



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0069714
(43) 공개일자 2011년06월23일

(51) Int. Cl.

C03C 27/12 (2006.01) C03C 27/06 (2006.01)
B32B 17/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-0127013

(22) 출원일자 2010년12월13일

심사청구일자 2010년12월13일

(30) 우선권주장

1020090126463 2009년12월17일 대한민국(KR)

(71) 출원인

(주)알가

충남 천안시 서북구 백석동 555-28

(72) 발명자

전의식

충남 천안시 동남구 안서동 181 대림 e-편한세상
109동 102호

문상인

충남 천안시 서북구 불당동 757 불당 현대아이파크
106동 401호

김정배

충남 아산시 음봉면 소동리 276번지

(74) 대리인

유미특허법인

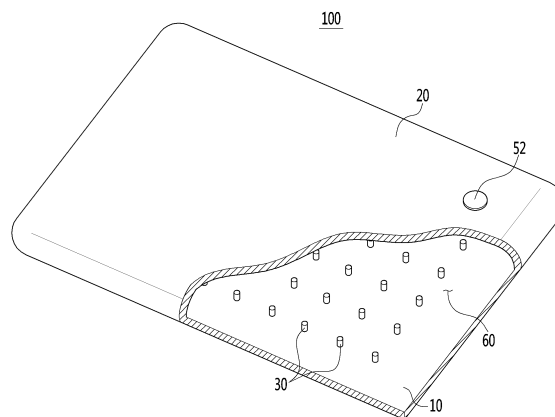
전체 청구항 수 : 총 17 항

(54) 스페이서를 포함하는 진공 유리 패널 및 그 제조 방법

(57) 요약

진공 유리 패널이 개시된다. 본 발명에 따른 진공 유리 패널은 제1 유리판과, 제1 유리판에 가장자리가 맞닿아 있으며 진공 공간을 사이에 두고 제1 유리판에 대향 배치되는 제2 유리판과, 제1 유리판과 제2 유리판 사이에 배치되어 제1 유리판과 제2 유리판을 상호 이격시키는 복수의 스페이서를 포함한다. 복수의 스페이서는 알루미늄(Al_2O_3) 입자들과 실리카(SiO_2) 입자들을 포함하는 유리로 형성된다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

제1 유리판;

상기 제1 유리판에 가장자리가 맞닿아 있으며 진공 공간을 사이에 두고 상기 제1 유리판에 대향 배치되는 제2 유리판; 및

상기 제1 유리판과 상기 제2 유리판 사이에 배치되어 상기 제1 유리판과 상기 제2 유리판을 상호 이격시키는 복수의 스페이서

를 포함하고,

상기 복수의 스페이서는 알루미나(Al_2O_3) 입자들과 실리카 입자들(SiO_2)을 포함하는 유리로 형성되는 진공 유리 패널.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 알루미나(Al_2O_3) 입자들의 함량은 상기 실리카(SiO_2) 입자들의 함량보다 많은 진공 유리 패널.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 복수의 스페이서는 이산화티타늄(TiO_2) 입자들을 더 포함하는 진공 유리 패널.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 알루미나(Al_2O_3) 입자들의 함량은 상기 실리카(SiO_2) 입자들의 함량보다 많고, 상기 실리카(SiO_2) 입자들의 함량은 상기 이산화티타늄(TiO_2) 입자들의 함량보다 많은 진공 유리 패널.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 알루미나(Al_2O_3) 입자는 $1\mu m$ 내지 $10\mu m$ 의 크기를 가지는 진공 유리 패널.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 복수의 스페이서는 상기 제1 유리판과 상기 제2 유리판 중 어느 한 유리판에 직접 접촉되는 진공 유리 패널.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 복수의 스페이서는 원기둥과 다면체 기둥 가운데 어느 하나의 모양으로 형성되는 진공 유리 패널.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 복수의 스페이서는 $50\mu m$ 내지 $1,000\mu m$ 의 높이를 가지는 진공 유리 패널.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 복수의 스페이서는 $100\mu\text{m}$ 내지 $1,000\mu\text{m}$ 의 평균 직경을 가지는 진공 유리 패널.

청구항 10

제7항에 있어서,

상기 복수의 스페이서는 직사각형, 마름모형, 정사각형, 및 육각형으로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나의 형태로 배치되는 진공 유리 패널.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 복수의 스페이서는 정사각 형태로 배치되는 진공 유리 패널.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 제1 유리판과 상기 제2 유리판은 같은 두께를 가지며,

상기 제1 유리판과 상기 제2 유리판 및 상기 복수의 스페이서는 하기 조건을 만족하는 진공 유리 패널.

$$D \leq 7t + 6\text{mm}$$

여기서, t 는 상기 제1 유리판의 두께(mm)이고, D 는 상기 복수의 스페이서 사이의 거리(mm)를 나타낸다.

청구항 13

스페이서용 페이스트를 준비하는 단계;

제1 유리판과 제2 유리판 중 어느 한 유리판 위에 상기 페이스트를 스크린 인쇄 후 건조시켜 복수의 스페이서를 형성하는 단계;

상기 복수의 스페이서를 사이에 두고 상기 제1 유리판과 상기 제2 유리판을 적층하는 단계; 및

상기 제1 유리판과 상기 제2 유리판의 가장자리를 밀봉 후 내부 공간을 배기시켜 진공 공간을 형성하는 단계를 포함하는 진공 유리 패널의 제조 방법.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 페이스트는 물유리와 실리카졸 가운데 적어도 하나, 알루미늄(Al_2O_3) 분말, 실리카(SiO_2) 분말, 및 유동화제를 포함하는 진공 유리 패널의 제조 방법.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 페이스트는 이산화티타늄(TiO_2) 분말을 더 포함하며,

상기 페이스트 내에서 상기 알루미늄(Al_2O_3) 분말의 함량은 상기 실리카(SiO_2) 분말의 함량보다 많고, 상기 실리카(SiO_2) 분말의 함량은 상기 이산화티타늄(TiO_2) 분말의 함량보다 많은 진공 유리 패널의 제조 방법.

청구항 16

제14항에 있어서,

상기 페이스트는 상기 물유리 및 상기 실리카졸로 이루어진 군에서 선택된 하나 이상의 화합물 40중량% 내지 50

중량%, 상기 알루미늄(Al_2O_3) 분말 20중량% 내지 30중량%, 상기 실리카(SiO_2) 분말 15중량% 내지 20중량%, 및 상기 유동화제 5중량% 내지 10중량%를 포함하는 진공 유리 패널의 제조 방법.

청구항 17

제14항 내지 제16항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 페이스트는 2,000cps 내지 20,000cps의 점도를 가지는 진공 유리 패널의 제조 방법.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 진공 유리 패널에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 두 장의 유리판 사이의 진공 공간에 배치되어 외력을 지지하는 복수의 스페이서를 구비한 진공 유리 패널 및 그 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 진공 유리 패널은 두 장의 유리판 사이에 진공 공간을 형성한 구조로 이루어지며, 단열 성능이 우수하여 미래의 창호 소재로 주목을 받고 있다. 진공 유리 패널은 대기압이 누르는 압력, 내부와 외부의 온도 차이, 및 바람 등 복합적인 역학적 스트레스를 받게 된다. 이러한 역학적 스트레스를 극복하고 두 유리판 사이의 간격을 유지하기 위하여 지지대, 즉 스페이서의 배치가 반드시 필요하다.

