

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2008-306023

(P2008-306023A)

(43) 公開日 平成20年12月18日(2008.12.18)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)
 H O 1 L 31/04 H 5 F O 5 1
 H O 1 L 31/04 (2006.01)

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 10 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2007-152469 (P2007-152469)</p> <p>(22) 出願日 平成19年6月8日 (2007.6.8)</p>	<p>(71) 出願人 399054321 東洋アルミニウム株式会社 大阪府大阪市中央区久太郎町三丁目6番8号</p> <p>(74) 代理人 100099922 弁理士 甲田 一幸</p> <p>(72) 発明者 頼 高潮 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</p> <p>(72) 発明者 越智 裕 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</p> <p>(72) 発明者 宮澤 吉輝 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 最終頁に続く</p>
--	--

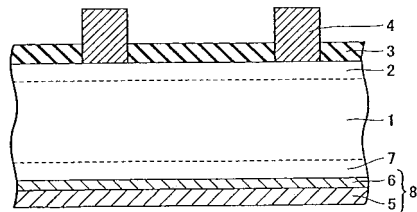
(54) 【発明の名称】 ペースト組成物と太陽電池素子

(57) 【要約】

【課題】 厚いシリコン半導体基板に厚い裏面電極層を形成する場合または薄いシリコン半導体基板に薄い裏面電極層を形成する場合のいずれに用いても少なくとも従来と同等以上のBSF効果を十分に達成することができ、薄いシリコン半導体基板に薄い裏面電極層を形成するために用いた場合には従来と同等以上のBSF効果を達成するとともに焼成後のシリコン半導体基板の変形を抑制することが可能なペースト組成物と、それ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。

【解決手段】 ペースト組成物は、導電性粉末としてアルミニウム粉末を含むペースト組成物であって、不可避的不純物元素として含まれる鉄とチタンの合計含有量が0.07質量%以下である。太陽電池素子は、上記のペースト組成物をシリコン半導体基板1の裏面上に塗布した後、焼成することにより形成した裏面電極8を備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

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裏面上に電極を形成するために用いられ、導電性粉末としてアルミニウム粉末を含むペースト組成物であって、不可避的不純物元素として含まれる鉄とチタンの合計含有量が 0.07 質量% 以下である、ペースト組成物。

【請求項 2】

鉄の含有量が 0.07 質量% 以下である、請求項 1 に記載のペースト組成物。

【請求項 3】

有機質ビヒクルをさらに含む、請求項 1 または請求項 2 に記載のペースト組成物。

10

【請求項 4】

ガラスフリットをさらに含む、請求項 1 から請求項 3 までのいずれか 1 項に記載のペースト組成物。

【請求項 5】

請求項 1 から請求項 4 までのいずれか 1 項に記載のペースト組成物をシリコン半導体基板の裏面上に塗布した後、焼成することにより形成した電極を備えた、太陽電池素子。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、一般的にはペースト組成物と太陽電池素子に関し、特定的には、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裏面上に電極を形成する際に用いられるペースト組成物、およびそれを用いて裏面電極が形成された太陽電池素子に関するものである。

20

【背景技術】

【0002】

シリコン半導体基板の裏面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。

30

【0004】

図 1 に示すように、太陽電池素子は、厚みが 200 ~ 300 μm の p 型シリコン半導体基板 1 を用いて構成される。p 型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 B S F（Back Surface Field）効果が得られる。

40

【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る、その

50

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、従来のアルミニウム粉末を含むペースト組成物を用いて、p 型シリコン半導体基板の裏面上に塗布し、焼成することにより裏面電極が形成された太陽電池素子では、一定の生成キャリアの収集効率の向上が得られているが、変換効率を高めるために所望の B S F 効果をさらに向上させることが求められている。

【0008】

変換効率を高めるために、特開 2001 - 202822 号公報（特許文献 4）では、裏面電極を形成するために用いられるペースト組成物中のアルミニウム粉末の粒度や酸化皮膜の厚みを限定することが提案されている。しかし、このようなペースト組成物を用いても、より高い変換効率を達成することができるように B S F 効果を十分に向上させることができない。

10

【0009】

B S F 効果を向上させるため、ペースト組成物の塗布量を増やすことによってアルミニウムの拡散を促進する手法もあるが、一方、最近ではシリコン原料不足の解消や太陽電池のコストダウンを図るために、p 型シリコン半導体基板の厚みを薄くすることが検討されている。しかし、p 型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ペースト組成物の焼成後に電極層が形成された裏面側が凹状になるように p 型シリコン半導体基板が変形し、反りが発生する。このため、太陽電池の製造工程で割れ等が発生し、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る。

