

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2007 年 3 月 22 日 (22.03.2007)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2007/032151 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 31/04 (2006.01) H01L 21/288 (2006.01)
H01L 21/28 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2006/314724
- (22) 国際出願日: 2006 年 7 月 26 日 (26.07.2006)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2005-265805 2005 年 9 月 13 日 (13.09.2005) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 東洋アルミニウム株式会社 (TOYO ALUMINIUM KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒5410056 大阪府大阪市中央区久太郎町三丁目 6 番 8 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 頼 高潮 (LAI,

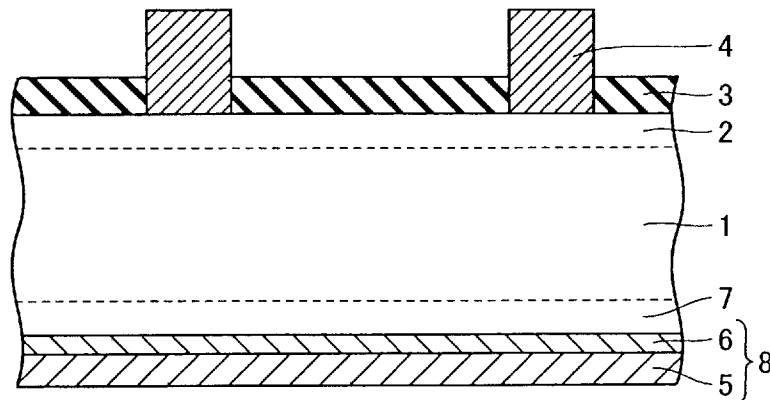
Gaochao) [CN/JP]; 〒5410056 大阪府大阪市中央区久太郎町三丁目 6 番 8 号 東洋アルミニウム株式会社内 Osaka (JP). 和辻 隆 (WATSUJI, Takashi) [JP/JP]; 〒5410056 大阪府大阪市中央区久太郎町三丁目 6 番 8 号 東洋アルミニウム株式会社内 Osaka (JP). 加藤 晴三 (KATO, Haruzo) [JP/JP]; 〒5410056 大阪府大阪市中央区久太郎町三丁目 6 番 8 号 東洋アルミニウム株式会社内 Osaka (JP).

- (74) 代理人: 甲田 一幸 (KODA, Kazuyuki); 〒5810038 大阪府八尾市若林町 1 丁目 8 4 番地の 2 八尾南ガーデンテラス 208-B 号 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH,

[続葉有]

(54) Title: ALUMINUM PASTE COMPOSITION AND SOLAR CELL ELEMENT MAKING USE OF THE SAME

(54) 発明の名称: アルミニウムペースト組成物およびそれを用いた太陽電池素子



(57) Abstract: An aluminum paste composition that is capable of inhibiting the occurrence of blister and aluminum beads on a backside electrode layer at firing; and a solar cell element fitted with an electrode formed using the composition. There is provided an aluminum paste composition for forming of electrode (8) on silicon semiconductor substrate (1), comprising powdery aluminum, an organic vehicle and a glass frit wherein the glass frit contains an alkaline earth metal oxide. Further, there is provided a solar cell element fitted with electrode (8) formed by applying the above characterized paste composition onto silicon semiconductor substrate (1) and firing the same.

(57) 要約: 焼成時においてブリスターやアルミニウムの玉が裏面電極層に発生するのを抑制することが可能なアルミニウムペースト組成物と、その組成物を用いて形成された電極を備えた太陽電池素子を提供する。アルミニウムペースト組成物は、シリコン半導体基板 (1) の上に電極 (8) を形成するためのペースト組成物であって、アルミニウム粉末と、有機質ビヒクルと、ガラスフリットとを含み、ガラスフリットがアルカリ土類金属酸化物を含む。太陽電池素子は、上述の特徴を有するペースト組成物をシリコン半導体基板 (1) の上に塗布した後、焼成することにより形成した電極 (8) を備える。



WO 2007/032151 A1



PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY,
TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,
ZM, ZW.

