

(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
2016 年 8 月 4 日(04.08.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/121188 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 31/048 (2014.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2015/081545

(22) 国際出願日: 2015 年 11 月 10 日(10.11.2015)

(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 2015-013157 2015 年 1 月 27 日(27.01.2015) JP

(71) 出願人: 信越化学工業株式会社 (SHIN-ETSU CHEMICAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1000004 東京都千代田区大手町二丁目 6 番 1 号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 大和田 寛人 (OHWADA Hiroto); 〒3790224 群馬県安中市松井田町人見 1 番地 1 〇 信越化学工業株式会社 シリコン電子材料技術研究所内 Gunma (JP). 山川 直樹 (YAMAKAWA Naoki); 〒3790224 群馬県安中市松井田町人見 1 番地 1 〇 信越化学工業株式会社 シリコン電子材料技術研究所内 Gunma (JP). 降旗 智欣 (FURIHATA Tomoyoshi); 〒3790224 群馬県安中市松井田町人見 1 番地 1 〇 信越化学工業株式会社 シリコン電子材料技術研究所内 Gunma (JP). 塚田 淳一 (TSUKADA Junichi); 〒3790224 群馬県安中市松井田町人見 1 番地 1 〇 信越化学

工業株式会社 シリコン電子材料技術研究所内 Gunma (JP).

(74) 代理人: 小島 隆司, 外 (KOJIMA Takashi et al.); 〒1040061 東京都中央区銀座二丁目 1 6 番 1 2 号 銀座大塚ビル 2 階 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, 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.

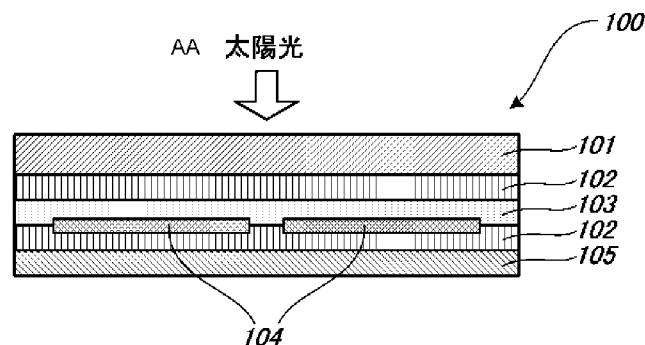
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,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

[続葉有]

(54) Title: SOLAR CELL MODULE AND METHOD FOR PRODUCING SOLAR CELL MODULE

(54) 発明の名称: 太陽電池モジュール及び太陽電池モジュールの製造方法

[図1]



AA Sunlight

(57) Abstract: In the present invention, a solar cell module has a light-permeable substrate on a light-receiving surface side and a back surface protective material on a back-surface side, wherein the solar cell module has a structure such that EVA (ethylene vinyl acetate copolymer) and silicone are adjacent and layered as the sealant between the light-permeable substrate on the light-receiving surface side and a solar cell element, and such that the solar cell element and back surface protective material are sealed by the EVA. This solar cell module can be easily produced using a vacuum laminator without greatly modifying the solar cell production steps. A reduction in output of the solar cell module accompanying the PID phenomenon can be inhibited because the solar cell module has very strong resistance to the PID phenomenon.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2016/121188 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

受光面側に光透過性基板を有し、裏面側に裏面保護材を有する太陽電池モジュールであって、受光面側光透過性基板と太陽電池素子との間の封止材として、EVA（エチレン酢酸ビニル共重合体）とシリコンが隣接かつ積層されている構造であり、太陽電池素子と裏面保護材との間がEVAで封止されている構造である太陽電池モジュール。本発明の太陽電池モジュールは、太陽電池モジュール製造工程において大幅な変更がなく、真空ラミネーターを用いて容易に作製でき、かつPID現象に対して極めて大きい耐性を有し、PID現象に伴う太陽電池モジュールの出力低下が抑制される。

明 細 書

発明の名称：

太陽電池モジュール及び太陽電池モジュールの製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、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] シリコン等の半導体基板からなる太陽電池素子を連結させて形成される結晶型太陽電池モジュールは、受光面側にガラスなどの光透過性基板、最背面側にガラスなどの光透過性基板もしくはPETフィルム等の裏面保護材を有し、その間に存在する封止材としてはEVAが広く使われている。

[0003] 一方、近年メガソーラーと呼ばれる大規模発電容量を有する太陽光発電システムが数多く建設されている。このような大規模発電容量を有する太陽光発電システムは、個々の太陽電池モジュールにかかる電圧が高電圧になることがあり、設置される屋外の状況によっては、太陽電池モジュールの出力が低下する現象が生じる。この出力低下現象は、PID (Potential Induced Degradation) と呼ばれる。

[0004] 原因の一つとしては、モジュール単体に高電圧が印加されることによって、ガラス中のNa⁺成分が封止材中を通過し、太陽電池セル表面に到達した結果、太陽電池セルの表面再結合が生じ、出力を低下させることなどが報告されている（非特許文献1）。

このような問題を改善するための策として、太陽電池セルの受光面反射防止膜の改良がある（特許文献1）。

しかし、受光面反射防止膜の改良は、太陽電池セル出力を若干低下させたり、太陽電池セル反射防止膜形成工程において、設備的に改良しなければならない等の問題がある。

[0005] また、太陽光発電システムの対策として、絶縁トランス付属のインバーターを使用し、太陽電池モジュールの発電素子部がマイナス電位にならないよ

うにする方法がある。しかし、インバーターの高効率化、コストダウンを目的として、トランスレス型インバーターが多く導入されており、システム変更による対策は困難である。

[0006] このような問題を改善するための策として、封止材の変更がある。P I D現象は一般的にE V Aを用いた場合に多く確認される（非特許文献1）。P I D耐性を有する封止材としてアイオノマーが挙げられるが、アイオノマーはコストが高く、太陽電池モジュール生産コストを上げるという問題がある。

[0007] また、アイオノマーとE V Aの積層体で封止する構造の太陽電池モジュールも提案されている（非特許文献2）。この構造では、アイオノマーが受光面ガラスからの Na^+ 拡散を防ぎ、P I D発生を抑制できる。しかしながら、アイオノマーとE V Aは、真空ラミネーターで重ねて加熱・真空・プレスを行った場合、界面に気泡が残留しやすく、良好に成形体を得ることが難しい。その対策として、E V Aとアイオノマーの間に透明P E T樹脂フィルムシートを挿入する方法が提案されている（特許文献2）。

この方法では、ガラスとセルの間に、アイオノマー、P E T樹脂フィルム、E V Aの3層を積層させてラミネートを行わなければならない、工程が煩雑である。

[0008] また、P I Dを生じさせない封止材としてシリコンが挙げられる。シリコンを封止材料として使用した太陽電池モジュールにおいて、P I D現象が生じにくいことが報告されている（非特許文献1）。

しかしながら、一般的にシリコンは液体であり、太陽電池モジュール工程に導入するためには新たな設備投入が必要となるほか、材料コストが高く、太陽電池モジュールの製造コストが上がってしまうという問題がある。

先行技術文献

特許文献

[0009] 特許文献1：特開2014-11246号公報

特許文献2：特開2014-157874号公報

非特許文献

[0010] 非特許文献1：P V e y e 8月号 （2012）

非特許文献2：P. Hacke, et. al “Characterization of Multicrystalline Silicone Modules with System Bias Voltage Applied in Damp Heat”, 25th European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition, Valencia, Spain, 2010

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0011] 本発明は上記課題を解決すべくなされたものであり、太陽電池モジュール工程が容易で、かつ良好なラミネート封止が得られ、PID耐性に優れる太陽電池モジュール、並びにその製造方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0012] 本発明者らは、上記目的を達成するため鋭意検討を行った結果、太陽電池素子ストリングス（複数の太陽電池素子及びこれら太陽電池素子を連結する連結体）の封止にEVAとシリコーンとの積層体を用いることが有効であることを知見したものである。

