

第三章 實驗方法

3.1 DMFC 結構設計

本實驗在結構設計上，Fig. 3-1 包含了 MEA、陰極流道組合、O-ring、陽極集電網、壓克力夾具（含陽極流道）與儲水槽。

3.1.1 MEA 的選擇及製備

本實驗係採用由一般常見的五層 MEA，包含質子交換膜 PEM、Nafion 117 觸媒層及碳布 GDL，採用的熱壓條件為攝氏 140 度、壓力 100kg/cm^2 及熱壓時間 3 分鐘。

3.1.2 陰極結構之設計

本實驗所採用的陰極流道設計為延續陳孟壕【12】的設計加以改變。Fig. 3-2 顯示一流道未打穿的陰極流場板，流場板主要的基本結構包括 1) 兩個進氣口，2) 平行流道，3) 及填充毛細材料的水回收區，採用的材料為黃銅，利用機械加工製成。使用金屬材質作為流場板可以作為集電的設計，而以青銅作為材料的原因則為青銅較容易在其表面鍍上金，用來改善其導電性及親水性且抗氧化。但需要注意的是，雖然表面鍍上金，但銅離子及鎳離子仍會在反應過程中漸漸毒化 MEA，長期使用會造成整體性能下降。

1) 進氣口：

提供氣體進入流道板反應的通路。為了使空氣能較平均進入流道作反應而採用兩個進氣口(直徑 4mm)。

2) 平行流道：

此處的設計是為了讓進入的空氣能夠均勻的分布在 MEA 上進行反應，且提供產生水的收集。利用流道板材質親水的特性，以及流道本身的毛細力，期望能將產生的液態水聚集在流道角落。

3) 水回收區：

在流道末端放置一毛細力更強的結構，將聚集在流道內的水吸收移除，保持流道的暢通，此毛細結構可使用金屬網或是其他吸水性較強的材質。結構後方可以將水排除或連接上泵浦將移除的水回收到陽極再利用，但後續處理並非本實驗的討論範圍。。

本實驗的流道板在設計上，除了基本的結構外，共有三種不同的型式組合，如圖 Fig. 3-3~5 所示，包括 1) 流道未打穿的平行流道板，2) 打穿的平行流道板與平板的組合，3) 打穿的平行流道板與另一具平行溝槽的平板組合。

1) 第一型（未打穿的平行流道板，Fig. 3-3）：

流道尺寸為 $0.5\text{mm} \times 0.5\text{mm} \times 30\text{mm}$ ，期望能藉由流道本身的毛細力將水聚在流道角落，達到移除水的功能。

2) 第二型（打穿的平行流道板與平板的組合 Fig. 3-4）：

尺寸為 $0.5\text{mm} \times 1\text{mm} \times 30\text{mm}$ 的打穿流道，另加一金屬下蓋板，形成一流道板的組合。期望能藉由金屬肋條與金屬板形成的角落與兩者之間的間隙形成一毛細通道，來達成移除水的功能。

3) 第三型（打穿平行流道與另一具平行肋條的平板組合，Fig. 3-5）：

同樣具有尺寸為 $0.5\text{mm} \times 1\text{mm} \times 30\text{mm}$ 的打穿流道，另配合一具有尺寸為 $0.2\text{mm} \times 0.3\text{mm} \times 29\text{mm}$ 流道的金屬下蓋板，期望能藉由兩塊流道板的流道壁與流道壁之間的毛細縫隙通道，來達成聚集與傳輸水的功能。

3.1.3 陽極結構之設計

本實驗在陽極的集電上使用鍍金的鈦網 (Fig. 3-6)，將可以有效增加集電面積及導電能力，其上的開孔也便於甲醇溶液進入反應與二氧化碳的排除，同時也有助於達到較平均的壓力固定 MEA。陽極流道材質為壓克力 (Fig. 3-7)，上設兩個開孔，做燃料進口及出口，內設平行流道數條，長深寬尺寸各為 30mm*1.5mm*3mm。

