

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4036616号
(P4036616)

(45) 発行日 平成20年1月23日(2008.1.23)

(24) 登録日 平成19年11月9日(2007.11.9)

(51) Int. Cl.

H 0 1 L 31/04 (2006.01)

F I

H 0 1 L 31/04

F

請求項の数 2 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2001-7564 (P2001-7564)
 (22) 出願日 平成13年1月16日(2001.1.16)
 (65) 公開番号 特開2001-291880 (P2001-291880A)
 (43) 公開日 平成13年10月19日(2001.10.19)
 審査請求日 平成15年12月8日(2003.12.8)
 (31) 優先権主張番号 特願2000-22092 (P2000-22092)
 (32) 優先日 平成12年1月31日(2000.1.31)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)
 (31) 優先権主張番号 特願2000-22094 (P2000-22094)
 (32) 優先日 平成12年1月31日(2000.1.31)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 000001889
 三洋電機株式会社
 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号
 (74) 代理人 100085213
 弁理士 鳥居 洋
 (72) 発明者 森実 昌史
 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
 (72) 発明者 中谷 志穂美
 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

審査官 加藤 昌伸

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 太陽電池モジュール

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

少なくともナトリウムを含有するガラスからなる表面側光透過部材と、裏面樹脂フィルムと、前記表面側光透過部材と裏面樹脂フィルムとの間に封止樹脂で封止された複数の太陽電池素子と、を備えた太陽電池モジュールであって、

前記太陽電池素子と前記表面側光透過部材との間に、相隣接する前記太陽電池素子の間に存在する少なくとも間隙部を含む位置に配置される水分透過防止層を備え、

前記水分透過防止層は、 $12.6 \text{ g/m}^2 \cdot \text{day}$ 以下の水蒸気透過度を有する透明樹脂フィルムからなることを特徴とする太陽電池モジュール。

【請求項2】

前記水分透過防止層は、前記封止樹脂中に太陽電池素子間を覆うように形成されてい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。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、太陽電池モジュールに係り、特に、表面部材及び裏面部材が透光性を有することにより、表裏両面側からの光入射を可能とした両面入射型太陽電池モジュールに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

10

20

光エネルギーを直接電気エネルギーに変換する太陽電池装置は、無尽蔵な太陽光をエネルギー源としているため、環境問題等から石油・石炭等の化石エネルギーに代わるエネルギー源として期待され、実用化が進められている。かかる太陽電池装置を実際のエネルギー源として用いるためには、通常複数個の太陽電池素子を電氣的に直列、或いは並列に接続することによりその出力を高めた太陽電池モジュールが使用されている。

【0003】

従来の太陽電池モジュールは、片面発電のものとしては、図14に示すように、表面ガラス100と裏面部材101との間に複数個の太陽電池素子110...がEVA(エチレン・ビニル・アセテート)などの透光性且つ絶縁性を有する樹脂102で封止された構造になっている。

10

【0004】

太陽電池素子110は、単結晶シリコン、多結晶シリコンなどの半導体材料から構成され、各太陽電池素子110間は銅箔板などの金属薄板からなる接続部材111...で直列に接続されている。また、裏面部材101には裏面からの水分の浸入を防ぐためにプラスチックフィルムでアルミニウム(Al)箔などの金属箔をサンドイッチした積層フィルムが用いられている。

【0005】

上記した太陽電池モジュールは、表面ガラス100と裏面部材101の間に厚みが0.4~0.8mm程度のEVA等の樹脂シートをそれぞれ介在させて太陽電池素子110...を挟み、減圧下で加熱することにより、一体化して形成されている。

20

【0006】

また、太陽電池素子の光の有効利用を図るべく、光入射側の電極のみならず裏面側の電極まで透明電極の構成にし、太陽電池素子の表裏両面から光を入射させるように構成した両面入射型タイプの太陽電池素子が提案されている。このような構造においては、裏面部材も透光性部材が用いられる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

太陽電池モジュールは、一般に屋外で長期間使用されるため耐候性に優れている必要がある。上述した両面入射型タイプの構造においては、裏面部材も透光性部材が用いられる。この裏面部材として透光性の樹脂フィルムを用いた場合には、金属箔をプラスチックフィルムでサンドイッチした積層フィルムに比べ水分が侵入しやすくなるため、さらに水分侵入の対策の必要がある。また、かかる透光性の樹脂フィルムとして水分透過率の小さいフィルムを用いることも提案されているが、依然として改善の余地が残っていた。

30

【0008】

この発明は、上述した従来の問題点を解消するためになされたものにして、耐湿性を改善することにより信頼性の向上した太陽電池モジュールを提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