[0013] 即ち、本発明は、下記太陽電池モジュール及びその製造方法を提供する。

〔1〕

受光面側に光透過性基板を有し、裏面側に裏面保護材を有する太陽電池モジュールであって、受光面側光透過性基板と太陽電池素子との間の封止材として、EVA（エチレン酢酸ビニル共重合体）とシリコーンが隣接かつ積層されている構造であり、太陽電池素子と裏面保護材との間がEVAで封止されている構造であることを特徴とする太陽電池モジュール。

〔2〕

受光面側に光透過性基板を有し、裏面側に裏面保護材を有する太陽電池モジュールであって、受光面側光透過性基板と太陽電池素子との間の封止材として、EVA（エチレン酢酸ビニル共重合体）とシリコンが隣接かつ積層されている構造であり、かつ、裏面保護材と太陽電池素子との間に、EVA（エチレン酢酸ビニル共重合体）とシリコンが隣接積層されている構造であることを特徴とする太陽電池モジュール。

〔3〕

受光面側光透過性基板にEVAが接し、隣接するシリコンが太陽電池素子に接する構造であることを特徴とする〔1〕記載の太陽電池モジュール。

〔4〕

受光面側光透過性基板にシリコンが接し、隣接するEVAが太陽電池素子に接する構造であることを特徴とする〔1〕記載の太陽電池モジュール。

〔5〕

受光面側光透過性基板及び裏面保護材にEVAがそれぞれ接し、隣接するシリコンが太陽電池素子にそれぞれ接する構造であることを特徴とする〔2〕記載の太陽電池モジュール。

〔6〕

受光面側光透過性基板及び裏面保護材にシリコンがそれぞれ接し、隣接するEVAが太陽電池素子にそれぞれ接する構造であることを特徴とする〔2〕記載の太陽電池モジュール。

〔7〕

受光面側光透過性基板にEVAが接し、これに隣接するシリコンが太陽電池素子受光面に接し、かつ裏面保護材にシリコンが接し、これに隣接するEVAが太陽電池素子裏面に接する構造であることを特徴とする〔2〕記載の太陽電池モジュール。

〔8〕

受光面側光透過性基板にシリコンが接し、これに隣接するEVAが太陽電池素子受光面に接し、かつ裏面保護材にEVAが接し、これに隣接するシ

リコーンが太陽電池素子裏面に接する構造であることを特徴とする〔２〕記載の太陽電池モジュール。

〔９〕

前記ＥＶＡとシリコーンは、ＥＶＡとシリコーンが２層構造に重なった複合積層体を形成しており、シリコーンの厚みが０．０５～３ｍｍであり、複合積層体の厚みが０．４５～３．６ｍｍであることを特徴とする〔１〕～〔８〕のいずれかに記載の太陽電池モジュール。

〔１０〕

前記シリコーンは、

(Ａ) 下記平均組成式(１)



(式中、 R^1 は同一又は異種の非置換又は置換の１価炭化水素基を示し、 a は１．９５～２．０５の正数である。)

で表される重合度が１００以上のオルガノポリシロキサン １００質量部、

(Ｂ) 比表面積が５０ｍ^２/ｇ以上の補強性シリカ ２０～１５０質量部、

(Ｃ) 硬化剤 (Ａ)成分を硬化させる有効量

を含むシリコーン組成物の硬化物であることを特徴とする〔１〕～〔９〕のいずれかに記載の太陽電池モジュール。

〔１１〕

裏面保護材として裏面光透過性基板が用いられている構造であることを特徴とする〔１〕～〔１０〕のいずれかに記載の太陽電池モジュール。

〔１２〕

前記太陽電池モジュールは、受光面側に光透過性基板を有し、ＥＶＡと未加硫状態のシリコーン組成物が２層構造に重なった積層体を光透過性基板に載置させ、その積層体上部に太陽電池素子ストリングスを載置し、太陽電池素子ストリングス背面上に、ＥＶＡ単層、もしくはＥＶＡと未加硫状態のシリコーン組成物が２層構造に重なった積層体を載置し、最背面側に裏面保護材を積層した後、真空ラミネーターを用いて真空下加熱押圧を行い、未加硫

状態のシリコン組成物及びEVAを架橋させることによりモジュール化することを特徴とする〔1〕～〔11〕のいずれかに記載の太陽電池モジュールの製造方法。

発明の効果

- [0014] 本発明の太陽電池モジュールは、太陽電池モジュール製造工程において大幅な変更がなく、真空ラミネーターを用いて容易に作製でき、かつPID現象に対して極めて大きい耐性を有し、PID現象に伴う太陽電池モジュールの出力低下が抑制される。

図面の簡単な説明

- [0015] [図1]本発明の第1の実施例に係る太陽電池モジュールの断面図である。
[図2]本発明の第2の実施例に係る太陽電池モジュールの断面図である。
[図3]本発明の第3の実施例に係る太陽電池モジュールの断面図である。
[図4]本発明の第4の実施例に係る太陽電池モジュールの断面図である。
[図5]本発明の第5の実施例に係る太陽電池モジュールの断面図である。
[図6]本発明の第6の実施例に係る太陽電池モジュールの断面図である。
[図7]第1の比較例に係る太陽電池モジュールの断面図である。
[図8]第2の比較例に係る太陽電池モジュールの断面図である。
[図9]第3の比較例に係る太陽電池モジュールの断面図である。
[図10]第4の比較例に係る太陽電池モジュールの断面図である。

発明を実施するための形態

- [0016] 本発明に係る太陽電池モジュールは、受光面側に光透過性基板を有し、裏面側に裏面保護材を有し、これら受光面と裏面との間に複数の太陽電池素子とこれら複数の太陽電池素子を連結する連結体からなる太陽電池素子ストリングスが配設され、このストリングスを封止する表側封止剤が光透過性基板と太陽電池素子ストリングスとの間に充填され、また裏面保護材と太陽電池素子ストリングスとの間に裏側封止剤が充填されている。

この場合、前記太陽電池素子は、P型半導体基板からなるもの、N型半導体基板からなるもの、薄膜素子からなるもの、それぞれに適用可能であり、

全てにおいて効果を発現する。

[0017] また、光透過性基板としては、白板ガラス、ポリカーボネート、アクリル板等が用いられる。ここで、白板ガラスは、一般的にソーダライムガラスが用いられる。ソーダライムガラスは、 Na^+ イオンの発生が生じやすく、システム化された後、太陽電池モジュールが多数直列に連結されると、セル側に高電圧（マイナス）負荷が生じた際、セル側に Na^+ イオンが移動し、セル表面に到達、再結合を生じ、太陽電池モジュールの出力低下を引き起こすが、本発明は、PID現象に対する耐性が高く、PID現象に伴う太陽電池モジュールの出力低下が抑制できるため、白板ガラスを有効に用いることができる。

[0018] 裏面保護材としては、TPT「PVF（ポリフッ化ビニル）／接着剤／PET（ポリエチレンテレフタレート）／接着剤／PVF」や、TPE「PVF／接着剤／PET／接着剤／EVA」、あるいは特に「PVF／接着剤／PET」に示される積層体のフィルムなどが使用される。また、裏面保護材として、上記表面側と同様の光透過性基板を使用することもできる。

[0019] 本発明において、上記表側封止剤としては、EVAとシリコンの複合積層体を用いる。一方、裏側封止剤としては、EVAを単独で用いても、表側封止剤と同様のEVAとシリコンの複合積層体を使用してもよい。

この場合、表側封止剤の使用態様としては、EVAとシリコンのいずれが光透過性基板側に位置してもよく、また裏面保護材として上記複合積層体を用いる場合、EVAとシリコンのいずれが裏面保護材側に位置してもよい。

