

(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
2020年3月19日(19.03.2020)



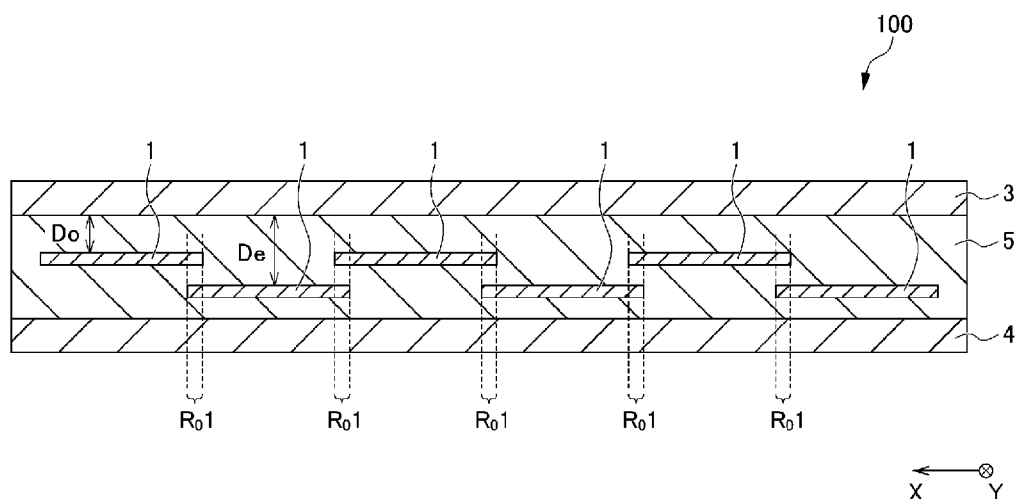
(10) 国際公開番号

WO 2020/054130 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 31/05 (2014.01) *H01L 31/0747* (2012.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/019527
- (22) 国際出願日: 2019年5月16日(16.05.2019)
- (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 2018-169681 2018年9月11日(11.09.2018) JP
- (71) 出願人: 株式会社カネカ (**KANEKA CORPORATION**) [JP/JP]; 〒5308288 大阪府大阪市北区中之島二丁目3番18号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 寺下 徹(**TERASHITA Toru**); 〒5660072 大阪府摂津市鳥飼西5-1-1 株式会社カネカ内 Osaka (JP). 中村 淳一(**NAKAMURA Junichi**); 〒5660072 大阪府摂津市鳥飼西5-1-1 株式会社カネカ内 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 新山 雄一, 外(**NIYAMA Yuichi et al.**); 〒1000005 東京都千代田区丸の内1-7-12 サピアタワー Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH,

(54) Title: SOLAR CELL MODULE

(54) 発明の名称: 太陽電池モジュール



(57) Abstract: Provided is a solar cell module capable of improving output and design. The solar cell module 100 comprises a plurality of solar cell strings 1 in which a plurality of solar cells are electrically connected using the shingling method. The plurality of solar cell strings 1 are lined up in a prescribed direction. Adjacent solar cell strings 1, 1 are arranged so as to overlap part of one solar cell string 1 in a prescribed direction and part of the other solar cell string 1 in a prescribed direction, said parts being separated in the thickness direction intersecting the main surface of the solar

KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

cell strings.

(57) 要約：出力向上と意匠性の向上とが可能な太陽電池モジュールを提供する。太陽電池モジュール100は、複数の太陽電池セルをシングリング方式を用いて電氣的に接続する太陽電池ストリング1を複数備える太陽電池モジュールである。複数の太陽電池ストリング1は所定方向に並んでいる。隣り合う太陽電池ストリング1，1は、一方の太陽電池ストリング1の所定方向における一部と他方の太陽電池ストリング1の所定方向における一部とが、太陽電池ストリングの主面と交差する厚さ方向に離間して重なり合うように、配置されている。

明 細 書

発明の名称：太陽電池モジュール

技術分野

[0001] 本発明は、太陽電池モジュールに関する。

背景技術

[0002] 昨今、太陽電池セルをモジュール化する場合、導電性の接続線を用いることなく、太陽電池セルの一部同士を重ね合わせることで、直接、電気的かつ物理的に接続を行う方式が存在する。このような接続方式はシングリング方式と称され、シングリング方式で電気的に接続された複数の太陽電池セルは太陽電池ストリングと称される（例えば、特許文献1参照）。

[0003] 太陽電池ストリングでは、太陽電池モジュールにおける限られた太陽電池セル実装面積に、より多くの太陽電池セルが実装可能になり、光電変換のための受光面積が増え、太陽電池モジュールの出力が向上する。更に、両面電極の太陽電池セルをシングリング方式を用いて接続する太陽電池ストリングでは、隣り合う太陽電池セルの一部同士を重ね合わせる重ね合わせ領域において、一方の太陽電池セルのバスバー電極が他方の太陽電池セルで覆われるため、バスバー電極による遮光ロスが低減し、太陽電池モジュールの出力が向上する。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2017-517145号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 太陽電池モジュールは、上述した太陽電池ストリングを複数備えることがある。この場合、太陽電池ストリング間の絶縁を確保するために、太陽電池ストリング同士を離間して配置する必要がある。そのため、より多くの太陽電池ストリングの実装が困難であり、太陽電池モジュールの出力向上が困難

であった。また、太陽電池ストリング間に隙間が生じるため、意匠性が低下していた。

[0006] 本発明は、出力向上と意匠性の向上とが可能な太陽電池モジュールを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明に係る太陽電池モジュールは、複数の太陽電池セルをシングリング方式を用いて電氣的に接続する太陽電池ストリングを複数備える太陽電池モジュールであって、複数の太陽電池ストリングは所定方向に並んでおり、隣り合う太陽電池ストリングは、一方の太陽電池ストリングの所定方向における一部と他方の太陽電池ストリングの所定方向における一部とが、太陽電池ストリングの主面と交差する厚さ方向に離間して重なり合うように、配置されている。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、太陽電池モジュールの出力が向上し、かつ意匠性が向上する。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]第1実施形態に係る太陽電池モジュールを受光面側からみた図である。
[図2]図1に示す太陽電池モジュールにおける太陽電池ストリングのII部分の拡大図（受光面側）である。
[図3]図2に示す太陽電池ストリングのIII-III線断面図である。
[図4]図1～図3に示す太陽電池ストリングにおける太陽電池セルを受光面側からみた図である。
[図5]図1～図3に示す太陽電池ストリングにおける太陽電池セルを裏面側からみた図である。
[図6]図4および図5に示す太陽電池セルのVI-VI線断面図である。
[図7]図4および図5に示す太陽電池セルのVII-VII線断面図である。
[図8]図6および図7に示す太陽電池セルにおける太陽電池積層体のVIII部分の拡大断面図である。

[図9]図 1 に示す太陽電池モジュールのIX-IX線断面図である。

[図10]第 1 実施形態に係る太陽電池モジュールの製造方法の一例を説明するための図である。

[図11]第 1 実施形態に係る太陽電池モジュールにおける複数の太陽電池ストリング 1 の電気的な接続方法の一例を説明するための図である。

[図12]第 2 実施形態に係る太陽電池モジュールを受光面側からみた図である。

[図13]図 1 2 に示す太陽電池モジュールのXIII-XIII線断面図である。

[図14]第 2 実施形態に係る太陽電池モジュールの製造方法の一例を説明するための図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、添付の図面を参照して本発明の実施形態の一例について説明する。なお、各図面において同一または相当の部分に対しては同一の符号を附すこととする。また、便宜上、ハッチングや部材符号等を省略する場合もあるが、かかる場合、他の図面を参照するものとする。

[0011] [第 1 実施形態]

(太陽電池モジュール)

図 1 は、第 1 実施形態に係る太陽電池モジュールを受光面側からみた図である。図 1 に示すように、太陽電池モジュール 100 は、X 方向（第 1 方向、所定方向）に配列された複数の長形状の太陽電池ストリング 1 を備える。太陽電池ストリング 1 の各々は、X 方向に交差する Y 方向（第 2 方向）に配列された複数の長形状の太陽電池セル 2 を備える。

以下、複数の太陽電池セル 2 の配置方法、すなわち太陽電池ストリング 1 の構成について説明する。なお、複数の太陽電池ストリング 1 の配置方法、すなわち太陽電池モジュール 100 の構成については後述する。

[0012] (太陽電池ストリング)

図 2 は、図 1 に示す太陽電池モジュール 100 における太陽電池ストリング 1 のII部分の拡大図（受光面側）であり、図 3 は、図 2 に示す太陽電池ス

トリング 1 の III-III 線断面図である。図 2 および図 3 に示すように、太陽電池ストリング 1 は、複数の太陽電池セル 2 をシングリング方式を用いて電氣的に接続する。

