

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012 年 8 月 30 日(30.08.2012)



(10) 国際公開番号

WO 2012/114789 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 31/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/050669
- (22) 国際出願日: 2012 年 1 月 16 日(16.01.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-038635 2011 年 2 月 24 日(24.02.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三洋電機株式会社 (SANYO Electric Co., Ltd.) [JP/JP]; 〒5708677 大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 森 博幸 (MORI, Hiroyuki) [JP/JP]; 〒5708677 大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 三洋電機株式会社内 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人 宮▲崎▼・目次特許事務所 (MIYAZAKI & METSUGI); 〒5400028 大阪府

大阪市中央区常盤町 1 丁目 3 番 8 号 中央大通 F N ビル Osaka (JP).

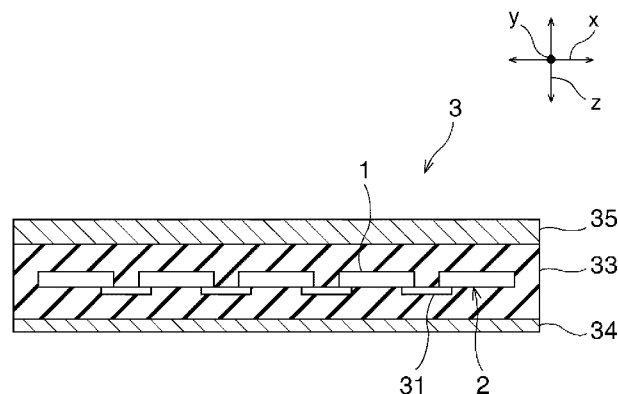
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK,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

[続葉有]

(54) Title: SOLAR CELL AND SOLAR CELL MODULE

(54) 発明の名称: 太陽電池及び太陽電池モジュール

[図1]



(57) Abstract: Provided is a solar cell having an improved photoelectric conversion efficiency. A solar cell (1) is provided with: a solar cell substrate (10) comprising a n-type surface (10an) and a p-type surface (10ap) on a main face (10a); an n-side electrode (21n) arranged on the n-type surface (10an); and a p-side electrode (21p) arranged on the p-type surface (10ap). The p-side electrode (21p) comprises a p-side bus bar unit (21p1) extending in the first direction (x) and a plurality of p-side finger units (21p2) extending from the p-side bus bar unit (21p1). The n-side electrode comprises an n-side bus bar unit (21n1) extending in the first direction (x) and a plurality of n-side finger units (21n2) extending from the n-side bus bar unit (21n1). The n-side bus bar unit (21n1) and the p-side bus bar unit (21p1) are arranged in the first direction (x).

(57) 要約: 改善された光電変換効率を有する太陽電池を提供する。太陽電池 1 は、一主面 10a に n 型表面 10an と p 型表面 10ap とを含む太陽電池基板 10 と、n 型表面 10an の上に配されている n 側電極 21n と、p 型表面 10ap の上に配されている p 側電極 21p とを備えている。p 側電極 21p は、第 1 の方向 x に沿って延びる p 側バスバー部 21p1 と、p 側バスバー部 21p1 から延びる複数の p 側フィンガー部 21p2 とを有する。n 側電極は、第 1 の方向 x に沿って延びる n 側バスバー部 21n1 と、n 側バスバー部 21n1 から延びる複数の n 側フィンガー部 21n2 とを有する。n 側バスバー部 21n1 と、p 側バスバー部 21p1 とは、第 1 の方向 x に沿って配列されている。

WO 2012/114789 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： 太陽電池及び太陽電池モジュール

技術分野

[0001] 本発明は、裏面接合型の太陽電池及びそれを備える太陽電池モジュールに関する。

背景技術

[0002] 従来、例えば下記の特許文献1などにおいて、太陽電池の裏面側に p 型及び n 型の半導体領域が配されている所謂裏面接合型の太陽電池が提案されている。この裏面接合型の太陽電池では、受光面側に電極を設ける必要がない。このため、裏面接合型の太陽電池では、光の受光効率を高めることができる。従って、より高い光電変換効率を実現し得る。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2010-80887号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 近年、太陽電池に対する光電変換効率向上の要求がさらに高まってきている。

[0005] 本発明は、斯かる点に鑑みて成されたものであり、その目的は、改善された光電変換効率を有する太陽電池を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明に係る太陽電池は、太陽電池基板と、n側電極と、p側電極とを備えている。太陽電池基板は、一主面にn型表面とp型表面とを含む。n側電極は、n型表面の上に配されている。p側電極は、p型表面の上に配されている。p側電極は、p側バスバー部と、複数のp側フィンガー部とを有する。p側バスバー部は、第1の方向に沿って延びている。複数のp側フィンガー部は、p側バスバー部から延びている。n側電極は、n側バスバー部と、

複数の n 側フィンガー部とを有する。 n 側バスバー部は、第 1 の方向に沿って延びている。複数の n 側フィンガー部は、 n 側バスバー部から延びている。複数の n 側フィンガー部は、複数の p 側フィンガー部と間挿し合っている。 n 側バスバー部と、 p 側バスバー部とは、第 1 の方向に沿って配列されている。

[0007] 本発明に係る太陽電池モジュールは、複数の太陽電池と、配線材とを備えている。配線材は、複数の太陽電池を電氣的に接続している。太陽電池は、太陽電池基板と、 n 側電極と、 p 側電極とを備えている。太陽電池基板は、一主面に n 型表面と p 型表面とを含む。 n 側電極は、 n 型表面の上に配されている。 p 側電極は、 p 型表面の上に配されている。 p 側電極は、 p 側バスバー部と、複数の p 側フィンガー部とを有する。 p 側バスバー部は、第 1 の方向に沿って延びている。複数の p 側フィンガー部は、 p 側バスバー部から延びている。 n 側電極は、 n 側バスバー部と、複数の n 側フィンガー部とを有する。 n 側バスバー部は、第 1 の方向に沿って延びている。複数の n 側フィンガー部は、 n 側バスバー部から延びている。複数の n 側フィンガー部は、複数の p 側フィンガー部と間挿し合っている。 n 側バスバー部と、 p 側バスバー部とは、第 1 の方向に沿って配列されている。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、改善された光電変換効率を有する太陽電池を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]図1は、第1の実施形態に係る太陽電池モジュールの略図的断面図である。

[図2]図2は、第1の実施形態における太陽電池の裏面側から見た略図的平面図である。

〔図3〕図3は、図2の線ⅠⅠⅠ－ⅠⅠⅠにおける略図的断面図である。

[図4]図4は、第1の実施形態における太陽電池ストリングの略図的平面図である。

[図5]図5は、第2の実施形態における太陽電池の略図的平面図である。

[図6]図6は、第3の実施形態における太陽電池の略図的平面図である。

[図7]図7は、第4の実施形態における太陽電池の略図的断面図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本発明を実施した好ましい形態の一例について説明する。但し、以下の実施形態は、単なる例示である。本発明は、以下の実施形態に何ら限定されない。

[0011] また、実施形態等において参照する各図面において、実質的に同一の機能を有する部材は同一の符号で参照することとする。また、実施形態等において参照する図面は、模式的に記載されたものであり、図面に描画された物体の寸法の比率などは、現実の物体の寸法の比率などとは異なる場合がある。図面相互間においても、物体の寸法比率等が異なる場合がある。具体的な物体の寸法比率等は、以下の説明を参酌して判断されるべきである。

[0012] (第1の実施形態)

