(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0095554
(43) 공개일자 2014년08월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 31/042 (2014.01) *H01L 31/18* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-7015862
(22) 출원일자(국제) 2012년10월12일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2014년06월11일
(86) 국제출원번호 PCT/US2012/059836
(87) 국제공개번호 WO 2013/074224
국제공개일자 2013년05월23일
(30) 우선권주장
61/561,337 2011년11월18일 미국(US)

(71) 출원인
기가 솔라 에프피씨
미국 94028 캘리포니아 포톨라 밸리 알리소 웨이 15
(72) 발명자
후드, 토마스 지.
미국 94028 캘리포니아 포톨라 밸리 알리소 웨이 15
(74) 대리인
특허법인에이아이피

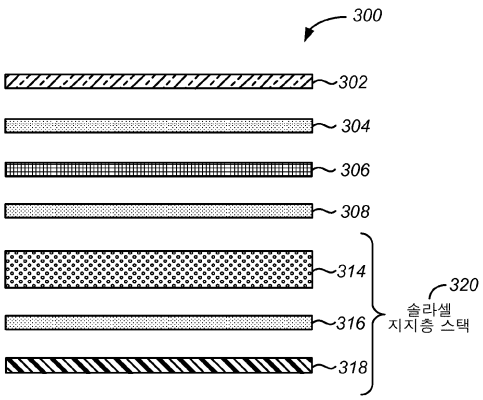
전체 청구항 수 : 총 36 항

(54) 발명의 명칭 **새로운 솔라 모듈, 지지층 스택들 및 그 제조방법들**

(57) 요 약

솔라셀을 기계적으로 지지하기 위한 솔라셀 지지층 스택이 개시된다. 솔라셀은: 경질 발포층(rigid foam layer); 경질 발포층에 인접하여 배치되는 하나 이상의 스킨층들을 포함하고, 경질 발포층 및 하나 이상의 스킨층들은 지지층 스택이 솔라셀에 인접하여 배치될 때 솔라셀을 지지하기 위한 기계적 지지를 제공한다.

대 표 도 - 도4



특허청구의 범위

청구항 1

솔라셀을 기계적으로 지지하기 위한 솔라셀 지지층 스택으로서,

경질 발포층(rigid foam layer);

상기 경질 발포층에 인접하여 배치되는 하나 이상의 스킨층(skin layer)들;을 포함하며, 및

상기 경질 발포층 및 상기 하나 이상의 스킨층들은, 상기 지지층 스택이 상기 솔라셀에 인접하여 배치될 때, 상기 솔라셀에 대한 기계적 지지를 제공할 수 있는, 지지층 스택.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 경질 발포층은 상기 스킨층들 중 2개에 의해 샌드위치되며,

상기 하나 이상의 스킨층들 중 하나는, 상기 지지층 스택이 상기 솔라셀에 인접하여 배치될 때, 상기 경질 발포층과 상기 솔라셀 사이에 배치되는, 지지층 스택.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 하나 이상의 스킨층들과 상기 경질 발포층 사이에 배치되는 접착층을 더 포함하는, 지지층 스택.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 경질 발포층은, 폴리에틸렌 테레프탈레이트, 폴리우레탄, 폴리에테르이미드, 폴리메타크릴이마이드, 스티렌아크릴로니트릴, 폴리이미드, 폴리비닐클로라이드, 폴리비닐리덴 플루오라이드, 폴리카보네이트, 에틸렌 비닐 아세테이트, 발사 목재(balsa wood), 폴리이소시아누레이트, 폴리에틸렌, 탄소, 알루미늄, 폴리에틸렌 나프탈레이트, 폴리올레핀 및 폴리프로필렌으로 구성된 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 재료로 만들어지는, 지지층 스택.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 경질 발포층은 폴리에틸렌 테레프탈레이트로 만들어지는, 지지층 스택.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 경질 발포층은 약 3 ㎜와 약 25 ㎜ 사이인 두께를 갖는, 지지층 스택.

청구항 7

청구항 1에 있어서,

상기 경질 발포층은 약 25 kg/m^{3}과 약 300 kg/m^3 사이인 밀도를 갖는, 지지층 스택.

청구항 8

청구항 1에 있어서,

상기 경질 발포층은 약 0.6 MPa과 약 7.5 MPa 사이인 압축 강도를 갖는, 지지층 스택.

청구항 9

청구항 1에 있어서,

상기 경질 발포층은 약 40 MPa과 약 400 MPa 사이인 압축 모듈러스(modulus)를 갖는, 지지층 스택.

청구항 10

청구항 1에 있어서,

상기 경질 발포층은 약 0.4 MPa과 약 4.5 MPa 사이인 전단 강도를 갖는, 지지층 스택.

청구항 11

청구항 1에 있어서,

상기 경질 발포층은 약 10 MPa과 약 100 MPa 사이인 전단 모듈러스를 갖는, 지지층 스택.

청구항 12

청구항 1에 있어서,

상기 하나 이상의 스킨층들은, 폴리비닐 플루오라이드; 테트라플루오로에틸렌의 폴리머, 헥사플루오로프로필렌 플루오라이드, 비닐리덴 플루오라이드; 폴리비닐리덴 플루오라이드; 테트라플루오로에틸렌 코-폴리머; 에틸렌 클로로트리플루오로에틸렌; 폴리에틸렌 테레프탈레이트; 폴리에틸렌 나프탈레이트, 폴리아미드-12; 폴리아미드-11 ; 폴리메틸 메타크랄레이트(methacralate); 폴리카보네이트; 폴리부틸렌 테레프탈레이트; 알루미늄, 스테인레스 강, 갈바니화된 강철, 티타늄, 구리, 몰리브데늄, 유리 섬유를 갖는 폴리에틸렌 수지 및 유리 섬유를 갖는 폴리프로필렌 수지로 구성된 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 재료로 만들어지는, 지지층 스택.

청구항 13

청구항 12에 있어서,

상기 하나 이상의 스킨층들은 알루미늄으로 만들어지는, 지지층 스택.

청구항 14

청구항 12에 있어서,

상기 하나 이상의 스킨층들은 스테인레스 강으로 만들어지는, 지지층 스택.

청구항 15

청구항 1에 있어서,

상기 하나 이상의 스킨층들의 각각은 약 0.025 ㎜와 약 3.0 ㎜ 사이인 두께를 갖는, 지지층 스택.

청구항 16

청구항 1에 있어서,

상기 하나 이상의 스킨층들 중 적어도 하나는 절연층이며, 상기 절연층은 상기 지지층 스택이 상기 솔라셀에 인접하여 배치될 때 상기 지지층 스택을 상기 솔라셀로부터 전기적으로 분리하는, 지지층 스택.

청구항 17

청구항 1에 있어서,

상기 하나 이상의 스킨층들 중 적어도 하나는 태양 UV 에너지에 대하여 저항성인, 지지층 스택.

청구항 18

청구항 1에 있어서,

상기 하나 이상의 스킨층들 중 적어도 하나는 0.05 GM/m^2/일(day) 미만의 증기 투과(vapor transmission)를 갖는, 지지층 스택.

청구항 19

청구항 1에 있어서,

상기 경질 발포층은 상기 지지층 스택을 형성하기 위하여 상기 하나 이상의 스킨층들과 융합(fuse)되는, 지지층 스택.

청구항 20

솔라 모듈로서,

솔라셀; 및

상기 솔라셀에 인접하며, 상기 솔라셀을 기계적으로 지지하는 솔라셀 지지층 스택으로서, 상기 솔라셀 지지층 스택은:

경질 발포층;

상기 경질 발포층에 인접하여 배치되는 하나 이상의 스킨층들;을 포함하며, 및

상기 경질 발포층 및 상기 하나 이상의 스킨층들은, 상기 지지층 스택이 상기 솔라셀에 인접하여 배치될 때, 상기 솔라셀에 대한 기계적인 지지를 제공할 수 있는, 상기 솔라셀 지지층 스택을 포함하는, 솔라 모듈.

청구항 21

청구항 20에 있어서,

상기 솔라 모듈은, 약 0.5 m와 약 3.0 m 사이인 폭을 가지고, 약 0.5 m와 약 3.0 m 사이인 길이를 가지며, 약 4.0 mm와 약 25 mm 사이인 두께를 갖는, 솔라 모듈.

청구항 22

청구항 20에 있어서,

상기 솔라 모듈은 약 4.0 kg과 약 10.0 kg 사이의 중량인, 솔라 모듈.

청구항 23

청구항 20에 있어서,

상기 솔라셀은, 다결정성 실리콘, 모노결정성 실리콘, 카드뮴 텔루라이드, 구리 인듐 갈륨 디셀레나이드(diselinide), 비결정성 단일 접합 실리콘, 비결정성 및 다결정성 이중 접합 실리콘, 결정성 실리콘, 갈륨 아르세나이드 및 구리 아연 틴 설파이드로 구성된 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 재료를 포함하는, 솔라 모듈.

청구항 24

솔라셀 지지층 스택을 제조하는 프로세스로서,

경질 발포층을 획득하는 단계;

상기 경질 발포층에 인접하여 배치되는 하나 이상의 스킨층들을 획득하는 단계로서, 상기 경질 발포층 및 상기 하나 이상의 스킨층들은, 상기 지지층 스택이 상기 솔라셀에 인접하여 배치될 때, 상기 솔라셀에 대한 기계적인 지지를 제공할 수 있는, 단계;

상시 솔라셀 지지층 스택을 형성하기 위하여 상기 하나 이상의 스킨층들과 상기 경질 발포층 사이에 접착제를 도포하는 단계를 포함하는, 프로세스.

