

序

近幾年來，世界各先進國家莫不致力於能源科技與產業的發展，其中最受矚目的兩種為太陽能與氫能源。在太陽能電池產業方面，臺灣已有很好的發展基礎，同時，在世界的競爭舞台上，也取得一席之地。

然而，相對於太陽能電池的技術發展與產業成熟度，氫能源的發展上，一直面臨商品化的挑戰，尤其是微型燃料電池的發展，其中又以甲醇燃料電池應用於可攜式的電子商品上的難度最高。臺灣為全球IT產業的發展重鎮，又同時擁有最強的商品化能力，相信在微型燃料電池的商品化與應用平台上，也可以扮演舉足輕重的角色。

勝光科技致力於微型燃料電池商品化過程中，找到了一個快速而且有效的路徑：在既有的IT產業鏈下，架構燃料電池開放的系統平台，並且以標準化的零組件，串聯台灣和國際的供應鏈。這是與傳統閉式燃料電池系統思維最大的不同，卻是臺灣產業最熟悉的語言。此外，除了技術的突破與成本的合理化外，如何協助產品設計者了解燃料電池，並應用到產品上，使產品提高價值，也是商品化過程相當重要的關鍵。

因此，在開放性的架構下，勝光與協同開發的夥伴們，決定拋磚引玉，將甲醇燃料電池相關知識與技術資料集結成冊與業界分享。期望能協助對有興趣於燃料電池技術的先進們，瞭解燃料電池的特性外，同時，可以很快地建立屬於自己的燃料電池系統。另外，也期望各界先進者不吝指教！

勝光科技股份有限公司 總經理
陳昶青

一本加入情感的工具書

編者序

“燃料電池”一個令人著迷的名詞，21世紀的人類對它寄以厚望，希望它能解決能源短缺的世紀大危機。科學家甚至大膽預測：以後電力公司與電線杆將消失不見，電力公司因成本的問題不再將電力送到家裡，取而代之的正是裝燃料電池的燃料罐了，家中所有的電力都由它來供應。

在燃料電池的種類中，以直接甲醇燃料電池(DMFC)最值得我們去注意，因為它可以變得很小很輕薄短小，可以很容易被工廠生產製造出來，而它使用的燃料：甲醇並不貴還隨處可見。最重要的是DMFC發電後的生成物只有水(H_2O)與二氧化碳(CO_2)，對生態環境完全不影響，換句話說：DMFC是一個不折不扣的綠色環保能源。

本書是一本專門介紹 DMFC 直接甲醇燃料電池的工具書，從燃料電池的原理、發展趨勢到真正的DMFC實體驗證，都做了相當詳盡的說明與示範，書中運用大量的照片與圖表來說明燃料電池的種種特性與應用，讓閱讀者能夠從中得到所有相關的知識。本書也可以稱為DMFC的Cookbook，在書中也花了相當大的篇幅示範DMFC系統的運作情形，而且整套DMFC的發電系統也可以很容易地在他的實驗桌上被複製出來。這也意謂以甲醇為燃料的DMFC已經正式進入人類的家庭當中，而且這方面的應用場合會越來越多的，這方面的確值得你我去深入了解與探討。

如何閱讀本書

本書的對象是高中職以上而且對燃料電池有興趣的人士，它可以當成基礎性的大專教科書，也可以成為專業工程師的最佳參考書籍。由於適合的對象眾多，我們特地在附錄上增加相關常識(Common Sense)的整理，以便能讓用心的讀者在最短的時間內認識直接甲醇燃料電池相關的知識。在這本工具書上，我們把甲醇燃料電池的內容分成三大部份，並做徹底的解說與示範：

燃料電池的介紹

燃料電池的歷史由來、發展趨勢與直接甲醇燃料電池的優勢都會在這裡詳細交待。

直接甲醇燃料電池的零件標準化與量測

燃料電池一定要透過量產把價格壓低，這時的零件標準化就很重要了，另外，直接甲醇燃料電池的幾個重要特性與量測方法，都將在這裡做全盤的分析並揭露其規格。

直接甲醇燃料電池的DIY 與整合測試

這是本書最生動的部份，您要學習如何將直接甲醇燃料電池的系統DIY 建構起來，實際讓直接甲醇燃料電池發電並觀察其特性，同時也可以透過 PC 個人電腦取得所有的數據資料。燃料電池已經進入讀者可以動手完成的階段，已經不只是看看資料說說而已了。