まず、この発明者らは上述した水分の侵入による発電性能の低下の原因を調べるために、図14に示す構造において、裏面部材101にアルミニウム(Al)箔をポリ弗化ビニル(PVF)フィルムでサンドイッチした積層フィルムを用いた太陽電池モジュールと、PVFフィルムだけを用いた太陽電池モジュールの2種類のモジュールを作成し、それぞれについて耐湿試験(JIS C 8917)を行った。この試験は、85℃、湿度93%に保持された恒温槽中に1000時間入れた前後での太陽電池特性を調べるもので、出力値が95%以上であることが合格の基準として定められている。ここでは、恒温槽中に入れる時間を1000時間として試験を行った。その結果、得られた出力変化率は裏面部材に積層フィルムを用いた場合99.0%であり、膜厚50μmのPVFフィルムを用いた場合は、92.0%であった。

40

【0010】

そして、この2種類の太陽電池モジュールについて鋭意検討したところ、太陽電池素子を

50

封止する樹脂 1 g 中に存在するナトリウム量が、積層フィルムを用いた場合 $0.3 \mu\text{g/g}$ であるのに対して、PVFフィルムを用いた場合は $3 \mu\text{g/g}$ であり、出力変化率と相関関係にあり、樹脂中のナトリウム量が多いほど発電性能が低下する傾向があることが分かった。

【0011】

かかるナトリウム量の増加はモジュール中に侵入した水分の存在によるものと考えられる。すなわち、裏面部材に積層フィルムを用いた場合は太陽電池モジュールの外周部から水分が侵入する。これに対して、裏面部材に樹脂フィルムを用いた場合には、太陽電池モジュールの外周部に加えて、樹脂フィルムを透過しても水分が侵入することになる。この結果、樹脂フィルムを裏面部材に用いた方がモジュール中に侵入する水分量が多くなる。

10

【0012】

そして、モジュール中に水分が侵入すると、表面ガラスから析出したナトリウムイオンが水分を含んだ樹脂内を移動して太陽電池素子表面まで達し、さらに太陽電池素子内部にまで拡散することにより太陽電池素子の発電性能を低下させることになる。このために、発電性能は裏面部材に樹脂フィルムを用いた方が積層フィルムを用いたものに比べて低下したものと推察される。

【0013】

従って、この発明の目的は、裏面部材に樹脂フィルムを用いた場合においても表面ガラスへの水分の到達量を減らし、表面ガラスから析出されるナトリウムが太陽電池素子表面に達することを抑制することにより、信頼性を向上せんとするものである。

20

【0014】

この発明の太陽電池モジュールは、上記のことを考慮してなされたものにして、少なくともナトリウムを含有するガラスからなる表面側光透過部材と、裏面樹脂フィルムと、前記表面側光透過部材と裏面樹脂フィルムとの間に封止樹脂で封止された複数個の太陽電池素子と、を備えた太陽電池モジュールであって、前記太陽電池素子と前記表面側光透過部材との間に、相隣接する前記太陽電池素子の間に存在する少なくとも間隙部を含む位置に配置される水分透過防止層を備え、前記水分透過防止層は、 $12.6 \text{ g/m}^2 \cdot \text{day}$ 以下の水蒸気透過度を有する透明樹脂フィルムからなることを特徴とする。

【0016】

上記した構成によれば、裏面樹脂フィルムを通して浸入した水分が、水分透過防止層によりブロックされ、表面ガラスと太陽電池素子間の封止樹脂の水分含有量の増加を防ぐことができる。

30

【0025】

前記水分透過防止層は、前記封止樹脂中に太陽電池素子間を覆うように形成してもよい。

【0026】

上記した構成によれば、裏面樹脂フィルムを通して浸入した水分が、水分透過防止層と太陽電池素子とによりブロックされ、表面ガラスと太陽電池素子間の封止樹脂の水分含有量の増加を防ぐことができる。

【0031】

【発明の実施の形態】

40

以下、この発明の実施の形態につき図面を参照して説明する。

まず、この発明に用いられる太陽電池素子 1 の一例につき図 1 を参照して説明する。図 1 は、表裏両面から光を入射させるように構成した太陽電池素子の一例を示す模式的斜視図である。この太陽電池素子は、単結晶シリコン基板と非晶質シリコン層との間に実質的に真性の非晶質シリコンを挟み、その界面での欠陥を低減し、ヘテロ接合界面の特性を改善した構造（以下、HIT 構造という）において、表裏両面から光を入射可能にした太陽電池素子である。

【0032】

図 1 に示すように、この太陽電池素子 1 は、n 型単結晶シリコン基板 10 上に、真性の非晶質シリコン層 11 が形成され、その上に p 型非晶質シリコン層 12 が形成されている。

50

そして、p型非晶質シリコン層12の全面にITOなどからなる受光面側の透明電極13が設けられ、この受光面側透明電極13上に銀(Ag)等からなる櫛形集電極14が形成されている。また、基板10の裏面は基板裏面に内部電界を導入したいわゆるBSF(Back Surface Field)型構造になっている。すなわち、基板10の裏面側に真性非晶質シリコン層15を介してハイドロプn型非晶質シリコン層16が設けられている。このハイドロプn型非晶質シリコン層16の全面にITOなどからなる裏面側透明電極17が形成され、この上に銀(Ag)等からなる櫛形集電極18が形成されている。このように、裏面側も結晶シリコン基板とハイドロプ非晶質シリコン層との間に真性の非晶質シリコン層を挟み、その界面での欠陥を低減し、ヘテロ接合界面の特性を改良したBSF構造になっている。

