(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2015 年 4 月 9 日(09.04.2015)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2015/049983 A1

(51) 国際特許分類:
H01G 9/20 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2014/074497

(22) 国際出願日: 2014 年 9 月 17 日(17.09.2014)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2013-207363 2013 年 10 月 2 日(02.10.2013) JP

(71) 出願人: シャープ株式会社 (SHARP KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町２２番２２号 Osaka (JP).

(72) 発明者: 古宮　良一 (KOMIYA, Ryoichi). 一ノ瀬 裕一 (ICHINOSE, Hirokazu). 福井　篤 (FUKUI, Atsushi). 山中　良亮 (YAMANAKA, Ryohsuke).

(74) 代理人: 特許業務法人深見特許事務所 (FUKAMI PATENT OFFICE, P.C.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島二丁目２番７号　中之島セントラルタワー Osaka (JP).

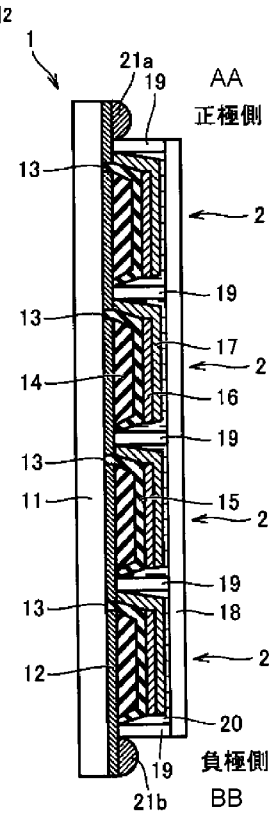
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG,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

[続葉有]

(54) **Title**: PHOTOELECTRIC CONVERSION DEVICE AND METHOD FOR PRODUCING PHOTOELECTRIC CONVERSION DEVICE

(54) 発明の名称 : 光電変換装置および光電変換装置の製造方法

図2



AA Positive electrode side
BB Negative electrode side

(57) **Abstract**: Provided are: a photoelectric conversion device in which the positive electrode side of a photoelectric conversion module is disposed in a manner so as to be higher in the vertical direction than the negative electrode side, and a method for producing the photoelectric conversion device.

(57) 要約:　光電変換モジュールの正極側が負極側よりも鉛直方向に高くなるように設置されている光電変換装置とその製造方法である。

WO 2015/049983 A1

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:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明　細　書

発明の名称 ： 光電変換装置および光電変換装置の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、光電変換装置および光電変換装置の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 化石燃料に代わるエネルギー源として太陽光が注目されており、太陽光を電力に変換することができる太陽電池が注目されている。たとえば特許文献１には、新しいタイプの太陽電池として、酸化チタン上に塗布された発色団を用いた光電池が記載されている。

[0003] 特許文献１に記載の光電池は、絶縁層間に、金属担体、酸化チタンからなる金属酸化物半導体層、増感剤または発色団の単分子層、電解質層および電極がこの順に設けられた構造を有している。ここで、特許文献１に記載の光電池の電解質層には、１ｍＭのＨＣｌO_4を含むレドックス系の１０$^{-2}$Ｍ溶液が用いられる。

[0004] しかしながら、特許文献１に記載の光電池が１ｍ角のような大面積の表面を有する場合には、光電池の発電特性を向上させることは困難である。すなわち、光電池の面積を大きくした場合には、光電池の面積の大きさに比例して、光電池に発生する電流量を増加させることができるが、光電変換により電流が発生する光電池の中心と、当該電流を取り出すための光電池の周縁との間の距離が長くなる。これにより、光電池の内部直列抵抗が増大し、その結果、光電変換時の電流－電圧特性におけるＦ．Ｆ（フィルファクター、曲線因子）および短絡電流密度が低下するため、光電池の光電変換効率が低下するという問題が起こる。

[0005] そこで、内部直列抵抗の増大による光電変換効率の低下の問題を解決するため、たとえば非特許文献１には、複数個の色素増感太陽電池を直列接続したW型直列接続の色素増感太陽電池モジュールがＰ．Ｍ．Ｓｏｍｍｅｌｉｎｇらによって提案されている。

[0006] また、たとえば特許文献２には、増感色素を吸着させたナノ多孔質光電極を用いた色素増感太陽電池セルを電気的に直列に接続した太陽電池モジュールが提案されている。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特許第２６６４１９４号公報

特許文献2：国際公開第９７／１６８３８号

非特許文献

[0008] 非特許文献1：早瀬修二、藤嶋昭編集、「色素増感太陽電池の開発技術」、技術教育出版社、２００３年６月発行、ｐ．２０５－２１７

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] 上記の非特許文献１および特許文献２に記載の太陽電池モジュールは、光電変換層が多孔質であるため、受光面に対して光が垂直に入射しない場合でも発電量が低下しにくく、さらには周囲の物体から反射した散乱光によっても発電可能である。そのため、これらの太陽電池モジュールを壁面などの水平に対して垂直に近い角度を有する面上に設置して太陽光発電装置を作製することが検討されている。

[0010] しかしながら、これらの太陽電池モジュールを水平に対して２０°以上の角度を為すように設置して太陽光発電装置を作製した場合には、太陽光発電装置の特性が低下することがあった。

[0011] 上記の事情に鑑みて、本発明の一例である実施態様は、水平に対して２０°以上の角度を為すように設置した場合でも特性の低下を抑制することができる光電変換装置および光電変換装置の製造方法を提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0012] 本発明の第１の実施態様によれば、光電変換素子の２つ以上が電気的に接

続された光電変換モジュールを含み、光電変換素子は、基板と、基板上の第１導電層と、第１導電層上の光電変換層と、光電変換層上の第２導電層と、第１導電層上の電荷輸送層とを含み、光電変換層は、多孔質半導体層と、多孔質半導体層に吸着された光増感剤とを含み、電荷輸送層は電解液を含み、光電変換モジュールは、水平に対して２０°以上の角度を為すとともに、光電変換モジュールの正極側が負極側よりも鉛直方向に高くなるように設置されている光電変換装置を提供することができる。

[0013] 本発明の第２の実施態様によれば、光電変換素子の２つ以上が電気的に接続された光電変換モジュールを準備する工程と、光電変換モジュールを水平に対して２０°以上の角度を為すとともに、光電変換モジュールの正極側が負極側よりも鉛直方向に高くなるように設置する工程とを含み、光電変換素子は、基板と、基板上の第１導電層と、第１導電層上の光電変換層と、光電変換層上の第２導電層と、第１導電層上の電荷輸送層とを含み、光電変換層は、多孔質半導体層と、多孔質半導体層に吸着された光増感剤とを含み、電荷輸送層は電解液を含む光電変換装置の製造方法を提供することができる。

発明の効果

[0014] 本発明の実施態様によれば、水平に対して２０°以上の角度を為すように設置した場合でも特性の低下を抑制することができる光電変換装置および光電変換装置の製造方法を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]実施形態１の光電変換装置の模式的な斜視図である。

[図2]実施形態１の光電変換装置に用いられる光電変換モジュールの一例の模式的な断面図である。

[図3]実施形態１の光電変換装置において光電変換モジュールが設置されている形態の一例の模式的な側面図である。

[図4]実施形態１の光電変換装置において光電変換モジュールが設置されている形態の他の一例の模式的な側面図である。

[図5]実施形態２の光電変換モジュールの模式的な断面図である。

[図6]実施形態３の光電変換モジュールの模式的な拡大断面図である。

[図7]実施形態４の光電変換モジュールの模式的な拡大断面図である。

[図8]実施形態１～４の光電変換モジュールの製造方法の一例の製造工程の一部について図解する模式的な断面図である。

[図9]実施形態１～４の光電変換モジュールの製造方法の一例の製造工程の一部について図解する模式的な断面図である。

[図10]実施形態１～４の光電変換モジュールの製造方法の一例の製造工程の一部について図解する模式的な断面図である。

[図11]実施形態１～４の光電変換モジュールの製造方法の一例の製造工程の一部について図解する模式的な断面図である。

[図12]実施形態１～４の光電変換モジュールの製造方法の一例の製造工程の一部について図解する模式的な断面図である。

[図13]実施形態１～４の光電変換モジュールの製造方法の一例の製造工程の一部について図解する模式的な断面図である。

[図14]実施形態１～４の光電変換モジュールの製造方法の一例の製造工程の一部について図解する模式的な断面図である。

発明を実施するための形態

[0016] 以下、本発明の一例である実施形態について説明する。なお、実施形態を説明するのに用いられる図面において、同一の参照符号は、同一部分または相当部分を表わすものとする。

[0017] ＜実施形態１＞

≪光電変換装置の構成≫

図１に、実施形態１の光電変換装置の模式的な斜視図を示す。ここで、実施形態１の光電変換装置は、光電変換モジュール１を含んでおり、光電変換モジュール１は、電気的に接続された２つ以上の光電変換素子２を含んでいる。なお、実施形態１の光電変換装置においては、光電変換モジュール１は、電気的に直列に接続された４つの光電変換素子２を有しているが、光電変換素子２の数は２つ以上であれば特に限定されるものではない。また、実施

形態１の光電変換装置において、光電変換モジュール１は、設置面３上に設置されているが、図１に示す構成に限定されるものではない。

[0018] 図２に、実施形態１の光電変換装置に用いられる光電変換モジュール１の一例の模式的な断面図を示す。なお、図２は、図１の実施形態１の光電変換装置のＩＩ－ＩＩに沿った断面の一例に対応している。

[0019] 図２に示す実施形態１の光電変換モジュール１を構成している４つの光電変換素子２は、それぞれ、基板１１と、基板１１上の第１導電層１２と、第１導電層１２上の光電変換層１４と、光電変換層１４上の多孔質絶縁層１５と、多孔質絶縁層１５上の触媒層１６と、触媒層１６上の第２導電層１７と、第１導電層１２上の電荷輸送層２０とを含んでいる。また、光電変換モジュール１の光電変換素子２の接続方向の両端には、第１導電層１２に電気的に接続されて電流を集めるための集電電極２１ａ，２１ｂが設けられている。なお、それぞれの光電変換素子２において、第１導電層１２が負極となり、第２導電層１７が正極となるため、光電変換モジュール１の集電電極２１ａ側が正極側となり、集電電極２１ｂ側が負極側となる。

[0020] 光電変換素子２の光電変換層１４は、多孔質半導体層と、多孔質半導体層に吸着された光増感剤とを含んでいる。また、電荷輸送層２０は、電解液を含んでおり、電荷輸送層２０に含まれる電解液は、多孔質絶縁層１５、触媒層１６および第２導電層１７に設けられた孔を通して、光電変換層１４の多孔質半導体層の内部に浸透している。

[0021] また、それぞれの光電変換素子２は、支持体１８および封止部１９で取り囲まれている。そして、隣り合う光電変換素子２は、第１導電層１２、光電変換層１４、多孔質絶縁層１５、触媒層１６および第２導電層１７を介した導通によって直列に接続されている。また、隣り合う光電変換素子２の第１導電層１２による導通は、第１導電層１２を分離する分離溝１３を埋めるようにして設けられた多孔質絶縁層１５によって妨げられている。

