

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号
特表2011-522442
(P2011-522442A)

(43) 公表日 平成23年7月28日(2011.7.28)

(51) Int.Cl.
H01L 31/042 (2006.01)

F I
H O 1 L 31/04

R

テーマコード (参考)
5 F 1 5 1

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 29 頁)

(21) 出願番号	特願2011-512558 (P2011-512558)	(71) 出願人	390023674 イー・アイ・デュポン・ドウ・ヌムール・ アンド・カンパニー E. I. DU PONT DE NEMO URS AND COMPANY アメリカ合衆国、デラウェア州、ウイلم ントン、マーケット・ストリート 100 7
(86) (22) 出願日	平成21年6月1日 (2009.6.1)	(74) 代理人	100092093 弁理士 辻居 幸一
(85) 翻訳文提出日	平成23年1月20日 (2011.1.20)	(74) 代理人	100082005 弁理士 熊倉 禎男
(86) 国際出願番号	PCT/US2009/045806	(74) 代理人	100084009 弁理士 小川 信夫
(87) 国際公開番号	W02009/149000		
(87) 国際公開日	平成21年12月10日 (2009.12.10)		
(31) 優先権主張番号	61/130,747		
(32) 優先日	平成20年6月2日 (2008.6.2)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 低ヘーズの封止層を有する太陽電池モジュール

(57) 【要約】

太陽電池層と、ナトリウムアイオノマー組成物の少なくとも1つの層を含むシートとを含む太陽電池モジュールであって、このナトリウムアイオノマー組成物は、前駆物質の - オレフィンカルボン酸コポリマーの中和されたイオン性誘導体であるナトリウムアイオノマーから実質的に構成され、この場合、前駆物質の - オレフィンカルボン酸コポリマー中に存在するカルボン酸基の全含有量の約10%～約35%が、ナトリウムイオンによって中和されており、さらに、前駆物質の - オレフィンカルボン酸コポリマーは、(i) 2～10個の炭素を有する - オレフィンの共重合ユニットと、(ii) その - オレフィンカルボン酸コポリマーの全重量を基準として、約20～約25重量%の、3～8個の炭素を有する - エチレン性不飽和カルボン酸の共重合ユニットとを含む、太陽電池モジュール。

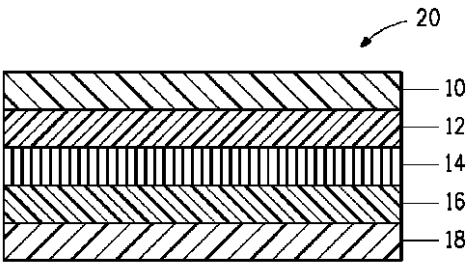


FIG. 1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

太陽電池層と、ナトリウムアイオノマー組成物の少なくとも 1 つの層を含むシートとを含む太陽電池モジュールであって、(a) 前記太陽電池層は、単一の太陽電池を含む太陽電池層と、電氣的に相互接続された複数の太陽電池を含む太陽電池層とからなる群から選択され、(b) 前記太陽電池層は受光面および非受光面を有し、(c) 前記ナトリウムアイオノマー組成物は、前駆物質の - オレフィンカルボン酸コポリマーの中和されたイオン性誘導体であるナトリウムアイオノマーから実質的に構成され、この場合、前記前駆物質の - オレフィンカルボン酸コポリマー中に存在するカルボン酸基の全含有量の約 10 % ~ 約 35 % が、ナトリウムイオンによって中和されており、さらに、前記前駆物質の - オレフィンカルボン酸コポリマーは、(i) 2 ~ 10 個の炭素を有する - オレフィンの共重合ユニットと、(ii) その - オレフィンカルボン酸コポリマーの全重量を基準として、約 20 ~ 約 25 重量 % の、3 ~ 8 個の炭素を有する - エチレン性不飽和カルボン酸の共重合ユニットとを含む、太陽電池モジュール。

10

【請求項 2】

前記前駆物質の - オレフィンカルボン酸コポリマーが、その前駆物質の - オレフィンカルボン酸コポリマーの全重量を基準として、約 21 ~ 約 23 重量 % の - エチレン性不飽和カルボン酸の共重合ユニットを含む、請求項 1 に記載の太陽電池モジュール。

【請求項 3】

前記前駆物質の - オレフィンカルボン酸コポリマーが、ASTM D 1238 に従って 190 、 2.16 kg において測定されるメルトフローレートとして、約 60 g / 10 分間以下のメルトフローレートを有し、かつ、前記ナトリウムアイオノマーが、ASTM D 1238 に従って 190 、 2.16 kg において測定されるメルトフローレートとして、約 10 g / 10 分間以下のメルトフローレートを有する、請求項 1 に記載の太陽電池モジュール。

20

【請求項 4】

前記ナトリウムアイオノマーが、ASTM D 638 に従って測定される曲げ弾性率として、約 40,000 psi (276 MPa) より大きい曲げ弾性率を有する、請求項 1 に記載の太陽電池モジュール。

【請求項 5】

(i) 前記前駆物質の - オレフィンカルボン酸コポリマーが、ASTM D 1238 に従って 190 、 2.16 kg において測定されるメルトフローレートとして、約 25 g / 10 分間以下のメルトフローレートを有し、(ii) 前記前駆物質の - オレフィンカルボン酸コポリマーが、約 21 ~ 約 23 重量 % の - エチレン性不飽和カルボン酸の共重合ユニットを含み、(iii) 前記前駆物質の - オレフィンカルボン酸コポリマー中に存在するカルボン酸基の全含有量の約 20 % ~ 約 35 % が、ナトリウムイオンによって中和されており、(iv) 前記ナトリウムアイオノマーが、ASTM D 1238 に従って 190 、 2.16 kg において測定されるメルトフローレートとして、約 5 g / 10 分間以下のメルトフローレートを有する、請求項 1 に記載の太陽電池モジュール。

30

【請求項 6】

前記ナトリウムアイオノマー組成物を含むシートが、ナトリウムアイオノマー組成物から実質的に構成される単層の形態である、請求項 1 に記載の太陽電池モジュール。

40

【請求項 7】

前記ナトリウムアイオノマー組成物を含むシートが、多層シートの形態であって、2 つ以上の副層を有し、その副層の少なくとも 1 つはナトリウムアイオノマー組成物から実質的に構成され、多層シート中に存在する他の副層のそれぞれは、酸のコポリマー、アイオノマー、ポリ(エチレンビニルアセテート)、ポリ(ビニルアセタール)、ポリウレタン、ポリ塩化ビニル、ポリエチレン、ポリオレフィンブロックエラストマー、 - オレフィンおよび - エチレン性不飽和カルボン酸のコポリマー、シリコーンエラストマー、エポキシ樹脂、およびこれらの 2 つ以上の組合せからなる群から選択される少なくとも 1

50

つのポリマーを含む、請求項 1 に記載の太陽電池モジュール。

【請求項 8】

前記ナトリウムアイオノマー組成物を含むシートの全厚さが約 0.25 ~ 約 1.5 mm である、請求項 1 に記載の太陽電池モジュール。

【請求項 9】

前記ナトリウムアイオノマー組成物を含むシートの全厚さが約 0.38 ~ 約 0.89 mm である、請求項 1 に記載の太陽電池モジュール。

【請求項 10】

前記ナトリウムアイオノマー組成物を含むシートが太陽電池層に直接積層される、請求項 1 に記載の太陽電池モジュール。

10

【請求項 11】

太陽電池層の受光面に積層される前面封止層と、太陽電池層の非受光面に積層される裏面封止層とを含む太陽電池モジュールであって、前面封止層および裏面封止層の一方が、請求項 1 に記載されるナトリウムアイオノマー組成物を含むシートであり、前面封止層および裏面封止層のもう一方は、
- オレフィンおよび、
- エチレン性不飽和カルボン酸のコポリマー、
- オレフィンおよび、
- エチレン性不飽和カルボン酸のコポリマーのアイオノマー、ポリ(エチレンビニルアセテート)、ポリ(ビニルアセタール)、ポリウレタン、ポリ塩化ビニル、ポリエチレン、ポリオレフィンブロックエラストマー、
- オレフィンおよび、
- エチレン性不飽和カルボン酸のコポリマー、シリコーンエラストマー、エポキシ樹脂、およびこれらの組合せからなる群から選択されるポリマー材料

20

【請求項 12】

請求項 1 に記載されるナトリウムアイオノマー組成物を含む 2 枚のシートを含む太陽電池モジュールであって、前記前面封止層および裏面封止層のそれぞれが、その 2 枚のナトリウムアイオノマーを含むシートのいずれかである、請求項 11 に記載の太陽電池モジュール。

【請求項 13】

入射層をさらに含み、その入射層はモジュールの最外面層であって太陽電池層の受光面側に位置している、請求項 1 に記載の太陽電池モジュール。

【請求項 14】

裏面層をさらに含み、その裏面層はモジュールの最外面層であって太陽電池層の非受光面側に位置している、請求項 1 に記載の太陽電池モジュール。

30

【請求項 15】

前記入射層が、(i) ガラスシート、(ii) ポリカーボネート、アクリル、ポリアクリレート、環状ポリオレフィン、ポリスチレン、ポリアミド、ポリエステル、フルオロポリマーおよびこれらの 2 つ以上の組合せからなる群から選択されるポリマーを含むポリマーシート、および、(iii) ポリエステル、ポリカーボネート、ポリオレフィン、ノルボルネンポリマー、ポリスチレン、スチレン - アクリレートコポリマー、アクリロニトリル - スチレンコポリマー、ポリスルホン、ナイロン、ポリウレタン、アクリル、セルロースアセテート、セロハン、ポリ(塩化ビニル)、フルオロポリマーおよびこれらの 2 つ以上の組合せからなる群から選択されるポリマーを含むポリマーフィルム、からなる群から選択される、請求項 13 に記載の太陽電池モジュール。

40

【請求項 16】

前記裏面層が、(i) ガラスシート、(ii) ポリマーシート、(iii) ポリマーフィルム、(iv) 金属シート、および(v) セラミックプレートからなる群から選択され、その場合、前記ポリマーシートは、ポリカーボネート、アクリル、ポリアクリレート、環状ポリオレフィン、ポリスチレン、ポリアミド、ポリエステル、フルオロポリマーおよびこれらの 2 つ以上の組合せからなる群から選択されるポリマーを含み、前記ポリマーフィルムは、ポリエステル、ポリカーボネート、ポリオレフィン、ノルボルネンポリマー、ポリスチレン、スチレン - アクリレートコポリマー、アクリロニトリル - スチレンコポリ

50

マー、ポリスルホン、ナイロン、ポリウレタン、アクリル、セルロースアセテート、セロハン、ポリ（塩化ビニル）、フルオロポリマーおよびこれらの２つ以上の組合せからなる群から選択されるポリマーを含む、請求項１４に記載の太陽電池モジュール。

【請求項１７】

前記太陽電池が、結晶シリコン（ $c-Si$ ）および多結晶シリコン（ $mc-Si$ ）に基づく太陽電池からなる群から選択されるウエハベースの太陽電池である、請求項１に記載の太陽電池モジュール。

【請求項１８】

位置的な順序で、（ i ）入射層と、（ ii ）太陽電池層の受光面に積層された前面封止層と、（ iii ）太陽電池層と、（ iv ）太陽電池層の非受光面に積層された裏面封止層と、（ v ）裏面層とから実質的に構成される太陽電池モジュールであって、その前面封止層および裏面封止層のいずれかが、請求項１に記載されるナトリウムアイオノマー組成物を含むシートである、請求項１７に記載の太陽電池モジュール。

