

(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 9 日(09.08.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/105146 A1

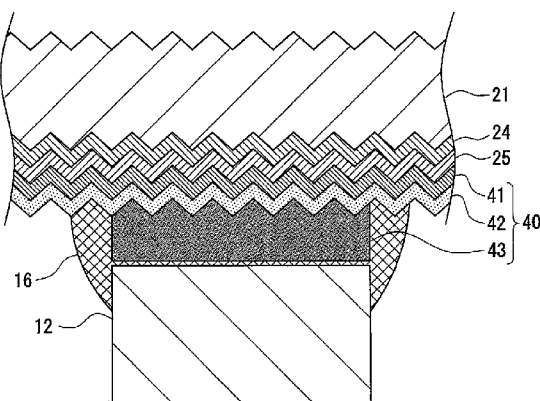
- (51) 国際特許分類:
H01L 31/04 (2006.01) *H01L 31/042* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/080165
- (22) 国際出願日: 2011 年 12 月 27 日(27.12.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-018381 2011 年 1 月 31 日(31.01.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三洋電機株式会社 (SANYO ELECTRIC CO., LTD.) [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): 成田 知岐 (NARITA, Tomoki) [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). 中村 優也 (NAKAMURA, Yuya) [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 Y K I 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 3 4 番 1 2 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, JP, 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: PHOTOELECTRIC CONVERTER AND PHOTOELECTRIC CONVERSION MODULE

(54) 発明の名称: 光電変換装置及び光電変換モジュール

[図6]



(57) Abstract: A photoelectric converter (11) is provided with: a photoelectric conversion unit (20) having a light-receiving surface and a rear surface, each having a textured structure formed thereon; a light-receiving-surface electrode (30) provided on the light-receiving surface of the photoelectric conversion unit (20); and a rear-surface electrode (40) provided on the rear surface of the photoelectric conversion unit (20). The rear-surface electrode (40) includes: a transparent conductive film (41) layered on the rear surface of the photoelectric conversion unit (20); a metallic film (42) layered on substantially the entire surface of the transparent conductive film (41), and formed thinly so as to contain surface unevenness reflecting the textured structure; and a projecting electrode (43) formed on the metallic film (42) and having a thickness greater than or equal to the height of the surface unevenness of the metallic film (42).

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2012/105146 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

光電変換装置 11 は、受光面及び裏面にテクスチャ構造が形成された光電変換部 20 と、光電変換部 20 の受光面に設けられた受光面電極 30 と、光電変換部 20 の裏面に設けられた裏面電極 40 とを備える。裏面電極 40 は、光電変換部 20 の裏面に積層された透明導電膜 41 と、透明導電膜 41 上の略全面に積層されるとともに、テクスチャ構造を反映した表面凹凸を含むように薄く形成された金属膜 42 と、金属膜 42 上に形成され、該金属膜 42 の表面凹凸高さ以上の厚みを有する突起電極 43 とを含む。

明 細 書

発明の名称：光電変換装置及び光電変換モジュール

技術分野

[0001] 本発明は、光電変換装置及び光電変換モジュールに関する。

背景技術

[0002] 特許文献1には、光電変換部と、光電変換部の受光面に設けられた受光面電極と、光電変換部の裏面に設けられた裏面電極とを備える光電変換装置が開示されている。この光電変換装置では、受光面電極及び裏面電極のそれぞれが、複数のフィンガー電極部と、複数のフィンガー電極部に電氣的に接続されたバスバー電極部とを備えている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2009-290234号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 太陽電池等の光電変換装置では、赤外領域の光の透過が問題となる。加えて、光電変換部の薄膜化が進むにつれて、他の領域の光の透過も問題となってきた。そこで、光の利用効率の向上を図り、光電変換効率をさらに高めることが求められている。

[0005] 一方、光電変換効率を高めても、光電変換装置をモジュール化したときに、光電変換装置で発電された電力をうまく取り出せなければ、高い光電変換効率を活かすことができない。光電変換モジュールは、複数の光電変換装置と、各光電変換装置を電氣的に接続する配線材とを備える。光電変換モジュールにおいて、光電変換装置と配線材との電氣的接続が不良であると抵抗損失が大きくなるため、両者間の良好な接続を維持することは重要である。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明に係る光電変換装置は、受光面及び裏面にテクスチャ構造が形成さ

れた光電変換部と、光電変換部の受光面に設けられた受光面電極と、光電変換部の裏面に設けられた裏面電極とを備え、裏面電極は、光電変換部の裏面に積層された透明導電膜と、透明導電膜上の略全面に積層され、テクスチャ構造を反映した表面凹凸を有する金属膜と、金属膜上に形成され、該金属膜の表面凹凸高さ以上の厚みを有する突起電極とを含む。

[0007] 本発明に係る光電変換モジュールは、光電変換装置と、光電変換装置に電氣的に接続された配線材とを備え、光電変換装置は、光電変換部と、光電変換部の受光面に設けられた受光面電極と、光電変換部の裏面に積層された透明導電膜、透明導電膜上の略全面に積層された金属膜、及び金属膜上に形成された突起電極を有する裏面電極とを含み、配線材は、接着剤を介して突起電極に電氣的に接続され、金属膜上の突起電極の周囲の少なくとも一部において接着剤により金属膜上に直接接着されている。

発明の効果

[0008] 本発明に係る光電変換装置によれば、改善された光電変換効率を有し、信頼性の高いモジュールを構築可能な光電変換装置を提供することができる。

また、本発明に係る光電変換モジュールによれば、改善された光電変換効率を有し、信頼性の高い光電変換モジュールを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本発明の実施形態である光電変換モジュールを模式的に示す断面図である。

[図2]本発明の実施形態である光電変換装置を受光面側から見た図である。

[図3]本発明の実施形態である光電変換装置を裏面側から見た図である。

[図4]図2，3のB-B線断面を模式的に示す図である。

[図5]本発明の実施形態である光電変換装置において、突起電極及びその近傍を模式的に示す断面図である。

[図6]図5において、突起電極に配線材が接続された様子を示す図である。

[図7]配線材と突起電極との接続形態の変形例を示す図である。

[図8]突起電極の変形例を示す図である。

[図9]突起電極の他の変形例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、図面を参照して、本発明の実施形態を詳細に説明する。

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、図面に描画された物体の寸法比率などは、現実の物体の寸法比率などとは異なる場合がある。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。

[0011] まず初めに、図1を参照して、光電変換モジュール10の概略構成を説明する。

[0012] 図1は、光電変換モジュール10の一部を模式的に示す断面図である。

光電変換モジュール10は、複数の光電変換装置11と、各光電変換装置11を電氣的に接続する配線材12とを備える。また、光電変換モジュール10は、光電変換装置11の受光面側を保護する第1保護部材13と、光電変換装置11の裏面側を保護する第2保護部材14とを備えることが好適である。そして、第1保護部材13と第2保護部材14との間には、封止材15が充填される。光電変換装置11と配線材12とは、接着剤16（後述の図6に参照）を用いて接続できる。

[0013] ここで、「受光面」とは、光電変換モジュール10（光電変換装置11）の外部から光が主に入射する面を意味する。例えば、光電変換モジュール10（光電変換装置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。

[0014] 光電変換装置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）を生成する光電変換部20と、光電変換部20の受光面に設けられた受光面電極30と、光電変換部20の裏面に設けられた裏面電極40とを備える。光電変換装置11では、光電変換部20で生成されたキャリアが受光面電極30及び裏面電極40により収集される。そして、受光面電極30及び裏面電極40に配線材12が電氣的に接続され、配線材12を介してキャ

