

(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
2011 年 12 月 1 日(01.12.2011)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2011/149067 A1

- (51) 国際特許分類:
B41N 1/24 (2006.01) H01L 31/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/062250
- (22) 国際出願日: 2011 年 5 月 27 日(27.05.2011)
- (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 2010-122351 2010 年 5 月 28 日(28.05.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 京セラ株式会社 (KYOCERA CORPORATION) [JP/JP]; 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町 6 番地 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 新池 勇太 (SHINIKE, Yuta) [JP/JP]; 〒5278555 滋賀県東近江市蛇溝町 1 1 6 6-6 京セラ株式会社滋賀八日市工場内 Shiga (JP). 坂元 智成 (SAKAMOTO, Tomonari) [JP/JP]; 〒5278555 滋賀県東近江市

蛇溝町 1 1 6 6-6 京セラ株式会社滋賀八日市工場内 Shiga (JP).

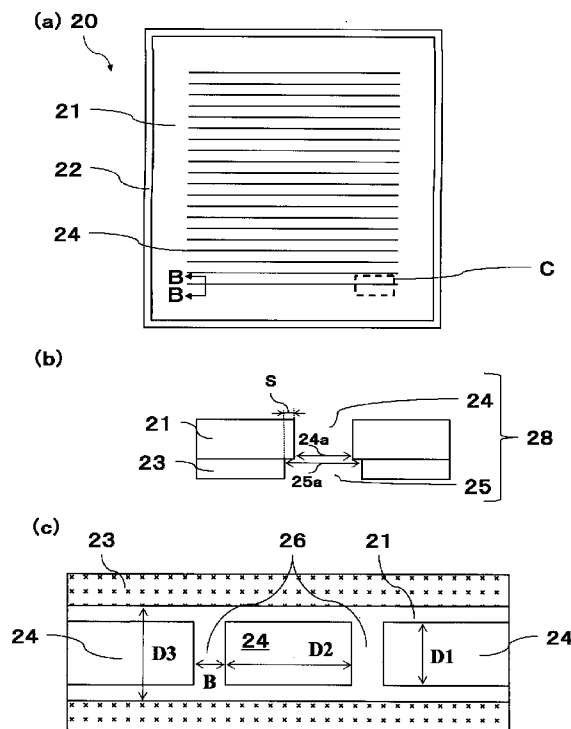
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG,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

[続葉有]

(54) Title: PRINTING PLATE AND METHOD FOR MANUFACTURING SOLAR CELL ELEMENT USING THE PRINTING PLATE

(54) 発明の名称: 印刷版および該印刷版を用いた太陽電池素子の製造方法

[図7]



(57) Abstract: Disclosed are: a printing plate having improved productivity; and a method for manufacturing a solar cell element, which uses the printing plate. A printing plate according to one embodiment of the present invention comprises: a metal plate; a buffer layer that is arranged on one main surface of the metal plate; and a slit that penetrates through the metal plate and the buffer layer. The slit has a first penetrating part that is located in the metal plate, a second penetrating part that is located in the buffer layer, and a bridge that is arranged inside and across the first penetrating part. When viewed in plan from the above-mentioned main surface side, the buffer layer-side opening edge of the first penetrating part is inside the metal plate-side opening edge of the second penetrating part.

(57) 要約: 生産性を向上させた印刷版および該印刷版を用いた太陽電池素子の製造方法を提供する。本発明の一実施形態に係る印刷版は、金属板と、該金属板の一主面に配置された緩衝層と、前記金属板および前記緩衝層を貫通するスリットとを有している。該スリットは、前記金属板に位置する第1貫通部と、前記緩衝層に位置する第2貫通部と、前記第1貫通部内をまたがるブリッジとを有している。そして、前記一主面側から平面視したときに、前記第1貫通部の前記緩衝層側の開口縁は、前記第2貫通部の前記金属板側の開口縁の内側に位置する。

WO 2011/149067 A1



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

印刷版および該印刷版を用いた太陽電池素子の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は印刷版および該印刷版を用いた太陽電池素子の製造方法に関する。

背景技術

[0002] シリコン等の半導体基板を用いた太陽電池素子において、受光面側に設けられる電極は、複数の線状の集電電極と、集電電極と交差している出力取出電極とを備えている。太陽電池素子への受光量を多くするために、受光面側に設けられる電極の線幅は狭く形成される。このような電極は、スクリーン印刷により導電性ペーストを所定形状に塗布し、熱処理することによって形成される。特開2005-111788号公報には、スクリーン印刷に用いられる印刷版として、金属板と、導電性ペーストが通過する貫通孔と、金属板の一方の面と貫通孔の内面に設けられた乳剤とを備えた印刷版が開示されている。

[0003] しかしながら、上記印刷版を用いて複数回印刷を行うと、貫通孔に供給される導電性ペーストで乳剤が剥がれ落ちやすくなって印刷版の耐久性が低下するため、生産性が低下する可能性があった。

発明の概要

[0004] 本発明の一つの目的は、生産性を向上させた印刷版および該印刷版を用いた太陽電池素子の製造方法を提供することである。

[0005] 本発明の一実施形態に係る印刷版は、金属板と、該金属板の一主面に配置された緩衝層と、前記金属板および前記緩衝層を貫通するスリットとを有している。該スリットは、前記金属板に位置する第1貫通部と、前記緩衝層に位置する第2貫通部と、前記第1貫通部内をまたがるブリッジとを有している。そして、前記一主面側から平面視したときに、前記第1貫通部の前記緩

衝層側の開口縁は、前記第 2 貫通部の前記金属板側の開口縁の内側に位置する。

[0006] また、本発明の一実施形態に係る太陽電池素子の製造方法は、上記印刷版を用いて、半導体基板の一主面に複数の線状の集電電極となる導電性ペーストを印刷する印刷工程を備えることを特徴とする。

[0007] 上記印刷版および太陽電池素子の製造方法によれば、印刷版における緩衝材の剥がれが低減されるため、生産性を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]本発明の一実施形態に係る印刷版を用いて製造される第 1 の太陽電池素子の一実施形態を第 1 面側から見た平面図である。

[図2]図 1 に示す第 1 の太陽電池素子を第 2 面側から見た平面図である。

[図3]図 1 に示す第 1 の太陽電池素子の断面模式図である。

[図4]本発明の一実施形態に係る印刷版を用いて製造される第 2 の太陽電池素子を第 1 面側から見た平面図である。

[図5]図 4 に示す第 2 の太陽電池素子を第 2 面側から見た平面図である。

[図6]図 4 の断面 A－A から見た断面模式図である。

[図7] (a) は本発明の第 1 の実施形態に係る印刷版を示す平面図であり、(b) は (a) の断面 B－B から見た断面模式図であり、(c) は (a) の部分 C を緩衝層側から見た拡大平面図である。

[図8]本発明の第 2 の実施形態に係る印刷版を示す一部断面模式図である。

[図9] (a) は本発明の第 3 の実施形態に係る印刷版を示す平面図であり、(b) は (a) の部分 D の拡大平面図である。

[図10] (a) は本発明の第 4 の実施形態に係る印刷版を示す平面図であり、(b) は (a) の部分 E の拡大平面図である。

[図11] (a) は本発明の第 5 の実施形態に係る印刷版を示す平面図であり、(b)、は (a) の部分 F の拡大平面図であり、(c) は (b) に示す部分 F の変形例である。

[図12] (a) は本発明の第 6 の実施形態に係る印刷版を示す平面図であり、

(b) は (a) の部分 G の拡大平面図である。

[図13] (a) は本発明の第 7 の実施形態に係る印刷版を示す平面図であり、
(b) は (a) の部分 H の拡大平面図であり、(c) は (b) に示す部分 H
の変形例である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、本発明の実施形態を添付図面に基づき詳細に説明する。

[0010] ≪太陽電池素子≫

まず、本発明の実施形態に係る印刷版を用いて製造される太陽電池素子の一例について説明する。

[0011] <第 1 の太陽電池素子>

第 1 の太陽電池素子 10A は、図 1 乃至図 3 に示すように、半導体基板 1 と、逆導電型層 2 と、反射防止層 3 と、を備えている。半導体基板 1 は、光が入射する受光面（図 3 における上面に相当するものであり、以下では第 1 面とする）と該第 1 面の裏面に相当する非受光面（図 3 における下面に相当するものであり、以下では第 2 面とする）とを有する。逆導電型層 2 は、半導体基板 1 の第 1 面側の表層に設けられており、反射防止層 3 は、半導体基板 1 の第 1 面上（本実施形態では、逆導電型層 2 上）に設けられている。また、第 1 の太陽電池素子 10A は、半導体基板 1 の第 1 面上に設けられた第 1 電極 4 と、半導体基板 1 の第 2 面上に設けられた第 2 電極 5 と、を有する。

[0012] 半導体基板 1 としては、所定のドーパント元素（導電型制御用の不純物）を有して一導電型（例えば、p 型）の単結晶シリコン基板や多結晶シリコン基板等の結晶シリコン基板が用いられる。半導体基板 1 の厚みは、例えば、 $250\mu\text{m}$ 以下であり、 $150\mu\text{m}$ 以下であってもよい。半導体基板 1 の形状は、特に限定されるものではないが、本実施形態のように、四角形状であれば製法上の観点から好適である。なお、半導体基板 1 としては、支持基板上にアモルファスシリコン層、CIGS 等のカルコパイライト系の化合物半導体層、または CdTe 層を積層した形態を用いてもよい。

- [0013] 逆導電型層 2 は、半導体基板 1 と逆の導電型を呈する層であり、半導体基板 1 の第 1 面の表層内に形成されている。例えば、半導体基板 1 として p 型のシリコン基板を使用する場合であれば、逆導電型層 2 としては、n 型の層が形成される。
- [0014] 反射防止層 3 は、所望の波長領域の光の反射率を低減させて、光生成キャリア量を増大させる機能を有する。この反射防止層 3 を設けることによって、太陽電池素子の光電流密度 J_{sc} を向上させることができる。反射防止層 3 としては、例えば窒化シリコン膜、酸化チタン膜、酸化シリコン膜、酸化マグネシウム膜、酸化インジウムスズ膜、酸化スズ膜、酸化亜鉛膜などが挙げられる。反射防止層 3 の厚みは、材料によって適宜選択されて、適当な入射光に対する反射の低減を実現できるように設定される。
- [0015] B S F 領域 6 は、半導体基板 1 の第 2 面近くでキャリアの再結合による発電効率の低下を低減させる機能を有しており、半導体基板 1 の第 2 面側に内部電界を形成するものである。B S F 領域 6 は、半導体基板 1 と同一の導電型を有しており、B S F 領域 6 が含有するドーパント濃度は、半導体基板 1 が含有するドーパントの濃度よりも高い。すなわち、B S F 領域 6 中のドーパント元素は、半導体基板 1 において一導電型を呈するためにドーピングされたドーパント元素の濃度よりも高い濃度で存在している。例えば、B S F 領域 6 は、半導体基板 1 が p 型の場合、第 2 面にボロンやアルミニウムなどのドーパント元素を拡散させることによって、これらドーパント元素の濃度が $1 \times 10^{18} \sim 5 \times 10^{21} \text{ atoms/cm}^3$ 程度となるように形成される。B S F 領域 6 は、半導体基板 1 の第 2 面側の表層部に形成される。
- [0016] 第 1 電極 4 は、図 1 に示すように、第 1 出力取出電極 4 a と、複数の線状の第 1 集電電極 4 b と、線状の補助電極 4 c と、を有する。第 1 出力取出電極 4 a の少なくとも一部は、第 1 集電電極 4 b と交差している。また、補助電極 4 c は半導体基板 1 の両端部において、第 1 集電電極 4 b と交差している。また、本実施形態において、補助電極 4 c は、第 1 集電電極 4 b の一端部同士および他端部同士を接続するように設けられている。なお、補助電極

4 c は、第 1 集電電極 4 b の一端部同士および他端部同士のうち、少なくとも一方を接続するような形態であってもよい。第 1 出力取出電極 4 a は、例えば、1.3 ~ 2.5 mm 程度の幅を有しており、2 本以上設けられてもよい。一方で、第 1 集電電極 4 b および補助電極 4 c は、線状であり、40 ~ 150 μ m 程度の幅を有してもよく、第 1 出力取出電極 4 a の幅よりも小さい幅を有していてもよい。また、第 1 集電電極 4 b は、互いに 1 ~ 3 mm 程度の間隔を空けて複数設けられている。また、このような第 1 電極 4 は銀または銅等の金属からなり、その厚みは、10 ~ 40 μ m 程度であってもよい。

[0017] 第 2 電極 5 は、図 2 に示すように、第 2 出力取出電極 5 a と、第 2 集電電極 5 b と、を有する。第 2 出力取出電極 5 a の厚みは 10 ~ 30 μ m 程度、幅は 1.3 ~ 7 mm 程度であってもよい。第 2 出力取出電極 5 a は、上述の第 1 電極 4 と同等の材質および製法で形成することができる。また、第 2 集電電極 5 b はアルミニウム等の金属からなり、その厚みが 15 ~ 50 μ m 程度であってもよい。第 2 集電電極 5 b は、半導体基板 1 の第 2 面の第 2 出力取出電極 5 a の一部を除いた略全面に形成される。また、第 2 電極 5 は上記形状に限らず、例えば、第 1 電極 4 と同様の電極形状を有してもよい。

