質子交換膜燃料電池陰極質傳與性能關係之研究

蕭樺瑋、鄭錕燦

E-mail: 365406@mail.dyu.edu.tw

摘 要

質子交換膜燃料電池中質量傳遞順暢與否，對燃料電池性能影響很大，尤其是在陰極側，氧氣穿透氣體擴散層的質傳效果，更是具有決定性的作用。本研究採用數值模擬的方法，以COMSOL分析軟體，對質子交換膜燃料電池中陰極質傳進行探討，以了解其對燃料電池性能的影響。 研究結果顯示，在燃料電池陰極流道中，氧氣濃度由入口處開始，沿著空氣流動方向逐漸降低，在觸媒層與氣體擴散層的介面亦然，因此導致電流密度亦由流道入口處起至出口處為止沿路下降，而降幅的大小則視供給的空氣量而定。若能供給充足的空氣則電流密度較能維持於不墜，否則到了流道出口處，燃料電池的電流密度將遠低於入口處，結果將造成燃料電池整體性能的降低。

關鍵詞 : 燃料電池、質傳、氣體擴散層

目錄

簽名頁 中文摘要.....iii ABSTRACT.....iv 誌 謝.....v 目 錄.....vi 圖目錄.....viii 表目錄.....ix 符號說明.....x 第一章 緒論.....1 1.1研究背景.....1 1.2燃料電池的發明及發展史.....2 1.3燃料電池工作原理及基本架構...6 1.4燃料電池的優缺點.....9 1.5燃料電池的種類.....11 1.6文獻回顧.....17 1.7研究動機與目的.....20 第二章 研究方法.....21 2.1 COMSOL工程分析軟體簡介....21 2.2有限元素法簡介.....22 2.3本研究之統御條件設定.....23 2.3.1質傳的統域方程式.....24 2.3.2流道的統御方程式.....26 2.4本研究之邊界條件設定.....27 第三章 結果與討論.....29 3.1模擬驗證.....29 3.2流道與擴散層氧體濃度變化情形.32 3.3氧氣供給量對性能的影響.....36 3.4孔隙率對燃料電池性能之影響...40 第四章 結論.....42 參考文獻.....44

參考文獻

[1]黃鎮江,“ 燃料電池修訂版 ”,全華圖書股份有限公司, 2005.

[2]科技專題:燃料電池的演進與原理介紹 (http://www.epochtimes.com/b5/6/12/4/n1544048.htm) [3]維基百科-雙子星計畫(http://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%8F%8C%E5%AD%90%E%98%9F%E8%AE%A1%E5%88%92) [4]實現諾言，燃料電池車將量產 (http://news.cheshi.com/haiwai/200710/50764.shtml) [5]AUTO INDUSTRY INSIDER: Dropping the Fossil-Fuel Habit (http://consumerguideauto.howstuffworks.com/industry-insider-dropping-the-fossil-fuel-habit-cga.htm) [6]鄭耀宗等人,“ 燃料電池技術的發展與推廣 ”能源季刊,第25卷,第三期,第258-180頁,1995.

[7]黃煥勝,PEM 燃料電池之組裝與測試,中華大學化工所碩士論文,2000.

[8]Deryn Chu, Rongzhong Jiang“ Comparative studies of polymer electrolyte membrane fuel cell stack and signal cell ”, J. Power Sources, Vol. 80,pp.226-234,1999.

[9]FN. Buchi, D. Tian, and S. Electrochemical Society Proceedings,vol95,no23,pp.226-240,1997.

[10]D. Chu, and Jiang, R,“ Performance of polymer electrolyte membrane fuel cell stacks Part I. Evaluation and simulation of an air-breathing PEMFC stack ”,J. Power source,. 83,128-133(1999).

[11]M. Amirnejad, S. Rowshanzamir and M.H. Eikani,“ Effects of operating parameters on performance of a porton exchange membrane fuel cell ”, Journal of Power Sources, 161,872-875,(2006).

[12]J. Baschiuk and L. Xianguo, Joumal of Power Source, vol86, pp.181-196(2000).

[13]H. I. Lee, C. H. Lee, T. Y. Oh, S. G. Choi,I. W. Park, K. K .Baek,“ Development of 1 kW class polymer electrolyte membrane fuel cell power generation system, ” Journal of Power Sources, 107,110-119(2002).

[14]Benelux, Denmark, Finland, France, Germany, Norway,“ COMSOL MULTIPHYSICS 3.2 CHEMICAL ENGINEERING MODEL LIBRARY ”,COMSOL,2005.

[15]洪喬瑋, PEMFC氣體擴散層質傳之研究, 2010年.

[16]T.E. Springer, M.S. Wilson, S. Gottesfeld, J. Electrochem. Soc. 140(12) , 3513 (1993).

[17]M.S. Wilson, S. Gottessfeld, j. Appl. Electrochem. 22 (192) 1.

[18]依寶廉,“ 燃料電池-原理與應用 ”,五南圖書出版股份有限公司,2005.

[19]Ryan O ’ Hayre, Suk-Won Cha, Whitney Colella, Fritz B.prinz,“ 燃料電池基礎Fuel Cell Fundamentals ”, 全華圖書股份有限公司, 2008.
[20]依寶廉,“ 燃料電池-高效、環保的發電方式 ”,五南圖書出版股份有限公司,2003.
[21]K.T. Jeng, S.F.Lee, G.F. Tsai, C.H. Wang,“ Oxygen mass transfer in PEM fuel cell gas diffusion layers ” , 138, 41-50 (2004).
[22]M. Grujicic, K. M. Chittajallu,“ Optimization of the cathode geometry in polymer electrolyte membrane (PEM) fuel cells ”, Chemical Engineering Science , 59, 5883 -5895 (2004).
[23]Y. Shan, S. Y. Choe,“ A high dynamic PEM fuel cell model with temperature effects ”, Journal of Power Sources ,145, 30 – 39 (2005).
[24]L. Matamoros, D. Bruggemann,“ Simulation of the water and heat management in proton exchange membrane fuel cells ”, Journal of Power Sources, 161,203-213 (2006).
[25]M. F. Serincan, S. Yesilyurt,“ Transient analysis of proton electrolyte membrane fuel cells (PEMFC) at start-up and failures ”, Fuel cells, 0, 1-10 (2005).