



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년09월13일
 (11) 등록번호 10-1772661
 (24) 등록일자 2017년08월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 H01L 51/50 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2010-0119886
 (22) 출원일자 2010년11월29일
 심사청구일자 2015년10월26일
 (65) 공개번호 10-2012-0058205
 (43) 공개일자 2012년06월07일
 (56) 선행기술조사문헌
 W02010106853 A1*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
 삼성디스플레이 주식회사
 경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)
 (72) 발명자
 하근동
 경기도 성남시 분당구 미금로 246, 성원아파트
 704동 1401호 (금곡동, 청솔마을)
 (74) 대리인
 팬코리아특허법인

전체 청구항 수 : 총 11 항

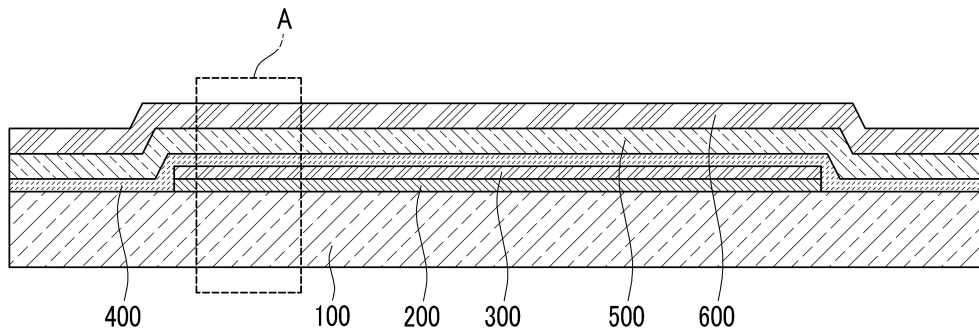
심사관 : 이우리

(54) 발명의 명칭 유기 발광 표시 장치

(57) 요약

유기 발광 표시 장치는 기판, 상기 기판 상에 위치하는 유기 발광 소자, 상기 유기 발광 소자를 사이에 두고 상기 기판 상에 위치하는 금속층, 및 상기 금속층 상에 위치하며, 상기 금속층의 강도를 보강하는 수지층을 포함한다.

대표도 - 도1



명세서

청구범위

청구항 1

기관;

상기 기관 상에 위치하는 배선부;

상기 배선부 상에 위치하는 유기 발광 소자;

상기 유기 발광 소자 상에 위치하는 금속층;

상기 유기 발광 소자와 상기 금속층 사이에 위치하는 접착층 및

상기 금속층 상에 위치하며, 상기 금속층의 강도를 보강하는 수지층을 포함하고,

상기 수지층은 상기 기관 및 상기 금속층보다 높은 열팽창 계수를 가지고, 상기 금속층은 상기 기관보다 낮은 열팽창 계수를 가지며,

상기 금속층은 상기 기관보다 얇고,

상기 금속층은 인바(Invar)를 포함하고,

상기 접착층은 상기 배선부의 측면 중 적어도 일부와 접촉하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에서,

상기 수지층은 상기 금속층에 부착되는 유기 발광 표시 장치.

청구항 4

제1항에서,

아래의 수학적식을 만족하는 유기 발광 표시 장치:

[수학적식]

$$\left[\frac{E2 \cdot t2 \cdot (a3 - a2)}{E1 \cdot (a1 - a3)} \right] \cdot 0.5 \leq t1 \leq \left[\frac{E2 \cdot t2 \cdot (a3 - a2)}{E1 \cdot (a1 - a3)} \right] \cdot 1.5$$

여기서, t1은 상기 수지층의 두께이고, a1은 상기 수지층의 열팽창 계수이고, E1은 상기 수지층의 탄성 계수이고, t2는 상기 금속층의 두께이고, a2는 상기 금속층의 열팽창 계수이고, E2는 상기 금속층의 탄성 계수이며, a3는 상기 기관의 열팽창 계수이다.

청구항 5

제4항에서,

상기 기관은 유리(glass)를 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 6

제5항에서,

상기 기관의 열팽창 계수는 3.8ppm/℃이고, 탄성 계수는 73000Mpa이며, 두께는 0.7mm 내지 1.1mm인 유기 발광 표시 장치.

청구항 7

제6항에서,

상기 금속층의 열팽창 계수는 0.6ppm/°C이고, 탄성 계수는 140000Mpa이며, 두께는 0.05mm 내지 0.1mm인 유기 발광 표시 장치.

청구항 8

제5항에서,

상기 수지층은 유리섬유강화플라스틱(glass fiber reinforced plastic, FRP), 폴리에틸렌테레프탈레이트(polyethyleneterephthalate, PET) 및 폴리메틸메타크릴레이트(polymethylmethacrylate, PMMA) 중 하나 이상을 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 9

제8항에서,

상기 수지층의 열팽창 계수는 30 내지 60ppm/°C이고, 탄성 계수는 3300Mpa 내지 11000Mpa이며, 두께는 0.05mm 내지 0.1mm인 유기 발광 표시 장치.

청구항 10

제1항, 제3항 내지 제9항 중 어느 한 항에서,

상기 유기 발광 소자를 사이에 두고 상기 기판과 상기 금속층 사이에 위치하여 상기 기판과 상기 금속층을 서로 합착 밀봉시키는 접착층을 더 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 11

제10항에서,

상기 접착층은 열 경화성 수지를 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 12

제1항에서,

상기 금속층은 알루미늄을 포함하지 않는 유기 발광 표시 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기 발광 표시 장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 금속층을 이용해 유기 발광 소자를 봉지하는 유기 발광 표시 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 표시 장치는 이미지를 표시하는 장치로서, 최근 유기 발광 표시 장치(organic light emitting diode display)가 주목받고 있다.

[0003] 유기 발광 표시 장치는 자체 발광 특성을 가지며, 액정 표시 장치(liquid crystal display device)와 달리 별도의 광원을 필요로 하지 않으므로 두께와 무게를 줄일 수 있다. 또한, 유기 발광 표시 장치는 낮은 소비 전력, 높은 휘도 및 높은 반응 속도 등의 고품위 특성을 나타낸다.

[0004] 일반적으로 유기 발광 표시 장치는 기판, 기판 상에 위치하는 유기 발광 소자(organic light emitting diode), 유기 발광 소자를 봉지하는 봉지재 및 기판과 봉지재를 합착하는 실런트(sealant)를 포함하는데, 최근 봉지재로서 불투명한 금속층을 이용하는 유기 발광 표시 장치가 이용되고 있다.

