

質子交換膜燃料電池氣體擴散層氧氣質傳之研究

蔡嘉峰、鄭錕燦

E-mail: 9314501@mail.dyu.edu.tw

摘要

本研究以質子交換膜燃料電池 (PEMFC) 為研究對象，首先利用二維氣體擴散層模型，來探討質子交換膜燃料電池的陰極動力學及質傳的問題。在此模型中，將位於氣體擴散層左邊之觸媒層視為無限薄的薄膜，利用Fick's 定律描述氧氣在氣體擴散層中質傳過程，並以Fick's 定律中的理論擴散方程式簡化氧氣在氣體擴散層中的質傳現象，推導出合理的氧氣等效擴散係數。本研究主要是在於探討質子交換膜燃料電池在受到集電器肋條影響下，氧氣穿越氣體擴散層的質傳現象。根據研究發現，集電器肋條不但影響氧氣在氣體擴散層的質傳表現，並且影響質子交換膜燃料電池的性能。但是隨著減少電流密度，以及增大氣體流道的寬度，可以有效提升氣體擴散層效能。由質傳的觀點看來，當氣體擴散層的孔隙率較低時，氣體擴散層的厚度應該要盡可能的薄。然而當使用孔隙率較高的氣體擴散層時，應決定氣體擴散層理想的厚度，如此質子交換膜燃料電池才能達到最佳的性能。

關鍵詞：質子交換膜燃料電池，質傳，氣體擴散層

目錄

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.....	xi	符號說明.....	xii
第一章 緒論 1.1 前言.....	1	1.2 燃料電池簡介.....	2
1.2.1 燃料電池的種類.....	3	1.2.1.1 鹼性燃料電池.....	3
1.2.1.2 磷酸燃料電池.....	4	1.2.1.3 熔融碳酸鹽燃料電池.....	4
1.2.1.4 固態氧化物燃料電池.....	5	1.2.1.5 質子交換膜燃料電池.....	5
1.2.1.6 直接甲醇燃料電池.....	5	1.2.2 燃料電池的原理.....	6
1.2.3 燃料電池的構造.....	7	1.2.4 質子交換膜燃料電池優缺點.....	10
1.3 文獻回顧.....	11	1.4 研究動機與目的.....	14
第二章 研究方法 2.1 氣體擴散層的一維模型.....	16	2.1.1 淨電滲係數.....	18
2.1.2 氧氣等效擴散係數的計算.....	20	2.2 氣體擴散層的二維模型.....	22
2.2.1 統御方程式.....	22	2.2.1 邊界條件.....	23
2.2.3 模擬方法.....	25	第三章 結果與討論 3.1 理論模型的驗證.....	27
3.2 氧氣濃度分佈及電流密度的變化.....	28	3.3 r_w 及 c_w 對氣體擴散層效能的影響.....	30
3.4 氣體擴散層厚度對燃料電池性能之影響.....	31	3.5 改良氣體擴散層中質傳的方法.....	32
第四章 結論與建議.....	34	參考文獻.....	36

參考文獻

1. West, A. C. and Fuller, T. F., Journal of Applied Electrochemistry, 26 (1996) 557.
2. Bernardi, D. M., and Verbrugge, M. W., AIChE Journal, Vol. 37, No. 8 (1991) 1151.
3. Springer, T. E., Zawodzinski, T. A., and Gottesfeld, S., J. Electrochem. Soc., Vol. 138, No. 8 (1991) 2334.
4. Springer, T. E., Wilson, M. S., and Gottesfeld, S., J. Electrochem. Soc., Vol. 140, No. 12 (1993) 3513.
5. Wang, Z. H., Wang, C. Y., and Chen, K. S., Journal of Power Sources, 94 (2001) 40.
6. Gurau, V., Barbir, F. and Liu, H., J. Electrochem. Soc., Vol. 147, No. 12 (2000) 4485.
7. Natarajan, N. and Nguyen, T. V., J. Electrochem. Soc., Vol. 148, No. 12 (2001) 1324.
8. Paganin, V. A., Ticianelli, E. A. and Gonzalez, E. R., Journal of Applied Electrochemistry 26 (1996) 297.
9. Yan, W. M., Soong, C. Y., Chen, F. L., and Chu, H. S., Journal of Power Sources, 125 (2004) 27.
10. Hental, P. L., Lakeman, J. B., Mepsted, G. O., and Adcock, P. L., Journal of Power Sources, 80 (1999) 235.
11. Tobias, C. W., Advances in Electrochemistry and Electrochemical Engineering, John Wiley, New York (1962) 19.
12. Okada, T., Xie, G., and Meeg, M., Electrochimica Acta., Vol. 43, Nos. 14-15 (1998) 2141.
13. Choi, K. H., Peck, D. H., Kim, C. S., and Shin, D. R., Journal of Power Sources, 86 (2000) 197.
14. Janssen, G. J. M., and Overvelde, M. L. J., Journal of Power Sources, 101 (2001) 117.
15. Jeng, K. T., and Chen, C. W., Journal of Power Sources, 112 (2002) 367.
16. Chemical Engineers Handbook, 5th edition, McGraw-Hill, New York (1973) 14-4.
17. Bird, R. B., Stewart, W. E., and

Lightfoot, E. N., Transport -Phenomena, John Wiley, New York (1960) 571. 18. Butel, Y., Ozil, P., and Durand, R., *Electrochemica. Acta*, Vol. 43, -No. 9 (1998) 1077. 19. Wilson, M. S., and Gottessfeld, S., *Journal of Applied -Electrochemistry* 22 (1992) 1. 20. Anderson, D. A., Tannehill, J. C., and Pletcher, R. H., -*Computational Fluid Mechanics and Heat Transfer*, McGraw-Hill, -New York (1984) 119. 21. 鄭耀宗、徐耀昇, “ 燃料電池技術的現況分析 ” , 八十八年六月, 節約能源論文發表會論文專輯, 409~422, 1999.