

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5482896号
(P5482896)

(45) 発行日 平成26年5月7日(2014.5.7)

(24) 登録日 平成26年2月28日(2014.2.28)

(51) Int.Cl.

F I

H O 1 L 31/042 (2014.01)

H O 1 L 31/04

R

B 3 2 B 27/32 (2006.01)

B 3 2 B 27/32

E

C O 9 K 3/10 (2006.01)

C O 9 K 3/10

Z

請求項の数 14 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2012-518365 (P2012-518365)
 (86) (22) 出願日 平成23年5月27日(2011.5.27)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2011/062244
 (87) 国際公開番号 W02011/152314
 (87) 国際公開日 平成23年12月8日(2011.12.8)
 審査請求日 平成25年2月6日(2013.2.6)
 (31) 優先権主張番号 特願2010-124869 (P2010-124869)
 (32) 優先日 平成22年5月31日(2010.5.31)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 000002897
 大日本印刷株式会社
 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
 (74) 代理人 100106002
 弁理士 正林 真之
 (74) 代理人 100165157
 弁理士 芝 哲央
 (74) 代理人 100120891
 弁理士 林 一好
 (74) 代理人 100092576
 弁理士 鎌田 久男
 (72) 発明者 村澤 憲
 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
 大日本印刷株式会社内

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及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

架橋助剤を実質的に含有せず、密度 0.870 g/cm^3 以上 0.900 g/cm^3 以下のポリエチレン系樹脂を 90 質量% 以上含有する樹脂組成物で全層が構成される単層又は多層フィルムであって、

J I S K 7 2 1 0 に準拠して測定した 190 、荷重 2.16 kg における前記単層又は多層フィルムの、製膜後のフィルム全層における M F R が 0.1 g/10 min 以上 1.0 g/10 min 未満であり、

ゲル分率が 1 % 以下である太陽電池モジュール用封止材。

【請求項 2】

前記ポリエチレン系樹脂がメタロセン系直鎖状低密度ポリエチレンである請求項 1 に記載の太陽電池モジュール用封止材。

【請求項 3】

前記ポリエチレン系樹脂が α - オレフィンとエチレン性不飽和シラン化合物とをモノマーとして共重合してなる共重合体を含有する請求項 1 又は 2 に記載の太陽電池モジュール用封止材。

【請求項 4】

ポリスチレン換算の重量平均分子量が 12 万以上 30 万以下である請求項 1 から 3 のいずれかに記載の太陽電池モジュール用封止材。

【請求項 5】

10

20

前記太陽電池モジュール用封止材が、前記MFRの異なる2層以上で構成されている請求項1から4のいずれかに記載の太陽電池モジュール用封止材。

【請求項6】

前記MFRの高い層が最外層として配置され、前記MFRの低い層が中間層として配置されている請求項5に記載の太陽電池モジュール用封止材。

【請求項7】

請求項1から6のいずれかに記載の太陽電池モジュール用封止材を使用した太陽電池モジュール。

【請求項8】

密度 0.870 g/cm^3 以上 0.900 g/cm^3 以下のポリエチレン系樹脂と、組成物中に 0.02 質量%以上 0.5 質量%未満含有する重合開始剤と、を含み、架橋助剤を実質的に含有しない樹脂組成物を、前記重合開始剤の1分間半減期温度以上で熔融成形する、ゲル分率が1%以下の架橋済みの太陽電池モジュール用封止材の製造方法。

【請求項9】

前記重合開始剤を、前記組成物中に 0.02 質量%以上 0.2 質量%以下含有する請求項9に記載の太陽電池モジュール用封止材の製造方法。

【請求項10】

前記重合開始剤が有機過酸化物である請求項8又は9に記載の太陽電池モジュール用封止材の製造方法。

【請求項11】

前記ポリエチレン系樹脂の融点 $+50$ 以上で前記熔融成形を行う請求項8から10のいずれかに記載の太陽電池モジュール用封止材の製造方法。

【請求項12】

熔融成形前後の前記樹脂組成物の密度差が 0.05 g/cm^3 以内であり、
熔融成形前後の前記樹脂組成物のJIS K7210に準拠して測定した190、荷重 2.16 kg におけるMFR差が 1.0 g/10min 以上である請求項8から11のいずれかに記載の太陽電池モジュール用封止材の製造方法。

【請求項13】

前記太陽電池モジュール用封止材が、前記重合開始剤の含有量の異なる2層以上で構成されている請求項8から12のいずれかに記載の太陽電池モジュール用封止材の製造方法。

【請求項14】

前記重合開始剤の含有量の低い層が最外層として配置され、前記重合開始剤の含有量の高い層が中間層として配置されている請求項13に記載の太陽電池モジュール用封止材の製造方法。

【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、及び太陽電池モジュールの製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、環境問題に対する意識の高まりから、クリーンなエネルギー源としての太陽電池が注目されている。太陽電池を構成する太陽電池モジュールには、太陽電池素子が含まれ、この太陽電池素子が太陽光等の光エネルギーを電気エネルギーに変換する役割を担う。

【0003】

太陽電池素子は、単結晶シリコン基板や多結晶シリコン基板を用いて作製することが多い。このため、太陽電池素子は、物理的衝撃に弱く、また屋外に太陽電池モジュールを取り付けた場合に雨等からこれを保護する必要がある。また、太陽電池素子1枚では発生する電気出力が小さいため、複数の太陽電池素子を直並列に接続して、実用的な電気出力が

10

20

30

40

50

取り出せるようにする必要がある。このため、複数の太陽電池素子を接続し、透明基板及び封止材で封入して太陽電池モジュールを作製することが通常行なわれている。一般に、太陽電池モジュールは、透明前面基板、封止材、太陽電池素子、封止材及び裏面保護シート等を順次積層し、これらを真空吸引して加熱圧着するラミネーション法等により製造される。

【 0 0 0 4 】

太陽電池モジュールに使用される封止材としては、その加工性、施工性、製造コスト、その他等の観点から、エチレン・酢酸ビニル共重合体樹脂（EVA）が最も一般的なものとして使用されている。しかしながら、EVA樹脂は、長期間の使用に伴って徐々に分解する傾向があり、太陽電池モジュールの内部で劣化して強度が低下したり、太陽電池素子に影響を与える酢酸ガスを発生させたりする可能性がある。このため、EVA樹脂の代わりに、ポリエチレン等のポリオレフィン系の樹脂を使用した太陽電池モジュール用封止材が提案されている。

