

(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
2017年8月10日(10.08.2017)

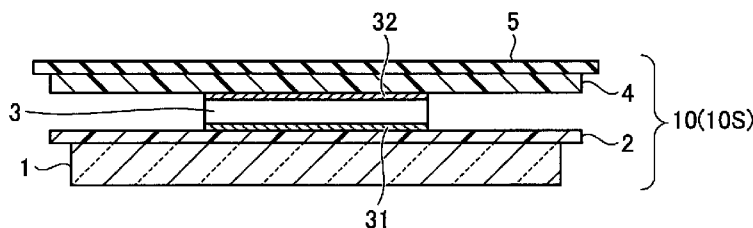


(10) 国際公開番号
WO 2017/134784 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 31/048 (2014.01)
 - (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/053276
 - (22) 国際出願日: 2016年2月3日(03.02.2016)
 - (25) 国際出願の言語: 日本語
 - (26) 国際公開の言語: 日本語
 - (71) 出願人: 三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).
 - (72) 発明者: 松田 高好(MATSUDA, Takayoshi); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 田中 清俊(TANAKA, Kiyotoshi); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 中園 慎治(NAKAZONO, Shinji); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).
 - (74) 代理人: 高村 順(TAKAMURA, Jun); 〒1000013 東京都千代田区霞が関3丁目8番1号 虎の門三井ビルディング 特許業務法人酒井国際特許事務所 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, 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, 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))

(54) Title: SOLAR CELL MODULE AND METHOD FOR MANUFACTURING SAME

(54) 発明の名称: 太陽電池モジュール及びその製造方法



(57) Abstract: A solar cell module 10 is provided with: a light transmitting substrate 1 which transmits light; a surface sealing material 2 which is positioned outside the light transmitting substrate 1 on the side to which the light that has entered the light transmitting substrate 1 is transmitted, the surface sealing material 2 being composed of an olefin-based resin; a photovoltaic element 3 which is positioned on the opposite side from the side on which the light transmitting substrate 1 is positioned with respect to the surface sealing material 2, and which includes a light receiving-surface side electrode 31 comprising, in the components of the electrode except for glass component, 75% or more of silver and not less than 0.001% and not more than 25% of aluminum in molar ratio; a back surface sealing material 4 positioned on the opposite side from the side on which the surface sealing material 2 is positioned with respect to the photovoltaic element 3; and a back sheet 5 positioned on the opposite side from the side on which the photovoltaic element 3 is positioned with respect to the back surface sealing material 4.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2017/134784 A1

太陽電池モジュール10は、光を透過させる光透過性基板1と、光透過性基板1の外部であって光透過性基板1に入射した光が透過する側に位置していて、オレフィン系樹脂によって構成されている表面封止材2と、表面封止材2を基準として光透過性基板1が位置する側と反対側に位置していて、電極を構成する成分のうちガラス成分を除く成分にモル比で75%以上の銀と0.001%以上25%以下のアルミニウムとを含む受光面側電極31を有する光起電力素子3と、光起電力素子3を基準として表面封止材2が位置する側と反対側に位置している裏面封止材4と、裏面封止材4を基準として光起電力素子3が位置する側と反対側に位置しているバックシート5とを備える。

明 細 書

発明の名称：太陽電池モジュール及びその製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、光エネルギーを電力に変換する太陽電池モジュール及びその製造方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、太陽電池モジュールの実装技術において、ガラス基板などの光透過性基板の上にエチレン酢酸ビニル共重合体の表面封止材を配置して光起電力素子を並べ、光起電力素子の上にエチレン酢酸ビニル共重合体の裏面封止材とバックシートとを配置してラミネートする技術が提案されている。

[0003] 太陽電池モジュールの封止材料には、従来からエチレン酢酸ビニル共重合体を使用されている。太陽電池モジュールの製造時には、ガラス基板、表面封止材、光起電力素子、裏面封止材及びバックシートをこの順に積層する。裏面封止材は、光起電力素子の絶縁性能を担保するために必要な部材である。封止材の例は、特許文献1に開示されている。

[0004] 従来の太陽電池モジュールでは、光起電力素子における電極が複数種の金属成分を含んでいるものの、封止材が還元成分を含んでいることにより、封止材から発生する酸により起こる電極の酸化が抑制される。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特表2013-511156号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、従来の太陽電池モジュールでは、封止材が還元成分を含んでいるため、従来の太陽電池モジュールのコストは高い。加えて、電極を構成する銀の使用量が多いため、従来の太陽電池モジュールのコストは高い。

[0007] 本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、低コストで製造でき、か

つ信頼性の高い太陽電池モジュールを得ることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明は、光を透過させる光透過性基板と、前記光透過性基板の外部であって前記光透過性基板に入射した光が透過する側に位置していて、オレフィン系樹脂によって構成されている表面封止材と、前記表面封止材を基準として前記光透過性基板が位置する側と反対側に位置していて、電極を構成する成分のうちガラス成分を除く成分にモル比で75%以上の銀と0.001%以上25%以下のアルミニウムとを含む受光面側電極を有する光起電力素子と、前記光起電力素子を基準として前記表面封止材が位置する側と反対側に位置している裏面封止材と、前記裏面封止材を基準として前記光起電力素子が位置する側と反対側に位置しているバックシートとを備えることを特徴とする。

発明の効果

[0009] 本発明によれば、低コストで製造することができ、かつ信頼性の高い太陽電池モジュールを得ることができるという効果を奏する。

図面の簡単な説明

- [0010] [図1]実施の形態1の太陽電池モジュールの断面を模式的に示す図
[図2]実施の形態1の太陽電池モジュールの製造方法に用いられるラミネート装置の断面を模式的に示す図
[図3]実施の形態1の太陽電池モジュールの製造方法に用いられる冷却コンベアの側面を模式的に示す図
[図4]ラミネート工程と架橋工程とを別個に行うラミネートプレスステップのラミネート工程における加熱時間と封止材温度との関係を示す図
[図5]ラミネート工程と架橋工程とを別個に行うラミネートプレスステップの架橋工程における加熱時間と封止材温度との関係を示す図
[図6]ラミネート工程と架橋工程とを一括して行うラミネートプレスステップにおける加熱時間と封止材温度との関係を示す図
[図7]温度が85℃で湿度が85%という高温高湿の環境において劣化加速試

験を行った結果を示す図

[図8]太陽電池モジュールをラミネート装置で圧着プレスする際のエチレン酢酸ビニル共重合体によって構成される封止材の温度と太陽電池モジュール内のセルの割れの確率との関係を示す図

[図9]太陽電池モジュールをラミネート装置で圧着プレスする際のポリエチレンによって構成される封止材の温度と太陽電池モジュール内のセルの割れの確率との関係を示す図

発明を実施するための形態

[0011] 以下に、本発明の実施の形態にかかる太陽電池モジュール及びその製造方法を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施の形態によりこの発明が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において実施の形態の一部を変更することは可能である。図面では、実施の形態の理解を容易にするため、各構成要素の縮尺は実際とは異なる場合がある。

[0012] 実施の形態 1.