[0022] ≪基板≫

基板１１を構成する材料は、一般に太陽電池に使用可能で、かつ本発明の

実施の態様の効果を発揮し得る材料であれば、特に限定されない。このような材料としては、たとえば、ソーダガラス、溶融石英ガラス、結晶石英ガラスなどのガラス基板、または可撓性フィルムなどの耐熱性樹脂板などを挙げることができる。

[0023] 基板１１に用いられる可撓性フィルム（以下、「フィルム」ともいう。）を構成する材料としては、たとえば、テトラアセチルセルロース（ＴＡＣ）、ポリエチレンテレフタレート（ＰＥＴ）、ポリフェニレンスルファイド（ＰＰＳ）、ポリカーボネート（ＰＣ）、ポリアリレート（ＰＡ）、ポリエーテルイミド（ＰＥＩ）、フェノキシ樹脂およびテフロン（登録商標）からなる群から選択された少なくとも１種を含むものなどを挙げることができる。

[0024] 基板１１上に加熱を伴って他の部材を形成する場合、たとえば基板１１上に２５０℃程度の加熱を伴って多孔質半導体を含む光電変換層１４を形成する場合には、基板１１としては２５０℃以上の耐熱性を有するテフロン（登録商標）を用いることが特に好ましい。

[0025] 基板１１側を受光面側とする場合には、基板１１の受光面となる部分には少なくとも光透過性が必要となるため、基板１１の受光面となる部分には少なくとも光透過性の材料を用いる必要がある。ただし、少なくとも後述する色素に実効的な感度を有する波長の光を実質的に透過させる材料であればよく、必ずしもすべての波長領域の光に対して透過性を有する必要はない。また、基板１１の厚さは、０．２ｍｍ以上５ｍｍ以下であることが好ましい。

[0026] また、基板１１は、実施形態１の光電変換装置を他の構造体に取り付けるときの基体として利用することができる。すなわち、ガラス基板などの基板１１の周辺部を、たとえば金属加工部品とねじを用いて他の構造体に容易に取り付けることができる。

[0027] ≪第１導電層≫

第１導電層１２を構成する材料も、一般に太陽電池に使用可能で、かつ本発明の実施の態様の効果を発揮し得る材料であれば、特に限定されない。このような材料としては、たとえば、インジウム錫複合酸化物（ＩＴＯ）、酸

化錫（SnO_2）、フッ素をドープした酸化錫（ＦＴＯ）、酸化亜鉛（ＺｎＯ）、およびタンタルあるいはニオブをドープした酸化チタンからなる群から選択された少なくとも１種を含むものなどを挙げることができる。

[0028] 基板１１側を受光面側とする場合には、第１導電層１２を構成する材料は、少なくとも後述する色素に実効的な感度を有する波長の光を実質的に透過させ得る材料であればよく、必ずしもすべての波長領域の光に対して透過性を有する必要はない。

[0029] 第１導電層１２は、たとえばスパッタリング法またはスプレー法などの公知の方法により、基板１１上に形成することができる。第１導電層１２の厚さは、０．０２μｍ以上５μｍ以下であることが好ましい。また、第１導電層１２の表面抵抗率は低いほど好ましく、なかでも４０Ω／ｓｑ以下であることがより好ましい。

[0030] 基板１１としてのソーダ石灰フロートガラス上に第１導電層１２としてのＦＴＯを積層した透光性導電基板を用いることが特に好ましく、透光性導電基板の市販品を用いてもよい。

[0031] ≪光電変換層≫

光電変換層１４は、多孔質半導体層と多孔質半導体層に吸着された光増感剤とを含み、電荷輸送層２０に含まれる電解液が光電変換層１４の内外を移動することができる。以下に、光電変換層１４に含まれる多孔質半導体層および光増感剤についてそれぞれ説明する。

[0032] ［多孔質半導体層］

多孔質半導体層を構成する半導体の種類は、太陽電池分野で一般に光電変換材料に使用される多孔質半導体を含むものであれば特に限定されない。多孔質半導体層としては、たとえば、酸化チタン、酸化亜鉛、酸化錫、酸化鉄、酸化ニオブ、酸化セリウム、酸化タングステン、チタン酸バリウム、チタン酸ストロンチウム、硫化カドミウム、硫化鉛、硫化亜鉛、リン化インジウム、銅－インジウム硫化物（$CuInS_2$）、$CuAlO_2$および$SrCu_2O_2$からなる群から選択された少なくとも１種を含む半導体化合物などを用いる

ことができる。なかでも、多孔質半導体層としては、安定性および安全性を向上させる観点から、酸化チタンを含むものを用いることが特に好ましい。

[0033] 多孔質半導体層に好適に用いられる酸化チタンとしては、たとえば、アナターゼ型酸化チタン、ルチル型酸化チタン、無定形酸化チタン、メタチタン酸を含む化合物、オルソチタン酸を含む化合物、水酸化チタンおよび含水酸化チタンからなる群から選択された少なくとも１種を含むものを用いることができる。アナターゼ型酸化チタンおよびルチル型酸化チタンの２種類の結晶系酸化チタンは、その製法や熱履歴によりいずれの形態にもなり得るが、アナターゼ型酸化チタンが一般的である。実施形態１においては、色素増感に関して、アナターゼ型酸化チタンの含有率の高いもの、たとえばアナターゼ型酸化チタンの含有率が８０％以上の酸化チタンを用いることが特に好ましい。

[0034] 多孔質半導体層の形態も、特に限定されず、たとえば単結晶または多結晶のいずれであってもよいが、安定性、結晶成長の容易さ、および製造コストなどの観点から、多結晶であることが好ましく、多結晶からなる半導体微粒子（ナノからマイクロスケール）の形態であることが特に好ましい。したがって、たとえば、多孔質半導体層の材料としては、たとえば酸化チタンの微粒子を用いることが特に好ましい。酸化チタンの微粒子は、たとえば、気相法または液相法（水熱合成法、硫酸法）など公知の方法により製造することができる。また、酸化チタンの微粒子は、たとえば、デグサ（Ｄｅｇｕｓｓａ）社が開発した塩化物を高温加水分解することにより得ることもできる。

[0035] また、半導体微粒子としては、たとえば、同一または異なる半導体化合物からなる２種類以上の粒子サイズの微粒子を混合したものを用いてもよい。粒子サイズの大きな半導体微粒子は入射光を散乱させ光捕捉率の向上に寄与し、粒子サイズの小さな半導体微粒子は吸着点をより多くして色素の吸着量の向上に寄与するものと考えられる。

[0036] また、半導体微粒子の異なる粒子サイズの平均粒径の比率は１０倍以上であることが好ましく、粒子サイズの大きな半導体微粒子の平均粒径はたとえ

ば１００ｎｍ以上５００ｎｍ以下とすることが好適であり、粒子サイズの小さな半導体微粒子の平均粒径はたとえば５ｎｍ以上５０ｎｍ以下とすることが好適である。異なる粒子サイズの半導体化合物からなる混合粒子を用いる場合には、吸着作用の強い半導体化合物を粒子サイズの小さな半導体微粒子とするのが効果的である。

[0037] 多孔質半導体層の厚さは、特に限定されるものではなく、たとえば０．１μｍ以上１００μｍ以下とすることが好適である。また、多孔質半導体層は、表面積が大きいことが好ましく、多孔質半導体層の表面積は、１０m^2／ｇ以上２００m^2／ｇ以下であることが好ましい。なお、多孔質半導体層の厚さ、すなわち光電変換層１４の厚さは、分離溝１３を埋めている多孔質絶縁層１５の厚さと同一であることが好ましい。

[0038] ［多孔質半導体層の形成方法］

多孔質半導体層を形成する方法も、特に限定されず、たとえば公知の方法を用いることができる。たとえば、上述の半導体微粒子を含有する懸濁液を第１導電層１２上に塗布した後に、乾燥および焼成の少なくとも一方を行なう方法が挙げられる。

[0039] 具体的には、まず、半導体微粒子を適当な溶剤に懸濁して懸濁液を得る。このような溶剤としては、たとえば、エチレングリコールモノメチルエーテルなどのグライム系溶剤、イソプロピルアルコールなどのアルコール類、イソプロピルアルコール／トルエンなどのアルコール系混合溶剤または水などが挙げられる。また、このような懸濁液の代わりに市販の酸化チタンペースト（たとえば、Ｓｏｌａｒｏｎｉｘ社製、Ｔｉ－ｎａｎｏｘｉｄｅ、Ｔ、Ｄ、Ｔ／ＳＰ、Ｄ／ＳＰ）などを用いてもよい。

[0040] 次に、得られた懸濁液を第１導電層１２上に塗布し、乾燥および焼成の少なくとも一方を行なって、第１導電層１２上に多孔質半導体層を形成する。懸濁液を第１導電層１２上に塗布する方法としては、たとえば、ドクターブレード法、スキージ法、スピンコート法またはスクリーン印刷法などの公知の方法を用いることができる。

[0041] 第１導電層１２上に塗布された懸濁液の乾燥および焼成に必要な温度、時間ならびに雰囲気などは、半導体微粒子の種類に応じて適宜設定すればよく、たとえば、大気雰囲気下または不活性ガス雰囲気下で、５０℃以上８００℃以下の温度範囲で、１０秒以上１２時間以下の時間行なうことができる。このような懸濁液の乾燥および焼成は、たとえば、単一の温度で１回または温度を変化させて２回以上行なうことができる。

[0042] 多孔質半導体層は、複数層であってもよい。複数層である多孔質半導体層を形成する場合には、たとえば、異なる半導体微粒子の懸濁液を調製して塗布した後に、乾燥および焼成の少なくとも一方を行なう工程を２回以上繰り返すことにより、複数層である多孔質半導体層を形成することができる。

[0043] また、多孔質半導体層を形成した後、性能向上を目的として、半導体微粒子同士の電気的接続の向上、多孔質半導体層の表面積の増加、半導体微粒子上の欠陥準位の低減などの後処理を行なってもよい。たとえば、多孔質半導体層が酸化チタン膜からなる場合には、四塩化チタン水溶液で処理することによって、多孔質半導体層の性能を向上させることができる。

[0044] ［光増感剤］

多孔質半導体層に吸着される光増感剤は、特に限定されないが、たとえば可視光領域または赤外光領域に吸収領域を有する種々の有機色素または金属錯体色素の１種または２種以上を用いることができる。

[0045] 有機色素としては、たとえば、アゾ系色素、キノン系色素、キノンイミン系色素、キナクリドン系色素、スクアリリウム系色素、シアニン系色素、メロシアニン系色素、トリフェニルメタン系色素、キサンテン系色素、ポルフィリン系色素、ペリレン系色素、インジゴ系色素およびナフタロシアニン系色素からなる群から選択された少なくとも１種を含むものを用いることができる。有機色素の吸光係数は、一般に、遷移金属に分子が配位結合した形態をとる金属錯体色素に比べて大きくなる。