【請求項１９】

２枚のシートを含む太陽電池モジュールであり、その２枚のシートのそれぞれが請求項１に記載されるナトリウムアイオノマー組成物を含む太陽電池モジュールであって、前記前面封止層および裏面封止層のそれぞれが、その２枚のナトリウムアイオノマー組成物を含むシートのいずれかを含む、請求項１８に記載の太陽電池モジュール。

【請求項２０】

前記太陽電池が、アモルファスシリコン（ $a-Si$ ）、微結晶シリコン（ $\mu c-Si$ ）、テルル化カドミウム（ $CdTe$ ）、セレン化銅インジウム（ CIS ）、二セレン化銅インジウム／ガリウム（ $CIGS$ ）、光吸収色素、および有機半導体に基づく太陽電池からなる群から選択される薄膜太陽電池である、請求項１に記載の太陽電池モジュール。

【請求項２１】

位置的な順序で、（ i ）入射層と、（ ii ）請求項１に記載されるナトリウムアイオノマー組成物を含むシートを含む前面封止層と、（ iii ）太陽電池層とから実質的に構成される太陽電池モジュールであって、この太陽電池層は薄膜太陽電池が蒸着された基板をさらに含み、この基板は、その基板がモジュールの最外表面であると共に前記太陽電池層の非受光面側に位置するように配置される、請求項２０に記載の太陽電池モジュール。

【請求項２２】

位置的な順序で、（ i ）太陽電池層と、（ ii ）請求項１に記載されるナトリウムアイオノマー組成物を含むシートを含む裏面封止層と、（ iii ）裏面層とから実質的に構成される太陽電池モジュールであって、この太陽電池層は薄膜太陽電池が蒸着された表板をさらに含み、この表板は、その表板が太陽電池層の受光面側におけるモジュールの最外表面となるように配置される、請求項２０に記載の太陽電池モジュール。

【請求項２３】

太陽電池モジュールの製造方法であって、（ i ）請求項１に記載されるすべての構成要素の層を含むアセンブリを用意するステップと、（ ii ）太陽電池モジュールを形成するためにそのアセンブリを積層するステップとを含む、方法。

【請求項２４】

前記アセンブリを、請求項１８に記載される構成要素の層を含むように構成する、請求項２３に記載の方法。

【請求項２５】

前記アセンブリを、請求項２１に記載される構成要素の層を含むように構成する、請求項２３に記載の方法。

【請求項２６】

前記アセンブリを、請求項２２に記載される構成要素の層を含むように構成する、請求項２３に記載の方法。

【請求項２７】

前記積層するステップを、前記アセンブリに熱を加えることによって実行する、請求項

10

20

30

40

50

23に記載の方法。

【請求項28】

前記積層するステップが、前記アセンブリに真空または圧力を加えることをさらに含む、請求項27に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、低ヘーズ度を呈する封止シート層を有する太陽電池モジュールに関する。本発明は、特に、ナトリウムアイオノマー組成物の少なくとも1つの層を含む封止シートを含む太陽電池モジュールに関する。

10

【背景技術】

【0002】

太陽電池は持続可能なエネルギー資源を提供するので、その使用が急速に拡大している。太陽電池は、通常、使用する光吸収材料に基づいて2つのタイプ、すなわち、バルクまたはウエハベースの太陽電池と、薄膜太陽電池とに分類できる。

【0003】

単結晶シリコン(c-Si)、ポリ結晶または多結晶シリコン(poly-Siまたはmc-Si)、およびリボンシリコンは、伝統的なウエハベースの太陽電池の形成に最も広く用いられる材料である。ウエハベースの太陽電池から作製される太陽電池モジュールは、一緒にハンダ付けされる一連の自己支持型ウエハ(またはセル)を含む場合が多い。ウエハの厚さは、一般的に、約180および約240 μm の間である。このような太陽電池のパネルは太陽電池層と呼称され、それは、さらに、個別のセルユニットを接続するクロスリボンと、1端がセルに接続され、もう一方の端部がモジュールから出ているバスバーのような電気配線を含むことができる。太陽電池層は、さらに続いて封止層および保護層に積層され、25~30年の長期の使用に耐える耐候性のモジュールが形成される。一般的に、ウエハベースの太陽電池から作製される太陽電池モジュールは、前面の受光面から裏面の非受光面への位置的な順序で、(1)入射層、(2)前面封止層、(3)太陽電池層、(4)裏面封止層、および(5)裏面層を含む。

20

【0004】

別の選択肢として重要性が増大している薄膜太陽電池は、通常、アモルファスシリコン(a-Si)、微結晶シリコン($\mu\text{c-Si}$)、テルル化カドミウム(CdTe)、セレン化銅インジウム(CuInSe_2 またはCIS)、二セレン化銅インジウム/ガリウム($\text{CuIn}_x\text{Ga}_{(1-x)}\text{Se}_2$ またはCIGS)、光吸収色素、および有機半導体を包含する材料から形成される。例として、薄膜太陽電池は、例えば、米国特許第5,507,881号明細書、同第5,512,107号明細書、同第5,948,176号明細書、同第5,994,163号明細書、同第6,040,521号明細書、同第6,137,048号明細書および同第6,258,620号明細書、並びに、米国特許出願公開第20070298590号明細書、同第20070281090号明細書、同第20070240759号明細書、同第20070232057号明細書、同第20070238285号明細書、同第20070227578号明細書、同第20070209699号明細書および同第20070079866号明細書に開示されている。通常2 μm より薄い厚さの薄膜太陽電池は、半導体の層を、ガラスまたは可撓性のフィルムから形成される表板または基板上に蒸着することによって製造される。製造においては、一般的に、一連のレーザスクライビングが包含されるが、これによって、隣接するセルを、セル間を別途にハンダ付け接合する必要なく、直接直列に相互接続することが可能になる。ウエハセルの場合と同様に、太陽電池層は、さらに、クロスリボンおよびバスバーのような電気配線を含むことができる。同様に、薄膜太陽電池を、さらに他の封止材および保護層に積層して、環境において頑丈な耐候性のモジュールを製造する。多層蒸着を実行する順序に応じて、薄膜太陽電池を、最終モジュールにおいて最終的に入射層として用いられる表板上に蒸着するか、あるいは、セルを、最終モジュールにおいて結局裏面層として用いられる基板上

30

40

50

に蒸着することができる。従って、薄膜太陽電池から作製される太陽電池モジュールは、2つのタイプの構造のいずれかを有することになる。第1のタイプは、前面の受光面から裏面の非受光面への位置的な順序で、(1)表板と、その非受光面側に蒸着された薄膜太陽電池の層とを含む太陽電池層、(2)(裏面の)封止層、および(3)裏面層を包含する。第2のタイプは、前面の受光面から裏面の非受光面への位置的な順序で、(1)入射層、(2)(前面の)封止層、(3)基板の受光面側に蒸着された薄膜太陽電池の層を含む太陽電池層を包含することができる。

【0005】

太陽電池モジュールに用いられる封止層は、脆弱な太陽電池を封止しかつ保護するように設計される。太陽電池の封止層に用いられる適切なポリマー材料は、通常、高い耐衝撃性、高い浸透抵抗、良好な耐紫外線(UV)性、良好な長期の熱安定性、ガラスおよび他の強固なポリマーシートへの十分な付着強度、高い耐湿性、および良好な長期の耐候性のような特性の組合せを備えたものである。さらに、前面の封止層は、太陽光が効率的に太陽電池に到達して太陽電池が可能最大の電力出力を発電し得るように、十分に透明でなければならない。従って、前面封止層に使用するポリマー材料が低いヘーズと高い清澄度とを兼ね備えることは極めて望ましいことである。

【0006】

アイオノマーは、前駆物質(「親化合物(parent)」として知られる)の酸のコポリマーの酸部分の水素原子を部分的にまたは完全にイオン性の部分で置換することによって製造されるポリマーである。これは、通常、親化合物の酸のコポリマー、例えば、
- オレフィンおよび、
- エチレン性不飽和カルボン酸の共重合ユニットを含むコポリマーを中和することによって行われる。このような親化合物または前駆物質のコポリマー中に存在するカルボン酸基の中和は、通常、コポリマーと、塩基、例えば水酸化ナトリウムまたは水酸化マグネシウムとの反応によって効率的に行われ、これによって、カルボン酸の水素原子は塩基のカチオンによって置換される。このようにして生成されるアイオノマーは、完全にまたは部分的に中和されたイオン性の組成物であって、カルボン酸と塩基との反応に由来するカチオンを有するカロボキシレート基を含む組成物である。アイオノマーは、当分野でよく知られており、アイオノマーのカロボキシレート基のカチオンが、アルカリ金属のカチオン、アルカリ土類金属のカチオンおよび遷移金属のカチオンを包含する金属カチオンであるようなポリマーを包含する。商業的に入手可能なアイオノマーには、ナトリウム、マグネシウム、アルミニウム、亜鉛および鉄の各カチオンを有するアイオノマーが包含される。

【0007】

積層安全ガラスにおいて中間層としてアイオノマー組成物を利用することは当分野で知られている。例えば、米国特許第3,344,014号明細書、同第3,762,988号明細書、同第4,663,228号明細書、同第4,668,574号明細書、同第4,799,346号明細書、同第5,759,698号明細書、同第5,763,062号明細書、同第5,895,721号明細書、同第6,150,028号明細書および同第6,432,522号明細書、米国特許出願公開第20020155302号明細書、同第20060182983号明細書、同第20070092706号明細書、同第20070122633号明細書および同第20070289693号明細書、並びに、PCT公報の国際公開第9958334号パンフレット、同第2006057771号パンフレットおよび同第2007149082号パンフレットを参照されたい。

【0008】

近年においては、太陽電池封止材料としての特定のアイオノマー組成物も開発された。例えば、米国特許第5,476,553号明細書、同第5,478,402号明細書、同第5,733,382号明細書、同第5,741,370号明細書、同第5,762,720号明細書、同第5,986,203号明細書、同第6,114,046号明細書、同第6,187,448号明細書、同第6,353,042号明細書、同第6,320,116号明細書および同第6,660,930号明細書、並びに、米国特許出願公開第20

10

20

30

40

50

030000568号明細書および同第20050279401号明細書を参照されたい。例えば、米国特許第5,476,553号明細書は、特に、S u r l y n (登録商標) 1601樹脂のようなナトリウムアイオノマーを封止材料として用いることを開示している。米国特許第6,114,046号明細書は、封止材として使用可能な、多層のメタロセンポリオレフィン/アイオノマーのラミネート構造を開示している。ナトリウムおよび亜鉛アイオノマーを包含する種々のアイオノマーが記載されている。

【0009】

現在使用されるアイオノマー封止材、並びに当分野で開示されているアイオノマー封止材の透明度は最適ではない。さらに高い透明度を有するアイオノマー組成物を提供して、より高い電力出力を発電し得る太陽電池の製造を可能にすることは望ましいことであると思われる。

