



(19) 대한민국특허청(KR)
 (12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0030475
 (43) 공개일자 2011년03월23일

(51) Int. Cl.

H01L 31/048 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-7028816

(22) 출원일자(국제출원일자) 2009년05월22일
 심사청구일자 없음

(85) 번역문제출일자 2010년12월22일

(86) 국제출원번호 PCT/US2009/044944

(87) 국제공개번호 WO 2009/143407
 국제공개일자 2009년11월26일

(30) 우선권주장
 61/128,737 2008년05월23일 미국(US)

(71) 출원인

이 아이 듀폰 디 네모아 앤드 캄파니

미합중국 테라웨아주 (우편번호 19898) 월밍تون시
 마아켓트 스트리이트 1007

(72) 별명자

헤이즈, 리차드, 알렌

미국 77706 텍사스주 버몬트 벨베데레 드라이브
 630

스미스, 레베카, 엘.

미국 26105 웨스트 버지니아주 비엔나 메리우드
 레인 8

(74) 대리인

양영준, 양영환, 김영

전체 청구항 수 : 총 21 항

(54) 착색 다층 밀봉제 시트를 갖는 태양 전지 적층

(57) 요 약

태양 전지 모듈(20b)은 태양 전지층(23a) 및 착색 다층 중합체성 시트(10b)를 포함하는 적층 구조체를 포함하고 있다. 태양 전지층은 하나의 태양 전지(26)를 포함하는 태양 전지층들 또는 전기적으로 상호연결된 태양 전지들을 포함하는 태양 전지층들이고, 수광층 및 비수광층을 갖는다. 착색 다층 중합체성 시트는 태양 전지층에 인접하여 그와 접촉하고 있도록 배치되어 있는 제1 표면 서브층, 및 제2 표면 서브층을 포함한다.

특허청구의 범위

청구항 1

적층 구조체(laminate structure)를 포함하는 태양 전지 모듈로서, 적층 구조체는 태양 전지층 및 착색 다층 중합체성 시트를 포함하고,

(A) 태양 전지층은 하나의 태양 전지를 포함하는 태양 전지층들 및 복수의 전기적으로 상호연결된 태양 전지들을 포함하는 태양 전지층들로 이루어진 그룹으로부터 선택되고,

(B) 태양 전지층은 수광층 및 비수광층을 가지며,

(C) 착색 다층 중합체성 시트는 태양 전지층에 인접하여 그와 직접 접촉하고 있도록 배치되어 있는 제1 표면 서브층, 태양 전지층과 접촉하지 않도록 배치된 제2 표면 서브층, 및 선택적으로, 2개의 표면 서브층들 사이에 배치된 적어도 하나의 내부 서브층을 포함하고,

(i) 제1 표면 서브층은 착색되어 있지 않고 실질적으로 전기 전도성 착색 안료가 없으며,

(ii) 제1 표면 서브층 이외의 적어도 하나의 서브층은 착색되어 있고 적어도 하나의 전기 전도성 착색 안료를 포함하고 있는 것인 태양 전지 모듈.

청구항 2

제1항에 있어서, 착색 다층 중합체성 시트가 2층 시트의 형태로 되어 있고, 제2 표면 서브층이 착색되어 있으며 적어도 하나의 전기 전도성 착색 안료를 포함하는 것인 태양 전지 모듈.

청구항 3

제1항에 있어서, 착색 다층 중합체성 시트가 제1 표면 서브층, 제2 표면 서브층 및 내부 서브층을 갖는 3층 시트의 형태로 되어 있고, 내부 서브층이 착색되어 있으며, 제2 표면 서브층이 착색되어 있지 않고 실질적으로 어떤 전기 전도성 착색 안료도 없는 것인 태양 전지 모듈.

청구항 4

제1항에 있어서, 전기 전도성 착색 안료가 카본 블랙들로 이루어지는 그룹으로부터 선택되고, 서브층의 총 중량에 기초하여, 약 50 내지 약 100 중량ppm의 레벨로 착색 서브층에 존재하는 것인 태양 전지 모듈.

청구항 5

제1항에 있어서, 서브층들 각각이 독립적으로 에틸렌 비닐 아세테이트 공중합체, 폴리(비닐 아세탈), 폴리우레탄, 폴리염화비닐, 폴리에틸렌, 폴리올레핀 블록 엘라스토머, α -올레핀 및 α , β -에틸렌계 불포화 카르복실산 에스테르의 공중합체, α -올레핀 및 α , β -에틸렌계 불포화 카르복실산의 공중합체, α -올레핀 및 α , β -에틸렌계 불포화 카르복실산의 공중합체의 이오노머, 실리콘 엘라스토머, 에폭시 수지, 및 이들의 혼합물로 이루어지는 그룹으로부터 선택된 중합체를 포함하는 것인 태양 전지 모듈.

청구항 6

제1항에 있어서, 착색 다층 중합체성 시트의 서브층들 각각이 폴리(비닐 부티랄) 및 가소제를 포함하는 것인 태양 전지 모듈.

청구항 7

제1항에 있어서, 착색 다층 중합체성 시트가 0.38 내지 2.28 mm(약 15 내지 약 90 밀)의 총 두께를 가지며, 서브층들 각각이 0.076 내지 1.52 mm(약 3 내지 약 60 밀)의 두께를 갖는 것인 태양 전지 모듈.

청구항 8

제1항에 있어서, 착색 다층 중합체성 시트가 태양 전지층의 비수광층과 접촉하게 배치되고 후방 밀봉제층인 것인 태양 전지 모듈.

청구항 9

제8항에 있어서, 태양 전지층의 수광측에 적층되고 산 공중합체, 이오노머, 에틸렌 비닐 아세테이트 공중합체, 폴리(비닐 아세탈), 폴리우레탄, 폴리염화비닐, 폴리에틸렌, 폴리올레핀 블록 엘라스토머, α -올레핀 및 α , β -에틸렌계 불포화 카르복실산 에스테르의 공중합체, 실리콘 엘라스토머, 에폭시 수지, 및 이들의 혼합물로 이루어지는 그룹으로부터 선택되는 중합체를 포함하는 전방 밀봉제층을 더 포함하는 태양 전지 모듈.

청구항 10

제1항에 있어서, 입사층을 더 포함하고, 입사층이 모듈의 최외부 표면층이고, 태양 전지층의 수광측 상에 배치되는 것인 태양 전지 모듈.

청구항 11

제1항에 있어서, 배킹층을 더 포함하고, 배킹층이 모듈의 최외부 표면층이고, 태양 전지층의 비수광측 상에 배치되는 것인 태양 전지 모듈.

청구항 12

제1항에 있어서, 태양 전지들이 결정질 규소(c-Si) 및 다결정질 규소(mc-Si) 기반의 태양 전지들로 이루어지는 그룹으로부터 선택되는 웨이퍼-기반 태양 전지들인 것인 태양 전지 모듈.

청구항 13

제12항에 있어서, 태양 전지 모듈의 전방 수광측으로부터의 하기 위치 순으로, 본질적으로 (i) 입사층, (ii) 태양 전지층의 수광측에 적층된 전방 밀봉제층, (iii) 태양 전지층, (iv) 태양 전지층의 비수광측에 적층된 후방 밀봉제층, 및 (v) 배킹층으로 이루어져 있으며, 후방 밀봉제층이 제1항의 착색 다층 시트인 것인 태양 전지 모듈.

청구항 14

제1항에 있어서, 태양 전지들이 비정질 규소(a-Si), 미정질 규소(μ c-Si), 카드뮴 텔루라이드(CdTe), 구리 인듐 셀레나이드(CIS), 구리 인듐/갈륨 다이셀레나이드(CIGS), 광 흡수 염료, 및 유기 반도체-기반 태양 전지들로 이루어지는 그룹으로부터 선택되는 박막 태양 전지들인 것인 태양 전지 모듈.

청구항 15

제14항에 있어서, 태양 전지 모듈의 수광측으로부터의 하기 위치 순으로, 본질적으로 (i) 태양 전지층, (ii) 제1항의 착색 다층 시트를 포함하는 후방 밀봉제층, 및 (iii) 배킹층으로 이루어져 있으며, 태양 전지층이 박막 태양 전지들이 증착되는 상부판(superstrate)을 더 포함하고, 상부판이 태양 전지층의 수광측에서 모듈의 최외부 표면이도록 배치되는 것인 태양 전지 모듈.

청구항 16

(i) 제1항의 모든 성분층들을 포함하는 어셈블리를 제공하는 단계, 및 (ii) 어셈블리를 적층하여 태양 전지 모듈을 형성하는 단계를 포함하는 태양 전지 모듈을 제조하는 방법.

청구항 17

제16항에 있어서, 어셈블리가 제13항의 모든 성분층들을 포함하는 것인 방법.

청구항 18

제16항에 있어서, 어셈블리가 제15항의 모든 성분층들을 포함하는 것인 방법.

청구항 19

제16항에 있어서, 적층 단계가 어셈블리를 열에 노출시킴으로써 수행되는 것인 방법.

청구항 20

제19항에 있어서, 적층 단계가 어셈블리를 진공 또는 압력에 노출시키는 단계를 더 포함하는 것인 방법.

청구항 21

태양 전지 모듈을 제조하는 방법으로서,

(A) 어셈블리를 제공하는 단계 - 이 어셈블리는, 하기 위치 순으로,

(1) 태양 전지층,

(2) 착색되어 있지 않고 실질적으로 어떤 전기 전도성 착색 안료도 없는 제1 중합체성 시트, 및

(3) 착색되어 있고 적어도 하나의 전기 전도성 착색 안료를 포함하는 제2 중합체성 시트를 포함하고,

여기서,

(i) 태양 전지층은 하나의 태양 전지를 포함하는 태양 전지층들 및 복수의 전기적으로 상호연결된 태양 전지들을 포함하는 태양 전지층들로 이루어진 그룹으로부터 선택되고,

(ii) 태양 전지층은 수광층 및 비수광층을 가지며,

(iii) 비착색 제1 중합체성 시트는 태양 전지층의 비수광층과 직접 접촉하고 있음 -, 및

(B) 어셈블리를 적층하여 태양 전지 모듈을 형성하는 단계를 포함하는 방법.

명세서

기술 분야

[0001]

본 발명은 착색 다층 밀봉제 시트를 포함하는 태양 전지 모듈에 관한 것이다.

배경 기술

[0002]

태양 전지가 고갈되지 않는 에너지 자원을 제공하기 때문에, 태양 전지의 사용이 급속히 확대되고 있다. 태양 전지는 일반적으로 사용되는 광 흡수 재료에 기초하여 2가지 부류, 즉, 벌크 또는 웨이퍼-기반 태양 전지 및 박막 태양 전지로 분류될 수 있다.

