



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0095902  
(43) 공개일자 2012년08월29일

- (51) 국제특허분류(Int. C1.)  
*H01L 23/29* (2006.01) *H01L 31/048* (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2012-7012107
- (22) 출원일자(국제) 2010년10월14일  
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2012년05월10일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2010/052726
- (87) 국제공개번호 WO 2011/068597  
국제공개일자 2011년06월09일
- (30) 우선권주장  
12/679,250 2010년03월19일 미국(US)  
61/251,527 2009년10월14일 미국(US)
- (71) 출원인  
에이디씨오 프로덕츠 인코포레이티드  
미국, 미시간 49254, 미시간 센터, 페이지 에버  
뉴 4401
- (72) 발명자  
베케르, 하랄드  
독일, 슈텔친베르크 67705, 슈톨첸베르크스트라  
쎄 32  
브뤼허, 하이크  
독일 라스바일러 66887, 리히텐베르게르스트라쎄  
4에이  
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인  
특허법인씨엔에스

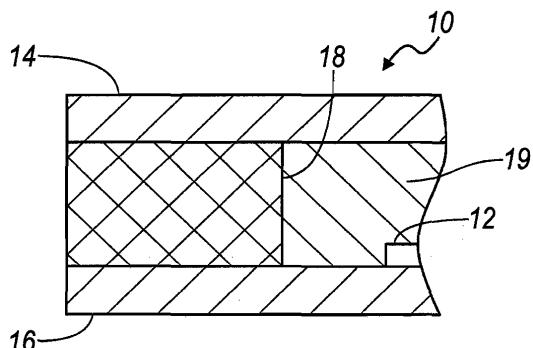
전체 청구항 수 : 총 35 항

(54) 발명의 명칭 태양전지 모듈 적용에서 물 소거제로서 칼슘 옥사이드의 사용

### (57) 요 약

태양전지 모듈은 에지 밀봉제를 포함한다. 밀봉제 조성물은 불포화 반응성 폴리올레핀, 올레핀 폴리머, 실란 개질된 폴리올레핀, 불활성 충전제, 칼슘 옥사이드 및 항노화제를 포함한다. 이러한 성분들이 균형을 이루어 서, 바람직한 밀봉성, 높은 내후성, 바람직한 유통성, 낮은 전도성 및 양호한 물 흡수성을 갖는 밀봉제를 제조 한다.

**대 표 도** - 도2



(72) 발명자

**쇼트, 노르베르트**

독일 쯔바이브뤼켄 66482, 아우구스트-슈미트-스  
트라쎄 15

**라스알, 라홀**

미국 미시간 48178, 사우스 리옹, 선셋 드라이브  
6947

---

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

올레핀 폴리머;  
실란 개질된 폴리올레핀;  
적어도 하나의 충전제;  
카본 블랙;  
총 조성물의 약 2.5중량% 보다 큰 양으로 포함된 칼슘 옥사이드; 및  
적어도 하나의 항노화제(aging resistor)를 포함하는  
밀봉제 조성물.

### 청구항 2

제1항에 있어서,  
총 조성물의 약 2.5중량% 보다 큰 양으로 포함된 분자체(molecular sieve)를 더 포함하는  
밀봉제 조성물.

### 청구항 3

제2항에 있어서,  
85°C 및 100% 상대 습도에서 시험된 0.030 인치 두께의 밀봉제 조성물 샘플에 대하여, 5시간 보다 긴 워터 브레이크 스루 타임(water break through time) 및  $40 \text{ g?m}^2/\text{day}$  미만의 안정 상태 투습률(moisture vapor transmission rate)을 나타내는  
밀봉제 조성물.

### 청구항 4

제2항에 있어서,  
85°C 및 100% 상대 습도에서 시험된 0.030 인치 두께의 밀봉제 조성물 샘플에 대하여, 10시간 보다 긴 워터 브레이크 스루 타임(water break through time) 및  $30 \text{ g?m}^2/\text{day}$  미만의 안정 상태 투습률(moisture vapor transmission rate)을 나타내는  
밀봉제 조성물.

### 청구항 5

제2항에 있어서,  
상기 분자체와 상기 칼슘 옥사이드의 혼합물은 총 조성물의 약 10중량% 보다 큰 양으로 포함되고,  
상기 밀봉제 조성물은 85°C 및 100% 상대 습도에서 시험된 0.030 인치 두께의 밀봉제 조성물 샘플에 대하여,  
5시간 보다 긴 워터 브레이크 스루 타임(water break through time) 및  $40 \text{ g?m}^2/\text{day}$  미만의 안정 상태 투습률(moisture vapor transmission rate)을 나타내는

밀봉제 조성물.

#### 청구항 6

제2항에 있어서,

상기 분자체와 상기 칼슘 옥사이드의 혼합물을 총 조성물의 약 10중량% 보다 큰 양으로 포함되고,

상기 밀봉제 조성물은 85°C 및 100% 상대 습도에서 시험된 0.030 인치 두께의 밀봉제 조성물 샘플에 대하여, 10시간 보다 긴 워터 브레이크 스루 타임(water break through time) 및  $30 \text{ g?m}^2/\text{day}$  미만의 안정 상태 투습률(moisture vapor transmission rate)을 나타내는

밀봉제 조성물.

#### 청구항 7

제2항에 있어서,

클레이(clay), 칼슘 설페이트 및 실리카 겔 중 적어도 하나를 더 포함하고,

상기 밀봉제 조성물은 85°C 및 100% 상대 습도에서 시험된 0.030 인치 두께의 밀봉제 조성물 샘플에 대하여, 5시간 보다 긴 워터 브레이크 스루 타임(water break through time) 및  $40 \text{ g?m}^2/\text{day}$  미만의 안정 상태 투습률(moisture vapor transmission rate)을 나타내는

밀봉제 조성물.

#### 청구항 8

제2항에 있어서,

클레이, 칼슘 설페이트 및 실리카 겔 중 적어도 하나를 더 포함하고,

상기 칼슘 옥사이드, 상기 분자체 및 상기 밀봉제 조성물의 혼합물을 85°C 및 100% 상대 습도에서 시험된 0.030 인치 두께의 밀봉제 조성물 샘플에 대하여, 10시간 보다 긴 워터 브레이크 스루 타임(water break through time) 및  $30 \text{ g?m}^2/\text{day}$  미만의 안정 상태 투습률(moisture vapor transmission rate)을 나타내는

밀봉제 조성물.

#### 청구항 9

제2항에 있어서,

상기 분자체와 상기 칼슘 옥사이드의 혼합물을 총 조성물의 약 10중량% 내지 약 40중량%의 양으로 포함되는

밀봉제 조성물.

