

(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2007-109809

(P2007-109809A)

(43) 公開日 平成19年4月26日(2007.4.26)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 31/04 (2006.01)	HO 1 L 31/04 H	4 M 1 0 4
HO 1 L 21/288 (2006.01)	HO 1 L 31/04 F	5 F 0 5 1
	HO 1 L 21/288 Z	

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2005-297951 (P2005-297951)	(71) 出願人	000005049
(22) 出願日	平成17年10月12日 (2005.10.12)		シャープ株式会社
			大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
		(74) 代理人	100065248
			弁理士 野河 信太郎
		(72) 発明者	田中 聡
			大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
			シャープ株式会社内
		(72) 発明者	米田 和志
			大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
			シャープ株式会社内
		Fターム(参考)	4M104 BB02 BB08 CC01 DD51 DD79
			GG05
			5F051 AA02 AA03 BA14 CB27 DA03
			FA06 FA10 FA13 FA15 FA17
			FA30 GA04 GA15 HA03

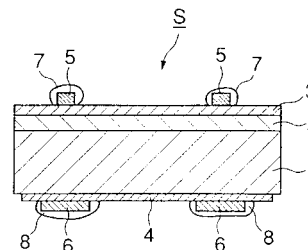
(54) 【発明の名称】 太陽電池の製造方法およびそれに用いる太陽電池製造用フラックス

(57) 【要約】

【課題】電極へのはんだ濡れ性や電極の電気特性といった品質を維持しながら生産性を向上することができる太陽電池の製造方法およびそれに用いられる太陽電池製造用フラックスを提供すること。

【解決手段】太陽電池Sの表面に、銀ペーストを塗布・焼成して銀電極5、6を形成し、主成分となる有機化合物を含有しかつ前記有機化合物に対する安定剤を含まないフラックスで前処理した後、前記銀電極5、6をはんだコーティングする太陽電池の製造方法および前記フラックスを提供する。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

太陽電池の表面に、銀ペーストを塗布・焼成して銀電極を形成し、主成分となる有機化合物を含有しかつ前記有機化合物に対する安定剤を含まない太陽電池製造用フラックスで前記銀電極を前処理した後、前記銀電極をはんだコーティングすることを特徴とする太陽電池の製造方法。

## 【請求項 2】

前記銀ペーストが、添加剤としてリン化合物を含有する請求項 1 に記載の太陽電池の製造方法。

## 【請求項 3】

前記リン化合物が、酸化リンまたはリン酸銀である請求項 2 に記載の太陽電池の製造方法。

10

## 【請求項 4】

前記銀ペーストが、銀粉末を 70 ~ 85 重量% 含有する請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 つに記載の太陽電池の製造方法。

## 【請求項 5】

前記フラックスが、前記有機化合物としてのポリエチレングリコール系化合物、有機溶剤および銀電極表面の洗浄用の活性剤からなる請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 つに記載の太陽電池の製造方法。

## 【請求項 6】

前記ポリエチレングリコール系化合物が、式 (1)

$$RO - (CH_2CH_2O)_n - H \quad (1)$$

(式中、R は水素または炭素数 1 ~ 10 の直鎖アルキル基であり、n は 6 ~ 23 である) で表される請求項 5 に記載の太陽電池の製造方法。

20

## 【請求項 7】

前記ポリエチレングリコール系化合物の平均分子量が 300 ~ 1000 である請求項 6 に記載の太陽電池の製造方法。

## 【請求項 8】

請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 つに記載の太陽電池の製造方法における前記焼成銀電極のはんだコーティングの前処理に用いる太陽電池製造用フラックスであって、主成分となる有機化合物、有機溶剤および銀電極表面の洗浄用の活性剤からなり、前記有機化合物に対する安定剤を含まないことを特徴とする太陽電池製造用フラックス。

30

## 【請求項 9】

前記有機化合物がポリエチレングリコール系化合物からなる請求項 8 に記載の太陽電池製造用フラックス。

## 【請求項 10】

前記ポリエチレングリコール系化合物が、式 (1)

$$RO - (CH_2CH_2O)_n - H \quad (1)$$

(式中、R は水素または炭素数 1 ~ 10 の直鎖アルキル基であり、n は 6 ~ 23 である) で表される請求項 9 に記載の太陽電池製造用フラックス。

40

## 【請求項 11】

前記ポリエチレングリコール系化合物の平均分子量が 300 ~ 1000 である請求項 9 または 10 に記載の太陽電池製造用フラックス。

## 【請求項 12】

前記活性剤がカルボン酸を含有する請求項 8 ~ 11 のいずれか 1 つに記載の太陽電池製造用フラックス。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、太陽電池の製造方法およびそれに用いる太陽電池製造用フラックスに関し、

