

(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
2012 年 12 月 27 日(27.12.2012)



(10) 国際公開番号

WO 2012/176527 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 31/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/059049
- (22) 国際出願日: 2012 年 4 月 3 日(03.04.2012)
- (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 2011-136003 2011 年 6 月 20 日(20.06.2011) JP
特願 2011-136004 2011 年 6 月 20 日(20.06.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について):
シャープ株式会社(SHARP KABUSHIKI KAISHA)
[JP/JP]; 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町
2 2 番 2 2 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): 谷川 誠二
(TANIGAWA, Seiji).
- (74) 代理人: 特許業務法人深見特許事務所(Fukami
Patent Office, p.c.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中

之島二丁目 2 番 7 号 中之島セントラルタワー
Osaka (JP).

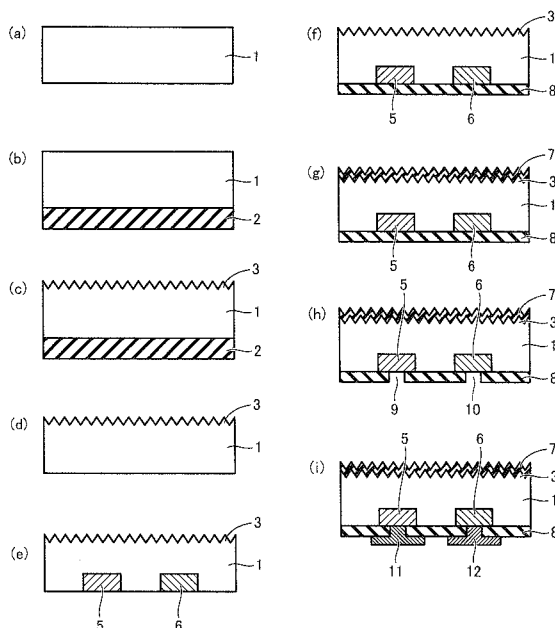
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ユーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: CRYSTALLINE SOLAR CELL AND METHOD FOR PRODUCING CRYSTALLINE SOLAR CELL

(54) 発明の名称: 結晶太陽電池セルおよび結晶太陽電池セルの製造方法

【図1】



(57) Abstract: Provided are a crystalline solar cell equipped with: impurity diffusion regions (5, 6) furnished on the surface of a semiconductor substrate (1); a land portion (8a) which is part of a passivation film (8) furnished over the impurity diffusion regions (5, 6), or a groove portion (22) furnished to the passivation film (8); and baked electrodes (11, 12) furnished so as to cover the impurity diffusion regions (5, 6) and the land portion (8a), or the impurity diffusion regions (5, 6) and the groove portion (22); and a method for producing the same.

(57) 要約: 半導体基板 (1) の表面に設けられた不純物拡散領域 (5, 6) と、不純物拡散領域 (5, 6) 上に設けられたパッシベーション膜 (8) の一部である凸部 (8a) またはパッシベーション膜 (8) に設けられた凹部 (22) と、不純物拡散領域 (5, 6) および凸部 (8a)、または不純物拡散領域 (5, 6) および凹部 (22) を覆うようにして設けられた焼成電極 (11, 12) と、を備えた結晶太陽電池セルとその製造方法である。

WO 2012/176527 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：

結晶太陽電池セルおよび結晶太陽電池セルの製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、結晶太陽電池セルおよび結晶太陽電池セルの製造方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、特に地球環境の保護の観点から、太陽光エネルギーを電気エネルギーに変換する太陽電池セルは次世代のエネルギー源としての期待が急激に高まっている。太陽電池セルの種類には、化合物半導体を用いたものや有機材料を用いたものなどの様々なものがあるが、現在、シリコン結晶を用いた結晶太陽電池セルが主流となっている。

[0003] 現在、最も多く製造および販売されている結晶太陽電池セルは、太陽光が入射する側の面（受光面）に n 電極が形成されており、受光面と反対側の面（裏面）に p 電極が形成された構成の両面電極型太陽電池セルである。また、結晶太陽電池セルの受光面には電極を形成せず結晶太陽電池セルの裏面のみに n 電極および p 電極を形成した裏面電極型太陽電池セルの開発も進められている。

[0004] たとえば特許文献 1（特表 2010-527147 号公報）には、p 型シリコンウエハの表面上に n 型層が形成され、p 型シリコンウエハの裏面には誘電体層およびバリア層がこの順に形成され、誘電体層およびバリア層に設けられた開口を通して裏面の B S F 層と電氣的に接続する裏面コンタクトが形成された両面電極型太陽電池セルが記載されている。

[0005] ここで、特許文献 1 に記載の両面電極型太陽電池セルは、以下のようにして製造される。まず、p 型シリコンウエハの表面上に n 型層を形成する。次に、p 型シリコンウエハに誘電体層およびバリア層を形成する。次に、バリア層の表面上にエッチングペーストを塗布して加熱することによって、誘電

体層およびバリア層に開口部を形成する。

[0006] その後、p型シリコンウエハの裏面の誘電体層およびバリア層の開口部にアルミニウムペーストを塗布して焼成する。これにより、特許文献1に記載の両面電極型太陽電池セルが製造される。

[0007] また、たとえば特許文献2（特開2009-21494号公報）には、n型シリコン基板の裏面にn+型不純物層領域とp+型不純物層領域とが形成され、n+型不純物層領域上にはn型用電極が形成され、p+型不純物層領域上にはp型用電極が形成された裏面電極型太陽電池セルが記載されている。

[0008] ここで、特許文献2に記載の裏面電極型太陽電池セルは、以下のようにして製造される。まず、n型シリコン基板の裏面にn+型不純物層領域とp+型不純物層領域とを形成した後に、n型シリコン基板の裏面全面にパッシベーション膜を形成する。次に、パッシベーション膜の表面の一部にエッチングペーストを塗布し、エッチングペーストを加熱することによってパッシベーション膜を除去する。これにより、パッシベーション膜からn+型不純物層領域およびp+型不純物層領域をそれぞれ露出させる。

[0009] その後、n+型不純物層領域およびp+型不純物層領域の露出面にそれぞれ銀ペーストを塗布して焼成する。これにより、n+型不純物層領域上にn型用電極を形成し、p+型不純物層領域上にp型用電極を形成して、特許文献2に記載の裏面電極型太陽電池セルが製造される。

先行技術文献

特許文献

[0010] 特許文献1：特表2010-527147号公報

特許文献2：特開2009-21494号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0011] しかしながら、特許文献2に記載の裏面電極型太陽電池セルにおいて、従来の両面電極型太陽電池セルと同様の焼成温度条件（約800℃）で銀ペー

ストを焼成した場合には、 n 型シリコン基板の裏面の n +型不純物層領域の n 型不純物と、 p +型不純物層領域の p 型不純物とが互いに他の導電型の領域に拡散して互いに打ち消し合うことによって、 n +型不純物層領域および p +型不純物層領域の不純物濃度が低下し、裏面電極型太陽電池セルの特性が低下するという問題があった。

[0012] この問題を解消するためには、銀ペーストの焼成温度を低下させる方法、および銀ペーストの焼成時間を短縮する方法などが挙げられるが、これらの方法を用いた場合には、 n 型シリコン基板と、 n 型用電極および p 型用電極との密着性が低下して、 n 型シリコン基板から焼成電極が剥がれてしまうという問題があった。

[0013] 上記のような問題は、裏面電極型太陽電池セルに限られた問題ではなく、両面電極型太陽電池セルを含めた結晶太陽電池セル全体の問題でもある。すなわち、製造コストや環境に配慮した製造エネルギーの低減や、基板の薄型化によって影響が大きくなっている加熱された基板の変形による破損の防止などの観点から、焼成電極形成時の焼成温度の低下が求められている。

[0014] 上記の事情に鑑みて、本発明の目的は、低い焼成温度においても焼成電極の密着性の低下を抑制することが可能な結晶太陽電池セルおよび結晶太陽電池セルの製造方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0015] 本発明は、半導体基板と、半導体基板の表面に設けられた不純物拡散領域と、半導体基板の表面上に設けられたパッシベーション膜と、不純物拡散領域上に設けられたパッシベーション膜の一部である凸部またはパッシベーション膜に設けられた凹部と、不純物拡散領域および凸部、または不純物拡散領域および凹部を覆うようにして設けられた焼成電極とを備えた結晶太陽電池セルである。

