

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5909101号
(P5909101)

(45) 発行日 平成28年4月26日 (2016. 4. 26)

(24) 登録日 平成28年4月1日 (2016. 4. 1)

(51) Int. Cl.

F I

C O 9 K 3/10 (2006. 01)

C O 9 K 3/10 Z

H O 1 L 31/02 (2006. 01)

H O 1 L 31/02 B

C O 8 L 31/04 (2006. 01)

C O 8 L 31/04 S

C O 8 L 23/04 (2006. 01)

C O 8 L 23/04

C O 8 K 5/14 (2006. 01)

C O 8 K 5/14

請求項の数 8 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2012-15253 (P2012-15253)
 (22) 出願日 平成24年1月27日 (2012. 1. 27)
 (65) 公開番号 特開2013-155238 (P2013-155238A)
 (43) 公開日 平成25年8月15日 (2013. 8. 15)
 審査請求日 平成26年11月28日 (2014. 11. 28)

(73) 特許権者 000005278
 株式会社ブリヂストン
 東京都中央区京橋三丁目1番1号
 (74) 代理人 100100354
 弁理士 江藤 聡明
 (72) 発明者 稲宮 隆人
 神奈川県横浜市戸塚区柏尾町1番地 株式
 会社ブリヂストン横浜工場内
 (72) 発明者 片岡 央尚
 神奈川県横浜市戸塚区柏尾町1番地 株式
 会社ブリヂストン横浜工場内
 (72) 発明者 加賀 紀彦
 東京都小平市小川東町3-1-1 株式会
 社ブリヂストン 技術センター内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 太陽電池用封止膜形成用組成物

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

エチレン - 酢酸ビニル共重合体とポリエチレンからなる樹脂混合物及び有機過酸化物を含み、

前記樹脂混合物における前記エチレン - 酢酸ビニル共重合体 (E V A) と前記ポリエチレン (P E) の質量比 (E V A : P E) が 8 : 2 ~ 5 : 5 であり、

前記エチレン - 酢酸ビニル共重合体の酢酸ビニル含有率が 30 ~ 40 質量%であることを特徴とする太陽電池用封止膜形成用組成物。

【請求項 2】

前記ポリエチレンは、エチレン単独重合体であることを特徴とする請求項 1 に記載の太陽電池用封止膜形成用組成物。

【請求項 3】

前記樹脂混合物の融点 (粘度が 30000 Pa・s であるときの温度) が 65 ~ 105 であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の太陽電池用封止膜形成用組成物。

【請求項 4】

前記質量比 (E V A : P E) が 6 : 4 ~ 5 : 5 であることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の太陽電池用封止膜形成用組成物。

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 の何れか 1 項に記載の太陽電池用封止膜形成用組成物を成形してなる太陽電池用封止膜。

10

20

【請求項 6】

前記成形がカレンダー成形により行われる請求項 5 に記載の太陽電池用封止膜。

【請求項 7】

J I S K 6 3 0 0 - 2 に準じた振動式加硫試験により測定した、条件 1 5 0 、 1 5 分における最小トルク M_L が 0 . 0 4 N ・ m 以下であり、最大トルク M_H が 0 . 4 N ・ m 以上であることを特徴とする請求項 6 又は 7 に記載の太陽電池用封止膜。

【請求項 8】

請求項 5 ~ 7 の何れか 1 項に記載の太陽電池用封止膜により発電素子を封止してなる太陽電池。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】**【0001】**

本発明は、太陽電池に使用される封止膜を形成するための組成物に関し、特に封止膜作製時の貼り付きを防止することができる太陽電池用封止膜形成用組成物に関する。

【背景技術】**【0002】**

近年、資源の有効利用や環境汚染の防止等の面から、太陽光を電気エネルギーに直接変換する太陽電池が広く使用され、更に、耐久性や発電効率等の点から開発が進められている。

【0003】

20

太陽電池の構造としては、例えば、図 1 に示すように、ガラス基板等からなる受光面側透明保護部材 1 1、受光面側封止膜 1 3 A、シリコン結晶系セル等の発電素子 1 4、裏面側封止膜 1 3 B、及び裏面側保護部材（バックカバー）1 2 をこの順で積層し、接着一体化した構造が知られている。

【0004】

太陽電池では、高い電気出力を得るために、複数の発電素子 1 4 を接続タブ 1 5 で接続して用いられている。従って、発電素子 1 4 の絶縁性を確保するために、絶縁性のある封止膜 1 3 A、1 3 B を用いて発電素子を封止している。

【0005】

従来から、これらの太陽電池に用いられる封止膜としては、エチレン - 酢酸ビニル共重合体（以下、E V A ともいう）、エチレン - エチルアクリレート共重合体（E E A）等のエチレン - 極性モノマー共重合体からなるフィルムが用いられている。特に、安価であり、高い透明性を有することから E V A フィルムが好ましく用いられている。そして、封止膜用の E V A フィルムは、膜強度や耐久性を向上させるために、E V A の他に有機過酸化物等の架橋剤を用いて架橋密度を向上させている。

