

(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2014-212318

(P2014-212318A)

(43) 公開日 平成26年11月13日(2014.11.13)

(51) Int.Cl.		F I			テーマコード (参考)
H01L 31/048	(2014.01)	H01L 31/04	560		4J002
C08L 23/08	(2006.01)	C08L 23/08			5F151
C08K 5/14	(2006.01)	C08K 5/14			
C08K 5/34	(2006.01)	C08K 5/34			

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2014-84007 (P2014-84007)	(71) 出願人	504092127
(22) 出願日	平成26年4月15日 (2014.4.15)		トーレ・アドバンスド・マテリアルズ・コ
(31) 優先権主張番号	10-2013-0042103		リア・インコーポレーテッド
(32) 優先日	平成25年4月17日 (2013.4.17)		TORAY ADVANCED MATE
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)		RIALS KOREA INCORPO
			RATED
			大韓民国 キョンブク、グミーシティ、イ
			ムスードン、93-1
		(74) 代理人	110000811
			特許業務法人貴和特許事務所
		(72) 発明者	チョン、ヘ サン
			大韓民国、ソウル、ソチョク、バンポボン
			ドン、バンポ ジュゴ アパート 97-
			605
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 太陽電池モジュール用封止材組成物、太陽電池モジュール用封止材シート、および、太陽電池モジュール

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】高温多湿な環境下で長期間にわたって使用された場合であっても、PID現象の発生を抑制し得る、高い電気絶縁性を備えた太陽電池モジュール用封止材組成物を提供する。

【解決手段】太陽電池モジュール用封止材組成物を、ポリオレフィン系高分子と、架橋剤と、安定化剤とから構成する。前記ポリオレフィン系高分子として、エチレン酢酸ビニル共重合体を、前記架橋剤として、有機過酸化物を使用するとともに、前記安定化剤として、特定化学式で表され、融点が50 ~ 150 であり、かつ、分子量が2000 g/mol ~ 10000 g/mol の範囲にあるオリゴマーを使用する。

【選択図】なし

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

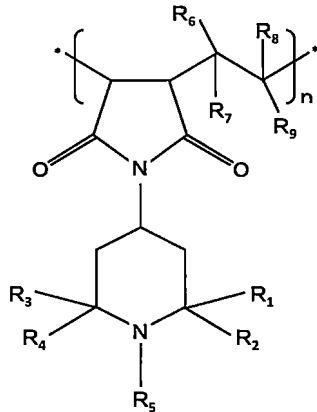
ポリオレフィン系高分子と、架橋剤と、安定化剤とを含有する太陽電池モジュール用封止材組成物であって、

前記ポリオレフィン系高分子は、エチレン酢酸ビニル共重合体であり、

前記架橋剤は、有機過酸化物であり、

前記安定化剤は、下記化学式（化 1）で表され、融点が 50 ～ 150 であり、かつ、分子量が 2000 g/mol ～ 10000 g/mol の範囲にあるオリゴマーである、太陽電池モジュール用封止材組成物。

【化 1】



（ただし、 $R_1 \sim R_5$ は、水素または炭素数が 1 ～ 8 のアルキル基を、 $R_6 \sim R_9$ は、水素または炭素数が 1 ～ 3 のアルキル基を、 n は整数を表す）

【請求項 2】

前記安定化剤の含有量は、前記ポリオレフィン系高分子 100 質量部に対して、0.01 質量部 ～ 5 質量部である、請求項 1 に記載の太陽電池モジュール用封止材組成物。

【請求項 3】

前記架橋剤の含有量は、前記ポリオレフィン系高分子 100 質量部に対して、0.1 質量部 ～ 2 質量部である、請求項 1 または 2 に記載の太陽電池モジュール用封止材組成物。

【請求項 4】

架橋剤、接着補助剤、UV 吸収剤、光安定化剤および酸化防止剤からなる群から選ばれる少なくとも 1 種の添加剤をさらに含有する、請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の太陽電池モジュール用封止材組成物。

【請求項 5】

光安定化剤として、ビス(2,2,6,6-テトラメチル-4-ピペリジル)セバケートをさらに含有する、請求項 1 ～ 3 に記載の太陽電池モジュール封止材組成物。

【請求項 6】

前記ポリオレフィン系高分子 100 質量部に対して、0.1 質量部 ～ 2 質量部の架橋剤をさらに含有する、請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の太陽電池モジュール用封止材組成物。

【請求項 7】

前記エチレン酢酸ビニル共重合体は、酢酸ビニルの含有量が 15 質量% ～ 40 質量% であり、溶解指数が 1 g/10 分 ～ 50 g/10 分である、請求項 1 に記載の太陽電池モジュール用封止材組成物。

【請求項 8】

請求項 1 ～ 7 のいずれかに記載の太陽電池モジュール用封止材組成物からなり、厚さが 0.2 mm ～ 0.9 mm である、太陽電池モジュール用封止材シート。

【請求項 9】

太陽電池セルの封止材として、請求項 8 に記載の太陽電池モジュール封止材シートが用いられている、太陽電池モジュール。

10

20

30

40

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、太陽電池モジュール用封止材組成物、この組成物をシート状に成型した太陽電池モジュール用封止材シート、および、この封止材シートを用いた太陽電池モジュールに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、主エネルギー源として、化石エネルギーや原子力エネルギーなどが利用されている。しかしながら、化石エネルギーの利用には、二酸化炭素などの温室効果ガスや各種の有害ガスの発生を伴うばかりでなく、その埋蔵量が有限であり、持続的な使用が不可能であるという問題がある。一方、原子力エネルギーも、資源の枯渇という点では同様であり、また、核燃料や放射性廃棄物の保管や再生処理が困難であるという問題がある。

