

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：95131229

※申請日期：95.8.15

※IPC 分類：H01L 31/04

一、發明名稱：(中文/英文)

(2006.01)

無晶鑽石能量轉換器

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

中國砂輪企業股份有限公司

代表人：(中文/英文)

林心正

住居所或營業所地址：(中文/英文)

台北市延平南路 10 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. 蕭敦仁

2. 宋健民

國 籍：(中文/英文)

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： 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】

本發明係一種無晶鑽石能量轉換器，尤其係一種使用無晶鑽石以提高能量轉換效率的無晶鑽石能量轉換器。

【先前技術】

一般能量轉換器，如電池、冷卻器等皆屬於其範疇，而在此先前技術我們以染料敏化太陽能電池為例，闡述目前能量轉換器所產生的問題。

習用染料敏化電池的工作電極可包括兩部分，其係為導電基片以及塗設有光敏染料層的半導體電極，該半導體電極係採用奈米晶粒膜，如二氧化鈦等，而該光敏染料層係塗設在半導體電極面對導電基片的一側表面，該染料為鈦（Ru）金屬錯合有機光敏染料，於導電基片相對於半導體電極的另側設有另一電極，而於導電基片與半導體電極之間還設有電解質層。

其工作原理係當染料層吸收光能後，其中的電子會躍遷至激發態，因半導體電極的導帶能階低於染料的激發態，故電子能傳輸至半導體電極，隨後「擴散」至導電基片，且經外迴路產生光電流至另一電極。失去電子的染料層處於氧化態，此時電解質層中的電解質會補償染料層中失去的電子，使氧化態的染料層被還原，該電解質為四級胺基的碘鹽或鋰碘鹽類溶於高極性的有機溶劑當中，此時處於氧化態的電解質又會從另一電極中接受電子而還原成基態，此為染料敏化電池的光電流產生過程。

然而，目前的染料敏化電池具有以下缺點：

1. 該半導體電極係以陶瓷粉末燒結而成，其燒結溫度高，而且為了增加染料的吸附面積，該陶瓷粉末須使用奈米級的粉末，而且就算粉末為奈米粉末，其燒結溫度也需達攝氏數百度以上，如奈米二氧化鈦燒結溫度需約 400°C ，其燒結溫度大大限制導電基片的選擇種類。
2. 上述半導體奈米膜層的光吸收率低，故需塗佈有色染料以吸收光。
3. 上述半導體奈米膜層之電子傳輸效率差，因半導體奈米晶體中不存在有內在電場，因此電子傳輸方式為擴散，使得電子遷移率低，故產生的電子會與失去電子的電解質產生結合，並降低光電轉換率；甚至該半導體奈米膜層本身不會有光電效應，因此染料敏化電池需要利用染料吸收光，使電子激發到激發態，再使電子遷移，故染料的選擇決定染料敏化太陽能電池效率。

習用能量轉換器的限制很多，而且電子傳輸的效率受限於半導體電極的燒結溫度以及染料種類，因此具有良好能量轉換效率的能量轉換器是目前業界積極研究的課題。

為此，本發明人著手研究，發現無晶鑽石為良好的半導體材料，由於無晶鑽石為碳的扭曲四面體鍵結的類鑽碳（Diamond-like carbon），無晶鑽石的鑽石鍵結係呈不規則扭曲且長短不一，並具有不等量的金屬鍵，故為非晶質

相，這些扭曲的鍵結會形成無晶鑽石內的缺陷能階，使無晶鑽石的能隙大小可高可低，無一固定值，結果形成如階梯般的能隙狀態，故電子很容易在無晶鑽石內部由低能階躍遷至高能階而形成自由電子，因此無晶鑽石同時具有鑽石的高硬度以及石墨的導電性，故而成為良好的半導體材料。