30

【0006】

また、近年、透明性や絶縁性等を向上する目的で E V A 及びエチレン - （メタ）アクリル酸アクリル酸共重合体を含む太陽電池用封止剤シート（特許文献 1）、あるいは、耐熱性、耐クリープ性、及び耐水蒸気透過性の向上等の目的で、E V A 等のエチレン系共重合体とポリエチレン等のポリオレフィンとを含有する封止膜組成物又は封止用シート等が開

40

【0007】

ところで、E V A を含む封止膜を用いて太陽電池を製造する場合、一般に、受光面側透明保護部材、受光面側封止膜、発電素子、裏面側封止膜及び裏面側保護部材をこの順で積層した後、ラミネータにより加熱加圧して E V A を架橋硬化させて接着一体化することが行われる。

【0008】

しかしながら、このような接着一体化する際の加熱加圧時や、製品として屋外に設置したときの積雪や強風の影響により発電素子割れが発生することがある。発電素子割れを防止するには、一般に酢酸ビニル含有量が高い E V A を用いることで柔軟性が高い封止膜と

50

することが有効である（特許文献１参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００９】

【特許文献１】特開２００５－１２６７０８号公報

【特許文献２】特開２００１－３３２７５０号公報

【特許文献３】特開２０１０－５９２７７号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【００１０】

しかしながら、酢酸ビニル含有量が高いＥＶＡを用いた場合、封止膜の成形加工が難しくなるという問題が生じる。例えば、太陽電池用封止膜は、封止膜の主成分となる樹脂及び架橋剤等の添加剤からなる樹脂組成物を混練した後、カレンダー成形機等の成形機によってフィルム状に成形することにより作製されるが、この成形時において、加熱した樹脂組成物が成形機に貼り付いて生産性が低下する場合がある。このような問題は、ＥＶＡと他の樹脂を混合した特許文献１～３の場合でも同様である。

【００１１】

したがって、本発明の目的は、太陽電池の発電素子割れを防止することができる封止膜を形成するための組成物であって、封止膜作製時の貼り付きを防止することができる太陽電池用封止膜形成用組成物を提供することにある。

【００１２】

また、本発明の目的は、この組成物を成形してなる太陽電池封止膜を提供することにある。

【００１３】

更に、本発明の目的は、この太陽電池用封止膜により発電素子を封止してなる太陽電池を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【００１４】

上記目的は、エチレン－酢酸ビニル共重合体とポリエチレンからなる樹脂混合物及び有機過酸化物を含み、前記樹脂混合物における前記エチレン－酢酸ビニル共重合体（ＥＶＡ）と前記ポリエチレン（ＰＥ）の質量比（ＥＶＡ：ＰＥ）が８：２～５：５であり、前記エチレン－酢酸ビニル共重合体の酢酸ビニル含有率が３０～４０質量％であることを特徴とする太陽電池用封止膜形成用組成物により達成される。

【００１５】

酢酸ビニル含有率が３０～４０質量％である低弾性率のＥＶＡを含有させた封止膜を太陽電池に使用することにより、太陽電池に圧力や荷重等の負荷がかかった場合でもその内部におけるひずみが許容されるので、上記モジュール化工程や屋外設置時における太陽電池の発電素子割れを防止することが可能となる。

【００１６】

また、本発明においてはＥＶＡよりも融点の高いポリエチレンを上記質量比で配合しているため、酢酸ビニルが高含有率で粘着性の高いＥＶＡを含有していても、成形時における組成物全体の粘着性はそれほど上昇せず、封止膜作製時の成形機への貼り付き（特にカレンダー成形機のロールへの貼り付き）を回避することができる。そして、上記ＥＶＡとＰＥの質量比によれば、封止膜としての架橋性も十分に得ることができ、各部材との接着一体化を確実に行うことが可能となる。

【００１７】

本発明の太陽電池用封止膜用組成物の好適態様は以下の通りである。

【００１８】

（１）前記樹脂混合物の融点（粘度が３００００Ｐａ・ｓであるときの温度）が６５～１０５である。この範囲であれば、封止膜を形成する製膜時において、加熱の際に有機

10

20

30

40

50

過酸化物が分解することが防止される。

(2) 前記質量比(EVA:PE)が6:4~5:5である。この範囲であれば上記効果を特に有効に発揮することができる。

【0019】

また、上記目的は、この太陽電池用封止膜形成用組成物を成形してなる太陽電池用封止膜によっても達成される。本発明の太陽電池用封止膜は、発電素子割れを防止することのできる弾性率の低い太陽電池用封止膜である。

【0020】

本発明の太陽電池用封止膜の好適態様は以下の通りである。

【0021】

(1) 前記成形がカレンダー成形により行われる。貼り付きの起こり易いカレンダーロールへの貼り付きを効果的に防止できる点で、カレンダー成形により太陽電池用封止膜を作製する場合に特に有効である。