【0003】

このような問題に対して、持続的に利用可能な代替エネルギー、具体的には、風力、地熱、太陽エネルギー（太陽光エネルギー、太陽熱エネルギー）などに対するニーズが年々高まってきている。これらの中で、太陽エネルギーは、その設備の設置位置の自由度が高く、安定した供給が可能であることから、有力な代替エネルギーとして注目を集めている。また、世界各国において、太陽エネルギーの利用に対する支援が盛んに行われており、太陽エネルギーを利用した発電が急激に増加している。

【0004】

太陽電池は、太陽の光エネルギーを電気エネルギーに変換する電気素子であり、シリコン系材料を用いた多結晶セルや単結晶セルのほか、無機物や有機物を用いた様々な形態が存在する。このような太陽電池は、一般的には、数枚から数十枚連結した太陽電池セルと、この太陽電池セルを保護する封止材と、表面保護ガラスと、バックシート（背面保護フィルム）とを積層した太陽電池モジュールにより構成される。

【0005】

たとえば、シリコン系太陽電池では、表面保護ガラスの上に、前面封止材シートと、太陽電池セルと、背面封止材シートと、バックシートとをこの順序で積層し、高温下で封止材シートを完全に溶融させ、高分子の十分な移動が確保された状態で、上下方向から押圧および脱気するラミネーション工程により、モジュール化が行われる。このような太陽電池モジュールとして、たとえば、大韓民国特許公開公報第2009-0035971号には、表面保護ガラスと、エチレン酢酸ビニル（Ethylene vinyl acetate；EVA）共重合体封止材と、太陽電池セルと、バックシートとを積層した構造を有するものが開示されている。

【0006】

しかしながら、このような太陽電池モジュールには、外部において長時間用いられるため、種々の外的刺激によって性能低下などの問題が生じうる。特に、高出力を得るために、多数の太陽電池モジュールを連結した、1000V以上のシステム電圧を得ることを目的とする大容量発電型モジュールアレイは、高温多湿な環境下で長期間にわたって使用されると、モジュール回路内に漏れ電流が発生し、発電効率が急激に低下するPID現象が頻繁に見られるようになる。

【0007】

これまで、PID現象を回避するための種々の方法が提案されている。主な方法としては、太陽電池セル表面の絶縁膜の改質や構造変更によって、太陽電池セルへの影響を最小限に抑制する方法や、封止材の体積抵抗を増加させることによって、漏れ電流を抑制する方法が挙げられる。このうち、封止材の体積抵抗を増加させる試みは、封止材としての機能を確保するための構成成分（使用原料および添加剤）およびその含有量による制約があるため、PID現象を回避することは非常に困難である。

【0008】

たとえば、汎用性のあるEVA共重合体封止材では、その構成成分である酢酸ビニル(Vinyl acetate; VA)が封止材の体積抵抗を減少させる作用を示すにもかかわらず、成型性や光学特性を確保する観点から、酢酸ビニルの含有量は26質量%~33質量%の範囲に定められており、また、EVA共重合体封止材に添加される他の添加剤も同様に、体積抵抗を減少させる作用を示すため、これらの含有量の調整によって、封止材に要求される特性を満足しつつ、その体積抵抗の増加を図ることは非常に困難である。これに対して、大韓民国特許公開公報第2013-0007681号では、EVA共重合体封止材に無機物粒子を添加することにより、電気絶縁性を向上させる方法を開示しているが、この封止材は、光学特性が低いため、PID現象が生じる太陽電池セルの前面の封止材としては使用することができない。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【特許文献1】大韓民国特許公開公報第2009-0035971号

【特許文献2】大韓民国特許公開公報第2013-0007681号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

本発明は、上述した問題に鑑みに鑑みて、高温多湿な環境下で長期間にわたって使用された場合であっても、PID現象の発生を抑制し得る、高い電気絶縁性を備えた太陽電池モジュール用封止材組成物を提供することを目的とする。また、本発明は、この封止材組成物をシート状に成型した太陽電池モジュール封止材シート、および、この封止材シートを用いた太陽電池モジュールを提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明の太陽電池モジュール用封止材組成物は、ポリオレフィン系高分子と、架橋剤と、安定化剤とを含有する封止材組成物である。

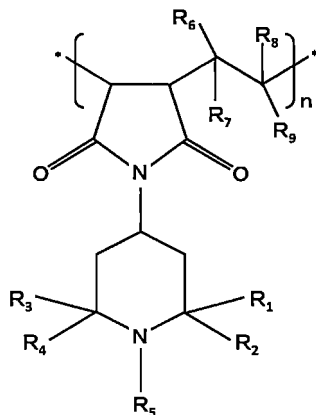
【0012】

特に、本発明の太陽電池モジュール用封止材組成物は、前記ポリオレフィン系高分子として、エチレン酢酸ビニル(EVA)共重合体を、前記架橋剤として、有機過酸化物を、前記安定化剤として、下記化学式(化1)で表され、融点が50~150であり、かつ、分子量が2000g/mol~10000g/molの範囲にあるオリゴマーを使用することを特徴とする。ただし、下記化学式(化1)において、 $R_1 \sim R_5$ は、水素または炭素数が1~8のアルキル基を、 $R_6 \sim R_8$ は、水素または炭素数が1~3のアルキル基を、 n は整数をそれぞれ表す。

