(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
2013 年 2 月 7 日(07.02.2013)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2013/018395 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 31/042 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2012/057175

(22) 国際出願日: 2012 年 3 月 21 日(21.03.2012)

(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 2011-166582 2011 年 7 月 29 日(29.07.2011) 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): 吉嶺 幸弘 **(YOSHIMINE, Yukihiro)** [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). 石黒 祐 **(ISHIGURO, Tasuku)** [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ＹＫＩ国際特許事務所 **(YKI Patent Attorneys)**; 〒1800004 東京都武蔵野市吉祥寺本町一丁目３４番１２号 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, 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.

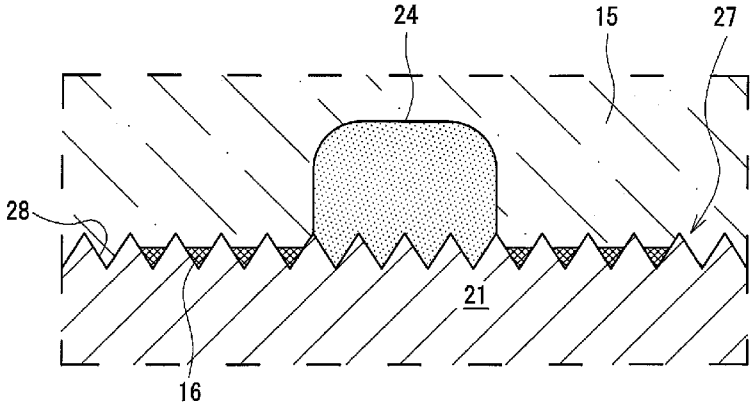
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,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

[続葉有]

(54) **Title**: PHOTOVOLTAIC MODULE

(54) 発明の名称 : 光起電力モジュール

[図4]



(57) **Abstract**: A photovoltaic module (10) comprises a photovoltaic element (11) including a photovoltaic unit (21) having a textured structure (27) formed on a light-receiving surface, and a light-receiving surface electrode (22) formed on a part of the receiving surface; and a filling material (14) for sealing the photovoltaic element (11). Further, the filling material (14) is configured with a first resin (15) and a second resin (16). The first resin (15) has higher hydrophobic property than the second resin (16). The second resin (16) is provided on at least a part of a recessed portion (28) in the textured structure (27) between the light-receiving surface and the first resin (15) and has larger adhesion strength than the first resin (15) with respect to the photovoltaic element (11).

(57) 要約: 光起電力モジュール１０は、受光面にテクスチャ構造２７が形成された光起電力部２１及び該受光面上の一部に形成された受光面電極２２を含む光起電力素子１１と、光起電力素子１１を封止する充填材１４とを備える。そして、充填材１４は、第１の樹脂１５と、第２の樹脂１６とを含んで構成され、第１の樹脂１５は、第２の樹脂１６よりも疎水性が高く、第２の樹脂１６は、受光面と第１の樹脂１５との間においてテクスチャ構造２７の凹部２８の少なくとも一部に設けられ、第１の樹脂１５よりも光起電力素子１１に対する接着強度が強いことを特徴とする。

WO 2013/018395 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 ： 光起電力モジュール

技術分野

[0001] 本発明は、光起電力モジュールに関する。

背景技術

[0002] 一般的に、光起電力モジュールは、光起電力素子の受光面側を保護する第１の保護部材と、光起電力素子の裏面側を保護する第２の保護部材とを備える。そして、各保護部材の間には、光起電力素子を封止する充填材が設けられる。充填材としては、光起電力素子との密着性が良好なエチレン・酢酸ビニル共重合体（ＥＶＡ）等を主成分とする架橋性樹脂が用いられてきた。

[0003] また、近年では、充填材として非架橋性の樹脂を用いたモジュールも数多く提案されている。例えば、特許文献１には、非架橋性樹脂と架橋性樹脂とからなる充填材を用いた太陽電池モジュールが開示されている。同文献には、非架橋性樹脂層の少なくとも一方の面上に架橋性樹脂層が設けられ、架橋性樹脂層が光起電力素子の受光面の全域を覆った構成が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開平１０－３４１０３０号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ところで、光起電力素子の受光面には、入射光の表面反射を抑制して光吸収量を増大させるために、例えば、ピラミッド状のテクスチャ構造が形成される。また、受光面には、フィンガー電極等の受光面電極による凹凸も存在する。これらの表面凹凸構造は、充填材との密着性に大きく影響し、密着性を低下させる要因となり得る。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明に係る光起電力モジュールは、受光面にテクスチャ構造を有する光

起電力部及び該受光面上の一部に設けられた受光面電極を含む光起電力素子と、光起電力素子の受光面上に設けられた充填材とを備え、充填材は、第１の樹脂と、第２の樹脂とを含んで構成され、第１の樹脂は、第２の樹脂よりも疎水性が高く、第２の樹脂は、受光面と第１の樹脂との間においてテクスチャ構造の凹部の少なくとも一部に設けられ、第１の樹脂よりも光起電力素子に対する接着強度が強い。

発明の効果

[0007] 本発明に係る光起電力モジュールによれば、光電変換効率を高めることができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]本発明の実施形態である光起電力モジュールを受光面側から見た図である。

[図2]図１のＡ－Ａ線断面を模式的に示す図である。

[図3]図２のＢ部拡大図であって、充填材の構成の一例を示す図である。

[図4]図２のＢ部拡大図であって、充填材の構成の他の一例を示す図である。

[図5]フィンガー電極の厚みと、フィンガー電極の周囲における界面剥離が発生し易い幅との関係を示す図である。

[図6]本発明の実施形態である光起電力モジュールの変形例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0009] 図面を参照して、本発明の実施形態である光起電力モジュール１０を詳細に説明する。

本発明は、以下の実施形態に限定されない。また、実施形態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、図面に描画された構成要素の寸法比率などは、現物と異なる場合がある。具体的な寸法比率等は、以下の説明を参酌して判断されるべきである。

