

(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2012-519967

(P2012-519967A)

(43) 公表日 平成24年8月30日(2012.8.30)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)
H O 1 L 31/042 (2006.01) H O 1 L 31/04 R 5 F 1 5 1

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 27 頁)

(21) 出願番号	特願2011-553171 (P2011-553171)	(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、ウイルミ ントン、マーケット・ストリート 100 7
(86) (22) 出願日	平成22年3月8日 (2010.3.8)		
(85) 翻訳文提出日	平成23年11月4日 (2011.11.4)		
(86) 国際出願番号	PCT/US2010/026566		
(87) 国際公開番号	W02010/102303		
(87) 国際公開日	平成22年9月10日 (2010.9.10)		
(31) 優先権主張番号	61/157, 989	(74) 代理人	100092093 弁理士 辻居 幸一
(32) 優先日	平成21年3月6日 (2009.3.6)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100082005 弁理士 熊倉 禎男
(31) 優先権主張番号	61/183, 796		
(32) 優先日	平成21年6月3日 (2009.6.3)	(74) 代理人	100084663 弁理士 箱田 篤
(33) 優先権主張国	米国 (US)		
(31) 優先権主張番号	61/258, 753		
(32) 優先日	平成21年11月6日 (2009.11.6)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 軽量太陽電池モジュール

(57) 【要約】

本明細書中で提供されているのは、アイオノマー封入材シートと少なくとも1枚のガラスシートを有する軽量太陽電池モジュールである。詳細には、太陽電池モジュールの重量は、少なくとも1枚のガラスシートの厚みを約2.0mm以下または約1.5mm以下まで削減することによって削減される。軽量モジュールは、良好な衝撃接着レベル、良好な耐湿性および低い応力などの有利な性能特性を保持する。さらに提供されるのは、一体型取付け用装置が備わった軽量太陽電池モジュールである。

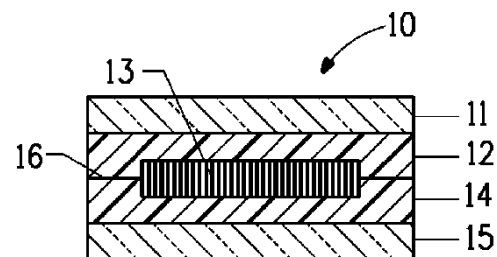


FIG. 1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

(A) 1 つまたは複数の太陽電池を含む太陽電池アセンブリと、(B) 第 1 のアイオノマー組成物を含む第 1 のアイオノマー封入材層と、(C) 1.5 mm 未満の厚みを有する第 1 の薄いガラスシートを含む第 1 の外部保護層とをラミネートされた層として含む太陽電池モジュール。

【請求項 2】

前記太陽電池が、単結晶シリコン(c-Si)、多結晶シリコン(ms-Si)の一方または両方を含むウェハーベースの太陽電池であるか、または前記太陽電池が、非晶質シリコン(a-Si)、微結晶シリコン(μ c-Si)、テルル化カドミウム(CdTe)、セレン化銅インジウム(CIS)、ジセレン化銅インジウム/ガリウム(CIGS)、光吸収性染料および有機半導体からなる群から選択された 1 つ以上の材料を含む薄膜太陽電池であり；前記太陽電池が薄膜太陽電池である場合、前記太陽電池アセンブリがさらに、前記薄膜太陽電池を上には被着させる基板または表板を含んでいる、請求項 1 に記載の太陽電池モジュール。

10

【請求項 3】

前記第 1 のアイオノマー組成物が、負荷時間 1 分、30 で ASTM D5026 に準じて判定した約 200 ~ 約 600 MPa のヤング率を有する、請求項 1 に記載の太陽電池モジュール。

【請求項 4】

前記第 1 のアイオノマー組成物が、2 ~ 10 個の炭素原子を有する - オレフィンの共重合単位と、前駆体酸コポリマーの総重量に基づいて約 18 ~ 約 30 重量%の、3 ~ 8 個の炭素原子を有する、- エチレン性不飽和カルボン酸の共重合単位とを含む前駆体酸コポリマーのイオン中和誘導体であるアイオノマーを含んでおり、前記前駆体酸コポリマー中に存在する、- エチレン性不飽和カルボン酸の総含有量の約 5 % ~ 約 90 % がすでに中和されている、請求項 1 に記載の太陽電池モジュール。

20

【請求項 5】

前記前駆体酸コポリマーが、前記、- エチレン性不飽和カルボン酸の共重合単位を約 20 ~ 約 25 重量%含み、前記前駆体酸コポリマー中に存在する前記、- エチレン性不飽和カルボン酸の前記総含有量の約 10 % ~ 約 60 % がすでに中和されている、請求項 4 に記載の太陽電池モジュール。

30

【請求項 6】

前記第 1 の封入材層が 1 ~ 約 120 ミル(約 0.025 ~ 約 3 mm)の平均厚みを有する、請求項 1 に記載の太陽電池モジュール。

【請求項 7】

前記薄いガラスシートが約 0.1 ~ 約 0.8 mm の厚みを有する、請求項 1 に記載の太陽電池モジュール。

【請求項 8】

前記第 1 の封入材層が、前記太陽電池アセンブリに対して直接ラミネートされる第 1 の側面と、前記第 1 の外部保護層に対して直接ラミネートされる第 2 の側面とを有する、請求項 1 に記載の太陽電池モジュール。

40

【請求項 9】

(D) 2 つの側面を有し、前記第 1 の封入材層がラミネートされている側面とは反対側にある前記太陽電池アセンブリの側面に対してラミネートされる第 2 の封入材層と；(E) 前記太陽電池アセンブリがラミネートされている側面とは反対側の前記第 2 の封入材層の側面に対してラミネートされる第 2 の外部保護層とを、ラミネートされた層としてさらに含む、請求項 8 に記載の太陽電池モジュール。

【請求項 10】

前記第 2 の封入材層が、- 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、アイオノマー、ポリ(エチレンビニルアセテート類)、ポリ(ビニルアセタ

50

ール類)、ポリウレタン類、ポリ(ビニルクロリド類)、ポリエチレン類、ポリオレフィンブロックコポリマーエラストマー、 - 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、シリコンエラストマーおよびエポキシ樹脂類からなる群から選択された1つ以上のポリマー材料を含む、請求項9に記載の太陽電池モジュール。

【請求項11】

前記第2の外部保護層が、(i)ガラスシートと；(ii)ポリカーボネート類、アクリル樹脂類、ポリアクリレート類、環式ポリオレフィン類、ポリスチレン類、ポリアミド類、ポリエステル類およびフルオロポリマーからなる群から選択された1つ以上のポリマーを含むポリマーシートと；(iii)ポリエステル類、ポリカーボネート類、ポリオレフィン類、ノルボルネンポリマー、ポリスチレン類、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、ポリスルホン類、ナイロン類、ポリウレタン類、アクリル樹脂類、セルロースアセテート類、セロファン類、ポリ(ビニルクロリド類)、およびフルオロポリマーからなる群から選択された1つ以上のポリマーを含むポリマーフィルムと、からなる群から選択された1つ以上の材料を含む、請求項9に記載の太陽電池モジュール。

10

【請求項12】

前記第2の封入材層が第2のアイオノマー組成物を含み、前記第1および第2のアイオノマー組成物が同じかまたは異なるものである、請求項9に記載の太陽電池モジュール。

【請求項13】

前記第2の外部保護層が、2.0mm未満または約1.5mm以下の厚みを有する第2の薄いガラスシートを含む、請求項9に記載の太陽電池モジュール。

20

【請求項14】

前記太陽電池アセンブリが、前記封入材層および外部保護層よりも小さい側面積を有し、前記第1および第2の封入材層が前記太陽電池アセンブリの周縁部の外側にある領域内で共に結合されている、請求項9に記載の太陽電池モジュール。

【請求項15】

少なくとも1つの取付け用装置をさらに含み、前記少なくとも1つの取付け用装置が前記太陽電池アセンブリの前記周縁部の外側に位置づけられ、前記第1および第2の封入材層の間にラミネートされている第1の部分と、前記太陽電池モジュールの周縁部から外向きに突出している第2の部分とを有する、請求項14に記載の太陽電池モジュール。

30

【請求項16】

前記少なくとも1つの取付け用装置は、それが突出している前記周縁部の部分全体にわたるカバーを形成する第3の部分とをさらに含んでいる、請求項15に記載の太陽電池モジュール。

【請求項17】

前記少なくとも1つの取付け用装置の前記第2の部分が少なくとも1つの固着用手段を含む、請求項15に記載の太陽電池モジュール。

【請求項18】

2つの取付け用装置を含み、前記取付け用装置が前記太陽電池モジュールの相対する周縁部上に位置づけされている、請求項15に記載の太陽電池モジュール。

40

【請求項19】

4つの取付け用装置を含み、前記取付け用装置のうちの2つが前記太陽電池モジュールの一つの縁部上に位置づけられ、前記取付け用装置のうちの2つが前記太陽電池モジュールの前記相対する周縁部上に位置づけされる、請求項15に記載の太陽電池モジュール。

【請求項20】

4つの取付け用装置を含み、前記取付け用装置の各々が前記太陽電池モジュールの異なる周縁部上に位置づけされている、請求項15に記載の太陽電池モジュール。

【請求項21】

前記少なくとも1つの取付け用装置が金属またはプラスチックで作製されている、請求項15に記載の太陽電池モジュール。

50

【請求項 22】

前記少なくとも 1 つの取付け用装置が、鋼、アルミニウム、チタン、真鍮、鉛、クロム、銅およびそれらの合金からなる群から選択された金属を含む、請求項 21 に記載の太陽電池モジュール。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】****[関連出願の相互参照]**

本発明は、35 U.S.C. § 120 に基づき、各々その全体が参照により本明細書に援用されている 2009 年 3 月 6 日出願の米国仮特許出願第 61/157,989 号、2009 年 6 月 3 日出願の第 61/183,796 号、および 2009 年 11 月 6 日出願の第 61/258,753 号に対する優先権を請求するものである。

10

【0002】

本発明は、薄いガラスシートとアイオノマー封入材を含む軽量太陽電池モジュールに向けられている。詳細には、太陽電池モジュールの重量は、少なくとも 1 つのガラス層の厚みを 2.0 mm 以下または 1.5 mm 以下まで削減することによって削減される。軽量太陽電池モジュールは、軽量フレーム内または枠無しの取付けシステム内において使用されてもよい。

【背景技術】**【0003】**

20

本明細書には、本発明に係る技術的現状をより完全に記述する目的で、いくつかの特許、特許出願および刊行物が引用されている。これらの特許、特許出願および刊行物の開示全体が参照により本明細書に援用されている。