3.1.4 夾具設計

本實驗在夾具上使用壓克力作為材質 (Fig. 3-8)，利用其透明的特性可以有助於實驗中的觀察；上下板厚度設計各為 1cm，為了減少壓克力夾具在過大的應力下會產生形變。

3.2 液態水收集之配置

3.2.1 毛細吸水區的液氣分離設計

為能將氣態水及液態水皆導出平行流道段，本實驗在流道的後方設計了一個液氣分離區，利用多層孔目的金屬網或是紙纖維材質所堆疊而成的毛細吸水層。首先，反應產生的液態水會因表面張力的關係而聚集在流道角落。液態水除受氣流剪應力帶動外，還會受到流道末端毛細結構的拉力而一起向流道後方移動。在氣液分離中，水會被毛細結構吸收，而含水蒸氣的空氣流則流經流道再通過流道末端的毛細結構之間的缺口當作通路而排出，以此來達到液氣分離的目的。

3.2.2 液態水收集端

液態水的收集方式為在陰極流道末端之吸水區的下方，配置一吸

收液態水的可拆式儲水槽，儲水槽內放置毛細較強的材料作為吸水的媒介，由於儲水槽向下，一方面可利用毛細來吸水，也可以利用水的重力來達到儲水的目的。

3.3 實驗儀器

(1) 標準型熱風循環烘箱：提供 DMFC 在操作過程中，固定的環境溫度。其工作溫度在攝氏 30-300 度。

(2) 直流電子負載器(型號：3310C，博計電子)：電子負載器是用來測試評估直流電源供應器之規格特性，其電壓及電流之工作範圍分別為 0-60V 與 0-60A。