50

特に、焼成銀ペースト電極にはんだコーティングを行う太陽電池の製造方法およびそのはんだコーティングの前処理に用いる太陽電池製造用フラックスに関する。

【背景技術】

【0002】

従来から一般的な太陽電池の製造プロセスを図3に示す。結晶系シリコン太陽電池の場合、p型シリコン基板をエッチングした後、基板の受光面となる片面側にn型層を形成し、その上に表面反射率を低減させるための反射防止膜を形成する。

次に、基板の裏面に、アルミニウムペーストをスクリーン印刷法によってほぼ全面に印刷し乾燥させる。その後、基板裏面の乾燥したアルミニウムペースト上に、スクリーン印刷法により銀ペーストをパターン状に印刷し乾燥させ、かつ受光面側の反射防止膜上に銀ペーストをパターン状に印刷し乾燥させ、その後、高温の酸化性雰囲気中で焼成して銀電極およびアルミニウム電極を形成する。

10

【0003】

次に、このようにして形成した太陽電池セルを、樹脂安定剤を含むフラックスへ常温で数10秒間浸漬し、温風乾燥した後、約195℃のはんだ浴に約1分間浸漬して銀電極表面にはんだコーティングを行う。太陽電池の銀電極をはんだコーティングする前処理に用いられるフラックスの役割は、フラックス中の活性剤が焼成銀表面を清浄化し、かつ清浄化された銀表面がはんだと接触する瞬間までフラックス中の樹脂が銀表面を覆うことにより新たな汚染から保護することにある。

その後、得られた太陽電池セルを温水中、常温水中での超音波洗浄を数回繰り返した後、最後に純水リンス、温風乾燥して、太陽電池の製造工程を終了する(例えば、特許文献1参照)。

20

【特許文献1】特開2001-27426号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

石油代替エネルギーへの期待から、近年では特に太陽電池を低コストで大量に生産する必要に迫られている。太陽電池の製造現場にあっては、製造装置を停止させることなく連続生産が求められている。しかしながら、従来の上記はんだコーティング工程において、太陽電池セルをフラックスに浸漬し、はんだ浴に浸漬した後、水洗した際に洗浄排水中に石綿状の白色浮遊物が発生し、これが配管詰まりを引き起こしていた。このため、定期的に(例えば2週間に一回程度)製造装置を一旦停止し、配管を洗浄しなければならず、生産性を上げることができなかった。そのため、配管詰まりを発生させないフラックスの開発が切望されているが、このような白色浮遊物の発生原因および解決方法については未だ提案されていない。

30

【0005】

本発明者らは、前記水洗時に生ずる白色浮遊物の発生原因を鋭意調査、検討した結果、フラックス中の主成分となる有機化合物およびその有機化合物に対する安定剤が原因であることを突き止めた。しかも、その白色浮遊物が発生する場合は、フラックス浸漬によって太陽電池セルに付着したフラックスが、はんだ浴に浸漬することによって加熱された場合のみであることを見出した。なお、一般にフラックス中には前記有機化合物としてポリプロピレングリコールが含まれており、ポリプロピレングリコールに対して安定性を付与するために、アミン化合物(例えば、長瀬産業株式会社製ヒンダードアミン系安定剤)等の安定剤が用いられている。

40

そこで、単純にポリプロピレングリコールに対する安定剤を含まないフラックスを用いて太陽電池セルを前処理した後、銀電極表面にはんだコーティングを試みた結果、はんだ浴上のフラックスがゲル化してしまい、回収処理作業に手間がかかってしまうこと、ゲル化したフラックスに使用可能なはんだがこびりつくため、はんだを未使用のまま回収し廃棄せざるを得ないことおよびはんだ濡れ不良が散見されることなどの問題が生ずることがわかった。さらに、ゲル化を遅らせるために単純に活性剤を含まないフラックスを用い

