200925224

# 發明專利說明書

（本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫）

※ 申請案號： 96147013

※ 申請日期： 96.12.10 ※IPC 分類： C08J 183/04 (2006.01)
C08J 241/10 (2006.01)

## 一、發明名稱：（中文/英文）

保濕性矽氧烷水凝膠膜材

## 二、申請人：（共 1 人）

姓名或名稱：（中文/英文）

元智大學

代表人：（中文/英文）彭宗平

住居所或營業所地址：（中文/英文）

桃園縣中壢市遠東路 135 號

國　籍：（中文/英文）中華民國

## 三、發明人：（共 2 人）

姓　名：（中文/英文）

1. 洪信國
2. 任祖德

國　籍：（中文/英文）

1-2. 中華民國

## 四、聲明事項：

☐ 主張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：　年　月　日。

☐ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號　順序註記】

☐ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號　順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料　【格式請依：寄存機構、日期、號碼　順序註記】

國外生物材料　【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼　順序註記】

☐ 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。

## 九、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種水凝膠膜材，尤指矽氧烷水凝膠膜材。

### 【先前技術】

質子交換膜（Proton Exchange Membrane, PEM）為燃料電池產生電化學反應場所。在PEM之兩側，各產生氧化及還原反應，膜中之氫離子（H+）在陽極端由膜中的水傳遞至陰極端參與還原反應，生成水與電。質子交換膜為網狀結構，並藉由其內部相通的孔隙，使離子在其間移動構成通路。

質子於質子交換膜的傳導模式可分為兩大類：一為Macro-homogeneous Model，使用Stefan-Maxwell方程式來研究離子傳導模式，另一為 Pore- model，在膜中氫離子的傳遞是以H30+、H502+ 的形態進行。傳輸一個氫離子需要3~6個水分子來搭配進行，其中氫離子因受到陽極水分子之 back-diffusion 與electro-osmosis的影響，促使氫離子由電解質膜傳輸至陰極觸媒層與氧氣進行還原反應而產生水；因此膜水分子蒸發過多，將使薄膜導電度變差。

對質子交換膜的電阻對其電池性能的好壞有決定性的影響，而影響質子交換膜的電阻與導電性則與水有密切關聯，亦即薄膜的含水量愈高電阻就愈小，而PEM之導電度深受水含量之影響，

因此水管理在PEMFC中乃一重要之課題。PEMFC操作時使溫度快速提升，使空氣之相對濕度降低，使得水分子大量蒸發而使導電率下降。水之來源主要由反應氣體之濕氣與電化學反應所產生的水，進入質子交換膜後，並使附著於磺酸基之水分子團變大，此時氫離子從陽極端穿越至陰極端之阻抗越低，此時質子交換膜導電度隨之提高。反之，若質子交換膜濕潤不足則將使導電度下降。高電壓操作時，質子產生量少，較無水管理之問題。低壓操做時，質子產生率上升，膜內質子移動速率亦上升，故反應速率增加，所以水分子不斷被帶離陽極，且陰極因為反應加快，水的生成速率加快，進而造成電極表面活性基被水覆蓋，使氧氣無法反應。

質子交換膜在陽極反應所產生之氫離子會經由高分子電解質膜傳送至陽極，並與氧氣還原成水。而氫離子在電解質膜中傳送是以H30+的型態進行，傳導一個氫離子約需 4~6 個水分子，故質子於高分子膜中運動與膜之含水量相關。而水與甲醇之性質相似(如相似之偶極距)，故在質子傳導時甲醇會與水分子一起經由電滲透(electro-osmotic)及擴散(diffusion)運動由陽極移動至陰極，故質子交換膜的保濕能力非常重要。DMFC所用之適合質子傳導膜應具優良氫離子傳導度，但必須為電絕緣體。

理想離子交換膜必須合有下列性質：

(1) 離子導電度高

(2) 電子導電度低

(3) 低燃料滲透率（防止氫氣、甲醇和氧氣 Crossover）

(4) 尺寸安定性（dimensional stability）佳

(5) 機械強度佳

(6) 薄膜含水量低，必須具有良好的離子導電性

(7) 薄膜於完全乾燥下，其阻抗必須高

(8) 化學穩定佳

目前國內外對於燃料電池質子交換膜的研究著重於提高其導電度、甲醇的 Crossover 及尺寸安定性。

目前應用於 PEMFC 之質子交換膜約可分成：

(1)氟素系質子交換膜：如 Nafion membrane、 Aciplex membrane、 XUS membrane 等。杜邦在 1960 年開發之 Nafion 膜是一帶電荷的氟碳聚合物，以聚四氟乙烯為原料的陽離子交換膜。其主鏈為疏水性的氟碳化合物，不具有電荷，支鏈則是帶電荷的親水性 SO3－陰離子基，與 SO3－接合的質子可以在聚電解質中自由移動，形成傳導質子功能。其優點有：高度化學穩定性、高機械度、不導電子、不透氣性及質子傳導電阻小。然 Nafion 膜缺點為價格過高且無法防止甲醇透過而造成 Crossover 之現象產生。