(2) JIS K 6300-2に準じた振動式加硫試験により測定した、条件150、15分における最小トルク M_L が0.04N・m以下であり、最大トルク M_H が0.4N・m以上である。十分に架橋反応が行われる封止膜が得られ、太陽電池の他の部材と強固に接着一体化することができる。

【0022】

更に、太陽電池用封止膜により発電素子を封止してなる太陽電池によって達成される。

【発明の効果】

【0023】

本発明によれば、封止膜作製時において、組成物の成形機への貼り付きが防止されて歩留まりが向上し、更に封止膜を太陽電池の各部材と接着一体化した場合の発電素子割れを防止することができる。したがって、太陽電池用封止膜を高効率で生産できると共に、これを用いて製造された太陽電池の耐久性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】一般的な太陽電池の構造を示す概略断面図である。

【図2】カレンダー成形機の一例を示す概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0025】

以下、本発明を詳細に説明する。上述したように、本発明の太陽電池用封止膜形成用組成物(以下、略して組成物とも称する)は、エチレン-酢酸ビニル共重合体とポリエチレンからなる樹脂混合物及び有機過酸化物を含んでいる。

【0026】

樹脂混合物におけるエチレン-酢酸ビニル共重合体(EVA)とポリエチレン(PE)の質量比(EVA:PE)は8:2~3:7であり、好ましくは6:4~3:7、特に好ましくは5.5:4.5~3:7である。この範囲よりEVAが多くPEが少ないと貼り付きを十分に防止できない恐れがあり、この範囲よりPEが多くEVAが少ないと架橋反応が十分に行われない場合がある。

【0027】

エチレン-酢酸ビニル共重合体における酢酸ビニルの含有率は、30~40質量%、特に30~35質量%であることが好ましい。酢酸ビニルの含有率が30質量%未満であると弾性率が高くなり発電素子割れを起こす可能性が高くなり、40質量%を超えると流動性が増して封止膜作製時の加工性が低下する場合がある。本発明において、EVAの酢酸ビニル含有率は、JIS K 6924-1に記載の方法により測定された値である。

【0028】

EVAとPEからなる樹脂混合物の融点は65~105、特に70~95であることが好ましい。この範囲であれば、封止膜形成用組成物を膜状に成形する際の加熱により有機過酸化物が分解することなく十分に溶融混練することができるとともに、粘度が過度

10

20

30

40

50

に低下するのが防止され、加工性が向上する。なお、本発明において融点とは、対象となる試料の粘度が $30000 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ であるときの温度のことをいい、粘度計キャピログラフID（炉体径： $\phi 9.55 \text{ mm}$ 、キャピラリー： $\phi 1.0 \times 10 \text{ mm}$ 、東洋精機製）を用い、試験速度 1 mm/min の条件にて、1 刻みで粘度を計測して、粘度が $30000 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ となる温度を測定することにより決定することができる。

【0029】

本発明の太陽電池用封止膜（以下、略して封止膜とも称する）は、EVA、PE及び有機過酸化物を含む封止膜形成用組成物を混練した後、シート状に成形することにより作製される。本発明では、特にカレンダー成形によって成形する際に、貼り付きの起こり易いカレンダーロールへの貼り付きを効果的に防止することができる。

10

【0030】

そして、上記太陽電池用封止膜形成用組成物を成形することにより得られた太陽電池用封止膜は、JIS K 6300-2に準じた振動式加硫試験により測定した、条件150、15分における最小トルク M_L が $0.04 \text{ N} \cdot \text{m}$ 以下であり、最大トルク M_H が $0.4 \text{ N} \cdot \text{m}$ 以上であることが有利である。架橋度を示すトルク値がこの範囲であれば、架橋反応が十分に行われる太陽電池用封止膜となる。エチレン-酢酸ビニル共重合体単独での融点は $50 \sim 90$ 、特に $55 \sim 80$ であることが好ましい。

【0031】

樹脂混合物に含まれるポリエチレンは、JISに規定される通り、エチレンを主体とする重合体であり、エチレンの単独重合体、エチレンと $5 \text{ mol}\%$ 以下の炭素数3以上の α -オレフィン（例えばブテン-1、ヘキセン-1、4-メチルペンテン-1、オクテン-1等）との共重合体、およびエチレンと官能基に炭素、酸素、および水素原子だけを持つ $1 \text{ mol}\%$ 以下の非オレフィン単量体との共重合体を含む（JIS K 6922-1:1997）。PEは一般に、その密度によって分類され、高密度ポリエチレン（HDPE）、低密度ポリエチレン（LDPE）、直鎖状低密度ポリエチレン（LLDPE）等が挙げられる。