50

て試みたが、はんだ濡れ不良が頻発するという問題が生じることがわかった。

【0006】

そこで、本発明は、電極へのはんだ濡れ性や電極の電気特性といった品質を維持しながら生産性を向上することができる太陽電池の製造方法およびそれに用いられる太陽電池製造用フラックスを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

かくして、本発明によれば、太陽電池の表面に、銀ペーストを塗布・焼成して銀電極を形成し、主成分となる有機化合物を含有しかつ前記有機化合物に対する安定剤を含まない太陽電池製造用フラックスで前記銀電極を前処理した後、前記銀電極をはんだコーティングする太陽電池の製造方法が提供される。

10

また、本発明の別の観点によれば、前記太陽電池の製造方法における前記焼成銀電極のはんだコーティングの前処理に用いる太陽電池製造用フラックスであって、主成分となる有機化合物、有機溶剤および銀電極表面の洗浄用の活性剤からなり、前記有機化合物に対する安定剤を含まない主成分となる有機化合物、有機溶剤および銀電極表面の洗浄用の活性剤からなり、前記有機化合物に対する安定剤を含まない太陽電池製造用フラックスが提供される。

【発明の効果】

【0008】

本発明の太陽電池の製造方法および太陽電池製造用フラックスによれば、焼成銀電極のはんだコーティングの前に、樹脂安定剤を含まないフラックスを用いて処理することにより、銀電極へのはんだ濡れ性や銀電極の電気特性といった品質を維持しながら、使用済フラックスの廃棄処理作業を容易化することが可能となり、配管詰まりのないプロセスが実現可能である。したがって、配管詰まりの清掃作業のために製造装置を一旦停止させるといったことがほとんど無くなり、生産効率が大幅に向上し、太陽電池の製造コスト低減に繋がる。さらには、従来プロセスとの変更点は銀ペースト材料とフラックス材料の変更のみであるため、何ら複雑さは無く、従来のプロセスを全てそのまま適用できる。

20

また、太陽電池の銀電極へのはんだ濡れ性や銀電極の電気特性を維持することは、銀ペーストの組成およびフラックスの組成に関係しており、銀ペーストに関しては、銀ペースト中に銀粉末が79重量%より多く含まれることにより、良好なはんだ濡れ性および電気特性を得ることができ、フラックスに関しては、主成分となる有機化合物（例えばポリエチレングリコール系化合物）の平均分子量が280程度（より好ましくは300）を上回ることにより、良好なはんだ濡れ性を得ることができる。このような特定の組成とすることにより、太陽電池の生産性の向上と同時に品質の維持を実現することができる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

本発明の太陽電池の製造方法は、太陽電池の表面に、銀ペーストを塗布・焼成して銀電極を形成し、樹脂安定剤を含有しない太陽電池製造用フラックスで前記銀電極を前処理した後、前記銀電極をはんだコーティングすることを特徴とする。

ここで、本発明に係る太陽電池の製造方法が製造対象としている太陽電池の基本構成について説明する。図1は、本発明の太陽電池の一実施形態を示す概略図である。

40

【0010】

図1において、太陽電池Sは、結晶シリコンを採用する太陽電池として代表的なもので、受光面側にn型不純物拡散層2を有するp型シリコン基板1と、この基板1の受光面側に表面反射率を低減させるために形成された反射防止膜3と、基板1の裏面に形成されたアルミ電極4と、このアルミ電極4と反射防止膜3にそれぞれ部分的に形成された銀電極5、6と、これらの銀電極5、6にコーティングされたはんだ膜7、8とから主としてなる。なお、はんだ膜7、8はリード（図示省略）をはんだ付けするためのものである。

なお、本発明が製造対象とする太陽電池は前記構成のものに限定されず、例えば基板としては結晶系シリコン基板以外に、単結晶ゲルマニウム基板、アモルファスシリコン基板

50

、GaAs、InP、AlGaAs等の化合物半導体基板等を用いることもでき、さらにはn型基板を用いてもよい。また、接合型はpn接合に限定されず、pin接合型、ヘテロ接合型、金属-半導体接触型、多重接合型等であってもよい。本実施形態では比較的構造が簡素な図1の太陽電池Sを例にとって説明する。

