(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
2019年1月10日(10.01.2019)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2019/008955 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 31/0224 (2006.01) *H01L 31/0747* (2012.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2018/020771

(22) 国際出願日： 2018年5月30日(30.05.2018)

(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 2017-130575 2017年7月3日(03.07.2017) 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: 兼松 正典 (**KANEMATSU Masanori**); 〒5660072 大阪府摂津市鳥飼西５－１－１ 株式会社カネカ内 Osaka (JP). 玉井 仁 (**TAMAI Hitoshi**); 〒5660072 大阪府摂津市鳥飼西５－１－１ 株式会社カネカ内 Osaka (JP). 足立 大輔 (**ADACHI Daisuke**); 〒5660072 大阪府摂津市鳥飼西５－１－１ 株式会社カネカ内 Osaka (JP).

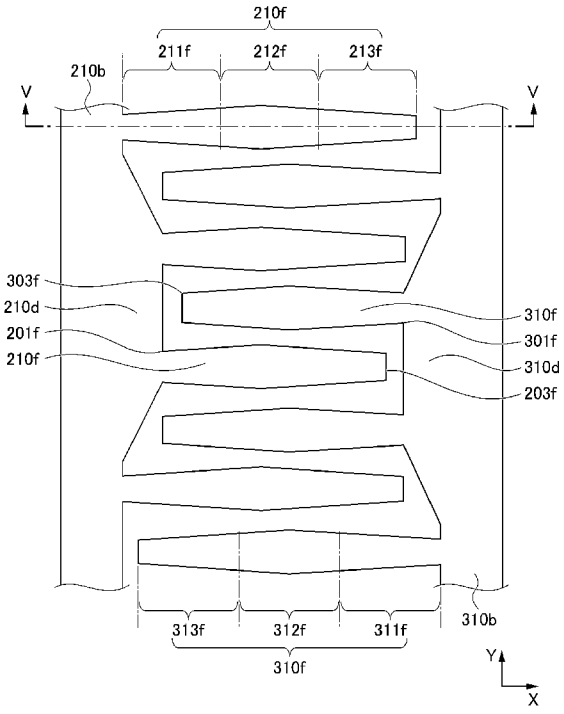
(74) 代理人: 新山 雄一 (**NIIYAMA Yuichi**); 〒1000005 東京都千代田区丸の内１－７－１２ サピアタワー Tokyo (JP).

(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, 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,

(54) **Title:** SOLAR CELL AND SOLAR CELL MODULE

(54) 発明の名称： 太陽電池および太陽電池モジュール



(57) Abstract: Provided is a back contact solar cell which is suppressed in decrease of the yield due to warp of a semiconductor substrate or short circuit of electrodes. A solar cell 1 according to the present invention is a back contact solar cell which is provided with: a semiconductor substrate; a semiconductor layer of a first conductivity type and a first electrode layer, which are sequentially laminated on a part of the back surface of the semiconductor substrate; and a semiconductor layer of a second conductivity type and a second electrode layer, which are sequentially laminated on another part of the back surface of the semiconductor substrate. Each one of the first electrode layer and the second electrode layer comprises a base conductive layer and a plating layer that covers the base conductive layer; the base conductive layer comprises a base bus bar part 210b, 310b and a plurality of base finger parts 210f, 310f; and with respect to each one of the plurality of base finger parts 210f, 310f, one end part 211f, 311f and the other end part 213f, 313f in the longitudinal direction are narrower than a middle part 212f, 312f.

WO 2019/008955 A1

［続葉有］

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)）

(57) 要約：裏面電極型の太陽電池において、電極の短絡または半導体基板の反りに起因する歩留りの低下を抑制する太陽電池を提供する。太陽電池１は、半導体基板と、半導体基板の裏面側の一部に順に積層された第１導電型半導体層および第１電極層と、半導体基板の裏面側の他の一部に順に積層された第２導電型半導体層および第２電極層とを備える裏面電極型の太陽電池であって、第１電極層および第２電極層の各々は、下地導電層と、下地導電層を覆うメッキ層とを有し、下地導電層は下地バスバー部２１０ｂ，３１０ｂと複数の下地フィンガー部２１０ｆ，３１０ｆとを含み、複数の下地フィンガー部２１０ｆ，３１０ｆの各々において、その長手方向における一方端部２１１ｆ，３１１ｆおよび他方端部２１３ｆ，３１３ｆは、中間部２１２ｆ，３１２ｆよりも細い。

明　細　書

発明の名称 ： 太陽電池および太陽電池モジュール

技術分野

[0001] 本発明は、裏面電極型（バックコンタクト型）の太陽電池、および、その太陽電池を備えた太陽電池モジュールに関する。

背景技術

[0002] 半導体基板を用いた太陽電池として、受光面側および裏面側の両面に電極が形成された両面電極型の太陽電池と、裏面側のみに電極が形成された裏面電極型の太陽電池とがある。両面電極型の太陽電池では、受光面側に電極が形成されるため、この電極により太陽光が遮蔽されてしまう。一方、裏面電極型の太陽電池では、受光面側に電極が形成されないため、両面電極型の太陽電池と比較して太陽光の受光率が高い。特許文献１には、裏面電極型の太陽電池が開示されている。

[0003] 特許文献１に記載の太陽電池は、裏面側に、櫛型の導電型半導体層と櫛型の電極層とを備える。電極層は、銀等の金属粉末を含有する導電性ペーストを印刷法でパターン形成した下地導電層と、この下地導電層上に、銅等の金属を電解メッキ法で形成したメッキ層とから構成される。これにより、比較的高価な銀を含有する導電性ペーストが減らせる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２０１４－０４５１２４号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 裏面電極型の太陽電池において、電解メッキ法を用いると、半導体基板の周辺部の電極層が中央部の電極層よりも太く形成される現象により、櫛歯状に交互に並んだ異極の電極同士が短絡してしまうことがある。そのため、歩留りが低下してしまう。

また、裏面電極型の太陽電池では、裏面のみに電極層が形成されるため、半導体基板が反ってしまうことがある。半導体基板が過度に反ると、半導体基板の割れまたは電極層の剥離等が生じることがある。そのため、歩留りが低下してしまう。

[0006] 本発明は、裏面電極型の太陽電池において、電極の短絡または半導体基板の反りに起因する歩留りの低下を抑制する太陽電池および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は、半導体基板と、半導体基板の裏面側の一部に順に積層された第１導電型半導体層および第１電極層と、半導体基板の裏面側の他の一部に順に積層された第２導電型半導体層および第２電極層とを備える裏面電極型の太陽電池であって、第１電極層および第２電極層の各々は、下地導電層と、下地導電層を覆うメッキ層とを有し、下地導電層は、下地バスバー部と、下地バスバー部と交差して下地バスバー部の長手方向に沿って配列された複数の下地フィンガー部とを含み、複数の下地フィンガー部の各々において、下地フィンガー部の長手方向における一方端部および他方端部は、一方端部と他方端部との間の中間部よりも細い。

[0008] 本発明に係る太陽電池モジュールは、上記した太陽電池を備える。

発明の効果

[0009] 本発明によれば、裏面電極型の太陽電池において、電極の短絡または半導体基板の反りに起因する歩留りの低下を抑制する太陽電池および太陽電池モジュールを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]本実施形態に係る太陽電池モジュールの一例を示す側面図である。

[図2]本実施形態に係る太陽電池を裏面側からみた図である。

[図3]図２の太陽電池におけるＩＩＩ－ＩＩＩ線断面図である。

[図4]図２に示す領域Ａにおける下地導電層を示す図である。

[図5]図４の下地導電層におけるＶ－Ｖ線断面図である。

[図6]電解メッキ法を説明するための図である。

[図7]電解メッキ法における電界印加方法を説明するための図である。

[図8]変形例に係る太陽電池の下地導電層を示す図である。

[図9]図８の下地導電層におけるＩＸ－ＩＸ線断面図である。

[図10]変形例に係る太陽電池の第１電極層の断面図である。

発明を実施するための形態

[0011] 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。

[0012] （太陽電池モジュール）

図１は、本実施形態に係る太陽電池モジュールの一例を示す側面図である。図１に示すように、太陽電池モジュール１００は、二次元状に配列された複数の太陽電池セル１を備える。

[0013] 太陽電池セル１は、配線部材２によって直列および／または並列に接続される。具体的には、配線部材２は、太陽電池セル１の電極におけるバスバー部またはパッド部（後述）に接続される。配線部材２は、例えば、タブ等の公知のインターコネクタである。

[0014] 太陽電池セル１および配線部材２は、受光面保護部材３と裏面保護部材４とによって挟み込まれている。受光面保護部材３と裏面保護部材４との間には、液体状または固体状の封止材５が充填されており、これにより、太陽電池セル１および配線部材２は封止される。受光面保護部材３は、例えばガラス基板であり、裏面保護部材４はガラス基板または金属板である。封止材５は、例えば透明樹脂である。

以下、太陽電池セル（以下、太陽電池という。）１について詳細に説明する。

[0015] （太陽電池）

図２は、本実施形態に係る太陽電池を裏面側からみた図であり、図３は、

図２の太陽電池におけるＩＩＩ－ＩＩＩ線断面図である。図２および図３に示す太陽電池１は、裏面電極型の太陽電池である。太陽電池１は、半導体基板１１と、半導体基板１１の受光面側に順に積層された接合層１３および反射防止層１５とを備える。また、太陽電池１は、半導体基板１１の裏面側の一部に順に積層された接合層２３、第１導電型半導体層２５、透明電極層２７および第１電極層２００を備える。また、太陽電池１は、半導体基板１１の裏面側の他の一部に順に積層された接合層３３、第２導電型半導体層３５、透明電極層３７および第２電極層３００を備える。