[0016] ここで、本発明の結晶太陽電池セルにおいて、凸部の厚さは、 $0.03\mu\text{m}$ 以上 $0.5\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。

[0017] また、本発明の結晶太陽電池セルにおいて、凹部の深さは、 $0.03\mu\text{m}$

以上 $0.5\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。

[0018] また、本発明は、半導体基板の表面に不純物拡散領域を形成する工程と、半導体基板の表面にパッシベーション膜を形成する工程と、パッシベーション膜上にエッチングペーストを塗布する工程と、エッチングペーストに窪みを形成する工程と、窪みが形成されたエッチングペーストを用いてパッシベーション膜の一部である凸部が不純物拡散領域上に残るようにパッシベーション膜をエッチングする工程と、エッチングによって露出した不純物拡散領域上および凸部上に導電性ペーストを塗布する工程と、導電性ペーストを焼成することによって焼成電極を形成する工程とを含む、結晶太陽電池セルの製造方法である。

[0019] ここで、本発明の結晶太陽電池セルの製造方法において、窪みを形成する工程は、エッチングペーストを加熱する工程を含むことが好ましい。

[0020] また、本発明の結晶太陽電池セルの製造方法においては、エッチングペーストを加熱する工程において、エッチングペーストは、エッチングペーストがパッシベーション膜のエッチングを開始する温度未満の温度に加熱されることが好ましい。

[0021] また、本発明の結晶太陽電池セルの製造方法において、エッチングペーストの窪みの厚さは、 $0.5\mu\text{m}$ 以上 $1.5\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。

[0022] また、本発明の結晶太陽電池セルの製造方法において、パッシベーション膜の一部である凸部の厚さは、 $0.03\mu\text{m}$ 以上 $0.5\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。

[0023] さらに、本発明は、半導体基板の表面に不純物拡散領域を形成する工程と、半導体基板の表面にパッシベーション膜を形成する工程と、パッシベーション膜上にエッチングペーストを塗布する工程と、パッシベーション膜上におけるエッチングペーストの周辺領域の少なくとも一部にエッチングペーストの一部を離間させる工程と、エッチングペーストおよび離間させたエッチングペーストの一部を用いてパッシベーション膜の一部に凹部が形成されるようにパッシベーション膜をエッチングする工程と、エッチングによって露

出した不純物拡散領域の表面上および凹部を含むパッシベーション膜の表面上に導電性ペーストを塗布する工程と、導電性ペーストを焼成することによって焼成電極を形成する工程とを含む、結晶太陽電池セルの製造方法である。

[0024] ここで、本発明の結晶太陽電池セルの製造方法において、離間させる工程は、エッチングペーストを加熱する工程を含むことが好ましい。

[0025] また、本発明の結晶太陽電池セルの製造方法においては、エッチングペーストを加熱する工程において、エッチングペーストは、エッチングペーストがパッシベーション膜のエッチングを開始する温度未満の温度に加熱されることが好ましい。

[0026] また、本発明の結晶太陽電池セルの製造方法においては、離間させる工程において、エッチングペーストの一部を、エッチングペーストの端部から $10\mu\text{m}$ 以上 $100\mu\text{m}$ 以下の距離だけ離れた位置に離間させることが好ましい。

[0027] また、本発明の結晶太陽電池セルの製造方法において、パッシベーション膜の凹部の深さは、 $0.03\mu\text{m}$ 以上 $0.5\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。

発明の効果

[0028] 本発明によれば、低い焼成温度においても焼成電極の密着性の低下を抑制することが可能な結晶太陽電池セルおよび結晶太陽電池セルの製造方法を提供することを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0029] [図1] (a) ~ (i) は、実施の形態1の裏面電極型太陽電池セルの製造方法について図解する模式的な断面図である。

[図2] (a) ~ (d) は、図1 (h) に示すコンタクトホール形成工程および図1 (i) に示す焼成電極形成工程について図解する模式的な断面図である。

[図3] 実施の形態1におけるコンタクトホール形成後のn型シリコン基板の

裏面の一部の模式的な平面図である。

[図4]実施の形態2におけるコンタクトホール形成後のn型シリコン基板の裏面の一部の模式的な平面図である。

[図5](a)～(d)は、実施の形態3において、図1(h)に示すコンタクトホール形成工程および図1(i)に示す焼成電極形成工程について図解する模式的な断面図である。

[図6]実施の形態3におけるコンタクトホール形成後のn型シリコン基板の裏面の一部の模式的な平面図である。

[図7]実施の形態4におけるコンタクトホール形成後のn型シリコン基板の裏面の一部の模式的な平面図である。

発明を実施するための形態

[0030] 以下、本発明の実施の形態について説明する。なお、本発明の図面において、同一の参照符号は、同一部分または相当部分を表わすものとする。また、後述する各工程の前後に他の工程が含まれていてもよい。また、後述する各工程の順序は入れ替わっていてもよく後述する各工程の少なくとも2つの工程が同時に行なわれてもよい。

[0031] <実施の形態1>

以下、図1(a)～図1(i)の模式的断面図を参照して、本発明の結晶太陽電池セルの製造方法の一例である実施の形態1の裏面電極型太陽電池セルの製造方法について説明する。

[0032] まず、図1(a)に示すように、半導体基板の一例としてのn型シリコン基板1を準備する工程を行なう。ここで、n型シリコン基板1としては、たとえば、n型の導電性を有する多結晶シリコンまたは単結晶シリコンなどを用いることができる。

[0033] また、n型シリコン基板1としては、たとえばシリコンインゴットをスライスすることにより生じたスライスダメージを除去したものなどを用いることができる。ここで、スライスダメージの除去は、たとえば、フッ化水素水溶液と硝酸との混酸または水酸化ナトリウム水溶液などのアルカリ水溶液な

どでエッチングをすることなどにより行なうことができる。

[0034] また、 n 型シリコン基板1の大きさおよび形状は特に限定されないが、 n 型シリコン基板1の厚さはたとえば $100\mu\text{m}$ 以上 $300\mu\text{m}$ 以下とすることができ、 n 型シリコン基板1の表面形状はたとえば1辺の長さが 100mm 以上 150mm 以下の四角形状とすることができ。

[0035] なお、本実施の形態においては、半導体基板の一例として n 型シリコン基板1を用いる場合について説明するが、 n 型シリコン基板1以外の半導体基板を用いてもよく、たとえば p 型シリコン基板などの p 型の導電性を有する半導体基板を用いてもよい。

[0036] 次に、図1(b)に示すように、 n 型シリコン基板1の裏面にテクスチャマスク2を形成する工程を行なう。ここで、テクスチャマスク2としては、たとえば、酸化シリコン膜、窒化シリコン膜、酸化シリコン膜と窒化シリコン膜との積層体などを用いることができる。

[0037] テクスチャマスク2は、たとえば、熱酸化法、プラズマCVD (Chemical Vapor Deposition) 法またはスパッタリング法などの方法によって形成することができる。また、テクスチャマスク2は、たとえば 300nm 以上 800nm 以下の厚さに形成することができる。

[0038] 次に、図1(c)に示すように、 n 型シリコン基板1の表面にテクスチャ構造3を形成する工程を行なう。テクスチャ構造3を形成する工程は、たとえば、水酸化ナトリウムまたは水酸化カリウムなどのアルカリ水溶液にイソプロピルアルコールを添加した液を 70°C 以上 80°C 以下に加熱したエッチング液を用いて n 型シリコン基板1の表面をエッチングすることにより行なうことができる。

[0039] 次に、図1(d)に示すように、 n 型シリコン基板1の裏面のテクスチャマスク2を除去する工程を行なう。テクスチャマスク2を除去する工程は、たとえば、フッ化水素水溶液またはリン酸水溶液にテクスチャマスク2を浸漬することにより行なうことができる。

[0040] 次に、図1(e)に示すように、 n 型シリコン基板1の裏面に、 n 型不純

物拡散領域 5 および p 型不純物拡散領域 6 をそれぞれ形成する工程を行なう。

[0041] ここで、n 型不純物拡散領域 5 は、たとえば、リンなどの n 型不純物を含むガスを用いた気相拡散、またはリンなどの n 型不純物を含む溶液を塗布した後に加熱する塗布拡散などの方法により形成することができる。