[0003] 스페이서 자체는 큰 압축 강도를 보유하여 대기압이 누르는 압력을 효과적으로 지지해야 하고, 지정된 위치에 견고하게 고정되어야 한다. 그리고 진공 유리 패널은 제조 과정을 단순화하고, 제조 설비 비용을 낮추어 제작 비용을 저감시키는 것이 중요하다.

[0004] 종래의 스페이서 형성 방법으로서 유리판 위에 유리 본드액을 부분적으로 도포하고, 스페이서를 산포시켜 유리 본드액 도포 위치에 스페이서를 고정시키는 방법이 있다. 그러나 이 방법에서는 스페이서의 누락 또는 정렬 불량 등이 빈번히 발생하여 제품 불량으로 이어질 수 있다. 대면적 진공 유리 패널의 경우, 격자 모양 스페이서를 두 장의 유리판 사이에 배치하고, 진공 분위기의 전기로에서 초음파 또는 레이저 광선 등을 이용하여 유리판과 스페이서를 접합하는 방법도 공지되어 있다. 그러나 이 방법은 고가의 장비를 구비해야 하며, 제조 과정이 복잡하다.

[0005] 한편, 스페이서의 배치 형태와 간격 등에 따라 유리판에 가해지는 스트레스가 급격하게 달라진다. 스페이서가 진공 유리 패널 전체에서 외부 압력을 균일하게 지지하지 못하면 압력 쏠림 현상에 따른 유리판 자체의 스트레스로 인해 크랙이 발생한다. 또한, 유리판의 외부 표면 중 스페이서 부근에서 인장 응력이 발생하는데, 인장 응력이 최대 허용 인장 응력을 초과하면 자체 파괴가 일어난다.

[0006] 따라서 유리판에 가해지는 응력 분포를 고려하여 진공 유리 패널의 기계적 강도를 향상시키거나 최소의 스페이서 개수로 진공 유리 패널의 기계적 강도를 유지할 수 있는 스페이서의 최적 배치 형태와 배치 간격 등에 대한 연구가 요구되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 스페이서의 압축 강도를 높여 스페이서의 지지력을 향상시키고, 유리판에 가해지는 응력 분포를 고려하여 스페이서의 형상적인 특성과 배치 형태 및 배치 간격을 최적화한 진공 유리 패널을 제공하고자 한다.

[0008] 본 발명은 대면적 유리판 위에 스페이서를 용이하게 배치하고, 지정된 위치에 누락 또는 정렬 불량 없이 스페이서를 견고하게 고정시키며, 제조 과정을 간소화하고 제조 비용을 낮출 수 있는 진공 유리 패널의 제조 방법을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 발명의 일 실시예에 따른 진공 유리 패널은, 제1 유리판과, 제1 유리판에 가장자리가 맞닿아 있으며 진공 공간을 사이에 두고 제1 유리판에 대향 배치되는 제2 유리판과, 제1 유리판과 제2 유리판 사이에 배치되어 제1 유

리판과 제2 유리판을 상호 이격시키는 복수의 스페이서를 포함한다. 복수의 스페이서는 알루미늄(Al_2O_3) 입자들과 실리카(SiO_2) 입자들을 포함하는 유리로 형성된다.

[0010] 알루미늄(Al_2O_3) 입자들의 함량은 실리카(SiO_2) 입자들의 함량보다 많을 수 있다.

[0011] 복수의 스페이서는 이산화티타늄(TiO_2) 입자들을 더 포함할 수 있다.

[0012] 알루미늄(Al_2O_3) 입자들의 함량은 실리카(SiO_2) 입자들의 함량보다 많고, 실리카(SiO_2) 입자들의 함량은 이산화티타늄(TiO_2) 입자들의 함량보다 많을 수 있다.

[0013] 알루미늄(Al_2O_3) 입자의 크기는 $1\mu m$ 내지 $10\mu m$ 일 수 있다.

[0014] 복수의 스페이서는 제1 유리판과 제2 유리판 중 어느 한 유리판에 직접 접촉될 수 있다. 복수의 스페이서는 원기둥과 다면체 기둥 가운데 어느 하나의 모양으로 형성될 수 있다.

[0015] 복수의 스페이서는 $50\mu m$ 내지 $1,000\mu m$ 의 높이를 가질 수 있다. 복수의 스페이서는 $100\mu m$ 내지 $1,000\mu m$ 의 평균 직경을 가질 수 있다.

[0016] 복수의 스페이서는 직사각형, 마름모형, 정사각형, 및 육각형으로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나의 형태로 배치될 수 있다. 또한, 복수의 스페이서는 정사각 형태로 배치될 수 있다.

[0017] 제1 유리판과 제2 유리판은 같은 두께를 가지며, 제1 유리판과 제2 유리판 및 복수의 스페이서는 하기 조건을 만족할 수 있다.

[0018] $D \leq 7t + 6mm$

[0019] 여기서, t는 제1 유리판의 두께(mm)이고, D는 복수의 스페이서 사이의 거리(mm)를 나타낸다.

[0020] 본 발명의 일 실시예에 따른 진공 유리 패널의 제조 방법은, 스페이서용 페이스트를 준비하는 단계와, 제1 유리판과 제2 유리판 중 어느 한 유리판 위에 페이스트를 스크린 인쇄 후 건조시켜 복수의 스페이서를 형성하는 단계와, 복수의 스페이서를 사이에 두고 제1 유리판과 제2 유리판을 적층하는 단계와, 제1 유리판과 제2 유리판의 가장자리를 밀봉 후 내부 공간을 배기시켜 진공 공간을 형성하는 단계를 포함한다.

[0021] 페이스트는 물유리와 실리카졸로 이루어진 군에서 선택된 하나 이상의 화합물, 알루미늄(Al_2O_3) 분말, 실리카(SiO_2) 분말, 및 유동화제를 포함할 수 있다.

[0022] 페이스트는 이산화티타늄(TiO_2) 분말을 더 포함할 수 있으며, 페이스트 내에서 알루미늄(Al_2O_3) 분말의 함량은 실리카(SiO_2) 분말의 함량보다 많고, 실리카(SiO_2) 분말의 함량은 이산화티타늄(TiO_2) 분말의 함량보다 많을 수 있다.

[0023] 페이스트는 물유리와 실리카졸로 이루어진 군에서 선택된 하나 이상의 화합물 40중량% 내지 50중량%, 알루미늄(Al_2O_3) 분말 20중량% 내지 30중량%, 실리카(SiO_2) 분말 15중량% 내지 20중량%, 및 유동화제 5중량% 내지 10중량%를 포함할 수 있다.

[0024] 페이스트는 2,000cps 내지 20,000cps의 점도를 가질 수 있다.

발명의 효과

[0025] 스페이서의 압축 강도를 높여 스페이서의 지지력을 향상시키고, 진공 유리 패널의 기계적 강도를 높여 진공 유리 패널에 가해지는 복합적인 스트레스를 효과적으로 극복할 수 있다. 또한, 대면적 유리판 위에 스페이서를 용이하게 배치하고, 지정된 위치에 누락 또는 정렬 불량 없이 스페이서를 견고하게 고정시킬 수 있으며, 제조 과정을 간소화하고 제조 비용을 낮출 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 진공 유리 패널의 부분 절개 사시도이다.

도 2는 도 1에 도시한 진공 유리 패널의 단면도이다.

도 3은 도 1에 도시한 진공 유리 패널 중 제1 유리판과 스페이서를 나타낸 개략 사시도이다.

도 4a 내지 도 4e는 스페이서의 여러 가지 배치 형태를 나타낸 개략도이다.

도 5는 도 4d에 도시한 스페이서의 오각 패턴이 확장된 상태를 나타낸 개략도이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 진공 유리 패널의 제조 공정을 단계별로 나타낸 순서도이다.

