



(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 201013699 A1

(43)公開日：中華民國 99 (2010) 年 04 月 01 日

(21)申請案號：098118099

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 06 月 01 日

(51)Int. Cl. : *H01B1/16 (2006.01)* *H01L31/0224(2006.01)*

(30)優先權：2008/05/28 美國 61/056,602

(71)申請人：杜邦股份有限公司 (美國) E. I. DU PONT DE NEMOURS AND COMPANY (US)
美國

(72)發明人：楊海辛 YANG, HAIXIN (US)；依瑞薩瑞 羅貝托 IRIZARRY, ROBERTO (US)；
奧利微 派翠西亞 J OLLIVIER, PATRICIA J. (US)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：15 項 圖式數：1 共 25 頁

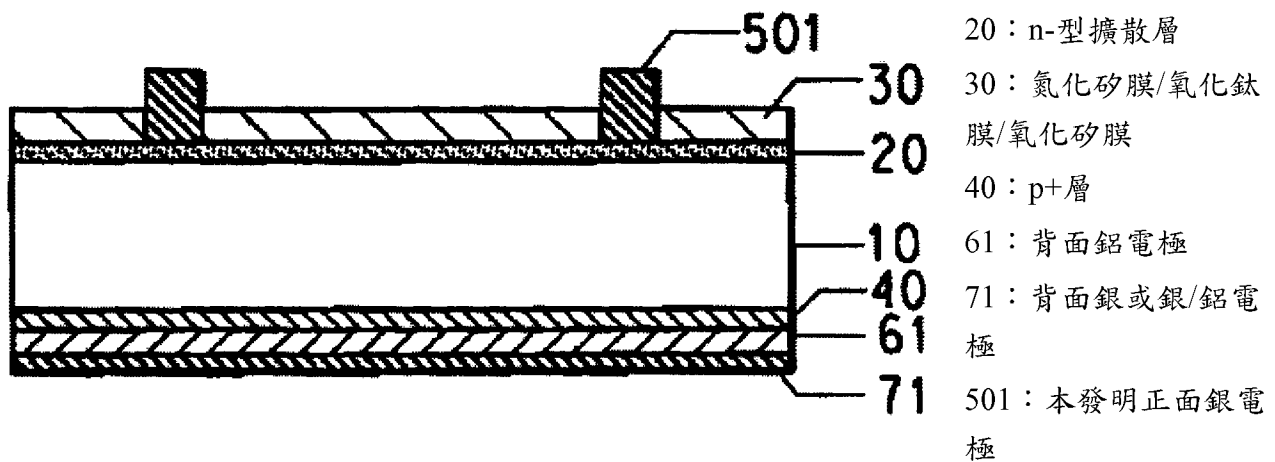
(54)名稱

用於光伏打電池之導體中：包含次微米顆粒之組合物

CONDUCTORS FOR PHOTOVOLTAIC CELLS: COMPOSITIONS CONTAINING SUBMICRON PARTICLES

(57)摘要

本發明實施例係關於矽半導體裝置及用於太陽能電池裝置中之導體厚膜組合物。





(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 201013699 A1

(43)公開日：中華民國 99 (2010) 年 04 月 01 日

(21)申請案號：098118099

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 06 月 01 日

(51)Int. Cl. : *H01B1/16 (2006.01)* *H01L31/0224(2006.01)*

(30)優先權：2008/05/28 美國 61/056,602

(71)申請人：杜邦股份有限公司 (美國) E. I. DU PONT DE NEMOURS AND COMPANY (US)
美國

(72)發明人：楊海辛 YANG, HAIXIN (US)；依瑞薩瑞 羅貝托 IRIZARRY, ROBERTO (US)；
奧利微 派翠西亞 J OLLIVIER, PATRICIA J. (US)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：15 項 圖式數：1 共 25 頁

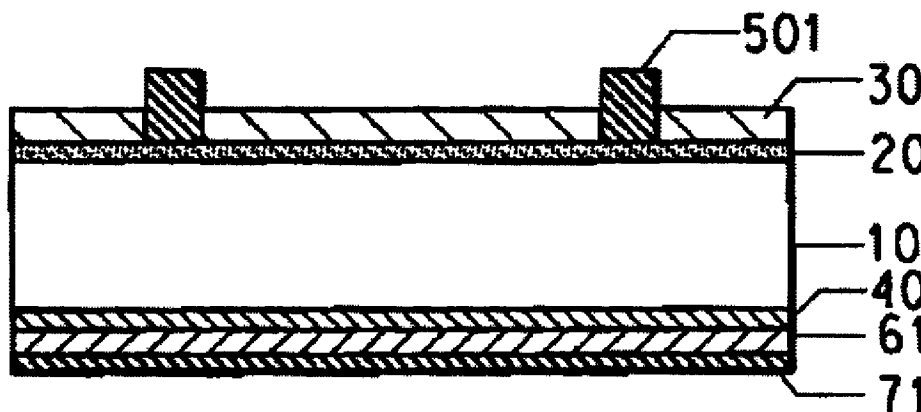
(54)名稱

用於光伏打電池之導體中：包含次微米顆粒之組合物

CONDUCTORS FOR PHOTOVOLTAIC CELLS: COMPOSITIONS CONTAINING SUBMICRON PARTICLES

(57)摘要

本發明實施例係關於矽半導體裝置及用於太陽能電池裝置中之導體厚膜組合物。



10：p-型矽基板

20：n-型擴散層

30：氮化矽膜/氧化鈦
膜/氧化矽膜

40：p+層

61：背面鋁電極

71：背面銀或銀/鋁電
極

501：本發明正面銀電
極

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明實施例係關於矽半導體裝置及用於太陽能電池裝置中之導體厚膜組合物。

