



(21)申請案號：099112767

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 04 月 23 日

(51)Int. Cl.：

H01L31/042 (2006.01)

H01L31/18 (2006.01)

(30)優先權：2009/06/12

南韓

10-2009-0052236

(71)申請人：韓國鐵鋼股份有限公司(南韓) KISCO (KR)

南韓

(72)發明人：明承燁 MYONG, SEUNG-YEOP (KR)

(74)代理人：桂齊恆；閻啟泰

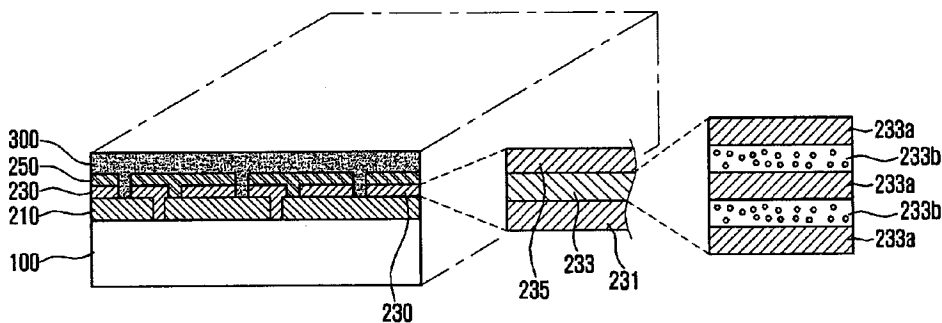
申請實體審查：有 申請專利範圍項數：24 項 圖式數：8 共 32 頁

(54)名稱

光電裝置及其製造方法

(57)摘要

本發明提供一種光電裝置及其製造方法，其包括：基板；第一電極，設置在所述基板上；至少一個的光電轉換層，設置在所述第一電極上，且包括受光層；第二電極，設置在所述光電轉換層上；其中，包括在所述至少一個光電轉換層的受光層，包括：第一子層，含有氫化非晶矽；第二子層，含有晶矽晶粒。



100：基板

210：第一電極

230：光電轉換層

231：p 型半導體層

233：受光層

233a：第一子層

233b：第二子層

235：n 型半導體層

250：第二電極

300：保護層



(21)申請案號：099112767

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 04 月 23 日

(51)Int. Cl. : H01L31/042 (2006.01)

H01L31/18 (2006.01)

(30)優先權：2009/06/12 南韓 10-2009-0052236

(71)申請人：韓國鐵鋼股份有限公司(南韓) KISCO (KR)

南韓

(72)發明人：明承燁 MYONG, SEUNG-YEOP (KR)

(74)代理人：桂齊恆；閻啟泰

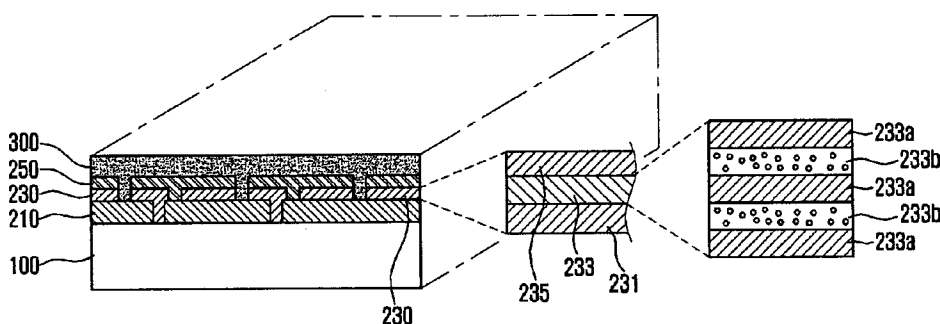
申請實體審查：有 申請專利範圍項數：24 項 圖式數：8 共 32 頁

(54)名稱

光電裝置及其製造方法

(57)摘要

本發明提供一種光電裝置及其製造方法，其包括：基板；第一電極，設置在所述基板上；至少一個的光電轉換層，設置在所述第一電極上，且包括受光層；第二電極，設置在所述光電轉換層上；其中，包括在所述至少一個光電轉換層的受光層，包括：第一子層，含有氫化非晶矽；第二子層，含有晶矽晶粒。



- 100：基板
- 210：第一電極
- 230：光電轉換層
- 231：p 型半導體層
- 233：受光層
- 233a：第一子層
- 233b：第二子層
- 235：n 型半導體層
- 250：第二電極
- 300：保護層

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明涉及光電裝置 (Photovoltaic Device) 及其製造方法。

【先前技術】

目前，伴隨著現有能源如石油、煤炭等將會枯竭的預測，人們越來越關注替代這些現有能源的可替代能源。其中，太陽能因其資源豐富且不污染環境而特別受到矚目。

直接將太陽能轉換為電能的裝置是光電裝置，即太陽能電池。光電裝置主要利用了半導體接合的光電現象。即，如果光入射到分別摻雜了 P 型和 n 型雜質的半導體 pin 接合面並被吸收，則光能在半導體內部產生電子和空穴，所產生的電子和空穴通過內部電場發生分離，由此使光電產生在 pin 接合兩端上。此時，如果在接合兩端上形成電極，並由導線將其連接，則電流通過電極和導線而流向外部。

為了由太陽能替代現有能源(例如，石油等)，必須降低隨著時間的經過而產生的光電裝置的劣化率，且提高穩定效率。

【發明內容】

根據本發明中一個實施例的光電裝置，包括：基板；第一電極，被設置在所述基板上；至少一個的光電轉換層

，設置在所述第一電極上，且包括受光層；第二電極，設置在所述光電轉換層上，其中，包括在所述至少一個光電轉換層的受光層包括：第一子層，含有氫化非晶矽；第二子層，含有晶矽晶粒。

根據本發明中一實施例的光電裝置的製造方法，包括以下步驟：在基板上形成第一電極；在腔室內於所述第一電極上形成包括受光層的至少一個光電轉換層；在所述光電轉換層上形成第二電極。其中，在形成所述受光層期間，流入到所述腔室的原料氣體的氫氣稀釋比恒定；在形成所述受光層期間，朝向所述腔室中形成有噴嘴的電極交替供給具有第一頻率的第一電壓和具有大於所述第一頻率的第二頻率的第二電壓，或者持續供給所述第一電壓且交替供給所述第二電壓。

【實施方式】

下面結合附圖詳細說明實施例。

圖 1 是根據本發明第一實施例的光電裝置的示意圖。

如圖所示，光電裝置包括：基板 100、第一電極 210、第二電極 250、光電轉換層 230 和保護層 300。

具體來說，在基板 100 上配置有第一電極 210。第一電極 210 之間間隔有一定距離，使得相鄰的第一電極之間不發生短路。光電轉換層 230 按照覆蓋第一電極之間間隔一定距離的區域的方式配置在第一電極 210 上。第二電極 250 配置在光電轉換層 230 上，且第二電極 250 之間間隔有一定距離，使得相鄰的第二電極之間不發生短路。此時

