

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：96143189

※ 申請日期：96.11.15

※IPC 分類：H01L 31/042(2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

太陽能電池及其製備方法 / Solar Cell and Method for Manufacturing the Same

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

LG 化學公司 / LG CHEM. LTD.

代表人：(中文/英文) 李翰宣 / LEE, HAN SUN

住居所或營業所地址：(中文/英文)

大韓民國 150-721 首爾市 永登浦區 汝矣島洞 20 番地

20, Yoido-dong, Youngdungpo-gu, Seoul 150-721, Republic of Korea

國 籍：(中文/英文) 大韓民國 / Republic of Korea

三、發明人：(共 2 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 李聖恩 / LEE, SEONG-EUN

2. 朴鉉定 / PARK, HYUN-JUNG

國 籍：(中文/英文) 1.2. 大韓民國 / Republic of Korea

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：

韓國 ； 2006年11月20日 ； 10-2006-0114282

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】

本發明係關於一種太陽能電池及其製備方法，尤指一種具有改良的抗反射膜結構以提供絕佳光電轉換效率之太陽能電池及其製備方法。

【先前技術】

近來，估計現有能源(如石油及煤)會逐漸消耗殆盡，對於可取代現有能源的替代能源之興趣也隨之增加。因太陽能電池之能量來源充足，且不會造成任何環境汙染，所以在替代能源中備受注目。太陽能電池分為兩類，一為使用太陽熱量產生蒸氣供渦輪轉動之太陽熱電池，另一為使用半導體特性將光子轉變成電能之太陽光電池。一般而言，太陽能電池係指太陽光電池(於後，使用「太陽能電池」一詞)。

圖1顯示太陽能電池之基本結構，太陽能電池具有類似二極體的p-型半導體101和n-型半導體102之接面結構。當光子輸入太陽能電池時，光子會與半導體材料反應，而產生(-)價電子及(+)價電洞(由電子移除造成)，因此當電洞及電子流動時會造成電流的流動，即所謂的光伏特效應(photovoltaic effect)。在組成太陽能電池之p-型半導體101及n-型半導體102之間，電子係被引向n-型半導體102，而電洞則被引向p-型半導體101，所以電子與電洞會分別往與n-

型半導體101及p-型半導體102連接之電極103,104移動。若使用電纜連接電極103,104，當電流流動時則可獲得電能。

5 太陽能電池之此輸出特徵，一般是使用太陽能模擬器測量輸出電流-電壓曲線來估算。在曲線上，輸出電流 I_p 及輸出電壓 V_p 的乘積 $I_p \times V_p$ 最大值則稱最大輸出功率 P_m 。將 P_m 除以輸入太陽能電池之總光學能($S \times I$: S 為元件面積， I 為照射至太陽能電池的光強度)，所得之數值則稱為轉換效率 η 。

10 而太陽能之效率 η ，可透過短路電流 J_{sc} (在電流-電壓曲線上，在 $V=0$ 之輸出電流)、開路電壓(open voltage) V_{oc} (在電流-電壓曲線上，在 $I=0$ 之輸出電壓)、及表示輸出電流-電壓曲線接近正方形之程度的填充因子 FF (fill factor)來決定。於此，當 FF 的數值接近1 (100%)時，輸出電流-電壓曲線接近會理想的正方形，且轉換效率 η 會增加。

15 為了加強太陽能電池的效率，需要增加 J_{sc} 或 V_{oc} ，並使 FF (填充因子)接近1(100%)。當照射在太陽能電池上的光線之反射率減少，一般會增加 J_{sc} 。而當載子(電子與電洞)之再結合率下降時， V_{oc} 則會增加。若當n-型與p-型半導體內、及半導體與電極之間的電阻降低時， FF 則會接近1
20 (100%)。由此，可知 J_{sc} 、 V_{oc} 、及 FF 等決定太陽能電池效率的因子，係由不同的因素所控制。

一般而言，減少輸入太陽能電池接受面的光反射率，可增加 J_{sc} 因而增加太陽能電池效率。為了減少光反射率，可使用將抗反射膜形成於太陽能電池接受面上的方法來降

低光反射率，且亦可使用在形成電極端時將遮蔽光子的面積減至最小的方法來降低光反射率。其中，針對能夠實現降低反射率之抗反射膜之各種研究仍持續不斷進行中。

5 近來，一種由氮化矽膜組成且於太陽能電池前置表面發射體上之抗反射膜之形成方法已被持續發展且廣泛使用，以減少反射率。舉例而言，韓國早期公開專利公開第2003-0079265號(此後，稱為「第一習知方法」)揭露一種使用雙重抗反射結構而能改善太陽能電池效能的方法，其中，此雙重抗反射結構為依序疊合之非晶矽薄膜及氮化矽
10 膜。然而，雖然非晶矽薄膜可因太陽能電池表面鈍化不足，而使Voc增加至某種程度，但就減少反射率(抗反射膜本身具有的功能)而言，氮化矽膜則無法提供任何有效的幫助。也就是說，在決定太陽能電池效率之Voc及Jsc兩因子之中，第一習知方法採用的機制主要為增加Voc以提升太陽能
15 電池之效率。因此，第一習知方法仍有所限制，而無法從各種不同方面來改善太陽能電池效率。

