(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2018年5月11日(11.05.2018)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2018/083721 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 31/18 (2006.01) *H01L 31/068* (2012.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2016/004822

(22) 国際出願日： 2016年11月7日(07.11.2016)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(71) 出願人: 信越化学工業株式会社(**SHIN-ETSU CHEMICAL CO.,LTD.**) [JP/JP]; 〒1000004 東京都千代田区大手町二丁目６番１号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 橋上 洋 (**HASHIGAMI, Hiroshi**); 〒3790195 群馬県安中市磯部２丁目１３番１号信越化学工業株式会社 精密機能材料研究所内 Gunma (JP). 植栗 豊敬(**UEGURI, Toyohiro**); 〒3790195 群馬県安中市磯部２丁目１３番１号信越化学工業株式会社 精密機能材料研究所内 Gunma (JP). 渡部 武紀(**WATABE, Takenori**); 〒3790195 群馬県安中市磯部２丁目１３番１号信越化学工業株式会社 精密機能材料研究所内 Gunma (JP). 大塚 寛之(**OHTSUKA, Hiroyuki**); 〒3790195 群馬県安中市磯部２丁目１３番１号信越化学工業株式会社 精密機能材料研究所内 Gunma (JP).

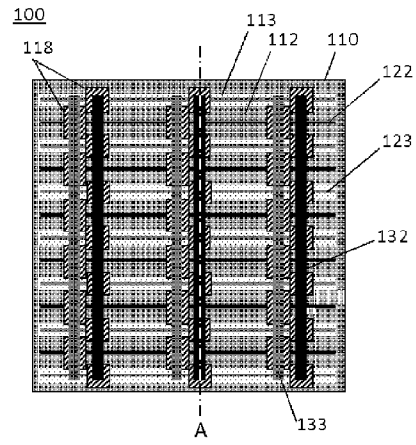
(74) 代理人: 好宮 幹夫, 外 (**YOSHIMIYA, Mikio** et al.); 〒1100005 東京都台東区上野７丁目６番１１号第一下谷ビル８Ｆ Tokyo (JP).

(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, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ,

(54) **Title:** METHOD FOR MANUFACTURING HIGH-EFFICIENCY SOLAR CELL

(54) 発明の名称： 高効率太陽電池の製造方法



(57) **Abstract:** The present invention is a method for manufacturing a high-efficiency solar cell, having: a step for forming a first electrode on a first main surface of a semiconductor substrate; a step for applying an insulation film precursor so as to cover at least a part of the first electrode; a step for provisionally curing the insulation film precursor; a step for applying an electroconductive paste on at least the insulation film precursor so as to be electrically insulated with respect to the first electrode; a step for curing the electroconductive paste to produce a second electrode; and a step for performing main curing of the insulation film precursor to produce an insulation film. The step for applying the electroconductive paste so as to be electrically insulated with respect to the first electrode is performed after the step for provisionally curing the insulation film precursor. At least a part of the step for curing the electroconductive paste to produce a second electrode and at least a part of the step for performing main curing of the insulation film precursor to produce an insulation film are performed simultaneously. A method for manufacturing a solar cell having high photoelectric conversion properties and a high productivity is thereby provided.

WO 2018/083721 A1

［続葉有］

DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

一　国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：本発明は、半導体基板の第１主表面に、第１電極を形成する工程と、前記第１電極の少なくとも一部を覆うように、絶縁膜前駆体を塗布する工程と、前記絶縁膜前駆体を仮硬化させる工程と、少なくとも前記絶縁膜前駆体上に、導電性ペーストを前記第１電極と電気的に絶縁するように塗布する工程と、前記導電性ペーストを硬化させて第２電極とする工程と、前記絶縁膜前駆体を本硬化させて絶縁膜とする工程と、を有し、前記導電性ペーストを前記第１電極と電気的に絶縁するように塗布する工程は、前記絶縁膜前駆体を仮硬化させる工程後に行われ、前記導電性ペーストを硬化させて第２電極とする工程の少なくとも一部と前記絶縁膜前駆体を本硬化させて絶縁膜とする工程の少なくとも一部が同時に行われる太陽電池の製造方法である。これにより、生産性が高く、高い光電変換特性を有する太陽電池の製造方法が提供される。

明　細　書

発明の名称 ： 高効率太陽電池の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、高効率太陽電池の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 結晶シリコン太陽電池の光電変換効率を向上させる手法として、近年では受光面の電極を廃して電極の影による光学的損失を無くした、所謂裏面電極型太陽電池が広く検討されるようになってきた。