30

【0013】

【化1】



40

【0014】

前記安定化剤の含有量は、前記ポリオレフィン系高分子100質量部に対して、0.0

50

1 質量部～5 質量部であることが好ましい。

【0015】

前記架橋剤の含有量は、前記ポリオレフィン系高分子100質量部に対して、0.1質量部～2質量部であることが好ましい。

【0016】

なお、本発明の太陽電池モジュール用封止材組成物は、架橋助剤、接着補助剤、UV吸収剤、光安定化剤および酸化防止剤からなる群から選ばれる少なくとも1種の添加剤をさらに含有することができる。

【0017】

前記添加剤として、光安定化剤を添加する場合には、該光安定化剤として、ビス(2, 2, 6, 6-テトラメチル-4-ピペリジル)セバケートを用いることが好ましい。

【0018】

前記添加剤として、架橋助剤を添加する場合には、該架橋助剤の含有量を、前記ポリオレフィン系高分子100質量部に対して、0.1質量部～2質量部とすることが好ましい。

【0019】

前記EVA共重合体は、酢酸ビニルの含有量が15質量%～40質量%であり、溶解指数が1g/10分～50g/10分であることが好ましい。

【0020】

本発明の太陽電池モジュール用封止材シートは、前記太陽電池モジュール用封止材組成物からなり、厚さが0.2mm～0.9mmであることを特徴とする。

【0021】

また、本発明の太陽電池モジュールは、太陽電池セルの封止材として、前記太陽電池モジュール封止材シートが用いられていることを特徴とする。

【発明の効果】

【0022】

本発明によれば、高温多湿な環境下で長期間にわたって使用された場合であっても、PID現象の発生を抑制し得る、高い電気絶縁性を備えた太陽電池モジュール用封止材組成物が提供される。また、本発明によれば、この封止材組成物をシート状に成型した太陽電池モジュール封止材シート、および、この封止材シートを用いた太陽電池モジュールが提供される。

【0023】

本発明の太陽電池モジュールでは、太陽電池セルとモジュール部材との電気絶縁性を大幅に向上させることができるばかりでなく、水分の浸透を抑制し、モジュール回路内で発生する漏れ電流を効果的に遮断することができる。したがって、本発明の太陽電池モジュールは、PID現象の発生を抑制しつつ、長期間にわたって安定した使用が可能となる。このため、本発明の工業的意義はきわめて大きい。

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】図1は、本発明の太陽電池モジュール用封止材シートを用いた太陽電池モジュールの一例を説明するための概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0025】

本発明者らは、上述した問題について鋭意検討を重ねた結果、EVA共重合体を主成分とする太陽電池モジュール用封止材組成物(以下、「封止材組成物」という)において、架橋剤として有機過酸化物を使用するとともに、特定の安定化剤を添加することで、封止材の電気絶縁性を大幅に向上させることができるとの知見を得た。そして、このような封止材をシート状に成型した太陽電池モジュール用封止材シート(以下、「封止材シート」という)を用いた太陽電池モジュールは、高温多湿の環境下で長期間にわたって使用された場合であっても、PID現象の発生を防止することができるとの知見を得た。本発明は

10

20

30

40

50

、これらの知見に基づき完成されたものである。

【0026】

以下、本発明は、「1．太陽電池モジュール用封止材組成物」と、「2．太陽電池モジュール封止材シート」と、「3．太陽電池モジュール」に分けて詳細に説明する。ただし、本発明の範囲は、この詳細な説明によって制限を受けるものではない。

【0027】

1．太陽電池モジュール用封止材組成物

本発明の封止材組成物は、ポリオレフィン系高分子と、架橋剤と、安定化剤とを含有する。

【0028】

特に、本発明の封止材組成物では、ポリオレフィン系高分子としてエチレン酢酸ビニル共重合体を、架橋剤として有機過酸化物を使用するとともに、安定化剤として、後述する特定のオリゴマーを使用していることを特徴とする。

【0029】

このような封止材組成物により成型した封止材シートを用いた太陽電池モジュールは、太陽電池セルとモジュール部との電気絶縁性がきわめて大きく、かつ、水分の浸透を防止することができる。このため、この太陽電池モジュールが、高温多湿な環境下に設置され、大きな電圧が印加された場合であっても、PID現象の発生が効果的に抑制され、長期間にわたって安定した使用が可能となる。

【0030】

(1) ポリオレフィン系高分子

封止材組成物を構成する樹脂成分としては、透明性や柔軟性を考慮して、変性ポリエチレンやエチレン酢酸ビニル(EVA)共重合体を使用されることが一般的である。本発明の封止材組成物では、これらのうち、透明性に優れるEVA共重合体を使用される。特に、酢酸ビニルの含有量が15質量%～40質量%であるものが好ましく、20質量%～40質量%であるものがより好ましい。

【0031】

また、EVA共重合体の溶融指数(Melt Flow Rate)は、1g/10分～50g/10分であることが好ましい。なお、本発明において、EVA共重合体封止材の溶融指数は、ISO 1133に従って、加熱温度を190、荷重を2160kgとして測定することができる。

