



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201117403 A1

(43)公開日：中華民國 100 (2011) 年 05 月 16 日

(21)申請案號：099124342

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 07 月 23 日

(51)Int. Cl. : *H01L31/06 (2006.01)*

H01L31/0376(2006.01)

H01L31/0368(2006.01)

H01L31/20 (2006.01)

(30)優先權：2009/07/31 南韓

10-2009-0070940

(71)申請人：T G 太陽能股份有限公司 (南韓) TG SOLAR CORPORATION (KR)
南韓

(72)發明人：李裕進 LEE, YOO JIN (KR)；金東濟 KIM, DONG JEE (KR)

(74)代理人：憚軼群；陳文郎

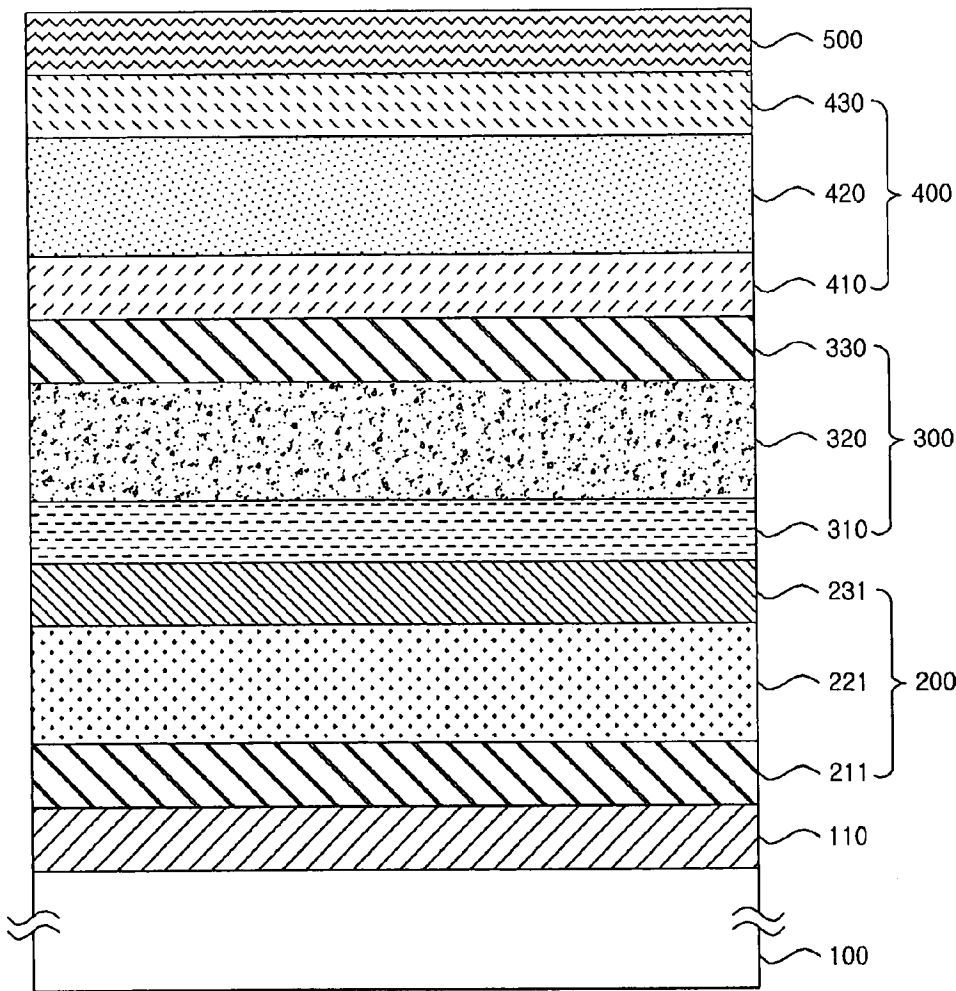
申請實體審查：無 申請專利範圍項數：18 項 圖式數：6 共 30 頁

(54)名稱

三接面串接式太陽電池及其製造方法

(57)摘要

本發明之課題係揭示一種太陽電池及其製造方法，而本發明之太陽電池其特徵係在於包含：基板；多結晶光電元件，係形成於基板上，且積層有複數多結晶半導體層；第 1 非晶質光電元件，係形成於多結晶光電元件上，且積層有複數非晶質半導體層；第 2 非晶質光電元件，係形成於第 1 非晶質光電元件上，且積層有複數非晶質半導體層；及上部電極，係形成於第 2 非晶質光電元件上。



- 100 : 基板
- 110 : 下部電極
- 200 : 多結晶光電元件
- 211 : 第 1 多結晶半導體層
- 221 : 第 2 多結晶半導體層
- 231 : 第 3 多結晶半導體層
- 300 : 第 1 非晶質光電元件
- 310 : 第 1 非晶質半導體層
- 320 : 第 2 非晶質半導體層
- 330 : 第 3 非晶質半導體層
- 400 : 第 2 非晶質光電元件
- 410 : 第 1 非晶質半導體層
- 420 : 第 2 非晶質半導體層
- 430 : 第 3 非晶質半導體層
- 500 : 上部電極



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201117403 A1

(43)公開日：中華民國 100 (2011) 年 05 月 16 日

(21)申請案號：099124342

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 07 月 23 日

(51)Int. Cl. : *H01L31/06 (2006.01)*

H01L31/0376(2006.01)

H01L31/0368(2006.01)

H01L31/20 (2006.01)

(30)優先權：2009/07/31 南韓

10-2009-0070940

(71)申請人：T G 太陽能股份有限公司 (南韓) TG SOLAR CORPORATION (KR)
南韓

(72)發明人：李裕進 LEE, YOO JIN (KR) ; 金東濟 KIM, DONG JEE (KR)

