

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。

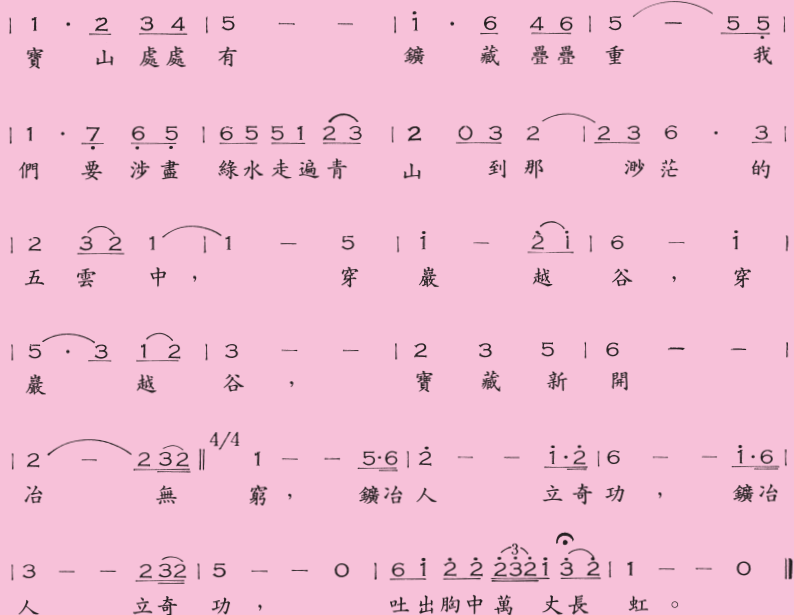
鑛冶人之歌

This Miners Sing

盧善棟 修詞
作曲

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

C大調 3/4



102 年年會手冊

目 次

封面照片：台灣中油股份有限公司苗栗出磺坑145號井

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. 102年年會總會程.....	(15)
3. 年會第一日會程－102年年會專題討論會.....	(15)
4. 年會第二日會程－102年年會大會.....	(15)
5. 年會第三日會程－102年年會參觀旅遊.....	(17)
6. 第30屆（101-102）會員代表名錄	(18)
7. 第56屆(101-102年)理、監事暨秘書長名錄.....	(19)
8. 第56屆(101-102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102年年會籌備會委員名錄.....	(22)
10. 本會歷屆理事長、總幹事／秘書長芳名錄.....	(24)
11. 近年技術獎章、論文、學生獎勵金得獎人名錄.....	(25)
12. 本會80~102年年會舉辦地點暨主任委員芳名錄	(28)
13. 本會80~102年年會專題討論會主題	(29)
14. 102年「技術獎章」得獎人.....	(30)
15. 101年年會論文得獎人.....	(38)
16. 102年「盧善棟獎學金」得獎人.....	(39)
17. 102年大學及技術學院學生獎勵金得獎人.....	(39)
18. 102年年會「鑛冶盃」團體網球錦標賽得獎及參加單位..	(40)
19. 102年會務綜合報告.....	(41)
20. 102年年會提案－提案甲.....	(48)
21. 102年年會提案－提案乙.....	(49)
22. 102年年會捐助單位芳名錄.....	(50)
23. 論文提出規定要點.....	(53)

24. 中國鑛冶工程學會102年年會論文宣讀會場地安排.....	(54)
25. 102年年會論文宣讀會會場位置.....	(55)
26. 102年年會論文宣讀會及論文摘要	
●礦業組.....	(56)
●冶金甲組.....	(71)
●冶金乙組.....	(83)
●石油組.....	(94)
●材料甲組.....	(109)
●材料乙組.....	(122)
●材料丙組.....	(136)
●能源研究發展與管理組.....	(150)
●資源再生與環境永續甲組.....	(165)
●資源再生與環境永續乙組.....	(180)
●資源再生與環境永續丙組.....	(194)
●海報發表組.....	(208)
27. 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)
●中鋼運通股份有限公司.....	(封底內頁)
●台灣保來得股份有限公司.....	(1)
●中鋼鋁業股份有限公司.....	(2)
●東和鋼鐵企業股份有限公司.....	(3)
●金屬工業研究發展中心.....	(4)
●中宇環保工程股份有限公司.....	(5)
●台灣中油股份有限公司.....	(6)
●國立台北科技大學奈米光電磁材料技術研發中心.....	(7)
●工業技術研究院.....	(8)
●友和耐火材料工業股份有限公司.....	(9)
●億新精機廠股份有限公司.....	(10)

102年年會總會程

(10月16日～10月26日)

● 第一日會程 1st. Day's program

『能源科技與環境』專題討論會會程表

一、時 間：中華民國102年10月16日（星期三）

二、地 點：台北科技大學第六教學大樓國際會議廳

三、主持人：吳明賢博士（台灣中油公司探採研究所副所長、年會專題組召集人）

時間	議 題	主 講 人	主 持 人
08:30-09:00	報到、領資料		年會註冊組
09:00	宣 布 開 會		林秘書長再遷
09:00-09:05	致開幕詞	朱秋龍 理事長 (中國鑛冶工程學會)	
09:05-09:10	召集人致詞	吳明賢博士(台灣中油公司探採研究所副所長)	
09:10-09:45	台灣永續能源策略之剪議	林立夫博士(能源國家型計畫淨煤主軸計畫召集人)	吳召集人明賢
09:45-10:20	核能發電在台灣	林德福處長(台灣電力公司核能發電處)	吳召集人明賢
10:20-10:40	茶 敘		鑛冶工程學會
10:40-11:15	能源與環境之永續發展	簡慧貞博士(行政院環境保護署溫減管理室執行秘書)	吳召集人明賢
11:15-11:50	粉末冶金產品對能源系統及汽車節能引擎的貢獻	朱秋龍總經理 (台灣保來得公司)	吳召集人明賢
11:50-12:10	綜合討論	朱秋龍、吳明賢、林立夫 林德福、簡慧貞	吳召集人明賢
12:10-13:00	午 餐		鑛冶工程學會

● 第二日會程 2nd Day's program

日期：10月25日（星期五）09:00～12:20

Date：October, 25th (Fri.)

102年年會大會

General Assembly of 2012 CIMME Annual Convention

地點：苗栗市文發路達園1號

中油探採研究所大禮堂

節目 (時間) Program (Time)	主持人 Conductors
1. 會員報到 (09:00 - 10:00) Registration	註冊組召集人
2. 年會大會 (10:00 - 12:20) General assembly	朱秋龍理事長
(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 (向陽礦業股份有限公司、李輝隆先生)	
②盧善棟獎學金	
③101年論文獎	
④礦業學生獎勵金	
(5) 專題演講 (11:00 - 11:40) (台灣中油公司林董事長聖忠： Keynote Speech 「頁岩氣的挑戰與對策」)	
(6) 年會籌備報告 (11:40 - 11:50) Report of Annual Convention Preparation	吳榮章主任委員
(7) 會務綜合報告 (11:50 - 12:00) Report of Institute Affairs	林再遷秘書長
(8) 會務及提案討論 (12:00 - 12:15) Proposals and Discussion	朱秋龍理事長
(9) 齊唱會歌 (12:15 - 12:20) Singing of CIMME Anthem	
3. 午餐 (12:30 - 13:30) Luncheon	地點：中油探採研究所大會會場

4. 宣讀論文 (地點：中油公司探採研究所 各組論文宣讀會場)

Papers Presentation (13:30 - 17:30)

主 持 人

(1) 礦業組 (Mining Session)

魏稽生、丁原智

(2) 冶金組 (Metallurgy Session)

①冶甲 (Group A)

林東毅、吳志昌

②冶乙 (Group B)

葉志明、陳引幹

(3) 石油組 (Petroleum Session)

胡興台、林再興

(4) 材料組 (Materials Session)

①材甲 (Group A)

魏豐義、李輝隆

②材乙 (Group B)

蔡辛慈、胡 毅

③材丙 (Group C)

黃啟祥、韓雄文

(5) 能源研究發展與管理組

林景琦、邱德威

(6) 資源再生與環境永續組

①資甲組 (Group A)

黃紀嚴、陳志恆

②資乙組 (Group B)

陳大麟、陳光熙

③資丙組 (Group B)

蔡印來、余炳盛

5. 年會宴 (18:00 - 19:30)

朱秋龍先生

Convention Banquet

President, CIMME

地點：東北角餐廳（苗栗市國華路947號）

● 第三日會程 3rd Day's program

日期：10月26日（星期六）07:00 - 16:30

Date：October, 26th (Sat.)

參觀旅遊

Plant visiting and Sightseeing

甲線：苗栗火車站（9:00出發）→客家大院→中油出礦坑陳列館→午餐→大湖酒莊→苗栗火車站（15:00返回）

乙線：台北火車站（東三門7:30出發）→台灣首座50kw宜蘭清水地熱試驗發電廠→橫山頭內社區（坐"力阿卡"鄉下攬勝）→泰雅風味午餐→長埤湖湖光山色→雪隧→台北（16:30）

第30屆（101～102年）會員代表芳名錄

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

中國鑛冶工程學會第56屆（101～102年） 理、監事暨秘書長名錄

理 事 長	朱秋龍			
榮 譽 理 事	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	林朝宗	蔡 穗
	劉季剛	吳榮章	陳貴明	王錫欽
理 事	陳逸偵	林再興	羅光嫻	陳玉松
	余炳盛	陳志恆	黃重裕	申永輝
	唐自標	胡興台	陳瑞祥	鄭瑞熾
	梁武雄	易洪庭	林景崎	陳台雄
	林東毅	溫紹炳		
候 補 理 事	吳明賢	黃啟祥	魏豐義	王孟炫
	曾弘志	張邨生	李昭興	
常 務 監 事	賴克富			
監 事	樊遺風	魏稽生	連雙喜	王 中
	曾保忠	周麒麟		
候 補 監 事	黃鎮臺	蔡印來		
秘 書 長	林再遷			
副 秘 書 長	王永練	黃華銘		
秘 書	李文傳			

中國鑛冶工程學會第56屆（101~102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、易洪庭、黃啟原、蔡 穗、
蔡易縉、吳樂群、丁原智、江崇榮、
賴錦文

執行秘書：周國棟

(一)礦業資源小組：召集人：丁原智

副召集人：魏稽生、鄭瑞熾、梁武雄、陳逸偵

(二)地質環境小組：召集人：費立沅

副召集人：廖志中、紀宗吉

(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

(四)礦業經濟小組：召集人：陳逸偵

副召集人：吳榮華

(五)資源再生小組：召集人：陳志恆

副召集人：林景崎、余騰耀

(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、張郁生、孫思優

(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

二、冶金委員會：主任委員：王錫欽

副主任委員：蔡松釗

執行秘書：黃華銘

(一)普通鋼小組：召集人：吳志昌

副召集人：林志剛

(二)特殊鋼小組：召集人：張世豐

副召集人：黃議興

(三)輕金屬小組：召集人：伏和中

副召集人：謝榮淵、費鴻祥

(四)特殊金屬小組：召集人：楊智超

(五)耐火材料小組：召集人：王 昱

副召集人：陳冠傑

(六)能源環保小組：召集人：蔡振球

副召集人：陳俊達

三、石油委員會：主任委員：胡興台

副主任委員：吳榮章、宣大衡、王孟炫、陳雄茂

執行祕書：王永練 (02)28207488-102

(一)石油探勘小組：召集人：吳明賢

副召集人：陳太山、陳大麟 唐修明

(二)油氣開發小組：召集人：鄭念祖

副召集人：范來富、吳柏裕

(三)海外礦區經營小組：召集人：胡雅折

副召集人：巫慶鐘

(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

(五)節能減碳研究小組：召集人：陳大麟

副召集人：范來富、吳蔡松

四、會員委員會：主任委員：王錫福

副主任委員：胡興台、陳逸偵、吳榮章、黃華銘、
黃啟原、唐自標、賴錦文、丁原智、
蔡易縉

執行祕書：羅光燾

(一)會籍組：召集人：王中

副召集人：許志雄

(二)活動組：召集人：羅偉

副召集人：黃華銘、魏稽生

(三)會員組：召集人：唐自標

副召集人：陳台雄、郭其義

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、黃華銘、吳榮章、余炳盛

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

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、黃華銘、吳明賢

執行祕書：林健豪

八、海洋非生物資源委員會：主任委員：鄭永豐

執行祕書：忻冠白

九、獎章委員會：主任委員：林朝宗

委員：易洪庭、陳逸偵、黃華銘、胡興台、
唐自標、吳榮章、連雙喜、唐自標、
羅光燾、林再遷

中國鑛冶工程學會

102年年會籌備會委員名錄

主任委員：吳榮章

副主任委員：朱明昭、王錫欽、胡興台、王錫福、劉季剛、
王孟炫、林再遷

執行秘書：涂德興

副執行秘書：林政遠、王榮良、林再遷(兼)

委員：丁原智、王 中、王又男、王茂根、王永練、
方燕山、余炳盛、宣大衡、伏和中、何燦穎、
吳志昌、吳林茂、吳明賢、宋志育、李坤炎、
周國棟、周麒麟、易洪庭、石漢正、林明儒、
林景崎、林義守、林東毅、金榮成、侯貞雄、
侯傑騰、紀阿明、唐自標、連雙喜、徐旭東、
徐振湖、梁武雄、陳玉松、陳大麟、陳太山、
陳明漢、陳啟德、陳澤浩、陳逸偵、焦佑倫、
程贊育、辜成允、黃孝信、黃重裕、黃啟川、
黃國信、黃俊欽、黃種入、黃華銘、黃啟原、
黃鴻都、李宏典、羅光嫻、鄒若齊、管新灣、
蔡易縉、蔡松釗、鄭宗仁、鄭瑞熾、賴克富、
鍾自強、鍾樂民、簡宗鈞、魏豐義、蘇韋人、
林聖忠、黃重球、童遷祥、林志善、何長慶、
邢坤貴、葉肇聖、江崇榮、蔡 穗、陳敏修、
陳龍實、郭其義、曾保忠、葉雅倫、謝成志、
羅文杰、許崑山、崔淑華、宋桂春、魏稽生

總務組

召 集 人：林政遠

副召集人：黃俊欽、王永練

財務組

召 集 人：劉季銅

副召集人：許崑山、羅光燦、李宏典

專題組

召 集 人：吳明賢

副召集人：陳育英、王永練、陳太山、郭其義

獎編組

召 集 人：余炳盛

副召集人：陳逸偵、陳大麟、陳太山、唐自標、
連雙喜、鄭瑞熾、石漢正、魏稽生

註冊組

召 集 人：林再遷

副召集人：羅文杰、崔淑萍、宋桂春

「鑛冶盃」網球賽組：

召 集 人：方燕山

副召集人：涂德興、郭其義、黃種入

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～一〇〇年	朱秋龍先生	林再遷先生
一〇一年～一〇二年	朱秋龍先生	林再遷先生

民國72~102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

* 民國五十年至七十一年獎章得獎人資料，詳見本會會史

民國98~99年論文獎得獎人

年別	得獎人	論文題目
民國九十九年年會	洪胤庭、邱軍浩、黃宏勝、謝榮淵	高濺鍍效率LCD用鋁靶開發（特優獎）*
	王元聰、林守杞、王英淳、劉純宇	手工具用熱冷軋高碳合金鋼開發（優等獎）
	陳芝亦、鎖培如、游佩青、顏富士	γ - Al_2O_3 塗佈漿料的粒徑分析對製成塗層紙張性質之影響（優等獎）
	鄭恆星、許元良、廖啟民、黃大松	熱軋加熱爐爐氣低氧控制技術（優等獎）
	郭志成、趙任元、陳義華	新型水性隔熱塗隔熱效果研究（佳作獎）
	曾淑滿、鄭大偉	高氯含量廢水去除氯離子之研究（佳作獎）
	楊庭喻、李嘉甄、彭杏威	新型分散劑對於磷酸鋰鐵正極材料之分散性質與電化學性能的研究（佳作獎）
	劉政典、謝秉志、林再興	鹽水地層二氧化碳封存量估算之研究（佳作獎）
	傅式齊、張資宜、楊育良、李健平、馮力中	震測逆推結合古構造復元之三維地層孔隙壓力梯度分析（佳作獎）
	陳弘梅、雷大同	合成方沸石對 Ni^{2+} 、 Mn^{2+} 、 Cr^{3+} 、 Sr^{2+} 之吸附研究（佳作獎）
	朱秀雯、李宏輝、王泰典、翁祖圻	無機聚合物與水泥砂漿界面黏結特性之探討（佳作獎）
民國一〇〇年年會	涂睿帆、潘永村、劉弦錦	超高強度汽車車門防撞鋼樑開發（特優獎）*
	曾繼忠、陳大麟、胡興台、林再興	永和山氣田二氧化碳封存先導試驗模擬研究（優等獎）
	柯永章、何忠根、吳崙熠、蕭嘉賢	高爐冶金模式的建立與應用（優等獎）
	黃朝琪、石俊超、董坤成、鄭碧昆	高品質低能耗熱軋技術（優等獎）
	陳松春、許樹坤、蔡慶輝、王詠鈞	台灣西南海域高屏斜坡上活躍的泥火山群與可能的天然氣水合物賦存（佳作獎）
	陳保松、蘇俊仁、黃財賞、黃朝琪	抗白點氧化5052H32鋁片開發（佳作獎）
	陳貞光、黃意舜、陳適範、洪尚桐	鋁基—石墨複合材料之熱性質研究（佳作獎）
	吳嘉文、連泓原	中孔徑二氧化矽薄膜於不同尺度變因下對於容體分子的吸附與釋放行為之影響（佳作獎）

*本論文同時獲得中工會「工程論文獎」

民國99~100年大專學生獎勵金得獎人*

年別	得獎人	學校科系
民國100年	廖恆誼	國立成功大學資源系四年級
	林郁書	國立成功大學材料系四年級
	謝侑勳	台北科技大學四材資四甲
	鄭又珍	台北科技大學四材資四乙
	楊詠然	中國文化大學地質系四年級
	林鈺庭	大同大學材料系四年級
	梁美燕	大漢技術學院二技珠寶四
民國101年	林諭虹	國立成功大學資源系四年級
	王詩婷	國立成功大學材料系四年級
	呂雨珊	台北科技大學四材資四甲
	謝忠諺	台北科技大學四材資四乙
	陳名冠	高雄大學化材系四年級
	許維如	大同大學材料系四年級
	李美滿	大漢技術學院二技珠寶四

*民國五十年起之全部資料，詳見本會會史

本會80~102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
80	台北劍潭青年活動中心	李漢津	李恨之
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

本會80~102年年會專題討論會主題

民國(年)	討論會主題
80	資源再生技術
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

中國鑛冶工程學會 102年「技術獎章」得獎人

向陽礦業股份有限公司

本會團體會員「向陽礦業股份有限公司」創立於民國64年，歷近40載，夙夜匪懈，戮力鑽營，研發尖端產品，遂成為台灣唯一自原礦床開採消雲母、選洗、加工成原料，銷售市場，備受歡迎，年產量列名世界10大以內，為一傑出的礦業公司。

向陽礦業擁有高品質消雲母礦區，可採量逾1500萬公噸，足以開採50年以上；另設立利稻選礦廠、台東加工廠及奈米工廠，同時成立豐陽礦業科技(股)公司，致力研發尖端科技雲母材料，公司營運正朝精緻、多角化方向發展。

向陽採礦場及利稻選礦場，高達85%就業員工為當地原住民；設立研發單位，吸引諸多博、碩士及大學畢業生返鄉投入工作團隊，增進地方就業市場，頗獲鄉梓百姓所歡迎及佳評。

茲就向陽礦業在礦產開採及產品研發技術，其榮華土者，簡述如下：

一、礦產開採方面：

- (一) 該礦高品質消雲母礦床賦存狀況特殊，係呈層狀高傾斜插入圍岩，開採方法不使用炸藥，及順其層理，以挖土機將原礦鏟出，節省炸藥費用及安全管理之不便，效率極高，不失為採礦新招。
- (二) 開採之礦砂，經洗砂機以清淨溪水，將消雲母原礦選洗成礦漿，再將廢棄砂石回填原址植生，綠化環境，採礦遺跡現已綠油成林，蔚為懸景。
- (三) 經選洗後之礦漿，不用車輛輸送，而利用地形高低250公尺落差，直接以6吋管道輸送至3公里之遙的選礦廠，再以精

選，節省運輸能源，避免車輛荷重損毀路面，為最經濟、環保及安全之運輸方式。

二、產品研發方面

(一) 產學合作論文發表：透過台灣大學、成功大學、台北科技大學、台東大學、高雄應用科技大學、屏東科技大學、清雲科技大學等公私立10餘所大學及諸多學術研究單位合作，致力於消雲母礦之精製加工技術與擴展應用領域，近10年，產山碩博士論文、國外期刊及研討會論文60餘篇，均富學術與經濟實用價值，亟受學術界及產業界所重視。

(二) 研發專利案：公司目前已獲我國三項專利：

1. 消雲母精轉質為方沸石之方法(專利1346088)。
2. 剝層共生消雲母、葉礦石、綠泥石之製程及應用(專利100138180)。

三、開發高經濟價值奈米雲副產品、LED節能減碳燈炮用料及3c塑料等，帶動並促進相關傳統產業如化工、特用化學品、塑膠射出成型、機械、紡織、電子封裝材料、綠色建材等產業之升級與發展，頗著貢獻。

四、消雲母其可阻擋（反射及吸收）紫外光，自然光澤及可見光可穿透等特性，開發供長效無機抗UV劑，應用在眼影、口紅、隔離霜等化妝品；塑膠材料之太陽能板封裝、工程塑膠及紡織之防曬衣、陽傘等，效果卓然。

五、消雲母經製成合金雲母及合金陶瓷雲母複合材料，前者遇火燃燒時，形成緻密千層碳化層，阻碍空氣流通，可為阻燃工程最佳塑料；後者有導熱散熱功能，應用於手機、筆記型及平板電腦之3C產品，太陽能板封裝、LED省能電泡之綠色產品及雲端運算伺服器之雲端產品，發揮極大輔助功能，為尖端科技產品所不可或缺之製造原料。

六、消雲母礦經提純為氧化雲母、導鐵雲母、層雲母再分裝成水

性奈米雲母及油性雲母，因具抗UV、FIR放射、抗候、阻氣、阻水、防鏽、導熱、散熱之特殊性能，應用在紡織、塗膜、工程塑料等，品質媲美外質，口碑載道。

七、消雲母含磷、鉀、鎂、鈣等天然元素，經研發改良製成「FIR奈米元素」可直接施作於有機堆肥，加速發酵功能，據試驗可減少2/3發酵時間，並可與黑糖及水適當比例混合噴灑農作物防治病蟲害，特具效果，對發展有機精緻農業特具貢獻。該公司平價供應當地市場，嘉惠農民，堪值激賞。中國大陸則向該公司大量採購，使用在土壤改良及蟲害防治，貨源供不應求；公司正朝年產3-5萬公噸目標努力。

綜上所述，向陽礦業公司在礦產開採不炸藥，而以挖土機採掘雲母礦脈，選礦廢砂石即時回填，植栽綠化環境；礦漿運輸以地形高低落差250公尺，使用PVC管輸送至3公里外之選礦廠，節省能源，均具創意。

在消雲母加工利用方面，則以創新技術，生產高價值雲母原料，提升傳統產業之升級；產品滲合農肥，縮短發酵時間2/3以上；最化農用殺蟲劑，具特效，促進有機農業之蓬勃發展，頗著貢獻！

該公司成立科技研發部門，致力雲母品質提升，研發多用途雲母原料，朝精緻礦業及多角化經營邁進，成功可期。

該公司目前消雲母產量年1萬餘公噸，名列世界前10名，為應市場大量需求，正規劃提高產量至3-5萬公噸/年，前景看好！

在就業市場方面，該公司85%以上員工來自當地原住民，同時吸引碩碩士高學歷人才返鄉任職研發部門，提升公司競爭力，並以雲母精緻礦業帶動地方繁榮與國家經濟發展，貢獻卓著，特頒贈本會民國102年最高榮譽「技術獎章」，以資激勵。

章銘贊曰：

向陽礦業股份有限公司創立於民國64年，為台灣唯一雲母礦產開發公司；開採不用炸藥而以挖土機鏟出，節省炸藥費用及有利安全管理；礦場初選廢砂即時回填，植栽綠化環境；礦漿運送則以地形落差使用PVC管道輸送至3公里遠之選礦廠，節省能源，避免運輸車輛影響環境生態，均具創意。

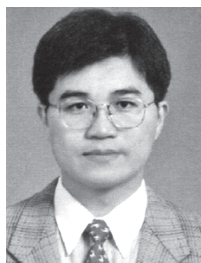
在絹雲母加工利用方面，則以創新技術，多角化發展，生產高價值雲母原料，帶動傳統產業之升級。開發之產品，應用在保溫、紡織品，及鋼鐵耐鹽份、防鏽塗料，效能卓著；另在綠能光電產業開發出高效能散熱複合塑料，應用在輕質LED光電產業，品質優異，備受好評。粗製品摻合有機農肥，縮短發酵時間2/3以上，因此發現不還原觸媒元素；另取代農用殺蟲劑，開創生物科技在植物病蟲害預防曙光，促進有機農業之蓬勃發展，頗著貢獻。

該公司目前絹雲母產量每年1萬餘公噸，名列世界前10名；為應市場大量需求，正規劃提高年產量至3-5公噸，前景看好。

在就業市場方面，該公司85%以上員工來自當地原住民，同時吸引博、碩士高學歷人才返鄉任職研發部門，提升公司競爭力。該公司以絹雲母精緻礦業，帶動地方繁榮與國家經濟發展，貢獻斐然，特頒贈本會民國102年最高榮譽「技術獎章」，以資獎勵。

中國鑛冶工程學會 102年「技術獎章」得獎人

李輝隆先生



現任：1. 台灣保來得股份有限公司技術部經理

(96-今)

2. 中華民國粉末冶金協會常務監事

(96-今)

學歷：國立台灣大學材料科學與工程研究所博士(82)

經歷：1. 海洋大學機械系兼任講師(82)

2. 中華民國憲兵預官(82-84)

3. 台灣保來得股份有限公司，歷經技術部工程師、副課長、課長、襄理、副理(84-96)

專長：粉末冶金、材料加工製程、複合材料、品質工程技術

證照：品管技術師認證(CQT)、品管工程師認證(CQE)

發表論文著作：

1. 專利5篇。

2. 論文25篇。

3. 會議論文25篇。

4. 其他論述11篇。

個人曾獲獎項：

1. 經濟部輕金屬設計比賽佳作(94)。

2. 中華民國粉末冶金協會最佳論文獎(95、97)。

3. 中國工程師學會傑出工師獎(99)。

李輝隆先生代表性技術工作及重要成就，簡要說明如下：

1. 齒輪產品的開發方面：改善模具設計，提高齒輪精度，發表論文數篇，及獲得粉末冶金會最佳論文獎，同時應邀到大陸進行技術交流與論文發表，備受學術界與工業界重視。

2. 開發 Johnson Electric 公司齒輪箱用於汽車二輪/四輪傳動致動器（Actuator），是開啟國內首次粉末冶金產品齒輪箱用於美國汽車市場先河。

3. OEM 汽車廠產品開發方面：領導團隊開發汽車傳動齒輪箱內之粉末冶金產品，獲美國 Chrysler，及德國 Daimler（Mercedes Benz）認證合格。使台灣保來得公司成為台灣第一家成為德國賓士汽車直接供應商（first tier）的廠家，是台灣踏入國際粉末冶金汽車部品開發很重要的一個里程碑。

4. 福特 FORD 汽車粉末冶金 Sensor 零件開發成功，產品行銷歐洲、北美，及世界各福特生產基地；目前該粉末冶金產品是福特重要車種 Focus 之唯一供應廠商。

5. 固態氧化物燃料電池（SOFC）開發方面：為因應現今地球節能減碳的重要使命，經過多年與美國燃料電池公司共同開發的連結板，於 2010 年開始生產，累積出貨數量到 2013 年 6 月已超過 350 萬片。

6. 開發的 IPIS 固態氧化物燃料電池連結板製程，是目前世界上最領先的製程，不僅縮減製程所需時間，並大幅降低成本，促使產品得以更具競爭優勢，最終組裝完成的燃料電池產品將對節能減碳推展，與減低地球日益惡化的溫室效應做出貢獻，發展潛力無窮。這項產品於 2012 年獲經濟部產業創新獎。

7. 繼續開發下世代面積更大，厚度更薄的固態氧化物燃料電

池連結板，增加系統的輸出功率，和降低成本，預定2014年投入生產。

8.帶技術團隊4次獲美國MPIF設計比賽獎，及6次粉末冶金協會創新獎。

9.業餘傳授大學相關科系及協學會粉末冶金課程：人才培育、教育訓練及專題講座，備受好評。

10.除致力一般鐵、銅、不銹鋼粉末冶金材料開發之外，開發新的粉末冶金材料者有鋁合金材料，應用於節能的事務機器；低熱膨脹系數Kovar材料用於光學投影設備；鎢合金材料用於振動小馬達，及高爾夫球頭；SMC複合材料用於高頻大扭力之特殊馬達，取代矽鋼片之傳統馬達；金屬基複合材料用於散熱功能之電子構裝，國防武器應用，可降低國外進口之必要，且建立自有技術。

11.製程上開發高密度粉末冶金溫壓製程，提高粉末冶金機械強度，此製程一直保持世界領先；下一代超高密度製程現正開發中；齒輪滾壓製程開發，用於高精度汽車齒輪，正在歐洲的汽車廠測試中，預定2014年量產。

綜上所述：李氏擔任台灣保來得股份有限公司技術部經理，開發粉末冶金精密齒輪，暢銷歐美各汽車名廠，獲獎無數。研發1P1S固態氧化物燃料電池（SOFC）連結板，製程領先國際，預計2013年可生產250-300萬片，供應美國Bloom Energy公司；高品質，低製造成本，產品具競爭力。新研發之鋁合金、錫合金材料、SMC複合材料、金屬基複合材料，應用潛力無窮；技術精進，貢獻厥偉，用特頒贈本會102年最高榮譽「技術獎章」，以資激勵。

章銘贊曰：

本會正會員李輝隆先生，台灣彰化縣人，民國54年5月26日生，國立台灣大學材料與工程研究所博士。

李氏自民國84年任職台灣保來得股份有限公司，由基層工程師，因表現傑出，逐步擢升為技術部經理；專長為粉末冶金、材料加工製程、複合材料及品質工程技術；發表論文及論述60餘篇，獲中華民國粉末冶金協會最佳論文獎；民國99年榮膺中國工程師學會傑出工程師獎。

李博士改善粉末冶金模具設計，開發引擎傳動器齒輪，開啟國內粉末冶金產品銷售美國市場先河；「傳動齒輪箱」為台灣保來得公司第一家直接供應德國賓士汽車公司廠家，為台灣踏入國際粉末冶金汽車部品里程碑。

開發固態氧化物燃料電池（SOFC）連結板，1P1S製程技術領先世界，高品質、低製造成本，產品民國101年榮獲經濟部創新獎；帶領技術團隊4次獲美國MPIF設計比賽獎及6次粉末冶金協會創新獎，成就斐然。

新研發之鋁合金、錫合金、SMC複合材料、金屬基複合材料，潛力無窮；技術精湛，對國家經濟發展，貢獻厥偉，特頒贈本會民國102年最高榮譽「技術獎章」，以資激勵。

101年年會論文得獎人

1	題目：超低碳氮硫鋼煉鑄製程技術開發（特優獎）*
	姓名：劉永章、蘇彥豪、馮榮仲、袁成華
2	題目：合成堇青石之創新作業技術開發（優等獎）
	姓名：顏富士、游佩青、陳政毓、李曼妮
3	題目：新穎白光發光二極體氟硫化物螢光物之探索（優等獎）
	姓名：陳登銘、吳昀錚
4	題目：漏失帶對SAGD開採油砂生產模擬研究（佳作獎）
	姓名：王志文、曾繼忠、吳柏裕、林再興
5	題目：利用EBSD分析通孔填充之各階段的電鍍銅微結構（佳作獎）
	姓名：何政恩、廖成偉、花馨慧、陳宏杰
6	題目：水系漿料中羰基化BaTiO ₃ 與PVA和B ₂ O ₃ 之間的膠化及解膠化機制（佳作獎）
	姓名：張中璿、李嘉甄
7	題目：氧氣氛對生質物低溫炭化反應之影響（佳作獎）
	姓名：盧科妙、劉世賢、陳維新、李文智
8	題目：電解質支撐微管型固態氧化物燃料電池之製程與特性研究（佳作獎）
	姓名：謝文碩、林 鵬、王錫福
9	題目：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）
	姓名：陳登銘、洪文彬

*本論文同時獲得中工會「工程論文獎」

102年「盧善棟獎學金」得獎人

得獎人	學 校	科 系
柯 鄺	國立成功大學	資源工程研究所博士研究生
歐陽采芸	台北科技大學	材料工程研究所碩士研究生
路逸宣	國立交通大學	材料科學與工程研究所博士研究生

102年大學及技術學院學生獎勵金得獎人

得獎人	學 校	科 系
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

102年年會「鑛冶盃」 團體網球錦標賽得獎及參加單位

一、得獎單位：

原訂於10月5日假苗栗體育場舉行比賽，因雨延後至10月19日辦理，不及登載。

二、參加單位：

保來得亞州水泥聯隊

台灣中油探採事業部隊

台灣中油探採研究所隊

工業技術研究院陽光綠能隊

台電苗栗區營業處隊

國立聯合大學

102年會務綜合報告

秘書長 林再遷

本會 102 年各項會務工作，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（蘇福欽先生及吳建國先生）及現任理事長（朱秋龍先生）擔任司選委員，組成司選委員會，並由現任朱理事長秋龍為召集人。將於今（102）年 12 月司選第五十七屆（103-104 年）理監事暨第三十一屆（103-104 年）會員代表。

二、獎章委員會：

- (一)本會徵求民國 102 年「技術獎章」候選人，於本（102）年三月十五日以（102）鑛冶獎字第○一號在《鑛冶》會刊第 57 卷第 1 期（102 年 3 月號），刊登徵求推荐公告。
- (二)截至八月三十一日止，共收到二件推荐書，並於九月十六日由林主任委員朝宗為主席主持會議，審查資格並行投票。
- (三)經審查候選人團體會員向陽礦業股份有限公司及個人會員李輝隆博士，符合獎章辦法第五條及第六條規定。
- (四)經出席委員六名記名投票，全票通過為本會民國 102 年技術獎章準得獎人，報經第 56 屆第 8 次理監事聯席會議通過為受獎人，於 102 年年會接受頒獎。

三、理、監事聯席會議：

- (一)第 56 屆第 6 次聯席會議：102 年 3 月 8 日（星期五）下午三時在本會會議室召開，報告及決議事項：
 - 1. 朱理事長報告本會召集第 1 次「台灣 SOFC 產業聯盟籌組策略討論會」情形及日本發展燃料電池受政府重視並予補獎助概況。
 - 2. 林秘書長報告：(1) 本會接受中油公司委託辦理「修訂礦業法及增訂海域探採條例」收支；(2) 本會 101 年決算：收入 4,990,933 元，支出 4,370,683 元，結餘 620,250 元；(3) 籌辦「第 30 屆第二次會員代表大會」；(4) 會址出售案：港商遠啟有限公

司出價新台幣 4,600 萬元（每坪 125 萬）。

3. 各專門委員會報告 102 年的組織及工作計畫。
4. 討論通過「盧善棟獎學金」評選辦法條文修改案。
5. 荐請易洪庭理事代表本會擔任中國工程師學會「電力及核能安全專案小組」委員。

(二)第 56 屆第 7 次聯席會議：102 年 6 月 20 日（星期四）上午 10 時在本會會議室召開，報告及決議事項：

1. 朱理事長致詞：(1) 本會團體會員台灣中油公司、中鋼結構公司榮獲中國工程師學會「傑出事業機構獎」、金屬工業研究發展中心獲頒「產業合作績優獎」、本會推薦「超低碳硫氮煉鑄製程技術開發」論著獲得「工程論文獎」，特為慶賀；(2) 本會於 98 年年會提案，建請立法院一讀通過「溫室氣體減量法」引發諸多疑義與不滿，請監督及督促主管機關儘速與工商業充分溝通，以消弭窒礙，提升可行性，立法院函發：請願書經審查不成議案，原件退回。一旦該法三讀通過，公佈施行，對我國電業、煉鋼業及塑化業，將失去競爭力，影響深遠，本會至感遺憾！
2. 林秘書長報告：(1) 本會會址出售及新購會址建議成立專案工作小組推動；(2) 感謝朱理事長再製作粉末冶金不銹鋼文鎮致送本會，文鎮上有本會 Logo 及成立日期：Since 1927；(3) 為感謝資深會員對本會之貢獻及支持，建議研擬資深會員免繳常年會費辦法。
3. 102 年年籌會吳主任委員榮章報告年會籌辦情形：擬議年會大會 10 月 25 日假苗栗探採研究所舉行；10 月 26 日廠礦參觀；於 10 月 16 日「能源科技與環保」專題討論會，在台北科技大學第六教學大樓國際會議廳辦理。
4. 蔡論文委員松釗（黃華銘處長代）報告本會推薦「超低碳硫氮鋼煉製程技術開發」參加中國工程師學會論文競賽，獲「工程論文獎」。
5. 各專門委員會 102 年 1-6 月工作計畫執行報告。
6. 報告 101 年年會提案辦理情形。
7. 通過法興耐火材料工業（股）公司申請為本會團體會員。
8. 成立本會會址出售及新購新會址工作小組，通過劉季剛常務理

事、賴克富常務監事、蔡穗常務理事、王錫福常務理事、易洪庭理事、鄭瑞熾理事、林再遷秘書長等七人為委員，蔡穗常務理為召集人。

9. 有關長青會員免繳年會案，請會員委員會研提辦法，下次理監事會議討論。

(三)第 56 屆第 8 次聯席會議：102 年 9 月 24 日下午 2 時，在本會會議室召開，報告及決議：

1. 各專門委員會報告第三季（7-9 月）工作情形。
2. 通過本會 102 年技術獎章得獎人：團體會員向陽礦業股份有限公司及個人會員李輝隆博士。
3. 追認出版委員會評選 101 年鑛冶論文 9 篇得獎人。
4. 同意核備 102 年大專學生獎勵金得獎人：國立成功大學－邱凱倫、莊其毅；台北科技大學－董芝安、張瑞閔；高雄大學－陳忻圻；大同大學－王尹；大漢技術學院－楊安傑等 7 人
5. 同意核備「盧善棟獎學金」得獎人：國立成功大學－柯酈、台北科技大學－歐陽采芸、國立交通大學－路逸宜等三位研究生。
6. 通過 102 年年會提案二案。
7. 通過「本會長青會員免繳納常年會費辦法」，自明年實施。
8. 通過團體會員：(1) 利東工礦股份有限公司；(2) 旭華石業股份有限公司入會；初級會員：文化大學地質系周育輝等 9 人。

四、舉辦「台灣 SOFC 產業聯盟籌組策略」討論會 4 次：

- (一)第 1 次：102 年元月 21 日（星期一）假台灣保來得公司 201 簡報室舉行，出席者有經濟部工業局、經濟部技術處、工研院、中油公司、中鋼公司、民間企業、台大、成大、交大、中大、聯大、元智等大學相關科系教授，50 餘人，由核研所前所長林立夫博士報告：「台灣 SOFC 產業聚落發展策略芻議」，會中討論熱烈。
- (二)第 2 次：102 年 3 月 14 日（星期四）在中鋼公司第 2 行政大樓 3 樓會議室舉行：經濟部能源局、經濟部技術處、核研所、工研院、中油、中鋼、企業界及大學教授約 40 人參加。決議：1. 組織名稱為：「台灣 SOFC 產業聯盟籌備小組」，召集人：朱秋龍；執行長：曾令遠；副執行長：林立夫、李建明、吳榮宗。2. 建議第 3 次會議經濟部能源局及技術處能派員蒞臨指導。
- (三)第 3 次：102 年 5 月 21 日（星期二）下午 1 時，假台北科技大學

行政大樓 9 樓會議室舉行，經濟部能源局、技術處、工業局派員蒞臨指導、核研所、中油、中鋼、民間企業、相關大學均派員參加，出席人數 45 人。會中朱召集人報告「台灣 SOFC 產業聯盟籌備小組工作進展」。核能所吳瑞益副組長介紹「美國、德國及日本對燃料電池政策與推廣補助措施及市場與產品行銷策略」；曾執行長令遠報告「台灣 SOFC 產業聯盟整合現況」；會中建議授權曾令遠執行長及林立夫副執行長在 1 個月內彙整資料研商後，再向經濟部相關單位簡報。

(四)第 4 次：102 年 7 月 18 日（星期四）下午 1 時，在台北科技大學行政大樓 9 樓會議室舉行，經濟部工業局、能源局、技術處均派員指導，出席人數 48 人。會中曾令遠執行長報告「台灣 SOFC 系統整合規劃」；美國 Bloom energy 能源公司楊尚祐博士專題報告「Smart Energy Infrastructure for the 21st Century」，最後完成二項討論案：

1. 敦促政府對 SOFC 產業零組件供應商及系統組裝廠的補助訂定獎勵措施案；爭取 Bloom Energy 來台設廠後零組件供應廠商之對應案。其建議為：(1) 敦促政府訂定具體可行的短、中、長期獎勵辦法；(2) 投資研發製造高附加價值零組件為主，不要把價格競爭當成最主要的手段；(3) 爭取 Cell, Stack 製造廠商加入生產行列，讓供應鏈更完整。
2. 建議政府進口廉價的頁岩氣供應國內用戶所需。

五、舉辦第 30 屆（101-102 年）第 2 次會員代表大會：

102 年 3 月 22 日（星期五）上午假中油公司 513 會議室舉行，報告：① 101 年會務及業務；② 101 年經費收支及資產負債；③ 101 年年會提案執行情形；④ 通過：102 年工作計畫及 101 年預算。

乙、業務工作

一、出版會刊：

(一)出版會刊《鑛冶》雜誌五十七卷第 1 期～第 3 期，內容豐富，涵蓋學術論著、多士談叢、評論、專輯、特載及會議紀錄等。

(二)精裝《鑛冶》56 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. 鋼鐵材料及其熱處理技術入門	1月7~15日	台中、高雄
2. 不銹鋼沖壓成形加工技術及實務應用	1月16~31日	台北、台中、高雄
3. CO ₂ 地質封存先導試驗連續擠注作業	1月7~11日 1月22~23日	苗栗
4. 海域礦區生產井字井技術及規劃	1月17日	苗栗探研所
5. 非傳統能源系列講座－進入印尼山加山加 CBM 礦區 PSC 的評估過程	1月22、24日	苗栗
6. 鋼鐵扣件金相實作及解析進修班	1月29~31日	高雄大學
7. 熱電技術研發應用與趨勢	1月29日	新竹工研院
8. 輕金屬創新應用競賽校園推廣	2月1日~ 5月8日	各大專院校
9. 台灣西南海域溶解出物氣之探勘價值研討會	2月6日	苗栗
10. 建築 BCR、BCP 鋼結構管研討會	3月6日	中興大學
11. 全球暖化發展與趨勢	3月15日	台北
12. CO ₂ 地質封存研習營	3月21日	苗栗
13. 3C 及家電產業用鋼技術交流研討會	3月21日	高雄、中鋼公司
14. 鋼鐵產業工程技術研習會 (第 27 屆)	3月25~28日	劍湖山
15. 震測解釋系統 kingdom 軟體新版本研討會	4月1日	國資處
16. 國外礦區石油工程技術研討會	4月1日	苗栗探研所
17. 102 年爆炸物爆破專案人員訓練班	4月8~10日	宜蘭縣
18. 新型生鮮食品殘渣廚餘處理機	4月19日	台北
19. 大尺寸棒鋼技術發展研討會	4月19日	苗栗頭份公司
20. 二氧化碳封套管水泥物化性質之影響研討會	4月26日	苗栗聯合大學
21. 褶皺機制研討會	4月29日	台北科技大學
22. 台潮合約區東南測勘區技術研討會	5月1日	苗栗
23. 靛鋼、鑄鐵、合金鋼及不銹鋼選材及熱處理技術應用	5月6~7日 5月20~21日	台北、高雄
24. 2013 年耐火材料專題演講會	5月22日	中鋼公司
25. 2013 年耐火材料應用及技術研討會	5月22日	中鋼公司
26. 雪山山脈地層問題討論會	5月27日	地調所
27. 非方向型電磁鋼片技術交流研討會 (一)	5月31日	中興大學
28. 露天及石油天然氣礦場安全管理人員技術訓練	5月28日~ 6月11日	中油探採事業部