(3) 流量計(型號：FL-3802ST，OMEGA)：流量計用來規範陰極的空氣流量，使反應維持穩定。其流量計的範圍為 100ml/min~814ml/min。

(4) 扭力扳手(型號：30QLK，KANON)：用來固定力矩鎖夾具，使得 MEA 受到的壓力較為平均，有效提升效能。工作範圍在 0-30 kgf*cm。

(5) 微直接甲醇定量供應模組(亞太燃料電池)：在 DMFC 測試中，用來提供固定流量的燃料，流量範圍在 0-30 ml/min。

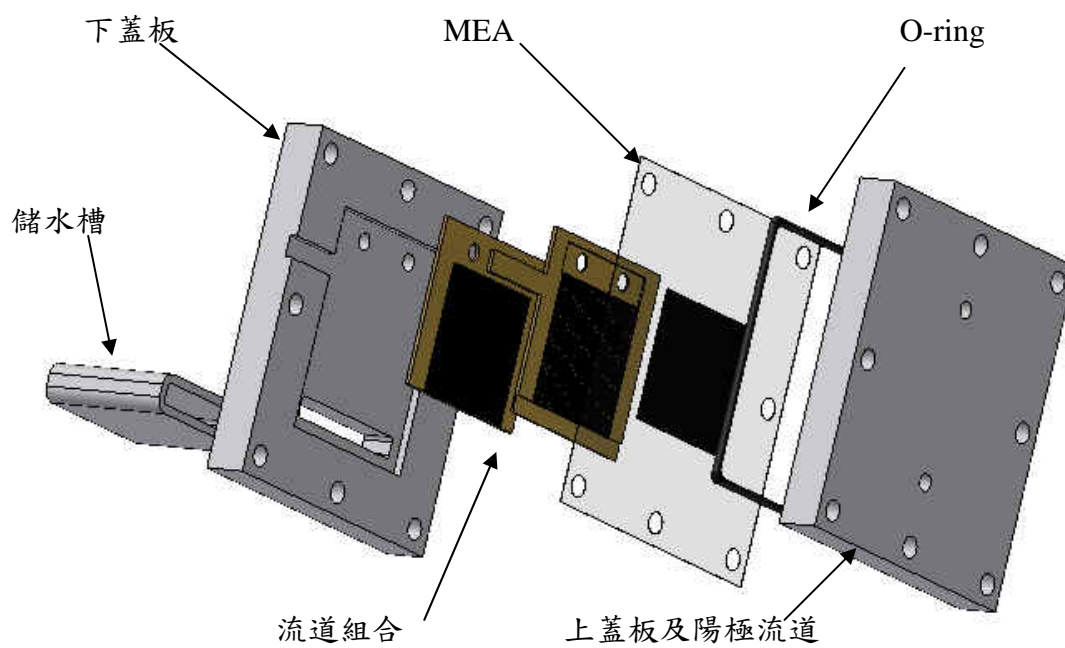


Fig. 3-1 DMFC 結構示意圖

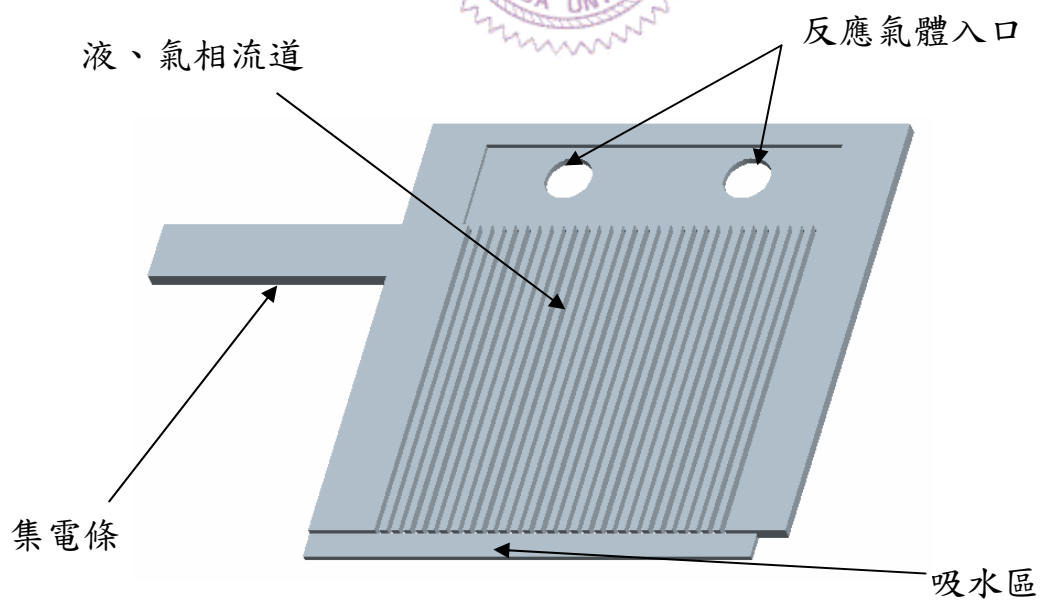


Fig. 3-2 流道結構設計圖(非實際尺寸)