如果您是初學入門者，剛剛開始接觸燃料電池的話，我們建議您就按照書原本的排列順序來閱讀，先從基本的電池原理開始，然後再瞭解甲醇在燃料電池中的幾個重要特性，最後學習如何將整個甲醇的發電系統組裝起來。當然，在學習的過程當中，一定會對許多專業名詞有所疑問，這時請您翻到本書最後的附錄，其中包括許多常識的解說與引導。如果這些解答還不夠時，請再上網到維基百科wikipedia或到Google用去關鍵字去搜尋吧！

若您已經是專業人士，也想要瞭解燃料電池的話，請先翻閱本書的目錄，看看那些章節是您比較生疏的，就先由這些章節開始讀起，再連貫您本身的專業知識，燃料電池的領域絕對是需要您的投入與開墾的。

另一方面，假使您仍是學生的話，也可以把 DMFC 當成一個學習的重要標的。因為燃料電池其中牽涉了好幾個專業的領域，現階段很少人可以同時擁有這些技術Knowhow，如果好好地學習，對您以後的研究或就業一定會有所幫助的。如果您在閱讀本書或學習燃料電池的過程中有任何疑惑時，除了同儕間的互相討論外，還可以請教學校的師長，您也可以用e-mail向我們提出問題，我們會儘量在工作之餘與您分享這方面的經驗，千萬不要認為我們有多萬能，只不過是術業有專攻，聞道有先後而已。

謝 誌

首先要謝謝勝光科技公司的技術團隊提供許多 DMFC 的關鍵資料與照片，特別感謝勝光科技的副總經理許錫銘先生與技術總監王裕進先生，讓我們在編輯與整合這本書的時候，沒有任何技術上的後顧之憂，永遠有第一手 DMFC 的參考資料。

在旗威科技方面，我們也投入相當的人力資源在DIY文章撰寫與編排上，周宜瑱小姐負責整本書的編排與校對，李浩秦先生加入許多有趣的實驗程式例與解說，而許祉祥博士則負責本書化工與化學部份文稿的編寫，用最淺顯的文字來說明燃料電池的化學反應，何謂觸媒？為何氫會放出一個電子並變成帶正電的質子等等，這絕對是本書最有看頭的部份之一，在本書附錄的化學常識補強說明也有相當高的參考價值。

最後，我們還要謝謝旗標出版股份有限公司的總經理施威銘先生與編輯張根誠的大力協助與支持，讓本書能順利地在2006年第四季出書。而這個時間點剛好是國內 DMFC 模組準備量產的開始點。

出版一本專業的書籍是需要相當的理想與勇氣，再加上衆多有關業者的配合。這本書在文章內容的安排調整、照圖片的呈現與說明、DIY過程的講解與VB程式示範上，我們都花了不少的心血，而這些努力與用心在您翻閱本書時，就可以直接感受得到。謝謝您看完本書，也歡迎您隨時給我們最寶貴的建議，讓我們把書的內容做得更好。

林仲茂

chipware@chipware.com.tw

旗威科技有限公司

2006/11/10

實驗前請務必先詳讀本頁

本書的內容包括電子、機械、化學、化工與材料等多項領域，在DIY動手組裝時，實務上有電路焊接、簡易配管、機構組裝與VB程式撰寫等技巧在內，可能有部份是您所不熟悉的，在這裡我們要提醒您特別注意以下事項：

1. **DMFC** 實驗的環境內應該是通風良好的場所
2. 所有的實驗設備絕對禁止小孩碰觸
3. 所有的化工材料都要加註標籤與警語，並放置於高處
4. 不熟悉的實驗一定要看過所有的說明後，才開始做實驗，且實驗時一定要有人在場監視
5. 實驗時應避免接電話或行動電話，不得不接時，一定要記得關閉電源，以避免過熱引起火災
6. 電烙鐵旁不得有任何易燃物，且使用完後，一定要記得拔掉電源插頭，以免因過熱引起火災
7. 操作 **DMFC** 實驗時，身體應避免接觸到甲醇溶液
8. 操作任何電子儀器時，應該避免產生火花
9. 避免在手潮溼或赤腳的情況下碰觸到電路的金屬部位，若電子儀器有漏電時，就容易發生觸電或感電
10. 儘量保持至少有兩個人在場，當有緊急情況發生時，可以互相支援或照應

