



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0123837
(43) 공개일자 2015년11월04일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B32B 17/06 (2006.01) **C03C 17/04** (2006.01)
- (52) CPC특허분류
B32B 17/06 (2013.01)
C03C 17/04 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2015-7024843
- (22) 출원일자(국제) 2014년02월13일
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2015년09월10일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2014/016223
- (87) 국제공개번호 WO 2014/130335
국제공개일자 2014년08월28일
- (30) 우선권주장
61/767,382 2013년02월21일 미국(US)
- (71) 출원인
코닝 인코포레이티드
미국 뉴욕 (우편번호 14831) 코닝 원 리버프론트
플라자
- (72) 발명자
가르너, 션 매튜
미국, 뉴욕 14905, 엘미라, 포스터 에비뉴 415
- (74) 대리인
청운특허법인

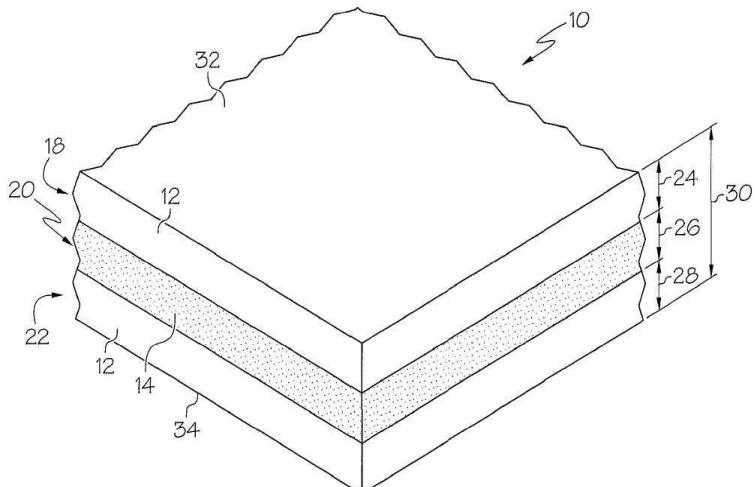
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 **강화된 소결 유리 구조의 제조 방법**

(57) 요 약

강화된 레이어드 유리 구조는 300㎛ 이하의 두께를 갖는 연성 유리 시트를 포함하는 제1기판층; 제2기판층; 및 상기 제1기판층의 제1표면과 상기 제2기판층의 제2표면에 결합된 소결된 유리 프릿 물질층을 포함하며, 여기서, 상기 소결된 유리 프릿 물질층은 상기 연성 유리 시트의 두께에 걸쳐 적어도 약 100MPa의 압축 응력을 상기 연성 유리 시트에 제공하는 상기 제1 및 제2표면에 결합된 소결된 유리 프릿을 포함한다.

대 표 도 - 도1



명세서

청구범위

청구항 1

$\leq 300\mu\text{m}$ 의 두께를 갖는 연성 유리 시트를 포함하는 제1기판층;

제2기판층; 및

상기 제1기판층의 제1표면과 상기 제2기판층의 제2표면에 결합된 소결된 유리 프릿(frit) 물질층;

을 포함하며, 상기 소결된 유리 프릿 물질층은 상기 연성 유리 시트의 두께에 걸쳐 적어도 약 100MPa의 압축 응력을 상기 연성 유리 시트에 제공하는 상기 제1 및 제2표면에 결합된 소결된 유리 프릿을 포함하는 강화된 레이어드 유리 구조.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 연성 유리 시트는 $\leq 200\mu\text{m}$ 의 두께를 갖는 강화된 레이어드 유리 구조.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 연성 유리 시트는 $\leq 100\mu\text{m}$ 의 두께를 갖는 강화된 레이어드 유리 구조.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 제2기판층은 금속, 유리 또는 금속 합금을 포함하는 강화된 레이어드 유리 구조.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 소결된 유리 프릿 물질층의 두께는 25 μm 내지 125 μm 인 소결된 레이어드 유리 구조.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 연성 유리 시트는 화학적으로 강화된 유리 시트인 강화된 레이어드 유리 구조.

청구항 7

청구항 1에 있어서,

강화된 레이어드 유리 구조의 총 두께는 $\leq 300\mu\text{m}$ 인 소결된 레이어드 유리 구조.

청구항 8

청구항 1에 있어서,

다중 소결된 유리 프릿 물질층을 포함하는 소결된 레이어드 유리 구조.

청구항 9

청구항 1에 있어서,

상기 압축 응력을 상기 연성 유리 시트의 두께에 걸쳐 $\geq 180\text{MPa}$ 인 강화된 레이어드 유리 구조.

청구항 10

$\leq 300\mu\text{m}$ 의 두께를 갖는 연성 유리 시트를 포함하는 제1기판층을 제공하는 단계;

상기 연성 유리 시트의 표면에 유리 프럿 물질의 층을 적용하여 레이어드 유리 구조를 형성하는 단계;

냉각 시 적어도 100MPa의 압축 응력이 상기 연성 유리 시트의 두께에 걸쳐 도입되도록 상기 유리 프럿 물질을 소결하기에 충분한 온도에서 상기 유리 프럿 물질을 가열하는 단계;

를 포함하는 강화된 레이어드 유리 구조의 제조 방법.

청구항 11

청구항 10에 있어서,

상기 유리 프럿 물질은 유리 프럿 테이프인 방법.

청구항 12

청구항 10에 있어서,

상기 레이어드 유리 구조에 제2기판층을 제공하는 단계를 더욱 포함하는 방법.

청구항 13

청구항 12에 있어서,

상기 제2기판층은 금속, 유리 또는 금속 합금을 포함하는 방법.

청구항 14

청구항 10에 있어서,

상기 압축 응력은 상기 연성 유리 시트의 두께에 걸쳐 $\geq 180\text{MPa}$ 인 방법.

청구항 15

청구항 10에 있어서,

상기 연성 유리 시트는 $\leq 200\mu\text{m}$ 의 두께를 갖는 방법.

청구항 16

청구항 10에 있어서,

상기 유리 프럿 물질은 상기 연성 유리 시트의 CTE의 ≥ 2 배인 CTE를 갖는 방법.

청구항 17

청구항 10에 있어서,

상기 유리 프럿 물질의 CTE 값은 $3\text{ ppm}/\text{^\circ C}$ 내지 $10\text{ ppm}/\text{^\circ C}$ 인 방법.

청구항 18

청구항 10에 있어서,

상기 유리 프럿 물질의 CTE 값은 상기 연성 유리 시트의 CTE 값보다 적어도 $3\text{ ppm}/\text{^\circ C}$ 큰 방법.

청구항 19

청구항 10에 있어서,

상기 유리 프럿 물질은 등급이 나뉜 물질(graded material) 조성물을 갖는 방법.

청구항 20

청구항 12에 있어서,

상기 소결된 유리 프릿 물질층은 산란 원소 또는 자외선 흡광 성질을 포함하는 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 출원은 35 U.S.C. § 119 하에 2013년 2월 21일자로 출원된 미국 출원번호 제61/767,382호의 이익을 주장하며, 이러한 기초 출원 특허의 전체 내용은 참조로서 본원에 포함된다.

[0002] 본 기재는 레이어드 유리 구조에 관한 것으로서, 좀 더 상세하게는, 강화된/손상 및 내 충격성 유리 레이어드 구조에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 레이어드 유리 구조는 자동차 부품, 건축 구조 또는 전자 소자와 같은 다양한 적용의 구조에 부품으로서 사용될 수 있다. 예를 들어, 레이어드 유리 구조는 냉장고, 장식 창유리, 텔레비전, 또는 스마트 대화형 디스플레이와 같은 내장형 터치 적층물과 같은 다양한 목적의 제품용 커버 유리로서 포함될 수 있다. 그러나, 레이어드 유리 구조를 이용하는 적용들은 강도 및 충격 저항성에 있어 한계를 갖는다. 추가적으로, 일부 전자 기술은 커브형, 성형된, 경사진, 홈형상(bezeled), 또는 다른 윤곽의 프로파일을 갖는 레이어드 유리 시트와 같은 특별한 형상의 레이어드 유리 구조를 요구한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 따라서, 강화된 및/또는 내충격성 레이어드 유리 구조를 형성하기 위한 장치 및 방법에 대한 요구가 있다.