[0042] また、p 型不純物拡散領域 6 は、たとえば、ボロンなどの p 型不純物を含むガスを用いた気相拡散、またはボロンなどの p 型不純物を含む溶液を塗布した後に加熱する塗布拡散などの方法により形成することができる。

[0043] n 型不純物拡散領域 5 および p 型不純物拡散領域 6 はそれぞれ図 1 (e) の紙面の表面側および／または裏面側に伸びる帯状に形成されており、n 型不純物拡散領域 5 と p 型不純物拡散領域 6 とは n 型シリコン基板 1 の裏面において交互に所定の間隔をあけて配置されている。

[0044] n 型不純物拡散領域 5 は n 型不純物を含み、n 型の導電型を示す領域であれば特に限定されない。また、p 型不純物拡散領域 6 は p 型不純物を含み、p 型の導電型を示す領域であれば特に限定されない。

[0045] 次に、図 1 (f) に示すように、n 型シリコン基板 1 の裏面にパッシベーション膜 8 を形成する工程を行なう。ここで、パッシベーション膜 8 を形成する工程は、たとえば、熱酸化法またはプラズマ CVD 法などの方法により、酸化シリコン膜、窒化シリコン膜、または酸化シリコン膜と窒化シリコン膜との積層体などを形成することによって行なうことができる。

[0046] 次に、図 1 (g) に示すように、n 型シリコン基板 1 のテクスチャ構造 3 上に、反射防止膜 7 を形成する工程を行なう。ここで、反射防止膜 7 を形成する工程は、たとえばプラズマ CVD 法により、窒化シリコン膜などを形成することにより行なうことができる。

[0047] 次に、図 1 (h) に示すように、n 型シリコン基板 1 の裏面上に形成されたパッシベーション膜 8 にコンタクトホール 9 およびコンタクトホール 10 を形成する工程を行なう。ここで、コンタクトホール 9 は n 型不純物拡散領域 5 が直線状に露出するように直線状に形成され、コンタクトホール 10 は

p型不純物拡散領域6が直線状に露出するように直線状に形成される。

[0048] 次に、図1(i)に示すように、n型不純物拡散領域5上にn型用焼成電極11を形成するとともにp型不純物拡散領域6上にp型用焼成電極12を形成する工程を行なう。ここで、n型用焼成電極11は、コンタクトホール9を通してn型不純物拡散領域5に接するようにして形成され、p型用焼成電極12は、コンタクトホール10を通してp型不純物拡散領域6に接するようにして形成される。以上により、実施の形態1の裏面電極型太陽電池セルが完成する。

[0049] 実施の形態1の裏面電極型太陽電池セルの製造方法においては、図1(h)に示すコンタクトホールの形成工程および図1(i)に示す焼成電極の形成工程が図2(a)～図2(d)の模式的断面図に示すようにして行なわれることに特徴がある。

[0050] すなわち、まず、図2(a)に示すように、n型不純物拡散領域5の上方に対応するパッシベーション膜8の表面上の箇所にエッチングペースト21を塗布する工程を行なう。エッチングペースト21を塗布する工程は、たとえば、ディスペンサによる塗布、インクジェット印刷による塗布、スクリーン印刷による塗布、ロールコート印刷による塗布、またはオフセット印刷による塗布などの方法を用いることができる。

[0051] ここで、エッチングペースト21としては、たとえば、パッシベーション膜8をエッチングすることが可能なエッチング成分と、エッチング成分以外の成分として、水、有機溶媒および増粘剤などを含むものを用いることができる。

[0052] エッチング成分としては、たとえば、リン酸、フッ化水素、フッ化アンモニウム、およびフッ化水素アンモニウムから選択された少なくとも1種などを用いることができる。

[0053] また、有機溶媒としては、たとえばイソプロピルアルコール、ジエチレングリコールなどのアルコール；エチレングリコールモノブチルエーテル、ジエチレングリコールモノブチルエーテルなどのエーテル；2，2-ブトキシ

エチルアセテート、プロピレンカーボネートなどのエステル；またはN-メチル-2-ピロリドンなどのケトンなどの少なくとも1種を含むものを用いることができる。

[0054] また、増粘剤としては、たとえばエチルセルロースやナトリウムカルボキシメチルヒドロキシエチルセルロースなどのセルロース誘導体；ナイロン6などのポリアミド樹脂；またはポリビニルピロリドンなどのビニル基が重合したポリマーなどの少なくとも1種を含むものを用いることができる。

[0055] 次に、図2（b）に示すように、エッチングペースト21に窪み21aを形成する工程を行なう。窪み21aを形成する工程は特に限定されないが、たとえばエッチングペースト21を加熱することなどにより行なうことができる。

[0056] ここで、エッチングペースト21は、エッチングペースト21がパッシベーション膜8のエッチングを開始する温度未満の温度に加熱されることが好ましい。このようにエッチングペースト21を加熱することによって、エッチングペースト21の塗布領域の中央部に向かってエッチングペースト21を凝集させることができるため、エッチングペースト21の厚さが局所的に薄くなる窪み21aを好適に形成することができる。

[0057] このような窪み21aは、たとえば250℃以上400℃以下の温度にエッチングペースト21を加熱することなどによって形成することができる。

[0058] エッチングペースト21の窪み21aの厚さtは、0.5μm以上1.5μm以下であることが好ましい。この場合には、後述する工程において、n型不純物拡散領域5上に好適な高さの凸部を形成することができる傾向が大きくなる。

[0059] 次に、図2（c）に示すように、パッシベーション膜8をエッチングする工程を行なう。これにより、n型不純物拡散領域5の表面の一部を露出させるコンタクトホール9が形成される。

[0060] ここで、パッシベーション膜8をエッチングする工程は、窪み21aが形成されたエッチングペースト21を用いてパッシベーション膜8の一部であ

る凸部 8 a が n 型不純物拡散領域 5 上に残るようにして行なわれる。

[0061] このようなパッシベーション膜 8 のエッチングは、たとえば、窪み 2 1 a が形成されたエッチングペースト 2 1 をエッチングペースト 2 1 がパッシベーション膜 8 のエッチングを開始する温度以上の温度に加熱することなどによって行なうことができる。これにより、エッチングペースト 2 1 の凸部 8 a 以外の所定の厚さを有する部分においてはパッシベーション膜 8 を完全にエッチングすることができるため、n 型不純物拡散領域 5 の表面が露出する。一方、エッチングペースト 2 1 の窪み 2 1 a においてはエッチングペースト 2 1 のその他の部分よりも厚さが薄く形成されているため、パッシベーション膜 8 のエッチングが不完全となり、n 型不純物拡散領域 5 の表面上にパッシベーション膜 8 の一部である凸部 8 a が残ることになる。

[0062] ここで、パッシベーション膜 8 の一部である凸部 8 a の厚さ T は、0. 0 3 μ m 以上 0. 5 μ m 以下であることが好ましい。凸部 8 a の厚さ T が 0. 0 3 μ m 以上である場合には n 型用焼成電極 1 1 の接触面積を増大させることができる傾向にあり、凸部 8 a の厚さ T が 0. 5 μ m 以下である場合には凸部 8 a が高くなりすぎることによる凸部 8 a の破損をより有効に抑制することができる傾向にある。

[0063] 図 3 に、実施の形態 1 におけるコンタクトホール 9 の形成後の n 型シリコン基板 1 の裏面の一部の模式的な平面図を示す。ここで、コンタクトホール 9 からは、n 型不純物拡散領域 5 の表面が露出しているとともに、n 型不純物拡散領域 5 の表面上に直線状に伸びる凸部 8 a と、その凸部 8 a と所定の間隔を空けて平行に伸長し、その一部が欠落している破線状の凸部 8 a も露出している。

[0064] なお、凸部 8 a は、図 3 に示す形状に限定されるものではなく、n 型不純物拡散領域 5 の表面上の一部に形成されていればよい。

[0065] 次に、エッチングによって露出した n 型不純物拡散領域 5 上および凸部 8 a 上に導電性ペーストを塗布する工程を行なう。ここで、導電性ペーストを塗布する工程は、たとえば市販の銀ペーストなどの導電性を有するペースト

をスクリーン印刷などによって塗布することにより行なうことができる。

[0066] 次に、図2（d）に示すように、導電性ペーストを焼成することによってn型用焼成電極11を形成する工程を行なう。ここで、導電性ペーストの焼成によるn型用焼成電極11の形成は、従来の両面電極型太陽電池セルの焼成温度よりも低温（たとえば400℃程度）の焼成温度で導電性ペーストを焼成することにより行なわれる。