(2) 碳氫類高分子材及其複合材：包括 sulfonated poly(phenylene oxide)，sulfonated poly (phenylene sulfide)，sulfonated polysulfone，sulfonated polycarbonate，sulfonated polystyrene，sulfonated

polyimide，sulfonated polyquinoxaline，sulfonated (phosphonated) polyphosphazene，sulfonated polyetherefeskefone (S-PEEK)，sulfonated polybenzimidazole (PBI)，sulfonated polyethersulfone (SPSU)，sulfonated poly(arylether sulfone)/Base，Poly(arylene ether sulfone)，poly (4-phenoxybe-nzoyl- 1,4-phenylene, poly-X2000 (PPBP) 等及其他各種高分子或無機複合材。

(3) 非 sulfonated 高分子膜材：如無機酸 doped PBI 及 PBI 類衍生高分子材。

(4) 無機系質子交換膜，如 sulfonated polyphosphazene。

現有 DMFC 高分子電解質薄膜具問題，主要在於成膜方式受限於溶劑溶解度。另如酸 Doping 之膜材如 PBI/磷酸亦易因水之產生而流失磷酸降低電池性能。或如耐熱穩定性不足，合成成型方式複雜，價格仍高等缺點。

【發明內容】

本發明之主要目的在提供一種矽氧烷水凝膠膜材，主要採用羥丙基封端二甲基矽氧烷(hydroxypropyl-terminated dimethyl siloxane)與甲基丙稀酸環氧丙脂(glycidyl methacrylate)之反應產物，來作為改質含雙鍵之矽氧烷寡聚物，以製作價格低廉與保濕性優良之高分子矽氧烷水凝膠膜材。

基於上述目的，本發明矽氧烷水凝膠膜材主要固成份包括改

質含雙鍵之矽氧烷寡聚物、交聯劑、吸水性單體、及改質保濕吸水性化合物。為了達到優良的吸水保濕性，改質含雙鍵之矽氧烷寡聚物為羥丙基封端二甲基矽氧烷(hydroxypropyl-terminated dimethyl siloxane)與甲基丙稀酸環氧丙脂(glycidyl methacrylate)之反應產物，且甲基丙稀酸環氧丙脂(glycidyl methacrylate)重量百分比為羥丙基封端二甲基矽氧烷(hydroxypropyl-terminated dimethyl siloxane)重量30%以下，羥丙基封端二甲基矽氧烷(hydroxypropyl-terminated dimethyl siloxane)分子量範圍為500 g/mol至50000 g/mol。

關於本發明之優點與精神可以藉由以下的發明詳述及所附圖式得到進一步的瞭解。

【實施方式】

本發明保濕性矽氧烷水凝膠膜材配方成分包括(1)含雙鍵之改質矽氧烷寡聚物，(2)交聯劑，(3)吸水性單體，及(4)改質保濕吸水性化合物。在製作膜材時，僅需用UV照射在PET膜上的已攪拌的反應產物，即可使之硬化成膜，而不須傳統的複雜合成步驟來製作成膜。

具體來說，本發明保濕性矽氧烷水凝膠膜材的改質含雙鍵之矽氧烷寡聚物，為羥丙基封端二甲基矽氧烷(hydroxypropyl-terminated dimethyl siloxane)與甲基丙稀酸環氧丙脂(glycidyl methacrylate)之反應產物，且甲基丙稀酸環

氧丙脂(glycidyl methacrylate)重量百分比為羥丙基封端二甲基矽氧烷(hydroxypropyl-terminated dimethyl siloxane)重量 30%以下，羥丙基封端二甲基矽氧烷(hydroxypropyl-terminated dimethyl siloxane)分子量範圍為 500 g/mol 至 50000 g/mol。

交聯劑為三羥甲基丙烷三丙烯酸酯(Trimethylolpropane triacrylate)。改質吸水性化合物為甲基丙烯酸羥乙酯(Hydroxyethyl methacrylate, HEMA)、樹枝狀聚合物(dendritic polymer)(數量平均分子量為 1500 g/mole，羥值(hydroxyl number)430-490(mg KOH/g equivalent))或親水性矽灰(Silica Fume)(BET 表面積為 300±30 m2/g，平均主粒徑為 7nm)。

在實際製作本發明矽氧烷膜材時，上述反應物調整其他反應單體種類、含量、及反應條件，可製作出不同強度、延展性(flexibility)、及成型條件需要之各種膜材，同時低價格及容易取得亦為其一大優勢。