[0005] 이러한, 불투명한 봉지재와 기관을 합착하는 실런트는 열 경화성 수지를 포함하는데, 실런트를 경화시킬 때 이용되는 경화 수단인 열에 의해 봉지재 및 기관 중 하나 이상이 변형되는 문제점이 발생된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명의 일 실시예는 상술한 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 열에 의해 변형되는 것이 최소화된 유기 발광 표시 장치를 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0007] 상술한 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명의 일 측면은 기관, 상기 기관 상에 위치하는 유기 발광 소자, 상기 유기 발광 소자를 사이에 두고 상기 기관 상에 위치하는 금속층, 및 상기 금속층 상에 위치하며, 상기 금속층의 강도를 보강하는 수지층을 포함하는 유기 발광 표시 장치를 제공한다.

[0008] 상기 금속층은 상기 기관의 열팽창 계수보다 더 낮은 열팽창 계수를 가질 수 있다.

[0009] 상기 수지층은 상기 금속층에 부착될 수 있다.

[0010] 유기 발광 표시 장치는 아래의 수학적식을 만족할 수 있다.

[0011] [수학적식]

$$[0012] \frac{\{E2*t2*(a3-a2)\}}{\{E1*(a1-a3)\}}*0.5 \leq t1 \leq \frac{\{E2*t2*(a3-a2)\}}{\{E1*(a1-a3)\}}*1.5$$

[0013] 여기서, t1은 상기 수지층의 두께이고, a1은 상기 수지층의 열팽창 계수이고, E1은 상기 수지층의 탄성 계수이고, t2는 상기 금속층의 두께이고, a2는 상기 금속층의 열팽창 계수이고, E2는 상기 금속층의 탄성 계수이며, a3는 상기 기관의 열팽창 계수이다.

[0014] 상기 기관은 유리(glass)를 포함하며, 상기 금속층은 니켈 및 철을 포함할 수 있다.

[0015] 상기 기관의 열팽창 계수는 3.8ppm/℃이고, 탄성 계수는 73000Mpa이며, 두께는 0.7mm 내지 1.1mm일 수 있다.

[0016] 상기 금속층의 열팽창 계수는 0.6ppm/℃이고, 탄성 계수는 140000Mpa이며, 두께는 0.05mm 내지 0.1mm일 수 있다.

[0017] 상기 수지층은 유리섬유강화플라스틱(glass fiber reinforced plastic, FRP), 폴리에틸렌테레프탈레이트(polyethyleneterephthalate, PET) 및 폴리메틸메타크릴레이트(polymethylmethacrylate, PMMA) 중 하나 이상을 포함할 수 있다.

[0018] 상기 수지층의 열팽창 계수는 30 내지 60ppm/℃이고, 탄성 계수는 3300Mpa 내지 11000Mpa이며, 두께는 0.05mm 내지 0.1mm일 수 있다.

[0019] 상기 유기 발광 소자를 사이에 두고 상기 기관과 상기 금속층 사이에 위치하여 상기 기관과 상기 금속층을 서로 합착 밀봉시키는 접착층을 더 포함할 수 있다.

[0020] 상기 접착층은 열 경화성 수지를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0021] 상술한 본 발명의 과제 해결 수단의 일부 실시예 중 하나에 의하면, 열에 의해 변형되는 것이 최소화된 유기 발광 표시 장치가 제공된다.

도면의 간단한 설명

[0022] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 나타낸 단면도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 화소의 구조를 나타낸 배치도이다.

도 3는 도 3의 III-III을 따른 단면도이다.

도 4는 도 1의 A 부분의 확대도이다.

도 5 내지 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치가 도출된 실험을 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0023] 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.
- [0024] 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 동일 또는 유사한 구성요소에 대해서는 동일한 참조 부호를 붙이도록 한다.
- [0025] 또한, 도면에서 나타난 각 구성의 크기 및 두께는 설명의 편의를 위해 임의로 나타내었으므로, 본 발명이 반드시 도시된 바에 한정되지 않는다.
- [0026] 도면에서 여러 층 및 영역을 명확하게 표현하기 위하여 두께를 확대하여 나타내었다. 그리고 도면에서, 설명의 편의를 위해, 일부 층 및 영역의 두께를 과장되게 나타내었다. 층, 막, 영역, 판 등의 부분이 다른 부분 "상에" 있다고 할 때, 이는 다른 부분 "바로 상에" 있는 경우뿐 아니라 그 중간에 또 다른 부분이 있는 경우도 포함한다.
- [0027] 또한, 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함" 한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다. 또한, 명세서 전체에서, "~상에"라 함은 대상 부분의 위 또는 아래에 위치함을 의미하는 것이며, 반드시 중력 방향을 기준으로 상 측에 위치하는 것을 의미하는 것은 아니다.
- [0028] 또한, 첨부 도면에서는, 하나의 화소에 두개의 박막 트랜지스터(thin film transistor, TFT)와 하나의 축전 소자(capacitor)를 구비하는 2Tr-1Cap 구조의 능동 구동(active matrix, AM)형 유기 발광 표시 장치를 도시하고 있지만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다. 따라서 유기 발광 표시 장치는 하나의 화소에 셋 이상의 박막 트랜지스터와 둘 이상의 축전 소자를 구비할 수 있으며, 별도의 배선이 더 형성되어 다양한 구조를 갖도록 형성할 수도 있다. 여기서, 화소는 화상을 표시하는 최소 단위를 말하며, 유기 발광 표시 장치는 복수의 화소들을 통해 화상을 표시한다.
- [0029] 이하, 도 1 내지 도 4를 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 설명한다.
- [0030] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 단면도이다.
- [0031] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 기판(100), 배선부(200), 유기 발광 소자(300), 접착층(400), 금속층(500) 및 수지층(600)을 포함한다.
- [0032] 기판(100)은 유리(glass)를 포함하며, 광 투과성 재질로 이루어진다. 기판(100) 상에는 배선부(200) 및 유기 발광 소자(300)가 위치하며, 기판(100)은 배선부(200) 및 유기 발광 소자(300)를 사이에 두고 금속층(500)과 대향하고 있다. 기판(100)과 금속층(500)은 유기 발광 소자(300)를 사이에 두고 접착층(400)에 의해 서로 합착 밀봉되어 있으며, 기판(100) 및 금속층(500)은 배선부(200) 및 유기 발광 소자(300)를 외부의 간섭으로부터 보호한다. 일례로서, 기판(100)의 열팽창 계수는 3.8ppm/°C이고, 탄성 계수는 73000Mpa이며, 두께(t3)(도 4에 도시됨)는 0.7mm 내지 1.1mm일 수 있으나, 이에 한정되지 않고 기판(100)의 열팽창 계수, 탄성 계수 및 두께는 후술할 수학적식3에 따라 다양하게 설정될 수 있음을 우선적으로 밝히는 바이다.
- [0033] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에서 기판(100)은 유리를 포함하나, 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치가 후술할 수학적식3을 만족한다면 기판은 수지 또는 금속 등을 포함할 수 있다.
- [0034] 배선부(200)는 제1 및 제2 박막 트랜지스터(10, 20)(도 2에 도시)를 포함하며, 유기 발광 소자(300)에 신호를 전달하여 유기 발광 소자(300)를 구동한다. 유기 발광 소자(300)는 배선부(200)로부터 전달받은 신호에 따라 빛을 발광한다.
- [0035] 배선부(200) 상에는 유기 발광 소자(300)가 위치하고 있다.
- [0036] 유기 발광 소자(300)는 기판(100) 상에 위치하며, 배선부(200)로부터 신호를 전달 받아 전달 받은 신호에 의해 이미지(image)를 표시한다.
- [0037] 이하, 도 2 및 도 3을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 내부 구조에 대해 자세히