[0067] このように、実施の形態1の裏面電極型太陽電池の製造方法においては、局所的に厚さの薄い部分である窪み21aを有するエッチングペースト21を用いてパッシベーション膜8をエッチングすることによって、パッシベーション膜8の一部である凸部8aをn型不純物拡散領域5の表面上に残す。そして、凸部8aおよびn型不純物拡散領域5の表面上に導電性ペーストを塗布して、その後焼成することによってn型用焼成電極11を形成している。そのため、n型用焼成電極11については、凸部8aの表面の分だけn型不純物拡散領域5およびパッシベーション膜8との接触面積を増大させることができる。これにより、n型用焼成電極11の形成時の導電性ペーストの焼成温度が低い場合でも、n型用焼成電極11の密着性を向上させることができることから、n型用焼成電極11のn型シリコン基板1からの剥離を有効に防止することができる。

[0068] なお、図2（a）～図2（d）においては、コンタクトホール9およびn型用焼成電極11を形成する場合について説明したが、コンタクトホール10およびp型用焼成電極12の形成も同様にして行なうことができるのは言うまでもない。

[0069] また、上記においては、裏面電極型太陽電池セルを製造する場合について説明したが、本発明は、裏面電極型太陽電池セル以外の両面電極型太陽電池セルなどの他の結晶太陽電池セルにも適用できることは言うまでもない。

[0070] ＜実施の形態2＞

以下、本発明の結晶太陽電池セルの製造方法の他の一例である実施の形態2の裏面電極型太陽電池セルの製造方法について説明する。実施の形態2の

裏面電極型太陽電池セルの製造方法においては、コンタクトホール 9 および凸部 8 a の形状がそれぞれ実施の形態 1 と異なっている点に特徴がある。

[0071] 図 4 に、実施の形態 2 におけるコンタクトホール 9 の形成後の n 型シリコン基板 1 の裏面の一部の模式的な平面図を示す。ここで、コンタクトホール 9 は円形状に形成されており、コンタクトホール 9 の内側に配置された凸部 8 a も円形状に形成されている。

[0072] このように、コンタクトホール 9 および凸部 8 a を形成した場合にも、n 型用焼成電極 11 については、凸部 8 a の表面の分だけ n 型不純物拡散領域 5 およびパッシベーション膜 8 との接触面積を増大させることができる。

[0073] したがって、実施の形態 2 においても、n 型用焼成電極 11 の形成時の導電性ペーストの焼成温度が低い場合でも、n 型用焼成電極 11 の密着性を向上させることができることから、n 型用焼成電極 11 の n 型シリコン基板 1 からの剥離を有効に防止することができる。

[0074] なお、円形状のコンタクトホール 9 および凸部 8 a は、パッシベーション膜 8 上にエッチングペースト 21 を塗布し、エッチングペースト 21 の一部を円形状に厚さを薄くした窪み 21 a とすることによって形成することができる。

[0075] 本実施の形態における上記以外の説明は、実施の形態 1 と同様であるため、その説明については省略する。

[0076] <実施の形態 3>

以下、本発明の結晶太陽電池セルの製造方法の他の一例である実施の形態 3 の裏面電極型太陽電池セルの製造方法について説明する。実施の形態 3 の裏面電極型太陽電池セルの製造方法においては、図 1 (h) に示すコンタクトホールの形成工程および図 1 (i) に示す焼成電極の形成工程が図 5 (a) ~ 図 5 (d) の模式的断面図に示すようにして行なわれることに特徴がある。

[0077] すなわち、まず、図 5 (a) に示すように、n 型不純物拡散領域 5 の上方に対応するパッシベーション膜 8 の表面上の箇所にエッチングペースト 21

を塗布する工程を行なう。エッチングペースト 21 を塗布する工程は、たとえば、ディスペンサによる塗布、インクジェット印刷による塗布、スクリーン印刷による塗布、ロールコータ印刷による塗布、またはオフセット印刷による塗布などの方法を用いることができる。

[0078] ここで、エッチングペースト 21 としては、たとえば、パッシベーション膜 8 をエッチングすることが可能なエッチング成分と、エッチング成分以外の成分として、水、有機溶媒および増粘剤などを含むものを用いることができる。

[0079] エッチング成分としては、たとえば、リン酸、フッ化水素、フッ化アンモニウム、およびフッ化水素アンモニウムから選択された少なくとも 1 種などを用いることができる。

[0080] また、有機溶媒としては、たとえばイソプロピルアルコール、ジエチレングリコールなどのアルコール；エチレングリコールモノブチルエーテル、ジエチレングリコールモノブチルエーテルなどのエーテル；2，2-ブトキシエチルアセテート、プロピレンカーボネートなどのエステル；または N-メチル-2-ピロリドンなどのケトンなどの少なくとも 1 種を含むものを用いることができる。

[0081] また、増粘剤としては、たとえばエチルセルロースやナトリウムカルボキシメチルヒドロキシエチルセルロースなどのセルロース誘導体；ナイロン 6 などのポリアミド樹脂；またはポリビニルピロリドンなどのビニル基が重合したポリマーなどの少なくとも 1 種を含むものを用いることができる。

[0082] 次に、図 5 (b) に示すように、パッシベーション膜 8 上におけるエッチングペースト 21 の周辺領域の少なくとも一部にエッチングペースト 21 の一部 21 b を飛散させる工程を行なう。エッチングペースト 21 の一部 21 b を飛散させる工程は特に限定されないが、たとえばエッチングペースト 21 を加熱することなどにより行なうことができる。

[0083] ここで、エッチングペースト 21 は、エッチングペースト 21 がパッシベーション膜 8 のエッチングを開始する温度未満の温度に加熱されることが好

ましい。このようにエッチングペースト 21 を加熱することによって、エッチングペースト 21 の塗布領域の中央部にエッチングペースト 21 が凝集する過程において、エッチングペースト 21 の一部 21 b がエッチングペースト 21 の周辺領域の少なくとも一部に飛散する。

[0084] このようなエッチングペースト 21 の一部 21 b の飛散は、たとえば 250℃以上 400℃以下の温度にエッチングペースト 21 を加熱することなどによって行なうことができる。

[0085] また、エッチングペースト 21 の一部 21 b が飛散する周辺領域はエッチングペースト 21 の周囲の領域であれば特に限定されないが、エッチングペースト 21 の一部 21 b はエッチングペースト 21 の端部から 10 μ m 以上 100 μ m 以下の距離 d だけ離れた位置に飛散することが好ましい。エッチングペースト 21 の端部から 10 μ m 以上の距離 d だけ離れた位置にエッチングペースト 21 の一部 21 b を飛散させた場合には、後述する工程において、コンタクトホール 9 に近くなりすぎない位置に後述する凹部を形成することができるため、パッシベーション膜 8 に後述する凹部を形成したことによる焼成電極の密着性の向上効果をより効果的に発現させることができる傾向にある。また、エッチングペースト 21 の端部から 100 μ m 以下の距離 d だけ離れた位置にエッチングペースト 21 の一部 21 b を飛散させた場合には、後述する工程において、コンタクトホール 9 に遠くなりすぎない位置に後述する凹部を形成することができるため、焼成電極の密着性の向上効果をより効果的に発現させることができる傾向にある。

[0086] 次に、図 5 (c) に示すように、パッシベーション膜 8 をエッチングする工程を行なう。これにより、n 型不純物拡散領域 5 の表面の一部を露出させるコンタクトホール 9 が形成される。

[0087] ここで、パッシベーション膜 8 をエッチングする工程においては、エッチングペースト 21 が設置されたパッシベーション膜 8 の部分においてはパッシベーション膜 8 が完全にエッチングされてコンタクトホール 9 が形成される。一方、飛散したエッチングペースト 21 の一部 21 b が設置されたパッ

シベーション膜 8 の部分においては、エッチングペースト量が少なく、パッシベーション膜 8 のエッチングが不完全となるため、パッシベーション膜 8 の一部のみが除去されて凹部 22 が形成される。