청구항 25

청구항 24에 있어서,

상기 경질 발포층을 획득하는 단계는, 폴리에틸렌 테레프탈레이트, 폴리우레탄, 폴리에테르이미드, 폴리메타크릴이마이드, 스티렌아크릴로니트릴, 폴리이미드, 폴리비닐클로라이드, 폴리비닐리덴 플루오라이드, 폴리카보네이트, 에틸렌 비닐 아세테이트, 발사 목재, 폴리이소시아누레이트, 폴리에틸렌, 탄소, 알루미늄, 폴리에틸렌 나프탈레이트, 폴리올레핀 및 폴리프로필렌으로 구성된 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 재료로 만들어진 층을 획득하는 단계를 포함하는, 프로세스.

청구항 26

청구항 24에 있어서,

상기 하나 이상의 스킨층들을 획득하는 단계는, 폴리비닐 플루오라이드, 테트라플루오로에틸렌의 폴리머, 헥사플루오로프로필렌 플루오라이드, 비닐리덴 플루오라이드, 폴리비닐리덴 플루오라이드, 테트라플루오로에틸렌 코-폴리머, 에틸렌 클로로트리플루오로에틸렌, 폴리에틸렌 테레프탈레이트, 폴리에틸렌 나프탈레이트, 폴리아미드-12, 폴리아미드-11, 폴리메틸 메타크랄레이트, 폴리카보네이트, 폴리부틸렌 테레프탈레이트, 알루미늄, 스테인레스 강, 갈바니화된 강철, 티타늄, 구리, 몰리브데늄, 유리 섬유를 갖는 폴리에틸렌 수지 및 유리 섬유를 갖는

폴리프로필렌 수지로 구성된 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 재료로 만들어진 적어도 하나의 층을 획득하는 단계를 포함하는, 프로세스.

청구항 27

청구항 24에 있어서,

상기 접착제를 도포하는 단계는, 에틸렌 비닐 아세테이트, 폴리우레탄, 실리콘, 폴리비닐 부티랄, 폴리올레핀, 이오노머, 에폭시, 부틸 고무-기반 접착제 및 페놀성-비닐로 구성된 그룹으로부터 선택된 재료를 도포하는 단계를 포함하는, 프로세스.

청구항 28

솔라셀 지지층 스택을 제조하는 프로세스로서,

경질 발포층을 획득하는 단계;

상기 경질 발포층에 인접하여 배치되는 하나 이상의 스킨층들을 획득하는 단계로서, 상기 경질 발포층 및 상기 하나 이상의 스킨층들은, 상기 지지층 스택이 상기 솔라셀에 인접하여 배치될 때, 상기 솔라셀에 대한 기계적인 지지를 제공할 수 있는, 단계; 및

가열된 경질 발포층 및 가열된 하나 이상의 스킨층들을 형성하기 위하여, 상기 하나 이상의 스킨층들 중 임의의 스킨층 또는 상기 발포층의 용융점까지 또는 실질적으로 용융점 근처까지 상기 하나 이상의 스킨층들 및 상기 경질 발포층을 가열하는 단계; 및

상기 가열된 경질 발포층 및 상기 가열된 하나 이상의 스킨층들을 결합하고 상기 솔라셀 지지층 스택을 형성하기 위하여, 압력을 가하는 단계를 포함하는, 프로세스.

청구항 29

청구항 28에 있어서,

상기 경질 발포층의 상기 용융점은 약 160℃와 약 275℃ 사이인, 프로세스.

청구항 30

청구항 28에 있어서,

상기 하나 이상의 스킨층들의 상기 용융점은 약 200℃와 약 240℃ 사이인, 프로세스.

청구항 31

청구항 28에 있어서,

상기 가열하는 단계는, 진공 백을 구비한 종래의 열 오븐, 핀치 롤러(pinch roller)들이 수반되는 적외선 오븐, 마이크로웨이브 오븐 프레스, 화염 처리(flame treatment), 가열형 핀치 롤러들, 유압 및 가열형 프레스, 오토클레이브(autoclave), 가열형 진공 백 및 연속적이고 가열된 금속 벨트들 모두를 갖는 플랫베드 라미네이터(flatbed laminator) 중 적어도 하나를 사용하는 열 처리를 제공하는 단계를 포함하는, 프로세스.

청구항 32

청구항 28에 있어서,

상기 압력을 가하는 단계는, 약 10 lbs/in^2 내지 약 50 lbs/in^2 사이인 압력을 가하는 단계를 포함하는, 프로세스.

청구항 33

청구항 28에 있어서,

상기 압력을 가하는 단계는 15 분 미만인 지속기간을 갖는, 프로세스.

청구항 34

청구항 28에 있어서,

냉각된 솔라셀 지지층 스택을 형성하기 위하여 상기 압력을 가하는 단계 후에 상기 솔라셀 지지층 스택을 냉각하는 단계를 더 포함하는, 프로세스.

청구항 35

청구항 34에 있어서,

상기 냉각하는 단계는 15 분 미만의 지속기간을 갖는, 프로세스.

청구항 36

솔라 모듈을 제조하는 프로세스로서,

솔라셀을 획득하는 단계;

솔라셀 지지층 스택을 획득하는 단계로서:

경질 발포층;

상기 경질 발포층에 인접하여 배치되는 하나 이상의 스킨층들;을 포함하며,

상기 경질 발포층 및 상기 하나 이상의 스킨층들은, 상기 지지층 스택이 상기 솔라셀에 인접하여 배치될 때, 상기 솔라셀에 대한 기계적 지지를 제공할 수 있는, 상기 솔라셀 지지층 스택을 획득하는 단계; 및

상기 솔라 모듈을 형성하기 위하여 상기 솔라셀 지지층 스택과 상기 솔라셀 사이에 접착제를 도포하는 단계를 포함하는, 프로세스.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] **관련 출원**

[0002] 본 출원은 모든 목적들을 위하여 본 명세서에 참조로써 통합된 2011.11.18에 출원된 미국 가특허출원 제 61/561,337호에 대한 우선권을 주장한다.

[0003] **기술분야**

[0004] 본 발명은 전반적으로 새로운 솔라 모듈, 지지층 스택들 및 그 제조방법들에 관한 것이다. 보다 구체적으로, 본 발명은 경질의, 기계적 지지성 발포층 및 적어도 하나의 스킨층을 이용하는, 새로운 솔라 모듈, 지지층 스택들 및 그 제조방법들에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0005] 종래의 솔라 모듈들은 전형적으로 지지 어셈블리를 형성하기 위하여 함께 적층되고 결합되는 재료들로 만들어진다. 지지 어셈블리는, 솔라 모듈 내에 배치되는 전기-생성 컴포넌트인 하나 이상의 솔라셀들을 봉입(enclose)한다. 이러한 구성에서, 지지 어셈블리는 유해한 환경적 요소들로부터 솔라셀들을 보호하고, 태양 에너지를 전기로 변환하는 프로세스를 용이하게 하는데 모두 기여한다.

[0006] 도 1은 유리로 만들어진 커버 시트(12)를 포함하는 종래의 솔라 모듈(10)의 분해 측면도를 도시한다. 유리 커버 시트(12) 다음에, "샌드위치-유사" 구조를 형성하기 위하여 봉지재들(encapsulants)(14 및 18)이 솔라셀(16)(예를 들어, 다결정 또는 단결정 실리콘 중 하나로 만들어진)의 양쪽 면들을 봉지하도록 제공된다. 봉지재(18)에 인접하여, 후방시트가 배치된다. 후방시트는 단일층 또는 복수의 층들로 구성되며, 솔라 모듈의 수명 및 안전을 보장하기 위한 복수의 기능들을 수행한다. 도 1은 적층 접착제(laminating adhesive)(22)에 의해 함께 결합되는 폴리머(polymeric) 절연층(dielectric layer)(20) 및 폴리머 후방 필름(24)을 포함하는 이러한 하나의 후방시트 설계를 도시한다. 폴리머 후방 필름(24)은 수분, UV, 및 기계적 손상에 대한 보호를 제공한다. 절연층(20)은, 솔라 모듈에 접근할 수 있는 설치자, 운송 요원, 정비 요원 및 소방관들이 전기 충격을 겪지 않도록 솔라 모듈(10)의 외부 부분을 솔라셀(16)로부터 전기적으로 격리한다. 이러한 안전 특징부는 고전압 시스템의 솔라 모듈들에 접촉하는 사람을 위해 특히 중요하다. 솔라 모듈(10)은 전형적으로 구조적 통합성을 제공하고, 유리 커버 시트(12)의 가장자리들을 보호하며, 모듈의 전기적 접지 및 설치를 위한 편리한 부착점을 제공하는, 알루미늄 프레임(예시를 단순화하기 위하여 도시되지 않음)에 의해 둘러싸인다. 솔라 모듈(10)에 있어, 솔라셀(16)과 알루미늄 프레임 사이에 배치되는 층들(12, 14, 18, 20, 22, 및 24)이 집합적으로 지지 어셈블리를 구성한다.