20 以另一例子而言，US 4,649,088 (此後，稱為「第二習知方法」)揭露一種抗反射膜的形成方法，其藉由使用矽或氧化矽之薄膜作為太陽能電池接受面之標的濺鍍而成。其中，抗反射膜的折射率由矽基板表面至空氣持續減少，且抗反射膜的組成，依氮化矽膜→氮氧化矽膜→氧化矽膜的次序逐漸改變，以降低光反射率。第二習知方法揭露出使用具有上述特徵之抗反射膜，以降低光反射率而提升太陽能電池的效率。然而，第二習知方法沒有教示任何矽基板

的鈍化作用，此亦為影響太陽能電池效率的另一個因子。由第二習知方法即藉由濺鍍形成抗反射膜，可強烈了解第二習知方法並沒有任何意圖要透過將矽基板表面鈍化，來改善太陽能電池效率。假使透過濺鍍並使用矽形成絕緣膜，則因絕緣膜具不良的介面性質，實際上是無法鈍化矽基板的表面。因此，在決定太陽能電池效率之 V_{oc} 及 J_{sc} 兩因子之中，第二習知方法採用機制主要為增加 J_{sc} ，以提升太陽能電池效率。所以，第二習知方法如同第一習知方法，無法從各種不同方面來改善太陽能電池效率。

10

【發明內容】

本發明之設計係為了解決先前技術的問題，因此本發明之目的在於提供一種太陽能電池，此太陽能電池具有新的抗反射膜結構，此抗反射膜結構在太陽能電池基板表面上引入鈍化功能，並同時減少光反射率，而能夠在各種不同方面增加太陽能電池效率。

15

利用PECVD(電漿加強化學蒸鍍)技術長成之 $SiN_x:H$ 薄膜，因其可被用為太陽能電池抗反射膜的材料，近來備受關注。於此， $SiN_x:H$ 薄膜係指在氫氣環境下透過PECVD長成，且含有大量氫原子之氮化矽膜。

20

由 $SiN_x:H$ 薄膜組成之抗反射膜，展現出能夠減少在太陽能電池上入射光之反射率的功能，且同時透過氫原子(內含於 $SiN_x:H$ 薄膜中)的擴散，而具有鈍化矽基板表面缺陷處的功能。為使抗反射膜的兩種功能最佳化，必須精確的控

制SiNx:H薄膜的折射率及厚度。至此，薄膜的折射率與反射率減少有相對密切的關係，同時薄膜的厚度與矽基板表面之鈍化作用有相對密切關係。

5 不過，本發明者發現使用SiNx:H薄膜形成抗反射膜之技術，具有以下的缺點。亦即，能夠將光反射率最小化的SiNx:H薄膜之最適折射率和最適厚度，與能夠將矽基板表面鈍化作用最大化的SiNx:H薄膜之最適折射率和最適厚度不相同。因此，假使抗反射膜由一層SiNx:H薄膜組成，則
10 無法達到矽基板表面鈍化作用以及反射率減少的兩種功能。

為了克服這種限制，本發明者採用PECVD，在太陽能電池矽基板上形成SiNx:H薄膜，而後在原位上形成各種不同的矽絕緣膜，接著分析太陽能電池之Voc及Jsc。結果顯示，當氮氧化矽薄膜形成於SiNx:H薄膜上時，SiNx:H薄膜
15 的兩種功能皆可達到最大。並且，可獲得能使矽基板鈍化作用及反射率減少達到最大化的SiNx:H薄膜之折射率及厚度範圍。

更具體而言，為達到上述目的，提供一種太陽能電池，其包括：一p-n結構，其具有一第一導電半導體基板、一形成於第一導電半導體基板上且與第一導電半導體基板傳導
20 相反之第二導電半導體層、以及一形成在第一導電半導體基板及第二導電半導體層之界面的p-n接面；一第一抗反射膜，其形成於第二導電半導體層上且由具有40 nm至100 nm厚度的SiNx:H薄膜所組成；一第二抗反射膜，其形成於第

一抗反射膜上且由氮氧化矽組成；一前置電極，其根據一預定圖樣形成於第二抗反射膜上，且穿過第一及第二抗反射膜連接於第二導電半導體層；以及一後置電極，其形成於前置電極的對面位置，且兩電極之間插置有第一導電半導體基板，以使後置電極與第一導電半導體基板連接。