【0004】

太陽電池は持続可能なエネルギー源を提供することから、その用途は急速に拡大しつつある。太陽電池は、典型的には、使用される光吸収性材料に基づいて 2 つのタイプ、すなわちバルクまたはウェハーベースの太陽電池および薄膜太陽電池に分類することができる。

【0005】

30

単結晶シリコン (c-Si)、多 (poly または multi) 結晶シリコン (poly-Si または mc-Si) およびリボンシリコンは、より伝統的なウェハーベースの太陽電池を形成する上で最も一般的に使用される材料である。ウェハーベースの太陽電池から派生した太陽電池モジュールは多くの場合、合わせてはんだ付けされる一連の自立型ウェハー (または電池) を含む。ウェハーは一般に約 180 ~ 約 240 μm の間の厚みを有する。はんだ付けされた太陽電池のパネルは、その上に被着された導体ペーストおよび / または電気配線例えば導線および母線の層と共に、多くの場合、太陽電池層またはアセンブリと呼ばれる。このため、これらは外部保護層シートとも呼ばれる。

【0006】

少なくとも 20 年間使用されるかもしれない耐候性モジュールを形成するためには、太陽電池アセンブリは典型的にポリマー封入材の層またはシートの間に挟まれるかまたはラミネートされる。これらの正面および背面シートは太陽電池を環境から隔離し、モジュールに機械的支持を提供する。

40

【0007】

この 3 層構造は、これもまた外部保護層またはシートの間に挟まれるかまたはラミネートされる。一般に、ウェハーベースの 1 つまたは複数の太陽電池から派生した太陽電池モジュールは、正面の太陽に対面する側から背面の太陽に対面しない側までの位置順で、(1) 正面外部保護層または「正面シート」、(2) 正面封入材層、(3) 太陽電池アセンブリまたは層、(4) 背面封入材層、および (5) 背面外部保護層または「背面シート」を含むラミネート構造を有する。

【0008】

50

この構造を有するモジュールでは、太陽電池アセンブリの太陽に対面する側に向かって位置づけされた材料、すなわち正面シートおよび正面封入材層が優れた透明度を有して十分な日光が太陽電池に到達できるようにすることが不可欠である。さらに、一部のモジュールは、両面受光型太陽電池を含んでいてもよい。両面受光型太陽電池は、その太陽に対面する側に直接日光を受けると共に、太陽に対面していなくても反射して反対側に戻された日光を受けて電力を生成することができる。明らかに、両面受光型モジュールでは、太陽電池アセンブリの両面をとり囲む材料が十分に透明であることが不可欠である。

【0009】

正面および背面封入材シートは典型的に、ポリマー材料、例えば酸コポリマー、アイオノマー、ポリ(エチレンビニルアセテート類)(EVA)、ポリ(ビニルアセタール類)(例えばポリ(ビニルブチラール類)(PVB))、ポリウレタン類、ポリ(ビニルクロリド類)、ポリエチレン類(例えば直鎖低密度ポリエチレン類)、ポリオレフィンブロックコポリマーエラストマー、 α -オレフィン類および β -エチレン性不飽和カルボン酸エステル類のコポリマー(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)、シリコンエラストマー、エポキシ樹脂類、およびこれらのポリマー材料の2つ以上の組合せで製造される。これらのうちEVAが、太陽電池封入材の材料として最も好評な選択肢である。

【0010】

ウェハーベースの太陽電池モジュール内の正面および背面保護層としては、ガラスおよび可撓性金属またはプラスチックフィルムが、使用されてきた。しかしながら、ガラスは、その機械的および光学的特性のため、最も所望される選択肢であり続けている。

【0011】

薄膜太陽電池は、ウェハーベースの太陽電池のますます重要な代替物となってきた。このような電池のために一般に使用される材料としては、非晶質シリコン(a-Si)、微結晶シリコン(μ c-Si)、テルル化カドミウム(CdTe)、セレン化銅インジウム(CuInSe₂またはCIS)、ジセレン化銅インジウム/ガリウム(CuIn_xGa_(1-x)Se₂またはCIGS)、光吸収性染料、有機半導体などが含まれる。一例として、薄膜太陽電池は、米国特許第5,507,881号明細書;5,512,107号明細書;5,948,176号明細書;5,994,163号明細書;6,040,521号明細書;6,123,824号明細書;6,137,048号明細書;6,288,325号明細書;6,258,620号明細書;6,613,603号明細書および6,784,301号明細書および米国特許公開第20070298590号明細書;20070281090号明細書;20070240759号明細書;20070232057号明細書;20070238285号明細書;20070227578号明細書;20070209699号明細書;20070079866号明細書;20080223436号明細書および20080271675号明細書などに記載されている。

【0012】

薄膜太陽電池アセンブリは、標準的に基板を含んでいる。基板上に、光吸収性で半導体材料の多数の層が被着される。基板はガラスまたは可撓性フィルムであってもよい。これはまた、日光に対面している場合、これらのモジュール内の表板と呼ばれてもよい。薄膜太陽電池アセンブリはさらに、半導体材料上に被着されている透明な導電性酸化物(TCO)または電気配線などの導電性コーティングを含んでいてもよい。ウェハーベースの太陽電池アセンブリと同様に、薄膜太陽電池アセンブリは、ポリマー封入材層の間に挟まれるかまたはラミネートされていてもよく、この構造はそれ自体外部保護層の間に挟まれるかまたはラミネートされていてもよい。

【0013】

薄膜太陽電池アセンブリは1つの表面、具体的には、ポリマー封入材層にラミネートされた基板または表板の反対側にあたる表面しか有していなくてもよい。これらの太陽電池モジュールにおいて、封入材層は最も多くの場合、外部保護層と接触しこの層に対してラミネートされる。例えば、薄膜太陽電池モジュールは、正面のまたは太陽に対面する側か

10

20

30

40

50

ら、背面のすなわち太陽に対面しない側までの位置順で、(1)太陽に対面するその正面側上に表板を有する薄膜太陽電池アセンブリ、(2)ポリマー背面封入材層および(3)背面保護層または「背面シート」を含むラミネーション構造を有していてもよい。この構造において、表板は、正面保護層の機能を果たす。

【0014】

あるいは、薄膜太陽電池モジュールは、正面のまたは太陽に対面する側から、背面のすなわち太陽に対面しない側までの位置順で、(1)正面保護層または「正面シート」、(2)ポリマー正面封入材シート、および(3)その背面または太陽に対面しない側上に基板を有する薄膜太陽電池アセンブリを含むラミネートされた構造を有していてもよい。この構造において、基板は同様に背面保護層の機能を果たす。

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0015】

過去においては、十分な強度を有する太陽電池モジュールを提供するためには、例えば約2mm以上の大きな厚みを有するガラスシートを使用することが必要であった。しかしながら、最近の傾向は、太陽電池モジュールを建築構造物中に一体化することにある。例えば太陽電池モジュールは横窓の一部であってもよく、あるいは建物屋上に取付けられてもよい。このような構造においては、許容可能な貫入強度および接着を維持しながらモジュールの重量を削減することが有利であると考えられる。したがって、高度の破損耐性と機械的強度を維持しながら、太陽電池モジュールの重量を削減する必要性が存在する。

20

【0016】

さらに、太陽電池モジュールが建築構造物中に設置され利用される場合には、それらはフレーム内に固定され支持構造上に取付けられることが多い。フレームは一般に金属類またはプラスチック類などの剛性材料で製造される。金属フレームは、例えば、鋼、アルミニウム、チタン、真鍮、鉛、クロム、銅およびこれらの金属の2つ以上の組合せまたは合金で製造されてきた。プラスチックフレームは、例えばポリカーボネート、ポリウレタン、ナイロンおよびこれらの材料の2つ以上の組合せから製造されてきた。同様に、フレームおよび取付けシステムの重量を削減することも所望される。

【0017】

最後に、枠無し太陽電池モジュールを取付けることが所望されるかもしれない。枠無しの最終用途を成功させるためには、太陽電池モジュールは、軽量構造とさらに高い耐湿性および耐候性を有する必要があると考えられる。

30

【課題を解決するための手段】

【0018】

本明細書中で提供されているのは、アイオノマー封入材シートと少なくとも1枚のガラスシートを有する軽量太陽電池モジュールである。詳細には、太陽電池モジュールの重量は、少なくとも1枚のガラスシートの厚みを約2.0mm以下または約1.5mm以下まで削減することによって削減される。軽量モジュールは、良好な衝撃接着レベル、良好な耐湿性および低い応力などの有利な性能特性を保持する。さらに提供されるのは、一体型取付け用装置が備わった軽量太陽電池モジュールである。

40

【0019】

本発明を特徴づける新規性の利点および特徴は、本明細書に添付されその一部を成している特許請求の範囲の中で詳細に指摘されている。しかしながら、本発明、その利点およびそれを使用して得られる目的をより良く理解するために、本発明のさらなる一部を成す図面、ならびに本発明の1つ以上の好ましい実施形態が示され記述されている随伴する記述事項を参照すべきである。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】ウェハーベースの太陽電池を含む太陽電池モジュールの断面図である。

【図2】薄膜太陽電池を含む太陽電池モジュールの断面図である。

50

【図 3 A】2つの取付け用装置を含む太陽電池モジュールの断面図である。

【図 3 B】2つの取付け用装置を含む太陽電池モジュールの平面図である。

【図 4】2つの取付け用装置を含む太陽電池モジュールの断面図である。

【図 5】4つの取付け用装置を含む太陽電池モジュールの平面図である。

【図 6】4つの取付け用装置を含む太陽電池モジュールの平面図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下の定義は、具体的事例において別段の限定のないかぎり、本明細書全体を通して使用されている用語に適用される。

【0022】

さらに、別段の定義のないかぎり、本明細書中で使用される全ての技術的および科学的用語は、本発明が属する技術の当業者によって一般に理解されるものと同じ意味を有する。矛盾がある場合、定義を含めた本明細書が支配する。

【0023】

本発明の実践または試験においては本明細書中に記載されるものと類似したまたはそれと均等の方法および材料を使用することができるが、本明細書には適切な方法および材料が記載されている。

【0024】

本明細書において使用される「約」という用語は、量、サイズ、調合、パラメータおよび他の数量および特性が正確でなくかつ正確である必要はなく、許容誤差、換算率、端数計算、測定誤差など、ならびに当業者にとって公知の他の要因を反映して所望される通りに近似のおよび/またはより大きいまたはより小さいものであり得ることを意味している。一般に、量、サイズ、調合、パラメータまたは他の数量または特性は、そのようなものとして明示されているか否かに関わらず、「約 (about)」または「およそ (approximate)」である。