#### 청구항 10

제2항에 있어서,

상기 분자체와 상기 칼슘 옥사이드의 혼합물을 총 조성물의 약 20중량% 내지 약 40중량%의 양으로 포함되는

밀봉제 조성물.

### 청구항 11

제2항에 있어서,

상기 분자체와 상기 칼슘 옥사이드의 혼합물은 총 조성물의 약 25중량% 내지 약 35중량%의 양으로 포함되는 밀봉제 조성물.

### 청구항 12

제1항에 있어서,

상기 올레핀 폴리머는 총 조성물의 약 30중량% 내지 약 60중량%의 양으로 포함되고,  
상기 실란 개질된 폴리올레핀은 총 조성물의 약 10중량% 내지 약 25중량%의 양으로 포함되고,  
상기 카본 블랙은 총 조성물의 약 2중량% 내지 약 20중량%의 양으로 포함되고,  
상기 충전제는 총 조성물의 약 20중량% 내지 약 60중량%의 양으로 포함되고,  
상기 칼슘 옥사이드는 총 조성물의 약 2.5중량% 내지 약 25중량%의 양으로 포함되고,  
상기 항노화제는 총 조성물의 약 0중량% 내지 약 2중량%의 양으로 포함되는  
밀봉제 조성물.

### 청구항 13

제1항에 있어서,

상기 올레핀 폴리머는 총 조성물의 약 20중량% 내지 약 40중량%의 양으로 포함되고,  
상기 실란 개질된 폴리올레핀은 총 조성물의 약 10중량% 내지 약 20중량%의 양으로 포함되고,  
상기 카본 블랙과 상기 충전제의 혼합물은 총 조성물의 약 30중량% 내지 약 40중량%의 양으로 포함되고,  
상기 칼슘 옥사이드는 총 조성물의 약 10중량% 내지 약 30중량%의 양으로 포함되고,  
상기 항노화제는 총 조성물의 약 0중량% 내지 약 2중량%의 양으로 포함되는  
밀봉제 조성물.

### 청구항 14

제13항에 있어서,

총 조성물의 약 2.5중량% 내지 약 25중량%의 양으로 포함되는 분자체를 더 포함하는  
밀봉제 조성물.

### 청구항 15

제1항에 있어서,

85°C 및 100% 상대 습도에서 시험된 0.030 인치 두께의 밀봉제 조성물 샘플에 대하여, 약 15 gm/((m<sup>2</sup>)\*day)  
미만의 투습률(moisture vapor transmission rate)을 나타내는  
밀봉제 조성물.

**청구항 16**

제1항에 있어서,

상기 칼슘 옥사이드와 물의 반응 시에 소정의 양으로 밀봉제의 팽윤(swelling)을 유지하는 균형 특성을 포함하는

밀봉제 조성물.

**청구항 17**

제1항에 있어서,

상기 칼슘 옥사이드는 밀봉제의 다른 성분과 실질적으로 반응하지 않거나 밀봉제의 다른 성분을 부식시키지 않는

밀봉제 조성물.

**청구항 18**

제1항에 있어서,

상기 올레핀 폴리머는 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리부텐, 폴리이소부텐, 부틸 고무(폴리이소부텐-이소프렌) 스티렌 블록 공중합체 및 개질된 형태의 스티렌 블록 공중합체 중 적어도 하나를 포함하고,

상기 올레핀 폴리머는 100 Da 내지 700,000 Da의 수평균 분자량을 갖고,

상기 실란 개질된 폴리올레핀은 비정질 폴리 알파 올레핀, 실란 그래프트된 PE, 수분 경화 촉매, 알콕시 실란 및 아미노 실란 중 적어도 하나를 포함하고,

상기 충전제는 지상 초크(chalk), 침전된 초크, 실리케이트(silicate), 실리콘 옥사이드(silicon oxide),  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  및 티타늄 디옥사이드 중 적어도 하나를 포함하고,

상기 실리케이트는 탈크(talc), 카올린(kaolin), 운모(mica), 실리콘 옥사이드(silicon oxide), 실리카(silica), 및 칼슘 또는 마그네슘 실리케이트로 이루어진 그룹에서 선택되고,

상기 항노화제는 가려진 페놀(hindered phenol), 가려진 아민(hindered amine), 티오에테르(thioether), 머캅토 화합물(mercapto compound), 포스포러스 에스테르(phosphorus ester), 벤조트리아졸(benzotriazole), 벤조페논(benzophenone) 및 오존 분해 방지제(antiozonant) 중 적어도 하나를 포함하는

밀봉제 조성물.

**청구항 19**

태양전지 모듈(solar module)로서,

제1 기판;

제2 기판;

상기 제1 기판과 상기 제2 기판 사이에 배치된 적어도 하나의 태양광 전지; 및

상기 적어도 하나의 태양광 전지에 수분 증기가 도달하는 것을 억제하도록 수분 증기 장벽을 형성하기 위하여 상기 제1 기판 및 상기 제2 기판과 접촉하는 밀봉제를 포함하며,

상기 밀봉제는,

올레핀 폴리머;

실란 개질된 폴리올레핀;  
 적어도 하나의 충전제;  
 카본 블랙;  
 총 조성물의 약 2.5중량% 보다 큰 양으로 포함된 칼슘 옥사이드; 및  
 적어도 하나의 항노화제(aging resistor)를 포함하는  
 태양전지 모듈.

#### 청구항 20

제19항에 있어서,

상기 밀봉제의 조성물은 총 조성물의 약 2.5중량% 보다 큰 양으로 포함된 분자체(molecular sieve)를 포함하는

태양전지 모듈.

#### 청구항 21

제20항에 있어서,

상기 분자체와 상기 칼슘 옥사이드의 혼합물은 총 조성물의 약 10중량% 내지 약 40중량%의 양으로 포함되는  
 태양전지 모듈.

#### 청구항 22

제20항에 있어서,

상기 분자체와 상기 칼슘 옥사이드의 혼합물은 총 조성물의 약 20중량% 내지 약 40중량%의 양으로 포함되는  
 태양전지 모듈.

#### 청구항 23

제20항에 있어서,

상기 분자체와 상기 칼슘 옥사이드의 혼합물은 총 조성물의 약 25중량% 내지 약 35중량%의 양으로 포함되는  
 태양전지 모듈.

#### 청구항 24

제19항에 있어서,

상기 올레핀 폴리머는 총 조성물의 약 30중량% 내지 약 60중량%의 양으로 포함되고,

상기 실란 개질된 폴리올레핀은 총 조성물의 약 10중량% 내지 약 25중량%의 양으로 포함되고,

상기 카본 블랙은 총 조성물의 약 2중량% 내지 약 20중량%의 양으로 포함되고,

상기 충전제는 총 조성물의 약 20중량% 내지 약 60중량%의 양으로 포함되고,

상기 칼슘 옥사이드는 총 조성물의 약 2.5중량% 내지 약 25중량%의 양으로 포함되고,

상기 항노화제는 총 조성물의 약 2중량%까지의 양으로 포함되는 태양전지 모듈.