【先前技術】

具有p-型基體之習用太陽能電池結構可在電池之正面(亦稱為陽光面或照射面)具有負極且可在背面具有正極。射至半導體本體p-n接面上之適宜波長的輻射作為外部能量源用來在該本體中產生電洞-電子對。由於在p-n接面處存在電勢差，因此電洞及電子以相反方向跨越接面而移動且由此產生能將電力傳送至外部電路之電流。大多數太陽能電池呈已經金屬化之矽晶圓形式，即與導電金屬觸點一起提供。

業內需求具有經改良電性能之組合物、結構(例如，半導體、太陽能電池或光電二極體結構)、及半導體裝置(例如，半導體、太陽能電池或光電二極體裝置)及其製造方法。

【發明內容】

本發明之一個實施例係關於包含下列之組合物：(a)一或多種導電材料；(b)一或多種無機黏結劑；及(c)有機媒介，其中無機組份之1-15%係次微米顆粒。在一個實施例中，無機組份之85-99%可具有1.5-10微米之d50。在一個實施例中，一或多種導電材料可包含銀。在一個實施例中，一部分銀含有次微米顆粒。在一個實施例中，次微米

顆粒具有0.1-1微米之d50。在一個實施例中，次微米顆粒具有0.1-0.6微米之d50。在一個實施例中，該等顆粒具有雙峰型尺寸分佈。

該組合物可包含一或多種選自由下列組成之群之添加劑：(a)金屬，其中該金屬係選自Zn、Pb、Bi、Gd、Ce、Zr、Ti、Mn、Sn、Ru、Co、Fe、Cu及Cr；(b)一或多種選自下列之金屬的金屬氧化物：Zn、Pb、Bi、Gd、Ce、Zr、Ti、Mn、Sn、Ru、Co、Fe、Cu及Cr；(c)燒製後可產生(b)之金屬氧化物之任何化合物；及(d)其混合物。在一個實施例中，添加劑可包含ZnO、或燒製後形成ZnO之化合物。在一個實施例中，ZnO及/或無機黏結劑可包含次微米顆粒。ZnO可佔總組合物之2-10重量%。玻璃料可佔總組合物之1-6重量%。導電材料可包含Ag。Ag可佔組合物中固體之90-99重量%。在一個實施例中，無機組份可佔總組合物之70-95重量%。

另一實施例係關於製造半導體裝置之方法，其包含以下步驟：(a)提供半導體基板、一或多個絕緣膜、及本文所述厚膜組合物；(b)將絕緣膜施加至半導體基板上；(c)將厚膜組合物施加至半導體基板上之絕緣膜上，及(d)燒製半導體、絕緣膜及厚膜組合物。在一個態樣中，絕緣膜可包含一或多種選自下列之組份：氧化鈦、氮化矽、SiNx:H、氧化矽、及氧化矽/氧化鈦。

再一實施例係關於由本文所述方法製造之半導體裝置。一個態樣係關於包含電極之半導體裝置，其中在燒製前該

電極包含本文所述組合物。一個實施例係關於包含半導體裝置之太陽能電池。

一個實施例係關於包含半導體基板、絕緣膜及正面電極之半導體裝置，其中該正面電極包括一或多種選自由下列組成之群之組份：矽酸鋅、矽鋅礦(willemite)及矽酸鋇。

【實施方式】

業內需求具有增加效率之經改良太陽能電池。業內需求適合形成高度增加之窄導線的導體組合物。本發明之一個態樣係關於含有次微米顆粒之組合物。該等組合物可係厚膜組合物。該等組合物可用來形成太陽能電池電極。該等電極可位於太陽能電池之正面上。在一個實施例中，電極線可較窄且具有增加之高度。

本文所用「厚膜組合物」係指在燒製基板後厚度為1-100微米之組合物。厚膜組合物可含有導電材料、玻璃組合物及有機媒介。厚膜組合物可包含其他組份。本文所用其他組份稱為「添加劑」。

本文所述組合物包含一或多種電功能材料及一或多種分散於有機媒介中之玻璃料。該等組合物可係厚膜組合物。該等組合物亦可包含一或多種添加劑。例示性添加劑可包含金屬、金屬氧化物或在燒製期間可產生該等金屬氧化物之任何化合物。

