



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년03월14일
(11) 등록번호 10-1243920
(24) 등록일자 2013년03월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01S 3/10 (2006.01) HO1L 51/56 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2010-0001310
(22) 출원일자 2010년01월07일
심사청구일자 2010년01월07일
(65) 공개번호 10-2011-0080882
(43) 공개일자 2011년07월13일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020010072161 A
JP07214360 A
JP03030317 A
JP09061611 A

(73) 특허권자
삼성디스플레이 주식회사
경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)
(72) 발명자
이정민
경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)
신장환
경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
리엔목특허법인

전체 청구항 수 : 총 45 항

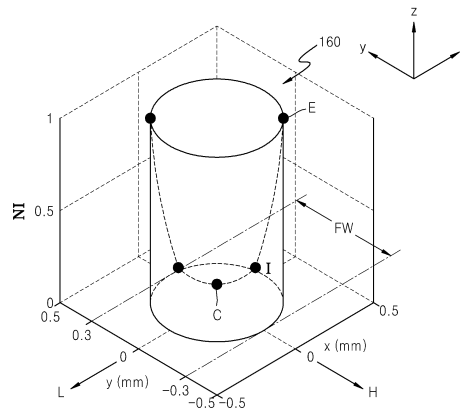
심사관 : 조성철

(54) 발명의 명칭 **기관 밀봉에 사용되는 레이저 빔 조사 장치, 기관 밀봉 방법, 및 유기 발광 디스플레이 장치의 제조 방법**

(57) 요약

본 발명의 일 측면은, 제1 기관과 제2 기관 사이에 배치된 밀봉부에 레이저 빔을 조사하여 상기 제1 기관 및 상기 제2 기관을 밀봉하는데 사용되는 레이저 빔 조사 장치에 있어서, 상기 레이저 빔은, 상기 레이저 빔의 진행 방향에 수직인 면에서 상기 레이저 빔의 중심부에서 상기 레이저 빔의 단부로 갈수록 빔 세기(beam intensity)가 증가하되, 상기 레이저 빔 중심부에서의 빔 세기는 상기 레이저 빔 단부에서의 빔 세기의 절반 이하이고, 상기 레이저 빔 진행 방향에 대칭적인 형상의 빔 프로파일을 갖는 것을 특징으로 하는 레이저 빔 조사 장치를 제공한다.

대표도 - 도7



(72) 발명자

강태욱

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)

전진환

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)

특허청구의 범위

청구항 1

제1 기관과 제2 기관 사이에 배치된 밀봉부에 레이저 빔을 조사하여 상기 제1 기관 및 상기 제2 기관을 밀봉하는데 사용되는 레이저 빔 조사 장치에 있어서,

상기 레이저 빔은, 상기 레이저 빔의 진행 방향에 수직한 면에서 상기 레이저 빔의 중심부에서 상기 레이저 빔의 단부로 갈수록 빔 세기(beam intensity)가 증가하되, 상기 레이저 빔 중심부에서의 빔 세기는 상기 레이저 빔 단부에서의 빔 세기의 절반 이하이고, 상기 레이저 빔 진행 방향에 대칭적인 형상의 빔 프로파일을 갖는 것을 특징으로 하는 레이저 빔 조사 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 레이저 빔은, 상기 빔 중심부로부터 상기 빔 단부 방향으로 빔 세기가 서서히 증가하는 제1 구간, 및 상기 제1 구간보다 빔 세기 증가율이 큰 제2 구간을 순차로 가지는 것을 특징으로 하는 레이저 빔 조사 장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 레이저 빔은 상기 레이저 빔의 진행 방향에 평행한 면에 대하여도 대칭적인 형상을 갖는 것을 특징으로 하는 레이저 빔 조사 장치.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 제1 구간과 상기 제2 구간의 경계를 이루는 변곡점이 상기 레이저 빔의 중심부를 중심으로 점 대칭으로 분포하는 것을 특징으로 하는 레이저 빔 조사 장치.

청구항 5

제 3 항에 있어서,

상기 레이저 빔은 상기 제2 구간 외측에 빔 세기가 급격히 감소하는 제3 구간을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 레이저 빔 조사 장치.

청구항 6

제 3 항에 있어서,

상기 레이저 빔은 상기 제2 구간 외측에 빔 세기가 일정한 제3 구간을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 레이저 빔 조사 장치.

청구항 7

제 3 항에 있어서,

상기 레이저 빔은 스폿(spot) 빔 형태로 조사되는 것을 특징으로 하는 레이저 빔 조사 장치.

청구항 8

제 2 항에 있어서,

상기 레이저 빔은 상기 레이저 빔의 진행 방향에 평행한 면에서 빔 세기가 동일한 것을 특징으로 레이저 빔 조사 장치.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 제1 구간과 상기 제2 구간의 경계를 이루는 변곡점이 상기 레이저 빔의 진행 방향에 수직한 면에서 대칭적으로 분포하는 것을 특징으로 하는 레이저 빔 조사 장치.

청구항 10

삭제

청구항 11

제 8 항에 있어서,

상기 레이저 빔의 일 단면은 직사각형 형상을 하는 것을 특징으로 하는 레이저 빔 조사 장치.

청구항 12

제 1 항에 있어서,

상기 레이저 빔은, 레이저 빔의 진행 방향에 평행한 면에 있어서, 상기 레이저 빔의 진행 방향에 수직한 면에서의 빔 프로파일의 빔 세기 증가율과 다른 빔 세기 증가율을 가지되, 전체적으로 상기 레이저 빔의 중심에 대칭적인 형상의 빔 프로파일을 갖는 것을 특징으로 하는 레이저 빔 조사 장치.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 레이저 빔 진행 방향에 평행한 면에서의 빔 프로파일은 상기 레이저 빔의 중심부에서 상기 레이저 빔의 단부로 갈수록 빔 세기가 감소하는 것을 특징으로 하는 레이저 빔 조사 장치.

청구항 14

제 12 항에 있어서, 상기 레이저 빔 진행 방향에 평행한 면에서의 빔 프로파일은 상기 레이저 빔의 중심부에서 상기 레이저 빔의 단부로 갈수록 빔 세기가 증가하는 것을 특징으로 하는 레이저 빔 조사 장치.

청구항 15

제 12 항에 있어서,

상기 레이저 빔은 스폿(spot) 빔 형태로 조사되는 것을 특징으로 하는 레이저 빔 조사 장치.

청구항 16

제1 기관과 제2 기관 사이에 배치된 밀봉부에 레이저 빔을 조사하여 상기 제1 기관 및 상기 제2 기관을 밀봉하는 방법에 있어서,

- (a) 상기 제1 기관과 제2 기관 사이에 밀봉부를 형성하는 단계;
- (b) 상기 밀봉부에, 상기 레이저 빔의 진행 방향에 수직한 면에서 레이저 빔의 중심부에서 상기 레이저 빔의 단부로 갈수록 빔 세기(beam intensity)가 증가하되, 상기 레이저 빔 중심부에서의 빔 세기는 상기 레이저 빔 단부에서의 빔 세기의 절반 이하이고, 상기 레이저 진행 방향에 대칭적인 형상의 빔 프로파일을 갖는 레이저 빔을 조사하는 단계; 및
- (c) 상기 밀봉부의 밀봉 라인을 따라 상기 레이저 빔을 조사하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 기관 밀봉 방법.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

상기 밀봉 라인의 중심선에 상기 레이저 빔의 중심부의 초점을 맞춘 후, 상기 밀봉 라인의 중심선을 따라 스캔하며 상기 레이저 빔을 조사하는 것을 특징으로 하는 기관 밀봉 방법.

청구항 18

제 16 항에 있어서,
 상기 레이저 빔의 폭(BW)은 상기 밀봉부의 폭보다 큰 것을 특징으로 하는 기관 밀봉 방법.

청구항 19

제 18 항에 있어서,
 상기 레이저 빔의 폭(BW)은 상기 밀봉부의 폭의 4/3 배 내지 2배인 것을 특징으로 하는 기관 밀봉 방법.

청구항 20

제 16 항에 있어서,
 상기 레이저 빔의 폭(BW)은 상기 밀봉부의 폭과 실질적으로 동일한 것을 특징으로 하는 기관 밀봉 방법.

청구항 21

제 16 항에 있어서,
 상기 밀봉 라인의 중심선을 따라 스캔하며 조사되는 상기 레이저 빔 세기의 시간에 대한 적분값인 열유속(heat flux)은 상기 밀봉부의 단부에서 상기 밀봉부의 중심보다 더 큰 값을 갖는 것을 특징으로 하는 기관 밀봉 방법.

청구항 22

제 16 항에 있어서,
 상기 밀봉부는 프릿(frit)을 포함하는 것을 특징으로 하는 기관 밀봉 방법.

청구항 23

제 16 항에 있어서,
 상기 레이저 빔은, 상기 빔 중심부로부터 상기 빔 단부 방향으로 빔 세기가 서서히 증가하는 제1 구간 및 상기 제1 구간보다 빔 세기 증가율이 큰 제2 구간을 순차로 가지는 것을 특징으로 하는 기관 밀봉 방법.

청구항 24

제 23 항에 있어서,
 상기 레이저 빔은 상기 레이저 빔의 진행 방향에 평행한 면에 대하여도 대칭적인 형상을 갖는 것을 특징으로 하는 기관 밀봉 방법.

청구항 25

제 24 항에 있어서,
 상기 제1 구간과 상기 제2 구간의 경계를 이루는 변곡점이 상기 레이저 빔의 중심부를 중심으로 점 대칭으로 분포하는 것을 특징으로 하는 기관 밀봉 방법.

청구항 26

제 24 항에 있어서,
 상기 레이저 빔은 상기 제2 구간 외측에 빔 세기가 급격히 감소하는 제3 구간을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 기관 밀봉 방법.

청구항 27

제 24 항에 있어서,
 상기 레이저 빔은 상기 제2 구간 외측에 빔 세기가 일정한 제3 구간을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 기관 밀

봉 방법.

청구항 28

제 24 항에 있어서,

상기 레이저 빔은 상기 밀봉부에 밀봉 라인을 따라 스폿(spot) 빔 형태로 조사되는 것을 특징으로 하는 기관 밀봉 방법.

청구항 29

제 23 항에 있어서,

상기 레이저 빔은 상기 레이저 빔의 진행 방향에 평행한 면에서 빔 세기가 동일한 것을 특징으로 기관 밀봉 방법.

청구항 30

제 29 항에 있어서,

상기 제1 구간과 상기 제2 구간의 경계를 이루는 변곡점이 상기 레이저 빔의 진행 방향에 수직한 면에 대칭적으로 분포하는 것을 특징으로 기관 밀봉 방법.

청구항 31

삭제

청구항 32

제 29 항에 있어서,

상기 밀봉부에 조사되는 상기 레이저 빔의 일 단면은 상기 밀봉 라인을 따라 직사각형 형상을 하는 것을 특징으로 하는 기관 밀봉 방법.

청구항 33

제 16 항에 있어서,

상기 레이저 빔은, 레이저 빔의 진행 방향에 평행한 면에 있어서, 상기 레이저 빔의 진행 방향에 수직한 면에서의 빔 세기 증가율과 다른 빔 세기 증가율을 가지되, 전체적으로 상기 레이저 빔의 중심에 대칭적인 형상의 빔 프로파일을 갖는 것을 특징으로 하는 기관 밀봉 방법.

청구항 34

제 33 항에 있어서,

상기 레이저 빔의 진행 방향에 평행한 면에서의 빔 프로파일은 상기 레이저 빔의 중심부에서 상기 레이저 빔의 단부로 갈수록 빔 세기가 감소하는 것을 특징으로 하는 기관 밀봉 방법.

청구항 35

제 33 항에 있어서,

상기 레이저 빔의 진행 방향에 평행한 면에서의 빔 프로파일은 상기 레이저 빔의 중심부에서 상기 레이저 빔의 단부로 갈수록 빔 세기가 증가하는 것을 특징으로 하는 기관 밀봉 방법.

청구항 36

제 33 항에 있어서,

상기 레이저 빔은 상기 밀봉부에 밀봉 라인을 따라 스폿(spot) 빔 형태로 조사되는 것을 특징으로 하는 기관 밀봉 방법.

청구항 37

- (a) 제1 기관 또는 제2 기관 상에 유기 발광부를 형성하는 단계;
- (b) 상기 제1 기관과 제2 기관 사이에 상기 유기 발광부를 둘러싸도록 밀봉부를 형성하는 단계;
- (c) 상기 제1 기관과 제2 기관을 정렬하는 단계;
- (d) 상기 밀봉부에, 레이저 빔의 진행 방향에 수직한 면에서 상기 레이저 빔의 중심부에서 상기 레이저 빔의 단부로 갈수록 빔 세기(beam intensity)가 증가하되, 상기 레이저 빔 중심부에서의 빔 세기는 상기 레이저 빔 단부에서의 빔 세기의 절반 이하이고, 상기 레이저 진행 방향에 대칭적인 형상의 빔 프로파일을 갖는 레이저 빔을 조사하는 단계; 및
- (e) 상기 밀봉부의 밀봉 라인을 따라 상기 레이저 빔을 조사하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 디스플레이 장치의 제조 방법.

청구항 38

제 37 항에 있어서,
 상기 밀봉 라인의 중심선에 상기 레이저 빔의 중심부의 초점을 맞춘 후, 상기 밀봉 라인의 중심선을 따라 스캔하며 상기 레이저 빔을 조사하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 디스플레이 장치 제조 방법.

청구항 39

제 37 항에 있어서,
 상기 유기 발광부는 제1 전극과 제2 전극 사이에 발광층을 포함한 적어도 하나 이상의 유기층이 개재된 유기 발광 소자를 적어도 하나 이상 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 디스플레이 장치의 제조 방법.

청구항 40

제 37 항에 있어서,
 상기 레이저 빔은, 상기 빔 중심부로부터 상기 빔 단부 방향으로 빔 세기가 서서히 증가하는 제1 구간 및 상기 제1 구간보다 빔 세기 증가율이 큰 제2 구간을 순차로 가지는 것을 특징으로 하는 유기 발광 디스플레이 장치의 제조 방법.

청구항 41

제 40 항에 있어서,
 상기 레이저 빔은 상기 레이저 빔의 진행 방향에 평행한 면에 대하여도 대칭적인 형상을 갖는 것을 특징으로 하는 유기 발광 디스플레이 장치의 제조 방법.

청구항 42

제 40 항에 있어서,
 상기 레이저 빔은 상기 레이저 빔의 진행 방향에 평행한 면에서 빔 세기가 동일한 것을 특징으로 유기 발광 디스플레이 장치의 제조 방법.

청구항 43

제 37 항에 있어서,
 상기 레이저 빔은, 레이저 빔 진행 방향에 평행한 면에 있어서, 상기 레이저 빔 진행 방향에 수직한 면에서 대칭인 빔 프로파일의 빔 세기 증가율과 다른 빔 세기 증가율을 가지되, 전체적으로 상기 레이저 빔의 중심에 대칭적인 형상의 빔 프로파일을 갖는 것을 특징으로 하는 유기 발광 디스플레이 장치의 제조 방법.

청구항 44

제 37 항에 있어서,

상기 밀봉부는 프릿(frit)을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 디스플레이 장치의 제조 방법.

청구항 45

제 44 항에 있어서,

상기 프릿은 상기 유기 발광부 주위를 둘러싸도록 폐루프(closed loop)를 형성하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 디스플레이 장치의 제조 방법.

청구항 46

제 45 항에 있어서,

상기 폐루프의 각 모서리는 일정한 곡률을 갖는 곡선으로 형성된 것을 특징으로 하는 유기 발광 디스플레이 장치의 제조 방법.