29.精密下料與沖鍛成形模具設計技術及其應用	5月30~31日 9月25~26日	台中、高雄
30.燃燒系統重金屬排放控制研討會	5月30日	中鋼公司
31.查德礦區構造及油氣潛能研討會	6月5日	苗栗
32.不銹鋼鐸接技術實務與應用	6月20~21日	台大慶齡中心
33.海洋(離岸)工程鋼結構研討會	6月27日	中鋼公司
34.技術研討會	8月19日	探採事業部
35.不銹鋼材料特性及熱處理要點	8月19~20日	台中金屬中心
36.暑期大學礦業學生講習會	8月19~30日	台北、花蓮
37.鋁合金材料選用、金相組織分析及熱處理技術應用	8月29~30日	高雄金屬中心
38.扣件業技術發展研討會	9月	高雄大學
39.鋁合金沖壓模具設計及成形加工技術	9月6日	高雄金屬中心
40.鋁合金鍛造設計及製程技術應用	9月7日	高雄金屬中心
41.鋁合金的擠型及材料技術應用	9月12日	高雄金屬中心
42.鋁及鋁合金腐蝕及改善技術應用	9月13日	高雄金屬中心
43.鋁合金表面處理技術應用	9月26日	高雄金屬中心
44.鋁合金陽極處理技術應用	9月27日	高雄金屬中心
45.鋼鐵經營管理研討會	9月	雲林科技大學
46.微藻產油科技與觀摩研討會	10月	中鋼公司
47.橋樑鋼結構研討會	10月	台北
48.高值材料加工應用介紹	10月	中鋼公司
49.鋁合金晶粒組織及再結晶	10月3~4日	高雄金屬中心
50.中國鑛冶工程學會 102 年年會專題討論會	10月16日	台北科技大學
51.中國鑛冶工程學會 102 年年會大會	10月25日	苗栗中油 探採事業部
52.第 69 期事業用爆炸物管理員訓練班	10月15日~ 11月2日	人事行政局
53.露天礦場負責人及安全管理人員在職訓練	10月	瑞芳和平訓練教室
54.綠色鋼材外部減碳效益分析方法學研討會	11月	中鋼公司
55.手工工具用鋼技術發展研討會	11月	台中
56.3D Printing 金屬粉末材料製作技術研討會	11月	工研院南分院
57.石油及天然氣礦場負責人及安全管理人員在職訓練	11月	瑞芳和平訓練教室
58.GZO 透明導電膜材料及鍍膜製程開發研討會	12月	工研院南分院
59.非方向型電磁鋼片技術交流研討會	12月	中鋼公司

三、兩岸學術交流：

- (一)中國礦業聯合會定期寄贈《中國礦業》月刊及「中國礦業年鑒」（2012 年），本會回贈《鑛冶》會刊。
- (二)第四屆（2013 年）海峽兩岸石油天然氣學術研討會，將於 11 月底假台灣舉行，已發函邀請福建省礦業協會組團來台共同辦理。
- (三)福建省礦業協會暨地礦局 10 月底組成 22 人訪問團來台，將安排前往台泥及亞泥礦場參觀。
- (四)福建省地質學會 11 人將於 11-12 月間來台，將安排拜訪經濟部中央地質調查所。

四、101 年年會提案辦理情形：

提 案 1：東海海域研判蘊藏豐富之石油與天然氣資源，建請政府基於「主權在我、擱置爭議、平等互惠、共同開發」之原則，與東海區域各國建立合作機制來共同開發此區域。（礦業委員會）

辦理情形：本案經陳報主管機關經濟部，頃接經濟部 102 年 1 月 23 日經授務字第 10202500410 號函覆：本部將持續秉持「主權在我、擱置爭議、平等互惠、共同開發」之原則，與東海區域各國建立合作機制來共同開發此區域。

提 案 2：針對政府為提升我國工業水準，已規劃十項「工業基礎技術」項目來引導業者投入基礎技術的紮根工作，建請政府再增列「金屬材料與應用基礎技術」項目，以深耕我國的金屬基礎工業。（冶金委員會）

辦理情形：本案經陳報主管機關經濟部，頃接經濟部 102 年 1 月 29 日經科字第 10202500410 號函覆：本部將進行評估，並依程序提報「工業基礎技術發展推動小組」以及「工業基礎技術發展指導小組」納入方案推動與執行。

五、榮譽榜：

- (一)本會團體會員台灣中油（股）公司、中鋼結構（股）公司榮獲中國工程師學會「傑出事業機構獎」。
- (二)本會團體會員金屬工業研究發展中心獲頒中國工程師學會「產業合作績優獎」。
- (三)本會鑛冶論著：「超低碳硫氮煉鑄製程技術開發」獲中工會「工程論文獎」。

102年年會提案

甲、冶金委員會提案

案由：台灣特殊鋼產業發展至今已超過三十年，可以說是相當成熟的產業，但關於鋼鐵產業的產銷狀況研究，大都泛指普通鋼而言，鮮少針對特殊鋼領域探討。建請政府協助支援特殊鋼產銷狀況進行市場調查統計，以便讓國內業者能全面而準確地了解特鋼產業的發展現狀以及能對於未來做出科學的預測。

說明：1. 材料工業為國家基本工業，而特殊鋼由於具有附加價值高、產業關聯性高與技術層次高等特性，更為一國發展國防、運輸工具、機械、電子與民生工業之先決條件。因此不論是先進國家、或是開發中國家，無不積極振興此項工業，以提升國家競爭力。

2. 為能讓國內業者能全面而準確地了解特鋼產業的發展現狀以及能對於未來產業投資做出科學的預測，建請政府能協助提供特殊鋼產銷狀況之市場調查資訊。

辦法：特殊鋼產銷狀況之市場調查工作，希望政府能增列協助執行或委由學研機構協助。

決議：本案提送年會大會討論。

乙、石油委員會提案

案由：為吸引外商參與我國海域油氣之探勘，以加速自有油源之掌握，建議於礦業法中增列海域探採專章，並配合修訂相關礦業法規。

說明：1. 由於我國現行礦業法等相關法令規章對於海域油氣探採並無詳細執行規範，以致現階段雖有外國油公司向台灣中油股份有限公司（以下簡稱中油公司）表達合作探勘台灣域油氣意願，但因國外油公司將我國目前礦業法與國際油氣探採合作模式相互比較，認為在礦權之取得、工作權益持分比例、收回投入成本、乃至獲利等權益之保障及稅捐等關鍵問題均無明確規範而有諸多疑慮，故迄今中油公司不易與外資合作。

2. 中油公司曾於 101 年 1 月～8 月委託中國鑛冶工程學會聘請礦業界相關之專家學者，參考現行國際油氣探勘合作模式並配合我國國情及海域自然條件，研提建請礦業法增修條文及增訂海域探採專章草案，並提出相關研究結論與建議，可提供相關修法單位參考。

辦法：籲請政府儘速於「礦業法」中增訂「海域專章」，以利推動海域油氣探採。

決議：本案提送年會大會討論。

本會102年年會捐助單位芳名錄

本會 102 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 101 年 9 月 30 日已繳捐款單位及贊助（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. 台灣保來得股份有限公司	100,000
2. 中國鋼鐵股份有限公司	100,000
3. 中鴻鋼鐵股份有限公司	50,000
4. 中龍鋼鐵股份有限公司	50,000
5. 中鋼碳素化學股份有限公司	50,000
6. 台灣中油探採事業部	50,000
7. 中聯資源股份有限公司	30,000
8. 台灣鋼鐵工業同業公會	30,000
9. 向陽礦業股份有限公司	30,000
10. 泰西企業股份有限公司	30,000
11. 頭份工業股份有限公司	20,000
12. 亞泥公司花蓮廠	20,000
13. 志聯業業股份有限公司	20,000
14. 朝友工業股份有限公司	20,000
15. 裕鐵企業股份有限公司	20,000
16. 美亞鋼管廠股份有限公司	20,000
17. 芳生螺絲股份有限公司	20,000

18. 國立成功大學資源工程系	20,000
19. 盛餘股份有限公司	20,000
20. 亞洲水泥股份有限公司	20,000
21. 豐興鋼鐵股份有限公司	20,000
22. 三和耐火工業股份有限公司	20,000
23. 金屬工業研究發展中心	20,000
24. 德奇鋼鐵工業股份有限公司	20,000
25. 億新精機廠股份有限公司	15,000
26. 永泰豐科技股份有限公司	15,000
27. 燁輝企業股份有限公司	10,000
28. 光和耐火工業股份有限公司	10,000
29. 石材暨資源產業研究發展中心	10,000
30. 詒承企業股份有限公司	10,000
31. 美生金屬工業股份有限公司	10,000
32. 宜鋼股份有限公司	10,000
33. 財團法人成大研究發展基金會	10,000
34. 台朔重工股份有限公司	10,000
35. 冠東鋼鐵股份有限公司	10,000
36. 暘鎧鋼鐵企業股份有限公司	10,000
37. 泰豪鋼鐵股份有限公司	10,000
38. 榮聖機械工程股份有限公司	10,000
39. 上鋼股份有限公司	10,000
40. 昇利鋼鐵工業股份有限公司	10,000
41. 梁武雄先生	10,000
42. 摩力美科技股份有限公司	6,000
43. 文信工程有限公司	5,000
44. 合盛礦業股份有限公司花蓮分公司	5,000
小計	1,006,000

(二) 贊助廣告

1. 已惠交廣告費部份

<u>單位名稱</u>	<u>金額 (新台幣元)</u>
中鋼運通股份有限公司.....	50,000
台灣中油探採事業部.....	50,000
中鋼鋁業股份有限公司.....	30,000
東和鋼鐵企業股份有限公司.....	30,000
友和耐火材料工業股份有限公司.....	20,000
中宇環保工程股份有限公司.....	20,000
工業技術研究院.....	20,000
	小計 220,000

2. 已同意捐款或刊登廣告部份：

<u>單位名稱</u>	<u>金額 (新台幣元)</u>
台灣電力股份有限公司.....	81,000
國立台北科技大學材資系基金會.....	30,000
台灣中油探採研究所.....	20,000
元鼎耐火工業有限公司.....	20,000
	小計 151,000
	合計 1,377,000

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102年年會提出的論文，始可獲得下列的機會：

(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. 請審慎選出貴組最佳論文二篇—(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)其他各位主持人所認必要條件。

2. 得選人必須在102年十二月底以前交全篇論文及光碟給學會。

3. 今日各組宣讀「論文摘要」，年會決定請各組主持人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102年十二月十三日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

102年年會籌備會 啟

102年年會論文宣讀會場地安排

時間：11月25日(星期五) 13:30~17:30

地點：中油公司探採研究所

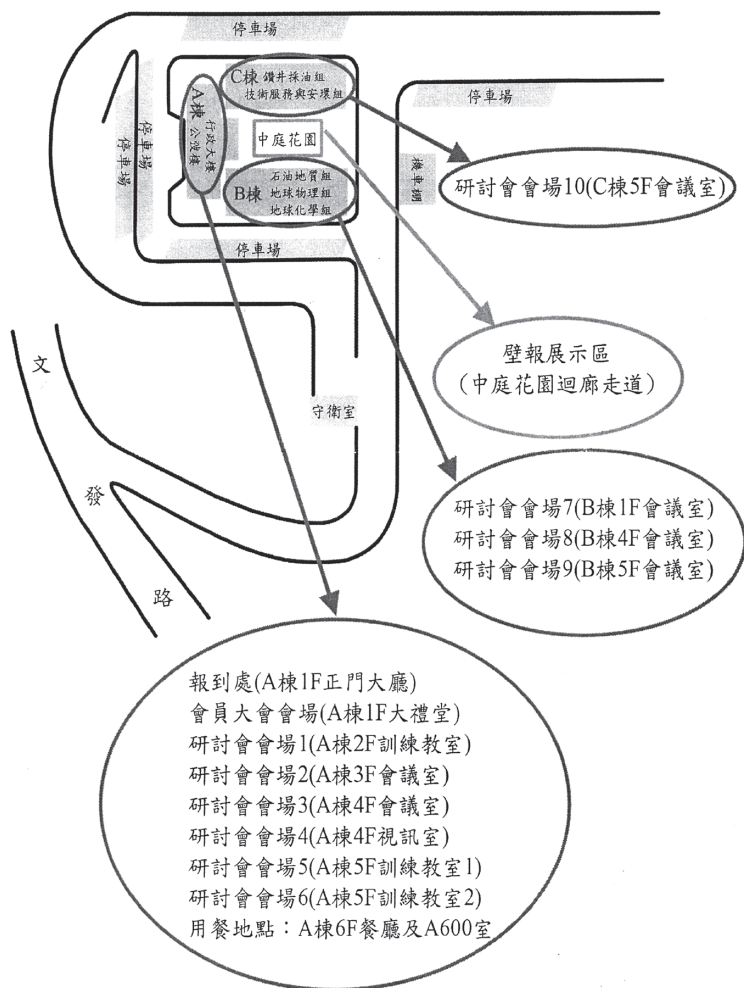
組別 (Session)	地點	論文篇數	主持人
礦業組	鑽探組 CF會議室	14篇	魏稽生、丁原智
冶金甲組	行政組 A3F會議室	11篇	林東毅、吳志昌
冶金乙組	行政組 A4F會議室	10篇	葉志明、陳引幹
石油組	行政組 A1F會議室	14篇	胡興台、林再興
材料甲組	行政組 A4F會議室	12篇	魏豐義、李輝隆
材料乙組	行政組 A5F會議室	12篇	蔡辛慈、胡毅
材料丙組	行政組 A5F訓練室	13篇	黃啟祥、韓雄文
能源研究發展與管理組	行政組 A2F會議室	14篇	林景琦、邱德威
資源再生與環境永續甲組	地化組 B1F會議室	14篇	黃紀嚴、陳志恆
資源再生與環境永續乙組	石化組 4F會議室	13篇	陳大麟、陳光熙
資源再生與環境永續丙組	地物組 B5F會議室	13篇	蔡印來、余炳盛

102年年會論文宣讀會場位置

地點：中油公司探採研究所

(苗栗市文山里文發路達園一號)

會場相關位置：



礦業組論文

Mining Session-Group

(一)主 持 人：魏稽生 丁原智
(二)論 文：14篇 14 Papers

1. 利用三維震測資料研究台灣西南海域之氣水化合物.....	57
戚務正 陳麗雯 劉家瑄 林曉武	
2. 台灣古第三系的油氣探勘.....	58
李長之 莊惠如	
3. 二維海域甲烷水合物探勘震測資料之全波形逆推研發與應用.....	59
李坤松 陳浩維	
4. 台灣火山口相火山地形之多樣性研究.....	60
莊文星 張邨生	
5. 臺灣西南海域上部高屏斜坡泥貫入體分布及活躍泥火山噴發特性.....	61
陳松春 許樹坤 王詠綸 劉家瑄	
6. 臺灣蘇澳地區板岩帶之地質構造分析.....	62
楊忠晉 羅偉 何恭睿	
7. 以礦物相組成探討臺灣北部中央山脈西翼岩層特徵.....	63
江蕙君 劉佳玫 羅 偉 王積慶	
8. 應用相干性及頻譜分解辨識古河道及分布.....	64
古佳艷 李健平 羅仕榮	
9. 宜蘭清水地熱區清水溪上游方解石-石英脈中液包體的初步探討.....	65
陳宇淮 劉佳玫 李毓和 宋聖榮	
10. 地質圖結合W3C規範在流通與供應上之研究.....	66
陳家生 鄭文昕 邵屏華 陳彥佑	
11. 隧道開挖引致應力變化對岩盤滲透特性之影響探討.....	67
李哲宇 詹尚書 王泰典	
12. 高溫作用後砂岩力學性質之研究.....	68
張群和 郭俊志 王建力	
13. 大理岩強度與變形異向性暨不同應力路徑試驗方法探討.....	69
盧張其杰 高紹偉 王泰典 翁祖忻	
14. 地面光達應用於岩石不連續面幾何參數調查之探討.....	70
吳東洹 詹尚書 王泰典	

利用三維震測資料研究 台灣西南海域之氣水化合物

戚務正¹ 陳麗雯² 劉家瑄³ 林曉武⁴

中央研究院地球科學所 ¹副研究員

台灣大學 地質科學所 ²研究生 海洋研究所 ³教授 ⁴副教授

本研究旨在利用於台灣西南海域之活動及被動板塊邊界所收集到的兩個區域性的地物資料，去探討在不同板塊邊界的地質環境下，對於天然氣水化合物的生成及移棲作用會造成什麼樣的影響。我們藉由與德國研究船的合作，分別在一個鄰近活動板塊的四方圈合海脊、以及大陸邊緣被動板塊上的福爾摩沙海脊，取得精密的海底地形以及三維的震測資料，以利進行區域性的三維溫度場之模擬及比較。

本研究中，我們以三維有限元素法建構出原始的熱傳導模型，再運用高解析度的三維震測資料中所辨識出的海底仿擬反射（Bottom-Simulating Reflector, BSR），作為可能含有氣水化合物在內的流體移棲是否會影響到原始溫度場的主要依據，比較並結合其他研究成果去解釋此處溫度場的變化，乃由何種構造作用所造成。在研究結果中顯示，於活動板塊上的四方圈合海脊，具有與逆衝及背斜構造的背景使其流體向上移棲的作用十分旺盛，深部熱源脊導致內部的溫度值增加；而位於被動板塊上的福爾摩沙海脊則具有典型冷泉系統之溫度場模式，海底侵蝕的作用帶來各種海水滲入脊部的優渥條件，以致於我們模擬出相對溫度變低的效應於溫度場模型中。在三維的震測資料的輔佐下，我們甚至能夠更进一步地對流體移棲的路徑窺知一二。此研究乃首度結合各項地熱、水深的量測以及震測資料於三維的溫度場模型上，開創了我們對於天然氣水合物研究另一番資料整合的研究模式，更可為將來的能源研究探勘提供一項新的參考依據。

關鍵詞：海底仿擬反射、三維震測、地溫梯度、流體移棲、天然氣水合物

台灣古第三系的油氣探勘

李長之¹ 莊惠如²

台灣中油股份有限公司探採研究所 ¹專案經理 ²地質師

古第三紀台灣由構造高區急速抬昇，形成斷陷盆地、拗陷盆地、以及張裂盆地等三種。其中張裂盆地以生長斷層張裂的開始與停止，區分為前張裂沉積、同張裂沉積、以及後張裂沉積。同張裂沉積富含有機物質，配合快速沉積以及急速掩埋形成的還原環境，非常有利於油氣生成，形成張裂盆地內最佳的生油氣源岩。

始新世早至中期（NP13~15），有兩條東北～西南走向的構造高區同時抬昇，西邊由東引島脊到澎湖隆起，都有抬昇作用存在。東邊的古台灣同時抬昇，造成中間地區受到拉張形成張裂盆地，是始新世的古台灣海峽。

震測剖面顯示這個張裂盆地深達五、六仟公尺，面積超過壹仟平方公里，同張裂沉積分佈若以盆地面積的三分之一估算，則至少有 350 平方公里，要比鈎獲原油的 W 盆地以及 A 盆地都要大得多也深的多，實在值得詳細探勘。另外 BD 井還在新第三系鈎獲煤層生成的天然氣，亦可一併鈎探，同時進行石油與天然氣的勘探。

關鍵詞：古第三系、張裂盆地、油氣探勘

二維海域甲烷水合物探勘震測資料之 全波形逆推研發與應用

李坤松¹ 陳浩維²

國立中央大學地球科學學系暨地球物理研究所 ¹博士後研究 ²教授

本研究以自行發展的平行化全波場逆推技術，針對台灣西南海域海底地震儀資料，探討存在天然氣水合物的近海床淺部地層構造。其方法乃利用結合傳統震測資料的前處理與依不同的速度分析方法所建立初始速度模型，針對重合前震測資料透過最速下降法或共軛梯度法進行最佳化及線性化疊代逆推，逆推時可逐部進行細部深度－速度構造剖面的解析、分析與修正。在理論敏感算核的分析研究中，可瞭解在有限頻寬下，震波對應於波徑路徑周圍的速度異常敏感程度、大小與變異量等解析能力。若因地形起伏、側向速度變化及風化層所引發之淺層效應，本研究所研發的演算法可進行有效的速度逆推，並且達到穩定的收斂。

在實際應用上，針對 2008 年於永安海脊區域仿三維震測的 MCS881-42 測線海底地震儀資料，以 3 至 12 Hz 為控制主頻進行多尺度的全波形逆推。結果顯示海底仿擬反射的深度範圍在 200 至 500 公尺之間，聲波速度為 1.7 公里 / 秒，游離天然氣的聲波速度則在 1.3 至 1.5 公里 / 秒之間。永安海脊的西側可明顯且清晰的標定出近海床淺部地層之速度變化、地層不整合面、斷層及海底仿擬反射的位置。永安海脊處下方的三條可能為流體移棲路徑與斷層的存在有關。斷層交匯點則位於深度 2 公里位置處。

關鍵詞：全波形逆推、甲烷水合物、震測資料處理、海底地震儀

台灣火山口相火山地形之多樣性研究

莊文星¹ 張卯生²

國立自然科學博物館¹ 研究員 中央地質調查所² 主任秘書

台灣新生代晚期火山活動依火山之噴發形式可分為北部、東部與西部三大火山區。北部大陸邊緣隱沒帶火山區屬中酸性黏度較高的安山岩，多錐狀火山或鐘狀火山體及火山口。在火山爆發終止後，地下餘熱尚存，可能導致地下蒸汽之累積與加壓，並在某些地點能爆破地面，造成破裂口，常有噴氣孔和溫泉的存在，這些現象也就是後火山作用的噴氣現象。

台灣東部火山區泛指東部海岸山脈、蘭嶼與綠島，為呂宋火山島弧北延的部份。當火山爆發時，岩漿由裂隙傳輸至地表，這些通道常由岩漿凝固而質堅硬抗風化，常可留存甚久。火山頸地貌多變化，為鄉土教育之極佳素材。

中新世以來，由於南海擴張所引發的熱力與裂隙作用在台灣西部麓山帶及澎湖列島引發了一系列火山活動。澎湖玄武岩之分布十分廣泛，除花嶼外，遍及澎湖全縣諸島嶼，地質上可說是台灣西部火山區之代表，其特有的地形與火山口相構造特徵保持完整。澎湖烏坎寬廣之海蝕平台上發現有大規模古熔岩湖、熔岩流之溢流構造現象。再經由烏嶼、金嶼和員貝嶼等火山頸—火山口之系列組合探討，建立了澎湖低平火山口之分類體系。拓展以火山頸為主軸，由火山頸—火山筒基座—火山口等玄武岩火山區所特有之構造，而建立一個多樣性低平火山口構造體系。

關鍵詞：台灣火山、火山口、火山頸、大屯火山群、澎湖、東部海岸山脈、蘭嶼、綠島

臺灣西南海域上部高屏斜坡泥貫入體分布及活躍泥火山噴發特性

陳松春¹ 許樹坤² 王詠綸³ 劉家瑄⁴

經濟部中央地質調查所 ¹技士 ³組長

中央大學 地球科學學系 ²教授

臺灣大學 海洋研究所 ⁴教授

從震測資料辨識出 10 處呈線性分布之泥貫入體（Mud diapir）構造，走向約 NNE-SSW 至 N-S，約呈平行分布，大部分泥貫入體上部覆蓋年輕的沉積物，部分已出露海床，甚至已出露海平面（小琉球）。泥貫入體兩側之地層大都呈傾斜狀，顯示泥貫入體的抬升活動仍相當活躍，惟泥貫入體 MD10 上部之現代地層約呈水平無被擾動，顯示近期應無抬升活動。根據高精密水深資料，首次辨識出 13 座泥火山（Mud volcano），由於泥火山均位於泥貫入體上方，顯示是典型的泥貫入體發育伴隨形成的泥火山。泥火山外觀除 MV6 為狹長形外，其餘均呈同心圓錐體，高度約 65~345 m，錐體底部直徑約 680~4,100 m，泥火山坡度甚陡約 5.3°~13.6°。從 ROV 觀測發現 3 座泥火山活躍噴發（MV1, MV5 及 MV12），另從側掃聲納影像可在 6 座泥火山（MV1, MV3, MV5, MV6, MV9 及 MV10）辨識出呈放射狀之流痕跡，顯示泥火山噴發相當活躍，氣體分析結果顯示有高濃度甲烷。

關鍵詞：泥貫入體、泥火山、ROV、側掃聲納

臺灣蘇澳地區板岩帶之地質構造分析

楊忠晉¹ 羅偉² 何恭睿³

國立臺北科技大學 資源工程研究所 ¹碩士生 ²副教授
工程科技研究所 ³博士生

臺灣蘇澳地區位於中央山脈之最北端，其岩性出露主要為板岩與大南澳片岩為主。本區域在過去有許多人進行地質調查，主要都在探討板岩帶與大南澳片岩區的接觸關係為何，所以本研究區域選定臺灣蘇澳至東澳地區沿海一帶。野外調查主要是以中視尺度記錄來製作沿海區域之路線地質圖，以瞭解研究區域之地質構造特性。本區域所出露岩層主要可細分為（1）粉砂岩層；（2）板岩層；（3）變質砂岩與板岩互層，依序分別由北至南出露。岩層排列順序由上至下分別為粉砂岩層、變質砂岩與板岩互層、板岩層。野外所觀察到之斷層多以逆斷層為主，少數為平移斷層，其逆斷層面之位態主要為 $N14^{\circ}W/S44^{\circ}$ ；平移斷層之位態為 $N50^{\circ}\sim 80^{\circ}W/S60^{\circ}\sim 80^{\circ}$ 且滑距約為 10~15cm。

本研究區域受到褶皺及斷層的影響，使得層面位態變化多端，經過統計分析本區域以 $N60^{\circ}\sim 80^{\circ}W/S60^{\circ}\sim 80^{\circ}$ 及 $N70^{\circ}\sim 80^{\circ}E/S30^{\circ}\sim 60^{\circ}$ 兩組位態為主，褶皺的型態南邊大多是 Z 型褶皺往北向上延伸為主，北邊則以 S 型褶皺往南向下延伸且南北兩處的褶皺都有受到右剪構造之影響，使得褶皺的軸部變薄且細長。褶皺軸則向西以低角度傾沒。本區域劈理位態為 $N60^{\circ}\sim 80^{\circ}W/S60^{\circ}\sim 80^{\circ}$ ，由肉眼下觀察本區域主要以細連續劈理（Fine continuous cleavage）為主。另外，研究本區域之褶皺與劈理關係，因變質砂岩與板岩兩岩性強度差異甚小，所以在本區域褶皺與劈理的幾何關係為軸面劈理。綜合以上分析結果推論本區域為背斜構造且向北方傾沒。

關鍵詞：板岩帶、中視構造

以礦物相組成探討 臺灣北部中央山脈西翼岩層特徵

江蕙君¹ 劉佳玫² 羅 偉³ 王積慶⁴

中國文化大學 地質學系 ¹大學部 ²助理教授
國立臺北科技大學 材料及資源工程系 ³副教授
資源工程研究所 ⁴碩士

中央山脈西翼的岩層其岩性以硬頁岩、板岩為主，含少部份變質砂岩，整體而言，此地區的岩性相當單調，但因中央山脈板岩帶屬於變質岩區，當岩石受到不同的變質程度時，將改變岩石中的礦物種類，因此，本研究希望藉由岩石中礦物相分析，予以了解中央山脈板岩帶各個岩層的特徵、可能來源、形成環境及其構造階層。

本研究標本各別分布於臺灣北部中央山脈的水長流層、白冷層、佳陽層、眉溪砂岩和廬山層。本研究以 X 光繞射分析儀和粒徑分析儀分析標本的礦物相及礦物的粒徑大小。

目前的研究結果顯示，全岩的平均粒徑為 118um，各岩層的礦物相均有伊萊石與蒙脫石的混層、伊萊石、高嶺土與綠泥石、綠泥石、鉀長石、石英。但每一岩層含量最高的礦物相略有所差異，在水長流層、佳陽層和廬山層中含量最高的礦物皆為高嶺土與綠泥石，白冷層中含量最高的礦物是鉀長石，然而，眉溪砂岩中含量最高的礦物是伊萊石。另外，各種礦物成份的含量於每個岩層不同空間位置略有變化，未來將進一步討論造成這些差異性的可能因素。

關鍵詞：黏土礦物、中央山脈西翼、岩層特徵

應用相干性及頻譜分解辨識古河道及分布

古佳艷¹ 李健平¹ 羅仕榮²

台灣中油股份有限公司探採研究所 ¹研究員 ²地物組組長

本研究主要應用震測屬性技術中的相干性 (coherence)、頻譜分解 (spectral decomposition) 以及多重屬性視覺化 (multi-attributes visualization) 等技術，分析某外海礦區的三維震測資料，以了解該區域的古河道分布狀況。相干性分析主要是計算三維資料體內相鄰波形的連續程度，相干性低的地方反映資料體內波形側向連續的快速變化處，應用此技術可辨識目標區古河道及斷層的位置。頻譜分解法是將震測資料由時間域轉換到頻率域，利用信號在頻譜上不同頻段的振幅變化，推測其所對應的地層厚度。本研究利用 Paradigm 震測解釋軟體進行分析，首先摘取適當的河道的層面切片 (horizon slice)，接著進行相干性及頻譜分解等屬性分析，最後做多屬性的視覺化疊加至摘取的層面切片。結果發現，在細節上，河道轉彎處的攻擊坡呈現紅色影像，有別於河曲內側呈現的藍色影像，反應出攻擊坡處的河道厚度較厚，河曲內側厚度較薄的地質現象。在整體上，橙紅色河道的厚度較厚，藍綠色河道的厚度較薄，從震測的縱剖面也可應證河道顏色與厚度的對應關係。由此礦區資料的分析結果，可說明整合相干性與頻譜分解的多重屬性視覺化疊加技術能有效地識別河道與斷層的空間分布，並且由疊加後的顏色迅速推知古河道的厚度特徵。未來若遇到類似的古河道礦區類型即可套用這研究方法進行分析。

關鍵詞：相干性、頻譜分解、屬性分析、河道、多重屬性

宜蘭清水地熱區清水溪上游 方解石-石英脈中液包體的初步探討

陳宇淮¹ 劉佳玫² 李毓和³ 宋聖榮⁴

中國文化大學 地質學系 ¹大學部 ²助理教授
臺灣海洋大學 應用地球科學研究所 ³博士生
臺灣大學地質科學系 ⁴教授

液包體是指礦物生長過程中因結晶缺陷或者受外力影響，將當時的流體包裹於礦物晶體中，前者稱之為原生液包體，後者稱之為次生液包體。一般而言，從液包體的型態、化學組成等可以了解礦物生成的環境，因此，液包體的研究最早被應用於礦床的探勘工作。近年來，地熱能源相當盛行，且有若干文獻利用液包體的溫度及其化學組成來推估地熱流體的溫度與其特性。

宜蘭清水地區為臺灣四大地熱潛能區之一，因此，本研究將以清水地熱區之清水溪上游方解石-石英脈中液包體為研究對象。

本研究依據清水地熱區之清水溪上游的方解石-石英脈與岩石劈理之間截切關係，可將方解石-石英脈分為三個不同時期。本研究初步研究成果顯示，於劈理形成之後的礦脈(vein)中發現石英與方解石同時存在。且在石英和方解石內的液包體大多屬於兩相氣液包裹體。石英中米粒形及方解石中長條狀液包體皆屬於 typeII (60% 以上)；然而，石英中長條形屬於 typeI (10-40%)；方解石中不規則形分別屬於 typeI 和 typeII。未來將針對石英與方解石內的液包體進行溫度量測與壓力的估算，並配合拉曼光譜儀予以了解液包體中的化學特性。最後，本研究將綜合不同時期地熱流體的溫度、壓力和化學特性的結果，期待能提供清水地熱區未來地熱能源開發的依據。

關鍵詞：地熱能源、清水地熱、液包體

地質圖結合W3C規範 在流通與供應上之研究

陳家生¹ 鄭文昕² 邵屏華³ 陳彥佑⁴

捷速科技有限公司 ¹協理 ⁴協理
經濟部中央地質調查所 ²技士 ³科長

國內空間資訊的相關發展，主要與內政部國土資訊系統的推動息息相關，而國土資訊系統的資料開放形式主要以 OGC 定義的資料標準規範為主，如：WMS、WMTS、WCS 等，這些資料形式均為空間資訊常用的標準，有利於資料交換流通，透過專業的軟體便能解讀出流通供應的資料。然對於一般民眾而言，卻缺少更簡易的工具與程序，來解讀這些開放與公開的資料。且交換之資料除了套疊顯示外，無法再進一步進行分析加值。

W3C（World Wide Web Consortium，全球資訊網協會）為解決 web 應用中不同平台、技術和開發者帶來的不相容問題，保障 Web 訊息的順利和完整流通，制定了一系列標準並督促 Web 應用開發者和內容提供者遵循這些標準。若流通供應的資料能夠符合 W3C 的規範，對一般使用者能夠直接從瀏覽器讀出流通供應的資料，顯然更為便利。本研究主要就是希望透過 W3C 制定的相關規範，來實作一個地質圖流通供應的範例，將地質圖內容萃取出來轉換成 XML 格式，利用 CSS 定義好地質圖圖例繪製樣式，最終以 SVG 展繪出地質圖，讓使用者可以快速運用瀏覽器觀看，達到 Open Data、跨平台、加值應用之目標，讓使用地質圖的使用者真正「懂（看得懂）、得（資料拿的到）、用（能再加值應用）」。

關鍵詞：SVG、地理資訊、W3C、流通供應、加值應用

隧道開挖引致應力變化對岩盤滲透特性之影響探討

李哲宇¹ 詹尚書² 王泰典³

國立臺北科技大學 資源工程研究所 ¹研究生 ²博士候選人 ³副教授

水文地質特性之掌握，為大型岩石工程、地下資源開發與應用、及相關溶質傳輸課題之關鍵要項。隧道工程因開挖使得開挖面周圍岩盤應力狀態改變，進而影響岩盤的力學及水力學特性，力學特性的改變常造成隧道周圍塑性區的存在，水力學特性的改變除影響隧道周圍地下水滲流量多寡，亦可能造成遠域地下水流之變化，其應力狀態、力學特性、水力學特性、地下水流變化相對應關係之探討，為本研究主要研究重點。

本研究考量隧道開挖後圍岩滲透特性不隨應力狀態改變而變化與隨應力狀態改變而變化兩類，分別利用解析解與數值解方式探討水力學耦合與否對圍岩滲透特性之影響。解析解部分採用單一圓形隧道開挖理論解析，數值解透過有限差分數值分析軟體 FLAC2D 將岩盤視為均質等向性，探討隧道開挖後應力狀態改變對圍岩滲透特性之影響，以及進一步探討開挖擾動引致滲透特性變化的大小與範圍，與對遠域地下水流變化之影響。研究結果顯示，隧道開挖引致圍岩應力狀態改變以及開挖擾動帶區間內，其滲透特性與初始滲透特性其數值與方向有明顯的變異，即開挖擾動帶區間內造成圍岩滲透特性之影響，未來仍待進一步深入探討，以精進隧道工程永續利用與評估之技術。

關鍵詞：隧道開挖、水力耦合、滲透特性、開挖擾動

高溫作用後砂岩力學性質之研究

張群和¹ 郭俊志² 王建力³

國立成功大學資源工程系 ¹專題生 ²博士生 ³副教授

隨著資源開發、能源應用等工程技術發展，有越來越多工程問題必須要考慮到地層壓力及地溫梯度的影響。例如高山深隧道開挖，地下資源儲存、地熱資源開發等。在升高的溫度和壓力下岩體內部會有各種晶體結構及微裂紋分佈上的差異，而造成岩石的力學特性受溫度及壓力的影響極其複雜。故本研究探討砂岩受高溫作用後其力學性質上之差異性。

本研究之砂岩試體取自曾文越域東引水隧道長枝坑層。實驗結果顯示，隨著溫度升高，砂岩之尖峰應力，彈性模數、普松比降低。砂岩外觀顏色、體積及微裂隙的增生亦可解釋內部孔隙率的增加，其中通過 600℃ 的高溫後岩石之各項變化漸為明顯。可以證明溫度引起的熱應力作用和岩石內部微結構變化是影響砂岩力學性質產生變化的原因。

關鍵詞：地溫梯度、砂岩

大理岩強度與變形異向性 暨不同應力路徑試驗方法探討

盧張其杰¹ 高紹偉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

材料及資源工程系資源組 ²專題生

材料及資源工程系 ³副教授 ⁴教授

岩石的物理性質與力學特性常在不同方向展現明顯的差異性，即所謂的異向性。具異向性的岩石受力反應各向不同，例如變形性與強度可能差異達到數倍，甚至更大，進而影響岩石工程的設計與施工。如何有效地推求岩石材料的異向性，成為岩石力學與工程精緻化的一大課題。

岩石力學室內試驗採岩芯製備加工試體，然岩芯取得多為垂直向或水平向，以致傳統的岩石力學單軸壓縮、三軸壓縮試驗結果常為特定方向的力學特性；欲探求岩石的異向性，需鑽取多向不同方向的岩芯製備試體，費時費力。尋求簡易的試驗方法探求岩石的異向性，即具有精緻化岩石力學與工程的意義。

本研究於現地取得岩塊進行加工，鑽取不同角度的岩芯進行單軸壓縮試驗，依據 Jaeger (1960) 所提單一弱面理論，推求岩石強度的異向性，並依據試驗結果求得變形模數各向變異。繼而進行不同荷載應力路徑的三軸壓縮試驗，嘗試開發簡易的岩石異向性試驗方法。

關鍵詞：岩石、異向性、單軸壓縮試驗、三軸壓縮試驗、應力路徑

地面光達應用於 岩石不連續面幾何參數調查之探討

吳東洹¹ 詹尚書² 王泰典³

國立臺北科技大學 資源工程研究所 ¹研究生 ²博士生 ³副教授

國際岩石力學協會（International Society for Rock Mechanics, ISRM）針對岩石不連續面提出定量化描述的建議方法，包括不連續面之位態、間距、延續性、粗糙度、內寬等 7 項分隔岩塊的不連續面幾何特性相關指標，以及內壁強度、填充物等 3 項描述充填不連續面的材料特性、不連續面連通程度等指標。詳細地量化描述露頭或鑽孔岩芯的不連續面，為估計岩體力學與水力學特性參數的關鍵工作，然而有關延續性、粗糙度、內寬等因素，ISRM 建議的現場調查量化描述主觀程度較高，所得結果變異也較大。相對於許多學者採用代表性剖面長度分析不連續面高低起伏估計粗糙度的作法，露頭為三維狀態，且規模大小不一，粗糙度量化調查的位置與結果，常困擾調查工作者。尋求適切的不連續面幾何特性參數調查與評估方法，為提升岩體工程參數評估精準度之重要課題。

本研究以地面光達取得高精度露頭表面幾何座標，探討不連續面幾何特性參數。位態、間距、組數等資訊可直接由高精度點雲資訊計算求得，粗糙度則擷取相同剖面不同長度點雲，探討規模效應對粗糙度係數之影響，透過統計分析調整不連續面剖面至水平狀態後，比較不同基線長度的粗糙係數，可提供未來露頭調查的參考。延續性與內寬方面，透過點雲計算的評估方法有待進一步研究。

關鍵詞：地面光達、粗糙度係數、規模效應

冶金甲組論文

Metallurgy Session-Group A

(一)主 持 人：林東毅

吳志昌

(二)論 文：11篇

11 Papers

1. 汽車結構件高強度低合金鋼420LA開發.....72
王泰翔 柯旭勛 涂泰年
2. 低溫軋延對中碳鋼球化製程時間之影響.....73
李俊億 林宜穎 郭瑩澤
3. 高強度低合金鋼鑄胚表面橫裂成因與對策.....74
蘇彥豪 孫幸仔 林子超 陳炳元
4. 離岸管線用鋼板開發與CTOD破壞機構研究.....75
楊子青 黃慶淵
5. 熱軋酸洗鋼帶油膜量測與塗油不均改善技術.....76
郭育仁 石俊超 盧智仁 蔡炯村
6. 以六標準差方法改善第一熱軋鋼帶工場電磁鋼片邊緣鼓起問題..77
李國全
7. SCM415 低碳鉻鉬鋼小鋼胚角部裂縫之改善.....78
黃世裕 高啟倫 陳志遠
8. 熱軋鋁板軋延厚度精度提升.....79
歐怡良 鄭恆星 張金錄
9. CG產品塗覆技術精進.....80
陳耀彬 羅萬福
10. 銅冷卻壁安裝雪茄型冷卻棒冷卻效率評估.....81
陳佑宗 何忠根 蔡建雄
11. 以介相碳微球與黏結瀝青製備高密度石墨塊材.....82
許仁勇 廖福森 麥啟獻

汽車結構件高強度低合金鋼420LA開發

王泰翔¹ 柯旭勛² 涂泰年³

中國鋼鐵公司 冶金技術處冷軋品管組 ¹工程師

軋鋼三廠第三連續退火線 ²工程師

冶金技術處冷軋品管組 ³課長

汽車用高強度低合金鋼（HSLA）用於車體結構中之前隔板、頂樑、後縱樑、車底橫樑及底板等部位，在滿足強度及安全需求下，可減輕車體重量並符合節能省油趨勢，未來應用將佔整體結構 30% 以上。本產品屬 HSLA 系列高等級強度（YS $\geq$ 420MPa），成分設計採取 Ti-Nb-V 微合金添加，並藉精確控制最適連續退火溫度，以充分展現細晶強化及析出強化機構，使材料平行及垂直軋延方向強度能同時獲得確保。針對不同客戶需求，進行不同厚度生產條件最佳化，成功提升連續退火線產製能力至厚度 2.50mm。

關鍵詞：高強度低合金鋼、420LA、析出強化、細晶強化

低溫軋延對中碳鋼球化製程時間之影響

李俊億¹ 林宜穎² 郭瑩澤³

中國鋼鐵公司冶金技術處 ¹股長 ²產品工程師 ³課長

中碳低合金鋼普遍用於手工具及高拉力螺絲，於冷打加工前，必須進行球化處理，鋼料才能承受嚴厲之加工變形，但因傳統軋延常有粗大波來鐵及大量之初析肥粒鐵生成，造成後續球化不易、球化率不佳，導致須拉長球化處理所需之時間。本研究利用控制軋延細化沃斯田鐵晶粒，經後續控制冷卻變態，生成以微細波來鐵為主的顯微組織，比起傳統軋延製程可有效降低球化在爐時間，同時得到良好的球狀化組織。本實驗選擇以 $\phi 5.5 \text{ mm}$ 40ACR 之中碳低合金鋼，實驗參數主要為軋延溫度、吹風量、球化時間等，實驗結果顯示新製程（低溫軋延 & 吹風量大）比原製程（高溫軋延 & 吹風量小）可有效降低球化時間 4 小時，利用金相顯微鏡檢測，球化率相同，依據低合金冷打材標準評估，新製程之球化率與原製程之球化率皆約為 2.0-3.0 級。研究結果顯示，經由控制軋延、冷卻技術可有效改善鋼料軋延後的組織，進而縮短球化處理所需時間，達到降低成本及節能減碳之效果。

關鍵詞：低溫軋延、中碳鋼、球化

高強度低合金鋼鑄胚表面橫裂成因與對策

蘇彥豪¹ 孫幸仔² 林子超² 陳炳元²

中國鋼鐵股份有限公司 ¹研究員 ²工程師

高強度低合金鋼因良好的成型性及機械性質，已成為重要的工程結構用鋼。此類鋼種雖有良好的應用特性，但生產過程中，鑄胚及鋼板表面裂縫一直是困擾各大鋼廠的關鍵技術問題，據統計約占各類缺陷總和的 20% 以上。由於影響裂敏感性之因素很多，雖然經過眾多研究者的努力，已澄清裂縫發生之冶金機構，但並未能從實務面解決問題。本研究發現當鑄胚中鋁、鉬、釩等合金元素之碳氮化物析出量超過 0.04at% 時，鑄胚延展性即迅速劣化。鑄胚及鋼板品質檢驗結果亦顯示 900°C 對應之碳氮化物析出量超過 0.04at% 時，鑄胚連鑄矯正階段產生橫裂之比例即迅速竄升，因此改善鑄胚橫裂之關鍵在控制合金含量以及連鑄階段鑄胚冷卻履歷，將連鑄矯正階段之鑄胚表層碳氮化物析出量控制在 0.04at% 以下，避免鑄胚因延性劣化而產生橫裂。採取連鑄機二次冷卻噴嘴配置及水量設定適化、調整合金成份的措施後，以最大宗產品 A572/50 為基準，改善前各月缺陷剔退率最高達 1.80%，改善後最高剔退率降至 0.27%。

關鍵詞：高強度低合金鋼、扁鋼胚、析出物、第三脆性區、沿晶破裂

離岸管線用鋼板開發與CTOD破壞機構研究

楊子青¹ 黃慶淵²

中鋼公司 鋼鐵研究發展處 ¹工程師 ²研究員

目前鋼管強度在 X60-X70 等級的使用量約佔 50% 左右，其中 API X65MO (M: Thermal Mechanical Controlled Processing; O: Offshore) 之鋼材主要應用在離岸管線工程上，未來管線用鋼在海洋工程中會扮演著相當重要的角色。傳統高強度管線用鋼藉由添加銅鎳，來改善鋼材低溫韌性的表現，尤其是裂縫尖端開口位移 (CTOD) 特性的評估最為重要。本研究鋼板則採用無銅鎳之新型合金設計，依照 BS7448 規範進行 CTOD 之試驗，溫度參數分別設定 0, -20, -40, -60℃ 四種，並進一步觀察 CTOD 試片的破壞面釐清影響 CTOD 值的因素。實驗結果顯示 API X65MO 鋼材的表現，在低溫測試環境下 (-60℃ ~ 0℃)，CTOD 值分佈在 0.64~1.05mm 之間，其數值分佈均遠高於 0.2mm 之要求。此結果印證了中鋼所生產的 API X65MO 鋼板具有優異的低溫止裂能力。同時，本研究依照試片裂紋成長破斷面建立三種 CTOD 破壞機構：第一部份的應力由彈性變形至降伏點時，產生長度約 100μm 的裂縫延伸拉扯區 (Stretch zone)；第二部份係過了降伏點之後，進入了延性破裂 (Ductile zone) 區域，呈現酒窩狀之破壞特徵；第三部份則是產生穿晶劈裂之脆性破壞區域 (Brittle zone)。