[0013] 太陽電池ストリング 1 では、太陽電池セル 2 の端部の一部が重なり合うことにより、太陽電池セル 2 が直列に接続される。具体的には、隣り合う太陽電池セル 2、2 のうちの一方の太陽電池セル 2 の Y 方向の一方端側の一方主面側（例えば受光面側）の一部は、他方の太陽電池セル 2 の Y 方向における一方端側と反対の他方端側の他方主面側（例えば裏面側）の一部の下に重なる。太陽電池セル 2 の一方端側の受光面側の一部、および、他方端側の裏面側の一部には、X 方向に延在するバスバー電極部（後述）が形成される。一方の太陽電池セル 2 の一方端側の受光面側のバスバー電極部は、例えば接続部材 8 を介して、他方の太陽電池セル 2 の他方端側の裏面側のバスバー電極部と電氣的に接続される。

[0014] このように、瓦を屋根に葺いたように、複数の太陽電池セル 2 が一様にある方向にそろって傾く堆積構造となることから、このようにして太陽電池セル 2 を電氣的に接続する方式を、シングリング方式と称する。また、ひも状につながった複数の太陽電池セル 2 を、太陽電池ストリングと称する。

以下では、隣り合う太陽電池セル 2、2 が重なる領域を、重ね合わせ領域 R o 2 という。

[0015] 接続部材 8 としては、低融点金属またははんだを被覆した銅芯材からなるリボン線、低融点金属粒子または金属微粒子を内包した熱硬化性樹脂フィルムで形成された導電性フィルム、低融点金属微粒子とバインダーとで形成された導電性接着剤、または、はんだ粒子を含有するはんだペースト等が用いられる。また、接続部材 8 としては、例えば、熱硬化型の接着性樹脂材料に、導電性粒子（例えば、金属微粒子）を分散させた導電性接着ペーストに、バリア膜材料を含む接続部材ペーストが用いられてもよい。このような接続部材 8 の一例としては、エポキシ樹脂またはウレタンアクリレート等のオリゴマー成分を含有する A g ペーストまたは C u ペーストが挙げられる。

以下、太陽電池セル２について説明する。

[0016] （太陽電池セル）

図４は、図１～図３に示す太陽電池ストリング１における太陽電池セル２を受光面側からみた図であり、図５は、太陽電池セル２を裏面側からみた図である。図６は、図４および図５に示す太陽電池セル２のVI-VI線断面図であり、図７は、図４および図５に示す太陽電池セル２のVII-VII線断面図である。図４～図７に示す太陽電池セル２は、長形状の両面電極型の太陽電池セルである。太陽電池セル２は、２つの主面を有する太陽電池積層体１０と、太陽電池積層体１０の主面のうちの一方面側（例えば受光面側）に形成された金属電極層２１と、太陽電池積層体１０の主面のうちの他方面側（例えば裏面側）に形成された金属電極層３１とを有する。

[0017] 図８は、図６および図７に示す太陽電池セルにおける太陽電池積層体１０のVIII部分の拡大断面図である。図８に示すように、太陽電池積層体１０は、２つの主面を有する半導体基板（光電変換基板）１１０と、半導体基板１１０の主面のうちの一方面側（例えば受光面側）に順に積層されたパッシベーション層１２０、第１導電型半導体層１２１および透明電極層１２２と、半導体基板１１０の主面のうちの他方面側（例えば裏面側）に順に積層されたパッシベーション層１３０、第２導電型半導体層１３１および透明電極層１３２とを有する。

[0018] ＜半導体基板＞

半導体基板１１０としては、導電型単結晶シリコン基板、例えばｎ型単結晶シリコン基板またはｐ型単結晶シリコン基板が用いられる。これにより、高い光電変換効率が実現する。

半導体基板１１０は、ｎ型単結晶シリコン基板であると好ましい。これにより、結晶シリコン基板内のキャリア寿命が長くなる。これは、ｐ型単結晶シリコン基板では、光照射によってｐ型ドーパントであるＢ（ホウ素）が影響して再結合中心となるＬＩＤ（Light Induced Degradation）が起こる場合があるが、ｎ型単結晶シリコン基板ではＬＩＤをより抑制するためである。

[0019] 半導体基板 110 は、裏面側に、テクスチャ構造と呼ばれるピラミッド型の微細な凹凸構造を有する。これにより、半導体基板 110 に吸収されず通過してしまった光の回収効率が高まる。

また、半導体基板 110 は、受光面側に、テクスチャ構造と呼ばれるピラミッド型の微細な凹凸構造を有していてもよい。これにより、受光面において入射光の反射が低減し、半導体基板 110 における光閉じ込め効果が向上する。

[0020] 半導体基板 110 の厚さは、 $50\mu\text{m}$ 以上 $250\mu\text{m}$ 以下であると好ましく、 $60\mu\text{m}$ 以上 $230\mu\text{m}$ 以下であるとより好ましく、 $70\mu\text{m}$ 以上 $210\mu\text{m}$ 以下であると更に好ましい。これにより、材料コストが低減する。

なお、半導体基板 110 として、導電型多結晶シリコン基板、例えば n 型多結晶シリコン基板または p 型多結晶シリコン基板を用いてもよい。この場合、より安価に太陽電池が製造される。

[0021] <第 1 導電型半導体層および第 2 導電型半導体層>

第 1 導電型半導体層 121 は、半導体基板 110 の受光面側の略全面にパッシベーション層 120 を介して形成されており、第 2 導電型半導体層 131 は、半導体基板 110 の裏面側の略全面にパッシベーション層 130 を介して形成されている。

[0022] 第 1 導電型半導体層 121 は、第 1 導電型シリコン系層、例えば p 型シリコン系層で形成される。第 2 導電型半導体層 131 は、第 1 導電型と異なる第 2 導電型のシリコン系層、例えば n 型シリコン系層で形成される。なお、第 1 導電型半導体層 121 が n 型シリコン系層であり、第 2 導電型半導体層 131 が p 型シリコン系層であってもよい。

p 型シリコン系層および n 型シリコン系層は、非晶質シリコン層、または、非晶質シリコンと結晶質シリコンとを含む微結晶シリコン層で形成される。p 型シリコン系層のドーパント不純物としては、B（ホウ素）が好適に用いられ、n 型シリコン系層のドーパント不純物としては、P（リン）が好適に用いられる。

[0023] <パッシベーション層>

パッシベーション層 120, 130 は、真性シリコン系層で形成される。パッシベーション層 120, 130 は、パッシベーション層として機能し、キャリアの再結合を抑制する。

[0024] <透明電極層>

透明電極層 122 は、半導体基板 110 の受光面側の略全面に形成されており、透明電極層 132 は、半導体基板 110 の裏面側の略全面に形成されている。

透明電極層 122, 132 は、透明導電性材料で形成される。透明導電性材料としては、透明導電性金属酸化物、例えば、酸化インジウム、酸化錫、酸化亜鉛、酸化チタンおよびそれらの複合酸化物等が用いられる。これらの中でも、酸化インジウムを主成分とするインジウム系複合酸化物が好ましい。高い導電率と透明性の観点からは、インジウム酸化物が特に好ましい。更に、信頼性またはより高い導電率を確保するため、インジウム酸化物にドーパントを添加すると好ましい。ドーパントとしては、例えば、Sn、W、Zn、Ti、Ce、Zr、Mo、Al、Ga、Ge、As、Si、またはS等が挙げられる。

[0025] 再び図4～図7および図2, 図3を参照して説明する。金属電極層 21 は、太陽電池積層体 10 の受光面側に形成され、金属電極層 31 は、太陽電池積層体 10 の裏面側に形成される。

金属電極層 21 は、いわゆる櫛型の形状をなし、櫛歯に相当する複数のフィンガー電極部 21f と、櫛歯の支持部に相当する単数または複数のバスバー電極部 21b とを有する。バスバー電極部 21b は、Y方向の一方端側の受光面側（一方主面側）の一部の重ね合わせ領域 Ro2 に沿ってX方向に延在する。フィンガー電極部 21f は、バスバー電極部 21b から、X方向に交差するY方向に延在する。

同様に、金属電極層 31 は、櫛型の形状をなし、櫛歯に相当する複数のフィンガー電極部 31f と、櫛歯の支持部に相当する 1 または複数のバスバー

電極部 31b とを有する。バスバー電極部 31b は、Y 方向の他方端側の裏面側（他方主面側）の一部の重ね合わせ領域 R o 2 に沿って X 方向に延在する。フィンガー電極部 31f は、バスバー電極部 31b から、X 方向に交差する Y 方向に延在する。なお、金属電極層 31 は、楕型に限定されるものではなく、例えば、太陽電池セル 2 の裏面側の略全体に矩形状に形成されてもよい。

[0026] 図 7 に示すように裏面側のフィンガー電極部 31f は、受光面側の重ね合わせ領域 R o 2 に対応する位置に存在せず、受光面側のフィンガー電極部 21f よりも若干短くなっている。これは、受光面側の重ね合わせ領域 R o 2 は遮光部となるため光の入射量が極めて少なく、発生する電流も小さいため直列抵抗による電圧降下ロスが無視できるためである。