[0016] ＜半導体基板＞

半導体基板１１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１１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。

[0017] 半導体基板１１の厚さは、５０μｍ以上２５０μｍ以下であると好ましく、６０μｍ以上２００μｍ以下であるとより好ましく、７０μｍ以上１８０μｍ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。半導体基板１１は、光閉じ込めの観点から、光の入射面側に、テクスチャ構造と呼ばれる凹凸構造を有すると好ましい。

[0018] なお、半導体基板１１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。

[0019] ＜反射防止層＞

反射防止層１５は、半導体基板１１の受光面側に接合層１３を介して形成されている。接合層１３は、真性シリコン系層で形成される。

反射防止層１５としては、屈折率１．５以上２．３以下程度の透光性膜が好適に用いられる。反射防止層１５の材料としては、ＳｉＯ、ＳｉＮ、またはＳｉＯＮ等が好ましい。反射防止層１５の形成方法は特に限定されないが、精密な膜厚制御が可能なＣＶＤ法を用いると好ましい。ＣＶＤ法による製膜によれば、材料ガスまたは製膜条件のコントロールで膜質制御が可能である。

[0020] 本実施形態では、受光面側に電極が形成されていないため（裏面電極型）、太陽光の受光率が高く、光電変換効率が向上する。

[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２５は、半導体基板１１の裏面側の一部に接合層２３を介して形成されており、第２導電型半導体層３５は、半導体基板１１の裏面側の他の一部に接合層３３を介して形成されている。第１導電型半導体層２５および第２導電型半導体層３５は、半導体基板１１の裏面側において櫛型に形成され、第１導電型半導体層２５の櫛歯部および第２導電型半導体層３５の櫛歯部が交互に並ぶように形成される。

[0022] 第１導電型半導体層２５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３５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２５がｎ型シリコン系層であり、第２導電型半導体層３５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] 第１導電型半導体層２５および第２導電型半導体層３５の形成方法は特に限定されないが、ＣＶＤ法を用いると好ましい。材料ガスとしては、例えばSiH_4ガスが好適に用いられ、ドーパント添加ガスとしては、例えば、水素

希釈されたB_2H_6またはPH_3が好適に用いられる。また、光の透過性を向上させるために、例えば、酸素または炭素といった不純物を微量添加してもよい。その場合、例えば、CO_2またはCH_4といったガスをＣＶＤ製膜の際に導入する。

[0024] 裏面電極型の太陽電池では、受光面側で受光し、生成したキャリアを裏面側で回収するため、第１導電型半導体層２５と第２導電型半導体層３５とは同一面内に形成される。第１導電型半導体層２５と第２導電型半導体層３５とを同一面内に形成する方法としては、マスクを利用したＣＶＤ法またはエッチング法を採用できる。

[0025] ＜接合層＞

接合層２３，３３は、真性シリコン系層で形成される。接合層２３，３３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。

[0026] ＜透明電極層＞

透明電極層２７は、第１導電型半導体層２５上に形成されており、透明電極層３７は、第２導電型半導体層３５上に形成されている。透明電極層２７，３７は、透明導電性材料からなる透明導電層で形成される。

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。

このような透明電極層２７，３７の形成方法としては、スパッタリング法等の物理気相堆積法、または有機金属化合物と酸素または水との反応を利用した化学気相堆積法等が用いられる。

[0027] ＜第１電極層および第２電極層＞

第１電極層２００は、透明電極層２７上に形成され、第２電極層３００は、透明電極層２７上に形成される。

[0028] ＜＜平面構造＞＞

図２に示すように、第１電極層２００は、いわゆる櫛型の電極であり、櫛歯に相当し、第１方向Ｘに延在する複数のフィンガー部２００ｆと、櫛歯の支持部に相当し、第１方向Ｘに交差する第２方向Ｙに延在するバスバー部２００ｂとを有する。また、第１電極層２００は、パッド部２００ｄを有する。同様に、第２電極層３００は、いわゆる櫛型の電極であり、櫛歯に相当し、第１方向Ｘに延在する複数のフィンガー部３００ｆと、櫛歯の支持部に相当し、第２方向Ｙに延在するバスバー部３００ｂとを有する。また、第２電極層３００は、パッド部３００ｄを有する。

[0029] 第１電極層２００において、バスバー部２００ｂは、半導体基板１１の一方の辺部に沿って延在し、フィンガー部２００ｆは、バスバー部２００ｂからバスバー部２００ｂと交差する方向に延在する。同様に、第２電極層３００において、バスバー部３００ｂは、半導体基板１１の一方の辺部に対向する他方の辺部に沿って延在し、フィンガー部３００ｆは、バスバー部３００ｂからバスバー部３００ｂと交差する方向に延在する。フィンガー部２００ｆとフィンガー部３００ｆとは、バスバー部２００ｂ，３００ｂの長手方向に交互に配列されている。

[0030] パッド部２００ｄは、バスバー部２００ｂの長手方向に沿って略等間隔に複数配列されている。パッド部２００ｄは、フィンガー部２００ｆにおけるバスバー部２００ｂに最も近い近位端２０１ｆとバスバー部２００ｂとの第１方向Ｘの間に位置する。パッド部２００ｄの幅（第２方向Ｙの幅）は、フィンガー部２００ｆの近位端２０１ｆの幅（線幅：第２方向Ｙの幅）よりも広い。パッド部２００ｄと、異極側のフィンガー部３００ｆにおけるバスバー部３００ｂに最も遠い遠位端３０３ｆとは、第１方向Ｘに隣り合って配置されている。

同様に、パッド部３００ｄは、バスバー部３００ｂの長手方向に沿って略

等間隔に複数配列されている。パッド部３００ｄは、フィンガー部３００ｆにおけるバスバー部３００ｂに最も近い近位端３０１ｆとバスバー部３００ｂとの第１方向Ｘの間に位置する。パッド部３００ｄの幅（第２方向Ｙの幅）は、フィンガー部３００ｆの近位端３０１ｆの幅（線幅：第２方向Ｙの幅）よりも広い。パッド部３００ｄと、異極側のフィンガー部２００ｆにおけるバスバー部２００ｂに最も遠い遠位端２０３ｆとは、第１方向Ｘに隣り合って配置されている。

[0031] パッド部２００ｄ，３００ｄは、図１に示すようなモジュール化の際に、タブ線等の配線部材２に接続されると好ましい。また、パッド部２００ｄ，３００ｄは、電解メッキ法によるメッキ層形成の際に給電点として利用されても構わない。

タブ線の接続または電解メッキ法の給電には充分な大きさの電極が必要であるため、パッド部２００ｄ，３００ｄの幅（第２方向Ｙの幅）は、フィンガー部２００ｆ，３００ｆの幅（線幅：第２方向Ｙの幅）およびバスバー部２００ｂ，３００ｂの幅（線幅：第１方向Ｘの幅）よりも広いと好ましい。パッド部２００ｄ，３００ｄの形状は、各辺の長さが１ｍｍ以上１０ｍｍ以下、好ましくは２ｍｍ以上６ｍｍ以下である長方形または正方形であると好ましい。

更に好ましくは、パッド部２００ｄ，３００ｄの形状は、図２に示すように、台形状または三角形状である。ここで、例えばパッド部２００ｄを形成することにより、異極側の第２導電型半導体層３５の面積が減少する。この点に関し、パッド部２００ｄの形状を台形状または三角形状とすることにより、長方形状または正方形状（破線Ｂ）と比較して、第２導電型半導体層３５の面積減少が低減する。これにより、パッド部形成による光電変換効率の低下が抑制される。

[0032] ＜＜層構造＞＞

図３に示すように、第１電極層２００は、多層構造であり、下地導電層２１０と、下地導電層２１０を覆うメッキ層２２０と、下地導電層２１０とメ

ッキ層２２０との間に積層された絶縁層２５０とを有する。同様に、第２電極層３００は、多層構造であり、下地導電層３１０と、下地導電層３１０を覆うメッキ層３２０と、下地導電層３１０とメッキ層３２０との間に積層された絶縁層２５０とを有する。

[0033] ＜＜＜下地導電層＞＞＞

図４は、図２に示す領域Ａにおける下地導電層を示す図であり、図５は、図４の下地導電層におけるＶ－Ｖ線断面図である。図４および図５では、下地導電層２１０，３１０を模式的に示し、寸法は、便宜上、見やすいように調整されている。図４および図５では、第１電極層２００のバスバー部２００ｂにおける下地導電層２１０を下地バスバー部２１０ｂとし、第１電極層２００のフィンガー部２００ｆにおける下地導電層２１０を下地フィンガー部２１０ｆとする。また、第２電極層３００のバスバー部３００ｂにおける下地導電層３１０を下地バスバー部３１０ｂとし、第２電極層３００のフィンガー部３００ｆにおける下地導電層３１０を下地フィンガー部３１０ｆとする。また、第１電極層２００のパッド部２００ｄにおける下地導電層２１０を下地パッド部２１０ｄとし、第２電極層３００のパッド部３００ｄにおける下地導電層３１０を下地パッド部３１０ｄとする。

[0034] 下地フィンガー部２１０ｆは、図４に示すように、その長手方向（第１方向Ｘ）に３等分してなる一方端部２１１ｆ、中央部（中間部）２１２ｆおよび他方端部２１３ｆを有する。下地フィンガー部２１０ｆは、中央部２１２ｆから一方端部２１１ｆおよび他方端部２１３ｆに向けて次第に幅（第２方向Ｙの幅）が狭くなるように形成されている。また、下地フィンガー部２１０ｆは、図５に示すように、中央部２１２ｆから一方端部２１１ｆおよび他方端部２１３ｆに向けて次第に厚みが薄くなるように形成されている。