10

【0033】

上記した図1に示す太陽電池素子1が図示しない接続部材により複数個直列に接続される。そして、表面ガラス20と裏面樹脂フィルム5との間にEVA(エチレン・ビニル・アセテート)樹脂を用いて複数個の太陽電池素子1...が封止されて、太陽電池モジュールが形成される。

【0034】

この実施形態では、裏面樹脂フィルム5には透明樹脂フィルムとしてPVF(ポリ弗化ビニル)フィルム、PET(ポリエチレン・テレフタレート)フィルムなどの耐熱性フィルムが用いられている。

【0035】

図2および図3に示す実施例1では、厚さ50 μ mのPETフィルムからなる裏面樹脂フィルム5の全面に水蒸気バリア性のあるSiO_x等を蒸着して、水分透過防止層7aを形成したものをを用いている。この構造において、裏面樹脂フィルム5側から浸入する水分をEVA樹脂よりも小さい水分透過率を有する水分透過防止層7aによりブロックするものである。

20

【0036】

尚、水分透過防止層7aとして、光を透過できる程度に薄い金属箔を用いる場合には、太陽電池素子1,1間が短絡しないように絶縁処理などを施している。

【0037】

表面ガラス20と太陽電池素子1...との間に0.6mm厚のEVA樹脂シート3を1枚介在させる。また、太陽電池素子1と裏面樹脂フィルム5の水分透過防止層7a側との間には0.6mm厚のEVA樹脂シート2を1枚介在させている。

30

【0038】

表面ガラス20上に、図2に示すように、各部材を重ね、100Pa程度に真空引きされた槽中に保持する。その後、全体を150℃程度に加熱し、裏面樹脂フィルム5側からシリコンシートにて大気圧を用いて圧着する。このプロセスにてEVA2,3を軟化させ仮接着を行った後に、改めて150℃程度の恒温槽中にて1時間程度保持し、EVA2,3を架橋し、図3に示す太陽電池モジュールが形成される。

【0039】

図3に示す構造においては、裏面樹脂フィルム5を通して浸入した水分が、水分透過防止層7aによりブロックされ、表面ガラス20と太陽電池素子1...間のEVA樹脂3の水分含有量の増加を防ぐことができる。この結果、表面ガラス20から析出したナトリウムイオンの移動が抑制され、太陽電池素子の発電性能の低下を防止することができる。

40

【0040】

上記した水分透過防止層7aとしては、厚さ0.005~0.1mmの薄板ガラスを用いることもできる。薄板ガラスを用いる場合にはPVFフィルムやPETフィルムからなる裏面樹脂フィルム5に接合し、裏面樹脂フィルム5とEVAシート2のとの間に、介在させれば良い。

【0041】

また、裏面樹脂フィルム5としては、PETフィルム以外に、PVF(ポリ弗化ビニル)

50

、P V D F（ポリ弗化ビニリデン）、F E P（テトラフルオロエチレン - ヘキサフルオロポロピレン共重合体）、E T F E（エチレン - テトラフルオロエチレン共重合体）、P C（ポリカーボネート）、P V C（ポリ塩化ビニル）、P M M A（アクリル）、P E Tなどの耐熱性フィルムを用いることができる。この耐熱性フィルムに無機酸化物（アルミニウム酸化物、珪素酸化物）、窒化物（S i N）、弗化物（H g F , C a F）等を蒸着させて水分透過防止層 7 a を形成したものをを用いることができる。無機酸化物等を蒸着すると、無機酸化物等に水蒸気バリア性があるため水分透過防止層として機能する。

【 0 0 4 2 】

次に、この発明の実施例 2 につき図 4 及び図 5 に従い説明する。尚、実施例 1 と同じ部分には同じ符号を付し、説明の重複を避けるために、ここではその説明を省略する。

10

【 0 0 4 3 】

実施例 1 においては、水分透過防止層は裏面樹脂フィルム 5 の全面に設けたが、この実施例 2 においては、太陽電池素子 1 , 1 間の隙間を覆うように、厚さ 5 0 μ m の P E T フィルムからなる裏面樹脂シート 5 の一部に水分透過防止層 7 b を設けたものである。この水分透過防止層 7 b は、実施例 1 と同様に、水蒸気バリア性のある S i O x 等を蒸着して形成する。この水分透過防止層 7 b は、太陽電池素子 1 の端部を 2 m m 程度覆うように太陽電池素子 1 , 1 間の間隔より大きくしている。

