

(19)대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup> (11) 공개번호 10-2005-0086626  
H05B 33/24 (43) 공개일자 2005년08월30일

(21) 출원번호 10-2005-7008633  
(22) 출원일자 2005년05월13일  
    번역문 제출일자 2005년05월13일  
(86) 국제출원번호 PCT/CA2003/001742 (87) 국제공개번호 WO 2004/044998  
    국제출원일자 2003년11월12일 국제공개일자 2004년05월27일

(30) 우선권주장 2,411,683 2002년11월13일 캐나다(CA)

(71) 출원인 특셀 테크놀로지스 인코퍼레이티드  
캐나다 온타리오 엘5엔 6알8 미시소거 메도우파인 블러버드 2145

(72) 발명자 우드 리차드 피  
캐나다 온타리오 엔4비 1에스6 델리 웰링톤 스트리트 121  
존슨 데이비드 제이  
캐나다 온타리오 엠4제이 1케이6 토론토 차탐 애비뉴 60

(74) 대리인 이재민

심사청구 : 없음

(54) 콘트라스트 인핸스먼트 특성을 갖는 유기발광다이오드

요약

유기 전계발광 디바이스는 방출된 광의 보강광학간섭을 제공하는 물질들과 두께로 발광층을 갖는다. 상기 디바이스는 그 디바이스에 들어가는 주위광의 보강광학간섭을 통해 콘트라스트 인핸스먼트를 제공하는 추가 층을 포함한다.

대표도

도 1

색인어

전계발광, 보강간섭, 상쇄간섭, 발광층, 콘트라스트, 발광다이오드

명세서

기술분야

본 발명은 전계발광 디바이스에 관한 것이고, 특히 전계발광 디바이스에 적용되는 콘트라스트 인핸스먼트 필터에 관한 것이다.

배경기술

알려진 콘트라스트 인핸스먼트 필터는 도브로우이스키의 US5049780과 호프스트라의 US6411019에 개시된 바와같이 광학 간섭 필터를 포함한다. 도브로우이스키와 호프스트라의 가르침에서 콘트라스트 인핸스먼트는 반사 리어 일렉트로드 또는 반사 리어 캐소드의 프런트에 위치한 광학 간섭 부재에 의해 제공된다. 여기에 보다 상세하게 설명된 바와 같이, 리어 일렉트로드 또는 리어 캐소드 밖의 주위 광의 반사는 적어도 두개의 이상(異相)(out-of-phase)의 주위 광 파형을 형성하기 위해 광학 간섭 부재와 함께 사용되고, 이는 적어도 약간의 서로의 취소를 일으키고 따라서 디스플레이로부터 주위광의 불필요한 반사를 줄이기 위해 서로 간섭한다.

다른 알려진 콘트라스트 인핸스먼트 필터는 반사일렉트로드가나 캐소드를 코팅하는 광흡수물질을 포함한다. 반사 리어 캐소드를 코팅하는 그래파이트의 사용을 고려하는 버거 등의 WO 00/25028 참조. 이들 순수하게 흡수하는 물질들은 주위 광을 열로 효과적으로 전환함으로써 디스플레이의 프런트로 들어가는 주위 광의 반사를 줄인다.

그러나, 이들 종래 구조는 디바이스로부터 발광량을 늘리기 위해 리어 캐소드의 반사율을 실제로 이용하도록 요구되는 것에 바람직하지 않다. 바꾸어 말하면, 상기 종래 디바이스가 디스플레이의 리어 캐소드에 도달하는 주위 광을 줄이는 경향이 있지만, 종래 디바이스는 또한 디스플레이의 리어를 향하여 후방으로 발광된 광을 줄이는 경향이 있다. 실제로, 종래 OLED 디스플레이에서, 두 광 파장이 보강적으로 간섭하고, 이렇게 하여 디바이스의 밝기를 향상시키도록 약 360도의 후방으로 발광된 총 상이동(phase shift)을 달성하기 위해, 반사 캐소드와 협력하는 발광층의 적절한 발광영역 부분을 선택하는 것이 알려져 있다.

이상적인 반사기이고 두 광파장이 서로 간섭할 때 크기가 동일하다고 생각하면, 강도는 다음과 같다:

$$I_{rf}=(E_f+ E_r)^2$$

$$E_f=E_r=E$$

$$I_{rf}=4E^2$$

여기서,  $E_f$ =프런트 발광의 전기장,  $E_r$ =리어 발광의 전기장, 그리고  $I_{rf}$ 는 반사 리어 일렉트로드를 사용하는 뷰어에 의해 보여진 강도이다.