도 7은 도 6에 도시한 진공 유리 패널의 제조 과정 중 제2 단계를 나타낸 개략 사시도이다.

도 8은 도 6에 도시한 진공 유리 패널의 제조 과정 중 제3 단계를 나타낸 개략 단면도이다.

도 9는 도 6에 도시한 진공 유리 패널의 제조 과정 중 제4 단계를 나타낸 개략 단면도이다.

도 10은 알루미늄 입자들과 실리카 입자들을 포함하는 본 실시예에 따른 스페이서의 변형률-응력 곡선을 나타낸 그래프이다.

도 11은 알루미늄 입자들과 실리카 입자들을 포함하지 않은 비교예에 따른 스페이서의 변형률-응력 곡선을 나타낸 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0027] 이하, 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다.
- [0028] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 진공 유리 패널(100)의 부분 절개 사시도이고, 도 2는 도 1에 도시한 진공 유리 패널(100)의 단면도이다.
- [0029] 도 1과 도 2를 참고하면, 진공 유리 패널(100)은 제1 유리판(10)과, 제1 유리판(10)에 대향 배치되는 제2 유리판(20)과, 제1 유리판(10)과 제2 유리판(20) 사이에 배치되는 복수의 스페이서(30)를 포함한다. 제1 유리판(10)과 제2 유리판(20)의 가장자리는 서로 맞닿아 두 유리판(10, 20) 사이의 공간을 밀폐시킨다.
- [0030] 제1 유리판(10)과 제2 유리판(20)은 통상의 판 유리 또는 강화 유리일 수 있다. 복수의 스페이서(30)는 서로 같은 모양과 크기를 가지며, 서로간 일정한 거리를 두고 규칙적으로 배열된다. 스페이서(30)는 제1 유리판(10)과 제2 유리판(20) 사이에 배치되어 두 유리판(10, 20)을 상호 이격시킨다. 제1 유리판(10)과 제2 유리판(20)은 특정 종류의 유리에 한정되지 않는다.
- [0031] 제1 유리판(10)과 제2 유리판(20)의 가장자리는 토치 가열에 의해 서로 맞닿을 수 있다. 즉 스페이서(30)를 사이에 두고 적층된 제1 유리판(10)과 제2 유리판(20)의 가장자리를 토치로 가열하면, 두 유리판(10, 20)의 가장자리가 녹아 붙은 후 굳으면서 상호 결합된다.
- [0032] 한편, 도시는 생략하였으나, 제1 유리판(10)과 제2 유리판(20) 사이의 가장자리에 별도의 실링(sealing) 물질, 예를 들어 저융점 유리를 배치할 수 있다. 이 경우 제1 유리판(10)과 제2 유리판(20) 사이에 별도의 실링층이 형성되며, 실링층은 지정된 온도에서 녹은 후 굳어 두 유리판(10, 20)을 접합시킨다.
- [0033] 제1 유리판(10)과 제2 유리판(20) 중 어느 한 유리판에 배기 홀(51)이 형성되고, 이 유리판에 캡 부재(52)가 고정되어 배기 홀(51)을 밀봉시킨다. 배기 홀(51)은 제조 과정에서 배기 장치(도시하지 않음)와 연결되어 진공 유리 패널(100)의 내부 공간을 배기시키는데 사용된다. 따라서 복수의 스페이서(30)가 위치하는 내부 공간은 진공 공간(60)이 되고, 이러한 진공 공간(60)에 의해 진공 유리 패널(100)은 높은 단열 성능을 지닌다.
- [0034] 본 실시예의 진공 유리 패널(100)에서 스페이서(30)는 기본적인 유리 성분과, 압축 강도 향상을 위한 알루미늄(Al_2O_3) 입자들 및 실리카(SiO_2) 입자들을 포함한다. 또한, 스페이서(30)는 이산화티타늄(TiO_2) 입자들을 더 포함할 수 있다. 이때 알루미늄 입자들의 함량은 실리카 입자들의 함량보다 많고, 실리카 입자들의 함량은 이산화티타늄 입자들의 함량보다 많다.
- [0035] 알루미늄(Al_2O_3) 입자의 크기는 대략 $1\mu m$ 내지 $10\mu m$ 일 수 있다. 알루미늄(Al_2O_3) 입자의 크기가 $1\mu m$ 보다 작으면 스페이서(30)를 단단하게 만드는 보강 기능이 저하될 수 있고, $10\mu m$ 를 초과하면 스페이서(30)에 포함되는 알루미늄(Al_2O_3) 입자들의 함량이 적어지므로 역시 스페이서(30)의 구조적 안전성이 저하될 수 있다.