図1～図6は、このような封止剤の配設態様を示す。即ち、図1は本発明の第1の実施の形態に関わる太陽電池モジュール100で、太陽光入射方向より、光透過性基板101として白板ガラス、封止材EVA102、シリコン103、結晶シリコン太陽電池素子ストリングス104、封止材EVA102、裏面保護材105の順で構成されている。これらの積層体は、真空ラミネーターで真空下加熱押圧され、架橋、かつ一体化される。このように

して形成された太陽電池モジュール１００は、外周部をアルミニウムのフレームで囲われ、アース接地された金属架台に接続される。

[0020] また、図２は本発明の第２の実施の形態に関わる太陽電池モジュール２００で、太陽光入射方向より、光透過性基板１０１として白板ガラス、封止材シリコン１０３、ＥＶＡ１０２、結晶シリコン太陽電池素子ストリングス１０４、封止材ＥＶＡ１０２、裏面保護材１０５の順で構成されている。

[0021] 図３は本発明の第３の実施の形態に関わる太陽電池モジュール３００で、太陽光入射方向より、光透過性基板１０１として白板ガラス、封止材ＥＶＡ１０２、シリコン１０３、結晶シリコン太陽電池素子ストリングス１０４、封止材ＥＶＡ１０２、シリコン１０３、裏面保護材１０５の順で構成されている。

[0022] 図４は本発明の第４の実施の形態に関わる太陽電池モジュール４００で、太陽光入射方向より、光透過性基板１０１として白板ガラス、封止材シリコン１０３、ＥＶＡ１０２、結晶シリコン太陽電池素子ストリングス１０４、封止材ＥＶＡ１０２、シリコン１０３、裏面保護材１０５の順で構成されている。

[0023] 図５は本発明の第５の実施の形態に関わる太陽電池モジュール５００で、太陽光入射方向より、光透過性基板１０１として白板ガラス、封止材ＥＶＡ１０２、シリコン１０３、結晶シリコン太陽電池素子ストリングス１０４、封止材シリコン１０３、ＥＶＡ１０２、裏面保護材１０５の順で構成されている。

[0024] 図６は本発明の第６の実施の形態に関わる太陽電池モジュール６００で、太陽光入射方向より、光透過性基板１０１として白板ガラス、封止材シリコン１０３、ＥＶＡ１０２、結晶シリコン太陽電池素子ストリングス１０４、封止材シリコン１０３、ＥＶＡ１０２、裏面保護材１０５の順で構成されている。

[0025] ここで、上記複合積層体において、シリコンの厚みは０．０５～３ｍｍ、特に０．１～１ｍｍが好ましく、ＥＶＡの厚みは０．４～０．６ｍｍが好

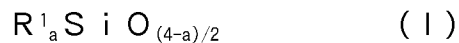
ましい。この場合、複合積層体の厚みは0.45～3.6mm、特に0.5～1.6mmが好ましい。

[0026] 一方、裏側封止剤としてEVAのみを用いる場合、その厚みは0.4～0.6mmであることが好ましい。

[0027] 本発明において、EVA（エチレン酢酸ビニル共重合体）としては、太陽電池モジュールに通常用いられるものが使用され、市販品を使用し得る。一般的なものとしては、エチレンと酢酸ビニルとを質量比75：25～65：35の割合で共重合したものが市販品として入手可能である。

[0028] また、本発明において、シリコーンは下記（A）～（C）成分を含むシリコーン組成物を硬化することより得ることが好ましい。

（A）下記平均組成式（I）



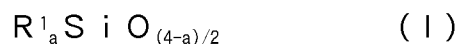
（式中、 R^1 は同一又は異種の非置換又は置換の1価炭化水素基を示し、 a は1.95～2.05の正数である。）

で表される重合度が100以上のオルガノポリシロキサン 100質量部、

（B）比表面積が50m²/g以上の補強性シリカ 20～150質量部、

（C）硬化剤 （A）成分を硬化させる有効量

[0029] 更に詳述すると、前記（A）成分は下記平均組成式（I）で表される重合度が100以上のオルガノポリシロキサンである。



（式中、 R^1 は同一又は異種の非置換又は置換の1価炭化水素基を示し、 a は1.95～2.05の正数である。）

[0030] 上記平均組成式（I）中、 R^1 は同一又は異種の非置換又は置換の1価炭化水素基を示し、通常、炭素数1～12、特に炭素数1～8のものが好ましく、具体的には、メチル基、エチル基、プロピル基、ブチル基、ヘキシル基、オクチル基等のアルキル基、シクロペンチル基、シクロヘキシル基等のシクロアルキル基、ビニル基、アリル基、プロペニル基等のアルケニル基、シクロアルケニル基、フェニル基、トリル基等のアリール基、ベンジル基、2-

フェニルエチル基等のアラルキル基、あるいはこれらの基の水素原子の一部又は全部をハロゲン原子又はシアノ基等で置換した基が挙げられ、メチル基、ビニル基、フェニル基、トリフルオロプロピル基が好ましく、特にメチル基、ビニル基が好ましい。

[0031] 具体的には、該オルガノポリシロキサンの主鎖がジメチルシロキサン単位の繰り返しからなるもの、又はこの主鎖を構成するジメチルシロキサン単位の繰り返しからなるジメチルポリシロキサン構造の一部にフェニル基、ビニル基、3, 3, 3-トリフルオロプロピル基等を有するジフェニルシロキサン単位、メチルフェニルシロキサン単位、メチルビニルシロキサン単位、メチル-3, 3, 3-トリフルオロプロピルシロキサン単位等を導入したもの等が好適である。

[0032] 特に、オルガノポリシロキサンは、1分子中に2個以上のアルケニル基、シクロアルケニル基等の脂肪族不飽和基を有するものが好ましく、特にビニル基であることが好ましい。この場合、全R¹中0.01~20モル%、特に0.02~10モル%が脂肪族不飽和基であることが好ましい。なお、この脂肪族不飽和基は、分子鎖末端でケイ素原子に結合していても、分子鎖の途中のケイ素原子に結合していても、その両方であってもよいが、少なくとも分子鎖末端のケイ素原子に結合していることが好ましい。また、 α は1.95~2.05、好ましくは1.98~2.02、より好ましくは1.99~2.01の正数である。

[0033] (A) 成分のオルガノポリシロキサンは、分子鎖末端がトリメチルシロキシ基、ジメチルフェニルシロキシ基、ジメチルヒドロキシシロキシ基、ジメチルビニルシロキシ基、メチルジビニルシロキシ基、トリビニルシロキシ基等のトリオルガノシロキシ基で封鎖されたものを好ましく挙げることができる。特に好ましいものとしては、メチルビニルポリシロキサン、メチルフェニルビニルポリシロキサン、メチルトリフルオロプロピルビニルポリシロキサン等を挙げることができる。

[0034] このようなオルガノポリシロキサンは、例えばオルガノハロゲノシランの

1 種又は 2 種以上を（共）加水分解縮合することにより、あるいは環状ポリシロキサン（シロキサンの 3 量体、4 量体等）をアルカリ性又は酸性の触媒を用いて開環重合することによって得ることができる。これらは基本的に直鎖状のジオルガノポリシロキサンであるが、（A）成分としては、分子量（重合度）や分子構造の異なる 2 種又は 3 種以上の混合物であってもよい。

[0035] なお、上記オルガノポリシロキサンの重合度は 100 以上、好ましくは 1000～10000、特に好ましくは 3000～20000 である。なお、この重合度は、ゲルパーミエーションクロマトグラフィ（GPC）分析によるポリスチレン換算の重量平均重合度として測定することができる。

[0036] （B）成分の BET 比表面積 $50 \text{ m}^2/\text{g}$ 以上の補強性シリカは、硬化前後の機械的強度の優れた組成物を得るために添加されるものである。この場合、シリコーン封止材料の透明性向上のためには、BET 比表面積が $200 \text{ m}^2/\text{g}$ を超えることが好ましく、より好ましくは $250 \text{ m}^2/\text{g}$ 以上である。BET 比表面積が $200 \text{ m}^2/\text{g}$ 以下だと、硬化物の透明性が低下してしまう場合がある。なお、その上限は特に制限されないが、通常 $500 \text{ m}^2/\text{g}$ 以下である。