(74)代理人：憚軼群；陳文郎

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：18 項 圖式數：6 共 30 頁

(54)名稱

三接面串接式太陽電池及其製造方法

(57)摘要

本發明之課題係揭示一種太陽電池及其製造方法，而本發明之太陽電池其特徵係在於包含：基板；多結晶光電元件，係形成於基板上，且積層有複數多結晶半導體層；第 1 非晶質光電元件，係形成於多結晶光電元件上，且積層有複數非晶質半導體層；第 2 非晶質光電元件，係形成於第 1 非晶質光電元件上，且積層有複數非晶質半導體層；及上部電極，係形成於第 2 非晶質光電元件上。

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

發明領域

本發明係有關三接面(triple junction)串接式太陽電池，更詳而言之，係有關藉由積層之順序而具有適宜的能帶間隙(energy bandgap)之三接面串接式太陽電池及其製造方法。

【先前技術】

發明背景

習知之一般的太陽電池係以單接面構成，而為生產多量之電力，係要求大面積之太陽電池。然而，此種太陽電池之大面積化，係連結至設置場所之限制及成本上揚。又，單接面太陽電池其光電轉換效率最高不過20%前後，大部分入射於太陽電池之光都直接穿透並反射而消失，因此，光電轉換效率低落。

為解決其等問題，提出有一種將光電元件積層之串接式(tandem)太陽電池。該串接式太陽電池因於同一基板面積可生產更多量之電，因此具有相較於習知之單接面太陽電池，光電轉換效率提高之優點。

作為串接式太陽電池之一般例，有積層非晶質矽(amorphous Si：a-Si)光電元件及微晶質矽(microcrystalline Si： μ c-Si)光電元件之二接面太陽電池，於此構造中，實際上，係提出有相較於單接面太陽電池，光電轉換效率提高之報告。

惟，習知之二接面串接式太陽電池於利用電漿輔助化

學氣相沈積法 (Plasma-Enhanced Chemical Vapor Deposition: PECVD) 而形成微晶質矽光電元件時，係要求較低的沈積壓力及較高的沈積功率，但製造程序之控制不易進行使得製造程序時間增加，而有太陽電池之生產性降低的問題。

再者，習知之二接面串接式太陽電池其所積層之光電元件間的能帶間隙之差異大，接受各種波長區域之光的能力不佳，有太陽電池之光電轉換效率低之問題。

進而，習知之二接面串接式太陽電池其微晶質矽層之品質不佳，具有接受長波長區域之光之微晶質矽光電元件之光電轉換效率較接受短波長區域之光之非晶質光電元件之光電轉換效率低落之問題。

【發明內容】

發明概要

發明欲解決之課題

因此，本發明係為解決前述習知技術之諸問題而創作完成者，目的在於提供一種可藉由積層光電元件俾讓能帶間隙線性地增加而接受各種波帶區域之光，提高太陽電池之光電轉換效率之三接面串接式太陽電池及其製造方法。

又，本發明之目的係在於提供一種可藉由以高品質之多晶質矽層來形成接受長波長區域之光的能帶間隙較小的光電元件，而增加長波長區域之集光效率，提高太陽電池之光電轉換效率之三接面串接式太陽電池及其製造方法。

進而，本發明之目的係在於提供一種可藉由以高品質

之多晶質矽層來形成接受長波長區域之光的能帶間隙較小的光電元件，而讓製造程序之控制易於進行，且製造程序時間縮短，提高生產性之三接面串接式太陽電池及其製造方法。

用以欲解決課題之手段

本發明之前述目的係藉由一種太陽電池而達成，該太陽電池之特徵係在於包含有：基板；多結晶光電元件，係形成於前述基板上，且積層有複數多結晶半導體層；第1非晶質光電元件，係形成於前述多結晶光電元件上，且積層有複數非晶質半導體層；第2非晶質光電元件，係形成於前述第1非晶質光電元件上，且積層有複數非晶質半導體層；及上部電極，係形成於前述第2非晶質光電元件上。

又，本發明之前述目的係藉由一種太陽電池之製造方法而達成，該太陽電池之製造方法之特徵係在於包含有下述程序，即：(a)於基板上積層複數多結晶半導體層而形成多結晶光電元件之程序；(b)於前述多結晶光電元件上積層複數非晶質半導體層而形成第1非晶質光電元件之程序；(c)於前述第1非晶質光電元件上積層複數非晶質半導體層而形成第2非晶質光電元件之程序；及(d)於前述第2非晶質光電元件上形成上部電極之程序。

此時，前述第1非晶質光電元件及前述第2非晶質光電元件之能帶間隙可相同。

前述多結晶光電元件、前述第1非晶質光電元件及前述第2非晶質光電元件可具有藉由積層順序而線性地增加之

能帶間隙。

前述多結晶光電元件係可以多晶質矽或多晶質矽鍺之任一者形成。

前述第1非晶質光電元件係可以非晶質矽或非晶質矽鍺之任一者形成。

前述第2非晶質光電元件係可以非晶質矽或非晶質碳化矽之任一者形成。

前述多結晶半導體層係可藉由SPC(Solid Phase Crystallization: 固相結晶)、ELA(Excimer Laser Annealing: 準分子雷射退火)、SLS(Sequential Lateral Solidification: 連續橫向固化)、MIC(Metal Induced Crystallization: 金屬誘發結晶)及MILC(Metal Induced Lateral Crystallization: 金屬誘發橫向結晶)之任一個方法而結晶化。

於前述基板與前述多結晶光電元件之間係可進而形成下部電極。

於前述多結晶光電元件與前述第1非晶質光電元件之間，以及前述第1非晶質光電元件與前述第2非晶質光電元件之間之至少一者，係可進而形成透明導電體之連接層。

發明效果

依本發明，三接面串接式太陽電池係可藉由積層光電元件而讓能帶間隙線性地增加俾接受各種波長區域之光，提高太陽電池之光電轉換效率。

又，依本發明，三接面串接式太陽電池係可藉由以高品質之多晶質矽層來形成接受長波長區域之光的能帶間隙

較小的光電元件，而增加長波長區域之集光效率，提高太陽電池之光電轉換效率。

進而，依本發明，三接面串接式太陽電池係可藉由以多晶質矽層來形成接受長波長區域之光的能帶間隙較小的光電元件，而讓製造程序之控制易於進行且縮短製造程序時間，提高生產性。

