

申請日期： 90.12.12	IPC分類
申請案號： 94143785	H01M 4/86 (2006.01)

(以上各欄由本局填註)

**發明專利說明書**

一、 發明名稱	中文	燃料電池之膜電極組結構及其製造方法
	英文	
二、 發明人 (共3人)	姓名 (中文)	1. 余子隆 2. 沈坤昇 3. 鄧豐毅
	姓名 (英文)	1. 2. 3.
	國籍 (中英文)	1. 中華民國 TW 2. 中華民國 TW 3. 中華民國 TW
三、 申請人 (共1人)	名稱或 姓名 (中文)	1. 勝光科技股份有限公司
	名稱或 姓名 (英文)	1.
	國籍 (中英文)	1. 中華民國 TW
	住居所 (營業所) (中文)	1. 台北市瑞光路578號3樓 (本地址與前向貴局申請者相同)
	住居所 (營業所) (英文)	1.
	代表人 (中文)	1. 陳正欣
代表人 (英文)	1.	



## 一、本案已向

國家(地區)申請專利	申請日期	案號	主張專利法第二十七條第一項國際優先權
------------	------	----	--------------------

無

二、主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

申請案號：

無

日期：

三、主張本案係符合專利法第二十二條第二項第一款或第二款規定之事實，其事實發生日期為：四、有關生物材料已寄存於國外：

寄存國家：

寄存機構：

無

寄存日期：

寄存號碼：

有關生物材料已寄存於國內(本局所指定之寄存機構)：

寄存機構：

寄存日期：

無

寄存號碼：

不須寄存生物材料者：所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

## 五、發明說明 (1)

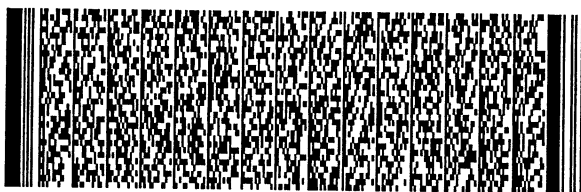
## 【發明所屬之技術領域】

本發明係關於燃料電池之膜電極組結構及其製程，且特別係指一種多層結構的膜電極組結構及其製程。

## 【先前技術】

燃料電池是一種將儲存在燃料和氧化劑中的化學能通過電極反應直接轉化為電能的發電裝置。燃料電池的種類相當多，而且分類的方也各有不同，若依電解質性質不同加以區分，有鹼性燃料電池、磷酸燃料電池、質子交換膜燃料電池、熔融碳酸鹽燃料電池、固態氧化物燃料電池等五種不同電解質的燃料電池。其中，質子交換膜燃料電池又包含所謂直接甲醇燃料電池，直接以甲醇為燃料，而不需先改質成氫氣，係目前研發量較高的技術之一，其應用目標包含大型發電廠、汽車用發電機、攜帶式電源等。

第一圖顯示習知燃料電池之膜電極組結構的剖面示意圖。雖然不同種類燃料電池的運作原理有些許差異，但是皆不外乎在燃料電池的陽極層(10)持續供應燃料，而在陰極層(12)持續供給空氣或氧氣，當燃料注入陽極層(10)時與陽極觸媒層(100)反應而釋放出電子與離子後，電子經由外部電路負載做功後到達陰極層(12)，再與通過電解質(14)的離子和氧氣進行化學反應。習知燃料電池中，陰極層(12)的空氣或氧氣通常來自於風扇或壓縮器強制空氣循環。風扇除了具有強制空氣循環的功



## 五、發明說明 (2)

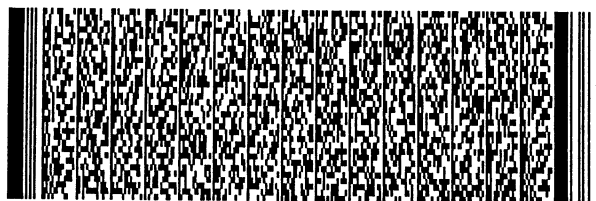
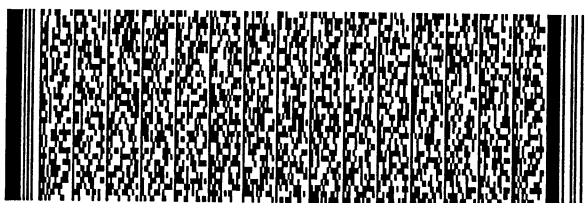
能外，在某些種類的燃料電池（如：質子交換膜燃料電池、直接甲醇燃料電池）中，亦為了能夠帶離過多的陰極生成水而設置，以避免因過多的水阻礙氧氣進入陰極觸媒層(120)而造成陰極層(12)效能大幅下降。再者，燃料電池的熱循環或熱管理也是目前廠商積極處理的問題，而解決方案同樣是希望藉由增加風扇的數目或提高風扇的運轉速度來達成。

習知技藝為解決上述各種問題，不斷鑽研於開發更高速的風扇循環系統，然而卻忽視了一項因此衍生的問題，亦即習知燃料電池之膜電極組中的陰極層(12)，僅有一層陰極觸媒層(120)，且陰極觸媒層(120)通常係利用貴重金屬鉑與疏水性的高分子材料（如聚四氟乙烯）所製成，本身已具有疏水材料特性的陰極觸媒層(120)將因為風扇的空氣流量過大而更容易使本身的水分快速流失，而產生脫水(Dehydration)現象。由於通過電解質(14)的離子通常會伴隨著水分子傳送到陰極觸媒層(120)，因此如果陰極觸媒層(120)沒有保持適當的含水量，將會降低離子傳導性，造成無法與氧氣進行充分的化學反應，因而導致燃料電池的整體效能不彰。