図 1 は、実施の形態 1 の太陽電池モジュール 10 の断面を模式的に示す図である。図 1 に示す通り、太陽電池モジュール 10 は、光を透過させる光透過性基板 1 と、光透過性基板 1 の外部であって光透過性基板 1 に入射した光が透過する側に位置する表面封止材 2 と、表面封止材 2 を基準として光透過性基板 1 が位置する側と反対側に位置する光起電力素子 3 と、光起電力素子 3 を基準として表面封止材 2 が位置する側と反対側に位置する裏面封止材 4 と、裏面封止材 4 を基準として光起電力素子 3 が位置する側と反対側に位置するバックシート 5 とを有する。すなわち、太陽電池モジュール 10 は、光透過性基板 1、表面封止材 2、光起電力素子 3、裏面封止材 4 及びバックシート 5 がこの順で積層された積層体である。

[0013] 光透過性基板 1 は、ガラス基板である。光透過性基板 1 は、光を透過させる機能を有するものであればガラス基板に限定されない。光透過性基板 1 は、光を透過させる樹脂板であってもよい。光透過性基板 1 の表面には太陽光が入射し、入射した光は光透過性基板 1 及び表面封止材 2 を透過して光起電

力素子 3 に到達し、光起電力素子 3 において光エネルギーが電力に変換される。

[0014] 表面封止材 2 は、オレフィン系樹脂によって構成されている。オレフィン系樹脂は、例えばポリプロピレン樹脂又はポリエチレン樹脂である。より具体的には、表面封止材 2 は、酸が発生しないポリオレフィン系樹脂にシランカップリング剤及び架橋剤が添加されたものであって透光性を有する熱硬化性樹脂によって構成される複数のシートの積層体である。ポリオレフィン系樹脂は、酸が発生しない光透過性樹脂に置き換えられてもよい。ポリオレフィン系樹脂は、ポリプロピレン樹脂又はポリカーボネートポリウレタン系樹脂に置き換えられてもよい。

[0015] 表面封止材 2 を構成するオレフィン系樹脂は、耐候性、強度及び接着性の一部又は全部を向上させる架橋剤が添加されたものであることが好ましい。接着性とは、光透過性基板 1 と表面封止材 2 との接着性と、表面封止材 2 と光起電力素子 3 との接着性とを意味する。架橋の方法は、例えば熱によりラジカルを生成する方法である。加えて、表面封止材 2 を構成するオレフィン系樹脂は、耐光性を向上させるために紫外線吸収剤が添加されたものであることが好ましい。太陽電池モジュール 10 の出力を向上させるためには、紫外線吸収剤の添加量は少ないことが好ましい。

[0016] 光起電力素子 3 は、電極を構成する成分のうちガラス成分を除く成分にモル比で 75% 以上の銀と 0.001% 以上 25% 以下のアルミニウムとを含む受光面側電極 31 を有する。受光面側電極 31 は、金属粒子とガラスとにより構成される。上記の成分比は、受光面側電極 31 を構成する成分のうちガラス成分を除いた場合の銀とアルミニウムとの成分比である。光起電力素子 3 は裏面側電極 32 も有するが、光起電力素子 3 の構造によっては、裏面側電極 32 はモル比で 75% 以上の銀と 0.001% 以上 25% 以下のアルミニウムとを必ずしも含む必要はない。光起電力素子 3 は受光面側電極 31 と裏面側電極 32 とによって電力を取り出すように構成されている。太陽電池モジュール 10 では、受光面側電極 31 は複数の光起電力素子 3 よって構

成されており、複数の光起電力素子3の電極は半田によって電氣的に接続されている。このように、光起電力素子3に含まれる複数の電極を接続するために半田が用いられている。例えば、融点が219℃であるSn-Ag-Cu系合金の半田、又は、融点が183℃であるPb-Sn系合金の半田が用いられる。

[0017] なお、受光面側電極31を構成する材料として、銀とアルミニウム以外に、Cu、Au、Pt、Fe、Pd、Mn、Mo、S、C、O、N、P、Ni、Cr、Co、Zn、Sn、Pb、Si、W、Mg、Ti、Sc、In、Sb、Te、Cd、Se、Ir、K、Li、Na及びPの一部又は全部の不純物が含まれてもよい。本発明では、上記不純物が含まれる場合であっても、受光面側電極31にはモル比で75%以上の銀と0.001%以上25%以下のアルミニウムとが含まれる。

[0018] 上述の通り、光起電力素子3は、モル比で75%以上の銀と0.001%以上25%以下のアルミニウムとを含む受光面側電極31を有する。以下に、受光面側電極31に含まれる銀とアルミニウムとの割合について説明する。銀の標準単極電位が+0.799Vであるのに対してアルミニウムの標準単極電位が-1.676Vであるため、アルミニウムは銀より先に酸化され易い。受光面側電極31がアルミニウムを含むことにより、受光面側電極31に含まれる銀の酸化が抑制され、その結果、受光面側電極31の抵抗が上昇しにくくなる。そのため、受光面側電極31がアルミニウムを含むことが好ましい。

[0019] 次に、アルミニウムの含有比について説明する。アルミニウムが含まれていない受光面側電極、すなわち銀のみによって構成される受光面側電極が劣化するまでにかかる期間だけ受光面側電極の劣化が遅れば太陽電池モジュールの信頼性は高くなる。銀が+1価であり、アルミニウムが+3価であるため、受光面側電極におけるアルミニウムの含有率がモル比で全体の1/4倍を超えると、銀の導電率を確保することが困難である。そのため、銀よりも標準単極電位が卑なアルミニウムと銀とによって受光面側電極31を構成

する場合、銀については標準単極電位が卑なアルミニウムの価数倍以上、つまりアルミニウムの3倍以上にすると共に、標準単極電位が卑なアルミニウムについては銀の価数倍以下、つまり銀の1倍以下にすることが好ましい。また、アルミニウムの量がモル比で0.001%より少なくなると、受光面側電極31に含まれる銀の酸化を抑制する効果が弱まる。すなわち、光起電力素子3に含まれる受光面側電極31は、モル比で75%以上の銀と0.001%以上25%以下のアルミニウムとを含むことが好ましい。

[0020] 光起電力素子3を構成する太陽電池セルは、例えば結晶系太陽電池の太陽電池セルを用いることができる。結晶系太陽電池セルは、例えば単結晶シリコン太陽電池セル又は多結晶シリコン太陽電池セルである。結晶系太陽電池セルは、単結晶シリコン太陽電池セル又は多結晶シリコン太陽電池セルに限定されない。

[0021] 裏面封止材4は、オレフィン系樹脂によって構成されている。オレフィン系樹脂は、例えばポリプロピレン樹脂又はポリエチレン樹脂である。裏面封止材4は白色であることが好ましい。裏面封止材4が白色であることが好ましい理由は、光透過性基板1、表面封止材2及び光起電力素子3を透過してさらに裏面封止材4に到達した光の多くが白色の裏面封止材4に吸収されることなく白色の裏面封止材4で反射されて光起電力素子3に戻るため、光起電力素子3を透過した光の多くを無駄にすることなく有効利用することができ、ひいては発電効率を高めることができるからである。

[0022] バックシート5は、ポリエチレンテレフタレート樹脂(PET)と、シリカが蒸着されたPET又はアルミニウム箔と、ポリフッ化ビニル(PVF)との一部又は全部によって構成されている複数のフィルムが積層されて一体化された構成要素である。つまり、複数のフィルムのそれぞれは、ポリエチレンテレフタレート樹脂と、シリカが蒸着されたPET又はアルミニウム箔と、ポリフッ化ビニルとの一部又は全部によって構成されており、仕様に合わせてそれらのうちのいずれか単独又はそれらの組合せを使用できる。バックシート5は、光起電力素子3を湿気から保護する機能を有している。なお