リアが電気エネルギーとしてモジュールの外部に取り出される。

[0015] 複数の光電変換装置 11 は、例えば、それぞれの受光面が同一平面上に並んで配置される。図 1 では、各光電変換装置 11 が等間隔で配置された形態を例示しており、1つの配線材 12 が隣接する光電変換装置 11 同士を接続している。例えば、1つの配線材 12 は、一方の光電変換装置 11 の受光面電極 30 に接続され、他方の光電変換装置 11 の裏面電極 40 に接続される。つまり、配線材 12 は、隣接する光電変換装置 11 の間でモジュールの厚み方向に折れ曲がり、隣接する光電変換装置 11 を直列に接続する。配線材 12 は、細線状の導電性部材であり、例えば、四角形の断面形状を有する。配線材 12 は、隣接する光電変換装置 11 同士を接続可能な長さを有し、全長に亘って一定の幅（例えば、1 mm～2 mm）を有することが好ましい。

[0016] 第 1 保護部材 13 は、光電変換装置 11 の受光面側に配置され、例えば、ガラスや透光性樹脂等を用いて構成される。第 2 保護部材 14 は、光電変換装置 11 の裏面側に配置され、第 1 保護部材 13 と共に光電変換装置 11 を挟持する。第 2 保護部材 14 は、例えば、アルミニウム箔等の金属箔を介在させた樹脂フィルムを用いて構成される。また、第 1 保護部材 13 と第 2 保護部材 14 との間に充填され、光電変換装置 11 の周囲を覆う封止材 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ール（PVB）等の透光性を有する樹脂を用いて構成される。

[0017] 次に、図 2～図 4 を参照して、光電変換装置 11 の構成を詳細に説明する。

図 2 は、光電変換装置 11 を受光面側から見た図であり、図 3 は、光電変換装置 11 を裏面側から見た図である。図 4 は、図 2 及び図 3 の B - B 線に沿った断面図（テクスチャ構造は省略）を示す。

[0018] 図 2 及び図 3 に示すように、光電変換装置 11 は、光電変換部 20 と、受光面電極 30 と、裏面電極 40 とを備える。光電変換部 20 は、例えば、略正形状の結晶系半導体基板である n 型単結晶シリコン基板 21 を備える。受光面電極 30 は、透明導電膜 31、フィンガー電極部 32 及びバスバー電

極部 33 を含む。裏面電極 40 は、透明導電膜 41、金属膜 42、突起電極 43 とを含む。光電変換装置 11 を用いて光電変換モジュール 10 を構築するときには、配線材 12（1 点鎖線で示す）が、受光面電極 30 の各バスバー電極部 33、裏面電極 40 の各突起電極 43 にそれぞれ接続される。

[0019] 図 2 及び図 4 に示すように、*n* 型単結晶シリコン基板 21 の受光面に、光電変換部 20 は、*i* 型非晶質シリコン膜 22 を介して積層された *p* 型非晶質シリコン膜 23 を備える。図 3 及び図 4 に示すように、*n* 型単結晶シリコン基板 21 の裏面に、光電変換部 20 は、*i* 型非晶質シリコン膜 24 を介して積層された *n* 型非晶質シリコン膜 25 を備える。つまり、光電変換部 20 は、結晶系半導体基板の両面に非晶質半導体薄膜が積層された構造を有する。本実施形態では、具体的に、*p* 型非晶質シリコン膜 23 / *i* 型非晶質シリコン膜 22 / *n* 型単結晶シリコン基板 21 / *i* 型非晶質シリコン膜 24 / *n* 型非晶質シリコン膜 25 の順に積層された積層構造を例示する。そして、当該積層構造において、*p* 型非晶質シリコン膜 23 側が受光面側となる。

[0020] ここで、*i* 型非晶質シリコン膜 22、24 は、*n* 型単結晶シリコン基板 21 の受光面、裏面の端縁領域を残して積層されてもよい。*i* 型非晶質シリコン膜 22、24 は、*p* 型非晶質シリコン膜 23 及び *n* 型非晶質シリコン膜 25 よりもキャリアを発生させるドーパントの濃度が低い真性非晶質シリコン薄膜である。*i* 型非晶質シリコン膜 22、24 は、例えば、それぞれ同一の組成を有する。図 2 及び図 4 では示されていないが、*n* 型単結晶シリコン基板 21 の受光面及び裏面は、それぞれテクスチャ構造を有する。ここで、「テクスチャ構造」とは、表面反射を抑制し、光電変換部 20 の光吸収量を増大させる凹凸構造である。光電変換部 20 の厚み（膜の積層方向の長さ）は、数百 μm であり、その大部分が *n* 型単結晶シリコン基板 21 の厚みである。そのうち、テクスチャ構造の凹凸高さは、数 μm である。これに対して、非晶質シリコン膜の厚みは、数 nm ~ 数十 nm である。テクスチャ構造の凹凸高さは、例えば、数 μm であるから、テクスチャ構造は、非晶質シリコン膜の受光面及び裏面にも反映される。

[0021] 光電変換部20は、例えば、以下の方法で製造できる。まず、清浄なn型単結晶シリコン基板21を真空チャンバ内に設置し、例えば、プラズマCVD（化学気相成長法）法により、基板上にi型非晶質シリコン膜22を積層する。続いて、i型非晶質シリコン膜22上にp型非晶質シリコン膜23を積層する。本実施形態では、p型非晶質シリコン膜23が積層されるn型単結晶シリコン基板21の面が受光面となる。一方、n型単結晶シリコン基板21の裏面上にも、例えば、プラズマCVD法でi型非晶質シリコン膜24及びn型非晶質シリコン膜25を順に積層する。i型非晶質シリコン膜24の積層工程では、例えば、シランガス（ SiH_4 ）を原料ガスとして使用する。また、n型非晶質シリコン膜25の積層工程では、例えば、シラン（ SiH_4 ）、水素（ H_2 ）、及びホスフィン（ PH_3 ）を原料ガスとし、p型非晶質シリコン膜23の積層工程では、例えば、 PH_3 の代わりに、ジボラン（ B_2H_6 ）が原料ガスとする。

[0022] p型非晶質シリコン膜23の受光面には、受光面電極30を構成する透明導電膜31が積層される。さらに、透明導電膜31上には、光電変換部20で発電された電力を集電するためのフィンガー電極部32とバスバー電極部33とが形成される。一方、n型非晶質シリコン膜25の裏面には、裏面電極40を構成する透明導電膜41が積層される。さらに、透明導電膜41上には、光電変換部20で発電された電力を集電するための金属膜42が設けられる。金属膜42上には、配線材12との接続部として突起状の突起電極43が設けられる。

[0023] 透明導電膜31は、例えば、多結晶構造を有する酸化インジウム（ In_2O_3 ）、酸化亜鉛（ ZnO ）、酸化錫（ SnO_2 ）、及び酸化チタン（ TiO_2 ）等の金属酸化物のうちの少なくとも1つを含む薄膜（TCO膜）であって、光透過性の電極部として機能する。これらの金属酸化物に、錫（ Sn ）、亜鉛（ Zn ）、タングステン（ W ）、アンチモン（ Sb ）、チタン（ Ti ）、アルミニウム（ Al ）、セリウム（ Ce ）、ガリウム（ Ga ）などのドーパントがドーピングされていてもよい。ドーパントの濃度は、0～20wt%とする

ことができる。透明導電膜 31 の厚みは、例えば、50 nm ~ 200 nm 程度である。透明導電膜 31 は、p 型非晶質シリコン膜 23 の受光面において、その端縁領域（以下、端縁領域 A1 とする）を除く面領域の全体に積層することが好適である。透明導電膜 31 が積層されない端縁領域 A1 は、例えば、p 型非晶質シリコン膜 23 の受光面の端から幅 1 ~ 2 mm 程度の面領域であって、当該受光面の周囲に環状に設けることが好適である。透明導電膜 31（透明導電膜 41 についても同様）は、例えば、端縁領域 A1 を覆うマスクを使用して、スパッタ法により積層できる。

