

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：96114612

※ 申請日期：96.4.25

※IPC 分類：H01B 1/22

一、發明名稱：(中文/英文)

太陽電池電極用導電膠

二、申請人：(共 2 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

1. 日商夏普股份有限公司
SHARP KABUSHIKI KAISHA
2. 日商納美仕股份有限公司
NAMICS CORPORATION

代表人：(中文/英文)

1. 片山 幹雄
KATAYAMA, MIKIO
2. 小田島 壽信
ODAJIMA, TOSHINOBU

住居所或營業所地址：(中文/英文)

1. 日本國大阪府大阪市阿倍野區長池町22番22號
22-22, NAGAIKE-CHO, ABENO-KU, OSAKA-SHI, OSAKA 545-8522, JAPAN
2. 日本國新潟縣新潟市北區濁川3993番地
3993, NIGORIKAWA, KITA-KU, NIIGATA-SHI, NIIGATA 950-3131, JAPAN

國 籍：(中文/英文)

1. 日本 JAPAN
2. 日本 JAPAN

三、發明人：(共 6 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 町田 智弘
MACHIDA, TOMOHIRO
2. 殿村 嘉章
TONOMURA, YOSHIFUMI
3. 宮澤 彰
MIYAZAWA, AKIRA
4. 大平 圭祐
OHHIRA, KEISUKE
5. 飯田 英世
IIDA, HIDEYO
6. 山崎 敏榮
YAMAZAKI, TOSHIEI

國 籍：(中文/英文)

1. 日本 JAPAN
2. 日本 JAPAN
3. 日本 JAPAN
4. 日本 JAPAN
5. 日本 JAPAN
6. 日本 JAPAN

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：

1. 日本；2006年04月25日；特願2006-120834

2. 日本；2006年04月25日；特願2006-120835

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1.

2.

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。

五、中文發明摘要：

本發明提供一種可穩定地獲得高FF之太陽電池電極用導電膠、以及使用其之太陽電池之製造方法。該太陽電池電極用導電膠包含：

有機黏合劑、溶劑、導電性粒子、玻璃熔塊、以及(A)於150~800°C之溫度範圍內變成氣體之物質與金屬氧化物、(B)有機金屬化合物與金屬氧化物、或者(C)含Al、Ga、In或Tl的化合物。

六、英文發明摘要：

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(3)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

(無元件符號說明)

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)

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種太陽電池電極用導電膠，尤其係關於一種單結晶或多結晶等之結晶系矽太陽電池電極用導電膠、將該導電膠燒成而形成之太陽電池之電極、具有該電極之太陽電池、使用該導電膠之太陽電池之製造方法。

【先前技術】

於使用單結晶或多結晶矽作為主要半導體基板材料之先前太陽電池中，利用設置於基板表面附近的PN接合面上所產生之電場將經由入射、吸收至半導體內的光所產生的電子-電洞對分離，再經由以分別與P型半導體及N型半導體形成低接觸電阻之方式所形成之電極，而作為電流導出至外部。

例如，於普通多結晶矽太陽電池之情形時，藉由使P(磷原子)等可形成N型擴散層的元素，自添加B(硼原子)等作為雜質的P型矽基板的單側表面擴散，而形成PN接合。於此情形時，為使其具有閉光效果，而於P型矽基板表面實施紋理(凹凸)加工後，形成N型擴散層。

將N型擴散層側作為光入射側，經由氮化矽、氧化鈦等之抗反射膜(膜厚50 nm~100 nm)而形成包括輔助電極(bus electrode)及指針電極(finger electrode)之光入射側電極。因亦可不使光入射至背面側之P型矽基板側，故可於幾乎整個表面形成背面側電極。兩電極必須以低電阻與各半導體進行歐姆接觸(Ohmic contact)。

一般而言，兩電極係藉由導電膠之印刷、乾燥、燒成而形成。導電膠組成及燒成條件對太陽電池之特性而言特別重要。

一般而言，導電膠包含有機黏合劑、溶劑、導電性粒子、玻璃熔塊，視情況添加有添加物。該等成分起著控制印刷性及印刷後之形狀、賦予作為電極之導電性、保持與半導體基板之密著性、抗反射膜之fire through、降低太陽電池之半導體基板與擴散層之接觸電阻等作用。

藉由絲網印刷等方法，將導電膠直接印刷至半導體基板上，或者印刷至形成於擴散層上之抗反射膜上，於 $100\sim 150^{\circ}\text{C}$ 左右溫度下進行數分鐘乾燥，其後於 $600\sim 850^{\circ}\text{C}$ 左右溫度下進行數分鐘高速燒成，而形成光入射側電極或背面側電極。對於燒成條件，由於用以獲得良好的太陽電池特性之最佳條件因導電膠組成不同而不同，故而選擇適於導電膠組成之條件。

電極對結晶系矽太陽電池的轉換效率及電池特性的穩定性之影響較大，特別其是光入射側電極造成之影響非常大。作為電極性能之標準，有太陽電池之填充係數(fill factor, FF)。若太陽電池之串聯電阻較高，則FF有變小之傾向，又，串聯電阻之構成要素之一為P型半導體及N型半導體與電極之接觸電阻。再者，可將太陽電池之光照射下之I-V(電流-電壓)特性中於 V_{oc} 點(開放電壓點)之接線的斜率作為指標，來評價太陽電池中之串聯電阻。

因此，為了獲得太陽電池之高轉換效率及穩定的特性，

目前為止提出有於太陽電池電極用導電膠中添加各種添加物之以下方法。

(i)添加有含有 Bi_2O_3 、 B_2O_3 、 SiO_2 之玻璃熔塊之導電膠(專利文獻1)。

(ii)添加有作為 $0.001\sim 0.1\ \mu\text{m}$ 微細粒子狀之Ti、Zn、Y等金屬或其化合物之導電膠(專利文獻2)。

(iii)含有Ti、Bi、Co、Zr、Fe、Cr之導電膠(專利文獻3)。

(iv)添加有鹵化物之導電膠(專利文獻4)。

然而，於任何導電膠中均存在以下問題：於具有使用該導電膠而形成的電極之太陽電池中，無法獲得充分高之FF(填充係數)，又由於用以形成電極的燒成溫度之變化而引起的FF變化較大。

[專利文獻1]日本專利特開平11-329072號公報

[專利文獻2]日本專利特開2005-243500號公報

[專利文獻3]日本專利特開2001-313400號公報

[專利文獻4]日本專利特開2001-118425號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之問題]

本發明之目的在於為解決上述問題而提供一種於與結晶系矽太陽電池的P型半導體及N型半導體進行歐姆接觸之電極中，可穩定獲得高FF之太陽電池電極用導電膠、以及將該導電膠燒成而製成之太陽電池電極、具有該電極之太陽電池及使用該導電膠之太陽電池之製造方法。

[解決問題之技術手段]

本發明者們特別著眼於與半導體之界面附近的電極組成之均一化、添加物之反應性而進行努力研究，結果發現：於太陽電池電極用導電膠中添加(A)於150~800°C溫度範圍內變成氣體之物質，對於穩定獲得高FF非常有效，且最終完成本發明。

即，本發明係關於一種包含有機黏合劑、溶劑、導電性粒子、玻璃熔塊、金屬氧化物、及(A)於150~800°C溫度範圍內變成氣體的物質之太陽電池電極用導電膠。如後文所述，一般而言，導電膠於燒成步驟中會經歷150~800°C之溫度範圍。

