

(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
2015年1月29日(29.01.2015)



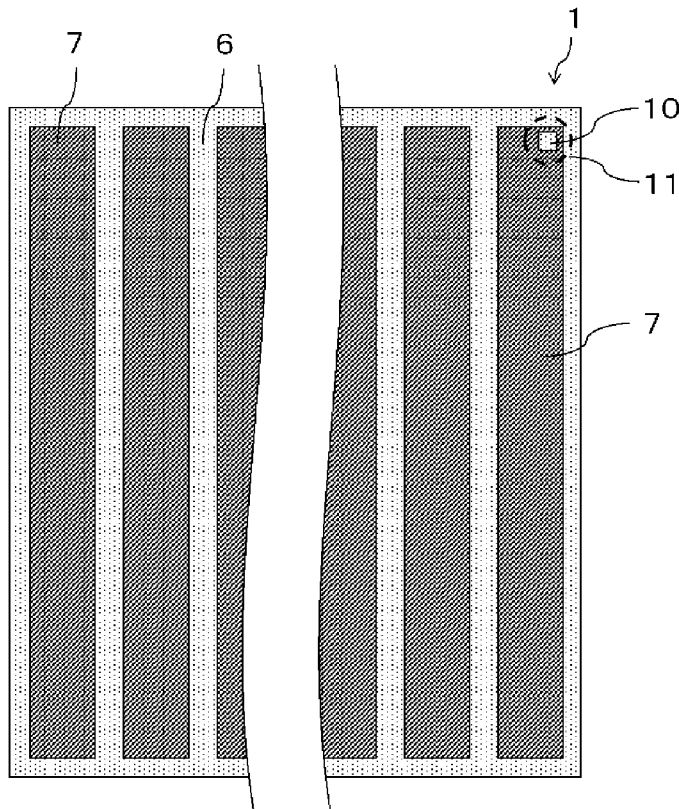
(10) 国際公開番号
WO 2015/012008 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 31/068 (2012.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/065310
- (22) 国際出願日: 2014年6月10日(10.06.2014)
- (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 2013-154239 2013年7月25日(25.07.2013) JP
- (71) 出願人: 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番2号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 船越 康志(FUNAKOSHI, Yasushi).
- (74) 代理人: 米津 潔, 外(YONETSU, Kiyoshi et al.); 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号 シャープ株式会社内 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, BN, 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, IR, IS, KE, KG, 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, 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, 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, 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).

[続葉有]

(54) Title: BACK ELECTRODE-TYPE SOLAR CELL, SOLAR CELL MODULE USING BACK ELECTRODE-TYPE SOLAR CELL, AND BACK ELECTRODE-TYPE SOLAR CELL MANUFACTURING METHOD

(54) 発明の名称: 裏面電極型太陽電池、裏面電極型太陽電池を使用した太陽電池モジュールおよび裏面電極型太陽電池の製造方法



(57) Abstract: Provided is a back electrode-type solar cell equipped with a directionality check mark that does not mechanically damage a substrate, and also provided is a back electrode-type solar cell manufacturing method capable of forming the mark without increasing the number of process steps. The back electrode-type solar cell has, on one surface of a first conductivity-type semiconductor substrate, a first conductivity-type impurity diffusion layer, a second conductivity-type impurity diffusion layer, a first electrode connected to the first conductivity-type impurity diffusion layer, and a second electrode connected to the second conductivity-type impurity diffusion layer. The first conductivity-type impurity diffusion layer and/or the second conductivity-type impurity diffusion layer in one or more edge regions of the semiconductor substrate have a shape different from in the other edge regions.

(57) 要約:

[続葉有]



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

基板に機械的なダメージを与えることのない方向性確認用マークを備えた裏面電極型太陽電池を提供する。また、工程数を増加させることなくマークを形成することができる裏面電極型太陽電池の製造方法を提供する。第 1 導電型の半導体基板の一方の面に、第 1 導電型不純物拡散層、第 2 導電型不純物拡散層、前記第 1 導電型不純物拡散層と接続される第 1 の電極および前記第 2 導電型不純物拡散層と接続される第 2 の電極を有する裏面電極型太陽電池であって、前記第 1 導電型不純物拡散層および／または前記第 2 導電型不純物拡散層は、前記半導体基板の 1 以上の端部領域において、他の端部領域とは異なる形状であることを特徴とする。

明 細 書

発明の名称：

裏面電極型太陽電池、裏面電極型太陽電池を使用した太陽電池モジュール
および裏面電極型太陽電池の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、裏面電極型太陽電池、および裏面電極型太陽電池の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 太陽光エネルギーを直接電気エネルギーに変換する太陽電池は、近年、特に地球環境問題の観点から、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。太陽電池としては、化合物半導体または有機材料を用いたものなど様々な種類があるが、現在、主流となっているのは、シリコン結晶を用いたものである。

[0003] 現在、最も多く製造および販売されている太陽電池は、太陽光が入射する側の面である受光面と、受光面の反対側である裏面とに電極が形成された構造のものである。しかし、この構造を有する太陽電池では、受光面の電極における光の反射、吸収があることから、形成された電極の面積分だけ入射する太陽光が減少する。このため、裏面にのみ電極を形成した裏面電極型太陽電池が開発されている。

[0004] 図12は、特許文献1に記載の、従来の裏面電極型の太陽電池201の構造を模式的に示した図である。図12(a)は太陽電池201裏面の平面図であり、図12(b)は、図12(a)の線1-1における断面図である。

[0005] 図12に示すように、太陽電池201は、太陽電池基板210を備えている。太陽電池基板210は、半導体基板215と、半導体基板215の裏面215aの所定領域にそれぞれ配されたn型非晶質半導体層214n及びp型非晶質半導体層214pとを備えている。半導体基板215は、裏面215aと、受光面215bを有する。

- [0006] n型非晶質半導体層214nとp型非晶質半導体層214pとは、それぞれ半導体基板215の裏面215aの上の所定領域に形成されている。n型非晶質半導体層214nとp型非晶質半導体層214pとのそれぞれは、くし歯状に形成されている。
- [0007] p型非晶質半導体層214pの上には、p側電極217pが形成されている。一方、n型非晶質半導体層214nの上には、n側電極217nが形成されている。p側電極217p及びn側電極217nのそれぞれも、くし歯状の形状にされている。p側電極217pは、バスバー部217p1と、複数のフィンガー電極部217p2とを有する。バスバー部217p1は、半導体基板215のy1側の端縁部215Aに位置している。同様に、n側電極217nは、バスバー部217n1と、複数のフィンガー電極部217n2とを有する。バスバー部217n1は、半導体基板215のy2側の端縁部215Bに位置している。
- [0008] このように、太陽電池201は、裏面にp型領域及びn型領域が高精細に形成される。このため、太陽電池201の製造に際しては、半導体基板215の位置を正確に検出した上でp型領域、n型領域を形成する必要がある。
- [0009] そこで、半導体基板215の裏面215aの端縁部215Bには、2つのアライメントマーク212a、212bが設けられている。より具体的には、アライメントマーク212a、212bは、端縁部215Bにおいて、バスバー部217n1に隠れる部分に位置する半導体基板215の裏面215aに形成された凹部により構成されている。アライメントマーク212a、212bは、例えば、レーザーの照射や、エッチング或いは機械的加工などにより形成することができる。また、アライメントマーク212a、212bは、凹部でなくても良く、例えば、半導体基板の裏面の上に他の層を形成することによりアライメントマークを形成してもよい。
- [0010] このn型非晶質半導体層214n及びp型非晶質半導体層214pを形成する工程においては、撮像装置などの検出手段を用いてアライメントマーク212a、212bを検出し、その検出位置に基づいてn型非晶質半導体層

2 1 4 n 及び p 型非晶質半導体層 2 1 4 p を形成する。

先行技術文献

特許文献

[0011] 特許文献1：特開 2 0 1 2 - 6 9 8 8 1 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0012] 図 1 2 にも示すように裏面電極型太陽電池は、縦方向と横方向で構造が異なり、方向性を有する。従って、裏面電極型太陽電池の製造工程においても、この方向性に対応した処理を行う必要がある。例えば、製造工程で太陽電池を抜き取り検査後、製造工程に戻す場合に、方向がわかるような方向性確認用のマークを付ける必要がある。

[0013] ここで、特許文献 1 に記載のアライメントマークは上記の通り、撮像装置などの検出手段を用いて検出する。従って、目視で認識できない小さなマークであっても構わない。一方、方向性確認用のマークはアライメントマークに比べると、目視で簡単にわかるような大きさのマークにする必要がある。

[0014] しかしながら、方向性確認用のマークが、特許文献 1 に記載のアライメントマークのように、凹部により構成されている場合は、マークを形成する際に基板に機械的なダメージを与えてしまう。従って、基板に割れが発生する恐れが増加するという問題があった。さらに、方向性確認用のマークが大きいと、ダメージはより大きくなり、基板に割れが発生する恐れもさらに増加する。

[0015] また、マークは上記のように、レーザーの照射、エッチング、機械的加工などにより形成したり、他の層により形成したりすることから、マークを形成する工程が別に必要であり、工程数が増加して生産性が低下するという問題があった。

[0016] 本発明は上記の課題に鑑みてなされたものであり、基板に機械的なダメージを与えることのないマークを備えた裏面電極型太陽電池を提供することを

目的とする。また、工程数を増加させることなくマークを形成することができる裏面電極型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

[0017] 上記の課題を解決するために、本発明の一態様によれば、本発明にかかる裏面電極型太陽電池は、第1導電型の半導体基板の一方の面に、第1導電型不純物拡散層、第2導電型不純物拡散層、第1導電型不純物拡散層と接続される第1の電極および第2導電型不純物拡散層と接続される第2の電極を有し、第1導電型不純物拡散層および／または第2導電型不純物拡散層は、半導体基板の1以上の端部領域において、他の端部領域とは異なる形状であることを特徴とする。

[0018] 本発明の別の態様によれば、第1導電型不純物拡散層と第2導電型不純物拡散層は、交互に接して形成されており、第1導電型不純物拡散層は、半導体基板の1以上の端部領域において、他の端部領域より広くても良い。

[0019] 本発明の別の態様によれば、第2導電型不純物拡散層は、半導体基板の1以上の端部領域において、他の端部領域より長さが短くても良い。

[0020] 本発明の別の態様によれば、他の端部領域とは異なる形状を有する領域は、裏面電極型太陽電池の方向性を確認するマークであっても良い。

[0021] 本発明の別の態様によれば、本発明にかかる太陽電池モジュールは、本発明の裏面電極型太陽電池を使用する。

発明の効果

[0022] 本発明によれば、基板に機械的なダメージを与えることのないマークを備えた太陽電池を得ることができる。また、マークを形成するに際して工程数を増加させることのない太陽電池の製造方法を得ることができる。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]本発明の実施例1にかかる裏面電極型太陽電池の断面構造を模式的に示した図である。

[図2]実施例1にかかる裏面電極型太陽電池の裏面の構造を模式的に示した図である。

[図3]実施例1にかかる裏面電極型太陽電池の製造工程を示した図である。

[図4]実施例2にかかるマークを示した図である。

[図5]実施例3にかかるマークを示した図である。

[図6]実施例4にかかるマークを示した図である。

[図7]実施例5にかかる裏面電極型太陽電池の断面構造を模式的に示した図である。

[図8]実施例5にかかる裏面電極型太陽電池の裏面の構造を模式的に示した図である。

[図9]実施例6にかかるマークを示した図である。

[図10]実施例7にかかるマークを示した図である。

[図11]実施例8にかかるマークを示した図である。

[図12]従来の裏面電極型の太陽電池の構造を模式的に示した図である。

発明を実施するための形態

[0024] 以下、本発明の実施形態を、図面を用いて説明する。図面や以下の記述中で示す内容は例示であって、本発明の範囲は、図面や以下の記述中で示すものに限定されない。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。