製作本發明矽氧烷膜材步驟為：

1. 將配方以磁石攪拌 3 小時。

2. 將攪拌配方均勻置於 PET 膜上使用刮刀使之均勻延伸，再覆蓋另層 PET 膜。

3. 置入 UV 光反應槽中(365 nm)硬化 600 秒成膜。

如此一來，本發明保濕性矽氧烷水凝膠膜材藉著新型改質之矽氧烷構造質子交換膜材，以彌補現有 Nafion 膜材價昂，保濕性不良等缺點。矽化合物及其衍生物(silicone compounds and their

derivatives)在化學結構上由於其含矽元素及有機基團，因此兼具有機與無機性質，同時擁有耐熱、耐候、導電、電氣絕緣、撥水、無毒、低表面張力等眾多優良性能。聚矽氧烷可在 -60℃~350℃的環境下使用，溫度穩定性佳，更因其絕緣性好，所以也應用於電子零件物品。矽氧烷(siloxane)分子鏈主要化學鍵有 Si-O 與 Si-C 兩種，矽氧鍵能為 455KJ/mol，較 C—C 鍵的 346 KJ/mol 及 C—O 鍵的 258KJ/mol 高，使得矽氧化合物較碳氧化合物有更高的熱穩定性。而矽氧鍵上的極性或部分離子特性，也使得矽原子上的甲基比碳上的甲基具有更高的熱穩定性與抗氧化性。故矽氧烷化合物具熱安定性、抗氧化性、良好的透氧性、電絕緣性、耐候性佳及低應力。

在此所選用之主要矽氧烷之主要反應物為雙鍵之 PDMS (polydimethylsiloxane) 低分子量寡聚合物。此反應物將與含雙鍵之單體之單體接枝以製程可以自由基硬化之矽氧烷基材。已發表文獻中有關矽氧烷相關之質子交換膜材多以複雜之合成步驟製作與此所述相異。在此選用之不同官能基 PDMS 因含不同極性及分子量可用於調控與質子導電反應單體之溶解度、反應性、含水率、以及交聯密度。且此類 PDMS 均已工業生產，取得容易(如 Dow Corning 已有各類 PDMS)，此反應物可由調整其他反應單體種類、含量、及反應條件製程適合不同強度、延展性(flexibility)、及成型條件需要之各種膜材，其低價格及容易取得亦為其一大優

勢。吸水性單體可用 vinyl pyrrolidone(VP)、hydroxy ethyl methacrylate(HEMA)，acrylic acid(AA)、或 methacrylamide(MAA)此吸水性單體之種類、用量，會影響吸水性、膨脹性、保濕性(高溫失水性質)、膜強度、與質子傳導性。

若以無機奈米粒子改質製成矽氧烷複合膜材時，此無機粒子之作用在改良膜材之強度、保濕性、耐熱性、高溫質子傳導度、及甲醇與氣體透過率。無機複合膜已有許多文獻發表，一般相信此無機粒子之表面性質如含 OH 基與否，及酸鹼性、大小與含量，親水或疏水性可影響膜材之吸水保濕性、膨脹率，減少 electro-osmotic drag，降低甲醇穿透率，增加膜材強度，高溫耐熱性及質子傳導性。

如 TiO2/ SiO2/Nafion，SiO2/PEO，polyfluorosiloxane/silica polysiloxane/silica，Zr(HPO4)2/PFSA，SiO2/Al2O3/PFSA，SiO2/siloxane/Nafion，ZrP/Nafion，zeolife/PTFE，SiO2/PBI，SiO2/SPEEK，BPO4/SPSF，SiO2/ TiO2/ Al2O3/PVDF…等系統均在文獻可見，對上述提及功能均有幫助。於此，各保濕成份種類及用量對膜材強度，含水保濕性之影響，以及含水及水分損失測量則如底下所述。

吸水實驗測試

1. 將各種膜材於 100℃烘箱下 3 小時後秤重，此為膜材之乾重。

2.將膜材浸入100℃純水中24小時並秤重，此即為膜材之濕重。

3.利用下式求出膜材吸水前後重量變化程度之百分比，此為吸水率之百分比。

$SR= \{ (W_s - W_d) / W_s \} \times 100\%$

式中：$W_s$：吸水後濕膜重量

$W_d$：吸水前乾膜重量　此實驗依據ASTM D 570之規範。

機械性質測試

1.將成膜完成之膜材以裁膜器製成啞鈴型試片，欲做拉伸試驗之部分應保持兩端距離長28mm左右夾於拉力試驗機上。

2. 以5mm/min之速率拉伸試片，並記錄試片之應力（$\sigma$）及應變（$\varepsilon$）對應值。

膜材含水率

商品化Nafion-117杜邦公司以ASTM D 570測試，其含水率為38%，實驗結果為37.4%與杜邦相近。在此矽氧烷改質質子交換膜主要成份在(a)反應性改質之親水性矽氧烷，(b)反應性導電單體，(c)反應性親水單體，(d)有機及無機改質劑，(e)交聯劑及光起始劑。(a)之反應在利用原矽氧烷之OH基與具同時可與OH反應官能基及不飽和鍵之單體反應製成，構成矽氧烷成份主體。(b)利用含不飽和鍵及Sulfonic acid官能基之單體(如實驗部分所述)。(c)主要目的在提供高含水量以供質子傳導，在此以Sulfonic