、水分を太陽電池モジュール内部に透過させないようにするためにはシリカが蒸着されたPET又はアルミニウム箔が必要である。バックシート5の裏面封止材4と接する面は高い密着性を持っていて裏面封止材4に対して強固に密着している。バックシート5を構成する複数のフィルムのうちの最も外側のものは、対候性が高い樹脂によって構成されたフィルムであることが好ましい。

[0023] 実施の形態1の太陽電池モジュール10は、酸が発生しないオレフィン系樹脂によって構成されている表面封止材2及び裏面封止材4と、裏面封止材4に対して強固に密着するバックシート5とを有するので、従来の太陽電池モジュールの封止材に用いられていた還元剤が使用されなくても、太陽電池モジュール10の信頼性を長期にわたって担保することが可能となると共に、還元剤を使用する必要がないため低コストで製造できる。加えて、太陽電池モジュール10では、光起電力素子3がモル比で75%以上の銀と0.001%以上25%以下のアルミニウムとを含む受光面側電極31を有するので、受光面側電極31を構成する銀の導電率を確保すると共に、銀の酸化を抑制することができる。そのため、太陽電池モジュール10の信頼性を長期にわたって担保することが可能となると共に、高価な銀の使用量を抑制することができるため低コストで製造できる。

[0024] 実施の形態1の光起電力素子3の裏面側電極32にモル比で75%以上の銀と0.001%以上25%以下のアルミニウムの電極を使用することが好ましいが、必ずしも使用する必要はない。また、裏面封止材4はオレフィン系樹脂であることが好ましいが、必ずしもオレフィン系樹脂である必要はない。例えば、裏面封止材4にエチレン酢酸ビニル共重合体を使用しても問題は無い。それは、銀の酸化を起こす原因である酢酸が、光、水及び熱が加わることにより発生するためであり、裏面側に酢酸が発生しやすいエチレン酢酸ビニル共重合体があっても光起電力素子3の裏面には紫外線が入射しにくいため酢酸が発生せず、銀の酸化が起こりにくいからである。

[0025] 次に、実施の形態1の太陽電池モジュール10の製造方法について説明す

る。まず、図1に示すように、光透過性基板1、表面封止材2、光起電力素子3、裏面封止材4及びバックシート5をこの順で積層して積層構造体10Sを形成する。そして、積層構造体10Sを加熱し、加熱された積層構造体10Sをプレスするラミネートプレスステップを実行する。その後、積層構造体10Sを冷却して硬化させ、図1に示す太陽電池モジュール10を形成する。

[0026] 図2は、実施の形態1の太陽電池モジュール10の製造方法に用いられるラミネート装置の断面を模式的に示す図である。ラミネート装置は、プロセスチャンバ101と、チャンバ真空ポンプ102とを有する。プロセスチャンバ101は、積層構造体10Sを加熱するためのヒータ101Hと、積層構造体10Sを加熱する熱板101gと、下方に位置する第1チャンバ101aと、プレスする機能を持つと共に上方に位置する第2チャンバ101bと、積層構造体10Sを製造工程の下流側に搬送するための搬送シート101cとを有する。

[0027] 図3は、実施の形態1の太陽電池モジュール10の製造方法に用いられる冷却コンベア103の側面を模式的に示す図である。冷却コンベア103は、図2に示すラミネート装置の下流側に設けられるものであって、ラミネート装置において加圧処理が実行された後にプロセスチャンバ101から排出された積層構造体10Sを冷却する。冷却コンベア103は、搬送コンベア131と複数個のローラ132とを有する。冷却コンベア103は、搬送シート及び搬送チェーンで構成されていてもよい。

[0028] 図2に示すラミネート装置ではラミネートプレスステップが実行されるが、ラミネートプレスステップには、大きく分けて2つの方法がある。一つ目の方法は、光透過性基板1、表面封止材2、光起電力素子3、裏面封止材4及びバックシート5を加熱及びプレスすることにより一体化して積層構造体10Sを形成するラミネート工程と、形成された積層構造体10Sをキュア炉（図示せず）、すなわちオープンに入れて加熱し表面封止材2及び裏面封止材4を架橋する架橋工程とを含む。二つ目の方法は、光透過性基板1、表

面封止材 2、光起電力素子 3、裏面封止材 4 及びバックシート 5 を加熱及びプレスすることにより一体化して積層構造体 10S を形成するラミネート工程を行う際に、表面封止材 2 及び裏面封止材 4 に熱を加え続けて表面封止材 2 及び裏面封止材 4 を架橋する方法である。

[0029] 図 4 は、ラミネート工程と架橋工程とを別個に行うラミネートプレスステップのラミネート工程における加熱時間と封止材温度との関係を示す図である。図 5 は、ラミネート工程と架橋工程とを別個に行うラミネートプレスステップの架橋工程における加熱時間と封止材温度との関係を示す図である。図 6 は、ラミネート工程と架橋工程とを一括して行うラミネートプレスステップにおける加熱時間と封止材温度との関係を示す図である。図 4 及び図 5 は一つ目の方法に対応しており、図 6 は二つ目の方法に対応している。

[0030] 一般的に、オレフィン系樹脂によって構成されている封止材はエチレン酢酸ビニル共重合体樹脂によって構成されている封止材よりも高弾性であるため、ラミネートプレスステップを行う際の温度をコントロールすることが重要である。光起電力素子 3 の破損（セル割れと言う）及び封止材中の気泡の発生を抑制するために、ラミネートプレスステップを、表面封止材 2 及び裏面封止材 4 の融点から 20℃低い温度以上の温度で実行する。

[0031] 表面封止材 2 及び裏面封止材 4 の融点より 20℃低い温度以上でかつ表面封止材 2 及び裏面封止材 4 の融点以下の温度の範囲内でプレスすることで、表面封止材 2 及び裏面封止材 4 からのガスの発生を抑制することができ、太陽電池モジュール 10 の良好な外観も得られ、かつエネルギー消費量も抑えることができる。表面封止材 2 及び裏面封止材 4 の融点より 20℃低い温度未満でプレスすると、表面封止材 2 及び裏面封止材 4 に気泡が入ってしまい、太陽電池モジュール 10 の耐湿性、信頼性及び外観品質が低下する可能性が高くなる。また、プレス時のセル割れも著しく増加する。

[0032] また、太陽電池モジュール 10 における光起電力素子 3 では、複数の光発電素子 3 の電極が半田によって電氣的に接続されている。融点が 219℃である Sn-Ag-Cu 系合金の半田又は融点が 183℃である Pb-Sn 系

の半田が使用される場合、ラミネートプレスステップにおいて長時間の加熱を行うと、半田が太陽電池モジュール10の全体に拡散して太陽電池モジュール10の出力を低下させる要因となる。

[0033] そのため、ラミネートプレスステップを、光起電力素子3の電極を接続する際に用いられる半田の融点以下の温度で実行する必要がある。ラミネートプレスステップを、表面封止材2及び裏面封止材4の融点以下の温度で実行することがより好ましい。