10

【 0 0 0 5 】

例えば、特許文献1には、封止材層が、シングルサイト触媒を用いて重合したエチレン・ α -オレフィン共重合体と架橋剤とを含有することが開示されている。また、特許文献2には、エチレン性不飽和シラン化合物とポリエチレンとをグラフト重合した樹脂に架橋剤を含有してなる透明難燃層が開示されている。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

20

【 0 0 0 6 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 0 - 9 1 6 1 1 号 公 報

【 特許文献 2 】 特開 2 0 0 9 - 1 0 2 7 7 号 公 報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 7 】

一般的にポリエチレン系樹脂主体の太陽電池モジュール用封止材では、その密度を低密度にすることによって透明性や柔軟性を向上することができる。しかし、密度を低下させると逆に耐熱性が低下するという問題点があった。

【 0 0 0 8 】

30

一方、特許文献1及び特許文献2のように架橋剤によって耐熱性や難燃性を付与することは知られているが、その目的達成のためには充分な架橋を行なう必要がある。このために多量の架橋剤を添加するのが従来技術である。例えば特許文献1では1%程度の架橋剤が添加されており、特許文献2においてもゲル分率が30%以上となる量の架橋剤が添加されている。この場合、確かに耐熱性や難燃性は向上するが、逆に柔軟性が低下してしまう。また、成形中に架橋が進行すると製膜性が低下するため、特許文献1のように成形を低温で行なって架橋反応を成形後に再度行なう等の配慮が必要であった。

【 0 0 0 9 】

本発明は、以上の状況に鑑みてなされたものであり、ポリエチレン系の樹脂を使用しながら、太陽電池モジュール用封止材に適する良好な透明性と柔軟性を備えつつ、更に耐熱性を付与することのできる太陽電池モジュール用封止材及びその製造方法を提供することを課題とする。

40

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 0 】

本発明者らは、鋭意検討を行った結果、低密度のポリエチレン系樹脂に、従来の一般的な架橋処理の場合よりも少ない量の重合開始剤を添加することにより、架橋の程度を弱めで分子量を増加した状態（以後、いわゆる弱架橋ともいう）を新規に形成でき、更に、成形中の加熱によって、製膜性を維持しながらこの弱架橋反応を進行させることができることを見出し、本発明を完成するに至った。より具体的には、本発明は以下のものを提供する。

50

【 0 0 1 1 】

(1) 架橋助剤を実質的に含有せず、密度 0.900 g/cm^3 以下のポリエチレン系樹脂を 90 質量%以上含有する樹脂組成物で構成される単層又は多層フィルムであって、JIS K 7210 に準拠して測定した 190 、荷重 2.16 kg における前記単層又は多層フィルムの MFR が 0.1 g/10 min 以上 1.0 g/10 min 未満である太陽電池モジュール用封止材。

【 0 0 1 2 】

(2) 前記ポリエチレン系樹脂がメタロセン系直鎖状低密度ポリエチレンである (1) 記載の太陽電池モジュール用封止材。

【 0 0 1 3 】

(3) 前記ポリエチレン系樹脂が α - オレフィンとエチレン性不飽和シラン化合物とをモノマーとして共重合してなる共重合体を含有する (1) 又は (2) に記載の太陽電池モジュール用封止材。

【 0 0 1 4 】

(4) ゲル分率が 25 % 以下である (1) から (3) のいずれかに記載の太陽電池モジュール用封止材。

【 0 0 1 5 】

(5) ポリスチレン換算の重量平均分子量が 12 万以上 30 万以下である (1) から (4) のいずれかに記載の太陽電池モジュール用封止材。

【 0 0 1 6 】

(6) 前記太陽電池モジュール用封止材が、前記 MFR の異なる 2 層以上で構成されている (1) から (5) のいずれかに記載の太陽電池モジュール用封止材。

【 0 0 1 7 】

(7) 前記 MFR の高い層が最外層として配置され、前記 MFR の低い層が中間層として配置されている (6) に記載の太陽電池モジュール用封止材。

【 0 0 1 8 】

(8) (1) から (7) のいずれかに記載の太陽電池モジュール用封止材を使用した太陽電池モジュール。

【 0 0 1 9 】

(9) 密度 0.900 g/cm^3 以下のポリエチレン系樹脂と、組成物中に 0.02 質量%以上 0.5 質量%未満含有する重合開始剤と、を含む樹脂組成物を溶融成形する太陽電池モジュール用封止材の製造方法。

【 0 0 2 0 】

(10) 前記重合開始剤を、前記組成物中に 0.02 質量%以上 0.2 % 以下含有する (9) に記載の太陽電池モジュール用封止材の製造方法。

【 0 0 2 1 】

(11) 前記重合開始剤が有機過酸化物である (9) 又は (10) に記載の太陽電池モジュール用封止材の製造方法。

【 0 0 2 2 】

(12) 前記ポリエチレン系樹脂の融点 + 50 以上で前記溶融成形を行う (9) から (11) のいずれかに記載の太陽電池モジュール用封止材の製造方法。

【 0 0 2 3 】

(13) 溶融成形前後の前記樹脂組成物の密度差が 0.05 g/cm^3 以内であり、溶融成形前後の前記樹脂組成物の JIS K 7210 に準拠して測定した 190 、荷重 2.16 kg における MFR 差が 1.0 g/10 min 以上である (9) から (12) のいずれかに記載の太陽電池モジュール用封止材の製造方法。

【 0 0 2 4 】

(14) 前記太陽電池モジュール用封止材が、前記重合開始剤の含有量の異なる 2 層以上で構成されている (9) から (13) のいずれかに記載の太陽電池モジュール用封止材の製造方法。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 5 】

(1 5) 前記重合開始剤の含有量の低い層が最外層として配置され、前記重合開始剤の含有量の高い層が中間層として配置されている(1 4)に記載の太陽電池モジュール用封止材の製造方法。

【 発明の効果 】

【 0 0 2 6 】

本発明によれば、ポリエチレン系の樹脂を使用しながら、太陽電池モジュール用封止材に適する良好な透明性と柔軟性を備えつつ、更に耐熱性を付与することのできる太陽電池モジュール用封止材及びその製造方法を提供できる。

【 図面の簡単な説明 】

10

【 0 0 2 7 】

【 図 1 】本発明の太陽電池モジュールの層構成の一例を示す断面図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 2 8 】

< 太陽電池モジュール用封止材組成物 >

本発明の太陽電池モジュール用封止材を製造するための太陽電池モジュール用封止材組成物(以下、単に、「封止材組成物」ともいう)は、密度が 0.900 g/cm^3 以下のポリエチレン系樹脂を90%以上含有する樹脂組成物と、重合開始剤と、を必須成分として含有する。