因此，本發明基於習知技藝的缺失，乃亟思改良，發明出一種燃料電池之膜電極組結構及其製造方法。

## 【發明內容】

本發明之主要目的係提供一種燃料電池之膜電極組



## 五、發明說明 (3)

結構及其製造方法，以解決習知技藝因風扇的空氣流量過大而造成陰極觸媒層過於乾燥的問題。

本發明之另一目的係提供一種燃料電池之膜電極組結構及其製造方法，能夠讓陰極觸媒層保持適當的含水量，既不會阻礙氧氣進入陰極觸媒層，亦不會降低離子的傳導性。

為達成本發明上述目的，本發明提供一種燃料電池之膜電極組結構及其製造方法。其中該膜電極組結構，包括：一質子交換膜；一陽極層，係設置於該質子交換膜之一表面上；一第一陰極觸媒層，係設置於該質子交換膜之另一表面上，以及係至少包含一疏水性材料；一第二陰極觸媒層，係設置於該第一陰極觸媒層之表面上，以及係至少包含一親水性材料；一陰極微孔層，係設置於該第二陰極觸媒層之表面上；以及一陰極氣體擴散層，係設置於該陰極微孔層之表面上。

為使熟悉該項技藝人士瞭解本發明之目的、特徵及功效，茲藉由下述具體實施例，並配合所附之圖式，詳加說明如后。

## 【實施方式】

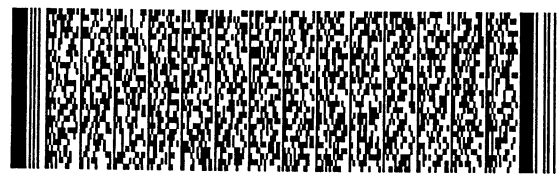
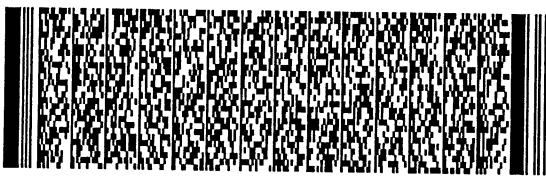
第二A圖顯示本發明燃料電池之膜電極組結構的剖面示意圖，以及第二B圖係顯示第二A圖燃料電池之膜電極組結構的立體分解圖。本發明之燃料電池的膜電極組結構，包括有：質子交換膜(24)、陽極層(20)、第一陰極



## 五、發明說明 (4)

觸媒層(220)、第二陰極觸媒層(222)、陰極微孔層(224)、陰極氣體擴散層(226)。其中，陽極層(20)係設置於質子交換膜(24)之一表面上，而且陽極層(20)進一步包含：陽極觸媒層(200)，用以作為燃料電池陽極端之電化學反應的催化劑；以及陽極氣體擴散層(202)，係設置於陽極觸媒層(200)之表面上。第一陰極觸媒層(220)係設置於質子交換膜(24)之另一表面上，而且第一陰極觸媒層(220)至少包含一疏水性材料；第二陰極觸媒層(222)係設置於第一陰極觸媒層(220)之表面上，且第二陰極觸媒層(222)至少包含一親水性材料；陰極微孔層(224)係設置於第二陰極觸媒層(222)之表面上，且陰極微孔層(224)係至少包含一疏水性材料；陰極氣體擴散層(226)係設置於陰極微孔層(224)之表面上。上述第一陰極觸媒層(220)、第二陰極觸媒層(222)、陰極微孔層(224)以及陰極氣體擴散層(226)構成膜電極組的陰極層(22)。

關於第二A圖中各元件所使用之材質，分別詳細說明如下文。參考第二A圖所顯示，質子交換膜(24)係可選擇一Nafion薄膜及/或全氟磺酸樹脂及/或磺酸化聚醚醚酮等高分子材料。至於第一陰極觸媒層(220)其成分，係至少包含貴重金屬鉑(Pt)以及聚四氟乙烯、四氟乙烯-聚偏二氟乙烯共聚物、聚偏二氟乙烯等其中一種疏水性材料。而第二陰極觸媒層(222)其成分，係至少包含貴重金屬鉑(Pt)以及全氟磺酸樹脂、磺酸化聚醚醚酮等其中一

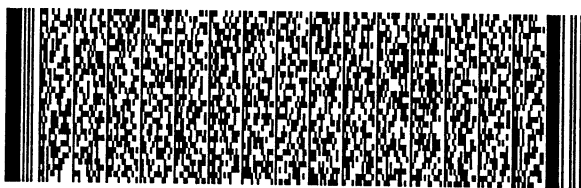


## 五、發明說明 (5)

種親水性材料。而陰極微孔層(224)其成分，則係至少包含碳粒以及聚四氟乙烯、四氟乙烯-聚偏二氟乙烯共聚物、聚偏二氟乙烯等其中一種疏水性材料。陰極氣體擴散層(226)，係一導電性材料且係一多孔狀材料。再者，陽極觸媒層(200)之成分，係至少包含一具有導氫離子性的高分子材料以及鉑(Pt)、鈦(Ru)、鉑/鈦合金等其中一種金屬物質。

在此，本發明更進一步揭露第二A圖中各元件的相關尺寸及其使用材質的較佳比例範圍。參考第二A圖所顯示，第二陰極觸媒層(222)之厚度為0.025~0.1毫米，陰極微孔層(224)之厚度為0.025~0.1毫米，陽極觸媒層(200)之厚度為0.05~0.2毫米。另外，於第一陰極觸媒層(220)之成分中，鉑(Pt)的重量百分率濃度為70~90 (wt %)，而疏水性材料(如：聚四氟乙烯、或四氟乙烯-聚偏二氟乙烯共聚物、或聚偏二氟乙烯等)的濃度則為10~30 (%)。而於第二陰極觸媒層(222)的成分中，鉑(Pt)的重量百分率濃度為70~90 (wt %)，親水性材料(如：全氟磺酸樹脂、磺酸化聚醚醚酮等)的濃度為10~30 (%)。