[0018] <第 2 の太陽電池素子>

次に、他の太陽電池素子の構造について説明する。第 2 の太陽電池素子 10 B は、図 4 乃至図 6 に示すように、半導体基板 1 と、逆導電型層 2 と、反射防止層 3 と、第 1 電極 4 と、第 2 電極 5 と、を有する。

[0019] 以下、第 1 の太陽電池素子 10 A との相違点について説明する。第 2 の太陽電池素子 10 B では、第 1 出力取出電極 4 a が第 2 面上に設けられている。また、半導体基板 1 は、第 1 面から第 2 面まで貫通する複数の貫通孔 7 を有している。そして、第 1 電極 4 は、貫通孔 7 内に設けられた導通電極 4 d をさらに有しており、この導通電極 4 d により第 1 出力取出電極 4 a と第 1 集電電極 4 b とが電氣的に接続される。

[0020] 逆導電型層 2 は、半導体基板 1 の第 1 面側に形成された第 1 逆導電型層 2

aと、貫通孔7の内表面に形成された第2逆導電型層2bと、半導体基板1の第2面側に形成された第3逆導電型層2cと、を有する。そして、第1出力取出電極4aは、第3逆導電型層2c上に形成される。なお、貫通孔7の内表面および第2面において、絶縁層を設け、その絶縁層の上に第1電極4を設けてもよい。

[0021] 複数の導通電極4dは所定の一方方向に配列されている。具体的には、この第2の太陽電池素子10Bでは、図4に示すように、複数の導通電極4dは、半導体基板1の第1面の基準辺BSに対して平行な方向に、複数列（図4では3列）に沿って配列されている。ここで、基準辺BSとは、複数の第2の太陽電池素子10Bを配列させて太陽電池モジュールを形成する場合における第2の太陽電池素子10Bの配列方向に平行な辺である。なお、本明細書中において平行とは、数学的な定義のように厳密に解すべきものではないことは言うまでもない。

[0022] 第1集電電極4bは、互いに異なる列に属する導通電極4d同士を接続する。例えば、図4に示した第2の太陽電池素子10Bでは、第1集電電極4bは、導通電極4dの配列方向と直交する方向に位置する3つの導通電極4dを接続するように配置されている。

[0023] また、図4に示すように、第1電極4は、貫通孔7を覆うように第1面側に設けられた円状のパッド電極4eを有していてもよい。第1面側から平面視したときのパッド電極4dの直径は、貫通孔7の直径よりも大きい。このような形態であれば、第1集電電極4bの形成位置が少しずれても導通電極4dと接続することが可能となり、信頼性が高まる。

[0024] <<印刷版>>

次に、本発明の実施形態に係る印刷版について説明する。

[0025] <第1の実施形態>

第1の実施形態に係る印刷版20について、図7（a）乃至図7（c）を用いて、詳細に説明する。

[0026] 印刷版20は、図7（a）、（b）に示すように、金属板21と、緩衝層

23と、スリット28とを有している。また、印刷版20は、金属板21の周囲を支持するフレーム22を有していてもよい。フレーム22を有することで、印刷版20の強度を向上させることができ、印刷版20の寿命の向上が図れる。

[0027] 緩衝層23は、金属板21の一主面に配置されており、より具体的には、金属板21の半導体基板1と対向する面（半導体基板1の一主面）側に設けられている。

[0028] スリット28は、金属板21および緩衝層23を貫通する。このスリット28を、電極となる導電性ペーストが通過する。スリット28は、金属板21に位置する第1貫通部24と、緩衝層23に設けられた第2貫通部25と、を有している。そのため、導電性ペーストは、第1貫通部24および第2貫通部25を通過して、半導体基板1の一主面に印刷される。

[0029] そして、印刷版20では、金属板21の一主面側から平面視したときに、第2貫通部25の金属板21側の開口縁25aの内側に、第1貫通部24の緩衝層23側の開口縁24aが位置している。そのため、緩衝層23は、金属板21の一主面側から平面視したときに、第1貫通部24よりも外側に位置している。それゆえ、印刷版20では、例えば、スキージ等で第1貫通部24、第2貫通部25の順に導電性ペーストが流れ込む際、緩衝層23に応力がかかりにくくなる。このことから、緩衝層23の剥がれを低減することができる。

[0030] また、印刷版20では、第1貫通部24の開口縁24aと第2貫通部25の開口縁25aとの位置関係が上記関係を満たすため、第1貫通部24の開口縁24aの近傍に緩衝層23が設けられていない。そのため、スリット28に導電性ペーストを供給し、半導体基板1の一主面に転写させる際にスキージで押圧すると、第1貫通部24の開口縁24aが外方に拡がりやすくなり、導電性ペーストが抜けやすくなる。

[0031] 金属板21は、例えば、厚みが20～50 μ mのニッケルまたはステンレス等の板を用いることができる。第1貫通部24は、例えば、レーザ等で金

属板 21 を穿孔して形成される。また、第 1 貫通部 24 は、アディティブ法（電鍍法）により金属板 21 を形成する際に、形成してもよい。

[0032] また、本実施形態において、印刷版 20 では、図 7（c）に示すように、第 1 貫通部 24 内をまたがるブリッジ 26 を有している。このような形態により、ブリッジ 26 で印刷版 20 の強度を高めることができ、複数回印刷を繰り返した際に生じる印刷版 20 の破れの発生を低減できる。

[0033] 以上より、本実施形態に係る印刷版 20 において、緩衝層 23 の剥がれを低減するとともに、スリット 28 の強度を高めることができる。それゆえ、印刷版 20 の耐久性を向上させて、印刷版 20 の寿命を延ばすことができる。

[0034] このような印刷版 20 は、第 1 集電電極 4b のように幅が狭く、一方方向に長い電極パターンを印刷するのに好適に用いることができる。

[0035] このとき、ブリッジ 26 は、一主面側から平面視したときに、外方へ露出している。すなわち、ブリッジ 26 の一主面側の面には、緩衝層 23 を設けなくてもよい。このような形態であれば、第 1 貫通部 24 を通過する導電性ペーストがブリッジ 26 の下部に回りこみ易くなり、断線等の印刷不良の発生を低減することができる。ブリッジ 26 は、図 7（c）に示すように、線状の第 1 貫通部 24 の場合、該第 1 貫通部 24 の長手方向と直交する方向にまたがるように設けられてもよいし、印刷版 20 の金属板 21 側から平面視して、十字形状となるように設けてもよい。

[0036] また、第 1 貫通部 24 は、例えば、印刷する線状の電極の幅方向に対応する第 1 貫通部 24 の寸法 D1（以下、第 1 貫通部 24 の幅 D1 とも言う）を $30 \sim 80 \mu\text{m}$ 程度とした場合、隣接するブリッジ 26 で囲まれた、線状の電極の長手方向に対応する第 1 貫通部 24 の寸法 D2 が $50 \sim 150 \mu\text{m}$ 程度となるよう形成されてもよい。そして、ブリッジ 26 の幅 B は、第 1 貫通部 24 の寸法 D1 より小さく、例えば、 $25 \sim 60 \mu\text{m}$ 程度であってもよい。このような形態によれば、導電性ペーストの滲みや断線等の印刷不良の発生を低減できる。さらに、金属板 21 の厚みを t とした際に、幅 $B > (0$

$0.038 \times t + 0.29$) $\times$ 寸法 D2 + 13.5 および幅 B < $(1.09 \times t - 0.409)$ $\times$ 寸法 D2 + 27 を満たしてもよい。この場合、複数回印刷を繰り返した際に生じる印刷版 20 の破れ等の発生を低減し、印刷版 20 の寿命を延ばすことができ、印刷不良による断線の発生を低減できる。

[0037] なお、ここでいう幅 B および寸法 D1 は、いずれも一主面側からみたときの各寸法である。

[0038] また、本実施形態において、第 1 貫通部 24 の緩衝層 23 側の開口縁 24a の幅を、第 1 貫通部 24 の導電ペーストが供給される側の開口の幅よりも大きくなるように形成すれば、効率良く導電性ペーストを第 2 貫通部 25 に導入しやすくなる。

[0039] フレーム 22 は、金属板 21 の外周に配置されており、金属板 21 を保護する役割を有している。また、フレーム 22 は、金属板 21 に取り付けの際、金属板 21 に引張応力を加えながら金属板 21 を支持することにより、金属板 21 に作用する引張応力を調整してもよい。これにより、金属板 21 の寸法のずれを調整することができる。

[0040] 緩衝層 23 は、金属板 21 の一主面側に配置されている。すなわち、印刷版 20 において、緩衝層 23 が、印刷対象物である半導体基板 1 の一主面と接触するように配置される。このような緩衝層 23 としては、例えば、乳剤層を用いることができる。このような乳剤層は、例えば、次のように形成することができる。まず、金属板 21 において、半導体基板 1 の一主面と対向する側の表面に感光性樹脂を塗布し、所望の形状のマスクを介して露光し、感光性樹脂を硬化させる。その後、不要な未硬化の感光性樹脂を除去することによって、所望の形状を有する乳剤層を形成する。このような感光性樹脂としては、例えば、ジアゾ系、SBQ（スチルバゾリウム）系またはアクリル系の樹脂が用いられる。

[0041] また、上述したように、印刷版 20 では、金属板 21 の一主面側から平面視したときに、第 2 貫通部 25 の金属板 21 側の開口縁 25a の内側に、第 1 貫通部 24 の緩衝層 23 側の開口縁 24a が位置している。すなわち、図

7 (b) に示すように、緩衝層 23 は、第 2 貫通部 25 が第 1 貫通部 24 の内周から間隔 S をあけて外側に位置するよう形成されている。そのため、第 2 貫通部 25 の開口の幅 D3 は、第 1 貫通部 24 の開口の幅 D1 よりも大きい。このとき、第 2 貫通部 25 の幅 D3 は、例えば、第 1 貫通部 24 の幅 D1 より 1 ~ 20 μ m 程度広ければよい。

[0042] また、緩衝層 23 の厚みは、1 ~ 40 μ m 程度であってもよく、該厚みとなるように感光性樹脂の塗布量を調整してもよい。なお、第 2 貫通部 25 の開口の幅 D3 は、緩衝層 23 の厚み方向に対して一定でも、増減してもよい。第 2 貫通部 25 の開口の幅 D3 が、第 1 貫通部 24 の開口の幅 D1 より大きい場合、効率良く導電性ペーストを半導体基板 1 の一主面側に導入しやすくなる。特に、第 2 貫通部 25 の幅を厚み方向に対して増減させて、第 2 貫通部 25 がテーパ形状となるよう形成する場合は、第 2 貫通部 25 の幅が半導体基板 1 の一主面側に向かって大きくすればよい。

[0043] また、ブリッジ 26 の幅 B は厚み方向に対して増減してもよく、ブリッジ 26 の幅 B が金属板 21 の一主面側に向かって小さくてもよい。このような形態であれば、第 1 貫通部 24 を通過する導電性ペーストがブリッジ 26 の下部に回りこみ易くなり、断線等の印刷不良の発生を低減することができる。

[0044] さらに、本実施形態においては、ブリッジ 26 の厚み方向における寸法は、金属板 21 の厚み方向の寸法と略同じである。これにより、印刷版 20 の強度の向上が図れるとともに導電性ペーストがスムーズに抜ける。なお、ブリッジ 26 の厚み方向における寸法は、これに限らない。例えば、ブリッジ 26 の厚み方向における寸法は、金属板 21 の厚みや材質、ブリッジ 26 のパターン形状に応じて、適宜選択することができる。

[0045] <第 2 の実施形態>

次に、第 2 の実施形態に係る印刷版 30 について、図 8 を用いて、詳細に説明する。なお、第 1 の実施形態に係る印刷版 20 と同様の構成については、説明を省略する。

[0046] 印刷版 30 は、図 8 に示すように、金属板 21 の半導体基板 1 の一主面側の面に凹凸 27 を有する。このように凹凸 27 を設けて金属板 21 を粗面化することにより、金属板 21 と緩衝層 23 との密着強度を向上させることができる。上記粗面化は、比較的な粒径が大きな砥粒を用いて研磨する、または、算術平均粗さ R_a (JIS B0601-2001) が $0.01 \sim 3 \mu m$ 程度となるよう化学エッチング等の処理を行えばよい。ここで比較的な粒径が大きな砥粒としては、粒径が $5 \sim 40 \mu m$ 程度の砥粒を用いればよい。

[0047] <第 3 の実施形態>

次に、第 3 の実施形態に係る印刷版 40 について、図 9 を用いて、詳細に説明する。なお、第 1 の実施形態に係る印刷版 20 と同様の構成については、説明を省略する。