關鍵詞：API X65MO 鋼板、CTOD 值、低溫止裂能力、延伸拉扯區

熱軋酸洗鋼帶油膜量測與塗油不均改善技術

郭育仁¹ 石俊超¹ 盧智仁² 蔡炯村²

中鋼鋼鐵公司 冶金技術處 ¹工程師 軋鋼二廠 ²工程師

中鋼軋鋼二廠熱軋鋼帶酸洗塗油產線係使用靜電塗油機對酸洗完之熱軋鋼帶噴塗防鏽油，防鏽油膜的均勻性對鋼帶防蝕效果至關重要，塗油不均勻將造成鋼帶局部塗油量過多或不足。本文介紹中鋼採用反射式紅外線探頭，自行開發線上油膜厚度量測儀，用以自動量測及監控鋼帶表面油膜量，並偵測塗油不均現象。透過探討靜電塗油的機制與影響因子，採用田口實驗設計法找出塗油刀隙、高程、均佈輥材質較佳的操作參數，以逆向工程建立塗油刀的構造尺寸，並對刀隙的均勻性與供油元件進行改善後，有效改善塗油不均的問題。

關鍵詞：酸洗塗油、靜電塗油機、油膜量測、塗油刀

以六標準差方法改善 第一熱軋鋼帶工場電磁鋼片邊緣鼓起問題

李國全¹

中鋼第一熱軋鋼帶工場 ¹工程師

電磁鋼片於熱軋若邊緣鼓起 (Build Up) 量大，至冷軋 TCM (第一酸洗冷軋) 或 PLCM (第二酸洗冷軋) 入料端，會因邊緣鼓起，其工輥側移設備需退回，軋延會降速。至冷軋 ACL (退火塗覆線) 或 CAL#1 (連續退火線)，會造成寬度方向兩邊厚度差異，造成冷軋品質剔退。本文將介紹以六標準差 (Six Sigma) 方法及 Minitab 分析工具來改善第一熱軋鋼帶工場電磁鋼片邊緣鼓起問題，內容如下：

一、目標設定：

1. 過去實績值：電磁鋼片邊緣鼓起量 $\geq 10\mu\text{m}$ 之 100 年度 1-6 月平均塊數比率：11.07%。
2. 過去最佳值或理想值：5.46% (100 年度 6 月)。
3. 目標值：7.14%。

二、摘要說明：

1. 顧客的聲音 (VOC)：統計 100 年度 1-6 月，電磁鋼片於熱軋邊緣鼓起量 $\geq 10\mu\text{m}$ 之月平均塊數比率為 11.07%，有待改善。
2. 經 D (定義) $\rightarrow$ M (衡量) $\rightarrow$ A (分析) $\rightarrow$ I (改善) $\rightarrow$ C (控制) 步驟，將改善前：2011/1/1~2011/7/19，共 10374 筆鋼捲資料，經資料前置處理後變成 19 組數據，轉成 Build Up 值 $\geq 10\mu\text{m}$ 之月塊數比率後，R-Sq (相關係數) 變高。
3. 做成知識化及標準化。
4. 改善後缺陷檢出率由 11.07% 降至 1.87%，年效益估算為：9,567,580 元/年。

關鍵詞：邊緣鼓起 (Build Up)、六標準差 (Six Sigma)、Minitab 分析工具、顧客的聲音 (VOC)、R-Sq (相關係數)

SCM415 低碳鉻鉬鋼小鋼胚角部裂縫之改善

黃世裕¹ 高啟倫² 陳志遠³

¹中國鋼鐵公司 冶金技術處煉鋼品管組 ¹工程師

煉鋼廠第一連鑄大鋼胚鑄造 ²工程師

鋼鐵研究發展處煉鋼製程組 ³研究員

SCM415 低碳鉻鉬鋼多應用於手工具、鏈條與汽機車零件等用途，因此對於產品內外部品質均有嚴格之要求。檢驗結果顯示，其小鋼胚轉角部位易發生裂縫缺陷，主要源自於大鋼胚連鑄製程，成因包括模內拔熱不均、模內捲渣、矯直及機械應力不均等。經試驗評估相關製程參數，採取降低模內冷卻、增加模振負性脫模時間、調整模內電磁攪拌、降低澆鑄速度，與強化製程管制等對策後，小鋼胚角部裂縫檢出率明顯降為原先之 30%。

關鍵詞：SCM415、低碳鉻鉬鋼、角部裂縫、冷卻、模振、澆速、QE

熱軋鋁板軋延厚度精度提升

歐怡良¹ 鄭恆星² 張金錄³

中國鋼鐵公司 研究發展處 ¹工程師 ²研究員

中鋼鋁業公司軋鋁一廠熱軋課 ³工程師

分析造成熱軋鋁板厚度偏差的成因，主要來自於（一）厚度控制所用之工輓彎輓力補償計算誤差；（二）往復式軋機在不同鋁種及厚度間軋延力變化劇烈，軋延模式無法完全補償軋機剛性之誤差；（三）軋機可變剛度控制修正量過大，造成控制量過大；以及（四）現有厚度自動控制回饋控制響應時間較長，造成未命中厚度修正長度過長。本研究結合軋延程控模式及自動厚度控制的改善著手，重新分析計算軋機剛性及彎輓力對於厚度控制之補償值，以及分析現有控制響應之不足點，針對不同控制項重新進行調機，提升整體厚度控制性能，對於熱軋鋁板捲頭端厚度偏差問題已明顯改善，並成功提升鋁板完軋厚度 $\pm 100\text{mm}$ 命中率。

關鍵詞：熱軋鋁板、自動厚度控制、軋延模式

CG產品塗覆技術精進

陳耀彬¹ 羅萬福²

中鋼公司 軋鋼三廠 ¹課長 ²工程師

本文主要在探討中鋼熱浸鍍鋅（CG）產品，進行後處理輥塗製程時，依塗覆模式與設備的修改，藉以提升品質與缺陷改善之技術。

依客戶用料需求，中鋼 CG 產品須進行無機鉻酸、有機樹脂或防鏽油等後處理塗覆。其中無機鉻酸主要用於建材用料，在垂直式塗覆的輥塗製程，鉻酸塗覆常有線痕及塗覆不良等缺陷產生，利用生產技術的精進，更改塗覆模式，消除品質缺陷。而有機樹脂則應用在 3C 家電產品，為確保樹脂層的品質要求，常以提高塗覆層來因應，造成塗料耗用過多、形成浪費。藉由安裝產線膜厚計，建立 Online 偵測技術，穩定控制產品品質與塗料耗用，成功達到降低成本、提升塗覆產品品質之目標。

關鍵詞：CG 產品、塗覆模式

銅冷卻壁安裝雪茄型冷卻棒冷卻效率評估

陳佑宗¹ 何忠根² 蔡建雄³

國立屏東科技大學 車輛工程系 ¹碩士生 ³教授
中鋼公司 鋼鐵研究發展處煉鐵製程組 ²研究員

銅冷卻壁為現今高爐主要的冷卻設備，但因高爐內爐料與煤氣的侵蝕、沖刷等因素，隨著爐齡增加，將侵蝕銅冷卻壁表面，進而使壁內原有的冷卻水道破裂，甚至是爐氣、爐料的外洩，產生工安疑慮。因此，必須使用高爐冷卻補救方式，一般有穿管冷卻、插入雪茄型冷卻棒（Cigar Cooler）等方法。本研究針對冷卻棒的冷卻效果進行數值模擬，評估不同冷卻棒支數與位置、冷卻水流速、爐內溫度變化等因素的影響，為未來中鋼公司高爐冷卻壁損壞時緊急處置之參考。從模擬結果中得知單支冷卻棒的影響效果，以冷卻棒為圓心，同心圓的方式逐漸減弱，影響範圍以 0.3m 直徑的圓內的冷卻效果最為明顯。另外，當在高爐冷卻壁正中心位置增加冷卻棒時，能夠有效降低鐵殼與冷卻壁的溫度；從計算結果中顯示銅冷卻壁冷卻效果優劣依次為正常水道、穿管冷卻和現場使用的 24 支冷卻棒，值得一提的是，當爐氣溫度愈高，三種冷卻方式能力相差愈大。

關鍵詞：高爐、銅冷卻壁、雪茄型冷卻棒、穿管冷卻

以介相碳微球與黏結瀝青 製備高密度石墨塊材

許仁勇¹ 廖福森¹ 麥啟獻²

中國鋼鐵股份有限公司 新材料研究發展處 ¹研究員
中鋼碳素化學股份有限公司 新事業開發處 ²工程師

石墨塊材是工業與國防上重要的基礎材料，由煤焦油瀝青衍生而來的介相碳微球（mesophase microbeads）具有自黏性與高殘碳率，近年來廣泛被使用作石墨塊材之原材料。本研究以介相碳微球與一系列不同黏結劑含量之黏結瀝青進行熔融混摻，藉以調整介相碳微球之化學組成，以期利用調質後的介相碳微球製得高品質之石墨塊材。實驗結果顯示，隨著加入瀝青之黏結劑含量逐漸增加，調質粉體的黏結組成增加，粉體的微觀形態則由分散良好的顆粒逐漸轉變為團聚的碳微球。進一步將調質粉體以冷均壓方式成形後進行焙燒，結果發現當加入之黏結瀝青的組成落在特定範圍時（吡啶不溶物含量 10.3 wt%，甲苯不溶物含量 63.4 wt%），所得調質粉體之燒結特性最好，其坯體經 2750°C 石墨化處理後完整未裂，且所得之石墨塊性質優良，密度可高達 1.93 g/cm³，而孔隙度僅 9.3%。

關鍵詞：石墨塊材、介相碳微球、黏結瀝青

冶金乙組論文

Metallurgy Session-Group B

(一)主 持 人：葉志明

陳引幹

(二)論 文：10篇

10 Papers

1. 利用EBSD分析電鍍銅填孔各階段之微結構：蝴蝶沉積模式.....84
陳昶志 呂名凱 范家瑋 何政恩
2. S2鋼種縮小供料尺寸製程改善.....85
郭家閔 梁聖樂
3. 爐渣脫硫能力之熱力學模擬計算研究.....86
屈耿立 陳貞光 吳威德 林啟明
4. FMR電熔爐整體耐火材改善.....87
黃盈超 邵建榮 方敏鏗 黃豐基
5. 造渣劑添加量與操作方式對冶金級矽硼元素去除影響之研究.....88
吳柏凱 廖芳俊 陳永杰
6. 轉爐吹煉雙渣法造渣技術開發與應用.....89
張顧齡 黃溫杰 郭有益 周文賢
7. 中鋼公司高爐佈料技術之改良.....90
黃國華 李事峰 陸振源 杜憲文
8. 高壽命轉爐渣改質用噴吹管開發.....91
翁丁財 李育成 邵靖衡 楊金成
9. 轉爐雙重管底吹製程固凝物形成之水模研究.....92
黃宥綸 劉永章
10. 相變誘發塑性鋼材的熱浸鍍鋅合金化研究.....93
王光國 許瓊文 張六文 陳宗榮

利用EBSD分析電鍍銅填孔各階段之微結構： 蝴蝶沉積模式

陳昶志¹ 呂名凱¹ 范家瑋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

為了滿足現今電子工業對積體電路（IC）更快速及小封裝體積的需求，三維積體電路（3D IC）和高密度互連（high density interconnection, HDI）等封裝技術在近年來受到高度關注。其中，利用電鍍銅通孔填充以導通各導線層是影響產品信賴度的關鍵步驟。本研究主要目的為探討不同的沉積模式對電鍍銅填充有何影響。

根據文獻，噴流是影響電鍍銅生長形態的一個關鍵因素。本研究藉由改變噴流速度讓電鍍銅的生長模式從狗骨頭沉積（40 l/min）轉為蝴蝶模式（70 l/min）沉積。同時為了探討電鍍銅沉積過程的微結構變化，特使用場發射掃描式電子顯微鏡，並搭配電子背向散射繞射（electron backscatter diffraction, EBSD）系統來進行分析。研究發現電鍍銅的生長形態大略可分成三個時期：（1）沉積初期（ $t = 30-40$ min），此時電鍍銅係以共形方式沉積；（2）快速沉積期（ $t = 40-55$ min），此時通孔中間形成一個類似蝴蝶翅膀的生長形態；（3）沉積末期（ $t = 55-100$ min），此時電鍍銅將轉為以面銅方向（rolling direction, RD）進行沉積。EBSD 分析結果顯示，在電鍍初期及快速沉積期，銅主要以 $[111]||TD$ （transverse direction）生長取向來進行沉積。在電鍍末期，銅則轉以 $[111]||RD$ 生長取向為主。雖然沉積取向不同，但電鍍銅中則同樣存在許多對應 $\Sigma 3$ （以 $\langle 111 \rangle$ 為旋轉軸轉 60° ）和 $\Sigma 9$ （以 $\langle 101 \rangle$ 為旋轉軸轉 38.9° ）的高角度晶界。本研究建立不同生長模式下，電鍍銅微結構的演變行為。此一知識將可作為通孔填充再精進的重要依據。

關鍵詞：蝴蝶沉積、通孔、電鍍銅、晶體取向、電子背向散射繞射（EBSD）

S2鋼種縮小供料尺寸製程改善

郭家閔¹ 梁聖樂²

中國鋼鐵股份有限公司 軋鋼一廠線材工場 ¹工程師

冶金技術處鋼板條線品管組 ²工程師

早期製作氣動起子頭所需的盤元都是由歐洲及日本進口，其售價高昂且料源供應不穩定，中鋼為協助國內手工具製造業者降低成本、提升國際競爭力，於民國 85 年成功開發 S2 鋼種，以及陸續研發更高品級的 S2-1M2 與 S2-1M3 鋼種，協助國內氣動工具製造業者不斷往高品級、高附加價值方向邁進，但盤元最小線徑尺寸仍在 8mm 以上，需要經過多次抽線與球化等加工程序後才能製作成品。

為滿足客戶需求，中鋼線材二場於民國 99 年開始試俾生產，其新穎的設備具有低溫控制軋延，且擁有更優異的冷卻控制能力，終能生產 5.5~7mm 之小尺寸 S2 鋼種，可協助下游客戶節省部分抽線及球化退火加工製程、縮短交期、降低成本、穩定品質、節能減碳，促進下游客戶擠身於世界一流手工具製造業的行列，提升產品附加價值與國際競爭力。

關鍵詞：S2 鋼種、中鋼線材二場

爐渣脫硫能力之熱力學模擬計算研究

屈耿立¹ 陳貞光² 吳威德³ 林啟明⁴

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
國立中興大學 材料科學與工程研究所 ³特聘教授 ⁴博士後研究

本研究設計一系列 CaO 、 Al_2O_3 、 SiO_2 合成脫硫渣，利用熱力學軟體 Thermo-Calc 進行鋼鐵冶煉之模擬實驗。模擬中假設鋼液的碳、硫濃度各為 500 ppm，利用調整熔煉溫度、爐渣量、以及爐渣中的 CaO 、 CaF_2 、鹽基度等濃度之變化，計算鐵水和爐渣在不同溫度下熱力學反應平衡後的硫含量，藉以了解爐渣對鋼液之脫硫能力。計算結果顯示以 3 wt.% 的爐渣量添加，隨著 CaO 比例的提高，當 CaO 濃度超過 50 wt.% 後，鋼液內硫含量的下降趨勢和爐渣中硫的上升趨勢非常顯著， $[\text{S}]\text{Slag}/[\text{S}]\text{Fe}$ 脫硫率可達 59.3 具最佳脫硫效果；熔煉過程中爐渣的脫硫效率則不受助熔劑 CaF_2 添加量而產生顯著影響，在 0~25% 的添加比例間脫硫效果提升有限，但可以降低爐渣熔點、提高流動性，因此提高脫硫反應動力學之成效。爐渣脫硫能力的結果跟脫硫渣的含量與鹽基度呈現明顯的相關性。

關鍵詞：Thermo-Calc、脫硫渣、鹽基度

FMR電熔爐整體耐火材改善

黃盈超¹ 邵建榮² 方敏鏗³ 黃豐基⁴

中龍鋼鐵股份有限公司 爐修工場 ¹工程師 ²課長 ³主任
中國鋼鐵股份有限公司 新材料研發處陶瓷材料組 ⁴研究員

中龍公司細粉料工場（FMR）電熔爐，最主要是處理煉鐵、煉鋼製程中所產生的集塵灰，集塵灰中含有 SO_x 、 NO_x 、 ZnO 及 Fe_2O_3 等物質，在處理過程中 SO_x 、 NO_x 會被燒除， ZnO 被還原形成粉狀再回收利用，而 Fe_2O_3 被還原為鐵水而後鑄成銑鐵。細粉料工場在運轉試俾階段常發生 1. 底部洩銑 2. 排渣口磚襯崩毀 3. 上出鐵口異常溶損 4. 渣線異常溶損造成銅水箱溫度異常等問題，造成設備操作率低、生產成本高。其中以電熔爐底部洩銑對設備造成的損傷最大。由於原電熔爐內襯耐火材料選用與磚襯設計不適用於現場操作，經由將 1. 改善底吹攪拌率降低渣線熱負荷集中 2. 電熔爐排渣口材質改為鎂鉻磚與磚型大型化 3. 上出鐵口材質改為鎂鉻磚 4. 底部磚襯改善延長凝鐵線，經相關單位之努力與改善下，電熔爐操作率大幅提昇，耐火材料使用壽命由試俾階段 8~14 日提升至目前 22~30 日，處理量提升近一倍以上，整體耐火材單位耗用成本大幅下降。

關鍵詞：集塵灰、 ZnO 、電熔爐、排渣口、出鐵口

造渣劑添加量與操作方式對 冶金級矽硼元素去除影響之研究

吳柏凱² 廖芳俊¹ 陳永杰²

大葉大學 材料科學與工程學系 ¹副教授

機械與自動化工程研究所 ²研究生

研究規劃將配製不同類型之複合造渣劑，使用感應加熱爐進行矽料之造渣熔煉，並對所得之矽鑄錠進行硼雜質殘留量的檢測分析。其間藉由對造渣劑添加量的改變、熔融持溫時間的調整及造渣劑分次添加等參數，對冶金級矽中硼雜質的殘留情形做系列探討。實驗結果發現，渣劑使用量的增多，確實對硼元素的去除是有助益的。且熔融持溫時間的適當增長，亦益於分解氧與硼元素有較充分的時間產生反應。藉由分次造渣劑添加的方式，亦對硼雜質的持續去除是有幫助的；因一次全量添加過多的造渣劑，將無法使造渣劑與矽液產生充分有效的反應。然而增多造渣劑分次添加的次數，對矽料硼雜質的去除比率仍有一定的極限，若欲進一步降低硼含量勢必要搭配添加量的增多，方能達成低硼多晶矽品質之目標。

綜合整體實驗結果，建議 $5\text{SiO}_2\text{-}4\text{CaO-}1\text{Al}_2\text{O}_3$ 應為最佳造渣劑的配比，同時將 120 wt.% 的造渣劑使用量分五次添加，並採 10~15 持溫時間的熔煉，對冶金矽中之硼雜質去除具有最顯著的成效，能使原始矽粉 8.4 ppm. 的硼含量降至 1.7 ppm.，其去除率高達 79 %。

關鍵詞：冶金級矽、複合造渣劑、感應加熱爐、硼雜質、純化、雜質去除率

轉爐吹煉雙渣法造渣技術開發與應用

張顧齡¹ 黃溫杰¹ 郭有益² 周文賢³

中鋼公司 鋼鐵研究發展處 ¹研究員

煉鋼廠 ²主任 ³課長

常言道「煉鋼即煉渣」，如何有效精準熔造合適的渣，是提昇轉爐冶煉技術重要的關鍵。因應產製各項高品級鋼種，鋼液中磷含量限制愈趨嚴格，轉爐吹煉的主要造渣脫磷能力面臨挑戰，除此之外，如何有效提高生產效率與節省成本則為轉爐操作另一項考驗。中鋼公司受限於設備空間，無法像新設鋼廠一樣採分工的兩個轉爐方式產製低磷鋼（雙爐法），因此以發展單爐雙渣法為煉製低磷鋼的一種選項。藉由進行雙渣法煉製技術而展開一系列研究計畫，並對應到其應用的實例。首先建立了分析渣基礎物化性的核心技術，提供相關造渣研究更全面的渣物化特性；並模擬建立雙渣法第一階段，脫矽脫磷造渣與排渣技術，運用於中龍新高爐初期所產出高矽鐵水，採雙渣吹煉救回原本應傾倒廢棄的鐵水。快速的渣化反應有利於吹煉前期的脫磷效率，透過一系列石灰熔解機構解析基礎，成功應用於磷含量 < 50ppm 的低磷鋼種之造渣吹煉。以早期渣化脫磷技術為基礎，在確保脫磷能力前提下，設計目標渣組成，獲得渣性與渣量控制，達到減少鋼液氧化（即減少渣中 T.Fe）節省成本的轉爐操作目的。

關鍵詞：雙渣法、低磷鋼種、高矽鐵水

中鋼公司高爐佈料技術之改良

黃國華¹ 李事峰² 陸振源³ 杜憲文³

中鋼公司 煉鐵廠參號高爐 ¹副課長 ²工程師

鋼鐵研究發展處 ³研究員

高爐為高效率之還原煉鐵反應器，反應器中高溫還原氣體與含鐵原料進行熱交換及還原反應來產生鐵水，高爐內料層之結構引導著還原氣體的分佈，進而影響高爐之生產效率與能源消耗。中鋼公司為穩定高爐爐況，維持高效率操作，不斷的改善與更新高爐佈料系統的監測設備與方法，提供高爐操作人員即時的監測數據，以作為高爐操作調整的參考。針對中鋼高爐佈料監測設備的改善，本文分別就（1）爐頂加料時間監測系統；（2）高爐常駐型料面量測系統等設備來進行介紹。新增之加料時間監測系統成功地利用加速規來量測料倉於下料時之振動量，配合門檻參數的建立，使高爐操作人員能即時掌握下料時間，來穩定爐頂佈料結構，進而穩定高爐爐況。在高爐料面監測方面，採用微波測距技術來克服爐頂惡劣環境，持續量測高爐料面，提供高爐操作人員調整之依據。

關鍵詞：加料時間、料面量測、微波、加速規、即時監測系統

高壽命轉爐渣改質用噴吹管開發

翁丁財¹ 李育成¹ 邵靖衡¹ 楊金成²

中鋼公司 新材料研發處陶瓷材料組 ¹研究員
內運輸處副產品處理工場 ²工程師

中鋼轉爐渣因含有殘留 free CaO/MgO 會導致體積膨脹，經評估各種已商業化轉爐渣安定化製程後，最後選用熱渣改質方法，期使改質渣體積安定，以期提升資源化再應用途徑。中鋼建造改質站以生產安定化改質渣，惟在先期試驗階段試用紅柱石質噴吹管使用 1 回即損毀，因此，乃進行高壽命渣改質用噴吹管開發。研究中，設計開發了 $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-MgO}$ 及 $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-C}$ 等 2 種新材質，並於實驗室進行抗渣侵蝕、抗熱震及 SEM 顯微結構等特性評估比較，結果顯示： $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-C}$ 與 $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-MgO}$ 質之抗渣侵蝕性可較原用鋁矽質提昇近 6 倍，侵蝕試樣再以 SEM、EDS 進行顯微結構分析其抗蝕機制，顯示在現用材質之缺點已獲顯著改善，乃進行現場試用。自開始試用迄今，2 種新材質噴吹管已各完成 24 支噴吹，使用壽命皆可達 9 爐以上，除充分滿足渣改質作業調度需求外，亦大幅降低噴吹管耗用成本，年效益超過 3640 萬元。

關鍵詞：轉爐渣、體積膨脹、噴吹管、抗渣侵蝕

轉爐雙重管底吹製程固凝物形成之水模研究

黃宥綸¹ 劉永章²

中鋼公司銅鐵 研究發展處 ¹工程師 ²研究員

底吹氧氣製程的優點為攪拌好、反應充分、熱能充分、鐵回收率也高，但其爐底有嚴重的熔蝕問題。為了實現氧氣底吹製程之工業化，可利用雙重底吹管（Double Tuyere），內管吹入氧氣，外環管吹入碳氫化合物，使管口處因碳氫化合物的裂解吸熱形成鐵相固凝物，來保護噴吹元件及其附近耐火材料，減緩爐底熔損速度。本研究建構一具備低溫調控之水模設備，藉由水模來探討雙重管底吹管口固凝物之生成條件及成長情形，以水來模擬鐵水，內外管分別通入常溫及低溫（-170℃）氮氣來模擬雙重管底吹氣體。實驗水溫設定為 5~25 度，內管流量設定為 50~150NI/min，外管氣體流量設定為 150 NI/min。以上實驗條件皆觀察到圓錐狀凝固物產生，內有中空圓柱孔提供氣體流經。實驗中觀察，隨著內管氣體流量的減少及水溫的下降，固凝物的尺寸越大。同時，為了讓水模實驗結果更合理的對應到高溫冶煉系統，本研究針對雙重管底吹固凝物生成系統之相似性進行推導，為將水模實驗結果合理地推估至高溫製程固凝物生成及型態。相似性換算內容包含溫度相似性、流量相似性及固凝物尺寸相似性換算三個部分。

關鍵詞：雙重管底吹、固凝物、相似性換算、水模

相變誘發塑性鋼材的熱浸鍍鋅合金化研究

王光國¹ 許瓊文² 張六文³ 陳宗榮⁴

國立中山大學 材料與光電科學系 ¹博士 ²博士生 ³教授
中國鋼鐵公司 鋼鐵研究發展處產品研究發展組 ⁴組長

鑑於相變誘發塑性鋼材兼具高強度與高成形性的優點，在汽車輕量化趨勢中將扮演重要的角色。但是相變誘發塑性鋼材添加的碳、矽及錳等合金元素卻因在還原性氣氛退火時，易於在表面生成矽、錳氧化物而導致熱浸鍍鋅性不良，甚至影響合金化反應，進而影響其應用性。先前研究已有效地解決相變誘發塑性鋼材熱浸鍍鋅的問題，而本研究將針對相變誘發塑性鋼材的合金化處理進行深入的探討。透過 X 光光電子能譜儀與穿透式電子顯微鏡的分析，證實鍍鋅時生成於界面的鐵鋁層覆蓋率與在退火時殘留的氧化物 (SiO_2 、 $x\text{MnO} \cdot \text{SiO}_2$ 及 Si-Mn-Al oxide) 將直接影響合金化反應的進行。研究結果顯示，低矽錳比、高露點及高鋅浴鋁含量時，鍍鋅後可得到較高的鐵鋁層覆蓋率，而即使有少量不連續的氧化物殘留在於界面處，仍可獲得厚度均勻的合金層，且在界面的 Γ/Γ_1 層厚度約為 $1.3\mu\text{m}$ ，並在彎曲試驗後仍可維持良好的附著性。反之，高矽錳比、低露點及低鋁含量時，鐵鋁層覆蓋率明顯較差，且在界面處仍有較多且連續的氧化物殘留，導致合金化後的鍍層厚薄不均勻、鐵鋅相分層不均及晶粒 (δ/Γ_1) 粗化，因此降低合金層的附著性，發生嚴重粉化現象。因此鐵鋁層覆蓋率將是提供相變誘發塑性鋼材能否獲得良好合金層的重要指標。

關鍵詞：相變誘發塑性鋼、表面氧化物、熱浸鍍合金化反應、V 型彎曲試驗

石油組論文

Petroleum Session-Group A

(一)主 持 人：胡興台

林再興

(二)論 文：14篇

14 Papers

1. 油氣探採即時資訊管理系統引進研究：德菲法之應用95
陳耀輝 許志義
2. 過渡金屬在原油沉積環境研判之研究96
黃德坤 蕭玉玫 林舜隆 郭政隆
3. 台灣西南海域生物甲烷氣產量估算97
林殷田 沈俊卿 莊惠如
4. 油氣田開發應用叢式鑽井法研究98
王文烈
5. 斜井井壁穩定壓力分析與裂縫再開裂壓力之研究99
曾雨森 王建力 郭俊志
6. 鑽井差壓對地層滲透率之影響探討100
黃乙倫 王志文 范振暉 陳大麟
7. 應用 Roxar RMS 軟體建構鐵砧山儲氣窖地質模式101
陳冠志 吳偉智 曾繼忠 李宗和
8. 錦水氣田深部地層埋藏量分析及增產評估102
陳進發 陳大麟 田志明 范振暉
9. 變膚表因子於暫態壓力分析之研究103
蕭羽絮 王志文 謝秉志 林再興
10. 頁岩氣生產特徵及激勵採收特性之研究104
林柏廷 楊慈容 謝秉志 林再興
11. 緻密氣層或頁岩氣礦區生產評估技術研究105
曾繼忠 李崇豪 陳冠志 陳大麟
12. 生產耗竭氣田注氣團塊移棲動態評估106
田志明 曾繼忠 王志文 陳大麟
13. 油田水層邊界微分壓力曲線行為探討與應用107
李崇豪 曾繼忠 梁閔森
14. 宜蘭清水地熱儲集層尾水回注示蹤試驗108
范愷軍 郭明錦 鄭文菁 韓吟龍

油氣探採即時資訊管理系統引進研究： 德菲法之應用

陳耀輝¹ 許志義²

台灣中油公司探採事業部 ¹石油開採工程監
國立中興大學資訊管理學系/應用經濟學系 ²教授兼產業發展研究中心主任

台灣礦產資源有限，為確保國內石油穩定供應，油氣探採作業需強化管理，總公司更需即時掌控動態。本研究應用「德菲法」探討台灣中油公司（以下簡稱中油）引進「油氣探採即時資訊管理系統」的關鍵因素。本研究對問卷受訪者：包括董事長在內，主導中油油氣探採業務之探採事業部前任與現任執行長以上位階之「決策群」，共計 7 位，以及具油氣探採經驗之「專業群」，共計 39 位，進行兩輪問卷。第一輪「決策群」問卷分析結果顯示：「決策群」所在意的是能即時掌控資訊、面對危機並處置風險減損，也關心油氣探採技術的發展與應用。第二輪「決策群」問卷為整合第一輪「決策群」與「專業群」之行為模式與動因矩陣，分析結果顯示：「決策群」認可：引進「油氣探採即時資訊管理系統」，能充分運用人才庫與應用油氣探採知識庫，並能提昇潛在生產力。此外，服務公司技術水準係引進「油氣探採即時資訊管理系統」之成敗因素。引進此系統，可使油氣探採作業更具效率與效益，惟引進之迫切性不顯著。本研究雖顯示中油現階段不引進「油氣探採即時資訊管理系統」，惟引發了「決策群」與「專業群」對本系統的認知，結果可提供中油經理階層參考，未來更可提供後續研究者持續鑽研與進一步探討。

關鍵詞：德菲法、油氣探採即時資訊管理系統、風險減損、動因矩陣

過渡金屬在原油沉積環境研判之研究

黃德坤¹ 蕭玉玫² 林舜隆¹ 郭政隆³

¹台灣中油公司 探採研究所 ¹研究員 ³組長

煉製事業部 ²經理

有機地化在油氣探勘上的相關技術已發展了數十年，具有相當成熟的理論基礎及應用性，但原油中過渡金屬的分析應用則鮮少被著墨。文獻上的報導已經證實原油中的微量過渡金屬主要存在於 Asphaltenes 中，同時也顯示過渡金屬的種類及比值可以有效的進行原油分類。本研究主要針對各種不同來源的原油進行 Asphaltenes 及硫含量的分析，再以 ICP-MS 進行原油、Asphaltenes 及 Maltenes 中 V 及 Ni 的濃度定量，藉由過渡金屬濃度與 V/Ni 比值的分析，參酌硫及 Asphaltenes 的含量，進行原油沉積環境的研判。由所取得油樣的分析結果顯示，中東地區及南美地區高硫含量的原油有較豐富的 V、Ni 濃度，非洲地區湖相沉積的原油其硫含量及 V、Ni 濃度值均極低。高硫含量的原油其過渡金屬 V/Ni 的比值幾乎都大於 3，甚至高達約 11。這種高 V、Ni 濃度，且 V 濃度遠大於 Ni 濃度的現象是屬於高度缺氧的海相沉積環境的特徵。低硫原油的 V/Ni 比值均遠小於 1，亦即 Ni 濃度甚大於 V，為氧氣相對較充足之沉積環境所產生油的特性。

關鍵詞：過渡金屬、沉積環境、Asphaltenes

台灣西南海域生物甲烷氣產量估算

林殷田¹ 沈俊卿² 莊惠如¹

台灣中油探採研究所 ¹研究員 ²研究員兼組長

「天然氣水合物」，又被稱為「可燃冰」被喻為 21 世紀「後石油經濟時代」最重要的海域礦產資源，多以甲烷氣為主。而甲烷氣的來源有微生物作用及熱分解作用二種。為了瞭解生物甲烷氣的生成機制，在無氧環境下進行孵育試驗，藉以取得甲烷生成速率，估算現地環境中甲烷之生成量。實驗結果顯示，微生物的甲烷合成作用可能貢獻了 60% 以上的總甲烷儲量。理論上，天然氣水合物賦存層係呈楔狀分布，其厚度係隨著水深增加而增厚。綜合運用現有的海水溫度、鹽度、密度、地熱流及甲烷水合物溫壓平衡曲線等資料進行推算的結果，顯示西南海域之甲烷水合物賦存層約在海床以下 0~660 公尺左右，平均深度則約在海床下 304~347 公尺。故本研究選取海床下深度 500~2500 公尺為生物甲烷氣生產層，及已調查完之面積 10000 平方公里，甲烷密度為 0.717 kg/m^3 為估算依據，計算出台灣西南海域產氣量可達約 2500 億立方公尺，且依照甲烷碳同位素之數據顯示，生物甲烷氣產量占甲烷總產氣量 60%，若加上熱生成的甲烷氣應可達 4000 億立方公尺。若此推估資源量正確且可被完全開發使用，則可足供我國目前天然氣使徒用量 40 年以上。

關鍵詞：天然氣水合物、生物甲烷氣、台灣西南海域

油氣田開發應用叢式鑽井法研究

王文烈¹

台灣中油公司探採研究所 ¹研究員

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曾鑽六口注 / 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，可能在鐵砧山地區鑽鑿多口叢式高傾角定向注 / 產氣井。另海域 F 構造開發亦採用鑽井平台及叢式鑽井，因此需進行油氣田開發應用叢式鑽井法研究，俾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 / 產氣井參考。

本研究首先蒐集及彙整國內外相關文獻，探討叢式定向鑽井井程之設計方法、井程控制方法及防碰撞分析原理，並建立井程設計及防碰撞（Anti-collision）設計分析等技術，應用於 F 構造 10 口開發井之井程設計及防碰撞分析。分析結果若有碰撞危險之井，再改變井位佈置、起斜點深度、增角率及鑽井順序等以修正井程，並進一步做防碰撞分析，使最小間隔係數均大於 1，以設計出最佳井程，本研究應用叢式鑽井法於 F 構造開發井之立體井程設計及防碰撞分析。

關鍵詞：井程、防碰撞、防碰撞間隔係數

斜井井壁穩定壓力分析 與裂縫再開裂壓力之研究

曾雨森¹ 王建力² 郭俊志³

¹國立成功大學資源工程系 ¹碩士 ²副教授 ³博士生

在鑽井工程開始前，為了避免井壁的坍塌，進行井壁穩定分析是必要的評估之一。包含大地主應力、斜井方位、地層材料性質、泥漿成分、井孔溫度等眾多因素皆會影響到井壁的穩定性。水力破裂法則是廣泛運用在油氣的開採，之後更運用在大地應力的量測。本研究以考慮斜井方位、大地應力、孔隙水壓、岩石性質等因素，運用破壞力學方式討論井壁周圍應力狀況對於穩定壓力的影響。並依據 Rummel (1987) 的基本理論，考慮斜井狀態下，其斜井方位、大地應力、岩石斷裂韌度、裂縫長度、孔隙水壓等因素對於裂縫再開裂壓力的影響。

研究結果顯示：井壁穩定壓力的部分，其斜井方位對於井壁穩定壓力影響隨著應力狀態不同而不同；覆蓋應力增加時穩定範圍也會增加，當側向應力比增加穩定範圍則會減少；當井壁周圍的孔隙水壓上升時其穩定範圍會明顯變小；當岩石的凝聚力與內摩擦角越大時，其井壁穩定範圍也越大。裂縫再開裂壓力的部分，在不同應力狀態下的斜井方位對於再開裂壓力影響皆不同；當覆蓋應力增加時再開裂壓力也會增加，而當側向應力比增加時再開裂壓力則會些微減少；岩石斷裂韌度不影響再開裂壓力；大部分情形，裂縫長度較長時再開裂壓力也較大；井壁周圍孔隙水壓上升時會使再開裂壓力下降。

關鍵詞：鑽井工程、水力破裂法、破壞力學

鑽井差壓對地層滲透率之影響探討

黃乙倫¹ 王志文¹ 范振暉² 陳大麟³

台灣中油股份有限公司 探採研究所 ¹研究員 ²組長 ³副所長

地層污損係指鑽井或完井作業過程中，因泥漿浸污的影響，致使井底鄰近油氣層滲透率降低之現象。泥漿浸污通常係以流體或固體的方式入侵地層孔隙，致使地層滲透率降低，油氣無法自地層中流出，其主要原因包括泥漿配方與地層性質不符、鑽井差壓過大與起下鑽引起的抽刷作用等。因此要避免泥漿浸污問題，主要可以從泥漿配方選擇、鑽井差壓設計與調整起下鑽速度著手，然而，國外常用的低污損鑽井泥漿配方雖對於泥漿浸污具有良好的防治效果，但研發與購置成本較昂貴，在目前國內鑽井數量有限的條件下，較不具經濟效益；而鑽井差壓設計主要係配合油氣層特性與實驗室分析結果，調整合適的鑽井差壓，防治地層污損之效果亦十分顯著。

本公司近年來在竹苗地區及南部泥岩區相繼鑽鑿數口井，為維持井孔穩定與防止噴井，鑽井過程均以泥漿柱壓超過地層壓力之超壓鑽井（overbalanced drilling）方式施工，此容易產生地層污損之疑慮，故本研究將透過地層反應試驗分析不同滲透率之砂層對鑽井差壓之敏感度，並藉此提出各砂層適合的鑽井差壓設計，以做為現場工作人員實際施工之參考，期望在工程安全的條件下，盡可能避免泥漿浸污問題，以提高油氣井生產潛力。

關鍵詞：鑽井差壓、泥漿浸污、超壓鑽井、地層反應試驗

應用Roxar RMS軟體建構鐵砧山儲氣窖地質模式

陳冠志¹ 吳偉智² 曾繼忠¹ 李宗和¹

台灣中油公司 探採研究所 ¹研究員
探採事業部 ²組長

依據台電公司擴大天然氣發電需求量及第五階獨立電廠新增用氣量之評估結果顯示，自 2018 至 2025 年國內每年均會有天然氣供應缺口，透過鐵砧山儲氣窖擴大注儲及產氣操作，正可以針對此天然氣供應失衡問題進行調配運用。為因應中油公司 104 年之鐵砧山儲氣窖新鑽注產氣井計劃，本研究應用 Roxar RMS 軟體建構鐵砧山儲氣窖地質模式，以供後續儲氣窖注產氣操作模擬使用。研究首先透過打鹿砂岩 TT-1A 頂部構造圖，建構鐵砧山儲集層之頂部層面（Horizon），再利用砂頁岩層之等厚度資料，由地層頂部根據各層厚度向下累加產生所有砂頁岩地層層面；接著利用斷層模式以垂直斷層之假設建構出主要 10 條斷層分布，利用井偏（Deviation）資料之匯入，建構出所有生產井之井程，再確認各生產井座標與相對位置後，將各井之電測資料輸入；本研究透過井下電測資料之 SP 自然電位電測，校正打鹿砂層地層對比深度與井下電測標記（Picks），藉以修正各打鹿砂層地層層面，使其能與各井井下電測標記深度相符合，最後並以 SP 電測資料進行各井之砂頁岩岩性（Lithology）分類，然後以地質統計法進行打鹿砂岩之岩相（Facies）模擬，完成鐵砧山儲氣窖之地質模式建構。

關鍵詞：鐵砧山儲氣窖、Roxar RMS、地質模式、岩相模擬

錦水氣田深部地層埋藏量分析及增產評估

陳進發¹ 陳大麟² 田志明¹ 范振暉³

台灣中油公司探採研究所 ¹研究員 ²副所長 ³組長

近年全球油氣價格仍處高檔，台灣中油為穩定國內油氣供應，除積極進行國外礦區探勘評估，亦積極研究如何延長國內油氣田生產年限，以增加氣田產量並提高油氣採收率。例如積極進行出磺坑氣田開發、鐵砧山氣田擴大注儲及南部油氣探勘。此外如錦水氣田因開發較早，多數井生產效率不佳但油氣層內壓力目前仍很高，經研判多處地層應尚具高度開發潛能。因此本研究主要目的為進行錦水氣田深部地層細部埋藏量評估。主要分析之目標地層為出磺坑層、木山層及五指山層。透過現場資料收集以獲得有關井資料、油氣及地層參數，由所獲得之資料進行參數分析、油氣層原始及剩餘埋藏量估算。本研究首先透過體積法進行目標地層原始埋藏量推估，以獲得各目標地層原始埋藏量。再來結合所收集之生產井井底壓力與產量資料，進行目標地層原始埋藏量驗證，期能確切掌握錦水氣田深部地層較精確之原始及剩餘埋藏量，供後續增產細部評估與未來增產方案設計選擇之參考。並透過現有生產條件、地層條件及增產技術分析，以探討後續可能及可行之增產方案，供現場未來施作之參考依據。

關鍵詞：錦水氣田、埋藏量分析、油氣增產

變膚表因子於暫態壓力分析之研究

蕭羽絜¹ 王志文² 謝秉志³ 林再興⁴

國立成功大學資源工程學系（所）¹碩士³助理教授⁴教授

台灣中油公司採探研究所²研究員

井眼周圍地層滲透率會因鑽井、完井或生產操作而改變，因滲透率改變而造成的壓力變化可用膚表因子表示。若井眼周圍地層滲透率降低，以正值膚表因子表示地層污損，反之滲透率增加時，以負值膚表因子表示激勵，通常膚表因子為定值。但在油氣井生產時，可能因清井效應而增加井眼周圍地層滲透率，或是生產時的凝結油或流體帶動地層顆粒至井眼周圍沉積，而降低井眼周圍地層滲透率。由於井眼周圍地層滲透率可能會隨時間變化，換言之，膚表因子也會隨時間變化（稱為變膚表因子）。因此，本研究的目的是利用數值模擬軟體，研究定產率生產時，變膚表因子的暫態壓力行為，並利用最佳化法推求變膚表因子和地層滲透率，最後將此最佳化法運用在現場案例中，求得變膚表因子和地層滲透率。本研究結論如下：（1）以傳統井壓測試方法分析變膚表因子的暫態壓力，會發生高估或低估膚表因子及地層滲透率。（2）在案例分析中，利用最佳化法的壓力分析結果比傳統井壓下降分析方法更為準確。（3）當現場只有一段井壓下降資料，且壓力變化趨勢與變膚表因子的壓力行為類似，可考慮使用最佳化法進行壓力分析，其膚表因子及地層滲透率的分析結果可信度較高。

關鍵詞：井壓測試分析、最佳化法、地層污損、地層激勵

頁岩氣生產特徵及激勵採收特性之研究

林柏廷¹ 楊慈容² 謝秉志³ 林再興⁴

國立成功大學資源工程學系 ¹研究生 ²碩士 ³助理教授 ⁴教授

本研究的主要目的是探討頁岩氣生產特徵，包含研究產率遞降特性與液裂流體用量對氣產量之影響，以及液裂裂縫半長度、裂縫間距與裂縫組數對頁岩氣激勵採收之影響。本研究蒐集國外具規模之頁岩氣礦區資料，利用 Fekete 公司之生產效能分析軟體（Harmony），分析頁岩氣井產率隨時間變化資料。本研究也建立頁岩氣數值模型，進行相關的模擬分析研究。