在一個實施例中，電功能粉末可係導電粉末。在一個實施例中，該等組合物(例如導體組合物)可用於半導體裝置中。在該實施例之一個態樣中，半導體裝置可係太陽能電

池或光電二極體。在該實施例之又一態樣中，半導體裝置可係寬範圍半導體裝置中的一種。在一個實施例中，半導體裝置可係太陽能電池。

在一個實施例中，本文所述厚膜組合物可用於太陽能電池中。在該實施例之一個態樣中，太陽能電池效率可為參考太陽能電池之70%以上。在另一實施例中，太陽能電池效率可為參考太陽能電池之80%以上。太陽能電池效率可為參考太陽能電池之90%以上。

在一個實施例中，厚膜組合物中有機媒介與分散液中無機組份之比率可視施加膏糊之方法及所使用有機媒介之類型而定，如由熟習此項技術者所確定。在一個實施例中，分散液可包含70-95重量%的無機組份及5-30重量%的有機媒介(媒劑)以獲得良好的潤濕性。

在一個實施例中，無機組份中的一部分可係次微米顆粒。在該實施例之一個態樣中，次微米顆粒可具有0.1-1微米之d50。在另一態樣中，次微米顆粒可具有0.1-0.8微米之d50。在再一態樣中，次微米顆粒可具有0.2-0.6微米之d50。

在一個實施例中，次微米顆粒可佔組合物之1-15重量%。在另一實施例中，次微米顆粒可佔組合物之2-10重量%。在又一實施例中，次微米顆粒可佔組合物之3-6重量%。

在一個實施例中，次微米顆粒可納入一部分導電材料中。在一個態樣中，導電材料之1-15重量%可係次微米顆

粒。在另一態樣中，導電材料之2-10重量%可係次微米顆粒。在又一態樣中，導體組合物之3-6重量%可係次微米顆粒。

在一個實施例中，組合物中的一部分可具有1.5-10微米之d50。在該實施例之一個態樣中，組合物中無機組份之85-99重量%可具有1.5-10微米之d50。在該實施例之一個態樣中，組合物中的一部分可具有2.0-7.0微米之d50。在該實施例之一個態樣中，組合物中的一部分可具有2.5-5.0微米之d50。

在另一態樣中，導電材料可包含銀。在一個態樣中，導電材料之50-100重量%可係銀。在另一態樣中，導電材料之70-99重量%、70-98重量%或80-95重量%可係銀。

玻璃料

在本發明之一個態樣中，該組合物包含玻璃料組合物。用於本發明中之玻璃料組合物應由熟習此項技術者容易地製備。舉例而言，可使用用於用來製備正面太陽能電池電極之組合物中的玻璃料組合物。例示性玻璃料組合物包含硼矽酸鉛玻璃。在一個實施例中，用於本發明中之玻璃料組合物可包含20-24重量% SiO_2 、0.2-0.8重量% Al_2O_3 、40-60重量% PbO 、及5-8重量% B_2O_3 。在一個實施例中，玻璃料組合物視情況亦可包含3-7重量% TiO_2 。在一個實施例中，玻璃料組合物視情況亦可包含一或多種含氟組份，其包含(但不限於)：氟鹽、氟化物、金屬氧氟化合物、及諸如此類。此等含氟組份包含(但不限於) PbF_2 、 BiF_3 、

AlF_3 、 NaF 、 LiF 、 KF 、 CsF 、 ZrF_4 、 TiF_4 及/或 ZnF_2 。在一個實施例中，玻璃料組合物可包含8-13重量% PbF_2 。

在該實施例之又一態樣中，厚膜組合物可包含電功能粉末及分散於有機媒介中之玻璃-陶瓷料。在一個實施例中，該等厚膜導體組合物可用於半導體裝置中。在該實施例之一個態樣中，半導體裝置可係太陽能電池或光電二極體。

導電材料

在一個實施例中，厚膜組合物可包含賦予組合物以適宜電功能特性之功能相。在一個實施例中，電功能粉末可係導電粉末。在一個實施例中，電功能相可包含導電材料(本文亦稱為導電顆粒)。舉例而言，導電顆粒可包含導電粉末、導電薄片、或其混合物。

在一個實施例中，導電顆粒可包含Ag。在另一實施例中，導電顆粒可包含銀(Ag)及鋁(Al)。在又一實施例中，導電顆粒可包含(例如)一或多種下列物質： Cu 、 Au 、 Ag 、 Pd 、 Pt 、 Al 、 Ag-Pd 、 Pt-Au 等。在一個實施例中，導電顆粒可包含一或多種下列物質：(1) Al 、 Cu 、 Au 、 Ag 、 Pd 及 Pt ；(2) Al 、 Cu 、 Au 、 Ag 、 Pd 及 Pt 之合金；及(3)其混合物。

在一個實施例中，組合物之功能相可包含經塗佈或未經塗佈之導電銀顆粒。在其中銀顆粒經塗佈之實施例中，其可經表面活性劑至少部分地塗佈。在一個實施例中，表面活性劑可包含一或多種以下非限制性表面活性劑：硬脂