，第二電極 250 按照貫通光電轉換層 230 的方式與第一電極 210 串聯連接。相鄰的光電轉換層 230 之間按照與第二電極之間的間隔距離相同的方式間隔。保護層 300 按照覆蓋第二電極之間的間隔區域和光電轉換層之間的間隔區域的方式配置在第二電極上。

光電轉換層 230 包括 p 型半導體層 231、受光層 233 和 n 型半導體層 235。受光層 233 包括第一子層 233a 和層壓在第一子層 233a 上的第二子層 233b；第一子層 233a 含有氫化非晶矽，第二子層 233b 含有晶矽晶粒。

圖 2 是根據本發明第二實施例的另一光電裝置的示意圖。

對於圖 2 的光電裝置，由於其結構與圖 1 中的光電裝置幾乎類似，因此省略對相同結構的說明。圖 2 中的光電轉換層 230 包括第一光電轉換層 230-1 和配置在第一光電轉換層上的第二光電轉換層 230-2；第一光電轉換層包括 p 型半導體層 231-1、受光層 233-1 和 n 型半導體層 235-1，第二光電轉換層包括 p 型半導體層 231-2、受光層 233-2 和 n 型半導體層 235-2。

受光層 233-1、233-2 由第一子層 233-1a、233-2a 和層壓在第一子層上的第二子層 233-1b、233-2b 構成。此時，包含在第一光電轉換層 230-1 中的受光層 233-1 包括：含有氫化非晶矽的第一子層 233-1a 和含有晶矽晶粒的第二子層 233-1b。包含在第二光電轉換層 230-2 中的受光層 233-2 包括：含有氫化微晶矽鍺的第一子層 233-2a 和含有氫化微晶矽的第二子層 233-2b。

在本實施例中雖然將光電轉換層限定為兩個，但也可以包括 3 個以上的光電轉換層。在 3 個光電轉換層中，離入射側面較遠的第二個或第三個光電轉換層可以包括具有含有氫化微晶矽鍺的第一子層和含有氫化微晶矽的第二子層的受光層。

關於如上根據第一實施例和第二實施例的光電裝置，在後述的光電裝置的製造方法中將進一步詳細說明。

圖 3a 至圖 3h 表示根據本發明實施例的光電裝置的製造方法。

如圖 3a 所示，首先準備基板 100。基板 100 可以是絕緣性透明基板 100。

如圖 3b 所示，在基板 100 上形成第一電極 210。在本發明的實施例中，第一電極 210 可通過化學氣相沈積法 (CVD, Chemical Vapor Deposition) 形成，且可由透明導電氧化物 (TCO, Transparent Conductive Oxide) 來構成，例如，氧化錫 (SnO_2) 或氧化鋅 (ZnO)。

如圖 3c 所示，通過朝向第一電極 210 側或基板 100 側照射鐳射，使第一電極 210 被劃線 (scribe)。由此在第一電極 210 上形成第一分離槽 220。即，由於第一分離槽 220 貫通第一電極 210，因此防止相鄰的第一電極 210 之間發生短路。

如圖 3d 所示，包括受光層的一個以上的光電轉換層 230 通過化學氣相沈積法進行層壓而形成，其用於覆蓋第一電極 210 和第一分離槽 220。此時，各個光電轉換層 230 包括 p 型半導體層、受光層和 n 型半導體層。為了形

成 p 型半導體層，如果向反應腔室混入諸如單矽烷(SiH_4)的含有矽的原料氣體和諸如 B_2H_6 的含有 3 族元素的原料氣體，則通過化學氣相沈積法進行將層壓形成 p 型半導體層。之後，如果將含有矽的原料氣體流入反應室，則受光層通過化學氣相沈積法而形成於 p 型半導體層上。對於受光層的形成方法，在後述的記載中進行詳細的說明。最後，如果混入諸如 PH_3 的含有 5 族元素的原料氣體和含有矽的原料氣體，則 n 型半導體層通過化學氣相沈積法而層壓在純半導體層上。由此，在第一電極 210 上依次層壓形成 p 型半導體層、受光層和 n 型半導體層。

根據本發明實施例的受光層可包括在具有一個光電轉換層 230 的單一接合光電裝置或具有多個光電轉換層的多重接合光電裝置。

如圖 3e 所示，通過在大氣中朝向基板 100 側或光電轉換層 230 側照射鐳射，使光電轉換層 230 被劃線。由此，在光電轉換層 230 上形成第二分離槽 240。

如圖 3f 所示，用於覆蓋光電轉換層 230 和第二分離槽 240 的第二電極 250 通過化學氣相沈積法或濺射法而形成。第二電極 250 可以為金屬電極，例如 Al 或者 Ag。

如圖 3g 所示，在大氣中通過照射鐳射使光電轉換層 230 和第二電極 250 被劃線。由此，針對光電轉換層 230 和第二電極 250 形成第三分離槽 270。

如圖 3h 所示，為了保護包括光電轉換層 230、第一電極 210 和第二電極 250 的光電單元 200，保護層 300 通過公知的層壓法覆蓋部分或全部的光電單元 200。保護層

300 可含有 乙烯-醋酸 乙烯 共聚物 (EVA, Ethylene Vinyl Acetate)。

通過上述工序，得到形成有保護層 300 的光電單元 200，且可在保護層上形成背板(省略圖示)。

其次，參照附圖對受光層的製造方法進行詳細的說明。

圖 4 表示本發明實施例中用於形成受光層的等離子體化學氣相沈積裝置。如圖 4 所示，形成有第一電極 210 和 p 型半導體層 231 的基板 100 被設置在起電極作用的極板 300 上。

另外，在形成受光層的工序之前，為了去除腔室 310 內的雜質而使真空泵 320 工作，由此通過角閥 330 去除腔室 310 內的雜質以使腔室 310 內部達到實質上的真空狀態。

如果腔室 310 內部達到實質上的真空狀態，則諸如氫氣和矽烷的原料氣體通過流量控制器 MFC1、MFC2 和形成有噴嘴的電極 340 而流入到腔室 310 內。例如，氫氣通過第一流量控制器 MFC1 流入到腔室，矽烷通過第二流量控制器 MFC2 流入到腔室。流入的氫氣用於稀釋矽烷且降低光輻射引致性能衰退效應 (Staebler-Wronski effect)。