【0025】

本明細書中で使用される「または (or)」という用語は包含的である。より具体的には、「AまたはB」という語句は、「A、B、またはAとBの両方」を意味する。排他的「または (or)」は、本明細書中、「AまたはBのいずれか」および「AまたはBの1つ」などの用語により指定されている。

【0026】

さらに、本明細書中で説明されている範囲は、限定された状況下で別段の明示的記載のないかぎり、その端点を含む。さらに、量、濃度またはその他の値またはパラメータが範囲、1つ以上の好ましい範囲、または好ましい上限値と好ましい下限値の列記として示されている場合、これは、その対が別個に開示されているか否かに関わらず、任意の範囲上限または好ましい上限値および任意の範囲下限または好ましい下限値の任意の対で形成されるすべての範囲を具体的に開示するものとして理解されるべきである。

【0027】

さらに、一数值範囲が本明細書中で列挙されている場合、具体的状況下で別段の記載のないかぎり、その範囲はその端点およびその範囲内の全ての整数および分数を含むように意図されている。本発明の範囲が、一範囲を定義する際に説明された具体的値に限定されるということは意図されていない。最後に、1つの値または一範囲の端点を記述するにあたって「約」という用語が使用される場合、本開示は言及されている具体的値または端点を含み入れるものとして理解されるべきである。

【0028】

本明細書中で「当業者にとって公知の」という用語または同義の単語または言いまわしを用いて材料、方法、または機械類が記述されている場合、この用語は、本出願の提出時点で慣習的である材料、方法および機械がこの記述により包含されていることを意味している。同様に包含されているのは、現在慣習的ではないが、類似の用途のために適したものとして当該技術分野において認知されることになるであろう材料、方法および機械類で

10

20

30

40

50

ある。

【0029】

本明細書中で使用される用語「～を含む (comprises、comprising、includes、including、containing)」、「～を特徴とする (characterized by)」、「～を有する (has、having)」またはその任意の他の同義語または変形形態は、非排他的包含を意味する。例えば、要素の詳細な列記を含むものとして記述されているプロセス、方法、物品または器具は、必ずしもこれらの詳細な列記に限定されず、明示的に列記されていないかまたはこのようなプロセス、方法、物品または器具に固有である他の要素をさらに含んでもよい。

【0030】

「本質的に～からなる (～で構成される)」という過渡的な言いまわしは、1つのクレームの範囲を、特定された材料またはステップおよび請求対象の発明の基本的なおよび新規の1つまたは複数の特徴に実質的な影響を及ぼすことのない材料またはステップに限定している。「本質的に～からなる (consisting essentially of)」のクレームは「～からなる (consisting of)」書式で書かれている閉鎖クレームと、「～を含む (comprising)」書式で作成された完全開放クレームの中間を占める。」

【0031】

発明またはその一部分が「～を含む (comprising)」などの開放型用語を用いて記述されている場合、具体的な状況の下で別段の記載があるのでないかぎり、この記述は、以上で定義されている通りの「本質的に～からなる」という用語を用いた本発明の記述をも含むものと理解されるべきである。

【0032】

不定冠詞「a」および「an」は、本発明の要素および構成要素を記述するために利用される。これらの冠詞の使用は、これらの要素または構成要素の1つまたは少なくとも1つが存在することを意味する。これらの冠詞は慣習的に、修飾される名詞が単数名詞であることを意味するために用いられるが、本明細書中で使用される冠詞「a」および「an」は、具体的な事例において別段の記載がなされているのでないかぎり、複数も含む。同様にして本明細書中で使用される定冠詞「the」も、ここでもまた具体的な事例において別段の記載がなされているのでないかぎり被修飾名詞は単数または複数であってもよい

【0033】

本明細書で使用される「コポリマー」という用語は、2つ以上のモノマーの共重合の結果として得られる共重合された単位または残渣を含むポリマーを意味する。これに関連して、コポリマーは、その成分モノマーまたはその成分モノマーの量に関して、例えば「エチレンおよび9重量%のアクリル酸を含むコポリマー」またはそれに類する記述で記載されてもよい。このような記述は、それが共重合された単位としてモノマーに言及していないという点において；またはそれが例えば International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC) 命名法などのコポリマーについての慣習的な命名法を含まないという点において；またはそれがプロダクト・パイ・プロセス専門用語集を使用しないという点において；または別の理由から、非公式のものともみなされる場合がある。しかしながら、本明細書中で使用されるように、その成分モノマーまたはその成分モノマーの量に関するコポリマーの記述は、そのコポリマーが、規定されたモノマーの共重合単位を (規定されている場合には規定の量で) 含んでいることを意味する。その必然的帰結として、コポリマーは、限定的な状況下でそのようなものとして明示的に記載されているのでないかぎり、所与の量で所与のモノマーを含有する反応混合物の生成物ではないことになる。

【0034】

「酸コポリマー」という用語は、
- オレフィン、
- エチレン性不飽和カルボン酸の共重合単位、そして場合により、例えば
- エチレン性不飽和カルボン酸エステ

10

20

30

40

50

ルなどの他の 1 つまたは複数のコモノマーの共重合単位を含むポリマーを意味する。

【0035】

「アイオノマー」という用語は、上述の通り酸コポリマーを部分的または完全に中和することによって生産されるポリマーを意味する。より具体的には、アイオノマーは、金属イオンカルボキシレート類、例えばアルカリ金属カルボキシレート類、アルカリ土類金属カルボキシレート類、遷移金属カルボキシレート類およびこのようなカルボキシレート類の混合物であるイオン基を含む。このようなポリマーは一般に、例えば塩基との反応によって本明細書中で定義されている酸コポリマーである前駆体または親ポリマーのカルボン酸基を部分的にまたは完全に中和することによって生産される。本明細書中で使用されるアルカリ金属アイオノマーの例としては、ナトリウムアイオノマー（つまり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があり、ここで共重合メタクリル酸単位のカルボン酸基の全てまたは一部分がナトリウムカルボキシレート類の形をしている。

10

【0036】

ここで単独で使用されるかまたは「ラミネート（された）（laminated）」または「ラミネーション（lamination）」などの組合せた形で使用される「ラミネートする（ラミネート）（laminated）」という用語は、互いにしっかりと接着または結合された少なくとも 2 つの層を有する構造を意味する。層は互いに直接的または間接的に接着されてもよい。「直接的に」という用語は、2 層の間に中間層または接着剤層などの追加の材料が全く存在しないことを意味し、「間接的に」という用語は、2 層の間に追加の材料が存在することを意味する。

20

【0037】

本明細書中の材料、方法および実施例は単に例示的なものであり、具体的に記載されている場合を除き、限定的であるようには意図されていない。

【0038】

最後に、本明細書中に説明されている全ての百分率、部分、比率などは、具体的事例において別段の記載のないかぎり、重量に基づく。

【0039】

本明細書中に記述されているのは、（A）1 つ以上の太陽電池を含む太陽電池層またはアセンブリと、（B）アイオノマー組成物を含み、太陽電池アセンブリの一方の側面にラミネートされている少なくとも 1 つの封入材層と、（C）厚みが 2 mm 未満、好ましくは約 1.5 mm 以下である薄いガラスシートを含む少なくとも 1 つの保護層とをラミネートされた層として含む太陽電池モジュールである。本明細書中で使用される「ラミネートされた」という用語は、直接的に（すなわち 2 層間にいかなる追加の材料も無く）または間接的に（すなわち 2 層間に中間層または接着剤またはプライマーなどの追加の材料を伴って）結合されている 2 つ以上の層を意味する。1 つの太陽電池モジュールでは少なくとも 1 つのアイオノマー封入材層は 2 つの側面を有し、そのうちの一方は太陽電池アセンブリに対してラミネートされ、もう一方の側面は、少なくとも 1 つの薄いガラス製外部保護層に対してラミネートされている。別の太陽電池モジュールにおいて、少なくとも 1 つのアイオノマー封入材層は一方の側面で太陽電池アセンブリに対し直接結合され、またもう一方の側面で少なくとも 1 つの薄いガラスシートの外部保護層に結合される。

30

40

【0040】

太陽電池モジュールは、厚み 2 mm 以下のガラスシートを用いて製造された場合適切な強度を有していないと考えられてきた。しかしながら、現在では、太陽電池モジュールがアイオノマー封入材シートを含む場合、ガラスシートの厚みを削減してもよいことが発見されている。その結果、太陽電池モジュールの重量は削減され、それでもなおその強度および耐破損特性は許容可能なレベルに維持される。したがって、本明細書中で提供されているのは、1 枚以上の薄いガラスシートおよび 1 枚以上のアイオノマー封入材シートを含む太陽電池モジュールである。

【0041】

50

さらに、より軽量なこれらの太陽電池モジュールは同様に、より軽量のフレームおよび取付けシステムの使用をも可能にする。この状況で使用される「より軽量な」という用語は、フレームまたは取付けシステムの重量を意味してもよい。しかしながら、あるいはそれはフレームまたは取付けシステムが支持するよう適切に定格された重量を意味してもよい。さらに、アイオノマー封入材シートはより優れた耐湿性と耐候性を有する。したがって、薄いガラスシートとアイオノマー封入材シートを用いて作られた太陽電池モジュールもまた、枠無し取付けシステム内での使用に適したものであるかもしれない。

【0042】

ここで、図全体にわたり同じ参照番号が対応する構造を指している図面、特に図1を参照すると、太陽電池モジュール10は、2つのポリマー封入材層、つまり第1のまたは正面封入材層12および第2のまたは背面封入材層14の間にラミネートされている太陽電池アセンブリ13を含む。これら3つの層は、それ自体、2つの外部保護層つまり第1の外部保護層または正面シート11と第2の外部保護層または背面シート15の間にラミネートされている。2つの封入材層12および14のうちの一方または両方がアイオノマー封入材層であり、外部保護層11および15の一方または両方が薄いガラスシートである。

10

【0043】

さらに図1を参照すると、太陽電池アセンブリ13は太陽電池モジュール10の側面積より小さい側面積を有する。したがって、2つの封入材層12および14は互いに接触して結合して、太陽電池アセンブリ13の縁部のまわりにシール16を形成する。さらに、第1および第2の封入材層12および14は同じものでも、異なるものでもよい。さらに、第1および第2の保護層11および15は同じであっても異なるものでもよい。