$E_r$ 이 흡수되면, 암 일렉트로드가 있는 경우에서 처럼 방정식이 다음과 같이 간단하게 된다:

$$I_{dk}=(E_f+ E_r)^2$$

$$E_f=E, E_r=0$$

$$I_{dk}=E^2$$

여기서,  $I_{dk}$ 는 암 리어 일렉트로드를 사용하는 뷰어에 의해 보여진 강도이다. 그러므로,  $I_{dk}/I_{rf}=1/4=0.25$ 이고 암 리어 일렉트로드를 사용하는 디바이스는 반사 리어 일렉트로드를 사용하는 디바이스의 25%만큼 효율이 있다.

디스플레이의 프런트에 적용된 원편파기를 사용하는 상기 디스플레이에서 주위 광반사를 줄이는 것이 알려져 있지만, 원편파기는 일부 디바이스에서 56-62%이고, 그러한 디바이스에서 반사 리어 일렉트로드 디바이스가 대략 38-44% 효율인 발광의 일부를 흡수하는 부가적인 효과를 갖는다.

PCT/CA03/00554 전계발광 디바이스는 부분적으로 흡수하는 세미-반사층, 하나 이상의 발광층, 및 발광층에서 발생된 광의 보강 간섭과 함께 주위 광의 180도 상이동을 발생시키는 완전 반사층을 개시하고 있다. 그러나, 위에 설명된 다른 종래기술 시스템에서 처럼, 발광층 내에서 발생된 광의 백반사는 보강 간섭을 일으키고, 부분적으로 보강 간섭의 이점을 부인한다.

## 발명의 상세한 설명

그러므로 본 발명의 목적은 상기와 같은 종래의 단점의 적어도 하나를 완화하거나 제거하는 콘트라스트 인핸스먼트 특성을 가지는 디스플레이를 제공하는 것이다.

본 발명의 일태양에서, 광학 간섭 구조 자체 내에 발광층을 묻은 전계발광 디스플레이가 제공된다.

특히, 발광 유기층은 세미-반사구조와 반사구조 사이에 배치되고, 여기서 세미-반사구조의 두께와 재질은 주위 광의 적어도 일부의 상쇄적 광학 간섭을 일으키도록 선택되고, 세미-반사구조와 완전 반사구조 사이의 층 두께는 세미-반사구조에 의해 반사된 광에 대해 백반사되고 이들 층을 통과하는 주위광의 0도 상이동을 제공하기 위해 선택된다. 또한, 완전 반사표면으로부터 발광영역의 거리는 발생된 발광의 보강 간섭을 제공하기 위해 선택된다(즉, 뷰어의 방향으로 이동하는 발광 레이는 상으로 초기에 뷰어로부터 떨어져 이동하고 그 다음에 뷰어를 향해 뒤로 완전히 반사한다).

## 도면의 간단한 설명

본 발명의 바람직한 실시형태가 첨부된 도 m을 참조하여 실시예에 의해 설명된다:

도 1은 본 발명의 일반적인 태양에 따른 유기 전계발광 디바이스의 발광 및 콘트라스트 인핸싱 층의 측면도;

도 2는 본 발명의 일 실시형태에 따른 바닥 방출 유기 전계발광 디바이스의 측면도;

도 3은 본 발명의 다른 실시형태에 따른 상부 방출 유기 전계발광 디바이스의 측면도.

## 실시예

도 1을 참조하면, 세미-반사 박막 BL1은 무기층 사이에 발광층(유기 1, 유기 2와 같이 확인된)이 배치된 ITO, AlSiO 등과 같은 무기층(무기 1, 무기 2 처럼 도 1에서 확인된)을 포함하는 마이크로캐비티의 일측에 인접하게 배치되어 있고, 반사 구조 BL2는 마이크로캐비티의 반대쪽에 인접하여 배치되어 있다. 도 2와 3과 관련하여 이하에서 설명되는 바와 같이, 층 BL2는 완전히 반사되거나, 또는 부분적으로 투과되고 완전 반사층(예, Al 층) 밖의 반사된 광을 상이동시킨다. 발광층은 전계발광을 통해 광을 발생하고, 디바이스로 들어가는 주위 광에 투명한 물질로 제조되고, 주위 광의 상이동을 일으킨다.

세미-반사 구조 BL1은 단층막 또는 다층막을 포함하고, 다음의 두가지 목적을 제공한다:

1. 입사광 반사광선과 투과광선으로 분리하고;
2. 상이 리어 일렉트로드에서 반사된 광에 대해 대략 180도로 반사광을 이동시킨다. 광의 대략 10-15%가 뷰어를 향해 뒤로 반사된다.