此時，第一流量控制器 MFC1 和第二流量控制器 MFC2 通過控制使氫氣和矽烷的流量保持恒定，角閥 330 也通過控制使腔室 310 內壓力保持恒定。

另一方面，原料氣體被流入，且第一電源 E1 和第二電源 E2 分別供給具有第一頻率 f1 和第二頻率 f2 的電壓，

則電極 340 和極板 300 之間產生電位差。由此，原料氣體呈等離子體狀態而使受光層被沈積在 p 型半導體層 231 上。

圖 5 表示本發明實施例中為了形成受光層而供給到腔室 310 內的、第一電源 E1 和第二電源 E2 的頻率變化。第一電源 E1 供給具有第一頻率 f_1 的第一電壓，第二電源 E2 供給具有第二頻率 f_2 的第二電壓。此時，如圖 5 所示，具有第一頻率 f_1 的第一電壓和具有第二頻率 f_2 的第二電壓被交替供給。另外，第一電壓的供給時間 t_1 與第二電壓的供給時間 t_2 之比保持恒定。

如上所述，由於氫氣與矽烷的流量、腔室 310 內壓力和具有不同頻率的電壓供給時間之比均保持恒定，因此腔室 310 內的氫氣稀釋比，即相對於矽烷流量的氫氣流量之比也保持恒定。

如此，由於氫氣稀釋比保持恒定，因此能夠防止因氫氣和矽烷的流量變化而在腔室 310 內形成渦流的現象。特別是，在用於製造大面積的光電裝置的腔室 310 的情況下，增加原料氣體引起渦流的可能性，因此氫氣與矽烷的流量和腔室 310 內壓力恒定，能夠使大面積的光電裝置的製造變得更加容易。

另一方面，如圖 6 所示，包括多個子層 (sub-layers) 233a、233b 的受光層 233 形成在 p 型半導體層 231 上。即，當供給具有低於第二頻率 f_2 的第一頻率 f_1 的第一電壓時，形成沈積相對較慢的、含有非晶矽的第一子層 233a。另外，當供給具有高於第一頻率 f_1 的第二頻

率 f_2 時，形成沈積相對較快的、含有晶矽晶粒 (crystalline silicon grain) 的第二子層 233b。

頻率越高等離子體密度也越高，從而使沈積速度加快且電子溫度 (electron temperature) 降低，因此減少了薄膜表面或介面的離子損傷且使晶體生長變得容易。

第一子層 233a 是含有非晶矽的氫化非晶矽子層 (hydrogenated amorphous silicon sub-layer) (a-Si:H)，第二子層 233b 是含有晶矽晶粒 (crystalline silicon grain) 的氫化原晶矽子層 (hydrogenated proto-crystalline silicon sub-layer) (pc-Si:H)。氫化原晶矽子層 233b 生成於非晶矽向微晶矽發生相變之前。

如此，當形成包括多個子層 233a、233b 的受光層時，減少作為初期效率和穩定效率之差的劣化率，因此本發明實施例中的光電裝置能夠具有較高的穩定效率。

即，由非晶矽構成的第一子層 233a 阻礙第二子層 233b 中晶矽晶粒的柱狀生長 (columnar growth)。如圖 7 所示，與本發明的實施例不同，當受光層僅由原晶矽構成時，形成隨著沈積的進行晶矽晶粒 G 大小越來越大的、晶矽晶粒的柱狀生長。

這樣的晶矽晶粒的柱狀生長不僅增加載流子 (carrier) (如空穴或電子等) 的再結合率，且因晶矽晶粒的大小不均勻而增加光電裝置達到穩定效率的時間，並且降低穩定效率。

但是，如本發明的實施例，當受光層含有多個子層 233a、233b 時，短層有序 (SRO, Short-Range-Order) 和

中程有序(MRO, Medium-Range-Order)得到提高，因此加快了受光層 233 的劣化並提高穩定效率。

第一子層 233a 的非晶矽阻礙晶矽晶粒的柱狀生長並使第二子層 233b 的晶矽晶粒的大小變得均勻，因此不僅縮短光電裝置到達穩定效率的時間且達到較高的穩定效率。而且，在沈積期間實質上保持恒定的、腔室 310 內的氫氣稀釋比也使第二子層 233b 的晶矽晶粒的大小變得均勻，因此縮短光電裝置到達穩定效率的時間且達到較高的穩定效率。

另外，第二子層 233b 的晶矽晶粒被非晶矽覆蓋著，因此晶粒之間相互分離。分離的晶矽晶粒對部分被捕獲的載流子起到輻射複合的關鍵作用，因此阻礙懸空鍵的光生，這又降低了包圍晶矽晶粒的第二子層 233b 的非晶矽的非輻射複合。

另一方面，如上所述，在本發明的實施例中用等離子體化學氣相沈積法代替光化學氣相沈積法(photo-CVD)。當使用光化學氣相沈積法時，該方法不適用於大面積光電裝置的製造，且隨著沈積的進行，薄膜被沈積在光化學氣相沈積裝置的石英窗上，由此使透射的 UV 光減少。

由此，沈積率逐漸下降且使第一子層 233a 和第二子層 233b 的厚度逐漸減少。相反，等離子體化學氣相沈積法能夠克服這種光化學氣相沈積法的缺點。

圖 8 表示本發明實施例中為了形成受光層而供給到腔室的、第一電源和第二電源的另一頻率變化。

如圖 8 所示，沈積期間，具有第一頻率 f_1 的電壓被持

續供給，而對具有高於第一頻率 f_1 的第二頻率 f_2 的電壓被交替供給。由此，沈積時間包括供給具有第一頻率 f_1 的電壓的時間 t_1 和供給具有第二頻率 f_2 的電壓的時間 t_2 。

由於按照圖 8 的頻率變化來供給電壓，因此當供給具有低於第二頻率 f_2 的第一頻率 f_1 的第一電壓時，形成沈積相對較慢的、含有非晶矽的第一子層 233a。另外，當供給具有高於第一頻率 f_1 的第二頻率 f_2 的第二電壓時，形成沈積相對較快的、含有晶矽晶粒的第二子層 233b。

如此，形成包括第一子層 233a 和第二子層 233b 的受光層，其減少了作為初期效率和穩定效率之差的劣化率，因此本發明的光電裝置能夠具有高的穩定效率。

當按照圖 5 的頻率變化來供給電壓時，具有第一頻率 f_1 的第一電壓的供給起點和具有第二頻率 f_2 的第二電壓的供給終點必須匹配。而且，第一電壓的供給終點和第二電源的供給起點也必須匹配。

與此相比，當按照圖 8 的頻率變化供給電壓時，在沈積期間供給具有相對較低的第一頻率 f_1 的第一電壓且反復進行具有第二頻率 f_2 的第二電壓的供給和供給中止。由此，減輕因如圖 5 所示的第一電壓和第二電壓的供給起點和供給終點不匹配帶來的負擔。