[0034] 上述の通り、実施の形態1の太陽電池モジュール10の製造方法では、ラミネートプレスステップを、表面封止材2及び裏面封止材4の融点から20℃低い温度以上の温度であって、光起電力素子3の電極を接続する際に用いられる半田の融点以下の温度で実行する。好ましくは、ラミネートプレスステップを、表面封止材2及び裏面封止材4の融点以下の温度で実行する。これにより、表面封止材2及び裏面封止材4に気泡が混入したり、プレス時のセル割れが増加したり、半田が太陽電池モジュール10の全体に拡散したりすることを抑制することができ、その結果、太陽電池モジュール10の出力を高く維持することができ、かつ外観品質が低下することを防止できる。加えて、太陽電池モジュール10の製造には、従来必要とされていた還元剤を必要としない上に、酸が発生しないオレフィン系樹脂によって構成されている表面封止材2及び裏面封止材4を用い、光起電力素子3は、モル比で75%以上の銀と0.001%以上25%以下のアルミニウムとを含む受光面側電極31を有するので、低コストで信頼性の高い太陽電池モジュール10を製造することができる。

[0035] 上述した実施の形態1の太陽電池モジュール10において、裏面封止材4が白色である場合、裏面封止材4に到達した光の多くが光起電力素子3に戻るため、光起電力素子3を透過した光の多くを無駄にすることなく有効利用することができる。これにより、太陽電池モジュール10の発電効率は高い。

実施例

[0036] 以下に、実施例について説明する。

比較例 1.

大きさが250mm×250mm×3.2mmである白板ガラスの光透過性基板1を準備した。エチレン酢酸ビニル共重合体による表面封止材2を用い、光起電力素子3が有する受光面側電極31にアルミニウムを含まない銀電極を用い、裏面側電極32にアルミニウムを含まない銀電極を用い、光起電力素子3の電極を接続する半田にはPb-Sn系合金の半田（融点：183℃）を使用し、白色エチレン酢酸ビニル共重合体による裏面封止材4を用いた。バックシート5には、ポリエチレンテレフタレート樹脂とシリカが蒸着されたPETとPVFとによって構成されている複数のフィルムを積層一体化したシートを270mm×270mmの大きさに裁断したものをを用いた。

[0037] そして、光透過性基板1、表面封止材2、光起電力素子3、裏面封止材4及びバックシート5を積層し、図2に示すラミネート装置を用い、熱板温度160℃にて真空引きを5分間行い、プレス時の圧力を50kPaとすると共にプレス時間を5分としてラミネート工程を行った。これにより表面封止材2及び裏面封止材4の温度が78℃である状態でプレスを行った。

[0038] ラミネート工程を行った積層構造体10Sを150℃のキュア炉の中で30分間保持して架橋工程を行った。

[0039] 実施例 1.

融点が95℃である透明ポリエチレン樹脂によって構成された表面封止材2を用い、光起電力素子3が有する受光面側電極31にモル比で99.5%の銀と0.5%のアルミニウムとを含む電極を用い、裏面側電極32にモル比で99.5%の銀と0.5%のアルミニウムとを含む電極を用い、融点が95℃である白色ポリエチレン樹脂を裏面封止材4に用い、比較例1と同様に、ポリエチレンテレフタレート樹脂とシリカが蒸着されたPETとPVFとによって構成されている複数のフィルムを積層することによって一体化したバックシート5を用いた。ラミネートプレスステップでは、比較例1と同

様に表面封止材 2 及び裏面封止材 4 の融点より 20℃低い温度以上の 78℃の温度でプレスし、プレス後の架橋工程は、半田の融点以下の 150℃のキュア炉の中で 30 分間保持して行った。それ以外は比較例 1 と同じである。

[0040] 実施例 2.

裏面封止材 4 として融点が 72℃であるエチレン酢酸ビニル共重合体樹脂を用いた以外は実施例 1 と同じである。

[0041] 実施例 3.

光起電力素子 3 が有する受光面側電極 31 にモル比で 75%の銀と 25%のアルミニウムとを含む電極を用いると共に、裏面側電極 32 にモル比で 75%の銀と 25%のアルミニウムとを含む電極を用いた。それ以外は実施例 2 と同じである。

[0042] 実施例 4.

光起電力素子 3 が有する受光面側電極 31 にモル比で 99.999%の銀と 0.001%のアルミニウムとを含む電極を用いると共に、裏面側電極 32 にモル比で 99.999%の銀と 0.001%のアルミニウムとを含む電極を用いた。それ以外は実施例 2 と同じである。

[0043] 表 1、に比較例 1 及び実施例 1 から 4 の仕様を示す。

[表1]

	比較例1	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4
ガラス	寸法:250×250×3.2mm	寸法:250×250×3.2mm	寸法:250×250×3.2mm	寸法:250×250×3.2mm	寸法:250×250×3.2mm
表面封止材	EVA 融点:72°C	ポリエチレン 融点:95°C	ポリエチレン 融点:95°C	ポリエチレン 融点:95°C	ポリエチレン 融点:95°C
受光面電極	Ag:100%	Ag:99.5%、Al:0.5%	Ag:99.5%、Al:0.5%	Ag:75%、Al:25%	Ag:99.999%、Al:0.001%
裏面電極	Ag:100%	Ag:99.5%、Al:0.5%	Ag:99.5%、Al:0.5%	Ag:75%、Al:25%	Ag:99.999%、Al:0.001%
半田	Pb-Sn (融点:183°C)	Pb-Sn (融点:183°C)	Pb-Sn (融点:183°C)	Pb-Sn (融点:183°C)	Pb-Sn (融点:183°C)
裏面封止材	EVA 融点:72°C	ポリエチレン 融点:95°C	EVA 融点:72°C	EVA 融点:72°C	EVA 融点:72°C
バックシート	寸法:270×270mm PET/蒸着PET/PVF	寸法:270×270mm PET/蒸着PET/PVF	寸法:270×270mm PET/蒸着PET/PVF	寸法:270×270mm PET/蒸着PET/PVF	寸法:270×270mm PET/蒸着PET/PVF
ラミネート 条件	熱板温度:160°C 真空引き:5min プレス圧力:50kPa プレス時間:10min プレス時封止材温度:78°C	熱板温度:160°C 真空引き:5min プレス圧力:50kPa プレス時間:10min プレス時封止材温度:78°C	熱板温度:160°C 真空引き:5min プレス圧力:50kPa プレス時間:10min プレス時封止材温度:78°C	熱板温度:160°C 真空引き:5min プレス圧力:50kPa プレス時間:10min プレス時封止材温度:78°C	熱板温度:160°C 真空引き:5min プレス圧力:50kPa プレス時間:10min プレス時封止材温度:78°C
架橋条件	モジュール最終到達温度:150°C 150°C 30min	モジュール最終到達温度:150°C 150°C 30min	モジュール最終到達温度:150°C 150°C 30min	モジュール最終到達温度:150°C 150°C 30min	モジュール最終到達温度:150°C 150°C 30min

[0044] 比較例1の太陽電池モジュールと実施例1から4の太陽電池モジュールと

について、温度が85℃で湿度が85%という高温高湿の環境において劣化加速試験を行った。図7は、前述の劣化加速試験を行った結果を示す図である。図7におけるPm劣化率(%)は、最大出力の劣化率を意味する。