圖式簡單說明

第1圖係顯示本發明一實施形態之串接式太陽電池之製造方法的剖面圖。

第2圖係顯示本發明一實施形態之串接式太陽電池之製造方法的剖面圖。

第3圖係顯示本發明一實施形態之串接式太陽電池之製造方法的剖面圖。

第4圖係顯示本發明一實施形態之串接式太陽電池之製造方法的剖面圖。

第5圖係顯示本發明一實施形態之串接式太陽電池之製造方法的剖面圖。

第6圖係顯示本發明一實施形態之串接式太陽電池之製造方法的剖面圖。

【實施方式】

用以實施發明之形態

以下，為更明確表示與本發明之前述目的以及技術性構成與依此之作用效果相關的事項，係參照添附圖式而詳細說明本發明之較佳實施形態。

於本說明書中，串接式太陽電池係表示光電元件以三接面而積層之構造，但本發明之串接式太陽電池並不限定為此者，可為包含三接面以上之概括的概念。

三接面串接式太陽電池之構成

第1圖至第6圖係顯示本發明一實施形態之串接式太陽電池之製造方法的剖面圖。

以下，為方便說明，係於包含複數個單位晶胞區域(進行光電轉換之區域)與位在單位晶胞區域之間的複數個配線區域(有配線之區域)之基板中，將單位晶胞區域作為中心而進行說明。

首先，如第1圖所示，準備基板100。基板100之材質係光學性的透明材質或不透明材質任一者均可加以使用，電性特性則對於譬如玻璃及塑膠之絕緣性材質、或譬如矽及金屬之導電性材質都無限制而可予以使用。

此時，藉由導電性材質而形成基板100時，因可發揮之後所形成之下部電極110之功效，故亦可不形成下部電極110。該基板100於之後的高溫結晶化程序中，係可使用具有可耐於基板100之彎曲現象的剛性，且形成於上部之光電元件(譬如矽層)以及與熱膨脹係數相似之金屬或金屬合金。作為其一例，可為SUS(Stainless Steel：不銹鋼)、鉬(Mo)、鎢(W)、鉬－鎢合金(Mo－W)或因鋼(Invar)(Fe－Ni合金)。

其次，可於基板100之表面進行變形加工(texturing)。本發明中，變形加工係用以防止因入射至太陽電池之基板

表面之光加以反射而光學性的損失所導致其特性降低之現象者。即，係指讓基板之表面變得粗糙，且於基板表面形成凹凸圖案(未予圖式)。譬如，藉由進行變形加工而讓基板之表面變得粗糙時，曾於表面反射之光係可於太陽電池之方向再次進行反射，因此，可降低光的損失，且光捕獲量增加，提高太陽電池之光電轉換效率。

此時，作為代表性的變形加工方法，可例舉噴砂法。本發明中之噴砂法係包含以壓縮空氣吹付蝕刻粒子而進行蝕刻之乾式噴砂法，以及共同吹付液體與蝕刻粒子而進行蝕刻之濕式噴砂法二者。另一方面，作為用於本發明之噴砂法之蝕刻粒子，如砂及較小的金屬般，對於能夠藉由物理性衝擊而於基板形成凹凸之粒子係無限制而可加以使用。

其次，可於基板100上形成導電性材質之下部電極110。下部電極110之素材係以接觸電阻低，且即使進行高溫程序，電性特性仍不會降低之鉬(Mo)、鎢(W)、鎢化鉬(MoW)之任一者抑或其等之合金為佳，但並不限定於此，可為一般的導電性素材之銅、鋁、鈦及包含其等之合金。作為下部電極110之形成方法，可包含如熱蒸鍍法(thermal evaporation)、電子束蒸鍍法(e-beam evaporation)、濺鍍(sputtering)之物理氣相蒸鍍法(Physical Vapor Deposition: PVD)，以及如低壓化學氣相沈積法(Low Pressure Chemical Vapor Deposition: LPCVD)、PECVD、有機金屬化學氣相沈積法(Metal Organic Chemical Vapor Deposition: MOCVD)之化學氣相沈積(Chemical Vapor Deposition: CVD)。

另一方面，亦可於下部電極110上進而形成透明導電性材質之反射層(未予圖式)。即，反射層係位在下部電極110與之後所形成之多結晶光電元件200之間。反射層係與下部電極110電性連接，且可讓由基板100之上側入射之太陽光加以反射而提高太陽電池之光電轉換效率。反射層可為AZO(ZnO : Al)、ITO(Indium Tin Oxide : 氧化銦錫)、IZO(Indium Zinc Oxide : 氧化銦鋅)、FTO(SnO₂ : F)之任一者或其等之組合。

作為反射層之形成方法，可包含如濺鍍之物理氣相蒸鍍法，以及如LPCVD、PECVD、MOCVD之化學氣相蒸鍍法等。又，下部電極110之表面與基板100之表面相同地，為提高太陽電池之光電轉換效率，係可實施前述之變形加工處理。如所述，基板100由導電性材質構成時，亦可不形成下部電極110。

接著，於下部電極110上以三接面積層光電元件200,300,400，可實現本發明一實施形態之串接式太陽電池。此時，光電元件200,300,400可為複數半導體層加以積層之構造，可p型與n型之半導體層加以積層，或p型、i型、n型的半導體層加以積層。

即，可於下部電極110上形成多結晶光電元件200，於多結晶光電元件200上形成第1非晶質光電元件300，於第1非晶質光電元件300上形成第2非晶質光電元件400，構成一個串接式構造。此時，作為光電元件200,300,400之形成方法，可使用如PECVD或LPCVD之化學氣相蒸鍍法而形成，

若更詳細說明各光電元件200,300,400之形成方法係如下所述。

如第2圖及第3圖所示，依多結晶光電元件200之形成方法，係可於下部電極110上形成第1非晶質半導體層210，於第1非結晶半導體層210上形成第2非晶質半導體層220，於第2非晶質半導體層220上形成第3非晶質半導體層230。