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各*PCT*ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

アルミニウムペースト組成物およびそれを用いた太陽電池素子 技術分野

[0001] この発明は、一般的にはペースト組成物およびそれを用いた太陽電池素子に関し、特定のには、結晶系シリコン太陽電池を構成するシリコン半導体基板の上に電極を形成する際に用いられる、アルミニウム粉末を含むアルミニウムペースト組成物、およびそのアルミニウムペースト組成物を用いて形成された太陽電池素子に関するものである。

背景技術

[0002] シリコン半導体基板の上に電極が形成された電子部品として、特開2000-90734号公報(特許文献1)、特開2004-134775号公報(特許文献2)に開示されているような太陽電池素子が知られている。

[0003] 図1は、太陽電池素子の一般的な断面構造を模式的に示す図である。

[0004] 図1に示すように、太陽電池素子は、厚みが220~300 μm のp型シリコン半導体基板1を用いて構成される。シリコン半導体基板1の受光面側には、厚みが0.3~0.6 μm のn型不純物層2と、その上に反射防止膜3とグリッド電極4が形成されている。

[0005] また、p型シリコン半導体基板1の裏面側には、アルミニウム電極層5が形成されている。アルミニウム電極層5は、アルミニウム粉末、ガラスフリットおよび有機質ビヒクルからなるアルミニウムペースト組成物をスクリーン印刷等によって塗布し、乾燥した後、660℃(アルミニウムの融点)以上の温度にて短時間焼成することによって形成されている。この焼成の際にアルミニウムがp型シリコン半導体基板1の内部に拡散することにより、アルミニウム電極層5とp型シリコン半導体基板1との間にAl-Si合金層6が形成されると同時に、アルミニウム原子の拡散による不純物層としてp⁺層7が形成される。このp⁺層7の存在により、電子の再結合を防止し、生成キャリアの収集効率を向上させるBSF(Back Surface Field)効果が得られる。

[0006] たとえば、特開平5-129640号公報(特許文献3)に開示されているように、アルミ

ニウム電極層5とAl-Si合金層6とから構成される裏面電極8を酸等により除去し、新たに銀ペースト等により集電極層を形成した太陽電池素子が実用化されている。しかしながら、裏面電極8を除去するために用いられる酸を廃棄処理する必要があり、その除去工程のために工程が煩雑になる等の問題がある。このような問題を回避するために、最近では、裏面電極8を残して、そのまま集電極として利用して太陽電池素子を構成することが多くなってきている。

[0007] ところで、最近では太陽電池のコストダウンを図るためにシリコン半導体基板を薄くすることが検討されている。しかし、シリコン半導体基板が薄くなれば、シリコンとアルミニウムとの熱膨張係数の差に起因してアルミニウムペースト組成物の焼成後に、裏面電極層が形成された裏面側が凹状になるようにシリコン半導体基板が変形し、反りが発生する。反りの発生を抑制するために、アルミニウムペースト組成物の塗布量を減らし、裏面電極層を薄くする方法がある。しかしながら、アルミニウムペースト組成物の塗布量を減らすと、焼成時において裏面電極層にブリストアやアルミニウムの玉が発生しやすくなる。このため、太陽電池の製造工程でシリコン半導体基板の割れ等が発生し、その結果、太陽電池の製造歩留まりが低下するという問題があった。

[0008] これらの問題を解決する方法として、種々のアルミニウムペースト組成物が提案されている。

[0009] 特開2004-134775号公報(特許文献2)には、焼成時の電極膜の焼成収縮が小さく、Siウエハの反りを抑えることができる導電性ペーストとして、アルミニウム粉末、ガラスフリットおよび有機質ビヒクルに加えて、該有機質ビヒクルに難溶解性または不溶解性の粒子を含有し、該粒子は有機化合物粒子および炭素粒子のうちの少なくとも1種であるものが開示されている。

[0010] また、特開2005-191107号公報(特許文献4)には、裏面電極においてアルミニウムの玉・突起の形成や電極の膨れを抑制した高特性の裏面電極を得るとともに、半導体基板の反りを低減した高い生産性を有する太陽電池素子の製造方法が開示されており、その製造方法において用いられるアルミニウムペーストとして、体積基準による累積粒度分布の平均粒径 D_{50} が $6\sim 20\mu\text{m}$ かつ、平均粒径 D_{50} の半分以下の粒径のものが全粒度分布に対して占める割合が15%以下であるアルミニウム粉末を含