版權聲明

本書內所引用國內外的產品、畫面與網頁都屬善意的，其中包括：

- * Antig為勝光科技股份有限公司的註冊商標。
- * Agilent為Agilent Technologies(安捷倫科技)的註冊商標。
- * AVC為Asia Vital Components Co.的註冊商標。
- * CANON 為 CANON Inc.(佳能)的註冊商標。
- * CASIO 為 CASIO COMPUTER CO.的註冊商標。
- * FLUKE為Fluke Corporation(福祿克公司)的註冊商標。
- * FUJITSU為富士通株式會社 FUJITSU LIMITED 的註冊商標。
- * HITACHI為Hitachi, Ltd. 的註冊商標。
- * HIOKI為HIOKI E.E. CORPORATION(日置電機株式會社)的註冊商標。
- * IBM為國際商業機器股份有限公司 (IBM)的註冊商標。
- * IDRC 為擎宏電子企業有限公司的註冊商標。
- * Issys為ISSYS Sensing Systems, Inc的註冊商標。
- * KIKUSUI為KIKUSUI ELECTRONICS CORP.(菊水電子工業株式會社)的註冊商標。
- * LG為韓國樂金電器股份有限公司(LG ELECTRONICS)的註冊商標。

- * Microsoft Office Excel、Microsoft記事本、Microsoft Internet Explorer 爲Microsoft Corp.的註冊商標。
- * Motorola爲Motorola, Inc.(摩托羅拉)的註冊商標。
- * Murata爲Murata Manufacturing Co.的註冊商標。
- * Nafion爲DuPont(杜邦)的註冊商標。
- * NEC 爲 NEC CORPORATION 的註冊商標。
- * NOKIA 爲芬蘭商諾基亞股份有限公司的註冊商標。
- * TOSHIBA爲TOSHIBA CORPORATION(東芝)的註冊商標。
- * SONY 爲 SONY CORPORATION(新力)的註冊商標。
- * SAMSUNG 爲三星電子的註冊商標。
- * Pasmiko爲彰南電池工業股份有限公司的註冊商標。
- * YUASA爲日本湯淺電池株式會社的註冊商標。

均屬於其合法註冊之公司所有，本書僅用於說明解釋，無任何侵犯意圖，特此聲明。

目 錄

Contents

新能源時代の DMFC 原理、應用與實作

PART I : DMFC Introduction

Chap 1. 前言	PAGE
1-1 移動通信時代の關鍵	1-2
1-2 能源管理系統的新思維	1-3
1-3 燃料電池的關鍵技術	1-5
1-4 目前燃料電池存在的問題	1-8
1-5 燃料電池—台灣產業的新藍海	1-9
 Chap 2. 燃料電池的原理與由來	
2-1 燃料與能源的發展	2-2
2-2 電池的基本化學原理	2-8
2-3 燃料電池的基本化學原理	2-15

Chap 3. 燃料電池的發展與種類	PAGE
3-1 燃料電池的發展	3-2
3-2 鹼性燃料電池AFC(Alkaline Fuel Cell).....	3-5
3-3 磷酸電解質燃料電池PAFC(Phosphoric Acid Fuel Cell)	3-6
3-4 熔融碳酸鹽電解質燃料電池 MCFC (Molten Carbonate Fuel Cell)	3-8
3-5 固態氧化物電解質燃料電池 SOFC (Solid Oxide Fuel Cell)	3-11
3-6 高分子電解質燃料電池 PEFC (Polymer Electrolyte Fuel Cell)	3-14
 Chap 4. DMFC 的工作原理	
4-1 直接甲醇燃料電池介紹	4-2
4-2 DMFC 反應原理與反應化學式	4-4
4-3 直接甲醇燃料電池操作電壓與極化現象	4-6
 Chap 5. DMFC 的構造與功能	
5-1 單電池結構與功能	5-2
5-2 單電池的組裝與效能測試	5-5
 Chap 6. DMFC 的應用與市場需求	
6-1 為什麼需要燃料電池	6-2
6-2 DMFC 的應用	6-9
6-3 DMFC 的市場趨勢	6-10
6-4 產品發展趨勢	6-11
6-5 台灣廠商的動態	6-14
6-6 燃料電池的市場潛力	6-18

PART II : DMFC Components and Measurements

Chap 7. DMFC 的開放式架構與元件的標準化	PAGE
7-1 直接甲醇燃料電池的開放式架構	7-3
7-2 直接甲醇燃料電池的資訊定義與通訊協定	7-7
7-3 直接甲醇燃料電池的元件標準化	7-10
 Chap 8. SoC (PCB) DMFC 模組介紹	
8-1 燃料電池材料與製程之變革	8-2
8-2 DMFC 產品規格與功能定義	8-5
8-3 DMFC 的效能與特性	8-8
8-4 DMFC 操作時的注意事項	8-12
 Chap 9. DMFC Module 的測試架構與方法	
9-1 DMFC Module的測試設備	9-2
9-2 DMFC Module的測試方法	9-5
9-3 直接甲醇燃料電池的特性	9-12
9-4 I-V Curve操作方式	9-15
 Chap10.DMFC 的檢測 I — IV 極化曲線	
10-1 為什麼要使用電子負載	10-2
10-2 檢測燃料電池 I-V Curve—定電壓負載應用	10-4
10-3 電子負載連接方式	10-6
10-4 電子負載定電壓操作方式	10-8
10-5 電子負載測試結果	10-10
10-6 檢測燃料電池效能(Performance)—定電流負載	10-11
10-7 電子負載定電流操作方式	10-12
10-8 檢測效能結果	10-14