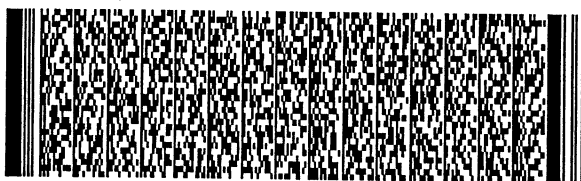
第三圖係顯示第二A圖燃料電池之膜電極組結構的一製造方法流程圖。本發明之燃料電池膜電極組的製造方法，乃係包括步驟300、步驟302、步驟304、步驟306以及步驟308，分別說明如下內文。請配合參見第二A圖所顯示，步驟300係於質子交換膜(24)之一表面上形成陽極



## 五、發明說明 (6)

層(20)。步驟302係於質子交換膜(24)之另一表面上塗佈第一陰極觸媒層(220)，其中第一陰極觸媒層(220)係至少包含一疏水性材料。步驟304係塗佈第二陰極觸媒層(222)於完成步驟(302)的第一陰極觸媒層(220)之表面上，其中第二陰極觸媒層(222)係至少包含一親水性材料。當完成上述步驟(300)至步驟(304)時，此刻半成品的膜電極組的結構狀態，自上而下依序為陽極層(20)、質子交換膜(24)、第一陰極觸媒層(220)以及第二陰極觸媒層(222)。接著，步驟306係先塗佈陰極微孔層(224)於陰極氣體擴散層(226)之表面上。然後，於步驟308中，將完成步驟(304)的質子交換膜及完成步驟(306)的陰極氣體擴散層進行壓合。在步驟308中的壓合步驟，本發明可以採行熱壓合程序，在100~130(°C)溫度下持續進行1~3分鐘的熱壓合。甚者，為了使本發明燃料電池之膜電極組結構有更佳之製造品質，上述的步驟306中，可進一步包括：在300~350(°C)高溫環境下對陰極氣體擴散層(226)之表面上的陰極微孔層(224)進行燒結之步驟。

第四圖顯示第二A圖燃料電池之膜電極組結構的另一製造方法流程圖。本發明之燃料電池膜電極組的製造方法，乃係包括步驟400、步驟402、步驟404以及步驟406，分別說明如下內文。請配合參見第二A圖所顯示，步驟400係塗佈陰極微孔層(224)於陰極氣體擴散層(226)之表面上。步驟402係塗佈第二陰極觸媒層(222)於完成步驟(400)的陰極微孔層(224)之表面上，其中第二陰極

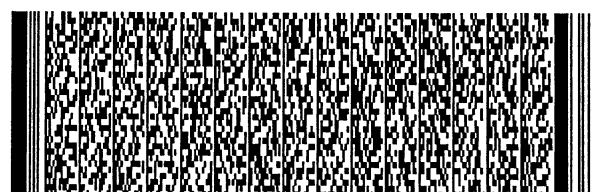
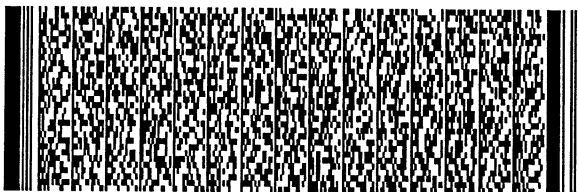


## 五、發明說明 (7)

觸媒層(222)係至少包含一親水性材料。步驟404係塗佈第一陰極觸媒層(220)於完成步驟(402)的第二陰極觸媒層(222)之表面上，以形成陰極層(22)，其中第一陰極觸媒層(220)係至少包含一疏水性材料。步驟406係將陽極層(20)、質子交換膜(24)及完成步驟(404)的陰極層(22)進行壓合。本發明之燃料電池膜電極組的製造方法，可進一步包括：塗佈陽極觸媒層(200)於陽極氣體擴散層(202)之表面上，以形成陽極層(20)。另外，在步驟406中的壓合步驟，本發明可以採行熱壓合程序，在120~135(°C)溫度下持續進行1~3分鐘的熱壓合。甚者，為了使本發明燃料電池之膜電極組結構有更佳之製造品質，上述的步驟400中，可進一步包括：在300~350(°C)高溫環境下對陰極氣體擴散層(226)之表面上的陰極微孔層(224)進行燒結之步驟。

本發明所提供之膜電極組結構，主要係針對燃料電池的陰極端作多層的結構設計。此多層結構設計，係藉由採用疏水材料的第一陰極觸媒層(220)與陰極微孔層(224)二者具有不同的疏水程度所造成不同的表面張力，使得水分能夠保留在具有親水材料特性的第二陰極觸媒(222)，以控制陰極層(22)水分的擴散速率，因而避免水分快速流失，此項即為本發明的特徵與功效所在。

以上所述者僅為用以解釋本發明之較佳實施例，並非企圖具以對本發明作任何形式上之限制，是以，凡有在相同之發明精神下所作有關本發明之任何修飾或變



五、發明說明 (8)