20

【0010】

この問題を解決するために、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、ペースト組成物の塗布量を減らすと、p 型シリコン半導体基板の裏面から内部に拡散するアルミニウムの量が不十分となりやすく、その結果、所望の B S F 効果を達成することができないため、太陽電池の特性が低下するという問題が生じる。

【0011】

所望の太陽電池の特性を確保するとともに裏面電極層を薄くすることが可能な導電性ペーストの組成が、たとえば、特開 2000 - 90734 号公報（特許文献 1）に開示されている。この導電性ペーストは、アルミニウム粉末、ガラスフリット、有機質ビヒクルに加えて、さらにアルミニウム含有有機化合物を含有する。しかしながら、上記の先行技術では、裏面電極層を薄くすることによって、p 型シリコン半導体基板に生じる反り量を小さくすることができるが、より高い変換効率を達成することができるように B S F 効果を十分に向上させることができない。

30

【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 2001 - 202822 号公報

40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

そこで、本発明の目的は、上記の課題を解決することであり、比較的厚いシリコン半導体基板に厚い裏面電極層を形成する場合、または、比較的薄いシリコン半導体基板に薄い裏面電極層を形成する場合のいずれに用いても、少なくとも従来と同等以上の B S F 効果を十分に達成することができるが、比較的薄いシリコン半導体基板に薄い裏面電極層を形成するために用いた場合には、従来と同等以上の B S F 効果を達成するとともに、焼成後のシリコン半導体基板の変形を抑制することが可能なペースト組成物と、その組成物を用いて

50

形成された裏面電極層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】

【0013】

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、不可避免的な不純物元素のうち、特定の金属元素の含有量を限定した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、本発明に従ったペースト組成物は、次のような特徴を備えている。

【0014】

この発明に従ったペースト組成物は、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裏面上に電極を形成するために用いられ、導電性粉末としてアルミニウム粉末を含むペースト組成物であって、不可避免的な不純物元素として含まれる鉄とチタンの合計含有量が0.07質量%以下である。

10

【0015】

好ましくは、この発明のペースト組成物は、鉄の含有量が0.07質量%以下である。

【0016】

また、好ましくは、この発明のペースト組成物は、有機質ビヒクルをさらに含む。

【0017】

さらに、好ましくは、この発明のペースト組成物は、ガラスフリットをさらに含む。

【0018】

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ペースト組成物をシリコン半導体基板の裏面上に塗布した後、焼成することにより形成した電極を備える。

20

【発明の効果】

【0019】

以上のように、この発明によれば、不可避免的な不純物元素として含む鉄とチタンの合計含有量を0.07質量%以下に限定したペースト組成物を、比較的厚いシリコン半導体基板に厚い裏面電極層を形成する場合、または、比較的薄いシリコン半導体基板に薄い裏面電極層を形成する場合のいずれに用いても、少なくとも従来と同等以上のBSF効果を十分に達成することができ、比較的薄いシリコン半導体基板に薄い裏面電極層を形成するために用いた場合には、従来と同等以上のBSF効果を達成するとともに、焼成後のシリコン半導体基板の変形を抑制することができる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

本発明者らは、太陽電池素子の特性と、ペースト組成物中に含まれ、アルミニウム粉末に起因して不可避免的な不純物として含まれる遷移金属元素、特に鉄(Fe)とチタン(Ti)の元素の含有量との関連性に注目し、ペースト組成物中のFeとTiの元素の含有量を低減させることにより、太陽電池素子の特性を向上させることができることを見出した。このような発明者の知見は、以下のとおりである。

【0021】

従来のペースト組成物をシリコン半導体基板の裏面上に塗布し、焼成することによって裏面電極層を形成すると、ペースト組成物中に含まれている導電性成分としてのアルミニウムがシリコン半導体基板の内部に拡散すると同時に、ペースト組成物中に不可避免的な不純物として含まれているFe元素やTi元素もシリコン半導体基板の内部に拡散する。このため、Fe元素やTi元素がアルミニウムの拡散を阻害する。

40

【0022】

これに対して、本発明においては、ペースト組成物中のFeとTiの元素の合計含有量を所定値以下に減らすことにより、シリコン半導体基板の内部へのアルミニウムの拡散が容易に行われる。