Chap11. DMFC 的檢測 II — AC 阻抗	PAGE
11-1 電池沒電的定義	11-2
11-2 實務上電池的量測	11-9
11-3 交流阻抗(Impedance)基本概念	11-12
11-4 交流阻抗值量測儀的使用方法	11-16
11-5 DMFC內阻資料的再處理	11-30
11-6 DMFC活化過程內阻的觀察	11-39
 Chap12. DMFC 的檢測 III — 濃度	
12-1 濃度的定義	12-2
12-2 甲醇濃度的量測法	12-4
12-3 甲醇濃度量測的要求	12-7
12-4 MEMS 實例說明	12-9
12-5 MEMS的校正問題	12-15
 Chap13. DMFC 的感測元件溫度／濕度	
13-1 溫度感測器	13-3
13-2 濕度感測器	13-11

PART III : DMFC DIY & APPLICATIONS

Chap14. EV-2006 簡介

	PAGE
14-1 EV2006 特色與目的	14-2
14-2 使用注意事項	14-3
14-3 系統架構及功能	14-4
14-4 操作步驟	14-8
14-5 應用資訊	14-25
14-6 故障排除	14-30

Chap15. DMFC 燃料電池系統的 DIY 與驗證

15-1 清點 DMFC 相關的零件	15-7
15-2 清點量測用電子設備	15-9
15-3 其他配合零組件清點	15-11
15-4 DMFC 組裝程序	15-16
15-5 循環 Pump 啟動負載加入	15-22
15-6 DMFC 特性的觀察	15-25
15-7 DMFC 使用心得	15-28

Chap16. 單晶片與 DMFC 的應用

16-1 DMFC 應用預備知識	16-3
16-2 DMFC 綜合實驗一：輕載測試	16-7
16-3 DMFC 綜合實驗 VB 程式碼	16-10
16-4 DMFC 綜合實驗二：重載測試	16-21

Appendix 附錄

附錄 I ASCII 表

附錄 II DMFC 相關網站與參考書籍

燃料電池綜合性訊息
燃料電池期刊雜誌
燃料電池研究機構及協會組織
燃料電池展覽及研討會
燃料電池通路
其他燃料電池相關網站
燃料電池中文參考書籍

附錄 III DMFC 化學與電學公式整理

直接甲醇燃料電池可逆位電位計算
氫氣燃料電池操作電壓與效率之關係
直接甲醇燃料電池電流產生量與甲醇流量的關係
燃料電池發電容量、燃料流量與生成物產生率之關係

附錄 IV 學習 DMFC 必須知道的化學常識

甲醇的基本特性
化學活性
氧化還原反應
電動勢與電化學
DMFC 的熱力學概念與計算
催化劑
溫室效應氣體與京都議定書

附錄 V 學習 DMFC 必須知道的常識

SI 公制標準單位說明

電學公式整理

電池的串聯與並聯

DIY 必備的手工具

DIY 基礎儀器

DIY 進階儀器

DMFC 相關儀器的網站

附錄 VI DMFC FAQ

研究 DMFC 要有那些裝備才行

DMFC 有危險性嗎？手碰觸到甲醇會有危險嗎？

一定要用 10v% 的甲醇嗎？超過或不及對 DMFC 有影響嗎？

1cc 10v% 的甲醇溶液到底可發多少電 Wh？

如何充實 DMFC 相關的知識？

要花多少時間才能對 DMFC 上手？

沒有書上所提的儀器，可以做 DMFC 的實驗嗎？

何謂去離子水？12M OHM 是如何量測出來的？

老實說，現階段的 DMFC 模組有何缺點？

附錄 VII 愛護地球 請您跟我這樣做

附錄 VIIIDMFC 相關產品規格

DMFC電池模組(2W Semi-Passive Module)

DMFC模擬平台(SAOS II(System Architecture Open Structure))

DMFC發展學習套件(EV-2006 Development Kit)

液位計(Liquid Level Sensor)

USB 轉 RS485 轉換盒(UIR485)

工業用溫濕度計(TH2040)

DMFC電池內阻計(AC Impedance Tester)