과제의 해결 수단

[0005] 연성 유리의 기계적 신뢰성 및 내 충격성을 향상시키기 위한 하나의 기술은 2개의 연성 유리 시트 사이, 또는 연성 유리 시트와 또 다른 기판 사이에 소결된 물질의 층을 위치시키는 것이다. 연성 유리는, 이에 한정되는 것은 아니나, 300, 275, 250, 225, 200, 190, 180, 170, 160, 150, 140, 130, 120, 110, 100, 90, 80, 70, 60, 50, 40, 30, 20, 또는 10 마이크론을 포함하는 300 마이크론 이하의 두께를 갖는 유리일 수 있다. 레이어드 유리 구조의 기계적 강도 및 내 충격성 요구조건 뿐만 아니라 예상되는 휨응력 및 목적하는 적용 내에서의 레이어드 유리 구조의 목적에 따라, 레이어드 유리 구조는 여기에 기술된 개념에 따른 다양한 기계적 요구조건들을 충족시키도록 디자인될 수 있다. 적절하게 사용될 때, 상기 레이어드 유리 구조는 언레이어드(unlayered) 연성 유리에 비해 향상된 기계적 신뢰성 및 내 충격성 성능을 제공할 수 있다. 예를 들어, 레이어드 유리 구조의 내 충격성은 압축 응력 분석에 의해서 또는 낙하구시험의 성능에 의해 정의될 수 있다.

[0006] 부가적인 특징 및 장점이 아래 기재된 상세한 설명에 설명되어 있고, 그리고 부분적으로 상세한 설명으로부터 당업자에게 용이하게 파악될 수 있거나 또는 기재된 상세한 설명 및 청구범위뿐만 아니라 첨부된 도면에 나타낸 바와 같은 구현예를 실시함으로써 알 수 있을 것이다. 상기 일반적인 설명과 아래 상세한 설명 모두는 단지 예시적인 것이며, 청구범위의 특성과 특질의 전반적인 이해나 또는 개괄적인 이해를 돋기 위한 것임을 알 수 있을 것이다.

[0007] 첨부한 도면은 이해를 더욱 돋기 위해 포함되어 있고, 본 명세서의 일부를 이룬다. 도면은 하나 이상의 구현예를 나타내고 있고, 상세한 설명과 함께 실시예 방식으로 본 기재의 원리 및 작동을 설명하기 위해 사용된다. 본 명세서 및 도면에 기술된 다양한 특징은 일부 및 모든 조합으로 이용될 수 있음을 알 수 있을 것이다. 비-한정 구현예에 의해 본 기재의 다양한 특징이 다음의 관점에 따라 서로 결합될 수 있을 것이다.

[0008] 본 기재의 일 측면에 따르면, 다음을 포함하는 강화된 레이어드 유리 구조가 제공된다:

[0009] ≤300 μm 의 두께를 갖는 연성 유리 시트를 포함하는 제1기판층;

[0010] 제2기판층; 및

[0011] 상기 제1기판층의 제1표면과 상기 제2기판층의 제2표면에 결합된 소결된 유리 프릿(frit) 물질층, 단, 상기 소

결된 유리 프럿 물질층은 상기 연성 유리 시트의 두께에 걸쳐 적어도 약 100MPa의 압축 응력을 상기 연성 유리 시트에 제공하는 상기 제1 및 제2표면에 결합된 소결된 유리 프럿을 포함함.

[0012] 제2측면에 따르면, 상기 연성 유리 시트는 $\leq 200\mu\text{m}$ 의 두께를 갖는, 측면 1의 강화된 레이어드 유리 구조가 제공된다.

[0013] 제3측면에 따르면, 상기 연성 유리 시트는 $\leq 100\mu\text{m}$ 의 두께를 갖는, 측면 1의 강화된 레이어드 유리 구조가 제공된다.

[0014] 제4측면에 따르면, 상기 제2기판층은 구리, 금속, 유리 또는 금속 합금을 포함하는, 측면 1 내지 3 중 어느 하나의 강화된 레이어드 유리 구조가 제공된다.

[0015] 제5측면에 따르면, 상기 소결된 유리 프럿 물질층의 두께는 $25\mu\text{m}$ 내지 $125\mu\text{m}$ 인, 측면 1 내지 4 중 어느 하나의 강화된 레이어드 유리 구조가 제공된다.

[0016] 제6측면에 따르면, 상기 연성 유리 시트는 화학적으로 강화된 유리 시트인, 측면 1 내지 5 중 어느 하나의 강화된 레이어드 유리 구조가 제공된다.

[0017] 제7측면에 따르면, 상기 강화된 레이어드 유리 구조는 이온 교환 공정이 수행되는, 측면 1 내지 6 중 어느 하나의 강화된 레이어드 유리 구조가 제공된다.

[0018] 제8측면에 따르면, 강화된 레이어드 유리 구조의 두께는 $300\mu\text{m}$ 이하인, 측면 1 내지 7 중 어느 하나의 강화된 레이어드 유리 구조가 제공된다.

[0019] 제9측면에 따르면, 제2 및 제3의 소결된 유리 프럿 물질층을 더욱 포함하는 측면 1 내지 8 중 어느 하나의 강화된 레이어드 유리 구조가 제공된다.

[0020] 제10측면에 따르면, 상기 압축 응력은 $\geq 180\text{MPa}$ 인, 측면 1 내지 9 중 어느 하나의 강화된 레이어드 유리 구조가 제공된다.

[0021] 제11측면에 따르면, 상기 강화된 레이어드 유리 구조는 적층 후 이온 교환 공정이 수행되는, 측면 1 내지 10 중 어느 하나의 강화된 레이어드 유리 구조가 제공된다.

[0022] 제12측면에 따르면, 다음을 포함하는 강화된 레이어드 유리 구조의 제조방법이 제공된다:

$\leq 300\mu\text{m}$ 의 두께를 갖는 연성 유리 시트를 포함하는 제1기판층을 제공하는 단계;

상기 연성 유리 시트의 표면에 유리 프럿 물질의 층을 적용하여 레이어드 유리 구조를 형성하는 단계;

냉각 시 적어도 100MPa의 압축 응력이 상기 연성 유리 시트의 두께에 걸쳐 도입되도록 상기 유리 프럿 물질을 소결하기에 충분한 온도에서 상기 유리 프럿 물질을 가열하는 단계.

[0026] 제13측면에 따르면, 상기 유리 프럿 물질은 유리 프럿 테이프인, 측면 12의 강화된 레이어드 유리 구조의 제조방법이 제공된다.

[0027] 제14측면에 따르면, 상기 레이어드 유리 구조에 제2기판층을 제공하는 단계를 더욱 포함하는, 측면 12 또는 13의 강화된 레이어드 유리 구조의 제조방법이 제공된다.

[0028] 제15측면에 따르면, 상기 제2기판층은 구리, 금속, 유리 또는 금속 합금 중 하나를 포함하는, 측면 14의 강화된 레이어드 유리 구조의 제조방법이 제공된다.

[0029] 제16측면에 따르면, 상기 압축 응력은 $\geq 180\text{MPa}$ 인, 측면 12 내지 15 중 어느 하나의 강화된 레이어드 유리 구조의 제조방법이 제공된다.

[0030] 제17측면에 따르면, 상기 연성 유리 시트는 $\leq 200\mu\text{m}$ 의 두께를 갖는, 측면 12 내지 16 중 어느 하나의 강화된 레이어드 유리 구조의 제조방법이 제공된다.

[0031] 제18측면에 따르면, 상기 유리 프럿 물질은 상기 연성 유리 시트의 CTE의 ≥ 2 배인 CTE를 갖는, 측면 12 내지 17 중 어느 하나의 강화된 레이어드 유리 구조의 제조방법이 제공된다.

[0032] 제19측면에 따르면, 상기 유리 프럿 물질의 CTE 값은 $3 \text{ ppm}/\text{^\circ C}$ 내지 $10 \text{ ppm}/\text{^\circ C}$ 인, 측면 12 내지 18 중 어느 하나의 강화된 레이어드 유리 구조의 제조방법이 제공된다.

[0033] 제20측면에 따르면, 상기 유리 프럿 물질의 CTE 값은 상기 연성 유리 시트의 CTE 값보다 적어도 $3 \text{ ppm}/\text{^\circ C}$ 큰,

측면 12 내지 19 중 어느 하나의 강화된 레이어드 유리 구조의 제조방법이 제공된다.

[0034] 제21측면에 따르면, 상기 유리 프럿 물질은 등급이 나뉜 물질(graded material) 조성물을 갖는, 측면 12 내지 20 중 어느 하나의 강화된 레이어드 유리 구조의 제조방법이 제공된다.

[0035] 제22측면에 따르면, 상기 소결된 유리 프럿 물질층은 산란 원소 또는 자외선 흡광 성질을 포함하는, 측면 12 내지 21 중 어느 하나의 강화된 레이어드 유리 구조의 제조방법이 제공된다.