#### 【0011】

次に、図1に示した上記構成の太陽電池Sの製造方法を、図1および図3を参照しながら説明する。

まず、p型シリコン基板1の受光面となる片面をエッチングして表面凹凸を形成した後、基板1の受光面側にn導電型不純物元素を拡散してn型不純物拡散層2を形成し、その上に従来公知の方法によりシリコン窒化膜や酸化チタン膜等からなる反射防止膜3を形成する。

また、基板1の裏面には、Alペーストをスクリーン印刷法により、ほぼ全面に印刷し、高温の酸化性雰囲気中で焼成して裏面アルミ電極4を形成する。

次に、スクリーン印刷法により、裏面アルミ電極4および受光面側の反射防止膜3の上に、本発明の特徴の1つである太陽電池製造用銀ペーストをパターン状に印刷し、高温(例えば550~800)で酸化性雰囲気中で焼成して銀電極5、6を形成する。なお、この焼成の前に、150程度の乾燥工程を加えるのが好ましい。

#### 【0012】

このようにして得られた太陽電池セル(素子)を、本発明のもう一つの特徴である太陽電池製造用フラックスへ常温で数10秒間浸漬し、温風乾燥後、約200のはんだ浴に約1分間浸漬し、はんだコーティングを行う。続いて、常温水中での超音波洗浄を数回繰り返した後、純水リンスを行い、温風乾燥して太陽電池Sを得る。

本発明の太陽電池の製造方法は、以下で詳述する太陽電池製造用銀ペーストおよびフラックスを用いる以外は、従来公知の方法によって行なうことができる。

次に、本発明における太陽電池製造用銀ペーストおよび太陽電池製造用フラックスについて説明する。

#### 【0013】

(太陽電池製造用銀ペースト)

本発明における太陽電池の銀電極の材料である太陽電池製造用銀ペーストは、銀粉末、ガラス粉末、有機バインダー、有機溶媒および添加剤を含んでなる。

銀粉末およびガラス粉末としては、特に限定されるものではなく、通常この分野で用いられている粒径のものを使用することができる。

有機バインダーとしては、特に限定されるものではなく、通常この分野で用いられているものを使用することができ、例えばエチルセルロース、ニトロセルロース等を単独でまたは複数を選択的に用いることができる。

有機溶媒としては、前記有機バインダーを溶解し得るものであれば特に限定されず、例えばテレピネオール、酢酸ブチルカルビトール、キシレン等を単独でまたは複数を選択的に用いることができる。

添加剤としては、特に限定されるものではなく、通常この分野で用いられているものを使用することができ、特にリン化合物を、銀電極とn-Siとの接触抵抗を低減する役割として単独でまたは複数を選択的に用いることができる。このリン化合物としては、酸化リン、リン酸銀等が挙げられる。

#### 【0014】

銀ペースト中において、各種成分の配合割合は、銀粉末が79~82重量%、ガラス粉末が2.5~3.5重量%、有機バインダーが6.5~8.5重量%、有機溶媒が9~12重量%、添加剤としてのリン化合物が0.05~0.6重量%(酸化リン0.05~0.2重量%、リン酸銀0.2~0.6重量%)とすることが好ましい。なお、銀粉末が79重量%よりも少ないと電極としての抵抗が大き過ぎて太陽電池セルの特性を十分に引き出すことが困難であると共に、焼成した銀電極の表面付近の銀成分の割合が少なくなるためはんだ濡れ不良が生じ、82重量%よりも多いと銀ペーストがばらけ易くなり、ペース

10

20

30

40

50

ト化が困難であるため、銀電極形成時の印刷が困難となる。

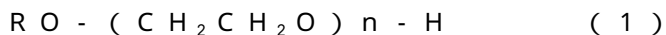
【0015】

(太陽電池製造用フラックス)

本発明の太陽電池の製造方法における焼成銀電極のはんだコーティングの前処理に用いられる太陽電池製造用フラックスは、主成分となる有機化合物、有機溶剤および銀電極表面の洗浄用の活性剤からなり、前記有機化合物に対する安定剤を含まないことを特徴としている。

【0016】

このフラックスにおいて、主成分となる有機化合物としては、ポリエチレングリコール系化合物が好ましい。このポリエチレングリコール系化合物は、具体的には、式(1)



(式中、Rは炭素数1~10の直鎖アルキル基であり、nは6~23である)