[0003] 図１は裏面電極型太陽電池の裏面の一例を示した模式図であり、また、図２は図１の一点鎖線Ａにおける断面を示したものである。図１に示すように、太陽電池１００において、半導体基板（例えば結晶シリコン基板）１１０の裏面（第１主表面）に、エミッタ領域（エミッタ層）１１２が形成されている。また、エミッタ領域１１２を挟んで、ベース領域（ベース層）１１３がストライプ状に形成されており、エミッタ領域１１２の上にエミッタ電極１２２が形成され、更に複数のエミッタ電極１２２がエミッタバスバー（エミッタ用バスバー電極）１３２で連結されている。また、ベース領域１１３の上にはベース電極１２３が形成され、複数のベース電極１２３がベースバスバー（ベース用バスバー電極）１３３で連結されている。一方でベース電極１２３とエミッタ領域１１２、及び、エミッタ電極１２２とベース領域１１３は絶縁膜１１８で電気的に絶縁されている。また、図２に示すように、太陽電池１００は、半導体基板１１０の第１主表面及び第２主表面上にパッシベーション膜１１９を備える。なお、図１ではパッシベーション膜１１９を省略している。

[0004] 上記の構造は、エミッタ電極１２２とベース電極１２３を形成した後、樹脂塗布剤をスクリーン印刷やインクジェット印刷、あるいはディスペンス塗布によって基板上の所定箇所へ塗布し、熱処理やＵＶ照射によって完全に硬化させてから、銀、銅、アルミニウム等の導電体を主成分とした樹脂硬化型

導電性ペーストをスクリーン印刷やインクジェット印刷、あるいはディスペンス塗布によって基板上の所定箇所へ塗布し、熱処理で硬化することで形成される、というのが一般的であった。

[0005] 特許文献１では、絶縁膜にポリイミド組成物を使用し、１４０℃、１０分の加熱と２５０℃、約３０分間の加熱により絶縁膜を硬化した後、この上に銀ペーストを印刷し、４００℃以上で３０秒の焼成により電極を形成する方法が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開２０１２－６９５９４号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、特許文献１のように、絶縁膜を十分に硬化させた後に熱硬化型電極を更に積層して熱処理すると、熱処理が長時間にわたり、生産性が著しく低下するというだけでなく、絶縁膜に過剰な熱量が加わって靭性が低下するか、あるいは絶縁膜が収縮して十分な絶縁性能が得られなくなるという問題があった。

[0008] 本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであって、生産性が高く、高い光電変換特性を有する太陽電池の製造方法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

[0009] 上記目的を達成するために、本発明では、

半導体基板の第１主表面に、第１電極を形成する工程と、

前記第１電極の少なくとも一部を覆うように、絶縁膜前駆体を塗布する工程と、

前記絶縁膜前駆体を仮硬化させる工程と、

少なくとも前記絶縁膜前駆体上に、導電性ペーストを前記第１電極と電気的に絶縁するように塗布する工程と、

前記導電性ペーストを硬化させて第２電極とする工程と、

前記絶縁膜前駆体を本硬化させて絶縁膜とする工程と、

を有し、

前記導電性ペーストを前記第１電極と電気的に絶縁するように塗布する工程は、前記絶縁膜前駆体を仮硬化させる工程後に行われ、

前記導電性ペーストを硬化させて第２電極とする工程の少なくとも一部と前記絶縁膜前駆体を本硬化させて絶縁膜とする工程の少なくとも一部が同時に行われることを特徴とする太陽電池の製造方法を提供する。

[0010] このような方法であれば、生産性が高く、高い光電変換特性を有する太陽電池を製造することができる。

[0011] また、前記導電性ペーストを硬化させて第２電極とする工程全体が、前記絶縁膜前駆体を本硬化させて絶縁膜とする工程全体と同時に行われることが好ましい。

[0012] このような方法であれば、絶縁膜前駆体の本硬化時に絶縁膜前駆体に加わる熱量をより適切なものとすることができる。

[0013] また、前記絶縁膜を、シリコーン樹脂、ポリアミド樹脂、ポリイミド樹脂、ポリアミドイミド樹脂、フッ素樹脂、フェノール樹脂、メラミン樹脂、ユリア樹脂、ポリウレタン、エポキシ樹脂、アクリル樹脂、ポリエステル樹脂及びポバール樹脂から選択される１種類以上の樹脂を含有するものとすることが好ましい。

[0014] これらの樹脂は、化学的に安定で使用可能温度が高く、パターン形成が容易であるため、本発明の方法では、絶縁膜はこれらの樹脂を含有することが好ましい。

[0015] また、前記導電性ペーストを、エポキシ樹脂、アクリル樹脂、ポリエステル樹脂、フェノール樹脂及びシリコーン樹脂から選択される１種類以上の樹脂を含有するものとすることが好ましい。