도면의 간단한 설명

[0036] 본 기재의 상술한 그리고 다른 특징, 측면 및 이점들은 첨부한 도면을 참조로 하여 본 기재의 다음의 상세한 설명을 고려할 때 좀 더 이해되기 쉬울 것이다:

도 1 및 2는 본 기재의 측면들에 따른 대칭 레이어드 유리 구조의 일 구현예의 단면도를 나타낸 도면이고;

도 3은 본 기재의 측면들에 따른 비대칭 레이어드 유리 구조의 일 구현예의 단면도를 나타낸 도면이며;

도 4-6은 본 기재의 측면들에 따른 등급이 나뉜 조성물을 갖는 소결된 유리 프럿 물질층을 갖는 레이어드 유리 구조의 다른 구현예들을 도시한 단면도이고; 그리고

도 7은 본 기재의 측면들에 따른 다중 소결된 유리 프럿 물질층을 갖는 대칭 레이어드 유리 구조의 일 구현예를 도시한 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0037] 다음의 상세한 설명에서, 구체적인 설명을 기재하는 예시적인 구현예가 본 기재의 다양한 원리를 완전하게 이해하기 위하여 제공되나, 이들은 예시적인 것으로서 본 기재를 한정하는 것은 아니다. 그러나, 여기에 기술된 특별한 설명을 벗어나지 않고 다른 구현예에서 본 기재를 실시할 수 있음은 본 기재의 이익을 갖는 당업자에게 명백할 것이다. 나아가, 공지된 소자, 방법 및 물질에 대한 설명은 본 기재의 다양한 원리에 대한 설명을 방해하지 않도록 생략될 수 있다. 마지막으로, 동일한 구성 요소들에 한해서는 가능한 한 동일한 번호로 표시한다.

[0038] 범위는 "약" 하나의 특정 값에서, 및/또는 "약" 또 다른 특정 값까지로 표현될 수 있다. 이러한 범위가 표현되는 경우, 또 다른 구현예는 상기 하나의 특정 값에서 다른 특정 값까지를 포함한다. 유사하게, 값들은 근사치로서 선조사 "약"을 이용하는 경우, 상기 특정 값이 또 다른 구현예를 형성하는 것으로 이해될 수 있을 것이다. 상기 각각의 범위들의 종료점은 다른 종료점과 연관되어 그리고 독립적으로 다른 종료점 모두에 있어 중요한 것으로 이해될 수 있을 것이다.

[0039] 여기에 사용된 방향 용어- 예를 들어, 위, 아래, 오른쪽, 왼쪽, 정면, 배면, 상면, 하면 -은 단지 도시된 도면을 참조로 사용되며 절대적인 배향을 의미하도록 의도된 것은 아니다.

[0040] 특별히 다르게 언급되지 않는 한, 여기에 설명된 모든 방법들은 그 단계들이 특정 순서대로 수행되어야만 하는 것은 아니다. 따라서, 방법 청구항에서 이어지는 단계들에 순서가 실질적으로 기재되어 있지 않은 경우 또는 단계들이 특정 순서로 한정되지 않은 청구항 또는 상세한 설명에서 특별히 언급되지 않은 경우, 어떠한 면에서도, 어떠한 순서도 의도되지 않는다. 이는 다음을 포함하여 해석에 있어 모든 가능한 비-표현적 기초를 유지한다: 단계 또는 작동 흐름 배열과 관련한 논리의 문제; 문법적 구성 또는 구두점으로부터 유래되는 평범한 의미; 명세서에서 기술되는 구현예의 수 또는 형태.

[0041] 여기에서 사용되는 바에 따라, 단일 형태, "일(a)", "일(an)" 및 "상기(the)"는 명시적으로 다르게 기술되지 않는 한, 다수의 지시 대상을 포함한다. 따라서, 예를 들어, 일(a) "성분"은 명시적으로 다르게 기술되지 않는 한, 이러한 성분들을 둘 이상 갖는 관점을 포함한다.

[0042] 유리는 본래 강한 물질이나, 그 강도 및 기계적 신뢰성은 표면 결점 또는 결점 크기 밀도 분포 및 시간에 따라 물질에 노출되는 스트레스의 누적에 상관적으로 변한다. 전체 제품의 수명주기 동안, 레이어드 유리 구조는 다양한 종류의 정적이고 동적인 기계적 스트레스를 받을 수 있다. 여기에 기술된 구현예는 일반적으로 연성 유리 시트가 연성 유리 시트로 소결되는 프럿 물질을 이용하여 강화되는 레이어드 유리 구조에 관한 것이다. 여기에 언급된 특정 구현예는 상기 프럿 물질이 유리 프럿 물질인 레이어드 유리 구조에 관한 것이다. 상기 유리 프럿 물질과 연성 유리 시트 사이의 상대적으로 큰 열팽창계수(CTE)의 불일치는 상승된 온도에서 상기 유리 프럿 물질을 상기 연성 유리 시트로 소결하고 이어서 천천히 냉각시키는 것에 의해 레이어드 유리 구조의 내 충격성을 향상시키는데 이용된다. 이러한 상승된 온도 접근법은 상기 레이어드 유리 구조가 냉각되면 상기 연성 유리 시

트의 두께에 걸쳐 거의 균일하게 분포된 잔여 압축력을 생성할 수 있다.

[0043] 강화된 소결 유리 구조

도 1, 2 및 3을 참조하면, 또한 레이어드 유리 구조(10 및 40)로도 여기서 언급된, 예시적인 강화된 소결 유리 구조(10 및 40)에 대한 단면도가 도시되어 있다. 레이어드 유리 구조는 연성 유리, 프럿 물질(예를 들어, 유리 프럿 물질), 및/또는 기판 물질(예를 들어, 유리 물질 이외)로 형성될 수 있다. 레이어드 유리 구조는 또한 대칭이거나 또는 비대칭일 수 있다. 도 1 및 2에 도시된 레이어드 유리 구조(10)와 같은, 대칭 레이어드 유리 구조가 상기 레이어드 유리 구조의 중심면 C 아래의 충들 또는 일부 충들이 상기 중심면 C 위의 충들 또는 일부 충들의 거울 이미지를 형성하도록 형성된다. 도 3에 도시된 레이어드 유리 구조(40)와 같은, 비대칭 레이어드 유리 구조는 중심면 C에 대해서 거울 이미지를 갖지 않는다. 대신, 비대칭 레이어드 유리 구조는 예를 들어, 연성 유리층, 소결된 프럿 물질층, 및 후술하는 비-유리 기판 또는 비-동일 유리일 수 있는 기판층을 포함할 수 있다.

[0045] 여기에 기술된 레이어드 유리 구조에서, 상기 연성 유리는 약 0.3mm 이하의 두께를 가질 수 있으며, 이에 한정되는 것은 아니나, 예를 들어, 약 0.01-0.05 mm, 약 0.05-0.1 mm, 약 0.1-0.15 mm, 약 0.15-0.3 mm, 0.3, 0.275, 0.25, 0.225, 0.2, 0.19, 0.18, 0.17, 0.16, 0.15, 0.14, 0.13, 0.12, 0.11, 0.10, 0.09, 0.08 0.07, 0.06, 0.05, 0.04, 0.03, 0.02, 또는 0.01 mm의 두께를 가질 수 있다. 상기 연성 유리는 유리, 유리 세라믹, 세라믹 물질 또는 이들의 복합물로 형성될 수 있다. 고품질 연성 유리를 형성하는 용융 공정(예를 들어, 다운 드로우 공정)은 평판 디스플레이와 같은 다양한 소자에 사용될 수 있다. 용융 공정으로 생산된 유리는 다른 방법에 의해 생산된 유리에 비해서 우수한 평탄성(flatness) 및 평활성(smoothness)을 갖는 표면을 갖는다. 용융 공정은 미국특허번호 제3,338,696호 및 제3,682,609호에 기술되어 있다. 다른 적합한 유리 형성 방법은 플로우트 공정, 업드로우 및 슬롯 드로우 방법을 포함한다. 추가적으로, 상기 연성 유리는 0 내지 0.047 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ 보다 큰 범위에서 표면 상에 Ag 이온 농도를 포함하는 유리용 화학적 조성물을 이용하여 항균성 성질을 함유할 수 있으며, 미국공개특허 제2012/0034435A1호에 좀 더 상세히 기술되어 있다. 상기 연성 유리는 또한 은으로 구성된 글레이즈(glaze)로 코팅될 수 있으며, 또한 이와 다르게 원하는 항균성 성질을 얻기 위하여 은 이온으로 도핑될 수 있으며, 미국공개특허 제2011/0081542A1호에 좀 더 상세히 기술되어 있다. 나아가, 상기 연성 유리는 원하는 항균성 효과를 달성하기 위하여 50% SiO₂, 25% CaO, 및 25% Na₂O의 주요 조성물을 가질 수 있다.