설명한다.

- [0038] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 화소의 구조를 나타낸 배치도이다. 도 3은 도 2의 III-III을 따른 단면도이다.
- [0039] 이하에서, 배선부(200) 및 유기 발광 소자(300)의 구체적인 구조는 도 2 및 도 3에 나타나 있으나, 본 발명의 실시예가 도 2 및 도 3에 도시된 구조에 한정되는 것은 아니다. 배선부(200) 및 유기 발광 소자(300)는 해당 기술 분야의 전문가가 용이하게 변형 실시할 수 있는 범위 내에서 다양한 구조로 형성될 수 있다. 예컨대, 첨부 도면에서는, 유기 발광 표시 장치로서, 하나의 화소에 두개의 박막 트랜지스터(thin film transistor, TFT)와 하나의 축전 소자(capacitor)를 구비하는 2Tr-1Cap 구조의 능동 구동(active matrix, AM)형 유기 발광 표시 장치를 도시하고 있지만, 본 발명은 이에 한정되는 것은 아니다. 따라서, 유기 발광 표시 장치는 박막 트랜지스터의 개수, 축전 소자의 개수 및 배선의 개수가 한정되지 않는다. 한편, 화소는 이미지를 표시하는 최소 단위를 말하며, 유기 발광 표시 장치는 복수의 화소들을 이용해 이미지를 표시한다.
- [0040] 도 2 및 도 3에 도시된 바와 같이, 유기 발광 표시 장치는 하나의 화소마다 각각 형성된 스위칭 박막 트랜지스터(10), 구동 박막 트랜지스터(20), 축전 소자(80) 및 유기 발광 소자(300)를 포함한다. 여기서, 스위칭 박막 트랜지스터(10), 구동 박막 트랜지스터(20) 및 축전 소자(80)를 포함하는 구성을 배선부(200)라 한다. 그리고, 배선부(200)는 기판(100)의 일 방향을 따라 배치되는 게이트 라인(151), 게이트 라인(151)과 절연 교차되는 데이터 라인(171) 및 공통 전원 라인(172)을 더 포함한다. 여기서, 하나의 화소는 게이트 라인(151), 데이터 라인(171) 및 공통 전원 라인(172)을 경계로 정의될 수 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0041] 유기 발광 소자(300)는 제1 전극(710)과, 제1 전극(710) 상에 형성된 유기 발광층(720)과, 유기 발광층(720) 상에 형성된 제2 전극(730)을 포함하며, 제1 전극(710), 유기 발광층(720) 및 제2 전극(730)은 유기 발광 소자(300)를 구성한다. 여기서, 제1 전극(710)은 정공 주입 전극인 양극(anode)이 되며, 제2 전극(730)은 전자 주입 전극인 음극(cathode)이 된다. 그러나 본 발명의 일 실시예가 반드시 이에 한정되는 것은 아니며, 유기 발광 표시 장치의 구동 방법에 따라 제1 전극(710)이 음극이 되고, 제2 전극(730)이 양극이 될 수도 있다. 제1 전극(710) 및 제2 전극(730)으로부터 각각 정공과 전자가 유기 발광층(720) 내부로 주입되며, 유기 발광층(720) 내부로 주입된 정공과 전자가 결합한 엑시톤(exiton)이 여기 상태에서부터 기저 상태로 떨어질 때 유기 발광층(720)의 발광이 이루어진다. 또한, 제1 전극(710)은 광 투과성 구조로 이루어지고, 제2 전극(730)은 광 반사성 구조로 이루어진다. 이로 인해, 유기 발광 소자(300)는 기판(100) 방향으로 빛을 발광한다.
- [0042] 축전 소자(80)는 층간 절연막(161)을 사이에 두고 배치된 한 쌍의 축전판(158, 178)을 포함한다. 여기서, 층간 절연막(161)은 유전체가 되며, 축전 소자(80)에서 축전된 전하와 양 축전판(158, 178) 사이의 전압에 의해 축전 소자(80)의 축전 용량이 결정된다.
- [0043] 스위칭 박막 트랜지스터(10)는 스위칭 반도체층(131), 스위칭 게이트 전극(152), 스위칭 소스 전극(173) 및 스위칭 드레인 전극(174)을 포함한다. 구동 박막 트랜지스터(20)는 구동 반도체층(132), 구동 게이트 전극(155), 구동 소스 전극(176) 및 구동 드레인 전극(177)을 포함한다.
- [0044] 스위칭 박막 트랜지스터(10)는 발광시키고자 하는 화소를 선택하는 스위칭 소자로서 사용된다. 스위칭 게이트 전극(152)은 게이트 라인(151)에 연결된다. 스위칭 소스 전극(173)은 데이터 라인(171)에 연결된다. 스위칭 드레인 전극(174)은 스위칭 소스 전극(173)으로부터 이격 배치되며 어느 한 축전판(158)과 연결된다.
- [0045] 구동 박막 트랜지스터(20)는 선택된 화소 내의 유기 발광 소자(300)의 유기 발광층(720)을 발광시키기 위한 구동 전원을 제2 전극(730)에 인가한다. 구동 게이트 전극(155)은 스위칭 드레인 전극(174)과 연결된 축전판(158)과 연결된다. 구동 소스 전극(176) 및 다른 한 축전판(178)은 각각 공통 전원 라인(172)과 연결된다. 구동 드레인 전극(177)은 제1 전극(710)과 동일한 층에 위치하고 있으며, 제1 전극(710)과 연결되어 있다.
- [0046] 이와 같은 구조에 의하여, 스위칭 박막 트랜지스터(10)는 게이트 라인(151)에 인가되는 게이트 전압에 의해 작동하여 데이터 라인(171)에 인가되는 데이터 전압을 구동 박막 트랜지스터(20)로 전달하는 역할을 한다. 공통 전원 라인(172)으로부터 구동 박막 트랜지스터(20)에 인가되는 공통 전압과 스위칭 박막 트랜지스터(10)로부터 전달된 데이터 전압의 차에 해당하는 전압이 축전 소자(80)에 저장되고, 축전 소자(80)에 저장된 전압에 대응하는 전류가 구동 박막 트랜지스터(20)를 통해 유기 발광 소자(300)로 흘러 유기 발광 소자(300)가 발광하게 된다.
- [0047] 도 4은 도 1의 A 부분의 확대도이다.