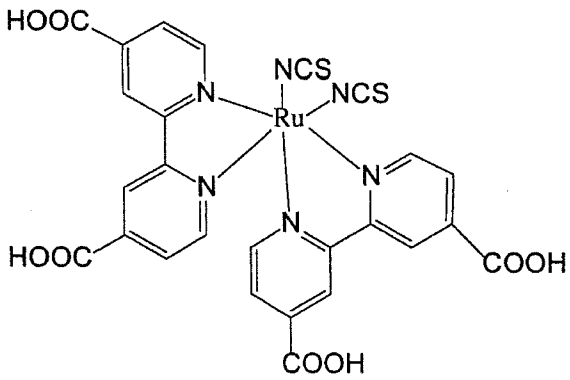
[0046] 金属錯体色素としては、たとえば、分子に金属が配位結合したものを用いることができる。分子としては、たとえば、ポルフィリン系色素、フタロシ

アニン系色素、ナフタロシアニン系色素およびルテニウム系色素からなる群から選択された少なくとも１種を含むものを用いることができる。金属としては、たとえば、Ｃｕ（銅）、Ｎｉ（ニッケル）、Ｆｅ（鉄）、Ｃｏ（コバルト）、Ｖ（バナジウム）、Ｓｎ（錫）、Ｓｉ（珪素）、Ｔｉ（チタン）、Ｇｅ（ゲルマニウム）、Ｃｒ（クロム）、Ｚｎ（亜鉛）、Ｒｕ（ルテニウム）、Ｍｇ（マグネシウム）、Ａｌ（アルミニウム）、Ｐｂ（鉛）、Ｍｎ（マンガン）、Ｉｎ（インジウム）、Ｍｏ（モリブデン）、Ｙ（イットリウム）、Ｚｒ（ジルコニウム）、Ｎｂ（ニオブ）、Ｓｂ（アンチモン）、Ｌａ（ランタン）、Ｗ（タングステン）、Ｐｔ（白金）、Ｔａ（タンタル）、Ｉｒ（イリジウム）、Ｐｄ（パラジウム）、Ｏｓ（オスミウム）、Ｇａ（ガリウム）、Ｔｂ（テルビウム）、Ｅｕ（ユーロピウム）、Ｒｂ（ルビジウム）、Ｂｉ（ビスマス）、Ｓｅ（セレン）、Ａｓ（ヒ素）、Ｓｃ（スカンジウム）、Ａｇ（銀）、Ｃｄ（カドミウム）、Ｈｆ（ハフニウム）、Ｒｅ（レニウム）、Ａｕ（金）、Ａｃ（アクチニウム）、Ｔｃ（テクネチウム）、Ｔｅ（テルル）およびＲｈ（ルビジウム）からなる群から選択された少なくとも１種を用いることができる。なかでも、金属錯体色素としては、フタロシアニン系色素またはルテニウム系色素に金属が配位したものを用いることが好ましく、ルテニウム系金属錯体色素を用いることが特に好ましい。

[0047] 金属錯体色素としては、特に、以下の式（Ｉ）～（ＩＩＩ）で表わされるルテニウム系金属錯体色素を用いることが好ましい。市販のルテニウム系金属錯体色素としては、たとえば、Ｓｏｌａｒｏｎｉｘ社製の商品名Ｒｕｔｈｅｎｉｕｍ５３５色素、Ｒｕｔｈｅｎｉｕｍ５３５－ｂｉｓＴＢＡ色素、Ｒｕｔｈｅｎｉｕｍ６２０－１Ｈ３ＴＢＡ色素などが挙げられる。

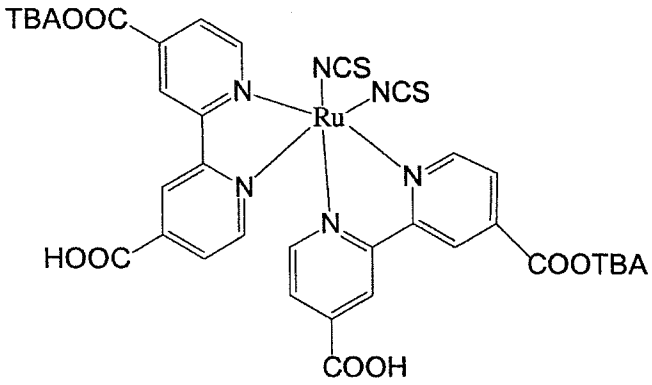
[0048]

[化1]



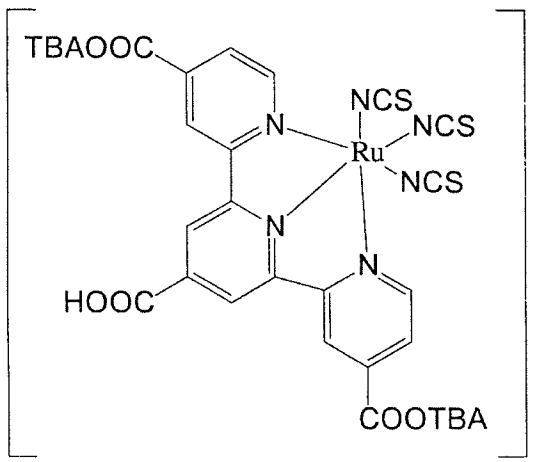
(I)

[0049] [化2]



(II)

[0050] [化3]



(III)

[0051] また、多孔質半導体層に色素を強固に吸着させるためには、色素の分子中に、たとえば、カルボキシル基、アルコキシ基、ヒドロキシル基、スルホン酸基、エステル基、メルカプト基、ホスホニル基などのインターロック基を有するものが好ましい。なお、インターロック基とは、一般に、多孔質半導

体層に色素が固定される際に介在し、励起状態の色素と半導体の伝導帯との間の電子の移動を容易にする電気的結合を提供するものである。

[0052] ［光増感剤の吸着方法］

多孔質半導体層に色素を吸着させる方法としては、たとえば、色素を溶解した溶液（色素吸着用溶液）に多孔質半導体層を浸漬する方法などを挙げることができる。このとき、色素吸着用溶液を多孔質半導体層内の微細孔の奥部まで浸透させるために、色素吸着用溶液を加熱してもよい。

[0053] 色素を溶解させるための溶剤としては、色素を溶解するものであれば特に限定されず、たとえば、アルコール、トルエン、アセトニトリル、テトラヒドロフラン（ＴＨＦ）、クロロホルムおよびジメチルホルムアミドからなる群から選択された少なくとも１種を含むものを用いることができる。色素を溶解させるための溶剤は、精製されたものを用いることが好ましく、２種類以上を混合して用いることが好ましい。

[0054] また、色素吸着用溶液中の色素濃度は、たとえば、使用する色素、溶剤の種類、色素吸着工程などの条件に応じて適宜設定することができるが、吸着機能を向上させるためには高濃度であることが好ましく、１×１０$^{-5}$モル／リットル以上であることが好ましい。色素吸着用溶液の調製においては、色素の溶解性を向上させるために加熱してもよい。

[0055] ≪多孔質絶縁層≫

多孔質絶縁層１５を構成する材料としては、たとえば、酸化ニオブ、酸化ジルコニウム、酸化ケイ素、酸化アルミニウムおよびチタン酸バリウムからなる群から選択された少なくとも１種を含む材料を用いることができる。ここで、酸化ケイ素としては、たとえば、シリカガラスおよびソーダガラスの少なくとも一方を含む材料を用いることができる。また、多孔質絶縁層１５を構成する材料としては、たとえば、酸化チタンを用いることができ、なかでもルチル型酸化チタンを用いることが好ましい。ここで、酸化チタンおよびルチル型酸化チタンは、粒子状であることが好ましく、粒子状の酸化チタンおよび粒子状のルチル型酸化チタンの平均粒径は５ｎｍ以上５００ｎｍ以

下であることが好ましく、１０ｎｍ以上３００ｎｍ以下であることがより好ましい。

[0056] ［多孔質絶縁層の形成方法］

多孔質絶縁層１５の形成方法としては、たとえば、上記の光電変換層１４と同様の形成方法を用いることができる。すなわち、まず、微粒子状の絶縁物を適当な溶剤に分散し、さらにエチルセルロース、ポリエチレングリコール（ＰＥＧ）などの高分子化合物を混合してペーストを得る。次に、上記のようにして得られたペーストを多孔質半導体層１４上に塗布した後、乾燥および焼成の少なくとも一方を行なう。これにより、多孔質半導体層１４上に多孔質絶縁層１５を容易に形成することができる。

[0057] ≪触媒層≫

触媒層１６としては、触媒層１６の表面で電子の受け渡しができる材料であれば特に限定なく用いることができ、たとえば、白金、パラジウム、カーボンブラック、ケッチェンブラック、カーボンナノチューブおよびフラーレンからなる群から選択された少なくとも１種を含む材料を用いることができる。

[0058] ≪第２導電層≫

第２導電層１７を構成する材料も、一般に太陽電池に使用可能で、かつ本発明の実施の態様の効果を発揮し得る材料であれば、特に限定されない。このような材料としては、たとえば、ＩＴＯ、SnO_2、ＦＴＯおよびＺｎＯからなる群から選択された少なくとも１種を含む材料を用いることができる。また、第２導電層１７を構成する材料は、チタン、ニッケルまたはタンタルなどの電荷輸送層２０に含まれる電解液に対して腐食性を示さない金属を含んでいてもよい。電荷輸送層２０に含まれる電解液に対して腐食性を示さない金属を含む第２導電層１７は、たとえば、スパッタ法またはスプレー法などの公知の方法により形成することができる。

[0059] 支持体１８側を受光面側とする場合には、第２導電層１７を構成する材料は、少なくとも色素に実効的な感度を有する波長の光を実質的に透過させ得

る材料を用いる必要があり、必ずしもすべての波長領域の光に対して透過性を有する必要はない。

[0060] 第２導電層１７は、たとえばスパッタリング法またはスプレー法などの公知の方法により、触媒層１６上に形成することができる。第２導電層１７の厚さは、０．０２μｍ以上５μｍ以下であることが好ましい。また、第２導電層１７の表面抵抗率は低いほど好ましく、なかでも４０Ω／ｓｑ以下であることがより好ましい。また、光増感剤の吸着および／または電荷輸送層２０に含まれる電解液の注入を容易にするために、第２導電層１７には、電荷輸送層２０に含まれる電解液の流路となる複数の孔を形成することが好ましい。

[0061] 第２導電層１７の孔は、たとえば、第２導電層１７に対する物理接触またはレーザー加工により形成することができる。第２導電層１７の孔の大きさは、０．１μｍ以上１００μｍ以下とすることが好ましく、１μｍ以上５０μｍ以下とすることがさらに好ましい。第２導電層１７の孔と孔との間の間隔は、１μｍ以上２００μｍ以下とすることが好ましく、１０μｍ以上３００μｍ以下とすることがさらに好ましい。また、ストライプ状の開口部を第１導電層１２に形成することによっても同様の効果を得ることができる。第１導電層１２に形成されるストライプ状の開口部の間隔は、１μｍ以上２００μｍ以下とすることが好ましく、１０μｍ以上３００μｍ以下とすることがさらに好ましい。