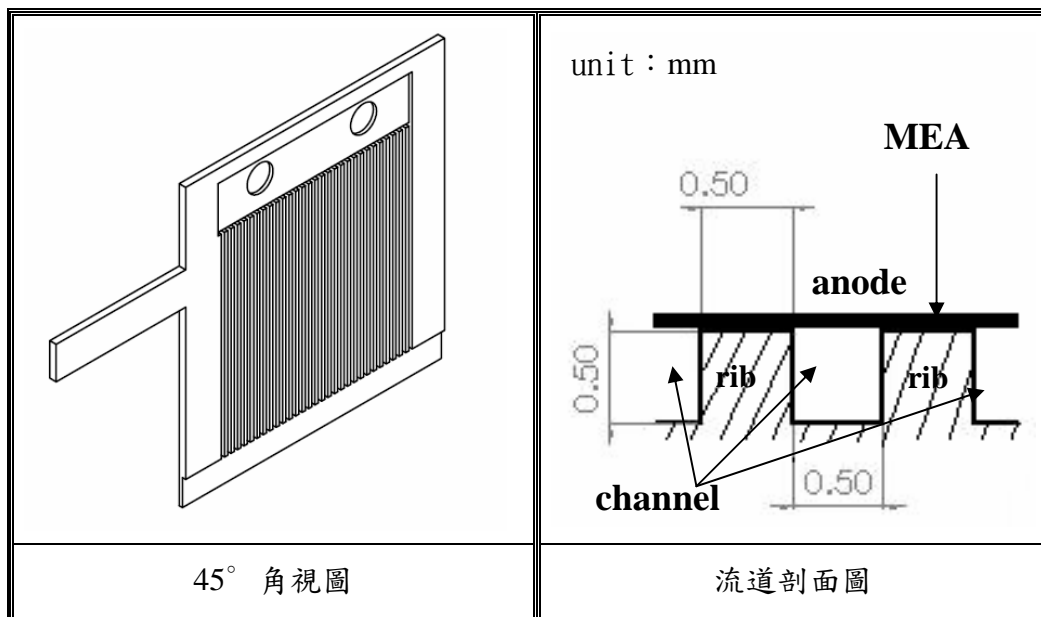


Fig. 3-3 第一型平型流道示意圖

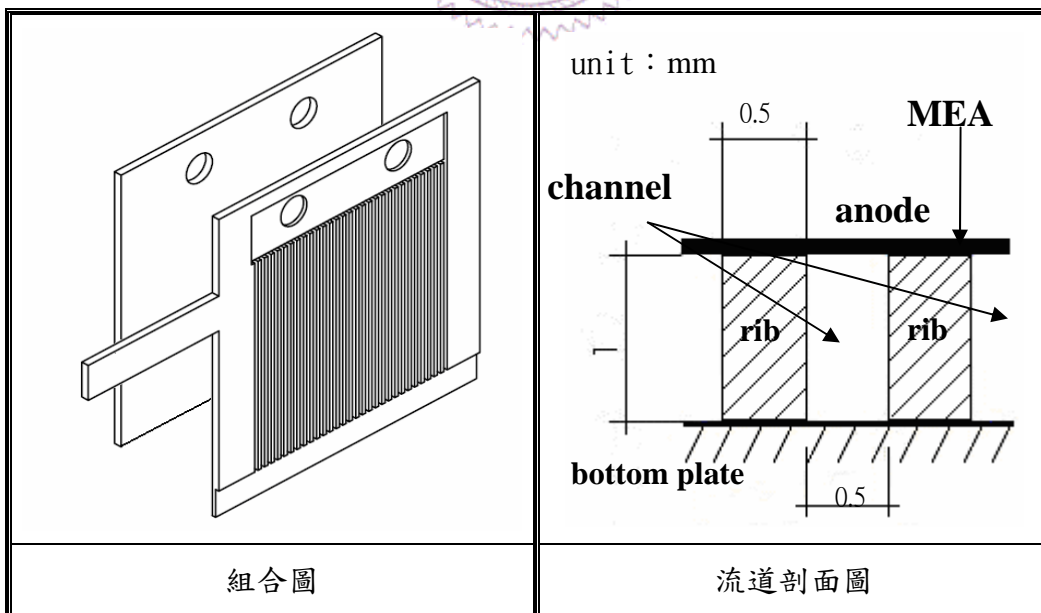


Fig. 3-4 第二型平行流道示意圖