### 청구항 25

제20항에 있어서,

상기 올레핀 폴리머는 총 조성물의 약 30중량% 내지 약 40중량%의 양으로 포함되고,  
상기 실란 개질된 폴리올레핀은 총 조성물의 약 10중량% 내지 약 20중량%의 양으로 포함되고,  
상기 카본 블랙과 상기 충전제의 혼합물은 총 조성물의 약 30중량% 내지 약 40중량%의 양으로 포함되고,  
상기 칼슘 옥사이드는 총 조성물의 약 10중량% 내지 약 30중량%의 양으로 포함되고,  
상기 항노화제는 총 조성물의 약 2중량%까지의 양으로 포함되는  
태양전지 모듈.

### 청구항 26

제25항에 있어서,

상기 밀봉제는 총 조성물의 약 2.5중량% 내지 약 25중량%의 양으로 포함된 분자체(molecular sieve)를 포함하는  
태양전지 모듈.

### 청구항 27

제20항에 있어서,

상기 밀봉제의 조성물은, 85°C 및 100% 상대 습도에서 시험된 0.030 인치 두께의 밀봉제 조성물 샘플에 대하여, 약 15 gm/((m<sup>2</sup>)\*day) 미만의 투습률(moisture vapor transmission rate)을 나타내는  
태양전지 모듈.

### 청구항 28

제20항에 있어서,

상기 밀봉제는, 상기 칼슘 옥사이드와 물의 반응 시에 소정의 양으로 밀봉제의 팽윤(swelling)을 유지하는 균형 특성을 포함하는  
태양전지 모듈.

### 청구항 29

제20항에 있어서,

상기 칼슘 옥사이드는 밀봉제 또는 제1 기판 및 제2 기판과 실질적으로 반응하지 않거나, 밀봉제 또는 제1 기판 및 제2 기판을 부식시키지 않는  
태양전지 모듈.

### 청구항 30

제20항에 있어서,

상기 올레핀 폴리머는 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리부텐, 폴리이소부텐, 부틸 고무(폴리이소부텐-이소프렌) 스티렌 블록 공중합체 및 개질된 형태의 스티렌 블록 공중합체 중 적어도 하나를 포함하고,

상기 올레핀 폴리머는 100 Da 내지 700,000 Da의 수평균 분자량을 갖는 태양전지 모듈.

### 청구항 31

제20항에 있어서,

상기 실란 개질된 폴리올레핀은 비정질 폴리 알파 올레핀, 실란 그래프트된 PE, 수분 경화 촉매, 알콕시 실란 및 아미노 실란 중 적어도 하나를 포함하는

태양전지 모듈.

### 청구항 32

제20항에 있어서,

상기 충전제는 지상 초크(chalk), 침전된 초크, 실리케이트(silicate), 실리콘 옥사이드(silicon oxide),  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  및 티타늄 디옥사이드 중 적어도 하나를 포함하고,

상기 실리케이트는 탈크(talc), 카올린(kaolin), 운모(mica), 실리콘 옥사이드(silicon oxide), 실리카(silica), 및 칼슘 또는 마그네슘 실리케이트로 이루어진 그룹에서 선택되는 태양전지 모듈.

### 청구항 33

제20항에 있어서,

상기 항노화제는 가려진 페놀(hindered phenol), 가려진 아민(hindered amine), 티오에테르(thioether), 미캅토 화합물(mercapto compound), 포스포러스 에스테르(phosphorus ester), 벤조트리아졸(benzotriazole), 벤조페논(benzophenone) 및 오존 분해 방지제(antiozonant) 중 적어도 하나를 포함하는

태양전지 모듈.

### 청구항 34

제1 기판 및 제2 기판을 갖는 태양전지 모듈에 사용하기 위한 실링 화합물(sealing compound)로서,

상기 실링 화합물이, 상기 제1 기판과 상기 제2 기판 사이에 배치되고,

총 조성물의 약 30중량% 보다 큰 양으로 포함된 올레핀 폴리머;

총 조성물의 35중량% 보다 적은 양으로 포함된, 실란 개질된 APAO 및 실란 개질된 폴리머 중 적어도 하나;

충전제;

약 60nm보다 작은 1차 입자 크기를 갖는 카본 블랙;

총 조성물의 약 2.5중량% 보다 큰 양으로 포함된 칼슘 옥사이드;

총 조성물의 약 2.5중량% 보다 큰 양으로 포함된 분자체(molecular sieve); 및 항노화제(aging resistor)를 포함하는 실링 화합물.

### 청구항 35

제34항에 있어서,

상기 올레핀 폴리머는 총 조성물의 약 30중량% 내지 약 60중량%의 양으로 폴리이소부틸렌을 포함하고, 상기 실란 개질된 APAO 및 실란 개질된 폴리이소부틸렌 중 적어도 하나는 총 조성물의 약 2중량% 내지 약 35중량%의 양으로 포함되고, 상기 충전제는 총 조성물의 약 3중량% 내지 약 47중량%의 양으로 포함되고, 상기 칼슘 옥사이드와 상기 분자체의 혼합물은 총 조성물의 약 10중량% 내지 약 40중량%의 양으로 포함되고, 상기 항노화제는 총 조성물의 약 0.1중량% 내지 약 3중량%의 양으로 포함되는 실링 화합물.

## 명세서

### 기술분야

[0001]

[관련 출원에 대한 기재]

[0002]

본 출원은 2009년 10월 14일에 출원된 미국 가출원 61/251,527호의 우선권을 주장하고, 2010년 3월 19일에 출원되고 동시에 계류 중인 미국 특허 출원 12/679,250호의 일부 계속 출원이며, 상기 미국 특허 출원 12/679,250호는 2008년 9월 22일에 출원된 국제특허출원 PCT/DE/2008/001564호 및 2007년 9월 20일에 출원된 독일 특허출원 DE/10 2007 045 104.2호의 우선권을 주장한다. 상기 출원들은 그 전체가 본원에서 참조로 편입된다.

[0003]

[기술분야]

[0004]

본 발명은 태양전지 모듈을 위한 에지 밀봉제 제형에서 물 소거제로서 칼슘 옥사이드의 사용에 관한 것이다.