[0016] これらの樹脂は、化学的に安定で使用可能温度が高く、パターン形成が容易であるため、本発明の方法では、導電性ペーストはこれらの樹脂を含有す

ることが好ましい。

[0017] また、前記半導体基板を、結晶シリコン基板とすることが好ましい。

[0018] 本発明は、結晶シリコン基板を備える太陽電池の製造に特に好適である。

発明の効果

[0019] 本発明の方法であれば、簡易な工程で高い光電変換効率の太陽電池が得られる。特に、導電性ペーストの硬化と絶縁膜前駆体の本硬化を同時に行うことによって、これらの材料の硬化にかかる時間の合計を短くすることができる。また、当該同時硬化を行う場合、絶縁膜を十分に硬化させた後に第２電極を形成する従来の方法と比べて、絶縁膜前駆体に加わる熱をより適切なものとすることができ、得られる絶縁膜の靭性が維持される。このように、本発明の方法は、従来の方法と比べて、絶縁膜前駆体に過剰な熱量が加わりにくいため、絶縁膜が収縮して十分な絶縁性能が得られなくなるという問題を防ぐことができる。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]裏面電極型太陽電池の裏面構造を示す図である。

[図2]裏面電極型太陽電池の断面構造を示す図である。

[図3]本発明に係る別の形態の裏面電極型太陽電池の裏面構造を示す図である。

[図4]本発明に係る別の形態の裏面電極型太陽電池の断面構造を示す図である。

[図5]本発明に係る別の形態の裏面電極型太陽電池の異なる位置における断面構造を示す図である。

発明を実施するための形態

[0021] 以下、本発明をより詳細に説明する。

[0022] 上記のように、生産性が高く、高い光電変換特性を有する太陽電池の製造方法が求められている。

[0023] 本発明者らは、上記目的を達成するために鋭意検討を行った。その結果、

半導体基板の第１主表面に、第１電極を形成する工程と、

前記第１電極の少なくとも一部を覆うように、絶縁膜前駆体を塗布する工程と、

前記絶縁膜前駆体を仮硬化させる工程と、

少なくとも前記絶縁膜前駆体上に、導電性ペーストを前記第１電極と電気的に絶縁するように塗布する工程と、

前記導電性ペーストを硬化させて第２電極とする工程と、

前記絶縁膜前駆体を本硬化させて絶縁膜とする工程と、

を有し、

前記導電性ペーストを前記第１電極と電気的に絶縁するように塗布する工程は、前記絶縁膜前駆体を仮硬化させる工程後に行われ、

前記導電性ペーストを硬化させて第２電極とする工程の少なくとも一部と前記絶縁膜前駆体を本硬化させて絶縁膜とする工程の少なくとも一部が同時に行われることを特徴とする太陽電池の製造方法が、上記課題を解決できることを見出し、本発明を完成させた。

[0024] 以下、本発明の実施の形態について図面を参照して具体的に説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

[0025] 本発明の太陽電池の製造方法は、図１、２に示す太陽電池に適用できる。以下に、具体的な本発明の太陽電池製造方法をＮ型基板の場合を例に図１、２を用いて説明する。

[0026] まず、Ｎ型結晶シリコン基板等のＮ型半導体基板を準備する。具体的には、高純度シリコンにリン、ヒ素、又はアンチモンのような５価元素をドープし、比抵抗０．１～５Ω・ｃｍとしたアズカット単結晶｛１００｝Ｎ型シリコン基板を準備することができる。

[0027] 次に、太陽電池の反射率を低下させるため、半導体基板の受光面にテクスチャと呼ばれる微小な凹凸の形成を行うことができる。

[0028] 次に、図１、２に示すように、半導体基板１１０の裏面（第１主表面）に、半導体基板１１０と逆の導電型のエミッタ領域１１２及び半導体基板１１０と同じ導電型のベース領域１１３を形成する。エミッタ領域１１２及びベ

ース領域１１３の形成方法は特に限定されず、従来公知の方法を用いることができる。例えば、エミッタ領域１１２はBBr_3等を用いた気相拡散によって形成できる。また、ベース領域１１３はオキシ塩化リンを用いた気相拡散によって形成できる。また、エミッタ領域１１２及びベース領域１１３を形成する際には、酸化シリコン膜、窒化シリコン膜等からなる拡散マスクを用いることによって、所望の形状のエミッタ領域１１２及びベース領域１１３を形成することができる。例えば、図１に示すように、縞模様のベース領域１１３を形成し、該ベース領域１１３を形成する箇所以外にエミッタ領域１１２を形成することができる。

[0029] 次に、半導体基板１１０の受光面及び裏面に窒化シリコン膜、酸化シリコン膜等からなるパッシベーション膜１１９を形成する。窒化シリコン膜はＣＶＤ法により、酸化シリコン膜はＣＶＤ法又は熱酸化法により形成することができる。

[0030] 次に、半導体基板の第１主表面に、第１電極を形成する。図１に示した裏面構造の太陽電池の場合、エミッタ領域１１２とベース領域１１３の上に、第１電極として、水平方向に延びたエミッタ電極１２２とベース電極１２３を形成する。