20

【0044】

ここで図2を参照すると、太陽電池モジュール20は、それ自体、基板または表板21a上に被着させた薄膜太陽電池21bを含む太陽電池アセンブリ21を含む。基板または表板21aは、モジュールの最も外側の表面層である。一般に、薄膜太陽電池アセンブリ21は、太陽電池21bと接触しているアイオノマー封入材層22に対してラミネートされる。アイオノマー封入材層22は同様に、外部保護層23として役立つ薄いガラスシートに対してもラミネートされる。ここでもまた、薄膜太陽電池21bは、太陽電池モジュール20または基板または表板21aの側面積よりも小さい側面積を有する。こうして、封入材層22は基板または表板21aと接触し、それに結合して、太陽電池アセンブリ21bの縁部のまわりにシール24を形成してもよい。

30

【0045】

ここで図3Aおよび図3Bを参照すると、太陽電池モジュール30は、2つの封入材層32および34の間にラミネートされる太陽電池アセンブリ33を含む。これら3つの層は、それ自体2つの外部保護層31および35の間にラミネートされている。ここでもまた、2つの封入材層32および34の一方または両方がアイオノマー封入材層であり、2つの外部保護層31および35の一方または両方が薄いガラスシートであり、太陽電池アセンブリ33は、太陽電池モジュール30の側面積よりも小さい側面積を有する。その上、太陽電池モジュール30はさらに、2つの取付け用装置36を含み、その各々が、太陽電池モジュール30の相対する側に位置づけられてもよい。詳細には、各々の取付け用装置36は、太陽電池アセンブリ33の周縁部に隣接しその外側にある2つの封入材層32および34に結合された第1の部分36aおよび、太陽電池モジュール30の周縁部から外向きに突出している第2の部分36bを含む。

40

【0046】

1つまたは複数の取付け用装置36を形成する上で任意の適切な材料を使用してもよい。より具体的には、取付け用装置36は、太陽電池モジュール30を支持する応力に耐えるのに十分なほどに耐久性のある任意の1つまたは複数の材料から製造されてもよい。さらに、取付け用装置36は、例えば風力、または建物の内部と外部の間の圧力差の力などの太陽電池モジュール30に対して加わるかもしれないあらゆる追加的力に耐えることも

50

できなくてはならない。したがって、少なくとも1つの取付け用装置36は、鋼、アルミニウム、チタン、真鍮、鉛、クロム、銅またはこれらの金属の2つ以上の組合せまたは合金などの十分な強靱性を有する金属で作られていてもよい。あるいは、少なくとも1つの取付け用装置36は、十分な強靱性を有するプラスチック例えばポリカーボネート、ポリウレタン、ナイロンまたはこれらのプラスチックの2つ以上の組合せで作られていてもよい。

【0047】

図3Aおよび3Bをさらに参照すると、取付け用装置36bの第2の部分の中に含まれている固着用手段37が存在していてもよい。太陽電池モジュールを支持構造に固定するために使用可能なあらゆるタイプの固着用手段37をここで使用することができる。例えば図3Aおよび3Bに示されているように、固着用手段37は、支持構造上にモジュール30を固定するためのネジを収容するのに使用可能である取付け用装置36の第2の部分36b中の孔であってもよい。他の適切な固着用手段37としては、非限定的に、ネジに類似する手段例えば釘およびボルトが含まれる。孔を必要としない固着用手段37としては、取付け用装置36を介してフレームに対し太陽電池モジュール30をしっかりと固定するクランプまたは類似の装置が含まれる。クランプをフレームまたは取付け用装置36に対してしっかりと固定してもよい。したがって、それはフレームを「挟持して」もよいし、あるいは取付け用装置36を「挟持して」もよい。

【0048】

ここで図4を参照すると、太陽電池モジュール40は、図3Aおよび3B中に描かれている太陽電池モジュール30の構造と類似の構造を有する。それは2つの封入材層42および44、2つの外部保護層41および45、そして太陽電池アセンブリ43の周縁部に隣接しその外側にある2つの封入材層42および44に結合されている第1の部分46aと太陽電池モジュール40の周縁部から外向きに突出している第2の部分46bを含む取付け用装置46を含んでいる。ここでもまた、第2の部分46bには、取付け用装置46の第2の部分46bの中の孔として描かれている固着用手段47が具備されている。しかしながら、取付け用装置46はさらに、太陽電池モジュール40の周縁部全体にわたるカバーを形成する第3の部分46cを含む。

【0049】

明らかに、四角形の太陽電池モジュール40の4つの縁部全てに沿って延在させた場合、4つの取付け用装置46は一種のフレームを形成すると考えられる。さらに、延在する取付け用装置46には複数の固着用手段47が具備されていてもよい。しかしながら、取付け用装置46がこの形態を有する必要はない。図3Aおよび3Bで描かれている取付け用装置36と同様に、図4で描かれている取付け用装置46は、太陽電池モジュール40の縁部の長さに比べて小さいサイズを有していてもよい。さらに、第3の部分46cは、取付け用装置46を突出させている部分に相当する周縁部の部分全体にわたるカバーを形成してもよい。あるいは、第3の部分46cは、取付け用装置46を突出させている部分よりも大きいまたは小さい周縁部の部分全体にわたるカバーを形成してもよい。同様に明らかに、たとえ取付け用装置46が周縁部の長さに比べて小さい長さを有するとしても、周縁部全体にわたり4つのカバー部分46cが延在している取付け用装置46の形態によって第2のタイプのフレームが形成される。

【0050】

ここで、図5を参照すると、太陽電池モジュール50は同様に、図3Aおよび3B中に描かれた太陽電池モジュール30の構造に類似した構造を有する。それは、太陽電池アセンブリおよび一方または両方が薄いガラスシートである少なくとも2枚のガラスシートの間にラミネートされた2つのアイオノマー封入材シートを含んでいる。しかしながら、太陽電池モジュール50は、二対の取付け用装置56を含む。各対の成員は、太陽電池モジュール50の相対する周縁部に付着されている。その上、取付け用装置56は同様に、アイオノマー封入材層に結合されている第1の部分56aおよび太陽電池モジュール50の周縁部から外向きに突出している第2の部分56bをも含んでいる。ここでもまた、第2

10

20

30

40

50

の部分 5 6 b には、取付け用装置 5 6 の第 2 の部分 5 6 b 中の孔として描かれている固着用手段 5 7 が具備されている。図面には描かれていないが、取付け用装置 5 6 は、図 4 に示されている太陽電池モジュール 4 0 中の取付け用装置 4 6 の構造と類似する構造を有していてもよい。詳細には、これらには同様に、太陽電池モジュール 5 0 の周縁部全体にわたるカバーを形成する第 3 の部分が具備されていてもよい。

【 0 0 5 1 】

ここで図 6 を参照すると、太陽電池モジュール 6 0 は、図 3 A および 3 B の中で描かれている太陽電池モジュール 3 0 の構造に類似する構造を有する。それは、一方または両方が薄いガラスシートである少なくとも 2 つのガラスシートの間にラミネートされた少なくとも 1 つのアイオノマー封入材シートを含む。さらに、太陽電池モジュール 6 0 も同様に、二対の取付け用装置 6 6 を含むが、これらの取付け用装置は、図 5 に描かれている形態とは異なる形態で配置されている。太陽電池モジュール 6 0 においては、その 4 つの周縁部の各々に 1 つの取付け用装置 6 6 が付着される。他の取付け用装置 3 6、4 6 および 5 6 と同様に、取付け用装置 6 6 も、アイオノマー封入材に結合されている第 1 の部分 6 6 a と、太陽電池モジュール 6 0 の周縁部から外向きに突出する第 2 の部分 6 6 b を含む。ここでもまた第 2 の部分 6 6 b には、取付け用装置 6 6 の第 2 の部分 6 6 b 中の孔として描かれている固着用手段 6 7 が具備されている。最後に、図面には描かれていないが、取付け用装置 6 6 は、図 4 に示されている太陽電池モジュール 4 0 内の取付け用装置 4 6 の構造に類似した構造を有していてもよい。詳細には、これらには同様に、太陽電池モジュール 6 0 の周縁部全体にわたるカバーを形成する第 3 の部分が具備されていてもよい。

10

20

【 0 0 5 2 】

本明細書で使用される「太陽電池」という用語は、光を電気エネルギーに変換できるあらゆる物品を意味する。適切な太陽電池には、ウェハーベースの太陽電池（例えば c - Si、mc - Si およびそれらの混合物から選択される材料を含む太陽電池）および薄膜太陽電池（例えば a - Si、 μ c - Si、CdTe、CIS、CIGS、光吸収性染料、有機半導体およびその混合物の中から選択された材料を含む太陽電池）が含まれるが、これらに限定されない。太陽電池アセンブリは、1 つまたは複数の太陽電池を含んでいてもよい。複数の太陽電池を電氣的に相互接続するかまたは平坦な平面内に配置してもよい。太陽電池アセンブリはさらに、ウェハーベースの太陽電池においては導体ペースト、薄膜太陽電池においては導電性コーティング、またはいずれのタイプの太陽電池上でも被着される電気配線を含んでいてもよい。

30

【 0 0 5 3 】

太陽電池アセンブリは、正面の太陽に対面する側および背面の太陽に対面しない側を有していてもよい。このような形態においては、光源と太陽電池アセンブリの正面の太陽に対面する側の間に位置づけされている全てのラミネートされた層は、光が太陽電池に到達できるように十分な透明度を有しているべきである。太陽電池アセンブリの背面の太陽に対面しない側の後ろに位置づけされたもう 1 つのラミネートされた層は、透明である必要はない。

【 0 0 5 4 】

あるいは、太陽電池層は両面受光型であってもよい。両面受光型太陽電池層を含む太陽電池モジュールにおいては、モジュール内に含まれる全てのラミネートされた層は、太陽電池アセンブリを除いて、光または反射光が太陽電池に到達できるように十分な透明度を有していなくてはならない。

40

【 0 0 5 5 】

本明細書中で使用される「薄いガラスシート」という用語は、2.0 mm 未満または約 1.9 mm 以下または約 1.8 mm 以下、または約 1.7 mm 以下、または約 1.6 mm 以下、または約 1.5 mm 以下、または約 1.2 mm 以下、または約 1 mm 以下、または約 0.8 mm 以下または約 0.1 ~ 約 0.8 mm または約 0.2 ~ 約 0.7 mm、または約 0.2 ~ 約 0.6 mm の厚みを有するガラスシートまたはフィルムを意味する。これらは、薄いブロックまたはロールドガラスシートなどの任意の適切なタイプのガラスシート

50

から選択されてもよい。このような薄いガラスシートの一部のタイプは、液晶デバイス用基板として使用されてきており、例えば *Praezisions Glas & Optik GmbH (Germany)*、*Pilkington (Toledo, OH)*、松浪硝子工業株式会社(日本)、日本板硝子株式会社(日本)、日本電気硝子株式会社(日本)および旭硝子株式会社(日本)から市販されている。