[0037] このような（B）成分の補強性シリカとしては、煙霧質シリカ（乾式シリカ又はヒュームドシリカ）、沈降シリカ（湿式シリカ）等が挙げられる。また、これらの表面をクロロシラン、アルコキシシラン、ヘキサメチルジシラン等で疎水化処理したものも好適に用いられる。特にヘキサメチルジシランによる処理が、透明性が高くなり、好ましい。透明性を高めるには、補強性シリカとして煙霧質シリカの使用が好ましい。補強性シリカは、1 種単独で使用しても 2 種以上を併用してもよい。

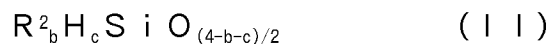
[0038] （B）成分の補強性シリカとしては、市販品を用いることができ、例えば、アエロジル 130、アエロジル 200、アエロジル 300、アエロジル R-812、アエロジル R-972、アエロジル R-974 などのアエロジルシリーズ（日本アエロジル（株）製）、Cabosil MS-5、MS-7（キャボット社製）、レオロシール QS-102、103、MT-10（

(株) トクヤマ製) 等の表面未処理又は表面疎水化処理された (即ち、親水性又は疎水性の) ヒュームドシリカや、トクシールUS-F ((株) トクヤマ製)、NIPSIL-SS、NIPSIL-LP (日本シリカ工業 (株) 製) 等の表面未処理又は表面疎水化処理された沈降シリカ等が挙げられる。

[0039] (B) 成分の補強性シリカの配合量は、(A) 成分のオルガノポリシロキサン100質量部に対して20~150質量部であり、好ましくは30~90質量部であり、更に好ましくは50~90質量部である。(B) 成分の配合量が少なすぎる場合には硬化前後の補強効果が得られず、またシリコーン封止材料の硬化後の透明性が低下する。多すぎる場合、シリコーン封止材料中へのシリカの分散が困難になると同時にシート状への加工性が悪くなるおそれがある。

[0040] (C) 成分の硬化剤としては、(A) 成分を硬化させ得るものであれば特に限定されないが、広くシリコーン組成物の硬化剤として公知の(a) 付加反応 (ヒドロシリル化反応) 型硬化剤、即ちオルガノハイドロジェンポリシロキサン (架橋剤) とヒドロシリル化反応触媒との組み合わせ、又は(b) 有機過酸化物が好ましい。

[0041] 上記(a) 付加反応 (ヒドロシリル化反応) における架橋剤としてのオルガノハイドロジェンポリシロキサンは、1分子中に少なくとも2個のケイ素原子と結合した水素原子 (Si-H基) を含有するもので、下記平均組成式 (I I)



(式中、 R^2 は炭素数1~6の非置換又は置換の1価炭化水素基で、好ましくは脂肪族不飽和結合を有さないものである。具体例としてはメチル基、エチル基、プロピル基、ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基等のアルキル基、シクロヘキシル基、シクロヘキセニル基、フェニル基等の非置換の1価炭化水素基、3, 3, 3-トリフルオロプロピル基、シアノメチル基等の上記1価炭化水素基の水素原子の少なくとも一部がハロゲン原子やシアノ基で置換された置換アルキル基等の置換の1価炭化水素基である。bは0.7~2.1

、 c は0.01～1.0、かつ $b+c$ は0.8～3.0、好ましくは b が0.8～2.0、 c が0.2～1.0、かつ $b+c$ が1.0～2.5を満足する正数である。)

で示される従来から公知のオルガノハイドロジェンポリシロキサンが適用可能である。また、オルガノハイドロジェンポリシロキサンの分子構造は、直鎖状、環状、分岐状、三次元網目状のいずれの構造であってもよい。この場合、1分子中のケイ素原子の数（又は重合度）は2～300個、特に4～200個程度の室温で液状のものが好適に用いられる。なお、ケイ素原子に結合する水素原子（SiH基）は分子鎖末端にあっても側鎖にあっても、その両方にあってもよく、1分子中に少なくとも2個（通常2～300個）、好ましくは3個以上（例えば3～200個）、より好ましくは4～150個程度含有するものが使用される。

[0042] このオルガノハイドロジェンポリシロキサンとして、具体的には、1, 1, 3, 3-テトラメチルジシロキサン、1, 3, 5, 7-テトラメチルシクロテトラシロキサン、メチルハイドロジェンシクロポリシロキサン、メチルハイドロジェンシロキサン・ジメチルシロキサン環状共重合体、トリス（ジメチルハイドロジェンシロキシ）メチルシラン、トリス（ジメチルハイドロジェンシロキシ）フェニルシラン、両末端トリメチルシロキシ基封鎖メチルハイドロジェンポリシロキサン、両末端トリメチルシロキシ基封鎖ジメチルシロキサン・メチルハイドロジェンシロキサン共重合体、両末端ジメチルハイドロジェンシロキシ基封鎖ジメチルポリシロキサン、両末端ジメチルハイドロジェンシロキシ基封鎖ジメチルシロキサン・メチルハイドロジェンシロキサン共重合体、両末端トリメチルシロキシ基封鎖メチルハイドロジェンシロキサン・ジフェニルシロキサン共重合体、両末端トリメチルシロキシ基封鎖メチルハイドロジェンシロキサン・ジフェニルシロキサン・ジメチルシロキサン共重合体、環状メチルハイドロジェンポリシロキサン、環状メチルハイドロジェンシロキサン・ジメチルシロキサン共重合体、環状メチルハイドロジェンシロキサン・ジフェニルシロキサン・ジメチルシロキサン共重合体

、 $(\text{CH}_3)_2\text{HSiO}_{1/2}$ 単位と $\text{SiO}_{4/2}$ 単位とからなる共重合体、 $(\text{CH}_3)_2\text{HSiO}_{1/2}$ 単位と $\text{SiO}_{4/2}$ 単位と $(\text{C}_6\text{H}_5)\text{SiO}_{3/2}$ 単位とからなる共重合体等や、上記各例示化合物において、メチル基の一部又は全部がエチル基、プロピル基等の他のアルキル基やフェニル基等のアリール基で置換されたものなどが挙げられる。

[0043] このオルガノハイドロジェンポリシロキサン配合量は、(A)成分のオルガノポリシロキサン100質量部に対して0.1～30質量部、より好ましくは0.1～10質量部、更に好ましくは0.3～10質量部とすることが好ましい。

[0044] また、このオルガノハイドロジェンポリシロキサンは、(A)成分中のケイ素原子に結合したアルケニル基に対する(C)成分中のケイ素原子に結合した水素原子(即ち、 SiH 基)のモル比が0.5～5モル/モル、好ましくは0.8～4モル/モル、より好ましくは1～3モル/モルとなる量で配合することが好ましい。

[0045] また、上記(a)付加反応(ヒドロシリル化反応)の架橋反応に使用されるヒドロシリル化反応触媒は、公知のものが適用可能で、例えば、白金黒、塩化第二白金、塩化白金酸、塩化白金酸と1価アルコールとの反応物、塩化白金酸とオレフィン類との錯体、白金ビスアセトアセテート等の白金系触媒、パラジウム系触媒、ロジウム系触媒等が挙げられる。なお、このヒドロシリル化反応触媒の配合量は触媒量とすることができ、通常、白金族金属質量に換算して、1～1,000ppmが好ましく、更には5～100ppmの範囲が好ましい。1ppm未満であると付加反応が十分に進まず硬化不十分となるおそれがあり、1,000ppmを超える量添加するのは不経済である。