在本發明的實施例中，第一頻率 f_1 可以為 13.56MHz 以上。第二頻率 f_2 高於第一頻率 f_1 。

另一方面，在本發明的實施例中，由非晶矽構成的第一子層 233a 的厚度可以為 10nm 以上。另外，在一個周期 P 內所形成的第一子層 233a 和第二子層 233b 的厚度

之和可以為 50nm 以下，優選 30nm 以下。

此時，在三個以上的周期 P 內所形成的、含有第一子層 233a 和第二子層 233b 的受光層的厚度可以為 150nm~350nm。

例如，當一個周期 P 內所形成的第一子層 233a 和第二子層 233b 的厚度之和為 50nm 時，經過三個周期能夠形成具有 150nm 厚度的、含有三個第一子層 233a 和三個第二子層 233b 的受光層 233。

在未滿三個周期期間，形成厚度為 150nm~350nm 的受光層 233 時，由非晶矽層構成的第一子層 233a 的厚度過厚。由此增加了非晶矽層中的再結合而使穩定效率降低。

晶矽晶粒的直徑可以為 3nm~10nm。若直徑小於 3nm，則難以形成晶矽晶粒且降低太陽能電池的劣化率的減少效果。另外，當晶矽晶粒的直徑大於 10nm 時，晶矽晶粒周圍的晶界 (grain boundary) 體積過度增大而使再結合也增加，由此可能降低效率。

這樣的受光層包括在單一接合光電裝置或者多重接合串聯光電裝置的頂部單元時，光學能隙可以為 1.85eV~2.0eV。頂部單元是包括多個光電轉換層的光電裝置中光最先入射到的光電轉換層。

晶矽晶粒的形成通過量子點 (Quantum Dots) 產生量子效果，由此根據本發明實施例的受光層 233 具有 1.85eV~2.0eV 的較大光學能隙。若光學能隙大於 1.85eV，則能夠吸收很多能量密度高的短波長區域的光。若光學

能隙大於 2.0eV ，則難以形成包括多個子層 233a、233b 的受光層 233 且減少了光的吸收，由此可能因短路電流的減少而導致效率降低。

包括多個子層 233a、233b 的受光層 233 的平均氫氣含量可以為 $15\text{atomic}\%\sim 25\text{atomic}\%$ 。若受光層的平均氫氣含量小於 $15\text{atomic}\%$ ，則量子點的大小和密度較小，因此受光層 233 的能隙也小而可能導致劣化率變大。另外，若受光層 233 的平均氫氣含量大於 $25\text{atomic}\%$ ，則晶矽晶粒的大小變得過大且包圍晶矽晶粒的、不穩定的非晶矽體積也會變大，因此可能導致劣化率增加。

另一方面，形成受光層 233 時，不僅將氫氣和矽烷流入腔室 310 內，而且也可以將諸如氧氣、碳或鍺的原料氣體流入腔室 310 內。此時，如氧氣、碳或鍺等原料氣體的流量能夠保持恆定。由於氧氣、碳或鍺等原料氣體的流量保持恆定，因此能夠使第一子層 233a 和第二子層 233b 的薄膜保持恆定。

當氧氣流入腔室 310 時，第一子層 233a 和第二子層 233b 含有氫化非晶氧化矽 ($i\text{-a-SiO:H}$)。此時，第二子層 233b 的晶矽晶粒被氫化非晶氧化矽包圍。通過流入氧氣而形成包括多個子層 233a、233b 的受光層 233 時，受光層 233 的厚度為 $150\text{nm}\sim 300\text{nm}$ ，受光層 233 的平均氧氣含量可以為 $0\text{atomic}\%\sim 3\text{atomic}\%$ ，受光層 233 的光學能隙可以為 $1.85\text{eV}\sim 2.1\text{eV}$ 。

當碳流入腔室 310 內時，第一子層 233a 和第二子層 233b 含有氫化非晶矽碳化物 ($i\text{-a-SiO:H}$) 且第二子層 233b

的晶矽晶粒被氫化非晶矽碳化物包圍。通過流入碳而形成包括多個子層 233a、233b 的受光層 233 時，受光層 233 的厚度為 150nm~300nm，受光層 233 的平均碳含量可以為 0atomic%~3atomic%，受光層 233 的光學能隙可以為 1.85eV~2.1eV。

對於通過流入氧氣或碳而形成的受光層 233，若其光學能隙大於 1.85eV，則能夠吸收很多能量密度高的短波長區域的光。另外，若光學能隙大於 2.1eV，則難以形成包括多個子層 233a、233b 的受光層 233 且減少了光的吸收，由此可能因短路電流的減少而導致效率降低。

對於通過流入氧氣或碳而形成的受光層 233，若其平均氧氣含量或平均碳含量大於 3atomic%，則受光層 233 的光學能隙急劇變大且懸空鍵(dangling bond)密度也急劇增加，由此可能因短路電流和填充因數(FF, Fill Factor)減少而導致效率降低。

如此，通過流入氧氣或碳而形成的受光層 233 可以包括在多重接合光電裝置的頂部單元。

當鍍流入腔室 310 內時，第一子層 233a 和第二子層 233b 含有氫化非晶矽鍍(i-a-SiGe:H)且第二子層 233b 的晶矽晶粒被氫化非晶矽鍍包圍。通過流入鍍而形成包括多個子層 233a、233b 的受光層 233 時，受光層 233 的厚度為 300nm~1000nm，受光層 233 的平均鍍含量可以為 0atomic%~20atomic%，受光層 233 的光學能隙可以為 1.3eV~1.7eV。對於通過流入鍍而形成的受光層 233，若其光學能隙為 1.3eV~1.7eV，則防止受光層 233 的沈積率

急劇下降且使懸空鍵密度和再結合減少，因此能夠防止效率的低下。

對於通過流入鍺而形成的受光層 233，若其鍺含量大於 20atomic%，則受光層 233 的沈積率急劇下降且懸空鍵密度的增加引起再結合的增加，因此會降低短路電流、填充因數和效率。

另一方面，在通過流入氧氣、碳或鍺而形成受光層 233 時，受光層 233 的平均氫氣含量可以為 15atomic%~25atomic%。

如此，通過鍺的流入而形成的受光層 233 能夠包括在含有兩個光電轉換層 230 的二重接合光電裝置的底部單元 (bottom cell)，或者能夠包括在含有三個光電轉換層 230 的三重接合光電裝置的中間單元 (middle cell)。