10

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明は、太陽電池層と、ナトリウムアイオノマー組成物の少なくとも1つの層を含むシートとを含む太陽電池モジュールを提供する。このモジュールにおいては、(a)太陽電池層は、単一の太陽電池を含む太陽電池層と、電氣的に相互接続された複数の太陽電池を含む太陽電池層とからなる群から選択され、(b)太陽電池層は受光面および非受光面を有し、(c)ナトリウムアイオノマー組成物は、前駆物質の - オレフィンカルボン酸コポリマーの中和されたイオン性誘導体であるナトリウムアイオノマーから実質的に構成される。この場合、前駆物質の - オレフィンカルボン酸コポリマー中に存在するカルボン酸基の全含有量の約10%~約35%が、ナトリウムイオンによって中和されており、さらに、前駆物質の - オレフィンカルボン酸コポリマーは、(i)2~10個の炭素有する - オレフィンの共重合ユニットと、(ii) - オレフィンカルボン酸コポリマーの全重量を基準として、約20~約25重量%の、3~8個の炭素有する - エチレン性不飽和カルボン酸の共重合ユニットとを含む。

20

【0011】

1つの特定の実施形態において、太陽電池モジュールは、位置的な順序で、(i)入射層、(ii)太陽電池層の受光面に積層された前面封止層、(iii)太陽電池層、(iv)太陽電池層の非受光面に積層された裏面封止層、および(v)裏面層から実質的に構成され、その場合、前面および裏面の封止層のいずれかは、ナトリウムアイオノマー組成物を含むシートである。

30

【0012】

別の実施形態において、太陽電池モジュールは、位置的な順序で、(i)入射層、(ii)ナトリウムアイオノマー組成物の少なくとも1つの層を有するシートを含む前面封止層、および(iii)薄膜太陽電池層から実質的に構成される。その場合、この太陽電池層は、薄膜太陽電池が蒸着される基板をさらに含み、この基板は、それがモジュールの最外表面であって、太陽電池層の非受光面に位置するように配置される。

【0013】

さらに別の実施形態において、太陽電池モジュールは、位置的な順序で、(i)薄膜太陽電池層、(ii)ナトリウムアイオノマー組成物の少なくとも1つの層を有するシートを含む裏面封止層、および(iii)裏面層から実質的に構成され、その場合、この太陽電池層は、薄膜太陽電池が蒸着される表板をさらに含み、この表板は、それが太陽電池層の受光面上のモジュールの最外表面になるように配置される。

40

【0014】

本発明は、さらに、太陽電池モジュールの製造方法を提供する。この方法は、

(i)太陽電池層と、ナトリウムアイオノマー組成物の少なくとも1つの層を有するシートとを含むアセンブリを用意するステップであって、(a)太陽電池層は、単一の太陽電池を含む太陽電池層と、電氣的に相互接続された複数の太陽電池を含む太陽電池層とからなる群から選択され、(b)太陽電池層は受光面および非受光面を有し、(c)ナトリ

50

ウムアイオノマー組成物は、前駆物質の - オレフィンカルボン酸コポリマーの中和されたイオン性誘導体であるナトリウムアイオノマーから実質的に構成され、さらに、前駆物質の - オレフィンカルボン酸コポリマー中に存在するカルボン酸基の全含有量の約 10 % ~ 約 35 % が、ナトリウムイオンによって中和されており、またさらに、前駆物質の - オレフィンカルボン酸コポリマーは、(i) 2 ~ 10 個の炭素を有する - オレフィンの共重合ユニットと、(i i) - オレフィンカルボン酸コポリマーの全重量を基準として、約 20 ~ 約 25 重量 % の、3 ~ 8 個の炭素を有する , - エチレン性不飽和カルボン酸の共重合ユニットとを含む、アセンブリを用意するステップと、

(i i) 太陽電池モジュールを形成するためにそのアセンブリを積層するステップと、を含む。

10

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本明細書に開示されるウエハベースの太陽電池モジュールのノンスケールの断面図である。

【図2】本明細書に開示される1つの特定の薄膜太陽電池モジュールのノンスケールの断面図である。

【図3】本明細書に開示される別の薄膜太陽電池モジュールのノンスケールの断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

20

本明細書で使用する技術的および科学的な用語は、特に定義しない限り、本発明が属する分野の当業者たる者が共通して理解するものと同じ意味を有する。競合する場合は、定義を包含して本明細書の規定が優先する。

【0017】

本明細書に記載するものに類似のまたは等価の方法および材料が本発明の実践または試験において使用可能であるが、本明細書においては、適切な方法および材料について記述する。

【0018】

特に規定しない限り、すべての百分率、部、比(率)などは重量基準である。

【0019】

30

量、濃度、あるいは、他の値もしくはパラメータが、範囲すなわち好ましい範囲、または、好ましい上限値および好ましい下限値のリストのいずれかとして与えられる場合は、これは、任意の上方の範囲限界もしくは好ましい値と任意の下方の範囲限界もしくは好ましい値との任意の対から形成されるすべての範囲を、範囲が別々に開示されるか否かには関係なく、特定して開示するものと理解されるべきである。本明細書において、数値の範囲に言及する場合は、特に規定しない限り、その範囲は、その端点と、その範囲内のすべての整数および分数とを包含するように意図されている。本発明の範囲は、範囲を規定する場合、引用される特定の値に限定されるようには意図されていない。

【0020】

用語としての「約(about)」が値または範囲の端点の記述に用いられる場合は、この開示は、言及されるその特定値または端点を包含するように理解されるべきである。

40

【0021】

本明細書において用いる用語としての「含む(comprises/comprising)」、「包含する(includes/including)」、「含有する(containing)」、「を特徴とする(characterized by)」、「有する(has/having)」、あるいはこれらの任意の変形句は、非限定的な包摂を意味するように意図されている。例えば、要素のリストを含むプロセス、方法、製品または装置は、それらの要素のみに必ずしも限定されるのではなく、明示的には列挙されていない他の要素、あるいは、そのようなプロセス、方法、製品または装置には本来固有の他の要素を包含することができる。さらに、明示的に逆に規定しない限り、「または、ある

50

いは (or) 」は、「排他的なまたは、あるいは」ではなく「包含的なまたは、あるいは」を意味する。

【0022】

移行句としての「から実質的に構成される (consisting essentially of) 」は、特許請求の範囲を、規定される材料またはステップと、特許請求される本発明の基本的かつ新規の特性に実質的な影響を及ぼさない材料またはステップとに限定する。

【0023】

出願人らが、1つの発明またはその部分を、「含む (comprising) 」のような非制約語句で規定した個所は、次の点が躊躇なく理解されるべきである。すなわち、その記述は、(特に規定しない限り、) その発明を「から実質的に構成される (consisting essentially of) 」の語句を用いて記述しているとも解釈されるべきであるという点である。

【0024】

本発明の要素および構成要素を記述するのに、不定冠詞「a」または「an」を用いている。これは単に便宜上のためであり、本発明の一般的な意味を与えるためである。この記述は、「1つの」または「少なくとも1つの」を包含するように読まれるべきである。また、単数は、それが複数を含意しないことが明らかでない限り、複数をも包含する。

【0025】

特定のいくつかのポリマーを記述する場合、出願人らは、時に、そのポリマーの作製に使用するモノマー、あるいは、そのポリマーの作製に使用するモノマーの量によってそのポリマーに言及する場合があることが理解されるべきである。このような記述は、その最終ポリマーの記述に用いられる特定の命名法を包含しておらず、あるいは、プロダクト・バイ・プロセスの用語法を含有していないかもしれないが、モノマーおよび量に対するいかなるかか言及も、そのポリマーがそれらのモノマー(すなわち、それらのモノマーの共重合ユニット)またはそのモノマーのその量から作製されることを意味するように、そして、相当するポリマーおよびその組成物を意味するように解釈されるべきである。

【0026】

本発明の明細書および/または特許請求の範囲においては、「コポリマー (copolymer) 」という用語は、2種以上のモノマーの共重合によって形成されるポリマーのことを言うのに用いられる。このようなコポリマーには、ジポリマー、ターポリマー、あるいはさらに高次のコポリマーが包含される。

【0027】

本明細書において用いる「酸のコポリマー (acid copolymer) 」という用語は、- オレフィンと、- エチレン性不飽和カルボン酸と、場合によっては他の適切なコモノマー、例えば、- エチレン性不飽和カルボン酸エステルとの共重合ユニットを含むポリマーのことを言う。

【0028】

本明細書において用いる「アイオノマー (ionomer) 」という用語は、例えば、アルカリ金属カルボン酸塩、アルカリ土類金属カルボン酸塩、遷移金属カルボン酸塩および/またはこれらのカルボン酸塩の混合物のような金属イオンカルボン酸塩であるイオン基を含むポリマーのことを言う。このようなポリマーは、通常、本明細書で定義するような酸のコポリマーである前駆物質または「親化合物」のポリマーのカルボン酸基を、例えば塩基との反応によって部分的にまたは完全に中和して製造される。本明細書で使用するアルカリ金属アイオノマーの例は、ナトリウムアイオノマー(またはナトリウム中和アイオノマー)、例えば、エチレンおよびメタクリル酸のコポリマーであって、共重合化メタクリル酸ユニットのカルボン酸基のすべてまたは一部分がカルボン酸ナトリウムの形になっているようなコポリマーである。

【0029】

本発明は、a) ナトリウムアイオノマー組成物の少なくとも1つの層を含むシートであ

10

20

30

40

50

る少なくとも1つの層と、b) 1つまたは複数の太陽電池から構成される太陽電池層とを含む太陽電池モジュールを提供する。このシートは太陽電池モジュールにおける封止層として機能する。すなわち、本発明の太陽電池モジュールは、ナトリウムアイオノマー組成物の少なくとも1つの層を有する封止層を備えるという特徴を有する。

【0030】

本明細書で使用するナトリウムアイオノマー組成物は、前駆物質の酸のコポリマーの中和されたイオン性誘導体であるナトリウムアイオノマーから実質的に構成され、この前駆物質の酸のコポリマーは、2～10個の炭素を有する - オレフィンの共重合ユニットと、約20～約25重量%、あるいは好ましくは約21～約23重量%の、3～8個の炭素を有する - エチレン性不飽和カルボン酸の共重合ユニットとを含む。

10

【0031】

適切な - オレフィンモノマーには、エチレン、プロピレン、1-ブテン、1-ペンテン、1-ヘキセン、1-ヘプテン、3-メチル-1-ブテン、4-メチル-1-ペンテンなど、およびこれらの2つ以上の混合物が包含され得るが、これに限定されるわけではない。 - オレフィンをエチレンとすることが望ましい。

【0032】

適切な - エチレン性不飽和カルボン酸モノマーには、アクリル酸、メタクリル酸、イタコン酸、マレイン酸、無水マレイン酸、フマル酸、モノメチルマレイン酸、およびこれらの2つ以上の混合物が包含され得るが、これに限定されるわけではない。 - エチレン性不飽和カルボン酸を、アクリル酸、メタクリル酸、およびこれらの2つ以上の混合物から選択するのが望ましい。