更，皆仍應包括在本發明意圖保護之範疇。



## 圖式簡單說明

## 【圖式簡單說明】

第一圖顯示習知燃料電池之膜電極組結構的剖面示意圖；

第二A圖顯示本發明燃料電池之膜電極組結構的剖面示意圖；

第二B圖顯示第二A圖燃料電池之膜電極組結構的立體分解圖；

第三圖顯示第二A圖燃料電池之膜電極組結構的一製造方法流程圖；

第四圖顯示第二A圖燃料電池之膜電極組結構的另一製造方法流程圖。

## 【主要元件符號說明】

陽極層(10)

陽極觸媒層(100)

陰極層(12)

陰極觸媒層(120)

電解質(14)

陽極層(20)

陽極觸媒層(200)

陽極氣體擴散層(202)

陰極層(22)

第一陰極觸媒層(220)

第二陰極觸媒層(222)



圖式簡單說明

陰極微孔層(224)

陰極氣體擴散層(226)

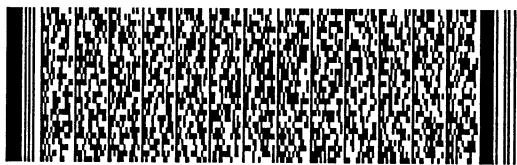
電解質(24)



## 四、中文發明摘要 (發明名稱：燃料電池之膜電極組結構及其製造方法)

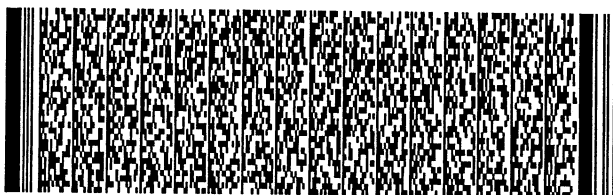
本發明係一種燃料電池之膜電極組結構及其製造方法。該膜電極組結構包括：一質子交換膜；一陽極層，係設置於該質子交換膜之一表面上；一第一陰極觸媒層，係設置於該質子交換膜之另一表面上，以及係至少包含一疏水性材料；一第二陰極觸媒層，係設置於該第一陰極觸媒層之表面上，以及係至少包含一親水性材料；一陰極微孔層，係設置於該第二陰極觸媒層之表面上；以及一陰極氣體擴散層，係設置於該陰極微孔層之表面上。

## 五、英文發明摘要 (發明名稱：)



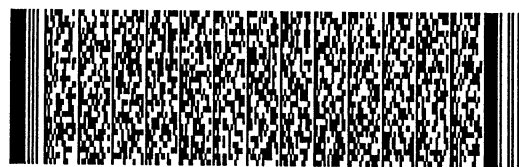
## 六、申請專利範圍

1. 一種燃料電池之膜電極組結構，包括：
  - 一質子交換膜；
  - 一陽極層，係設置於該質子交換膜之一表面上；
  - 一第一陰極觸媒層，係設置於該質子交換膜之另一表面上，以及係至少包含一疏水性材料；
  - 一第二陰極觸媒層，係設置於該第一陰極觸媒層之表面上，以及係至少包含一親水性材料；
  - 一陰極微孔層，係設置於該第二陰極觸媒層之表面上；以及
  - 一陰極氣體擴散層，係設置於該陰極微孔層之表面上。
2. 如申請專利範圍第1項所述之燃料電池之膜電極組結構，其中該質子交換膜，係可選擇一Nafion薄膜及/或全氟磺酸樹脂及/或磺酸化聚醚醚酮等高分子材料。
3. 如申請專利範圍第1項所述之燃料電池之膜電極組結構，其中該陰極微孔層係至少包含一疏水性材料。
4. 如申請專利範圍第1項所述之燃料電池之膜電極組結構，其中該第一陰極觸媒層其成分，係至少包含鉑(Pt)以及聚四氟乙烯、四氟乙烯-聚偏二氟乙烯共聚物、聚偏二氟乙烯等其中一種疏水性材料。
5. 如申請專利範圍第1項所述之燃料電池之膜電極組結構，其中該第二陰極觸媒層其成分，係至少包含鉑(Pt)以及全氟磺酸樹脂、磺酸化聚醚醚酮等其中一種親水性材料。



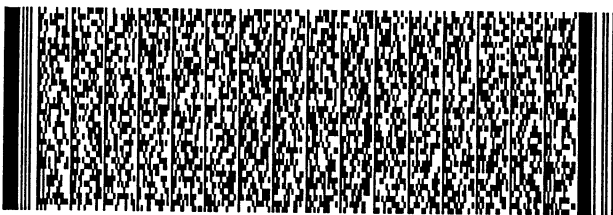
## 六、申請專利範圍

6. 如申請專利範圍第3項所述之燃料電池之膜電極組結構，其中該陰極微孔層其成分，係至少包含碳粒以及聚四氟乙烯、四氟乙烯-聚偏二氟乙烯共聚物、聚偏二氟乙烯等其中一種疏水性材料。
7. 如申請專利範圍第1項所述之燃料電池之膜電極組結構，其中該陰極氣體擴散層係一導電性材料且係一多孔狀材料。
8. 如申請專利範圍第1項所述之燃料電池之膜電極組結構，其中該陽極層，進一步包含：一陽極觸媒層，用以作為燃料電池陽極端之電化學反應的催化劑；以及一陽極氣體擴散層，係設置於該陽極觸媒層之表面上。
9. 如申請專利範圍第8項所述之燃料電池之膜電極組結構，其中該陽極觸媒層之成分，係至少包含一具有導氫離子性的高分子材料以及鉑(Pt)、鈦(Ru)、鉑/鈦合金等其中一種金屬物質。
10. 如申請專利範圍第4項所述之燃料電池之膜電極組結構，其中鉑(Pt)的重量百分率濃度為70~90 (wt%)，且聚四氟乙烯、四氟乙烯-聚偏二氟乙烯共聚物、聚偏二氟乙烯等其中一種疏水性材料的濃度為10~30 (wt%)。
11. 如申請專利範圍第5項所述之燃料電池之膜電極組結構，其中鉑(Pt)的重量百分率濃度為70~90 (wt%)，且全氟磺酸樹脂、磺酸化聚醚醚酮等其中一種親水性材料的濃度為10~30 (%)。