[0088] パッシベーション膜 8 の一部である凹部 22 の深さ T は、 $0.03\ \mu\text{m}$ 以上 $0.5\ \mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。凹部 22 の深さ T が $0.03\ \mu\text{m}$ 以上である場合には n 型用焼成電極 11 の接触面積を増大させることができる傾向にあり、凹部 22 の深さ T が $0.5\ \mu\text{m}$ 以下である場合には凹部 22 が深くなりすぎることによるパッシベーション膜 8 の破損をより有効に抑制することができる傾向にある。

[0089] 図 6 に、実施の形態 1 におけるコンタクトホール 9 の形成後の n 型シリコン基板 1 の裏面の一部の模式的な平面図を示す。ここで、コンタクトホール 9 からは、n 型不純物拡散領域 5 の表面が露出しているとともに、n 型不純物拡散領域 5 の外側のパッシベーション膜 8 には直線状に伸びる凹部 22 が形成されており、その凹部 22 と n 型不純物拡散領域 5 を挟んで反対側のパッシベーション膜 8 には、その凹部 22 と平行に伸長する破線状の凹部 22 が形成されている。

[0090] なお、凹部 22 は、図 6 に示す形状に限定されるものではなく、パッシベーション膜 8 の表面の一部に形成されていればよい。

[0091] 次に、エッチングによって露出した n 型不純物拡散領域 5 の表面上および凹部 22 を含むパッシベーション膜 8 の表面上に導電性ペーストを塗布する工程を行なう。ここで、導電性ペーストを塗布する工程は、たとえば市販の銀ペーストなどの導電性を有するペーストをスクリーン印刷などによって塗布することにより行なうことができる。

[0092] 次に、図 5 (d) に示すように、導電性ペーストを焼成することによって n 型用焼成電極 11 を形成する工程を行なう。ここで、導電性ペーストの焼成による n 型用焼成電極 11 の形成は、従来の両面電極型太陽電池セルの焼成温度よりも低温（たとえば 400°C 程度）の焼成温度で導電性ペーストを焼成することにより行なわれる。

[0093] このように、実施の形態 1 の裏面電極型太陽電池の製造方法においては、パッシベーション膜 8 上にエッチングペースト 2 1 の一部 2 1 b を飛散させてパッシベーション膜 8 をエッチングすることによって、パッシベーション膜 8 の一部にコンタクトホール 9 を形成して n 型不純物拡散領域 5 の表面を露出させるとともに、n 型不純物拡散領域 5 の外側のパッシベーション膜 8 の領域に凹部 2 2 を形成する。そして、n 型不純物拡散領域 5 の表面上および凹部 2 2 を含むパッシベーション膜 8 の表面上に導電性ペーストを塗布して、その後焼成することによって n 型用焼成電極 1 1 を形成している。そのため、n 型用焼成電極 1 1 については、凹部 2 2 の表面の分だけパッシベーション膜 8 との接触面積を増大させることができる。これにより、n 型用焼成電極 1 1 の形成時の導電性ペーストの焼成温度が低い場合でも、n 型用焼成電極 1 1 の密着性を向上させることができることから、n 型用焼成電極 1 1 の n 型シリコン基板 1 からの剥離を有効に防止することができる。

[0094] なお、図 5 (a) ~ 図 5 (d) においては、コンタクトホール 9 および n 型用焼成電極 1 1 を形成する場合について説明したが、コンタクトホール 1 0 および p 型用焼成電極 1 2 の形成も同様に行なうことができるのは言うまでもない。

[0095] また、上記においては、エッチングペースト 2 1 の一部 2 1 b を飛散させることによって、エッチングペースト 2 1 の一部 2 1 b をエッチングペースト 2 1 から離間させる場合について説明したが、これ以外にも、たとえば、エッチングペースト 2 1 を加熱すること等によってエッチングペースト 2 1 の一部 2 1 b が残るようにエッチングペースト 2 1 を凝集させること等によっても、エッチングペースト 2 1 の一部 2 1 b をエッチングペースト 2 1 から離間させてもよく、エッチングペースト 2 1 からエッチングペースト 2 1 の一部 2 1 b を離間する方法については特に限定されない。

[0096] また、上記においては、裏面電極型太陽電池セルを製造する場合について説明したが、本発明は、裏面電極型太陽電池セル以外の両面電極型太陽電池セルなどの他の結晶太陽電池セルにも適用できることは言うまでもない。

[0097] 本実施の形態における上記以外の説明は、実施の形態 1 および 2 と同様であるため、その説明については省略する。

[0098] <実施の形態 4>

以下、本発明の結晶太陽電池セルの製造方法の他の一例である実施の形態 4 の裏面電極型太陽電池セルの製造方法について説明する。実施の形態 4 の裏面電極型太陽電池セルの製造方法においては、コンタクトホール 9 および凹部 22 の形状がそれぞれ実施の形態 3 と異なっている点に特徴がある。

[0099] 図 7 に、実施の形態 4 におけるコンタクトホール 9 の形成後の n 型シリコン基板 1 の裏面の一部の模式的な平面図を示す。ここで、コンタクトホール 9 は円形状に形成されており、コンタクトホール 9 の外側のパッシベーション膜 8 の領域に配置された凹部 22 も円形状に形成されている。

[0100] このように、コンタクトホール 9 および凹部 22 を形成した場合にも、n 型用焼成電極 11 については、凹部 22 の表面の分だけパッシベーション膜 8 との接触面積を増大させることができる。

[0101] したがって、実施の形態 4 においても、n 型用焼成電極 11 の形成時の導電性ペーストの焼成温度が低い場合でも、n 型用焼成電極 11 の密着性を向上させることができることから、n 型用焼成電極 11 の n 型シリコン基板 1 からの剥離を有効に防止することができる。

[0102] なお、円形状のコンタクトホール 9 および凹部 22 は、それぞれ、パッシベーション膜 8 上にエッチングペースト 21 を円形状に塗布するとともに、そのエッチングペースト 21 の外側の周辺領域にエッチングペースト 21 の一部 21b を円形状に飛散させることによって形成することができる。

[0103] 本実施の形態における上記以外の説明は、実施の形態 1～3 と同様であるため、その説明については省略する。

[0104] 以上のように本発明の実施の形態について説明を行なったが、上述の各実施の形態の構成を適宜組み合わせることも当初から予定している。

[0105] 今回開示された実施の形態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えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて請求

の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

産業上の利用可能性

[0106] 本発明は、結晶太陽電池セルおよび結晶太陽電池セルの製造方法に利用することができ、特に、エッチングペーストによってパッシベーション膜の一部を除去して焼成電極が形成される結晶太陽電池セルおよび結晶太陽電池セルの製造方法に好適に利用することができる。

符号の説明

[0107] 1 n型シリコン基板、2 テクスチャマスク、3 テクスチャ構造、5 n型不純物拡散領域、6 p型不純物拡散領域、7 反射防止膜、8 パッシベーション膜、8 a 凸部、9, 10 コンタクトホール、11 n型用焼成電極、12 p型用焼成電極、21 エッチングペースト、21 a 窪み、21 b エッチングペーストの一部、22 凹部。

請求の範囲

- [請求項1] 半導体基板（１）と、
 前記半導体基板（１）の表面に設けられた不純物拡散領域（５，６）と、
 前記半導体基板（１）の表面上に設けられたパッシベーション膜（８）と、
 前記不純物拡散領域（５，６）上に設けられた前記パッシベーション膜（８）の一部である凸部（８a）または前記パッシベーション膜（８）に設けられた凹部（２２）と、
 前記不純物拡散領域（５，６）および前記凸部（８a）、または前記不純物拡散領域（５，６）および前記凹部（２２）を覆うようにして設けられた焼成電極（１１，１２）とを備えた、結晶太陽電池セル。
- [請求項2] 前記凸部（８a）の厚さは、 $0.03\mu\text{m}$ 以上 $0.5\mu\text{m}$ 以下である、請求項１に記載の結晶太陽電池セル。
- [請求項3] 前記凹部（２２）の深さは、 $0.03\mu\text{m}$ 以上 $0.5\mu\text{m}$ 以下である、請求項１に記載の結晶太陽電池セル。
- [請求項4] 半導体基板（１）の表面に不純物拡散領域（５，６）を形成する工程と、
 前記半導体基板（１）の表面にパッシベーション膜（８）を形成する工程と、
 前記パッシベーション膜（８）上にエッチングペースト（２１）を塗布する工程と、
 前記エッチングペースト（２１）に窪み（２１a）を形成する工程と、
 前記窪み（２１a）が形成された前記エッチングペースト（２１）を用いて前記パッシベーション膜（８）の一部である凸部（８a）が前記不純物拡散領域（５，６）上に残るように前記パッシベーション