即，由於通過鍺的流入而形成的受光層 233 的光學能隙為 1.3eV~1.7eV，其小於使用於頂部單元的受光層的光學能隙 1.85eV~2.0eV。因此，為了吸收未在頂部單元吸收的、除了短波長區域的光之外的光，可以使用二重接合光電裝置的底部單元或者包括三個光電轉換層 230 的三重接合光電裝置的中間單元。

另一方面，平均鍺含量可以為大於 0atomic% 且 20atomic% 以下，這可能因其大於碳或者氧氣的平均含量而使沈積速度下降。由此，第一頻率 f_1 可以為大於 13.56MHz 的 27.12MHz 以上，若第一頻率 f_1 變大，則沈積率得到提高且能夠順利形成量子點。

【圖式簡單說明】

圖 1 是根據本發明第一實施例的光電裝置的示意圖；

圖 2 是根據本發明第二實施例的另一光電裝置的示意圖；

圖 3a 至圖 3h 表示本發明實施例的光電裝置的製造方法；

圖 4 表示本發明實施例中用於形成受光層的等離子體化學氣相沈積裝置；

圖 5 表示本發明實施例中為了形成受光層而供給到腔室的、第一電源和第二電源的頻率變化；

圖 6 表示包括在本發明實施例的具有多個子層的受光層；

圖 7 表示由原晶矽層構成的受光層；

圖 8 表示本發明實施例中為了形成受光層而供給到腔室的、第一電源和第二電源的另一頻率變化。

【主要元件符號說明】

100 基板	200 光電單元
210 第一電極	220 第一分離槽
230 光電轉換層	
230-1 第一光電轉換層	
230-2 第二光電轉換層	
231, 231-1, 231-2 p 型半導體層	
233, 233-1, 233-2 受光層	
233a, 233-1a, 233-2a 第一子層	
233b, 233-1b, 233-2b 第二子層	

235, 235-1, 235-2 n 型半導體層

240 第二分離槽

250 第二電極

270 第三分離槽

300 保護層

310 腔室

320 真空泵

330 角閥

340 電極

300 極板

MFC1 第一流量控制器

MFC2 第二流量控制器

E1 第一電源

E2 第二電源

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：99112767

※申請日：99.4.23

※IPC 分類：

H01L 31/047(2006.01)

H01L 31/18(2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

一種光電裝置及其製造方法

二、中文發明摘要：

本發明提供一種光電裝置及其製造方法，其包括：基板；第一電極，設置在所述基板上；至少一個的光電轉換層，設置在所述第一電極上，且包括受光層；第二電極，設置在所述光電轉換層上；其中，包括在所述至少一個光電轉換層的受光層，包括：第一子層，含有氫化非晶矽；第二子層，含有晶矽晶粒。

三、英文發明摘要：

七、申請專利範圍：

1. 一種光電裝置，包括：

基板；

第一電極，設置在所述基板上；

至少一個光電轉換層，設置在所述第一電極上，且包括受光層；

第二電極，設置在所述光電轉換層上；

其中，包括在所述至少一個光電轉換層的受光層，包括：

第一子層，含有氫化非晶矽；

第二子層，含有晶矽晶粒。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述的光電裝置，所述晶矽晶粒的直徑為 3nm~10nm。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述的光電裝置，所述受光層的平均氫氣含量為 15atomic%~25atomic%。

4. 一種光電裝置的製造方法，包括以下步驟：

在基板上形成第一電極；

在腔室內於所述第一電極上形成包括受光層的至少一個光電轉換層；

在所述光電轉換層上形成第二電極；

其中，形成所述受光層期間，流入到所述腔室內的原料氣體的氫氣稀釋比恒定；

形成所述受光層期間，朝向所述腔室中形成有噴嘴的電極交替供給具有第一頻率的第一電壓和具有高於所述第一頻率的第二頻率的第二電壓。

5. 一種光電裝置的製造方法，包括以下步驟：

在基板上形成第一電極；

在腔室的所述第一電極上形成包括受光層的至少一個光電轉換層；

在所述光電轉換層上形成第二電極；

其中，形成所述受光層期間，流入到所述腔室的氫氣和矽烷的流量恒定；

形成所述受光層期間，朝向所述腔室中形成有噴嘴的電極持續供給具有第一頻率的第一電壓，且交替供給具有高於所述第一頻率的第二頻率的第二電壓。

6. 如申請專利範圍第 4 或 5 項所述光電裝置的製造方法，形成所述受光層期間，所述腔室的壓力恒定。

7. 如申請專利範圍第 4 或 5 項所述光電裝置的製造方法，供給所述第一電壓和所述第二電壓的供給時間之比保持恒定。

8. 如申請專利範圍第 4 或 5 項所述光電裝置的製造方法，供給所述第一電壓期間，形成含有非晶矽的第一子層；

供給所述第二電壓期間，形成含有晶矽晶粒的第二子層。

9. 如申請專利範圍第 4 或 5 項所述光電裝置的製造方法，所述第一頻率為 13.56MHz 以上。

10. 如申請專利範圍第 4 或 5 項所述光電裝置的製造方法，所述受光層的厚度為 150nm~350nm。

11. 如申請專利範圍第 4 或 5 項所述光電裝置的製造

方法，所述受光層包括供給所述第一電壓期間所形成的第一子層和供給所述第二電壓期間所形成的第二子層；以及所述第一子層的厚度為 10nm 以上。

12. 如申請專利範圍第 4 或 5 項所述光電裝置的製造方法，所述受光層包括供給所述第一電壓期間所形成的第一子層和供給所述第二電壓期間所形成的、含有晶矽晶粒的第二子層；