[0046] また、上記の反応触媒のほかに、硬化速度あるいはポットライフを調整する目的で、付加反応制御剤を使用してもよい。具体的にはエチニルシクロヘキサノールやテトラメチルテトラビニルシクロテトラシロキサン等が挙げられる。

[0047] 一方、(b)有機過酸化物としては、例えば、ベンゾイルパーオキサイド、2,4-ジクロロベンゾイルパーオキサイド、p-メチルベンゾイルパーオキサイド、o-メチルベンゾイルパーオキサイド、2,4-ジクミルパーオキサイド、2,5-ジメチルビス(2,5-t-ブチルパーオキシ)ヘキサン、ジ-t-ブチルパーオキサイド、t-ブチルパーベンゾエート、1,6-ヘキサンジオールビス-t-ブチルパーオキシカーボネート等が挙げられる。

[0048] この(b)有機過酸化物の添加量は、(A)成分100質量部に対して0.1~15質量部、特に0.2~10質量部が好ましい。添加量が少なすぎると架橋反応が十分に進行せず、硬度低下や強度不足を生じる場合があり、多すぎるとコスト的に好ましくないばかりでなく、硬化剤の分解物が多く発生して、シートの変色を増大させる場合がある。

[0049] 本発明に係るシリコン組成物には、上記成分以外に、本発明の目的を損なわない範囲で、難燃性付与剤、着色剤、アルコキシシリル基を有するカーボンファンクショナルシラン等の接着付与剤を添加することができる。

[0050] 本発明に係るシリコン組成物は、上述した成分の所定量を2本ロール、ニーダー、バンバリーミキサー等で混練りすることによって得ることができる。

[0051] このように調製されたシリコン組成物の硬化前の可塑性は、150~1,000、好ましくは200~800、より好ましくは250~600となる。可塑性が150より小さいと未硬化シートの形状維持が困難であり、タックが強く使いづらくなる。また、1,000を超えるとボソボソとなり、シート化工程が困難となる。なお、可塑性はJIS K 6249に準じて測定できる。

[0052] 本発明に係る未加硫状態のシリコン組成物をシート状に成形する場合、成形方法としては、特に限定されないが、押し出し成形、カレンダー成形等が用いられる。この際、シリコン組成物シートの厚みは0.05~3mmであることが好ましい。

- [0053] 本発明に係る未加硫状態のシリコン組成物は、EVAを基材とし、シリコン組成物の一方の面とEVAを貼り合わせながら成形加工することができる。
- [0054] 例えば、未加硫状態のシリコン組成物とEVAの積層方法としては、予め、双方積層したシートを同時にロールで押圧成形するか、シリコン単層でロールにて押圧成形したのち、巻き取り過程において、EVAと同時に積層しながら貼り付け成形する方法などがある。
- [0055] なお、上記シリコン組成物の硬化は、120～150℃において20～60分加熱することによって行うことができる。
- [0056] ここで、本発明の太陽電池モジュールの製造方法につき説明すると、前記太陽電池モジュールは、受光面側に光透過性基板を有し、EVAと未加硫状態のシリコン組成物が2層構造に重なった積層体を光透過性基板に載置させ、その積層体上部に太陽電池素子ストリングスを載置し、太陽電池素子ストリングス背面上に、EVA単層、もしくはEVAと未加硫状態のシリコン組成物が2層構造に重なった積層体を載置し、最背面側に裏面保護材を積層した後、真空ラミネーターを用いて真空下加熱押圧を行い、未加硫状態のシリコン組成物及びEVAを架橋させることによりモジュール化することができる。

実施例

- [0057] 以下、実施例及び比較例を示し、本発明を具体的に説明するが、本発明は下記の実施例に制限されるものではない。なお、配合量の単位の部は質量部である。また、重量平均分子量、重量平均重合度は、ゲルパーミエーションクロマトグラフィ（GPC）分析におけるポリスチレン換算値である。

- [0058] [実施例、比較例]

まず、実施例及び比較例で用いたシリコンについて説明する。

ジメチルシロキサン単位99.85モル%、メチルビニルシロキサン単位0.025モル%、ジメチルビニルシロキサン単位0.125モル%からなり、平均重合度が約6,000であるオルガノポリシロキサン100部、B

E T比表面積 $300\text{ m}^2/\text{g}$ のシリカ（商品名アエロジル300、日本アエロジル（株）製）70部、分散剤としてヘキサメチルジシラザン16部、水4部を添加し、ニーダーにて混練りし、 170°C にて2時間加熱処理してコンパウンドを調製した。

[0059] 上記コンパウンドを100部に対し、付加架橋硬化剤としてC-25A（白金触媒）／C-25B（オルガノハイドロジェンポリシロキサン）（共に、信越化学工業（株）製）をそれぞれ0.5部／2.0部を、2本ロールで均一混合した後、カレンダーロールにより未加硫状態のシリコン組成物のシートを作製した。

[0060] また、EVAとしてサンビック（株）製太陽電池用EVAシート（ファストキュアタイプ）を使用し、表面の光透過性基板として中島硝子工業（株）製白板ガラス（3.2mm厚、片面エンボス形状付）、裏面保護材として（株）エムエーパッケージングのTPT（Tedlar-PET-Tedlar：PTD250）を使用し、実施例及び比較例の太陽電池モジュールを作製した。

即ち、上記した図1～図6の構成に従って、実施例1～6の太陽電池モジュール100～600を得た。

また、図7に示す太陽電池モジュール700（比較例1）を得た。これは、太陽光入射方向より、光透過性基板101として白板ガラス、封止材EVA102、結晶シリコン太陽電池素子ストリングス104、封止材EVA102、シリコン103、裏面保護材105の順で構成されている。

図8は太陽電池モジュール800（比較例2）で、太陽光入射方向より、光透過性基板101として白板ガラス、封止材EVA102、結晶シリコン太陽電池素子ストリングス104、封止材シリコン103、EVA102、裏面保護材105の順で構成されている。

図9は太陽電池モジュール900（比較例3）で、太陽光入射方向より、光透過性基板101として白板ガラス、封止材EVA102、結晶シリコン太陽電池素子ストリングス104、封止材EVA102、裏面保護材105

の順で構成されている。

[0061] 図10は太陽電池モジュール1000（比較例4）で、太陽光入射方向より、光透過性基板101として白板ガラス、封止材シリコン103、結晶シリコン太陽電池素子ストリングス104、封止材シリコン103、裏面保護材105の順で構成されている。

[0062] ここで、封止材EVA102は、厚み0.45mmであり、シート状である。また、封止材シリコン103は、厚み0.5mmであり、太陽電池モジュール100～700は、シリコン103がEVA102と一体化したシート状である。即ちEVAシリコン積層体のトータル厚みは、0.95mmである。太陽電池モジュール800において、封止材シリコン103は、厚み0.5mm単体である。

[0063] また、太陽電池モジュール100は、未加硫状態の封止材シリコン103の厚みを0.05、0.1、0.25、0.5、1、3mmの6種類作製し、それぞれEVA102と一体化させた。従って封止材EVAシリコン積層体の厚みは、それぞれ0.5、0.55、0.7、0.95、1.45、3.45mmである。

[0064] 次に各太陽電池モジュールの製造における各工程について説明する。

[太陽電池モジュールの作製]

[1] EVAシリコン積層体シートの作製

上記シリコン組成物をカレンダー加工によりシート形成させた。このとき、未加硫状態のシリコン組成物の厚みが0.05、0.1、0.25、0.5、1、3mm厚になるよう調製し、EVAを基材として貼り付けながら加工成形した。