### 배경기술

[0005]

일반적으로, 태양광 태양전지 패널 또는 모듈은 복수의 층들 사이에 적층 및/또는 샌드위치 되는 태양광 장치를 포함한다. 대부분의 태양광 장치는 강성 웨이퍼 기반의 결정질 실리콘 전지, 또는 기판에 배치된 카드뮴 텔루라이드(cadmium telluride; Cd-Te), 비정질 실리콘 또는 구리-인듐-다이셀레나이드(copper-indium-diselenide; CuInSe<sub>2</sub>)를 갖는 박막 모듈이다. 박막 태양전지 모듈은 강성 또는 가요성일 수 있다. 가요성 박막 전지 및 모듈은 광활성 층 및 가요성 기판 상에 임의의 다른 필요한 물질을 배치함으로써 제조된다. 태양광 장치는 서로 그리고 다른 태양전지 패널 또는 모듈과 전기적으로 연결되어서, 통합된 시스템을 형성한다.

[0006]

태양광 태양전지 패널의 효율성은 수분의 침투에 의하여 감소된다. 환경으로부터 태양전지 모듈 내부의 수분 민감성 부분으로 이러한 수분의 이동을 감소시키는 하나의 효율적인 방법은 에지 밀봉제를 사용하는 것이다. 이러한 에지 밀봉제는 낮은 투습률(moisture and vapor transmission rate; MVTR)의 특성을 갖는다.

[0007]

투습률을 감소시키기 위한 추가적인 방법은 건조제를 사용하는 것이다. 이러한 건조제 종류 중 하나가 분자체(molecular sieve)이다. 분자체는, 흡수제로서 사용되는, 정확하고 균일한 크기의 미세한 포어(pore)를 포

함하는 물질로 구성된다. 물 분자는 포어를 통과할 정도로 충분히 작아서, 분자체 물질 내에서 흡수된다. 종래의 분자체는 자체 중량의 22%까지 물을 흡수할 수 있다. 분자체의 예는 알루미노실리케이트 미네랄(aluminosilicate mineral), 클레이(clay), 다공성 유리(porous glass), 미세다공성 차콜(microporous charcoal), 제올라이트(zeolite), 활성 탄소(active carbon), 또는 물과 같은 작은 분자가 확산될 수 있는 개방형 구조물을 갖는 합성 화합물(synthetic compound)을 포함하며, 이것으로 제한되는 것은 아니다.

[0008] 그러나, 분자체에 의한 수분의 흡수는 가역성이다. 즉, 분자체 내에 보유된 수분은 배출될 수 있다. 분자체의 일부 버전(version)은 물과 반응하는 추가적인 화합물 또는 원소를 포함하여 수분을 보다 잘 가두고자 한다.

[0009] 건조제로서 다른 물질이 사용될 수 있다. 이것은 실리카 겔, 칼슘 설페이트(판매용으로 제공되는 Drierite<sup>TM</sup>) 및 칼슘 클로라이드를 포함한다. 이러한 건조제는 물과 반응하지만, 가역적인 방법으로 반응하지 않는다. 따라서, 일부의 수분이 흡수, 흡착 또는 반응된 후에, 배출될 수 있다.

[0010] 주변 환경으로부터 수분을 제거할 수 있는 다른 종류의 물질은 물 소거제를 포함한다. 표준적인 건조제와 달리, 물 소거제는 제품의 일반적인 사용기간 동안 제품에 적용되는 조건 하에서 가역적이지 않은 방법으로 물과 반응한다. 그러나, 물 소거제는 부식성이 있는 가성 화합물(caustic compound)이다. 따라서, 화합물의 가성으로 인하여, 물 소거제는 태양전지 모듈 적용에 사용되지 않았었다. 따라서, 물을 배출하지 않고, 태양전지 모듈의 사용기간 동안 밀봉제를 부식시키지 않으며, 건조제보다 향상된 물 흡수성을 제공하는, 물 소거제를 포함하는 태양전지 모듈에서의 밀봉제가 당해 기술분야에서 요구된다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0011] 본 발명은 태양광 태양 전지 모듈에 에지 시일을 제공한다. 에지 밀봉제는 분자체와 같은 건조제 대신에 물 소거제로서 칼슘 옥사이드를 포함한다. 에지 밀봉제 내에서 칼슘 옥사이드는 종래의 건조제보다 향상된 물 흡수성을 갖는다. 또한, 칼슘 옥사이드는 시간 경과에 따라 에지 밀봉제를 부식시키지 않거나 또는 에지 밀봉제의 효과를 감소시키지 않는다.

### 과제의 해결 수단

[0012] 본 발명의 일 양태에서, 밀봉제 조성물은 올레핀 폴리머, 실란 개질된 폴리올레핀, 적어도 하나의 충전제, 카본 블랙, 총 조성물의 약 2.5중량% 보다 큰 양으로 포함된 칼슘 옥사이드, 및 적어도 하나의 항노화제(aging resistor)를 포함한다.

[0013] 본 발명의 다른 양태에서, 상기 밀봉제 조성물은 총 조성물의 약 2.5중량% 보다 큰 양으로 포함된 분자체(molecular sieve)를 더 포함한다.

[0014] 본 발명의 다른 양태에서, 상기 밀봉제 조성물은 85°C 및 100% 상대 습도에서 시험된 0.030 인치 두께의 밀봉제 조성물 샘플에 대하여, 5시간 보다 긴 워터 브레이크 스루 타임(water break through time) 및 40 g?m<sup>2</sup>/day 미만의 안정 상태 투습률(moisture vapor transmission rate)을 나타낸다.

[0015] 본 발명의 다른 양태에서, 상기 밀봉제 조성물은 85°C 및 100% 상대 습도에서 시험된 0.030 인치 두께의 밀봉제 조성물 샘플에 대하여, 10시간 보다 긴 워터 브레이크 스루 타임 및 30 g?m<sup>2</sup>/day 미만의 안정 상태 투습률

을 나타낸다.