【0056】

アイオノマー封入材シートは、2～10個の炭素原子を有する - オレフィンの共重合単位と、前駆体酸コポリマーの総重量に基づいて約18～約30重量%または約20～約25重量%または約21～約24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単位とを含む前駆体酸コポリマーのイオン中和誘導体であるアイオノマーを含んでいる。

10

【0057】

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、およびそれらの2つ以上の混合物が含まれてもよいが、これらに限定されない。1つの好ましいコポリマーにおいて、 - オレフィンはエチレンである。

【0058】

適切な , - エチレン性不飽和カルボン酸モノマーとしては、アクリル酸類、メタクリル酸類、イタコン酸類、マレイン酸類、マレイン酸無水物類、フマル酸類、モノメチルマレイン酸類およびそれらの2つ以上の混合物が含まれてもよいが、これらに限定されない。1つの好ましいコポリマーにおいて、 , - エチレン性不飽和カルボン酸は、アクリル酸類、メタクリル酸類およびそれらの2つ以上の混合物から選択される。別の好ましいコポリマーにおいて、 , - エチレン性不飽和カルボン酸はメタクリル酸である。

20

【0059】

前駆体酸コポリマーはさらに、1つ以上の他のモノマーの共重合単位、例えば2～10個または好ましくは3～8個の炭素を有する不飽和カルボン酸またはその誘導体をさらに含んでもよい。適切な酸誘導体には、酸無水物、アミドおよびエステルが含まれる。エステルが好まれる。不飽和カルボン酸の好ましいエステルの具体的例としては、メチルアクリレート類、メチルメタクリレート類、エチルアクリレート類、エチルメタクリレート類、プロピルアクリレート類、プロピルメタクリレート類、イソプロピルアクリレート類、イソプロピルメタクリレート類、ブチルアクリレート類、ブチルメタクリレート類、イソブチルアクリレート類、イソブチルメタクリレート類、tert-ブチルアクリレート類、tert-ブチルメタクリレート類、オクチルアクリレート類、オクチルメタクリレート類、ウンデシルアクリレート類、ウンデシルメタクリレート類、オクタデシルアクリレート類、オクタデシルメタクリレート類、ドデシルアクリレート類、ドデシルメタクリレート類、2-エチルヘキシルアクリレート類、2-エチルヘキシルメタクリレート類、イソボルニルアクリレート類、イソボルニルメタクリレート類、ラウリルアクリレート類、ラウリルメタクリレート類、2-ヒドロキシエチルアクリレート類、2-ヒドロキシエチルメタクリレート類、グリシジルアクリレート類、グリシジルメタクリレート類、ポリ(エチレングリコール)アクリレート類、ポリ(エチレングリコール)メタクリレート類、ポリ(エチレングリコール)メチルエーテルアクリレート類、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類、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類、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類、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類、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類、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類、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類、ジメチルマレエート類、ジエチルマレエート類、ジブチルマレエート類、ジメチルフマレート類、ジエチルフマレート類、ジブチルフマレート類、ジメチルフマレート類、ビニルアセテート類、ビニルプロピオネート類およびそれらの2つ以上の混合物が含まれるが、これらに限定されない。1つの好ましいコポリマーにおいて、適切な追加

30

40

50

のコモノマーは、メチルアクリレート類、メチルメタクリレート類、ブチルアクリレート類、ブチルメタクリレート類、グリシジルメタクリレート類、ビニルアセテート類およびそれら2つ以上の混合物から選択される。しかしながら別の好ましいコポリマーにおいて、前駆体酸コポリマーは他の追加のコモノマーを取込まない。

【0060】

適切な前駆体酸コポリマーは、190、2.16 kgでASTM方法D1238に準じて判定した場合に、約1～約1000 g/10分、または約20～約900 g/10分、または約20～約70 g/10分、または約70～約700 g/10分または約100～約500 g/10分または約150～約300 g/10分の溶融流量(MFR)を有する。

10

【0061】

最後に、適切な前駆体酸コポリマーを、例えば米国特許第3,404,134号明細書; 5,028,674号明細書; 6,500,888号明細書または6,518,365号明細書中に記載される通りに合成してもよい。

【0062】

アイオノマー封入材シート中で有用なアイオノマーを得るためには、前駆体酸コポリマーは、1つ以上の塩基との反応により部分的に中和される。親酸コポリマーを中和するための適切な手順の一例は、米国特許第3,404,134号明細書および6,518,365号明細書中に記載されている。中和の後、前駆体酸中に存在するカルボン酸基の水素原子の約5%～約90%、または約10%～約60%、または約20%～約55%が、他のカチオンによって置換される。換言すると、前駆体酸コポリマー中に存在するカルボン酸基の総含有量の約5%～約90%または約10%～約60%または約20%～約55%が中和される。別の代替的表現をすると、酸性基は、非中和前駆体酸コポリマーについて計算または測定された通りの前駆体酸コポリマー中に存在するカルボン酸基の総含有量に基づいて、約5%～約90%または約10%～約60%または約20%～約55%のレベルまで中和される。

20

【0063】

アイオノマーは、カルボキシレートアニオンに対する対イオンとして、カチオンを含む。適切なカチオンとしては、アイオノマー組成物が合成され、加工され使用される条件下で安定している任意の正荷電種が含まれる。一部の好ましいアイオノマーにおいて、使用されるカチオンは、一価、二価、三価、多価またはその混合物であってもよい金属カチオンである。有用な一価の金属カチオンとしては、ナトリウム、カリウム、リチウム、銀、水銀、銅などのカチオンまたはそれらの混合物が含まれるが、これらに限定されない。有用な二価の金属カチオンとしては、ベリリウム、マグネシウム、カルシウム、ストロンチウム、バリウム、銅、カドミウム、水銀、錫、鉛、鉄、コバルト、ニッケル、亜鉛などのカチオンおよびそれらの混合物が含まれるが、これらに限定されない。有用な三価の金属カチオンとしては、アルミニウム、スカンジウム、鉄、イットリウムなどのカチオンおよびそれらの混合物が含まれるが、これらに限定されない。有用な多価の金属カチオンとしては、チタン、ジルコニウム、ハフニウム、バナジウム、タンタル、タングステン、クロム、セリウム、鉄などのカチオンおよびそれらの混合物が含まれるが、これらに限定されない。金属カチオンが多価である場合、米国特許第3,404,134号明細書中に記載されるように、ステアレート、オレエート、サリチレートおよびフェノレートラジカルなどの錯化剤を含み入れてもよいということが指摘される。別の好ましい封入材中では、使用される金属カチオンは一価または二価の金属カチオンである。さらに別の好ましい封入材において、金属カチオンは、ナトリウム、リチウム、マグネシウム、亜鉛、カリウムおよびそれらの混合物から選択される。さらに別の好ましい封入材において、金属カチオンは、ナトリウム、亜鉛およびそれらの混合物のカチオンから選択される。さらに別の封入材では、金属カチオンは、ナトリウムカチオンである。

30

40

【0064】

結果として得られるアイオノマーは、190、2.16 kgでASTM方法D123

50

8 に準じて判定した場合に、25 g / 10 分以下、または約 20 g / 10 分以下または約 10 g / 10 分以下、または約 5 g / 10 分以下または約 0.7 ~ 約 5 g / 10 分の MFR を有していてもよい。

【0065】

アイオノマー封入材シートはさらに、当該技術分野内で公知の他の添加剤を含んでもよい。添加剤には、加工助剤、流動促進添加剤、潤滑剤、顔料、染料、難燃剤、衝撃改質剤、核形成剤、ブロッキング防止剤例えばシリカ、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、補強用添加剤例えばガラス繊維、充填剤などが含まれるが、これらに限定されない。適切な添加剤、アイオノマー封入材中の添加剤の適切なレベルおよびアイオノマー封入材中への添加剤の取込み方法についての一般的情報は、例えば「Kirk Othmer Encyclopedia, the Modern Plastics Encyclopedia」、McGraw-Hill (New York, 1995) または「Wiley Encyclopedia of Packaging Technology」、2d edition、A.L. Brody and K.S. Marsh, Eds., Wiley-Interscience (Hoboken, 1997) などの参考文献中に見出されるかもしれない。アイオノマー封入材中で使用するためには、4 つのタイプの添加剤、具体的には熱安定剤、UV 吸収剤、ヒンダードアミン系光安定剤 (HALS) およびシランカップリング剤に注目すべきである。これら 4 タイプの添加剤についてのさらなる情報、例えば、好ましい例およびアイオノマー封入材中の適切なレベルなどは、例えば以上で引用した参考文献中および米国特許第 7,641,965 号明細書中に見出されるかもしれない。

10

20

【0066】

適切なアイオノマー封入材シートは、30、1 分の負荷時間で ASTM D5026 に準じて判定された場合、約 200 ~ 約 600 MPa、または約 250 ~ 約 550 MPa、または約 300 ~ 約 500 MPa、または約 300 ~ 約 400 MPa のヤング率を有する。さらに、アイオノマー封入材シートは、約 1 ~ 約 120 ミル (約 0.025 ~ 約 3 mm)、または約 5 ~ 約 100 ミル (約 0.127 ~ 約 2.54 mm)、または約 5 ~ 約 45 ミル (約 0.127 ~ 約 1.14 mm)、または約 10 ~ 約 35 ミル (約 0.25 ~ 約 0.89 mm)、または約 10 ~ 約 30 ミル (約 0.25 ~ 約 0.76 mm) の合計厚みを有していてもよい。太陽電池モジュールが 2 つの以上のアイオノマー封入材シートを含む場合、各シートの厚みは独立して選択される。

30

【0067】

さらに、アイオノマーシートは、ラミネーションに先立ち一方または両方の側に平滑なまたは粗い表面を有していてもよい。1 つの太陽電池モジュールにおいて、アイオノマーシートは、ラミネーションプロセス中の脱気を容易にするため両方の側に粗い表面を有していてもよい。粗い表面は、機械的エンボス加工によってかまたはシートの押出し加工中のメルトフラクチャとそれに続く急冷によって作り上げられ、こうして取扱い作業中も表面粗度が保持されるようになっている。表面パターンは、一般的な当該技術分野において認知されているプロセスを通してシートに適用可能である。例えば、溶融ポリマーの一方の側に所望される表面特性を付与するダイの出口に極近いところに位置づけされたダイロールの特別に前処理された表面の上に、押出し放しのシートを通過させてもよい。こうして、このようなダイロールの表面が微小な山や谷を有する場合、その上に流延されたポリマーシートは、ロールと接触している側に粗い表面を有し、粗い表面は一般にそれぞれロール表面の谷および山に一致する。このようなダイロールは、例えば米国特許第 4,035,549 号明細書および米国特許公開第 20030124296 号明細書中に記載されている。ここでもまたアイオノマーシートの表面パターンは、ラミネーションプロセス後に消失する。