接著，可進行將第1非晶質半導體層210、第2非晶質半導體層220、第3非晶質半導體層230結晶化之過程。即，可分別於第1非晶質半導體層210結晶化第1多結晶半導體層211、於第2非晶質半導體層220結晶化第2多結晶半導體層221、於第3非晶質半導體層230結晶化第3多結晶半導體層231。

此時，結晶化方法係可利用SPC(Solid Phase Crystallization：固相結晶)、ELA(Excimer Laser Annealing：準分子雷射退火)、SLS(Sequential Lateral Solidification：側向結晶)、MIC(Metal Induced Crystallization：金屬誘發結晶)、MILC(Metal Induced Lateral Crystallization：金屬誘發側向結晶)之任一個方法。非晶質半導體之結晶化方法係周知之技術，故與此相關之詳細說明於本發明中係省略。

另一方面，前述中係說明於第1非晶質半導體層210、第2非晶質半導體層220、第3非晶質半導體層230均形成之後，同時地於該等層加以結晶化，但並不限定於此。譬如可個別地於各非晶質半導體層進行結晶化程序。又，亦可同時對兩個非晶質半導體層進行結晶化程序，僅剩餘的一個非晶質半導體層另外再進行結晶化程序。

其次，如第4圖所示，依第1非晶質光電元件300之形成方法，係可於多結晶光電元件200上形成第1非晶質半導體層310，於第1非晶質半導體層310上形成第2非晶質半導體層320，於第2非晶質半導體層320上形成第3非晶質半導體層330。即，可於多結晶光電元件200上形成第1非晶質半導體層310、第2非晶質半導體層320及第3非晶質半導體層330組成的第1非晶質光電元件300。

再者，如第5圖所示，依第2非晶質光電元件400之形成方法，係可於第1非晶質光電元件300上形成第1非晶質半導體層410，於第1非晶質半導體層410上形成第2非晶質半導體層420，於第2非晶質半導體層420上形成第3非晶質半導體層430。即，可於第1非晶質光電元件300上形成第1非晶質半導體層410、第2非晶質半導體層420及第3非晶質半導體層430組成的第2非晶質光電元件400。

以上所述之多結晶光電元件200、第1非晶質光電元件300及第2非晶質光電元件400之半導體層，係可為藉由接受光所產生之光起電力而生產電力之p型、i型、n型之半導體層依序積層之p-i-n二極管之構造。此時，p+型、i型、n+型之半導體層宜依序積層。此處，i型係表示未摻雜雜質之本質(intrinsic)。又，「+」與「-」係表示摻雜濃度的相對差，「+」表示相對於「-」具有高濃度之摻雜濃度。譬如n+相較於n-係表示高摻雜。再者，未表示+或-時，係表示於摻雜濃度並無特別限制。

進而，多結晶光電元件200、第1非晶質光電元件300及

第2非晶質光電元件400之半導體層，可為藉由接受光所產生之光起電力而生產電力之n型、i型、p型之半導體層依序積層之n-i-p二極管之構造。此時，n+型、i型、p+型之半導體層宜依序積層。

又，多結晶光電元件200、第1非晶質光電元件300及第2非晶質光電元件400之半導體層，可為藉由接受光所產生之光起電力而生產電力之p型、p型、n型之半導體層依序積層之p-p-n二極管之構造。此時，p+型、p-型、n+型之半導體層宜依序積層。

進而，多結晶光電元件200、第1非晶質光電元件300及第2非晶質光電元件400之半導體層，可為藉由接受光所產生之光起電力而生產電力之n型、n型、p型之半導體層依序積層之n-n-p二極管之構造。此時，n+型、n-型、p+型之半導體層宜依序積層。

另一方面，n型或p型摻雜係以於非晶質矽層形成時以原位(in situ)方式進行摻雜為宜。作為P型摻雜時之雜質，一般是使用硼(B)，而作為n型摻雜時之雜質，一般是使用磷(P)或砷(As)，但不限定於此，可無限制地利用習知之技術。

又，對於多結晶光電元件200、第1非晶質光電元件300及第2非晶質光電元件400，為去除存在於非晶質半導體層內之缺陷(譬如雜質及懸浮鍵等)並更提高諸特性，係可施行氫化處理。

最後，如第6圖所示，可於第2非晶質光電元件400上形成導電性材質之上部電極500。上部電極500之素材係透明

導電性材質，譬如為透明導電層時可使用TCO，而以AZO(ZnO : Al)、ITO(Indium Tin Oxide : 氧化銦錫)、GZO(ZnO : Ga)、BZO(ZnO : B)及FTO(SnO_2 : F)之任一者為宜，但並不限定於此。作為上部電極500之形成方法，可包含如濺鍍之物理氣相蒸鍍法，以及如LPCVD、PECVD、MOCVD之化學氣相沈積法等。

藉此，可形成本發明一實施形態之三接面串接式太陽電池。另一方面，雖未圖式，可於多結晶光電元件200與第1非晶質光電元件300之間，或第1非晶質光電元件300與第2非晶質光電元件400之間之任一者以上，進而形成透明導電體之連接層。藉由前述連接層，可於多結晶光電元件與非晶質光電元件之間進行歐姆接觸(ohmic contact)，而可期待太陽電池更好的優良光電轉換效率。作為連接層之素材，以ITO、ZnO、IZO、FTO(SnO_2 : F)、BZO之任一者為宜，但並不限定於此。作為連接層之形成方法，可包含如濺鍍之物理氣相蒸鍍法，以及如LPCVD、PECVD、MOCVD之化學氣相沈積法等。

三接面串接式太陽電池之能帶間隙

本發明一實施形態之串接式太陽電池中，多結晶光電元件200、第1非晶質光電元件300及第2非晶質光電元件400較理想的是可具有如下之能帶間隙(E_g)。

首先，多結晶光電元件200、第1非晶質光電元件300及第2非晶質光電元件400係可形成為能帶間隙具有「多結晶光電元件200 < 第1非晶質光電元件300 = 第2非晶質光電元