本發明之另一態樣中，提供一種太陽能電池之製備方法，其包括(S1)形成一第二導電半導體層於一第一導電半導體基板上，且此第二導電半導體層與第一導電半導體基板傳導相反，以在兩者介面形成一p-n接面；(S2)形成一第一抗反射膜於第二導電半導體層上，且第一抗反射膜由具有40 nm至100 nm厚度的SiNx:H薄膜組成；(S3)形成一第二抗反射膜於第一抗反射膜上，且第二抗反射膜由氮氧化矽組成；(S4)形成一前置電極於第二抗反射膜上，以與第二導電半導體層連接；以及(S5)形成一後置電極於前置電極的對面位置，且兩電極之間插置有第一導電半導體基板，以使後置電極與第一導電半導體基板連接。

第一抗反射膜較佳具有1.5至3.4的折射率。

第二抗反射膜較佳具有10 nm至200 nm的厚度，且具有1.45至2.4的折射率。

第一及第二抗反射膜較佳在鄰接面具有不連續的折射率。

第一及第二抗反射膜較佳利用電漿加強化學蒸鍍(PECVD)原位製程(in-situ process)形成。

較佳地，前置電極係以塗佈一前置電極形成漿料於第二抗反射膜上成為一預定圖樣，然後熱處理此塗佈漿料的方式所形成。並且，後置電極係較佳以塗佈一後置電極形成漿料於第一導電半導體基板上成為一預定圖樣，然後熱處理此塗佈漿料的方式所形成。

在本發明中，第一導電半導體基板係為一p型矽基板，而第二導電半導體層係為一n型發射層，或者是兩者相反。於該第一導電半導體基板及該後置電極之間的介面，可形成一含有高密度雜質(舉例如p+層)的摻雜層作為一BSF(背面場效)。

【實施方式】

此後，參考隨後之圖示，說明本發明較佳實施例。

圖2係本發明一較佳實施例中太陽能電池之示意圖。如圖2所示，本發明之太陽能電池包含p-n結構、第一抗反射膜205、第二抗反射膜206、前置電極203、以及後置電極204。

此p-n結構包含第一導電半導體基板201、形成於第一導電半導體基板201上且與第一導電半導體基板201傳導相反之第二導電半導體層202、以及形成在第一導電半導體基板201及第二導電半導體層202之介面的p-n接面。此p-n結構接受光線，透過光電動勢產生電流。代表性之第一導電半導體基板201為摻雜有第3族元素(如B、Ga及In)之p型矽基板，而第二導電半導體層202則為摻雜有第5族元素(如P、

As及Sb)之n型發射層。結合p型矽基板和n型發射層形成一p-n接面。或者透過壓合p型發射層於n型矽基板上，來形成p-n接面。然而，本發明之p-n結構不限於此。

5 在具有p-n結構之第二導電半導體層202上，依序形成由SiN_x:H薄膜組成之第一抗反射膜205，以及由氮氧化矽組成之第二抗反射膜206。也就是說，第一抗反射膜205形成在第二導電半導體層202上，而第二抗反射膜206形成在第一抗反射膜205上。

10 第一抗反射膜205具有鈍化缺陷處(如存在於矽基板大部份或表面的懸浮鍵)的功能，而且也能減少矽基板前置面上入射光的反射率，藉此加強光子的光電轉換效率。假若矽基板上缺陷處受到鈍化，則可移除少數載體的再結合位置以增加Voc。另外，假使光反射率減少，則可增加達到p-n接面的光量，而可提升Jsc。因此，如同Voc及Jsc的增加量，
15 太陽能電池的效率亦明顯提升。

20 矽基板的鈍化係透過包含在SiN_x:H薄膜(其組成第一抗反射膜205)中之氫原子。亦即，在第一抗反射膜205形成同時或之後，或者在接續的熱處理過程期間，氫原子會朝向矽基板擴散。如此，便可鈍化在矽基板或大部份之鄰接面的缺陷處。

連同第一抗反射膜205，第二抗反射膜206可更加降低在矽基板前置表面的入射光反射率。並且，第二抗反射膜206可最佳化第一抗反射膜205的折射率範圍及膜厚度範圍，因此使第一抗反射膜205的雙重功能(鈍化作用及減少

反射率)達到最佳。也就是說，當僅有SiNx:H薄膜之組成時，第二抗反射膜206可解決用以最佳化矽基板鈍化作用時的折射率和膜厚度，以及用以最小化光反射率時的折射率和厚度之間相互不一致的問題。因此，可以適當的調整折

5 射率範圍及膜厚度範圍，而得以實現第一抗反射膜205之雙重功能。

第一抗反射膜205較佳具有1.5至3.4的折射率，及具有40 nm至100 nm的膜厚度。倘若在上述的條件下形成第一抗反射膜205，則可使第一抗反射膜205的雙重功能達到最大。亦即，因為存在有第二抗反射膜206，所以可調整折