- [0048] 도 4에 도시된 바와 같이, 유기 발광 소자(300) 상에는 접착층(400)이 위치하고 있다.
- [0049] 접착층(400)은 유기 발광 소자(300)를 사이에 두고 기판(100)과 금속층(500) 사이에 위치하며, 기판(100)의 가장자리를 따라 기판(100)과 금속층(500)을 서로 합착 밀봉시킨다. 접착층(400)은 열 경화성 수지(resin)를 포함하며, 열에 의해 경화된 상태이다.
- [0050] 접착층(400) 및 유기 발광 소자(300)를 사이에 두고 기판(100) 상에는 금속층(500)이 위치하고 있다.
- [0051] 금속층(500)은 기판(100) 상에서 유기 발광 소자(300)를 봉지하는 봉지재로서, 니켈 및 철을 포함하는 니켈 합금이다. 보다 상세하게, 금속층(500)은 36% 내지 42%의 니켈을 포함하는 인바(INVAR)를 포함할 수 있으며, 기판(100)의 열팽창 계수보다 더 낮은 열팽창 계수 및 기판(100)의 두께보다 더 얇은 두께를 가진다. 일례로서, 금속층(500)의 열팽창 계수는 0.6ppm/℃이고, 탄성 계수는 140000Mpa이며, 두께(t2)는 0.05mm 내지 0.1mm일 수 있으나, 이에 한정되지 않고 금속층(500)의 열팽창 계수, 탄성 계수 및 두께는 후술할 수학적식3에 따라 다양하게 설정될 수 있다.
- [0052] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에서 금속층(500)은 인바(INVAR)를 포함하나, 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 금속층은 기판인 유리(glass)보다 낮은 열팽창 계수를 가진다면 어떠한 금속 또는 합금이라도 포함할 수 있다.
- [0053] 금속층(500) 상에는 수지층(600)이 위치하고 있다.
- [0054] 수지층(600)은 금속층(500)에 부착되어 금속층(500)의 강도를 보강하는 보강재로서, 유리섬유강화플라스틱(glass fiber reinforced plastic, FRP), 폴리에틸렌테레프탈레이트(polyethyleneterephthalate, PET) 및 폴리메틸메타크릴레이트(polymethylmethacrylate, PMMA) 중 하나 이상을 포함하는 엔지니어링플라스틱(engineering plastics)을 포함할 수 있다. 수지층(600)은 금속층(500) 및 기판(100)보다 큰 열팽창 계수 및 금속층(500)과 실질적으로 유사한 두께를 가질 수 있다. 일례로서, 수지층(600)의 열팽창 계수는 30 내지 60ppm/℃이고, 탄성 계수는 3300Mpa 내지 11000Mpa이며, 두께(t1)는 0.05mm 내지 0.1mm일 수 있으나, 이에 한정되지 않고, 수지층(600)의 열팽창 계수, 탄성 계수 및 두께는 후술할 수학적식3에 따라 다양하게 설정될 수 있다.
- [0055] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에서 수지층(600)은 유리섬유강화플라스틱(glass fiber reinforced plastic, FRP), 폴리에틸렌테레프탈레이트(polyethyleneterephthalate, PET) 및 폴리메틸메타크릴레이트(polymethylmethacrylate, PMMA) 중 하나 이상을 포함하는 엔지니어링 플라스틱을 포함할 수 있으나, 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치가 후술할 수학적식3을 만족한다면 수지층은 다양한 수지 재료를 포함할 수 있다.
- [0056] 이상과 같이, 금속층(500)이 기판(100)의 열팽창 계수보다 더 낮은 열팽창 계수 및 기판(100)의 두께보다 더 얇은 두께를 가지는 동시에 수지층(600)이 금속층(500) 및 기판(100)보다 큰 열팽창 계수 및 금속층(500)과 실질적으로 유사한 두께를 가짐으로써, 유기 발광 표시 장치의 제조 시 접착층(400)을 경화시키기 위한 경화 수단인 열이 유기 발광 표시 장치에 가해질 때, 이 열에 의해 수지층(600), 금속층(500) 및 기판(100)이 변형되는 것이 최소화된다. 즉, 열에 의한 열 합착 과정에서 유기 발광 표시 장치의 변형이 최소화되며, 이는 후술할 실험을 통해 확인하였다.
- [0057] 이하, 도 5 내지 도 11을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치가 도출된 실험을 설명한다.
- [0058] 도 5 내지 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치가 도출된 실험을 설명하기 위한 도면이다.
- [0059] 우선, 본 발명의 발명자는 종래에 흔히 사용되었던 금속 봉지재인 알루미늄(Al)이 기판(100)에 포함된 유리와 열팽창 계수가 다르기 때문에, 접착층(400)을 이용한 기판과 금속 봉지재의 열 합착 과정에서 접착층(400)의 경화 수단인 열에 의해 유기 발광 표시 장치가 열 변형을 일으키는 것으로 판단하였다. 이에, 본 발명의 발명자는 금속 봉지재로서 유리(glass)와 유사한 열팽창 계수를 가진 금속을 이용할 경우, 열에 의해 유기 발광 표시 장치가 열 변형을 일으키지 않을 것으로 예상하였으나, 유리와 유사한 열팽창 계수를 가지는 금속은 가격 및 개발 과정에 어려움이 있을 것으로 판단한 바, 아래와 같은 실험을 수행하였다.
- [0060] 발명자는 금속 봉지재인 금속층(500)으로 사용하는 재질을 유리보다 열팽창 계수가 낮은 인바(INVAR) 재질로 사용하고, 금속층(500)의 강도를 보강하는 수지층(600)으로서 폴리에틸렌테레프탈레이트(polyethyleneterephthalate, PET)를 사용하게 되면 접착층(400)을 이용한 열 합착 과정에서 유리인 기판(100)과 금속층(500) 및 수지층(600) 사이의 열팽창이 균형(balance)이 맞춰지게 되어 유기 발광 표시 장치의 전체