一方、裏面側の重ね合わせ領域 R o 2 に対応する位置には、受光面側のフィンガー電極部 21f が配置されている。これは、裏面側の重ね合わせ領域 R o 2 に対応する受光面側では、光の入射量および電流の発生量が共に大きく、抵抗を低く抑える必要があるためである。

[0027] 金属電極層 21, 31 は、金属材料で形成される。金属材料としては、例えば、Cu、Ag、Al およびこれらの合金が用いられる。

[0028] （太陽電池モジュール：複数の太陽電池ストリングの配置方法）

図 9 は、図 1 に示す太陽電池モジュール 100 の IX-IX 線断面図である。図 1 および図 9 に示すように、太陽電池モジュール 100 では、上述した複数の太陽電池ストリング 1 が X 方向に配列されている。

太陽電池ストリング 1 は、受光側（第 1）保護部材 3 と裏側（第 2）保護部材 4 とによって挟み込まれている。受光側保護部材 3 と裏側保護部材 4 との間には、液体状または固体状の封止材（絶縁部材）5 が充填されており、これにより、太陽電池ストリング 1 は封止される。

[0029] 封止材 5 は、太陽電池ストリング 1 を封止して保護するもので、太陽電池ストリング 1 の受光側の面と受光側保護部材 3 との間、太陽電池ストリング 1 の裏側の面と裏側保護部材 4 との間、および、太陽電池ストリング 1, 1

の間に介在する。

封止材 5 の形状としては、特に限定されるものではなく、例えばシート状が挙げられる。シート状であれば、面状の太陽電池ストリング 1 の表面および裏面を被覆しやすいためである。

封止材 5 の材料としては、特に限定されるものではないが、光を透過する特性（透光性）を有する絶縁性材料であると好ましい。また、封止材 5 の材料は、太陽電池セル 2 と受光側保護部材 3 と裏側保護部材 4 とを接着させる接着性を有すると好ましい。

このような材料としては、例えば、エチレン／酢酸ビニル共重合体（EVA）、エチレン／ α -オレフィン共重合体、エチレン／酢酸ビニル／トリアリルイソシアヌレート（EVAT）、ポリビニルブチラート（PVB）、アクリル樹脂、ウレタン樹脂、または、シリコン樹脂等の透光性樹脂が挙げられる。

[0030] 受光側保護部材 3 は、封止材 5 を介して、太陽電池ストリング 1 の受光面を覆って、その太陽電池ストリング 1 を保護する。

受光側保護部材 3 の形状としては、特に限定されるものではないが、面状の受光面を間接的に覆う点から、板状またはシート状が好ましい。

受光側保護部材 3 の材料としては、特に限定されるものではないが、封止材 5 同様に、透光性を有しつつも紫外光に耐性の有る材料が好ましく、例えば、ガラス、または、アクリル樹脂若しくはポリカーボネート樹脂等の透明樹脂が挙げられる。また、受光側保護部材 3 の表面は、凹凸状に加工されていても構わないし、反射防止コーティング層で被覆されていても構わない。これらのようになっていると、受光側保護部材 3 は、受けた光を反射させ難くして、より多くの光を太陽電池ストリング 1 に導けるためである。

[0031] 裏側保護部材 4 は、封止材 5 を介して、太陽電池ストリング 1 の裏面を覆って、その太陽電池ストリング 1 を保護する。

裏側保護部材 4 の形状としては、特に限定されるものではないが、受光側保護部材 3 同様に、面状の裏面を間接的に覆う点から、板状またはシート状

が好ましい。

裏側保護部材 4 の材料としては、特に限定されるものではないが、水等の浸入を防止する（遮水性の高い）材料が好ましい。例えば、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリエチレン（PE）、オレフィン系樹脂、含フッ素樹脂、若しくは含シリコン樹脂等の樹脂フィルムと、アルミニウム箔等の金属箔との積層体が挙げられる。

[0032] 太陽電池モジュール 100 において、隣り合う太陽電池ストリング 1, 1 は、一方の太陽電池ストリング 1 の X 方向における一部と他方の太陽電池ストリング 1 の X 方向における一部とが、太陽電池ストリング 1 の主面と交差する厚さ方向に離間して重なり合うように、配置されている。具体的には、一方の太陽電池ストリング 1 における Y 方向（複数の太陽電池セル 2 の配列方向）に沿う長手縁部と、他方の太陽電池ストリング 1 における Y 方向（複数の太陽電池セル 2 の配列方向）に沿う長手縁部とが、厚さ方向に離間して重なり合っている。

隣り合う太陽電池ストリング 1, 1 が重なる領域を、重ね合わせ領域 R₀₁ という。

[0033] 一方の太陽電池ストリング 1 の一部と他方の太陽電池ストリング 1 の一部との間には、封止材（絶縁部材）5 が配置される。

なお、本実施形態では、一方の太陽電池ストリング 1 の一部と他方の太陽電池ストリング 1 の一部との間に配置される絶縁部材（例えば、後述する図 10 における 5 b 相当）として、太陽電池ストリング 1 の受光側の面と受光側保護部材 3 との間に配置される封止材（例えば、後述する図 10 における 5 a 相当）および太陽電池ストリング 1 の裏側の面と裏側保護部材 4 との間に配置される封止材（例えば、後述する図 10 における 5 c 相当）と同等の封止材を挙げた。しかし、一方の太陽電池ストリング 1 の一部と他方の太陽電池ストリング 1 の一部との間に配置される絶縁部材は、これに限定されず、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリエチレン（PE）、オレフィン系樹脂、含フッ素樹脂、含シリコン樹脂等の樹脂フィルム、もしくは

それらを基材としたテープ状またはシート状の絶縁テープまたは絶縁シートが挙げられる。

[0034] X方向における一方端側（例えば、図1および図9では左側）から奇数番目の太陽電池ストリング1の受光面と受光側保護部材3との間に介在する封止材5の厚さ D_o と、偶数番目の太陽電池ストリング1の受光面と受光側保護部材3との間に介在する封止材5の厚さ D_e とは異なる。具体的には、奇数番目の太陽電池ストリング1の受光面と受光側保護部材3との間に介在する封止材5の厚さ D_o は、偶数番目の太陽電池ストリング1の受光面と受光側保護部材3との間に介在する封止材5の厚さ D_e よりも薄い。

[0035] これにより、複数の太陽電池ストリング1は、X方向における奇数番目の太陽電池ストリング1と偶数番目の太陽電池ストリング1とが、太陽電池ストリング1の厚さ方向において高低差を有するように、配置される。具体的には、奇数番目の太陽電池ストリング1は、偶数番目の太陽電池ストリング1よりも厚さ方向において高い位置に配置される。

[0036] 図10は、第1実施形態に係る太陽電池モジュールの製造方法の一例を説明するための図である。図10に示すように、例えば、受光側保護部材3上の全面にシート状の封止材5aを配置し、その後、奇数番目の太陽電池ストリング1を配置する。その後、封止材5aおよび奇数番目の太陽電池ストリング1上の全面にシート状の封止材5bを配置し、その後、偶数番目の太陽電池ストリング1を配置する。その後、封止材5bおよび偶数番目の太陽電池ストリング1上の全面にシート状の封止材5cを配置し、その後、裏側保護部材4を配置する。これにより、図9に示す太陽電池モジュール100を作製する。

[0037] 以上説明したように、第1実施形態の太陽電池モジュール100によれば、複数の太陽電池セル2をシングリング方式を用いて電氣的に接続する太陽電池ストリング1を複数備え、複数の太陽電池ストリング1はX方向に並んでおり、隣り合う太陽電池ストリング1は、一方の太陽電池ストリング1のX方向における一部と他方の太陽電池ストリング1のX方向における一

部とが、太陽電池ストリング１の厚さ方向に離間して重なり合うように、配置されている。これにより、太陽電池モジュール１００における限られた太陽電池ストリング実装面積に、太陽電池ストリング間の絶縁を確保しつつ、より多くの太陽電池ストリングが実装される。そのため、光電変換のための受光面積が増え、太陽電池モジュールの出力が向上する。

[0038] 例えば、太陽電池ストリング１を５個並置させた場合に対して、図１に示す第１実施形態のように、太陽電池ストリング１を１個増やして６個配置することができれば、太陽電池モジュールの出力が約１５％向上する。

[0039] なお、太陽電池ストリングの配置数が同じ太陽電池モジュールを比較した場合に、太陽電池モジュールの出力を向上させようとするならば、太陽電池ストリングが重ならない方がよい。この場合、製造誤差に起因して、太陽電池ストリング間に隙間が生じ、意匠性が低下してしまう可能性がある。

本実施形態によれば、太陽電池ストリング１の一部が重なり合っているで、製造誤差に起因して太陽電池ストリング１間に隙間が生じることがなく、太陽電池モジュール１００の意匠性が向上する。