20

【0032】

LDPEは、一般に、 $100 \sim 350 \text{ MPa}$ の高圧下で有機過酸化物等のラジカル発生剤の存在下でエチレンを重合して得られる長鎖分岐を有するもので、その密度（JIS K 7112に準ずる。以下同じ。）は、一般に、 0.910 g/cm^3 以上 0.930 g/cm^3 未満である。LLDPEは、一般に、チーグラー型触媒、フィリップス触媒、メタロセン型触媒等の遷移金属触媒の存在下にエチレンと α -オレフィンとを共重合して得られるもので、その密度は、一般に $0.910 \sim 0.940 \text{ g/cm}^3$ 、好ましくは $0.910 \sim 0.930 \text{ g/cm}^3$ である。HDPEは、その密度が一般に $0.942 \sim 0.970 \text{ g/cm}^3$ のポリエチレンである。

30

【0033】

本発明において使用するポリエチレンは、加工性の点から低密度ポリエチレン又は直鎖状低密度ポリエチレンが好ましい。また、ポリエチレン単独での融点は $99 \sim 121$ であることが好ましい。

【0034】

上記エチレン-酢酸ビニル共重合体とポリエチレンのメルトフローレート（MFR）は特に限定されず、適宜選択すればよい。

40

【0035】

本発明の太陽電池用封止膜形成用組成物及びこれを成形してなる太陽電池用封止膜には有機過酸化物が含まれる。有機過酸化物の含有量は、樹脂混合物100質量部に対して $0.1 \sim 5$ 質量部、より好ましくは $1.0 \sim 2.0$ 質量部である。この範囲で含有させることにより十分に架橋反応が行われる太陽電池用封止膜を得ることが可能となる。

【0036】

有機過酸化物としては、特に、10時間半減期温度が $90 \sim 120$ であるものが好ましい。有機過酸化物は、一般に、樹脂混合物の融点、成膜温度、組成物の調整条件、硬化

50

温度、被着体の耐熱性、貯蔵安定性を考慮して選択される。

【0037】

有機過酸化物としては、例えば、ベンゾイルパーオキシド系硬化剤、tert-ヘキシルパーオキシピバレート、tert-ブチルパーオキシピバレート、3,5,5-トリメチルヘキサノイルパーオキシド、ジ-n-オクタノイルパーオキシド、ラウロイルパーオキシド、ステアロイルパーオキシド、1,1,3,3-テトラメチルブチルパーオキシ-2-エチルヘキサノエート、スクシニクアジドパーオキシド、2,5-ジメチル-2,5-ジ(tert-ブチルパーオキシ)ヘキサン、2,5-ジメチル-2,5-ジ(2-エチルヘキサノイルパーオキシ)ヘキサン、1-シクロヘキシル-1-メチルエチルパーオキシ-2-エチルヘキサノエート、tert-ヘキシルパーオキシ-2-エチルヘキサノエート、4-メチルベンゾイルパーオキシド、tert-ブチルパーオキシ-2-エチルヘキサノエート、m-トルオイル+ベンゾイルパーオキシド、ベンゾイルパーオキシド、1,1-ビス(tert-ブチルパーオキシ)-2-メチルシクロヘキサネート、1,1-ビス(tert-ヘキシルパーオキシ)-3,3,5-トリメチルシクロヘキサネート、1,1-ビス(tert-ヘキシルパーオキシ)シクロヘキサネート、1,1-ビス(tert-ブチルパーオキシ)-3,3,5-トリメチルシクロヘキサン、1,1-ビス(tert-ブチルパーオキシ)シクロヘキサン、2,2-ビス(4,4-ジ-tert-ブチルパーオキシシクロヘキシル)プロパン、1,1-ビス(tert-ブチルパーオキシ)シクロドデカン、tert-ヘキシルパーオキシイソプロピルモノカーボネート、tert-ブチルパーオキシマレックアジド、tert-ブチルパーオキシ-3,3,5-トリメチルヘキサン、tert-ブチルパーオキシラウレート、2,5-ジメチル-2,5-ジ(メチルベンゾイルパーオキシ)ヘキサン、tert-ブチルパーオキシイソプロピルモノカーボネート、tert-ブチルパーオキシ-2-エチルヘキシルモノカーボネート、tert-ヘキシルパーオキシベンゾエート、2,5-ジ-メチル-2,5-ジ(ベンゾイルパーオキシ)ヘキサン、等が挙げられる。

【0038】

ベンゾイルパーオキシド系硬化剤としては、例えば、ベンゾイルパーオキシド、2,5-ジメチルヘキシル-2,5-ビスパーオキシベンゾエート、p-クロロベンゾイルパーオキシド、m-トルオイルパーオキシド、2,4-ジクロロベンゾイルパーオキシド、t-ブチルパーオキシベンゾエート等が挙げられる。ベンゾイルパーオキシド系硬化剤は1種でも2種以上を組み合わせ使用してもよい。

【0039】

有機過酸化物として、特に、2,5-ジメチル-2,5-ジ(tert-ブチルパーオキシ)ヘキサン、1,1-ビス(tert-ヘキシルパーオキシ)-3,3,5-トリメチルシクロヘキサンが好ましい。これにより、架橋反応が十分に行われる太陽電池用封止膜が得られる。