20

【0033】

前駆物質の酸のコポリマーは、さらに、2～10個の炭素、あるいは好ましくは3～8個の炭素を有する不飽和カルボン酸のような、あるいはそれらの誘導体のような他のモノマーの共重合ユニットを含むことができる。適切な酸の誘導体には、酸無水物、アミドおよびエステルが包含される。エステルが好ましい。不飽和カルボン酸の好ましいエステルの具体的な例として、次のようなものが包含されるが、これに限定されるわけではない。すなわち、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、エチルメタクリレート、プロピルアクリレート、プロピルメタクリレート、イソプロピルアクリレート、イソプロピルメタクリレート、ブチルアクリレート、ブチルメタクリレート、イソブチルアクリレート、イソブチルメタクリレート、tert-ブチルアクリレート、tert-ブチルメタクリレート、オクチルアクリレート、オクチルメタクリレート、ウンデシルアクリレート、ウンデシルメタクリレート、オクタデシルアクリレート、オクタデシルメタクリレート、ドデシルアクリレート、ドデシルメタクリレート、2-エチルヘキシルアクリレート、2-エチルヘキシルメタクリレート、イソボルニルアクリレート、イソボルニルメタクリレート、ラウリルアクリレート、ラウリルメタクリレート、2-ヒドロキシエチルアクリレート、2-ヒドロキシエチルメタクリレート、グリシジルアクリレート、グリシジルメタクリレート、ポリ(エチレングリコール)アクリレート、ポリ(エチレングリコール)メタクリレート、ポリ(エチレングリコール)メチルエーテルアクリレート、ポリ(エチレングリコール)メチルエーテルメタクリレート、ポリ(エチレングリコール)ベヘニルエーテルアクリレート、ポリ(エチレングリコール)ベヘニルエーテルメタクリレート、ポリ(エチレングリコール)4-ノニルフェニルエーテルアクリレート、ポリ(エチレングリコール)4-ノニルフェニルエーテルメタクリレート、ポリ(エチレングリコール)フェニルエーテルアクリレート、ポリ(エチレングリコール)フェニルエーテルメタクリレート、マレイン酸ジメチル、マレイン酸ジエチル、マレイン酸ジブチル、フマル酸ジメチル、フマル酸ジエチル、フマル酸ジブチル、酢酸ビニル、プロピオン酸ビニル、およびこれらの2つ以上の混合物である。好ましい適切なモノマーの例には、メチルアクリレート、メチルメタクリレート、ブチルアクリレート、ブチルメタクリレート、グリシジルメタクリレート、酢酸ビニル、およびこれらの2つ以上の混合物が包含されるが、これに限定されるわけではない。しかし、前駆物質の酸のコポリマーは、他

30

40

50

のコモノマーを組み入れないことが望ましい。

【0034】

前駆物質の酸のコポリマーは、米国特許第3,404,134号明細書、同第5,028,674号明細書、同第6,500,888号明細書および同第6,518,365号明細書に開示されているように重合させることができる。前駆物質の酸のコポリマーは、短鎖および長鎖の枝分かれが最大化されるようなプロセス条件の下で重合させるのが望ましい。このようなプロセスは、例えば、P. EhrlichおよびG. A. Mortimer著「エチレンの遊離ラジカル重合の基礎条件(Fundamentals of Free-Radical Polymerization of Ethylene)」、Adv. Polymer Sci.、第7巻、p386-448(1970)、および、J. C. WoodleyおよびP. Ehrlich著「遊離ラジカル、エチレンの高圧重合 II。ポリマー構造および数平均分子量からの副反応に関する証拠(The Free Radical, High Pressure Polymerization of Ethylene. II. The Evidence for Side Reactions from Polymer Structure and Number Average Molecular Weights)」、J. Am. Chem. Soc.、第85巻、p1580-1584、に開示されている。

10

【0035】

封止材成分のナトリウムアイオノマー組成物において有用なナトリウムアイオノマー(すなわちナトリウム中和アイオノマー)を得るには、前駆物質の酸のコポリマーを、例えばナトリウムイオン含有塩基で中和して、前駆物質の酸のカルボン酸基の水素原子の約10%~約35%、あるいは好ましくは約15%~約30%がナトリウムカチオンによって置換されたアイオノマーを生成する。すなわち、酸基は、中和されていない前駆物質の酸のコポリマーについて計算または測定される前駆物質の酸のコポリマーの全カルボン酸含有量を基準として、約10%~約35%、あるいは好ましくは約15%~約30%の程度まで中和される。さらに好ましい中和範囲および最も好ましい中和範囲にすると、例えば低いヘーズ、高い清澄度および十分な耐衝撃性のような、本発明の組成物の新規な特徴である望ましい最終用途特性を備えたアイオノマーシートを、一方ではシート形成過程における最適のメルトフローを維持しながら得ることができる。ナトリウム以外のカチオンを含むアイオノマーは、本発明において有用な封止層の特徴である清澄度および低ヘーズ特性に対して有害な影響を及ぼす可能性がある。従って、ナトリウムアイオノマー以外のアイオノマー種は、アイオノマー組成物中に存在しないこと、あるいは存在するとしても、ナトリウムアイオノマー組成物100部当たり5部未満の濃度でしか存在しないことが望ましい。

20

30

【0036】

前駆物質の酸のコポリマーは、例えば米国特許第3,404,134号明細書に開示されているように中和すればよい。

【0037】

前駆物質の酸のコポリマーは、ASTM D1238の方法に従って190および216kgにおいて測定されるメルトフローレート(MFR)として、約60g/10分間以下、好ましくは約45g/10分間以下、さらに好ましくは約30g/10分間以下、最も好ましくは約25g/10分間以下のMFRを有することができる。ナトリウムアイオノマーは、好ましくは約10g/10分間以下、さらに好ましくは約5g/10分間以下、最も好ましくは約3g/10分間以下のMFRを有する。さらに、ナトリウムアイオノマーは、ASTM D638の方法に従って測定される曲げ弾性率として、好ましくは約40,000psi(276MPa)より大きい、さらに好ましくは約50,000psi(345MPa)より大きい、最も好ましくは約60,000psi(414MPa)より大きい曲げ弾性率を有することができる。

40

【0038】

このようなナトリウムアイオノマーを含むポリマーシートは、高いカルボン酸含有量を

50

有するアイオノマーを含むアイオノマーシートの場合に予期され得るものに比べて、高い靱性と低いヘーズと高い透明度とを呈する。いかなる特定の理論にも拠ることなく、前駆物質の酸のコポリマーに関する相対的に低いMFRと、中和剤の特定のカチオン（すなわちナトリウム）とが、靱性および透明度の改善と、ヘーズの低減とに寄与していると信じられる。本発明の実践に有用ないくつかの典型的なナトリウムアイオノマーが、米国特許出願公開第20060182983号明細書にも開示されている。

【0039】

ポリマーシートとして有用なナトリウムアイオノマー組成物は、さらに、シートの光学的特性に影響しない添加剤を含有することができる。例えば、ナトリウムアイオノマー組成物は、樹脂のメルトフローを効果的に低減する添加剤を含有することができ、これは、熱硬化性の膜またはシートの製造を可能にする任意の量において存在することができる。このような添加剤を使用すると、最終使用温度の上限値が高められ、そのシートに由来する太陽電池封止材のクリープが低下するであろう。通常、最終使用温度を、約20℃までだけ高めて約70℃にすることができる。さらに、このような材料を含む太陽電池モジュールは耐火性を有するであろう。具体的には、アイオノマー樹脂を積層の間に熱硬化することによって、樹脂が溶融してラミネートから流出する傾向が低減し、これによって、火災状況において有効な燃料を低減できるのである。

【0040】

代表的かつ有効なメルトフロー低減添加剤は、次のような有機過酸化物である。すなわち、2,5-ジメチルヘキサン-2,5-ジヒドロペルオキシド、2,5-ジメチル-2,5-ジ(tert-ブチルペルオキシ)ヘキサン-3,ジ-tert-ブチルペルオキシド、tert-ブチルクミルペルオキシド、2,5-ジメチル-2,5-ジ(tert-ブチルペルオキシ)ヘキサン、ジクミルペルオキシド、1,1'-ビス(tert-ブチル-ペルオキシイソプロピル)ベンゼン、n-ブチル-4,4'-ビス(tert-ブチルペルオキシ)バレレート、2,2'-ビス(tert-ブチルペルオキシ)ブタン、1,1'-ビス(tert-ブチル-ペルオキシ)シクロヘキサン、1,1'-ビス(tert-ブチルペルオキシ)-3,3,5-トリメチル-シクロヘキサン、tert-ブチルペルオキシベンゾエート、ベンゾイルペルオキシドなど、およびこれらの混合物の組合せである。有機過酸化物は、約100℃以上の温度で分解してラジカルを生成することが望ましい。さらに好ましいのは、有機過酸化物が、約70℃以上において10時間の半減期を示すような分解温度を有し、ブレンド操作のために改善された安定性を呈することである。有機過酸化物は、ナトリウムアイオノマー組成物の全重量を基準として、約0.01~約10重量%、あるいは好ましくは約0.5~約3重量%の濃度で添加することができる。

【0041】

望ましい場合には、ジブチルスズジラウレートのような開始剤を、アイオノマー組成物中に、ナトリウムアイオノマー組成物の全重量を基準として約0.01~約0.05重量%の濃度で存在させることもできる。望ましい場合には、さらに、ヒドロキノン、ヒドロキノンモノメチルエーテル、p-ベンゾキノンおよびメチルヒドロキノンのような抑制剤を、反応に対する制御および安定性を強化する目的で添加することができる。抑制剤は、通常、組成物の全重量を基準として約5重量%未満の濃度で添加するのがよい。

【0042】

しかし、プロセスの簡易化のために、ナトリウムアイオノマー組成物は、上記の過酸化物のような橋かけ添加剤を組み入れないことが望ましい。

【0043】

ナトリウムアイオノマー組成物は、さらに、当分野において知られる他の添加剤も含有することができる。これらの添加剤には次のようなものが包含されるが、これに限定されるわけではない、すなわち、加工処理助剤、流動性強化剤、潤滑剤、顔料、染料、難燃剤、衝撃改質剤、成核剤、シリカのようなブロッキング防止剤、熱安定剤、UV吸収剤、UV安定剤、分散剤、界面活性剤、キレート剤、カップリング剤、ガラス繊維のような補強添加剤、充填剤、その他である。一般的に、組成物の光学的清澄性を減じる可能性がある

添加剤、例えば補強添加剤および充填剤は、裏面封止材として用いられるシート用に限られる。

【0044】

熱安定剤を使用することができる。これは当分野において広く開示されてきた。既知のいかなる熱安定剤も、本発明においてその効用を見出すことができる。熱安定剤の一般的な好ましい分類には次のようなものが包含されるが、これに限定されるわけではない。すなわち、フェノール系酸化防止剤、アルキル化モノフェノール、アルキルチオメチルフェノール、ヒドロキノン、アルキル化ヒドロキノン、トコフェロール、ヒドロキシ化チオジフェニルエーテル、アルキリデンビスフェノール、O - 、N - および S - ベンジル化合物、ヒドロキシベンジル化マロネート、芳香族ヒドロキシベンジル化合物、トリアジン化合物、アミン系酸化防止剤、アリールアミン、ジアアリールアミン、ポリアリールアミン、アシルアミノフェノール、オキサミド、金属失活剤、ホスファイト、ホスホナイト、ベンジルホスホネート、アスコルビン酸（ビタミンC）、過酸化物を破壊する化合物、ヒドロキシルアミン、ニトロソ、チオ相乗剤、ベンゾフラノン、インドリノンなど、およびこれらの混合物である。ナトリウムアイオノマー組成物は任意の有効量の熱安定剤を含有することができる。熱安定剤は使用してもよいが、いくつかの例では好ましくない場合もある。熱安定剤を使用する場合は、ナトリウムアイオノマー組成物は、アイオノマー組成物の全重量を基準として、少なくとも約0.05重量%から約10重量%まで、さらに好ましくは約5重量%まで、最も好ましくは約1重量%までの熱安定剤を含有する。