[0045] 図7から理解できる通り、光起電力素子3が有する受光面側電極31に銀とアルミニウムとを含む電極を用い、表面封止材2にオレフィン系樹脂であるポリエチレン樹脂を用い、表面封止材2及び裏面封止材4の融点より20℃低い温度以上の温度でプレスし、プレス後の温度を半田の融点以下の範囲で封止することで長期にわたって信頼性に優れた太陽電池モジュール10を製造することが可能となる。また、裏面封止材4にエチレン酢酸ビニル共重合体樹脂を用いた場合でも、長期信頼性には大きな影響を与えていない。さらに、光起電力素子3の受光面側電極31は、モル比で75%以上の銀と0.001%以上25%以下のアルミニウムを含む範囲において長期信頼性には大きな影響を与えていないことがわかる。

[0046] 図8は、太陽電池モジュールをラミネート装置で圧着プレスする際のエチレン酢酸ビニル共重合体によって構成される封止材の温度と太陽電池モジュール内のセルの割れの確率との関係を示す図である。図9は、太陽電池モジュールをラミネート装置で圧着プレスする際のポリエチレンによって構成される封止材の温度と太陽電池モジュール内のセルの割れの確率との関係を示す図である。図8及び図9に示すように、表面封止材2及び裏面封止材4の融点より20℃低い温度以上の温度でラミネートプレスすることで、太陽電池モジュール10のセル割れの確率は低下し、生産性が非常に高くなることが分かる。そのため、ラミネートプレスステップを、表面封止材2及び裏面封止材4の融点から20℃低い温度以上の温度で実行する。

[0047] 以上の実施の形態に示した構成は、本発明の内容の一例を示すものであり、別の公知の技術と組み合わせることも可能であるし、本発明の要旨を逸脱しない範囲で、構成の一部を省略又は変更することも可能である。

符号の説明

[0048] 10 太陽電池モジュール、10S 積層構造体、1 光透過性基板、2

表面封止材、3 光起電力素子、4 裏面封止材、5 バックシート、3
1 受光面側電極、101 プロセスチャンバ、101H ヒータ、101
a 第1チャンバ、101b 第2チャンバ、101c 搬送シート、10
1g 熱板、102 チャンバ真空ポンプ、103 冷却コンベア。

請求の範囲

- [請求項1] 光を透過させる光透過性基板と、
前記光透過性基板の外部であって前記光透過性基板に入射した光が透過する側に位置していて、オレフィン系樹脂によって構成されている表面封止材と、
前記表面封止材を基準として前記光透過性基板が位置する側と反対側に位置していて、電極を構成する成分のうちガラス成分を除く成分にモル比で75%以上の銀と0.001%以上25%以下のアルミニウムとを含む受光面側電極を有する光起電力素子と、
前記光起電力素子を基準として前記表面封止材が位置する側と反対側に位置している裏面封止材と、
前記裏面封止材を基準として前記光起電力素子が位置する側と反対側に位置しているバックシートと
を備えることを特徴とする太陽電池モジュール。
- [請求項2] 前記オレフィン系樹脂はポリプロピレン樹脂又はポリエチレン樹脂であることを特徴とする請求項1に記載の太陽電池モジュール。
- [請求項3] 前記裏面封止材はオレフィン系樹脂又はエチレン酢酸ビニル共重合体によって構成されていることを特徴とする請求項1に記載の太陽電池モジュール。
- [請求項4] 前記バックシートが、ポリエチレンテレフタレート樹脂と、シリカが蒸着されたポリエチレンテレフタレート又はアルミニウム箔と、ポリフッ化ビニルとの一部又は全部によって構成されている複数のフィルムが積層されて一体化されていることを特徴とする請求項1に記載の太陽電池モジュール。
- [請求項5] 光を透過させる光透過性基板の外部であって前記光透過性基板に入射した光が透過する側に、オレフィン系樹脂によって構成されている表面封止材を配置して前記光透過性基板と前記表面封止材とを積層する表面封止材積層ステップと、

前記表面封止材を基準として前記光透過性基板が位置する側と反対側に、モル比で75%以上の銀と0.001%以上25%以下のアルミニウムとを含む受光面側電極を有する光起電力素子を配置して前記表面封止材と前記光起電力素子とを積層する光起電力素子積層ステップと、

前記光起電力素子を基準として前記表面封止材が位置する側と反対側に、オレフィン系樹脂又はエチレン酢酸ビニル共重合体によって構成されている裏面封止材を配置して前記光起電力素子と前記裏面封止材とを積層する裏面封止材積層ステップと、

前記裏面封止材を基準として前記光起電力素子が位置する側と反対側に、ポリエチレンテレフタレート樹脂と、シリカが蒸着されたポリエチレンテレフタレート又はアルミニウム箔と、ポリフッ化ビニルとの一部又は全部によって構成されている複数のフィルムが積層されて一体化されたバックシートを配置して前記裏面封止材と前記バックシートとを積層するバックシート積層ステップと、

積層された前記光透過性基板、前記表面封止材、前記光起電力素子、前記裏面封止材及び前記バックシートをラミネートすると共にプレスするラミネートプレスステップとを含み、

前記ラミネートプレスステップを、前記表面封止材及び前記裏面封止材の融点から20℃低い温度以上の温度であって、かつ前記光起電力素子の電極を接続する際に用いられる半田の融点以下の温度で実行する