[0007] 종래의 모듈 어셈블리에 있어, 유리가 비용-효율적으로 솔라 모듈에 대한 구조적 지지부를 제공하고, 솔라셀들을 운송, 설치 및 사용 동안 손상으로부터 보호하며, 또한 솔라셀들을 수분, 눈, 우박, 및 바람으로 운반되는 잔해로부터 보호하기 때문에, 유리가 커버 시트(12)에 대한 바람직한 재료이다. 추가적으로, 유리의 높은 투명한 본질은 태양 에너지가 이를 통과하여 전기를 생성하는 솔라셀들 상에 충돌하게 한다. 태양 에너지를 최대화하고 효율적으로 활용하기 위하여, 봉지재들(14 및 18)이 태양 파장들에 대하여 실질적으로 투명하며, 이들은 전형적으로 모듈을 함께 결합하는 폴리머 접착제로 만들어진다. 도 1에 도시되고 이상에서 논의된 바와 같은 솔라 모듈(10)의 구성 및 다양한 컴포넌트들이 최초 솔라 모듈 설계로부터 변경되지 않아왔다

[0008] 불행히도, 종래의 솔라 모듈들은 요구되고 전력이 획득되는 표면적에 대해 무거우며, 그에 따라 몇몇 단점들에 시달린다. 예로서, 종래 모듈의 중량 및 치수들은 모듈의 제조, 패키징, 운송, 설치 및 지지를 어렵고 비싸게 만든다. 종래의 솔라 모듈 및 그것의 알루미늄 프레임의 총 중량은 약 18 kg과 약 21 kg 사이이다. 그 크기 및 두께에 따라, 유리 커버 시트(전형적으로 모듈당 약 12 kg과 약 15 kg 사이의 무게인)가 모듈 중량의 대부분을 차지한다. 또한, 알루미늄 프레임을 갖는 솔라 모듈의 두께는 약 55 ㎜이다. 또한, 유리 커버 시트의 깨지기 쉬운 본질은 전체 솔라 모듈이 안전하게 패키징될 것을 요구하며, 이는 패키징 중량 및 비용을 증가시킨다.

[0009] 배송(shipping)과 관련하여, 종래의 솔라 모듈들의 중량 및 두께는 배송 컨테이너의 고정된 체적 내에 선적될 수 있는 모듈들의 양을 제한한다. 결과적으로, 많은 수의 모듈들이 요구되는 경우, 배송의 수가 증가하며, 이는 결국 배송 비용을 증가시킨다. 이러한 배송 비용은 설치가 지방 목적지들에서 수행될 때 또는 불충분한 운송 인프라가 존재하는 경우 더 악화된다.

[0010] 설치와 관련하여, 종래 모듈의 중량 및 크기는 주거용, 상업용 및 유틸리티-규모의 애플리케이션들에 대한 설치 비용을 증가시킨다. 솔라 모듈은 전형적으로 빌딩의 옥상 또는 지반 구조물 상에 설치된다. 설치 전에, 각각의 모듈이 빌딩의 옥상으로 들어 올려지며, 그 뒤 희망되는 장소에 위치된다. 비교적 무겁고 큰 모듈들을 다루기 위하여, 이러한 설치-전 작업들은 리프팅, 조종 및 배치를 위하여 2명 이상의 설치자들을 요구한다. 일부 사례들에 있어, 너무 흔하게, 설치 비용을 증가시키는, 모듈들을 리프팅하기 위한 추가적인 수단(예를 들어, 크레인 또는 리프트)이 필요하다.

[0011] 설치가 견고한 구조적 지지 시스템("지지 마운트(support mount)들"로서도 지칭되는)을 필요로 하기 때문에, 모듈의 중량이 또한 설치 비용을 증가시킨다. 설치 프로세스 동안, 지지 마운트들이 솔라 모듈을 빌딩 또는 독립형 시설에 견고하게 또는 확실하게 연결하는데 사용된다. 또한, 지지 마운트들은 솔라 모듈이 태양에 정렬되게 유지하고, 강풍 또는 폭설과 같은 악천후 동안 모듈이 손상되지 않게 한다. 가혹한 기상 요소가 없는 경우에도, 무거운 솔라 모듈들은 그 자체로 지붕 및 지지 마운트 상에 상당한 하중을 준다. 결과적으로, 지지 마운트들은

모듈들을 확실하게 고정하고, 강풍, 지진 및/또는 폭설로부터 실현되는 추가적인 하중에 견딜 수 있도록 설계된다. 이를 위하여, 지역, 주, 및 연방 건축 법규들 및 기술 표준들은 전형적으로 모듈들이 안전하고 의도된 대로 수행할 것을 보장하기 위해 이용되는 지지 마운트들을 규제한다. 더 무거운 솔라 모듈은 전형적으로 더 강한 지지 마운트들을 요구하며, 이는 설계, 구축 및 설치하는데 상대적으로 더 비싸다.

[0012] 따라서, 무거운 종래의 솔라 모듈 설계들에 의해 접하게 되는 단점들을 겪지 않는 솔라 모듈들의 새로운 설계들 및 이들을 제조하는 방법들에 대한 요구가 존재한다.

발명의 내용

과제의 해결 수단

[0013] 이상을 고려하여, 본 발명은 새로운 솔라셀 지지층 스택 설계들, 솔라 모듈 설계들 및 이들을 만들기 위한 프로세스들을 제공한다. 일 측면에 있어, 본 발명은 솔라셀을 기계적으로 지지하기 위한 솔라셀 지지층 스택을 제공한다. 지지층 스택은: (i) 경질 발포층; 및 (ii) 경질 발포층에 인접하여 배치되는 하나 이상의 스킨층들;을 포함하고 및 (iii) 경질 발포층 및 하나 이상의 스킨층들은 지지층 스택이 솔라셀에 인접하여 배치될 때 솔라셀에 대한 기계적 지지를 제공할 수 있다.

[0014] 진보적인 지지층 스택들의 일 실시예에 있어, 경질 발포층이 하나 이상의 스킨층들 중 2개 사이에 샌드위치되며, 스킨층들 중 하나는 지지층 스택이 솔라셀에 인접하여 배치될 때 경질 발포층과 솔라셀 사이에 배치된다. 지지층 스택은 하나 이상의 스킨층들과 경질 발포층 사이에 배치된 접착층을 포함할 수 있다. 경질 발포층은 바람직하게, 폴리에틸렌 테레프탈레이트, 폴리우레탄, 폴리에테르이미드, 폴리메타크릴이마이드, 스티렌아크릴로니트릴, 폴리이미드, 폴리비닐클로라이드, 폴리비닐리덴 플루오라이드, 폴리카보네이트, 에틸렌 비닐 아세테이트, 발사 목재(balsa wood), 폴리이소시아누레이트, 폴리에틸렌, 탄소, 알루미늄, 폴리에틸렌 나프탈레이트, 폴리올레핀 및 폴리프로필렌으로 구성된 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 재료로 만들어진다. 본 발명의 보다 바람직한 실시예에 있어, 경질 발포 코어(core)는 폴리에틸렌 테레프탈레이트로 만들어질 수 있다. 발포층은 약 3 mm 내지 약 25 mm 사이의 두께를 가질 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면, 발포층은 약 25 kg/m^3 내지 약 300 kg/m^3 사이의 밀도를 갖는다.

[0015] 본 발명의 특정 실시예들에 있어, 경질 발포층은 솔라셀들을 지지하기에 충분한 하중 지지 속성들을 가질 수 있다. 예로서, 발포층은 약 0.6 MPa 내지 약 7.5 MPa 사이의 압축 강도를 갖는다. 다른 예로서, 발포층은 약 40 MPa 내지 400 MPa 사이인 압축 모듈러스(modulus)를 갖는다. 또 다른 예로서, 발포층은 약 0.4 MPa 내지 4.5 MPa 사이의 전단 강도를 갖는다. 또 다른 예로서, 발포층은 약 10 MPa 내지 약 100 MPa 사이의 전단 모듈러스를 갖는다.

[0016] 이상에서 언급된 하나 이상의 스킨층들은 바람직하게, 폴리비닐 플루오라이드, 테트라플루오로에틸렌의 폴리머, 헥사플루오로프로필렌 플루오라이드, 비닐리덴 플루오라이드, 폴리비닐리덴 플루오라이드, 테트라플루오로에틸렌 코-폴리머, 에틸렌 클로로트리플루오로에틸렌, 폴리에틸렌 테레프탈레이트, 폴리에틸렌 나프탈레이트, 폴리아미드-12; 폴리아미드-11, 폴리메틸 메타크랄레이트(methacralate), 폴리카보네이트, 폴리부틸렌 테레프탈레이트, 알루미늄, 스테인레스 강, 갈바니화된 강철, 티타늄, 구리, 몰리브데늄, 유리 섬유를 갖는 폴리에틸렌 수지 및 유리 섬유를 갖는 폴리프로필렌 수지로 구성된 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 재료로 만들어진다. 그러나, 본 발명의 보다 바람직한 일 실시예에 있어, 하나 이상의 스킨층들이 알루미늄으로 만들어진다. 본 발명의 보다 바람직한 대안적인 일 실시예에 있어, 하나 이상의 스킨층들이 스테인레스 강으로 만들어진다.

[0017] 본 발명의 일 실시예에 있어, 하나 이상의 스킨층들은 약 0.025 mm 내지 약 3.0 mm 사이인 두께를 갖는다. 바람직하게 하나 이상의 스킨층들 중 적어도 하나는 지지층 스택이 솔라셀에 인접하여 배치될 때 지지층 스택을 솔라셀로부터 전기적으로 분리하는 절연층이다. 하나 이상의 스킨층들 중 적어도 하나가 태양 UV 에너지에 대하여 저항성일 수 있다. 또한, 하나 이상의 스킨층들 중 적어도 하나는 0.05 GM/m^2/일(day) 미만의 증기 투과율(vapor transmission rate)을 가질 수 있다.