【0040】

また、太陽電池用封止膜形成用組成物及び太陽電池用封止膜は、架橋助剤を含んでいることが好ましい。架橋助剤は、架橋密度を向上させ、太陽電池用封止膜の接着性、耐熱性及び耐久性を向上させることができる。

【0041】

架橋助剤は、樹脂混合物100質量部に対して、好ましくは0.1~3.0質量部、より好ましくは0.1~2.5質量部で使用される。このような架橋助剤の含有量であれば、架橋助剤の添加によるガスの発生もなく、架橋密度を向上させることができる。

【0042】

架橋助剤(官能基としてラジカル重合性基を有する化合物)としては、トリアリルシアヌレート、トリアリルイソシアヌレート等の3官能の架橋助剤の他、(メタ)アクリルエステル(例、NKエステル等)の単官能又は2官能の架橋助剤等を挙げることができる。なかでも、トリアリルシアヌレート及びトリアリルイソシアヌレートが好ましく、特にトリアリルイソシアヌレートが好ましい。

【 0 0 4 3 】

また、太陽電池用封止膜形成用組成物及び太陽電池用封止膜は、太陽電池内部の封止性能を考慮すると、優れた接着力を有するのが好ましい。そのために、接着向上剤をさらに含んでいても良い。接着向上剤としては、シランカップリング剤を用いることができる。これにより、優れた接着力を有する太陽電池用封止膜を形成することが可能となる。シランカップリング剤としては、 γ -クロロプロピルメトキシシラン、ビニルエトキシシラン、ビニルトリス(β -メトキシエトキシ)シラン、 γ -メタクリロキシプロピルトリメトキシシラン、ビニルトリアセトキシシラン、 γ -グリシドキシプロピルトリメトキシシラン、 γ -グリシドキシプロピルトリエトキシシラン、 β -(3,4-エポキシシクロヘキシル)エチルトリメトキシシラン、ビニルトリクロロシラン、 γ -メルカプトプロピルトリメトキシシラン、 γ -アミノプロピルトリエトキシシラン、N- β -(アミノエチル)- γ -アミノプロピルトリメトキシシランを挙げることができる。これらシランカップリング剤は、単独で使用しても、又は2種以上組み合わせて使用しても良い。なかでも、 γ -メタクリロキシプロピルトリメトキシシランが特に好ましく挙げられる。

10

【 0 0 4 4 】

シランカップリング剤の含有量は樹脂混合物100質量部に対して5質量部以下、好ましくは0.1~2質量部であることが好ましい。

【 0 0 4 5 】

本発明の太陽電池用封止膜形成用組成物及び太陽電池用封止膜は、膜の種々の物性(機械的強度、透明性等の光学的特性、耐熱性、耐光性、架橋速度等)の改良あるいは調整、特に機械的強度の改良のため、必要に応じて、可塑剤、アクリロキシ基含有化合物、メタクリロキシ基含有化合物及び/又はエポキシ基含有化合物などの各種添加剤をさらに含んでいてもよい。

20

【 0 0 4 6 】

可塑剤としては、特に限定されるものではないが、一般に多塩基酸のエステル、多価アルコールのエステルが使用される。その例としては、ジオクチルフタレート、ジヘキシルアジペート、トリエチレングリコール-ジ-2-エチルブチレート、ブチルセバケート、テトラエチレングリコールジブタノエート、トリエチレングリコールジペラルゴネートを挙げることができる。可塑剤は一種用いてもよく、二種以上組み合わせて使用してもよい。可塑剤の含有量は上記樹脂混合物100質量部に対して5質量部以下の範囲が好ましい。

30

【 0 0 4 7 】

アクリロキシ基含有化合物及びメタクリロキシ基含有化合物としては、一般にアクリル酸あるいはメタクリル酸誘導体であり、例えばアクリル酸あるいはメタクリル酸のエステルやアミドを挙げることができる。エステル残基の例としては、メチル、エチル、ドデシル、ステアシル、ラウリル等の直鎖状のアルキル基、シクロヘキシル基、テトラヒドロフルフリル基、アミノエチル基、2-ヒドロキシエチル基、3-ヒドロキシプロピル基、3-クロロ-2-ヒドロキシプロピル基を挙げることができる。アミドの例としては、ジアセトンアクリルアミドを挙げることができる。また、エチレングリコール、トリエチレングリコール、ポリプロピレングリコール、ポリエチレングリコール、トリメチロールプロパン、ペンタエリスリトール等の多価アルコールとアクリル酸あるいはメタクリル酸のエステルも挙げることができる。

40

【 0 0 4 8 】

エポキシ含有化合物としては、トリグリシジルトリス(2-ヒドロキシエチル)イソシアヌレート、ネオペンチルグリコールジグリシジルエーテル、1,6-ヘキサンジオールジグリシジルエーテル、アリルグリシジルエーテル、2-エチルヘキシルグリシジルエーテル、フェニルグリシジルエーテル、フェノール(エチレンオキシ)₅グリシジルエーテル、p-t-ブチルフェニルグリシジルエーテル、アジピン酸ジグリシジルエステル、フタル酸ジグリシジルエステル、グリシジルメタクリレート、ブチルグリシジルエーテルを挙げることができる。