청구항 47

제 45 항에 있어서,

상기 폐루프의 각 모서리는 직교하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 디스플레이 장치의 제조 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 기관 밀봉에 사용되는 레이저 빔 조사 장치, 기관 밀봉 방법 및 이를 이용한 유기 발광 디스플레이 장치의 제조 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 근래에 디스플레이 장치는 휴대가 가능한 박형의 평판 디스플레이 장치로 대체되는 추세이다. 평판 디스플레이 장치 중에서도 전계 발광 디스플레이 장치는 자발광형 디스플레이 장치로서 시야각이 넓고 콘트라스트(contrast)가 우수할 뿐만 아니라 응답속도가 빠르다는 장점을 가지고 있어 차세대 디스플레이 장치로 주목을 받고 있다. 또한 발광층이 유기물로 구성되는 유기 발광 디스플레이 장치는 무기 발광 디스플레이 장치에 비해 휘도, 구동 전압 및 응답속도 특성이 우수하고 다색화가 가능하다는 점을 가진다.

[0003] 통상적인 유기 발광 디스플레이 장치는 한 쌍의 전극 사이에 발광층을 포함한 적어도 하나 이상의 유기층이 개재된 구조를 가진다.

[0004] 이와 같은 유기 발광 디스플레이 장치는 주변 환경으로부터 수분이나 산소가 소자 내부로 유입될 경우, 전극 물질의 산화, 박리 등으로 유기 발광 소자의 수명이 단축되고, 발광 효율이 저하될 뿐만 아니라 발광색의 변질 등과 같은 문제점들이 발생한다.

[0005] 따라서, 유기 발광 디스플레이 장치의 제조에 있어서, 유기 발광 소자를 외부로부터 격리하여 수분이 침투하지 못하도록 밀봉(sealing) 처리가 통상적으로 수행되고 있다. 이와 같은 밀봉 처리 방법으로, 통상적으로는 유기 발광 디스플레이 장치의 제2 전극 상부에 무기 박막 및 PET(polyester) 등과 같은 유기 고분자를 라미네이팅하는 방법이 사용되거나, 봉지(encap) 기관 내부에 흡습제를 형성하고 봉지 기관 내부에 질소가스를 충전시킨 후 봉지 기관의 가장자리를 에폭시와 같은 실런트(sealant)로 봉합하는 방법이 사용되고 있다.

[0006] 그러나, 이러한 방법들은 외부에서 유입되는 수분이나 산소 등의 유기 발광 소자 파괴성 인자들을 100% 차단하는 것이 불가능하여 수분에 특히 취약한 유기 발광 디스플레이 장치에 적용하기에는 불리하며 이를 구현하기 위한 공정도 복잡하다. 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 실런트로 프릿(frit)을 사용하여 유기 발광 소자 기관과 봉지 기관 간의 밀착성을 향상시키는 기관 봉합 방법이 고안되었다.

[0007] 유리 기관에 프릿(frit)을 도포하여 유기 발광 디스플레이 장치를 밀봉(sealing)하는 구조를 사용함으로써, 유기 발광 소자 기관과 봉지 기관 사이가 완전하게 밀봉되므로 더욱 효과적으로 유기 발광 디스플레이 장치를 보호할 수 있다.

[0008] 프릿으로 기관을 밀봉하는 방법은 프릿을 각각의 유기 발광 디스플레이 장치의 실링부에 도포한 뒤, 레이저 빔

조사 장치가 이동하며 각각의 유기 발광 디스플레이 장치의 밀봉부에 레이저 빔을 조사하여 프린트를 경화시켜서 기관을 밀봉한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 프린트 단면의 온도 균일도를 향상시키는 빔 프로파일을 구비한 레이저 빔 조사 장치, 이를 이용한 기관 실링 방법 및 유기 발광 디스플레이 장치의 제조 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0010] 본 발명의 일 측면은, 제1 기관과 제2 기관 사이에 배치된 밀봉부에 레이저 빔을 조사하여 상기 제1 기관 및 상기 제2 기관을 밀봉하는데 사용되는 레이저 빔 조사 장치에 있어서, 상기 레이저 빔은, 상기 레이저 빔의 진행 방향에 수직인 면에서 상기 레이저 빔의 중심부에서 상기 레이저 빔의 단부로 갈수록 빔 세기(beam intensity)가 증가하되, 상기 레이저 빔 중심부에서의 빔 세기는 상기 레이저 빔 단부에서의 빔 세기의 절반 이하이고, 상기 레이저 빔 진행 방향에 대칭적인 형상의 빔 프로파일을 갖는 것을 특징으로 하는 레이저 빔 조사 장치를 제공한다.

[0011] 본 발명의 다른 특징에 의하면, 상기 레이저 빔은, 상기 빔 중심부로부터 상기 빔 단부 방향으로 빔 세기가 서서히 증가하는 제1 구간, 및 상기 제1 구간보다 빔 세기 증가율이 큰 제2 구간을 순차로 가질 수 있다.

[0012] 본 발명의 또 다른 특징에 의하면, 상기 레이저 빔은 상기 레이저 빔의 진행 방향에 평행한 면에 대하여도 대칭적인 형상을 가질 수 있다.

[0013] 본 발명의 또 다른 특징에 의하면, 상기 제1 구간과 상기 제2 구간의 경계를 이루는 변곡점이 상기 레이저 빔의 중심부를 중심으로 점 대칭으로 분포할 수 있다.

[0014] 본 발명의 또 다른 특징에 의하면, 상기 레이저 빔은 상기 제2 구간 외측에 빔 세기가 급격히 감소하는 제3 구간을 더 포함할 수 있다.

[0015] 본 발명의 또 다른 특징에 의하면, 상기 레이저 빔은 상기 제2 구간 외측에 빔 세기가 일정한 제3 구간을 더 포함할 수 있다.

[0016] 본 발명의 또 다른 특징에 의하면, 상기 레이저 빔은 스폿(spot) 빔 형태로 조사될 수 있다.

[0017] 본 발명의 또 다른 특징에 의하면, 상기 레이저 빔은 상기 레이저 빔의 진행 방향에 평행한 면에서 빔 세기가 동일할 수 있다.

[0018] 본 발명의 또 다른 특징에 의하면, 상기 제1 구간과 상기 제2 구간의 경계를 이루는 변곡점이 상기 레이저 빔의 진행 방향에 수직인 면에서 대칭적으로 분포할 수 있다.

[0019] 본 발명의 또 다른 특징에 의하면, 상기 제1 구간과 상기 제2 구간의 경계를 이루는 변곡점이 상기 레이저 빔의 진행 방향에 평행한 면에는 존재하지 않을 수 있다.

[0020] 본 발명의 또 다른 특징에 의하면, 상기 레이저 빔의 일 단면은 직사각형 형상을 할 수 있다.

[0021] 본 발명의 또 다른 특징에 의하면, 상기 레이저 빔은, 레이저 빔의 진행 방향에 평행한 면에 있어서, 상기 레이저 빔의 진행 방향에 수직인 면에서의 빔 프로파일의 빔 세기 증가율과 다른 빔 세기 증가율을 가지되, 전체적으로 상기 레이저 빔의 중심에 대칭적인 형상의 빔 프로파일을 가질 수 있다.

[0022] 본 발명의 또 다른 특징에 의하면, 상기 레이저 빔 진행 방향에 평행한 면에서의 빔 프로파일은 상기 레이저 빔의 중심부에서 상기 레이저 빔의 단부로 갈수록 빔 세기가 감소할 수 있다.

[0023] 본 발명의 또 다른 특징에 의하면, 상기 레이저 빔 진행 방향에 평행한 면에서의 빔 프로파일은 상기 레이저 빔의 중심부에서 상기 레이저 빔의 단부로 갈수록 빔 세기가 증가할 수 있다.

[0024] 본 발명의 또 다른 특징에 의하면, 상기 레이저 빔은 스폿(spot) 빔 형태로 조사될 수 있다.

[0025] 본 발명의 다른 측면은, 제1 기관과 제2 기관 사이에 배치된 밀봉부에 레이저 빔을 조사하여 상기 제1 기관 및 상기 제2 기관을 밀봉하는 방법에 있어서, (a) 상기 제1 기관과 제2 기관 사이에 밀봉부를 형성하는 단계; (b)

상기 밀봉부에, 상기 레이저 빔의 진행 방향에 수직한 면에서 레이저 빔의 중심부에서 상기 레이저 빔의 단부로 갈수록 빔 세기(beam intensity)가 증가하되, 상기 레이저 빔 중심부에서의 빔 세기는 상기 레이저 빔 단부에서의 빔 세기의 절반 이하이고, 상기 레이저 진행 방향에 대칭적인 형상의 빔 프로파일을 갖는 레이저 빔을 조사하는 단계; 및 (c) 상기 밀봉부의 밀봉 라인을 따라 상기 레이저 빔을 조사하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 기관 밀봉 방법을 제공한다.

- [0026] 본 발명의 다른 특징에 의하면, 상기 밀봉 라인의 중심선에 상기 레이저 빔의 중심부의 초점을 맞춘 후, 상기 밀봉 라인의 중심선을 따라 스캔하며 상기 레이저 빔을 조사할 수 있다.
- [0027] 본 발명의 또 다른 특징에 의하면, 상기 레이저 빔의 폭(BW)은 상기 밀봉부의 폭보다 큰 것을 특징으로 하는 기관 밀봉 방법.
- [0028] 본 발명의 또 다른 특징에 의하면, 상기 레이저 빔의 폭(BW)은 상기 밀봉부의 폭의 4/3 배 내지 2배일 수 있다.
- [0029] 본 발명의 또 다른 특징에 의하면, 상기 레이저 빔의 폭(BW)은 상기 밀봉부의 폭과 실질적으로 동일할 수 있다.
- [0030] 본 발명의 또 다른 특징에 의하면, 상기 밀봉 라인의 중심선을 따라 스캔하며 조사되는 상기 레이저 빔 세기의 시간에 대한 적분값인 열유속(heat flux)은 상기 밀봉부의 단부에서 상기 밀봉부의 중심보다 더 큰 값을 가질 수 있다.
- [0031] 본 발명의 또 다른 특징에 의하면, 상기 실링부는 프리트(frit)을 포함할 수 있다.
- [0032] 본 발명의 또 다른 특징에 의하면, 상기 레이저 빔은, 상기 빔 중심부로부터 상기 빔 단부 방향으로 빔 세기가 서서히 증가하는 제1 구간 및 상기 제1 구간보다 빔 세기 증가율이 큰 제2 구간을 순차로 가질 수 있다.
- [0033] 본 발명의 또 다른 특징에 의하면, 상기 레이저 빔은 상기 레이저 빔의 진행 방향에 평행한 면에 대하여도 대칭적인 형상을 가질 수 있다.
- [0034] 본 발명의 또 다른 특징에 의하면, 상기 제1 구간과 상기 제2 구간의 경계를 이루는 변곡점이 상기 레이저 빔의 중심부를 중심으로 점 대칭으로 분포할 수 있다.
- [0035] 본 발명의 또 다른 특징에 의하면, 상기 레이저 빔은 상기 제2 구간 외측에 빔 세기가 급격히 감소하는 제3 구간을 더 포함할 수 있다.
- [0036] 본 발명의 또 다른 특징에 의하면, 상기 레이저 빔은 상기 제2 구간 외측에 빔 세기가 일정한 제3 구간을 더 포함할 수 있다.
- [0037] 본 발명의 또 다른 특징에 의하면, 상기 레이저 빔은 상기 밀봉부에 밀봉 라인을 따라 스폿(spot) 빔 형태로 조사될 수 있다.
- [0038] 본 발명의 또 다른 특징에 의하면, 상기 레이저 빔은 상기 레이저 빔의 진행 방향에 평행한 면에서 빔 세기가 동일할 수 있다.
- [0039] 본 발명의 또 다른 특징에 의하면, 상기 제1 구간과 상기 제2 구간의 경계를 이루는 변곡점이 상기 레이저 빔의 진행 방향에 수직한 면에 대칭적으로 분포할 수 있다.
- [0040] 본 발명의 또 다른 특징에 의하면, 상기 제1 구간과 상기 제2 구간의 경계를 이루는 변곡점이 상기 레이저 빔의 진행 방향에 평행한 면에는 존재하지 않을 수 있다.
- [0041] 본 발명의 또 다른 특징에 의하면, 상기 밀봉부에 조사되는 상기 레이저 빔의 일 단면은 상기 밀봉 라인을 따라 직사각형 형상을 할 수 있다.
- [0042] 본 발명의 또 다른 특징에 의하면, 상기 레이저 빔은, 레이저 빔의 진행 방향에 평행한 면에 있어서, 상기 레이저 빔의 진행 방향에 수직한 면에서의 빔 세기 증가율과 다른 빔 세기 증가율을 가지되, 전체적으로 상기 레이저 빔의 중심에 대칭적인 형상의 빔 프로파일을 가질 수 있다.
- [0043] 본 발명의 또 다른 특징에 의하면, 상기 레이저 빔의 진행 방향에 평행한 면에서의 빔 프로파일은 상기 레이저 빔의 중심부에서 상기 레이저 빔의 단부로 갈수록 빔 세기가 감소할 수 있다.
- [0044] 본 발명의 또 다른 특징에 의하면, 상기 레이저 빔의 진행 방향에 평행한 면에서의 빔 프로파일은 상기 레이저 빔의 중심부에서 상기 레이저 빔의 단부로 갈수록 빔 세기가 증가할 수 있다.

- [0045] 본 발명의 또 다른 특징에 의하면, 상기 레이저 빔은 상기 밀봉부에 밀봉 라인을 따라 스폿(spot) 빔 형태로 조사될 수 있다.
- [0046] 본 발명의 또 다른 측면은, (a) 상기 제1 기관 또는 상기 제2 기관 상에 유기 발광부를 형성하는 단계; (b) 상기 제1 기관과 제2 기관 사이에 상기 유기 발광부를 둘러싸도록 밀봉부를 형성하는 단계; (c) 상기 제1 기관과 제2 기관을 정렬하는 단계; (d) 상기 밀봉부에, 레이저 빔의 진행 방향에 수직인 면에서 상기 레이저 빔의 중심부에서 상기 레이저 빔의 단부로 갈수록 빔 세기(beam intensity)가 증가하되, 상기 레이저 빔 중심부에서의 빔 세기는 상기 레이저 빔 단부에서의 빔 세기의 절반 이하이고, 상기 레이저 진행 방향에 대칭적인 형상의 빔 프로파일을 갖는 레이저 빔을 조사하는 단계; 및 (e) 상기 밀봉부의 밀봉 라인을 따라 상기 레이저 빔을 조사하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 디스플레이 장치의 제조 방법을 제공한다.
- [0047] 본 발명의 다른 특징에 의하면, 상기 밀봉 라인의 중심선에 상기 레이저 빔의 중심부의 초점을 맞춘 후, 상기 밀봉 라인의 중심선을 따라 스캔하며 상기 레이저 빔을 조사할 수 있다.
- [0048] 본 발명의 또 다른 특징에 의하면, 상기 유기 발광부는 제1 전극과 제2 전극 사이에 발광층을 포함한 적어도 하나 이상의 유기층이 개재된 유기 발광 소자를 적어도 하나 이상 포함할 수 있다.
- [0049] 본 발명의 또 다른 특징에 의하면, 상기 레이저 빔은, 상기 빔 중심부로부터 상기 빔 단부 방향으로 빔 세기가 서서히 증가하는 제1 구간 및 상기 제1 구간보다 빔 세기 증가율이 큰 제2 구간을 순차로 가질 수 있다.
- [0050] 본 발명의 또 다른 특징에 의하면, 상기 레이저 빔은 상기 레이저 빔의 진행 방향에 평행한 면에 대하여도 대칭적인 형상을 가질 수 있다.
- [0051] 본 발명의 또 다른 특징에 의하면, 상기 레이저 빔은 상기 레이저 빔의 진행 방향에 평행한 면에서 빔 세기가 동일할 수 있다.
- [0052] 본 발명의 또 다른 특징에 의하면, 상기 레이저 빔은, 레이저 빔 진행 방향에 평행한 면에 있어서, 상기 레이저 빔 진행 방향에 수직인 면에서 대칭인 빔 프로파일의 빔 세기 증가율과 다른 빔 세기 증가율을 가지되, 전체적으로 상기 레이저 빔의 중심에 대칭적인 형상의 빔 프로파일을 가질 수 있다.
- [0053] 본 발명의 또 다른 특징에 의하면, 상기 실링부는 프리트(frit)를 포함할 수 있다.
- [0054] 본 발명의 또 다른 특징에 의하면, 상기 프리트는 상기 유기 발광부 주위를 둘러싸도록 폐루프(closed loop)를 형성할 수 있다.
- [0055] 본 발명의 또 다른 특징에 의하면, 상기 폐루프의 각 모서리는 일정한 곡률을 갖는 곡선으로 형성될 수 있다.
- [0056] 본 발명의 또 다른 특징에 의하면, 상기 폐루프의 각 모서리는 직교할 수 있다.