本發明之太陽電池電極用導電膠，更好的是，其中金屬氧化物為選自由氧化鋅、氧化鈦及氧化錫所組成之群中之1種以上。又，較好的是，(A)於150~800°C溫度範圍內變成氣體之物質為有機金屬化合物；更好的是，有機金屬化合物為選自由乙醯丙酮金屬錯合物、乙醯乙酸金屬錯合物、二乙基丙二酸酯金屬錯合物、環戊二烯錯合物、環烷酸金屬化合物、辛酸金屬化合物、硬脂酸金屬化合物及棕櫚酸金屬化合物所組成之群中之1種以上。

又，本發明係關於一種包含有機黏合劑、溶劑、導電性粒子、及玻璃熔塊，進而包含(B)有機金屬化合物及金屬氧化物之太陽電池電極用導電膠。該有機金屬化合物以及金屬氧化物，較好的是上述者。

又，一般而言，若電極中存在III族元素，則半導體中會

形成受體能階(acceptor level)，故而可預料，若該電極與N型半導體接合，則會補償於N型半導體上所形成之施體能階，從而使接觸電阻變高。本發明者們發現，於將III族元素之Al、Ga、In或Tl製成化合物後添加於太陽電池電極用導電膠中之情形時，使用該導電膠而形成之N型半導體上之電極與預料相反，與N型半導體之間的接觸電阻較低，使得太陽電池具有優異之FF，且最終完成本發明。

即，本發明係關於一種太陽電池電極用導電膠，其特徵在於：包含有機黏合劑、溶劑、導電性粒子、玻璃熔塊、以及(C)含Al、Ga、In或Tl的化合物。

又，本發明係關於一種將上述導電膠燒成而形成之太陽電池電極。進而，本發明係關於一種具備有上述電極之太陽電池。此外，本發明係關於一種使用上述導電膠之太陽電池之製造方法。

[發明之效果]

利用本發明之太陽電池電極用導電膠，可獲得高FF之太陽電池，且可改善太陽電池之性能。

【實施方式】

於本發明之第一實施形態中，太陽電池電極用導電膠包含有機黏合劑、溶劑、導電性粒子、玻璃熔塊、金屬氧化物、及(A)於150~800°C溫度範圍內變成氣體之物質。

(1)有機黏合劑及溶劑

有機黏合劑及溶劑係發揮調整導電膠的黏度等之作用，對兩者均無特別限定。亦可將有機黏合劑溶解於溶劑中使

用。

至於有機黏合劑，可列舉纖維素系樹脂以及(甲基)丙烯酸系樹脂，纖維素系樹脂例如有：乙基纖維素、硝基纖維素等，(甲基)丙烯酸系樹脂例如有：聚丙烯酸甲酯、聚甲基丙烯酸甲酯等；至於有機溶劑，可使用醇類以及酯類，醇類例如有：松油醇、 α -松油醇、 β -松油醇等，酯類例如有：含有羥基之酯類、2,2,4-三甲基-1,3-戊二醇單異丁酸酯、丁基卡必醇乙酸酯等。

(2) 導電性粒子

對於導電性粒子並無特別限定，例如可列舉Ag、Cu、Ni等。為了亦可於空氣中進行燒成，較好的是Ag。對於導電性粒子之形狀及平均粒子大小並無特別限定，可使用該領域中公知者。至於導電性粒子之形狀，可列舉球狀、鱗片狀等。就操作性等方面而言，導電性粒子之平均粒子大小，可列舉0.05~10 μm ，較好的是0.1~5 μm 。再者，所謂平均粒子大小，於球狀之情形時係指粒徑，而於鱗片狀之情形時係指粒子薄片之長徑，於針狀之情形時係指各長度之平均值。

(3) 玻璃熔塊

對於玻璃熔塊並無特別限定，可列舉Pb系玻璃熔塊以及無Pb系玻璃熔塊；Pb系玻璃熔塊例如有 $\text{PbO-B}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ 系等，無Pb系玻璃熔塊例如有 $\text{Bi}_2\text{O}_3\text{-B}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2\text{-CeO}_2\text{-LiO}_2\text{-NaO}_2$ 系等。對於玻璃熔塊之形狀及大小並無特別限定，可使用該領域公知者。至於玻璃熔塊之形狀，可列舉球狀、不定

形等。就操作性等方面而言，玻璃熔塊之平均粒子大小，可列舉 $0.01\sim 10\ \mu\text{m}$ ，較好的是 $0.05\sim 1\ \mu\text{m}$ 。平均粒子大小如上所述，但於不定形之情形時，為最長直徑之平均值。

(4)金屬氧化物

於本發明之導電膠中，若併用氧化鋅、氧化鈦、氧化錫、氧化銅或氧化鎳等金屬氧化物，其中尤以併用氧化鋅、氧化鈦或氧化錫，則可有效地獲得高FF。具體而言，可列舉 ZnO 、 TiO_2 、 SnO_2 。再者，即使為金屬氧化物但可於 $150\sim 800^\circ\text{C}$ 之溫度範圍內變成氣體之物質，考慮其係(A)於 $150\sim 800^\circ\text{C}$ 之溫度範圍內變成氣體之物質，而並不考慮其係金屬氧化物。

金屬氧化物通常於常溫下為固體，對於其形狀及平均粒子大小並無特別限定。至於其形狀，可列舉球形、不定形等。就分散性等方面而言，平均粒子大小較好的是 $0.05\sim 1\ \mu\text{m}$ 。

可認為，金屬氧化物，於燒成步驟中可防止導電性粒子之過度燒結，另一方面可抑制來自玻璃熔塊之液化玻璃之擴散，有助於形成導電性粒子與半導體表面之接觸。此時，若有下述於 $150\sim 800^\circ\text{C}$ 溫度範圍內變成氣體之物質(例如有機金屬化合物)經氣化或昇華而產生之氣體共存，則導電性粒子可與半導體形成更加良好之接觸。

(5)變成氣體之物質

本發明之導電膠之特徵在於：含有(A)於 $150\sim 800^\circ\text{C}$ 溫度範圍內變成氣體之物質。該物質可為單體(由一種元素形成者)，亦可為化合物(包括兩種以上元素者)。

一般而言，為了抑制對PN接合造成不良影響，而將導電膠之燒成溫度之峰值設定至850°C左右，故而導電膠於燒成步驟中會經歷上述150~800°C之溫度範圍。於本發明中，可藉由將添加有於該溫度範圍內變成氣體之物質的導電膠用於太陽電池電極之製造，而獲得高FF之太陽電池。

藉由熱重量分析，於150~800°C溫度範圍內可變成氣體之物質開始變成氣體之溫度(重量開始減少之溫度)、或者完全變成氣體之溫度(重量大致達到固定值之溫度)若於150~800°C範圍內即可，較好的是開始變成氣體之溫度與完全變成氣體之溫度二者均於150~800°C之範圍。

溫度上限之800°C係考慮到太陽電池電極用導電膠之燒成溫度之峰值通常為至850°C左右，另一方面，溫度下限之150°C係考慮到抑制塗膜之膨脹及針孔之生成、以及乾燥步驟。變成氣體之溫度範圍150~800°C中，更好的是200~600°C。

因本發明之太陽電池電極用導電膠中添加有於燒成步驟中所經歷之(A)150~800°C溫度範圍內變成氣體之物質，故於燒成步驟中所產生之氣體會於廣泛的範圍內擴散，從而可於較寬範圍內，發揮於與半導體的界面附近形成均勻之電極組成等因添加物質而產生之效果，其結果可獲得高FF之太陽電池。