【 0 0 2 9 】

20

本発明の太陽電池モジュール用封止材は、この封止材組成物からなる単層フィルム、或いは、この封止材組成物を積層してなる多層フィルムである。太陽電池モジュール用封止材が多層フィルムである場合は、多層フィルムとして積層されるそれぞれの各封止材組成物については、密度が 0.900 g/cm^3 以下のポリエチレン系樹脂を90%以上含有する樹脂組成物である限り、各層ごとに組成や成分比の異なるものを用いることができる。

【 0 0 3 0 】

[ポリエチレン系樹脂]

ベース樹脂として、本発明においては密度が 0.900 g/cm^3 以下の低密度ポリエチレン(LDPE)、好ましくは直鎖低密度ポリエチレン(LLDPE)を用いる。直鎖低密度ポリエチレンはエチレンと α -オレフィンとの共重合体であり、本発明においては、その密度が 0.900 g/cm^3 以下、好ましくは $0.870\sim 0.890\text{ g/cm}^3$ の範囲である。この範囲であれば、シート加工性を維持しつつ良好な透明性と耐熱性を付与することができる。

30

【 0 0 3 1 】

本発明においてはメタロセン系直鎖低密度ポリエチレンを用いることが好ましい。メタロセン系直鎖低密度ポリエチレンは、シングルサイト触媒であるメタロセン触媒を用いて合成されるものである。このようなポリエチレンは側鎖の分岐が少なく、コモノマーの分布が均一である。このため、分子量分布が狭く、上記のような超低密度にすることが可能である。また、結晶性分布が狭く、結晶サイズが揃っているため、結晶サイズの大きいものが存在しないばかりでなく、低密度であるために結晶性自体が低い。このため、シート状に加工した際の透明性に優れる。したがって、本発明の封止材組成物からなる太陽電池モジュール用封止材が透明前面基板と太陽電池素子との間に配置されても発電効率はほとんど低下しない。

40

【 0 0 3 2 】

直鎖低密度ポリエチレンの α -オレフィンとしては、好ましくは分枝を有しない α -オレフィンが好ましく使用され、これらの中でも、炭素数が6~8の α -オレフィンである1-ヘキセン、1-ヘプテン又は1-オクテンが特に好ましく使用される。 α -オレフィンの炭素数が6以上8以下であることにより、太陽電池モジュール用封止材に良好な柔軟性を付与することできるとともに良好な強度を付与することができる。その結果、太陽

50

電池モジュール用封止材と基材との密着性が高まり、太陽電池モジュール用封止材と基材との間への水分の浸入を抑えることができる。

【0033】

ポリエチレン系樹脂のメルトマスフローレート(MFR)は、190、荷重2.16 kg、において1.0 g/10分以上40 g/10分以下であることが好ましく、2 g/10分以上40 g/10分以下であることが更に好ましい。MFRが上記の範囲であることにより、製膜時の加工適性に優れる。

【0034】

本明細書中におけるMFRとは、特に断りのない限り、以下の方法により得られた値である。

MFR(g/10min): JIS K7210に準拠して測定。具体的には、ヒーターで加熱された円筒容器内で合成樹脂を、190で加熱・加圧し、容器底部に設けられた開口部(ノズル)から10分間あたりに押出された樹脂量を測定した。試験機械は押出し形プラストメータを用い、押出し荷重については2.16 kgとした。

尚、多層フィルムである封止材シートについては、全ての層が一体積層された多層状態のまま、上記処理による測定を行い、得た測定値を当該多層の封止材シートのMFR値とした。

【0035】

本発明における「ポリエチレン系樹脂」には、エチレンを重合して得られる通常のポリエチレンのみならず、 α -オレフィン等のようなエチレン性の不飽和結合を有する化合物を重合して得られた樹脂、エチレン性不飽和結合を有する複数の異なる化合物を共重合させた樹脂、及びこれらの樹脂に別の化学種をグラフトして得られる変性樹脂等が含まれる。

【0036】

なかでも、少なくとも α -オレフィンとエチレン性不飽和シラン化合物とをモノマーとして共重合してなるシラン共重合体を好ましく使用することができる。このような樹脂を使用することにより、透明前面基板や太陽電池素子等といった部材と太陽電池モジュール用封止材との接着性が得られる。

【0037】

シラン共重合体は、例えば、特開2003-46105号公報に記載されているものである。当該共重合体を太陽電池モジュールの封止材組成物の成分として使用することにより、強度、耐久性等に優れ、且つ、耐候性、耐熱性、耐水性、耐光性、耐風圧性、耐降電性、その他の諸特性に優れ、更に、太陽電池モジュールを製造する加熱圧着等の製造条件に影響を受けることなく極めて優れた熱融着性を有し、安定的に、低コストで、種々の用途に適する太陽電池モジュールを製造し得る。

【0038】

シラン共重合体は、少なくとも α -オレフィンとエチレン性不飽和シラン化合物をモノマーとし、必要に応じて更にその他の不飽和モノマーをモノマーとして共重合して得られる共重合体であり、該共重合体の変性体ないし縮合体も含むものである。

【0039】

具体的には、例えば、 α -オレフィンの1種ないし2種以上と、エチレン性不飽和シラン化合物の1種ないし2種以上と、必要ならば、その他の不飽和モノマーの1種ないし2種以上とを、所望の反応容器を使用し、例えば、圧力500~4000 kg/cm²位、好ましくは、1000~4000 kg/cm²位、温度100~400位、好ましくは、150~350位の条件下で、ラジカル重合開始剤及び必要ならば連鎖移動剤の存在下で、同時に或いは段階的にランダム共重合させ、更には、必要に応じて、その共重合によって生成するランダム共重合体を構成するシラン化合物の部分を変性ないし縮合させて、 α -オレフィンとエチレン性不飽和シラン化合物との共重合体又はその変性ないし縮合体を製造することができる。

【0040】

また、 α -オレフィンとエチレン性不飽和シラン化合物との共重合体又はその変性ないし縮合体としては、例えば、 α -オレフィンの1種ないし2種以上と、必要ならば、その他の不飽和モノマーの1種ないし2種以上とを、所望の反応容器を使用し、上記と同様に、ラジカル重合開始剤及び必要ならば連鎖移動剤の存在下で、同時に或いは段階的に重合させ、次いで、その重合によって生成するポリオレフィン系重合体に、エチレン性不飽和シラン化合物の1種ないし2種以上をグラフト共重合させ、更には、必要に応じて、その共重合体によって生成するグラフト共重合体を構成するシラン化合物の部分を変性ないし縮合させて、 α -オレフィンとエチレン性不飽和シラン化合物との共重合体又はその変性ないし縮合体を製造することができる。

