



PORITE GROUP

- Porite Corporation (Japan)
- Porite Taiwan Co., Ltd.
- Porite Singapore (PTE) Ltd.
- Porite Hong Kong Industrial Co., Ltd.
- Porite Malaysia SDN, BHD.
- Porite Yangzhou Technology & Industry Co., Ltd.

- Porite Europe S.A.S.
- Porite USA Co., Ltd.
- Porite Dong-Guan Powder Metallurgy Co., Ltd.
- Porite Jefferson Corporation
- Porite (Chen-Zhou) Powder Metallurgy Products Co., Ltd.
- Porite India Private Limited



台灣保來得股份有限公司
 35059 苗栗縣竹南鎮大埔里 20 鄰中埔街 1 號
 TEL:886-37-581-121 FAX:886-37-581-128
www.porite.com.tw E-mail:porite@mail.porite.com.tw



卓越 / 成長 / 正派 / 責任

Pursuing Excellences in

Safety

Efficiency

Reliability

Environmental Protection

◆願景：中鴻堅持正派經營，努力打造成爲一個
贏得尊敬、值得信賴、樂於交往的鋼鐵公司

- ◆本公司已通過 ISO 9001、ISO 14001、OHSAS 18001、TOSHMS 驗證。
- ◆本公司冷軋廠榮獲環保署「中華民國第十三屆企業環保獎優良廠商」。
- ◆本公司熱軋廠榮獲環保署「中華民國第十四屆企業環保獎優良廠商」。
- ◆本公司熱軋廠榮獲「97 年度產業自願性溫室氣體排放減量績優廠商」。
- ◆本公司榮獲中華民國品質學會 2008 年品質團體獎二星獎（企業類）。
- ◆本公司榮獲中華民國對外貿易發展協會 98 年度金貿獎「重點拓銷市場出口成長率前二名」：輸往韓國重點拓銷市場出口成長率第一名。
- ◆本公司已通過「安全認證優質企業（AEO）」驗證。
- ◆本公司已通過 ISO 50001、產品碳足跡暨環境宣告驗(查)證。

◆主要產品：熱軋鋼捲、花紋鋼捲、酸洗塗油鋼捲、酸洗退火球化鋼捲、冷軋全硬鋼捲、冷軋調質鋼捲、鍍鋅鋼捲、
碳鋼鋼管(CNS/JIS/ASTM)、鍍鋅鋼管、PE 包覆鋼管、
API 輸油管、API 油井套(導)管。

中鴻鋼鐵股份有限公司

地址：高雄市橋頭區芋寮里芋寮路 317 號

電話：(07) 611-7171

傳真：(07) 611-0594

E-mail：chs@chsteel.com.tw

網 址：//www.chsteel.com.tw



CNS SN400YB

SN鋼材 耐震首選

| 耐震鋼結構 首選SN鋼材 | 簡單鋼結構 更要安全指名CNS SN400YB鋼材 | 鋼材烙印 百分百足重 |



▲日本阪神大地震後，銲接及耐震性能嚴格規範的SN鋼材，是日本唯一認可的耐震鋼結構建築材料。



廠房鋼結構：東鋼構 雲林廠



住宅鋼結構：交通大學 蘭花屋



▲台灣位於環太平洋地震帶，地震發生時，簡單、低矮型鋼結構建物，例如：住宅、商店、廠房、倉庫、車庫、溫室等，往往受創最為嚴重。CNS SN400YB是簡單、低矮型鋼結構建物耐震首選。（交通大學蘭花屋照片由SDE2014大會提供）

▲東和鋼鐵H型鋼獨家鋼材烙印THAS及CNS SN400YB字樣，表示H型鋼百分百足重及永遠的品質保證；相同價格、更高耐震規格。



C.S. ALUMINIUM

中鋼鋁業

以踏實、創新、誠信、為榮的精神
提供各界最完善的服務，歡迎垂詢垂注



產品範例



主要產品

- 鋁板、鋁捲、鋁片
- 鋁箔、散熱片
- 塗漆鋁捲(片)
- 防蝕鋁陽極板
 - 鋅合金錠
 - 鋁合金錠



產品特色

高性價比、使用者安心、實踐綠色生活



地址：高雄市小港區81260東林路17號
 電話：+886-7-8718666 傳真：+886-7-8721852
 免付費服務熱線：0800-742-168
 公司網址：www.csalu.com.tw

CSALUMINIUM 中鋼鋁業股份有限公司
 C.S. ALUMINIUM CORPORATION

中宇



龍潭湖高級淨水處理設備工程
Chendun Lake Advanced Water Treatment Plant



工業廢水純化場
Industrial Waste Water Purification Plant



生技廠工程
Biopharmaceutical Plant



空氣污染防治系統
Air Pollution Control System



化工廠工程
Chemical Plant

股票上市公司
ISO 9001/OHSAS 18001

驗證通過

- 水處理及回收工程
Water Treatment & Recycling
- 汽電共生廠及發電廠工程
Co-generation Plant & Power Plant Turnkey
- 生物製劑及藥廠建廠統包工程
Turnkey Project for Biotech & Biopharmaceutical Facility
- 整廠機電及公用設施工程
Mechanical & Electrical & Utility Engineering Systems
- 廢棄物處理及空氣污染防治
Waste Treatment & Air Pollution Control



中宇環保工程股份有限公司
CHINA ECOTEK CORPORATION

高雄市前鎮區民權二路8號8F
8TH FL. NO. 8 MING-CHUAN 2ND ROAD
KAOHSIUNG, TAIWAN, R.O.C.
TEL: 07-3306138 FAX: 07-3394016
E-mail address: guest@ecotek.com.tw
Web: http://www.ecotek.com.tw



中鋼集團



TOGETHER
FOR
MORE

A photograph of two industrial workers in a furnace. The worker on the left wears an orange hard hat and safety glasses, while the worker on the right wears a white hard hat with a headlamp. They are both wearing dark blue work jackets with orange accents. They are standing in front of a large, glowing orange furnace opening. The text "COMMITTED TO DELIVER MORE" is overlaid in white capital letters at the bottom of the image.

COMMITTED TO
DELIVER MORE

創造附加價值 REFRACTORY SOLUTIONS

Calderys 法興耐火材料提供了廣泛性能卓越的一系列產品與解決方案。我們的服務包括：耐火材料爐襯設計與材料選用和施工設備機具及施工與售後服務。集團的客戶遍及 100 多個國家，我們不斷的創新來自於 28 個國家地區的 400 多位專業人員與 40 多名組成的研發團隊。。

法興耐火材料工業股份有限公司

屏東縣高樹鄉新南村興店路 6-6 號

Tel: (886) 8 7965562-4

Email: Taiwan@calderys.com

Fax: (886) 8 7965565

Website: www.calderys.com



美亞鋼管股份有限公司

MAYER STEEL PIPE CORPORATION

台灣第一家專業鋼管製造廠

The first steel pipe manufacturer in Taiwan



專門生產各類高品級碳鋼鋼管及不銹鋼管
歡迎國內外貿易商合作拓展外銷市場

地址：台北市民權東路三段二之一號十二樓

網址：www.mayer.com.tw

電話：(02)2509-1199

傳真：(02)2517-1100

電子郵件：yankeng.tao@mayergroup.com.tw

veronique@mayerintl.com.tw



光和耐火公司

Kuan-Ho Refractories Industry Corporation



- 1973年創立，台泥企業團成員，品質至上經營理念。
- 1976年與日本品川白煉瓦株式會社技術合作，包含鋼鐵、水泥、玻璃…等工業窯爐所需之技術。
- 1991年與德國技術合作，生產水泥旋窯用鎂鉻磚及尖晶石磚。
- 2005年中華徵信所評為台灣耐火材料業No. 1。
- 1850℃超高溫隧道窯，先進精密研究儀器，開發各項新技術。
- 各種工業窯爐耐火材料設計、施工及維修等全面性服務。
- 外銷地區：日本、南非、中國、印度、韓國及其他地區。

一、主要產品：

1. 超高溫燒成直接鍵結式鎂鉻磚、鎂磚、尖晶石磚、銅玉磚。
2. 高溫燒成鎂鉻磚、鎂磚、鉻磚。
3. 黏土磚、高鋁磚、謨萊石磚、鉻磚、鋁鉻磚、腊石磚。
4. 碳化矽磚、耐酸磚。
5. 鎂碳磚、鋁鎂碳磚、鋁碳磚、鋁矽碳磚。
6. 澆注材、乾濕式吹付材、塗附材、可鑄性、可塑性、搗固材、耐火泥等不定型耐火材料。

二、窯爐耐火材料：

1. 水泥廠：預熱機、旋窯、冷卻機等耐火材料。
2. 鋼鐵廠：高爐、熱風爐、煉焦爐、魚雷車、混鐵爐、轉爐、電弧爐、精煉爐、RH真空脫氣爐、加熱爐、熔解爐及石灰窯爐用耐火材料。
3. 汽電共生爐用耐火材料。
4. 焚化爐用耐火材料。
5. 煉銅、煉鋁等高溫爐用耐火材料。
6. 化工、玻璃、窯業…等高溫爐用耐火材料。

三、各式窯爐設計、檢修、爐襯預鑄成型、築爐工程承包、耐火材料技術服務。

公司：苗栗縣頭份鎮尖豐路932號

TEL：037-542873-7

FAX：037-541574

E-mail:krics@kric.com.tw

業務部分機：32 築爐部分機：57

高雄辦事處：

TEL：07-8053758-9

FAX：07-8053703

<http://www.kric.com.tw>

三和耐火工業股份有限公司

2001 年榮獲經濟部標準檢驗局登錄為 ISO-9001:2000 評鑑合格廠商

2005 年榮獲 Bsi 英國標準協會 ISO-14001:2004 驗證合格廠商

2005 年榮獲 Bsi 英國標準協會 OHSAS-18001:1999 驗證合格廠商

本公司耐火材料廣泛使用於鋼鐵業、水泥業、焚化爐、化工業、非鐵金屬業及其他高溫作業場所。

(一) 定型產品：

鎂碳磚、鋁鎂碳磚、鋁碳磚、鋁矽碳磚、鋁碳化矽磚、高鋁磚、不燒磚、腊石磚、火粘土磚、鎂磚、鋳磚、鎂鉻磚……等。

(二) 不定型產品：

澆注材、可鑄性材、堵泥材、搗固材、噴漿材、可塑性材、耐火泥、預鑄材料施工……等。

(三) 各種窯爐築爐工程設計、連工帶料維修、改造工程承攬。

(四) 其他有關耐火材料之應用與技術服務。

TEL：886-7-371-1011

FAX：886-7-374-4371

地址：高雄縣仁武鄉鳳仁路398號

E-mail：sales@sunward.com.tw

www.sunward.com.tw



中國鑛冶工程學會會歌

Institutional Anthem of The Chinese
Institute of Mining & Metallurgical Engineers

F 大調 3/4
Andante

盧善棟 撰詞
作曲

By Prof. Shan Tung Lu
President, CIMME
(1984~1985)

| 5̣ 1̣ 2̣.2̣ | 3̣ - - | 6̣ 5̣ 3̣.1̣ | 2̣ - - |
大 地 蘊 寶 藏， 工 業 賴 為 根。

| 1̣ 1̣ 1̣.6̣ | 5̣ - - | 6̣ 5̣ 3̣ | 1̣ 2̣ 3̣ 2̣ |
唯 我 鑛 冶 人， 探 苗 採 鑛 興 地

| 1̣ - 0 || ^{4/4} 5̣ 1̣ - - | 7̣.6̣ 5̣ - - | 6̣ 5̣ 3̣ 1̣ |
利； 唯 我 鑛 冶 人， 煉 石 冶 金

| 2̣.1̣ 1̣ - | 5̣ 1̣ 2̣ 3̣ 2̣ 3̣ | 6̣ 5̣ 5̣ 3̣ 1̣ 3̣ | 2̣ - 5̣ 1̣.1̣ |
益 民 生。 為 世 間 供 能 源， 促 進 了 現 代 文 明； 為 工 業

|| ^{3/4} 3̣.6̣ 5̣ 6̣ 5̣ | 3̣ 1̣ 3̣ 2̣ 1̣ | 1̣ - - | 5̣ 1̣ 3̣.3̣ |
奠 基 礎， 富 裕 了 人 類 生 活。 鑛 冶 工 程

| 5̣ - - | 6̣ 5̣ 3̣.1̣ | 2̣ - - | 5̣ 1̣ 2̣ |
師， 道 遠 而 任 重， 前 進！ 前

| 3̣ - 5̣ | 3̣ 2̣ 1̣ 6̣ 5̣ | 1̣ 2̣. 2̣ | 3̣ 2̣ 1̣ - | 1̣ - 0 ||
進！ 永 為 推 動 世 界 進 化 的 先 鋒。

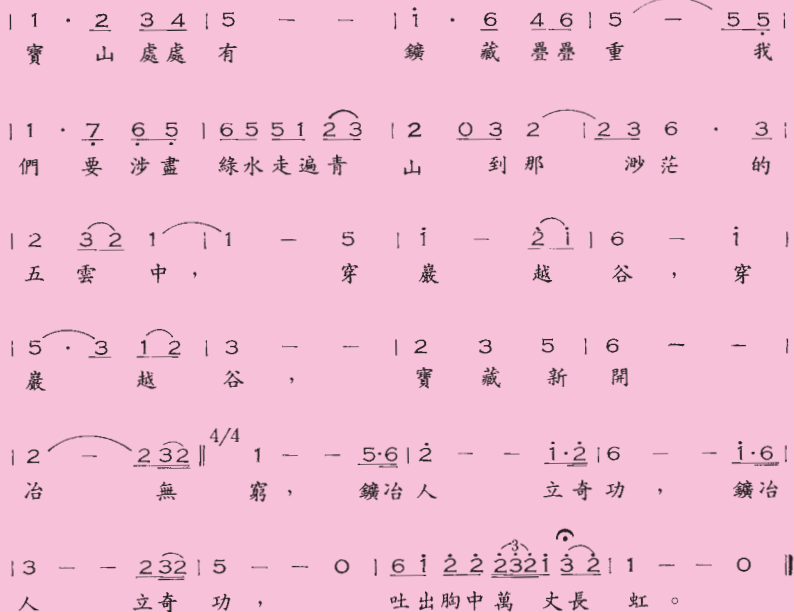
鑛冶人之歌

This Miners Sing

C 大調 3/4

盧善棟 修詞
作曲

By Prof. Shan Tung Lu
President, CIMME
(1984~1985)



104年年會手冊

目 次

封面照片：國立高雄大學鳥瞰（莊騏睿攝）

1. 中國鑛冶工程學會會歌（附：描述鑛冶人生活情調的「鑛冶人之歌」）	(11)
2. 104年年會總會程.....	(15)
3. 年會第一日會程－104年年會專題討論會.....	(15)
4. 年會第二日會程－104年年會大會.....	(16)
5. 年會第三日會程－104年年會參觀旅遊.....	(17)
6. 第57屆（103-104年）會員代表名錄	(18)
7. 第57屆（103-104年）理、監事暨秘書長名錄	(19)
8. 第57屆（103-104年）各專門委員會組織及主持人名錄..	(20)
9. 中國鑛冶工程學會104年年會籌備會委員名錄.....	(25)
10. 本會歷屆理事長、總幹事／秘書長芳名錄.....	(27)
11. 近年技術獎章、論文、學生獎勵金得獎人名錄.....	(28)
12. 本會81~104年年會舉辦地點暨主任委員芳名錄	(31)
13. 本會81~104年年會專題討論會主題	(32)
14. 104年「技術獎章」得獎人.....	(33)
15. 103年年會論文得獎人.....	(39)
16. 104年「盧善棟獎學金」得獎人.....	(40)
17. 104年大學及技術學院學生獎勵金得獎人.....	(40)
18. 104年會務綜合報告.....	(41)
19. 104年年會提案－提案.....	(46)
20. 104年年會捐助單位芳名錄.....	(49)
21. 論文提出規定要點.....	(52)
22. 104年年會論文宣讀會場地安排.....	(53)

23. 104年年會論文宣讀會及論文摘要

●礦業甲組.....	(54)
●礦業乙組.....	(65)
●冶金甲組.....	(76)
●冶金乙組.....	(90)
●石油組.....	(103)
●材料甲組.....	(112)
●材料乙組.....	(126)
●能源研究發展與管理甲組.....	(140)
●能源研究發展與管理乙組.....	(153)
●資源再生與環境永續甲組.....	(167)
●資源再生與環境永續乙組.....	(180)
●海報發表組.....	(192)

24. 廣告

●中國鋼鐵股份有限公司.....	(封面內頁)
●台灣電力股份有限公司.....	(封底)
●台灣中油股份有限公司.....	(封底內頁)
●台灣保來得股份有限公司.....	(1)
●中鋼運通股份有限公司.....	(2)
●中鴻鋼鐵股份有限公司.....	(3)
●東和鋼鐵企業股份有限公司.....	(4)
●中鋼鋁業股份有限公司.....	(5)
●中字環保工程股份有限公司.....	(6)
●法興耐火材料工業股份有限公司.....	(7)
●美亞銅管廠股份有限公司.....	(8)
●光和耐火公司.....	(9)
●三和耐火工業股份有限公司.....	(10)

104年年會總會程

(10月22日～10月24日)

● 第一日會程 1st. Day's program

『鈦鎳合金的應用與發展』專題研討會會程表

一、時 間：中華民國103年10月22日（星期四）

二、地 點：中鋼集團國際會議廳（高雄市前鎮區成功二路88號）

三、主持人：何文福博士（高雄大學化材系教授、專題組召集人）

時間	研 討 主 題	主 講 人	主 持 人
08:00-09:20	報到、領資料		年會註冊組
09:20-09:30	貴賓致詞	1.吳榮章理事長 2.宋志育總經理	高雄大學 何文福教授
09:30-09:40	引言	中鋼公司技術部門 王錫欽副總	同上
09:40-10:10	日立金屬在能源化工 用鎳基合金之發展	台灣日立金屬 蕭立帆總經理	同上
10:10-10:40	鈦、鎳合金於電廠之應用	中鋼新材料研發處 潘永村研究員	同上
10:40-11:00	交流時間		
11:00-11:30	鈦鎳合金製造與應用	台朔重工 劉復盛廠長	台朔重工 邱谷川協理
11:30-12:00	工業用鈦、鎳合金之特性	中鋼鋼鐵研發處 陳國銘研究員	同上
12:00-12:30	鈦合金在醫療之 應用與發展	金屬中心 陳維德組長	同上
12:30-13:50	午餐及交流時間		
13:50-14:20	鈦在建築之應用	盛興科技 吳瓊賢副總經理	中鋼材料研發處 李至隆副處長
14:20-14:50	建築用鈦板的發展	中鋼新材料研發處 洪胤庭博士	同上
14:50-15:10	交流時間		同上
15:10-15:40	航太產業供應鏈與 發展前景	金屬中心 曾婉如博士	漢翔發動機事業處 王欽漢副處長
15:40-16:10	航空發動機材料之 應用與發展	漢翔科技 蔡振輝組長	同上
16:10-16:40	航空發動機用鎳基合金之 最新發展	清華大學 葉安洲教授	同上
16:40-17:00	座談與問題討論		何文福教 授 邱谷川協 理 李至隆副處長 王欽漢副處長

● 第二日會程 2nd Day's program

日期：10月23日（星期五）09:00～12:20

Date：October, 23th (Fri.)

104年年會大會

General Assembly of 2015 CIMME Annual Convention

地點：高雄市楠梓區高雄大學路700號

國立高雄大學管理學院演講廳

節目（時間）

主持人

Program (Time)

Conductors

1. 會員報到 (09:00 - 10:00)

註冊組

Registration

2. 年會大會 (10:00 - 12:20)

吳榮章理事長

General assembly

(1) 開幕典禮 (10:00 - 10:05)

Opening Ceremony

(2) 主席致開會辭 (10:05 - 10:20)

Opening Speech

(3) 貴賓致辭 (10:20 - 10:40)

Greetings from Honor Guests

(4) 頒獎 (10:40 - 11:00)

Awarding Ceremony

①頒發技術獎章

②盧善棟獎學金

③103年論文獎

④礦業學生獎勵金

(5) 專題演講 (11:00 - 11:40)（國立中山大學黃志青講座教授）

Keynote Speech

Recent progress and applications on metallic glasses in various forms
(金屬玻璃之發展現況與應用)

(6) 年會籌備報告 (11:40 - 11:50)

王宗櫛主任委員

Report of Annual Convention Preparation

(7) 會務綜合報告 (11:50 - 12:00)

林再遷秘書長

Report of Institute Affairs

(8) 會務及提案討論 (12:00 - 12:15)

吳榮章理事長

Proposals and Discussion

(9) 齊唱會歌 (12:15 - 12:20)

Singing of CIMME Anthem

3. 午餐 (12:30 - 13:30) 地點：國立高雄大學管理學院

Luncheon

4. 宣讀論文 (地點：高雄大學管理學院 各組論文宣讀會場)

Papers Presentation (13:30 - 17:30)

主 持 人

(1) 礦業組 (Mining Session)

①礦甲組 (Group A)

魏稽生、雷大同

②礦乙組 (Group B)

陳逸偵、羅 偉

(2) 冶金組 (Metallurgy Session)

①冶甲組 (Group A)

黃議興、連雙喜

②冶乙組 (Group B)

石漢正、陳引幹

(3) 石油組 (Petroleum Session)

胡興台、林再興

(4) 材料組 (Materials Session)

①材甲組 (Group A)

李至隆、王瑞琪

②材乙組 (Group B)

王錫福、何文福

(5) 能源研究發展與管理組

①能甲組 (Group A)

林景崎、蘇進成

②能乙組 (Group B)

楊秉純、陳志恆

(6) 資源再生與環境永續組

①資甲組 (Group A)

黃啟祥、王玉瑞

②資乙組 (Group B)

申永輝、余炳盛

(6) 資源再生與環境永續組

呂正傑、陳文正、楊勝閔

5. 年會宴 (18:00 - 19:30)

吳榮章理事長

Convention Banquet

President, CIMME

地點：高雄市梓官區停蚵里中正路75號 漁故鄉國際大餐廳

● 第三日會程 3rd Day's program

日期：10月24日 (星期六) 08:00 - 17:00

Date: October, 18th (Sat.)

礦廠參觀 (興達火力發電廠、美濃客家文物館、天台山道場)

蘇進成教授

Plant visiting and Sightseeing

中國鑛冶工程學會第57屆（103～104年）

會員代表芳名錄

- | | | |
|-----------|-----------|-----------|
| 1. 朱 明 昭 | 22. 黃 重 裕 | 43. 吳 明 賢 |
| 2. 林 再 遷 | 23. 蔡 穗 | 44. 紀 阿 明 |
| 3. 余 炳 盛 | 24. 簡 宗 鈞 | 45. 徐 振 湖 |
| 4. 丁 原 智 | 25. 黃 啟 祥 | 46. 吳 志 昌 |
| 5. 王 錫 福 | 26. 劉 季 剛 | 47. 王 孟 炫 |
| 6. 吳 榮 章 | 27. 鄭 大 偉 | 48. 張 天 授 |
| 7. 陳 逸 偵 | 28. 吳 裕 慶 | 49. 郭 其 義 |
| 8. 朱 秋 龍 | 29. 徐 永 富 | 50. 陳 玉 松 |
| 9. 王 錫 欽 | 30. 樊 遺 風 | 51. 陳 瑞 祥 |
| 10. 林 再 興 | 31. 周 順 安 | 52. 黃 華 銘 |
| 11. 黃 啟 原 | 32. 林 景 崎 | 53. 黃 鎮 臺 |
| 12. 魏 稽 生 | 33. 易 洪 庭 | 54. 林 健 豪 |
| 13. 唐 自 標 | 34. 曾 保 忠 | 55. 李 文 傳 |
| 14. 胡 興 台 | 35. 溫 紹 炳 | 56. 何 西 就 |
| 15. 賴 克 富 | 36. 胡 毅 | 57. 戴 敏 政 |
| 16. 羅 光 嬭 | 37. 王 玉 瑞 | 58. 蔡 印 來 |
| 17. 連 雙 喜 | 38. 王 中 | 59. 蘇 福 欽 |
| 18. 吳 建 國 | 39. 王 又 男 | 60. 何 恆 張 |
| 19. 陳 貞 光 | 40. 陳 志 恆 | 61. 王 永 練 |
| 20. 林 朝 宗 | 41. 陳 龍 實 | |
| 21. 林 東 毅 | 42. 鄭 瑞 熾 | |

中國鑛冶工程學會第57屆（103～104年） 理、監事暨秘書長名錄

理 事 長 吳榮章

榮 譽 理 事 朱秋龍 陳源成 顏富士 余光華

曲新生 蘇福欽 吳建國

常 務 理 事 朱明昭 王錫福 蔡 穗 胡興台

王錫欽 劉季剛 徐振湖 易洪庭

理 事 陳逸偵 余炳盛 丁原智 唐自標

魏稽生 連雙喜 吳裕慶 羅光嬭

陳貞光 黃啟原 林東毅 胡 毅

蔡印來 陳瑞祥 王孟炫 吳明賢

曾保忠 戴敏政

候 補 理 事 鄭永豐 黃啟祥 溫紹炳 林景崎

何恆張 張邨生 林健豪

常 務 監 事 賴克富

監 事 林朝宗 鄭瑞熾 陳玉松 周麒麟

王 中 黃重裕

候 補 監 事 陳大麟

秘 書 長 林再遷

副 秘 書 長 董鈞堯 陳啟泰

秘 書 李文傳

中國鑛冶工程學會第57屆（103~104年） 各專門委員會組織及主持人名錄

一、礦業委員會：

主任委員：朱明昭

副主任委員：陳逸偵、蔡 穗、吳樂群、丁原智、蔡易縉、江崇榮、
蔡印來、黃啟原、易洪庭

執行秘書：周國棟

委員：鄭大偉、王文郁、王玉瑞、王榮輝、何恆張、余炳盛、
吳榮華、吳坤玉、林景崎、陳家榮、陳統元、陳台雄、
張煥金、曾保忠、楊奉儒、鄭瑞熾、蔡敏行、歐陽湘、
陳志恆、許進忠、廖志中、周順安、黃鎮臺、溫紹炳、
費立沅、孫思優、王、中、林朝宗、魏稽生、施勵行、
林健豪、吳 煌、李錦發

(一)礦業資源小組：

召集人：丁原智

副召集人：魏稽生、鄭瑞熾、陳逸偵

委員：曾保忠、方錫鏘、余炳盛、吳萬全、林金梓、林再遷、
陳龍實、彭永禎、黃勝雄、楊國華、劉清華、范、昌、
賴克富、劉正明、李烈明、林義雄、林清田、鄭俊明、
高慕聖、施豐敏、林杰濱、鄭文哲、郭葉輝、戴國邦、
高治鋹、陳逸偵、姜政男、陳瑞祥、陳鑑岳、周順安、
湯銘文、莊營發

(二)地質環境小組：

召集人：李錦發

副召集人：張碩芳

委員：陳宏宇、林銘郎、李錫堤、顧承宇、林慶偉、吳銘志、
余騰鐸、黃鎮臺、柳志錫、候秉承、黃崇仁、冀樹勇、
廖瑞堂、孫荔珍、陳時祖、謝敬義、王文能

(三)石礦土石小組：

召集人：林健豪

副召集人：曾保忠、許進忠、陳逸偵、何恆張、蔡 穗

委員：鄭大偉、丁原智、余炳盛、賴錦文、王玉瑞、魏稽生、
賴克富、劉文元、周順安、陳家榮、陳育英

(四)礦業經濟小組：

召集人：陳逸偵

副召集人：吳榮華

委員：曾保忠、賴正文、李秉正、張煥金、蔡、穗、陳家榮

(五)資源再生小組：

召 集 人：陳志恆

副召集人：林景崎、張西龍、張啟達

委 員：王鴻博、李清華、李明晃、杜豐生、邵中興、吳耀勳、
邱義豐、林志森、林正雄、施勵行、馬振基、馬小康、
柯明賢、張祖恩、張國慶、張西龍、張添晉、童翔新、
曹世亮、巢志成、郭葉輝、郭振明、郭淑德、翁林廷彬、
黃清連、黃孝信、陳文盛、陳偉聖、陳文卿、葉逸彥、
葉能魁、顏富士、溫紹炳、楊金鐘、楊致行、蘇銘千、
鄭智和、鄭明助、鄭大偉、蔡尚林、劉國忠、劉崑山、
魏玉麟、魏 衍、顧 洋

(六)溫泉及地熱資源小組：

召 集 人：黃鎮臺

副召集人：歐陽湘、李振誥、張郇生、孫思優

委 員：蘇全勝、陳世南、郭明錦、宋聖榮、張寶堂、柳志錫、
黃漢勇、郭葉輝、張煥金、夏龍源、董倫道、胡國興、
周順安、劉豐壽、鄭文哲、林伯修、王詠絢、郭泰融、
官德城、李清瑞

(七)礦業資訊小組：

召 集 人：周國棟

副召集人：曾保忠、陳志恆、魏稽生、歐陽湘

委 員：余炳盛、吳榮華、周順安、蔡印來、蔡 穗、鄭瑞熾、
江崇榮、嚴治民、丁原智、崔革俗

二、冶金委員會：

主 任 委 員：王錫欽

副主任委員：蔡松釗

執 行 祕 書：呂南雄

委 員：黃議興、黃重嘉、陳永昆、陳冠傑、董寶乾、陳俊達、
金崇仁、陳高川、王錫福、伏和中、吳威德、林志剛、
林東毅、高伯威、連雙喜、張世豐、黃文星、楊智超、
王 昱、蔡振球

(一)普 通 鋼 小 組：

召 集 人：黃重嘉

副召集人：林志剛

委 員：黃議興、陳永昆、洪成宗、王宗裕、吳林茂、童 山、
李柏志、林圻榮、龔上達、江金章、張世豐、許清俊、
張木柱、黃文星、黃培特、黃啟智

(二)特 殊 鋼 小 組：

召 集 人：張世豐

副召集人：黃議興

委員：李世欽、李驊登、周泰隆、林士傑、林東毅、林清武、龔上達、侯春看、栗愛綱、張士欽、敖仲寧、傅兆章、程一麟、黃文星、黃培特、楊哲人、謝成志、魏嘉民、黃英彬、童山

(三)輕金屬小組：

召集人：伏和中

副召集人：董寰乾、陳高川

委員：黃紹煌、王俊傑、吳培欣、呂傳盛、吳春森、洪佳和、洪衛朋、高景海、高森田、張元彰、陳復國、黃振東、楊智超、葉均蔚、葉俊麟、吳慶財、曾婉如、歐炳隆、鄭憲清、黃志青、連漢濱、王昆生

(四)特殊金屬小組：

召集人：楊智超

委員：黃振東、金重勳、高景海、張文成、曹紀元、連雙喜、黃士宗、葉均蔚

(五)耐火材料小組：

召集人：王昱

副召集人：陳冠傑

委員：李育成、賴鳳成、趙坤盈、楊寶生、陳錦泰、謝忠修、王文賢、方敏鏗、張琨閩、江旻晟、周祥德、林明澤、陳世傑、李春發、顏輝雄、韋文誠、蔡棋浚、賴進滄、張淵雄、黃文進、謝炎明、林志剛

(六)能源環保小組：

召集人：蔡振球

副召集人：陳俊達

委員：張西龍、周倉榮、楊叢印、何大成、陳源德、楊致行、楊金鐘、杜清松、葉庭芳、金崇仁、楊義雄、嚴杭忠、羅逸元、黃孝信、楊安民、蘇鴻章

三、石油委員會：

主任委員：胡興台

副主任委員：范來富、陳太山

執行祕書：董鈞堯

委員：楊、舒、陳瑞祥、李漢津、李榮宗、葉國銓、魏明輝、沈繼超、陳成興、潘玉生、吳瑞智、翁豐源、楊源盛、胡錦城、趙拔都、林宗武、王國雄、吳金通、蘇福欽、林國安、卓聖鎬、鄭念祖、楊健一、吳健一、黃富文、胡興台、溫紹炳、吳榮華、林再興、王玉瑞、郭其義、孔祥邦、陳建華、李顏域、陳雄茂、徐兆銘、陳養愚、王孟炫、翁茂源、丁榮崑、邱創泉、陳太山、翁榮南、吳榮章、吳明賢、郭政隆、陳大麟、王勝雄、曾弘志、鍾火盛、劉家華、江天才、謝申章、魏廷容

(一)石油探勘小組：

召集人：傅仕齊

副召集人：陳大麟、童培堅

委員：郭政隆、吳柏裕、黃旭燦、鍾開增、魏聲焜、呂榮聰、
賴昭輝、魏村宏

(二)油氣開發小組：

召集人：鄭念祖

副召集人：蔡鏗榮、范振暉

委員：蔡鏗榮、沈望陸、陳耀輝、廖慶有、忻冠白、陳裕國、
吳偉智

(三)海外礦區經營小組：

召集人：胡雅折

副召集人：巫慶鐘

委員：林人仰、胡大任、陳奇呈、劉紹國、游銘銳、曾茂榮、
黃成來

(四)兩岸合作小組：

召集人：翁榮南

副召集人：陳大麟、鄭永豐、李元偉

委員：林人仰、蔡錫麟、田景隆、吳偉智、丁志興、汪玉清

(五)節能減碳研究小組：

召集人：陳大麟

副召集人：吳蔡松、沈望陸

委員：黃慧彥、郭政隆、黃旭燦、吳柏裕、沈俊卿、余輝龍、
范振暉

四、會員委員會：

主任委員：王錫福

副主任委員：胡興台、陳逸偵、廖滄龍、呂南雄、黃啟原、唐自標、
蔡印來、丁原智、胡毅

執行祕書：羅光燾

(一)會籍組：

召集人：王中

副召集人：李文傳

委員：翁祖炘、曾保忠、周麒麟、廖銘洋、林志堅、吳榮華、
林志善、陳貞光、張啟凡

(二)活動組：

召集人：羅偉

副召集人：董鈞堯

委員：林健豪、易洪庭、吳坤玉、梁武雄、蔡印來、唐自標、
盧建華、胡塵光、林光隆、徐開鴻、丁原智、費立沅、
崔革俗、余仁堂

(三)會 員 組：

召 集 人：唐自標

副召集人：陳貞光

委 員：許進忠、費立沅、歐陽湘、莊文忠、蔣士宜、徐開鴻、
蔡印來、黃肇瑞、陳逸偵、柯明賢、王泰典

五、出版委員會：

主 任 委 員：林再遷

副主任委員：黃重裕

祕 書：宋桂春

總 編 輯：林再遷

編 輯：黃鎮臺、呂南雄、董鈞堯、余炳盛

委 員：丁原智、王錫欽、王錫福、王孟炫、黃啟原、朱明昭、
朱秋龍、陳貞光、李輝隆、吳慶煌、周麒麟、易洪庭、
林再興、林東毅、林景崎、林朝宗、胡興台、唐自標、
陳貞光、陳逸偵、連雙喜、黃啟祥、溫紹炳、劉季剛、
蔡印來、蔡松釗、鄭大偉、顏富士、魏稽生、戴敏政

六、財務委員會：

主 任 委 員：劉季剛

副主任委員：羅光燾、吳榮章、陳明漢

執 行 祕 書：許坤山

委 員：朱秋龍、黃孝信、程贊育、朱明昭、劉仲明、張文春、
林明儒、林義守、林秋景、林再遷、陳興時、周麒麟、
易洪庭、侯貞雄、莊國輝、張天德、梁武雄、曾英輝、
陳瑞祥、林朝宗、陳逸偵、呂榮峰、邢坤貴、杜金陵、
辜成允、鍾潤松、顏惠忠、林清波、吳林茂、陳文斷、
黃義江、彭學仁、陳坤木

七、促進兩岸礦業發展委員會：

主 任 委 員：賴克富

副主任委員：丁原智、林再遷、吳明賢

執 行 祕 書：林健豪

委 員：羅文杰、王又男、易洪庭、黃重裕、鄭大偉、鄭瑞熾、
蔡印來、魏稽生

八、獎章委員會：

主 任 委 員：蔡 穗

委 員：易洪庭、鄭瑞熾、唐自標、王孟炫、連雙喜、陳逸偵、
呂南雄、董鈞堯、王錫福、林再遷

九、台灣S O F C產業推動委員會：

主 任 委 員：朱秋龍

執 行 祕 書：曾令遠

中國鑛冶工程學會

104年年會籌備會委員名錄

榮譽主任委員：黃肇瑞

主任委員：王宗櫛

副主任委員：朱明昭、王錫欽、劉季剛、莊寶鵬、謝永堂、
林再遷、王錫福、廖滄龍、胡興台

執行秘書：蘇進成

副執行秘書：楊勝閔、呂南雄、李文傳

委員：王 中、王 昱、王又男、王茂根、伏和中、
朱秋龍、江崇榮、江肇銘、何文福、何長慶、
何惠民、何燦穎、余炳盛、吳林茂、吳樂群、
呂克甫、呂南雄、宋志育、宋桂春、李文傳、
李至隆、李坤炎、周凱芬、周麒麟、易洪庭、
林弘男、林志善、林明儒、林東毅、林景崎、
林義守、林聖忠、侯貞雄、侯傑騰、洪聰榮、
紀阿明、胡 毅、胡義財、胡耀祖、徐永富、
徐旭東、徐振湖、張天德、張復盛、張智勝、
莊木順、莊同興、連雙喜、郭其義、郭慶松、
陳大麟、陳文正、陳木澤、陳明漢、陳亮慶、
陳政光、陳貞光、陳敏修、陳逸偵、陳綠蔚、
程贊育、辜成允、雲財富、雲萬益、黃文棋、
黃孝信、黃宗英、黃柏文、黃重球、黃啟川、
黃啟原、黃啟祥、黃瑞龍、楊秉純、楊勝閔、
董紀廷、董鈞堯、鄒若齊、潘立智、潘燕岑、
蔡 穗、蔡印來、蔡松釗、鄭瑞熾、蕭崎昌、
賴克富、謝凱旋、鍾樂民、簡宗鈞、顏輝雄、
魏稽生、羅光嬭、蘇韋人、蘇進成

總務組

召 集 人：陳文正

副召集人：陳亮慶、方怡雅

財務組

召 集 人：劉李銅

副召集人：何惠民、羅光嫻、董鈞堯

專題組

召 集 人：何文福

副召集人：李至隆

獎編組

召 集 人：余炳盛

副召集人：陳逸偵、溫紹炳、黃啟原、范來富、何文福、
楊勝閔、鄭瑞熾、李文傳、陳貞光

註冊組

召 集 人：林再遷

副召集人：楊勝閔、王 中、宋桂春

本會歷屆理事長、總幹事 / 秘書長芳名錄

任期	理事長	總幹事 / 秘書長
四十一～四十二年	朱 謙先生	王子佩先生
四十三年	朱 謙先生	施家福先生
四十四～四十五年	朱 謙先生	蔣靜一先生
四十六～四十七年	程宗陽先生	蔣靜一先生
四十八年	朱 謙先生	蔣靜一先生
四十九年	朱 謙先生	吳伯楨先生
五十年	葉秀峰先生	吳伯楨先生
五十一～五十二年	孫景華先生	吳伯楨先生
五十三年	董蔚翹先生	吳伯楨先生
五十四～五十五年	邵逸周先生	吳伯楨先生
五十六～五十九年	金開英先生	吳伯楨先生
六十～六十一年	朱 謙先生	吳伯楨先生
六十二～六十五年	吳伯楨先生	盧善棟先生
六十六～六十九年	陳 垚先生	盧善棟先生
七十～七十一年	楊玉璠先生	盧善棟先生
七十二年	馮大宗先生	盧善棟先生
七十三年	盧善棟先生	王榮輝先生
七十四年	盧善棟先生	簡芳欽先生
七十五～七十六年	傅次韓先生	簡芳欽先生
七十七～七十八年	向傳琦先生	簡芳欽先生
七十九～八十年	黃錦澄先生	簡芳欽先生
八十一～八十二年	林崇標先生	曾四安先生
八十三～八十四年	陳源成先生	曾四安先生
八十五年～八十六年	謝世雄先生	曾四安先生
八十七年～八十八年	曾四安先生	黃重裕先生
八十九年	顏富士先生	林再遷先生
九十年	陳源成先生	林再遷先生
九十一年～九十二年	余光華先生	林再遷先生
九十三年～九十四年	曲新生先生	林再遷先生
九十五年～九十六年	蘇福欽先生	林再遷先生
九十七年～九十八年	吳建國先生	林再遷先生
九十九年～一〇二年	朱秋龍先生	林再遷先生
一〇三年～一〇四年	吳榮章先生	林再遷先生

民國72~104年年技術獎章得獎人

年別	得獎人及得獎單位
民國七十二年年會	亞洲水泥公司花蓮新城山石礦
民國七十三年年會	中油台灣油礦探勘總處
民國七十四年年會	原子能委員會核能研究所、海山一坑煤礦
民國七十五年年會	豐興鋼鐵股份有限公司、楊舒先生
民國七十六年年會	陳發熹博士、董家寶博士
民國七十七年年會	臺灣保來得股份有限公司
民國七十九年年會	陳鴻賓博士
民國八十年年會	洪明盤教授
民國八十一年年會	高呈毅先生
民國八十二年年會	周倉榮先生
民國八十三年年會	中油台灣油礦探勘總處
民國八十四年年會	台灣水泥股份有限公司（和平石礦）
民國八十五年年會	中國鋼鐵股份有限公司
民國八十六年年會	東和鋼鐵公司苗栗H型鋼鐵廠
民國八十七年年會	李至隆博士
民國八十八年年會	工研院能源與資源研究所
民國八十九年年會	榮民工程股份有限公司（前榮民工程處）
民國九十年年會	臺鹽實業股份有限公司
民國九十一年年會	陳陵援博士
民國九十二年年會	台灣油礦探勘總處
民國九十三年年會	朱秋龍先生
民國九十四年年會	中鋼公司煉鋼廠
民國九十五年年會	黃鎮臺博士
民國九十六年年會	陳源成先生、何恆張先生
民國九十七年年會	台灣中油公司探採研究所
民國九十八年年會	蘇福欽先生、朱明昭先生
民國九十九年年會	金屬工業研究發展中心、陳玉松先生
民國一〇〇年年會	石材暨資源產業研究發展中心
民國一〇一年年會	中聯資源股份有限公司、吳榮章博士
民國一〇二年年會	林朝宗先生
民國一〇三年年會	向陽礦業股份有限公司、李輝隆博士
民國一〇四年年會	王錫欽博士
民國一〇五年年會	工業技術研究院綠能與環境研究所

* 民國五十年至七十一年獎章得獎人資料，詳見本會會史

民國101~102年論文獎得獎人

年別	得獎人	論文題目
民國一〇一年年會	劉永章、蘇彥豪、馮榮仲、袁成華	超低碳氮硫鋼煉鑄製程技術開發（特優獎）*
	顏富士、游佩青、陳政毓、李曼妮	合成堇青石之創新作業技術開發（優等獎）
	陳登銘、吳昀錚	新穎白光發光二極體氣硫化物螢光物之探索（優等獎）
	王志文、曾繼忠、吳柏裕、林再興	漏失帶對 SAGD 開採油砂生產模擬研究（佳作獎）
	何政恩、廖成偉、花馨慧、陳宏杰	利用 EBSD 分析通孔填充之各階段的電鍍銅微結構（佳作獎）
	張中璿、李嘉甄	水系漿料中羥基化 BaTiO ₃ 與 PVA 和 B ₂ O ₃ 之間的膠化及解膠化機制（佳作獎）
	盧科妙、劉世賢、陳維新、李文智	氧氣氣對生質物低溫炭化反應之影響（佳作獎）
	謝文碩、林 鵬、王錫福	電解質支撐微管型固態氧化物燃料電池之製程與性研究（佳作獎）
	陳登銘、洪文彬	奈米稀土螢光粉在提升矽晶太陽能電池效率之研究（佳作獎）
民國一〇二年年會	石漢正、庾忠義、陳博偉	超輕薄 6μm 鋁箔之開發（特優獎）
	陳松青、許樹坤、王詠綸、劉家瑄	臺灣西南海域上部高屏斜坡之泥貫入體與活躍泥火山的分佈及油氣潛能（優等獎）
	郭育仁、石俊超、盧智仁、陳福左、蔡同炯林	熱軋酸洗鋼帶油膜量測與塗油不均改善技術（優等獎）
	黃宏勝、邱軍浩、洪胤庭、董寰乾	光電產業用濺鍍鉬靶開發（優等獎）
	張顧齡、郭有益、周文賢、黃溫杰	轉爐煅煉雙渣法造渣技術開發與應用（佳作獎）
	曾繼忠、李崇豪、陳冠志、陳大麟	緻密氣層或頁岩礦區生產評估技術研究（佳作獎）
	潘述元、蔣本基、張怡怡、陳奕宏	應用超重力旋填充床進行二氧化碳捕獲與爐渣安定化之績效評估（佳作獎）
	王泰翔、柯旭勛、涂泰年	汽車結構用冷軋高強度低合金鋼 420LA 開發（佳作獎）
	戚務正、陳麗雯、劉家瑄、林曉武	利用三維震測資料研究台灣西南海域之氣水化合物（佳作獎）

* 本論文同時獲得中國工程師學會「工程論文獎」

民國102~103年大專學生獎勵金得獎人*

年別	得獎人	學校科系
民國 102 年	邱凱倫	國立成功大學資源系四年級
	莊其毅	國立成功大學材料系四年級
	董芝安	台北科技大學四材資四甲
	張瑞閔	台北科技大學四材資四乙
	丁三益	高雄大學化材系四年級
	王 尹	大同大學材料系四年級
	楊安傑	大漢技術學院四技珠寶三
民國 103 年	蔡昀達	國立成功大學資源系四年級
	劉仁偉	國立成功大學材料系四年級
	杜家杭	台北科技大學四材資四甲
	黃怡婷	台北科技大學四材資四乙
	林庭玉	高雄大學化材系四年級
	許展毓	大同大學材料系四年級
	傅柏翔	大漢技術學院四技珠寶三
	唐懷昱	文化大學地質系四年級

* 民國五十年起之全部資料，詳見本會會史

本會81~104年年會舉辦地點暨主任委員芳名錄

年 (民國)	地 點	主任 委員	執行 秘書
81	苗栗中油公司探採研究所大禮堂	蕭寶宗	戴坤城
82	台南成功大學醫學院成杏廳	陳家榮	顏富士
83	高雄市中鋼公司中正堂	洪榮進	黃重裕
84	台北技術學院綜科館	陳陵援	林再遷
85	苗栗中油台探總處紫園大禮堂	謝世雄	陳富榮
86	台北科技大學綜科館	翁祖炘	鄭大偉
87	台南成功大學格致廳	溫紹炳	顏富士
88	陽明山中國文化大學曉峰紀念館	魏稽生	羅 偉
89	花蓮大漢技術學院商學院紅廳	陳統元	簡宗鈞
90	台南成功大學圖書館會議廳	余光華	林再興
91	新竹工研院綜合會議廳	曲新生	黃鎮臺
92	苗栗中油探採事業部紫園大禮堂	蘇福欽	陳成興
93	台南成功大學國際會議廳	李振誥	雷大同
94	台北科技大學綜科館圓形會議廳	王錫福	鄭大偉
95	台北市國賓大飯店國際廳	曲新生	黃鎮臺
96	高雄市中鋼公司 T1 集會堂	陳玉松	黃義江
97	台北市大同大學尚志教育研究館 B205 廳	邱六合	楊智富
98	苗栗市文發路達園 1 號 中油探採研究所大禮堂	黃錦福	李榮肇
99	成功大學圖書館 B1 會議廳	申永輝	雷大同
100	台北科技大學第六教學大樓 國際會議廳	王錫福	唐自標
101	高雄大學管理學院演講廳	王錫欽	黃華銘
102	苗栗中油探採研究所	吳榮章	涂德興
103	台北科技大學第六教學大樓 國際會議廳	王錫福	丁原智
104	高雄大學管理學院演講廳	王宗櫛	蘇進成

本會81~104年年會專題討論會主題

民國(年)	討論會主題
81	兩岸產業科技發展之現況
82	21世紀資源開發與利用
83	21世紀能源展望與挑戰
84	21世紀新材料的發展與挑戰
85	海外油氣探採—厄瓜多礦區油氣探採
86	台灣下游鋼鐵工業之發展
87	工業用水與造水技術之展望
88	海域新資源探勘開發
89	全球人口資源與環境互動開發趨勢
90	台灣下游鋼鐵工業之發展
91	新世紀尖端材料科技
92	我國鑛冶工業向外投產與經貿的實踐
93	資源再生與永續發展策略之國際觀
94	台灣生態與環境危機之警訊及對策
95	台灣如何對能源持續營運與管理
96	全球暖化問題之探討及對策
97	世界潔淨能源及相關材料發展趨勢與展望
98	國際金融風暴對我國礦產供需之影響及對策
99	稀土金屬與綠能產業的發展
100	海洋資源開發之契機與願景
101	氣候變遷與節能減碳
102	能源科技與環境
103	天然災害與環境維護
104	鈦鎳合金的應用與發展