[0025] [実施形態1]

まず、本発明の実施形態1に関して、実施例1～4を用いて説明する。

[0026] (実施例1)

図1は、本発明の実施例1にかかる裏面電極型太陽電池1の断面構造を模式的に示した図である。n型シリコン基板2の受光面側には、凹凸形状3が形成されている。これは一般的にテクスチャ構造と呼ばれる。凹凸形状3の凹凸は μm オーダーである。凹凸形状3の受光面側には、受光面パッシベーション膜と反射防止膜を兼ねた窒化シリコン膜4が形成されている。

[0027] n型シリコン基板2の裏面には、裏面パッシベーション膜5が形成されている。n型シリコン基板2の裏面側には、 n^+ 層6と p^+ 層7が交互に接して形成されている。 n^+ 層6はn型拡散層と、 p^+ 層7はp型拡散層とも呼ばれ

る。n型シリコン基板2とp⁺層7の間およびn⁺層6とp⁺層7の間にpn接合が形成される。さらに、n⁺層6にはn型用電極8が形成され、p⁺層7にはp型用電極9が形成されている。n型用電極8およびp型用電極9は、インクジェット法やスクリーン印刷法で銀ペーストを印刷し焼成することにより80～100μm幅の電極を形成する。

[0028] 図2は、実施例1にかかる裏面電極型太陽電池1の裏面の構造を模式的に示した図である。裏面電極型太陽電池1からn型用電極8、p型用電極9および裏面パッシベーション膜5を除去し、n⁺層6およびp⁺層7を露出させた状態を表している。n⁺層6とp⁺層7は、交互に接して形成されている。n⁺層6とp⁺層7は共に略矩形形状であり、n⁺層6は、裏面電極型太陽電池1の裏面の外周縁において互いに接続されている。p⁺層7の合計面積は裏面の全面積の8割以上であることが望ましい。シリコン基板の導電型であるn型と異なる導電型であるp⁺層7の合計面積のほうがn⁺層6の合計面積よりも大きいと、より高い短絡電流を得られるためである。従って、より面積の大きなp⁺層7の方がn⁺層6より幅が広くなる。一方、n⁺層6の上にn型用電極8を印刷する際の位置合わせのマージンを考慮すると、n⁺層6の幅は200μm以上であることが望ましい。このように、裏面電極型太陽電池1は、縦方向と横方向でn⁺層6やp⁺層7などの構造が異なり、方向性を有する。

[0029] なお、n⁺層6は長さ方向に対し垂直方向に分離されていてもよい。その際、n⁺層6間はp⁺層7が形成されていてもよい。また、p⁺層7が長さ方向に対し垂直方向に分離されている場合は、p⁺層7間にn⁺層6が形成されていてもよい。

[0030] ここで、右端のp⁺層7は、その他のp⁺層7とは上部の形状が異なり、p⁺層7の領域内に四角形状のn⁺層10が存在する。このように、p⁺層7の形状がn型シリコン基板2のある端部領域において他の端部領域と異なる部分を、マーク11とする。また、p⁺層7の領域内に存在する四角形状のn⁺層10自体を、マークと見なすこともできる。

[0031] 図3は、実施例1にかかる裏面電極型太陽電池1の製造工程を示した図である。以下、順に説明する。

[0032] まず、図3(a)に示すように、n型シリコン基板2の受光面となる面の反対側の面である裏面に、窒化シリコン膜、酸化シリコン膜等のテクスチャマスク21を、CVD法、またはスパッタ法等で形成する。

[0033] 次に、図3(b)に示すように、n型シリコン基板2の受光面となる面に、凹凸形状3からなるテクスチャ構造を、エッチングにより形成する。エッチングは、例えば、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、70℃以上80℃以下に加熱した溶液により行われる。

[0034] 次に、図3(c)を用いて次工程を説明する。図3(c)は、n型シリコン基板2の裏面側が上となっている。図3(c)に示すように、n型シリコン基板2の裏面に形成したテクスチャマスク21を除去後、n型シリコン基板2の裏面の全体に、拡散マスク22として、例えば酸化シリコン膜を、CVD法を用いて形成する。次に、拡散マスク22上においてn⁺層6およびn⁺層10を形成しようとする箇所に、拡散マスク22をエッチングする成分を含有するエッチングペースト23を、インクジェット、またはスクリーン印刷等で塗布する。ここで、エッチングペースト23としては、例えば、エッチング成分としてリン酸、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なる群から選択された少なくとも1種を含み、水、有機溶媒および増粘剤を含むものを用いる。図3(c)において二か所に塗布されたエッチングペースト23のうち、より大きな右側の領域がn⁺層6を形成しようとする箇所、より小さな左側の領域がn⁺層10を形成しようとする箇所である。

[0035] 次に、図3(d)に示すように、加熱処理を行い、拡散マスク22をパターンエッチングする。これにより、拡散マスク22には、n⁺層6およびn⁺層10を形成しようとする箇所に、開口部が形成される。次に、拡散マスク22の開口部を覆うように、リンを含むリンインク24をインクジェット、

またはスクリーン印刷等で塗布する。このリンインク 24 は、リン以外に例えば溶剤、増粘剤および酸化シリコン前駆体を含む。

[0036] 次に、図 3 (e) に示すように、熱処理を行い、リンインク 24 からリンが拡散して n^+ 層 6 および n^+ 層 10 が形成される。ここで、上記のように、 n^+ 層 10 自体をマーク 11 と見なした場合は、本工程においてマーク 11 が形成されることができる。

[0037] その後、 n 型シリコン基板 2 に形成した拡散マスク 22 ならびに拡散マスク 22 にリンが拡散して形成されたガラス層、および熱処理後のリンインク 24 を、フッ化水素酸処理により除去する。

[0038] 次に、図 3 (f) に示すように、酸素または水蒸気による熱酸化を行い、酸化シリコン膜 25 を形成する。この際、図 3 (f) に示すように、 n^+ 層 6 上および n^+ 層 10 上の酸化シリコン膜 25 は、 n 型シリコン基板 2 上よりも厚く成膜される。これは、シリコン基板に拡散される不純物の種類と濃度により、熱酸化による酸化シリコン膜の成長速度が異なるためである。とくに n 型不純物濃度が高い場合は、成長速度が速くなる。このため、 n 型シリコン基板 2 よりも n 型不純物濃度が高い n^+ 層 6 上および n^+ 層 10 上の酸化シリコン膜 25 の膜厚の方が、 n 型シリコン基板 2 上よりも厚くなる。ここで、熱酸化前の n^+ 層 6 および n^+ 層 10 のリンの表面濃度は、 $5 \times 10^{19} / \text{cm}^3$ 以上であり、熱酸化の処理温度の範囲としては、酸素による熱酸化で $800^\circ\text{C} \sim 1000^\circ\text{C}$ 、水蒸気による熱酸化で $800^\circ\text{C} \sim 950^\circ\text{C}$ である。例えば、 900°C で水蒸気による熱酸化を行った場合、 n^+ 層 6 上および n^+ 層 10 上以外の酸化シリコン膜 25 の膜厚が $70 \text{ nm} \sim 90 \text{ nm}$ 、 n^+ 層 6 上の酸化シリコン膜 24 の膜厚は $250 \text{ nm} \sim 350 \text{ nm}$ になった。

[0039] 次に、図 3 (g) に示すように、 n 型シリコン基板 2 の n^+ 層 6 上および n^+ 層 10 上以外の酸化シリコン膜 25 を、エッチングにより除去する。上記に示したように、酸化シリコン膜 25 は、 n^+ 層 6 上および n^+ 層 10 上に厚く形成されているため、 n^+ 層 6 および n^+ 層 10 以外の領域で n 型シリコン基板 2 が露出し、なおかつ、 n^+ 層 6 上および n^+ 層 10 上に p^+ 層形成時の拡散

マスクとして機能する厚さが残るように、酸化シリコン膜25をエッチングする。

[0040] 次に、n型シリコン基板2の受光面に、酸化シリコン膜等の拡散マスク26を形成する。また、n型シリコン基板2の裏面において、p⁺層7を形成しようとする箇所を覆うように、ボロンを含むボロンインク27をインクジェット、またはスクリーン印刷等で塗布する。このボロンインク27は、ボロン以外に例えば溶剤、増粘剤および酸化シリコン前駆体を含む。その後、ボロンインク27を焼結する。

[0041] 次に、図3(h)を用いて次工程を説明する。図3(h)は、n型シリコン基板2の受光面側が上となっている。n型シリコン基板2の裏面には、熱処理により、ボロンインク27からボロンが拡散してp⁺層7が形成される。これにより、pn接合が形成される。p⁺層7のボロンの表面濃度は、 $1 \times 10^{19} / \text{cm}^3$ 以上が望ましい。あまり不純物の表面濃度が低いと、p型用電極9との接触抵抗が大きくなるためである。ここで、上記のように、p⁺層7の形状がn型シリコン基板2の端部領域において他の端部領域と異なる部分をマーク11と見なした場合は、本工程においてマーク11が形成されるということができる。

[0042] 次に、図3(i)に示すように、n型シリコン基板2に形成した酸化シリコン膜25、拡散マスク26、酸化シリコン膜25にボロンが拡散して形成されたガラス層、および熱処理後のボロンインク27を、フッ化水素酸処理により除去する。さらに、n型シリコン基板2の裏面に酸化シリコン膜による裏面パッシベーション膜5を形成するため、熱酸化を行う。この際、前記の図3(f)を用いて説明した工程と同様に、裏面パッシベーション膜5は、n⁺層6上およびn⁺層10上の方が、p⁺層7上よりも厚く成膜される。

[0043] 次に、図3(j)に示すように、n型シリコン基板2の受光面に、受光面パッシベーション膜と反射防止膜を兼ねた窒化シリコン膜4を、CVD法により形成する。

[0044] その後、n型シリコン基板2の裏面側に形成されたn⁺層6、p⁺層7に電

極を形成するため、 n 型シリコン基板 2 の裏面に形成された裏面パッシベーション膜 5 にパターニングを行う。パターニングは、エッチングペーストをインクジェット、またはスクリーン印刷法等で塗布し、加熱処理により行われる。

[0045] 次に、図 3 (k) に示すように、 n 型シリコン基板 2 の裏面の所定の位置に銀ペーストをスクリーン印刷法により塗布し、乾燥する。その後、焼成により、 n^+ 層 6 には n 型用電極 8 が形成され、 p^+ 層 7 には p 型用電極 9 が形成される。

[0046] 以上の製造工程により、マーク 11 を備えた裏面電極型太陽電池 1 を作製することができる。

[0047] 以上のようにマーク 11 を形成した場合、裏面電極型太陽電池 1 に機械的なダメージを与えることなくマーク 11 を形成できることから、 n 型シリコン基板 2 に割れが発生することを防止することができるという効果を有する。

[0048] また、上記の裏面電極型太陽電池 1 の製造方法によれば、マーク 11 は、上記の図 3 (e) を用いて説明した工程で n^+ 層 6 と同時に形成することができるので、工程を増やすことなくマーク 11 を形成することができるという効果を有する。

