200921919

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： 96142841

※ 申請日期： 96.11.13　　※IPC 分類： H01L 31/0224 (2006.01)
H01L 31/0264 (2006.01)
H01L 31/04 (2006.01)

一、發明名稱：（中文/英文）

二氧化鈦膜電極的製備方法暨其在染料敏化太陽能電池製造之應用

二、申 請 人：（共 1 人）

姓名或名稱：（中文/英文）

國立台北科技大學

代表人：（中文/英文）

李祖添

住居所或營業所地址：（中文/英文）

(10608)台北市忠孝東路三段 1 號

國　籍：（中文/英文）

中華民國

三、發明人：（共 3 人）

姓　名：（中文/英文）

1. 趙豫州
2. 賴俊吉
3. 李世鈞

國　籍：（中文/英文）

1.～3.皆為中華民國

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： 96 年 7 月 30 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】

本發明是有關於一種用於製造電池陽極的膜電極之製備方法，特別是指染料敏化太陽能電池陽極之二氧化鈦膜電極的製備方法；再者，本發明亦有關於利用上述方法在染料敏化太陽能電池製造之應用。

【先前技術】

相較於其他原本即具有無污染而又無須利用消耗性能源等優點之太陽能電池，染料敏化太陽能電池(dye-sensitized solar cells, DSSCs)更具有原料易取得、高效能，與低成本等優勢，因而漸受重視。

DSSCs 包含有一陽極、一陰極，及一容置於該陰極與陽極之間的電解質；其中，該陽極包括有朝該陰極方向而依序堆疊之一導電基板、一奈米晶膜層(上述兩者之結合在相關領域中被稱為「膜電極」，且當該奈米晶膜層是二氧化鈦時則被稱為「二氧化鈦膜電極」)，與一染料層，該陰極則包括有朝該陽極方向而依序堆疊之一導電基板與一導電層。

為因應目前大面積 DSSCs 之發展趨勢，傾向於將該導電基板由原本的玻璃材質改為使用塑膠材料，以全然避免玻璃之易碎、不耐撞擊、不可彎曲、質量重不易搬運等大型化所必須面對、克服的難題，而塑膠材料不但沒有上述玻璃之缺點，其更具有可撓曲性而能在太陽能電池之外型設計上提供業者更廣大的創意空間。

該奈米晶膜層之常見的材質為二氧化鈦，其製備方式是將一含有複數 TiO_2 奈米級粒子之漿料塗佈在該導電基板上並接受一乾燥處理(包含陰乾與一大約 50℃、30 分鐘之兩程序，或者更包含一大約 150℃、30 分鐘之第三程序)後，該漿料即形成一二氧化鈦前驅膜，之後該膜將再經由一高溫處理(其溫度在 400℃以上)以使膜中的二氧化鈦形成良好晶相，另亦使殘留於其中的有機物(例如為了避免二氧化鈦前驅膜龜裂而加入於該漿料中的聚乙二醇)受高溫而分解，以獲得一二氧化鈦膜，亦即該奈米晶膜層。

另一方面，塑膠材質之導電基板不耐高溫，因此充其量只能以略高的溫度(例如 150℃)來進行一熱處理，以驅趕該二氧化鈦前驅膜中殘存的液體部分而形成一二氧化鈦膜。但目前業界對於具有塑膠材質之導電基板的 DSSCs 的光電效率並不滿意，並將其原因歸咎於該二氧化鈦膜未具良好晶相所致，因為其膜電極並無法進行上述高溫處理。

又，不論所使用之導電基材為何種材質，為使染料更能有效地附著在該二氧化鈦膜上，一般皆是在上述高溫處理或熱處理完成時，即快速地將所獲得的膜電極浸泡在一配製好的染料溶液中；倘若錯過時機，則將會導致染料附著性不佳而使之後 DSSCs 之光電效率較差。

雖然對於使用玻璃材質之導電基板的膜電極而言，仍可藉由再一次施行該高溫處理後快速地浸泡在該染料溶液中而解決問題；但對於使用塑膠材質之導電基板的膜電極而言，相同的狀況卻未受到重視，更無解決之道。