本研究結果顯示，頁岩氣井第一年的產率遞降速率很大，可高達 65%~80%，第二年約為 35%~45%，第三年約為 20%~30%，往後的遞降速率則減緩至每年約下降 5%。液裂處理使用之液裂流體與支撐劑用量和頁岩氣最大氣產率之間無明顯之關係。本研究使用 Shale gas 遞降曲線分段分析頁岩氣數值模型所估算出的生產資料顯示，當地層流體為暫態流動時，遞降指數（b 值）大於 2；地層流體為偽穩態流動時，遞降指數（b 值）小於 0.3。當使用 Arps 產率遞降曲線分析頁岩氣井現場資料時，可得遞降指數（b 值）多於 1，且產率遞降曲線屬於雙曲線型（hyperbolic）。頁岩氣井產率受裂縫組數、裂縫半長度與裂縫間距影響，當裂縫組數越多、裂縫半長度越長、裂縫間距越大，氣井產量越好。

關鍵詞：頁岩氣、水平井、液裂處理、產率遞降

緻密氣層或頁岩氣礦區生產評估技術研究

曾繼忠¹ 李崇豪¹ 陳冠志¹ 陳大麟²

台灣中油公司 探採研究所 ¹研究員 ²副所長

由於傳統石油及天然氣資源逐漸減少，導致全球石油業界著手於非傳統資源之探勘及開發生產，其中緻密氣層或頁岩氣便是非傳統天然氣資源之一，然而由於極低滲透率及其他岩石物理特性，使得緻密氣層或頁岩氣之生產不同於傳統的油氣層，通常必須利用長水平井配合液裂完井方式，才能符合商業化經濟開採之條件，因此生產井之液裂狀況往往主宰整個氣井之產能差異，此外，過去緻密氣層或頁岩氣生產歷史較短，通常沒有足夠的生產與壓力資料可用來評估單井產能，因此緻密氣層或頁岩氣之生產井產能評估遠較傳統氣井複雜許多。本研究以美國礦區評估資料為例，針對緻密氣層或頁岩氣可能的生產井液裂分佈狀況，結合油氣層模擬技術發展出一套較接近實際水平井液裂生產行為之評估模式，評估整體礦區生產井之配置，以供技術人員進行緻密氣層或頁岩氣礦區生產評估之參考。

關鍵詞：水平井（horizontal well）、液裂（hydraulic fracturing）、油氣層模擬（reservoir simulation）、低滲透率（low permeability）

生產耗竭氣田注氣團塊移棲動態評估

田志明 曾繼忠 王志文 陳大麟

台灣中油公司探採研究所

國內陸上舊氣田目前幾已瀕臨生產耗竭階段，透過注氣方式將可使地層壓力提升，改變地層流體 PVT 性質，進而恢復生產並提高採收率，此增產方式稱為強化或三級採油（Enhanced Oil Recovery）。本研究利用公司舊氣田進行三階段注氣試驗，其目的方面可瞭解整個試驗程序及設備處理能力等資訊，另一方面則可透過井底壓力暫態分析（Pressure Transient Analysis）瞭解注氣後整個氣團之移棲變化。在整個注氣試驗過程中，第一、二階段為間歇式注氣試驗，每天注氣 8 小時，各連續注氣 5 天，其中第一、二階段注氣間隔 10 天，第三階段則為連續式注氣試驗，連續注氣 32 小時。透過注氣（Injection Test）及關井（Fall-off Test）期間的壓力變化，利用壓力暫態分析方法，將可有效分析注氣過程中氣團移棲之變化。研究氣團移動行為將有助於油層模擬更能精確描述地層流體流動及 PVT 流體相行為變化，另可配合監測井進行氣團移棲之監測，以評估未來在大規模注氣增產所需的最適增產方案。

關鍵詞：Enhanced Oil Recovery, Pressure-Transient Analysis, Injection test, Fall-off test

油田水層邊界微分壓力曲線行為探討與應用

李崇豪 曾繼忠 梁閔森

台灣中油公司 探採研究所 研究員

瞬時壓力分析 (PTA) 為藉由分析壓力與產量之間的關係，從而獲得滲透率，膚表因子，地層靜壓，地層邊界等地層特性參數。由於壓力傳遞速度快，可探範圍大，PTA 的結果往往具有相當程度的代表性。但對於油水界面所產生的邊界 (Aquifer Boundary) 目前仍缺乏明確的 (Robust) 解析解的模式；同時由於現實環境複雜，許多因素都可能產生相似的微分壓力曲線，容易導致誤判。本研究針對油水界面所產生的邊界，考慮 (1) No Flow Boundary with different OWC，(2) Constant OWC with different Aquifer Strength，與 (3) Conditions with different Capillary Pressure Curves 等 3 種環境，嘗試利用 IMEX 與 Rubis 數值模擬產生壓力與產量資料，結合 Saphir 解析解模型，進行微分壓力曲線行為的探討，結果可作為未來進行瞬時壓力分析與數值模擬模型建立的參考依據。研究結果顯示不同 OWC 在 No Flow Boundary 的環境，其微分壓力曲線在 Build-up Test 中的行為模式為往下延伸，與一般 Close Boundary 的曲線相似，唯隨著 OWC 上昇而提早發生。而水驅的存在會使得微分壓力曲線回昇至原始徑向流的位置，其回昇速度隨著水驅強度而增加。最後毛細壓力將使壓力與產量的結果更複雜，尤其當油水同時產出時，微分壓力曲線偏離預期，造成低估的結果。本研究最後使用一個案例進行案例分析。

關鍵詞：瞬時壓力分析、微分壓力曲線

宜蘭清水地熱儲集層尾水回注示蹤試驗

范愷軍¹ 郭明錦² 鄭文菁¹ 韓吟龍³

國立成功大學 資源工程系 ¹博士後研究員 ²教授
工業技術研究院 綠能與環境研究所 ³研究員

儲集層工程使用人工補注（冷水／尾水回注）來提升地熱產能及達成永續生產之目標，而尾水回注除可防止地盤下陷及因尾水流放而引起之公害外，尚有維持儲集層壓力提昇產能、補充水源延長生產壽命及增進岩石熱采收效率等功能。然而，尾水回注可能造成地熱生產流體之溫度下降現象。因此，透過尾水回注之示蹤試驗，可幫助評估人工補注回收率、岩石熱采收效率及溫度下降預測。

本研究以苯甲酸鈉做為示蹤劑，使用宜蘭清水地熱 IC-21 號回注井及 IC-19 號生產井進行示蹤試驗，並透過模擬軟體 TRINV 進行示蹤試驗數據結果擬合分析。示蹤試驗數據分析結果顯示，IC-21 號井與 IC-19 號井之間人工補注有 5% 回收率。代表於 IC-21 號井回注流體之 5% 會於 IC-19 號井產出，另有 95% 補注至清水地熱儲集層。未來將進一步使用示蹤試驗數據評估岩石熱采收效率及溫度下降預測。

關鍵詞：人工補注、示蹤試驗、苯甲酸鈉、回收率

材料甲組論文

Materials Session-Group A

(一)主 持 人：魏豐義

李輝隆

(二)論 文：12篇

12 Papers

1. 以機械研磨法製備鎂基奈米複材及其儲氫性能..... 110
郭家宏 李建宏 黃軍儒 黃蓓芸
2. 使用錫-鋅-銅鋅料於Cu/Low- k 晶片覆晶構裝之界面反應研究.. 111
張雅淳 陳志吉
3. 光電產業用濺鍍鈹靶開發..... 112
黃宏勝 邱軍浩 洪胤庭 董寰乾
4. 碲化鉛/銀複合塊材之製備及其熱電性能研究..... 113
郭家宏 唐怡萱 謝豐任 黃啟祥
5. 真空燒結法對鈦銅鉬合金添加碳化鈹之顯微組織與強化機制
探討..... 114
黃中人 張世賢 林峻丞 梁誠
6. 銀凸塊之界面反應..... 115
梁沅鎧 林信甫 陳志吉
7. 銅-鉛-鋁三元系統於500°C下的相平衡..... 116
張顧中 陳冠達 顏怡文
8. A390 鋁合金析出行為對尺寸之影響..... 117
謝長宏 蔣易霖 楊智富
9. 超輕薄6mm 鋁箔之開發..... 118
石漢正 庾忠義 陳博偉
10. 熱軋及退火製程對商用純鈦之組織與性質影響研究..... 119
劉冠軍 洪梓鈞 陳貞光 洪胤庭
11. 磚顏色變化機制之研究..... 120
張鐘鳴 李文娟
12. 壓裂流體之支撐劑製備及性質評估..... 121
曾宇君 游佩青 范愷軍 韓吟龍

以機械研磨法製備鎂基奈米複材及其儲氫性能

郭家宏¹ 李建宏¹ 黃軍儒² 黃蒨芸³

工業技術研究院 南分院 綠能生態系統中心 新能源系統部

¹研究員 ²副工程師 ³正研究員

欲落實氫能經濟，最需要突破的關鍵點之一在於氫氣的儲存技術。利用固態材料來儲存氫氣已被公認是最安全的儲存方式，也具有高密度儲量的潛力。鎂基合金因具備高儲氫量與低成本的優勢，故成為極有潛能的儲氫材料。然而較高的操作溫度與較慢的儲放速率，限制了鎂基合金於儲氫技術上的應用。為有效提高鎂基材於低溫操作時的儲氫含量與吸氫速率，本研究利用奈米碳管作為助磨劑，並使其與鐵鈦觸媒同步添加於鎂基材中，利用高能震盪球磨的方式，製備出具有奈米結構的鎂基複合粉體。研究的結果顯示，藉由奈米碳管的添加，有助於提高鐵鈦觸媒的合金化，並促使鎂金屬的晶粒尺寸於高能機械研磨後，進一步地縮減至 60 nm 以下。XRD 與 TEM 的分析亦發現，透過奈米碳管的助磨效果，可以使鎂金屬奈米化的時間由 12 h 縮減至 6 h。在奈米碳管與鐵鈦觸媒的共同作用下，可以大幅促進鎂金屬的儲氫含量與吸氫速率，使其在 150°C 的操作溫度下，於 1 分鐘內儲氫 6.6 wt%。

關鍵詞：鎂基材、奈米碳管、高能球磨、儲氫

使用錫-鋅-銅鋅料於Cu/Low-*k*晶片覆晶構裝之界面反應研究

張雅淳¹ 陳志吉²

中原大學化學工程學系 ¹碩士生 ²副教授

本研究為評估應用共晶 Sn-Zn 合金鋅料於 Cu/Low-*k* 製程晶片之覆晶構裝之可行性。共晶 Sn-Zn 合金是熔點最接近共晶 Sn-Pb 鋅料之無鉛鋅料，但 Sn-Zn 鋅料有易氧化、潤濕性較差之缺點，本研究於 Sn-Zn 鋅料中添加微量 Cu 來克服此一缺點。Co 具有阻障銅擴散之效果，將 Co 添加至覆晶構裝常用之擴散阻障層材料 Ni 中，為具有潛力之 Cu/Low-*k* 製程晶片之覆晶構裝之擴散阻障層材料。本研究探討 Sn-9wt%Zn-Cu 鋅料與 Ni-Co 合金基材之界面反應，探討 Sn-9wt%Zn 鋅料中 Cu 添加量與擴散阻障層中 Co 添加量對界面反應之影響，以做為製程條件與可靠度評估之依據。

實驗結果顯示，Cu 主宰 Sn-Zn-Cu/Ni-Co 界面反應。當 Cu 添加量為 1~4wt% 時，生成之介金屬相為 Cu_5Zn_8 相；Cu 添加量為 4~10wt% 時，生成之介金屬相為 CuZn 與 Cu_6Sn_5 相。Ni-Co 合金中 Co 的添加量為 5at% 時，Co 對界面反應沒有影響，生成以 Ni 為主的 Ni_3Sn_4 相與 $\gamma\text{-Ni}_5\text{Zn}_{21}$ 相；當 Co 的添加量超過 10at% 時，Co 開始影響界面反應，生成之介金屬相轉變為 CoSn_2 相與 $\gamma\text{-Co}_5\text{Zn}_{21}$ 相。各介金屬相之晶粒隨 Co 的添加量之增加而變小，有助於提升鋅點之機械強度。

共晶 Sn-Zn 鋅料中添加 1wt%Cu 能有效改善潤濕性，與其他元素無明顯交互作用；於 Ni 中添加 5at%Co 對界面反應並沒有影響，又可以有效阻障 Cu 的擴散。共晶 Sn-Zn 合金添加 1wt%Cu 之鋅料搭配 Ni-5at%Co 之擴散阻障層材料是具有可行性之 Cu/Low-*k* 製程晶片之覆晶構裝材料組合。

關鍵詞：覆晶構裝、無鉛鋅料、Cu/Low-*k*

光電產業用濺鍍鉬靶開發

黃宏勝¹ 邱軍浩¹ 洪胤庭¹ 董寰乾¹

中國鋼鐵公司新材料研究發展處 ¹研究員

鉬具有良好的導電、導熱性，並有接近半導體矽和玻璃的低熱膨脹係數，為液晶顯示器、觸控面板、及銅鋇鎂碲薄膜太陽能等光電產業不可或缺的關鍵鍍膜材料。然而，鉬的熔點達 2620℃、且高溫容易揮發、常溫為脆性，故其冶金特性與一般金屬材料截然不同，使得濺鍍鉬靶的開發有極高的困難度。

本研究旨在開發適合鍍膜產業使用之鉬靶及其量產技術，研究結果為：（1）於軋延階段，開發鉬封罐技術，有效解決鉬高溫揮發、氧化問題，大幅提高軋延單道次裁減量、減少總軋延道次，順利突破中鋼軋延設備限制，產出六代以上面板廠所需之鉬靶。（2）於調質熱處理階段，結合背向電子繞射（EBSD）、聚焦離子束（FIB）及原子力顯微鏡（AFM）的微區分析技術，解析出濺鍍過程中影響鉬靶濺鍍速率之機構，進而開發出產線最適軋延及調晶退火技術以控制微觀結構及集合組織，大幅提升鉬靶濺鍍速率。（3）於變形校正階段，以三點彎曲實驗分析鉬靶之延性 - 脆性轉換溫度，並自行開發鉬靶溫間校正技術，有效改善熱處理後鉬靶平坦度不佳問題，大幅減少機械加工時間及材料損失，降低生產成本。上述的技術建立，使高脆性的鉬靶得以成功開發，並已落實應用於國內的光電產業，對提升國內廠商之競爭力有極大的幫助。

關鍵詞：濺鍍鉬靶、製程、濺鍍速率、變形校正

碲化鉛/銀複合塊材之製備及其熱電性能研究

郭家宏¹ 唐怡萱² 謝豐任³ 黃啟祥⁴

工業技術研究院 南分院 綠能生態系統中心 新能源系統部 ¹研究員
國立成功大學 材料科學及工程學系 ²碩士生 ³博士生 ⁴教授

熱電材料是一種能夠進行電與熱之間能量轉換的材料，可以用在溫差發電與通電冷卻兩大用途。目前熱電元件的最大缺點是能源轉換效率太低，而這問題的關鍵在於熱電材料的性能尚未突破。為能有效調控熱電塊材的載子濃度，進而增加塊材的電傳導率與 Seebeck 係數，以提升熱電功率因子，本研究以無電鍍製程將銀（Ag）披覆於碲化鉛（PbTe）粉體上形成複合粉體，再以火花電漿燒結法於 300~400°C、50 MPa 壓力下製備出 PbTe/Ag 複合塊材，探討 Ag 添加量及火花電漿燒結溫度對複合塊材的顯微結構及熱電性質的影響。實驗結果顯示，披覆於 PbTe 粉體上的 Ag 粒子數量是由適當添加還原劑量的控制而得，其 Ag 顆粒的尺寸為 100 ~ 200 nm。藉由晶格常數計算與微觀結構分析發現，披覆的 Ag 經火花電漿燒結後，一部分形成微米尺度的團聚並存在於 PbTe 的晶界上；另一部分則固溶於 PbTe 的晶體結構中，而造成晶格常數的變化。電性量測的結果則說明，PbTe/Ag 塊材的電傳行為會隨 Ag 添加量的改變而異。 $\leq 2.18 \text{ wt\% Ag}$ 添加量者為 p 型， $\geq 6.81 \text{ wt\% Ag}$ 添加量者則成為 n 型傳導行為。此外，熱電功率因子會隨 Ag 添加量的增加與燒結溫度之拉高而提升。當 Ag 含量為 8.96 wt% 之 PbTe/Ag-400°C 塊材，在 609 K 的操作溫度下，可達最大功率因子為 1.15 mW/m-K²，其值為未添加 Ag 的 PbTe-400°C 塊材之功率因子（0.04 mW/m-K²）的 28 倍。

關鍵詞：無電鍍、火花電漿燒結、功率因子、熱電

真空燒結法對鈦銅鉬合金添加碳化鉭之 顯微組織與強化機制探討

黃中人¹ 張世賢² 林峻丞¹ 梁誠³

國立台北科技大學 材料科學與工程所 ¹碩士生 ²副教授 ³講師

鈦合金以傳統鑄造方式生產時，因熔煉溫度過高不符合經濟效益，一般多是利用粉末冶金之方式來製作出鈦合金產品，但所製作出的產品仍有強度過低，且內部孔隙較多等問題。本實驗利用粉末冶金真空燒結方式製作鈦銅鉬合金，並添加 β 固溶強化元素鉬，以及會與鈦產生化合反應的銅來當作強化元素；最後，再添加碳化鉭強化元素來達到高強度高緻密性之效果。實驗結果顯示 Ti-12Cu-8Mo 合金於 1200°C 燒結下以添加 5 wt% 碳化鉭 (TaC) 具有較佳的效果，其燒結密度 (98%)、硬度 (43.89 HRC) 與抗彎強度 (1040 MPa) 都可以明顯地提高；然而，由於碳化物產生的晶界缺陷影響，將使添加 5 wt% TaC 的鈦銅鉬合金 (Ti-12Cu-8Mo) 之抗蝕性下降。

關鍵詞：粉末冶金、真空燒結、鈦銅鉬合金、碳化鉭、抗彎強度

銀凸塊之界面反應

梁沅鎧¹ 林信甫¹ 陳志吉²

中原大學化學工程學系 ¹碩士生 ²副教授

金凸塊 (Gold Bump) 為電子產業上常見之構裝凸塊，主要用於液晶顯示器之驅動 IC 之構裝。由於金價昂貴，發展其他較便宜之替代材料有助於節省成本，例如混合銅、鎳與金之銅-鎳-金凸塊。本研究評估以銀凸塊取代金凸塊之可行性。銀由於會有銀遷移之現象，需要加入鈀以抑制銀遷移現象；銀凸塊之頂端會鍍上錫料 (Solder Cap) 用以與元件接合。因此，銀凸塊於使用上會形成 Sn/Ag-Pd 接點。本研究探討 Sn/Ag-Pd 之界面反應，探討銀凸塊中鈀添加量對界面反應之影響，以決定銀凸塊中鈀添加量之容許範圍與銀凸塊可靠度評估之依據。

Sn/Ag-Pd 接點迴鍍後之界面反應視鈀添加量而定。當鈀添加量小於 20at% 時，在 250°C 迴鍍後於界面生成 Ag_3Sn 相。當鈀添加量為 20-40at%，生成相為一 Sn-Ag-Pd 三元相 (X 相)，此 Sn-Ag-Pd 三元相並非熱力學穩定相。再經過時效測試顯示該接點會形成 X/ $\text{Ag}_3\text{Sn}/\text{PdSn}_3/\text{Ag}_3\text{Sn}/\text{PdSn}_3$ 之生成相交錯排列現象 (Alternating Phenomenon)。當鈀添加量大於 40at% 時，鈀主宰該界面反應，生成相為 PdSn_4 相。

鈀添加量通常要 20at% 才能有效抑制銀遷移現象，而本研究之結果顯示 20at% 以上之鈀添加量會造成接點生成非熱力學穩定相，可能會直接影響銲點之可靠度，銀凸塊中鈀添加量與可靠度之關係有必要仔細評估。

關鍵詞：銀凸塊、界面反應

銅-鋁-鋁三元系統於 500°C 下的相平衡

張顧中¹ 陳冠達¹ 顏怡文²

國立臺灣科技大學材料科學與工程系 ¹碩士生 ²教授

金屬玻璃是在特定金屬組成成份，以極快速的冷卻速度下製備非晶狀態的合金使其具有優異的機械性質。其中塊材金屬玻璃（BMG）因製程簡便、成本較低，使得 BMG 的研究逐漸被重視。在非晶合金系統中因 Cu 基合金成本較低，具有不錯的玻璃形成能力與過冷液相區。Zr 基非晶質合金具有良好的玻璃形成能力和較大的過冷區。因此 Cu-Zr-Al 三元合金系統是目前熱門的金屬玻璃系統之一。金屬玻璃製的製備與材料間系統相平衡關係十分緊密，相圖資訊對金屬玻璃材料系統提供重要資訊。然而非晶合金為一非平衡狀態下所製備出的固化合金。本研究探討 Cu-Zr-Al 三元合金在 500°C 下之相平衡，是為了與 Cu-Zr-Al 三元合金非晶狀態下作一比較，用已明瞭平衡相圖與非晶狀態下的差異，以提供製備 Cu-Zr-Al 三元金屬玻璃之重要參考依據。利用電弧熔融法製作 36 組不同組成之 Cu-Zr-Al 三元合金，將合金放置在高溫爐中 500°C 下時效 1440 小時後，經由 X-ray 繞射儀鑑定合金平衡相之結構，以掃描式電子顯微鏡觀察表面微結構，並以能量分散光譜儀分析平衡相之組成。所分析出的相種類與組成比例再與 Cu-Al、Cu-Zr、Zr-Al 等二元相圖比對，以確認 Cu-Zr-Al 三元系統於 500°C 下的等溫截面相圖。實驗結果顯示，Cu-Zr-Al 三元合金在 500°C 下的相平衡存在 16 個單相區、29 個兩相區、14 個三相區，並無發現三元介金屬相。

關鍵詞：塊材金屬玻璃、Cu-Zr-Al 三元合金、相平衡、等溫截面相圖

A390 鋁合金析出行為對尺寸之影響

謝長宏¹ 蔣易霖¹ 楊智富²

大同大學材料工程研究所 ¹碩士生 ²副教授

本研究旨在探討高溫用過共晶鋁矽合金製品之「尺寸穩定化處理」條件及其效果，所使用之材料為「強化型 A390 鋁合金」（合金內額外添加 0.5%Mg 及 0.23%Zr）。本研究可分為兩部分；首先使用 DC Casting 直接急冷鑄造之 2024 及 6061 鋁合金擠錠，分析 $\text{Al}_2\text{Cu}(\text{Mg})$ 與 Mg_2Si 析出物所導致鋁合金之時效尺寸變化。第二部分使用重力鑄造並淬水急冷之 A390 鋁合金，分析此汽缸用材料在 T5 熱處理過程之時效硬化與時效尺寸變化特性，並找出較合適之尺寸穩定化溫度與時間。實驗結果顯示，A390 在時效過程中其 α 相晶格常數與試片長度隨時效時間增長而變大，故可推斷造成 A390 鋁合金尺寸變化之原因主要是 $\text{Al}_2\text{Cu}(\text{Mg})$ 析出反應所造成。

關鍵詞：過共晶鋁矽合金、尺寸穩定化、T5 熱處理、 $\text{Al}_2\text{Cu}(\text{Mg})$ 、 Mg_2Si

超輕薄6mm鋁箔之開發

石漢正¹ 庾忠義² 陳博偉³

中銅公司 新材料研究發展處 ¹正研究員 ²研究員

中銅鋁業公司 鋁箔廠 ³工程師

鋁箔具防潮、阻隔光和熱與無味無臭等優於其他包裝材料之特性，再加上質輕量薄，使其目前已被廣泛地應用在包裝工業上，特別是當厚度進一步變薄至 6.0 mm 時，由於面積 / 體積比大幅增加，致成本降低、附加價值更高，然而如此一來，卻相對衍生出針孔、斷帶和表面髮絲等問題，影響其品質和產率甚鉅；此經本研究解析其形成機構，發現主要是由於材料內部的硬脆介在物 / 晶出物、粗大晶粒、延性不足以及平坦度不良所致；據此，本研究分別調整合金成份、精煉和鑄造條件，並開發出最佳均質化和冶金軋延退火製程，再配合鋁箔軋延模型的建立，成功地改善上述缺陷，最後量產出表面光亮的 6.0 mm 鋁箔，且其品質指標皆已達到先進鋁廠之水準（針孔率 <500 個 / m²、針孔直徑 <10mm、斷帶率 <3 次 / 捲），故而終使中鋁公司得以擺脫對進口鋁箔毛料之依賴，進而創造可觀的營收。

關鍵詞：鋁箔、針孔率、斷帶率、表面髮絲

熱軋及退火製程對商用純鈦之 組織與性質影響研究

劉冠軍¹ 洪梓鈞¹ 陳貞光² 洪胤庭³

國立臺北科技大學 材料科學與工程研究所 ¹研究生 ²副教授
中國鋼鐵股份有限公司 新材料研究發展處 ³研究員

本研究利用電子背向散射繞射以及機械性質試驗，探討熱軋參數以及退火熱處理對於商用純鈦的集合組織以及機械性質異向性造成的影響。研究顯示：以 1100° C 軋延的板片，在製程中、後段發生的相變態反應不利於均勻組織的形成，片狀費德曼組織的生成促使斷裂伸長率明顯降低到 20~26% 之間。此外，鈦板在垂直軋延方向之板材橫向（TD）的強度遠高於軋延方向（RD）的強度，此係受到集合組織之影響，由於 TD 方向係為方向，造成該向試片在拉伸後須仰賴系統滑移，需要較高的臨界剪應力。在經過退火熱處理之後，強度明顯的降低、n 值以及伸長率則有明顯上升的趨勢，顯示伸長率受到集合組織方向之影響較再結晶與否更甚。退火之後，板材在 RD 與 TD 方向的降伏強度差異亦大幅降低，由退火前的 100.1 MPa 降為退火後的差值 59.5 MPa，顯示由於再結晶造成集合組織強度的降低可以有效減緩異向性。本研究顯示，具六方最密堆積的商用純鈦板，其抗拉強度、斷裂伸長率以及應變硬化指數異向性顯著，在不同方向上受到不同滑移系統的驅動以及變形雙晶等變形機構的交互影響，使其異向性質不容易削減，僅能利用退火或軋延方式的調整降低。

關鍵詞：商用純鈦、集合組織、電子背向散射繞射、機械性質

磚顏色變化機制之研究

張鐘鳴¹ 李文娟²

¹國立暨南國際大學土木工程系 ¹大學生 ²副教授

建築用磚是由黏土與不同的添加物燒製而成，由於現代建築物的設計比以往更講究建材的質感，因此對於磚材的品質要求，不只需要具有足夠的強度，在顏色上也要求更多樣化。磚材的顏色因其成份之不同，及燒製時的溫度、時間的控制不同，可燒製出深淺不一的色調。本研究將探討在不同製造條件變因下，磚的顏色會如何改變。本研究是以黏土中添加滑石粉及白雲石粉做比較，在黏土中加入不同比例的礦物粉末進行混合，然後再配合不同的燒結溫度（600℃、800℃、1000℃、1100℃），藉此得到不同色彩的磚材。顏色之判定係針對樣品拍攝成照片，以顏色辨識軟體對其顏色含量（RGB 色彩空間）進行分析，取得較為客觀的數據後，探討原料、比例及燒結溫度等變因，以表格的方式製成一簡易磚色表進行比較。就照片來看可發現混入不同比例混料的磚，在燒結溫度 1000℃ 以下時顏色變化並不明顯，但在 1100℃ 時可以看出加入不同混料的比例越高，顏色變化的差異就越大，以同樣 5：5 的比例來比較，加入滑石粉的磚會偏白，加入白雲石的磚則很明顯偏米黃色。本文所用之磚色表是由 RGB 色彩空間所調配得之，在實驗結果將討論其與照片以及肉眼直接觀察的不同之處，並討論其在商業上的實用性。

關鍵詞：磚材、滑石粉、白雲石粉、顏色辨識、磚色表

壓裂流體之支撐劑製備及性質評估

曾宇君¹ 游佩青² 范愷軍³ 韓吟龍⁴

國立成功大學資源工程研究所 ¹碩士生 ²助理研究員 ³博士後研究員
工業技術研究院 綠能與環境研究所 ⁴研究員

水力破裂（Hydraulic fracturing）技術為石油、天然氣及地熱能源開發之產能激勵方法，以地表加壓方式注入適當壓裂流體（Fracturing fluids），於目標儲集層位置製造或增大流體裂隙通道。擠注之壓裂流體通常須攜帶適當之支撐劑（篩砂或陶瓷材料等）填塞裂隙，以維持新產生裂隙長期存在並達到產能激勵之目的；其中，支撐劑的類型、粒徑、強度等皆扮演著相當重要的角色。本研究以自製及市售之壓裂流體支撐劑為樣品，依 ISO 13503-2 規範對其基本性質進行檢測。針對樣品的粒徑、密度、濁度、樹脂燒失量、破碎率及酸溶解度等進行比較，以瞭解自製支撐劑之基本性質。期能製備出符合市售標準之支撐劑。

關鍵詞：支撐劑、陶瓷材料、水力破裂、壓裂流體

材料乙組論文

Materials Session-Group B

(一)主 持 人：蔡辛慈

胡 毅

(二)論 文：12篇

12 Papers

1. Structural and electrical properties of 3d transition metal-doped $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ defect spinel by ab initio calculations 123
蔡秉均 林士剛 許文東
2. Na_2WO_4 助熔劑對 $\text{Y}_6\text{WO}_{12} : \text{Eu}^{3+}$ 螢光粉體光致發光特性之影響 125
簡子欽 齊振銓 黃啟祥
3. Eu^{3+} 離子於 $\text{MO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ ($\text{M}=\text{Sr}, \text{Ca}$) 系統中之自發還原行為及其螢光特性探討 126
廖秀曼 吳毓純
4. 應用於白光發光二極體封裝之新穎氧磷灰石結構黃光螢光粉 127
黃健豪 陳登銘
5. 銦銦鎳膜層應用於電阻式記憶體特性之研究 128
楊孝清 王錫福 朱瑾
6. 以類鐵鐵礦層狀型態之鈦酸鹽經由水熱合成法製備片狀鈦酸鋇之研究 129
鄭開駿 王錫福 盧俊安 陳建淳
7. 添加 Bi_2O_3 對 NiCuZn 鐵氧磁體微結構、磁性質及直流疊加特性之影響 130
閻瑞甫 向性一
8. 機械合金法製備之 Bi_2Te_3 材料及其熱電性能研究 131
徐國洋 黃菁儀 謝慧霖 李丕耀
9. 銅析出對 NiCuZn 鐵氧磁體之磁性質與電性質影響之研究 132
吳昭陵 向性一
10. WO_3 電致變色前端製程參數之研究 133
翁文彬 羅尹蔚 宋蕙伶 熊偉丞
11. 真空濺鍍技術於石材等飾面建材之應用 134
郭志成 吳敏弘 陳心茹
12. 以 polycarbosilane 作為前驅物合成碳化矽 135
陳聖軒 張裕照 陳偉忠

Structural and electrical properties of 3d transition metal-doped $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ defect spinel by *ab initio* calculations

蔡秉均¹ 林士剛² 許文東³

國立成功大學 材料科學及工程學系 ¹博士生 ²助理教授 ³助理教授

The $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ (LTO) defect spinel is a promising anode material for lithium ion batteries (LIBs) because of its merit of negligible volume changes ($\sim 1\%$) during charging and discharging. The LTO has many other advantages, including stable operating voltage, no lithium dendrite and solid electrolyte interface (SEI) formation, and high thermal stability. However, the insulating property of LTO results in poor rate capability, which limits its range of applications. Doping transition metals is one of the most commonly seen approaches to manipulate electrical properties of LTO. Extensive experimental works have been done to study the electrochemical properties of transition metal-doped LTO. However, the general trend for dopant selection was unclear probably due to the complicated nature of interplays between the doping-induced effects on electrochemical properties in experiments. *Ab initio* calculations based on the density functional theory (DFT) is a powerful approach for modern materials design and mechanistic studies. In this work, we made an attempt to build a rule of thumb for dopant selection using DFT-based *ab initio* calculations. The 3d transition metal-doped LTO ($\text{Li}_4\text{M}_{0.125}\text{Ti}_{4.875}\text{O}_{12}$, $\text{M} = \text{V}, \text{Cr}, \text{Mn}, \text{Fe}, \text{Co}, \text{Ni}, \text{Cu}, \text{and Zn}$) were systematically investigated. The important physical properties of $\text{Li}_4\text{M}_{0.125}\text{Ti}_{4.875}\text{O}_{12}$, including phase stabilities, structural properties, and electrical properties, were calculated using the full supercell model of $\text{Li}_{32}\text{Ti}_{40}\text{O}_{96}$ based on the framework. The preferred M-substituted sites of M-doped LTO, i.e. $\text{Li}_{32}\text{M}_1\text{Ti}_{39}\text{O}_{96}$ ($\text{Li}_4\text{M}_{0.125}\text{Ti}_{4.875}\text{O}_{12}$), were identified based on the local environments between the dopant M and the neighboring Li and Ti ions at the 16d sites. Negligible volume changes due to doping ($< 0.3\%$) were found, indicating

these 3d transition- metal dopants can be doped into the LTO without the remarkable structural distortion. In addition, the electronic structures of the pristine LTO could be significantly modified by doping. The V-, Cr-, Mn-, Fe-, Co-, Ni-, Cu-, and Zn-doping introduced localized defect levels within the band gap, while the electronic states induced by Mn- doping fully hybridized with the valence and conduction bands. Based on the electronic structures of the M-doped LTO, the electrical conductivity can be greatly enhanced for the n-type V-doped and p-type Zn-doped LTO, while other dopants do not improve the electrical properties much due to either deep or multiple defect levels. In summary, among the 3d transition metals, the V and Zn were suggested as dopants for the LTO as anode materials in LIBs.

Keywords : Li ion battery, $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$, *ab initio* calculation, doping

Na₂WO₄助熔劑對Y₆WO₁₂:Eu³⁺螢光粉體光致發光特性之影響

簡子欽¹ 齊振銓² 黃啟祥³

國立成功大學 材料科學及工程學系 ¹博士生 ²碩士生 ³教授

為增強 Y₆WO₁₂:Eu³⁺ 螢光粉體之放光強度，本研究探討 Na₂WO₄ 助熔劑對螢光粉體之顆粒大小與光致發光特性之影響。實驗是將氧化物原料與助熔劑混合均勻後，於空氣中 1300 °C/6h 煅燒而成螢光粉。

合成的 Eu_{0.3}Y_{5.7}WO₁₂ 螢光粉體，其顆粒大小是隨著助熔劑添加量的增加而增大，放光強度亦隨著顆粒大小之增大而增強；當助熔劑添加量過多時，顆粒成長會受到抑制，使得放光強度降低。添加 90 wt% Na₂WO₄ 所得之 Eu_{0.3}Y_{5.7}WO₁₂ 螢光粉，其顆粒尺寸增大至 9.5 μm，放光強度因而較未添加者增加 254%。

以不同助熔劑添加量所得諸 Eu_{0.3}Y_{5.7}WO₁₂ 螢光粉其 ⁵D₀ → ⁷F₂ (605 nm) 衰退時間均在 0.9~1 ms 之間，並沒有明顯縮短的情況，此表示無非輻射能量傳遞的發生。諸 Eu_{0.3}Y_{5.7}WO₁₂ 螢光粉其非對稱指數 (⁵D₀ → ⁷F₂/⁵D₀ → ⁷F₁ 強度比值) 均約為 3，因此 Eu_{0.3}Y_{5.7}WO₁₂ 螢光粉的 ⁵D₀ → ⁷F₂ (605 nm) 放光強度高於 ⁵D₀ → ⁷F₁ (588 nm) 之放光強度。以助熔劑 Na₂WO₄ 所合成的 Eu_{0.3}Y_{5.7}WO₁₂ 螢光粉，其 CIE 色度坐標為 (0.62, 0.33)，相當接近國際標準的紅光坐標 (0.67, 0.33)。

關鍵詞：鎢酸鉕螢光粉、助熔劑、顆粒尺寸、Na₂WO₄、near-UV LEDs

Eu³⁺ 離子於MO-Al₂O₃-SiO₂(M=Sr, Ca) 系統中之自發還原行為及其螢光特性探討

廖秀曼¹ 吳毓純²

成功大學資源工程系研究所 ¹碩士生

成功大學資源工程系 ²助理教授

Eu (鈾) 以特殊的性質獲得注目，在 UV 的照射下可分別以具有紅光特性的 Eu³⁺ 與具有藍光特性的 Eu²⁺ 兩種形式存在。為了獲得低價態 Eu²⁺，一般常以還原氣氛進行煅燒，但 Eu³⁺ 則會完全轉換成 Eu²⁺，而喪失 Eu³⁺ 的紅光特性。本研究的目的在觀察 Eu³⁺ 離子在 MAS (MO-Al₂O₃-SiO₂, M= Sr, Ca) 三元系統中，(Sr, Ca) 的添加量對於結晶相組成的影響，及在空氣煅燒條件下，相組成對於 Eu³⁺ 離子的自發還原行為的影響，同時並探討晶場效應與螢光特性的關連性。實驗結果顯示，在 Si : Al 比例固定為 1 : 1 時，可合成 mullite (Al₆Si₂O₁₃) 結晶相。而隨著 Sr 或 Ca 添加量的增加，系統會逐漸生成 slowsonite (SrAl₂Si₂O₈) 與 anorthite (CaAl₂Si₂O₈) 長石結構。在添加 Sr 的系統方面，slowsonite 分別有 monoclinic 與 hexagonal 兩種形式，此二種 slowsonite 相生成，都會造成 Eu³⁺ 離子的紅光螢光強度明顯降低，但對應 Eu²⁺ 離子的藍光螢光強度大幅提升，證實了 slowsonite 的生成對可有效提升鈾離子的自發還原作用。在添加 Ca 的系統部分，隨著 anorthite 的比例的提高，藍光螢光強度有提高的趨勢，但其增強效應較 slowsonite 不明顯。最後，藉由藍光波峰的擬合，我們可以得到 Eu²⁺ 離子在各結晶相中的發光波長，分別為 mullite (405 nm)、monoclinic 相 slowsonite (402 nm)、hexagonal 相 slowsonite (382 nm) 以及 anorthite (414 nm)。

關鍵詞：Eu²⁺、Eu³⁺、空氣還原、slowsonite、anorthite

應用於白光發光二極體封裝之 新穎氧磷灰石結構黃光螢光粉

黃健豪¹ 陳登銘²

工業技術研究院材料化工研究所 ¹研究員

國立交通大學應用化學學系 ²教授

磷灰石 (apatite) 為一種高效的螢光粉主體，而具有 $\text{Ca}_8\text{M}_2(\text{PO}_4)_6\text{O}_2$ (M 為稀土金屬) 通式的氧磷灰石 (oxyapatite) 已被證實具有高晶場強度與良好的熱、機械與化學性質的新穎螢光粉主體。本研究利用高溫燒結法於 1,200-1,400 °C 與還原氣氛下製備多系列新穎 Eu^{2+} 摻雜 $(\text{A}_{1-x}\text{Eu}_x)_8\text{M}_2(\text{PO}_4)_6\text{O}_2$ ($\text{A}=\text{Mg}$ 、 Ca 、 Sr 、 Ba ; $0.1 \leq x \leq 0.6$) 組成之氧磷灰石型磷酸鹽黃光螢光粉，並探討其發光特性與其在白光發光二極體 (LED) 封裝之應用潛力。以 $\text{Ca}_8\text{La}_2(\text{PO}_4)_6\text{O}_2 : x\text{Eu}^{2+}$ 為例，隨 x 值改變其激發頻寬為 240-510 nm，發光波長介於 480-800 nm (圖 1)，若搭配近紫外或藍光 LED 晶片其主要放射波峰約為 629 nm，色度座標為 (0.572, 0.424)。此外，本氧磷灰石磷酸鹽輝度與黃光色飽和度均優於日本日亞化學公司之 $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12} : \text{Ce}^{3+}$ 商品 (圖 2)，故深具封裝成白光 LED 之潛力。

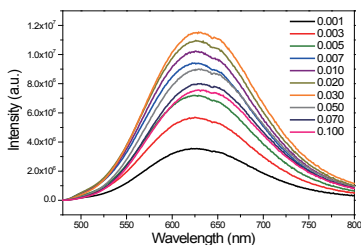


圖 1 $\text{Ca}_8\text{La}_2(\text{PO}_4)_6\text{O}_2 : x\text{Eu}^{2+}$ ($0.001 \leq x \leq 0.100$) 螢光體 Eu^{2+} 摻雜濃度最適化之研究

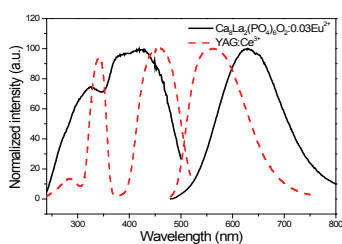


圖 2 $\text{Ca}_8\text{La}_2(\text{PO}_4)_6\text{O}_2 : 0.03\text{Eu}^{2+}$ 螢光粉與商品 $\text{YAG} : \text{Ce}^{3+}$ 激發與放射光譜之比較

關鍵詞：氧磷灰石型磷酸鹽、 $\text{Ca}_8\text{La}_2(\text{PO}_4)_6\text{O}_2 : \text{Eu}^{2+}$ 螢光粉、白光發光二極體

銦鈦鎳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 ³教授

銦鈦鎳氧膜層應用在電阻式記憶體之研究，以功率 100W 射頻濺鍍，膜厚設定為 10、20、30、40、50、60 nm，濺鍍氣體總流量固定為 20 sccm，每種膜厚均以 Ar/O₂ 分別為 18/2 及 10/10 兩組參數進行濺鍍，並將銦鈦鎳氧膜層濺鍍於 Pt (70 nm) /Ti (70 nm) /SiO₂ (200 nm) /Si (100) 基板上，隨後使用直流濺鍍法，濺鍍 Pt (200 nm) 上電極（直徑約 100 nm）於銦鈦鎳膜層上，後續進行電阻式記憶體性能量測。Zr_x-Ti_y-Ni_z-O 膜層在不同厚度之耐久度（Endurance）測試下，電阻比（高低阻態比值）至少均有 10³ 倍之水準，就 RRAM 需求特性，該膜層有明顯之高低阻態區隔性，本研究最佳 RRAM 特性為 Ar/O₂ 在 18/2 濺鍍厚度 60 nm 之膜層，Forming 電壓為 12.5 V，Set 電壓介於 2~8 V，Reset 電壓介於 0.6~1.6 V，耐久度可達約 250 次。

關鍵詞：電阻式記憶體（RRAM）、電阻轉換（Resistance Switching, RS）、銦鈦鎳氧薄膜（Zr_x-Ti_y-Ni_z-O）

以類纖鐵礦層狀型態之鈦酸鹽 經由水熱合成法製備片狀鈦酸鋇之研究

鄭開駿¹ 王錫福² 盧俊安³ 陳建淳⁴

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 ⁴研究生
工業技術研究院 材料與化工研究所 ³資深研究員

本研究藉由水熱合成法製備片狀鈦酸鋇，開發出在特定方位上具有晶軸取向之鈦酸鋇粉體。片狀鈦酸鋇粉體以類纖鐵礦層狀型態之鈦酸鹽 $K_{0.8}Ti_{1.73}Li_{0.27}O_4$ 作為前驅物，其前驅物在形貌上具有層狀的粒子形態，XRD 分析前驅物其晶面（200）具有高晶軸取向性，以其作為基底製備片狀鈦酸鋇。之後將鈦酸鹽 $K_{0.8}Ti_{1.73}Li_{0.27}O_4$ 進行酸性處理，酸性處理以 H^+ 取代類纖鐵礦層狀型態之鈦酸鹽的 K^+ 、 Li^+ ，形成質子鈦酸鹽 $H_{1.07}Ti_{1.73}O_4 \cdot H_2O$ ，利用 SEM 觀察得知質子鈦酸鹽為層狀形態，於鹽酸濃度為 1M 時，酸化後前驅物具有最佳層狀結構。並利用丙胺溶液，使大量水分子進入通道中造成溶脹，達到層與層間的分離，製備出片狀之鈦酸鹽，搭配氯化鋇及不同濃度氫氧化鈉，並藉由不同混合溶劑（乙醇與水）的比例控制鈦酸鋇溶解析出，成功地利用水熱法合成片狀鈦酸鋇，從 XRD 檢測得知晶相為 cubic 相，晶面 orientation index - (110) 可達 1.164，具有高的晶軸取向性。

關鍵詞：鈦酸鋇、纖鐵礦、片狀、晶軸取向

添加 Bi_2O_3 對NiCuZn鐵氧磁體微結構、 磁性質及直流疊加特性之影響

闕瑞甫¹ 向性一²

國立成功大學資源工程學系 ¹碩士生 ²教授

本研究係利用添加不同劑量比（0、0.5、1、2wt%）的氧化鉍於鎳銅鋅鐵氧磁體中，透過微結構來探討對於鎳銅鋅鐵氧磁體之磁性質及直流疊加特性的影響。其中添加 0.5wt% 的鎳銅鋅鐵氧磁體會出現晶粒異常成長，使初導磁係數上升，飽和電流下降，而添加 2wt% Bi_2O_3 於鎳銅鋅鐵氧磁體在燒結後，利用 TEM 及 SEM 可觀察到非磁性之富 Bi_2O_3 相會析出在晶界上形成磁阻層且觀察到晶粒均質成長，導致飽和電流上升，且初導磁係數上升，而透過 SEM、TEM、磁滯曲線及耐流測試將會發現鎳銅鋅鐵氧磁體的磁性質及直流疊加特性主要是受到微結構之影響。此研究對於需要提高電感值及飽和電流的功率型積層電感有相當大的幫助。