酸、棕櫚酸、硬脂酸鹽、棕櫚酸鹽、月桂酸、棕櫚酸、油酸、硬脂酸、癸酸、肉豆蔻酸及亞油酸、及其混合物。抗衡離子可係(但不限於)氫、銨、鈉、鉀及其混合物。

在一個實施例中，銀可佔膏糊組合物之60-90重量%。在又一實施例中，銀可佔膏糊組合物之70-85重量%。在又一實施例中，銀可佔膏糊組合物之75-85重量%。在再一實施例中，銀可佔膏糊組合物之78-82重量%。

在一個實施例中，銀可佔組合物中固體(即有機媒介除外)之90-99重量%。在另一實施例中，銀可佔組合物中固體之92-97重量%。在再一實施例中，銀可佔組合物中固體之93-95重量%。

本文所用「粒徑」意欲指「平均粒徑」；「平均粒徑」意指50%體積分佈尺寸。體積分佈尺寸可由熟習此項技術者所瞭解之多種方法來測定，該等方法包含(但不限於)使用Microtrac粒徑分析儀之LASER繞射及分散方法。

在一個實施例中，導電材料中的一部分可係次微米顆粒。在該實施例之一個態樣中，次微米顆粒可具有0.1-1微米之d50。在另一態樣中，次微米顆粒可具有0.1-0.8微米之d50。在再一態樣中，次微米顆粒可具有0.2-0.6微米之d50。

在一個實施例中，導電材料之1-15重量%可係次微米顆粒。在另一態樣中，導電材料之2-10重量%可係次微米顆粒。在又一態樣中，導體組合物之3-6重量%可係次微米顆粒。

在一個實施例中，導電材料中的一部分可具有1.5-10微米之d50。在該實施例之一個態樣中，導電材料之85-99重量%可具有1.5-10微米之d50。在該實施例之一個態樣中，導電材料中的一部分可具有2.0-7.0微米之d50。在該實施例之一個態樣中，導電材料中的一部分可具有2.5-5.0微米之d50。

添加劑

在一個實施例中，厚膜組合物可包含一或多種添加劑。在一個實施例中，添加劑可係選自下列之一或多種：(a)金屬，其中該金屬係選自Zn、Pb、Bi、Gd、Ce、Zr、Ti、Mn、Sn、Ru、Co、Fe、Cu及Cr；(b)一或多種選自下列之金屬的金屬氧化物：Zn、Pb、Bi、Gd、Ce、Zr、Ti、Mn、Sn、Ru、Co、Fe、Cu及Cr；(c)燒製後可產生(b)之金屬氧化物的任何化合物；及(d)其混合物。

在一個實施例中，添加劑可包含含Zn添加劑。含Zn添加劑可包含下列之一或多種：(a)Zn，(b)Zn之金屬氧化物，(c)燒製後可產生Zn之金屬氧化物的任何化合物，及(d)其混合物。在一個實施例中，含Zn添加劑可包含樹脂酸Zn。

在一個實施例中，含Zn添加劑可包含ZnO。在一個實施例中，ZnO中的一部分可包含次微米顆粒。

在一個實施例中，ZnO可以佔總組合物2-10重量%之範圍存在於組合物中。在一個實施例中，ZnO可以佔總組合物3-7重量%之範圍存在。在又一實施例中，ZnO可以佔總組合物4-6重量%之範圍存在。

有機媒介

在一個實施例中，本文所述厚膜組合物可包含有機媒介。可藉由(例如)機械混合使無機組份與有機媒介混合以形成膏糊。可使用多種惰性黏性材料作為有機媒介。在一個實施例中，有機媒介可係無機組份可以充分穩定度分散於其中之媒介。在一個實施例中，該媒介之流變性使得其可將某些施用特性賦予組合物，其包含：穩定的固體分散、適宜的網印黏性及觸變性、基板及膏糊固體之適宜濕潤性、良好的乾燥速率及良好的燒製特性。在一個實施例中，厚膜組合物中所用有機媒介可為非水性惰性液體。本發明涵蓋使用可或可不包含增稠劑、穩定劑及/或其他常見添加劑之多種有機媒介。有機媒介可係聚合物溶於溶劑中之溶液。在一個實施例中，有機媒介亦可包含一或多種諸如表面活性劑等組份。在一個實施例中，聚合物可係乙基纖維素。其他例示性聚合物包含乙基羥乙基纖維素、木松香、乙基纖維素與酚系樹脂之混合物、碳原子數較低醇之聚甲基丙烯酸酯、及乙二醇單乙酸酯之單丁基醚、或其混合物。在一個實施例中，用於本文所述厚膜組合物中之溶劑包含酯醇及萆(例如 α -或 β -萆品醇)或其與其他溶劑(例如煤油、鄰苯二甲酸二丁酯、丁基卡必醇、丁基卡必醇乙酸酯、己二醇及高沸點醇及醇酯)之混合物。在另一實施例中，有機媒介可包含施用至基板上後促進快速硬化之揮發性液體。