中國鑛冶工程學會 104年「技術獎章」得獎人

財團法人工業技術研究院 綠能與環境研究所

本會團體會員財團法人工業技術研究院綠能與環境研究所，以綠能、環境及資源技術為核心，配合國家政策，致力於開創前瞻節能減碳與永續環境的科技、推動綠能新興技術、發展綠色能源產業，以成為台灣前瞻能環科技標竿與綠色產業先鋒自居。長久以來秉持「以科技研發，帶動產業發展，創造經濟價值，增進社會福祉」為主要任務，更致力於潔淨能源技術以及永續環境技術之發展，藉以協助國內產業突破發展障礙，帶動經濟成長。其核心價值即在於引領國內前瞻綠能科技研發，開創節能減碳與永續環境科技，並協助產業開創及發展綠能與環境新產業，以達到永續發展的目標。該所晉用卓越的人才進行培訓，並推動前瞻規劃與國際技術合作，在前瞻創新、產品發展、專利佈局三大構面上發展出世界頂尖的技术與應用，自2012-2014連續三年榮獲全球百大研發科技獎(R&D 100 Awards)，2015年更同時入圍三個獎項。除持續提供高品質、高價值的產業知識服務外，在全球厲行節能減碳的潮流下，更持續創造綠能、資源與環境產業的新契機。茲將該所近年來之卓越績效列舉說明如下：

一、能源政策推廣及產業技術發展：

1. 帶領總體能源策略智庫團隊，協助能源局研擬重大能源政策及建構和民間/NGO溝通平台。
2. 籌組專案團隊參與能源局相關綠能政策之研擬及推動。
3. 帶領團隊協助能源局推動綠能產業旭升及躍升計畫。
4. 主導建立各項能源標準，長期致力於節能標章之推動。
5. 引領冷凍空調技術國產化，落實設備MIT。

6. 帶領製造業節能減碳技術服務分團達成節能減碳目標。
7. 推動產業研發聯盟成立，加速技術產業化時程。
8. 制定 LED 照明標準與量測技術，提升產業競爭力。

二、領導重大能源與環境創新技術發展：

1. 可高速充放電的鋁離子電池：以鋁離子液體 (EMIC+AlCl₃) 在 3D 石墨插層進行嵌入 / 嵌出化學反應，突破鋁電池壽命限制，在 80% 深度充放電下，可達 7,500-30,000 次循環，並在可變換充放電速率上達到 75C (50 秒)~2C (30 分鐘) 之領先指標，該技術在 2015 年榮獲 Nature 期刊肯定，引起富比士雜誌、華爾街日報等國際媒體報導。
2. 能環策略議題溝通平台建置：建構國內能源議題之 OIP 平台，研擬國家自定預期貢獻 (INDC) 建議。
3. AMI 系統技術推動國際市場應用：完成智慧電表軟體系統技術並快速驗測電表以跨越認證基本門檻；已技轉國內多家業者，其 AMI 技術相關專利授權收入累計已達 13,250 仟元。在國際市場上亦獲得英國 AMI 系統商訂單，預估 5 年出貨 800 萬具。
4. 全自動 2D-FTIR 氣體監測技術：利用 CWT 數位波形演算法分離複雜之氣態光譜吸收峰，解決現有 2D 影像系統之氣體解析能力不足問題並可開啟由一般監測到緊急洩漏應變與污染物擴散預測領域。
5. 染料敏化太陽電池技術產業加值：由材料、電池、模組、設備、檢測到應用，促成台灣 DSSC 的合作聯盟（台塑、永光、台灣染敏光電、亞通、金頓科技），全球模組產值約 3.7 億美元，台塑預計 4 年後完成試量產線，民國 108 年將可帶動相關總產值達 300 億元。
6. 促成公權力彰顯，落實環境正義：利用穩定同位素 Kinetic Isotope Effect 鑑識土壤地下水污染，落實政府執行公權力以

維護社會民眾對於飲用水及農作物之食用健康。

7. 創新微藻生長調控技術：運用 *Bacillus* sp. 細菌養殖，獲得「光合生長促進劑 (ITRI-A1)」及「破胞活性物質 (ITRI-G1)」以提升微藻生長，達產率倍增並啟動微藻自我防護機制，調控適當濃度而加速蝦紅素累積量。
8. 流體驅動照明技術：運用國際創新液旋式發電裝置於消防撒水滅火裝置上，提供消防員救災及民眾逃生時的充足照明。藉由渦輪系統將流體動能轉換成電能，且其無須耗能的軸封元件及不需潤滑油而可持續穩定運轉，優於傳統水力發電機須大幅犧牲流量以增強衝擊水壓的缺點，其只需擷取部分動能即能滿足照明所需的電力及消防撒水時的大流量需求，此可改善傳統照明裝置電池過重及電力系統失效等問題。該專利將航太科技的渦輪轉子動力技術及綠能科技的能源擷取技術進行整合後，大幅降低產品製造及組裝成本，使其可廣泛應用於創新綠能產品及消防救災產品上，全球共有 5 案 23 件專利保護，合計技術及專利授權費用可達 54,700 千元整。

三、優質服務大幅提升產業加值效益：

1. 磁浮離心機：與國際同級產品比較，競爭優勢包括 (1) 效率更高 (提升 7%)；(2) 全電磁鐵可免消磁疑慮；(3) 壓縮機與變頻器採分離式設計，維修天數減半；(4) 完全相容於各國電壓規格；(5) 唯一內建終生雲端監測服務等。至 2022 年將創造我國磁浮壓縮機及冰水機年產量 1,860 台及 1,600 台，相當 100 億元台幣之產業價值。並與國際大廠 Danfoss 並列全球磁浮離心機雙雄。
2. PV 電廠第三方驗證機制建構：與國際認證公司 UL 合作，首創國內 PV 電廠第三方驗證機制，並進行國內第一例電廠檢測案（李長榮實業共 10.8MW，47 個案場系統）。為國內每年 500MW 太陽光電系統設置，提供第三方查驗技術服務。

透過檢測認證將推動電廠鑑價與系統分級制度，增加銀行、投資者、保險業者對電廠性能品質與可靠度之信心，進而提高業者市場接單之競爭力並促進 stakeholder 對 PV 電廠進行投資。

3. 鈣迴路捕獲 CO₂：整合蒸汽水合反應之多階旋風式鈣迴路捕獲，持續進行 1.9MWt 鈣迴路先導試驗廠連續運轉，驗證系統操作穩定性並完成鈣迴路捕獲示範系統產業聯盟組織章程。技術及專利授權費用累計達 42,150 仟元，預計成立新創公司與產業合作夥伴積極推動大陸、東南亞與北美市場。
4. 智慧綠建築產業加值：運用 ITRI Green Campus 技術結合 EMS、SGB 及傳統產業以建立系統化流程與設計規範，開創產業化案例與流程。
5. 防爆電氣檢測服務：把關易燃易爆高危害性區域電氣設備安全性並推動國內防爆設備產業。(1) 國內唯一國際認可之檢測技術：防爆電氣八大類構造檢測能量，與國際間九單位簽署交互認證，大幅縮減國產品認證時程；(2) 推升國內防爆電氣設備產業技術能力：藉由本所檢測技術，2011-2015 年完成檢測合格產品 1,780 件，其中 80% 為國內製造商產品；(3) 打破國外廠商獨占防爆電氣產品市場的局面，提升國內業者 30% 產值：促成國內投資，總投資額超過 10 億元。

綜上所述：

本會團體會員財團法人工業技術研究院 綠能與環境研究所，從事國家重大能源政策推廣及能源與環境創新技術發展，透過優質的服務內容，近年來大幅提升產業價值效益；三年來，綠能與環境研究所在專利獲證件數已達 580 件，專利運用數為 128 件次，專利運用金額更達 141,585 仟元，足可見其在綠能與環境領域上之技術發展及對產業升級轉型之具體貢獻。

綠能與環境研究所為將研發資源效益極大化，特以系統化的情境引導方式進行研發策略布局，並以產業化為最終目標，其長期專注在新及再生能源、節能管理與推廣、低碳及環境科技上之研發，歷年研發成果豐碩，主要執行國家之科專計畫包含「CIGS 太陽能電池關鍵技術開發計畫」、「健康生活產業環安技術開發計畫」、與綠能領域之應用類型計畫等；至於經濟部的能專計畫還包含「先進生質燃料關鍵技術開發」、「電網級儲能系統及併網技術開發」、「高效能固態照明技術研發」、「高效率離心機與熱泵空調機技術開發」、「深層地熱發電技術研究」、「陸海域千架風力機技術研發及推動」、「高效能太陽光電系統技術開發」等計畫。計畫所研發之創新技術成果，不僅具前瞻性，並獲得國內外獎項肯定；綠能所不但榮獲經濟部國家發明創作獎外，在國際方面更獲獎無數，其中近無碳損纖維素丁醇生產技術及鈣迴路捕獲二氧化碳技術分別獲得 2013 年及 2014 年全球百大研發科技獎 (R&D 100 Awards)，流體驅動照明之應用產品更獲得德國 Reddot 紅點設計獎、德國 iF 設計獎、美國 IDEA 優良產品設計獎、日本 Good Design Award、匹茲堡發明展 2 金 1 銀及遠東最佳發明獎，並同時入圍 2015 年全球百大研發科技獎 (R&D 100 Awards) Mechanical Devices/Materials 類別獎與「市場破壞性創新產品」(Market Disruptor Product) 特別獎等多項大獎。在協助國家制訂並推廣重大能源政策外，亦加速提升國內產業技術發展能量，不僅帶動產業上中下游之整合，建構完整產業鏈，同時亦促進產業早期投入前瞻研發，協助廠商在既有的能力基礎上引進綠能技術研發成果，達到加速新興產業的發展，迅速導入量產，掌握市場切入先機。以上豐碩成果為我國產業研發能量奠定了深厚基礎，深化國際競爭力，對國家、產業及社會貢獻卓著。

章銘贊曰：

本會團體會員財團法人工業技術研究院綠能與環境研究所，秉持科技研發、帶動產業發展、創造經濟價值、增進社會福祉之任務，致力潔淨能源及永續環境技術發展；在前瞻創新、產品發展、專利佈局三大構面，發展出世界頂尖技術應用；研發產品獲國內外多項發明獎；尤其對可高速充放電離子電池技術、染料敏化太陽能電池技術產業加值、鈣迴路捕獲 CO₂ 技術、防爆電器檢測服務等，在資源與材料利用及礦業研究領域，成就斐然。

該所協助政府制訂並推展能源與環境政策，並將技術研發落實於產業，發揮技術成果，以提升國內產業技術發展，增進國家能源與環境產業競爭力，對國家整體經濟發展貢獻厥偉，特頒贈本會民國 104 年最高榮譽『技術獎章』，以資激勵。

103年年會論文得獎人

1	題目：轉爐渣改質技術在中鋼之應用與突破 *
	姓名：李育成、楊金成、蔡立文、俞明塗
2	題目：熱鍛免調質棒鋼開發與改善
	姓名：梁聖樂、郭春億、張顧齡
3	題目：以聚合法製作之聚酯奈米複合材料於功能性紡織品之應用
	姓名：林怡君、林裕軒、胡焯淳、江肇銘
4	題目：SUJ2 軸承鋼磷含量對鑄胚偏析的影響及其控制技術研發
	姓名：林巖騫、蘇彥豪、周文賢、汪啟榮
5	題目：臺灣西南海域永安及好景海脊區之可能近表層天然氣水合物賦存
	姓名：陳松春、許樹坤、王詠綸、劉家瑄
6	題目：利用硫氧化物螢光粉作為下轉移與抗反射層以提升矽太陽能電池轉換效率
	姓名：洪文彬、陳登銘
7	題目：鍍鋅產線氣刀分析技術開發與應用
	姓名：鄒穎
8	題目：鐵氧磁體吸附材對稀土元素吸附研究
	姓名：羅聖宗、游鎮烽、涂耀仁、翁子偉
9	題目：生質煤/鐵礦複合球團之碳熱還原反應效率評估
	姓名：盧科妙、劉世賢、蕭嘉賢

* 本論文同時獲得中工會「工程論文獎」

104年「盧善棟獎學金」得獎人

得獎人	學 校	科 系
吳政岳	國立成功大學	資源工程研究所博士研究生
呂雨珊	台北科技大學	材料科學與工程研究所碩士研究生
曾志翰	國立交通大學	材料科學與工程研究所博士研究生

104年大學及技術學院學生獎勵金得獎人

得獎人	學 校	科 系
林姿町	國立成功大學	資源系四年級
王崇軒	台北科技大學	四材資四甲
陳煜偈	台北科技大學	四材資四乙
林玉韻	高雄大學	化材系四年級
許文傑	大 同 大 學	材料系四年級
吳冠何	大漢技術學院	四技珠寶三
謝崇焜	文化大學	地質系四年級

104年會務綜合報告

秘書長 林再遷

本會 104 年各項會務及業務工作，執行概況綜合報告如下：

甲、會務工作

一、**司選委員會**：依會章第十九條規定，本會理、監事及會員代表之選舉，由當時在國內之最近曾任理事長者二人（吳建國先生及朱秋龍先生）及現任理事長（吳榮章先生）擔任司選委員，組成司選委員會，並由現任為召集人。將於（104）年 12 月司選第五十八屆（105-106 年）理監事暨會員代表。

二、獎章委員會：

- (一)本會徵求民國 104 年「技術獎章」候選人，於本（104）年三月十五日以（104）鑛冶獎字第〇一號在《鑛冶》會刊第 59 卷第 1 期（104 年 3 月號），刊登徵求推荐公告。
- (二)截至八月三十一日止，共收到一件推荐書，並於九月四日由蔡穗主任委員為主席主持會議，審查資格並行投票。
- (三)經審查候選人團體會員工業技術研究院綠能與環境研究所，符合獎章辦法第五條及第六條規定。
- (四)經出席委員記名投票，全票通過為本會民國 104 年技術獎章準得獎人，報經第 57 屆第 7 次理監事聯席會議通過為受獎人，於 104 年年會接受頒獎。

三、理、監事聯席會議：

- (一)第 57 屆第 5 次聯席會議：103 年 12 月 26 日（星期五）下午二時在本會會議室召開，報告及決議事項：
 - 1. 吳理事長報告率團參加 11 月 25 ～ 28 日假福建省福州市本會與福建省礦業協會聯合舉辦之「海峽兩岸石油天然氣資源學術研討會」經過及成果。
 - 2. 通過 104 年收支預算：
 - (1) 收入：3,737,000 元；(2) 支出：3,737,000 元
 - 3. 通過 104 年重要學術活動計劃之取向。
 - 4. 討論通過「一年 (103) 來鑛冶工程建設概況」之重要項目及撰稿

人分配（全文已刊載「鑛冶」會刊第 59 卷第 2-3 期，104 年 6、9 月號）

5. 103 年年會大會提案一件，通過函送經濟部參辦。

6. 本會通過團體會員永建礦業（股）公司及新聯興企業（股）公司二家，正會員黃維彬、吳樂群等 2 人入會為正會員，杜家杭等 10 人為初級會員。

(二)第 57 屆第 6 次聯席會議：104 年 3 月 9 日（星期一）上午 10 時在本會會議室召開，報告及決議事項：

1. 各專門委員會報告 104 年組織及工作計畫案。

2. 討論通過 103 年決算案。

3. 理事長提名 103 年獎章委員會主任委員蔡穗及委員 5 名：易洪庭、鄭瑞熾、唐白標、王孟炫、連雙喜。同時通過各專門委員會推薦委員 5 名：陳逸偵、陳啟泰、董鈞堯、王錫福、林再遷。

4. 敦聘高雄大學工學院王宗櫚院長為今 (104) 年本會年會籌備會主任委員。

5. 決議第 57 屆會員代表大會於（104 年 3 月 20 日）（星期五），假台北市台灣中油公司 513 會議室舉行。

(三)第 57 屆第 7 次聯席會議：103 年 6 月 18 日（星期四）下午 2 時，在本會會議室召開，報告及決議事項如下：

1. 林秘書長報告：5 月 14 日參加新北市與工研院簽署「新北金山地熱發電開發計畫合作意向書」，規劃合作開發 10MWe（百萬瓦）電廠。

2. 年籌會王主任委員宗櫚報告年會籌備情形。

3. 各專門委員會報告（1-6 月）工作計畫執行情形。

4. 討論決議：本會 104 年年會活動舉辦時程：

(1) 104 年 10 月 22 日全天「專題討論會」。

(2) 104 年 10 月 23 日上午「年會大會」，下午「論文宣讀會」。

(3) 104 年 10 月 24 日廠礦參觀（全天）。

(4) 年會專題演講：敦請中山大學講座教授黃志青博士主講：「金屬玻璃之發展現況與應用」。

四、舉辦第 57 屆（103-104 年）第 1 次會員代表大會：104 年 3 月 20 日（星期五），在台北市台灣中油公司 513 會議室舉行，由吳榮章理事

長主持，經濟部礦務局朱明昭副局長代表貴賓在大會致詞。

會中進行 103 年會議綜合報告、財務報告及提案執行報告，同時通過提案 5 件，包括：(1) 追認民國 103 年工作報告案；(2) 追認 103 年收支決算及資產負債案；(3) 審查通過 104 年工作計畫案；(4) 104 年收支預算案；(5) 104 年工作人員待遇案。

乙、業務工作

一、出版會刊：

(一) 出版《鑛冶》會刊第 59 卷第 1~3 期，內容涵蓋學術論著、多士叢談、評論、專輯、特載及會議紀錄等。

(二) 精裝《鑛冶》58 卷合訂本。

二、各專門委員會舉辦學術活動：

活動名稱	日 期	地 點
1. 輕金屬創新應用競賽校園推廣	2月1日~5月31日	各大專院校
2. 鋼鐵金相實作及解析進修班	2月3~5日	高雄大學
3. 目標氣層背景資料蒐集	2月5~6日	苗栗
4. 鋼料的機械性質測試缺陷及其特性選用	2月2~3日 2月9~10日	台中、高雄
5. 鋁合金合金設計、性能及應用	3月6日	高雄金工中心
6. 地質災害演講	3月18日	台北科技大學材資館
7. 鋁合金的晶粒組織及再結晶	4月3日	高雄金工中心
8. 碳鋼、鑄鐵、合金鋼及不銹鋼選材及熱處理技術應用	4月7~8日 4月13~14日	台中、高雄
9. 鋼鐵產業工程技術研習會（第29屆）	4月22~24日	高雄圓山大飯店
10. 燃燒與能源學術研討會	4月24~25日	中鋼總部大樓
11. 技術研討會	4月28日	探採事業部
12. 爆炸物爆破專業人員訓練班	5月6~8日	宜蘭勞工訓練中心
13. 鋁合金的熱處理	5月8日	高雄金屬中心
14. 事業廢棄物再利用相關法令宣導說明會	5月13日	高雄科博館
15. 查德礦區開發計畫研討	5月中旬	探採研究所
16. 儲氣窖新增注產氣井完井研討	5月中旬	探採事業部
17. 2015年耐火材料應用及技術研討會	5月21日	高雄中鋼公司
18. 電磁鋼片技術交流研討會	5月29日	台中中興大學
19. 熱處理不良件原因、對策及品保技術	5月4~5日 5月11~12日	台中、高雄
20. 露天及石油天然氣礦場安全管理人員技術訓練	5月19日~6月4日	中油公司探採事業部 台泥和平廠
21. 鋁合金的熱處理及晶粒組織	6月5日	高雄金屬中心

22. 產業園區能資源整合研討會	6月24日	台北科技大學
23. 不銹鋼銲接技術實物與應用	6月25~26日	高雄
24. 鋼鐵材料製程與鋼材特性技術實務	7月2~3日	高雄
25. 扣件加工成形技術研討會	7月24日	高雄應用科技大學
26. 液壓/熱衝壓技術交流研討會	7月28日	中鋼公司
27. 熱電材料生命週期評估結果說明會	7月29日	中鋼公司
28. 爆炸物管理員等調訓	7月下旬	台北、苗栗、羅東、花蓮
29. 輕金屬創新應用競賽初賽	8月1日	未訂
30. 石油及天然氣礦場負責人及安全管理人員在職訓練	8月3~7日	中油公司探採事業部訓練教室
31. 3D Printing積層製造與金屬粉末材料製作技術研討會	8月10~12日	工研院南分院
32. 數據技術於鋼鐵產業的應用研討會	8月20日	台中中龍鋼鐵
33. 3D光學雷達於環境監測應用介紹與設備觀摩會	8月13日	達奈美克公司
34. 大學礦業相關科系學生之暑期講習訓練	8月19~23日	花蓮、金山
35. 地震偵測儀器架設	8月中旬	苗栗
36. 鋁合金金相及品質分析	9月4日	台中金工中心服務處
37. 經營管理研討會	9月22~23日	台北大板根
38. 鋁合金的擠型技術及品質	10月2日	台中金工中心
39. 2015年耐火材料專題演講會	10月15日	高雄中鋼公司
40. 中國鑛冶工程學會104年年會專題討論會	10月22日	高雄中鋼公司
41. 中國鑛冶工程學會104年年會大會	10月23日	高雄大學管理學院
42. 應用模式模擬評估空污減排對周界PM2.5減量效益說明會	10月	中鋼公司
43. 露天礦場負責人及安全管理人員在職訓練	10月	中油公司探採事業部瑞芳和平訓練室
44. 土石採取法令宣導	10月	經濟部礦務局
45. 高功能鋼結構用鋼技術研討會	10月	中鋼公司
46. 金屬加工模擬製程技術研討會	10月	工研院南分院
47. 開發蛇紋石多元化工業材料之應用研究成果發表會	10月	北科大材資館
48. 事業用爆炸物管理員訓練班	10月28日~11月5日	經濟部礦務局
49. CO ₂ 地質封存實體模型	10~12月	苗栗
50. 輕金屬創新應用競賽決賽頒獎典禮暨成果展	11月1日	待訂
51. 鋁合金的析出物、化合物顆粒及性能	11月6日	台中金工中心服務處
52. 新電測儀及新電測技術研討	11月	探採事業部
53. 資源再生產品市場通路調查	11月	全國
54. 特殊合金技術研討會	11月	高雄集團總部
55. 鋁合金的腐蝕及陽極處理	12月4日	台中金工中心服務處
56. CO ₂ 地質封存先導試驗監測計畫	持續進行	苗栗
57. 溫泉地熱座談會	12月	台北
58. 2015永續淨煤減碳技術研討會	12月	待訂

三、兩岸學術交流：

- (一)中國礦業聯合會定期寄贈《中國礦業》雜誌，本會回贈《鑛冶》會刊。
- (二)第一屆（2015 年）海峽兩岸地質與礦產資源學術研討會，由本會與福建省礦業協會合辦，今年將於 11 月間台北市舉行，正由我方積極籌劃中。

四、103 年年會提案辦理情形：

第一案

提案人：本會理事會

案 由：為增進能源安全，加強國內外油氣探勘，深化能源戰略布局，以建構能源安全體系。

辦理情形：

1. 本會於 104 年 1 月 27 日以 (104) 鑛冶發字第 172 號函報經濟部。
2. 經濟部能源局於 104 年 2 月 6 日能油字第 10400045180 號函覆：經濟部訂有「石油基金獎勵探勘開發石油及天然氣計畫申請作業要點」，鼓勵國內業者進行國外油氣探勘開發。有鑑於業者至國外海域探勘之計畫增多，經濟部業於 102 年 9 月 12 日公告修正作業要點，放寬獎勵個別計畫之比例上限，提高業者投入油氣探勘之誘因，進而提升我國油氣自主率。

五、榮譽榜：

- (一)6 月 5 日本會參予中國工程師學會聯合年會及慶祝工程師節大會，會中，本會團體會員及個人會員獲獎名單如下：
 1. 團體會員財團法人金屬工業研究發展中心公司「傑出事業機構獎」。
 2. 會員李育成、楊金成、蔡立文、俞明塗等四人合著「轉爐渣改質與應用技術開發」，榮獲「工程論文獎」。
 3. 團體會員工研院綠能所江建志研究員「優秀青年工程師」。
 4. 團體會員金屬工業發展中心及中鋼公司分別獲得產學合作績優單位「業機構組獎」。
- (二)團體會員工業技術研究院綠能所榮獲「2015 年全球百大研發科技獎及類別獎」與「市場破壞性創新產品」特別獎。

104年年會提案

提案一：

提案人：本會礦業委員會

案 由：因應國際提升天然氣發電配比趨勢，應積極開發海域天然氣資源，提升自有氣源，以確保能源供應。

說 明：日本於福島核災後，國際間開始重新檢視核能發電之安全性，我政府部門經依據《環境基本法》第23條明文規定，政府應訂定計畫，逐步達成「非核家園」目標，設定「確保核安、穩健減核、打造綠能低碳環境、逐步邁向非核家園」能源發展願景，及「不限電、維持合理電價、達成國際減碳承諾」3大原則，積極實踐各項節能減碳措施，逐步達到穩健減核的目標。目前核一、核二與核三廠不再延役，興建中的核四廠封存中，另為達成我國減碳目標，低污染之天然氣發電勢必逐年提升發電配比，然而我國油氣資源供給之進口比例逾9成，自產比例偏低，為確保能源之供應，宜推動海域天然氣資源開發及加強區域內能源探勘及投資佈局。

辦 法：加強國內海域油氣礦區探勘，及持續推動穩定區域內天然氣貿易夥伴關係。

提案二：

提案人：本會冶金委員會

案 由：針對東南亞各國提高鋼品進口關稅與實施鋼品驗證、大陸與其他國家低價、品質不良鋼品傾倒到台灣，已嚴重危及國內鋼鐵產業之生存，建請政府迅速推動國內各項鋼品強制性驗證登錄制度，並與東協各國簽署貿易協議，以挽救國內鋼鐵產業，並健全國內鋼鐵產業發展。

說 明：

- 一、外患：各國陸續祭出調高鋼品關稅、強制驗證與控告反傾銷等手段，讓台灣鋼鐵產品外銷受到嚴重打擊與阻礙，包含
 1. 東南亞各國相繼提高鋼品進口關稅，例如：印度於六月將熱、冷軋、熱浸鍍鋅產品關稅由 7.5% 提高至 10%，8 月再提高至 12.5%；印尼於五月底對進口鋼品關稅由目前之 5% ~ 12.5%，提高為 10% ~ 20%，關稅遠高於日、韓，造成台灣鋼鐵產業難以經營。
 2. 東南亞各國除調高關稅外，亦同步實施強制性進口驗證，實為另一種非關稅貿易障礙，增加進口成本及影響時效。
 3. 美國、歐盟各國對台灣鋼鐵產業反傾銷控訴，造成國內鋼廠無法銷售至歐美各國。
- 二、內憂：國內未相對實施強制驗證、提高關稅與反傾銷等措施，造成大陸、韓國、印度及印尼等國以低價、或以不良品傾倒到台灣，且大陸更夾合金鋼出口退稅變相補貼之利進行低價傾銷，已嚴重破壞國內市場秩序、影響工程品質、危及國民安全，更加深國內鋼鐵產業面臨倒閉之危機。

辦 法：建請政府相關機關協助下列事項：

- 一、建請經濟部標檢局迅速啟動各鋼品強制驗證登錄制度，包含鍍烤鋼品、鋼板、H 型鋼、熱軋鋼管、鍍鋅鋼管、馬口鐵、輕鋼軌、型鋼、不銹鋼捲片與不銹鋼條棒，以杜絕低價、不良鋼品進口國內，並確保工程品質、國人安全與挽救國內鋼鐵產業。
- 二、建請經濟部標檢局推動國內公共工程唯一使用 CNS 規格與正字標記之鋼品，以確保工程品質與國人安全。
- 三、建請經濟部國貿局加強對低價進口鋼品之反傾銷控訴，以健全產業秩序。
- 四、建請經濟部國貿局與東協、印度及歐美各國簽署 FTA，降低關稅，以強化國內鋼鐵產業之競爭力。
- 五、建請經濟部國貿局與大陸協商取消出口退稅補貼，並儘速完成貨貿與服貿簽署。
- 六、建請經濟部國貿局協助業者答辯國外反傾銷控訴。

提案三：

提案人：本會冶金委員會

案由：建請政府各部會協助煉鋼轉爐石去化及資源化之推動。

說明：

- 一、一貫作業煉鋼廠之轉爐石原料來源為石灰石(與水泥原料來源相同)，物化特性穩定，為取代天然砂石絕佳材料。民國 88 年間政府核定為產品，為確保轉爐石無害性，一貫作業鋼鐵廠除依照行政院環保署相關規定及國家標準嚴格檢驗出廠品質合格，轉爐石同時經內政部認證獲頒綠建材標章及行政院環保署認證頒授為環保標章產品，政府應鼓勵採用。
- 二、轉爐石長期遭受誤解，縱使轉爐石之再利用均符合國家標準及施工規範，仍待政府單位積極協助推廣，一旦資源化嚴重受阻，將導致鋼鐵停產，影響甚巨，針此，鑒於轉爐石已被評定為環保產品，建請政府應對轉爐石產品給予客觀之評定，並協助再利用推廣。
- 三、轉爐石應用範圍非常廣泛，例如作為回填材料、水泥生料、道路工程、瀝青混凝土，以及水利工程材料等；先進鋼鐵工業國家如美國、日本、歐洲等，皆將爐石大量使用於各種土木營建、地盤改良材以及填方工程領域；另，地狹人稠的新加坡政府 LTA (Land Transport Authority) 也自 1990 年起，就已指定使用煉鋼爐石作為道路用材料。
- 四、國內一貫作業鋼鐵廠多年來投入大量人力及資源，成功將轉爐石改質，使其物理化學性質優於天然骨材，並積極與學界及工務單位合作，將轉爐石用於瀝青混凝土路面、道路基底層、人行道地面磚、鐵路道碴、護坡塊及消波塊等工程材料，於廠內、外試用獲得良好成效，惟轉爐石長期遭受誤解，致大量推廣受阻，為善加利用地球資源，建請政府協助轉爐石去化及資源化之推動，以疏解國內鋼鐵工業生產營運之困境。

辦法：為促進地球資源再利用並協助一貫作業鋼鐵廠解決轉爐石去化問題，建請政府協助轉爐石產品之再利用推廣，期藉由科學試用評估計畫，驗證轉爐石產品之使用實績，消弭大眾對於轉爐石產品之疑慮，以創造永續經營環境，並解決鋼鐵工業轉爐石資源化問題。

本會104年年會捐助單位芳名錄

本會 104 年年會，敬承各公司廠礦及團體會員鼎惠捐款或贊助《鑛冶》會刊、《年會手冊》印刷費，至為感謝。茲將截至 104 年 9 月 30 日已繳款單位及贊助（含同意捐款及刊登廣告）單位芳名列如下表，敬請查照；於 9 月 30 日以後收到者，本會將另行與前者一併刊印徵信錄送請參考：

一、已惠交捐款部份

<u>單位名稱</u>	<u>金額（新台幣元）</u>
1. 中國鋼鐵股份有限公司	100,000
2. 中聯資源股份有限公司	50,000
3. 中龍鋼鐵股份有限公司	50,000
4. 中鴻鋼鐵股份有限公司	50,000
5. 中國鋼鐵結構股份有限公司	40,000
6. 向陽礦業股份有限公司	30,000
7. 台灣鋼鐵工業同業公會	30,000
8. 財團法人成大研究發展基金會	20,000
9. 法興耐火材料工業股份有限公司	20,000
10. 亞洲水泥股份有限公司花蓮製造廠	20,000
11. 亞洲水泥股份有限公司	20,000
12. 頭份工業股份有限公司	20,000
13. 俊來金屬股份有限公司	20,000
14. 文來金屬工業股份有限公司	20,000
15. 大博鋼鐵股份有限公司	20,000

16. 大亞鋼鐵工業股份有限公司	20,000
17. 財團法人成大研究發展基金會	10,000
18. 榮豐鋼鐵企業股份有限公司	10,000
19. 鼎運金屬股份有限公司	10,000
20. 聖岱實業股份有限公司	10,000
21. 詠釧股份有限公司	10,000
22. 高吉貿易股份有限公司	10,000
23. 威康企業股份有限公司	10,000
24. 冠東鋼鐵股份有限公司	10,000
25. 奇英工程股份有限公司	10,000
26. 翊耀鋼鐵股份有限公司	10,000
27. 永裕興剪鐵股份有限公司	10,000
28. 永發工業股份有限公司	10,000
29. 弘震企業股份有限公司	10,000
30. 巨榜鋼鐵股份有限公司	10,000
31. 台朔重工股份有限公司	10,000
32. 世全鋼鐵企業股份有限公司	10,000
33. 大利特殊鋼股份有限公司	10,000
34. 國立高雄大學	10,000
35. 遠東機械工業股份有限公司	5,000
36. 祥興鋼鐵工業股份有限公司	5,000
37. 全威鋼鐵工業股份有限公司	5,000
38. 天聲工業股份有限公司	5,000
小計	710,000

二、已惠交廣告費部分

<u>單位名稱</u>	<u>金額（新台幣元）</u>
1. 台灣中油股份有限公司探採事業部	100,000
2. 台灣保來得股份有限公司	100,000
3. 中鋼運通股份有限公司	50,000
4. 東和鋼鐵企業股份有限公司	30,000
5. 法興耐火材料工業股份有限公司	20,000
6. 美亞鋼管廠股份有限公司	20,000
7. 三和耐火工業股份有限公司	20,000
8. 元鼎耐火工業有限公司	20,000
9. 中宇環保股份有限公司	10,000
10. 光和耐火工業股份有限公司	10,000
	小計 380,000

三、已同意捐款部份

<u>單位名稱</u>	<u>金額（新台幣元）</u>
1. 中鋼碳素化學股份有限公司	50,000
2. 台灣水泥股份有限公司	30,000
3. 合盛礦業股份有限公司花蓮分公司	5,000
	小計 85,000

四、已同意刊登廣告部份

<u>單位名稱</u>	<u>金額（新台幣元）</u>
1. 台灣電力股份有限公司	81,000
2. 中鋼鋁業股份有限公司	30,000
	小計 111,000
	合計 1,286,000

論文提出規定要點

請各組論文主持人於主持論文宣讀前，作提示說明如次：

(一)凡經向本會 104 年年會提出的口頭宣讀論文反壁報之論文，均可獲得下列的機會：

(1)甄選為本會論文獎的候選對象。

(2)甄選為推薦給中國工程師學會或其他學術團體為論文獎競賽的候選對象

(3)甄選刊於「鑛冶」會刊。

(二)1. 請論文組主持人審慎選出貴組「口頭宣讀」最佳論文二篇；「壁報論文」另組評審小組評選總論文數（不足 10 篇得選 1 篇）—(1)必須據實際理論；(2)從理論引申論文的運作；(3)必具較大可行性；(4)必須具有實施經濟的評估和效益；(5)其他各位主持人/評審委員所認必要條件。

2. 得選人必須在 104 年十二月中旬以前交全篇論文及光碟給學會。

3. 今日各組「口頭論文」宣讀及「壁報」發表，請各組主持人/評審委員認定論文品質及技藝巧妙和經濟價值，機密審慎評列優劣次序報會處理。

4. 預定 104 年十一月底以前舉辦論文宣讀評審會，再定奪準得獎論文函送中工會參予會際論文競賽。

敬請 各位會員鑒照

104 年年會籌備會 啟

104年年會論文宣讀會場地安排

時間：10月23日(星期五) 13:30~17:30

地點：國立高雄大學台北學院

組別 (Session)	地點	論文篇數	主持人
礦業甲組	1樓101教室	10篇	魏稽生、雷大同
礦業乙組	1樓102教室	10篇	陳逸偵、羅偉
冶金甲組	1樓103教室	13篇	黃議興、連雙喜
冶金乙組	1樓104教室	12篇	石漢正、陳引幹
石油組	1樓111教室	8篇	胡興台、林再興
材料甲組	1樓105教室	13篇	李至隆、王瑞琪
材料乙組	1樓108教室	13篇	王錫福、何文福
能源研究發展與管理甲組	2樓204教室	12篇	林景崎、蘇進成
能源研究發展與管理乙組	2樓205教室	13篇	楊秉純、陳志恆
資源再生與環境永續甲組	2樓206教室	12篇	黃啟祥、王玉瑞
資源再生與環境永續乙組	2樓208教室	11篇	申永輝、余炳盛
海報組	B1演講廳 旁走廊	48篇	呂正傑、陳文正 楊勝閔

礦業甲組論文

Mining Session-Group A

(一)主 持 人：魏稽生 雷大同
(二)論 文：10 篇 10 Papers

1. 泥貫入體在恆春西台地及附近海域之地體構造演化影響55
陳松春 許樹坤 蔡慶輝 王詠絢 洪崇勝
2. 大屯火山群火山噴氣與岩石風化之關係-以龍鳳谷和硫磺谷地
區為例56
宋科翰 劉佳玫 蔡裕偉
3. 斑狀安山岩礦物順向排列與火山熔岩流流向的關係-以大屯火
山群紗帽山為例57
李東翰 劉佳玫 蔡裕偉
4. 臺灣北部野柳地質公園及周遭地區地質景點之調查與規劃58
廖芃萁 羅 偉
5. 蘭陽平原南緣廬山板岩層之地質構造分析59
吳明諭 羅 偉
6. 臺灣北部蘇花公路 109k 沿海剖面之地質構造特性與運動行為
分析60
王經維 羅 偉
7. 向陽森林遊樂區之事件型山崩潛感分析61
沈子翔 許中立 王語璇
8. 地質服務整合應用與創新-地靈靈 APP 之研發62
徐永忠 鄭文昕 邵屏華 柯文浩
9. 地質資料因應政府開放資料政策之發展方向研究63
陳家生 鄭文昕 邵屏華
10. 五星級地質開放資料的應用64
陳家生 鄭文昕 邵屏華

泥貫入體在恆春西台地及附近海域之地體構造演化影響

* 陳松春¹ 許樹坤² 蔡慶輝³ 王詠綸⁴ 洪崇勝⁵

經濟部中央地質調查所¹ 技正⁴ 組長
中央大學環境研究中心² 主任³ 助理研究員
中央研究院地球科學研究所⁵ 副研究員

恆春西台地位於恆春半島之恆春斷層西側，出露相當年輕的上新世至更新世地層。由於恆春西台地的地層微向東傾，以往研究推測位於恆春西台地的西側海域有一向東傾的「西海岸逆衝斷層」，但並沒有證據顯示該逆衝斷層的存在，另外恆春斷層往南至南灣海域的延伸情形也不清楚。從本研究震測資料分析結果，在恆春西台地附近海域辨識出 3 處泥貫入體 (HC-1~HC-3)，呈北北西 - 南南東走向，其中 HC-1~HC-2 位於南灣與貓鼻頭海域，從陸上鑽井及野外露頭分析，這 2 處泥貫入體往北可延伸進入恆春西台地陸地；HC-3 從恆春西台地西側及南側海域，沿海岸向北延伸至屏東加祿附近，泥貫入體東翼可延展進入陸地。經分析，恆春西台地西側海域並無西海岸斷層存在，取而代之的是泥貫入體構造 (HC-3)，因泥貫入體的抬升活動，造成位在泥貫入體東翼之恆春西台地的地層微向東傾，因此，泥貫入體的抬升發育才是造成恆春西台地抬升東傾的主要機制。經研究分析，恆春斷層往海域延伸至少約 14.5 km，另在恆春斷層西側有 1 條東側陷落的正斷層構造，長度約 5.6 km，為泥貫入體抬升發育所造成的正斷層，本研究命名為「南灣斷層」。由於恆春斷層及南灣斷層在海床上造成明顯的線型，並錯動現生珊瑚礁海床，顯示還在持續活動中。

關鍵詞：恆春西台地、泥貫入體、恆春斷層、南灣斷層

大屯火山群火山噴氣與岩石風化之關係- 以龍鳳谷和硫磺谷地區為例

* 宋科翰¹ 劉佳玫² 蔡裕偉³

中國文化大學地質學系 ¹大學生 ²助理教授 ³講師

龍鳳谷與硫磺谷為台灣大屯火山群中後火山作用劇烈的地區之一，使此地區的安山岩除了受到下雨等一般常見的風化作用外，岩石還會長期受到火山氣體的影響。本研究希望透過分析安山岩受到火山氣體影響的過程中礦物相的轉變情形，能進一步提供大屯火山群岩石中元素遷移之依據。本研究初步結果顯示，受到火山氣體影響的安山岩已經蝕變為蛋白石、方矽石與黏土礦物。具有褐色的風化殼的安山岩並沒有明顯元素的變遷，而具有白色風化殼的安山岩則可以看到大量的元素已經流失，如鋁、鐵、鉀、鈣、鎂等離子，而矽與鈦離子則是最穩定的元素。

關鍵詞：大屯火山群、火山氣體、元素遷移、風化殼

斑狀安山岩礦物順向排列與火山熔岩流流向的關係-以大屯火山群紗帽山為例

* 李東翰¹ 劉佳玫² 蔡裕偉³

中國文化大學地質學系 ¹大學生 ²助理教授 ³講師

火山熔岩的噴發型態與其黏滯度有關，火山穹丘是屬於中性至酸性火山熔岩會形成的火山地形。當岩漿從火山口噴出時會像水一樣流動，但在流動的同時因為溫度降低而開始產生固化作用，此時礦物開始結晶生成，而先結晶的礦物會受到尚未固化的熔岩影響，使得礦物會順著熔岩流的流動方向排列。大屯火山群的定年資料及材料有限且各火山的源頭眾說紛紜，若能找出火山熔岩中礦物的排列方向與火山熔岩流動方向之間的關係，未來對於提供大屯火山群中各火山來源的證據將有所助益。本研究選擇大屯火山群中只有一期噴發的紗帽山，其火山地形屬於火山穹丘，岩性為斑狀安山岩。本研究各別針對鑑定礦物數量，及製作與水平面垂直的面，以正北為 0 度每 10 度製作一片薄片，探討礦物的鑑定數量多少對於斑狀安山岩才能具有統計意義，及分析礦物長軸在哪個方向能反映熔岩流的方向。本研究初步結果顯示，礦物的鑑定數量至少需要 400 個點，而破碎的礦物無法判斷其長軸短軸，也無法判斷礦物呈現的切面時，將不採納為分析數據。

關鍵詞：火山熔岩、火山穹丘、斑狀安山岩、紗帽山、礦物長軸

臺灣北部野柳地質公園及周遭地區地質景點 之調查與規劃

* 廖芃莧¹ 羅偉²

國立臺北科技大學資源工程研究所 ¹碩士生 ²副教授

野柳位於臺灣北部金山、萬里之間，為東北、西南走向突出的海岬，岬長約 1600 公尺，寬約 250 公尺，地層年代為中新世大寮層，主要地形、地質景觀為海蝕崖和海蝕平台上的各種風化侵蝕後的奇岩怪石，具有地景保育、觀光遊憩及環境教育等價值，為臺灣北部著名的觀光景點，也被列為臺灣的地質公園，但因臺灣尚未加入聯合國，所以並未獲得國際上地質公園的認證。

過去野柳地區的研究，多針對野柳地質公園內的調查，對於其周遭景點較無詳盡規劃。隨著保育地景的意識抬頭，為了達到地質教育的目的，本研究對野柳及周遭地區經文獻回顧與野外調查，將地質景點分類、說明，並透過野柳地區靜態的地景，解釋其在地質上具有的動態意義，以了解地景演育的過程與各地景之間的關連性，並由各景點間相互之關聯、地景保育、遊客行為、參觀動線、野外風險等因子，重新對野柳地質公園及周遭地質景點進行規劃。期望未來能提升野柳地區成為具國際重要性之地質公園。

關鍵字：野柳、地質公園、地景演育

蘭陽平原南緣廬山板岩層之地質構造分析

* 吳明諭¹ 羅偉²

國立台北科技大學 材料及資源工程系¹ 專題生
資源工程研究所² 副教授

目前我國主要發電方式為火力發電，此種發電方式對環境污染巨大，且火力發電所燃燒的原料多需進口取得，能源的需求量增加使進口原料的開銷龐大，因此必須開發嶄新乾淨的能源。新能源有風力發電、太陽能發電、潮汐發電、核能發電和地熱發電，當中的風力發電、太陽能發電和潮汐發電屬於非基載能源，而核能發電具有核災的風險，只有地熱發電極具開發性，適合台灣發展。

行政院環保署於 103 年的深層地熱發電技術評估工作中，發現蘭陽平原的地熱梯度為每小時 60℃ 以上，非常適合開發地熱資源，評估地熱資源的三要素為熱源、儲集層和通道，此地區熱源已滿足條件，而由鄰近地區的研究得知地熱大多與岩性、節理、斷層和破裂帶等構造有極大關係，但蘭陽平原地形為沖積三角洲，當中的地層都被沖積層所覆蓋，若要進行地質調查，需利用地層的延伸性到周圍山區進行調查。蘭陽平原南緣地層單位是廬山層，岩性大部分由硬頁岩、板岩、千枚岩和硬砂岩戶層所組成，其中頁岩、板岩及千枚岩容易破裂形成節理及劈理等構造，因此本研究對蘭陽平原南緣之山區進行詳細的野外地質調查，並配合前人之地物地化研究，以了解蘭陽平原南緣之地下構造，從而在地熱探勘工作提供更詳細的資料。

關鍵詞：地熱、廬山層、蘭陽平原

臺灣北部蘇花公路109k沿海剖面之地質構造特性與運動行為分析

* 王經維¹ 羅 偉²

國立台北科技大學資源工程研究所 ¹碩士生 ²副教授

臺灣位於歐亞板塊與菲律賓海板塊之交界帶，其地質構造的演化與兩板塊間之運動息息相關。本研究區域位於蘇澳地區為中央山脈變質岩區域之板岩區和大南澳變質雜岩接觸地區。由於本區域的化石稀少，加上地質構造較為複雜，過去曾有若干之研究，但大多僅限於地質構造之幾何描述，對板岩與大南澳片岩之接觸關係仍有若干不同的看法。因此本研究選定蘇花公路109k 台灣石粉路沿海剖面，以運動學分析來探討本區地質構造之演化。

針對上述之目的，分別探討各區域內的不同構造特性，再分別以壓影纖維構造、剪動帶、覆瓦狀破碎斑晶、雲母魚、外套狀斑狀殘晶、不對稱褶皺、半脆性斷層泥為剪動指標，並配合本區域各岩層岩性之變化及各岩體之型態來探討區域岩體的運動方式與變形歷史。

關鍵詞：北部蘇澳剖面、地質構造、運動行為分析

向陽森林遊樂區之事件型山崩潛感分析

* 沈子翔¹ 許中立² 王語璇³

國立屏東科技大學水土保持系 ¹ 研究生 ² 教授 ³ 專題生

山崩潛感分析通常需要結合數種能辨別山崩的地形、地質及水文等因子，共同找出一組能解釋山崩的因子組合，建立山崩潛感模型和計算潛感值，繪製成山崩潛感圖。本研究以向陽森林遊樂區為例，應用多變量統計中的羅吉斯迴歸方法 (Logistic regression) 進行山崩潛勢評估，利用觸發邊坡崩塌最直接的誘因：降雨為代表因素，針對豪雨與崩塌之關係進行探究，建立事件型山崩潛感模式，針對各因子進行檢定、篩選，山崩潛感分析的結果並加以驗證，並將崩塌潛勢分為低潛勢、中潛勢、中高潛勢及高潛勢四個等級以繪製山崩潛感圖，最後由災害觀點分析影響崩塌之相關因子，包含地質、道路距離、水系距離、高程、坡度及坡向等，計算其潛在崩塌的指標分數，作為集水區分級分區的依據，評估結果進行集水區治理，並配合現場觀測調查，掌握集水區實際狀況。

關鍵詞：：山崩、災害分析、潛勢分析、羅吉斯迴歸、山崩潛感圖

地質服務整合應用與創新- 地靈靈APP之研發

* 徐永忠¹ 鄭文昕² 邵屏華³ 柯文浩⁴

尤帕斯環境資源有限公司¹ 負責人

經濟部中央地質調查所² 技士³ 科長

群琰地理資訊顧問股份有限公司⁴ 經理

經濟部中央地質調查所職掌國家地質調查，除歷年調查之基本地質資料、環境地質資料及資源地質資料外，落實研考會推動第四階段電子化政府，結合雲端產業服務，打造創新產業最佳 Open Data 典範「地靈靈」App。