[0003]

단결정 규소(c-Si), 다결정(poly- 또는 multi-crystalline) 규소(ploy-Si 또는 mc-Si) 및 리본 규소이 보다 전통적인 웨이퍼-기반 태양 전지를 형성하는 데 가장 흔히 사용되는 재료이다. 웨이퍼-기반 태양 전지로부터 비롯되는 태양 전지 모듈은 종종 서로 납땜되는 일련의 약 180 및 약 240 μm 두께의 자체-지지 웨이퍼(또는 전지)를 포함한다. 이러한 태양 전지 패널은 태양 전지층이라고 하며, 개별 전지 단위들을 연결하는 크로스 리본(cross ribbon)과 한쪽 단부가 전지들에 연결되고 다른쪽 단부가 모듈에서 빠져 나가는 버스 바(bus bar) 등의 전기 배선을 더 포함하고 있을 수 있다. 이어서, 태양 전지층은 또한 밀봉제층(들) 및 보호층(들)에 적층되어, 최대 25 내지 30년 동안 사용될 수 있는 내후성 모듈을 형성한다. 일반적으로, 웨이퍼-기반 태양 전지(들)로부터 비롯된 태양 전지 모듈은, 전방 수광층으로부터 후방 비수광층으로의 위치 순서로, 다음과 같은 것들을 포함하고 있다:(1) 입사층, (2) 전방 밀봉제층, (3) 태양 전지층, (4) 후방 밀봉제층, 및 (5) 배킹층.

[0004]

점점 더 중요한 대안의 유형의 태양 전지, 즉 박막 태양 전지는 일반적으로 비정질 규소(a-Si), 미정질 규소(μ c-Si), 카드뮴 텔루라이드(CdTe), 구리 인듐 셀레나이드(CuInSe₂ 또는 CIS), 구리 인듐/갈륨 다이셀레나이드(CuIn_xGa (1-x)Se₂ 또는 CIGS), 광 흡수 및 유기 반도체를 포함하는 재료로 형성된다. 일례로서, 박막 태양 전지는, 예를 들어, 미국 특허 제5,507,881호, 제5,512,107호, 제5,948,176호, 제5,994,163호, 제6,040,521호, 제6,137,048호, 및 제6,258,620호와, 미국 특허 공개 제20070298590호, 제20070281090호, 제20070240759호, 제20070232057호, 제20070238285호, 제20070227578호, 제20070209699호, 및 제20070079866호에 개시되어 있다. 전형적인 두께가 2 μm 미만인 박막 태양 전지는 유리 또는 가요성 필름으로 이루어진 상부판(superstrate) 또는 기판 상에 반도체층을 증착함으로써 제조된다. 제조 동안, 전지들 간에 추가의 남땜 연결을 필요로 하지 않고, 인접한 전지들이 직렬로 직접 상호연결될 수 있게 해주는 레이저 스크라이빙 시퀀스(laser scribing sequence)를 포함하는 것이 통상적이다. 웨이퍼 전지에서와 같이, 태양 전지층은 크로스 리본 및 버스 바와 같은 전기 배선을 더 포함할 수 있다. 이와 마찬가지로, 박막 태양 전지는 또한 내후성이 있고 환경에 안정적인 모듈을 제조하기 위해 다른 밀봉제층 및 보호층에 적층되어 있다. 다층 증착이 수행되는 순서에 따라, 박막 태양 전지가 최종 모듈에서 궁극적으로 입사층으로서 역할하는 상부판 상에 증착될 수 있거나, 전지가 최종 모듈에서 배

킹충으로서 이용되는 기판 상에 증착될 수 있다. 따라서, 박막 태양 전지로부터 비롯된 태양 전지 모듈이 2가지 유형의 구조 중 하나를 가질 수 있다. 제1 유형은, 전방 수광측으로부터 후방 비수광측으로의 위치 순서로, (1) 상부판 및 비수광측에 증착된 박막 태양 전지(들)의 층을 포함하는 태양 전지층, (2) (후방) 밀봉제층, 및 (3) 배킹충을 포함하고 있다. 다른 유형은, 전방 수광측으로부터 후방 비수광측으로의 위치 순서로, (1) 입사층, (2) (전방) 밀봉제층, 및 (3) 태양 전지의 수광측에서 기판 상에 증착된 박막 태양 전지(들)의 층을 포함하는 태양 전지층을 포함하고 있을 수 있다.

[0005] 태양 전지 모듈에서 사용되는 밀봉제층은 부서지기 쉬운 태양 전지를 밀봉 및 보호하도록 설계되어 있다. 태양 전지 밀봉제층에 사용되는 적합한 중합체성 재료는 일반적으로 높은 투명도, 낮은 흐림도(low haze), 높은 내충격성, 높은 내침투성, 양호한 자외선(UV) 광 내성, 양호한 장기 열 안정성, 유리 및 기타 강성 중합체성 시트에 대한 적절한 접착 강도, 높은 내습성, 및 양호한 장기 내후성 등의 특성들의 조합을 갖는다. 또한, 전방 밀봉제층의 광학 특성은 광이 효과적으로 태양 전지층으로 투과될 수 있도록 되어 있을 수 있다.

[0006] 최근에는, 태양 전지 모듈이 점점 더 많은 수의 건축 구조물에 포함되어 왔다. 설계 특성을 향상시키고 주변과의 조화를 보장하기 위해, 착색 태양 전지 밀봉제가 또한 개발되고 있으며, 예를 들어, 미국 특허 제6,660,930 호와, 일본 특허 제JP 2001 -047568호, 제JP 2001 - 053298호, 제JP 2003-258283호 및 제JP 2005-050927호를 참조하기 바란다. 착색 태양전지 밀봉제가 종종 전기 전도성인 착색 안료(예, 카본 블랙)를 함유하기 때문에, 착색 밀봉제의 체적 저항이 이러한 전기 전도성 착색 안료가 없는 밀봉제와 비교하여 감소된다. 또한, 착색 밀봉제가 태양 전지와 직접 접촉하고 있기 때문에, 체적 저항의 감소로 인해 전압 손실이 일어날 수 있고, 이는 차례로 태양 전지로부터의 전력 출력(power output)을 감소시킬 것이다. 태양 전지 모듈의 전형적인 수명(일반적으로 20-30년)에 걸쳐 계산했을 때, 착색 밀봉제의 체적 저항의 작은 감소라도 상당한 전력 손실을 야기할 수 있다.

발명의 내용

[0007] 본 발명은 적층 구조체(laminate structure)를 포함하는 태양 전지 모듈에 관한 것이며, 이 적층 구조체는 태양 전지층 및 착색 다층 중합체성 시트를 포함하고,

[0008] (A) 태양 전지층은 하나의 태양 전지를 포함하는 태양 전지층들 및 복수의 전기적으로 상호연결된 태양 전지들을 포함하는 태양 전지층들로 이루어진 그룹으로부터 선택되고;

[0009] (B) 태양 전지층은 수광측 및 비수광측을 가지며; 및

[0010] (C) 착색 다층 중합체성 시트는 1) 태양 전지층에 인접하여 그와 직접 접촉하고 있도록 배치되어 있는 제1 표면 서브층, 2) 태양 전지층과 직접 접촉하지 않도록 배치된 제2 표면 서브층, 및 3) 선택적으로, 2개의 표면 서브층들 사이에 배치된 적어도 하나의 내부 서브층을 포함하고,

[0011] (i) 제1 표면 서브층은 착색되어 있지 않고 실질적으로 전기 전도성 착색 안료가 없으며,

[0012] (ii) 제1 표면 서브층 이외의 적어도 하나의 서브층은 착색되어 있고 적어도 하나의 전기 전도성 착색 안료를 포함하고 있다.

[0013] 본 발명은 또한 태양 전지 모듈을 제조하는 방법에 관한 것이며, 이 방법은, (i) 상기한 태양 전지 모듈의 모든 성분층들을 포함하는 어셈블리를 제공하는 단계, 및 (ii) 어셈블리를 적층하여 태양 전지 모듈을 형성하는 단계를 포함한다.

[0014] 본 발명은 또한 태양 전지 모듈을 제조하는 방법에 관한 것이며, 이 방법은,

[0015] (A) 어셈블리를 제공하는 단계 - 이 어셈블리는, 하기 위치 순으로,

[0016] (1) 태양 전지층,

[0017] (2) 착색되어 있지 않고 실질적으로 전기 전도성 착색 안료가 없는 제1 중합체성 시트, 및

[0018] (3) 착색되어 있고 적어도 하나의 전기 전도성 착색 안료를 포함하는 제2 중합체성 시트를 포함하고,

[0019] 여기서,

[0020] (i) 태양 전지층은 하나의 태양 전지를 포함하는 태양 전지층들 및 복수의 전기적으로 상호연결된 태양 전지들을 포함하는 태양 전지층들로 이루어진 그룹으로부터 선택되고,

- [0021] (ii) 태양 전지층은 수광층 및 비수광층을 가지며,
- [0022] (iii) 비착색 제1 중합체성 시트는 태양 전지층의 비수광층과 직접 접촉하고 있음 -,
- [0023] (B) 어셈블리를 적층하여 태양 전지 모듈을 형성하는 단계를 포함한다.

도면의 간단한 설명

- [0024] <도 1>
도 1은 2층 시트의 형태의 착색 다층 중합체성 시트의 단면도(축척대로 되어 있지 않음).
<도 2>
도 2는 3층 시트의 형태의 착색 다층 중합체성 시트의 단면도(축척대로 되어 있지 않음).
<도 3>
도 3은 본 명세서에 개시된 웨이퍼-기반 태양 전지 모듈의 단면도(축척대로 되어 있지 않음).
<도 4>
도 4는 본 명세서에 개시된 박막 태양 전지 모듈의 단면도(축척대로 되어 있지 않음).