[0048] 第 3 の実施形態に係る印刷版 40 は、スリット 28 の形状において、第 1 の実施形態に係る印刷版 20 と異なる。

[0049] 具体的には、印刷版 40 のスリット 28 は、図 9 (a) に示すように、第 1 集電電極 4b および補助電極 4c の形状に応じてパターニングされた形状であり、複数の第 1 スリット 28a と第 2 スリット 28b とを有している。第 1 スリット 28a は、一端部同士および他端部同士をそろえて配列されている。第 2 スリット 28b は、隣接する第 1 スリット 28a の一端部同士および他端部同士のうち少なくとも一方と接続されている。また、第 1 スリット 28a および第 2 スリット 28b はそれぞれ第 1 貫通部 24 および第 2 貫通部 25 を有している。

[0050] すなわち、第 1 貫通部 24 は、第 1 集電電極 4b に対応する第 1 領域 24b と、補助電極 4c に対応する第 2 領域 24c とを有している。第 1 領域 24b は線状であり、第 2 領域 24c は隣接する第 1 領域 24b の一端部同士および他端部同士の少なくとも一方を接続する。本実施形態においては、補助電極 4c は、第 1 集電電極 4b の一端部同士を接続する第 1 補助電極 4c1 と、他端部同士を接続する第 2 補助電極 4c2 との、2 つを有している。したがって、印刷版 40 において、補助電極 4c に対応する第 2 領域 24c

も、第1領域24bの一端部同士を接続する部分と、第1領域24bの他端部同士を接続する部分とを有している。

[0051] また、図9(b)に示すように、印刷版40においては、第1貫通部24の第2領域24cの緩衝層23側の開口の幅W2が、第1貫通部24の第1領域24bの緩衝層23側の開口の幅W1よりも大きい。このような印刷版40を用いれば、スキージを第1集電電極4bの長手方向に移動させて導電性ペーストを塗布した場合でも、補助電極4cの断線の発生を低減することができる。このとき、第2領域24cの緩衝層23側の開口の幅W2は、例えば、第1領域24bの緩衝層23側の開口の幅W1に比べて10～50μm大きくされる。

[0052] なお、ここで、第2領域24cの緩衝層23側の開口の幅W2とは、第2領域24cの幅方向の寸法、すなわち、長尺状の第2領域24cの長手方向に垂直な方向における、第2領域24cの寸法である。第1領域24bの緩衝層23側の開口の幅W1も、幅W2と同様に規定できる。

[0053] また、印刷版40において、第1貫通部24の第1領域24bおよび第2領域24cは、互いに交差するように配置されている。加えて、印刷版40において、図9(b)に示すように、第1領域24bと第2領域24cとの交差部近傍において、第1領域24bの緩衝層23側の開口の幅W1が、第2領域24cに向かって大きくなっていてもよい。すなわち、第1領域24bは、第2領域24c側においてテーパ形状である。上記交差部は、第1集電電極4bと補助電極4cとの接続部を形成する部位に相当する。本実施形態では、上記交差部の第1貫通部24の開口幅を大きくすることにより、印刷する第1集電電極4bおよび補助電極4cが極めて細い場合においても、第1貫通部24から導電性ペーストが抜けやすい。その結果、印刷不良による断線の発生を低減できる。

[0054] また、印刷版40は、印刷版20と同様に、ブリッジ26を有している。印刷版40におけるブリッジ26は、図9(b)に示すように、第1貫通部24の第1領域24b内を幅方向にまたがる第1ブリッジ部26aと、第1

貫通部 24 の第 2 領域 24 c 内を幅方向にまたがる第 2 ブリッジ部 26 b とを有する。そして、第 2 ブリッジ部 26 b の幅 B 2 は、第 1 ブリッジ部 26 a の幅 B 1 よりも大きい。電極の印刷工程において、一端側の補助電極 4 c から他端側の補助電極 4 c に向かって、第 1 集電電極 4 b の長手方向に沿ってスキージを移動させて導電性ペーストを塗布する場合がある。この場合、印刷の始点近傍および終点近傍において、スキージが印刷版 40 に付与する圧力が高まる。上述したように、印刷版 40 においては、第 2 ブリッジ部 26 b の幅 B 2 が第 1 ブリッジ部 26 a の幅 B 1 よりも大きい。すなわち、印刷版 40 においては、スキージによる圧力が比較的大きくなる補助電極 4 c の形成に対応する第 2 ブリッジ部 26 b の強度が高い。それゆえ、上述のようにスキージを移動させて複数回印刷を繰り返した際にも、印刷版 40 の破れ等の発生を低減し、印刷版 40 の寿命を延ばすことができる。なお、第 2 ブリッジ部 26 b の幅 B 2 は、第 1 ブリッジ部 26 a の幅 B 1 に比べて、例えば、5 ~ 20 μ m 程度大きくしてもよい。

[0055] なお、本実施形態においては、第 1 ブリッジ部 26 a 及び第 2 ブリッジ部 26 b が、いずれも複数設けられている形態を例示したが、ブリッジ 26 が有する第 1 ブリッジ部 26 a および第 2 ブリッジ部 26 b の数は、これに限らない。例えば、ブリッジ 26 が有する第 1 ブリッジ部 26 a および第 2 ブリッジ部 26 b の数は、印刷パターンの大きさや金属板 21 の強度等に応じて適宜選択することができる。

[0056] またさらに、本実施形態においては、第 2 領域 24 c に最も近接する第 1 ブリッジ部 26 a から第 2 領域 24 c までの距離 D 4 は、隣接する第 1 ブリッジ部 26 a の間の距離 D 2 以上である。このような構成により、第 1 領域 24 b および第 2 領域 24 c が極めて細い場合においても、第 1 領域 24 b と第 2 領域 24 c との交差部分でも第 1 貫通部 24 から導電性ペーストが抜けやすく、印刷不良による断線の発生を低減することができる。

[0057] <第 4 の実施形態>

次に第 4 の実施形態に係る印刷版 50 について、図 10 を用いて、詳細に

説明する。なお、第3の実施形態に係る印刷版40と同様の構成については、説明を省略する。

[0058] 図10(b)に示すように、印刷版50も印刷版40と同様に第1ブリッジ部26aおよび第2ブリッジ部26bを有するブリッジ26を有している。具体的には、本実施形態においても、ブリッジ26は、複数の第1ブリッジ部26aと複数の第2ブリッジ部26bとを有している。

[0059] そして、本実施形態においては、隣接する第1ブリッジ部26aの間の距離D2は、第2領域24cに向かうにつれて小さくなっている。このような構成により、上述したように、印刷工程において、スキージによる圧力が比較的大きくなる部分の印刷版50の強度を向上させることができる。その結果、印刷版50の破れ等の発生を低減し、印刷版50の寿命を延ばす効果が高まる。

[0060] なお、このとき、隣接する第1ブリッジ部26aの間の距離D2が第2領域24cに向かうにつれて小さい形態とは、距離D2が第2領域24cに向かうにつれて漸次小さくなる形態であってもよく、距離D2が一定である区間を含む形態であってもよい。

[0061] またさらに、本実施形態においては、第2領域24cに最も近接する第1ブリッジ部26aから第2領域24cまでの距離D4は、隣接する第1ブリッジ部26aの間の距離D2の最小値以上であればよい。特に、隣接する第1ブリッジ部26aの間の距離D2の最大値以上であれば、上述の効果が一層高まる。

[0062] <第5の実施形態>

次に、第5の実施形態に係る印刷版60について、図11を用いて、詳細に説明する。なお、第3の実施形態に係る印刷版40と同様の構成については、説明を省略する。

[0063] 本実施形態は、スリット28の形状において、第3実施形態の印刷版40と異なる。具体的には、印刷版60は、第2の太陽電池素子10Bの電極を形成する際の印刷工程で用いることができる。すなわち、印刷版60におい

ては、図 1 1 に示すように、第 1 貫通部 2 4 が、線状のスリット 2 8 の延びる方向において、第 1 集電電極 4 b に対応する線状部分とパッド電極 4 e に対応する円形状部分とを有している。そして、導通電極 4 d およびパッド電極 4 e を形成する場合には、図 1 1 (b) に示すように、第 1 貫通部 2 4 の円形状部分には円形状部分内をまたがる十字形状のブリッジ 2 6 を有している。つまり、本実施形態では、長尺状のブリッジ 2 6 の長手方向とスキージの移動方向との角度が鋭角となるようにブリッジ 2 6 が形成されている。

[0064] このような形態により、形成されたペースト層のにじみを低減することができ、加えて、ブリッジ 2 6 の強度を向上させることができる。以上のようにして、第 2 の太陽電池素子 1 0 B の電極パターンを印刷することができる。このような印刷版 6 0 を用いることにより、パッド電極 4 e において貫通孔 7 内にもペーストの充填が行われ、貫通孔 7 の内部にも導電性ペースト層を設けることができる。

[0065] また、図 1 1 (c) に示すように、本実施形態の変形例として第 1 貫通部 2 4 の円形状部分に、貫通孔 7 に位置する部分に円形状の金属板 2 1' および緩衝層 2 3' が配置されている例が挙げられる。すなわち、スリット 2 8 は、線上部分と接続するドーナツ状の部分とを有している。なお、図 1 1 (c) は、金属板 2 1 の他の主面側からみた平面図であるため、図 1 1 (c) は、第 1 貫通部 2 4 が、線状部分とドーナツ状の部分とを有している点が表示されている。そして、このドーナツ状の部分において、ブリッジ 2 6 が十字形状に形成されている。

[0066] このような形態により、導電性ペーストの抜け性が向上し、形成された導電性ペースト層のにじみを低減することができる。以上のようにして、太陽電池素子を作製することができる。このような印刷版 6 0' を用いることにより、パッド電極 4 e において貫通孔 7 内にペーストの充填が行われないように、貫通孔 7 の周囲にのみドーナツ状の導電性ペースト層を設けることができる。

[0067] なお、本実施形態においても、緩衝層 2 3' は、ブリッジ 2 6 の一主面側

の表面に配置されていてもいなくても構わない。ブリッジ 26 の一主面側の表面に緩衝層 23' が配置されない形態においては、第 1 貫通部 24 を通過する導電性ペーストがブリッジ 26 の下部に回り込み易くなり、断線等の印刷不良の発生を低減することができる。

[0068] <第 6 の実施形態>

次に、第 6 の実施形態に係る印刷版 70 について、図 12 を用いて、詳細に説明する。なお、第 3 の実施形態に係る印刷版 40 と同様の構成については、説明を省略する。

[0069] 本実施形態の印刷版 70 は、例えば、電極を重ねて印刷する場合や、図 1 または図 4 に示すような太陽電池素子の位置合わせに用いられるアライメントマーク 8 を半導体基板 1 の一主面に設ける場合に用いることができる。より具体的には、図 12 (a) に示すように、印刷版 70 の第 1 貫通部 24 は、配列された複数の第 1 領域 24 a のうち両端に位置する第 1 領域 24 a の近傍にそれぞれ配置された第 3 領域 24 d をさらに有している。本実施形態においては、アライメントマーク 8 が円状に形成されるため、図 12 (b) に示すように、第 3 領域 24 d は、アライメントマーク 8 のパターンングと略同一の形状である。そして、スリット 28 は、第 3 領域 24 d 内をまたがる十字形状の第 3 ブリッジ部 26 c を有している。つまり、本実施形態では、長尺状の第 3 ブリッジ部 26 c の長手方向とスキージの移動方向との角度が鋭角となるように第 3 ブリッジ部 26 c が形成されている。このような形態では、形成されたペースト層のにじみを低減することができ、加えて、第 3 ブリッジ部 26 c の強度を向上させることができる。

[0070] <第 7 の実施形態>

次に、第 7 の実施形態に係る印刷版 80 について、図 13 を用いて、詳細に説明する。なお、第 3 の実施形態に係る印刷版 40 と同様の構成については、説明を省略する。

[0071] 本実施形態に係る印刷版 80 は、図 13 (a) に示すように、第 1 の太陽電池素子 10 A における、第 1 出力取出電極 4 a、第 1 集電電極 4 b および

補助電極 4 c に対応する第 1 貫通部 2 4 を有している。すなわち、第 1 貫通部 2 4 は、第 1 出力取出電極 4 a の形成に対応する第 4 領域 2 4 e を有している。そして、図 1 3 (b) に示すように、スリット 2 8 は、第 4 領域 2 4 e 内をまたがるように、かつ網状に形成された第 4 ブリッジ 2 6 d をさらに有している。このような印刷版 8 0 を用いることにより、スキージを第 1 出力取出電極 4 a の長手方向に対してほぼ垂直に移動して導電性ペーストを塗布した場合、複数回印刷を繰り返した際の印刷版の破れ等の発生を低減することができる。

[0072] また、本実施形態では、長尺状の第 4 ブリッジ 2 6 d の長手方向とスキージの移動方向との角度が鋭角となるように第 4 ブリッジ 2 6 d が形成される。このような形態では、導電性ペーストの抜け性が向上し、形成された導電性ペースト層のにじみを低減することができる。なお、線幅の広い第 1 出力取出電極 4 a を形成する場合には、第 4 ブリッジ 2 6 d が十字形状に形成されてもよい。