【0041】

10

α -オレフィンとしては、例えば、エチレン、プロピレン、1-ブテン、イソブチレン、1-ペンテン、2-メチル-1-ブテン、3-メチル-1-ブテン、1-ヘキセン、1-ヘプテン、1-オクテン、1-ノネン、1-デセンより選択される1種以上を使用することができる。

【0042】

エチレン性不飽和シラン化合物としては、例えば、ビニルトリメトキシシラン、ビニルトリエトキシシラン、ビニルトリプロポキシシラン、ビニルトリイソプロポキシシラン、ビニルトリブトキシシラン、ビニルトリペンチロキシシラン、ビニルトリフェノキシシラン、ビニルトリベンジルオキシシラン、ビニルトリメチレンジオキシシラン、ビニルトリエチレンジオキシシラン、ビニルプロピオニルオキシシラン、ビニルトリアセトキシシラン、ビニルトリカルボキシシランより選択される1種以上を使用することができる。

20

【0043】

その他の不飽和モノマーとしては、例えば、酢酸ビニル、アクリル酸、メタクリル酸、メチルアクリレート、メチルメタクリレート、エチルアクリレート、ビニルアルコールより選択される1種以上を使用することができる。

【0044】

ラジカル重合開始剤としては、例えば、ラウロイルパーオキシド、ジプロピオニルパーオキシド、ベンゾイルパーオキシド、ジ-t-ブチルパーオキシド、t-ブチルヒドロパーオキシド、t-ブチルパーオキシイソブチレート等の有機過酸化物、分子状酸素、アゾビスイソブチロニトリルアゾイソブチルバレロニトリル等のアゾ化合物等を使用することができる。

30

【0045】

連鎖移動剤としては、例えば、メタン、エタン、プロパン、ブタン、ペンタン等のパラフィン系炭化水素、プロピレン、1-ブテン、1-ヘキセン等の α -オレフィン、ホルムアルデヒド、アセトアルデヒド、n-ブチルアルデヒド等のアルデヒド、アセトン、メチルエチルケトン、シクロヘキサノン等のケトン、芳香族炭化水素、塩素化炭化水素等を使用することができる。

【0046】

ランダム共重合体を構成するシラン化合物の部分を変性ないし縮合させる方法、或いは、グラフト共重合体を構成するシラン化合物の部分を変性ないし縮合させる方法としては、例えば、錫、亜鉛、鉄、鉛、コバルト等の金属のカルボン酸塩、チタン酸エステル及びキレート化合物等の有機金属化合物、有機塩基、無機酸、及び、有機酸等のシラノール縮合触媒等を使用し、 α -オレフィンとエチレン性不飽和シラン化合物とのランダム共重合体或いはグラフト共重合体を構成するシラン化合物の部分のシラノール間の脱水縮合反応等を行うことにより、 α -オレフィンとエチレン性不飽和シラン化合物との共重合体の変性ないし縮合体を製造する方法が挙げられる。

40

【0047】

シラン共重合体としては、ランダム共重合体、交互共重合体、ブロック共重合体、及びグラフト共重合体のいずれであっても好ましく使用することができるが、グラフト共重合体であることがより好ましく、重合用ポリエチレンを主鎖とし、エチレン性不飽和シラン

50

化合物が側鎖として重合したグラフト共重合体が更に好ましい。このようなグラフト共重合体は、接着力に寄与するシラノール基の自由度が高くなるため、太陽電池モジュールにおける他の部材への太陽電池モジュール用封止材の接着性を向上することができる。

【 0 0 4 8 】

α - オレフィンとエチレン性不飽和シラン化合物との共重合体を構成する際のエチレン性不飽和シラン化合物の含量としては、全共重合体質量に対して、例えば、0.001 ~ 15 質量%位、好ましくは、0.01 ~ 5 質量%位、特に好ましくは、0.05 ~ 2 質量%位が望ましいものである。本発明において、 α - オレフィンとエチレン性不飽和シラン化合物との共重合体を構成するエチレン性不飽和シラン化合物の含量が多い場合には、機械的強度及び耐熱性等に優れるが、含量が過度になると、引っ張り伸び及び熱融着性等に劣る傾向にある。

10

【 0 0 4 9 】

封止材組成物に含まれる上記の密度 0.900 g/cm^3 以下のポリエチレン系樹脂の含有量は、封止材組成物中に 90 質量%以上であればよく、99.9%以上であることが好ましい。その範囲内において、その他の樹脂を含んでいてもよい。その他の樹脂としては、例えば 0.900 g/cm^3 を超える他のポリエチレン系樹脂等が例示できる。これらは、例えば添加用樹脂として用いてもよく、後述のその他の成分をマスターバッチ化するために使用できる。

【 0 0 5 0 】

[重合開始剤]

20

本発明においては、従来知られている太陽電池モジュール用封止材組成物の一般的な架橋処理を行う場合とは異なり、太陽電池モジュール用封止材組成物に対する重合開始剤の含有量が、一般的な架橋処理の場合よりも少ない特定の範囲の含有量となるように重合開始剤を使用する。重合開始剤の含有量は、太陽電池モジュール用封止材組成物中に 0.02 質量%以上 0.5 質量%未満であり、上限は好ましくは 0.2 質量%以下、より好ましくは 0.1 質量%以下である。この範囲未満であると上記ポリエチレン系樹脂の弱架橋が進まず耐熱性が不足する。また、この範囲を超えると、成形中にゲルが発生する等して製膜性が低下し、透明性も低下する。