[0049] 以上説明した実施例 1 にかかる裏面電極型太陽電池 1 の製造工程において、マーク 11 は以下のように識別することができる。

[0050] まず、上記の図 3 (c) を用いて説明した工程において、 n^+ 層 10 を形成しようとする箇所の上にエッチングペースト 23 が塗布されることから、 n^+ 層 10 を形成しようとする箇所を目視で容易に識別することが可能である。

[0051] また、上記の図 3 (d) を用いて説明した工程および上記の図 3 (e) を用いた説明した工程において、パターンエッチングされた拡散マスク 22 が形成されている領域のみで、光を当てた際の干渉色が見られる。従って、 n^+ 層 10 を形成しようとする箇所または n^+ 層 10 が形成された箇所を、目視で容易に識別することが可能である。

- [0052] また、上記の図3（f）を用いて説明した工程において、 n 型シリコン基板2上と、 n^+ 層6上および n^+ 層10上とで、酸化シリコン膜25の膜厚差があることから、光を当てた際の干渉色が異なり、 n^+ 層6および n^+ 層10とその他の領域は、異なる色に見える。従って、 n^+ 層10は、目視でも容易にその位置や形状を識別できる。
- [0053] また、上記の図3（g）および図3（h）を用いて説明した工程において、酸化シリコン膜25が残っている領域、すなわち n^+ 層6および n^+ 層10が形成されている領域のみで、光を当てた際の干渉色が見られる。従って、 n^+ 層10は、目視でも容易にその位置や形状を識別できる。
- [0054] また、上記の図3（i）、図3（j）および図3（k）を用いて説明した工程において、 p^+ 層7上と、 n^+ 層6上および n^+ 層10上とで、裏面パッシベーション膜5の膜厚差があることから、光を当てた際の干渉色が異なり、 n^+ 層6および n^+ 層10とその他の領域は、異なる色に見える。従って、 n^+ 層10は、目視でも容易にその位置や形状を識別できる。さらには、製造後においても裏面パッシベーション膜5の膜厚差により n^+ 層10を容易に識別できる。
- [0055] このように、実施例1にかかる裏面電極型太陽電池1の様々な製造工程において、 n^+ 層10を形成しようとする箇所または n^+ 層10を、言い換えればマーク11を、目視でも容易に識別できるという効果を有する。
- [0056] なお、方向性確認要マークを形成する別の手段として、例えば上記の図3（k）を用いて説明した電極形成工程において、銀ペーストを用いてマークを形成することも考えられる。しかし電極形成工程は製造の最終工程であり、それ以前の工程では銀ペーストによるマークを方向性確認に用いることができない。これに対し、マーク11は、上記のように図3（c）を用いて説明した工程から、すなわち、製造工程の早い段階から識別が可能である。
- [0057] 次に、マーク11を識別する別の手段について説明する。太陽電池の評価手法として、PL（Photoluminescence）法と、EL（Electroluminescence）法がある。PL法は、太陽電池に

光を照射し、その時 $p-n$ 接合において生成された電子・正孔対が再結合する際に放出される光を、裏面電極型太陽電池 1 の表面側から、CCD カメラ等で検出して評価する方法である。EL 法は、太陽電池の $p-n$ 接合に電流を流し、これによって放出される光を、裏面電極型太陽電池 1 の表面側から、CCD カメラ等で検出して評価する方法である。いずれの方法も、太陽電池において $p-n$ 接合が形成されている部分から光が放出される。このため、 $p-n$ 接合の欠陥等により光が放出されない領域を判別することができる。

[0058] 実施例 1 にかかる裏面電極型太陽電池 1 の場合、 n 型シリコン基板 2 と p^+ 層 7 の間に $p-n$ 接合が形成されている。一方、 n 型シリコン基板 2 と n^+ 層 6 および n^+ 層 10 は共に n 型であるため、 $p-n$ 接合が形成されていない。このため、PL 法または EL 法を用いて、裏面電極型太陽電池 1 から放出される光を観測した場合、 p^+ 層 7 の形成された領域からは放出光が観測され、 n^+ 層 6 および n^+ 層 10 が形成された領域からは観測されない。従って、例えば図 2 に示したように、 p^+ 層 7 の中に形成されている n^+ 層 10 は、PL 法または EL 法により、その位置や形状を容易に検出可能である。すなわち、マーク 11 は PL 法または EL 法により容易に検出可能である。

[0059] また、PL 法または EL 法は、 $p-n$ 接合から放出される光を検出することから、裏面電極型太陽電池 1 の製造後のみならず、製造工程の途中であっても、 $p-n$ 接合が形成された後であれば、マーク 11 を検出可能である。

[0060] 次に、マーク 11 の利用方法について述べる。

[0061] マーク 11 は、裏面電極型太陽電池 1 の製造工程において、例えば以下のような状況で利用することができる。何らかのトラブルの発生により、製造工程の途中の n 型シリコン基板 2 を抜き出して検査を行った後、再び製造工程に戻すことが有る。前記の通り、裏面電極型太陽電池 1 は、縦方向と横方向で n^+ 層 6 や p^+ 層 7 などの構造が異なり、方向性を有する。このため、例えば抜き出して検査を行った n 型シリコン基板 2 を、90 度異なる方向にして製造工程に戻してしまうと、方向性の誤りのために製造不良が発生するという問題が有る。このため、裏面電極型太陽電池 1 の製造工程においては、

裏面電極型太陽電池 1 の裏面の構造の方向性を考慮した処理を行う必要がある。

[0062] これに対し、実施例 1 にかかる裏面電極型太陽電池 1 は、上記のように、マーク 11 により n 型シリコン基板 2 の方向性を目視で確認できることから、容易に正しい方向に合わせて製造工程に戻すことができ、製造不良の発生を防止することが可能である。このように、マーク 11 は裏面電極型太陽電池 1 の製造工程における処理の方向性確認用マークとして用いることができる。もちろん、目視の代わりに、PL 法または EL 法を用いて確認しても良い。

[0063] また、マーク 11 は、裏面電極型太陽電池 1 を複数接続し、樹脂封止して太陽電池モジュールを作製する工程においても利用できる。複数の裏面電極型太陽電池 1 を配線で接続する際には、各裏面電極型太陽電池 1 の向きを揃える必要がある。この際にも、マーク 11 を目視または PL 法もしくは EL 法によって識別することにより、裏面電極型太陽電池 1 の向きを容易に確認することが可能である。

[0064] さらに、マーク 11 は裏面電極型太陽電池 1 の裏面に形成されたものであるところ、上記の通り、PL 法または EL 法によれば、裏面電極型太陽電池 1 の表面側からマーク 11 を検出可能である。例えば、裏面電極型太陽電池 1 を複数接続し、樹脂封止して作製した太陽電池モジュールにおいては、通常は裏面電極型太陽電池 1 の表面しか確認できない。しかし、このような場合であっても、マーク 11 は、PL 法または EL 法により検出可能である。この結果、例えば以下のような状況で利用される。裏面電極型太陽電池 1 を複数用いて太陽電池モジュールを作製し、実際に使用を開始した後で、裏面電極型太陽電池 1 の不具合が顕在化する場合がある。このような場合、PL 法または EL 法により、裏面電極型太陽電池 1 の不具合の状況、例えば割れの発生の有無を検査する。この時、マーク 11 の位置を併せて取得することで、太陽電池モジュールに用いられた各裏面電極型太陽電池 1 の、各製造工程における処理の方向性と不具合の発生位置を関連付けて解析することがで

きる。より具体的には、例えばある工程における、裏面電極型太陽電池 1 の位置調整のための治具が裏面電極型太陽電池 1 に接触する位置と、不具合の発生位置との関連を解析することが可能である。

[0065] なお、図 2 において、マーク 11 は、 n 型シリコン基板 2 の裏面の右上部分に形成されているが、その他の部分に形成されていても構わない。また、マーク 11 は 1 個のみ形成されているが、複数個形成しても構わない。また、マーク 11 を形成する n^+ 層 10 は四角形状であるが、三角形形状や円形状など、その他の形状でもかまわない。また、マーク 11 を形成する n^+ 層 10 は、十字型の形状や、L 字型の形状であっても構わない。

[0066] 次に、マークのその他の例を説明する。

[0067] (実施例 2)

図 4 は、実施例 2 にかかるマークを示した図である。実施例 2 は、前記実施例 1 の変形例である。図 4 において、右端の 2 つの p^+ 層 7 は、その他の p^+ 層 7 より短く、上部の n^+ 層 6 の部分が広い。すなわち、 p^+ 層 7 の形状が n 型シリコン基板 2 の端部領域において他の端部領域と異なる部分が存在する。この部分をマーク 11a として用いることができる。また、 n^+ 層 6 が大きく広がった部分をマーク 11a と見なすこともできる。すなわち、マーク 11a は n^+ 層 6 により形成されていると見なすこともできる。

[0068] なお、図 4 においては、右端の 2 つの p^+ 層 7 の長さが短い場合を示したが、1 つの p^+ 層 7 の長さが短い場合や、3 つ以上の p^+ 層 7 の長さが短い場合も、同様にマークとして用いることが可能である。

[0069] (実施例 3)

図 5 は、実施例 3 にかかるマークを示した図である。実施例 3 は、前記実施例 1 の別の変形例である。図 5 に示した裏面電極型太陽電池 1 の裏面の右上部分において、 p^+ 層 7 の一部が n^+ 層 6 からなる分断領域 12b により分断されて、四角形状の p^+ 層 7b が形成されている。すなわち、 p^+ 層 7 の形状が n 型シリコン基板 2 の端部領域において他の端部領域と異なる部分が存在する。この部分を、マーク 11b として用いることが可能である。また

、 n^+ 層 6 からなる分断領域 1 2 b 自体をマークと見なすこともできる。

[0070] また、図 5 に示した裏面電極型太陽電池 1 の裏面の右下部分において、 p^+ 層 7 の一部が n^+ 層 6 からなる分断領域 1 2 c により分断されて、三角形形状の p^+ 層 7 c が形成されている。すなわち、 p^+ 層 7 の形状が n 型シリコン基板 2 の端部領域において他の端部領域と異なる部分が存在する。この部分を、マーク 1 1 c として用いることが可能である。また、 n^+ 層 6 からなる分断領域 1 2 c 自体をマークと見なすこともできる。

[0071] なお、EL 法は上記の通り、太陽電池の p n 接合に電流を流して光を放出させることから、 p^+ 層 7 b および p^+ 層 7 c は、電極が接続され電流が流れる場合であれば発光する。一方 PL 法であれば、 p^+ 層 7 b および p^+ 層 7 c に電極が接続されていなくても発光する。

[0072] また、マーク 1 1 b およびマーク 1 1 c における p^+ 層 7 b および p^+ 層 7 c は、四角形状および三角形形状であるが、その他の形状であっても構わない。

[0073] また、図 5 においては、裏面電極型太陽電池 1 の裏面の右上部分および右下部分にそれぞれマーク 1 1 b とマーク 1 1 c を形成しているが、いずれか片方のみであってもマークとして用いることができる。

[0074] (実施例 4)

図 6 は、実施例 4 にかかるマークを示した図である。実施例 4 は、前記実施例 1 のさらに別の変形例である。図 6 に示した裏面電極型太陽電池 1 の裏面の右上部分において、 p^+ 層 7 から四角形状の突出部 1 3 d が突出している。すなわち、 p^+ 層 7 の形状が n 型シリコン基板 2 の端部領域において他の端部領域と異なる部分が存在する。この部分を、マーク 1 1 d として用いることが可能である。