所述晶矽晶粒的直徑為 3nm~10nm 以下。

13. 如申請專利範圍第 4 或 5 項所述光電裝置的製造方法，所述受光層包括供給所述第一電壓期間所形成的第一子層和供給所述第二電壓期間所形成的第二子層；

一個周期內所形成的所述第一子層和第二子層的厚度為 50nm 以下。

14. 如申請專利範圍第 4 或 5 項所述光電裝置的製造方法，所述受光層的光學能隙為 1.85eV~2.0eV。

15. 如申請專利範圍第 4 或 5 項所述光電裝置的製造方法，形成所述受光層時，氧氣、碳或者鍺流入所述腔室。

16. 如申請專利範圍第 4 或 5 項所述光電裝置的製造方法，形成所述受光層時，氧氣、碳或者鍺流入所述腔室；

所述氧氣、碳或者鍺的流量在沈積期間保持恆定。

17. 如申請專利範圍第 4 或 5 項所述光電裝置的製造方法，形成所述受光層時，氧氣、碳或者鍺流入所述腔室；

所述受光層包含在所述多個光電轉換層中光最先入射到的光電轉換層。

18. 如申請專利範圍第 4 或 5 項所述光電裝置的製造方法，所述受光層的平均氫氣含量為 15atomic%~25atomic%。

19. 如申請專利範圍第 4 或 5 項所述光電裝置的製造方法，形成所述受光層時，氧氣、碳或者鍺流入所述腔室；

所述受光層的平均氫氣含量為 15atomic%~25atomic%。

20. 如申請專利範圍第 4 或 5 項所述光電裝置的製造方法，形成所述受光層時，氧氣或者碳流入所述腔室；

所述受光層的平均氧氣含量或者平均碳含量大於 0atomic%且 3atomic%以下。

21. 如申請專利範圍第 4 或 5 項所述光電裝置的製造方法，形成所述受光層時，氧氣或者碳流入所述腔室；

所述受光層的光學能隙為 1.85eV~2.1eV。

22. 如申請專利範圍第 4 或 5 項所述光電裝置的製造方法，形成所述受光層時，鍺流入所述腔室；

所述受光層的平均鍺含量大於 0atomic%且 20atomic%以下。

23. 如申請專利範圍第 4 或 5 項所述光電裝置的製造方法，形成所述受光層時，鍺流入所述腔室；

所述受光層的光學能隙為 1.3eV~1.7eV。

24. 如申請專利範圍第 4 或 5 項所述光電裝置的製造

方法，形成所述受光層時，鍍流入所述腔室；
所述第一頻率為 27.12MHz 以上。

八、圖式：(如次頁)

○

○

方法，形成所述受光層時，鍍流入所述腔室；
所述第一頻率為 27.12MHz 以上。

八、圖式：(如次頁)

