

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2011年11月3日(03.11.2011)

PCT

(10) 国際公開番号

WO 2011/136140 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 31/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/059920
- (22) 国際出願日: 2011年4月22日(22.04.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2010-101761 2010年4月27日(27.04.2010) JP
特願 2010-281565 2010年12月17日(17.12.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 京セラ株式会社 (KYOCERA CORPORATION) [JP/JP]; 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 Kyoto (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 久保 新太郎 (KUBO, Shintaro) [JP/JP]; 〒5278555 滋賀県東近江市蛇溝町1166-6 京セラ株式会社滋賀八日市工場内 Shiga (JP). 中澤 秀司 (NAKAZAWA, Shuji) [JP/JP]; 〒5278555 滋賀県東

近江市蛇溝町1166-6 京セラ株式会社滋賀八日市工場内 Shiga (JP). 鎌田 豊 (KAMADA, Rui) [JP/JP]; 〒5278555 滋賀県東近江市蛇溝町1166-6 京セラ株式会社滋賀八日市工場内 Shiga (JP). 小栗 誠司 (OGURI, Seiji) [JP/JP]; 〒5278555 滋賀県東近江市蛇溝町1166-6 京セラ株式会社滋賀八日市工場内 Shiga (JP). 牛尾 紳之介 (USHIO, Shinnosuke) [JP/JP]; 〒5278555 滋賀県東近江市蛇溝町1166-6 京セラ株式会社滋賀八日市工場内 Shiga (JP). 笠井 修一 (KASAI, Shuichi) [JP/JP]; 〒8994396 鹿児島県霧島市国分山下町1番1号 京セラ株式会社鹿児島国分工場内 Kagoshima (JP). 稲井 誠一郎 (INAI, Seiichiro) [JP/JP]; 〒5278555 滋賀県東近江市蛇溝町1166-6 京セラ株式会社滋賀八日市工場内 Shiga (JP).

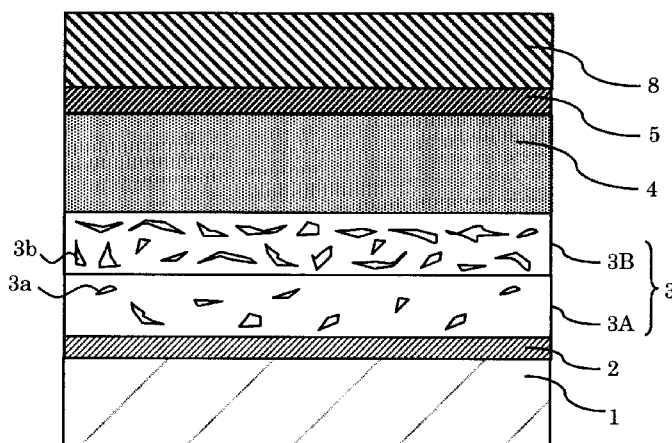
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW,

[続葉有]

(54) Title: PHOTOELECTRIC CONVERTER

(54) 発明の名称: 光電変換装置

[図3]



(57) Abstract: Provided is a photoelectric converter that improves reliability by increasing the adhesion between a light-absorbing layer and an electrode layer, and that has high photoelectric conversion efficiency. The photoelectric converter is provided with an electrode layer (2), and a light-absorbing layer (3) that is disposed on the electrode layer (2) and contains a compound semiconductor. The light-absorbing layer (3) comprises a first layer (3A) located on the electrode layer (2) side, and a second layer (3B) disposed on the first layer (3A). The porosity of the first layer (3A) is less than the porosity of the second layer (3B).

(57) 要約: 【課題】光吸収層と電極層との密着性を高めて信頼性を向上させるとともに、光電変換効率の高い光電変換装置を提供すること。【解決手段】電極層2と、該電極層2上に設けられた、化合物半導体を含む光吸収層3とを備え、該光吸収層3は、電極層2側に位置する第1層3Aと、該第1層3A上に設けられた第2層3Bとを有しており、第1層3Aの空隙率は、第2層3Bの空隙率よりも小さい。

WO 2011/136140 A1



MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(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).

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ

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：光電変換装置

技術分野

[0001] 本発明は光電変換装置に関する。

背景技術

[0002] 光電変換装置には、CIGS等のカルコパライト系のI-III-VI族化合物半導体から成る光吸収層を具備するものがある。この光電変換装置は、例えば、基板上に裏面電極となる第1の電極層が形成され、この第1の電極層上にI-III-VI族化合物半導体からなる光吸収層が形成されている。さらに、その光吸収層上には、ZnS、CdSなどからなるバッファ層を介して、ZnOなどからなる透明の第2の電極層が形成されている。

[0003] このような光電変換装置の光電変換効率を高める1つの方法として、光吸収層に含まれる半導体の結晶粒のサイズを大きくする方法がある。特開2000-156517号公報には、このような結晶粒の大きな光吸収層を形成する技術が開示されている。

[0004] しかしながら、光吸収層における結晶粒のサイズが大きい場合、光吸収層の電極層に対する密着性が低下し、電極層から光吸収層が剥離しやすくなっていた。特に光吸収層の結晶粒のサイズを大きくするために、より高温で処理をした場合に、上記の剥離が顕著となるおそれがある。

[0005] 本発明の一つの目的は、光吸収層と電極層との密着性を高めて信頼性を向上させるとともに、光電変換効率の高い光電変換装置を提供することである。

発明の開示

[0006] 本発明の一実施形態に係る光電変換装置は、電極層と、該電極層上に設けられた、化合物半導体を含む光吸収層とを備えている。そして、本実施形態に係る光電変換装置において、前記光吸収層は、前記電極層側に位置する第1層と、該第1層上に設けられた第2層とを有している。さらに、本実施形

態に係る光電変換装置において、前記第 1 層の空隙率は、前記第 2 層の空隙率よりも小さい。

[0007] 本発明の一実施形態に係る光電変換装置によれば、光吸収層と電極層とが密着しやすくなる。これにより、本実施形態では、光吸収層の電極層からの剥離が生じにくくなり、信頼性を向上させることができる。さらに、第 2 層の空隙によって光閉じ込め効果が高まる。それゆえ、本実施形態では、光電変換効率を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]光電変換装置の実施形態の一例を示す斜視図である。

[図2]光電変換装置の実施形態の一例を示す断面図である。

[図3]光電変換装置の実施形態を説明するための断面模式図である。

[図4]光電変換装置の他の実施形態の一例を示す断面図である。

[図5]光電変換装置の他の実施形態を説明するための断面模式図である。

[図6]光吸収層の空隙率と光吸収層の各層との関係を説明するための説明図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下に本発明の光電変換装置の実施形態について図面を参照しながら詳細に説明する。

[0010] 本発明の一実施形態に係る光電変換装置 10 は、基板 1 と、第 1 の電極層 2 と、光吸収層 3 と、バッファ層 4 と、第 2 の電極層 5 とを含んでいる。

[0011] 光電変換装置 10 は、図 1 に示すように、一方向に複数並べて形成されることにより、光電変換モジュール 11 となる。そして、光電変換装置 10 は、光吸収層 3 の基板 1 側に第 1 の電極層 2 と離間して設けられた第 3 の電極層 6 を具備している。隣接する光電変換装置 10 同士は、光吸収層 3 に設けられた接続導体 7 によって、第 2 の電極層 5 と第 3 の電極層 6 とが電氣的に接続されている。この第 3 の電極層 6 は、隣接する光電変換装置 10 の第 1 の電極層 2 としての機能を兼ねている。これにより、隣接する光電変換装置 10 同士は、互いに直列接続されている。なお、一つの光電変換装置 10 内

において、接続導体7は、光吸収層3およびバッファ層4のそれぞれを分断するように設けられている。光電変換装置10では、第1の電極層2と第2の電極層5とで挟まれた光吸収層3とバッファ層4とで光電変換が行なわれる。さらに、本実施形態では、第2の電極層5上に集電電極8が設けられている。

[0012] 基板1は、光電変換装置10を支持するためのものである。基板1に用いられる材料としては、例えば、ガラス、セラミックス、樹脂および金属等が挙げられる。

[0013] 第1の電極層2および第3の電極層6には、例えばモリブデン(Mo)、アルミニウム(Al)、チタン(Ti)または金(Au)等を含む導電体を用いられる。第1の電極層2および第3の電極層6は、例えば、基板1上にスパッタリング法または蒸着法等で形成される。