10 射率範圍及膜厚度範圍，使得第一抗反射膜205的雙重功能發揮到最大。

關於第一抗反射膜205的折射率數值範圍，若折射率小於最低限度反而會有更多的反射發生，則第一抗反射膜205

15 無法作為抗反射膜。而且，由於矽基板的鈍化作用劣化，亦造成太陽能電池效率劣化。另外，假使折射率大於最高限度時，則因抗反射膜自身之非預期的吸光性，而造成光電效率劣化。再者，關於第一抗反射膜205的厚度數值範圍，厚度小於最低限度會造成第一抗反射膜205不適合作為

20 抗反射膜。而倘若厚度超出最高限度，則抗反射膜自身會非預期的吸收光線。

第二抗反射膜206較佳具有1.45至2.4的折射率。第二抗反射膜206的折射率小於第一抗反射膜205的折射率，但在與第一抗反射膜205的鄰接面，第二抗反射膜206的折射率

較佳為不連續性的下降。關於第二抗反射膜206的折射率的數值範圍，若反射率小於最低限度，則無法使用氮氧化矽製成第二抗反射膜206。倘若反射率超出最高限度，因抗反射膜自身的吸光性增加，反而會造成非預期之光電轉換效率降低。

5

第二抗反射膜206較佳具有10 nm至200 nm的厚度。關於第二抗反射膜206的厚度數值範圍，若厚度小於最低限度時，會造成第二抗反射膜206不足以作為抗反射膜。而倘若厚度超出最高限度，則抗反射膜自身會非預期的吸收光線。

10

利用沈積法形成第一抗反射膜205，可能會造成氮化矽膜內含有大量的氫原子。第一抗反射膜205較佳利用能夠產生氫氣環境的化學沈積來形成，更佳可使用PECVD。第二抗反射膜206可以利用與第一抗反射膜205相同方式來形成。第一抗反射膜205與第二抗反射膜206較佳使用相同的沈積室並透過原位製程(in-situ process)來形成。

15

前置電極203係以預定圖案形成於第一及第二抗反射膜205、206上，且前置電極203係穿過第一及第二抗反射膜205、206，與第二導電半導體202連接。此外，後置電極204形成於具有抗反射膜205、206之前電極203的對面位置，且第一導電半導體基板201插置於前置電極203及後置電極204之間，以使後置電極204與第一導電半導體基板201連接。若於這些電極203、204實行負載，則可利用在太陽能電池中所產生的電能。代表性的前置電極203可採用銀電極，因銀電極具有絕佳的導電性。再者，代表性的後置電

20

極204可採用鋁電極，因鋁電極具絕佳的導電性，且因其對於矽具有良好的親和力，所以可以達到不錯的接合。並且，鋁電極相當於第3族元素，其可在與矽基板之接觸面形成p⁺層，稱為BSF (背面場效)，所以載體不會消失反而會聚集，

5 因此加強太陽能電池的效率。

本發明亦提供一種上述太陽能電池之製備方法。

根據本發明太陽能電池的製備方法，首先，在第一導電半導體基板201上，形成具有與其相對電性的第二導電半導體層202，以在兩者之介面形成一p-n接面。使用p型矽基板代表性的作為第一導電半導體基板201。舉例而言，塗佈

10 n型摻雜劑於p型矽基板，經熱處理後以使n型摻雜劑擴散至p型矽基板上，因此形成p-n接面。相反的，也可能將p型摻雜劑擴散至n型矽基板上，而形成p-n接面。

然後，將由SiN_x:H薄膜組成之第一抗反射膜205，形成

15 於第二導電半導體層202上。第一抗反射膜205的形成，係使用能夠形成氫氣環境的化學沈積，較佳為PECVD。然後，將由氮氧化矽組成之第二抗反射膜206形成於第一抗反射膜205上。第二抗反射膜206的形成，係與第一抗反射膜之化學沈積相同，較佳為PECVD。第一及第二抗反射膜205、

20 206較佳利用在同一個沈積室中，採用原位製程來形成。

而後，將與第二導電半導體層202連接之前置電極203，形成於第二抗反射膜206上，且將後置電極204形成於前置電極203之對面位置，且兩者間插置有第一導電半導體

基板201，以使後置電極204連接於第一導電半導體基板201。

舉例而言，可透過塗佈預定厚度之電極形成漿料，經熱處理後，形成前置電極203及第二電極204。因為經過熱處理，前置電極203在第一及第二抗反射膜205、206形成穿孔，而與第二導電半導體層202連接，且BSF形成於後置電及與第一導電半導體基板201中。前置電極203及第二電極204亦可以相反次序形成，且也可透過分開塗佈漿料而後同時時間熱處理來形成。

隨後，將以下列實施例詳細介紹本發明之較佳實施態樣。然而，本發明之該些實施例可以各種方式修飾，且本發明之專利範圍不應限制於該些實施例之描述。本發明之該些實施例僅用以對熟悉本發明所屬技術領域之技藝者作更詳細地說明。