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0025] 달리 정의되지 않으면, 본 명세서에서 사용되는 모든 기술적 및 과학적 용어는 본 발명이 속하는 기술 분야의 숙련자에 의해 통상적으로 이해되는 바와 동일한 의미를 갖는다. 충돌이 있는 경우, 정의를 포함하는 본 명세서가 우선하게 된다.
- [0026] 본 명세서에 기술된 것과 유사하거나 동등한 방법들 및 재료들이 본 발명을 실시하거나 테스트하는 데 사용될 수 있지만, 적당한 방법들 및 재료들이 본 명세서에 기술되어 있다.
- [0027] 달리 언급하지 않는 한, 모든 퍼센트, 비율, 비, 기타가 중량 단위이다.
- [0028] 양, 농도, 또는 기타 값 또는 매개 변수가 범위, 선호 범위, 또는 상단 선호값과 하단 선호값의 목록으로서 주어진 경우, 이는, 범위가 개별적으로 개시되어 있는지 여부와 상관없이, 임의의 범위 상한 또는 선호값 및 임의의 범위 하한 또는 선호값의 임의의 쌍으로 이루어진 모든 범위를 구체적으로 개시하는 것으로 이해되어야 한다. 수치값들의 범위가 본 명세서에 언급되는 경우, 달리 언급하지 않는 한, 그 범위는 범위의 끝점들과 범위 내의 모든 정수들 및 소수들을 포함하기 위한 것이다. 범위를 정의할 때 언급된 구체적인 값들로 본 발명의 범위가 제한되는 것으로 보아서는 안된다.
- [0029] 용어 "약"이라는 용어가 값 또는 범위의 끝점을 기술하는 데 사용될 때, 본 개시 내용은 언급된 특정의 값 또는 끝점을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [0030] 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, "포함한다", "포함하는", "구비한다", "구비하는", "함유하는", "특징으로 하는", "갖다", "갖는" 또는 이들의 임의의 다른 변형은 비배타적인 포함(non-exclusive inclusion)을 포괄하기 위한 것이다. 예를 들어, 요소들의 목록을 포함하는 공정, 방법, 용품, 또는 장치는 반드시 그러한 요소만으로 제한되지는 않고, 명확하게 열거되지 않거나 그러한 공정, 방법, 용품, 또는 장치에 내재적인 다른 요소를 포함할 수도 있다. 또한, 명백히 반대로 기술되지 않는다면, "또는"은 포괄적인 '또는'을 말하며 배타적인 '또는'을 말하는 것은 아니다.
- [0031] 전이구인 "본질적으로 ~로 이루어진"은 청구항의 범위를, 명시된 재료들 또는 단계들과 청구된 발명의 기본적이고 새로운 특성(들)에 실질적으로 영향을 주지 않는 것들로 제한한다.
- [0032] 출원인이 발명 또는 그의 일부분을 "포함하는"과 같은 개방적인 용어(open-ended term)를 사용하여 한정하는 경우, (달리 언급하지 않는 한) 이 설명이 "본질적으로 ~로 이루어진"이라는 용어를 사용하여 이러한 발명을 기술하는 것으로 해석되어야만 한다는 것을 잘 알 것이다.
- [0033] 단수형의 사용이 본 발명의 요소들 및 구성요소들을 기술하는 데 이용된다. 이것은 단지 편의상이며 발명의 일반적 의미를 제공하기 위한 것이다. 이러한 기체는 하나 또는 적어도 하나를 포함하는 것으로 이해되어야 하고, 단수형은 그가 달리 의미하는 것이 명백하지 않으면 복수를 또한 포함한다.

- [0034] 어떤 중합체에 대해 기술할 때, 때때로 출원인이 중합체를 제조하는 데 사용되는 단량체 또는 중합체를 제조하는 데 사용되는 단량체의 양으로 중합체를 말한다는 것을 잘 알 것이다. 이러한 설명이 최종 중합체를 기술하는 데 사용되는 특정의 용어를 포함하지 않을 수 있거나 product-by-process 용어를 포함하지 않을 수 있지만, 단량체 및 양에 대한 임의의 이러한 언급이 중합체가 그 단량체들 또는 그 양의 단량체들, 그리고 대응하는 중합체들 및 이들의 화합물을 포함하는 것을 의미하는 것으로 해석되어야한다.
- [0035] 본 발명을 기술하고 및/또는 청구할 때, "공중합체"라는 용어는 2개 이상의 단량체를 함유하는 중합체를 말하는데 사용된다.
- [0036] "산 공중합체(acid copolymer)"라는 용어는, 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, α -올레핀, α, β -에틸렌계 불포화 카르복실산, 및 선택적으로, α, β -에틸렌계 불포화 카르복실산 에스테르 등의 다른 적당한 공단량체(들)의 공중합 단위(copolymerized unit)를 포함하는 중합체를 말한다.
- [0037] "이오노머(ionomer)"라는 용어는, 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, 카르복실레이트, 예를 들어, 알칼리 금속 카르복실레이트, 알칼리토류 카르복실레이트, 전이 금속 카르복실레이트, 및/또는 이러한 카르복실레이트의 혼합물인 이온기(ionic group)를 포함하는 중합체를 말한다. 이러한 중합체는 일반적으로, 본 명세서에서 정의되는 바와 같이, 예를 들어, 염기와 반응함으로써, 산 공중합체의 카르복실산기를 부분적으로 또는 완전히 중화시킴으로써 제조된다. 전이 금속 이오노머의 일례는, 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, 아연 이오노머, 예를 들어, 에틸렌과 메타크릴산의 공중합체이고, 이 때 공중합된 메타크릴산 단위의 카르복실산기의 전부 또는 일부 분이 아연 카르복실레이트의 형태로 되어 있다.
- [0038] 본 발명은 태양 전지 모듈의 밀봉제충을 형성하는 데 사용될 수 있는 착색 다층 중합체성 시트를 제공한다. "다층"이란, 시트가 2개 이상의 중합체 서브층, 즉 2개의 표면 서브층(다층 시트의 2개의 외측 표면을 형성함) 및 선택적으로, 하나 이상의 내부 서브층(2개의 표면 서브층 사이에 배치됨)을 포함한다는 것을 의미하고, 서브층들 각각은 동일한 중합체 또는 다른 중합체를 포함할 수 있다. 다른 중합체란, 중합체가 화학적으로 다르다는 것을 의미한다. 예를 들어, 다른 중합체는 주 중합체 사슬(main polymer chain) 내의 다른 단량체의 공중합 단위를 포함할 수 있다. 다른 공중합된 단량체 단위를 갖는 2개의 중합체의 일례는 에틸렌과 메틸 아크릴레이트의 공중합체와, 에틸렌과 에틸 아크릴레이트의 공중합체일 것이다. 다른 일례는 에틸렌 단일중합체, 및 에틸렌과 공단량체의 이중합체일 것이다. 다른 중합체는 또한 중합체 사슬에 다른 문자 구조를 도입하는 2개의 중합 기술에 의해 제조되는 생성물인 중합체를 포함할 수 있다. 일례들은 중합체 사슬의 다른 단량체 배열(monomer sequencing)이 얻어지는 중합, 예를 들어, 고대 공중합과 랜덤 공중합, 또는 그라프트 중합과 그라프트 공중합을 포함한다.
- [0039] 착색 다층 중합체성 시트에서, 서브층들 중 하나 이상이 착색 서브층인 반면, 2개의 표면 서브층 중 적어도 하나가 비착색 서브층이다. "착색 서브층"이란, 적당한 중합체 및 전기 전도성 착색 안료(카본 블랙 등)를 포함하는 중합체 서브층 시트를 말하고, "비착색 서브층"이란, 실질적으로 어떤 전기 전도성 착색 안료도 없는 적당한 중합체를 포함하는 중합체 서브층 시트를 말한다. "실질적으로 어떤 전기 전도성 착색 안료도 없는"이란, 조성물의 총 중량에 기초하여, 조성물이 전체 조성물의 중량의 약 1 ppm 미만의 전기 전도성 착색 안료를 포함하는 것을 의미한다. 착색 다층 중합체성 시트가 3개 이상의 서브층을 가질 때, 2개의 표면 서브층 둘다가 착색되어 있지 않고 내부 서브층(들) 중 적어도 하나가 착색되어 있는 것이 선호된다. 보다 양호하게는, 도 1 및 도 2를 각각 참조하면, 착색 다층 시트는 (i) 2층 시트(10a)의 형태이고 비착색 제1 표면 서브층(12a)과 착색 제2 표면 서브층(12b)을 포함하거나, (ii) 3층 시트(10b)의 형태이고 2개의 비착색 표면 서브층(12a 및 12b)과 하나의 착색 내부 서브층(14)을 포함한다.
- [0040] 전기 전도성 착색 안료 이외에, 착색 서브층은 임의의 다른 착색 안료(들)를 더 포함할 수 있다. 양호하게는, 착색 다층 중합체성 시트의 서브층들에서 사용되는 안료는 햇볕에 노출될 때 높은 변색 내성(fade resistance)(견뢰도) 및 높은 열 안정성을 갖는다. 보다 양호하게는, 최종 적층의 흐림도 수준이 낮은 수준으로 유지될 수 있도록 안료가 작은 입자 크기로 감소될 수 있다.
- [0041] 색지수 용어를 사용하여, 착색 다층 시트에서 사용될 수 있는 다른 착색 안료들이 다음과 같은 것들을 포함하지만, 이들로 제한되지 않는다:
- [0042] · PB60(미국 뉴욕주 태리타운 소재의 Ciba Specialty Chemicals Corporation(Ciba)의 CROMOPHTAL Blue A3R 등),
- [0043] · PR202(Ciba의 CROMOPHTAL Magenta P 등),