[0018] 진보적인 지지층 스택은 하나 이상의 스킨층들과 경질 발포 코어 사이에 배치되는 접착층을 포함할 수 있다. 그러나, 본 발명의 대안적인 실시예에 있어, 접착제 없이 지지층 스택을 형성하기 위하여 발포층이 하나 이상의 스킨층들과 융합될 수 있다.

[0019] 다른 측면에 있어, 본 발명은 솔라 모듈을 제공한다. 솔라 모듈은: (i) 솔라셀; 및 (ii) 솔라셀에 인접하며, 솔라셀을 기계적으로 지지하는 솔라셀 지지층 스택을 포함한다. 이러한 측면에 있어, 솔라셀 지지층 스택은: (i) 경질 발포층; 및 (ii) 경질 발포층에 인접하여 배치되는 하나 이상의 스킨층들;을 포함하고 및 (iii) 경질 발포층 및 하나 이상의 스킨층들은 지지층 스택이 솔라셀에 인접하여 배치될 때 솔라셀에 대한 기계적 지지를 제공할 수 있다.

[0020] 진보적인 솔라 모듈들은 약 0.5 m 내지 약 3 m 사이의 폭을 가질 수 있고, 약 0.5 m 내지 약 3 m 사이의 길이를 가질 수 있으며, 약 4 mm 내지 약 25 mm 사이의 두께를 가질 수 있다. 본 발명의 솔라 모듈은 약 4 kg 내지 약 10 kg 사이의 중량일 수 있다.

[0021] 솔라 모듈들 내부에 존재하는 솔라셀은 바람직하게, 다결정성 실리콘, 모노결정성 실리콘, 카드뮴 텔루라이드, 구리 인듐 갈륨 디셀레나이드(diselinide), 비결정성 단일 접합 실리콘, 비결정성 및 다결정성 이중 접합 실리콘, 결정성 실리콘, 갈륨 아르세나이드 및 구리 아연 틴 설파이드로 구성된 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 재료를 포함할 수 있다.

[0022] 또 다른 측면에 있어, 본 발명은 솔라셀 지지 스택을 제조하기 위한 프로세스를 제공한다. 프로세스는: (i) 경질 발포층을 획득하는 단계; (ii) 경질 발포층에 인접하여 배치될 하나 이상의 스킨층들을 획득하는 단계로서, 경질 발포층 및 하나 이상의 스킨층들은 지지층 스택이 솔라셀에 인접하여 배치될 때 솔라셀에 대한 기계적 지지를 제공할 수 있는, 단계; 및 (iii) 솔라셀 지지층 스택을 형성하기 위하여 경질 발포층과 하나 이상의 스킨층들 사이에 접착제를 도포하는 단계를 포함한다.

[0023] 경질 발포층과 하나 이상의 스킨층들 사이에 도포되는 접착제는 바람직하게, 에틸렌 비닐 아세테이트, 폴리우레탄, 실리콘, 폴리비닐 부티랄, 폴리올레핀, 이오노머, 에폭시, 부틸 고무-기반 접착제 및 페놀성-비닐(vinyl-phenolic)로 구성된 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 재료를 포함한다.

[0024] 또 다른 측면에 있어, 본 발명은 솔라셀 지지층 스택을 제조하는 다른 프로세스를 제공한다. 대안적인 지지층 스택을 제조하는 프로세스는: (i) 경질 발포층을 획득하는 단계; (ii) 경질 발포층에 인접하여 배치될 하나 이상의 스킨층들을 획득하는 단계로서, 경질 발포층 및 하나 이상의 스킨층들은 지지층 스택이 솔라셀에 인접하여 배치될 때 솔라셀에 대한 기계적 지지를 제공할 수 있는, 단계; 및 (iii) 가열된 경질 발포층 및 가열된 하나 이상의 스킨층들을 형성하기 위하여, 경질 발포층 및 하나 이상의 스킨층들을 경질 발포층의 용융점 또는 하나 이상의 스킨층들 중 임의의 스킨층의 용융점까지 또는 실질적으로 그 근처까지 가열하는 단계; 및 가열된 경질 발포층과 가열된 하나 이상의 스킨층들을 결합하고, 솔라셀 지지층 스택을 형성하기 위하여 압력을 가하는 단계를 포함한다.

[0025] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 발포층의 용융점은 약 160℃ 내지 약 275℃ 사이이다. 하나 이상의 스킨층들의 용융점은 약 200℃ 내지 약 240℃ 사이일 수 있다. 가열하는 단계는, 진공 백(vacuum bag)을 구비한 종래의 열 오븐, 핀치 롤러(pinch roller)들이 수반되는 적외선 오븐, 마이크로웨이브 오븐 프레스, 화염 처리(flame treatment), 가열형 핀치 롤러들, 유압 및 가열형 프레스, 오토클레이브(autoclave), 가열형 진공 백 및 연속적이고 가열된 금속 벨트들 모두를 갖는 플랫베드 라미네이터(flatbed laminator) 중 적어도 하나를 사용하는 열처리를 제공하는 단계를 포함한다. 가열된 경질 발포층과 하나 이상의 가열된 스킨층들을 결합하기 위하여 가해지는 압력은 바람직하게 약 10 lbs/in^2 내지 약 50 lbs/in^2 사이이다. 일 실시예에 있어, 진보적인 프로세스들은 15분 미만의 지속기간 동안 압력을 가한다. 지지층 스택을 제조하는 진보적인 프로세스는 압력을 가하는 단계 이후 냉각된 솔라셀 지지층 스택을 형성하기 위하여 솔라셀 지지층 스택을 냉각하는 단계를 더 포함할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 의해 고려되는 바와 같은 냉각은 15분 미만의 지속기간을 가질 수 있다.

[0026] 또 다른 측면에 있어, 본 발명은 솔라 모듈을 제조하는 프로세스를 제공한다. 솔라 모듈을 제조하는 프로세스는: (i) 솔라셀을 획득하는 단계; (ii) 솔라셀에 인접하여 배치될 솔라셀 지지층 스택을 획득하는 단계로서, 지지층 스택은: (a) 경질 발포층; 및 (b) 경질 발포층에 인접하여 배치되는 하나 이상의 스킨층들;을 포함하고 및 (c) 경질 발포층 및 하나 이상의 스킨층들은 지지층 스택이 솔라셀에 인접하여 배치될 때 솔라셀에 대한 기계적 지지를 제공할 수 있는, 단계; 및 (iii) 솔라 모듈을 형성하기 위하여 솔라셀과 솔라셀 지지층 스택 사이에 접착제를 도포하는 단계를 포함한다.

[0027] 그러나, 본 발명의 목적들 및 이점들과 함께, 본 발명의 동작의 구성 및 방법이 첨부된 도면들과 함께 읽을 때 특정 실시예들의 다음의 설명들로부터 더 양호하게 이해될 것이다.

도면의 간단한 설명

[0028] 도 1은 종래의 솔라 모듈의 분해 측면도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른, 솔라셀 지지층 스택의 측면도를 도시한다.

도 3은 도 2에 도시된 예시적인 진보적 솔라셀 지지층 스택을 포함하는, 본 발명의 일 실시예에 따른 솔라 모듈의 분해 측면도를 도시한다.

도 4는 개재(interposed) 접착층을 사용하여 단일 스킨층에 부착된 경질 발포층을 갖는 다른 예시적인 진보적 지지층 스택을 포함하는, 본 발명의 다른 실시예에 따른, 솔라 모듈의 분해 측면도를 도시한다.

도 5는 개재 접착층 없이 2개의 스킨층들 사이에 샌드위치된 경질 발포층을 갖는 또 다른 예시적인 진보적 지지층 스택을 포함하는, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른, 솔라 모듈의 분해 측면도를 도시한다.

도 6은 진보적인 솔라 모듈들(예를 들어, 도 3 및 도 4에 도시된 솔라 모듈들)을 제조하는, 본 발명의 일 실시예에 따른, 프로세스의 순서도이다.

도 7은 다른 진보적인 솔라 모듈(예를 들어, 도 5에 도시된 솔라 모듈)을 제조하는, 본 발명의 다른 실시예에 따른, 프로세스의 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0029] 다음의 설명에 있어, 본 발명의 완전한 이해를 제공하기 위하여 다수의 특정 상세들이 기술된다. 그러나, 본 발명이 이러한 특정 상세들의 일부 또는 전부에 한정되지 않고 구현될 수 있다는 것이 당업자에게 자명할 것이다. 다른 사례들에 있어, 잘 알려진 프로세스 단계들이 본 발명을 불필요하게 모호하게 하는 것을 회피하기 위하여 상세하게 설명되지 않는다.

[0030] 본 발명은 유리 커버 시트를 포함하지 않는 솔라셀 지지층 스택이 종래의 솔라 모듈 설계가 마주하게 되는 단점들을 극복한다는 것을 인식한다. 본 발명의 일 실시예에 따르면, 지지층 스택은, 종래의 어셈블리들에 있어, UV 방사, 수분, 눈, 우박, 및 바람으로 운반되는 잔해들에 견디도록 설계된 유리로 만들어지지 않은, 커버 시트를 포함한다. 바람직한 실시예에 있어, 진보적인 지지층 스택은 적절한 스킨층에 인접한 또는 이에 가까운 임의의 경질층을 포함한다. 그러나, 보다 바람직한 실시예에 있어, 진보적인 경질층은 발포층으로 구성된다.