未加硫状態のシリコン組成物上面はエンボスフィルムを押し付け、シリコン面を保護しながら形成した。

[2] 太陽電池素子（セル）の構成

太陽電池セル104は、156mm四方の太陽電池用p型単結晶セルを使用した。

[3] 太陽電池素子（セル）ストリングスの作製

太陽電池セルストリングス 104 は、4 直サイズ（2×2 列）に配列され、接続配線を、それぞれ直列に接続し、形成させた。

[4] 太陽電池モジュールの形成

太陽電池モジュール 100 を例に説明する。

白板ガラス（光透過性基板 101）の上面に、EVA シリコン複合体（102、103）を白板ガラスに接する側に EVA 102 が配向する形で載置した。シリコン 103 上面に上記太陽電池セルストリングス 104 を載置し、その上面に EVA 102 を載置し、最終、裏面保護材 105 を載置した。

このようにして得られたガラス・封止材・セル封止材、裏面保護材の積層体を、真空ラミネーターで、140℃で真空下加熱押圧して、太陽電池モジュールを形成した。EVA 102 とシリコン 103 との間に目視で確認される界面が生じたり、しわやうねりが発生したりすることなく、良好にラミネート封止することが可能であった。

[0065] 上記工程を経て作製した太陽電池モジュールは、周囲にアルミニウム合金からなるフレームを取り付け、シリコン等のエッジシール材を封入し、最終フレーム隅部をねじ止め固定することにより、最終太陽電池モジュールが完成した。

[0066] 次に P I D 試験の実施例及び比較例を示す。

[P I D 試験]

上記のようにして作製した太陽電池モジュールは、受光面側ガラスが下になるようにして、水槽中、受光面側白板ガラスを水面に浸し、かつ温度 60℃、湿度 85%RH 環境下で試験を行った。

外側アルミニウムフレームと太陽電池セル配線間に、太陽電池セル内部に -1,000V となるよう電圧を印加し、96 時間実施した。出力測定は、パルス波 1V シミュレーターで、試験前と試験後に測定し、比較した。測定試験条件は、25℃、照度 1,000W/m²である。

結果を表 1， 2 に示す。

[0067] [表1]

実施例	太陽電池モジュールサンプル	PID試験 96時間後の出力維持率(%)
1	太陽電池モジュール100	100. 1
2	太陽電池モジュール200	100. 2
3	太陽電池モジュール300	99. 9
4	太陽電池モジュール400	100. 0
5	太陽電池モジュール500	99. 8
6	太陽電池モジュール600	99. 8

[0068] [表2]

比較例	太陽電池モジュールサンプル	PID試験 96時間後の出力維持率(%)
1	太陽電池モジュール700	72. 6
2	太陽電池モジュール800	68. 9
3	太陽電池モジュール900	60. 1
4	太陽電池モジュール1000	100. 1

[0069] 表 1 に示すように、太陽電池モジュール 1 0 0、2 0 0、3 0 0、4 0 0、5 0 0、6 0 0 は、試験後の出力維持率（初期）が、1 0 0 ± 0. 2 % 以内であり、P I D 現象が抑制されていることがわかった。

表 2 に示すように、太陽電池モジュール 7 0 0、8 0 0 は、試験後の出力維持率（初期）が、それぞれ、7 2. 6 %、6 8. 9 % であり、P I D 現象が発生していることがわかった。この結果は、受光面側白板ガラスと太陽電池セルとの間に、シリコンが存在しないと P I D を抑制できないことを示している。また、太陽電池モジュール 9 0 0 は、試験後の出力維持率（初期）が 6 0. 1 % であり、P I D 現象の発生状況が最も大きかった。

太陽電池モジュール 1 0 0 0 は、試験後の出力維持率が 1 0 0. 1 % であり、P I D 現象が抑制された。この構造体では、太陽電池モジュールの P I D 耐性が最も大きいと考えられるが、太陽電池生産コストの問題がある。

[0070] また、太陽電池モジュール 1 0 0 において、シリコンの厚みを変更させた評価結果を表 3 に示す。

[0071] [表3]

実施例	太陽電池モジュールサンプル	シリコン膜厚 (mm)	PID試験 96時間後の出力維持率(%)
7	太陽電池モジュール100	0.05	98.0
8		0.1	100.1
9		0.25	99.9
10		0.5	100.1
11		1	99.9
12		3	99.8

[0072] 表3に示すように、0.05mmで出力維持率が98.0%であり、シリコンの厚み0.1、0.25、0.5、1、3mmでは、 100 ± 0.2 %であった。0.05mm厚でもPID現象抑制効果は得られるが、0.1mm厚以上が望ましい。

[0073] 以上のように、本発明に関わる太陽電池モジュールは、封止材としてEVAとシリコンの複合体を用い、かつガラス等からなる透過性基板と太陽電池セルとの間に、該封止複合体を積層することによって、PID発生を抑制でき、かつ太陽電池モジュールの生産コストを大幅に上昇させることなく、容易に良好なラミネート封止を得ることができる。

符号の説明

[0074] 100、200、300、400、500、600、700、800、900、1000：太陽電池モジュール
 101：光透過性基板
 102：封止材EVA
 103：封止材シリコン
 104：太陽電池素子ストリングス
 105：裏面保護材

請求の範囲

- [請求項1] 受光面側に光透過性基板を有し、裏面側に裏面保護材を有する太陽電池モジュールであって、受光面側光透過性基板と太陽電池素子との間の封止材として、EVA（エチレン酢酸ビニル共重合体）とシリコンが隣接かつ積層されている構造であり、太陽電池素子と裏面保護材との間がEVAで封止されている構造であることを特徴とする太陽電池モジュール。
- [請求項2] 受光面側に光透過性基板を有し、裏面側に裏面保護材を有する太陽電池モジュールであって、受光面側光透過性基板と太陽電池素子との間の封止材として、EVA（エチレン酢酸ビニル共重合体）とシリコンが隣接かつ積層されている構造であり、かつ、裏面保護材と太陽電池素子との間に、EVA（エチレン酢酸ビニル共重合体）とシリコンが隣接積層されている構造であることを特徴とする太陽電池モジュール。
- [請求項3] 受光面側光透過性基板にEVAが接し、隣接するシリコンが太陽電池素子に接する構造であることを特徴とする請求項1記載の太陽電池モジュール。
- [請求項4] 受光面側光透過性基板にシリコンが接し、隣接するEVAが太陽電池素子に接する構造であることを特徴とする請求項1記載の太陽電池モジュール。
- [請求項5] 受光面側光透過性基板及び裏面保護材にEVAがそれぞれ接し、隣接するシリコンが太陽電池素子にそれぞれ接する構造であることを特徴とする請求項2記載の太陽電池モジュール。
- [請求項6] 受光面側光透過性基板及び裏面保護材にシリコンがそれぞれ接し、隣接するEVAが太陽電池素子にそれぞれ接する構造であることを特徴とする請求項2記載の太陽電池モジュール。
- [請求項7] 受光面側光透過性基板にEVAが接し、これに隣接するシリコンが太陽電池素子受光面に接し、かつ裏面保護材にシリコンが接し、

これに隣接するEVAが太陽電池素子裏面に接する構造であることを特徴とする請求項2記載の太陽電池モジュール。

[請求項8] 受光面側光透過性基板にシリコンが接し、これに隣接するEVAが太陽電池素子受光面に接し、かつ裏面保護材にEVAが接し、これに隣接するシリコンが太陽電池素子裏面に接する構造であることを特徴とする請求項2記載の太陽電池モジュール。

[請求項9] 前記EVAとシリコンは、EVAとシリコンが2層構造に重なった複合積層体を形成しており、シリコンの厚みが0.05～3mmであり、複合積層体の厚みが0.45～3.6mmであることを特徴とする請求項1～8のいずれか1項に記載の太陽電池モジュール。

[請求項10] 前記シリコンは、

(A) 下記平均組成式(1)



(式中、 R^1 は同一又は異種の非置換又は置換の1価炭化水素基を示し、 a は1.95～2.05の正数である。)