在一個實施例中，例如，聚合物可以佔總組合物8重量

%至11重量%之範圍存在於有機媒介中。可用有機媒介將厚膜銀組合物調節至預定可網印黏度。

燒製厚膜組合物

在一個實施例中，有機媒介可於半導體裝置乾燥及燒製期間除去。在一個態樣中，在燒製期間可對玻璃料、Ag及添加劑實施燒結以形成電極。燒製電極可包含由燒製及燒結製程所產生之組份、組合物及諸如此類。

在該實施例之一個態樣中，半導體裝置可係太陽能電池或光電二極體。

製造半導體裝置之方法

一個實施例係關於製造半導體裝置之方法。在一個實施例中，半導體裝置可用於太陽能電池裝置中。半導體裝置可包含正面電極，其中，在燒製前，正面(照射面)電極可包含本文所述組合物。

在一個實施例中，製造半導體裝置之方法包含以下步驟：(a)提供半導體基板；(b)將絕緣膜施加至半導體基板上；(c)將本文所述組合物施加至絕緣膜上；及(d)燒製該裝置。

本文所述方法及裝置中所使用之例示性半導體基板應為熟習此項技術者所瞭解，且其包含(但不限於)：單晶矽、多晶矽、帶矽及諸如此類。半導體基板可具有接面。半導體基板可摻雜有磷及硼以形成p/n接面。摻雜半導體基板之方法應為熟習此項技術者所瞭解。

半導體基板之尺寸(長x寬)及厚度可變化，如熟習此項

技術者所瞭解。在非限制性實例中，半導體基板之厚度可係50-500微米、100-300微米、或140-200微米。在非限制性實例中，半導體基板之長及寬可相等皆為100-250毫米、125-200毫米、或125-156毫米。

本文所述方法及裝置中所使用之例示性絕緣膜應為熟習此項技術者所瞭解，且其包含(但不限於)：氮化矽、氧化矽、氧化鈦、 $\text{SiN}_x\text{:H}$ 、氮化非晶氮化矽、及氧化矽/氧化鈦膜。絕緣膜可由PECVD、CVD、及/或其他為熟習此項技術者所習知之技術來形成。在其中絕緣膜係氮化矽之實施例中，該氮化矽膜可藉由電漿增強化學氣相沈積(PECVD)、熱CVD製程、或物理氣相沈積(PVD)形成。在其中絕緣膜係氧化矽之實施例中，該氧化矽膜可藉由熱氧化、熱CVD、電漿CVD、或PVD形成。絕緣膜(或層)亦可稱為抗反射塗層(ARC)。

可藉由為熟習此項技術者所習知之多種方法將本文所述組合物施加至經ARC塗佈之半導體基板上，該等方法包含(但不限於)絲網印刷、噴墨、共擠出、注射布著、直接寫入、及氣溶膠噴墨。在一個實施例中，可使用美國專利申請公開案第2003/0100824號中所闡述之方法及裝置將組合物施加至基板上，該案件以引用方式併入本文中。組合物可以圖案形式施加。組合物可以預定形狀且在預定位置施加。在一個實施例中，組合物可用來形成正面電極之導電指狀結構及匯流排二者。在一個實施例中，導電指狀結構線的寬可係10-200微米、40-150微米、或60-100微米。在

一個實施例中，導電指狀結構線的寬可係10-100微米、15-80微米、或20-75微米。在一個實施例中，導電指狀結構線的厚度可係5-50微米、10-35微米、或15-30微米。在另一實施例中，該組合物可用來形成導電Si接觸指狀結構。

如熟習此項技術者所瞭解，可將經ARC塗佈半導體基板上所塗佈的組合物乾燥(例如)0.5-10分鐘，且隨後實施燒製。在一個實施例中，在乾燥製程期間，可除去揮發性溶劑及有機物質。燒製條件應為熟習此項技術者所瞭解。在例示性非限制性燒製條件下，將矽晶圓基板加熱至介於600與900°C之間之最高溫度且持續1秒至2分鐘。在一個實施例中，在燒製期間可達到之最高矽晶圓溫度介於650-800°C之間且持續1-10秒。在另一實施例中，可在由氧及氮之混合氣體組成之氣氛中燒製由導體厚膜組合物所形成之電極。此燒製製程將有機媒介除去並燒結導體厚膜組合物中之玻璃料及Ag粉。在另一實施例中，可在高於有機媒介除去溫度下於不含氧之惰性氣氛中燒製由導體厚膜組合物所形成之電極。該燒製製程燒結或熔融厚膜組合物中的基金屬導電材料，例如銅。

在一個實施例中，在燒製期間，燒製電極(較佳地指狀結構)可與絕緣膜反應並滲透之，從而與矽基板形成電接觸。

在另一實施例中，在燒製前，將其他導電及裝置增強材料施加至半導體裝置之相反型區域上並共燒製或隨後與本文所述組合物一起燒製。裝置之相反型區域位於裝置之相

反側上。該等材料用作電接觸、鈍化層、及可焊接固定區。

在一個實施例中，相反型區域可位於裝置之非照射(背)面上。在該實施例之一個態樣中，背面導電材料可含有鋁。例示性背面含鋁組合物及施用方法闡述於(例如)美國專利第2006/0272700號中，其以引用方式併入本文中。