acid 為質子傳導機構所必須。(e)提供膜之成型硬化及強度、交聯度調整亦同時影響含水量及其他衍生性質。

| Sample | Modified Siloxane | HEMA | TMPTA | 819 | Sulf-Acid | A300 | Star-水解 | Star-GMA |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 5 | 2.5 | 0.06 | 0.06 | 1.5 | | | |
| B | 5 | 2.5 | 0.06 | 0.06 | 1.5 | 0.03 | 0.06 | |
| C | 5 | 2.5 | 0.06 | 0.06 | 1.5 | 0.03 | | 0.06 |
| D | 5 | 2.5 | 0.06 | 0.06 | 1.5 | 0.03 | 0.06 | 0.06 |
| E | 5 | 2.5 | 0.12 | 0.06 | 1.5 | 0.03 | 0.06 | 0.06 |
| F | 5 | 2.5 | 0.12 | 0.06 | 1.5 | 0.06 | 0.12 | 0.12 |
| G | 5 | 2.5 | 0.06 | 0.06 | 1.5 | 0.03 | | |
| H | 5 | 2.5 | 0.06 | 0.06 | 1.5 | | 0.06 | |
| I | 5 | 2.5 | 0.06 | 0.06 | 1.5 | | | 0.06 |
| J | 5 | 2.5 | 0.06 | 0.06 | 3 | | | |

表一

1. Modified Siloxane by reacting 100 parts of the hydroxypropyl-terminated dimethyl siloxane, (viscosity = 300 cS, Dow Corning Co), with the 20 parts of GMA for 3 hours at 80℃ in the presence of 0.1 part tertiary amine catalyst.

2. -methacryloxypropyltrimethoxysilane，Dow Corning

Co.

3. Glycidyl Methacrylate (GMA)，99%，Aldrich Chemical Co.

4. Hydroxyethyl Methacrylate (HEMA)，Aldrich Chemical Co.

5. BOLTORN P1000 (star)，dendritic polymer, average molecular weight of

1500 g/mole, hydroxyl number 430-490, mg KOH/g equivalent, Perstorp Specialty Chemicals AB.

6. IRGACURE 819 (Bis(2,4,6-trimethylbenzoyl-phenylphosphineoxide)，Ciba Chem.

7. 2-Acrylamido-2-methyl-1-propanesulfonic acid (Sulf-Acid)，99%，Aldrich Chemical Co.

8. Aerosil 300 (A300)，fumed silica，BET表面積為300±30 $m^2/g$，平均主粒徑為7nm，Degussa Chemical Co.

9. Trimethylolpropane triacrylate (TMPTA).

含水量依含水單體與交聯成份之多寡而改變，厭水性單體之加入如所預期降低含水率，但提升強度，此強度提高非只因含水下降而形成。表一中明列各成份組成，另有兩改質劑，A300 為奈米級親水性無機 silica，其 primary 粒徑為 7nm，Star 代號為分枝狀多 OH 基有機分子，此兩者之作用可見於下列結果。

| Sample | Water content (%) |
|---|---|
| A | 33 |
| B | 40 |
| C | 40 |
| D | 43 |
| E | 38 |
| F | 40 |
| G | 44 |
| H | 45 |
| I | 41 |
| J | 52 |

表二

表二為表一成份樣品之含水率(標準差小於值5%)，樣品A基本之含水為33%，在加入0.6phr（以siloxane作基準）微量A300後其含水增至44% ，此顯著增加來自奈米級A300之含OH親水之高表面積表面(300±30，DIN66131)。

以0.06改質Star成分加入後(樣品H)含水亦有效提升至45%，此亦歸因於成分中之高OH含量，但不同改質之star組成可影響含水。如樣品I所示，在同樣0.6phr添加量下含水較樣品G為小，因GMA為低吸水油性單體。除外加改質劑外，具Sulfonic acid官能基單體含量增倍亦可提升含水率至52%(樣品J)。A300及star成分同時加入後並無法再增加含水量(見樣品B、C、D)，而再增加交聯劑量，因交聯密度增加故含水降低(見樣品D及E)，A300及star成分增加亦對高交聯樣品含水提升有效。

膜材保濕度

| Sample | 5 mins(%) | 30 mins(%) |
|---|---|---|
| A | 2.4 | 16.4 |
| B | 2.0 | 9.9 |
| C | 1.7 | 8.8 |
| D | 0.9 | 4.8 |
| E | 1.9 | 10.2 |
| F | 2.2 | 11.4 |
| G | 4.3 | 14.0 |
| H | 2.0 | 12.3 |
| I | 4.2 | 12.3 |
| J | 1.9 | 9.2 |

表三

加入無機和有機改質劑除了影響含水率外，亦影響樣品之保濕性，如表三及第一圖所見，在乾燥環境下，原樣品 A 於室溫 5 分鐘後損失 2.4 %水分，此與樣品 F 相似，但其損失速率樣品 F 遠較樣品 A 為小，若再計入原含水量，此差異更為顯著。此結果證實加入微量之高 OH 含量改質劑可有效保持膜內水份。而樣品 B 與樣品 H 於室溫五分鐘時損失同為 2%水份，但其 30 分鐘內損失速率樣品 B 較樣品 H 略小，顯示單一改質劑保濕效果不若兩種改質劑共同添加。另外樣品 D 與樣品 F 相比，增加改質劑含量並無增進保濕效果，反而降低保濕率。應該是添加過多親水性有機或無機改質劑，相對的，也提供更多揮發的路徑讓水分揮發。樣品 J 的含水量高達 52%，sulfonic acid 加倍使含水量上升但揮發速率卻比樣品 A 為小，應該是過量 sulfonic acid 吸收水分阻擋水份

