

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5572232号  
(P5572232)

(45) 発行日 平成26年8月13日(2014.8.13)

(24) 登録日 平成26年7月4日(2014.7.4)

(51) Int. Cl.	F I
<b>HO 1 L 31/048 (2014.01)</b>	HO 1 L 31/04 5 6 0
<b>CO 9 K 3/10 (2006.01)</b>	CO 9 K 3/10 Z
<b>CO 8 L 31/04 (2006.01)</b>	CO 8 L 31/04 S
<b>CO 8 L 23/06 (2006.01)</b>	CO 8 L 23/06
<b>CO 8 K 5/14 (2006.01)</b>	CO 8 K 5/14

請求項の数 8 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2013-11903 (P2013-11903)	(73) 特許権者	000005278
(22) 出願日	平成25年1月25日(2013.1.25)		株式会社ブリヂストン
(65) 公開番号	特開2013-175721 (P2013-175721A)		東京都中央区京橋三丁目1番1号
(43) 公開日	平成25年9月5日(2013.9.5)	(74) 代理人	100100354
審査請求日	平成25年12月12日(2013.12.12)		弁理士 江藤 聡明
(31) 優先権主張番号	特願2012-15246 (P2012-15246)	(72) 発明者	稲宮 隆人
(32) 優先日	平成24年1月27日(2012.1.27)		神奈川県横浜市戸塚区柏尾町1番地 株式
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		会社ブリヂストン横浜工場内
早期審査対象出願		(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
		(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】 太陽電池用封止膜及びこれを用いた太陽電池

(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(EVA)と前記ポリエチレン(PE)の質量比(EVA:PE)が8:2~3:7であり、

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80~105であり、

前記ポリエチレンは、密度が0.910 g/cm<sup>3</sup>以上0.930 g/cm<sup>3</sup>未満の低密度ポリエチレン(LDPE)又は密度が0.910~0.940 g/cm<sup>3</sup>の直鎖状低密度ポリエチレン(LLDPE)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、20質量%以上30質量%未満であることを特徴とする太陽電池用封止膜。

【請求項2】

前記樹脂混合物の融点が80~95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。

【請求項3】

前記質量比(EVA:PE)が6:4~3:7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。

【請求項4】

10

20

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  $0.04 \text{ N} \cdot \text{m}$  以下であり、最大トルク  $M_H$  が  $0.4 \text{ N} \cdot \text{m}$  以上であることを特徴とする請求項 1 ~ 3 の何れか 1 項に記載の太陽電池用封止膜。

【請求項 5】

前記ポリエチレンは、エチレンの単独重合体又はエチレンと 5 m o l % 以下の炭素数 3 以上の - オレフィンとの共重合体であることを特徴とする請求項 1 ~ 4 の何れか 1 項に記載の太陽電池用封止膜。

【請求項 6】

前記ポリエチレンは、密度が  $0.910 \text{ g} / \text{cm}^3$  以上  $0.930 \text{ g} / \text{cm}^3$  未満の低密度ポリエチレン ( L D P E ) であることを特徴とする請求項 1 ~ 5 の何れか 1 項に記載の太陽電池用封止膜。

10

【請求項 7】

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、 2 0 ~ 2 6 質量 % であることを特徴とする請求項 1 ~ 6 の何れか 1 項に記載の太陽電池用封止膜。

【請求項 8】

請求項 1 ~ 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】

【技術分野】

【 0 0 0 1 】

20

本発明は、太陽電池に使用される太陽電池用封止膜に関し、特に加熱時の収縮が抑制された太陽電池用封止膜に関する。

【背景技術】

【 0 0 0 2 】

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。

【 0 0 0 3 】

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。

30

【 0 0 0 4 】

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。

【 0 0 0 5 】

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。

40

【 0 0 0 6 】

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発されている ( 特許文献 2、3 )。

【 0 0 0 7 】

50

ところで、EVA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EVAを架橋硬化させて接着一体化することが行われる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【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

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかしながら、従来の封止膜はこの一体化工程における加熱時に熱収縮が発生する場合があった。熱収縮の程度が大きい場合、封止膜に引っ張られて発電素子が重なり合ったり、割れたりするなど、太陽電池の歩留まりや発電効率を低下させるだけでなく、太陽電池の外観性が低下する問題が生じる。