膜（８）をエッチングする工程と、

前記エッチングによって露出した前記不純物拡散領域（５，６）上および前記凸部（８a）上に導電性ペーストを塗布する工程と、

前記導電性ペーストを焼成することによって焼成電極（１１，１２）を形成する工程とを含む、結晶太陽電池セルの製造方法。

[請求項5] 前記窪み（２１a）を形成する工程は、前記エッチングペースト（２１）を加熱する工程を含む、請求項４に記載の結晶太陽電池セルの製造方法。

[請求項6] 前記エッチングペースト（２１）を加熱する工程において、前記エッチングペースト（２１）は、前記エッチングペースト（２１）が前記パッシベーション膜（８）のエッチングを開始する温度未満の温度に加熱される、請求項５に記載の結晶太陽電池セルの製造方法。

[請求項7] 前記エッチングペースト（２１）の前記窪み（２１a）の厚さは、 $0.5\mu\text{m}$ 以上 $1.5\mu\text{m}$ 以下である、請求項４から６のいずれかに記載の結晶太陽電池セルの製造方法。

[請求項8] 前記パッシベーション膜（８）の一部である前記凸部（８a）の厚さは、 $0.03\mu\text{m}$ 以上 $0.5\mu\text{m}$ 以下である、請求項４から７のいずれかに記載の結晶太陽電池セルの製造方法。

[請求項9] 半導体基板（１）の表面に不純物拡散領域（５，６）を形成する工程と、

前記半導体基板（１）の前記表面にパッシベーション膜（８）を形成する工程と、

前記パッシベーション膜（８）上にエッチングペースト（２１）を塗布する工程と、

前記パッシベーション膜（８）上における前記エッチングペースト（２１）の周辺領域の少なくとも一部に前記エッチングペースト（２１）の一部を離間させる工程と、

前記エッチングペースト（２１）および前記離間させた前記エッチ

ングペースト（２１）の一部を用いて前記パッシベーション膜（８）の一部に凹部（２２）が形成されるように前記パッシベーション膜（８）をエッチングする工程と、

前記エッチングによって露出した前記不純物拡散領域（５，６）の表面上および前記凹部（２２）を含む前記パッシベーション膜（８）の表面上に導電性ペーストを塗布する工程と、

前記導電性ペーストを焼成することによって焼成電極（１１，１２）を形成する工程とを含む、結晶太陽電池セルの製造方法。

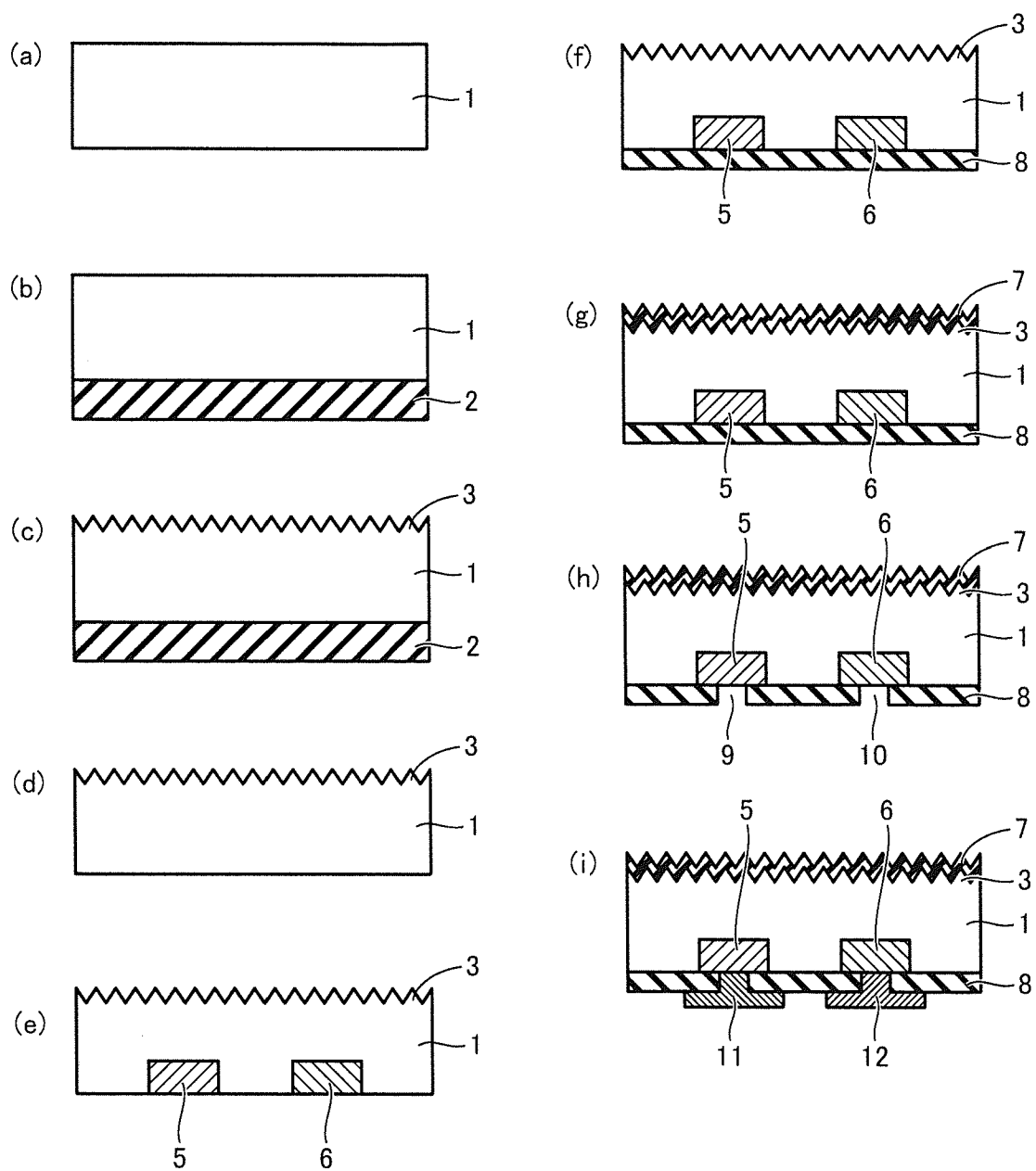
[請求項10] 前記離間させる工程は、前記エッチングペースト（２１）を加熱する工程を含む、請求項９に記載の結晶太陽電池セルの製造方法。

[請求項11] 前記エッチングペースト（２１）を加熱する工程において、前記エッチングペースト（２１）は、前記エッチングペースト（２１）が前記パッシベーション膜（８）のエッチングを開始する温度未満の温度に加熱される、請求項１０に記載の結晶太陽電池セルの製造方法。