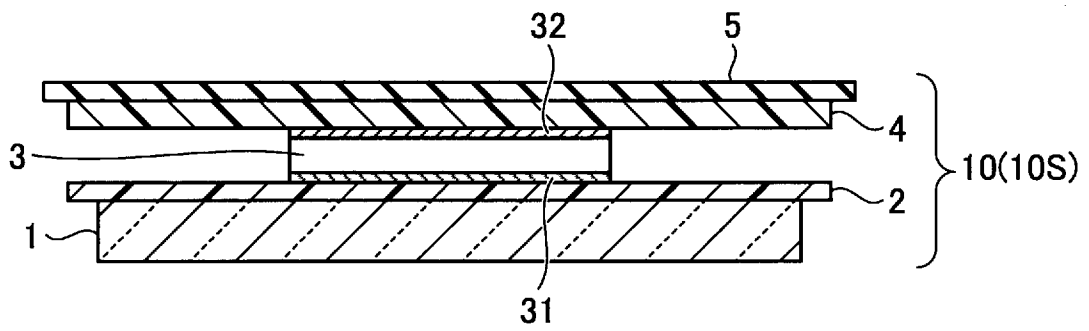
ことを特徴とする太陽電池モジュールの製造方法。

[請求項6] 前記オレフィン系樹脂はポリプロピレン樹脂又はポリエチレン樹脂であることを特徴とする請求項5に記載の太陽電池モジュールの製造方法。

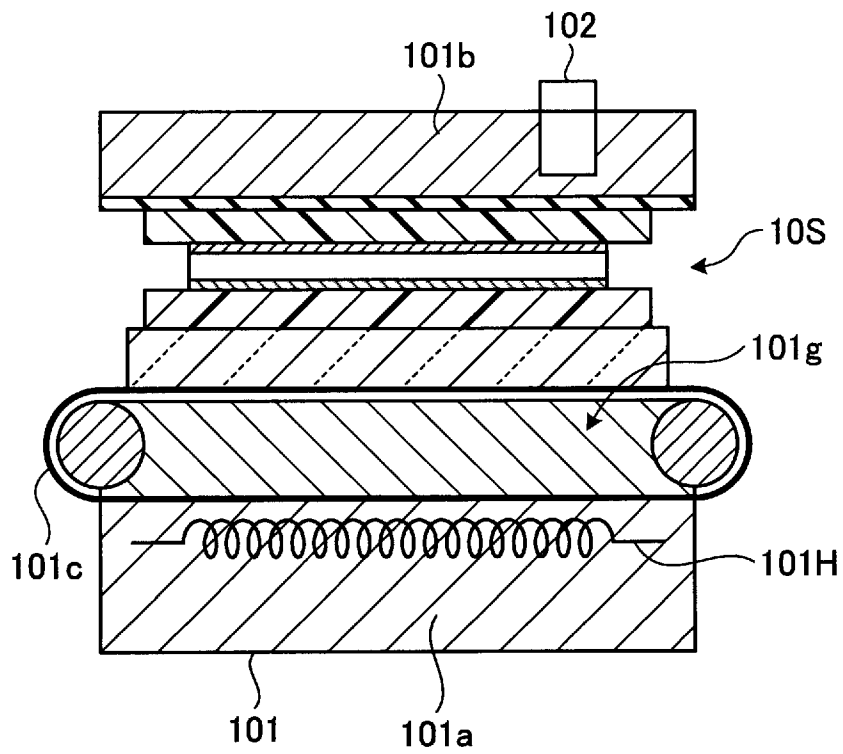
[請求項7] 前記ラミネートプレスステップを、前記表面封止材及び前記裏面封止材の融点から20℃低い温度以上の温度であって、かつ前記表面封

止材及び前記裏面封止材の融点以下の温度で実行することを特徴とする請求項5又は6に記載の太陽電池モジュールの製造方法。

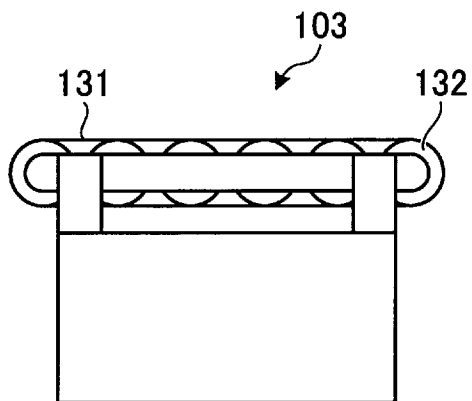
[図1]



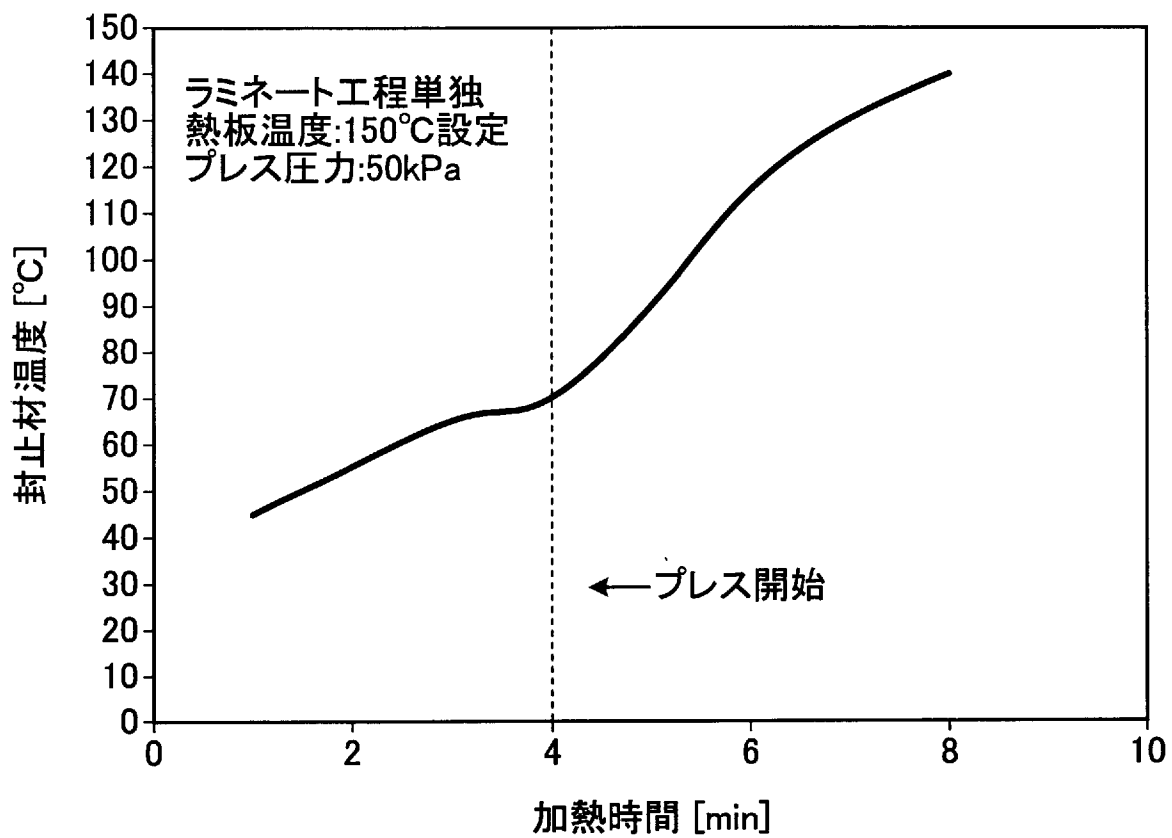
[図2]



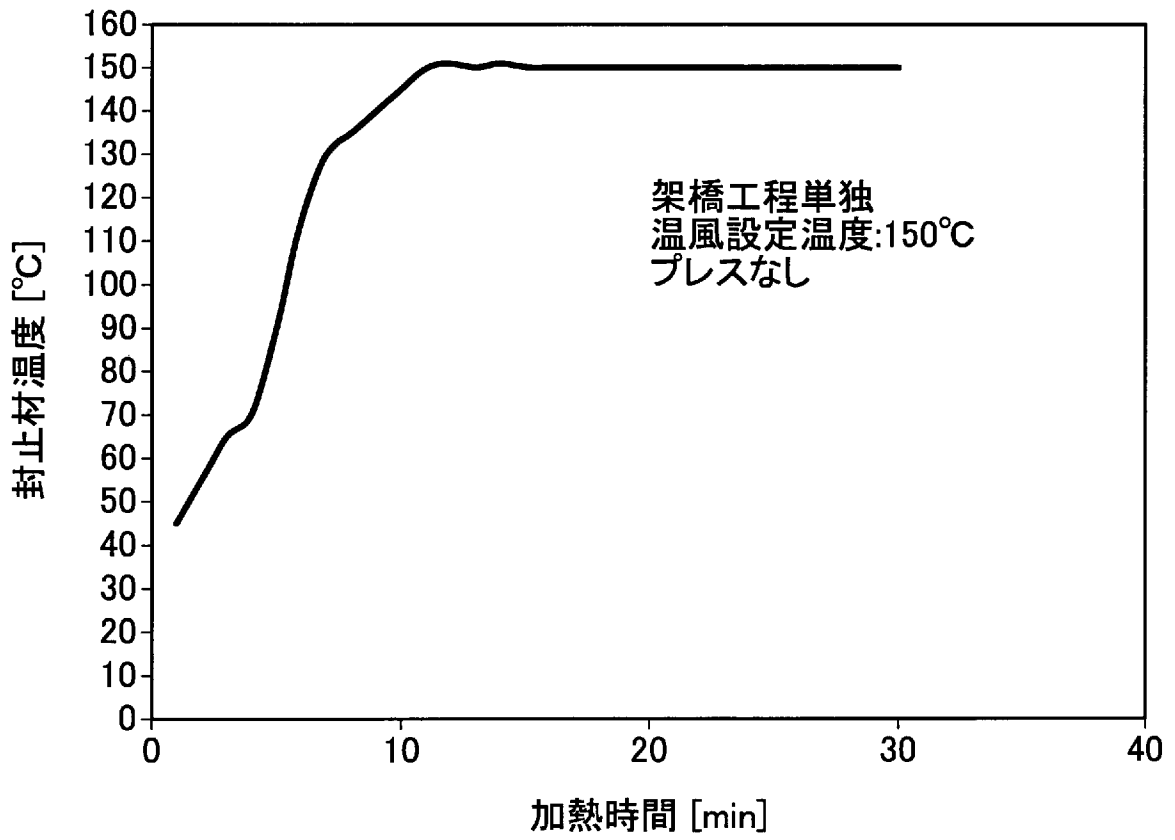
[図3]



