

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-207464
(P2004-207464A)

(43) 公開日 平成16年7月22日(2004.7.22)

(51) Int. Cl.⁷ F I テーマコード (参考)
H O 1 L 31/04 H O 1 L 31/04 S 5 F O 5 1

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2002-374309 (P2002-374309)	(71) 出願人	000005234 富士電機ホールディングス株式会社 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号
(22) 出願日	平成14年12月25日(2002.12.25)	(74) 代理人	100075166 弁理士 山口 巖
		(74) 代理人	100076853 弁理士 駒田 喜英
		(74) 代理人	100085833 弁理士 松崎 清
		(72) 発明者	丸山 茂 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電機株式会社内
		Fターム(参考)	5F051 AA05 BA11 BA18 CA01 CA20 CB30 EA16 EA18 EA20 FA04 FA06 FA18 GA05

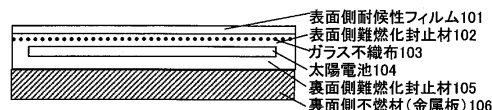
(54) 【発明の名称】 太陽電池モジュール

(57) 【要約】

【課題】 透明性、接着性、ゴム弾性および長期安定性に優れた難燃化封止材を備え、耐火性に優れ、かつ優れた耐衝撃性、耐傷性および電気絶縁性等を有し、さらに安価な太陽電池モジュールを提供する。

【解決手段】 難燃性の表面保護部材101と不燃性の裏面保護部材102との間に、複数個の太陽電池素子を直列または並列接続した太陽電池104を、その表面側および裏面側の双方を接着性樹脂封止材により封止してなる太陽電池モジュールにおいて、少なくとも前記表面側の接着性樹脂封止材(102, 105)は、その一部に、ビニル基含有アルコキシシランで表面処理された粒径0.001 μmから1.0 μmのSiO₂微粉末とアルキル化シリコン化合物とを添加して、難燃化封止材としてなるものとする。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

難燃性の表面保護部材と不燃性の裏面保護部材との間に、複数個の太陽電池素子を直列または並列接続した太陽電池を、その表面側および裏面側の双方を接着性樹脂封止材により封止してなる太陽電池モジュールにおいて、

少なくとも前記表面側の接着性樹脂封止材は、その一部に、ビニル基含有アルコキシシランで表面処理された粒径 $0.001\mu\text{m}$ から $1.0\mu\text{m}$ の SiO_2 微粉末とアルキル化シリコン化合物とを添加して、難燃化封止材としてなることを特徴とする太陽電池モジュール。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の太陽電池モジュールにおいて、前記難燃化封止材は、その一部に、ガラス繊維不織布を埋設してなることを特徴とする太陽電池モジュール。 10

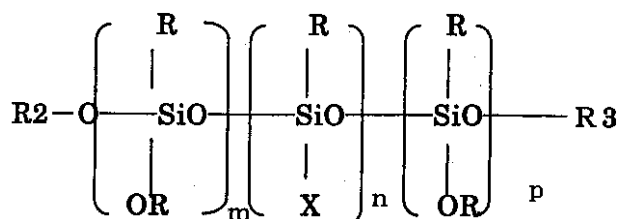
【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の太陽電池モジュールにおいて、前記アルキル化シリコン化合物は、アルキル化アルコキシシラン化合物とすることを特徴とする太陽電池モジュール。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の太陽電池モジュールにおいて、前記アルキル化アルコキシシラン化合物は、下記構造式で表される化合物とすることを特徴とする太陽電池モジュール。

【化 1】



20

なお、上記一般式において、R は炭素数 1 ~ 2 アルキル基を、R 2 および R 3 は炭素数 3 から 8 のアルキル基、またはビニル基、エーテル基、ケトン基、カルボキシル基で変性されたアルキル基を示す。X はアルキル基またはアルコキシ基を示し、m, n, p は 1 ~ 100 の整数を示す。 30

【請求項 5】

請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項に記載の太陽電池モジュールにおいて、前記接着性樹脂封止材の主成分は、EVA (エチレン - 酢酸ビニル共重合体) もしくはグラフト化ポリエチレンとすることを特徴とする太陽電池モジュール。

【請求項 6】

請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 項に記載の太陽電池モジュールにおいて、前記太陽電池の基板は、ポリイミド、結晶性芳香族ポリアミド (通称アラミト)、ポリエチレンナフタレートの内いずれかのプラスチック基板とし、かつ、前記表面側および裏面側の双方の接着性樹脂封止材を前記難燃化封止材とし、この難燃化封止材の厚さの合計は、0.6 ~ 2 mm とすることを特徴とする太陽電池モジュール。 40