地靈靈 App 設計理念以人為本，透過不斷的討論、調整設計界面、操作流程，底定結合行動裝置 GPS 及 LBS 服務，以使用者為中心點查詢地質高風險區域，其以便利的創新情境式操作引導模式，讓使用者可一鍵滿足圖資查詢需求，大幅降低操作門檻，並透過圖文方式顯示查詢結果，使用上具有高度親和性。此外，地靈靈 App 有多元圖資供使用者選用，亦可客製個人化隨身專屬地圖，自行透過地靈靈 App 的套繪資料功能，將 GPX、KML、WMS 等格式圖資展繪圖台顯示。今年在功能上新增了語音提示敏感區位置，更加方便民眾在戶外的使用。

關鍵字：地質資料、環境地質、便民服務、APP

地質資料因應政府開放資料政策之 發展方向研究

* 陳家生¹ 鄭文昕² 邵屏華³

捷連科技有限公司¹ 副總經理
經濟部中央地質調查所² 技士³ 科長

隨著資訊技術發展，全球掀起「開放資料」之風潮。而國內空間資訊的資料開放形式，仍以 OGC 定義的資料標準規範為主，如：WMS、WMTS、WCS 等，甚至是 SHP 檔案。這些形式資料需透過專業的軟體才能解讀出來，或是僅能提供圖層套疊，無法再進一步進行分析加值，可再利用性非常低。充其量僅屬於一星等級的 Open Data。

為了提高地質資料的再利用性，為了提供看的到、拿的到、用的到的地質資料，經濟部中央地質調查所採用自有技術研發「地靈靈-地質騰雲系統」：將以基本資料型態儲存的地質資料，結合文數字資料 (data) 與執行指令 (Process Instruction, PI)，採用 W3C 標準規範架構進行地質資料的流通與供應。資料接收端僅需要透過瀏覽器就能進行解譯，並提供不同組合的 PI 以搭配不同的需求 (WMS、JSON、XML 等)。若去除 PI，則接收端就能接收到僅有文數字之原始資料，便可與其自有資料進行加值演算、災防模擬、跨界分析等多樣化應用，符合 Tim Berners-Lee 提出之四、五星級開放資料。

地質狀態與住居安全、買房購屋、國土規劃、災防避難等息息相關，提供正確、有效、有用的地質資料，正是政府開放資料政策之重要實踐。

關鍵詞：開放資料、W3C、地靈靈、加值應用

五星級地質開放資料的應用

* 陳家生¹ 鄭文昕² 邵屏華³

捷連科技有限公司¹ 副總經理
經濟部中央地質調查所¹ 技士² 科長³

隨著資訊技術發展，全球掀起「開放資料」之風潮。為了提供看的到、拿的到、用的到的地質資料，經濟部中央地質調查所採用自有技術研發「地靈靈-地質騰雲系統」：將以基本資料型態儲存的地質資料，結合文數字資料(data)與執行指令(Process Instruction, PI)，採用 W3C 標準規範架構進行地質資料的流通與供應。不同組合的 PI 搭配不同的需求(WMS、JSON、XML 等)，同時串聯其他相關資訊一併傳遞到接收端，資料接收端僅需要透過瀏覽器就能進行解譯，符合 Tim Berners-Lee 提出之五星級開放資料。

去除 PI，接收端就能接收到僅有文數字之原始資料。資料使用者不再需要購買昂貴的 GIS 資料處理工具，就能在瀏覽器上以原生的二維圖台中進行自有資料上傳、編輯、下載。文數字原始資料除了在資料展示面可以有較大的彈性外，也能套用各種模式演算邏輯進行資料加值應用，可與自有資料進行加值演算、災防模擬、跨界分析等多樣化應用。

以工程地質探勘資料為例，依照所需的範圍下載岩心紀錄中的岩性資料，利用徐昇多邊形法 (Thiessen's Polygon Method) 產生 Voronoi Diagram (VD)，就可建立起每孔鑽井、每個深度的「影響範圍」，構建地下地層的雛形。

因為是文數字的原始資料，能依照各專業領域，搭配不同的模式進行演算分析，進而達到防災避災、國土規劃、支援決策等目標。

關鍵詞：開放資料、W3C、地靈靈、加值應用、徐昇多邊形法

礦業乙組論文

Mining Session-Group B

(一)主 持 人：陳逸偵

羅 偉

(二)論 文：10 篇

10 Papers

1. 利用三維電性構造模型探討宜蘭清水地熱之地質構造.....66
姜智文
2. 應用水化學地質溫度計估算臺灣沉積岩區和變質岩區地熱儲
集層溫度.....67
江蕙君 劉佳玫 葉恩肇 吳恩華
3. 石礦材料裂縫自動偵測與修補技術研究.....68
陳清芳 劉柏敏 程柏樺 郭志成
4. 向陽絹雲母被覆金屬氧化物之研究.....69
郭泰辰 雷大同
5. 宜蘭地區山麓地帶黏土礦物之豐度變化.....70
唐子惟 劉佳玫
6. 葉理夾角與加載方向對片麻岩力學特性之影響.....71
高紹偉 許珮筠 王泰典 翁祖圻
7. 地面光達應用於描述燕子口附近不連續面幾何資訊案例討論.....72
彭士睿 吳東涸 王泰典 翁祖圻
8. 深層重力變形邊坡的微地動特性.....73
陳廷原 羅百喬 王泰典
9. 植生網毯類被覆資材之抗沖蝕試驗分析.....74
黃靚文 陳婷婷 許中立
10. 高 α 相含量堇青石粉末的生成機制與特性.....75
鄒永慶 顏富士

利用三維電性構造模型探討宜蘭清水地熱之地質構造

* 姜智文¹

國立臺灣海洋大學應用地球科學研究所¹ 助理教授

位於宜蘭平原西南方的清水地熱，是臺灣首次嘗試開發地熱資源的重點區域。地質構造特徵被視為是菲律賓海板塊向北隱沒系統中，琉球海槽向西延伸的重要特徵之一。最早於 1970 年間，由國內企業單位：工業技術研究院、台灣中油股份有限公司紛紛先後投入許多人力及經費，進行地球物理、地質及地球化學等調查及探勘工作。行政院國家科學委員會（現稱科技部）於 1981 年間，設立臺灣首座地熱發電廠，試圖開發清水地熱資源，以解決當時所面臨的能源危機。然而事與願違，清水地熱資源開發案最終因發電效率無法達到預期營運規模，最終於 1992 年間停止地熱發電廠運作。

早期資料處理技術受限，導致無法詳盡地描繪出清水地熱區的構造，評估地熱資源及潛能區域。根據大地電磁資料顯示，清水地熱區之地質構造相當複雜。因此，本研究重新進行三維逆推資料處理，試圖重新描繪清水地區之地熱構造及潛能區評估。利用三維電性模型推估，清水地熱區屬裂隙熱液地熱型系統，多數地熱探勘井位於裂隙區域與電性構造模型相符。地熱水來源主要來自於地表水循環系統。地熱潛能區除暨有探勘井舊址外，另發現位於地熱露頭處之西南邊（赤鹿坑溪上游）發現一高導體異常現象，位於深度 1300~1500 公尺處，推估孔隙連通含水量範圍約 9%~26% 之間。此區域之地溫梯度及孔隙含水量極高，暗示此區可能擁有極高的地熱開發潛能，值得關注。

關鍵字：清水地熱、大地電磁法、三維電性構造

應用水化學地質溫度計估算臺灣沉積岩區和變質岩區地熱儲集層溫度

* 江蕙君¹ 劉佳玫² 葉恩肇³ 吳恩華⁴

臺灣師範大學地球科學系暨研究所 ¹ 研究生 ³ 助理教授
中國文化大學地質學系 ² 助理教授 ⁴ 大學生

地熱儲集層的溫度對於一個地區地熱能源的開發是相當重要的議題之一。本研究將利用水化學地質溫度計推測地下熱水儲集層溫度，研究區域為關子嶺及清水地熱區。研究結果顯示，關子嶺地區以溫泉水中二氧化矽含量作為地質溫度計，關子嶺的溫度為 100°C、中崙的溫度為 100°C，而六重溪的溫度為 56.9°C；以溫泉水中鈉 - 鉀含量作為地質溫度計，關子嶺的溫度為 179°C、中崙的溫度為 174°C，而六重溪的溫度為小於 150°C；以溫泉水中鈉 - 鉀 - 鈣含量作為地質溫度計，關子嶺的溫度為 239°C、中崙的溫度為 237°C，而六重溪的溫度為 156°C；以多成分地質溫度計估算關子嶺的溫度為 100°C、中崙的溫度為 100°C，而六重溪的溫度為 56.9°C。清水地熱區以溫泉水中二氧化矽含量作為地質溫度計，其溫度為 193°C；以溫泉水中鈉 - 鉀含量作為地質溫度計，其溫度為 164°C；以溫泉水中鈉 - 鉀 - 鈣含量作為地質溫度計，其溫度為 218°C；以多成分地質溫度計估算地熱儲集層的溫度為 160°C。本研究發現使用不同地質溫度計所獲得的結果有很大的差異，這與水和岩石之間的平衡礦物相有關，未來將針對岩層的礦物組成、氣體的逸散等項目進一步討論台灣沉積岩和變質岩區何種地質溫度計較適合。

關鍵詞：水化學地質溫度計、地熱儲集層溫度

石礦材料裂縫自動偵測與修補技術研究

* 陳清芳¹ 劉柏敏¹ 程柏樺¹ 郭志成¹

¹ 財團法人石材暨資源產業研究發展中心

石礦材料乃長年天然生成之產物，依其生成條件不同，解理組織及成份（如長石、雲母、石英…等）也有所不同，經過人為開採成原石鋸切成大板，俗稱「毛板」，表面會有原始天然形成或受到加工破壞之裂縫與孔隙，若不經過修補或背面補強，強度不足將會導致後續研磨加工及搬運過程成才率不高，而表面維持之孔隙裂縫將會影響其光澤度與花色，更會降低其未來在建材市場之合格率與售價，不但大大降低了經濟效益，也造成石材資源的浪費，所以需要透過環氧樹脂膠材修補其天然缺陷，增加其建材價值及強度，另一方面，由於石材產業在國內屬於 3K（骯髒、危險、辛苦）傳統工業，一般人從事意願低，尤以具難聞氣味之膠材修補作業。

環氧樹脂膠材修補石材裂縫作業，需由作業人員依 AB 兩液比例調配混合，再依據石材表面的裂縫缺陷，塗抹適量的環氧樹脂膠材，本技術研究目的取代石材產業面臨缺工的修補作業，以自動光學檢測（AOI）及環氧樹脂膠材自動調配塗抹兩階段設備取代，其光學掃描模組：光學掃描解析度在 $\pm 0.5\text{mm}$ 內，掃描寬度在 2m 以上，大板由輸送滾輪進給，掃描進板速度在 1m/min 以上，膠材塗佈模組：最大出膠量在 500cc/min 以上（黏度 14,000cP 以下），施作產能在 1,000 才/hr 以上，本研究有助於解決 3K 產業缺工之問題，更能使艱苦製程透過工業自動化升級。

關鍵詞：Stone、AOI、Epoxy resin

向陽絹雲母被覆金屬氧化物之研究

* 郭泰辰¹ 雷大同²

國立成功大學 電機工程系¹ 研究生
資源工程系² 兼任教授

在矽酸鹽礦物中，雲母結晶的片狀及高徑厚比特性，使其成為被覆其它材料之理想基材，當被覆材料被覆於雲母表面，二者之性質可產生加乘效果，被覆材料的物理性質可轉移給雲母，雲母的片狀則加強被覆材料的原有物理特性，在遮蓋能力、顏色、磁電性等物理性質上，可達成優化的結果。本研究以台東向陽絹雲母為原料，採用同步及非同步混合程序進行赤鐵礦、磁鐵礦及赤銅礦之被覆，以 XRD、分光光度儀及 SEM 進行被覆狀態之鑑定，比較二種混合方法達成被覆效果之差異，探討被覆料 / 雲母重量比及後續煅燒條件，對產物物理性質之影響，所得之被覆雲母，具有強化氧化物顏色，並具新產生的磁性及導電性質，未來開發利用於塗料、抗電磁波材料及導電微粒領域，應有極大之潛力。

關鍵詞：絹雲母、被覆、金屬氧化物

宜蘭地區山麓地帶黏土礦物之豐度變化

* 唐子惟¹ 劉佳玫²

中國文化大學地質學系¹ 大學生² 助理教授

宜蘭地區山麓地帶北邊屬於雪山山脈帶，南邊屬於脊樑山脈帶，南北兩側岩層屬於中新世至古第三紀硬頁岩至板岩系，這樣的岩石因其內部礦物顆粒太小很難藉由光學顯微鏡觀察出彼此的差異性。黏土礦物是由含鋁的片狀矽酸鹽類礦物所組成，且其顆粒大小小於 $2\mu\text{m}$ ，黏土礦物種類包括了非晶質與結晶質兩大類，而結晶質黏土礦物再依其結晶架構的差異又可分為四大類，其中非晶質的黏土礦物為鋁英石群；然而，結晶質黏土礦物有高嶺石群、禾樂石群、蒙脫石群、伊萊石群、綠泥石群和海泡石，通常會使用 X 光繞射分析儀或掃描式電子顯微鏡來區分。本研究將依據斯托克斯定律來粹取黏土礦物，再利用乙二醇進一步區分膨脹性黏土礦物。本研究標本位於宜蘭平原地區的台七甲北段、清水地熱和蘇澳地區，台七甲北段為雪山山脈帶，地層以西村層與乾溝層和四稜砂岩為主；清水地熱和蘇澳地區為脊樑山脈帶，主要地層為廬山層清水湖段。目前分析結果顯示，本研究中西村層與乾溝層的伊萊石結晶度值為 0.203-0.472 之間，為淺變質帶到成岩帶；清水地熱區伊萊石結晶度值為 0.245-0.302 之間，為近變質帶；而蘇澳地區的伊萊石結晶度值為 0.393-0.589 之間，屬於成岩帶。西村層與乾溝層礦物百分比為伊萊石佔 45.88%-100%，高嶺土與綠泥石佔 54.12%-0.00%；清水地熱區及蘇澳地區伊萊石佔 48.42%-100.00%，高嶺土與綠泥石佔 51.58%-0.00%。

關鍵詞：黏土礦物、高嶺石、綠泥石

葉理夾角與加載方向對片麻岩力學特性之影響

* 高紹偉¹ 許珮筠² 王泰典³ 翁祖炘⁴

國立台北科技大學 資源工程研究所 ¹碩士生 ³教授
工程科技研究所 ²博士生
材料及資源工程系 ⁴教授

本文自布洛灣地區 9 個傾斜鑽孔及 4 個垂直鑽孔中，取得具不同葉理傾角岩心試體，透過岩石室內試驗探討加載方向與葉理夾角對片麻岩力學特性之影響。試驗結果顯示，各岩心基本物理性質指數包括視比重、體密度、孔隙率及吸水率等皆相近，差異小於 2%。單軸壓縮試驗結果所得，單壓強度變化在 75.1-80.8 MPa 之間，受葉理角度影響不明顯，顯示強度無明顯異向性。超音波波速試驗結果所得，超音波波速變化在 2003-4080 m/s 之間，受葉理角度影響明顯，顯示超音波波速具有明顯異向性。試體最大軸向應變變化在 0.15-0.45% 之間，受葉理角度影響明顯，顯示變形性具有明顯異向性。試驗結果顯示強度與變形性變異方向不一致。

關鍵詞：片麻岩、葉理夾角、異向性

地面光達應用於描述燕子口附近 不連續面幾何資訊案例討論

* 彭士睿¹ 吳東洹² 王泰典³ 翁祖炘⁴

台北科技大學資源工程研究所 ¹ 研究生 ² 教授 ³ 教授

地面光達具有快速取得高精度露頭表面幾何座標特性，可探討不連續面幾何特性參數。本研究以燕子口為例，採用相位式及脈衝式光達依據楊濟豪等 (2014) 建議之現地掃描規劃，進行多站掃描，取得露頭不同精細程度點雲所測繪的幾何資訊。

所得到地表面精細點雲，受到雷射光束行進過程難以完全避免灰塵、行人、車輛及地面植被、落葉等影響，存在的雜點造成光達點雲會三角網格平面以至於結合面的誤差。因此，本研究依吳東洹 (2015) 建議之點雲資料處理程序以及相應結合面描述不連續面位態的檢定方式，確保原始點雲中擷取所得不連續面空間資訊的可靠度。有關現地掃描點雲資料的前處理流程，包括原始點雲雜點濾除等，以及應用統計方法檢定點雲中擷取所得不連續面位態判釋的顯著程度等說明。本

位態為不連續面分析中最重要的項目，位態可用於判別不連續面組別，有利於有其他不連續面描述項目之精確的分析。研究探討燕子口附近不連續面位態及組數，透過統計分析調整不連續面位態檢定方法，確保點雲中擷取所得不連續面空間資訊的可靠度並比較現地人工測量結果，以利未來露頭調查的應用參考。

關鍵字：LiDAR、不連續面分析、統計檢定

深層重力變形邊坡的微地動特性

* 陳廷原¹ 羅百喬² 王泰典³

台北科技大學資源工程研究所 ¹碩士生 ²助理 ³教授

深層地滑屬邊坡崩塌類型之一，其特徵為邊坡滑移範圍大，平時活動速度緩慢，地表無明顯變形特徵，查覺不易。目前對此類型崩塌的調查方式以地質地表調查、鑽孔取樣、變形監測為主，不僅費時費力亦難以對滑動邊界做一明確描述。

本文以台灣東南部調查及監測多年的深層地滑邊坡，探討其微地動特性及其影響因素。該邊坡經判釋多期航照以及數值地形，以及透過現地查核與地表地質調查，已確認數個滑動邊界。本文根據前人於現地滑坡體內外量測一系列的微地動歷時，採用快速傅立葉轉換 (FFT)、希爾伯特黃轉換 (HHT) 分析不同方向與介質之震動頻率，並比較水平垂直頻譜比 (HVSR)。

研究結果顯示，深層地滑區範圍微震特性與測站位置有關，受地質特性影響，微震動特性可提供快速判釋深層地滑崩塌範圍的參考。

關鍵字：微地動特性、深層重力變形、單站頻譜比、放大效應、頻譜分析

植生網毯類被覆資材之抗沖蝕試驗分析

* 黃靚文¹ 陳婷婷² 許中立³

國立屏東科技大學水土保持系 ¹ 研究生 ² 碩士 ³ 教授

本研究以植生工程中常見之植生網毯類被覆資材為試驗材料，探討在不同降雨強度 (40mm/hr 及 80mm/hr) 與不同坡度 (25°、35°、45°) 的情況下所造成之沖蝕情形。由於植生網毯類被覆資材具有防止表土流失、增進透氣性和保水性等能力，並可配合各種水土保持及植生工程施作，藉由選擇不同植生被覆資材達到防止雨滴直接打擊地表造成飛濺，避免土壤、種子甚至於肥份的流失，進而達到防止土壤沖刷與提升環境綠化之目的，同時增加地表粗糙度使地表逕流流速減緩。試驗結果顯示日本多功能資材公司研發的鋪網資材之抗沖蝕性較佳，於本研究的試驗範圍與條件幾乎無沖蝕產生，但近來臺灣工程界常用的植生棉毯與加勁椰纖毯等也不惶多讓。實務上若能搭配其他坡地水土保持處理與維護措施，相信這些抗沖蝕材料應可將坡面所產生的沖蝕量體予以攔截下來，讓坡地環境恢復得更快且使不利的影響降低。

關鍵詞：植生網毯被覆資材、人工降雨器、抗沖蝕試驗、水土保持

高 α 相含量堇青石粉末的生成機制與特性

* 鄒永慶¹ 顏富士²

成功大學資源工程學系¹ 研究生² 名譽教授

本研究探討於低溫時直接生成高 α -堇青石 (α -Cordierite, 又稱 Indialite) 含量之堇青石粉末的可能性及其生成機制與特性分析。合成該粉末所使用的原料為高嶺土 (Kailonite)、滑石 (Talc) 以及 α -氧化鋁 (Alumina) 粉末, 並以固態反應法合成。

在合成堇青石時常需使用兩種以上原料混合, 除了因此導致原料成分間混合不易均勻, 系統內有未反應或反應不完全者, 難有均質反應發生外, 一般固態反應也難低溫即合成高溫 α 相堇青石, 所以需要提高溫度及將時間拉長, 才能得到高 α -堇青石含量之堇青石粉末。所以怎麼改善固態反應法以達到整體能同步反應並在低溫就生成多量的 α 相堇青石, 縮短反應時間與降低生成溫度, 為研究重心。

藉由縮減原料粒徑讓堇青石的合成溫度降低是採用的方法, 但如此作法是否可提高 α -堇青石之生成量, 則少見研究。本研究希望能藉由縮減高嶺土與滑石粉原料粒徑至次微米級觀察於低溫生成高 α -堇青石含量之可能性並了解其生成機制, 並且能確認掌控高 α -堇青石含量生成機制的中間相為何, 來建立出整個高 α -堇青石含量的生成路徑過程。

本研究 α -堇青石的生成路徑有三。

(1) 頑火輝石、 α -氧化鋁與非晶質氧化矽反應生成 (低溫反應)。(2) 先獲得 β -堇青石再相變得到 α -堇青石。得到 β -堇青石的途徑為富鋁紅柱石與頑火輝石反應生成。(3) 鎂鋁尖晶石與非晶質氧化矽反應生成。

由本研究得知, 將能提供鋁來源的兩個原料高嶺土與 α -氧化鋁的粒徑縮減後, 能讓富鋁紅柱石迅速反應生成, 並有機會讓 α -氧化鋁提早參與反應生成 α -堇青石, 使 α -堇青石在低溫時就能獲得。所以藉著縮減原料粒徑 (特別是高嶺土與 α -氧化鋁) 的手段, 是有助於在低溫時就可得到高 α -堇青石含量之堇青石粉末。

關鍵字：低溫生成 α -堇青石、生成機制、熱膨脹係數

冶金甲組論文

Metallurgy Session-Group A

(一)主 持 人：黃議興

連雙喜

(二)論 文：13 篇

13 Papers

1. 全系列高強度烘烤硬化鋼材開發77
蔣龍仁 涂睿帆 鄭暉志 蔡科賢
2. 連鑄熱作模具鋼H13的技術開發78
陳志遠 張顧齡 吳政彥 陳郁仁
3. 中鋼熱處理型油井套管用鋼開發79
潘俊宏 陳嘉暉 羅 偉
4. 中鋼冷軋高強度成形性用鋼440P開發80
王泰翔 柯旭勛
5. 熱衝壓汽車用鋼硫化物控制技術開發81
簡明雁 黃溫杰 朱銘仁 潘俊宏
6. 443J1 超級肥粒鐵不銹鋼開發82
蔡明諺 李明峯 吳宗峯 黃慶淵
7. 中鋼熱浸鍍鋅鋼捲表面色澤差改善83
沈忠雄
8. 稀土銻對SS400鋼中介在物改質之熱力學研究84
潘 飛 張健 蘇彥豪 林冠儒 陸木榮 黃文星
9. 快削鋼中硫化錳介在物之形貌控制技術開發85
林士桂 林士剛 蘇彥豪
10. 鐵碳複合球團於碳熱還原中膨脹收縮之現象86
陳潔儀 張皓荀 盧科妙 陳引幹 劉世賢
11. 時效處理對2205含銀雙相不銹鋼相變化之影響87
陳怡君 楊勝閔 潘永村 林東毅
12. 鎳含量對含硼粉末合金鋼之液相燒結緻密化的效應88
蔡文章 吳明偉
13. 鐵矽鉻合金粉末磁性質之研究89
何冠廷 向性一

全系列高強度烘烤硬化鋼材開發

* 蔣龍仁¹ 涂睿帆¹ 鄭暉志² 蔡科賢²

中鋼公司¹ 研究員² 課長

本研究探討合金成分及鋼鐵生產全製程參數對極低碳鋼及低碳鋼烘烤硬化特性的影響及其冶金機制，烘烤硬化測試結果顯示，於極低碳鋼中適當控制鋁、鈦合金成分及熱、冷軋退火參數設定，可不同程度的提升烘烤硬化性質，低碳鋼中發現於冷軋退火製程中適當控制退火溫度與冷卻條件，即可控制波來鐵及雪明碳鐵的回溶量及再析出量，除可提高鋼材中固溶碳含量，還具有穩定烘烤硬化性的效果，此外於退火冷卻過程藉由控制雪明碳鐵的析出位置，可同時穩定烘烤硬化性，及能有效提高鋼材強度等級。藉由以上機構澄清，本研究成功開發出全系列高強度烘烤硬化鋼。本研究亦利用 TEM 觀察，解析各製程階段下對應的顯微組織演化，探討熱、冷軋退火過程析出物及相變態行為對烘烤硬化性的影響。

關鍵詞：烘烤硬化鋼、固溶碳、連續退火、NbC

連鑄熱作模具鋼H13的技術開發

* 陳志遠¹ 張顧齡¹ 吳政彥² 陳郁仁³

中鋼公司鋼鐵研發處煉鋼製程組¹ 研究員
中龍鋼鐵² 煉鋼廠主任³ 冶金技術處煉鋼品管組

H13 熱作模具鋼因連鑄技術難度高而難以穩定連鑄，故還是以模鑄生產，過去曾有鋼廠嘗試開發 H13 連鑄生產技術，但尺寸偏小而難以實用化。中鋼精材的 ESR 產線有 H13 料源需求，故於中龍電爐廠 150t 連鑄產線嘗試開發大斷面尺寸的 H13 連鑄胚 (200*480mm)，該尺寸經過拼焊後可供中鋼精材 ESR 設備使用。

試製前期先行分析中龍煉鋼廠設備 / 生產特性，規劃試驗 / 生產配套措施，應用連鑄歷程鑄胚溫度模擬技術，先期模擬 H13 澆鑄溫降履歷幫助精準掌握最適製程參數，使鑄胚溫度履歷避開鋼胚脆性區，得以避免 h13 連鑄時常見的鋼胚撕裂與斷胚問題；同時為避免因高合金添加量導致過於籠長的精煉時程導致後續復 [P], [S] 問題，應用 LF 快速造渣精煉脫硫技術 (H13 鋼液精煉適化研究)，藉由快速渣相分析方法可獲得礦物相的組成和分佈，提供適化造渣路徑與投料模式即時調整渣性。

歷經多次現場試製，已可在精煉初期 1hr 即將 [S] 脫至 0.001%，最終鋼胚穩定達 NADCA 超優質等級 ($[P] \leq 0.015\%$, $[S] \leq 0.003\%$)，成功建立以一般煉鋼製程生產高階 H13 工模具鋼煉鑄之產製能力，後續 VD 脫氣 / 連鑄氣密穩定低 [O] ($[O]_{tot.} < 20_{ppm}$)，穩定掌握精煉流程與連鑄鋼胚溫降，鋼胚外質良好並無直 / 橫向裂缺陷，優化生產製程結果使 H13 生產如同一般鋼種般順暢，可穩定多連鑄，進一步提升鑄胚得料率與品質。

關鍵詞：熱作模具鋼、H13、連鑄、ESR

中鋼熱處理型油井套管用鋼開發

* 潘俊宏¹ 陳嘉暉² 羅偉³

中鋼冶金技術處¹ 工程師

中鋼熱軋鋼帶工場² 工程師

中鋼鋼鐵研究發展處³ 研究員

近來油管市場需求量大增，因此中鋼著手致力於 API 5CT 油井套管用鋼開發，除既有可生產之 HSLA 設計、利於銲接之 J55 套管外，近年更另行開發熱處理型套管用鋼，其特點為鋼捲強度符合 J55 規格，經製管、熱處理後可提升至 N80/P110 等級。製管廠可藉熱處理製程實施與否，快速轉換產品種類，增加生產管理之便利性。藉由成分設計採提高碳含量，和添加鉻、鉬方式提升鋼材硬化能；熱軋則採適當 FT/CT 控制，迫使鋼帶提前於層流冷卻區相變態，減少捲內強度變異。產出鋼捲經由下游製管以及熱處理後，可達 9 成以上之高成材率業界需求。目前中鋼已建立熱處理型油井套管用鋼生產技術，可依不同成分與機性需求，發展客製化產品，降低客戶用料成本，成功協助國內製管業爭取海外管材市場。

關鍵詞：API、熱處理、油井套管

中鋼冷軋高強度成形性用鋼440P開發

* 王泰翔¹ 柯旭勛²

中國鋼鐵公司 冶金技術處冷軋品管組¹ 工程師

冷軋作業技術課² 工程師

因應節能減碳風潮，設計低車體結構重量達到節省能源之新世代車款已為目前汽車工業之發展趨勢。高強度成形性用鋼使用於汽車中形狀複雜之結構件，其產品在具備一定之抗拉強度水準下，仍可維持良好之成形性表現。440P 為目前高強度成形性用鋼中之最高等級規格，TS 要求 440MPa 以上，同時 Rm 須 ≥ 1.3 。參考中鋼開發 390P 高強度成形性用鋼與生產極低碳軟鋼之經驗，成分設計以 Ti-IF 鋼為基礎，採用低 C、Mn 組合降低降伏強度，微量提高 P、S 以發揮固溶強化效果，同時添加 Nb 再提高強度表現。熱軋製程則提高 CT 設定，提升產品成形性。

產品開發成果機性皆可符合規格要求， r_m 值達 1.6~1.8 水準，機性水準穩定，並且於連續退火製程發現其溫度可操作範圍較一般產品為寬，提供產品生產之便利性，本產品之開發透過中鋼上下游製程冶金設計，達成 440P 等級高強度成形性用鋼之產製能力。

關鍵詞：高強度成形性用鋼、440P

熱衝壓汽車用鋼硫化物控制技術開發

* 簡明雁¹ 黃溫杰² 朱銘仁³ 潘俊宏⁴

中鋼公司 冶金技術處煉鋼品管組¹ 工程師

鋼鐵研究發展處煉鋼製程組² 研究員

煉鋼廠煉鋼作業規劃組³ 課長

冶金技術處熱軋品管組⁴ 工程師

熱衝壓（Hot Stamping）高強度汽車用鋼廣泛應用於汽車門內側樑柱、車身縱樑和橫樑、保險桿等汽車安全件，車廠對於鋼材本身皆有明確之清淨度要求，其中車廠規格 22MnB5 規定硫化物長度需控制在 50 μ m 以下，對於煉鋼製程技術而言是一大挑戰。藉由 Ladle Furnace 頂渣脫硫製程可穩定將 [S] 控制 0.002% 以下，同時採取硫化物改質處理，可有效降低長條狀硫化物殘留鋼液，冶煉過程並導入 ASPEX 介在物分析技術，實際驗證了硫化物控制過程之型態演化與機構，後續產出之成品經介在物評級皆可符合車廠規範要求，成功開發出熱衝軋汽車用鋼硫化物控制技術。

關鍵詞：熱衝壓、頂渣脫硫、硫化物、ASPEX

443J1超級肥粒鐵不銹鋼開發

* 蔡明諤¹ 李明峯² 吳宗峯³ 黃慶淵⁴

中鋼公司 鋼鐵產品發展組 ¹工程師 ⁴組長

熱軋品管組 ²課長

產品應用研究組 ³研究員

443J1 超級肥粒鐵系不銹鋼於 2010 年 5 月正式列入 JIS G4304、4305 與 ASTM A240/ 240M 規範，屬於嶄新鋼種。本研究主要目的完成 443J1 合金設計與製程設計，以於中鋼產線上生產 443J1 超級肥粒鐵系不銹鋼。由於超級肥粒鐵系不銹鋼需要高度的抗蝕能力，因此合金設計採用低 C、高 Cr 並添加與 C 高度親和力的元素，使顯微組織中的 $M_{23}C_6$ 數量減少。製程設計上於熱軋退火酸洗與冷軋退火酸洗時，製程溫度經特殊設計，避免生成以 spinodal decomposition 機制形成的析出物，使得製備完成的產品擁有良好的特性。經本研究所發展之製程技術，於中鋼產線產出冷軋 443J1 超級肥粒鐵系不銹鋼捲，其機械性質均可符合 JIS 與 ASTM 規範要求。在加工性質方面，加工硬化指數（n 值）、異方向應變比（r 值）與極限深衝比（LDR）均優於 430 不銹鋼。在耐蝕性質方面，於 3.5wt%NaCl 溶液下進行電化學腐蝕試驗結果，443J1 的耐蝕能力優於 304 不銹鋼。本研發團隊經完整規劃後，發揮技術能量，在文獻與相關資料較為缺乏的情形下，最終完成此嶄新鋼種的產品開發。

關鍵詞：不銹鋼、肥粒鐵系、443J1、產品開發

中鋼熱浸鍍鋅鋼捲表面色澤差改善

沈忠雄¹

中國鋼鐵公司冶金技術處¹工程師

熱浸鍍鋅鋼捲色澤差為鋼帶經軋延後，使表面微結構具方向性，造成反射光於各方位上強度分佈不均勻，使產品經轉向後產生目視上之色澤差。鋼帶表面粗糙度與表面輪廓起伏會影響入射光之吸收與反射，造成反射光之強度差異而影響鋼捲光澤度。本研究比較以噴砂工軋與放電加工工軋軋延鋼帶後，探討不同噴砂工軋調質軋延力軋延鋼帶後對鋼片色澤差與光澤度之影響，並以光學顯微鏡、掃描式電子顯微鏡與雷射共焦顯微鏡分析其表面微結構。結果顯示，採用放電加工工軋軋延鋼帶後之鋼片轉向色澤差較噴砂工軋明顯，為鍍層規律性翹尾之波浪狀結構所致。以噴砂工軋軋延鋼帶後進行經 35 天時效試驗，工軋軋延力對於鋼片之顏色差值 (ΔE)、光澤度 (G) 與明度值 (L) 無明顯變化；進行 110 天時效黑化試驗顯示，隨著軋延力由 500 公噸降低至 300 公噸，鋼片明度差值 (ΔL) 由 -1.63% 劣化至 -2.27%。

關鍵詞：色澤差、光澤度、噴砂工軋、放電加工工軋、調質軋延

稀土鈾對SS400鋼中介在物改質之 熱力學研究

* 潘飛¹ 張健² 蘇彥豪³ 林冠儒⁴ 陸木榮⁵ 黃文星⁶

國立成功大學材料科學及工程學系 ¹ 研究生 ² 助理研究教授 ⁶ 講座教授
中鋼公司鋼鐵研究發展處煉鋼制程組 ³ 研究員 ⁴ 正研究員
中鋼公司鋼鐵研究發展處 ⁵ 副處長

論文利用熱力學計算的方法分析了鋼液添加稀土元素 Cerium 之脫氧脫硫行為，並結合溶質元素在凝固過程中的偏析行為，分析 Cerium 在凝固過程中的穩定生成相。分析結果顯示：在煉鋼溫度下 (1873K) 及凝固過程中 (1793K)，當氧活度 $<0.01\%$ wt 時，鋼中穩定之 Ce 的脫氧產物為 Ce_2O_3 ；在煉鋼溫度下 (1873K)， Ce_3S_4 較 CeS ， Ce_2S_3 更容易形成，而當 $[S]>5\text{ppm}$ 時， Ce_2S_3 較 CeS 穩定。凝固過程中 (1793K)，當 $[S]>15\text{ppm}$ 時，形成順序為： Ce_3S_4 ， Ce_2S_3 ， CeS 。2ppm $<[S]<15\text{ppm}$ ，形成順序為： Ce_3S_4 ， CeS ， Ce_2S_3 。當 $[S]<2\text{ppm}$ 時，形成順序為： CeS ， Ce_3O_4 ， Ce_2S_3 。此外，論文比較 Cerium 脫氧脫硫的熱力學條件，顯示當鋼液中 $[Ce]$ 大於 2ppm 時，Ce 先與鋼液中的 $[S]$ 反應生成 Ce_3S_4 ，其次再與 $[O]$ 反應，只有當鋼液中氧硫活性比值小於 0.2127 時，Cerium 的氧化物與硫化物之中間相 $Ce_2O_2S_3$ 才會形成。

關鍵字：熱力學計算、鈾、脫氧、脫硫

快削鋼中硫化錳介在物之形貌控制技術開發

* 林士桂¹ 林士剛² 蘇彥豪³

國立成功大學材料科學及工程學系¹ 研究生² 助理教授
中國鋼鐵公司鋼鐵研發處煉鋼製程組³ 研究員

硫為鐵礦中最常見的雜質之一，其在高溫下於鋼液中具有相當溶解度但在固態鐵中的溶解度卻非常低，因此若精煉過程中脫硫 (Desulfurization) 不完全，低熔點的硫化鐵介在物會在鋼液凝固過程中析出，是造成鋼鐵熱脆現象 (Hot-shortness) 的主因，故煉鋼過程中常添加錳使之形成較穩定的硫化錳介在物，來減少熱脆效應造成的危害。另一方面，硫化錳可以破壞鐵基體連續性，當含硫化錳之鋼材受外力作用時，其可做為應力集中源降低鋼材的切削抗力，進而降低刀具磨損及增加鋼材的切削性質，故特殊快削鋼材中的硫含量反而偏高。因此，快削鋼的切削性能受其中的硫化錳形狀、尺寸及分佈決定，而如鋼材中的硫、氧含量和微量添加元素種類及含量等化學組成則決定了硫化錳在鋼材中之析出或晶出行為。因此為了精準地控制硫化錳的形貌、尺寸及分布，本研究使用高週波感應爐熔煉不同含硫量，及微量添加碳、矽等合金元素之鋼材，分析其硫化錳的形貌同時運用計算相圖 (Calculation of phase diagram, CALPHAD) 熱力學方法，計算 Fe-Mn-S 三元系統之液相線投影圖與等值截面圖等平衡相圖，並以 Scheil Model 及平衡凝固模擬鋼液凝固路徑，釐清快削鋼連續凝固過程中的相變化及硫化錳析出行為。結合高溫實驗與理論熱力學計算，提出控制硫化錳析出形貌、尺寸、及分布的材料設計原則。

關鍵字：硫化錳、快削鋼、連續鑄造、CALPHAD、凝固計算、析出及晶出

鐵碳複合球團於碳熱還原中膨脹收縮之現象

* 陳潔儀¹ 張皓荀¹ 盧科妙³ 陳引幹² 劉世賢⁴

國立成功大學材料科學及工程學系 ¹ 研究生 ² 特聘教授
中國鋼鐵股份有限公司鋼鐵研究發展處 ³ 工程師 ⁴ 正研究員

近幾年來，隨著環保意識日漸抬頭，為達到節能減碳的目的，煉鐵工藝也跟著推陳出新。而碳熱還原煉鐵僅須將鐵碳複合球團置於高溫下（1250℃以上），即會發生快速熱還原反應，在短時間（約 20 分鐘）內，即可得到高金屬化率之直接還原鐵（Direct Reduced Iron, DRI）。此製程相較於高爐煉鐵製程，可免除鐵礦燒結和煤炭煉焦兩前處理製程，故具節能減碳之潛力。相較於 RHF 製程之 1~1.5 顆球團佈料，高料層佈料被證實有突破 RHF 製程之 DRI 金屬化程度和產率偏低之瓶頸。高料層佈料功效必須建立在料層內部有高度輻射熱傳之穿透，因此在高溫還原過程中，球團能維持顆粒完整且高度收縮便成生球之基本特性要求。本研究完成一系列碳熱還原試驗，於試驗過程中，以光學影像技術連續紀錄球團外觀變化並計算其體積膨脹與收縮率，目的在探討複合球團膨脹與收縮之影響因素。此外，選擇不同時間點進行球團試樣淬冷，觀察球團內部顯微結構及分析元素分布與鐵金屬化率，以推論造成球團膨脹及收縮的可能機制。實驗結果顯示，鐵碳複合球團在 1100℃時有最大的體積膨脹率（約 5%）；在 1100℃~1400℃時，鐵粒燒結使球團大幅收縮（約 65%），DRI 試樣之鐵金屬化率高於 90%。

關鍵詞：碳熱還原、複合球團、直接還原鐵、膨脹、收縮

時效處理對2205含銀雙相不銹鋼相變化之影響

* 陳怡君¹ 楊勝閔² 潘永村³ 林東毅⁴

國立高雄大學化學工程及材料工程學系 ¹碩士生 ²助理研究員 ⁴教授
中國鋼鐵股份有限公司 ³研究員

本研究針對抗菌含銀 2205 雙相不銹鋼進行熱處理與相變化關係之研究。試片經 1200℃ 進行固溶化處理，再進行不同溫度之時效處理，以觀察銀的添加對析出物析出之影響；並於 800℃ 下進行不同時效時間之熱處理探討組織的相變化。於 900℃ 下進行 2 小時的時效處理可觀察到 χ 相、 σ 相和 γ_2 相析出；在 800℃ 下則只有 χ 相與 γ_2 相，而銀顆粒可為 χ 相之成核點。在 800℃ 不同時效時間之相變化， γ' 相會先以長條狀直接生成於 δ 相中，接著先變成細小顆粒狀，然後晶粒尺寸隨時效時間增加而增大。 δ/γ 相界之 γ_2 則可發現某些部份為針狀長條型態，且垂直於 γ 相方向生長，亦隨時效時間增長而變大。時效 2 小時後，亦可觀察到島狀 γ 相部份出現晶粒相互合併之現象。

關鍵字：含銀 2205 雙相不銹鋼、相變化、二次沃斯田鐵

鎳含量對含硼粉末合金鋼之 液相燒結緻密化的效應

* 蔡文章¹ 吳明偉²

國立台北科技大學材料科學與工程所 ¹碩士生 ²副教授

粉末合金鋼已被廣泛運用在結構材料用途，為了進一步提升其綜合機械性質，液相燒結是一種可用來提升粉末合金鋼之緻密化且不會導致成本明顯增加之方式，但粉末合金鋼中所含有的合金元素都嚴重影響液相機制及其顯微組織，因此各合金元素所扮演之角色需要進一步深入探討。本研究的主軸在探討鎳含量 (0、1.8、4wt%) 對含硼粉末合金鋼 (Fe-0.5Mo-0.4B-0.5C) 之液相燒結的影響，結果顯示在液相燒結後之顯微組織皆在晶界處產生連續分佈之硼化物，經由 EPMA 定量成分及 EBSD 相鑑定分析可知在 1200℃ 燒結後硼化物的結晶結構為 M_2B 結構，但當燒結溫度提升到 1250℃，則硼化物結晶結構會由原先的 M_2B 轉變為 $M_3(B,C)$ 結構。

在燒結緻密化方面，當鎳含量為 0 wt%、1.8 wt%、4wt% 時，則在 1250℃ 燒結後的密度提升量分別為 0.60 g/cm³、0.65 g/cm³、0.74 g/cm³，由此可發現鎳含量增加可使液相燒結後的燒結密度獲得提升。為詳細瞭解其機制，因此研究中亦使用熱力學模擬軟體 (Thermo-Calc) 來計算相關材料的多元相圖及液相量隨燒結溫度變化之趨勢，結果發現添加鎳可降低液相形成的溫度，且有利於增加液相燒結過程中液體的體積分率，因此隨鎳含量上升可有助於液相燒結之進行。

關鍵字：液相燒結、粉末合金鋼、顯微組織、硼化物、熱力學模擬

鐵矽鉻合金粉末磁性質之研究

* 何冠廷¹ 向性一²

國立成功大學資源工程學系 ¹ 碩士生 ² 教授

鐵矽鉻合金粉末製作之磁性元件由於具有高導磁係數、高飽和磁化量及相當優異之直流疊加特性，因此目前已廣泛應用於大電流功率電感器上。本研究以單軸加壓成型的方式製作鐵矽鉻合金胚體，再以不同熱處理溫度進行退火處理，使鐵矽鉻合金粉末之晶粒外圍形成一氧化層以降低磁損失。探討不同的成型壓力及退火熱處理溫度與胚體密度、應變能、氧化程度及電磁性質間之關係。

研究顯示隨著成型壓力由 500MPa 增大至 800MPa，相對密度逐漸提高，使得飽和磁化量增高，進而使初導磁係數亦由 30 提高到 39。而經過退火熱處理之後，使得胚體內部之應變能降低，初導磁係數大幅上升。在熱處理溫度方面，隨著溫度的上升，胚體的電阻值也有所提升。透過 DC-Bias 分析，發現胚體的直流疊加特性隨著熱處理溫度上升亦有所提升。

關鍵字：鐵矽鉻合金粉末、軟磁性材料、初導磁係數、耐流量、電感

冶金乙組論文

Metallurgy Session-Group B

(一)主 持 人：石漢正

陳引幹

(二)論 文：12 篇

12 Papers

1. 高爐內爐渣流動性與焦炭熱間強度之關鍵指標建立及其應用91
蕭嘉賢 何忠根 劉世賢 洪明在 周奇生 童哲雄
2. 佈料控制技術開發提升高爐績效92
杜憲文 陳彥廷 何忠根 柯永章 陸振原 周奇生
3. 護爐用高爐堵泥材技術建立93
邵靖衡 潘建男 翁丁財 莊棠尊
4. 轉爐渣改質噴吹管之開發與應用94
吳俊逸 趙立德
5. 三號大鋼胚連鑄機整體改造95
高啟倫 張貴清 林培民
6. 精進渣改質矽含量控制技術96
戴祺緯 馮榮仲 劉祈東 李武翰
7. 脫磷爐渣之熱力學與動力學模擬97
張育恩 李棟凱 陳貞光 林啟明 吳威德
8. 感應線圈結構參數對電磁懸浮熔煉之影響研究98
齊冠評 張 健 蘇彥豪 孫海平 黃文星 洪郁婷
9. 固定鹼度為2.0下不同FeO添加量對FeO-CaO-SiO₂-15MgO-5Al₂O₃氧化渣的黏度與發泡性之影響研究99
劉希聖 李慶良 李佳峻 吳威德
10. 不同CaO/SiO₂比例對20FeO-CaO-SiO₂-15MgO-5Al₂O₃氧化渣的黏度與發泡性之研究100
祝陳德 林啟明 李慶良 吳威德
11. 添加CaF₂於不同Al₂O₃/SiO₂比例之CaO-SiO₂-Al₂O₃-MgO渣系對熔渣結構與黏度影響之研究101
李佳峻 林啟明 張顧齡 吳威德
12. 轉爐石灰減量之研究與對策102
周文賢 張顧齡

高爐內爐渣流動性與焦炭熱間強度之 關鍵指標建立及其應用

* 蕭嘉賢¹ 何忠根¹ 劉世賢² 洪明在³ 周奇生⁴ 童哲雄⁵

中國鋼鐵股份有限公司 鋼鐵研發處煉鐵組¹ 研究員² 正研究員³ 組長
煉鐵廠高爐二場⁴ 副主任
煉鐵廠高爐一場⁵ 課長

高爐產製鐵水之績效端視爐上部透氣性與爐下部透液性而定，而爐料品質優劣對爐上部透氣性與爐下部透液性有顯著的影響。當焦炭強度差時，爐內粒度變小粉料增加，會發生爐內透氣性變差、熔渣滴下不易、爐床出渣出鐵不順等異常爐況，進而造成鐵水產量降低與高爐壽命減少之損失。故高爐亟需發展爐渣流動性指標與焦炭熱間強度（Coke Strength after Reaction, CSR）定量指標。本研究利用高爐渣為基礎之半合成渣，探討不同之 MgO 、 Al_2O_3 、 $B_2(CaO/SiO_2)$ 等對熔渣流動性（即液化溫度及黏度）之影響，輔以熱力學軟體之計算結果，建立高爐渣流動性線上指標及斷渣預警系統，全面應用於中鋼集團之高爐，即時提供爐操人員掌握爐渣波動並作出因應對策（如提高爐熱、降低爐渣 B_2 ），為判斷爐床通液性好壞、預防斷渣、減低設備損壞及產量損失之關鍵指標。此指標所衍生之改善方案常應用於檢討原料配比之補救措施（如渣中 Al_2O_3 偏高影響爐渣流動性之調整方案）；此外，透過鼓風嘴焦炭取樣分析，進行焦炭性質試驗（I 型轉鼓強度及磨耗率）與高爐操作數據之相關性分析，並探討鼓風嘴焦炭性質與高爐操作條件、及透氣阻力指標之優劣關係，建立包含爐操條件（噴煤率與爐渣液化溫度）之入爐焦 CSR 定量指標及其線上系統，有助於高爐使用焦炭或調整爐操之參考。