[0031] 第１電極の形成方法に特に制限は無いが、生産性の観点から、導電性ペーストのスクリーン印刷又はディスペンサー形成するのが良い。この場合のエミッタ電極１２２とベース電極１２３は、Ａｇ粉末及びガラスフリットを有機バインダーと混合したＡｇペーストを、パッシベーション膜１１９を介してエミッタ領域１１２とベース領域１１３の上へ塗布して乾燥後、１～３０分間７００～８８０℃程度の温度で焼成することにより形成される。この熱処理によりパッシベーション膜１１９がＡｇペーストに侵食され、電極とシリコンが電気的に接触する。

[0032] また、メッキを適用しても良い。この場合は電極形成箇所の基板表面を露出させる必要があるため、当該箇所のパッシベーション膜１１９を例えばレーザーアブレーションで除去する。

[0033] 次に、第１電極の少なくとも一部を覆うように、絶縁膜前駆体を塗布する。図１に示した裏面構造の太陽電池を製造する場合、絶縁膜前駆体を、エミッタ領域１１２とベースバスバー１３３の交差箇所、及び、ベース領域１１３とエミッタバスバー１３２の交差箇所に塗布する。この場合、直線状に形成された第１電極であるエミッタ電極１２２のうち、ベースバスバー１３３と交差する領域のみが絶縁膜前駆体によって覆われる。また、直線状に形成された第１電極であるベース電極１２３のうち、エミッタバスバー１３２と交差する領域のみが絶縁膜前駆体によって覆われる。絶縁膜前駆体は、後述する仮硬化及び本硬化を経て絶縁膜となる。

[0034] 絶縁膜には、化学的に安定で使用可能温度が高いことや、パターン形成が容易であるといった特性が求められることから、シリコーン樹脂、ポリアミド樹脂、ポリイミド樹脂、ポリアミドイミド樹脂、フッ素樹脂、フェノール樹脂、メラミン樹脂、ユリア樹脂、ポリウレタン、エポキシ樹脂、アクリル樹脂、ポリエステル樹脂、又はポバール樹脂を主成分とした樹脂が使用できる。これらの樹脂は１種を単独で又は２種以上を組み合わせて使用できる。

[0035] また、絶縁膜前駆体の形成方法に関して特に制限は無いが、生産性の観点から、上記樹脂や上記樹脂の原料を溶剤等でペースト状にした前駆体を用い、これをスクリーン印刷又はディスペンサー形成するのが良い。溶剤は、絶縁膜に含まれる樹脂に応じて適宜選択することができる。例えば、ポリイミド樹脂を含む絶縁膜を形成する場合、Ｎ－メチル－２－ピロリドン等を使用することができる。

[0036] 次に、絶縁膜前駆体を仮硬化させる。具体的には、絶縁膜前駆体であるペーストを印刷した後、大気中で低温の熱処理を行い、絶縁膜前駆体を仮硬化させる。ここで仮硬化とは、絶縁膜前駆体の溶媒を揮発させて乾燥させると同時に、この後の工程で絶縁膜前駆体が塑性変形を受けない程度の硬化を行うことである。

[0037] この際の熱処理条件は、用いる絶縁膜前駆体によって最適化されるべきであるが、概ね８０℃から２００℃程度、好ましくは１２０℃から２００℃程

度で１分から１０分程度の熱処理で十分であることが多い。熱量が不十分である、すなわち、この時点で仮硬化が達成されないと、この後の工程で電極を積層した際に絶縁膜前駆体が変形して局所的に薄くなり、短絡が発生しやすくなる。逆に、この時点でより多くの熱量をかけて絶縁膜前駆体を本硬化させてしまうと、この後の工程で電極を硬化させる際に絶縁膜前駆体に過剰な熱量がかかって、絶縁膜前駆体が収縮して局所的に薄くなり、短絡が発生しやすくなる。

[0038] 上記のように絶縁膜前駆体を仮硬化させた後、少なくとも絶縁膜前駆体上に、導電性ペーストを第１電極と電気的に絶縁するように塗布する。当該導電性ペーストは第２電極を形成するためのものである。すなわち、本発明によれば、第１電極と第２電極を絶縁膜によって電気的に絶縁することができる。ここで、第１電極がエミッタ電極１２２である場合、第２電極としてはベースバスバー１３３が挙げられる。また、第１電極がベース電極１２３である場合、第２電極としてはエミッタバスバー１３２が挙げられる。すなわち、図１に示すように、異なる導電型用の第１電極と第２電極のみを絶縁膜によって電気的に絶縁し、同じ導電型用の第１電極と第２電極は電気的に導通することができる。

[0039] 第２電極（エミッタバスバー１３２とベースバスバー１３３）は、化学的に安定で使用可能温度が高いことや、パターン形成が容易であるといった特性が求められることから、銀、銅又はアルミニウムの粉末をエポキシ樹脂、アクリル樹脂、ポリエステル樹脂、フェノール樹脂、あるいはシリコーン樹脂と混合させてペースト状にし、これをスクリーン印刷又はディスペンサー形成するのが良い。これらの樹脂は１種を単独で又は２種以上を組み合わせて使用できる。