[0024] フィンガー電極部 32 及びバスバー電極部 33 は、互いに電氣的に接続され、いずれも透明導電膜 31 上に形成されている。即ち、受光面電極 30 では、p 型非晶質シリコン膜 23 から透明導電膜 31 を介して伝達されるキャリアがフィンガー電極部 32 及びバスバー電極部 33 によって収集される。そして、モジュール化されるときには、配線材 12 がバスバー電極部 33 に電氣的に接続される。フィンガー電極部 32 及びバスバー電極部 33 は、例えば、バインダー樹脂中に銀（Ag）等の導電性粒子が分散した導電性ペーストを透明導電膜 31 上に所望のパターンでスクリーン印刷して形成される細線状の電極部である。或いは、スクリーン印刷の代わりに、各種スパッタ法、各種蒸着法、各種メッキ法等を用いて各電極部を形成してもよい。

[0025] フィンガー電極部 32 は、例えば、受光面上に形成された帯状の金属層であり、光電変換部 20 の全体からまんべんなく電力を集電できるように配置される。フィンガー電極部 32 は、所定の間隔をあけて互いに平行に配置することが好適である（例えば、幅 100 μ m、間隔 2 mm）。

[0026] バスバー電極部 33 は、フィンガー電極部 32 により集電された電力をさらに集電する。バスバー電極部 33 は、例えば、受光面上に形成された帯状の金属層であり、フィンガー電極部 32 と交差して配置され、フィンガー電極部 32 と電氣的に接続される。バスバー電極部 33 は、例えば、所定の間隔をあけて互いに平行に配置できる。このとき、バスバー電極部 33 は、フィンガー電極部 32 よりも少数で線幅が太く設定されることが好ましい（例

例えば、幅 1.5 mm、2 本）。また、バスバー電極部 33 には配線材 12 が接続されるため、その厚みは、フィンガー電極部 32 よりも厚く設定されることが好ましい。フィンガー電極部 32 は、キャリアの集中による抵抗の上昇を防止するため、例えば、 $30\text{ }\mu\text{m}\sim 80\text{ }\mu\text{m}$ 程度の厚みを有する。ゆえに、バスバー電極部 33 は、例えば、 $30\text{ }\mu\text{m}$ 以上の厚みを有し、好ましくは $50\text{ }\mu\text{m}$ 以上（例えば、 $50\text{ }\mu\text{m}\sim 100\text{ }\mu\text{m}$ ）の厚みを有する。

[0027] フィンガー電極部 32 及びバスバー電極部 33 の形状は、ここで例示したものに限定されず、例えば、ジグザグ形状など種々の形状に形成できる。

[0028] 透明導電膜 41 は、透明導電膜 31 と同様に、ITO や ZnO、SnO₂ 等からなり、光透過性の電極部として機能する。さらに、透明導電膜 41 は、金属膜 42 との相互作用によって反射率を高め、光電変換部 20 と金属膜 42 との直接の接触を防止する機能を有する。透明導電膜 41 の厚みは、例えば、 $50\text{ nm}\sim 200\text{ nm}$ 程度であることが好ましく、透明導電膜 41 の裏面にも上記テクスチャ構造が反映される。

[0029] 透明導電膜 41 は、n 型非晶質シリコン膜 25 の裏面において、その端縁領域（以下、端縁領域 A2 とする）を除く面領域の全体に積層することが好適である。透明導電膜 41 が積層されない端縁領域 A2 は、例えば、n 型非晶質シリコン膜 25 の裏面の端から幅 1～2 mm 程度の面領域であって、当該裏面の周囲に環状に設けることが好適である。

[0030] 金属膜 42 は、光の反射率が高く、且つ高い導電性を有する金属材料からなる薄膜である。特に、金属膜 42 の反射率は、波長 $800\text{ nm}\sim 1200\text{ nm}$ 程度の赤外領域の光に対する反射率が高い材料であることが好ましい。金属膜 42 の反射率は、少なくとも赤外領域の光について、透明導電膜 41 の反射率よりも高いことが好ましい。

[0031] 金属膜 42 を構成する金属材料としては、例えば、銀 (Ag)、アルミニウム (Al)、チタン (Ti)、ロジウム (Rh)、銅 (Cu)、金 (Au)、白金 (Pt)、ニッケル (Ni)、クロム (Cr) などの金属又はそれらの 1 種以上を含む合金が例示できる。金属材料は、例示した材料の中では

、A g、A l、T i、R h、C u、A u又はそれらの1種以上を含む合金が好ましく、A g、A l、T i又はそれらの1種以上を含む合金がより好ましく、A g又はA gを含む合金が特に好ましい。

[0032] 金属膜42は、光電変換部20を通り抜けた透過光を受光面側に反射し、n型非晶質シリコン膜25から透明導電膜41を介して伝達されるキャリアを収集する。ここで、金属膜42の厚みについて詳述する。金属膜42の厚みは、光が透過せず、且つキャリアが突起電極43に十分に収集できる程度に厚いことが望ましい。一方、図2に示すように、受光面電極30は、透明導電膜31を露出するようにフィンガー電極部32及びバスバー電極部33が形成されているが、図3に示すように、金属膜42は透明導電膜41の略全面を覆うように形成されている。このように、受光面電極30と比べて、金属膜42は面積が大きい。このため、受光面電極30及び金属膜42の厚みが近似している場合、受光面電極30と金属膜42との金属材料の量の差に応じて、光電変換部20が反ってしまう。これに鑑みて、光電変換装置11では、金属膜42は、受光面電極30よりも薄く形成される。これによって、受光面電極30と金属膜42との金属材料の量の差が低減され、光電変換部20の反りが抑制される。

[0033] 光電変換部20の反りを抑制するために、金属膜42は、裏面に上記テクスチャ構造が反映可能な程度に薄いことが好ましい。例えば、金属膜42の厚みは、0.1 μm ～5 μm 程度であることが好ましい。金属膜42の裏面にもテクスチャ構造が反映されるようにすれば、金属膜42と突起電極43との密着性が良好となる効果も得られる。上記のように、金属膜42は透明導電膜41の略全面を覆うように形成されているため、このように金属膜20の厚みを薄くしても、抵抗が上昇せず、光電変換効率等の特性に影響を与えない。

[0034] 金属膜42は、上記金属材料からなる複数の膜の積層体により構成されていてもよい。例えば、A g膜とA l膜との積層体が例示でき、この場合、A g膜が透明導電膜41側に配置されることが好ましい。また、A l膜の両面

にA g膜が積層されたA g / A l / A gの積層体、或いはA l膜の代わりに他の金属膜（例えば、C u膜）を設けたA g / C u / A gの積層体であってもよい。

[0035] 金属膜42は、透明導電膜41上の略全体を覆うように積層され、より好ましくは、透明導電膜41上の全体を覆って積層される。ここで、「透明導電膜41上の略全体を覆うように」とは、透明導電膜41上の実質的に全体を覆っているとみなせる状態を意味し、例えば、透明導電膜41上に積層された金属膜42の一部が欠けている状態も含む。具体的には、透明導電膜41上の95%以上を金属膜42が覆っている状態が例示できる。

[0036] 金属膜42は、透明導電膜41の端縁領域の少なくとも一部において、透明導電膜41を超えて光電変換部20（n型非晶質シリコン膜25）を覆わないように積層することが好適である。このように金属膜42を積層すれば、金属原子がn型非晶質シリコン膜25に拡散することで発生し得る欠陥準位をさらに抑制できる。より好ましくは、透明導電膜41の端縁領域の全周に亘って金属膜42が形成されない領域を環状に設ける。この端縁領域の幅は、例えば、透明導電膜41の端から1nm以上5mm以下とすることが好適であり、走査型電子顕微鏡（SEM）や透過型電子顕微鏡（TEM）による断面観察（幅が広い場合には光学顕微鏡等も使用可能）によって確認できる。