- [0036] 실리카(SiO_2) 입자들과 이산화티타늄(TiO_2) 입자들은 알루미늄(Al_2O_3) 입자들 사이의 빈 공간을 채워 스페이서(30)를 보다 단단하게 만드는 역할을 한다.
- [0037] 스페이서(30)는 물유리와 실리카졸 가운데 적어도 하나, 알루미늄(Al_2O_3) 분말, 및 실리카(SiO_2) 분말을 포함하는 페이스트를 제1 유리판(10)과 제2 유리판(20) 중 어느 한 유리판 위에 기둥 모양으로 직접 스크린 인쇄한 다음 건조하는 과정을 거쳐 제작될 수 있다. 페이스트는 이산화티타늄(TiO_2) 분말을 더 포함할 수 있다. 구체적인 스페이서(30)의 형성 방법에 대해서는 후술한다.
- [0038] 스페이서(30)의 주성분인 유리는 규산나트륨(규산소다, sodium silicate)일 수 있다. 규산나트륨은 물유리 상태로 유리판 위에 도포 후 건조 과정을 거쳐 고형의 상태를 유지한다.
- [0039] 알루미늄(Al_2O_3)는 대표적인 파인 세라믹스로서 기계적 강도와 내마모성이 높고, 열적 안정성 및 화학적 안정성이 매우 우수하다. 알루미늄(Al_2O_3) 입자는 스페이서(30)의 압축 강도를 높여 스페이서(30)의 지지력을 향상시키는 기능을 한다. 즉 스페이서(30)가 유리만으로 구성된 경우와 비교할 때 알루미늄(Al_2O_3) 입자를 포함하는 스페이서(30)는 더 높은 압축 강도를 구현한다.
- [0040] 실리카(SiO_2) 입자와 이산화티타늄(TiO_2) 입자는 스페이서(30)의 공극을 줄여 스페이서(30)의 압축 강도를 높이는 기능을 한다. 실리카(SiO_2) 입자로는 물유리를 산으로 중화시켜 생성된 침전물을 건조시킨 것을 사용할 수 있다. 또한, 실리카(SiO_2) 입자는 스페이서(30)의 주성분인 유리와 같은 성분이므로 스페이서(30)의 증량제 역할도 겸한다.
- [0041] 스페이서(30)는 원기둥 또는 다면체 기둥과 같은 다양한 모양으로 형성될 수 있다. 다면체 기둥은 정사각 기둥, 직사각 기둥, 마름모 기둥, 오각형 기둥, 및 육각형 기둥 등 다양한 형태를 포함한다. 도 1에서는 원기둥 모양의 스페이서(30)를 예로 들어 도시하였다.
- [0042] 스페이서(30)의 높이는 $50\mu\text{m}$ 내지 $1,000\mu\text{m}$ 일 수 있고, 스페이서(30)의 평균 직경은 $100\mu\text{m}$ 내지 $1,000\mu\text{m}$ 일 수 있다. 스페이서(30)의 높이가 $50\mu\text{m}$ 미만이면 단열 효과가 저하되고, 제1 유리판(10)과 제2 유리판(20)이 서로 붙는 불량이 발생할 수 있다. 반면, 스페이서(30)의 높이가 $1,000\mu\text{m}$ 를 초과하면 지정된 압축 강도를 유지하면서 좁은 직경의 스페이서(30)를 제작하는데 어려움이 따른다.
- [0043] 스페이서(30)는 열이 전달되는 통로 역할을 하므로 스페이서(30)의 평균 직경이 커질수록 스페이서(30)를 통해 제1 유리판(10)과 제2 유리판(20) 사이에 열이 쉽게 전달된다. 한편, 스페이서(30)의 평균 직경이 $100\mu\text{m}$ 미만이면 제1 유리판(10)과 제2 유리판(20)은 거의 점접촉을 하게 되므로 스페이서(30)와 제1 및 제2 유리판(10, 20) 사이에 응력 문제가 발생한다. 이러한 사항들과 제조 상의 문제를 고려할 때 스페이서(30)의 평균 직경이 $100\mu\text{m}$ 내지 $1,000\mu\text{m}$ 범위를 만족하면, 열 전달 문제와 응력 문제를 해소할 수 있다.
- [0044] 전술한 스페이서(30)는 제1 유리판(10) 및 제2 유리판(20)과의 사이에 별도의 접착 물질 없이 그 자체가 어느 한 유리판 위에 스크린 인쇄 후 건조된 것이므로, 건조 과정에서 해당 유리판에 일체로 고정된다. 따라서 스페이서(30)는 지정된 위치에 견고하게 고정된다.
- [0045] 도 3은 도 1에 도시한 진공 유리 패널 중 제1 유리판과 스페이서를 나타낸 개략 사시도이다.
- [0046] 도 3에서 제1 유리판(10)의 두께를 t 로 표시하였고, 제1 유리판(10)의 일 방향(예를 들어 가로 방향)에 따른 스페이서(30) 사이의 거리를 d_1 , 제1 유리판(10)의 다른 일 방향(예를 들어 세로 방향)에 따른 스페이서(30) 사이의 거리를 d_2 로 표시하였다. 이때 도시하지 않은 제2 유리판도 제1 유리판(10)과 같은 두께를 가진다.
- [0047] 진공 유리 패널(100)에는 내부의 진공 압력과 외부의 대기압과의 압력 차이로 인해 인장 응력이 발생한다. 아래에서는 진공 유리 패널(100)에 가해지는 응력 분포를 고려하여 스페이서(30)의 배치 형태와 배치 간격을 최적화하는 방안에 대해 설명한다.
- [0048] 인장 응력은 두 유리판(10, 20)의 외부 표면 중 스페이서(30)가 지지하고 있는 부분과 두 유리판(10, 20)의 내부 표면 중 스페이서(30)와 스페이서(30) 사이의 중간 지점에서 발생한다. 최대 인장 응력은 두 유리판(10, 20) 중 스페이서(30) 부근에서 발생한다. 진공 유리 패널(100)에서 발생하는 최대 허용 인장 응력은 8MPa 로 제한되며, 이 값을 초과하면 진공 유리 패널(100)에서 자체 파괴가 일어난다.

[0049] 도 4a 내지 도 4e에 스페이서의 여러 가지 배치 형태를 도시하였다.

[0050] 도 4a는 4개의 스페이서(30)가 직사각 형태로 배치된 경우이고, 도 4b는 4개의 스페이서(30)가 마름모 형태로 배치된 경우이다. 도 4c는 4개의 스페이서(30)가 정사각 형태로 배치된 경우이며, 도 4d는 5개의 스페이서(30)가 오각 형태로 배치된 경우이다. 그리고 도 4e는 6개의 스페이서(30)가 육각 형태로 배치된 경우이다.

[0051] 하기 표 1에 전술한 다섯가지 배치 형태에서 측정된 진공 유리 패널(100)의 최대 인장 응력을 나타내었다. 실험에 사용된 진공 유리 패널(100)은 가로 300mm, 세로 300mm 크기이며, 최대 허용 인장 응력인 8MPa에 근접하는 간격으로 스페이서(30)를 배치하였다.

표 1

배치 형태	스페이서 수	스페이서간 거리(d1×d2) (mm)	최대 인장 응력(MPa)
직사각	150	21×31.5	7.85
마름모	150	27	7.64
정사각	144	27×27	7.88
오각	-	24	7.35
육각	155	22	7.20

[0052]

[0053] 전술한 표 1에서 다섯가지 배치 형태 중 오각 패턴은 도 5에 도시한 바와 같이 연속적인 패턴을 형성할 때 패턴에 포함되지 않는 빈 공간(점선 참조)이 형성되므로 연속적인 패턴 적용이 불가능함을 알 수 있다. 따라서 전술한 다섯가지 배치 형태 중 오각 형태는 바람직하지 않다.

[0054] 오각 패턴을 제외한 나머지 4개의 배치 형태 중 육각 형태에서 가장 많은 수의 스페이서(30)가 배치되고, 직사각 형태와 마름모 형태에서 같은 수의 스페이서(30)가 배치되며, 정사각 패턴에서 가장 적은 수의 스페이서(30)가 배치된 것을 확인할 수 있다.

[0055] 따라서 전술한 사항들을 고려할 때 스페이서(30)는 직사각, 마름모, 정사각, 및 육각 형태로 배치될 수 있으며, 이 중 스페이서(30) 사이의 거리가 가장 넓고 가장 적은 수의 스페이서(30)가 배치된 정사각 형태가 최적이라 할 수 있다.

[0056] 다음으로, 복수의 스페이서(30)가 정사각 형태로 배치될 때 유리판(10, 20)의 두께에 따른 스페이서(30)의 배치 간격에 대해 설명한다.

[0057] 하기 표 2에 유리판(10, 20) 두께에 따른 스페이서(30) 사이의 최적 거리를 나타내었다. 이때 유리판(10, 20)의 두께는 유리판 하나의 두께를 나타내며, 제1 유리판(10)과 제2 유리판(20)은 같은 두께를 가진다. 스페이서(30) 사이의 최적 거리는 최대 허용 인장 응력인 8MPa에 가장 근접한 인장 응력을 구현하는 스페이서(30) 사이의 거리로 정의한다.

표 2

유리판 두께(mm)	최대 허용 인장응력(MPa)	스페이서간 최적 거리(mm)
3	8	27.0
3.8		32.6
4.8		39.6
5.8		46.6

[0058]

[0059] 전술한 표 2의 결과값을 토대로 하기 수학적식을 도출할 수 있다.

수학식 1

$$D \leq 7t + 6\text{mm}$$

[0060]

[0061]

[0062]

[0063]

[0064]

[0065]

[0066]

[0067]

[0068]

[0069]

[0070]

[0071]

[0072]

[0073]

[0074]

[0075]

여기서, D는 스페이서(30)의 배치 간격(mm)이고, t는 유리판(10, 20) 각각의 두께(mm)를 나타낸다.

위 수학식의 조건을 만족할 때 진공 유리 패널(100)의 인장 응력을 높여 우수한 기계적 강도를 구현할 수 있다. 따라서 진공 유리 패널(100)의 휨과 같은 변형을 방지하며, 스페이서(30)가 진공 유리 패널(100) 전체에서 외부 압력을 균일하게 지지하여 유리판(10, 20)의 크랙과 자체 파괴를 효과적으로 예방할 수 있다.