## 六、申請專利範圍

12. 如申請專利範圍第1項所述之燃料電池之膜電極組結構，其中該第二陰極觸媒層之厚度為0.025~0.1毫米。
13. 如申請專利範圍第1項所述之燃料電池之膜電極組結構，其中該陰極微孔層之厚度為0.025~0.1毫米。
14. 如申請專利範圍第10項所述之燃料電池之膜電極組結構，其中該陽極觸媒層之厚度為0.05~0.2毫米。
15. 一種製造燃料電池之膜電極組的方法，包括：
- A. 將一陽極層形成於一質子交換膜之一表面上；
  - B. 塗佈一第一陰極觸媒層於該質子交換膜之另一表面上，其中該第一陰極觸媒層係至少包含一疏水性材料；
  - C. 塗佈一第二陰極觸媒層於完成步驟(B)的該第一陰極觸媒層之表面上，其中該第二陰極觸媒層係至少包含一親水性材料；
  - D. 塗佈一陰極微孔層於一陰極氣體擴散層之表面上；
  - E. 將完成步驟(C)的質子交換膜及完成步驟(D)的該陰極氣體擴散層進行壓合。
16. 如申請專利範圍第15項所述製造燃料電池之膜電極組的方法，進一步包括：在300~350(°C)高溫環境下對該陰極氣體擴散層之表面上的該陰極微孔層進行燒結的步驟。
17. 如申請專利範圍第15項所述製造燃料電池之膜電極組的方法，其中該步驟(E)的壓合步驟，係在100~130



## 六、申請專利範圍

( $^{\circ}\text{C}$ ) 進行熱壓合程序且進行1至3分鐘之間。

18. 如申請專利範圍第15項所述之燃料電池之膜電極組結構，其中該質子交換膜，係可選擇一Nafion薄膜及/或全氟磺酸樹脂及/或磺酸化聚醚醚酮等高分子材料。

19. 如申請專利範圍第15項所述之燃料電池之膜電極組結構，其中該陰極微孔層係至少包含一疏水性材料。

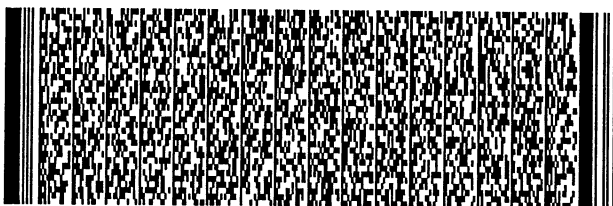
20. 如申請專利範圍第15項所述之燃料電池之膜電極組結構，其中該第一陰極觸媒層其成分，係至少包含鉑(Pt)以及聚四氟乙烯、四氟乙烯-聚偏二氟乙烯共聚物、聚偏二氟乙烯等其中一種疏水性材料。

21. 如申請專利範圍第15項所述之燃料電池之膜電極組結構，其中該第二陰極觸媒層其成分，係至少包含鉑(Pt)以及全氟磺酸樹脂、磺酸化聚醚醚酮等其中一種親水性材料。

22. 如申請專利範圍第19項所述之燃料電池之膜電極組結構，其中該陰極微孔層其成分，係至少包含碳粒以及聚四氟乙烯、四氟乙烯-聚偏二氟乙烯共聚物、聚偏二氟乙烯等其中一種疏水性材料。

23. 如申請專利範圍第15項所述之燃料電池之膜電極組結構，其中該陰極氣體擴散層係一導電性材料且係一多孔狀材料。

24. 如申請專利範圍第15項所述之燃料電池之膜電極組結構，其中該陽極層，進一步包含：一陽極觸媒層，用以作為燃料電池陽極端之電化學反應的催化劑；以及一陽



## 六、申請專利範圍

極氣體擴散層，係設置於該陽極觸媒層之表面上。

25. 如申請專利範圍第24項所述之燃料電池之膜電極組結構，其中該陽極觸媒層之成分，係至少包含一具有導氫離子性的高分子材料以及鉑(Pt)、鈦(Ru)、鉑/鈦合金等其中一種金屬物質。
26. 如申請專利範圍第20項所述之燃料電池之膜電極組結構，其中鉑(Pt)的重量百分率濃度為70~90(wt%)，且聚四氟乙烯、四氟乙烯-聚偏二氟乙烯共聚物、聚偏二氟乙烯等其中一種疏水性材料的濃度為10~30(%)。
27. 如申請專利範圍第21項所述之燃料電池之膜電極組結構，其中鉑(Pt)的重量百分率濃度為70~90(wt%)，且全氟磺酸樹脂、磺酸化聚醚醚酮等其中一種親水性材料的濃度為10~30(%)。
28. 如申請專利範圍第15項所述之燃料電池之膜電極組結構，其中該第二陰極觸媒層之厚度為0.025~0.1毫米。
29. 如申請專利範圍第15項所述之燃料電池之膜電極組結構，其中該陰極微孔層之厚度為0.025~0.1毫米。
30. 如申請專利範圍第24項所述之燃料電池之膜電極組結構，其中該陽極觸媒層之厚度為0.05~0.2毫米。
31. 一種製造燃料電池之膜電極組的方法，包括：
- A. 塗佈一陰極微孔層於一陰極氣體擴散層之表面上；
  - B. 塗佈一第二陰極觸媒層於完成步驟(A)的該陰極微孔層之表面上，其中該第二陰極觸媒層係至少包含一親