[0073] また、本実施形態においては、図 1 3 (b) に示すように、第 4 領域 2 4 e のうち、第 1 領域 2 4 b と接続する部分 2 9 は、一主面側から平面視したときに、略二等辺三角形である。

[0074] なお、該第 1 領域 2 4 b と接続する部分 2 9 は、このような形状に限定されない。例えば、図 1 3 (c) に示すように、部分 2 9 は、内角の全てが直角または鈍角である多角形である形態であってもよい。このような形態によれば、導電性ペーストの詰まりを低減することができる。

[0075] <<太陽電池素子の製造方法>>

次に、第 1 の太陽電池素子 1 0 A および第 2 の太陽電池素子 1 0 B の本実施形態に係る製造方法について説明する。

[0076] まず、半導体基板 1 の製法について説明する。半導体基板 1 が単結晶シリコン基板の場合は、例えば引き上げ法などによって形成され、半導体基板 1 が多結晶シリコン基板の場合は、例えば鋳造法などによって形成される。なお、以下では、半導体基板 1 として p 型の多結晶シリコンを用いた例を説明

する。

[0077] 最初に、例えば鑄造法により多結晶シリコンのインゴットを作製する。次いで、そのインゴットを、例えば、 $250\mu\text{m}$ 以下の厚みにスライスする。その後、半導体基板1の切断面の機械的ダメージ層や汚染層を清浄化するために、切断面を NaOH や KOH あるいはフッ酸やフッ硝酸などごく微量エッチングしてもよい。なお、このエッチング工程後に、ウェットエッチング方法を用いて、半導体基板1の表面に微小な凹凸を形成してもよい。

[0078] また、第2の太陽電池素子10Bの場合は、半導体基板1の第1面と第2面との間に貫通孔7を形成する。貫通孔7は、機械的ドリル、ウォータージェットあるいはレーザ加工装置等を用いて形成できる。なお、貫通孔7の形成は、半導体基板1の第2面の側から第1面の側に向けて加工を行うようにすれば、第1面の損傷を低減することができる。ただし、半導体基板1への損傷が少ない加工方法を用いる場合には、第1面の側から第2面の側に向けて加工を行うようにしてもよい。また、貫通孔7の形成後には貫通孔7内のダメージ層を除去するためにエッチングしてもよい。また、貫通孔7内だけでなく、第1面および第2面もエッチングしてもよい。

[0079] 次に、半導体基板1の所望領域の表層内にn型の逆導電型層2を形成する。このような逆導電型層2は、塗布熱拡散法や気相熱拡散法等によって形成される。塗布熱拡散法としては、例えば、ペースト状態にした P_2O_5 を半導体基板1表面に塗布して熱拡散させる方法が挙げられる。気相熱拡散法としては、例えば、ガス状態にした POCl_3 （オキシ塩化リン）を拡散源とした方法が挙げられる。この逆導電型層2は、深さが $0.2\sim 2\mu\text{m}$ 程度、シート抵抗が $60\sim 150\Omega/\square$ 程度に形成される。なお、逆導電型層2の形成方法は、上記方法に限定されるものではなく、逆導電型層2として、例えば、薄膜技術を用いて、水素化アモルファスシリコン膜や、微結晶シリコン膜を含む結晶質シリコン膜などを形成してもよい。さらに、半導体基板1と逆導電型層2との間にi型シリコン領域を形成してもよい。

[0080] 次に、逆導電型層2の上に反射防止層3を形成する。反射防止層3は、例

例えば、PECVD (plasma enhanced chemical vapor deposition) 法、蒸着法、スパッタリング法などを用いて形成される。例えば、窒化シリコン膜からなる反射防止層 3 を PECVD 法で形成する場合であれば、反応室内を 500℃程度としてシラン (SiH_4) とアンモニア (NH_3) との混合ガスを窒素 (N_2) で希釈し、グロー放電分解でプラズマ化した各種ガスを反応させて堆積させることで反射防止層 3 が形成される。

[0081] 次に、半導体基板 1 の第 2 面側に、一導電型の半導体不純物が高濃度に拡散された BSF 領域 6 を形成する。BSF 領域 6 の形成方法としては、例えば、以下の 2 つの方法が挙げられる。第 1 の方法としては、三臭化ボロン (BBr_3) を拡散源とした熱拡散法を用いて温度 800～1100℃程度で形成する方法がある。第 2 の方法としては、アルミニウム粉末および有機ビヒクル等からなるアルミニウムペーストを印刷法で塗布したのち、温度 600～850℃程度で熱処理 (焼成) してアルミニウムを半導体基板 1 に拡散する方法がある。この第 2 の方法を用いれば、印刷面だけに所望の拡散領域を形成することができるだけでなく、逆導電型層 2 の形成工程で第 2 面側に形成された n 型の逆導電型層を除去する必要もない。そのため、第 2 の方法を用いれば、所望の拡散領域を形成した後、第 1 の太陽電池素子 10 A の場合には、第 1 面または第 2 面の外周部のみレーザ等を用いて PN 分離を行えばよく、第 2 の太陽電池素子 10 B の場合には、第 1 面または第 2 面の外周部と第 3 逆導電型層 2 c と BSF 領域 6 との界面に PN 分離を行えばよい。なお、BSF 領域 6 の形成方法は上記方法に限定されるものではなく、BSF 領域 6 として、例えば薄膜技術を用いて、水素化アモルファスシリコン膜や、微結晶シリコン膜を含む結晶質シリコン膜などを形成してもよい。さらに、半導体基板 1 と BSF 領域 6 との間に i 型シリコン領域を形成してもよい。

[0082] 次に、第 1 電極 4 および第 2 電極 5 の形成方法について説明する。

[0083] 第 1 電極 4 は、例えば銀 (Ag) 等を含む金属粉末と、有機ビヒクルと、ガラスフリットとを含有する導電性ペースト (銀ペースト) を用いて作製さ

れる。

- [0084] 第1の太陽電池素子10Aの場合には、導電性ペーストを、半導体基板1の第1面に塗布し、その後、最高温度600～850℃で数十秒～数十分程度焼成する。これにより、ファイヤースルー法によって導電性ペーストが反射防止層3を突き破り、半導体基板1上に第1電極4が形成される。
- [0085] 第2の太陽電池素子10Bの場合には、導電性ペーストを、半導体基板1の第1面に塗布するとともに貫通孔7に充填し、その後、最高温度600～850℃で数十秒～数十分程度焼成する。これにより、第1面に第1集電電極4b、補助電極4cおよびパッド電極4eが、貫通孔7内部に導通電極4dが形成される。そして導電性ペーストを、半導体基板1の第2面に塗布して、その後、最高温度500～850℃で数十秒～数十分程度焼成することにより、第2面に第1出力取出電極4aが形成される。
- [0086] なお、第1の太陽電池素子10Aおよび第2の太陽電池素子10Bのいずれの場合においても、導電性ペーストの塗布後であって焼成する前に、所定の温度で溶剤を蒸散させて導電性ペーストを乾燥させてもよい。また、塗布法としては、スクリーン印刷法などを用いることができる。なお、印刷版20を用いた第1電極4の形成方法については後で詳細に説明する。
- [0087] 次に、第2電極5について説明する。まず、第2集電電極5bは、例えばアルミニウム粉末と、有機ビヒクルとを含有するアルミニウムペーストを用いて作製される。このアルミニウムペーストを、第1電極4および第2出力取出電極5aを形成する部位の一部を除いて、第2面のほぼ全面に塗布する。塗布法としては、スクリーン印刷法などを用いることができる。このようにアルミニウムペーストを塗布した後に、所定の温度で溶剤を蒸散させてアルミニウムペーストを乾燥させてもよく、この場合、作業時にアルミニウムペーストがその他の部分に付着しにくく作業効率が高まる。
- [0088] 次に、第2出力取出電極5aは、例えば銀粉末などを含む金属粉末と、有機ビヒクルと、ガラスフリットとを含有する導電性ペースト（銀ペースト）を用いて作製される。この導電性ペーストを半導体基板1の第2面に予め決

められた形状に塗布する。なお、導電性ペーストは、アルミニウムペーストの一部と接する位置に塗布されることで、第2出力取出電極5aと第2集電電極5bとの一部が重なる。塗布法としては、スクリーン印刷法などを用いることができ、塗布後、所定の温度で溶剤を蒸散させて導電性ペーストを乾燥させてもよい。

[0089] そして、半導体基板1を焼成炉内にて最高温度が600～850℃で数十秒～数十分程度焼成することにより、第2電極5が半導体基板1の第2面に形成される。

[0090] なお、上述の形態においては、第1出力取出電極4a、導通電極4d、および第2電極5の形成方法として、印刷して焼成する電極形成方法を例示したが、蒸着やスパッタリング等の薄膜形成方法、めっき法を用いることも可能である。

[0091] 次に、第1電極4の形成工程における印刷工程についてより具体的に説明する。

[0092] <第1の実施形態に係る第1電極4の印刷工程>

本実施形態に係る印刷工程は、上述した第1実施形態に係る印刷版20を用いて第1電極4の印刷を行う工程である。すなわち、第1集電電極4bを有する第1電極4の印刷工程A（第1印刷工程）について説明する。

[0093] 最初に、半導体基板1の一主面に形成する第1集電電極4bの形状に応じてパターニングされた第1貫通部24および第2貫通部25を有する印刷版20を準備する。次に、印刷版20を緩衝層23が下方に来るように半導体基板1の一主面上に載置する。次いで、印刷版20上に導電性ペーストを載せて、スキージを第1集電電極4bの長手方向に沿って移動させる。これにより、導電性ペーストは、印刷版20の第1貫通部24および第2貫通部25を通過し、半導体基板1の一主面上に所望の形状となるように印刷される。

[0094] <第2の実施形態に係る第1電極4の印刷工程>

本実施形態に係る印刷工程は、上述した第3実施形態に係る印刷版40を

用いて第1電極4の印刷を行う工程である。すなわち、第1集電電極4bおよび補助電極4cを有する第1電極4の印刷工程Bについて説明する。

[0095] 例えば、図9(a)に示した印刷版40を用いて、第1集電電極4bおよび補助電極4cを形成することができる。具体的には、まず、第1集電電極4bおよび補助電極4cの形状に応じてパターンニングされた第1貫通部24および第2貫通部25を有する印刷版40を準備する。そして、前述した印刷版20を用いた第1集電電極4bの印刷工程Aと同様の手順によって、第1集電電極4bおよび補助電極4cを印刷する。

[0096] なお、第1集電電極4bと補助電極4cとを含む第1電極4は、本実施形態のように、第1集電電極4bと補助電極4cとを1つの工程で印刷し、その後、焼成する形態に限らない。例えば、第1集電電極4bと補助電極4cとを含む第1電極4の印刷工程Bは、第1集電電極4bを印刷する第1工程と補助電極4cを印刷する第2工程とを有していてもよい。この場合、第1工程および第2工程の順番は特に限定されないが、第1工程の後に第2工程を行うことで、第1集電電極4bの断線の発生を低減することができる。また、いずれの工程においてもスキージはそれぞれ第1集電電極4bおよび補助電極4cの長手方向に沿って移動させてもよい。

[0097] また、本印刷工程Bでは、図9(b)に示すように、第2領域24cの緩衝層23側の開口の幅W2が、第1領域24bの緩衝層23側の開口の幅W1よりも大きい上述の印刷版40を用いて第1電極4を印刷する。このような印刷版40を用いれば、スキージを第1集電電極4bの長手方向に移動させて導電性ペーストを塗布した場合でも、補助電極4cの断線の発生を低減することができる。

[0098] また、上述したように、印刷版40は、図9(b)に示すように、第1領域24bと第2領域24cとの近接部の近傍において、第1領域24bの緩衝層23側の開口の幅W1が、第2領域24cに向かうにつれて大きくなっている構成を有する。上記近接部は、第1集電電極4bと補助電極4cとの接続部を形成する部位に相当するが、上記構成を有する印刷版40を用いて

印刷することにより、前記近接部において導電性ペーストが抜けやすい。そのため、印刷不良による断線の発生を低減できる。

[0099] また、上述したように、印刷版 40 は、印刷版 20 と同様に、ブリッジ 26 を有している。印刷版 40 におけるブリッジ 26 は、第 1 領域 24 b 内を幅方向にまたがる第 1 ブリッジ部 26 a と、第 2 領域 24 c 内を幅方向にまたがる第 2 ブリッジ部 26 b とを含む構成を有する。そして、第 2 ブリッジ 26 b の幅は、第 1 ブリッジ部 26 a の幅よりも大きい。

[0100] 本印刷工程 B では、一端側の補助電極 4 c から他端側の補助電極 4 c に向かって、第 1 集電電極 4 b の長手方向に沿ってスキージを移動させて導電性ペーストを塗布してもよい。この場合、印刷の始点近傍および終点近傍において、スキージが印刷版 40 に付与する圧力が高まる。そこで、上述の印刷版 40 においては、スキージによる圧力が比較的大きくなる第 2 ブリッジ部 26 b の強度が高いため、複数回印刷を繰り返した際に生じる印刷版 40 の破れ等の発生を低減し、電極形成の信頼性が高まる。