- [0016] 본 발명의 다른 양태에서, 상기 분자체와 상기 칼슘 옥사이드의 혼합물은 총 조성물의 약 10중량% 보다 큰 양으로 포함되고, 상기 밀봉제 조성물은 85°C 및 100% 상대 습도에서 시험된 0.030 인치 두께의 밀봉제 조성물 샘플에 대하여, 5시간 보다 긴 워터 브레이크 스루 타임 및  $40 \text{ g?m}^2/\text{day}$  미만의 안정 상태 투습률을 나타낸다.
- [0017] 본 발명의 다른 양태에서, 상기 분자체와 상기 칼슘 옥사이드의 혼합물은 총 조성물의 약 10중량% 보다 큰 양으로 포함되고, 상기 밀봉제 조성물은 85°C 및 100% 상대 습도에서 시험된 0.030 인치 두께의 밀봉제 조성물 샘플에 대하여, 10시간 보다 긴 워터 브레이크 스루 타임(water break through time) 및  $30 \text{ g?m}^2/\text{day}$  미만의 안정 상태 투습률을 나타낸다.
- [0018] 본 발명의 다른 양태에서, 상기 밀봉제 조성물은 클레이(clay), 칼슘 설페이트 및 실리카 젤 중 적어도 하나를 더 포함한다. 상기 밀봉제 조성물은 85°C 및 100% 상대 습도에서 시험된 0.030 인치 두께의 밀봉제 조성물 샘플에 대하여, 5시간 보다 긴 워터 브레이크 스루 타임 및  $40 \text{ g?m}^2/\text{day}$  미만의 안정 상태 투습률을 나타낸다.
- [0019] 본 발명의 다른 양태에서, 상기 밀봉제 조성물은 클레이, 칼슘 설페이트 및 실리카 젤 중 적어도 하나를 더 포함한다. 상기 칼슘 옥사이드, 상기 분자체 및 상기 밀봉제 조성물의 혼합물은 85°C 및 100% 상대 습도에서 시험된 0.030 인치 두께의 밀봉제 조성물 샘플에 대하여, 10시간 보다 긴 워터 브레이크 스루 타임 및  $30 \text{ g?m}^2/\text{day}$  미만의 안정 상태 투습률을 나타낸다.
- [0020] 본 발명의 또 다른 양태에서, 상기 분자체와 상기 칼슘 옥사이드의 혼합물은 총 조성물의 약 10중량% 내지 약 40중량%의 양으로 포함된다.
- [0021] 본 발명의 또 다른 양태에서, 상기 분자체와 상기 칼슘 옥사이드의 혼합물은 총 조성물의 약 20중량% 내지 약 40중량%의 양으로 포함된다.
- [0022] 본 발명의 또 다른 양태에서, 상기 분자체와 상기 칼슘 옥사이드의 혼합물은 총 조성물의 약 25중량% 내지 약 35중량%의 양으로 포함된다.
- [0023] 본 발명의 또 다른 양태에서, 상기 올레핀 폴리머는 총 조성물의 약 30중량% 내지 약 60중량%의 양으로 포함되고, 상기 실란 개질된 폴리올레핀은 총 조성물의 약 10중량% 내지 약 25중량%의 양으로 포함되고, 상기 카본 블랙은 총 조성물의 약 2중량% 내지 약 20중량%의 양으로 포함되고, 상기 충전제는 총 조성물의 약 20중량% 내지 약 60중량%의 양으로 포함되고, 상기 칼슘 옥사이드는 총 조성물의 약 2.5중량% 내지 약 25중량%의 양으로 포함되고, 상기 항노화제는 총 조성물의 약 0중량% 내지 약 2중량%의 양으로 포함된다.
- [0024] 본 발명의 또 다른 양태에서, 상기 올레핀 폴리머는 총 조성물의 약 20중량% 내지 약 40중량%의 양으로 포함되고, 상기 실란 개질된 폴리올레핀은 총 조성물의 약 10중량% 내지 약 20중량%의 양으로 포함되고, 상기 카본 블랙과 상기 충전제의 혼합물은 총 조성물의 약 30중량% 내지 약 40중량%의 양으로 포함되고, 상기 칼슘 옥사이드는 총 조성물의 약 10중량% 내지 약 30중량%의 양으로 포함되고, 상기 항노화제는 총 조성물의 약 0중량% 내지 약 2중량%의 양으로 포함된다.

- [0025] 본 발명의 또 다른 양태에서, 상기 밀봉제 조성물은 총 조성물의 약 2.5중량% 내지 약 25중량%의 양으로 포함되는 분자체를 더 포함한다.
- [0026] 본 발명의 또 다른 양태에서, 상기 밀봉제 조성물은 85°C 및 100% 상대 습도에서 시험된 0.030 인치 두께의 밀봉제 조성물 샘플에 대하여, 약 15 gm/((m<sup>2</sup>)\*day) 미만의 투습률을 나타낸다.
- [0027] 본 발명의 또 다른 양태에서, 상기 밀봉제는 상기 칼슘 옥사이드와 물의 반응 시에 소정의 양으로 밀봉제의 팽윤(swelling)을 유지하는 균형 특성을 포함한다.
- [0028] 본 발명의 또 다른 양태에서, 상기 칼슘 옥사이드는 밀봉제의 다른 성분과 실질적으로 반응하지 않거나 밀봉제의 다른 성분을 부식시키지 않는다.
- [0029] 본 발명의 또 다른 양태에서, 상기 올레핀 폴리머는 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리부텐, 폴리이소부텐, 부틸 고무(폴리이소부텐-이소프렌) 스티렌 블록 공중합체 및 개질된 형태의 스티렌 블록 공중합체 중 적어도 하나를 포함하고, 상기 올레핀 폴리머는 100 Da 내지 700,000 Da의 수평균 분자량을 갖는다. 상기 실란 개질된 폴리올레핀은 비정질 폴리 알파 올레핀, 실란 그래프트된 PE, 수분 경화 촉매, 알콕시 실란 및 아미노 실란 중 적어도 하나를 포함한다. 상기 충전제는 지상 초크(chalk), 침전된 초크, 실리케이트(silicate), 실리콘 옥사이드(silicon oxide), CaCO<sub>3</sub>, Ca(OH)<sub>2</sub> 및 티타늄 디옥사이드 중 적어도 하나를 포함한다. 상기 실리케이트는 탈크(talc), 카올린(kaolin), 운모(mica), 실리콘 옥사이드(silicon oxide), 실리카(silica), 및 칼슘 또는 마그네슘 실리케이트로 이루어진 그룹에서 선택된다. 상기 항노화제는 가려진 페놀(hindered phenol), 가려진 아민(hindered amine), 티오에테르(thioether), 머캅토 화합물(mercapto compound), 포스포러스 에스테르(phosphorus ester), 벤조트리아졸(benzotriazole), 벤조페논(benzophenone) 및 오존 분해 방지제(antiozonant) 중 적어도 하나를 포함한다.

### 도면의 간단한 설명

- [0030] 도 1은, 본 발명의 원리에 따른 보더 시일 조성물(border seal composition)을 갖는 태양전지 모듈의 일 실시 예에 대한 상면도이다.
- 도 2는, 본 발명에 따른 보더 시일 조성물을 갖는 태양전지 모듈의 일 실시예에 대한 부분 단면도이다.
- 도 3은, 20중량%의 칼슘 옥사이드를 포함하는 밀봉제 조성물의 시간에 대한 투습률 그래프이다.
- 도 4는, 20중량%의 3A형 분자체를 포함하는 밀봉제 조성물의 시간에 대한 투습률 그래프이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0031] 이하의 설명은 사실상 단지 예시적인 것이며, 본 발명, 적용 또는 용도를 제한하려는 것이 아니다.
- [0032] 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명의 원리에 따른 밀봉제 조성물을 사용하는 예시적인 태양전지 모듈은 전체적으로 참조 번호 10으로 표시된다. 태양전지 모듈(10)은 본 발명의 범위를 이탈하지 않는 다양한 형태를 가질 수 있고, 일반적으로 제1 기판(14) 및 제2 기판(16)으로 정해진 챔버(13) 내에 위치한 적어도 하나의 태양광 전지(12)를 포함한다. 그러나, 태양전지 모듈(10)은 열전 태양전지 모듈, 하이브리드 태양전지 모듈, 또는 본 발명의 범위를 벗어나지 않는 다른 집광 어셈블리(light collecting assembly)일 수 있다. 복수의 태양광 전지(12)가 도시되어 있지만, 임의의 수의 태양광 전지(12)가 사용될 수 있다는 것을 이해하여야 한다.