在另一態樣中，可焊接固定材料可含有鋁及銀。含有鋁及銀之例示性固定組合物闡述於(例如)美國專利第2006/0231803號中，其以引用方式併入本文中。

在另一實施例中，施加至裝置相反型區域之材料因並排形成之p及n區域而與本文所述材料毗鄰。此等裝置將所有金屬接觸材料置於裝置非照射(背)面上，以使照射(正)面上之入射光最大。

半導體裝置可藉由以下方法由結構元件來製造，該結構元件係由具有接面之半導體基板及在其主要表面上形成之氮化矽絕緣膜構成。製造半導體裝置之方法包含以下步驟：以預定形狀且在預定位置將能滲透絕緣膜之導體厚膜組合物施加(例如塗佈及印刷)至絕緣膜上，然後實施燒製以使導體厚膜組合物熔化並流經絕緣膜，從而達成與矽基板電接觸。導體厚膜組合物係厚膜膏糊組合物，如本文所述，其由銀粉、含Zn添加劑、玻璃或玻璃粉末混合物(具有300-600°C之軟化點，分散於有機媒劑中)及視情況其他金屬/金屬氧化物添加劑製成。

本發明之一個實施例係關於由本文所述方法製造之半導

體裝置。含有本文所述組合物之裝置可含有矽酸鋅，如上文所述。

本發明之一個實施例係關於由上述方法所製造之半導體裝置。

可與本文所述厚膜組合物一起使用之其他基板、裝置、製造方法及諸如此類闡述於美國專利申請公開案第2006/0231801號、美國專利第2006/0231804號及美國專利第2006/0231800號中，該等案件之全文以引用方式併入本文中。

實例

藉由在約100°C下將聚合物溶於有機溶劑中來製備有機媒介。將包含銀粉、玻璃料、氧化鋅及其他添加劑在內之其他成份添加至有機媒介中。藉由厚膜膏糊製造工業中所習知之3輥-研磨製程分散所得混合物。形成表1中所示之組合物I、II及III。

印刷前，經由Roki 40L-SHP-200XS過濾器囊對得自組合物I及II之膏糊實施過濾。使用組合物III而不過濾。

在室溫下藉由nScript公司製造之3D-450 Smart Pump™印刷機藉助ID/OD 50/75微米之可重新使用的陶瓷筆尖評價膏糊。抽送壓力介於10 psi與100 psi之間。印刷速度介於200毫米/秒與300毫米/秒之間。筆尖與基板表面之間的間隙為150微米。

印刷若干組10條4英吋長的線，使其在150°C箱式爐中乾燥20分鐘，並在帶式爐中於850°C峰值溫度下燒製2分鐘。

表 1. 銀膏糊組合物之概述

成份	組合物I	組合物II	組合物III
銀粉I	81.05		
銀粉II		81.05	
銀粉III			81.05
玻璃料I	2.5		
玻璃料II		2.5	
玻璃料III			2.5
氧化鋅	5.5	5.5	5.5
有機媒介	10.95	10.95	10.95

*以總組合物之重量%計

銀粉 I，球形與片狀之混合物，且尺寸為 $D_{10}=0.88$ 、 $D_{50}=4.60$ 、 $D_{95}=10.73$ 微米。

銀粉 II，球形粉末，且尺寸為 $D_{10}=1.0$ 、 $D_{50}=1.71$ 、 $D_{95}=4.41$ 微米且表面積為 $0.44 \text{ 米}^2/\text{克}$ 。

銀粉 III，球形粉末，且尺寸為 $D_{10}=0.26$ 、 $D_{50}=0.45$ 、 $D_{95}=1.67$ 微米，且固體為 99.5%。其表面積為 $1.0 \text{ 米}^2/\text{克}$ 。

玻璃料 I， SiO_2 23.0%、 Al_2O_3 0.4%、 PbO 58.8%及 B_2O_3 7.8%，以玻璃組合物之重量%計，且尺寸為 $D_{10}=0.36$ 、 $D_{50}=0.61$ 及 $D_{95}=1.44$ 微米。

玻璃料 II， SiO_2 22.08%、 Al_2O_3 0.38%、 PbO 46.68%、 B_2O_3 6.79%、 TiO_2 5.86%及 PbF_2 10.72%，以玻璃組合物之重量%計，且尺寸為 $D_{10}=0.42$ 、 $D_{50}=0.77$ 及 $D_{90}=1.96$ 微米。

玻璃料III， SiO_2 22.08%、 Al_2O_3 0.38%、 PbO 46.68%、 B_2O_3 6.79%、 TiO_2 5.86%及 PbF_2 10.72%，以玻璃組合物之重量%計，且尺寸為 $D_{10}=0.34$ 、 $D_{50}=0.50$ 及 $D_{95}=0.89$ 微米。