【0032】

(2) 架橋剤

本発明の封止材組成物では、架橋剤として有機過酸化物が用いられる。具体的には、2,2-ジ(t-ブチルペルオキシ)ブタン、t-ブチル-ペルオキシイソプロピルベンゼン、1,1-ジ-(t-アミルペルオキシ)シクロヘキサン、t-ブチルペルオキシ-2-エチルヘキシルカーボネート、t-アミル(2-エチルヘキシル)モノペルオキシカルボネート、t-ブチルペルオキシアセテート、t-アミルペルオキシ-2-エチルヘキサノエート、2,5-ジメチル-2,5-ビス(t-ブチルペルオキシ)ヘキサンおよびt-ブチルペルオキシ-2-エチルヘキサノエートからなる群から選ばれる1種または2種が用いられる。

【0033】

なお、架橋剤の含有量は、ポリオレフィン系高分子100質量部に対して、0.1質量部～2質量部とすることが好ましい。

【0034】

(3) 安定化剤

本発明の封止材組成物において、安定化剤は、電気絶縁性を高めるための添加成分であり、下記化学式(化1)によって表されるオリゴマーからなる。なお、下記化学式(化1)において、 $R_1 \sim R_5$ は、水素または炭素数が1～8のアルキル基を、 $R_6 \sim R_8$ は、水素または炭素数が1～3のアルキル基を、 n は整数を表す。

10

20

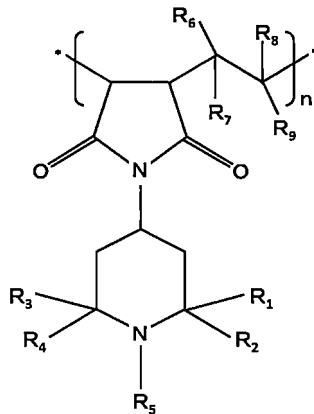
30

40

50

【 0 0 3 5 】

【 化 1 】



10

【 0 0 3 6 】

ただし、本発明では、このオリゴマーは、融点が 50 ～ 150 の範囲にあり、かつ、分子量が 2000 g / mol ～ 10000 g / mol の範囲にあることが必要である。

【 0 0 3 7 】

このような安定化剤は、ポリオレフィン系高分子との相溶性が高く、分散性に優れている。このため、この封止組成物をシート状に成型した封止材シートの撥水性を増大させ、光や熱によるポリオレフィン系高分子の劣化を抑制することができる。また、太陽電池モジュールの封止材として高い体積抵抗を発揮することができ、高温多湿な環境下で長期間にわたって使用された場合であっても、太陽電池モジュールの劣化および P I D 現象の発生を効果的に防止することができる。

20

【 0 0 3 8 】

なお、この安定化剤の分子量が 2000 g / mol 未満では、この封止材組成物をシート状に成型することにより得られる封止材シートの体積抵抗を十分に向上させることができない。一方、10000 g / mol を超えると、ポリオレフィン系高分子との相溶性が減少し、均質な封止材シートを得ることができなくなる。

【 0 0 3 9 】

このような安定化剤の含有量は、ポリオレフィン系高分子 100 質量部に対して、0 . 0 1 質量部 ～ 5 質量部であることが好ましい。

30

【 0 0 4 0 】

(4) 添加剤

本発明の封止材組成物は、上述した成分に加えて、必要に応じて種々の添加剤を添加することができる。たとえば、シート状に成型する際の架橋反応を促進するための架橋助剤や、太陽電池モジュールを形成する際の接着性を確保するための接着助剤を添加することができる。また、紫外線による劣化を防止するための紫外線 (U V) 吸収剤、外部の熱や光衝撃からの劣化を防止するための光安定化剤であるヒンダードアミン光安定化剤 (H A L S : H i n d e r e d A m i n e L i g h t S t a b i l i z e r)、酸化防止剤などを添加することもできる。

40

【 0 0 4 1 】

(4 - a) 架橋助剤

架橋助剤は、架橋率を向上させ、かつ、架橋速度の調節のための添加剤である。このような架橋剤としては、たとえば、トリアリルイソシアヌレート (T r i a l l y l i s o c y a n u r a t e)、トリメチロールプロパントリメタアクリレート (T r i m e t h y l o l p r o p a n e t r i m e t h a c r y l a t e) が挙げられる。

【 0 0 4 2 】

なお、架橋剤の含有量は、ポリオレフィン系高分子 100 質量部に対して、0 . 1 質量部 ～ 2 質量部とすることが好ましい。

【 0 0 4 3 】

50

(4 - b) 接着補助剤

本発明の封止材組成物では、接着補助剤として、シランカップリング剤を添加してもよい。このようなシランカップリング剤としては、ビニル基、アクリロキシ基、メタアクリロキシ基などの不飽和基、アミノ基、エポキシ基などとともに、アルコキシ基などの加水分解可能な官能基を有する化合物などを挙げることができる。より具体的には、ビニルトリエトキシシロキサン、ビニルトリメトキシシロキサン、 γ -メタアクリロキシプロピルトリエトキシシランなどを挙げることができる。