[0031] 본 명세서에서 사용되는 바와 같은 용어 "인접한(adjacent)"은, 상이한 층들이 "인접합" 것으로 특징화되고, 솔라 모듈 내부에서 또는 솔라셀 지지층 스택 내부에서 서로 접촉하도록 배치된 실시예들에 한정되지 않는다는 것이 주목 할만 하다. 오히려, 용어 "인접한"은 하나 이상의 중간층들이 2개의 "인접한" 층들 사이에 개재되는 이러한 실시예들을 또한 커버한다.

[0032] 도 2는 전형적으로 접착층에 의해 하나 이상의 솔라셀들에 부착되는 예시적인 진보적 지지층 스택(120)을 도시한다. 지지층 스택(120)은 개재 접착층들(112 및 116)을 사용하여 2개의 스킨층들(110 및 118) 사이에 샌드위치된 경질 발포층(114)을 포함한다. 발포층(114)은 지지층(120)이 솔라 모듈 내에서 솔라셀과 조립될 때 솔라셀들에 대한 기계적 지지를 제공한다. 발포층(114)의 기계적 속성들의 예들은 전단 강도, 전단 모듈러스, 전단 신장도(shear elongation), 압축 강도, 압축 모듈러스, 충격 인성(예를 들어, 탄성), 및 내피로성을 포함한다.

[0033] 스킨층들(110 및 118)은, 발포 컴포넌트 및 솔라 모듈 전체에 대한 다른 주요 환경적-보호 속성들과 함께, 인장 강도, 인장 모듈러스, 압축 강도, 압축 모듈러스를 제공할 수 있다. 스킨층(110)은, 솔라 모듈 내부에서 솔라셀들을 스킨층(110) 외부의 컴포넌트들로부터 전기적으로 분리하는 절연층으로서 역할할 수 있다. 스킨층(118)은 바람직하게, 수분, UV 방사, 눈, 우박, 바람에 날린 잔해들과 같은, 환경적 요소들로부터의 발포층(114) 및 솔라셀들에 대한 보호를 제공한다.

[0034] 접착층들(112 및 116)은 바람직하게, 솔라 모듈의 수명 동안 이러한 요소들을 함께 결합하는 본질적인 역할을 수행할 뿐만 아니라, 스킨들과 코어 사이의 인장력 및 전단력에 견딜 수 있다.

[0035] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 솔라 모듈(200)을 도시한다. 솔라 모듈(200)은 도 2에 도시된 지지층 스택(120)과 실질적으로 유사한 지지층 스택(220)을 포함한다. 솔라 모듈(200)은, 개재 접착층(204)에 의해 서로 부착된 커버 필름(202) 및 솔라셀들(206)을 포함한다. 커버 필름(202), 접착층(204) 및 솔라셀들(206)의 부분-어

셈블리는 다른 접착층(208)에 의해 지지층 스택(220)에 부착된다. 이러한 구성에 있어, 접착층들(204 및 208)이 솔라셀들(206)을 샌드위치한다는 것이 주목 할만 하다. 본 발명의 바람직한 실시예에 있어, 접착층들(204 및 208)이 솔라셀들(206)을 봉지(encapsulate)하며, 따라서 일반적으로 "봉지재(encapsulant)들"로서 지칭된다. 봉지재들(204 및 208)은, 그들이 일찍이 알려진 바와 같이, 솔라 모듈에 작용하는 외부 힘들로부터의 솔라셀에 대한 추가적인 보호를 제공한다. 봉지재(208)에 인접하여, 도 2에서 설명된 바와 같은 지지층 스택이 배치된다. 도 3에 도시된 실시예에 있어, 지지층 스택(220)은 발포층(214)을 샌드위치하는 2개의 스킨층들(210 및 218)을 포함한다. 스킨층(210)과 발포층(214) 사이에, 그리고 발포층(214)와 스킨층(218) 사이에 각기 개재된 접착제들(212 및 216)은 솔라 모듈(200)의 동작 및 수명 동안 지지층 스택 부분-어셈블리(220)를 함께 유지한다.

[0036] 본 발명의 바람직한 특정 실시예들에 있어, 진보적인 지지층 스택 부분-어셈블리들 내에 2개 이상의 스킨층들을 가져야만 할 필요는 없다. 도 4는 단일 스킨층을 갖는 지지층 스택을 포함하는, 본 발명의 다른 실시예에 따른, 솔라 모듈(300)을 도시한다.

[0037] 솔라 모듈(300)은, 도 3에 도시된 그들의 대응부분들, 즉, 커버 필름(202), 봉지재들(204 및 208), 및 솔라셀들(206)과 동일하거나 또는 실질적으로 유사한, 커버 필름(302), 봉지재들(304 및 308) 및 솔라셀들(206)을 포함한다. 또한, 스킨층(318), 접착층(316) 및 발포층(314)이 또한 도 3에 도시된 그들의 대응부분들, 즉, 스킨층(218), 접착층(216) 및 발포층(214)과 동일하거나 또는 실질적으로 유사하다. 도 4에 도시된 실시예에 있어, 스킨층(210) 및 접착층(212)에 대응하는 층들이 없다는 것이 주목 할만 하다. 스킨층 및 연관된 접착층의 부재는 최종적으로 생산되는 솔라 모듈(300)의 감소된 중량 및 더 낮은 제조 비용의 이점을 누리는 진보적인 지지층 스택들을 제공한다.

[0038] 그러나, 본 발명의 바람직한 특정 실시예들에 있어, 접착층들(예를 들어, 도 3의 접착층들(212 및 216))의 존재가 진보적인 지지층 스택 부분-어셈블리들을 함께 유지하는데 필수적이지 않다는 것이 또한 주목되어야 한다. 이를 위하여, 도 5는, 임의의 접착층을 사용하지 않고, 스킨층들(410 및 418) 사이에서 직접적으로 샌드위치되는 발포층(414)을 포함하는, 본 발명의 대안적인 실시예에 따른, 솔라 모듈(400)을 도시한다. 모든 다른 측면들에 있어, 도 5의 솔라 모듈(400)은 도 3의 솔라 모듈(200)과 실질적으로 유사하다. 다시 말해서, 커버 필름(402), 봉지재들(404 및 408), 솔라셀들(406)은 도 3의 그들의 대응부분들인 커버 필름(202), 봉지재들(204 및 208), 솔라셀들(206)과 동일하거나 또는 실질적으로 유사하다.

[0039] 접착층들의 부재시, 도 5의 결과적인 지지층 스택(420)이 상대적으로 가벼운 중량이며, 제조하기에 저렴하고, 지지층 스택 또는 솔라 모듈 제조 프로세스 동안 감소된 목록의 재료들을 요구한다. 지지층 스택들 내에서 상이한 층들 사이에 높은 강도의 결합이 요구되는 이러한 애플리케이션들에 있어, 지지층 스택(120)이 본 발명의 바람직한 실시예를 나타낼 수 있다.

[0040] 본 발명에 의해 고려되는 바와 같은 발포층(예를 들어, 도 2의 114, 도 3의 214, 도 4의 314, 도 5의 414)은, 반드시 발포고무(foam)로 만들어질 필요는 없으며, 솔라 모듈 내에서 솔라셀들에 대한 기계적인 지지를 제공할 수 있는 임의의 적절한 경질의, 가벼운 중량의 재료로 잘 만들어질 수 있다. 그러나, 발포층은 바람직하게, 폴리에틸렌 테레프탈레이트, 폴리우레탄, 폴리에테르이미드, 폴리메타크릴이마이드, 스티렌아크릴로니트릴, 폴리이미드, 폴리비닐클로라이드, 폴리비닐리덴 플루오라이드, 폴리카보네이트, 에틸렌 비닐 아세테이트, 발사목재, 폴리이소시아누레이트, 폴리에틸렌, 탄소, 알루미늄, 폴리에틸렌 나프탈레이트, 폴리올레핀 및 폴리프로필렌으로 구성된 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 재료로 만들어질 수 있다.

[0041] 진보적인 지지층 스택들 내부의 발포층은 솔라 모듈 내에서 솔라셀들에 대한 필요한 기계적 지지를 제공하는 적절한 두께일 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면, 진보적인 지지층 스택들의 내부의 발포층의 두께는 약 3 ㎜ 내지 약 25 ㎜ 사이이다. 그러나, 본 발명의 바람직한 실시예들에 있어, 발포층의 두께는 약 4 ㎜ 내지 약 12 ㎜ 사이이다. 유사하게, 본 발명의 보다 더 바람직한 실시예에 있어, 발포층의 두께는 약 5 ㎜ 내지 약 10 ㎜ 사이이다.

[0042] 진보적인 지지층 스택들 내의 발포층의 밀도는 임의의 과도한 외부 힘에 견질 수 있는 필요한 강도를 갖는 솔라 모듈을 제공하는 임의의 값일 수 있다. 발포층 밀도는 약 25 kg/m^3 내지 약 300 kg/m^3 사이의 값일 수 있으며, 보다 바람직하게는 약 75 kg/m^3 내지 약 250 kg/m^3 사이의 값일 수 있고, 가장 바람직하게는 약 100 kg/m^3 내지 약 200 kg/m^3 사이의 값일 수일 수 있다.