關鍵字：高爐、爐渣流動性、 Al_2O_3 、焦炭熱間強度 (CSR)、線上指標

佈料控制技術開發提升高爐績效

* 杜憲文¹ 陳彥廷¹ 何忠根¹ 柯永章¹ 陸振原¹ 周奇生²

中國鋼鐵公司 鋼鐵研究發展處¹ 研究員
煉鐵廠² 副主任

高爐操作過程中，焦炭與含鐵原料以分批分層的方式經由佈料槽加到爐內。由於所形成之料層分佈直接影響爐氣的流動與爐料反應的進行，操作人員必須掌握加料操作料流軌跡與規律，才能建構出適當料面形狀以提升高爐生產效率。過去相關量測多以人工為之，準確性低，且有工安之顧慮。本研究目的在於利用鐳射測距 (laser range finder) 技術，於高爐填充料時期進行加料操作之動態掃描。研究中同時開發疊合方法 (registration method)，將量測所得之料流定位在高爐座標上，並由爐料軌跡與佈角的關係，計算出不同料位下加料操作相對應的 11 個佈角。本技術於 2010 年 1 月首次落實於中鋼 3 號高爐操作，依據所得之量測結果，該高爐將第 1 個加料角度由 45° 降為 42.6°，爐料不再撞擊到爐壁，料面由深 V 分佈轉變成邊緣具平台之 M 型料面。此料面在吃料過程中不易崩塌形成高阻力之混合層，料層阻力大幅改善，粉煤噴吹率因此由 122kg/tHM 逐步提升，於 8 月達到 180kg/tHM 之集團高爐操作紀錄，大幅取代昂貴焦炭降低燃料成本（效益約台幣 1 億 8 千萬）。此外，4 號高爐於 2014 年 2 月完成大修後，即採用本技術所規劃之佈角操作。由於爐況穩定，開爐 10 日後鐵水產量達 7503 噸，高於 7200 噸的設計量，之後 4 至 6 月平均產能分別為 8081、8377 與 8487 噸，為本集團高爐產能提升速率最佳者。本技術為創新的作法，有助於高爐爐況之改善，提升粉煤噴吹率以及新爐代快速達產。

關鍵詞：高爐、填充料、佈料、料流軌跡、鐳射測距、疊合方法

護爐用高爐堵泥材技術建立

* 邵靖衡¹ 潘建男¹ 翁丁財¹ 莊棠尊¹

中國鋼鐵股份有限公司新材料研究發展處¹ 研究員

中鋼集團部分高爐發生出鐵時異常噴濺、開孔內裂、出鐵口下方爐襯溫度上升等問題，研判與出鐵口不同區域碳磚磚縫擴大及爐內冷凝層熔蝕減薄有密切關係。本研究乃開發抑制噴濺與含 TiO_2 堵泥材，建立護爐技術以改善上述問題。在抑制噴濺配方開發方面，經由提高堵泥材細粉與 250°C 硬化速率，得以填補裂縫，減緩噴濺；中鋼 2、4BF 使用 100 噸之實績顯示，噴濺時間分別由 80 及 120min 大幅縮短到 10min 正常容許範圍內；在含 TiO_2 堵泥護爐配方開發方面，添加 5~10% 鈦精礦並降低材質膨脹率，可有效抑制內裂並保護堵泥包與周圍碳磚。中鋼 3、4BF 各試用 40 噸添加 5% 鈦精礦堵泥材之使用實績顯示，可有效穩定出鐵口長度（長度 ~300cm，標準差由 42cm 降至 18cm）。另，於中龍 1BF 試用 10% 鈦精礦堵泥材 5 噸，則可有效降低出鐵口下方爐襯溫度 20°C 。

關鍵字：高爐、堵泥材、出鐵異常噴濺、鈦精礦

轉爐渣改質噴吹管之開發與應用

* 吳俊逸¹ 趙立德²

新聯興企業股份有限公司品技部¹ 工程師² 經理

在中鋼發展之轉爐渣改質技術當中，轉爐渣改質噴吹管是其關鍵部分之一。但在爐渣改質過程中，轉爐渣成分變化造成耐火材料的壽命急遽減少，因此需針對其改質過程進行耐火材料開發。本研究自 2011 年開始進行轉爐渣改質噴吹管之開發與研究，研究期間經由不斷地改善以及測試，利用物理性質、旋轉式熔渣侵蝕及熱震等實驗方法進行評估，並以 XRF、XRD 儀器分析加以驗證實驗樣品的成分及相組成，評估選出最佳配方後，2015 年初將研究的最佳配方投入中鋼轉爐渣改質站進行線上使用，其使用最高回數達到 15 回，於 2015 年 4 月期間單支平均使用回數為 12.4 回，耐火材料侵蝕速率低達 0.6 cm/min。使用後的噴吹管殘骸，切片製成試片後利用電子顯微鏡及 EDS 進行顯微結構及成分分析，分析結果證實在滲透層界面生成之尖晶石 (spinel) 具有抗渣侵蝕、提高耐火材料壽命之效果。

關鍵字：耐火材料、噴吹管、熱渣改質技術、抗渣侵蝕性

三號大鋼胚連鑄機整體改造

* 高啟倫¹ 張貴清² 林培民³

中鋼煉鋼廠作業規劃組¹ 工程師

中鋼煉鋼廠設備檢修規劃課電氣² 工程師

煉鋼廠設備檢修規劃課機械³ 工程師

三號大鋼胚連鑄機先天設備不足，無論鑄胚內、外質或操作性都比一、二號機為差，主要是高碳鋼中心偏析、鑄胚研磨火花及夾渣客訴率高、高鈦鋼澆鑄易阻塞等問題。透過銅模電磁攪拌 (MEMS) 及渦電流液位偵測設備改造，銅模、水箱、模振台及電控等設備中鋼自製，輔以耐火材設計改良，使鑄機整體性能提升。改造後除了改善高碳鋼偏析並成功澆鑄了高鈦鋼外，更大幅改善夾渣訴賠及研磨火花時間，提升鑄機形象。銅模水箱之成功自製，更是中鋼邁向連鑄機自製的一個重要里程碑。

關鍵詞：大鋼胚連鑄機、中心偏析、電磁攪拌

精進渣改質矽含量控制技術

* 戴祺緯¹ 馮榮仲² 劉祈東³ 李武翰²

中鋼公司冶金技術處 ¹工程師

中鋼公司煉鋼廠 ²工程師 ³課長

中鋼公司煉鋼廠生產清淨度要求嚴格的鋼種，製程中需要進行渣改質處理，降低爐渣的氧化活性，避免後續精煉製程鋁脫氧後，鋼液內鋁於鋼渣界面與渣中氧化物反應，產生氧化鋁介在物，劣化鋼液清淨度。但經渣改質處理後的鋼液存在著復矽之問題，對一些矽含量限制較低的鋼種產生困擾，例如使用於生產馬口鐵的鍍錫底片。渣改質製程中影響鋼液復矽的因子眾多，本研究透過分析方法探討渣改質製程中復矽的潛在因素，其中渣改質效果優異造成渣中氧化矽過度還原為主要因子，盛鋼桶前回使用高矽鋼種為次要因子。經由渣性的分析和氧化還原計算後，兼顧降低爐渣的氧化活性和復矽程度下，調整渣改質劑的配比，減少鋁粒和鋁渣的投入量，同時調整生產的排程，避免接續在高矽鋼種後生產。措施實施後，有效改善渣改質鋼液復矽問題，同時達到精進煉鋼技術、提升鋼液品質、降低生產成本的成果。

關鍵詞：渣改質、復矽、鍍錫底片

脫磷爐渣之熱力學與動力學模擬

張育恩¹ 李棟凱¹ * 陳貞光² 林啟明³ 吳威德⁴

國立台北科技大學材料科學與工程研究所¹ 研究生² 副教授
國立中興大學材料科學與工程研究所³ 博士後研究⁴ 特聘教授

本研究探討在 $\text{CaO-FeO-MgO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ 五元爐渣系統中， CaO 、 MgO 與 FeO 成分比例變化在 1550°C 下對爐渣脫磷能力 (L_P 值)、熔點與發泡能力之影響，結合熱力學與動力學的考量，藉以估算較佳之脫磷渣成分區間。在 L_P 值的模型估算上，本研究顯示在 $65\text{CaO-}13\text{FeO-}5\text{MgO-}5\text{Al}_2\text{O}_3\text{-}12\text{SiO}_2$ (in wt.%) 爐渣成分時有最高的脫磷能力，並利用 Thermo-Calc 熱力學計算軟體繪出五元爐渣熔點梯度圖，可觀察到 FeO 含量提升能有效降低爐渣熔點，當爐渣的 FeO 高於 $40\text{wt.}\%$ 時，在 1550°C 下已呈現純液相狀態；本研究亦建構相對較簡單、範圍較廣之黏度模型，藉此模型在五元相圖中描繪出適合發泡黏度區域。最後結合 L_P 、熔點、與黏度梯度相圖之結果，找到爐渣成分 $50\text{CaO-}23\text{FeO-}10\text{MgO-}12\text{SiO}_2\text{-}5\text{Al}_2\text{O}_3$ (in wt.%) 為同時擁適當發泡黏度、高 L_P 值與較適當熔點之最佳脫磷渣成分區域。而本研究亦與實際工業上使用之脫磷渣成分進行比較，可以確認最佳的脫磷渣成分介於工業用初渣往終渣成分變化途徑中，說明本研究結果符合實際應用狀況，驗證了本研究之應用價值。

關鍵詞：爐渣、脫磷、熱力學、動力學、黏度、發泡、磷分配比

感應線圈結構參數對電磁懸浮熔煉之影響研究

齊冠評¹ 張健² 蘇彥豪³ 孫海平⁴ 黃文星^{5*} 洪郁婷⁶

國立成功大學材料科學與工程學系 ¹ 博士研究生 ² 助理研究教授 ⁶ 碩士研究生
中國鋼鐵股份有限公司 鋼鐵研究發展處煉鋼製程組 ³ 研究員
鋼鋁研發處煉鋼製程組 ⁴ 訪問研究員
國立成功大學材料與工程研究所 ⁵ 講座教授

非接觸式懸浮加熱是材料科學中研究、製備高純材料不可或缺的技術。為準確表徵懸浮冶煉之懸浮力大小，論文設計了一種懸浮力定量測試方法，並以高碳鋼為實驗原料，電源輸出功率為 20%，分析感應線圈纏繞匝數、間距、直徑等結構參數與電磁懸浮熔煉之懸浮力及溫度之關係。實驗結果顯示線圈結構對懸浮力及溫度均有顯著影響，並獲得了線圈內懸浮力與加熱速度分佈規律圖：下層線圈之下部線圈密度較高之區域，懸浮力小，由於線圈內部所產生之渦流磁場較強烈，加熱速度快；下層線圈之中段線圈區域，懸浮力大，加熱速度慢；在上層線圈底部，上層線圈磁場與下層線圈磁場反向，使得該區域懸浮力下降，加熱速率增加。此外，論文分析了下層線圈結構對懸浮力大小的影響；下層線圈直徑越小，加熱速率、最高加熱溫度及懸浮力越大；懸浮力低之區域最高加熱溫度及懸浮力較高，懸浮力高之區域最高加熱溫度及懸浮力越小。

關鍵詞：懸浮冶金、金屬熔煉、感應加熱、幾何線圈、電磁場

固定鹼度為2.0下不同FeO添加量對 FeO-CaO-SiO₂-15MgO-5Al₂O₃氧化渣的黏度 與發泡性之影響研究

* 劉希聖¹ 李慶良² 李佳峻³ 吳威德⁴

國立中興大學材料科學與工程學系

¹大專生 ²碩士生 ³博士生 ⁴榮譽特聘教授

煉鋼過程中氧化期所生成之氧化渣，其最重要的二大功能為爐渣的泡沫化能力與脫磷能力，而文獻中已指出當氧化渣中有越高的 FeO 含量時其脫磷效果較佳，但相反的添加越多的 FeO 時會使發泡能力下降，由此可知發泡與脫磷在增加 FeO 的情況下是相互衝突的，因此本研究設計了五組配方，改變 FeO 的含量 (10-30wt%)，來探討其對發泡性與黏度的影響，並探究其原因，並找出同時具備優良脫磷能力以及發泡性的 FeO 含量。本研究使用高週波爐來預熔純度皆在 98% 以上的氧化物粉末為製配試片，並利用 WDS-XRF 與化學滴定法分析試片成份；利用 Thermo-Clac 熱力學模擬軟體計算熔點；利用 XRD 進行爐渣組成相鑑定；利用高溫黏度量測設備與泡沫化能力分析儀進行爐渣黏度與發泡性評估。由 XRD 相鑑定結果顯示五組配方皆由 (Ca,Mg)₂SiO₄、(Fe,Mg)O 與 SiO₂ 所組成，由 Thermo-Clac 實驗結果顯示熔點隨著 FeO 含量的增加而大幅下降，從 10%FeO 的 1610℃ 下降至 30%FeO 的 1480℃，此外由黏度的量測結果顯示當氧化渣的熔點愈高時則黏度亦隨之上升，當氧化渣中擁有 10%FeO 時，其 1550℃ 之黏度為 299 cp，當 FeO 上升至 20% 時，其 1550℃ 之黏度已下降至 32 cp。

關鍵詞：FeO、熔點、Thermo-Clac、黏度、發泡

不同CaO/SiO₂比例對 20FeO-CaO-SiO₂-15MgO-5Al₂O₃氧化渣的 黏度與發泡性之研究

* 祝陳德¹ 林啟明² 李慶良³ 吳威德⁴

國立中興大學材料科學與工程學系

¹大專生 ²博士後研究員 ³碩士生 ⁴榮譽特聘教授

本研究之目的為探討不同鹼度 (CaO/SiO₂) 在 20FeO-CaO-SiO₂-15MgO-5Al₂O₃ 渣系中對黏度與發泡性的影響，並探究其原因。本研究利用高週波爐搭配氣氛控制來進行不同鹼度 (1.0~3.0) 之氧化渣的試片製備，然後利用 WDS-XRF 與化學滴定法進行成分定量分析，並利用 XRD 進行爐渣組成相鑑定，並利用 Thermo-Calc 之熱力學軟體搭配爐渣資料庫進行熔點評估，並利用高溫黏度量測儀與渣泡沫化能力分析儀進行黏度與發泡性的評估，最終找出不同鹼度 (CaO/SiO₂) 對氧化渣之影響原因。由 XRD 之相鑑定分析結果可知，其鹼度的改變不會影響組成相，皆由 (Ca,Mg)₂SiO₄ 與 (Fe,Mg)O 所組成，由 Thermo-Calc 之熔點模擬結果可知隨著鹼度的升高，則熔點會隨之大幅升高，從鹼度為 1.0 之熔點為 1410℃ 上升至鹼度為 3.0 之 1685℃，約上升近 20%。由黏度的分析結果可知當鹼度增加與溫度下降時則黏度會隨之增加，當固定溫度為 1500℃ 下鹼度從 1.0 增加到 2.0 時則黏度會從 29 cp 增加至 127 cp，增加幅度相當顯著，此外當固定鹼度為 2.0 下溫度從 1550℃ 下降至 1450℃ 時則黏度會從 32 cp 增加至 524 cp，其黏度與溫度的關係式為 $\ln\eta$ (Pa.s) = -50.676 + 8.621*10000/T (1/K)。

關鍵詞：鹼度 (CaO/SiO₂)、20FeO-CaO-SiO₂-15MgO-5Al₂O₃、熔點、黏度、發泡性

添加 CaF_2 於不同 $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$ 比例之 $\text{CaO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-MgO}$ 渣系對熔渣結構 與黏度影響之研究

* 李佳峻¹ 林啟明² 張顧齡³ 吳威德⁴

國立中興大學材料科學與工程學系 ¹博士生 ²博士後研究員 ⁴榮譽特聘教授
中鋼公司 鋼鐵研究發展處 ³研究員

本研究建構高溫黏度計，在 $\text{CaO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-MgO}$ 渣系改變各組的「 $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$ 」比例與添加固定含量之 CaF_2 來測量 1500 至 1600℃ 黏度之影響，並且結合拉曼分析儀探討不同 $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$ 比例之熔渣結構變化，結果顯示在 1550℃ 無添加 CaF_2 的組別隨著 $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$ 比例的增加，黏度從 361 cp 下降至 142 cp。在 1550℃ 添加 CaF_2 的組別中， $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$ 比例 0.8 的組別有最低的黏度值 37 cp。此外，由水淬的試片經過拉曼分析顯示隨著 $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$ 比例的增加，結構從 $[\text{SiO}_4]^{4-}$ 四面體為主的鍵結，逐漸轉而以 Si-O-Al 的鍵結形態存在爐渣中，其結果顯示以 Si-O-Al 鍵結為主的熔渣擁有較低之黏度值。此外，由 Thermo-Calc 模擬之脫硫率顯示，當脫硫劑成分為 58%CaO-12%SiO₂-25%Al₂O₃-5%MgO 隨著氧分壓由 10 ppm 下降至 3.7 ppm，其脫硫率可以從 64% 提升至 83%。

關鍵字： $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$ 比例、黏度、Raman、Thermo-Calc

轉爐石灰減量之研究與對策

* 周文賢¹ 張顧齡²

中鋼煉鋼廠¹ 課長

中鋼鋼鐵研究發展處² 研究員

面對競爭激烈的鋼鐵市場環境，各鋼廠無不在加快技術優化，降低生產成本。對煉鋼廠而言，石灰是煉鋼用主要造渣原料，具有脫磷、脫硫能力，但其成本佔副原料成本的 60% 以上，且煉鋼後的轉爐渣量與石灰量息息相關，因此，降低石灰用量不僅能降低成本也能減少轉爐渣的產出。對於未經過鐵水脫磷預處理的傳統轉爐煉鋼流程而言，脫磷任務依然在轉爐內進行，但為抑制鋼水高溫“復磷”而被迫採用高鹽基度、高氧化性、大量爐渣之高消耗的操作方法。因此，研究轉爐合理渣量控制以達到轉爐石灰減量並進一步降低生產成本是本研究之目標。

關鍵詞：轉爐、石灰減量、脫磷

石油組論文

Petroleum Session-Group

(一)主 持 人：胡興台

林再興

(二)論 文：8 篇

8 Papers

1. 創新構思是油氣探勘未來之成功關鍵.....104
牟敦堅
2. 台灣西南海域永安海脊天然氣水合物好景區降壓生產模擬研究 105
吳政岳 謝秉志
3. 鐵砧山新注產氣井井程設計及防碰撞分析.....106
王文烈
4. 高雄泥岩帶出露氣體的特性及顯示可能意義.....107
沈俊卿 林殷田 溫大任 張錦澤
5. 二氧化碳封存環境下對地層封固材料影響之研究.....108
林姿町 郭俊志 王建力
6. 應用核磁共振技術於儲集層岩石特性研究.....109
李崇豪 梁閎森 王騏瑋
7. 非傳統油氣生產遞降分析.....110
劉馨賢 王志文 潘時瑜 邱琪惠
8. 生產層臨界出砂壓力之動態評估.....111
陳逸軒 謝秉志

創新構思是油氣探勘未來之成功關鍵

* 牟敦堅¹

¹Maersk Oil, Denmark, Director, New Venture Exploration

西元一八五九年，在美國賓州為石油鑽的第一口探井，開始人類的油氣探勘活動。之後隨著對石油需求的不斷增加，油氣探勘不但在世界各地展開，更擴散到許多深具挑戰性的地質與地理環境。早期的探勘多是依附著油苗打井，然而從十九世紀末背斜探勘理論及旋轉式鑽機開始，探勘科技在二十世紀裡逐步成熟。尤其是近三四十年来，運用三維震測、深海鑽探、定向水平鑽井、壓裂等新技術，似乎已將易於找到的大油氣田開發殆盡。傳統的油氣探勘日益艱難，在北美非傳統頁岩油氣的巨幅成長下，甚至讓人感到已不再重要。然而果真如此嗎？傳統的油氣探勘在未來又要如何才能成功呢？

分析所有具突破性的大型油氣田，我們不難注意到幾乎每一口成功發現井背後，都存在某種別人沒有思考到，或不克付諸實踐的探勘新觀念。作者將以北海及哥倫比亞兩地區，在進入探勘成熟階段後，仍然能夠發現許多大油田的實例，來討論探勘構思的重要性及成長過程。依此認知，公司最有效的探勘策略應是先初步廣泛激盪各種創新構思，再接著以客觀審慎的技術評估及風險管理，篩選出最有潛力、成功率最大、及投資報酬率又最高的目標，來進行下一階段的工作。堅持這種做法，三至五年內保證可見成效。

關鍵詞：油氣探勘、探勘新觀念、探勘策略、北海、哥倫比亞

台灣西南海域永安海脊天然氣水合物好景區 降壓生產模擬研究

* 吳政岳¹ 謝秉志²

國立成功大學資源工程學系暨研究所 ¹博士候選人 ²副教授

天然氣水合物 (Gas Hydrate) 是一種固態結晶體，為低溫高壓時，天然氣被水的結晶體包覆而存在的能源礦物，而台灣西南海域存在適合天然氣水合物的生成環境。台灣的能源主要仰賴進口，但由目前的地質調查可知台灣西南海域所發現的天然氣水合物的資源量龐大，若能有效地進行生產開採，對於台灣的能源自主將有莫大的助益。本研究的目的是利用降壓生產開採法，進行天然氣水合物的生產開發數值模擬，本研究結果可提供未來天然氣水合物礦區開採時參考。本研究以台灣西南海域永安海脊的天然氣水合物好景區作為研究標的，設定不同的生產操作條件來模擬評估水合物礦區的開採效益。研究結果顯示，在生產井井底壓力固定為 9MPa、5MPa 與 3MPa 時（地層的初始壓力為 16.4MPa），天然氣採收率為 0.26%、49.45% 及 74.04%，而水合物的熔解百分比為，10.26%、63.84% 及 86.94%。本研究也針對不同地層滲透率與水平垂直滲透率比進行敏感度分析，由結果指出，地層滲透率越低，水合物的熔解效益越差，採收率也較差，而水平 - 垂直滲透率比對水合物的熔解影響較小，在本研究中水平 - 垂直滲透率比較低的案例，採收率較差。

關鍵詞：甲烷氣採收、數值模擬法、生產策略、採收因子

鐵砧山新注產氣井井程設計及防碰撞分析

王文烈¹

¹台灣中油公司探採研究所

叢式鑽井由於鑽井及管理集中，安全性較高，但相對的有許多設計及施工上的考量及限制。為了因應天然氣發電廠用氣量於尖峰與離峰間之巨大變化、工業用氣需求量及安全存量，本公司已在鐵砧山氣田鑽六口注 / 產氣井，目前已經開始注 / 產氣運作。未來更將擴大規模以供應市場之需，在鐵砧山地區鑽鑿數口叢式高傾角定向注 / 產氣井。

本研究應用 LANDMARK 鑽井工程設計軟體，進行鐵砧山礦區叢式定向注 / 產氣井井程設計及防碰撞分析，期以最經濟及安全設計，供油氣田開發及加鑽叢式高傾角定向注 / 產氣井施工參考。應用 Landmark 鑽井工程設計軟體於鐵砧山儲氣窖新注產氣井井程設計，完成 4 口新注產氣井之井程設計，經過多次井程設計及防碰撞分析後，最小間隔係數均大於 1，故無碰撞干擾問題。可避免與鄰近井發生碰撞損壞等事故，並改善鑽井工程設計及降低卡鑽及打撈等鑽井事故。

關鍵詞：井程設計、防碰撞分析、間隔係數

高雄泥岩帶出露氣體的特性及顯示可能意義

* 沈俊卿¹ 林殷田² 溫大任² 張錦澤²

臺灣中油探採研究所地化組¹ 組長² 研究員

高雄泥岩帶出露氣體的分析結果，顯示與旗山斷層出露及井下所鑽遇之熱成熟氣 然不同，其甲、乙烷碳同位素值分布模式與第二類型原油裂解所生成氣體的碳同位素值相同，特別是鹽水坑滾水樣品已分析到丙烷碳同位素值，此樣品之甲、乙、丙烷碳同位素值差異大，其值分布完全符合第二類型油母質所產生的原油所裂解成的氣體同位素值，而與其它類型油母質及所生成油經裂解所生成的氣體特性不同。泥岩帶其餘樣品的甲、乙烷碳同位素值分布值也一樣落在第二類型油在有機物成熟度 1.9-2.3%Ro 時裂解的氣體碳同位素值範圍。與旗山斷層出露第三類型有機物所直接生成的氣體之成熟度 (1.7-2.0%Ro) 相近，造成近距離在熱成熟作用相近但來源卻迥然不同的原因可能為近期的西南向走滑之脫逃作用，或加上華南中生代震旦方向運動導至沉積物差異所造成。

關鍵詞：第二類型原油、裂解氣體、碳同位素值

二氧化碳封存環境下 對地層封固材料影響之研究

* 林姿町¹ 郭俊志² 王建力³

國立成功大學資源工程學系 ¹ 專題生 ² 博士候選人 ³ 副教授

本研究利用 API-G 水泥包覆頁岩（蓋層）的方式進行複合材料在超臨界二氧化碳封存環境下的探討。在地質封存機制中，蓋岩層扮演著制止二氧化碳向上移棲的功能，為最直接的阻隔層，與水泥之間的相互作用影響著封存場址的密封能力。因此，本研究採集苗栗桂竹林蓋岩層直井底下之頁岩作為 API-G 級水泥所包覆的岩體，以攝氏 45°C、壓力 25 MPa 超臨界二氧化碳環境進行反應，並於不同時間下取出作化學成分與微結構之分析，以及滲透率性質的試驗。研究結果發現，短時間內反應後之介面並無明顯的次生礦物生成，水泥和頁岩兩種材料反應初期的密合度並不高，推估在注入二氧化碳的初期，井體外壁與蓋層間的縫隙可能成為氣體往上竄升的途徑，導致二氧化碳沿著介面縫隙洩漏出去。

關鍵字：API-G 水泥、頁岩、二氧化碳

應用核磁共振技術於儲集層岩石特性研究

* 李崇豪¹ 梁閔森¹ 王騏璋¹

台灣中油公司探採研究所¹ 研究員

核磁共振 (Nuclear Magnetic Resonance, NMR) 是一種快速且非破壞性的量測技術，可以提供豐富的儲集層岩石的相關訊息。自 1985 年之後核磁共振已成為常見的電測測量儀器之一；同時亦常用於實驗室岩心分析與提供電測量測的校正。核磁共振的原理是將有自旋和磁矩的原子核（如氫的原子核）暴露於強大的磁場下以吸收電磁輻射，使核自旋本身的磁場在外加磁場下重新排列轉向成為高能態（或稱共振躍遷現象），再計算回到平衡態所釋放的能量，此能量變化就是核磁共振訊號。由於氫原子為水分子組成要素之一，同時由其產生的核磁共振信號很強且容易被檢測，利用這樣的過程我們可以追蹤岩心內含水飽和度的分布與變化，從而精確繪製岩心內部結構。

本研究將透過核磁共振實驗室的建置，提供 (1) 國內外礦區孔隙率、有效孔隙率、孔隙分布、自由流體、束縛容積、粘土束縛水、滲透率、孔隙通道分布等 8 種岩石特性參數量測，並提升 (2) 目前實驗室毛細壓力曲線的量測效率與準確性，最後藉由試驗結果進行 (3) 毛細壓力與相對滲透率曲線相關性的探討，提升實驗量測的準確性與後續生產模擬結果的代表性。成果除將提供國內外礦區進行岩心試驗分析，分析所得之毛細壓力與相對滲透率曲線可立即應用至目前進行之礦區模擬的研究，並替未來油氣開發階段所需的油氣增產 (EOR) 試驗立下基礎。

關鍵字：孔隙分布、毛細壓力、相對滲透率

非傳統油氣生產遞降分析

* 劉馨賢¹ 王志文² 潘時瑜² 邱琪惠³

台灣中油股份有限公司探採研究所¹ 研究助理² 研究員
台灣中油股份有限公司探採事業部採油工程處³ 工程師

生產中的油氣礦區或生產井，常利用生產遞降曲線分析法來分析該礦區或生產井的剩餘蘊藏量。根據礦區或生產井的生產資料進行擬合並推估未來的生產率，再設定符合經濟開採的棄井產率，可以計算剩餘蘊藏量與生產年限等。

傳統的生產遞降曲線分析法，主要是使用 Arps (1945) 所提出的方法或 Robertson (1988) 所提出的 Modified hyperbolic model 來分析。然而傳統的生產遞降曲線分析法在分析上會受限於邊界流動的影響 (Boundary-dominated Flow)。對於非傳統油氣從生產初期到末期的生產期間處於暫態流動 (Transient Flow) 的多段液裂水平井而言，使用傳統的生產遞降曲線分析法，所能分析的資料範圍將受到大幅度的侷限。因此，針對較緻密或極低滲透率地層的非傳統油氣資源，必須發展新的生產遞降曲線分析法，使其分析範圍可以延伸到暫態流動期間。這種新興的生產遞降曲線分析法會使用更複雜的參數設定，嘗試讓遞降曲線能同時擬合到暫態和邊界流動期間的生產資料上。本研究使用新興的生產遞降曲線分析法包含 Stretched Exponential model (Valkó and Lee, 2010)、Power-law Exponential model (Ilk et al., 2008)、Duong's model (Duong, 2011)、Modified Duong model、Logistic Growth model 來分析非傳統油氣生產資料，並比較各分析方法利用短期生產資料預測 Estimated Ultimate Recovery (EUR) 所產生的誤差，並以本公司在美國科州 (Colorado) 在 K 礦區生產資料作為案例分析。

關鍵詞：非傳統油氣、生產資料、生產遞降曲線分析

生產層臨界出砂壓力之動態評估

* 陳逸軒¹ 謝秉志²

國立成功大學資源工程學系 ¹ 碩士生 ² 副教授

井底出砂在油氣井的生產過程中是一個嚴重的問題。若地層出砂無法控制，將導致地面以及井下設備的磨損進而導致損毀。本研究主要目的為預測在油氣生產過程中，使地層不出砂的臨界出砂壓力。此臨界出砂壓力指的是生產過程中，地層所能承受的不出砂情況下最大生產壓力差。若能以此壓力差生產，將可避免地層出砂而影響生產。本研究是以 Van Den Hoek 所建立的地層出砂預測模式為基礎，延伸應用在臨界出砂壓力的變化預測上。該原始模式可預測在不同生產壓力下，所對應的井底出砂率。在井底出砂率為零的情況下，最大的生產壓力差即為臨界出砂壓力。在油氣生產過程中，若曾經有地層出砂，井壁表層受到變化，就會使得井壁與原始狀態有所差異，進而導致後續臨界出砂壓力變化。本研究所推導之臨界出砂壓力為一動態變化數字。

關鍵詞：油氣生產、地層出砂、臨界壓力、弱固結砂岩層

材料甲組論文

Materials Session-Group A

(一)主 持 人：李至隆

王瑞琪

(二)論 文：13 篇

13 Papers

1. Pt coupled ZnFe₂O₄ nanocrystals as a breakthrough photocatalyst for Fenton-like processes – photodegradation treatments from hours to seconds 113
Kuan-Ting Lee, Xui-Fang Chuah, Yu-Chieh Cheng, Shih-Yuan Lu
2. 不同真空熱壓燒結製程溫度對Cr50Ni50 合金其顯微組織與材料特性之影響..... 114
李健綸 張世賢 林頌軒 廖振良
3. 生醫用鈦金屬表面製備生物活性塗層研究..... 115
何文福 徐承璋 許學全 吳世經 許世光
4. 以陽極氧化法於鈦金屬製作高生物活性表面之研究..... 116
何文福 黃梓翔 許學全 吳世經 許世光
5. 以直流脈衝電漿化學氣相沉積法於不同工作週期下蒸鍍DLC薄膜於氮氧化處理ASP60 高速鋼之研究..... 117
吳韋辰 張世賢 莊展宇 黃麒榕
6. 矽化鎂基粉體之製備暨塊材熱電性質之研究..... 118
楊 觀 謝豐任 黃啟祥 郭家宏 葉建弦
7. 中鋼Gr.5 鈦合金條線產品開發與品質改善..... 119
李荳源 張孝慈 曾國洲
8. 摻雜鉍或鋁元素對鎂鈦氧膜層應用於電阻式記憶體特性之研究 ... 120
楊孝清 王錫福 朱瑾
9. 利用EBSD 分析電流密度對盲孔(Blind Hole)填充之電鍍銅微結構影響..... 121
張景勛 陳昶志 呂名凱 何政恩
10. 高效率稀土濃縮吸附材開發研究..... 122
羅聖宗 游鎮烽 涂耀仁 翁子偉
11. High Optical Modulation and IR-Suppression Electrochromic Device Based on WO₃/AZO/Au/AZO Structure..... 123
朱建勳 吳宏偉 黃肇瑞
12. 熱熔射噴塗法製備含石墨之多層鍍膜應用於隔音建築材料..... 124
鍾宜倫 蔡旻錡 楊永欽
13. 週期溝槽陣列金基材之表面增強拉曼散射探討..... 125
張堯鈞 黃益勤 劉彥均 張裕煦

Pt coupled ZnFe_2O_4 nanocrystals as a breakthrough photocatalyst for Fenton-like processes – photodegradation treatments from hours to seconds

*Kuan-Ting Lee¹, Xui-Fang Chuah², Yu-Chieh Cheng³, Shih-Yuan Lu⁴

Department of Chemical Engineering,
National Tsing Hua University ¹ 博士後研究員 ³ 大專生 ⁴ 教授
Universiti Tunku Abdul Rahman ² 大專生

A stable magnetically recyclable extraordinary photocatalyst for Fenton-like processes, Pt coupled ZnFe_2O_4 nanocrystals ($\text{Pt}/\text{ZnFe}_2\text{O}_4$), was developed, which makes possible the shortening of photodegradation treatment times from hours to seconds. $\text{Pt}/\text{ZnFe}_2\text{O}_4$ nanocrystals (NCs) were prepared by simply mixing ZnFe_2O_4 NCs with Pt NCs, produced by a carrier solvent assisted interfacial reaction process and a polyol process, respectively. The extraordinary organic pollutant degradation efficiency of the $\text{Pt}/\text{ZnFe}_2\text{O}_4$ NCs was demonstrated with rhodamine B (RhB) degradation in a Fenton-like process under illumination of simulated sunlight at $100 \text{ mW}/\text{cm}^2$. The apparent reaction rate constant can reach as high as 9.31 min^{-1} , almost three orders of magnitude higher than 0.01 min^{-1} typically achieved by photocatalysts reported in the literature. The excellent magnetic recyclability and cycling stability of the $\text{Pt}/\text{ZnFe}_2\text{O}_4$ NCs toward RhB degradation were also demonstrated. A degradation mechanism was proposed to show how the coupling of Pt enhances the charge separation of ZnFe_2O_4 NCs and generation of $\text{HO}_2 \cdot$ and $\text{HO} \cdot$, all significant factors to boost the RhB degradation efficiency. The $\text{Pt}/\text{ZnFe}_2\text{O}_4$ NCs prove to be an extremely efficient and promising catalyst for Fenton-like processes for the removal of recalcitrant organic pollutants and greatly increase the competitiveness and practicality of photocatalytic degradation in pollutant control.

關鍵詞： ZnFe_2O_4 、RhB、Fenton-like processes、Photodegradation、Spinel structure

不同真空熱壓燒結製程溫度對Cr50Ni50合金 其顯微組織與材料特性之影響

* 李健綸¹ 張世賢² 林頌軒³ 廖振良¹

國立台北科技大學材料及資源工程系 ¹碩士生 ²教授 ³專題生

鉻鎳合金 (Cr-Ni alloys) 具備低密度及高強度，廣泛應用於機械零件、航太設備等氣噴式燃氣渦輪機及機身的製備。另一方面，鉻鎳合金靶材若以蒸鍍或濺鍍等方法製備成薄膜，因其具有高可靠性、高電阻及低溫度電阻係數等優越性質，可應用於薄膜電阻、微機電系統的微加熱器與綠能玻璃等產品。真空熱壓燒結是一種結合燒結與加壓成形的複合式粉末冶金技術，在熱壓過程中，透過石墨模具直接將壓力傳遞至粉末，同時進行材料的壓製與燒結，此方法有助於在較低的燒結溫度下，形成較緻密的材料。本研究是以 24 MPa 之壓力，同時運用不同熱壓燒結溫度（1225、1250、1275 及 1300℃）對 Cr50Ni50 合金進行真空熱壓燒結，並對製備出的鉻鎳合金進行一連串的分析討論。其結果顯示，鉻鎳合金在 24 MPa 及熱壓時間 1 小時下的最佳熱壓溫度為 1275℃，此時，該合金之相對密度增加到 97.13% 及電導率為 $1.29 \times 10^4 \text{ Scm}^{-1}$ 。

關鍵詞：鉻鎳合金、熱壓燒結、粉末冶金、電導率

生醫用鈦金屬表面製備生物活性塗層研究

何文福¹ * 徐承瑋² 許學全³ 吳世經³ 許世光⁴

國立高雄大學化學工程及材料工程學系 ¹ 副教授

大葉大學材料科學與工程學系 ² 大專生

中臺科技大學牙體技術暨材料系 ³ 教授 ⁴ 副教授

鈦金屬擁有良好的延展性、高強度及抗腐蝕性，已被廣泛應用作為生醫植入材，但鈦金屬為生物惰性材料，不易與人體組織產生良好的化學鍵結。本研究利用鹼處理使金屬表面產生 Ti-OH 官能基及增加表面粗糙度，之後以蛋殼為原料透過低溫水熱處理製作氫氧基磷灰石塗層於鈦金屬表面，最後再利用熱處理提升鍍層與基材間的結合強度。本研究利用 FE-SEM、HR-XRD、EDS 及 FTIR 觀察材料表面之微觀組織、晶體結構、化學組成及官能基，並透過人工模擬體液浸泡，評估其生物活性。實驗結果顯示，試片在鹼處理後利用水熱處理，可有效製備具奈米級之氫氧基磷灰石鍍層。此外，試片進行熱處理後，可提升氫氧基磷灰石及鈦基材之結合強度。人工模擬體液浸泡的結果顯示，經由本研究所製備的鈦金屬表面擁有良好生物活性。因此，本實驗成功以簡單且低成本的方法，提高了鈦金屬表面之生物活性。

關鍵詞：鈦金屬、鹼處理、氫氧基磷灰石、人工模擬體液、生物活性

以陽極氧化法於鈦金屬製作 高生物活性表面之研究

何文福¹ * 黃梓翔² 許學全³ 吳世經³ 許世光⁴

國立高雄大學化學工程及材料工程學系 ¹副教授 ²大專生
中臺科技大學牙體技術暨材料系 ³教授 ⁴副教授

鈦金屬因具有良好的生物相容性已被廣泛做為生醫材料使用，然而為了改善其生物惰性的問題，近年來對於鈦金屬表面進行生物活性表面改質的研究受到重視。本實驗利用陽極氧化法在鈦金屬表面製作二氧化鈦奈米管結構，並在電解液中添加蛋殼及磷酸，期能在二氧化鈦奈米管結構中含有鈣、磷和其他微量元素，並探討不同蛋殼添加量對性質的影響。最後，將表面改質完成之鈦金屬浸泡在人工模擬體液中以評估其生物活性。實驗結果顯示，透過蛋殼的添加，可成功製作出含鈣、磷等元素之二氧化鈦奈米管結構。人工模擬體液浸泡的結果指出，含有鈣、磷元素的表面二氧化鈦奈米管結構具有最佳之生物活性。本研究將傳統需要先進行預鈣化，再進行表面改質的製程，簡化成一步驟之製程，不僅縮短製程時間，結果也顯示鈦金屬表面之生物活性大幅提升。

關鍵詞：鈦金屬、陽極氧化、蛋殼、人工模擬體液、生物活性

以直流脈衝電漿化學氣相沉積法於 不同工作週期下蒸鍍DLC薄膜於氮氧化處理 ASP60高速鋼之研究

* 吳韋辰¹ 張世賢² 莊展宇³ 黃麒榕¹

國立台北科技大學材料及資源工程系 ¹ 碩士生 ² 教授 ³ 專題生

本研究是以複合表面處理的方式來提高 ASP60 高速鋼的使用壽命，利用氮氧化處理形成氮氧化層，同時提升基材的耐磨性，且作為類鑽碳薄膜之中介層提升薄膜附著性，接著使用直流脈衝電漿化學氣相沉積法，以單極負脈衝偏壓方式，藉由改變不同的工作週期 (8, 11, 14, 17 及 20%)，沉積類鑽碳薄膜於氮氧化處理後之 ASP60 高速鋼，再透過拉曼分析、磨耗測試、硬度測試及腐蝕試驗等，以檢測薄膜之性質。實驗結果顯示，使用單極負脈衝偏壓方式，脈衝偏壓為 -1.5 kV、工作週期 11% 及沉積時間 90 分鐘所沉積之類鑽碳薄膜具有最佳的機械性質，經此參數的鍍膜及氮氧化的複合表面處理，其表面硬度可達最高值 $Hv_{0.2}$ 2516.4，以及最低的磨耗體積損失量 (荷重 1.96 N 及 4.9 N 之磨耗試驗中，分別為 $2.36 \times 10^{-3} \text{ mm}^3$ 及 $5.67 \times 10^{-3} \text{ mm}^3$)。另一方面，於 3.5 wt% NaCl 溶液的腐蝕試驗中，則具有最低的腐蝕電流 ($1.23 \times 10^{-4} \text{ A} \cdot \text{cm}^{-2}$) 及最高的極化阻抗 ($5.53 \times 10^2 \Omega \cdot \text{cm}^2$)。此結果證實氮氧化 / 類鑽碳薄膜複合表面處理具有最佳之耐磨耗性和耐腐蝕性。

關鍵詞：ASP60 高速鋼、氮氧化處理、類鑽碳膜、電漿化學氣相沉積法、磨耗

矽化鎂基粉體之製備暨塊材熱電性質之研究

楊觀¹ * 謝豐任² 黃啟祥³ 郭家宏⁴ 葉建弦⁵國立成功大學材料科學及工程學系 ¹ 碩士生 ² 博士生 ³ 教授中國鋼鐵股份有限公司 ⁴ 工程師工業技術研究院 ⁵ 研究員

Mg₂Si 基金屬中溫型熱電材料之一，其發展前景可期，近年來逐漸受到關注。Mg₂Si 基金屬具有重量輕、價格便宜且不具毒性等優點，有利於日後中溫型熱電模組系統的推廣與應用。本研究利用固相反應法，將銻摻雜於 Mg_{2.16}(Si_{0.4}Sn_{0.6}) 粉體中，再利用火花電漿燒結 (spark plasma sintering) 製備成緻密的合金塊材。實驗是探討熱處理暨熱壓燒結參數對粉體及塊材的晶相、成分及微觀結構之影響，並檢討銻摻雜量對塊材的顯微結構及熱電性質的影響。在熱電性質方面，無 Sb 摻雜的 Mg_{2.16}(Si_{0.4}Sn_{0.6}) 塊材，隨著溫度的增加會有由 p 型半導體轉變成 n 型半導體的電傳行為；Sb 摻雜的 Mg_{2.16}(Si_{0.4}Sn_{0.6})_{1-y}Sb_y (y=0.0075~ 0.025) 塊材則為 n 型摻雜半導體的電傳行為，其電傳導率是隨著溫度的增加而增加，Seebeck 係數則減少。諸試樣中以 650℃ 火花電漿燒結所得之 Mg_{2.16}(Si_{0.4}Sn_{0.6})_{0.975}Sb_{0.025} 塊材，其功率因子 (S²σ) 於 710 K 時有最大值 1.03 mW/m-K²，此值為無 Sb 摻雜的 Mg_{2.16}(Si_{0.4}Sn_{0.6}) 塊材之功率因子 (0.0513 mW/m-K²) 的 20.1 倍。650℃ 火花電漿燒結所得之 Mg_{2.16}(Si_{0.4}Sn_{0.6})_{0.975}Sb_{0.025} 塊材，其熱電優值 (ZT) 於 573 K 時為 0.2。

關鍵字：Mg_{2.16}(Si_{0.4}Sn_{0.6})、固相反應法、火花電漿燒結、功率因子、熱電優值

中鋼Gr.5鈦合金條線產品開發與品質改善

* 李茆源¹ 張孝慈² 曾國洲³

中國鋼鐵 鋼板條線品管組 ¹工程師

特殊合金發展組 ²工程師

條鋼工場 ³副主任

中鋼於 102 年投入 Gr.5 鈦合金條線產品開發，經由探討鈦金屬材料之塑性變形應力及冶金特性，進而精進優化軋延製程，包含降低出爐溫度、適化軋延速度、導入低溫軋延等製程改善，103 年已可成功量產 Gr.5 鈦盤元及鈦直棒，並獲得重大開發成果，包括 (1) 軋延產率大幅提升 (71.4% → 96.4%)、(2) 裂紋缺陷深度淺化 0.20mm、(3) 尺寸精度優化 (欠圓度 0.40mm → 0.30mm)、(4) 金相組織改善 (層狀組織 → 等軸晶組織)，此外，透過下游精整線製程調研，建構最適化製程參數，包括伸線、剝皮及退火製程建構，已能成功生產更小尺寸之鈦盤元及直棒，提升得料率由 74% → 86%，並已供料下游客戶製作成螺絲扣件，成功打入 i-Phone6 手機供應鏈，另已通過生物相容性測試，成功導入生醫領域，應用於人工牙根系統、牙根裝置盒等生醫材料。

關鍵詞：鈦、Gr.5 鈦合金、軋延製程、低溫軋延、條線產品

摻雜鈮或鋁元素對鎂鈦氧膜層應用於 電阻式記憶體特性之研究

* 楊孝清¹ 王錫福² 朱瑾³

國立台北科技大學材料科學與工程研究所 ¹ 博士生 ² 教授

國家中山科學研究院系統製造中心 ¹ 技士

國立台灣科技大學材料科學與工程研究所 ³ 教授

本研究探討鎂鈦氧 (MgTiO_x) 膜層應用在電阻式記憶體 (RRAM) 之可行性，並主要探討摻雜鈮或鋁元素對其電阻式記憶體特性之影響，利用射頻磁控濺鍍法，分別濺鍍鎂鈦鈮氧及鎂鈦鋁氧薄膜於 $\text{Pt/Ti/SiO}_2/\text{Si}$ 基板上，隨後濺鍍 Pt 上電極於氧化物膜層上，再進行 RRAM 性能量測。

摻雜 Nb 之 MgTiO_x 膜層，Forming 電壓大致上有隨著 Nb 摻雜量增加而下降的趨勢，亦符合氧空缺含量也隨著摻 Nb 含量增加之結果，可使 Forming 電壓降低。本研究中，高摻雜 Nb 元素之 MgTiO_x 膜層 [$(\text{Mg}_{0.27}\text{Ti}_{0.26}\text{Nb}_{0.47})\text{O}_{1.8}$] 具最佳 RRAM 特性，氣體比 Ar/O_2 在 19/1 下，濺鍍厚度約 89 nm 之膜層，Forming 電壓約為 17 V，Set 電壓介於 2~15.2 V，Reset 電壓介於 0.7~1.9 V，耐久度潛力最多可達 800 次，平均電阻比約有 100 倍之級距，且 10,000 秒記憶力測試，尚具高低阻態之區隔性。

摻雜 Al 之 MgTiO_x 膜層，Forming 電壓大致上也有隨著 Al 摻雜量增加的趨勢，膜厚在高於 60 nm 後，Forming 電壓已超過 40 V，且不論摻雜量多寡都有氧過量的情形，對導電絲形成有很大阻礙，亦造成耐久度亦不佳。

根據 XPS 分析結果顯示，膜層中所有 Mg、Ti、Nb 及 Al 元素均與 O 結合，沒有元素以純金屬存在，根據文獻及實驗結果，研判 Pt/MgTiNbO_x 或 $\text{MgTiAlO}_x/\text{Pt}$ 元件之電阻轉換機制最有可能為導電絲 (Conducting Filament) 理論。

關鍵詞：電阻式記憶體 (RRAM)、電阻轉換 (Resistance Switching, RS)、鎂鈦鈮氧薄膜 (MgTiNbO_x film)、鎂鈦鋁氧薄膜 (MgTiAlO_x film)

利用EBSD分析電流密度對盲孔(Blind Hole)填充之電鍍銅微結構影響

張景勛¹ 陳昶志¹ 呂名凱¹ * 何政恩²

元智大學化學工程與材料科學學系(所) ¹研究生 ²副教授

近年來電子工業傾力發展三維積體電路 (three-dimensional integrated circuit, 3D IC) 和高密度互連 (high density interconnection, HDI) 等封裝技術以追求更快速及小封裝體積之元件。使用電鍍銅來填充通孔 (through hole filling) 或盲孔 (blind hole)，以形成連結各導線層的垂直線路是其中的關鍵步驟。本研究藉由穿透式 X 光顯微鏡 (transmission X-ray microscopy, TXM)、場發射掃描式電子顯微鏡 (field-emission scanning electron microscope, FE-SEM)，並搭配電子背向散射繞射 (electron backscatter diffraction, EBSD) 等分析技術，以深入探討不同電流密度 ($j = 2, 4, 5$ 和 6 A/dm^2) 對電鍍銅填充盲孔之微結構的影響。研究顯示，電流密度可決定電鍍銅的微結構 (例如，包孔情形或不平整之電鍍銅表面) 及其晶體特徵 (例如，晶體取向與雙晶結構)。本研究承接過去盲孔的研究，以晶體學角度探討不同電流密度下之電鍍銅微結構。有鑑於電流密度為電鍍銅製程的重要參數，故本研究建立之電流密度與電鍍銅微結構 / 晶體特徵關係將可作為改善盲孔填充品質的重要參考依據。

關鍵詞：盲孔 (BH) 填充；電鍍銅；穿透式 X 光顯微鏡；電子背向散射繞射；晶體取向；雙晶晶界

高效率稀土濃縮吸附材開發研究

* 羅聖宗¹ 游鎮烽² 涂耀仁³ 翁子偉⁴

工業技術研究院綠能與環境研究所¹ 資深研究員⁴ 副研究員

國立成功大學地球動力系統研究中心² 教授

上海師範大學城市發展研究院³ 副研究員

逆尖晶石型態之奈米鐵氧磁體在水體中，藉表面電位調整可有效濃縮吸附稀土元素 (99.9%)，並應用於稀土產業（羅聖宗等，2013）。本研究目的為藉由縮小粒徑與表面改質，來提升飽和吸附率以增加其經濟效益，並應用在不同產業稀土廢棄物以驗證其效能。

以硫酸亞鐵經水熱法製備之奈米鐵氧磁體粒徑為 30~90nm，飽和吸附率達 15mg/g。本研究以氯法鐵及氯化亞鐵製備之奈米鐵氧磁體粒徑達 10~15nm，可有效增加吸附比表面積約 3 倍，再經官能基嫁接 (MPA-TEOS-Ferrite)，飽和吸附率可增達 25mg/g。在產業稀土廢棄物回收試驗中，Nd-Fe-B 磁石廢料中 Nd 達 97% 回收；拋光產業廢料中 Ce、La 達 90%、64% 回收；螢光產業 Y、Eu 亦皆具回收效益。

關鍵詞：奈米鐵氧磁體、稀土元素、飽和吸附率、官能基

High Optical Modulation and IR-Suppression Electrochromic Device Based on WO₃/AZO/Au/AZO Structure

* 朱建勳¹ 吳宏偉² 黃肇瑞^{1,3,4}

國立成功大學材料科學及工程學系¹ 博士生

崑山科技大學電腦與通訊系² 副教授

國立高雄大學化學工程及材料工程學系³ 校長

⁴ 國立成功大學能源科技與策略研究中心

This study presents a novel electrochromic (EC) device based on the WO₃/AZO/Au/AZO films were prepared by simultaneous RF magnetron sputtering (for WO₃ and AZO) and ion sputtering (for Au). We were investigated the conductivity of the transparent electrode (AZO/Au/AZO films) with different annealing conditions on the electrochromic properties for electrochromic device applications. The AZO/Au/AZO films were annealed in atmosphere of vacuum, nitrogen and oxygen at temperatures from 100 to 400°C in steps of 100°C for 3 min, respectively, to investigate the effects of annealing on electrical and optical properties of the films. The high-quality multilayer films (at 8 nm thickness Au layer) with resistivity of $6.34 \times 10^{-5} \Omega\text{-cm}$ and maximum optical transmittance of 92.3% at 200°C annealing temperature in vacuum are obtained. Therefore, we used the AZO/Au/AZO films at 200°C annealing temperature in vacuum atmosphere to do electrochromic device. The multilayer AZO/Au/AZO films can provide not only high optical modulation but also IR-suppression for achieving simultaneously the properties of high performance electrochromic device and low-E glass. The electrochromic device showed high optical modulation (ΔT) at a wavelength of 550 nm was 80%, which is the difference between the transmittance of the colored state (7.92%) and that of the bleached state (87.74%). The rapid response time of the device is found to be about 9.9 s for colored state and 4.7 s for bleached state.