【發明內容】

為解決習用能量轉換器的問題，本發明人經過不斷的嚐試與努力，而發現無晶鑽石是可利用的材料，因此發明此染料敏化電池。

本發明之染料敏化電池，其係包括有：

透明導電基片；

導電基板，其在面對導電基片的一側設有無晶鑽石膜；

吸附層，其係設置在透明導電基片與無晶鑽石膜之間，並吸附在無晶鑽石膜上；

染料層，其係設置在透明導電基片與吸附層之間，並與吸附層連接。

由於無晶鑽石為含有鑽石鍵結（ sp^3 ）、扭曲的四面體鍵結（Distorted Tetrahedral Bonding）以及石墨鍵結（ sp^2 ）的碳膜層，其性質兼具鑽石穩定性與石墨的導電性，無晶鑽石本身具光電以及熱電效應，在吸熱或照光後會有電子產生。無晶鑽石可以物理氣相沉積法塗佈，而且因為塗佈的溫度低於 200°C ，故幾乎可塗佈於任何材料上，如金屬、陶瓷、塑膠，並能製作成可繞式的能量轉換器，大

大增加能量轉換器的適用環境，也因為該無晶鑽石塗佈於導電基板的溫度低，因此利用該無晶鑽石加入染料敏化電池中，即可改善習用缺點。

又由於無晶鑽石具有熱電效應以及光電效應，且具有負陰電性的特性（Negative electron affinity），因此其導電帶的最低能階比真空還高，故當電子接受熱能或光能時，電子會形成自由電子而從無晶鑽石表面射出，使無晶鑽石在極低的電場誘導下即可射出電子，且當溫度升高時，射出電子的電流密度呈倍數增加，故可利用溫度差異、高溫或是光子能量使無晶鑽石激發出電子，達到發電效果。無晶鑽石可以物理氣相沉積法塗設在任何基材之上，並調整塗佈參數，以控制表面型態、厚度等種種物理性質，故無晶鑽石可被配置成任何型式的能量轉換器，俾使得具有無晶鑽石的能量轉換器之能量轉換效率提高。

【實施方式】

請參考第一圖所示，本發明係一種無晶鑽石能量轉換器，其係包括有：

透明導電基片(70)，該透明導電基板(70)的材質可以選擇導電玻璃、透明導電塑膠，如聚乙二醇對苯二甲酸酯(PET)等；

導電基板(60)，其於面對導電基片(70)的一側設有無晶鑽石膜(10)，該無晶鑽石膜(10)係以物理氣相沉積法塗佈在導電基板(60)上，因無晶鑽石膜(10)可塗設在幾乎所有材料之上，故導電基板(60)可使用金屬、陶瓷或

是導電塑膠，如聚乙二醇對苯二甲酸酯(PET)等材質；

吸附層(20)，其係設置在該導電基片(70)與無晶鑽石膜(10)之間，並吸附在無晶鑽石膜(10)上，該吸附層(20)為可鍵結在無晶鑽石膜(10)表面的高分子材料，如碳酸丙烯，或是酯類，如甲基丙烯酸甲酯等；

染料層(30)，其係設置在該導電基片(70)與吸附層(20)之間，並連結於吸附層(20)，俾使得該吸附層(20)一端吸附著無晶鑽石膜(10)、另一端連結著染料層(30)之染料分子，該染料層(30)係作為光敏化劑之用，其由單層或是多層染料分子的有機光敏染料，該有機光敏染料為聯吡啶釐染料或紅汞；

封裝體(50)，其係設置在該吸附層(20)與染料層(30)兩側，以將吸附層(20)與染料層(30)固定於導電基片(70)與導電基板(60)之間，該封裝體(50)係絕緣體，且可為如熱熔膠、塑膠等的彈性材料，使該無晶鑽石能量轉換器成為具有彈性、可彎曲的可繞式能量轉換器；

電解液層(40)，其係設置在染料層(30)與導電基片(70)之間，以幫助電子傳遞，該電解液層(40)為氧化還原電解質溶液，可選用碘離子電解質溶液，也可添加固化劑以固化電解質，以避免電解溶液有流出該電池的疑慮。

由於無晶鑽石係略親油性，因此當上述染料層為油性染料分子，如尼羅紅(nile red)時，則設置在無晶鑽石膜與染料層之間以將染料層固定於無晶鑽石膜的吸附層則可以省略。

實施例

為使為使熟知該項技術人士可確實了解本案之可行性，故下列實驗及其結果分別證明無晶鑽石具光電、熱電效應，吸收光子能量與熱能後產生電壓、電流的結果，以證明利用無晶鑽石能量轉換器具有良好的能量轉換效率。

實施例 1.