因此，如何改良膜電極之製程而使後續製得之 DSSCs 的光電效能得以被提高，即成了相關業界所關注且致力的目標。

【發明內容】

已知的是，二氧化鈦經由紫外線的照射後，其電子將自價電帶躍遷至導電帶，並在表面處形成電子-電洞對，電子與電洞再各別與周圍的氧及/或臭氧、水結合，而產生極不穩定之負氧離子(O^{2-})及氫氧自由基(·OH)，其等接觸有機物後將會進行氧化還原反應而使有機物被分解為二氧化碳與水。

目前二氧化鈦是基於上述性質而被用來清潔空氣或環境；然本案申請人發現，此性質可被轉用以在一即便是塑膠材質之導電基板亦可接受的溫度下(即約 150℃以下的溫度，例如室溫)，來製備一二氧化鈦膜電極，且證實出所製得的 DSSCs(特別是使用塑膠材質的導電基材)之光電效率比以習知方式所製備之使用同類型導電基材的 DSSCs，要來得更佳。

因此，本發明之目的，即在提供一種二氧化鈦膜電極的製備方法，包含：

提供一形成在一導電基材上的二氧化鈦前驅膜，其中，該導電基板之材質是玻璃或塑膠；以及

使該二氧化鈦前驅膜於一含有氧及/或臭氧的氛圍中接受一紫外線照射處理而形成一二氧化鈦膜，藉此獲得一二氧化鈦膜電極，其包含有該導電基材與二氧化鈦膜。

本發明方法中的紫外線照射處理可去除膜內部的有機物雜質，且申請人推測紫外線照射處理亦有助於增進該二氧化鈦膜與染料之間的附著性，而使得所製得的 DSSCs 展現出優異的功效。再者，在接受紫外線照射處理前後，二氧化鈦之晶相並未改變，然一般卻將使用塑膠材質導電基材的 DSSCs 之光電效率不佳的原因，單純地歸咎於二氧化鈦的晶相，是一技術偏見；就另一方面說來，本發明方法之步驟中的紫外線照射處理的施行成本顯然低於該高溫處理的成本，因此若在成本上有所限制，即便是使用玻璃材質的導電基材而可接受高溫處理之施行，亦可選擇改以紫外線照射處理來進行。

除了上述二氧化鈦膜電極的製備方法以外，本發明亦提供該方法在染料敏化太陽能電池製造之應用，也就是提供一以該方法所製出的二氧化鈦膜電極、一包含有該膜電極之染料敏化太陽能電池電極，以及一以該染料敏化太陽能電池電極為陽極之染料敏化太陽能電池。

其中，該染料敏化太陽能電池電極更包含有形成在該膜電極之二氧化鈦膜上的一染料層，其包括有一染料。該染料敏化太陽能電池更包含有一與該陽極相隔地設置之陰極，與一設置於該陰極與陽極之間並和該陽極之染料層相接觸的電解液。

本發明之功效在於，基於該紫外線照射處理，使得以本發明製備方法所製出的膜電極，當其是使用塑膠材質之導電基材時，所進一步製成的太陽能電池之光電效率明顯

地優於以往同類型者，且其製備成本亦更低。再者，申請人亦認為當該前驅膜已具備應有晶相但染料之附著性卻不佳時，亦可直接藉由本發明所提供之「在一含有氧及/或臭氧的氛圍中接受一紫外線照射處理」的方式來解決此問題，相較於進行再次的高溫處理，本發明大幅降低了在時間、設備、能源等各方面的成本，而更符合產業的需求。