【0010】

したがって、本発明の目的は、加熱時の収縮が抑制された太陽電池用封止膜を提供することにある。

20

【0011】

また、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】

【0012】

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8:2~3:7であり、

前記樹脂混合物の融点(粘度が30000Pa·sであるときの温度)が80~105

であり、前記ポリエチレンは、密度が0.910g/cm<sup>3</sup>以上0.930g/cm<sup>3</sup>未満の低密度ポリエチレン(LDPE)又は密度が0.910~0.940g/cm<sup>3</sup>の直鎖状低密度ポリエチレン(LLDPE)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、20質量%以上30質量%未満であることを特徴とする太陽電池用封止膜により達成される。

30

【0013】

この構成によれば、収縮を増大させる原因となる融点の低いEVAを含有していても、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、樹脂混合物の融点を80~105の高い範囲に設定することによって加熱の際の封止膜の収縮を抑制することが可能となる。更に、上記質量比であれば、架橋性に乏しいポリエチレンを配合しても他の部材との接着性に十分な架橋性が得られると共に、水蒸気透過性の低下、絶縁性の向上、酸の発生の抑制が図られ、太陽電池の耐久性を向上させることが可能となる。

40

【0014】

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。

【0015】

(1) 前記樹脂混合物の融点が80~95である。加熱時の収縮性、架橋性及び耐久性が更に良好な封止膜を得ることができる。

(2) 前記質量比(EVA:PE)が6:4~3:7である。加熱時の収縮性、架橋性及び耐久性が更に良好な封止膜を得ることができる。

(3) 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<sub>L</sub>が0.04N·m以下であり、最大トルクM<sub>H</sub>が0.4N

50

・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。

【0016】

また、上記目的は、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によっても達成される。

【発明の効果】

【0017】

本発明の太陽電池用封止膜によれば、太陽電池の各部材との接着一体化する際の加熱時における封止膜の収縮が抑制されるため、発電素子の割れや重なりが防止され、良好に接着一体化された太陽電池を得ることができる。また、水蒸気透過性の低下、絶縁性の向上、酸の発生の抑制が図られ、太陽電池の耐久性を向上させることが可能となる。

10

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】一般的な太陽電池の構造を示す概略断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

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（以下、略して封止膜とも称する）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。

【0020】

20

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が少ないと封止膜の熱収縮が十分に抑制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。

【0021】

EVAとPEからなる樹脂混合物の融点は80～105であり、特に80～95であることが好ましい。この範囲より低いと熱収縮の度合いが大きくなり、この範囲より高いと封止膜を作製する製膜時に有機過酸化物が分解する場合がある。特に95以下の場合には、汎用の温度制御装置（水温調）を用いた製膜装置で製膜が可能であるため更に有利である。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 Pa・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：9.55 mm、キャピラリー：1.0×10 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 Pa・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。

30

【0022】

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、20質量%以上30質量%未満、特に20～26質量%であることが好ましい。酢酸ビニルの含有率が10質量%未満であると封止膜としての接着性が十分に得られなくなる場合があり、30質量%以上であると融点が低下して熱収縮の度合いが大きくなる場合がある。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。エチレン-酢酸ビニル共重合体単独での融点は60～90、特に66～83であることが好ましい。

40

【0023】

本発明の太陽電池用封止膜は、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。

【0024】

そして、本発明の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 N・m以下であり、最大トルク $M_H$ が0.4 N・m以上であることが有利である。架橋の度合いを

50

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。

【0025】

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5mol%以下の炭素数3以上の-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1mol%以下の非オレフィン単量体との共重合体を含む（JIS K6922-1:1997）。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。

10

【0026】

LDPEは、一般に、100~350MPa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 K7112に準ずる。以下同じ。）は、一般に、 $0.910\text{ g/cm}^3$ 以上 $0.930\text{ g/cm}^3$ 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-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。

【0027】

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。

20

【0028】

ポリエチレンとしてLDPEを使用する場合には、その融点が $90\sim 120$  であるものを用いることが好ましく、また、分子量分布（ $M_n/M_w$ ）が4.0以上であるものを使用することが好ましい。ポリエチレンとしてLLDPEを使用する場合には、その融点が $90\sim 120$  であるものを用いることが好ましく、また、分子量分布（ $M_n/M_w$ ）が3.0以上のものを使用することが好ましい。