請參考第二圖所示，其係無晶鑽石在真空以及不同外壓偏壓的環境下，吸收熱能以及吸收光能後所產生之電流密度的比較圖，其顯示出光能可大大激發無晶鑽石的電子，而且電流密度也會隨著溫度而上升，當施加的溫度為 100°C 時，無晶鑽石電流密度約為施加溫度在 54°C 時的1.6倍（電場為 $3\text{V}/\mu\text{m}$ ）；由此可得知本發明之無晶鑽石能量轉換器具明顯的光電效應及熱電效應。

實施例 2.

請參考第三圖所示，本發明之無晶鑽石能量轉換器對光照極為敏感，其吸收光能後電壓與電流會瞬間急速上升，光照結束後電壓電流急速下降。而在光照過程中，電壓上升後即呈現穩定狀態，且電流隨著時間會不斷上升，故可證明本發明之無晶鑽石能量轉換器兼具可行性與實用性。

【圖式簡單說明】

第一圖係本發明之結構示意圖。

第二圖係本發明之無晶鑽石膜在真空以及外壓偏壓的環境下，吸收熱能以及吸收光能後所產生之電流密度圖。

第三圖係本發明在照光過程中，電壓與電流隨時間的變化。

【主要元件符號說明】

- (10) 無晶鑽石膜
- (20) 吸附層
- (30) 染料層
- (40) 電解液層
- (50) 封裝體
- (60) 導電基板
- (70) 透明導電基板

五、中文發明摘要：

本發明係一種無晶鑽石能量轉換器，其係包括有一透明導電基片、一於面對導電基片的一側設有無晶鑽石膜的導電基板、設置在該透明導電基片與無晶鑽石膜之間，並吸附在無晶鑽石膜上的吸附層以及設置在該吸附層與透明導電基片之間，並與吸附層連接的染料層，藉由具有熱電效應以及光電效應的無晶鑽石膜，可提高該無晶鑽石能量轉換器的能量轉換效率。

六、英文發明摘要：

十、申請專利範圍：

- 1．一種無晶鑽石能量轉換器，其係包括有：
透明導電基片；
導電基板，其在面對導電基片的一側設有無晶鑽石膜；
染料層，其係設置在透明導電基片與導電基板之間，
並與無晶鑽石膜連接。
- 2．如申請專利範圍第1項所述之無晶鑽石能量轉換器，其中該染料層為油性染料分子。
- 3．如申請專利範圍第1項所述之無晶鑽石能量轉換器，其尚設有設置在染料層與無晶鑽石膜之間，並吸附在無晶鑽石膜上的吸附層。
- 4．如申請專利範圍第1或2項所述之無晶鑽石能量轉換器，其中該染料層兩側設有一封裝體。
- 5．如申請專利範圍第3項所述之無晶鑽石能量轉換器，其中該吸附層及染料層兩側設有一封裝體。
- 6．如申請專利範圍第1或2或3項所述之無晶鑽石能量轉換器，其尚設有一層位在該染料層與導電基片之間的電解液層。
- 7．如申請專利範圍第1或2或3項所述之無晶鑽石能量轉換器，其中該透明導電基板的材質係導電玻璃。
- 8．如申請專利範圍第1或2或3項所述之無晶鑽石能量轉換器，其中該透明導電基板的材質係透明導電塑膠。
- 9．如申請專利範圍第1或2或3項所述之無晶鑽石