50

【0049】

アクリロキシ基含有化合物、メタクリロキシ基含有化合物、またはエポキシ基含有化合物は、それぞれ上記樹脂混合物100質量部に対してそれぞれ一般に0.5～5.0質量部、特に1.0～4.0質量部含まれていることが好ましい。

【0050】

更に、本発明の太陽電池用封止膜形成用組成物及び太陽電池用封止膜は、老化防止剤を含んでいてもよい。老化防止剤としては、例えばN,N'-ヘキサン-1,6-ジイルビス〔3-(3,5-ジ-t-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオナミド〕等のヒンダードフェノール系酸化防止剤、リン系熱安定剤、ラクトン系熱安定剤、ビタミンE系熱安定剤、イオウ系熱安定剤等が挙げられる。

10

【0051】

上述した本発明の太陽電池用封止膜を形成するには、公知の方法に準じて行えばよい。例えば、上述した本発明の太陽電池用封止膜形成用組成物を、通常の押出成形、又はカレンダー成形（カレンダーリング）等により成形してシート状物を得る方法により製造することができる。製膜時の加熱温度は、架橋剤が反応しない或いはほとんど反応しない温度とすることが好ましい。例えば、80～105 とするのが好ましい。

【0052】

本発明では、特にカレンダー成形によって本発明の太陽電池用封止膜形成用組成物から太陽電池用封止膜を作製することが有利である。カレンダー成形機としては、例えば、図2に示すカレンダー成形機を使用することができる。このカレンダー成形機では、本発明の太陽電池用封止膜形成用組成物を混練機21に投入し、熔融混練後、コンベア22で搬送して混練物20を練りロール23に供給する。練りロール23で膜状になった混練物をコンベア24により搬送し、カレンダーロール25（第1ロール25A、第2ロール25B、第3ロール25C、第4ロール25D）で圧延し、圧延されたシートをテイクオフロール26で取り出す。この後、5個の冷却ロール28で冷却して、得られた封止膜30を巻き取り機29で巻き取る。ロール27は必要に応じて設けられるエンボス加工するためのエンボスロールである。その後、必要に応じて、封止膜を所定の大きさに裁断してもよい。組成物を熔融混練する際の温度は80～105 が好ましい。熔融混練は、1分～30分間、特に5分～15分間行うのが好ましい。

20

【0053】

本発明では、カレンダーロールなどの製膜装置への組成物の貼り付きが防止され、歩留まり良く封止膜を作製することができる。

30

【0054】

本発明の太陽電池用封止膜の厚さは特に制限されないが、0.05～2mmである。

【0055】

太陽電池において、発電素子を十分に封止するには、例えば、図1に示すように受光面側透明保護部材11、本発明の太陽電池用封止膜（受光面側封止膜）13A、シリコン結晶系セル等の発電素子14、本発明の太陽電池用封止膜（裏面側封止膜）13B及び裏面側保護部材12を積層し、加熱加圧など常法に従って、封止膜を架橋硬化させればよい。

【0056】

加熱加圧するには、例えば、積層体を、真空ラミネータで温度135～180、さらに140～180、特に155～180、脱気時間0.1～5分、プレス圧力0.1～1.5kg/cm²、プレス時間5～15分で加熱圧着すればよい。この加熱加圧時に、受光面側封止膜13Aおよび裏面側封止膜13Bに含まれる樹脂混合物の樹脂を架橋させることにより、受光面側封止膜13Aおよび裏面側封止膜13Bを介して、受光面側透明保護部材11、裏面側透明部材12、および発電素子14を一体化させて、発電素子14を封止することができる。

40

【0057】

本発明の太陽電池に使用される受光面側透明保護部材11は、通常珪酸塩ガラスなどのガラス基板であるのがよい。ガラス基板の厚さは、0.1～1.0mmが一般的であり、0

50

、3～5mmが好ましい。ガラス基板は、一般に、化学的に、或いは熱的に強化させたものであってもよい。

【0058】

本発明で使用する裏面側保護部材12は、ポリエチレンテレフタレート（PET）などのプラスチックフィルムが好ましく用いられる。裏面側保護部材12には、白色顔料が含まれていてもよい。これにより、透過する太陽光を反射させて発電素子に入射させることができ、発電効率が向上する。耐熱性、耐湿熱性を考慮してフッ化ポリエチレンフィルム、特にフッ化ポリエチレンフィルム/A1/フッ化ポリエチレンフィルムをこの順で積層させたフィルムでも良い。

【0059】

本発明において、太陽電池の構造は特に制限されない。例えば、受光面側透明保護部材と裏面側保護部材との間に、太陽電池用封止膜を介在させて一体化させることにより発電素子を封止した構造などが挙げられる。なお、本発明において、発電素子の光が照射される側を「受光面側」と称し、発電素子の受光面とは反対面側を「裏面側」と称する。