で表される重合度が100以上のオルガノポリシロキサン 100質量部、

(B) 比表面積が $50\text{ m}^2/\text{g}$ 以上の補強性シリカ 20～150質量部、

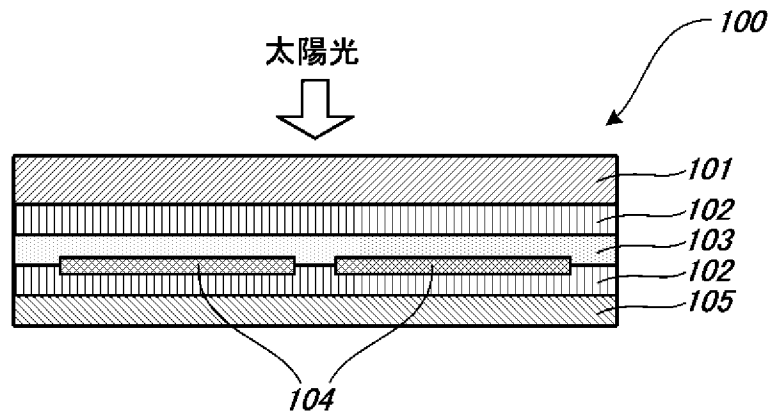
(C) 硬化剤 (A)成分を硬化させる有効量を含むシリコン組成物の硬化物であることを特徴とする請求項1～9のいずれか1項に記載の太陽電池モジュール。

[請求項11] 裏面保護材として裏面光透過性基板が用いられている構造であることを特徴とする請求項1～10のいずれか1項に記載の太陽電池モジュール。

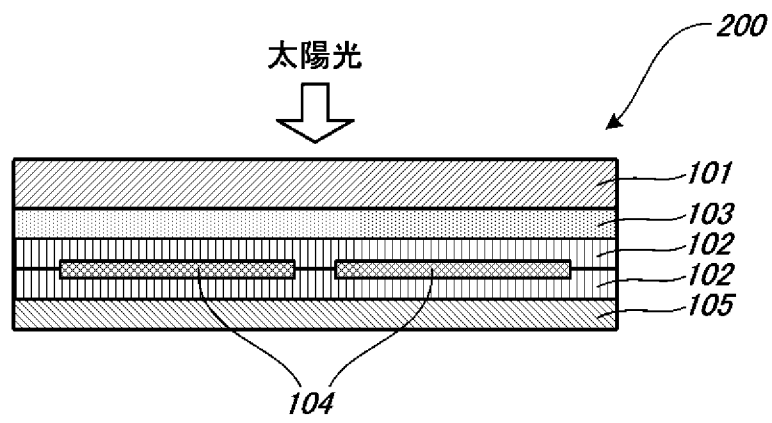
[請求項12] 前記太陽電池モジュールは、受光面側に光透過性基板を有し、EVAと未加硫状態のシリコン組成物が2層構造に重なった積層体を光透過性基板に載置させ、その積層体上部に太陽電池素子ストリングス

を載置し、太陽電池素子ストリングス背面上に、EVA単層、もしくはEVAと未加硫状態のシリコン組成物が2層構造に重なった積層体を載置し、最背面側に裏面保護材を積層した後、真空ラミネーターを用いて真空下加熱押圧を行い、未加硫状態のシリコン組成物及びEVAを架橋させることによりモジュール化することを特徴とする請求項1～11のいずれか1項に記載の太陽電池モジュールの製造方法。

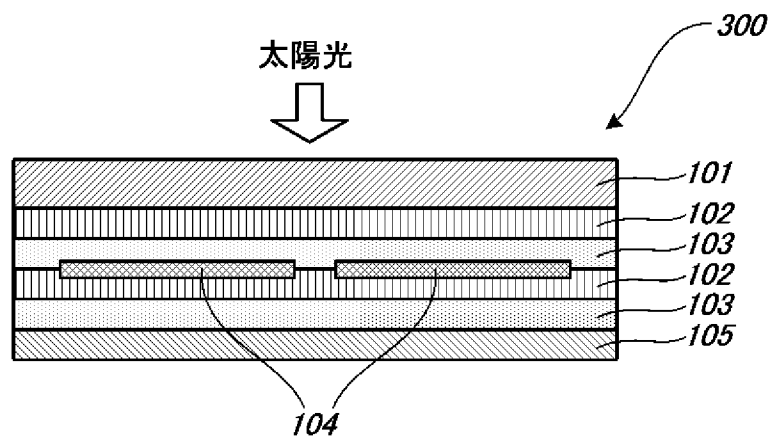
[図1]



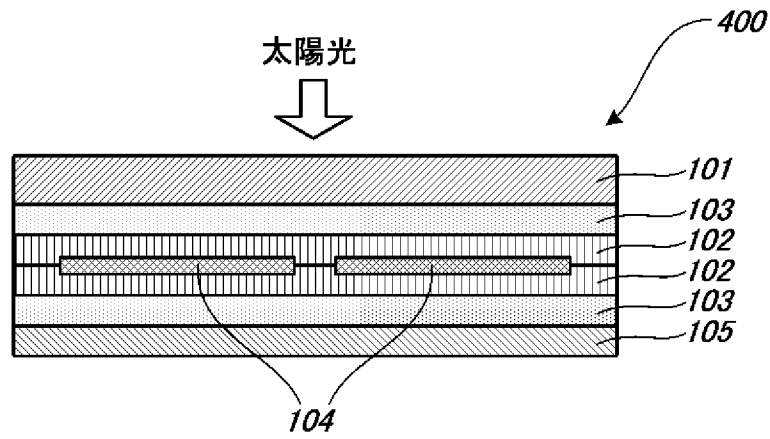
[図2]



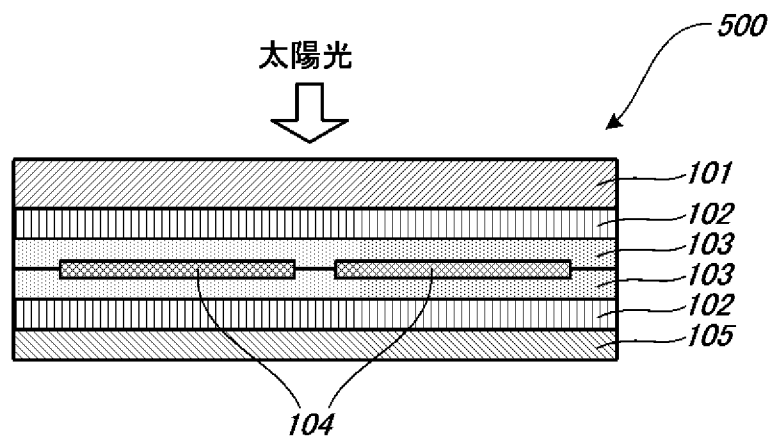
[図3]



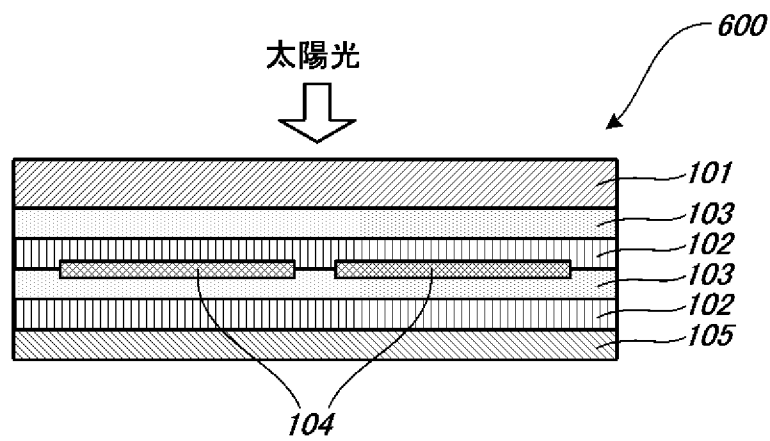
[図4]