[0014] 光吸収層3は、光を吸収するとともに、バッファ層4と協働して光電変換を行なうものである。この光吸収層3は、第1の電極層2上および第3の電極層6上に設けられている。そして、光吸収層3は、I-III-VI系の化合物半導体を含んでいる。ここで、I-III-VI系の化合物半導体とは、I-B族元素(11族元素ともいう)とIII-B族元素(13族元素ともいう)とVI-B族元素(16族元素ともいう)との化合物半導体である。このような化合物半導体は、カルコパイライト構造を有し、カルコパイライト系化合物半導体とも呼ばれる(CIS系化合物半導体ともいう)。上述したI-III-VI系の化合物半導体としては、例えばCu(In, Ga)Se₂(CIGSともいう)、Cu(In, Ga)(Se, S)₂(CIGSSともいう)およびCuInS₂(CISともいう)が挙げられる。なお、Cu(In, Ga)Se₂とは、Cu、In、GaおよびSeを主に含む化合物をいう。また、Cu(In, Ga)(Se, S)₂とは、Cu、In、Ga、SeおよびSを主に含む化合物をいう。

[0015] 本実施形態において、光吸収層3は、複数の種類の半導体層を有している。例えば、光吸収層3は、図2に示すように、第1の電極層2側に位置する

第1層3Aと、該第1層3A上に設けられた第2層3Bとを有している。また、第1層3Aおよび第2層3B内には、空隙が設けられている。そして、本実施形態において、光吸収層3の第1層3Aの空隙率は、図3に示すように、光吸収層3の第2層3Bの空隙率よりも小さくなっている。すなわち、本実施形態において、第1の電極層2上に設けられた第1層3Aは空隙3aが少なく、比較的緻密である。それゆえ、光吸収層3は、第1の電極層2との密着性が高まり、第1の電極層2から剥がれにくくなる。これにより、光電変換装置10の信頼性が高まる。加えて、上述のように、第1の電極層2と光吸収層3とが密着していれば、第1の電極層2と光吸収層3との界面における抵抗を小さくすることができる。これにより、光電変換効率が向上する。

[0016] また、本実施形態において、光吸収層3の第2層3Bには、第1層3Aに比べて空隙（空隙3b）が多く形成されている。これにより、光吸収層3に入射された光は、光吸収層3内に閉じ込められやすくなる。よって、光吸収層3に入射された光は、効率良く光電変換に寄与できる。それゆえ、本実施形態では、光電変換効率を向上させることができる。

[0017] 光吸収層3の各半導体層の空隙率は、例えば、電子顕微鏡を用いて撮影された断面写真を画像処理することによって測定できる。具体的には、光吸収層3の任意の複数箇所の断面において白黒2値化で表した断面写真を撮影し、それぞれの占有面積から空隙率を算出することができる。あるいは、BET比表面積法によって比表面積を求めることで、空隙率と同様の指標とすることができる。このBET比表面積法では、例えば、エッチングなどの手法で膜厚方向に光吸収層を削りながら比表面積を測定すればよい。

[0018] また、光吸収層3の第1層3Aの空隙率は0~20%の範囲であればよい。これにより、光吸収層3は、第1の電極層3および第3の電極層6との密着性がより高まる。さらに、上記範囲では、光吸収層3と、第1の電極層2および第3の電極層6との界面における抵抗値を小さくして電流密度を増大させることができる。なお、図3等に示した実施形態では、第1層3Aに空

隙 3 a が設けられているが、空隙 3 a が実質的に存在しなくてもよい。一方で、光吸収層 3 の第 2 層 3 B の空隙率は、30～80% の範囲であればよい。これにより、光吸収層 3 は、入射された光を閉じ込める効果がより高まる。さらに、このような光吸収層 3 であれば、第 2 層 3 B に生じる応力を緩和することができるため、光吸収層 3 に生じるクラック等を低減することができる。なお、光吸収層 3 の空隙率は、第 1 層 3 A と第 2 層 3 B との界面において大きく変わっている。そのため、この界面は、例えば、光吸収層 3 の膜厚方向に沿って空隙率をプロットしていった場合に空隙率が急激に変化し、変化率が極大もしくは極小となる位置として見出すことができる。

[0019] また、光吸収層 3 は、図 4 に示すように、第 2 層 3 B 上に第 3 層 3 C が設けられていてもよい。このとき、光吸収層 3 の第 3 層 3 C の空隙率は、図 5 に示すように、光吸収層 3 の第 2 層 3 B の空隙率よりも小さくてもよい。このとき、光吸収層 3 の第 3 層 3 C はバッファ層 4 と接着している。すなわち、バッファ層 4 は光吸収層 3 の第 3 層 3 C 上に設けられている。このような形態において、第 3 層 3 C は、空隙 3 c が少なく、比較的緻密である。それゆえ、光吸収層 3 は、バッファ層 4 との接合が良好となり、光電変換効率が向上する。さらに、この形態では、光吸収層 3 とバッファ層 4 との密着性が高まっている。これにより、第 2 の電極層 5 または集電電極 8 が、光吸収層 3 とバッファ層 4 との間に入り込みにくくなる。これにより、光吸収層 3 とバッファ層 4 との間で生じるリーク電流の発生が低減できる。加えて、光吸収層 3 の第 3 層 3 C の空隙が少ないことにより、バッファ層 4 と直に接している第 3 層 3 C の表面の凹凸が小さくなる。それゆえ、バッファ層 4 および第 2 の電極層 5 の形成が容易になる。

[0020] また、光吸収層 3 の第 3 層 3 C の空隙率は、0～20% の範囲であればよい。この範囲であれば、バッファ層 4 との密着性を高めて、光電変換効率および信頼性をより向上させることができる。

[0021] 光吸収層 3 において、各層（第 1 層乃至第 3 層）の界面の位置は、例えば、以下のような方法で確認することができる。まず、光吸収層 3 の厚み方向

(各層の積層方向)に3等分した領域に対して画像処理を施し、上述したように、空隙とこの空隙の存在していない部分とをそれぞれ白黒2値化して数値化し、空隙率を算出する。次に、図6(a)に示すように、光吸収層3の積層方向に沿った距離を横軸とし、数値化した空隙率をプロットしていく(図6(a)の点線)。このとき、図1の横軸は、数値が大きくなるにつれて、第1の電極2に近づくことになる。一方で、横軸は、数値が小さくなるにつれてバッファ4に近づくことになる。そのため、横軸がゼロのときは、光吸収層3のバッファ層4側の表面を意味している。

[0022] 次に、図6(a)に示すように、空隙率の分布を示すピークをガウス関数でフィッティングする。なお、フィッティングパラメータは、最小二乗法で求める。次いで、フィッティングしたデータを微分し、図6(b)に示すようにプロットする。このとき、微分値の極大となる位置が、空隙率の小さい部位から大きい部位に変わる界面となる。すなわち、本実施形態では、図6(b)に示すように、この微分値の極大となる位置が第3層3Cと第2層3Bとの界面となる。また、微分値の極小となる位置が、空隙率の大きい部位から小さい部位に変わる界面となる。すなわち、本実施形態では、図6(b)に示すように、この微分値の極小となる位置が第2層3Bと第1層3Aとの界面となる。このように、光吸収層3の各層は、空隙率の変化率が極大もしくは極小の位置で分けられる。そのため、光吸収層3の各層は、それぞれ同じような空隙率を有する複数の層で形成されていてもよい。すなわち、第1層3Aが複数の層で形成されていてもよい。

[0023] 光吸収層3は、光電変換効率を高めるという観点からは、 $1 \sim 2.5 \mu\text{m}$ の厚みであるとよい。このとき、光吸収層3の第1層3Aの厚みは $0.2 \sim 1 \mu\text{m}$ である。一方で、第2層3Bおよび第3層3Cの厚みは、それぞれ $0.5 \sim 1.5 \mu\text{m}$ である。

[0024] このような光吸収層3は、例えば、次のようにして作製される(方法A)。まず、第1の電極層2を有する基板1上に、蒸着法等により、Cu等のI-B族元素、InやGa等のIII-B族元素、および、SeやS等のVI-B族

元素を供給し、光吸収層3の第1層3Aを形成する(A1工程)。このA1工程における第1層3Aの形成温度は、例えば500~600℃である。次に、この第1層3Aの表面側からランプやレーザーを照射して加熱しながら、I-B族元素、III-B族元素およびVI-B族元素を供給し、第2層3Bを形成する(A2工程)。このA2工程における第2層3Bの形成温度は、A1工程における第1層3Aの形成温度よりも低く、例えば、300~500℃である。このような方法により、光吸収層3における各層の原料の粒成長を制御して、空隙率の異なる第1および第2層を形成することができる。また、第3層3Cを設ける場合は、A2工程後に、第2層3Bの表面側からランプまたはレーザー等で加熱しながら、I-B族元素、III-B族元素およびVI-B族元素を供給し、第3層3Cを形成する(A3工程)。このA3工程における第3層3Cの形成温度は、A2工程における第2層3Bの形成温度よりも高く、例えば500~600℃である。このような方法により、第2層3Bよりも緻密な第3層3Cを形成することができる。