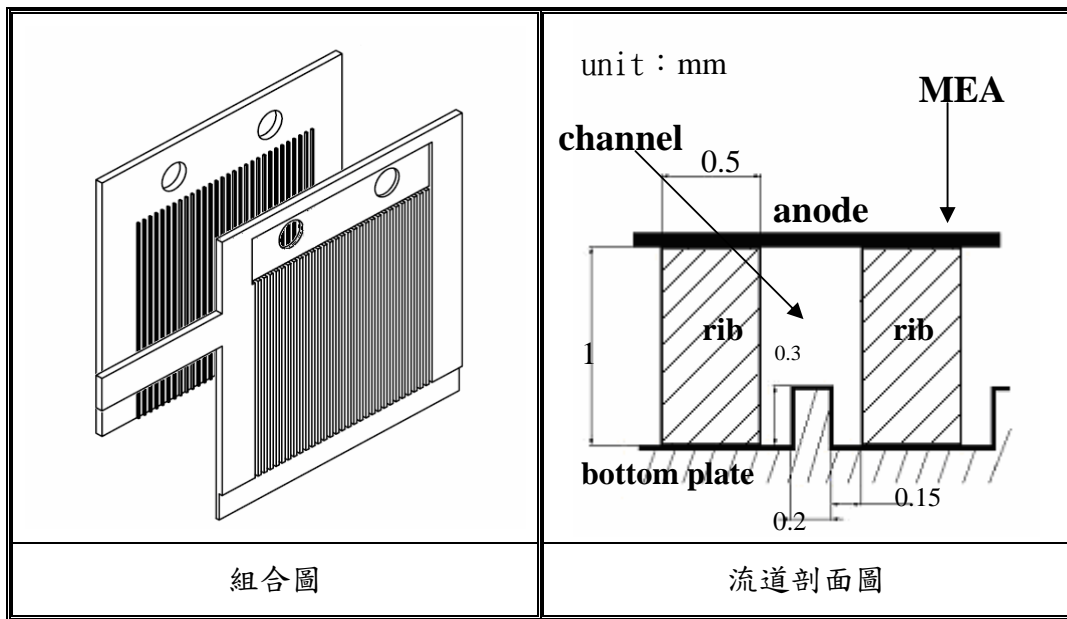


Fig. 3-5 第三型平行流道

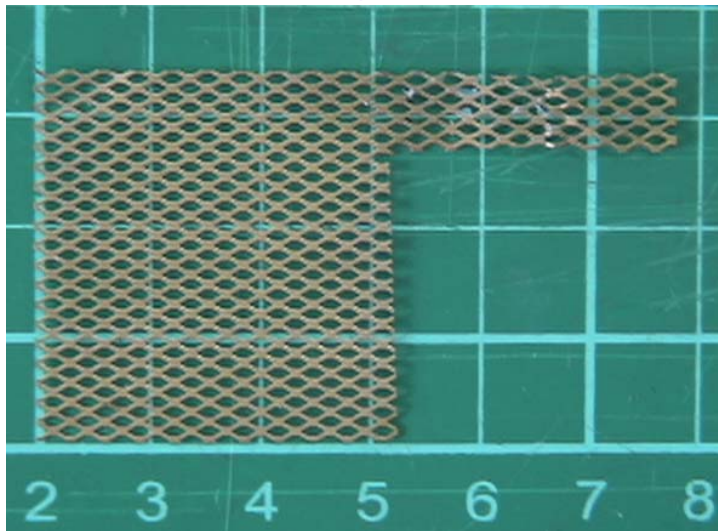


Fig. 3-6 陽極集電之鍍金鈦網