關鍵字：AZO/Au/AZO、Annealing conditions、Electrochromic device、Tungsten oxide

熱熔射噴塗法製備含石墨之多層鍍膜應用於 隔音建築材料

* 鍾宜倫¹ 蔡旻錡¹ 楊永欽²

國立臺北科技大學材料科學與工程研究所 ¹ 研究生 ³ 教 授

以熱熔射噴塗法製備吸收或干擾聲波塗層，為多層複合材料塗層，在基材上依序噴塗鋅鋁合金層做為抗蝕層，及封孔保護層，封孔層主要材料為高分子，其化學惰性能降低內層金屬的氧化。本研究是將石墨粉加入封孔層中做改質，石墨粉在緻密的封孔層中形成孔隙，經聲波量測的空氣阻抗管量測後發現，當添加膨脹石墨粉時較有效果差異，可能是膨脹石墨形狀不規則，且占據較大的空間，使封孔層內部產生許多空孔，受到力學波作用時有空間做變形，在變形的過程中吸收力學能，將機械能轉為熱能，而達到緩衝作用，具有阻尼的效果，擁有吸收聲波的能力。

關鍵字：熱熔射噴塗、石墨、吸音

週期溝槽陣列金基材 之表面增強拉曼散射探討

* 張堯鈞¹ 黃益勤¹ 劉彥均¹ 張裕煦²

國立台北科技大學資源工程所 ¹ 碩士生 ² 助理教授

本研究第一部分的實驗是以週期性的溝槽陣列作為基材進行賈凡尼置換，在氯金酸溶液中，藉由聚乙烯吡咯烷酮 (polyvinylpyrrolidone) 低溫環境下使金奈米顆粒成核在表內能較低的溝槽內，金奈米顆粒直徑大約為 50-100 nm。接著，以 rhodamine 6G 及 4-mercaptobenzoic acid 作為探測分子，對兩種不同的基材做表面增強拉曼散射 (SERS) 的偵測極限探討，對於 R6G 而言，週期溝槽陣列金基材的偵測極限可達 10 ppb 而溝槽內含有金奈米顆粒週期性溝槽陣列基材偵測極限同樣為 10 ppb，而 4-MBA 分子的最低偵測濃度則分別為週期溝槽陣列金基材 100 ppb，溝槽內含有金奈米顆粒週期性溝槽陣列基材 100 ppb。第二部分則為利用此週期溝槽陣列基材檢測四種不同的農藥分別為陶斯松、葉枯唑、三苯醋錫及市售陶斯松等，並做表面增強拉曼散射偵測極限探討，針對不同的農藥樣品最低偵測極限可以檢測到市售陶斯松 100 ppm，陶斯松標準樣品 1000 ppm，葉枯唑標準品 1000 ppm，三苯醋錫標準品 100 ppm。

關鍵詞：賈凡尼置換反應、光微影術、表面增強拉曼散射、農藥檢測

材料乙組論文

Materials Session-Group B

(一)主 持 人：王錫福

何文福

(二)論 文：13 篇

13 Papers

1. α -氧化鋁漿料處理對注漿成型生坯密度影響之探討127
廖秀曼 賴岳淵 黃啟原 顏富士
2. 利用膠鑄成型技術製作高密度氧化鋁生坯及燒結體之研究128
李國揚 郭文勤 向性一 黃啟原 顏富士
3. 醇熱法合成氧化鎢銻及在可見光下之光催化特性129
周政憲 江姿萱
4. 有機無機混成光學薄膜及固態離子液體聚合物的製備130
馬曉苑 楊乾信
5. 以快速溶熱法合成(Y,Gd)AG:Ce及(Y,Lu)AG:Ce及其螢光性質之探討131
張書維 吳毓純
6. 高強度、耐高溫碳纖維/碳化矽複合材料研製132
傅裕君 葉日新 張裕煦 陳偉忠
7. 赤銅鐵礦CuCr_{1-x}Fe_xO₂奈米粉末之製備與其還原行為之探討...133
呂雨珊 邱德威
8. 摻雜SiO₂及Gd₂O₃對BaTiO₃-BaZrO₃-MgCO₃陶瓷介電特性研究134
張峻維 王錫福 徐永富
9. CuSe and Cu_{2-x}Se crystallites synthesized using the hot-injection process.....135
楊長庭 涂淑寰 向性一
10. 不同燒結及冷卻氣氛對鎳銅鋅磁體之磁性質與直流疊加特性影響之研究136
郭文勤 向性一
11. 利用化學鍍法於鋁基板表面制備磷酸鐵薄膜之研究137
陳奕兆 向性一
12. 高ZT值N型PbTe熱壓奈米複材技術開發138
徐泓璋 黃菁儀 廖建能 許家展 朱旭山
13. 高透光陶鐵磁磊晶鈷鐵氧-鈦酸鋇介晶體系統.....139
王誌國 廖聖傑 Nguyen Van Chien 劉恆睿 秦伊瑩
林宏基 陳建德 何 清 賴志煌 朱英豪

α -氧化鋁漿料處理對 注漿成型生坯密度影響之探討

* 廖秀曼¹ 賴岳淵² 黃啟原³ 顏富士⁴

國立成功大學資源工程學系暨奈米粉體科技研究中心

¹專任助理 ²碩士生 ³教授 ⁴名譽教授

氧化鋁陶瓷體的性質與製程條件密切相關，對注漿成型而言，起始漿料的處理是一項關鍵的技術。本研究欲製備高密度細晶粒之氧化鋁陶瓷體，固定漿料固含量為 40 vol%，加入 500 ppm 之氧化鎂以抑制燒結，改變球磨處理時間並調整漿料 pH 值，觀察生坯密度的改變。結果發現，此系列漿料以注漿成型法皆可製得相對密度 65% 左右之生坯，4 小時的球磨處理即可有效打散凝聚，得單離粉體，故生坯中並沒有發現於凝聚體間產生之大型孔隙。由表面電位趨勢圖觀察，漿料於 pH = 2 時雖有較高之電位，呈現低黏度之擬塑性流變行為，但注漿時有吸水太快之情形，使顆粒流動排列時間較短，且坯體結構脆弱，效果反而較差，故以 pH = 4 之漿料進行注漿可得最佳密度生坯。而增加球磨時間至 8 小時，粒徑分布雖更為均一，但生坯密度卻沒有顯著提升，且長時間球磨造成之磨耗問題較為明顯，不利於後續燒結製程。綜合以上分析，以調整至 pH = 4 並球磨 4 小時之製程可製備出最適用於注漿成型之 α -氧化鋁漿料。

關鍵詞： α -氧化鋁、漿料、注漿成型、pH

利用膠鑄成型技術製作高密度氧化鋁生坯 及燒結體之研究

李國揚* 郭文勤 向性一 黃啟原 顏富士

國立成功大學資源工程學系

透明氧化鋁陶瓷的製備可分為粉體製備、生坯成型和燒結三個階段。其光學性質不僅與粉體性能和燒結製程有關，還與成型生坯的品質有關。密度高且均勻、孔隙小且集中分佈、缺陷較少的均勻生坯能使透明氧化鋁陶瓷的光學性質得到大幅改善。因此選擇適當之成型方法以獲得高生坯密度(>55%)、均勻之生坯便顯得相當重要。近年來許多研究選擇使用濕式成型法製作生坯，種類上包含有：注漿成型法(Slip Casting)、膠鑄法(Gel Casting)及電泳沈積法(Electrophoretic Deposition)。概念為先將粉體粒子充分分散於溶液中，再利用各種技術直接脫水使粒子達到均勻且緊密的堆積。其優點是可以藉此獲得密度高、孔隙少、微結構均勻度高的坯體。可成功製備出晶徑 $< 1\ \mu\text{m}$ 且達透明程度的氧化鋁陶瓷體。

本研究擬採用溶劑型刮刀成型技術及結合水系結合膠鑄成型、刮刀成型製程製備高生坯密度(>55%)、均勻之透明氧化鋁陶瓷生坯，並觀察配方對漿料流變行為、生坯微觀結構之影響，以建立膠鑄成型之水系載體配方。

關鍵字：膠鑄成型；氧化鋁；生坯；微觀結構

醇熱法合成氧化鎢鈹及在可見光下 之光催化特性

周政憲¹ * 江姿萱²

國立聯合大學能源工程學系 ¹大學生 ²副教授

本研究利用醇熱法合成氧化鎢鈹粉體，探討不同煅燒溫度 (200°C-900°C) 對於顆粒尺寸、晶體結構與對光催化分解亞甲基藍溶液的影響。此實驗合成方法簡易，反應條件 120°C 一小時，比起其他合成的方法如水熱法及溶劑熱法，所需的合成溫度與時間低很多。實驗結果發現當粉體煅燒溫度為 600°C 時，粉體有最小的尺寸，約 200 nm。隨著煅燒溫度增加 700°C 以上，粉體從單一尺寸顆粒形成兩種不同尺寸及形狀的結構。關於晶體結構，當煅燒溫度為 300°C 以下時，晶體結構為 $\text{CsW}_{1.6}\text{O}_6$ ，煅燒溫度為 400-600°C 時，粉體的晶體結構為單斜晶體的氧化鎢與 $\text{CsW}_{1.6}\text{O}_6$ 共存，當煅燒溫度為 700-900°C 時，粉體的晶體結構改變為單斜晶體的氧化鎢與 $\text{Cs}_{0.3}\text{WO}_3$ 共存。在光催化分解亞甲基藍溶液的結果中，煅燒溫度為 200°C 之氧化鎢鈹粉末，在可見光照射下，對亞甲基藍溶液有最佳的光分解效果。

關鍵詞：氧化鎢鈹、醇熱法、光分解、亞甲基藍

有機無機混成光學薄膜及 固態離子液體聚合物的製備

馬曉苑¹ * 楊乾信²

國立高雄大學化學工程與材料工程學系 ¹ 研究生 ² 教授

本研究以溶膠-凝膠法合成含 Ti-O-Si 單體，分別混摻製備高折射率光學膜及固態離子液體聚合物。第一部分以含 Ti-O-Si 單體添加至有機單體 2-phenylphenoxyethyl acrylate (OPPEA) 進行照光聚合反應成有機無機複合膜，其熱穩定性佳，隨著膜厚越薄透光率越高，在可見光區 (375-780nm) 可達 93.7% 及折射率高達 1.83 (在波長 633 nm 測量)。第二部分以不同比例含 Ti-O-Si 單體添加至以兩種 alkyl group 的 vinylimidazolium 為陽離子及 TFSI 為陰離子的反應性離子液體單體，以熱聚合方式形成交聯固態離子液體聚合物，其裂解溫度皆大於 300°C 隨著 Ti-O-Si 單體含量越多導電度也隨之增加，導電度在 30°C 可達最高 $1.17 \times 10^{-5} \text{ Scm}^{-1}$ 。

關鍵字：溶膠-凝膠法、高折射率、離子液體、固態離子液體、導電度、vinylimidazolium、TFSI、交聯

以快速溶熱法合成(Y,Gd)AG : Ce及(Y,Lu) AG : Ce及其螢光性質之探討

* 張書維¹ 吳毓純²

國立成功大學資源工程學系 ¹ 專題生 ² 副教授

本研究之主旨開發利用能於較低溫合成 YAG 粉末之溶熱法製備 (Y,Gd)₃Al₅O₁₂ : Ce 及 (Y,Lu)₃Al₅O₁₂ : Ce 粉末的製程，使用硝酸鹽類（如：Y(NO₃)₃ · 6H₂O、Gd(NO₃)₃ · 6H₂O、Lu(NO₃)₃ · 6H₂O...等）作為起始原料，溶解於異丙醇中形成澄清透明溶液，不經滴定、沈澱等其他步驟，直接放入壓力釜中進行 285℃ 之溶熱反應。研究發現以使用 Lu 取代 Y 與以 Gd 取代 Y 所需的反應時間並不相同，且生成之產物之純度也不同。經光譜儀之光製發光光譜分析後發現，當以 Gd 取代 Y 的比例越高時，其粉體之放光波長相較於 YAG : Ce 粉末有明顯紅移現象，而以 Lu 取代 Y 的比例越高時，其粉體之放光波長則有明顯藍移現象。本研究希望藉由調整 Gd 及 Lu 取代 Y 比例，來控制螢光粉放出不同波段之波長，並能期望能增進白光 LED 之開發及應用。

關鍵字：鈮鋁石榴石、溶熱法、螢光、GdAG、LuAG

高強度、耐高溫碳纖維/碳化矽複合材料 研製

* 傅裕君¹ 葉日新¹ 張裕煦² 陳偉忠³

國立臺北科技大學資源工程研究所¹ 碩士生² 助理教授
國家中山科學研究院材料暨光電研究所³ 研究員

本研究以前驅物浸潤熱裂解法 (polymer infiltration pyrolysis, PIP) 製成碳纖維 / 碳化矽 (carbon fiber/silicon carbide, Cf/SiC) 複合材料。首先以 Yajima-type 反應合成矽烷高分子前驅物聚碳矽烷 (polycarbosilane, PCS)，並加入交聯劑 divinylbenzene (DVB)，以及添加不同比例之填料 SiC 粉末、ZrC 粉末形成漿料。纖維表面前處理方式為將碳纖維浸潤至酚醛樹脂、polyvinyl butyral 溶液後進行高溫熱裂解，於表層生成一熱裂解碳膜。再以 2D 纖維堆疊方式，將 PCS/DVB 漿料反覆使用 PIP 法製備 Cf/SiC 複合材料，並探討整體製程對複合材料之密度、孔隙率、熱膨脹係數、抗彎強度的影響，以及成分、表面微觀性質的分析。Cf/SiC 複合材料密度最高可達 3.33 g/cm^3 、孔隙率 $< 5\%$ ，收縮率 $\sim 10\%$ 、抗彎強度可達 249.9 MPa 、平均熱膨脹係數 α 於 $20\sim 1000^\circ\text{C}$ 為 $3.04 \pm 0.07 \times 10^{-6}/\text{K}$ 。

關鍵字：碳纖維、碳化矽、複合材料

赤銅鐵礦 $\text{CuCr}_{1-x}\text{Fe}_x\text{O}_2$ 奈米粉末之製備 與其還原行為之探討

* 呂雨珊¹ 邱德威²

國立台北科技大學材料科學與工程研究所 ¹ 碩士生 ² 副教授

本研究成功以低成本的燃燒法合成法製備出赤銅鐵礦 $\text{CuCr}_{1-x}\text{Fe}_x\text{O}_2$ ($x = 0 - 1$) 之奈米多孔結構。以金屬硝酸鹽做為出發原料並添加固定比例之 Glycine，將此前驅溶液加熱進行燃燒，藉由鐵元素不同比例添加，探討不同鐵元素比例之粉末結構之影響及特性，並以 XRD、FE-SEM、BET、TGA、UV-vis、TPR 加以分析探討。從 X 光繞射光譜儀可得知燃燒合成法製備之化合物為赤銅鐵礦 $\text{CuCr}_{1-x}\text{Fe}_x\text{O}_2$ 。由場發式電子顯微鏡表面形態下觀察得知其奈米性質與多孔性結構。以比表面積及孔徑分析儀分析其比表面積隨著鐵元素比例的下降由 $4.9 \text{ m}^2/\text{g}$ 變化至 $25.7 \text{ m}^2/\text{g}$ 。由紫外 / 可見光分光光度計分析其光學能隙隨著鐵的含量增加，由 2.84 eV 變化至 1.44 eV 。利用熱程控制還原分析其還原行為， $\text{CuCr}_{0.6}\text{Fe}_{0.4}\text{O}_2$ 有最低還原溫度 245°C ，具有作為甲醇水蒸氣重組銅系觸媒之潛力。

關鍵字： $\text{CuCr}_{1-x}\text{Fe}_x\text{O}_2$ 、燃燒合成法

摻雜 SiO_2 及 Gd_2O_3 對 BaTiO_3 - BaZrO_3 - MgCO_3 陶瓷介電特性研究

* 張峻維¹ 王錫福² 徐永富³

國立台北科技大學材料科學與工程研究所¹ 碩士生² 教授³ 教授

本研究成功以 BaTiO_3 - BaZrO_3 - MgCO_3 (簡稱 BTZM) 獲得主相結構為 $\text{BaTi}_{0.75}\text{Zr}_{0.25}\text{O}_3$ 之立方相順電性複合陶瓷介電材料，並以 BTZM 額外添加 Gd_2O_3 及 SiO_2 進行顯微結構分析與介電性質之探討，期望能製備出符合 EIA 之 X7T 規範 (溫度範圍為 -55°C 至 125°C ，電容變化率範圍為 -33% 至 22%) 的介電材料。研究結果顯示同時添加少量的 Gd_2O_3 及 SiO_2 能降低燒結緻密化溫度，可由 1325°C 降至 1225°C 且提升燒結密度，同時添加 Gd_2O_3 及 SiO_2 在 XRD 分析中發現除了主相結構外會有二次相 $\text{BaGdZrO}_{5.5}$ 之峰值出現，由 SEM 分析微觀組織發現二次相小晶粒會在晶界中析出，介電性質量測結果顯示同時添加 $5 \text{ mol}\%\text{Gd}_2\text{O}_3$ 及 $2 \text{ mol}\%\text{SiO}_2$ 在燒結溫度為 1350°C 時有最佳介電性質，電容變化率為 -23.9% 到 19.7% ， 25°C 之介電損失為 0.15% ，介電常數為 417， 25°C 之電阻係數為 $1.44 \times 10^{12} \Omega\text{-cm}$ ， 125°C 之電阻係數為 $2.11 \times 10^{11} \Omega\text{-cm}$ ，在作用電場為 2.5kV/mm 下之電容變化率為 -1.33% 。

關鍵詞：X7T、Dielectric property、DC Bias、Rare-earth elements

CuSe and Cu_{2-x}Se crystallites synthesized using the hot-injection process

* 楊長庭¹ 涂叡寰² 向性一³

國立成功大學資源工程學系 ¹博士生 ²碩士生 ³教授

The CuSe and Cu_{2-x}Se crystals were successfully synthesized using copper and selenium-triethylene glycol (TEG) solution thermal decomposition using triethylenetetramine (TETA) as the reducing agent and polyvinylpyrrolidone (PVP) as the capping agent at 230°C for 45 minutes. The crystalline structure, electronic and copper selenide particles optical characterization were investigated using transmission electron microscopy (TEM), X-ray diffractometer (XRD), UV-visible absorbance spectra. The TETA addition effects on crystal phase development and morphology were investigated. The obtained copper selenides are CuSe and Cu_{2-x}Se single phase for the samples added with TETA of 0.2, 0.4 and 1.2 vol%, respectively. The measured energy gaps for CuSe and Cu_{2-x}Se are 2.08 eV and 2.22 eV, respectively.

關鍵字：CuSe, Cu_{2-x}Se, triethylenetetramine, hot-injection method

不同燒結及冷卻氣氛對鎳銅鋅磁體之磁性質 與直流疊加特性影響之研究

* 郭文勤¹ 向性一²

國立成功大學資源工程學系 ¹ 研究生 ² 教授

本研究探討在不同燒結及冷卻氣氛 (N_2-N_2 ; N_2 -空氣; 空氣-空氣) 對鎳銅鋅鐵氧磁體 (化學組成為 $Ni_{0.42}Cu_{0.25}Zn_{0.37}Fe_2O_3$) 顯微結構、磁性質、直流疊加特性之影響。XRD 相鑑定結果顯示在不同燒結及冷卻條件下皆為單一尖晶石結構，並無其他二次相出現。從顯微結構中可觀察到其密度及晶粒大小並無太大差異，但可藉由控制燒結及冷卻氣氛使晶界上產生富銅相的析出物。在相同燒結溫度下，晶界處析出富銅二次相，以 (N_2 -空氣) 為最多，其次空氣-空氣，而 N_2-N_2 無析出物於晶界上。磁性質部分，初導磁係數 (μ') 以空氣-空氣為最高，其次 N_2-N_2 ，(N_2 -空氣) 為最低；飽和磁感應強度 (B_s) 也是有相同的趨勢，而矯頑磁場 (H_c) 並無太大的變化；直流疊加特性之耐流量以 (N_2 -空氣) 為最高，其次 N_2-N_2 ，(空氣-空氣) 為最低。磁性質及直流疊加特性趨勢主要受到晶界上析出富銅二次相非磁性層之多寡及 Cu 離子和 Fe 離子所在的晶格位置之影響。

關鍵詞：燒結氣氛、冷卻氣氛、鎳銅鋅鐵氧磁體、銅析出、磁性質

利用化學鍍法於鋁基板表面制備磷酸鐵薄膜之研究

* 陳奕兆¹ 向性一²

國立成功大學資源工程學系 ¹ 碩士生 ² 教授

本研究利用化學鍍法 (chemical plating)，於鋁基板表面依序鍍上金屬鋅、鐵，再經過磷酸化處理，製備磷酸鐵薄膜。實驗過程中，鋁基板先經拋光處理，除去表面氧化膜，再浸泡氨水以脫脂及活化；首先使用二次浸鋅法於與基板表面先披覆金屬鋅薄膜以提升後續生成磷酸鐵薄膜的附著力。然後在鹼性溶液環境下，利用強還原劑將鐵離子還原成金屬鐵薄膜，再於磷酸溶液中磷化處理，完成磷酸鐵薄膜之制備。並利用 XRD、SEM、XPS、Raman 等分析薄膜之結晶相、顯微結構及物理化學性質等。

關鍵詞：化學鍍法、鍍鋅、鍍鐵、磷酸化

高ZT值N型PbTe熱壓奈米複材技術開發

* 徐泓璋¹ 黃菁儀² 廖建能³ 許家展⁴ 朱旭山⁴

中國鋼鐵股份有限公司新材料發展處 ¹工程師 ²研究員

國立清華大學材料與工程學系 ³教授

工業技術研究院材料與化工研究所 ⁴研究員

N 型 PbTe 奈米複材國際間多以奈米晶粒、微米 / 奈米混合及奈米夾雜物 (nano-inclusions) 的奈米複合結構方式來製作，目前最佳 ZT 值為 1.55。本研究則採用奈米析出法，在 PbTe 母材中加入碘化物摻雜劑製作 N 型 PbTe 合金後，再熱處理，使過飽和析出奈米晶相，並於熱壓製程中透過粉體尺寸控制，壓製出 ZT 值達 1.74 之 N 型 PbTe 奈米複材。微結構觀察顯示，奈米晶相主要為碘化物且均勻分佈於 PbTe 母材晶粒中，析出物尺寸約 2-8nm，能增加聲子散射，降低熱導率，為 ZT 值提升的主因，ZT 值提升將有助於提高模組熱電轉換效率。所開發之高 ZT 值 PbTe 目前已用於中溫模組製作，將應用於中鋼廠內之中高溫廢熱回收發電系統。

關鍵字：奈米析出、PbTe、熱電材料、ZT 值

高透光陶鐵磁磊晶鈷鐵氧-鈦酸鋇 介晶體系統

* 王誌國¹ 廖聖傑² Nguyen Van Chien¹ 劉恆睿¹ 秦伊瑩³
林宏基³ 陳建德³ 何清⁴ 賴志煌² 朱英豪¹

¹ 國立交通大學材料科學與工程學系

² 國立清華大學材料科學與工程學系

³ 國家同步輻射中心

⁴ 英國杜倫大學物理學系

磁鐵於人類生活當中扮演極其重要之角色，舉凡：住、行、育與樂等方面，磁性之應用包羅萬象，於學界與業界亦有許多利用磁的物理性質進行量測與分析之儀器與相關應用。本研究將著重於室溫亞鐵磁性材料，鈷鐵氧體 (Cobalt Ferrite, CoFe_2O_4)，與於可見光範圍中擁有高光穿透性之材料，鈦酸鋇 (Strontium Titanate, SrTiO_3) 形成之自組裝奈米透明磁性複合結構系統。本研究包含研究兩者材料間組成比例對於可見光之光穿透性與磁性大小的深度探討。本研究利用脈衝雷射沉積系統，首先製程多種組成比例之鈦酸鋇母材 (matrix) 包覆鈷鐵氧體奈米柱結構，利用紫外—可見分光光度儀進行可見光範圍光穿透度之測量，透過振動樣品磁強計量測並分析此系統之磁化強度與磁化性質，配合 X 射線磁圓偏振二向性分析鈷、鐵元素之狀態與磁性表現。本研究藉由研製高透光之磁性複合材料，希望進一步結合磁學與光學領域應用，使磁光學相關技術，製程與應用得以更進一步的發展。

關鍵字：高透光磁鐵，複合材料，自組裝奈米結構，鈷鐵氧，鋇鈦氧

能源研究發展與管理甲組論文

Energy R&D Session-Group A

(一)主 持 人：林景琦

蘇進成

(二)論 文：12 篇

12 Papers

1. 燃燒法合成中溫固態氧化物燃料電池複合式陽極材料
 $\text{Ni}_{1-a-b-c}\text{-Fe}_a\text{-Co}_b\text{-Cu}_c\text{-GDC/SDC/GSDC}$ ，並利用田口法規劃其最佳配比之研究..... 141
林廷庭 余炳盛
2. 運用旋轉塗佈法製備 $\text{La}_{0.85}\text{Sr}_{0.15}\text{Ga}_{0.8}\text{Mg}_{0.2}\text{O}_{2-\delta}$ 與 $\text{La}_{0.4}\text{Ce}_{0.6}\text{O}_{2-\delta}$
雙層電解質之陽極支撐型單電池的製程與發電功率之研究..... 142
楊立立 吳玉娟
3. 利用行星式球磨機製備不同 SCDC 粉體尺寸應用於電解質製程
改良及單電池電性之研究..... 143
許芳綺 雷健明 吳玉娟
4. Sm^{3+} 和 Ca^{2+} 共摻雜於氧化鈾基電解質之微區結構對固態氧化
物燃料電池之電性的影響..... 144
廖翊堯 吳玉娟
5. 利用靜電紡絲製備 Pr_2NiO_4 纖維用於固態氧化物燃料電池陰極
之研究..... 145
施亨宜 邱德威
6. 製備 K_2NiF_4 型陰極材料應用於中溫型固態氧化燃料電池..... 146
林明憲 王耀明 邱德威 張宏宜
7. 以化學溶液沉積法製備 Pr_2NiO_4 薄膜之研究..... 147
楊唯翌 邱德威 李涵珈
8. 電極薄層三相界面之鈾基固態氧化物燃料電池效率研究..... 148
柯復昕 王耀明 張宏宜
9. Enhanced photoelectrochemical performance of Au/multiferroic
 BiFeO_3 heterostructures 149
Y.L. Huang, W.S. Chang, H.H. Kuo, H.J. Liu, K.A. Tsai,
J.W. Chen, C.L. Wu, Y.C. Chen, Y.J. Hsu1, Y.H. Chu
10. 以快速注入法合成 CuSbSe_2 粉末之研究..... 150
涂叡寰 楊長庭 向性一
11. 濺鍍硒化製程對 CIGS 太陽能電池吸收層之研究..... 151
陳適範 王錫九 王聖堯 盧欣喬 薄慧雲 魏肇男
12. 導電鋁膠於雙面受光結構高效矽晶太陽能電池之應用..... 152
吳坤陽 鐘宏碩 廖志崙

燃燒法合成中溫固態氧化物 燃料電池複合式陽極材料 $\text{Ni}_{1-a-b-c}\text{-Fe}_a\text{-Co}_b\text{-Cu}_c\text{-GDC/SDC/GSDC}$ ， 並利用田口法規劃其最佳配比之研究

* 林延庭¹ 余炳盛²

國立台北科技大學資源工程研究所 ¹ 碩士生 ² 副教授

固態氧化物燃料電池 (Solid Oxide Fuel Cell, SOFC) 是現今所有燃料電池中發電效率最高，進料燃料種類最廣且可使用價格較低廉的 Ni 而不須使用貴金屬 (如：Pt) 當觸媒，但缺點是當使用碳氫化合物作為燃料時會發生積碳及長時間運行後產生的團聚現象。目前已有許多研究使用 Cu、Fe、Co、Ru、Au、Mo、Pt 等金屬元素取代或部分取代 Ni，其目的皆希望可抑制碳沉積並提升電池壽命。本研究針對價格相對低廉且容易取得之 Ni、Cu、Fe、Co 搭配電解質 Gd、Ce、Sm 元素，以田口法規劃利用燃燒合成法一次製備 SOFC 複合陽極材料 ($\text{Ni}_{1-a-b-c}\text{-Fe}_a\text{-Co}_b\text{-Cu}_c\text{-GDC/SDC/GSDC}$)，並藉由田口品質分析，求得最佳產氫率與持久性之 SOFC 複合陽極材料。實驗結果顯示，本研究合成出的陽極觸媒 $\text{Fe}_{0.34}\text{Co}_{0.33}\text{Cu}_{0.33}\text{-SDC20}$ 經 124 小時甲烷模擬衰退試驗，藉由 XRD、SEM/EDX、拉曼與 TGA 分析均未發現積碳之現象，且最佳化參數規劃之陽極觸媒材料經甲烷模擬衰退試驗 124 小時後，有最高之產氫率 61%，亦高於 Ni-GDC 觸媒的產氫量 36.55%。此外，研究結果發現，添加 0.14 莫耳的銅有助於結構穩定，其膨脹率可由 704.89% 降至 17.14%。

關鍵詞：田口方法、SOFC 複合陽極材料、燃燒法

運用旋轉塗佈法製備

 $\text{La}_{0.85}\text{Sr}_{0.15}\text{Ga}_{0.8}\text{Mg}_{0.2}\text{O}_{2-\delta}$ 與 $\text{La}_{0.4}\text{Ce}_{0.6}\text{O}_{2-\delta}$
雙層電解質之陽極支撐型單電池的製程與
發電功率之研究* 楊互立¹ 吳玉娟²國立台北科技大學材料科學與工程研究所 ¹ 研究生 ² 教授

本研究是利用固態反應合成法製備中溫型固態氧化物燃料電池中的 $\text{La}_{0.85}\text{Sr}_{0.15}\text{Ga}_{0.8}\text{Mg}_{0.2}\text{O}_{2-\delta}$ (LSGM1520) 和 $\text{La}_{0.4}\text{Ce}_{0.6}\text{O}_{2-\delta}$ (LDC46) 電解質材料及 $\text{La}_{0.6}\text{Sr}_{0.4}\text{Co}_{0.2}\text{Fe}_{0.8}\text{O}_{3-\delta}$ (LSCF6428) 陰極材料。陽極材料為 LDC46 與金屬 Ni 的混合粉末。其中 LDC46 為電解質緩衝層為避免高溫共燒結或電池運轉時，Ni 與 LSGM1520 電解質反應生成絕緣相 LaNiO_3 。單電池製備是先以陽極粉末與澱粉進行混合球磨並烘乾，使用單軸壓片機壓製 29 mm 生胚圓錠，經燒結後得多孔陽極錠，接著運用旋轉塗佈法依序旋塗 LDC46 與 LSGM1520 電解質漿料於多孔陽極錠上，以求達到電解質薄膜化的特性，最後並以網印法塗附陰極材料於電解質層上。電解質及陰極漿料為其粉末，混合松油醇和乙基纖維素調配而成。最後將經一系列燒結後的陽極支撐型單電池進行結晶結構、微結構與電池功率的分析。研究結果顯示本實驗運用旋轉塗佈法可製作出相對厚度薄且緻密的雙層電解質，且可獲得較佳的電池發電功率。

關鍵詞：固態氧化物燃料電池、固態合成法、旋轉塗佈法、陽極支撐型

利用行星式球磨機製備不同SCDC粉體尺寸 應用於電解質製程改良及單電池電性之研究

* 許芳綺¹ 雷健明² 吳玉娟³

中國文化大學化學工程與材料工程學系 ¹大學生 ²副教授

³國立台北科技大學材料科學與工程研究所 教授

將配製的計量比 $\text{Ce}_{0.8}\text{Sm}_{0.15}\text{Ca}_{0.05}\text{O}_{2-\delta}$ (S15C05DC) 電解質粉末以行星式球磨機分別進行 0、4、8 和 12 小時的球磨後，並於高溫煅燒處理，再經行星式球磨機分別球磨 12 小時後，以獲得不同粒徑大小的電解質粉體。不同粒徑大小的電解質粉體使用 XRD 分析後確認為純相，再以 SEM 觀察微結構並計算其粉體粒徑大小。其中陽極材料為 $\text{Ni}+\text{Ce}_{0.8}\text{Sm}_{0.2}\text{O}_{1.9}$ (Ni-SDC20)，並添加澱粉作為造孔劑；緩衝層材料為電解質與陽極粉的混合；陰極材料為 $\text{La}_{0.6}\text{Sr}_{0.4}\text{Co}_{0.2}\text{Fe}_{0.8}\text{O}_{3-\delta}$ (LSCF6428)。本實驗使用單軸共壓法製備陽極 / 緩衝層 / 電解質生胚半電池圓錠試片，經燒結後，將陰極膏以鋼板印刷法塗附於半電池試片的電解質面上，最後經由燒結製備成一單電池。本研究探討電解質粉體經過不同研磨時間的製程下，電解質粉體的粒徑大小對於中溫型固態氧化物燃料電池之微結構、開路電壓、發電功率和交流阻抗性質之影響。

關鍵詞：固態氧化物燃料電池、 $\text{Ce}_{0.8}\text{Sm}_{0.15}\text{Ca}_{0.05}\text{O}_{2-\delta}$ 、粒徑尺寸、固態合成法、共壓法

Sm³⁺和Ca²⁺共摻雜於氧化鈾基電解質之微區結構對固態氧化物燃料電池之電性的影響

* 廖翊堯¹ 吳玉娟²

國立台北科技大學材料與科學工程研究所¹ 研究生² 教授

本研究選用在中溫(600~800℃)範圍下離子導電性較佳的CeO₂基材為研究方向，主要以固態反應法製備中溫型固態氧化物燃料電池之Ce_{0.8}Sm_{0.15}Ca_{0.05}O_{2-δ}(S15C05DC)電解質材料，其中Ce_{0.8}Sm_{0.2}O_{2-δ}(SDC20)可藉由摻雜Ca²⁺來降低燒結溫度並且改善試片的緻密性。將電解質粉末以單軸成型的方式製備出直徑為29 mm的圓錠，經燒結並磨成薄片後，並於兩側塗附La_{0.6}Sr_{0.4}Co_{0.2}Fe_{0.8}O_{3-δ}(LSCF6428)陰極材料和40 wt% Ce_{0.8}Sm_{0.2}O_{2-δ}+60 wt% Ni陽極材料，以製備電解質支撐型單電池。對單電池試片進行XRD、SEM、電化學儀、AC阻抗分析儀等分析，並分析電解質微結構及全電池功率密度性質等探討。製程B之LSCF6428/SCDC/6Ni-4SDC20單電池在800℃、750℃、700℃與650℃下，其開路電壓(OCV)分別為0.72 V、0.78 V、0.81 V與0.85 V，最大電流密度分別為0.72 A/cm²、0.71 A/cm²、0.59 A/cm²與0.41 A/cm²，且最大功率密度分別約可達213 mW/cm²、200 mW/cm²、170 mW/cm²與119 mW/cm²。另外從TEM的研究中觀察到Sm³⁺和Ca²⁺離子共摻雜取代Ce⁴⁺離子可產生氧空缺，導致晶格扭曲以形成擬立方晶結構的微區。當摻雜的陽離子進一步聚集，將造成奈米微區和晶格扭曲，使原本的漫射現象形成似超晶格結構之額外繞射點，此為局部奈米微區聚集，且規則排列成超晶格結構，故此結構被認為是一個過渡C-type RE₂O₃相，並將會對電性造成影響。

關鍵字：氧化鈾基、電解質、微結構、導電性、固態氧化物燃料電池

利用靜電紡絲製備 Pr_2NiO_4 纖維用於 固態氧化物燃料電池陰極之研究

* 施亨宜¹ 邱德威²

國立臺北科技大學 材料科學與工程研究所¹ 碩士生

材料及資源工程系² 副教授

本研究主要探討利用靜電紡絲法 (Electrospinning) 製備纖維 (Fiber) 結構的 Pr_2NiO_4 運用於固態氧化物燃料電池之陰極， Pr_2NiO_4 係一種 K_2NiF_4 型結構的鎳基鈣鈦礦層狀結構，透過靜電紡絲所製備之 Pr_2NiO_4 陰極纖維，經由電化學測量顯示有其優異的陰極性能。陰極的纖維形態誘導大量三相邊界 (Triple Phase Boundaries) 增加，促使氧離子擴散至表面上，進而降低其活化能，有效進行氧化還原反應。並以 X-ray 繞射分析儀分析晶體結構 (XRD)、掃描式電子顯微鏡分析微觀結構 (FE-SEM)。將 Pr_2NiO_4 前驅纖維以不同溫度做熱處理，在 1200°C 煅燒溫度時可得到純相 Pr_2NiO_4 陰極纖維，且具有多孔性的表面形貌。將 Pr_2NiO_4 陰極纖維與乙基纖維素和 α - 松油醇製備陰極膏刮刀成形於 $\text{Sm}_{0.2}\text{Ce}_{0.8}\text{O}_{1.9}$ (SDC20) 錠，隨後製備 NiO -SDC20 陽極，形成 $\text{Ag}/\text{Pr}_2\text{NiO}_4/\text{SDC20}/\text{NiO}$ -SDC20/ Ag 之全電池，利用電化學量測 (Jiehans5000) 於 800°C 測得之功率密度 $250 \text{ mW}/\text{cm}^2$ ，開路電壓為 0.78 V 。靜電紡絲 Pr_2NiO_4 纖維係一種具有前瞻性用於中溫型固態氧化物燃料電池之陰極材料。

關鍵字： Pr_2NiO_4 、SOFC、靜電紡絲、電化學量測

製備 K_2NiF_4 型陰極材料應用於 中溫型固態氧化燃料電池

* 林明憲¹ 王耀明² 邱德威³ 張宏宜⁴

¹ 國立臺北科技大學材料科學與工程研究所 ¹ 碩士生 ³ 教授

² 國立臺灣海洋大學輪機工程系 ² 博士生 ⁴ 教授

本實驗研究係以利用固態反應法成功製備 K_2NiF_4 型結構 Pr_2NiO_4 ，應用於中溫型固態氧化物燃料電池的陰極材料。XRD 分析發現 Pr_2NiO_4 於煅燒溫度 1200°C 持溫 6 小時下得到純相 Pr_2NiO_4 ；添加 10-30 wt% CeO_2 與 Pr_2NiO_4 混合成複合陰極，共燒 1200°C 持溫 9 小時下，皆無產生化學反應和形成二次相結構；SEM 分析觀察發現，隨著 CeO_2 的添加量增加，其顯微結構具有 CeO_2 的小顆粒生成，並抑制複合陰極的晶粒尺寸大小以及增加孔隙度，形成大量的三相界面，提高氧離子擴散速率，當 CeO_2 添加量為 10 wt% 時，其複合陰極的導電率尚可維持，當 CeO_2 添加量為 20 wt% 以上時，逐漸轉變為離子導電特性，導致導電率大幅下降，因此將探討 Pr_2NiO_4 將與 CeO_2 系的電解質半電池界面接合特性、AC 阻抗及全電池功率密度等特性。

關鍵詞： Pr_2NiO_4 、固態反應法、中溫型固態氧化物燃料電池

以化學溶液沉積法製備 Pr_2NiO_4 薄膜之研究

* 楊唯翌¹ 邱德威² 李涵珈¹

¹ 國立台北科技大學 材料科學與工程所 ¹ 研究生 ² 副教授

稀土鎳酸鹽與 K_2NiF_4 型結構，即 $\text{Ln}_2\text{NiO}_{4+\delta}$ ($\text{L} = \text{La}, \text{Ce}, \text{Pr}$) 是最有潛力應用於低溫固體氧化物燃料電池的陰極材料，以及氧分離層。從文獻中 Boehm 等人首先在燒結緻密的陶瓷和 $\text{Pr}_2\text{NiO}_{4+\delta}$ 上進行高溫下導電率的測量並發現 873K 下有最高的導電值，可作為高性能 SOFC 陰極的理想的材料。目前大部分都以合成 Pr_2NiO_4 塊材或者利用脈衝雷射沉積法合成 Pr_2NiO_4 薄膜研究較為常見，以 Pr_2NiO_4 薄膜的化學溶液法為合成法之文獻較少見。本研究將以化學溶液法來製作出製程簡單、成本便宜、且導電性良好的 Pr_2NiO_4 薄膜為目的。本研究將前驅液旋塗於 Si 基板上製備出 Pr_2NiO_4 薄膜，並分析膜的特性。利用硝酸鎘、硝酸鎳作為前驅合成在加入幾滴分散劑後，以不同溶劑、不同溫度、不同層數等方法製備出 Pr_2NiO_4 薄膜，最後在利用 XRD、SEM、四點探針等分析來探討 Pr_2NiO_4 薄膜之研究。

關鍵詞：稀土鎳酸鹽、 Pr_2NiO_4 、化學溶液法、旋塗

電極薄層三相界面之鈾基固態氧化物 燃料電池效率研究

* 柯復昕¹ 王耀明² 張宏宜³

國立臺灣海洋大學輪機工程學系 ¹專題生 ²博士生 ³教授
(NTOU-103-007)

SOFC 是由陽極、陰極以及電解質組成，透過三層結構之間的氧化還原反應達到化學能轉換成電能的效果，因此三層結構之間的黏結特性是一項重要參數，如何提高陽極與電解質之間的三相界面點是提高 SOFC 效率的關鍵。本研究利用核殼法 (core shell) 在陽極材料 $\text{La}_{0.3}\text{Sr}_{0.7}\text{TiO}_3$ (LST) 的顆粒上包覆一層含鈾成份殼層，藉此增進陽極材料與以鈾基為主的電解質材料 ($\text{La}_{0.75}\text{Sr}_{0.2}\text{Ba}_{0.05}$) $_{0.175}\text{Ce}_{0.825}\text{O}_{1.825}$ (LSBC) 之間的燒附特性，並增加其三相界面點。另外於 LSBC 基材上以溶液旋轉塗佈法塗佈一層奈米級的 LSBC 薄膜，再塗佈 LST 陽極層，而後共燒成半電池。透過 FESEM 確認兩種半電池之微結構，同時利用阻抗分析儀分析兩者在陽極與電解質之間傳導之差異，並比較核殼多點式的傳導與透過一奈米薄層傳導的差異與優劣，進而提高 SOFC 之效率。研究結果顯示，由 FESEM 可得知，利用核殼法包覆一含鈾層後的 LST 與 LSBC 有極好的黏附特性；而在兩種半電池的 LST 陽極皆擁有相近的孔洞率以及厚度的條件下，阻抗分析結果顯示，有鈾殼層的 LST-Ce/LSBC 半電池，相較於有 LSBC 緩衝層的 LST/i-LSBC/LSBC 半電池，LST-Ce/LSBC 半電池在相同量測溫度下有較低的擴散阻抗，同時藉由 I-V 與 I-P 曲線也可發現 LST-Ce/LSBC 有較高的開路電壓與功率密度。

關鍵詞：固態氧化物燃料電池、LSBC 電解質、LST 陽極、核殼法

Enhanced photoelectrochemical performance of Au/multiferroic BiFeO₃ heterostructures

Y.L. Huang¹, W.S. Chang², H.H. Kuo¹, H.J. Liu¹, K.A. Tsai¹,
J.W. Chen³, C.L. Wu³, Y.C. Chen³, Y.J. Hsu¹, Y.H. Chu^{1,4*}

¹Department of Materials Science and Engineering,
National Chiao Tung University, Hsinchu, Taiwan

²Monash University Malaysia, Bandar Sunway, Selangor, Malaysia

³Department of Physics, National Cheng Kung University, Tainan, Taiwan

⁴Institute of Physics, Academia Sinica, Taipei, Taiwan

Harvesting clean and renewable energy from sunlight is always an ambition for human beings in the recent century. Researchers have been attempting numerous technologies to achieve this goal. A direct method for the conversion of solar-to-chemical energy, based on the light-driven water splitting process in photoelectrochemical (PEC) cells has been suggested as a promising route and attracted great attentions for decades. However there remain challenges to be conquered, such as limited efficiency, photocorrosion, water stability of semiconductors utilized in PEC cell, etc. In this study, we provide a template utilizing Noble metal/multiferroics, Au/BiFeO₃, heterostructure to understand how to boost PEC performance by ferroelectricity in BiFeO₃ and collecting more photo-excited carriers from surface plasmon resonance (SPR) induced by Au nanoparticles under visible light. On a broader perspective, our work emphasizes the effects of hybrid noble metal and oxide systems and paves the way toward an environmentally friendly technology.