○

○

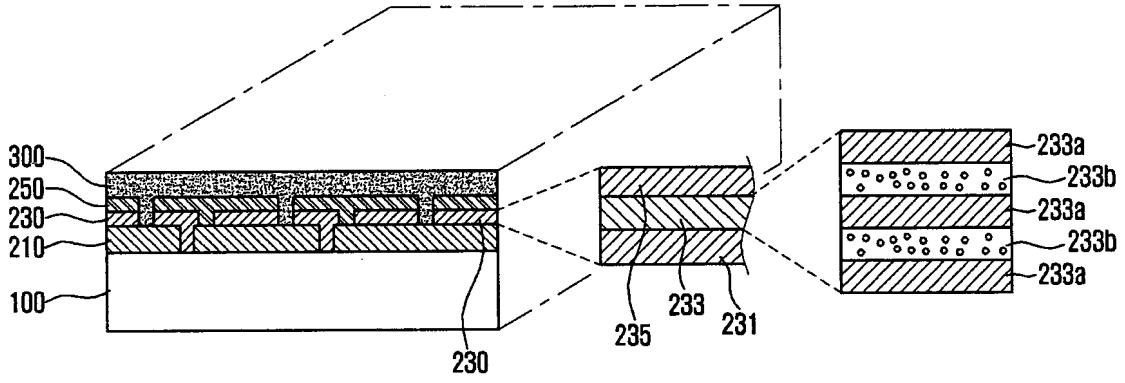


圖 1

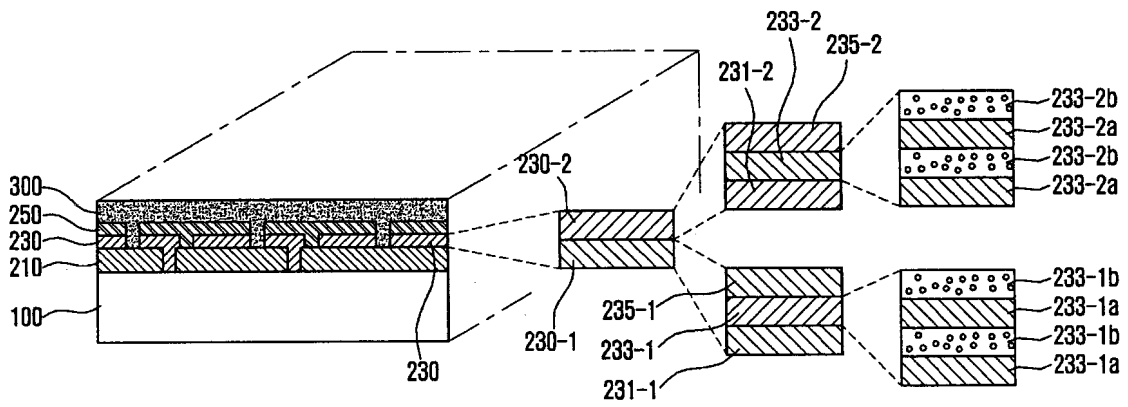


圖 2

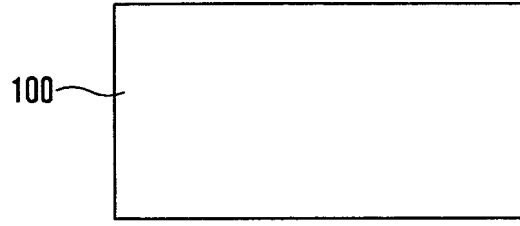


圖 3a

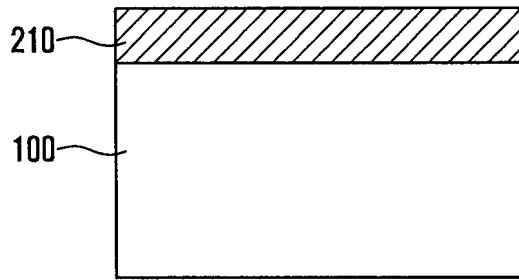


圖 3b

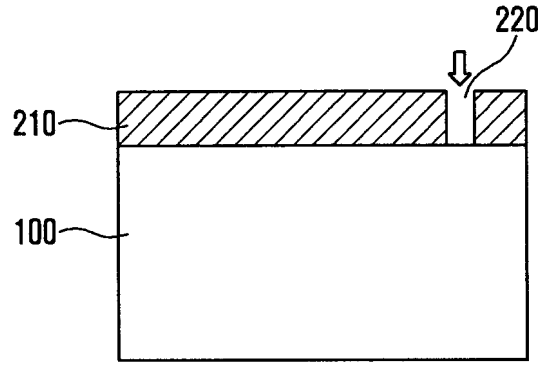


圖 3c

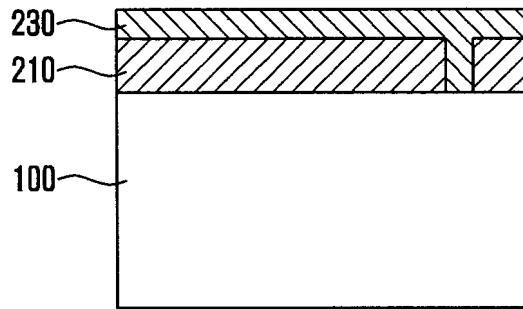


圖 3d

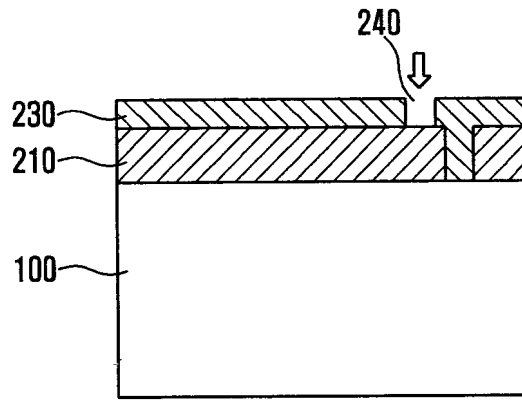


圖 3e

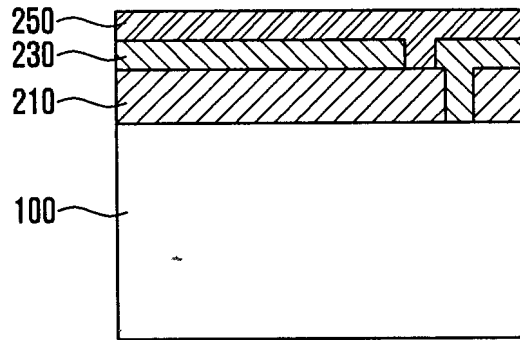


圖 3f

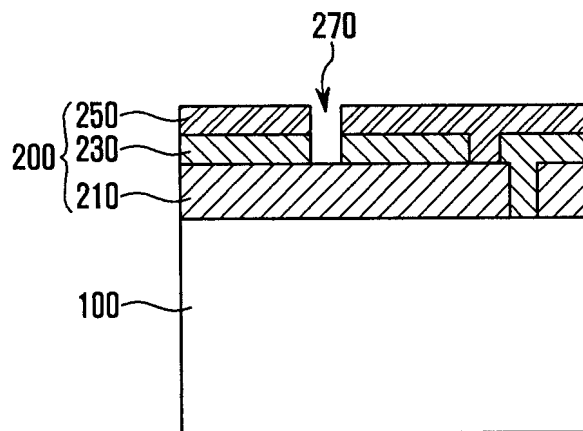


圖 3g

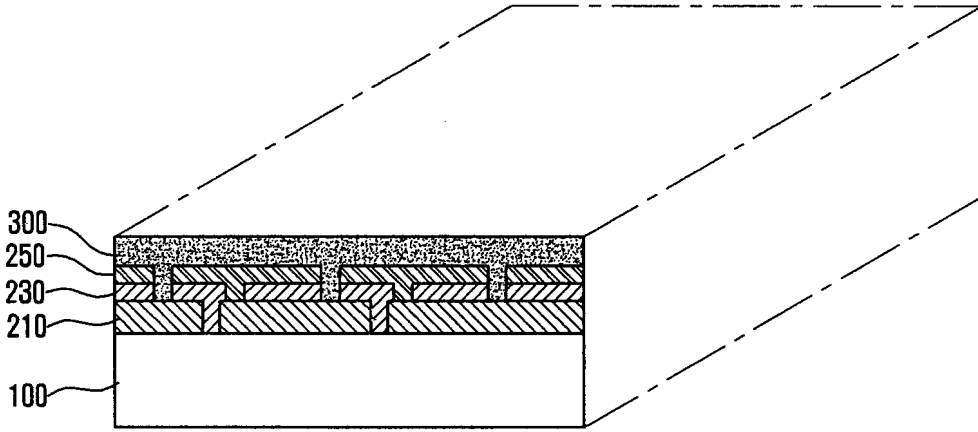


圖 3h

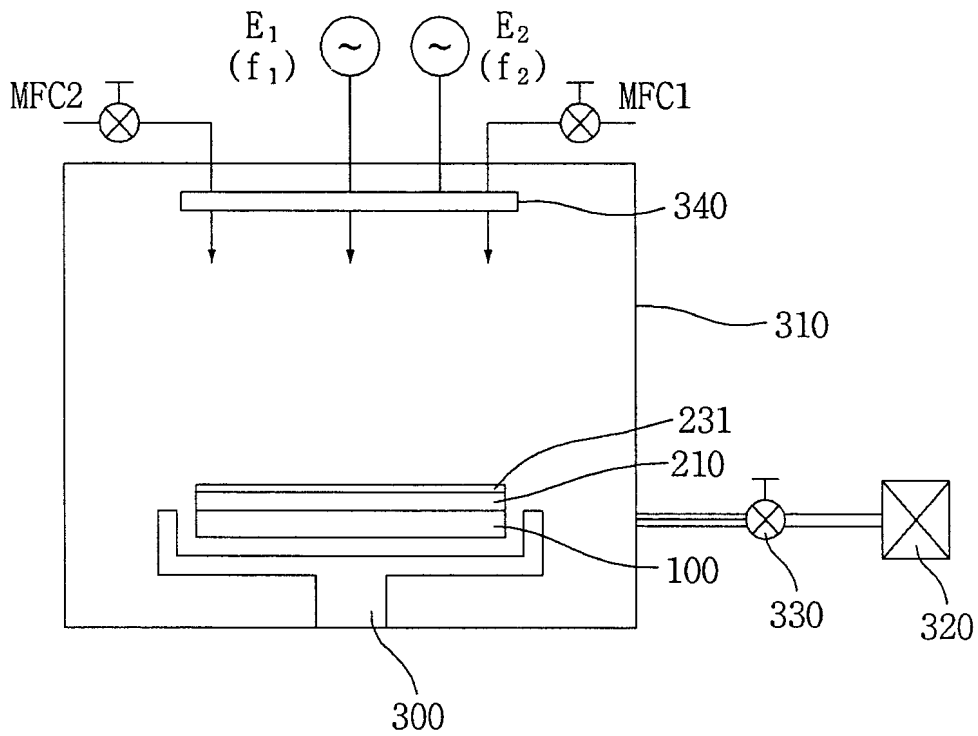


圖 4

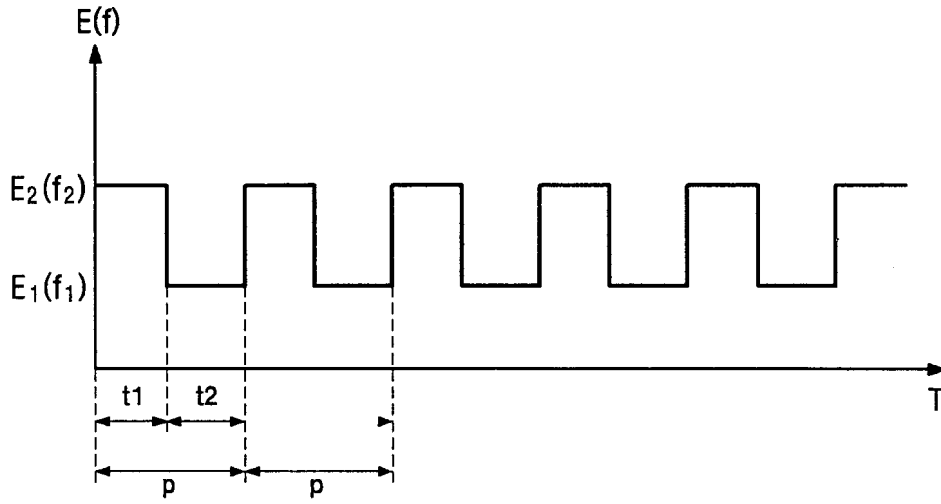


圖 5

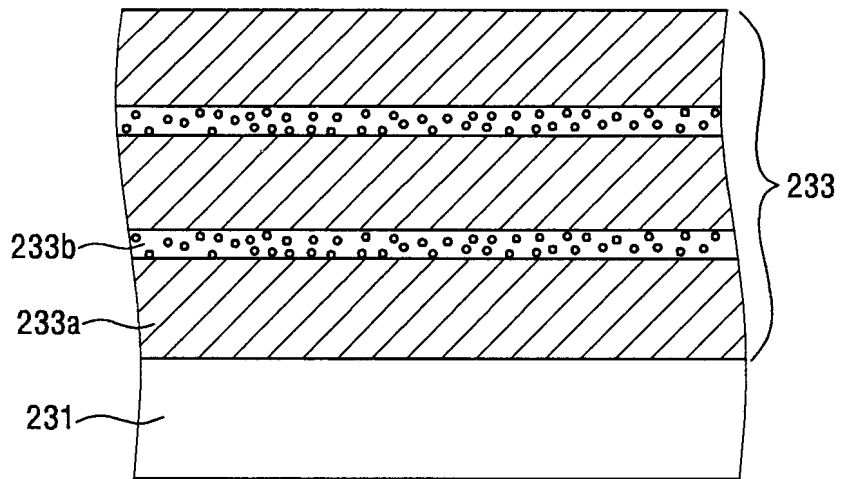


圖 6

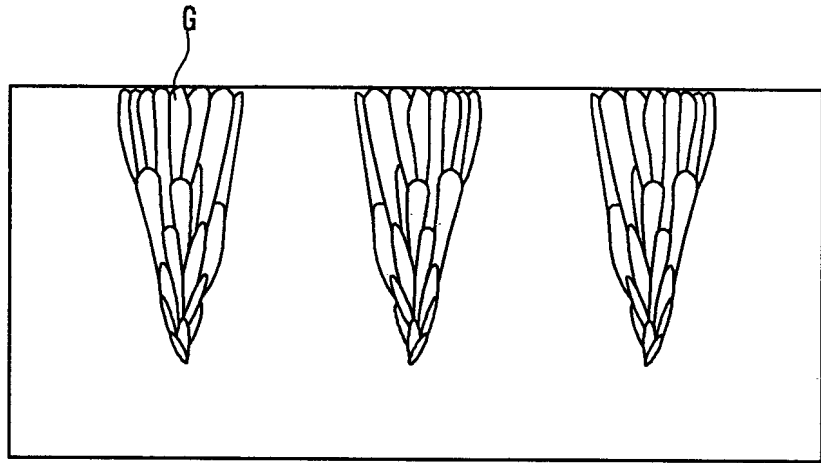


圖 7

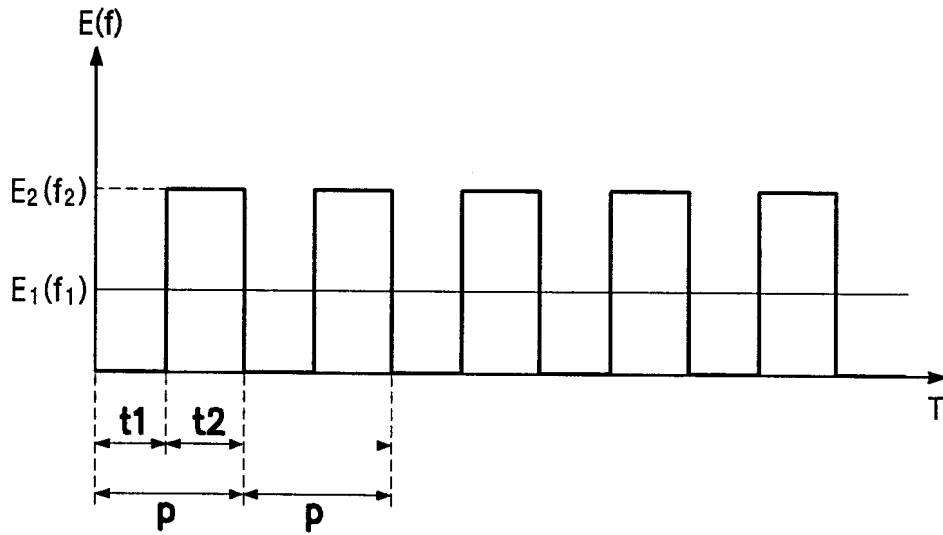


圖 8