[0025] また、光吸収層3は、次のようにして作製することもできる(方法B)。まず、第1の電極層2を有する基板1上に、蒸着等により、I-B族元素、III-B族元素およびVI-B族元素を供給する。この時、生成中の光吸収層の表面側から、ランプまたはレーザー等で光吸収層3を加熱し、温度を下降させながら上記原料供給を行なうことにより光吸収層3を形成する。この工程における光吸収層3の形成温度は、例えば300~600℃である。このような方法により、空隙率の異なる第1層3Aおよび第2層3Bが形成される。また、連続して第3層3Cを設ける場合は、第2層3Bの形成後に温度を上昇させて上記原料供給を行なえばよい。

[0026] また、光吸収層3は、次のようにして作製することもできる(方法C)。まず、第1の電極層2を有する基板1上に、スパッタリング法等により、I-B族元素およびIII-B族元素を供給して前駆体を形成する(C1工程)。次に、VI-B族元素を含む雰囲気にて上記前駆体を加熱することにより、光吸収層3の第1層3Aを形成する(C2工程)。このC2工程における第1

層3Aの形成温度は、例えば500～600℃である。次に、第1層3Aをランプまたはレーザー等で表面側から加熱しながら、スパッタリング法等により、I-B族元素、III-B族元素およびVI-B族元素を供給して第2層3Bを形成する(C3工程)。このC3工程における第2層3Bの形成温度は、C1工程における第1層3Aの形成温度よりも低く、例えば300～500℃である。このような方法により、空隙率の異なる第1層3Aおよび第2層3Bを形成できる。また、第3層3Cを設ける場合は、第2層3Bの表面側からランプやレーザーを照射して加熱しながら、スパッタリング等により、I-B族元素、III-B族元素およびVI-B族元素を供給し、第3層3Cを形成する(C4工程)。このC4工程における第3層3Cの形成温度は、C3工程における第2層3Bの形成温度よりも高く、例えば、500～600℃である。このような方法により、第2層3Bよりも緻密な第3層3Cを形成することができる。

[0027] なお、上記C2工程では、上記前駆体の表面にSeを蒸着した後、窒素やアルゴン等の不活性雰囲気中で加熱することによっても第1層3Aを形成できる。

[0028] また、光吸収層3は、次のようにして作製することもできる(方法D)。まず、第1の電極層2を有する基板1上に、I-B族元素、III-B族元素およびVI-B族元素を含む原料溶液を塗布することにより第1前駆体を形成する(D1工程)。次に、上記第1前駆体を仮焼(加熱処理)することによって仮焼第1前駆体を形成する(D2工程)。このD2工程における仮焼第1前駆体の形成温度は200～300℃である。次に、VI-B族元素を含む雰囲気または窒素やアルゴン等の不活性雰囲気中で上記仮焼第1前駆体を加熱することにより光吸収層3の第1層3Aを形成する(D3工程)。このD3工程における第1層3Aの形成温度は500～600℃である。次に、この第1層3A上にI-B族元素、III-B族元素およびVI-B族元素を含む原料溶液を塗布することにより第2前駆体を形成する(D4工程)。上記第2前駆体を仮焼(加熱処理)することにより仮焼第2前駆体を形成する(D5工

程)。このD5工程における仮焼第2前駆体の形成温度は200~300℃である。次に、VI-B族元素を含む雰囲気または窒素やアルゴン等の不活性雰囲気中で上記仮焼第2前駆体を加熱することによって第2層3Bを形成する(D6工程)。このD5工程における第2層3Bの形成温度は、D3工程における第1層3Aの形成温度よりも低く、例えば300~500℃である。このような方法により、空隙率の異なる第1層3Aおよび第2層3Bを形成できる。また、第3層3Cを設ける場合は、この第2層3B上にI-B族元素、III-B族元素およびVI-B族元素を含む原料溶液を塗布することによって第3前駆体を形成する(D7工程)。上記第3前駆体を仮焼(加熱処理)することによって仮焼第3前駆体を形成する(D8工程)。このD8工程における仮焼第3前駆体の形成温度は200~300℃である。次に、VI-B族元素を含む雰囲気または窒素やアルゴン等の不活性雰囲気中で上記仮焼第3前駆体を加熱することによって第3層3Cを形成する(D9工程)。このD9工程における第3層3Cの形成温度は、D6工程における第2層3Bの形成温度よりも高く、例えば500~600℃である。このような方法により、第2層3Bよりも緻密な第3層3Cを形成することができる。なお、D2、D5およびD8における前駆体の仮焼工程は、省略してもよい。

[0029] 上述した方法A~Dにおける光吸収層3の各層の形成温度とは、各工程内の雰囲気の温度を指す。一方で、各方法において、第1層Aおよび第2層Bを形成するときの形成温度は、基板1自体の温度を形成温度としてもよい。このとき、基板1の温度を調整する方法の方が雰囲気の温度を調整するよりも容易である。この上記方法Dに示す塗布法であれば、他の方法よりも光吸収層3の製造工程が容易になる。

[0030] このような塗布する方法の場合、その際に用いる原料溶液としては、例えば、I-B族金属と、III-B族金属と、カルコゲン元素含有有機化合物と、ルイス塩基性有機溶剤とを含むものであればよい。カルコゲン元素含有有機化合物とルイス塩基性有機溶剤とを含む溶媒(以下、混合溶媒Sともいう)は、I-B族金属およびIII-B族金属を良好に溶解させることができる。こ

のような混合溶媒Sであれば、混合溶媒Sに対するI-B族金属およびIII-B族金属の合計の濃度が6質量%以上となる原料溶液を作製できる。また、このような混合溶媒Sを用いることにより、上記金属の溶解度を高めることができるため、高濃度の原料溶液を得ることができる。次に、原料溶液について詳細に説明する。

- [0031] カルコゲン元素含有有機化合物とは、カルコゲン元素を含む有機化合物である。カルコゲン元素とは、VI-B族元素のうちS、Se、Teをいう。カルコゲン元素がSである場合、カルコゲン元素含有有機化合物としては、例えばチオール、スルフィド、ジスルフィド、チオフェン、スルホキシド、スルホン、チオケトン、スルホン酸、スルホン酸エステルおよびスルホン酸アミド等が挙げられる。上記した化合物のうち、チオール、スルフィド、ジスルフィド等は、金属と錯体を形成しやすい。また、カルコゲン元素含有有機化合物は、フェニル基を有していれば、塗布性を高めることができる。このような化合物としては、例えば、チオフェノール、ジフェニルスルフィド等およびこれらの誘導体が挙げられる。
- [0032] カルコゲン元素がSeである場合は、カルコゲン元素含有有機化合物としては、例えばセレノール、セレニド、ジセレニド、セレノキシド、セレノン等が挙げられる。上記した化合物のうち、セレノール、セレニド、ジセレニド等は、金属と錯体を形成しやすい。また、フェニル基を有するフェニルセレノール、フェニルセレナイド、ジフェニルジセレナイド等およびこれらの誘導体であれば、塗布性を高めることができる。
- [0033] カルコゲン元素がTeである場合は、カルコゲン元素含有有機化合物としては、例えばテルロール、テルリド、ジテルリド、等が挙げられる。
- [0034] ルイス塩基性有機溶剤とは、ルイス塩基となり得る有機溶剤である。ルイス塩基性有機溶剤としては、例えばピリジン、アニリン、トリフェニルフォスフィン等およびこれらの誘導体が挙げられる。ルイス塩基性有機溶剤は、沸点が100°C以上であれば、塗布性を高めることができる。
- [0035] また、I-B族金属とカルコゲン元素含有有機化合物とは化学結合してい

るとよい。さらに、III-B族金属とカルコゲン元素含有有機化合物とが化学結合しているとよい。さらに、カルコゲン元素含有有機化合物とルイス塩基性有機溶剤とが化学結合しているとよい。上述したように、金属、カルコゲン元素含有有機化合物およびルイス塩基性有機溶剤等が化学結合していれば、8質量%以上のより高濃度の原料溶液とすることができる。上記した化学結合としては、例えば、各元素間における配位結合等が挙げられる。このような化学結合は、例えばNMR (Nuclear Magnetic Resonance) 法により確認することができる。このNMR法において、I-B族金属とカルコゲン元素含有有機化合物との化学結合は、カルコゲン元素の多核NMRのピークシフトとして検出できる。また、III-B族金属とカルコゲン元素含有有機化合物との化学結合は、カルコゲン元素の多核NMRのピークシフトとして検出できる。また、カルコゲン元素含有有機化合物とルイス塩基性有機溶剤との化学結合は、有機溶剤由来のピークのシフトとして検出できる。I-B族金属とカルコゲン元素含有有機化合物との化学結合のモル数は、カルコゲン元素含有有機化合物とルイス塩基性有機溶剤との化学結合のモル数の0.1~10倍の範囲であればよい。