實驗例1

製備具有雙重抗反射膜結構之太陽能電池(如圖2所示)。此時，使用大小為 $125 \times 125 \text{ cm}^2$ 之p型多晶矽基板(0.5至 2Ω)作為半導體基板，而n+發射層則形成 $60 \Omega/\text{片}$ 。將由 $\text{SiN}_x\text{:H}$ 薄膜所組成之第一抗反射膜(折射率2.2，厚度55 nm)，使用遙控兆瓦頻率(Remote MW Frequency, 2.45 GHz) PECVD形成於發射層上。並且，將由氮氧化矽組成之第二抗反射膜(折射率1.57，厚度100 nm)，使用直接高頻(Direct High Frequency, 13.56MHz) PECVD形成於第一抗反射膜上。第一及第二抗反射膜之沈積溫度分別為 400°C 及 350

°C。之後，利用網印在第二抗反射膜上印製銀電極圖樣。同樣利用網印，在半導體基板之與已形成有發射層之表面的反側面上印製鋁電極。然後，在800°C下進行熱處理30秒，以形成前置電極及後置電極。

5

比較例1

製備具有由SiNx:H薄膜所組成之單一抗反射膜結構之太陽能電池。此時，使用大小為125×125 cm²之p型多晶矽基板(0.5至2 Ω)作為半導體基板，而n+發射層則形成60 Ω/片。將由SiNx:H組成之抗反射膜(折射率2.03，厚度75 nm)，使用遙控兆瓦頻率(Remote MW Frequency，2.34 GHz)PECVD，以單層形式形成於發射層上。抗反射膜之沈積溫度為400°C。之後，利用網印在第二抗反射膜上印製銀電極圖樣。同樣利用網印，在半導體基板之與已形成有發射層之表面的反側面上印製鋁電極。然後，在800°C下進行熱處理30秒，以形成前置電極及後置電極。

10

15

比較例2

以實驗例1所述之相同方法製備太陽能電池。不過，雖然由SiNx:H組成之第一抗反射膜及由氮氧化矽組成之第二抗反射膜，具有與實驗例1中之反射膜相同之折射率，不過每一抗反射膜所選之厚度，皆小於本發明建議的數值範圍的最低限度。也就是說，第一抗反射膜之厚度為30 nm，而第二抗反射膜之厚度為5 nm。

20

25

測量太陽能電池之參數及效率

由實驗例1及比較例1和2中所製備之每一種太陽能電池，皆使用太陽能模擬器測量短路電流 J_{sc} 、開路電壓 V_{oc} 、FF (填充因子)、及光電轉換效率。測量結果列於以下表1中。

表 1

	短路電流 (mA)	開路電壓 (mV)	FF (%)	光電轉換效率 (%)
實驗例 1	33.3	619.7	78.2	16.1
比較例 1	32.6	617.5	77.5	15.6
比較例 2	32.1	615.5	75.5	14.0

相較於比較例1與實驗例1，可發現在抗反射膜之組成為雙層結構而不是單層結構時， V_{oc} 、 J_{sc} 、及FF皆增加而能改善光電轉換效率。由此，可以了解在 $SiN_x:H$ 薄膜上層疊氮氧化矽膜，更可降低光反射率，也可使矽基板具有更佳的鈍化作用。因此，實驗例1之太陽能電池，能展現優於比較例1之太陽能電池約0.5%的效率。

同時，由於是單層，當 $SiN_x:H$ 薄膜增厚，在薄膜中的氫原子含量亦隨之增加，因此可以加強矽基板上鈍化作用的效果，而提升 V_{oc} 。然而，若 $SiN_x:H$ 薄膜厚度增加，則對於降低反射率有負面的影響。在比較例1之太陽能電池中，參與矽基板鈍化作用之 $SiN_x:H$ 薄膜厚度，比實驗例1中太陽能電池之 $SiN_x:H$ 薄膜厚度，大約厚5 nm。然而，由表1所示，比較例1之太陽能電池之開路電壓 V_{oc} 反而小於實驗例1之

太陽能電池之開路電壓 V_{oc} 。由此可知，倘若形成於 $SiN_x:H$ 薄膜上之氮氧化矽膜，能使抗反射膜成為雙層結構，則層疊的氮氧化矽膜則能與 $SiN_x:H$ 薄膜在矽基板的鈍化作用中達到加成的效果。此外，若 $SiN_x:H$ 薄膜與氮氧化矽膜雙層疊，則可調整折射率範圍與膜厚度範圍，使得 $SiN_x:H$ 薄膜的雙重功能能夠完全實現。因此，相較於抗反射膜僅使用 $SiN_x:H$ 薄膜形成抗反射膜的情況，可瞭解到太陽能電池的效率，能因 J_{sc} 及 V_{oc} 增加，而更加提升。