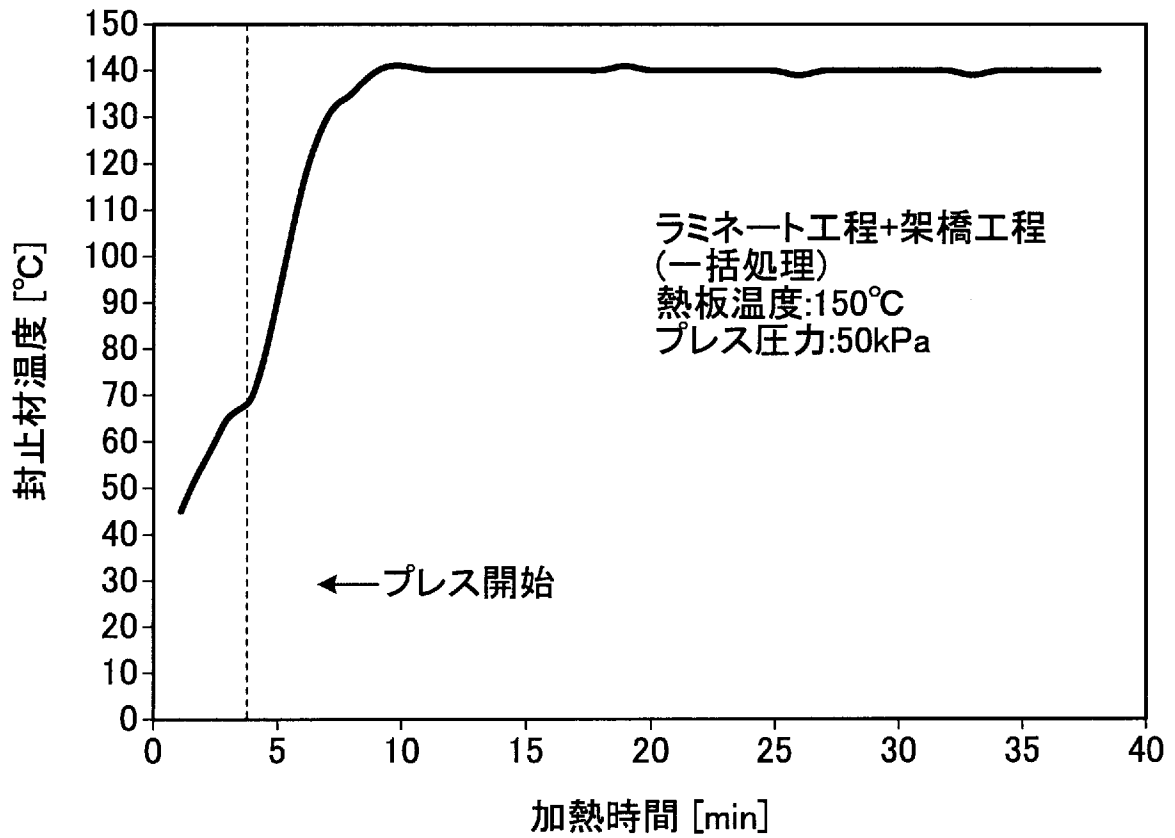
[図4]



[図5]



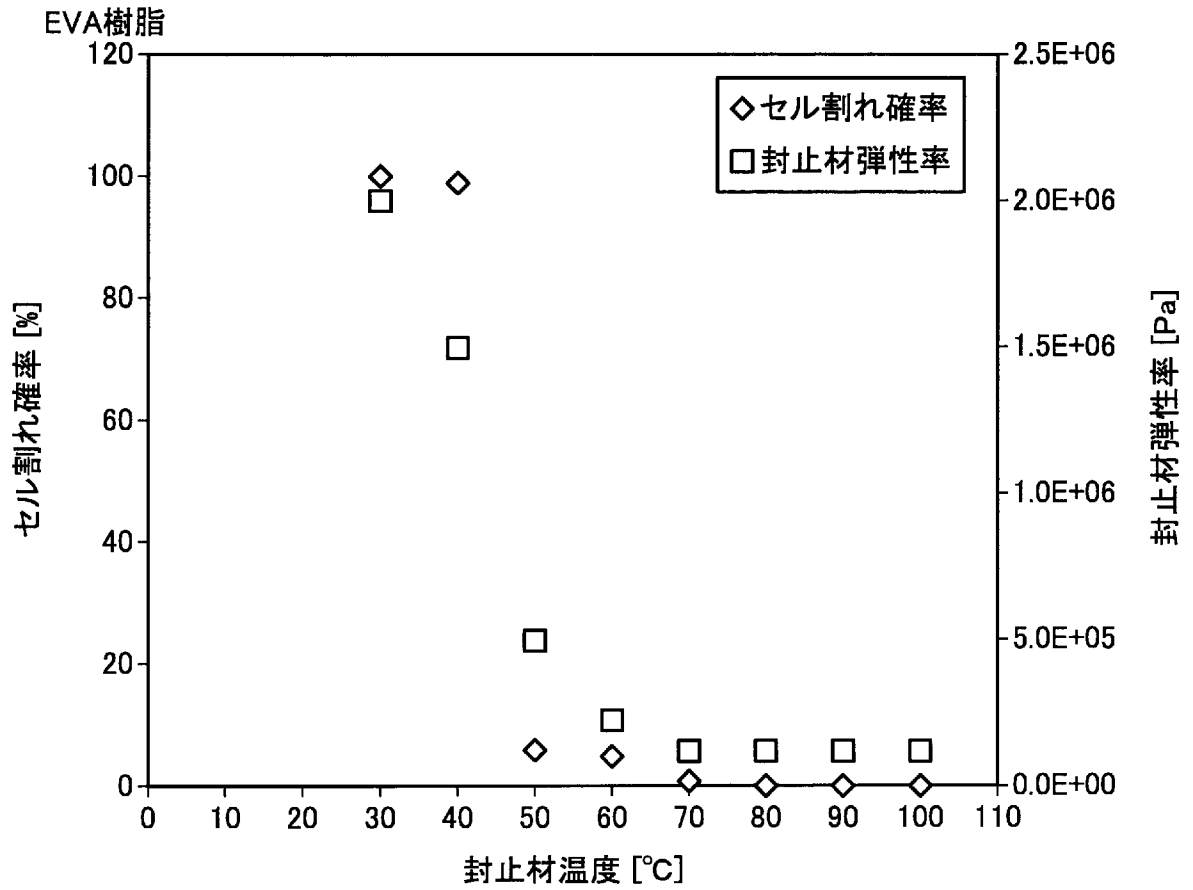
[図6]