(A)於150~800°C溫度範圍內變成氣體之物質，可以固體、液體、或將固體溶解於可溶解固體的溶劑中者之狀態添加於導電膠中。於以固體狀態添加之情形時，因最終變

成氣體，故其形狀及平均粒子大小之影響較小，並無特別限定。至於形狀，可列舉球形、不定形等；至於平均粒子大小，就分散性等方面而言，可列舉0.01~10 μm，例如0.1~1 μm。

該等變成氣體之物質，於導電膠之燒成步驟中，會隨著溫度上升，固體經熔融變為液體後再變成氣體(氣化)，或者不經由液體而直接變成氣體(昇華)。於將固體溶解於溶劑中而使用之情形時，於溶劑蒸發後，變成液體或固體後再變成氣體。所產生之氣體，既可能保持最初之物質的分子構造，亦有可能產生熱分解而於分子量小於最初分子量之狀態下變成氣體。

於本發明中，至於(A)於150~800°C溫度範圍內變成氣體之物質，可利用各種無機物質、有機物質；於有機物質之情形時，可特別地利用有機金屬化合物。於本說明書中，有機金屬化合物係指包含各種金屬之有機化合物。

至於於150~800°C溫度範圍內產生氣化或昇華之無機物質，可列舉：五氧化二磷等無機化合物、赤磷、碘等無機單體等。

於有機物質之情形時，可於較無機物質更廣的範圍內選擇材料，有機金屬化合物特別適合用作於150~800°C溫度範圍內變成氣體之物質。

例如以 $[M(CH_3COCHCOCH_3)_n]$ (M為金屬) 所表示之具有乙醯丙酮基之有機金屬化合物，通常於150°C附近開始變成氣體，於約300°C下完全變成氣體，故而適於使用。

一般而言，與金屬之種類相比，有機金屬化合物之氣化或昇華溫度主要取決於與金屬結合之乙醯丙酮基等有機基，故而溫度範圍變得較低且較窄。有機金屬化合物之氣化或昇華溫度低於同為金屬化合物之氧化物、氫氧化物、鹵化物等，通常於100~400°C內開始變成氣體，故而適合將其選作於太陽電池電極用導電膠中添加之物質。

至於於150~800°C溫度範圍內變成氣體之有機金屬化合物，可使用市售之Al、Ga、In、Tl、Zn、Ni、Pd、Pt、Co、Ir、Sn、Pb、Ti、Zr、Hf、Cu、Fe、Ru、Mn、V、Nb、Mo、W、Mn、Mg、Ca、K、Li、Ce、Y、Sb等典型金屬元素或過渡金屬元素之有機金屬化合物。例如，可利用該等金屬之二酮錯合物或羧酸鹽。至於二酮錯合物，可列舉：乙醯丙酮金屬錯合物、乙醯乙酸金屬錯合物、二乙基丙二酸酯金屬錯合物、環戊二烯錯合物等。至於羧酸鹽，可列舉：環烷酸金屬化合物、辛酸金屬化合物、硬脂酸金屬化合物、棕櫚酸金屬化合物等。

較好的是含有In、Sn、Y、Ni、Cu、Mg、Pb、Zn或Ga作為金屬元素之有機金屬化合物，特別好的是含有In、Sn、Ga、Ni或Cu之有機金屬化合物。其中，較好的是含有該等金屬元素中之任一個之乙醯丙酮金屬錯合物、辛酸金屬化合物、環烷酸金屬化合物；具體而言，可列舉：銻之乙醯丙酮化合物、釷之乙醯丙酮化合物、鎘之乙醯丙酮化合物、辛酸錫、辛酸鎳、辛酸鎂、環烷酸銅、環烷酸鉛、環烷酸鋅等。

該等有機金屬化合物於常溫下為液體或固體，可直接添加至導電膠中，亦可以甲苯、乙醇、乙醯丙酮、二氯甲烷等為溶劑將該等有機金屬化合物溶解或分散於該等溶劑中後使用。

圖1中表示作為有機金屬化合物的一例之銻之乙醯丙酮化合物之熱重量分析結果。自150°C附近開始分解、氣化，於300°C附近結束氣化，以氧化物之形式殘留有5%左右之銻。如此，較好的是，將於高於乾燥溫度之溫度下開始變成氣體、且於達到燒成峰值之前完全變成氣體之物質作為(A)於150~800°C溫度範圍內變成氣體之物質。

於本發明之導電膠中，可在不損害本發明效果之範圍內，添加分散劑、可塑劑等任意成分。

於本發明之導電膠中，就確保充分的接著強度且抑制接觸電阻增加之方面而言，玻璃熔塊相對於導電性粒子100重量份，較好的是0.5~10重量份，更好的是1~5重量份。若為此範圍，則可獲得良好之接著強度及低接觸電阻值。

金屬氧化物，相對於導電性粒子100重量份，較好的是0.5~15重量份，更好的是2~10重量份。若為此範圍，則易於獲得充分之添加效果。

又，(A)於150~800°C溫度範圍內變成氣體之物質，相對於導電性粒子100重量份，較好的是0.1~10重量份，更好的是0.5~5重量份。若為此範圍，則易於獲得充分之添加效果。

再者，可根據導電膠之塗佈法或印刷法來適當選擇有機

黏合劑以及溶劑之添加量，以達到適當之黏度。

對於本發明之導電膠之製造方法並無特別限定，可藉由以行星式攪拌機等將有機黏合劑、溶劑、導電性粒子、玻璃熔塊、金屬氧化物、(A)於150~800°C溫度範圍內變成氣體之物質、以及其他任意成分加以混煉，繼而以3輥混煉機等進行分散，而製備。

本發明之導電膠，可用於製造太陽電池用電極，特別可獲得對N型半導體之良好接觸。

對於太陽電池用電極之製造以及太陽電池之製造方法並無特別限定。利用圖2來說明其一例。

於P型多結晶矽基板4之表面上，視情形形成紋理，其後，於900°C下將P(磷)等進行熱擴散，而形成N型擴散層3。繼而，利用電漿CVD(Chemical Vapor Deposition，化學氣相沈積)法等，形成膜厚50~100 nm之氮化矽薄膜、氧化鈦等之抗反射膜2。將本發明之導電膠絲網印刷於抗反射膜2上作為光入射側電極，於150°C左右下將溶劑蒸發乾燥。繼而，視情形，以絲網印刷將氧化鋁電極用膠印刷於P型多結晶矽基板4之背面且加以乾燥，作為背面側電極。繼而進行燒成，獲得具備有光入射側電極1及背面電極5之太陽電池單元。

此時，燒成條件，較好的是，將添加入本發明之導電膠的(A)於150~800°C溫度範圍內變成氣體之物質的燒成峰值溫度設定為高於開始氣化或昇華的溫度，更好的是將峰值溫度設定為高至200°C以上。

本發明第二實施形態之太陽電池電極用導電膠，係含有有機黏合劑、溶劑、導電性粒子、及玻璃熔塊，進而含有(B)有機金屬化合物及金屬氧化物之太陽電池電極用導電膠。有機黏合劑、溶劑、導電性粒子、玻璃熔塊以及其他任意成分之種類、大小及添加量等，與第一實施形態之導電膠相同。藉由併用(B)有機金屬化合物及金屬氧化物，而獲得具有高FF之太陽電池。