【請求項 7】

請求項 1 ないし 6 のいずれか 1 項に記載の太陽電池モジュールにおいて、前記裏面保護部材は鋼板とすることを特徴とする太陽電池モジュール。

【請求項 8】

請求項 1 ないし 7 のいずれか 1 項に記載の太陽電池モジュールにおいて、前記表面保護部材は ETFE のシートとすることを特徴とする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、防耐火性能を向上させた太陽電池モジュールに関し、特に、太陽電池を保護 50

する封止材の難燃化構成に関する。

【0002】

【従来の技術】

地球環境問題がクローズアップされる中で、太陽電池はクリーンな再生可能エネルギーとして大きな期待が寄せられている。

【0003】

太陽電池は、結晶系の太陽電池とアモルファス系の薄膜太陽電池に大別される。結晶シリコンを主原料とする結晶系太陽電池モジュールは、既に商用規模での生産が始まっているが、その構造は、太陽電池を接着性樹脂封止材で封止し受光面側をガラスでカバーしたものにアルミニウムなどのフレームを取り付け、これを屋根などの上に設置した架台に固定して用いるのが一般的である。このタイプの太陽電池モジュールは、ガラスを用いること

10

【0004】

一方、主にアモルファスシリコンを用いる薄膜太陽電池モジュールの場合、耐熱性を有するプラスチックフィルムなどを発電素子の基板として用いた場合に、発電素子部分に柔軟性があるために、緩やかな曲面に適用することが可能であり、利用範囲が拡大される。例えば、この特徴を生かした鋼板一体型太陽電池モジュールを作る場合には、受光面側の表面保護材として、ガラス板の代わりに耐候性樹脂フィルムを適用し、発電素子の配置されていない周囲部分を曲げ加工すれば、通常の鋼板屋根材と同等な施工性で、軽量の太陽電池屋根を供給することが可能になり、これまで適用が困難とされてきたこれらの市場にも適用されるようになると思われる。また、原料であるシリコンの使用量が少ないため、その供給の問題もない。

20

【0005】

ところで、太陽電池モジュールを住宅の屋根に搭載する場合、防火に対する法規制に合致することが建築物として認可される上で必要な要件の1つである。例えば、木造建築物の場合、飛び火による延焼を防ぐため、屋根は不燃材で葺くこととされている。このため、従来構造の太陽電池を搭載するとき、屋根材としての太陽電池の耐火性を高めるために裏面保護部材に金属板、例えば前述のような鋼板を用いたものが用いられ、表面保護部材としては、耐火上好ましくは、不燃性のガラス板を用いる。また、耐火性はガラス板よりは劣るものの、施工性の向上や軽量化の観点から、例えば、E T F E (エチレン - テトラフルオロエチレン共重合体) などの難燃性樹脂フィルムが、表面保護部材として用いられる。

30

【0006】

一方、太陽電池を封止する接着性樹脂封止材としては、一般に、E V A (エチレン - 酢酸ビニル共重合体) が用いられている。このE V Aはゴム弾性を有し過酸化物で架橋したもので、電気絶縁や機械的保護の目的の他に、太陽電池を屋外使用時の熱サイクルから保護するために設けられる。最近では、E V Aに代って、化学的に安定なグラフト化ポリエチレン (ポリエチレンとビニルシラン化合物とのグラフト共重合体) の使用も検討されているが、通常は、安価でかつ施工性が良好なE V Aが使用されている。

【0007】

E V Aは、可燃性であるので、燃焼性の低減 (難燃化) が課題となる。前述のような表面にガラス板を用いた太陽電池モジュールは、飛び火による火炎でモジュールがもえてしまう恐れは少ないが、火災により、ガラス板が割れる可能性がある。また、前述のように、軽量化を主目的に、表面にE T F E等のフッ素系のフィルムを用いた太陽電池モジュールの場合であっても、E V Aが可燃性であるため、その上面に難燃材があっても、飛び火による火炎で、E V Aに火が移り燃え続ける場合 (延焼) が考えられる。これを抑制するために、封止樹脂材の難燃化が望まれている。