【 0 0 4 4 】

そして、図 4 に示すように、水分透過防止層 7 b を設けた裏面樹脂フィルム 5 と太陽電池素子 1 ... 間に E V A 樹脂シート 2 を介在させる。

20

【 0 0 4 5 】

図 4 に示す実施例では、表面ガラス 2 0 と太陽電池素子 1 間の E V A 樹脂を 0 . 6 m m 厚のシート 3 を 1 枚用い、太陽電池素子 1 と水分透過防止層 7 b を設けた裏面樹脂フィルム 5 との間には 0 . 6 m m 厚の E V A シート 2 を用いている。

【 0 0 4 6 】

実施例 1 と同様に、表面ガラス 2 0 上に、図 4 に示すように、各部材を重ね、1 0 0 P a 程度に真空引きされた槽中に保持する。その後、全体を 1 5 0 程度に加熱し、裏面樹脂フィルム 5 側からシリコンシートにて大気圧を用いて圧着する。このプロセスにて E V A 2、3 を軟化させ仮接着を行った後に、改めて 1 5 0 程度の恒温槽中にて 1 時間程度保持し、E V A 2、3 を架橋し、図 5 に示す太陽電池モジュールが形成される。

30

【 0 0 4 7 】

図 5 に示す構造においては、水分透過防止層 7 b と太陽電池素子 1 により水分の侵入がブロックされ、表面ガラス 2 0 と太陽電池素子 1 ... 間の E V A 樹脂 3 の水分含有量の増加を防ぐことができる。

【 0 0 4 8 】

次に、この発明の実施例 3 につき図 6 に従い説明する。尚、実施例 1、2 と同じ部分には同じ符号を付し、説明の重複を避けるために、ここではその説明を省略する。

【 0 0 4 9 】

図 6 に示すように、表面ガラス 2 0 上に、各部材を重ね、1 0 0 P a 程度に真空引きされた槽中に保持する。その後、全体を 1 5 0 程度に加熱し、裏面樹脂フィルム 5 側からシリコンシートにて大気圧を用いて圧着する。このプロセスにて E V A 2 , 3 を軟化させ仮接着を行った後に、改めて 1 5 0 程度の恒温槽中にて 1 時間程度保持し、E V A 2 , 3 を架橋し、太陽電池モジュールが形成される。

40

【 0 0 5 0 】

そして、この実施例 3 は、図 6 に示すように、厚さ 5 0 μ m の P V F フィルムからなる裏面樹脂フィルム 5 の外側で且つ太陽電池素子 1 , 1 の隙間に相当する箇所に金属箔又はブチルゴムなどからなる水分透過防止層 7 c を設けている。水分透過防止層 7 c として、アルミニウムなどの金属箔を用いる場合には、両面テープなどの接着剤を用いて裏面樹脂フィルム 5 に取り付ければよい。また、水分透過防止層 7 c として、防湿性ブチルゴムを用いる場合には、該当部分にブチルゴムを塗りつければよい。

50

【0051】

図6に示す構造においては、水分透過防止層7cと太陽電池素子1により水分の侵入がブロックされ、表面ガラス20と太陽電池素子1...間のEVA樹脂3の水分含有量の増加を防ぐことができる。

【0052】

次に、この発明の実施例4につき図7および図8に従い説明する。尚、実施例1と同じ部分には同じ符号を付し、説明の重複を避けるために、ここではその説明を省略する。

【0053】

図7及び図8に示す実施例4では、太陽電池素子1, 1間に金属箔又はブチルゴムなどからなる水分透過防止層7dが介在されている。尚、水分透過防止層7dとして金属箔を用いる場合には、太陽電池素子1, 1間が短絡しないように絶縁処理などを施している。

10

【0054】

表面ガラス20と太陽電池素子1...との間に0.6mm厚のEVA樹脂シート3を1枚介在させる。また、太陽電池素子1と厚さ50μmのPVFフィルムからなる裏面樹脂フィルム5との間には0.6mm厚のEVA樹脂シート2を1枚介在させている。

【0055】

表面ガラス20上に、図7に示すように、各部材を重ね、100Pa程度に真空引きされた槽中に保持する。その後、全体を150℃程度に加熱し、裏面樹脂フィルム5側からシリコンシートにて大気圧を用いて圧着する。このプロセスにてEVA2, 3を軟化させ仮接着を行った後に、改めて150℃程度の恒温槽中にて1時間程度保持し、EVA2, 3を架橋し、図8に示す太陽電池モジュールが形成される。

20

【0056】

図8に示す構造においては、裏面樹脂フィルム5を通して浸入した水分が、太陽電池素子1と水分透過防止層7dとによりブロックされ、表面ガラス20と太陽電池素子1...間のEVA樹脂3の水分含有量の増加を防ぐことができる。この結果、表面ガラス20から析出したナトリウムイオンの移動が抑制され、太陽電池素子の発電性能の低下を防止することができる。

【0057】

また、水分透過防止層7dとしてアルミニウムなどの金属箔を用いた場合、金属箔表面(表面ガラス20側)の反射率を高めると太陽電池素子1, 1間に入射した光が金属箔面で反射し、EVA樹脂3を通り表面ガラス20面で再反射し、太陽電池素子1, 1に入射する。その結果、太陽電池素子1, 1の発電特性を高めることができる。