能量轉換器，其中該無晶鑽石膜係以物理氣相沉積法塗設在導電基板上。

10．如申請專利範圍第1或2或3項所述之無晶鑽石能量轉換器，其中該導電基板係為金屬。

11．如申請專利範圍第1或2或3項所述之無晶鑽石能量轉換器，其中該導電基板係為陶瓷。

12．如申請專利範圍第1或2或3項所述之無晶鑽石能量轉換器，其中該導電基板係為導電塑膠。

13．如申請專利範圍第3項所述之無晶鑽石能量轉換器，其中該吸附層係鍵結在無晶鑽石表面的高分子材料。

14．如申請專利範圍第3項所述之無晶鑽石能量轉換器，其中該吸附層係鍵結在無晶鑽石表面的酯類。

15．如申請專利範圍第1或3項所述之無晶鑽石能量轉換器，其中該染料層具有至少一層有機光敏染料分子。

16．如申請專利範圍第15項所述之無晶鑽石能量轉換器，其中該有機光敏染料為聯吡啶釐染料。

17．如申請專利範圍第15項所述之無晶鑽石能量轉換器，其中該有機光敏染料為紅汞。

18．如申請專利範圍第2項所述之無晶鑽石能量轉換器，其中該封裝體係為彈性材料。

19．如申請專利範圍第3項所述之無晶鑽石能量轉換器，其中該封裝體係為彈性材料。

20．如申請專利範圍第6項所述之無晶鑽石能量轉換器，其中該電解液層為氧化還原電解質溶液。

21．如申請專利範圍第6項所述之無晶鑽石能量轉換器，其中該電解液層係碘離子電解質溶液。

22．如申請專利範圍第6或20或21項所述之無晶鑽石能量轉換器，其中該電解液層添加有固化電解質的固化劑。

十一、圖式：

如次頁

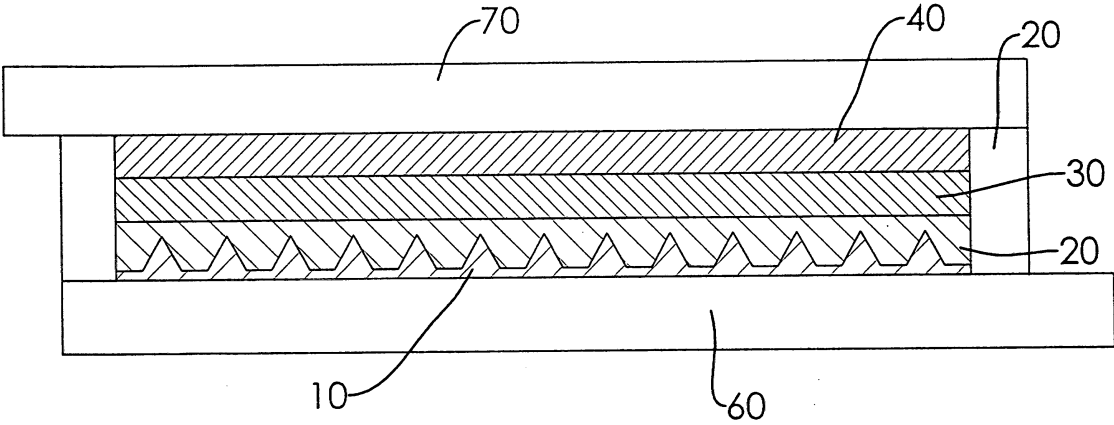
20．如申請專利範圍第6項所述之無晶鑽石能量轉換器，其中該電解液層為氧化還原電解質溶液。

21．如申請專利範圍第6項所述之無晶鑽石能量轉換器，其中該電解液層係碘離子電解質溶液。

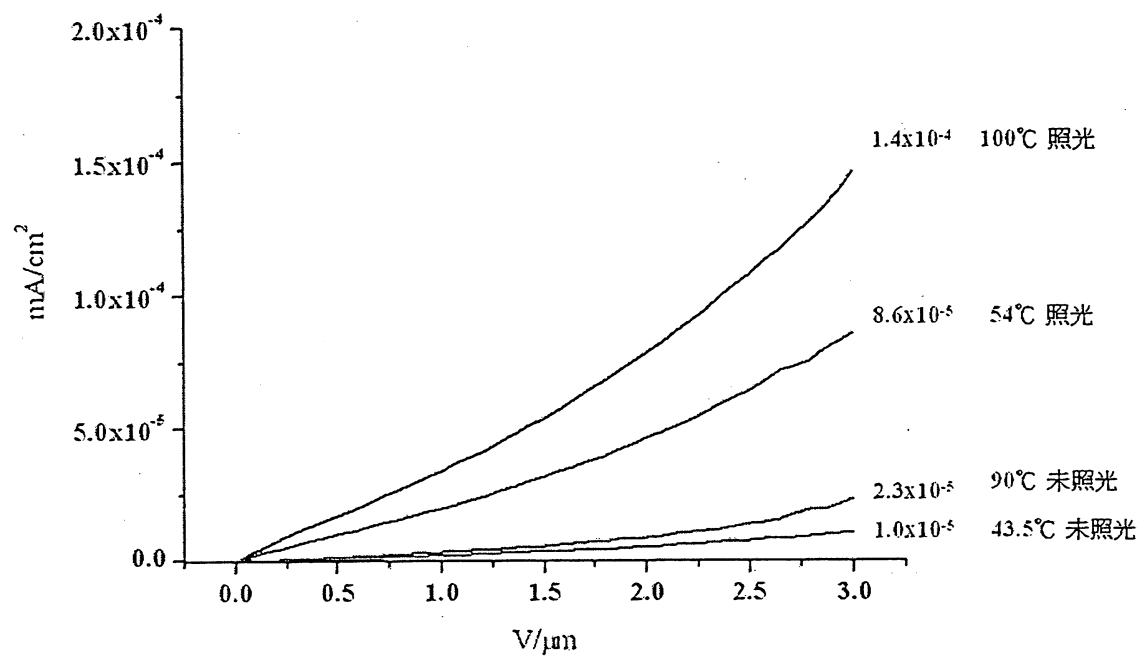
22．如申請專利範圍第6或20或21項所述之無晶鑽石能量轉換器，其中該電解液層添加有固化電解質的固化劑。