で表される化合物が好ましい。中でも、ポリエチレングリコール、もしくは前記式(1)における炭素数1~10の直鎖アルキル基のうちのメチル、エチル、プロピルといった低級アルキル基を含むポリエチレングリコール誘導体が好ましい。

【0017】

また、このポリエチレングリコール系化合物の平均分子量は、280~1050程度が好ましく、特に300~1000が好ましい。平均分子量を280~1050のポリエチレングリコール系化合物とすることで、安定剤がなくともゲル化を大幅に遅らせる効果をもたせている。したがって、このフラックスにおいては、活性剤の存在下であって、安定剤がなくとも、ゲル化し難い有機化合物を厳密に選定したことで、配管詰まりを誘発する安定剤を削除できつつ、濡れ性、セル特性を損なうことのないはんだコーティングが可能となっている。なお、ポリエチレングリコール系化合物の平均分子量が280を下回るとはんだ濡れ不良が生じる傾向にあり、1030を超えるとゲル化が進行し易くなり廃フラックスの回収作業が困難になってくる。

【0018】

有機溶媒としては、前記ポリエチレングリコール系化合物を溶解し得るものであれば特に限定されず、例えばイソプロピルアルコール、イソブチルアルコール等のアルコールを単独種でまたは複数種を選択的に用いることができる。

活性剤としては、カルボン酸、HClといった無機酸、NH<sub>4</sub>などの無機塩、ハロゲン化アミン塩、松脂のごとき有機酸などを用いることができ、これらは活性度に差があるにしても、いずれも被はんだコーティング物である銀電極の表面を清浄化する役割を担っている。これらの中でも、カルボン酸が長期信頼性の観点から好ましく、具体的にはリンゴ酸、マレイン酸、フマル酸等のカルボン酸が好ましい。

【0019】

フラックスの各種成分の配合割合は、ポリエチレングリコール系化合物100重量%に対して、有機溶媒190~210重量%、活性剤28~52重量%が好ましい。

【0020】

(銀ペーストおよびフラックスの作用説明)

上述したように、はんだコーティングの前処理に用いられるフラックスは、フラックス中の活性剤が焼成銀表面を清浄化し、次いで清浄化された銀表面がはんだと接触する瞬間まで、ポリエチレングリコール系化合物が銀表面を覆うことにより新たな汚染から保護するものである。

一方、はんだコーティングの容易性は、銀ペーストの焼成により得られた銀電極のはんだ接触面側の銀の割合が、ガラスなど他の成分に比べて多いこと、その銀の表面が添加物の影響で変質や改質されていないことが重要な因子になると考えられる。

【0021】

本発明で採用する銀ペーストの場合、図1で説明したように高温、酸化性雰囲気中で焼成して銀電極5を形成する際に、銀ペーストがシリコン窒化膜や酸化チタン膜などからなる反射防止膜3をファイヤースルー(貫通)して膜直下の基板1のn型不純物拡散層2に

10

20

30

40

50

まで達し、銀電極 5 が n 型不純物拡散層 2 と電氣的に接触する。これについて以下に詳しく説明する。

#### 【0022】

図 2 は銀ペーストの焼成前後の成分挙動についての概念図であり、(a) が焼成前、(b) が焼成後をそれぞれ示す。図 2 (a) において、符合 12 は銀ペースト 10 の銀成分、13 はガラス成分をそれぞれ示す。なお、図 2 において、図 1 と同一の要素には同一の符合を付している。

図 2 (a) に示す銀ペースト 10 を高温で酸化雰囲気中で焼成すると、図 2 (b) のごとく、この焼成時に銀ペースト 10 中のガラス成分 13 の大部分が反射防止膜 3 を溶融して貫通するのに消費されて反射防止膜 3 近傍に局在化する。このとき、銀ペーストに含まれるリン化合物(添加剤)が、銀成分 12 と n 型不純物拡散層 3 との電氣的接触を補助すると考えられる。

10

この結果、はんだとの接触面側のガラス成分 13 の組成が通常より少なくなる、つまり銀リッチの組成となるために、はんだコーティングされやすい状況となる。

#### 【0023】

本発明によれば、フラックスの主成分として平均分子量は 280 ~ 1050 (より好ましくは 300 ~ 1000) のポリエチレングリコール系化合物を用いることにより、活性剤の存在下であって、主成分に対する安定剤がなくとも、従来のポリプロピレングリコールを主成分とするフラックスに比べ、ゲル化を大幅に遅らせることができる。つまり、従来のフラックス中のポリプロピレングリコールは、直鎖ではなく分岐の分子構造であるためにゲル化(架橋反応)し易く、ゲル化し難くするために安定剤が不可欠であったと考えられる。本発明では、フラックスの主成分である有機化合物として架橋反応し難い分子構造を有するポリエチレングリコール系化合物を選定した結果、ポリエチレングリコール系化合物に対する安定剤の使用を回避することができた。