40

【0008】

太陽電池モジュールの延焼防止技術や難燃化技術としては、以下のような公知技術がある (例えば、特許文献1~7参照)。

50

【0009】

特許文献1には、太陽電池の裏面側の封止樹脂に塩素系やリン酸エステル系の難燃材を添加したモジュールが開示されているが、ハロゲン化合物含有難燃材、燐酸エステル系難燃材の光劣化や加水分解により発生するハロゲンや燐酸により太陽電池の劣化や鋼板の腐食を引き起こす恐れがあり、また燃焼時に有害ガスを発生する恐れがある。

【0010】

特許文献2には、最裏面が不燃材で構成され、太陽電池の裏面側の一部または全部を受光面側の封止樹脂よりも難燃化した太陽電池モジュールが記載されている。難燃化した封止樹脂の例示化合物としては、シリコン樹脂が開示されている。

【0011】

特許文献3には、難燃化のためにガラス不織布を太陽電池モジュールの全体に入れることが開示されている。ガラス繊維が太陽電池の近傍に配置されるとラミネート時の加圧により、太陽電池が損傷し、特性低下の恐れがある。特に、プラスチック基板を用い直並列接続のために、基板に孔を開けられた太陽電池では、EVAと同時にガラス繊維が孔に流れこむため、特性が低下する可能性が高い。

10

【0012】

高度に難燃化されたゴム弾性を有する透明封止材としては、4フッ化エチレン-6フッ化プロピレン-フロロビニリデン共重合体(THV)が知られているが高価であり実用化されていない。

【0013】

一般的な太陽電池の封止材であるEVAを難燃化する手法としては、特許文献4が知られている。特許文献4には、溶剤可溶性液状フッ素樹脂やフオスファゼン樹脂を添加することが開示されているが、いずれの樹脂も高価であり実用化されていない。また、シリコン樹脂(ゴム)も難燃性があることが知られており、その単独使用もしくはEVAとの併用が、例えば、特許文献5に記載されているが、シリコン樹脂も高価であり実用上問題がある。

20

【0014】

さらに、ケイ素含有化合物により、難燃性を付与することが公知である。ケイ素含有化合物による難燃化方法としては、特許文献6に芳香族基含有オルガノシロキサン化合物からなる難燃剤が開示され、酸素または、硫黄原子と芳香族環を有する樹脂組成物に配合することにより高度な難燃性が得られることが開示されている。しかしながら、芳香族基含有オルガノシロキサン化合物を、ポリエチレン系樹脂であるEVAに添加した場合には、その極性の違いにより、分散性が悪く光透過率の低下が確認された。また芳香族環の作用により、光劣化により添加した封止材が黄色に変色する場合が多いことが確認された。

30

【0015】

また、特許文献7には、透明性、難燃性、耐候性、成形加工性に優れた太陽電池モジュール用保護シートを提供することを目的として、下記の太陽電池モジュール用保護シート用組成物が記載されている。即ち、特許文献7には、同公報の記載によれば、「(A)ケイ素原子に結合した有機基の93モル%以上がメチル基、0.01~2モル%がビニル基からなる重合度3000~20000のポリオルガノシロキサン100重量部に対し、(B)ヘキサメチルジシラザンで表面処理された一次粒子径が0.1~10nmの微粉末シリカ40~130重量部及び(C)有機過酸化物0.05~15重量部を配合してなる太陽電池モジュール用保護シート用組成物。」が記載されている。

40

【0016】

この組成物の延焼の継続防止作用としては、SiO₂による酸素遮蔽効果であると推定されるが、上記のように、SiO₂微粉末の分散性の向上手段としてヘキサメチルジシラザンで表面を処理した場合は、原因は不明であるが、EVAや前記グラフト化ポリエチレン等におけるSiO₂微粉末の分散が十分でなく、透明性の確保ができない問題があった。

【0017】

【特許文献1】

50

特開平 9 - 2 7 6 3 3 号公報 (第 1 - 2 頁、図 1)

【特許文献 2】

特開 2 0 0 1 - 7 3 5 8 号公報 (第 1 , 5 頁、図 1)

【特許文献 3】

特開平 9 - 5 5 5 2 5 号公報 (第 1 頁、図 1)

【特許文献 4】

特開平 6 - 1 9 6 7 4 2 号公報 (第 1 頁、図 1)

【特許文献 5】

特開平 1 0 - 3 2 1 8 8 6 号公報 (第 1 , 5 頁)

【特許文献 6】

特開 2 0 0 1 - 3 2 3 2 6 9 号公報 (第 1 頁)