- [0044] · PR264(Ciba의 IRGAZIN DPP Rubine TR 등),
- [0045] · PY151(체코 공화국의 Synthesia, a. s.의 VERSAL Yellow H4G 등),
- [0046] · PB15.3(미국 노스캐롤라이나주 샬롯테 소재의 Clariant Corporation(Clariant)의 PV Fast Blue BG 등),
- [0047] · PR122(Clariant의 PV Fast Pink 122 등),
- [0048] · PV19(Clariant의 PV Fast Red E3B 등),
- [0049] · PY181(Clariant의 PV Fast Yellow H3R 등),
- [0050] · PR254(Clariant의 VERSAL D3G 등),
- [0051] · PV15.1(미국 뉴저지주 플로햄 소재의 BASF Corporation(BASF)의 HELIOGEN Blue K 6911 D 등),
- [0052] · PG7(Clariant의 PV Fast Green GNX 등),
- [0053] · PB29(스페인 바르셀로나 소재의 Nubiola의 Ultramarine Blue 등),
- [0054] · PB15.6(BASF의 HELIOGEN Blue L6700 F 등),
- [0055] · PY129(Ciba의 IRGAZIN Yellow 5GLT 및 IRGAZIN Yellow 5GT 등),
- [0056] · PY109(Ciba의 IRGAZIN Yellow 2GLTE 등),
- [0057] · PY42(BASF의 SICOTRANS Yellow L1915 등),
- [0058] · PB7(미국 조지아주 마리에타 소재의 Columbian Chemicals Company의 RAVEN 2500 Ultra Carbon Black 등),
- [0059] · PB15:4(Clariant의 ENDUROPHTHAL Blue GF BT617D 등),
- [0060] · DPP/QA(Ciba의 MONASTRAL Brilliant Red RT380D 등),
- [0061] · PR209(Clariant의 HOSTAPERM EG Trans 등),
- [0062] · PR202(미국 뉴저지주 파시퍼니 소재의 Sun Chemical Corporation(Sun)의 SUNFAST Magenta 228-1215 등),
- [0063] · PR149(Sun의 SUN 264-0414 Fast Red BL 등),
- [0064] 및 이들 중 2개 이상의 조합. 가장 양호하게는, 다른 착색 안료가 PY42, PB7, PB15:4, DPP/QA, PR209, PR202, PR149, 및 이들 중 2개 이상의 조합으로부터 선택된다.
- [0065] 양호하게는, 착색 안료(들)이, 서브층의 조성물의 전체 중량에 기초하여, 약 50 내지 약 1000 ppm의 수준으로, 또는 보다 양호하게는 약 100 내지 약 500 ppm의 수준으로 착색된 서브층들 각각에 존재한다. 적당한 착색 시트 또는 필름 조성물 및 이들을 제조하는 공정이 유럽 특허 제EP 1 194 289 B1호에 개시되어 있다.
- [0066] 착색 다층 시트의 서브층들 각각이, 예를 들어, 에틸렌 비닐 아세테이트 공중합체, 폴리(비닐 아세탈)(음향 기울기 폴리(비닐 아세탈)을 포함함), 폴리우레тан, 폴리(염화비닐), 폴리에틸렌(예를 들어, 선형 저밀도 폴리에틸렌), 폴리올레핀 블록 엘라스토머, α-올레핀 및 α, β-에틸렌계 불포화 카르복실산 에스테르의 공중합체(예를 들어, 에틸렌 메틸 아크릴레이트 공중합체 및 에틸렌 부틸 아크릴레이트 공중합체), 본 명세서에서 이전에 정의 한 것과 같은 산 공중합체, 본 명세서에서 이전에 정의한 것과 같은 이오노머, 실리콘 엘라스토머 및 에폭시 수지로부터 독립적으로 선택되는 동일한 또는 서로 다른 중합체 수지를 포함할 수 있다. 양호하게는, 다층 시트의 서브층들 각각은 폴리(비닐 부티랄), 산 공중합체, 이오노머, 폴리(에틸렌 비닐 아세테이트), 및 폴리우레탄 중에서 선택되는 공통의(즉, 동일한) 중합체 성분을 포함하고 있다.
- [0067] 착색 다층 시트의 서브층의 중합체 조성물은 또한 기술 분야에 공지된 다른 첨가제들을 함유할 수 있다. 첨가제는 가공 조제, 유동 강화 첨가제, 윤활제, 난연제, 충격 보강제, 조핵제, 이형제(실리카 등), 열 안정제, 자외선 흡수제, 자외선 안정제, 접착제, 분산제, 계면 활성제, 캄레이팅제, 커플링제, 보강 첨가제(유리 섬유 및 필러 등), 및 이들 중 2개 이상의 조합을 포함할 수 있지만, 이들로 제한되지 않는다.
- [0068] 서브층의 중합체 조성물은 효과적인 양의 열 안정제를 함유할 수 있다. 열 안정제는 당업계에 공지되어 있다. 임의의 공지된 열 안정제가 본 발명에서 효용성이 있을 수 있다. 열 안정제의 양호한 일반 부류로는 폐놀 항산화제, 알킬화된 모노페놀, 알킬티오메틸페놀, 하이드로퀴논, 알킬화된 하이드로퀴논, 토코페롤, 하이드록실화된 티오다이페닐 에테르, 알킬이텐비스페놀, O-, N- 및 S-벤질 화합물, 하이드록시벤질화된 말론산, 방향족 하이드

록시벤질 화합물, 트라이아진 화합물, 아민 항산화제, 아릴 아민, 다이아릴 아민, 폴리아릴 아민, 아킬아미노페놀, 옥사미드, 금속 불활성제, 아인산염, 포스포나이트, 벤질포스포네이트, 아스코르브산(비타민 C), 과산화물을 파괴하는 화합물, 하이드록실아민, 니트론, 티오상승제, 벤조프라논, 인돌리논, 기타 및 이들의 혼합물이 있지만, 이들로 제한되지 않는다. 보다 양호하게는, 열 안정제는, 특히 트라이에틸렌 글리콜 다이-2-에틸헥사노에이트 가소제와 함께 사용될 때, 비스-페놀 항산화제의 부류의 일원이다. 적당한 특정의 비스-페놀 항산화제는 2,2'-에틸리텐비스(4,6-다이-티-부틸페놀); 4,4'-부틸리텐비스(2-티-부틸-5-메틸페놀); 2,2'-아이소부틸리텐비스(6-티-부틸-4-메틸페놀); 및 2,2'-메틸렌비스(6-티-부틸-4-메틸페놀)을 포함한다. 일부 상업적으로 이용 가능한 비스-페놀 항산화제로는 Anox® 29, Lowinox® 22M46, Lowinox® 44B25, 및 Lowinox® 22IB46(미국 인디애나주 인디애나폴리스 소재의 Great Lakes)가 있다. 중합체 서브층은, 서브층 조성물의 총 중량에 기초하여, 최대 약 10 wt%, 바람직하게는 최대 약 5 wt%, 보다 바람직하게는 최대 약 1 wt%의 열 안정제를 함유할 수 있다. 어떤 실시예들에서, 서브층 조성물에 열 안정제가 전혀 포함되어 있지 않은 것이 바람직하다.

[0069] 서브층의 중합체 조성물은 효과적인 양의 UV 흡수제를 함유할 수 있다. UV 흡수제는 당업계에 공지되어 있다. 임의의 공지된 UV 흡수제가 본 발명에서 효용성이 있을 수 있다. 양호한 일반적인 부류의 UV 흡수제로는 벤조트라이아졸, 하이드록시벤조페논, 하이드록시페닐트라이진, 치환 및 비치환 벤조산의 에스테르, 및 이들 중 2개 이상의 혼합물이 있지만, 이들로 제한되지 않는다. 중합체 서브층은, 서브층 조성물의 총 중량에 기초하여, 최대 약 10 wt%, 바람직하게는 최대 약 5 wt%, 보다 바람직하게는 최대 약 1 wt%의 UV 흡수제를 함유할 수 있다. 어떤 실시예들에서, 서브층 조성물에 UV 흡수제가 전혀 포함되어 있지 않은 것이 바람직하다.

[0070] 서브층의 중합체 조성물은 효과적인 양의 HALS(hindered amine light stabilizer, 힌더드 아민 광 안정제)를 함유할 수 있다. 힌더드 아민 광 안정제는 당업계에 공지되어 있다. 일반적으로, 힌더드 아민 광 안정제는, 일반적으로 아민 관능(amine function)에 인접한 탄소 원자들에서 지방족기 또는 지방족기들의 치환의 결과로서 어느 정도의 입체 장애(steric hindrance)를 특징으로 하는, 2차, 3차 아세틸레이트 N-하이드로카르빌록시 치환, 하이드록시 치환, N-하이드로카르빌록시 치환, 또는 기타 치환 고리형 아민인 것으로 개시되어 있다. 중합체 서브층은, 서브층 조성물의 총 중량에 기초하여, 힌더드 아민 광 안정제의 약 10 wt%까지, 양호하게는 약 5 wt%까지, 보다 양호하게는 약 1 wt%까지 함유할 수 있다. 어떤 실시예들에서, 서브층 조성물에 힌더드 아민 광 안정제가 전혀 포함되어 있지 않은 것이 바람직하다.

[0071] 착색 다층 시트는 총 두께가 약 0.25 내지 약 6.35 mm(약 10 내지 약 250 밀), 양호하게는 약 0.38 내지 약 2.28 mm(약 15 내지 약 90 밀), 보다 양호하게는 약 0.38 내지 약 1.52 mm(약 15 내지 약 60 밀), 더욱 더 양호하게는 약 0.38 내지 약 1.27 mm(약 15 내지 약 50 밀), 더욱 더 양호하게는 약 0.38 내지 약 1.14 mm(약 15 내지 약 45 밀), 더욱 더 양호하게는 약 0.38 내지 약 1.02 mm(약 15 내지 약 40 밀), 더욱 더 양호하게는 0.51 내지 약 1.02 mm(약 20 내지 약 40 밀), 및 가장 양호하게는 0.51 내지 약 0.89 mm(약 20 내지 약 35 밀)일 수 있다. 착색 다층 시트의 각각의 서브층은 독립적으로 두께가 약 0.013 내지 약 5.1 mm(약 0.5 내지 약 200 밀), 양호하게는 약 0.076 내지 약 3 mm(약 3 내지 약 120 밀), 보다 양호하게는 약 0.076 내지 약 1.52 mm(약 3 내지 약 60 밀), 및 가장 양호하게는 약 0.25 내지 약 0.76 mm(약 10 내지 약 30 밀)일 수 있다.

[0072] 착색 다층 시트는 한쪽 또는 양쪽에 매끄럽거나 거친 표면을 가질 수 있다. 양호하게는, 착색 다층 시트는 양쪽에 거친 표면을 갖는다. 이러한 설계는, 착색 다층 시트가 밀봉제층으로서 태양 전지 모듈에 포함되어 있는 경우, 적층 공정 동안 디에어레이션(deaeration)을 용이하게 해줄 것이다. 거친 표면은, 처리 동안에 표면 거칠기가 유지되도록, 담금질 이전의 시트의 압출 성형 동안 기계적 엠보싱에 의해 또는 용융 파괴(melt fracture)에 의해 생성될 수 있다. 표면 패턴이 당업계에 공지된 공정을 통해 착색 다층 밀봉제 시트에 적용될 수 있다. 예를 들어, 압출 성형된 시트가 다이의 출구와 아주 근접하여 배치된 다이 롤의 특별히 제조된 표면 상부를 통과할 수 있고, 이는 용융 중합체의 한쪽에 원하는 표면 특성을 부여한다. 따라서, 이러한 롤의 표면이 미세한 볼록부 및 오목부를 가질 때, 그 위에 주조된 중합체성 시트는 롤과 접촉하는 쪽에 거친 표면을 갖게 된다. 표면은 일반적으로 롤 표면의 오목부 및 볼록부의 구성과 일치한다. 이러한 다이 롤이, 예를 들어, 미국 특허 제4,035,549호, 미국 특허 공개 제2003/0124296호, 및 미국 특허 출원 제11/725,622호(2007년 3월 20일자로 출원됨)에 개시되어 있다.

[0073] 하나의 특정 실시예에서, 착색 다층 중합체성 시트의 서브층들 각각이 폴리(비닐 부티랄)을 포함하고, 이 층들 중 적어도 하나는 실질적으로 착색 안료(들)가 없다.