[0101] なお、上述した印刷工程 A および印刷工程 B のいずれにおいても、第 1 電極 4 が第 1 出力取出電極 4 a を有する場合、次のように第 1 出力取出電極 4 a を形成することができる。

[0102] 第 1 の太陽電池素子 10 A の場合においては、印刷工程 A のように第 1 集電電極 4 b となる導電性ペースト層を形成した後、または、印刷工程 B のように第 1 集電電極 4 b と補助電極 4 c となる導電性ペースト層を形成した後に、第 1 出力取出電極 4 a となる導電性ペースト層を形成してもよい。このとき、第 1 出力取出電極 4 a となる導電性ペースト層は、上述の印刷版 80 を用いて、第 1 集電電極 4 b および補助電極 4 c となる導電性ペースト層を印刷する工程と同じ工程で印刷してもよい。また、第 1 集電電極 4 b および補助電極 4 c となる導電性ペースト層を印刷する工程とは別に、メッシュスクリーンからなるメッシュ印刷版を用いたスクリーン印刷工程によって、またはディスペンサー等を用いた形成工程によって、第 1 出力取出電極 4 a となる導電性ペースト層を形成してもよい。

- [0103] なお、第1出力取出電極4aとなる導電性ペースト層の形成は、第1集電電極4bとなる導電性ペースト層、または第1集電電極4bと補助電極4cとなる導電性ペースト層の形成前であってもよい。一方、第1集電電極4bとなる導電性ペースト層、または第1集電電極4bと補助電極4cとなる導電性ペースト層の形成後に第1出力取出電極4aとなる導電性ペースト層を形成してもよい。この場合には、第1集電電極4bの断線の発生を低減することができる。
- [0104] 上述したいずれの工程においても、その後、第1出力取出電極4a、第1集電電極4bおよび補助電極4cとなる導電性ペースト層を焼成することにより、第1電極4を形成することができる。
- [0105] また、他の形態として、第1出力取出電極4a、第1集電電極4bおよび補助電極4cとなるペースト層を、例えば、メッシュスクリーンからなるメッシュ印刷版を用いて形成した後、第1集電電極4bおよび補助電極4cを印刷版40を使用して導電性ペーストを塗布しても構わない。このように複数回の印刷を行うことによって、厚みの厚い第1電極4を形成することができ、電極の抵抗を低減させることができる。また、印刷版40であれば、導電性ペースト層が形成された被印刷物の上に、再度、上記印刷版を配置して印刷を繰り返し行っても、緩衝層23の剥がれが生じにくい。
- [0106] このとき、2回目以降に用いられる印刷版40の緩衝層23の硬度は1回目に用いられる印刷版の硬度よりも高い方が好ましい。これにより、2回目の印刷時に、先に印刷された導電性ペースト層と緩衝層23とが接触して、緩衝層23が削れたり、ダメージを受けたりすることが低減できる。その結果、複数回印刷を繰り返した際に生じる印刷版40の破れ等の発生を低減することができる。
- [0107] なお、緩衝層23の硬度としては、鉛筆硬度でH以上6H以下とすることができる。これにより、先に印刷された導電性ペースト層による緩衝層23の削れ、またはダメージを低減することができる。
- [0108] また、2回目以降に用いられる印刷版40の緩衝層23の幅D3は、1回

目に用いられる印刷版の緩衝層の幅D3よりも大きい方が好ましい。これにより、先に印刷された導電性ペースト層による緩衝層23の削れ、またはダメージを低減することができ、複数回印刷を繰り返した際に生じる印刷版40の破れ等の発生を低減することができる。

[0109] <第3の実施形態に係る第1電極4の印刷工程>

本実施形態に係る印刷工程は、上述した第5実施形態に係る印刷版60を用いて第1電極4の印刷を行う工程である。すなわち、第2の太陽電池素子10Bの第1電極4を形成する際の印刷工程Cについて説明する。

[0110] 具体的には、印刷工程Cは、印刷版60を用いて第1電極4（第1集電電極4b、補助電極4c、パッド電極4e）となる導電性ペースト層を形成する工程を有する。すなわち、第1集電電極4b、補助電極4cおよびパッド電極4eとなる導電性ペースト層を、1つの印刷工程で形成してもよい。なお、このとき、上述したように、導通電極4dとなる導電性ペースト層もこの1つの印刷工程において形成してもよい。そして、その後、形成された第1集電電極4b、補助電極4c、パッド電極4eおよび導通電極4dとなる導電性ペースト層を焼成することにより、第1面側および貫通孔7内に第1電極4を形成することができる。

[0111] また、印刷工程Cは、印刷版40を用いて第1集電電極4bおよび補助電極4cとなる導電性ペースト層を形成する第1工程と、第1工程の後に、印刷版60'を用いて第1集電電極4b、補助電極4cおよびパッド電極4eとなる導電性ペースト層を形成する第2工程とを有してもよい。または、印刷工程Cは、印刷版60'を用いて第1集電電極4b、補助電極4cおよびパッド電極4eとなる導電性ペースト層を形成する第3工程と、第3工程の後に、印刷版60を用いて第1集電電極4b、補助電極4c、パッド電極4eおよび導通電極4dとなる導電性ペースト層を形成する第4工程とを有してもよい。このように複数回の印刷を行うことによって、厚みの厚い第1電極4を形成することができ、電極の抵抗を低減させることができる。また、上述した印刷版60、または印刷版60'であれば、第1工程または第3工

程において導電性ペースト層が形成された被印刷物の上に、再度、上記印刷版 60、または印刷版 60' を配置して印刷を繰り返し行っても、緩衝層 23 の剥がれが生じにくい。また、印刷版 60' において貫通孔 7 の周囲に対応する部分のみドーナツ状の導電性ペースト層が設けられるように第 1 貫通部 24 が形成されている。そのため、パッド電極 4 e において貫通孔 7 内に導電性ペーストの充填を避けることができる。さらには、印刷版 60' において、図 11 に示すように、貫通孔 7 に対応する部分に円形状の金属板 21 および緩衝層 23 が設けられ、ブリッジ 26 が十字形状に形成されている。このような形態の印刷版 60' を用いて導電性ペーストを塗布することにより、導電性ペーストの抜け性が向上し、形成された導電性ペースト層のにじみを低減することができる。

[0112] <第 4 の実施形態に係る第 1 電極 4 の印刷工程>

本実施形態に係る印刷工程は、上述した第 6 実施形態に係る印刷版 70 を用いて第 1 電極 4 の印刷を行う工程である。

[0113] 第 4 の実施形態に係る第 1 電極 4 の印刷工程 D は、第 1 主面に、太陽電池素子の位置合せのためのアライメントマーク 8 となる導電性ペーストを印刷する工程（第 2 印刷工程）を有している。本実施形態に係る印刷工程 D は、例えば、図 1 または図 4 に示すような太陽電池素子の位置合わせに用いられるアライメントマーク 8 を半導体基板 1 の一主面に設ける場合であって、例えば、アライメントマークが円形状に形成される場合に行われる。具体的には、図 12 に示す印刷版 70 を用いてアライメントマーク 8 を印刷すればよい。本実施形態では、長尺状の第 3 ブリッジ部 26 c の長手方向とのなす角度が鋭角となるようにスキージを移動させて導電性ペーストを印刷すればよい。このような形態では、形成されたペースト層のにじみを低減することができ、加えて、第 3 ブリッジ部 26 c の強度を向上させることができる。

[0114] <第 5 の実施形態に係る第 1 電極 4 の印刷工程>

本実施形態に係る印刷工程は、上述した第 7 実施形態に係る印刷版 80 を用いて第 1 電極 4 の印刷を行う工程である。

[0115] 第5の実施形態に係る第1電極4の印刷工程Eは、第1主面に、第1集電電極4bと直交する方向に設けられて第1集電電極4bと接続される第1出力取出電極4aとなる導電性ペーストを印刷する工程（第2印刷工程）を有している。具体的には、本実施形態における第2印刷工程は、第1の太陽電池素子10Aにおいて、第1出力取出電極4a、第1集電電極4bおよび補助電極4cに対応する第1貫通部24を有する印刷版80を用いて半導体基板1上に導電性ペーストを印刷する工程である。図13に示すように、印刷版80において、第1出力取出電極4aの形成に対応する第4ブリッジ26dが第1貫通部24内をまたがるように、かつ網状に形成されている。そのため、スキージを第1出力取出電極4aの長手方向に対してほぼ垂直に移動して導電性ペーストを塗布した場合、複数回印刷を繰り返した際の印刷版40の破れ等の発生を低減することができる。また、本実施形態では、第4ブリッジ26dが第1領域24bの伸びる方向に対して傾斜した十字形状に形成されているため、長尺状の第4ブリッジ26dの長手方向とのなす角度が鋭角となるようスキージを移動させて導電性ペーストを印刷することができる。そのため、線幅の広い電極を形成する場合においても、導電性ペーストの抜け性が向上し、形成された導電性ペースト層のにじみを低減することができる。

[0116] なお、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の範囲内で多くの修正および変更を加えることができる。また、本発明は上述した実施形態の種々の組合せを含むものであることは言うまでもない。

符号の説明

- [0117] 1 : 半導体基板
2 : 逆導電型層
3 : 反射防止層
4 : 第1電極
4a : 第1出力取出電極
4b : 第1集電電極

- 4 c : 補助電極
- 4 d : 導通電極
- 4 e : パッド電極
- 5 : 第2電極
- 5 a : 第2出力取出電極
- 5 b : 第2集電電極
- 6 : B S F領域
- 7 : 貫通孔
- 8 : アライメントマーク
- 1 0 A : 第1の太陽電池素子
- 1 0 B : 第2の太陽電池素子
- 2 1 : 金属板
- 2 2 : フレーム
- 2 3 : 緩衝層
- 2 4 : 第1貫通部
- 2 4 a : 開口縁
- 2 4 b : 第1領域
- 2 4 c : 第2領域
- 2 4 d : 第3領域
- 2 4 e : 第4領域
- 2 5 : 第2貫通部
- 2 5 b : 開口縁
- 2 6 : ブリッジ
- 2 6 a : 第1ブリッジ部
- 2 6 b : 第2ブリッジ部
- 2 6 c : 第3ブリッジ部
- 2 6 d : 第4ブリッジ部
- 2 8 : スリット

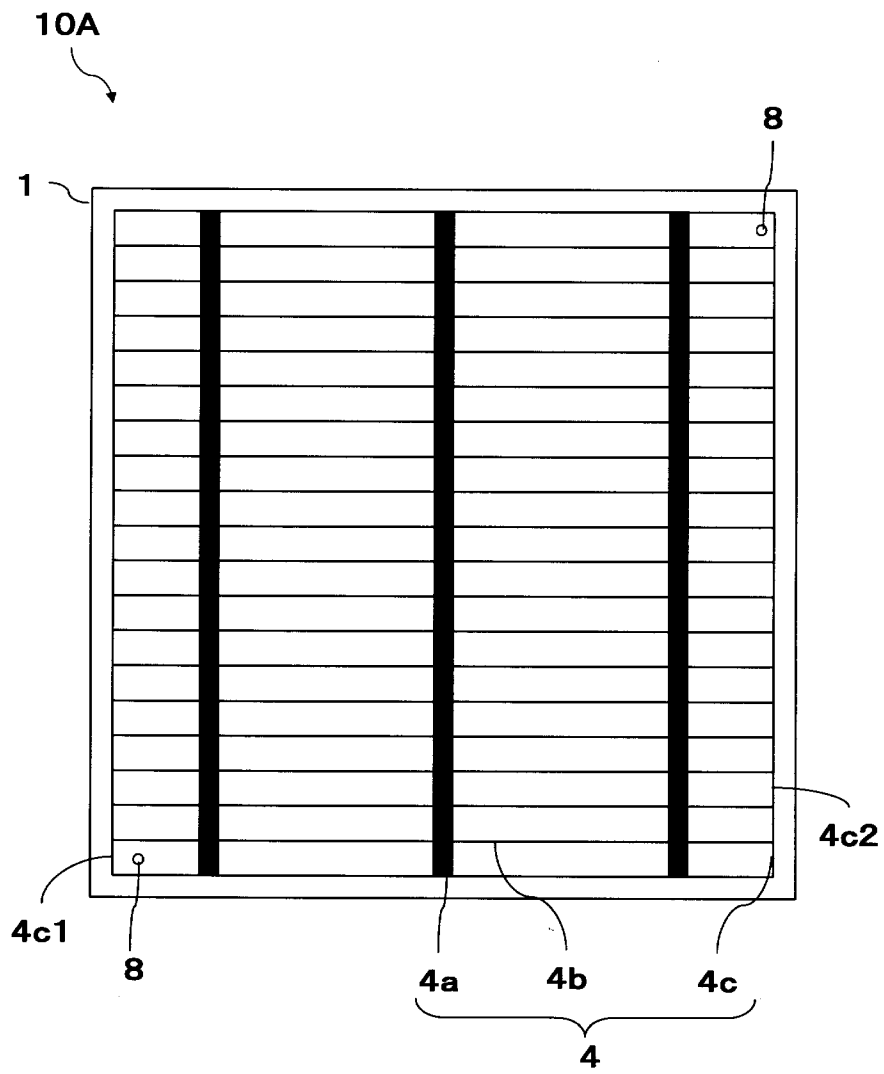
請求の範囲

- [請求項1] 金属板と、
該金属板の一主面に配置された緩衝層と、
前記金属板および前記緩衝層を貫通するスリットとを有し、
該スリットは、前記金属板に位置する第1貫通部と、前記緩衝層に位置する第2貫通部と、前記第1貫通部内をまたがるブリッジとを有しており、
前記一主面側から平面視したときに、前記第1貫通部の前記緩衝層側の開口縁は、前記第2貫通部の前記金属板側の開口縁の内側に位置する、印刷版。
- [請求項2] 前記一主面側から平面視したときに、前記ブリッジの前記一主面側の面が前記第2貫通部内で露出している、請求項1に記載の印刷版。
- [請求項3] 前記金属板は、前記一主面に凹凸を有する、請求項1に記載の印刷版。
- [請求項4] 前記スリットは、一端部同士および他端部同士を揃えて配列された複数の第1スリットと、隣接する該第1スリット的一端部同士および他端部同士のうち少なくとも一方を接続する第2スリットとを有しており、
前記第1貫通部は、前記第1スリットにおいて長さ方向に細長く開口している第1領域と、前記第2スリットにおいて長さ方向に細長く開口している第2領域とを有し、
該第2領域の前記緩衝層側の開口の幅が前記第1領域の前記緩衝層側の開口の幅よりも大きい、請求項1に記載の印刷版。
- [請求項5] 前記第1領域および前記第2領域は、前記第1スリットと前記第2スリットとの接続部において互いに近接しており、
前記第1領域と前記第2領域との近接部の近傍において、前記第1領域の前記緩衝層側の開口の幅が前記第2領域に向かうにつれて大きくなっている、請求項4に記載の印刷版。