[0075] また、図 6 に示した裏面電極型太陽電池 1 の裏面の右下部分において、 p^+ 層 7 から三角形形状の突出部 1 3 e が突出している。すなわち、 p^+ 層 7 の形状が n 型シリコン基板 2 の端部領域において他の端部領域と異なる部分が存在する。この部分を、マーク 1 1 e として用いることが可能である。

[0076] なお、マーク 11d およびマーク 11e は、 n^+ 層 6 において、その一部が四角形状または三角形形状に欠けていることにより、マークを形成していることを見なすこともできる。すなわち、マークは n^+ 層 6 により形成されていることを見なすこともできる。

[0077] また、図 6 においては、裏面電極型太陽電池 1 の裏面の右上部分および右下部分にそれぞれマーク 11d とマーク 11e を形成しているが、いずれか片方のみであってもマークとして用いることができる。

[0078] 以上、図 2、図 4、図 5 および図 6 を用いて、実施形態 1 にかかる裏面電極型太陽電池 1 の裏面に形成するマークの様々な形態を説明した。これらのマークはいずれも、 p^+ 層 7 の形状が n 型シリコン基板 2 の端部領域において他の端部領域と異なる部分をマークとして用いている。上記の通り、このようなマークは、本実施形態にかかる裏面電極型太陽電池 1 の製造工程においては、熱酸化により形成された酸化シリコン膜 25 の膜厚差や膜の有無により、目視でも容易に識別可能である。また、このようなマークは、熱酸化により形成された裏面パッシベーション膜 5 の膜厚差により、目視でも容易に識別可能である。また、上記の通り、このようなマークは、本実施形態にかかる裏面電極型太陽電池 1 に $p-n$ 接合が形成された後であれば、PL 法または EL 法によって識別可能である。すなわち、 p^+ 層 7 の形状が n 型シリコン基板 2 の端部領域において他の端部領域と異なる部分を形成してマークとして用いることにより、本実施形態にかかる裏面電極型太陽電池 1 の製造工程および製造後のいずれにおいても、容易にマークを識別可能である。また、PL 法または EL 法によれば、これらのマークのいずれも、裏面電極型太陽電池 1 の表面側から検出可能である。

[0079] また、これらのマークのいずれも、 p^+ 層 7 の形状の違いにより形成されていることから、 n 型シリコン基板 2 に機械的ダメージを与えることなく形成することができ、 n 型シリコン基板 2 に割れが発生することを防止することができる。

[0080] また、これらのマークのいずれも、上記の図 3 (e) を用いて説明した工

程で、 n^+ 層 6 および n^+ 層 10 を形成する際に同時に形成され、または、図 3 (h) を用いて説明した工程で、 p^+ 層 7 を形成する際に同時に形成されるので、工程を増やすことなくマークを形成することができる。

[0081] なお、本実施形態では、シリコン基板が n 型である場合に関して説明したが、 p 型シリコン基板を用いることも可能である。このようにシリコン基板が p 型である場合、 n^+ 層の形状が p 型シリコン基板の端部領域において他の端部領域と異なる部分を形成してマークとして用いることにより、EL 法または PL 法により識別することが可能である。

[0082] また、本実施形態の裏面電極型太陽電池 1 は、上記で開示した製造方法のほか、様々な製造方法で作製可能である。それらの製造方法にも、本実施形態のように熱酸化により形成したシリコン酸化膜の膜厚差を利用したマークの識別を行うことが可能である。

[0083] [実施形態 2]

次に、本発明の実施形態 2 に関して、実施例 5、6 を用いて説明する。

[0084] (実施例 5)

本発明の実施例 5 にかかる裏面電極型太陽電池 101 は、上記の実施例 1 にかかる裏面電極型太陽電池 1 とは異なる構造を有する。以下、詳細に説明する。

[0085] 図 7 は、本発明の実施例 5 にかかる裏面電極型太陽電池 101 の断面構造を模式的に示した図である。 n 型シリコン基板 102 の受光面側には、凹凸形状 103 が形成されている。凹凸形状 103 の受光面側には、受光面パッシベーション膜と反射防止膜を兼ねた窒化シリコン膜 104 が形成されている。

[0086] n 型シリコン基板 102 の裏面には、裏面パッシベーション膜 105 が形成されている。 n 型シリコン基板 102 の裏面側には、 n^+ 層 106 と p^+ 層 107 が交互に離間して形成されている。 n^+ 層 106 は n 型拡散層と、 p^+ 層 107 は p 型拡散層とも呼ばれる。 n 型シリコン基板 102 と p^+ 層 107 の間に pn 接合が形成される。さらに、 n^+ 層 106 には n 型用電極 108 が

形成され、 p^+ 層 107 には p 型用電極 109 が形成されている。

[0087] 図 8 は、実施例 5 にかかる裏面電極型太陽電池 101 の裏面の構造を模式的に示した図である。裏面電極型太陽電池 101 から、 n 型用電極 108、 p 型用電極 109 および裏面パッシベーション膜 105 を除去し、 n 型シリコン基板 102、 n^+ 層 106 および p^+ 層 107 を露出させた状態を表している。 n^+ 層 106 と p^+ 層 107 は、交互に離間して形成されている。 n^+ 層 106 と p^+ 層 107 は共に略矩形形状である。 n^+ 層 106 と p^+ 層 107 の間には、シリコン基板 102 が露出している。

[0088] ここで、前記の実施例 1 にかかる裏面電極型太陽電池 1 では、 n^+ 層 6 と p^+ 層 7 が交互に接して形成されていたところ、実施例 5 にかかる裏面電極型太陽電池 101 では、 n^+ 層 106 と p^+ 層 107 が交互に離間して形成されている点が、異なっている。

[0089] なお、 n^+ 層 106 は、長さ方向に対し垂直方向に分離されていてもよい。その際、 n^+ 層 106 間は、シリコン基板 102 が露出されていてもよい。また同様に、 p^+ 層 107 は、長さ方向に対し垂直方向に分離されていてもよい。その際、 p^+ 層 107 間は、シリコン基板 102 が露出されていてもよい。

[0090] ここで、右端の p^+ 層 107 は、その他の p^+ 層 107 とは上部の形状が異なり、 p^+ 層 107 の領域内に四角形状で n 型シリコン基板が露出している n 型シリコン基板露出部 114 がある。このように、 p^+ 層 107 の形状が n 型シリコン基板 102 の端部領域において他の端部領域と異なる部分を、マーク 111 とする。また、 n 型シリコン基板露出部 114 自体を、マークと見なすこともできる。

[0091] また、図 8 において、右端の p^+ 層 107 は、その他の p^+ 層 107 より短く、下部のシリコン基板 102 が露出している部分が広い。すなわち、 p^+ 層 107 の形状が n 型シリコン基板 102 の端部領域において他の端部領域と異なる部分が存在する。この部分をマーク 111 a として用いることができる。

[0092] このように、マーク 111 およびマーク 111 a は、 p^+ 層 107 において

形状が異なる部分をマークとしていることから、これらのマークは、 p^+ 層 107 を形成する際に同時に形成される。

[0093] 実施例 5 にかかる裏面電極型太陽電池 101 の場合、 n 型シリコン基板 102 と p^+ 層 107 の間に pn 接合が形成されている。一方、 n 型シリコン基板露出部 114 には、 pn 接合が形成されていない。このため、PL 法または EL 法を用いて、裏面電極型太陽電池 101 から放出される光を観測した場合、 p^+ 層 107 の形成された領域からは放出光が観測され、 n 型シリコン基板露出部 114 からは観測されない。従って、マーク 111 は、上記の PL 法や EL 法を用いて容易に検出可能である。マーク 111 a も同様である。

[0094] また、これらのマークは、実施形態 1 におけるマークと同様に、裏面電極型太陽電池 101 の製造後のみならず、製造工程の途中であっても、 pn 接合が形成された後であれば、PL 法や EL 法で識別可能である。また、PL 法または EL 法によれば、これらのマークは、実施形態 1 におけるマークと同様に、裏面電極型太陽電池 101 の表面側から検出可能である。

[0095] なお、図 8 において、マーク 111 は、 n 型シリコン基板 102 の裏面の右上部分に形成されているが、その他の部分に形成されていても構わない。また、マーク 111 は 1 個のみ形成されているが、複数個形成しても構わない。マーク 111 a も同様である。

[0096] また、図 8 に示した n 型シリコン基板 102 の裏面の右上部分において、 p^+ 層 107 の領域内でシリコン基板 102 が露出している部分は四角形状であるが、三角形形状、円形状、十字型の形状または L 字型等の形状であっても構わない。

[0097] また、図 8 においては、裏面電極型太陽電池 101 の裏面の右上部分および右下部分にそれぞれマーク 111 とマーク 111 a を形成しているが、いずれか片方のみであってもマークとして用いることができる。

[0098] (実施例 6)

図 9 は、実施例 6 にかかるマークを示した図である。実施例 6 は、前記実

施例5の変形例である。図9に示した裏面電極型太陽電池101の裏面の右上部分において、 p^+ 層107の一部が分断領域112により分断されてシリコン基板102が露出しており、四角形状の p^+ 層107bが形成されている。すなわち、 p^+ 層107の形状がn型シリコン基板102の端部領域において他の端部領域と異なる部分が存在する。この部分を、マーク111bとして用いることが可能である。また、分断領域112自体をマークと見なすこともできる。

[0099] また、図9に示した裏面電極型太陽電池101の裏面の右下部分において、 p^+ 層107から四角形状の突出部113が突出している。すなわち、 p^+ 層107の形状がn型シリコン基板102の端部領域において他の端部領域と異なる部分が存在する。この部分を、マーク111dとして用いることが可能である。

[0100] このように、マーク111bおよびマーク111cは、 p^+ 層107において形状が異なる部分をマークとしていることから、これらのマークは、 p^+ 層107を形成する際に同時に形成される。

[0101] マーク111bおよびマーク111cは、上記の実施例5と同様に、裏面電極型太陽電池101の製造後のみならず、製造工程の途中であっても、 p - n 接合が形成された後であれば、PL法やEL法を用いて容易に検出可能である。なお、EL法は上記の通り、太陽電池の p - n 接合に電流を流して光を放出させることから、 p^+ 層107bは、電極が接続され電流が流れる場合であれば発光する。一方PL法であれば、 p^+ 層107bに電極が接続されていなくても発光する。

[0102] また、マーク111bにおける p^+ 層7bは、四角形状であるが、その他の形状であっても構わない。

[0103] また、図9においては、裏面電極型太陽電池101の裏面の右上部分および右下部分にそれぞれマーク111bとマーク111cを形成しているが、いずれか片方のみであってもマークとして用いることができる。

[0104] (実施例7)

図10は、実施例7にかかるマークを示した図である。実施例7は、前記実施例5の別の変形例である。図8に示した実施例5と比較すると、 n^+ 層106と p^+ 層107の位置が逆になっている。右端の n^+ 層106は、その他の n^+ 層106とは上部の形状が異なり、 n^+ 層106の領域内に四角形状で n 型シリコン基板が露出している n 型シリコン基板露出部114dがある。このように、 n^+ 層106の形状が n 型シリコン基板102の端部領域において他の端部領域と異なる部分を、マーク111dとする。また、 n 型シリコン基板露出部114d自体を、マークと見なすこともできる。