[0010] 図１は、光起電力モジュール１０を受光面側から見た平面図であり、図２は、図１のＡ－Ａ線断面図（テクスチャ構造２７は省略）である。

光起電力モジュール１０は、複数の光起電力素子１１と、光起電力素子１

１の受光面側に配置される第１保護部材１２と、光起電力素子１１の裏面側に配置される第２保護部材１３とを備える。つまり、光起電力素子１１は、第１保護部材１２及び第２保護部材１３により挟持されている。

[0011] 第１保護部材１２としては、透明な板体やフィルム、例えば、ガラス板や樹脂板、樹脂フィルム等の透光性を有する部材を用いることができる。第２保護部材１３としては、第１保護部材１２と同様のガラス板や樹脂板、樹脂フィルム等を用いることができる。なお、裏面側からの受光を想定しない場合、第２保護部材１３は、不透明な板体やフィルムとしてもよく、例えば、アルミ箔等を挟持した樹脂フィルム等の積層フィルムであってもよい。

[0012] 光起電力素子１１と第１保護部材１２との間、光起電力素子１１と第２保護部材１３との間、及び隣接する光起電力素子１１の間には、夫々充填材１４が充填される。つまり、光起電力素子１１は、充填材１４により封止される。充填材１４は、詳しくは後述するが、第１の樹脂１５と、第２の樹脂１６とを含んで構成される。

[0013] また、光起電力モジュール１０は、各光起電力素子１１を電気的に接続する配線材であるタブ１７、タブ１７同士を接続する渡りタブ１８、出力を外部に取り出すための出力タブ１９を備える。さらに、光起電力モジュール１０は、第１保護部材１２及び第２保護部材１３の端部に取り付けられるフレーム２０、及び第２保護部材１３の表面に取付けられる図示しない端子ボックス等を備えても良い。光起電力モジュール１０において、複数の光起電力素子１１は、それぞれの受光面が同一平面上に並んで配置されている。

[0014] ここで、「受光面」とは、光起電力素子１１の外部から光が主に入射する面を意味する。例えば、光起電力素子１１に入射する光のうち５０％超過～１００％が受光面側から入射する。また、「裏面」とは、受光面と反対側の面を意味する。

[0015] 光起電力素子１１は、太陽光等の光を受光することでキャリア（電子及び正孔）を生成する光起電力部２１と、光起電力部２１の受光面上に設けられた受光面電極２２と、光起電力部２１の裏面上に設けられた裏面電極２３と

を備える。光起電力素子１１では、光起電力部２１で生成されたキャリアが受光面電極２２及び裏面電極２３により収集される。受光面電極２２及び裏面電極２３は、金属から構成される。尚、受光面電極２２は、遮光ロスを低減するために、裏面電極２３よりも小面積にするのが好適である。

[0016] 光起電力部２１は、例えば、結晶系シリコン、ガリウム砒素（ＧａＡｓ）、又はインジウム燐（ＩｎＰ）等の半導体材料からなる基板を有する。光起電力部２１の構造は、特に限定されないが、本実施形態では、ｎ型単結晶シリコン基板と非晶質シリコンのヘテロ接合を有する構造を例示する。光起電力部２１は、例えば、ｎ型単結晶シリコン基板の受光面上に、ｉ型非晶質シリコン層と、ボロン（Ｂ）等がドープされたｐ型非晶質シリコン層と、酸化インジウム等の透光性導電酸化物からなる透明導電層と、を順に有する。また、基板の裏面上に、ｉ型非晶質シリコン層と、リン（Ｐ）等がドープされたｎ型非晶質シリコン層と、透明導電層と、を順に有する。

[0017] 受光面電極２２は、複数（例えば、５０本）のフィンガー部２４と、複数（例えば、２本）のバスバー部２５とを含んで構成される。

[0018] フィンガー部２４及びバスバー部２５は、互いに交差して配置され電気的に接続される細線状の電極部である。フィンガー部２４及びバスバー部２５は、例えば、バインダー樹脂中に銀（Ａｇ）等の導電性フィラーが分散した導電性ペーストを、透明導電層上に所望のパターンでスクリーン印刷して形成される。

[0019] フィンガー部２４は、光起電力部２１の全体からまんべんなくキャリアを収集する電極部である。各フィンガー部２４は、受光面の略全面上に所定の間隔（例えば、１．５ｍｍ～３ｍｍ）をあけて互いに平行に配置される。フィンガー部２４の幅は、５０μｍ～１５０μｍ程度が好適であり、その厚みは、２０μｍ～８０μｍ程度が好適である。

[0020] バスバー部２５は、非導電性接着剤又は導電性接着剤を介してタブ１７が電気的に接続される電極部である。各バスバー部２５は、所定の間隔をあけて互いに平行に配置される。バスバー部２５は、主にフィンガー部２４から

キャリアを集電してタブ１７に伝達する。バスバー部２５の幅は、１．５ｍｍ～３ｍｍ程度が好適であり、その厚みは、２０μｍ～１６０μｍ程度が好適である。

[0021] 裏面電極２３は、受光面電極２２と同様に、複数のフィンガー部２６と、複数のバスバー部（図示せず）と、を含んで構成されることが好ましい。フィンガー部２６は、フィンガー部２４と比べて、本数をより多く、間隔をより狭く設定してもよい（例えば、本数：２５０本、間隔：０．５ｍｍ）。なお、裏面側からの受光を想定しない場合、光起電力部の裏面の略全面上に、銀（Ａｇ）薄膜等の金属膜を形成して裏面電極２３としてもよい。

[0022] 本実施形態において、１つのタブ１７は、隣接して配置される光起電力素子１１を互いに接続する。タブ１７の一端側は、隣接して配置される光起電力素子１１のうちの一方の光起電力素子１１の受光面電極２２に接続される。タブ１７の他端側は、他方の光起電力素子１１の裏面電極２３に接続される。つまり、タブ１７は、隣接する光起電力素子１１の間で光起電力モジュール１０の厚み方向に折れ曲がり、隣接する光起電力素子１１を電気的に直列に接続する。