[0040] この場合、ペーストを印刷した後に溶媒を揮発させて塗布膜を乾燥させるため、大気中で低温の熱処理を行うのが良い。この乾燥工程は、塗膜のレベリングを防ぐうえで重要である。熱処理条件は用いる絶縁膜前駆体によって最適化されるべきであるが、概ね８０℃から２００℃程度で１分から３分程

度の熱処理を行い、溶媒を揮発させて乾燥させる。この時の熱処理は、ホットプレートで枚葉処理しても良いし、ベルト炉やウォーキングビーム炉を用いても良い。

[0041] 続いて、導電性ペーストを硬化させて第２電極とする。また、絶縁膜前駆体を本硬化させて絶縁膜とする。本発明では、導電性ペーストを硬化させて第２電極とする工程の少なくとも一部と絶縁膜前駆体を本硬化させて絶縁膜とする工程の少なくとも一部が同時に行われる。具体的には、基板を２００℃から４００℃の大気中で１０秒から５分程度熱処理し、絶縁膜前駆体の本硬化とバスバーを形成するための導電性ペーストの硬化を同時に行う。２００℃以上であれば十分な硬化と接着強度が得られ、また、４００℃以下であれば樹脂に加わる熱をより適切なものとすることができ、得られる絶縁膜の靭性が維持される。この時の熱処理は、ベルト炉やウォーキングビーム炉等のインライン装置が好適に用いられる。

[0042] ここで、第２電極の硬化温度が絶縁膜前駆体の本硬化温度よりも高い場合、第２電極の硬化温度に到達する手前で絶縁膜前駆体の本硬化が始まる。この場合は、導電性ペーストを硬化させて第２電極とする工程の一部と絶縁膜前駆体を本硬化させて絶縁膜とする工程の一部が同時に行われる。一方で、第２電極の硬化温度と絶縁膜前駆体の本硬化温度が同じ場合、導電性ペーストを硬化させて第２電極とする工程全体と絶縁膜前駆体を本硬化させて絶縁膜とする工程全体とを同時に行うことができる。後者の場合、絶縁膜前駆体の本硬化時に絶縁膜前駆体に加わる熱量をより適切なものとすることができる。

[0043] 以上、基板がＮ型の場合を例に説明したが、基板がＰ型の場合も本発明の方法は適用できる。すなわち、エミッタ層としてＮ型層を、ベース層としてＰ型層を設ければよい。

[0044] 本発明の方法は、図３～５に示す太陽電池にも適用できる。図３は本発明を用いた別の形態の太陽電池としてエミッタラップスルー型太陽電池３００の裏面を示す図であり、図３中の一点鎖線Ａ及びＢにおける断面を示したの

が図４と図５である。尚、図４、５は受光面が下向きになっている。

[0045] この形態では基板１１０の裏面の大部分がベース領域１１３と該ベース領域１１３上に形成されたベース電極１２３で占められ、エミッタ領域１１２は絶縁膜１１８に挟まれた領域に島状に形成されている。一方で受光面はエミッタ領域１１２が占めており、基板１１０に開けられたビアホールを経由して裏面のエミッタ領域１１２に通じている。また、エミッタ電極１２２も受光面と裏面でビアホールを経由して接続されている。受光面上にはパッシベーション膜１１９が形成されている。また、基板１１０の裏面のベース電極１２３上にベースバスバー１３３が直線状に形成されている。また、基板１１０の裏面のエミッタ領域１１２及びエミッタ電極１２２上にエミッタバスバー１３２が直線状に形成されている。但し、図５に示すように、第２電極であるエミッタバスバー１３２と第１電極であるベース電極１２３とが交差する領域においては、ベース電極１２３は絶縁膜１１８で覆われている。

実施例

[0046] 以下、実施例及び比較例を示して本発明をより具体的に説明するが、本発明は下記の実施例に限定されるものではない。

[0047]（実施例１）

本発明の方法を用いて、図１、２に示す太陽電池の作製を行った。

[0048] １５０ｍｍ角、厚さ２００μｍ及び比抵抗１Ω・ｃｍのリンドープ＜１００＞ｎ型アズカットシリコン基板において、基板の裏面にエミッタ領域とベース領域を形成した。

[0049] この基板を９００℃の酸素雰囲気で１０分間熱処理し、基板の両面に酸化シリコン膜を形成した。続いて基板両面に、更にプラズマＣＶＤにより、膜厚９０ｎｍの窒化シリコン膜を形成した。

[0050] その後上記エミッタ領域とベース型領域に、スクリーン印刷によりＡｇペーストを塗布し、８００℃、３秒間の熱処理を行ってＡｇペーストを硬化させ、エミッタ電極とベース電極を形成した。