これにより、下地フィンガー部２１０ｆの一方端部２１１ｆおよび他方端部２１３ｆの幅は、中央部２１２ｆの幅よりも狭い。また、下地フィンガー部２１０ｆの一方端部２１１ｆおよび他方端部２１３ｆの厚みは、中央部２１２ｆの厚みよりも薄い。すなわち、下地フィンガー部２１０ｆの一方端部

２１１ｆおよび他方端部２１３ｆは、中央部２１２ｆよりも細い。

換言すれば、下地フィンガー部２１０ｆの一方端部２１１ｆの体積および他方端部２１３ｆの体積は、中央部２１２ｆの体積よりも小さい。

[0035] 同様に、下地フィンガー部３１０ｆは、図４に示すように、その長手方向（第１方向Ｘ）に３等分してなる一方端部３１１ｆ、中央部（中間部）３１２ｆおよび他方端部３１３ｆを有する。下地フィンガー部３１０ｆは、中央部３１２ｆから一方端部３１１ｆおよび他方端部３１３ｆに向けて次第に幅（第２方向Ｙの幅）が狭くなるように形成されている。また、下地フィンガー部３１０ｆは、図５に示すように、中央部３１２ｆから一方端部３１１ｆおよび他方端部３１３ｆに向けて次第に厚みが薄くなるように形成されている。

これにより、下地フィンガー部３１０ｆの一方端部３１１ｆおよび他方端部３１３ｆの幅は、中央部３１２ｆの幅よりも狭い。また、下地フィンガー部３１０ｆの一方端部３１１ｆおよび他方端部３１３ｆの厚みは、中央部３１２ｆの厚みよりも薄い。すなわち、下地フィンガー部３１０ｆの一方端部３１１ｆおよび他方端部３１３ｆは、中央部３１２ｆよりも細い。

換言すれば、下地フィンガー部３１０ｆの一方端部３１１ｆの体積および他方端部３１３ｆの体積は、中央部３１２ｆの体積よりも小さい。

[0036] 下地フィンガー部２１０ｆの中央部２１２ｆの幅、および、下地フィンガー部３１０ｆの中央部３１２ｆの幅は、１００μｍ以上５００μｍ以下であると好ましい。下地フィンガー部２１０ｆの一方端部２１１ｆおよび他方端部２１３ｆの幅、および、下地フィンガー部３１０ｆの一方端部３１１ｆおよび他方端部３１３ｆの幅は、２０μｍ以上３００μｍ以下であると好ましい。

また、下地フィンガー部２１０ｆの中央部２１２ｆの厚み、および、下地フィンガー部３１０ｆの中央部３１２ｆの厚みは、１０μｍ以上５０μｍ以下であると好ましい。下地フィンガー部２１０ｆの一方端部２１１ｆおよび他方端部２１３ｆの厚み、および、下地フィンガー部３１０ｆの一方端部３

１１ｆおよび他方端部３１３ｆの厚みは、３μｍ以上３０μｍ以下であると好ましい。

また、下地フィンガー部２１０ｆと下地フィンガー部３１０ｆとの中心間隔は、１００μｍ以上１０００μｍ以下であると好ましい。

[0037] 図２および図４を参照し、上述したパッド部２００ｄ，３００ｄの説明を言い換えると、下地パッド部２１０ｄは、下地バスバー部２１０ｂの長手方向に沿って略等間隔に複数配列されている。下地パッド部２１０ｄは、下地フィンガー部２１０ｆにおける下地バスバー部２１０ｂに最も近い近位端２０１ｆと下地バスバー部２１０ｂとの第１方向Ｘの間に位置する。下地パッド部２１０ｄの幅（第２方向Ｙの幅）は、下地フィンガー部２１０ｆの近位端２０１ｆの幅（線幅：第２方向Ｙの幅）よりも広い。下地パッド部２１０ｄと、異極側の下地フィンガー部３１０ｆにおける下地バスバー部３１０ｂに最も遠い遠位端３０３ｆとは、第１方向Ｘに隣り合って配置されている。

同様に、下地パッド部３１０ｄは、下地バスバー部３１０ｂの長手方向に沿って略等間隔に複数配列されている。下地パッド部３１０ｄは、下地フィンガー部３１０ｆにおける下地バスバー部３１０ｂに最も近い近位端３０１ｆと下地バスバー部３１０ｂとの第１方向Ｘの間に位置する。下地パッド部３１０ｄの幅（第２方向Ｙの幅）は、下地フィンガー部３１０ｆの近位端３０１ｆの幅（線幅：第２方向Ｙの幅）よりも広い。下地パッド部３１０ｄと、異極側の下地フィンガー部２１０ｆにおける下地バスバー部２１０ｂに最も遠い遠位端２０３ｆとは、第１方向Ｘに隣り合って配置されている。

[0038] 第１電極層２００の下地導電層２１０および第２電極層３００の下地導電層３１０は、粒径０．５μｍ以上２０μｍ以下の銀粉と、粒径２００ｎｍ以下の銀粒子とを含む導電性ペーストで形成される。

このように、粒径０．５μｍ以上２０μｍ以下の銀粉に加えて、銀粉の粒径よりも小さい粒径２００ｎｍ以下の銀粒子を含む導電性ペーストを適用することで、フィラーの充填性の向上によって下地導電層２１０，３１０が低抵抗化する。これにより、下地フィンガー部２１０ｆの一方端部２１１ｆお

よび他方端部２１３ｆ、および、下地フィンガー部３１０ｆの一方端部３１１ｆおよび他方端部３１３ｆの幅を細くし、厚みを薄くしても、これらの一方端部２１１ｆ，３１１ｆおよび他方端部２１３ｆ，３１３ｆの抵抗上昇が抑制される。

[0039] 銀粉（ＰＯ）と銀粒子（ＰＡ）との比率ＰＯ／ＰＡは、２／８≦ＰＯ／ＰＡ≦８／２であると好ましい。この比率ＰＯ／ＰＡにおいて、特にフィラーの充填性が向上し、下地導電層２１０，３１０が低抵抗化する。

[0040] なお、下地導電層２１０，３１０を形成する導電性ペーストにおいて、銀粉の替わりに、表層を貴金属でメッキされた粒径０．５μｍ以上１０μｍ以下の銅粉が含まれてもよい。或いは、下地導電層２１０，３１０を形成する導電性ペーストにおいて、銀粉および銀粒子に加えて、表層を貴金属でメッキされた粒径０．５μｍ以上１０μｍ以下の銅粉が含まれてもよい。表層を覆うメッキは銀、白金、金、およびパラジウムのうちの少なくともいずれか１つを含むと好ましい。表層を貴金属でメッキされた銅粉を含ませることで、導電性ペーストを低抵抗化しつつ、材料コストが低減する。

[0041] ＜＜＜メッキ層＞＞＞

図３を参照し、メッキ層２２０は、下地導電層２１０を覆うように形成されており、メッキ層３２０は、下地導電層３１０を覆うように形成されている。メッキ層２２０，３２０は、電解メッキ法、特に銅を用いた電解メッキ法で形成される。具体的には、図６に示すように、第１電極層２００の下地導電層２１０および第２電極層３００の下地導電層３１０に電界を印加して、下地導電層２１０，３１０上に、選択的にメッキ層２２０，３２０を形成する。

この際、図７に示すように、下地導電層２１０の下地パッド部２１０ｄおよび下地導電層３１０の下地パッド部３１０ｄを用いて、下地導電層２１０および下地導電層３１０に電界を印加する。

このように、下地導電層２１０，３１０を形成する銀ペーストにメッキ層２２０，３２０を積層することによって第１電極層２００および第２電極層

３００が形成されると、比較的に高価な銀を含む銀ペーストの使用量が低減する。

[0042] ＜＜＜絶縁層＞＞＞

絶縁層２５０は、第１電極層２００のメッキ層２２０および第２電極層３００のメッキ層３２０を除く太陽電池１の裏面側全体を覆うように形成されている。また、絶縁層２５０は、第１電極層２００における下地導電層２１０とメッキ層２２０との間、および、第２電極層３００における下地導電層３１０とメッキ層３２０との間に形成されている。

本実施形態では、絶縁層２５０の一部に少なくとも１個以上の開孔２５１が形成され、その開孔２５１にメッキ層２２０またはメッキ層３２０の材料が充填されている。これにより、下地導電層２１０とメッキ層２２０とが物理的および電気的に接続されており、下地導電層３１０とメッキ層３２０とが物理的および電気的に接続されている。

[0043] なお、絶縁層２５０の一部の膜厚が数ｎｍ程度と非常に薄くなる（すなわち局所的に薄い膜厚の領域が形成される）ことによって、下地導電層２１０とメッキ層２２０とが電気的に接続されていてもよいし、下地導電層３１０とメッキ層３２０とが電気的に接続されていてもよい。

[0044] 絶縁層２５０に開孔２５１を形成する方法は特に制限されず、レーザー照射、機械的な孔開け、化学エッチング等の方法を採用できる。また、開孔形成方法としては、下地導電層２１０，３１０の表面凹凸構造を光電変換部（半導体基板１１、第１導電型半導体層２５および第２導電型半導体層３５）の表面凹凸構造よりも大きくして、絶縁層製膜時に開孔を形成する方法でもよい。