[0062] ≪電荷輸送層≫

電荷輸送層２０としては、電解液を含むものが用いられる。電荷輸送層２０に含まれる電解液は、たとえば図１に示すように、基板１１（または基板１１と第１導電層１２との積層体）、支持体１８および封止部１９によって囲まれた領域であって、多孔質半導体層を含む光電変換層１４および多孔質絶縁層１５の孔の内部、第２導電層１７の内部および第２導電層１７の孔の内部に充填されている。

[0063] 電荷輸送層２０に含まれる電解液としては、酸化還元種を含む液状物であ

ればよく、一般に電池や太陽電池などにおいて使用することができるものであれば特に限定されない。電荷輸送層２０に含まれる電解液としては、たとえば、酸化還元種とこれを溶解可能な溶剤からなるもの、酸化還元種とこれを溶解可能な溶融塩からなるもの、または酸化還元種とこれを溶解可能な溶剤と溶融塩からなるものなどを用いることができる。

[0064] 酸化還元種としては、たとえば、I^-／I_3^-系、Br^{2-}／Br^{3-}系、Fe^{2+}／Fe^{3+}系、キノン／ハイドロキノン系などを用いることができ、なかでも、ヨウ化リチウム（ＬｉＩ）、ヨウ化ナトリウム（ＮａＩ）、ヨウ化カリウム（ＫＩ）、ヨウ化カルシウム（CaI_2）などの金属ヨウ化物とヨウ素（I_2）との組み合わせ、テトラエチルアンモニウムアイオダイド（ＴＥＡＩ）、テトラプロピルアンモニウムアイオダイド（ＴＰＡＩ）、テトラブチルアンモニウムアイオダイド（ＴＢＡＩ）、テトラヘキシルアンモニウムアイオダイド（ＴＨＡＩ）などのテトラアルキルアンモニウム塩とヨウ素との組み合わせ、または臭化リチウム（ＬｉＢｒ）、臭化ナトリウム（ＮａＢｒ）、臭化カリウム（ＫＢｒ）、臭化カルシウム（$CaBr_2$）などの金属臭化物と臭素との組み合わせを用いることが好ましく、なかでも、ＬｉＩとI_2との組み合わせを用いることが特に好ましい。

[0065] また、酸化還元種の溶剤としては、たとえば、プロピレンカーボネートなどのカーボネート化合物、アセトニトリルなどのニトリル化合物、エタノールなどのアルコール類、水、または非プロトン極性物質などを用いることができる。なかでも、酸化還元種の溶剤としては、カーボネート化合物またはニトリル化合物を用いることが特に好ましい。これらの溶剤は２種類以上を混合して用いることもできる。

[0066] 電荷輸送層２０に含まれる電解液には、必要に応じて添加剤を加えてもよい。添加剤としては、たとえば、t-ブチルピリジン（ＴＢＰ）などの含窒素芳香族化合物、ジメチルプロピルイミダゾールアイオダイド（ＤＭＰＩＩ）、メチルプロピルイミダゾールアイオダイド（ＭＰＩＩ）、エチルメチルイミダゾールアイオダイド（ＥＭＩＩ）、エチルイミダゾールアイオダイド（

ＥＩＩ）およびヘキシルメチルイミダゾールアイオダイド（ＨＭＩＩ）からなる群から選択された少なくとも１種のイミダゾール塩などを用いることができる。

[0067] 電解液の電解質濃度は、０．００１モル／リットル以上１．５モル／リットル以下であることが好ましく、０．０１モル／リットル以上０．７モル／リットル以下であることがより好ましい。ただし、支持体１８側を受光面側とする場合には、入射光が電荷輸送層２０中の電解液を通して光電変換層１４に達し、キャリアが励起されることになる。そのため、電解液の電解質濃度により、光電変換素子２の性能が低下する場合があるため、この点を考慮して、電解液の電解質濃度を設定することが好ましい。

[0068] ≪支持体≫

支持体１８としては、たとえば電荷輸送層２０などを保持することができ、外部からの水などの電荷輸送層２０への浸入を防ぐことができるものを好適に用いることができる。支持体１８としては、たとえば基板１１と同様の材料を用いることができ、実施形態１の光電変換装置の屋外設置などを考慮すると、強化ガラスなどを好適に用いることができる。

[0069] 支持体１８（支持体１８の表面に触媒層および／または導電層が形成されている場合には、これらの部材をも含む）は、基板１１上に形成された積層体とは接触しないことが好ましい。これにより、電荷輸送層２０を形成することができ、十分な量の電解液を含む電荷輸送層２０を光電変換素子２の内部に保持することができる。

[0070] また、支持体１８の一部に電荷輸送層２０の電解液の注入口を形成し、たとえば真空注入法または真空含浸法などによって電解液を注入する場合には、支持体１８と基板１１上に形成された積層体とが接触していないことにより、電荷輸送層２０の電解液の注入速度を速くすることができる。したがって、光電変換素子２および光電変換モジュール１の製造タクトを向上させることができる。

[0071] また、基板１１上に触媒層１６および第２導電層１７までがすべて形成さ

れている場合には、支持体１８と第２導電層１７との間以外の領域に電解液を含む電荷輸送層２０を有することができるため、電解質成分の偏りの影響を抑制することが可能となる。

[0072] 支持体１８側を受光面側とする場合には、支持体１８の受光面となる部分には少なくとも光透過性が必要となるため、支持体１８の受光面となる部分には少なくとも光透過性の材料を用いる必要がある。ただし、少なくとも後述する色素に実効的な感度を有する波長の光を実質的に透過させる材料であればよく、必ずしもすべての波長領域の光に対して透過性を有する必要はない。

[0073] ≪封止部≫

封止部１９としては、電荷輸送層２０などを保持することができ、外部からの水などの電荷輸送層２０への浸入を防ぐことができるものを好適に用いることができ、たとえば、シリコーン樹脂、エポキシ樹脂、ポリイソブチレン系樹脂、ホットメルト樹脂およびガラス系材料からなる少なくとも１種を含むものを用いることが好ましい。また、これらの２種以上を用いて、封止部１９を複数層構造にしてもよい。封止部１９としては、たとえば、スリーボンド社製の型番：３１Ｘ－１０１、スリーボンド社製の型番：３１Ｘ－０８８または一般に市販されているエポキシ樹脂などを用いることができる。

[0074] ≪集電電極≫

集電電極２１ａ，２１ｂとしては、光電変換モジュール１で発生した電流を集めて外部に取り出すことができる導電性の材質のものであれば特に限定なく用いることができる。

[0075] ≪光電変換モジュールの設置≫

図１に示される実施形態１の光電変換装置において、光電変換モジュール１は、水平に対して２０°以上の角度を為すとともに、光電変換モジュール１の正極側が負極側よりも鉛直方向に高くなるように設置される。

[0076] 図３に、実施形態１の光電変換装置において光電変換モジュール１が設置されている形態の一例の模式的な側面図を示す。図３に示す形態において、

光電変換モジュール１は、水平方向に平行な仮想の水平線３２に対して２０°以上の角度を為すようにして設置されているとともに、光電変換モジュール１の正極側が負極側よりも鉛直方向に高くなるように設置されている。図３に示す形態において、光源３１は、たとえば屋外の太陽などであり、光電変換モジュール１よりも鉛直方向に高い位置に設置されている。

[0077] また、図４に、実施形態１の光電変換装置において光電変換モジュール１が設置されている形態の他の一例の模式的な側面図を示す。図４に示す形態においても、光電変換モジュール１は、水平方向に平行な仮想の水平線３２に対して２０°以上の角度を為すようにして設置されているとともに、光電変換モジュール１の正極側が負極側よりも鉛直方向に高くなるように設置されている。図４に示す形態において、光源３１は、たとえば屋内の照明などであり、光電変換モジュール１は当該照明の傘などに設置されている。この場合には、光源３１は、たとえば図４に示す形態のように、光電変換モジュール１よりも鉛直方向に低い位置に設置することができる。

[0078] ≪作用効果≫

本発明者は、色素増感太陽電池セルを電気的に直列に接続した太陽電池モジュールを水平に対して２０°以上の角度を為すように設置して太陽光発電装置を作製した場合に太陽光発電装置の特性が低下する原因について鋭意検討した。その結果、本発明者は、色素増感太陽電池セルにおいて電解液中の質量の重い成分が重力の影響により鉛直方向の下方に偏り、色素増感太陽電池セルの内部で電解液による電荷輸送を十分に行なうことができなくなるため、太陽光発電装置の特性が低下することを突き止めた。

[0079] そして、本発明者がさらに鋭意検討を重ねた結果、光電変換モジュール１の正極側が負極側よりも鉛直方向に高くなるように設置することによって、水平に対して２０°以上の角度を為すように光電変換モジュール１を設置した場合であっても光電変換装置の特性の低下を抑制することができることを見い出し、本発明を完成するに至った。これは、以下の理由によるものと考えられる。すなわち、光電変換モジュール１の正極側が負極側よりも鉛直方

向に高くなるように設置することによって、それぞれの光電変換素子２において電場の効果によってプラスに帯電している触媒層１６と接していない第２導電層１７の部分が鉛直方向の上方に位置することになる。これにより、重力の影響により鉛直方向の下方に偏っているマイナスチャージを持つ電解液成分（たとえばヨウ化物イオン）を鉛直方向の上方に引き寄せることができるため、重力の影響による電解液成分の偏りを緩和することができる。そのため、実施形態１の光電変換装置においては、水平に対して２０°以上の角度を為すように光電変換モジュール１を設置した場合であっても光電変換装置の特性の低下を抑制することができると考えられる。

[0080] ここで、実施形態１の光電変換装置の光電変換モジュール１に用いられる光電変換素子２において、第２導電層１７と電荷輸送層２０とが接していることが好ましい。この場合には、上述のように、重力の影響により鉛直方向の下方に偏っているマイナスチャージを持つ電解液成分（たとえばヨウ化物イオン）を鉛直方向の上方に引き寄せることができるため、重力の影響による電解液成分の偏りを緩和することができる。

[0081] また、実施形態１の光電変換装置の光電変換モジュール１に用いられる光電変換素子２において、電荷輸送層２０は、第１導電層１２と第２導電層１７との間以外の領域に電解液が存在する部分を有することが好ましい。この場合には、電荷輸送層２０における第１導電層１２と第２導電層１７との間以外の領域に電解液が存在する部分によって、重力の影響による電解液成分の偏りをより緩和することができる。

[0082] ＜実施形態２＞

図５に、実施形態の光電変換装置に用いられる光電変換モジュールの他の一例（実施形態２の光電変換モジュール）の模式的な断面図を示す。図５に示す実施形態２の光電変換モジュール１は、基板１１と、基板１１と向かい合う支持体１８とが、第１導電層１２上に設けられた絶縁層２２と支持体１８上に設けられた封止部１９との接合によって固定されている点に特徴がある。