[0046] 상기 연성 유리는 상기 프럿 물질을 연성 유리에 소결함으로써 상기 연성 유리에 도입되는 압축 응력에 기인하여 강화된다. 상기 프럿 물질은 파우더, 용액 또는 테이프 형태일 수 있는 상기 프럿 물질을 상기 연성 유리의 특정 용융점 아래의 온도로 가열하고, 상기 프럿 물질 내의 원자가 상기 프럿 물질 입자의 경계에 걸쳐 확산되도록 하고, 상기 프럿 물질을 고화시키고(consolidating) 그리고 단일 고체상의 소결된 프럿 물질층을 생성함으로써 소결된다. 상기 소결된 프럿 물질층은 거의 균일한 다공성을 가질 수 있으며, 상이한 물질 분류의 2가지 물질 사이의 결합을 생성할 수 있다.

[0047] 도 1 및 2를 참조하면, 레이어드 유리 구조(10)는 일반적으로 대칭형 레이어드 유리 구조를 나타내며, 제1연성 유리층(18)과 제2연성 유리층(22), 및 상기 제1 및 제2연성 유리층(18, 22)의 연성 유리 시트(12) 사이에 개재되어 결합된 소결된 유리 프럿 물질층(20)을 형성하는 유리 프럿 물질(14)을 포함한다. 압축 응력이 상기 연성 유리 시트(12)의 열팽창계수(CTE)와 상기 유리 프럿 물질(14)의 CTE 사이의 불일치 또는 차이에 기인하여 상기 제1 및 제2연성 유리층(18, 22) 내의 연성 유리 시트(12)의 두께에 걸쳐 발생된다. 상기 강화된 압축 응력은 상기 연성 유리의 강도 또는 충격 저항성을 향상시킬 수 있다. 상기 유리 프럿 물질(14)의 CTE는 상기 유리 프럿 물질(14)의 조성물을 다양화함으로써 조절될 수 있다. 상기 소결된 유리 프럿 물질층(20)은 또한 후술하는 바와 같이, 상기 연성 유리 시트(12) 내의 압축 응력이 그에 따라 분포되도록 등급이 나뉜 조성물을 가질 수 있고, 가로로 또는 수직으로 등급이 분류될 수 있다. 나아가, 상기 연성 유리 시트(12) 내에 발생된 압축 응력은 또한 여기서 기술되는 바에 따라, 상기 레이어드 유리 구조(10)가 상기 프럿 물질층(20)을 소결하기 위하여 가열되는 온도에 의해 영향을 받을 수 있다.

[0048] 상기 레이어드 유리 구조(10)는 약 50 μm 과 약 300 μm 사이의 총 두께(30)를 가질 수 있다. 도 1 및 2에서, 상기 레이어드 유리 구조(10)의 총 두께(30)는 약 300 μm 일 수 있다. 일 실시예로서, 상기 레이어드 유리 구조(10)는 약 100 μm 의 두께(24)를 가질 수 있는 제1연성 유리층(18)을 포함하며, 상기 소결된 유리 프럿 물질층(20)은 약 100 μm 의 두께(26)를 가질 수 있고, 그리고 상기 제2연성 유리층(22)은 약 100 μm 의 두께(28)를 가질 수 있다. 상기 연성 유리 시트(12)는 개별적인 시트 형태로 제공되거나 또는 이와 다르게 연속적인 스파이크에서 제공될 수 있다. 상기 레이어드 유리 구조(10)의 특정 구현예에서, 상기 유리 시트를 사이에 개재된 프럿 테이프(후술

됨)의 $100\mu\text{m}$ 두께의 층을 갖는 2개의 $50\mu\text{m}$ 두께의 연성 유리 시트(12)는 양 유리 시트 모두의 두께에 걸쳐 100 MPa 를 초과하는 계산된 압축 응력을 갖는다. 이 경우, 상기 연성 유리 시트는 $3\text{ ppm}/\text{^\circ C}$ 의 CTE를 가지며, 상기 프럿 물질은 $10.4\text{ ppm}/\text{^\circ C}$ 의 CTE를 가지며, 상기 어셈블리 온도는 약 450^\circ C 보다 크다.

[0049] 도 3에서, 상기 비대칭 레이어드 유리 구조(40)는 연성 유리 시트(12)로 구성된 제1연성 유리층(42), 비-유리 기판 물질(66)로 구성된 기판층(46), 및 상기 제1연성 유리층(42)과 기판층(46) 사이에 개재된 유리 프럿 물질(14)로 구성된 소결된 유리 프럿 물질층(44)을 포함한다. 상기 레이어드 유리 구조(40)는 하나의 실시예로서, 약 $300\mu\text{m}$ 의 총 두께(62)를 가질 수 있다. 상기 기판층(46)은 약 $100\mu\text{m}$ 의 두께(60)를 가질 수 있다. 다른 구현 예에서, 상기 기판층(46)의 두께(60)는 약 $200\mu\text{m}$, 약 $75\mu\text{m}$, 약 $50\mu\text{m}$, 약 $25\mu\text{m}$, 또는 약 $10\mu\text{m}$ 과 같은 $300\mu\text{m}$ 이하일 수 있다. 상기 기판 물질(66)은 스테인리스강, 구리, 니켈, 황동, 청동, 티타늄, 텉스텐, 주철, 알루미늄, 세라믹, 복합물, 또는 또 다른 경질 물질 또는 이러한 물질들의 조합과 같은 금속, 금속 합금과 같은 비-유리 기판일 수 있거나, 또는 대안적인 화학 조성물, 또는 상기 제1연성 유리층(42)과 상이한 두께를 갖는 유리와 같은 대안적인 유리일 수 있다. 상기 레이어드 유리 구조(40)를 형성하는 동안 발생되는 압축 응력은 상기 제1연성 유리층(42)이 금속의 높은 CTE에 기인하여 금속 기판 물질(66)에 소결될 때 증가될 수 있다. 예를 들어, 구리는 $16\text{ ppm}/\text{^\circ C}$ 의 CTE 및 115 GPa 의 영률을 가지며, 스테인리스강은 $15\text{ ppm}/\text{^\circ C}$ 의 CTE 및 200 GPa 의 영률을 갖는다. 상기 레이어드 유리 구조(40)의 특정 구현예에서, 상기 비대칭 레이어드 유리 구조(40)는 $50\mu\text{m}$ 의 두께를 갖는 연성 유리층으로 형성되고 $200\mu\text{m}$ 의 두께를 갖는 스테인리스강 기판 물질(66)에 소결되며 $25\mu\text{m}$ 의 두께를 갖는 프럿 테이프인 유리 프럿 물질(14)로 구성되는 소결된 유리 프럿 물질층(44)에 의해 분리될 수 있다. 상기 연성 유리층 내의 압축 응력은 180 MPa 보다 크도록 계산된다. 이 경우, 상기 연성 유리 시트는 $3\text{ ppm}/\text{^\circ C}$ 의 CTE를 가지며, 상기 프럿 물질은 $10.4\text{ ppm}/\text{^\circ C}$ 의 CTE를 가지며, 상기 어셈블리 온도는 약 450^\circ C 보다 크다.

[0050] 여기에 기술된 상기 레이어드 유리 구조(10 및 40) 및 다른 레이어드 유리 구조는 상이한 방법에 따라 형성될 수 있다. 예를 들어, 상기 레이어드 유리 구조(10)를 형성하는 하나의 방법은 제1 및 제2연성 유리층(18, 22)을 연성 유리 시트(12)와 어셈블리하는 단계 및 상기 연성 유리 시트(12) 사이에 유리 프럿 물질(14)을 위치시키는 단계를 포함한다. 상기 전체 레이어드 유리 구조(10)는 다음 단일 열주기로 가열되고, 상기 유리 프럿 물질(14)을 연성 유리 시트(12)에 소결함으로써 강화된 레이어드 유리 구조(10)를 형성하고 상기 연성 유리 시트(12)에 걸쳐 압축 응력을 발생시킨다. 상기 열주기는 상기 유리 프럿 물질(14)이 고화되고 상기 연성 유리 시트(12)에 접착되도록 소결 온도에 있을 수 있다. 레이어드 유리 구조(40)와 같은 비대칭 레이어드 유리 구조에서, 상기 유리 프럿 물질(14)은 단일 열주기로 가열되기 이전에 상기 기판 물질(66) 또는 상기 연성 유리 시트(12) 중 어느 하나의 표면 상에 위치될 수 있다.