적인 열 변형량 및 열 변형 스트레스(stress)는 최소화될 것이라 판단하였다.

- [0061] 이에, 금속층(500) 및 수지층(600)을 합한 봉지재를 IN-PET이라 지칭하고, IN-PET에서 INVAR와 PET의 두께를 조절하여 정확하게 기관(100)인 glass의 열팽창에 맞는 두께 조합을 아래와 같은 실험을 이용해 도출하였다.
- [0062] 도 5는 Dassault Systemes 사의 SIMULIA에서 판매하는 구조, 전기 및 열 해석 툴인 ABAQUS를 이용하여 시뮬레이션(simulation)한 세로 및 가로 폭이 각각 730mm 및 920mm인 유기 발광 표시 장치에 IN-PET을 적용한 경우이다. 이하에서 t는 두께로서, mm 단위를 말한다.
- [0063] 도 5에 도시된 바와 같이, INVAR 0.1t + PET 0.1t를 glass 1.1t에 전면 합착시킨 경우, 유기 발광 표시 장치는 4개의 코너 작은 부위에서만 높은 변형 스트레스를 나타내었기 때문에, 유기 발광 표시 장치 전체적으로 상당히 작은 열 변형량을 나타냄을 확인할 수 있었다. 이와 같이, 유기 발광 표시 장치 전체적으로 상당히 작은 열 변형량을 나타내면서 4개의 코너 부분에서 변형이 일어나는 것을 C 변형 모드라 하며, 이와는 반대되는 개념으로서 유기 발광 표시 장치의 테두리 또는 전체에 걸쳐서 높은 변형 스트레스를 나타내어 유기 발광 표시 장치 전반적으로 가상의 Y축 중심으로 상당히 큰 열 변형량을 나타내는 것을 Y 변형 모드라 한다. 한편, X 변형 모드는 Y 변형 모드와 비교하여 변형이 발생하는 축 방향만 다를 뿐, Y 변형 모드와 같이 유기 발광 표시 장치 전반적으로 가상의 Y축과 교차하는 가상의 X축 중심으로 상당히 큰 열 변형량을 나타내는 것을 말한다.
- [0064] 비교예로서, 같은 조건의 열 합착 과정 하에서 봉지재로서 알루미늄-폴리에틸렌테레프탈레이트(Al-PET) 혹은 알루미늄(Al Sheet)만 적용할 경우에 발생하는 유기 발광 표시 장치의 열 변형량과 열 응력을 실험하였으며, 이는 도 6에 나타난 표와 같다.
- [0065] 도 6에서 metal t는 봉지재 중 금속의 두께를 의미하고, PET t는 봉지재 중 PET의 두께를 의미하고, glass t는 기관의 두께를 의미하고, Tf는 냉각된 온도를 의미하고, 냉각변형은 100℃로부터 Tf로 냉각되었을 때의 유기 발광 표시 장치의 열 변형량을 의미하고, 변형 모드는 상술한 바와 같고, glass stress는 기관에 발생된 열 응력을 의미하며, metal stress는 금속층에 발생된 열 응력을 의미한다.
- [0066] 도 6에 표시된 바와 같이, 비교예들은 상당히 높은 냉각변형을 나타냄을 확인하였으며, 봉지재로서 IN-PET과 대비하면 유기 발광 표시 장치의 봉지 재료로 사용하기에 매우 큰 문제가 있음을 확인할 수 있었다.
- [0067] 이어서, Glass 두께 1.1t의 경우에 대해서 INVAR의 두께가 각각 0.1t 및 0.05t인 경우에 적절한 PET의 두께를 실험하였다. 이는 도 7에 나타난 표와 같다.
- [0068] 도 7에 표시된 바와 같이, INVAR의 두께가 얇아짐에 따라 동일한 비율로 PET두께가 얇아지면 유기 발광 표시 장치에는 최소한의 열 변형량이 발생함을 확인할 수 있었다.
- [0069] 또한, Glass 두께 0.7t의 경우에 대해서 INVAR의 두께가 각각 0.1t 및 0.05t인 경우에 적절한 PET의 두께를 실험하였다. 이는 도 8에 나타난 표와 같다.
- [0070] 도 8에 표시된 바와 같이, 유기 발광 표시 장치에 최소한의 열 변형량이 발생하기 위한 0.1t 및 0.05t 각각의 INVAR 두께에 대응하는 PET두께는 각각 0.1t 및 0.05t임을 확인하였다. 즉, PET의 경우 INVAR와 PET의 두께 비율은 Glass의 두께에 상관없이 1:1 비율이 적합함을 확인하였으나, 도 7 및 도 8에서 확인된 바와 같이, glass 두께가 얇을 경우 열 합착 과정에서 유기 발광 표시 장치에 발생하는 열 변형량은 INVAR 두께와 PET 두께 간 비율에 더 민감함을 확인할 수 있었다.
- [0071] 이어서, 수지층에 다양한 수지 재료를 적용한 경우를 실험하였다. 도 9는 수지층에 적용된 유리섬유강화플라스틱(glass fiber reinforced plastic, FRP), 폴리에틸렌테레프탈레이트(polyethyleneterephthalate, PET) 및 폴리메틸메타크릴레이트(polymethylmethacrylate, PMMA) 각각의 물성값, 기관에 적용된 유리(glass)의 물성값 및 금속층에 적용된 인바(INVAR)의 물성값을 나타낸 표이다. 도 10은 FRP 혹은 PMMA와 같이 흔히 적용되는 수지를 INVAR에 부착(lamination)시켜 봉지재로서 이용할 경우, 열 합착 과정에서 발생한 유기 발광 표시 장치의 열 변형량 및 열 응력을 나타낸 표이다.
- [0072] 도 10에 표시된 바와 같이, 수지층이 FRP인 경우 열 합착 과정에서 발생한 유기 발광 표시 장치의 열 변형량 및 열 응력은 FRP의 두께가 INVAR 대비 1 내지 1.5배에서 최소한으로 발생하는 것을 확인하였으며, 수지층이 PMMA인 경우 열 합착 과정에서 발생한 유기 발광 표시 장치의 열 변형량 및 열 응력은 PMMA의 두께가 INVAR 대비 2.5배에서 최소한으로 발생하는 것을 확인할 수 있었다.
- [0073] 이로 인해, 수지층의 두께는 열팽창 계수 및 탄성 계수가 커질수록, 작아질 수 있음을 확인하였으며, 재료의 열