[0036] 混合溶媒Sは、室温で液状となるようにカルコゲン元素含有有機化合物とルイス塩基性有機溶剤を混合させて調製してもよい。これにより、混合溶媒Sの取り扱いが容易になる。このような比率としては、例えば、カルコゲン元素含有有機化合物をルイス塩基性有機溶剤に対して0.1~10倍の量を混合させればよい。これにより、上記した化学結合を良好に形成することができ、高濃度のI-B族金属およびIII-B族金属の溶液を得ることができる。

[0037] 原料溶液は、例えば、混合溶媒SにI-B族金属およびIII-B族金属を直接溶解させればよい。このような方法であれば、光吸収層3に化合物半導体の成分以外の不純物の混入を低減することができる。なお、I-B族金属およびIII-B族金属は、いずれかが金属塩であってもよい。ここで、I-B族金属およびIII-B族金属を混合溶媒Sに直接溶解させるというのは、単体金

属の地金または合金の地金を直接、混合溶媒Sに混入し、溶解させることをいう。これにより、単体金属の地金または合金の地金は、一旦、他の化合物（例えば塩化物などの金属塩）に変化させた後に溶媒に溶解させなくてもよい。それゆえ、このような方法であれば、工程が簡略化できるとともに、光吸収層3を構成する元素以外の不純物が光吸収層3に含まれるのを低減できる。これにより、光吸収層3の純度が高まる。

[0038] I-B族金属は、例えば、Cu、Agなどである。I-B族金属は、1種の元素であってもよく、2種以上の元素を含んでいてもよい。2種以上のI-B族金属元素を用いる場合、混合溶媒Sに2種以上のI-B族金属の混合物を一度に溶解させればよい。一方で、各元素のI-B族金属をそれぞれ混合溶媒Sに溶解させた後、これらを混合してもよい。

[0039] III-B族金属は、例えば、Ga、Inなどである。III-B族金属は1種の元素であってもよく、2種以上の元素を含んでいてもよい。2種以上のIII-B族金属元素を用いる場合、混合溶媒Sに2種以上のIII-B族金属の混合物を一度に溶解させればよい。一方で、各元素のIII-B族金属をそれぞれ混合溶媒Sに溶解させた後、これらを混合してもよい。

[0040] また、光吸収層3に含まれる化合物半導体は、InおよびGaを含んでいてもよい。このとき、第1層3Aにおける $In / (In + Ga)$ モル比は、第2層3Bにおける $In / (In + Ga)$ モル比よりも小さくてもよい。このような形態では、BSF (Back Surface Field) 効果を得やすくなり、電流密度を増大させることができる。これにより、この形態では、さらに光電変換効率を高めることができる。

[0041] また、光吸収層3が第3層3Cを有する場合は、第1層3Aおよび第3層3Cにおける $In / (In + Ga)$ モル比は、それぞれ第2層3Bにおける $In / (In + Ga)$ モル比よりも小さくてもよい。このような形態では、第2層3Bから第1層3Aにかけて設けられるBSF効果によって出力電流の電流密度を増大させることができる。さらに、この形態では、バンドギャップが比較的大きくなった第3層3Cを、光吸収層3とバッファ層4との界

面におけるpn接合付近に位置させることによって出力電圧を向上させることができる。よって、この形態では、より光電変換効率を高めることができる。

[0042] 一方で、光吸収層3が第3層3Cを有する場合は、第1層3Aおよび第2層3Bにおける $I_n / (I_n + Ga)$ モル比は、それぞれ第3層3Cにおける $I_n / (I_n + Ga)$ モル比よりも小さくてもよい。このような形態では、BSF効果を得やすくなり、電流密度を増大させることができる。これにより、この形態では、さらに光電変換効率を高めることができる。

[0043] なお、上述した光吸収層3の各層の $I_n / (I_n + Ga)$ モル比は、例えば、断面を電子顕微鏡観察しながらエネルギー分散型X線分析法(EDS: Energy Dispersive x-ray Spectroscopy)を用いて測定すればよい。また、 $I_n / (I_n + Ga)$ モル比は、スパッタリングで光吸収層3を深さ方向(光吸収層の積層方向)に削りながらX線光電子分光法(XPS: X-ray photoelectron spectroscopy)を用いて測定してもよい。また、 $I_n / (I_n + Ga)$ モル比は、オージェ電子分光(AES: Auger Electron Spectroscopy)を用いて測定してもよい。また、上述のような $I_n / (I_n + Ga)$ モル比が異なる層を作製する方法としては、例えば、各層を形成する際に、原料ガスもしくは原料溶液に含まれる I_n および Ga の量を調整することでモル比を制御する方法がある。

[0044] また、光吸収層3は、 Na (ナトリウム)を含んでいてもよい。このとき、光吸収層3の第1層3aにおける Na のモル濃度は、光吸収層3の第2層3bにおける Na のモル濃度よりも小さくてもよい。これにより、第1の電極層2および Na で形成される異相の発生を低減できる。それゆえ、光電変換効率の低下が小さくなる。このとき、第1層3aにおける Na のモル濃度は、例えば、1モル%以下である。一方で、第2層3bにおける Na のモル濃度は、例えば、2~5モル%である。また、第1層3aは、第2層3bよりも Na のモル濃度が2~5モル%小さい。

[0045] 一方で、光吸収層3が第3層3Cを有する場合は、光吸収層3の第3層3

CにおけるNaのモル濃度は、第2層3BにおけるNaのモル濃度よりも小さくてもよい。これにより、化合物半導体に含まれる元素およびNaで形成される異相とバッファ層4との整合性の悪化が低減できる。

[0046] なお、光吸収層3のNaのモル濃度は、上述した $In / (In + Ga)$ モル比を測定する方法で測定できる。また、光吸収層3中のNaは、例えば、ソーダライムガラスからなる基板1を用いて、この基板1に含有されるNaを光吸収層3に拡散することによって光吸収層3内に供給できる。このとき、Naは、光吸収層3内に存在する空隙の表面に析出しやすい。そのため、上述のように、光吸収層3の各層（第1層3A乃至第3層3C）における空隙率を制御することによって、各層におけるNaの量を設定できる。すなわち、空隙率が小さい層は、Naの含有量が小さくなる。

[0047] 光電変換装置10において、バッファ層4は、光吸収層3上に形成されている。バッファ層4とは、光吸収層3に対してヘテロ接合（pn接合）を行なう半導体層をいう。そのため、光吸収層3とバッファ層4との界面または界面の近傍に、pn接合が形成されている。また、本実施形態では、光吸収層3がp型半導体であるため、バッファ層4はn型半導体である。バッファ層は、抵抗率が $1 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上であれば、リーク電流をより低減できる。バッファ層4としては、例えばCdS、ZnS、ZnO、 In_2S_3 、 $In(OH, S)$ 、 $(Zn, In)(Se, OH)$ および $(Zn, Mg)O$ 等が挙げられる。このようなバッファ層4は、例えばケミカルバスデポジション（CBD）法等で形成される。なお、 $In(OH, S)$ とは、In、OHおよびSを主に含む化合物をいう。また、 $(Zn, In)(Se, OH)$ は、Zn、In、SeおよびOHを主に含む化合物をいう。また、 $(Zn, Mg)O$ は、Zn、MgおよびOを主に含む化合物をいう。バッファ層4は、光吸収層3が吸収する光の波長領域に対して光透過性を有していれば、光吸収層3の吸収効率を高めることができる。

[0048] バッファ層4は、インジウム（In）を含んでいる場合には、第2の電極層5が酸化インジウムを含んでいるとよい。これにより、バッファ層4と第

2の電極層5との間における元素の相互拡散による導電率の変化を低減することができる。さらに、光吸収層3がインジウムを含むカルコパイライト系の材料であればよい。このような形態では、光吸収層3、バッファ層4および第2の電極層5がインジウムを含むことにより、層間の元素の相互拡散による導電率やキャリア濃度の変化を低減できる。

[0049] バッファ層4は、III-VI族化合物を主成分として含むようにすれば、光電変換装置10の耐湿性を向上させることができる。なお、III-VI族化合物とは、III-B族元素とVI-B族元素との化合物である。また、III-VI族化合物を主成分として含むというのは、バッファ層4中のIII-VI族化合物の濃度が50モル%以上であることをいう。さらに、バッファ層4中のIII-VI族化合物の濃度は、80モル%以上であってもよい。さらに、バッファ層4中のZnは、50原子%以下であってもよい。これにより、光電変換装置10の耐湿性が向上する。また、バッファ層4中のZnは、20原子%以下であってもよい。