발명의 효과

- [0057] 상술한 본 실시예에 따른 빔 프로파일을 구비하는 레이저 빔을 유기 발광 디스플레이 장치의 밀봉부에 조사하면, 밀봉부 단부의 온도 분포 균일도를 향상시킬 수가 있어서, 유기 발광 디스플레이 장치의 강도와 접착력을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0058] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 레이저 빔 조사 장치를 이용하여 유기 발광 디스플레이 장치의 밀봉부를 밀봉하는 방법을 개략적으로 도시한 단면도이다.
 도 2는 도 1의 상면도이다.
 도 3은 본 실시예에 따른 레이저 조사 장치가 조사하는 빔 프로파일과 비교하기 위한 제1 비교예인 가우시안 빔 프로파일을 도시한 것이다.
 도 4는 도 3의 가우시안 빔 프로파일을 유기 발광 디스플레이 장치의 프리트에 조사하였을 때의 프리트의 단면에 따른 온도 분포를 도시한 것이다.
 도 5는 본 실시예에 따른 레이저 조사 장치가 조사하는 빔 프로파일과 비교하기 위한 제2 비교예인 플랫폼 탑(flat top) 빔 프로파일을 도시한 것이다.

도 6은 도 5의 플랫폼 탑 빔 프로파일과 도 3의 가우시안 빔 프로파일을 유기 발광 디스플레이 장치의 프리트에 조사하였을 때, 유효 실링 폭(FWeff) 내의 프리트의 단면에 따른 온도 분포를 정규화한 것이다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 레이저 빔 조사 장치에서 유기 발광 디스플레이 장치의 프리트에 조사되는 레이저 빔의 빔 프로파일을 개략적으로 도시한 도면이다.

도 8는 도 7의 빔 프로파일의 레이저 빔의 진행 방향에 수직한 면(yz면)에서의 단면도이다.

도 9는 도 7의 빔 프로파일의 레이저 빔의 진행 방향에 평행한 면(xz면)에서의 단면도이다.

도 10은 도 7의 빔 프로파일의 상면도이다.

도 11은 본 실시예의 일 변형예에 따른 레이저 빔 프로파일을 개략적으로 도시한 도면이다.

도 12는 도 11의 레이저 빔의 진행 방향에 수직한 면에서의 단면도이다.

도 13은 본 실시예의 다른 변형예에 따른 레이저 빔 프로파일을 개략적으로 도시한 도면이다.

도 14는 도 13의 레이저 빔의 진행 방향에 수직한 면에서의 단면도이다.

도 15는 도 7, 도 11 및 도 13의 빔 프로파일을 가지는 레이저 빔을 프리트에 조사하였을 때 프리트 단면에 따른 온도 분포를 정규화한 그래프이다.

도 16 및 17은 유효 실링 폭(FWeff) 내에서 프리트 중심부와 프리트 단부의 온도차를 15%의 미만으로 유지하기 위한 변곡점의 존재 가능 영역의 변화를 α 의 변화에 따라 도시한 것이다.

도 18은 본 발명의 다른 실시예에 따른 레이저 빔 조사 장치에서 유기 발광 디스플레이 장치의 프리트에 조사되는 레이저 빔의 빔 프로파일을 개략적으로 도시한 도면이다.

도 19는 도 18의 빔 프로파일의 레이저 빔의 진행 방향에 수직한 면(yz면)에서의 단면도이다.

도 20은 도 18의 빔 프로파일의 레이저 빔의 진행 방향에 평행한 면(xz면)에서의 단면도이다.

도 21은 도 18의 빔 프로파일의 상면도이다.

도 22는 도 18의 빔 프로파일을 가지는 레이저 빔을 빔 길이를 변화시키면서 프리트에 조사하였을 때 프리트 단면에 따른 온도 분포를 정규화한 그래프이다.

도 23은 유효 실링 폭(FWeff) 내에서 프리트 중심부와 프리트 단부의 온도차를 15%의 미만으로 유지하기 위한 변곡점의 존재 가능 영역을 도시한 것이다.

도 24는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 레이저 빔 조사 장치에서 유기 발광 디스플레이 장치의 프리트에 조사되는 레이저 빔의 빔 프로파일을 개략적으로 도시한 도면이다.

도 25는 도 24의 빔 프로파일의 레이저 빔의 진행 방향에 수직한 면(yz면)에서의 단면도이다.

도 26은 도 24의 빔 프로파일의 레이저 빔의 진행 방향에 평행한 면(xz면)에서의 단면도이다.

도 27은 도 24의 빔 프로파일의 상면도이다.

도 28은 도 24의 빔 프로파일을 가지는 레이저 빔을 프리트에 조사하였을 때 프리트 단면에 따른 온도 분포를 정규화한 그래프이다.

도 29는 α 와 $1/\delta$ 의 관계에 의해 빔 프로파일의 형상이 달라지는 영역을 도시한 그래프이다.

도 30은 $\delta < 1/\alpha$ 관계식을 만족시키는 예를 도시한 그래프이고, 도 31은 $\delta > 1/\alpha$ 의 관계식을 만족시키는 예를 도시한 그래프이다.

도 32 내지 34는 $\delta < 1/\alpha$ 관계식을 만족하는 레이저 빔, 및 $\delta > 1/\alpha$ 의 관계식을 만족시키는 레이저 빔의 유효 실링 폭 내에서 프리트 중심부와 프리트 단부의 온도차를 15%의 미만으로 유지하기 위한 변곡점의 존재 가능 영역을 속도별로 도시한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

이하, 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예들을 상세히 설명한다.

[0059]

- [0060] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 레이저 빔 조사 장치를 이용하여 유기 발광 디스플레이 장치의 밀봉부를 밀봉하는 방법을 개략적으로 도시한 단면도이고, 도 2는 도 1의 상면도이다.
- [0061] 도 1 및 도 2를 참조하면, 제1 기관(110)과 제2 기관(120) 사이에 유기 발광부(130) 및 상기 유기 발광부(130)를 둘러싸는 밀봉부(140)가 배치되고, 상기 밀봉부(140)에 레이저 빔 조사 장치(150)에서 조사된 레이저 빔(160)이 조사된다.
- [0062] 제1 기관(110) 상에 유기 발광부(130)가 형성된다. 제1 기관(110)은 글라스 재 기관일 수 있다.
- [0063] 제2 기관(120)은 제1 기관(110) 상에 형성된 유기 발광부(130)를 봉지하는 봉지 기관으로서, 후술할 레이저 빔이 투과될 수 있는 것으로 바람직하게는 글라스 재 기관을 사용할 수 있다.
- [0064] 유기 발광부(130)는 제1 전극(미도시)과 제2 전극(미도시) 사이에 발광층을 포함한 적어도 하나 이상의 유기층(미도시)이 개재된 유기 발광 소자(Organic Light Emitting Device: OLED)(미도시)를 적어도 하나 이상 포함한다. 여기서, 제1 전극(미도시)과 제2 전극(미도시)은 각각 정공을 주입하는 양극(Anode) 및 전자를 주입하는 음극(Cathode)의 기능을 수행할 수 있다.
- [0065] 유기 발광 소자(미도시)는, 각 유기 발광 소자의 구동을 박막 트랜지스터(Thin Film Transistor: TFT)로 제어하는지 여부에 따라 수동 구동형(Passive Matrix: PM) 및 능동 구동형(Active Matrix: AM)으로 나뉠 수 있다. 본 실시예에서는 능동 및 수동 구동형 어느 경우에도 적용될 수 있다.
- [0066] 제2 기관(120) 상에는 전술한 유기 발광부(130)를 둘러싸는 위치에 대응되는 위치에 밀봉부(140)가 형성된다.
- [0067] 밀봉부(140)는 유기 발광부(130)와 외부의 수분이나 산소와의 접촉을 차단하기 위하여 페루프(closed loop)를 형성하는 것이 바람직하다.
- [0068] 한편, 상기 도면에는 페루프를 이루는 밀봉부(140)의 각 모서리 부분이 일정한 곡률을 갖는 곡선으로 형성되어 있지만, 본 발명은 이에 한정되는 것은 아니다. 즉, 밀봉부(140)의 각 모서리 부분은 곡률 없이 직교하는 형상을 이룰 수도 있다.
- [0069] 밀봉부(140)의 각 모서리 부분이 일정한 곡률을 갖는 경우에는 레이저 빔 조사 장치(150)의 광학계(미도시)를 포함한 헤드(head)(미도시)를 밀봉부(140)의 모서리를 포함한 밀봉 라인을 따라서 연속적으로 직접 스캔하면서 레이저 빔(160)을 조사할 수 있다.
- [0070] 반면, 밀봉부(140)의 각 모서리 부분이 직교하는 경우에는 레이저 빔 조사 장치(150)의 헤드(미도시)를 밀봉부(140)의 제1 모서리를 따라 제1 방향으로 스캔하면서 레이저 빔(160)을 조사한 후, 상기 도면에는 도시되어 있지 않으나 제1 기관(110) 하부에 배치된 스테이지(stage)(미도시)를 90도 회전한다. 스테이지를 회전하면, 스테이지와 함께 제1 기관(110) 및 제2 기관(120)이 함께 회전한다. 스테이지 회전 후, 전술한 제1 방향으로 스캔하면서 레이저 빔(160)을 조사하면 밀봉부(140)의 제2 모서리에 레이저 빔(160)이 조사된다. 이와 같은 방식으로 스테이지(미도시)를 회전하면서 레이저 빔(160)을 조사하는 방식으로 밀봉부(140)를 밀봉할 수 있다.
- [0071] 본 실시예에서 제1 기관(110)과 제2 기관(120)의 기밀성을 확보하여 유기 발광부(130)를 더욱 효과적으로 보호하기 위하여 밀봉부(140)로 프릿(frit)을 사용하였다. 프릿은 스크린 인쇄법(screen printing) 또는 펜 디스펜싱법(pen dispensing) 등 다양한 방법에 의해 소정 일정한 폭(Frit Width: FW)을 갖도록 형성된다.
- [0072] 한편, 본 실시예에서는 밀봉부(140)를 제2 기관(120) 상에 형성하고, 유기 발광부(130)를 제1 기관(110) 상에 형성하여 제1 기관(110)과 제2 기관(120)을 정렬하였지만, 본 발명은 이에 한정되지 않는다. 예컨대 밀봉부(140)는 유기 발광부가 형성된 제1 기관(110) 상에 형성되어 제2 기관(120)과 정렬된 후 합착 될 수도 있다.
- [0073] 또한, 상기 도면에는 하나의 유기 발광부(130)가 구비된 경우를 도시하고 있지만, 본 발명은 제1 기관(110)과 제2 기관(120) 사이에 복수개의 유기 발광부(130)와, 복수개의 유기 발광부(130)를 둘러싸는 복수개의 밀봉부(140)를 포함하는 경우에도 적용될 수 있음은 물론이다.
- [0074] 레이저 빔 조사 장치(150)는 밀봉 라인을 따라 제1 기관(110)과 제2 기관(120) 사이에 배치된 밀봉부(140)에, 본 실시예에 따른 빔 프로파일을 갖는 스폿 빔(spot beam) 형태로 레이저 빔(160)을 조사한다. 이에 대한 구체적인 설명은 후술한다.
- [0075] 한편, 상기 도면에는 상세히 도시하지 않았지만, 레이저 빔 조사 장치(150)는 레이저를 발생하는 레이저 발진기(미도시), 빔 균질기(미도시), 및 스캐너(미도시) 등을 포함할 수 있다.

- [0076] 레이저 발전기(미도시)로는 레이저 실링용으로 일반적으로 쓰이는 고출력 레이저 소스인 번들 타입(bundle type)의 멀티 코어 소스(multi core source)를 사용할 수 있다.
- [0077] 이러한 번들 타입의 멀티 코어 소스의 경우, 각각의 코어의 출력이 모두 조금씩 다를 가능성이 있으므로, 빔 균질기(beam homogenizer)(미도시)를 사용하여 이와 같은 불균일을 해결할 수도 있다.
- [0078] 스캐너(미도시)는 레이저 발전기(미도시)에서 방사된 레이저 빔을 반사하여 밀봉부(140)로 조사하는 반사부(미도시), 반사부를 구동하는 구동부(미도시), 및 반사된 레이저 빔을 집광하는 렌즈부(미도시) 등을 포함할 수 있다.
- [0079] 렌즈부(미도시)를 통과한 레이저 빔(160)은 본 실시예에 따른 빔 프로파일을 갖는 스폿 빔(spot beam) 형태로 밀봉부(140)에 조사된다. 이때, 렌즈부(미도시)는 스캐너 내부에 배치되거나 또는 밀봉부(140)를 향하도록 스캐너 하부에 별도로 배치될 수도 있다.
- [0080] 한편, 상기 도면에는 도시되어 있지 않으나, 레이저 조사 장치(150)에서 조사되는 레이저 빔(160)의 폭(LW)이 밀봉부(140)의 폭(FW)보다 큰 경우에는, 레이저 조사 장치(150)와 제2 기관(120) 사이에 레이저 마스크(미도시)를 배치하여, 밀봉부(140)의 폭(FW)에 조사되는 레이저 빔(160)의 폭(LW)을 조절할 수 있다.
- [0081] 도 3은 본 실시예에 따른 레이저 조사 장치가 조사하는 빔 프로파일과 비교하기 위한 제1 비교예인 가우시안 빔 프로파일을 도시한 것이다.
- [0082] 도 4는 도 3의 가우시안 빔 프로파일을 유기 발광 디스플레이 장치의 프리트에 조사하였을 때의 프리트의 단면에 따른 온도 분포를 도시한 것이다.
- [0083] 도 3을 참조하면, 가우시안 분포를 가지는 레이저 빔 프로파일(G)은 빔 중앙부로 갈수록 단위 면적당 빔 세기(I)가 증가하며 축대칭 분포를 가진다.
- [0084] 상기 그래프에서 평면의 x, y는 빔 프로파일의 가로 및 세로의 크기를 나타내는 것으로, 만약 가우시안 빔 프로파일(G)의 중심축 부근만 레이저 마스크로 일부 잘라내어 쓴다고 하더라도 가우시안 빔 프로파일의 중심부와 레이저 마스크에 의해 잘리는 가우시안 빔 프로파일의 주변부와는 약 15% 이상의 차이가 발생한다.
- [0085] 이와 같은 빔 중앙부와 빔 주변부 사이에 빔 세기 차이를 가지는 레이저 빔으로 밀봉부를 구성하는 프리트(frit)를 조사하게 되면, 도 4에 도시된 바와 같이 프리트의 중앙부(가로축이 0인 지점)와 프리트의 단부(가로축이 $\pm FW/2$ 인 지점)는 45% 이상의 온도차가 발생하고, 전체 실링 폭(FW)의 80%에 해당하는 부분인 유효 실링 폭(FW_{eff}) 내에서는 프리트 중심부와 프리트 단부는 최대 34%의 온도 차가 발생한다.
- [0086] 프리트의 단부를 프리트의 전이온도(Tg)인 430 °C 이상으로 유지하기 위해서는 레이저 출력을 높여야 하는데, 이 경우 가우시안 빔 프로파일의 중심부에 의해 실링되는 프리트의 중앙부의 온도는 약 650 °C 이상으로 상승하게 되어 과도한 열이 주입되어 오버-웰딩(over-welding) 상태가 된다.
- [0087] 과도한 에너지가 조사되는 프리트 중심부에 존재하던 작은 기포(void)들이 프리트 단부보다 크게 팽창하고, 팽창된 작은 기포들은 다시 급히 냉각되면서 거품이 끓어오르는 듯한 자국을 남기게 된다. 이러한 거품 자국들은 유기 발광 디스플레이 장치의 강도 및 접착력을 현저히 저하시키는 결점이 된다.
- [0088] 한편, 잔류 응력은 열팽창률과 냉각되는 온도차에 의해 결정되는데, 더 높은 온도로 상승되었던 프리트 중앙부는 프리트 단부보다 늦게 냉각되기 때문에, 인장 응력이 크게 되어 외부에서 충격이 가해질 때 크랙(crack)을 발생시킬 수도 있다.
- [0089] 이와 같은 문제점을 해결하기 위하여 빔 세기가 균일한 프로파일을 갖는 레이저 빔을 프리트에 조사하는 것을 생각해볼 수 있다.
- [0090] 도 5는 본 실시예에 따른 레이저 조사 장치가 조사하는 빔 프로파일과 비교하기 위한 제2 비교예인 플랫폼 탑(flat top) 빔 프로파일을 도시한 것이다.
- [0091] 도 6은 도 5의 플랫폼 탑 빔 프로파일과 도 3의 가우시안 빔 프로파일을 유기 발광 디스플레이 장치의 프리트에 조사하였을 때, 유효 실링 폭(FW_{eff}) 내의 프리트의 단면에 따른 온도 분포를 정규화한 것이다.
- [0092] 도 5를 참조하면, 플랫폼 탑 분포를 가지는 레이저 빔 프로파일(F)은 빔 중앙부와 빔 주변부의 단위 면적당 빔 세기(I)가 균일한 벽돌 모양의 분포를 가진다.