むものが開示されている。

[0011] さらに、特開2000－90733号公報(特許文献5)には、裏面電極とp型Si半導体基板の界面に、Al－Si共晶組織層を隙間なく均一に形成させることが可能で、太陽電池の変換効率を向上させることが可能な導電性ペーストとして、Al粉末と、ガラスフリットと、ビヒクルとを含有し、かつ、ガラスフリットが Bi_2O_3 :30～70mol%、 B_2O_3 :20～60mol%、 SiO_2 :10～50mol%を含有するものが開示されている。

[0012] しかしながら、これらのアルミニウムペーストを用いても、焼成時においてブリスターやアルミニウムの玉が裏面電極層に発生するのを十分に抑制することはできなかった。

特許文献1:特開2000－90734号公報

特許文献2:特開2004－134775号公報

特許文献3:特開平5－129640号公報

特許文献4:特開2005－191107号公報

特許文献5:特開2000－90733号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0013] そこで、この発明の目的は、上記の課題を解決することであり、焼成時においてブリスターやアルミニウムの玉が裏面電極層に発生するのを抑制することが可能なアルミニウムペースト組成物と、その組成物を用いて形成された電極を備えた太陽電池素子を提供することである。

課題を解決するための手段

[0014] 本発明者らは、従来技術の問題点を解決するために鋭意研究を重ねた結果、特定の組成を有するアルミニウムペースト組成物を使用することにより、上記の目的を達成できることを見出した。この知見に基づいて、本発明に従ったアルミニウムペースト組成物は、次のような特徴を備えている。

[0015] この発明に従ったアルミニウムペースト組成物は、シリコン半導体基板の上に電極を形成するためのペースト組成物であって、アルミニウム粉末と、有機質ビヒクルと、ガラスフリットとを含み、ガラスフリットがアルカリ土類金属酸化物を含む。

- [0016] 好ましくは、この発明のアルミニウムペースト組成物においては、アルカリ土類金属酸化物は、酸化マグネシウム(MgO)、酸化カルシウム(CaO)、酸化ストロンチウム(SrO)および酸化バリウム(BaO)からなる群より選ばれた少なくとも1種である。
- [0017] また、好ましくは、この発明のアルミニウムペースト組成物においては、ガラスフリットは、酸化ホウ素(B_2O_3)、酸化亜鉛(ZnO)、酸化ビスマス(Bi_2O_3)、酸化シリコン(SiO_2)、酸化アルミニウム(Al_2O_3)、酸化錫(SnO)、酸化ジルコニウム(ZrO_2)、酸化クロム(Cr_2O_3)、酸化リチウム(Li_2O)、酸化ナトリウム(Na_2O)および酸化カリウム(K_2O)からなる群より選ばれた少なくとも1種を含む。
- [0018] さらに、好ましくは、この発明のアルミニウムペースト組成物においては、アルカリ土類金属酸化物の含有量は、ガラスフリット中において5質量%以上75質量%以下である。
- [0019] なお、この発明のアルミニウムペースト組成物においては、ガラスフリットの含有量は、当該ペースト組成物中において0.1質量%以上8質量%以下であるのが好ましい。
- [0020] この発明に従った太陽電池素子は、上述のいずれかの特徴を有するアルミニウムペースト組成物をシリコン半導体基板の上に塗布した後、焼成することにより形成した電極を備える。

発明の効果

- [0021] 以上のように、本発明によれば、アルカリ土類金属酸化物を含むガラスフリットを含有するアルミニウムペースト組成物を使用することにより、シリコン半導体基板の裏面に形成されるアルミニウム電極層にブリスターやアルミニウム玉が発生するのを抑制することができ、太陽電池素子の製造歩留まりを向上させることができる。

図面の簡単な説明

- [0022] [図1]一つの実施の形態として本発明が適用される太陽電池素子の一般的な断面構造を模式的に示す図である。

符号の説明

- [0023] 1:p型シリコン半導体基板、2:n型不純物層、3:反射防止膜、4:グリッド電極、5:アルミニウム電極層、6:Al-Si合金層、7: p^+ 層、8:裏面電極。