[0050] また、バッファ層4の厚みは、例えば、10~200nmであればよい。また、バッファ層4の厚みは、100~200nmであってもよい。これにより、高温高湿条件化における光電変換効率の低下を特に効果的に低減できる。

[0051] 第2の電極層5は、例えば、ITO（酸化インジウム錫）、ZnO等の0.05~3.0 μ mの透明導電膜である。第2の電極層5は、スパッタリング法、蒸着法または化学的気相成長（CVD）法等で形成される。第2の電極層5は、バッファ層4よりも抵抗率の低い層であり、光吸収層3で生じた電荷を取り出すためのものである。第2の電極層5は、抵抗率が1 $\Omega \cdot \text{cm}$ 未満、シート抵抗が50 Ω / \square 以下であれば、電荷を良好に取り出すことができる。

[0052] 第2の電極層5は、光吸収層3の吸収効率をより高めるため、光吸収層3の吸収光に対して高い光透過性を有していてもよい。また、第2の電極層5の厚みは、0.05~0.5 μ mであればよい。これにより、第2の電極層

5は、光透過性を高めるとともに、光の反射を低減することができる。さらに、第2の電極層5は、光散乱効果を高めるとともに、光電変換によって生じた電流を良好に伝送できる。また、第2の電極層5とバッファ層4の屈折率をほぼ等しくすれば、第2の電極層5とバッファ層4との界面での光の反射を低減できる。

[0053] 第2の電極層5は、III-VI族化合物を主成分として含むとよい。これにより、光電変換装置10の耐湿性が向上する。なお、III-VI族化合物を主成分として含むというのは、第2の電極層5中のIII-VI族化合物の濃度が50モル%以上であることをいう。さらに、第2の電極層5中のIII-VI族化合物の濃度は、80モル%以上であってもよい。さらに、第2の電極層5中のZnの濃度は、50原子%以下であってもよい。これにより、光電変換装置10の耐湿性が向上する。また、第2の電極層5中のZnの濃度は、20原子%以下であってもよい。

[0054] 光電変換装置10では、バッファ層4と第2の電極層5とを合わせた部分、すなわち、光吸収層3と集電電極8とで挟まれる部分がIII-VI族化合物を主成分として含んでいてもよい。なお、III-VI族化合物を主成分として含むというのは、このバッファ層4と第2の電極層5とを合わせた部分を構成する化合物のうち、III-VI族化合物（複数種のIII-VI族化合物がある場合、その合計）が50モル%以上であることをいう。なお、III-VI族化合物は80モル%以上であってもよい。このバッファ層4と第2の電極層5とを合わせた部分におけるZnの濃度は、50原子%以下であってもよい。これにより、光電変換装置10の耐湿性が向上する。また、このバッファ層4と第2の電極層5とを合わせた部分におけるZnの濃度は、20原子%以下であってもよい。

[0055] 光電変換装置10は、接続導体7を介して隣り合う光電変換装置10と電気的に接続されている。これにより、複数の光電変換装置10が直列接続されて光電変換モジュール11となっている。

[0056] 接続導体7は、第2の電極層5と第3の電極層6とを接続する。換言すれ

ば、接続導体 7 は、一方の光電変換装置 10 の第 2 の電極層 5 と、隣り合う他方の光電変換装置 10 の第 1 の電極層 2 とを接続する。この接続導体 7 は、隣接する光電変換装置 10 の各光吸収層 3 を分断するように形成されている。これにより、光吸収層 3 でそれぞれ光電変換された電気を、直列接続によって電流として取り出すことができる。接続導体 7 は、第 2 の電極層 5 を形成する際に同じ工程で形成し、第 2 の電極層 5 と一体化するようにしてもよい。これにより、接続導体 7 を形成する工程が簡略化できる。さらに、このような方法であれば、接続導体 7 と第 2 の電極層 5 との電気的な接続を良好にできるため、信頼性を高めることができる。

- [0057] 集電電極 8 は、第 2 の電極層 5 の電気抵抗を小さくする機能を有する。これにより、光吸収層 3 で発生した電流が効率よく取り出される。その結果、光電変換装置 10 の発電効率が高まる。
- [0058] 集電電極 8 は、例えば、図 1 に示すように、光電変換装置 10 の一端から接続導体 7 に亘って線状に形成されている。これにより、光吸収層 3 の光電変換によって生じた電荷が第 2 の電極層 5 を介して集電電極 8 で集電される。この集電された電荷は、接続導体 7 を介して隣接する光電変換装置 10 に導電される。よって、集電電極 8 を設ければ、第 2 の電極層 5 を薄くしても光吸収層 3 で発生した電流を効率よく取り出すことができる。その結果、発電効率が高まる。
- [0059] このような線状の集電電極 8 の幅は、例えば、 $50 \sim 400 \mu\text{m}$ であればよい。これにより、光吸収層 3 の受光面積を過度に減らすことなく導電性を確保できる。また、集電電極 8 は、枝分かれした複数の分岐部を有していてもよい。
- [0060] 集電電極 8 は、例えば、Ag 等の金属粉を樹脂バインダー等に分散させた金属ペーストを用いて形成される。集電電極 8 は、例えば、スクリーン印刷等で所望のパターン状に金属ペーストを印刷し、その後、硬化して形成される。
- [0061] また、集電電極 8 は、半田を含んでいてもよい。これにより、曲げ応力に

対する耐性を高めることができるとともに、抵抗をより低下させることができる。集電電極 8 は、融点の異なる金属を 2 種以上含んでいてもよい。このとき、集電電極 8 は、少なくとも 1 種の金属を溶融させ、他の少なくとも 1 種の金属が溶融しない温度で加熱して硬化したものであるとよい。これにより、低い融点の金属が先に溶融することによって、集電電極 8 が緻密化する。それゆえ、集電電極 8 の抵抗が下がる。一方で、高い融点の金属は、集電電極 8 の形状を維持するように作用する。

[0062] 集電電極 8 は、平面視して光吸収層 3 の外周端部側に達するように設けられているとよい。このような形態では、集電電極 8 が光吸収層 3 の外周部を保護し、光吸収層 3 の外周部での欠けの発生を低減できる。これにより、このような形態では、光吸収層 3 の外周部においても光電変換を行なうことができる。また、このような形態では、光吸収層 3 の外周部で発生した電流を集電電極 8 によって効率よく取り出すことができる。その結果、このような形態では、発電効率を高めることができる。

[0063] また、このような形態では、光吸収層 3 の外周部を保護することができるため、第 1 の電極層 2 と集電電極 8 との間に設けられた部材の合計の厚みを小さくすることができる。よって、部材の削減ができる。さらに、上記部材に相当する光吸収層 3、バッファ層 4 および第 2 の電極層 5 の形成工程が短縮化できる。光吸収層 3、バッファ層 4 および第 2 の電極層 5 の合計の厚みは、例えば、1.56~2.7 μm であればよい。具体的に、光吸収層 3 の厚みは、1~2.5 μm である。また、バッファ層 4 の厚みは、0.01~0.2 μm である。また、第 2 の電極層 5 の厚みは、0.05~0.5 μm である。

[0064] また、このような形態では、光吸収層 3 の外周端部において、集電電極 8 の端面、第 2 の電極層 5 の端面および光吸収層 3 の端面が同一面上になっているとよい。これにより、光吸収層 3 の外周端部で光電変換した電流を良好に取り出すことができる。なお、集電電極 8 は、集電電極 8 を平面視して集電電極 8 が光吸収層 3 の外周端部まで達していなくてもよい。例えば、光吸

収層 3 の外周端部と集電電極 8 の端部との距離が 1 0 0 0 μ m 以下であれば、光吸収層 3 の外周端部を基点とした欠けの発生および欠けの進行を低減できる。

[0065] なお、本発明は上述の実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内で種々の変更を施すことは何等差し支えない。

符号の説明

- [0066] 1 : 基板
2 : 第 1 の電極層
3 : 光吸収層
3 A : 第 1 層
3 B : 第 2 層
3 C : 第 3 層
3 a、3 b、3 c : 空隙
4 : バッファ層
5 : 第 2 の電極層
6 : 第 3 の電極層
7 : 接続導体
8 : 集電電極
1 0 : 光電変換装置
1 1 : 光電変換モジュール