[0051] 상기 레이어드 유리 구조(10 및 40)를 형성하는 또 다른 방법은 2개의 열주기를 포함한다. 레이어드 유리 구조(10)에 대해서, 상기 유리 프럿 물질(14)은 도 1의 하부 연성 유리층(34)을 형성하는 상기 연성 유리 시트(12)의 표면 상에 위치된다. 다음, 상기 구조는 상기 유리 프럿 물질(14)의 특정 소결 온도보다 낮은 온도에서 하나의 열주기 동안 가열된다. 이는 바인더 또는 유리 프럿 물질의 일부일 수 있는 모든 다른 물질을 소멸시키거나 태워서 제거되도록 할 수 있다. 상부 연성 유리층(32)을 형성하는 제2연성 유리 시트(12)는 하나의 열주기를 통과하는 구조의 상부 상에 위치되고, 상기 전체 어셈블리는 400^\circ C 와 같은 소결 온도에서 제2열주기에 두어 상기 유리 프럿 물질(14)을 고화시킴으로써 상기 유리 프럿 물질(14)과 상기 연성 유리 시트(12) 사이에 결합을 생성시키고 상기 연성 유리 시트(12)에 걸쳐 압축 응력을 발생시킨다. 비대칭 레이어드 유리 구조(40)에서, 상기 유리 프럿 물질(14)은 상기 제1열주기 이전에 상기 기판 물질(66) 또는 상기 연성 유리 시트(12) 중 어느 하나의 표면 상에 위치되어 상기 예비-소결된 구조의 상면 상에 잔여 층이 위치되고 상기 레이어드 유리 기판(40)에 사용된 물질에 따라 소결 온도에서 제2열 주기로 넘겨질 수 있다.

[0052] 도 2를 참조하면, 레이어드 유리 구조(10)의 제1 및 제2연성 유리층(18, 22)의 연성 유리 시트(12)에서의 잔여 압축 응력은 상기 연성 유리층(18, 22)의 두께에 걸쳐 실질적으로 균일할 수 있다. 상기 잔여 압축 응력은 상승된 소결 온도에서 상기 유리 프럿 물질(14)이 상기 연성 유리층(18, 22)에 소결된 후 분당 약 5^\circ C 이하와 같은, 분당 10^\circ C 이하와 같은, 분당 20^\circ C 이하와 같은, 냉각속도에서 실온으로 냉각될 때 발생된다. 상기 상승된 소결 온도는 실온보다 크며 상기 연성 유리 시트(12)의 특이적인 변형 온도 미만이며, 이에 한정되는 것은 아니나, 약 500^\circ C 이상과 같은, 약 600^\circ C 이상과 같은, 약 400^\circ C 이상을 포함한다. 도 3의 상기 비대칭 레이어드 유리 구조(40)에서, 상기 기판 물질(66)의 열용량 또는 변형 온도가 또한 고려될 수 있다. 또한, 3층의 레이어드 유리 구조가 도 1, 2 및 3에 도시된 한편, 층들의 수는 3층을 초과하거나 그 미만일 수 있고, 예를 들어, 목적하는 사용처 및 공정 요구조건에 따라 선택될 수 있다. 나아가, 여기에 기술된 상기 레이어드 유리 구조는 커브형태일 수 있으며, 또는 이와 다르게 비-선형 윤곽을 갖도록 성형될 수 있다. 다양한 기타 레이어드 적층

실시예가 여기에 기술될 것이다.

[0053] 도 1, 2 및 3을 참조하면, 상기 소결된 유리 프럿 물질총(20 및 44)은 상기 유리 프럿 물질(14)에 의해 형성된다. 상기 유리 프럿 물질(14)은 가열된 열주기 또는 소결 동안 고화되는 물질이다. 상기 유리 프럿 물질(14)의 물질 조성물은 상기 유리 프럿 물질(14)의 CTE에 영향을 미칠 수 있고, 따라서 상기 연성 유리 시트(12) 내에 발생된 압축 응력에 영향을 미칠 수 있다. 상기 유리 프럿 물질(14)의 물질 조성물은 또한 목적된 적용의 강도 요구조건에 따라 변화될 수 있다. 예를 들어, 상기 유리 프럿 물질(14)은 상기 유리 프럿 물질(14)이 상기 연성 유리 시트(12)의 CTE 값보다 높은 CTE 값을 갖도록 선택될 수 있다. 예를 들어, 상기 유리 프럿 물질(14)은 상기 연성 유리 시트(12)의 CTE 값보다 약 2배 큰, 또는 약 5배 큰 CTE 값을 가질 수 있다. 일부 구현 예에서, 상기 CTE 불일치는 적어도 약 6 ppm/°C와 같은 적어도 약 3 ppm/°C 이상일 수 있다.

[0054] 레이어드 유리 구조(10)의 상기 소결된 유리 프럿 물질총(20)은 각각의 광대한 표면(36, 38) 사이의 계면에서 상기 제1 및 제2연성 유리총(18, 22)들을 함께 결합시키는데 사용될 수 있다. 레이어드 유리 구조(40)에 대해서, 상기 소결된 유리 프럿 물질총(44)은 각각의 광대한 표면(52, 54) 사이의 계면에서 상기 제1연성 유리총(42)을 상기 기판총(46)에 결합시키는데 사용될 수 있다. 상기 레이어드 유리 구조(10, 40) 중 어느 하나에서, 상기 소결된 유리 프럿 물질총(20, 44)은 약 50 μ m 이하를 포함하여, 약 25 μ m 이하를 포함하여, 약 100 μ m 이하와 같은, 약 200 μ m 이하의 두께를 갖도록 얇을 수 있다. 상기 유리 프럿 물질(14)은 상기 연성 유리 시트 또는 시트(12)와 상기 유리 프럿 물질(14) 사이의 큰 CTE 불일치에 기인하여 상기 연성 유리 시트 또는 시트(12)에 비하여 적어도 어느 정도 열팽창이 가능할 수 있다.

[0055] 상기 레이어드 유리 구조(10, 40) 중 어느 하나에서, 상기 유리 프럿 물질(14)은 상기 연성 유리 시트 또는 시트(12)의 전체면을 커버하거나 또는 상기 연성 유리 시트 또는 시트(12)의 전체 표면 미만을 커버하도록 적용될 수 있으며, 예를 들어 스트라이프 패턴, 지그재그 패턴, 무작위 패턴 또는 그 유사 패턴과 같은 패턴으로 배치될 수 있다. 이는 절단 레인(cut lane)을 제공하거나 또는 2개 이상의 개별적인 레이어드 유리 구조 내에 큰 레이어드 유리 구조의 분리를 가능하게 할 수 있는 레이어드 유리 구조(10, 40) 상의 다른 면적을 제공하는데 도움을 줄 것이다. 상기 유리 프럿 물질(14)은 또한 슬롯 다이 코팅, 스크린 프린팅 또는 그 유사 공정과 같은 코팅 공정을 이용하여 기판 상에 코팅될 수 있다.

[0056] 상술한 바와 같이, 상기 유리 프럿 물질(14)은 연성 유리 및 기판 물질과 같은 서로 다른 분류의 물질들을 함께 결합시키는데 사용될 수 있다. 유리 프럿은 유리 프럿 물질과 유기질 바인더를 갖는 프럿 용액으로 구성된 프럿 페이스트 또는 프럿 테이프일 수 있다. 일부 또는 모든 유기질 바인더는 가열 동안 소멸되어 상기 프럿이 상기 연성 유리 시트(12) 및/또는 기판 물질(66)에 결합될 수 있도록 할 수 있다. 프럿이 상기 유리 프럿 물질(14)로서 사용될 때, 상기 프럿은 국부적으로 적용되기보다는 상기 연성 유리 시트(12)의 표면에 걸쳐 확산될 수 있다. 이는 상기 프럿 물질 내에 국한된 과도한 응력이 레이어드 유리 구조의 탈결합 또는 크랙킹(cracking)을 야기할 가능성을 감소시킬 수 있다.

[0057] 상기 유리 프럿 물질(14)이 프럿 테이프일 때, 상기 프럿 테이프는 상기 연성 유리 또는 기판의 표면에 적용되는 소결되지 않은 또는 부분적으로 소결된 테이프일 수 있다. 상기 연성 유리 시트(12)가 연속적인 스플 형태로 제공되는 경우, 프럿 테이프는 레이어드 유리 구조의 연속적인 형성을 가능하게 할 수 있다. 나아가, 상기 연성 유리 시트(12)가 연속적인 스플 형태로 제공되고 프럿이 소결된 물질로서 사용될 때, 상기 프럿은 예를 들어 슬롯 다이 또는 테이프 캐스팅 공정으로 디스펜싱될 수 있다. 상기 프럿의 디스펜싱은 소결된 유리 프럿 물질총 없이 절단 레인 또는 면적을 형성하기 위하여 코팅을 개시하고 종결하는 능력을 제공할 수 있다.