【0029】

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。

30

【0030】

本発明の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0.1~5質量部、より好ましくは1.0~2.0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。

【0031】

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、硬化温度、被着体の耐熱性、貯蔵安定性を考慮して選択される。

40

【0032】

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、スクシニクアシドパーオキシド、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

50

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ノール、1, 1 - ビス(*tert*-ブチルパーオキシ)シクロヘキサノール、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シド、*tert*-ブチルパーオキシ - 3, 3, 5 - トリメチルヘキサノール、*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)ヘキサノール、*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)ヘキサノール、等が挙げられる。

10

## 【0033】

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。

20

## 【0034】

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)ヘキサノールが好ましい。これにより、発泡が効果的に抑制された太陽電池用封止膜が得られる。

## 【0035】

また、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。

## 【0036】

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。

30

## 【0037】

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。

## 【0038】

また、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、 $\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-O-Si(CH}_3\text{)}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-O-}$ クロロプロピルメトキシシラン、 $\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-O-Si(CH}_3\text{)}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-O-}$ ビニルエトキシシラン、 $\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-O-Si(CH}_3\text{)}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-O-}$ ビニルトリス( $\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-O-Si(CH}_3\text{)}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-O-}$ メトキシエトキシ)シラン、 $\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-O-Si(CH}_3\text{)}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-O-}$ メタクリロキシプロピルトリメトキシシラン、 $\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-O-Si(CH}_3\text{)}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-O-}$ ビニルトリアセトキシシラン、 $\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-O-Si(CH}_3\text{)}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-O-}$ グリシドキシプロピルトリメトキシシラン、 $\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-O-Si(CH}_3\text{)}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-O-}$ グリシドキシプロピルトリエトキシシラン、 $\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-O-Si(CH}_3\text{)}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-O-}$ (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、 $\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-O-Si(CH}_3\text{)}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-O-}$ ビニルトリクロロシラン、 $\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-O-Si(CH}_3\text{)}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-O-}$ メルカプトプロピルトリメトキシシラン、 $\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-O-Si(CH}_3\text{)}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-O-}$ アミノプロピルトリエトキシシラン、*N*- $\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-O-Si(CH}_3\text{)}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-O-}$ (アミノエチル)- $\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-O-Si(CH}_3\text{)}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-O-}$ 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

40

50

2種以上組み合わせて使用しても良い。なかでも、 -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。

【0039】

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。

【0040】

本発明の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もよい。

10

【0041】

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、ジヘキシルアジベート、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。

【0042】

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。

20

【0043】

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)<sub>5</sub>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。

30

【0044】

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。

40

【0045】

更に、本発明の太陽電池用封止膜は、老化防止剤を含んでもよい。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。

【0046】

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。

【0047】

50

例えば、上記樹脂混合物及び有機過酸化物等を含む組成物を、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。尚、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。

【0048】

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。

【0049】

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。

10

【0050】

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/cm<sup>2</sup>、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。

【0051】

20

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、0.1～10mmが一般的であり、0.3～5mm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。

【0052】

本発明で使用される裏面側保護部材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。

30

【0053】

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。

【0054】

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。

40

【0055】

以下、本発明を実施例により説明する。

【実施例】

【0056】

50

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。

【0057】

1. 温水収縮率

上記作製した太陽電池用封止膜を85の温水に60秒浸漬し、封止膜の収縮度を測定した。浸漬後の寸法と浸漬前の寸法とを比較し、浸漬前の寸法に対する収縮した長さを温水収縮率として算出した。25%未満を とし、25~30%を とし、30%を超えたものを×とした。

10

【0058】

2. 架橋特性

上記作製した太陽電池用封止膜についてJIS K6300-2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、150、15分の条件において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。

【0059】

3. 起電力特性(耐久性)

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フィルムをこの順で積層した積層体を、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を得た。この太陽電池について、高温多湿条件下(85、85RH%)において初期の起電力及び2000時間後の起電力を測定した。初期の起電力に対する2000時間経過後の起電力の低下度を算出し、5%未満を、5%以上を×とした。