- [請求項6] 前記ブリッジは、前記第1領域を幅方向にまたがる第1ブリッジ部と、前記第2領域を幅方向にまたがる第2ブリッジ部とを有し、前記第2ブリッジ部の幅が前記第1ブリッジ部の幅よりも大きい、請求項4に記載の印刷版。
- [請求項7] 前記第1ブリッジ部を複数有しており、隣接する前記第1ブリッジ部の間の距離は、前記第2領域に向かうにつれて小さくなっている、請求項6に記載の印刷版。
- [請求項8] 前記第1ブリッジ部を複数有しており、前記第2領域に最も近接する前記第1ブリッジ部から前記第2領域までの距離は、隣接する前記第1ブリッジ部の間の距離以上である、請求項6に記載の印刷版。
- [請求項9] 請求項1に記載の印刷版を用いて、半導体基板の第1主面に複数の線状の集電電極となる導電性ペーストを印刷する第1印刷工程を備える、太陽電池素子の製造方法。
- [請求項10] 前記第1主面に、太陽電池素子の位置合わせのためのアライメントマークおよび前記集電電極と直交する方向に設けられて前記集電電極と接続される出力取出電極のうち少なくとも一方となる導電性ペーストを印刷する第2印刷工程をさらに備え、
該第2印刷工程において、前記第1貫通部が前記アライメントマークおよび前記出力取出電極のうち少なくとも一方に対応する領域と、該第1貫通部をまたがる長尺状のブリッジとをさらに有する前記印刷版を用いて、前記ブリッジの長手方向との成す角度が鋭角となる方向にスキージを移動させて前記導電性ペーストを印刷する、請求項9に記載の太陽電池素子の製造方法。
- [請求項11] 請求項4に記載の印刷版を用いて、半導体基板の第1主面に、複数の線状の集電電極となる導電性ペースト、ならびに隣接する前記集電電極の一端部同士および他端部同士のうち少なくとも一方を接続する線状の補助電極となる導電性ペーストを印刷する印刷工程を備える、

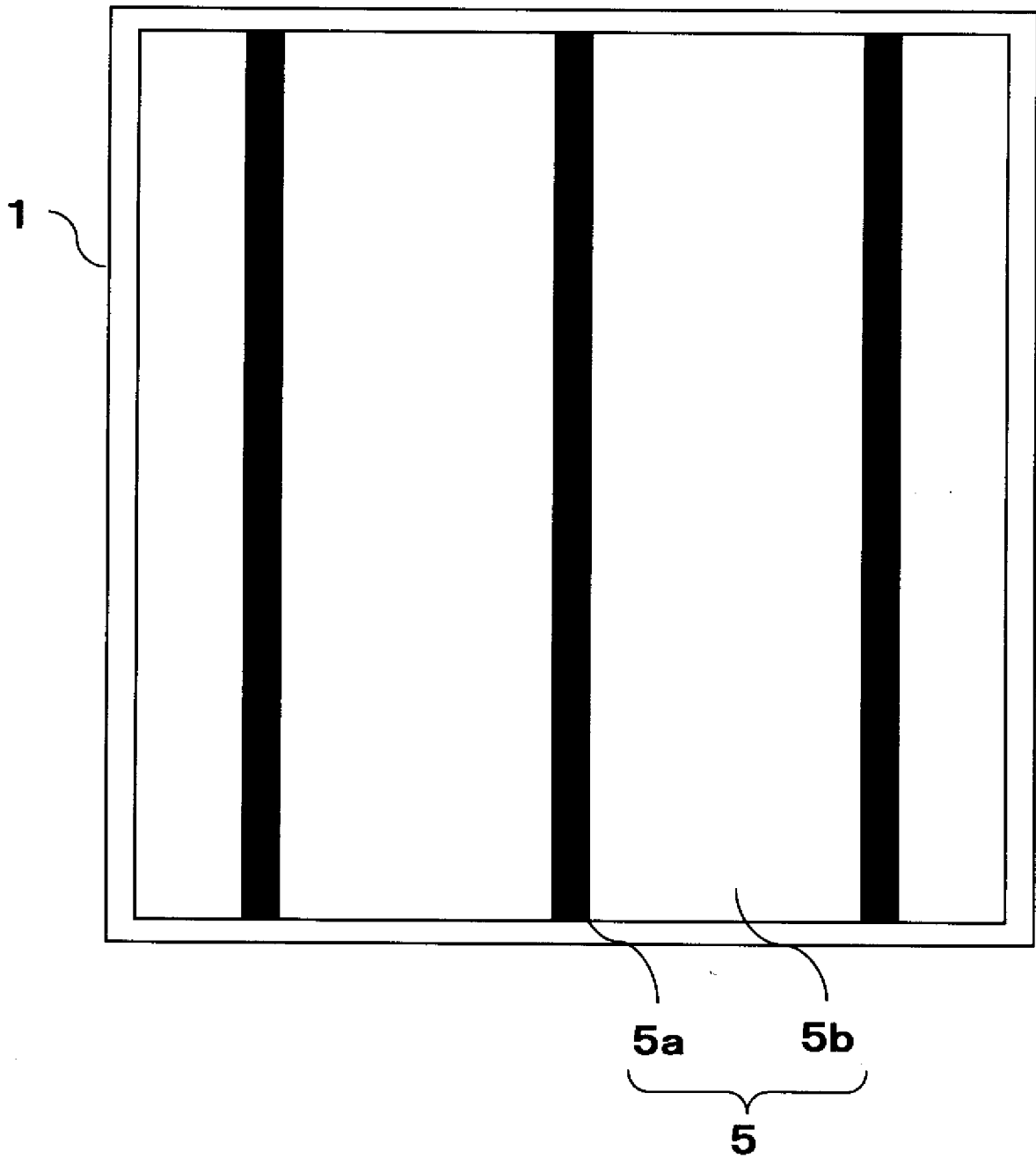
太陽電池素子の製造方法。

[図1]

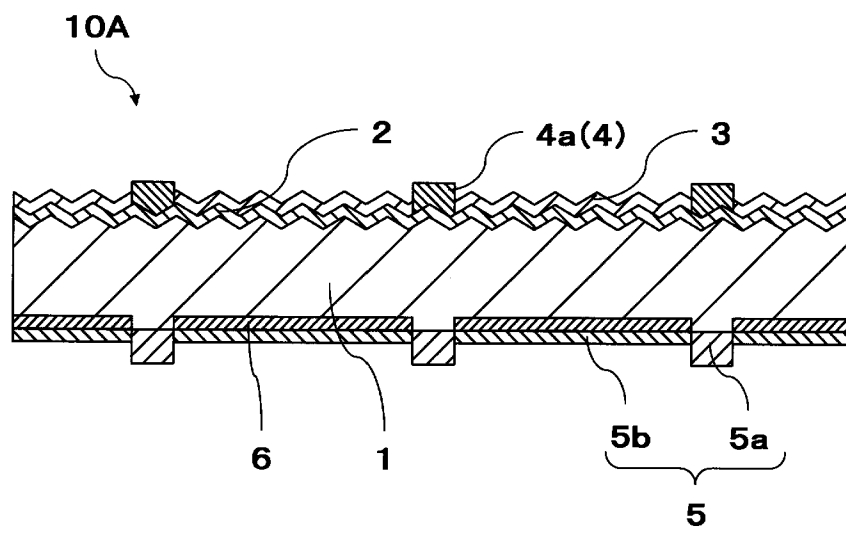


[図2]