[0037] 金属膜42は、例えば、n型非晶質シリコン膜25上の端縁領域A2又は透明導電膜41上の端縁領域を覆うマスクを使用して、スパッタ法により積層できる。

[0038] 突起電極43は、光電変換部20の厚み方向に突出して金属膜42上に形成された突起状の電極である。突起電極43は、複数の光電変換装置11をモジュール化する際に、配線材12を電氣的に接続するために用いられる。突起電極43は、バスバー電極部33と同様に、例えば、導電性ペーストを金属膜42上に所望のパターンでスクリーン印刷して、配線材12が電氣的に接続可能な突起状に形成される。

- [0039] 突起電極 4 3 は、例えば、金属膜 4 2 上に形成された帯状の金属層であり、所定の間隔をあけて互いに平行に配置できる。また、突起電極 4 3 は、バスバー電極部 3 3 と同じ方向に沿って、バスバー電極部 3 3 と同じ本数（例えば、2 本）配置することが好適である。上記のように、突起電極 4 3 に接続される配線材 1 2 は隣り合う光電変換装置 1 1 のバスバー電極部 3 3 に接続される。ゆえに、バスバー電極部 3 3 及び突起電極 4 3 の本数や形成方向を合わせることで、光電変換装置 1 1 と配線材 1 2 との接続が容易になる。
- [0040] 突起電極 4 3 は、透明導電膜 4 1 上の略全面を覆って積層される金属膜 4 2 上に形成されるため、バスバー電極部 3 3 のように、フィンガー電極部 3 2 による厚みの制限を受けない。ゆえに、突起電極 4 3 の厚みは、バスバー電極部 3 3 の厚みよりも薄くできる。
- [0041] 次に、図 5 ～図 9 を参照し、突起電極 4 3 の構成及び光電変換モジュール 1 0 における光電変換装置 1 1 （突起電極 4 3 ）と配線材 1 2 との接続形態をさらに詳説する。図 5 は、突起電極 4 3 及びその近傍を模式的に示す断面図であり、突起電極 4 3 を幅方向に切断した図である。図 6 は、図 5 において、突起電極 4 3 に配線材 1 2 が接続された様子を示す図である。
- [0042] 図 5 に示すように、光電変換部 2 0 の受光面及び裏面には、それぞれテクスチャ構造を設ける。金属膜 4 2 は、テクスチャ構造に応じた表面凹凸を有する程度に薄く形成される。
- [0043] 突起電極 4 3 は、配線材 1 2 との良好な電氣的接触を可能にするため、少なくとも金属膜 4 2 の表面凹凸を埋める程度の高さに形成される。これは、突起電極 4 3 を金属膜 4 2 の表面凹凸高さ（ T ）以上の厚みで形成することにより実現できる。
- [0044] ここで、金属膜 4 2 の表面凹凸とは、金属膜 4 2 上に形成される厚み方向の凹凸を意味する。表面凹凸高さ（ T ）は、凹部の底から凸部の頂までの厚み方向に沿った長さを意味する。本実施形態では、この表面凹凸は、 n 型単結晶シリコン基板 2 1 のテクスチャ構造に起因して形成される。テクスチャ構造に起因する金属膜 4 2 の表面凹凸は、例えば、 $1 \sim 10 \mu\text{m}$ の表面凹凸

高さ（ T ）を有し、金属膜 4 2 の裏面全体に連続して形成されている。突起電極 4 3 の厚みは、好ましくは電極形成位置の表面凹凸高さ（ T ）の平均値以上であり、より好ましくは T の最大値以上である。ただし、テクスチャ構造に起因する表面凹凸の T は、略均等（平均値 $\div$ 最大値）であり、例えば、約 $5\text{ }\mu\text{m}$ である。

[0045] 一方、接着剤 1 6 により配線材 1 2 が金属膜 4 2 上に十分に接着可能となるように、突起電極 4 3 の厚みは、薄いことが好ましい。例えば、突起電極 4 3 の厚みは、 T の 1.0 倍 ~ 3.0 倍が好ましく、又は T の 1.1 倍 ~ 2.5 倍がより好ましく、又は T の 1.2 倍 ~ 2.0 倍が特に好ましい。具体的には、突起電極 4 3 の厚みは、 $20\text{ }\mu\text{m}$ 以下が好ましく、 $15\text{ }\mu\text{m}$ 以下がより好ましく、 $10\text{ }\mu\text{m}$ 以下が特に好ましい。

[0046] 突起電極 4 3 の幅は、特に限定されず、例えば、バスバー電極部 3 3 の幅と同等、或いは配線材 1 2 の幅と同等であってもよい。突起電極 4 3 の幅は、例えば、 $0.5\text{ mm}\sim 2\text{ mm}$ 程度であり、配線材 1 2 の幅以下（例えば、 $0.5\text{ mm}\sim 1\text{ mm}$ ）としてもよい。突起電極 4 3 の厚みや幅は、例えば、光学顕微鏡や接触式の膜厚計を用いて確認できる。また、SEMによる断面観察等によって確認してもよい。

[0047] 図 6 に示すように、配線材 1 2 は、接着剤 1 6 を用いて、裏面電極 4 0 の突起電極 4 3 に電氣的に接続される。配線材 1 2 と突起電極 4 3 との間に介在する接着剤 1 6 の薄膜層は、例えば、数 $\text{nm}\sim$ 数百 nm 程度である（例えば、SEMやTEMによる断面観察により確認できる）。図 6 に例示する形態では、断面角型の配線材 1 2 が接着剤 1 6 の薄膜層を介して、突起電極 4 3 上に接続されている。当該接続は、例えば、配線材 1 2 を接着剤 1 6 が塗られた突起電極 4 3 上に押し付け圧着して形成される。このとき、接着剤 1 6 の一部が配線材 1 2 と突起電極 4 3 との間から押し出されて突起電極 4 2 の側面及び配線材 1 2 の側面に付着し、それぞれの側面の少なくとも一部を被覆する。ここで、突起電極 4 2 及び配線材 1 2 の「側面」とは、各部の厚み方向に沿った面を意味する。

[0048] ここで、接着剤 16 としては、例えば、エポキシ樹脂等の熱硬化型接着剤、又はエポキシ樹脂やアクリル樹脂、ウレタン樹脂等に硬化剤を混合した二液硬化型接着剤などを用いることができる。接着剤 16 には、導電性粒子が含有されていてもよい。導電性粒子を含まない接着剤 16 を用いる場合には、例えば、錫（Sn）等の柔軟な表面導電層を形成した配線材 12 を用いて、この表面導電層に突起電極 43 の一部をめり込ませて接続することもできる。

[0049] 図 6 に示す例では、配線材 12 の幅及び突起電極 43 の幅は略同等であり、それぞれの幅方向両端が略一致するように接続される。また、突起電極 43 は直線状に延びた形状を有し、配線材 12 は、例えば、突起電極 43 の全長に亘って接続される。配線材 12 は、突起電極 43 と接続される部分において、突起電極 43 と同様に、直線状に延びた形状を有する。

[0050] 配線材 12 は、接着剤 16 により突起電極 43 の周囲の少なくとも一部において金属膜 42 上に直接接着されることが好適である。例えば、接着剤 16 の一部が、突起電極 43 と配線材 12 との間からはみ出し、はみ出した接着剤 16 が突起電極 43 の周囲の少なくとも一部において金属膜 42 上に付着する。具体的には、上記のように、はみ出した接着剤 16 が突起電極 42 の側面及び配線材 12 の側面に付着し、それぞれの側面の少なくとも一部を被覆する。さらに、はみ出した接着剤 16 は、例えば、突起電極 42 の側面全体を覆って、金属膜 42 まで到達する。つまり、配線材 12 を突起電極 43 に押し付けることで、接着剤 16 の一部が配線材 12 と突起電極 43 との間から押し出される。そして、押し出された接着剤 16 は、突起電極 42 の側面及び配線材 12 の側面を被覆すると共に、突起電極 43 の厚みを超えて金属膜 42 上まで到達する。接着剤 16 は、配線材 12 の側面から金属膜 42 までつながった状態で硬化する。