[0093] 도 6의 가로축은 유효 실링 폭(FW_{eff}) 내의 프리트의 위치를 나타내고, 세로축(NT)은 온도를 정규화(normalized)한 것이다. 상기 도면을 참조하면, 균일한 빔 세기를 갖는 플랫폼 탑 레이저 빔(F)을 프리트에 조사한 경우에도 프리트 단면의 온도 균일도는 34%에서 32%로 약 2% 정도의 감소가 있었을 뿐, 온도 균일도가 거의 개선되지 않음을 알 수 있다.

[0094] 이는 프리트 중앙부보다 프리트의 단부를 따라 열이 외부로 잘 빠져나가기 때문이다. 이는 상술한 문제들을 해결하기 위해서는 프리트에 조사하는 레이저 빔의 세기를 균일하게 하는 것이 해결책이 아니라, 레이저 빔이 조사된 후 프리트 단면에 따른 온도 분포를 균일하게 하여야 함을 의미한다. 이를 위해서는 프리트 단부에 프리트 중앙부보다 큰 에너지를 추가적으로 공급하여 한다.

[0095] 이하, 도 7 내지 34를 참조하여, 본 발명의 실시예들에 따른 레이저 빔 조사 장치로 유기 발광 디스플레이 장치의 기판 밀봉 시, 프리트 단면의 온도 분포 균일도를 향상시킬 수 있는 레이저 빔 프로파일을 설명한다.

실시예 1

[0096] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 레이저 빔 조사 장치에서 유기 발광 디스플레이 장치의 프리트에 조사되는 레이저 빔의 빔 프로파일을 개략적으로 도시한 도면이고, 도 8는 도 7의 빔 프로파일의 레이저 빔의 진행 방향에 수직인 면(yz면)에서의 단면도이고, 도 9는 도 7의 빔 프로파일의 레이저 빔의 진행 방향에 평행한 면(xz면)에서의 단면도이고, 및 도 10은 도 7의 빔 프로파일의 상면도이다.

[0097] 가로축(x) 및 세로축(y)은 프리트 폭(FW)에 대한 빔 프로파일의 위치를 나타내고, 높이(NI: Normalized Intensity)는 빔 세기를 정규화한 값이다.

[0098] 상기 도면들을 참조하면, 본 실시예에 따른 레이저 빔 조사 장치(150)에서 유기 발광 디스플레이 장치의 프리트(140)에 조사되는 레이저 빔(160)은 빔의 중심부(C)에서 빔의 단부(E)로 갈수록 빔 세기(beam intensity)가 증가하는 프로파일을 가진다. 이때, 빔 중심부(C)에서의 빔 세기는 빔 단부(E)에서의 빔 세기의 절반 이하가 되는 것이 바람직하다.

[0099] 본 실시예에 따른 레이저 빔(160)의 프로파일은 빔 세기가 레이저 빔 진행 방향(L), 및 레이저 빔 진행 방향에 수직인 방향(H)에 대해 대칭적인 형상을 갖는다.

[0100] 본 실시예에 따른 레이저 빔(160)의 프로파일은, 빔 중심부(C)로부터 빔 단부(E) 방향으로 빔 세기가 서서히 증가하는 제1 구간(I_x, I_y), 및 제1 구간(I_x, I_y)보다 빔 세기 증가율이 큰 제2 구간(II_x, II_y)을 순차로 구비한다.

[0101] 본 실시예에 따른 레이저 빔의 프로파일은, 제1 구간(I_x, I_y)과 제2 구간(II_x, II_y)의 경계를 이루는 위치에 변곡점(inflexion point)(I)이 레이저 빔의 중심부(C)를 중심으로 점 대칭으로 분포한다.

[0102] 여기서, 변곡점(I)은 파라미터(parameter) α, β, γ 로 정의할 수 있다. α는 최소 빔 세기에 대한 최대 빔 세기의 비를 나타낸다. 본 실시예에서는 최소 빔 세기는 빔 중앙부(C)에서 0.1, 최대 빔 세기는 빔 단부(E)에서 1.0이므로 α는 10이 된다. β는 최소 빔 세기에 대한 변곡점에서의 빔 세기의 비를 나타낸다. 본 실시예에서는 최소 빔 세기는 빔 중앙부(C)에서 0.1, 변곡점(I)에서의 빔 세기는 0.2이므로 β는 2가 된다. γ는 전체 빔 폭에 대한 빔 중심부에서 변곡점(I)까지의 수평 거리의 비를 나타낸다. 본 실시예에서 전체 빔 폭은 0.6이고, 빔 중심부에서 변곡점(I)까지의 수평 거리가 0.18이므로 γ는 0.3이 된다.

[0103] 본 실시예에 따른 빔 프로파일의 상면도를 도시한 도 10을 참조하면, 본 실시예에 따른 레이저 빔(160)은 빔 세기가 레이저 빔 진행 방향(L), 및 레이저 빔 진행 방향에 수직인 방향(H)에 대해 대칭적인 형상을 가지므로, 빔 폭(BW)도 또한 레이저 빔 진행 방향(L), 및 레이저 빔 진행 방향에 수직인 방향(H)에 대해 대칭적인 형상을 가진다. 따라서 본 실시예에 따른 레이저 빔(160)은 단면이 원형인 스폿(spot) 빔 형태로 조사될 수 있다.

[0104] 본 실시예에 따른 레이저 빔(160)은 스폿 빔 형태로 조사되어 밀봉부(140)의 밀봉 라인을 따라 직접 스캔하면서 이동할 수 있다. 이때, 레이저 빔(160)의 중심선을 밀봉 라인의 중심선에 초점을 맞춘 후, 밀봉 라인의 중심선을 따라 스캔한다.

[0105] 따라서, 본 실시예에와 같이 빔의 중심부(C)에서 빔의 단부(E)로 갈수록 빔 세기(beam intensity)가 증가하는 빔 프로파일을 갖는 레이저 빔(160)을 밀봉부(140)에 조사하면, 밀봉 라인의 중심선을 따라 조사되는 레이저 빔 세기를 시간에 대하여 적분한 값인 열유속(heat flux)이 밀봉부(140)의 중심보다 밀봉부(140)의 단부에서 더 큰 값을 가지게 된다. 결과적으로, 밀봉부(140)의 단부에 밀봉부(140)의 중심부보다 더 큰 에너지가 공급되어 전체

적으로 프릿 단면의 온도 균일도를 향상시킬 수 있게 된다.

- [0106] 본 실시예에서 밀봉부(140)는 프릿(frit)(140)으로 구비될 수 있다.
- [0107] 레이저 빔 폭(BW)은 프릿 폭(FW)과 실질적으로 동일하게 설계될 수 있다. 본 실시예에서 빔 폭(BW) 및 프릿 폭(FW)은 동일하게 600 μ m로 설계되었다. 그러나, 본 발명은 이에 한정되지 않는다. 따라서, 레이저 빔(160)의 빔 폭(BW)은 프릿 폭(FW)보다 크게 설계될 수 있다. 그러나, 빔 폭(BW)이 너무 커지게 되면 레이저 마스크(미도시)로 차단한다 하더라도 레이저 마스크에 전달되는 에너지가 커지게 되고, 프릿(140) 주변의 배선부 또는 유기 발광부(130)에 손상을 가할 수 있으므로 빔 폭(BW)은 프릿 폭(FW)의 두 배 이하인 것이 바람직하다.
- [0108] 도 11은 본 실시예의 일 변형예에 따른 레이저 빔 프로파일을 개략적으로 도시한 도면이고, 도 12는 도 11의 레이저 빔의 진행 방향에 수직한 면에서의 단면도이다.
- [0109] 본 실시예의 일 변형예에 따른 레이저 빔(161)의 프로파일도 전술한 실시예와 마찬가지로 빔 세기가 레이저 빔 진행 방향(L), 및 레이저 빔 진행 방향에 수직인 방향(H)에 대해 대칭적인 형상을 갖는다. 도면에는 편의상 빔 세기가 레이저 빔 진행 방향(L)에 수직인 면(yz면)의 단면도만 도시되어 있다.
- [0110] 본 실시예의 일 변형예에 따른 레이저 빔(161)은 빔 중심부(C)로부터 빔 단부(E) 방향으로 빔 세기가 서서히 증가하는 제1 구간(Ix), 및 제1 구간(Ix)보다 빔 세기 증가율이 큰 제2 구간(IIx)을 순차로 구비하고, 제2 구간(IIx, IIy) 외측에 빔 세기가 급격히 감소하는 제3 구간(IIIx)이 더 포함된다.
- [0111] 한편, 본 실시예에서 레이저 빔 폭(BW)은 800 μ m로 프릿 폭(FW) 600 μ m 보다 크게 설계되었다.
- [0112] 도 13은 본 실시예의 다른 변형예에 따른 레이저 빔 프로파일을 개략적으로 도시한 도면이고, 도 14는 도 13의 레이저 빔의 진행 방향에 수직한 면에서의 단면도이다.
- [0113] 본 실시예의 일 변형예에 따른 레이저 빔(162)의 프로파일도 전술한 실시예와 마찬가지로 빔 세기가 레이저 빔 진행 방향(L), 및 레이저 빔 진행 방향에 수직인 방향(H)에 대해 대칭적인 형상을 갖는다. 도면에는 편의상 빔 세기가 레이저 빔 진행 방향(L)에 수직인 면(yz면)의 단면도만 도시되어 있다.
- [0114] 본 실시예의 일 변형예에 따른 레이저 빔(162)은 빔 중심부(C)로부터 빔 단부(E) 방향으로 빔 세기가 서서히 증가하는 제1 구간(Ix), 및 제1 구간(Ix)보다 빔 세기 증가율이 큰 제2 구간(IIx)을 순차로 구비하고, 제2 구간(IIx, IIy) 외측에 빔 세기가 일정한 제3 구간(IIIx)이 더 포함된다.
- [0115] 한편, 본 실시예에서 레이저 빔 폭(BW)은 800 μ m로 프릿 폭(FW) 600 μ m 보다 크게 설계되었다.
- [0116] 도 15는 도 7, 도 11 및 도 13의 빔 프로파일을 가지는 레이저 빔을 프릿에 조사하였을 때 프릿 단면에 따른 온도 분포를 정규화한 그래프이다.
- [0117] 도 15를 참조하면, 도 7의 빔 프로파일을 가지는 레이저 빔(160)에 대한 온도 분포(T160)는 프릿 중앙부와 프릿 단부에서 30%의 온도차가 발생하고, 유효 실폭(FW_{eff}) 내에서는 프릿 중심부와 프릿 단부는 3%의 미만의 온도 차가 발생한다.
- [0118] 한편, 도 11의 빔 프로파일을 가지는 레이저 빔(161)에 대한 온도 분포(T161)는 프릿 중앙부와 프릿 단부에서 25%의 온도차가 발생하고, 유효 실폭(FW_{eff}) 내에서는 프릿 중심부와 프릿 단부는 3%의 미만의 온도 차가 발생한다.
- [0119] 한편, 도 13의 빔 프로파일을 가지는 레이저 빔(162)에 대한 온도 분포(T162)는 프릿 중앙부와 프릿 단부에서 25%의 온도차가 발생하고, 유효 실폭(FW_{eff}) 내에서는 프릿 중심부와 프릿 단부는 3%의 미만의 온도 차가 발생한다.
- [0120] 전술한 도 3 및 도 4의 가우시안 빔 프로파일의 경우, 프릿 중앙부와 프릿 단부는 45% 이상의 온도차가 발생하고, 유효 실폭(FW_{eff}) 내에서는 프릿 중심부와 프릿 단부는 최대 34%의 온도 차가 발생하는데, 본 실시예 및 변형예들에 따른 빔 프로파일을 갖는 레이저 빔을 조사하였을 경우 프릿 단부에 따른 온도 분포 균일도가 개선되었음을 알 수 있다.
- [0121] 도 16 및 도 17은 유효 실폭(FW_{eff}) 내에서 프릿 중심부와 프릿 단부의 온도차를 15%의 미만으로 유지하기 위한 변곡점의 존재 가능 영역의 변화를 α 의 변화에 따라 도시한 것이다.
- [0122] 도 16은 α 가 5인 레이저 빔을 20mm/sec의 스캔 속도로 조사하였을 때 레이저 빔의 변곡점(I') 존재 가능 영역(AREA5)을 도시한 것이고, 도 17은 α 가 10인 레이저 빔을 20mm/sec의 스캔 속도로 조사하였을 때 레이저 빔의

변곡점(I'') 존재 가능 영역(AREA10)을 도시한 것이다.

[0123] 상기 도면들을 참조하면, 스캔 속도가 동일할 때 α 값이 증가할수록 변곡점 존재 가능 영역이 증가함을 알 수 있다. 따라서, 변곡점 가능 영역의 증가에 따라 β 및 γ 의 선택폭이 커지므로, 프린트 단부의 온도 균일도를 향상시킬 수 있는 레이저 빔의 파라미터 선택의 자유도가 증가한다.

[0124] 한편 상기 도면에는 도시되지 않았으나, 다른 조건이 동일할 때 레이저 빔의 스캔 속도를 증가시킬 경우, 변곡점 선택 가능 영역이 증가하는 것을 알 수 있었다. 그러나 빔 스캔 속도를 5mm/sec 이하로 할 경우 적절한 레이저 파워로 프린트를 밀봉할 수 있다는 장점이 있으나 택 타임(tag time) 증가로 공정 효율이 떨어지고, 50mm/sec 이상으로 할 경우 프린트가 녹는 적절한 온도를 얻기 위하여 빔 스캔 속도를 5mm/sec에 비하여 빔의 세기를 증가시켜야 하고, 빔의 빠른 이동 속도로 인하여 프린트가 녹았다가 굳어지면서 발생하는 썬열 쇼크(thermal shock)에 의한 마이크로 크랙(micro-crack) 발생 가능성도 동시에 증가한다. 이와 같은 상황을 감안하여 빔의 스캔 속도는 5mm/sec 보다 빠르고 50mm/sec 보다 느리게 하는 것이 바람직하다.