對於在導電膠中併用(B)有機金屬化合物及金屬氧化物而獲得之效果，可認為與第一實施形態相同。有機金屬化合物及金屬化合物之具體例與第一實施形態相同。有機金屬化合物及金屬化合物之添加量，相對於導電性粒子100重量份，上述有機金屬化合物較好的是0.1~10重量份，更好的是0.5~5重量份，金屬氧化物較好的是0.5~15重量份，更好的是2~10重量份。

又，太陽電池電極用導電膠、太陽電池電極以及太陽電池之製造方法亦與第一實施形態相同。

本發明第三實施形態之太陽電池電極用導電膠含有有機黏合劑、溶劑、導電性粒子、玻璃熔塊、以及(C)含Al、Ga、In或Tl的化合物。有機黏合劑、溶劑、導電性粒子、玻璃熔塊以及其他任意成分之種類、大小以及添加量等與第一實施形態之導電膠相同。

本發明第三實施形態之導電膠含有(C)含Al、Ga、In或Tl的化合物。該等化合物可單獨使用，亦可併用2種以上。

至於化合物，可列舉：氧化物、氫氧化物、有機金屬化合物。本說明書中，有機金屬化合物係指包含各種金屬的有機化合物，可利用二酮錯合物或羧酸鹽。至於二酮錯合物，可列舉：乙醯丙酮金屬錯合物、乙醯乙酸金屬錯合物、二乙基丙二酸酯金屬錯合物、環戊二烯錯合物等。至於羧酸鹽，可列舉：(甲基)丙烯酸金屬化合物、環烷酸金屬化合物、辛酸金屬化合物、硬脂酸金屬化合物、棕櫚酸金屬化合物等，較好的是乙醯丙酮金屬錯合物或辛酸金屬化合物。

至於 Al 化合物，可列舉： Al_2O_3 、 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Al}(\text{C}_5\text{H}_7\text{O}_2)_3$ 、丙烯酸酸氧化鋁等；至於 Ga 化合物，可列舉： Ga_2O_3 、 $\text{Ga}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Ga}(\text{C}_5\text{H}_7\text{O}_2)_3$ 等；至於 In 化合物，可列舉： In_2O_3 、 $\text{In}(\text{OH})_3$ 、 $\text{In}(\text{C}_5\text{H}_7\text{O}_2)_3$ 等；至於 Tl 化合物，可列舉： Tl_2O_3 、 $\text{Tl}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Tl}(\text{C}_5\text{H}_7\text{O}_2)_3$ 等。

(C)含 Al、Ga、In 或 Tl 的化合物，通常為固體或液體，可直接將其添加於導電膠中。於固體之情形時，形狀及大小之影響較少，就操作性等方面而言，較好的是平均粒子大小為 $0.05\sim 10\ \mu\text{m}$ ，例如可使用 $0.15\sim 5\ \mu\text{m}$ 者，又，亦可將甲苯、乙醇、乙醯丙酮、二氯甲烷等作為溶劑，將其分散於該溶劑中之後再使用。

由導電膠形成電極時之 (C) 含 Al、Ga、In 或 Tl 之化合物之作用不明，可認為係如下所述。於形成電極時，將導電膠塗佈於基板上且加以乾燥後，一般而言，於 $600\sim 800^\circ\text{C}$ 之燒成溫度下進行進-出 (In-Out) 數分鐘之短時間的燒成。

可認為，於如此之溫度及時間之條件下，難以產生N型半導體基板之矽及III族元素之取代。另一方面，將該等化合物還原之金屬，因具有較低熔點，故可認為，於燒成步驟中，經還原的金屬以溶解狀態分散，且存在於導體/電極界面，有助於形成良好之接觸。

本發明第三實施形態之導電膠中，若併用氧化鋅、氧化鈦、氧化錫、氧化銅或氧化鎳，可有效獲得高FF。該等特定金屬氧化物，既可單獨使用，亦可併用2種以上。

可認為，該等特定金屬氧化物可於導電膠之燒成過程中防止導電性粒子之過度燒結，同時抑制來自玻璃熔塊的已液化之玻璃的擴散，故而有助於形成導電性粒子與半導體表面接觸，進而，可於來自有機黏合劑的CO等還原性環境氣體中得到還原而半導體化，亦有助於獲得良好之接觸。該等特定金屬氧化物中，較好的是氧化鋅、氧化鈦、氧化錫，具體為ZnO、TiO₂、SnO₂。

特定金屬氧化物通常於常溫下為固體，對其形狀及平均粒子大小並無特別限定。至於形狀，可列舉球形、不定形等。就分散性等方面而言，平均粒子大小較好的是0.05~1 μm。

又，(C)含Al、Ga、In或Tl之化合物相對於導電性粒子100重量份，較好的是0.001~10重量份，更好的是0.02~5重量份。若為此範圍，則易於獲得充分之添加效果。

進而，於添加特定金屬氧化物之情形時，特定金屬氧化物，相對於導電性粒子100重量份，較好的是0.5~15重量份，更好的是2~10重量份。若為此範圍，則易於獲得充分

之添加效果。再者，於使用特定金屬氧化物之情形時，Al、Ga、In或Tl之化合物，即使接近於上述添加範圍之下限(例如，相對於導電性粒子100重量份為未滿0.1重量份，例如0.001~0.08重量份)，亦可發揮充分之效果。

對於本發明第三實施形態之導電膠之製造方法並無特別限定，可藉由如下方式進行製備：首先，以行星式攪拌機等將有機黏合劑、溶劑、導電性粒子、玻璃熔塊、以及(C)含Al、Ga、In或Tl的化合物，視情形金屬氧化物及其他任意成分加以混煉，其次利用3輓混煉機(金屬或陶瓷製)等進行分散。

本發明第三實施形態之導電膠可用於製造太陽電池用電極，特別是可獲得與N型半導體的良好接觸，故而可用於形成N型半導體(例如，N型擴散層)上之電極。

本實施形態之太陽電池用電極之製造以及太陽電池之製造方法與第一實施形態相同。

[實施例]

實施例中的太陽電池係以如下方式製造。藉由濕式蝕刻，於摻雜有B(硼)之P型多結晶矽基板(基板厚度200 μm)之表面上形成紋理。其後，使P(磷)熱擴散，形成N型擴散層(厚度0.3 μm)。繼而，利用電漿CVD法，由矽烷氣體及氬氣形成由氮化矽薄膜(厚度約60 nm)所形成之抗反射膜。將所獲得之附有抗反射膜之基板切斷成15 mm \times 15 mm後使用。

藉由絲網印刷，將下述各實施例記載之導電膠以包括輔

助電極及指針電極的圖案之方式印刷於抗反射膜上，以使膜厚為約 20 μm ，且於 150°C 下進行約 1 分鐘乾燥。

其次，藉由絲網印刷，將氧化鋁電極用膠印刷於 P 型多結晶矽基板 1 的背面上，以使膜厚為約 20 μm ，且於 150°C 下進行約 1 分鐘乾燥。

其後，以各實施例記載之條件，將印刷及乾燥兩面之導電膠的基板進行燒成，而獲得具備有光入射側電極及背面電極之太陽電池單元。

利用太陽光模擬器光 (AM1.5，能量密度 100 mW/cm^2)，測定太陽電池單元之電流-電壓特性，且由測定結果算出 FF。

實施例 1

本實施例係使用有機金屬化合物即銻之乙醯丙酮化合物作為 (A) 於 150~800°C 溫度範圍變成氣體之物質之例。於與無添加之情形相比較時，獲得如下效果：可藉由在導電膠中添加有會氣化之物質，而於較寬的溫度範圍內維持高 FF、以及獲得不均程度較少的 FF。