図1は、第1の実施形態に係る太陽電池モジュール3の略図的断面図である。太陽電池モジュール3は、複数の太陽電池ストリング2を備えている。複数の太陽電池ストリング2のそれぞれは、一方向(x方向)に沿って配列された複数の太陽電池1を備えている。複数の太陽電池ストリング2は、一方向(x方向)に直交する他の方向(y方向)に沿って、所定の間隔を隔てて並列配置されている。複数の太陽電池1は、配線材31によって電氣的に接続されている。具体的には、x方向に隣り合う太陽電池1の電極が配線材31によって電氣的に接続されることによって、複数の太陽電池1が直列または並列に電氣的に接続されている。

[0013] 配線材31と太陽電池1とは、樹脂からなる接着剤層(図示せず)により接着されている。接着剤層は、樹脂のみからなるものであってもよい。また、接着剤層は、樹脂層と、その樹脂層中に分散した導電材とを含む異方導電性を有するものであってもよい。導電材の具体例としては、金属粒子や、合金粒子、金属または合金によりコーティングされた絶縁性粒子等の微小なサ

イズの導電材が挙げられる。なお、接着剤層が樹脂接着剤のみからなる場合は、配線材 3 1 と太陽電池 1 の電極とが直接接触するように接着を行う。

[0014] 複数の太陽電池 1 の裏面側には、第 1 の保護部材 3 4 が配置されている。一方、複数の太陽電池 1 の受光面側には、第 2 の保護部材 3 5 が配置されている。太陽電池 1 と第 1 の保護部材 3 4 との間及び太陽電池 1 と第 2 の保護部材 3 5 との間には、封止材 3 3 が設けられている。複数の太陽電池 1 は、この封止材 3 3 により、第 1 の保護部材 3 4 と第 2 の保護部材 3 5 との間に封止されている。

[0015] 封止材 3 3 並びに第 1 及び第 2 の保護部材 3 4, 3 5 の材料は、特に限定されない。封止材 3 3 は、例えば、エチレン・酢酸ビニル共重合体 (EVA) やポリビニルブチラル (PVB) 等の樹脂により形成することができる。

[0016] 裏面側に配された第 1 の保護部材 3 4 は、例えば、ガラス、樹脂フィルムやアルミニウム箔などの金属箔を介在させた樹脂フィルムにより構成することができる。

[0017] 受光面側に配された第 2 の保護部材 3 5 は、例えば、透光性のガラスや樹脂等の透光性を有する板体により構成することができる。

[0018] 太陽電池モジュール 3 は、第 1 の保護部材 3 4、封止材 3 3、複数の太陽電池 1、封止材 3 3、第 2 の保護部材 3 5 を有する積層体の外周に取り付けられた A 1 等の金属製の枠体 (図示しない) を備えていてもよい。また、太陽電池モジュール 3 は、第 1 の保護部材 3 4 の表面に設けられた、太陽電池 1 の出力を外部に取り出すための端子ボックスを備えていてもよい。

[0019] 図 2 は、第 1 の実施形態における太陽電池 1 の裏面側からみた略図的平面図である。図 3 は、図 2 の線 I I I - I I I における略図的断面図である。

[0020] 太陽電池 1 は、所謂裏面接合型の太陽電池である。太陽電池 1 は、太陽電池基板 1 0 を有する。太陽電池基板 1 0 は、受光することによって電子や正孔などのキャリアを生成させる部材である。太陽電池基板 1 0 は、受光面 1 0 b と、裏面 1 0 a とを有する。裏面 1 0 a には、n 型表面 1 0 a n と、p

型表面 10a p とが露出している。受光面 10b 上には、パッシベーション層や AR コート層が設けられていてもよい。受光面 10b 上には、金属等の遮光材が設けられていない。よって、本実施形態に係る太陽電池 1 は、受光面 10b の略全面または全面に光が入射する。

[0021] 受光面 10b 及び裏面 10a のそれぞれは、矩形状である。ここで、「矩形」には、4 つの角部の少なくともひとつが面取り状または R 面取り状である矩形が含まれるものとする。

[0022] 本実施形態においては、太陽電池基板 10 は、基板 11a と、p 型非晶質半導体層 11p と、n 型非晶質半導体層 11n とを備えている。基板 11a は、一の導電型を有する結晶性半導体からなる。具体的には、本実施形態では、基板 11a は、n 型単結晶シリコン基板により構成されている。このため、本実施形態では、正孔が少数キャリアとなる。

[0023] p 型非晶質半導体層 11p 及び n 型非晶質半導体層 11n のそれぞれは、基板 11a の裏面の上に配されている。p 型表面 10a p は、p 型非晶質半導体層 11p の表面により構成される。n 型表面 10a n は、n 型非晶質半導体層 11n の表面により構成されている。

[0024] p 型非晶質半導体層 11p は、例えば、水素を含む p 型のアモルファスシリコンにより構成することができる。n 型非晶質半導体層 11n は、例えば、水素を含む n 型のアモルファスシリコンにより構成することができる。太陽電池基板 10 は、p 型非晶質半導体層 11p 及び n 型非晶質半導体層 11n のそれぞれと、基板 11a との間に配された、発電に実質的に寄与しない程度の厚み（例えば数 Å ～ 250 Å）の i 型非晶質半導体層をさらに備えていてもよい。その場合、i 型非晶質半導体層は、例えば、水素を含む i 型のアモルファスシリコンにより構成することができる。i 型非晶質半導体層を設けることで、p 型非晶質半導体層 11p 及び n 型非晶質半導体層 11n のそれぞれと、基板 11a との間の接合特性を改善することができ、より改善された光電変換効率を有する太陽電池が提供される。

[0025] 太陽電池基板 10 の裏面 10a の上には、p 側電極 21p と n 側電極 21

nとが配されている。p側電極21pは、p型表面10apの上に配されている。n側電極21nは、n型表面10anの上に配されている。本実施形態においては、基板11aがn型単結晶シリコン基板により構成されているので、正孔が少数キャリアとなり、電子が多数キャリアとなる。従って、p側電極21pは少数キャリアを収集し、n側電極21nは多数キャリアを収集する。

[0026] p側電極21p及びn側電極21nの材質は、導電材料である限りにおいて特に限定されない。p側電極21p及びn側電極21nのそれぞれは、例えば、銀、銅、アルミニウム、チタン、ニッケル、クロムなどの金属や、それらの金属のうち的一种以上を含む合金、TCO (Transparent Conductive Oxide) などにより形成することができる。また、p側電極21p及びn側電極21nのそれぞれは、例えば、上記金属や合金、TCOからなる複数の導電層の積層体により構成されていてもよい。

[0027] p側電極21p及びn側電極21nのそれぞれは、例えば、スパッタ法、蒸着法、スクリーン印刷法或いはメッキ法等の種々の方法を用いて形成することができる。

[0028] p側電極21pは、p側バスバー部21p1と、複数のp側フィンガー部21p2と、p側フィンガー部21p3とを有する。n側電極21nは、パッド部21n3を含むn側バスバー部21n1と、複数のn側フィンガー部21n2とを有する。

[0029] p側バスバー部21p1は、裏面10aの辺10a1の延びる方向であるx方向（一の方向）に沿って延びる線状の形状を有する。p側バスバー部21p1は、裏面10aのx方向の一方の側（x1側）に面積を片寄らせて設けられている。

[0030] 複数のp側フィンガー部21p2のそれぞれは、p側バスバー部21p1から連続して延びている。所定のp側フィンガー部21p2は、基端部21p21と、接続部21p22と、先端部21p23とを有する。本実施形態