【實施方式】

本發明二氧化鈦膜電極的製備方法，包含：

提供一形成在一導電基材上二氧化鈦前驅膜，其中，該導電基板之材質是玻璃或塑膠；以及

使該二氧化鈦前驅膜於一含有氧及/或臭氧的氛圍中接受一紫外線照射處理而形成一二氧化鈦膜，藉此獲得一二氧化鈦膜電極，其包含有該導電基材與二氧化鈦膜。

就該紫外線照射處理之目的是欲分解掉該二氧化鈦前驅膜之有機物，及/或使該前驅膜與染料間的附著性得以提升，因此該紫外線照射處理中各項操作條件的變化，例如所使用之紫外線波長、紫外線強度，與施行時間等等，是可彼此配合而視需要(例如成本、材料、設備限制、所欲達到的功效程度...等)地調整，在本案中並未有特殊的限制，但須注意的是當該導電基材是屬於塑膠材質時，若在該紫外線照射處理中接收到太多能量則易導致脆化。以下茲就紫外線照射處理之各操作條件來個別說明。

就紫外線波長而言，較佳地是在 254 nm～365 nm 之間；選擇性地且於本案實施例中所示範的，是在 290 nm～320

nm 之間。

就紫外線強度而言，較佳地是介於 2 mW/cm^2～100 mW/cm^2；選擇性地，是介於 10 mW/cm^2～50 mW/cm^2。於本案實施例中所示範的，該紫外線強度是 30 mW/cm^2。

基於先前所建議的紫外線強度與波長，就該紫外線照射處理所施行的時間，選擇性地，是介於 1 分鐘～10 分鐘。於本案實施例中所示範的，該紫外線照射處理所施行的時間是 5 分鐘。

該紫外線照射處理在施行溫度上並未有特殊的限制，較佳地，該溫度是介於 20℃～100℃；選擇性地，是介於 20℃～50℃。然有鑒於二氧化鈦在一較高溫的環境下，配合紫外線照射將可提高分解有機物之效益，因此本案亦建議該二氧化鈦前驅膜形成後可再接受一高溫處理或熱處理，並當施行完後該膜仍有餘溫時，接受該紫外線照射處理。本案對於該熱處理之溫度與時間等操作條件並無特殊限制，然當該導電基材是塑膠材質時，則該溫度與時間必須控制在不致使該導電基材損壞的範圍裡，因此選擇性地，該熱處理之溫度是介於 100℃～150℃，歷時 10 分鐘～60 分鐘。於本案實施例中所示範的，該二氧化鈦前驅膜是先接受一溫度為 150℃，歷時 30 分鐘的熱處理，繼而進行該紫外線照射處理。

又，對於所述之「含有氧及/或臭氧的氛圍」，本發明就該氛圍中之氧及/或臭氧濃度並未有一定的限制，然當氧及/或臭氧在該氛圍中的濃度較高時，該紫外線照射處理的效

益就較佳；另，以該氛圍中的氣體種類而言，臭氧較氧氣為佳。就本案實施例中所示範的，該紫外線照射處理是於一常溫常壓環境下，在一近似封閉狀態並開設有相對遠離之一輸入口與一輸出口的中空殼體內施行，該兩開口則分別供臭氧輸入/流出。選擇性地，臭氧每小時的輸入量是 1 g～10 g，於本案實施例中所示範的，臭氧每小時的輸入量是 5 g，該氛圍則包含有氧氣與臭氧。

再者，該二氧化鈦前驅膜所附著的導電基材之材質，選擇性地可為氟摻雜之二氧化錫導電塑膠(F-doped SnO_2 conductive plastic)、氟摻雜之二氧化錫導電玻璃(F-doped SnO_2 conductive glass)、氧化銦錫導電玻璃(ITO conductive glass)，或氧化銦錫導電塑膠(ITO conductive plastic)。於本案實施例中所示範的，該導電基材是氟摻雜之二氧化錫導電塑膠。

就該二氧化鈦膜的厚度，較佳地，是介於 5 μm～20 μm 之間；更佳地，是介於 8 μm～12 μm 之間。於本案實施例中所示範的，該二氧化鈦膜的厚度是 10 μm。

該二氧化鈦前驅膜是指可利用目前業界已知的方式來形成，例如意指一藉由在該導電基材上以一含有多數顆二氧化鈦粒子之漿料來施以一塗佈處理與一乾燥處理而形成的膜(此程序亦是目前之一般做法)，或一已具有所欲之晶相但與提升膜與染料間之附著性者。

