

# 直接甲醇燃料電池甲醇穿越之研究

黃仕偉、鄭錕燦

E-mail: 9405649@mail.dyu.edu.tw

## 摘要

燃料電池能將燃料的化學能，經電化學反應直接轉換為電能，是一種高效率、低污染的能源轉換裝置，近年來廣受學術界與產業界的重視，是最熱門的綠色能源科技，可稱為二十一世紀的能源之星。其中直接甲醇燃料電池以甲醇為燃料，不需使用重組器，具有構造簡單、體積小、重量輕，以及燃料運送、儲存方便等優點，適合做為車輛及3C電子產品之電力來源，其重要性是毋庸置疑的。然而直接甲醇燃料電池的性能、能源效率，和其他以氫氣為燃料的燃料電池相較，尚有明顯的落差，主要癥結在於直接甲醇燃料電池的陽極過電位較高以及甲醇穿越這兩個問題。本研究以直接甲醇燃料電池(DMFC)為研究對象，旨在探討直接甲醇燃料電池之甲醇穿越的相關問題。研究中採購現成的膜電極組(MEA)，並自行設計、組裝直接甲醇燃料電池單電池。研究結果顯示降低甲醇濃度或使用較厚之質子交換膜，均可以減少甲醇穿越的發生。但若在高電流密度下，降低甲醇濃度或使用較厚之質子交換膜，會導致濃度過電位與歐姆過電位的增加，對燃料電池之性能產生不良的影響。

關鍵詞：直接甲醇燃料電池, 甲醇穿越, 質量傳遞

## 目錄

|                            |     |                  |      |                              |    |                     |     |                             |      |                          |    |
|----------------------------|-----|------------------|------|------------------------------|----|---------------------|-----|-----------------------------|------|--------------------------|----|
| 封面內頁 簽名頁 授權書-----          | iii | 中文摘要-----        | v    | 英文摘要-----                    | vi | 誌謝-----             | vii | 目錄-----                     | viii | 圖目錄-----                 | x  |
| 表目錄-----                   | xii | 符號說明-----        | xiii | 第一章 緒論-----                  | 1  | 1.1 燃料電池簡介-----     | 1   | 1.1.1 燃料電池工作原理-----         | 2    | 1.1.2 燃料電池種類-----        | 3  |
| 1.2 直接甲醇燃料電池發展現況-----      | 4   | 1.3 研究動機與目的----- | 6    | 1.4 文獻回顧-----                | 7  | 第二章 研究方法-----       | 11  | 2.1 直接甲醇燃料電池之基本原理與反應機制----- | 11   | 2.2 直接甲醇燃料電池之構造-----     | 12 |
| 2.2.1 質子交換膜-----           | 12  | 2.2.2 多孔性電極----- | 13   | 2.2.3 流道板-----               | 13 | 2.3 甲醇穿越之理論分析-----  | 13  | 2.4 實驗設備-----               | 16   | 2.4.1 實驗材料-----          | 16 |
| 2.4.2 測試系統-----            | 18  | 2.5 實驗方法-----    | 21   | 2.5.1 直接甲醇燃料電池單電池之設計與組裝----- | 21 | 2.5.2 燃料電池測試系統----- | 22  | 2.5.3 甲醇水溶液儲存桶之設計與製作-----   | 23   | 2.5.4 甲醇濃度標準品之製作-----    | 23 |
| 2.5.5 直接甲醇燃料電池甲醇穿越之量測----- | 25  | 第三章 結果與討論        |      | 3.1 數學模型之假設-----             | 27 | 3.2 理論模型之驗證-----    | 28  | 3.3 甲醇濃度對甲醇穿越之影響-----       | 30   | 3.4 質子交換膜厚度對甲醇穿越之影響----- | 32 |
| 第四章 結論與建議-----             | 35  | 參考文獻-----        | 37   |                              |    |                     |     |                             |      |                          |    |

## 參考文獻

1. K.T. Jeng, and C.W. Chen, " Modeling and Simulation of a Direct Methanol Fuel Cell Anode ", Journal of Power Sources, Vol.112, pp.367, 2002.
2. S.F. Baxter, V.S. Battaglia, and R.E. White, " Methanol Fuel Cell Model: Anode ", Journal of The Electrochemical Society, Vol.146, No.2, pp.437, 1999.
3. J.J. Baschuk, and X. Li, " Moldelling of Polymer Electrolyte Membrane Fuel Cells with Variable Degrees of Water Flooding ", Journal of Power Sources, Vol.86, pp.181, 2000.
4. D.M. Bernardi, and M.W. Verbrugge, " Mathematical Model of a Gas Diffusion Electrode Bonded to a Polymer Electrolyte ", AIChE Journal, Vol.37, No.8, pp.1151, 1991.
5. K. Scott, W.M. Taama, and J. Cruickshank, " Performance and Modelling of a Direct Methanol Solid Polymer Electrolyte Fuel Cell ", Journal of Power Sources, Vol.65, pp.159, 1997.
6. J. Cruickshank, and K. Scott, " The Degree and Effect of Methanol Crossover in the Direct Methanol Fuel Cell ", Journal of Power Sources, Vol.70, pp.40, 1998.
7. K. Scott, and W.M. Taama, and J. Cruickshank, Journal of Applied Electrochemistry, Vol.28, pp.289, 1998.
8. X. Ren, W. Handerson, and S. Gottesfeld, " Electro-osmotic drag of Water in Ionomeric Membranes ", J. Electrochem. Soc., Vol. 144, No.9, September 1997.
9. K. Scott, and W.M. Taama, and P. Argyropoulos, " Material Aspects of the Liquid Feed Direct Methanol Fuel Cell ", Journal of Applied Electrochemistry, Vol.28, pp.1389, 1998.
10. K. Scott, P. Argyropoulos, and K. Sundmacher, " A Model for the Liquid Feed Direct Methanol Fuel Cell ", Journal of Electroanalytical Chemistry, Vol.447, pp.97, 1999.
11. M.W. Verbrugge, " Methanol Diffusion in Perfluorinated Ion-exchange Membranes, " J. Electrochem. Soc., Vol.136, pp.417, 1989.
12. 鄭錕燦, 劉子豪 " 直接甲醇燃料電池之性能模擬, " 中國機械工程學會第十八屆全國學術研討會論文集, 熱流與能源第535頁, 2001年.
13. R.B. Bird, W.E. Stewart, E.N. Lightfoot, " Transport Phenomena ", John Wiley & Sons, 1960.
14. J.D. Faires, and R. Burden, " Numerical Methods ", Brooks/Cole, Pacific Grove, California, 1998.
15. C. Marr, and X. Li, " An Engineering Model of Proton Exchange Membrane Fuel Cell Performance, " ARI, Vol.50, pp.190, 1998.
16. C.W. Tobias, " Advances in Electrochemistry and Electrochemical Engineering ", John Wiley, New York, pp.19, 1962.