[0043] 본 발명의 특정 실시예들에 있어, 솔라 모듈은 애플리케이션들에서 마주하게 될 정적 힘 및 동적 힘들을 다루는

데 필요한 강성(rigidity) 및 전단 강도를 제공할 수 있는, 충분한 하중 지지 속성들을 갖는 발포층을 갖는 것이 바람직하다. 이를 위하여, 당업자들에 의해 진보적인 지지층 스택들 내의 발포층의 압축 강도 값의 크기가 관련 있는 것으로 여겨질 수 있다. 이러한 값이 많이 생각되는 이러한 사례들에 있어, 진보적인 발포층들의 압축 강도 값은 바람직하게 약 0.6 MPa 내지 약 7.5 MPa 사이이며, 보다 바람직하게는 약 1.0 MPa 내지 약 3.5 MPa 사이이고, 가장 바람직하게는 약 1.4 MPa 내지 약 2.5 MPa 사이이다. 다른 사례들에 있어, 당업자들이 압축 모듈러스를 발포층 강도의 중요한 척도로 여길 수 있다. 이러한 사례들에 있어, 진보적인 발포층의 압축 모듈러스 값은 약 40 MPa 내지 약 400 MPa 사이이며, 바람직하게는 약 75 MPa 내지 약 200 MPa 사이이고, 더 바람직하게는 약 100 MPa 내지 약 180 MPa 사이이다.

[0044] 진보적인 발포층들의 전단 강도 값과 관련하여, 수용가능한 범위는 약 0.4 MPa 내지 약 4.5 MPa이다. 그러나, 바람직하게는, 전단 강도 값은 약 0.6 MPa 내지 약 3.0 MPa 사이이고, 보다 더 바람직하게는 약 0.8 MPa 내지 약 1.6 MPa 사이이다. 이러한 정도로 진보적인 발포층들과 연관된 전단 모듈러스 값 또는 전단 강도 값이 관련이 있는 것으로 여겨지며, 본 발명은 상대적으로 넓은 범위의 치수들을 고려한다. 예로서, 진보적인 발포층들에 대한 전단 모듈러스 값은 약 10 MPa 내지 약 100 MPa 사이이며, 바람직하게는 약 20 MPa 내지 약 75 MPa 사이이고, 더 바람직하게는 약 30 MPa 내지 약 60 MPa 사이이다.

[0045] 지지층 스택에 대한 기계적 강도를 제공하는 것에 더하여 또는 이 대신에, 스킨층이 환경적 요소들로부터의 솔라셀 보호를 제공하는데 기여할 수 있다. 본 발명의 다른 특정 실시예들에 있어, 스킨층은 지지층 스택 부분-어셈블리에 절연 강도(dielectric strength)를 제공한다. 스킨층을 만드는데 사용되는 대표적인 재료들은 폴리비닐 플루오라이드, 테트라플루오로에틸렌의 폴리머, 헥사플루오로프로필렌 플루오라이드, 비닐리덴 플루오라이드, 폴리비닐리덴 플루오라이드, 테트라플루오로에틸렌 코-폴리머, 에틸렌 클로로트리플루오로에틸렌, 폴리에틸렌 테레프탈레이트, 폴리에틸렌 나프탈레이트, 폴리아미드-12, 폴리아미드-11, 폴리메틸 메타크랄레이트(methacralate), 폴리카보네이트, 폴리부틸렌 테레프탈레이트, 알루미늄, 스테인레스 강, 갈바니화된 강철, 티타늄, 구리, 몰리브데늄, 유리 섬유를 갖는 폴리에틸렌 수지 및 유리 섬유를 갖는 폴리프로필렌 수지로 구성된 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 재료를 포함한다.

[0046] 진보적인 지지층 스택들에 있어, 상이한 물리적 또는 화학적 속성들을 갖는 스킨층이 광범위한 환경적 요소들에 대한 보호를 제공한다. 중요한 속성들의 예들은: 기계적 강도, UV 저항성, 열 안정성, 가수분해 안정성(hydrolytic stability), 가연성, 산소 투과율 및 수증기 투과율을 포함한다. 적절한 두께의 발포층에 더하여, 적절한 두께의 스킨층이 또한 솔라 모듈 내에서 솔라셀들을 지지하는 진보적인 지지층 스택들의 기계적 강도에 기여한다. 본 발명의 일 실시예에 따르면, 하나 이상의 스킨층들의 두께는 약 0.025 mm 내지 3.0 mm 사이이며, 바람직하게는 약 0.100 mm 내지 약 1.0 mm 사이이고, 가장 바람직하게는 약 0.175 mm 내지 약 0.500 mm 사이이다.

[0047] UV 방사에 대한 장기적인 노출은 폴리머 물리적 및 광학적 속성들의 품질을 떨어뜨린다. 따라서, 진보적인 지지층 스택들이 이러한 방사에 대한 저항성을 제공하고 유지하는 것이 바람직하다. 이를 위하여, 진보적인 지지층 스택들 내의 하나 이상의 스킨층들은 바람직하게 300 내지 400 nm 파장들 사이의 UV 방사에 대하여 100% 불투과성(opaque)이며, 간헐적인 수분 분무(water spray)를 갖는 42℃ 내지 63℃ 사이의 온도에서 0.35 Watt/m^2의 UV 방사에 10,000 시간의 노출 후, 그들의 원래의 기계적 및 광학적 속성들의 80% 이상을 유지한다. 스킨층을 통한 수증기의 침투는 솔라셀, 발포고무, 및 봉지재의 수명 및 성능에 영향을 줄 수 있으며, 이는 솔라 모듈 도처에 사용되는 재료들의 긴 수명들 및 높은 성능들을 유지하게 하는 레벨로 감소되는 것이 바람직하다. 본 발명의 진보적인 지지층 스택들 내의 스킨층의 수증기 투과 저항(moisture vapor transmission resistance)에 대한 값은 약 0.05 gm/m^2/일(day) 미만일 수 있으며, 보다 바람직하게는 0.005 gm/m^2/일 미만의 값이며, 가장 바람직하게는 약 0.0005 gm/m^2/일 미만의 값이다.

[0048] 하나 이상의 스킨층들이 지지층 스택 부분-어셈블리에 절연 강도를 제공하는 이러한 실시예들에 있어, 각각의 스킨층의 절연 강도는 약 750 볼트 내지 약 1,200 볼트 사이의 부분적 방전 전압 레벨을 초래할 정도로 충분히 높다. 본 발명의 바람직한 일 실시예에 있어, 알루미늄 또는 다른 전기 전도성 금속을 포함하는 하나의 스킨층이 솔라셀들로부터 가장 멀리에 배치되며(예를 들어, 도 2의 스킨층(118)), 환경적 요소들로부터의 보호를 제공하도록 설계된다. 이러한 실시예에 있어, 폴리에스테르 및 금속을 포함하는 다른 스킨층은 필요한 절연 강도를 제공하기 위하여 솔라셀들에 가까이 배치된다(예를 들어, 도 2의 스킨층(110)).

[0049] 접착층(예를 들어, 도 2의 접착층들(112 및 116))이 2개의 층들을 결합하기 위하여 발포층과 하나 이상의 스킨

층들 사이에 배치되는 진보적인 지지층 스택들의 이러한 실시예들(예를 들어, 도 2, 도 3 및 도 4)에 있어, 접착층은 효율적으로 결합 기능을 수행하는 효율적인 접착제를 포함할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 있어, 접착층은, 에틸렌 비닐 아세테이트, 폴리우레탄, 실리콘, 폴리비닐 부티랄, 폴리올레핀, 이오노머, 에폭시, 부틸 고무-기반 접착제 및 페놀성-비닐로 구성된 그룹으로부터 선택된 재료를 포함한다. 이러한 접착층들은 일부 사례들에 있어 층에 강도를 제공하는 충전(filler) 재료들을 포함한다. 이러한 충전 재료들은, 예를 들어, 유리 구형체(glass sphere)들, 실리카 및 나노결정성 셀룰로오스를 포함한다.

[0050] 진보적인 지지층 스택들은 임의의 특정 유형의 솔라셀과의 사용에 한정되지 않는다. 오히려, 진보적인 지지층 스택들은 솔라 모듈 내의 광범위한 솔라셀들과 함께 이용될 수 있다. 대표적인 솔라셀들은 다결정성 실리콘, 모노결정성 실리콘, 카드뮴 텔루라이드, 구리 인듐 갈륨 디셀레나이드, 비결정성 단일 접합 실리콘, 비결정성 및 다결정성 이중 접합 실리콘, 결정성 실리콘, 갈륨 아르세나이드 및 구리 아연 틴 설파이드를 포함한다.

[0051] 본 발명은 또한 진보적인 지지층 스택들 및 지지층 스택들(예를 들어, 지지층 스택들(도 2의 120, 도 3의 220, 도 4의 320) 중 하나)을 포함하는 진보적인 솔라 모듈들을 제조하기 위한 새로운 프로세스들을 제공한다.

[0052] 도 6은, 지지층 스택(예를 들어, 지지층 스택들(도 2의 120, 도 3의 220, 도 4의 320) 중 하나)을 제조하기 위한, 본 발명의 일 실시예에 따른, 프로세스(500)의 순서도를 도시한다. 프로세스(500)는 바람직하게, 경질 발포층(예를 들어, 발포층들(도 2의 114, 도 3의 214 및 도 4의 314) 중 하나)을 획득하는 단계를 포함하는 단계(502)에서 시작한다. 이상에서 언급된 바와 같이, 발포층은 하나 이상의 솔라셀들을 기계적으로 지지할 수 있다.