一実施形態の開孔形成方法として、下地導電層２１０，３１０中の導電性材料を加熱（アニール）して熱流動させることによって、その上に形成された絶縁層２５０に開孔２５１を形成する方法が挙げられる。

[0045] 絶縁層２５０の材料としては、電気的に絶縁性を示す材料が用いられる。また、絶縁層２５０の材料は、メッキ液に対する化学的安定性を有する材料

であることが望ましい。これにより、メッキ層２２０，３２０形成にメッキ法を採用した場合に、メッキ工程中に絶縁層２５０が溶解しにくく、光電変換部表面へのダメージが生じにくくなる。また、下地導電層２１０，３１０非形成領域上にも絶縁層２５０が形成される場合、絶縁層２５０は、光電変換部との付着強度が大きいと好ましい。透明電極層２７，３７と絶縁層２５０との付着強度を大きくすることにより、メッキ工程中に、絶縁層２５０が剥離しにくくなり、透明電極層２７，３７上への金属の析出が防止される。また、下地導電層２１０，３１０と半導体基板１１との剥離が防止される。

[0046] 絶縁層２５０には、光吸収が少ない材料を用いると好ましい。絶縁層２５０は、太陽電池１の裏面側に形成されるため、直接光が照射されることはないが、図１に示す太陽電池モジュール１００においてバックシート等の裏面保護部材４からの反射光が照射される。絶縁層２５０による光吸収が小さければ、より多くの光を光電変換部へ取り込める。

[0047] 絶縁層２５０の材料は、下地導電層２１０，３１０およびメッキ層２２０，３２０との密着性が高いものであれば特に制限されず、無機絶縁性材料でも、有機絶縁性材料でもよい。無機絶縁性材料としては、例えば、酸化シリコン、窒化シリコン、酸化チタン、酸化アルミニウム、酸化マグネシウム、または酸化亜鉛等の材料が挙げられる。有機絶縁性材料としては、例えば、ポリエステル、エチレン酢酸ビニル共重合体、アクリル、エポキシ、またはポリウレタン等の材料が挙げられる。

[0048] 絶縁層２５０は、公知の方法を用いて形成して構わない。例えば、酸化シリコンまたは窒化シリコン等の無機絶縁性材料の場合は、プラズマＣＶＤ法、またはスパッタ法等の乾式法が好ましい。また、有機絶縁性材料の場合は、スピンコート法、またはスクリーン印刷法等の湿式法が好ましい。これらの方法によれば、ピンホール等の欠陥が少なく、緻密な構造の膜が形成される。

[0049] 中でも、より緻密な構造の膜を形成する観点から、絶縁層２５０はプラズマＣＶＤ法で形成されると好ましい。この方法により、２００ｎｍ程度の厚

いものだけでなく、３０ｎｍ以上１００ｎｍ以下程度の薄い膜厚の絶縁層２５０を形成した場合も、緻密性の高い構造の膜が形成される。

[0050] 例えば、光電変換部の表面にテクスチャ構造（凹凸構造）を有する場合、テクスチャの凹部または凸部にも精度よく膜形成を行う観点からも、絶縁層２５０はプラズマＣＶＤ法により形成されると好ましい。緻密性が高い絶縁層を用いることにより、めっき処理時の透明電極層２７，３７へのダメージが低減され、加えて、透明電極層２７，３７上への金属の析出が防止される。このように緻密性の高い絶縁膜は、光電変換部内部の層に対しても、水または酸素等のバリア層として機能し得るため、太陽電池の長期信頼性が向上する。

[0051] ここで、電解メッキ法では、図６に矢印で示すように、電界が半導体基板の端部に集中しやすいので、半導体基板の周辺部のメッキ層が半導体基板の中央部のメッキ層よりも太く形成される現象がある。そのため、下地フィンガー部の幅および厚みを一定にした場合、半導体基板の周辺部において、櫛歯状に交互に並んだ第１電極層と第２電極層とが短絡してしまうことがある。

この点に関し、本実施形態の太陽電池１では、第１電極層２００における下地導電層２１０の下地フィンガー部２１０ｆの一方端部２１１ｆおよび他方端部２１３ｆの幅は、中央部２１２ｆの幅よりも狭い。また、第２電極層３００における下地導電層３１０の下地フィンガー部３１０ｆの一方端部３１１ｆおよび他方端部３１３ｆの幅は、中央部３１２ｆの幅よりも狭い。これにより、第１電極層２００のフィンガー部２００ｆおよび第２電極層３００のフィンガー部３００ｆにおけるメッキ層２２０，３２０の両端部が太く形成されても、下地導電層２１０およびメッキ層２２０から構成される第１電極層２００のフィンガー部２００ｆの両端部、および、下地導電層３１０およびメッキ層３２０から構成される第２電極層３００のフィンガー部３００ｆの両端部が太く形成され難い。そのため、櫛歯状に交互に並んだ第１電極層２００と第２電極層３００との短絡が抑制され、歩留りの低下が抑制さ

れる。

なお、本実施形態の電極構造は、異物等の付着による短絡を防止する効果もある。

[0052] また、裏面電極型の太陽電池において、裏面のみに電極が形成されると、銀等の金属粉末を含有する導電性ペーストで形成された下地導電層の線膨張係数と、ＩＴＯ等の透明電極層の線膨張係数との差に起因して、電極焼成時に半導体基板に反りが発生してしまうことがある。半導体基板が過度に反ると、半導体基板の割れまたは電極の剥離等が生じることがある。そのため、歩留りが低下してしまう。

この点に関し、本実施形態の太陽電池１では、第１電極層２００における下地導電層２１０の下地フィンガー部２１０ｆの一方端部２１１ｆおよび他方端部２１３ｆの厚みは、中央部２１２ｆの厚みよりも薄い。また、第２電極層３００における下地導電層３１０の下地フィンガー部３１０ｆの一方端部３１１ｆおよび他方端部３１３ｆの厚みは、中央部３１２ｆの厚みよりも薄い。これにより、半導体基板１１の反りが抑制され、歩留りの低下が抑制される。

なお、下地導電層の厚みの低減、細線化によりコスト低減効果も期待出来る。

[0053] なお、本実施形態では、下地導電層２１０，３１０の幅および厚みの両方を細くしたが、下地導電層２１０，３１０の幅および厚みのどちらか一方を細くするだけでも、歩留りの低下を抑制する効果を奏する。

[0054] また、本実施形態の太陽電池１では、第１電極層２００の下地導電層２１０および第２電極層３００の下地導電層３１０が、粒径０．５μｍ以上２０μｍ以下の銀粉に加えて、銀粉の粒径よりも小さい粒径２００ｎｍ以下の銀粒子とを含む導電性ペーストで形成される。これにより、フィラーの充填性の向上によって下地導電層２１０，３１０が低抵抗化する。また、下地の層（例えば導電性酸化物からなる透明電極層２７，３７）とのコンタクト抵抗も低減する。これにより、下地フィンガー部２１０ｆの一方端部２１１ｆお

よび他方端部２１３ｆ、および、下地フィンガー部３１０ｆの一方端部３１１ｆおよび他方端部３１３ｆの幅を細くし、厚みを薄くしても、これらの一方端部２１１ｆ，３１１ｆおよび他方端部２１３ｆ，３１３ｆの抵抗上昇が抑制される。

[0055]（太陽電池の変形例１）

図８は、本実施形態の変形例に係る太陽電池における下地導電層を示す図であり、図９は、図８の下地導電層におけるＩＸ－ＩＸ線断面図である。図８および図９では、下地導電層２１０，３１０を模式的に示しており、寸法は、便宜上、見やすいように調整されている。

図８に示すように、本実施形態の太陽電池１において、第１電極層２００における下地導電層２１０の下地フィンガー部２１０ｆは、その長手方向（第１方向Ｘ）に７等分してなる一方端部２１１ｆおよび他方端部２１３ｆ、並びに一方端部２１１ｆと他方端部２１３ｆとの間の複数の中間部２１２ｆを有する。下地フィンガー部２１０ｆの中間部２１２ｆは、その長手方向に交差する方向（第２方向Ｙ）に離間した２つの部分を含む。これにより、下地フィンガー部２１０ｆの一方端部２１１ｆおよび他方端部２１３ｆの幅（第２方向Ｙの幅）は、中間部２１２ｆの幅（第２方向Ｙの幅）よりも狭い。

また、図９に示すように、下地フィンガー部２１０ｆは、中央から一方端部２１１ｆおよび他方端部２１３ｆに向けて次第に厚みが薄くなるように形成されている。これにより、下地フィンガー部２１０ｆの一方端部２１１ｆおよび他方端部２１３ｆの厚みは、中間部２１２ｆの厚みよりも薄い。

すなわち、下地フィンガー部２１０ｆの一方端部２１１ｆおよび他方端部２１３ｆは、中間部２１２ｆよりも細い。

換言すれば、下地フィンガー部２１０ｆの一方端部２１１ｆの体積および他方端部２１３ｆの体積は、中央部２１２ｆの体積よりも小さい。

[0056] 同様に、第２電極層３００における下地導電層２１０の下地フィンガー部３１０ｆは、その長手方向（第１方向Ｘ）に７等分してなる一方端部３１１ｆおよび他方端部３１３ｆ、並びに一方端部３１１ｆと他方端部３１３ｆと

の間の複数の中間部３１２ｆを有する。下地フィンガー部３１０ｆの中間部３１２ｆは、その長手方向に交差する方向（第２方向Ｙ）に離間した２つの部分を含む。これにより、下地フィンガー部３１０ｆの一方端部３１１ｆおよび他方端部３１３ｆの幅（第２方向Ｙの幅）は、中間部３１２ｆの幅（第２方向Ｙの幅）よりも狭い。