[0033] 태양광 전지(12)는, 태양광 전지(12)를 비추는 햇빛으로부터 전기 전류를 생성하도록 동작한다. 따라서, 태양광 전지(12)는 본 발명의 범위를 이탈하지 않는 다양한 형태를 가질 수 있다. 예를 들어, 태양광 전지(12)는 카드뮴 텔루라이드(cadmium telluride; Cd-Te) 층, 비정질 실리콘, 또는 구리-인듐-다이셀레나이드(copper-indium-diselenide; CuInSe<sub>2</sub>)를 갖는 박막 전지일 수 있다. 선택적으로, 태양광 전지(12)는 게르마늄 또는 다른 기판 상에 배치된 적층막 또는 갈륨 비소(gallium arsenide)에 매입된 결정질 실리콘 웨이퍼일 수 있다. 사용될 수 있는 태양광 장치(12)의 다른 유형은 습한(wet) 금속 산화물 및 고형(solid) 금속 산화물을 포함하는 연료 감응형 금속 산화물(dye-sensitized metal oxide)뿐만 아니라, 컨쥬게이트 폴리머를 갖는 유기 반도체 전지를 포함한다. 태양광 장치(12)는 강성 또는 가요성일 수 있다. 태양광 전지(12)는 직렬 또는 병렬, 또는 그 조합으로 연결된다. 태양광 장치(12)에 의해 생성된 전류는 버스 바(bus bar) 또는 다른 전도성 물질이나 층을 통하여, 태양전지 모듈(10)로부터 나오는 리드 라인(lead line)(15) 또는 와이어(wire)로 전달된다. 리드 라인(15)은 연결 상자(17)와 통신하여서, 태양전지 모듈(10)에 의해 생성된 전기 전류를 전원 회로에 분배한다.

[0034] 제1 기판(14) 또는 전면 패널(front panel)은 햇빛의 광장이 통과하도록 작용될 수 있는 물질로 형성된다. 예를 들어, 제1 기판(14)은 폴리비닐 플로라이드와 같은 플라스틱 필름 또는 유리이다. 제2 기판(16) 또는 후면 패널(back panel)은 태양전지 모듈(10)에 추가적인 강도를 제공하도록 선택된다. 예를 들어, 제2 기판(16)은 플루오르화 에틸렌-프로필렌 공중합체(fluorinated ethylene-propylene copolymer; FEP), 폴리(에틸렌-코-테트라플루오로에틸렌)(poly(ethylene-co-tetrafluoroethylene); ETFE), 폴리비닐리덴 폴루오라이드(polyvinylidene fluoride; PVDF), 폴리비닐 폴루오라이드(polyvinyl fluoride; PVF), 폴리(테트라플루오로에틸렌)(poly(tetrafluoroethylene); PTFE), 및 다른 폴리머 물질과 이들의 조합과 같은 플라스틱이다.

[0035] 태양광 전지(12)는, 바람직하게 교차 결합가능한 에틸 비닐 아세테이트(ethyl vinyl acetate; EVA)인 라미네이트 층(19)에 의해 캡슐화된다. 그러나, 본 발명의 범위를 이탈하지 않는 다른 라미네이트 또는 캡슐제가 사용될 수 있다는 것을 이해하여야 한다. 라미네이트 층(19)은 태양광 장치(12)를 부분적으로 캡슐화하는데 사용되어서, 오염 및 환경으로부터 태양광 장치(12)를 보호한다.

[0036] 보더(border) 또는 에지 시일(18)은 제1 기판(14)과 제2 기판(16) 사이에서, 태양전지 모듈(10)의 에지 근처에 위치된다. 보더 시일(18)은 다양한 폭을 가질 수 있다. 또한, 제2 보더 시일(미도시)이 포함될 수도 있다. 제2 보더 시일은, 예를 들어 실리콘, MS 폴리머, 실란화된 폴리우레탄, 부틸 또는 폴리설파이드로 구성될 수 있다. 보더 시일(18)은 라미네이트 층(19) 및 태양광 장치(12)를 밀봉하도록 작용한다. 보더 시일(18)은, 장기적인 자외선 노출을 포함하는 외부 환경의 노출에 견딜 수 있는 충분한 내후성을 가져야 하고, 낮은 투습률(MVTR)을 가져야 하며, 낮은 전도성을 가져야 한다. 보더 시일(18)은 태양전지 모듈(10)의 정상적인 작동 조건 동안 물을 영구적으로 흡수하고 물과 반응하는 기능뿐만 아니라, 낮은 전도성 및 낮은 투습률(MVTR)과 함께 높은 내후성의 고유한 특징을 갖는 밀봉제 조성물로 이루어진다.

[0037] 보더 시일(18)의 밀봉제 조성물은 불포화 반응성 폴리올레핀, 올레핀 폴리머, 실란 개질된 폴리올레핀, 불활성 충전제, 칼슘 옥사이드 및 항노화제를 포함한다. 이러한 성분들이 균형을 이루어서, 바람직한 밀봉성, 높은 내후성, 바람직한 유동성, 낮은 전도성 및 양호한 물 흡수성을 갖는 밀봉제를 제조한다.

[0038] 반응식에 따르면, 칼슘 옥사이드는 물과 반응해서 칼슘 하이드록사이드를 형성한다.



[0040] 512°C로 가열될 때, 칼슘 하이드록사이드와 평형에 있는 물의 분압은 101 kPa에 도달하고, 칼슘 옥사이드 및 물로 분해된다. 태양전지 모듈은 이러한 고온 조건 하에 있지 않기 때문에, 이러한 가역 반응은 어느 감지할 수 있을 정도로 일어나지 않는다.