[0074] 폴리(비닐 부티랄)은 폴리비닐 알콜을 부티르알데히드로 농축시켜 얻어지는 비닐 수지이고 수성 또는 용제 아세탈화에 의해 생성될 수 있다. 예를 들어, 폴리(비닐 부티랄) 수지는 미국 특허 제3,153,009호 및 제4,696,971

호에 개시된 바와 같이 생성될 수 있다.

[0075] 적당한 폴리(비닐 부티랄)은, 낮은 각도의 레이저 광 산란을 사용하여 크기 배제 크로마토그래피(size exclusion chromatography)로 측정된, 중량 평균 분자량(weight average molecular weight)이 약 30,000 내지 약 600,000, 양호하게는 약 45,000 내지 약 300,000, 또는 보다 양호하게는 약 200,000 내지 300,000의 범위에 있을 수 있다. 폴리(비닐 부티랄)은 또한, 중량에 기초하여, PVOH(polyvinyl alcohol)로서 계산된 히드록실기의 약 12% 내지 약 23%, 양호하게는 약 14% 내지 약 21%, 보다 양호하게는 약 15% 내지 약 19.5%, 또는 가장 양호하게는 약 15% 내지 약 19%를 함유할 수 있다. 히드록실 번호는 ASTM D1396-92와 같은 표준 방식에 따라 결정될 수 있다. 또한, 폴리(비닐 부티랄)은 폴리비닐 에스테르, 통상적으로 아세테이트기로서 계산된 잔류 에스테르기의 약 10%까지 또는 양호하게는 약 3%까지를 포함할 수 있다(평형이 부틸알데히드 아세탈임). 폴리(비닐 부티랄)은 또한, 미국 특허 제5,137,954호에 개시되어 있는 바와 같이, 부티랄, 예를 들어, 2-에틸 헥사날 이외의 소량의 아세탈기를 함유할 수 있다.

[0076] 일반적으로, 착색 다층 시트의 폴리(비닐 부티랄) 서브층들 각각은 또한 가소제를 포함하고, 그 양은 특정의 폴리(비닐 부티랄) 수지 및 응용에서 원하는 속성들에 의존한다. 가소제는 다층 시트의 유연성 및 가공성을 향상 시킨다. 예를 들어, 미국 특허 제3,841,890호, 제4,144,217호, 제4,276,351호, 제4,335,036호, 제4,902,464호, 제5,013,779호, 및 PCT 특허 출원 제WO 96/28504호에 개시된 바와 같이, 적절한 가소제가 당업계에 공지되어 있다.흔히 이용되는 가소제는 다가산(polybasic acid) 또는 다가 알코올(polyhydric alcohol)의 에스테르이다. 양호한 가소제로는 트라이에틸렌 글리콜 또는 테트라에틸렌 글리콜과 6개 내지 10개의 탄소 원자를 갖는 지방족 카르복실산의 반응에 의해 얻어진 다이에스테르, 세바신 산과 1개 내지 18개의 탄소 원자를 갖는 지방족 알코올과의 반응으로부터 얻어진 다이에스테르, 올리고에틸렌 글리콜 다이-2-에틸헥사노에이트, 테트라에틸 글리콜 다이-n-헵타노에이트, 다이헥실 아디페이트, 다이옥틸 아디페이트, 헵틸 및 노닐 아디페이트의 혼합물, 다이부틸 세바케이트, 트라이부톡시에틸포스페이트, 아이소디실페닐포스페이트, 트라이아이소프로필포스페이트, 중합체 가소제(예를 들어, 유변성 세바신 산 알키드), 포스페이트 및 아디페이트의 혼합물, 아디페이트와 알킬 벤질 프탈레이트의 혼합물, 및 이러한 가소제들 중 2개 이상의 혼합물이 있지만, 이들로 제한되지 않는다. 보다 양호한 가소제로는 트라이에틸렌 글리콜 다이-2-에틸헥사노에이트, 테트라에틸렌 글리콜 다이-n-헵타노에이트, 다이부틸 세바케이트, 및 이들 중 2개 이상의 혼합물이 있다. 하나의 가소제 또는 가소제들의 혼합물이 시트 조성물에 존재할 수 있다. 편의상, 본 발명의 시트 또는 필름 조성물을 기술할 때, 가소제들의 혼합물도 본 명세서에서 "가소제"라고 할 수 있다. 즉, "가소제"라는 단어의 단수 형태가, 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, 하나의 가소제 또는 2개 이상의 가소제들의 혼합물의 사용을 나타낼 수 있다.

[0077] 양호하게는, 폴리(비닐 부티랄) 서브층들 각각은, 서브층 조성물의 총 중량에 기초하여 가소제의 약 15 내지 약 60 wt%, 보다 양호하게는 약 15 내지 약 50 wt%, 또는 가장 양호하게는 약 25 내지 약 40 wt%를 포함한다.

[0078] 하나의 특정 실시예에서, 착색 다층 시트의 폴리(비닐 부티랄) 서브층들 각각은, 서브층 조성물의 중량에 기초하여, 약 28 내지 약 40 wt%의 양으로 하나의 가소제를 포함한다. 이러한 음향 폴리(비닐 부티랄) 조성물이 PCT 공개 제WO 2004/039581호에 개시되어 있다.

[0079] 접착 제어 첨가제도 폴리(비닐 부티랄) 서브층(들)에 함유되어 있을 수 있다. 태양 전지 모듈에서 밀봉제층으로 사용될 때, 이러한 접착 제어 첨가제의 추가는, 예를 들어, 착색 다층 시트와 인접 층들 사이의 접착력(adhesive bond)을 제어할 수 있다. 이러한 첨가제들은 일반적으로 유기산 및 무기산의 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속 염이다. 양호하게는, 이러한 첨가제들은 2개 내지 16개 탄소 원자를 갖는 유기 카르복실산의 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속 염이다. 보다 양호하게는, 이러한 첨가제들은 1개 내지 16개 탄소 원자를 갖는 유기 카르복실산의 마그네슘 또는 칼륨 염이다. 접착 제어 첨가제의 특정 일례로는 아세트산 칼륨, 포름산 칼륨, 프로판산 칼륨, 칼륨 부타노에이트, 칼륨 펜타노에이트, 칼륨 헥사노에이트, 칼륨 2-에틸부틸레이트, 칼륨 헵타노에이트, 칼륨 옥타노에이트, 칼륨 2-에틸헥사노에이트, 아세트산 마그네슘, 포름산 마그네슘, 프로판산 마그네슘, 마그네슘 부타노에이트, 마그네슘 펜타노에이트, 마그네슘 헥사노에이트, 마그네슘 2-에틸부티레이트, 마그네슘 헵타노에이트, 마그네슘 옥타노에이트, 마그네슘 2-에틸헥사노에이트, 기타 및 이들의 혼합물이 있다. 접착 제어 첨가제는 일반적으로 서브층 조성물의 총 중량에 기초하여 약 0.001 내지 약 0.5 wt%의 범위에서 사용된다.

[0080] Trans[®] 290 또는 296(미국 위스콘신주 브리스톨 소재의 Trans-Chemco Inc.로부터 입수가능함) 또는 Q-23183[®](미국 미시간주 미들랜드 소재의 Dow Chemical Company로부터 입수가능함) 등의 표면 장력 제어제가 또

한 폴리(비닐 부티랄) 서브층에 함유되어 있을 수 있다.

[0081] 착색 다층 시트는 임의의 적당한 공정에 의해 생성될 수 있다. 예를 들어, 사전 형성된 착색 다층 시트는, 먼저 임의의 적당한 공정을 통해 성분 서브층 시트들 각각을 따로 제조하고 이어서 서브층을 적층 또는 접합하여 다층 시트를 형성함으로써 생성될 수 있다. 다층 시트가 사전 형성되지 않는 양호한 실시예에서, 따로 제조된 서브층 시트가 적절한 순서로 적층될 수 있지만 서브층 시트가 태양 전지 적층전 어셈블리에 위치될 때까지 서로 적층 또는 접합되지 않을 수 있다. 서브층들의 적층은 태양 전지 모듈을 제조하는 데 사용되는 보통의 적층 공정(예를 들어, 태양 전지 모듈의 구성층들 전부를 접합시키는 데 사용되는 공정 등) 동안에 일어난다. 착색 다층 시트의 서브층 시트들 각각이 딥 코팅, 용액 주조, 압축 성형, 사출 성형, 적층, 용융 압출, 용융 공유 압출, 블로운 필름, 압출 코팅, 텐덤 압출 코팅, 또는 당업자에게 공지된 임의의 다른 절차를 통해 독립적으로 제조될 수 있다. 서브층들 각각이 적층 단계 동안 디에어레이션을 용이하게 해주기 위해 적어도 하나의 거친 표면을 갖는 것이 바람직하다. 또한, 이러한 거친 표면이 단지 일시적이고 또 오토클레이빙 및 기타 적층 공정과 연관된 높은 온도와 압력으로 인해 용융되어 평탄한 표면을 형성하게 될 것이라는 것을 잘 알 것이다.

[0082] 어떤 실시예들에서, 착색 다층 시트가 또한, 먼저 성분 서브층들 각각을 따로 제조하지 않고, 공유 압출 공정에 의해 직접 생성될 수 있다.

[0083] 착색 또는 비착색 폴리(비닐 부티랄) 서브층 시트의 예시적인 생성 공정이 본 명세서에 기술되어 있으며, 이러한 공정이 당업자에 의해 쉽게 수정될 수 있다는 것을 잘 알 것이다. 가소화된 폴리(비닐 부티랄) 서브층 시트가 먼저 폴리(비닐 부티랄) 수지를 가소제와 혼합하고 이어서 그 제제를 시트-성형 다이를 통해 압출함으로써, 즉 용융된 가소화된 폴리(비닐 부티랄)을 수평으로 길고 수직으로 좁은 다이 개구(길이 및 폭이 형성되는 시트와 실질적으로 일치하는)를 통해 내보냅으로써 형성될 수 있다. 가소화된 폴리(비닐 부티랄) 조성물은 일반적으로 약 225°C 내지 약 245°C의 온도에서 압출될 수 있다. 압출된 시트의 한쪽 또는 양쪽 상의 거친 표면은 양호하게는, 예를 들어, 미국 특허 제4,281,980호에 개시된 바와 같이, 다이 개구의 설계 및 압출물이 통과하는 다이 출구 표면의 온도에 의해 제공된다. 압출된 폴리(비닐 부티랄) 시트 상에 양호한 거친 표면을 생성하는 대안의 기술들이 중합체 분자량 분포, 함수량(water content) 및 용융 온도 중 하나 이상의 지정 및 제어를 포함한다. 폴리(비닐 부티랄) 시트를 생성하는 다양한 공정들이 미국 특허 제2,904,844호, 제2,909,810호, 제3,679,788호, 제3,994,654호, 제4,161,565호, 제4,230,771호, 제4,292,372호, 제4,297,262호, 제4,575,540호, 제5,151,234호, 제5,886,675호 및 유럽 특허 제EP 0 185 863호에 개시되어 있다. 착색 폴리(비닐 부티랄) 서브층을 형성할 시에, 유럽 특허 제EP 1 194 289 B1호에 개시된 바와 같이, 착색 안료가 시트 조성물 내에 포함될 수 있다. 이러한 공정을 사용하여, 적층들에서 안료 덩어리가 거의 또는 전혀 발견되지 않으며, 존재하는 경우, 이 덩어리가 극히 작게 된다. 이것은 높은 투명도를 갖는 적층을 제공한다.