また、下地フィンガー部３１０ｆは、中央から一方端部３１１ｆおよび他方端部３１３ｆに向けて次第に厚みが薄くなるように形成されている。これにより、下地フィンガー部３１０ｆの一方端部３１１ｆおよび他方端部３１３ｆの厚みは、中間部３１２ｆの厚みよりも薄い。

すなわち、下地フィンガー部３１０ｆの一方端部３１１ｆおよび他方端部３１３ｆは、中間部２１２ｆよりも細い。

換言すれば、下地フィンガー部３１０ｆの一方端部３１１ｆの体積および他方端部３１３ｆの体積は、中央部３１２ｆの体積よりも小さい。

[0057] 図１０は、図８の下地導電層におけるＸ－Ｘ線断面図で、下地導電層の下地フィンガー部の中間部に対応する第１電極層の断面を示す。図１０に示すように、下地導電層２１０の下地フィンガー部２１０ｆの中間部２１２ｆの２つの部分の間の空間にメッキ層２２０を積層することにより、１本の第１電極層２００を形成することができる。同様に、下地導電層３１０の下地フィンガー部３１０ｆの中間部３１２ｆの２つの部分の間の空間にメッキ層３２０を積層することにより、１本の第２電極層３００を形成することができる。

[0058] これにより、第１電極層２００および第２電極層３００の形成において、下地導電層２１０，３１０を形成する銀ペーストであって、比較的に高価な銀を含む銀ペーストの使用量が低減する。

また、第１電極層２００および第２電極層３００の下地フィンガー部２１０ｆ，３１０ｆの中間部２１２ｆ，３１２ｆの幅を広くすることができるので、第１電極層２００および第２電極層３００と下層との密着性が向上する（接触抵抗良化による性能向上、密着性向上による歩留まり向上）。

[0059]（太陽電池の変形例２）

本実施形態において、下地フィンガー部２１０ｆ，３１０ｆの長手方向に交差する方向（第２方向Ｙ）に配列された複数の下地フィンガー部２１０ｆ，３１０ｆのうち、この方向（第２方向Ｙ）における半導体基板１１の一方の辺部および他方の辺部の下地フィンガー部２１０ｆ，３１０ｆの幅は、前記の一方の辺部と他方の辺部との間の中間部の下地フィンガー部２１０ｆ，３１０ｆの幅よりも狭く形成されてもよい。また、半導体基板１１の前記の一方の辺部および他方の辺部の下地フィンガー部２１０ｆ，３１０ｆの厚みは、これらの中間部の下地フィンガー部２１０ｆ，３１０ｆの厚みよりも薄く形成されてもよい。すなわち、半導体基板１１の前記の一方の辺部および他方の辺部の下地フィンガー部２１０ｆ，３１０ｆは、これらの中間部の下地フィンガー部２１０ｆ，３１０ｆよりも細く形成されてもよい。

[0060] これによれば、下地フィンガー部２１０ｆ，３１０ｆの長手方向に交差する方向（第２方向Ｙ）における半導体基板１１の辺部の下地フィンガー部２１０ｆ，３１０ｆにおいてメッキ層２２０，３２０が太く形成されても、この半導体基板１１の前記の辺部における下地導電層２１０およびメッキ層２２０から構成される第１電極層２００、および、下地導電層３１０およびメッキ層３２０から構成される第２電極層３００が太く形成され難い。そのため、櫛歯状に交互に並んだ第１電極層２００と第２電極層３００との短絡が抑制され、歩留りの低下が抑制される。

[0061] また、下地フィンガー部２１０ｆの長手方向に交差する方向（第２方向Ｙ）における半導体基板１１の辺部の下地フィンガー部２１０ｆ，３１０ｆの厚みが薄いので、半導体基板１１の反りが抑制され、歩留りの低下が抑制される。

[0062]（太陽電池の変形例３）

本実施形態では、図３に示すように、開孔２５１を有する絶縁層２５０を備え、電解メッキ法を用いて、開孔２５１、すなわち下地導電層２１０，３１０にメッキ層２２０，３２０を選択的に形成した第１電極層２００および

第２電極層３００を例示した。しかし、太陽電池１は、絶縁層２５０を備えなくてもよい。例えば、公知のレジスト技術（マスク技術）を用いて、光電変換部を保護しつつ、下地導電層２１０，３１０にメッキ層２２０，３２０を選択的に形成することにより、第１電極層２００および第２電極層３００が形成されてもよい。

[0063] この場合でも、例えば、第１電極層２００における下地導電層２１０の下地フィンガー部２１０ｆの一方端部２１１ｆおよび他方端部２１３ｆの厚みを薄くし、第２電極層３００における下地導電層３１０の下地フィンガー部３１０ｆの一方端部３１１ｆおよび他方端部３１３ｆの厚みを薄くすることにより、半導体基板１１の反りが抑制され、歩留りの低下が抑制される。

[0064] 以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は上記した本実施形態に限定されることなく種々の変形が可能である。例えば、本実施形態では、図１および図２に示すようにヘテロ接合型の太陽電池を例示したが、本発明の特徴の電極構造は、ヘテロ接合型の太陽電池に限らず、ホモ接合型の太陽電池等の種々の太陽電池に適用される。

[0065] また、本実施形態では、導電型半導体層と電極層との間に透明電極層（例えばＩＴＯ）を備えた太陽電池を例示したが、太陽電池は透明電極層を備えない形態であってもよい。

符号の説明

[0066] １　太陽電池

２　配線部材

３　受光面保護部材

４　裏面保護部材

５　封止材

１１　半導体基板

１３，２３，３３　接合層

１５　反射防止層

２５　第１導電型半導体層

２７，３７　透明電極層

３５　第２導電型半導体層

１００　太陽電池モジュール

２００　第１電極層

２００ｂ，３００ｂ　バスバー部

２００ｄ，３００ｄ　パッド部

２００ｆ，３００ｆ　フィンガー部

２１０，３１０　下地導電層

２２０，３２０　メッキ層

２１０ｂ，３１０ｂ　下地バスバー部

２１０ｄ，３１０ｄ　下地パッド部

２１０ｆ，３１０ｆ　下地フィンガー部

２１１ｆ，３１１ｆ　一方端部

２１２ｆ，３１２ｆ　中間部、中央部

２１３ｆ，３１３ｆ　他方端部

２５０　絶縁層

２５１　開孔

３００　第２電極層

請求の範囲

[請求項1] 半導体基板と、前記半導体基板の裏面側の一部に順に積層された第１導電型半導体層および第１電極層と、前記半導体基板の裏面側の他の一部に順に積層された第２導電型半導体層および第２電極層とを備える裏面電極型の太陽電池であって、

前記第１電極層および前記第２電極層の各々は、下地導電層と、前記下地導電層を覆うメッキ層とを有し、

前記下地導電層は、下地バスバー部と、前記下地バスバー部と交差して前記下地バスバー部の長手方向に沿って配列された複数の下地フィンガー部とを含み、

前記複数の下地フィンガー部の各々において、下地フィンガー部の長手方向における一方端部および他方端部は、前記一方端部と前記他方端部との間の中間部よりも細い、

太陽電池。

[請求項2] 前記複数の下地フィンガー部の各々は、下地フィンガー部の長手方向に少なくとも３個以上に等分してなる前記一方端部、前記他方端部、および、少なくとも１つの前記中間部を含み、

前記一方端部の体積および前記他方端部の体積は、前記中間部のうちの少なくとも１つの体積よりも小さい、

請求項１に記載の太陽電池。

[請求項3] 前記複数の下地フィンガー部の各々において、幅および厚みの少なくとも一方が、前記中間部から前記一方端部および前記他方端部に向けて次第に減少する、請求項１または２に記載の太陽電池。

[請求項4] 前記複数の下地フィンガー部の各々において、前記中間部は、下地フィンガー部の長手方向に交差する方向に離間した少なくとも２つの部分を含む、請求項１または２に記載の太陽電池。