[0023] 次に、図３～図５をさらに参照して、光起電力素子１１の表面構造、及び充填材１４について詳説する。

[0024] 図３は、図２のＢ部拡大図、即ちフィンガー部２４の近傍を拡大した図である。

光起電力部２１の受光面は、テクスチャ構造２７を有する。ここで、テクスチャ構造とは、表面反射を抑制し、光起電力部２１の光吸収量を増大させる表面凹凸構造である。テクスチャ構造の具体例としては、（１００）面を有する単結晶シリコンからなる基板の受光面に異方性エッチングを施すことによって得られるピラミッド状（四角錐状や四角錐台状）の凹凸構造が例示できる。また、単結晶シリコンや多結晶シリコン等の結晶半導体材料からなる基板の受光面に、等方性エッチングを施すことによって得られる凹凸構造が例示できる。尚、テクスチャ構造２７は、光起電力部２１の裏面にも設け

られることが好ましい。

[0025] テクスチャ構造２７の凹凸高さ、即ち凹部２８の深さは、１μｍ～１５μｍ程度が好適であり、５μｍ～１０μｍ程度が特に好適である。ｎ型単結晶シリコンを含む基板の受光面上に形成されるｉ型非晶質シリコン層、ｐ型非晶質シリコン層、及び透明導電層の厚みは、数ｎｍ～数十ｎｍ程度であるから、テクスチャ構造２７は、ｎ型単結晶シリコン基板の表面形状を反映する。

[0026] 充填材１４は、光起電力素子１１の受光面上に、受光面と接して配されている。充填材１４は、光起電力素子１１に対して水分等が作用しないように、光起電力素子１１に隙間なく密着して、光起電力素子１１を密封する。充填材１４は、光起電力素子１１との密着性を高めるために、主成分である第１の樹脂１５に加えて、第１の樹脂１５よりも光起電力素子１１に対する接着強度が強い第２の樹脂１６を含む。

[0027] 第１の樹脂１５は、第２の樹脂１６よりも疎水性が高い樹脂である。換言すると、第２の樹脂１６は、第１の樹脂１５よりも親水性が高い樹脂である。つまり、疎水性が高い第１の樹脂１５を主成分とすることで、含水による信頼性の低下を抑制することができる。一方、光起電力素子１１と第１の樹脂１５との間の一部には、第１の樹脂１５よりも親水性の高い第２の樹脂１６を設ける。

ここで、光起電力素子１１が表面に透明導電層等の金属酸化物層を有する場合、該表面は親水性であるから、第２の樹脂１６を設けることで光起電力素子１１と第１の樹脂１５との密着性を改善する。また、光起電力素子１１の表面が結晶シリコン基板の表面である場合にも、基板の表面は、大気中の有機物等の不純物が付着することによって親水性になっている場合が多い。この場合にも、第２の樹脂１６を設けることで光起電力素子１１と第１の樹脂１５との密着性を改善する。

[0028] ここで、樹脂の疎水性・親水性の程度は、例えば、溶解性パラメータ（ＳＰ値）や水の接触角、或いは含水率により表すことができる。第１の樹脂１

５は、例えば、ＳＰ値が９．０未満であることが好ましく、７．５～８．５程度であることが特に好ましい。第２の樹脂１６のＳＰ値は、９．０以上であることが好ましく、９．５～１４．０程度であることが特に好ましい。つまり、第１の樹脂１５は、第２の樹脂１６よりもＳＰ値が低い樹脂と言える。

[0029] 第２の樹脂１６は、第１の樹脂１５よりも軟化温度が高いことが好適である。「軟化温度」とは、試験サンプルに一定の荷重を加えたときに、所定の変形を生じる温度と定義する。第１の樹脂１５は、生産性の観点から、低温で溶融する熱可塑性樹脂であることが好ましく、例えば、８０℃～１７０℃程度、より好ましくは８５℃～１３０℃程度の温度で溶融する。一方、第２の樹脂１６は、高温環境下における光起電力素子１１と充填材１４との密着性を維持するために、第１の樹脂１５よりも高融点の熱可塑性樹脂、又は熱により溶融しない熱硬化性樹脂であることが好ましい。第２の樹脂１６は、生産性の観点から、熱、紫外線（ＵＶ）、電子線（ＥＶ）、湿気、架橋剤等により架橋反応して硬化する硬化性樹脂であることが特に好ましい。

[0030] ここで、第１の樹脂１５は、ゲル分率が１０％未満の微架橋性樹脂、又はゲル分率が０％（略０％を含む）の非架橋性樹脂であることが好ましく、非架橋性樹脂であることが特に好ましい。一方、第２の樹脂１６は、ゲル分率が５０％以上の架橋性樹脂であることが好ましく、ゲル分率が８０％以上の架橋性樹脂であることが特に好ましい。ゲル分率は、粉砕した試験サンプルをトルエン中に７日間浸漬（室温条件）し、トルエン未溶解分をトルエン及びトルエン溶解分から分離して乾燥させた後、（乾燥させた未溶解分の重量／試験サンプルの重量）×１００（％）により算出される。

[0031] 第１の樹脂１５の具体例としては、炭素数２～２０のαオレフィンから選ばれる少なくとも１種を重合して得られるポリオレフィン樹脂（例えば、ポリエチレン（ＰＥ）、ポリプロピレン（ＰＰ）、ＰＥとＰＰとのランダム又はブロック共重合体など）が挙げられる。