關鍵詞：NiCuZn 鐵氧磁體、直流疊加特性、氧化鉍、初導磁係數、磁滯曲線

機械合金法製備之 Bi_2Te_3 材料及其熱電性能研究

徐國洋¹ 黃菁儀² 謝慧霖³ 李丕耀⁴

國立臺灣海洋大學 材料工程研究所 ¹研究生

新材料研究發展處 ²研究員 ³正研究員

國立臺灣海洋大學材料工程研究所 ⁴教授

組成爲 Bi_2Te_3 之鉍碲純元素混合粉末經機械合金法之高能量球磨處理後，在 60 秒的極短球磨時間內便有 Bi_2Te_3 合金相的形成，並於 15 分鐘球磨處理後就能獲得大量的 Bi_2Te_3 合金相。而經 5 小時高能量球磨處理後可形成晶粒尺寸經爲 29 nm 之碲化鉍熱電材料粉末，其經真空熱壓後製備的碲化鉍熱塊材的晶粒尺寸略為增加至 43nm，熱電性質量測發現此具奈米結構之 Bi_2Te_3 塊材之席貝克係數在 373K 時達最大值爲 -210.13 ($\mu\text{V}/\text{K}$)，導電率最大值則出現於 296K 爲 645.31 ($1/\Omega \cdot \text{cm}$)，因導熱率隨溫度增加而降低，故其 ZT 值隨溫度之增加而升高，並於 473K 時出現最大 ZT 值 1.06，相對於以其他方式製造之具奈米結構的 Bi_2Te_3 塊材，本研究製備的 Bi_2Te_3 塊材在高溫範圍 ($\geq 400\text{K}$) 的 ZT 值均大於 1，此係其他方式製造之 Bi_2Te_3 奈米塊材無法達成的目標，也代表本研究所獲得的 Bi_2Te_3 塊材極適合用於熱電元件之製造。

關鍵詞： Bi_2Te_3 熱電材料、熱電優值、奈米結構、真空熱壓

銅析出對NiCuZn鐵氧磁體之 磁性質與電性質影響之研究

吳昭陵¹ 向性一²

國立成功大學 資源工程學系 ¹碩士班研究生 ²教授

一般 NiZn 鐵氧磁體燒結溫度較高均在 1200℃以上，添加銅可降低燒結溫度至 1000℃ -1200℃，但銅容易受燒結時氧分壓影響析出於 NiCuZn 鐵氧磁體晶界處，而透過改變生胚密度與燒結降溫速率，可控制銅析出於鐵氧磁體晶界處之情形。本研究將探討銅析出對磁性值與電性質之影響，藉由 SEM、TEM、磁滯曲線與直流疊加特性分析研究銅析出與磁性質、電性質之關係。

實驗結果顯示，隨著生胚密度與燒結降溫速率的增加，可促進銅於晶界處析出，銅析出於晶粒邊界可提升磁性質、電感值與耐流性質。而燒結降溫速率緩慢會使析出於晶界處的銅，回溶至晶粒內部，造成磁性質、電感值與耐流性質的劣化。

關鍵詞：鐵氧磁體、銅析出

WO₃電致變色前端製程參數之研究

翁文彬¹ 羅尹蔚² 宋蕙伶³ 熊偉丞⁴

龍華科技大學 化工與材料工程學系¹ 助理教授 ^{2,4}大學部學生
國立台灣師範大學 國際與僑教學院數理學科 ³助理教授

電致變色材料是近年來廣泛研究的一項薄膜光學技術，它可以被應用在汽車和建築物之玻璃窗上，以製作節約能源、調節光線及控制熱源之智慧型窗戶。

本實驗利用三氧化鎢作為前驅物的溶膠凝膠，並探討以前驅物作為電致變色材料時，其前端製程上的最佳參數。本研究首先將配製好的溶膠凝膠與檸檬酸或二水草酸等溶液混和後，再利用旋轉塗佈法，將前述溶液分別均勻塗布在 ITO 玻璃上，塗佈好的 ITO 玻璃平放靜置後，放入均溫加熱爐中進行熱處理。實驗結果顯示：三氧化鎢的溶膠凝膠加上 2% 的檸檬酸，相較於加入 2% 二水草酸可以更有效均勻地塗布在 ITO 玻璃上。本實驗同時利用掃描式電子顯微鏡，針對不同溫度、溶劑進行金相觀察與分析。研究發現，加入 2% 檸檬酸或加入 2% 二水草酸，其最佳熱處理溫度分別為 300℃ 及 400℃。此研究成果對於後續產品獲得均勻變色能力之提昇有相當的助益。

關鍵詞：三氧化鎢、溶膠凝膠、溫度

真空濺鍍技術於石材等飾面建材之應用

郭志成¹ 吳敏弘² 陳心茹³

財團法人石材暨資源產業研究發展中心 石礦資源

¹組長 ²助理研究員 ³專案經理

對於石材等飾面建材而言，如何在不影響到建材質地外觀的前提下有效地提升其防污能力一直是產學界在努力的目標。出自天然的石材不同於一般質地均勻的飾面建材，大多數不僅表面分佈許多微小的氣孔結構，組成亦非相同均勻。因此相較於一般平坦均勻表面，使用真空濺鍍技術將具有防污機能的金屬或其氧化物薄膜濺鍍到石材上便具有相當的困難度。有鑑於此，我們利用了 SEM 等儀器去觀察量測石材表面的微結構及其表面自由能等特性，再結合 Young's Equation 與 Correlation function 進行理論值估算，發現當石材表面能低於 $18 \text{ (mJ/m}^2\text{)}$ 時即可達到疏水性，若能進一步降到 $6 \text{ (mJ/m}^2\text{)}$ 則可達到即疏水亦疏油的有效防污雙疏液性質。因此我們針對石材表面微結構（一次結構）中與油接觸的固體表面進行粗糙化（二次微結構），藉此降低表面能使石材表面達到疏油及疏水的雙疏特性。

關鍵詞：真空濺鍍、石材、表面微結構、Young's Equation

以polycarbosilane作為前驅物合成碳化矽

陳聖軒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研究生 ²助理教授
國防部軍備局中山科學研究院 第五研究所 ³助理研究員

本研究系以聚碳矽烷作為前驅物，進行碳化矽之熱裂解法之合成與分析，並比較空氣氛圍下預固化，即氧化導入交聯對於最終產物之產率及產狀的影響。首先將二甲基二氯矽烷與金屬鈉反應，合成聚二甲基矽烷。再將聚二甲基矽烷置入壓力釜，在高溫高壓下進行分子重排反應，合成聚碳矽烷。再將此碳矽烷進行預固化處理，並且成形。最後，將樣品置入管狀爐內，於溫度 1400℃ 及 Ar 氣氣氛下進行熱裂解合成碳化矽。經 X-Ray Diffractometer、Fourier transform infrared spectroscopy、Raman spectroscopy 鑑定後證實產物為 β -SiC。實驗結果顯示，進行熱裂解前，在空氣氛圍下進行預固化處理並且成形之樣品，具有較高的產率，以及非泡沫狀的產狀，此後再進行重複：浸潤、預固化、熱裂解的循環過程下，可以得到具有較低孔隙率之碳化矽塊材。

關鍵詞：PDMS、PCS、熱裂解、碳化矽

材料丙組論文

Materials Session-Group C

(一)主 持 人：黃啟祥

韓雄文

(二)論 文：13篇

13 Papers

1. 以不同時間之直流脈衝電漿化學氣相沉積法蒸鍍DLC薄膜
於氮氧化處理ASP23高速鋼之研究..... 137
余鈞正 張世賢 唐德謙 李健綸
2. 磷酸添加量對羰基鐵粉皮膜化成處理之顯微結構及其性質
影響之研究..... 138
洪嘉璟 向性一
3. A/CZ-CZ粒徑及固溶對釋氧能力影響..... 139
魏崇哲 游佩青 楊先仁 顏富士
4. 二氧化鈦之表面化學和分散性質研究..... 140
郭銘書 李嘉甄
5. $Al_2O_3-SiO_2$ 粉末系統合成富鋁紅柱石之反應機制觀察..... 141
游佩青 蔡永偉 楊婉評 顏富士
6. $Al_2O_3-SiO_2$ 粉末系統中原料粒徑縮減所引發的熱反應催化
作用..... 142
蔡永偉 游佩青 楊婉評 顏富士
7. 晶種對Mullite合成過程中反應途徑改變之觀察..... 143
陳詩駿 游佩青 鄒永慶 顏富士
8. 合成堇青石過程添加與不添加晶種對反應機制產生的差異..... 144
陳政毓 魏百鴻 李曼妮 顏富士
9. 以不同粒徑熟料粉末合成堇青石陶瓷體產生之孔隙差異對
熱膨脹係數之影響..... 145
陳芝亦 游佩青 吳柏諺 顏富士
10. 氧化鋅取代部分滑石對鈷藍釉的影響..... 146
陳鏞全 楊旻翰 韓雄文
11. 含鋅摻雜氫氧基磷灰石製程及其抗菌性質分析..... 147
王衍晴 楊永欽
12. 製備含銅汽機車廢氣轉化觸媒..... 148
施瓊雯 余炳盛 林彥呈 蔡杰廷
13. 以蛇紋岩及雲母合成堇青石之研究..... 149
黃冠誌 雷大同

以不同時間之直流脈衝電漿化學氣相 沉積法蒸鍍DLC薄膜於氮氧化處理ASP23 高速鋼之研究

余鈞正¹ 張世賢² 唐德謙¹ 李健綸³

國立台北科技大學材料及資源工程系 ¹碩士生 ²副教授 ³專題生

表面處理經常被應用於改善工具的使用壽命，其中類鑽碳膜（DLC）具有很多優越的性質，例如：高硬度、高磨耗阻抗、低摩擦係數及化學鈍性等。因此，本實驗利用氮氧化 / 類鑽碳膜複合處理於 ASP23 高速鋼上，嘗試利用此一表面複合處理方法來增加高速鋼之使用壽命。本研究中，使用直流脈衝電漿化學沉積法，將類鑽碳膜沉積於氮氧化 / ASP23 高速鋼上；為了探討 DLC 薄膜的品質，我們將利用拉曼分析、磨耗測試以及硬度測試等，來檢測其性質。主要探討的直流脈衝電漿化學參數為鍍膜沉積的時間（60 分鐘、90 分鐘與 120 分鐘）。實驗結果顯示，在脈衝電壓為 -2 kV，蒸鍍時間 90 分鐘以及工作週期 10% 時，所沉積的類鑽碳薄膜具有較佳之性質。同時 ASP23 高速鋼經氮氧化 / 類鑽碳膜複合表面處理後，其表面硬度可達最高之 $H_{V0.01} 1931$ ，並於荷重 120 g 之磨耗試驗中有最低之磨耗體積（ $3.14 \times 10^{-3} \text{ mm}^3$ ）。

關鍵詞：類鑽碳膜、氮氧化處理、ASP23 高速鋼、脈衝電漿化學沉積法

磷酸添加量對羰基鐵粉皮膜化成處理之顯微結構及其性質影響之研究

洪嘉璟¹ 向性一²

國立成功大學資源工程學系 ¹碩士生 ²教授

本研究主要是以鐵粉基軟磁複合材料做為原料，在純鐵粉表面利用化成處理的方式，形成一層具有高絕緣性皮膜的軟磁性材料。由於磷酸鹽處理具有抗腐蝕、無毒和反應快速等優點，故其應用上得以有良好的發展空間，但使用在羰基鐵粉的磷酸鹽化成皮膜尚未有文獻證實，故本研究探討磷酸添加量對磷酸鹽皮膜的影響，探討其顯微結構、耐溫性、耐腐蝕性及磁性質等。實驗結果證實利用 SEM、TEM、EDS、FTIR 等分析，可以形成 Core-Shell 結構，更證實其皮膜包覆的優劣性；而利用熱分析（TG、DTG）、鹽霧試驗、皮膜電阻率分析，來驗證磷酸添加量達 2wt% 以上時之皮膜抗溫性、抗腐蝕以及電阻率能有效提升。但磷酸添加量達 5wt% 時，會因生成的非晶質相造成振實密度的下降，將不利於鐵粉芯的緻密化。並且透過磁性質分析其初導磁係數，證實透過皮膜包覆可以有效降低高頻時的損耗，表示經過化成處理的羰基鐵粉可以在電子產品中被有效的應用。

關鍵詞：軟磁複合材料、磷酸鹽皮膜、抗腐蝕、耐流量、電感

A/CZ-CZ粒徑及固溶對釋氧能力影響

魏崇哲¹ 游佩青² 楊先仁³ 顏富士⁴

成功大學 資源工程系 ¹研究生 ²助理研究員 ³名譽教授
遠東科技大學 材化妝品應用與管理系 ³副教授

A/CZ 為 Al_2O_3 (A) 與 $\text{Ce}_x\text{Zr}_{1-x}\text{O}_2$ (CZ) 組成的複合粉末，用於冷溫狀態下提供汽車觸媒轉換器氧化碳氫化合物所需氧氣之材料，為一儲氧材料。本研究以實驗方法觀察 CZ 中 Ce 與 Zr 元素固溶現象與 CZ 粒徑對 A/CZ 粉末釋氧能力之影響。實驗以含 ZrO_2 的 Al_2O_3 、 $(\text{NH}_4)_2\text{Ce}(\text{NO}_3)_6$ 及 $\text{ZrO}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 三者為起始原料，依 $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Ce}/\text{Zr}$ 莫爾比為 5/0.6/0 與 5/0.6/0.4 的比例以純水進行混合，再以微波烘乾取得起始粉末。將兩種不同比例的粉末樣品分別在 750°C 及 900°C 持溫不同時間，得到的粉末以 XRD 與 TPR 進行相鑑定與粉末粒徑計算以及釋氧能力測定。對 750°C 不添加 Zr 及 900°C 添加 Zr 兩組樣品的觀察顯示： 750°C 較難發生固溶而 900°C 已有 CZ 固溶體生成。二者之釋氧溫度均與 CZ 之粒徑成正比，且 900°C 有固溶體生成之樣品其開始釋氧溫度較 750°C 低。觀察 900°C 不添加 Zr 的樣品，可發現隨持溫時間增加， Al_2O_3 內的 ZrO_2 獲得足夠的能量進到 CeO_2 結構中，產生些許的 CZ 固溶體，此也導致釋氧溫度隨持溫時間拉長，CZ 粒徑變大而降低。依據此觀察結果，本實驗之 A/CZ 粉末其釋氧能力受 CZ 固溶體及粒徑影響。有固溶體形成 A/CZ 粉末釋氧能力較佳。

關鍵詞：釋氧能力、固溶、粒徑

二氧化鈦之表面化學和分散性質研究

郭銘書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指導教授

二氧化鈦 (TiO_2) 因具備光催化活性及光電子轉換性質，為近年來備受關注的奈米材料之一，但相對地奈米 TiO_2 亦因為比表面積較大，而使其具有較高之總表面能，導致奈米粉體嚴重團聚而失去奈米化之特性。故本研究旨在針對經有機矽烷偶合劑改質之 TiO_2 粉末進行表面修飾，希望藉由分散劑之添加，其能在有機溶劑中提供足夠之立體排斥力進而達到穩定分散之效果。實驗中以奈米 TiO_2 粉末做為載體，利用 FT-IR、ESCA、表面電位 (Zeta Potential) 探討其表面化學特性，並利用不同性質油系分散劑之添加，觀察 TiO_2 與分散劑之間的交互作用，及其交互作用對有機懸浮液分散性質的影響；此外，亦藉由穩態及動態流變分析進一步探討有機懸浮液之流變行為及分散穩定性。

關鍵詞： TiO_2 、流變、分散

$\text{Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ 粉末系統合成富鋁紅柱石之反應機制觀察

游佩青¹ 蔡永偉² 楊婉評³ 顏富士⁴

國立成功大學資源工程學系 ¹助理研究員 ²碩士生 ³專題生 ⁴教授

本研究觀察固態反應法合成富鋁紅柱石（Mullite）粉末之反應機制。實驗採用平均粒徑 200、300 及 400 nm 之 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 與 400 nm 之 Cristobalite (SiO_2) 粉末，依 $3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ 計量混合作為起始原料粉末。透過 DTA、XRD、SEM 及 TEM 結果，分析富鋁紅柱石的反應機制。從 DTA 的熱反應吸熱峰和 XRD 分析結果可發現，富鋁紅柱石的生成與氧化矽的非晶質化有關。再從 SEM 及 TEM 的顯微結構觀察可知，富鋁紅柱石的生成反應是透過非晶質化的氧化矽擴散至 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 粒體內以成核成長方式完成。故反應物 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 粒徑會主導生成的富鋁紅柱石（Mullite）粒徑。且透過計算得知，當反應系統內單顆氧化鋁分配到的氧化矽成分越多，則富鋁紅柱石成核機率越高。

關鍵詞：富鋁紅柱石、固態反應、成核成長

Al_2O_3 - SiO_2 粉末系統中原料粒徑縮減 所引發的熱反應催化作用

蔡永偉¹ 游佩青² 楊婉評³ 顏富士⁴

國立成功大學資源工程學系 ¹碩士生 ²助理研究員 ³專題生 ⁴教授

本研究以 Al_2O_3 - SiO_2 粉末熱反應合成富鋁紅柱石 (Mullite) 為觀察系統，瞭解原料粒徑的縮減對熱反應之影響。實驗以平均粒徑分別為 200、300、及 400 nm 之 α - Al_2O_3 粉末與 Cristobalite (SiO_2) 粉末，依 $3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ 計量混合作為起始原料進行熱處理。經 DTA、XRD、TEM 分析結果可知，富鋁紅柱石的生成是先透過氧化矽的非晶質化後，再擴散至氧化鋁粒體內完成反應。而氧化鋁粉末的細化對氧化矽的分解具有催化作用，可使氧化矽的非晶質化反應提前發生，因而在相同的熱反應條件下，系統可得到較高的富鋁紅柱石生成量。當縮減氧化矽粒徑時，則可縮短氧化矽完成非晶質化的時間。

關鍵詞：催化作用、富鋁紅柱石、固態反應

晶種對Mullite合成過程中反應途徑改變之觀察

陳詩駿¹ 游佩青² 鄒永慶³ 顏富士⁴

國立成功大學 資源工程系 ¹研究生 ²助理研究員 ³研究生⁴教授

以高嶺土添加氧化鋁合成富鋁紅柱石有原料取得、成本較低之優點，但其合成過程需要極高之溫度（1500~1700°C）。此研究將高嶺土添加氧化鋁作為合成富鋁紅柱石所需之生料，並在生料中加入三種不同粒徑之富鋁紅柱石（熟料）作為晶種，透過 DTA 觀察合成過程中所生成之富鋁紅柱石之生成溫度是否有因添加晶種之粒徑不同而有所改變。實驗結果顯示出添加富鋁紅柱石晶種能使富鋁紅柱石越易生成。而富鋁紅柱石晶種之加入會改變由高嶺土添加氧化鋁合成富鋁紅柱石之原反應途徑，其新反應途徑為富鋁紅柱石晶種有抑制鋁矽尖晶石在 980°C 時之生成，並使原應在 980°C 合成鋁矽尖晶石之玻璃相保留至高溫 1200°C 時再與氧化鋁一次反應合成富鋁紅柱石。

關鍵詞：富鋁紅柱石、晶種、高嶺土

合成堇青石過程添加與不添加晶種對 反應機制產生的差異

陳政毓¹ 魏百鴻¹ 李曼妮¹ 顏富士²

成功大學 資源工程系 ¹研究生 ²教授

一般在採用固態反應法合成礦物的反應系統中加入晶種（異質成核，heterogeneous nucleation），提供生成相孕核位置，可獲得於更低溫度完成生成反應的效果。本研究分析於合成堇青石反應系統中加與不加晶種對生成堇青石之反應機制所產生的差異。採用的晶種為堇青石粉末（ $D_{50} = 1.2 \mu\text{m}$ ）。起使原料粉末為高嶺石（ $D_{50}=3.1\mu\text{m}$ ）、滑石（ $D_{50}=6.4\mu\text{m}$ ）及 α -氧化鋁（ $D_{50}=100\text{nm}$ ）。原料粉末與晶種混合重量比例為 1：1。經壓錠成型後進行熱處理。研究主要透過 DTA 及 XRD 技術完成。結果發現，添加晶種可使反應中間相鎂鋁尖晶石（Spinel）與 β -堇青石之生成量下降，合成反應路徑改變，使得頑火輝石（Protoenstatite）與富鋁紅柱石（Mullite）及頑火輝石（Protoenstatite）與 Al_2O_3 略過生成 Spinel 及 β -堇青石，而直接生成 α -堇青石（ α_{1a} ， α_{1m} ）。根據 XRD 圖所示，添加晶種可提前至 950°C 開始生成堇青石，而不添加晶種則要到 1175°C 堇青石結晶相才會產生。

關鍵詞：堇青石、晶種、反應機制、固態合成

以不同粒徑熟料粉末合成堇青石陶瓷體產生之孔隙差異對熱膨脹係數之影響

陳芝亦¹ 游佩青² 吳柏諺³ 顏富士⁴

成功大學資源工程學系 ^{1,3}研究生 ²專任博士後研究員 ⁴教授

將 3.5 及 2 μm 兩種堇青石（熟料）粉末，分別和滑石及高嶺土混合作為配方粉末，經燒結得到堇青石陶瓷體。觀察重點：當添加的熟料粒徑不同，合成的堇青石陶瓷體內部孔隙特性有無差異，而孔隙差異對堇青石陶瓷體熱膨脹係數產生的影響。

將配方粉末以濕式球磨混合均勻並烘乾、磨細及過篩，再以單軸加壓成型得到生胚，經燒結得到堇青石陶瓷體。藉由不同操作方法，得到不同孔隙率的陶瓷體。以 X 光繞射分析儀觀察結晶相，熱膨脹分析儀、及壓汞式孔隙儀分析熱膨脹係數與孔隙率。

結果顯示，不論粗或細粒徑熟料配方製作的堇青石陶瓷體，隨著孔隙率增加，熱膨脹係數也增加。要得到較低熱膨脹係數，適用的孔隙率範圍：細粒徑組應在 25~35%；粗粒徑組在 30~40% 間。當陶瓷體內部孔隙孔徑 0.1~10 μm 的孔洞體積佔整體孔洞體積越多，則熱膨脹係數越低。添加 3.5 μm 熟料配方製作的堇青石陶瓷體，其內部孔隙能有較多 0.1~10 μm 孔洞體積，因此得到的堇青石陶瓷體能具有較低的熱膨脹係數。

關鍵詞：堇青石、陶瓷體、孔隙率、熱膨脹係數

氧化鋅取代部分滑石對鈷藍釉的影響

陳鏞全¹ 楊旻翰² 韓雄文³

國立聯合大學 材料科學與工程系 ¹大四學生 ²大四學生 ³副教授

鈷藍釉係指在基礎釉中添加氧化鈷，產生的藍色類似青花，從古至今深受大眾喜愛，本實驗利用鉀長石、石英、碳酸鈣、碳酸鋇、滑石與氧化鈷等為原料，依照三角座標法，配出 10 種不同原料比例的鈷藍釉組成，在同溫度（1230℃）下燒成，比較原料組成對釉面色澤的影響。另外，添加 0~5% 氧化鐵及氧化鈦來變化鈷藍釉色澤，並以氧化鋅取代部分滑石，探討其對鈷藍釉的釉面品質（光澤、顏色、結晶、缺陷）與釉漿性能的影響。實驗結果顯示：添加滑石的鈷藍釉光澤高（>80）且均呈藍色（b>-12），當添加氧化鈦和氧化鐵時，易產生大量結晶，若以氧化鋅取代部分滑石可有效的減少結晶產生，且顏色較為深黑，但會造成釉漿粘度增加，易產生縮釉現象。

關鍵詞：氧化鋅、滑石、鈷藍釉、光澤、顏色

含鋅摻雜氫氧基磷灰石製程及其抗菌性質分析

王衍晴¹ 楊永欽²

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

氫氧基磷灰石具有良好的生物相容性、高強度且低破壞韌性，且因組成相近，在生醫陶瓷材料中常用於作為人工骨骼的主要材料。本研究係利用共沉法（Co-Precipitation Method）來製備合成含鋅摻雜的氫氧基磷灰石，目的是希望讓人工骨骼材料具有抗菌能力，在關節置換手術後，能夠抑制細菌的感染或增生，來降低骨隨炎的發生率。實驗中以添加不同濃度的氯化鋅來進行共沉法，再以氯化鋅的熔點制定固態燒結與液態燒結溫度。利用 XRD 檢測，實驗結果顯示經過燒結後，發現添加氯化鋅濃度 40% 以上時會出現氧化鋅相。添加氯化鋅濃度到達 60% 時，氧化鋅相強度高過氫氧基磷灰石相成為主要存在的相。進行定性抗菌測試方法中的抑菌環產生法測試，實驗中添加氯化鋅濃度由 5% 增加至 60%，結果顯示未經燒結時，抗菌性隨鋅含量提高而上升，且添加氯化鋅濃度 40% 以上時的抗菌效果開始明顯提升；但經燒結過後，以添加氯化鋅濃度 40% 的抗菌性最佳。

關鍵詞：氫氧基磷灰石、共沉法、抗菌

製備含銅汽機車廢氣轉化觸媒

施瓊雯¹ 余炳盛² 林彥呈¹ 蔡杰廷¹

國立台北科技大學資源工程研究所 ¹研究生 ²副教授

現今的汽機車觸媒轉換技術大部分都使用昂貴的白金（Pt）、鈀（Pd）等貴重金屬，如果運用在民生用品或工業發展上勢必把生產成本往上提高。現有的觸媒技術著重在貴重金屬，本研究利用燃燒法視不同催化目的混合不同元素作為觸媒以取代貴重金屬，以減少貴金屬之使用量。透過田口法直交表 $L_{18} (2^1 \times 3^7)$ 進行規劃，以銅基添加 Ce、Co、Mn、Cr、Zn、Ni、Al、Fe 八種元素，製成不含貴重金屬的銅基觸媒，其觸媒對汽機車廢氣催化效果由 HORIBA 廢氣分析儀進行檢測，結果顯示觸媒對於一氧化碳的轉換率最佳，可達 99.37%；對於碳氫化合物轉換率約為 70%，而氮氧化物轉換率約為 50%，但二氧化碳含量均升高，乃因一氧化碳及碳氫化合物氧化轉換所致。

關鍵詞：銅基觸媒、田口法、燃燒合成法

以蛇紋岩及雲母合成堇青石之研究

黃冠誌¹ 雷大同²

國立成功大學 資源工程學系 ¹研究生 ²副教授

堇青石是含鎂鋁之矽酸鹽礦物，天然產出者不多，工業上均為合成者，為高單價之粉體材料。蛇紋岩是本省礦產資源中僅次於大理石，儲量居第二位的非金屬礦產資源，雲母則是儲量居第五位的非金屬礦產資源。本研究由蛇紋岩提供氧化鎂，雲母提供氧化鋁，二者以 1:1.4 至 1:2.9 之重量比混合，進行高溫固態反應，在 1250℃ 以上，可合成堇青石，以合成之堇青石粉為原料，製備之陶瓷體，其熱膨脹係數為 $1.33\sim0.75\times10^{-6}$ ，可為蛇紋岩及雲母之應用開展另一途徑。

關鍵詞：蛇紋岩、雲母、固態反應、堇青石陶瓷

能源研究發展與管理組論文

Energy R&D Session-Group

(一)主 持 人：林景琦

邱德威

(二)論 文：14篇

14 Papers

1. 鋰離子二次電池正極材料LiNiMnO之電性探討.....151
曾華宇 薛文景
2. 正極磷酸鐵鋁在水系漿料中的分散性質與表面化學組成分析....152
董芝安 蔡鋒諺 李嘉甄
3. 黏結劑之遷移對正極材料分佈均勻性與電化學性質之影響.....153
江建宏 黃俞碩 李嘉甄
4. 環境的溫濕度對固態氧化物燃料電池連接板特性之影響.....154
黃筱涵 黃啟祥 李輝隆 朱秋龍
5. $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-Y}_2\text{O}_3\text{-ZnO-R}_2\text{O}_3$ (R=La, Nd) 封裝玻璃應用於中溫
固態氧化物燃料電池之研發.....155
謝岳錡 王錫福 徐永富
6. $\text{La}_x\text{Ge}_{5.5}\text{M}_{0.5}\text{O}_{26\pm d}$ (M=Al, Fe) 鍺酸鏷基固態氧化物電解質.....156
李沛勳 王錫福
7. $\text{La}_x\text{Ge}_{5.5}\text{M}_{0.5}\text{O}_{26\pm d}$ (M=Nb, Mo) 鍺酸鏷基固態氧化物燃料電池
電解質材料之研究.....157
李誌倫 王錫福 徐永富
8. 應用田口方法於固態氧化物燃料電池電解質電泳製程最佳化
之研究.....158
吳佳儒 余炳盛 陳家維
9. 不同初始粉末對火焰熔射噴塗製備固態氧化物燃料電池陽極
其製程及顯微結構之影響研究.....159
曾涵政 楊永欽
10. 鈾殼層擴散在 $\text{La}_{0.3}\text{Sr}_{0.7}\text{TiO}_3$ 鈣鈦礦結構之電性研究.....160
王耀明 林國立 林家欣 張宏宜
11. 複合電解質LSGM-SDC的微結構及電性之探討.....161
李明晉 吳玉娟
12. LSGM及LSGM-YSZ電解質之晶粒尺寸變化對導電性和
交流阻抗的影響.....162
謝依婷 吳玉娟
13. 陰極材料 $\text{LaCoO}_{3-\delta}$ 摻雜Cu與Ti的特性之研究應用於固態
氧化物燃料電池.....163
彭貽思 劉怡心 徐永富 王錫福
14. $\text{Ce}_{0.8}\text{Sm}_{0.15}\text{R}_{0.05}\text{O}_{2-\delta}$ (R= Mg、Ca、Sr) 與LSGM複合電解質
的顯微結構和性質分析.....164
林昆輝 吳玉娟

鋰離子二次電池正極材料LiNiMnO之 電性探討

曾華宇¹ 薛文景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

本研究利用醋酸系的三元共晶製程 $\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4$ 尖晶石結構做為鋰離子二次電池中陰極材料的開發，在不同燒結參數以及過量的鋰前驅物導入製備微米級與奈米級的純相 $\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4$ 尖晶石結構，避免氧化鎳的生成，而得到循環穩定性佳的尖晶石相，本實驗比較不同顆粒尺寸在不同溫度下的循環效能；當鋰前驅物過量 25% 時可以得到幾乎不含 NiO 二次相之尖晶石結構，燒結溫度由 350°C 上升至 500°C 後可以得到較純之尖晶石相；以 700°C 進行二階段燒結可以得到粒徑大小約 500nm 的顆粒。在 900°C 以下的燒結提升到粒徑大約為 $8\mu\text{m}$ ，利用不同比例的鉻離子摻雜可使鋰離子在充放電時的擴散速率提升。使用 XRD 分析得知鉻離子摻雜並不影響 LiNiMnO 尖晶石結構。實驗結果同時以充放電循環測試儀量測不同製程所獲得之尖晶石的電性表現及循環穩定性。

關鍵詞： $\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4$ 、尖晶石、循環穩定性

正極磷酸鋰鐵在水系漿料中的分散性質與 表面化學組成分析

董芝安¹ 蔡鋒諺² 李嘉甄³

國立台北科技大學 材料與資源工程系 材料組專題生
材料科學與工程研究所 ²研究生 ³指導教授

本研究旨在探討鋰二次電池正極材料磷酸鋰鐵 (LiFePO_4) 粉末在水系漿料中的界面特性與分散性質。實驗中發現相同來源且具有相似物化性質的 LiFePO_4 粉末所配製的漿料在流動行為上產生極大的差異，其中一個呈現分散均勻的流動狀；另一個則呈現凝膠狀，而本研究將針對此一膠凝現象提出對應的機制。由於 LiFePO_4 的電子傳導性質不佳，因此多數商業粉末會在粉體外部包覆碳材以增加其導電性，而當碳材包覆不完全時，會造成內部 LiFePO_4 裸露在環境中，導致化學性質多樣化。譬如當 LiFePO_4 的裸露比例較高而偏向極性時，其在水系漿料中容易因其粉末間的交互作用而在漿料內部形成凝聚的立體網狀結構，使漿料產生膠化現象。此外，本研究亦探討當粉末表面化學特性產生變化時，其所配置之漿料的流動行為所受到的影響。

關鍵詞： LiFePO_4 、膠化、水系漿料

黏結劑之遷移對正極材料分佈均勻性與電化學性質之影響

江建宏¹ 黃俞碩² 李嘉甄³

國立台北科技大學 材料科學與工程研究所 ¹研究生

材料及資源工程系 ²專題生

材料科學與工程研究所 ³指導教授

高分子黏結劑為鋰離子正極材料的重要組成之一，其在電極內的相對含量與分佈均勻性會影響電池的電化學性質表現。然而，由電極材料所配製之電極漿料在極板乾燥過程中，黏結劑因溶劑揮發而產生的遷移現象與黏結劑含量有關，進而影響電極生胚的分散均勻性及生胚與鋁基板間的黏附強度，導致電池性能產生差異。實驗中分別使用不同濃度的有機系黏結劑—聚二氟乙烯 (PVDF) 添加於 LiFePO_4 漿料中，並觀察 PVDF 濃度對其遷移現象及對最終之材料分佈均勻性的影響。當黏結劑添加濃度較高時，黏結劑於電極內部的遷移行為較不顯著，電極材料分佈均勻性相對較佳並有利於電化學性質的表現；然而電極的內部阻抗卻會因為絕緣性之高分子黏結劑含量的提高而變大。反之，當黏結劑於電極中含量較低時，不但電極材料於極板內部的組成分佈將會較為不均勻，且極板生胚與鋁基板間的黏附強度亦會下降而造成生胚於充放電過程中脫落。基於上述中黏結劑添加濃度和在極板中遷移行為對電極品質的重要影響性，本研究即探討添加不同濃度之有機系黏結劑與 LiFePO_4 正極材料分散均勻性和電化學性質之間的關係。

關鍵詞： LiFePO_4 、PVDF、黏結劑、遷移率、電化學性質

環境的溫濕度對固態氧化物燃料電池連接板特性之影響

黃筱涵¹ 黃啟祥² 李輝隆³ 朱秋龍⁴

國立成功大學 材料科學及工程學系 ¹碩士生 ²教授
台灣保來得股份有限公司 ³經理 ⁴總經理

固態氧化物燃料電池堆是由陰極、電解質、陽極及連接板層層堆疊而成。連接板所扮演的角色為串聯每個單電池及阻隔陰陽極兩端之氣體流竄導通，故其特性需具備高導電性、高緻密度、高平坦度、高平行度及各組件間相同的熱膨脹係數。以往於連接板的製程中有不明原因導致最終電池良率降低的現象。

為試圖找出影響該電池良率之因素，本研究針對連接板是否因成形後放置時間長短之影響而作環境測試，實驗是將成形後的連接板暴露在不同溫濕度及時間的環境下，之後分析其經燒結及熱處理前後各項性質之變化，包括重量、尺寸、磁性、電阻、翹曲度、面粗度、平面度、熱膨脹係數及金相觀察，分析各項性質受環境影響之變化。

結果顯示不管暴露溫度的高低或時間的長短，連接板試片只要暴露在含有高濕度的環境後，其外觀必有氧化生鏽的現象，該鏽斑是隨置放時間愈長而愈顯著，但經還原氣氛下燒結後該鏽斑會被還原，故環境對外觀之影響於燒結後皆消失；而於其他性質之量測結果亦皆顯示環境因素對連接板無造成顯著之影響。

關鍵詞：固態氧化物燃料電池、固態氧化物燃料電池連接板、溫濕度、電池良率

$\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-Y}_2\text{O}_3\text{-ZnO-R}_2\text{O}_3$ ($\text{R}=\text{La, Nd}$) 封裝玻璃應用於中溫固態氧化物燃料電池 之研發

謝岳錡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碩士生 ²教授

本研究目的為開發無添加 B_2O_3 及鹼土金屬的封裝玻璃材料。以 $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-Y}_2\text{O}_3\text{-ZnO}$ 玻璃系統為主，添加稀土元素 La_2O_3 與 Nd_2O_3 ，研發適用於中溫固態氧化物燃料電池 (IT-SOFC) 之封裝材料，其間並添加 K_2O 以調整其黏合特性。所開發之 YASZLK1 玻璃之玻璃轉換溫度 (T_g) 為 745°C 、軟化點溫度 (T_s) 為 921°C 及熱膨脹係數 (CTE) 為 $8.15 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ ，在 850°C 與不鏽鋼 (SUS430) 的黏合測試中，由 SEM 觀察 YASZLK1 與不鏽鋼黏合界面之顯微結構，顯示可有效與不鏽鋼黏合，且藉由 EDS 分析各元素並無相互擴散。在漏氣率量測方面，YASZLK1 在 700°C 持溫 5 hr、荷重為 1 psi 及進氣壓力為 1 psi 的條件下進行三次熱循環，顯示在高溫區具有極佳的封裝特性，其漏氣率約為 0.004 sccm/cm ，常溫區漏氣率約為 0.120 sccm/cm ，表示此玻璃在 IT-SOFC 應用溫度 700°C 時，具有良好的潤濕性，能填補縫隙達到密封效果。YASZLK1 在 800°C 經兩線式直流電性量測之電阻率為 $1.40 \times 10^8 \Omega\text{-cm}$ ，符合 SOFC 封裝材料之需求 (電阻率 $>10^4 \Omega\text{-cm}$)。因此 YASZLK1 在 SOFC 封裝材料應用上是非常具有潛力的。

關鍵詞：固態氧化物燃料電池、玻璃封裝、漏氣率

La_xGe_{5.5}M_{0.5}O_{26±d} (M=Al, Fe) 鎢酸鎳基 固態氧化物電解質

李沛勳¹ 王錫福²

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

本研究是利用固態合成法製備磷灰石結構鎢酸鎳基 SOFC 電解質材料，主要是利用 La_xGe_{5.5}M_{0.5}O_{26±d} (M=Al, Fe) 改變鎳含量，藉以開發最佳導電率之電解質材料，希望能夠取代 8YSZ。改變鎳含量範圍在 x=8.75~10，探討 La_xGe_{5.5}M_{0.5}O_{26±d} (M=Al, Fe) 電解質材料在溫度介於 500°C ~800°C 時的導電率，決定最佳成分配比及製程條件。研究結果發現，在 La_xGe_{5.5}Al_{0.5}O_{26±d} 系統，當 x=9.5 時其燒結緻密化溫度為最低，其燒結溫度可降至 1375°C，該 La_{9.5}Ge_{5.5}Al_{0.5}O_{26±d} 在溫度為 800°C 時之導電率為 0.022 S/cm，其活化能為 1.00 eV；在 La_xGe_{5.5}Fe_{0.5}O_{26±d} 系統，當 x=9.33 時其燒結緻密化溫度為最低，其燒結溫度可降至 1350°C，該 La_{9.33}Ge_{5.5}Fe_{0.5}O_{26±d} 在溫度為 800°C 時之導電率為 0.021 S/cm，其活化能為 0.91 eV。La_{9.5}Ge_{5.5}Al_{0.5}O_{26±d} 及 La_{9.33}Ge_{5.5}Fe_{0.5}O_{26±d} 與 8YSZ 相比較，在溫度為 800°C 間有相近的導電率（8YSZ 在溫度 800°C 導電率為 0.020 S/cm），但在製成溫度方面可低於 8YSZ 的 1400°C。

關鍵詞：固態氧化物燃料電池、磷灰石、電解質、鎢酸鎳

La_xGe_{5.5}Mo_{0.5}O_{26±d} (M=Nb, Mo) 鎢酸鎳基固態 氧化物燃料電池電解質材料之研究

李誌倫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碩士生 ²教授

本研究是利用固態合成法製備磷灰石結構鎢酸鎳基 SOFC 電解質材料，主要是利用摻雜半徑較大的 Nb⁵⁺ 及 Mo⁶⁺ 離子來取代 La_{9.5}Ge₆O_{25.25} 中部分 Ge⁴⁺，藉以開發較穩定、緻密且導電率較佳之電解質材料。本實驗將 La_xGe_{5.5}Mo_{0.5}O_{26±d} (M=Nb, Mo) 透過固態合成法製備電解質粉末，並對其進行 XRD、密度、重量損失、收縮率、SEM 及導電率量測。研究結果顯示在摻雜 M=Nb⁵⁺ (x=8.75~10.00) 的成分中，以 La_{9.75}Ge_{5.5}Nb_{0.5}O_{26.875} 於 1475℃ 燒結後，在溫度 800℃ 時之導電率為 3.29×10^{-2} S/cm。而在摻雜 M=Mo⁶⁺ (x=8.75~10.00) 的成分中，由於 La_{8.75}Ge_{5.5}Mo_{0.5}O_{25.625}、La_{9.00}Ge_{5.5}Mo_{0.5}O₂₆ 及 La_{10.00}Ge_{5.5}Mo_{0.5}O_{27.5} 燒結緻密化溫度過高（大於 1500℃），故選用 La_{9.33}Ge_{5.5}Mo_{0.5}O_{26.495} 於 1450℃ 燒結後之塊材進行電性量測，在溫度 800℃ 時之導電率為 3.34×10^{-2} S/cm，且本研究所配置之鎢酸鎳基 SOFC 電解質材料在工作溫度 800℃ 時皆高於 8YSZ 的導電率 1.98×10^{-2} S/cm。

關鍵詞：固態氧化物燃料電池電解質、磷灰石、鎢酸鎳

應用田口方法於固態氧化物燃料電池電解質 電泳製程最佳化之研究

吳佳儒¹ 余炳盛² 陳家維³

國立台北科技大學 資源工程研究所 ¹碩士生 ²副教授 ³碩士生

固態氧化物燃料電池是一種將化學能轉換為電能的能源裝置。因其具有高能源轉換效率、運作安靜及低污染等優點，因此被認為最具發展潛力的新世代能源系統。然而因工作溫度過高使得製造成本增加，只能應用於特殊用途而尚未商業化。而要降低其工作溫度，解決辦法之一為將電解質層薄膜化。

本研究利用電泳沉積法製備固態氧化物燃料電池之電解質薄膜，在其製程上選擇四個控制因子（電壓大小、電極間距、固液比、碘添加量），每個因子皆為三水準，電解質薄膜目標品質設定為最小孔隙率及厚度變異。經由田口方法 S/N 比分析，得到目標品質一組最佳製程參數 A1 B3 C3 D2，其電解質薄膜平均孔隙率為 4.86%，平均厚度變異為 2.71 μm 。

關鍵詞：固態氧化物燃料電池、電泳沉積法、電解質、田口法

不同初始粉末對火焰熔射噴塗製備 固態氧化物燃料電池陽極其製程及顯微結構 之影響研究

曾涵政¹ 楊永欽²

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

本研究主要為利用火焰熔射技術 (flame spray) 製備多孔固態氧化物燃料電池陽極。藉由火焰噴塗，可以成功製造出多孔結構之陽極。本研究使用不同複合粉末，第一類為自製噴霧造粒粉末，有 NiO+8YSZ、Ni+8YSZ、NiO+8YSZ+ 造孔劑；第二類為熱噴塗商用粉末，有金屬鎳粉、鎳包覆石墨粉末 (Ni-coated graphite, NiGr) 和 8YSZ 粉末。以上粉末藉由熱熔射噴塗設備以不同噴塗參數並製備陽極塗層。由實驗結果可得知，噴霧造粒粉末可以藉由改變噴塗參數得到多孔的塗層結構，其中 NiO+8YSZ 粉末可得到結構較均勻的塗層；之後將噴霧造粒粉末 NiO+8YSZ 及熱噴塗商用粉末 Ni+8YSZ 個別添加 NiGr 粉末。實驗結果發現，噴霧造粒複合粉末在氫氣還原後能得到較多孔洞的陽極塗層。而燃料電池電極結構中的孔洞，若能使塗層具有連續性的孔洞則將有助於燃料氣體的進入以及反應生成的產物排出；而隨著經過氫氣的還原後，氧化鎳還原反應形成鎳，可以再次增加孔隙率，如此將可增加燃料氣體更快通入陽極中，提升反應速率，進而提升電池效率。