[0053] 다음으로, 단계(504)는 하나 이상의 스킨층들(예를 들어, 스킨층들(도 2의 110 및 118, 도 3의 210 및 218 및 도 4의 318) 중 하나)를 획득하는 단계를 포함한다. 도 6에서 이어서, 접착제(예를 들어, 개별적인 층의 형태일 수 있는, 접착층들(도 2의 112 및 116, 도 3의 212 및 216 및 도 4의 316) 중 적어도 하나)가 단계(506)에서 진보적인 층 스택을 형성하기 위하여 발포층과 하나 이상의 스킨층들 사이에 도포된다. 도 6의 단계(506)가 적어도 하나의 스킨층이 수분 또는 열 에너지에 대하여 실질적으로 불침투성일 것을 요구하지만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 스킨층은 임의의 특정 속성에 한정되지 않으며, 본 명세서에서 설명된 상이한 속성들 중 임의의 하나 또는 그 조합을 가질 수 있다.

[0054] 당업자들은 단계들(502, 504 및 506)이 임의의 특정 순서로 수행될 필요가 없으며, 도 5에 예시된 단계들의 시퀀스(sequence)가 진보적인 지지층 스택들을 결합하는 하나의 예시적 시퀀스라는 것을 인식할 것이다. 예로서, 단계(502) 후에, 단계(506)이 그 위에 접착제를 갖는 발포층을 생성하기 위하여 수행된다. 다음으로, 단계(504)가 스킨층을 발포층에 붙이고, 진보적인 지지층 스택을 형성하기 위하여 수행된다.

[0055] 진보적인 프로세스들이 특정 시퀀스에 한정되지 않을 뿐만 아니라, 도 5의 진보적인 지지층 스택에 도시된 바와 같은 접착층을 사용함에 의한 접착 효과에 한정되지도 않는다. 이를 위하여, 본 발명은, 지지층 스택(예를 들어, 도 5의 지지층 스택(420))을 제조하기 위한, 본 발명의 다른 실시예에 따른, 프로세스(600)를 제공한다. 프로세스(600)는, 바람직하게, 경질 발포층을 획득하는 단계를 포함하는 단계(602)에서 시작한다. 단계(602)는 도 6의 단계(502)와 동일하거나 또는 실질적으로 유사하다. 다음으로, 프로세스(600)는 하나 이상의 스킨층들을 획득하는 단계를 포함하는 단계(604)로 진행하며, 이는 도 6의 단계(504)와 동일하거나 또는 실질적으로 유사하다.

[0056] 그 뒤 단계(606)가 수행된다. 단계(606)는 가열된 발포층 및/또는 적어도 하나의 가열된 스킨층을 생성하기 위하여, 발포층 및/또는 하나 이상의 스킨층들을 발포층의 용융점 또는 스킨층들 중 임의의 하나의 용융점까지 또는 이에 가깝게 가열하는 단계를 포함한다.

[0057] 단계(606)에서, 가열된 층들 중 임의의 하나가 발포층과 스킨층(들) 사이의 유효한 결합을 허용하는 정도로 용융되는 한, 가열된 층들 중 어떤 층이 용융되는지는 문제되지 않는다. 본 발명의 일 실시예에 있어, 발포 코어 및/또는 하나 이상의 스킨층들이 약 200℃의 온도까지 가열된다. 그러나, 발포층 및/또는 하나 이상의 스킨층들은 바람직하게 약 220℃까지 가열되며, 더 바람직하게는 약 230℃까지 가열된다.

[0058] 단계(606)는 특정 열처리 방법에 한정되지 않는다. 본 발명의 바람직한 특정 실시예들에 있어, 발포층 및/또는 하나 이상의 스킨층들이, 진공 백을 구비한 종래의 열 오븐, 핀치 롤러(pinch roller)들이 수반되는 적외선 오븐, 마이크로웨이브 오븐 프레스, 화염 처리(flame treatment), 가열형 핀치 롤러들, 유압 및 가열형 프레스, 오토클레이브(autoclave), 가열형 진공 백 및 연속적이고 가열된 금속 벨트들 모두를 갖는 플랫베드 라미네이터(flatbed laminator)로 구성된 그룹으로부터 선택된 하나의 방법에 의해 가열된다. 프로세스(600)는 진보적인

지지층 스택들을 형성하기 위하여 하나 이상의 가열된 스킨층들과 가열된 발포층을 결합하기 위하여 압력을 가하는 단계를 수반하는 단계(608)를 포함한다. 적절한 강도의 결합이 달성되는 한, 단계(608)에서 특정 압력 요건이 존재하지 않는다. 하나 이상의 가열된 스킨층들과 가열된 발포층에 가해지는 압력은 약 0 lbs/in^2 내지 약 50 lbs/in^2 사이이며, 더 바람직하게는 약 12 lbs/in^2 내지 약 40 lbs/in^2 사이이고, 가장 바람직하게는 약 15 lbs/in^2 내지 약 30 lbs/in^2 사이이다. 이러한 단계에서, 도 5에 도시된 것과 유사한 진보적인 지지층 스택이 형성된다. 그러나, 발포 코어와 하나 이상의 스킨들이 완전히 결합되는 것을 보장하기 위하여, 연속적인 압력이 바람직하게 약 10 분의 지속기간 동안 지지층 스택에 가해진다. 가해지는 압력의 더 짧은 지속기간이 또한 잘 동작할 수 있다. 예로서, 약 2 분 내지 약 5 분 사이의 범위의 지속기간들이 효율적으로 결합된 지지층 스택을 생성한다.

[0059] 진보적인 지지층 스택들을 제조하는데 어떠한 방법이 사용되었는지와 무관하게, 종래의 또는 비-종래의 커버 시트 및 솔라셀 층들이 잘 알려진 기술들에 따라 본 발명의 지지층 스택들에 부가될 수 있고, 진보적인 솔라 모듈들(예를 들어, 솔라 모듈들(도 2의 100, 도 3의 200, 도 4의 300 및 도 5의 400) 중 하나)을 형성한다. 결과적으로, 본 발명은 도 6의 프로세스(500) 또는 도 7의 프로세스(600)를 포함하는 진보적인 솔라 모듈 제조 프로세스들을 또한 제공한다.

[0060] 진보적인 솔라 모듈들 및 지지층 스택들 그리고 이들을 제조하기 위한 새로운 프로세스들은 그들의 종래의 대응부분들을 뛰어 넘는 몇몇 이점들을 제공한다. 예로서, 유리 커버 시트를 사용하지 않음으로써, 그리고 솔라 모듈 또는 지지층 스택의 중량을 상당히 감소시킴으로써, 본 발명은 제조, 패키징, 운송 및 설치 비용의 절감을 실현한다. 진보적인 솔라 모듈의 총 중량은 약 4.0 kg 내지 약 10.0 kg 사이일 수 있으며, 바람직하게는 약 4.5 kg 내지 약 7.0 kg 사이이고, 더 바람직하게는 약 5.0 kg 내지 약 6.0 kg 사이이다. 가벼운 중량의 솔라 모듈들은 또한 그들 자신들을 운송하기 용이하게 한다. 결과적으로, 많은 양의 진보적인 솔라 모듈들이 배송 컨테이너의 고정된 체적 내에 선적될 수 있다. 또한, 가벼운 중량의 진보적인 솔라 모듈들은 지붕 및 지지 마운트들 상에 무거운 하중을 부과하지 않는다.

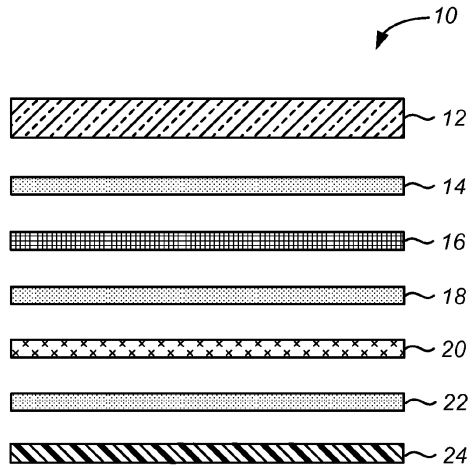
[0061] 제조, 패키징, 운송 및 설치와 연관된 상당한 비용 절감들이 또한 진보적인 지지층 스택들의 감소된 두께에 의해 실현된다. 예로서, 진보적인 솔라 모듈들의 두께는 약 4 ㎜ 내지 약 25 ㎜ 사이일 수 있으며, 더 바람직하게는 약 5.0 ㎜ 내지 약 15 ㎜ 사이이고, 가장 바람직하게는 약 6.0 ㎜ 내지 약 10.0 ㎜ 사이이다.

[0062] 또한, 유리가 없는 경우, 솔라 모듈들 및 지지층 스택들에 대한 진보적인 설계들은, 운송 및 설치 동안의 안전 패키징을 포함하는 깨지기 쉬운 취급을 위해 고려되는 조치들에 대한 필요성을 제거한다. 진보적인 솔라 모듈들의 감소된 중량 및 두께 그리고 깨지기 쉬운 컴포넌트의 부재가 모두 다양한 비용 절감으로 변환되며, 이는 태양 에너지를 더 상업적으로 성공할 수 있는 대안적인 에너지 해법으로 만든다.