では、具体的には、複数のp側フィンガー部21p2のうち、x方向の中央部に位置しているフィンガー部を除いたすべてのフィンガー部が、基端部21p21と、接続部21p22と、先端部21p23とを有する。これらのバスバー部は、基端部21p21においてp側バスバー部21p1と接続されている。基端部21p21は、x方向に対して垂直なy方向に沿って延びている。接続部21p22は、基端部21p21と先端部21p23とを接続している。接続部21p22は、屈曲部または湾曲部を含んでいる。具体的には、本実施形態では、接続部21p22は、屈曲部を含んでいる。先端部21p23は、y方向に沿って延びている。先端部21p23は、n側バスバー部21n1とy方向に対向している。つまり、複数のp側電極21pは、U字状のフィンガー部を含む。本実施形態においては、複数のp側フィンガー部21p2のうち、x方向の中央部に位置しているフィンガー部は、直線状である。

[0031] 複数のp側フィンガー部21p2には、相対的に長いp側フィンガー部と、相対的に短いp側フィンガー部とが含まれている。そして、相対的に長いp側フィンガー部は、相対的に短いp側フィンガー部よりも細い。具体的には、本実施形態では、複数のp側フィンガー部21p2のうち、外側に位置するp側フィンガー部ほど長く且つ細く、内側に位置するp側フィンガー部ほど短く且つ太い。

[0032] p側フィンガー部21p3は、p側バスバー部21p1に電氣的に接続されている。p側フィンガー部21p3は、p側バスバー部21p1のx2側先端部から、x2側に延びている。p側バスバー部21p1は、裏面10aのx方向の一方の側(x1側)に片寄って設けられ、p側フィンガー部21p3は他方の側(x2側)に延びている。p側フィンガー部21p3は、y方向において、n側バスバー部21n1と隣り合う部分を有する。具体的には、本実施形態では、p側フィンガー部21p3の実質的に全体が、y方向において、n側バスバー部21n1と隣り合っている。またp側フィンガー部21p3は、y方向において、n側バスバー部21n1よりも裏面10a

の端側に位置する。

[0033] n 側バスバー部 2 1 n 1 は、 x 方向に沿って延びる線状の形状を有する。
 n 側バスバー部 2 1 n 1 は、裏面 1 0 a の x 方向の他方の側 (x 2 側) に面積を片寄らせて設けられている。 n 側バスバー部 2 1 n 1 と p 側バスバー部 2 1 p 1 とは、 x 方向に沿って配列されている。具体的には、 n 側バスバー部 2 1 n 1 と p 側バスバー部 2 1 p 1 とは、 x 方向に延びる辺 1 0 a 1 に沿って配列されている。 n 側バスバー部 2 1 n 1 の y 方向に沿った幅は、 p 側バスバー部 2 1 p 1 の y 方向に沿った幅よりも小さい。 n 側バスバー部 2 1 n 1 と p 側バスバー部 2 1 p 1 とは、夫々 x 方向に沿って直線状に配列された部分を含む。

[0034] 複数の n 側フィンガー部 2 1 n 2 のそれぞれは、 n 側バスバー部 2 1 n 1 から延びている。複数の n 側フィンガー部 2 1 n 2 は、複数の p 側フィンガー部 2 1 p 2 と間挿し合っている。複数の n 側フィンガー部 2 1 n 2 は、基端部 2 1 n 2 1 と、接続部 2 1 n 2 2 と、先端部 2 1 n 2 3 とを有する。具体的には、本実施形態では、すべての n 側フィンガー部 2 1 n 2 が、基端部 2 1 n 2 1 と、接続部 2 1 n 2 2 と、先端部 2 1 n 2 3 とを有する。 n 側フィンガー部 2 1 n 2 は、基端部 2 1 n 2 1 において n 側バスバー部 2 1 n 1 と接続されている。基端部 2 1 n 2 1 は、 y 方向に沿って延びている。接続部 2 1 n 2 2 は、基端部 2 1 n 2 1 と先端部 2 1 n 2 3 とを接続している。接続部 2 1 n 2 2 は、屈曲部または湾曲部を含む。具体的には、本実施形態では、接続部 2 1 n 2 2 は、屈曲部を含む。先端部 2 1 n 2 3 は、 y 方向に沿って延びている。先端部 2 1 n 2 3 は、 p 側バスバー部 2 1 p 1 と y 方向に対向している。つまり、複数の n 側電極 2 1 n は、U 字状のフィンガー部を含む。

[0035] 複数の n 側フィンガー部 2 1 n 2 には、相対的に長い n 側フィンガー部と、相対的に短い n 側フィンガー部とが含まれている。そして、相対的に長い n 側フィンガー部は、相対的に短い n 側フィンガー部よりも細い。具体的には、本実施形態では、複数の n 側フィンガー部 2 1 n 2 のうち、外側に位置

する n 側フィンガー部ほど長く且つ細く、内側に位置する n 側フィンガー部ほど短く且つ太い。

[0036] n 側バスバー部 2 1 n 1 の x 2 側先端部には、矩形状のパッド部 2 1 n 3 が設けられている。パッド部 2 1 n 3 の y 方向に沿った幅は、 n 側バスバー部 2 1 n 1 のパッド部 2 1 n 3 以外の部分の y 方向に沿った幅よりも大きい。本実施形態では、 n 側電極 2 1 は、このパッド部 2 1 n 3 において配線材と電氣的に接続されている。

[0037] 図 4 は、第 1 の実施形態における太陽電池ストリング 2 の略図的平面図である。太陽電池ストリング 2 において、複数の太陽電池 1 は、隣り合う太陽電池 1 の p 側バスバー部 2 1 p 1 と、 n 側バスバー部 2 1 n 1 とが x 方向において隣り合うように、 x 方向に沿って配列されている。隣り合う太陽電池 1 の p 側バスバー部 2 1 p 1 と n 側バスバー部 2 1 n 1 とは、配線材 3 1 によって電氣的に接続されている。配線材 3 1 は、図示しない接着剤層により、 p 側バスバー部 2 1 p 1 の x 1 側の先端部と、 n 側バスバー部 2 1 n 1 の x 2 側先端部とを含むように接続されている。図 4 では、配線材 3 1 は、 p 側バスバー部 2 1 p 1 の x 1 側の先端部と、 n 側バスバー部 2 1 n 1 の x 2 側先端部に設けられたパッド部 2 1 n 3 とに接続されている。

[0038] ところで、基板 1 1 a において生じた正孔や電子などのキャリアは、電極 2 1 n 、2 1 p に収集されるまでに基板 1 1 a 内を移動しなければならない。但し、キャリアの移動に際しては、キャリアの再結合による消失が伴う。このため、キャリアの基板 1 1 a 内における移動距離が長いほど、キャリアの再結合による消失がより多く発生することとなる。キャリアの消失が生じると、その分だけ、太陽電池の光電変換効率が低下することとなる。特に、少数キャリア（本実施形態においては、ホール）の再結合が多くなるほど、太陽電池の光電変換効率が大きく低下する。

[0039] ここで、バスバー部 2 1 p 1、2 1 n 1 は、フィンガー部 2 1 p 2、2 1 n 2 に対して太い。このため、基板 1 1 a のバスバー部 2 1 p 1、2 1 n 1 の下方に位置している部分において生成したキャリアは、フィンガー部 2 1

p 2, 2 1 n 2 の下方に位置している部分において生成したキャリアよりも、電極 2 1 p、2 1 n により収集されるまでに長い距離を移動しなければならない。よって、バスバー部が長く、裏面におけるバスバー部の占有面積が大きくなるほどキャリアの消失が生じやすくなる。

[0040] ここで、本実施形態では、x 方向に延びる n 側バスバー部 2 1 n 1 と p 側バスバー部 2 1 p 1 とが x 方向に沿って配列されている。このため、例えば、裏面の一辺に沿って p 側バスバー部を配置し、その一辺に対向する他辺に沿って n 側バスバー部を配置した場合よりも、裏面 1 0 a における p 側バスバー部 2 1 p 1 及び n 側バスバー部 2 1 n 1 の占有率を低くすることができる。よって、キャリアの再結合による消失を抑制することができる。従って、改善された光電変換効率を実現することができる。