[0032] 第２の樹脂１６の具体例としては、ポリエステル樹脂（例えば、ポリオー

ルとポリカルボン酸又はその酸無水物・低級アルキルエステルとの重縮合物など）、ポリウレタン樹脂（例えば、ポリイソシアネートと活性水素基含有化合物（ジオール、ポリオールリオール、ジカルボン酸、ポリカルボン酸、ポリアミン、ポリチオール等）との重付加物など）、エポキシ樹脂（例えば、ポリエポキシドの開環重合物、ポリエポキシドと上記活性水素基含有化合物との重付加物など）、アクリル樹脂、ポリアミド樹脂、ポリイミド樹脂、フェノール樹脂、αオレフィンとカルボン酸ビニル、アクリル酸エステル、又はその他ビニルモノマーとの共重合体（例えば、ＥＶＡ）、及びこれらの混合樹脂が挙げられる。これらは、軟化温度が第１の樹脂１５よりも高く、架橋性であることが好ましい。例えば、ＥＶＡを用いる場合には、有機化酸化物を架橋剤として用いることが好ましい。また、これらの樹脂にシリコーン樹脂やエラストマーなどを配合することによって、内部応力を小さくすることが好適である。尚、これらの樹脂の有無は、顕微ＡＴＲ法（顕微赤外装置を用いた全反射吸収法）により得られるスペクトルのピーク波長に基づいて確認できる。

[0033] 第２の樹脂１６は、未硬化状態において低粘度の液状である硬化性樹脂を用いることが好ましい。或いは、未硬化状態において、有機溶剤に対する溶解性の高く樹脂溶液が低粘度である硬化性樹脂を用いることが好ましい。未硬化樹脂又は未硬化樹脂溶液の粘度は、２０Ｐａ・ｓ未満が好ましく、１０Ｐａ・ｓ未満がより好ましく、５Ｐａ・ｓ未満が特に好ましい。例示した上記樹脂の中では、硬質ポリウレタン樹脂、硬質エポキシ樹脂、及び架橋性ＥＶＡが特に好適である。また、第２の樹脂１６としては、所謂反応性ホットメルト接着剤として市販されているものを用いてもよい。

[0034] 充填材１４は、光起電力素子１１の表面凹凸構造を考慮して、光起電力素子１１との界面剥離が発生し易い部分のみに第２の樹脂１６を配置することが好適である。これにより、第２の樹脂１６の使用量を低減できる。つまり、第２の樹脂１６の使用量は、光起電力素子１１と充填材１４との界面剥離（以下、単に界面剥離とも称する）が発生しない範囲で少ないことが好適で

ある。このように親水性を有する第２の樹脂１６の使用量を減らすことで、充填材１４中の含水率を減らすことができ、光起電力モジュールの信頼性を向上させることができる。

[0035] 図２及び図３に示すように、第２の樹脂１６は、光起電力素子１１の受光面上の一部であって、界面剥離が発生し易いテクスチャ構造２７の凹部２８に設けられる。凹部２８のうち、特に界面剥離が発生し易い受光面電極２２の周囲に位置する凹部２８に、第２の樹脂１６を設けることが好適である。一方、第２の樹脂１６の含水による信頼性低下の抑制の観点から、受光面電極２２の周囲から離れた領域には、第２の樹脂１６を設けないことが好適である。

[0036] ここで、テクスチャ構造の凹部とは、光起電力素子１１の表面（受光面、裏面）の最上部よりも窪んだ部分である。第２の樹脂１６は、少なくとも凹部２８の深さの５％～５０％程度を埋めて設けられることが好ましい。

[0037] 図３に例示する形態では、フィンガー部２４の周囲に位置するテクスチャ構造２７の凹部２８に、第２の樹脂１６が設けられる。第２の樹脂１６は、例えば、フィンガー部２４の周囲に位置する凹部２８を完全に埋めて、フィンガー部２４の厚みを超えない厚さで受光面上に設けることができる。

[0038] 図４に、図２のＢ部拡大図であって、図３に例示するものと異なった形態を例示する。

図４に例示する形態では、フィンガー部２４の周囲に位置するテクスチャ構造２７の凹部２８のみに、第２の樹脂１６が設けられる。第２の樹脂１６は、凹部２８を完全に埋めず、例えば、凹部２８の最深部及びその近傍のみに設けられる。界面剥離は、通常、凹部２８の最深部から発生するため、ここに第２の樹脂１６を設けることで界面剥離を効率良く防止できる。また、第２の樹脂１６の使用量を大幅に低減できる。

[0039] 第２の樹脂１６は、例えば、フィンガー部２４の長手方向に沿って設けられることが好適である。また、フィンガー部２４の全周囲を囲むように、第２の樹脂１６を設けることも好適である。一方、第２の樹脂１６の使用量を

さらに低減するため、フィンガー部２４の長手方向に沿って、所定間隔で第２の樹脂１６を設けてもよい。

[0040] 図５に、フィンガー部２４の厚みと、その周囲における界面剥離が発生し易い幅（「剥離幅」とする）との関係を示す。図５では、各フィンガー部２４の厚みにおいて、フィンガー部２４の端部から界面剥離が確認される最大の幅を剥離幅として示す。

図５に示されるように、フィンガー部２４の厚みが厚くなるほど、剥離幅が大きくなる。そして、界面剥離は、フィンガー部２４の厚みの約２倍に相当する範囲内で起こり易い。図５に示す関係は、以下の条件下で確認したものである。

光起電力素子；

最表面層：ＩＴＯ（酸化インジウム（In_2O_3）の錫（Ｓｎ）添加物）

フィンガー部２４の厚み：２０μｍ～１００μｍ

テクスチャ構造２７の凹部２８の平均深さ：約１０μｍ

充填材；融点９０℃のポリエチレン（ＰＥ）

確認方法；走査型電子顕微鏡（ＳＥＭ）による断面観察

なお、この関係は、テクスチャ構造２７の凹部２８の平均深さが１μｍ～１５μｍ程度において同様であった。

[0041] つまり、フィンガー部２４の周囲であって、フィンガー部２４の端部から、その厚みの約２倍に相当する範囲に、第２の樹脂１６を設けることが特に好適である。例えば、フィンガー部２４の厚みが５０μｍである場合には、フィンガー部２４の端部から１００μｍの範囲に第２の樹脂１６を設ける。フィンガー部２４の厚みは、３０μｍ～８０μｍ程度が好適であるから、フィンガー部２４の端部から６０μｍ～１６０μｍ程度の範囲に、第２の樹脂１６を設けることが好適である。一方、フィンガー部２４の端部から、その厚みの約２倍に相当する範囲を超えて、第２の樹脂１６を設けないことが好適である。