[請求項5] 前記複数の下地フィンガー部の各々において、前記一方端部側の一方端は、前記下地バスバー部に最も近い近位端であり、前記他方端部

側の他方端は、前記下地バスバー部に最も遠い遠位端であり、

前記下地導電層は、前記下地フィンガー部の前記近位端と前記下地バスバー部との間に位置し、前記近位端の幅よりも広い幅を有する少なくとも１つの下地パッド部を含む、

請求項１～４のいずれか１項に記載の太陽電池。

[請求項6] 前記第１電極層における前記下地パッド部と、前記第２電極層における前記下地フィンガー部の前記遠位端とは、隣り合って配置されており、

前記第２電極層における前記下地パッド部と、前記第１電極層における前記下地フィンガー部の前記遠位端とは、隣り合って配置されている、

請求項５に記載の太陽電池。

[請求項7] 前記下地導電層は、前記下地バスバー部の長手方向に配列された複数の前記下地パッド部を含む、請求項５または６に記載の太陽電池。

[請求項8] 複数の前記下地パッド部は、等間隔に配列されている、請求項７に記載の太陽電池。

[請求項9] 前記下地導電層は、粒径０．５μｍ以上２０μｍ以下の金属粉と、粒径２００ｎｍ以下の金属粒子とを含む、請求項１～８のいずれか１項に記載の太陽電池。

[請求項10] 前記金属粉（ＰＯ）と前記金属粒子（ＰＡ）との比率ＰＯ／ＰＡは、２／８≦ＰＯ／ＰＡ≦８／２である、請求項９に記載の太陽電池。

[請求項11] 前記金属粉および前記金属粒子の材料は銀である、請求項９または１０に記載の太陽電池。

[請求項12] 前記下地導電層は、表層を貴金属でメッキされた粒径０．５μｍ以上１０μｍ以下の銅粉を更に含む、請求項１１に記載の太陽電池。

[請求項13] 前記金属粒子の材料は銀であり、

前記金属粉は、表層を貴金属でメッキされた粒径０．５μｍ以上１０μｍ以下の銅粉である、

請求項９または１０に記載の太陽電池。

[請求項14] 前記貴金属が、銀、白金、金、およびパラジウムのうちの少なくとも１つを含む、請求項１２または１３に記載の太陽電池。

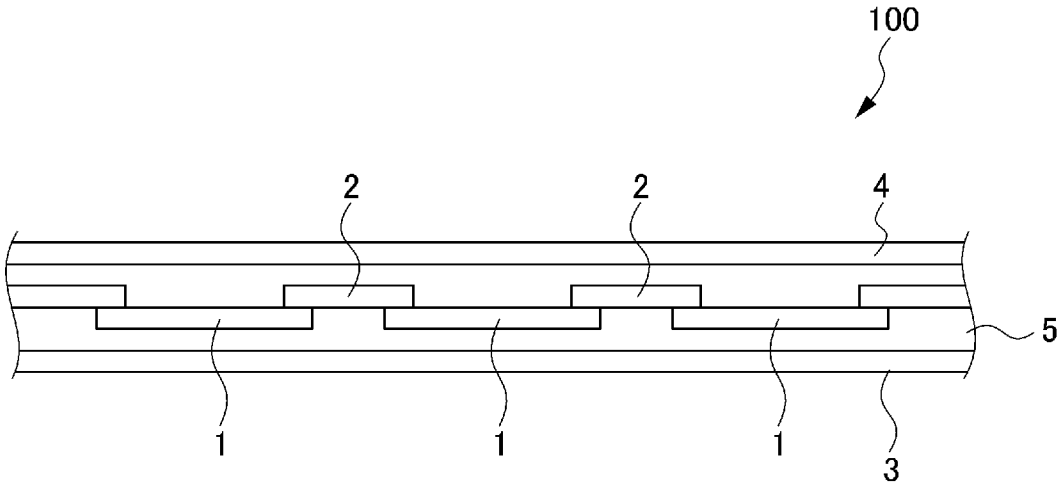
[請求項15] 前記下地導電層と前記メッキ層との間には絶縁層が介在され、

前記絶縁層は、前記下地導電層と前記メッキ層とを物理的および電気的に接続させる開孔を含む、

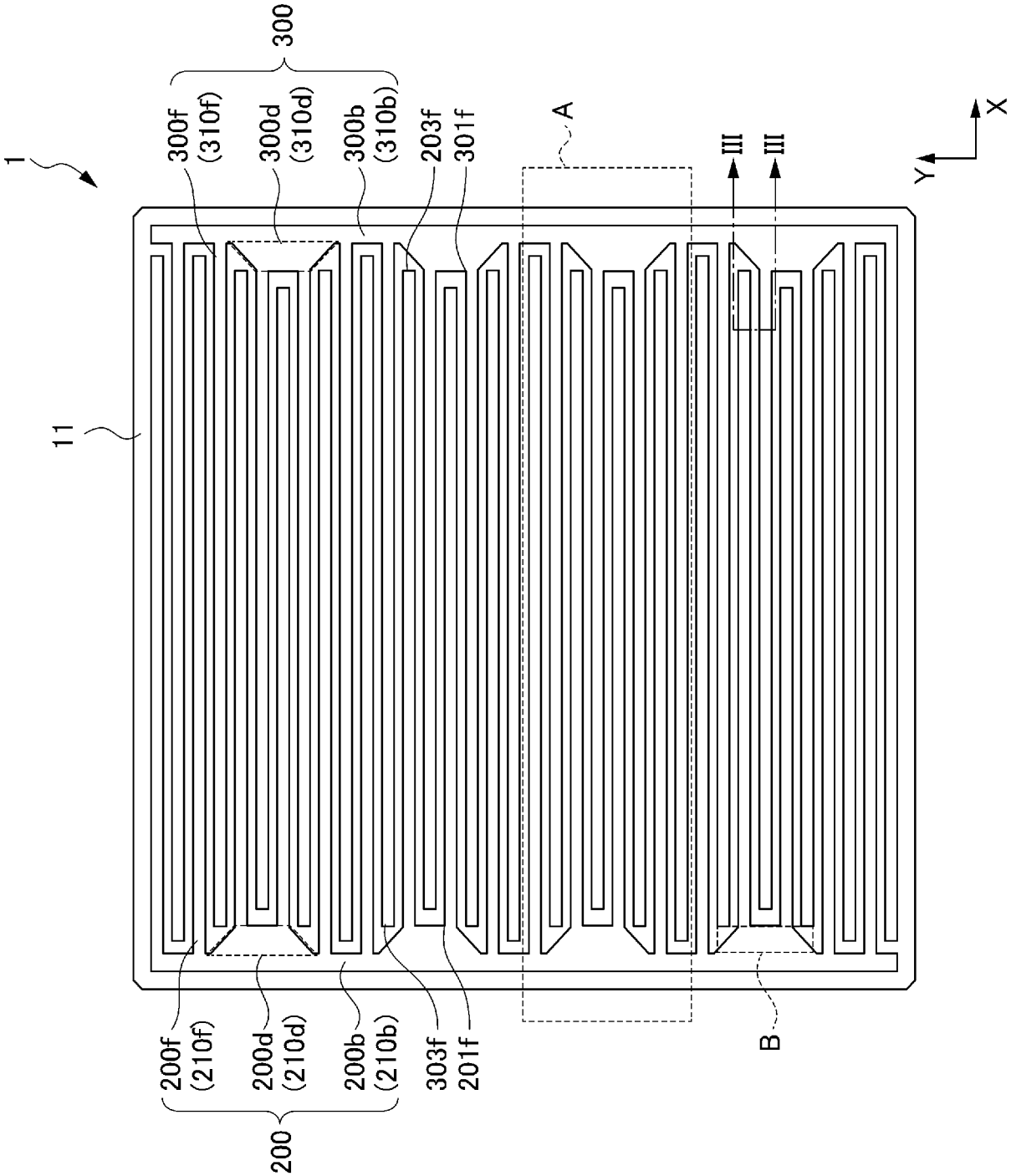
請求項１～１４のいずれか１項に記載の太陽電池。

[請求項16] 請求項１～１５のいずれか１項に記載の太陽電池を備える、太陽電池モジュール。

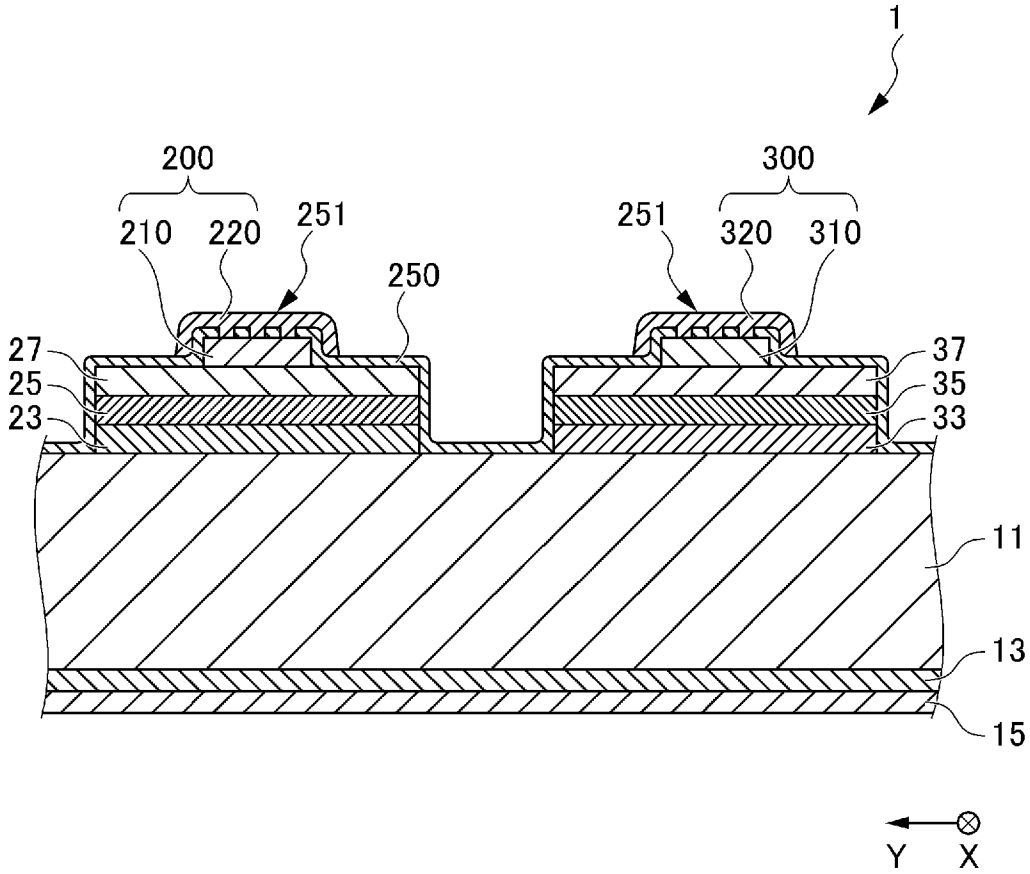
[図1]