## 六、申請專利範圍

水性材料；

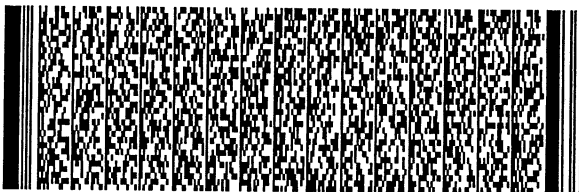
C. 塗佈一第一陰極觸媒層於完成步驟(B)的該第二陰極觸媒層之表面上，以形成一陰極層，其中該第一陰極觸媒層係至少包含一疏水性材料；

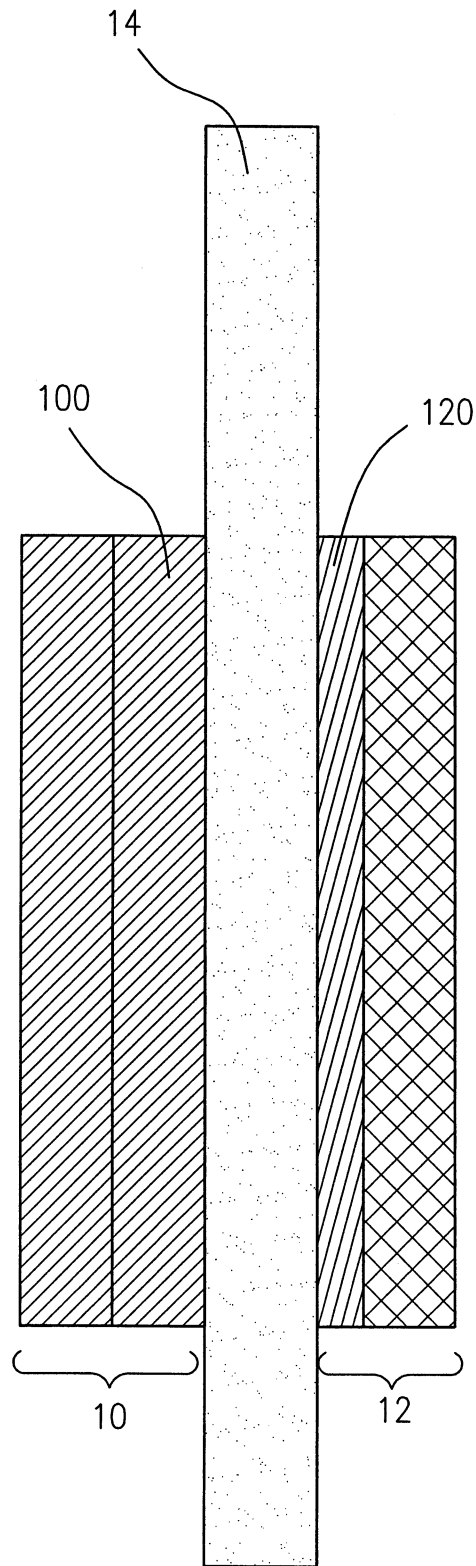
D. 將一陽極層、一質子交換膜及完成步驟(C)的該陰極層進行壓合。

32. 如申請專利範圍第31項所述製造燃料電池之膜電極組的方法，進一步包括：塗佈一陽極觸媒層於一陽極氣體擴散層之表面上，以形成該陽極層。

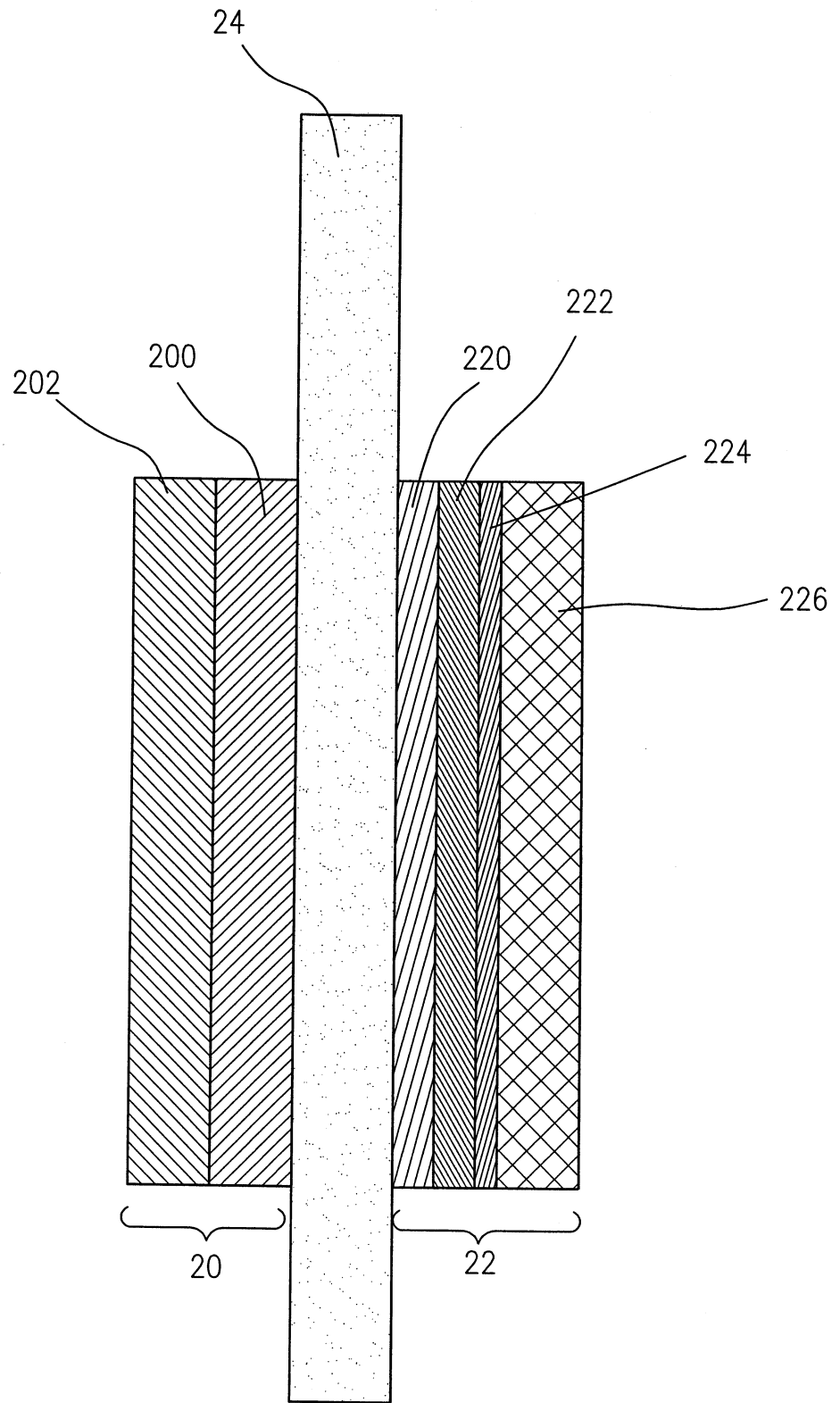
33. 如申請專利範圍第31項所述製造燃料電池之膜電極組的方法，進一步包括：在300~350(°C)高溫環境下對該陰極氣體擴散層之表面上的該陰極微孔層進行燒結的步驟。