【0060】

本発明は、図1に示したような単結晶又は多結晶のシリコン結晶系セルの発電素子を用いた太陽電池だけでなく、薄膜シリコン系、薄膜アモルファスシリコン系太陽電池、セレン化銅インジウム（CIS）系太陽電池等の薄膜太陽電池にも適用することもできる。この場合は、例えば、ガラス基板、ポリイミド基板、フッ素樹脂系透明基板等の受光面側透明保護部材の表面上に化学気相蒸着法等により形成された薄膜発電素子層上に、太陽電池用封止膜、裏面側保護部材を積層し、接着一体化させた構造、裏面側保護部材の表面上に形成された薄膜発電素子上に、太陽電池用封止膜、受光面側透明保護部材を積層し、接着一体化させた構造、又は受光面側透明保護部材、受光面側封止膜、薄膜発電素子、裏面側封止膜、及び裏面側保護部材をこの順で積層し、接着一体化させた構造等が挙げられる。

【0061】

以下、本発明を実施例により説明する。

【実施例】

【0062】

下記表に示す配合で各材料をロールミルに供給し、使用するEVAまたはPEの融点（ ）のうち高い温度（つまり、PEの融点）において混練して太陽電池用封止膜組成物を調製した。この太陽電池用封止膜組成物を、各配合における融点においてカレンダー成形し、放冷後、太陽電池用封止膜（0.5mm）を得た。

【0063】

〔評価方法〕

1．貼り付き

下記表に示された融点の温度に加熱したロール表面板から上記封止膜の短冊を角度90°で剥離する90°ピール剥離試験を行った。得られた値が36gf/25mm未満の場合を○とし、36gf/25mm以上の場合を×とした。

2．架橋特性

この太陽電池用封止膜についてJIS K 6300-2に準じた振動式加硫試験により、キュラストメーター（製品名：II型、JSRトレーディング社製）を用い、条件150、15分で架橋度の指標であるトルク値を測定した。得られた測定値において、最小トルク M_L が0.04N・m以下であり、最大トルク M_H が0.4N・m以上である場合を○とし、この場合以外を×とした。

3．発電素子割れ

ガラス/上記太陽電池用封止膜/発電素子（単結晶シリコンセル）/上記太陽電池用封止膜/PETフィルムの順となるように積層した積層体を、真空ラミネータで150において10分間加熱加圧して各部材が一体化された太陽電池（300mm×1800mm）を得た。この太陽電池について、ガラス側から10kgの荷重をかけ3点曲げ試験を実施し、発電素子割れの有無を確認した。割れが生じなかった場合は○、割れが生じた場合

10

20

30

40

50

を×とした。

【 0 0 6 4 】

結果を下記表に示す。融点はEVAとPEからなる樹脂混合物の融点を示している。樹脂混合物の融点は、粘度計キャピログラフID（炉径径：φ9.55mm、キャピラリー：φ1.0×10mm、東洋精機製）を用い、試験速度1mm/minの条件にて、1刻みで樹脂混合物の粘度を計測して粘度が3000Pa・sとなる温度を測定し、この温度を融点とした。

【 0 0 6 5 】

【表1】

			実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	参考例 1	実施例 6	実施例 7
配合 (質量部)	EVA	UE750	50	80	60	50	30	50	—
		UE634	—	—	—	—	—	—	—
		UE633	—	—	—	—	—	—	—
		UE760	—	—	—	—	—	—	—
		4030C	—	—	—	—	—	—	50
	PE	7P06A	50	—	—	—	—	—	—
		ペトロセン202	—	20	40	50	70	—	50
		UF230	—	—	—	—	—	50	—
	有機過酸化化物	パーヘキサ25B	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3
	架橋助剤	TAIC	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	シランカップリング剤	KBM503	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
特性	融点(°C)		88	70	72	73	80	94	65
評価	膜特性	ロール貼り付き	○	○	○	○	○	○	○
		架橋特性	○	○	○	○	○	○	○
	太陽電池特性	割れ評価	○	○	○	○	○	○	○
総合評価			○	○	○	○	○	○	○

【 0 0 6 6 】

【表2】

			比較例 1	比較例 2	比較例 3	比較例 4	比較例 5	比較例 6	比較例 7	比較例 8
配合 (質量部)	EVA	UE750	100	—	90	20	—	—	—	—
		UE634	—	100	—	—	50	50	—	—
		UE633	—	—	—	—	—	—	30	—
		UE760	—	—	—	—	—	—	—	50
		4030C	—	—	—	—	—	—	—	—
	PE	7P06A	—	—	—	—	—	—	—	—
		ペトロセン202	—	—	10	80	50	—	—	50
		UF230	—	—	—	—	—	50	70	—
	有機過酸化化物	パーヘキサ25B	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3
	架橋助剤	TAIC	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	シランカップリング剤	KBM503	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
特性	融点(°C)		66	76	68	100	91	100	100	60
評価	膜特性	ロール貼り付き	×	○	×	○	○	○	○	×
		架橋特性	○	○	○	×	○	○	×	○
	太陽電池特性	割れ評価	○	×	×	×	×	×	×	○
総合評価			×	×	×	×	×	×	×	×