[0051] 次に、スクリーン印刷によりポリイミドペースト（日立化成製ＨＰ－１０

００）を所定の箇所に塗布し、１２０℃のホットプレート上で３分間熱処理して仮硬化させた。

[0052] 続いて、スクリーン印刷により、基板の裏面に熱硬化型Ａｇペースト（大研化学工業製ＣＡ－８５９０Ｂ）を塗布し、１７０℃のホットプレート上で１分間乾燥させてから３００℃で５分間熱処理した。なお、熱硬化型Ａｇペーストを塗布する際、エミッタバスバー用の熱硬化型Ａｇペーストをベース電極と電気的に絶縁するように塗布し、ベースバスバー用の熱硬化型Ａｇペーストをエミッタ電極と電気的に絶縁するように塗布した（図１参照）。上記の熱処理により、ポリイミドペーストと熱硬化型Ａｇペーストとを同時硬化させた。すなわち、熱硬化型Ａｇペーストを硬化させてエミッタバスバー及びベースバスバーとする工程の少なくとも一部と、ポリイミドペーストを本硬化させて絶縁膜とする工程の少なくとも一部とが同時に行われた。このようにして太陽電池セルを得た。

[0053] 作製した太陽電池の出力特性をキセノンランプ光源式の疑似太陽光を使って測定した。

[0054]（実施例２）

実施例１と同様の基板を使用し、同様の太陽電池製造工程によりエミッタ電極とベース電極の形成までを行った。

[0055] 次に、スクリーン印刷によりエポキシペースト（信越化学工業製ＳＦＸ５１３Ｍ１ＬＣ）を所定の箇所に塗布し、１７０℃のホットプレート上で１分間熱処理して仮硬化させた。

[0056] 以降の工程を実施例１と同様に行い、太陽電池セルを得た。

[0057] 作製した太陽電池の出力特性をキセノンランプ光源式の疑似太陽光を使って測定した。

[0058]（比較例１）

実施例１と同様の基板を使用し、同様の太陽電池製造工程によりエミッタ電極とベース電極の形成までを行った。

[0059] 次に、スクリーン印刷によりポリイミドペースト（日立化成製ＨＰ－１０

００）を所定の箇所に塗布し、１００℃のホットプレート上で３分間熱処理して乾燥させた。このとき、ポリイミドペーストは仮硬化されていなかった。

[0060] 以降の工程を実施例１と同様に行い、太陽電池セルを得た。

[0061] 作製した太陽電池の出力特性をキセノンランプ光源式の疑似太陽光を使って測定した。

[0062]（比較例２）

実施例１と同様の基板を使用し、同様の太陽電池製造工程によりエミッタ電極とベース電極の形成までを行った。

[0063] 次に、スクリーン印刷によりポリイミドペースト（日立化成製ＨＰ－１０００）を所定の箇所に塗布し、１００℃のホットプレート上で３分間熱処理して乾燥させてから、２００℃ホットプレート上で１時間熱処理して硬化させた。すなわち、エミッタバスバーとベースバスバー形成用の熱硬化型Ａｇペーストを塗布する前にポリイミドペーストを本硬化させた。

[0064] 以降の工程を実施例１と同様に行い、太陽電池セルを得た。

[0065] 作製した太陽電池の出力特性をキセノンランプ光源式の疑似太陽光を使って測定した。

[0066] 表１に実施例１、２及び比較例１、２の太陽電池特性を示す。

[0067] [表1]

	短絡電流密度 [mA/cm^2]	開放電圧 [mV]	曲線因子	変換効率 [%]
実施例 1	40.9	0.679	0.796	22.1
実施例 2	40.7	0.678	0.799	22.0
比較例 1	39.5	0.673	0.775	20.6
比較例 2	39.7	0.675	0.785	21.0

[0068] 表１に示すように、実施例１及び２は、比較例１（導電性ペーストを第１電極と電気的に絶縁するように塗布する工程が、絶縁膜前駆体を仮硬化させる工程後に行われなかった例）及び比較例２（導電性ペーストを硬化させて第２電極とする工程の少なくとも一部と絶縁膜前駆体を本硬化させて絶縁膜とする工程の少なくとも一部が同時に行われなかった例）よりも高い太陽電

池特性を示し、本発明により、簡易な工程で高効率の太陽電池が実現できることが示された。

[0069] なお、本発明は、上記実施形態に限定されるものではない。上記実施形態は例示であり、本発明の特許請求の範囲に記載された技術的思想と実質的に同一な構成を有し、同様な作用効果を奏するものは、いかなるものであっても本発明の技術的範囲に包含される。