導電膠組成 (以重量份表示) 係如表 1 所示。藉由以行星式攪拌機及 3 輥混煉機將各成分混合，而製備導電膠。

表 1

		實施例1	比較例
有機黏合劑	乙基纖維素	3	3
溶劑	2,2,4-三甲基-1,3-戊二醇單異丁酸酯	13	13
導電性粒子	Ag(球狀、平均粒子大小0.4 μm)	100	100
玻璃熔塊	Pb系玻璃熔塊(PbO-B ₂ O ₃ -SiO ₂ 、不定形、平均粒子大小0.1 μm)	2	2
變成氣體之物質	In(C ₅ H ₇ O ₂) ₃ (不定形、平均粒子大小0.2 μm)	1	0
金屬氧化物	ZnO (球形、平均粒子大小0.2 μm)	9	9

*In(C₅H₇O₂)₃為銦之乙醯丙酮化合物。不定形，平均粒子大小為0.2 μm(其他實施例亦同樣)。

燒成條件為：峰值溫度705°C、725°C或745°C，燒成時間2分鐘。

所獲得太陽電池之FF示於圖3。於使用實施例1之導電膠之情形時，於任一溫度下均顯示高FF，且不均程度亦較小。另一方面，於使用比較例之導電膠之情形時，若溫度增高，則FF降低，且FF之不均程度亦較大。

實施例2

本實施例係使用有機金屬化合物即銦之乙醯丙酮化作為於特定溫度範圍變成氣體之物質，且改變其添加量之例。

導電膠組成(以重量份表示)係如表2所示。藉由以行星式攪拌機將各成分混合，且以3輓混煉機進行分散，而製備導電膠。

表 2

		實施例 2-1	實施例 2-2	實施例 2-3	比較例
有機黏合劑	乙基纖維素	3	3	3	3
溶劑	2,2,4-三甲基-1,3-戊二醇單異丁酸酯	13	13	13	13
導電性粒子	Ag(球狀、平均粒子大小0.4 μm)	100	100	100	100
玻璃熔塊	Pb系玻璃熔塊(PbO-B ₂ O ₃ -SiO ₂ 、不定形、平均粒子大小0.1 μm)	2	2	2	2
變成氣體之物質	In(C ₂ H ₇ O ₂) ₃ (不定形、平均粒子大小0.2 μm)	0.5	1	1.5	0
金屬氧化物	ZnO(球形、平均粒子大小0.2 μm)	9	9	9	9
FF		0.764	0.774	0.772	0.728

燒成條件為：峰值溫度725°C，燒成時間2分鐘。

所獲得之太陽電池之FF示於表2。於添加有銦之乙醯丙酮化合物之實施例2-1~2-3中，於任一添加量下均顯示高FF。

實施例3

本實施例係使用有機金屬化合物即銦之乙醯丙酮化合物作為於特定溫度範圍變成氣體之物質，且改變作為金屬氧化物的ZnO之量之例。

導電膠組成(以重量份表示)係如表3所示。藉由以行星式攪拌機將各成分混合，且以3輥混煉機進行分散，而製備導電膠。

表 3

		實施例 3-1	實施例 3-2	實施例 3-3	實施例 3-4	實施例 3-5	實施例 3-6	比較例
有機黏合劑	乙基纖維素	3	3	3	3	3	3	3
溶劑	2,2,4-三甲基-1,3-戊二醇單異丁酸酯	13	13	13	13	13	13	13
導電性粒子	Ag(球狀、平均粒子大小0.4 μm)	100	100	100	100	100	100	100
玻璃熔塊	Pb系玻璃熔塊(PbO-B ₂ O ₃ -SiO ₂ 、不定形、平均粒子大小0.1 μm)	2	2	2	2	2	2	2
變成氣體之物質	In(C ₂ H ₇ O ₂) ₃ (不定形、平均粒子大小0.2 μm)	1	1	1	1	1	1	1
金屬氧化物	ZnO(球形、平均粒子大小0.2 μm)	0.5	1	4	9	15	20	0
FF		0.696	0.72	0.771	0.774	0.711	0.513	0.480

燒成條件為：峰值溫度725°C，燒成時間2分鐘。

所獲得之太陽電池之FF示於表3。添加有ZnO之實施例3-1~3-6，顯示比未添加ZnO之比較例高之FF。特別是添加0.5~15重量份、尤其是1~15重量份之ZnO者顯示高FF。

實施例4

本實施例係於添加Pb系玻璃熔塊作為玻璃熔塊、添加ZnO作為金屬氧化物之導電膠中，添加於特定溫度範圍內氣化或昇華而變成氣體之各種有機金屬化合物之例。

導電膠組成(以重量份表示)係如表4所示。藉由以行星式攪拌機將各成分混合，且以3輥混煉機進行分散，而製備導電膠。

表4

		實施例 4-1	實施例 4-2	實施例 4-3	實施例 4-4	實施例 4-5	實施例 4-6	實施例 4-7	實施例 4-8	實施例 4-9
有機黏合劑	乙基纖維素	3	3	3	3	3	3	3	3	3
溶劑	2,2,4-三甲基-1,3-戊二醇單異丁酸酯	13	13	13	13	13	13	13	13	13
導電性粒子	Ag(球狀、平均粒子大小0.4 μm)	100	100	100	100	100	100	100	100	100
玻璃熔塊	Pb系玻璃熔塊 (PbO-B ₂ O ₃ -SiO ₂ 、不定形、平均粒子大小0.1 μm)	2	2	2	2	2	2	2	2	2
變成氣體之物質	In(C ₃ H ₇ O ₂) ₃ 辛酸錫 Y(C ₃ H ₇ O ₂) ₃ 辛酸鎳 環烷酸銅 辛酸鎂 環烷酸鉛 環烷酸鋅 Ga(C ₃ H ₇ O ₂) ₃	1	1	1	1	1	1	1	1	1
金屬氧化物	ZnO(球形、平均粒子大小0.2 μm)	9	9	9	9	9	9	9	9	9
FF		0.777	0.774	0.766	0.770	0.764	0.764	0.763	0.766	0.774

*辛酸錫、辛酸鎳、辛酸鎂：常溫下為液體。約300°C下迅速氣化，約350°C下完全氣化。

*環烷酸銅、環烷酸鉛、環烷酸鋅：於常溫下為液體。於約300°C下為氣體。

*Y(C₃H₇O₂)₃：鉍之乙醚丙酮化合物。常溫下為固體。自約150°C開始氣化。不定形、平均粒子大小0.2 μm(與其他實施例相同)。

*Ga(C₃H₇O₂)₃：鎘之乙醚丙酮化合物。常溫下為固體。自約150°C開始氣化。不定形、平均粒子大小0.2 μm(與其他實施例相同)。

燒成條件為：峰值溫度725℃，燒成時間2分鐘。所獲得之太陽電池之FF示於表4。均顯示高FF。

實施例5

本實施例係於添加無Pb系玻璃熔塊作為玻璃熔塊、添加ZnO作為金屬氧化物之導電膠中，添加於特定溫度範圍內氣化或昇華而變成氣體之各種有機金屬化合物之例。

導電膠組成(以重量份表示)係如表5所示。藉由以3輥混煉機將各成分加以分散而製備導電膠。

表5

		實施例 5-1	實施例 5-2	實施例 5-3	實施例 5-4	實施例 5-5	實施例 5-6	實施例 5-7	實施例 5-8
有機黏合劑	乙基纖維素	3	3	3	3	3	3	3	3
溶劑	2,2,4-三甲基-1,3-戊二醇單異丁酸酯	13	13	13	13	13	13	13	13
導電性粒子	Ag(球狀、平均粒子大小0.4 μm)	100	100	100	100	100	100	100	100
玻璃熔塊	Pb系玻璃熔塊(PbO-B ₂ O ₃ -SiO ₂ 、不定形、平均粒子大小0.1 μm)	2	2	2	2	2	2	2	2
會變成氣體之物質	In(C ₃ H ₇ O ₂) ₃ 辛酸錫 Y(C ₃ H ₇ O ₂) ₃ 辛酸鎳 環烷酸銅 辛酸鎂 環烷酸鋅 Ga(C ₃ H ₇ O ₂) ₃	1	1	1	1	1	1	1	1
金屬氧化物	ZnO(球形、平均粒子大小0.2 μm)	9	9	9	9	9	9	9	9
FF		0.754	0.726	0.750	0.741	0.730	0.735	0.75	0.753