팽창력(Thermal expanding force)은 열팽창 계수(a), 탄성 계수(E) 및 두께(t)에 의해 정비례함을 확인하였다. 즉, Thermal expanding force = a * E * t 임을 확인하였다.

[0074] 따라서, 수지층(PET, PMMA, FRP), 금속층(INVAR) 및 기관(glass) 간의 열팽창의 균형을 맞추기 위해서는 다음과 같은 관계가 존재한다. 즉 수지층 및 금속층이 서로 부착된 복합재료의 유효 열팽창 계수를 Θ 라 할 때, Θ 는 아래 수학적식을 만족한다.

[0075] [수학적식1]

[0076]
$$\Theta = (E1 * a1 * t1 + E2 * a2 * t2) / (E1 * t1 + E2 * t2)$$

[0077] 여기서, t1은 수지층의 두께이고, a1은 수지층의 열팽창 계수이고, E1은 수지층의 탄성 계수이고, t2는 금속층의 두께이고, a2는 금속층의 열팽창 계수이고, E2는 금속층의 탄성 계수이며, Θ 는 수지층 및 금속층이 서로 부착된 복합재료의 유효 열팽창 계수이다.

[0078] 이 유효 열팽창 계수 Θ 가 기관(glass)의 열팽창 계수와 유사하면 열 합착 과정에서 열팽창량이 비슷하게 되므로 열에 의한 유기 발광 표시 장치의 열 변형이나 열 응력을 최소화 할 수 있게 된다.

[0079] 상술한 수학적식에 도 9에 표시된 물성값을 대입하면, 유효 열팽창 계수 = $(0.6 * 140000 + 60 * 5300) * 0.1 / (140000 + 5300) * 0.1 = 2.8 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ 가 도출된다. 이는 $3.8 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ 인 기관의 열팽창 계수와 유사하며, t2를 0.1t로 고정시킬 경우 PET의 두께가 0.15t에서 가장 $3.8 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ 에 가까운 값을 나타낸다.

[0080] 즉, 상술한 실험에 의해 INVAR의 두께인 t2가 0.1t일 때, PET의 두께인 t1이 0.1t에서 유기 발광 표시 장치의 열 변형이 최소한으로 나타났으나, 수학적식1과 같은 단순한 유효물성 공식을 이용할 경우라도, 수지층의 두께를 예상할 수 있음을 알 수 있다. 나아가, 수지층이 PET가 아닌 다른 수지(PMMA 또는 FRP)인 경우에도 수학적식1을 사용하면 대강의 두께를 예상할 수 있다. 상술한 실험에서 도출된 결과와 수학적식1을 사용한 결과를 비교해 보면, 약간의 차이는 있으나 대체로 일치된 경향을 보임으로써, 수학적식1을 통해서 계산된 방식은 대체적인 수지층의 두께(t1)를 계산하는 데 사용할 수 있다.

[0081] 즉, 수지층 및 금속층이 서로 부착된 복합 재료의 유효 열팽창 계수 Θ 를 기관의 열팽창 계수 a3로 대체하여 수학적식1에 대입하면, 수지층의 두께인 t1을 구할 수 있는 아래의 수학적식2가 수학적식1로부터 변형된다.

[0082] [수학적식2]

[0083]
$$t1 = \{E2 * t2 * (a3 - a2)\} / \{E1 * (a1 - a3)\}$$

[0084] 따라서, 수학적식2에 의해 간편하게 계산할 수 있는 방법을 약간의 오차를 감안하여 수학적식2에서 설정된 값을 기준으로 $\pm 50\%$ 씩 범위를 잡으면, 수지층의 두께인 t1은 아래의 수학적식3을 만족하게 됨으로써, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 아래의 수학적식3을 만족한다.

[0085] [수학적식3]

[0086]
$$\left[\frac{E2 * t2 * (a3 - a2)}{E1 * (a1 - a3)} \right] * 0.5 \leq t1 \leq \left[\frac{E2 * t2 * (a3 - a2)}{E1 * (a1 - a3)} \right] * 1.5$$

[0087] 여기서, t1은 수지층의 두께이고, a1은 수지층의 열팽창 계수이고, E1은 수지층의 탄성 계수이고, t2는 금속층의 두께이고, a2는 금속층의 열팽창 계수이고, E2는 금속층의 탄성 계수이며, a3는 기관의 열팽창 계수이다.

[0088] 이상과 같은 수학적식2 및 수학적식3 각각을 이용해 도출한 수지층의 두께와, 실험에 의해 도출한 수지층의 두께를 도 11에 표로서 나타내었다.

[0089] 도 11에 나타난 바와 같이, 실험에 의해 도출된 수지층의 두께는 수학적식2를 이용해 도출한 수지층의 두께와 유사하였으며, 특히 수학적식3을 이용해 도출한 수지층의 두께 범위 내에 속해 있음을 확인할 수 있었다.

[0090] 이와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 금속층(500)의 열팽창 계수가 기관(100)의 열팽창 계수보다 낮은 상태에서 수학적식3을 만족함으로써, 접착층(400)을 이용한 열 합착 공정 등에 발생할 수 있는 유기 발광 표시 장치의 전체적인 열 변형량 및 열 변형 스트레스(stress)가 최소화된다.