十一、圖式：

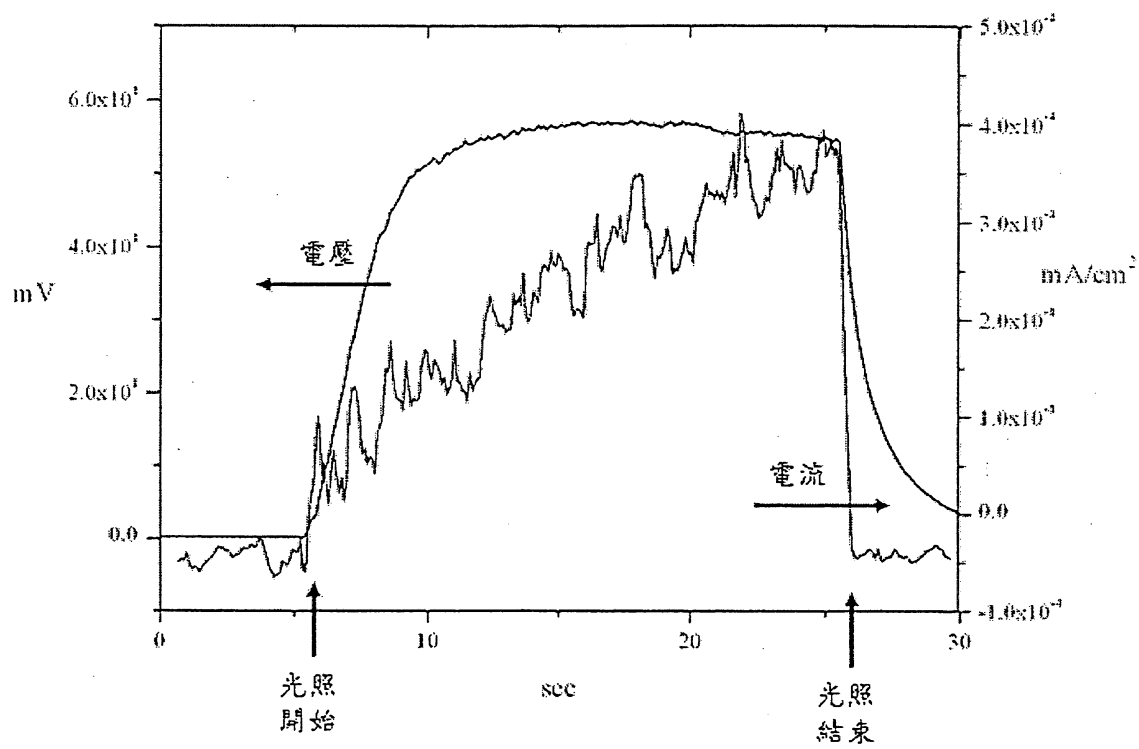
如次頁



第一圖



第二圖



第三圖

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（一）圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

（10）無晶鑽石膜

（20）吸附層

（30）染料層

（40）電解液層

（50）封裝體

（60）導電基板

（70）透明導電基板

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：