關鍵字：BiFeO₃, Ferroelectricity, Surface plasmon resonance,
Photoelectrochemical

以快速注入法合成CuSbSe₂粉末之研究

* 涂歡寰¹ 楊長庭² 向性一³

國立成功大學資源工程學系 ¹ 碩士生 ² 博士生 ³ 教授

I-V-VI₂ 系統中的 CuSbSe₂ 因其擁有高吸光係數和直接能隙範圍落在可見光範圍內等優點，不但可作為薄膜太陽能電池的吸光材料，並能當作助燒結劑幫助銅銻鎢晶粒在低溫下成長，近年來已成為許多學者致力研究的對象。但是目前之研究均集中在硫化銅銻之研究上，而有關 CuSbSe₂ 粉末合成之研究極少，相當值得深入之研究。

本研究以快速注入法合成 CuSbSe₂ 粉末，探討不同實驗參數（時間、溫度和還原劑的量），對 CuSbSe₂ 粉末結晶相和粒徑大小之影響。實驗結果顯示，較高之反應溫度及較長之反應有利於消除硒化銻、Cu₃SbSe₄ 等中間相，而獲得單一相之 CuSbSe₂ 粉末。而還原劑的添加量也會影響產物之結晶相，當還原劑添加量不足時，會生成富銅之 Cu₃SbSe₄，但是當還原劑添加量過多時，則易生成金屬銻。

關鍵字：化學合成法、硒化銅銻、還原劑

濺鍍硒化製程對CIGS太陽能電池吸收層之研究

陳適範¹ 王錫九¹ * 王聖堯² 盧欣喬² 薄慧雲³
魏肇男³ 梁仕昌³ 鍾德儒³

¹ 台北科技大學 材料及資源工程系

² 台北科技大學 材料科學及工程研究所

³ 國家中山科學研究院 材料暨光電研究所

本研究以濺鍍法沉積 CIG 前驅層，再蒸鍍硒層之後進行硒化熱處理，完成 CIGS 薄膜。透過改變第二、三、四階段硒化熱處理參數，研究形成 CIGS 的過程所產生的相變化。製備完成的 CIGS 薄膜，以 XRD 進行結構分析，SEM 拍攝其表面形貌並計算薄膜厚度，由 XRF 分析薄膜組成成分，霍爾量測其薄膜電阻及載子濃度，SIMS 可知從表層到底層的元素分布。第二階段中，以 250℃ 持溫 10 分鐘，其薄膜 XRD 在 (112) 峰值偏移角度最大；在第三階段中，以 350℃ 持溫 10 分鐘，薄膜由 XRD 分析，(112) 峰值的結晶性相對最好；第四階段中，以 550℃ 持溫 20 分鐘，薄膜的 XRD(112) 峰值，偏移角度最大，電阻率為 64.13 ohm-cm、載子濃度為 5.57E+16 cm⁻³，為符合黃銅礦結構的 CIGS。整體而言，以四階段硒化熱處理的實驗結果，分別為 100 °C 持溫 10 分鐘、250 °C 持溫 10 分鐘、350 °C 持溫 10 分鐘、550 °C 持溫 20 分鐘，此製程可使元素有充分的時間擴散，且銻可最有效的取代銻的位置存在於 CIGS 中。

關鍵字：太陽能電池、吸收層、銅銻銲三元濺鍍靶、硒化製程、相變化

導電鋁膠於雙面受光結構高效矽晶 太陽能電池之應用

* 吳坤陽¹ 鐘宏碩² 廖志崙³

中鋼公司新材料研究發展處 ¹工程師 ²研究員
鑫科材料科技 ³工程師

太陽能發電為 21 世紀最重要的再生能源技術之一，但落實全球普及化尚有距離，其主要關鍵在於發電成本仍未達各國市電同價 (Grid parity) 之水準。因此，除了持續追求電池效率的精進，如何開發出具高性價比的製程技術與產品，成為目前產業突破市場瓶頸的另一重要課題。

本研究開發出一新穎導電鋁膠，於紅外線快速燒附製程下，對 P-type 背鈍化用 $\text{SiNx}/\text{Al}_2\text{O}_3$ 鈍化層具有局部燒滲 (Firing-Through) 功能，並透過鋁矽共晶反應於燒滲區形成一 P^+ 局部背電場 (LBSF, Local Back Surface Field)。後續經由調整燒附條件與利用網印圖樣化調整塗覆面積，能有效維持 $\text{SiNx}/\text{Al}_2\text{O}_3$ 的有效鈍化面積 90% (即有效金屬接點開孔率 $\leq 10\%$)，達到降低少數載子複合率，提升電池開路電壓 (Voc) 之目的；另一方面透過 P^+ 局部重摻雜與鋁矽合晶相，於燒滲區之金 / 半界面形成一良好歐姆接觸，可進一步降低界面接觸電阻 (R_c)。綜合上述特性優點，進一步將其應用於 P-type 單晶雙面受光型太陽能電池 (Bifacial Solar Cell) 結構，最佳正、背面轉換效率為 18.8% 與 12.9%，總轉換效率經計算可達 21.4%，輸出功率相較習知商用單晶太陽能電池預估可增加 12.5%；另一方面，相較於市面高效 N-type 雙面受光型電池係以高固含量銀膠進行電極化製程，本研究所開發之燒滲型鋁膠結合 P-type 雙面受光型電池結構更具低材料成本之優點，能全然符合高效低成本的產業發展目標與趨勢。

關鍵詞：市電同價、矽晶太陽能電池、LBSF、Firing-Through、雙面受光型

能源研究發展與管理乙組論文

Energy R&D Session-Group B

(一)主 持 人：楊秉純

陳志恆

(二)論 文：12 篇

12 Papers

1. 中鋼軋鋼一廠節能實務與績效 154
呂孟峰
2. 冷軋連續退火爐加熱區爐氣控制技術 155
許仁豪 周崑楚
3. 中鋼熱軋一場降低出爐溫度以節省燃耗 156
李國全 作者二董坤成
4. 中鋁熱軋廠鋁胚加熱爐熱分析之研究 157
張至中 王朝華 陳溪鎔
5. 甲胺碘氯化鉛鈣鈦礦/富勒烯平面異質接面太陽能電池最佳效率元件探討 158
黃千豪 吳政憲 王宗櫛
6. 光聚合架橋性高分子離子液體應用於太陽能電池 159
楊乾信 陳善楣
7. 增稠劑與水系磷酸鋰鐵漿料之膠化反應對電化學性質的影響 160
陳孟甫 黃佩瑄 李嘉甄
8. 生質物之熱與電利用趨勢—以台灣為例 161
魏本嶠
9. 岩石熱採收實驗研究 162
王文良 郭明錦
10. 燃料煤價格之影響因素分析 163
黃鈺凱 吳榮華
11. 生物標誌於柴油風化之研究 164
馬亮瑜 林高弘 黃俊穎
12. 氧化鈣吸附二氧化碳特性因子效益與顯著性之探討 165
陳瑞燕 柳萬霞 徐恆文
13. 能源消費及二氧化碳排放變動影響因素之跨國比較—以台灣日本及韓國為例 166
黃浩軒 吳榮華

中鋼軋鋼一廠節能實務與績效

* 呂孟峰

中鋼軋鋼一廠 課長

中鋼是目前國內最大的一貫作業煉鋼廠，除需持續投入龐大的資金外平日也須耗用大量的能源方能維持正常營運。中鋼近來之能源耗用每年平均高達 54 兆仟卡，對全公司生產成本的影響是既直接又極顯著，因此節能在中鋼各單位一直都是極端重要的課題，而中鋼軋鋼一廠的能源消耗以燃料和電力為最大宗，因此燃料和電力為節能項目的重點。本文說明中鋼軋鋼一廠的能源管理、分析各能源項目使用比率、介紹 2 項分屬製程與設備的節能實務案例。總結中鋼軋鋼一廠於民國 99 年至 103 年間在製程精進、設備改良改善、生產管理、照明等範疇所推動的各項節能措施，總共投資 3 佰餘萬美元執行 73 項節能案件，節省約 67 億 仟卡的能源並協助降低 CO₂ 排放約 14,700 公噸。

關鍵詞：中鋼軋鋼一廠、能源管理、CO₂ 排放、節能實例

冷軋連續退火爐加熱區爐氣控制技術

* 許仁豪¹ 周崑楚²

軋鋼三廠連續退火二課¹ 股長² 爐區控制技術員

在現代化的連續退火產線中，退火爐爐氣使用氫氣、氮氣為保護還原性氣體，以避免鋼帶在高溫環境下與空氣中的氧接觸，產生氧化現象致使鋼帶表面產生回火顏色。而由於氫氣佔整體生產成本比重高，因此如何兼顧鋼帶表面品質又可降低氫氣使用量成為連續退火線的難題之一。本研究重點分析退火爐內氫氣使用狀況，結合生產實踐檢查退火爐密閉性及調整氫氣含量，達到節省氫氣使用的目的。

關鍵詞：氫氣、連續退火

中鋼熱軋一場降低出爐溫度以節省燃耗

* 李國全¹ 作者二董坤成²

中鋼公司 軋鋼二廠作業技術課¹ 工程師
設備處設計組² 工程師

全球暖化，能資源價格提升，節能減碳，降低成本已是潮流，更是鋼鐵業求生存的不二法門。中鋼熱軋一場加熱爐燃耗佔熱軋場能源使用的56.8%；佔附加成本的33.8%，降低燃耗一直是熱軋工場努力的課題。加熱爐降低燃耗有許多面向，本論文主要在發表熱軋一場降低鋼胚出爐溫度以降低燃耗等改善措施，包含：

1. 高壓除銹水 (HSB) 及粗軋 R1~R3 除銹效率改善。
2. 粗軋工軋冷卻水水壓調降。
3. 調降出爐溫度及粗軋 R4 出口溫度目標值。
4. 高溫鋼種集中排程，以利溫控及降低燃耗。

關鍵詞：高壓除銹水 (HSB)、工軋冷卻水、出爐溫度、粗軋出口溫度、集中排程

中鋁熱軋廠鋁胚加熱爐熱分析之研究

* 張至中¹ 王朝華² 陳溪鎔³

中國鋼鐵股份有限公司 鋼鐵研究發展處 ¹工程師 ²研究員
新材料研究發展處 ³正研究員

中鋁熱軋廠加熱爐 RF1 與 RF2 能耗分別為 $19\text{Nm}^3/\text{t}$ 和 $21\text{Nm}^3/\text{t}$ ，屬異常偏高，因此本研究建立加熱爐熱診斷軟體，分析熱損失主要來源，確認廢氣帶走熱量較高是造成加熱爐效率較低的主要因素。同時，開發鋁胚溫度量測以及胚溫模擬計算技術，用以確認均質料胚溫之均溫性。中鋁原作業模式為鋁胚 DS 側料溫達 520°C 時，需均溫 12 小時，但研究結果顯示均溫 6 小時後，其冷熱點溫差已縮小至 5°C 以內，溫度已相當均勻，經縮短均溫時間測試，機性皆可符合規範要求，為縮短製程時間，已進行預熱兼均質條件修訂，預期每年可為中鋁降低加熱成本 1237 萬元及增加均質料產量 5830 噸，營業額達 6.8 億元 / 年。

關鍵字：加熱爐、鋁胚、均質料

甲胺碘氯化鉛鈣鈦礦/富勒烯平面異質接面 太陽能電池最佳效率元件探討

黃千豪¹ 吳政憲¹ * 王宗櫛²

國立高雄大學化學工程及材料工程學系 ¹學生 ²教授

本研究主要探討甲胺碘氯化鉛 ($\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_2\text{Cl}$) 之鈣鈦礦 (perovskite) 平面異質結型太陽能電池元件構造層之電子給體材料 ($\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_2\text{Cl}$) 於不同退火溫度與不同旋塗厚度組裝成元件之效率差異，並找出最佳效率太陽能電池元件之操作參數。首先將甲胺 (aminomethane, CH_3NH_2) 與氫碘酸合成中間產物 $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{I}$ ，接著利用中間產物與氯化鉛 (Lead (II) chloride, PbCl_2) 合成 $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_2\text{Cl}$ ，並以傅立葉轉換紅外線光譜儀、X 光繞射分析儀與場發射電子顯微鏡確認結構正確。之後以紫外光 - 可見光譜儀、螢光光譜儀及循環伏安法量測 $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_2\text{Cl}$ 之光電特性。發現其擁有接近理想的中低能隙 1.92eV，與 300-800nm 之吸收波段。將 $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_2\text{Cl}$ 鈣鈦礦給體材料於不同退火溫度與不同旋塗厚度組裝成元件之效率進行探討。結果顯示，在 100°C 下退火 30 分鐘，活性層材料以 1500 rpm、30s 條件下旋塗 4 層，具有最佳的光電轉換效率值 1.68%。

關鍵詞：鈣鈦礦太陽能電池、光電轉換效率、活性層、平面型異質接合

光聚合架橋性高分子離子液體 應用於太陽能電池

* 楊乾信¹ 陳善楣²

國立高雄大學化學工程與材料工程學系 ¹教授 ²研究生

本研究主要是合成帶有乙烯基之咪唑基團 (1-vinylimidazolium) 的離子液體去接上不同的碳鏈數目，將帶有不同陰離子基團的離子液體單體進行聚合得到不同種類高分子離子液體，探討其材料特性：熱性質、化學鍵結結構、導電特性等，離子液體為由陰離子及陽離子所組成的有機熔鹽，本身的性質有利於增加電子在電池中的傳導能力，文獻指出碘離子作為陰離子是最適合運用在染料敏化太陽能電池，所以我們嘗試不同陰離子的離子液體單體將其聚合且摻入部分於染料敏化太陽能電池的電解液中，以此形成固態或膠態的染料敏化太陽能電池元件，來解決液態染料敏化太陽能電池上常有的漏液問題，並且以溴離子及三氟甲磺酸根離子為陰離子，將帶有兩種不同取代基的線性型高分子離子液體分別加入帶有雙鍵結的高分子離子液體，聚合成有架橋性的共聚和高分子離子液體，並期待在染料敏化太陽能電池 (DSSCs) 上會有不錯的效率。

關鍵字：染料敏化太陽能電池、固態電解質、高分子離子液體

增稠劑與水系磷酸鋰鐵漿料之膠化反應 對電化學性質的影響

陳孟甫¹ * 黃佩瑄¹ 李嘉甄²

國立台北科技大學材料科學與工程研究所 ¹ 研究生 ² 教授

高分子增稠劑為鋰離子電池正極漿料的重要成分之一，其增加漿料黏稠度與均勻度的功用，影響著正極電極板的品質以及電池的電化學性質表現。然而，隨著官能基的不同及添加量的多寡，會對漿料的流變性質以及塗佈均勻度有很大的影響，具有羥基的高分子分子間氫鍵的影響增稠效果顯著，但添加過多會有膠化的現象發生，不利於漿料塗佈。羧甲基纖維素 (CMC, Sodium carboxymethyl cellulose) 為目前常用的增稠劑，在先前的研究中有指出使用在磷酸鋰鐵電極中能有好的循環壽命表現，然而在實驗中發現在較高添加濃度 CMC 時會使漿料產生膠化的現象。由於 CMC 中同時具有羧酸基以及羥基兩種會產生氫鍵的官能基，為了釐清何者主導著膠化的發生，本實驗分別利用具有羥基的聚乙烯醇 (PVA, Polyvinyl alcohol) 與瓜爾豆膠 (GG, Guar gum)，以及具有羧酸基的聚丙烯酸 (PAA, Polyacrylic acid) 替代 CMC 做為增稠劑利用測量穩態來觀察其流體性質，找到羥基為膠化機制的主導者。羥基除了膠化貢獻外，在本研究中也發現隨著羥基增稠劑添加量上升，磷酸鋰鐵也被分散的更好，使得在電化學性質上有改善的趨勢。

關鍵詞：磷酸鋰鐵、增稠劑、分散、流變、電化學

生質物之熱與電利用趨勢—以台灣為例

魏本嶮¹

私立中原大學商學所¹ 博士候選人

隨著化石燃料如煤及石油燃燒所排放之氣體對全球氣候變遷、溫室效應之影響，尋求潔淨能源（clean energy）的研究，在國際上已引發相關學術單位、企業的注意並投入甚為可觀的研發經費。如常見的太陽能、風能的運用於發電，然由於美國油頁岩的開發、產油國對於總體石油生產量控管的不足，導致石油價格已降至高峰期的 40% 以下，未來油價仍有可能下探的機會。然對於多元能源之提供及利用，包括美國能源總署（IEA）已鎖定在生質物（biomass）所產生熱與電能之開發與利用，本論文將先行探討台灣生質能（bio-energy）利用現況（如汽電共生），以及未來的機會與營運模式。經本文探討認知，台灣未來對生質能之需求，將隨著熱與電（CHP，combined heat and power）技術的精進有增加之趨勢。

關鍵字：氣候變遷、潔淨能源（clean energy）、生質物（biomass）、生質能（bio-energy）、熱與電（CHP）

岩石熱採收實驗研究

* 王文良¹ 郭明錦²

國立成功大學資源工程系¹ 研究生² 教授

本研究以岩石熱採收 (heat mining) 實驗數據，與球體熱傳解析繪製之標準曲線 (type-curve) 比對，驗證岩石熱採收形狀因子 (shape factor) 為體積與表面積之比值。本研究實驗測定花崗岩岩石樣本之熱傳導率為 1.498 ± 0.146 (Btu/hr-ft-°F)，與文獻值吻合。證實本研究實驗方法，可有效測定岩石之熱傳導係數。進一步，將應用形狀因子關係於裂隙地熱儲集層，建立井間岩石熱採收溫度之預測方法。

關鍵字：裂隙地熱儲集層、形狀因子、岩石熱採收

燃料煤價格之影響因素分析

* 黃鈺凱¹ 吳榮華²

國立成功大學資源工程學系¹ 研究生² 教授

台灣自產能源缺乏需仰賴進口，是屬於能源價格接受者，易受國際能源價格波動影響。在燃料煤方面，台灣進口燃料煤成本費用十分龐大，而且燃料煤為國內發電燃料之重要能源，在發電結構中屬於基載，因此如何降低燃料煤採購成本並維持穩定供電，係一重要且值得研究之議題。

本研究主要目的是分析影響燃料煤價格之因素。過去探討燃料煤價格相關文獻中，以數量分析或聚焦於單一層面的文獻居多，而本研究嘗試利用質性的方法論—紮根理論研究法，進行三階段編碼，蒐集約 40 篇相關文獻和書籍，分析歸納其中的影響因素，並分成基本面和市場實務面進行探討。最後，將分析歸納出的影響因素進行彙整，建構出亞太市場燃料煤價格之影響因素機制圖，以及運用此機制圖之步驟，從中分析影響燃料煤價格變動之重要關鍵因素，可供燃料煤採購時之參考。

研究結果顯示，運用紮根理論建構出亞太市場燃料煤價格之影響因素機制圖，其篩選後之重要關鍵因素為：(1) 常規：季節性因素及日澳長約因素；(2) 短期：供需大國市場影響力、替代能源價格…等，(3) 長期：供需國政策性因素、國際整體經濟情勢…等。

關鍵詞：燃料煤價格、影響因素、紮根理論

生物標誌於柴油風化之研究

* 馬亮瑜¹ 林高弘² 黃俊穎³

嘉南藥理大學環境工程與科學系¹ 大學生
國立成功大學永續環境實驗所² 助理研究員³ 博士後研究員

油品為組成複雜之物質，近年來陸域漏油頻傳，造成土壤、地下水有相當影響，但責任歸屬與釐清等事宜有其難度。本研究選用南部某台亞加油站為例，經前處理後利用具特性、選擇性與高感度的氣相層析質譜儀 (GC-MS) 之分析層析圖譜，各種油品有其獨特波峰，如同人有相異指紋一樣，稱作「化學指紋」，用於比對各採樣點位、深度與標準品間特定化合物的變化關係。但隨污染之持續，造成油品產生質與量的變化，導致污染查證更具挑戰性。研析風化作用等因素，進一步比對風化後與新鮮油品的 Pristane 與 Phytane、生物標誌物類 烷 (Terpanes) 診斷比值，為利用柴油經風化作用後，特定物種或生物標誌 (Biomarker) 之比例維持固定，具不易風化特性。本研究經比對後，比值由漏油處遠至近；深層至淺層皆呈下降之衰變趨勢，歸納出垂直與水平向觀察指標 BS4/BS6 為共通點，此類 烷特定比值具診斷的意義以作為柴油污染相關場址之基礎與依據，甚至作為油源探勘之參考，並提供爾後整治與污染受風化作用判斷之釐清。

關鍵字：環境法醫、風化作用、診斷比值、生物標誌

氧化鈣吸附二氧化碳特性因子效益與顯著性之探討

* 陳瑞燕¹ 柳萬霞² 徐恆文³

工業技術研究院 綠能與環境研究所

¹ 副研究員 ² 資深研究員 ³ 正工程師兼資源技術副組長

本研究是以熱重分析儀 (TGA) 做為探討氧化鈣吸附二氧化碳特性因子效益與顯著性之研究。以鈣迴路法進行二氧化碳捕獲的操作原理，主要的反應是由煅燒反應及碳酸化反應所組成；煅燒反應在高溫 750~1000°C 下使碳酸鈣脫附成氧化鈣，氧化鈣與二氧化碳在 550~800°C 下碳酸化反應形成碳酸鈣，以 CaCO_3/CaO 迴路法進行二氧化碳的捕獲。

為了瞭解氧化鈣吸附二氧化碳之吸附特性，將針對幾項關鍵操作參數進行脫附效率及碳轉化率測試及影響，為求實驗中取得大量而有效的資料，因此採用實驗計劃法 (DOE-Design of Element) 之全因子設計 (full factorial design)，藉由本研究之實驗結果，期能瞭解其二氧化碳捕獲特性，並掌控操作參數與條件，可得到二氧化碳捕獲的最佳操作條件。

關鍵字：因子效益、煅燒反應、碳酸化反應、實驗計劃法

能源消費及二氧化碳排放變動影響因素之 跨國比較—以台灣日本及韓國為例

* 黃浩軒¹ 吳榮華²

國立成功大學資源工程學系 ¹ 研究生 ² 教授

聯合國氣候變化綱要公約 (UNFCCC) 將於 2015 年底召開「聯合國氣候變化綱要公約第 21 屆締約方大會」(COP21)，討論後京都議定書全球溫室氣體減量事宜。同年我國亦通過「溫室氣體減量及管理法」，溫室氣體管理已成為國內外關注之議題，如何於經濟成長、能源消費與 CO₂ 排放間取得調和發展備受矚目。

因台灣、日本及韓國經濟型態相似，且過去無相關文獻以產業間經濟活動的角度來使用世界投入產出資料庫 (WIOD) 探討 CO₂ 排放變動影響因素，故本研究以 WIOD 結合 KLEM I-O 方法，探討 1999 年至 2009 年間影響台灣、日本及韓國能源消費與 CO₂ 排放之因素並跨國比較。

資料處理過程顯示，CO₂ 排放相關的能源使用表所計量的能源消費並非最終能源消費，以 OECD/IEA 之能源平衡表新制及台灣編製的能源平衡表校正後發現，CO₂ 排放相關的能源使用表不僅包含中間能源轉換，亦存在資料錯誤，故本研究據以排除已知偏誤資料，使實證結果更加嚴謹。

實證結果顯示，出口變動效果為台灣、日本及韓國 CO₂ 排放增加之主因，該效果使台灣 CO₂ 排放增加 58%，韓國增加 45%，日本增加 5%；技術進步效果為台灣及韓國 CO₂ 排放減少之主因，使台灣 CO₂ 排放減少 55%，韓國減少 18%；要素替代效果為日本 CO₂ 排放減少之主因，使其減少 14%。

關鍵字：世界投入產出資料庫 (WIOD)、CO₂ 排放、KLEM I-O

資源再生與環境永續甲組論文

Resources Recycling Session-Group A

(一)主 持 人：黃啟祥

王玉瑞

(二)論 文：12 篇

12 Papers

1. 中銅廢水處理及再生技術開發168
葉茂淞 鄭竹逸 陳彥旻
2. 改質天然黏土礦物-高嶺土及其對 Sr^{2+} 離子吸附特性之研究169
孔繁凱 劉坤儒 吳毓純
3. 膨潤土改質處理對於其對 Sr^{2+} 離子吸附效率影響研究.....170
陳皓馨 吳毓純
4. 希瓦士菌對偶氮染料脫色及還原硝基芳香化合物之可行性評估 171
陳錦堂 陳博彥 薛仲娟
5. 微生物燃料電池輔助進行含鹽染料廢水處理之可行性研究172
岳沛林 陳博彥
6. 本土特有生物腔腸脫色菌株應用於染料廢水處理資源再利用173
之可行性研究
方姩婷 陳博彥
7. 農產蔬果廢棄物生物處理回收再利用之可行性研究174
袁任宏 陳博彥
8. 利用合成LDHs吸附廢水中氯離子並探討其再生性之研究175
鍾昀蓉 鄭大偉
9. 利用濕式渦錐去除底泥中重金屬之研究176
陳煜偈 鄭大偉
10. 利用無機聚合技術製成輕質防火材料之研究177
陳敬仁 鄭大偉
11. 以大理石製成無機聚合材料之性質探討178
盧柏璋 鄭大偉
12. 以無機聚合技術製成冷結型輕質骨材之研究179
陳加能 鄭大偉

中鋼廢水處理及再生技術開發

* 葉茂淞¹ 鄭竹逸² 陳彥旻²

中鋼新材料研究發展處¹ 研究員² 工程師

中鋼公司為台灣唯一一貫作業大煉鋼廠，使用大量製程冷卻水，103年每日平均用水量約 13 萬 m³/日，同時產生約 4 萬 m³/日工業廢水。為降低水資源耗用量，持續減少污染排放量，中鋼積極開發廢水處理及再生技術，創造廢水回收績效，以成為一流環保綠色鋼廠為目標。本研究成功開發以 MBR 處理中鋼煉焦廢水及冷軋含油廢水之高效新技術；使煉焦廢水場 S.S. 由不定期 >100 降至 <5 mg/L，COD 去除率由 88% 增加至 93%，大幅提升後續臭氧處理系統之效率，有效降低中鋼放流水 COD 排放量約 720 kg COD/day；再者，使第二冷軋廢水場出流水之 COD 由原高達 152 降低至 <80 mg/L，減少 COD 排放量約 449 kg COD/day。此外，本研究亦針對熱軋冷卻濃縮排放水及電鍍鋅線洗滌廢水，開發出以 EDR 作為核心脫鹽系統且經濟可行之再生流程技術，分別完成 (1) 再生水應用於冷卻水系統水質調控，降低鈣硬度並提高穩定性，成功解決熱軋工軋打滑問題；該濃縮排放水再生工場電導度去除率約 79%，回收率達 75%，再生水產量約 550 m³/日；及 (2) 產製再生純水供應電鍍鋅線，可節省純水生產成本，減少廢水處理費用；該洗滌廢水再生工場採用氧化混凝沉澱及纖維過濾為前處理系統，IX 為後精製系統，回收率達 70%，再生純水日產量約 538 m³、電導度 < 10 μS/cm。

關鍵詞：廢水處理、廢水再生、MBR、EDR

改質天然黏土礦物-高嶺土及其 對 Sr^{2+} 離子吸附特性之研究

孔繁凱¹ * 劉坤儒¹ 吳毓純²

國立成功大學資源工程學系 ¹碩士生 ²副教授

從 2011 年日本福島核災爆發後，許多依賴核電的國家於安全考量下將陸續將核電廠除役，但過去因發電而產生大量的核廢料仍待處理。核反應主要產物為 $^{137}\text{Cs}^+$ 及 $^{90}\text{Sr}^{2+}$ ，其半衰期接近 30 年，如未處理妥當發生外洩，將會使人類的生活圈受到嚴重災害，目前主要以吸附法來去除廢水中的放射性核素，天然黏土礦物具備離子交換、熱與化學穩定及成本低廉等優點，但對 Sr^{2+} 離子的吸附效率相對較低，本研究以自然界產量最高的高嶺土作為 Sr^{2+} 的吸附劑之用。為提高高嶺土對 Sr^{2+} 的吸附效果，將其進行 800℃ 熱處理，使其轉變為偏高嶺土結構，接著以 2 M HCl 於常溫下進行酸洗處理使達剝層效果，比表面積大幅提升至 131 m^2/g ，再以不同改質溶液進行浸泡，結果發現 NaOH 強鹼環境下導致偏高嶺土其 Al^{3+} 及 Si^{4+} 溶出，使部分非橋氧配位形成，使溶液中 Na^+ 離子得以進入結構中，並附著於偏高嶺土本身的活化位置上。將改質後偏高嶺土進行 Sr^{2+} 的等溫吸附實驗，結果亦符合 Langmuir model，證實高嶺土進行簡單化學改質使原本對 Sr^{2+} 吸附量從 5.8 mg/g 大幅提升到 32.9 mg/g ；改質高嶺土其吸附動力學結果符合擬二階動力學，溫度提升有助於提高對 Sr^{2+} 的吸附量，藉由吸附活化能計算結果為 21.64 kJ/mol ，代表吸附機制主要由 Na^+ 與 Sr^{2+} 之間的離子交換而產生。

關鍵詞：改質、高嶺土、等溫吸附、吸附動力學

膨潤土改質處理對於其對 Sr^{2+} 離子吸附效率 影響研究

* 陳皓馨¹ 吳毓純²

國立成功大學資源工程學系 ¹專題生 ²副教授

$^{137}\text{Cs}^+$ 及 $^{90}\text{Sr}^{2+}$ 為核反應之主要產物，其半衰期長達三十年，為核廢料處置上重要的去除對象。本研究針對 Sr^{2+} 離子之去除效率進行深入探討。選用自然界中常見的膨潤土作為對 Sr^{2+} 之吸附劑使用，其具有成本低廉、熱及化學穩定等優點。為了提高膨潤土對於 Sr^{2+} 的吸附效率，實驗利用 HCl 及 H_3PO_4 對膨潤土進行酸洗處理，實驗結果發現酸洗過程中藉由提高酸洗溫度與濃度，可使膨潤土層間之可交換陽離子 (Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 、 K^+ 、 Na^+ 、 Fe^{3+}) 溶出，其最適條件為溫度 60°C 、濃度 6 M，藉由 SEM 分析證實，酸洗處理後使得膨潤土顆粒明顯變小，因此膨潤土由 HCl 及 H_3PO_4 改質後，其比表面積從 $26 \text{ m}^2/\text{g}$ 分別提升至 $84.06 \text{ m}^2/\text{g}$ 及 $95.04 \text{ m}^2/\text{g}$ 。經酸洗處理後的膨潤土，再以 NaOH 在 6 M 常溫環境下進行離子改質，元素分析結果顯示強酸與強鹼會使膨潤土中的 Al^{3+} 及 Si^{4+} 溶出，使部分非橋氧配位形成，使溶液中 Na^+ 離子得以進入結構中，並附著於膨潤土本身的活化位置上，有效提升吸附效果。膨潤土經磷酸改質過程中，由於磷離子與結構中陽離子進行交換，進入結構中，使後續 NaOH 鹼洗後的樣品 Na^+ 含量減少，吸附性降低。將改質後的膨潤土進行 Sr^{2+} 的等溫吸附實驗，結果符合 Langmuir model，證實膨潤土進行改質處理後，使原本對 Sr^{2+} 吸附量從 28.9 mg/g 大幅提升至 80 mg/g 。預期未來將可直接應用於核廢料的處理工作上。

關鍵詞： Sr^{2+} 離子、膨潤土、吸附、改質

希瓦士菌對偶氮染料脫色及 還原硝基芳香化合物之可行性評估

* 陳錦堂¹ 陳博彥² 薛仲娟²

國立宜蘭大學化學工程與材料工程學系 ¹ 研究生 ² 教授

硝基芳香化合物常是偶氮染料、醫藥、農藥和炸藥的反應前驅物或生物代謝中間物，在環境中具高毒性和滯留性，以致美國環保署將之列為優先列管汙染物之一。由於硝基芳香化合物和偶氮染料的偶氮鍵均是具有強吸電子性質的基團，所以這些化合物性質均傾向缺電子。因此，在好氧之環境中不容易被氧化分解，亦即不易被氧化降解。而文獻中曾提到硝基還原酶和偶氮還原酶可能源於類似的酶系統，故初步我們以各種脫色菌株對各種偶氮染料進行染料之還原脫色，發現希瓦士菌 WLP72 的還原脫色能力較優異，故我們以希瓦士菌 WLP72 去進行硝基芳香化合物之生物降解。

關鍵字：脫色菌株、硝基還原酶、偶氮還原酶、生物降解

微生物燃料電池輔助進行含鹽染料廢水處理之可行性研究

岳沛林¹ * 陳博彥²

國立宜蘭大學化學工程與材料工程學系 ¹ 研究生 ² 教授

由於台灣周圍海洋生物資源豐富，先前研究^[1]即針對高鹽條件下，進行同時生物產電及脫色 (SBG&DD) 之可行菌株篩選及初步效率評估。另研究^[2]亦指出多種染料脫色中間物可作為電子梭 (ESs 或氧化還原中介體)，以促進廢水脫色及產電效果。本研究則針對工業上含鹽染料廢水來考量，以同時生物產電及脫色為探討策略，量化比較^[3]在有無添加脫色代謝物之刺激下，染料脫色之增益影響情形，以利於染料廢水處理之實際應用。本研究中更深入發現於高鹽條件下，在無添加脫色中間物下，SBG&DD 之電子移轉效率明顯下降（僅達單純脫色約 60%），顯然高鹽條件已產生顯著之抑制作用。但在不同種類脫色中間物添加下，評比出最佳刺激物種及劑量關係（較無添加者脫色效果顯著提升約 40%-90%），亦即中間物之存在可使菌相有效克服抑制作用。本研究基於此條件，並以實驗設計法來就脫色中間物濃度、外加電阻、處理染料濃度之操作條件深入探討，以評估出最佳化可行處理模式、最佳操作策略與條件。本研究建議出生物能源回收以應用於廢水處理作出綠色永續之處理模式，以利於工業廢水實際應用。

關鍵詞：偶氮染料、微生物燃料電池、廢水處理、反應器操作模式

[1] Chen, B.Y., Hong, J., Ng, I.S., Wang, Y.M., Liu, S.Q., Lin, B., Ni, C., *J. Taiwan Inst. Chem. Engrs*, 44(3), 446-453 (2013).

[2] Chen, B.Y., Hsueh, C.C., Liu, S.Q., Ng, I.S., Wang, Y.M., *Bioresour. Technol.*, 145, 321-325(2013).

[3] Han, K., Yueh, P.L., Qin, L.J., Hsueh, C.C., Chen, B.Y., *Bioresour. Technol.*, In Press (2015).

本土特有生物腔腸脫色菌株應用於 染料廢水處理資源再利用

之可行性研究

* 方姩婷¹ 陳博彥²

國立宜蘭大學化學工程與材料工程學系 ¹ 研究生 ² 教授

基於環境生態保育，本研究取定台灣本土家蠶（學名：*Bombyx mori*）腔腸排遺來進行優勢篩選染料分解之微生物以做為綠色永續生物處理之資源生產再利用開發。家蠶排遺經初濾後，以生物毒性較高之非偶氮染料孔雀石綠 (Malachite green) 為耐受條件，連續馴養來進行初步篩選；在 LB 培養基培養下，再分別用雙偶氮染料 Reactive Red141 (RR141) 以及單偶氮染料 Reactive Blue160 (RBu160) 來進行偶氮染料脫色菌株之篩選，另外並以孔雀石綠作 MG 為非偶氮染料脫色對照組，發現以 RBu160 來篩選者，具有最佳脫色能力之菌株。初步結果亦發現混菌可能由於有各菌間彼此互利共存之故，因此可得更優異之脫色效果，而在連續數次馴養下，可得穩定之脫色菌株。利用所挑選出對於染料最佳脫色能力菌株，並運用工業廢水與培養基不同比例，來決定得出符合經濟可行性之脫色之最佳配比，以利於工業上之染料廢水實際處理上。

關鍵字：綠色永續開發、染料脫色、腔腸微生物

農產蔬果廢棄物生物處理回收再利用 之可行性研究

* 袁任宏¹ 陳博彥²

國立宜蘭大學化學工程與材料工程學系 ¹ 研究生 ² 教授

先前研究^[1]提及，染料中間物由於具有氧化還原電位峯，可作為電子傳遞中介體 (ESs)，來有效提升微生物產電及脫色效率。並可用來促進廢水處理之效能^[2]。基於此，本研究則更進一步探索天然有色蔬果是否亦具有相類似電子梭效果，並取定日月潭水，壯圍海水及宜大大學池三種不同屬性水源菌群，分別進行其生物脫色可行性評估，確定其本身及衍生中間物是否具有促進電子中介轉移之能力，並可用於提升廢水處理之效能。事實上，一般市售之提神飲料因含有維他命 B 而具有電子移轉中介能力，針對有色蔬果類經脫色前後產生衍生物，分別探討是否具有可行之電子梭能力，以利於以 MFC 為手段下，來評估刺激蔬果廢水處理是否可行，更利於食品相關工業廢水處理之應用。

關鍵字：微生物染料電池 (MFC)、生物降解、電子傳遞中介體、微生物產電

- [1] Bor-Yann Chena, Chung-Chuan Hsueha, Shi-Qi Liua, I-Son Ngb, Yu-Min Wang. 2013. Deciphering mediating characteristics of decolorized intermediates for reductive decolorization and bioelectricity generation. *Bioresource Technology* Volume 145, October 2013, Pages 321-325.
- [2] Ke Hana, Pei-Lin Yuehb, Lian-Jie Qina, Chuan-Chung Hsuehb, Bor-Yann Chen. 2015. Deciphering synergistic characteristics of microbial fuel cell-assisted dye decolorization. *Bioresource Technology*.

利用合成LDHs吸附廢水中氯離子 並探討其再生性之研究

* 鍾昀蓉¹ 鄭大偉²

國立臺北科技大學材料及資源工程系 ¹大學生 ²教授

工業排放之廢水成份複雜，往往含有高濃度之氯離子，因具有腐蝕性，若未妥善處理即排放則造成管線腐蝕或影響農作物及生物之生長，甚至危害環境。目前關於去除廢水中氯離子之研究甚少，且尚未有法令規範氯離子濃度排放之濃度限制值，因此如何去除含氯廢水中之氯離子，為值得探討之議題。

本研究係處理實廠含氯廢水，利用合成層狀雙金屬氫氧化物 (LDHs) 吸附廢水中氯離子並探討其再生性。於廢水中添加鈣系及鋁系化合物，經 XRD 分析，鈣、鋁離子與氯離子形成不溶性之 LDHs，再利用煅燒法使 LDHs 再生。煅燒後之固體可再吸附廢水中氯離子，此法可增加固體沉澱物之利用率以及提升廢水氯離子去除率。研究結果顯示，氯離子濃度約為 800 ppm 之實廠廢水經過分階段除氯實驗後，氯離子總去除率可達 92%。

關鍵字：層狀雙金屬氫氧化物、LDHs、LDHs 再生、含氯廢水處理

利用濕式渦錐去除底泥中重金屬之研究

* 陳煜偈¹ 鄭大偉²

國立臺北科技大學材料及資源工程系¹ 大學生² 教授

隨著工業蓬勃發展，工廠從事生產活動所產生之廢棄物亦隨之增加，廢棄物若無經適當處理而任意排放，經由長時間的累積及水體的自淨能力下降，汙染物會以各種形式黏附或吸附於底泥中，導致環境受到破壞。底泥中，銅、鋅之重金屬溶出情形往往超過限制值，且重金屬大多富集於細小顆粒中，若能將底泥透過重力分選技術，藉由粒徑之差異，將底泥進行分級，針對分級後的各粒徑分別做適當的處置，使資源得以再利用及永續發展。

本研究係利用物理分選技術及擦洗技術，藉由顆粒與顆粒碰撞之過程，將附著於底泥顆粒表面之重金屬進行移除後，透過濕式渦錐之重力分選將底泥顆粒中富含重金屬之細小顆粒進行分離，即可將未受重金屬汙染之底泥進行回收。

關鍵字：底泥、擦洗技術、濕式渦錐

利用無機聚合技術製成輕質防火材料之研究

* 陳敬仁¹ 鄭大偉²

國立臺北科技大學 材料及資源工程系 ¹大學生 ²教授

隨著無機聚合技術的發展趨於成熟，運用於實務領域逐漸廣泛，將無機聚合技術之輕質防火材料運用於建築材料上，具有質輕、防火、隔音及耐熱等優點。本研究以無機聚合技術為基礎，搭配發泡機制製作無機聚合發泡。期望能有效替代現今防火建材之使用。

根據研究結果顯示，以綠色水泥及矽石粉為基材製成發泡試體，發泡率達到 193%，其熱傳導係數為 $0.23 \text{ w/m} \cdot \text{K}$ ，防火試驗以 1200°C 火焰噴射正板，30 分鐘後測定背板最終溫度為 340°C 。結果顯示無機聚合發泡試體防火絕熱性能佳，將其應用於防火領域具有相當之發展潛能。

關鍵字：無機聚合技術、發泡機制、綠色水泥、建材、防火

以大理石製成無機聚合材料之性質探討

* 盧柏璋¹ 鄭大偉²

國立台北科技大學 材料及資源工程學系¹ 專題生
資源工程研究所² 教授

水泥業是碳排放量高的生產工業之一，水泥生產的過程會消耗大量的能量，並不符合現代節能減碳之趨勢。無機聚合材料具有高早期強度、常溫硬化、隔熱性質佳、抗酸鹼及耐久性佳等優點。以無機聚合材料之基礎取代傳統水泥，能有效降低能量的消耗及二氧化碳排放量，可視為新一代之綠色環保再生材料。

本研究係以大理石及爐石粉為基材，再與鹼液混拌，常溫下即可製成無機聚合材料。研究結果顯示，當鹼液 $\text{SiO}_2/\text{Na}_2\text{O}$ 莫耳比為 1.28，大理石與爐石粉以 6：4 之比例，液固比為 0.4，其抗壓強度可達 58MPa，初凝時間為 30 分鐘，終凝時間為 70 分鐘；當大理石與爐石粉以 7：3 之比例，液固比為 0.4，其抗壓強度可達 44MPa，初凝時間為 60 分鐘，終凝時間為 120 分鐘。顯示以大理石與爐石粉為基材的無機聚合物相當有潛力發展成一個新的工程材料。

關鍵字：大理石、無機聚合材料、爐石粉

以無機聚合技術製成冷結型輕質骨材之研究

* 陳加能¹ 鄭大偉²

國立台北科技大學材料及資源工程系¹ 大學生² 教授

輕質骨材可分為天然骨材和人造骨材兩大類，其中天然輕質骨材因受限於產量不足無法滿足工業需求，故目前多以人造輕質骨材為主。但其大多需經高溫燒結製成，不符合目前節能省碳之趨勢。因此，以無機聚合技術，製成冷結型輕質骨材，便可達到節能減碳之目標。

無機聚合物技術為將富含鋁、矽之材料和鹼性溶液攪拌後製成，其產品具有早強、常溫硬化等優點。本研究係利用無機聚合技術將工業副產物或廢棄物，如：爐石粉、燃煤飛灰及水庫淤泥做為主要粉體原料；以高嶺石做為添加劑，加入鹼性溶液混合後，於常溫下製成冷結型輕質骨材。

研究結果顯示，以燃煤飛灰、爐石粉及高嶺石，添加鹼液，製成之冷結型輕質骨材，經常溫 28 天養護後，骨材單粒抗壓強度可達 15.8MPa，根據 CNS 14779 A3390 規範，進行筒壓強度試驗，筒壓強度可達 12.9MPa，體密度為 1.8g/cm³；此外，以水庫淤泥、爐石粉和鹼液混拌製成之冷結型輕質骨材，7 天常溫養護後，骨材單粒抗壓強度可達 12.0MPa，體密度為 1.7g/cm³，皆符合輕質骨材之定義，故利用無機聚合技術，可達到資源再生、再利用之目標。

關鍵詞：燃煤飛灰、爐石粉、水庫淤泥、無機聚合技術、輕質骨材

資源再生與環境永續乙組論文

Resources Recycling Session-Group B

(一)主 持 人：申永輝

余炳盛

(二)論 文：11 篇

11 Papers

1. 製程條件對5182鋁合金炒渣效果影響之研究.....181
游瑞坤 呂競忠 林豐裕 吳佐峰
2. 利用轉爐石粉料去除水中銅離子之研究.....182
柯明賢 李敏菱 林鼎舜
3. 焚化飛灰穩定化物產製混凝土磚之環境相容性研究.....183
柯明賢 簡呈至 黃宣煒
4. 石材廢泥資源再利用為控制性低強度材料之研究.....184
黃中和 賈秉叡
5. 切削矽泥回收碳化矽之研究.....185
李珣琦 陳偉聖
6. 以濕式冶金法搭配綠色溶劑—離子液體回收汽車廢觸媒中貴金屬之研究.....186
蔡宏鑫 林淵淙 陳上權 張頊瑞 陳華雋
7. 微藻創新篩選—抗生素分析初考.....187
鄭語萱 陳博彥
8. 超臨界二氧化碳環境下對添加SiC套管水泥反應之研究.....188
謝欣婷 郭俊志 王建力
9. 桃園市環境教育志工參與動機、工作滿意度與未來願景之研究..189
張瑋婕 陳志恆
10. 翻轉金融：台灣原鄉友善環境小農微型貸款營運模式之探討....190
李蕙婷
11. 燃煤飛灰無機聚合材料在二氧化碳環境下養護對其特性影響之研究.....191
柯明賢 盧子威 林佳緯

製程條件對5182鋁合金炒渣效果影響之研究

* 游瑞坤¹ 呂競忠² 林豐裕² 吳佐峰²

中國鋼鐵股份有限公司¹ 研究員

中鋼鋁業股份有限公司² 工程師

目前中鋁熔煉鋁合金所產生之熔渣超過 10,000 噸 / 年，其中由熔化爐所產生之濕渣約佔 2/3，金屬鋁含量相當高，處理方式乃是利用 MRM 設備炒渣，回收率可達到 40%。為了提高 MRM 之回收效率，因此乃透由實驗，探討各種製程參數對回收效率之影響。研究結果顯示 5182 一次渣之性質變異相當大，含湯量較高者炒渣時渣較為黏稠，金屬 Mg 含量較高；含湯量較低者炒渣時呈現較為乾燥之顆粒狀，金屬 Mg 含量也較低。在炒渣過程中，渣燃燒之難易與金屬 Mg 含量及渣之狀態有關，一般而言，金屬 Mg 含量愈高愈容易燃燒；渣呈現顆粒狀者較黏稠者容易燃燒。在製程方面，Flux 添加量在 0.5wt.% 以下炒渣時，其回收率隨 Flux 添加量增加而提高，但 0.5wt.% 以上則持平；在起始溫度 760 ~ 830℃ 炒渣時，炒渣時間短，其回收率與起始溫度成正比，當時間增加時，效果則逐漸趨近。另外，炒渣速度及時間對回收效果影響也相當大，在回收率達到極大值前，回收率隨旋轉棒速度及時間提高而呈線性增加，但炒渣速度之影響遠大於時間，時間增加並不能彌補速度降低所減少的回收率。

關鍵詞：5182 鋁合金、炒渣、濕渣、一次渣

利用轉爐石粉料去除水中銅離子之研究

* 柯明賢¹ 李敏菱² 林鼎舜³

國立台北科技大學 材料及資源工程學系 ¹助理教授
資源工程研究所 ²碩士 ³碩士班研究生

本研究為利用轉爐石粉料去除水中銅離子進行探討，分別以不同粒徑之轉爐石粉料（原粉料、 $>900\ \mu\text{m}$ 、 $150\text{-}900\ \mu\text{m}$ 及 $<150\ \mu\text{m}$ ）及液固比（200、500、1000 及 2000）等操作參數在反應時間 5、10、30 及 60 分鐘下進行去除水中銅離子之試驗，以探討轉爐石粉料對去除水中銅離子之處理效率。由實驗結果顯示，粒徑越小之粉料對於水中銅離子之去除效率越佳，隨著液固比的降低對於水中銅離子之去除率亦增加，當反應時間越長對於水中銅離子之去除效率越高，隨著粉料中鈣離子的溶出濃度增加對於水中銅離子的去除效率也隨之增加。在 $<150\ \mu\text{m}$ 之轉爐石粉料在液固比 2000、反應時間 60 分鐘的條件下，對含水中銅離子可達 100% 的去除率。將處理後的轉爐石粉料進行 XRD、SEM 等顯微特性分析，可以得知處理後之轉爐石粉料在顯微結構上沒有太大的變化。再將處理後的轉爐石粉料進行 TCLP 溶出試驗以探討其銅的溶出特性，由分析結果顯示 Pb(II)、Cr(II)、Cr(II)、Cu(II)、Ba(II)、As(II)、Se(II)、Hg(II) 等重金屬溶出濃度皆符合法規標準。由以上實驗結果得知，轉爐石粉料對水中銅離子之去除具可行性，不僅廢水處理成本低廉，且可提升轉爐石粉料資源利用之附加價值。