請求の範囲

[請求項1] 半導体基板の第１主表面に、第１電極を形成する工程と、

前記第１電極の少なくとも一部を覆うように、絶縁膜前駆体を塗布する工程と、

前記絶縁膜前駆体を仮硬化させる工程と、

少なくとも前記絶縁膜前駆体上に、導電性ペーストを前記第１電極と電気的に絶縁するように塗布する工程と、

前記導電性ペーストを硬化させて第２電極とする工程と、

前記絶縁膜前駆体を本硬化させて絶縁膜とする工程と、

を有し、

前記導電性ペーストを前記第１電極と電気的に絶縁するように塗布する工程は、前記絶縁膜前駆体を仮硬化させる工程後に行われ、

前記導電性ペーストを硬化させて第２電極とする工程の少なくとも一部と前記絶縁膜前駆体を本硬化させて絶縁膜とする工程の少なくとも一部が同時に行われることを特徴とする太陽電池の製造方法。

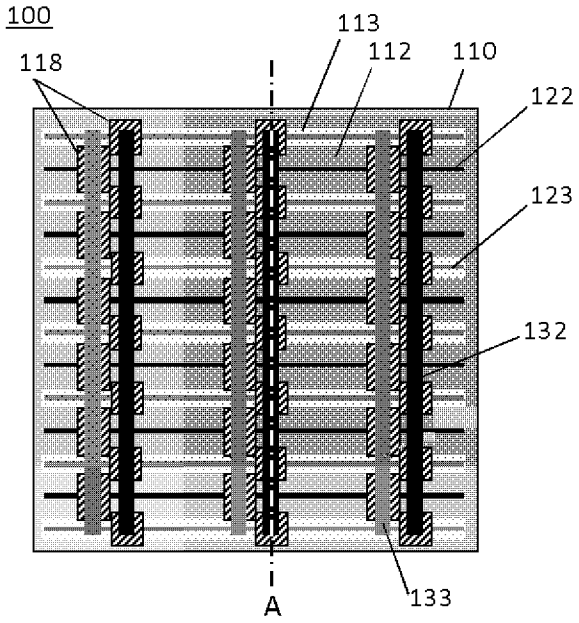
[請求項2] 前記導電性ペーストを硬化させて第２電極とする工程全体が、前記絶縁膜前駆体を本硬化させて絶縁膜とする工程全体と同時に行われることを特徴とする請求項１に記載の太陽電池の製造方法。

[請求項3] 前記絶縁膜を、シリコーン樹脂、ポリアミド樹脂、ポリイミド樹脂、ポリアミドイミド樹脂、フッ素樹脂、フェノール樹脂、メラミン樹脂、ユリア樹脂、ポリウレタン、エポキシ樹脂、アクリル樹脂、ポリエステル樹脂及びポバール樹脂から選択される１種類以上の樹脂を含有するものとすることを特徴とする請求項１又は請求項２に記載の太陽電池の製造方法。

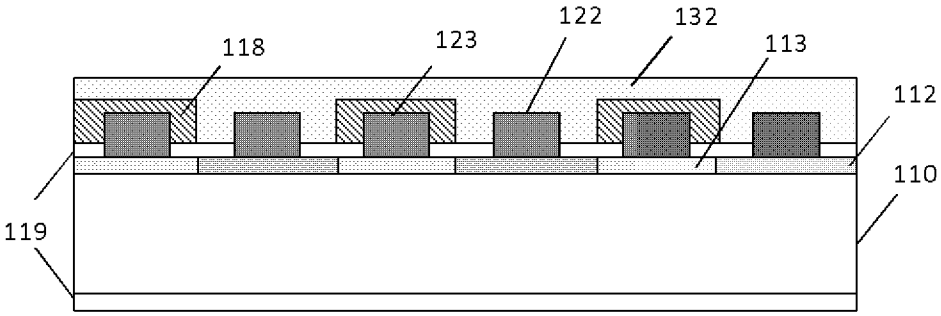
[請求項4] 前記導電性ペーストを、エポキシ樹脂、アクリル樹脂、ポリエステル樹脂、フェノール樹脂及びシリコーン樹脂から選択される１種類以上の樹脂を含有するものとすることを特徴とする請求項１から請求項３のいずれか１項に記載の太陽電池の製造方法。

[請求項5] 前記半導体基板を、結晶シリコン基板とすることを特徴とする請求項１から請求項４のいずれか１項に記載の太陽電池の製造方法。

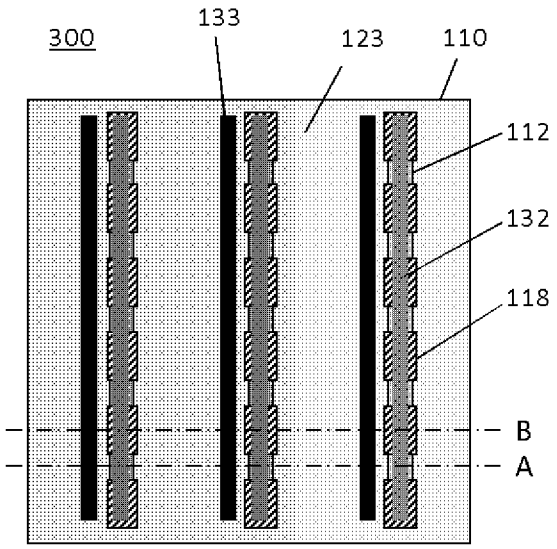
[図1]