再者，比較實驗例1與比較例2，倘若組成雙層抗反射膜之每一材料層，沒有在本發明建議之數值範圍內，進行最佳化的話，即使每一材料層的折射率相同， J_{sc} 、 V_{oc} 、及FF還是都減少。特別是， V_{oc} 及FF比 J_{sc} 減少的要多。據此，可以了解到，假使由 $SiN_x:H$ 薄膜組成之第一及第二抗反射膜形成後，沒有落在本發明建議數值範圍中，可能無法獲得希冀的矽基板鈍化作用的效果。並且，在電極及基板間之電阻特性，在電極形成的過程中也會劣化，因此在太陽能電池效率上會產生不良的影響。此外，也可發現假設由氮氧化矽膜組成之第二抗反射膜存在的情形下，由 $SiN_x:H$ 薄膜組成之第一抗反射膜，其折射率範圍及厚度範圍被調整至最適數值範圍，此範圍能夠使矽基板鈍化作用及減少反射率達到最佳化。

在說明書及後附之申請專利範圍中所使用之詞彙，不應受限於一般字典的意義，而應依據發明者可以適合的最

佳解釋來定義詞彙，所以其可根據本發明中技術態樣之意義與概念來解釋。

5 因此，於此所述僅為說明較佳實施例，並非限定本發明之範圍，所以在不悖馳本發明之精神與範圍下，可對本發明進行其他相等或修飾。

產業利用性

10 本發明之太陽能電池包含雙重抗反射膜，其中由SiNx:H薄膜製成的第一抗反射膜、以及由氮氧化矽製成之第二抗反射膜依序層疊而成，因此可實現矽基板的鈍化作用，並同時減少光反射率，進而大大改善太陽能電池的光電轉換效率。並且，利用原位製程，依序形成SiNx:H薄膜及氮氧化矽膜，而可減少製作成本。

15 上述實施例僅係為了方便說明而舉例而已，本發明所主張之權利範圍自應以申請專利範圍所述為準，而非僅限於上述實施例。

【圖式簡單說明】

20 本發明較佳實施例中這些及其他特徵、態樣、及優點，將由以上更詳細之解說並伴隨以下圖式而得到更清楚的理解。

圖1係太陽能電池基本結構之示意圖。

圖2係本發明一較佳實施例中太陽能電池之示意圖。

【主要元件符號說明】

101	p-型半導體
102	n-型半導體
103, 104	電極
201	第一導電半導體基板
202	第二導電半導體層
203	前置電極
204	後置電極
205	第一抗反射膜
206	第二抗反射膜

五、中文發明摘要：

一種太陽能電池，其包含：p-n結構，其具有第一導電半導體基板、形成於第一導電半導體基板上且與第一導電半導體基板傳導相反之第二導電半導體層、以及形成在第一導電半導體基板及第二導電半導體層之間界面的p-n接面；第一抗反射膜，其形成於第二導電半導體層上且由具有40 nm至100 nm厚度的SiNx:H薄膜組成；第二抗反射膜，其形成於第一抗反射膜上且由氮氧化矽組成；前置電極，以一預定圖樣形成於第二抗反射膜上，且穿過第一及第二抗反射膜連接於第二導電半導體層；以及後置電極，其形成於前置電極的對面位置，且兩者之間插置有第一導電半導體基板，以使後置電極與第一導電半導體基板連接。

六、英文發明摘要：

A solar cell includes a p-n structure having a first conductive semiconductor substrate, a second conductive semiconductor layer formed on the first conductive semiconductor substrate and having a conduction opposite to the first conductive semiconductor substrate, and a p-n junction formed at an interface between the first and second conductive semiconductor substrate/layer; a first anti-reflection film formed on the second conductive semiconductor layer and composed of SiNx:H thin film with 40~100 nm thickness; a second anti-reflection film formed on the first anti-reflection film and composed of silicon oxy-nitride; a front electrode formed on the second anti-reflection film in a predetermined pattern and connected to the second conductive semiconductor layer through the first and second anti-reflection films; and a rear electrode formed at an opposite side to the front electrode with the first conductive semiconductor substrate being interposed therebetween to be connected to the first conductive semiconductor substrate.