[0084] 본 발명은 또한 상기한 착색 다층 중합체성 시트의 적어도 하나의 층과, 하나 또는 복수의 태양 전지로 이루어지고 또 수광층 및 비수광층을 갖는 태양 전지층을 포함하는 태양 전지 모듈을 제공하며, 착색 다층 중합체성 시트는 태양 전지층의 한쪽에 적층되고 밀봉제층으로서 역할하며, 착색 다층 중합체성 시트는 항상 착색되지 않은 적어도 하나의 표면 서브층을 갖고 또 태양 전지층과 직접 접촉하고 있는 임의의 전기 전도성 착색 안료가 실질적으로 없다. 일관성을 위해, 착색 다층 중합체성 시트를 태양 전지 모듈에서 밀봉제층이라고 할 때, 태양 전지층과 직접 접촉하고 있는 적어도 하나의 비착색 표면 서브층을 (비착색) 제1 표면 서브층이라고 하는 반면, 다른 표면 서브층을 (착색) 제2 표면 서브층(착색되어 있거나 착색되어 있지 않을 수 있음)이라고 할 것이다. 양호하게는, 태양 전지는 전기적으로 상호연결되어 있고 및/또는 평탄한 평면에 배열되어 있다. 또한, 착색 다층 중합체성 시트가 태양 전지층의 비수광층에 적층되고 후방 밀봉제층으로서 역할하는 것이 바람직하다.

[0085] "태양 전지"라는 용어는 광을 전기 에너지로 변환할 수 있는 모든 물품을 포함하기 위한 것이다. 본 발명에서 유용한 태양 전지는 웨이퍼-기반 태양 전지(예를 들어, 발명의 배경에서 상기한 바와 같은, c-Si 또는 mc-Si 기반의 태양 전지) 및 박막 태양 전지[예를 들어, 발명의 배경에서 상기한 바와 같은, a-Si, μ c-Si, CdTe 또는 CI(G)S 기반의 태양 전지]를 포함하지만, 이들로 제한되지 않는다. 태양 전지층 내에서, 태양 전지가 전기적으로 상호연결되어 있는 것이 바람직하다. 그에 부가하여, 태양 전지층은 크로스 리본 및 버스 바와 같은 전기 배선을 더 포함할 수 있다.

[0086] 태양 전지 모듈은 임의의 다른 적당한 중합체성 재료를 포함하는 부가의 밀봉제층을 더 포함할 수 있다. 이러한 중합체성 재료의 몇몇 구체적인 일례들로는 산 공중합체, 이오노머, 폴리(에틸렌 비닐 아세테이트), 폴리(비닐 아세탈)(음향 기울기 폴리(비닐 아세탈)을 포함함), 폴리우레탄, 폴리(염화비닐), 폴리에틸렌(예를 들어, 선형 저밀도 폴리에틸렌), 폴리올레핀 블록 엘라스토머, α -올레핀 및 α , β -에틸렌계 불포화 카르복실산 에스테

르의 공중합체(예를 들어, 에틸렌 메틸 아크릴레이트 공중합체 및 에틸렌 부틸 아크릴레이트 공중합체), 실리콘 엘라스토머, 에폭시 수지, 및 이들 중 2개 이상의 조합이 있다. 특정의 중합체성 재료의 선택은 태양 전지가 노출되는 조건에 따라 달라지며 당업자라면 이를 잘 알 것이다.

- [0087] 착색 다층 시트와 함께 존재하는 개별적이고 선택적인 추가의 밀봉제층의 두께는 독립적으로 약 0.026 - 3 mm(약 1 내지 약 120 밀) 또는 양호하게는 0.026-1.02 mm(약 1 내지 약 40 밀), 또는 보다 양호하게는 0.026-0.51 mm(약 1 내지 약 20 밀)의 범위에 있을 수 있다. 태양 전지 모듈에 포함되어 있는 모든 밀봉제층은 평坦한 표면 또는 거친 표면을 가질 수 있다. 양호하게는, 밀봉제층(들)은 적층 공정 동안 적층들의 디에어레이션을 용이하게 해주기 위해 거친 표면들을 갖는다.
- [0088] 태양 전지 모듈은 또한 수광측 및 비수광측에서 모듈의 최외부층(들)로서 각각 역할하는 입사층 및/또는 배킹층을 더 포함할 수 있다.
- [0089] 태양 전지 모듈의 최외부층들, 즉, 입사층 및 배킹층은 임의의 적당한 시트 또는 필름으로 형성될 수 있다. 적당한 시트는 유리 또는 폴리카보네이트, 아크릴 중합체(즉, 열가소성 중합체 또는 아크릴산의 공중합체, 메타크릴산, 이러한 산들의 에스테르, 또는 아크릴로니트릴), 폴리아크릴레이트, 고리형 폴리올레핀(예를 들어, 에틸렌 노르보넨 중합체), 폴리스티렌(양호하게는 메탈로센-촉매 폴리스티렌), 폴리아미드, 폴리에스테르, 플루오로중합체, 또는 이들 중 2개 이상의 조합 등의 플라스틱 시트일 수 있다. 또한, 알루미늄, 강철, 아연 도금 강철, 또는 세라믹 플레이트와 같은 금속 시트가 배킹층을 형성하는 데 이용될 수 있다.
- [0090] "유리"라는 용어는 창문 유리, 판유리, 규산염 유리, 시트 유리, 저철분 유리, 강화 유리, CeO없는 강화 유리, 및 플로트 유리 뿐만 아니라 착색 유리, 특수 유리(태양열을 제어하는 성분들을 함유하는 유형의 유리 등), 코팅된 유리(태양열 조절을 위해 금속(예를 들어, 은 또는 인듐 주석 산화물)으로 스팍터링된 것 등), E-유리, Toroglass, Solex® 유리(미국 펜실베니아주 피츠버그 소재의 PPG Industries) 및 Starphire® 유리(PPG Industries)를 포함한다. 이러한 특수 유리는, 예를 들어, 미국 특허 제4,615,989호, 제5,173,212호, 제5,264,286호, 제6,150,028호, 제6,340,646호, 제6,461,736호, 및 제6,468,934호에 개시되어 있다. 그렇지만, 특정의 모듈에 대해 선택될 유리의 종류가 목적한 용도에 따라 다르다는 것을 잘 알 것이다.
- [0091] 적당한 필름층은 폴리에스테르(예를 들어, 폴리(에틸렌 테레프탈레이트) 및 폴리(에틸렌 나프탈레이트)), 폴리카보네이트, 폴리올레핀(예를 들어, 폴리프로필렌, 폴리에틸렌, 및 고리형 폴리올레핀), 노르보르넨 중합체, 폴리스티렌(예를 들어, 신디오택틱 폴리스티렌), 스티렌-아크릴레이트 공중합체, 아크릴로니트릴-스티렌 공중합체, 폴리술폰(예를 들어, 폴리에테르술폰, 폴리술폰, 기타), 나일론, 폴리(우레탄), 아크릴 중합체, 셀룰로스 아세테이트(예를 들어, 셀룰로스 아세테이트, 셀룰로스 트라이아세테이트, 기타), 셀로판, 폴리(염화비닐)(예를 들어, 폴리(염화비닐리덴)), 폴루오로중합체(예를 들어, 폴리비닐 폴루오라이드, 폴리비닐리덴 폴루오라이드, 폴리테트라플루오로에틸렌, 에틸렌-네트라플루오로에틸렌 공중합체, 기타), 그리고 이들 중 2개 이상의 조합(이들로 제한되지 않음)을 포함하는 중합체일 수 있다. 중합체성 필름은 2축 연신 폴리에스테르 필름[양호하게는 폴리(에틸렌 테레프탈레이트) 필름 또는 폴루오로중합체 필름(예를 들어, 미국 엘라웨어주 월밍턴 소재의 E. I. du Pont de Nemours and Company(DuPont)의 Tedlar®, Tefzel®, 및 Teflon® 필름)]일 수 있다. 폴루오로중합체-폴리에스테르-폴루오로중합체(예를 들어, "TPT") 필름도 역시 일부 응용들에 바람직하다. 알루미늄 호일과 같은 금속 필름이 또한 배킹층으로서 사용될 수 있다.
- [0092] 태양 전지 모듈은 모듈 내에 내장된 다른 기능성 필름 또는 시트층(예를 들어, 유전체층 또는 장벽층)을 더 포함할 수 있다. 이러한 기능성층은 상기한 중합체성 필름 또는 부가의 기능성 코팅으로 코팅된 층들 중 어느 하나를 포함할 수 있다. 예를 들어, 미국 특허 제6,521,825호 및 제6,818,819호와 유럽 특허 제EP1182710호에 개시된 것과 같은, 금속 산화물 코팅으로 코팅된 폴리(에틸렌 테레프탈레이트) 필름은 적층들에서 산소 및 습기 장벽층으로서 기능할 수 있다.
- [0093] 원하는 경우, 부직포 유리 섬유(튼튼한 면포)의 층이 또한 적층 공정 동안 디에어레이션을 용이하게 해주기 위해 또는 밀봉제에 대한 보강제로서 역할하기 위해 태양 전지층과 밀봉제층 사이에 포함되어 있을 수 있다. 이러한 튼튼한 면포의 사용은, 예를 들어, 미국 특허 제5,583,057호, 제6,075,202호, 제6,204,443호, 제6,320,115호, 및 제6,323,416호와, 유럽 특허 제EP0769818호에 개시되어 있다.
- [0094] 원하는 경우, 태양 전지 모듈 내에 포함되어 있는 입사층 필름 및 시트, 배킹층 필름 및 시트, 밀봉제층 그리고 기타층의 한쪽 표면 또는 양쪽 표면이 다른 적층 층들에의 접착을 향상시키기 위해 적층 공정 이전에 처리될 수 있다. 이러한 접착 향상 처리는 당업계에 공지된 어떤 형태라도 가질 수 있으며, 화염 처리(예를 들어, 미국