30

【0058】

次に、この発明の実施例5につき図9及び図10に従い説明する。尚、実施例1, 4と同じ部分には同じ符号を付し、説明の重複を避けるために、ここではその説明を省略する。

【0059】

図9に示すように、厚さ50μmのPVFフィルムからなる裏面樹脂フィルム5と太陽電池素子1...間に2枚のEVA樹脂シート2, 4を介在させる。そして、両樹脂シート2, 4の間に太陽電池素子1, 1間の隙間を覆うようにアルミニウムなどの金属箔からなる水分透過防止層7eを介在させる。この水分透過防止層7eは、太陽電池素子1の端部を2mm程度覆うように太陽電池素子1, 1間の間隔より大きくしている。

40

【0060】

図10に示す実施例では、表面ガラス20と太陽電池素子1間のEVA樹脂を0.6mm厚のシート3を1枚用い、太陽電池素子1と裏面樹脂フィルム5との間には0.6mm厚のEVAシート2, 4を2枚用いている。

【0061】

実施例4と同様に、表面ガラス20上に、図9に示すように、各部材を重ね、100Pa程度に真空引きされた槽中に保持する。その後、全体を150℃程度に加熱し、裏面樹脂フィルム5側からシリコンシートにて大気圧を用いて圧着する。このプロセスにてEVA2, 4, 3を軟化させ仮接着を行った後に、改めて150℃程度の恒温槽中にて1時間

50

程度保持し、EVA2, 4, 3を架橋し、図10に示す太陽電池モジュールが形成される。

【0062】

図10に示す構造においては、裏面樹脂フィルム5を通して浸入した水分が、水分透過防止層7eと太陽電池素子1とによりブロックされ、表面ガラス20と太陽電池素子1...間のEVA樹脂3の水分含有量の増加を防ぐことができる。この結果、表面ガラス20から析出したナトリウムイオンの移動が抑制され、太陽電池素子の発電性能の低下を防止することができる。

【0063】

次に、この発明の実施例6につき図11及び図12に従い説明する。尚、実施例1、4、5と同じ部分には同じ符号を付し、説明の重複を避けるために、ここではその説明を省略する。

【0064】

図11に示すように、表面ガラス20と太陽電池素子1...間の2枚のEVA樹脂シート3, 4を介在させる。そして、両樹脂シートの3, 4の間に太陽電池素子1, 1間の隙間を覆うようにアルミニウムなどの金属箔からなる水分透過防止層7eを介在させる。この水分透過防止層7eは、太陽電池素子1の端部を2mm程度覆うように太陽電池素子1, 1間の間隔より大きくしている。

【0065】

図11に示す実施例では、表面ガラス20と太陽電池素子1間に0.6mm厚のEVA樹脂シート3, 4を2枚用い、太陽電池素子1と厚さ50μmのPVFフィルムからなる裏面樹脂フィルム5との間には0.6mm厚のEVAシート2を1枚用いている。

【0066】

実施例4、5と同様に、表面ガラス20上に、図11に示すように、各部材を重ね、100Pa程度に真空引きされた槽中に保持する。その後、全体を150℃程度に加熱し、裏面樹脂フィルム5側からシリコンシートにて大気圧を用いて圧着する。このプロセスにてEVA2, 4, 3を軟化させ仮接着を行った後に、改めて150℃程度の恒温槽中にて1時間程度保持し、EVA2, 4, 3を架橋し、図12に示す太陽電池モジュールが形成される。

【0067】

図12に示す構造においては、裏面樹脂フィルム5を通して浸入した水分が、太陽電池素子1と水分透過防止層7eによりブロックされ、表面ガラス20と太陽電池素子1...間のEVA樹脂3の水分含有量の増加を防ぐことができる。この結果、表面ガラス20から析出したナトリウムイオンの移動が抑制され、太陽電池素子の発電性能の低下を防止することができる。

【0068】

また、図11に示す太陽電池モジュールにおいては、表面ガラス2と太陽電池素子1間の距離が実施例4のものより稼げることになり、例えば、0.6mmのEVAシート1枚のものに比べると2倍となり、その結果表面ガラス20から析出したナトリウムイオンが太陽電池素子1に到達するまでの時間を稼ぐことができる。従って、太陽電池の素子発電性能を低下させるまでの時間をのばし、ひいては、屋外におけるさらに長期的な使用に耐える高い信頼性の太陽電池モジュールを供給することができる。

【0069】

次に、この発明の実施例7につき図13に従い説明する。尚、実施例1と同じ部分には同じ符号を付し、説明の重複を避けるために、ここではその説明を省略する。

【0070】

図13に示す実施の形態は、図3に示す実施例1のものに比べて、更に、表面ガラス20側のEVAシート3, 4の間に封止樹脂よりも水蒸気透過度が小さい樹脂層である厚さ50μmのPETフィルム6を設けている。尚、図13において、図3と同一部分には同一符号を付している。