十、申請專利範圍：

1. 一種太陽能電池，包括：

一p-n結構，其具有一第一導電半導體基板、一形成於該第一導電半導體基板上且與該第一導電半導體基板傳導相反之第二導電半導體層、以及一形成在該第一導電半導體基板與該第二導電半導體層之介面的p-n介面；

一第一抗反射膜，其形成於該第二導電半導體層上且由具有40 nm至100 nm厚度的SiN_x:H薄膜組成；

一第二抗反射膜，其形成於該第一抗反射膜上且由氮氧化矽組成；

一前置電極，其根據一預定圖樣形成於該第二抗反射膜上，且穿過該第一及第二抗反射膜連接於該第二導電半導體層；以及

一後置電極，其形成於該前置電極的對面位置，且兩者之間插置有該第一導電半導體基板，以使該後置電極與該第一導電半導體基板連接。

2. 如申請專利範圍第1項所述之太陽能電池，其中，該第一抗反射膜具有1.5至3.4的折射率。

3. 如申請專利範圍第1項所述之太陽能電池，其中，該第二抗反射膜具有10 nm至200 nm的厚度。

4. 如申請專利範圍第1項所述之太陽能電池，其中，該第二抗反射膜具有1.45至2.4的折射率。

5. 如申請專利範圍第1項所述之太陽能電池，其中，該第一及第二抗反射膜之鄰接面具有不連續的折射率。

6. 如申請專利範圍第1項所述之太陽能電池，其中，該第一抗反射膜係利用化學蒸鍍(chemical vapor deposition, CVD)或電漿加強化學蒸鍍(plasma enhanced chemical vapor deposition, PECVD)形成。

5 7. 如申請專利範圍第1項所述之太陽能電池，其中，該第二抗反射膜係利用化學蒸鍍(CVD)或電漿加強化學蒸鍍(PECVD)形成。

10 8. 如申請專利範圍第1項所述之太陽能電池，其中，該第一及第二抗反射膜利用電漿加強化學蒸鍍(PECVD)原位製程(in-situ process)形成。

9. 如申請專利範圍第1項所述之太陽能電池，其中，該第一導電半導體基板係為一p型矽基板，而該第二導電半導體層係為一n型發射層。

15 10. 如申請專利範圍第1項所述之太陽能電池，其中，該第一導電半導體基板及該後置電極之間介面形成有一注入有高純度雜質之背面場效(Back Surface Field, BSF)層。

11. 一種太陽能電池之製備方法，包括：

20 (S1)形成一第二導電半導體層於一第一導電半導體基板上，且該第二導電半導體層與該第一導電半導體基板傳導相反，以在兩者介面形成一p-n介面；

(S2)形成一第一抗反射膜於該第二導電半導體層上，且該第一抗反射膜由具有40 nm至100 nm厚度的SiNx:H薄膜組成；

(S3)形成一第二抗反射膜於該第一抗反射膜上，且該第二抗反射膜由氮氧化矽組成；

(S4)形成一前置電極於該第二抗反射膜上，以與該第二導電半導體層連接；以及

5 (S5)形成一後置電極於該前置電極的對面位置，且兩者之間插置有該第一導電半導體基板，以使該後置電極與該第一導電半導體基板連接。

12. 如申請專利範圍第11項所述之太陽能電池之製備方法，其中該第一抗反射膜具有1.5至3.4的折射率。

10 13. 如申請專利範圍第11項所述之太陽能電池之製備方法，其中該第二抗反射膜具有10 nm至200 nm的厚度。

14. 如申請專利範圍第11項所述之太陽能電池之製備方法，其中該第二抗反射膜具有1.45至2.4的折射率。

15 15. 如申請專利範圍第11項所述之太陽能電池之製備方法，其中該第一及第二抗反射膜之鄰接面具有不連續的折射率。

16. 如申請專利範圍第11項所述之太陽能電池之製備方法，其中該第一抗反射膜係利用化學蒸鍍(CVD)或電漿加強化學蒸鍍(PECVD)形成。

20 17. 如申請專利範圍第11項所述之太陽能電池之製備方法，其中該第二抗反射膜係利用化學蒸鍍(CVD)或電漿加強化學蒸鍍(PECVD)形成。

18. 如申請專利範圍第11項所述之太陽能電池之製備方法，其中該第一及第二抗反射膜利用電漿加強化學蒸鍍(PECVD)原位製程(in-situ process)形成。

5 19. 如申請專利範圍第11項所述之太陽能電池之製備方法，其中該第一導電半導體基板係為一p型矽基板，而該第二導電半導體層係為一n型發射層。

20. 如申請專利範圍第11項所述之太陽能電池之製備方法，更包括：形成一具有高純度雜質之背面場效(BSF)層於該第一導電半導體基板及該後置電極之間。

10 21. 如申請專利範圍第11項所述之太陽能電池之製備方法，其中，於步驟S4中，該前置電極係以塗佈一前置電極形成漿料於該第二抗反射膜上成為一預定圖樣，然後熱處理該塗佈漿料的方式所形成。

15 22. 如申請專利範圍第11項所述之太陽能電池之製備方法，其中，於步驟S5中，該後置電極係以塗佈一後置電極形成漿料於該第一導電半導體基板上成為一預定圖樣，然後熱處理該塗佈漿料的方式所形成。