10

20

【0045】

UV吸収剤を使用することができる。これは当分野において広く開示されてきた。既知のいかなるUV吸収剤も、本発明においてその効用を見出すことができる。UV吸収剤の一般的な好ましい分類には次のようなものが包含されるが、これに限定されるわけではない。すなわち、ベンゾトリアゾール、ヒドロキシベンゾフェノン、ヒドロキシフェニルトリアジン、置換および非置換安息香酸のエステルなど、およびこれらの混合物である。ナトリウムアイオノマー組成物は任意の有効量のUV吸収剤を含有することができる。UV吸収剤は使用してもよいが、いくつかの例では好ましくない場合もある。UV吸収剤を使用する場合は、ナトリウムアイオノマー組成物は、アイオノマー組成物の全重量を基準として、少なくとも約0.05重量%から約10重量%まで、さらに好ましくは約5重量%まで、最も好ましくは約1重量%までのUV吸収剤を含有する。

30

40

【0046】

ヒンダードアミン系光安定剤（HALS）を使用することができる。この光安定剤は当分野において広く開示されてきた。一般的に、ヒンダードアミン系光安定剤は、第2級、第3級の、アセチル化され、N - ヒドロカルビロキシ置換、またはヒドロキシ置換されたN - ヒドロカルビロキシ置換、または他の置換基で置換された環状アミンであり、相当量の立体障害性を特徴とする環状アミンであって、一般的にアミン官能基に隣接する炭素原子への脂肪族置換から誘導される環状アミンであると開示されている。ナトリウムアイオノマー組成物は任意の有効量のヒンダードアミン系光安定剤を含有することができる。ヒンダードアミン系光安定剤は使用してもよいが、いくつかの例では好ましくない場合もある。ヒンダードアミン系光安定剤を使用する場合は、ナトリウムアイオノマー組成物は、アイオノマー組成物の全重量を基準として、少なくとも約0.05重量%から約10重量%まで、さらに好ましくは約5重量%まで、最も好ましくは約1重量%までのヒンダードアミン系光安定剤を含有する。

【0047】

ナトリウムアイオノマー組成物には、その付着強度を改善するために、シランカップリング剤を添加することができる。本発明の組成物において有用な典型的なシランカップリング剤には、次のような化合物が包含されるがこれに限定されるわけではない。すなわち、 γ -クロロプロピルメトキシシラン、ビニルトリメトキシシラン、ビニルトリエトキシシラン、ビニルトリス（ γ -メトキシエトキシ）シラン、 γ -ビニルベンジルプロピルトリメトキシシラン、N - γ -（N - ビニルベンジルアミノエチル）- γ -アミノプロピル

50

トリメトキシシラン、 - メタクリルオ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、 - グリシドオキシプロピルトリメトキシシラン、 - グリシドオキシプロピルトリエトキシシラン、 - (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、 - メルカプトプロピルトリメトキシシラン、 - アミノプロピルトリエトキシシラン、N - - (アミノエチル) - - アミノプロピルトリメトキシシラン、およびこれらの 2 つ以上の混合物である。シランカップリング剤は、ナトリウムアイオノマー組成物中に、アイオノマー組成物の全重量を基準として、約 0 . 0 1 ~ 約 5 重量 %、あるいはさらに好ましくは約 0 . 0 5 ~ 約 1 重量 % の濃度で組み入れることが望ましい。

【 0 0 4 8 】

本発明の太陽電池モジュールの 1 つの構成要素として機能するシートは、単層または多層の形にすることができる。「単層 (s i n g l e l a y e r) 」という用語は、シートが、ナトリウムアイオノマー組成物から作製されるかまたは実質的に構成されることを意味する。多層の形態の場合は、少なくとも 1 つの副層がナトリウムアイオノマー組成物から作製されるかまたは実質的に構成され、一方、他の副層は、任意の他の適切なポリマー材料から作製することができる。他の適切なポリマー材料は、例えば、本明細書で先に定義した酸のコポリマー、本明細書で先に定義したアイオノマー、ポリ (エチレンビニルアセテート)、ポリ (ビニルアセタール) (吸音グレードのポリ (ビニルアセタール) を包含する)、ポリウレタン、ポリ塩化ビニル、ポリエチレン (例えば、直鎖低密度ポリエチレン)、ポリオレフィンブロックエラストマー、 - オレフィンおよび , - エチレン性不飽和カルボン酸エステルのコポリマー (例えば、エチレンメチルアクリレートコポリマーおよびエチレンブチルアクリレートコポリマー)、シリコーンエラストマー、エポキシ樹脂、およびこれらの 2 つ以上の組合せのようなものである。

【 0 0 4 9 】

ナトリウムアイオノマー組成物の少なくとも 1 つの層を含むシートの全厚さは、約 1 0 ~ 約 9 0 ミル (約 0 . 2 5 ~ 約 2 . 3 m m)、好ましくは約 1 0 ~ 約 6 0 ミル (約 0 . 2 5 ~ 約 1 . 5 m m)、さらに好ましくは約 1 5 ~ 約 5 5 ミル (約 0 . 3 8 ~ 約 1 . 4 m m)、さらに一層好ましくは約 1 5 ~ 約 4 5 ミル (約 0 . 3 8 ~ 約 1 . 1 4 m m)、なおさらに一層好ましくは約 1 5 ~ 約 3 5 ミル (約 0 . 3 8 ~ 約 0 . 8 9 m m)、そして最も好ましくは約 2 5 ~ 約 3 5 ミル (約 0 . 6 4 ~ 約 0 . 8 9 m m) の範囲内とすることができる。多層の封止層全体を構成する個別の膜またはシートの厚さは、重要ではなく、特定の用途に応じて独立に変えることができる。

【 0 0 5 0 】

ナトリウムアイオノマー組成物を含むシートは、片面または両面に平滑表面または粗表面を有することができる。積層プロセスの間の脱気を容易にするため、シートは両面に粗表面を有することが望ましい。粗表面は、機械的なエンボス加工、あるいはシートの押出しの間のメルトフラクチュアによって創成できる。メルトフラクチュアの場合は、表面の粗度が処理の間に保持されるように続けて急冷する。表面パターンは、普通の図版印刷技法によってシートに生成することが可能である。例えば、押し出されたままのシートを、ダイの出口にごく近接して配置されるダイロールの特殊処理された表面上に通すことができる。このダイロールが、所要の表面特性を溶融ポリマーの片面に付与する。従って、このようなダイロールの表面が微小な山谷を有していると、そのロールの上にキャストされるポリマーシートは、そのロールに接触する側の面に粗表面を有することになり、その粗表面は、一般的にロール表面の谷および山にそれぞれ合致するであろう。このようなダイロールが、例えば、米国特許第 4 , 0 3 5 , 5 4 9 号明細書および米国特許出願公開第 2 0 0 3 0 1 2 4 2 9 6 号明細書に開示されている。

【 0 0 5 1 】

ナトリウムアイオノマー組成物を含むシートは任意の適切な方法によって製造できる。例えば、シートを、浸漬被覆法、溶液キャスト法、圧縮成形法、射出成形法、積層法、溶融押し出し法、インフレーションフィルム法、押し出しコーティング法、タンデム

10

20

30

40

50

押し出しコーティング法、あるいは当業者に知られる任意の他の手順によって形成することができる。シートは、溶融押し出し法、溶融共押し出し法、溶融押し出しコーティング法、あるいはタンデム溶融押し出しコーティング法によって形成することが望ましい。

【0052】

本発明は、前記のナトリウムアイオノマー組成物の少なくとも1つの層を含むシート（すなわち封止層）である少なくとも1つの層と、1つまたは複数の太陽電池から構成される太陽電池層とを含む太陽電池モジュールを提供する。

【0053】

「太陽電池（solar cell）」という用語は、光を電気エネルギーに変換するいかなる製品をも含むものとされている。本発明において有効な太陽電池は、ウエハベースの太陽電池（例えば、背景技術の項に説明したc-Siまたはmc-Siに基づく太陽電池）および薄膜太陽電池（例えば、背景技術の項に説明したa-Si、 μ c-Si、CdTeまたはCI(G)Sに基づく太陽電池）を含むが、これに限定されるわけではない。太陽電池層の内部においては、太陽電池を電氣的に相互接続するおよび/または平面に配置することが望ましい。また、太陽電池層は、クロスリボンおよびバスバーのような電気配線をさらに含むことができる。

【0054】

この太陽電池モジュールは、通常、ナトリウムアイオノマー組成物を含むシートの少なくとも1つの層であって、太陽電池層に積層されて封止層として機能するシートの層を含む。「積層される」という用語は、積層構造の内部において、2つの層が、直接的に（すなわち、2つの層間にいかなる付加材料をも加えることなしに）、あるいは間接的に（すなわち、2つの層間に中間層または接着剤のような付加材料を含めて）接合されることを意味する。ナトリウムアイオノマー組成物を含むシートは、太陽電池層に直接的に積層または接合することが望ましい。

【0055】

太陽電池モジュールは、さらに、他のポリマー材料を含む付加的な封止層を含むことができる。このポリマー材料は、例えば、本明細書で先に定義した酸のコポリマー、本明細書で先に定義したアイオノマー、ポリ（エチレンビニルアセテート）、ポリ（ビニルアセタール）（吸音グレードのポリ（ビニルアセタール）を包含する）、ポリウレタン、ポリ（塩化ビニル）、ポリエチレン（例えば、直鎖低密度ポリエチレン）、ポリオレフィンブロックエラストマー、 α -オレフィンおよび β -エチレン性不飽和カルボン酸エステルのコポリマー（例えば、エチレンメチルアクリレートコポリマーおよびエチレンブチルアクリレートコポリマー）、シリコーンエラストマー、エポキシ樹脂、およびこれらの2つ以上の組合せのようなものである。

【0056】

ナトリウムアイオノマー組成物を含むシート以外の個々の封止層の厚さは、それぞれ独立に、約1ミル（0.026mm）～約120ミル（3mm）、あるいは好ましくは約1ミル～約40ミル（1.02mm）、あるいはさらに好ましくは約1ミル～約20ミル（0.51mm）の範囲内とすることができる。太陽電池モジュールに含まれるいかなる封止層も、あるいはすべての封止層は、平滑表面または粗表面を有することができる。積層プロセスの間の脱気を容易にするため、封止層は粗表面を有することが望ましい。

【0057】

太陽電池モジュールは、さらに、それぞれ太陽電池モジュールの受光面側および非受光面側におけるモジュールの最外層としての役割を担う入射層および/または裏面層を含むことができる。

【0058】

太陽電池モジュールの外層、すなわち入射層および裏面層は、任意の適切なシートまたはフィルムから作製することができる。適切なシートは、ガラス、あるいはプラスチックシート、例えば、ポリカーボネート、アクリル、ポリアクリレート、環状ポリオレフィン（例えばエチレンノルボルネンポリマー）、ポリスチレン（好ましくはメタロセン触媒に

10

20

30

40

50

よるポリスチレン)、ポリアミド、ポリエステル、フルオロポリマー、あるいはこれらの2つ以上の組合せのようなものである。さらに、アルミニウム、鋼、電気めっき鋼のような金属シート、またはセラミックプレートも裏面層の形成に用いることができる。