発明を実施するための最良の形態

- [0024] 本発明のアルミニウムペースト組成物は、アルミニウム粉末と有機質ビヒクルに加えてガラスフリットを含み、ガラスフリットがアルカリ土類金属酸化物を含むことを特徴とする。ガラスフリットは、アルミニウムとシリコンとの反応やアルミニウム粉末自身の焼結を助ける作用があるとされている。しかしながら、従来の組成のガラスフリットを使用した場合には、アルミニウムとシリコンとの反応により、局部的にAl-Si合金の生成量が増え、ブリスターやアルミニウムの玉の発生が増大していた。太陽電池の裏面電極形成用のアルミニウムペーストに含められるガラスフリットは、主成分として $\text{PbO}-\text{B}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ 系、 $\text{PbO}-\text{B}_2\text{O}_3-\text{Al}_2\text{O}_3$ 系、 $\text{PbO}-\text{B}_2\text{O}_3-\text{ZnO}$ 系、 $\text{Bi}_2\text{O}_3-\text{B}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ 系および $\text{Bi}_2\text{O}_3-\text{B}_2\text{O}_3-\text{ZnO}$ 系等の酸化物を含むものが知られている。
- [0025] 従来の PbO 、 Bi_2O_3 を主成分とするガラスフリットは、焼成中にアルミニウムペースト中のアルミニウム粉末と基板のシリコンとの反応を促進する。しかし、場合によっては、その促進作用により、アルミニウムとシリコンとの反応は急激に進行し、Al-Si合金の生成量が増え、ブリスターやアルミニウムの玉は発生しやすくなる。本発明では、アルカリ土類金属酸化物を含むガラスフリットをアルミニウムペーストに含ませることにより、アルミニウムとシリコンとの反応を、過度に進行しないように制御することができる。これにより、ブリスターやアルミニウムの玉の発生を抑えることができると考えられる。アルカリ土類金属酸化物としては、一般に MgO 、 CaO 、 SrO または BaO を使用することができる。
- [0026] 本発明のガラスフリットは、アルカリ土類金属酸化物の少なくとも1種以上を必須成分とするが、所定の特性を有するガラスを構成するための酸化物として、 B_2O_3 、 ZnO 、 Bi_2O_3 、 SiO_2 、 Al_2O_3 、 SnO 、 ZrO_2 、 Cr_2O_3 、 Li_2O 、 Na_2O または K_2O の少なくとも1種以上を含ませて使用することができる。
- [0027] 本発明のガラスフリットにおけるアルカリ土類金属酸化物の含有量は特に制限されないが、好ましくは、5質量%以上、75質量%以下、さらに好ましくは、10質量%以上、65質量%以下である。アルカリ土類金属酸化物の含有量が5質量%未満の場合には、所定のブリスターやアルミニウムの玉の抑制効果が得られない恐れがある。また、アルカリ土類金属酸化物の含有量が75質量%を超える場合には、ガラス化範

囲を超える恐れがあり、ガラスの作製が困難となる。本発明のガラスフリットには、必要に応じて、他の酸化物や化合物を微量成分としてさらに含ませて使用することができる。微量成分とする酸化物や化合物の含有量は一般5質量%以下とする。

[0028] 本発明のガラスフリットの製造方法は特に限定されるものではなく、公知のガラス製造法により、所定のガラスフリットの組成になるように、各種の原料を調合、熔融、ガラス化、粉碎、乾燥および分級して所定のガラスフリットを得る。

[0029] 本発明のアルカリ土類金属酸化物を含むガラスフリットを含有するアルミニウムペースト組成物を使用すれば、シリコン半導体基板の裏面に形成されるアルミニウム電極層にブリストアやアルミニウムの玉が発生するのを抑制することができる。