【0044】

このような接着補助剤の含有量は、ポリオレフィン系高分子100質量部に対して、0.1質量部～1.5質量部とすることが好ましい。

10

【0045】

(4 - c) UV吸収剤

UV吸収剤は、紫外線による劣化を防止するための添加剤である。このようなUV吸収剤は、特に制限されることはなく、公知のものを使用することができる。ただし、熔融状態のポリオレフィン系高分子に均一に混合可能であるもの、たとえば、ベンゾフェノン系UV吸収剤および/またはベンゾトリアゾール系UV吸収剤を使用することが好ましい。

【0046】

具体的には、ベンゾフェノン系UV吸収剤としては、2-ヒドロキシ-4-N-オクチルオキシベンゾフェノン(2-hydroxy-4-N-octyloxybenzophenone)、2-ヒドロキシ-4-メトキシ-ベンゾフェノン(2-hydroxy-4-methoxy-benzophenone)などを好適に使用することができる。また、ベンゾトリアゾール系のUV吸収剤としては、2-(2H-ベンゾチアゾール-2-イル)-6-(ドデシル)-4-メチルフェノール(2-(2H-benzothiazol-2-yl)-6-(dodecyl)-4-methylphenol)などを好適に使用することができる。

20

【0047】

このようなUV吸収剤の含有量は、ポリオレフィン系高分子100質量部に対して、0.1質量部～0.5質量部とすることが好ましい。

【0048】

(4 - d) 光安定化剤

光安定化剤は、外部の光衝撃からの劣化を防ぐための添加剤である。このような光安定化剤は、特に制限されることはなく、公知のものを使用することができる。ただし、熔融状態のポリオレフィン系高分子に均一に混合可能であるものを使用することが好ましい。

30

【0049】

具体的には、ビス(2,2,6,6-テトラメチル-4-ピペリジル)セバケート(bis(2,2,6,6-tetramethyl-4-piperidyl)sebacate)、ビス-(N-オクチルオキシ-テトラメチル)ピペリジニルセバケート(bis-(N-octyloxytetramethyl)piperidiny)sebacate)、ビス(1,2,2,6,6-ペンタメチル-4-ピペリジル)セバケート(bis(1,2,2,6,6-pentamethyl-4-piperidyl)sebacate)、メチル-1,2,2,6,6-ペンタメチル-4-ピペリジルセバケート(methyl-1,2,2,6,6-pentamethyl-4-piperidylsebacate)などを好適に使用することができる。

40

【0050】

なお、このような光安定化剤の含有量は、ポリオレフィン系高分子100質量部に対して、0.05質量部～0.5質量部とすることが好ましい。

【0051】

(4 - e) 酸化防止剤

酸化防止剤は、酸化を防止するための添加成分である。このような酸化防止剤は、特に制限されることはなく、公知のものを使用することができる。ただし、熔融状態のポリオ

50

レフィン系高分子に均一に混合可能であるもの、たとえば、フェノール系酸化防止剤、フォスファイト系酸化防止剤などから選択される少なくとも１種を用いることが好ましい。

【００５２】

具体的には、フェノール系酸化防止剤としては、ペンタエリスリトールテトラキス（３ - ３ , ５ - ジ - tert - ブチル - ４ - ヒドロキシフェニル）プロピオネート（Pent aerythritol tetra kis (3 - 3 , 5 - di - tert - butyl - 4 - hydroxyphenyl) propionate）およびオクタデシル 3 - （３ , ５ - ジ - tert - ブチル - ４ - ヒドロキシフェニル）プロピオネート（Octa decyl 3 - 3 , 5 - di - tert - butyl - 4 - hydroxyphenyl) propionate）などを用いることができる。また、フォスファイト系酸化防止剤として、トリス（２ , ４ - ジ - tert - ブチルフェニル）フォスファート（tris (2 , 4 - di - tert - butylphenyl) phosphite）およびトリス（ノニルフェニル）フォスファート（tris (nonylphenyl) phosphite）などを用いることができる。

10

【００５３】

なお、酸化防止剤の含有量は、ポリオレフィン系高分子 １００質量部に対して、０．０１質量部～０．３質量部とすることが好ましい。

【００５４】

２．太陽電池モジュール用封止材シート

本発明の封止材シートは、上述した本発明の封止材組成物をシート状に成型することで得ることができる。具体的には、本発明の封止材組成物を十分に混練した後、２軸押出機に投入し、Ｔダイ法またはカレンダー法によってシート状に成型することができる。

20

【００５５】

このようにして得られる封止材シートは、厚さが０．２mm～０．９mmであることが好ましく、０．３mm～０．９mmであることがより好ましく、０．３mm～０．７mmであることがさらに好ましい。

【００５６】

３．太陽電池モジュール

本発明の太陽電池モジュールは、従来の太陽電池モジュールと同様の構造を有し、封止材シートして、上述した本発明の封止材シートが用いられていることを特徴とする。

30

【００５７】

たとえば、本発明の封止材シートを用いたシリコン系太陽電池モジュール１は、図１に示すように、表面保護ガラス２上に、前面封止材シート３aと、太陽電池セル４と、背面封止材シート３bと、バックシート５とが、この順序で積層した構造を有し、少なくとも前面封止材シート３aに、本発明の封止材シートが用いられる。なお、背面封止材シートには、必ずしも本発明の封止材シートを使用する必要はなく、異種オレフィン系封止材シートを用いてもよい。