【 0 0 5 1 】

重合開始剤は公知のものが使用でき特に限定されず、例えば公知のラジカル重合開始剤を用いることができる。ラジカル重合開始剤としては、例えば、ジイソプロピルベンゼンヒドロパーオキシド、2, 5 - ジメチル - 2, 5 - ジ (ヒドロパーオキシ) ヘキサン等のヒドロパーオキシド類；ジ - t - ブチルパーオキシド、t - ブチルクミルパーオキシド、ジクミルパーオキシド、2, 5 - ジメチル - 2, 5 - ジ (t - ブチルパーオキシ) ヘキサン、2, 5 - ジメチル - 2, 5 - ジ (t - パーオキシ) ヘキシン - 3 等のジアルキルパーオキシド類；ビス - 3, 5, 5 - トリメチルヘキサノイルパーオキシド、オクタノイルパーオキシド、ベンゾイルパーオキシド、o - メチルベンゾイルパーオキシド、2, 4 - ジクロロベンゾイルパーオキシド等のジアシルパーオキシド類；t - ブチルパーオキシアセテート、t - ブチル t - エチルヘキサノエート、t - ブチルパーオキシピバレート、t - ブチルパーオキシオクトエート、t - ブチルパーオキシイソプロピルカーボネート、t - ブチルパーオキシベンゾエート、ジ - t - ブチルパーオキシフタレート、2, 5 - ジメチル - 2, 5 - ジ (ベンゾイルパーオキシ) ヘキサン、2, 5 - ジメチル - 2, 5 - ジ (ベンゾイルパーオキシ) ヘキシン - 3、t - ブチルパーオキシ - 2 - エチルヘキシルカーボネート等のパーオキシエステル類；メチルエチルケトンパーオキシド、シクロヘキサノンパーオキシド等のケトンパーオキシド類；t - アミル - パーオキシ - 2 - エチルヘキシルカーボネート、t - ブチルパーオキシ 2 - エチルヘキシルカーボネート等のパーオキシカーボネート類、等の有機過酸化物、又は、アゾビスイソブチロニトリル、アゾビス (2, 4 - ジメチルバレロニトリル) 等のアゾ化合物、ジブチル錫ジアセテート、ジブチル錫ジラウレート、ジブチル錫ジオクテート、ジオクチル錫ジラウレート、ジクミルパーオキシド、といったシラノール縮合触媒等を挙げることが

30

40

50

できる。

【 0 0 5 2 】

上記のなかでも、*t*-ブチルパーオキシ 2-エチルヘキシルカーボネート、2,5-ジメチル-2,5-ジ(*t*-ブチルパーオキシ)ヘキサン等が好ましく使用できる。これらは、活性酸素量が 5%以上と高く、また重合開始剤の 1 分間半減期温度が 160 から 190 であり成形時点で消費され成形後に残留して余分な後架橋の進行を抑制できるので好ましい。1 分間半減期温度が 160 未満であると成形中に重合開始剤を十分に分散させてから架橋反応を進行させることが困難である点から好ましくない。

【 0 0 5 3 】

[架橋助剤]

本発明においては、一般的な架橋処理とは異なり、架橋助剤は使用しない。ここで架橋助剤とは、例えば、多官能ビニル系モノマー及び/又は多官能エポキシ系モノマー等であり、具体的には、トリアリルイソシアヌレート(TAIC)、トリアリルシアヌレート、ジアリルフタレート、ジアリルフマレート、ジアリルマレエート等のポリアリル化合物、トリメチロールプロパントリメタクリレート(TMPT)、トリメチロールプロパントリアクリレート(TMPTA)、エチレングリコールジアクリレート、エチレングリコールジメタクリレート、1,4-ブタンジオールジアクリレート、1,6-ヘキサジオールジアクリレート、1,9-ノナンジオールジアクリレート等のポリ(メタ)アクリロキシ化合物、二重結合とエポキシ基を含むグリシジルメタクリレート、4-ヒドロキシブチルアクリレートグリシジリエーテル及びエポキシ基を 2 つ以上含有する 1,6-ヘキサジオールジグリシジリエーテル、1,4-ブタンジオールジグリシジリエーテル、シクロヘキサジメタノールジグリシジリエーテル、トリメチロールプロパンポリグリシジリエーテル等のエポキシ系化合物を挙げることができる。

【 0 0 5 4 】

なお、本発明における実質的に架橋助剤を使用せずとは、架橋効果を示さない程度の量が不純物的に含有しても本発明の範囲内であることを意味し、その量は例えば組成物中に 0.01 質量%未満である。

【 0 0 5 5 】

[その他の成分]

太陽電池モジュール用封止材組成物には、更にその他の成分を含有させることができる。例えば、本発明の太陽電池モジュール用封止材組成物から作製された太陽電池モジュール用封止材に耐候性を付与するための耐候性マスターバッチ、各種フィラー、光安定化剤、紫外線吸収剤、熱安定剤等の成分が例示される。これらの含有量は、その粒子形状、密度等により異なるものではあるが、それぞれ太陽電池モジュール用封止材組成物中に 0.001 ~ 5 質量%の範囲内であることが好ましい。これらの添加剤を含むことにより、太陽電池モジュール用封止材組成物に対して、長期に亘って安定した機械強度や、黄変やひび割れ等の防止効果等を付与することができる。

【 0 0 5 6 】

耐候性マスターバッチとは、光安定化剤、紫外線吸収剤、熱安定剤及び上記の酸化防止剤等をポリエチレン等の樹脂に分散させたものであり、これを封止材組成物に添加することにより、太陽電池モジュール用封止材に良好な耐候性を付与することができる。耐候性マスターバッチは、適宜作製して使用してもよいし、市販品を使用してもよい。耐候性マスターバッチに使用される樹脂としては、本発明に用いる直鎖低密度ポリエチレンでもよく、上記のその他の樹脂であってもよい。

【 0 0 5 7 】

なお、これらの光安定化剤、紫外線吸収剤、熱安定剤及び酸化防止剤は、それぞれ 1 種単独でも 2 種以上を組み合わせることもできる。

【 0 0 5 8 】

更に、本発明の太陽電池モジュール用封止材組成物に用いられる他の成分としては上記以外に、シランカップリング剤等の接着性向上剤、核剤、分散剤、レベリング剤、可塑剤

10

20

30

40

50

、消泡剤、難燃剤等を挙げることができる。

【 0 0 5 9 】

< 太陽電池モジュール用封止材 >

【 0 0 6 0 】

太陽電池モジュール用封止材（以下単に「封止材シート」ともいう）は、上記の封止材組成物を、従来公知の方法で成形加工する過程で、成形中に上記の弱架橋処理を施すことにより得られるものであり、単層又は多層のシート状又はフィルム状としたものである。なお、本発明におけるシート状とはフィルム状も含む意味であり両者に差はない。

【 0 0 6 1 】

上記封止材シートのシート化は、通常の熱可塑性樹脂において通常用いられる成形法、すなわち、射出成形、押出成形、中空成形、圧縮成形、回転成形等の各種成形法により行われる。尚、封止材シートが多層フィルムである場合のシート化の方法としては、一例として、2種以上の熔融混練押出機による共押出により成形する方法が挙げられる。ただし、いずれの方法においても、成形中に弱架橋反応を促進させるために、成形温度は前記ポリエチレン系樹脂の融点 + 50 以上であることが好ましい。具体的には 150 から 250 の高温とすることが好ましく、より好ましくは 190 から 230 の範囲である。このように、本発明においては、重合開始剤の添加が少量であるため、MFRが低下するものの、その低下の程度が小さい。このため熔融成形中に弱架橋を進行させることができる。そして、たとえ少量の重合開始剤であって実質的に架橋助剤がなくても、ポリエチレン系樹脂の弱架橋が進行することを見出した点に本発明の新規な点がある。なお、この成形温度は重合開始剤の1分間半減期温度以上であるので、成形後には重合開始剤はほとんど残留しない。このため、弱架橋はこの成形段階で終了する。