[0105] また、図10において、右端の n^+ 層106は、その他の n^+ 層106より短く、下部のシリコン基板102が露出している部分が広い。すなわち、 n^+ 層106の形状が n 型シリコン基板102の端部領域において他の端部領域と異なる部分が存在する。この部分をマーク111eとして用いることができる。

[0106] このように、マーク111dおよびマーク111eは、 n^+ 層106において形状が異なる部分をマークとしていることから、これらのマークは、 n^+ 層106を形成する際に同時に形成される。

[0107] 図10に示した実施例7にかかる裏面電極型太陽電池101の場合、裏面パッシベーション膜105が熱酸化による酸化膜により形成されている場合は、上記の実施形態1と同様に、裏面パッシベーション膜105は、 n^+ 層106上の方が n 型シリコン基板102上よりも厚く成膜される。この膜厚差により、光を当てた際の干渉色が異なり、 n^+ 層106とその他の領域は、異なる色に見える。従って、マーク111dおよびマーク111eは、目視でも容易にその位置や形状を識別できる。さらには、裏面電極型太陽電池101の製造工程において、熱酸化による酸化シリコン膜をマスクとして用いる工程がある場合は、上記の実施形態1と同様に、酸化シリコン膜の膜厚差により目視でも容易にマークの位置や形状を識別できる。

[0108] なお、図10において、マーク111dは、 n 型シリコン基板102の裏面の右上部分に形成されているが、その他の部分に形成されていても構わな

い。また、マーク 1 1 1 d は 1 個のみ形成されているが、複数個形成しても構わない。マーク 1 1 1 e も同様である。

[0109] また、図 1 0 に示した n 型シリコン基板 1 0 2 の裏面の右上部分において、 n^+ 層 1 0 6 の領域内でシリコン基板 1 0 2 が露出している部分は四角形状であるが、三角形形状、円形状、十字型の形状または L 字型等の形状であっても構わない。

[0110] また、図 1 0 においては、裏面電極型太陽電池 1 0 1 の裏面の右上部分および右下部分にそれぞれマーク 1 1 1 d とマーク 1 1 1 e を形成しているが、いずれか片方のみであってもマークとして用いることができる。

[0111] (実施例 8)

図 1 1 は、実施例 8 にかかるマークを示した図である。実施例 8 は、前記実施例 6 と前記実施例 7 のマークを組み合わせたものである。マーク 1 1 1 b およびマーク 1 1 1 c は、 p^+ 層 1 0 7 において形状が異なる部分をマークとしており、マーク 1 1 1 d およびマーク 1 1 1 e は、 n^+ 層 1 0 6 において形状が異なる部分をマークとしている。このように、 n^+ 層 1 0 6 および p^+ 層 1 0 7 の両方にマークを形成してもかまわない。

[0112] マーク 1 1 1 b およびマーク 1 1 1 c は前記の通り、PL 法や EL 法を用いて容易に検出可能である。また、マーク 1 1 1 d およびマーク 1 1 1 e は前記の通り、裏面パッシベーション膜 1 0 5 の膜厚差により目視でも容易にその位置や形状を識別できる。従って、実施例 8 にかかるマークは、上記のいずれの方法でもマークを検出可能である。

[0113] 以上、図 8、図 9、図 1 0 および図 1 1 を用いて、実施形態 2 にかかる裏面電極型太陽電池 1 0 1 の裏面に形成するマークの様々な形態を説明した。実施例 5、実施例 6 および実施例 8 にかかるマークは、 p^+ 層 1 0 7 の形状が n 型シリコン基板 1 0 2 の端部領域において他の端部領域と異なる部分をマークとして用いている。また、実施例 7 および実施例 8 にかかるマークは、 n^+ 層 1 0 6 の形状が n 型シリコン基板 1 0 2 の端部領域において他の端部領域と異なる部分をマークとして用いている。これらのマークはいずれも、実

施形態 1 におけるマークと同様に、複数の裏面電極型太陽電池 101 を用いて太陽電池モジュールを作製した後において、各裏面電極型太陽電池 101 の、各製造工程における処理の方向性の確認に用いることができる。

[0114] また、これらのマークのいずれも、 p^+ 層 107 または n^+ 層 106 の形状の違いにより形成されていることから、 n 型シリコン基板 102 に機械的ダメージを与えることなく形成することができ、 n 型シリコン基板 102 に割れが発生することを防止することができる。

[0115] また、これらのマークのいずれも、 p^+ 層 107 または n^+ 層 106 と同時に形成することができるので、工程を増やすことなくマークを形成することができる。

[0116] なお、本実施形態では、シリコン基板が n 型である場合に関して説明したが、 p 型シリコン基板を用いることも可能である。このようにシリコン基板が p 型である場合、 n^+ 層の形状が p 型シリコン基板の端部領域において他の端部領域と異なる部分を形成してマークとして用いることにより、EL 法または PL 法により識別することが可能である。

[0117] 上記の実施形態 1 および 2 において示したマークは一例であり、マークの位置や個数、形状等はこれに限られない。例えば、上記の実施形態 1 および 2 において示したマークは、いずれもシリコン基板の端部領域に形成しているが、シリコン基板のより内側に形成してもかまわない。ただし、シリコン基板の端部領域にマークを形成した方が、目視で把握しやすい。

[0118] また、 n 型シリコン基板の方向性を確実に判別できるようにするためには、 90 度や 180 度の回転対称とならない位置、個数、形状等で形成することが好ましい。例えば、 n 型シリコン基板の 4 つの頂点付近の端部領域のうち、1 か所にマークを形成したり、ある辺の両端の 2 か所の頂点付近にマークを形成することが好ましい。

[0119] また、上記の実施形態 1 および 2 において、マークはいずれも n 型シリコン基板の頂点付近の端部領域に形成しているが、それ以外の端部領域に形成しても構わない。例えば、 n 型シリコン基板のある辺の中央付近にマークを

形成しても構わない。

[0120] また、上記の実施形態 1 および 2 において、添付図面に図示されている構成等については、あくまで一例であり、これらに限定されるものではなく、本発明の効果を発揮する範囲内で適宜変更することが可能である。その他、本発明の目的の範囲を逸脱しない限りにおいて適宜変更して実施することが可能である。

産業上の利用可能性

[0121] 本発明に係る裏面電極型太陽電池、および裏面電極型太陽電池の製造方法は、裏面電極型太陽電池、および裏面電極型太陽電池の製造方法全般に広く適用することができる。

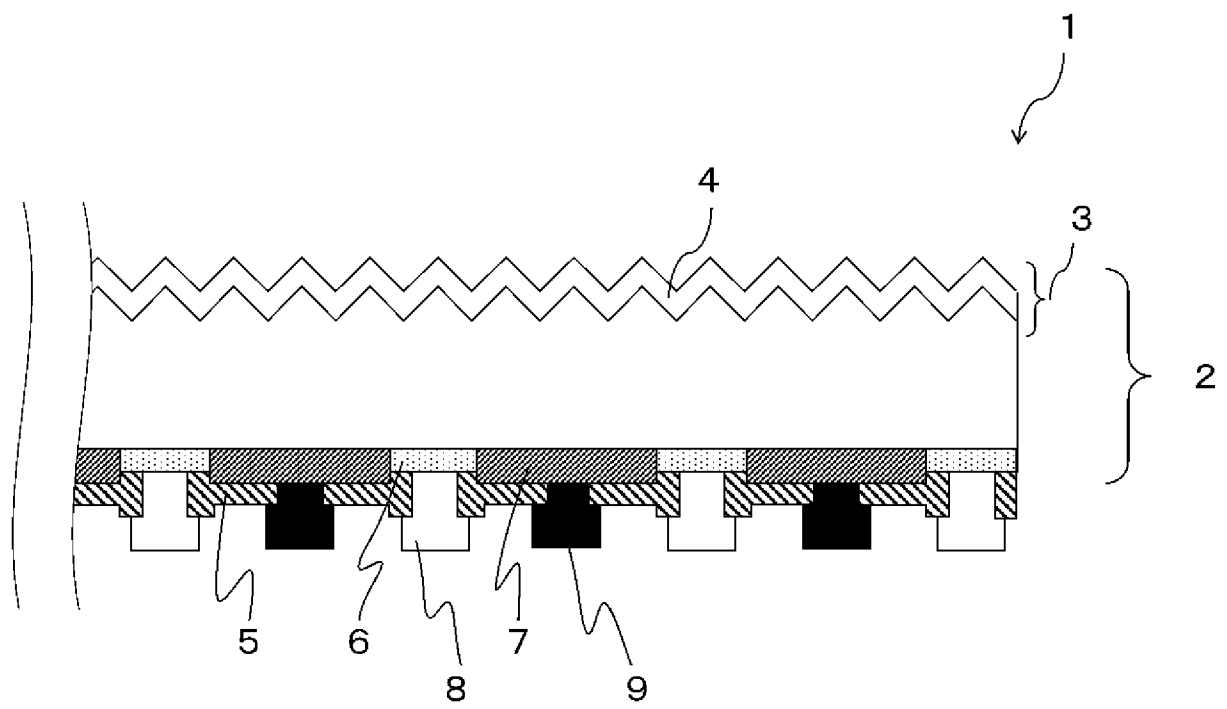
符号の説明

[0122] 1, 101 裏面電極型太陽電池、2, 102 n型シリコン基板、3, 103 凹凸形状、4, 104 窒化シリコン膜、5, 105 裏面パッシベーション膜、6, 106 n⁺層、7, 7b, 7c, 107, 107b p⁺層、8, 108 n型用電極、9, 109 p型用電極、10, 110, 110a, 110b n⁺層、11, 11a~e, 111, 111a~111e マーク、12b, 12c, 112 分断領域、13d, 13e, 113 突出部、21 テクスチャマスク、22 拡散マスク、23 エッチングペースト、24 リンインク、25 酸化シリコン膜、26 拡散マスク、27 ボロンインク、28 酸化シリコン膜、29 拡散マスク、30 ボロンインク、53 エッチングペースト、114, 114d n型シリコン基板露出部