[0040] また、第１実施形態の太陽電池モジュール１００によれば、隣り合う太陽電池ストリング１，１における一方の太陽電池ストリング１の一部と他方の太陽電池ストリング１の一部との間に封止材（絶縁部材）５または絶縁部材が配置されている。これにより、隣り合う太陽電池ストリング１，１間の絶縁の確保が容易となる。

[0041] ここで、奇数番目の太陽電池ストリング１と偶数番目の太陽電池ストリング１とに高低差をつけて重ね合わせると、奇数番目の太陽電池ストリング１の発電領域の大きさと偶数番目の太陽電池ストリング１の発電領域の大きさが異なり、奇数番目の太陽電池ストリング１の出力電流と偶数番目の太陽電池ストリング１の出力電流とが異なってしまう。

[0042] この点に関し、第１実施形態の太陽電池モジュール１００では、図１１に示すように、複数の太陽電池ストリング１において、隣り合う奇数番目の太陽電池ストリング１と偶数番目の太陽電池ストリング１とが対をなすように

、複数対の太陽電池ストリング1を構成する。そして、複数対の太陽電池ストリング1のうちの一対の太陽電池ストリング1を、電氣的に並列接続する。これにより、太陽電池モジュール100全体の出力電流が均一化される。

[0043] [第2実施形態]

第1実施形態では、奇数番目の太陽電池ストリング1と偶数番目の太陽電池ストリング1とに高低差をつけることにより、複数の太陽電池ストリング1を重ね合わせる形態を例示した。

第2実施形態では、複数の太陽電池ストリング1をシングリング方式を用いて重ね合わせる形態について説明する。

[0044] 図12は、第2実施形態に係る太陽電池モジュールを受光面側からみた図であり、図13は、図12に示す太陽電池モジュールのXIII-XIII線断面図である。図12および図13に示す第2実施形態の太陽電池モジュール100は、上述した図1および図9に示す第1実施形態の太陽電池モジュール100と比較して、複数の太陽電池ストリング1の配置構成が異なる。具体的には、第2実施形態の太陽電池モジュール100は、複数の太陽電池ストリング1をシングリング方式を用いて重ね合わせて、X方向に配列する。

[0045] 太陽電池モジュール100では、太陽電池ストリング1の端部の一部が太陽電池ストリング1の厚さ方向において離間して重なり合うように、太陽電池ストリング1がX方向に配列される。具体的には、隣り合う太陽電池ストリング1、1のうちの一方向の太陽電池ストリング1のX方向における一方端側の受光面側（一方主面側）の一部は、他方の太陽電池ストリング1のX方向における一方端側と反対の他方端側の裏面側（一方主面側と反対の他方主面側）の一部の下に離間して重なる。

[0046] これにより、第2実施形態の太陽電池モジュール100でも、隣り合う太陽電池ストリング1、1は、一方の太陽電池ストリング1のX方向における一部と他方の太陽電池ストリング1のX方向における一部とが、太陽電池ストリング1の主面と交差する厚さ方向に離間して重なり合うように、配置される。具体的には、一方の太陽電池ストリング1におけるY方向（複数の太

陽電池セル 2 の配列方向) に沿う長手縁部と、他方の太陽電池ストリング 1 における Y 方向 (複数の太陽電池セル 2 の配列方向) に沿う長手縁部とが、厚さ方向に離間して重なり合う。

隣り合う太陽電池ストリング 1, 1 が重なる領域を、重ね合わせ領域 R o 1 という。

[0047] 一方の太陽電池ストリング 1 の一部と他方の太陽電池ストリング 1 の一部との間には、封止材 (絶縁部材) 5 が配置される。

なお、本実施形態では、一方の太陽電池ストリング 1 の一部と他方の太陽電池ストリング 1 の一部との間に配置される絶縁部材 (例えば、後述する図 1 4 における 5 b 相当) として、太陽電池ストリング 1 の受光側の面と受光側保護部材 3 との間に配置される封止材 (例えば、後述する図 1 4 における 5 a 相当) および太陽電池ストリング 1 の裏側の面と裏側保護部材 4 との間に配置される封止材 (例えば、後述する図 1 4 における 5 c 相当) と同等の封止材を挙げた。しかし、一方の太陽電池ストリング 1 の一部と他方の太陽電池ストリング 1 の一部との間に配置される絶縁部材は、これに限定されず、ポリエチレンテレフタレート (PET)、ポリエチレン (PE)、オレフィン系樹脂、含フッ素樹脂、含シリコン樹脂等の樹脂フィルム、もしくはそれらを基材としたテープ状またはシート状の絶縁テープまたは絶縁シートが挙げられる。

[0048] 図 1 4 は、第 2 実施形態に係る太陽電池モジュールの製造方法の一例を説明するための図である。図 1 4 に示すように、例えば、受光側保護部材 3 上の全面にシート状の封止材 5 a を配置し、その後、太陽電池ストリング 1 をシングリング方式を用いて重ね合わせて配置する。その際、太陽電池ストリング 1 間にシート状の封止材 5 b を配置する。例えば、X 方向に隣り合う太陽電池ストリング 1 の上に重なる太陽電池ストリング 1 の裏面側に封止材 5 b を配置する。その後、封止材 5 a、封止材 5 b および太陽電池ストリング 1 上の全面にシート状の封止材 5 c を配置し、その後、裏側保護部材 4 を配置する。これにより、図 1 3 に示す太陽電池モジュール 1 0 0 を作製する。

[0049] 以上説明したように、第2実施形態の太陽電池モジュール100でも、第1実施形態の太陽電池モジュール100と同様の利点を得ることができる。

[0050] 第2実施形態の太陽電池モジュール100では、太陽電池ストリング1をシングリング方式を用いて重ね合わせる。この場合、X方向における奇数番目の太陽電池ストリング1の発電領域の大きさと偶数番目の太陽電池ストリング1の発電領域の大きさとが同一であり、奇数番目の太陽電池ストリング1の出力電流と偶数番目の太陽電池ストリング1の出力電流とが同一となる。これにより、第1実施形態と比較して、太陽電池ストリング1の電氣的な接続の自由度が高い。

[0051] 以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は上述した実施形態に限定されることなく、種々の変更および変形が可能である。例えば、上述した実施形態では、両面電極型の太陽電池セル2を含む太陽電池ストリング1を重ね合わせる形態を例示した。しかし、本発明の特徴はこれに限定されず、裏面電極型（バックコンタクト型）の太陽電池セルを含む太陽電池ストリングを重ね合わせる場合にも適用可能である。

[0052] また、上述した実施形態では、図8に示すようにヘテロ接合型の太陽電池セル2を含む太陽電池ストリング1を重ね合わせる形態を例示した。しかし、本発明の特徴はこれに限定されず、ホモ接合型の太陽電池セル等の種々の太陽電池セルを含む太陽電池ストリングを重ね合わせる場合にも適用可能である。

[0053] また、上述した実施形態では、太陽電池ストリング1の長手縁部を重ね合わせる形態を例示した。しかし、本発明の特徴はこれに限定されず、太陽電池ストリングの短手縁部を重ね合わせる場合にも適用可能である。

符号の説明

- [0054]
- 1 太陽電池ストリング
 - 2 太陽電池セル
 - 3 受光側保護部材（第1保護部材）
 - 4 裏側保護部材（第2保護部材）

5, 5 a, 5 b, 5 c 封止材（絶縁部材）

8 接続部材

10 太陽電池積層体

21, 31 金属電極層

21 f、31 f フィンガー電極部

21 b, 31 b バスバー電極部

100 太陽電池モジュール

110 半導体基板

120, 130 パッシベーション層

121 第1導電型半導体層

131 第2導電型半導体層

122, 132 透明電極層

R01, R02 重ね合わせ領域

請求の範囲

- [請求項1] 複数の太陽電池セルをシングリング方式を用いて電氣的に接続する太陽電池ストリングを複数備える太陽電池モジュールであって、
複数の前記太陽電池ストリングは、所定方向に並んでおり、
隣り合う前記太陽電池ストリングは、一方の前記太陽電池ストリングの前記所定方向における一部と他方の前記太陽電池ストリングの前記所定方向における一部とが、前記太陽電池ストリングの主面と交差する厚さ方向に離間して重なり合うように、配置されている、
太陽電池モジュール。
- [請求項2] 前記一方の前記太陽電池ストリングの前記所定方向における一部は、前記一方の前記太陽電池ストリングにおける、前記複数の太陽電池セルの配列方向に沿う長手縁部であり、
前記他方の前記太陽電池ストリングの前記所定方向における一部は、前記他方の前記太陽電池ストリングにおける、前記複数の太陽電池セルの配列方向に沿う長手縁部である、
請求項1に記載の太陽電池モジュール。
- [請求項3] 前記一方の前記太陽電池ストリングの一部と前記他方の前記太陽電池ストリングの一部との間に配置された絶縁部材を更に備える、請求項1または2に記載の太陽電池モジュール。
- [請求項4] 前記絶縁部材は、複数の前記太陽電池ストリングを封止する封止材である、請求項3に記載の太陽電池モジュール。
- [請求項5] 複数の前記太陽電池ストリングは、前記所定方向における奇数番目の前記太陽電池ストリングと前記所定方向における偶数番目の前記太陽電池ストリングとが、前記厚さ方向において高低差を有するように、配置されている、請求項4に記載の太陽電池モジュール。
- [請求項6] 複数の前記太陽電池ストリングの一方主面側を保護する第1保護部材と、
複数の前記太陽電池ストリングの前記一方主面側と反対の他方主面

