

塑膠雙極板組成 PEMFC 燃料電池堆之研究 = A study of using plastic bipolar plates in assembling fuel cell stacks

田宇伸、鄭錕燦

E-mail: 9901176@mail.dyu.edu.tw

摘要

現今質子交換膜燃料電池(PEMFC)的雙極板，主要係以石墨板為材料，利用銑床加工而成，導致雙極板的成本占有燃料電池生產成本中很大的比重，且雙極板重量亦占燃料電池重量的百分之八十以上。雖然多年來燃料電池界極力研發新的雙極板技術，但是尚未有良好的解決方案出現。塑膠材料不具有導電性而且導熱性也不佳，但是具有加工容易、價格低廉的優勢。本計畫提出一個塑膠雙極板的創新構想：以塑膠射出或熱壓成型的方法製成雙極板本體，再於其表面嵌入金屬條所做成的『電流收集器』，由該電流收集器結合擴散層共同傳導電流。當其使用於電流密度較低的空氣呼吸式(Air-breathing) PEMFC時，導電問題應可克服；空氣呼吸式PEMFC，其陰極流道中有大流量的空氣，可提供良好的散熱效果，故塑膠材料導熱率低的問題亦可迎刃而解。本研究主要係以實作方式完成塑膠雙極板，並組裝成燃料電池堆進行性能測試，藉此探討此一塑膠雙極板應用於空氣呼吸式PEMFC之可行性。

關鍵詞：電池堆；質子交換膜；雙極板

目錄

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|-----|-----|-----|------|----|----------|---|----|----|----|-----|-----|---|--------|---|-------|---|------------|---|---------------|---|-----------------|---|---------------|---|-----------------|---|---------|----|------------|----|----------|----|--------------------|----|------------|----|-----------|----|------------|----|---------|----|----------------|----|--------------------|----|------------|----|-----------|----|---------|----|------------------|----|------------|----|--------------|----|--------------|----|------------|----|--------------|----|-----------|----|-----------|----|-----------|----|--------------|----|-------------|----|-----------|----|-----------|----|---------------|----|------------------|----|--------------------|----|------------------|----|-----------|----|------|----|----|----|
| 封面內頁 | 簽名頁 | 授權書 | iii | 中文摘要 | iv | ABSTRACT | v | 誌謝 | vi | 目錄 | vii | 圖目錄 | x | 第一章 緒論 | 1 | 1.1前言 | 1 | 1.2燃料電池的簡介 | 2 | 1.2.1燃料電池發電原理 | 2 | 1.2.2燃料電池之種類與特性 | 3 | 1.2.3燃料電池名詞介紹 | 6 | 1.3質子交換膜燃料電池之分析 | 8 | 1.4文獻回顧 | 10 | 1.5研究動機與目的 | 13 | 第二章 研究方法 | 14 | 2.1塑膠雙極板燃料電池堆元件之設計 | 14 | 2.1.1塑膠纖維板 | 14 | 2.1.2膜電極組 | 15 | 2.1.3電流收集器 | 16 | 2.1.4端板 | 16 | 2.1.5不銹鋼氣體密封墊片 | 17 | 2.2石墨雙極板燃料電池堆元件之設計 | 17 | 2.2.1石墨雙極板 | 17 | 2.2.2導電銅板 | 18 | 2.2.3端板 | 18 | 2.2.4不銹鋼密封墊片與MEA | 18 | 2.3燃料電池堆組裝 | 19 | 2.3.1塑膠雙極板組裝 | 19 | 2.3.2石墨雙極板組裝 | 20 | 2.4電池堆基本測試 | 20 | 2.4.1接觸電阻之量測 | 20 | 2.4.2短路測試 | 21 | 2.4.3漏氣測試 | 21 | 2.4.4性能測試 | 22 | 2.5實驗設備與測試步驟 | 23 | 2.5.1實驗機台設備 | 23 | 2.5.2實驗步驟 | 25 | 第三章 結果與討論 | 28 | 3.1燃料電池堆的組裝分析 | 28 | 3.2燃料電池堆的性能比較與檢查 | 29 | 3.2.1塑膠與石墨電池堆之性能比較 | 29 | 3.2.2塑膠雙極板電池堆之檢測 | 31 | 第四章 結論與建議 | 32 | 參考文獻 | 34 | 附錄 | 37 |
|------|-----|-----|-----|------|----|----------|---|----|----|----|-----|-----|---|--------|---|-------|---|------------|---|---------------|---|-----------------|---|---------------|---|-----------------|---|---------|----|------------|----|----------|----|--------------------|----|------------|----|-----------|----|------------|----|---------|----|----------------|----|--------------------|----|------------|----|-----------|----|---------|----|------------------|----|------------|----|--------------|----|--------------|----|------------|----|--------------|----|-----------|----|-----------|----|-----------|----|--------------|----|-------------|----|-----------|----|-----------|----|---------------|----|------------------|----|--------------------|----|------------------|----|-----------|----|------|----|----|----|