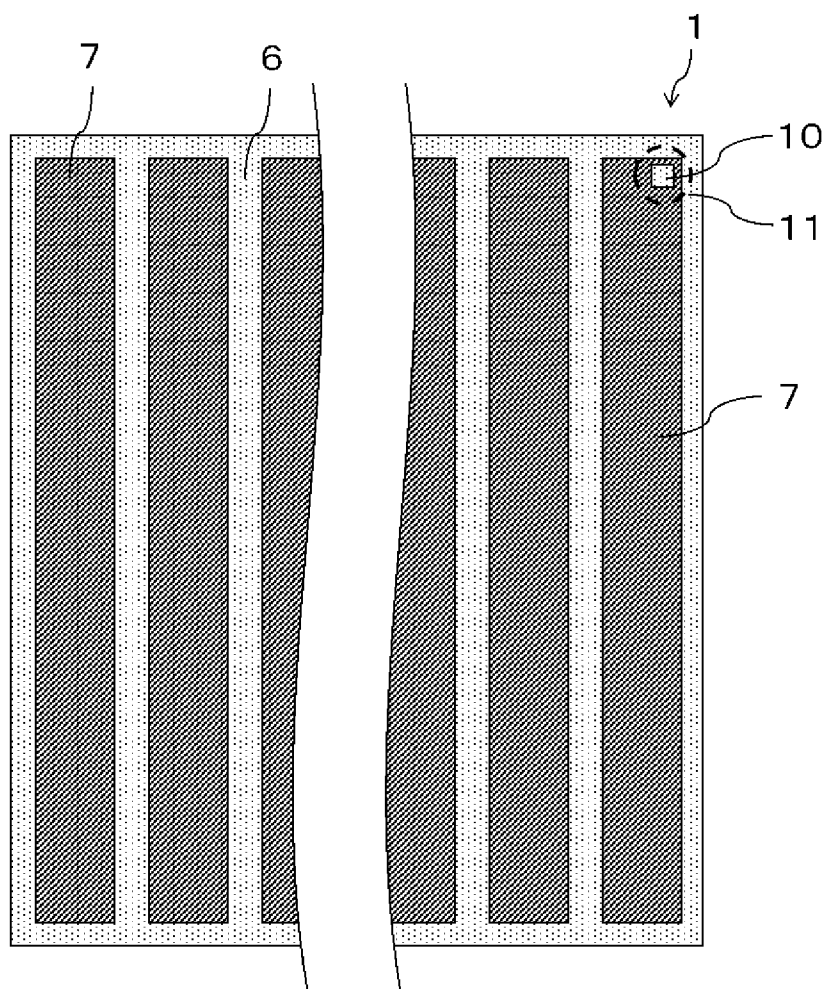
請求の範囲

- [請求項1] 第1導電型の半導体基板の一方の面に、第1導電型不純物拡散層、第2導電型不純物拡散層、前記第1導電型不純物拡散層と接続される第1の電極および前記第2導電型不純物拡散層と接続される第2の電極を有する裏面電極型太陽電池において、
- 前記第1導電型不純物拡散層および／または前記第2導電型不純物拡散層は、前記半導体基板の1以上の端部領域において、他の端部領域とは異なる形状であること
- を特徴とする裏面電極型太陽電池。
- [請求項2] 前記第1導電型不純物拡散層と前記第2導電型不純物拡散層は、交互に接して形成されており、
- 前記第1導電型不純物拡散層は、前記半導体基板の1以上の端部領域において、他の端部領域より広いこと
- を特徴とする請求項1に記載の裏面電極型太陽電池。
- [請求項3] 前記第2導電型不純物拡散層は、前記半導体基板の1以上の端部領域において、他の端部領域より長さが短いこと
- を特徴とする請求項1に記載の裏面電極型太陽電池。
- [請求項4] 前記他の端部領域とは異なる形状を有する領域は、前記裏面電極型太陽電池の方向性を確認するマークであること
- を特徴とする請求項1に記載の裏面電極型太陽電池。
- [請求項5] 請求項1～4に記載の裏面電極型太陽電池を使用した太陽電池モジュール。

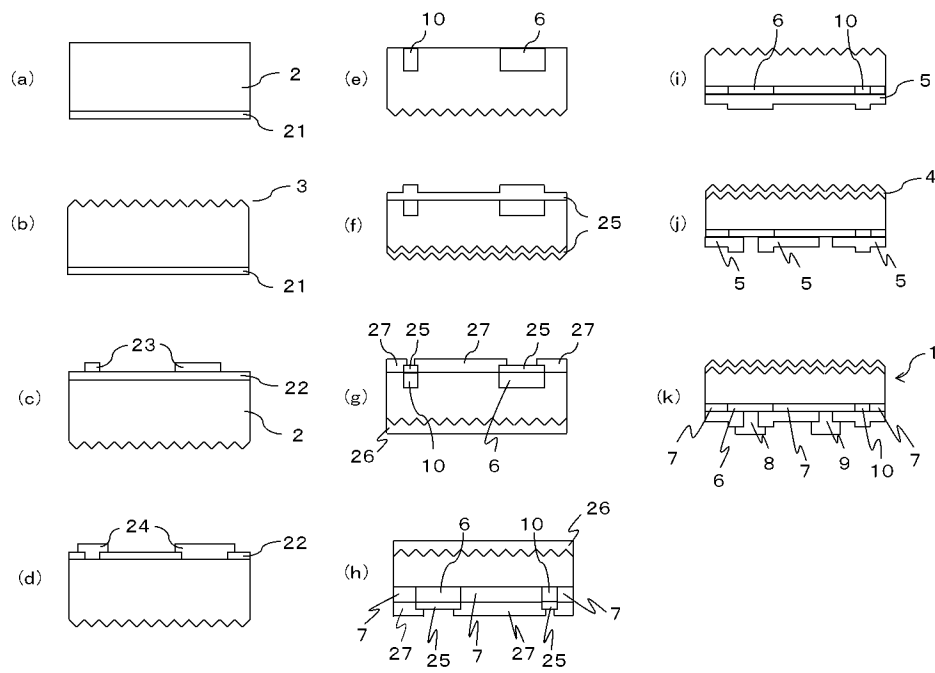
[図1]



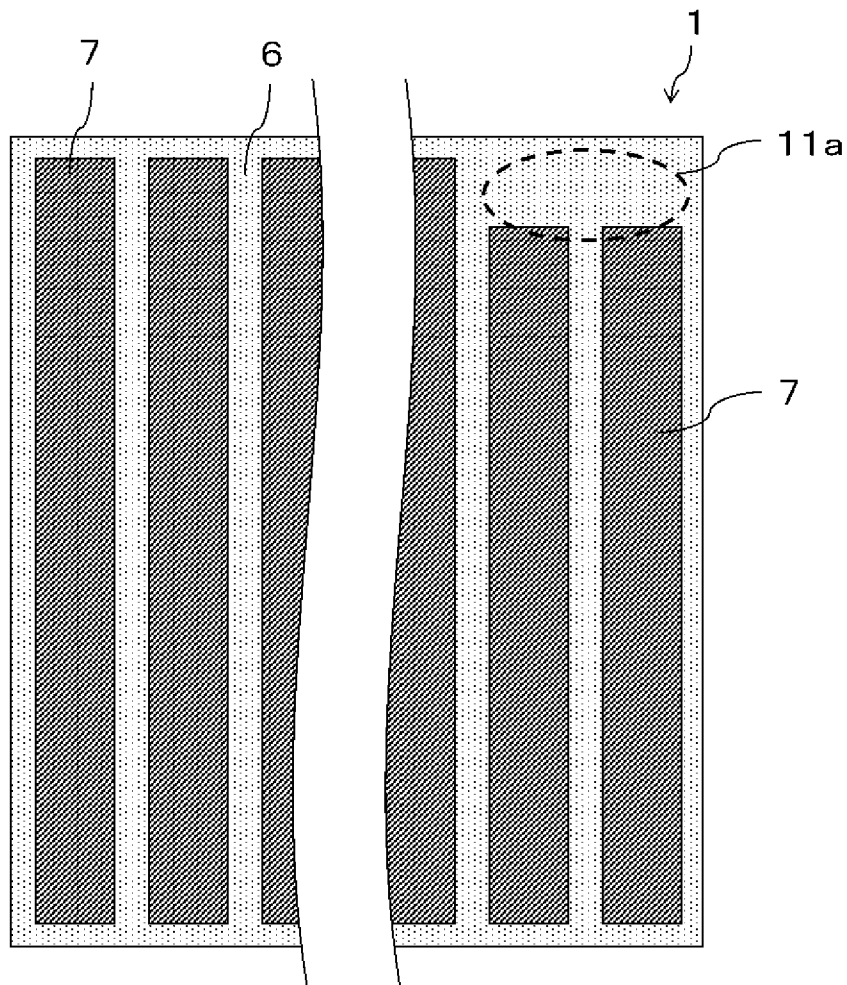
[図2]



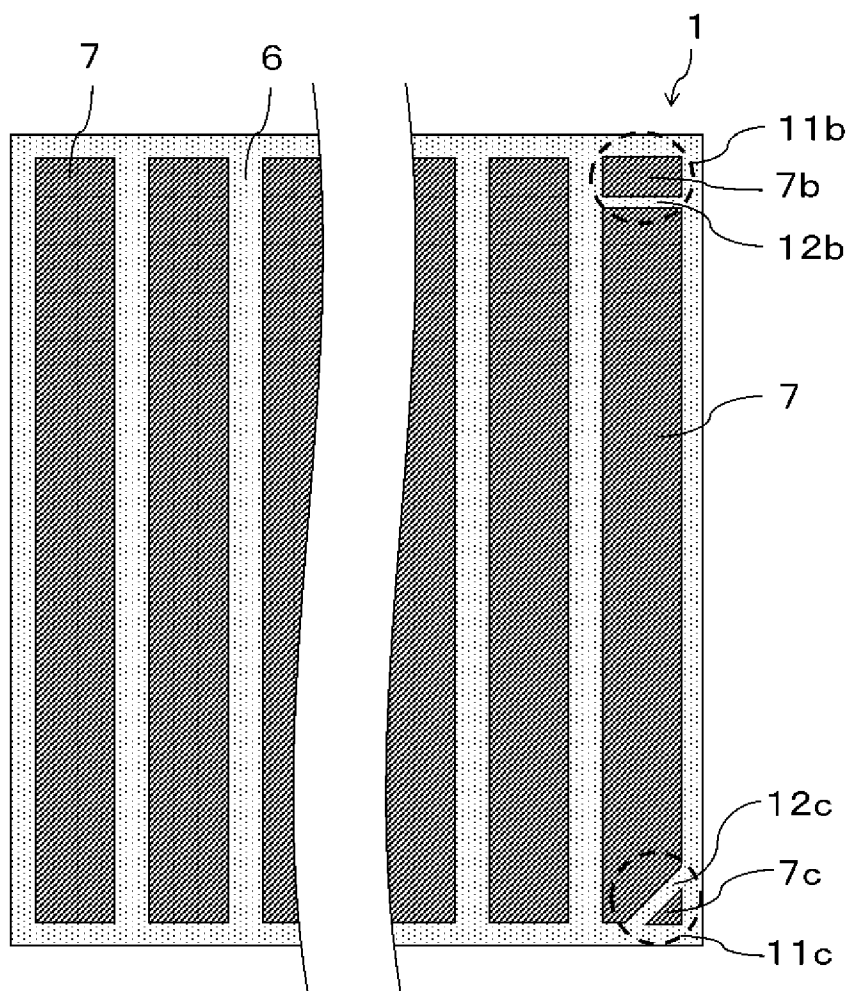
[図3]