[0042] 本実施形態では、光起電力素子１１の裏面上にも、第１の樹脂１５と第２の樹脂１６が設けられる。第２の樹脂１６は、裏面に形成されたテクスチャ構造（図示せず）の凹部の少なくとも一部に設けられ、光起電力素子１１の裏面と第１の樹脂１５との密着性を改善する。第２の樹脂１６は、特に裏面側からの受光を想定しない場合、受光面上に設けられた範囲よりも広範囲に亘って設けられることが好ましい。

[0043] 次に、光起電力モジュール１０の製造方法の一例を示す。

[0044] まず、光起電力素子１１の受光面電極２２及び裏面電極２３にタブ１７を取り付け、タブ１７と渡りタブ１８とを接続して、複数の光起電力素子１１を直列に接続する。続いて、第１保護部材１２、第２保護部材１３、及び充填材１４を用いて、複数の光起電力素子１１をラミネートする。そして、フレーム２０及び端子ボックスを取り付ける。

[0045] 第２の樹脂１６は、ラミネート工程の前に、光起電力素子１１の受光面上及び裏面上の少なくとも一部に設けておくことが好ましい。例えば、まず、主剤及び硬化剤（架橋剤）を混合した未硬化樹脂の溶液を、スクリーン印刷法等により、フィンガー部２４の周囲に塗工する。塗工する樹脂溶液は、粘度が５Ｐａ・ｓ～３０Ｐａ・ｓ程度の低粘度のものが好適である。低粘度の未硬化樹脂を用いることで、塗工された樹脂溶液はテクスチャ構造２７の凹部２８に充填される。また、塗工量を調整することで、凹部２８のみに樹脂溶液を充填することができる。続いて、溶剤を乾燥させた後、裏面の所定の領域上にも未硬化樹脂を塗工して乾燥させる。そして、光起電力素子１１を熱処理（例えば、１５０℃×６０分）して架橋反応を促進し、テクスチャ構造の凹部が熱硬化した第２の樹脂１６で埋まった光起電力素子１１が得られる。

[0046] ラミネート工程では、第１保護部材１２／第１の樹脂１５からなるフィルム／熱硬化した第２の樹脂１６を受光面上及び裏面上に有する光起電力素子１１／第１の樹脂１５からなるフィルム／第２保護部材１３の順に重ね合わせて積層体とし、例えば、真空状態において、該積層体を圧縮しながら加熱

して一体化する。積層体を圧縮する熱板の温度は、第１の樹脂１５の溶融温度以上（例えば、１５０℃程度）に設定される。第１保護部材１２、第２保護部材１３としては、例えば、厚みが１～５ｍｍ程度のガラス板や厚みが０．１～１ｍｍ程度の樹脂フィルム（例えば、ポリエチレンテレフタレート（ＰＥＴ）フィルム）を用いることができる。第１の樹脂１５のフィルムとしては、例えば、厚みが０．１～１ｍｍ程度のポリオレフィンフィルムを用いることができる。

[0047] なお、第１の樹脂１５及び第２の樹脂１６には、酸化防止剤、紫外線吸収剤、耐候性付与剤、シランカップリング剤、架橋助剤（触媒）、粘着性付与剤などの各種添加物を添加することができる。

[0048] 以上のように、光起電力モジュール１０は、疎水性が高い第１の樹脂１５と、光起電力素子１１と第１の樹脂１５との間においてテクスチャ構造２７の凹部２８に設けられ、第１の樹脂１５よりも光起電力素子１１に対する接着強度が強い第２の樹脂１６とで構成される充填材１４を備える。例えば、第１の樹脂は、疎水性が高い微架橋性樹脂又は非架橋性樹脂であり、第２の樹脂１６は、第１の樹脂１５よりも親水性が高い架橋性樹脂である。当該構成によれば、親水性の高い架橋性樹脂の使用量を十分に低減しながら、光起電力素子１１と充填材１４との界面剥離を防止することができる。これにより、含水及び界面剥離の両方による信頼性低下を抑制することができる。また、外観不良の発生を防止できる。

[0049] 光起電力モジュール１０は、第１の樹脂１５が軟化又は溶融する程度の高温環境に曝されることがあり得るが、第２の樹脂１６として、第１の樹脂１５よりも軟化温度が高い架橋性樹脂を用いることで、高温環境における界面剥離を防止できる。つまり、光起電力モジュール１０によれば、高温高湿環境下に長時間曝された場合であっても、出力の低下を十分に抑制できる。

[0050] 本実施形態は、発明の目的を損なわない範囲で設計変更することができる。

例えば、図６に示されるように、各フィンガー部２４の間の全域に亘って

、テクスチャ構造２７の凹部２８を１／２程度の深さまで埋めるように、第２の樹脂１６を設けてもよい。或いは、光起電力素子１１の受光面の全域に亘って、テクスチャ構造２７の凹部２８のみに、第２の樹脂１６を設けてもよい。図６に例示する形態によれば、受光面上の広範囲に第２の樹脂１６を設けることで、光起電力素子１１と第１の樹脂１５との密着性を向上させながら、第２の樹脂１６を凹部２８のみに設けることで、第２の樹脂１６の使用量を低減している。

[0051] また、本実施形態では、フィンガー電極２４の周囲に位置するテクスチャ構造２７の凹部２８に第２の樹脂１６を設けるものとして説明したが、バスバー電極２５の周囲に位置するテクスチャ構造２７の凹部２８にも第２の樹脂１６を設けてもよい。

また、第１の樹脂１５及び第２の樹脂１６を有する充填材１４は、光起電力素子１１の受光面側または裏面側の少なくとも一方に設ければ良く、光起電力素子１１の受光面側に設けることが特に好ましい。