[0041] 特に、本実施形態では、複数の p 側フィンガー部 2 1 p 2 及び複数の n 側フィンガー部 2 1 n 2 のそれぞれは、屈曲部を含む接続部 2 1 p 2 2、2 1 n 2 2 を有しており、U 字状であるフィンガー部を含む。このため、例えば、y 方向に沿って n 側バスバー部と p 側バスバー部とを配列した場合よりも複数の p 側フィンガー部 2 1 p 2 の平均長さ及び複数の n 側フィンガー部 2 1 n 2 の平均長さを長くすることができる。よって、フィンガー部 2 1 p 2, 2 1 n 2 の 1 本あたりの面積の平均値を大きくすることができる。従って、フィンガー部 2 1 p 2, 2 1 n 2 の本数を少なくすることができる。ここで、バスバー部は、接続すべきフィンガー部の本数が多くなるほど長くする必要がある。従って、フィンガー部 2 1 p 2, 2 1 n 2 の本数を少なくすることができる本実施形態においては、バスバー部 2 1 p 1, 2 1 n 1 の長さをより短くすることができる。よって、裏面 1 0 a における p 側バスバー部 2 1 p 1 及び n 側バスバー部 2 1 n 1 の占有率をより低くすることができる。従って、より改善された光電変換効率を実現することができる。

[0042] さらに、本実施形態においては、少数キャリアであるホールを収集する p 側電極 2 1 p は、多数キャリアである電子を収集する n 側電極 2 1 n の n 側バスバー部 2 1 n 1 と y 方向に隣り合うフィンガー部 2 1 p 3 を有する。

このため、基板 1 1 a のうち、n 側バスバー部 2 1 n 1 の y 2 側部分の下方に位置している部分と、p 側電極 2 1 p との間の距離を短くすることができる。よって、基板 1 1 a のうち、n 側バスバー部 2 1 n 1 の y 2 側部分の下方に位置している部分において発生した少数キャリア（ホール）をフィンガー部 2 1 p 3 において効率的に収集することができる。従って、さらに改善された光電変換効率を実現することができる。

[0043] 本実施形態では、上述のように、n 側バスバー部 2 1 n 1 と p 側バスバー部 2 1 p 1 とが x 方向に沿って配列されている。このため、図 4 に示すように、隣り合う太陽電池 1 同士を、短く且つ細い配線材 3 1 によって容易に接続することができる。すなわち、配線材 3 1 と太陽電池 1 との接着面積を小さくできる。また、太陽電池 1 の配線材 3 1 と接着している部分の x 方向に沿った長さを短くすることができる。よって、配線材 3 1 による太陽電池 1 の拘束部分の大きさを小さくすることができる。従って、例えば太陽電池モジュール 3 の温度が変化し、配線材 3 1 と太陽電池 1 との間に熱膨張率差が生じた場合であっても、太陽電池 1 に反りが発生し難い。また、配線材 3 1 が太陽電池 1 から剥離しにくい。従って、改善された信頼性を有する太陽電池モジュール 3 を実現することができる。

[0044] また、本実施形態では、フィンガー部 2 1 p 2, 2 1 n 2 には、相対的に長いフィンガー部と、相対的に短いフィンガー部とが含まれている。そして、相対的に長いフィンガー部は、相対的に短いフィンガー部よりも細い。具体的には、本実施形態では、フィンガー部 2 1 p 2, 2 1 n 2 のうち、外側に位置するフィンガー部ほど長く且つ細く、内側に位置するフィンガー部ほど短く且つ太い。このため、相対的に長いフィンガー部の面積と、相対的に短いフィンガー部の面積との差を小さくできる。従って、例えば、p 側電極 2 1 p 及び n 側電極 2 1 n をめっき法により形成した場合に、相対的に長いフィンガー部の厚みと相対的に短いフィンガー部の厚みとの差を小さくすることができる。すなわち、めっき法により、厚みむらの小さな p 側電極 2 1 p 及び n 側電極 2 1 n を形成することができる。

[0045] 以下、本発明を実施した好ましい形態の他の例について説明する。以下の説明において、上記第1の実施形態と実質的に共通の機能を有する部材を共通の符号で参照し、説明を省略する。

[0046] また、下記の第2及び第3の実施形態において、図1及び図4は、上記第1の実施形態と共通に参照する。

[0047] (第2の実施形態)

図5は、第2の実施形態における太陽電池の略図的平面図である。

[0048] 上記第1の実施形態では、フィンガー部21p2, 21n2には、相対的に長いフィンガー部と、相対的に短いフィンガー部とが含まれており、相対的に長いフィンガー部は、相対的に短いフィンガー部よりも細い例について説明した。但し、本発明は、この構成に限定されない。

[0049] 本実施形態では、相対的に長いフィンガー部は、相対的に短いフィンガー部よりも太い。具体的には、本実施形態では、フィンガー部21p2, 21n2のうち、外側に位置するフィンガー部ほど長く且つ太く、内側に位置するフィンガー部ほど短く且つ細い。このように、多くのキャリアが収集される長いフィンガー部ほど太くすることによって、長いフィンガー部における抵抗ロスを低減することができる。従って、さらに改善された光電変換効率を実現することができる。

[0050] (第3の実施形態)

図6は、第3の実施形態における太陽電池の略図的平面図である。

[0051] 上記第1の実施形態では、p側バスバー部21p1とn側バスバー部21n1とが辺10a1に沿って配列されている例について説明した。それに対して、本実施形態では、p側バスバー部21p1とn側バスバー部21n1とは、裏面10aのy方向における中央部において、x方向に沿って配列されている。また、複数のp側バスバー部21p1には、基端部がp側バスバー部21p1からy1側に延びるフィンガー部と、基端部がp側バスバー部21p1からy2側に延びるフィンガー部とが含まれている。すなわち、p側バスバー部21p1から、y方向の両側にp側フィンガー部21p2が延

びている。

[0052] 複数の n 側バスバー部 $2\ 1\ n\ 1$ には、基端部が n 側バスバー部 $2\ 1\ n\ 1$ から $y\ 1$ 側に延びるフィンガー部と、基端部が n 側バスバー部 $2\ 1\ n\ 1$ から $y\ 2$ 側に延びるフィンガー部とが含まれている。すなわち、 n 側バスバー部 $2\ 1\ n\ 1$ から、 y 方向の両側に n 側フィンガー部 $2\ 1\ n\ 2$ が延びている。

[0053] このようにすることにより、バスバー部 $2\ 1\ p\ 1$ 、 $2\ 1\ n\ 1$ の $y\ 1$ 側にのみフィンガー部 $2\ 1\ p\ 2$ 、 $2\ 1\ n\ 2$ が接続されている第1の実施形態よりもバスバー部 $2\ 1\ p\ 1$ 、 $2\ 1\ n\ 1$ の長さを短く保ったままで、フィンガー部 $2\ 1\ p\ 2$ 、 $2\ 1\ n\ 2$ の本数を多くすることができる。その結果、フィンガー部 $2\ 1\ p\ 2$ 、 $2\ 1\ n\ 2$ の長さを短くすることができ、抵抗ロスを低減することができる。従って、さらに改善された光電変換効率を実現することができる。

[0054] なお、本実施形態では、 n 側バスバー部 $2\ 1\ n\ 1$ に設けられた凹部 $2\ 1\ n\ 1\ 1$ 内にフィンガー部 $2\ 1\ p\ 3$ が配されている。

[0055] (第4の実施形態)