40

【0068】

例えば、シートは、浸漬被覆、溶液流延、圧縮成形、射出成形、ラミネーション、溶融押出流延、インフレーションフィルム、押出被覆、タンデム押出被覆または、当業者にとって

50

公知である他の任意の手順を通して形成されてもよい。好ましくは、シートは、溶融押出流延、溶融同時押出流延、溶融押出被覆またはタンデム溶融押出被覆プロセスによって形成される。

【0069】

太陽電池アセンブリの正面の太陽に対面する側にアイオノマー封入材層が位置づけされているこれらの太陽電池モジュールにおいては、封入材層は、モジュールの効率の良い動作を可能にするのに十分なほど透明でなくてはならない。適切な正面封入材層は好ましくは、ASTM D1003に準じて判定した場合に約1.5%以下または約1%以下の曇り度を有する。あるいは、適切なアイオノマー封入材層は、約1.5以下または約1以下の黄色度指数(YI)を有していてもよい。

10

【0070】

1つ以上の太陽電池、1枚以上の薄いガラスシートおよび1枚以上のアイオノマー封入材シートに加えて、太陽電池モジュールはさらに追加のフィルム、剛性シートまたは他の非アイオノマーポリマー封入材シートを含んでいてもよい。

【0071】

図1の12または14などの封入材層中で使用するための適切な非アイオノマー材料としては、限定的意味なく、エチレン性不飽和酸コポリマー、ポリ(エチレンビニルアセート類)(EVA)、ポリ(ビニルアセタール類)(例えばポリ(ビニルブチラール類)(PVB))、ポリウレタン類、ポリ(ビニルクロリド類)、ポリエチレン類(例えば直鎖低密度ポリエチレン類)、ポリオレフィンブロックコポリマーエラストマー、
-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類)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)、シリコンエラストマー、エポキシ樹脂類、およびこれらの材料の2つ以上のブレンドまたは組合せが含まれる。

20

【0072】

図1の11または15などの外部保護層の1つとして使用するのに適したシートまたはフィルムとしては、限定的な意味なく、従来のガラスシート、プラスチックシート、金属シート、セラミックシート、プラスチックフィルムおよび金属フィルムが含まれる。

【0073】

適切な従来のガラスシートは、約2mm以上の厚みを有していてもよく、窓ガラス、厚ガラスシート、ケイ酸塩ガラス、並ガラスシート、低鉄ガラス、強化ガラス、無CeO強化ガラス、およびフロートガラスのみならず、色ガラス、特殊ガラス(例えば、太陽光加熱を制御するための成分を含むもの)、コーテッドガラス(例えば太陽光を制御する目的で金属(例えば銀またはインジウム錫酸化物)でのスパッタリングが施されたもの)、低Eガラス、Toroglas(登録商標)ガラス(Saint-Gobain N.A. Inc.(Trumbauersville, PA))、Solexia(商標)ガラス(PPG Industries(Pittsburgh, PA))やStarphire(登録商標)ガラス(PPG Industries)も含んでいる。

30

【0074】

適切なプラスチックシートは、ポリカーボネート類、アクリル樹脂類、ポリアクリレート類、環式ポリオレフィン類(例えばエチレンノルボルネンポリマー)、ポリスチレン類(好ましくはメタロセン-触媒ポリスチレン類)、ポリアミド類、ポリエステル類、フルオロポリマーまたはこれらの材料の2つ以上の組合せなどの材料を含む。

40

【0075】

アルミニウム、鋼または亜鉛メッキ鋼またはセラミックプレートなどの不透明シートが使用される場合、それは、太陽電池アセンブリの後部の太陽に対面しない側に向かって位置づけされる背面保護層また背面シートの形で使用される。

【0076】

適切なプラスチックフィルム層には、限定的な意味なく、ポリエステル類(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

50

類、ポリオレフィン類（例えばポリプロピレン、ポリエチレン、および環式ポリオレフィン類）、ノルボルネンポリマー、ポリスチレン類（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、ポリスルホン類（例えばポリエーテルスルホン、ポリスルホンなど）、ナイロン類、ポリ（ウレタン類）、アクリル樹脂類、セルロースアセテート類（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）、セロファン類、ポリ（ビニルクロリド類）（例えばポリ（ビニリデンクロリド）、フルオロポリマー（例えばポリビニルフルオリド、ポリビニリデンフルオリド）、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）およびそれらの2つ以上の組合せが含まれる。プラスチックフィルムは、2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)製のTedlar（登録商標）、Tefzel（登録商標）およびTeflon（登録商標）フィルム）でもあってもよい。さらに本明細書中で使用されるフィルムは、多層フィルム、例えばフルオロポリマー/ポリエステル/フルオロポリマー多層フィルム（例えばIsovolta AG. (Austria)またはMadico (Woburn, MA)から入手可能なTedlar（登録商標）/PET/Tedlar（登録商標）またはPTラミネートフィルム）の形をしていてもよい。

【0077】

不透明フィルム、例えばアルミニウムホイルまたは充填ポリマーフィルムが使用される場合、それは、太陽電池アセンブリの後部の太陽に対面しない側に向かって位置づけされている背面保護層または背面シート内で使用される。

【0078】

太陽電池アセンブリが薄膜太陽電池を含む場合、太陽電池モジュールは同様に、この薄膜太陽電池を上被着させる基板または表板をも含んでいる。適切な基板および表板は、薄いガラスシートを含め、外部保護層として上述したシートおよびフィルムである。適切な基板および表板は同様に、太陽電池および太陽電池アセンブリを製造し作動させる条件の下で安定している。

【0079】

太陽電池モジュールはさらに、モジュール内部に埋込まれた他の機能的フィルムまたはシート層を含んでいてもよい。このような機能層、例えば誘電体層または障壁層は、上述のポリマーフィルムのいずれを含んでいてもよく、またそのいずれから派生させてもよい。さらに、機能層は、追加の機能的コーティングで被覆されていてもよい。例えば米国特許第6,521,825号明細書および6,818,819号明細書および欧州特許第1,182,710号明細書中に記載されたものなどの金属酸化物コーティングで被覆されたポリ（エチレンテレフタレート）フィルムが、太陽電池モジュール内で酸素障壁および防湿層として機能するかもしれない。

【0080】

所望される場合、太陽電池層と封入材の間に不織ガラス繊維（スクリム）層を含み入れて、ラミネーションプロセス中の脱気を容易にしかつ/または封入材のための補強材として役立たせてもよい。このようなスクリム層の使用については、米国特許第5,583,057号明細書；6,075,202号明細書；6,204,443号明細書；6,320,115号明細書および6,323,416号明細書および欧州特許第0,769,818号明細書中に記載されている。

【0081】

所望される場合、保護層（すなわち正面および/または背面シート）、封入材層、および太陽電池モジュール内に取込まれた他の層の一方または両方の表面をラミネーションプロセスに先立って処理して、他のラミネート層への接着性を増強させてもよい。この接着性増強処理は、当該技術分野内で公知のあらゆる形態をとっていてもよく、火炎処理（例えば米国特許第2,632,921号明細書；2,648,097号明細書；2,683

、894号明細書および2,704,382号明細書を参照)、プラズマ処理(例えば米国特許第4,732,814号明細書を参照)、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、熱風処理、オゾン処理、紫外線処理、サンドブラスト処理、溶剤処理そしてそれらの2つ以上の組合せを含む。同様に、1つまたは複数のラミネート層の表面上の接着剤またはプライマーのコーティングをさらに適用することによって、接着強度をさらに改善させてもよい。例えば、米国特許第4,865,711号明細書は、一方または両方の表面上に被着された薄い炭素層を有する、結合能力が改善されたフィルムまたはシートについて記述している。他の例示的接着剤またはプライマーとしては、シラン、ポリ(ア릴アミン)系プライマー(例えば米国特許第5,411,845号明細書;5,770,312号明細書;5,690,994号明細書および5,698,329号明細書を参照のこと)、およびアクリル系プライマー(例えば米国特許第5,415,942号明細書を参照のこと)が含まれてもよい。接着剤またはプライマーのコーティングは、単層の接着剤またはプライマーの形をとってもよく、約0.0004~約1ミル(約0.00001~約0.03mm)、または好ましくは約0.004~約0.5ミル(約0.0001~約0.013mm)、またより好ましくは約0.004~約0.1ミル(約0.0001~約0.003mm)の厚みを有していてもよい。

10

【0082】

さらに、ポリマーフィルムが太陽電池モジュールの外側表面層として取り込まれる場合、外側表面には、耐摩耗性ハードコートが具備されてもよい。耐摩耗性ハードコート内で使用するものとして公知の任意の材料を使用してもよい。例えば、ハードコートは、ポリシロキサン類または架橋(熱硬化性)ポリウレタン類を含んでいてもよい。同じく適しているのは、例えば、(A)イソシアネート含有オリゴマーとヒドロキシル含有オリゴマーとの反応または(B)エポキシド含有化合物と無水物含有オリゴマーの反応によって調製される、米国特許公開第2005/0077002号明細書中に記載されているものなどのオリゴマー系コーティングである。一部のモジュールにおいて、ハードコートは、米国特許第4,177,315号明細書;4,469,743号明細書;5,415,942号明細書および5,763,089号明細書中に記述されているものなどのポリシロキサン耐摩耗性コーティングを含んでいてもよい。

20

【0083】

太陽電池モジュールを調製するためには、任意の適切なラミネーションプロセスを使用してもよい。1つの適切なプロセスにおいて、シート形態の太陽電池モジュールの構成要素層は、所望の順序で積重ねられてプリラミネーションアセンブリを形成する。アセンブリは次に、真空を維持できるバッグ(真空バッグ)内に入れられ、真空ラインまたは他の手段によってバッグから空気が吸引される。このバッグは、真空(例えばHgで少なくとも約27~28(689~711mmHg))が維持されている間に密封され、密封したバッグはオートクレーブ内に置かれ、約10~約50分、または約20~約45分、または約20~約40分または約25~約35分間、約130~約180、または約120~約160、または約135~約155、または約145~約155の温度で、圧力は、約150~約250psi(約11.3~約18.8バール)まで上昇させられる。真空バッグの代りに真空リングを用いてもよい。適切な真空バッグの1つのタイプは、米国特許第3,311,517号明細書中に記載されている。熱および圧力サイクルの後、オートクレーブ内の空気は、オートクレーブ内の圧力を維持するため追加の気体を加えることなく冷却される。約20分間の冷却後、余剰の空気圧力は放出されラミネートはオートクレーブから取り出される。