側を保護する第2保護部材と、
を更に備え、

前記封止材は、前記第1保護部材と前記第2保護部材とによって挟み込まれており、

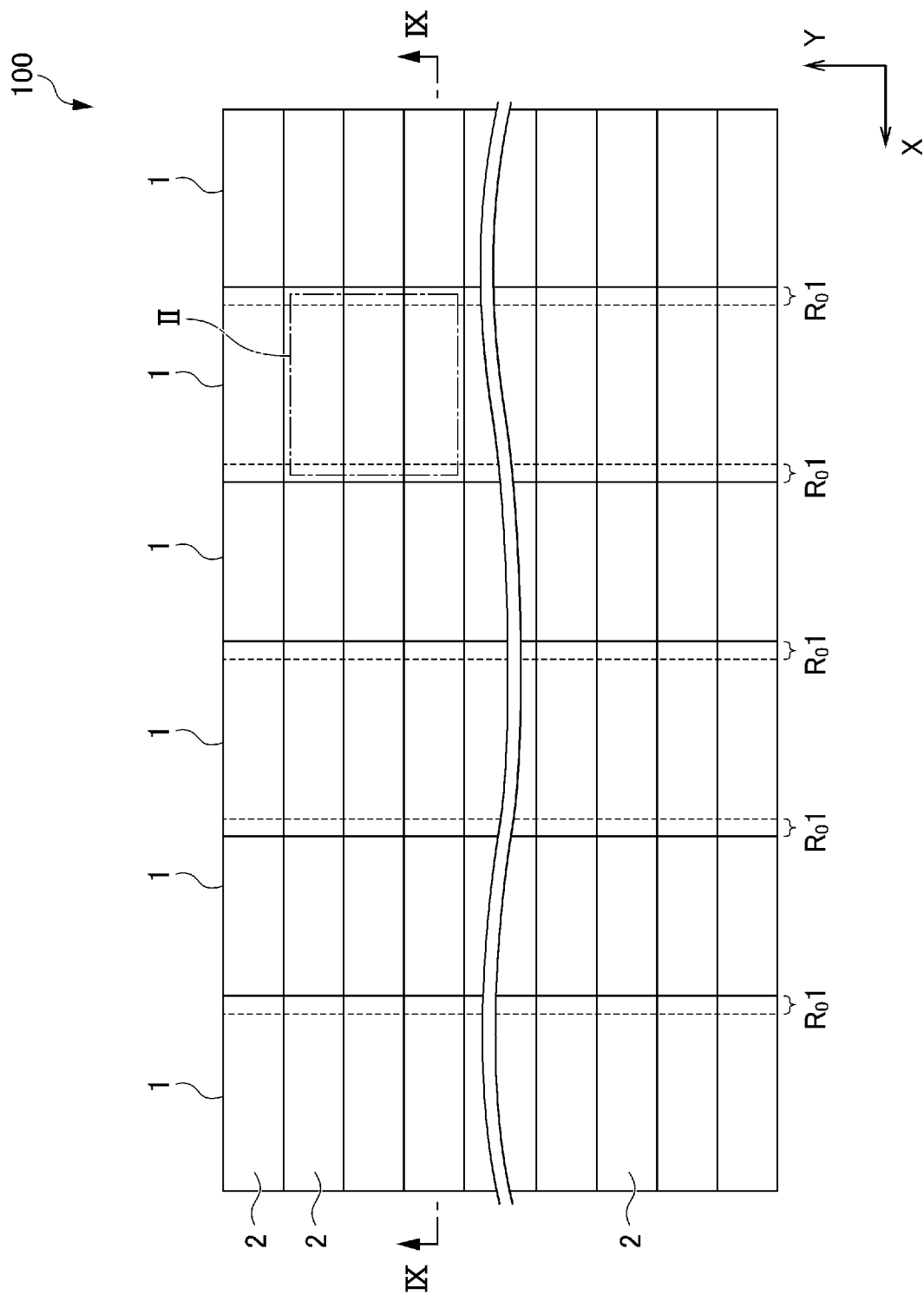
前記奇数番目の前記太陽電池ストリングの前記一方主面と前記第1保護部材との間に介在する前記封止材の厚さと、前記偶数番目の前記太陽電池ストリングの前記一方主面と前記第1保護部材との間に介在する前記封止材の厚さとは異なる、
請求項5に記載の太陽電池モジュール。

[請求項7] 複数の前記太陽電池ストリングは、隣り合う前記奇数番目の前記太陽電池ストリングと前記偶数番目の前記太陽電池ストリングとが対をなすように、複数対の太陽電池ストリングを含み、

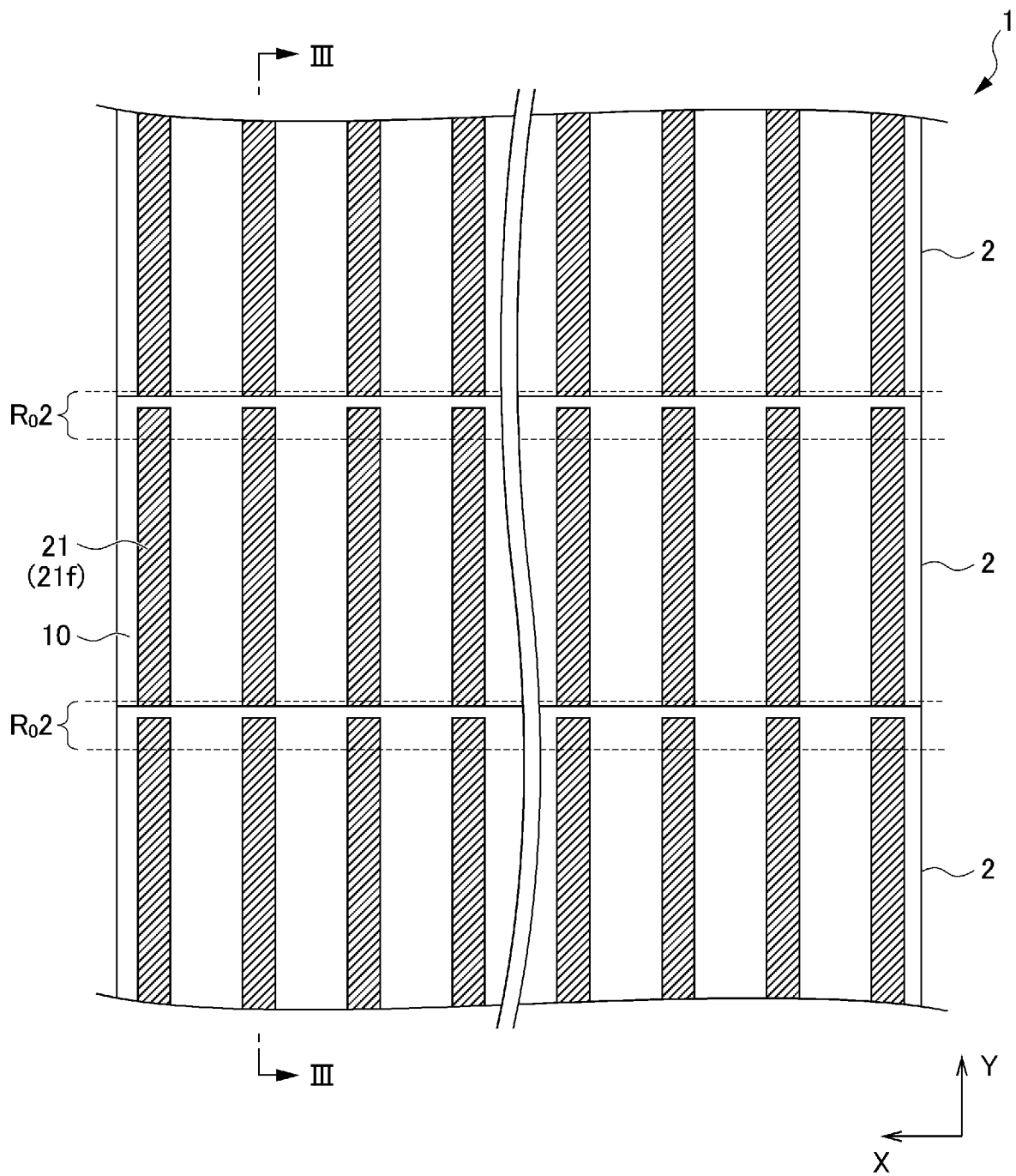
前記複数対の太陽電池ストリングのうちの一対の太陽電池ストリングは、電氣的に並列接続される、
請求項5または6に記載の太陽電池モジュール。