排出。此結果證實以乾燥環境保濕性而言，添加多種改質劑其保濕效果會比只加入單一或雙重改質劑效果更加顯著。

| Sample | 5 mins(%) | 30 mins(%) |
|---|---|---|
| A | 0.6 | 3.5 |
| B | 1.3 | 5.9 |
| C | 0.8 | 5.2 |
| D | 0.5 | 2.9 |
| E | 0.8 | 4.6 |
| F | 1.4 | 6.5 |
| G | 0.8 | 3.3 |
| H | 0.9 | 4.0 |
| I | 1.1 | 4.8 |
| J | 0.9 | 4.4 |

表四

在潮濕環境下的水分蒸發率，如表四及第二圖所見，樣品B及樣品I的保濕度不若樣品A優秀，亦證實上段所述，只添加單一或雙重改質劑，在缺少外界對膜材水分的驅動力，反而提供更多的路徑供水分揮發。而樣品D及樣品F相比，更可以清楚說明少量且多重改質劑對膜材的保濕性最好。

| Sample | 5 mins／含水量(%) | 30 mins／含水量(%) |
|---|---|---|
| A | 7.3 | 49.7 |
| B | 5.0 | 24.9 |
| C | 4.3 | 22.1 |
| D | 2.0 | 11.1 |
| E | 5.2 | 26.8 |
| F | 5.4 | 28.5 |
| G | 9.7 | 31.7 |
| H | 4.4 | 27.2 |
| I | 7.7 | 30.6 |
| J | 3.6 | 17.6 |

表五

從模材本身所含的水量觀察更可以清楚了解水分揮發的程度，如表五及第三圖所示，樣品 A 無添加任何改質劑，而樣品 D 添加少量且多重改質劑，可以發現樣品 A 在室溫 30 分鐘後即損失自身水量的 49.7%，而樣品 D 只損失為 11.1%。足以說明無機和有機改質劑微量加入的保濕效果。

膜材機械性質

| Sample | Tensile Stress ($kg/cm^2$) | Tensile strain (%) |
|---|---|---|
| A | 3.58 | 18 |
| B | 2.87 | 11 |
| C | 8.02 | 22 |
| D | 8.48 | 21 |
| E | 9.95 | 22 |
| F | 10.86 | 31 |
| G | 6.59 | 14 |
| H | 7.76 | 20 |
| I | 12.89 | 23 |
| J | 1.075 | 10 |

表六

各配方膜材之機械性質列於表六，在此之各 siloxane 膜均極柔軟，延伸性亦佳，但 notch-sensitive，只要有稍微缺陷即極易撕裂，此亦影響所得之應變，主要在裁切試片可能形成之微缺陷，唯因樣品處理方式一致，在此仍可見相互樣品之半定量大小比較差異。前述過量 Sulfonic 成分(樣品 J)因反應及溶解性不佳，其應力及延展性均遠較同樣品 A 為低。添加 A300 可有效增加強度，但因無機粒子存在其延展性下降。但以 star 成分加入後均可有效提升原樣品 A 膜材之強度及柔軟性，此結果對加入量極少而言可見甚為顯著。star-GMA 改質者可得最高之強度(~4 倍)。

A300 及 star 成分共用時，可見交互作用，star-水解改質者與 A300 共用反大幅降低強度，應變亦大幅下降，但 star-GMA 與 A300 合用其強度及柔軟性仍較只用 A300 為佳，但比單用 star-GMA 為差，且遠較 A300 及 star 水解樣品優良。三者同用時樣品 D 之

結果與樣品C類似，即A300與star-水解所造成之負面效果已被消弭。加入雙倍交聯劑可再提高拉伸強度(樣品E)，但不影響應變(與樣品E相較)，此歸因於交聯密度增加。在此較高交聯密度下，三改質成份量添加倍數，可稍提高強度自9.95 $Kg/cm^2$至10.86 $Kg/cm^2$(樣品F)，但應變卻大幅增加至31%，此結果亦顯示改質微量成分與交聯劑之用量可調整匹配以得最佳強度及柔軟性。

藉由以上較佳具體實施例之詳述，係希望能更加清楚描述本發明之特徵與精神，而並非以上述所揭露的較佳具體實施例來對本發明之範疇加以限制。相反地，其目的是希望能涵蓋各種改變及具相等性的安排於本發明所欲申請之專利範圍的範疇內。