【 0 0 6 2 】

このようにして弱架橋処理された本発明の太陽電池モジュール用封止材は、その物性面からは、i) 低密度を維持しつつ、ii) 耐熱性が向上しているが十分な製膜性を有する、という特徴がある。i) について、本発明の太陽電池モジュール用封止材の密度は、主たる原料である低密度のポリエチレン系樹脂の密度とほぼ同等の凡そ 0.900 g/cm^3 以下で増加せず、熔融成形前後の前記樹脂組成物の密度差が 0.05 g/cm^3 以内である。このため、透明性は維持したままである。

【 0 0 6 3 】

一方、ii) 耐熱性は、MFRが 0.1 g/10min 以上 1.0 g/10min 未満であり、好ましくは熔融成形前後の前記樹脂組成物のMFR差が 1.0 g/10min 以上 10.0 g/10min 以下であることから、成形可能なMFRの範囲内でありながら耐熱性が向上している。これが本発明における弱架橋処理の効果である。通常、樹脂のMFRと密度とは正の相関があるところ、本発明においては、密度を変えずに、成形可能なMFRの範囲内でMFRを若干減少させることを可能とした。したがって、弱架橋処理された本発明の封止材は物として新規なものである。

【 0 0 6 4 】

なお、上記の弱架橋処理の結果は、そのゲル分率からも理解できる。本発明の太陽電池モジュール用封止材のゲル分率は25%以下であり、好ましくは10%以下であり、より好ましくはゼロも含む1%以下である。このことから、上記の従来技術の特許文献2のように30%以上のゲル分率となるように架橋処理して難燃性を付与する技術思想と、本発明の弱架橋処理とは根本的に異なるものである。なお、ここでいうゲル分率とは以下の方法により得られた値である。

ゲル分率(%)：架橋後封止材1g秤量し、80メッシュの金網袋に入れる。次いで、ソックスレー抽出器内に金網ごとサンプル投入し、キシレンを沸点下において還流させる。10時間連続抽出したのち、金網ごとサンプルを取出し乾燥処理後秤量し、抽出前後の質量比較を行い残留不溶分の質量%を測定しこれをゲル分率とした。なお、多層フィルムである封止材シートのゲル分率については、全ての層が積層された多層状態のままで、上記処理を行い、得られた測定値を、当該多層の封止材シートのゲル分率とした。

【 0 0 6 5 】

また、別の側面として、弱架橋処理を分子量の観点から確認することもできる。本発明の太陽電池モジュール用封止材のポリスチレン換算の重量平均分子量が12万以上30万以下であり、弱架橋後の封止材/架橋前ポリエチレン系樹脂、の重量平均分子量の比が1.5以上3.0以下の範囲である。このことから、巨大分子化しているが密な架橋構造は形成しておらず、弱架橋が形成されていることが理解できる。なお、本発明における重量平均分子量は、キシレン6wt%となるように溶解して粘度を測定し、その粘度から、ポリスチレン標品との換算より重量平均分子量を求めたものである。なお、多層フィルムである封止材シートの分子量については、全ての層が積層された多層状態のままで、上記処理を行い、得られた測定値を、当該多層の封止材シートのゲル分率とした。

10

【 0 0 6 6 】

多層フィルムである封止材シートにおいては、各層ごとのMFRが異なる封止材シートとすることがより好ましい。封止材シートは、後に説明する通り、太陽電池モジュール内において、一方の面が太陽電池素子の電極面と密着して使用されることが一般的である。その場合、封止材シートには、該電極面の凹凸にかかわらず高い密着性を有するものであることが求められる。本発明の封止材シートは、単層の封止材シートである場合においても、好ましい透明性、柔軟性及び耐熱性を備えるものではあるが、太陽電池素子の電極面と密着する面については、更にこのようなモルディング特性に優れるものであることがより好ましい。各層のMFRが異なる多層フィルムである本発明の封止材シートは、MFRの高い層を太陽電池素子の電極面と密着させて使用する側の最外層に配置することにより、封止材シートとして上記の好ましい透明性及び耐熱性を保持しつつ、更に太陽電池素子との密着面におけるモルディング特性を高めることができる。

20

【 0 0 6 7 】

例えば、3層以上の層からなる多層フィルムである封止材シートにおいては、最外層の厚さは、30 μ m以上120 μ m以下であり、且つ、最外層以外の全ての層からなる中間層と最外層の厚さの比は、最外層：中間層：最外層=1：3：1～1：8：1の範囲であることが好ましい。このようにすることにより、封止材としての好ましい耐熱性を保持しつつ、最外層における好ましいモルディング特性を備えることができ、更に製造コストも低く抑えることができる。

【 0 0 6 8 】

< 太陽電池モジュール >

次に、本発明の太陽電池モジュールの一例について、図面を参照しながら説明する。図1は、本発明の太陽電池モジュールについて、その層構成の一例を示す断面図である。本発明の太陽電池モジュール1は、入射光の受光面側から、透明前面基板2、前面封止材層3、太陽電池素子4、背面封止材層5、及び裏面保護シート6が順に積層されている。本発明の太陽電池モジュール1は、前面封止材層3及び背面封止材層5の少なくとも一方に上記の太陽電池モジュール用封止材を使用する。

30

【 0 0 6 9 】

太陽電池モジュール1は、例えば、上記の透明前面基板2、前面封止材層3、太陽電池素子4、背面封止材層5、及び裏面保護シート6からなる部材を順次積層してから真空吸引等により一体化し、その後、ラミネーション法等の成形法により、上記の部材を一体成形体として加熱圧着成形して製造することができる。

40

【 0 0 7 0 】

また、太陽電池モジュール1は、通常の熱可塑性樹脂において通常用いられる成形法、例えば、Tダイ押出成形等により、太陽電池素子4の表面側及び裏面側のそれぞれに、前面封止材層3及び背面封止材層5を熔融積層して、太陽電池素子4を前面封止材層3及び背面封止材層5でサンドし、次いで、透明前面基板2及び裏面保護シート6を順次積層し、次いで、これらを真空吸引等により一体化して加熱圧着する方法で製造してもよい。

【 0 0 7 1 】

なお、本発明の太陽電池モジュール1において、前面封止材層3及び背面封止材層5以

50

外の部材である透明前面基板 2、太陽電池素子 4 及び裏面保護シート 6 は、従来公知の材料を特に制限なく使用することができる。また、本発明の太陽電池モジュール 1 は、上記部材以外の部材を含んでもよい。なお、本発明の封止材シートは単結晶型に限らず、薄膜型その他の全ての太陽電池モジュールに適用できる。