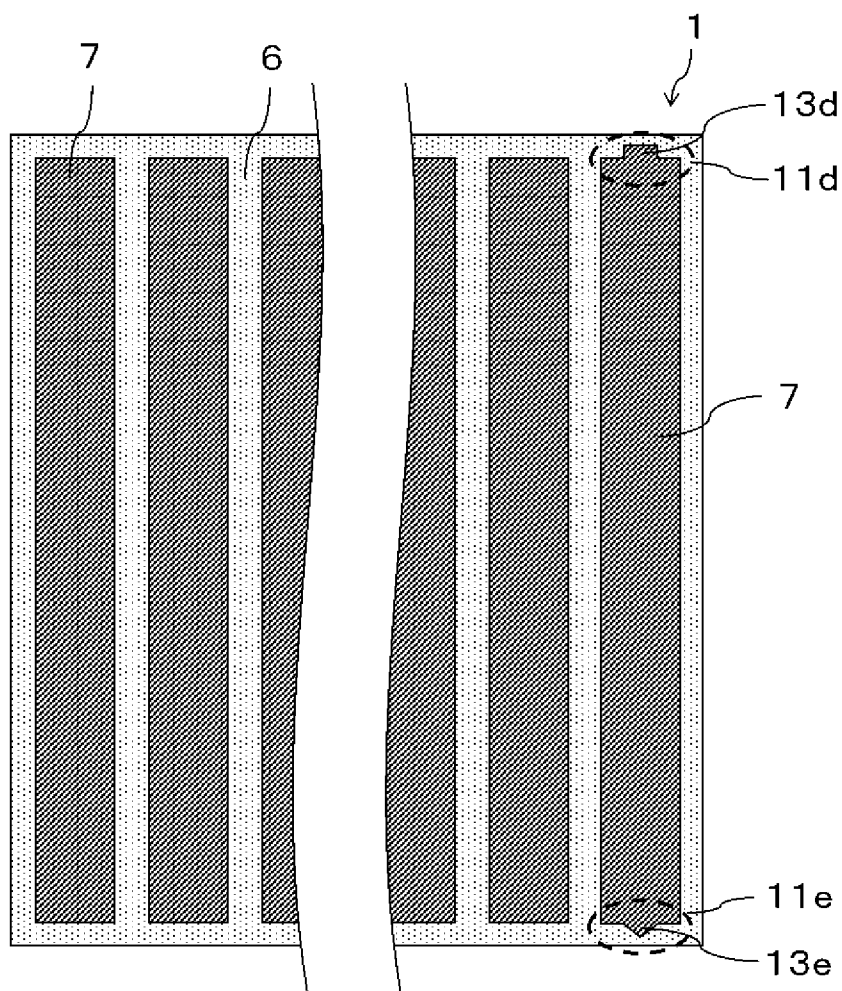
[図4]



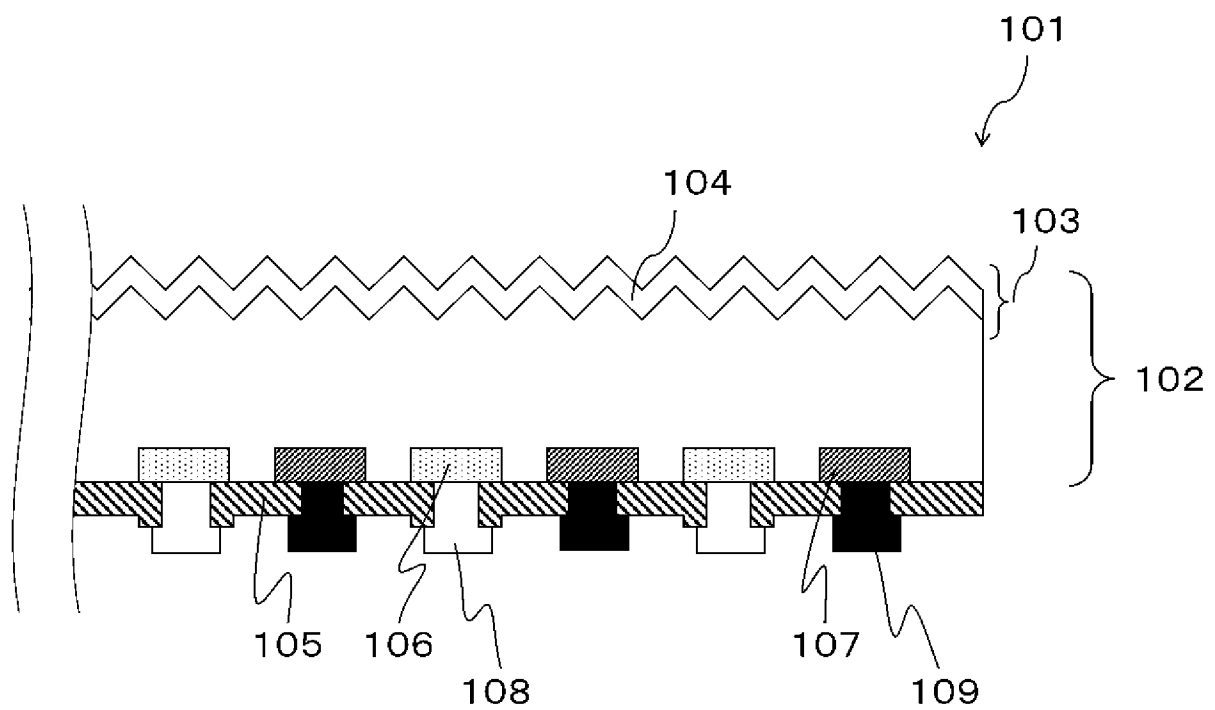
[図5]



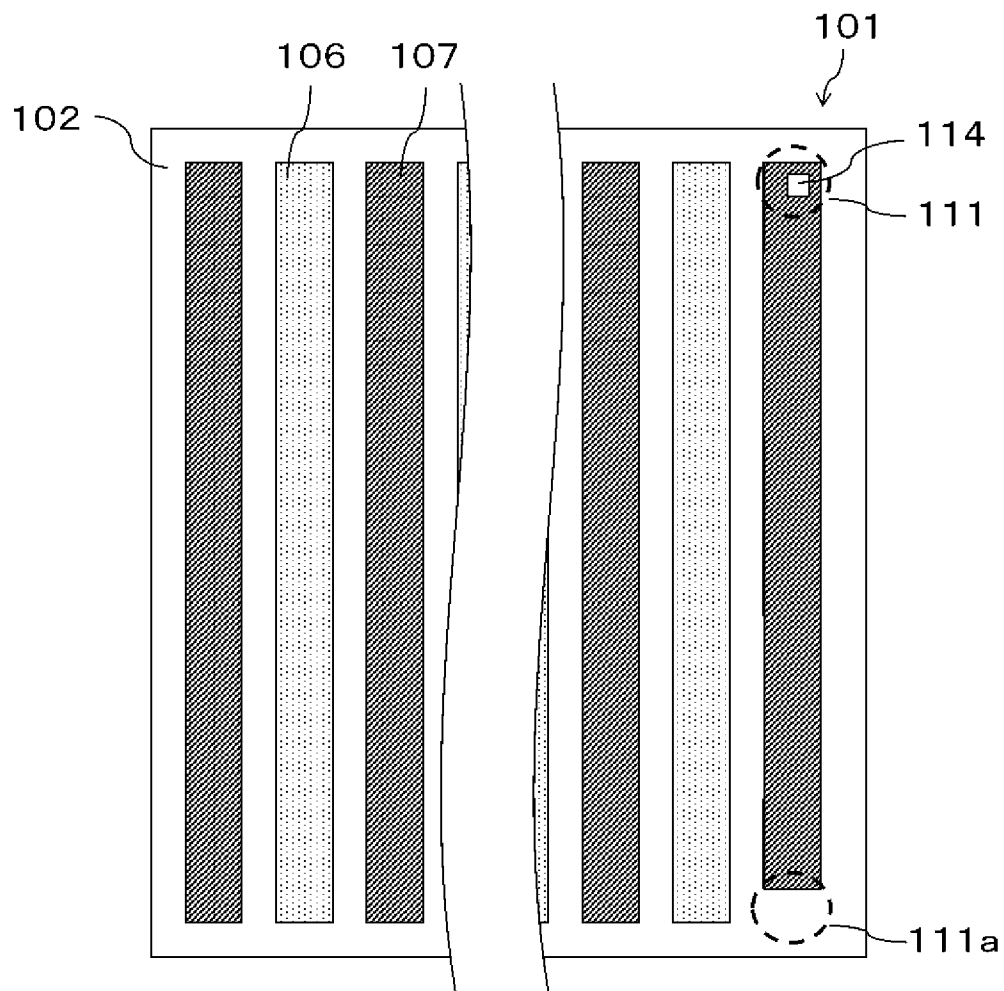
[図6]



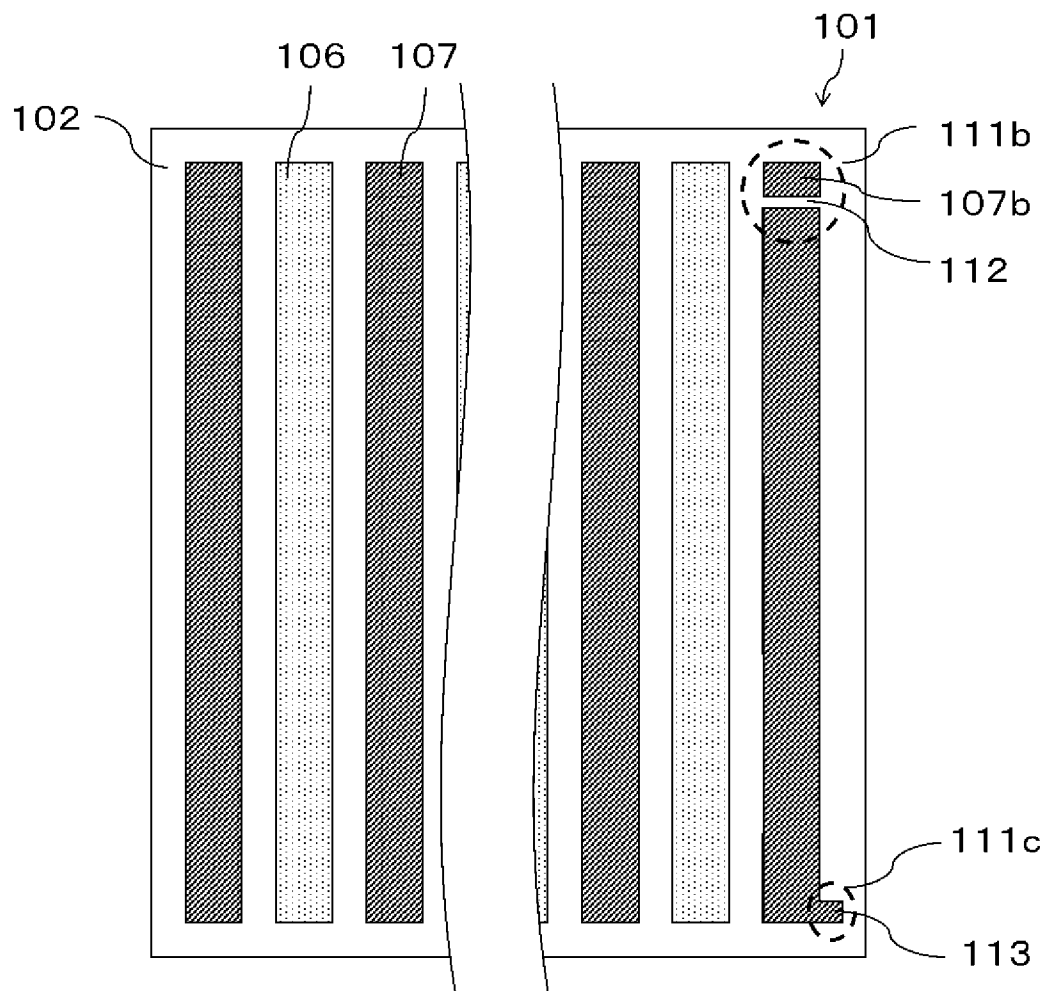
[図7]