20

【0060】

結果を表に示す。なお、表1はポリエチレンとしてLDPEを使用した場合を示しており、表2はポリエチレンとしてLLDPEを使用した場合を示している。

【0061】

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(炉体径:9.55mm、キャピラリー:1.0×10mm、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30000Pa・sとなる温度を測定し、この温度を融点とした。

30

【0062】

【表 1】

	実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	実施例 5	実施例 6	実施例 7	実施例 8	実施例 9	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	
配合 (質量部)	UE633	—	—	—	—	50	—	60	—	—	—	—	—	—	—	50	
	UE634	50	80	50	60	30	—	—	70	100	90	20	—	30	—	—	
	UE750	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	70	—	60	—	
	ペトロセン360	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	ペトロセン202	—	20	50	40	70	50	40	30	—	10	80	30	—	40	—	
	ペトロセン342	—	—	—	—	—	—	50	—	—	—	—	—	—	—	—	
	LW01	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	70	—	
	パーヘキサ25B	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3
	架橋助剤	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	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	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
特性	92	80	91	88	91	95	92	92	83	76	77	102	76	114	72	106	
評価	膜特性	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	太陽電池特性	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	総合評価	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

10

20

30

40

UF633 : エチレン - 酢酸ビニル共重合体 ( 酢酸ビニル含有率 20 質量%、MFR 20 g / 10 分、融点 83 ) 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%、MFR 4.3 g / 10 分、融点 76 ) 東ソー製

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%、MFR 30 g / 10 分、融点 66 ) 東ソー製

ペトロセン 360 : 低密度ポリエチレン ( MFR 1.6 g / 10 分、融点 108 ) 東ソー製

ペトロセン 202 : 低密度ポリエチレン ( MFR 2.4 g / 10 分、融点 106 ) 東ソー製

ペトロセン 342 : 低密度ポリエチレン ( MFR 8 g / 10 分、融点 107 ) 東ソー製

LW01 : 低密度ポリエチレン ( MFR 4.3 g / 10 分、融点 128 ) 東ソー製

パーヘキサ 25B : 2,5 - ジメチル - 2,5 - ジ ( t - ブチルパーオキシ ) ヘキサン ( 10 時間半減期温度 118 ) 日本油脂製

TAIC : トリアリルイソシアヌレート、日本化成製

KBM503 : - 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

【 0063 】



UF633： エチレン - 酢酸ビニル共重合体（酢酸ビニル含有率20質量%、MFR20g/10分、融点83）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

7P06A： 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LLDPE、MFR4g/10分、融点95）東ソー製

1540F： 直鎖状低密度ポリエチレン（MFR4g/10分、融点99）宇部丸善ポリエチレン製

UF230： 直鎖状低密度ポリエチレン（MFR1g/10分、融点121）日本ポリエチレン製

UJ790： 直鎖状低密度ポリエチレン（MFR50g/10分、融点124）日本ポリエチレン製

パーヘキサ25B： 2,5-ジメチル-2,5-ジ(t-ブチルパーオキシ)ヘキサン（10時間半減期温度118）日本油脂製

TAIC： トリアリルイソシアヌレート、日本化成製

KBM503： -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

#### 【0064】

##### [評価結果]

EVAとPEの質量比が8:2~3:7の範囲外の場合には温水収縮率又は架橋特性が低下していることが認められた。また、融点が80未満の場合には温水収縮率が大きく、融点が105を超える場合には架橋特性及び耐久性が低下していることが認められた。

#### 【符号の説明】

#### 【0065】

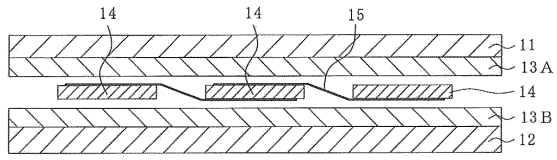
- 11 受光面側透明保護部材
- 12 裏面側保護部材
- 13A 受光面側封止膜
- 13B 裏面側封止膜
- 14 発電素子
- 15 接続タブ

10

20

30

【図 1】



---

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 森江 健蔵

(56)参考文献 特開2002 - 235048 (JP, A)

特開2008 - 258255 (JP, A)

特開2011 - 153286 (JP, A)

特開2011 - 119358 (JP, A)

国際公開第2012 / 002264 (WO, A1)

国際公開第2009 / 125685 (WO, A1)

国際公開第2011 / 145599 (WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 31 / 048