【００５８】

このような太陽電池モジュールの製造方法は、特に制限されることなく、公知の方法を用いることができる。たとえば、各層を積層した後、真空ラミネータを用いて、１００～１８０℃に加熱し、１分間～１０分間の脱気をする。次いで、この積層体を０．５分間～４分間の加圧した後、５分間～４０分間維持し、最後に、真空加熱および加圧することにより、太陽電池モジュールを得ることができる。

40

【実施例】

【００５９】

以下、本発明について実施例および比較例を用いて、より具体的に説明する。

【００６０】

（実施例１）

酢酸ビニル（三星トータル石油化学社製）を２８質量％含有し、溶融指数が１５g／１０分であるＥＶＡ共重合体１００質量部に、架橋剤として、ターシャリ - ブチルフェロキ

50

シ - 2 - エチルヘキシルカーボネート（ドンソンハイケム社製、Chemex EC）を 0.5 質量部と、上記化学式（化 1）で表されるアルファ - アルケン（C20 - C24）無水マレイン酸 - 4 - アミノ - 2, 2, 6, 6 - テトラメチルピペリジンオリゴマー（BAS F社製、Uvinul 5050 H）を 0.05 質量部加えた。同時に、架橋助剤として、トリアリルイソシアヌレート（日本化成株式会社製、TAIC）を 1.0 質量部と、接着補助剤として、 - メタアクリロキシプロピルトリエトキシシロキサン（信越化学工業株式会社製、KBM - 503）を 0.1 質量部と、UV 吸収剤として、2 - ヒドロキシ - 4 - オクチロキシベンゾフェノン（住友化学株式会社製、Sumisorb 130）を 0.2 質量部と、酸化防止剤として、ベンゼンプロパノイックアシド 3, 5 - ビス（1, 1 - ジメチルエチル） - 4 - ヒドロキシ - オクタデシルエステル（BAS F社製、Irganox 1076）を 0.2 質量部加えた。これらの混合物を常温下で十分配合することにより、封止材組成物を作製した。

10

【0061】

次に、この封止材組成物を、直径 105 mm の同軸ツイン押出機を用いて、厚さ 0.45 mm のシート状に成型した。このとき、押出は、120 未満の温度下で、500 kg/h の吐出量になるように調整した。

【0062】

このようにして得られた封止材組成物に対して、体積抵抗と初期出力維持率を測定し、その評価を行った。

20

【0063】

〔体積抵抗〕

表面保護ガラス上に、上述のようにして得られた封止材シートを前面封止材シートおよび背面封止材シートとして積層し、さらにその上にバックシートを積層した。この積層体を、真空ラミネータを用いて、100 ~ 180 に加熱し 4 分間の脱気を行った。続いて、この積層体を、1 分間加圧し、10 分間維持した後、真空加熱および加圧することにより、モジュール化した。このモジュールから表面保護ガラスとバックシートを取り除き、直径 10 cm の円形状に加工した。

【0064】

このようにして得られたサンプルの体積抵抗を、JISK - 6911 規格に基づき測定した。この結果を表 2 に示す。

30

【0065】

〔初期出力維持率〕

上述のようにして得られた封止材シートを用いて、44 cell 状のモジュールを作製した。はじめに、厚さ 3.2 mm の表面保護ガラス上に、本発明の封止材シートと、太陽電池セルと、多層封止材シートと、PET 系バックシート（東レフィルム加工株式会社製、LTW - 09ST - 2）をこの順序で積層した。この際、太陽電池セルとして、多結晶シリコンの 6 インチ、2 パスパタイプ、16.6 % のセル効率を示すものを使用した。

【0066】

この積層体を、真空ラミネータを用いて、145 に加熱し 4 分間の脱気を行った。続いて、この積層体を、1 分間加圧し、10 分間維持した後、真空加熱および加圧することにより、モジュール化した。

40

【0067】

このようにして得られた太陽電池モジュールを恒温恒湿機に入れ、電圧を印加しながら、初期の出力変化を基準として劣化の度合いを確認する、PID テストを行った。具体的には、恒温恒湿機内の温度を 50、湿度を 50 % RH に設定し、太陽電池モジュールの表面保護ガラス側にはアルミニウム箔を敷き、太陽電池セルの配線側には負極を、モジュールフレーム側には正極の配線を繋いだ後、1000 V の直流電圧を印加した。この状態で 48 時間放置した後、PID テスト前後における太陽電池モジュールの出力値を比較して、その劣化の度合いから初期出力維持率を算出した。この結果を表 2 に示す。

【0068】

50

(実施例 2)

安定化剤の含有量を 0.1 質量%としたこと以外は、実施例 1 と同様にして、封止材組成物を得て、その評価を行った。この結果を表 2 に示す。

【0069】

(実施例 3)

安定化剤の含有量を 0.2 質量%としたこと以外は、実施例 1 と同様にして、封止材組成物を得て、その評価を行った。この結果を表 3 に示す。

【0070】

(実施例 4)

安定化剤の含有量を 0.3 質量%としたこと以外は、実施例 1 と同様にして、封止材組成物を得て、その評価を行った。この結果を表 2 に示す。

【0071】

(実施例 5)

光安定化剤として、ビス(2,2,6,6-テトラメチル-4-ピペリジル)セバケート(BASF社製、Tinuvin 770)を 0.1 重量部さらに添加した以外は、実施例 3 と同様にして、封止材組成物を得て、その評価を行った。この結果を表 2 に示す。

【0072】

(実施例 6)