上述之漿料是包含有複數二氧化鈦粒子與一用以分散該等粒子的分散液，亦可更包含其他因特定需求而加入之

添加劑，例如曲拉通 x-100(triton x-100)，其有保濕的作用，而使得該二氧化鈦前驅膜在接受高溫處理時，殘存在其表面與內部之液體能被較和緩地蒸發以使該膜具有較佳的完整性。選擇性地，該分散液是擇自於甲醇、乙醇、丙醇、乙二醇單乙基醚(ethylene glycol monoethyl ether)、乙腈(acetonitrile)、水、丙酮，或此等之一組合；較佳地，該分散液為一乙醇水溶液；更佳地，為一乙醇濃度介於 60 wt%～70 wt% 之乙醇水溶液。於本案實施例中所示範的，該分散液是一濃度為 66 wt% 的乙醇水溶液。

「固含量」是意指該漿料中固體成分所佔之總重量比例。就該漿料之固含量而言，為便於操作，較佳地，是介於 1～30% 之範圍；而更佳地，是介於 5～15% 之範圍。於本案實施例中所示範的，該漿料之固含量為 10% 。

就該等二氧化鈦粒子之比表面積而言，較佳地，是介於 50 cm^2/g～250 cm^2/g 之間；更佳地，是介於 150 cm^2/g～250 cm^2/g 之間；於本案實施例中所示範的，就該等二氧化鈦粒子之比表面積是 226 cm^2/g。

就該塗佈處理而言，其可藉由例如刮刀塗佈(doctor blade coating)、旋轉式塗佈(spinning coating)，或網印式塗佈(screen printing coating)等方式來進行；於本案實施例中所示範的，該塗佈處理是以刮刀式塗佈的方式來進行。

該乾燥處理之目的是為了乾化被塗佈在該導電基材上的漿料，以形成該二氧化鈦前驅膜，該乾燥處理之進行方式可例如是將塗佈在該導電基材上的漿料先陰乾後再對其

加熱；特別是在一陰涼的環境中陰乾以溫和地移除該漿料中的液體部分，繼而在一較高溫度(例如 50℃，視該導電基材的材質而異)下加熱以移除剩餘的分散液，而陰乾與加熱所需的時間則視該分散液之種類而定，相關細節已極為公知，在此不予贅述。於本案實施例中所示範的，該塗佈在導電基材上的漿料是在室溫下於一通風處陰乾，歷時 1 小時，之後移入一設定為 50℃的烘箱內，歷時 1 小時，繼而獲得該二氧化鈦前驅膜。

本發明之染料敏化太陽能電池電極包含上述以該方法所製出的二氧化鈦膜電極，以及一形成在該二氧化鈦膜電極之二氧化鈦膜上的染料層，該染料層包括有一染料。

本發明染料敏化太陽能電池電極對於該染料層之設置方式以及其中所包含的染料與其他物料並無特殊的限制，一般已應用在染料敏化太陽能電池領域者皆適用。選擇性地，該染料是順式-二硫氰根-雙(4,4'-二羧酸基-2,2'-聯吡啶)合釕【cis-dithiocyanato bis(4,4'-dicarboxyl-2,2'-bipyridine)ruthenium，簡稱為「N3」】、順式-二硫氰根-雙(2,2'-聯吡啶基-4-羧酸酯-4'-羧酸)合釕【cis-di(thiocyanato)-bis(2,2'-bipyridyl-4-carboxylate-4'-carboxylic acid)-ruthenium(II)，簡稱為「N719」的染料】、順式-二硫氰根-(2,2'-聯吡啶基-4,4'-二羧酸)(4,4'-二壬基-2,2'-聯吡啶基)合釕【cis-di(thiocyanato)-(2,2'-bipyridyl-4,4'-dicarboxylic acid)(4,4'-dinonyl-2,2'-bipyridyl)-ruthenium(II)，簡稱為「Z907」】，或此等之一組合。於本案實施例中所示範的，該

染料是 N3 染料。

本發明之電極可作為 DSSCs 之陽極，暨而再進一步被製成本發明 DSSCs，本發明 DSSCs 除了包含有用以作為陽極之上述本發明電極之外，更包含有一與該電極相隔地設置的陰極，以及一設置於該電極與陰極之間，並和該電極之染料層相接觸的電解液。