[0063] 본 발명의 예시적인 실시예들이 도시되고 설명되었지만, 다른 수정예들, 변경예들 및 대체물들이 의도된다. 예로서, 본 발명은 임의의 접착제를 사용하지 않는 발포층 및 적어도 하나의 스킨층의 가열 결합을 개시하며, 솔라 모듈 내의 다른 종래의 층들이 유사하게 결합될 수 있다. 따라서, 첨부된 청구항들은, 다음의 청구항들에 기술된 바와 같은, 본 발명의 범위에 부합하는 방식으로, 그리고 폭 넓게 해석되는 것이 적절하다.

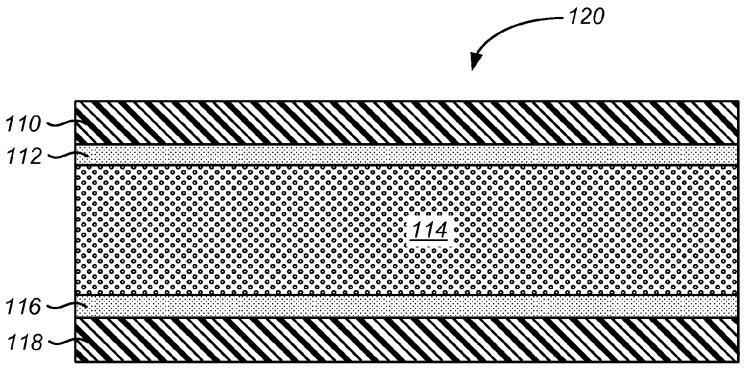
도면

도면1

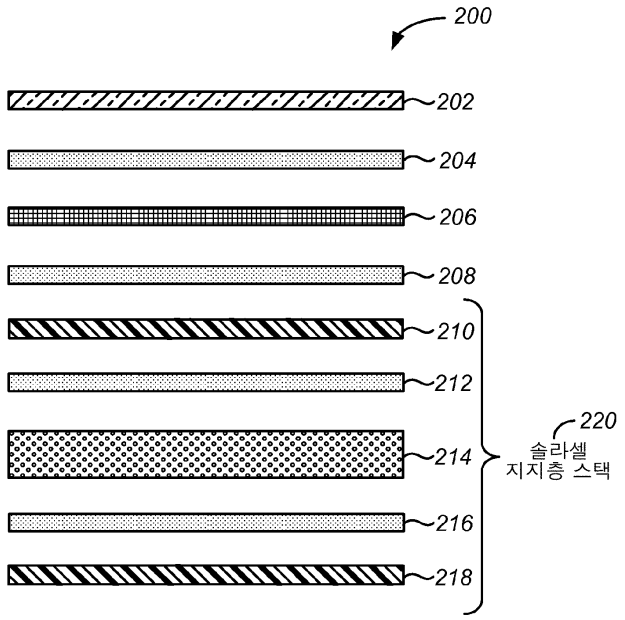


종래 기술

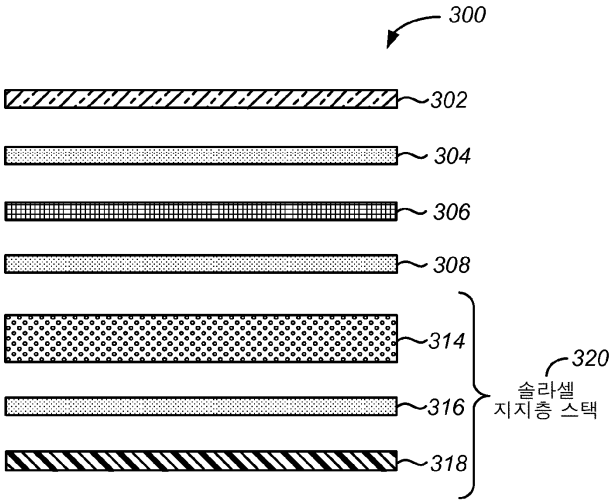
도면2



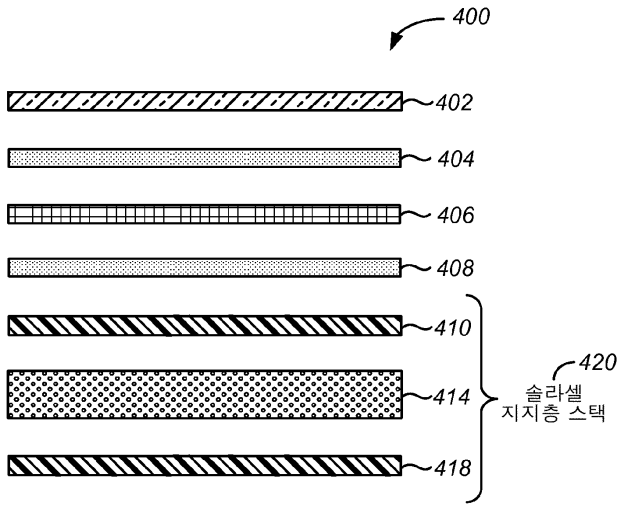
도면3


200
202
204
206
208
210
212
220
214
솔라셀
지지층 스택
216
218

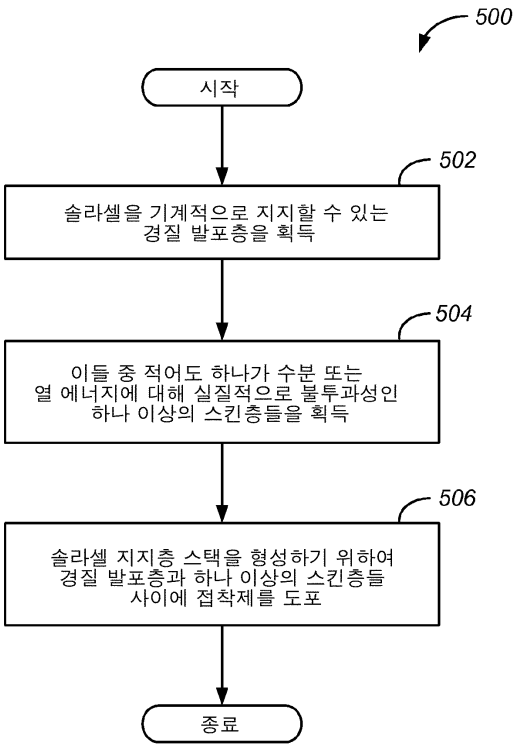
도면4


300
302
304
306
308
314
320
316
솔라셀
지지층 스택
318

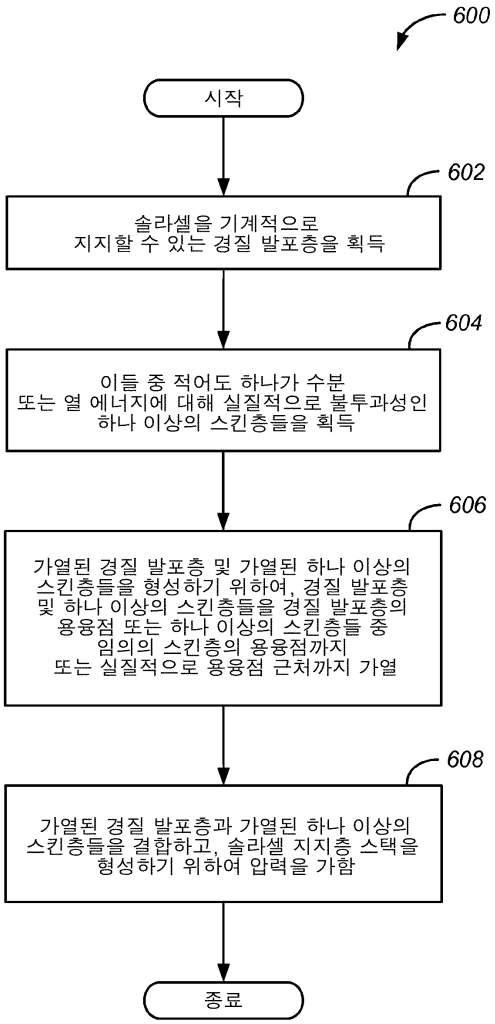
도면5


400
402
404
406
408
410
414
418
420
솔라셀
지지층 스택

도면6


500
시작
502
솔라셀을 기계적으로 지지할 수 있는
경질 발포층을 획득
504
이들 중 적어도 하나가 수분 또는
열 에너지에 대해 실질적으로 불투과성인
하나 이상의 스킨층들을 획득
506
솔라셀 지지층 스택을 형성하기 위하여
경질 발포층과 하나 이상의 스킨층들
사이에 접착제를 도포
종료

도면7


600
시작
602
솔라셀을 기계적으로
지지할 수 있는 경질 발포층을 획득
604
이들 중 적어도 하나가 수분
또는 열 에너지에 대해 실질적으로 불투과성인
하나 이상의 스킨층들을 획득
606
가열된 경질 발포층 및 가열된 하나 이상의
스킨층들을 형성하기 위하여, 경질 발포층
및 하나 이상의 스킨층들을 경질 발포층의
용융점 또는 하나 이상의 스킨층들 중
임의의 스킨층의 용융점까지
또는 실질적으로 용융점 근처까지 가열
608
가열된 경질 발포층과 가열된 하나 이상의
스킨층들을 결합하고, 솔라셀 지지층 스택을
형성하기 위하여 압력을 가함
종료