關鍵詞：火焰熔射噴塗、固態氧化物燃料電池、陽極

鈾殼層擴散在 $\text{La}_{0.3}\text{Sr}_{0.7}\text{TiO}_3$ 鈾鈦礦結構之電性研究

王耀明¹ 林國立² 林家欣³ 張宏宜⁴

國立臺灣海洋大學 輪機工程學系 ¹博士生 ²大學生 ⁴教授
工業技術研究院材料化工研究所 ³研究員

鈾鈦礦 $\text{La}_{0.3}\text{Sr}_{0.7}\text{TiO}_3$ (LST) 具有極佳高溫導電特性，可用做鈾基電解質之固態氧化物燃料電池 (SOFC) 的陽極，然其電催化特性有待加強。利用含鈾離子之半有機溶液 (醇：水 = 9：1) 將鈾披鍍在 LST 粒子上，調整披覆量在 0.75-12 mol%，可在 LST 粒子表面上形成奈米顆粒殼層。將 LST-Ce 陽極在不同氧分壓下燒結，1300℃ 以上溫度還原燒結，從 XRD 分析，發現晶格常數變大，顯見鈾離子擴散進入 LST 晶格；若是 1300-1400℃ 溫度空氣中燒結，XRD 分析其晶格常數沒變化，並存在 CeO_2 二次相，1500℃ 溫度空氣中燒結，晶格承受極大壓縮應力，空氣中燒結需要如此高溫度才能讓鈾離子擴散進入 LST 晶格，不利與電解質共燒。1300℃ -6h 低氧分壓燒結，鈾離子擴散至 LST 晶格， Ce^{4+} 轉變成 Ce^{3+} 影響氧空缺產生的數量，進而影響導電特性，披覆量在 1.5 mol% 以內仍可維持 LST 之 DC 導電性。當其與鈾基電解質共燒形成半電池，所得功率密度為純 LST 當陽極的半電池之兩倍。鈾披覆的 LST 陽極顯然提升電催化特性與增進電池之三相界面功能。

關鍵詞： $\text{La}_{0.3}\text{Sr}_{0.7}\text{TiO}_3$ 、固態氧化物燃料電池、鈾離子、電催化

複合電解質 LSGM-SDC 的微結構及電性之探討

李明晉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副教授

本實驗利用固態合成法製備中溫型固態氧化物燃料電池 $\text{La}_{0.85}\text{Sr}_{0.15}\text{Ga}_{0.8}\text{Mg}_{0.2}\text{O}_{2.825}$ (LSGM) 和 $\text{Ce}_{0.85}\text{Sm}_{0.15}\text{O}_{1.925}$ (SDC) 複合電解質試片。LSGM 和 SDC 分別經過煅燒處理後以形成立方相後，在 LSGM 中添加不同的 SDC 添加量 (0 ~ 10 wt%) 並以球磨方式進行均勻混合後製作成圓錠，在 1450°C 下燒結並持溫 5 小時，隨後經由 XRD、阿基米德法、SEM、四線電阻量測法、交流阻抗儀、熱膨脹儀等分析，探討試片的相組成、顯微結構、燒結行為及電性變化。結果顯示，添加 SDC 不會使 LSGM 的結構有所改變，且隨著 SDC 添加量增加，LSGM 的繞射峰愈往高角度偏移，其 LSGM 晶格常數有縮小的趨勢。TMA 測試結果顯示，添加 SDC 會使試片的燒結行為有些微改變，緻密化行為在較低的溫度即可完成，熔點也比單一電解質低。利用 SEM 觀察試片表面形貌，可清楚觀察到所添加的 SDC 大部分出現在 LSGM 晶界的位置，少部分則鑲嵌入 LSGM 晶粒內。

關鍵詞：固態合成法、複合電解質、導電率、LSGM

LSGM及LSGM-YSZ電解質之晶粒尺寸變化 對導電性和交流阻抗的影響

謝依婷¹ 吳玉娟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

本實驗利用固態合成法製作中溫型（500℃ ~800℃）固態氧化物燃料電池之電解質 $\text{La}_{0.85}\text{Sr}_{0.15}\text{Ga}_{0.8}\text{Mg}_{0.2}\text{O}_{3-\delta}$ 試片，並於 1400℃ 燒結溫度下分別持溫 1、5、10、20 小時，探討晶粒尺寸變化對導電性和交流阻抗之影響，另外於試片中添加 1 wt% 和 2 wt% 8YSZ，於 1400℃ 燒結溫度下持溫 5 小時，探討添加少量 8YSZ 後對整體電解質材料的電性影響。本實驗使用 XRD、SEM、拉曼、直流電性、交流阻抗、熱膨脹等分析儀器，分析其顯微組織、晶粒尺寸、離子導電性、膨脹係數等。結果顯示主要結構相皆為單一立方相，相對密度約為 94% 以上。於相同的燒結溫度下，持溫時間越久，晶粒尺寸越大。四種持溫時間中，LSGM 持溫 1 小時具有最小的晶粒尺寸和最低的阻抗值。另外於試片中添加 1 wt% 和 2 wt% 8YSZ，發現其阻抗值降低，此結果顯示添加 8YSZ 有助於導電性的增加。

關鍵詞：SOFC、LSGM、固態氧化物電解質、導電率、阻抗

陰極材料 $\text{LaCoO}_{3-\delta}$ 摻雜Cu與Ti的特性之 研究應用於固態氧化物燃料電池

彭貽思¹ 劉怡心² 徐永富³ 王錫福³

國立台北科技大學 材料科學與工程研究所 ¹碩士生 ²博士生 ³教授

本研究利用固態合成法製備鈣鈦礦型鈷酸鐳基 SOFC 陰極材料，利用摻雜半徑相近的離子取代 LaCoO_3 中部分 Co^{3+} ，藉以開發最佳導電率之陰極材料。配合不同的摻雜劑與不同的製程參數進行燒結，並測量其電性，期望找出最佳成分配比及製程條件。以摻雜 CuO 的 $\text{LaCo}_{1-x}\text{Cu}_x\text{O}_{3-\delta}$ 而言，當 Cu 摻雜量高於 20% 時，已經超過固溶限且會產生二次相 ($\text{La}_2\text{CuO}_{4.05}$)，主結構為菱方晶，而二次相為斜方晶結構。微量摻雜 TiO_2 導致燒結溫度和重量損失過高，摻雜量增加導致第二相的生成。 $\text{LaCo}_{0.8}\text{Cu}_{0.2}\text{O}_{3-\delta}$ 在操作溫度 500°C-800°C 有最高導電率約 $1286 \text{ S} \cdot \text{cm}^{-1}$ 。 $\text{LaCo}_{0.97}\text{Ti}_{0.03}\text{O}_{3-\delta}$ 在操作溫度 500°C-800°C 有最高導電率約 $827 \text{ S} \cdot \text{cm}^{-1}$ 。整體而言，兩系統皆為半導體導電模式並可適用於 IT-SOFC（中溫型固態氧化物燃料電池）之陰極材料。

關鍵詞：陰極、固態合成法、混合導體、IT-SOFC

$\text{Ce}_{0.8}\text{Sm}_{0.15}\text{R}_{0.05}\text{O}_{2-\delta}$ (R = Mg、Ca、Sr) 與LSGM複合電解質的顯微結構和性質分析

林昆輝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副教授

本研究利用固態反應法製備中溫型固態氧化物燃料電池之電解質材料，以複合電解質取代單一結構相電解質。本實驗選擇在中溫（500~800℃）範圍下離子導電性較佳的 CeO_2 為基材，並摻雜異價 Sm^{3+} 、 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 、 Sr^{2+} 離子，使其產生氧空缺，進而提升 CeO_2 的離子導電率。故使用 95 wt% 共摻雜異價離子的 $\text{Ce}_{0.8}\text{Sm}_{0.15}\text{R}_{0.05}\text{O}_{1.875}$ (R = Mg、Ca、Sr)，並添加 5 wt% $\text{La}_{0.85}\text{Sr}_{0.15}\text{Ga}_{0.8}\text{Mg}_{0.2}\text{O}_{2.825}$ (LSGM) 備製其複合粉末，並於 1350℃ 和 1450℃ 燒結 4 小時合成其複合電解質材料。並利用 XRD、SEM、TMA、直流電性及交流阻抗等儀器，分析晶體結構，顯微組織和其離子傳導性。實驗結果顯示添加 5 wt% LSGM 的試片經 XRD 和 SEM 分析並未偵測到 LSGM 相，且 EDS 數據顯示 $\text{Ce}_{0.8}\text{Sm}_{0.15}\text{R}_{0.05}\text{O}_{1.875}$ 晶粒中含有少量 La、Sr、Ga、Mg 元素，推測為 LSGM 固溶於 CeO_2 基材中。在 SEM 分析下，在 1450℃ 燒結的 95S05L、95SM05L 及在 1350℃ 燒結的 95SC05L 試片可觀察到表面有少量 MgO 二次相出現，而 95SC05L 和 95SS05L 在 1450℃ 燒結下也發現 $\text{Ce}_{0.8}\text{Sm}_{0.15}\text{R}_{0.05}\text{O}_{1.875}$ 晶粒呈現溶融現象。

關鍵詞：固態反應法、複合電解質、導電率、 CeO_2

資源再生與環境永續甲組論文

Resources Recycling Session-Group A

(一)主 持 人：黃紀嚴

陳志恆

(二)論 文：14篇

14 Papers

1. 由蛇紋石中合成氧化鐵與碳化矽之研究.....166
林鈺婷 張裕煦
2. 脫硫石膏結合高爐石粉取代水泥作為膠結材料可行性之研究....167
魏至洵 柯明賢
3. 環保回收渣再利用於煉鋼試驗.....168
陳志宏 李佳峻 林啟明 吳威德
4. 含氟廢酸液轉製成螢石於煉鋼廠的資源化利用.....169
林巖騫 蘇遠志 蔡立文 馮榮仲
5. 硒化銅銦鎵廢靶材回收技術.....170
向性一 江忠諺
6. 廢矽晶圓中矽資源回收之研究.....171
張映雯 李清華 洪基恩 廖靖華
7. 不銹鋼還原渣取代部分水泥對自充填混凝土之強度發展.....172
沈永年 孫德和 周佳晏 廖培丞
8. 廢鑄砂調質廢砂藻土製備保水性多孔陶瓷之特性研究.....173
林凱隆 藍如穎
9. 綠能瀝青開發技術探討.....174
楊士賢 章邵騏 楊授印 許元良
10. 無機聚合技術固定化焚化飛灰之研究.....175
鍾清汶 鄭大偉
11. 利用筚巴筍殼製作隔熱磚材之可行性研究.....176
許錕驛 李文娟
12. 焚化底渣之細集料去除水溶性氯鹽之可行性研究.....177
許嘉元 柯明賢
13. 氣膠自組裝反應製備中孔洞氧化鋁微米球用於吸附水中
銅離子.....178
黃瑤 黃俊諺 林進榮
14. 水熱條件對高嶺石合成沸石礦物之影響.....179
張裕佳 陳建軒 黃紀嚴

由蛇紋石中合成氧化鐵與碳化矽之研究

林鈺婷¹ 張裕煦²

國立台北科技大學 資源工程研究所 ¹研究生 ²助理教授

蛇紋石 (Serpentine) 為台灣自產的礦物資源之一，蛇紋石廢料在工業採礦、切割過程中會大量產生，但大部份之廢材均未能有效利用。故本研究之目的為將蛇紋石中磁性與非磁性部分分離，磁性部分再生得到高純度及磁性之氧化鐵，而非磁性部分做為合成碳化矽之原料，將蛇紋石做最有效的利用。在合成氧化鐵的部分，利用 XRD、ICP- AES 及 VSM 進行檢測，對實驗中各階段產物進行分析比較，發現蛇紋石粉末先經過磁選，去除其中大部分非磁性成分後，其中的鐵含量從原先 6.99 wt % 增加至 53.46 wt %。藉由酸萃再以鹽酸調整 pH 值使其沉澱，過濾後可得到鐵含量最高 78.06 wt % 以上的氧化鐵。發現產物之磁化強度隨著 pH 值增加而增強，得到產物之最高磁化強度達 43.67 emu g⁻¹。另一方面，蛇紋石中非磁性部分做為矽的來源，以食品添加活性碳素做為還原劑，在 Ar 氣氛下藉由碳熱還原法合成出碳化矽。設定反應溫度為 1400℃，以 XRD 比較晶相，調整 C/SiO₂ 比例及反應時間，成功合成出 β -SiC。

關鍵詞：蛇紋石、氧化鐵、碳化矽、共沉澱法、碳熱還原法

脫硫石膏結合高爐石粉取代水泥作為 膠結材料可行性之研究

魏至洵¹ 柯明賢²

國立臺北科技大學 資源工程研究所 ¹研究生
材料及資源工程系 ²助理教授

隨著台灣工業的發展，工廠廢氣中硫氧化物的產生也逐漸增加，而為捕捉煙道氣中的硫氧化物，其衍生的脫硫石膏將會成為一潛在環境問題。目前國內對於脫硫石膏的再利用主要作為水泥緩凝劑、防火石膏板等，再利用技術層次較低，因此，基於資源永續利用的目標，對於脫硫石膏的再利用用途需進一步開發，以提升脫硫石膏的再利用價值。

本研究結合脫硫石膏與高爐石粉以取代水泥作為膠結材料，並在固定的水灰比下，探討脫硫石膏的添加比，並以力學特性與工作特性探討脫硫石膏結合高爐石粉取代水泥作為膠結材料之可行性。本研究主要探討不同脫硫石膏添加比及不同養護條件對抗壓強度之影響，並尋找最大可行添加比及最佳強度添加比、不同添加比對凝結時間及流度之影響。進一步綜合研究結果，以評估脫硫石膏結合高爐石粉取代水泥作為膠結材料之潛勢，並在未來進一步探討形成新型混凝土的可行性。

關鍵詞：脫硫石膏、高爐石粉、資源化、膠結材料

環保回收渣再利用於煉鋼試驗

陳志宏¹ 李佳峻² 林啟明³ 吳威德⁴

國立中興大學 材料科學與工程學系

¹碩士生 ²博士生 ³博士後研究員 ⁴特聘教授

本研究之目的為將一般煉鋼廠於精煉過程中產生之精煉爐還原渣（精煉渣）經過成分調配形成新型脫磷劑，重新再利用於煉鋼粗煉製程並且評估其對於粗煉脫磷效果之影響與可行性。有別於一般煉鋼廠於粗煉過程所添加之脫磷劑為 100 wt.% 生石灰。此新型脫磷劑利用精煉渣其低熔點與仍殘留部份 F-CaO 之特性，做為一助熔劑，加入脫磷劑中輔助生石灰快速液化而達到充分反應，不僅可以節省電能，同時也可以回收被煉鋼廠嗤之以鼻之精煉渣。本研究於 50 公斤級高週波感應爐進行脫磷試驗，實驗結果顯示，當脫磷劑為 25 wt.% 生石灰與 75 wt.% 精煉渣時，且脫磷劑約占鋼液總重之 3 wt.% 時，可以成功地將 35 公斤的鋼液，從初始磷含量約 0.0499 wt.% 經過熔煉 30 分鐘後降至磷含量 0.0188 wt.%，其脫磷率約 62%。當脫磷劑為 50 wt.% 生石灰與 50 wt.% 精煉渣時，則可以從初始磷含量約 0.0496 wt.% 經過熔煉 30 分鐘後降至磷含量 0.0172 wt.%，其脫磷率約 65%。此新型脫磷劑之脫磷率與其 F-CaO 含量之關係為：

$$\text{Dephosphorization ratio (\%)} = -65.12988e^{(-[\text{F.CaO}\%]/12.1724)} + 74.70699$$

本研究證實回收之精煉渣與生石灰組成之新型脫磷劑可以成功地於煉鋼粗煉過程進行脫磷反應，且磷含量符合大多數鋼種等級之需求。

關鍵詞：精煉渣、還原渣、脫磷劑、脫磷率

含氟廢酸液轉製成螢石於煉鋼廠的 資源化利用

林巖騫¹ 蘇遠志² 蔡立文³ 馮榮仲³

中鋼公司 ¹鋼鐵研發處研究員 ³煉鋼廠工程師
聯鋼開發公司 ²副總經理

國內半導體廠以氫氟酸(HF)或氟化氨(NH₄F)等溶液，清洗與蝕刻矽晶片等程序後，所排出之含氟廢酸液，或直接加水稀釋排放，或加入鈣鹽凝沉沉澱，形成氟化鈣(CaF₂)污泥以掩埋處理。無論是廢液排放或污泥掩埋等方式，長期將污染河川、海洋、地下水與土壤。本研究探討含氟廢酸液處理成氟化鈣污泥，再轉製成螢石替代品，以資源化取代天然螢石使用於煉鋼廠的可行性。經對多種螢石替代品的物、化性質分析，以及在實驗室感應熔解爐的熱模脫硫試驗結果，訂定了螢石替代品的規範，包括有效氟化鈣、硫與水份等含量，以及粒度與轉桶強度等要求。依此規範加工廠建立了螢石替代品的量產技術，並進入中鋼公司煉鋼廠鐵水脫硫站量試，結果螢石替代品在煉製過程之廢氣總氟量、氟化氫含量等皆低於環保管制標準。另外，脫硫渣與集塵灰氟含量、鐵水脫硫率與脫硫劑單位耗量等皆與使用天然螢石的水準相當。中鋼集團的中鋼與中龍公司從2010年開始使用螢石替代品，累計至今(2013)年底總用量估約13500噸，其取代天然螢石的有形效益約4000萬元。然而將半導體廠的含氟廢酸液或含氟廢污泥有效資源化回收，對國內的環保貢獻則是無價的。

關鍵詞：半導體廠含氟廢酸液、螢石替代品、感應熔解爐、鐵水脫硫

硒化銅銦鎵廢靶材回收技術

向性一¹ 江忠諺²

國立成功大學 資源工程研究所 ¹教授 ²碩士班學生

為減輕環境負荷與減少有限金屬資源之開採，許多先進國家積極將工業廢棄物轉換成資源或環保材料，使其可不斷循環永續使用；銅銦鎵硒（CIGS）薄膜太陽能電池若以真空濺鍍法製備，原靶材利用率僅約 40%，殘餘靶材約 60%。本研究嘗試開發 CIGS 廢靶材回收程序，直接將 CIGS 靶材轉換為高單價之 CIGS 奈米粉末，以達到資源永續利用之目標。

研究中發現藉由硫酸溶蝕廢 CIGS 靶材，殘靶回收率會隨硫酸濃度、反應溫度與時間之增加而提升。CIGS 於酸蝕過程中易於粉體表面形成富銅硒之鈍化層，故需藉由額外添加氧化劑，以促進氧化反應之進行。這可能是溶蝕硒化銅鈍化層所需之氧化電位相對較高，使得酸蝕反應受到抑制所致。透過添加微量過氧化氫至酸蝕溶液中，可提升殘靶的回收率。

關鍵詞：CIGS 靶材、浸出、黃銅礦、氧化劑

廢矽晶圓中矽資源回收之研究

張映雯² 李清華¹ 洪基恩² 廖靖華²

大葉大學 環境工程學系 ¹教授 ²研究生

廢矽晶圓主要含有價矽與少量之銅、鋁雜質，為回收廢矽晶圓中之有價矽資源，本研究乃使用硫酸與鹽酸等二種浸漬劑，來針對廢矽晶圓中之銅、鋁雜質進行浸漬溶蝕實驗，以去除銅、鋁雜質，並獲得高純度矽產品。本研究結果顯示，本研究所收集之廢矽晶圓中銅、鋁金屬全含量依序為銅 1438mg/kg 及鋁 1319mg/kg，另此廢矽晶圓之三成份分析結果顯示，其水份為 0.78%、灰份為 104.81%、可燃份為 0%。另由本研究之浸漬溶蝕結果得知，當以硫酸作為廢矽晶圓之浸漬劑時可發現，當硫酸濃度越高，其對鋁金屬之浸漬去除率明顯提升，而對銅金屬之浸漬去除率則無提升效果，硫酸浸漬結果顯示硫酸浸漬劑可完全浸漬去除鋁雜質，但無法 100% 浸漬去除銅雜質。另以鹽酸作為廢矽晶圓之浸漬劑時，由其浸漬結果可知，鹽酸浸漬劑可將矽晶圓中之銅、鋁雜質予以完全浸漬去除，以獲得高純度之矽產品。由上可知，鹽酸浸漬劑浸漬去除銅、鋁雜質之效果較硫酸為佳。

關鍵詞：廢晶圓、矽、回收

不銹鋼還原碴取代部分水泥對自充填混凝土之強度發展

沈永年¹ 孫德和² 周佳晏² 廖培丞²

高雄應用科技大學 土木工程與科技研究所 ¹副教授 ²研究生

本研究以不銹鋼還原碴取代部分水泥拌合成自充填混凝土，達到減少水泥用量之節能減碳訴求，降低爐碴事業廢棄物對環境衝擊及節省混凝土成本。本研究採用不銹鋼還原碴依不同比例取代部分水泥，針對自充填混凝土之抗壓強度、超音波波速、反彈錘試驗等硬固性質進行比較，探討不銹鋼還原碴取代部分水泥之可行性。結果顯示，還原碴取代部分水泥量於 0%～30% 之自充填混凝土，其抗壓強度方面於 28 天齡期均大於 420kgf/cm²，超音波波速值超過 4000 m/s，符合自充填性及高強度性要求。即不銹鋼還原碴可部分取代水泥減少水泥用量，降低自充填混凝土成本，並達到不銹鋼爐碴資源化之目的，減少爐碴事業廢棄物對環境的衝擊。

關鍵詞：自充填混凝土、不銹鋼還原碴、硬固性質

廢鑄砂調質廢矽藻土製備保水性多孔陶瓷之特性研究

林凱隆¹ 藍如穎²

國立宜蘭大學 化學工程與材料工程學系 ¹教授 ²碩士生

本研究係利用製坯燒結技術，將粉體加壓製坯以燒結方式，利用廢矽藻土做為基底材料，以廢鑄砂以不同比例（0-20%）取代廢矽藻土，以不同燒結溫度（1000-1270℃），燒製保水性多孔陶瓷，藉由微觀檢測以 MIP、XRD、FTIR、及 SEM 等精密儀器探討燒結體之孔洞特性、晶相、鍵結方式及微結構等變化等。實驗結果顯示，各材料之重金属 TCLP 溶出試驗皆符合法規標準，故具資源化再利用之潛力；經 XRD 分析，廢矽藻土之主要晶相為方英石（Christobalite）。其廢鑄砂之矽質類廢棄物取代材主要晶相皆為石英（Quartz）；FTIR 分析顯示，燒結體經燒結前後之表面官能基以 Si-O-Si 形式存在。經 MIP 分析，各材料之燒結體於不同溫度下，觀察出其孔徑大小分布範圍主要介於 1-3 μm ；經熱傳導係數分析，其燒結體內部結構受到熱力影響而趨於緻密，孔隙率下降而燒結體熱傳導係數隨之提高，熱傳導係範圍皆介於 0.34-0.58 W/mK，具有良好的斷熱效果；經保水性能分析，其 $t_{1/2}$ 值隨燒結溫度及取代量增加而增加，範圍介於 6-14 小時，具緩慢之脫水性。本研究之最佳操作條件為：以廢鑄砂取代量為 20% 於燒結溫度為 1270℃ 之燒結體，保水量符合日本保水性鋪裝材料規範之保水量（> 0.15 g/m²），故廢矽藻土及廢鑄砂具資源化再利用為保水陶瓷之潛力。

關鍵詞：廢矽藻土、廢鑄砂、保水陶瓷、燒結、孔徑分佈、多孔陶瓷

綠能瀝青開發技術探討

楊士賢¹ 章邵騏² 楊授印³ 許元良⁴

國立成功大學 土木工程學系 ¹助理教授 ²研究生

國立虎尾科技大學 動力機械系 ³助理教授

中鋼公司 鋼鐵研究發展處 ⁴組長

瀝青為石油精鍊過程中之副產品，由於其低廉之價格與良好的膠結性質，被廣泛的使用於道路與機場鋪面工程中，而近年來石油瀝青的價格增加而品質卻逐漸下降。過多使用化石燃料衍生產品間接造成全球暖化。生質廢棄物以快速裂解方式產生生質油，經物理改質後作為鍋爐燃料、柴油引擎燃料及綠能瀝青等，可為減緩地球暖化及替代部分化石燃料之用。

本研究的目的是探討以生質油做為鋪面工程中之黏著劑，用以部分取代傳統石化瀝青。四種不同比例之生質油與針入度 60-70 石油瀝青混合製成綠能瀝青。結果顯示生質油的比重高於傳統石油瀝青，而軟化點隨添加比例增加而降低。觀察添加生質油之合成黏著劑流變行為可發現，在模擬鋪面夏季服務溫度（60℃）條件下，綠能瀝青比石油瀝青有較高的黏度。石油瀝青與添加 2% 及 8% 的綠能瀝青有相似的溫度敏感，而添加 25% 與 50% 的綠能瀝青有較低的溫度敏感性。而低於 25% 生質油取代石油瀝青時，綠能瀝青的動態複合剪力模數（ G^* ）值並沒有明顯改變。以 50% 取代時，綠能瀝青具有較高之動態複合剪力模數。研究中亦觀察到綠能瀝青具有較小的蠕變柔量（ J_{nr} ）與較佳之彈性恢復能力。結果顯示添加部分生質油的綠能瀝青，其特性與石化瀝青接近，可作為其替代品，具有開發的潛力。

關鍵詞：生質油、熱裂解、生質黏著劑、流變行為

無機聚合技術固定化焚化飛灰之研究

鍾清汶¹ 鄭大偉²

國立台北科技大學 資源工程研究所 ¹研究生 ²教授

由於台灣地區地狹人稠，民生垃圾量逐年增加，因此廢棄物的處理逐漸以焚化燃燒取代佔地的掩埋處置，以達垃圾減重、減量的目的。而在廢棄物焚化過程中會產生底渣及飛灰，根據行政院環保署統計，台灣地區 2012 年垃圾之焚化量約 600 萬公噸，焚化後灰渣約 130 萬公噸，其中飛灰約佔 28 萬公噸。而焚化飛灰中含有大量重金屬及氯鹽等有害物質，為主管機關認定之有害事業廢棄物，若未經妥善處理，將會對生態環境造成影響。

一般焚化飛灰之固定化處理，大多以水泥固化法來進行焚化飛灰之穩定化 / 固定化，但由於焚化飛灰含有氯鹽等無機物，長期會與水泥試體中之 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 形成氯化鈣化合物，因吸濕作用導致試體結構破壞，故本研究期能以無機聚合技術來對焚化飛灰進行穩定化 / 固定化。

本研究利用矽酸鈉及 NaOH 調配之鹼性溶液，與焚化飛灰混合製成無機聚合材料，經室溫養護後，探討不同配比之鹼性溶液條件對試體之毒性特性溶出、抗壓強度等特性之關係。

實驗結果顯示，以 $\text{SiO}_2/\text{Na}_2\text{O}=0.96\sim1.91$ 莫爾比之鹼液製成無機聚合固化體，其抗壓強度介於 $4.63\sim1.76\text{MPa}$ ，且 TCLP 皆符合法規標準， Pb 溶出介於 $0.1\sim1\text{ ppm}$ ，顯示無機聚合技術可以有效的固定化焚化飛灰。

關鍵詞：重金屬、毒性特性溶出、穩定化 / 固定化

利用筊白筍殼製作隔熱磚材之可行性研究

許綏驛¹ 李文娟²

國立暨南國際大學土木工程所 ¹碩士生 ²副教授

隨著永續發展的議題受到重視，很多研究主題皆朝向廢棄物再利用的原則進行；其中在土木應用的領域中廣泛被使用的磚材，也因應環保和節能的需求，以期能研發輕質且具備隔熱效果的磚材。筊白筍是埔里鎮主要的農產品，其產量占了全台總產量的百分之八十，然而食用筊白筍時，會產生大量的農業廢棄物－筊白筍殼，一般經常棄置於路旁造成環境的髒亂。筊白筍殼的組成是長纖維組織，因此本研究希望能利用筊白筍殼做為磚材製作原料的添加物。研究的目的主要是評估筊白筍殼的使用方式，以不同燒結溫度及製造條件，比較孔洞生成的機制及對磚材性質的影響，在此比較筊白筍殼直接磨碎成粉（利用磨粉機及球磨罐研磨）及 200°C 燒結的殼灰，將此三種方式所得的粉末加入黏土中壓製成磚並經燒結，之後進行物理及機械性能測試。初步實驗結果顯示，不論哪種方式添加筊白筍殼到黏土原料中，皆會使得磚材中孔隙率大幅提高，相對會造成抗壓強度的降低，但是若以降低磚材的熱傳導係數成效而言，在燒結溫度為 1000°C 時，三種方式添加（wt. 20%）所製得的磚材，皆比不添加的樣品降低約 42%-56%；在燒結溫度為 1100°C 時約降低 56%-78%，對於磚材的輕質化以及隔熱效果有明顯的改善，在此也透過 SEM 觀察樣品之微觀結構，了解孔洞分佈的情形。

關鍵詞：磚材、筊白筍殼、輕質、隔熱、熱傳導性質、孔隙率

焚化底渣之細集料去除水溶性氯鹽之 可行性研究

許嘉元¹ 柯明賢²

國立臺北科技大學 資源工程研究所 ¹研究生
材料及資源工程系 ²助理教授

目前我國一般廢棄物主要是以「焚化法」為主，而焚化過程會產生大量焚化灰渣，其中焚化底渣需經破碎、分選等前處理方可進行再利用。焚化底渣的分選前處理可分為乾式、濕式兩種，而焚化底渣經由濕式分選後除產生粗、細粒料外，亦會產生大量的細集料，故為達到焚化底渣全量資源化的目標，細集料之資源化再利用亦是重要的研究課題。

由本研究針對細粒料化學組成之分析結果顯示，細集料之化學組成主要以二氧化矽與碳酸鈣為主，可逕行資源化再利用，惟其中亦含有約 0.6% 的水溶性氯鹽，而有侷限其資源化在利用用途之虞。因此，本研究初步擬利用水洗法去除細集料中水溶性氯鹽，探討液固比、水洗時間、攪拌轉速、水洗液 pH 值、水洗次數等水洗條件對於細集料中水溶性氯鹽去除效率之影響，並以混凝土最大水溶性氯鹽含量 0.024 wt.% 之限值作標準，已獲致細集料水洗去除水溶性氯鹽之最適操作條件，並藉此提升細集料之再利用價值。

關鍵詞：細集料、水洗處理、資源化、水溶性氯鹽

氣膠自組裝反應製備中孔洞氧化鋁微米球 用於吸附水中銅離子

黃瑀¹ 黃俊諺² 林進榮³

國立宜蘭大學環境工程學系 ¹大專生 ²研究生 ³助理教授

銅為一種廣泛使用的材料，許多工業排放的廢水中含有銅金屬污染，如電子電器、金屬電鍍、礦業、電腦散熱片的生產、銅製管線，以及玻璃及玻璃陶瓷著色的生物抑制表面劑。不幸的是，銅是一種持久性、會生物累積且有有毒的化學物質，在環境中不易被分解、代謝。可能會透過攝取，累積在人體或生態食物鏈中，並可能對人體健康和環境造成危害。若飲用水含有過量的銅，可能會造成嘔吐、腹瀉、胃痙攣。^[1] 本研究利用氣膠自組裝反應系統（Aerosol-Assisted Self-Assembly Process, AASA）將酒精、鹽酸、醋酸、二-仲丁醇鋁混合溶液霧化成氣凝膠，瞬間乾燥、收集、煅燒後，製備具高表面積中孔洞氧化鋁微米球（Mesoporous Alumina Submicrosphere, MAS），用於吸附水中銅離子並探討不同煅燒溫度對 MAS 的吸附容量影響。所製得 MAS 球體的平均大小為 $1\mu\text{m}$ ，表面積為 $61\text{ m}^2/\text{g}$ ，脫附孔徑為 4.2 nm ，與穿透式電子顯微鏡觀察到的表徵相同。Langmuir 等溫吸附模式推估 MAS 與商業奈米氧化鋁的飽和吸附量，分別為 35 mg/g 與 30 mg/g ；相當於增加 16.7%。我們提供簡易、快速、連續的 AASA 製程獲得 MAS，其對水中銅金屬吸附去除的能力遠高於常用的活性碳。^[1]

Reference:

- [1] N. Tumin, A. L. Chuan, Z. Zawani, S. A. Rashida, Sorption of copper from aqueous solution by *Elais Guineensis* kernel activated carbon, Journal of Engineering Science and Technology, 3 (2008) 180-189.

關鍵詞：中孔洞、氣膠自組裝反應、吸附

水熱條件對高嶺石合成沸石礦物之影響

張裕佳¹ 陳建軒² 黃紀嚴³

國立成功大學 資源工程研究所 ¹研究生 ²碩士 ³講師

隨著現今科技的進步，工業廢棄物的處理上愈受到重視，積極發展整治工業污染與廢棄物相關用途的材料亦值得投注，得以降低工業廢水以及河川、土壤中有害金屬離子的殘留，以達到環境保育與永續發展的目的。

沸石由於其多孔特性使其具有吸附以及離子交換的特性，因此相當適合用於有害金屬離子的去除，沸石礦物主要由矽氧四面體與鋁氧四面體堆疊而成，本研究中對於原料的選擇考慮到能提供矽鋁離子且容易取得、價格便宜的特性選用高嶺石做為合成的原料。

本研究選用高嶺石做為合成的沸石原料並利用水熱法以氫氧化鈉為礦化劑，探討各種合成條件例如原料煅燒前處理溫度、水熱溫度、固液比以及礦化劑濃度對於反應之影響，並利用熱差分析、掃描式電子顯微鏡、X 光繞射分析等，以了解生成沸石礦物之種類與特性，另外再以氨氮吸附與陽離子交換分析測試其性能，並以熱酸改質方式對於改質前後之吸附與交換效果的差異進行分析。

關鍵詞：高嶺石、水熱法、沸石、氨氮測試、熱酸改質

資源再生與環境永續乙組論文

Resources Recycling Session-Group B

(一)主 持 人：陳大麟

陳光熙

(二)論 文：13篇

13 Papers

1. 論二氧化碳地層封存的法制與管制架構.....181
魏國彥
2. 應用系統動態學探討碳權交易機制之影響因素.....182
鄭詩妤 吳榮華
3. 二氧化碳盆地尺度移棲情境之定量分析.....183
呂昱達 譚志豪 鍾明劍 俞旗文
4. 永和山礦區鹽水地層二氧化碳有效封存量估算之研究.....184
廖恒誼 陳逸軒 劉政典 謝秉志
5. 應用超重力旋轉填充床進行二氧化碳捕獲與爐渣安定化之
績效評估.....185
潘述元 蔣本基 張怡怡 陳奕宏
6. 以本土高環境耐受性藻類為基礎來開發減廢及機能性產物
生產研究.....186
李季桓 薛仲娟 陳博彥
7. 岩心相對滲透率量測及參數評估方法之研究.....187
雷世璋 呂昱達 俞旗文 焦中輝
8. 煤樣對二氧化碳及甲烷之朗膠爾 (Langmuir) 等溫吸附模式
建立.....188
陳逸 許亞倫 張裕煦 吳素惠
9. 台灣煤對甲烷及二氧化碳吸脫附性質之研究.....189
陳怡臻 吳素惠 丁原智
10. 以微生物燃料電池為手段來達到加速汙染處理之可行性研究：
染料脫色.....190
徐茂霖 陳博彥
11. 台灣本土微藻篩選與環境耐受性之能源及材料開發之可行性
研究.....191
許哲瑋 陳博彥
12. 臺灣增強型地熱發電之可開發潛能初步探討.....192
韓吟龍 李清瑞 陳敏祥 江道義
13. 高效能 Ionic liquid/PSS 質子交換複合膜式燃料電池.....193
蘇昭勳 陳文正

論二氧化碳地層封存的法制與管制架構

魏國彥¹

台灣大學地質系¹教授

碳捕獲與封存 (carbon capture and storage, CCS) 已被認定是減少二氧化碳排放的一項必要措施，然而 CCS 增加工業營運成本，企業單位將本求利，若無法律規定之減量義務或罰則，不太可能自動進行。如欲讓碳減量在國家層次全面實施，一般而言有兩大途徑，其一為「設定碳量排放上限，准許碳權交易」(cap-and-trade)，其二為「就碳排放源進行命令管制」(command-and-control)。我國行政院環境保護署已於 2012 年月 9 日宣告 CO₂ 為空氣汙染物質，估計短期之內將進行「命令管制」之相關法制作業。

碳捕捉與封存觸及環境、公眾健康及安全等問題。考慮相關許可措施可分從空間與時間兩個角度來切入，從整個地理序列而言，許可制度要完整涵蓋三個地理連鎖：捕捉、運輸、儲存及其管理。而就生命週期而言，時序上有四個階段：規劃、建造、營運、除役。無論是地理的連鎖，或時間的承續，中間都不允許有任何缺口。

碳地質封存屬於新興事業，各國的立法進度與架構不盡相同，本文借鑑歐盟 2009 年的公布的法案指引做為我國建構二氧化碳封存的許可制架構參考：(1) 探勘許可；(2) 封存能力的監測與認證；(3) 外洩災害的改善與調適；(4) 除役關場；(5) 除役關場後的後續責任歸屬。

關鍵詞：碳捕獲與封存、許可制、歐盟法制指引、地質封存

應用系統動態學探討碳權交易機制之 影響因素

鄭詩妤¹ 吳榮華²

成功大學資源工程學系 碩士生 ²副教授

國際上之施行經驗與研究文獻顯示，碳權交易為一項有效之彈性減量機制。台灣若能採行碳權交易制度，或可減緩目前減量之困境，以達成減量目標，並值得深入研究。而工業部門為二氧化碳排放之大宗，故本研究擬評估工業部門實施碳權交易機制對二氧化碳排放與電力消費之影響。碳權交易行為、電力消費與二氧化碳排放間，具回饋與環環相扣之特性，故本研究以系統動態學探討之。此外，本研究亦針對排放配額、初始市場價格與減量成本等三項碳權機制之構成要素，分析各個要素對碳權交易成效之影響，以作為研議相關政策之參考。

主要研究結果如下：

1. 排放配額、市場價格與減量成本為碳權交易機制之三項主要構成要素，經工業部門執行碳權交易機制後，由碳權量、二氧化碳排放量與電力消費量之趨勢可知，影響二氧化碳減量之主因為碳權量，而碳權量則受到排放配額量之多寡所影響，顯示電力消費量之變動對二氧化碳減量之影響性相對較小。

2. 而碳權交易機制中影響碳權交易成效之關鍵因素為排放配額，排放配額的多寡將影響產業加入碳權交易機制之意願與減量效果。初始市場價格則為次要影響因素，即市場價格將影響預期交易成本並降低或增加自行減量之意願。而減量成本對整體行為之影響則相對較小。

關鍵詞：emission trading mechanism 碳權交易、system dynamics 系統動態學

二氧化碳盆地尺度移棲情境之定量分析

呂昱達¹ 譚志豪² 鍾明劍³ 俞旗文⁴

中興顧問社大地工程研究中心 ¹副研究員 ²組長 ³高級研究員 ⁴副經理

現今全球氣候變遷與節能減碳議題已成為世界各國永續發展之關注項目，為因應未來可能面臨之碳排放問題，二氧化碳地下封存之效率與安全性評估實為國內碳封存計畫之首要目標。本研究評估二氧化碳可能之移棲距離採用簡易徑向移棲分析解析解，但受限於解析解所需參數具高度不確定性，故搭配蒙地卡羅法（Monte Carlo method）考量參數不確定之影響，進而評估二氧化碳可能之徑向移棲範圍與灌注量機率。本研究為解決二氧化碳移棲解析解無法考量地層傾角之問題，另採 TOUGH2 與類神經網路（Artificial Neural Network）技術，藉由數值模擬方式探討不同絕對滲透率、孔隙率、二氧化碳灌注量與地層傾角等 4 變因間之最大二氧化碳移棲距離之變化。研究成果顯示，蒙地卡羅法可快速計算得到最大移棲範圍、壓力增量以及總灌注量機率分佈，其統計資料可供二氧化碳風險評估之用。類神經網路藉由大量不同參數案例進行訓練可針對不同地層傾角與參數下之二氧化碳最大移棲距離。整體而言，蒙地卡羅法與類神經網路所得之二氧化碳移棲機率與範圍，可除用於評估與判識高風險區域外，更有助於後續對二氧化碳團塊三維分佈以及儲集層頂部壓力之研究與探討。

關鍵詞：蒙地卡羅法、類神經網路、二氧化碳、TOUGH2

永和山礦區鹽水地層二氧化碳 有效封存量估算之研究

廖恒誼¹ 陳逸軒¹ 劉政典² 謝秉志³

國立成功大學 資源工程研究所 ¹碩士生 ²博士生 ³助理教授

本研究的主要目的是研究永和山礦區魚藤坪砂岩層的二氧化碳封存量。本研究使用 Bachu et al. (2007) 所提的封存量金字塔 (Techno-economic resource pyramid) 進行封存量研究，此分類系統依不同的限制條件分出四種封存量：理論封存量 (Theoretical Capacity)、有效封存量 (Effective Capacity)、可行封存量 (Practical Capacity) 及符合封存量 (Matched Capacity)。本研究主要估算考慮地質資料所得之理論封存量及考慮工程資料所得之有效封存量。

在理論封存量的估算研究中，是利用地層頂部及底部構造圖建立魚藤坪砂岩層的構造模型，再利用電測分析所得孔隙率等地質資料建立地質模型，並使用體積法估算理論封存量。為了反應使用參數的不確定性，本研究利用蒙地卡羅法進行理論封存量的不確定分析研究。本研究所估算之永和山礦區魚藤坪砂岩層之理論封存量為 75 百萬噸；經由不確定分析研究，其理論封存量在累積機率 10%，50% 及 90% 時分別為 87，75 及 62 百萬噸。

在有效封存量的估算研究中，是由所估算之理論封存量及文獻蒐集之封存因子，利用體積法結合不確定性分析，而得有效封存量在累積機率 10%，50% 及 90% 時分別為 29，23 及 17 百萬噸。本研究也使用數值模擬法，建立各種不同工程操作條件的數值模型，而得目標鹽水地層二氧化碳有效封存量約為 11 至 36 百萬噸。

關鍵詞：二氧化碳、地質封存、理論封存量、有效封存量

應用超重力旋轉填充床進行二氧化碳捕獲與 爐渣安定化之績效評估

潘述元¹ 蔣本基² 張怡怡³ 陳奕宏⁴

國立臺灣大學 環境工程學研究所 ¹博士候選人 ²特聘教授

國立台北醫學大學 醫學系 ³教授

國立台北科技大學 生物科技與化學工程學系 ⁴副教授

鋼鐵工業會產生大量之二氧化碳，且鋼鐵製造過程中產生之鹼性廢棄物（例如：轉爐石與鹼性冷軋廢水），需經過妥善處理後，才能再利用於土木工程或排放至水體。本團隊已證實超重力旋轉填充床可有效提升轉爐石捕獲二氧化碳效率，且反應時間、溫度與壓力等操作參數，也相對較傳統反應器（例如：漿體反應器與壓力鍋）優越。本團隊結合廢棄物礦化反應與旋轉填充床技術，為國際上首創之整合式創新技術；然而，本程序需進行轉爐石研磨及使用能耗設備，因此整體程序應透過生命週期評估進行完整分析，並找出最適轉爐石粒徑及其捕碳效益。據此，本研究目的包括：（一）開發新穎二氧化碳捕獲與爐渣安定化程序，提升爐渣吸附容量及再利用效能；（二）透過材料物化分析、電子顯微鏡與 X 光繞射分析等，評估反應後轉爐石再利用之潛力；（三）透過生命週期評估進行系統性分析，建議最適化操作模式與條件。

實驗結果發現冷軋廢水確實可提升轉爐石碳酸化程度，並將實驗數據進行分析，建立反應動力學模式。同時，針對超重力系統能耗進行分析，並建立生命週期評估各情境資料盤查，包括：能源流與物質流分析，並針對操作參數不確定性進行敏感性分析。本研究開發之碳捕獲程序可有效地於短時間內捕獲二氧化碳，同時將冷軋廢水以及轉爐石之物化性質安定化，減少冷軋廢水之處理成本，並解決轉爐石再利用所遇到吸水膨脹之障礙。

關鍵詞：碳酸化、轉爐石、程序最適化、材料分析、綠色水泥

以本土高環境耐受性藻類為基礎來開發減廢及機能性產物生產研究

李季桓¹ 薛仲娟² 陳博彥³

國立宜蘭大學 化學工程與材料工程學系

¹研究生 ²教授 ³教授兼系主任

本研究主要以東台灣高生物多樣性之天然淡、海水體為基礎，來進行本土藻類利用以進行機能性產物生產之篩選研究。在取定特定培養基（例如：BG-11）以作為篩選平台下，分別於不同環境篩選條件（例如：改變溫度以進行培養），再經由藻類分離純化以篩選過程中，針對生長速率之快慢不同的微藻分別進行三次以上純化分離，同時進行純度鏡檢後，再就液體培養來估算其生長速率。並由培養環境條件改變，來評估篩選出高耐受性（如高溫或耐酸鹼）微藻以選定出可能之可行優勢微藻，再就其藻體所產生之機能性產物來分析以篩選出東台灣本土天然水體中耐受性高、生長快速且具高經濟可行應用性的藻株，再分別進行特性比較分析，以規範出不同藻種在不同環境生長且同時有效減碳之效率，並生產生質藻油與高單位功能產物生產（例如：蝦紅素、葉黃素）之經濟可行性，以利於資源永續開發應用。