図7は、第4の実施形態における太陽電池の略図的断面図である。

[0056] 上記第1の実施形態では、太陽電池基板 $1\ 0$ が、半導体からなる基板 $1\ 1\ a$ と、半導体層 $1\ 1\ p$ 、 $1\ 1\ n$ とを備えている例について説明した。但し、本発明は、この構成に限定されない。

[0057] 本実施形態では、太陽電池基板 $1\ 0$ は、一の導電型を有し、裏面側に、 p 型ドーパントが拡散した p 型ドーパント拡散領域 $1\ 0\ P$ 及び n 型ドーパントが拡散した n 型ドーパント拡散領域 $1\ 0\ N$ が設けられている基板 $1\ 1\ a$ により構成されている。本実施形態では、 p 型表面 $1\ 0\ a\ p$ は、 p 型ドーパント拡散領域 $1\ 0\ P$ の表面により構成される。 n 型表面 $1\ 0\ a\ n$ は、 n 型ドーパント拡散領域 $1\ 0\ N$ の表面により構成されている。

[0058] 斯かる構成においても、前述の実施形態と同様の効果を奏する。

[0059] 尚、本発明はここでは記載していない様々な実施形態を含む。例えば、上述した第1及び第2の実施形態では相対的に長いフィンガー部と、相対的に

短いフィンガー部との幅が異なる例について説明したが、本発明はこれに限定されない。本発明は、相対的に長いフィンガー部と、相対的に短いフィンガー部との幅が同程度の場合も含む。

[0060] また、第3の実施形態ではp側バスバー部とn側バスバー部とは、裏面のy方向における中央部において、x方向に沿って一組配列されている例について説明したが、これに限らず複数組のp側バスバー部とn側バスバー部とを、x方向に沿って配列するようにしても良い。この場合に、少なくとも1以上の組のp側バスバー部とn側バスバー部とを、裏面のy方向における端部以外の中央部に設けるようにすれば、一部のバスバーの組がy方向における端部にあっても良い。

[0061] 以上のように、本発明はここでは記載していない様々な実施形態を含む。従って、本発明の技術的範囲は上記の説明から妥当な特許請求の範囲に係る発明特定事項によってのみ定められるものである。

符号の説明

[0062] 1…太陽電池
3…太陽電池モジュール
10…太陽電池基板
10a…裏面
10a1…辺
10an…n型表面
10ap…p型表面
21n…n側電極
21n1…n側バスバー部
21n2…n側フィンガー部
21n22, 21p22…接続部
21p…p側電極
21p1…p側バスバー部
21p2…p側フィンガー部

3 1 …配線材

請求の範囲

- [請求項1] 一主面に n 型表面と p 型表面とを含む太陽電池基板と、
前記 n 型表面の上に配された n 側電極と、
前記 p 型表面の上に配された p 側電極と、
を備え、
前記 p 側電極は、第 1 の方向に沿って延びる p 側バスバー部と、前記 p 側バスバー部から延びる複数の p 側フィンガー部とを有し、
前記 n 側電極は、前記第 1 の方向に沿って延びる n 側バスバー部と、前記 n 側バスバー部から延び、前記複数の p 側フィンガー部と間挿し合っている複数の n 側フィンガー部とを有し、
前記 n 側バスバー部と、前記 p 側バスバー部とは、前記第 1 の方向に沿って配列されている、太陽電池。
- [請求項2] 前記太陽電池基板は矩形状の形状を有し、
前記第 1 の方向は、前記一主面の一边が延びる方向である、請求項 1 に記載の太陽電池。
- [請求項3] 前記 n 側バスバー部は、前記第 1 の方向の一方の側に面積を片寄らせて配置され、前記 p 側バスバー部は、前記第 1 の方向の他方の側に面積を片寄らせて配置されている、請求項 1 または 2 に記載の太陽電池。
- [請求項4] 前記 n 側バスバー部と p 側バスバー部とは、夫々前記第 1 の方向に沿って直線状に配列された部分を含む、請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載の太陽電池。
- [請求項5] n 側バスバー部と p 側バスバー部とのうち少数キャリア収集用の一方のバスバー部の面積は、多数キャリア収集用の他方のバスバー部の面積より大きい、請求項 1 ～ 4 のいずれか一項に記載の太陽電池。
- [請求項6] 前記複数の p 側フィンガー部と前記複数の n 側フィンガー部とのそれぞれは、屈曲部または湾曲部を有するフィンガー部を含む、請求項 1 ～ 5 のいずれか一項に記載の太陽電池。

- [請求項7] 前記複数の p 側フィンガー部と前記複数の n 側フィンガー部とのそれぞれは、
- 前記 p 側または n 側バスバー部から垂直に延びる基端部と、
- 前記屈曲部または前記湾曲部と、
- 前記屈曲部または前記湾曲部によって前記基端部に接続されており、前記 n 側または p 側バスバー部と対向している先端部と、
- を有するフィンガー部を含む、請求項 6 に記載の太陽電池。
- [請求項8] 前記 p 側フィンガー部と前記 n 側フィンガー部とのそれぞれは、U 字状のフィンガー部を含む、請求項 1 ～ 7 のいずれか一項に記載の太陽電池。
- [請求項9] 前記複数の p 側フィンガー部と、前記複数の n 側フィンガー部とのうちの少なくとも一方には、相対的に長いフィンガー部と、相対的に短いフィンガー部とが含まれ、前記相対的に長いフィンガー部の方が、前記相対的に短いフィンガー部よりも太い、請求項 1 ～ 8 のいずれか一項に記載の太陽電池。
- [請求項10] 前記複数の p 側フィンガー部と、前記複数の n 側フィンガー部とのうちの少なくとも一方には、相対的に長いフィンガー部と、相対的に短いフィンガー部とが含まれ、前記相対的に長いフィンガー部の方が、前記相対的に短いフィンガー部よりも細い、請求項 1 ～ 8 のいずれか一項に記載の太陽電池。
- [請求項11] 前記 p 側電極及び前記 n 側電極のうち、少数キャリアを収集する側の電極は、前記第 1 の方向に対して垂直な第 2 の方向において、多数キャリアを収集する側の電極のバスバー部と隣り合う部分を有する、請求項 1 ～ 10 のいずれか一項に記載の太陽電池。
- [請求項12] 前記 p 側バスバー部及び前記 n 側バスバー部は、前記一主面の一边に沿って配列されている、請求項 2 ～ 11 のいずれか一項に記載の太陽電池。
- [請求項13] 前記複数の p 側フィンガー部は、