[0058] 상기 레이어드 유리 구조(10, 40) 내에서 유리 프럿 물질(14)로서 사용될 수 있는 프럿 테이프의 하나의 예는 코넥티컷, 베텔에 본사를 둔 비타 코포레이션으로부터 상업적으로 입수 가능하다. 프럿 테이프는 3 ppm/°C 이상 그리고 10 ppm/°C 이하의 범위의 CTE 값, 및 25 μ m 이상 그리고 125 μ m 이하의 두께 범위를 갖는 물질로 입수 가능하다. 프럿 테이프의 특정 예는 410°C의 작업 온도 및 7.5 ppm/°C의 CTE 값; 460°C의 작업 온도 및 10.4 ppm/°C의 CTE 값; 및 450°C의 작업 온도 및 8.9 ppm/°C의 CTE 값을 가질 수 있다.

[0059] 상기 유리 프럿 물질(14)은 상기 소결 공정 동안 사용되는 상이한 에너지원을 가능하게 하는 상이한 흡수능력을 포함할 수 있다. 상기 유리 프럿 물질(14)에 덧붙여, 소결된 유리 프럿 물질총은 유기발광다이오드(OLED) 및 광전지(PV) 소자의 수명을 향상시킬 수 있는 OLED 조명 및 PV, 또는 자외선 흡광 성질과 같은 적용을 향상시키는 산란 원소와 같은 추가적인 원소들을 포함할 수 있다. 상기 소결 물질 내에 포함된 산란 원소는 OLED 또는 PV 적용에 대해서 아웃-커플링(out-coupling) 또는 인-커플링을 향상시킬 수 있다. 상기 소결된 유리 프럿 물질총은 또한 소결 동안 상이한 에너지원의 사용이 가능하도록 변하는 파장에서 광을 흡수하는 원소로 형성되거나

나 또는 상기 원소를 함유할 수 있다.

[0060] 소결 온도에서 가열하고 냉각한 후, 상기 레이어드 유리 구조(10, 40)의 외 표면 상의 연성 유리층들은 상기 연성 유리 시트(12)의 두께에 걸쳐 압축 응력을 발달시킨다. 대칭 레이어드 유리 구조(10)에서, 상기 압축 응력은 상기 연성 유리층에 걸쳐 거의 균일할 수 있으며, 비대칭 레이어드 유리 구조(40)에서, 상기 압축 응력은 상기 연성 유리층에 걸쳐 균일하지 않을 수 있다.

[0061] 등급이 나뉜 소결된 물질 조성물을 갖는 레이어드 유리 구조

[0062] 도 4-7을 참조하면, 상술한 레이어드 유리 구조의 상기 소결된 유리 브릿 물질층은 브릿 테이프 또는 프린팅 공정으로 형성될 수 있다. 이 경우, 상기 소결된 유리 브릿 물질층은 상기 소결된 유리 브릿 물질층이 수직 또는 가로 방향으로 등급이 나뉜 조성물을 갖도록 구조화될 수 있다. 상기 소결된 물질은 상기 소결된 유리 브릿 물질층의 두께에 걸쳐, 또는 수직으로 중 어느 하나, 및/또는 상기 연성 유리 또는 기판의 표면에 걸쳐, 또는 가로 중 어느 하나로 등급이 나뉠 수 있다. 등급이 나뉜 조성물은 상기 레이어드 유리 구조 내의 특정 위치에 상기 발생된 압축 및 인장 응력을 위치시키는데 도움을 줄 수 있다. 상기 레이어드 유리 구조의 응력 프로파일은 상기 소결된 유리 브릿 물질층의 조성물을 등급으로 나눔으로써 변형될 수 있다. 예를 들어, 상기 소결된 유리 브릿 물질층의 두께를 통해서 등급이 나뉜 조성물은 확립된 압축 응력 프로파일에 대한 조절이 좀 더 가능하게 할 수 있는 한편, 상기 기판 또는 연성 유리의 표면에 걸쳐 등급이 나뉜 조성물을 절단 공정 또는 이와 다르게 상기 레이어드 유리 구조의 분리 동안 도움을 줄 수 있다.

[0063] 도 4에서, 레이어드 유리 구조(70)는 연성 유리 시트(12)로 구성된 제1연성 유리층(72)과 제2연성 유리층(76) 사이에 개재된 소결된 유리 브릿 물질층(74)을 포함한다. 상기 소결된 유리 브릿 물질층(74)은 수직으로 등급이 나뉜 다중-성분 조성물을 갖는 브릿 테이프(82)로 구성된다. 상기 브릿 테이프(82)는 상기 브릿 테이프(82)를 형성하는 브릿 물질의 하나의 성분의 좀 더 큰 농도가 상기 레이어드 유리 구조(70)의 중심에 있고 상기 브릿 물질의 또 다른 성분의 좀 더 큰 농도가 상기 표면에 있도록 등급이 나된다. 상기 등급이 나뉜 조성물은 상기 레이어드 유리 구조(70)의 제1 및 제2연성 유리층(72, 76)에서 발생된 압축 응력의 압축 프로파일에 영향을 미칠 수 있다. 예를 들어, 상기 압축 응력은 계면(78) 및 상기 브릿 테이프(82) 및 제1 및 제2연성 유리층(72, 76) 사이에서 각각 증가될 것이며, 상기 레이어드 유리 구조(70)의 외표면(94, 96)에서 감소될 것이다. 상기 브릿 테이프의 두께(88)는 또한 상기 브릿 테이프(82)의 다양한 수직으로 등급이 나뉜 조성물을 형성하도록 조절될 수 있는 한편, 상기 레이어드 유리 구조(70)의 총 두께(92)는 여전히 약 300 μm 이하일 수 있다.

[0064] 도 5를 참조하면, 상이한 수직으로 등급이 나뉜 조성물 브릿층(104)을 갖는 레이어드 유리 구조(100)의 또 다른 구현예가 도시되어 있다. 상기 등급이 나뉜 조성물 브릿층(104)은 두께(124)를 갖는 등급이 나뉜 조성물 브릿 테이프(112)로 형성되며, 여기서 상기 브릿 물질의 하나의 성분의 좀 더 높은 농도가 상기 레이어드 유리 구조(100)의 하부 표면(120)에 위치되고, 상기 브릿 물질의 또 다른 성분의 좀 더 높은 농도가 상기 레이어드 유리 구조(100)의 하부 표면(120)에 위치된 연성 유리층(106)은 상기 레이어드 유리 구조(100)의 상부 표면(118)에 위치된 연성 유리층(102)보다 그 두께에 걸쳐 높은 압축 응력을 가질 수 있다. 추가적으로, 상기 브릿 테이프(112) 및 하부 연성 유리 시트(116) 사이에 형성된 결합은 상기 브릿 물질의 하나의 성분이 상기 레이어드 유리 구조(100) 내의 하나의 연성 유리 시트에 가까이 놓축될 때 향상될 수 있다. 예를 들어, 상기 브릿 테이프(112)의 브릿 물질과 상기 하부 연성 유리 시트(116) 사이의 결합은 상기 브릿 테이프(112)의 브릿 물질과 상기 레이어드 유리 구조(100)의 상부 연성 유리 시트(12) 사이의 계면에서 형성된 결합보다 상기 브릿 테이프(112)의 브릿 물질과 하부 연성 유리 시트(116) 사이의 계면(110)에서 좀 더 강할 수 있다. 상기 연성 유리층(102, 106)은 모두 연성 유리 시트로 구성될 수 있는 한편, 상기 연성 유리층(102, 106)은 동일하지 않을 수 있다. 예를 들어, 상기 연성 유리 시트(12)는 약 100 μm 의 두께(24)를 갖는 한편, 상기 하부 연성 유리 시트(116)는 약 100 μm 을 초과하거나 또는 그 미만이거나, 또는 상기 연성 유리 시트(12)와 동일하지 않은 두께(126)를 가질 수 있다. 그러나, 상기 레이어드 유리 구조(100)의 총 두께(128)는 여전히 약 300 μm 이하일 수 있다.