氧化鋅，購自Aldrich Chemicals。

實例I.在低於50 psi之抽送壓力下組合物I能通過50/75微米筆尖且筆尖在不到5分鐘之時段內阻塞。所得最佳燒製線係83微米寬及13微米高。

實例II.在低於60 psi之抽送壓力下組合物I能通過75/125微米筆尖且筆尖在不到30分鐘之時段內阻塞。所得最佳燒製線係100微米寬及12微米高。

實例III.在介於10 psi至100 psi之間之抽送壓力下組合物II能通過50/75微米筆尖且經至少30分鐘之時段停止印刷。所得最佳燒製線係89微米寬及19微米高。

實例IV.在介於10 psi至80 psi之間之抽送壓力下重量百分比率為95.5與4.5之組合物II及組合物III的摻合物能通過50/75微米筆尖且經至少3小時之時段停止印刷。所得最佳燒製線係67微米寬及25微米高。

實例V.在大於30 psi之抽送壓力下組合物III不能通過50/75微米筆尖進行印刷。在30 psi下，印刷持續不到5秒筆尖就發生阻塞。

實例VI.在大於60 psi之抽送壓力下，組合物III可通過75/125微米筆尖進行印刷。在60 psi下，印刷持續不到5分鐘筆尖就發生阻塞。

實例 VII.製備一系列重量比率介於90與10至10與90之間之組合物II及III摻合物並實施印刷。一旦組合物III超過30%，則50/75微米筆尖在1分鐘內阻塞。

實例 VIII.對上文印刷基板之效率進行分析。下文提供例示性效率測試。據預計，得自實例IV之太陽能電池的效率大於得自其他實例之太陽能電池的效率。

測試程序-效率

對根據本文所述方法構造之太陽能電池的轉換效率進行測試。下文提供測試效率之例示性方法。

在一個實施例中，將根據本文所述方法構造之太陽能電池置於商業I-V測試儀中用於量測效率(ST-1000)。I-V測試儀中之Xe弧光燈模擬具有已知強度之陽光並輻射電池正表面。

測試儀在約400個負載電阻設置下使用多點接觸法來量測電流(I)及電壓(V)以確定電池的I-V曲線。根據I-V曲線計算填充因數(FF)及效率(Eff)二者。

【圖式簡單說明】

圖1A至1F展示闡釋製作半導體裝置之製程流程圖。

圖1A至1F中所示之參考編號解釋如下。

10：p-型矽基板

20：n-型擴散層

30：氮化矽膜、氧化鈦膜或氧化矽膜

40：p+層(背表面電場，BSF)

60：在背面形成之鋁膏糊

61：背面鋁電極(藉由燒製背面鋁膏糊而獲得)

70：在背面形成之銀或銀/鋁膏糊

71：背面銀或銀/鋁電極(藉由燒製背面銀膏糊而獲得)

500：根據本發明在正面上形成之銀膏糊

501：本發明正面銀電極(藉由燒製正面銀膏糊而形成)

【主要元件符號說明】

10	p-型矽基板
20	n-型擴散層
30	氮化矽膜/氧化鈦膜/氧化矽膜
40	p+層
60	在背面形成之鋁膏糊
61	背面鋁電極
70	在背面形成之銀或銀/鋁膏糊
71	背面銀或銀/鋁電極
500	根據本發明在正面上形成之銀膏糊
501	本發明正面銀電極

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：98118099

※申請日：98.6.1

H01B 1/16 (2006.01)

※IPC 分類：H01L 31/0224 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

用於光伏打電池之導體中：包含次微米顆粒之組合物

CONDUCTORS FOR PHOTOVOLTAIC CELLS: COMPOSITIONS
CONTAINING SUBMICRON PARTICLES

二、中文發明摘要：

本發明實施例係關於矽半導體裝置及用於太陽能電池裝置中之導體厚膜組合物。

三、英文發明摘要：

Embodiments of the invention relate to a silicon semiconductor device, and a conductive thick film composition for use in a solar cell device.

七、申請專利範圍：

1. 一種半導體裝置，其由包括下列步驟之方法製備：(a)提供半導體基板、一或多個絕緣膜及厚膜組合物；
(b)將該絕緣膜施加至該半導體基板上，
(c)將該厚膜組合物施加至該半導體基板上之該絕緣膜上，及
(d)燒製該半導體、絕緣膜及厚膜組合物，其中該厚膜組合物包括：
(i)一或多種導電材料；
(ii)一或多種無機黏結劑；及
(iii)有機媒介，
其中該等無機組份之1-15%係次微米顆粒。
2. 一種包括電極之半導體裝置，其中在燒製前該電極包括包含下列之組合物：
(a)一或多種導電材料；
(b)一或多種無機黏結劑；及
(c)有機媒介，
其中該等無機組份之1-15%係次微米顆粒。
3. 如請求項2之裝置，其中該等無機組份之85-99%具有1.5-10微米之d50。
4. 如請求項2之裝置，其中該一或多種導電材料包括銀。
5. 如請求項4之裝置，其中該等次微米顆粒包括銀。
6. 如請求項2之裝置，其中該等次微米顆粒具有0.1-1微米之d50。