件400」之關係。此係多結晶光電元件200之能帶間隙最小，第1非晶質電子元件300及第2非晶質光電元件400為能帶間隙相同(或類似)之形態。作為一例，係多結晶光電元件200由複數多晶質矽(p-Si)($E_g \sim 1.1\text{eV}$)層組成，第1非晶質光電元件300及第2非晶質光電元件400分別由複數非晶質矽(a-Si)($E_g \sim 1.7\text{eV}$)層組成之態樣。

又，多結晶光電元件200、第1非晶質光電元件300及第2非晶質光電元件400係可形成為能帶間隙具有「多結晶光電元件200 < 第1非晶質光電元件300 < 第2非晶質光電元件400」之關係。此係多結晶光電元件200與第1非晶質光電元件300之間的能帶間隙之差，以及第1非晶質光電元件300與第2非晶質光電元件400之間的能帶間隙之差彼此相同或類似之形態。作為一例，多結晶光電元件200可由複數多晶質矽鍺(a-SiGe)($E_g < 1.1\text{eV}$)層組成，第1非晶質光電元件300可由複數非晶質矽鍺(a-SiGe)($E_g = 1.3 \sim 1.6\text{eV}$)層組成，第2非晶質光電元件400可由複數非晶質碳化矽(a-SiC)($E_g > 1.7\text{eV}$)層組成。作為其他例，多結晶光電元件200可由複數多晶質矽(p-Si)($E_g \sim 1.1\text{eV}$)層組成，第1非晶質光電元件300可由複數非晶質矽鍺(a-SiGe)($E_g = 1.3 \sim 1.6\text{eV}$)層組成，第2非晶質光電元件400可由複數非晶質矽(a-Si)($E_g \sim 1.7\text{eV}$)層組成。

如前述，本發明之三接面串接式太陽電池係藉由積層光電元件而讓能帶間隙線性地增加，俾接受各種波長區域之光，提高太陽電池之光電轉換效率。

又，本發明之三接面串接式太陽電池並非藉由習知之微晶質矽層而是以高品質的多晶質矽層來形成接受長波長區域之光之能帶間隙較小的光電元件，而可增加長波長之集光效率，提高太陽電池之光電轉換效率。又，多晶質矽較微晶質矽而老化(aging)特性優異(老化並不容易進展)，因此，採用本發明之多晶質矽層之三接面串接式太陽電池係可提高壽命及可靠度。

進而，本發明之三接面串接式太陽電池係藉由以多晶質矽層來形成接受長波長區域之光的能帶間隙較小的光電元件，而讓製造程序之控制易於進行，且製造程序時間縮短，可提高生產性。

本發明係如前述，舉出適宜的實施形態並顯示圖示及進行說明，但並不限定於前述之實施形態，在不脫離本發明之精神之範圍內，具有本發明所屬技術領域中之一般知識者係可進行各種變形及變更。此種變形例及變更例均應視為屬於本發明與所添附之申請專利範圍。

【圖式簡單說明】

第1圖係顯示本發明一實施形態之串接式太陽電池之製造方法的剖面圖。

第2圖係顯示本發明一實施形態之串接式太陽電池之製造方法的剖面圖。

第3圖係顯示本發明一實施形態之串接式太陽電池之製造方法的剖面圖。

第4圖係顯示本發明一實施形態之串接式太陽電池之

製造方法的剖面圖。

第5圖係顯示本發明一實施形態之串接式太陽電池之製造方法的剖面圖。

第6圖係顯示本發明一實施形態之串接式太陽電池之製造方法的剖面圖。

【主要元件符號說明】

100...基板

110...下部電極

200...多結晶光電元件

210,310,410...第1非晶質半導體層

211...第1多結晶半導體層

220,320,420...第2非晶質半導體層

221...第2多結晶半導體層

230,330,430...第3非晶質半導體層

231...第3多結晶半導體層

300...第1非晶質光電元件

400...第2非晶質光電元件

500...上部電極

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號： 99124342

※申請日： 99.7.23

H01L 31/06 (2006.01)

※IPC 分類： H01L 31/0376 (2006.01)

H01L 31/0368 (2006.01)

H01L 31/50 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

三界面串接式太陽電池及其製造方法

二、中文發明摘要：

○ 本發明之課題係揭示一種太陽電池及其製造方法，而本發明之太陽電池其特徵係在於包含：基板；多結晶光電元件，係形成於基板上，且積層有複數多結晶半導體層；第1非晶質光電元件，係形成於多結晶光電元件上，且積層有複數非晶質半導體層；第2非晶質光電元件，係形成於第1非晶質光電元件上，且積層有複數非晶質半導體層；及上部電極，係形成於第2非晶質光電元件上。

三、英文發明摘要：

七、申請專利範圍：

1. 一種太陽電池，其特徵在於包含：
 - 基板；
 - 多結晶光電元件，係形成於前述基板上，且積層有複數的多結晶半導體層；
 - 第1非晶質光電元件，係形成於前述多結晶光電元件上，且積層有複數的非晶質半導體層；
 - 第2非晶質光電元件，係形成於前述第1非晶質光電元件上，且積層有複數的非晶質半導體層；及
 - 上部電極，係形成於前述第2非晶質光電元件上。
2. 如申請專利範圍第1項之太陽電池，其中前述第1非晶質光電元件及前述第2非晶質光電元件之能帶間隙係相同。
3. 如申請專利範圍第1項之太陽電池，其中前述多結晶光電元件、前述第1非晶質光電元件及前述第2非晶質光電元件，係具有藉由積層順序而線性地增加之能帶間隙。
4. 如申請專利範圍第1項之太陽電池，其中前述多結晶光電元件係以多晶質矽或多晶質矽鍺之任一者而形成。
5. 如申請專利範圍第1項之太陽電池，其中前述第1非晶質光電元件係以非晶質矽或非晶質矽鍺之任一者形成。
6. 如申請專利範圍第1項之太陽電池，其中前述第2非晶質光電元件係以非晶質矽或非晶質碳化矽之任一者形成。
7. 如申請專利範圍第1項之太陽電池，其中前述多結晶半導體層係藉由SPC(Solid Phase Crystallization：固相結晶)、ELA(Excimer Laser Annealing：準分子雷射退火)、