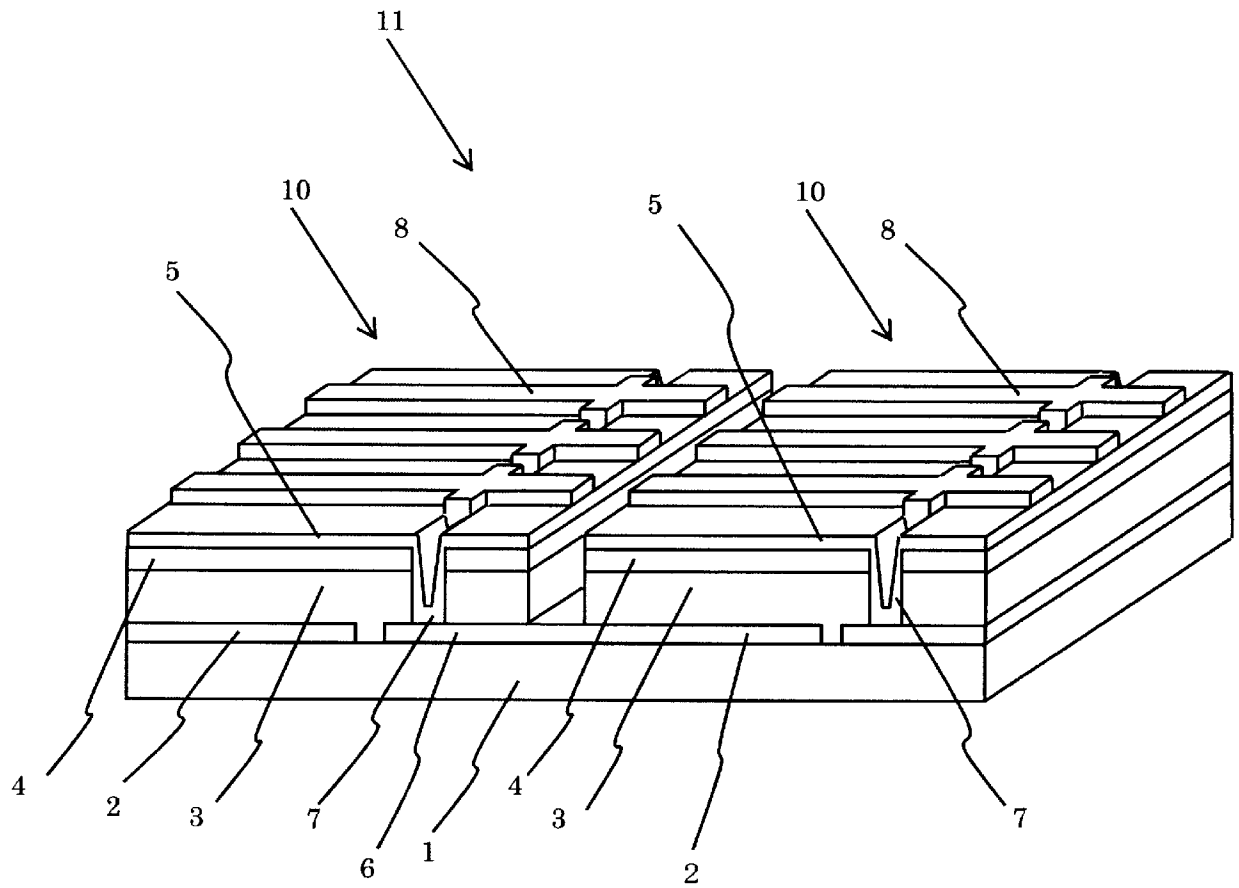
請求の範囲

- [請求項1] 電極層と、
該電極層上に設けられた、化合物半導体を含む光吸収層とを備え、
該光吸収層は、前記電極層側に位置する第1層と、該第1層上に設けられた第2層とを有しており、
前記第1層の空隙率は、前記第2層の空隙率よりも小さい、光電変換装置。
- [請求項2] 前記第1層の空隙率は0～20%であり、前記第2層の空隙率は30～80%である、請求項1に記載の光電変換装置。
- [請求項3] 前記化合物半導体は、InおよびGaを含み、
前記第1層におけるIn/(In+Ga)モル比は、前記第2層におけるIn/(In+Ga)モル比よりも小さい、請求項1または請求項2に記載の光電変換装置。
- [請求項4] 前記第1層および前記第2層は、Naをさらに含み、前記第1層におけるNaのモル濃度は、前記第2層におけるNaのモル濃度よりも小さい、請求項1乃至請求項3のいずれかに記載の光電変換装置。
- [請求項5] 前記光吸収層上に設けられた半導体層をさらに有し、
前記光吸収層は前記第2層上に設けられた、前記半導体層とpn接合を形成する第3層をさらに備えており、
該第3層の空隙率は、前記第2層の空隙率よりも小さい、請求項1乃至請求項4のいずれかに記載の光電変換装置。
- [請求項6] 前記第3層の空隙率は0～20%である、請求項5に記載の光電変換装置。
- [請求項7] 前記化合物半導体は、InおよびGaを含み、
前記第1層および前記第3層におけるIn/(In+Ga)モル比は、前記第2層におけるIn/(In+Ga)モル比よりも小さい、請求項5または請求項6に記載の光電変換装置。
- [請求項8] 前記化合物半導体は、InおよびGaを含み、

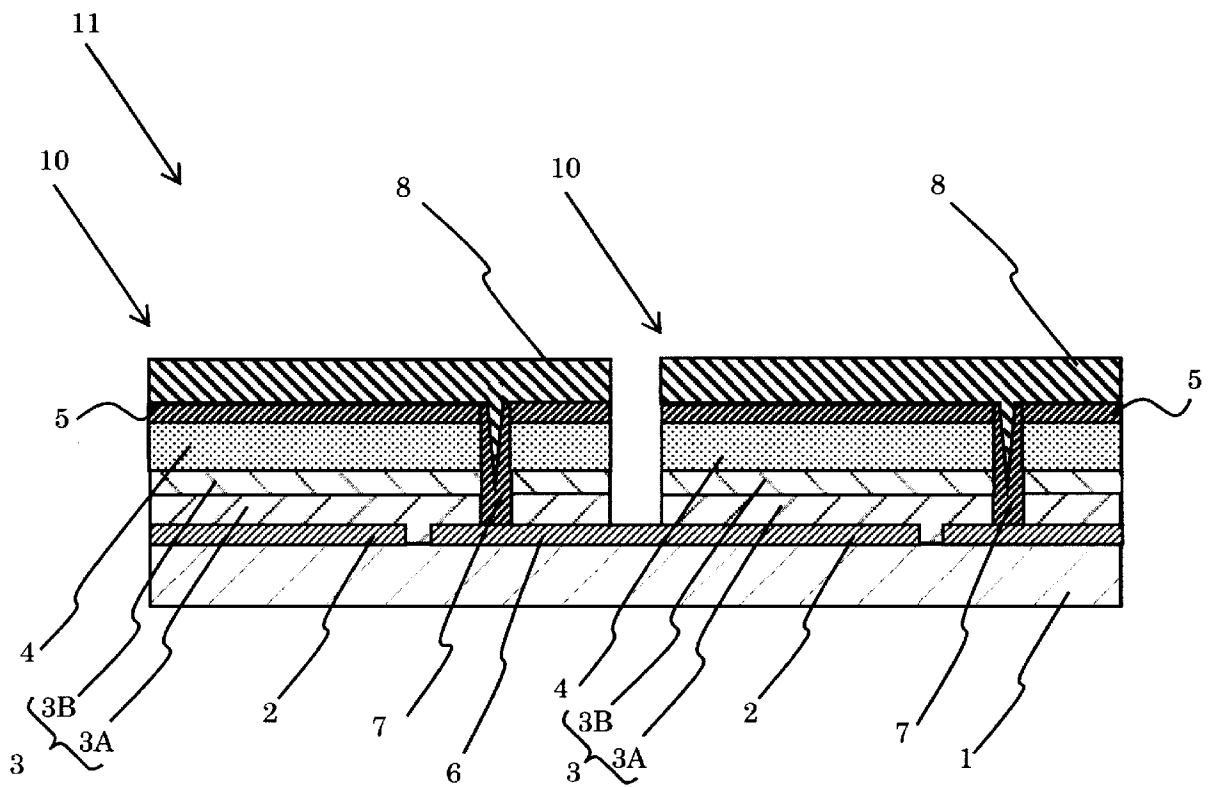
前記第1層および第2層における $I_n / (I_n + G_a)$ モル比は、前記第3層における $I_n / (I_n + G_a)$ モル比よりも小さい、請求項5または請求項6に記載の光電変換装置。