7. 如請求項2之裝置，其中該等次微米顆粒具有0.1-0.6微米之 d_{50} 。
8. 如請求項2之裝置，其中該等無機組份具有雙峰型尺寸分佈。
9. 如請求項2之裝置，其中該厚膜組合物進一步包括一或多種添加劑。
10. 如請求項9之裝置，其中該一或多種添加劑包括選自由下列組成之群之組份：(a)金屬，其中該金屬係選自Zn、Pb、Bi、Gd、Ce、Zr、Ti、Mn、Sn、Ru、Co、Fe、Cu及Cr；(b)一或多種選自下列之金屬的金屬氧化物：Zn、Pb、Bi、Gd、Ce、Zr、Ti、Mn、Sn、Ru、Co、Fe、Cu及Cr；(c)燒製後可產生(b)之該等金屬氧化物的任何化合物；及(d)其混合物。
11. 如請求項10之裝置，其中該一或多種無機添加劑包括ZnO。
12. 如請求項5之裝置，其中該等次微米顆粒進一步包括ZnO及無機黏結劑。
13. 如請求項2之裝置，其進一步包括絕緣膜及半導體基板。
14. 一種太陽能電池，其包括如請求項2之半導體裝置。
15. 如請求項13之裝置，其中該絕緣膜包括一或多種選自下列之組份：氧化鈦、氮化矽、 $\text{SiN}_x\text{:H}$ 、氧化矽、及氧化矽/氧化鈦。

八、圖式：



圖 1A

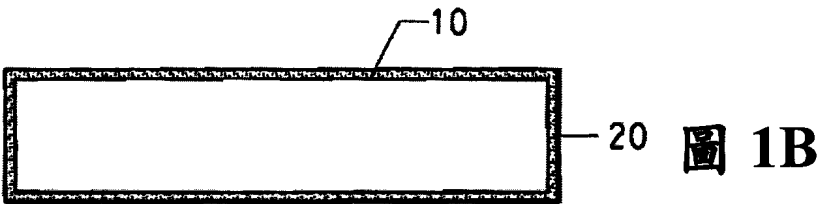


圖 1B

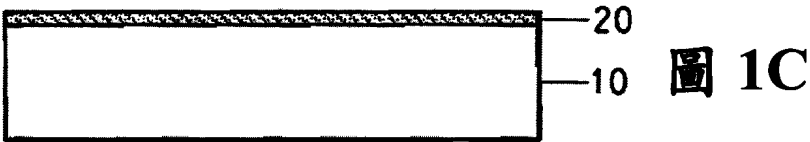


圖 1C

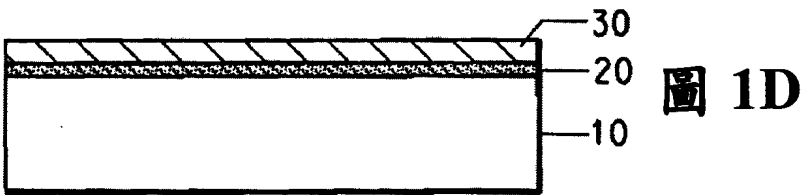


圖 1D

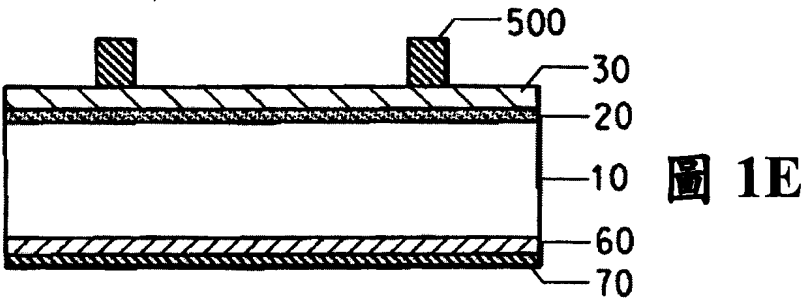


圖 1E

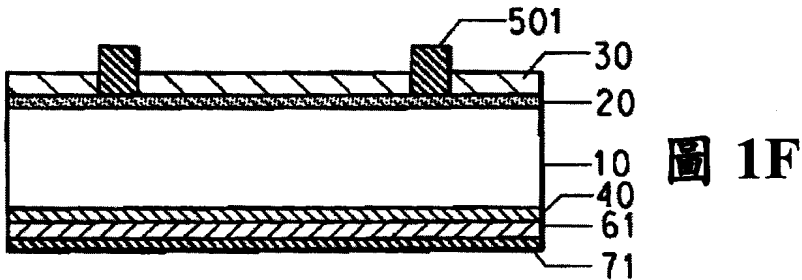


圖 1F

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (1F) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

10	p-型矽基板
20	n-型擴散層
30	氮化矽膜/氧化鈦膜/氧化矽膜
40	p+層
61	背面鋁電極
71	背面銀或銀/鋁電極
501	本發明正面銀電極

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)