備考)

UE750：エチレン-酢酸ビニル共重合体（酢酸ビニル含有率32質量%、MFR30g/10分、融点66）東ソー製

UE634：エチレン-酢酸ビニル共重合体（酢酸ビニル含有率26質量%、MFR4.3g/10分、融点76）東ソー製

U F 6 3 3 : エチレン - 酢酸ビニル共重合体 (酢酸ビニル含有率 2 0 質量 %、M F R 2 0 g / 1 0 分、融点 8 3) 東ソー製

U E 7 6 0 : エチレン - 酢酸ビニル共重合体 (酢酸ビニル含有率 4 2 質量 %、M F R 7 0 g / 1 0 分、融点 5 0) 東ソー製

4 0 3 0 C : エチレン - 酢酸ビニル共重合体 (酢酸ビニル含有率 4 0 質量 %、M F R 5 5 g / 1 0 分、融点 6 0) 東ソー製

7 P 0 6 A : 直鎖状低密度ポリエチレン (メタロセン触媒による重合で生成した L L D P E、M F R 4 g / 1 0 分、融点 9 5) 東ソー製

ペトロセン 2 0 2 : 低密度ポリエチレン (M F R 2 4 g / 1 0 分、融点 1 0 6) 東ソー製

10

U F 2 3 0 : 直鎖状低密度ポリエチレン (M F R 1 g / 1 0 分、融点 1 2 1) 日本ポリエチレン製

パーヘキサ 2 5 B : 2 , 5 - ジメチル - 2 , 5 - ジ (t - ブチルパーオキシ) ヘキサン (1 0 時間半減期温度 1 1 8) 日本油脂製

T A I C : トリアリルイソシアヌレート、日本化成製

K B M 5 0 3 : γ - メタクリロキシプロピルトリメトキシシラン、信越化学製

【 0 0 6 7 】

[評価結果]

上記表に示されているように、E V A と P E の質量比が 8 : 2 ~ 3 : 7 であり且つ E V A の酢酸ビニル含有率が 3 0 ~ 4 0 質量の場合には、貼り付き、架橋特性及び発電素子割れの評価全てにおいて良好であった。一方、E V A の量が多い場合 (比較例 3) には貼り付きが生じ、P E の量が多い場合 (比較例 4) には架橋特性が低下していた。更に、上記質量比が 8 : 2 ~ 3 : 7 の範囲にあっても E V A の酢酸ビニル含有率が 3 0 質量 % 未満である場合 (比較例 5 ~ 7) は発電素子の割れの発生が認められ、E V A の酢酸ビニル含有率が 4 0 質量 % を超える場合 (比較例 8) は貼り付きが発生した。

20

【 符号の説明 】

【 0 0 6 8 】

1 1 受光面側透明保護部材

1 2 裏面側保護部材

1 3 A 受光面側封止膜

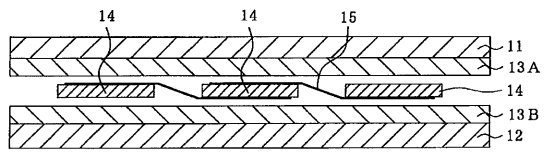
1 3 B 裏面側封止膜

1 4 発電素子

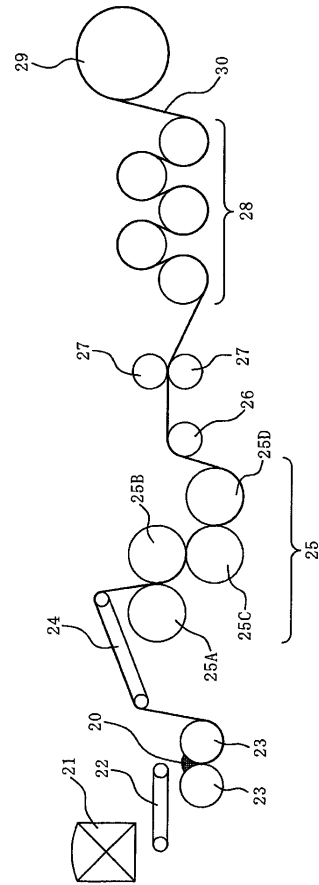
1 5 接続タブ

30

【図 1】



【図 2】



フロントページの続き

(72)発明者 樽谷 泰典

東京都小平市小川東町3 - 1 - 1 株式会社ブリヂストン 技術センター内

審査官 吉田 邦久

(56)参考文献 特公昭62 - 014111 (JP, B1)

国際公開第2010 / 095603 (WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C09K 3 / 10

C08K 5 / 14

C08L 23 / 04

C08L 31 / 04

H01L 31 / 02