

第一章 緒論

1-1 前言

燃料電池的概念最早於 1839 年由 Grove[1]所提出，但直到 1960 年的美國太空總署的太空計畫中，受到重視實際應用於雙子星號太空船上。

在現今由於地球能源短缺，且石油價格上揚，加上使用煤炭、石油當作燃料燃燒時往往會產生粉塵、二氧化碳、氮氧化合物、等有害物質污染地球，造成溫室效應。為了解決這些問題，促進人類生活的品質，各種替代能源紛紛興起，包括風力發電、太陽能發電、地熱、生質燃料等。然而上述的能源燃料在使用上，均有地形或環境上的限制。燃料電池的興起克服了環境和燃料缺等問題，成為現今替代能源相中當重要的角色。

燃料電池的優點有許多，在發電效率上，燃料電池的發電效率可高達 60 %~80 %，因為它由化學能轉換成電能，而不受到卡諾循環的限制，故燃料電池的發電效率可達傳統的發電效率的 2~3 倍之高。

在環境上，燃料電池是由氫在陽極做氧化作用，而氧在陰極做還原作用，生成副產物水和熱，因沒有涉及到燃燒反應，而無氮氧化合物、二氧化碳及造成環境污染有害的氣體生成。且在發電時並不會有內燃機運作，產生噪音的問題。

在使用上的方便性，燃料電池可以持續性使用。由於它是由外部供給燃料，故它不像一般二次電池在使用上需要外部供電，只要在電源供應不足時加入燃料，即可使它持續的供電，並不需再花上數小時充電，因此可以方便應用在汽車，3C 商品上的電源供應器，甚至也

可以使用於大型發電廠上的使用，其應用相當廣泛。並且燃料電池結構簡單，使得它在維修上，也相當方便。

燃料電池也有其缺點，在技術上仍然不普及，主要的技術掌握於國際的大廠中，且其燃料供應的技術尚未相當完善，無論在儲存方面還是在燃料輸送方式，都還有一些困難點尚需突破，包括其完整性、安全性，效率等，都是目前需要在技術上需改進的地方。

燃料電池的基本原理是由兩個電極，並且在其中間夾一層高分子薄膜，當作離子交換膜。利用白金粉末和碳粉末當作催化劑以達到最佳的效果。

在目前的應用上，在 1997 年 Toyota 於法蘭克福和東京車展中展出甲醇燃料電池汽車(續航力:500 km，電池輸出功率:25 KW [34 hp])。產生的能量可用以帶動車上的永磁式同步馬達，最大輸出能量達 50 KW (69 hp)，最大轉矩達 190 N·m(140 ft·lb)。在 2001 年時由德基爾瓦茲-德意志造船股份公司(HDW)開發出第一艘由燃料電池微動力的 214 級新型潛艇，其下潛達 400 米，每組電池能產生 120 KW 的功率，能讓潛艇在水下持續航行兩個星期。在同年 NEC 公司應用奈米技術發展微燃料電池，其電容量為鋰電池十倍，可使筆記型電腦使用時間延長一天，行動電話更可使用長達一個月之久。2002 年美國能源部長 Spence Abraham 在底特律舉行的北美國際車展上宣布，三大汽車廠商 General Motors、Ford Motor、Daimler Chrysler AG 為 Freedom CAR 的計畫合作夥伴，終止布希政府進行八年的省油計畫，改以氫燃料電池為汽車動力源[2]。

1-2 燃料電池主要原理

燃料電池主要原理為利用燃料中的化學能直接轉變為電能的電

化學反應。燃料電池的基本構件是由二個電極板和中間一層高分子薄膜組成如圖 1-1 所示。燃料在陽極上進行氧化反應，另一方面在陰極上進行的是氧化劑（常使用的是氧氣或空氣）的還原反應。而在陰陽兩極中並加入白金粉末，來加強其催化作用。

在陽極上，氫分子氣體輸至多孔陽極，質傳到達陽極，在其以白金催化反應下產生分解反應如式(1-1)、(1-2) [3]：



在陰極上，氧氣在陰極上的還原反應明顯地較氫氣氧化反應複雜的[3]，氧分子之 O-O 鍵相當強，而且會在白金電極上生成極為穩定之 Pt-O 或是 Pt-OH。

在以白金電極上四電子轉移反應，最終產物為水分子。但亦可能生成部分氧化反應之過氧化氫(H_2O_2) (為 2 電子轉移反應)。以 4 電子轉移反應機構而言，至少存在有 4 個中間物生成步驟式(1-3)到(1-6)：



1-3 燃料電池分類

燃料電池的主要種類有如表 1-1[4]:

1. 磷酸型燃料電池(phosphoric acid fuel cell, PAFC)，此類燃料電池大約操作在 190~210 °C。
2. 熔融碳酸鹽燃料電池(molten carbonate fuel cell, MCFC)，利用熔融鹼金族碳酸鹽(alkali(Na、K)carbonate)為電解質，其操作溫度

大約為 630~650 °C。

3. 固態氧化物燃料電池(solid oxide fuel cell, SOFC)，此類燃料電池以氧化物離子導電陶瓷材料為電解質，必須操作在 900~1000 °C 的高溫下。
5. 鹼性燃料電池(alkaline fuel cell, AFC)，使用氫氧化鉀為電解質，操作在 50~90 °C。
6. 質子交換膜燃料電池 (proton exchange membrane fuel cell, PEMFC)，利用質子交換膜為燃料電池中之電解質，操作的溫度範圍為 50~125 °C。

在眾多種類的燃料電池中，由於質子交換膜燃料電池具有精巧、重量輕、高發電效率、在低溫下（約 80 °C）操作及快速啟動等優點，因此它可應用於可攜帶電子產品和交通運輸工作上，使得質子交換膜燃料電池在發展市場上相當的具有潛力。但其對一氧化碳的忍受度極低，在其燃料的品質上的要求相對提高，要提升其競爭力和使用可靠度，需發展更佳的觸媒及提升其燃料品質。

對於質子交換膜燃料電池結構，是由二片導電雙極板 (bipolar plate)，和中間層的電化學反應層所組成，電化學反應層主要是由含有白金觸媒的疏水性孔性電極和離子交換膜所組成，一般可以用熱壓將其結合增加其性能，稱之為膜電極組合物(MEA)。

在導電雙極板表面會有各種設計的流道，其主要目的是要讓氣體可以較低的阻力通過流道，並且產生最少的擾流，預防降低其氣體流通量，而減低其發電效率，在導電雙極板的設計上，在其二側會有氣體進出流道的設計。在單電池組合如圖 1-2 所示，先將 MEA 的二個電極四周環繞氣密墊片，再將此放入導電雙極板間，電極對準導電雙極板上的流道，再利用外側邊板將單電池本體固定，而此即為燃料電

池的單電池系統。

導電雙極板在燃料電池中主要扮演電流收集、傳送、氣體的分佈和管理的角色，故其需求為具有優良機械性質，導電度必須在一定要求之上，在其酸性工作環境下必須要有抗腐蝕和化學安定，並且氣體密閉性佳，體積重量等均是我們所要求，而在長期的使用中，我們也必須考慮長時間受到使用環境的影響。

在本研究中，我們以酚醛樹脂為基材和石墨粉末為導電的補強材做為基礎，添加短碳纖維加強其機械性質，並且在此添加不同比例和不同種類的奈米氧化金屬粉末，以加強其電性及機械性質，並研究其在使用環境下的機械性質。