關鍵字：轉爐石粉料、水中銅離子、去除行為、顯微特性、溶出特性

焚化飛灰穩定化物產製混凝土磚之 環境相容性研究

* 柯明賢¹ 簡呈至² 黃宣煒³

國立台北科技大學 材料及資源工程系 ¹ 助理教授
資源工程研究所 ² 碩士 ³ 研究生

本研究將經水泥固化之焚化飛灰作為製作混凝土磚之細骨材原料，期望達成焚化飛灰再利用之目的。焚化飛灰穩定化物之組成以鈣、矽為主，焚化飛灰穩定化物經烘乾、破碎前處理後，以實驗型成型機台製作混凝土磚試體，脫模後經 28 天室溫養護後進行抗壓強度試驗，並以抗壓強度最高的試體進行其重金屬長期溶出特性分析。研究結果顯示混凝土磚 28 天最高抗壓強度可達 440.7 kgf/cm^2 ，已達 CNS3930- 預鑄混凝土緣石之抗壓強度標準 (250 kgf/cm^2)。另外，由向上流動滲濾試驗法 (NIEA R219.10C) 及以擴散試驗測定成塊廢棄物材料中無機溶出成分 (NIEA R217.10C) 溶出試驗結果均可以發現混凝土磚試體中 Pb、Zn、Cr、Cd 及 Cu 的溶出量低於荷蘭 BMD 之標準，顯示混凝土磚中焚化飛灰所含之重金屬具有長期穩定性，由焚化飛灰穩定化物部分取代細骨材產製之混凝土磚具有良好的環境相容性。由酸可萃取物成分試驗得知，重金屬溶出量隨抗壓強度增加而降低。

關鍵字：焚化飛灰穩定化物、細骨材、混凝土磚、長期溶出試驗

石材廢泥資源再利用為控制性低強度材料之研究

* 黃中和¹ 賈秉叡²

國立臺北科技大學土木工程系 ¹ 助理教授 ² 研究生

石材加工過程產生之石材廢泥，以往多以作為水泥原料為主要的再利用方式，但隨著國內水泥減產與產業的外移等因素，水泥業對石材廢泥的需求量逐漸遞減，使得石材廢泥再利用的方式已遇到瓶頸，有其必要尋求新的再利用方案。本文旨在將石材廢泥再利用為 CLSM 之研究，並採用大量的大理石石材廢泥添入 CLSM 中，以提高石材廢泥的去化效果。研究上，設計合適的配比及拌製技術之研討，並進行工程性質測試，藉以評估其適用性。由試驗結果可知，乾燥之石材廢泥會影響 CLSM 之工作性，需額外添配 30% 之水量，方可成功拌製出工作性良好之 CLSM。高含量石材廢泥的 CLSM，其坍落度與管流均優於傳統一般型 CLSM；抗壓強度則會隨著石材廢泥取代量的提高而降低，但以石材廢泥完全取代細粒料之 CLSM，其強度仍可符合 CLSM 施工規範之要求。另材料成本估算分析，使用石材廢泥拌製之 CLSM 相較傳統一般型 CLSM 材料更具經濟效益。

關鍵字：石材廢泥、大理石、低強度控制性材料、再利用

切削矽泥回收碳化矽之研究

* 李珣琦¹ 陳偉聖²

國立成功大學資源工程研究所¹ 博士生² 助理教授

在晶片切割製程中，會產生約有 40% ~ 50% 的切削矽泥（其中包含碳化矽、矽及少量金屬粒子），50% ~ 60% 的廢切削油（DEG、PG、PEG）。依目前的統計量，每年約有 2 萬公噸的切削矽泥，由於切削矽泥大都以掩埋或焚燒做為處理方式而無再利用形成資源浪費，因此回收再利用切削矽泥中的碳化矽及矽，能使企業降低成本並可將資源循環再利用。

本研究主要希望回收切削矽泥中的高純度碳化矽，在目前回收碳化矽的方法中，物理分選（如重力、離心分選）回收方式的無法獲得高純度的碳化矽，化學分選（如酸溶浸漬）需要使用大量的藥劑，會造成成本提高，而浮選法回收高純度的碳化矽是最快的方法。本研究利用浮選法，將切削矽泥中的高純度碳化矽回收，在浮選的過程中，參考氧化還原電位的反應，找出碳化矽回收量最佳化之結果。

由本研究試驗結果得知，在浮選過程中，最佳化的浮選電位區間為 100mV ~ 200mV 之間，碳化矽回收率為 48.6%，即可回收高純度（碳化矽含量 98% 以上）的碳化矽，同時可以降低藥劑使用量及減少浮選時間。

關鍵詞：切削矽泥、碳化矽、浮選法、氧化還原電位

以濕式冶金法搭配綠色溶劑— 離子液體回收汽車廢觸媒中貴金屬之研究

* 蔡宏鑫¹ 林淵淙² 陳上權³ 張頊瑞³ 陳華雋¹

國立中山大學環境工程研究所 ¹碩士生 ²教授 ³博士候選人

汽車廢觸媒中所含之貴金屬，即鉑(Pt)及銻(Rh)之鉑族金屬，地殼中濃度分別約為0.05mg/kg、0.001mg/kg，含量相當稀少，屬於稀有金屬。而汽車觸媒轉化器經長期使用後，會因燒結、積垢及毒化等現象失去部分原來的特性，致無法繼續使用，汽車廢觸媒即成為重要的二次資源。本研究第一階段利用濕式冶金法，將鉑族金屬加熱溶出於王水中並呈現離子狀態，於反應時間50分鐘、固液比1:2條件下，鉑最佳溶出率94.5%，銻為52.1%。第二階段以鋅粉進行王水中貴金屬之置換反應，於稀釋倍數15倍、pH 1.5及鋅粉用量2 wt.%條件下，可達到鉑及銻最佳置換率94.7%、91.5%。第三階段以[BMIM][PF₆]搭配2⁴全因子實驗設計法進行貴金屬萃取，實驗結果由變異數分析可知，pH、反應時間、離子液體濃度均對萃取率有顯著影響(p-value<0.05)，於pH 6、反應時間60分鐘、離子液體濃度9 mM及螯合劑濃度400 mg/L操作條件下，鉑最佳萃取率可達100%。顯示離子液體不僅可在常壓下操作，對貴金屬萃取亦有良好的表現。

關鍵詞：汽車廢觸媒、貴金屬、濕式冶金法、離子液體

微藻創新篩選—抗生素分析初考

* 鄭語萱¹ 陳博彥²

國立宜蘭大學化學工程與材料工程學系¹ 專題生²教授

基於綠色永續資源利用之理念 開發本土水體微藻具有生物能源及高價生產之雙重意義 針對過去異營藻篩選 由於極易有被細菌汙染之危險 因此本研究首次嘗試以抗生素毒性篩選方式來剔除異營性微藻篩選上常面臨之雜菌優勢化而無法有效獲得之缺陷。首先取定利用 Thiamphenicol、Ciprofloxacin、Erythromycin、Tetracycline、Dicloxacillin 等多種抗生素進行生物毒性分析，並藉此提高其優勢生長篩選與產量可能。接著選用此方法培養的本土功能性微藻，抗生素可視為逆境條件，再來進行二氧化碳減廢，生產高價位產物葉黃素，研究主要針對本土微藻生產葉黃素之生理功能，分別探討不同色光對微藻葉黃素生產之影響，首先以白光、紅光、藍光、綠光進行不同避光週期之比較，評估出其產葉黃素生產之可行策略及以有效於提高葉黃素產量，以及有利於微藻生長的光照模式，再者，於進行兩段光照過程中，前期選用有利生長的光源，使微藻達到最高生物質量，後期再以有利葉黃素產生的光照模式進行照射刺激，使葉黃素生產有效累積，再以 HPLC 分析評估比較含量，以決定出最佳生產條件，利於了解於二氧化碳減廢，同時生產葉黃素之經濟可行性作法。

關鍵詞：二氧化碳減廢、異營性微藻、劑量響應分析、抗生素、兩段式培養生產、葉黃素

超臨界二氧化碳環境下 對添加SiC套管水泥反應之研究

* 謝欣婷¹ 郭俊志² 王建力³

國立成功大學資源工程系 ¹碩士生 ²博士 ³副教授

本研究針對 API G 級套管水泥材料添加 SiC 在超臨界二氧化碳環境養治後進行試驗，先將其水泥漿體製備成單軸壓縮試體，放進攝氏 45 度、壓力 25MPa 超臨界二氧化碳環境下個別養治不同天數（7~28 天），以模擬進行二氧化碳地質封存時井底下添加 SiC 套管水泥材料物理性質及化學性質上之變化。

實驗觀察發現添加不同粒徑（添加 mm-SiC、 $\mu\text{m-SiC}$ 、nm-SiC）碳化矽其泥漿密度差異不大，黏度值有下降趨勢。隨著不同的養治天數增加，以添加 mm-SiC 水泥抗壓強度提升幅度 (11.10%) 最大。API-G 水泥與添加 SiC 水泥微觀分析相互比較，XRD 顯示加入 SiC 仍有保持明顯的 Ca(OH)_2 峰值。SEM 顯示 API-G 水泥中添加 SiC（未反應）會產生片狀結構物；反應過後之 API-G 水泥較添加 SiC 水泥外層表面有鬆散結構。

關鍵詞：超臨界二氧化碳、API-G、SiC

桃園市環境教育志工參與動機、工作滿意度 與未來願景之研究

張瑋婕¹ 陳志恆²

國立台北科技大學資源工程研究所 ¹碩士生 ²副教授

國內推動環境教育已近 30 年，不論是政府機關、學校、民間團體及個人都能夠認同，並推動許多環境教育措施、計畫及活動，促使國民之環境意識、知識、技能及行動獲得長足進步。而推動環境教育之初，雖獲各級政府機關積極推動，然因缺乏法令依據、主管機關、統合機制、人力組織及經費等，致使無法全面深化國民之環保意識及行動。

環境教育法自 100 年 6 月 5 日施行後，環境教育法規與執行體系逐步健全，但如何落實執行環境教育法各項內容及整合中央各目的事業主管機關及地方政府之執行體系，則為重要課題。各縣市每年都會舉辦環境教育志工甄選與相關培訓，目的為了協助並激發環保志工更豐富及多元的教學構想，交流彼此的環境教育教學心得，進而提升對環境與永續發展理念和內涵的正確認知，建立積極正面的價值觀、態度及行動，結合環境教育綠色消費，進而協助傳統商店，重視獨特形象，並結合地方人文、特產及景觀的特色，成為商業經營之資產，再透過經營態度、知識、技能等，多項訓練輔導融合整體商圈的共識，強化商圈競爭力，將環保志工轉型為環境教育志工。並將有限人力資源做最有效的運用，加強環境教育之推動，提高環教教育品質，並發揚志願服務之美德。

本研究是針對桃園市目前將近 200 位的環境教育志工採質性研究，透過相關問卷分析與深度訪談，進一步分析探討桃園市環境教育志工參與動機、工作滿意度與未來願景。

關鍵字：環境教育、志工、參與動機、工作滿意度

翻轉金融：台灣原鄉友善環境 小農微型貸款營運模式之探討

李蕙婷¹

輔仁大學非營利組織管理碩士學位學程在職專班碩¹ 研究生

尤努斯開啟微型貸款的全球風潮，微貸機構如雨後春筍般出現。本研究關注台灣以原鄉小農為主要對象之環境友善農業微貸體系應如何建立之課題，從瑪納有機文化生活促進會在阿里山所推展的信德基金出發，並整理尤努斯所創之葛萊敏銀行（Grameen Bank）、國際上規模最大之網路微貸 KIVA、中國大陸最大的扶貧基金會的中和農信的相關文獻，以及台灣行之有年之儲蓄互助社系統，歸納微貸系統營運模式的共同成功因子，據以提出台灣環境友善小農生態系的資金貸款機制的營運模式設計，以實踐愛護土地及促進社區發展的環境與社會價值。

研究發現國際上微型金融存在多樣模式發展，共同點為小農技術輔導與微型貸款不可脫鉤；因此非營利組織之社區培力有其必要性，但微貸系統宜尋求更佳方式與金融機構合作，本研究從而提出「銀行資金直接介入模式」、「個別 NPO 主導模式」、「基金保證模式」及「系統風險保險模式」等四種不同設計，代表金融機構參與的廣度與深度差異，作為台灣金融機構、在地非營利組織，以及政府主管機關，如何合作發展更有利的微型貸款系統，扶持弱勢族群經濟自立，由微型金融翻轉人生，共創原鄉小農社區經濟發展之參考。

關鍵詞：微型金融、有機農業、非營利組織、營運模式、原住民社區

燃煤飛灰無機聚合材料在二氧化碳環境下 養護對其特性影響之研究

* 柯明賢¹ 盧子威² 林佳緯³

國立台北科技大學 材料及資源工程系所 ¹ 助理教授
資源工程研究所 ² 碩士 ³ 碩士班研究生

本研究使用燃煤飛灰與氫氧化鈉溶液以固定之液固比製成直徑 0.8cm 之粒狀無機聚合材料，並分別在大氣室溫環境中及溫度 200℃、水氣組成 40%、二氧化碳組成 60% 環境中進行養護，之後分別取養護 7 天、14 天與 28 天之樣本進行各項分析，以探討無機聚合材料在二氧化碳環境中養護對其特性之影響。由研究結果發現，粒狀無機聚合材料在二氧化碳環境中養護下於 7 天時其抗壓強度遠高於大氣室溫養護，且由 SEM 發現到在粒狀無機聚合材料外層有形成較為緻密之結構。而到了第 14 天至 28 天時粒狀無機聚合材料的抗壓強度較 7 天時樣品為低，但仍高於大氣室溫養護之試體，而由粒狀無機聚合材料在二氧化碳環境中養護過程的 pH 值變化，可以發現由養護 7 天到 14 天時粒狀無機聚合材料的 pH 值由 11 下降至 10，這可能是因為粒狀無機聚合材料在二氧化碳環境中碳酸化所致，但養護 28 天的無機聚合材料的抗壓強度、pH 等特性時與養護 14 天之試體相比則無明顯變化，顯示在二氧化碳環境中養護之粒狀無機聚合材料其無機聚合、碳酸化等反應大約到 14 天後即已達到穩定。

關鍵詞：燃煤飛灰、無機聚合材料、二氧化碳、碳酸化、抗壓強度

海報發表組

(一)主 持 人：呂正傑、陳文正、楊勝閔

(二)論 文：48 篇 48 Papers

1. 安山岩礦物組成分析點計法之探討195
邱梓珮 林佳麗 蔡裕偉
2. 結晶岩地下水水資源開發之力學評估：以臺灣和平與金門為例..196
吳致緯 葉恩肇 陳炳權 黃淞洋 林蔚 林鎮國
3. 非洲裂谷盆地之油、岩生物指標分析與對比197
蕭良堅 邱仲信 沈俊卿
4. 臺灣中部沿海平原之井下現地應力場分析以及對於二氧化碳
封存之評估198
鄭傳立 葉恩肇
5. 高溫型熔融氯化物電解質浴電解製備鎂金屬研究199
楊肇政 許信儀 黃彬杰
6. 中溫型熔融氯化物電解質浴電解製備鋰金屬研究200
楊肇政 許信儀 黃彬杰
7. 澳洲 Carnarvon 盆地油氣生成移棲模擬之油氣潛能評估研究201
邱仲信
8. 使用鎳基與鎳鐵基填料真空硬鉚 Inconel 600 合金203
呂翰瑋 周士凱 薛人愷
9. 海洋用鋼低溫衝擊韌性之研究204
薛人愷 于傑 曾達宏
10. 熱處理溫度對鈦陽極處理後銀離子添加之影響205
張哲豪 連俊傑 陳適範 薛文景 陳建仲
11. 含鎂氫基磷灰石電化學沉積於鈦金屬之交流阻抗法研究206
許家通 黃凱煌 薛文景 陳適範 陳建仲
12. 探討氧化修飾對於炭基材料於常溫儲氫應用的影響207
彭姍姍 黃蓓芸 曾宦雄
13. 鈣鈦礦型觸媒材料應用於氧化分解甲苯之研究208
陳春涼
14. 氧化鉻擔體觸媒材料應用於處理二氧化硫廢氣之研究209
陳春涼
15. 陽極單軸壓鉗持壓時間對於中溫固態氧化物燃料電池性能之
影響210
鄭盟憲 傅彥培

16. Study of $\text{LaBa}_{0.52}\text{Sr}_{0.48}\text{Co}_2\text{O}_{5+\delta}$ based on $\text{Sm}_{0.2}\text{Ce}_{0.8}\text{O}_{2-\delta}$, as potential cathode materials for intermediate temperature-solid oxide fuel cells.....	211
Adi Subardi ¹ , Meng-Hsien Cheng, Yen-Pei Fu	
17. Coupling of lenticular martensite in the Fe-C-Cr steel	212
張雅齡 陳伯宇 蔡宇庭 楊哲人	
18. 蜂巢狀鎳鈷鉻氧化物觸媒材料應用於處理溫室氣體二氧化碳之研究.....	213
陳春涼 王清輝 林明旺	
19. 以 $\text{SmSrFe}_2\text{O}_{5-\delta}$ -base 作為中溫固態氧化物燃料電池之電極材料的研究.....	214
張維浩 傅彥培	
20. 高溫固態燒結氧化鈮摻雜氧化鋅塊材之結晶性研究與探討.....	215
許雨臣 陳德軒 顧鴻壽	
21. 磷酸及磷酸鋅鈍化液對 Fe-Si-Cr 合金粉末表面改質後磁性影響研究.....	216
陳適範 張軒倫 王錫九 陳建宏 江宜哲 林於隆	
22. 氧化鋅摻雜氧化鎂之塊狀靶材製作、結晶特性及其物性研究....	217
劉宗哲 林乃義 顧鴻壽	
23. Ti-Nb-Zr 合金之結構與性質研究.....	218
何文福 詹智全 許學全 吳世經 許世光	
24. 奈米 Ag 粒子/CuO 奈米片：優異的表面增強拉曼散射效應	219
洪伯勳 王瑞琪	
25. 鈹鐵氧磊晶薄膜在氧化鈮安定氧化鋁基板上受應變誘發之相變化研究.....	220
劉恆睿 杜雨浩 朱英豪 何清 劉祥麟	
26. 單靶磁控共濺鍍製備鈮鈷銅三元金屬玻璃薄膜及其特性研究....	221
陳適範 王錫九 楊政達 陳明弘 林於隆	
27. 包覆式氧化鋅奈米粒子製備與螢光特性探討.....	222
蘇進成 曾雲培 吳逸茗 蔡維庭	
28. 固態氧化鈹基電解質之氧穿透膜元件.....	223
陳裕文 王錫福 許庭維	
29. 添加不同型態之界面活性劑對石墨烯分散特性之探討.....	224
陳密 游睿瑜 陳泓瑋 許俊彥	
30. 不同熱處理階段對 H13 熱作模具鋼碳化物析出之影響.....	225
林子堯 黃聖堯 楊勝閔 潘永村 楊立誌 林東毅	

31. 以低壓高溫液相金屬法合成之高結晶度石墨材料製成多層石墨烯.....	243
張坤諒 楊希文 張懿慶 王炯聲 王錫九 徐開鴻	
32. 以常壓電漿火炬製備奈米粉體技術及應用.....	227
洪昭南 顏群哲	
33. Sol-gel 法製備 SiO ₂ 疏水性薄膜.....	228
張麗君 楊騰樑	
34. 利用田口法最佳化微量貴金屬添加之銅基汽機車廢氣轉化觸媒製備.....	229
林彥呈 余炳盛 李宏益	
35. 運用多風道凝膠紡絲技術開發煤灰陶瓷奈米纖維不織布之研究.....	230
林勃汎 李 山 張廷宇 吳定宇	
36. 不同摻雜物對 SOFC 陰極材料 Ca ₃ Co ₄ O _{9-δ} 之特性影響.....	231
張淨涵 王錫福 徐永富	
37. 南韓近期能源需求減量目標及能效管理策略分析.....	232
張景淳	
38. 摻雜 CuO 及 WO ₃ 對固態氧化物燃料電池 Sr ₂ Fe _{1.5} Mo _{0.5} O _{6-δ} 陰極材料之特性研究.....	233
黃孟萱 王錫福 徐永富	
39. 能源節約與管理.....	234
蕭善惠 簡國祥	
40. 以田口方法最佳化固態氧化物燃料電池八元鈣鈦礦 -GDC-Ag 複合陰極材料.....	235
焦至平 余炳盛 江竣綸	
41. 焚化底渣應用於透水鋪面之特性研究.....	236
吳明暉 林秋良 黃煒傑	
42. 塑膠模板的環保效益探討.....	237
駱建利 陳勇志	
43. 以油水分離膜分離不同油/水乳液之研究.....	238
蘇芊瑜 潘誌輝 吳政毅 蔡平賜	
44. 以田口方法最佳化硫脲對廢印刷電路板溶金參數之研究.....	239
洪奉引 余炳盛 李宏益	
45. 回收三波長螢光粉進行稀土玻璃肥料的製備.....	240
蘇昭瑾 王澤平	
46. 癩瘋樹籽油生質柴油混合丁醇對柴油引擎污染排放之研究.....	241
張項瑞 林淵宗 林洸銓 王家琪 童俊維 楊博名 蔡宏鑫	
47. 以強制通風進行長隧道火災之煙流控制與人車疏散規畫.....	242
易逸波 黃偉傑 宋孝中	

安山岩礦物組成分析點計法之探討

* 邱梓珮¹ * 林佳麗¹ 蔡裕偉²

中國文化大學地質學系 ¹學生 ²講師

火山岩礦物組成分析通常使用偏光顯微鏡點計法（Point counting method），火山岩礦物顆粒大小因礦物種類不同或冷卻速率變化造成很大的差異。在計數礦物時除了礦物顆粒大小的因素外，薄片切割方向也會影響各礦物截面積大小。因此，操作點計法若計點總數不足，可能造成礦物組成百分比的可信度降低。本研究在華岡及其鄰近地區五個不同的火山熔岩採安山岩定向樣本，於實驗室在砂盆內回復其位態，並在岩樣上標示水平及垂直面。磨製水平、垂直及一隨機切面的岩石薄片共二十七片，分析礦物組成時以每五十點為一單位，計算輝石、角閃石、斜長石、不透光礦物及基質之組成百分比。探討安山岩礦物組成分析點計法的最小計點總數，使礦物組成百分比的變動小於 1%。

研究結果顯示：垂直方向切片計點在 300~750、水平方向切片計點在 250~700、隨機切片計點在 350~600 之間可達到礦物組成百分比的變動小於 1%，再加做一個單位的計點，仍是維持變動在 1% 之內。所以，建議在安山岩礦物組成分析時，至少要鑑定達 750 個計點。

關鍵詞：安山岩、點計法

結晶岩地下水水資源開發之力學評估： 以臺灣和平與金門為例

* 吳致緯¹ 葉恩肇¹ 陳炳權¹ 黃淞洋² 林蔚² 林鎮國²

¹ 國立臺灣師範大學地球科學學系

² 工業技術研究院綠能與環境研究所

結晶岩孔隙率少，但其裂隙孔隙率較高，因此裂隙的分布與其活動性對於結晶岩地下水的水資源開發與利用相當重要。本研究整合地表與井下裂隙的分布、位態與現地應力資料，以地質力學觀點評估裂隙的滑動與擴張趨勢，瞭解潛在導水裂隙的分布與位態，以利後續水資源開發。

前人於花蓮和平地區現地應力實驗結果，其最大主應力為鉛質方向，最小水平主應力為東北 - 西南方，其裂隙在任何位態皆有。金門依現地應力實驗結果顯示最大水平主應力為西北 - 東南向，次大主應力為鉛質方向，裂隙位態主要以東西向和東北 - 西南向的位態為主。因裂隙位態繁多，無法明確了解導水裂隙的成因並進行預測。因此，整合現地應力資料評估導水裂隙應有的位態與分布，並將預測花蓮和平的導水裂隙為南北向至西北 - 東南向；金門依現地應力資料可大略推測出東西向的裂隙位態為導水裂隙。其結果將有助於未來花蓮和平與金門地區水資源的開發與利用。

關鍵詞：現地應力、導水裂隙

非洲裂谷盆地之油、岩生物指標分析與對比

* 蕭良堅¹ 邱仲信¹ 沈俊卿²

台灣中油股份有限公司探採研究所地球化學組¹ 研究員² 組長

早白堊紀時非洲裂谷的張裂活動形成了一系列沉積盆地，其中部分以河、湖沉積相為主的盆地可以形成具有良好生油岩、儲集岩與蓋層的石油系統，有相當高的產油潛力。本研究分析非洲以河、湖沉積相為主的盆地所產的原油及岩心樣本中生物指標（Biomarker），包括藿烷（Hopane）與類固醇（Sterane）之含量分布，以進行油岩對比並討論其所產原油來源。生物指標分析結果顯示原油主要產自湖相沉積的生油岩，但依其特徵可分為 type A 與 type B 兩類。而生物指標中成熟度相關參數亦指示 type A 的原油成熟度較 type B 高。其中 type A 的原油產自於 Mg 與 Kd 層，油岩對比的結果揭示其來源可能來自於埋深較深的 Bn 層，形成原油之後再向淺處地層移棲，為下生上儲型油藏；而 type B 的原油主要產自於 Kd 層，油岩對比顯示來自埋深較淺的上部 Mg 層或 Kd 層，屬於自生自儲型油藏。

關鍵字：生物指標、藿烷、類固醇

臺灣中部沿海平原之井下現地應力場分析 以及對於二氧化碳封存之評估

* 鄭傳立¹ 葉恩肇²

國立臺灣師範大學地球科學系 ¹ 研究生 ² 助理教授

自工業革命後，全球二氧化碳排放量日益增高，是造成全球暖化的主要因素。為了降低溫室氣體含量，可將二氧化碳以超臨界狀態注入地下地層中，以減緩全球暖化的趨勢。

現地應力狀態及岩層岩石強度的調查可作為灌入的二氧化碳是否會再次逸散之依據。同時，現地應力對於鑽井一套管計畫的規劃與設計有著重要的影響。另一方面，了解現地應力與地下裂隙之間的力學關係對於評估潛在的封閉裂隙或是導水裂隙極其關鍵。

台灣西部沿海平原的地層為向東傾斜的鹽水層，雖受到弧陸碰撞的 N35W 擠壓作用，但地層中並未發現明顯的裂隙。顯示此地區有成為碳封存地點之潛能。

本研究使用 3000m 鑽井不同的井下資料與實驗結果，例如：井壁破裂、鑽井誘發張力裂隙、水力破裂實驗、非彈性應變回復 (ASR) 及岩心直徑變形分析 (DCDA)，從岩石力學與區域地質觀點，進行整合性三維應力場評估。利用水力破裂實驗及鑽井誘發張力裂隙估算應力梯度，鉛直應力則是利用岩層密度積分，計算出鉛直、水平最大、水平最小應力值分別為 21.8 MPa/km、20.3 MPa/km 以及 13.5MPa/km，其結果顯示正斷層應力狀態。分析 1500 到 3000 米之間 30 個 ASR 的實驗數據顯示一致性的正斷層應力，與上述結果一致。同時，井壁破裂則是零散分佈於 1500 m -3000 m 之間，其平均方向約為 172 度，平均寬度為 75 度。由井壁破裂方向推估水平最大應力方向為 82 度，此現象顯示該地區可能已經受到臺灣造山運動的影響。比對 DCDA 的分析結果，將有助於審視目前研究成果。根據岩石強度力學參數，二氧化碳的最大灌注壓將可以估計。

關鍵詞：井壁破裂、鑽井誘發張力裂隙、水力破裂

高溫型熔融氯化物電解質浴電解 製備鎂金屬研究

楊肇政¹ * 許信儀² 黃彬杰¹

雲林科技大學¹ 化學工程與材料工程學系

僑光科技大學² 工業工程與管理系

本研究目的乃是以三元系熔融鹽電解質浴電解製備鎂金屬。利用循環伏安法測定熔融鹽組成於 (70mole%NaCl-30mole%CaCl₂)-MgCl₂=80:20(mol%) 之鎂金屬氧化還原電位；以電壓範圍介於 4-5V 間進行定電壓電解製備鎂金屬，所得鎂金屬具有較佳之平均顆粒及電流效率。電壓為 4-5V 進行脈衝電位電解，經由改變不同的 Duty Cycle，脈衝電流效率為 68.96% 且金屬純度可達 2N。

中溫型熔融氯化物電解質浴電解 製備鋰金屬研究

楊肇政¹ * 許信儀² 黃彬杰¹

雲林科技大學¹ 化學工程與材料工程學系

僑光科技大學² 工業工程與管理系

本研究目的乃是以熔融氯化物電解質浴電解製備鋰金屬。二元系熔融鹽電解製備鋰金屬係以二元系 LiCl-KCl 熔融鹽浴，在 60：40(mole%) 濃度下 Li^+ 具有較佳之導電性及擴散速率。二元系熔融鹽 LiCl-KCl mole 組成為 60：40 時，以直流定電壓進行電解，在定電壓為 9V 時所得電流效率達 89.70%，鋰純度達 98.44%。另以脈衝電流電解，當 $\Theta = T_{\text{On}} / T_{\text{On}} + T_{\text{off}}$ ，且 Θ 分別為 0.3、0.4、0.5、0.6、0.7 以及 0.8 的條件下，依結果得知，電解製備鋰金屬時，直流電解製備鋰金屬效率和純度均較脈衝電流電解為佳。

關鍵字：鋰、熔融鹽、循環伏安法、脈衝電解

澳洲 Carnarvon 盆地油氣生成移棲模擬 之油氣潛能評估研究

* 邱仲信¹

台灣中油公司探採研究所¹ 研究員

本研究係利用二維油氣生成移棲盆地模擬軟體來模擬澳洲西北部海域 Carnarvon 盆地通過 Rankin 氣田及 Goodwyn 氣田的二條西北 - 東南向剖面之油氣生成與移棲，以瞭解其油氣之生排儲聚所在，以提供本公司國外礦區探勘之參考。

成熟度模擬結果顯示 A-A' 剖面的中部盆地中心，侏羅系以下地層均已達過成熟，但位於 Goodwyn-6 號井所在之高區三疊系之 Tr1 層序，即生油岩 Mangaroo 層和 Locker 頁岩層現今才達成熟至過程熟（0.8-2.0%Ro）之間，其生成之油氣可垂直移棲至其上位於 J1 層序之 Llegendre 層或 J2 層序之 Angel 層等儲集岩層，而位於高區南北二側 J1、J2 層序之生油岩亦處於成熟至過程熟，其生成油氣亦可沿斷層提供其上二儲集岩之油氣。而 A-A' 南側 Dampier-1 至 Hampton-1 號井區域，地層雖往東南漸淺，但油氣應可沿斷層往東南部高區移棲，而 Mangaroo 及 Locker 頁岩層生油岩雖已過成熟但至 Hampton-1 號井附近，生油岩雖仍在成熟 - 過成熟範圍，但地層減薄，生成油氣有限。

二剖面油氣移棲的模擬結果，A-A' 剖面的 Goodwyn 油氣田附近有大量的油氣移棲，延伸至其西北方約 10 公里處亦有油氣垂直移棲路徑，顯示亦應有油氣潛能。而 B-B' 剖面在剖面中段有較大油氣垂直移棲路徑，因此在 Gandara-1 號井及 North Rankin 油氣田之間亦應有油氣儲聚之潛能。從 B-B' 剖面成熟度模擬結果知，下部侏羅系以下地層（層序 J1~Tr1）均已過成熟，但 North Rankin 地區除外，因其為一地壘，仍處於成熟範圍，形成一絕佳的生儲蓋石油系統。上部侏羅系及白堊系之生油岩仍處於油窗範圍，非常有機會於其中各儲集層中形成斷層油氣封閉。

模擬結果顯示 Goodwyn 油氣田位置成功的模擬出油氣的儲聚，而 Dampier 至 Hampton 地區的飽和率不高，在 Goodwyn 油氣田往西北方向延

伸約 10-20 公里處，亦有油氣聚集的模擬結果。除了西南方 North Rankin 的油氣聚集外，在剖面中段均有高的油氣飽和率，因此，在 North Rankin 地區以北至 Gandara-1 號井所在之 Brigadier Trend 均應有油氣潛能，尤其在 Brigadier Trend 和 Victoria 向斜之間，存在一個類似 Brigadier Trend 的地壘構造，非常有可能儲聚如 North Rankin 油氣田的儲油潛能，值得探勘注意。

關鍵詞：二維油氣生成移棲模擬、Carnarvon 盆地、Dampier 次盆地、成熟度、油氣移棲、油氣飽和率

使用鎳基與鎳鐵基填料真空硬鉚 Inconel 600合金

* 呂翰瑋¹ 周士凱² 薛人愷³

國立台灣大學材料系 ¹ 碩士生 ² 碩士生 ³ 教授

本實驗以 VZ2106 與 MBF51 填料硬鉚接合 IN-600 基材。研究結果顯示，VZ2106 鉚道兩側形成細長狀的 BCr 析出物，由於尺寸過小，大多難以使用 EMPA WDS 定量分析出成分。部分 BCr 析出物亦沿著晶界擴散至基材內。透過提高硬鉚溫度或增加持溫時間，對鉚道中析出物的分佈狀況改變皆有限。將 VZ2106 鉚道試片進行剪力試驗，可觀察到破斷表面形貌為準劈裂的破壞形式，且在部分區域有沿晶破壞，應為破壞時沿著晶界上的 BCr 析出物將整個晶粒挖起所致。當提高硬鉚溫度時，破斷表面可觀察到的凝固縮孔也較多。由破斷處橫截面可觀察到 BCr 析出物確實是較容易發生破斷的區域。但剪力破壞發生時，IN-600 基材皆已嚴重變形，表示 VZ2106 的鉚道強度並不弱於基材本身。於硬鉚溫度 1180°C 以下進行剪力試驗時，剪力強度約在 380~390 MPa 之間，提供了相當不錯的強度。但在更高溫度硬鉚時，鉚道強度即開始下降。由 VZ2106 硬鉚 IN-600 試片所形成的鉚道，具有足夠的剪力強度，且在 1150°C ~1180°C 之間硬鉚時，對鉚道的剪力強度幾乎無影響，顯示在硬鉚時也能容忍一定程度的溫度不均勻狀況，對熱交換器的製程而言是良好的材料選項，故使用 MBF51 或 VZ2106 填料硬鉚 IN-600 基材，為一種可行的材料組合。

關鍵詞：鎳基填料、鎳鐵基填料、鎳基合金、顯微結構、剪力強度

海洋用鋼低溫衝擊韌性之研究

* 薛人愷¹ 于傑² 曾達宏³

國立台灣大學材料科學與工程學系 ¹教授 ²研究生 ³研究生

海洋用鋼材屬於高強度低合金鋼的一種，具有較佳的強度及韌性，並為可銲接的工程結構用鋼。近年來由於替代能源的興起，離岸風機快速發展造成海洋用鋼材的需求迅速攀升。目前已有大量文獻探討熱處理製程之影響，但較少考慮到工業中量產之可行性。依據 Norsok 規範 Grade S690Q 海洋用鋼材，鋼材必須滿足降伏強度為 690 MPa，低溫（-40℃）衝擊值平均 100 J 且最低不得低於 70 J 之要求。本研究係針對超高強度海洋用鋼材，於沃斯回火（430℃及 490℃）後顯微組織之不同、晶界方位間角度之差異及第二相生成於低溫（-40℃）進行衝擊試驗，以評估低溫衝擊韌性。當海洋用鋼之沃斯回火溫度為 490℃時試片有 MA 相生成，將導致延性轉脆溫度升高。裂縫易於 MA 相形成並隨之傳播，對於鋼材低溫韌性具有相當大的危害。除了 MA 相外，變韌鐵板片間低角度之界面增加，亦會對於鋼材之低溫韌性造成危害。實驗結果顯示鋼材經 430℃沃斯回火後之低溫韌性較佳。此外，添加微量之 Mo 及 V 元素易促使 MA 相之生成，進而劣化其低溫衝擊韌性。

關鍵字：海洋用鋼、熱處理、相變態、低溫衝擊性質、顯微組織

熱處理溫度對鈦陽極處理後銀離子添加之影響

* 張哲豪¹ 連俊傑¹ 陳適範² 薛文景² 陳建仲³

國立台北科技大學材料科學與工程研究所 ¹ 碩士生 ² 副教授

國立聯合大學能源工程學系 ³ 教授

生醫植入材中 Ti 金屬及其合金材料性質較佳，具有較佳的生物相容性，因此被廣泛的討論和應用，但是由於鈦金屬缺乏相當的生物活性，必須做進一步的表面改質，使其鈦金屬具有比較好的骨整合能力，並使銀離子吸附在試片表面上，讓它具有抗菌的能力。

本研究以純鈦金屬為試片，置於 10℃ 的硫酸鈉、氟化鉍之混合電解液中，應用直流電壓使二氧化鈦奈米管披覆鈦表面上，經過一系列不同溫度熱處理過後，再使之浸泡於硝酸銀水溶液中 24 小時。藉由一系列的電化學分析技術，來探討試片在人工體液中的行為。以掃描式電子顯微鏡 (Scanning electron microscopy : SEM)、X 光繞射儀 (X-ray diffractometer : XRD)、能量分散 X 光光譜 (Energy dispersive x-ray spectrometer : EDX) 用來分析二氧化鈦奈米管表面形貌、晶體元素和晶體結構，最後藉由開路電壓 (Open circuit voltage : OCV)、極化曲線 (Tafel interpolation) 以及電化學阻抗光譜 (Electrochemical impedance spectroscopy : EIS) 來分析二氧化鈦奈米管之電化學特性。

關鍵詞：生醫植入材、陽極處理、銀、熱處理、二氧化鈦奈米管、電化學阻抗光譜

含鎂氫氧基磷灰石電化學沉積於鈦金屬之 交流阻抗法研究

* 許家通¹ 黃凱煜¹ 薛文景² 陳適範² 陳建仲³

國立台北科技大學材料科學與工程研究所 ¹碩士生 ²副教授

國立聯合大學能源工程學系 ³教授

鈦是 1950 年代發展出來的重要金屬有良好的抗腐蝕能力，由於其穩定的化學性質，良好的耐高溫、耐低溫、抗強酸、抗強鹼，在自然環境中具有穩定的狀態。

氫氧基磷灰石為人體骨骼與牙齒的主要成分，相較於人工合成的氫氧基磷灰多了許多重要的微量元素，其中適量的鎂離子可以微量置換氫氧基磷灰石的鈣離子，在植入初期可以刺激成骨細胞增生，幫助骨骼新陳代謝。

本研究首先配置含有鈣、磷、鎂離子的電解液，使用電化學沉積法，以定電壓在鈦基材上披覆含鎂氫氧基磷灰石，並分析其相組成、表面形貌以及粗糙度等性質；再將氫氧基磷灰石浸泡到人工體液，進行浸泡試驗、動態極化試驗以及交流阻抗量測。

關鍵詞：含鎂氫氧基磷灰石、交流阻抗、浸泡試驗

探討氧化修飾對於炭基材料於 常溫儲氫應用的影響

* 彭姍翎¹ 黃蓓芸² 曾宦雄³

工業技術研究院 ¹ 副研究員 ² 正研究員 ³ 研究員

本研究旨探討氧化官能基團對於碳基儲氫材料於常溫儲氫應用之影響。實驗中採用雙氧水進行液化氧化，藉以創造含豐富氧官能基之多孔碳材，以氮氣等溫吸/脫附儀量測，求得材料的 BET 表面積；Boehm 滴定/紅外線光譜儀去獲得含氧官能基團之定性與定量分析；藉由 PCT (Pressure-Composition-Temperature) 儲氫量測裝置分析經過雙氧水修飾過後所得碳基材料於室溫儲氫量。研究結果發現經過氧化修飾後的碳基材料於室溫及吸氫壓力為 25atm 之操作環境下，其儲氫性能優於三種不同比表面積且未修飾之碳材。碳基吸氫機制乃是憑藉著巨大的比表面積和氫分子之間的凡德瓦爾力鍵結力，從三種不同比表面積的碳材來比較從 1495 m²/g → 2618 m²/g，儲氫量從 0.648 wt% 提升至 0.694 wt%，而透過 12.5% 雙氧水修飾後儲氫量可從 0.648 wt% 提升至 0.785 wt%，由此結果顯示更可確認氧化官能基修飾後，可有效提升其儲氫量，且經過氧化修飾後碳材表面官能基的鍵結狀況可提供更多的活性位置，有助於後續披覆觸媒之分散性。

關鍵字：氫能、碳材、含氧官能基團

鈣鈦礦型觸媒材料應用於 氧化分解甲苯之研究

陳春涼¹

南台科技大學化學工程與材料工程系¹ 助理教授

以溶膠凝膠法製備出 LaBO_3 ($B = \text{Mn, Fe, Co, Ni}$) 鈣鈦礦型觸媒。在 LaMnO_3 、 LaFeO_3 、 LaNiO_3 、 LaCoO_3 四系列鈣鈦礦型觸媒中，以 LaCoO_3 之活性最好， LaMnO_3 次之。為了探討觸媒的穩定性及不同操作條件對甲苯之催化效應，我們選用最具活性的 LaCoO_3 觸媒進行反應測試。實驗結果顯示， LaCoO_3 觸媒用於甲苯之氧化分解反應，無論於低溫或高溫都具有卓越的穩定性。觸媒的活性不會因為生成物的產生及積碳而造成觸媒活性衰退。有關混合氣體之反應測試，使用 LaCoO_3 在 320°C 就能完全氧化甲苯。不同操作參數對觸媒用於甲苯催化反應的影響，實驗結果顯示：甲苯的轉化率隨操作溫度的升高而增加，但隨著進料甲苯濃度與空間流速的增加而降低。其中以操作溫度對甲苯燃燒效率的影響最大，其次是空間流速，而進料甲苯濃度影響最小。

關鍵字：鈣鈦礦型觸媒、氧化分解、甲苯

氧化鉻擔體觸媒材料應用於處理 二氧化硫廢氣之研究

陳春涼¹

南台科技大學化學工程與材料工程系¹ 助理教授

本研究將以氧化鉻 / 二氧化鉻擔體材料觸媒處理「酸雨」產生的前驅物二氧化硫廢氣，探討反應條件，諸如觸媒前處理、SO₂ 濃度、CO 濃度、氧氣及反應溫度等，對於二氧化硫還原反應的影響。活性測試結果顯示，以 CO + SO₂ 氣體對氧化鉻 / 二氧化鉻擔體觸媒作前處理之觸媒活化，其二氧化硫轉化率及元素硫生成率都比通入 CO、SO₂ 或 He 氣體作前處理之效果為佳。氧化鉻 / 二氧化鉻 擔體觸媒中的 Cr₂O₃ 在預硫化及反應中會轉變成 Cr₂S₃，而此化合物是穩定性高且具活性的物質。當 CO/SO₂ 比值固定為 2.5 時，低濃度的進料 (CO : SO₂ 為 6250 : 2500 ppm) 可得較佳之二氧化硫轉化率及元素硫生成率。進料之反應物中如果加入氧氣 (2.5 vol%)，其對觸媒活性的抑制作用為不可逆。

關鍵字：氧化鉻 / 二氧化鉻、二氧化硫、擔體材料觸媒

陽極單軸壓錠持壓時間對於中溫固態氧化物 燃料電池性能之影響

* 鄭盟憲¹ 傅彥培²

國立東華大學材料科學與工程研究所 ¹ 研究生 ² 教授

本研究主要之研究方向為延長中溫固態氧化物燃料電池 (IT-SOFC) 陽極材料在單軸壓錠製程中的持壓時間，並觀察持壓時間的改變對 SOFC 本身性能表現之影響。實驗中陽極性能的檢測皆以單電池的電功率密度輸出做為依據。單電池的陽極材料由 NiO 和 $\text{BaCe}_{0.9}\text{Y}_{0.1}\text{O}_{3-\delta}$ (BCY0901) 分別以 60wt% : 40wt% 的比例組成，藉由雙重乾壓法製成陽極錠。而電解質及陰極分別由 BCY0901 及 $\text{La}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{Co}_{0.8}\text{Cu}_{0.2}\text{O}_{3-\delta}$ (LSCCu5582) 之鈣鈦礦結構化合物製成。實驗中將在陽極材料中分別摻入 3wt%、5wt% 及 7wt% 的碳黑粉末，改變陽極錠的多孔性，並將不同碳含量的陽極錠進行單軸壓錠。持壓時間由原先的 1 分鐘延長至 5 分鐘，改良後的試片進行電功率的測量並探討陽極錠的持壓時間對輸出功率的影響。單電池產生的電功率密度將以電化學工作站直接測量；測量後的試片以掃描式電子顯微鏡 (SEM) 觀察單電池的剖面結構。實驗結果顯示，延長持壓時間的陽極錠，其電功率密度的輸出皆明顯較延長時間前的高；以碳含量為 7wt% 的陽極錠為例，持壓時間延長至 5 分鐘後，電功率密度由 $497.31\text{mW}/\text{cm}^2$ 提升至 $677.58\text{mW}/\text{cm}^2$ 。這說明 SOFC 陽極材料壓錠時的持壓時間增長的確有助於電池性能的改善。

關鍵詞：陽極材料、持壓時間、單電池

Study of $\text{LaBa}_{0.52}\text{Sr}_{0.48}\text{Co}_2\text{O}_{5+\delta}$ based on $\text{Sm}_{0.2}\text{Ce}_{0.8}\text{O}_{2-\delta}$, as potential cathode materials for intermediate temperature-solid oxide fuel cells

* Adi Subardi^{1,2} Meng-Hsien Cheng¹ Yen-Pei Fu^{1,3}

¹Department of Materials Science & Engineering,
National Dong Hwa University, Shou-Feng, Hualien 97401, Taiwan

²Department of Mechanical Engineering, STTNAS,
Yogyakarta 55281, Indonesia

³Nanotechnology Research Center,
National Dong-Hwa University, Shou-Feng, Hualien 97401, Taiwan

The crystal structure, particle size distribution, thermal and electrochemical properties of $\text{LaBa}_{0.52}\text{Sr}_{0.48}\text{Co}_2\text{O}_{5+\delta}$ (LBSC)- $\text{Ce}_{0.8}\text{Sm}_{0.2}\text{O}_{1.9}$ have been investigated as cathode materials for intermediate temperature solid oxide fuel cell (IT-SOFC). The LBSC is prepared and shows the expected tetragonal pattern. Electrochemical impedance spectroscopy (EIS) technique was performed over the temperature range of 600-850°C to determine the cathode polarization resistance (R_p). The area specific resistances (ASR) of LBSC cathode were 0.69, 0.30 and 0.08 $\Omega \text{ cm}^2$ at the operating temperatures of 600, 700 and 800°C respectively. The exchange current densities (i_0) for oxygen reduction reaction (ORR) were determined from the EIS approach, and low-field and high-field cyclic voltammetry. The activation energies (E_a) of ORR determined from the slope of Arrhenius plots for EIS, low-field and high-field technique were 67.6, 67.7 and 103.7 kJ mol^{-1} , respectively. Based on the electrochemical properties, the mixed ionic and electronic conductor (MIEC) of LBSC is a potential cathode for intermediate temperature solid oxide fuel cells (IT-SOFCs) based on a SDC electrolyte.

關鍵字：Structural, Particle size distribution, Thermal, MIEC, ORR & electrochemical

Coupling of lenticular martensite in the Fe-C-Cr steel

* 張雅齡¹ 陳伯宇¹ 蔡宇庭¹ 楊哲人²

國立臺灣大學材料科學與工程學系暨研究所 ¹ 博士生 ² 教授

This research focuses on the micro-and macro-structure of lenticular martensite in AISI 440C stainless steel. At first, EBSD is used to investigate the crystal orientation relationship in lenticular martensite. The techniques can provide the information of crystal orientation in different aspects and attain more details in the crystallography. The ideal condition for analyzing the orientation of martensite units is based on large enough prior austenite grain size which can avoid the impingement between each lenticular martensite grain. The growing arrangement and coupling of lenticular martensite was then investigated. The results showed that the variant pairs between each lenticular martensite grains tend to be 1V-6V, 1V-16V and 1V-17V. Therefore, the orientation relationship between lenticular martensite and austenite matrix in this high-C high-Cr alloying steel is precisely confirmed as Kurdjumov-Sachs (K-S) orientation relationship.

關鍵字：lenticular martensite, coupling, variant selection, Kurdjumov-Sachs (K-S) orientation relationship.