[0030] 本発明のアルミニウムペースト組成物におけるガラスフリットの含有量は、特に限定されないが、8質量%以下であるのが好ましい。ガラスフリットの含有量が8質量%を超えると、ガラスの偏析が生じ、アルミニウム電極層の抵抗が増大し、太陽電池の発電効率が低下する恐れがある。ガラスフリットの含有量の下限値は特に限定されないが、通常は0.1質量%以上である。ガラスフリットの含有量の下限値が0.1質量%未満であると、アルミニウムとシリコンとの反応が不十分となり、BSF効果を十分に得られない恐れがある。

[0031] 本発明のアルミニウムペースト組成物に含められるガラスフリットの粒子の平均粒径は特に限定されないが、20 μ m以下であるのが好ましい。

[0032] 本発明のアルミニウムペースト組成物に含められるアルミニウム粉末の含有量は、60質量%以上80質量%以下であることが好ましい。アルミニウム粉末の含有量が60質量%未満では、焼成後のアルミニウム電極層の抵抗が高くなり、太陽電池のエネルギー変換効率の低下を招く恐れがある。アルミニウム粉末の含有量が80質量%を超えると、スクリーン印刷等におけるアルミニウムペーストの塗布性が低下する。

[0033] 本発明においては、平均粒子径が1～20 μ mという幅広い範囲のアルミニウム粉末が使用可能であり、アルミニウムペースト組成物に配合する場合は、好ましくは2～15 μ m、さらに好ましくは3～10 μ mのものを使用するとよい。平均粒子径が1 μ m未満では、アルミニウム粉末の比表面積が大きくなり、好ましくない。平均粒子径が20 μ mを超えると、アルミニウム粉末を含ませてアルミニウムペースト組成物を構成し

たときに適正な粘度が得られず、好ましくない。また、本発明のアルミニウムペースト組成物に含められるアルミニウム粉末は、粉末の形状や粉末の製造方法には特に限定されない。

[0034] 本発明のアルミニウムペースト組成物に含められる有機質ビヒクルの成分は特に限定されないが、エチルセルロースやアルキッド等の樹脂と、グリコールエーテル系やターピネオール系などの溶剤を使用することができる。有機質ビヒクルの含有量は、20質量%以上40質量%以下であることが好ましい。有機質ビヒクルの含有量が20質量%未満になると、アルミニウムペーストの印刷性が低下し、良好なアルミニウム電極層を形成することができない。また、有機質ビヒクルの含有量が40質量%を超えると、アルミニウムペーストの粘度が増大するだけでなく、過剰な有機質ビヒクルの存在によりアルミニウムの焼成が阻害されるという問題が生じる。

[0035] 本発明のアルミニウムペースト組成物は、必要に応じてアルミニウムペーストの特性を調整する分散剤、可塑剤、沈降防止剤、チクソ剤、など各種添加剤を含ませて使用することができる。添加剤の組成は特に制限されないが、含有量は10質量%以下とするのが好ましい。

実施例

[0036] 以下、本発明の一つの実施例について説明する。

[0037] まず、アルミニウム粉末を60～80質量%、エチルセルロースをグリコールエーテル系有機溶剤に溶解した有機質ビヒクルを20～40質量%の範囲内で含むとともに、表1に示す割合で各種のアルカリ土類金属酸化物を含むガラスフリットを添加したアルミニウムペースト組成物を作製した。

[0038] 具体的には、エチルセルロースをグリコールエーテル系有機溶剤に溶解した有機質ビヒクルに、アルミニウム粉末と、表1に示す添加量で各種のアルカリ土類金属酸化物を含むガラスフリットを加えて、周知の混合機にて混合することにより、アルミニウムペースト組成物(実施例1～7)を作製した。また、上記と同様の方法で、表1に示すようにアルカリ土類金属酸化物を含まない従来のガラスフリットを添加したアルミニウムペースト組成物(比較例1～5)を作製した。

[0039] ここで、アルミニウム粉末は、シリコン半導体基板との反応性の確保、塗布性、およ

び塗布膜の均一性の点から、平均粒径が $2\sim 20\ \mu\text{m}$ の球形、または球形に近い形状を有する粒子からなる粉末を用いた。ガラスフリットは、粒子の平均粒径が $1\sim 12\ \mu\text{m}$ のものを用いた。