關鍵詞：本土藻類、天然水體、環境耐受性、減廢

岩心相對滲透率量測及參數評估方法之研究

雷世璋¹ 呂昱達² 俞旗文³ 焦中輝⁴

中興顧問社大地工程研究中心 ¹助理研究員 ²副研究員 ³副經理

台灣電力公司電源營建處 ⁴組長

台灣大學地質科學研究所 ⁴博士班研究生

岩石孔隙中二氧化碳-鹽水系統之滲透性可透過相對滲透率試驗量測之。其量測方法可分為定常法（Steady-state Method）與非定常法（Displacement or Non-steady-state Method）兩種。定常法除試驗時間較長之外，所需之設備規模較大；而非定常法之試驗時間較短、設備較精簡，惟試驗產出之數據整理不易。利用 JBN 法繪製相對滲透率曲線已是石油工程界常用之方法，將求得之相對滲透率曲線再以擬合方式求取參數，但此手段仍無法有效的描述高毛細壓力所引致的端點效應（End Effects）。本研究在設備及試驗時間的考量下，選擇非定常法進行相對滲透率之量測，再繪製相對滲透率曲線後採用歷時曲線率定法（History Matching）以評估參數。影響相對滲透率曲線之因子包括（1）絕對滲透率、（2）孔隙率及（3）毛細壓力等。評估參數研究成果顯示：為充分考量各因子之影響，採用 iTOUGH2-PEST 結合自行建立之平台達到自動化處理之功能，可以求得最佳化之參數組合，有助於提昇非定常法試驗成果的正确性。

關鍵詞：二氧化碳、非定常法、參數評估、iTOUGH2

煤樣對二氧化碳及甲烷之 朗膠爾 (Langmuir) 等溫吸附模式建立

陳逸¹ 許亞倫² 張裕煦³ 吳素惠⁴

國立台北科技大學 資源工程研究所 ¹碩士生 ²研究助理 ³教授
台灣中油公司採探研究所 ⁴研究員

近年來，二氧化碳的排放造成溫室效應日漸嚴重。然而，如何有效減少二氧化碳的排放成為了環境科學研究的一個目標。其中，在地底煤層中封存二氧化碳成了一個有效的方法，此法不僅可以降低空氣中二氧化碳的含量，還可增加煤層氣的採收。本實驗為模擬地下煤層之溫度與壓力，首先，將煤樣（主要為台灣煤樣，包含木山層、石底層及南莊層三種地質年代）置入於壓力釜中，在對壓力釜加壓，進行二氧化碳與甲烷等溫氣體吸脫 / 附實驗，其試驗數據可利用 Mavor 氣體吸附公式，進行 Langmuir pressure 及 Langmuir volume 參數之擬合，建立台灣煤樣吸附二氧化碳及甲烷最大儲存容量 Langmuir Isotherm。實驗結果發現，台灣煤在接近 CO₂ 超臨界化之壓力 800 psi 時，其 CO₂ 儲存容量約為 440~490 scf/ton。以及，台灣煤在 CH₄ 之壓力 1000 psi 時，其 CH₄ 儲存容量約為 230~280 scf/ton。從 CH₄ 的吸附量比 CO₂ 的吸附量低，得知煤樣對 CO₂ 有較佳的吸附能力。然而，所得知的不同煤層的二氧化碳及甲烷吸 / 脫附能力，可供續應用於（1）煤層氣潛能評估研究（2）增加煤氣層的採收（CO₂-enhanced coal bed methane, CO₂-ECBM）。（3）封存二氧化碳，減少二氧化碳所造成的溫室效應，等相關研究。

關鍵詞：Mavor 氣體吸附公式、Langmuir Isotherm、煤氣層的採收（CO₂-enhanced coal bed methane, CO₂-ECBM）

台灣煤對甲烷及二氧化碳吸脫附性質之研究

陳怡臻¹ 吳素惠² 丁原智³

國立臺北科技大學 資源工程研究所 ^{1,2}研究生 ³副教授

台灣存在許多廢棄之舊礦坑，且煤具有吸附二氧化碳及甲烷氣體之性質，可利用於封存二氧化碳或提高煤層氣的採收。然而煤層因年代、地區、地質等形成條件不一，物理化學性質差異大，故需蒐集不同地區、煤層煤樣進行分析，以利後續二氧化碳封存及煤層氣採收之評估。

本研究係使用壓力體積測量法針對木山層、石底層（兩件樣品）及南莊層三種不同地質年代之台灣煤樣進行其對甲烷及二氧化碳氣體吸脫附之實驗，主要以氣體儲存容量計算方法及 Langmuir Isotherm model 方程式計算分析各煤樣對甲烷及二氧化碳氣體的吸脫附能力。實驗結果顯示，台灣煤樣對二氧化碳吸附力遠大於甲烷，且鏡煤素與固定碳含量成分愈高，吸附量愈大，較宜利用於二氧化碳封存。

關鍵詞：煤、吸附、壓力體積測量法、Langmuir Isotherm model

以微生物燃料電池為手段來達到加速汙染處理之可行性研究：染料脫色

徐茂霖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教授兼系主任

為解決廢水處理回收再利用之永續目標，本研究以不同菌體殖種之微生物電池（MFC）來進行研究，以了解是否有在微生物電池的條件下，（即於不同的外在電阻下），具有能提高生物產電亦或是促進染料脫色之能力，再由交流阻抗分析及極化曲線來觀測電功率密度及電子傳遞之阻抑變化，以解讀在以 MFC 為手段下，來進行染料脫色之最佳操作策略及模式。

再者，由於先前研究發現不同之菌株在降解偶氮染料時，若偶氮鍵附近存在特定之化學結構（例如：磺酸萘、萘酚），具有加速染料脫色之效果，因此本研究亦將探討在相類似結構下之不同染料於 MFC 之脫色情形，以探討在 MFC 存在下加速染料脫色是否有結構效應存在，由於染料脫色中間物亦可能具有中介體（mediator）之效果，在脫色前後亦將作染料循環伏安圖譜之比較，再進而研究脫色中間物是否亦可對微生物燃料電池增加產電效果之能力。

關鍵詞：廢水處理、染料脫色、微生物燃料電池、微生物產電

台灣本土微藻篩選與環境耐受性之 能源及材料開發之可行性研究

許哲瑋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

面對現今台灣資源短缺，而且當今溫室氣體汙染排放問題日趨嚴重之現實，有效開發台灣本土藻類以作為生質燃料（大型藻或是微型藻，例如：石莖、小球藻、扁藻）之相關應用，除了有效利用光合作用來廢水處理，並可達到減碳的目的，實極為重要。本研究以花蓮地區為中心，針對工業廢水及淡、海水水體分別進行功能性篩選取樣，再進行分離純化，並於不同篩選壓力（例如：改變 CO_2 之濃度或是 pH 值或其他毒性污染條件）下，分別篩選出具有高環境耐受性之藻株，並對不同水體生長之微藻作生產電能之初步評估，以作為未來生質能源應用（如微藻類結合微生物燃料電池），並同時開發其他具高附加價值產品（如 DHA/EPA）生產之可行性研究。並從東台灣清淨水體及工業廢水中，比較篩選出可具不同再利用目標之微藻（株），以建立本土微藻環境淨化系統，除了達到減少 CO_2 排放量外，並達到同時實踐生產可資源利用之永續資源之理念。

關鍵詞： CO_2 減廢、環境耐受性、生質能源、微藻燃料電池

臺灣增強型地熱發電之可開發潛能初步探討

韓吟龍¹ 李清瑞¹ 陳敏祥¹ 江道義²

工業技術研究院綠能與環境研究所 ¹研究員 ²副工程師

地熱系統依儲集層之型態可分為傳統熱液型地熱系統（Hydrothermal System）及增強型地熱系統（Enhanced Geothermal System, EGS）。臺灣位處菲律賓海板塊與歐亞板塊之碰撞聚合邊界，全島溫泉分布超過一百多處，具豐富之傳統熱液型地熱資源，早期之評估約有 1GWe 之發電潛能。最近之研究顯示，臺灣深層地熱系統可作為增強型地熱發電之潛能，初步評估超過 30 GWe，遠超過傳統熱液型地熱資源，將來若能有效開發，可提供十分可觀之穩定基載電力。然而由資源面初步評估之增強型地熱資源潛能，於實際開發時，仍需考量各開發限制因子。本文探討臺灣增強型地熱分布範圍內之國家公園、高程、坡度、都會區等關鍵性開發限制條件，釐清實際可開發之範圍後，估計可開發之發電潛能約為 6.2 GWe；若考量國家公園於未來可開放供地熱發電開發之情況下，可開發之發電潛能則增加為 6.7 GWe。

關鍵詞：熱液型地熱系統、增強型地熱系統、發電潛能

高效能Ionic liquid/PSS質子交換複合膜式 燃料電池

蘇昭勳¹ 陳文正²

國立高雄大學化學工程與材料工程學系 ¹研究生 ²助理教授

本實驗室利用季銨化反應 (Quaternization reactions)，再使用特定鹽類或離子交換樹脂 (Ion exchange resin) 進行離子交換 (Ion exchange)，合成製備具親水性質之離子液體包括 EMIMCl, EMIMBr, BMIMCl, 具疏水性質之離子液體包括 EMIMPF₆, BMIMPF₆, 以及介於親水 / 疏水性質之離子液體包括 EMIMBF₄, BMIMBF₄, 並以 ¹H-NMR, FT-IR, TGA 和 Ion Chromatography 檢測各種離子液體之純度及特性。結果顯示，本實驗室合成製備之離子液體純度均高於 99%。將離子液體摻雜於本實驗室自行合成之磺酸化聚苯乙烯 (PSS) 中，配製不同的磺酸根 / 離子液體莫耳數比例之溶液，以溶液鑄膜 (Solution casting) 方式，製備質子交換複合膜，並以溶劑膠合 (Solvent gluing) 法製作膜電極組 (MEA, membrane electrode assembly)，進行燃料電池組效能測試。結果顯示，相較於傳統熱壓法製備 MEA，溶劑膠合法製備之 MEA，在燃料電池組中的開環電位 (Open circuit potential) 由 0.73V 提升至 0.95V。各種不同 PSS / 離子液體組合及莫爾數比例製備為 1cmx1cm 之 MEA，經由燃料電池組 I-E 曲線量測，最大之電位約在 0.9842V 至 0.4655V 之間，最大電流密度約在 3.3mA/cm² 至 455.7mA/cm² 之間，而最大電能密度 (Power density) 則在 13 mW/cm² 至 205.7 mW/cm² 之間。以 35.6 mol% PSS 與 BMIMBF₄ 混摻製成 5cmx5cm 之 MEA，測試結果顯示，最大 power density 可達 205.7 mW/cm²，相較於商用以 Nafion 薄膜製備之 MEA (最大 power density 約為 208.8mW/cm²)，PSS/BMIMBF₄ 複合膜以膠合法製備之 MEA，具有與 Nafion 相當的效能表現。

關鍵詞：燃料電池、質子交換膜、離子液體、磺酸化聚苯乙烯

資源再生與環境永續丙組論文

Resources Recycling Session-Group C

(一)主 持 人：蔡印來

余炳盛

(二)論 文：13篇

13 Papers

1. 氣體感應技術於石材等相關建材之應用 195
郭志成 吳明修 陳清芳
2. 低溫高壓水熱製程提純天然石英礦之研究 196
廖芳俊 童海瑞 鐘世傑
3. 臺灣岩礦資料暨寶石雲服務平台建置研究 197
藍世欽 彭國禎 陳彥佑 溫紹炳
4. 臺灣岩礦資料暨寶石雲服務平台應用及推廣研究 198
鄧博維 邵屏華 鄭文昕 彭國禎
5. MBR處理煉焦廢水之高效新技術開發 199
鄭竹逸 黃國哲 鄭凌峰 吳政峰 陳忠義 葉茂淞
6. 應用時頻分析於潮汐邊界場址之地下污染傳輸評估 200
梁閻森 林舜隆 黃德坤 陳大麟
7. 極端氣候變遷下高屏溪流域水文與地文環境之變異性調查
分析 201
蔡光榮 陳穎慧 江介倫 陳昆廷
8. 台灣南部地區河川流量趨勢變化之研究 202
李佳勳 葉信富 葉振峰 李振誥
9. 應用CFD軟體進行雪山隧道內火災之通風煙控模擬 203
易逸波 鄭至庭 余和憲
10. 使用車載光達進行路面平整度偵測可行性研究 204
詹智翔 余騰鐸 李佩玲 鄭詠心
11. 以物件式分類與車載光達資料辨識道路標誌 205
李佩玲 余騰鐸 莊鈞凱 鄭詠心
12. 批次活性污泥法之磁性微生物載體與監測應用 206
吳幽瑩 黃志安 朱崇源 邱應志
13. 以碳酸二苯酯為原料經非異氰酸鹽法製備聚胺酯/聚尿素
高分子及其彈性體 207
潘玟蓁 黃建森 戴憲弘

氣體感應技術於石材等相關建材之應用

郭志成¹ 吳明修² 陳清芳³

財團法人石材暨資源產業研究發展中心 石礦資源

¹組長 ²助理研究員 ³專業經理

建材產業實際上一直扮演著重要的關鍵性角色，同時也是一個攸關人民生活品質的指標性產業。國外的權威性報告中，常以單位家庭所使用的建材（如陶瓷馬桶等）來評量一個地區或國家的人民幸福指數，即是基於這個考量。因為各式建材的使用在某個程度上代表了人民對於居住環境可以投入的消費能力，可以客觀地呈現該區域人民的生活品質。從六零年代至今，國內建築物的外牆飾面、室內裝潢及衛浴設備等建材的更迭過程，不難發現建材在反映人民生活品質上，確實有其貼近實際狀況的獨到之處。近年來隨著國民所得的逐步提高，國人對於居住環境的健康、安全品質要求更加重視的社會輿論氛圍，常會促使政府制訂相關法令政策。例如 2012 年底正式頒布的『室內空氣品質管理法』，即針對各種室內污染源訂定了各種容許標準。由於室內空氣污染源大都為無色無味氣體，容易為人們忽略，對人體的肝腎等器官造成嚴重負擔，甚至危害到生命。在空氣品質良窳直接影響人體健康的前提下，我們將相關的氣體感應技術應用於石材等建材以改善居住環境的品質。

關鍵詞：氣體感應技術、石材、室內空氣品質

低溫高壓水熱製程提純天然石英礦之研究

廖芳俊¹ 童海瑞² 鐘世傑³

大葉大學 材料科學與工程學系 ¹副教授

機械與自動化工程學系 ^{2,3}研究生

本研究主要對不同地區之天然石英礦，進行內部雜質去除製程的研究，由於各地石英礦的生成條件有所差異，因此所含雜質種類、含量與分佈狀態也不盡相同。若能藉由簡易的製程進行純化處理，並維持其天然 α - 石英之晶體結構，相信於太陽能光電產業上將有相當多的用途。

試驗之初，先將石英礦予以粉碎、分篩、磁選、酸洗、清洗、烘乾，始成為研究之原物料。接續施以低溫水淬處理，使石英粉因殘留應力的存在、產生沿晶破裂的情形，使晶界處之金屬雜質裸露，再使用超音波震盪設備進行濕法酸洗處理。若裂紋縫隙過小，酸液無法有效深入侵蝕時，亦可選擇使用超音波變頻爆洗、低溫高壓、高溫負壓或高溫高真空等方式進行純化。

由實驗結果得知，先經 600℃ 水淬處理，再以 2：1 鹽酸與氫氟酸之配比酸液，施以低溫高壓之水熱處理，將可獲得頗佳之純化效果。數據顯示，德化與鳳林石英粉經此製程可分別達到 76% 與 60% 的雜質去除率，至於對結晶性佳且晶構紮實完美如水晶般之斯里蘭卡石英粉，亦達 31% 的雜質去除率。其中值得一提的是經純化處理之鳳林石英粉應可滿足太陽能電池產業對多晶坩堝純度上的要求，甚至亦可做為製作單晶坩堝外層之晶質石英粉料。

關鍵詞：水淬、濕法酸洗、水熱製程、純化、 α - 石英、雜質去除率

臺灣岩礦資料暨寶石雲服務平台建置研究

藍世欽¹ 彭國禎² 陳彥佑³ 溫紹炳⁴

國立成功大學 大地資源研究中心 助理研究員 ⁴特聘研究員

美和科技大學珠寶系 ²助理教授

捷連科技有限公司 ³經理

有鑑於寶石市場資訊混亂，常有真偽難辨、價格混淆的現象，爭議不斷，以致一般消費者心生畏途，影響購買意願，特別是國外觀光客在買到假珠寶的同時，也嚴重影響到國家形象與商家信譽，進而影響到整個寶石生產的產業鏈。本研究藉由系統性方式蒐集臺灣岩礦資料及國產或市售市場之寶玉石資料，進行流通資料平台建置與加值，建置寶石認證機制，來健全寶石產品的流通，提升寶石產業之產值產能，帶動寶石相關產業發展。本研究透過相關的地質專業知識與豐富的岩礦資料結合民間產業的力量，運用雲端技術，導入第三者建置一套寶石認證機制，協助寶石經營業者進行寶石認證工作，建置完整的寶石產銷履歷資料庫，並建立寶石產銷履歷標章，讓民眾在購買寶石時，可以透過二維條碼或線上查詢，清楚知道產品的來源與加工程序，以及合理的價格。此一機制若能普遍通行於寶石市場，勢必可以提高一般消費者的購買意願，對促進產業發展將有莫大助益。

關鍵詞：雲端技術、資料庫、開放資料、寶石認證機制

臺灣岩礦資料暨寶石雲服務平台應用 及推廣研究

鄧博維¹ 邵屏華² 鄭文昕³ 彭國禎⁴

國立成功大學大地資源研究中心 ¹助理研究員

經濟部中央地質調查所 ²科長 ³技正

美和科技大學珠寶系 助理教授

本研究藉由先導應用示範及推廣，提升業者及一般民眾對「台灣岩礦資料暨寶石雲服務平台」之認識，並建立技術諮詢窗口提供系統技術服務，提升各項應用服務，強化對民眾之貼心服務，使民眾有感於政府相關施政成果，提升國家形象及整體競爭力。本研究就系統架構整體規劃對外推廣與客服作業，訂定整合行銷策略。除了傳統參與或舉辦重要研討會，配合辦理系統展示活動外，更將利用當今通訊、網路盛行的特性，擬定網路推廣行銷策略，充分利用網路無界限、智慧型行動裝置普及與社群網站快速傳播等特性，達到最佳推廣效益。並以主動積極的客服作為，達到相輔相成的具體成效。配合積極的推廣活動，以及縝密的行銷推廣策略，可望普及寶石產銷履歷標章於國內市場流通，除帶動寶石相關產業之暢旺外，也將間接帶動觀光產業之成長。加速臺灣成為亞洲寶石資料雲端技術應用之開創者，孕育我國成為全球寶玉石認證雲之產業重鎮，創造便利之優質生活典範。

關鍵詞：岩礦資料、寶石雲、智慧型行動載具、寶石產銷履歷

MBR處理煉焦廢水之高效新技術開發

鄭竹逸¹ 黃國哲² 鄭凌峰³ 吳政峰⁴ 陳忠義⁵ 葉茂淞⁶

中國鋼鐵股份有限公司¹ 工程師^{2,3} 值班主管⁴ 課長⁶ 研究員
中宇環保工程股份有限公司⁵ 工程師

中鋼煉焦廢水仰賴活性污泥系統去除 >85% 之 COD，長期因景氣與原物料供應價格之快速變化，煉焦產量、爐溫與用料須大幅調整，使煉焦廢水水量與 COD 負荷超過系統設計值，嚴重時導致活性污泥（S.S.）流失而 COD 去除率不穩定而且下降。為大力增強廢水處理系統預度，並降低二級出流水 S.S. 濃度，本研究解決活性污泥容易造成薄膜嚴重堵塞的問題，成功開發以薄膜生物反應器（MBR）處理煉焦廢水之高效新技術，達成整體 COD 去除率 93% 能力，且 S.S. 降至 <5 mg/L，降低中鋼放流水污染物排放量 720 Kg-COD/day。本研究利用 MBR 之模場試驗與實場應用，建立最適 MBR 工程參數與運轉策略。模場舊膜以每週 2 次線上維護性清洗，提升離線清洗（CIP）週期到 3 週以上；而實場新膜由於膜壓上升速度較緩，堵塞速度較慢，以每週 1 次維護性清洗即可使 CIP 週期 ≥ 3 個月，有效解決 CIP 時需大幅降低處理水量之困擾。實場應用建立，MBR 可承受突增之高通量負荷之外，對產水水質改善成效顯著，使 S.S. 由不定期 >100 mg/L 降至 <5 mg/L，COD 下降 10~20%，並大幅提升後續臭氧等高級處理系統之處理效率，使煉焦廢水處理場整體 COD 去除率由 88% 增加至 93%。

關鍵詞：活性污泥系統、薄膜生物反應器、煉焦廢水

應用時頻分析於潮汐邊界場址之 地下污染傳輸評估

梁閔森¹ 林舜隆² 黃德坤³ 陳大麟⁴

¹台灣中油股份有限公司 探採研究所

¹石油開採工程師 ²環境保護師 ³化學師 ⁴副所長

正確有效地評估污染物質在地下環境中的擴散與傳輸，是土壤及地下水污染控制及整治行動前不可忽略的重要工作之一。在大部分安穩而少受擾動的地下環境中，地下水的流動也許較單純而穩定，但在許多地區的地下水若受到鄰近河海潮汐、人工抽汲地下水等週期與非週期性的擾動影響，則將使該區域的地下水流動趨勢非常不穩定，地下污染物質之傳輸更形複雜而難以預估。

本研究於 L 場址篩選 20 口地下水監測井，以自記式水位計長期監測地下水位。由監測井地下水位之紀錄結果，利用時頻分析方法針對 20 口監測井進行分析，發現該場址地下水位變化含有日、月、年週期及不規則之雜訊。比對分析發現年週期與台灣年大潮之週期一致，不規則雜訊則與該場址降雨紀錄相同。

為使 L 場址污染物傳輸於上述潮汐效應下俱代表性，且兼俱模擬污染傳輸所須時間之節省。本研究將場址地下水日週期利用濾波去除，污染傳輸之評估利用場址代表性化合物 -- 苯作為驗證，根據模擬與實廠驗證結果，發現存在於場址地下水溶解相之污染物將隨潮汐影響存在年震盪效應；另外，該場址也因潮汐水位變化之影響，導致污染物於場址不同位置，存在地下水不同流速流向之影響。

關鍵詞：時頻分析、潮汐、污染傳輸、苯

極端氣候變遷下高屏溪流域水文與地文環境之變異性調查分析

蔡光榮¹ 陳穎慧² 江介倫³ 陳昆廷⁴

長榮大學土地管理與開發學系 ¹講座教授 ²助理
國立屏東科技大學 水土保持系 ³助理教授
國立成功大學 水利及海洋工程學系 ⁴博士候選人

Morakot 颱風於 2009 年 8 月挾帶超大強降雨襲擊台灣南部地區，嘉義縣及高雄縣山區累積最大降雨量達 2,900 公厘以上，此極端降雨事件造成南台灣坡地嚴重山崩、土石流、洪患與土砂災害。依據颱風災後之衛星影像判釋分析顯示，高屏溪流域計有 10,904 處崩塌，總崩塌面積達 18,113 公頃。有鑑於此，本研究乃應用 GPS/GIS/RS 技術進行研究區內土砂災害區之野外調查和相關災情資訊之蒐集分析，以期掌握致災區域範圍與現況。

為期能因應極端降雨事件造成之水土災害，本文乃就受災集水區於極端降雨變異條件下，其自然環境受創產生劇烈變化後之災害發生特性進行分析探討。因此如何考量極端氣候變異之外在條件改變下，進行流域水土災害發生機制探討，以及水（地）文環境變異調查分析，提出集水區整體災害防治策略，並配合其水文及地文之變異趨勢，重新調整坡地合理利用與經營管理策略，提昇集水區環境之耐災力與抗災性，實為本研究之重點。故本研究乃選取 Morakot 風災受創最嚴重之高屏溪流域作為空間研究區域，並篩選近 10 年內之重大颱風暴雨衍生之極端降雨事件下，探討高屏溪流域內水土災害發生機制、水文及地文環境變異對區域致災之最大可能影響範圍，以期提供相關單位作為未來研擬區域防災對策與集水區整體經營治理策略之參考依據。

關鍵詞：極端降雨、土砂災害、集水區經營

台灣南部地區河川流量趨勢變化之研究

李佳勳¹ 葉信富² 葉振峰³ 李振詒⁴

國立成功大學 資源工程學系

¹碩士班研究生 ²博士後研究員 ³博士班研究生 ⁴教授

台灣全島降雨量分配不均，約 80% 集中於每年五月至十月間之豐水期，尤其大部分雨量集中在颱風過境時，若雨季降雨量較少，常面臨缺水的困境；每年十一月至次年四月為枯水期，降雨量原本就不足，尤以台灣南部為甚，降雨量僅 10%，致使水源調配甚為困難。近年來每年降雨量變動頗大，歷年記錄顯示最高降雨量與最低降雨量，相差兩倍以上，水文現象之不確定性甚高，常造成地區性水源不足，影響產業生產與民眾生活用水。本研究主要蒐集台灣南部地區流量站的流量資料，從其中挑選 11 個擁有超過 30 年的長期流量資料，利用 Mann-Kendall Test 進行趨勢檢定，並分成 12 個月、4 個季節、高流量（ Q_{90} ）以及低流量（ Q_{10} ）等項目進行討論，用以作為水資源利用的參考依據。研究結果顯示，月流量分析結果中，觸口等 5 個鄰近流量站皆呈上升趨勢，且上升趨勢主要集中在冬季，三地門流量站呈現常年明顯下降趨勢；而其他 5 個流量站則無明顯趨勢。本研究之成果將可供水利單位參考，提高整體水資源利用效率，改善目前水資源取用匱乏的問題。

關鍵詞：河川流量、Mann-Kendall Test、趨勢檢定

應用CFD軟體進行雪山隧道內火災之 通風煙控模擬

易逸波¹ 鄭至庭² 余和憲³

國立雲林科技大學 環境與安全衛生工程學系

¹副教授 ²專題生 ³碩士生

本研究是利用計算流體力學（Computational Fluid Dynamics, CFD）之FDS（Fire Dynamics Simulator）軟體模擬雪山隧道發生嚴重火災之可能後果。當長隧道內發生大火時，外氣供給受到限制，隧道內將產生大量的濃煙，因其空間的封閉性，導致濃煙的排放相當困難，故濃煙是造成隧道內人員傷亡的最大元兇，本研究希望能找出如何改善隧道內通風排煙的方法，以便有助於隧道內人員爭取足夠的逃生時間。雪山隧道長約 12.9 公里，是台灣第一、全世界第五長的公路隧道。本研究以雙孔單向雙車道之雪山隧道做為探討對象，對該隧道進行 1：1 全尺度之電腦模擬，其中之邊界條件、環境因素以實際隧道所收集之資料作為參考依據，探討在隧道內發生大型火災時所可能產生之煙流動情形及其對人員逃生和對向車道之影響。預計本研究針對長隧道火災之模擬結果，可作為未來新建隧道及既存隧道防火安全及緊急應變救援之參考。

關鍵詞：計算流體力學（CFD）、火災動態模擬器（Fire Dynamics Simulator, FDS）、雪山隧道、火災模擬、通風煙控、隧道煙流

使用車載光達進行路面平整度偵測 可行性研究

詹智翔¹ 余騰鐸² 李佩玲³ 鄭詠心³

國立成功大學資源工程學系 ¹碩士生 ²副教授 ³博士生

我國現行檢測路面平整度的方式為以人工方式操作三公尺直規或高低平坦儀進行測量，測量效率僅每小時 0.8 公里，相當耗時、費力且效率低落，不符合台灣地狹人稠、道路分佈密集的需求。車載光達近年來引進台灣，比較起傳統人工測量有著獲取道路資訊快速、道路點雲密度極高與無人為操作誤差等優點，效率可達每小時 40 公里，可取代傳統人工測量之不便。依據 Optech Lynx 車載光達系統規格書表示其車載光達本身即有 8 公厘之系統誤差。此誤差在進行道路平整度調查時是超過容許值的，需以資料後處理方式降低系統誤差至 6 公厘以下。本研究使用航帶平差，將車載光達測量車的兩個掃描頭點雲分別進行道路萃取、資料前處理與航帶平差，並檢視不同車速、轉彎與路段性質對其航帶平差造成的影響。結果顯示在車速低於 60km/hr，轉彎角度低於 40 度的情形的一般道路可以將原始車載光達點雲以資料後處理方式降低一半的系統誤差，獲得可供道路平整度分析之路面高程值。

關鍵詞：車載光達、航帶平差、精度提升、路面平整度

以物件式分類與車載光達資料辨識道路標誌

李佩玲¹ 余騰鐸² 莊鈞凱³ 鄭詠心¹

國立成功大學資源工程學系 ¹博士生 ²副教授 ³研究生

台灣公路每隔十年至少須舉行一次的總清查，由於過程耗費大量人力物力，因此道路主管機關期許能透過技術的改良，以較低成本和較高效率方式來完成更完整的道路標誌資料建置。對此本研究首先針對高程變化大且視野狹窄之山區道路利用車載光達點雲資料進行道路標示辨識，並於最後加入平坦區域公路辨識結果，進行本方法實行於不同區域之適用性討論。

本研究主要使用物件式分類方法，將龐大的光達點雲資料轉換成網格特徵值後，藉由特徵值找出道路與可能的標誌候選，再利用道路與標誌的空間與位向關係，對山區道路內之「道路標誌」、「反光標誌」、「小型反光標誌」與「路障」進行分類辨識。結果顯示，於研究區內 59 個道路標示共得 50 個正確辨識成果，具 84.7% 正確率，本研究並討論本方法之使用限制。

關鍵詞：點雲、車載光達、道路標誌、物件式分類

批次活性污泥法之 磁性微生物載體與監測應用

吳幽瑩¹ 黃志安¹ 朱崇源¹ 邱應志²

國立宜蘭大學 環境工程學系 ¹研究生 ²教授

都市生活廢水大多以傳統生物處理程序進行處理，主要處理都市生活廢水中的有機物。操作技術及條件較易與處理效率穩定為此技術之優勢，但污泥膨化、沉降性會影響固液分離的效率，污泥產生量與後續處理成本則須加以改善。

本研究主軸為傳統生物處理程序技術瓶頸之改善。人工合成廢水作為污水進流來源利用批次活性污泥法（Sequencing Batch Reactor，SBR）進行處理並探討有無添加磁性顆粒比較 COD 去除效率變化。一循環批次活性污泥法進流、反應、沉澱、放流、靜置時間分別為 10、290、150、20、10 分鐘，磁性顆粒是以 SiO_2 作為外層包覆 Fe_3O_4 。在三批次連續操作程序下，未添加磁性顆粒系統對廢水中 COD 平均處理效率為 90.9%，添加磁性顆粒系統則為 97.2%，添加磁性顆粒降解速率優於未添加磁性顆粒系統。

電化學裝置在反應過程中可量測 COD 降解的電位變化。含磁性顆粒活性污泥槽在進流時混合液與電極接觸使電壓上升，進流程序完成後電壓下降，反應後電壓緩慢上升至突高電壓點為反應終止。以監測系統同步監測 COD 降解過程與電壓變化關係，可獲得 COD 降解終止訊息並進行下階段操作以縮短程序時間，出流 COD 與 SS 濃度亦可穩定並符合放流水標準。在系統中添加磁性顆粒並搭配監測系統可縮短操作時程、節約機械電力進而提升處理效能。

關鍵詞：批次性活性污泥法、化學需氧量、同步監測系統

以碳酸二苯酯為原料經非異氰酸鹽法製備 聚胺酯/聚尿素高分子及其彈性體

潘玟蓁¹ 黃建森² 戴憲弘³

國立中興大學化學工程學系 ¹博士生 ²碩士生 ³教授

在致力於非異氰酸鹽法（NIR）合成聚尿素高分子的研究中，我們成功以碳酸二苯酯（DPC）取代異氰酸鹽做為羧基化反應之起始物，與長、短鏈段的二元胺進行酯交換聚合反應而得高分子量且性質優異之聚尿素高分子，特別是以環丁（TMS）為溶劑在溫和的反應溫度下即可進行。此外，此優化的聚合方法亦發現低價的二元胺即可有效進行聚合。在本質上，此法免除了使用有毒的異氰酸鹽做為原料，而製得不黃變並具低氯含量的聚尿素高分子。然而，在本研究中，可得最佳化的聚尿素高分子具有 30MPa 的抗張強度，大於 400% 的拉伸率，高於 250℃ 的熱穩定性。

另一方面，將非異氰酸鹽法延伸至聚胺酯的研究中，亦使用永續天然的原料包括 1,4- 丁二胺（BDA）、甘油及聚四氫 喃（PTMEG）等可經由再生資源中取得之化合物及應用率達 91%。所有聚合過程中所產生的副產物（酚）及溶劑（TMS）均可回收純化後再利用，全程之運作利用再生資源及新安全綠色程序雙管齊下而達到綠色化學永續發展之終極目標，且為可工業化量產的程序，對於台灣特用化學有相當程度之貢獻。

關鍵詞：非異氰酸鹽法（NIR）、聚尿素高分子、聚胺酯 - 聚尿素高分子、碳酸二苯酯、綠色化學程序

海報發表組

論

文：33篇

33 Papers

1. 台灣中部前陸盆地自上新世晚期以來地層孔隙率與滲透率
初探.....210
楊智豪 蔡政憲 俞旗文
2. 陽投公路沿線崩落地之地質因子與類型探討.....211
唐懷昱
3. 彰濱地區深鑽井岩心地球化學特徵與礦化封存潛勢初步評估....212
楊曉明 呂學諭 俞旗文
4. 應用震測屬性與地球物理參數於油氣潛能評估.....213
李健平 古佳艷 張國雄 羅仕榮
5. 運用CUDA技術規劃地質資料雲端即時模式運算服務.....214
陳彥佑 鄭文昕 邵屏華 林開輝
6. 液包體最佳化製作過程之研究-以清水地熱IC21號井岩芯
為例.....215
陳志揚 曾信雄 劉佳玫 宋聖榮
7. 探討紅外線熱像儀之放射率對量測岩心溫度的影響.....216
彭于珊 江協堂
8. 過渡金屬在原油沉積環境研判之研究.....217
黃德坤 蕭玉玫 林舜隆 郭政隆
9. Ti-153合金熱氫處理後之特性變化研究.....218
鄒逸 林煜琦 吳臺一
10. 矽酸鹽螢光分的製備與分析.....219
戴睿哲 莊陽德
11. 燃燒合成法合成MSZ及其粉末分散之研究.....220
蔡儒億 余炳盛 王玉瑞
12. 奈米氧化鋯製備及特性探討.....221
周詠翔 莊陽德 許百銳
13. 以規則排列PMMA模版製備鈾鋯氧化物反蛋白石結構之研究...222
張雲傑 張宇帆 方冠榮
14. 鐵矽基導磁片製備與特性研究暨無線電力傳輸之應用.....223
顏子涓 傅秉皓 白益豪
15. 五元銅鋅錫硫硒之特性分析.....224
周相如 顧鴻壽 周靜娟
16. 石墨烯轉印於錫鋅氧化物薄膜的特性研究與探討.....225
謝孟珈 顧鴻壽 陳密
17. 鉬摻雜氧化鋅之透明導電薄膜的特性研究.....226
林博淳 李秉祐 顧鴻壽 周靜娟

18. 電化學法製備硫氰酸亞銅薄膜並探討退火對其光電特性影響.....	227
黃茂嘉 林景崎 張文昇 康文成	
19. P-型摻銀氧化鋅奈米柱被覆之電化學合成及其結構分析.....	228
李國志 林景崎 曾耀田	
20. 赤鐵礦二次退火對光電特性之影響.....	229
吳錦貞 黃茂嘉 林景崎 林彥廷	
21. $\text{La}_{0.6}\text{Sr}_{0.4}\text{CoO}_{3-\delta}$ 之合成及其性質的影響.....	230
張涵婷 方冠榮	
22. $\text{Ba}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{Co}_{1-x}\text{Fe}_x\text{O}_{3-\delta}$ 之鈷/鐵比例變化對於晶體結構與導電性之影響.....	231
陳達德 蘇祐正 方冠榮	
23. 錳鈷尖晶石氧化物被覆於固態氧化物燃料電池之金屬連接板及其反應性研究.....	232
何欣家 劉冀陽 方冠榮	
24. 核殼結構之 YSB-Ag 複合陰極在中溫固態氧化物燃料電池應用.....	233
賴明宏 張雲傑 方冠榮	
25. 硫酸鈉溶液環境下卜作嵐水泥基本力學性質之研究.....	234
陳永勛 郭俊志 王建力	
26. 在導電銀漿廢料中回收奈米銀之製程研究.....	235
吳昱翰 韓鳴宇 薛文景	
27. 以生命週期評估方法探討廢棄蠅殼作為二氧化碳吸附劑之減碳效益.....	236
王清海 姜筑玲 洪薪婷 王竹方	
28. 油品污染場址生物分解可行性監測評估案例.....	237
林舜隆 高志明 黃德坤 吳東駿	
29. 木屑廢棄物以稀硫酸前處理後搭配酵素水解生產還原糖之研究.....	238
張復俊 袁又罡	
30. 不同地區水樣篩選本土藻株之特性比較與二氧化碳耐受性評估研究.....	239
丁美辰 陳博彥	
31. 蘭陽平原生物資源永續開發利用之可行性研究.....	240
陳鳳敏 陳博彥	
32. 台灣本島及離島海洋微生物資源功能性開發之可行性研究.....	241
袁任宏 陳博彥	
33. 台灣本土特殊生物腔腸之染料脫色菌株生產功能性產物之可行性研究.....	242
傅皇傑 陳宜均 陳博彥	

台灣中部前陸盆地自上新世晚期以來 地層孔隙率與滲透率初探

楊智豪¹ 蔡政憲² 俞旗文³

財團法人中興工程顧問社大地工程研究中心 ¹研究助理 ²副工程師 ³副經理
國立海洋大學應用地球科學研究所 ¹研究生

台灣位處板塊交界的碰撞區域，造山運動碰撞使得中央山脈不斷抬升。中部地區由於呂宋島弧持續的推擠作用下，造山帶逐漸往西邊推移。上新至更新世而後，大陸邊緣受到造山帶荷重下壓作用，在中央山脈前形成前陸盆地，而中央山脈侵蝕後的沉積物被搬運至前陸盆地堆積。而自上新世晚期以來中部地區沉積層序由老至新分別為錦水頁岩、卓蘭層、頭料山層，此序列沉積物主要來自中央山脈，沉積環境分別為淺海大陸棚、河口灣環境至陸相曲流及砂質辮狀河。沉積物顆粒向上變粗，代表沉積物來源地勢愈高愈陡峭。本研究係針對彰濱地區地質調查深鑽井所取得的岩心樣本，利用財團法人中興工程顧問社自製研發的二相流試驗設備，測量岩心樣本的滲透率。另外透過徑測法、浮力法，以及壓汞法分別求取岩心樣本的孔隙率，藉此分析台灣中部彰濱地區前陸盆地內，岩心試驗的滲透率與孔隙率兩者之間的關係。

關鍵詞：滲透率、孔隙率、上新世晚期、前陸盆地

陽投公路沿線崩塌地之地質因子與類型探討

唐懷昱¹

私立中國文化大學 ¹學生

台灣山區經常與天氣系統產生交互作用激發豪大雨，使邊坡侵蝕速率快容易有塊體運動發生，近年與民生相關的道路邊坡塊體運動事件一直是社會大眾高度關注的議題。本調查為探討台北市北投至陽明山地區之陽投公路上下邊坡的塊體運動發生的類型，透過現地調查及歷史記錄歸納整理各項地質因子，推測誘發塊體運動的條件與型態差異原因。

本研究區域地質由陽明山至北投主要岩層為紗帽山和湖山火山熔岩、湖山火山碎屑岩、十八份火山熔岩、漸新世五指山層石英砂岩和砂岩頁岩互層，調查結果發現與中央地質調查所的五萬分之一地質圖部分有所出入。綜合調查成果可將區域內山崩地質因素考量歸納為四類：(1) 岩性差異；(2) 節理密度高低；(3) 風化程度高低；(4) 坡度陡緩。不同的地質因素會影響到山崩型態的差異。陽投公路沿線調查共有三種類型之山崩，包含崩瀉七處、地滑七處及落石四處。崩瀉主要發生在安山岩、中度風化、節理密度高、坡度陡的地區，地滑主要發生在火山碎屑岩、高度風化、坡度陡的地區，而落石則主要發生在安山岩、輕微風化、節理密度高、坡度陡的地區。綜合以上可得知風化程度和坡度陡，為多數崩塌類型的主因子，強降雨之後符合崩塌因子之地區多有塊體運動的發生，應提早防範整治。

關鍵詞：陽投公路、塊體運動、地滑、崩瀉、落石、風化

彰濱地區深鑽井岩心地球化學特徵與 礦化封存潛勢初步評估

楊曉明¹ 呂學諭² 俞旗文³

財團法人中興工程顧問社大地工程研究中心 ¹助理研究員 ³副經理
國立中正大學 地球與環境科學系 ²副教授

本研究使用 XRF 資料進行因素分析 (Factor analysis) 與主成份分析 (Principal component analysis)，對彰濱地區深部地層所取部份岩心的地球化學特性做初步的判釋。並利用 MINLITH 演算法所計算的礦物組成與相對含量，討論深部鹽水層碳封存機制中的礦化封存潛勢。根據因素分析、主成分分析及 MINLITH 計算結果，顯示彰濱地區深部鹽水層的地球化學組成可分為兩類：第一類為主要的分佈趨勢，大致上落在高黏土礦物、低斜長石含量到中等黏土礦物、高斜長石含量的範圍內；第二類則由中等黏土礦物、中等斜長石含量向高石英（低黏土礦物）、低斜長石含量的組成發展。由於斜長石與黏土礦物較容易釋出多餘的二價鈣離子 (Ca^{2+})，因此富含斜長石及黏土礦物的第一類化學組成較有利於礦化反應的發生。

根據礦物相對含量的計算結果，黏土礦物在地層中的相對含量較斜長石多，是控制礦化反應的主要成分。但含有大量黏土礦物的泥岩，因孔隙率低不利於地層水流通，較難估計反應發生的機率。彰濱地區深部鹽水層中的黏土礦物相對含量隨深度的變化有明顯的波動，以淺部的波動幅度較大，推測淺部砂、頁岩互層快速轉換，將有助於在砂質岩石貯留層中流動的地層水與泥岩有較大面積的接觸，彌補泥岩孔隙率過低的問題，進而強化深部鹽水層礦化封存的效率。

關鍵詞：深部鹽水層碳封存、礦化封存、XRF

應用震測屬性與地球物理參數於 油氣潛能評估

李健平¹ 古佳艷¹ 張國雄¹ 羅仕榮²

台灣中油公司 探採研究所 ¹研究員 ²組長

本研究利用共振主頻與頻譜分解的震測屬性，配合相關的地球物理參數，探討油氣相關的信號與可能分布。在 B 礦區的二維震測時間剖面可發現明顯的低頻信號，利用頻譜分解方式將資料的 10-50 Hz 區分為五個頻段，瞭解此區域資料的頻率分布特性。在共振主頻屬性的剖面可以看出其主要頻帶約為 20 Hz，與合成震波所使用的漣波主頻相符，從鑽井的資料亦顯示低頻信號的位置與油氣存在的深度有關，且低頻信號在油氣層正下方，可解釋為低頻陰影。由於低頻信號可能與厚的地層或是高震波衰減有關，此區域同時有低速帶存在，因此，由以下四點原因可說明震波衰減的可能性較高：（1）低頻信號存在，（2）合成震波相關係數高，（3）低速帶，（4）儲油層的砂層不厚。此外，在鑽完 B-2 井後亦發現，共振主頻屬性剖面在 B-1 井的 DST-1 層所看到的低頻信號並未延伸到 B-2 井，與鑽井結果一致，亦可說明這樣的信號特性可以應用於瞭解油氣可能分布。透過這樣的震測屬性，配合二維或三維震測資料的解釋，可以釐清油氣可能的分布範圍，作為該礦區未來鑽井的參考。

關鍵詞：震測屬性、共振主頻、頻譜分解、低頻陰影、震波衰減

運用CUDA技術規劃地質資料 雲端即時模式運算服務

陳彥佑¹ 鄭文昕² 邵屏華³ 林開輝⁴

捷連科技有限公司 ¹協理 ⁴總經理
經濟部中央地質調查所 ²技士 ³科長

地質資料是國家建設、資源開發、國土規劃及永續利用等不可或缺的基本資料，地質資料不僅可以做為礦產資源開發、農業、交通、土木、水利、社區開發等各方面之參考，對民生應用與防災應用等亦是不可或缺的重要資訊，近年來地質調查所也在配合政府資訊化政策指示下，將單位歷經多年地質調查的豐富資料整理成為重要的地質資訊。並在「第4階段電子化政府」的政策目標指示下，建置雲端架構平台，發展更貼近民眾需求之創新服務。