[請求項8] 隣り合う前記太陽電池ストリングは、前記一方の前記太陽電池ストリングの前記所定方向における一方端側の一方主面側の一部が、前記他方の前記太陽電池ストリングの前記所定方向における一方端側と反対の他方端側の一方主面側と反対の他方主面側の一部の下に重なるように、配置されている、請求項4に記載の太陽電池モジュール。

[図1]

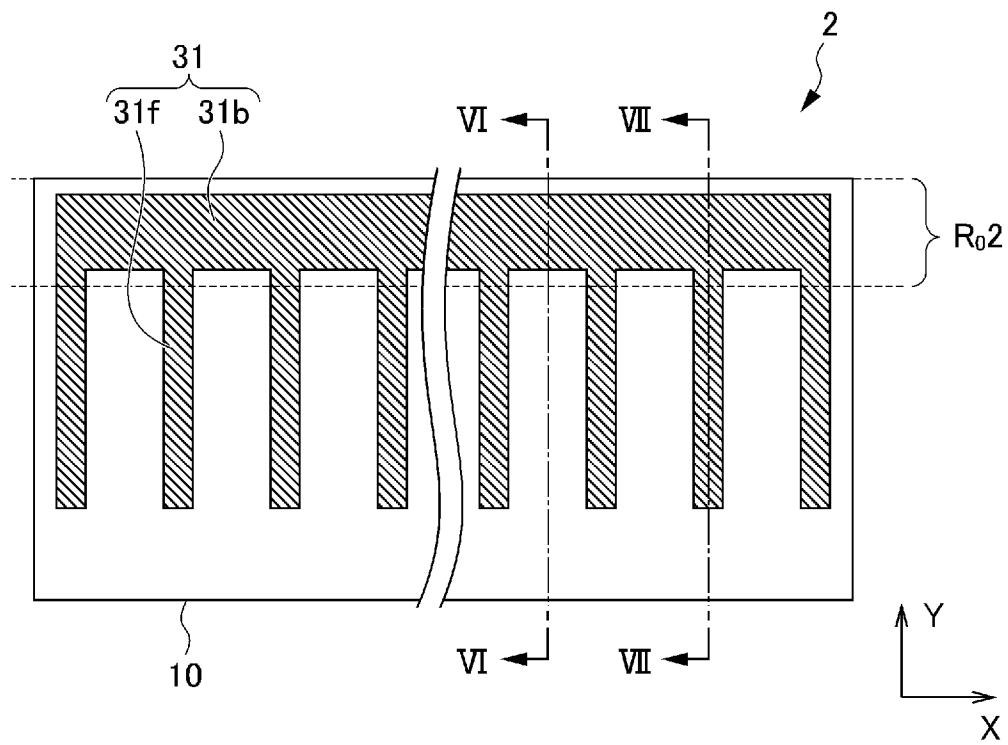


[図2]

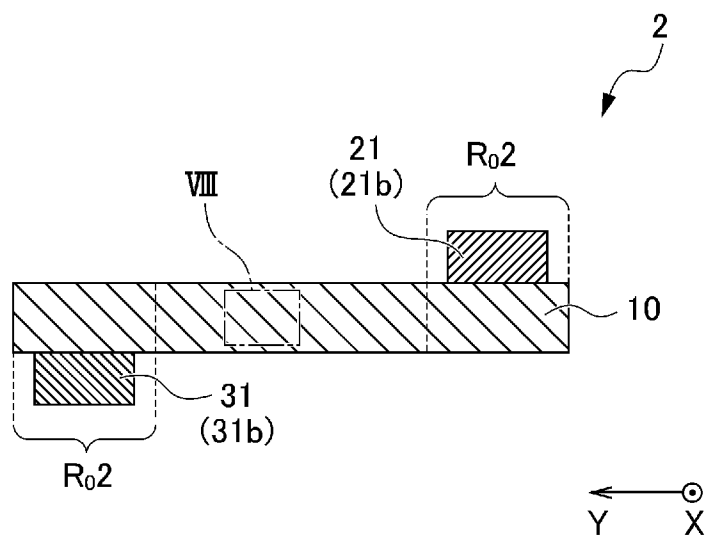


[illegible]

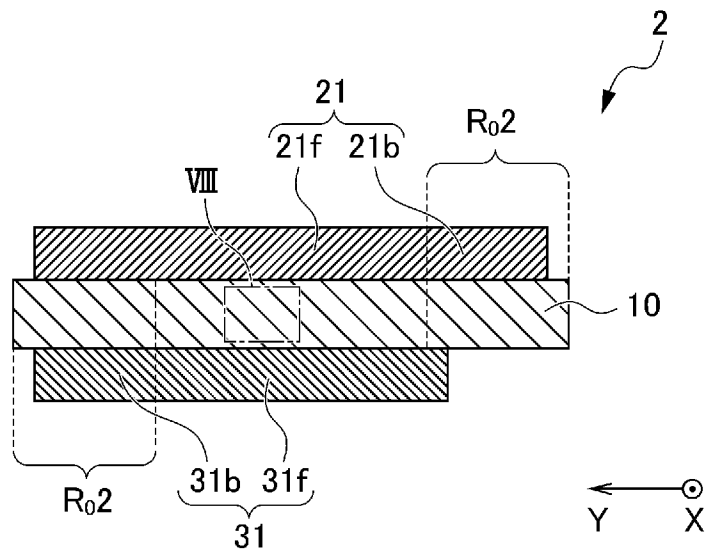
[図5]



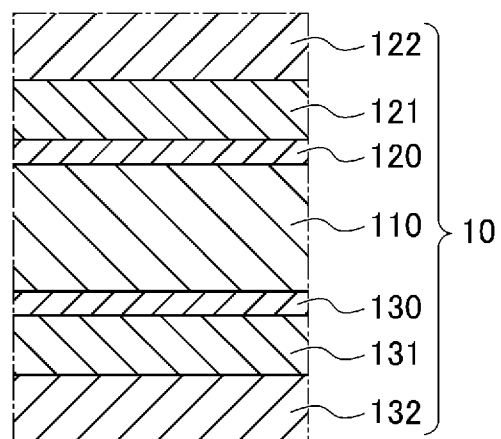
[図6]



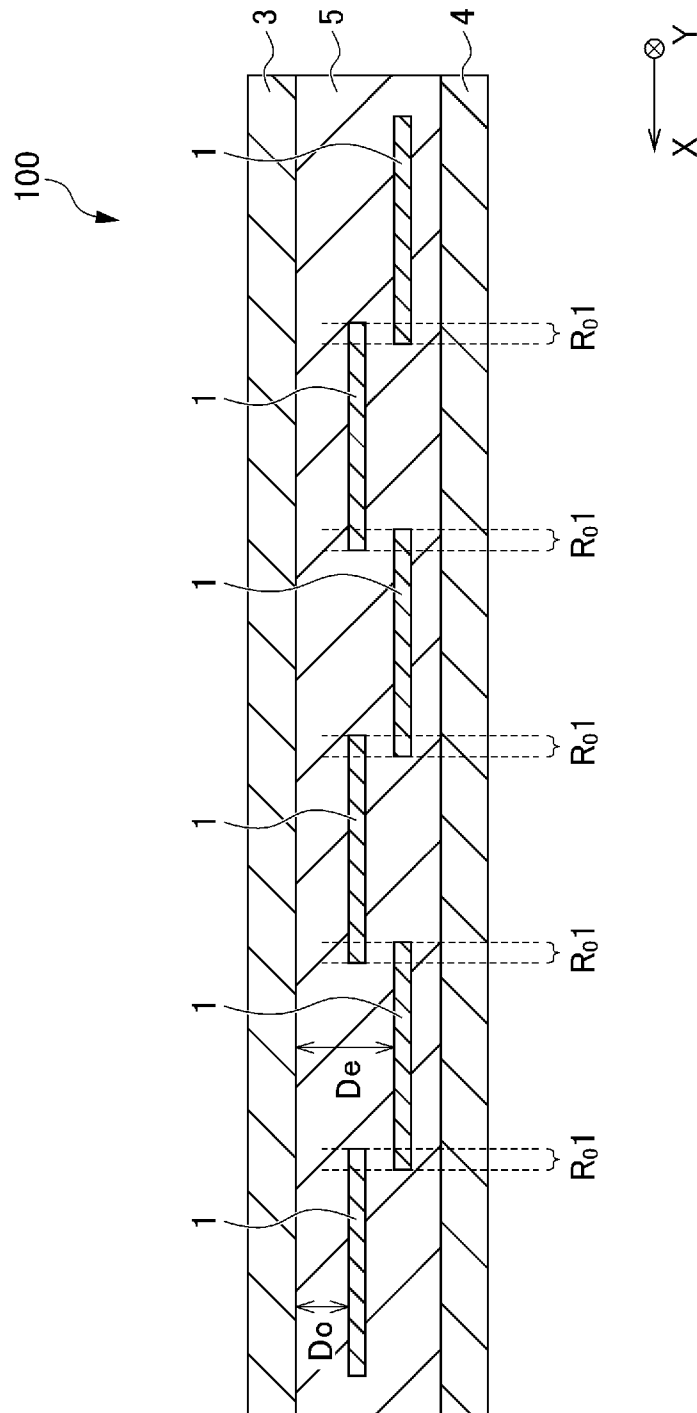
[図7]