光安定化剤として、ビス(2,2,6,6-テトラメチル-4-ピペリジル)セバケートを 0.2 重量部さらに添加した以外は、実施例 3 と同様にして、封止材組成物を得て、その評価を行った。この結果を表 2 に示す。

【0073】

(比較例 1)

安定化剤を添加しなかったこと以外は、実施例 1 と同様にして、封止材組成物を得て、その評価を行った。この結果を表 2 に示す。

【0074】

(比較例 2)

安定化剤を添加しなかったこと以外は、実施例 5 と同様にして、封止材組成物を得て、その評価を行った。この結果を表 2 に示す。

【0075】

(比較例 3)

安定化剤を添加しなかったこと以外は、実施例 6 と同様にして、封止材組成物を得て、その評価を行った。この結果を表 2 に示す。

【0076】

(比較例 4)

安定化剤として、アルファ-アルケン(C20-C24)無水マレイン酸-4-アミノ-2,2,6,6-テトラメチルピペリジンオリゴマーに替えて、下記化学式(化2)で表されるものを使用し、その含有量を 0.1 質量%としたこと以外は、実施例 5 と同様にして、封止材組成物を得て、その評価を行った。この結果を表 2 に示す。

【0077】

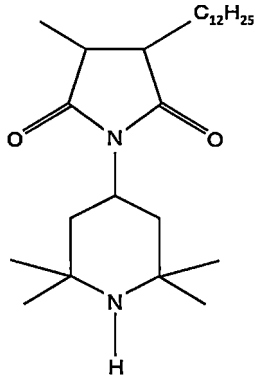
10

20

30

40

【化 2】



10

【0078】

(比較例 5)

安定化剤として、アルファ - アルケン (C 2 0 - C 2 4) 無水マレイン酸 - 4 - アミノ - 2, 2, 6, 6 - テトラメチルピペリジンオリゴマーに替えて、上記化学式 (化 2) で表されるものを使用し、その含有量を 0. 2 質量%としたこと以外は、実施例 5 と同様に、封止材組成物を得て、その評価を行った。この結果を表 2 に示す。

【0079】

(比較例 6)

安定化剤として、アルファ - アルケン (C 2 0 - C 2 4) 無水マレイン酸 - 4 - アミノ - 2, 2, 6, 6 - テトラメチルピペリジンオリゴマーに替えて、上記化学式 (化 2) で表されるものを使用し、その含有量を 0. 3 質量%としたこと以外は、実施例 5 と同様に、封止材組成物を得て、その評価を行った。この結果を表 2 に示す。

20

【0080】

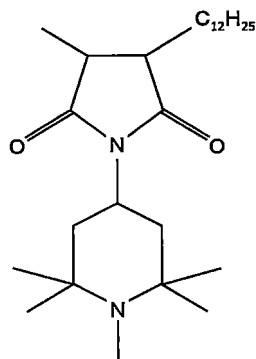
(比較例 7)

安定化剤として、アルファ - アルケン (C 2 0 - C 2 4) 無水マレイン酸 - 4 - アミノ - 2, 2, 6, 6 - テトラメチルピペリジンオリゴマーに替えて、下記化学式 (化 3) で表されるものを使用し、その含有量を 0. 1 質量%としたこと以外は、実施例 5 と同様に、封止材組成物を得て、その評価を行った。この結果を表 2 に示す。

【0081】

30

【化 3】



40

【0082】

(比較例 8)

安定化剤として、アルファ - アルケン (C 2 0 - C 2 4) 無水マレイン酸 - 4 - アミノ - 2, 2, 6, 6 - テトラメチルピペリジンオリゴマーに替えて、上記化学式 (化 3) で表されるものを使用し、その含有量を 0. 2 質量%としたこと以外は、実施例 5 と同様に、封止材組成物を得て、その評価を行った。この結果を表 2 に示す。

【0083】

(比較例 9)

安定化剤として、アルファ - アルケン (C 2 0 - C 2 4) 無水マレイン酸 - 4 - アミノ

50

- 2, 2, 6, 6 - テトラメチルピペリジンオリゴマーに替えて、上記化学式 (化 3) で表されるものを使用し、その含有量を 0.3 質量%としたこと以外は、実施例 5 と同様にして、封止材組成物を得て、その評価を行った。この結果を表 2 に示す。

【0084】

【表 1】

	EVA	安定化剤			架橋剤	架橋助剤	接着補助剤	UV吸収剤	光安定化剤	酸化防止剤
		化学式 1	化学式 2	化学式 3						
実施例 1	100	0.05	—	—	0.5	1.0	0.1	0.2	—	0.2
実施例 2	100	0.1	—	—	0.5	1.0	0.1	0.2	—	0.2
実施例 3	100	0.2	—	—	0.5	1.0	0.1	0.2	—	0.2
実施例 4	100	0.3	—	—	0.5	1.0	0.1	0.2	—	0.2
実施例 5	100	0.2	—	—	0.5	1.0	0.1	0.2	0.1	0.2
実施例 6	100	0.2	—	—	0.5	1.0	0.1	0.2	0.2	0.2
比較例 1	100	—	—	—	0.5	1.0	0.1	0.2	—	0.2
比較例 2	100	—	—	—	0.5	1.0	0.1	0.2	0.1	0.2
比較例 3	100	—	—	—	0.5	1.0	0.1	0.2	0.2	0.2
比較例 4	100	—	0.1	—	0.5	1.0	0.1	0.2	0.1	0.2
比較例 5	100	—	0.2	—	0.5	1.0	0.1	0.2	0.1	0.2
比較例 6	100	—	0.3	—	0.5	1.0	0.1	0.2	0.1	0.2
比較例 7	100	—	—	0.1	0.5	1.0	0.1	0.2	0.1	0.2
比較例 8	100	—	—	0.2	0.5	1.0	0.1	0.2	0.1	0.2
比較例 9	100	—	—	0.3	0.5	1.0	0.1	0.2	0.1	0.2