30

40

【0084】

あるいは、プリラミネーションアセンブリをオープン内で約80~約120または約90~約100で、約20~約40分間加熱し、その後加熱したアセンブリを一組のニップロールに通して、個々の層間のすき間から空気を絞り出し、アセンブリの縁部を密封し得るようにしてもよい。この段階におけるアセンブリは、プリプレスと呼ばれる。

【0085】

50

次に、プリプレスエアークレーブ内に入れてもよく、ここで、約100～約300psi（約6.9～約20.7バール）または好ましくは約200psi（13.8バール）の圧力で約120～約160、または約135～約160まで温度は上昇させる。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、その後空気は冷却され、その間オートクレーブにさらなる空気は全く導入されない。約20分～約40分の冷却後、余剰の空気圧は放出され、ラミネートされた製品は、オートクレーブから取出される。

【0086】

太陽電池モジュールを、非オートクレーブプロセスを通して生産してもよい。適切な非オートクレーブプロセスは、例えば米国特許第3,234,062号明細書；3,852,136号明細書；4,341,576号明細書；4,385,951号明細書；4,398,979号明細書；5,536,347号明細書；5,853,516号明細書；6,342,116号明細書および5,415,909号明細書、米国特許公開第20040182493号明細書、欧州特許第1235683B1号明細書およびPCT国際公開第9101880号パンフレットおよび国際公開第03057478号パンフレット中に記載されている。一般に、非オートクレーブプロセスは、プリラミネーションアセンブリの加熱ステップおよび真空、圧力またはその両方の適用ステップを含む。例えば、アセンブリを加熱用オープンとニップロールに連続して通してもよい。

10

【0087】

これに関連して、封入材シートは一般に、実質的に均一な厚みを有するシートとして供給される。封入材シートが、プリプレスアセンブリ内で太陽電池アセンブリと共にレイアップされる場合、太陽電池アセンブリの複数の部分が封入材シートと接触していないギャップまたは空隙が存在するかもしれない。しかしながら、ラミネーションプロセス中、ポリマー封入材シートは或る程度まで溶融または軟化する。プロセス中に加えられる圧力の下で封入材も同様に太陽電池アセンブリの表面の山部または輪郭のまわりを流動する。したがって、太陽電池アセンブリと封入材シートの間のあらゆる空隙はラミネーションプロセス中に充填されて、封入材が太陽電池アセンブリと良好な接触状態にある太陽電池モジュールが得られる。

20

【0088】

所望される場合、ラミネートされた太陽電池モジュールの縁部は、水分および空気の進入と太陽電池の効率および寿命に対する潜在的な劣化作用を削減するために密封されてもよい。適切な縁部シール材料としては、ブチルゴム、ポリスルフィド、シリコン、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（SEBS）などが含まれるが、これらに限定されない。

30

【0089】

以下の実施例は、本発明をさらに詳細に説明する目的で提供される。本発明を実施するために現在企図されている好ましい態様を説明するこれらの実施例は、本発明を例示するように意図されたものであって、それを限定するように意図されたものではない。

【実施例】

40

【0090】

以下の実施例の各々において、同一の2セットのガラスラミネートが調製されており、1つのセットはラミネーション直後に、衝撃接着試験、含水量試験および応力試験に付され、もう1つのセットは、IEC61646にしたがって温度を-40と85の間で交番させる50回の熱サイクルを受けた後、衝撃接着、含水量および応力試験に付された。

【0091】

実施例E1において調製されたガラスラミネートの各々は、15×15cmの寸法および「ガラスシート1/アイオノマー中間層シート/ガラスシート2」という重層構造を有し、ここで「ガラスシート1」は、PPG Industries、Pittsburgh

50

h、P A 製の厚み 2 . 3 mm のガラスシートであり ; 「ガラスシート 2」は、Euro - Tech GmbH (Germany) 製の厚み 0 . 7 mm のガラスシートであり ; 「アイオノマー中間層シート」は E . I . DuPont de Nemours & Co . (Wilmington , DE) (以下「DuPont」と呼ぶ) から入手可能な厚み 35 ミル (0 . 89 mm) の DuPont PV 5300 アイオノマー樹脂封入材シートである。実施例 E 2 で調製されるガラスラミネートは、ラミネートの相対する側面に沿ってかつそれぞれの縁部から約 2 cm 離して「ガラスシート 1」と「アイオノマー中間層シート」の間にさらに長さ 20 cm、幅 2 mm および厚み 100 μ m のワイヤー対が埋込まれているという点を除いて、実施例 E 1 で調製されるものと類似している。実施例 E 3 で調製されるガラスラミネートは、長さ 20 cm、幅 2 mm、厚み 100 μ m の 2 本のワイヤーの各々が、ラミネートから突出する片端を有するという点を除いて、実施例 E 2 で調製されるものと類似している。

10

【0092】

「ガラスシート 1 / 使用される場合にはワイヤー / アイオノマー中間層シート / ガラスシート 2」アセンブリを使い捨ての真空バッグ内に置くこと、室温で約 20 分間真空バッグ内部においてアセンブリを真空下に維持すること、アセンブリを収納する真空バッグを、90 に設定したオープン内にさらに 20 分間置くこと、真空バッグからアセンブリを取り出すこと、そして最後にアセンブリを、20 分間 145 の最高温度と 8 . 5 バールの最大プラトー圧を提供する条件下で行なわれたオートクレーブプロセスに付すことによって、ガラスラミネート E 1、E 2 および E 3 の各々を調製した。

20

【0093】

各ラミネートの衝撃接着値を、最初に 25 + / - 5 で 1 時間以上の間試料を平衡化し、次に 0 . 5 kg の平頭ハンマー (flat headed hammer) でラミネートを打撃することによって判定した。衝撃場所間の間隔 1 . 25 cm そして横列間間隔 2 cm で、横列パターンでラミネートを打撃した。表 1 に示された任意の尺度にしたがって、中間層に接着した状態にとどまっている粉碎ガラスの量に基づいて、衝撃接着評定を割当てた。

【0094】

【表 1】

表 1

30

ラミネート表面から除去されたガラスの百分率	衝撃接着評定
100	0
95	1
90	2
80	3
60	4
40	5
20	6
10	7
5	8
2	9
0	10

40

【0095】

各ラミネートについて 2 つの衝撃接着値を測定し、「IN」値は、「ガラスシート 1」上でラミネートをハンマー打撃することにより決定され、「OUT」値は「ガラスシート 2」上でラミネートをハンマー打撃することで判定された。

【0096】

Perkin Elmer (Waltham , MA) 製の Spectrum BX F

50

T I R スペクトロメーターを用いて、各ラミネートの水分増加レベルを判定した。具体的には、透過近赤外線（N I R）スペクトルを記録し、1880nmと1990nmの間の水分バンドを積分した。次に、積分した面積を水分基準に比較して試料中の含水率を計算した。各ラミネートについて、2つの位置で、水分利得値を記録した。「位置1」は、ラミネートの縁部から約1cm離れた場所であり、「位置2」はラミネートの中心に近い場所であった。実施例E2およびE3において、位置1は縁部とワイヤーの間にあった。

【0097】

各ラミネート上で発生した応力を、180～90度の間で変動する角度で交差分極光の下で観察することにより目視で判定した。応力を表わす虹様の特徴は、試料ラミネート中に全く観察されなかった。

【0098】

表2に示されているデータは、厚み0.7mmの薄いガラスシートと35ミル（0.89mm）のアイオノマー中間層シートを用いたガラスラミネートが、良好な衝撃接着レベル、良好な耐湿性そして低い応力を有することを示している。このことは、アイオノマー中間層を有するガラスラミネート内の外部保護層の一方または両方として薄いガラスシートを使用することが実現可能であり、こうして、その物理的強度を維持しながらラミネートの重量が削減される、ということを実証している。

【0099】

【表2】

表2

試料	熱サイクル前					熱サイクル後				
	衝撃接着		水分		応力	衝撃接着		水分		応力
	In	Out	位置1	位置2		In	Out	位置1	位置2	
E1	5	7	0	0	なし	5	7	0.05	0	なし
E2	5	7	0	0	なし	5	7	0.03	0.07	なし
E3	5	7	0.09	0.01	なし	5	7	0.06	0.07	なし

【0100】

比較例C1および実施例E4およびE5

以下の仮説的グレージング構築物における応力発生およびたわみは、非線形有限要素モデリング（F E M）応力解析により計算する。例C1では、グレージング構築物は、厚み6.5mmのポリカーボネートシートである。実施例E4では、グレージング構築物は、2枚の薄いガラスシート（厚み1mm）の間にDuPont社から入手可能な1枚のDuPont PV5300アイオノマー封入材シート（厚み4.56mm）がラミネートされたラミネートである。実施例E5では、グレージング構築物は、2枚の薄いガラスシート（厚み1mm）の間に1枚のDuPont PV5300アイオノマー封入材シート（厚み3.04mm）がラミネートされたラミネートである。これらの例の各々においてグレージング構築物は1000×800mmの寸法を有し、4側面上で支持されている。2kPaの均一負荷が加えられる。グレージング構築物の各構成要素についてヤング率およびポワソン比を表3に列記する。

【0101】

【表3】

表3

材料	ヤング率 (MPa)	ポワソン比
ガラス	70,000 ^a	0.23 ^b
DuPont PV5300シート	15 ^c ; 300 ^d	0.499 ^e
ポリカーボネートシート	2,300 ^e	0.4 ^e

10

20

30

40

50

註：

- a．E N I S O 1 2 8 8 にしたがって測定。
- b．E N 8 4 3 にしたがって測定。
- c．4 0 、1日の負荷時間でA S T M D 5 0 2 6 にしたがって測定。
- d．3 0 、1分の負荷時間でA S T M D 5 0 2 6 にしたがって測定。
- e．I S O 5 2 7 にしたがって測定。

【 0 1 0 2 】

各ラミネートの最大応力発生およびたわみは、S J - M E P L A (ドイツ、S J - S o f t w a r e のバージョン 3 . 0 . 4) を用いて計算する。結果として得た値を表 4 で報告する。

10

【 0 1 0 3 】

【表 4】

表 4

試料	最大応力 (MPa)	最大たわみ(mm)
C1	5.25	27.15
E4	20.49	7.39
E5	23.27	9.69

20

【 0 1 0 4 】

これらの結果は、薄い (1 m m) ガラスシートおよびアイオノマー中間層を伴うラミネートが、ポリカーボネートシートに比較した場合により高い強度を有しより低いたわみを示すということを実証している。