실시예 2

[0125] 도 18은 본 발명의 다른 실시예에 따른 레이저 빔 조사 장치에서 유기 발광 디스플레이 장치의 프린트에 조사되는 레이저 빔의 빔 프로파일을 개략적으로 도시한 도면이고, 도 19는 도 18의 빔 프로파일의 레이저 빔의 진행 방향에 수직인 면(yz면)에서의 단면도이고, 도 20은 도 18의 빔 프로파일의 레이저 빔의 진행 방향에 평행한 면(xz면)에서의 단면도이고, 및 도 21은 도 18의 빔 프로파일의 상면도이다.

[0126] 가로축(x) 및 세로축(y)은 프린트 폭(FW)에 대한 빔 프로파일의 위치를 나타내고, 높이(NI: Normalized Intensity)는 빔 세기를 정규화한 값이다.

[0127] 상기 도면들을 참조하면, 본 실시예에 따른 레이저 빔 조사 장치(150)에서 유기 발광 디스플레이 장치의 프린트(140)에 조사되는 레이저 빔(260)은 레이저 빔의 진행 방향에 수직인 면(yz면)에서 빔의 중심부(C)에서 빔의 단부(E)로 갈수록 빔 세기(beam intensity)가 증가하는 프로파일을 가진다. 이때, 빔 중심부(C)에서의 빔 세기는 빔 단부(E)에서의 빔 세기의 절반 이하가 되는 것이 바람직하다.

[0128] 본 실시예에 따른 레이저 빔(260)의 프로파일은 빔 세기가 레이저 빔 진행 방향(L)에 수직인 면(yz면)에서 대칭적인 형상을 가지며 빔의 단부(E)로 갈수록 빔 세기가 증가한다.

[0129] 그러나, 본 실시예에 따른 레이저 빔(260)은 레이저 빔 진행 방향에 평행한 면(xz면)에서는 빔 세기가 일정하다. 즉, 전술한 실시예에 따른 레이저 빔(160)이 빔 중심부에 대해 대칭되는 점대칭 형상이라면, 본 실시예에 따른 레이저 빔(260)은 레이저 빔 진행 방향(L)에 대해 대칭을 이루는 선대칭 형상이다.

[0130] 도 19를 참조하면, 본 실시예에 따른 레이저 빔(260)의 프로파일은, 레이저 빔 진행 방향(L)에 수직인 면(xz면)에서는 빔 중심부(C)로부터 빔 단부(E) 쪽으로 빔 세기가 서서히 증가하는 제1 구간(Ix), 및 제1 구간(Ix)보다 빔 세기 증가율이 큰 제2 구간(IIx)을 순차로 구비한다.

[0131] 본 실시예에 따른 빔 프로파일은, 제1 구간(Ix)과 제2 구간(IIx)의 경계를 이루는 위치에서 결정되는 변곡점(inflection point)(I)이 레이저 빔 진행 방향(L)에 평행하게 대칭적으로 분포한다. 그러나, 레이저 빔 진행 방향(L)에 평행한 면(xz면)에서는 빔 세기가 일정하므로, 변곡점(I)은 레이저 빔 진행 방향(L)에 평행한 면(xz면)에는 존재하지 않는다.

[0132] 여기서, 변곡점(I)은 파라미터(parameter) α , β , γ 로 정의할 수 있다. α 는 최소 빔 세기에 대한 최대 빔 세기의 비를 나타낸다. 본 실시예에서는 최소 빔 세기는 빔 중앙부(C)에서 0.2, 최대 빔 세기는 빔 단부(E)에서 1.0이므로 α 는 5가 된다. β 는 최소 빔 세기에 대한 변곡점에서의 빔 세기의 비를 나타낸다. 본 실시예에서는 최소 빔 세기는 빔 중앙부(C)에서 0.2, 변곡점(I)에서의 빔 세기는 0.4이므로 β 는 2가 된다. γ 는 전체 빔 폭에 대한 빔 중심부에서 변곡점(I)까지의 수평 거리의 비를 나타낸다. 본 실시예에서 전체 빔 폭은 0.6이고, 빔 중심부에서 변곡점(I)까지의 수평 거리가 0.18이므로 γ 는 0.3이 된다.

[0133] 본 실시예에 따른 빔 프로파일의 상면도를 도시한 도 10을 참조하면, 본 실시예에 따른 레이저 빔(260)은 빔 세기가 레이저 빔 진행 방향(L)에 대해 대칭적인 형상을 가진다. 빔 폭(BW) 보다 빔 길이(BL)가 더 긴 직사각형 형상의 빔 형태로 조사될 수 있다. 본 실시예에서 빔 길이(BL)는 2mm로 설계되었으나 변형가능성은 물론이다.

[0134] 본 실시예에 따른 레이저 빔(260)은 직사각형 라인 빔 형태로 조사되어 밀봉부(140)의 밀봉 라인을 따라 직접

스캔하면서 이동할 수 있다. 이때, 레이저 빔(260)의 중심선을 밀봉 라인의 중심선에 초점을 맞춘 후, 밀봉 라인의 중심선을 따라 스캔한다.

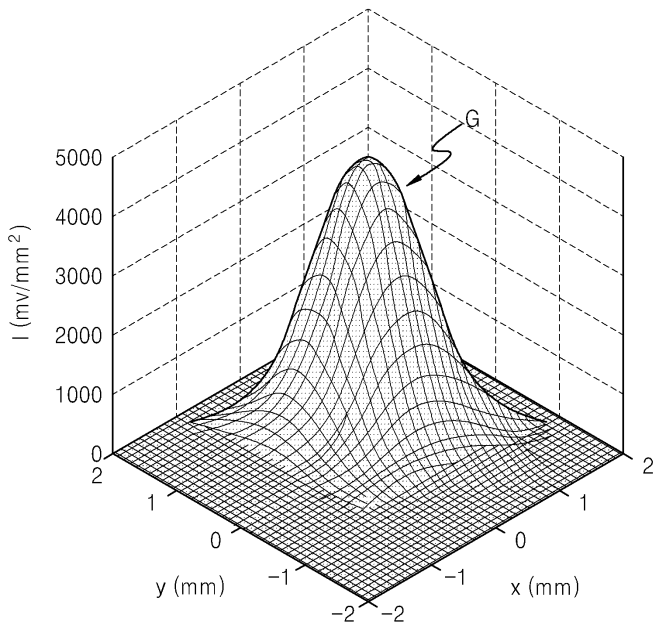
- [0135] 따라서, 본 실시예에와 같이 빔의 중심부(C)에서 빔의 단부(E)로 갈수록 빔 세기(beam intensity)가 증가하는 빔 프로파일을 갖는 레이저 빔(260)을 밀봉부(140)에 조사하면, 밀봉 라인의 중심선을 따라 조사되는 레이저 빔 세기를 시간에 대하여 적분한 값인 열유속(heat flux)이 밀봉부(140)의 중심보다 밀봉부(140)의 단부에서 더 큰 값을 가지게 된다. 결과적으로, 밀봉부(140)의 단부에 밀봉부(140)의 중앙보다 더 큰 에너지가 공급되어 전체적으로 프릿 단면의 온도 균일도를 향상시킬 수 있게 된다.
 - [0136] 본 실시예에서 밀봉부(140)는 프릿(frit)(140)으로 구비될 수 있다.
 - [0137] 본 실시예에서 레이저 빔 폭(BW)은 프릿 폭(FW)과 실질적으로 동일하게 설계될 수 있다. 본 실시예에서 빔 폭(BW) 및 프릿 폭(FW)은 동일하게 600 μ m로 설계되었다. 그러나, 본 발명은 이에 한정되지 않는다. 따라서, 레이저 빔(260)의 빔 폭(BW)은 프릿 폭(FW)보다 크게 설계될 수 있다. 그러나, 빔 폭(BW)이 너무 커지게 되면 레이저 마스크(미도시)로 차단한다 하더라도 레이저 마스크에 전달되는 에너지가 커지게 되고, 프릿(140) 주변의 배선부 또는 유기 발광부(130)에 손상을 가할 수 있으므로 빔 폭(BW)은 프릿 폭(FW)의 두 배 이하인 것이 바람직하다.
 - [0138] 도 22는 도 18의 빔 프로파일을 가지는 레이저 빔을 빔 길이를 변화시키면서 프릿에 조사하였을 때 프릿 단면에 따른 온도 분포를 정규화한 그래프이다.
 - [0139] 도 22를 참조하면, 빔 길이 0.3mm인 레이저 빔에 대한 온도 분포(T_0.3mm)는 프릿 중앙부와 프릿 단부에서 30%의 온도차가 발생하고, 프릿 중심부에서 약 19%의 온도 강하가 발생하였다.
 - [0140] 한편, 빔 길이 1mm인 레이저 빔에 대한 온도 분포(T_1mm)는 프릿 중앙부와 프릿 단부에서 25%의 온도차가 발생하고, 프릿 중심부에서 약 6%의 온도 강하가 발생하였다.
 - [0141] 한편, 빔 길이 2mm인 레이저 빔에 대한 온도 분포(T_2mm)는 프릿 중앙부와 프릿 단부에서 20%의 온도차가 발생하고, 유효 실폭(FW_{eff}) 내에서는 프릿 중심부와 프릿 단부는 3%의 미만의 온도 차가 발생하였다.
 - [0142] 한편, 빔 길이 4mm인 레이저 빔에 대한 온도 분포(T_4)는 프릿 중앙부와 프릿 단부에서 2%의 온도차가 발생하고, 유효 실폭(FW_{eff}) 내에서는 프릿 중심부와 프릿 단부는 2%의 미만의 온도 차가 발생하였다.
 - [0143] 전술한 도 3 및 도 4의 가우시안 빔 프로파일의 경우, 프릿 중앙부와 프릿 단부는 45% 이상의 온도차가 발생하고, 유효 실폭(FW_{eff}) 내에서는 프릿 중심부와 프릿 단부는 최대 34%의 온도 차가 발생하는데, 본 실시예들에 따른 빔 프로파일을 갖는 레이저 빔을 조사하였을 경우 프릿 단부에 따른 온도 분포 균일도가 개선되었음을 알 수 있다.
 - [0144] 도 23은 유효 실폭(FW_{eff}) 내에서 프릿 중심부와 프릿 단부의 온도차를 15%의 미만으로 유지하기 위한 변곡점의 존재 가능 영역을 도시한 것이다.
 - [0145] 상기 도면은 a가 4인 레이저 빔을 프릿에 조사하였을 때, 레이저 빔의 변곡점(I') 존재 가능 영역(AREA4)을 도시한 것으로, 상기 영역(AREA4) 내에 존재하는 하나의 점을 선택하여 적절한 β 및 γ 를 결정할 수 있다.
 - [0146] 상기 도면에 도시되어 있지 않지만, 본 실시예에 따른 레이저 빔의 변곡점 존재 가능 영역(AREA4)은 a가 증가할수록 대체로 증가하는 경향이 있고, 빔 길이 및 빔 스캔 속도가 증가하는 경향이 있다. 그러나 빔 스캔 속도를 5mm/sec 이하로 할 경우 택 타임(tag time) 증가로 공정 효율이 떨어지고, 50mm/sec 이상으로 할 경우 빔 세기의 시간에 따른 누적 열유속(heat flux)이 증가하여 프릿의 온도를 상승시켰다. 이와 같은 상황을 감안하여 빔의 스캔 속도는 5mm/sec 보다 빠르고 50mm/sec 보다 느리게 하는 것이 바람직하다.
- 실시예 3**
- [0147] 도 24는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 레이저 빔 조사 장치에서 유기 발광 디스플레이 장치의 프릿에 조사되는 레이저 빔의 빔 프로파일을 개략적으로 도시한 도면이고, 도 25는 도 24의 빔 프로파일의 레이저 빔의 진행 방향에 수직한 면(yz면)에서의 단면도이고, 도 26은 도 24의 빔 프로파일의 레이저 빔의 진행 방향에 평행한 면(xz면)에서의 단면도이고, 및 도 27은 도 24의 빔 프로파일의 상면도이다.
 - [0148] 가로축(x) 및 세로축(y)은 프릿 폭(FW)에 대한 빔 프로파일의 위치를 나타내고, 높이(NI: Normalized Intensity)는 빔 세기를 정규화한 값이다.

- [0149] 상기 도면들을 참조하면, 본 실시예에 따른 레이저 빔 조사 장치(150)에서 유기 발광 디스플레이 장치의 프리트(140)에 조사되는 레이저 빔(360)은 레이저 빔의 진행 방향에 수직인 면(yz면)에서 빔의 중심부(C)에서 빔의 단부(E1)로 갈수록 빔 세기(beam intensity)가 증가하는 프로파일을 가진다. 이때, 빔 중심부(C)에서의 빔 세기는 빔 단부(E1)에서의 빔 세기의 절반 이하가 되는 것이 바람직하다.
- [0150] 그러나, 본 실시예에 따른 레이저 빔(360)은 레이저 빔의 진행 방향에 평행한 면(xz면)에서는 레이저 빔의 진행 방향에 수직인 면(yz면)에서의 빔 세기 증가율과는 다른 증가율을 가진다.
- [0151] 도 26을 참조하면, 본 실시예에 따른 레이저 빔(360)은 레이저 빔의 진행 방향에 평행한 면(xz면)에서 빔의 중심부(C)에서 빔의 단부(E2)로 갈수록 빔 세기(beam intensity)가 감소하는 프로파일을 가진다.
- [0152] 본 실시예에 따른 레이저 빔(360)은 레이저 빔의 진행 방향에 평행한 면(xz면)과, 레이저 빔의 진행 방향에 수직인 면(yz면)에서의 빔 세기 증가율은 서로 다르지만, 전체적으로 레이저 빔의 중심(C)에 대칭적인 형상의 빔 프로파일을 가진다.
- [0153] 본 실시예에 따른 레이저 빔(360)은 파라미터(parameter) α 및 δ 로 정의할 수 있다.
- [0154] α 는 레이저 빔 진행 방향에 수직인 면(yz면)에서 최소 빔 세기에 대한 최대 빔 세기의 비를 나타낸다. 도 25를 참조하면, 본 실시예에서 레이저 빔 진행 방향에 수직인 면(yz면)에서 최소 빔 세기는 빔 중앙부(C)에서 0.5, 최대 빔 세기는 빔 단부(E1)에서 1.0이므로 α 는 2가 된다.
- [0155] δ 는 레이저 빔 진행 방향에 평행한 면(xz면)에서 빔 단부에서의 빔 세기를 나타낸다. 도 27을 참조하면, 본 실시예에서 레이저 빔 진행 방향에 평행한 면(xz면)에서 빔 단부(E2)에서의 빔 세기가 0.3이므로 δ 는 0.3이다.
- [0156] 본 실시예에 따른 빔 프로파일의 상면도를 도시한 도 27을 참조하면, 본 실시예에 따른 레이저 빔(360)은 빔 세기가 레이저 빔 진행 방향(L), 및 레이저 빔 진행 방향에 수직인 방향(H)에 대해 대칭적인 형상을 가지므로, 빔 폭(BW)도 또한 레이저 빔 진행 방향(L), 및 레이저 빔 진행 방향에 수직인 방향(H)에 대해 대칭적인 형상을 가지므로, 원형의 스폿(spot) 빔 형태로 조사될 수 있다.
- [0157] 본 실시예에 따른 레이저 빔(360)은 스폿 빔 형태로 조사되어 밀봉부(140)의 밀봉 라인을 따라 직접 스캔하면서 이동할 수 있다. 이때, 레이저 빔(360)의 중심선을 밀봉 라인의 중심선에 초점을 맞춘 후, 밀봉 라인의 중심선을 따라 스캔한다.
- [0158] 따라서, 본 실시예에와 같이 레이저 빔의 진행방향에 수직인 면(yz면)에서는 빔의 중심부(C)에서 빔의 단부(E1)로 갈수록 빔 세기가 증가하고, 레이저 빔의 진행방향에 평행한 면(xz면)에서는 빔의 중심부(C)에서 빔의 단부(E2)로 갈수록 빔 세기가 감소하는 빔 프로파일을 갖는 레이저 빔(360)을 밀봉부(140)에 조사하면, 밀봉 라인의 중심선을 따라 조사되는 레이저 빔 세기를 시간에 대하여 적분한 값인 히트 플럭스(heat flux)가 밀봉부(140)의 중심보다 밀봉부(140)의 단부에서 더 큰 값을 가지게 된다. 결과적으로, 밀봉부(140)의 단부에 밀봉부(140)의 중심부보다 더 큰 에너지가 공급되어 전체적으로 프리트 단면의 온도 균일도를 향상시킬 수 있게 된다.
- [0159] 본 실시예에서 밀봉부(140)는 프리트(frit)(140)으로 구비될 수 있다.
- [0160] 레이저 빔 폭(BW)은 프리트 폭(FW)과 실질적으로 동일하게 설계될 수 있다. 본 실시예에서 빔 폭(BW) 및 프리트 폭(FW)은 동일하게 600 μ m로 설계되었다. 그러나, 본 발명은 이에 한정되지 않는다. 따라서, 레이저 빔(160)의 빔 폭(BW)은 프리트 폭(FW)보다 크게 설계될 수 있다. 그러나, 빔 폭(BW)이 너무 커지게 되면 레이저 마스크(미도시)로 차단한다 하더라도 레이저 마스크에 전달되는 에너지가 커지게 되고, 프리트(140) 주변의 배선부 또는 유기 발광부(130)에 손상을 가할 수 있으므로 빔 폭(BW)은 프리트 폭(FW)의 두 배 이하인 것이 바람직하다.
- [0161] 도 28은 도 24의 빔 프로파일을 가지는 레이저 빔을 프리트에 조사하였을 때 프리트 단면에 따른 온도 분포를 정규화한 그래프이다.
- [0162] 상기 도면을 참조하면, 도 24의 빔 프로파일을 가지는 레이저 빔(360)에 대한 온도 분포(T360)는 프리트 중앙부와 프리트 단부에서 40%의 온도차가 발생하지만, 유효 실폭(FW_{eff}) 내에서는 프리트 중심부와 프리트 단부는 9%의 미만의 온도 차가 발생한다.
- [0163] 전술한 도 3 및 도 4의 가우시안 빔 프로파일의 경우, 프리트 중앙부와 프리트 단부는 45% 이상의 온도차가 발생하고, 유효 실폭(FW_{eff}) 내에서는 프리트 중심부와 프리트 단부는 최대 34%의 온도 차가 발생하는데, 본 실시예에 따른 빔 프로파일을 갖는 레이저 빔을 조사하였을 경우 프리트 단부에 따른 온도 분포 균일도가 개선되었음을 알 수