[0091] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 금속층(500)에 비해 재료 비용이 낮은 PET 등의 수지층(600)을 최대한 봉지재로서 이용하고 수지층(600)에 비해 재료 비용이 높은 INVAR 등의 금속층(500)을 최소화 봉지재로 이용함으로써, 유기 발광 표시 장치의 제조 비용을 절감할 수 있다.

[0092] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 유기 발광 소자(300)로 침투할 수 있는 습기를 금속

층(500)이 원천적으로 방지하고, 이 금속층(500)의 기계적 강도를 수지층(600)이 보강함으로써, 신뢰성이 향상된 유기 발광 표시 장치가 제공된다.

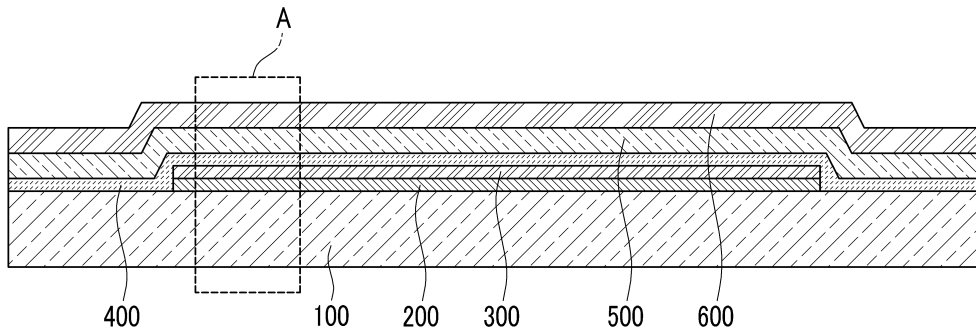
[0093] 본 발명을 앞서 기재한 바에 따라 바람직한 실시예를 통해 설명하였지만, 본 발명은 이에 한정되지 않으며 다음에 기재하는 특허청구범위의 개념과 범위를 벗어나지 않는 한, 다양한 수정 및 변형이 가능하다는 것을 본 발명이 속하는 기술 분야에 종사하는 자들은 쉽게 이해할 것이다.

부호의 설명

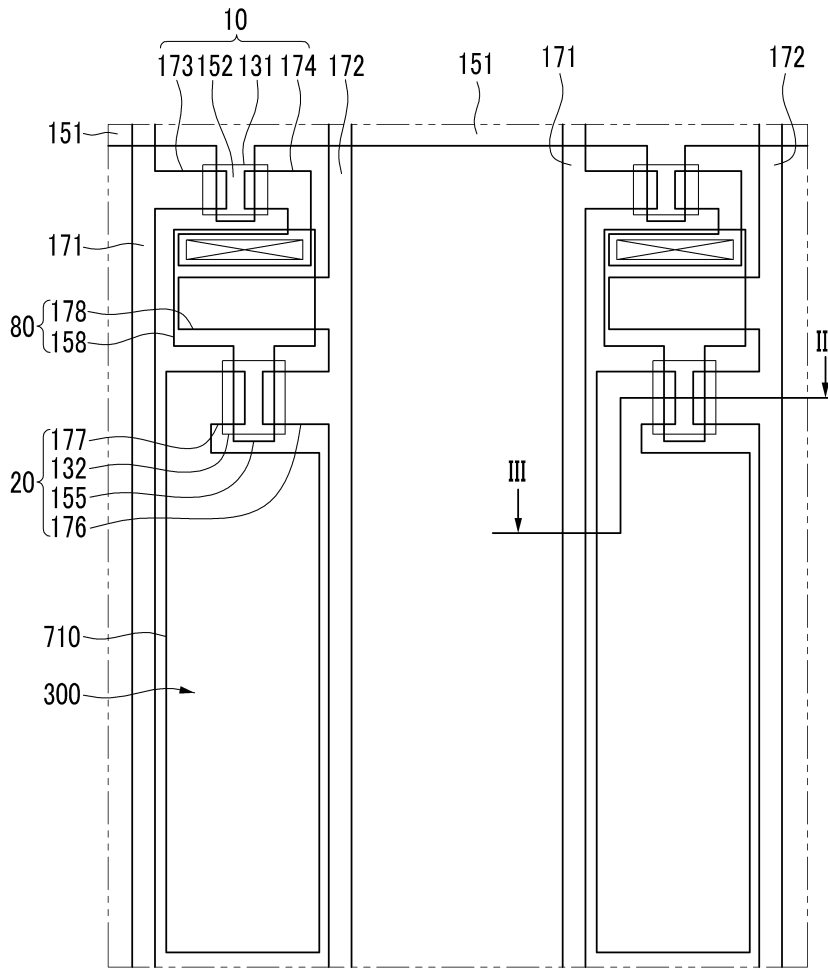
[0094] 유기 발광 소자(300), 금속층(500), 수지층(600)