【特許文献 7】

特開平 9 - 1 3 2 7 1 6 号公報 (第 1 - 5 頁)

【0 0 1 8】

【発明が解決しようとする課題】

この発明は、上記のような点に鑑みてなされたもので、この発明の第 1 の目的は、太陽電池モジュールの封止材の一部が可燃性材料で構成されても、太陽電池モジュールの延焼の継続を抑制することである。また第 2 の目的は、モジュールの延焼時に有害ガスの発生を防止することである。さらに第 3 の目的は、難燃材料の光分解、加水分解で発生するハロゲン化合物、リン系化合物により、太陽電池や裏面金属板等に腐食等の発生がないようにすることである。

【0 0 1 9】

一方、モジュールに難燃性を付与する目的だけであれば、封止材の厚みを薄くし、燃焼エネルギーを小さくすれば、容易に達成できることが分かっているが、この場合には、太陽電池モジュールの衝撃強度、耐傷性、電気絶縁性能の低下を招く。従って、この発明の第 4 の目的は、太陽電池モジュールに対して、難燃性と同時に、優れた耐衝撃性、耐傷性および電気絶縁性等を付与することである。

【0 0 2 0】

さらに使用されるべき難燃化封止材は、当然のことながら、封止材に要求される透明性、接着性、ゴム弾性を満足し、かつそれらが屋外使用でも変化しない安定性を備えることが重要である。

【0 0 2 1】

即ち、本発明の課題は、透明性、接着性、ゴム弾性および長期安定性に優れた難燃化封止材を備え、耐火性に優れ、かつ優れた耐衝撃性、耐傷性および電気絶縁性等を有し、さらに安価な太陽電池モジュールを提供することにある。

【0 0 2 2】

【課題を解決するための手段】

前述の課題を解決するため、この発明においては、難燃性の表面保護部材と不燃性の裏面保護部材との間に、複数個の太陽電池素子を直列または並列接続した太陽電池を、その表面側および裏面側の双方を接着性樹脂封止材により封止してなる太陽電池モジュールにおいて、

少なくとも前記表面側の接着性樹脂封止材は、その一部に、ビニル基含有アルコキシシランで表面処理された粒径 $0.001 \mu\text{m}$ から $1.0 \mu\text{m}$ の SiO_2 微粉末とアルキル化シリコン化合物とを添加して、難燃化封止材としてなるものとする (請求項 1 の発明)。

【0 0 2 3】

請求項 1 の発明によれば、飛び火が発生し、万一、難燃性の表面保護部材から接着性樹脂封止材に延焼したとしても、表面側の接着性樹脂封止材が、難燃化封止材であるため、その延焼の進行を抑制することができる。また、前記難燃化封止材は、透明性、接着性、ゴム弾性および長期安定性を備え、かつ安価である。

【0 0 2 4】

10

20

30

40

50

透明性を確保するためには、 SiO_2 微粉末を、均一に少なくとも $1\ \mu\text{m}$ 以下、好ましくは $0.5\ \mu\text{m}$ 以下の粒子として分散させることが望ましい。また、シリコン化合物をEVAやグラフト化ポリエチレン等に分散するために、これの分子の一部をアルキル化しておく必要がある。

【0025】

上記アルキル化シリコン化合物としては、後述する請求項3ないし4の発明のように、アルキル化アルコキシシラン化合物が好ましい。前記ビニル基含有アルコキシシランとしては、ビニルトリメトキシシラン、ビニルトリエトキシシラン、ビニルトリエス(メトキシエトキシ)シラン、 $\text{-メタクリロキシプロピルトリメトキシシラン}$ 、 $\text{-メタクリロキシプロピルメチルジエトキシシラン}$ 、 $\text{-メタクリロキシプロピルトリエトキシシラン}$ 、 $\text{-メタクリロキシプロピルメチルジメトキシシラン}$ 等が挙げられる。

10

【0026】

また、前記請求項1に記載の太陽電池モジュールにおいて、請求項1に記載の太陽電池モジュールにおいて、前記難燃化封止材は、その一部に、ガラス繊維不織布を埋設してなるものとする(請求項2の発明)。