[0040] 上記の各種のアルミニウムペースト組成物を、厚みが $220\ \mu\text{m}$ 、大きさが $155\text{mm}\times 155\text{mm}$ のp型シリコン半導体基板に、165メッシュのスクリーン印刷板を用いて塗布・印刷し、乾燥させた。塗布量は、乾燥前で $1.5\pm 0.1\text{g/枚}$ になるように設定した。

[0041] アルミニウムペーストが印刷されたp型シリコン半導体基板を乾燥した後、赤外線連続焼成炉にて、空気雰囲気中で焼成した。焼成炉の焼成ゾーンの温度を $760\sim 780^\circ\text{C}$ 、基板の滞留時間(焼成時間)を $8\sim 12$ 秒に設定した。焼成後、冷却することにより、図1に示すようにp型シリコン半導体基板1にアルミニウム電極層5とAl-Si合金層6を形成した構造を得た。

[0042] シリコン半導体基板に形成されたアルミニウム電極層5において、アルミニウム電極層5の測定表面積 $150\times 150\text{mm}^2$ 当たりのブリスターとアルミニウムの玉の発生量を目視で数え、その合計値を表1に示す。製造工程でシリコン半導体基板の割れの発生を防ぐためには、ブリスターとアルミニウムの玉の発生量の目標値を5とする。

[0043] 電極間のオーム抵抗に影響を及ぼす裏面電極層の表面抵抗を4探針式表面抵抗測定器で測定した。

[0044] その後、裏面電極層を形成したp型シリコン半導体基板を塩酸水溶液に浸漬することによって、アルミニウム電極層5とAl-Si合金層6を溶解除去し、 p^+ 層7が形成されたp型シリコン半導体基板の表面抵抗を上記の表面抵抗測定器で測定した。

[0045] p^+ 層7の表面抵抗とBSF効果との間には相関関係があり、その表面抵抗が小さいほど、BSF効果が高いとされている。ここで、目標とする表面抵抗の値は、裏面電極8では $18\text{m}\Omega/\square$ 以下、 p^+ 層7では $16\Omega/\square$ 以下である。

[0046] 以上のようにして測定された裏面電極8の表面抵抗、 p^+ 層7の表面抵抗を表1に示す。

[0047] [表1]

		ガラスフリット		ガラス フリット 添加量 [質量%]	ブリス ター・Al 玉 発生量 [個]	裏面電極 表面抵抗 [mΩ/□]	Si 基板 p ⁺ 層 表面抵抗 [Ω/□]
		主成分 (下線を付したもの：ア ルカリ土類金属酸化物)	アルカリ 土類金属 酸化物 含有量 [質量%]				
実 施 例	1	<u>BaO</u> +Bi ₂ O ₃ +B ₂ O ₃ +SiO ₂	3	2.0	6	15.5	14.3
	2	<u>CaO</u> +SiO ₂ +Al ₂ O ₃ +ZnO	7	2.0	4	15.1	14.1
	3	<u>MgO</u> +SiO ₂ +Al ₂ O ₃	15	2.0	3	15.8	14.0
	4	<u>BaO</u> + <u>CaO</u> +B ₂ O ₃ +SiO ₂	45	0.05	5	13.2	16.9
	5	<u>BaO</u> + <u>CaO</u> +B ₂ O ₃ +SiO ₂	45	0.2	3	13.5	13.9
	6	<u>BaO</u> + <u>CaO</u> +B ₂ O ₃ +SiO ₂	45	2.0	0	15.0	13.2
	7	<u>BaO</u> + <u>CaO</u> +B ₂ O ₃ +SiO ₂	45	5.0	1	15.3	12.9
	8	<u>BaO</u> + <u>CaO</u> +B ₂ O ₃ +SiO ₂	45	7.0	1	16.2	12.7
	9	<u>BaO</u> + <u>CaO</u> +B ₂ O ₃ +SiO ₂	45	10.0	1	18.7	12.3
	10	<u>BaO</u> +SiO ₂ +Al ₂ O ₃	65	2.0	2	15.6	13.7
比 較 例	1	PbO+B ₂ O ₃ +SiO ₂	—	0.2	15	14.9	16.5
	2	Bi ₂ O ₃ +B ₂ O ₃ +SiO ₂	—	2.0	17	15.5	14.3
	3	ZnO+B ₂ O ₃ +SiO ₂	—	2.0	20	16.5	14.5