- [0041] 칼슘 옥사이드는 다른 물질보다 매우 낮은 상태 습도에서 매우 많은 수증기의 양을 흡수한다. 낮은 임계 상태 습도가 필요하고, 고농도의 수증기가 존재하는 경우, 칼슘 옥사이드가 가장 효과적이다. 칼슘 옥사이드는 매우 느리게 환경으로부터 물을 제거하고, 그 최대 용량에 도달하는데 종종 수일이 걸린다. 또한, 칼슘 옥사이드는 실내 온도 및 습도에서 낮은 수분 용량(water capacity)을 갖는다. 칼슘 옥사이드는 수분을 흡수할 때 부풀어오른다. 따라서, 밀봉제 조성물은 사용 도중 임의의 팽윤에 대한 균형 특성을 가져야 한다. 예를 들어, 조성물에서 칼슘 옥사이드의 양을 조절함으로써 특성이 균형을 이룬다. CRC Handbook of Chemistry and Physics, 60<sup>th</sup> edition에 따르면, 칼슘 옥사이드의 밀도는 3.25 g/mL 내지 3.38 g/mL이고, 칼슘 하이드록사이드의 밀도는 2.24 g/mL이다. 따라서, 이론적으로 얼마나 많은 칼슘 옥사이드가 에지 밀봉제 제형에 포함될 수 있는 것인지에 대한 한계가 있다. 그러나, 시험된 포함 범위에서는 어떠한 어려움도 관찰되지 않았다.
- [0042] 약 3 마이크론의 평균 입자 크기를 갖는 칼슘 옥사이드의 사용은 종래의 큰 입자 크기를 갖는 다른 건조제와 비교하여 더 적은 자유 부피를 갖게 한다. 결과적으로, 도 3 및 도 4에 도시된 바와 같이, 배출된 칼슘 옥사이드의 안정 상태 투습률(도 3 및 도 4에서 약 150 시간 이후)은 약 14 g/m<sup>2</sup>day이며, 보다 큰 평균 입자 크기를 갖는 분자체 및 배출된 다른 건조제를 포함하는 조성물보다 더 낮다. 도 3 및 도 4는, 상이한 건조제를 갖는 유사한 조성물에서 시간에 대한 투습률 시험 결과를 나타낸다. 도 3은, 20중량%의 칼슘 옥사이드를 포함하는 밀봉제 조성물에서의 결과를 나타내고, 도 4는, 20중량%의 3A형 분자체를 포함하는 밀봉제 조성물에서의 결과를 나타낸다. Mocon model permatranc-W 3/33으로, 85°C 및 100% 상태 습도에서 30 mil의 샘플을 가지고 시험을 수행하였다. 투습률(MVTR)을 시험하기 위하여 물을 첨가하기 전에, 샘플을 N<sub>2</sub> 퍼지 하에서 90시간 동안 미리 건조하였다. 상술한 바와 같이, 적어도 부분적으로 칼슘 옥사이드의 작은 입자 크기 때문에, 칼슘 옥사이드를 포함하는 조성물은 분자체를 포함하는 조성물과 비교하여 낮은 안정 상태 투습률(MVTR)을 나타낸다.
- [0043] 안정 상태 투습률(MVTR) 이외에, 도 3 및 도 4는 칼슘 옥사이드 및 분자체의 사용과 관련된 브레이크 스루 타임(break through time)를 나타낸다. 브레이크 스루 타임은, 초기 90시간의 사전 건조 단계(predrying phase)가 완료된 이후, 안정 상태 투습률(MVTR) 값의 5%에 도달하는데 걸리는 시간의 양이다. 도 3에 도시된 바와 같이, 칼슘 옥사이드를 포함하는 조성물에 대한 브레이크 스루 타임은 약 9시간이고, 도 4에 도시된 바와 같이, 분자체를 포함하는 조성물에 대한 브레이크 스루 타임은 약 20시간이다.
- [0044] 또한, 1 리터의 물을 대략 3.1 kg의 칼슘 옥사이드와 결합시키면, 칼슘 하이드록사이드와 3.54 MJ의 에너지가 생성된다. 칼슘 옥사이드와 물 사이의 발열 반응에 의하여 생성된 열 수준은 에지 시일에서 물 소거제로서 칼슘 옥사이드를 사용하지 못하게 한다. 그러나, 반응이 매우 느리게 일어나기 때문에, 에지 시일의 사용 도중에 열 생성을 감지할 수 없고, 따라서 칼슘 옥사이드는 만족스러운 에지 시일 물 소거제이다.
- [0045] 칼슘 옥사이드는 부식성이며, 이론적으로 에지 시일 및 태양전지 모듈 내의 다른 성분과 반응할 수 있다. 그러나, 본 조성물을 갖는 태양전지 모듈의 에지 시일 내에서는, 부식 효과가 전혀 나타나지 않는다.
- [0046] 또한, 칼슘 옥사이드는 분자체와 결합되어서, 에지 밀봉제의 수분 트래핑 능력(moisture trapping ability)을 더 증가시킬 수 있다.
- [0047] 본 발명을 보다 쉽게 이해하기 위하여, 아래의 실시예가 참조로서 제공되고, 이러한 실시예는 본 발명을 설명하기 위한 것이며, 본 발명의 범위를 제한하려는 것이 아니다.
- [0048] 실시예 1

표 1

[0049]

| 물질           | 중량%   |
|--------------|-------|
| 올레핀 폴리머      | 60 미만 |
| 실란 개질된 폴리올레핀 | 30 미만 |
| 카본 블랙        | 30 미만 |
| 불활성 충전제      | 60 미만 |
| CaO          | 25 미만 |
| 항노화제         | 3 미만  |

[0050]

실시예 2

표 2

[0051]

| 물질           | 중량%   |
|--------------|-------|
| 올레핀 폴리머      | 60 미만 |
| 실란 개질된 폴리올레핀 | 30 미만 |
| 카본 블랙        | 30 미만 |
| 불활성 충전제      | 60 미만 |
| 분자체          | 25 미만 |
| 항노화제         | 3 미만  |

[0052]

실시예 3

표 3

[0053]

| 물질           | 중량%   |
|--------------|-------|
| 올레핀 폴리머      | 60 미만 |
| 실란 개질된 폴리올레핀 | 30 미만 |
| 카본 블랙        | 30 미만 |
| 불활성 충전제      | 60 미만 |
| CaO          | 25 미만 |
| 분자체          | 25 미만 |
| 항노화제         | 3 미만  |

[0054]

실시예 4

표 4

[0055]

| 물질           | 중량%   |
|--------------|-------|
| 올레핀 폴리머      | 60 미만 |
| 실란 개질된 폴리올레핀 | 25 미만 |
| 카본 블랙        | 20 미만 |
| 불활성 충전제      | 60 미만 |
| 분자체          | 25 미만 |
| CaO          | 25 미만 |
| 항노화제         | 3 미만  |

[0056]

실시예 5

표 5

[0057]

| 물질           | 중량%      |
|--------------|----------|
| 올레핀 폴리머      | 30 내지 60 |
| 실란 개질된 폴리올레핀 | 10 내지 25 |

|         |          |
|---------|----------|
| 카본 블랙   | 2 내지 20  |
| 불활성 충전제 | 20 내지 60 |
| 분자체     | 25 미만    |
| CaO     | 25 미만    |
| 항노화제    | 2 미만     |