【0027】

上記請求項1の発明によれば、封止材は難燃性となるが、火災による熱で分解された封止材成分が液状化し、燃焼しながら滴下するのを防止することが困難な場合がある。前記請求項2の発明によれば、ガラス繊維不織布の埋設により、その骨材効果により液だれが防止できる。ガラス繊維不織布を埋設する位置としては、表面保護部材と表面側封止剤の界面、表面側封止材と裏面側封止材の界面、裏面側封止材と裏面不燃材の界面がある。この内、表面保護部材と表面側封止剤の界面に埋設するのが、太陽電池素子への損傷を防止する観点から好ましい。

20

【0028】

さらに、請求項1または2の実施態様としては、下記請求項3ないし8の発明が好ましい。即ち、前記請求項1または2に記載の太陽電池モジュールにおいて、前記アルキル化シリコン化合物は、アルキル化アルコキシシラン化合物とする(請求項3の発明)。前述のように、アルキル化アルコキシシラン化合物が好ましいが、アルコキシシラン化合物以外に、オルガノシロキサン化合物、ジメチルシロキサン等のジオルガノシロキサン化合物およびこれらの重合体、トリメチルシルヘミオキサン等のオルガノシルヘミオキサン化合物およびこれらの重合体、ポリジメチルシロキサン、ポリシラン、ポリカルボシラン、ポリシラザン、ケイ素-ホウ素共重合体、ケイ素-金属共重合体等を用いることもできる。これらの化合物には、炭素数3から8のアルキル基(ただし、このアルキル基には -CH=CH- (ビニル結合)、 -CO- (ケトン結合)、 -COO- (エステル結合を含んでも良い)を少なくとも1個以上含んでいる。

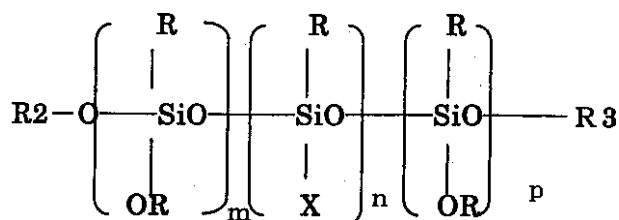
30

【0029】

また、前記請求項3に記載の太陽電池モジュールにおいて、前記アルキル化アルコキシシラン化合物は、下記構造式で表される化合物とする(請求項4の発明)。

【0030】

【化2】



なお、上記一般式において、Rは炭素数1~2アルキル基を、R2およびR3は炭素数3から8のアルキル基、またはビニル基、エーテル基、ケトン基、カルボキシル基で変性さ

40

50

れたアルキル基を示す。Xはアルキル基またはアルコキシ基を示し、m, n, pは1~100の整数を示す。

【0031】

さらにまた、請求項1ないし4のいずれか1項に記載の太陽電池モジュールにおいて、前記接着性樹脂封止材の主成分は、EVA（エチレン-酢酸ビニル共重合体）もしくはグラフト化ポリエチレンとする（請求項5の発明）。

【0032】

また、前記発明は、軽量かつ柔軟性を重視したモジュールに適用する場合に、特に効果的であるが、優れた耐火性に加えて、耐衝撃性、耐傷性および電気絶縁性等を付与する観点から、下記請求項6の発明が好ましい。即ち、請求項1ないし5のいずれか1項に記載の太陽電池モジュールにおいて、前記太陽電池の基板は、ポリイミド、結晶性芳香族ポリアミド（通称アラミド）、ポリエチレンナフタレートの内いずれかのプラスチック基板とし、かつ、前記表面側および裏面側の双方の接着性樹脂封止材を前記難燃化封止材とし、この難燃化封止材の厚さの合計は、0.6~2mmとする。

10

【0033】

さらに、耐火性およびコスト低減の観点から、下記請求項7および8の発明が好ましい。即ち、前記請求項1ないし6のいずれか1項に記載の太陽電池モジュールにおいて、前記裏面保護部材は鋼板とする（請求項7の発明）。また、前記請求項1ないし7のいずれか1項に記載の太陽電池モジュールにおいて、前記表面保護部材はETFEのシートとする（請求項8の発明）。

20

【0034】

【発明の実施の形態】

図面に基づき、本発明の実施の形態について以下に述べる。

【0035】

図1は、この発明の太陽電池モジュールの実施の形態の模式的側断面図を示す。

【0036】

図1に示す太陽電池モジュールは、表面保護部材としての表面側耐候性フィルム101（例えば、ETFEシート）、表面側難燃化封止材102、ガラス繊維からなるガラス不織布103、太陽電池104、裏面側難燃化封止材105、裏面側不燃材106（例えば、鋼板）で構成されている。