【0059】

「ガラス」という用語は、窓ガラス、板ガラス、ケイ酸塩ガラス、シートガラス、低鉄ガラス、強化ガラス、CeOフリー強化ガラスおよびフロートガラスを包含するだけでなく、着色ガラス、特殊ガラス(例えば、太陽加熱を制御する材料を含有するガラス)、被覆ガラス(例えば、太陽光制御目的用の金属(例えば、銀または酸化インジウムスズ)でスパッタリング処理したガラス)、Eガラス、Toroglass、Solex(登録商標)ガラス(PPG Industries、Pittsburg、PA)およびStarphire(登録商標)ガラス(PPG Industries)をも含む。このような特殊ガラスは、例えば、米国特許第4,615,989号明細書、同第5,173,212号明細書、同第5,264,286号明細書、同第6,150,028号明細書、同第6,340,646号明細書、同第6,461,736号明細書および同第6,468,934号明細書に開示されている。しかし、特定のモジュールに対して選択されるべきガラスのタイプは想定される用途に拠ることが理解される。

10

【0060】

適切なフィルム層は、次のようなものを含むがこれに限定されるわけではないポリマーを含む。すなわち、ポリエステル(例えば、ポリ(エチレンテレフタレート)およびポリ(エチレンナフタレート))、ポリカーボネート、ポリオレフィン(例えば、ポリプロピレン、ポリエチレンおよび環状ポリオレフィン)、ノルボルネンポリマー、ポリスチレン(例えば、シンジオタクチックポリスチレン)、スチレン-アクリレートコポリマー、アクリロニトリル-スチレンコポリマー、ポリスルホン(例えば、ポリエーテルスルホン、ポリスルホンなど)、ナイロン、ポリ(ウレタン)、アクリル、セルロースアセテート(例えば、セルロースアセテート、セルローストリアセテートなど)、セロハン、ポリ(塩化ビニル)(例えば、ポリ(塩化ビニリデン))、フルオロポリマー(例えば、ポリフッ化ビニル、ポリフッ化ビニリデン、ポリテトラフルオロエチレン、エチレン-テトラフルオロエチレンコポリマーなど)、およびこれらの2つ以上の組合せである。ポリマーフィルムは、二軸延伸ポリエステルフィルム(好ましくはポリ(エチレンテレフタレート)フィルム)、または、フルオロポリマーフィルム(例えば、E. I. du Pont de Nemours and Company、Wilmington、DE(DuPont)から入手できるTedlar(登録商標)、Tefzel(登録商標)およびTeflon(登録商標)フィルム)とすることができる。フルオロポリマー-ポリエステル-フルオロポリマー(例えば、「TPT」)フィルムもいくつかの用途に好適である。アルミニウム箔のような金属フィルムも裏面層として用いることができる。

20

30

【0061】

太陽電池モジュールは、さらに、モジュール内部に埋入される他の機能的なフィルムまたはシート層(例えば、誘電体層または遮蔽層)を含むことができる。このような機能層は、上記のポリマーフィルムのいずれか、または、追加的な機能被膜を被覆された上記のポリマーフィルムのいずれかから作製することができる。例えば、金属酸化物被膜を被覆されたポリ(エチレンテレフタレート)フィルム、例えば、米国特許第6,521,825号明細書および同第6,818,819号明細書並びに欧州特許第1182710号明細書に開示されているようなフィルムは、ラミネート内において酸素および湿分の遮蔽層として機能することができる。

40

【0062】

望ましい場合には、積層プロセスにおける脱気を容易にするために、あるいは封止材用の補強材として役立たせるために、太陽電池層と封止材との間に不織のガラス繊維(スクリム)の層を包含させることができる。このようなスクリム層の使用は、米国特許第5,583,057号明細書、同第6,075,202号明細書、同第6,204,443号明細書、同第6,320,115号明細書および同第6,323,416号明細書、並び

50

に、欧州特許第 0 7 6 9 8 1 8 号明細書に開示されている。

【 0 0 6 3 】

太陽電池層の受光面側に配置されるフィルムまたはシート層は、太陽電池の中への太陽光の効率的な伝達を可能にするために透明な材料から作製するのが望ましい。太陽電池層の受光面は、時に、前面と呼称される場合があり、実際の使用条件において、一般的に光源に面している。太陽電池層の非受光面は、時に、下面または裏面と呼称される場合があり、実際の使用条件においては、一般的に光源に面していない。1つの特殊なフィルムまたはシートを、封止層および外層の両者の機能を果たすように包含させることができる。また、モジュールに包含されるフィルムまたはシート層のいずれも、予備成形された単一層のフィルムまたはシートあるいは多層のフィルムまたはシートの形態とすることができる。

10

【 0 0 6 4 】

望ましい場合には、太陽電池モジュールの中に組み込まれる入射層のフィルムおよびシート、裏面層のフィルムおよびシート、封止層、および他の層の片面または両面を、他のラミネート層への付着性を強化するために、積層プロセスに先立って処理してもよい。この付着性強化処理は当分野において知られるいかなる方式でも行うことができる。この処理方式としては、フレイム処理（例えば、米国特許第 2, 6 3 2, 9 2 1 号明細書、同第 2, 6 4 8, 0 9 7 号明細書、同第 2, 6 8 3, 8 9 4 号明細書および同第 2, 7 0 4, 3 8 2 号明細書参照）、プラズマ処理（例えば、米国特許第 4, 7 3 2, 8 1 4 号明細書参照）、電子ビーム処理、酸化処理、コロナ放電処理、化学処理、クロム酸処理、高温空気処理、オゾン処理、紫外線処理、サンドブラスト処理、溶剤処理、およびこれらの2つ以上の組合せが包含される。また、付着強度は、ラミネート層の表面に接着剤またはプライマーのコーティングを別に塗布することによってさらに改善することができる。例えば、米国特許第 4, 8 6 5, 7 1 1 号明細書は、炭素の薄膜を片面または両面に蒸着することによって接合性を改善したフィルムまたはシートを開示している。他の典型的な接着剤またはプライマーとして、シラン、ポリ（アリルアミン）ベースのプライマー（例えば、米国特許第 5, 4 1 1, 8 4 5 号明細書、同第 5, 7 7 0, 3 1 2 号明細書、同第 5, 6 9 0, 9 9 4 号明細書および同第 5, 6 9 8, 3 2 9 号明細書参照）、およびアクリルベースのプライマー（例えば、米国特許第 5, 4 1 5, 9 4 2 号明細書参照）を挙げることができる。この接着剤またはプライマーのコーティングは接着剤またはプライマーの単層の形態にすることができ、その厚さは、約 0.0004 ~ 約 1 ミル（約 0.00001 ~ 約 0.03 mm）、あるいは好ましくは約 0.004 ~ 約 0.5 ミル（約 0.0001 ~ 約 0.013 mm）、あるいはさらに好ましくは約 0.004 ~ 約 0.1 ミル（約 0.0001 ~ 約 0.003 mm）である。

20

30

【 0 0 6 5 】

太陽電池がウエハベースの自己支持型太陽電池ユニットから作製される1つの特定の実施形態（この場合、図 1 を参照している）においては、太陽電池モジュール（20）が、前面の受光面から裏面の非受光面への位置的な順序で、（a）入射層（10）、（b）前面封止層（12）、（c）電氣的に相互接続された1つ以上の太陽電池から構成される太陽電池層（14）、（d）裏面封止層（16）、および（e）裏面層（18）を含むことができる。この場合、前面および裏面の封止層（12および16）の少なくともいずれかまたは両者が、ナトリウムアイオノマー組成物含有シートを含む。

40

【 0 0 6 6 】

しかし、太陽電池モジュールは、薄膜太陽電池から構成するのが好ましく、（i）1つの実施形態（図 2 の 30）においては、前面の受光面から裏面の非受光面への位置的な順序で、（a）表板（24）およびその表板（24）の非受光面側に蒸着された薄膜太陽電池（22）の層を含む太陽電池層（14a）と、（b）ナトリウムアイオノマー組成物を含むシートを含む（裏面の）封止層（16）と、（c）裏面層（18）とを含み、あるいは、（ii）さらに好ましい実施形態（図 3 の 40）においては、（a）透明な入射層（10）と、（b）ナトリウムアイオノマーを含むシートを含む（前面の）封止層（12）

50

と、(c)基板(26)の受光面側に蒸着された薄膜太陽電池(22)の層を含む太陽電池層(14b)とを含む。

【0067】

さらに、上記の太陽電池モジュールを直列に並べて連結し、所要の電圧および電流を生成し得る太陽電池アレーを形成することができる。

【0068】

当分野で知られるいかなる積層プロセス(例えば、オートクレーブ法または非オートクレーブ法)も太陽電池モジュール製造用として用いることができる。

【0069】

典型的なプロセスにおいては、太陽電池モジュールの構成要素の層を所要の順序で積み重ねて予備積層アセンブリを形成する。次に、このアセンブリを、真空を維持し得るバッグ(「真空バッグ」)の中に入れ、そのバッグから真空ラインまたは他の手段によって空気を引き抜き、真空を維持しながら(例えば、少なくとも約27~28インチHg(689~711mmHg))バッグをシールする。続いて、このシールされたバッグを、圧力約150~約250psi(約11.3~約18.8バール)、温度約130~約180、または約120~約160、または約135~約160、または約145~約155のオートクレーブの中に、約10~約50分間、または約20~約45分間、または約20~約40分間、または約25~約35分間入れる。真空バッグの代わりに真空リングを用いることもできる。適切な真空バッグの1つのタイプが米国特許第3,311,517号明細書に開示されている。加熱および加圧のサイクルに続いて、オートクレーブ内の空気を、オートクレーブ内の圧力を維持するための付加的なガスを加えることなく冷却する。約20分間の冷却後、余分な空気圧力を排気し、ラミネートをオートクレーブから取り出す。

【0070】

代わりに方式として、予備積層アセンブリを、炉内で、約80~約120、または約90~約100に約20~約40分間加熱し、その後、加熱されたアセンブリを1組のニップロールに通して個々の層間の空隙スペース内の空気を搾り出し、アセンブリの端部をシールしてもよい。この段階のアセンブリはプリプレスと呼称される。

【0071】

続いて、このプリプレスを、温度が約120~約160、または約135~約160に高められ、圧力が約100~約300psi(約6.9~約20.7バール)、または好ましくは約200psi(約13.8バール)の空気オートクレーブ内に入れることができる。これらの条件は、約15~約60分間、または約20~約50分間維持され、その後、オートクレーブにさらに空気を加えることなく、空気を冷却する。約20~約40分間の冷却後、余分な空気圧力を排気し、積層生成物をオートクレーブから取り出す。

【0072】

太陽電池モジュールは非オートクレーブ法によって製造してもよい。このような非オートクレーブ法は、例えば、米国特許第3,234,062号明細書、同第3,852,136号明細書、同第4,341,576号明細書、同第4,385,951号明細書、同第4,398,979号明細書、同第5,536,347号明細書、同第5,853,516号明細書、同第6,342,116号明細書および同第5,415,909号明細書、米国特許出願公開第20040182493号明細書、欧州特許第1235683B1号明細書、並びに、PCT公報の国際公開第9101880号パンフレットおよび国際公開第03057478号パンフレットに開示されている。一般的に、非オートクレーブ法は、予備積層アセンブリの加熱と、真空または圧力、あるいはその両者の印加とを包含する。例えば、アセンブリを、連続的に、加熱炉およびニップロールに通すことができる。