參考文獻

- [1] L. Philip, J. Hentall, Barry Lakeman, O. Gary Mesped, L. Paul Adcock, M. Jon Moor, "New materials for polymer electrolyte membrane fuel cell current collectors", J. Power Sources, Vol. 80, pp.235-241, 1999.
- [2] T. Susai, A. Kawakami, A. Hamada, Y. Miyake, and Y. Azegami, "Development of a 1kW polymer electrolyte fuel cell power source", Journal of Power Sources, 92, 131-138 (2001).
- [3] V. A. Paganin, E. A. Ticianelli, E. R. Gonzalez, "Development of small polymer electrolyte fuel cell stacks", Journal of Power Sources, 70, 55-58 (1998)
- [4] S. Y. Ahn, S. J. Shin, H. Y. Ha, S. A. Hong, Y. C. Lee, T. W. Lim, I. H. Oh, "Performance and lifetime analysis of the kW-class PEMFC stacks", Journal of Power Sources, 106, 295-303, 2002.
- [5] S. Ganburzev and A. Appleby, "Development of low-cost, light-weight construction material for gas flow fields and bipolar plates is a major hurdle for the broad commercialization of PEMFCs", Journal of Power Source, 107, pp.5-12, 2002.
- [6] D. Chu and R. Jiang, "Comparative studies of polymer electrolyte membrane fuel cell stack and single cell", Journal of Power Sources, Vol.80, pp.226-234, 1999.
- [7] D. Staschewski, "Internal humidifying of PEM fuel cell", J. Hydrogen Energy, Vol.21, pp.381-385, 1996.
- [8] V. Baglio, E. Modica, V. Antonucci, "Influence of flow field design on the performance of a directmethanol fuel cell", Journal of Power Sources, Vol.91, pp.202-209, 2000.
- [9] 黃鎮江, "燃料電池" 全華科技圖書股份有限公司, 2003.
- [10] 林育昇, "界面壓力對質子交換膜燃料電池堆之性能影響", 國立成功大學航空太空工程學系碩士論文, 2008.
- [11] M. Wakizoe, O. A. Velev, "Analysis of proton exchange membrane fuel cell performance with alternate membranes", Electrochimica Acta Volume:40, No3, pp.335-344, 1995.
- [12] X. Yan, M. Hou, H. Zhang, H. Zhang, P. Ming, B. Yi, "Performance of PEMFC stack using expanded graphite bipolar plates", Journal of

Power Sources, 160, 252-257, 2006.

[13] X. D. Wang, Y. Y. Duan, W. M. Yan, X. F. Peng, " Local transport phenomena and cell performance of PEM fuel cells with various serpentine flow field designs " , Journal of Power Sources, vol. 175, pp.397-407, 2008.

[14] A. Kazim, H. T. Liu, P. Forges, " Modelling of performance of PEM fuel cells with conventional and interdigitated flow field " , Journal of Apply Electrochemistry, Vol. 29, No.12, 409-1416, 1999.

[15] 林秋宏, " 具開放式陰極之質子交換膜燃料電池之實驗研究 " , 大葉大學車輛工程學系碩士論文, 2007。

[16] 吳昇祐, " 塑膠雙極板使用於燃料電池之可行性研究 " , 大葉大學機械工程學系碩士論文, 2008。

[17] X. Li, I. Sabir, " Review of bipolar plates in PEM fuel cells:Flow-field designs " , International Journal of Hydrogen Energy, Vol, 30, pp.359-371, 2005.

[18] 林祥山, " 燃料電池於個人輔助載具之應用 " , 大葉大學機械工程學系碩士論文, 2008。