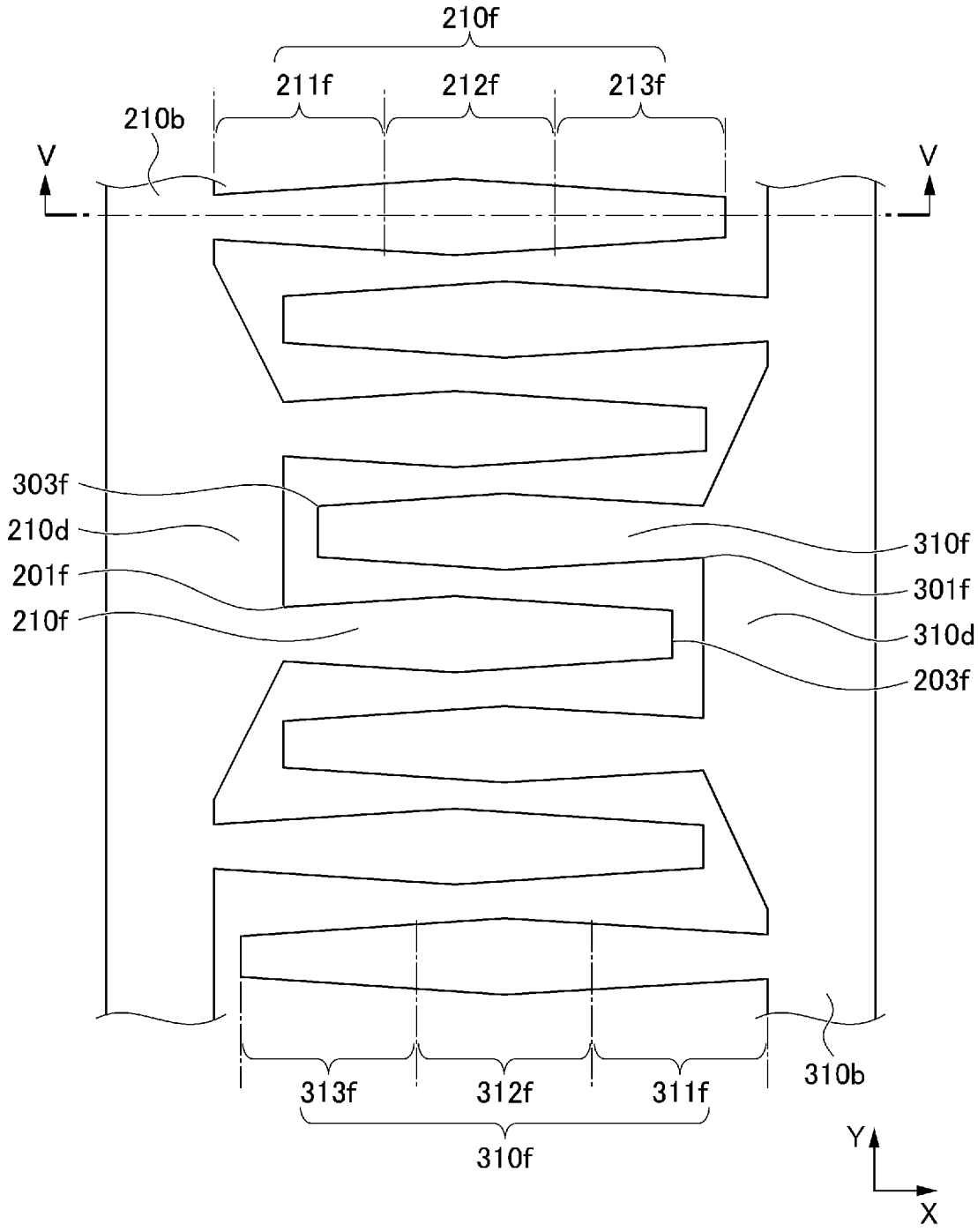
[図2]


1
11
300
300f (310f)
300d (310d)
300b (310b)
203f
301f
A
III
III
X
Y
B
200
200f (210f)
200d (210d)
200b (210b)
303f
201f

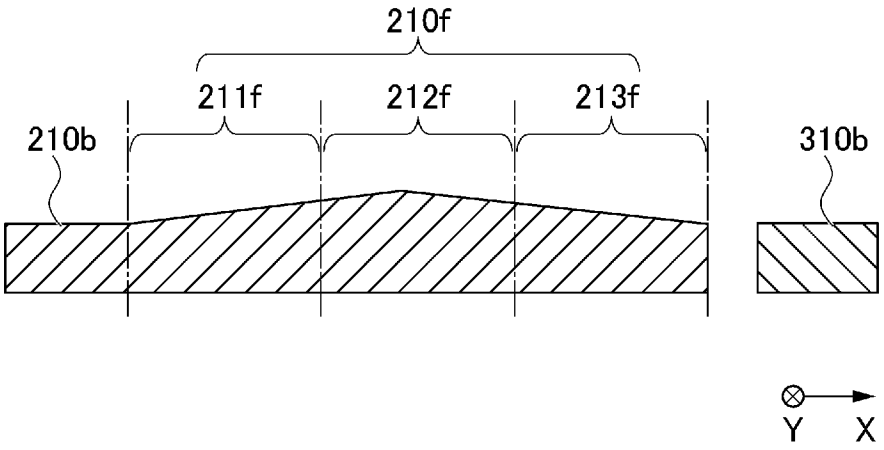
[図3]



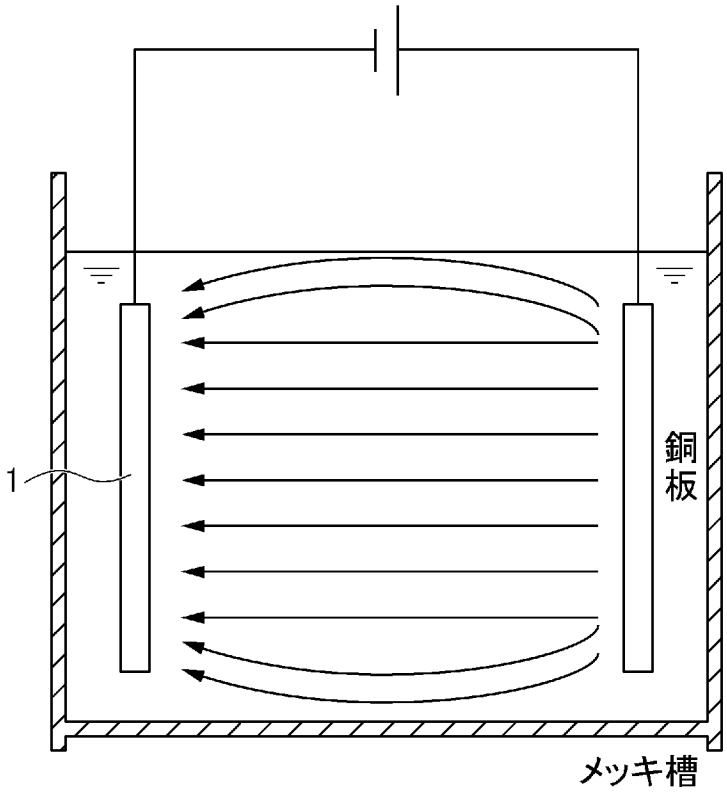
[図4]


210f
211f
212f
213f
210b
V
V
303f
210d
201f
210f
310f
301f
310d
203f
313f
312f
311f
310f
310b
Y
X

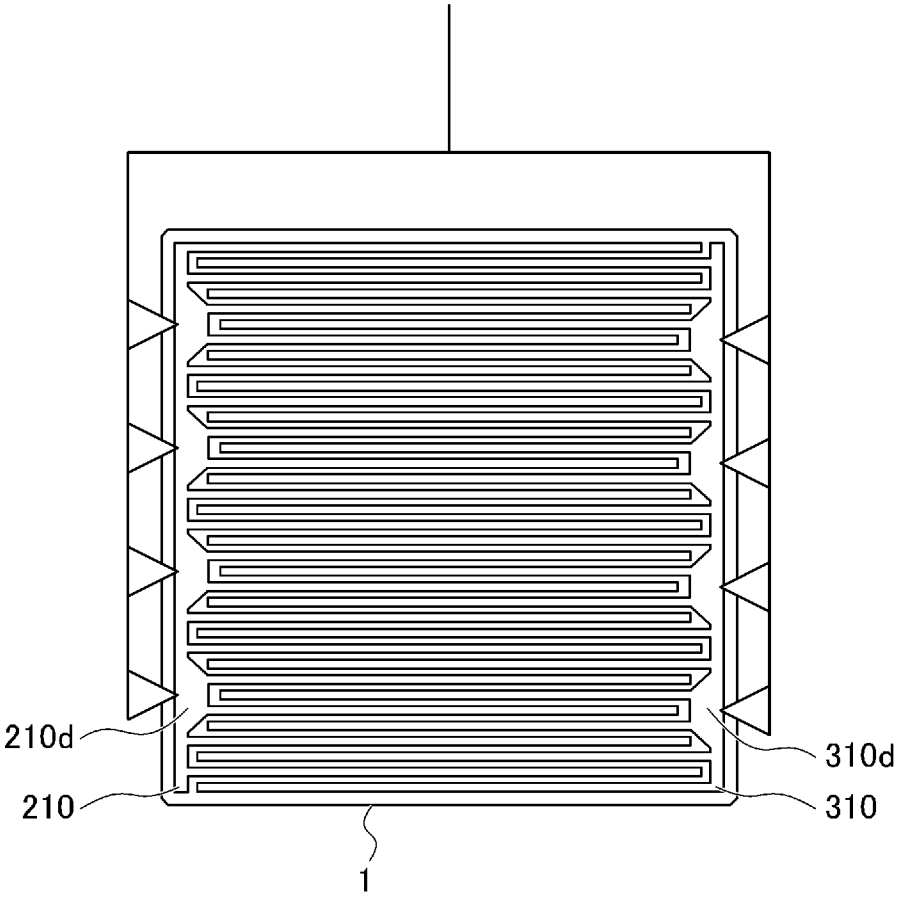
[図5]