34. 如申請專利範圍第31項所述製造燃料電池之膜電極組的方法，其中該步驟(D)的壓合步驟，係在120~135(°C)進行熱壓合程序且進行1至3分鐘之間。

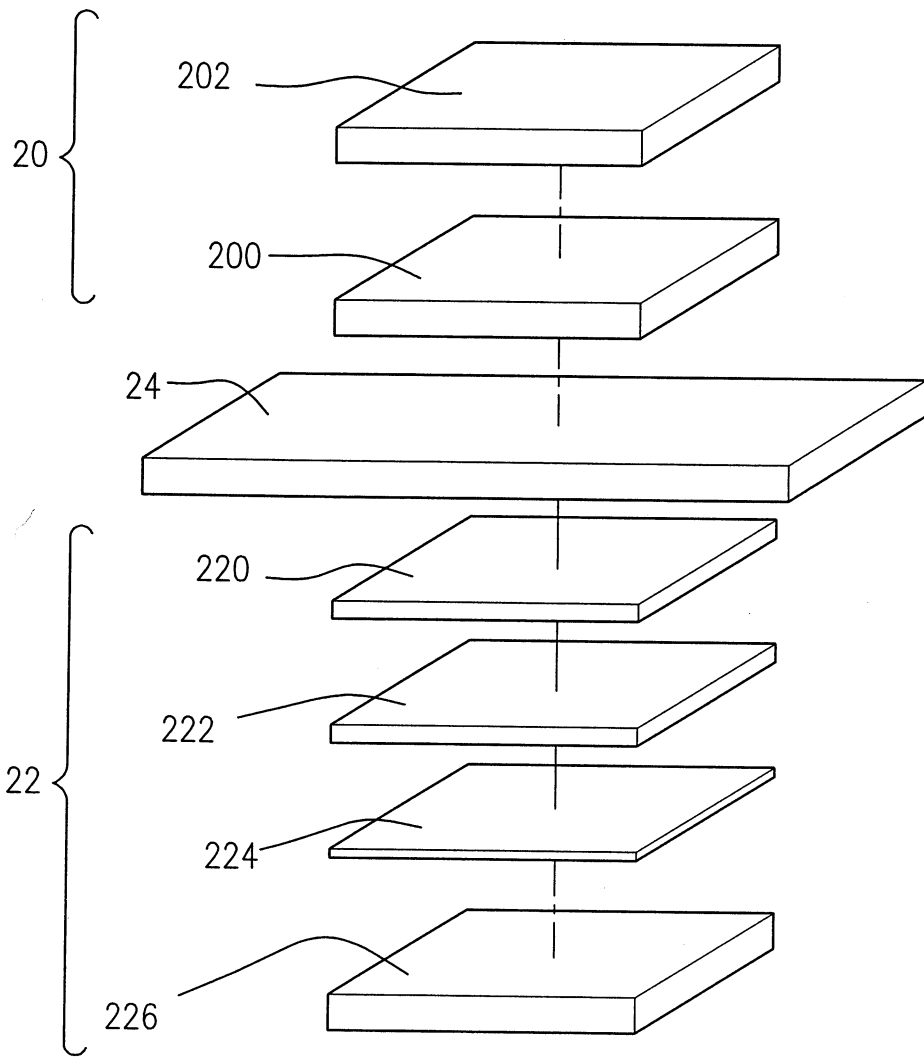




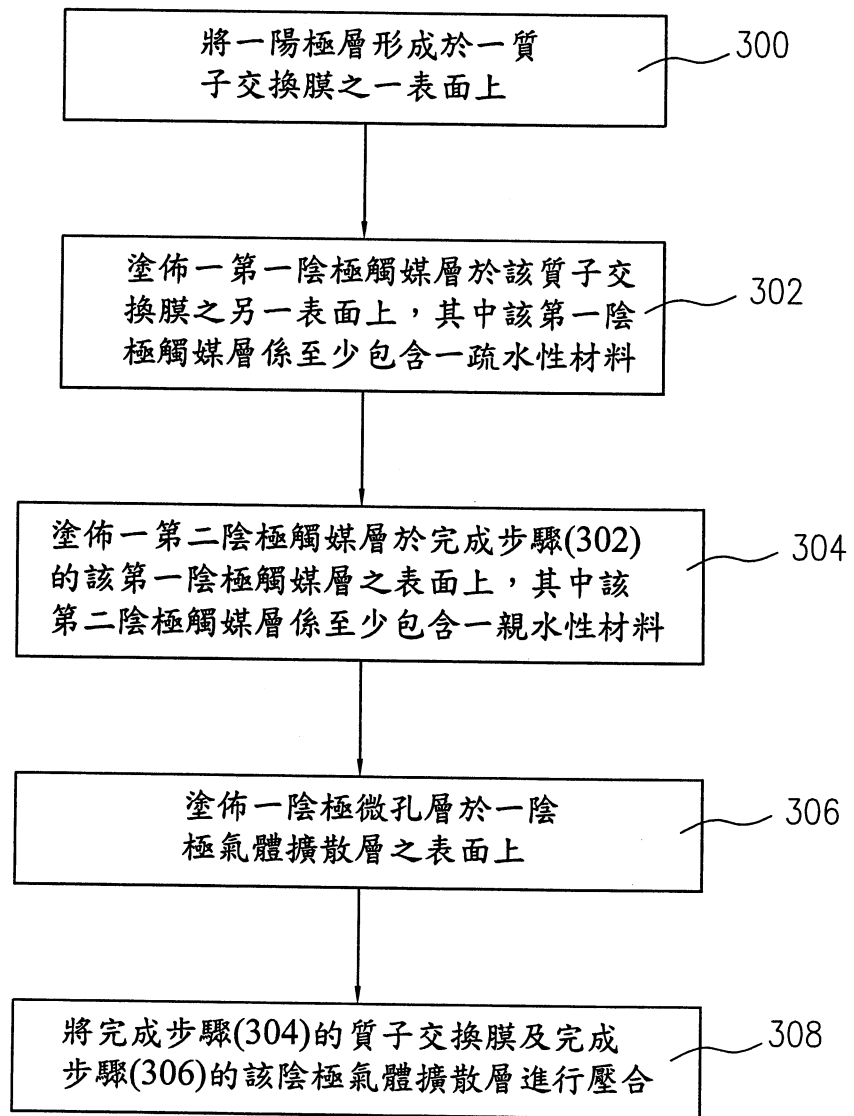
第一圖



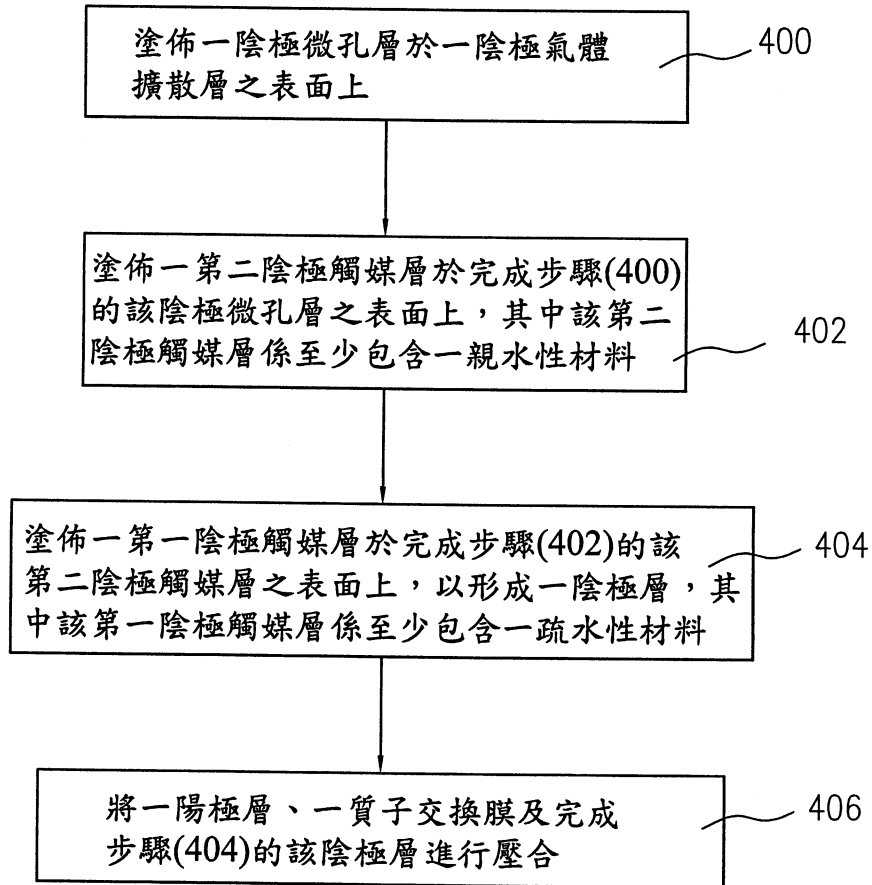
第二A圖



第二B圖



第三圖



第四圖

六、指定代表圖

(一)、本案代表圖為：第二A圖

(二)、本案代表圖之元件符號簡單說明：

- 20 陽極層
- 22 陰極層
- 24 電解質
- 200 陽極觸媒層
- 202 陽極氣體擴散層
- 220 第一陰極觸媒層
- 222 第二陰極觸媒層
- 224 陰極微孔層
- 226 陰極氣體擴散層