20

したがって、銀電極を形成した太陽電池セルをフラックス中に浸漬し、その後、はんだ浴中に浸漬し、水洗した際に、洗浄排水中に従来問題であった石綿状の白色浮遊物が発生しない。この結果、白色浮遊物による配管詰まりが皆無もしくは大幅に減少し、配管洗浄のための製造中断が大幅に減少するため、生産性が大幅に向上する。それに加え、はんだ濡れ性といった特性を損なうことなく焼成銀電極にはんだコーティングを行なうことができる。

30

以下、図 1 および図 3 を参照しながら本発明の実施例を説明する。なお、本発明は実施例に限定されるものではない。

#### 【実施例】

#### 【0024】

##### (実施例 1)

厚さ 200  $\mu\text{m}$ 、155 mm 擬似角型であり、一面がテクスチャエッチングされた p 型シリコン基板 1 を複数枚用意し、各シリコン基板の前記一面に、P (リン) と Ti (チタン) を含む有機珪素アルコール溶液をスピンコートした後、900 で熱拡散することにより、約 50 / の面抵抗値を有する n 型不純物拡散層 2 と反射防止膜 3 を同時に形成した。

40

次いで、各基板 1 の裏面に市販のアルミペーストをスクリーン印刷法にて印刷し、150 程度で乾燥した。

一方、表 1 で示した組成の銀ペースト 1 ~ 4 を作製した。なお、銀粉が 85 重量% ではペースト化できなかった。

#### 【0025】

【表 1】

(単位：重量%)

	銀粉	ガラスフリット	有機バインダー	有機溶媒	五酸化リン	リン酸銀
銀ペースト 1	70	3	8	18.9	0.1	0
銀ペースト 2	75	3	8	13.6	0	0.4
銀ペースト 3	79	3	8	9.6	0	0.4
銀ペースト 4	82	3	8	6.9	0.1	0
銀ペースト 5	82	3	8	7.0	0	0
ペースト化できず	85	3	8	3.9	0.1	0

10

## 【0026】

次に、各基板 1 上の乾燥したアルミペースト表面の所定位置に、上記銀ペースト 1 ~ 5 をスクリーン印刷法にて厚さ約 30  $\mu\text{m}$  で印刷し、150 で約 4 分間乾燥した。

次いで、各基板 1 の受光面側の反射防止膜 3 上に銀ペースト 1 ~ 5 をパターン状に印刷し乾燥した後、700 の空気雰囲気中で 1 分間焼成することにより、各基板 1 の裏面にアルミ電極 4 を形成すると共に、表裏面に銀電極 5、6 を形成してセルを作製した。

20

これらの各セルを表 2 に示した組成の本発明のフラックス中へ常温下 1 分間浸漬し、40 1 分間の温風乾燥後、195 に保たれた Sn-Ag-Bi はんだ浴に 1 分間浸漬し、はんだ層 7、8 を形成した。

その後、各セルを常温の純水で 1 分間洗浄し乾燥させて太陽電池を完成させた。

## 【0027】

【表 2】

成分	比率 (重量%)
メトキシポリエチレングリコール	30
活性剤	12
アルコール	58

30

## 【0028】

(太陽電池の電気特性の評価)

上記銀ペースト 1 ~ 5 を用いて作製した各太陽電池の電気特性を評価した。評価方法は、各太陽電池の受光面に擬似太陽光 (AM1.5, 100mW/cm<sup>2</sup>) を照射し、電気特性として曲線因子 (FF) を求め、0.74 以上を合格とした。その結果を表 3 に示した。

40

## 【0029】

【表 3】

太陽電池の 銀ペースト	電気特性 (F F)	評価
銀ペースト 1 (比較例 1)	0.67	不合格
銀ペースト 2 (比較例 2)	0.71	不合格
銀ペースト 3 (実施例 1)	0.74	合格
銀ペースト 4 (実施例 2)	0.75	合格
銀ペースト 5 (比較例 3)	0.72	不合格