특허 제2,632,921호, 제2,648,097호, 제2,683,894호, 및 제2,704,382호를 참조), 플라스마 처리(예를 들어, 미국 특허 제4,732,814호를 참조), 전자빔 처리, 산화 처리, 코로나 방전 처리, 화학 처리, 크롬산 처리, 열풍 처리, 오존 처리, 자외선 광 처리, 샌드 블래스트 처리, 용매 처리, 그리고 이들 중 2개 이상의 조합을 포함할 수 있다. 또한, 접착 강도가 적층 층(들)의 표면에 접착제 또는 프라이머 코팅을 추가적으로 도포함으로써 더욱 향상될 수 있다. 예를 들어, 미국 특허 제4,865,711호는 한쪽 또는 양쪽 표면에 증착된 얇은 탄소층을 갖는, 향상된 접착성을 갖는 필름 또는 시트를 개시하고 있다. 다른 예시적인 접착제 또는 프라이머는 실란, 폴리(알릴 아민) 기반 프라이머(예를 들어, 미국 특허 제5,411,845호, 제5,770,312호, 제5,690,994호, 및 제5,698,329호), 및 아크릴 기반의 프라이머(예를 들어, 미국 특허 제5,415,942호를 참조)를 포함할 수 있다. 접착제 또는 프라이머 코팅은 접착제 또는 프라이머의 모노층의 형태를 가질 수 있고, 두께가 약 0.00001 내지 약 0.03 μm (약 0.0004 내지 약 1 밀), 또는 양호하게는 약 0.0001 내지 약 0.013 μm (약 0.004 내지 약 0.5 밀), 또는 보다 양호하게는 약 0.0001 내지 약 0.003 μm (약 0.004 내지 약 0.1 밀)일 수 있다.

[0095] 도 3을 참조하면, 태양 전지가 웨이퍼-기반 자체 지지 태양 전지 단위로 형성되어 있는 하나의 특정 실시예에서, 태양 전지 모듈(20a)은, 광원으로부터, 따라서 전방 수광측으로부터 후방 비수광측으로의 하기 위치 순으로, (a) 입사층(21), (b) 전방 밀봉제층(22), (c) 하나 이상의 전기적으로 상호연결된 태양 전지들을 포함하는 태양 전지층(23), (d) 후방 밀봉제층(24), 및 (e) 배킹층(25)을 포함할 수 있으며, 후방 밀봉제층(24)은 도 1에 도시된 바와 같은 착색 다층 중합체성 시트(10a)를 포함하고 있다.

[0096] 그렇지만, 양호하게는, 태양 전지 모듈(도 4의 20b)은 박막 태양 전지를 이용하며, 전방 수광측으로부터 후방 비수광측으로의 하기 위치 순으로, (a) 상부판(27) 및 비수광측에서 그 위에 증착된 박막 태양 전지(들)의 층(26)을 포함하는 태양 전지층(23a), (b) (후방) 밀봉제층(24), 및 (c) 배킹층(25)을 포함하고, (후방) 밀봉제층(24)은 도 2에 도시된 바와 같은 착색 다층 중합체성 시트(10b)를 포함하고 있다.

[0097] 또한, 상기한 일련의 태양 전지 모듈들은 원하는 전압 및 전류를 생성할 수 있는 태양 전지 어레이를 형성하기 위해 추가적으로 연결되어 있을 수 있다.

[0098] 예시적인 태양 전지 모듈은, 상부 수광측으로부터 후방 비수광측으로의 하기 위치 순으로, 다음과 같은 적층 구조체를 가질 수 있고, 여기서 CMS는 본 명세서에 개시된 착색 다층 중합체성 시트의 약어이다:

- [0099] · 지지 유리/CMS/유리 상에 증착된 박막 태양 전지,
- [0100] · 지지 유리/CMS/유리 상에 증착된 박막 태양 전지,
- [0101] · 지지 유리/CMS/유리 상에 증착된 박막 태양 전지,
- [0102] · 유리/밀봉제 시트/태양 전지/CMS/유리,
- [0103] · 유리/밀봉제 시트/태양 전지/CMS/유리,
- [0104] · 유리/밀봉제 시트/태양 전지/CMS/유리,
- [0105] · 유리/CMS/태양 전지/기타 밀봉제 시트/유리,
- [0106] · 유리/CMS/태양 전지/CMS/유리,
- [0107] · 유리/밀봉제 시트/태양 전지/CMS/플루오로중합체 필름(예를 들어, Tedlar[®] 필름), 및
- [0108] · 플루오로중합체 필름/밀봉제 시트/태양 전지/CMS/플루오로중합체 필름,

[0109] 여기서, 착색 다층 시트(CMS)는 항상 비착색 제1 표면 서브층이 태양 전지와 직접 접촉하고 있도록 배치된다. 또한, DuPont의 Tedlar[®] 이외에도, 적당한 플루오로중합체 필름이 TPT 3층 필름도 포함한다.

[0110] 당업계에 공지된 임의의 적층 공정(오토클레이브 및 비오토클레이브 공정을 포함함)이 태양 전지 모듈을 제조하는 데 사용될 수 있다.

[0111] 예시적인 공정에서, 태양 전지 모듈의 성분층들이 적층전 어셈블리를 형성하기 위해 원하는 순서로 적층된다. 이 어셈블리는 이어서 진공을 견딜 수 있는 백("진공 백")에 배치되고, 진공 라인 또는 기타 수단에 의해 백으로부터 공기를 빼내고, 진공이 유지되는 동안(예를 들어, 적어도 약 91.9-94.8 kPa(689-711 μm Hg)) 백이 밀봉되며, 밀봉된 백이 약 1.03 내지 약 1.72 MPa(약 150 내지 약 250 psi(약 11.3 내지 약 18.8 bar))의 압력, 약 130°C 내지 약 180°C, 또는 약 120°C 내지 약 160°C, 또는 약 135°C 내지 약 160°C, 또는 약 145°C 내지 약

155°C의 온도에서, 약 10 내지 약 50 분, 또는 약 20 내지 약 45 분, 또는 약 20 내지 약 40 분, 또는 약 25 내지 약 35 분 동안 오토클레이브에 위치된다. 진공 링이 진공 백을 대체할 수 있다. 한 유형의 적당한 진공 백이 미국 특히 제3,311,517호에 개시되어 있다. 열 및 압력 사이클에 따라, 오토클레이브 내의 공기가 오토클레이브의 압력을 유지하기 위해 부가의 가스를 유입하지 않고 냉각된다. 약 20분의 냉각 후에, 과도한 공기 압력이 배출되고 적층들이 오토클레이브로부터 제거된다.

[0112] 다른 대안으로서, 적층전 어셈블리가 약 80°C 내지 약 120°C, 또는 약 90°C 내지 약 100°C에서 약 20 내지 약 40 분 동안 오븐에서 가열될 수 있고, 그 후에, 개별층들 사이의 공극 공간에 있는 공기를 빼내고 어셈블리의 가장자리가 밀봉될 수 있도록, 가열된 어셈블리가 일련의 닌 롤(nip roll)을 통과한다. 이 단계에서의 어셈블리를 프리프레스(pre-press)라고 한다.

[0113] 프리프레스는 이어서 약 0.69 내지 약 2.07 MPa(약 100 내지 약 300 psi(약 6.9 내지 약 20.7 bar)), 또는 양호하게는 약 1.38 MPa(약 200 psi (13.8 bar))의 압력에서 온도가 약 120°C 내지 약 160°C, 또는 약 135°C 내지 약 160°C으로 상승되는 공기 오토클레이브에 위치될 수 있다. 이러한 조건은 약 15 내지 약 60 분 또는 약 20 내지 약 50 분 동안 유지되고, 그 후에 오토클레이브에 더 이상 공기가 유입되지 않으면서 공기가 냉각된다. 약 20분 내지 약 40의 냉각 후에, 과도한 공기 압력이 배출되고 적층된 생성물들이 오토클레이브로부터 제거된다.

[0114] 태양 전지 모듈이 또한 비오토클레이브 공정을 통해 생성될 수 있다. 이러한 비오토클레이브 공정이, 예를 들어, 미국 특히 제3,234,062호, 제3,852,136호, 제4,341,576호, 제4,385,951호, 제4,398,979호, 제5,536,347호, 제5,853,516호, 제6,342,116호, 및 제5,415,909호, 미국 특히 공개 제20040182493호, 유럽 특히 제EP1235683 B1호, 그리고 PCT 특허 공개 제W09101880호 및 제W003057478호에 개시되어 있다. 일반적으로, 비오토클레이브 공정은 적층전 어셈블리의 가열과, 진공, 압력, 또는 둘다의 인가를 포함한다. 예를 들어, 어셈블리가 가열 오븐과 닌 롤을 연속적으로 통과할 수 있다.

[0115] 적층 공정의 이러한 일례들은 제한하기 위한 것이 아니다. 본질적으로, 어떤 적층 공정이라도 사용될 수 있다.

[0116] 원하는 경우, 태양 전지 모듈의 가장자리가, 습기와 공기 침입을 감소시키기 위해, 당업계에 개시된 임의의 수단으로 밀봉될 수 있다. 습기 및 공기는 당업계에서 태양 전지(들)의 효율성 및 수명에 잠재적인 악영향을 갖는 것으로 알려져 있다. 태양 전지 모듈의 가장자리를 밀봉하는 데 사용되는 적당한 재료로는 부틸 고무, 폴리설파이드, 실리콘, 폴리우레탄, 폴리프로필렌 엘라스토머, 폴리스티렌 엘라스토머, 블록 엘라스토머, 스티렌-에틸렌-부틸렌-스티렌(SEBS), 기타를 포함하지만, 이들로 제한되지 않는다.

[0117] 본 발명이 어떤 실시 형태들의 이하의 실시예에서 더 설명된다.

[실시예]

[0119] 이하의 실시예들은 본 발명을 예시하기 위한 것이며, 결코 본 발명의 범위를 제한하기 위한 것이 아니다.

적층 공정 1:

[0121] 적층의 성분층들이 적층전 어셈블리를 형성하기 위해 적층된다. 입사층 또는 배킹층으로서 필름층을 포함하는 적층의 경우, 커버 유리 시트가 필름층 상에 위치된다. 적층전 어셈블리는 이어서 진공 백 내에 위치되고, 진공 백은 밀봉되며, 진공 백으로부터 공기를 제거하기 위해 진공이 인가된다. 이 백이 오븐 내에 위치되고, 진공 백에 대한 진공의 인가를 유지하면서 진공 백이 135°C에서 30분 동안 가열된다. 진공 백은 이어서 오븐으로부터 제거되고 실온(25 + 5 °C)으로 냉각될 수 있다. 진공이 해제된 후에 얻어진 적층이 진공 백으로부터 제거된다.