蜂巢狀鎳鈾鋯氧化物觸媒材料應用於 處理溫室氣體二氧化碳之研究

陳春涼¹ * 王清輝² 林明旺³

¹ 南台科技大學化學工程與材料工程系（所） 助理教授
² 高苑科技大學化工與生化工程系（所） 教授 ³ 研究生

二氧化碳 (CO₂) 造成的溫室效應使得全球溫度不斷升高，全球各地的氣候異常，因此如何有效降低大氣中 CO₂ 的含量，甚至進一步的將 CO₂ 分解及轉換，便成為重要的課題。以觸媒轉化，在溫和的條件（低溫低壓）下，可將 CO₂ 轉換成 CO、H₂、CH₄ 或其他有機化合物。本研究將活性最好的 CeZrO₂ 觸媒披覆於蜂巢狀陶瓷擔體上，再以含浸法在其上承載 Ni 活性物質製備成 NiO/CeZrO₂ 蜂巢狀擔體觸媒，並以固定床反應器來測定觸媒對溫室氣體二氧化碳與甲烷的催化轉換活性。我們將探討反應條件，諸如不同重量小時空間流速 (WHSV)、CO₂ 濃度、CH₄ 濃度及反應溫度等，對於 CO₂ 及 CH₄ 之轉換反應的影響。活性測試結果顯示，較低的重量小時空間流速 (WHSV) 反應，即二氧化碳與甲烷於觸媒之接觸反應時間較長，其二氧化碳與甲烷的轉化活較高。改變反應進料比例 (CO₂/CH₄) 對於轉化反應之活性有明顯的差異，當提高進料二氧化碳濃度時，對於甲烷轉化效率有明顯提升作用；反之，提高甲烷入口濃度，則有助對於二氧化碳轉化之效率。

關鍵字：鎳鈾鋯氧化物觸媒、蜂巢狀擔體、二氧化碳、甲烷

以 $\text{SmSrFe}_2\text{O}_{5-\delta}$ -base作為中溫固態氧化物 燃料電池之電極材料的研究

張維浩¹ 傅彥培²

國立東華大學材料科學與工程學系¹ 研究生² 教授

陰極是現在中溫固態氧化物燃料電池 (IT-SOFCs) 發展的一大重點，當前的含鈷之陰極材料具有很好的電化學特性，但由於成本效益與長時效性的劣化，使得無鈷陰極在近年來逐漸獲得重視。因此本研究以固態反應法合成雙層鈣鈦礦結構的無鈷陰極材料 $\text{SmSrFe}_2\text{O}_{5-\delta}$ (SSF) 與 $\text{SmSrFe}_{1.8}\text{Cu}_{0.2}\text{O}_{5-\delta}$ (SSFCu)，此外，我們也藉由含浸 0.1M、0.3M 和 0.5M $\text{Sm}_{0.2}\text{Ce}_{0.8}\text{O}_{0.9}$ (SDC) 的方式改善整體的電化學特性。藉由熱重分析儀 (TGA) 來判定 SSF 與 SSFCu 的煅燒溫度；X 射線繞射分析儀 (XRD) 來鑑定此材料的晶體結構與陰極材料的化學穩定性；熱膨脹分析儀量測陰極材料的熱膨脹係數；場發射電子顯微鏡 (FE-SEM) 來觀察表面形貌；交流阻抗分析儀 (EIS) 測量半電池極化阻值。無鈷陰極的半電池於 700°C 環境中進行長效測試，根據實驗結果顯示，半電池於 120 小時的長效測試中表現出良好的穩定性，並且以含浸 0.5M SDC 具有最好的電性。

關鍵字：中溫固態氧化物燃料電池、陰極、長效測試、極化阻值、含浸

高溫固態燒結氧化鈮摻雜氧化鋅塊材之 結晶性研究與探討

* 許雨臣¹ 陳德軒² 顧鴻壽³

¹ 明新科技大學 ¹ 電子工程系 研究生 ² 光電工程系 研究生

³ 電子工程系暨新材料產學合作中心 教授

摻雜不同比例氧化鈮 (Nb_2O_5) 之氧化鋅 (ZnO) 經高溫固態燒結成塊材，並進行分析其相關性質，以探討摻雜不同重量百分比之五氧化二鈮對氧化鋅結晶性質的影響。本實驗經由固態燒結技術將不同重量百分比摻雜之氧化鈮摻雜氧化鋅在相同製備條件下分別為 800°C 與 1000°C 之高溫燒結製備成塊材，藉由氧化鈮摻雜改變氧化鋅之物理特性並分析製程條件與摻雜比例對其結晶性影響。將經高溫固態燒結之氧化鈮摻雜氧化鋅塊材進行 X- 光繞射 (X-ray diffraction, XRD) 來量測其晶格結構、晶粒尺寸影響，並以掃描式電子顯微鏡 (scanning electron microscope, SEM) 之高解析度圖像觀察其表面結構。

關鍵詞：氧化鈮、氧化鋅、結晶性

磷酸及磷酸鋅鈍化液對Fe-Si-Cr合金粉末 表面改質後磁性影響研究

陳適範¹ * 張軒倫² 王錫九³ 陳建宏³ 江宜哲³ 林於隆⁴

國立台北科技大學材料科學與工程研究所

¹副教授 ²助理教授 ³研究生 ⁴兼任教授

本研究以 Fe-Si-Cr 合金粉末為研究對象，採用磷酸及磷酸鋅鈍化製程在不同濃度和不同溫度及不同時間下獲得絕緣軟磁粉末，並在室溫下使用單軸向油壓成型機以壓力 662.3MPa 壓製成環形磁粉芯，以分析其頻率特性與軟磁性質。藉由 X 光繞射儀 (XRD) 及掃描式電子顯微鏡 (SEM) 觀察絕緣軟磁粉末的微觀結構與表面形貌；阻抗分析儀 (LCR meter) 量測樣品之頻率特性；絕緣阻抗測試儀測量表面絕緣阻抗值。在同時鞏固初始導磁率 (Initial permeability) 及表面絕緣阻抗 (Surface insulation resistance) 條件下，磷酸鈍化製程最佳鈍化參數為 5 mins、2 wt%、50°C，初始導磁率為 30.4、絕緣阻抗為 8.3MΩ，而磷酸鋅鈍化製程最佳鈍化參數為 5 mins、3 wt%、50°C，初始導磁率為 32.1、絕緣阻抗為 3.32MΩ。和業界的磁粉芯相比，由磷酸鋅最佳鈍化參數所製備出的絕緣軟磁粉末具有較好的生胚密度和表面絕緣阻抗，相同水準的品質因子，而初始導磁率也符合業界的需求。

關鍵詞：Fe-Si-Cr 合金粉末、表面絕緣阻抗、品質因子、軟磁性質

氧化鋅摻雜氧化鎂之塊狀靶材製作、 結晶特性及其物性研究

* 劉宗哲¹ 林乃義¹ 顧鴻壽²

明新科技大學 ¹電子工程系研究生 ²電子工程系暨新材料產學合作中心教授

本次研究方向為分析氧化鋅 (ZnO) 摻雜氧化鎂 (MgO) 所製成塊狀靶材 (Bulk) 的結晶性及結構特性變化。在研究過程中，將 1-5wt% 的氧化鎂加入至氧化鋅中，並壓製成塊材後，經過兩次高溫燒結而形成陶瓷 (Ceramics)，進而分析其晶體結構變化。在高溫燒結實驗中，每份塊材分別經過 800 及 1000°C，每小時 180°C 升溫和降溫，並持溫 6 小時的高溫燒結。實驗目的在於探討其摻雜氧化鎂的氧化鋅之結構變化，並與未摻雜的氧化鋅結構進行比較性分析，利用 X 射線繞射分析 (XRD) 顯示塊材晶格結構為六角形纖鋅礦結構，並觀察到一個 (002) 晶面的優選取向，且隨著 MgO 摻雜量增高而提升，代表鎂 (Mg) 離子在晶格中取代原本鋅 (Zn) 離子的位置；以掃描電子顯微鏡 (SEM) 觀察塊材的表面結構，可發現試片隨著溫度提高，塊材表面會逐漸形成島狀的顆粒且結構更加完整。

關鍵詞：氧化鋅、氧化鎂、高溫燒結、塊狀材料

Ti-Nb-Zr合金之結構與性質研究

何文福¹ * 詹智全² 許學全³ 吳世經³ 許世光⁴

國立高雄大學化學工程及材料工程學系 ¹ 副教授

大葉大學材料科學與工程學系 ² 大專生

中台科技大學牙體技術暨材料系 ³ 教授 ⁴ 副教授

Ti 及 Ti 合金具有良好的耐腐蝕性、生物相容性、較接近人體骨骼的彈性模數及優良的機械性質，故被廣泛應用在生醫領域中。本實驗以 Ti-Nb-Zr 進行探討，在微結構的部分，添加 Zr 元素至 Ti-25Nb-10Zr 時出現 β 相，而 Zr 元素添加至 Ti-25Nb-20Zr 時合金已完全轉變為 β 相。在機械性質部分，Ti-25Nb-xZr 合金之微硬度都明顯高於 c.p. Ti (175 HV)，而 Zr 元素添加到 Ti-25Nb-10Zr 時有最高微硬度 (291 HV) 在彎曲強度 Ti-25Nb-xZr 系統中，強度在 1097 到 1380 MPa 之間，Ti-25Nb-13Zr 呈現最低彎曲強度 (1097 MPa)，在 Ti-25Nb-1Zr 中彎曲強度為最高 (1380 MPa)，在彈性模數方面，Ti-25Nb-20Zr 擁有系統中最低彈性模數 (63 GPa) 及最大的彈性回復角 (32°)，因此 Ti-25Nb-20Zr 是本實驗中最有潛力作為生醫植入材的合金。

關鍵字：Ti 合金、Ti-Nb-Zr 合金、機械性質

奈米Ag粒子/CuO奈米片： 優異的表面增強拉曼散射效應

* 洪伯勳¹ 王瑞琪²

國立高雄大學化學工程與材料工程學系 ¹ 專題生 ² 教授

本實驗經化學浴常溫製程合成出氧化銅 (CuO) 奈米片 (Nanosheets, NSs) 於矽基板上，再以濺鍍機將銀 (Ag) 奈米粒子 (nanoparticles, NPs) 濺鍍於 CuO NSs 上，並由拉曼光譜儀測量其對於微量濃度染劑 4-aminothiophenol(4-ATP) 分子的表面增益拉曼散射 (Surface Enhance Raman Spectrum, SERS) 效應。研究中控制不同濺鍍電流與濺鍍時間以改變 Ag NPs 於 CuO NSs 上的尺寸與分佈，發現相較於單純的 Ag NPs 與 CuO NSs 對照組，Ag NPs/CuO NSs 複合材料有更高的增益效應。其中最好的 Ag NPs/CuO NSs 有高達約 10^6 的增益因子 (Enhancement factor)。經由多次多位置之量測，可知此 SERS 基板有良好的均勻性。本研究合成出新穎的 Ag NPs/CuO NSs 複合材料，其具有優異的 SERS 效應，對於微量化學物質的感測極具潛力。

關鍵詞：氧化銅、銀、表面增益拉曼散射、感測

鈹鐵氧磊晶薄膜在氧化釔安定氧化鋁基板上 受應變誘發之相變化研究

劉恆睿¹ * 杜雨浩¹ 朱英豪^{1,2,3} 何清⁴ 劉祥麟⁵ Peng Gao⁶

國立交通大學¹ 材料科學與工程學系² 電子物理系

中央研究院³ 物理所

⁴Department of Physics, Durham University, United Kingdom

國立臺灣師範大學⁵ 物理所

⁶School of Engineering Institute of Engineering Innovation, University of Tokyo, Japan

(國科會計畫編號：103-2815-C-009-028-M)

由於磊晶技術理論的不斷進步，使得各種不同的薄膜研究應用也隨之蓬勃發展。而在眾多磊晶薄膜的研究題材中，多鐵性材料 BiFeO_3 (BFO) 尤其受到廣泛的矚目。在以往的研究中發現，BFO 磊晶薄膜具有非常豐富的相結構，而這些相轉變常與其所承受的應力狀態有關。譬如將其成長在同為鈣鈦礦結構但具有約 4.5% 之晶格差異之 LaAlO_3 (LAO) 基板上時 ($a=3.79\text{\AA}$)，由於晶格常數的不匹配，BFO 之晶格會從原本的菱方晶 (Rhombohedral) 產生異變為似正方晶 (Tetragonal-like)，同時其物理性質也發生劇烈改變。而此似正方晶結構在自然界中是無法自己形成的，必須藉由磊晶薄膜成長技術才能達成。從理論計算的文獻上，當 BiFeO_3 的應變程度足夠大時，應有機會達到完全的正方晶 (Tetragonal) 晶格型態。因此本實驗中，我們嘗試挑選在晶格比例差異更大的基板上，如 YSZ (Yttria-stabilized zirconia) 基板，利用脈衝雷射沉積法 (pulsed laser deposition, PLD) 鍍製 BFO 薄膜。而經由 X 光繞射分析技術、X 光吸收光譜以及光學特性量測得知，此 BFO 薄膜與先前文獻上所記載的似正方晶 BFO 有所不同，得知在 YSZ 基板上極有可能得到完全的正方晶 BFO。

關鍵字：鈹鐵氧、多鐵性、能隙

單靶磁控共濺鍍製備鈿鉛銅三元金屬玻璃薄膜及其特性研究

陳適範¹ 王錫九² *楊政達³ 陳明弘⁴ 林於隆⁵

國立台北科技大學材料科學及工程研究所

¹ 副教授 ² 助理教授 ³ 研究生 ⁴ 研究生 ⁵ 兼任教授

本研究利用放置銅與鉛金屬片於鈿靶材上，透過改變靶材上之金屬片面積來進行改變成分之單靶磁控共濺鍍製備鈿鉛銅三元金屬玻璃薄膜。實驗共分成三個系列 ($T_iZ_jC_k$, $i+j+k=9$, 代表靶材上之面積)；第一系列 ($T_xZ_{8-x}C_1$) 為固定銅面積改變鈿與鉛的面積；第二系列 ($T_3Z_xC_{8-x}$) 為固定鈿面積改變銅與鉛的面積；第三系列 ($T_xZ_1C_{8-x}$) 為固定鉛面積改變鈿與銅的面積。第一系列 ($T_xZ_{8-x}C_1$) 的薄膜 XRD 圖譜皆為寬廣繞射峰，其薄膜表面最平坦，表面平均粗糙度 (Average roughness, Ra) 為 0.201 到 0.270 nm 之間， $T_6Z_2C_1$ 有最高的硬度為 10.58 GPa。第二系列 ($T_3Z_xC_{8-x}$) 的薄膜皆為寬廣繞射峰， $T_3Z_1C_5$ 另外還出現了 Cu(111) 及 (200) 的峰值。 $T_3Z_4C_2$ 有最佳的 Ra 值為 0.280 nm。薄膜硬度隨著銅元素含量上升而下降，硬度從 10.57 降至 5.90 GPa。第三系列 ($T_xZ_1C_{8-x}$) 的薄膜皆為寬廣繞射峰， $T_4Z_1C_4$ 另外也出現了 Cu(111) 及 (200) 的峰值。這個系列的 Ra 值及薄膜硬度比前面兩個系列都還差， $T_6Z_1C_2$ 有這個系列最佳 Ra 為 0.878 nm 及最高的硬度為 8.90 GPa。

關鍵詞：金屬玻璃、單靶共濺鍍、Ta-Zr-Cu

包覆式氧化鋅奈米粒子製備與螢光特性探討

* 蘇進成¹ 曾雲培² 吳逸莒² 蔡維庭²

國立高雄大學化學工程及材料工程學系 ¹教授 ²碩士生

本研究以溶膠-凝膠法製備不同粒徑之氧化鋅量子點，並利用螢光光譜儀 (FL)、傅立葉轉換紅外線光譜儀 (FTIR)、穿透式電子顯微鏡 (TEM) 進行分析，能藉由控制氫氧化鋰濃度來合成不同粒徑之氧化鋅量子點，提高氫氧化鋰濃度時，氧化鋅粒徑會越小，放光波長趨向可見光光譜中藍光區段，反之亦然；並以二氧化矽包覆於氧化鋅上，可避免氧化鋅量子點於溶液中持續成長導致發光波長改變。；並以二氧化矽包覆於氧化鋅上，可避免氧化鋅量子點於溶液中持續成長導致發光波長改變；且以共沉澱法製備出殼聚糖 / 氧化鋅混成材料，發現殼聚糖包覆氧化鋅後，放光現象有紅移之情形。

關鍵詞：溶膠-凝膠法、氧化鋅、量子點

固態氧化鈇基電解質之氧穿透膜元件

* 陳裕文¹ 王錫福² 許庭維¹

國立台北科技大學材料科學與工程研究所 ¹學生 ²教授

氧氣穿透膜元件是以固態氧化物氧穿透膜層製造氧氣，是一種將電能直接轉變成電化學能的機制，利用陰極材料之催化特性將氧氣分解成氧離子且利用固態氧化物電解質傳遞氧離子至陽極端再結合成氧氣，所分離的氧氣純度相當高，且可依應用性調整流量來控制氧氣流量，可將元件設計微型化增加應用性與降低運轉聲音。本研究所使用的固態氧化物電解質材料為氧化鈇基的電解質，將其製作成蜂巢狀產氧模組大小為 40 mm×35 mm×30 mm 且壁厚為 1.4 mm，氧化鈇基的陶瓷電解質比重相當高約為 8.3 g/cm³，因此需要特殊的燒結方式，而本研究已經燒結良率達 95% 以上達到量產化的標準。利用浸鍍成形的製程來製備介面層與電極層，本研究對於製備厚度控制在 5μm 的薄膜可利用漿料的特性及抽拉的速度的調整來得到本研究所需的膜厚。本研究中產氧模組的量測平台是由本實驗室自行設計與組裝完成的，利用加熱布包加熱至操作溫度 550℃，直流外加電源通入電流 15A，可以產生最大 108 sccm 其純度大於 95% 的氧氣。

關鍵詞：氧穿透膜

添加不同型態之界面活性劑對石墨烯分散特性之探討

陳密¹ 游睿瑜² 陳泓瑋² 許俊彥²

私立明新科技大學化學工程與材料科技系 ¹教授 ²大學生

石墨烯為 2D 晶體結構，是最薄與最堅硬的奈米材料，具有良好的電導性、優異的電子傳輸特性和透光性與高電子遷移率，可應用於奈米電子元件、透明觸控螢幕、光電元件、複合材料、儲氫材料等。石墨烯添加於複合材料會有再聚集的現象，添加界面活性劑可以改善其分散性。本研究分別添加不同比例之聚乙烯吡咯烷酮（Polyvinylpyrrolidone, PVP）與十二烷基硫酸鈉（Sodium dodecyl sulfate, SDS）等界面活性劑於石墨烯中，以探討最佳之添加比例與界面活性劑等參數。以及其對石墨烯分散特性之影響。並以紫外光 / 可見光光譜儀 (UV/Vis) 與粒徑分析儀來進行分散性特性分析。研究結果顯示，添加 0.1wt% SDS 與 0.1wt% PVP 於石墨烯，石墨烯可均勻分散在有機溶劑中，長時間靜置後穩定性極佳。並探討添加界面活性劑前後對石墨烯之電性變化。

關鍵字：石墨烯、PVP、SDS、分散性、界面活性劑

不同熱處理階段對H13熱作模具鋼碳化物析出之影響

* 林子堯¹ 黃聖堯² 楊勝閔³ 潘永村⁴ 楊立誌² 林東毅⁵

國立高雄大學化學工程及材料工程學系 ¹ 研究生 ³ 助理研究員 ⁵ 教授

國立成功大學材料系 ² 博士生

中國鋼鐵股份有限公司 ⁴ 研究員

模具鋼內因為由許多合金元素所強化組成，因此在各性質上皆有特殊的表現，其中碳化物的析出對模具鋼的性質影響甚巨，因此如何有效的控制碳化物的種類和分佈將呈現材料性質的差異性。

本實驗將以三種不同來源之商用 H13 鋼材，針對不同熱處理階段與合金元素進行顯微組織、及機械性質 (硬度) 的觀察與分析，並針對各個熱處理階段的碳化物以萃取法進行分析；另外也使用 XRD 分析鑑定相組成與碳化物種類，並藉由所得到之結果歸納出不同商用 AISI H13 鋼材在各熱處理階段碳化物析出之差異性。

實驗結果顯示，AISI H13 鋼材在退火態時之顯微組織會受鉬元素含量影響，鉬含量高於 1.4wt% 時，會有 M_6C 碳化物出現，而低於 1.4wt% 時則不析出 M_6C 碳化物；但取而代之的是粗大化的 $M_{23}C_6$ 碳化物。另由 XRD 分析結果顯示，H13 鋼材隨著回火熱處理進行，碳化物 M_7C_3 的峰值強度逐漸降低並消失，顯示 M_7C_3 碳化物隨回火處理過程有明顯的減少情形。再藉由 EDS 進行萃取法分析材料中之碳化物的佐證，AISI H13 之碳化物析出機制於各熱處理階段表現：退火態碳化物主要種類為 MC、 $M_{23}C_6$ 、 M_7C_3 、 M_6C ，淬火後試片碳化物主要種類為 MC 及 M_7C_3 ，經回火後之試片碳化物主要種類為 MC、 $M_{23}C_6$ 、 M_6C 。

關鍵字：模具鋼、碳化物、熱處理、萃取法

以低壓高溫液相金屬法合成之高結晶度石墨材料製成多層石墨烯

* 張坤諒¹ 楊希文² 張懿慶³ 王炯聲⁴ 王錫九⁵ 徐開鴻⁶

國立聯合大學材料與化學工程博士學位學程 ¹ 博士生

國立聯合大學材料科學工程學系 ² 教授

志濠國際實業有限公司 ³ 總經理

幸合光電有限公司 ⁴ 總經理

國立台北科技大學材料科學與工程研究所 ⁵ 助理教授 ⁶ 副教授

本研究主要以先前之研究開發出來的高品質石墨層合成技術，進而推展至石墨烯粉之量產技術之研究。主要基於低壓高溫液相金屬合成法，先製成表面具有高結晶度及低缺陷的大面積連續狀石墨層之塊材，接著再以自行開發之物理性剝離法製成多層石墨烯粉。本研究之最佳製程條件為先製成表面具有高結晶度低缺陷的石墨層的塊材，接著再以物理性剝離法處理 10 小時後，可得到拉曼光譜鑑定為 3 層到 6 層石墨烯層厚度之品質，以及均勻片狀大小分布且少凝聚之多層石墨烯粉。

關鍵詞：低壓高溫液相金屬合成法、大面積連續狀石墨層、多層石墨烯

以常壓電漿火炬製備奈米粉體技術及應用

* 洪昭南¹ 顏群哲²

國立成功大學化學工程學系 ¹教授 ²博士生

本文介紹以電漿炬 (plasma torch) 製備具表面改質奈米粉體，這種乾式生產技術可在大氣壓下連續生產奈米粒子，且在奈米粒子生成的同時進行表面改質，使奈米粒子沒有機會聚集，故收集到的奈米粒子已經改質完畢。本團隊已建立以電漿炬反應系統來製造奈米粉體（如奈米二氧化矽、奈米二氧化鈦、奈米氧化鋁及奈米矽化碳等，具高分散性之奈米粉體。）之技術及設備，具有可在一大氣壓下操作、可連續長時間操作、不再團聚之奈米粉體製備等優點，目前可製備出平均一次粒徑 8-14 nm 之具表面改質奈米二氧化矽。由於表面經過改質，可容易分散在溶劑中，後續應用極為方便，在應用於高分子奈米複合材料中，如添加在紫外光固化樹脂內，可均勻分散在樹脂中，具有高透明度與耐磨耗之奈米複合光學膜。

關鍵字：電漿火炬；奈米二氧化矽；奈米複合材料

Sol-gel法製備SiO₂疏水性薄膜

* 張麗君¹ 楊騰樑²

明志科技大學¹ 材料工程系² 薄膜科技與應用中心

本研究係利用有機高分子導入溶膠-凝膠製程中，製備高透光性的疏水性薄膜。有二氧化矽薄膜經過 400℃ 移除有機高分子後，二氧化矽薄膜具有親水之性質，經過迴流液進行迴流後，則表面會由親水性質轉為疏水性質，是當熱處理製程可是薄膜表面的水接觸角由 20 度提高至 130 度，且穿透率可達 90% 的特性，將可應用於高透光之超疏水性薄膜。

關鍵字：溶膠-凝膠、疏水性、迴流

利用田口法最佳化微量貴金屬添加之銅基汽油機車廢氣轉化觸媒製備

林彥呈¹ * 余炳盛² 李宏益¹

國立台北科技大學資源工程研究所 ¹ 研究生 ² 副教授

由於我國機車占有率非常，目前機車站有總量約 2000 萬輛，依據環保署推估的空氣污染總量，台灣地區機車每年可產生 33 萬噸一氧化碳、9 萬噸碳氫化合物等污染物，其中，500 萬輛的二行程機車所排放的一氧化碳為四行程機車的 1.5 倍、碳氫化合物為 4.5 倍，因此摩托車廢氣淨化程度的提高刻不容緩。

現今的汽機車廢氣觸媒大部分都使用昂貴的白金 (Pt)、鈀 (Pd) 等貴重金屬，本研究利用燃燒法合成混合不同元素的氧化物作為觸媒，以取代貴重金屬。透過田口法直交表 L18(21x37) 進行規劃，以銅基添加 Ce、Co、Mn、Cr、Zn、Ni、Al、Fe 八種元素，製成不含貴金屬的銅基觸媒，以 HORIBA 廢氣分析儀進行機車廢氣檢測，結果顯示觸媒對於一氧化碳的平均轉換率最佳，最高可達 59%，對於碳氫化合物的平均轉換率最高約為 50%，而氮氧化化合物的平均轉換率最高約為 49%。而經由田口品質分析最佳化配比所製成之觸媒催化結果顯示，一氧化碳轉換率約為 51%，碳氫化合物轉換率約為 60%，氮氧化物轉換率約為 60%，可觀察到碳氫化合物與氮氧化物轉換率明顯上升約 10%，雖一氧化碳轉換率無提升，但是卻將實驗所規劃之範圍裡，將一氧化碳、碳氫化合物及氮氧化物轉換率達到變異小、品質佳之最佳狀態，而再與最高轉換率商用觸媒相較 (商用觸媒一氧化碳最高轉換率約為 51%；碳氫化合物最高轉換率約為 25%；氮氧化物最高轉換率約為 54%)，更加提升催化轉換率效果。

關鍵詞：銅基觸媒、田口法、燃燒合成法

運用多風道凝膠紡絲技術開發煤灰陶瓷奈米纖維不織布之研究

林勃汎¹ 李山² 張廷宇¹ 吳定宇³

財團法人紡織產業綜合研究所¹ 副研究員 ²顧問 ³副組長

奈米級陶瓷纖維及不織布多運用甩絲法或靜電紡絲技術手段達成，甩絲法雖因其優異的產速廣被一般業界運用，但其成品中的渣球含有率過高是此製程之致命傷；另一方面，雖近年來靜電紡絲技術隨技術突破而逐漸邁入大量化生產階段，但其製程產速過低、效率不足或後續衍生成本過高等議題仍侷限靜電紡絲量化技術之發展。因此，本研究之主要目的是在高產速的前提下發展奈米級陶瓷纖維不織布製程技術。相關實驗展開是以前本所自行開發之煤灰凝膠紡絲原料合成技術為核心架構，運用本所自行發展之多風道凝膠紡絲製程技術，開發具高耐溫及隔熱性之煤灰陶瓷奈米纖維不織布成型技術，探討製程參數對煤灰陶瓷纖維不織布之形態、結構、結晶組成及產速之影響，最終希冀透過此創新成型技術一舉改善既有靜電紡絲技術量產能力不足等問題。實驗結果發現，煤灰的表面特性是影響紡絲原料流變性的關鍵因素，而引入適當比例之奈米煤灰粉體做為凝膠紡絲原料調質劑，可有效改善凝膠紡絲原料之可紡性；在多風道牽引下，穩定成型之煤灰凝膠纖維可被延伸形成奈米級之凝膠細絲，並經適當燒結溫度後可轉化形成奈米陶瓷纖維。目前本所開發之奈米陶瓷纖維的直徑分佈範圍介於 500nm 至 800nm，長度範圍介於 1 μ m 至 10 μ m，晶相特徵為細晶化 Mullite 結構。

關鍵詞：煤灰、凝膠紡絲、煤灰陶瓷纖維

不同摻雜物對SOFC陰極材料 $\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_{9-\delta}$ 之特性影響

* 張淨涵¹ 王錫福² 徐永富²

國立台北科技大學材料科學與工程研究所 ¹ 研究生 ² 教授

本研究是利用固態合成法製備 $\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_{9-\delta}$ 陰極材料，主要是以添加不同離子取代 $\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_{9-\delta}$ 中部分的 Ca^{2+} 或是 Co^{3+} ，藉以開發具有較佳導電性之 $\text{Ca}_{3-x}\text{M}_x\text{Co}_4\text{O}_{9-\delta}$ 和 $\text{Ca}_3\text{Co}_{4-x}\text{M}_x\text{O}_{9-\delta}$ 陰極材料。本實驗將 $\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_{9-\delta}$ 分別摻雜 Bi_2O_3 及 CuO ，透過固態合成法製備不同摻雜量 ($0 \leq x \leq 0.15$) 之陰極粉末，然後於 975°C 至 1050°C 進行燒結，期望能找出具有最佳導電性質之配比。研究結果發現，微量摻雜 Bi_2O_3 較容易緻密化，得以降低燒結緻密化溫度。當 Bi_2O_3 之摻雜量增加 ($x > 0.1$) 或是燒結溫度提高至 1050°C 時容易出現 $\text{Ca}_3\text{Co}_2\text{O}_6$ 之二次相，進而造成其導電度降低。由 Bi^{3+} 部分取代 Ca^{2+} 位置時， $\text{Ca}_{3-x}\text{Bi}_x\text{Co}_4\text{O}_{9-\delta}$ 在 $x=0.05$ 可得到最佳之導電度，其於 800°C 的導電度為 63 Scm^{-1} 。在摻雜 CuO 之實驗研究發現，不同摻雜量並未有效降低其燒結緻密化溫度，但皆能提升其導電度。由 Cu^{2+} 部分取代 Co^{3+} 時， $\text{Ca}_3\text{Co}_{4-x}\text{Cu}_x\text{O}_{9-\delta}$ 在 $x = 0.1$ 可得到最佳之導電度，其在 800°C 時之導電度為 222 Scm^{-1} 。

關鍵字：固態氧化物燃料電池、陰極材料、固態合成法、 $\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_{9-\delta}$

南韓近期能源需求減量目標及 能效管理策略分析

* 張景淳¹

工業技術研究院¹ 副研究員

南韓進口能源依存度高，自亞洲金融風暴以來，國際石油價格不斷攀升，迫使南韓政府極力推動相關節能政策與調整產業結構。依據能源合理使用法第四條，南韓產業通商資源於 2014 年底公布「第五次能源合理使用計畫」，主要內容概述過往能源合理使用計畫成效，並進一步分析國家能源政策環境轉變之下，未來願景與計畫制定戰略；針對能源需求減量短期目標，提出至 2017 年國家最終能源消費需較預測基線 (Business as Usual, BAU) 減少 4.1%，且未來能源密集度（油當量 / 百萬韓元）將由 2012 年的 0.252 改善至 2017 年的 0.230。此外，各部門節能相關策略，除強調新技術市場之開發，仍需強化電力需求管理政策，並提出工業部門需持續擴展自我發電協議、運輸部門提升燃油效率標準、建築部門提高能效等級認證目標及公共部門持續替換 LED 路燈等相關策略方向。綜觀南韓歷年政策推動，係由國家能源法下展開，由大至小制定供給面與需求面相關能源政策；我國雖有相關能源政策機制，唯未能系統性整合各政策間連動影響關係，故除可借鏡南韓經驗，定期檢討國家溫室氣體減量與各部門能源使用管制目標之外，亦可定期發布電力缺口預測與研擬緊急電力供應策略等，制定極短期節電方案與擴大電力供給能力，深入研析相關具體內容、預期效益與面臨之困難等，俾於電力供應不足時適時推動因應。

關鍵詞：南韓能源政策，能源合理使用，能源效率，能源密集度

摻雜CuO及WO₃對固態氧化物燃料電池 Sr₂Fe_{1.5}Mo_{0.5}O_{6-δ}陰極材料之特性研究

* 黃孟萱¹ 王錫福² 徐永富²

國立台北科技大學材料科學與工程研究所 ¹ 研究生 ² 教授

本研究以固態合成法製備鈣鈦礦結構 Sr₂Fe_{1.5}Mo_{0.5-x}M_xO_{6-δ}(SFM) 材料，並利用異價摻雜的方式，改變 Mo 的含量，以改善其陰極材料之特性，並開發最佳導電率之陰極材料。藉由改變雙層鈣鈦礦 (Double perovskite) 結構 A₂BB'O₆ 中的 B' 位原子 Mo 不同的摻雜量 (x=0.1、0.2、0.3、0.4 及 0.5) 來探討 Sr₂Fe_{1.5}Mo_{0.5-x}M_xO_{6-δ} 系統陰極材料之相結構與在 500~800°C 溫度區間之導電率，並以離子半徑接近的 Cu²⁺ 及 W⁶⁺ 來取代 Mo⁵⁺/Mo⁶⁺，探討是否能改善導電率。實驗結果顯示，以 Cu²⁺ 取代 Mo⁵⁺/Mo⁶⁺ 之後，整體燒結溫度大幅下降，從原本的 1275°C 降至 1175°C，且隨著 Cu²⁺ 摻雜量增加，燒結溫度也隨之下降 (x=0.1 時，燒結緻密溫度為 1175°C，而 x=0.5 時，燒結溫度降至 1050°C)，且 Sr₂Fe_{1.5}Mo_{0.1}Cu_{0.4}O_{6-δ} 可於 600°C 得到最佳導電率 127 S/cm。以 W⁶⁺ 取代 Mo⁵⁺/Mo⁶⁺ 反而提升了燒結緻密溫度，從原本的 1275°C 提高至 1450°C，但是導電率並沒有改善，Sr₂Fe_{1.5}Mo_{0.2}W_{0.3}O_{6-δ} 在 600°C 達到最佳導電率僅有 35.2 S/cm。

關鍵字：固態氧化物燃料電池、陰極、鈣鈦礦結構、Sr₂Fe_{1.5}Mo_{0.5}O_{6-δ}

能源節約與管理

* 蕭善惠¹ 簡國祥²

工業技術研究院¹ 副研究員² 正研究員

核四封存，非核家園的推動、禁燃生煤等措施，台灣產業發展所依靠的電力供應首當其衝。產業或廠商內部的能源節約管理與配套措施可開源節流，快速回收投資金額，甚至創造利潤。茲將介紹能源管理系統、於設計標準中增列『節能規範指引』節能章節，將耗能設備的節能要求納入設計規範等。

節能始於規劃設計，從源頭置入節能的觀念，更能彰顯節能的效果。以此理念設定能源節約管理系統包含的層面與長期之管理方案的推動與改善。

能源節約管理做得好的話，除了開源節流還能降低排碳量、廢熱廢冷回收再利用、廢棄物減量等，盡珍愛地球的企業社會責任。

關鍵詞：能源節約管理

以田口方法最佳化固態氧化物燃料電池八元鈣鈦礦-GDC-Ag複合陰極材料

焦至平¹ * 余炳盛² 江竣綸¹

國立台北科技大學資源工程研究所¹ 碩士生² 副教授

固態氧化物燃料電池 (SOFC) 為極具潛力的綠色能源科技。由於高的操作溫度侷限其發展，現今研究重點在降低至中溫範圍 (IT-SOFC)。如何在中溫的操作溫度下保持足夠的性能，傳統的 SOFC 陰極材料 (LSM) 並不能提供足夠的需求。混合離子、電子傳導的陰極材料 $\text{La}_{0.6}\text{Sr}_{0.4}\text{Co}_{0.2}\text{Fe}_{0.8}\text{O}_{3-\delta}$ 在中溫操作溫度具有良好的性能，另外在陰極中加入中溫型電解質材料如 GDC、SDC 能有效增加離子傳導性與三相界活性點位置。此外，於陰極中加入貴金屬（銀、鈀、鉑）以增加其電子傳導性與氧還原催化活性也是常用於改善陰極性能的方式。鑒於前人合成複合陰極之比例與銀的添加方式繁多，本研究使用陽極支撐作為電池主要架構，以共壓法製備 $\text{NiO-Ce}_{0.2}\text{Sm}_{0.8}\text{O}_{2-\delta}$ 複合陽極結合 $\text{Ce}_{0.2}\text{Sm}_{0.8}\text{O}_{2-\delta}$ 電解質之半電池，然後將以燃燒合成法製備新式八元鈣鈦礦 $\text{La}_{1-x-y-z}\text{Sr}_{0.2-x}\text{Ba}_{0.2-y}\text{Sm}_{0.2-z}\text{Fe}_{1-m-n-k}\text{Mn}_{0.2-m}\text{Co}_{0.2-n}\text{Cu}_{0.2-k}\text{O}_{3-\delta}-\text{Ce}_{0.9}\text{Gd}_{0.1}\text{O}_{2-\delta}-\text{Ag}$ 複合陰極材料使用刮塗成型在半電池上，得到 $\text{NiO-SDC/SDC/LSBSFMCC-GDC-Ag}$ 全電池。藉由田口方法探討在不同的電解質、銀比例與銀的添加方式對於陰極的影響並最佳化全電池性能。X-ray 繞射分析顯示成功合成出新式八元鈣鈦礦 / 螢石結構 / 銀複合陰極材料，經 Jade6 分析相純度，均高於 98%。功率密度分析當氫氣流量為 3 sccm 可得到最大功率密度為 294 mW/cm²，氫氣流量為 30 sccm 可得到最大功率密度為 396 mW/cm²。田口趨勢分析得到合成燃料電池最佳化品質特性的參數為：陰極最佳參數為最佳晶相純度、銀添加量 0.5 mole%、添加銀方式為燃燒法 + 滲入法、GDC 添加量 10 mole%。最佳化陰極其功率密度分別為：氫氣流量為 30 sccm、操作溫度 800°C，可得到最大功率密度為 409 mW/cm²；氫氣流量為 3 sccm、操作溫度 750°C，可得到最大功率密度為 319 mW/cm²，相對於規劃的 9 組樣品顯示其具有最佳的功率密度表現。

關鍵詞：田口方法、鈣鈦礦 / 螢石結構複合陰極材料、銀、燃燒合成法、滲入法

焚化底渣應用於透水鋪面之特性研究

吳明湔¹ * 林秋良² 黃煒傑³

國立高雄大學土木與環境工程學系 ¹副教授 ²教授

國立成功大學土木工程學系 ³研究生

台灣目前共有 24 座大型焚化廠，每年約處理 600 多萬噸廢棄物，同時產出約 100 萬噸焚化底渣及 30 萬噸飛灰，由於台灣天然資源較為缺乏，因此政府於 2007 年台灣開始逐步推動「零廢棄」政策，因此焚化底渣再利用逐漸被重視，並開始運用於道路鋪設與填方工程等，而未來規劃提升底渣的再利用率，因此底渣再利用方向需逐步擴大。因此本研究主要以水洗處理後之焚化底渣作為骨材的替代材料，討論底渣製作成為透水混凝土的各項性質，規劃以連通孔隙率試驗、量測單位重、吸水率測定、透水試驗等瞭解底渣透水混凝土之基本性質，再以固定骨材與水泥漿體重量比值下，以單一粒徑之焚化底渣做為骨材拌合水泥砂漿，製做 4 種不同粒徑及 3 種不同水灰比之透水混凝土磚，然後再進行抗壓強度試驗。結果顯示依據 12 組配比之試驗結果，其中 6 種配比符合 CNS 382 規定之「3 種磚」抗壓強度，1 種配比可應用於「2 種磚」抗壓強度。而各組配比之滲透係數雖較一般透水混凝土 (0.16-1.22 cm/s) 小，但仍符合一般透水性鋪面 (10^{-2} cm/s) 之要求。比較各種配比之最高抗壓強度試體為骨材粒徑 3/4 in 及水灰比 0.5 之實驗條件為較佳之配比。

關鍵詞：焚化底渣、透水混凝土、透水鋪面

塑膠模板的環保效益探討

* 駱建利¹ 陳勇志²

樹德科技大學建築與室內設計研究所¹ 助理教授² 碩士
和興土木包工業² 負責人

由於全球經濟發展與人口增加，大量使用石化能源的結果，導致溫室氣體排放量大增，造成溫室效應，引發全球暖化危機，如何降低溫室氣體排放與減緩森林資源遭受砍伐為現今人類的重要課題。台灣地區木材消費現況，以建築用材所佔比例最高，其中模板工程砍伐大量森林資源，製成木製模板，使用後並產生大量廢棄物，更是值得重視。國內模板組造施工以木模板為大宗，而木模板來源取自自然森林資源，根據營建署資料統計，近三年(2011~2013)核發建築物建造執照-按構造別分，混凝土(含鋼筋混凝土)構造及鋼骨鋼筋混凝土構造之總樓地板面積平均每一年為30,303,789平方公尺，如果單以建築工程使用之木模板數量進行換算，其每年林木資源消耗量約需30年之成齡杉木高達1,804,925棵，其中還不包含必須搭配其他工程種類如橋樑、擋土牆等之模板施工木料。因此在工程實務上如何減少木模板使用量以減緩大量森林砍伐，並朝有效提升模板使用次數、降低製造成本及達成廢料回收為本研究之目的。其中塑膠模板在藉由塑膠材料可回收特性，達成材料循環利用與永續環境之目標確有優勢。

關鍵字：鋼筋混凝土、總樓地板面積、塑膠模板、永續環境

以油水分離膜分離不同油/水乳液之研究

* 蘇芊瑜¹ 潘誌輝¹ 吳政毅² 蔡平賜³

國立高雄應用科技大學化學工程與材料工程研究所 ¹ 碩士生 ² 博士生 ³ 副教授

分離含界面活性劑之廢油水乳液可作為實務上之再生能源的運用。本研究以本實驗室先前技術 - 聚乙烯醇 (PVA) 增稠劑、丙烯醯胺 (AM) 單體等材料浸塗在篩網上，再輔以 UV 光照以及烘烤程序製成油水分離膜進行廢油水乳液分離研究。實驗結果顯示以 400 目不銹鋼篩網浸鍍在聚乙烯醇 (PVA) 濃度為 12wt% 製成之浸鍍液，再進行 UV 光聚合程序，確實可有效包覆分離膜的網孔、提升緻密性並提升分離膜在含有界面活性劑之油 / 水乳液分離效率；此外於油水乳液中增加界面活性劑濃度，油滴平均粒徑皆會減少，在陰離子界劑系統下雖會降低油水分離效率由 97% 降至約 48%，然可提昇 3 倍以上之油水分離速率至 2.5 ml/sec；最後若以本研究所製備之油水分離膜進行無添加界劑之廢油水分離，分離效率即可高達 100%，完全分離出油相及水相；此外在半年內進行多次重複的油水分離測試，仍可維持 100% 油水分離效率。

關鍵詞：油水分離膜、油水乳液、界面活性劑、平均粒徑

以田口方法最佳化硫脲對廢印刷電路板溶金參數之研究

洪奉引¹ * 余炳盛² 李宏益¹

國立台北科技大學資源工程研究所 ¹碩士生 ²副教授

本研究利用硫脲溶金技術取代傳統的氰化法溶金技術，針對廢棄印刷電路板 (printed circuit boards, PCBs) 中的金進行溶出實驗。雖然傳統氰化法具有便利性及經濟性，且大多數的業界依舊使用此方法進行金的回收，但該技術的毒性及對環境的危害性影響甚大，因此，有其找出替代氰化法溶金技術的必要性。

硫脲方法是一種被討論可望替代氰化法的溶金方法，許多文獻亦指出在適當的氧化劑條件下，硫脲的初始反應速度是高於氰化法的，且毒性較低，對於環境較為友善，具有其研究價值。本研究利用田口方法進行硫脲溶金的參數最佳化實驗，並使用田口方法中推薦的 L18 直交表進行實驗。

為了找出兼具溶金速度以及穩定性的硫脲溶液參數，設計了在 20℃、30℃和 25℃加銅片鍍片的環境下進行 54 組實驗，並將結果帶入田口計算，找出最佳化之參數。藉由田口品質分析，得到之最佳參數，最佳化實驗可以在約 6 分鐘時溶完一組樣品。而進行溶金極限濃度的實驗後，得到溶液極限溶金濃度約 250ppm 的結果。

關鍵詞：田口方法、硫脲、溶金、浸金、廢棄電路板

回收三波長螢光粉進行稀土玻璃肥料的製備

蘇昭瑾¹ * 王澤平²

國立台北科技大學有機高分子研究所¹ 教授² 碩士生

一般肥料在台灣農作物上的使用狀況已經非常普遍化了，而稀土肥料有別於國內市面上販售的肥料，具有幫助植物生長與調節的功效 La、Ce 等稀土元素，其目前的使用狀況僅止於中國大陸地區，在國內還沒人使用過。所以本研究將上述的兩個觀點做結合，針對回收螢光粉在稀土肥料的加值化來做研究。

玻璃肥料 (Glass Fertilizer)，是一種以玻璃為載體，再加入對植物生長有助益的元素作形成緩釋性肥料。三波長螢光粉是由三波長燈管回收而來，其特性為有較高含量的稀土元素。透過酸浸法可先將高價值 Y，Eu 取出，留下含有 La，Ce 的固體，取其固體進行玻璃肥料的製備。本研究分別使用球磨燒結法，燒結法以及浸漬法來製備稀土玻璃肥料。並且發現球磨燒結法能成功將螢光粉形成更為小的粒子，並使其形成膠態，再與玻璃混合後進入高溫爐燒結。主要量測製備完成之稀土玻璃肥料分為兩部分檢測，其一表面成份分析且利用 SEM-EDX、分析成份了解表面稀土的附著度，實驗結果顯示球磨燒結法在 SEM-EDX 中表面更能夠含有 La 26.48%，Ce 14.66% 的稀土元素。

關鍵詞：螢光粉、玻璃肥料、稀土元素

麻瘋樹籽油生質柴油混合丁醇對 柴油引擎污染排放之研究

*張項瑞¹ 林淵淙² 林洸銓³ 王家琪⁴
童俊維⁴ 楊博名¹ 蔡宏鑫⁵

國立中山大學環境工程研究所 ¹博士候選人 ²教授 ⁵碩士班研究生
³國立中山大學機械與機電工程學系 ³助理教授
⁴高雄醫學大學藥學系 ⁴助理教授

麻瘋樹含油率在 30% 到 61% 之間，是世界公認最有可能具有巨大開發潛力的樹種。為瞭解麻瘋樹油生質柴油 - 丁醇 - 柴油替代燃料用於柴油引擎發電機燃燒排放污染特徵及燃油消耗等特性。以超級柴油為基礎油 (D100，100% diesel)，固定摻配丁醇比例為 10% (B10，10% butanol)，並改變麻瘋樹油生質柴油添加比例分別為 10%-20% (J10-J40，Jatropha biodiesel) 進行引擎運轉試驗。由試驗結果顯示，相對於柴油，麻瘋樹油生質柴油具較低十六烷值為燃料，且丁醇的高汽化熱會降低缸內溫度，熱值亦低於柴油，運轉過程中導致不完全燃燒。導致 CO 污染物排放隨添加麻瘋樹油生質柴油，以及 10% 丁醇混合麻瘋樹油生質柴油皆呈現減量趨勢。而 NOx 污染物排放於添加麻瘋樹油生質柴油情況下有增加趨勢。主要原因乃因為在固定轉速下，柴油乃因麻瘋樹油生質柴油黏性較高，造成高 NOx 排放之原因。使得缸內溫度下降，減少 NOx 的排放。制動熱效率於純柴油為 40.5%，隨著麻瘋樹油生質柴油添加 10-20% 時，分別為 34.6%、33.7%。當添加丁醇 (10%) 的條件下，隨著麻瘋樹油提煉之生質柴油添加比例 (10-20%) 而逐漸增加，分別為 37.7% 以及 36.5%。可顯著了解隨著添加麻瘋樹油生質柴油以及 10-20% 丁醇混合燃料下，因黏滯性高，於引擎燃燒室內物化效率較差，易造成燃燒較不完全之情況，以致制動熱效率表現較差。

關鍵詞：麻瘋樹油生質柴油、丁醇、柴油引擎、制動馬力單位耗油量、制動熱效率

以強制通風進行長隧道火災之煙流控制 與人車疏散規畫

易逸波¹ * 黃偉傑² 宋孝中²

國立雲林科技大學環境與安全衛生工程系¹ 副教授² 研究生

當一般長隧道發生火災時，由於內部氣體交換不易，易產生大量濃煙及高溫，進而造成人員逃生的困難。雪山隧道為溝通台灣東西部重要的交通要道之一，其車流量最高可達 1400 輛 / 小時，因此當此種長隧道發生火災時，由於內部通常聚集有大量的車輛及人員，萬一疏散策略錯誤，不僅增加了救災的困難性，亦可能造成大量人員傷亡的可能性，其影響程度是不可計量的。本研究是以 NIST 所開發之火災動態模擬器 (FDS) 來進行雪山隧道之火災煙控模擬，並根據雪山隧道其內部之位置、通風豎井、通風中繼站等因素，規劃出 9 個不同情境之火災案例，其目的是擬定一套標準作業程序以供行控中心在雪山隧道發生火災時，能做出相對應的處理，並規劃出最佳逃生路線供用路人順利逃出生場。

關鍵字：FDS、火災模擬、長隧道、通風煙控、疏散規劃

MEMO

MEMO