【0023】

一方、従来のペースト組成物をシリコン半導体基板の裏面上に塗布し、焼成することによって裏面電極層を形成すると、シリコン半導体基板の内部へ拡散したFe元素やTi元

50

素は、シリコンの格子内または格子外に入ることにより、格子欠陥が形成され、BSF効果を低減させる。

【0024】

これに対して、本発明においては、ペースト組成物中のFeとTiの元素の合計含有量を所定値以下に減らすことによって、シリコン半導体基板の内部へのFeやTiの元素の拡散量を減らすことができ、BSF効果を向上させることができ、結果として太陽電池素子の特性を改善することができる。

【0025】

以上の発明者らの知見に基づいて、この発明のペースト組成物は、不可避的不純物元素として含まれる鉄とチタンの合計含有量が0.07質量%以下であり、好ましくは、鉄の含有量が0.07質量%以下である。

10

【0026】

本発明のペースト組成物は、有機質ビヒクルをさらに含有することが好ましい。含有される有機質ビヒクルの成分は特に限定されず、エチルセルロース系やアルキッド系等の樹脂と、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、18質量%以上38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18質量%未満になると、または38質量%を超えると、ペーストの印刷性が低下する。

【0027】

本発明の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、58質量%以上78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58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78質量%を超えると、スクリーン印刷等におけるペーストの塗布性が低下する。また、アルミニウム粉末としては、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、好ましくは平均粒径が1~20 μm 、より好ましくは2~8 μm のものを用いる。アルミニウム粉末の形状は特に限定されないが、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る方がよい。本発明の組成を満たすには、FeおよびTiの含有量が少ないアルミニウム粉末を使用することが好ましい。FeおよびTiの含有量が少ないアルミニウム粉末であって、本発明のペースト組成物中のFeとTiの合計含有量が所定量以下になるものであれば特に限定されないが、例えば、アルミニウム粉末中に含有するFeとTiの合計含有量が0.09質量%以下の高純度のアルミニウム粉末を使用すればよい。なお、ペースト組成物中のFeとTiの合計含有量が0.07質量%以下になるのであれば、FeとTiの合計含有量が0.09質量%以上であるアルミニウム粉末とFeとTiの合計含有量が0.09質量%以下である高純度のアルミニウム粉末とを併用して使用してもよい。

20

30

【0028】

さらに、本発明のペースト組成物はガラスフリットを含んでもよい。ガラスフリットの含有量は、8質量%以下であるのが好ましい。ガラスフリットも、焼成後においてアルミニウム電極層の密着性を向上させる作用があるが、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、裏面電極層としてのアルミニウム電極層の抵抗が増大する恐れがある。ガラスフリットの平均粒径は、本発明の効果に悪影響を与えないものであれば特に限定されないが、通常1~4 μm 程度のものが好適に使用できる。本発明の組成を満たすには、FeとTi量が少ないガラスフリットを使用すればよい。

40

【0029】

本発明のペースト組成物に含められるガラスフリットは、特に組成や各成分の含有量が限定されず、通常、その軟化点が焼成温度以下のものを用いる。通常、ガラスフリットとして、 SiO_2 - Bi_2O_3 - PbO 系の他に、 B_2O_3 - SiO_2 - Bi_2O_3 系、 B_2O_3 - SiO_2 - ZnO 系、 B_2O_3 - SiO_2 - PbO 系等を使用することができる。

【実施例】

50

【0030】

以下、本発明の実施例について説明する。

【0031】

まず、表1に示すアルミニウム粉末A、Bと表2に示すガラスフリットa、b、cを準備し、これらを実施例1~9と比較例1~6の原料粉末とした。なお、アルミニウム粉末とガラスフリットの平均粒子径は、レーザー回折法により測定した値である。

【0032】

次に、ペースト組成物に対して、表1に示すアルミニウム粉末Aとアルミニウム粉末Bを所定の比率で総量として74質量%または76質量%、表2に示すガラスフリットa~cのそれぞれを2質量%、またはガラスフリットを無添加、残部が有機質ビヒクルとしてのエチルセルロースがペースト組成物に対して2質量%となるようにグリコールエーテル系有機溶剤に溶解したものを含む各種のペースト組成物(総量100質量%)を表3に示すように作製した。