【圖式簡單說明】

第一圖為各樣品乾燥環境水分揮發率

第二圖為各樣品潮濕環境水分揮發率

第三圖為各樣品所含水量揮發率

【主要元件符號說明】

無

## 五、中文發明摘要：

本發明矽氧烷水凝膠膜材主要固成份包括改質含雙鍵之矽氧烷寡聚物、交聯劑、吸水性單體、及改質保濕吸水性化合物。為了達到優良的吸水保濕性，改質含雙鍵之矽氧烷寡聚物為羥丙基封端二甲基矽氧烷(hydroxypropyl-terminated dimethyl siloxane)與甲基丙稀酸環氧丙脂(glycidyl methacrylate)之反應產物，且甲基丙稀酸環氧丙脂(glycidyl methacrylate)重量百分比為羥丙基封端二甲基矽氧烷(hydroxypropyl-terminated dimethyl siloxane)重量30%以下，羥丙基封端二甲基矽氧烷(hydroxypropyl-terminated dimethyl siloxane)分子量範圍為500 g/mol至50000 g/mol，可應用於各種電池及光學用水凝膠膜材產品。

## 六、英文發明摘要：

This invention siloxane hydrogel membrane main ingredients including modified solid containing double bonds of oligo-siloxane, crosslinking agent, absorbent compounds and modified moisture absorbent compounds. In order to achieve excellent water retention, the double bond of oligo-siloxane is reaction products from hydroxypropyl-terminated dimethyl siloxane and glycidyl methacrylate. The weight of glycidyl methacrylate is below 30 percent as compared with the weight of hydroxypropyl-terminated dimethyl siloxane. Hydroxypropyl-terminated dimethyl siloxane, molecular weight range of 500 g / mol and 50000 g / mol, can be used in fuel cells and water gel membrane optical products.

## 十、申請專利範圍：

1. 一種保濕性矽氧烷水凝膠膜材，主要固成份包括改質含雙鍵之矽氧烷寡聚物、交聯劑、吸水性單體、及改質保濕吸水性化合物，其特徵在於，改質含雙鍵之矽氧烷寡聚物為羥丙基封端二甲基矽氧烷(hydroxypropyl-terminated dimethyl siloxane)與甲基丙稀酸環氧丙脂(glycidyl methacrylate)之反應產物，且甲基丙稀酸環氧丙脂(glycidyl methacrylate)重量百分比為羥丙基封端二甲基矽氧烷(hydroxypropyl-terminated dimethyl siloxane)重量30%以下，羥丙基封端二甲基矽氧烷(hydroxypropyl-terminated dimethyl siloxane)分子量範圍為500 g/mol至50000 g/mol。

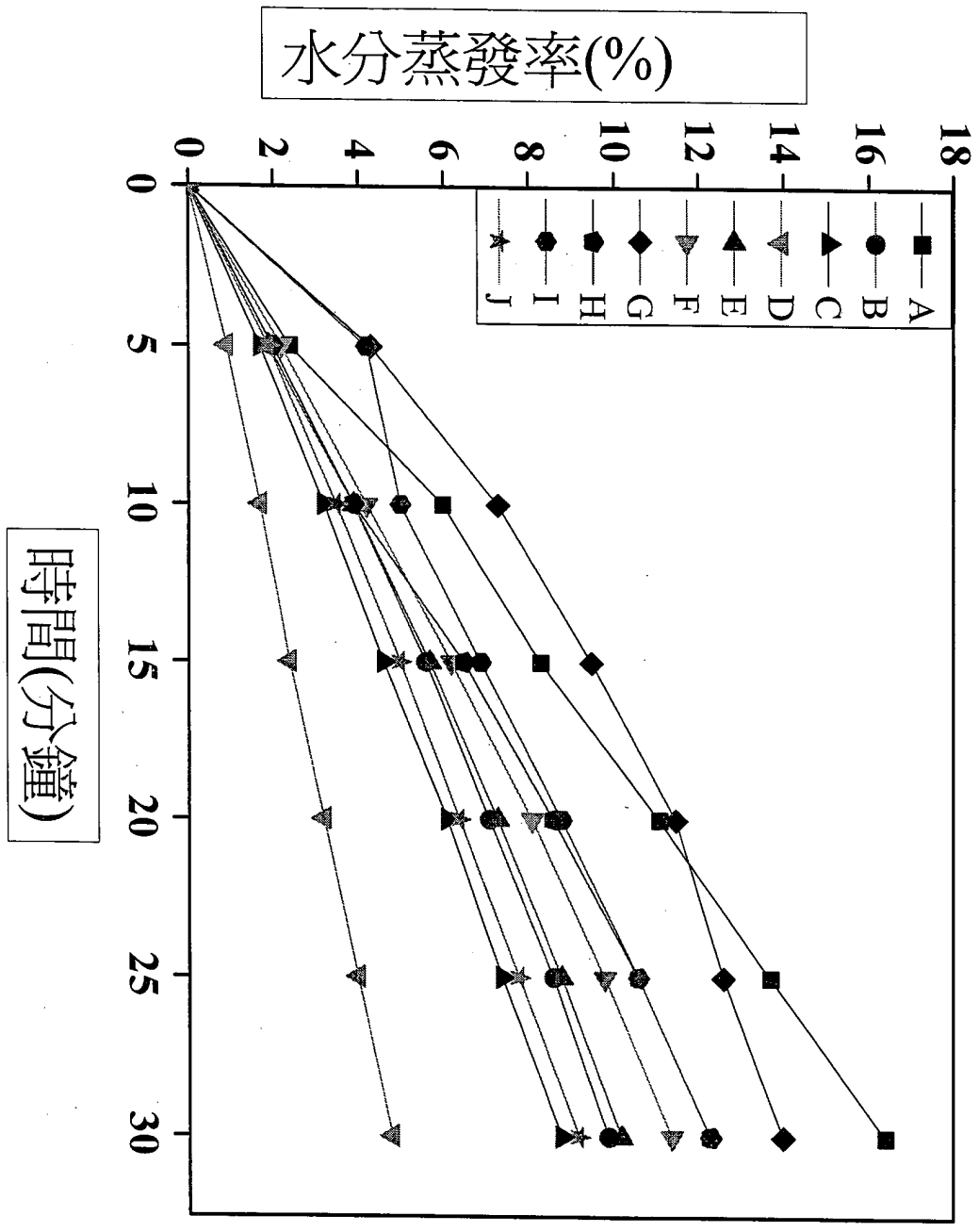
2. 如申請專利範圍第1項所述之保濕性矽氧烷水凝膠膜材，其中交聯劑為三羥甲基丙烷三丙烯酸酯(Trimethylolpropane triacrylate)。