[0065] 도 6을 참조하면, 총 두께(158)를 갖는 레이어드 유리 구조(130)의 또 다른 구현예가 가로로 등급이 나뉜 조성물을 갖는 브릿층(134)을 갖는 것으로 도시되어 있다. 상기 레이어드 유리 구조(130)는 비대칭이거나 또는 대칭일 수 있다. 본 구현예에서, 상기 레이어드 유리 구조(130)는 연성 유리 시트(12)를 포함하는 연성 유리층(132), 브릿 테이프(144)를 포함하는 브릿층(134), 및 기판 물질(148)을 포함하는 기판층(136)으로 형성된다. 상기 기판 물질(148)은 상술한 모든 기판일 수 있고, 상기 브릿 테이프(144) 및 상기 연성 유리 시트(12) 모두의 CTE 보다 높은 CTE를 가질 수 있으며 비대칭 레이어드 유리 구조에서 가능한 것보다 높은 압축 응력을 생성

시킬 수 있다. 상기 기판 물질(148)은 약 100 μm 이상, 약 5mm 이하일 수 있는 두께(156)를 갖는다. 상기 프릿 테이프(144)는 상기 레이어드 유리 구조(130)의 폭(150) 및 상기 프릿 테이프(144)의 두께(154)를 따라서 조성 물에서 등급이 나뉘며, 상기 레이어드 유리 구조(130)의 반대편 제2단부(147)보다 상기 프릿 물질의 하나의 성분의 좀 더 높은 농도가 상기 레이어드 유리 구조(130)의 제1단부(145) 상에 위치된다. 상기 프릿 물질의 하나의 성분의 좀 더 높은 농도가 상기 기판 물질(148)과 상기 프릿 테이프(144) 사이의 계면(140)에 또한 위치된다. 프릿 물질의 좀 더 낮은 농도가 상기 연성 유리 프릿(12)과 상기 프릿 테이프(144) 사이의 계면(138) 부근에 위치된다. 이러한 여러가지 방식으로 등급이 나뉜 프릿 물질 조성물은 상기 레이어드 유리 구조(130)의 제2단부(147) 부근의 연성 유리 시트(12)에 걸쳐 형성된 압축 응력보다 상기 레이어드 유리 구조(130)의 제1단부(145) 부근의 연성 유리 시트(12)의 계면(138)을 따라 좀 더 높은 압축 응력을 발생시킬 수 있다.

[0066] 도 7에서, 레이어드 유리 구조(160)는 3층을 초과하여 포함할 수 있고, 대칭이거나 또는 비대칭일 수 있다. 상기 레이어드 유리 구조(160)는 제1연성 유리 시트(12)로 형성된 제1연성 유리층(162)과 제2연성 유리 시트(12)로 형성된 제2연성 유리층(170)을 포함한다. 3개의 소결된 유리 프릿 물질층이 상기 제1 및 제2연성 유리층(162, 170) 사이에 개재된다. 제1소결 유리 프릿 물질층(164)은 제2소결 유리 프릿 물질층(168)과 동일할 수 있다. 상기 제1 및 제2소결 유리 프릿 물질층(164, 168)은 프릿 테이프와 같은 유리 프릿 물질(172)로 형성될 수 있다. 상기 레이어드 유리 구조(160)는 또한 유리 프릿 물질 또는 프릿 테이프(174)로 구성된 중심 소결된 유리 프릿 물질층(166)을 포함할 수 있다. 상기 소결된 유리 프릿 물질층(164, 166, 168) 중 어느 것도 등급이 나뉜 조성물을 가질 수 있고, 상기 다른 소결된 유리 프릿 물질층(164, 166, 168)의 어느 것과 동일하거나 또는 상이할 수 있다. 본 구현예에서, 상기 중심 소결된 유리 프릿 물질층(166)을 형성하는 프릿 테이프(174)는 등급이 나뉜 조성물을 가질 수 있거나, 또는 제1 및 제2소결된 유리 프릿 물질층(164, 168)보다 높은 프릿 물질 농도를 가질 수 있다. 이는 상기 제1 및 제2연성 유리층(162, 170) 내에서 발달된 압축 응력이 특정 표면을 따라 집중되거나 또는 상기 레이어드 유리 구조(160) 내의 특정 영역에 국한되도록 상기 레이어드 유리 구조(160)의 응력 프로파일에 영향을 미칠 수 있다. 상기 레이어드 유리 구조(160)의 다른 구현예는 2개의 소결된 유리 프릿 물질층, 4개의 소결된 유리 프릿 물질층, 5개의 소결된 유리 프릿 물질층, 또는 그 이상과 같은 좀 더 많거나 좀 더 적은 소결된 유리 프릿 물질층(164, 166, 168)을 가질 수 있다. 나아가, 상기 소결된 유리 프릿 물질층의 일부 또는 모두는 등급이 나뉜 조성물을 가질 수 있고, 상기 레이어드 유리 구조(160) 내에서 모든 가능한 순서로 위치될 수 있다.

[0067] 여기에 기술된 레이어드 유리 구조의 모든 구현예에서, 추가적인 압축 응력이 상기 레이어드 유리 구조에 이온 교환 공정을 수행함으로써 상기 연성 유리 시트 내에 발생될 수 있다. 이온 교환 공정은 연성 유리 시트 내의 압축 응력이 상기 연성 유리 시트의 외표면 상에 집중되게 하는 화학적 강화 공정이다. 예를 들어, 도 7의 레이어드 유리 구조(160)에 대한 이온 교환 공정은 상기 제1연성 유리층(162)의 제1연성 유리 시트(12) 내에 압축 응력이 상부 표면(176) 상에 집중되도록 할 수 있다. 이와 유사하게, 이온 교환 공정은 또한 상기 제2연성 유리층(170)의 제2연성 유리 시트(12) 내의 압축 응력이 상부 표면(178) 상에 집중되도록 할 수 있다. 이온 교환은 상기 레이어드 유리 구조를 형성할 때, 또는 상기 레이어드 유리 구조가 이미 형성된 이후, 상기 레이어드 유리 구조를 형성하기 이전에 수행될 수 있다. 예를 들어, 연성 유리 시트는 상기 연성 유리 내에 압축 응력을 유도하기 위하여 상기 레이어드 유리 구조를 형성하기 이전에 이온 교환되거나, 또는 상기 레이어드 유리 구조의 외층 내에 압축 응력을 발생시키기 위하여 완전하게 형성된 레이어드 유리 구조에 이온 교환 공정을 수행할 수 있다.

[0068] 나아가, 여기에 기술된 상기 레이어드 유리 구조는 절단 지역(cut zone) 부근의 기판의 국부적인 영역에 가열을 적용함으로써 절단되거나 또는 분리될 수 있다. 가열은 국부적인 압축 응력을 감소시키며 CO₂ 레이저와 같은 다양한 절단 방법의 사용을 가능하게 한다. 절단 이후, 상기 레이어드 유리 구조는 실온으로 되돌아가도록 하며, 상기 압축 응력이 회복되며, 상기 레이어드 유리 구조를 강화시킨다. 여기에 기술된 상기 강화된 레이어드 유리 구조는 상기 소결된 물질이 폴리머 물질에 비해서 증가된 변형 온도 및/또는 열용량을 가지기 때문에 폴리머 접착제를 갖는 유리 구조보다 높은 온도에 둔다.

[0069] 개론

[0070] 각각의 비-유리 기판은 그 자체로 상이한 영률, 상이한 푸아송 비, 및/또는 층 두께를 갖는 금속의 상이한 타입으로 제조된 레이어드 또는 복합물 구조일 수 있다. 이 경우, 유리-금속 적층을 유리하게 구조화하기 위하여 여기에 기술된 바에 따라 사용될 수 있는 유효 두께, 유효 영률, 및 유효 푸아송 비를 포함하여, 당업자는 전체적인 층에 대한 유효 값을 찾기 위하여 화합물 층을 균질화할 수 있을 것이다. 예를 들어, 상기 복합물은 상술

한 물질 및/또는 스테인리스강, 니켈, 구리, 귀금속, 금속 산화물 등과 같은 금속의 모든 조합으로 형성될 수 있다.

[0071] 여기에 기술된 상기 레이어드 유리 구조는 전자 소자의 보호 부재로서의 적용을 위하여 광학적으로 투명하게 형성가능하거나 및/또는 연성 구조일 수 있으며, 여기서, 상기 레이어드 유리 구조는 0.1mm 내지 5mm의 두께 범위의 금속과 같은, 5 내지 300 마이크론 두께의 연성 유리시트의 층과 비-유리 기판의 층을 포함하는 복합물 구조이다. 이와 관련하여, 상기 레이어드 유리 구조의 성형성은 굽힘 및/또는 비틀에 의해 완전한 평탄성으로부터 벗어나 일부 다른 제품의 성형 또는 형성에 맞추어질 수 있다.

[0072] 상기 연성 유리 시트 및 비-유리 기판은 뱃지 공정(batch process)에 따라 시트 형태로 제공될 수 있다. 대안적으로, 상기 연성 유리 시트는 연속적인 롤에서 시트 형태로 그리고 비-유리 기판으로 제공될 수 있다. 추가적인 가능성으로서, 연성 유리 시트와 비-유리 기판 모두는 연속적인 롤로부터 제공될 수 있다.