【実施例】

【0072】

以下、実施例により本発明を更に具体的に説明するが、本発明は、以下の実施例に限定されるものではない。

【0073】

[試験例 1]

< 太陽電池モジュール用封止材の製造 >

(単層フィルム)

下記表 1 の組成の封止材組成物を混合し単層用のブレンドとした。上記ブレンドを $\phi 30$ mm 押出し機、200 mm 幅の T ダイスを有するフィルム成形機を用いて、押出し温度 210、引き取り速度 1.1 m/min で総厚 600 μ m の単層の太陽電池モジュール用封止材を作製した (実施例 1 ~ 5、比較例 1 ~ 4、参考例 1、2)。尚、参考例 1、2 は、下記多層フィルムにおいてそれぞれ内層用、外層用に用いたフィルムと同組成のものである。

(多層フィルム)

また、下記表 2 の組成の封止材組成物を混合し 3 層のフィルムを成型するための内層用及び外層用のブレンドとした。上記ブレンドを、それぞれ、 $\phi 30$ mm 押出し機、200 mm 幅の T ダイスを有するフィルム成形機を用いて、押出し温度 210、引き取り速度 1.1 m/min でフィルム成型し、それらを積層して、3 層の太陽電池モジュール用封止材を作製した。この封止材の層厚は、総厚を 600 μ m とし、外層：内層：外層の厚さの比を 1：5：1 とした。(実施例 6)。

【0074】

封止材組成物原料としては、以下の原料を使用した。

シラン変性透明樹脂 (Si)：密度 0.881 g/cm³ であり、190 での MFR が 2 g/10 分であるメタロセン系直鎖状低密度ポリエチレン (M - LLDPE) 98 質量部に対して、ビニルトリメトキシシラン 2 質量部と、ラジカル発生剤 (反応触媒) としてのジクミルパーオキサイド 0.1 質量部とを混合し、200 で溶融、混練し、密度 0.884 g/cm³、190 での MFR が 1.8 g/10 分であるシラン変性透明樹脂を得た。

耐候性マスターバッチ (耐候)：密度 0.880 g/cm³ のチーグラ直鎖状低密度ポリエチレンを粉砕したパウダー 100 質量部に対して、ベンゾフェノール系紫外線吸収剤 3.8 質量部とヒンダードアミン系光安定化剤 5 質量部と、リン系熱安定化剤 0.5 質量部とを混合して溶融、加工し、ペレット化したマスターバッチを得た。

重合開始剤コンパウンド樹脂 1 (重合 1)：密度 0.880 g/cm³、190 での MFR が 3.1 g/10 分の M - LLDPE ペレット 100 質量部に対して、t - アミル - パーオキシ - 2 - エチルヘキシルカーボネート (重合開始剤 A) 0.1 質量部を含浸させコンパウンドペレットを得た。

重合開始剤コンパウンド樹脂 2 (重合 2)：密度 0.880 g/cm³、190 での MFR が 2.2 g/10 分の M - LLDPE ペレット 100 質量部に対して、t - アミル - パーオキシ - 2 - エチルヘキシルカーボネート (重合開始剤 A) 0.1 質量部を含浸させコンパウンドペレットを得た。

重合開始剤コンパウンド樹脂 3 (重合 3)：密度 0.880 g/cm³、190 での MFR が 3.1 g/10 分の M - LLDPE ペレット 100 質量部に対して、t - ブチル - パーオキシ 2 - エチルヘキシルカーボネート (重合開始剤 B) 0.1 質量部を含浸させコンパウンドペレットを得た。

重合開始剤コンパウンド樹脂 4 (重合 4)：密度 0.880 g/cm³、190 での

10

20

30

40

50

MFRが2.2g/10分のM-LLDPEペレット100質量部に対して、t-ブチル-パーオキシ2-エチルヘキシルカーボネート(重合開始剤B)0.1質量部を含浸させコンパウンドペレットを得た。

重合開始剤コンパウンド樹脂5(重合5):密度0.880g/cm³、190でのMFRが3.1g/10分のM-LLDPEペレット100質量部に対して、2,5-ジメチル-2,5-ジ(t-ブチルパーオキシ)ヘキサン(重合開始剤C)0.032質量部を含浸させコンパウンドペレットを得た。

重合開始剤コンパウンド樹脂6(重合6):密度0.880g/cm³、190でのMFRが3.5g/10分のM-LLDPEペレット100質量部に対して、2,5-ジメチル-2,5-ジ(t-ブチルパーオキシ)ヘキサン(重合開始剤C)0.032質量部を含浸させコンパウンドペレットを得た。

重合開始剤コンパウンド樹脂7(重合7):密度0.880g/cm³、190でのMFRが3.5g/10分のM-LLDPEペレット100質量部に対して、2,5-ジメチル-2,5-ジ(t-ブチルパーオキシ)ヘキサン(重合開始剤C)0.041質量部を含浸させコンパウンドペレットを得た。

M-LLDPE1(ML1):密度0.880g/cm³、190でのMFRが3.1g/10分のメタロセン系直鎖状低密度ポリエチレン

M-LLDPE2(ML2):密度0.880g/cm³、190でのMFRが1.0g/10分のメタロセン系直鎖状低密度ポリエチレン

M-LLDPE3(ML3):密度0.901g/cm³、190でのMFRが2.0g/10分のメタロセン系直鎖状低密度ポリエチレン

【0075】

製膜性において、表1の実施例及び比較例は通常通り成形できた(組成物中の重合開始剤の量は、実施例1から4で0.076%、実施例5で0.024%である)。一方、重合開始剤の量を0.7質量部(組成物中で0.53%)となるようにした以外は実施例1と同様にした例を比較例4としたが、MFRが増大してゲルが発生し製膜不可能であった。

【0076】

【表1】

	Si	耐候	重合1	重合2	重合3	重合4	重合5	重合6	重合7	ML1	ML2	ML3
実施例1	20	5	80									
実施例2	20	5		80								
実施例3	20	5			80							
実施例4	20	5				80						
実施例5	20	5					80					
比較例1	20	5								80		
比較例2	20	5									80	
比較例3	20	5										80
参考例1(内層用)	3	5							97			
参考例2(外層用)	20	5						80				

(単位:質量部)

【0077】

【表 2】

		Si	耐候	重合6	重合7
実施例6	内層	3	5		97
	外層	20	5	80	97

(単位:質量部)