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：圖 1。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

100 基板	210 第一電極
230 光電轉換層	231 p 型半導體層
233 受光層	233a 第一子層
233b 第二子層	235 n 型半導體層
250 第二電極	300 保護層

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

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：99112767

※申請日：

※IPC分類：

一、發明名稱：(中文/英文)

光電裝置及其製造方法

二、中文發明摘要：

本發明提供一種光電裝置及其製造方法，其包括：基板；第一電極，設置在所述基板上；至少一個的光電轉換層，設置在所述第一電極上，且包括受光層；第二電極，設置在所述光電轉換層上；其中，包括在所述至少一個光電轉換層的受光層，包括：第一子層，含有氫化非晶矽；第二子層，含有晶矽晶粒。

三、英文發明摘要：

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：99112767

※申請日：

※IPC分類：

一、發明名稱：(中文/英文)

光電裝置及其製造方法

二、中文發明摘要：

本發明提供一種光電裝置及其製造方法，其包括：基板；第一電極，設置在所述基板上；至少一個的光電轉換層，設置在所述第一電極上，且包括受光層；第二電極，設置在所述光電轉換層上；其中，包括在所述至少一個光電轉換層的受光層，包括：第一子層，含有氫化非晶矽；第二子層，含有晶矽晶粒。

三、英文發明摘要：