燒成條件為：峰值溫度725℃，燒成時間2分鐘。

所獲得之太陽電池之FF示於表5。均顯示比未添加變成氣體之物質之情形時高之FF。

實施例6

本實施例係於添加Pb系玻璃熔塊作為玻璃熔塊、添加TiO₂作為金屬氧化物之導電膠中，添加於特定溫度範圍內

氣化或昇華而變成氣體的各種有機金屬化合物之例。

導電膠組成(以重量份表示)係如表6所示。藉由以行星式攪拌機將各成分混合，且以3輥混煉機進行分散，而製備導電膠。

表 6

		實施例 6-1	實施例 6-2	實施例 6-3	實施例 6-4	實施例 6-5	實施例 6-6	實施例 6-7	實施例 6-8	實施例 6-9
有機黏合劑	乙基纖維素	3	3	3	3	3	3	3	3	3
溶劑	2,2,4-三甲基-1,3-戊二醇單異丁酸酯	13	13	13	13	13	13	13	13	13
導電性粒子	Ag(球狀、平均粒子大小0.4 μm)	100	100	100	100	100	100	100	100	100
玻璃熔塊	Pb系玻璃熔塊(PbO-B ₂ O ₃ -SiO ₂ 、不定形、平均粒子大小0.1 μm)	2	2	2	2	2	2	2	2	2
變成氣體之物質	In(C ₅ H ₇ O ₂) ₃ 辛酸錫 Y(C ₅ H ₇ O ₂) ₃ 辛酸鏷 環烷酸銅 辛酸鎂 環烷酸鉛 環烷酸鋅 Ga(C ₅ H ₇ O ₂) ₃	1	1	1	1	1	1	1	1	1
金屬氧化物	TiO ₂ (球形、平均粒子大小0.2 μm)	9	9	9	9	9	9	9	9	9
FF		0.767	0.727	0.760	0.759	0.743	0.745	0.751	0.761	0.765

燒成條件為：峰值溫度725°C，燒成時間2分鐘。

所獲得之太陽電池之FF示於表6。均顯示比未添加變成氣體之物質之情形時(未表示)高之FF。

實施例7

本實施例係添加無Pb基系玻璃熔塊作為玻璃熔塊、添加TiO₂作為金屬氧化物之導電膠中，添加於特定溫度範圍內氣化或昇華而變成氣體之各種有機金屬化合物之例。

導電膠組成(以重量份表示)係如表7所示。藉由以行星式攪拌機將各成分混合，且利用3支混煉機進行分散，而製備導電膠。

表 7

		實施例 7-1	實施例 7-2	實施例 7-3	實施例 7-4	實施例 7-5	實施例 7-6	實施例 7-7	實施例 7-8
有機黏合劑	乙基纖維素	3	3	3	3	3	3	3	3
溶劑	2,2,4-三甲基-1,3-戊二醇單異丁酸酯	13	13	13	13	13	13	13	13
導電性粒子	Ag(球狀、平均粒子大小0.4 μm)	100	100	100	100	100	100	100	100
玻璃熔塊	無 Pb 系玻璃熔塊 (PbO-B ₂ O ₃ -SiO ₂ 、不定形、平均粒子大小0.1 μm)	2	2	2	2	2	2	2	2
會變成氣體之物質	In(C ₃ H ₇ O ₂) ₃ 辛酸錫 Y(C ₃ H ₇ O ₂) ₃ 辛酸鏷 環烷酸銅 辛酸鎂 環烷酸鋅 Ga(C ₃ H ₇ O ₂) ₃	1	1	1	1	1	1	1	1
金屬氧化物	TiO ₂ (球形、平均粒子大小0.2 μm)	9	9	9	9	9	9	9	9
FF		0.750	0.710	0.741	0.743	0.709	0.712	0.753	0.751

燒成條件為：峰值溫度725°C，燒成時間2分鐘。

所獲得之太陽電池之FF示於表7。均顯示出比未添加變成氣體之物質之情形時(未表示)高之FF。

實施例 8

本實施例係於添加Pb系玻璃熔塊作為玻璃熔塊、添加SnO₂作為金屬氧化物之導電膠中，添加於特定溫度範圍內氣化或昇華而變成氣體之各種有機金屬化合物之例。

導電膠組成(以重量份表示)係如表8所示。藉由以行星式攪拌機將各成分混合，且利用3支混煉機進行分散，而製備導電膠。

表 8

		實施例 8-1	實施例 8-2	實施例 8-3	實施例 8-4	實施例 8-5	實施例 8-6	實施例 8-7	實施例 8-8	實施例 8-9
有機黏合劑	乙基纖維素	3	3	3	3	3	3	3	3	3
溶劑	2,2,4-三甲基-1,3-戊二醇單異丁酸酯	13	13	13	13	13	13	13	13	13
導電性 粒子	Ag(球狀、平均粒子 大小0.4 μm)	100	100	100	100	100	100	100	100	100
玻璃熔塊	Pb系玻璃熔塊(PbO- B ₂ O ₃ -SiO ₂ 、不定 形、平均粒子大小 0.1 μm)	2	2	2	2	2	2	2	2	2
變成氣 體之物 質	In(C ₃ H ₇ O ₂) ₃ 辛酸錫 Y(C ₃ H ₇ O ₂) ₃ 辛酸鏷 環烷酸銅 辛酸鎂 環烷酸鉛 環烷酸鋅 Ga(C ₃ H ₇ O ₂) ₃	1	1	1	1	1	1	1	1	1
金屬氧 化物	SnO ₂ (球形、平均粒 子大小0.2 μm)	4	4	4	4	4	4	4	4	4
FF		0.760	0.759	0.758	0.759	0.761	0.757	0.759	0.760	0.758