10

20

## 【0030】

表 3 の結果から、りん化合物を含み、かつ銀粉の組成比が 79 ~ 82 重量%である実施例 1 および 2 (銀ペースト 3 および 4) では電気特性において合格であった。これに対し、銀粉の組成比が 79 重量%未満の比較例 1、2 (銀ペースト 1、2) およびりん化合物を含まない比較例 3 (銀ペースト 5) は、太陽電池としての電気特性が十分に引き出せず不合格であった。

## 【0031】

(フラックスの評価)

太陽電池製造時のはんだ浴中における表 2 で示したフラックスの状態および従来品のフラックスの状態を調べるために、フラックス 200 g を 195 の小型実験はんだ浴上へ投入し、6 時間経過後、フラックスの状態、フラックス残量(重量%)およびその残フラックスに含まれるはんだ量(重量%)を調べると共に、195 のはんだ浴中でフラックスを 1 分間加熱した後、フラックスをピーカ中の水へ滴下し、その濁りから白色浮遊物の発生の有無を調べた。その結果を表 4 に示した。比較のために、従来品のフラックスとしてサンワ化学製 WS128SH (樹脂安定剤含有) を用いて上記と同様の方法で白色浮遊物の発生の有無を調べ、その結果を表 4 に示した。なお、フラックス残量とは、 $100 \times (\text{はんだ浴中から採取したフラックスの重量}) / (\text{投入時のフラックス重量})$  で計算した値である。

30

## 【0032】

40

【表 4】

フラックス	6時間加熱後の状態	6時間加熱後の フラックス残量 (重量%)	残フラックスに含 まれるはんだ量 (重量%)	白色浮遊物 の発生
表 2 (本発明)	液状	38	1	無し
市販品	ボンド状～にかわ状	60	23	有り

10

## 【0033】

表 4 の結果から、従来から使用されている市販のフラックスではボンド状～にかわ状となって廃フラックス処理時に取り扱い難く、残フラックスに含まれてしまう未使用はんだの取込量も多く、さらには配管詰まりの原因である白色浮遊物が発生した。これに対し、本発明のフラックスは液状であるため廃フラックス処理の作業性が向上すること、未使用はんだの取込量が大幅に低減すること、さらに配管詰まりの原因である浮遊物の発生がなくなることが明らかとなった。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0034】

20

【図 1】本発明における太陽電池の一実施形態を示す概略図である。

【図 2】実施形態の太陽電池における銀ペーストの焼成前後の成分挙動についての概念図であり、(a)が焼成前、(b)が焼成後をそれぞれ示す。

【図 3】実施形態の太陽電池の製造工程を説明する図である。

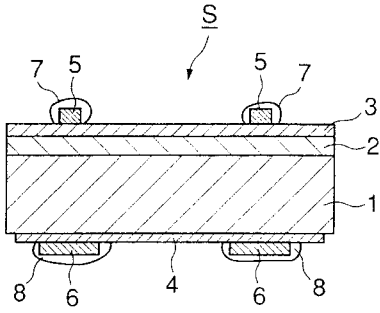
## 【符号の説明】

## 【0035】

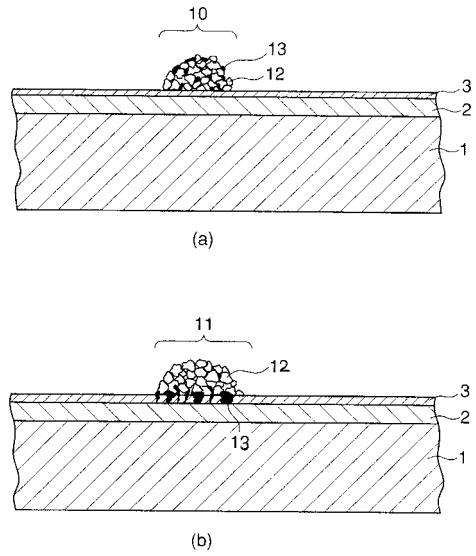
- 1 p型シリコン基板
- 2 n型拡散層
- 3 反射防膜
- 4 アルミペースト(電極)
- 5、6 銀ペースト(電極)
- 7、8 はんだ層

30

【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】