[請求項9] 前記第3層は、Naをさらに含み、該第3層におけるNaのモル濃度は、前記第2層におけるNaのモル濃度よりも小さい、請求項5乃至請求項8のいずれかに記載の光電変換装置。

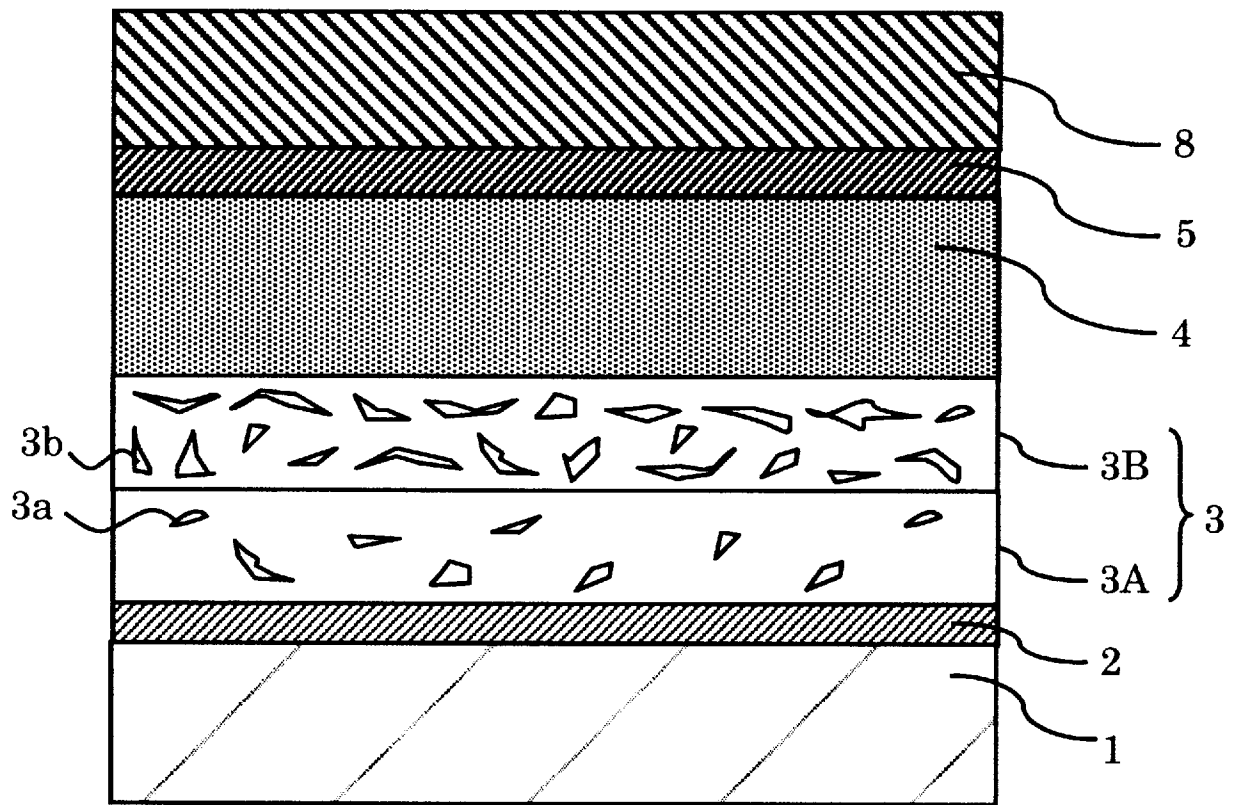
[図1]



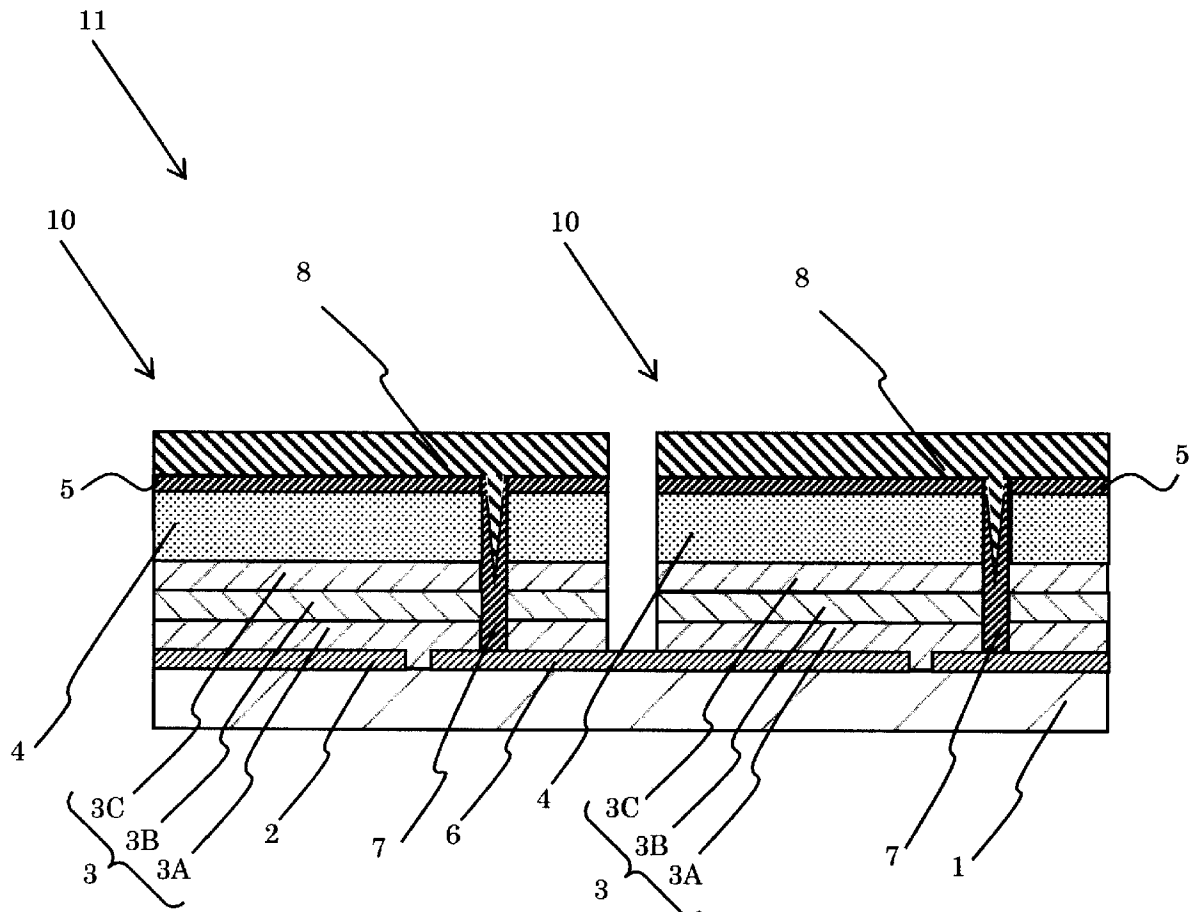
[図2]