[0083] 実施形態２の光電変換モジュール１は、このような構成を有しているため、絶縁層２２の厚さを調整することによって第１導電層１２と第２導電層１７との間以外の電荷輸送層２０の領域における電解液量を容易に調節することができる。そのため、光電変換モジュール１の水平に対する傾きの角度に応じて、電解液部における電解液量を好適な量に柔軟に調節することができる。なお、支持体１８に凹部を形成することによっても、第１導電層１２と第２導電層１７との間の領域以外の領域の電解液部における電解液量を調節することが可能となる。

[0084] ≪絶縁層≫

絶縁層２２としては、多孔質絶縁層とは異なり、緻密な構造で電解液などが浸透しない材料を用いることができ、たとえばガラス系材料などを用いることができる。ガラス系材料としては、たとえば、ガラスペーストやガラスフリットとして市販されているものを用いることができる。特に、電荷輸送層２０に含まれる電解液との反応性および環境問題を考慮した場合には、絶縁層２２としては、鉛フリーの材料を用いることが好ましい。さらに、ガラス材料からなる基板１１上の第１導電層１２に分離溝１３を形成する場合には、たとえば、ビスマス系ガラスペーストを第１導電層１２上に塗布した後に５５０℃以下の焼成温度で焼成することによって、絶縁層２２を形成することができる。

[0085] なお、実施形態２における上記以外の説明は実施形態１と同様であるため、ここではその説明については繰り返さない。

[0086] ＜実施形態３＞

図６に、実施形態の光電変換装置に用いられる光電変換モジュールの他の一例（実施形態３の光電変換モジュール）の模式的な拡大断面図を示す。図６に示す実施形態３の光電変換モジュール１は、電荷輸送層２０が、正極側の第１電解液部２０ａと、負極側の第２電解液部２０ｂとを含んでおり、第１電解液部２０ａが、第２電解液部２０ｂの厚さｔ２よりも厚い厚さｔ１の部分を有している点に特徴がある。

[0087] 実施形態３の光電変換モジュール１においては、このような構成を有しているため、第１導電層１２と第２導電層１７との間以外の電荷輸送層２０の領域の厚さを負極側よりも正極側の方を厚くすることができる。これにより、光電変換モジュール１の鉛直方向のより高い位置に電解液を多く存在させることができるため、重力の影響による電解液成分の偏りをより緩和することができる。すなわち、電解液成分の偏りによって、鉛直方向に高い方が電解液成分濃度が低くなるため、光電変換モジュール１の鉛直方向のより高い位置に電解液を多く存在させることによって、重力の影響による電解液成分の偏りを緩和することができる。

[0088] なお、実施形態３における上記以外の説明は実施形態１と同様であるため、ここではその説明については繰り返さない。

[0089] ＜実施形態４＞

図７に、実施形態の光電変換装置に用いられる光電変換モジュールの他の一例（実施形態４の光電変換モジュール）の模式的な拡大断面図を示す。図７に示す実施形態４の光電変換モジュール１は、実施形態２の光電変換モジュールの構成と、実施形態３の光電変換モジュールの構成とを組み合わせた点に特徴がある。

[0090] すなわち、実施形態４の光電変換モジュール１においては、基板１１と、基板１１と向かい合う支持体１８とが、第１導電層１２上に設けられた絶縁層２２と支持体１８上に設けられた封止部１９との接合によって固定されている。また、実施形態４の光電変換モジュール１においては、電荷輸送層２０が、第１導電層１２と第２導電層１７との間以外の領域に電解液が存在する部分である正極側の第１電解液部２０ａと負極側の第２電解液部２０ｂとを含んでおり、第１電解液部２０ａが第２電解液部２０ｂの厚さｔ２よりも厚い厚さｔ１の部分を有している。

[0091] 実施形態４の光電変換モジュール１は、実施形態２の光電変換モジュール１の構成と、実施形態３の光電変換モジュール１の構成とを兼ね備えているため、実施形態２の光電変換モジュール１の効果と実施形態３の光電変換モ

ジュール１の効果との相乗効果が得られる。

[0092] なお、実施形態４における上記以外の説明は実施形態１～３と同様であるため、ここではその説明については繰り返さない。

[0093] ＜実施形態５＞

実施形態５においては、図８～図１４の模式的断面図を参照して、実施形態１～４の光電変換モジュール１の製造方法の一例について説明する。まず、図８に示すように、基板１１の表面全体にたとえばスパッタリング法などによって第１導電層１２を形成した後にたとえばレーザースクライブ法などによって第１導電層１２を切断することにより分離溝１３を形成する。

[0094] 次に、図９に示すように、第１導電層１２上に多孔質半導体層１４ａを形成し、引き続いて、図１０に示すように、多孔質半導体層１４ａ上に多孔質絶縁層１５を形成する。ここで、多孔質半導体層１４ａおよび多孔質絶縁層１５は、それぞれ、たとえば実施形態１で説明した方法により形成することができる。なお、多孔質絶縁層１５は、その一端が分離溝１３を埋めるようにして形成される。

[0095] 次に、図１１に示すように、多孔質絶縁層１５上に触媒層１６を形成し、その後、多孔質半導体層１４ａに光増感剤を吸着させることによって光電変換層１４を形成する。ここで、触媒層１６は、たとえば蒸着法などにより形成することができる。また、光増感剤はたとえば実施形態１で説明した方法により多孔質半導体層１４ａに吸着させることができる。

[0096] 次に、図１２に示すように、触媒層１６上に第２導電層１７を形成する。ここで、第２導電層１７は、たとえば蒸着法などにより形成することができる。次に、図１３に示すように、基板１１と支持体１８とを封止部１９によって固定する。ここで、封止部１９による基板１１と支持体１８との固定方法は、たとえば、封止部１９として熱融着フィルムを用い、基板１１と支持体１８との間に熱融着フィルムである封止部１９を設置した後に、基板１１と支持体１８との間を加圧しながら加熱して封止部１９を溶融させ、その後、封止部１９を冷却して固化することにより行なうことができる。

[0097] なお、実施形態２および４の光電変換モジュール１の製造においては、封止部１９と基板１１との間に絶縁層２２を設けた状態で、基板１１と支持体１８との固定が行なわれる。

[0098] また、実施形態３および４の光電変換モジュール１の製造においては、光電変換モジュール１の正極側における第１導電層１１と第２導電層１７との間以外の領域が、光電変換モジュール１の負極側における第１導電層１１と第２導電層１７との間以外の領域よりも広くなるようにして、基板１１と支持体１８との固定が行なわれる。たとえば、第２導電層１７の形成後に、光電変換素子２を構成する第２導電層１７、触媒層１６、多孔質絶縁層１５および光電変換層１４のそれぞれの負極側の端部をレーザースクライブ等によって除去し、その除去後に露出した端面に、封止部１９（実施形態３）または封止部１９および絶縁層２２（実施形態４）を形成することによって、実施形態３および４の光電変換モジュール１を作製することができる。

[0099] 次に、図１４に示すように、基板１１と封止部１９と支持体１８とで取り囲まれた空間に、たとえば支持体１８に予め設けられていた開口部から電解液を注入することなどによって、当該空間に電荷輸送層２０を形成する。その後、たとえば図２および図５～図７に示すように、光電変換モジュール１の第１導電層１２の正極側の端部および負極側の端部にそれぞれ集電電極２１ａ，２１ｂを形成することによって、実施形態１～４の光電変換モジュール１が製造される。

[0100] そして、上記のように製造されることにより準備された実施形態１～４の光電変換モジュール１をたとえば図３および図４に示すように水平に対して２０°以上の角度を為すとともに、光電変換モジュール１の正極側が負極側よりも鉛直方向に高くなるように設置することによって、たとえば図１に示されるような実施形態の光電変換装置が製造される。

[0101] なお、実施形態５における上記以外の説明は実施形態１～４と同様であるため、ここではその説明については繰り返さない。

実施例

[0102] 以下に、実施例によって本発明についてより具体的に説明するが、これらの実施例により本発明が限定されるものではない。

[0103] ＜実施例１＞

まず、図８に示すように、ガラスからなる透光性の基板１１上にＦＴＯ膜からなる透光性の第１導電層１２が成膜された、幅１５ｍｍ×長さ４０ｍｍ×厚さ１．０ｍｍの透明電極基板（日本板硝子株式会社製、SnO_2膜付ガラス）を用意した。次に、透明電極基板の第１導電層１２をレーザースクライブ法により切断して、分離溝１３としてのスクライブラインを形成した。

[0104] 次に、幅５ｍｍ×長さ３０ｍｍのパターンを有するスクリーン版とスクリーン印刷機（ニューロング精密工業株式会社製、型番：ＬＳ－１５０）とを用いて、市販の酸化チタンペースト（Ｓｏｌａｒｏｎｉｘ社製、商品名：Ｄ／ＳＰ）を第１導電層１２上に塗布し、室温で１時間レベリングを行なった。そして、第１導電層１２上に塗布された酸化チタンペーストを８０℃に設定したオーブンで２０分間乾燥させ、その後、５００℃に設定した焼成炉（株式会社デンケン製、型番：ＫＤＦ　Ｐ－１００）を用いて空気中で６０分間焼成した。この酸化チタンペーストの塗布工程および焼成工程を４回繰り返すことによって、図９に示すように、第１導電層１２上に厚さ２５μｍの多孔質半導体層１４ａを形成した。

[0105] 次に、多孔質半導体層１４ａ上に、ジルコニア粒子（平均粒経５０ｎｍ）を含むペーストを幅７ｍｍ×長さ３８ｍｍのパターンを有するスクリーン版とスクリーン印刷機とを用いて塗布し、その後、５００℃で６０分間で焼成を行なうことによって、図１０に示すように、平坦部分の厚さが１３μｍの多孔質絶縁層１５を形成した。

[0106] 次に、図１１に示すように、多孔質絶縁層１５上に、多孔質半導体層１４ａと位置および大きさが同じになるように、Ｐｔからなる触媒層１６を蒸着法により形成した。次に、図１２に示すように、幅９ｍｍ×長さ３６ｍｍの大きさの第２導電層１７を蒸着法により触媒層１６上に形成した。

[0107] 次に、予め調製しておいた色素吸着用溶液に、透明電極基板上に上記の第

２導電層１７までを形成した積層体を室温で１００時間浸漬し、その後、当該積層体をエタノールで洗浄した後に、約６０℃で約５分間乾燥させた。これにより、多孔質半導体層１４ａに色素が吸着して光電変換層１４を形成した。

[0108] 吸着用色素溶液は、前記式（ＩＩ）の色素（Ｓｏｌａｒｏｎｉｘ社製、商品名：Ｒｕｔｈｅｎｉｕｍ６２０　１Ｈ３ＴＢＡ）を濃度４×１０^{-4}モル／リットルになるように、体積比１：１のアセトニトリルとｔ－ブタノールとの混合溶剤に溶解して調製した。