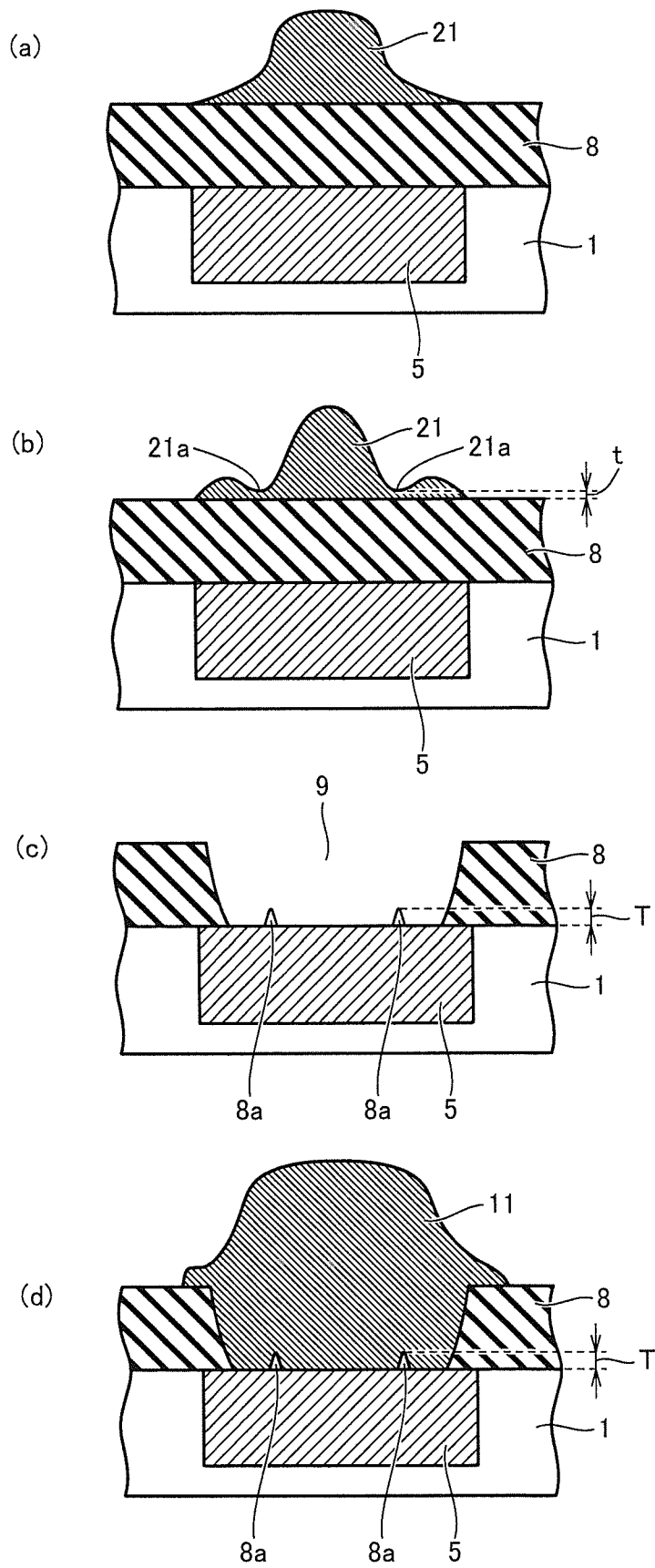
[請求項12] 前記離間させる工程において、前記エッチングペースト（２１）の一部を、前記エッチングペースト（２１）の端部から $10\mu\text{m}$ 以上 $100\mu\text{m}$ 以下の距離だけ離れた位置に離間させる、請求項９から１１のいずれかに記載の結晶太陽電池セルの製造方法。

[請求項13] 前記パッシベーション膜（８）の前記凹部（２２）の深さは、 $0.03\mu\text{m}$ 以上 $0.5\mu\text{m}$ 以下である、請求項９から１２のいずれかに記載の結晶太陽電池セルの製造方法。

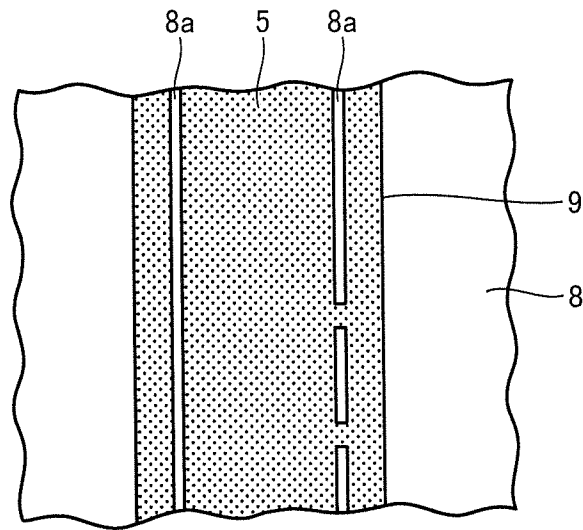
[図1]



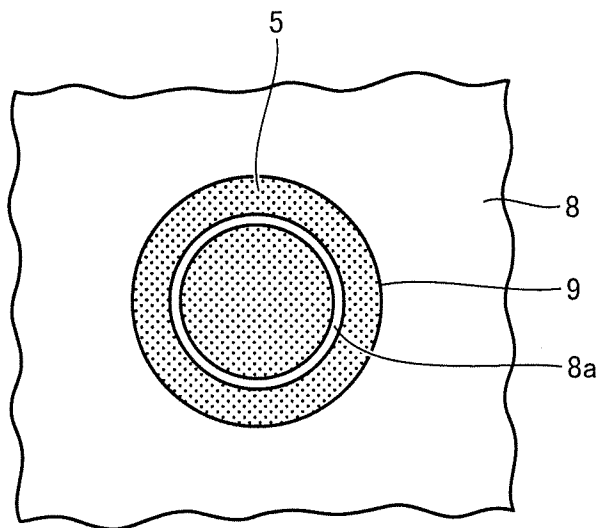
[図2]



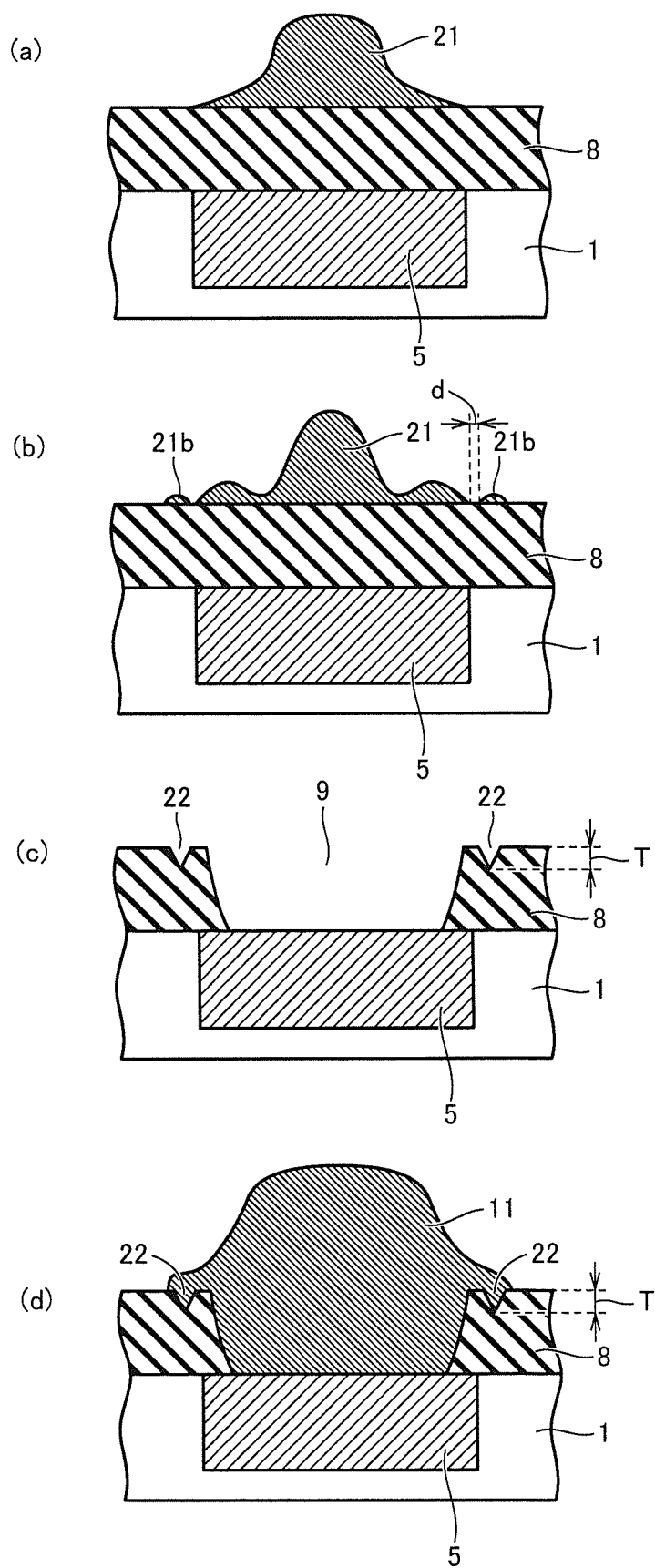
[図3]



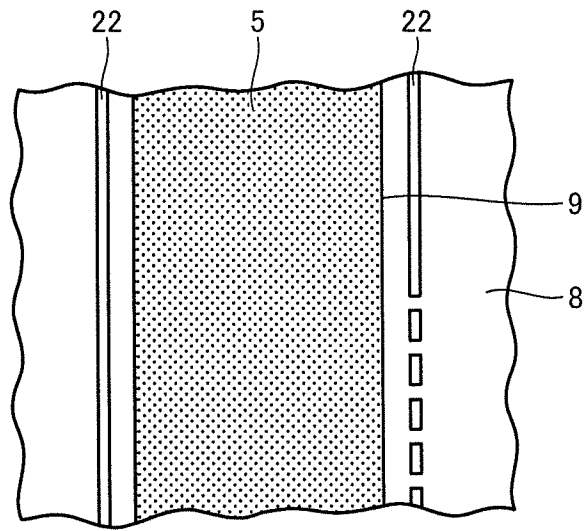
[図4]