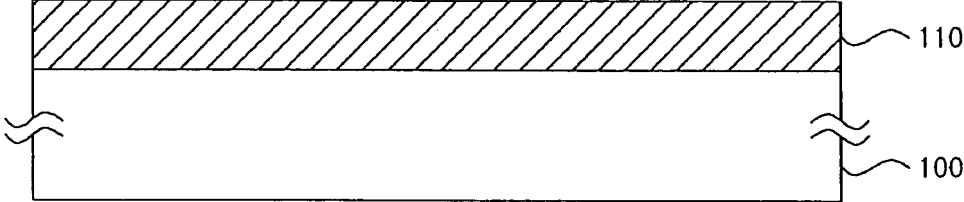
- SLS(Sequential Lateral Solidification：連續橫向固化)、MIC(Metal Induced Crystallization：金屬誘發結晶)及MILC(Metal Induced Lateral Crystallization：金屬誘發橫向結晶)之任一個方法而結晶化。
8. 如申請專利範圍第1項之太陽電池，其係進而於前述基板與前述多結晶光電元件之間形成下部電極。
 9. 如申請專利範圍第1項之太陽電池，其係於前述多結晶光電元件與前述第1非晶質光電元件之間以及前述第1非晶質光電元件與前述第2非晶質光電元件之間之至少一者進，而形成透明導電體之連接層。
 10. 一種太陽電池之製造方法，其特徵在於包含下述步驟，即：
 - (a)於基板上積層複數的多結晶半導體層而形成多結晶光電元件之步驟；
 - (b)於前述多結晶光電元件上積層複數的非晶質半導體層而形成第1非晶質光電元件之步驟；
 - (c)於前述第1非晶質光電元件上積層複數的非晶質半導體層而形成第2非晶質光電元件之步驟；及
 - (d)於前述第2非晶質光電元件上形成上部電極之步驟。
 11. 如申請專利範圍第10項之太陽電池之製造方法，其中前述第1非晶質光電元件及前述第2非晶質光電元件之能帶間隙係形成為相同。
 12. 如申請專利範圍第10項之太陽電池之製造方法，其中前

述多結晶光電元件、前述第1非晶質光電元件及前述第2非晶質光電元件，係形成為具有藉由積層順序而線性地增加之能帶間隙。

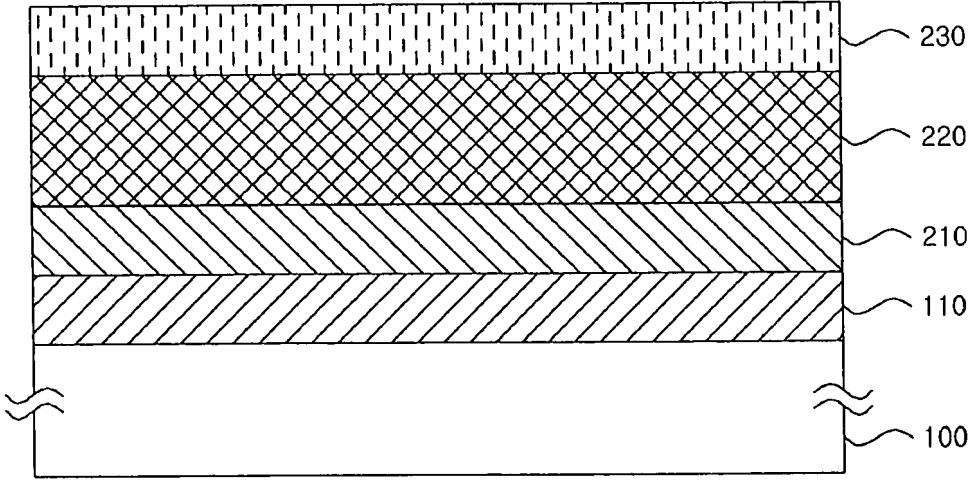
13. 如申請專利範圍第10項之太陽電池之製造方法，其中前述多結晶光電元件係以多晶質矽或多晶質矽鍺之任一者形成。
14. 如申請專利範圍第10項之太陽電池之製造方法，其中前述第1非晶質光電元件係以非晶質矽或非晶質矽鍺之任一者形成。
15. 如申請專利範圍第10項之太陽電池之製造方法，其中前述第2非晶質光電元件係以非晶質矽或非晶質碳化矽之任一者形成。
16. 如申請專利範圍第10項之太陽電池之製造方法，其中前述多結晶半導體層係藉由SPC(Solid Phase Crystallization：固相結晶)、ELA(Excimer Laser Annealing：準分子雷射退火)、SLS(Sequential Lateral Solidification：連續橫向固化)、MIC(Metal Induced Crystallization：金屬誘發結晶)及MILC(Metal Induced Lateral Crystallization：金屬誘發橫向結晶)之任一個方法而結晶化。
17. 如申請專利範圍第10項之太陽電池之製造方法，其係進而於前述基板與前述多結晶光電元件之間形成下部電極。
18. 如申請專利範圍第10項之太陽電池之製造方法，其係於前述多結晶光電元件與前述第1非晶質光電元件之間以