本發明電池對於該陰極與電解液之設置方式與種類並無特殊的限制，一般已應用在染料敏化太陽能電池領域者皆適用於本發明。該陰極可為一單獨使用之導電基材，或者該陰極可為複合式，並包括有一導電基材與一設置在該導電基材上且與該電解液相接觸的導電層，而此亦是本案實施例中所示範者；其中，該導電基材與導電層之材質可例如為鉑、金、銀、鋁、銅、鈦、碳黑等等。於本案實施例中所示範的，該導電層之材質是鉑。

另，就該電解液而言，一般已應用在染料敏化太陽能電池領域者皆適用於本發明，且可為呈液體或呈固體者。再者，該電解液的成分是隨該陰極之導電層的材質而決定，另在本領域之諸多技術文獻上亦揭示有各種不同成分之電解液，於此不一一詳述。於本案實施例中所示範的，該電解液是含有 0.05 M 的碘、0.5 M 的碘化鋰，以及 0.05 M 的 4-異丁基吡啶之乙腈溶液。

＜實施例＞

以下將以一實施例與兩比較例來說明本發明之實施方式，以及其等染料敏化太陽能電池或二氧化鈦膜電極之功

效。該實施例與比較例將使用下列化學品與設備來進行；實施例與比較例之製備及後續之各項測試與評估，若無特別交代則皆是在常溫常壓的環境下進行。須注意的是，該實施例僅為例示說明之用，而不應被解釋為本發明實施之限制。

化學品暨使用器材

1. 導電基材：氧化銦錫導電塑膠基板，由 Aldrich 公司製造。
2. 二氧化鈦粒子：由德國迪高沙(Degusa)公司製造，型號為 P25。
3. 乙醇(用以製備漿料)：由 TEDIA 公司製造，純度為 99.5% 。
4. 乙醇(用以製備染料液)：由 MERCK 公司製造，試藥級，純度為 99.9% 以上。
5. 臭氧。
6. N3 染料：由 Solaronix 公司製造，型號為 Solaronix SA 。
7. 碘：由 MERCK 公司製造，純度為 99.8% 。
8. 碘化鋰：由 MERCK 公司製造，純度為大於 98% 。
9. 4-異丁基吡啶：由 Acros 公司製造，試藥級，純度為 96% 。
10. 乙腈：由 Aldrich 公司製造，純度為 99.5% 。
11. 紫外線照射設備：其中該紫外線燈管是由 OPAS 公司製造，型號為 OPAS TX-500/TP。

12. 太陽光照射設備：由 Spectra-physics 公司製造，型號為 MODEL 66920。

功效測試

當該實施例與比較例製出其各自之染料敏化太陽能電池後需接受以下測試。使該等電池分別在一太陽光照射設備內以一模擬太陽光的光源【其強度為 100 mW/cm^2(即「1 太陽光」)及 10 mW/cm^2(即「0.1 太陽光」)】分次照射並測量該等電池在接受照射時之開環電壓值(V_{oc})、閉路電流值(I_{sc})、FF(fill-factor，或稱「填充因子」)值，以及光電效率值【efficiency，以「η」表示】。將各數值記錄於下列表一。

＜實施例＞染料敏化太陽能電池

[i]製備二氧化鈦膜電極—

以濃度 66 wt% 的酒精水溶液為分散液來摻混適量的二氧化鈦粒子，配製成一固含量為 10 wt% 的漿料，繼而利用刮刀式塗佈而將該漿料塗佈在一導電基材上，再靜置於一陰乾處陰乾，歷時 30 分鐘；之後轉置於一溫度設定為 50℃之熱燙板上(其中該基材是與該熱燙板相接觸)，歷時 10 分鐘，而獲得一由該漿料所形成並設置在該基材上的二氧化鈦前驅膜。

將該基材與二氧化鈦前驅膜移至開設有一輸入口與一輸出口的一中空殼體內施行，另使臭氧以每小時 5 g 的輸入量自該輸入口輸入該殼體內，並同步地以波長為 290 nm～320 nm、強度為 30 mW/cm^2 的紫外線來照射該二氧化鈦前