符号の説明

[0052] １０ 光起電力モジュール、１１ 光起電力素子、１２ 第１保護部材、１３ 第２保護部材、１４ 充填材、１５ 第１の樹脂、１６ 第２の樹脂、１７ タブ、１８ 渡りタブ、１９ 出力タブ、２０ フレーム、２１ 光起電力部、２２ 受光面電極、２３ 裏面電極、２４，２６ フィンガー部、２５ バスバー部、２７ テクスチャ構造、２８ 凹部。

請求の範囲

[請求項1] 受光面にテクスチャ構造を有する光起電力部及び該受光面上の一部に設けられた受光面電極を含む光起電力素子と、

前記光起電力素子の受光面上に設けられた充填材と、

を備え、

前記充填材は、第１の樹脂と、第２の樹脂とを含んで構成され、

前記第１の樹脂は、前記第２の樹脂よりも疎水性が高く、

前記第２の樹脂は、前記受光面と前記第１の樹脂との間において前記テクスチャ構造の凹部の少なくとも一部に設けられ、前記第１の樹脂よりも前記光起電力素子に対する接着強度が強い、光起電力モジュール。

[請求項2] 請求項１に記載の光起電力モジュールであって、

前記第２の樹脂は、前記受光面電極の周囲に位置する前記凹部の少なくとも一部に設けられる。

[請求項3] 請求項２に記載の光起電力モジュールであって、

前記第２の樹脂は、前記受光面電極の周囲に位置する前記凹部のみに設けられる。

[請求項4] 請求項２に記載の光起電力モジュールであって、

前記第２の樹脂は、前記受光面電極の端部から、その厚みの約２倍に相当する範囲に設けられる。