[0048] 表1に示す結果から、アルカリ土類金属酸化物を含まない従来のガラスフリットを添加したアルミニウムペースト組成物(比較例1～5)に比べて、本発明のアルカリ土類金属酸化物を含むガラスフリットを使用したアルミニウムペースト組成物(実施例1～7)を用いることにより、アルミニウム電極層の電極機能とBSF効果が低下することがなく、アルミニウム電極層におけるブリスターやアルミニウムの玉の発生を抑制することができることがわかる。

[0049] 以上に開示された実施の形態や実施例はすべての点で例示であって制限的なものではないと考慮されるべきである。本発明の範囲は、以上の実施の形態や実施例ではなく、特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての修正や変形を含むものと意図される。

産業上の利用可能性

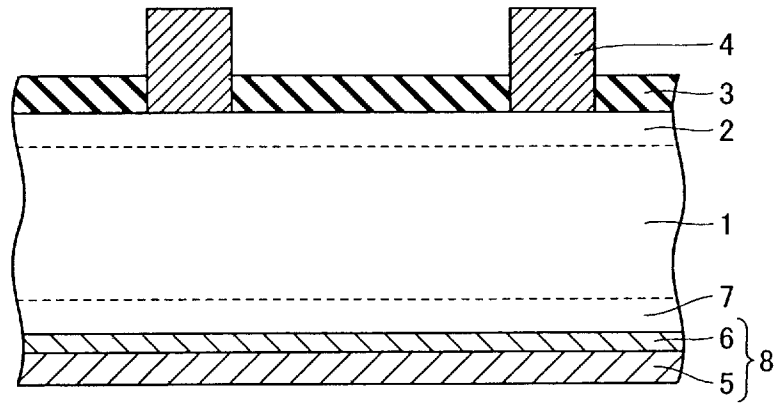
[0050] この発明に従って、アルカリ土類金属酸化物を含むガラスフリットを含有するアルミニウムペースト組成物を使用することにより、シリコン半導体基板の裏面に形成される

アルミニウム電極層にブリスターやアルミニウム玉が発生するのを抑制することができ、太陽電池素子の製造歩留まりを向上させることができる。

請求の範囲

- [1] シリコン半導体基板(1)の上に電極(8)を形成するためのペースト組成物であって、アルミニウム粉末と、有機質ビヒクルと、ガラスフリットとを含み、ガラスフリットがアルカリ土類金属酸化物を含む、アルミニウムペースト組成物。
- [2] 前記アルカリ土類金属酸化物は、酸化マグネシウム、酸化カルシウム、酸化ストロンチウムおよび酸化バリウムからなる群より選ばれた少なくとも1種である、請求項1に記載のアルミニウムペースト組成物。
- [3] 前記ガラスフリットは、酸化ホウ素、酸化亜鉛、酸化ビスマス、酸化シリコン、酸化アルミニウム、酸化錫、酸化ジルコニウム、酸化クロム、酸化リチウム、酸化ナトリウムおよび酸化カリウムからなる群より選ばれた少なくとも1種を含む、請求項1に記載のアルミニウムペースト組成物。
- [4] 前記アルカリ土類金属酸化物の含有量は、前記ガラスフリット中において5質量%以上75質量%以下である、請求項1に記載のアルミニウムペースト組成物。
- [5] 前記ガラスフリットの含有量は、当該ペースト組成物中において0.1質量%以上8質量%以下である、請求項1に記載のアルミニウムペースト組成物。
- [6] 請求項1に記載のアルミニウムペースト組成物をシリコン半導体基板(1)の上に塗布した後、焼成することにより形成した電極(8)を備えた、太陽電池素子。

[図1]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/314724

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L31/04(2006.01)i, H01B01/16(2006.01)i, H01B01/20(2006.01)i, H01L21/28(2006.01)i, H01L21/288(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01B01/00(2006.01)i-H01B01/24(2006.01)i, H01L31/04(2006.01)i-H01L31/078(2006.01)i