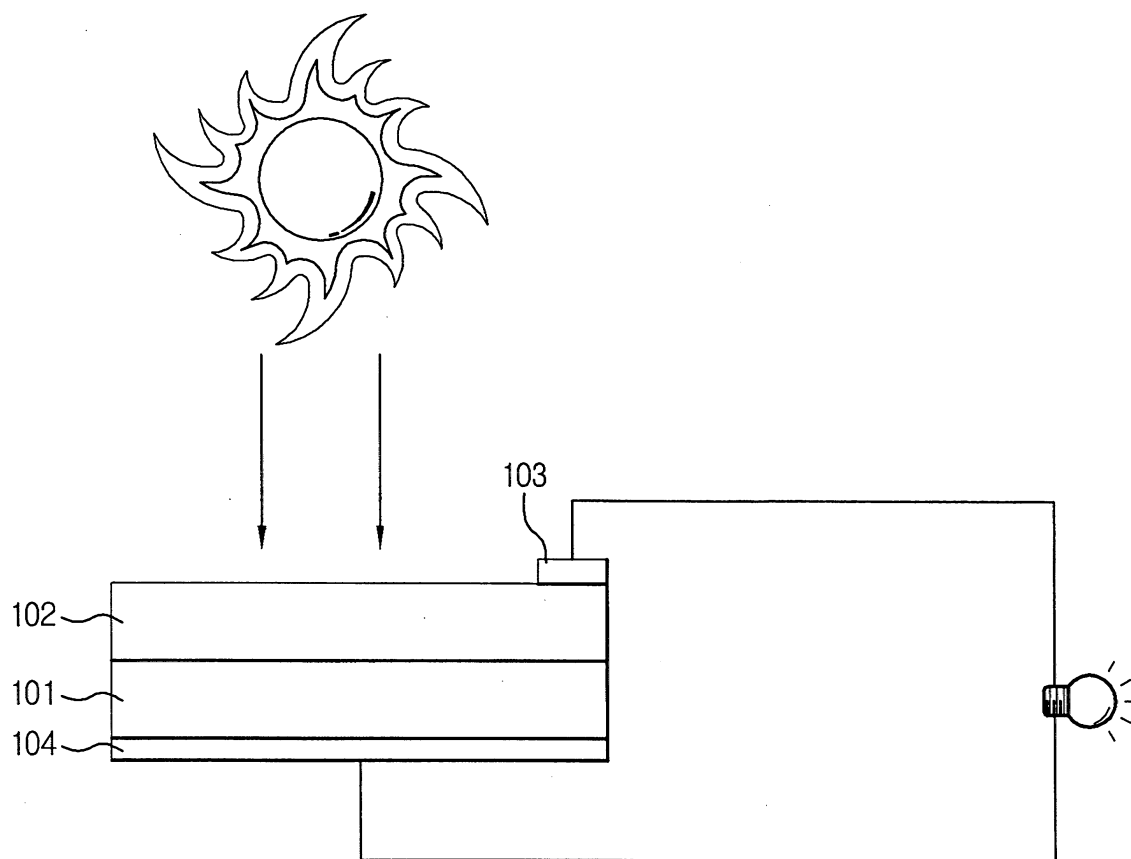


圖 1

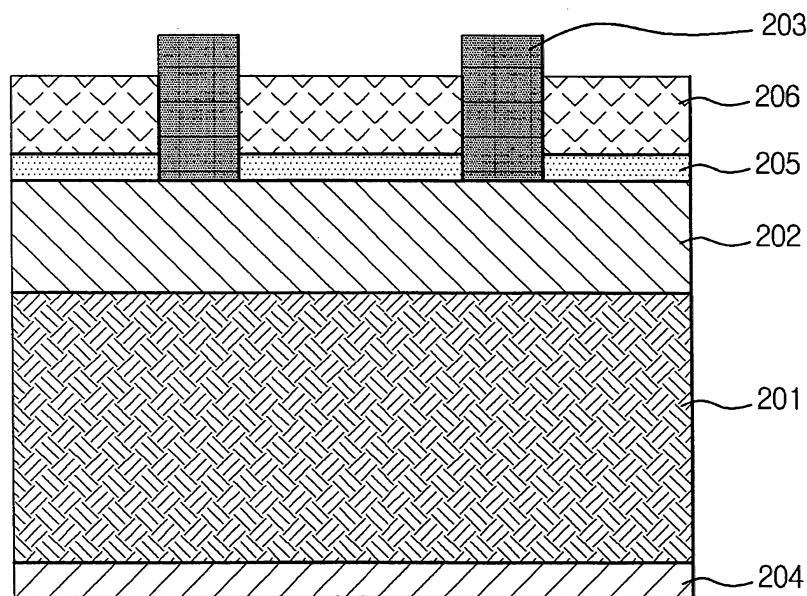


圖 2

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：圖(2)。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

201	第一導電半導體基板
202	第二導電半導體層
203	前置電極
204	後置電極
205	第一抗反射膜
206	第二抗反射膜

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無