[0051] このようにして、配線材 12 は、接着剤 16 を介して突起電極 43 に接続されると共に、金属膜 42 上の突起電極 43 の周囲の少なくとも一部において、はみ出した接着剤 16 により金属膜 42 上に直接接着される。この接続

形態は、配線材 1 2 と金属膜 4 2 との間に介在する突起電極 4 3 の厚みを薄くすることで形成され易くなる。また、突起電極 4 3 の厚みを薄くするほど、接着剤 1 6 による配線材 1 2 の側面の被覆面積が大きくなる。例えば、突起電極 4 3 の厚みを $20\ \mu\text{m}$ 以下にすることで、接着剤 1 6 を過剰に用いることなく、接着剤 1 6 が配線材 1 2 の側面から金属膜 4 2 までつながった状態で硬化することが可能になる。

[0052] 配線材 1 2 は、少なくとも突起電極 4 3 の幅方向片側において、接着剤 1 6 により金属膜 4 2 上に直接接着されることが好適であり、突起電極 4 3 の幅方向両側において金属膜 4 2 上に直接接着されることがより好ましい。このとき、接着剤 1 6 は、少なくとも配線材 1 2 の幅方向片側の側面に付着することが好適である。より好ましくは、接着剤 1 6 が配線材 1 2 の幅方向両側の側面に付着して、該側面の少なくとも一部を被覆し、配線材 1 2 の側面と金属膜 4 2 とが接着剤 1 6 により直接接着される。さらに、配線材 1 2 は、突起電極 4 3 の長手方向の全長に亘り、接着剤 1 6 により金属膜 4 2 上に直接接着されることが好適である。また、金属膜 4 2 上の突起電極 4 3 の長手方向両側において、配線材 1 2 と金属膜 4 2 とが接着剤 1 6 により直接接着されていてもよい。

[0053] 図 7 に示すように、配線材 1 2 の幅が突起電極 4 3 の幅よりも広く、配線材 1 2 が突起電極 4 3 の幅方向両側から張り出した状態で、配線材 1 2 は突起電極 4 3 に接続されてもよい。この接続形態は、例えば、配線材 1 2 の幅を維持したまま、突起電極 4 3 の幅を狭くすることで形成できる。この接続形態によれば、金属膜 4 2 上の突起電極 4 3 の幅方向両側において、配線材 1 2 と金属膜 4 2 との接着面積を拡大することができる。この場合も、接着剤 1 6 が配線材 1 2 の幅方向両側の側面の少なくとも一部を被覆し、配線材 1 2 の側面と金属膜 4 2 とが接着剤 1 6 により直接接着されることが好ましい。

[0054] 図 8 に示すように、突起電極 4 3 は、互いに間隔をあけて複数列状に並べて配置されてもよい。例えば、複数の突起電極 4 3 が直線状に形成される。

この場合、配線材 1 2 は、隣り合う突起電極 4 3 の間隙において、接着剤 1 6 により金属膜 4 2 上に直接接着されることが好適である。突起電極 4 3 は、形成密度が一定でなく、配線材 1 2 の端部に位置する突起電極の密度が中心部の密度よりも大きくすることが好適である。光電変換装置 1 1 に反りが発生した場合には配線材 1 2 の端部が剥がれ易くなるが、当該構成によれば、配線材 1 2 の端部で接着力が高くなり、光電変換装置 1 1 から配線材 1 2 が外れることを抑制できる。また、中心部での金属材料費を削減できる。

[0055] 図 9 に示すように、突起電極 4 3 はジグザグパターンで形成されてもよい。図 9 に示す例では、突起電極 4 3 が、その全長に亘りノコギリ歯状の凹凸が規則的に繰り返された形状を有するが、ジグザグパターンはこれに限定されない。配線材 1 2 は、突起電極 4 3 の周囲の少なくとも一部、例えば、繰り返される凹凸パターンの間において、接着剤 1 6 により金属膜 4 2 上に直接接着されることが好適である。

[0056] 以上のように、光電変換装置 1 1 では、光電変換部 2 0 (n 型非晶質シリコン膜 2 5) の裏面側の広範囲に金属膜 4 2 が積層されている。これにより、受光面から入射して光電変換部 2 0 を通り抜けた透過光を金属膜 4 2 により受光面側に反射させることができる。金属膜 4 2 は、光電変換部 2 0 との間に透明導電膜 4 1 を介して積層されることで、例えば、エバネッセント光の発生による光の吸収が抑制されて反射率が高まる。ゆえに、光電変換部 2 0 における光の利用率が高まり、光電変換効率が向上する。

[0057] 透明導電膜 4 1 により、金属膜 4 2 を構成する金属原子が光電変換部 2 0 に拡散することを抑制でき、キャリアをトラップする欠陥順位の発生を抑制できる。

[0058] 金属膜 4 2 は、受光面電極 3 0 よりも薄く形成される。また、金属膜 4 2 は、テクスチャ構造を反映した表面凹凸を含むように薄く形成される。これによって、受光面電極 3 0 と金属膜 4 2 との金属材料の量の差が低減され、光電変換部 2 0 の反りが抑制される。ゆえに、突起電極 4 3 の厚みを薄くできる。さらに、突起電極 4 3 は、金属膜 4 2 上に形成されるため、バスバー

電極部 33 のように、フィンガー電極部 32 による厚みの制限を受けず、例えば、その厚みを、金属膜 42 の表面凹凸高さ（T）以上、受光面電極 20 の厚み未満とすることができる。

[0059] これらの作用によって、本実施形態における光電変換装置 11 では、光電変換効率を向上させることができる。また、光電変換装置 11 によれば、信頼性の高いモジュールを構築可能である。

[0060] 光電変換装置 11 を用いて構築される光電変換モジュール 10 では、突起電極 43 の厚みが薄いため、接着剤 16 が突起電極 42 の側面及び配線材 12 の側面を被覆すると共に、突起電極 43 の厚みを超えて金属膜 42 上まで到達する。即ち、接着剤 16 は配線材 12 の側面から金属膜 42 までつながり、接着剤 16 により配線材 12 が金属膜 42 上に直接接着される。ゆえに、裏面電極 40 と配線材 12 との接着面積が拡大する。これによって、配線材 12 が裏面電極 40 からはがれることを抑制でき、光電変換モジュール 10 の信頼性を向上することができる。

[0061] 即ち、配線材 12 が接着剤 16 により金属膜 42 上に直接接着されることで、配線材 12 の幅方向、厚み方向（奥行き方向）、長手方向への動きを抑制できる。つまり、配線材 12 の移動方向に対する強さ（以下、線断力とする）が増加する。例えば、配線材 12 が、その全長に亘り、突起電極 43 の幅方向両側において接着剤 16 により金属膜 42 上に直接接着されることで、配線材 12 の幅方向及び厚み方向に対する線断力が増加する。また、配線材 12 が、突起電極 43 の全周囲に亘って接着剤 16 により金属膜 42 上に直接接着されることで、配線材 12 の幅方向、厚み方向、及び長手方向に対する線断力が増加する。

[0062] 本実施形態では、n 型単結晶シリコン基板 21 の両面に非晶質シリコン薄膜が積層された構造の光電変換部 20 を例示したが、光電変換部の構造はこれに限定されない。光電変換部は、例えば、i 型非晶質シリコン膜 24 や n 型非晶質シリコン膜 25 を有さない構造、シリコン以外の半導体（例えば、ガリウムヒ素）を用いた構造とすることもできる。また、本実施形態では、

p型非晶質シリコン膜23側を受光面側として説明したが、n型非晶質シリコン膜25上に受光面電極30を設けて、n型非晶質シリコン膜25側を受光面側としてもよい。

[0063] また、上記では、突起電極43について種々の形状を例示したが、バスバー電極部33も突起電極43と同様に種々の形状をとり得る。

符号の説明

[0064] 10 光電変換モジュール、11 光電変換装置、12 配線材、13 第1保護部材、14 第2保護部材、15 封止材、16 接着剤、20 光電変換部、21 n型単結晶シリコン基板、22, 24 i型非晶質シリコン膜、23 p型非晶質シリコン膜、25 n型非晶質シリコン膜、30 受光面電極、31, 41 透明導電膜、32 フィンガー電極部、33 バスバー電極部、40 裏面電極、42 金属膜、43 突起電極。