燒成條件為：峰值溫度725℃，燒成時間2分鐘。

所獲得之太陽電池之FF示於表8。均顯示出高FF。

實施例9

本實施例係於添加無Pb系玻璃熔塊作為玻璃熔塊、添加SnO₂作為金屬氧化物之導電膠中，添加於特定溫度範圍內氣化或昇華而變成氣體之各種有機金屬化合物之例。

導電膠組成(以重量份計)係如表9所示。藉由以行星式攪拌機將各成分混合，且以3支混煉機進行分散，而製備導電膠。

表 9

		實施例 9-1	實施例 9-2	實施例 9-3	實施例 9-4	實施例 9-5	實施例 9-6	實施例 9-7	實施例 9-8
有機黏合劑	乙基纖維素	3	3	3	3	3	3	3	3
溶劑	2,2,4-三甲基-1,3-戊二 醇單異丁酸酯	13	13	13	13	13	13	13	13
導電性粒子	Ag(球狀、平均粒子 大小0.4 μm)	100	100	100	100	100	100	100	100
玻璃熔塊	Pb系玻璃熔塊(Bi ₂ O ₃ - B ₂ O ₃ -SiO ₂ -CeO ₂ -LiO ₂ - NaO ₂ 、不定形、平均 粒子大小0.1 μm)	2	2	2	2	2	2	2	2
變成氣體 之物質	In(C ₃ H ₇ O ₂) ₃ 辛酸錫 Y(C ₃ H ₇ O ₂) ₃ 辛酸鋁 環烷酸銅 辛酸鎂 環烷酸鋅 Ga(C ₃ H ₇ O ₂) ₃	1	1	1	1	1	1	1	1
金屬氧化 物	SnO ₂ (球形、平均粒子 大小0.2 μm)	4	4	4	4	4	4	4	4
FF		0.748	0.703	0.742	0.747	0.703	0.704	0.717	0.731

燒成條件為：峰值溫度725℃，燒成時間2分鐘。

所獲得之太陽電池之FF示於表9。均顯示出比未添加變成氣體之物質之情形時(未表示)高之FF。

實施例 10

本實施例係添加Pb系玻璃熔塊作為玻璃熔塊、添加ZnO作為金屬氧化物之導電膠中，添加赤磷作為於特定溫度範圍內氣化或昇華而變成氣體之物質之例。

導電膠組成(以重量份表示)如表10所示。藉由以行星式攪拌機混合各成分，且以3支混煉機進行分散，而製備導電膠。

表 10

		實施例10
有機黏合劑	乙基纖維素	3
溶劑	2,2,4-三甲基-1,3-戊二醇單異丁酸酯	13
導電性粒子	Ag(球狀、平均粒子大小0.4 μm)	100
玻璃熔塊	Pb系玻璃熔塊 ($\text{PbO-B}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ 、不定形、平均粒子大小0.1 μm)	2
變成氣體之物質	赤磷	1
金屬氧化物	ZnO(球形、平均粒子大小0.2 μm)	9
FF		0.761

燒成條件為：峰值溫度780°C，燒成時間2分鐘。

所獲得之太陽電池之FF示於表10。顯示高FF。

實施例11~13

該等實施例係使用本發明第三實施形態之太陽電池電極用導電膠之例。

導電膠組成(以重量份表示)係如表11~13所示。藉由以行星式攪拌機將各成分混合，且以3支混煉機進行分散，而製備導電膠。

燒成條件為：峰值溫度725°C，燒成時間為進-出2分鐘。

各導電膠之組成係如下表11~13所示。根據FF之值來表示。任一實施例與未含有(C)含Al、Ga、In或Tl的化合物之比較例相比，顯示良好之FF。

表 11

	實施例 11-1	實施例 11-2	實施例 11-3	實施例 11-4	實施例 11-5	實施例 11-6	實施例 11-7	實施例 11-8	實施例 11-9	實施例 11-10	實施例 11-11	實施例 11-12	比較例 11
有機黏合劑	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
溶劑	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
導電性粒子	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
玻璃熔塊	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
含 Al、Ga、In 或 Tl 的化合物(不定形、平均粒子大小 0.2 μm)	0.04	0.1	1	0.04	0.05	1	0.04	0.05	1	0.04	0.05	1	
特定金屬氧化物	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
FF	0.765	0.767	0.764	0.772	0.774	0.774	0.769	0.772	0.777	0.752	0.754	0.753	0.750

* Ga(C₃H₇O₂)₃、In(C₃H₇O₂)₃、Tl(C₃H₇O₂)₃ 均為乙醯丙酮化合物。

表 12

	實施例 12-1	實施例 12-2	實施例 12-3	實施例 12-4	實施例 12-5	實施例 12-6	實施例 12-7	實施例 12-8	實施例 12-9	實施例 12-10	實施例 12-11	實施例 12-12	比較例 12
有機黏合劑	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
溶劑	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
導電性粒子	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
玻璃熔塊	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
含Al、Ga、In或 TI的化合物(不定 形、平均粒子大 小0.2 μm)	0.04	0.1	1	0.04	0.05	1	0.04	0.05	1	0.04	0.05	1	
乙基纖維素													
2,2,4-三甲基-1,3-戊二醇單異丁酸酯													
Ag(球狀、平均粒子大小0.4 μm)													
Pb系玻璃熔塊 (PbO-B ₂ O ₃ -SiO ₂ 、不定形、平均粒 子大小0.1 μm)													
Al ₂ O ₃													
Al(OH) ₃													
丙烯酸鋁													
Ga ₂ O ₃													
Ga(OH) ₃													
Ga(C ₃ H ₇ O ₂) ₃													
In ₂ O ₃													
In(OH) ₃													
In(C ₃ H ₇ O ₂) ₃													
Ti ₂ O ₃													
Ti(OH) ₃													
Ti(C ₃ H ₇ O ₂) ₃													
TiO ₂ (球形、平均粒子大小0.2 μm)	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
FF	0.757	0.758	0.755	0.764	0.766	0.765	0.765	0.764	0.767	0.753	0.755	0.755	0.748

* Ga(C₃H₇O₂)₃、In(C₃H₇O₂)₃、TI(C₃H₇O₂)₃均為乙醯丙酮化合物。

表 13

	實施例 13-1	實施例 13-2	實施例 13-3	實施例 13-4	實施例 13-5	實施例 13-6	實施例 13-7	實施例 13-8	實施例 13-9	實施例 13-10	實施例 13-11	實施例 13-12	比較例 13
有機黏合劑	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
溶劑	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
導電性粒子	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
玻璃熔塊	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
含Al、Ga、In或 Tl的化合物(不定 形、平均離子大 小0.2 μm)	0.04	0.1	1	0.04	0.05	1	0.04	0.05	1	0.04	0.05	1	
乙基纖維素													
2,2,4-三甲基-1,3-戊二醇單異丁酸酯													
Ag(球狀、平均粒子大小0.4 μm)													
Pb系玻璃熔塊 (PbO-B ₂ O ₃ -SiO ₂ 、不定形、平均粒子 大小0.1 μm)													
Al ₂ O ₃													
Al(OH) ₃													
丙烯酸鋁													
Ga ₂ O ₃													
Ga(OH) ₃													
Ga(C ₃ H ₇ O ₂) ₃													
In ₂ O ₃													
In(OH) ₃													
In(C ₃ H ₇ O ₂) ₃													
Tl ₂ O ₃													
Tl(OH) ₃													
Tl(C ₃ H ₇ O ₂) ₃													
特定金屬氧化物	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
FF	0.755	0.756	0.755	0.758	0.756	0.758	0.757	0.759	0.760	0.751	0.751	0.752	0.742

* Ga(C₃H₇O₂)₃、In(C₃H₇O₂)₃、Tl(C₃H₇O₂)₃均為乙醯丙酮化合物。

【圖式簡單說明】

圖1係錮之乙醯丙酮化合物之熱分析結果。

圖2係太陽電池之基本構造。

圖3係表示實施例1之太陽電池之燒成之峰值溫度與FF之圖。

【主要元件符號說明】

- | | |
|---|--------|
| 1 | 光入射側電極 |
| 2 | 抗反射膜 |
| 3 | N型擴散層 |
| 4 | P型矽基板 |
| 5 | 背面電極 |