30

【0037】

封止材であるEVAやグラフト化ポリエチレンに、難燃材として、アルキル化シリコーン化合物と表面をビニル基含有アルコキシシランで処理された粒径1.0以上好ましくは0.5μm以下のSiO₂の微粉末とを1~10重量部添加する。

【0038】

添加するシリコーン化合物をアルキル化アルコキシシラン化合物にすることによりEVA等のポリエチレン系封止材に添加した場合の分散性が向上し、透明性が低下することなく難燃化が達成できる。

【0039】

なお、前記化合物には、炭素数3から8のアルキル基（ただし、このアルキル基には-C₆H₅-（ビニル結合）、-CO-（ケトン結合）、-COO-（エステル結合）を含んでも良い）を少なくとも1個以上含んでいるのが好ましい。炭素数が3以下では分散性が低下し、炭素数が8以上では分散性が向上するが、難燃性が悪くなる傾向がある。また、封止材に添加する量としては、2から10重量部が好ましい。2重量部以下では、火災による延焼継続防止効果が十分でなく、10重量部以上になるとゴム弾性が低下する。

40

【0040】

また、EVAに添加する場合は、特にビニル基で変性されたアルキル基を持つアルキル化アルコキシシラン化合物にすることにより、EVAの架橋時にEVAとビニル基で変性されたアルキル基を持つアルキル化アルコキシシラン化合物が反応するため、EVAのゴム弾性に変化がない組成物ができる。さらに、アルキル化アルコキシシラン化合物のアルコ

50

キシル基としては、炭素数が1であるメトキシ基が好ましい。アルコキシ基の炭素数が増加すると燃焼継続防止効果が少なくなる場合がある。

【0041】

添加するSiO₂の微粉末としてはエアロジル（日本エアロジル社製）が知られている。この表面をビニル基含有アルコキシシラン化合物で処理してから添加する。これにより、EVAやグラフト化ポリエチレンにおける分散性が向上する。SiO₂微粉末の添加量としては、2～10重量%が好ましい。2%以下では、燃焼継続防止効果が少なく、10%以上になると封止材の流動性が低下する。

【0042】

また、ガラス不織布の1枚のガラス繊維量としては、20g/m²から60g/m²が好ましい。モジュールの厚さとしては、できるだけ均一厚みの方が施工後の水溜り等の発生を防止できるため有利である。

【0043】

次に、太陽電池の電力取出し構造を含む太陽電池モジュールの実施の形態の一例について、図3および図4に基き説明する。

【0044】

図3は、太陽電池モジュールの電力取出し部を拡大して示す側断面図であり、図4は、図3におけるB部の拡大斜視図を示す。図2および図3に示す太陽電池モジュールは、電力取出し用のリード線を太陽電池が形成された有効発電領域の裏面側から引出す構成を備え、耐火性と組み立て性に優れた太陽電池モジュールを提供することを目的としたもので、難燃性の表面保護部材6と裏面保護部材2との間に、複数個の太陽電池素子を直列または並列接続した太陽電池9を接着性樹脂7により封止してなり、太陽電池の正極および負極のリード線12を、裏面保護部材2を貫通し、端子箱15を介して外部の接続ケーブル4に電氣的に接続してなる太陽電池モジュールであって、裏面保護部材2における太陽電池が形成された裏側の少なくとも一部に非受光面側に突出させた絞り加工部11を設け、この絞り加工部11の裏面保護部材2の立ち上がり部の少なくとも一部に、リード線貫通用のスリット穴16を設け、このスリット穴16から引き出したリード線12を、外部の接続ケーブル4に電氣的に接続してなるものである。

【0045】

図3において、太陽電池9は、ガラス不織布8とともに、前記難燃化接着性樹脂7に埋設されている。なお、図3において、ガラス不織布8は、太陽電池9と接触した配置を図示しているが、太陽電池から浮かした状態で、難燃化接着性樹脂7内に埋設することが望ましい。また、太陽電池モジュールの受光表面は、表面保護部材6としてのETFEで覆われている。

【0046】

鋼板製の裏面保護部材2には、例えば、長さ10mm、高さ1mmのスリットを設け、このスリットの長さを1辺とする正方形底面を有する箱状に非受光面側に絞り加工を行って、図4に示すような絞り加工部11を設ける。図4において、絞り加工部11の4個の立ち上がり部11aの内、一箇所にリード線12を通すためのスリット穴16を設ける。このスリット穴16の寸法は幅10mm、高さ1mmである。なお、このスリット穴は、前記絞り加工を行なう前に穴開け加工を行なっておくことが望ましい。