請求の範囲

- [請求項1] 受光面及び裏面にテクスチャ構造が形成された光電変換部と、
前記光電変換部の受光面に設けられた受光面電極と、
前記光電変換部の裏面に設けられた裏面電極と、
を備え、
前記裏面電極は、
前記光電変換部の裏面に積層された透明導電膜と、
前記透明導電膜上の略全面に積層され、前記テクスチャ構造を反映した表面凹凸を有する金属膜と、
前記金属膜上に形成され、該金属膜の表面凹凸高さ以上の厚みを有する突起電極と、
を含む光電変換装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の光電変換装置であって、
前記突起電極は、受光面電極の厚みよりも薄く形成された光電変換装置。
- [請求項3] 請求項1又は2に記載の光電変換装置であって、
前記金属膜は、前記透明導電膜上の全面に積層された光電変換装置。
- [請求項4] 請求項1～3のいずれか1に記載の光電変換装置であって、
前記金属膜の反射率は、少なくとも波長800nm～1200nmの赤外領域の光について、前記透明導電膜の反射率よりも高い光電変換装置。
- [請求項5] 請求項1～3のいずれか1に記載の光電変換装置であって、
前記金属膜は、少なくともAgを含む膜である光電変換装置。
- [請求項6] 請求項1～5のいずれか1に記載の光電変換装置であって、
前記光電変換部は、
結晶系半導体基板と、
前記結晶系半導体基板の裏面に積層された非晶質半導体膜と、

を含み、

前記透明導電膜は、前記非晶質半導体膜の裏面に積層されている光電変換装置。

[請求項7]

光電変換装置と、

前記光電変換装置に電氣的に接続された配線材と、

を備え、

前記光電変換装置は、

光電変換部と、

前記光電変換部の受光面に設けられた受光面電極と、

前記光電変換部の裏面に積層された透明導電膜、前記透明導電膜上の略全面に積層された金属膜、及び前記金属膜上に形成された突起電極を有する裏面電極と、

を含み、

前記配線材は、

接着剤を介して前記突起電極に電氣的に接続され、前記金属膜上の前記突起電極の周囲の少なくとも一部において前記接着剤により前記金属膜上に直接接着されている光電変換モジュール。

[請求項8]

請求項7に記載の光電変換モジュールにおいて、

前記配線材は、その側面に前記接着剤が付着しており、該側面と前記金属膜とが前記接着剤により直接接着されている光電変換モジュール。

[請求項9]

請求項7又は8に記載の光電変換モジュールであって、

前記金属膜は、前記透明導電膜上の全面に積層された光電変換モジュール。

[請求項10]

請求項7～9のいずれか1に記載の光電変換モジュールであって、

前記光電変換部の前記受光面及び前記裏面には、テクスチャ構造が形成されると共に、前記金属膜は、該テクスチャ構造を反映した表面凹凸を含むように薄く形成され、

前記突起電極の厚みは、前記金属膜の表面凹凸高さ以上受光面電極の厚み未満である光電変換モジュール。

[請求項11] 請求項7～10のいずれか1に記載の光電変換モジュールであって、

前記配線材は、少なくとも前記金属膜上の前記突起電極の幅方向片側において、前記接着剤により前記金属膜上に直接接着されている光電変換モジュール。

[請求項12] 請求項11に記載の光電変換モジュールであって、

前記配線材は、前記金属膜上の前記突起電極の幅方向両側において、前記接着剤により前記金属膜上に直接接着されている光電変換モジュール。

[請求項13] 請求項11又は12に記載の光電変換モジュールであって、

前記配線材は、前記突起電極よりも幅広であり、少なくとも該突起電極の幅方向片側から張り出した状態で互いに接続されている光電変換モジュール。

[請求項14] 請求項7～10のいずれか1に記載の光電変換モジュールであって、

前記配線材は、前記金属膜上の前記突起電極の全周囲に亘って、前記接着剤により前記金属膜上に直接接着されている光電変換モジュール。

[請求項15] 請求項7～10のいずれか1に記載の光電変換モジュールであって、

複数の前記突起電極が、互いに間隔をあけて列状に並んで配置され、

前記配線材は、隣り合う前記突起電極の間隙において、前記接着剤により前記金属膜上に直接接着されている光電変換モジュール。

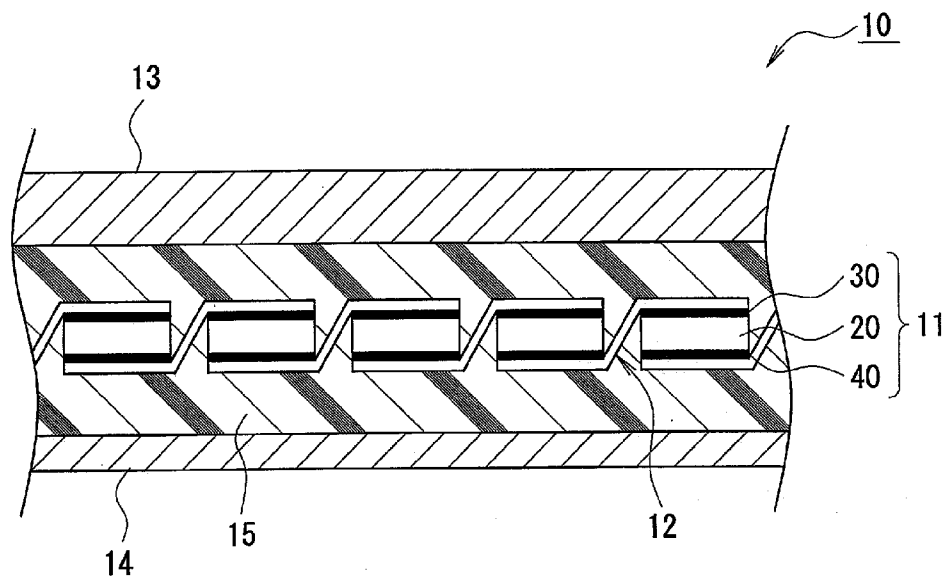
[請求項16] 請求項7～15のいずれか1に記載の光電変換モジュールであって、

前記金属膜の反射率は、少なくとも波長800nm～1200nmの赤外領域の光について、前記透明導電膜の反射率よりも高い光電変換モジュール。

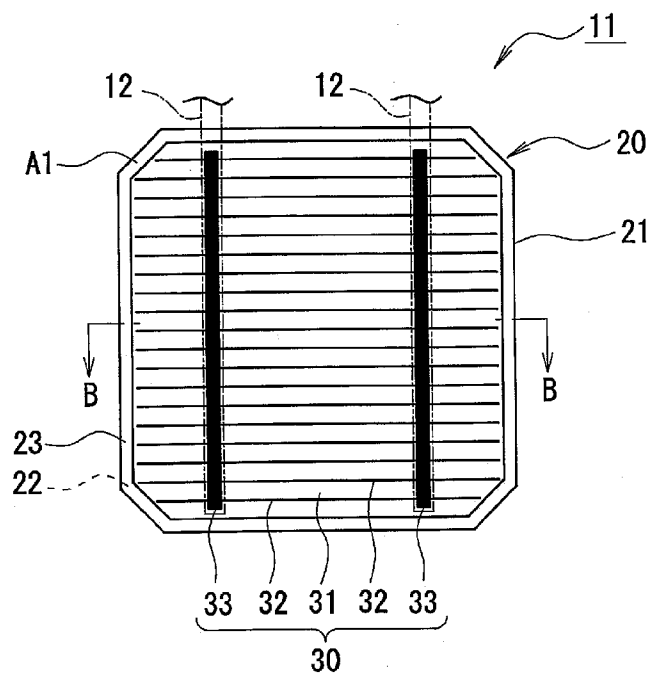
[請求項17] 請求項7～16のいずれか1に記載の光電変換モジュールであって、
、
前記金属膜は、少なくともAgを含む膜である光電変換モジュール。
。