基端部が、前記 p 側バスバー部から前記第 1 の方向に対して垂直な第 2 の方向の一方側に延びているフィンガー部と、

基端部が、前記 p 側バスバー部から前記第 2 の方向の他方側に延びているフィンガー部と、

を含み、

前記複数の n 側フィンガー部は、

基端部が、前記 n 側バスバー部から前記第 2 の方向の一方側に延びているフィンガー部と、

基端部が、前記 n 側バスバー部から前記第 2 の方向の他方側に延びているフィンガー部と、

を含む、請求項 1 ～ 12 のいずれか一項に記載の太陽電池。

[請求項14] 前記一主面の第 2 の方向における中央部に配されている前記 p 側バスバー部と前記 n 側バスバー部とを含む、請求項 13 に記載の太陽電池。

[請求項15] 前記太陽電池基板の前記一主面と対向する他主面の略全面または全面が受光面となる、請求項 1 ～ 14 のいずれか一項に記載の太陽電池。

[請求項16] 複数の太陽電池と、前記複数の太陽電池を電氣的に接続している配線材とを備える太陽電池モジュールであって、

前記太陽電池は、

一主面に n 型表面と p 型表面とを含む太陽電池基板と、

前記 n 型表面の上に配された n 側電極と、

前記 p 型表面の上に配された p 側電極と、

を有し、

前記 p 側電極は、第 1 の方向に沿って延びる p 側バスバー部と、前記 p 側バスバー部から延びる複数の p 側フィンガー部とを有し、

前記 n 側電極は、前記第 1 の方向に沿って延びる n 側バスバー部と、前記 n 側バスバー部から延び、前記複数の p 側フィンガー部と間挿

し合っている複数の n 側フィンガー部とを有し、

前記 n 側バスバー部と、前記 p 側バスバー部とは、前記第 1 の方向に沿って配列されている、太陽電池モジュール。

[請求項17] 前記太陽電池基板は矩形状の形状を有し、

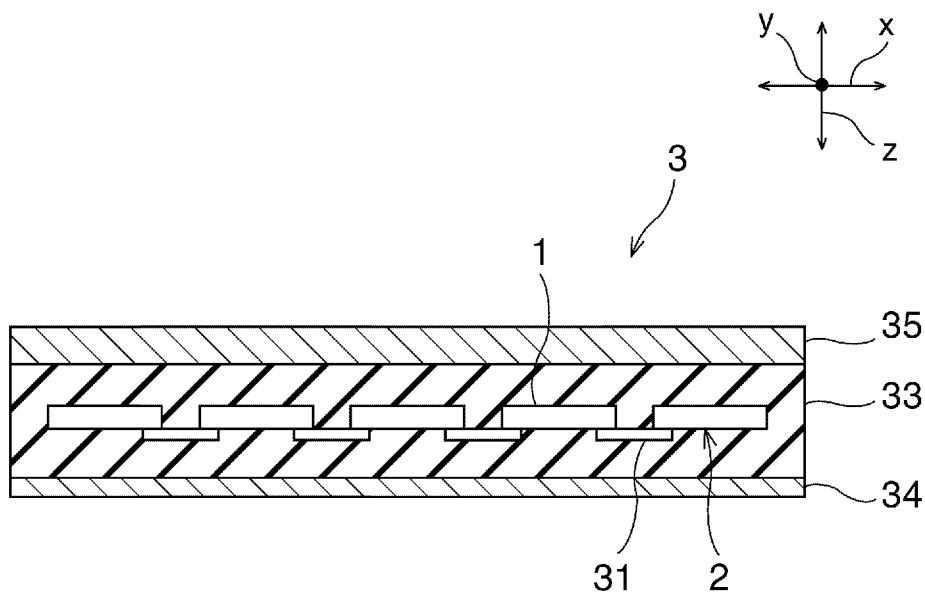
前記第 1 の方向は、前記一主面の一辺が延びる方向である、請求項 16 に記載の太陽電池モジュール。

[請求項18] 前記複数の太陽電池は、隣り合う太陽電池の前記 p 側バスバー部と前記 n 側バスバー部とが隣り合うように、前記第 1 の方向に沿って配列されており、

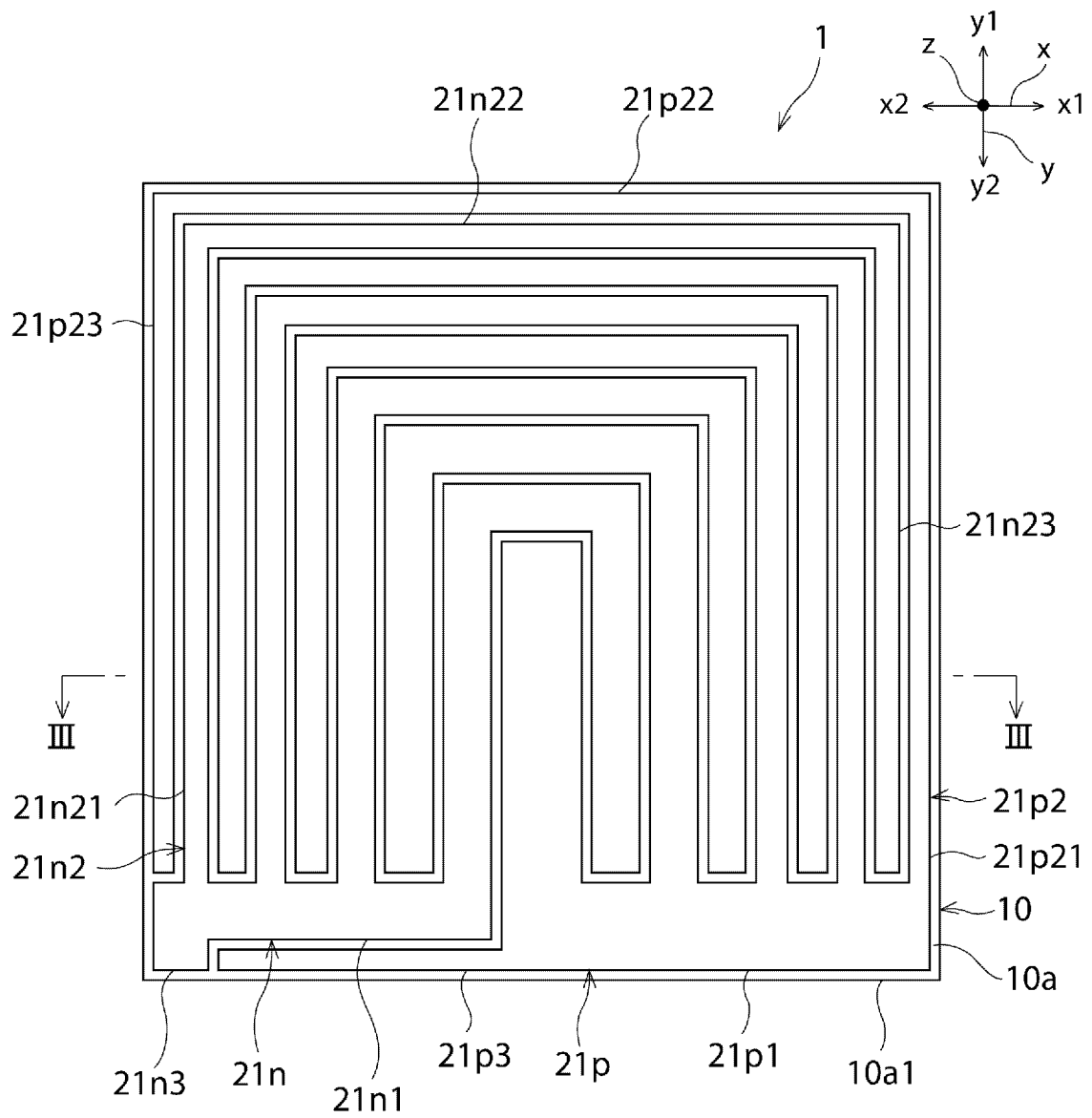
前記配線材は、前記隣り合う太陽電池の前記 p 側バスバー部と、前記 n 側バスバー部とを電氣的に接続している、請求項 16 または 17 に記載の太陽電池モジュール。

[請求項19] 前記配線材は、前記第 1 の方向において、前記 p 側バスバー部の一部と、前記 n 側バスバー部の一部とに接着している、請求項 18 に記載の太陽電池モジュール。