【0078】

< 評価例 1 >

上記の方法で作製した実施例 1 から 6、比較例 1 から 3 及び参考例 1、2 の太陽電池モジュール用封止材について、全光線透過率 (J I S K 6 9 1 1)、曇度 (J I S K 6 9 1 1)、耐熱性試験、成形時の負荷電流の値、及び多層フィルムのモルディング特性について評価した。負荷電流の値が高いことは押出時の負荷が大きいことを意味する。その結果を表 3 及び 4 に示す。モルディング特性が良好であることは、モジュール化の際の密着性能に優れることを意味する。

耐熱性試験：250 mm 角の半強化ガラス上に上記実施例及び比較例の太陽電池モジュール用封止材を 75 mm × 50 mm の大きさにカットしたものを 2 枚、75 mm × 50 mm の半強化ガラス 1 枚を順に積層した上で、太陽電池モジュールの製造用の真空ラミネータにて 150 で 15 分間圧着し、上記ラミネートサンプルを 45 度に傾けた状態で 120 のオープン中で 12 時間静置し、半強化ガラスのずれた距離を以って耐熱性の評価を実施した。

密着性試験：150 mm 四方にカットした実施例 6、参考例 1 ~ 2 の太陽電池モジュール用封止材を 150 mm の青板ガラス 2 枚に挟持し、この際、青板ガラスの内側片方に幅 10 mm、長さ 100 mm、厚み 300 μm のアルミテープを張り付けた状態で真空ラミネートを実施。ラミネート後のサンプルを 4 の環境下に 1 週間静置し、アルミテープの周囲に生ずるデラミネーションの有無を確認した。モルディング特性が弱い場合、ラミネート強度が低い場合上記条件でデラミネーションが生じるため、デラミネーションの有無によりモルディング特性の良し悪しを判断した。尚、実施例 6、参考例 1 ~ 2 の太陽電池モジュール用封止材については、MFR の値を予め測定した。

【0079】

【表 3】

	全光線透過率 (%)	曇度 (%)	耐熱性試験 (mm)	成形時負荷電流 (A)
実施例 1	91	5	2.2	14.8
実施例 2	91	5	1.2	15.8
実施例 3	91	5	2.2	14.8
実施例 4	91	5	1.2	15.8
実施例 5	91	5	2.3	14.7
実施例 6(多層)	91	5	1.5	未測定
比較例 1	91	5	47.9	13.8
比較例 2	91	9	23	16.2
比較例 3	91	20	2.1	14.5
参考例 1(内層用)	91	5	1.3	未測定
参考例 2(外層用)	91	5	2.3	未測定

【0080】

表 3 から解るように、重合開始剤の 1 分間半減期温度以上で成形することにより弱架橋を施した本発明の太陽電池モジュール用封止材は、MFR の低い非架橋の樹脂を使用する例 (比較例 2) よりも耐熱性試験の値が低いので耐熱性が高く、負荷電流が低いことから

加工適性に優れることが解かる。また、密度の高い非架橋の樹脂を使用する例（比較例 3）よりも高い透明性を有している。すなわち、この結果から、本発明においては、成形時に弱架橋を行うことにより、低密度ポリエチレンの有する透明性と製膜性を保持しつつ、耐熱性を向上できることが理解できる。

【 0 0 8 1 】

【表 4】

	MFR (g/10min)	モルディング特性 (デラミネーションの有無)
実施例6	0.4	○(無)
参考例1	0.32	×(有)
参考例2	0.64	○(無)

10

【 0 0 8 2 】

表 3 及び表 4 から解るように、弱架橋を施した封止材シートを複数用いて、多層フィルムとした場合には、MFR の異なるシートを用いて、MFR の高い層を外層として配置し、MFR の低い層を内層として配置することにより、同様の組成からなる単層フィルムの耐熱性を維持したまま、密着性を向上できることが理解できる。

【 0 0 8 3 】

< 評価例 2 >

20

実施例 2 について、製膜前後においての、密度、MFR、重量平均分子量の変化を測定した結果を表 5 に示す。

【 0 0 8 4 】

【表 5】

	密度		MFR		分子量		ゲル分率	
	成膜前	成膜後	成膜前	成膜後	成膜前	成膜後	成膜前	成膜後
実施例2	0.88	0.883	2.2	0.2	99,700	214,000	0	0

【 0 0 8 5 】

表 5 から解るように、実施例 2 では成膜前後の密度がほとんど変化しておらず、ゲル分率がゼロであり、ゲル分率からは架橋が認められない。にもかかわらず、製膜後に MFR が低下して重量平均分子量が増加していることから、本発明においては弱架橋が行なわれていることが理解できる。

30

【 0 0 8 6 】

[試験例 2]

重合開始剤コンパウンド樹脂として、密度 0.880 g/cm^3 、190 での MFR が 3.5 g/10分 の M-LLDPE ペレット 100 質量部に対して、 α, α' -ジ(t-ブチルペロキシ)ジソプロピルベンゾン(重合開始剤 D)を 0 質量部(比較例 5)/0.01 質量部(比較例 6)/0.04 質量部(実施例 7)/0.05 質量部(実施例 8)の 4 水準で含浸させコンパウンドペレットを得て、それぞれのコンパウンド樹脂のみで実施例 1 と同様にして製膜を行ない、製膜後の 190 における MFR を測定した結果を表 6 に示す。

40

【 0 0 8 7 】

【表 6】

	MFR (g/10min)
比較例5	3.50
比較例6	3.42
実施例6	0.59
実施例7	0.33

【 0 0 8 8 】

10

この結果から、本発明のポリエチレン系樹脂は、シラン変性透明樹脂を必須とせず、これがなくてもMFRが低下し、弱架橋処理が行なわれることが理解できる。

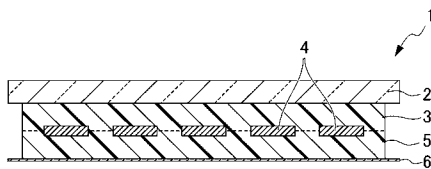
【符号の説明】

【 0 0 8 9 】

- 1 太陽電池モジュール
- 2 透明前面基板
- 3 前面封止材層
- 4 太陽電池素子
- 5 背面封止材層
- 6 裏面保護シート

20

【図 1】



フロントページの続き

(72)発明者 大曽根 聡

東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号 大日本印刷株式会社内

審査官 井上 徹

(56)参考文献 特開2009-253130(JP,A)

特開2010-007035(JP,A)

特開2010-226040(JP,A)

特開2010-059277(JP,A)

特開2003-046105(JP,A)

特開2007-294868(JP,A)

特開2007-220606(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 31/04-31/078、51/42-51/48

B32B 1/00-43/00

C09K 3/10-3/12