다음으로, 전술한 진공 유리 패널(100)의 제조 방법에 대해 설명한다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 진공 유리 패널의 제조 공정을 단계별로 나타낸 순서도이다.

도 6을 참고하면, 진공 유리 패널(100)의 제조 방법은 스페이서용 페이스트를 준비하는 제1 단계(S10)와, 제1 유리판과 제2 유리판 중 어느 한 유리판 위에 페이스트를 스크린 인쇄 후 건조시켜 스페이서를 형성하는 제2 단계(S20)와, 스페이서를 사이에 두고 제1 유리판과 제2 유리판을 적층하는 제3 단계(S30)와, 제1 유리판과 제2 유리판의 가장자리를 밀봉 후 내부 공간을 배기시켜 진공 공간을 형성하는 제4 단계(S40)를 포함한다.

먼저, 스페이서용 페이스트를 만드는 제1 단계(S10)에서 페이스트는 규산나트륨(물유리)과 실리카졸 가운데 적어도 하나, 알루미늄 분말, 실리카 분말, 및 유동화제로서 에틸렌 글리콜을 포함한다. 페이스트는 이산화티타늄 분말을 더 포함할 수 있다.

알루미늄 분말은 스페이서의 압축 강도를 높여 스페이서의 지지력을 향상시키는 기능을 한다. 에틸렌 글리콜은 외부 온도 변화에 민감하게 반응하는 물유리의 경화를 지연시키며, 물유리의 유동성을 조절하는 역할을 한다.

실리카 분말과 이산화티타늄 분말은 스페이서의 공극을 줄이고, 페이스트의 양을 늘리는 증량제의 역할을 한다. 특히 이산화티타늄 분말은 실리카 분말보다 작은 크기를 가지므로 스페이서의 구조적 안정성을 높이는 역할을 한다.

페이스트 내에서 알루미늄 분말의 함량은 실리카 분말의 함량보다 많고, 실리카 분말의 함량은 이산화티타늄 분말의 함량보다 많다. 예를 들어, 스페이서용 페이스트는 물유리와 실리카졸로 이루어진 군에서 선택된 하나 이상의 화합물 40중량% 내지 50중량%, 알루미늄 분말 20중량% 내지 30중량%, 실리카 분말 15중량% 내지 20중량%, 및 에틸렌 글리콜 5중량% 내지 10중량%를 포함할 수 있다.

물유리와 실리카졸은 제1 유리판 및 제2 유리판과 동일한 물성을 가지며, 그 자체가 접착성을 가지므로 접착제로 기능한다. 페이스트가 물유리와 실리카졸 가운데 적어도 하나를 주성분으로 포함함에 따라, 다음에 이어지는 스크린 인쇄 과정에서 스페이서를 유리판 위에 직접 접착할 수 있다.

즉 스페이서를 유리판에 접착시키기 위한 별도의 접착제(예를 들어 프린트) 사용을 생략할 수 있으므로, 종래 프린트와 유리판 및 프린트와 스페이서 사이의 이질성으로 인한 접착력 저하 문제를 방지할 수 있다.

페이스트에서 물유리와 실리카졸로 이루어진 군에서 선택된 하나 이상의 화합물의 함량이 40중량% 미만이면 스페이서의 접착 성능이 저하되고, 알루미늄 입자들로 인해 스페이서의 투과율, 더 나아가 진공 유리 패널의 투과율이 저하될 수 있다.

한편 물유리와 실리카졸로 이루어진 군에서 선택된 하나 이상의 화합물의 함량이 50중량%를 초과하면 알루미늄 분말, 실리카 분말, 및 에틸렌 글리콜의 함량이 낮아져 스페이서의 압축 강도와 단열 성능이 저하되고, 물유리와 실리카졸의 유동성을 조절하는데 어려움이 생길 수 있다. 또한, 추후 건조 과정에서 팽창에 의해 기공이 많이 생겨 스페이서의 압축 강도가 저하될 수 있다.

전술한 페이스트는 물유리와 실리카졸로 이루어진 군에서 선택된 하나 이상의 화합물, 알루미늄 분말, 실리카 분말, 이산화티타늄 분말, 및 에틸렌 글리콜을 혼합하고, 이들을 교반하는 과정을 거쳐 제조될 수 있다. 이때 페이스트의 점도는 2,000cps 내지 20,000cps일 수 있다.

페이스트의 점도가 2,000cps 미만이면 스크린 인쇄 과정에서 번짐 현상이 일어날 수 있고, 인쇄된 스페이서의 형상을 유지하기 어려울 수 있다. 페이스트의 점도가 20,000cps를 초과하면 페이스트가 스크린 마스크에 들러붙

어 스크린 인쇄 자체가 어려워질 수 있고, 스퀴지 앞에서 페이스트의 롤링 작업이 원활하게 이루어지지 않을 수 있다.