驅膜，歷時 5 分鐘，而獲得一包含有該導電基材，與一由該二氧化鈦前驅膜所轉化之二氧化鈦膜(其厚度為 10 μm)的二氧化鈦膜電極。

[ii]製備染料敏化太陽能電池電極—

在獲得該膜電極時儘快將該二氧化鈦膜電極浸泡於以 99.9 wt% 純度的乙醇所配製之含有 5×10^{-4} M 濃度的 N3 染料之染料液中，歷時 12 小時，之後將該膜電極取出並以乙醇稍加沖洗，經乾燥後即獲得該染料敏化太陽能電池電極；該電池具有該二氧化鈦膜電極，與形成在該二氧化鈦膜電極之二氧化鈦膜上並包括有 N3 染料之一染料層。

[iii]製備染料敏化太陽能電池—

以該染料敏化太陽能電池電極為陽極，並另取一包含有一基材(其材質亦為氧化銦錫導電塑膠)與一鍍著在該基材上的導電層(其材質為鉑)之電極為陰極，來與該陽極間隔地設置，再以一電解液(其為含有 0.05 M 的碘、0.5 M 的碘化鋰，以及 0.05 M 的 4-異丁基吡啶之乙腈溶液)與該導電層接觸地灌置於該陽極與陰極之間而形成一概呈三明治狀結構之染料敏化太陽能電池。

＜比較例一＞染料敏化太陽能電池

比較例一之製備方式類似於該實施例，其差別是在於，比較例一在製備二氧化鈦膜電極時，其製備程序僅止於該二氧化鈦前驅膜之形成，亦即該前驅膜並未接受紫外線照射處理就直接進行染料敏化太陽能電池電極，與該電池之製備。

＜比較例二＞染料敏化太陽能電池

比較例二之製備方式亦類似於該實施例，但差別是在於，比較例二在製備二氧化鈦膜電極時，並未使該二氧化鈦前驅膜接受紫外線照射處理，而是將其改置於一溫度設定為 150℃之熱燙板上(其中該基材是與該熱燙板相接觸)，使該二氧化鈦前驅膜在空氣中被加熱，歷時 30 分鐘，而獲得比較例二之二氧化鈦膜電極。

上述電池之各項功能數據如以下表一所示：

表一

模擬光源之強度	受試者	Voc (V)	Isc (mA/cm^2)	FF	光電效率 η (%)
100 mW/cm^2 (1 太陽光)	實施例	0.72	9.08	0.63	4.2
	比較例一	0.68	2.60	0.41	0.7
	比較例二	0.67	10.54	0.29	2.0
10 mW/cm^2 (0.1 太陽光)	實施例	0.65	1.68	0.50	5.4
	比較例一	0.50	0.34	0.46	0.8
	比較例二	0.56	2.19	0.39	4.9

由上表就該兩種模擬光源強度之測試結果，顯示出在同一測試條件(模擬光源之強度)下，實施例所顯現的 FF 值(暗示各元件之間的匹配性)與光電效率，皆分別高於比較例一、二者，特別是實施例在 100 mW/cm^2 之光強度檢測下，其光電效率值高達比較例一的 6 倍，而在 10 mW/cm^2 之光強度檢測下，其光電效率值更高達比較例一的 6.75 倍；此等優勢被相信是基於實施例與比較例一、二之製程差異(亦即實施例的二氧化鈦前驅膜所接受的紫外線照射處理)所致

。

另一方面，當同樣地使用塑膠材質之導電基板時，在相同之模擬光源強度下，實施例之開環電壓值亦皆高於比較例一、二，特別是在一較弱之模擬光源強度(10 mW/cm^2)下，實施例之電壓值為比較例一之 1.3 倍，也超過比較例二之 1.16 倍；顯示在相同之光源環境下，特別是當使用塑膠材質之導電基板時，本發明染料敏化太陽能電池不但可表現出比一般 DSSCs 更高的開環電壓值，且進一步地在一光源強度弱的環境下，本發明染料敏化太陽能電池之開環電壓值與一般 DSSCs 者則有更大的差距，而更有利於在一弱光源之環境下使用。由此證實，以本發明二氧化鈦膜電極的製備方法而製得的二氧化鈦膜電極確實有助於使之後配製成的染料敏化太陽能電池產生更優良的功效。