10

【0033】

具体的には、有機質ビヒクルとして、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ものに、アルミニウム粉末と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、ペースト組成物中のFeとTiの合計含有量が本発明で特定する範囲内のペースト組成物(実施例1~9)を作製した。また、上記と同様の方法で、表3に示すようにFeとTiの合計含有量が本発明で特定する範囲外のペースト組成物(比較例1~6)を作製した。

20

【0034】

なお、表3に示すペースト組成物中のFeとTiの合計含有量を次の方法で分析した。ペースト組成物5gをサンプル管に取り、クロロホルム30gを加えて超音波洗浄をした。この処理されたものを遠心分離した後、上澄み液を取り除き、固形分を乾燥機にて温度80で1時間乾燥させた。得られた固形分を試料として、酸溶解した後、誘導結合プラズマ発光分析法(ICP-AES、サーモエレクトロン社製、形式:iCAP6500)で定量分析した。

【0035】

次に、図1に示すように、pn接合を形成した厚みが180 μ mまたは250 μ mで、大きさが125mm \times 125mmのp型シリコン半導体基板1としてのシリコンウェハの受光面に、Agからなるグリッド電極4を形成したものを、本発明のペースト組成物の評価に用いた。

30

【0036】

スクリーン印刷法によって、上記のシリコンウェハの裏面上に、実施例1~9と比較例1~6のペースト組成物を0.2kg/cm²の印刷圧力で塗布することにより、乾燥後の塗布量が0.7~0.8g/枚(325メッシュスクリーン印刷版使用)または0.95~1.05g/枚(200メッシュスクリーン印刷版使用)になるように調整して、ペースト組成物の塗布層を形成した。

【0037】

上記で形成された塗布層を温度100で乾燥させた後、赤外炉において最高温度830で焼成して裏面電極層を形成し、実施例1~9と比較例1~6の試料を作製した。

40

【0038】

ここで、実施例7と8は、それぞれ、実施例4と6のペースト組成物を使用して、シリコンウェハの厚みとペースト組成物の塗布量が実施例4と6のそれぞれと異なる試料であり、比較例5と6は比較例2のペースト組成物を使用して、シリコンウェハの厚みとペースト組成物の塗布量が比較例2と異なる試料である。

【0039】

上記で作製された各試料の反り(変形)量をレーザー変位計(表示部:LK-GD500、センサー:LK-G85、いずれも株式会社キーエンス製)で測定した。反りの測定方法は次の通りである。

50

【 0 0 4 0 】

まず、試料の裏面（凹面）、すなわち、ペースト組成物を塗布したシリコンウエハーの面を下向きにして平坦面の上に置く。平坦面に置いたシリコンウエハーは、図2に示すように、P1とP4を結ぶ辺とP2とP3を結ぶ辺とは平坦面に接触するが、P1とP2を結ぶ辺とP3とP4を結ぶ辺とは反りによる変形のため平坦面の上方へ膨らんでいる。

【 0 0 4 1 】

このことから、P1とP2を結ぶ辺上をレーザー変位計にて移動しながら測定していくと、レーザー変位計による測定値としては、P2（またはP1）の位置では平坦面と接しているため、最小変位値（X1）がシリコンウエハーの厚み（裏面電極層の厚みを含む）を示すことになり、最大変位値（X2）がシリコンウエハーの厚みと反り（変形）量の合計値を示すことになる。これにより、レーザー変位計による測定値の最大変位値（X2）と最小変位値（X1）から、次の式で各試料の反り量を算出した。

【 0 0 4 2 】

反り（mm）量 = 最大変位値（X2） - 最小変位値（X1）

次に、反対側の辺であるP3とP4を結ぶ辺においても同様にして、レーザー変位計で測定することによって、上記の式で反り量を算出した。

【 0 0 4 3 】

このようにして、P1とP2を結ぶ辺の測定から得られた反り量の値と、P3とP4を結ぶ辺の測定から得られた反り量の値との平均値を各試料の反り量の値として算出した。

【 0 0 4 4 】

また、上記で作製された試料の太陽電池素子としての変換効率（Eff）は、ソーラーシミュレーター（WXS-155S-10：株式会社ワコム電創）を用いて、温度25、AM1.5Gスペクトルの条件で、実施例1～9と比較例1～6の試料のそれぞれについて測定した。