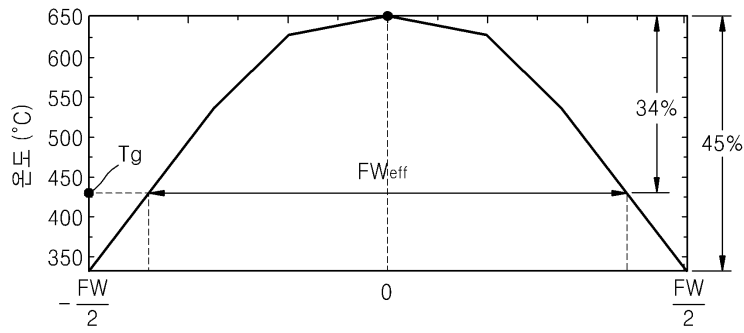
있다.

- [0164] 도 29는 α 와 $1/\delta$ 의 관계에 의해 빔 프로파일의 형상이 달라지는 영역을 도시한 그래프이다.
- [0165] 상기 도면을 참고하면, $\delta = 1/\alpha$ 선을 기준으로 좌하 영역(A)은 $\delta < 1/\alpha$ 의 관계식을 만족하고, $\delta = 1/\alpha$ 선을 기준으로 우상 영역(B)은 $\delta > 1/\alpha$ 의 관계식을 만족한다.
- [0166] 도 30은 $\delta < 1/\alpha$ 관계식을 만족시키는 예를 도시한 그래프이고, 도 31은 $\delta > 1/\alpha$ 의 관계식을 만족시키는 예를 도시한 그래프이다.
- [0167] 도 30을 참조하면, $\alpha=2$ 이고 $\delta=0.25$ 이므로 $\delta < 1/\alpha$ 의 관계식을 만족시킨다. 전술한 도 24 내지 27에 도시된 레이저 빔(360)도 $\delta < 1/\alpha$ 의 관계식을 만족시킨다.
- [0168] $\delta < 1/\alpha$ 의 관계식을 만족시키는 레이저 빔은 전술한 바와 같이 레이저 빔의 진행 방향에 수직인 면(yz면)에서는 빔의 중심부(C)에서 빔의 단부(E1)로 갈수록 빔 세기가 증가하고, 레이저 빔의 진행방향에 평행한 면(xz면)에서는 빔의 중심부(C)에서 빔의 단부(E2)로 갈수록 빔 세기가 감소하는 빔 프로파일을 갖는다.
- [0169] 도 31을 참조하면, $\alpha=2$ 이고 $\delta=0.75$ 이므로 $\delta > 1/\alpha$ 의 관계식을 만족시킨다. $\delta > 1/\alpha$ 의 관계식을 만족시키는 레이저 빔은 레이저 빔의 진행 방향에 수직인 면(yz면)에서는 빔의 중심부(C')에서 빔의 단부(E1')로 갈수록 빔 세기가 증가하지만, 레이저 빔의 진행 방향에 평행한 면(xz면)에서도 빔의 중심부(C')에서 빔의 단부(E2')로 갈수록 빔 세기가 증가하는 빔 프로파일을 갖는다.
- [0170] 즉, 전술한 도 24 내지 27에 도시된 레이저 빔(360)과 마찬가지로 빔의 진행 방향에 평행한 면(xz면)과, 레이저 빔의 진행 방향에 수직인 면(yz면)에서의 빔 세기 증가율이 서로 다르고, 레이저 빔의 진행 방향에 수직인 면(yz면)에서는 빔의 중심부(C')에서 빔의 단부(E1')로 갈수록 빔 세기가 증가하고, 전체적으로 레이저 빔의 중심(C')에 대칭적인 형상의 빔 프로파일을 가지는 점에서는 공통적인 특징을 가진다.
- [0171] 그러나, 전술한 도 24 내지 27에 도시된 레이저 빔(360)은 레이저 빔의 진행방향에 평행한 면(xz면)에서는 빔의 중심부(C)에서 빔의 단부(E2)로 갈수록 빔 세기가 감소하는 빔 프로파일을 갖는 반면, $\delta > 1/\alpha$ 의 관계식을 만족시키는 경우에는 레이저 빔의 진행방향에 평행한 면(xz면)에서 빔의 중심부(C')에서 빔의 단부(E2')로 갈수록 빔 세기가 증가하는 빔 프로파일을 갖는다는 점에서 차이가 있다.
- [0172] 도 32 내지 도 34는 $\delta < 1/\alpha$ 관계식을 만족하는 레이저 빔, 및 $\delta > 1/\alpha$ 의 관계식을 만족시키는 레이저 빔의 유효 실폭 내에서 프릿 중심부와 프릿 단부의 온도차를 15%의 미만으로 유지하기 위한 변곡점의 존재 가능 영역을 속도별로 도시한 것이다.
- [0173] 도 32는 레이저 빔을 스캔 속도 5mm/sec로 프릿에 조사하였을 때, 유효 실폭 내에서 프릿 중심부와 프릿 단부의 온도차를 15%의 미만으로 유지하기 위한 레이저 빔의 변곡점의 존재 가능 영역(AREA_5)을 도시한 것이다.
- [0174] 도 33은 레이저 빔을 스캔 속도 20mm/sec로 프릿에 조사하였을 때, 유효 실폭 내에서 프릿 중심부와 프릿 단부의 온도차를 15%의 미만으로 유지하기 위한 레이저 빔의 변곡점의 존재 가능 영역(AREA_20)을 도시한 것이다.
- [0175] 도 34는 레이저 빔을 스캔 속도 50mm/sec로 프릿에 조사하였을 때, 유효 실폭 내에서 프릿 중심부와 프릿 단부의 온도차를 15%의 미만으로 유지하기 위한 레이저 빔의 변곡점의 존재 가능 영역(AREA_50)을 도시한 것이다.
- [0176] 상기 도면들을 참조하면, $\delta < 1/\alpha$ 관계식을 만족하는 레이저 빔, 및 $\delta > 1/\alpha$ 의 관계식을 만족하는 레이저 빔 모두 스캔 속도가 감소할수록 유효 실폭 내에서 프릿 중심부와 프릿 단부의 온도차를 15%의 미만으로 유지할 수 있는 레이저 빔의 변곡점의 존재 가능 영역이 증가함을 알 수 있다. 따라서, 변곡점 가능 영역의 증가에 따라 α 및 δ 의 선택폭이 커지므로, 프릿 단부의 온도 균일도를 향상시킬 수 있는 레이저 빔의 파라미터 선택의 자유도가 증가한다.
- [0177] 그러나, 빔 스캔 속도를 5mm/sec 이하로 할 경우 태그 타임(tag time) 증가로 공정 효율이 떨어지고, 50mm/sec 이상으로 할 경우 빔 세기의 시간에 따른 누적 히트 플럭스(heat flux)가 증가하여 프릿의 온도를 상승시켰다. 이와 같은 상황을 감안하여 빔의 스캔 속도는 5mm/sec 보다 빠르고 50mm/sec 보다 느리게 하는 것이 바람직하다.
- [0178] 한편, 상기 실시예들에서는 밀봉부로 프릿을 사용하는 경우를 예시로 설명하였지만 본 발명은 이에 한정되지 않으며, 당해 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 다양한 재료의 밀봉부에도 본 발명의 사상이 적용될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.
- [0179] 또한, 상기 실시예들에서는 레이저 빔 조사 장치로 유기 발광 디스플레이 장치를 밀봉하는 방법에 대하여 설명