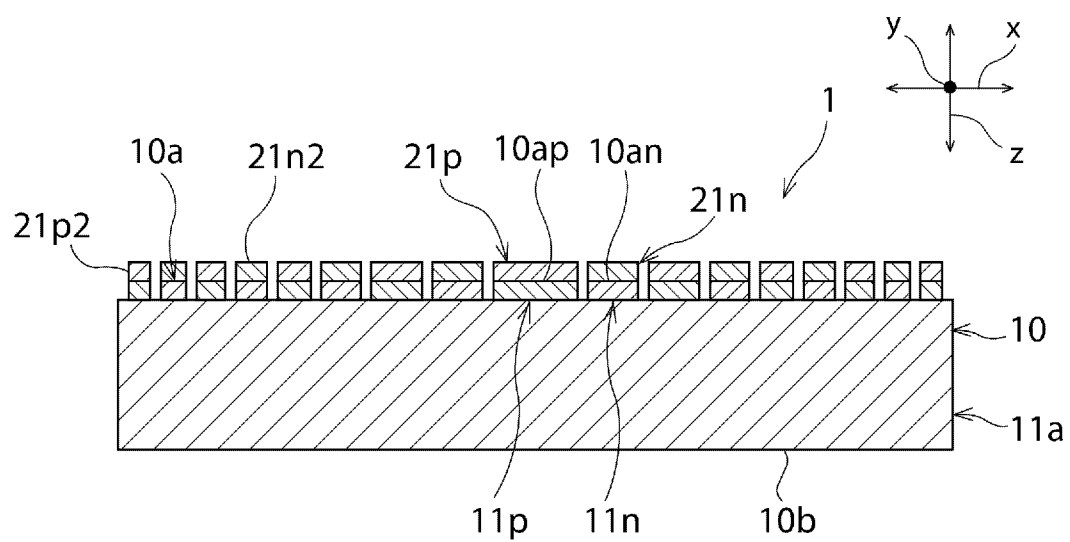
[図1]



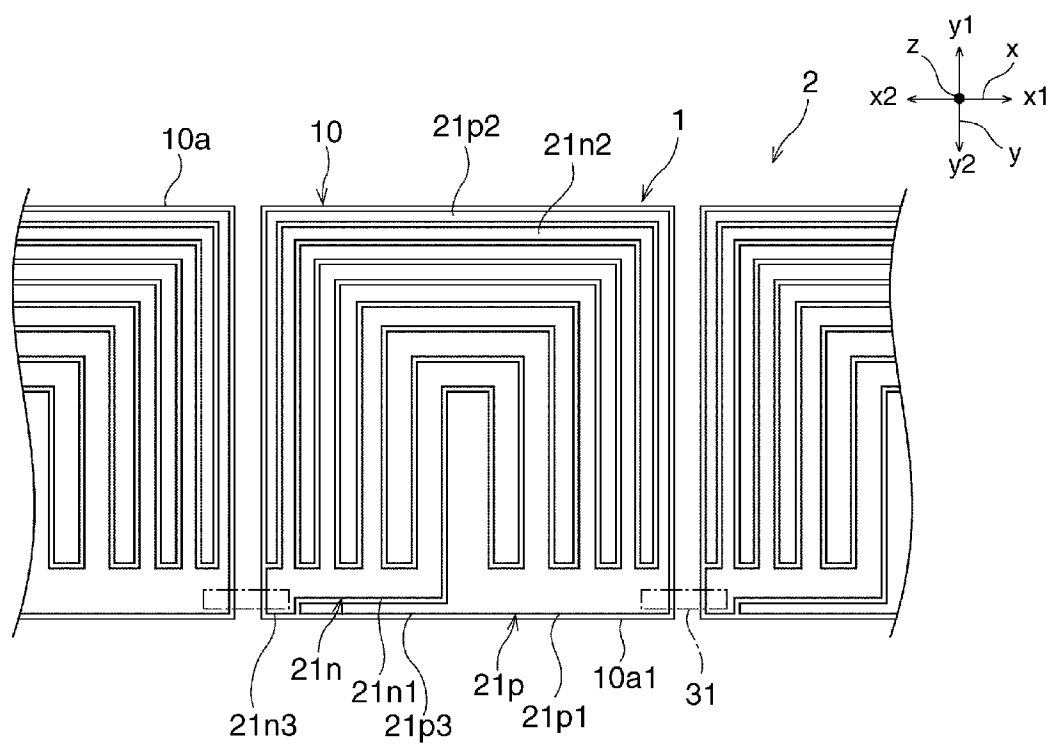
[図2]



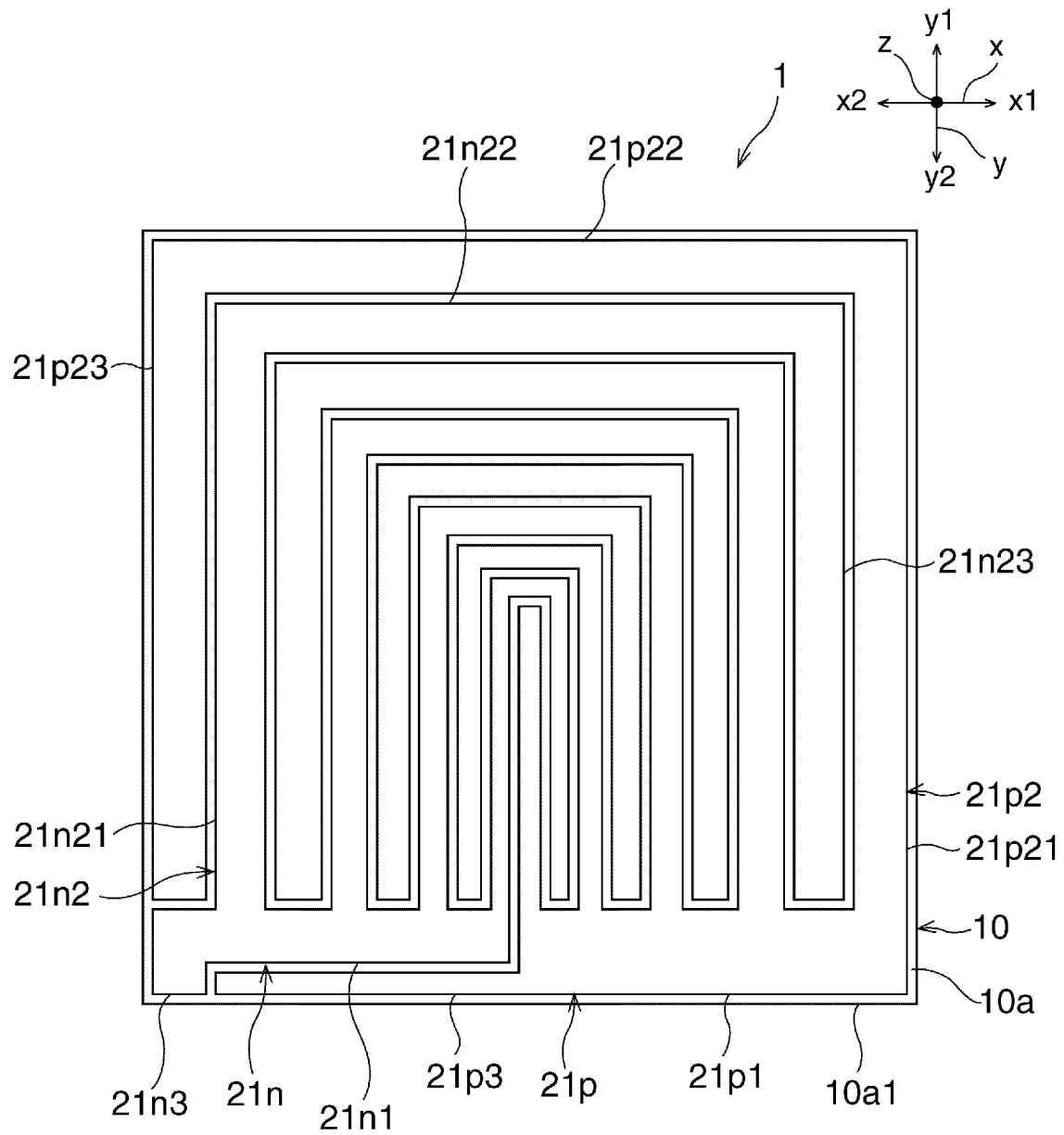
[図3]