【 0 0 4 5 】

以上の測定結果を表3に示す。

【 0 0 4 6 】

表3の「塗布量」の欄において、「少」は乾燥後の塗布量が0.7～0.8g/枚であることを示し、「多」は乾燥後の塗布量が0.95～1.05g/枚であることを示す。「反り」の欄において、「○」は反り量の値が1.0mm以下であることを示し、「×」は反り量の値が1.0mm以上であることを示す。

【 0 0 4 7 】

【表1】

アルミニウム粉末	平均粒子径 [μm]	FeとTiの合計含有量 [質量%]
A	5	0.005
B	5	0.2

【 0 0 4 8 】

【表2】

ガラスフリット	成分系	平均粒子径 [μm]
a	B ₂ O ₃ -SiO ₂ -PbO系	3
b	B ₂ O ₃ -SiO ₂ -ZnO系	2
c	B ₂ O ₃ -SiO ₂ -Bi ₂ O ₃ 系	2

10

20

30

40

50

【 0 0 4 9 】

【 表 3 】

実施例	アルミニウム粉末		ガラスフリット	ペースト組成物中のFeとTiの合計含有量[質量%]	ペースト組成物中のFeの含有量[質量%]	ペースト組成物中のTiの含有量[質量%]	塗布量	ウエハ厚み[μm]	反り	変換効率[%]
	A[質量%]	B[質量%]								
実施例1	72	4	無添加	0.011	0.01	0.001	少	180	○	15.4
実施例2	70	4	a	0.011	0.01	0.001	少	180	○	15.6
実施例3	70	4	b	0.011	0.01	0.001	少	180	○	15.5
実施例4	70	4	c	0.011	0.01	0.001	少	180	○	15.5
実施例5	48	28	無添加	0.063	0.06	0.003	少	180	○	15.1
実施例6	46	28	c	0.063	0.06	0.003	少	180	○	15.2
実施例7	70	4	c	0.011	0.01	0.001	多	250	○	15.9
実施例8	46	28	c	0.063	0.06	0.003	多	250	○	15.6
実施例9	60	14	c	0.032	0.03	0.002	少	180	○	15.4
比較例1	38	38	無添加	0.084	0.08	0.004	少	180	○	14.7
比較例2	36	38	c	0.084	0.08	0.004	少	180	○	14.9
比較例3	24	50	c	0.095	0.09	0.005	少	180	○	14.3
比較例4	0	74	c	0.158	0.15	0.008	少	180	○	13.9
比較例5	36	38	c	0.084	0.08	0.004	多	250	○	15.2
比較例6	36	38	c	0.084	0.08	0.004	多	180	x	15.0

10

20

30

40

【 0 0 5 0 】

50

表 3 に示す結果から、比較例 6 では反り量の値が 1.0 mm 以上（不合格）である以外は、他の試料ではすべて反り量の値が 1.0 mm（合格レベル）以下であった。

【0051】

また、表 3 に示す結果から、本発明のペースト組成物（実施例 1～9）を用いることにより、従来から使用されている比較的厚いシリコン半導体基板（厚みが 250 μm ）を使用した場合には太陽電池素子の変換効率のさらなる向上を図ることができ、比較的薄いシリコン半導体基板（厚みが 180 μm ）を使用した場合にはペースト組成物の塗布量を減らすことにより基板の変形を抑制することができるとともに、従来と同等以上の太陽電池素子の変換効率を達成することができることがわかる。

【0052】

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。

【図面の簡単な説明】

【0053】

【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。

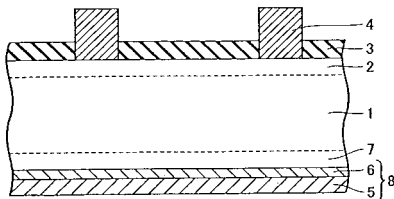
【図 2】実施例と比較例において裏面電極層としてアルミニウム電極層を形成した焼成後の p 型シリコン半導体基板の反り量を測定する方法を模式的に示す図である。

【符号の説明】

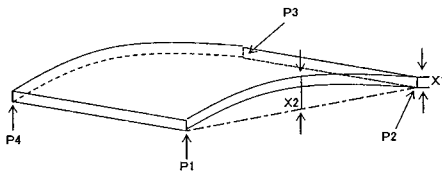
【0054】

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。

【図 1】



【図 2】



フロントページの続き

(72)発明者 和辻 隆

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

(72)発明者 加藤 晴三

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

Fターム(参考) 5F051 AA02 AA03 CB13 CB27 FA10