【0073】

積層プロセスのこれらの例は、それに限定することを意図するものではない。本質的に、いかなる積層プロセスを使用してもよい。

【 0 0 7 4 】

望ましい場合には、太陽電池モジュールの端部を、当分野において開示されている任意の手段によってシールすることができる。これによって、湿分および空気の侵入が低減され、太陽電池の効率および寿命に対する潜在的な悪影響を減じることができる。適切な端部シール材料として、ブチルゴム、ポリスルフィド、シリコーン、ポリウレタン、ポリプロピレンエラストマー、ポリスチレンエラストマー、ブロックエラストマー、スチレン - エチレン - ブチレン - スチレン (S E B S) などが挙げられるが、これに限定されるわけではない。

【 0 0 7 5 】

次に、本発明を、特定の実施形態に関する以下の実施例により説明する。

10

【実施例】

【 0 0 7 6 】

以下の実施例は、本発明を例示的に説明するように意図されたものであり、いかなる意味においても本発明の範囲を制限する意図のものではない。

【 0 0 7 7 】

材料および方法

アイオノマー樹脂

I O N A エチレンおよびメタクリル酸のコポリマーのアイオノマーであって、15重量%のメタクリル酸の共重合ユニットを含有し、17%が亜鉛イオンで中和され、5.9 g / 10 分間の M F R (A S T M D 1 2 3 8 に従って 1 9 0 、 2 . 1 6 k g において測定される)を有するアイオノマー。前駆物質のエチレンメタクリル酸コポリマーの、中和前の M F R は 2 5 g / 1 0 分間 (1 9 0 、 2 . 1 6 k g において)であった。

20

I O N B エチレンおよびメタクリル酸のコポリマーのアイオノマーであって、21.7重量%のメタクリル酸の共重合ユニットを含有し、15%が亜鉛イオンで中和され、5.4 g / 1 0 分間の M F R (1 9 0 、 2 . 1 6 k g において)を有するアイオノマー。前駆物質のエチレンメタクリル酸コポリマーの、中和前の M F R は 2 3 g / 1 0 分間 (1 9 0 、 2 . 1 6 k g において)であった。

I O N C エチレンおよびメタクリル酸のコポリマーのアイオノマーであって、21.7重量%のメタクリル酸の共重合ユニットを含有し、15%がナトリウムイオンで中和され、3.4 g / 1 0 分間の M F R (1 9 0 、 2 . 1 6 k g において)を有するアイオノマー。前駆物質のエチレンメタクリル酸コポリマーの、中和前の M F R は 2 3 g / 1 0 分間 (1 9 0 、 2 . 1 6 k g において)であった。

30

I O N D エチレンおよびメタクリル酸のコポリマーのアイオノマーであって、21.7重量%のメタクリル酸の共重合ユニットを含有し、20%がナトリウムイオンで中和され、2.3 g / 1 0 分間の M F R (1 9 0 、 2 . 1 6 k g において)を有するアイオノマー。前駆物質のエチレンメタクリル酸コポリマーの、中和前の M F R は 2 3 g / 1 0 分間 (1 9 0 、 2 . 1 6 k g において)であった。

I O N E エチレンおよびメタクリル酸のコポリマーのアイオノマーであって、21.7重量%のメタクリル酸の共重合ユニットを含有し、25%が亜鉛イオンで中和され、1.7 g / 1 0 分間の M F R (1 9 0 、 2 . 1 6 k g において)を有するアイオノマー。前駆物質のエチレンメタクリル酸コポリマーの、中和前の M F R は 2 3 g / 1 0 分間 (1 9 0 、 2 . 1 6 k g において)であった。

40

I O N F エチレンおよびメタクリル酸のコポリマーのアイオノマーであって、21.7重量%のメタクリル酸の共重合ユニットを含有し、25%がナトリウムイオンで中和され、1.5 g / 1 0 分間の M F R (1 9 0 、 2 . 1 6 k g において)を有するアイオノマー。前駆物質のエチレンメタクリル酸コポリマーの、中和前の M F R は 2 3 g / 1 0 分間 (1 9 0 、 2 . 1 6 k g において)であった。

I O N G エチレンおよびメタクリル酸のコポリマーのアイオノマーであって、21.7重量%のメタクリル酸の共重合ユニットを含有し、26%がナトリウムイオンで中和され、1.8 g / 1 0 分間の M F R (1 9 0 、 2 . 1 6 k g において)を有するアイ

50

オノマー。前駆物質のエチレンメタクリル酸コポリマーの、中和前のMFRは23g/10分間(190、2.16kgにおいて)であった。

ION H エチレンおよびメタクリル酸のコポリマーのアイオノマーであって、19重量%のメタクリル酸の共重合ユニットを含有し、39%が亜鉛イオンで中和され、4g/10分間のMFR(190、2.16kgにおいて)を有するアイオノマー。前駆物質のエチレンメタクリル酸コポリマーの、中和前のMFRは250g/10分間(190、2.16kgにおいて)であった。

ION I エチレンおよびメタクリル酸のコポリマーのアイオノマーであって、19重量%のメタクリル酸の共重合ユニットを含有し、36%が亜鉛イオンで中和され、1g/10分間のMFR(190、2.16kgにおいて)を有するアイオノマー。前駆物質のエチレンメタクリル酸コポリマーの、中和前のMFRは60g/10分間(190、2.16kgにおいて)であった。

ION J エチレンおよびメタクリル酸のコポリマーのアイオノマーであって、19重量%のメタクリル酸の共重合ユニットを含有し、37%がナトリウムイオンで中和され、2.6g/10分間のMFR(190、2.16kgにおいて)を有するアイオノマー。前駆物質のエチレンメタクリル酸コポリマーの、中和前のMFRは60g/10分間(190、2.16kgにおいて)であった。

ION K エチレンおよびメタクリル酸のコポリマーのアイオノマーであって、21.7重量%のメタクリル酸の共重合ユニットを含有し、30%がナトリウムイオンで中和され、0.9g/10分間のMFR(190、2.16kgにおいて)を有するアイオノマー。前駆物質のエチレンメタクリル酸コポリマーの、中和前のMFRは23g/10分間(190、2.16kgにおいて)であった。

【0078】

シート生成法

アイオノマー樹脂を、表1に示す温度プロファイルを用いる25mm径のKillion押出し機に供給し、樹脂をポリマーシートに押出しキャストした。

【0079】

【表1】

表1

押出し機帯域	温度(°C)
供給部	大気温度
帯域 1	100-170
帯域 2	150-210
帯域 3	170-230
アダプタ	170-230
ダイ	170-230

【0080】

ポリマーのスループットは、スクリー速度を最大スループットに調節することによって制御した。押出し機は、2mmの呼称間隙を有する150mmのスロットダイに材料を供給する。キャストシートは、10および15の間の温度に保持されかつ1~2rpmで回転する200mm径の研磨されたクロムのチルロールの上に供給した。この場合、呼称厚さ0.76mm(0.030in)のシートが取り出され、それを300x300mmの正方形にカットした。

【0081】

ガラスラミネートにするための積層プロセス1

アニーリング処理されたガラスシート(100x100x3mm)を、リン酸三ナトリウムの脱イオン水溶液(5g/l)によって、50で5分間洗浄し、続いて、脱イオン水で完全にリンスして、乾燥した。個別のアイオノマーシート(それぞれ約0.76mm厚さ)を3層に積み重ねて、2枚のガラスシートの間に(2.28mmの中間層を形成す

るように) 挟み込んだ。アイオノマーシートの水分濃度は、室内環境(約35%相対湿度)との接触時間を最短にして、0.06重量%以下に維持した。続いて、この予備積層アセンブリをポリエステルテープによって数箇所にてテープ止めし、薄いガラスに対する各層の位置を保持するようにした。アセンブリの周囲にはナイロン繊維の帯材を配置して、層内部からの空気の除去が容易になるようにした。アセンブリをナイロンの真空バッグの中に入れ、シールして、真空ポンプに接続し、バッグに入れたアセンブリの内部から空気を実質的に除去し得るように真空状態にした(バッグ内部の空気圧力を50ミリバール絶対圧力以下に低減した)。続いて、バッグに入れたアセンブリを対流空気炉内で120℃に加熱し、この状態を30分間維持した。次に、冷却ファンを用いてアセンブリを大気温度近くまで冷却し、その後、真空源を外して、バッグから取り出した。これによって、完全に予圧されたガラスおよび中間層のアセンブリが作り出された。周囲を密封シールしていたが、アセンブリのいくつかの部分は、その部分における気泡の存在によって示されるように、完全には接合されていなかった。このアセンブリを、続いて、空気オートクレーブの中に入れ、温度および圧力を、15分間で大気条件から135℃および13.8バールまで高め、この温度および圧力を30分間維持し、続いて、温度を、2.5℃/minの冷却速度Aまたは0.1℃/minの冷却速度Bで40℃まで低下させた。この場合、圧力は、その後に15分間にわたって大気圧まで降下させ、ラミネートをオートクレーブから取り出した。

10

【0082】

百分率ヘーズ試験

20

ガラスラミネートをWindex(登録商標)ガラスクリーナおよびリントフリーの布を用いて徹底的に清浄化し、ガラスラミネートが、気泡と、有効な光学的測定の実行と他の形で干渉する可能性がある他の欠陥とを実質的に確実に含まないようにした。続いて、各ラミネートの百分率ヘーズを、米国規格(ANSI Z26.1-1966)「高速道路走行用車両の安全グレージング材料に関する安全コード(Safety Code for Safety Glazing Materials for Glazing Motor Vehicles Operating on Land Highways)」に従って、Haze-guard Plusヘーズメータ(BYK-Gardner社、Columbia、メリーランド州)を用いて測定した。

30

【0083】

太陽電池モジュールの積層プロセス2

積層体の構成要素の層を積み重ねて予備積層アセンブリを形成する。外表面層としてのポリマーフィルム層を含有するアセンブリに対して、カバーのガラスシートをフィルム層の全面に載せる。続いて、この予備積層アセンブリを、Meier ICOLAM(登録商標)10/08積層機(Meier積層機; Meier Vakuumtechnik GmbH、Bocholt、ドイツ)の内部にセットする。積層サイクルは、5.5分間の排気ステップ(3インチHg(76mmHg)の真空)と、温度145℃における5.5分間の加圧ステップ(圧力1000ミリバール)とを包含する。続いて、生成されたラミネートを積層機から取り出す。

40

【0084】

太陽電池モジュールの積層プロセス3

積層体の構成要素の層を積み重ねて予備積層アセンブリを形成する。外表面層としてのポリマーフィルム層を含有するアセンブリに対して、カバーのガラスシートをフィルム層の全面に載せる。続いて、この予備積層アセンブリを真空バッグの中に入れ、それをシールし、真空を印加して真空バッグから空気を排除する。このバッグを炉内に入れ、約90℃~約100℃の温度に30分間加熱して、アセンブリ内に含有される空気を除去する。続いて、このアセンブリを、空気オートクレーブ内において200psig(14.3バール)の圧力に140℃で30分間オートクレーブ処理する。オートクレーブに別の空気を加えることなく空気を冷却する。20分間の冷却後、かつ空気温度が約50℃より低くなった時に、オートクレーブを排気し、積層されたアセンブリを含有する真空バッグをオ