[0109] 次に、図１３に示すように、支持体１８として幅１１ｍｍ×長さ４０ｍｍの大きさのガラス基板を準備し、上記の積層体が形成された透明電極基板と、支持体１８とを、多孔質絶縁層１５と同じ形の開口部を形成した熱融着フィルム（デュポン社製、ハイミラン１７０２）からなる封止部１９を用いて貼り合せ、約１００℃に設定したオーブンで１０分間加熱することにより、透明電極基板と支持体１８とを封止部１９により圧着させた。このとき、第１導電層１２と支持体１８との間の間隔を２０μｍとなるようにした。

[0110] 次に、支持体１８に予め設けてあった電解液注入用孔から予め調製しておいた電解液を注入し、その後、紫外線硬化樹脂（スリーボンド社製、型番：３１Ｘ－１０１）を用いて電解液注入用孔を封止することによって、図１４に示すように、電荷輸送層２０を形成した。その後、図２に示すように、第１導電層１２の正極側の端部および負極側の端部にそれぞれ集電電極２１ａ，２１ｂを形成することによって、図２に示す構成を有する実施例１の色素増感太陽電池モジュールを完成させた。

[0111] なお、電解液は、溶剤としてのアセトニトリルに、酸化還元種としてＬｉＩ（アルドリッチ社製）が濃度０．１モル／リットル、I_2（キシダ化学社製）が濃度０．０１モル／リットルになるように、さらに添加剤としてｔ－ブチルピリジン（アルドリッチ社製）が濃度０．５モル／リットル、ジメチルプロピルイミダゾールアイオダイド（四国化成工業社製）が濃度０．６モル／リットルになるように添加し、溶解させて得たものを用いた。

[0112] その後、図１に示すように、上記のようにして得られた実施例１の色素増感太陽電池モジュールを南向きの壁面である設置面３上に、水平に対して９０°の角度を為すとともに、実施例１の色素増感太陽電池モジュールの正極側が負極側よりも鉛直方向に高くなるように設置した。これにより、実施例１の太陽光発電装置を完成させた。

[0113] そして、実施例１の太陽光発電装置について、実施例１の色素増感太陽電池モジュールの設置直後の最大出力［ｍＷ／ｃｍ^2］と、実施例１の色素増感太陽電池モジュールの設置から１週間経過後の最大出力［ｍＷ／ｃｍ^2］とを測定し、これらの測定値から、以下の式（ｉ）により、特性保持率［％］を算出した。その結果を表１に示す。なお、表１の設置直後の最大出力の値と、１週間経過後の最大出力の値とはそれぞれ、全天日射計を用いて同じ日射量になったときの測定値である。

[0114] 特性保持率［％］＝１００×［１－{（（設置直後の最大出力）－（１週間経過後の最大出力））／（設置直後の最大出力）}］ …（ｉ）

＜実施例２＞

第１導電層１２と支持体１８との間の間隔を４０μｍとしたこと以外は実施例１と同様にして、実施例２の色素増感太陽電池モジュールを作製した。

[0115] その後、実施例１と同様にして、実施例２の色素増感太陽電池モジュールを南向きの壁面である設置面３上に、水平に対して９０°の角度を為すとともに、実施例２の色素増感太陽電池モジュールの正極側が負極側よりも鉛直方向に高くなるように設置した。これにより、実施例２の太陽光発電装置を完成させた。

[0116] そして、実施例２の太陽光発電装置について、実施例１と同様にして、実施例２の色素増感太陽電池モジュールの設置直後の最大出力［ｍＷ／ｃｍ^2］と、実施例２の色素増感太陽電池モジュールの設置から１週間経過後の最大出力［ｍＷ／ｃｍ^2］とを測定し、これらの測定値から、上記の式（ｉ）により、特性保持率［％］を算出した。その結果を表１に示す。

[0117] ＜実施例３＞

図７に示すように、多孔質半導体層１４ａの形成後に、第１導電層１２の表面上に絶縁層２２を形成したこと以外は実施例１と同様にして、実施例３の色素増感太陽電池モジュールを作製した。ここで、絶縁層２２は、ビスマス系ガラスペーストを第１導電層１２上に塗布した後に５５０℃以下の焼成温度で焼成することによって、幅１ｍｍで厚さ３５μｍに形成した。絶縁層２２の形成後には、実施例１と同様にして、幅６ｍｍ×長さ３８ｍｍのパターンを有するスクリーン版を用いて多孔質絶縁層１５を形成した。また、絶縁層２２上に市販の紫外線硬化樹脂を塗布し、当該紫外線硬化樹脂上に支持体１８としてのガラス基板を設置し、当該紫外線硬化樹脂に紫外線を照射することによって封止部１９を形成した。このとき、第１導電層１２と支持体１８との間の間隔は２０μｍとされた。

[0118] その後、実施例１と同様にして、実施例３の色素増感太陽電池モジュールを南向きの壁面である設置面３上に、水平に対して９０°の角度を為すとともに、実施例３の色素増感太陽電池モジュールの正極側が負極側よりも鉛直方向に高くなるように設置した。これにより、実施例３の太陽光発電装置を完成させた。

[0119] そして、実施例３の太陽光発電装置について、実施例１と同様にして、実施例３の色素増感太陽電池モジュールの設置直後の最大出力［ｍＷ／ｃｍ^2］と、実施例３の色素増感太陽電池モジュールの設置から１週間経過後の最大出力［ｍＷ／ｃｍ^2］とを測定し、これらの測定値から、上記の式（ｉ）により、特性保持率［％］を算出した。その結果を表１に示す。

[0120] ＜比較例１＞

実施例１の色素増感太陽電池モジュールを負極側が正極側よりも鉛直方向に高くなるように設置したこと以外は実施例１と同様にして比較例１の太陽光発電装置を完成させた。そして、比較例１の太陽光発電装置について、実施例１と同様にして、色素増感太陽電池モジュールの設置直後の最大出力［ｍＷ／ｃｍ^2］と、色素増感太陽電池モジュールの設置から１週間経過後の最大出力［ｍＷ／ｃｍ^2］とを測定し、これらの測定値から、上記の式（ｉ）に

より、特性保持率［％］を算出した。その結果を表１に示す。

[0121] [表1]

	設置直後の最大出力 [mW/cm^2]	１週間経過後の最大出力 [mW/cm^2]	特性保持率 [%]
実施例１	6.3	6.1	97
実施例２	6.3	6.2	98
実施例３	6.4	6.2	97
比較例１	6.3	5.8	92

[0122] ＜評価＞

表１に示すように、水平に対して２０°以上の角度を為すとともに、正極側が負極側よりも鉛直方向に高くなるように色素増感太陽電池モジュールが設置された実施例１～３の太陽光発電装置の特性保持率［％］は、水平に対して２０°以上の角度を為すとともに、負極側が正極側よりも鉛直方向に高くなるように色素増感太陽電池モジュールが設置された比較例１の太陽光発電装置の特性保持率［％］よりも高くなることが確認された。したがって、実施例１～３の太陽光発電装置は、比較例１の太陽光発電装置と比べて、水平に対して２０°以上の角度を為すように設置した場合でも特性の低下を抑制することができることがわかる。

[0123] ＜付記＞

本発明の第１の態様によれば、光電変換素子の２つ以上が電気的に接続された光電変換モジュールを含み、光電変換素子は、基板と、基板上の第１導電層と、第１導電層上の光電変換層と、光電変換層上の第２導電層と、第１導電層上の電荷輸送層とを含み、光電変換層は、多孔質半導体層と、多孔質半導体層に吸着された光増感剤とを含み、電荷輸送層は、電解液を含み、光電変換モジュールは、水平に対して２０°以上の角度を為すとともに、光電変換モジュールの正極側が負極側よりも鉛直方向に高くなるように設置されている光電変換装置を提供することができる。本発明の第１の態様の光電変換装置においては、光電変換モジュールの正極側が負極側よりも鉛直方向に高くなるように設置することによって、水平に対して２０°以上の角度を為

すように光電変換モジュールを設置した場合であっても光電変換装置の特性の低下を抑制することができる。

[0124] 本発明の第１の態様の光電変換装置においては、第２導電層と電荷輸送層とが接していることが好ましい。この場合には、重力の影響により鉛直方向の下方に偏っているマイナスチャージを持つ電解液成分（たとえばヨウ化物イオン）を鉛直方向の上方に引き寄せることができるため、重力の影響による電解液成分の偏りを緩和することができる。

[0125] 本発明の第１の態様の光電変換装置において、電荷輸送層は、第１導電層と第２導電層との間以外の領域に電解液が存在する部分を有することが好ましい。この場合には、電荷輸送層における第１導電層と第２導電層との間以外の領域に電解液が存在する部分によって、重力の影響による電解液成分の偏りをより緩和することができる。

[0126] 本発明の第１の態様の光電変換装置において、電荷輸送層は、第１導電層と第２導電層との間以外の領域に電解液が存在する部分である第１電解液部と第２電解液部とを含み、第１電解液部は光電変換モジュールの正極側に位置し、第２電解液部は光電変換モジュールの負極側に位置しており、第１電解液部は、第２電解液部よりも厚い部分を有することが好ましい。この場合には、光電変換モジュールの鉛直方向のより高い位置に電解液を多く存在させることができるため、重力の影響による電解液成分の偏りをより緩和することができる。

[0127] 本発明の第１の態様の光電変換装置において、電荷輸送層は、基板と、基板と向かい合う支持体と、支持体上の封止部とによって取り囲まれており、基板と支持体とが第１導電層上に設けられた絶縁層と支持体上に設けられた封止部との接合によって固定されていることが好ましい。この場合には、第１導電層と第２導電層との間以外の電荷輸送層の領域における電解液量を調節することができるため、光電変換モジュールの水平に対する傾きの角度に応じて、電解液部における電解液量を好適な量に柔軟に調節することができる。

[0128] 本発明の第２の態様によれば、光電変換素子の２つ以上が電気的に接続された光電変換モジュールを準備する工程と、光電変換モジュールを水平に対して２０°以上の角度を為すとともに、光電変換モジュールの正極側が負極側よりも鉛直方向に高くなるように設置する工程とを含み、光電変換素子は、基板と、基板上の第１導電層と、第１導電層上の光電変換層と、光電変換層上の第２導電層と、第１導電層上の電荷輸送層とを含み、光電変換層は、多孔質半導体層と、多孔質半導体層に吸着された光増感剤とを含み、電荷輸送層は電解液を含む光電変換装置の製造方法を提供することができる。本発明の第２の態様の光電変換装置においては、光電変換モジュールの正極側が負極側よりも鉛直方向に高くなるように設置することによって、水平に対して２０°以上の角度を為すように光電変換モジュールを設置した場合であっても光電変換装置の特性の低下を抑制することができる。

[0129] 以上のように本発明の実施の形態および実施例について説明を行なったが、上述の各実施の形態および各実施例の構成を適宜組み合わせることも当初から予定している。