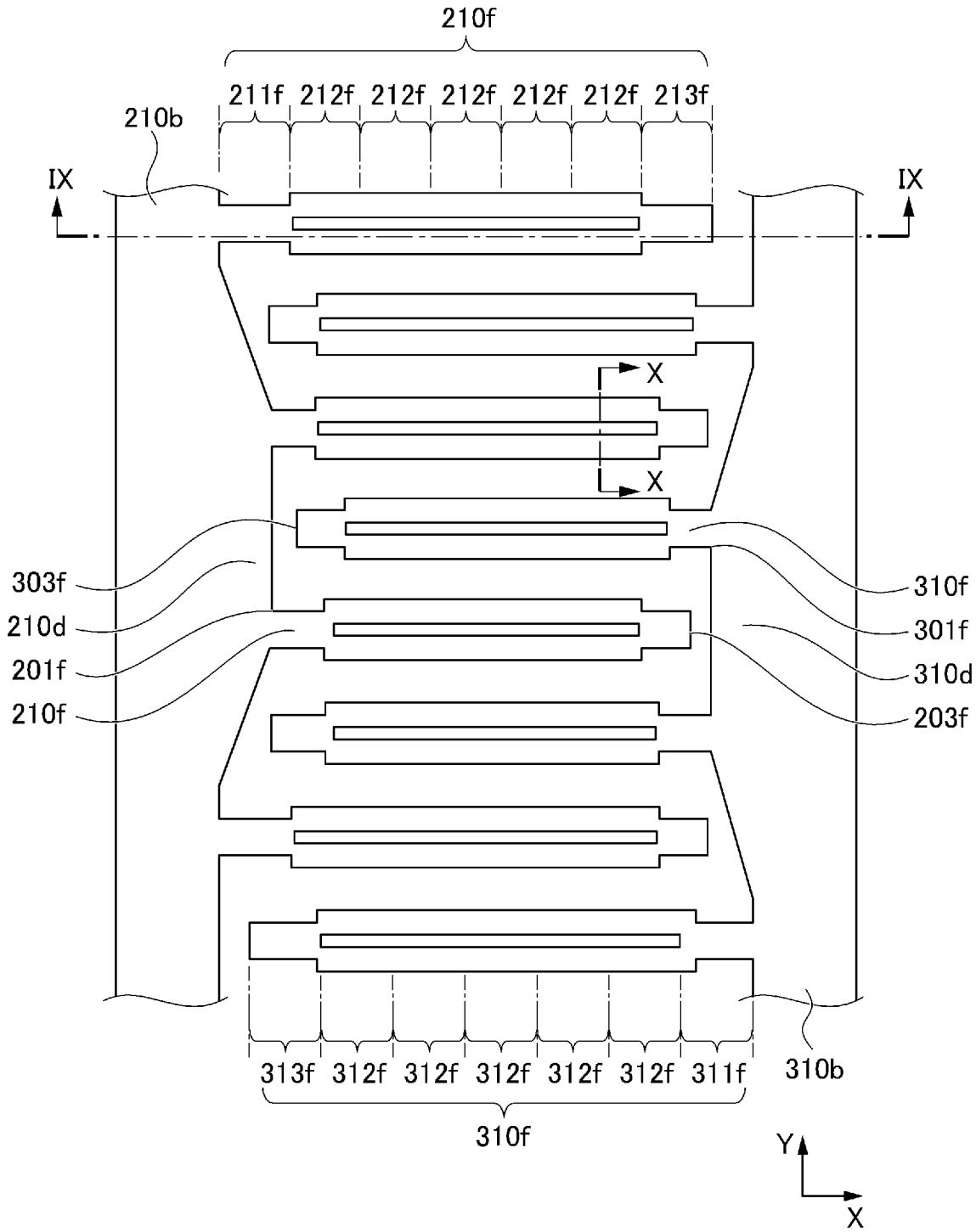
[図6]



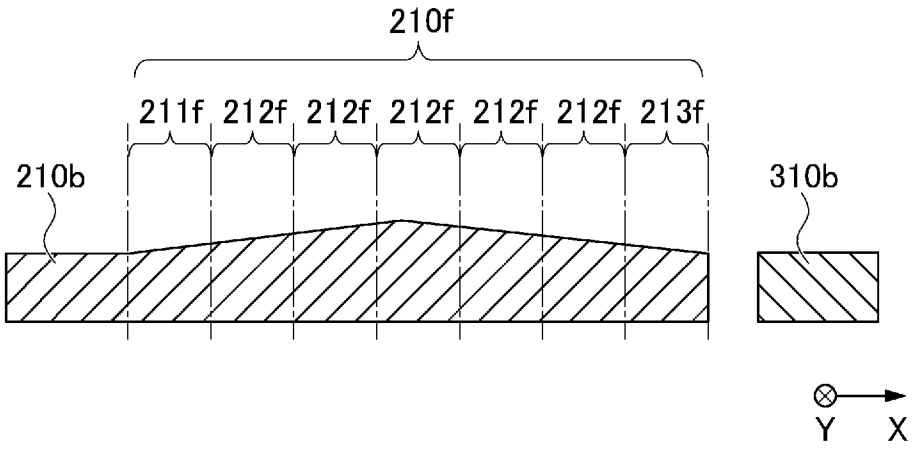
[図7]



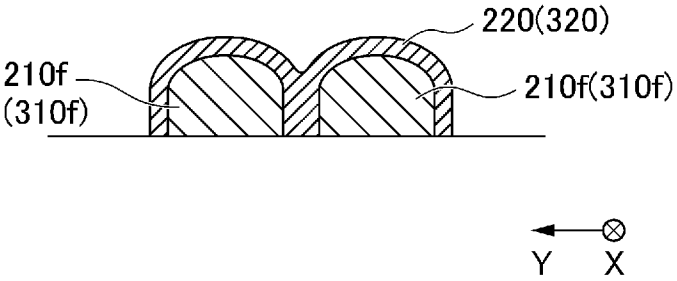
[図8]


210f
211f 212f 212f 212f 212f 212f 213f
210b
IX
IX
X
X
303f
210d
201f
210f
310f
301f
310d
203f
313f 312f 312f 312f 312f 312f 311f
310b
310f
Y
X

[図9]


210f
211f 212f 212f 212f 212f 212f 213f
210b
310b
Y X

[図10]


220(320)
210f
(310f)
210f(310f)
Y X

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2018/020771

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. H01L31/0224(2006.01)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, 51/42-51/48, H02S10/00-10/40, 30/00-50/15, 99/00

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	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2012/026358 A1 (SANYO ELECTRIC CO., LTD.) 01 March 2012, entire text, all drawings & US 2013/0160847 A1	1-6
A	JP 2011-176010 A (SHARP CORP.) 08 September 2011, paragraphs [0031]-[0088], fig. 1-9 (Family: none)	1-6

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
18 June 2018 (18.06.2018)	03 July 2018 (03.07.2018)

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2018/020771

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2007-527622 A (ADVENT SOLAR, INC.) 27 September 2007, paragraph [0050], fig. 9 & WO 2005/076959 A2, page 19, lines 9-16, fig. 9 & US 2005/0172996 A1 & US 2009/0320922 A1 & US 2011/0086466 A1 & EP 1735840 A2 & KR 10-2007-0004671 A & CN 101124681 A	1-6
A	WO 2015/145885 A1 (PANASONIC IP MANAGEMENT CO., LTD.) 01 October 2015, entire text, all drawings & US 2017/0012141 A1	1-6
A	US 2011/0146747 A1 (HIESLMAIR, Henry) 23 June 2011, entire text, all drawings (Family: none)	1-6

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１８／０２０７７１

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01L31/0224(2006.01)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, 51/42-51/48, H02S10/00-10/40, 30/00-50/15, 99/00

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	１９７１－２０１８年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１８年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１８年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	WO 2012/026358 A1（三洋電機株式会社）2012.03.01, 全文，全図 & US 2013/0160847 A1	1-16
A	JP 2011-176010 A（シャープ株式会社）2011.09.08, [0031]-[0088]，図1-9（ファミリーなし）	1-16

☑　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 １８．０６．２０１８	国際調査報告の発送日 ０３．０７．２０１８
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 東京都千代田区霞が関三丁目４番３号	特許庁審査官（権限のある職員）　２Ｋ　５５５５ 河村　麻梨子 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	JP 2007-527622 A (アドベント　ソーラー，インク．) 2007.09.27, [0050], 図 9 & WO 2005/076959 A2 第 19 ページ第 9-16 行, 図 9 & US 2005/0172996 A1 & US 2009/0320922 A1 & US 2011/0086466 A1 & EP 1735840 A2 & KR 10-2007-0004671 A & CN 101124681 A	1-16
A	WO 2015/145885 A1 (パナソニックＩＰマネジメント株式会社) 2015.10.01, 全文, 全図 & US 2017/0012141 A1	1-16
A	US 2011/0146747 A1 (HIESLMAIR, Henry) 2011.06.23, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-16