50

ートクレープから取り出す。次に、生成したラミネートを真空バッグから取り出す。

【 0 0 8 5 】

比較例 C E 1 ~ 2 および実施例 E 1 ~ 2

サンプル C E 1 ~ 2 および E 1 ~ 2 は、前記の積層プロセス 1 によって調製されたガラスラミネートであった。各ラミネートに使用したアイオノマー中間層のシートは、前記のシート生成法によって、以下の表 2 に列挙したアイオノマー樹脂を用いて製造した。ガラスラミネートは、さらに、前記の方法を用いてヘーズ試験した。結果を表 2 に示す。

【 0 0 8 6 】

この結果は、一般的に、冷却速度が低いと百分率ヘーズが増大することを表している。この結果は、また、同程度の酸レベル (2 1 . 7 %) および同程度の中和レベル (1 5 %) において、ナトリウムアイオノマーを含むガラスラミネート (E 1) の方が、亜鉛アイオノマーを含むガラスラミネート (C E 2) に比べて低い百分率ヘーズを呈することを示している。

【 0 0 8 7 】

【 表 2 】

表 2

サンプルNo.	アイオノマー	ヘーズ (%)	
		冷却速度A	冷却速度B
CE1	ION A	31.5	98.3
CE2	ION B	2.2	14.8
E1	ION C	1.5	12.7
E2	ION D	1.1	7.2

【 0 0 8 8 】

比較例 C E 3 および実施例 E 3 ~ 4

サンプル C E 3 および E 3 ~ 4 は、前記の積層プロセス 1 によって調製されたガラスラミネートであった。各ラミネートに使用したアイオノマー中間層のシートは、前記のシート生成法によって、以下の表 3 に列挙したアイオノマー樹脂を用いて製造した。ガラスラミネートは、さらに、前記の方法を用いてヘーズ試験した。結果を表 3 に示す。

【 0 0 8 9 】

この結果は、同程度の酸レベル (2 1 . 7 %) と、やや高い同程度の中和レベル (2 5 ~ 2 6 %) において、ナトリウムアイオノマーを含むガラスラミネート (E 3 ~ 4) の方が、亜鉛アイオノマーを含むガラスラミネート (C E 3) に比べて低いヘーズレベルを呈することを示している。

【 0 0 9 0 】

【 表 3 】

表 3

サンプルNo.	アイオノマー	ヘーズ (%)	
		冷却速度A	冷却速度B
CE3	ION E	1.4	10.3
E3	ION F	0.9	4.4
E4	ION G	0.8	5.2

【 0 0 9 1 】

比較例 C E 4 ~ 6 および実施例 E 5

サンプル C E 4 ~ 6 および E 5 は、前記の積層プロセス 1 によって調製されたガラスラミネートであった。各ラミネートに使用したアイオノマー中間層のシートは、前記のシート生成法によって、以下の表 4 に列挙したアイオノマー樹脂を用いて製造した。ガラスラミネートは前記の方法を用いてヘーズ試験した。結果を表 4 に示す。

【 0 0 9 2 】

この結果は、ナトリウムアイオノマーを含むガラスラミネート（E 5）の方が、亜鉛アイオノマーを含むガラスラミネート（C E 4 ~ 5）に比べて低いヘーズレベルを呈することを示している。また、E 5をC E 6と比較すると、ナトリウムアイオノマーの酸濃度を高くすることによって（E 5における21.7重量%）、そのヘーズレベルをさらに低下させ得ることが示されている。

【 0 0 9 3 】

【表 4】

表 4

サンプルNo.	アイオノマー	ヘーズ (%)	
		冷却速度A	冷却速度B
CE4	ION H	11.6	69.5
CE5	ION I	6.4	27.4
CE6	ION J	1	22.5
E5	ION K	1	3.3

10

【 0 0 9 4 】

実施例 E 6 ~ 2 5

表 5 に示す 1 2 × 1 2 i n (3 0 5 × 3 0 5 m m) の太陽電池モジュールを、積層プロセス 2（実施例 E 6 ~ 1 5）または積層プロセス 3（実施例 E 1 6 ~ 2 5）のいずれかによって組み合わせかつ積層する。層 1 および 2 は、成層される場合はそれぞれ、入射層および前面シート封止層を構成し、層 4 および 5 は、成層される場合はそれぞれ、裏面シート封止層および裏面シートを構成する。

20

【 0 0 9 5 】

【表 5】

表 5

サンプルNo.	太陽電池ラミネート構造				
	層1	層2	層3	層4	層5
E6, 16	ガラス1	アイオノマー1	太陽電池1		
E7, 17	ガラス2	アイオノマー2	太陽電池2		
E8, 18			太陽電池3	アイオノマー4	ガラス2
E9, 19	ガラス1	アイオノマー5	太陽電池4	ACR 1	FPF
E10, 20			太陽電池5	アイオノマー6	ガラス2
E11, 21	ガラス1	アイオノマー7	太陽電池4	アイオノマー7	ガラス3
E12, 22	ガラス1	アイオノマー8	太陽電池1		
E13, 23			太陽電池5	アイオノマー1	ガラス2
E14, 24			太陽電池5	アイオノマー8	ガラス2
E15, 25	ガラス1	アイオノマー8	太陽電池4	アイオノマー4	FPF

30

40

【 0 0 9 6 】

ACR 1 は、18重量%のメタクリル酸の共重合ユニットを含有すると共に2.5 g / 10分間のMFR（ASTM D 1238に従って190、2.16 kgにおいて測定される）を有するエチレンメタクリル酸コポリマーに由来する20ミル（0.51 mm）厚さのエンボス加工シートである。

FPFは、コロナ表面処理したTedlar（登録商標）フィルム（1.5ミル（0.038 mm）厚さ）であって、E. I. du Pont de Nemours and Co., Inc. の製品である。

ガラス1は、PPG CorporationのStarphire（登録商標）ガラスである。

50

ガラス 2 は、アニーリング処理された清澄なフロートガラスプレートの層（2.5 mm 厚さ）である。

ガラス 3 は、S o l e x（登録商標）太陽光制御ガラス（3.0 mm 厚さ）である。

アイオノマー 1 は、I O N K から作製された 60 ミル（1.50 mm）厚さのエンボス加工シートである。

アイオノマー 2 は、I O N C から作製された 20 ミル（0.51 mm）厚さのエンボス加工シートである。

アイオノマー 3 は、I O N F から作製された 35 ミル（0.89 mm）厚さのエンボス加工シートである。

アイオノマー 4 は、I O N D から作製された 20 ミル（0.51 mm）厚さのエンボス加工シートである。

アイオノマー 5 は、I O N F から作製された 20 ミル（0.51 mm）厚さのエンボス加工シートである。

アイオノマー 6 は、I O N G から作製された 45 ミル（1.14 mm）厚さのエンボス加工シートである。

アイオノマー 7 は、I O N G から作製された 20 ミル（0.51 mm）厚さのエンボス加工シートである。

アイオノマー 8 は、I O N K から作製された 20 ミル（0.51 mm）厚さのエンボス加工シートである。

太陽電池 1 は、厚さ 125 μ m のステンレス鋼基板を有する 10 × 10 インチ（254 × 254 mm）の a - S i ベースの薄膜太陽電池である（米国特許第 6,093,581 号明細書、実施例 1）。

太陽電池 2 は、10 × 10 インチ（254 × 254 mm）の C I S ベースの薄膜太陽電池である（米国特許第 6,353,042 号明細書、第 6 欄、19 行目）。

太陽電池 3 は、10 × 10 インチ（254 × 254 mm）の C d T e ベースの薄膜太陽電池である（米国特許第 6,353,042 号明細書、第 6 欄、49 行目）。

太陽電池 4 は、10 × 10 インチ（254 × 254 mm）の多結晶 E F G - 成長ウエハから作製されたシリコン太陽電池である（米国特許第 6,660,930 号明細書、第 7 欄、61 行目）。

太陽電池 5 は、12 × 12 インチ（305 × 305 mm）のガラスシートの上に支持された薄膜太陽電池である（米国特許第 5,512,107 号明細書、同第 5,948,176 号明細書、同第 5,994,163 号明細書、同第 6,040,521 号明細書、同第 6,137,048 号明細書および同第 6,258,620 号明細書）。

10

20

30

【 図 1 】

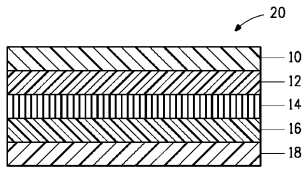


FIG. 1

【 図 2 】

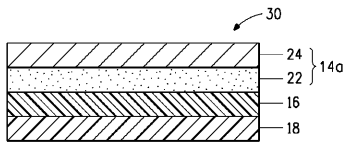


FIG. 2

【 図 3 】

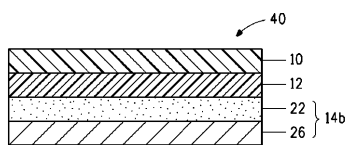


FIG. 3

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2009/045806

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. H01L31/048 B32B17/10 B32B27/08 B32B27/28 ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H01L B32B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2000 186114 A (MITSUI DU PONT POLYCHEMICAL) 4 July 2000 (2000-07-04) abstract paragraphs [0006] - [0020], [0034]	1-6,8-28
X	US 2003/098059 A1 (HANOKA JACK I [US]) 29 May 2003 (2003-05-29) abstract paragraphs [0027] - [0030]; figure 1 -/-	1,2,6-28
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the International filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the International filing date but later than the priority date claimed "I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the International search 10 May 2010		Date of mailing of the international search report 19/05/2010
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3018		Authorized officer Sagol, Bülent Erol

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US2009/045806

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>US 5 763 062 A (SMITH W NOVIS [US] ET AL) 9 June 1998 (1998-06-09) cited in the application abstract column 1, lines 5-11 column 2, lines 6-26 column 3, lines 23-37 column 3, line 53 - column 4, line 20 column 4, line 55 - column 5, line 7 column 5, line 37 - column 6, line 19 column 7, line 57 - column 8, line 16; table 1</p> <p>-----</p>	1-28

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/US2009/045806

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 2000186114	A	04-07-2000	NONE
US 2003098059	A1	29-05-2003	AU 9502998 A 23-04-1999
			EP 1025594 A1 09-08-2000
			JP 4372995 B2 25-11-2009
			JP 2001518718 T 16-10-2001
			WO 9917379 A1 08-04-1999
			US 6320116 B1 20-11-2001
US 5763062	A	09-06-1998	NONE

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(74)代理人 100084663

弁理士 箱田 篤

(74)代理人 100093300

弁理士 浅井 賢治

(74)代理人 100119013

弁理士 山崎 一夫

(72)発明者 ヘイズ リチャード アレン

アメリカ合衆国 テキサス州 77706 ボーモント ベルヴェデーレ ドライヴ 630

(72)発明者 スミス レベッカ エル

アメリカ合衆国 ウェストヴァージニア州 26105 ヴィエナ メリーウッド レーン 8

(72)発明者 ブロースト クリストフ

ベルギー ベー2620 ヘミクセム ヘイリグストラート 177

(72)発明者 ペセック スティーヴン シー

アメリカ合衆国 テキサス州 77632 オレンジ ペア トレイルズ 2806

(72)発明者 スミス チャールズ アンソニー

アメリカ合衆国 ウェストヴァージニア州 26105 ヴィエナ グレンブルック ドライヴ
5231

Fターム(参考) 5F151 AA02 AA03 AA04 AA05 AA09 AA10 AA11 BA11 JA03 JA04

JA05 JA06