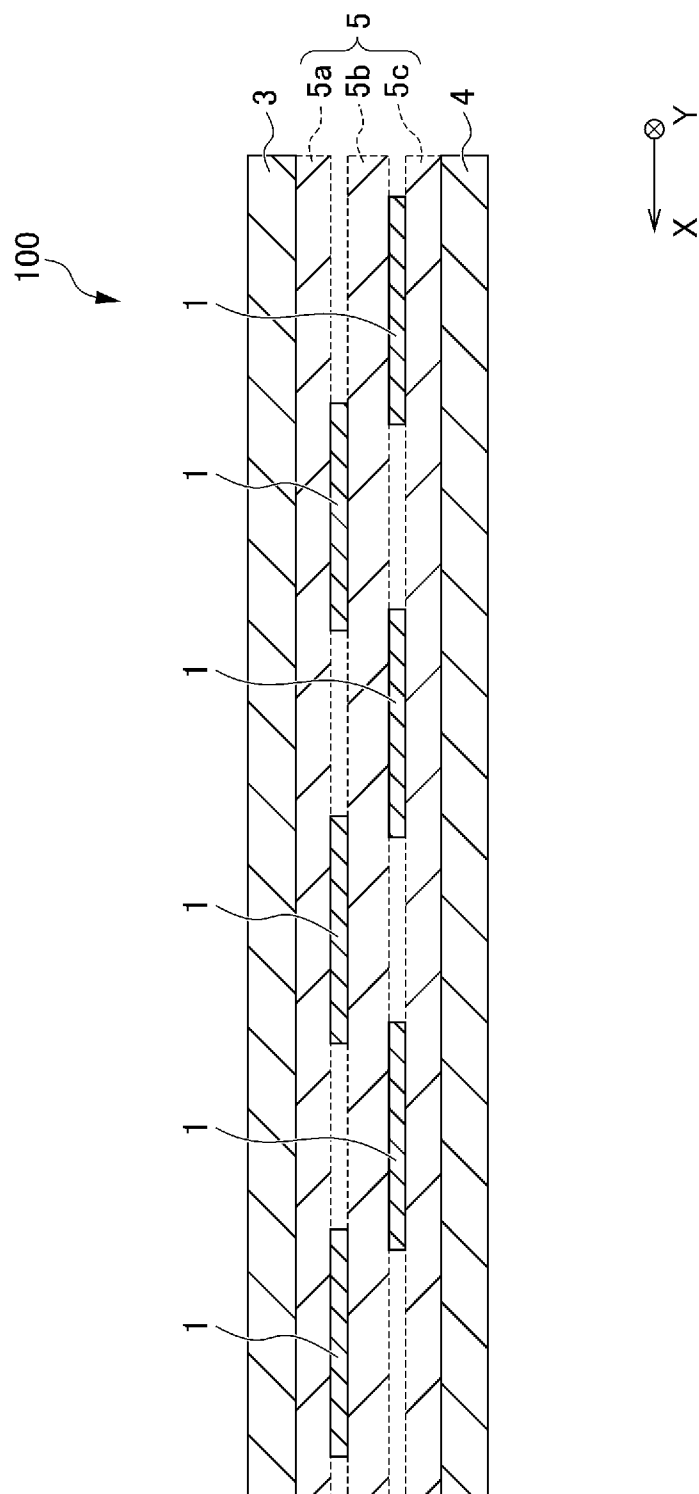
[図8]



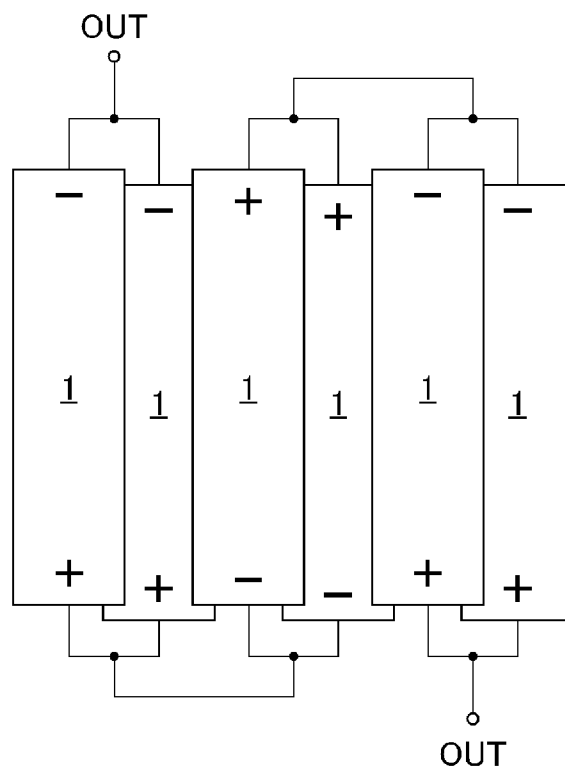
[図9]



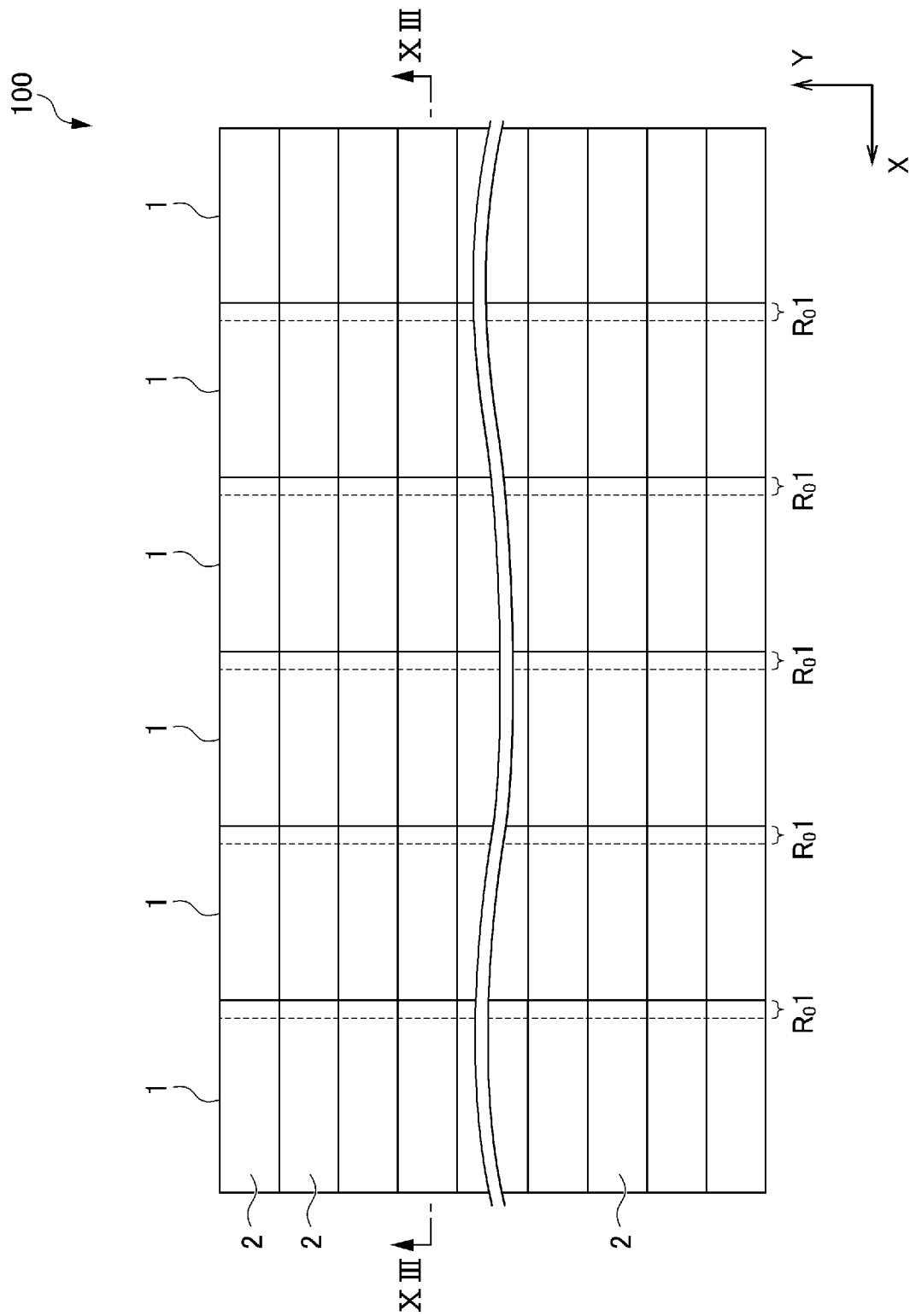
[図10]