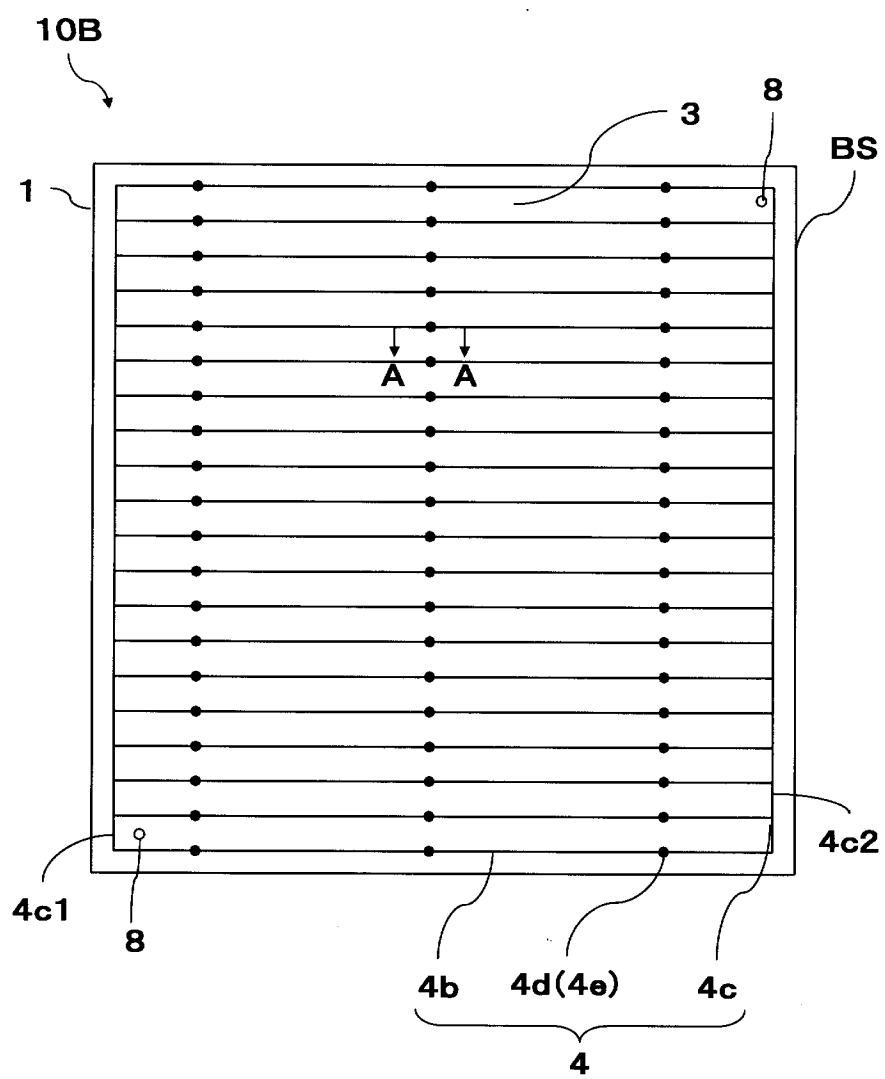
10A



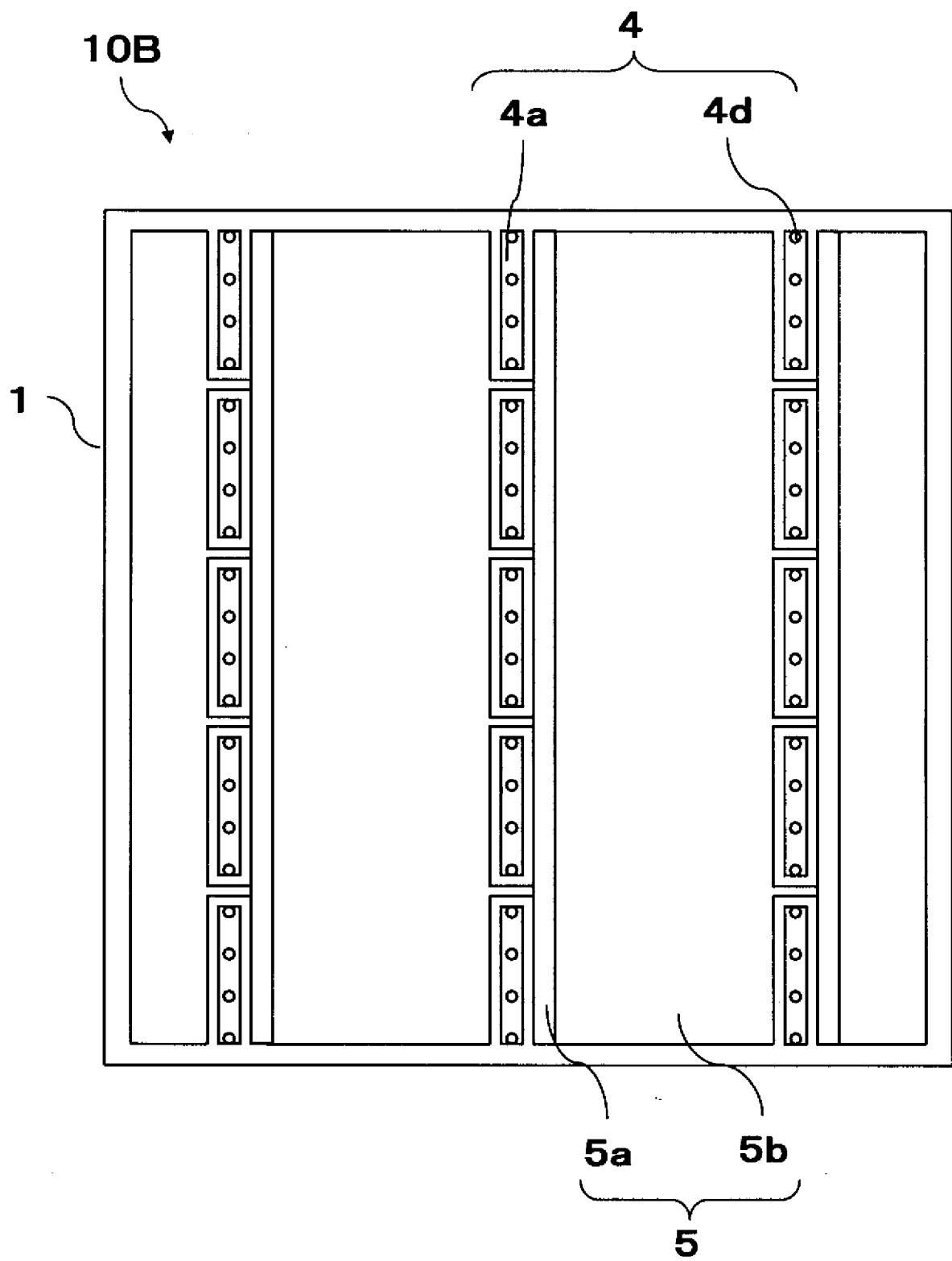
[図3]



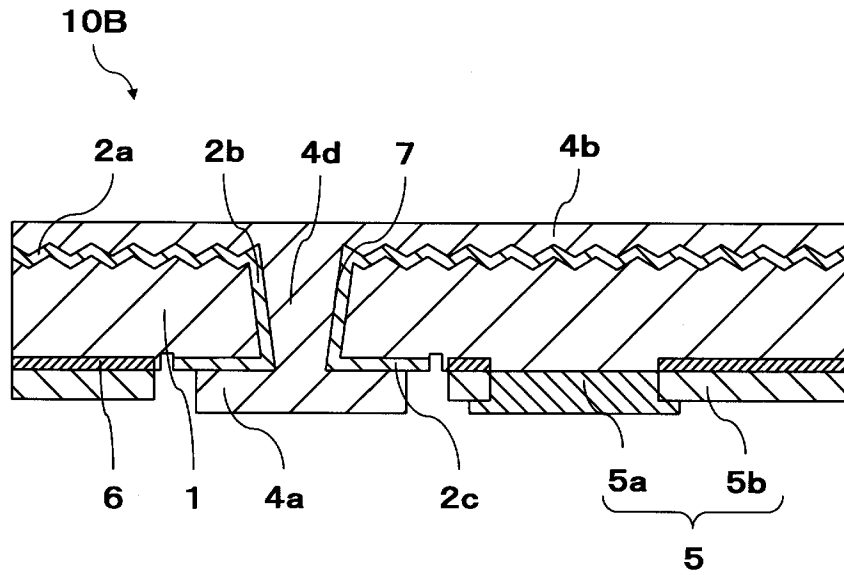
[図4]



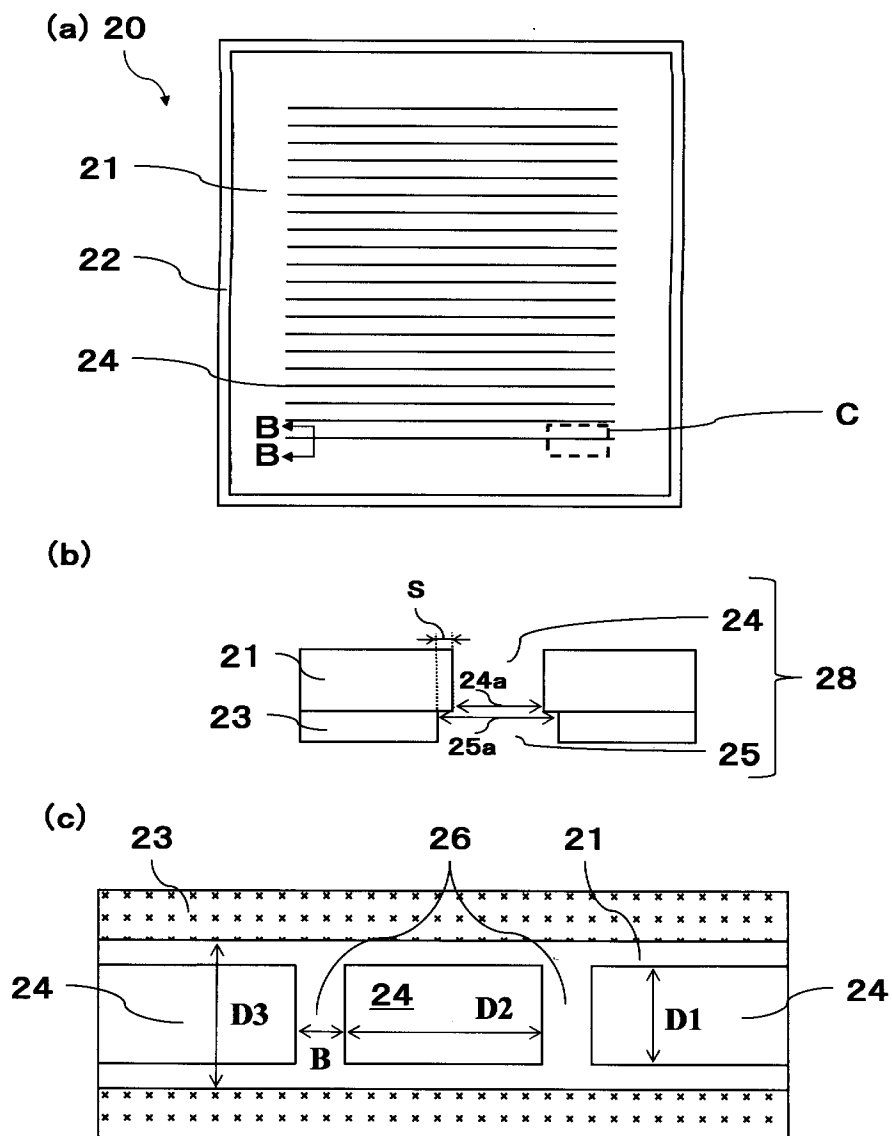
[図5]



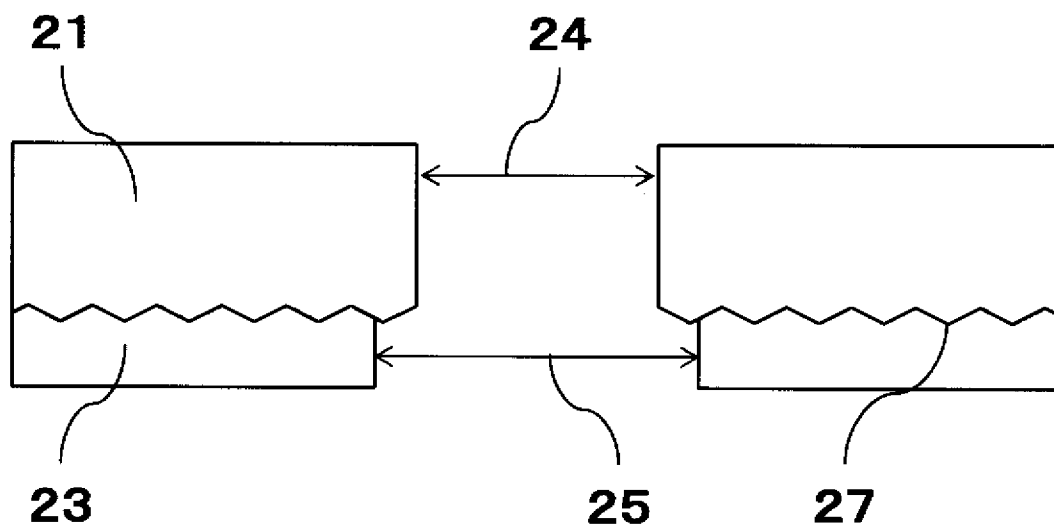
[図6]



[図7]

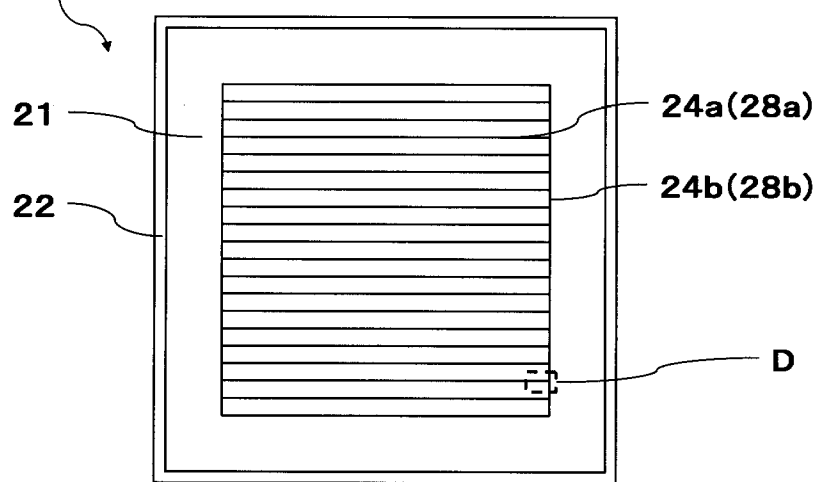


[図8]

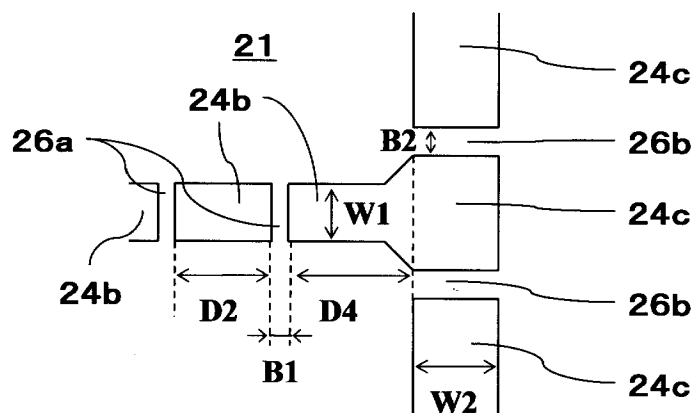
30

[図9]

(a) 40

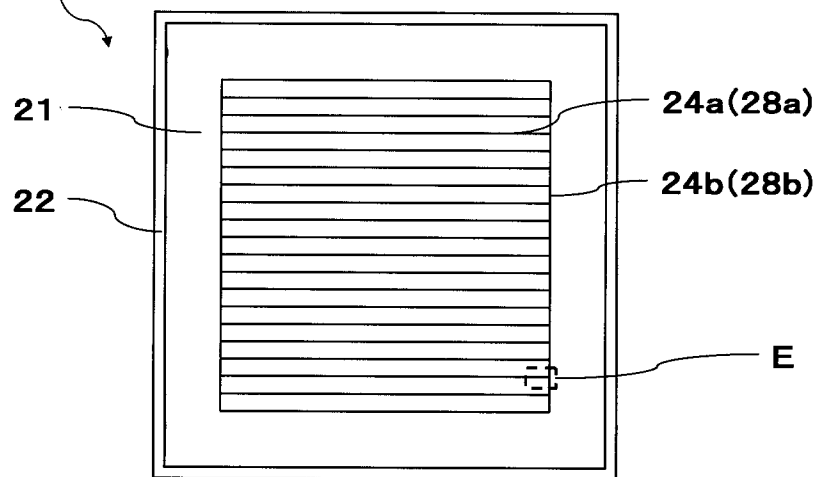


(b)