【0047】

なお、図3において、10は太陽電池の電極の配線材、13はリード線12と接続ケーブル素線14との接続部、21、24は難燃性樹脂充填材、25は端子箱の蓋を示す。

【0048】

【実施例】

この発明の実施例とその性能試験結果について、比較例と共に、以下に述べる。

【0049】

(実施例1)

1) 太陽電池の作製

直列接続をするための孔を開けた、厚さ $50\mu\text{m}$ のポリイミド基板上の両面に、 $0.1\mu\text{m}$ 厚さのAgを蒸着し、その上にZnOを厚さ $0.05\mu\text{m}$ の厚さで蒸着した。レーザーを用いて、ユニットセルを構成するためのレーザー分離加工を実施した。その後プラズマ蒸着装置でa-Siを蒸着した。続いて、a-Si層の上にITOをマスク蒸着し、a-Siを蒸着した反対面を、レーザーを用いて、ユニットセルを直列接続構成するためのレーザー分離加工を実施した。この太陽電池は、幅 500mm 、長さ 200mm のポリイミド基板の上に直並列接続された、いわゆるSCAF型で構成し、モジュール化するために、所定サイズに切断して用いた。

2) 難燃化封止材の作製

図2は、難燃化封止材の組成および後述する性能試験結果の一覧を比較例と共に示す比較図である。図2には、実施例1および2と比較例とを示し、実施例1および2の相違は、難燃剤(A)および(B)の重量部数の相違である。なお、後述する比較例は、前記難燃剤とガラス繊維不織布とを含まない点が、組成上異なる。

10

【0050】

図2に示す組成物をロールミルを用いて80で混練し、押し出し機で厚さ 0.2mm 、 0.4mm 、 0.6mm 、 0.8mm の4種類の封止材シートを、それぞれ得た。添加したシリコン系難燃材の構造は、前記(化2)の構造式で示すアルキル化アルコキシシラン化合物である。

3) 太陽電池モジュールの作製

表面保護部材ETFフィルム($25\mu\text{m}$) / ガラス不織布シート(厚さ 0.3mm 、 $30\text{g}/\text{m}^2$) / 封止材シート(難燃化EVAシート $0.2\sim 0.8\text{mm}$ の4種) / プラスチック基板a-Si太陽電池素子 / 封止材シート(難燃化EVAシート $0.2\sim 0.8\text{mm}$ の4種) / 不燃材(川鉄鋼板社製 ガルバリウム鋼板 レヂノカラーGL)の順に重ね合わせ、真空ラミネータ装置により150で3~5分真空脱気を行った後、150 20分間大気圧で加圧した後、モジュールを真空ラミネータ装置より取り出した。試作した太陽電池モジュールは、図2に示す各種試験に適合する大きさとした。

20

【0051】

(比較例)

前述のように、図2における難燃剤とガラス繊維不織布とを含まない点以外は、前記実施例と同様にして、太陽電池モジュールの作製を行なった。

【0052】

(性能試験結果)

図2に示すように、表面側封止材の全光線光透過率、飛び火試験、耐衝撃試験、耐傷性試験および耐電圧試験を、実施例1, 2および比較例について行なった。

30

【0053】

前記飛び火試験は、建築基準法63条に規定された屋根葺き材の飛び火性能試験・評価方法に準拠して評価し、令109条の第1号に記載の要求を満足するものを○とし、満足しないものを×とした。

【0054】

耐衝撃試験は、鋼球落下試験であって、JIS C 8938 記載の降電試験に準拠した衝撃力を付与した。なお衝撃力の付与には、重さ 225g の鋼球を用い落下高さを変化させた。高さ 1m から3個所に落下したときの出力特性保持率が95%以上、および衝撃部を水中に浸漬したときに、出力端子と鋼板の 1000V メグテスターが 500M 以上のものを○とした。

40

【0055】

耐傷性試験は、IEC 61730の引っかき試験方法に準拠して、荷重 908g (8.9N)で評価した。出力特性保持率が95%以上、および傷部部を水中に浸漬したときに出力端子と鋼板の 1000V メグテスターが 500M 以上のものを○とした。