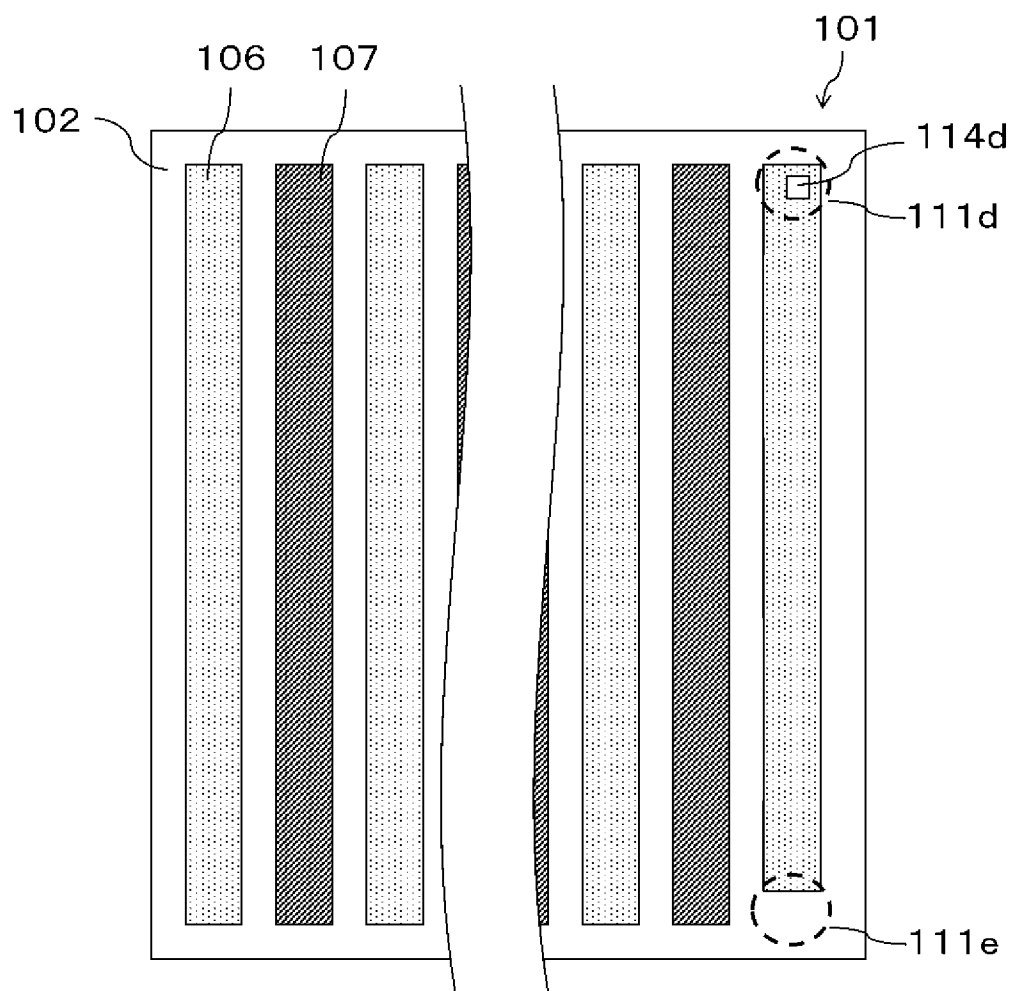
[図8]



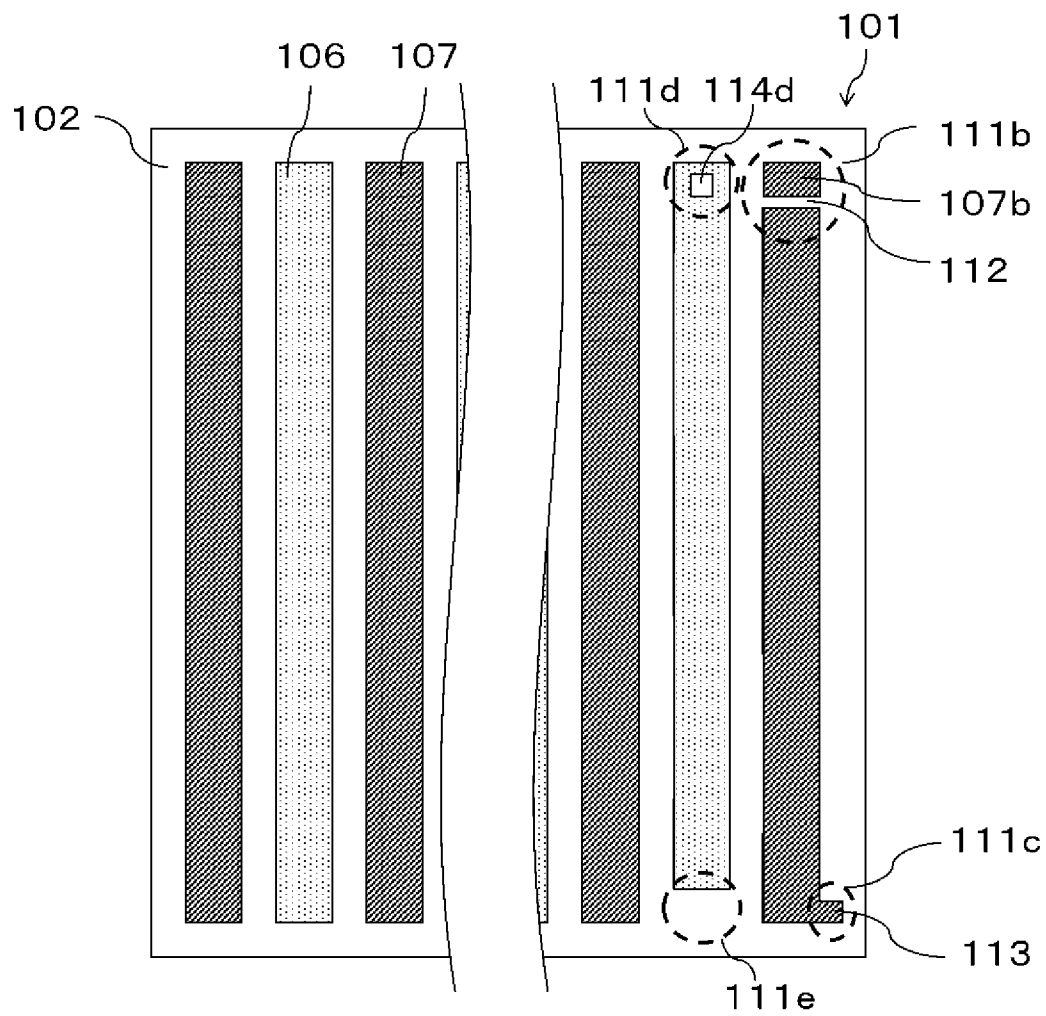
[図9]



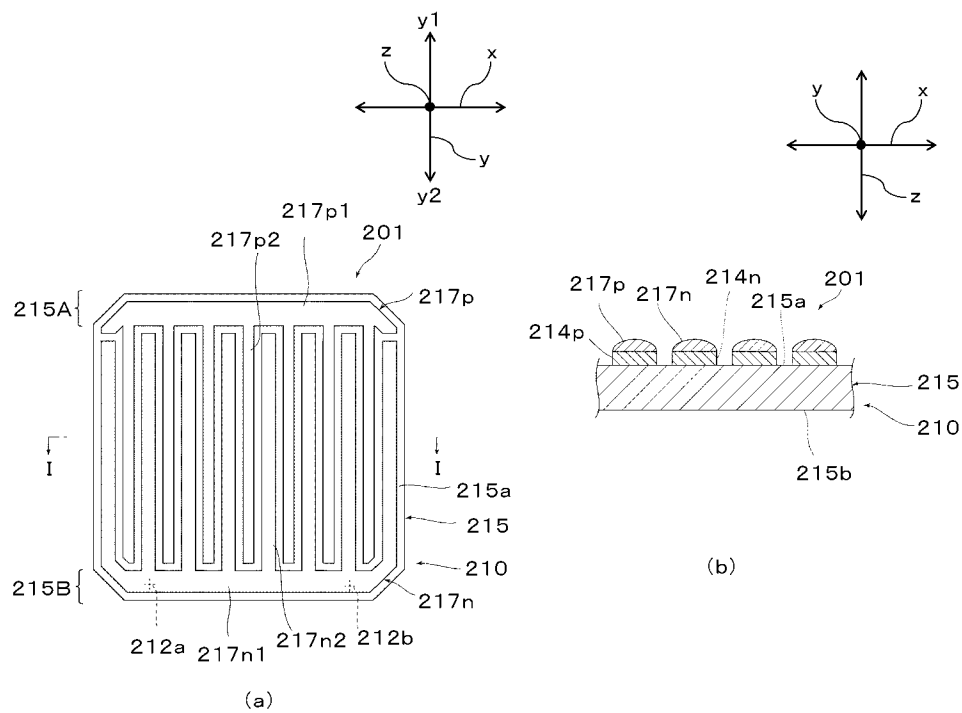
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/065310

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

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)

H01L31/06-31/078, 31/18-31/20

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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 Y	JP 2011-151305 A (Sharp Corp.), 04 August 2011 (04.08.2011), paragraphs [0046] to [0088]; fig. 1 to 9 (Family: none)	1, 3-5 2
Y	JP 2011-233657 A (Sharp Corp.), 17 November 2011 (17.11.2011), paragraphs [0034] to [0054]; fig. 1 to 4 & US 2013/0037102 A1 & EP 2565933 A1 & WO 2011/136116 A1 & CN 102971859 A & KR 10-2013-0007639 A	2
A	JP 2004-71828 A (Toyota Motor Corp.), 04 March 2004 (04.03.2004), paragraphs [0012] to [0034]; fig. 2 to 4 (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
11 July, 2014 (11.07.14)

Date of mailing of the international search report
05 August, 2014 (05.08.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/065310

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2011/154033 A2 (Q-CELLS SE), 15 December 2011 (15.12.2011), page 6, line 30 to page 8, line 26; fig. 2 to 6 & CN 103038890 A	1-5
A	EP 2187452 A2 (Q-CELLS SE), 26 October 2009 (26.10.2009), paragraphs [0029] to [0033]; fig. 2 to 3 & DE 102008043750 A	1-5
P,X	WO 2013/146948 A1 (Toray Industries, Inc.), 03 October 2013 (03.10.2013), paragraphs [0094], [0125]; fig. 18, 21D & TW 201347858 A	1,3

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. 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（I P C））

Int.Cl. H01L31/06-31/078, 31/18-31/20

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 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 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 2011-151305 A（シャープ株式会社）2011.08.04, 段落【0046】 - 【0088】, 第 1-9 図（ファミリーなし）	1, 3-5
Y		2
Y	JP 2011-233657 A（シャープ株式会社）2011.11.17, 段落【0034】 - 【0054】, 第 1-4 図 & US 2013/0037102 A1 & EP 2565933 A1 & WO 2011/136116 A1 & CN 102971859 A & KR 10-2013-0007639 A	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

1 1 . 0 7 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

0 5 . 0 8 . 2 0 1 4

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 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

山本 元彦

2 K

3 9 1 4

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 5 5

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
A	JP 2004-71828 A (トヨタ自動車株式会社) 2004. 03. 04, 段落 【0012】 - 【0034】, 第 2-4 図 (ファミリーなし)	1-5
A	WO 2011/154033 A2 (Q-CELLS SE) 2011. 12. 15, 第 6 頁第 30 行-第 8 頁第 26 行, 第 2-6 図 & CN 103038890 A	1-5
A	EP 2187452 A2 (Q-CELLS SE) 2009. 10. 26, 段落 [0029] - [0033], 第 2-3 図 & DE 102008043750 A	1-5
P, X	WO 2013/146948 A1 (東レ株式会社) 2013. 10. 03, 段落 [0094], [0125], 第 18 図, 第 21D 図 & TW 201347858 A	1, 3