[0058] 실시예 6

표 6

| 물질           | 중량%      |
|--------------|----------|
| 올레핀 폴리머      | 30 내지 60 |
| 실란 개질된 폴리올레핀 | 10 내지 25 |
| 카본 블랙        | 2 내지 20  |
| 불활성 충전제      | 20 내지 60 |
| CaO          | 25 미만    |
| 항노화제         | 2 미만     |

[0060] 실시예 7

표 7

| 물질              | 중량%      |
|-----------------|----------|
| 올레핀 폴리머         | 30 내지 40 |
| 실란 개질된 폴리올레핀    | 10 내지 20 |
| 카본 블랙 및 불활성 충전제 | 30 내지 40 |
| CaO 및 분자체       | 25 내지 35 |
| 항노화제            | 2 미만     |

[0062] 올레핀 폴리머는, 예를 들어 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리부텐, 폴리이소부텐, 부틸 고무(폴리이소부텐-이소프렌) 스티렌 블록 공중합체 및 개질된 형태의 스티렌 블록 공중합체를 포함할 수 있다. 올레핀 폴리머는 100 Da 내지 700,000 Da, 바람직하게 100 Da 내지 300,000 Da의 수평균 분자량을 갖는다.

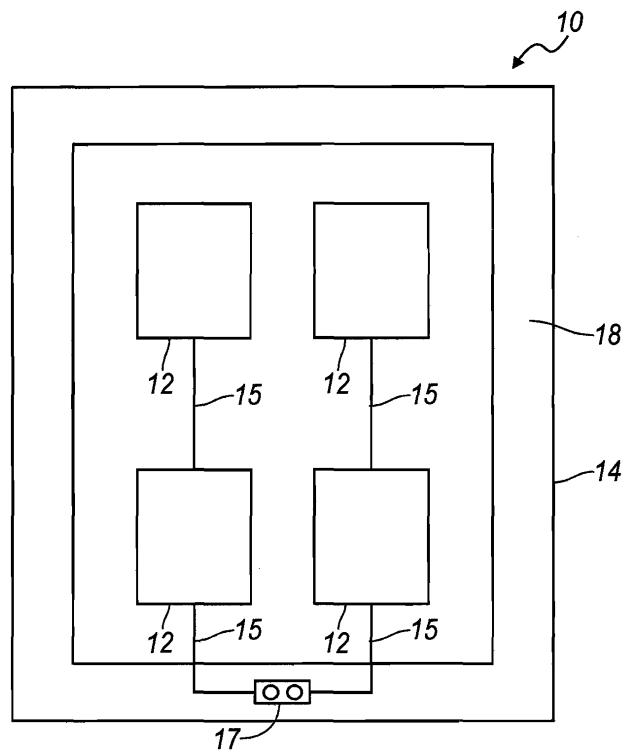
[0063] 실란은, 예를 들어 DFDA-5451NT(MI, Midland의 Dow Chemical로부터 입수가능한 실란 그래프트된 PE), DFDA-5481 NT(MI, Midland의 Dow Chemical로부터 입수가능한 수분 경화 촉매), 비정질 폴리 알파 올레핀(예시적이며 제한적은 것은 아닌, Germany, Marl의 Evonik Degussa GmbH로부터 입수가능한 VESTOPLAST 206, VESTOPLAST 2412), 알콕시 실란 및 아미노 실란을 포함할 수 있다.

[0064] 불활성 충전제는, 예를 들어 지상 및 침전된 초크(chalk), 실리케이트(silicate), 실리콘 옥사이드(silicon oxide), 카본 블랙,  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{Ca(OH)}_2$  및 티타늄 디옥사이드를 포함할 수 있다. 실리케이트는, 예를 들어 탈크(talc), 카올린(kaolin), 운모(mica), 실리콘 옥사이드(silicon oxide), 실리카(silica), 및 칼슘 또는 마그네슘 실리케이트를 포함할 수 있다. 항노화제는, 예를 들어 가려진 페놀(hindered phenol), 가려진 아민(hindered amine), 티오에테르(thioether), 머캅토 화합물(mercapto compound), 포스포러스 에스테르(phosphorus ester), 벤조트리아졸(benzotriazole), 벤조페논(benzophenone) 및 오존 분해 방지제(antiozonant)를 포함할 수 있다.

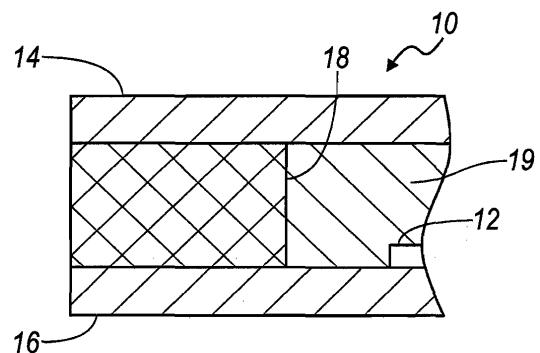
[0065] 본 발명의 설명은 본질적으로 단지 예시적인 것이며, 본 발명의 요지를 벗어나지 않는 변경은 본 발명의 범위 내에 있는 것으로 의도된다. 이러한 변경은 본 발명의 사상 및 범위를 벗어나는 것으로 간주되지 않는다.

## 도면

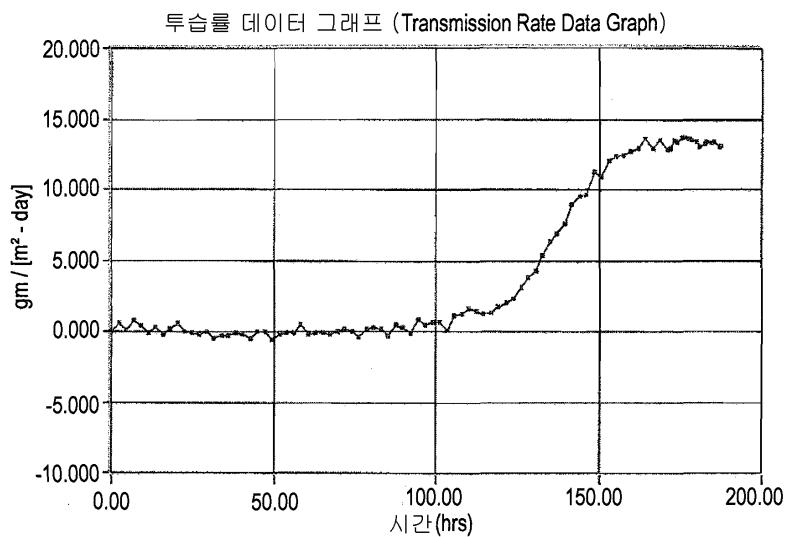
도면1



도면2



도면3



도면4