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2006
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2006	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2006

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2003-203521 A (Namics Corp.), 18 July, 2003 (18.07.03), Par. Nos. [0009] to [0012] (Family: none)	1-5 6
Y	JP 2004-152827 A (Kyocera Corp.), 27 May, 2004 (27.05.04), Par. Nos. [0010], [0026] (Family: none)	1-6
X Y	JP 5-298917 A (Okuno Chemical Industries Co., Ltd.), 12 November, 1993 (12.11.93), Par. No. [0010] (Family: none)	1-5 6

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
11 August, 2006 (11.08.06)

Date of mailing of the international search report
22 August, 2006 (22.08.06)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/314724

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 8-273434 A (Okuno Chemical Industries Co., Ltd.), 18 October, 1996 (18.10.96), Par. No. [0016] (Family: none)	1-5 6
P,X P,Y	JP 2006-41105 A (Sharp Corp.), 09 February, 2006 (09.02.06), Par. No. [0019] (Family: none)	1-3 4-6
A	JP 58-100306 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 15 June, 1983 (15.06.83), Page 1, lower left column & US 4400214 A & GB 2102026 A & DE 3217480 A1	1-6
A	JP 63-276804 A (Hitachi, Ltd.), 15 November, 1988 (15.11.88), Page 2, lower left column (Family: none)	1-6
A	JP 4-293214 A (Mitsubishi Materials Corp.), 16 October, 1992 (16.10.92), Par. No. [0013] (Family: none)	1-6
A	JP 5-159621 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 25 June, 1993 (25.06.93), Par. No. [0018] (Family: none)	1-6
A	JP 2005-203622 A (Kyocera Corp.), 28 July, 2005 (28.07.05), Par. No. [0027] (Family: none)	1-6

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H01L31/04(2006.01)i, H01B01/16(2006.01)i, H01B01/20(2006.01)i, H01L21/28(2006.01)i,
H01L21/288(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H01B01/00(2006.01)i - H01B01/24(2006.01)i,
H01L31/04(2006.01)i - H01L31/078(2006.01)i

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 0 6 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 6 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 6 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	J P 2 0 0 3 - 2 0 3 5 2 1 A (ナミックス株式会社) 2 0 0 3 . 0 7 . 1 8 , 段落【0 0 0 9】 - 【0 0 1 2】 (ファミリーなし)	1 - 5 6
Y	J P 2 0 0 4 - 1 5 2 8 2 7 A (京セラ株式会社) 2 0 0 4 . 0 5 . 2 7 , 段落【0 0 1 0】【0 0 2 6】 (ファミリーなし)	1 - 6

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 1 . 0 8 . 2 0 0 6

国際調査報告の発送日

2 2 . 0 8 . 2 0 0 6

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官 (権限のある職員)

道祖土 新吾

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 5 5

2 K

3 7 0 0

C (続き). 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	J P 5-298917 A (奥野製薬工業株式会社) 1993. 11. 12, 段落【0010】(ファミリーなし)	1-5 6
X Y	J P 8-273434 A (奥野製薬工業株式会社) 1996. 10. 18, 段落【0016】(ファミリーなし)	1-5 6
P, X P, Y	J P 2006-41105 A (シャープ株式会社) 2006. 02. 09, 段落【0019】(ファミリーなし)	1-3 4-6
A	J P 58-100306 A (松下電器産業株式会社) 1983. 06. 15, 第1頁左下欄 & US 4400214 A & GB 2102026 A & DE 3217480 A1	1-6
A	J P 63-276804 A (株式会社日立製作所) 1988. 11. 15, 第2頁左下欄 (ファミリーなし)	1-6
A	J P 4-293214 A (三菱マテリアル株式会社) 1992. 10. 16, 段落【0013】(ファミリーなし)	1-6
A	J P 5-159621 A (松下電器産業株式会社) 1993. 06. 25, 段落【0018】(ファミリーなし)	1-6
A	J P 2005-203622 A (京セラ株式会社) 2005. 07. 28, 段落【0027】(ファミリーなし)	1-6