[請求項5] 請求項１に記載の光起電力モジュールであって、

前記第２の樹脂は、前記凹部のみに設けられる。

[請求項6] 請求項１～５のいずれか１項に記載の光起電力モジュールであって、

前記第２の樹脂は、前記第１の樹脂よりも軟化温度が高い。

[請求項7] 請求項１～６のいずれか１項に記載の光起電力モジュールであって、

前記光起電力部は裏面に、裏面側テクスチャ構造を有し、

前記光起電力部の裏面上に配された裏面側充填材を備え、

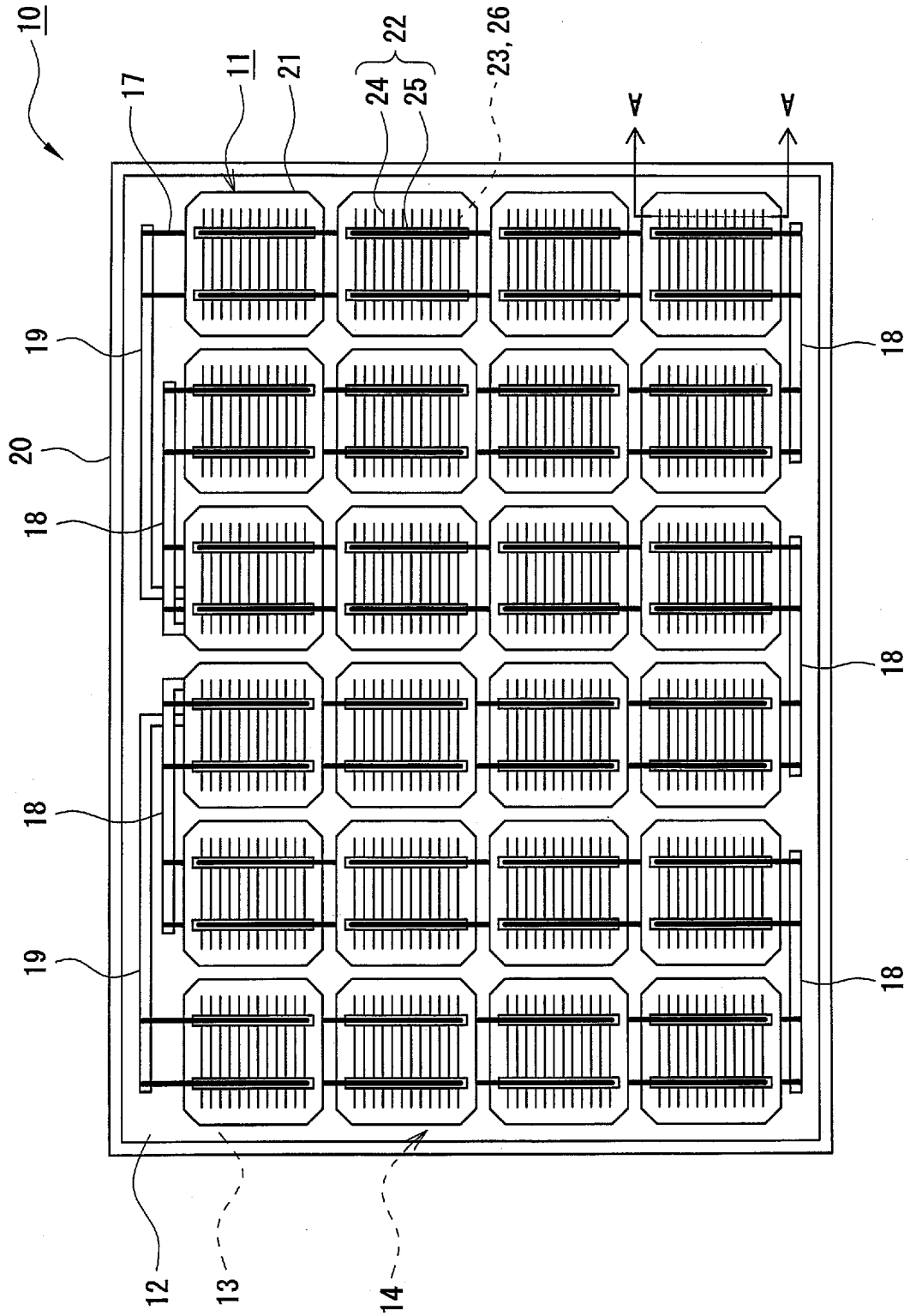
前記裏面側充填材は、第１の裏面側樹脂と、第２の裏面側樹脂とを含んで構成され、

前記第１の裏面側樹脂は、前記第２の裏面側樹脂よりも疎水性が高く、

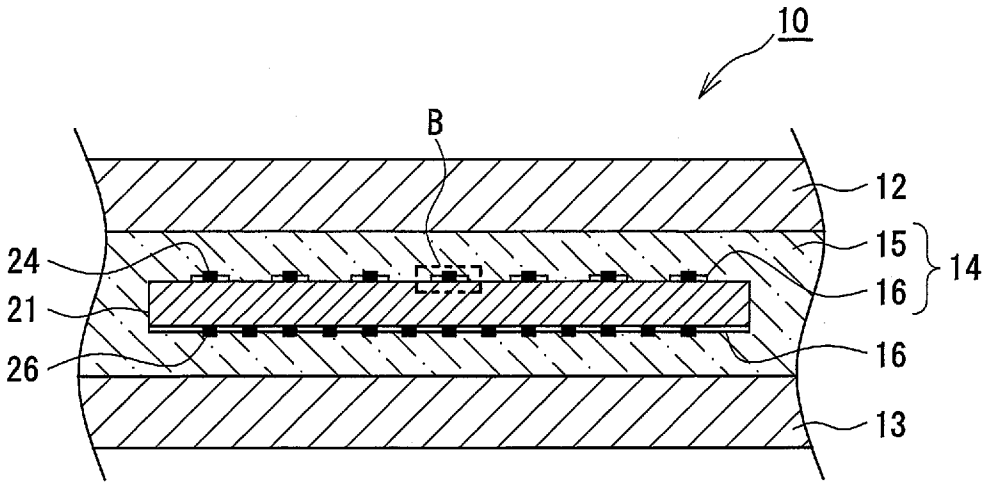
前記第２の裏面側樹脂は、前記裏面と前記第１の裏面側樹脂との間において前記裏面側テクスチャ構造の凹部の少なくとも一部に設けられ、且つ前記第１の裏面側樹脂よりも前記裏面に対する接着強度が強く、

前記第２の裏面側樹脂は、前記裏面側テクスチャ構造の凹部の少なくとも一部において、前記受光面上に設けられた前記第２の樹脂の範囲よりも広範囲に亘って設けられている。

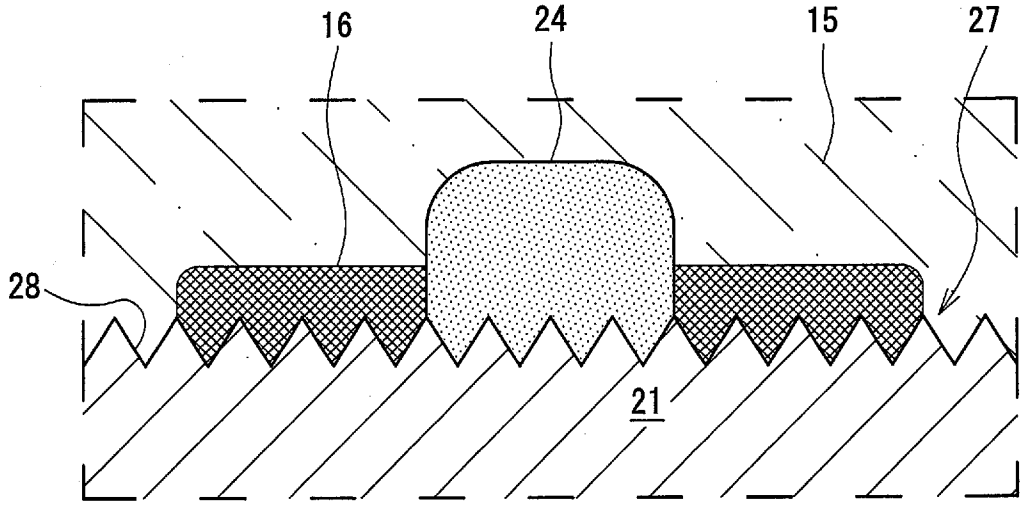
[図1]



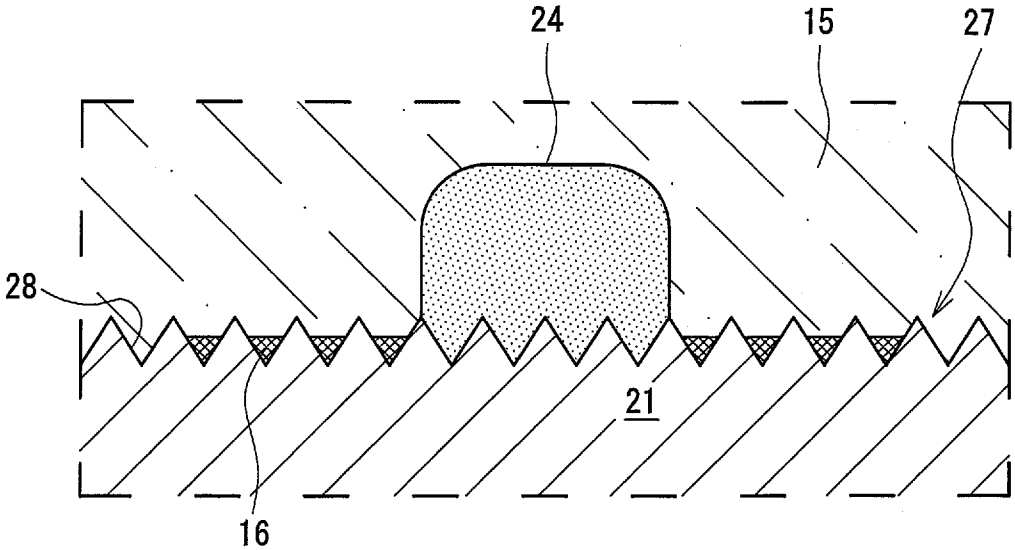
[図2]