10

20

【0085】

【表 2】

	体積抵抗 ($10^{13} \Omega \text{ cm}$)	初期出力維持率 (%)
実施例 1	105.1	93.0
実施例 2	298.5	95.8
実施例 3	374.8	96.1
実施例 4	330.9	96.3
実施例 5	368.2	95.5
実施例 6	311.8	96.0
比較例 1	2.3	32.5
比較例 2	6.8	27.4
比較例 3	5.8	25.1
比較例 4	1.1	16.2
比較例 5	7.2	29.0
比較例 6	8.6	35.4
比較例 7	5.3	31.1
比較例 8	2.1	27.7
比較例 9	6.1	28.4

30

40

【0086】

(評価)

表 1 および表 2 より、安定化剤として、少量のアルファ - アルケン (C20 - C24) 無水マレイン酸 - 4 - アミノ - 2, 2, 6, 6 - テトラメチルピペリジンオリゴマーが添加された実施例 1 ~ 4 の封止材シートは、体積抵抗が大幅に増加していることが確認される。また、この封止材シートを用いた太陽電池モジュールでは、初期出力維持率が優れたものとなっていることが確認される。

50

【 0 0 8 7 】

また、耐候性を向上させるための一般的な光安定化剤である、ビス(2, 2, 6, 6 - テトラメチル - 4 - ピペリジル)セバケートをさらに添加した実施例 5 および 6 の封止材シートにおいても、体積抵抗の大幅な増加が確認され、これを用いた太陽電池モジュールの初期出力維持率も良好なものとなっていることが確認される。

【 0 0 8 8 】

これに対して、アルファ - アルケン(C20 - C24)無水マレイン酸 - 4 - アミノ - 2, 2, 6, 6 - テトラメチルピペリジンオリゴマーが添加されなかった比較例 1 ~ 3 の封止材シートでは、体積抵抗が低く、これを用いた太陽電池モジュールの初期出力維持率も低い値を示していることが確認される。これにより、本発明の封止材組成物において、アルファ - アルケン(C20 - C24)無水マレイン酸 - 4 - アミノ - 2, 2, 6, 6 - テトラメチルピペリジンオリゴマーの添加が、電気絶縁性の向上に大幅に寄与していることが理解される。

10

【 0 0 8 9 】

また、アルファ - アルケン(C20 - C24)無水マレイン酸 - 4 - アミノ - 2, 2, 6, 6 - テトラメチルピペリジンオリゴマーと類似する化学式(構造式)を有するが、分子量が400未満である安定化剤を用いた、比較例 4 ~ 9 の封止材シートおよび太陽電池モジュールは、体積抵抗値および初期出力維持率のいずれもが、比較例 1 ~ 3 と同等の値を示していることが確認される。これより、本発明の封止材組成物において、化学式 1 で表される構造を有する安定化剤の添加が、電気絶縁性の強化に及ぼす影響が大きく、かつ、効果的であることが理解される。

20

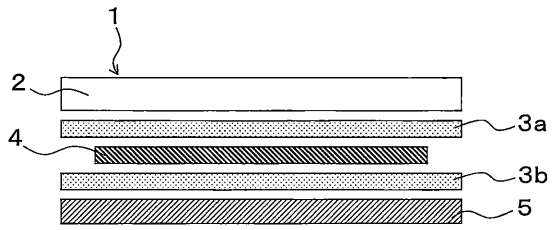
【 符号の説明 】

【 0 0 9 0 】

- 1 太陽電池モジュール
- 2 表面保護ガラス
- 3 a 前面封止材シート
- 3 b 背面封止材シート
- 4 太陽電池セル
- 5 バックシート

30

【 図 1 】



フロントページの続き

- (72)発明者 キム, スン ジン
大韓民国、キョンサンプクト、グミシ、ジンピョンドン、１２７ - １１、ノクウォン ハイッ ２
２０６
- (72)発明者 キム, ギル ジョン
大韓民国、テグシ、スソク、ファングムドン、キャッスル ゴールド パーク １５０７ - １６
０２
- (72)発明者 チョン, ジョン フン
大韓民国、キョンサンプクト、キョンサンシ、ヨンソンミョン、ウォイチョンリ、ウォイチョン、
１ ギル ６５
- (72)発明者 チョン, ヨン ジョ
大韓民国、ソウル、クムチョンク、ドクサン１ドン、ジュゴ １３ ブロック アパート １３２
０ - １４０５
- (72)発明者 チュ, ウォン チョル
大韓民国、キョンサンプクト、グミシ、ジンピョンドン、ノクウォン ハイッ ２１０２
- F ターム(参考) 4J002 BB061 BB201 BF031 EK036 EK046 EK056 EK086 EU027 FD037 FD040
FD050 FD070 FD146 FD150 GQ00
5F151 BA18 JA03 JA04 JA05