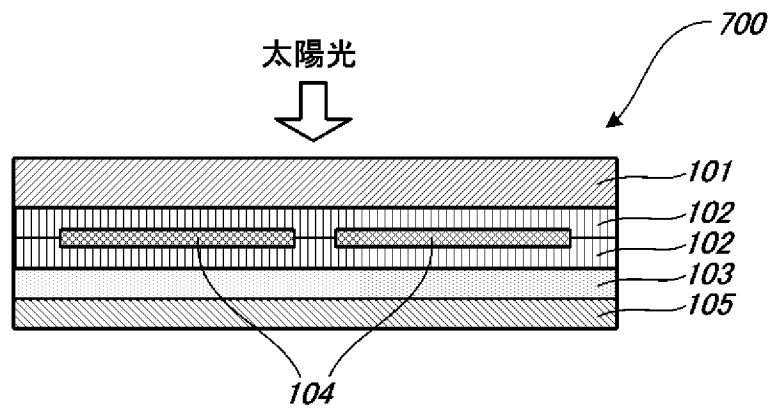
[図5]



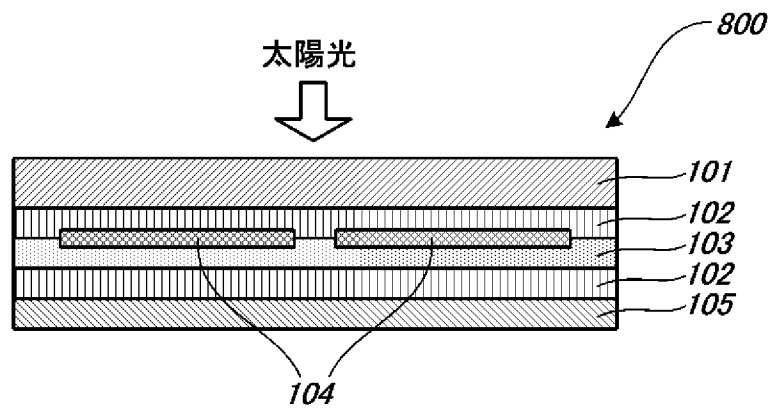
[図6]



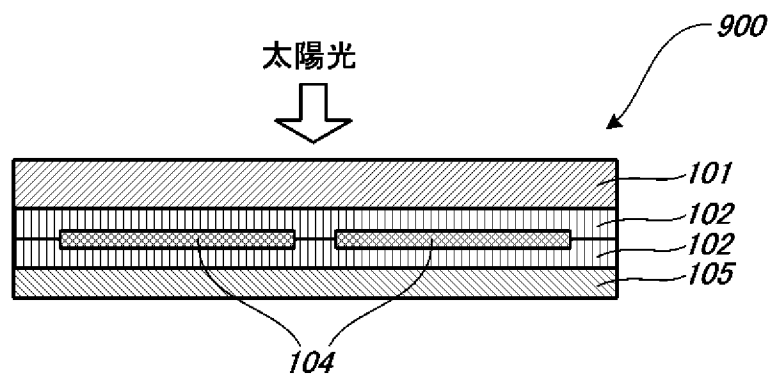
[図7]



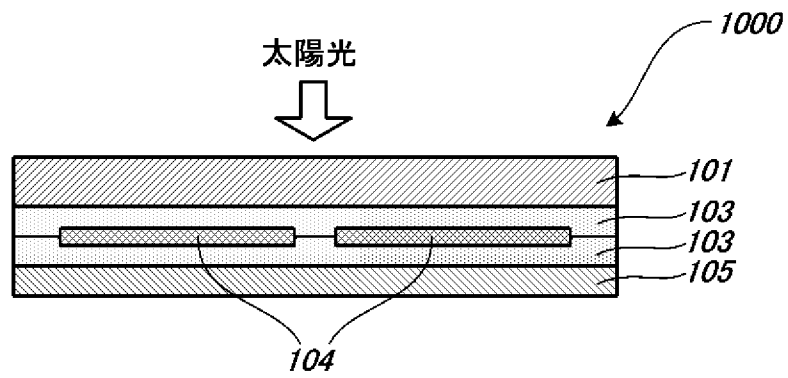
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/081545

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, B32B27/00-27/42

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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 A	JP 2008-235603 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 02 October 2008 (02.10.2008), paragraphs [0014] to [0031]; fig. 1 & US 2008/0230114 A1 paragraphs [0023] to [0042]; fig. 1A, 1B & EP 1973171 A2	1-3, 5, 12 9, 10 4, 6-8, 11
X Y	JP 2014-225550 A (Fuji Electric Co., Ltd.), 04 December 2014 (04.12.2014), paragraphs [0026] to [0075]; fig. 2 (Family: none)	1, 3, 4, 9, 11, 12 2, 5-10
Y A	JP 2013-191673 A (Fuji Electric Co., Ltd.), 26 September 2013 (26.09.2013), paragraphs [0014] to [0033]; fig. 1, 2 (Family: none)	2, 3, 5-8 1, 4, 9-12

☒ 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
26 November 2015 (26.11.15)

Date of mailing of the international search report
08 December 2015 (08.12.15)

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/JP2015/081545

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 11-103085 A (Shin-Etsu Polymer Co., Ltd.), 13 April 1999 (13.04.1999), paragraphs [0026], [0036] (Family: none)	3, 10 1-2, 4-9, 11-12
A	JP 10-321888 A (Shibata Industrial Co., Ltd.), 04 December 1998 (04.12.1998), paragraphs [0005] to [0007] (Family: none)	1-12
A	JP 2013-153085 A (Shin-Etsu Chemical Co., Ltd.), 08 August 2013 (08.08.2013), paragraphs [0024], [0028] (Family: none)	1-12
A	JP 2013-521640 A (Momentive Performance Materials GmbH), 10 June 2013 (10.06.2013), paragraphs [0095] to [0101] & US 2013/0059109 A1 paragraphs [0179] to [0185] & WO 2011/107592 A1 & EP 2542624 A & CN 102892837 A	1-12
A	JP 2014-165296 A (Panasonic Corp.), 08 September 2014 (08.09.2014), entire text; all drawings (Family: none)	1-12

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

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（I P C））

Int.Cl. H01L31/02-31/078, B32B27/00-27/42

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	1971-2015年
日本国実用新案登録公報	1996-2015年
日本国登録実用新案公報	1994-2015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 A	JP 2008-235603 A（三洋電機株式会社） 2008.10.02, 段落 0014-0031, 図 1 & US 2008/0230114 A1, paragraphs 0023-0042, FIGs. 1A, 1B & EP 1973171 A2	1-3, 5, 12 9, 10 4, 6-8, 11
X Y	JP 2014-225550 A（富士電機株式会社） 2014.12.04, 段落 0026-0075, 図 2（ファミリーなし）	1, 3, 4, 9, 11, 12 2, 5-10

☒ 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

26.11.2015

国際調査報告の発送日

08.12.2015

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）

佐藤 俊彦

2 K

4 7 5 3

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 A	JP 2013-191673 A (富士電機株式会社) 2013.09.26, 段落 0014-0033, 図 1, 2 (ファミリーなし)	2, 3, 5-8 1, 4, 9-12
Y A	JP 11-103085 A (信越ポリマー株式会社) 1999.04.13, 段落 0026, 0036 (ファミリーなし)	3, 10 1-2, 4-9, 11-12
A	JP 10-321888 A (シバタ工業株式会社) 1998.12.04, 段落 0005-0007 (ファミリーなし)	1-12
A	JP 2013-153085 A (信越化学工業株式会社) 2013.08.08, 段落 0024, 0028 (ファミリーなし)	1-12
A	JP 2013-521640 A (モメンティブ パフォーマンス マテリアルズ ゲーエムベーハー) 2013.06.10, 段落 0095-0101 & US 2013/0059109 A1, paragraphs 0179-0185 & WO 2011/107592 A1 & EP 2542624 A & CN 102892837 A	1-12
A	JP 2014-165296 A (パナソニック株式会社) 2014.09.08, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-12