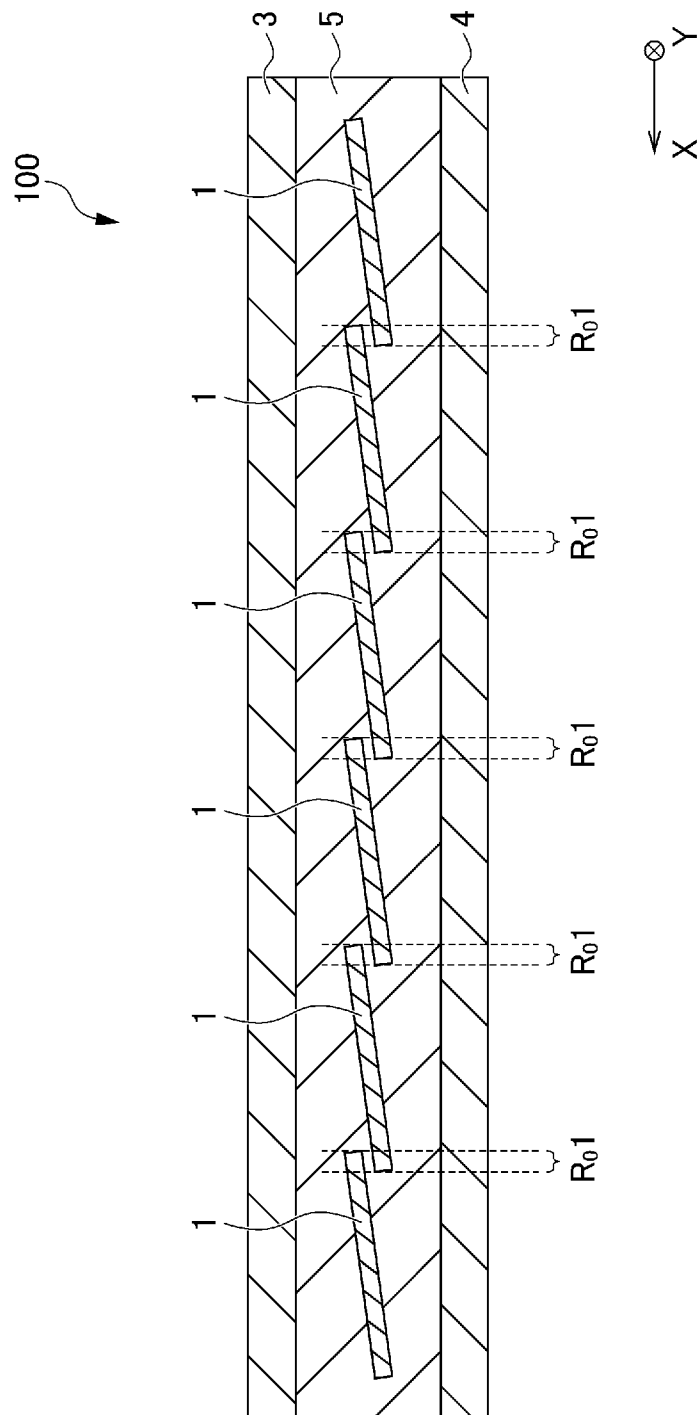
[図11]



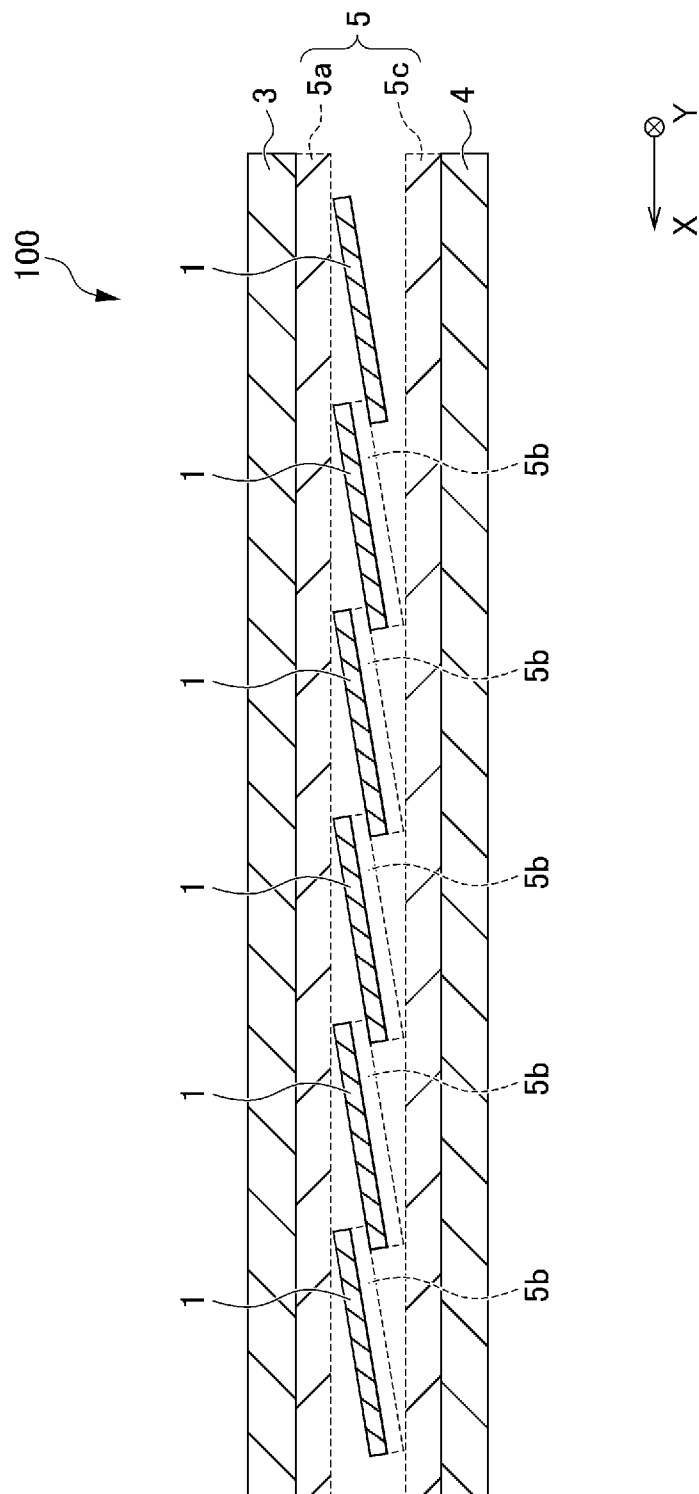
[図12]



[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/019527

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H01L31/05 (2014.01) i, H01L31/0747 (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)

Int.Cl. H01L31/02-31/078, 31/18-31/20

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

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	KR 10-2018-0072110 A (LG ELECTRONICS INC.) 29 June 2018, paragraphs [0076]-[0081], [0106]-[0111], fig. 8, 12 (Family: none)	1-4, 8
Y	JP 2002-168062 A (SANYO ELECTRIC CO., LTD.) 11 June 2002, paragraphs [0017]-[0030], fig. 1-2 (Family: none)	1-8
A	JP 9-69645 A (SANYO ELECTRIC CO., LTD.) 11 March 1997, entire text, all drawings (Family: none)	1-8
A	US 2017/0256661 A1 (SOLARCITY CORPORATION) 07 September 2017, entire text, all drawings (Family: none)	1-8

☐ 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

"I" 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

26 July 2019 (26.07.2019)

Date of mailing of the international search report

06 August 2019 (06.08.2019)

Name and mailing address of the ISA/

Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01L31/05(2014.01)i, H01L31/0747(2012.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01L31/02-31/078, 31/18-31/20

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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	KR 10-2018-0072110 A (LG ELECTRONICS INC.) 2018.06.29, 段落 [0076] - [0081], [0106] - [0111], 第8, 12図（ファミリーなし）	1-4, 8
Y		1-8
Y	JP 2002-168062 A (三洋電機株式会社) 2002.06.11, 段落 [0017] - [0030], 第1-2図（ファミリーなし）	1-8
A	JP 9-69645 A (三洋電機株式会社) 1997.03.11, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-8

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

26.07.2019

国際調査報告の発送日

06.08.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/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）

山本 元彦

2 K

3914

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
A	US 2017/0256661 A1 (SOLARCITY CORPORATION) 2017.09.07, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-8