적층 공정 2:

[0123] 적층의 성분층들이 적층전 어셈블리를 형성하기 위해 적층된다. 외부 표면층으로서 중합체성 필름층을 포함하는 어셈블리의 경우, 커버 유리 시트가 필름층 상에 위치된다. 적층전 어셈블리는 이어서 진공 백 내에 위치되고, 진공 백은 밀봉되며, 진공 백으로부터 공기를 제거하기 위해 진공이 인가된다. 어셈블리 사이에 포함된 공기를 제거하기 위해, 이 백을 오븐에 넣고 30분 동안 약 90°C 내지 약 100°C로 가열한다. 이 어셈블리는 이어서 공기 오토클레이브에서 140°C로 30분 동안 1.38 MPa(200 psig (14.3 bar))의 압력까지 오토클레이빙을 거친다. 공기가 냉각되고, 오토클레이브에 더 이상 공기가 유입되지 않는다. 20분의 냉각 후에 공기 온도가 약 50°C 미만에 도달할 때, 초과 압력이 배출되고, 적층된 어셈블리를 포함하는 진공 백이 오토클레이브로부터

제거된다. 결과 적층이 이어서 진공 백으로부터 제거된다.

[0124] 비교 실시예 CE 1 및 실시예 E1

[0125] CE1은 2개의 0.38 mm(15 밀) 두께의 회색 폴리(비닐 부티랄) 시트로 이루어진 2층 시트였고, E1은 하나의 0.38 mm(15 밀) 두께의 비착색 폴리(비닐 부티랄) 시트 및 하나의 0.38 mm(15 밀) 두께의 회색 폴리(비닐 부티랄) 시트로 이루어진 2층 시트였다.

[0126] 회색 폴리(비닐 부티랄) 시트는, 조성물의 총 중량에 기초하여, 73.3 pph(parts per hundred)의 폴리(비닐 부티랄) 중합체 수지, 26.7 pph의 트라이에틸렌 글리콜 다이-2-에틸헥사노에이트, 및 200 ppm의 안료 혼합물을 포함하는 조성물인 PVB 1으로부터 제조되었으며, 폴리(비닐 부티랄) 중합체 수지는 폴리비닐 알콜(PVOH 하이드록실)로 계산된 18.8% 하이드록실기의 하이드록실기 함유량을 갖고, 안료 혼합물은, 안료 혼합물의 총 중량에 기초하여, 25 wt%의 카본 블랙, 25 wt%의 PB 15:4 청색 안료, 및 50 wt%의 PR 209 적색 안료로 이루어졌다.

[0127] 비착색 폴리(비닐 부티랄) 시트는, 조성물의 총 중량에 기초하여, 73.3 pph의 폴리(비닐 부티랄) 중합체 수지 및 26.7 pph의 트라이에틸렌 글리콜 다이-2-에틸헥사노에이트를 포함하는 조성물인 PVB 2로부터 제조되었으며, 폴리(비닐 부티랄) 중합체 수지는 폴리비닐 알콜(PVOH 하이드록실)로 계산된 18.8%의 하이드록실기 함유량을 가지고 있다.

[0128] 2층 시트들 각각을 제조할 때, 2개의 성분 서브층 시트가 2개의 0.051 mm(2 밀) 두께의 폴리(에틸렌 테레프탈레이트)(PET) 필름 사이에서 서로에 인접하여 서로 접촉하도록 위치되고, 이 구조체가 "유리/PET/(2층 PVB)/PET/유리" 구조체를 형성하도록 2장의 유리 사이에 위치되었다. 이러한 구조체는 오토클레이브를 거치고, 그 후에 2개의 PET 필름 및 2장의 유리가 제거되었다. 2층 시트가 추가적으로 일본의 Mitsubishi Chemical Corporation의 Hiressta-UP을 사용하여 ASTM D257에 따라 체적 저항 측정을 받기 전에 최소 16시간 동안 다양한 상대 습도 조건들(RH)에 두었다. 2층 시트를 시험하는 데 사용된 다양한 RH 및 체적 저항 결과가 이하의 표 1에 보고되어 있다.

[0129] [표 1]

샘플 번호	평균 체적 저항		
	10% RH	28% RH	75% RH
CE1	4.08E+11	1.88E+11	2.56E+10
E1	5.37E+11	2.89E+11	4.53E+10

[0130]

[0131] 실시예 E2 내지 실시예 E15

[0132] 표 2에 기술된 적층 구조체를 갖는 일련의 305x305 mm(12x12 인치)의 태양 전지 모듈이 조립되고 적층 공정 1(E2-E8) 또는 적층 공정 2(E9-E15)에 의해 적층되었다. 적용 가능한 경우, 층 1 및 층 2는, 각각, 입사층 및 전방-시트 밀봉제층을 구성하고, 층 4 및 층 5는, 각각, 후방-시트 밀봉제층 및 배킹층을 구성한다. 또한, 각각의 적층 구조체에서, 착색 다층 시트(CMS 1-4) 각각의 비착색 표면 서브층은 태양 전지층과 직접 접촉하고 있다.

[0133]

[표 2]

샘플 #	태양 전지 적층 구조체				
	총 1	총 2	총 3	총 4	총 5
E2, E9			⁹ 태양 전지 1	³ CMS 3	⁸ 유리 2
E3, E10			⁹ 태양 전지 1	¹ CMS 1	⁸ 유리 2
E4, E11			¹⁰ 태양 전지 2	⁴ CMS 4	⁸ 유리 2
E5, E12			¹⁰ 태양 전지 2	² CMS 2	⁸ 유리 2
E6, E13			¹¹ 태양 전지 3	¹ CMS 1	⁸ 유리 2
E7, E14	⁷ 유리 1	⁶ PVB A	¹² 태양 전지 4	² CMS 2	⁸ 유리 2
E8, E15	⁸ 유리 2	⁵ PVB 3	¹² 태양 전지 4	¹ CMS 1	⁸ 유리 2

¹CMS 1 - (a) 2 개의 표면 서브층 - 이들 각각이 PVB 2(E1에서 사용됨)와 실질적으로 동일하고 두께가 0.25 mm(10 밀)인 비착색 조성물을 포함함 -, 및 (b) PVB 1(CE1 및 E1에서 사용됨)과 실질적으로 동일하고 두께가 0.13 mm(5 밀)인 회색 조성물을 포함하는 내부 서브층을 갖는 3 층 시트.

²CMS 2 - (a) PVB 2 와 실질적으로 동일한 비착색 조성물을 포함하는 0.25 mm(10 밀) 두께의 제 1 서브층, 및 (b) PVB 1 과 실질적으로 동일한 회색 조성물을 포함하는 0.25 mm(10 밀) 두께의 제 2 서브층을 갖는 2 층 시트.

³CMS 3 - (a) PVB 2 와 실질적으로 동일한 비착색 조성물을 포함하는 0.38 mm(15 밀) 두께의 제 1 서브층, 및 (b) PVB 1 과 실질적으로 동일한 회색 조성물을 포함하는 0.38 mm(15 밀) 두께의 제 2 서브층을 갖는 2 층 시트.

⁴CMS 4 - (a) 2 개의 표면 서브층 - 이들 각각이 PVB 2 와 실질적으로 동일하고 두께가 0.38 mm(15 밀)인 비착색 조성물을 포함함 -, 및 (b) PVB 1 과 실질적으로 동일한 회색 조성물을 포함하는 0.38 mm(15 밀) 두께의 내부 서브층을 갖는 3 층 시트.

⁵PVB 3 - DuPont 으로부터 입수된 0.51 mm(20 밀) 두께의 BUTACITE® B51 V 폴리(비닐 부티랄) 시트.

⁶PVB A - 15 빛 48.5 pph 테트라에틸렌 글리콜 다이헵타노에이트의 OH 가(hydroxyl number)를 갖는 100 pph(parts per hundred) 폴리(비닐 부티랄)을 포함하는 조성물로 형성되고 실질적으로 PCT 특허 공개 제 WO 2004/039581 호에 개시된 바와 같이 제조되는 0.76 mm(30 밀) 두께의 시트.

⁷유리 1 - PPG Corporation 의 Starphire® 유리.

⁸유리 2 - 2.5 mm의 두께를 갖는 투명한 서냉 플로트 유리판.

⁹태양 전지 1 - 유리 기판 상에 지지된 305x305 mm(12x12 인치) a-Si 박막 광전지 장치(미국 특허 제 5,507,881 호 및 미국 특허 공개 제 2007/0209699 호에 개시되어 있음).

¹⁰태양 전지 2 - 유리 기판 상에 지지된 305x305 mm(12x12 인치) CIGS 박막 광전지 장치(미국 특허 제 6,040,521 호 및 제 6,258,620 호에 개시되어 있음).

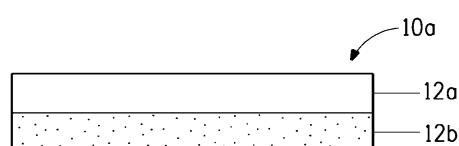
¹¹태양 전지 3 - 254x254 mm(10x10 인치) CIS 기반의 박막 태양 전지(미국 특허 제 6,353,042 호, 열 6, 라인 19 에 개시되어 있음).

¹²태양 전지 4 - 254x254 mm(10x10 인치) 다결정 EFG-성장 웨이퍼로부터 제조된 규소 태양 전지(미국 특허 제 6,660,930 호, 열 7, 라인 61 에 개시되어 있음).

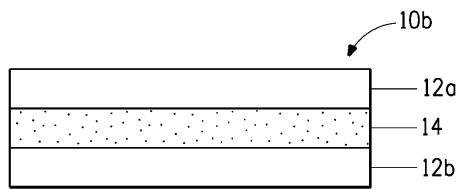
[0134]

도면

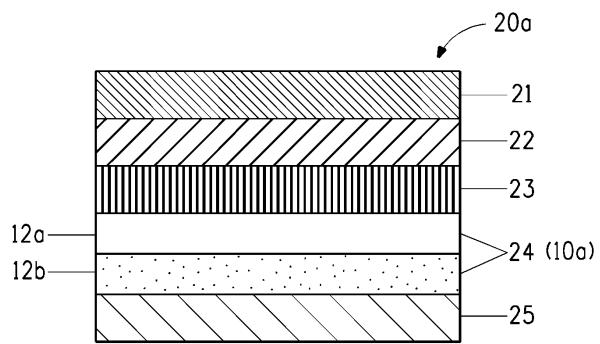
도면1



도면2



도면3



도면4