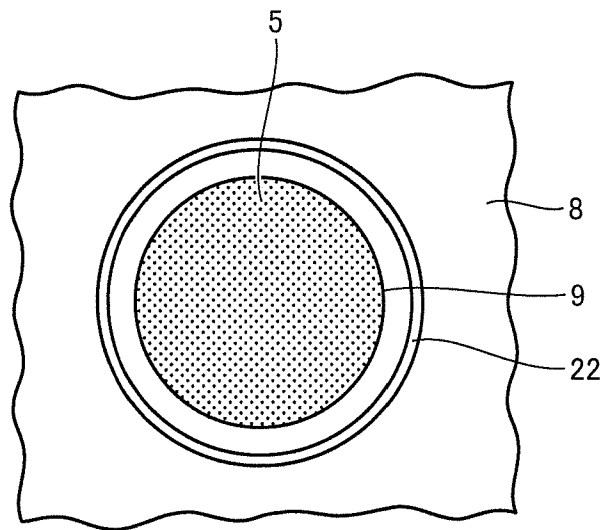
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/059049

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L31/04 (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)

H01L31/04

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 1996-2012

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012

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	JP 2009-21494 A (Sharp Corp.), 29 January 2009 (29.01.2009), paragraphs [0016] to [0017], [0052], [0065]; fig. 1 to 2 & US 2010/0224251 A1 & WO 2009/011185 A1	1, 3
X	JP 2001-267610 A (Hitachi, Ltd.), 28 September 2001 (28.09.2001), paragraphs [0023] to [0024]; fig. 1 (Family: none)	1-2
X	JP 2007-88254 A (Sharp Corp.), 05 April 2007 (05.04.2007), paragraphs [0033] to [0034], [0064]; fig. 1 to 2 & US 2009/0305456 A1 & EP 1936702 A1 & WO 2007/034614 A1	1, 3

☐ 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
14 June, 2012 (14.06.12)Date of mailing of the international search report
26 June, 2012 (26.06.12)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/059049

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

Document 1: JP 2009-21494 A (Sharp Corp.), 29 January 2009 (29.01.2009), paragraphs [0016]-[0017] and [0052], and fig. 1-2; US 2010/0224351 A1; WO 2009/011185 A1

Document 2: JP 2001-267610 A (Hitachi, Ltd.), 28 September 2001 (28.09.2001), paragraphs [0023]-[0024], and fig. 1, (Family: none)

See extra sheet.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.: 1-3

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

Document 1 has disclosed a solar cell that is provided with an electrode (11b) for p type, and an electrode (11a) for n type, said electrodes being provided to cover a p+ type impurity layer region (3) and an n+ type impurity layer region (6), which are provided on the rear surface of a silicon substrate (1), a passivation film (9), which is provided on the front surface of the silicon substrate (1), and a recessed section provided in the passivation film (9), and a p+ type impurity region (3) and the n+ type impurity layer region (6), which are exposed from the bottom portion of the recessed section. Therefore, the inventions of claims 1 and 3 are not novel to the invention disclosed in document 1, and does not have a special technical feature.

Furthermore, document 2 has disclosed a solar cell, wherein an N diffusion layer (2) and a passivation film (4) are formed on the front surface of a silicon substrate (1), and an N electrode (5) is provided to cover the N diffusion layer (2), and a protruding section provided on a passivation film (4) region of the N diffusion layer (2). Since a feature of forming electrodes as fired electrodes is a well-known common technology and is not a special technical feature, the inventions of claims 1-2 do not have a special technical feature with respect to the inventions in document 2.

Judging from the special technical features of claims 1-17, the claims include three inventions. The special technical feature of each of the inventions is stated below.

The inventions of claims 1-3 not having a special technical feature are classified as inventions of the invention group 1.

Invention group 1: The inventions of claims 1-3

A crystalline solar cell that is provided with a protruding section, which is a part of a passivation film, or a recessed section, which is provided in the passivation film, and fired electrodes, which are provided to cover the protruding section or the recessed section. Claims 1-3 do not have a special technical feature.

Invention group 2: The inventions of claims 4-8

A method for manufacturing a crystalline solar cell having fired electrodes, which cover a contact hole that is provided in the passivation film, and a protruding section, which is a part of the passivation film left in the contact hole.

Invention group 3: The inventions of claims 9-13

A method for manufacturing a crystalline solar cell having fired electrodes, which cover a contact hole that is provided in a passivation film, and a recessed section formed in the peripheral region of the contact hole.

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

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. H01L31/04

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	1971-2012年
日本国実用新案登録公報	1996-2012年
日本国登録実用新案公報	1994-2012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
X	JP 2009-21494 A（シャープ株式会社）2009.01.29, 【0016】-【0017】，【0052】，【0065】，図1-2 & US 2010/0224251 A1 & WO 2009/011185 A1	1,3
X	JP 2001-267610 A（株式会社日立製作所）2001.09.28, 【0023】-【0024】，図1（ファミリーなし）	1-2

☒ 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

14.06.2012

国際調査報告の発送日

26.06.2012

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）

堀部 修平

2K

9215

電話番号 03-3581-1101 内線 3255

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 請求項の番号
X	JP 2007-88254 A (シャープ株式会社) 2007. 04. 05, 【0033】 - 【0034】 , 【0064】 , 図 1-2 & US 2009/0305456 A1 & EP 1936702 A1 & WO 2007/034614 A1	1, 3

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（P C T 17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってP C T規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところこの国際調査機関は認めた。

文献1：JP 2009-21494 A（シャープ株式会社）2009.01.29,
【0016】 - 【0017】 , 【0052】 , 図1-2
& US 2010/0224251 A1 & WO 2009/011185 A1

文献2：JP 2001-267610 A（株式会社日立製作所）2001.09.28,
【0023】 - 【0024】 , 図1（ファミリーなし）

（特別ページに続く）

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

請求項1 - 3

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

(第Ⅲ欄の続き)

文献1には、シリコン基板1の裏面に設けられたp+型不純物層領域3、n+型不純物層領域6と、シリコン基板1の表面に設けられたパッシベーション膜9と、パッシベーション膜9に設けられた凹部及びその底部に露出するp+型不純物層領域3、n+型不純物層領域6とをそれぞれ覆うようにして設けられたp型用電極11b、n型用電極11aを備えた太陽電池が記載されている。したがって、請求項1、3に係る発明は、文献1に記載された発明に対して新規性が認められず、特別な技術的特徴を有しない。

また、文献2には、シリコン基板1の表面にN拡散層2及びパッシベーション膜4を形成し、N拡散層2及びパッシベーション膜4のN拡散層2の領域上に設けられた凸部をそれぞれ覆うようにN電極5を設けた太陽電池が記載されている。電極を焼成電極として形成することは、周知慣用技術であって特別な技術的特徴ではないから、請求項1-2に係る発明は、文献2に記載された発明に対して、特別な技術的特徴を有しない。

そこで、請求項1-17についての特別な技術的特徴を判断すると、請求の範囲には3の発明が含まれる。これらの各発明の特別な技術的特徴は以下のとおりである。

なお、特別な技術的特徴を有しない請求項1-3に係る発明は、発明1に区分する。

(発明1) 請求項1-3に係る発明

パッシベーション膜の一部である凸部またはパッシベーション膜に設けられた凹部と、前記凸部または前記凹部を覆うようにして設けられた焼成電極を備えた結晶太陽電池セル。請求項1-3は特別な技術的特徴を有しない。

(発明2) 請求項4-8に係る発明

パッシベーション膜に設けられたコンタクトホール及びコンタクトホール内に残されたパッシベーション膜の一部である凸部を覆う焼成電極を有する結晶太陽電池セルの製造方法。

(発明3) 請求項9-13に係る発明

パッシベーション膜に設けられたコンタクトホール及びコンタクトホールの周辺領域に形成された凹部を覆う焼成電極を有する結晶太陽電池セルの製造方法。