[0073] 소결된 유리 프럿 물질층을 갖는 상술한 레이어드 유리 구조는 상기 연성 유리에 증가된 강도를 제공하고, 또한 성능, 충격 저항성, 수명 및 기계적 내구성을 향상시킬 수 있다. 일부 구현예에서, 상기 연성 유리는 또한 수분 장벽 및 원치 않는 UV 광 차단으로서 기능할 수 있다. 여기에 기술된 상기 레이어드 유리 구조는 강화되기 때문에, 상기 레이어드 유리 구조의 후 가공은 강화되지 않은 유리 구조에 사용되는 것 보다 높은 온도에서 완료될 수 있다. 정확하고 정밀한 절단 공정은 또한 국부적으로 가열을 적용함으로써 상기 레이어드 유리 구조 상에서 수행될 수 있으며, 이에 따라 상기 레이어드 유리 구조의 연성 유리 내의 압축 응력을 완화할 수 있다. 상기 압축 응력은 상기 레이어드 유리 구조가 실온으로 냉각될 때 회복될 수 있다.

[0074] 대칭 레이어드 유리 구조에 대해서, 거의 일정한 균일한 압축 응력이 전술한 레이어드 유리 구조의 유리 두께를 통해서 제공될 수 있다. 비대칭 레이어드 유리 구조에 대해서, 상기 기판 물질은 상기 레이어드 유리 구조의 연성 유리의 층에 의해 굽힘, 파열 또는 기타 손상으로부터 보호될 수 있다. 상기 레이어드 유리 구조의 외표면 상의 연성 유리는 상기 기판 물질의 표면보다 세정하기 쉽다. 예를 들어, 연성 유리에 레이어드된 스테인리스강을 갖는 레이어드 유리 구조로 제조된 냉장고 문은 지문-방지성을 가질 수 있으며, 또는 연성 유리에 레이어드된 알루미늄을 갖는 레이어드 유리 구조로 제조된 이동식 전자 소자 배터리 커버는 내 굽힘성을 가지며 세정하기 용이할 수 있다. 추가적으로, 상기 기판 물질은 파손 방지성을 제공하며, 모든 파손의 경우 상기 연성 유리를 함께 지지할 수 있다. 상기 비대칭 레이어드 유리 구조는 터치 및 커버 유리를 제공할 수 있으며, 이들은 화학적으로 강화된 유리를 대체하는데 사용될 수 있다. 비대칭 유리 구조와 관련하여 상술한 바와 같은 커브형 디스플레이 유리가 제공될 수 있다.

[0075] 추가적인 기능성이 비대칭 레이어드 유리 구조의 비-유리 기판 내로 포함될 수 있다. 예를 들어, 상기 기판 물질은 금속 편광 시트, 대비-증강 필터-적층체를 포함할 수 있고, 반사-방지 성질, 컬러 필터 성질 또는 컬러 변환 특성을 가질 수 있다. 대안적으로 또는 추가적으로, 상기 비-유리 기판은 도파(wave guiding)가 감소되고 소자의 휘도가 증가되도록 원하지 않는 주변 광을 차단하거나 및/또는 산란 입자를 가지도록 디자인될 수 있다. 더 나아가, 대안적으로 또는 추가적으로, 상기 유리는 항균성 기능성을 가질 수 있다. 이러한 추가적인 기능성은 상기 연성 유리에 포함될 수 있다.

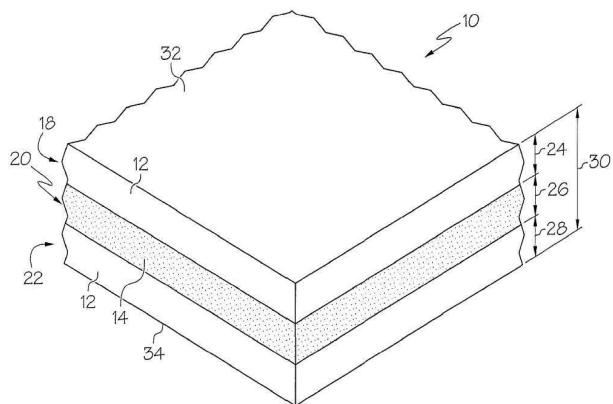
[0076] 폴리머 물질은 쉽게 굽히고 태양광 노출을 포함하는 자연 요소로부터 저하될 수 있고, 그리고 불량한 수분/산소 장벽 성질을 제공한다. 한편, 유리는 내굽힘성 및 내구성을 가지며, 우수한 수분/산소 장벽 성질을 갖는 것으로 알려져 있다. 그러나, 유리는 예를 들어 금속에 비하여 높은 밀도를 가지며, 유리의 강도가 결합 및 결점에 의해 좌우되는 무른 물질이다. 상술한 레이어드 유리 구조 및 그 제조방법은 두가지 분류의 물질들의 이점을 취하며, 베어(bare) 연성 유리 스택(stack)에 비하여 향상된 장벽 성질, 경량 및 높은 기계적 신뢰성을 갖는 하나의 레이어드 구조로 결합시킨다.

[0077] 결론

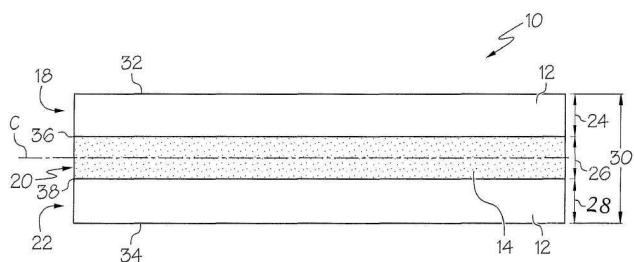
[0078] 이상 본 발명을 구체적인 실시예를 통하여 상세히 설명하였으나, 이는 본 발명을 구체적으로 설명하기 위한 것으로, 본 발명은 이에 한정되지 않는다. 본 발명의 기술적 사상 및 다양한 원리를 실질적으로 벗어나지 않고 당 분야의 통상의 지식을 가진 자에 의해 그 변형이나 개량이 가능함이 명백하다. 이러한 모든 변형 및 변경은 모두 본 발명의 영역에 속하는 것으로 본 발명의 구체적인 보호 범위는 첨부된 특허청구범위에 의하여 명확해질 것이다.

도면

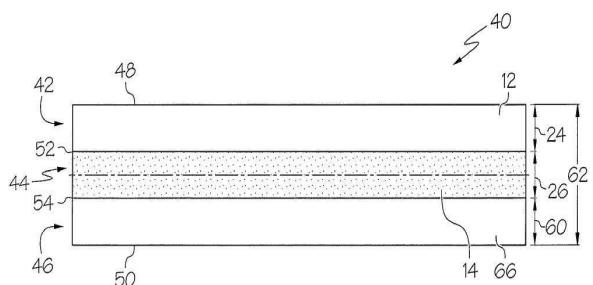
도면1



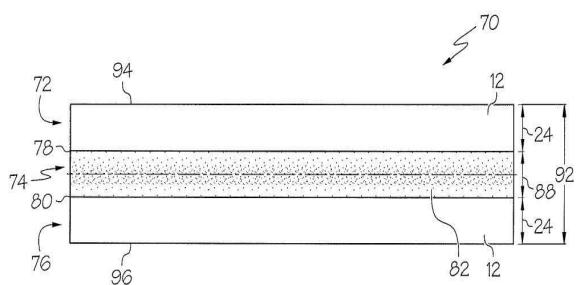
도면2



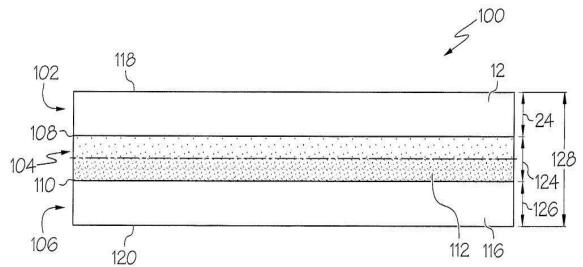
도면3



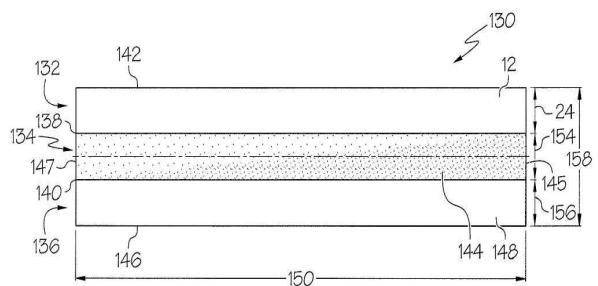
도면4



도면5



도면6



도면7