【0056】

耐電圧試験は、85 95%RH1000h経過後、ただちに25 水中に1h浸漬した後、太陽電池モジュールのリード線と裏面材である鋼板との間の耐電圧(1.5KV 、1分間)を測定した。

50

出力端子と鋼板の間に1.5KVの直流電圧を1分間印加した場合に流れる電流が10mA以下（但し、試験開始直後に流れる電流を除く）のものをとした。

【0057】

図2に示す結果から明らかなように、本発明の実施例の太陽電池モジュールは、難燃化EVAシート0.2mmの場合の耐衝撃試験、耐傷性試験および耐電圧試験を除き、いずれの試験にも合格した。比較例に示す太陽電池モジュールは第63条に規定された屋根葺き材の飛び火性能試験・評価方法に準拠して評価した結果、不合格であった。

【0058】

この結果、本発明の太陽電池モジュールは、耐火性能に優れているだけでなく各種信頼性にも優れていることが判る。

10

【0059】

【発明の効果】

この発明によれば、前述のように、難燃性の表面保護部材と不燃性の裏面保護部材との間に、複数個の太陽電池素子を直列または並列接続した太陽電池を、その表面側および裏面側の双方を接着性樹脂封止材により封止してなる太陽電池モジュールにおいて、少なくとも前記表面側の接着性樹脂封止材は、その一部に、ピニル基含有アルコキシシランで表面処理された粒径 $0.001\mu\text{m}$ から $1.0\mu\text{m}$ の SiO_2 微粉末とアルキル化シリコン化合物とを添加して、難燃化封止材としてなるものとすることにより、透明性、接着性、ゴム弾性および長期安定性に優れた難燃化封止材を備え、耐火性に優れ、かつ優れた耐衝撃性、耐傷性および電気絶縁性等を有し、さらに安価な太陽電池モジュールを提供することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態に関わる太陽電池モジュールの模式的側断面図

【図2】難燃化封止材の組成およびモジュール性能試験結果に関する本発明の実施例と比較例とを比較して示す比較図

【図3】本発明に係る太陽電池モジュールの電力取り出し部を拡大して示す側断面図

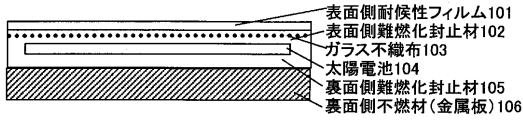
【図4】図3におけるB部の拡大斜視図

【符号の説明】

101：表面側耐候性フィルム、102：表面側難燃化封止材、103：ガラス不織布、104：太陽電池、105：裏面側難燃化封止材、106：裏面側不燃材（金属板）。

30

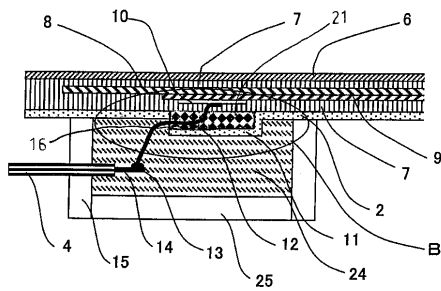
【図1】



【図2】

種別	封止材(重量部)	実施例1	実施例2	比較例
封止材	エチレン-酢酸ビニル共重合体	100	100	100
光安定材	ヒンダードアミン系	0.1	0.1	0.1
紫外線吸収材	ベンゾフェノン系	0.05	0.05	0.05
過酸化剤	パーヘキサ25B	1.3	1.3	1.3
カプリング材	KBM503(有機化学製)	0.5	0.5	0.5
ガラス繊維不織布		30g/m ²	30g/m ²	-
難燃剤(A)	7ルキル化7ルキシタ化合物	6	3	-
難燃剤(B)	SiO ₂ 微粉末エアロゾル200	6	3	-
表面側封止材厚さ(mm)		0.2, 0.4, 0.6, 0.8	0.2, 0.4, 0.6, 0.8	0.2, 0.4, 0.6, 0.8
裏面側封止材厚さ(mm)		0.2, 0.4, 0.6, 0.8	0.2, 0.4, 0.6, 0.8	0.2, 0.4, 0.6, 0.8
表面側封止材の全光線透過率		91, 90, 89, 88, 91	90, 89, 89, 91	91, 91, 90, 90
第63条の厚相に係わる飛び火試験		○	○	○
耐衝撃試験		×	○	○
耐摩耗試験		×	○	○
耐電圧試験		×	○	○

【図3】



【図4】