【 0 1 0 5 】

実施例 E 6

「薄いガラスシート (1 . 1 m m) / アイオノマーシート (6 0 ミル) / 薄いガラスシート (1 . 1 m m) 」の構造をもつ一連のラミネートを調製した。薄いガラスシートは、日本板硝子株式会社 (日本国、東京) より入手した U F F (商標) 薄ガラスであり、アイオノマーシートは、D u P o n t 社から入手した P V 5 3 0 0 シートであった。

30

【 0 1 0 6 】

次にラミネートを、数回の欧州安全基準試験に付した。E N 3 5 6 - P 2 A 試験においては、鋼球 (直径 1 0 0 m m 、重量 4 . 1 1 k g) を 3 m の高さから 3 回、ラミネート構造上に落下させた。ラミネートは、3 回目の衝撃の後も貫通されなかったことから、この試験に合格した。E N 3 5 6 - P 3 A 試験においては、鋼球 (直径 1 0 0 m m 、重量 4 . 1 1 k g) を 6 m の高さから 3 回、ラミネート構造上に落下させた。鋼球は 3 回目の落下でラミネートを貫通したことから、第 1 のラミネートは不合格となったが、第 2 のラミネートは、3 回目の落下後も貫通しなかったために合格した。最後に、E N 3 5 6 - P 4 A 試験においては、鋼球 (直径 1 0 0 m m および重量 4 . 1 1 k g) を高さ 9 m から 3 回、ラミネート構造上に落下させた。鋼球は、2 回目の落下でラミネートを貫通したことから、ラミネートはこの試験に不合格となった。

40

【 0 1 0 7 】

実施例 E 7 ~ E 1 4

以上で使用したものと類似のラミネーションプロセスにより、一連の「ガラス 1 / アイオノマー中間層 / ガラス 2」のラミネートを調製した。これらのラミネートの構造は、表 5 に示されている。ラミネートを J I S R 3 2 0 5 ボール落下試験に付し、この試験では、直径 6 3 m m 、重量 1 . 0 4 k g の鋼球を最初に 1 2 0 c m の高さから 6 1 0 × 6 1 0 m m という寸法のラミネート上に落下させた。破壊が全く起こらなかった場合、1 5 0 c m の高さ、次に 1 9 0 c m 、次に 2 4 0 c m 、次に 3 0 0 c m 、次に 3 8 0 c m 、そして次に 4 8 0 c m の高さから落下をくり返した。この実験の結果も同様に表 5 中に記録する

50

。【 0 1 0 8 】
【 表 5 】

表 5

試料番号	試料構造			試験 番号	ボール落下高さ (cm) (破断無し：OK；破断；X)						中間層の亀裂 または 層間剥離	
	ガラス 1 ^a (mm)	アイオノマー 中間層 ^b (ミル)	ガラス 2 ^a (mm)		120	150	190	240	300	380		
E7	1.1	60	1.1	1	OK	OK	X					なし
				2	X							なし
				3	OK	X						なし
E8	1.1	35	1.1	1	OK	OK	OK	X				なし
				2	OK	OK	OK	OK	OK	X		該当せず
				3	X							なし
E9	0.7	60	0.7	1	X							なし
				2	OK	OK	X					なし
				3	OK	X						なし
E10	0.7	35	0.7	1	OK	OK	OK	OK	X			該当せず
				2	OK	OK	OK	OK	X			該当せず
				3	OK	OK	X					該当せず
E11	0.55	60	0.55	1	OK	OK	X					該当せず
				2	OK	OK	OK	OK	X			なし
				3	X							なし
E12	0.55	35	0.55	1	X							なし
				2	Ok	OK	OK	X				なし
				3	X							なし
E13	0.3	60	0.3	1	X							なし
				2	OK	X						なし
				3	OK	X						なし
E14	0.3	35	0.3	1	OK	OK	X					なし
				2	X							なし
				3	X							なし

a . ここで使用されるガラスシートは、日本板硝子株式会社より入手した U F F TM 薄ガラ

10

20

30

40

50

スであった。

b. アイオノマー中間層シートはDuPontから入手したPV5300シートであった。

【0109】

実施例E15およびE16

実施例E15では、アイオノマー中間層を伴うガラスラミネートを調製する。ラミネートを72カ月間、フロリダにおいて屋外での自然風化作用に曝露し、かつ96カ月の等価曝露としてアリゾナでの屋外促進風化作用に曝露する。風化作用の後、ラミネート中にはいかなる層間剥離、目視による欠陥、縁部曇り、または望ましくない曇り度の変化も観察されていない。その上、ラミネートの引張り強度は、4500時間の実験室内促進風化作用の後も、高いままである。

10

【0110】

実施例E16では、アイオノマー中間層またはPVB中間層を伴うガラスラミネートを調製する。結露凍結試験の後、アイオノマー中間層を伴うこれらのラミネートには、いかなる目視による欠陥も、層間剥離も、変色も接着喪失も見られない。しかしながら、PVB中間層を伴うラミネートにおいては、結露凍結試験の後、縁部曇りおよび層間剥離の両方が観察される。

【0111】

実施例E17

2つのガラス板(厚み3.2mm)の間にラミネートされたEVA中間層、PVB中間層およびアイオノマー中間層の水分進入プロファイルは、FTIR方法を用いてならびにASTM D7191の方法を用いて、Kapurlaが獲得した。Kapurla、「Proceedings of the Photovoltaic Specialist Conference (PVSC)」、2009 34th IEEE; Digital Object Identifier: 10.1109/PVSC.2009.5411235; 刊行年: 2009年、頁数: 001210 - 001214を参照のこと。Kapurlaが得たデータは、アイオノマー中間層内への水分進入が、EVAおよびPVB中間層内への水分進入よりも少ないことを実証している。ガラスラミネート内への水分進入は、厚みが少なくとも約0.1mmである場合には、ガラス層の厚みによる有意な影響を受けないとも考えられている。したがって、2枚の薄いガラスシート間のアイオノマー中間層のラミネートが、Kapurlaにより研究されたPVBラミネートの水分進入よりも低い、すなわちそれよりも優れた水分進入を有することが予測される。

20

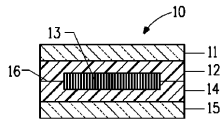
30

【0112】

本発明の好ましい実施形態のいくつかを以上で記述し具体的に例証してきたが、本発明がこのような実施形態に限定されることは意図されていない。さらに、本発明の構造および機能の詳細と共に、本発明の数多くの特徴および利点が以上の記述の中で説明されたにせよ、開示は一例にすぎず、添付クレームを表現している用語が有する広い一般的意味が指示する最大の限度まで、本発明の原理の範囲内で、特に形状、サイズおよび配置に関して、詳細な変更を加えてもよいということも理解すべきである。

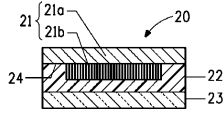
【図 1】

FIG. 1



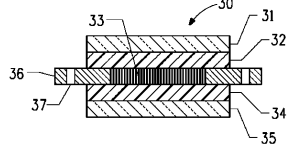
【図 2】

FIG. 2



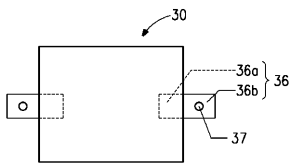
【図 3 A】

FIG. 3A



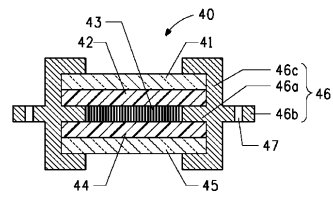
【図 3 B】

FIG. 3B



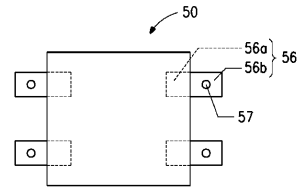
【図 4】

FIG. 4



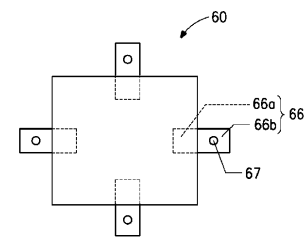
【図 5】

FIG. 5



【図 6】

FIG. 6



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US 10/26566

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC(8) - H01L 31/00 (2010.01) USPC - 136/252 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) USPC - 136/252 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched USPC - 136/252, 259, 261 (Keyword limited - see terms below) Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) PubWEST(DB=PGPB,USPT,EPAB,JPAB), Google Scholar Terms - solar cell, ionomer, glass, protective layer, ASTM, D5026.		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X — Y	US 2008/0264481 A1 (Hayes) 30 October 2008 (30.10.2008); Abstract; para [0007], [0008], [0010]-[0012], [0027], [0028], [0029], [0054], [0058], [0068], [0067]-[0074].	1, 2, 4-11, 13 3, 12, 14-22
Y	US 2007/0212524 A1 (Erbeck et al.) 13 September 2007 (13.09.2007); para [0028].	3
Y	US 5,476,553 A (Hanoka et al.) 19 December 1995 (19.12.1995); fig. 4-6, col 6. In 36-47	12, 14-22
A	US 2008/0169023 A1 (Nishijima et al.) 17 July 2008 (17.07.2008), entire document	1-22
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/>		
* 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 application or patent 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 "T" 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 27 April 2010 (27.04.2010)		Date of mailing of the international search report 12 MAY 2010
Name and mailing address of the ISA/US Mail Stop PCT, Attn: ISA/US, Commissioner for Patents P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450 Facsimile No. 571-273-3201		Authorized officer: Lee W. Young PCT Helpdesk: 571-272-4300 PCT OSP: 571-272-7774

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,SM,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,CL,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,PE,PG,PH,PL,PT,RO,RS,RU,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,ZA,ZM,ZW

(74)代理人 100093300

弁理士 浅井 賢治

(74)代理人 100119013

弁理士 山崎 一夫

(74)代理人 100123777

弁理士 市川 さつき

(72)発明者 高木 直人

神奈川県横浜市都筑区大丸 1 3 - 2 7

(72)発明者 小石川 淳

神奈川県相模原市南区若松 6 - 1 1 - 3

(72)発明者 ブロースト クリストフ

ベルギー ベー 2 6 2 0 ヘミクセム ヘイリグストラート 1 7 7

(72)発明者 カプール ジェイン

アメリカ合衆国 ペンシルバニア州 1 9 3 4 8 - 2 6 5 5 ケネット スクエア ファルコン
ドライヴ 2 0 6

(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 2 6 1 0 5 ヴィエナ グレンブルック ドライヴ
5 2 3 1

(72)発明者 シュテルツァー インゴ

ドイツ連邦共和国 1 4 4 6 7 ボツダム マンガーシュトラーセ 2 4

F ターム(参考) 5F151 BA18 JA04 JA06