100
113
112
110
118
122
123
132
133
A

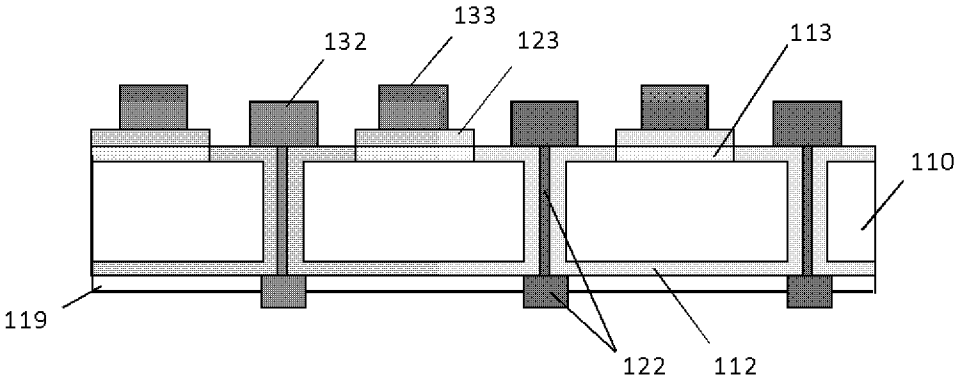
[図2]


118
123
122
132
113
112
110
119

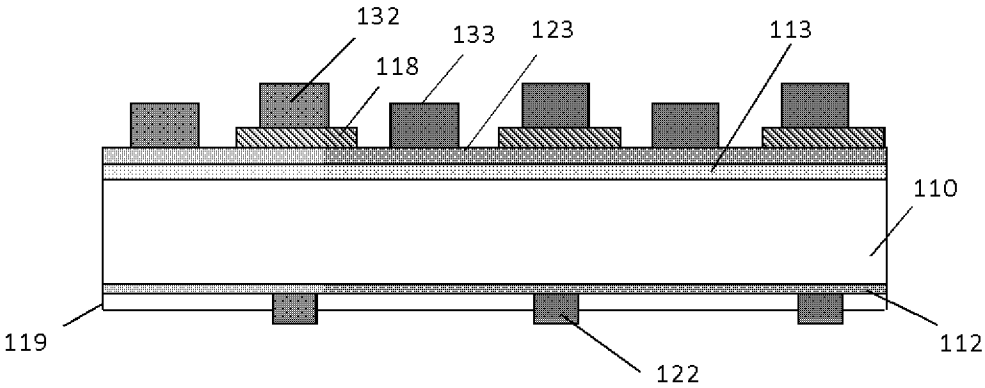
[図3]


300
133
123
110
112
132
118
B
A

[図4]


132
133
123
113
110
119
122
112

[図5]


132
133
123
113
118
110
119
122
112

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/004822

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01L31/18(2006.01)i, *H01L31/068*(2012.01)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)
H01L31/02-31/078, 31/18-31/20, 51/42-51/48, H02S10/00-50/15

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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.
A	JP 2009-253096 A (Sharp Corp.), 29 October 2009 (29.10.2009), paragraphs [0037] to [0047] & US 2011/0030759 A1 paragraphs [0055] to [0063] & WO 2009/125628 A1 & EP 2273558 A1	1-5
A	WO 2016/125430 A1 (Shin-Etsu Chemical Co., Ltd.), 11 August 2016 (11.08.2016), paragraph [0028]; fig. 3 (Family: none)	1-5
A	JP 2014-120554 A (Sharp Corp.), 30 June 2014 (30.06.2014), paragraphs [0030] to [0033] (Family: none)	1-5

☐ 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	Date of mailing of the international search report
24 November 2016 (24.11.16)	13 December 2016 (13.12.16)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１６／００４８２２

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01L31/18(2006.01)i, H01L31/068(2012.01)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（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01L31/02-31/078, 31/18-31/20, 51/42-51/48
H02S10/00-50/15

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	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１６年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１６年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１６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	関連する請求項の番号
A	JP 2009-253096 A (シャープ株式会社) 2009.10.29, 【0037】-【0047】 & US 2011/0030759 A1, [0055]-[0063] & WO 2009/125628 A1 & EP 2273558 A1	1-5
A	WO 2016/125430 A1 (信越化学工業株式会社) 2016.08.11, [0028], [図3] (ファミリーなし)	1-5
A	JP 2014-120554 A (シャープ株式会社) 2014.06.30, 【0030】-【0033】(ファミリーなし)	1-5

☐　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	国際調査報告の発送日
２４．１１．２０１６	１３．１２．２０１６

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
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）　２Ｋ　３６０７
井上　徹
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２５５