10

20

30

40

50

【0071】

この図13に示すように、表面ガラス20と太陽電池素子1との間に封止樹脂よりも水蒸気透過度が小さい樹脂層を介在させることで、表面ガラス20から析出したナトリウムイオンが太陽電池素子1...に到達することが抑制され、太陽電池素子1...の発電性能の低下をより防ぐことができる。

【0072】

次に、この発明による太陽電池モジュールと比較サンプルをそれぞれ形成し、耐湿試験（JIS C 8917）を行った。この試験は85℃、湿度93％に保持された恒温槽中に1000時間入れた前後での太陽電池の特性を調べるもので、出力値は95％以上であることが合格の基準として定められている。

10

【0073】

1番のサンプルは、裏面材として、裏面からの水分の浸入を防ぐためにPVF（ポリ弗化ビニル）でアルミニウム（Al）箔をサンドイッチした積層フィルムを用いて、表面ガラス20との間にEVA樹脂を用いて太陽電池素子1...を樹脂封止したものである。2番のサンプルは、裏面材として、PVFフィルムを用いたものである。3番目のサンプルは、この発明の実施例1に示す構造のものである。4番目のサンプルは、この発明の実施例2に示す構造のものである。5番目のサンプルは、この発明の実施例3に示す構造のものである。6番目に示すサンプルは、この発明の実施例4に示す構造のものである。7番目のサンプルは、この発明の実施例5に示す構造のものである。8番目のサンプルは、この発明の実施例6に示す構造のものである。9番目のサンプルは、この発明の実施例7に示す構造のものである。各サンプルは、表に示した以外の条件は全て同じものであり、太陽電池素子1は両面入射タイプのHIT構造のものをを用いた。

20

【0074】

上記各サンプルを上記に示す条件の恒温槽内に入れ同時に耐湿試験を施した。その結果を表1に示す。また、1000時間経過後の封止樹脂1g中に存在するナトリウム（Na）量を測定した結果を併せて示す。

【0075】

【表1】

		出力特性変化率[%]				
		Pmax	Voc	Isc	F.F.	Na量/EVA
1	裏面樹脂フィルムをPVF/Al/PVFのサンドイッチ構造にしたもの	99.0	99.8	99.9	99.3	0.3 μ g/g
2	裏面樹脂フィルムをPVFフィルム(50 μ m)とした構造	92.0	98.2	99.3	94.3	3.0 μ g/g
3	裏面樹脂フィルムをPETフィルム(50 μ m)とし、この表面にSiO _x を形成させた構造	97.2	99.3	99.6	98.3	0.6 μ g/g
4	裏面樹脂フィルムをPETフィルム(50 μ m)とし、太陽電子素子間の位置にSiO _x を形成させた構造	96.9	99.2	99.5	98.2	0.7 μ g/g
5	裏面樹脂フィルムをPVFフィルム(50 μ m)とし、裏面樹脂フィルム外側に太陽電子素子を2mm程覆う様に防湿性ブチルゴムを設けた構造	96.8	99.2	99.5	98.1	0.7 μ g/g
6	裏面樹脂フィルムをPVFフィルム(50 μ m)とし、太陽電子素子間にアルミ箔(50 μ m)を介在させた構造	97.5	99.3	99.6	98.6	0.5 μ g/g
7	裏面樹脂フィルムをPVFフィルム(50 μ m)とし、太陽電子素子と裏面樹脂フィルム間に太陽電子素子を2mm程覆う様にアルミ箔(50 μ m)を介在させた構造	98.5	99.6	99.8	99.1	0.4 μ g/g
8	裏面樹脂フィルムをPVFフィルム(50 μ m)とし、太陽電子素子と表面ガラス間に太陽電子素子を2mm程覆う様にアルミ箔(50 μ m)を介在させた構造	98.4	99.6	99.8	99.0	0.4 μ g/g
9	裏面樹脂フィルムをPETフィルム(50 μ m)とし、この表面にSiO _x を形成させ、更に表面EVA樹脂(各0.4mm)間にPETフィルム(50 μ m)を挿入した構造	99.0	99.8	99.9	99.3	0.1 μ g/g

【0076】

表1より、1000時間経過後において、裏面樹脂フィルムとして、透明樹脂フィルムを用いた本発明の太陽電池モジュールにおいても、裏面に積層フィルムを用いたものと遜色がないものが得られ、初期特性より95%以上の特性を満足しており、JISの規格はク

【0077】

尚、上記した実施の形態において、封止樹脂としてEVAを用いているが、シリコン樹脂、ポリ塩化ビニル、PVB（ポリビニルブチラル）、ポリウレタンを用いることができる。

【0078】

次に、各材料の水蒸気透過度につき説明する。水蒸気透過度は、モコン法（JIS Z 0208-73で規定）で測定した。

【0079】

0.6mmの厚さのEVA樹脂は63 g/m²・day、50 μ mの厚さのPETフィルムは12.6 g/m²・day、50 μ mの厚さのPVFフィルムは15 g/m²・dayである。