及前述第1非晶質光電元件與前述第2非晶質光電元件
之間之至少一者，進而形成透明導體之連接層。

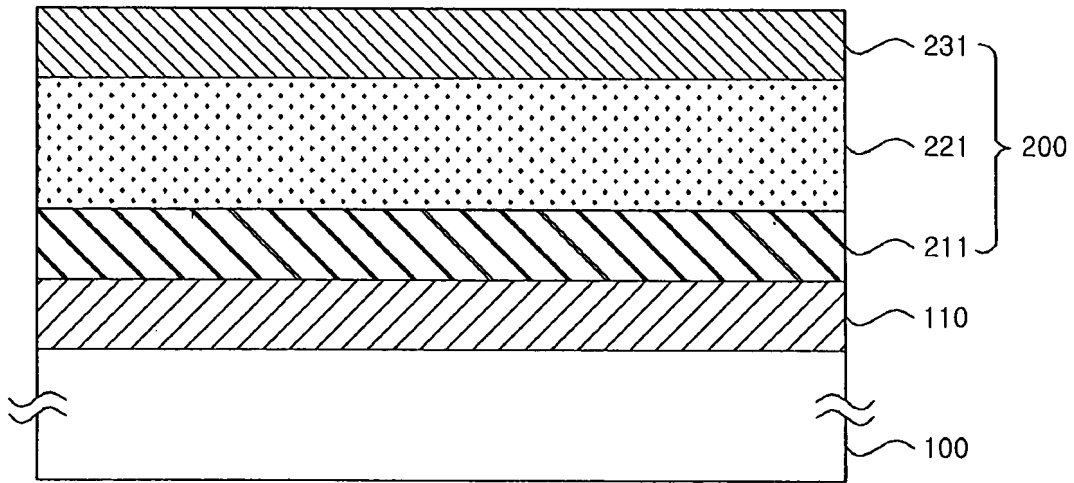
第1圖



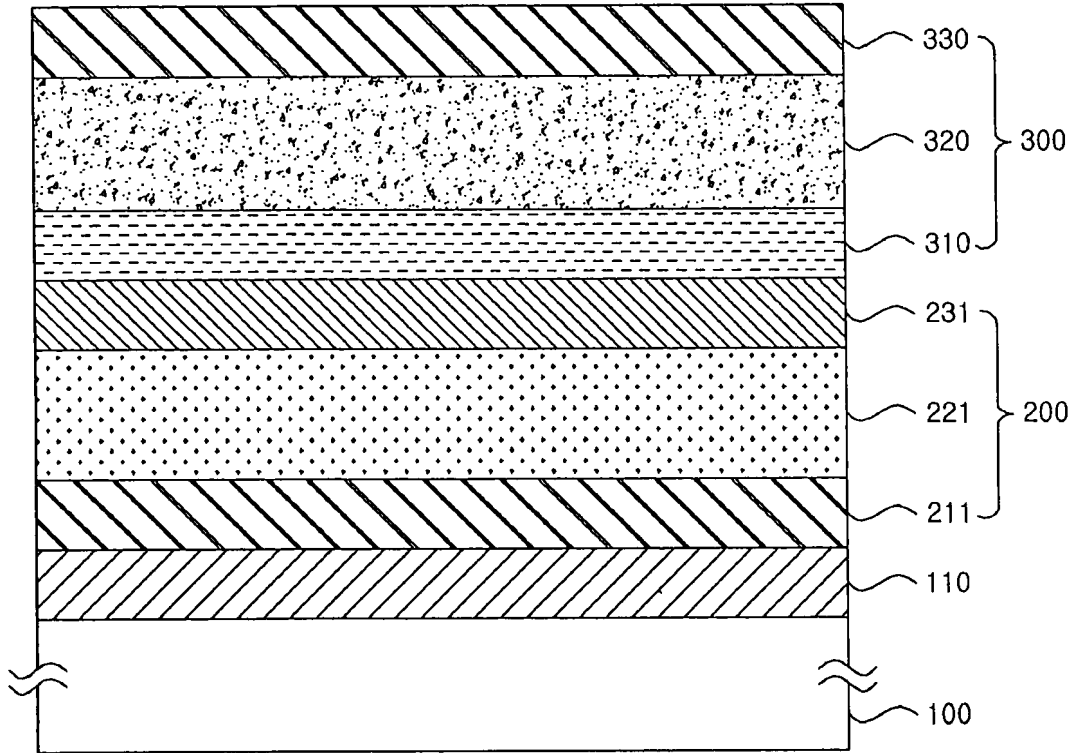
第2圖



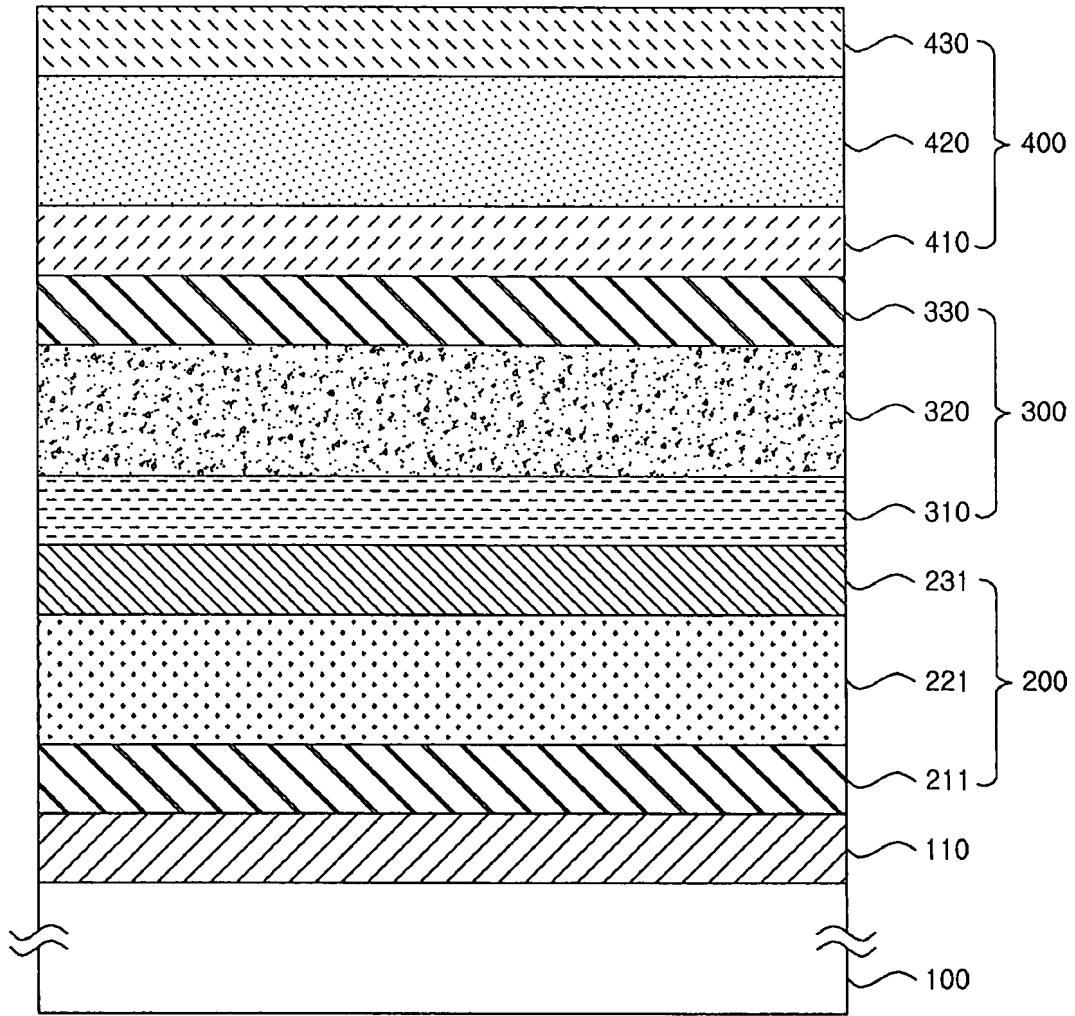
第3圖



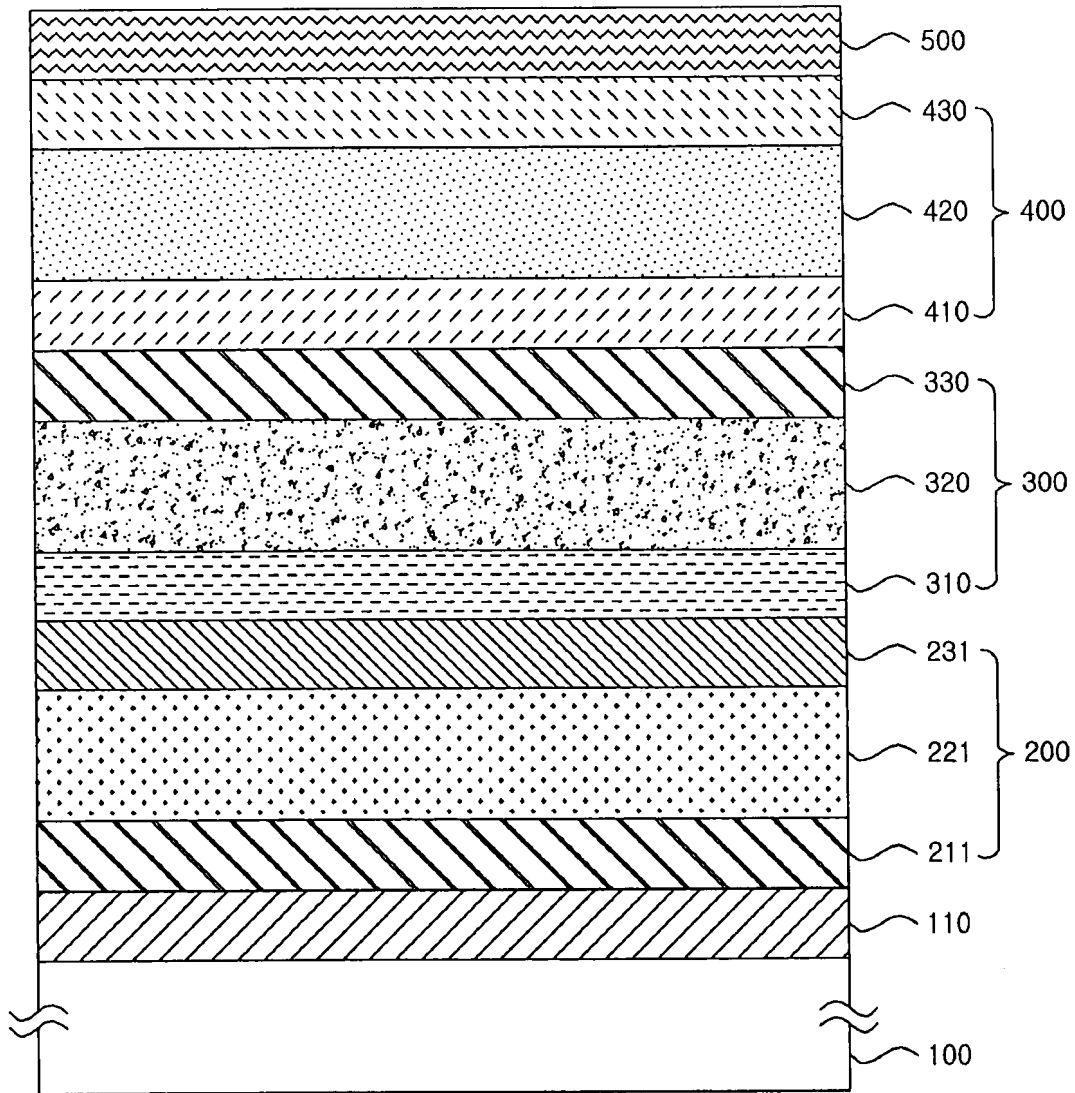
第4圖



第5圖



第6圖



四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (6) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

100...基板	300...第1非晶質光電元件
110...下部電極	310,410...第1非晶質半導體層
200...多結晶光電元件	320,420...第2非晶質半導體層
211...第1多結晶半導體層	330,430...第3非晶質半導體層
221...第2多結晶半導體層	400...第2非晶質光電元件
231...第3多結晶半導體層	500...上部電極

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：