[請求項18] 請求項7～17のいずれか1に記載の光電変換モジュールであって、
、
前記光電変換部は、
結晶系半導体基板と、
前記結晶系半導体基板の裏面に積層された非晶質半導体膜と、
を含み、
前記透明導電膜は、前記非晶質半導体膜の裏面に積層されている光電変換モジュール。

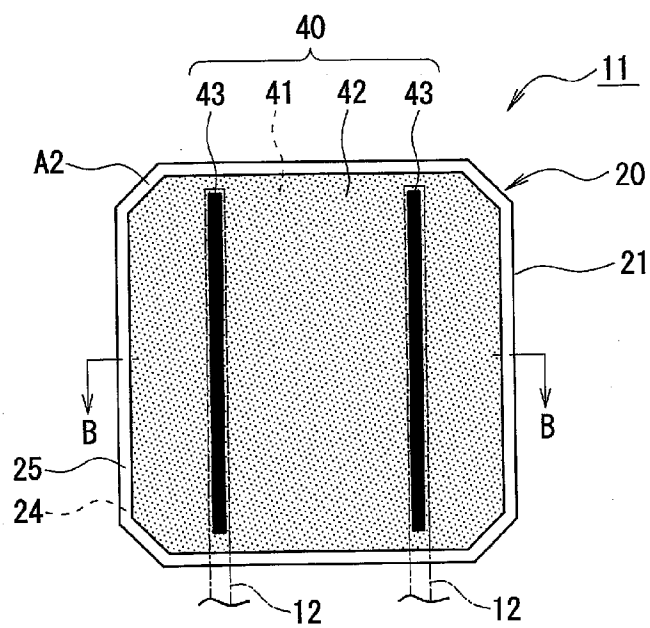
[図1]



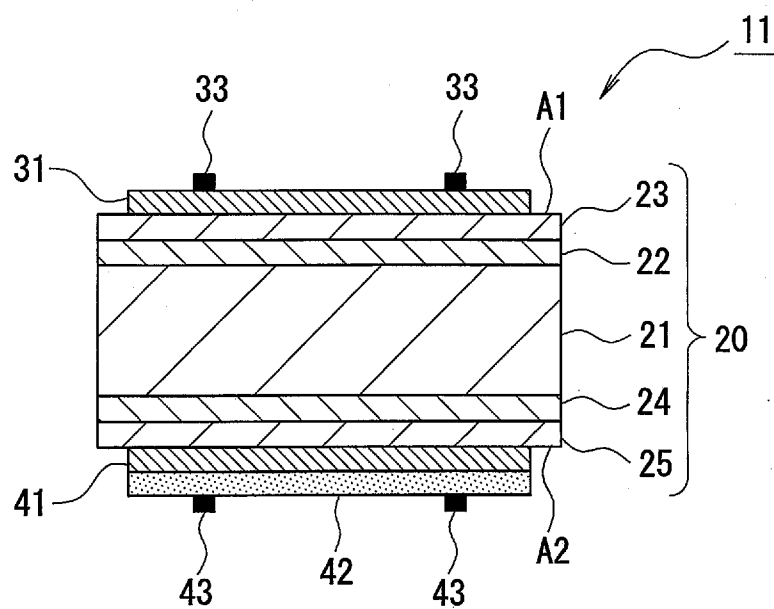
[図2]



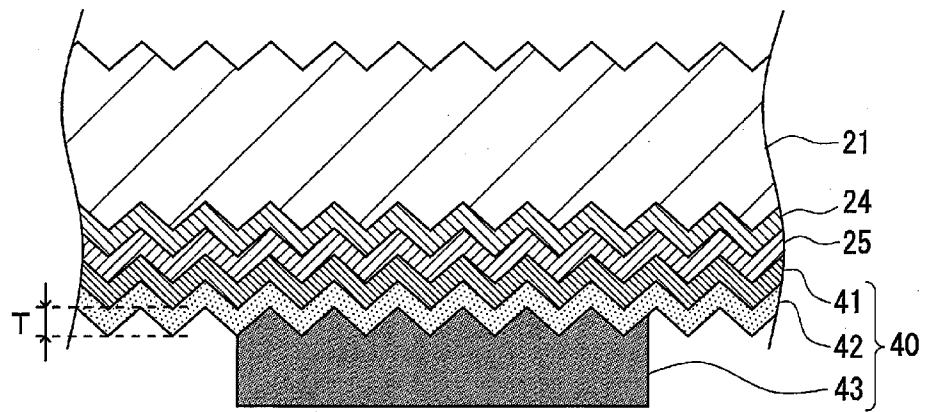
[図3]



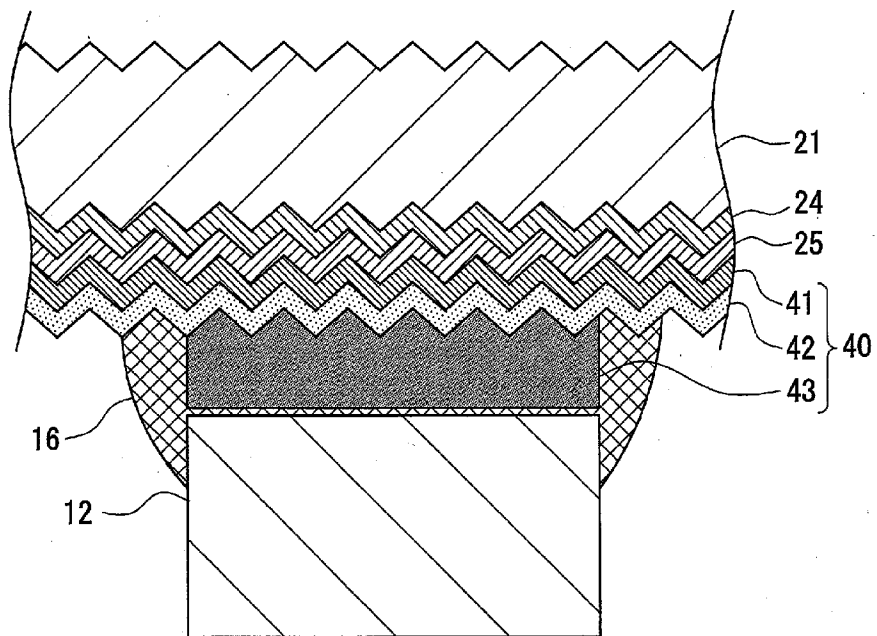
[図4]



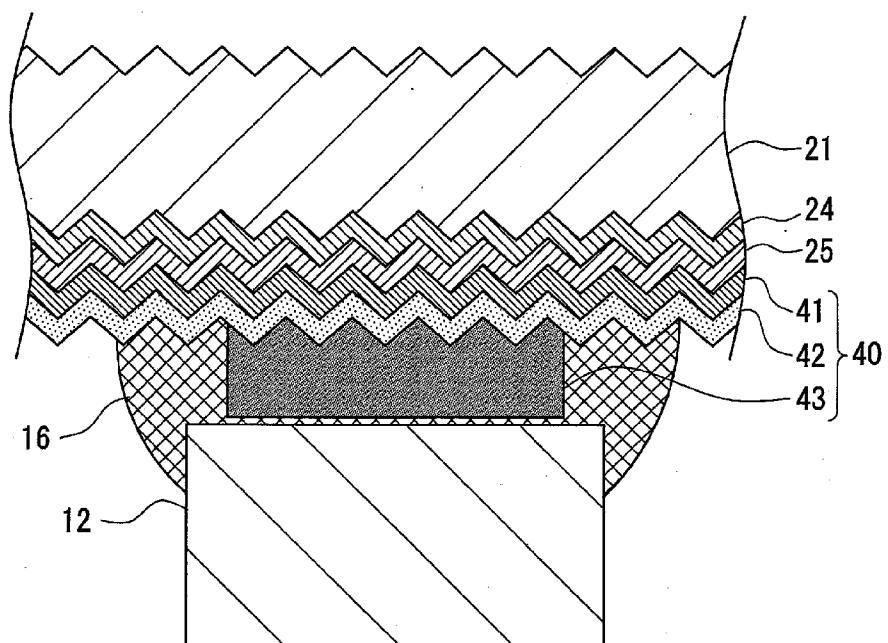
[図5]