【0080】

また、水蒸気透過度は厚さに反比例し、例えば、厚さが2倍になると水蒸気透過度は半分になる。従って、EVA樹脂の厚さが1.0mmでは、水蒸気透過度は37.8 g/m²・dayとなる。

【0081】

以上のことから、表面ガラス20と太陽電池素子1との間、裏面樹脂フィルムと太陽電池素子1との間の樹脂層の厚さを厚くしたり、裏面樹脂シートの厚さを厚くすることで、水分の透過を抑制できる。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 2 】

特に、両面入射型タイプでは、透過型の樹脂フィルムを用いる。透過型樹脂フィルムとして、PETフィルムとPVFフィルムを用いて各サンプルを作成し、耐湿性試験を行った。この試験は85%湿度93%に保持された恒温槽中に1000時間入れた前後での太陽電池の特性を調べるもので、出力値は95%以上であることが合格の基準として定められている。この結果を表2に示す。サンプルは、裏面部材5として、従来例としてサンプル番号1に裏面からの水分の浸入を防ぐために、PVFフィルムでAl箔をサンドイッチした積層フィルムを用い、裏面側のEVA樹脂2の厚みは0.6mmのものをを用い且つ表面側のEVA樹脂の厚さが0.6mmのものをを用いた。

【 0 0 8 3 】

サンプル2は裏面部材5に厚み50μmのPVFフィルムを用い、且つ表面側のEVA樹脂の厚さが0.6mmのものをを用いた以外は上記従来例と同じ構成のものをを用意した。サンプル3は裏面部材5に厚み50μmのPETフィルムを用い、且つ表面側のEVA樹脂の厚さが0.6mmのものをを用いた以外は従来例と同じ構成のものをを用意した。サンプル4は裏面部材5に厚み100μmのPETフィルムを用い、且つ表面側のEVA樹脂の厚さが0.6mmのものをを用いた以外は従来例と同じ構成のものをを用意した。サンプル5は、裏面部材5に厚み100μmのPETフィルムを用い、表面側にそれぞれ0.6mm厚と0.4mm厚の2枚のEVAシート3,4を用いて表面側のEVA樹脂の厚みを1.0mmにしたものである。これら各サンプルは、サンプル1が表面ガラス20側からのみ光が入射する片面発電モジュールタイプであり、その他のサンプルは表裏両面から光が入射する両面入射型タイプである。これら各サンプルの初期特性からの劣化の度合いを測定した。また、1000時間経過後において、封止樹脂1g中に存在するナトリウム(Na)量を測定した結果も併せて示す。

【 0 0 8 4 】

【表2】

		出力特性変化率[%]				
		Pmax	Voc	Isc	F.F.	Na量/EVA
1	従来構造（表面側EVA樹脂厚さ0.6mm）	99.0	99.8	99.9	99.3	0.3μg/g
2	裏面樹脂フィルムをPVFフィルム(50μm)とした構造（表面EVA0.6mm）	92.0	98.2	99.3	94.3	3.0μg/g
3	裏面樹脂フィルムをPETフィルム(50μm)とした構造（表面EVA0.6mm）	93.5	98.5	99.4	95.5	2.3μg/g
4	裏面樹脂フィルムをPETフィルム(100μm)とした構造（表面EVA0.6mm）・・・No.3との比較	95.5	99.1	99.5	96.9	1.2μg/g
5	裏面樹脂フィルムにPETフィルム(50μm)、表面EVA1.0mmとした構造・・・No.3との比較	95.8	99.2	99.5	97.1	1.0μg/g

【 0 0 8 5 】

表3より、裏面部材5に100μmのPETフィルムを用いたサンプル4の場合には、95%以上の特性が維持できるが、サンプル2及び3の場合には95%以上の特性を維持することができなかった。また、サンプル5に示すように、表面側のEVA樹脂の厚みを増やすと、サンプル3との比較より95%をクリアしているのがわかる。

【 0 0 8 6 】

また、水蒸気透過度は100μmの厚さのPETフィルムは6.3g/m²・day、50μmの厚さPVFフィルムは1.5g/m²・dayである。

【 0 0 8 7 】

表2より、両面入射型タイプの構造を用いる場合には、裏面側からの水蒸気の透過を極力避けることが必要である。この発明のように、水分透過防止層を設けることが表面ガラスからのナトリウムイオンの析出を抑制し、太陽電池素子の発電性能の低下を防ぐことができる。また、上記表2より、裏面樹脂フィルム5の膜厚を厚くし、水蒸気透過度を6.3

$g / m^2 \cdot day$ 以下にするとこの裏面樹脂フィルムが水分透過防止層の機能を果たすことになる。

【0088】

上記した実施例においては、太陽電池素子として、H I T 構造の太陽電池素子を用いた場合につき説明したが、他の結晶系太陽電池素子、非晶質系太陽電池素子を用いた太陽電池モジュールにも本発明は適用することができる。