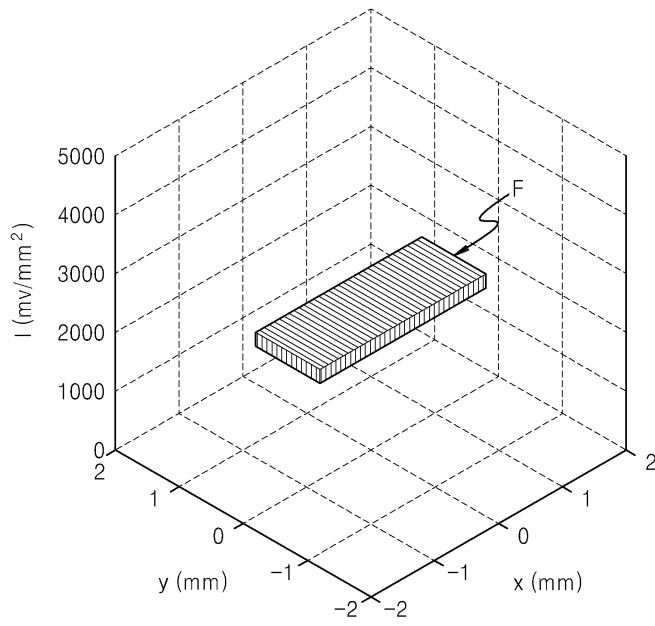
도면3



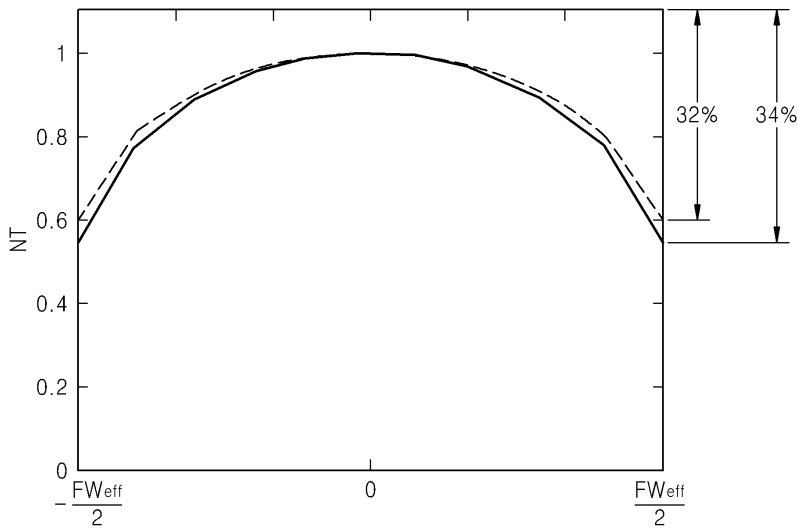
도면4



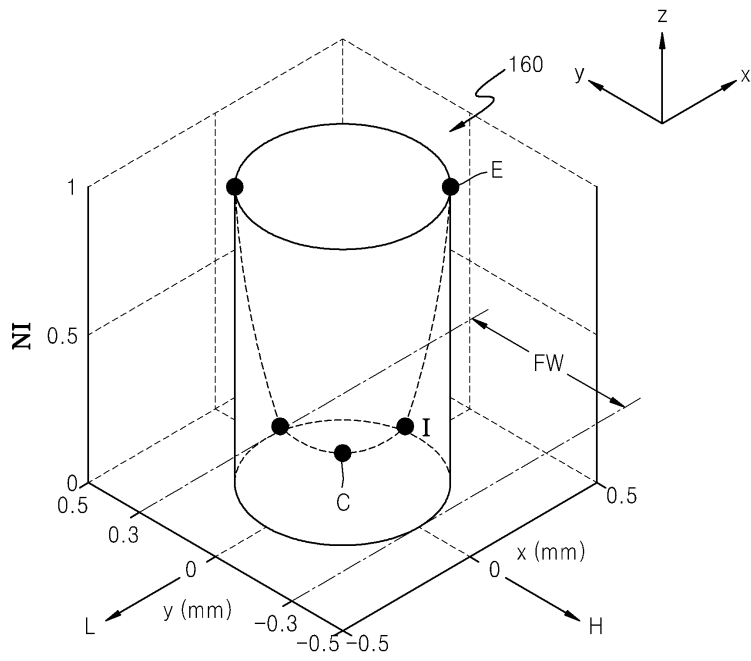
도면5



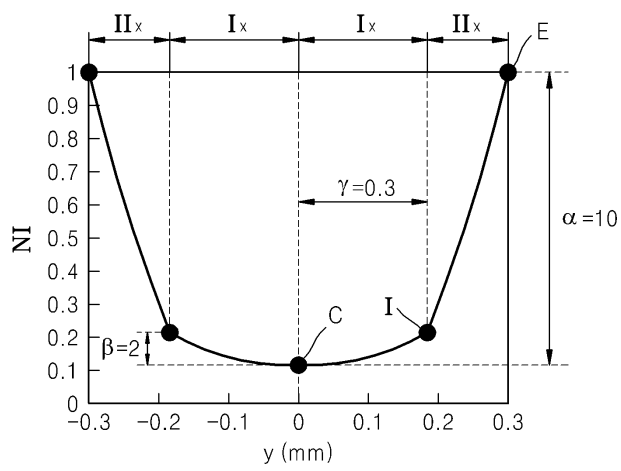
도면6



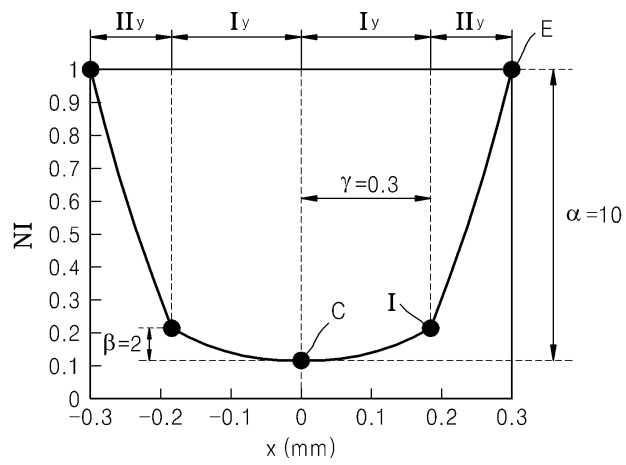
도면7



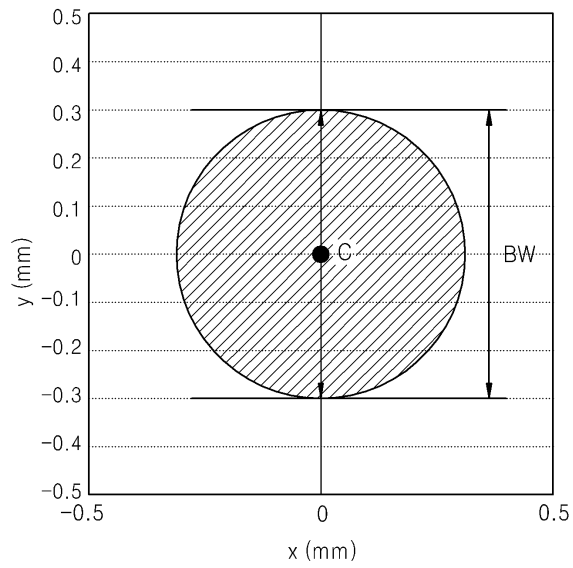
도면8



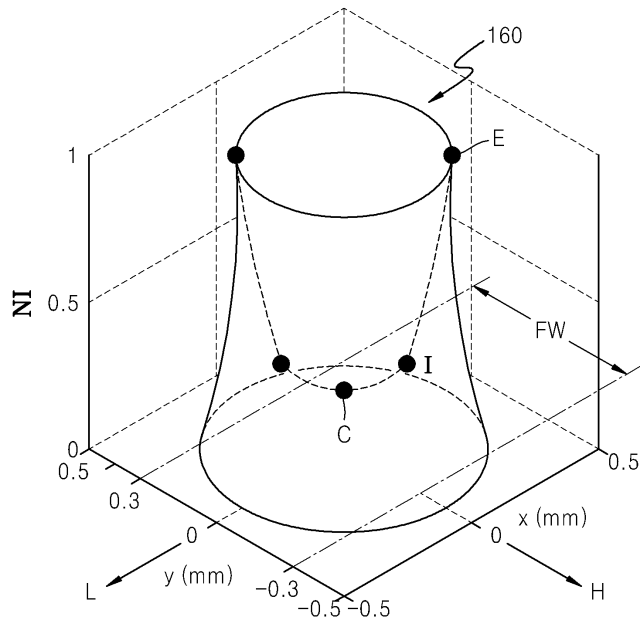
도면9



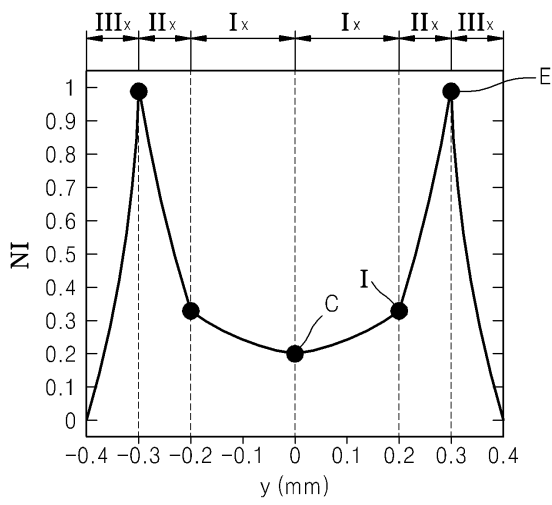
도면10



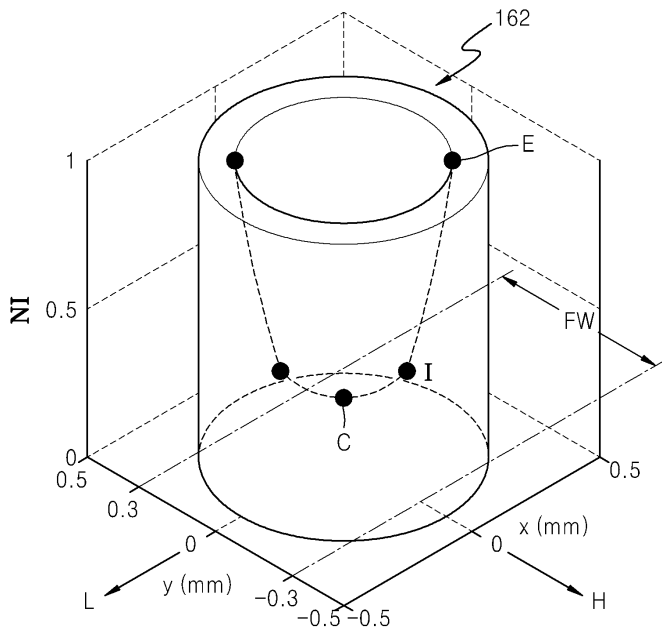
도면11



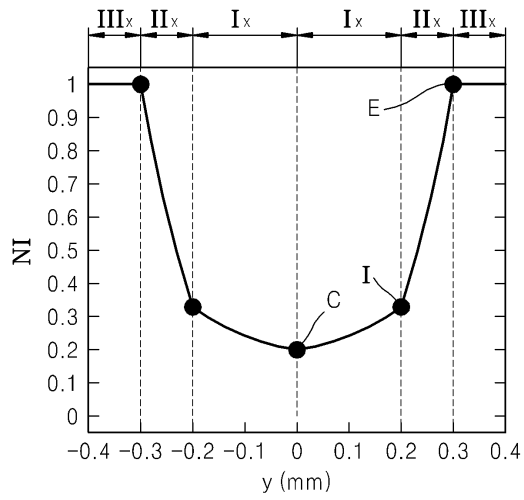
도면12



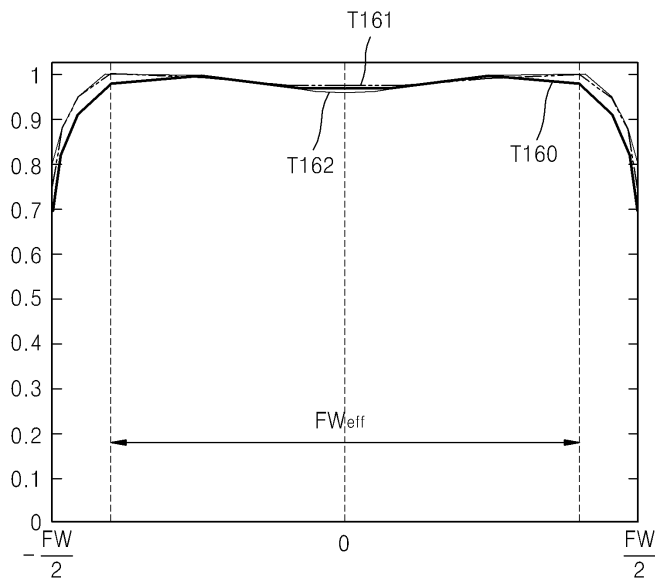
도면13



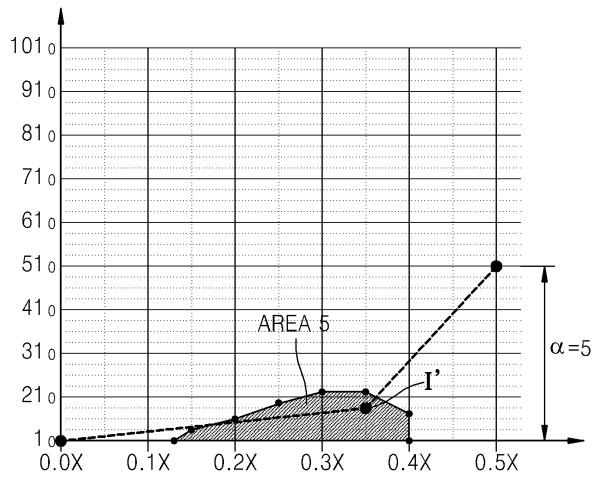
도면14



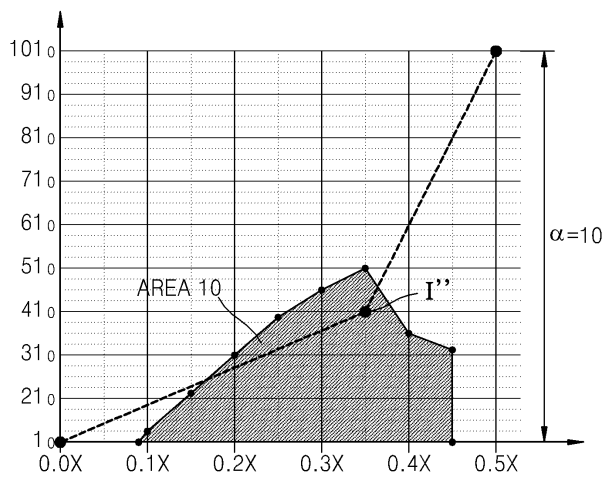
도면15



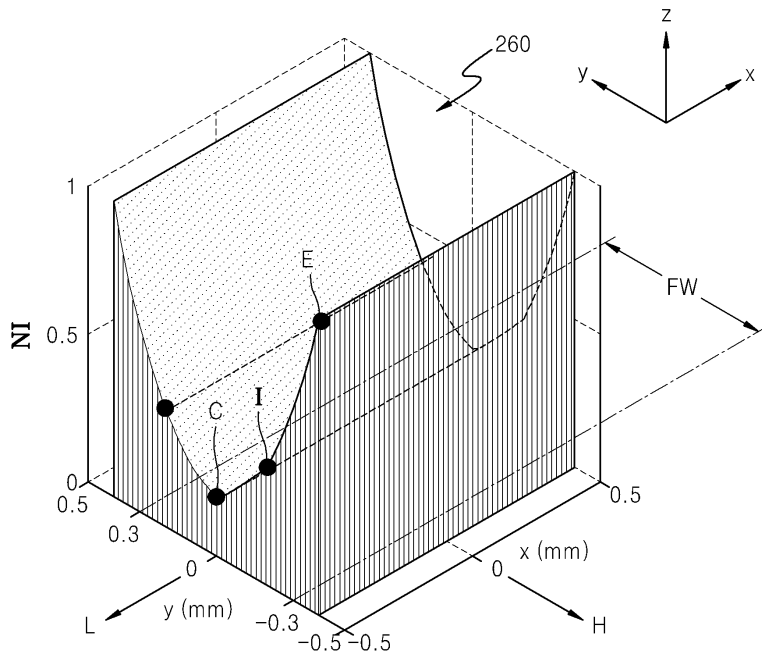
도면16



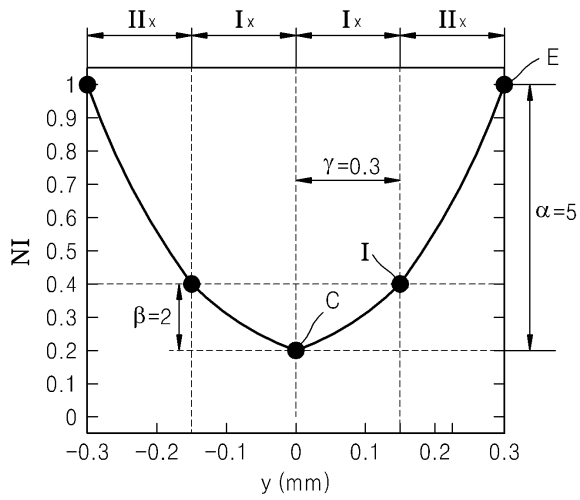
도면17



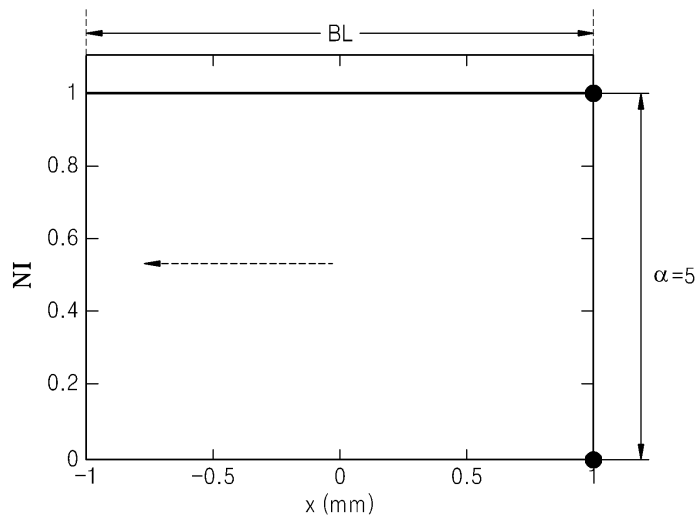
도면18



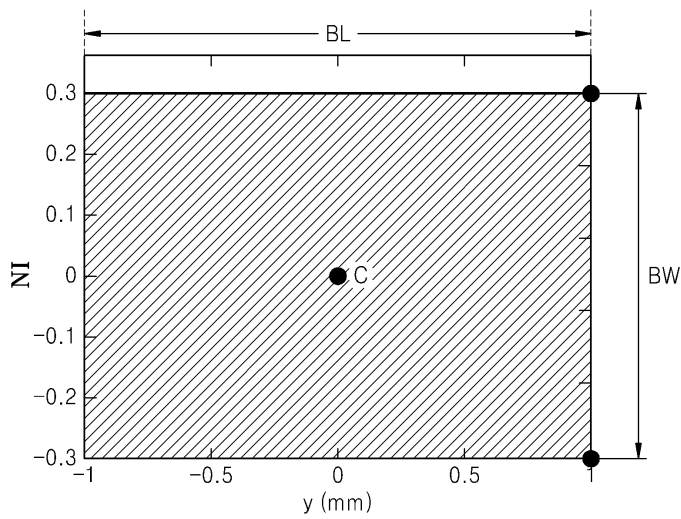
도면19



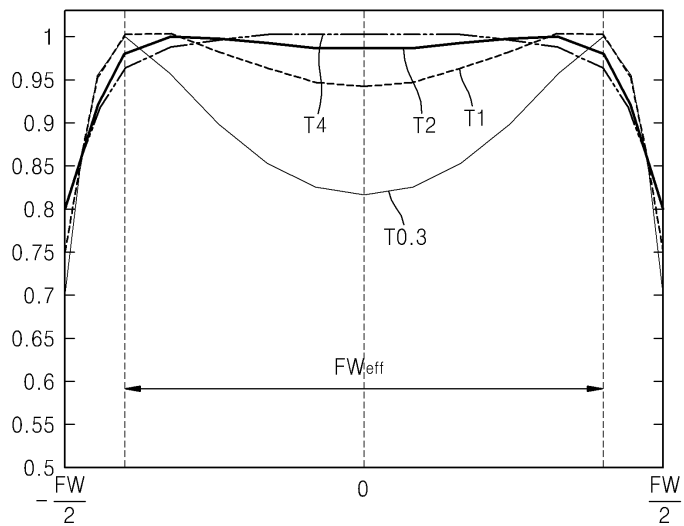
도면20



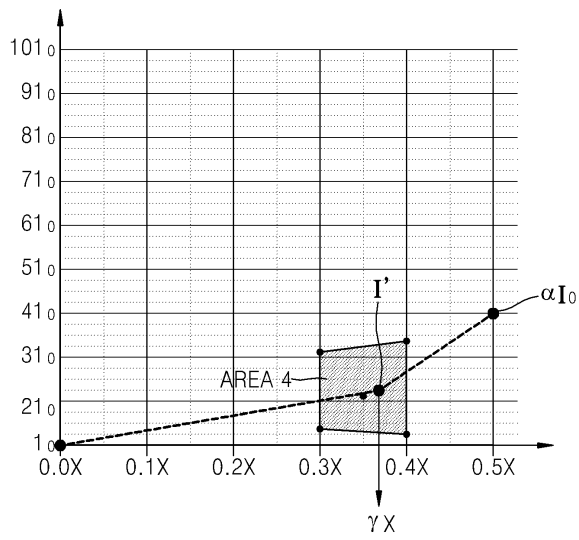
도면21



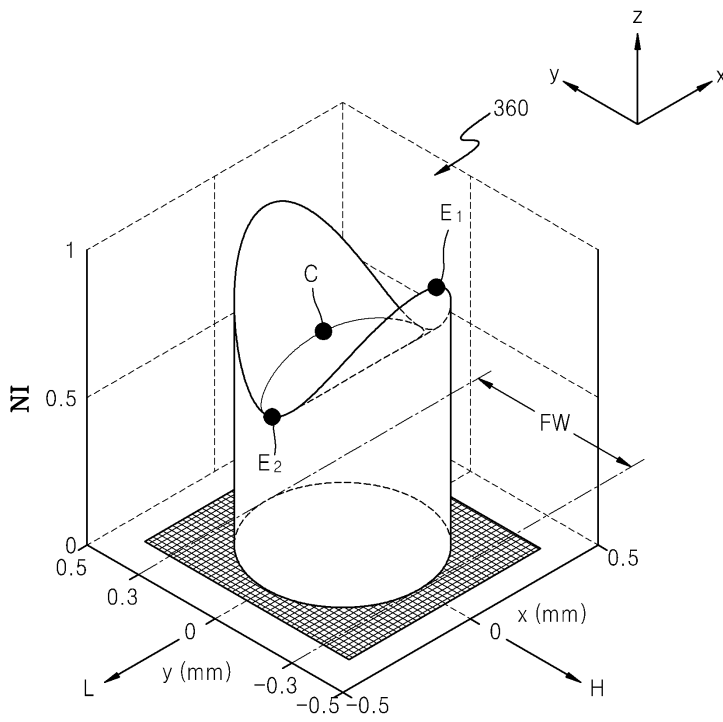
도면22



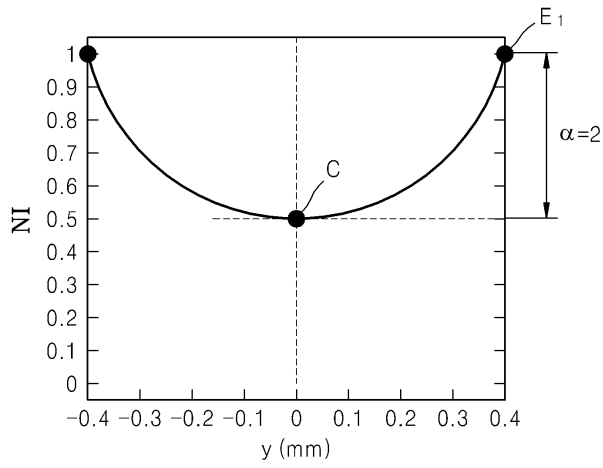
도면23



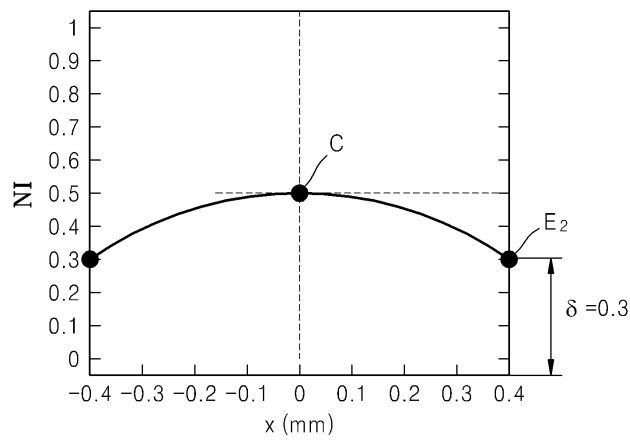
도면24



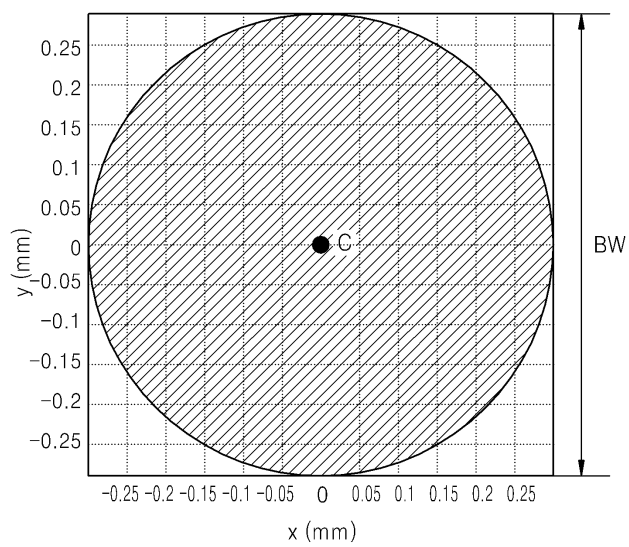
도면25