- [0076] 이와 같이 페이스트의 점도는 스페이서의 인쇄 품질을 결정하는 중요한 요인이 된다. 페이스트의 점도는 교반기(도시하지 않음)의 교반 속도 및 교반 시간 등을 조절하여 제어할 수 있고, 물유리와 실리카졸 가운데 적어도 하나, 첨가제(알루미나 분말, 실리카 분말, 이산화티타늄 분말, 및 에틸렌 글리콜)의 혼합 비율에 따라서도 제어할 수 있다.
- [0077] 다음으로, 제2 단계(S20)에서 제1 유리판과 제2 유리판 중 어느 한 유리판 위에 전술한 페이스트를 스크린 인쇄 후 건조시켜 스페이서를 형성한다. 도 7은 스페이서의 스크린 인쇄 과정을 나타낸 개략 사시도이다.
- [0078] 도 7을 참고하면, 인쇄 장치의 수평 베이스판(도시하지 않음) 위에 제1 유리판(10)을 장착한다. 이때 제1 유리판(10)은 수평 베이스판에 진공 흡착되어 움직임이 강제로 구속될 수 있다. 제1 유리판(10)은 제2 유리판으로 대체될 수 있다.
- [0079] 제1 유리판(10) 상에 스크린 마스크(70)를 배치한다. 스크린 마스크(70)로는 금속 마스크가 사용될 수 있다. 스크린 마스크(70)에는 미리 설정된 스페이서의 수에 상응하는 복수의 패턴 형성공(71)이 형성된다. 패턴 형성공(71)의 크기와 모양에 따라 스페이서(30)의 크기와 모양이 결정된다.
- [0080] 패턴 형성공(71)이 원형인 경우 원기둥 모양의 스페이서(30)가 형성되고, 패턴 형성공(71)이 정사각형, 직각형, 및 육각형과 같은 다각형인 경우 다면체 기둥 모양의 스페이서(30)가 형성된다. 그리고 스크린 마스크(70)의 두께는 50 μ m 내지 1,000 μ m일 수 있다. 스크린 마스크(70)의 두께는 스페이서(30)의 높이를 결정한다.
- [0081] 스크린 마스크(70)는 제1 유리판(10)과의 정렬 불량을 방지하기 위해 별도의 장착 지그(도시하지 않음)에 장착된 다음 입력되어 있는 좌표값에 따라 자동으로 이동하여 제1 유리판(10) 위에 배치될 수 있다.
- [0082] 이어서 스크린 마스크(10) 위에 페이스트(72)를 도포한다. 이때 페이스트(72)는 점성이 크므로 페이스트(72)를 스크린 마스크(70) 뒷면 전체에 고르게 도포하기 위해서 스퀴지(73)를 이용할 수 있다. 이 경우 스퀴지(73)에 가해지는 압력은 실제 스크린 인쇄 과정에서 가해지는 압력보다 낮아야 하며, 스퀴지(73)의 이동 속도 또한 실제 인쇄 과정에서 실시되는 속도보다 상대적으로 빨라야 한다.
- [0083] 스페이서용 페이스트(72)는 공기 중에 노출되면 쉽게 고형화될 수 있으므로 제조 후 밀봉 보관하며, 스크린 마스크(70) 위에 도포된 후에는 신속하게 스크린 인쇄 공정을 진행해야 우수한 인쇄 품질을 확보할 수 있다.
- [0084] 이어서 스퀴지(73)를 이용하여 페이스트(72)를 제1 유리판(10) 위에 스크린 인쇄한다. 스퀴지(73)는 일 방향을 따라 페이스트(72)를 쓸어 내리며 이동하고, 이러한 스퀴지(73)에 의해 페이스트(72)는 스크린 마스크(70)의 패턴 형성공(71)에 차례로 채워진다. 이때 양질의 인쇄를 위해서는 인쇄 속도 및 인쇄 압력이 제어되어야 하는데, 인쇄 속도와 인쇄 압력은 샘플링 테스트를 통해 사전에 표준화시켜 적용할 수 있다.
- [0085] 이어서 제1 유리판(10)으로부터 스크린 마스크(70)를 제거한 다음 인쇄된 페이스트를 건조시켜 고품질의 스페이서(30)를 형성한다. 건조 과정에서 페이스트 중 유동화제(에틸렌 글리콜) 성분이 증발된다. 건조는 이산화탄소 분위기에서 급속 건조로 진행되거나 가열 건조로 진행될 수 있다. 이 같은 공정을 거쳐 만들어진 스페이서(30)는 원기둥 또는 다면체 기둥으로 형성되며, 배치 형태는 직사각, 마름모, 정사각, 육각형일 수 있고, 이 중 최적은 정사각 형태라 할 수 있다.
- [0086] 도 8은 도 6에 도시한 진공 유리 패널의 제조 과정 중 제3 단계를 나타낸 개략 단면도이다. 도 8을 참고하면, 제3 단계(S30)에서 제1 유리판(10)과 제2 유리판(20)은 스페이서(30)를 사이에 두고 적층된다.
- [0087] 도 9는 도 6에 도시한 진공 유리 패널의 제조 과정 중 제4 단계를 나타낸 개략 단면도이다.
- [0088] 도 9를 참고하면, 제4 단계(S40)에서 제1 유리판(10)과 제2 유리판(20)의 가장자리를 실링하여 두 유리판(10, 20)의 가장자리가 맞닿도록 한다. 이 과정에서 토치(80)가 사용될 수 있다. 이로써 제1 유리판(10)과 제2 유리판(20) 사이의 공간을 밀폐시킬 수 있다.
- [0089] 이어서 제1 유리판(10)과 제2 유리판(20) 중 어느 한 유리판, 예를 들어 제2 유리판(20)에 미리 형성된 배기 홀(51)에 배기 장치(도시하지 않음)를 연결하여 내부 공간을 배기시킨다. 이후 캡 부재(52)로 배기 홀(51)을 막아 진공 유리 패널(100)을 완성한다.
- [0090] 전술한 과정을 거친 진공 유리 패널(100)의 내부에는 단열층으로 기능하는 진공 공간(60)이 형성되며, 우수한

압축 강도 및 지지력을 갖는 스페이서(30)에 의해 진공 공간(60)이 확보 및 지지된다. 이때 진공 유리 패널(100)의 단열 기능은 진공 공간(60)뿐만 아니라 실리카 입자들과 이산화티타늄 입자들로 이루어진 군에서 선택된 하나 이상의 입자들 및 알루미늄 입자들을 포함하는 스페이서(30)에 의해서도 향상될 수 있다.

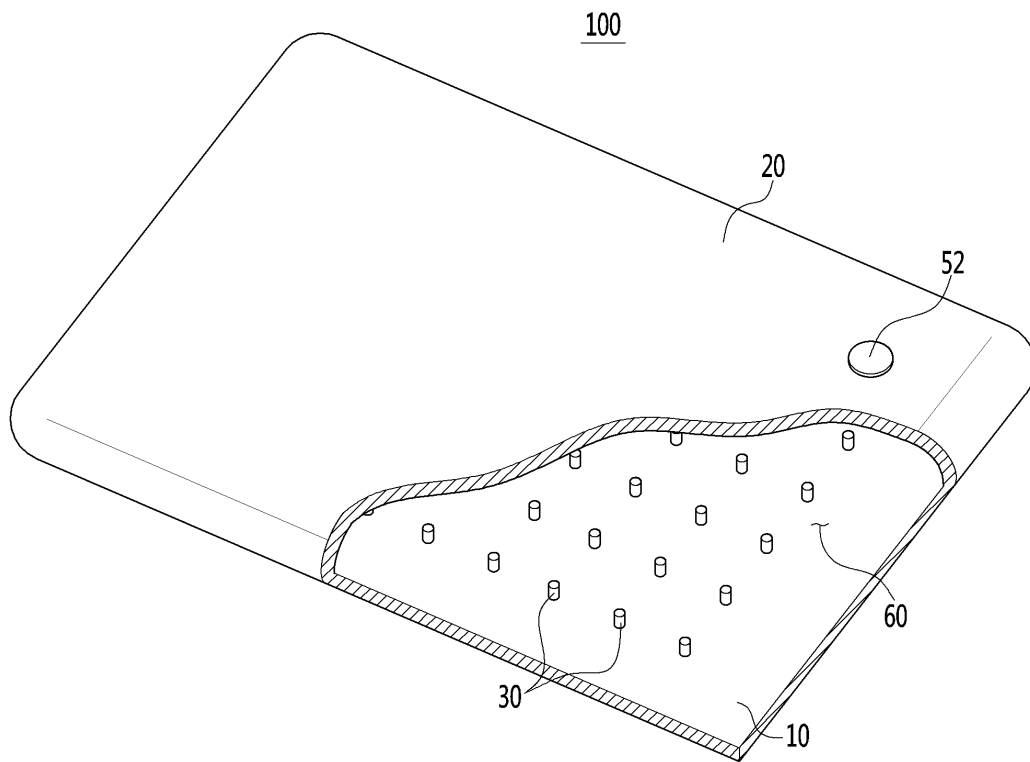
- [0091] 전술한 스크린 인쇄법에 의해 진공 유리 패널(100)의 생산 속도 및 생산 품질을 향상시키고, 스페이서(30)의 누락 또는 정렬 불량 없이 지정된 위치에 스페이서(30)를 견고하게 고정시킬 수 있다. 또한, 페이스트의 점도 및 인쇄 속도 제어를 통해 인쇄 공정을 간소화하고 인쇄 불량을 최소화함으로써 재료비와 제조 비용을 절약하며, 공정 시간을 단축할 수 있다.
- [0092] 도 10은 알루미늄 입자들과 실리카 입자들을 포함하는 본 실시예에 따른 스페이서의 변형률-응력 곡선을 나타낸 그래프이고, 도 11은 알루미늄 입자들과 실리카 입자들을 포함하지 않은 비교예에 따른 스페이서의 변형률-응력 곡선을 나타낸 그래프이다.
- [0093] 도 10과 도 11을 참고하면, 본 실시예에 따른 스페이서의 최대 압축 강도는 대략 33MPa이고, 비교예에 따른 스페이서의 최대 압축 강도는 대략 4.1MPa로서, 실시예에 따른 스페이서가 물유리만으로 제조된 비교예의 스페이서 대비 대략 8배 향상된 압축 강도를 구현하고 있음을 확인할 수 있다.
- [0094] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 설명하였지만, 본 발명은 이에 한정되는 것이 아니고 특허청구 범위와 발명의 상세한 설명 및 첨부한 도면의 범위 안에서 여러 가지로 변형하여 실시하는 것이 가능하고 이 또한 본 발명의 범위에 속하는 것은 당연하다.