雲端計算（Cloud Computing，簡稱雲端）堪稱是目前資訊平台架構的新趨勢，政府此刻也正積極佈建各項業務的雲端平台，雲端架構平台除了可以協助政府機關進行資源整合，資料共享外，更可以讓相關資源集中發揮綜效。在雲端平台成為政府施政重要平台的此時，本文試圖規劃出一個可以在雲端平台上快速即時運算大量資料的服務，針對一些需要進行大量資料計算的模式模擬的運算（Modeling），特別在某些空間分析的應用上，例如颱風來臨時根據降雨量等數據進行潛勢災害區的計算等。本文嘗試透過 CUDA（Compute Unified Device Architecture，統一計算架構）的平行運算技術來規劃地質資料雲端即時模式運算服務。藉此，我們希望能以創新的思維，在雲端服務架構中加入模式計算即服務（Modeling as a Service）的概念。讓大量資料計算的模式運算能夠順暢的在雲端平台運作。

關鍵詞：CUDA、雲端計算、即時模式運算服務、電子化政府

液包體最佳化製作過程之研究- 以清水地熱IC21號井岩芯為例

陳志揚¹ 曾信雄¹ 劉佳玫² 宋聖榮³

中國文化大學地質學系 ¹大學部 ²助理教授

臺灣大學地質科學系 ³教授

液包體普遍存在於天然和人工合成的晶體中，藉由礦物中的液包體能了解礦物或岩石形成的環境。一般而言，大多數液包體小於 100 μm ，因此，必須利用顯微鏡才能觀察液包體的變化，且越是透明的礦物越容易找到有價值的液包體。然而，若要了解岩石中裂隙充填緻密的塊狀集合體礦物形成的環境，或者想要了解裂隙中如何充填兩種礦物的環境，製作最佳的液包體試片將是重要關鍵。

IC21 號井位於宜蘭清水地熱，這口井的岩芯至少有五期裂隙發育，且在這不同時期的裂隙中充填的礦物大多屬於緻密的塊狀集合體，而這些緻密的塊狀集合體，其礦物包括石英、方解石及石英和方解石。

本研究以 IC21 號井岩芯為材料，利用不同的研磨液 - 金鋼砂、氧化鋁粉和氧化鈽 - 研磨之。本研究初步結果為：(1) 石英礦物應使用氧化鋁粉拋光，(2) 方解石則應使用氧化鈽拋光，(3) 若同時存在石英和方解石則需使用氧化鈽拋光。此研究結果將提供液包體試片最佳化製作過程，未來這項技術將落實於 IC21 號井岩芯，藉由優質的液包體試片將能進一步提供這些熱液礦脈形成的環境。

關鍵詞：液包體、清水地熱、IC21 號井岩芯、研磨液

探討紅外線熱像儀 之放射率對量測岩心溫度的影響

彭于珊¹ 江協堂²

國立台灣大學海洋研究所 ¹專任助理 ²博士後研究員

近年來紅外線熱像儀常被應用在偵測岩心中是否含有天然氣水合物，此方法快速且不具破壞性，已是海洋鑽探調查中重要分析項目之一。紅外線熱像儀是感應物體所輻射出的電磁波，進而獲得物體的溫度分布，可快速偵測岩心中是否有天然氣水合物解離或是甲烷氣逸散所造成的冷異常現象。紅外線熱像儀量測的溫度分布也可與其他岩心資料，如岩心描述、密度、孔隙率及磁性做比對。在紅外線熱像儀中，放射率是決定溫度值大小最主要因素，放射率除了和物體溫度有關外，物體的材料、表面幾何形狀、輻射方向等，皆會影響放射率的設定。本實驗初步測試中，兩岩心管的顏色不同，但材質和形狀一樣，表面光滑度相似，測試時以德國 Precession 公司製造之高解析溫度計（解析度 0.001°C ）現場校正，結果顯示，溫度 25.5°C 時，將岩心管放射率 0.92 設定為 0.82（相差約 10%），所測得之溫度誤差約 1°C ，將進一步測試不同溫度下，岩心管之最佳放射率。除了正確的放射率設定，在實際掃描岩心時，室內溫度、光線方向等都會影響溫度值的大小，故經由在實驗室模擬各種可能情況，並分析環境變數對溫度變化的影響程度，以提供在船上作業時，參數的最佳設定，讓我們能更準確得知岩心的溫度分布情形。

關鍵詞：紅外線熱像儀、放射率、海洋鑽探

過渡金屬在原油沉積環境研判之研究

黃德坤¹ 蕭玉玫² 林舜隆¹ 郭政隆³

台灣中油公司 探採研究所 ¹研究員 ³組長
煉製事業部 ²經理

有機地化在油氣探勘上的相關技術已發展了數十年，具有相當成熟的理論基礎及應用性，但原油中過渡金屬的分析應用則鮮少被著墨。文獻上的報導已經證實原油中的微量過渡金屬主要存在於 Asphaltenes 中，同時也顯示過渡金屬的種類及比值可以有效的進行原油分類。本研究主要針對各種不同來源的原油進行 Asphaltenes 及硫含量的分析，再以 ICP-MS 進行原油、Asphaltenes 及 Maltenes 中 V 及 Ni 的濃度定量，藉由過渡金屬濃度與 V/Ni 比值的分析，參酌硫及 Asphaltenes 的含量，進行原油沉積環境的研判。由所取得油樣的分析結果顯示，中東地區及南美地區高硫含量的原油有較豐富的 V、Ni 濃度，非洲地區湖相沉積的原油其硫含量及 V、Ni 濃度值均極低。高硫含量的原油其過渡金屬 V/Ni 的比值幾乎都大於 3，甚至高達約 11。這種高 V、Ni 濃度，且 V 濃度遠大於 Ni 濃度的現象是屬於高度缺氧的海相沉積環境的特徵。低硫原油的 V/Ni 比值均遠小於 1，亦即 Ni 濃度甚大於 V，為氧氣相對較充足之沉積環境所產生油的特性。

關鍵詞：過渡金屬、沉積環境、Asphaltenes

Ti-153 合金熱氫處理後之特性變化研究

鄒 逸¹ 林煜琦¹ 吳臺一²

大同大學材料工程學系 ¹研究生 ²副教授

本研究室先前已探討循環滲氫 - 固溶熱處理對純 α 相之 CP-Ti 與 $\alpha+\beta$ 相之 Ti-6Al-4V 合金氫濃度分佈之影響，本研究擬探討循環滲氫 - 固溶熱處理對純 β 相之 Ti-15V-3Al-3Sn-3Cr 合金 (Ti-153) 機械特性之影響。對 Ti-153 合金原材及經過 β - 固溶處理之試片，施以循環滲氫 - 固溶熱處理，觀察經不同電解滲氫及熱處理參數對試片微結構與相變化之影響。熱氫處理前後之微觀結構變化是利用金相光學顯微術 (Metallographic Optical Microscopy ; MOM) 與 X 光繞射術 (X-ray diffractometry ; XRD) 觀察及分析；拉曼光譜術 (Raman Spectrometer) 用以分析表面氧化層；掃描式電子顯微術 (Scanning Electron Microscopy ; SEM) 及能量散佈能譜術 (Energy Dispersive Spectrometry ; EDS) 則藉以分析表面形貌及成分變異；而元素分析儀 (Elemental Analyzer ; EA) 則是於分析不同滲氫製程之氫含量。結果發現：(1) 就 Ti-153 而言，以低電密度滲氫之試片其表面處氫逸度較低，滲氫效率較高，但試片近表面層氫濃度梯度較小；反之以高電流密度滲氫時，其表面處氫逸度較高，滲氫效率較低，惟近表面層氫濃度梯度較大。(2) 由滲氫處理接續真空熱處理之試片相較直接真空熱處理試片，可以證明氫原子可以抑制 α 相的生成。(3) 以 XRD 分析在 β 基底的 Al 析出形成 α 相會造成 β 峰值分裂成兩個繞射峰，一個是原本的 β 峰，另外一個則是 Al 含量較稀少的 β 峰。

關鍵詞：Ti-153 合金、熱化學處理、MOM、XRD、Raman、SEM-EDS、EA

矽酸鹽螢光粉的製備與分析

戴睿哲¹ 莊陽德²

國立台南大學材料系 ¹專題生 ²教授

本研究利用濕式球磨法以及固態反應法方式製備一系列的矽酸鹽螢光粉 ($(\text{Ba}_{1-x}\text{Sr}_x)_2\text{SiO}_4:\text{Eu}^{2+}$)，利用炭燒還原的方式使 Eu^{3+} 還原成 Eu^{2+} ，並在 1250°C 、 1350°C 、 1450°C 、 1550°C 下退火，持溫 2.5hr 及 3hr。從 XRD 的分析結果下可以看出當溫度在 1250°C 退火持溫 3 小時已成功製備出與 JCPD 卡號 70-2113 相符合的結構，但在繞射角度 23° (2θ) 有雜項的出現，當退火溫度達到 1450°C 持溫 3hr 時雜相已經消除，而在摻雜 Sr 後繞射角度有往大角度偏移的現象出現。而在 PL 的分析結果可看出在 1450°C 持溫 2.5hr 後有最佳的發光強度，且在 508 nm 處有一個很寬的綠光放射波段，從 PLE 的分析結果可看出在 398 nm 處有一個很寬的激發波段，表示矽酸鹽螢光粉可有效的被紫外光給激發，而在摻雜 Sr 後從 PL 和 PLE 的分析結果可以看出雖然強度有下降的趨勢，但是其放射峰有逐漸紅移的現象出現，根據實驗結果可以看出矽酸鹽螢光粉在未來結合紫外光的白光 LED 上深具潛力。

關鍵詞：矽酸鹽螢光粉

燃燒合成法合成MSZ及其粉末分散之研究

蔡儒億¹ 余炳盛² 王玉瑞²

國立台北科技大學資源工程研究所 ¹碩士生 ²副教授 ³教授

本研究選用燃燒合成法製備的鎂安定氧化鋅（MSZ）粉末，合成的粉末具有顆粒細小的優點，但是細小粉末由於表面能高很容易團聚，因此需要再分散才可以在產業上有所應用。

此實驗過程是利用尿素及甘氨酸作為螯合劑，硝酸氧鋅及硝酸鎂為原料，混合之後用氨水調整 pH，依照燃料對鋅、鎂離子 0.3、0.5、1 及 2 燃燒合成出鎂安定氧化鋅。合成的粉末再配合不同階段球磨及分散劑聚丙烯酸來分散。

合成出來的粉末顆粒主要是以正方晶相為主的鎂安定氧化鋅。在球磨階段可以觀測出用甘氨酸合成的粉末較穩定。XRD 分析出 G/N=0.5 的粉末結晶性較佳。分散劑用量是 1wt%。無煅燒粉末分散後平均粒徑是 96.5nm。煅燒 600℃ 的粉末平均粒徑是 117.5nm。此研究利用 X 光繞射分析儀、掃描式電子顯微鏡、界達電位分析儀、雷射粒徑分析儀、能量彌散 X 射線譜進行分析。

關鍵詞：部分安定氧化鋅、聚丙烯酸、燃燒合成

奈米氧化鋅製備及特性探討

周詠翔¹ 莊陽德² 許百銳³

國立臺南大學 材料科學系 ¹專題生 ²教授

材料科學系研究所 ³研究生

本研究係利用化學沉澱法製備氧化鋅膠體溶液 (pH=8)，再以抽氣過濾方式得到濾餅，並使用去離子水清洗濾餅以除去多餘離子（氯離子及鉍離子），此時測得 pH 值約為 5，將濾餅以 70℃ 烘乾 24 小時後再進行退火處理，退火溫度分別為 500℃、600℃、700℃、800℃ 和 900℃，持溫 1 小時。從 XRD 分析結果可以看出在 500℃ 為正交晶系結構的奈米氧化鋅，在 600℃ 時產生單斜晶系結構的奈米氧化鋅且其半高寬隨著溫度增加而變窄的趨勢，表示其結晶性有隨著溫度增加而改善的趨勢；從 SEM 觀察氧化鋅奈米顆粒在不同燒結溫度下的粒徑大小分別為 81.97 nm、90.16 nm、97.05 nm、100 nm、116.4 nm，由此可見利用化學沉澱法可獲得奈米尺寸之氧化鋅顆粒，且粒徑大小隨溫度上升而增大，對應於 XRD 圖之半高寬成漸窄之趨勢。

關鍵詞：化學沉澱法、奈米氧化鋅

以規則排列PMMA模版製備鈰鉛氧化物 反蛋白石結構之研究

張雲傑¹ 張宇帆¹ 方冠榮²

國立成功大學 材料科學及工程學系 ¹研究生 ²教授

氧化鈰為汽車尾氣淨化用三效催化劑（TWCs）之中的重要組成，因為 CeO_2 擁有特殊的氧化還原之循環 $\text{Ce}^{3+}/\text{Ce}^{4+}$ ，近幾年來的研究更發現，摻雜 Zr^{4+} 所形成的鈰鉛氧化化合物，會因為鉛離子的添加導致晶格產生缺陷，增加了氧的移動能力，為了達到高效率的淨化效果，高比表面積為重要因素，為了得到高表面積結構，本研究嘗試把鈰鉛氧製備成反蛋白石結構，而聚甲基丙烯酸甲酯（PMMA）微米球常被用來做為反蛋白石結構的模板，在本研究中，利用分散聚合法來製備直徑 1~2.5 微米之單分散性的 PMMA 微米球，使用的是 $\text{Si}(\text{C}_2\text{H}_5)(\text{CH}_3)_2\text{OCH}_3$ ，其為 PDMS 的單體，來做為穩定劑，偶氮二異丁腈（AIBN）來做為分散聚合法之起始劑，另外亦嘗試無乳化聚合法，此方法可製備 100~500 奈米之 PMMA 球，使用的是過硫酸鉀為起始劑，為了得到不同直徑的 PMMA 球，本研究嘗試不同的單體濃度搭配不同的起始劑濃度來合成出各種不同粒徑之 PMMA 高分子球，並以 SEM 來觀察其粒徑大小與結構，並以 XRD 來檢驗鈰鉛氧化物之相組成。

關鍵詞：PMMA、高分子微米球、反蛋白石結構、鈰鉛氧化物

鐵矽基導磁片製備與特性研究暨 無線電力傳輸之應用

顏子涓¹ 傅秉皓² 白益豪³

國立東華大學 光電工程學系 ¹研究生 ²學士生 ³助理教授

無線電力傳輸技術是未來取代有線電力網路之重要研究發展方向，然而在具有電磁波、雜訊等潛在環境因素作用下，會相互干擾磁耦合共振頻率造成頻率漂移，其中利用導磁片材料來重新調整頻率以提升無線電力傳輸系統整體的傳輸效率是一重要之研究議題。

本研究主要是使用具有高的飽和磁通量密度同時兼具可撓曲之鐵矽基底的材料來製備導磁片，並將其結合至磁耦合共振之無線電力傳輸系統來進行消費類電子（3C）產品的無線電力傳輸應用。

首先，我們藉由單輥輪熔融紡絲法來製作 $\text{Fe}_{80}\text{Si}_{20-x}\text{Nb}_x$ 非晶質奈米合金薄帶導磁片（ $x=3、4、5$ ）。藉由改變摻雜鈮的含量來探討其材料結構與電磁相關特性。由電子顯微鏡的分析結果可以發現到當調降鈮的含量會促進導磁片材料之晶粒成長，特別是當鈮元素含量從原子百分比 5 at.% 減少到 3 at.% 時， $\text{Fe}_{80}\text{Si}_{20-x}\text{Nb}_x$ 非晶質合金導磁片的飽和磁通量密度由 0.16 增加至 0.24 emu mg^{-1} ，這意味著奈米晶粒成長會促進材料達到一具高的飽和磁通量密度，此外在電感與品質因子 Q 的測試結果也發現當鈮元素含量為 3 的條件下可達一極大值。最後，我們將此一最佳化的 $\text{Fe}_{80}\text{Si}_{17}\text{Nb}_3$ 非晶質合金導磁片應用於磁耦合共振頻率為 226kHz 之無線電力傳輸系統進行效率量測，其結果指出其效率於近場之條件下可達 59%。

關鍵詞：無線電力傳輸、單輥輪熔融紡絲法、導磁片

五元銅鋅錫硫硒之特性分析

周相如¹ 顧鴻壽² 周靜娟³

明新科技大學 電子工程學系 ¹學士 ³講師

光電工程學系 ²副教授

近年來，銅鋅錫硫硒太陽能電池逐漸受到廣泛的關注，其元素相較於銅銦鎵硒，不但地殼蘊藏含量豐富而且價格便宜，更能幫助降低太陽能發電的成本。此一材料的特性包含有 p-type 電導率、很高的吸收係數以及直接能隙型半導體。本實驗研究之目的，是以脈衝雷射蒸鍍法來製作四元銅鋅錫硫前軀體薄膜，然後再利用高溫爐以不同克數的硒粉末來進行硒化後續性熱處理，以形成五元的銅鋅錫硫硒化合物薄膜，並進一步量測、探討以及分析其光電特性。

其次，針對五元的銅鋅錫硫硒化合物薄膜，進行 X - 射線繞射分析量測薄膜的結晶相與晶粒大小。掃描式電子顯微鏡觀察薄膜表面形貌。紫外光－可見光的光譜分析儀檢視其吸收係數、光穿透率以及能帶間隙值。霍爾效應分析儀則用於量測薄膜之電性、移動率……等等。

最後，將一系列量測數據進行整理與特性分析，並探討出最佳化的製程參數，以便日後應用於太陽能電池元件之吸收層的成長，進而量測其太陽能電池元件的相關參數及其光電能量轉換效率。

關鍵詞：銅鋅錫硫硒化合物薄膜、脈衝雷射沉積法、硒化後續性熱處理、前軀體薄膜

石墨烯轉印於錫鋅氧化物薄膜的特性研究與探討

謝孟珈¹ 顧鴻壽² 陳密³

明新科技大學 光電系統工程學系 1 學士生 ²教授
化學工程與材料科技系 ³教授

石墨烯是現代最堅韌的奈米材料，具有極好的結晶性和電性。近年來，石墨烯引起了世界各國碳材料之研究者極大的興趣。石墨烯具有較高的電子傳輸速度和優異的物理特性，它也是一種透明且良好的導體，普遍應用於奈米電子元件、透明觸控螢幕、光學板、太陽能電池複合材料、奈米元件和儲氫材料等。在此一研究之中，首先利用脈衝雷射沉積法將錫鋅氧化物薄膜成長於玻璃基板表面，再將熱裂解化學氣相沉積法所成長的單層石墨烯薄膜轉印於鍍有錫鋅氧化物玻璃基板表面，其中錫鋅氧化物乃是摻雜 4wt% 氧化錫於氧化鋅的混合氧化物，壓製成靶材後，再利用脈衝雷射沉積法形成錫鋅氧化物薄膜。已轉印的雙層薄膜利用霍爾效應量測儀、掃描式電子顯微鏡、可見光紫外光分光光譜儀、拉曼光譜儀等儀器分析與探討。實驗結果顯示，將石墨烯轉印於 300°C 時成長的錫鋅氧化物薄膜有最好的電阻率 $1.61 \times 10^{-3} \Omega\text{-cm}$ 、載子濃度 $6.88 \times 10^{19}/\text{cm}^3$ 、載子遷移率 $20 \text{ cm}^2/\text{V.s}$ 、光穿透率 82% 等優良的特性，並且觀察到其表面形貌均勻、光滑、無缺陷的分布。

關鍵詞：熱裂解化學氣相沉積、脈衝雷射沉積、石墨烯、轉印、錫鋅氧化物薄膜

鉬摻雜氧化鋅之透明導電薄膜的特性研究

林博淳¹ 李秉祐² 顧鴻壽³ 周靜娟⁴

明新科技大學 電子工程學系 ¹學士生 ²碩士生 ³副教授 ⁴講師

本研究的目的是以脈衝雷射蒸鍍法（Pulsed Laser Deposition, PLD）將摻雜鉬之氧化鋅（Mo-doped ZnO）沈積薄膜於蘇打石灰玻璃基板上。首先，摻雜鉬之氧化鋅靶材的製作，方法是將 2wt%（重量百分率）的鉬粉末以及 98wt% 氧化鋅粉末充分地混合，壓製成圓餅狀的靶材並經由高溫固態燒結。其次，將靶材以及洗淨的玻璃基板安置於真空腔體內，啟動雷射而照射於靶材表面，使其高溫蒸發而沈積於不同基板溫度。最後，使用 X 射線繞射儀、霍爾效應量測等量測設備來分析與探討摻雜鉬之氧化鋅薄膜的物理特性。就 2wt% 摻雜鉬之氧化鋅薄膜而言，在基板溫度為 300°C，可獲得的最低電阻率為 $(2.22 \times 10^{-3} \Omega\text{-cm})$ 以及最高光穿透率約為 85%；此結果顯示摻雜鉬之氧化鋅薄膜可適用於製作透明導電氧化物薄膜。

關鍵詞：摻雜鉬之氧化鋅、脈衝雷射蒸鍍法、氧化鋅、鉬、脈衝雷射蒸鍍法

電化學法製備硫氰酸亞銅薄膜 並探討退火對其光電特性影響

黃茂嘉¹ 林景崎² 張文昇³ 康文成⁴

¹國立中央大學 材料科學與工程研究所 ¹研究生 ²教授
財團法人工業技術研究院 綠能與環境研究所 ³正研究員
台灣中油股份有限公司 綠能科技研究所 ⁴組長

硫氰酸亞銅 (β -CuSCN) 為一 p 型寬能隙半導體材料，可應用於太陽電池、光分解水、發光二極體…等。本研究以電化學陰極還原法於批覆摻錫氧化銦 (Sn-doped In_2O_3 , ITO) 玻璃基板上還原 β -CuSCN 薄膜，並在 100、200、300 及 400°C 下進行退火，探討退火溫度改變對薄膜光電特性之影響。結果顯示：經掃描式電子顯微鏡觀察電鍍生成之薄膜的表面形貌，顯示由三角錐狀晶粒構成薄膜，經退火後，薄膜表面轉變成球狀晶粒，晶粒形貌改變。X 光繞射圖 (XRD) 分析結果顯示：電鍍生成薄膜之繞射峰以 (101) 強度最高；退火後之薄膜繞射峰則以 (104) 強度最高。紫外光 - 可見光光譜分析結果顯示：薄膜退火後，薄膜穿透光之吸收邊緣往高波長偏移 (紅移現象)，推測退火導致薄膜之能隙 (band gap) 下降所引起。採用氫燈 (強度在 100 mW/cm^2)，搭配 AM 1.5 濾光片模擬通過大氣層之太陽光照射地球表面，以測試光電化學，結果顯示：400°C 退火之薄膜的光電流密度最強 (偏壓 -0.5 V vs. SCE 時為 -0.8 mA/cm^2) 約為電鍍生成薄膜之 8 倍，顯然退火能增進其硫氰酸亞銅薄膜之光電流特性。

關鍵詞： β -CuSCN、電化學沉積法、光電化學

P-型摻銀氧化鋅奈米柱被覆之電化學合成及其結構分析

李國志³ 林景崎¹ 曾耀田²

國立中央大學 機械工程學系 ¹教授 ³研究生
材料科學與工程研究所 ¹教授 ²研究生

本研究以 80 °C 含 2 mM 硝酸銀、六亞甲基四胺之 2 mM 硝酸鋅為電鍍液，在微電鍍所製得之銅微柱表面進行定電化學合成反應，目的在製備摻銀氧化鋅之 P- 型半導體薄膜披覆。實驗在三極式電化學反應裝置中進行，反應時控制銅微柱在 -0.2 ~ -1.0 V（對銀 / 氯化銀（3.0 M）電極參考電極銀 / 氯化銀電極）之電位範圍。所得之披覆薄膜經 SEM 觀察表面形貌顯示：單位面積披覆薄膜中所含奈米柱，其分佈密度隨電位增加而增高，奈米柱之直徑也隨電位增加而增大。在 -0.8 V 定電位下所獲得之披覆薄膜由完整六方結構奈米柱所組成，經 XRD 分析得知披覆膜屬於氧化鋅之六方纖鋅礦結構，具（002）優選晶面；XPS 分析證實披覆膜之成分為摻銀之氧化鋅，此圖譜經銀鍵結能（3d_{5/2} 及 3d_{3/2} 位置分別為 368 eV 及 375eV）分析結果，推測銀離子在氧化鋅晶格內平均分佈。由電化學阻抗測試分析 Mott -Schottky 作圖結果顯示：本研究以電化學合成法所得披覆薄膜由摻銀氧化鋅奈米柱所構成，屬於 P- 型半導體。

關鍵詞：電化學合成、薄膜、摻雜氧化鋅、奈米柱

赤鐵礦二次退火對光電特性之影響

吳錦貞¹ 黃茂嘉² 林景崎³ 林彥廷⁴

財團法人工業技術研究院 綠能與環境研究所 ¹研究員

國立中央大學 材料科學與工程研究所 ²研究生 ³教授

台灣中油股份有限公司 綠能科技研究所 ⁴研究員

本研究於披覆摻氟氧化錫 (F-doped SnO_2 , FTO) 之玻璃基板上, 利用電漿製程搭配電化學陽極蝕刻法製備氧化鐵奈米柱, 經過 550°C 持溫 1 小時退火後接著分別在 600°C 、 650°C 、 700°C 及 750°C 進行二次退火 20 分鐘, 以探討二次退火溫度對其光電特性之影響。研究結果顯示: 掃描式電子顯微鏡 (FE-SEM) 觀察試片經 20 V 蝕刻 2 分鐘並進行 550°C 退火後所得之表面形貌為柱狀結構, 其形貌在二次退火後並無顯注改變; 藉由電化學之 Mott-Schottky 分析得知為 n 型半導體, 此種半導體經 750°C 二次退火後比 550°C 一次退火之試片具有較高之載子濃度。 750°C 二次退火之試片經由 X 光光電子能譜儀 (XPS) 分析, 得知其表面顯示 Sn 訊號, 推測載子濃度的升高乃由於二次退火之高溫促使基板之錫離子擴散至氧化膜所致。採用氙燈 (強度在 100 mW/cm^2), 搭配 AM 1.5 濾光片模擬通過大氣層之太陽光照射地球表面, 以測試光電化學, 結果顯示在 750°C 二次退火之氧化鐵奈米柱之光電流密度最強 (偏壓 0.6 V vs. SCE 時為 0.4 mA/cm^2) 約為 550°C 一次退火樣品之 5 倍。

關鍵詞: 赤鐵礦、 $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 、Mott-Schottky plot、光電化學

$\text{La}_{0.6}\text{Sr}_{0.4}\text{CoO}_{3-\delta}$ 之合成及其性質的影響

張涵婷¹ 方冠榮²

國立成功大學 材料科學與工程學研究所 ¹研究生 ²教授

鈣鈦礦結構之 $\text{La}_{0.6}\text{Sr}_{0.4}\text{CoO}_{3-\delta}$ 氧化物，具有良好的導電性及催化活性，是為離子與電子混合導體（MIEC），可取代價格昂貴的白金做為固態氧化物燃料電池（SOFC）及氣體感測器之電極。本文分別利用固相反應法及檸檬酸鹽-EDTA 濕式化學法進行鐳銲鈷氧化物之合成，再由 X 光繞射（XRD）分析粉末與塊材之結晶性質，接著進行掃描式電子顯微鏡（SEM）之微觀結構分析，並在 300-800°C 空氣氣氛下做導電率量測。由於材料中初始原料及合成過程的差異，陶瓷材料最終之性質如晶粒大小、燒結熱處理溫度、導電率等也會有所不同，若以檸檬酸鹽-EDTA 濕式化學法合成 $\text{La}_{0.6}\text{Sr}_{0.4}\text{CoO}_{3-\delta}$ 氧化物，900°C 便可出現純相，粉末晶粒小至約 200nm，在 1400°C 燒結熱處理後，於 600°C 量測也有最佳的導電率 1555 S/cm。

關鍵詞： $\text{La}_{0.6}\text{Sr}_{0.4}\text{CoO}_{3-\delta}$ 、固相反應法、檸檬酸鹽-EDTA 法

Ba_{0.5}Sr_{0.5}Co_{1-x}Fe_xO_{3-δ} 之鈷/鐵比例變化 對於晶體結構與導電性之影響

陳達德¹ 蘇祐正¹ 方冠榮²

國立成功大學材料科學及工程學研究所 ¹研究生 ²教授

混合離子導體材料因為其在固態氧化燃料電池以及氧傳輸膜上的廣泛應用而受到很多的關注，而其中鈣鈦礦結構的 Ba_{0.5}Sr_{0.5}Co_{0.8}Fe_{0.2}O_{3-δ} 因為在高溫時具有極佳的氧遷移量以及在還原氣氛下的結構穩定性而受到重視，本次研究在於探討 Ba_{0.5}Sr_{0.5}Co_{0.8}Fe_{0.2}O_{3-δ} 材料中的鈷 / 鐵比例變化時，對其晶體結構以及導電性質的影響及變化，經用 X 光繞射 (XRD) 分析，Ba_{0.5}Sr_{0.5}Co_{1-x}Fe_xO_{3-δ} (0.2 ≤ x ≤ 1) 晶體結構為正立方相鈣鈦礦結構，且其晶格常數隨著 Co 參雜量增加而提升，由此可推測 Co 是以三價的 Co³⁺ (r_{Co3+}=0.75 Å) 來取代四價的 Fe⁴⁺ (r_{Fe4+}=0.73 Å) 的位置，因而導致了晶格的擴張。而在導電性質上在 600℃ 以下時，Ba_{0.5}Sr_{0.5}Co_{1-x}Fe_xO_{3-δ} (0.2 ≤ x ≤ 1) 呈現 p 型半導體之性質，其導電率也隨著 Fe 參雜量的增加而上升，這也間接代表了 Fe 參雜量越高時其載子濃度也跟著上升的情形，而 Ba_{0.5}Sr_{0.5}Co_{0.2}Fe_{0.8}O_{3-δ} 在 600℃ 時的導電率最高可達到 100 S/cm。

關鍵詞：鈷鋇鈷鐵氧化物、混合離子導體

錳鈷尖晶石氧化物被覆於固態氧化物燃料電池之金屬連接板及其反應性研究

何欣家¹ 劉冀陽² 方冠榮³

國立成功大學 材料與科學工程研究所 ¹研究生 ²研究生 ³教授

於中溫固態氧化物燃料電池 (IT-SOFCs) 操作溫度下 (600-800°C)，金屬連接板之陰極端因氧化情況使氧化層增厚，且 Cr 離子與空氣形成之氧化物將毒化陰極，破壞電解質，進而降低電池使用壽命。因此，利用高溫熔射噴塗技術將錳鈷尖晶石氧化物 ($\text{Mn}_{1.5}\text{Co}_{1.5}\text{O}_4$, MCO) 噴塗於 Fe-Cr 基合金 Crofer 22 H 作為保護層，經過高溫長時間測試後可發現此氧化層具良好之抗氧化能力。由 XRD 表面分析未噴塗保護層與噴塗保護層試片之結果，可知錳鈷尖晶石氧化物 (MCO) 能有效保護金屬基材；另外由 EPMA 橫截面元素分布分析得知，保護層與基板之間無任何破裂情況，顯示兩者之鍵結相當優異，且由基材往保護層方向作線性元素分布掃描，可看出雖在介面處 Cr 離子有陡升現象，然而於保護層區並無任何 Cr 離子訊號，顯示此 MCO 保護層能有效抑制 Cr 離子擴散。

關鍵詞：IT-SOFC、高溫熔射噴塗、Crofer 22 H

核殼結構之YSB-Ag複合陰極 在中溫固態氧化物燃料電池應用

賴明宏¹ 張雲傑² 方冠榮³

國立成功大學材料科學與工程學系 ¹研究生 ²研究生 ³教授

高溫立方相 Bi_2O_3 為目前離子導率最高的材料，但在 730°C 時會產生相變，由立方相轉變為單斜相，導致導電率大幅下降，透過釔離子的摻雜，可將立方相穩定至室溫， $25\text{mol}\% \text{Y}_2\text{O}_3$ doped Bi_2O_3 ，簡稱 YSB，為目前常用的高離子導電率材料，其導電率比 YSZ 高 10~100 倍。陰極的極化阻抗為中溫固態氧化物燃料電池的主要極化現象，為了改善陰極的極化阻抗，我們將使用高導電率的電子導體銀搭配離子導體釔安定氧化鉍（YSB）作為材料的選擇，同時將電極結構奈米化製備出 core-shell type YSB-Ag 複合電極（Ag coated on YSB），是為了大幅增加電極的三相界長度和反應面積，三相界為電子導體相、離子導體相和空氣三相交會的地方，被視為主要氧還原反應發生的位置，預期可以大幅降低陰極界面極化電阻。在本研究中，我們利用濕式化學法製備了銀和 YSB 體積比 3:7 和 5:5 的複合電極，作成對稱式電池經由交流阻抗分析，結果皆有極好的電化學活性，顯示高導電性的複合材料搭配電極結構之奈米化可以大幅提升電極的反應活性，未來有潛力應用在中溫固態氧化物燃料電池之陰極上。

關鍵詞：中溫固態氧化物燃料電池陰極、core-shell、複合陰極

硫酸鈉溶液環境下 卜作嵐水泥基本力學性質之研究

陳永勛¹ 郭俊志² 王建力³

國立成功大學資源工程系 ¹碩士 ²博士生 ³副教授

有關水泥在建築應用方面，如何提升水泥於複雜環境中的抗侵蝕能力已有眾多的研究。其中，水泥在硫酸鹽環境的抗侵蝕能力是一項重要的研究項目。傳統上，水泥對此環境的抵抗能力強弱是由受侵蝕後的膨脹程度以及抗壓強度來定義。本研究嘗試採用水泥於硫酸鈉環境中的抗壓強度以及斷裂韌度二項力學性質的變化結果來觀察其受腐蝕的行為變化，並利用超音波檢測實驗量測 P 波與 S 波速度。

實驗結果顯示，三種取代率水泥於 0 天至 28 天養護齡期時所表現的力學性質皆隨養護天數增加強度有上升的趨勢，28 天後強度趨於穩定，其中 28 天的強度以 10% 硫酸鈉濃度中 15% 飛灰爐石粉取代率的強度最高。而超音波檢測結果顯示，各取代率水泥試體於各濃度硫酸鈉溶液中，P 波與 S 波速度於 0 天至 28 天均有上升的趨勢，28 天後變化即趨於穩定。

關鍵詞：硫酸鹽、水泥、飛灰爐石粉、斷裂韌度

在導電銀漿廢料中回收奈米銀之製程研究

吳昱翰¹ 韓鳴宇¹ 薛文景²

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

由於貴金屬取得不易，因此回收再利用是取得貴金屬資源的一種方法，本研究以薄膜式鍵盤中的導電銀漿線路作為回收的原料，在 600℃時將原料熱裂解移除高分子塑料以及多餘的水分，得到的銀灰經研磨過篩後，以濃硝酸將灰份製成粗硝酸銀溶液並以化學沉澱法將氯化物溶液加入硝酸銀中製成氯化銀沉澱，加入氨水分別製成濃度 0.01M、0.1M 的二氨銀錯離子之奈米銀回收前驅物。再以化學還原法，嘗試製備穩定的高濃度奈米銀膠體溶液，以硼氫化鈉作為反應中的還原劑，配製不同的濃度找出適合的莫耳比，以十六烷基三甲基溴化銨（HTAB/CTAB）為界面活性劑，改變濃度進行粒徑控制，並再以 XRD、UV-Vis、SEM、EDS、等進行分析。本實驗可以得到 99% 以上的氯化銀生成，實際回收率約 94% 之奈米級顆粒。

關鍵詞：奈米銀、硝酸銀、奈米粒子、化學還原法、CTAB

以生命週期評估方法探討廢棄蜆殼作為 二氧化碳吸附劑之減碳效益

王清海¹ 姜筑玲² 洪薪婷² 王竹方³

清華大學生醫工程與環境科學系 ¹博士後 ²研究生 ³教授

在本研究中，我們利用生命週期評估方法探討廢棄蜆殼作為二氧化碳吸附劑之減碳效應。在此，我們建立了兩個合理的二氧化碳吸附劑置備情境，一是以廢棄蜆殼，另一為利用開採石灰岩作為氧化鈣的起始材料前驅物，探討經過十次二氧化碳捕獲後的總碳排效應。為了計算方便，我們做了以下假設：1. 假設兩者前驅物的運送消耗相同的碳排；2. 我們可以取得廢熱進行二氧化碳的脫附；3. 吸附效率提升所需要的碳排量與吸附效率成線性關係。基於以上假設，我們發現利用廢棄蜆殼置備二氧化碳吸附劑可以輕易的達到整體的負碳排放量，而唯有吸附效率超過 20 wt% 時，利用開採的石灰岩置備吸附劑才可以達到負的碳排放量。其中最主要的差異來自於石灰岩開採過程中的碳排，以其之後掩埋吸附劑所帶來的碳排。而碳排減量最主要會影響人類健康因子，並些微降低生態物種的衝擊。基於本研究計算結果，廢棄物再利用是一個對於碳排減量較具有顯著影響的路徑。

關鍵詞：Life cycle assessment, waste oyster shells, CaO-based sorbent, CO₂ capture and reduction

油品污染場址生物分解可行性監測評估案例

林舜隆¹ 高志明² 黃德坤¹ 吳東駿³

台灣中油公司探採研究所 ¹研究員 ³技術員

國立中山大學環境工程研究所 ²特聘教授

石油類碳氫化合物成分污染物，多數可被生物分解，因此以生物復育處理是最常使用的技術之一。本研究以石化污染場址為對象進行生物分解監測及相關分析評估，藉以確認生物分解作用的可行性與效率，提升生物復育效能。研究執行內容包括：場址土壤及地下水樣品化性分析、場址微生物總菌落數與降解油品相關菌屬微生物鑑定及場址污染團趨勢模式分析。監測期間由地下水樣品溶氧、硝酸鹽、亞鐵離子、硫酸鹽及二氧化碳與甲烷等濃度證實生物降解作用；依生物一階衰減率、Mann-Kendall 及 BIOSCREEN 模式進行自然衰減效率評估，結果顯示有明顯自然衰減作用趨勢。針對試驗區好氧及兼性厭氧異營菌菌落監測分析，結果顯示地下水中總生菌數約在 $3.78 \times 10^3 \sim 2.07 \times 10^5$ (CFU/mL)，土壤總生菌數平均範圍為 $1.88 \times 10^4 \sim 2.52 \times 10^6$ (CFU/g-soil)，證實場址有顯著微生物活動現象。實驗室菌相鑑定以 16S rDNA 鹼基片段進行核糖體序列比對，由微生物菌相鑑定結果顯示，場址中存在 21 種可能與降解油品相關菌屬微生物。結合實驗室監測分析術及模式評估結果，驗證場址具充分生物分解與自然衰減整治可行性與條件。

關鍵詞：生物降解、生物整治、自然衰減、生物菌相鑑定、整治評估、
biodegradation、bioremediation、microbial strain analysis

木屑廢棄物以稀硫酸前處理後 搭配酵素水解生產還原醣之研究

張復俊¹ 袁又罡²

國立雲林科技大學材料科技研究所 ¹研究生 ²副教授

在工業革命以降，人類主要使用化石燃料作為能量來源，但是化石燃料的使用會產生溫室效應氣體，且其儲量已日益枯竭。因此，尋找可替代的再生能源是目前世界各國在因應全球氣候變遷之課題時，極為重要的政策選項之一。生質酒精是再生能源中的一種，它在實務應用上可取代部份化石燃料，並可有效降低運輸產業的二氧化碳排放量。台灣每年約有十萬噸的廢棄木材，如能將其再利用，將可減少廢棄物的處理成本與環境壓力，同時，在轉換成生質酒精之後，亦可減少石化燃料的使用量。本研究主要目的在探討，以稀硫酸前處理方法破壞混合木屑的表面結構之後，嘗試找出不同的水解溫度對纖維素轉換為還原糖量的影響，以此作為酵素水解成效的重要指標。藉由電子顯微鏡之觀察可以看出，經過稀硫酸處理的木屑，其表面結構有明顯被破壞的痕跡；而 DNS 測試法的分析結果亦顯示，在 45℃ 下，24 小時後，1% 的稀硫酸前處理法有最高的水解率。

關鍵詞：稀硫酸前處理、酵素水解、還原醣

不同地區水樣篩選本土藻株之 特性比較與二氧化碳耐受性評估研究

丁美辰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教授兼系主任

針對永續發展及再生能源之開發，本研究希望能以可再生性能源發展來同時生產可利用資源，尤其是微藻類。對台灣而言，利用微藻來固碳除了可以同時有效降低二氧化碳之污染問題外，並且由固碳後的微藻類可衍生出之附加利用價值，實是永續發展之重點。首先取不同淡水之水樣（如：來自傳統藝術中心、宜蘭大學生態池、花蓮和平港）做為篩選藻類基礎，然後在改變篩選條件（如：二氧化碳濃度）下，比較不同地區水樣可篩選出的藻類特性及對二氧化碳耐受性差異，對各種地區篩選出的微藻類進行初步應用性評估（例如：微藻類燃料電池產電），篩選出生長速率及二氧化碳耐受性較佳的藻株，並作為未來生質能源之相關可行性應用，以實踐永續發展的理想。

關鍵詞：二氧化碳減廢、微藻類篩選、微藻微生物燃料電池

蘭陽平原生物資源永續開發利用 之可行性研究

陳鳳敏¹ 陳博彥²

國立宜蘭大學化學工程與材料工程學系 ¹大專生 ²教授

本研究針對蘭陽平原水源區域（例如：五峰旗瀑布、外澳海邊、宜蘭大學水池、礁溪溫泉、羅東運動公園）天然水體來進行生物資源之能源及材料開發利用。依取定水樣作為篩選基礎，於特定限制篩選條件以特定染料、氧化還原中間物，來純化及分離，並以微生物染料脫色作為電子轉移之生物指標活性來進行評估，同時對微生物產電及不同功能性產物生產進行初步評估，以作為未來生物材料（例如：生物可分解性高分子生產）、生質能源（如微生物燃料電池）之相關可行性研究。尤其針對篩選出脫色能力佳且具毒性耐受能力之菌種，以利後續微生物燃料電池（MFC）、生物可分解高分子生產上的多元利用。

由於不同區塊水域之生物資源特徵不同，但篩選出之優勢菌卻是相同。因此如何選定特定的篩菌流程及策略以開發具新穎性菌株以做使用，為本實驗研究之重點。

關鍵詞：生物資源、生物可分解性高分子、微生物燃料電池

台灣本島及離島海洋微生物資源功能性開發之可行性研究

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大專生 ²教授兼系主任

針對台灣有限資源條件下，大量開發豐富海洋資源之理念，考量綠色環保廢棄物、汙染物減廢極為重要，本研究選自台灣本島及離島之宜蘭壯圍（太平洋岸）、澎湖（台灣海峽）海水為篩選對象，在不同濃度之脫色中間物下進行初步耐受性試驗，之後再利用不同之偶氮染料（例如：RBu160、RR141）脫色進行至少三次純化分離，並在過程中比較出具生長或脫色功能優勢之純化菌株，並分別做操作條件差異比較。藉由此策略篩選出各種不同環境下的最佳適應菌株，以期達到菌株不但可進行染料汙染物分解的同時，並推論是否亦具有可生成可資利用之資源之能力，以達到廢水處理回收再利用之永續發展目的。再者，亦由本研究中來比較台灣本島太平洋岸與離島澎湖台灣海峽岸之功能菌相差異，以對台灣海洋豐富機能性微生物資源做初步之瞭解。

關鍵詞：偶氮染料脫色、海水菌株、永續發展、海洋資源開發

台灣本土特殊生物腔腸之 染料脫色菌株生產功能性產物之可行性研究

傅皇傑¹ 陳宜均² 陳博彥³

國立宜蘭大學化學工程與材料工程學系 ^{1,2}專題生 ³教授兼系主任

近年來環保意識抬頭，廢棄物處理及回收再利用之議題漸被重視。因此本研究自高生物多樣性之台灣中，取定台灣本土特殊生物之腔腸菌相進行探討，以篩選出具有功能性之微生物（例如：具偶氮染料脫色能力之菌株）實一極重要之研究課題。並依此來評估用在可再生能源及生物資源開發利用之可行性。首先取定淡水為對照組及葉鼻蝠和蠶之排遺經初濾後，分別以 2-氨基苯甲酸（2ABA）及 4-氨基苯酚（4AP）進行馴養來作為初步篩選；再以 2 種不同偶氮染料之環境下進行脫色能力之比較，以篩選出具最佳染料脫色能力之菌株，以利後續之分離純化。此純化菌株亦可應用在生物材料（例如：生物可分解性高分子生產）、生質能源（例如：微生物燃料電池）之相關評估研究上。由馴養過程中，更可觀察到較佔優勢腔腸中微生物之形態演變差異，以篩選出可利用之功能性菌株，並比較分析兩種不同的原生菌相來推測生物特性在篩選上之差異，以利於後續本土可再生能源或材料回收再利用之可行性應用開發。

關鍵詞：可再生資源、廢棄物處理、偶氮染料脫色、生質能源、生物可分解
高分子