3. 如申請專利範圍第1項所述之保濕性矽氧烷水凝膠膜材，其中改質吸水性化合物為甲基丙烯酸羥乙酯(Hydroxyethyl methacrylate, HEMA)。

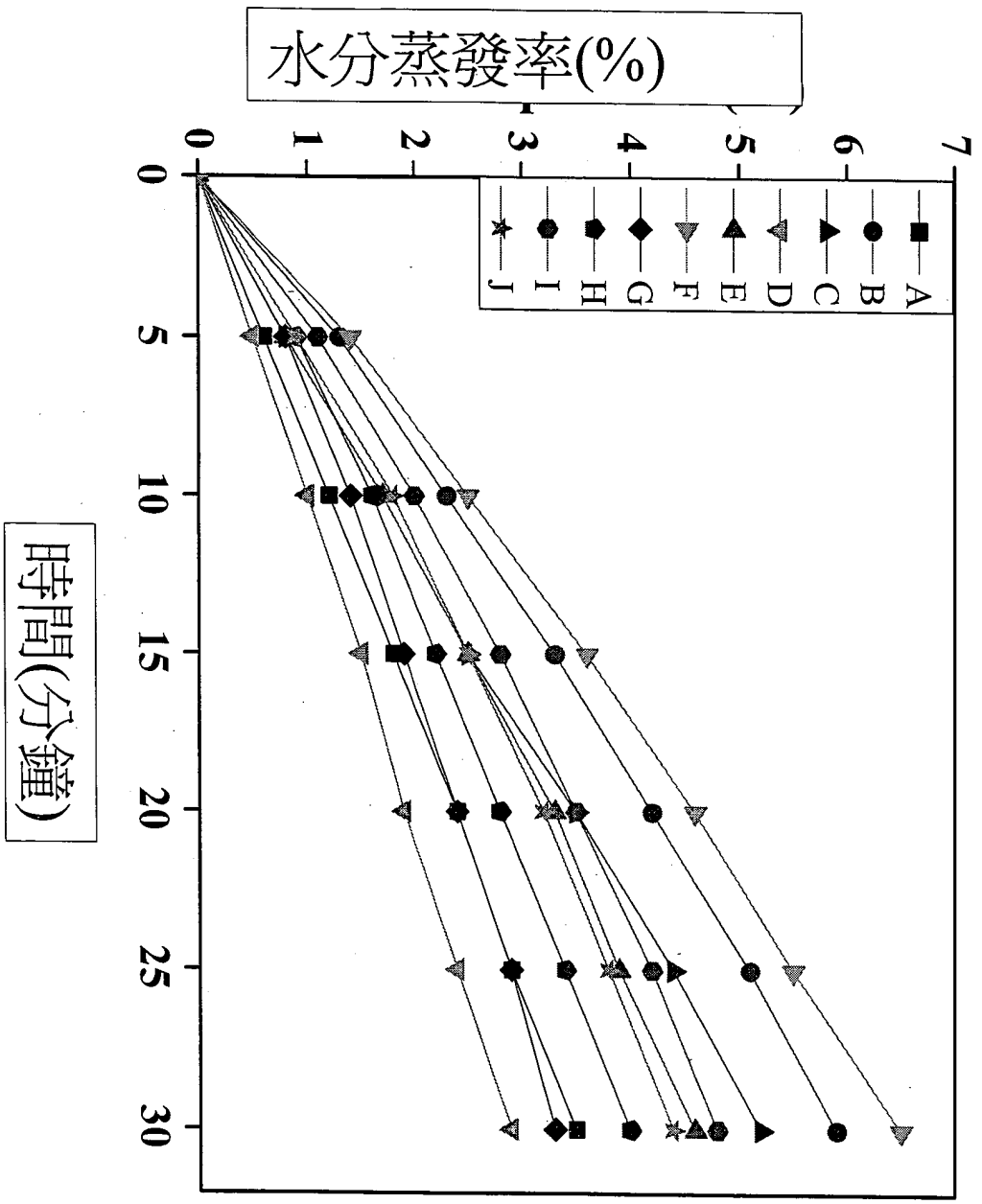
4. 如申請專利範圍第1項所述之保濕性矽氧

烷水凝膠膜材，其中改質保濕吸水性化合物為樹枝狀聚合物(dendritic polymer)，其數量平均分子量為1500 g/mole，羥值(hydroxyl number)430-490(mg KOH/g equivalent)。

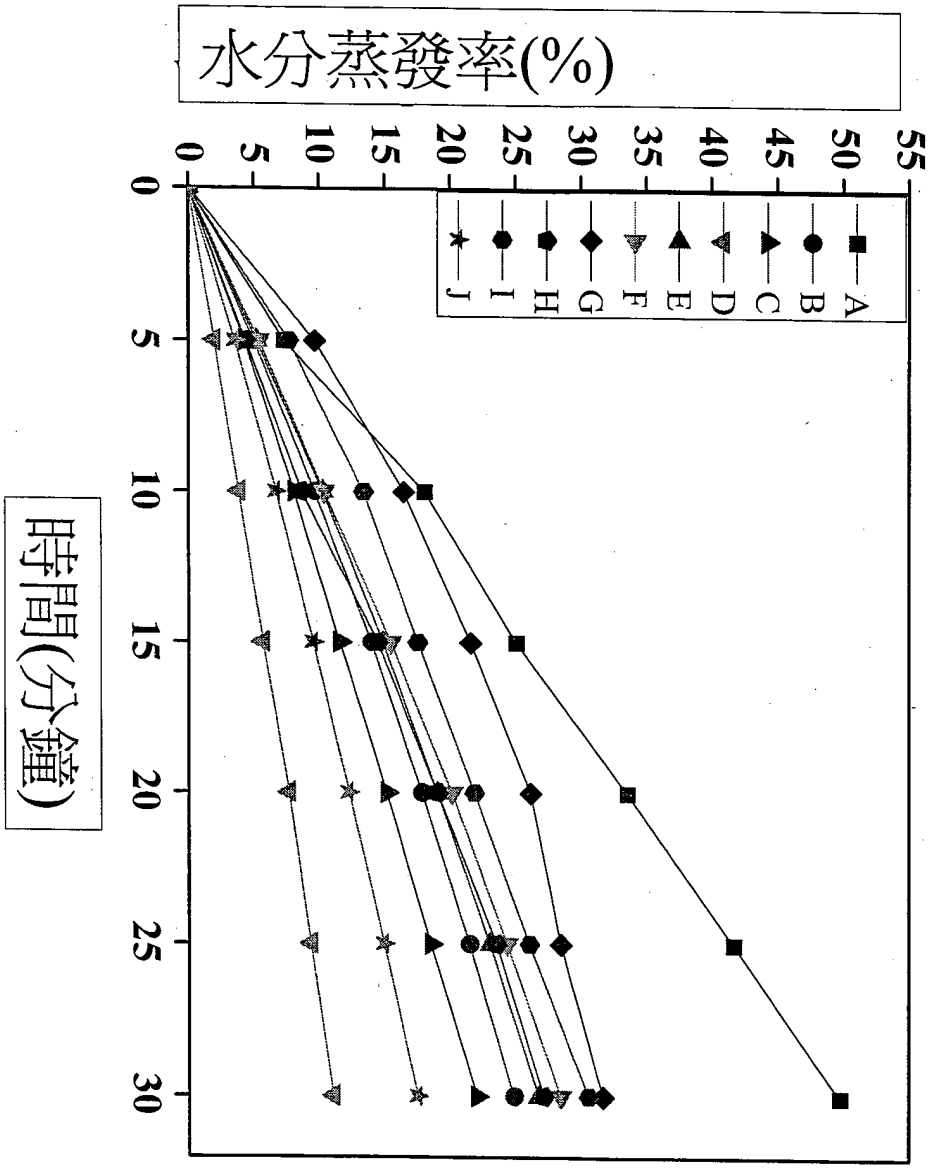
5. 如申請專利範圍第1項所述之保濕性矽氧烷水凝膠膜材，其中改質保濕吸水性化合物為親水性矽灰(Silica Fume)，BET表面積為300±30 $m^2/g$，平均主粒徑為7nm。




第一圖




第二圖


水分蒸發率(%)
0
5
10
15
20
25
30
35
40
45
50
55
A
B
C
D
E
F
G
H
I
J
時間(分鐘)
0
5
10
15
20
25
30

第三圖

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（　　）圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

無

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：