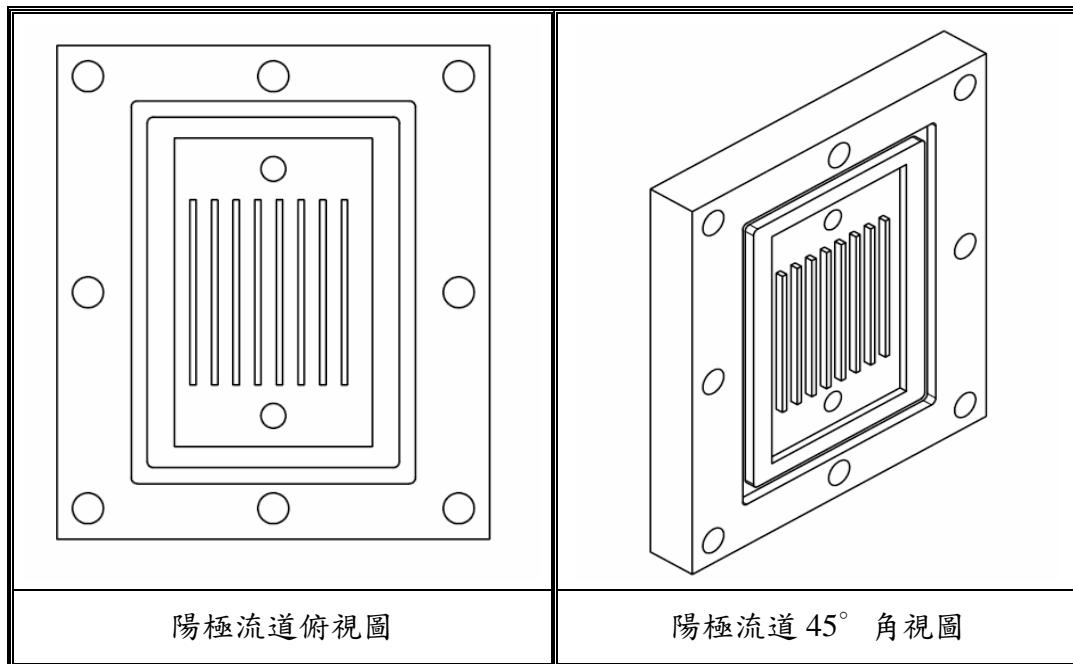


Fig. 3-7 陽極流道示意圖

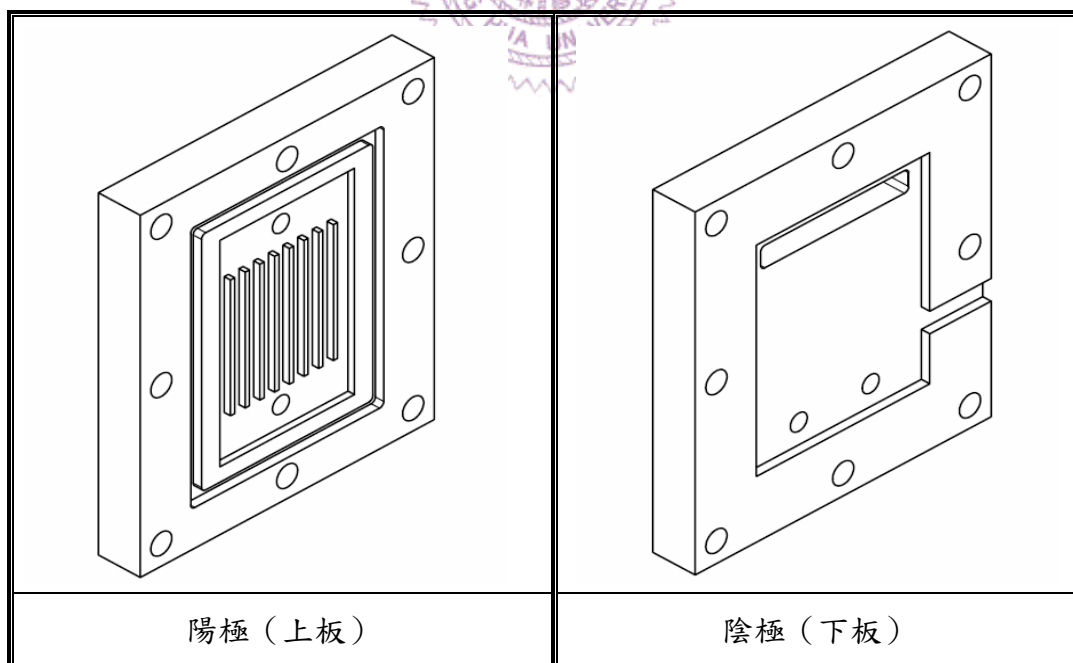


Fig. 3-8 壓克力夾具示意圖