綜上所述，在本發明二氧化鈦膜電極的製備方法中，該二氧化鈦前驅膜藉由在一含有氧及/或臭氧的氛圍中接受一紫外線照射處理後，所獲得的膜電極與後續被更進一步製成的陽極及 DSSCs，皆確實是可被使用的，且該 DSSCs 也被證實出比使用同類型導電基材的 DSSCs 具有更優異的光電效率，並推測該紫外線照射處理在染料敏化太陽能電池技術領域中，應是藉由去除二氧化鈦膜中的有機物及/或者是提升了該膜與染料間的附著性使得 DSSCs 的光電效率得以被提升。

惟以上所述者，僅為本發明之較佳實施例而已，當不能以此限定本發明實施之範圍，即大凡依本發明申請專利

範圍及發明說明內容所作之簡單的等效變化與修飾，皆仍屬本發明專利涵蓋之範圍內。

【圖式簡單說明】

無

【主要元件符號說明】

無

五、中文發明摘要：

本發明是有關於一種二氧化鈦膜電極的製備方法，包含：提供一形成在一玻璃材質或塑膠材質之導電基材上的二氧化鈦前驅膜；以及使該二氧化鈦前驅膜於一含有氧及/或臭氧的氛圍中接受一紫外線照射處理形成一二氧化鈦膜並獲得一二氧化鈦膜電極。本發明另亦有關於透過上述方法而於後製出的可用以製備一染料敏化太陽能電池之膜電極與陽極，與一染料敏化太陽能電池。本發明是藉由紫外線照射處理而製出一種二氧化鈦膜電極，而藉其所進一步獲得的染料敏化太陽能電池將具有高光電效率的特性，此也是本發明之優勢所在。

六、英文發明摘要：

十、申請專利範圍：

1. 一種二氧化鈦膜電極的製備方法，包含：

提供一形成在一導電基材上的二氧化鈦前驅膜，其中，該導電基板之材質是玻璃或塑膠；以及

使該二氧化鈦前驅膜於一含有氧及/或臭氧的氛圍中接受一紫外線照射處理而形成一二氧化鈦膜，藉此獲得一二氧化鈦膜電極，其包含有該導電基材與二氧化鈦膜。

2. 依據申請專利範圍第 1 項所述之製備方法，其中，該紫外線照射處理所使用之紫外線波長是在 254 nm～365 nm 之間。

3. 依據申請專利範圍第 2 項所述之製備方法，其中，該紫外線照射處理所使用之紫外線波長是在 290 nm～320 nm 之間。

4. 依據申請專利範圍第 1 項所述之製備方法，其中，該紫外線照射處理是歷時 1 分鐘～10 分鐘。

5. 依據申請專利範圍第 1 項所述之製備方法，其中，該紫外線照射處理所使用之紫外線強度是介於 2 mW/cm^2～100 mW/cm^2。

6. 依據申請專利範圍第 5 項所述之製備方法，其中，該紫外線照射處理所使用之紫外線強度是介於 10 mW/cm^2～50 mW/cm^2。

7. 依據申請專利範圍第 1 項所述之製備方法，其中，該紫外線照射處理之溫度是介於 20℃～100℃。

8. 依據申請專利範圍第 7 項所述之製備方法，其中，該紫外線照射處理之溫度是介於 20℃～50℃。

9. 依據申請專利範圍第 1 項所述之製備方法，其中，於施行該紫外線處理前，更對該二氧化鈦前驅膜進行一熱處理。

10. 依據申請專利範圍第 9 項所述之製備方法，其中，該熱處理之溫度是介於 100℃～150℃，歷時 10 分鐘～60 分鐘。

11. 依據申請專利範圍第 1 項所述之製備方法，其中，該氛圍是含有臭氧。

12. 依據申請專利範圍第 1 項所述之製備方法，其中，該導電基材是擇自於氟摻雜之二氧化錫導電塑膠、氟摻雜之二氧化錫導電玻璃、氧化銦錫導電玻璃，或氧化銦錫導電塑膠。