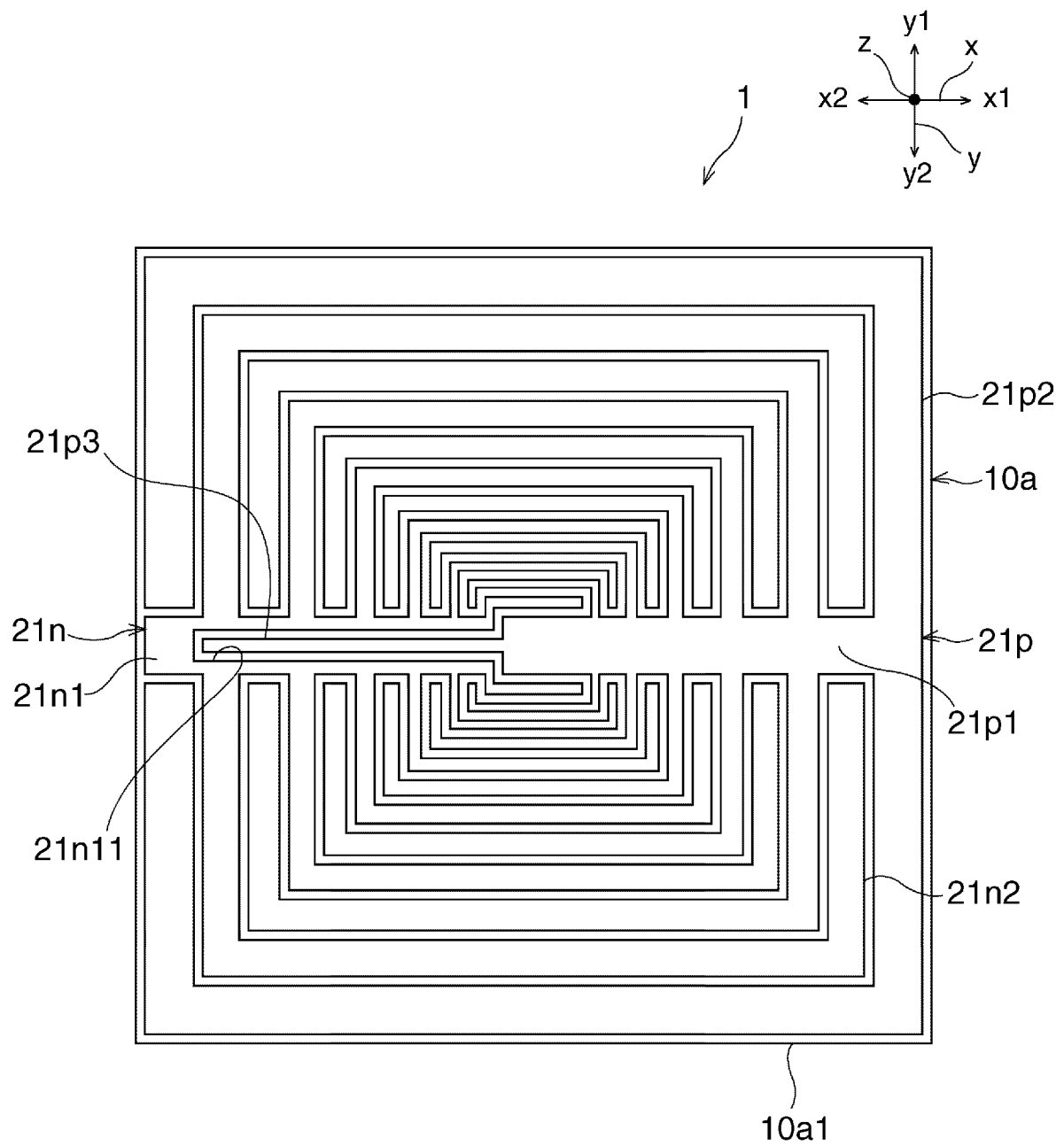
[図4]



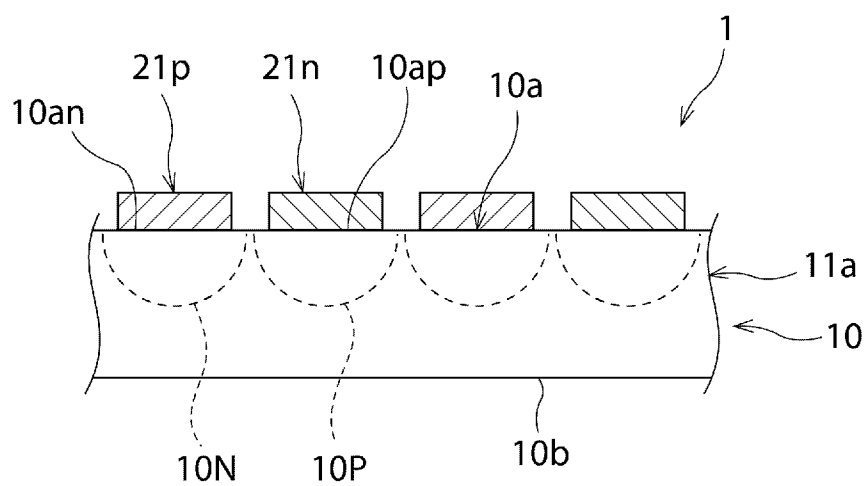
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/050669

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L31/04 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L31/04-31/078

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2009-182244 A (Sharp Corp.), 13 August 2009 (13.08.2009), paragraphs [0075] to [0081]; fig. 8 to 10 & US 2011/0014725 A1 & EP 2244308 A1 & WO 2009/096114 A1 & KR 10-2010-0106606 A & CN 101933157 A	1-4, 6-8, 11, 12, 15-19 5, 9, 10, 13, 14
X A	JP 2009-224597 A (Sharp Corp.), 01 October 2009 (01.10.2009), paragraphs [0023] to [0054], [0073], [0084]; fig. 1 to 7 & US 2011/0017281 A1 & EP 2264782 A1 & WO 2009/116394 A1 & CN 101984772 A	1-8, 11, 12, 15-19 9, 10, 13, 14



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
31 January, 2012 (31.01.12)Date of mailing of the international search report
07 February, 2012 (07.02.12)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/050669

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 2006-303230 A (Sharp Corp.), 02 November 2006 (02.11.2006), entire text; all drawings (Family: none)	1-19

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01L31/04(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01L31/04 - 31/078

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 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2009-182244 A（シャープ株式会社） 2009.08.13, 段落【0075】－【0081】, 図8-10	1-4, 6-8, 11, 12, 15-19
A	& US 2011/0014725 A1 & EP 2244308 A1 & WO 2009/096114 A1 & KR 10-2010-0106606 A & CN 101933157 A	5, 9, 10, 13, 14

☒ 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

3 1 . 0 1 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

0 7 . 0 2 . 2 0 1 2

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）

佐藤 俊彦

2 K

4 7 5 3

電話番号 03-3581-1101 内線 3255

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X A	JP 2009-224597 A (シャープ株式会社) 2009.10.01, 段落【0023】－【0054】, 【0073】, 【0084】, 図1-7 & US 2011/0017281 A1 & EP 2264782 A1 & WO 2009/116394 A1 & CN 101984772 A	1-8, 11, 12, 15-19 9, 10, 13, 14
A	JP 2006-303230 A (シャープ株式会社) 2006.11.02, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-19