부호의 설명

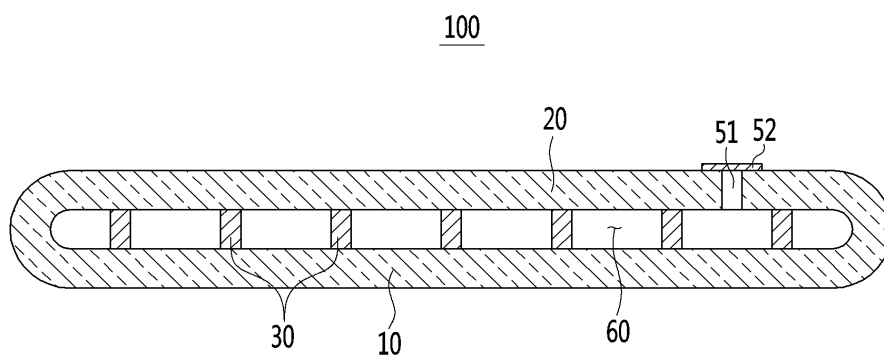
- [0095]
- | | |
|---------------|-------------|
| 100: 진공 유리 패널 | 10: 제1 유리판 |
| 20: 제2 유리판 | 30: 스페이서 |
| 51: 배기 홀 | 52: 캡 부재 |
| 60: 진공 공간 | 70: 스크린 마스크 |
| 71: 패턴 형성공 | 72: 페이스트 |
| 73: 스쿼지 | 80: 토치 |