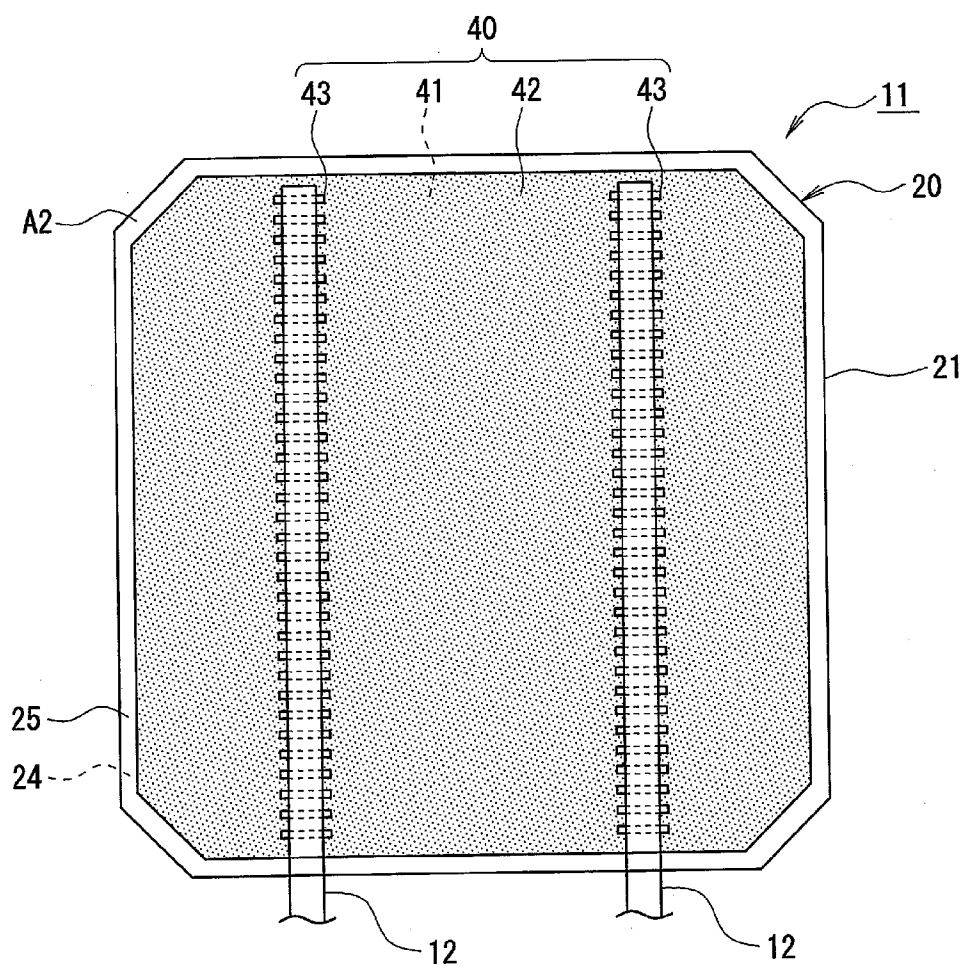
[図6]



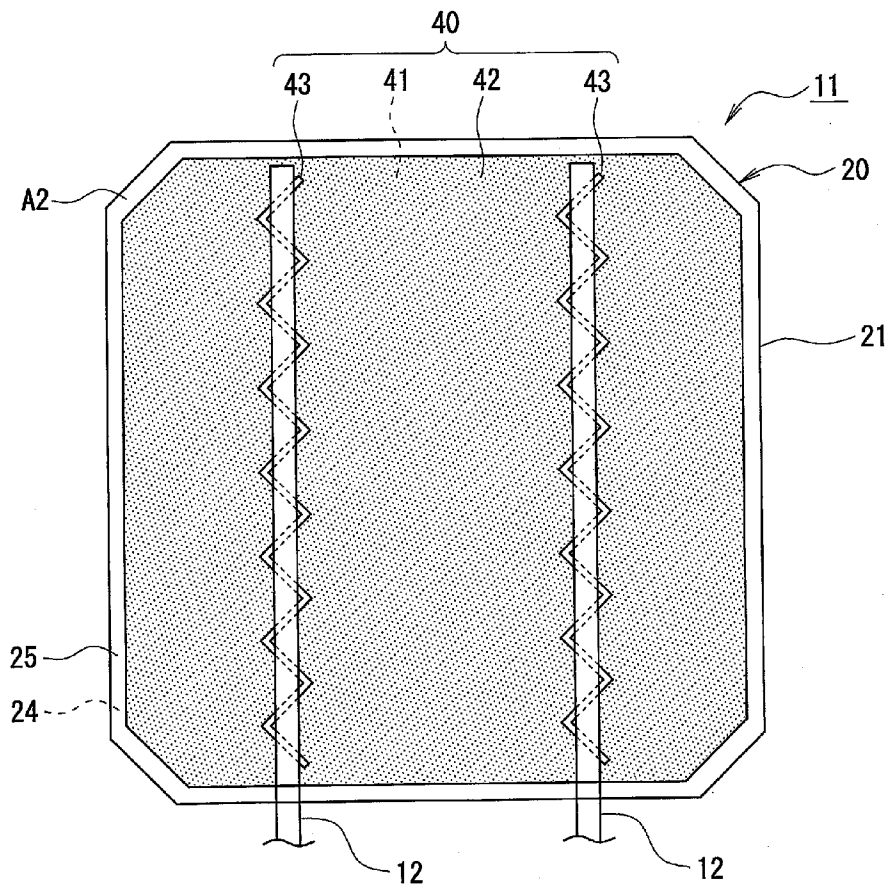
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/080165

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L31/04 (2006.01) i, 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, H01L31/042

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 Y	JP 2011-3750 A (Kaneka Corp.), 06 January 2011 (06.01.2011), paragraphs [0046] to [0055]; fig. 1 (Family: none)	1-6 7-18
Y	JP 2010-238938 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 21 October 2010 (21.10.2010), paragraphs [0074] to [0076]; fig. 9 (Family: none)	7-18
A	JP 8-508368 A (Universite de Neuchatel Institut de Microtechnique), 03 September 1996 (03.09.1996), entire text; all drawings & US 5589008 A & EP 673549 A1 & WO 1995/010856 A1 & FR 2711276 A & AU 7650694 A	1-18

☐ 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
14 February, 2012 (14.02.12)

Date of mailing of the international search report
21 February, 2012 (21.02.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

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, 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（I P C））

Int.Cl. H01L31/04, H01L31/042

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
X Y	JP 2011-3750 A（株式会社カネカ）2011.01.06, 【0046】-【0055】、【図1】 （ファミリーなし）	1-6 7-18
Y	JP 2010-238938 A（三洋電機株式会社）2010.10.21, 【0074】-【0076】、【図9】 （ファミリーなし）	7-18

☒ 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	の日の後に公表された文献
「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	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日
14.02.2012

国際調査報告の発送日
21.02.2012

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）	2 K	4 4 6 6
森江 健蔵		
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 8-508368 A (ユニヴェルシテ ドゥ ノーシャテル アンスティ チュ ドゥ ミクロテクニク) 1996. 09. 03, 全文、全図 & US 5589008 A & EP 673549 A1 & WO 1995/010856 A1 & FR 2711276 A & AU 7650694 A	1 - 1 8