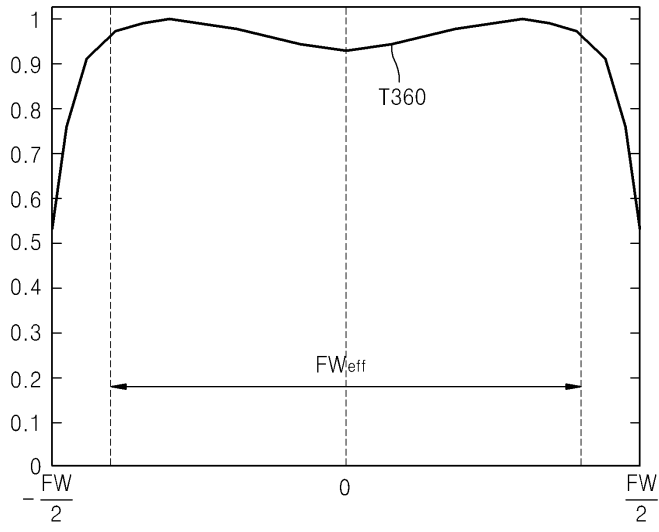
도면26



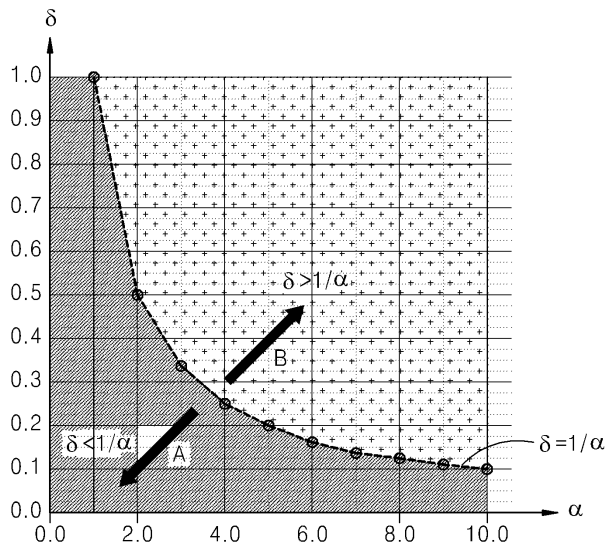
도면27



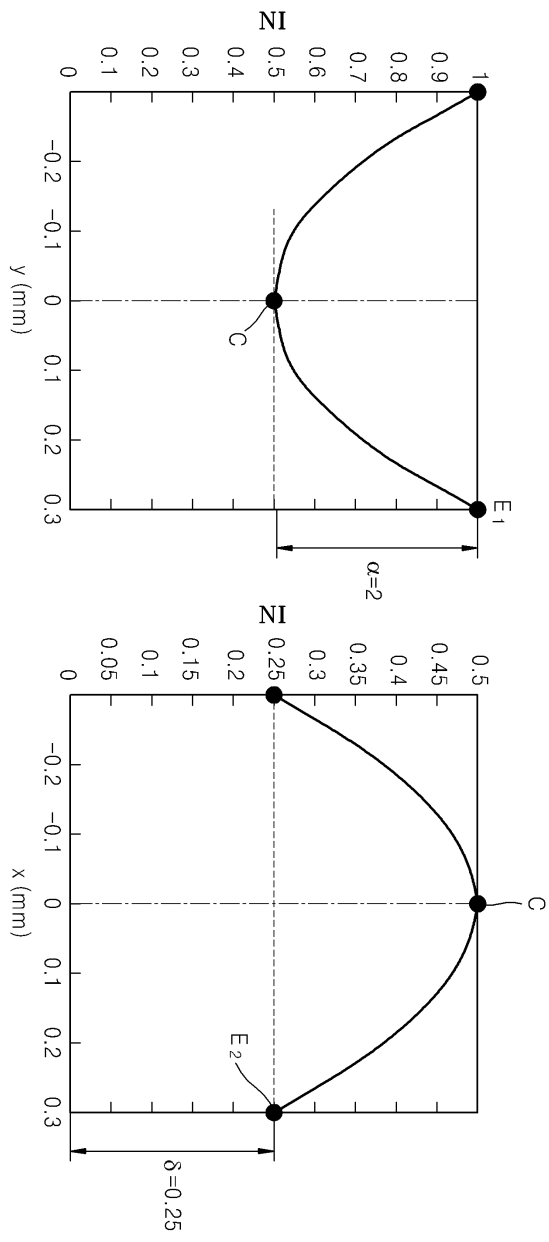
도면28



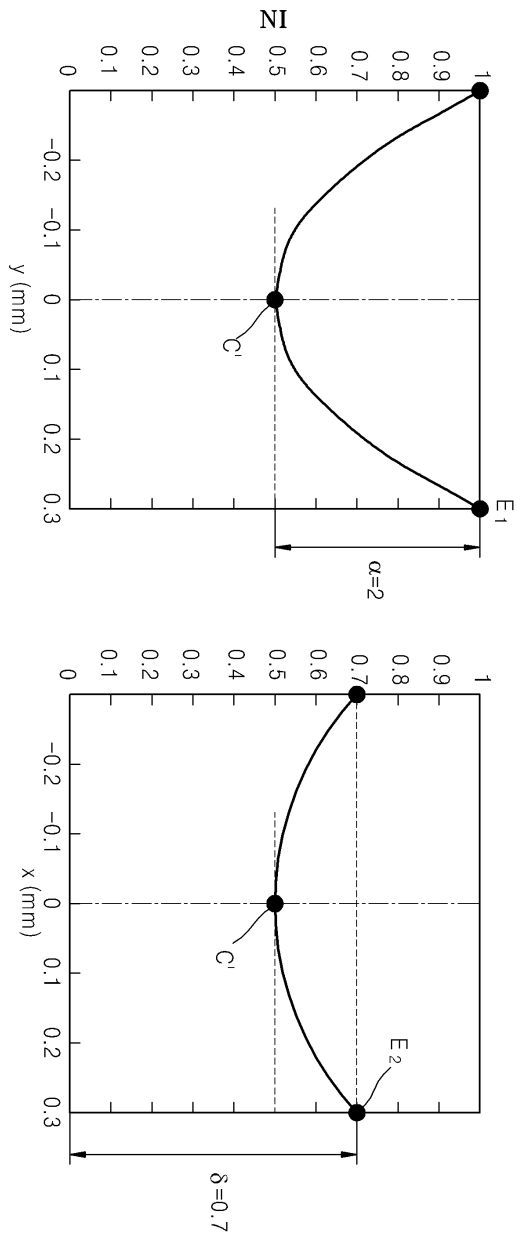
도면29



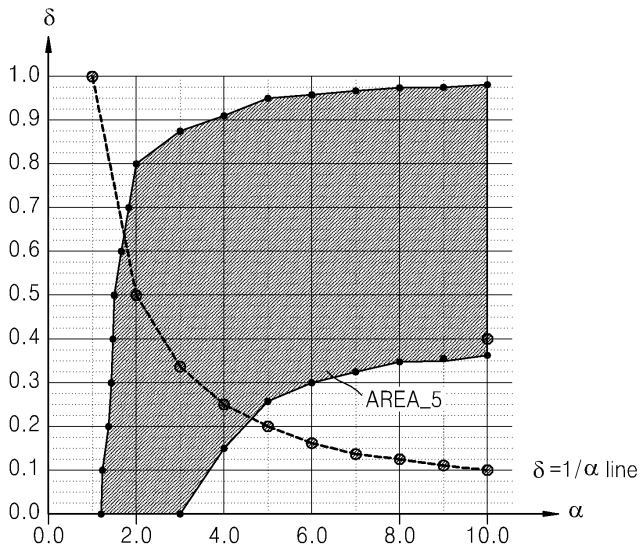
도면30



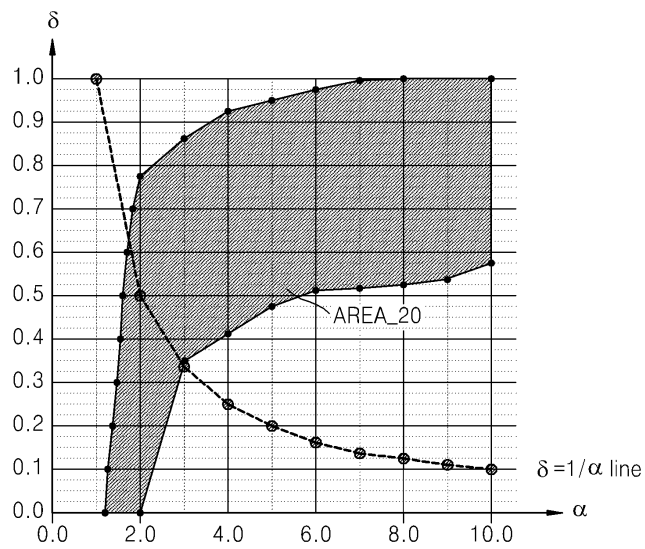
도면31



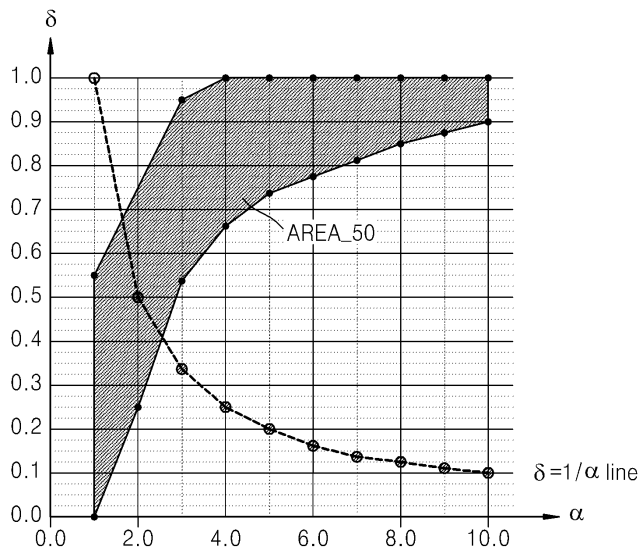
도면32



도면33



도면34



专利名称(译)	用于基板密封的激光束照射装置，基板密封方法和有机发光显示装置		
公开(公告)号	KR101243920B1	公开(公告)日	2013-03-14
申请号	KR1020100001310	申请日	2010-01-07
[标]申请(专利权)人(译)	三星显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	三星显示器有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	三星显示器有限公司		
[标]发明人	LEE JUNG MIN 이정민 SHIN JANG HWAN 신장환 KANG TAE WOOK 강태욱 JEON JIN HWAN 전진환		
发明人	이정민 신장환 강태욱 전진환		
IPC分类号	H01L51/56 H01S3/10 H01L H01S H01L27/32 H05B33/04		
CPC分类号	B23K26/0732 B23K26/3273 H01J9/261 C03C8/02 B23K26/0626 H01L51/5246 B23K26/0734 B23K26/32 B23K2103/52		
其他公开文献	KR1020110080882A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

激光束照射装置将激光束照射到设置在第一基板和第二基板之间的密封单元上，以密封第一基板和第二基板。激光束的光束强度在垂直于激光束的行进方向的表面上从激光束的中心部分到边缘部分增加。激光束中心部分的光束强度是激光束边缘部分的光束强度的一半或更小，并且激光束具有相对于激光束的行进方向对称的光束轮廓。