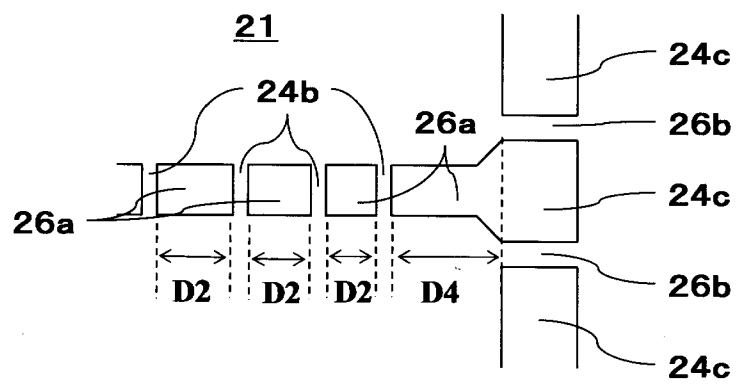


[図10]

(a) 50

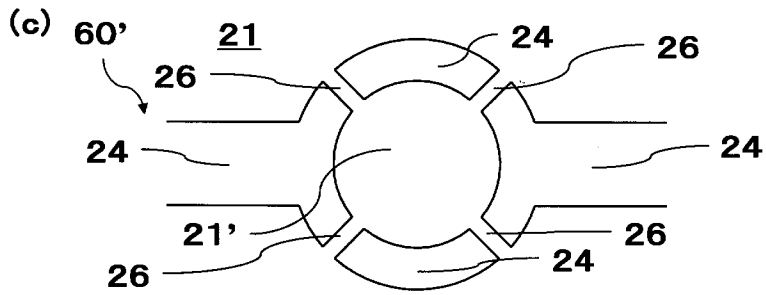
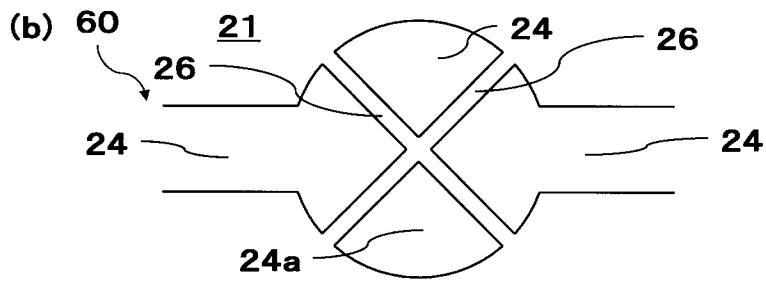
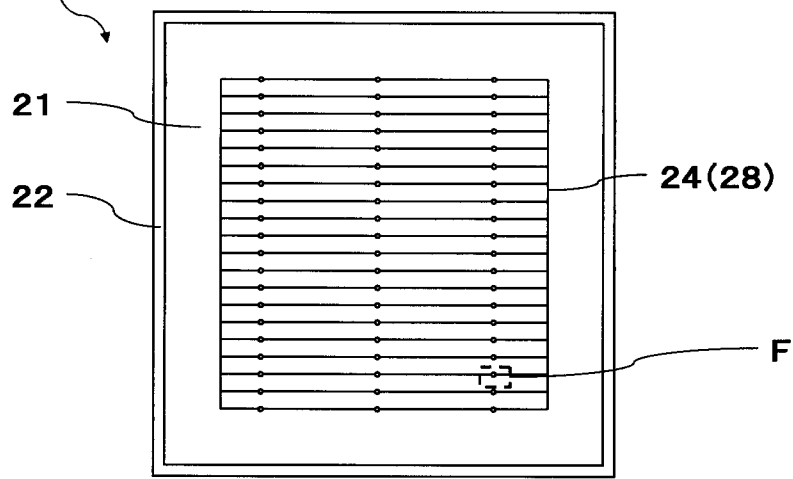


(b)

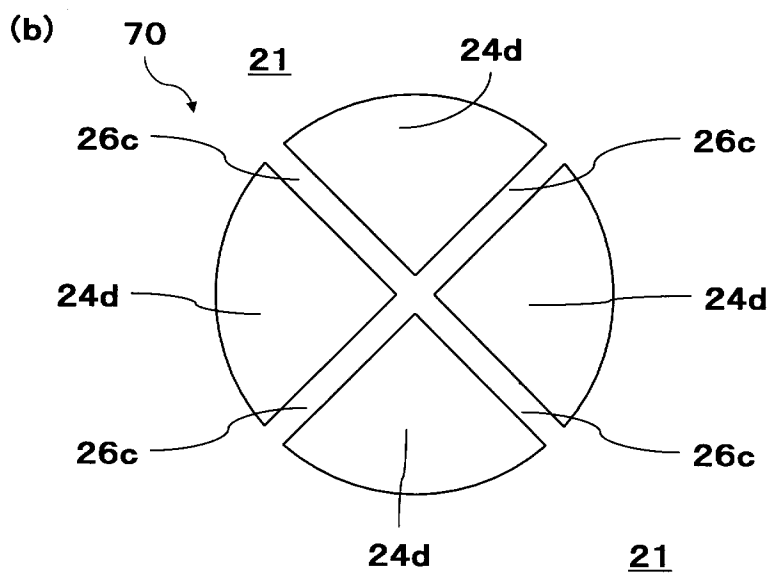
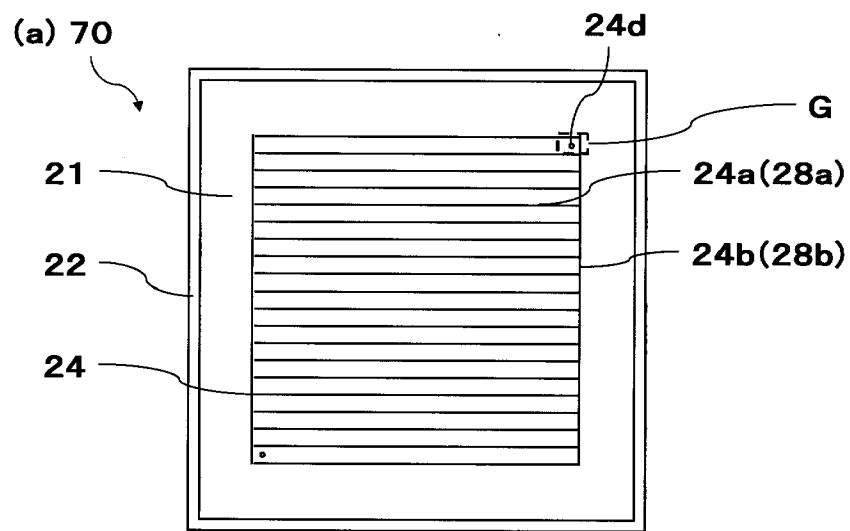


[図11]

(a) 60

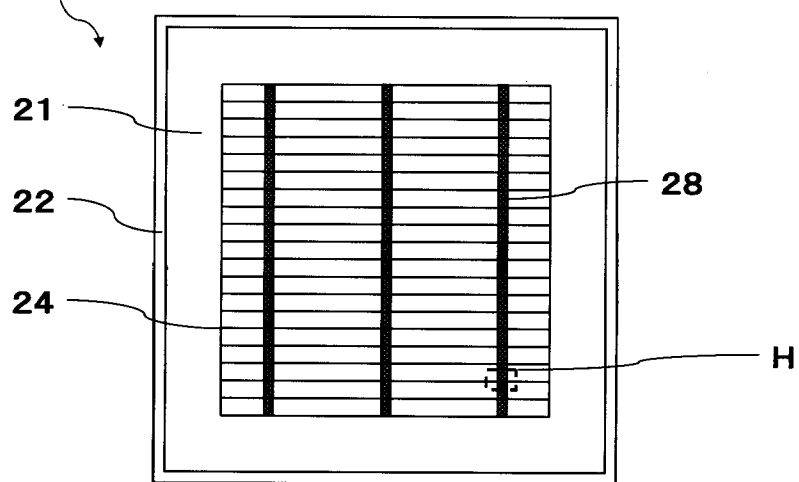


[図12]

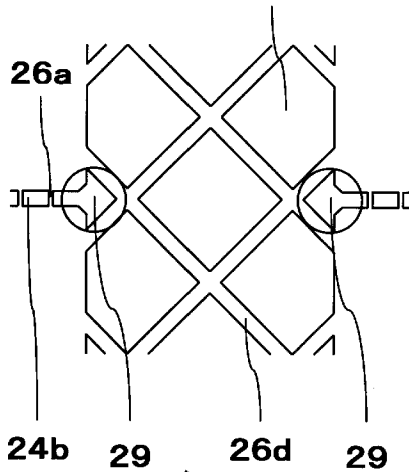


[図13]

(a) 80

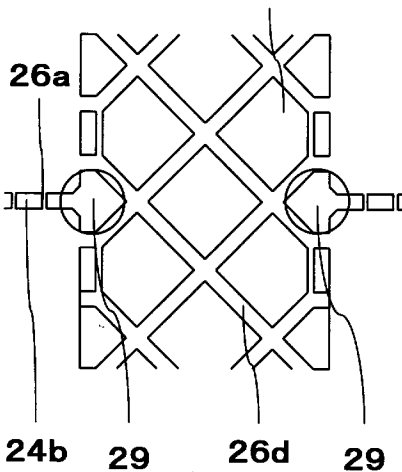


(b) 21 24e(28)



80

(c) 21 24e(28)



80'

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/062250

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B41N1/24(2006.01) i, 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)

B41N1/24, 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 1996-2011

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2011 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2011

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.
Y	JP 2006-341547 A (Sharp Corp.), 21 December 2006 (21.12.2006), claim 1; paragraphs [0025] to [0040], [0044]; fig. 1, 4 (Family: none)	1-11
Y	JP 2001-113667 A (Taiyo Chemical Industry Co., Ltd.), 24 April 2001 (24.04.2001), paragraphs [0017] to [0026]; fig. 1 to 6 (Family: none)	1-11

☒ 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
21 July, 2011 (21.07.11)Date of mailing of the international search report
02 August, 2011 (02.08.11)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/062250

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2007/117040 A1 (Mitsubishi Paper Mills Ltd.), 18 October 2007 (18.10.2007), page 30, line 17 to page 31, line 2; fig. 4 & US 2009/0173245 A1 & DE 112007000870 T & KR 10-2008-0109014 A & CN 101466555 A	1-11
Y	JP 2008-135655 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 12 June 2008 (12.06.2008), claim 1; paragraphs [0031] to [0032], [0062]; fig. 9 (Family: none)	4-8, 11
Y	JP 2009-272405 A (Mitsubishi Electric Corp.), 19 November 2009 (19.11.2009), claim 1; fig. 2-1, 3-1 (Family: none)	5
Y	JP 11-42867 A (Process Lab Micron Co., Ltd.), 16 February 1999 (16.02.1999), paragraphs [0018] to [0021] (Family: none)	10
Y	JP 11-11033 A (Hitachi, Ltd.), 19 January 1999 (19.01.1999), paragraphs [0043] to [0070]; fig. 1 to 10 (Family: none)	10

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B41N1/24(2006.01)i, 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. B41N1/24, 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	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 1 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 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
Y	JP 2006-341547 A（シャープ株式会社）2006.12.21, 【請求項1】、【0025】－【0040】、【0044】、 図1、図4（ファミリーなし）	1 - 1 1
Y	JP 2001-113667 A（太陽化学工業株式会社）2001.04.24, 【0017】－【0026】、図1－6（ファミリーなし）	1 - 1 1

☒ 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

2 1 . 0 7 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

0 2 . 0 8 . 2 0 1 1

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）

國田 正久

2 P

9 1 1 1

電話番号 03-3581-1101 内線 3261

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
Y	WO 2007/117040 A1 (三菱製紙株式会社) 2007.10.18, 第30頁第17行～第31頁第2行、図4 & US 2009/0173245 A1 & DE 112007000870 T & KR 10-2008-0109014 A & CN 101466555 A	1 - 1 1
Y	JP 2008-135655 A (三洋電機株式会社) 2008.06.12, 【請求項1】、【0031】 - 【0032】、【0062】、図9 (ファミリーなし)	4 - 8, 1 1
Y	JP 2009-272405 A (三菱電機株式会社) 2009.11.19, 【請求項1】、図2-1、図3-1 (ファミリーなし)	5
Y	JP 11-42867 A (株式会社プロセス・ラボ・ミクロン) 1999.02.16, 【0018】 - 【0021】 (ファミリーなし)	1 0
Y	JP 11-11033 A (株式会社日立製作所) 1999.01.19, 【0043】 - 【0070】、図1-10 (ファミリーなし)	1 0