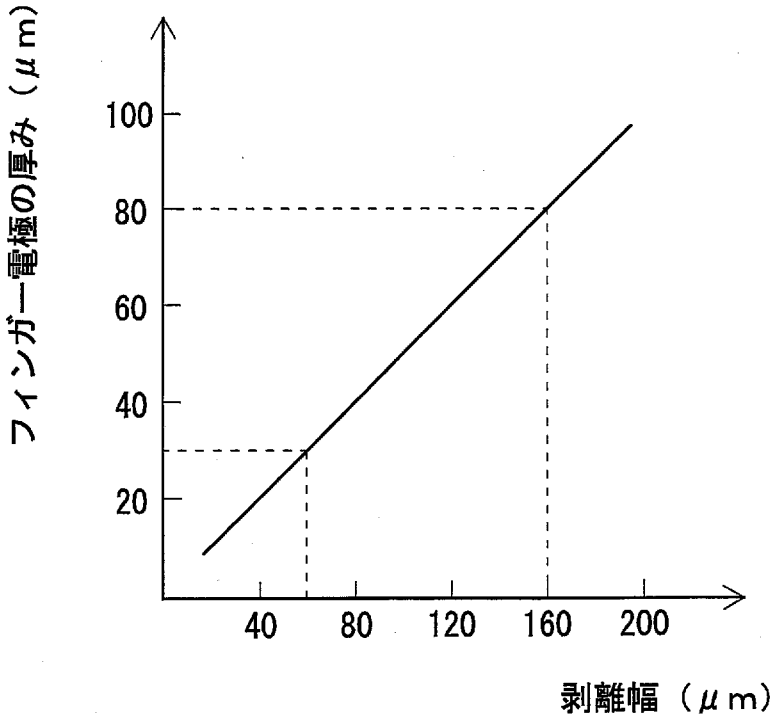
[図3]



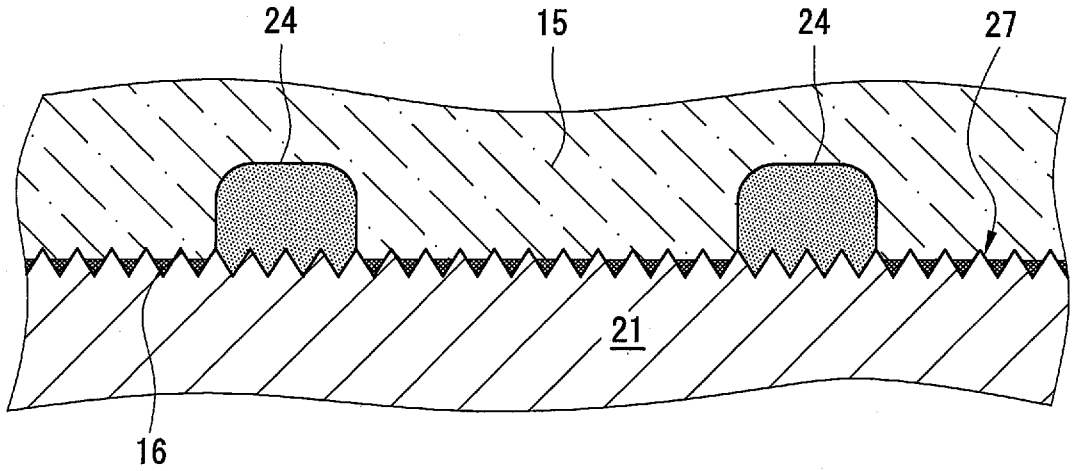
[図4]



[図5]


フィンガー電極の厚み（μm）
100
80
60
40
20
40
80
120
160
200
剥離幅（μm）

[図6]


24
15
24
27
21
16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/057175

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01L31/042(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.
Y	JP 2009-231387 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 08 October 2009 (08.10.2009), paragraphs [0037] to [0039]; fig. 3 & US 2009/0235980 A1	1-7
Y	JP 2001-332750 A (Canon Inc.), 30 November 2001 (30.11.2001), claim 1; paragraphs [0045] to [0049] & US 2002/0038664 A1	1-7
Y	JP 2010-275415 A (Tosoh Corp.), 09 December 2010 (09.12.2010), claims 1, 6; paragraphs [0026] to [0027] (Family: none)	1-7

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

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

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
23 April, 2012 (23.04.12)	01 May, 2012 (01.05.12)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/057175

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2011-119475 A (Asahi Kasei E-materials Corp.), 16 June 2011 (16.06.2011), claim 1; paragraph [0048] (Family: none)	1-7
A	JP 2007-141967 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 07 June 2007 (07.06.2007), paragraphs [0034] to [0065]; fig. 1 to 9 (Family: none)	1-7
P,A	WO 2012/029847 A1 (Sanyo Electric Co., Ltd.), 08 March 2012 (08.03.2012), paragraphs [0015] to [0050]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-7

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１２／０５７１７５

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01L31/042(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.　H01L31/04-31/078

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	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１２年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１２年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１２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
Y	JP 2009-231387 A（三洋電機株式会社）2009.10.08, 段落【0037】-【0039】, 第３図 & US 2009/0235980 A1	1-7
Y	JP 2001-332750 A（キヤノン株式会社）2001.11.30, 【請求項１】, 段落【0045】-【0049】 & US 2002/0038664 A1	1-7
Y	JP 2010-275415 A（東ソー株式会社）2010.12.09, 【請求項１】,【請求項６】, 段落【0026】-【0027】（ファミリーなし）	1-7

☑　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 ２３．０４．２０１２	国際調査報告の発送日 ０１．０５．２０１２
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 東京都千代田区霞が関三丁目４番３号	特許庁審査官（権限のある職員）　２Ｋ　３９１４ 山本　元彦 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
Y	JP 2011-119475 A (旭化成イーマテリアルズ株式会社) 2011.06.16, 【請求項 1】, 段落【0048】（ファミリーなし）	1-7
A	JP 2007-141967 A (三洋電機株式会社) 2007.06.07, 段落【0034】-【0065】, 第 1-9 図（ファミリーなし）	1-7
P, A	WO 2012/029847 A1 (三洋電機株式会社) 2012.03.08, 段落［0015］-［0050］, 第 1-4 図（ファミリーなし）	1-7