도면

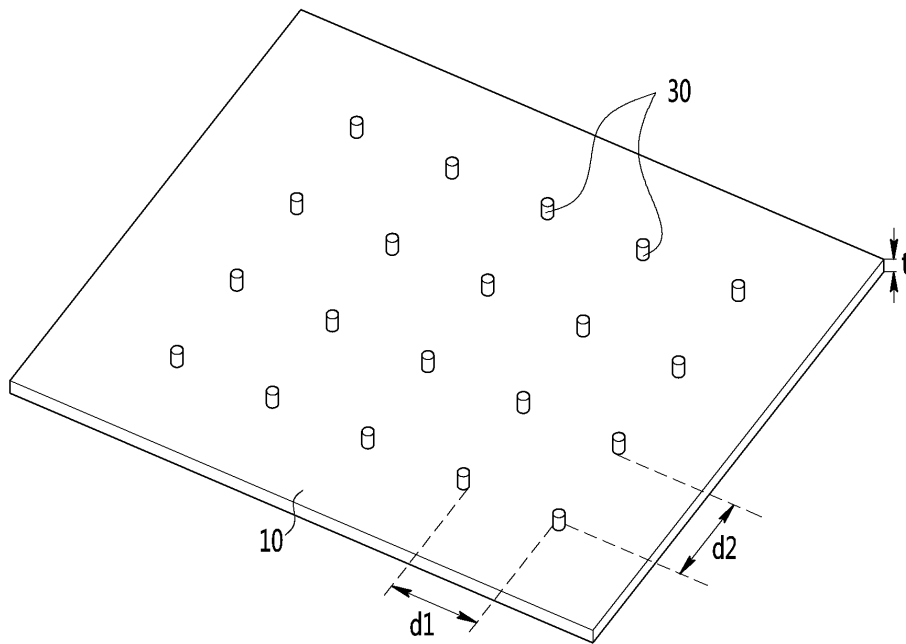
도면1



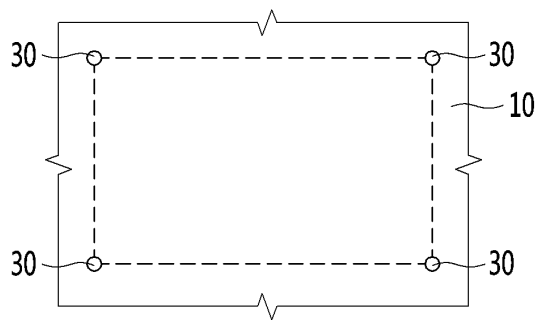
도면2



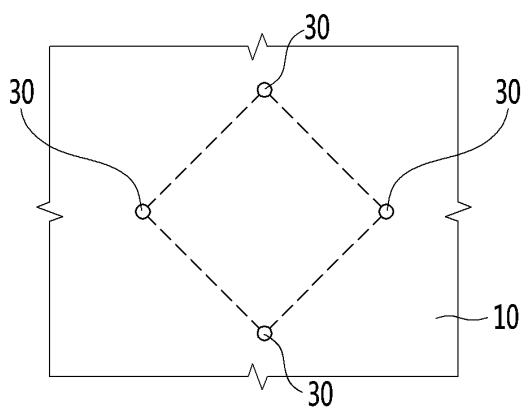
도면3



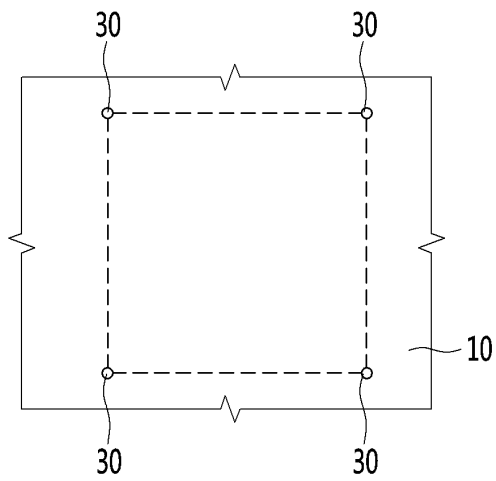
도면4a



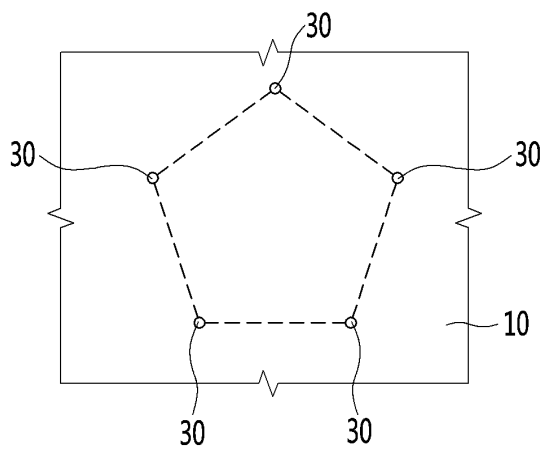
도면4b



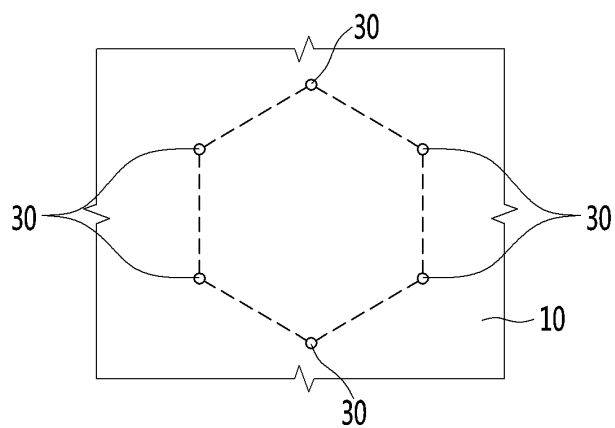
도면4c



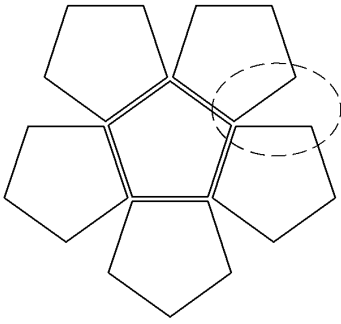
도면4d



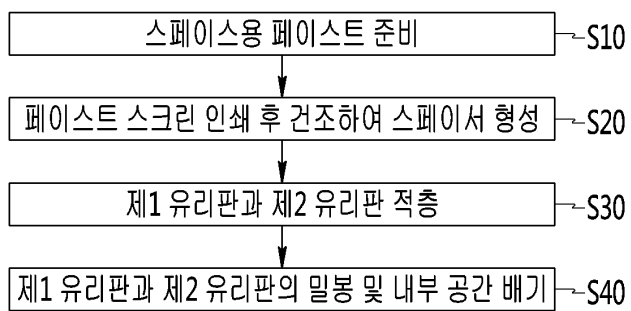
도면4e



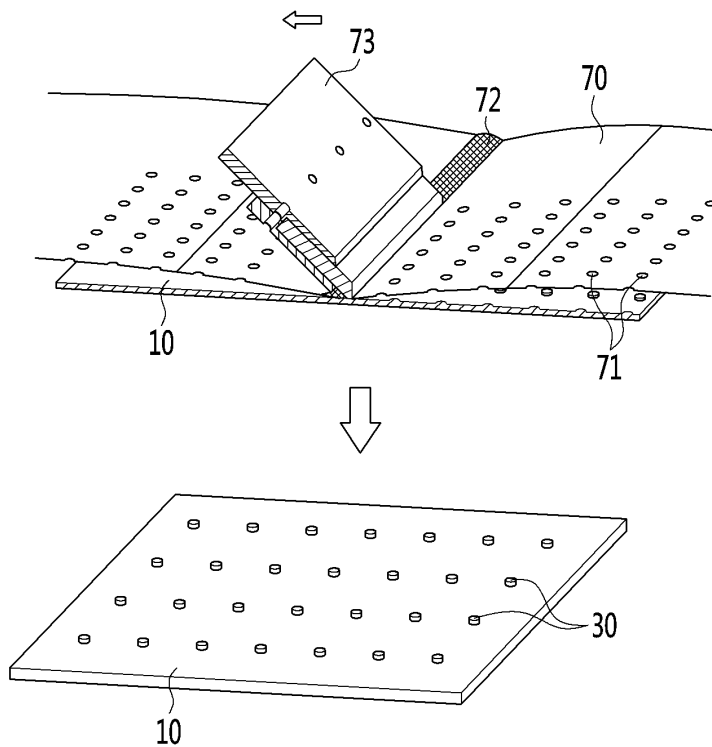
도면5



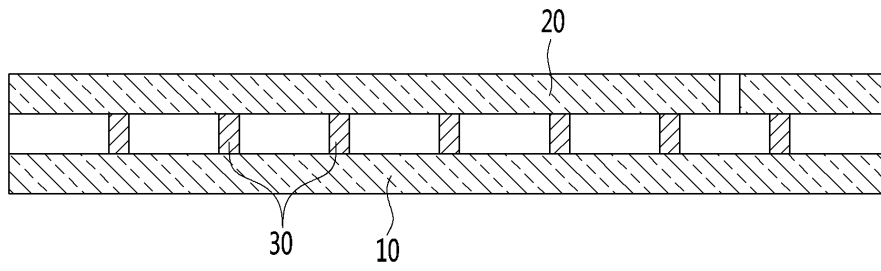
도면6



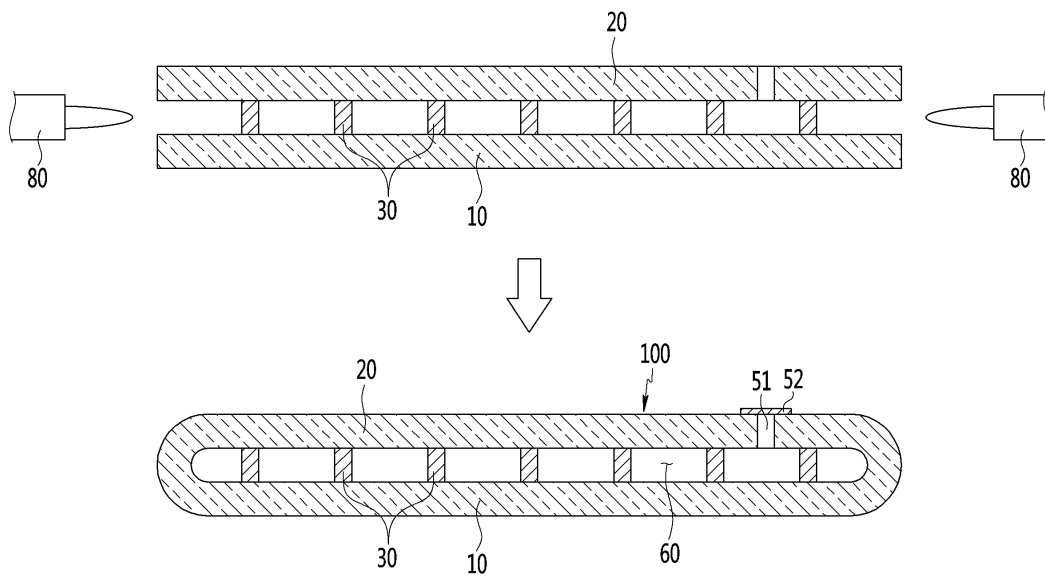
도면7



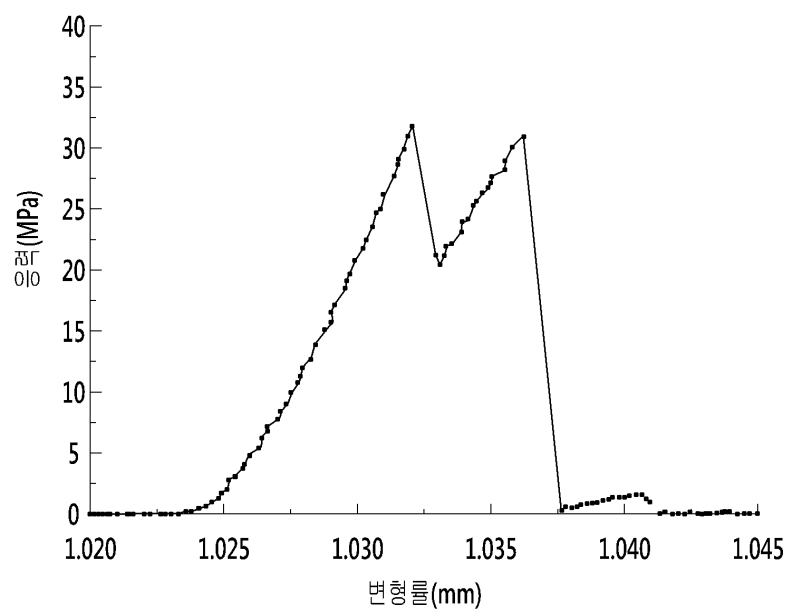
도면8



도면9



도면10



도면11