[0130] 今回開示された実施の形態および実施例はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

産業上の利用可能性

[0131] 本発明は、光電変換装置および光電変換装置の製造方法に利用することができ、特に、色素増感太陽電池モジュールを用いた太陽光発電装置とその製造方法に利用することができる。また、必要に応じて、光電変換装置とともに、インバーターや蓄電池などを設置して用いることができる。

符号の説明

[0132] １　光電変換モジュール、２　光電変換素子、３　設置面、１１　基板、１２　第１導電層、１３　分離溝、１４　光電変換層、１４ａ　多孔質半導体層、１５　多孔質絶縁層、１６　触媒層、１７　第２導電層、１８　支持

体、１９　封止部、２０　電荷輸送層、２１ａ，２１ｂ　集電電極、２２　絶縁層、３１　光源、３２　水平線。

請求の範囲

[請求項1] 光電変換素子の２つ以上が電気的に接続された光電変換モジュールを含み、

前記光電変換素子は、基板と、前記基板上の第１導電層と、前記第１導電層上の光電変換層と、前記光電変換層上の第２導電層と、前記第１導電層上の電荷輸送層とを含み、

前記光電変換層は、多孔質半導体層と、前記多孔質半導体層に吸着された光増感剤とを含み、

前記電荷輸送層は、電解液を含み、

前記光電変換モジュールは、水平に対して２０°以上の角度を為すとともに、前記光電変換モジュールの正極側が負極側よりも鉛直方向に高くなるように設置されている、光電変換装置。

[請求項2] 前記電荷輸送層は、前記第１導電層と前記第２導電層との間以外の領域に、前記電解液が存在する部分を有する、請求項１に記載の光電変換装置。

[請求項3] 前記電荷輸送層は、前記第１導電層と前記第２導電層との間以外の領域に前記電解液が存在する部分である第１電解液部と第２電解液部とを含み、

前記第１電解液部は前記光電変換モジュールの前記正極側に位置し、前記第２電解液部は前記光電変換モジュールの前記負極側に位置しており、

前記第１電解液部は、前記第２電解液部よりも厚い部分を有する、請求項２に記載の光電変換装置。

[請求項4] 前記電荷輸送層は、前記基板と、前記基板と向かい合う支持体と、前記支持体上の封止部とによって取り囲まれており、前記基板と前記支持体とが前記第１導電層上に設けられた絶縁層と前記支持体上に設けられた前記封止部との接合によって固定されている、請求項１～請求項３のいずれか１項に記載の光電変換装置。

[請求項5] 光電変換素子の２つ以上が電気的に接続された光電変換モジュールを準備する工程と、

前記光電変換モジュールを水平に対して２０°以上の角度を為すとともに、前記光電変換モジュールの正極側が負極側よりも鉛直方向に高くなるように設置する工程とを含み、

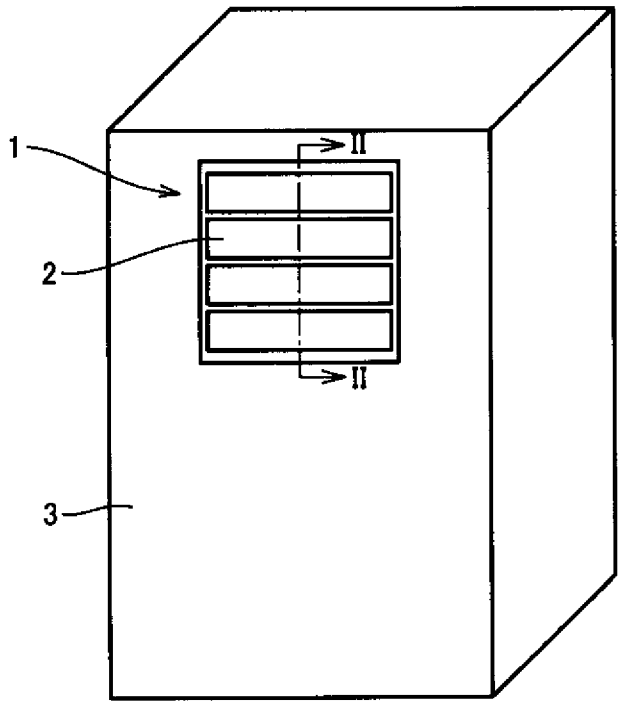
前記光電変換素子は、基板と、前記基板上の第１導電層と、前記第１導電層上の光電変換層と、前記光電変換層上の第２導電層と、前記第１導電層上の電荷輸送層とを含み、

前記光電変換層は、多孔質半導体層と、前記多孔質半導体層に吸着された光増感剤とを含み、

前記電荷輸送層は、電解液を含む、光電変換装置の製造方法。

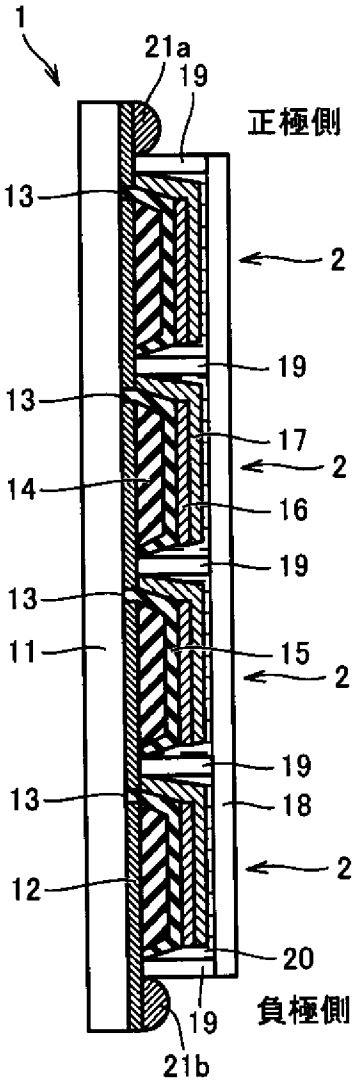
[図1]

図1



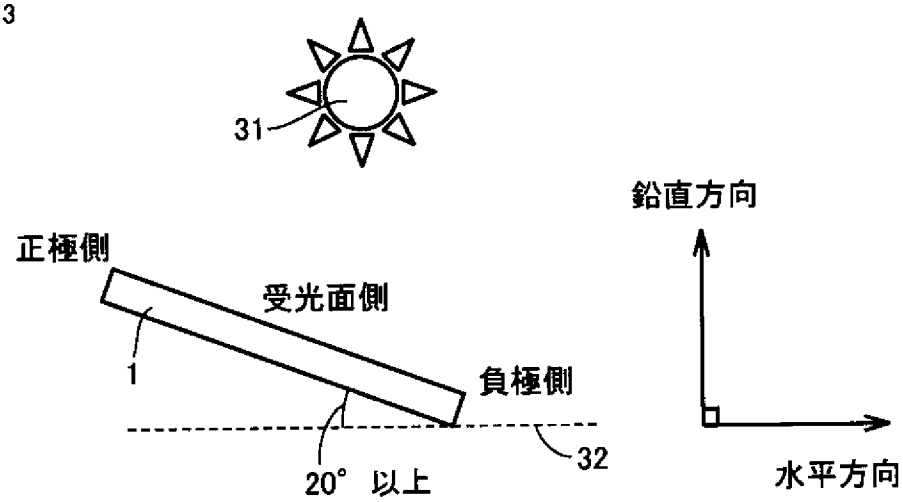
[図2]

図2


1
21a
19
正極側
13
2
19
13
17
2
14
16
19
13
11
15
2
19
13
18
2
12
20
19
負極側
21b

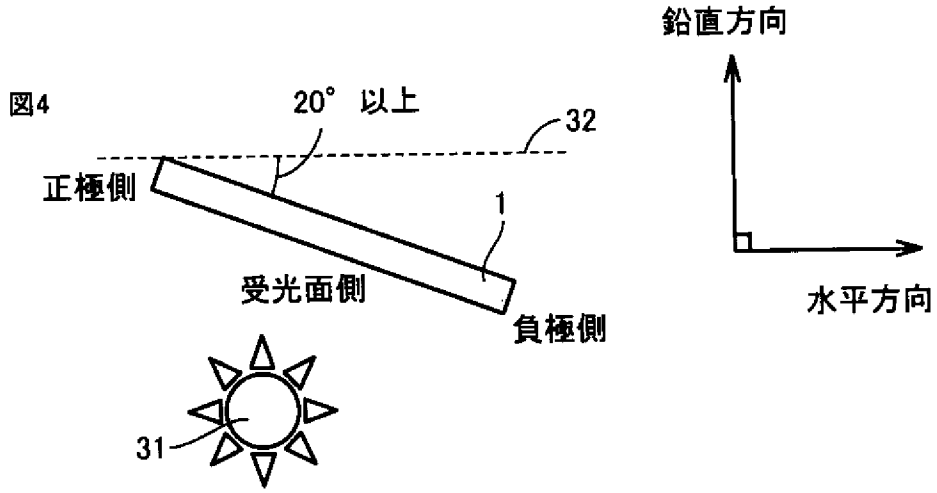
[図3]

図3


31
鉛直方向
正極側
受光面側
1
負極側
32
20° 以上
水平方向

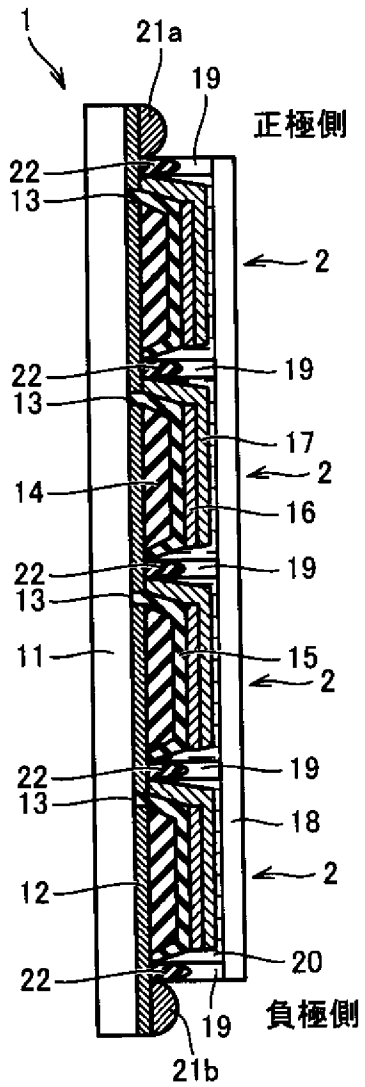
[図4]

図4


鉛直方向
20° 以上
32
正極側
1
受光面側
負極側
水平方向
31

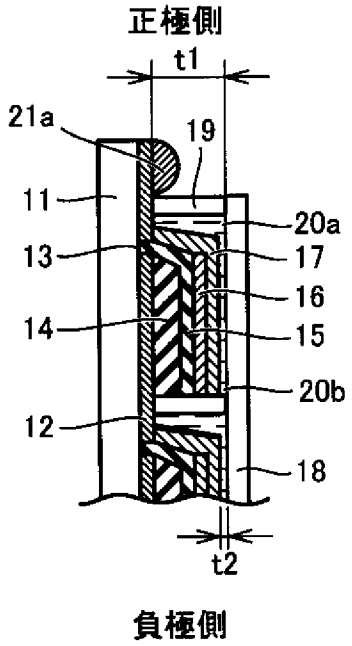
[図5]