102年06月07日修正替換頁

十、申請專利範圍：

1. 一種太陽電池電極用導電膠，其包含有機黏合劑、溶劑、導電性粒子、玻璃熔塊、以及(A)於150~800°C溫度範圍內變成氣體之物質與金屬氧化物；

上述變成氣體之物質為有機金屬化合物；

上述有機金屬化合物係選自由乙醯丙酮金屬錯合物、乙醯乙酸金屬錯合物、二乙基丙二酸酯金屬錯合物、環戊二烯錯合物、辛酸金屬化合物、硬脂酸金屬化合物以及棕櫚酸金屬化合物所組成之群中之1種以上；且

相對於上述導電性粒子100重量份，上述變成氣體之物質為0.1~10重量份，上述金屬氧化物為0.5~15重量份。

2. 如請求項1之太陽電池電極用導電膠，其中上述金屬氧化物為選自由氧化鋅、氧化鈦以及氧化錫所組成之群中之1種以上。
3. 如請求項1之太陽電池電極用導電膠，其中相對於上述導電性粒子100重量份，上述玻璃熔塊為0.5~10重量份。
4. 一種太陽電池電極用導電膠，其包含有機黏合劑、溶劑、導電性粒子、玻璃熔塊、以及(B)有機金屬化合物與金屬氧化物；

上述有機金屬化合物係選自由乙醯丙酮金屬錯合物、乙醯乙酸金屬錯合物、二乙基丙二酸酯金屬錯合物、環戊二烯錯合物、辛酸金屬化合物、硬脂酸金屬化合物以及棕櫚酸金屬化合物所組成之群中之1種以上；且

上述有機金屬化合物為0.1~10重量份，上述金屬氧化

102年06月07日修正替換頁

物為0.5~15重量份。

5. 如請求項4之太陽電池電極用導電膠，其中上述金屬氧化物為選自由氧化鋅、氧化鈦以及氧化錫所組成之群中之1種以上。
6. 如請求項4之太陽電池電極用導電膠，其中相對於上述導電性粒子100重量份，上述玻璃熔塊為0.5~10重量份。
7. 一種太陽電池電極用導電膠，其包含有機黏合劑、溶劑、導電性粒子、玻璃熔塊，以及(C)含Al、Ga、In或Tl之化合物；

該化合物為有機金屬化合物；

上述有機金屬化合物係選自由乙醯丙酮金屬錯合物、乙醯乙酸金屬錯合物、二乙基丙二酸酯金屬錯合物、環戊二烯錯合物、辛酸金屬化合物、硬脂酸金屬化合物以及棕櫚酸金屬化合物所組成之群中之1種以上；且

上述有機金屬化合物為0.1~10重量份，上述金屬氧化物為0.5~15重量份。

8. 如請求項7之導電膠，其係用以形成N型半導體上之電極者。
9. 如請求項7之導電膠，其進一步含有氧化鋅、氧化鈦、氧化錫、氧化銅或氧化鎳。
10. 一種太陽電池之電極，其係將如請求項1至9中任一項之太陽電池電極用導電膠燒成而成者。
11. 如請求項10之太陽電池之電極，其中燒成溫度為600~800°C。

2002年06月07日修正替換頁

12. 一種太陽電池，其具有如請求項10之電極。
13. 如請求項12之太陽電池，該太陽電池係於P型多結晶矽基板之表面上包含N型擴散層、防反射膜及電極。
14. 一種太陽電池之製造方法，其係將如請求項1至9中任一項之太陽電池電極用導電膠燒成而形成電極者。

十一、圖式：

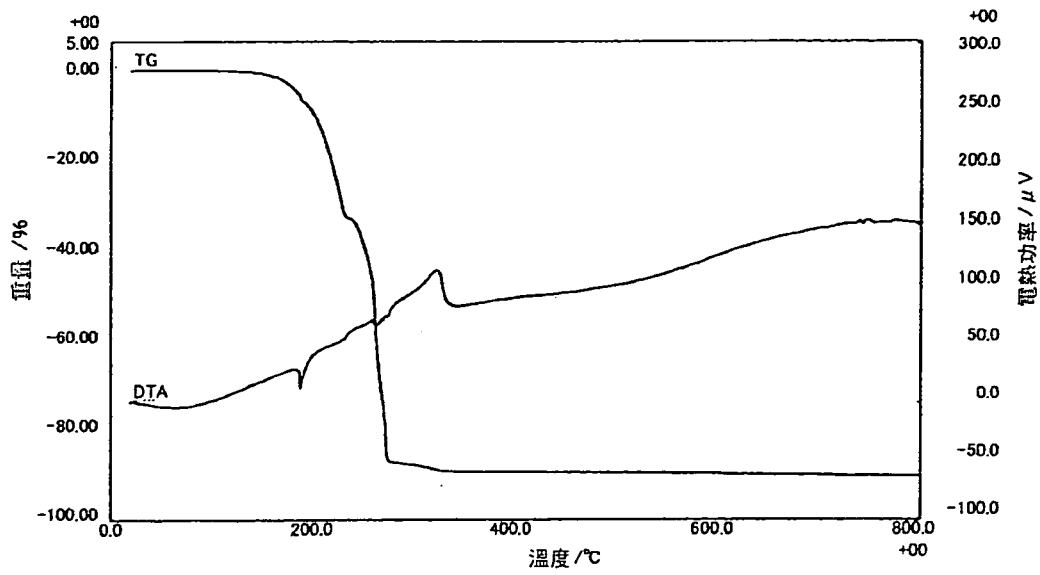


圖1

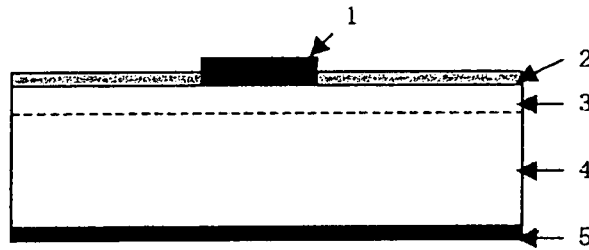
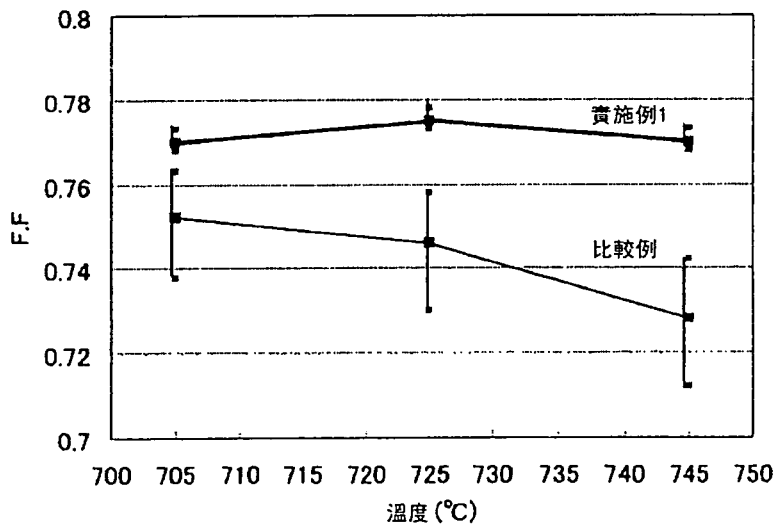


圖2



(註) 實施例、比較例中各製作10個來進行測定。算出平均值。

圖3