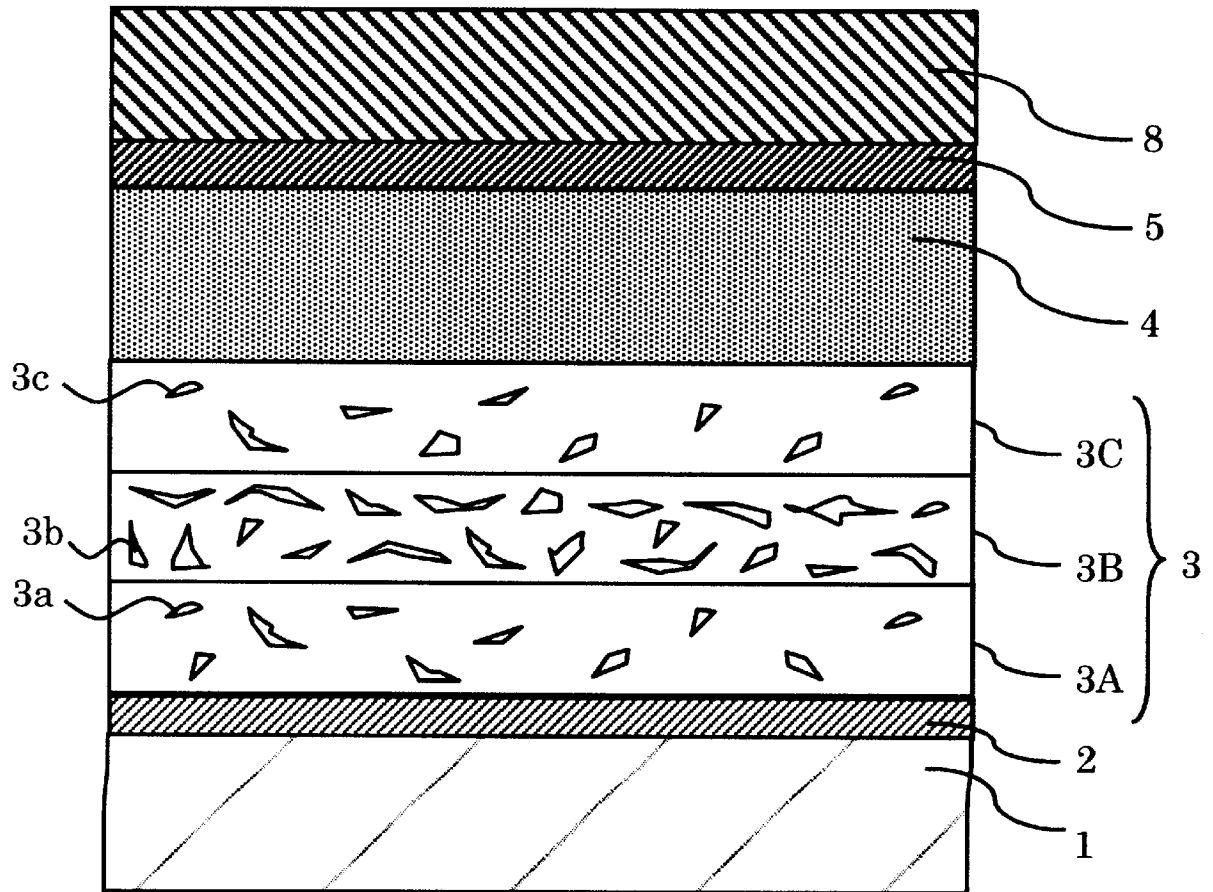
[図3]



[図4]

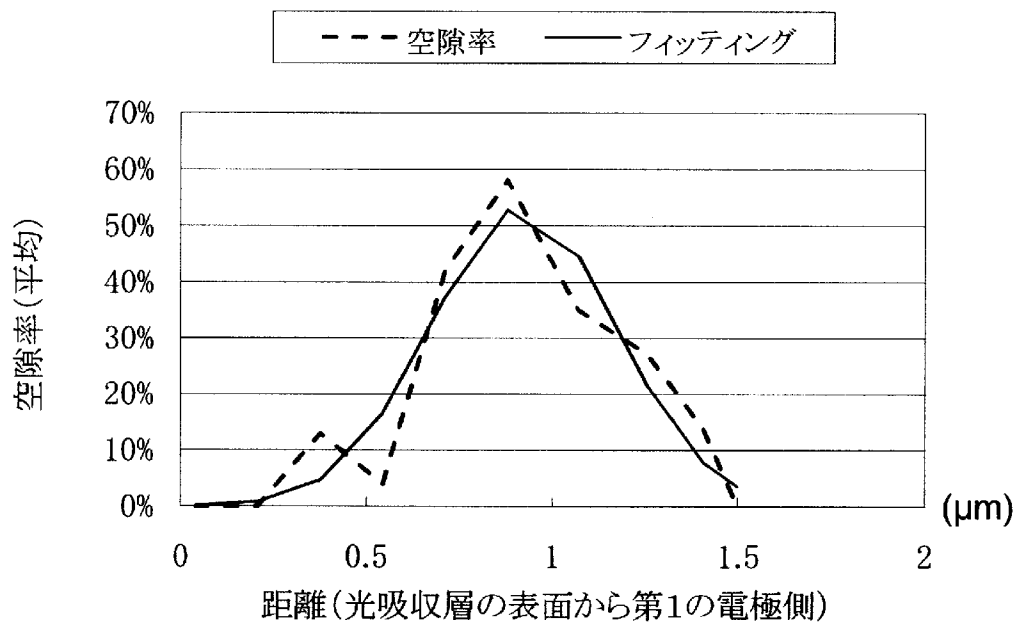


[図5]

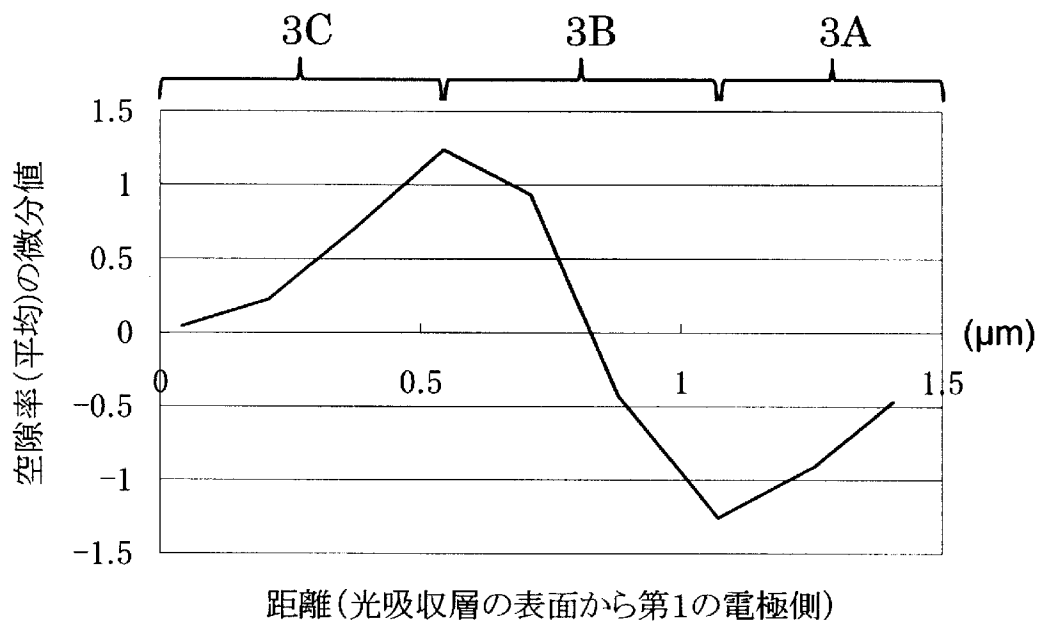


[図6]

(a)



(b)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/059920

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

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2010-33915 A (Gunze Ltd.), 12 February 2010 (12.02.2010), paragraphs [0007] to [0009]; fig. 1 (Family: none)	1-2 3-9
X A	WO 2009/087848 A1 (Konica Minolta Holdings, Inc.), 16 July 2009 (16.07.2009), paragraphs [0018] to [0030]; fig. 1 & US 2010/0300529 A1	1-2 3-9
A	JP 11-177112 A (Ricoh Co., Ltd.), 02 July 1999 (02.07.1999), paragraphs [0002], [0013] to [0015]; fig. 1 (Family: none)	1-9

 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
08 August, 2011 (08.08.11)Date of mailing of the international search report
16 August, 2011 (16.08.11)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/059920

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 2004-79858 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 11 March 2004 (11.03.2004), paragraph [0032]; fig. 1 (Family: none)	1-9
A	JP 10-321885 A (Ricoh Co., Ltd.), 04 December 1999 (04.12.1999), paragraphs [0006] to [0007] (Family: none)	1-9
T	WO 2011/052616 A1 (Kyocera Corp.), 05 May 2011 (05.05.2011), paragraphs [0032] to [0033] (Family: none)	1-9
T	WO 2011/040272 A1 (Kyocera Corp.), 07 April 2011 (07.04.2011), paragraph [0028] (Family: none)	1-9

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

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 (IPC))

Int.Cl. H01L31/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2011年
日本国実用新案登録公報	1996-2011年
日本国登録実用新案公報	1994-2011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 A	JP 2010-33915 A (グンゼ株式会社), 2010.02.12, [0007]-[0009], 図1 (ファミリーなし)	1-2 3-9
X A	WO 2009/087848 A1 (コニカミノルタホールディングズ株式会社), 2009.07.16, [0018]-[0030], 図1 & US 2010/0300529 A1	1-2 3-9

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、一般的な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

08.08.2011

国際調査報告の発送日

16.08.2011

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)

吉野 三寛

2K

9010

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 11-177112 A (株式会社リコー), 1999. 07. 02, [0002] [0013]-[0015], 図1 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 2004-79858 A (松下電器産業株式会社), 2004. 03. 11, [0032], 図1 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 10-321885 A (株式会社リコー), 1999. 12. 04, [0006]-[0007] (ファミリーなし)	1-9
T	WO 2011/052616 A1 (京セラ株式会社), 2011. 05. 05, [0032]-[0033] (ファミリーなし)	1-9
T	WO 2011/040272 A1 (京セラ株式会社), 2011. 04. 07, [0028] (ファミリーなし)	1-9