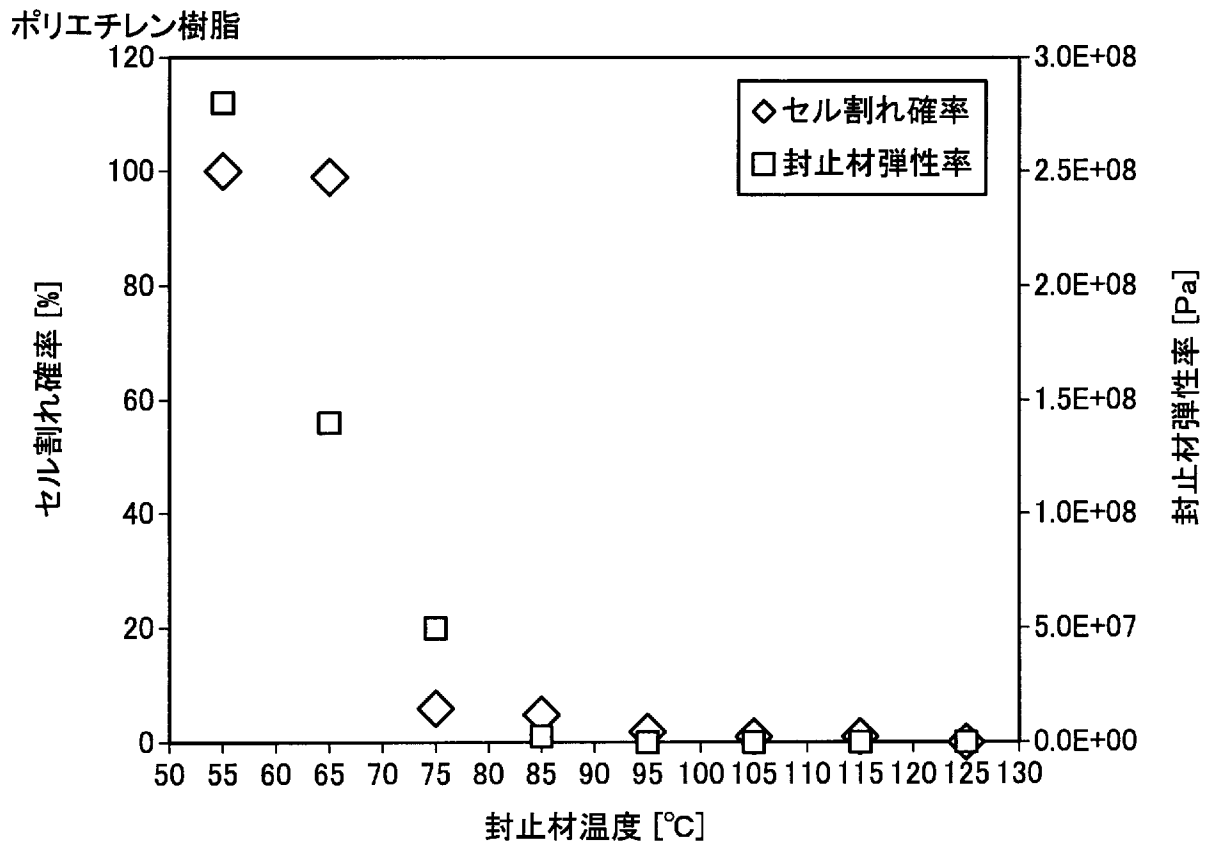
[図7]

	出力(Pm)劣化率 [%]	
	初期	環境試験 1000hr後 (DH 温度:85°C 湿度:85%)
比較例1	0%	12%
実施例1	0%	0.50%
実施例2	0%	0.60%
実施例3	0%	0.40%
実施例4	0%	0.70%

[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/053276

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 H01L31/048(2014.01) 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)
 H01L31/02-31/078

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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 2010-226041 A (Asahi Kasei E-materials Corp.), 07 October 2010 (07.10.2010), paragraphs [0015] to [0115]; fig. 1 (Family: none)	1-7
Y	JP 2014-530482 A (Heraeus Precious Metals North America Conshohocken LLC), 17 November 2014 (17.11.2014), paragraphs [0007] to [0017], [0035] to [0038], [0050] to [0057], [0079] to [0082]; table 6; fig. 1 & US 2015/0027524 A1 paragraphs [0013] to [0023], [0036] to [0040], [0054] to [0062], [0088] to [0090]; fig. 1, A1 & WO 2013/036510 A1 & EP 2754185 A & KR 10-2014-0069114 A & CN 104170094 A	1-7

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

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 22 February 2016 (22.02.16)	Date of mailing of the international search report 08 March 2016 (08.03.16)
------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/053276

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 2015-165515 A (Giga Solar Materials Corp.), 17 September 2015 (17.09.2015), entire text; all drawings & US 2013/0026425 A1 the whole document & TW 201306051 A & CN 102903414 A	1-7
A	JP 2006-313744 A (E.I. Du Pont de Nemours & Co.), 16 November 2006 (16.11.2006), entire text; all drawings & US 2006/0231803 A1 the whole document & EP 1713094 A2 & DE 602006003365 D & KR 10-2006-0108552 A & CN 101055776 A & AU 2006201557 A & TW 200727503 A	1-7
A	JP 2015-130406 A (Mitsubishi Electric Corp.), 16 July 2015 (16.07.2015), entire text; all drawings (Family: none)	1-7
A	JP 2015-115513 A (Mitsubishi Plastics, Inc.), 22 June 2015 (22.06.2015), entire text; all drawings (Family: none)	1-7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01L31/048(2014.01)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. H01L31/02-31/078

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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 2010-226041 A（旭化成イーマテリアルズ株式会社） 2010.10.07, 段落 0015-0115, 図1（ファミリーなし）	1-7
Y	JP 2014-530482 A（ヘレウス プレシヤス メタルズ ノース アメリカ コンショホーケン エルエルシー） 2014.11.17, 段落 0007-0017, 0035-0038, 0050-0057, 0079-0082, 表6, 図1 & US 2015/0027524 A1, paragraph 0013-0023, 0036-0040, 0054-0062, 0088-0090, FIG.1 A1	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	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 22.02.2016	国際調査報告の発送日 08.03.2016
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官（権限のある職員） 佐藤 俊彦 電話番号 03-3581-1101 内線 3255
	2K 4753

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
	& WO 2013/036510 A1 & EP 2754185 A & KR 10-2014-0069114 A & CN 104170094 A	
A	JP 2015-165515 A (ギガ ソーラー マテリアルズ コーポレーシ ョン) 2015.09.17, 全文、全図 & US 2013/0026425 A1, the whole document & TW 201306051 A & CN 102903414 A	1-7
A	JP 2006-313744 A (イー・アイ・デュポン・ドウ・ヌムール・アン ド・カンパニー) 2006.11.16, 全文、全図 & US 2006/0231803 A1, the whole document & EP 1713094 A2 & DE 602006003365 D & KR 10-2006-0108552 A & CN 101055776 A & AU 2006201557 A & TW 200727503 A	1-7
A	JP 2015-130406 A (三菱電機株式会社) 2015.07.16, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-7
A	JP 2015-115513 A (三菱樹脂株式会社) 2015.06.22, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-7