図5


1
21a
19
正極側
22
13
2
22
19
13
17
2
14
16
22
19
13
11
15
2
22
19
13
18
2
12
20
22
19
負極側
21b

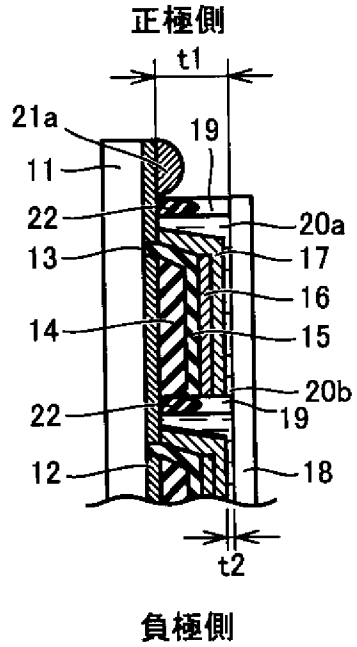
[図6]

図6



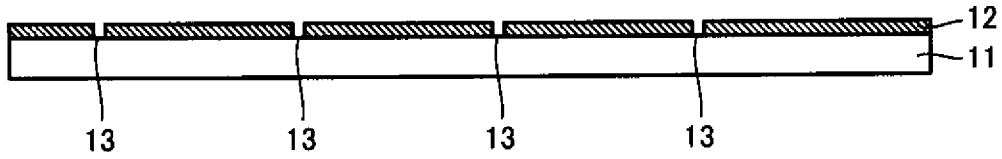
[図7]

図7



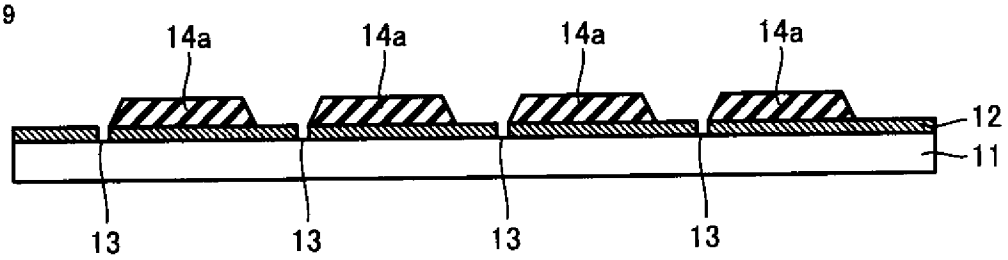
[図8]

図8



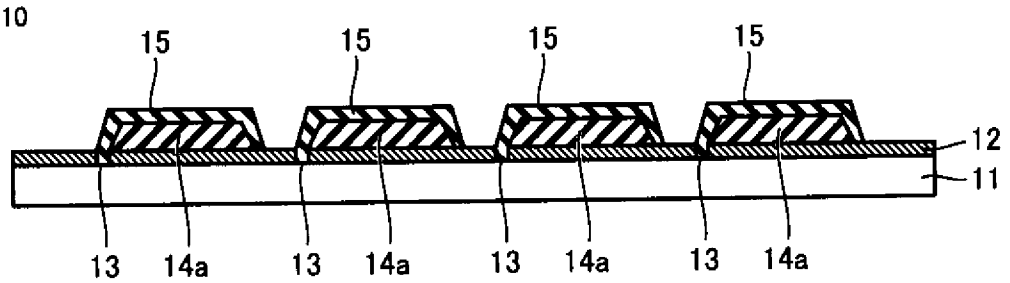
[図9]

図9



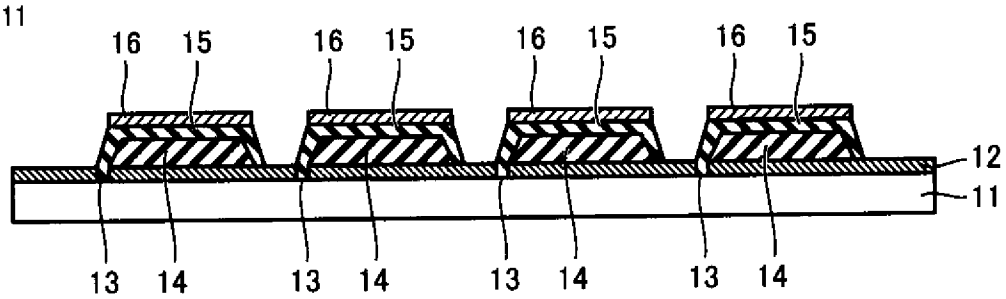
[図10]

図10



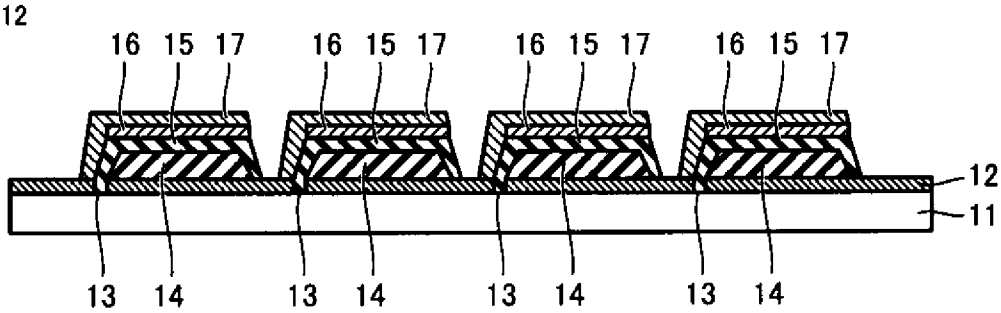
[図11]

図11



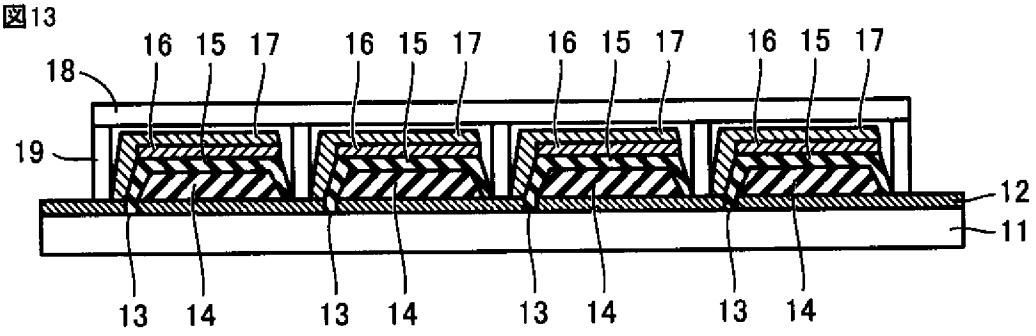
[図12]

図12



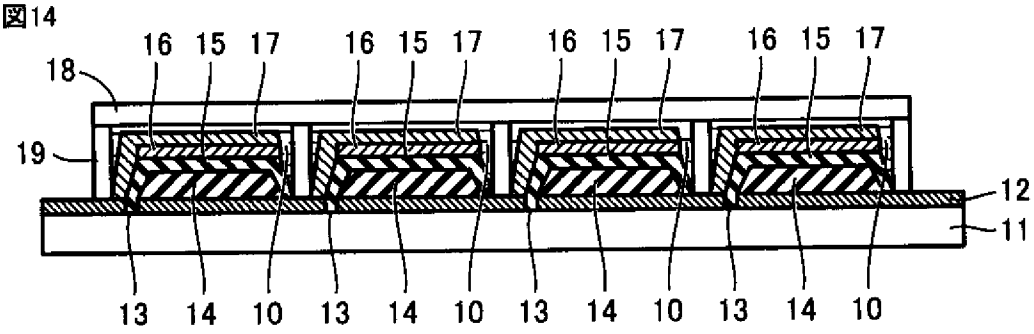
[図13]

図13



[図14]

図14



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/074497

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01G9/20(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)
H01G9/20, H01L51/44, H01M14/00

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2011-222190 A (Sharp Corp.), 04 November 2011 (04.11.2011), entire text; all drawings (Family: none)	1-5
A	JP 2009-302065 A (Konarka Technologies, Inc.), 24 December 2009 (24.12.2009), paragraphs [0041] to [0047], [0059] to [0060], [0132]; fig. 1 to 4, 11 to 12, 22 to 24 & US 2005/0257827 A1 & EP 1603169 A2 & KR 10-2006-0046380 A & CN 1728407 A	1-5
A	JP 2012-019185 A (Sony Corp.), 26 January 2012 (26.01.2012), entire text; all drawings (Family: none)	1-5

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

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

Date of the actual completion of the international search 31 October, 2014 (31.10.14)	Date of mailing of the international search report 11 November, 2014 (11.11.14)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/074497

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 2009-129686 A (Kiso Micro Kabushiki Kaisha), 11 June 2009 (11.06.2009), entire text; all drawings (Family: none)	1-5
A	WO 2011/155441 A1 (Sharp Corp.), 15 December 2011 (15.12.2011), paragraphs [0022] to [0035]; fig. 1 & EP 2581981 A1 & CN 102934281 A	3
A	US 2012/0298187 A1 (HYUN-CHUL KIM), 29 November 2012 (29.11.2012), paragraphs [0051] to [0059], [0072] to [0079]; fig. 3 to 4C & KR 10-2013-0023051 A	4

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１４／０７４４９７

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01G9/20(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.　H01G9/20, H01L51/44, H01M14/00

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	１９７１－２０１４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１４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	JP 2011-222190 A (シャープ株式会社) 2011.11.04, 全文,全図 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 2009-302065 A (コナルカ　テクノロジーズ　インコーポレイテッド) 2009.12.24, [0041]-[0047],[0059]-[0060],[0132],図1-4,11-12,22-24 & US 2005/0257827 A1 & EP 1603169 A2 & KR 10-2006-0046380 A & CN 1728407 A	1-5

☑　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 ３１．１０．２０１４	国際調査報告の発送日 １１．１１．２０１４
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）　４Ｘ　４４９４ 吉田　安子 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３４７７

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 2012-019185 A (ソニー株式会社) 2012.01.26, 全文,全図 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 2009-129686 A (きそミクロ株式会社) 2009.06.11, 全文,全図 (ファミリーなし)	1-5
A	WO 2011/155441 A1 (シャープ株式会社) 2011.12.15, [0022]-[0035], 図 1 & EP 2581981 A1 & CN 102934281 A	3
A	US 2012/0298187 A1 (HYUN-CHUL KIM) 2012.11.29, [0051]-[0059],[0072]-[0079],FIGS.3-4C & KR 10-2013-0023051 A	4