【0089】

【発明の効果】

以上説明したように、この発明によれば、表面ガラスからのナトリウムイオンの析出が抑制され、太陽電池素子の発電性能を低下させるまでの時間が延び、屋外におけるさらに長期な使用に耐えうる高い信頼性の太陽電池モジュールを提供することができる。 10

【図面の簡単な説明】

【図1】表裏から光を入射させるように構成した太陽電池素子の一例を示す模式的斜視図である。

【図2】この発明の実施例1に係る太陽電池モジュールの分解側面図である。

【図3】この発明の実施例1に係る太陽電池モジュールの側面図である。

【図4】この発明の実施例2に係る太陽電池モジュールの分解側面図である。

【図5】この発明の実施例2に係る太陽電池モジュールの側面図である。

【図6】この発明の実施例3に係る太陽電池モジュールの側面図である。

【図7】この発明の実施例4に係る太陽電池モジュールの分解側面図である。 20

【図8】この発明の実施例4に係る太陽電池モジュールの側面図である。

【図9】この発明の実施例5に係る太陽電池モジュールの分解側面図である。

【図10】この発明の実施例5に係る太陽電池モジュールの側面図である。

【図11】この発明の実施例6に係る太陽電池モジュールの分解側面図である。

【図12】この発明の実施例6に係る太陽電池モジュールの側面図である。

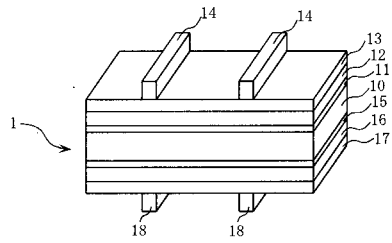
【図13】この発明の実施例7に係る太陽電池モジュールの側面図である。

【図14】従来の太陽電池モジュールの側面図である。

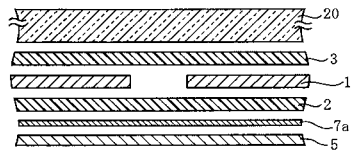
【符号の説明】

- 1 太陽電池素子
- 2、3、4 E V A シート 30
- 5 裏面樹脂フィルム
- 7 a ~ 7 e 水分透過防止層

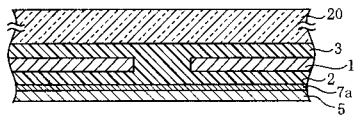
【図 1】



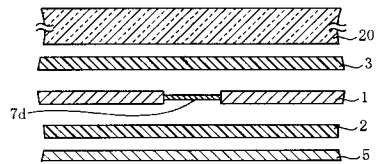
【図 2】



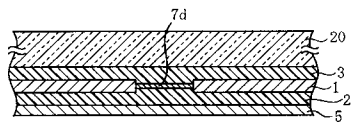
【図 3】



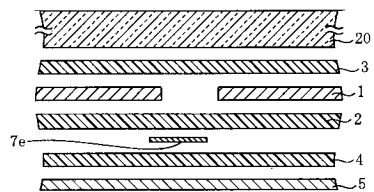
【図 7】



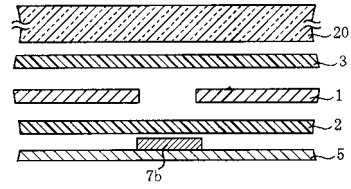
【図 8】



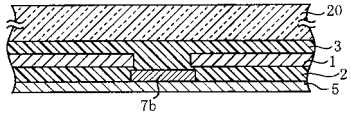
【図 9】



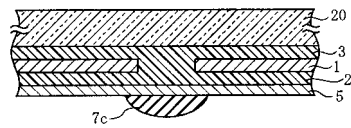
【図 4】



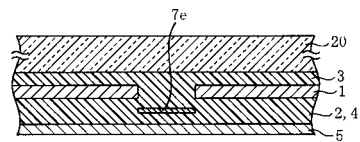
【図 5】



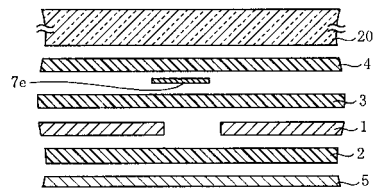
【図 6】



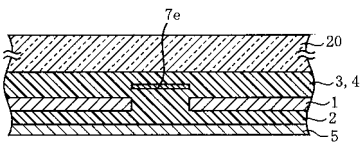
【図 10】



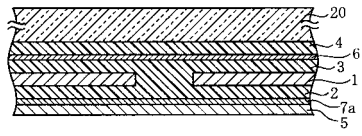
【図 11】



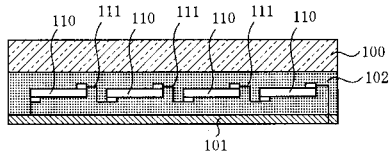
【図 12】



【図 13】



【図 14】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開昭57-001263(JP,A)
特開平09-210472(JP,A)
特開昭61-081675(JP,A)
特開平06-318728(JP,A)
特開平11-307795(JP,A)
特開昭57-143872(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L31/04-31/078