13. 依據申請專利範圍第 12 項所述之製備方法，其中，該導電基材是氟摻雜之氧化銦錫導電塑膠。

14. 依據申請專利範圍第 1 項所述之製備方法，其中，該二氧化鈦膜的厚度是介於 5 μm～20 μm 之間。

15. 依據申請專利範圍第 14 項所述之製備方法，其中，該二氧化鈦膜的厚度是介於 8 μm～12 μm 之間。

16. 依據申請專利範圍第 1 項所述之製備方法，其中，該二氧化鈦前驅膜是在該導電基材上以一包含有多數顆二氧化鈦粒子與一用以分散該等粒子的分散液之漿料，來施以一塗佈處理與一乾燥處理而形成。

17. 依據申請專利範圍第 16 項所述之製備方法，其中，該分散液是擇自於甲醇、乙醇、丙醇、乙二醇單乙基醚、乙腈、水、丙酮，或此等之一組合。

18. 依據申請專利範圍第 17 項所述之製備方法，其中，該分散液是乙醇水溶液。

19. 依據申請專利範圍第 18 項所述之製備方法，其中，該乙醇水溶液之乙醇濃度是介於 60 wt% ～70 wt% 。

20. 依據申請專利範圍第 16 項所述之製備方法，其中，該漿料之固含量是介於 1～30% 之間。

21. 依據申請專利範圍第 20 項所述之製備方法，其中，該漿料之固含量是介於 5～15% 之間。

22. 依據申請專利範圍第 16 項所述之製備方法，其中，該等二氧化鈦粒子之比表面積是介於 50 cm^2/g～250 cm^2/g 之間。

23. 依據申請專利範圍第 22 項所述之製備方法，其中，該等二氧化鈦粒子之比表面積是介於 150 cm^2/g～250 cm^2/g 之間。

24. 一種二氧化鈦膜電極，其是利用申請專利範圍第 1 至 23 項中任一項方法所製備而得。

25. 一種染料敏化太陽能電池電極，包含：

一二氧化鈦膜電極，其是如申請專利範圍第 24 項所述者；以及

一染料層，形成在該二氧化鈦膜電極之二氧化鈦膜上，該染料層包括有一染料。

26. 依據申請專利範圍第 25 項所述之染料敏化太陽能電池電極，其中，該染料是擇自於順式-二硫氰根-雙(4,4'-二羧酸基-2,2'-聯吡啶)合釕、順式-二硫氰根-雙(2,2'-聯吡啶基-4-羧酸酯-4'-羧酸)合釕、順式-二硫氰根-(2,2'-聯吡啶基-4,4'-二羧酸)(4,4'-二壬基-2,2'-聯吡啶基)合釕，或此等之一組合。

27. 依據申請專利範圍第 26 項所述之染料敏化太陽能電池電極，其中，該染料是順式-二硫氰根-雙(4,4'-二羧酸基-2,2'-聯吡啶)合釕。

28. 一種染料敏化太陽能電池，包含：

一陽極，其是如申請專利範圍第 25 至 27 項中任一項所述者；

一陰極，是與該陽極相隔地設置；以及

一電解液，是設置於該陰極與陽極之間，並和該陽極之染料層相接觸。

29. 依據申請專利範圍第 28 項所述之染料敏化太陽能電池，其中，該陰極是包括有一導電基材，與一設置在該導電基材上並與該電解液相接觸的導電層。

30. 依據申請專利範圍第 29 項所述之染料敏化太陽能電池，其中，該導電層之材質是擇自於鉑、金、銀、鋁、銅、鈦，或碳黑。

31. 依據申請專利範圍第 28 項所述之染料敏化太陽能電池，其中，該電解液是含有碘、碘化鋰，及 4-異丁基吡啶之乙腈溶液。

十一、圖式：

無

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：