도면

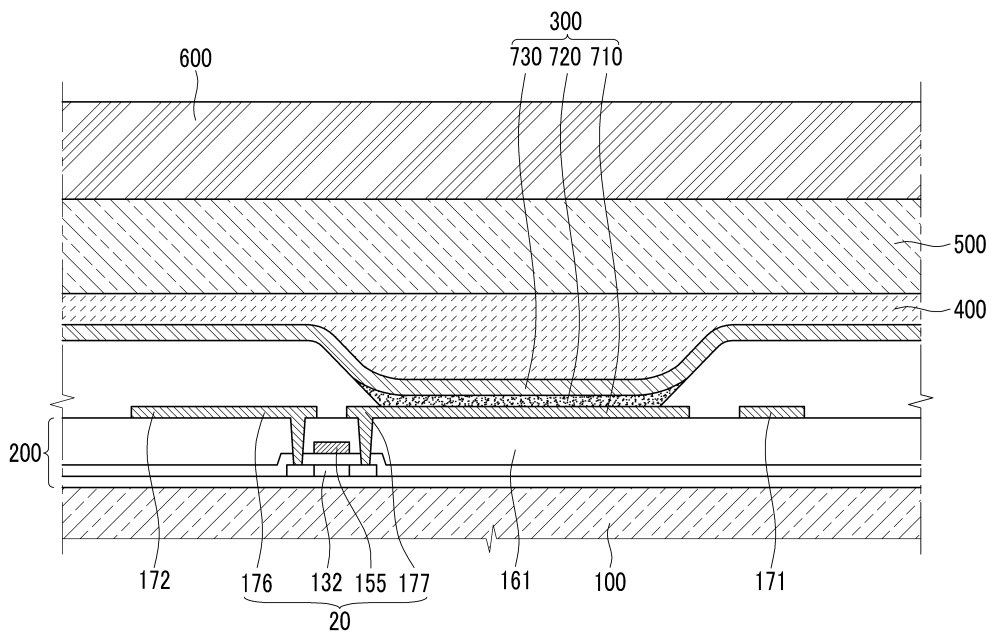
도면1



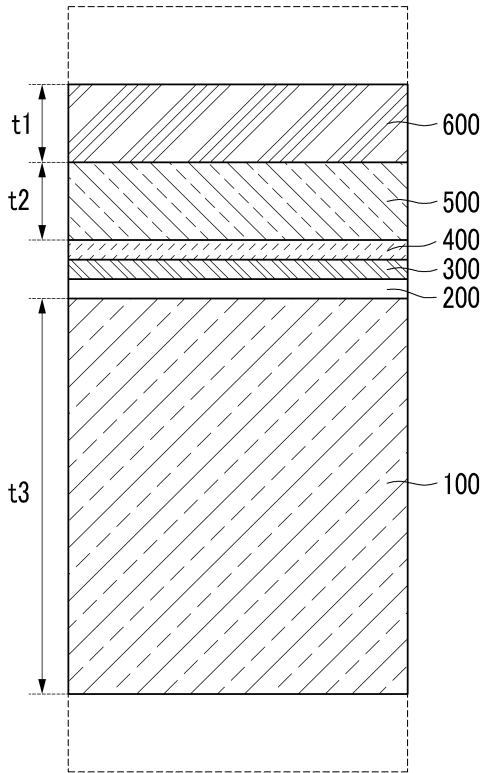
도면2



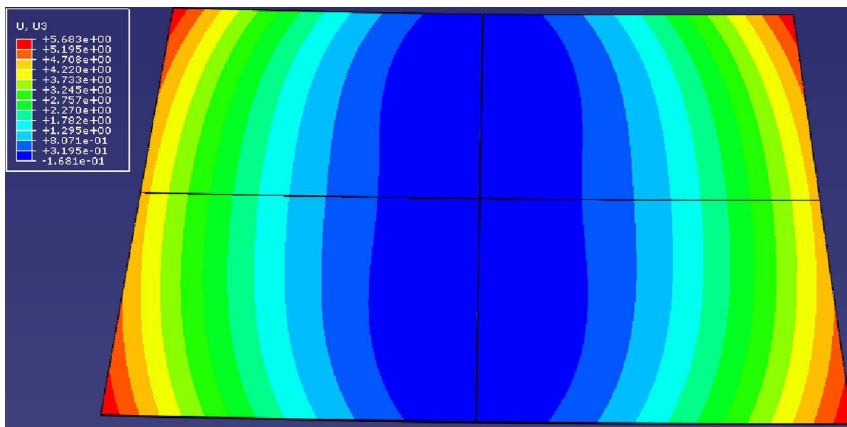
도면3



도면4



도면5



도면6

case	AL-PET	Al-Sheet		AL-PET	In-PET
metal t (mm)	0.03	0.03	0.1	0.03	0.1
PET t (mm)	0.03	-	-	0.025	0.1
glass t (mm)	0.5			1.1	1.1
100 → Tf (°C)	20				
냉각변형 (mm)	138.1	10.3	122.6	37.2	-2.4
변형모드	Y	C	X	Y	C
glass stress(MPa)	24.6	24.3	54.2	12.5	2.1
matal stress(MPa)	137.4	344	318	154	39

도면7

case	AL-PET	case	IN-PET							
Aluminum t (mm)	0.03	INVAR t (mm)	0.1						0.05	
PET t (mm)	0.025	PET t (mm)	1	0.8	0.3	0.2	0.1	0	0.1	0.05
glass t (mm)	1.1	glass t (mm)	1.1							
냉각변형 (mm)	37.2	냉각변형 (mm)	171	141	39.3	17.8	-2.4	-21	8.9	2.5
변형모드	Y	변형모드	Y	Y	Y	Y	C	Y	Y	C
glass stress(MPa)	12.5	glass stress(MPa)	84.6	67.1	16.5	7.6	2.1	12.8	3.3	1.6
Metal stress(MPa)	154	Metal stress(MPa)	310	268	133	101.2	60	38	68.5	48.9

도면8

case	AL-PET	case	IN-PET			
Aluminum t (mm)	0.03	INVAR t (mm)	0.1		0.05	
PET t (mm)	0.025	PET t (mm)	0.2	0.1	0.1	0.05
glass t (mm)	1.1	glass t (mm)			0.7	
냉각변형 (mm)	37.2	냉각변형 (mm)	43.3	-1.0	22.0	-3.7
변형모드	Y	변형모드	Y	C	Y	C
glass stress(MPa)	12.5	glass stress(MPa)	14.5	2.1	6.03	1.7
Metal stress(MPa)	154	Metal stress(MPa)	105.1	60.0	73.7	48.6

도면9

	CTE(ppm/°C)	E(MPa)
FRP	30	11000
PMMA	41	3300
PET	60	5300
INVAR	0.6	140000
GLASS	3.8	73000

도면10

case	IN-PET					
	0.1		INVAR t (mm)	0.1		
INVAR t (mm)	0.1		INVAR t (mm)	0.1		
FRP t (mm)	0.1	0.15	PMMA t (mm)	0.2	0.15	0.25
glass t (mm)	1.1		glass t (mm)	1.1		
냉각변형 (mm)	-3.9	3.8	냉각변형 (mm)	-12.7	-8.4	0.8
변형모드	C	C	변형모드	Y	Y	C
glass stress(MPa)	3.0	2.9	glass stress(MPa)	8.2	5.6	2.0
Metal stress(MPa)	47.1	55.5	Metal stress(MPa)	42.1	44.7	52.3

도면11

	실험	수학식 2	수학식 3
PET t (mm)	0.1	0.15	0.08 ~ 0.23
FRP t (mm)	0.15	0.155	0.08 ~ 0.23
PMMA t (mm)	0.25	0.365	0.18 ~ 0.55

【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 제1항

【변경전】

인바(Invar)를 포함하는고,

【변경후】

인바(Invar)를 포함하고,