그러나, 낮은 반사율을 가지고 블랙을 나타내는 디바이스에 이르는 상쇄 반사율을 달성하기 위해, 세미-반사 및 반사 박막 사이에 위치한 유기층에 의해 제공된 총 상대적 상이동은 대략 0도로 된다. 그러한 순 0도 총 상이동은 광이 유기층을 통해 2배 이동하는 것처럼 일어난다: 그 구조에 들어가 반사하는 것처럼된다(즉,  $2 \times 180^\circ = 360^\circ = 0^\circ$ ).

본 발명에 따르면, 주위 광의 상쇄 간섭은 프런트에서 세미-반사 구조로부터 반사된 광에 대해, 그들을 통과하여 이동하고, 리어 캐소드의 반사를 오프하고, 디바이스 밖 뒤로 이동하는 광에 대한 거의 순 0도 상이동을 제공하기 위해 ITO 또는 다른 무기 층, BL2 층(여기서 BL2는 단지 부분적으로 반사됨), 유기층의 총 두께를 선택함에 의해 상쇄 간섭 조건을 유지하는 동안 달성되고, 유기1, 유기2의 인터페이스에서 방출 영역과 반사 리어 일렉트로드 사이의 거리를 독립적으로 콘트롤하는 동안 달성될 수 있다.

단일막 BL1 구조에서, 제1층에서 반사된 광은 프런트 표면과 그 리어 표면에서 반사된다. 그것은 취소되는 이들 180도 상이동 광선의 합을 나타내고, 이 층의 두께는 180도 상이동을 제공하기 위해 선택된다. 다층 BL1 구조에서, 광은 제1층에서 반사되고, 상은 다음 층에서 이동하고, 그 다음 층에서 벗어나 반사된다.

도 1의 장치로부터 낮은 반사율을 얻기 위해, BL1의 재질은 광학 흡수 상수  $k$ 와 관련된 흡수도를 갖고, 광학밀도는 굴절률  $n$ 으로 한정된다.  $n$ ,  $k$  및 두께의 조합은 상이동과 요구된 반사도를 얻기 위해 선택된다.

흡수상수  $k$ , 및 BL1 구조의 두께의 조합은 BL1 구조에 의해 흡수되는 광에 이르게 된다. 이것은 그것이 디바이스에서 빠져나감에 따라 흡수되는 발광의 일부로 된다.

뷰어와 발광층 유기 1과 유기 2 사이에 위치되고, 총 내부 상이동이 제1 세미-반사구조에서 반사된 광에 대해 대략 0도이면, 세미-반사 구조 BL1은 디바이스 내의 여러 곳에 위치될 수 있다. 예를 들면, 디바이스를 벗어나 뷰어에 도달하기 위해 발광을 위한 수단을 제공할 뿐만 아니라 디바이스에 전류를 전도하기 위해 제공하는 디바이스(예, 인듐 틴 옥사이드)내의 투명 도전물질(무기 1)의 층이 있다.

또한, 세미-반사구조 BL1은 뷰어와 ITO 사이에 위치될 수 있거나, 또는 세미-반사구조 BL1과 뷰어 사이에 위치될 수 있다. 특히 후자의 경우에, ITO의 두께는 대략 0도의 상대적 상이동을 얻기 위해 고려된다.

BL1의 제1 세미-반사층이 디바이스의 유기층과 접촉하고 있으면, 이들 층들은 적절한 작업 기능을 갖도록 선택된다. 한편, 작업-기능 매칭 층은 세미-반사층과 유기층 사이의 무기 1의 부분으로서 삽입될 수 있다.

유기층들은 홀(hole) 인젝션 층(예, TPD)과 전자 인젝션층(예, AlQ3)으로 이루어지고, 여기서 광은 그들 사이의 인터페이스에서 발생된다. 이들 층의 위치는 디바이스가 뷰어에 가장 가깝게 애노드가 위치하고 있는 "저부 방출 디바이스"(도 2)인지, 또는 뷰어에 가장 가깝게 캐소드가 위치되어 있는 "상부 방출 디바이스"(도 3)인지에 의존한다. 어느 경우든, SMOLED 디바이스에서, 발광영역은 이들 두 층의 인터페이스의 50-200Å 내에 위치된다. 발생하는 발광의 상쇄간섭을 위해, 반사 리어 일렉트로드에 대해 이 인터페이스의 위치는 조심스럽게 선택된다. 다양한 거리가 리어 또는 프론트 일렉트로드 옆에 도전성 유기물질, 일반적으로 CuPc, 의 삽입층에 의해 콘트롤될 수 있다.

반사구조 BL2는 예를 들면 알루미늄 같은 단일 금속층이나, 또는 종래 알려져 있고 특정 반사율의 레벨로 전환될 수 있는 것처럼 여러층의 박막 디바이스로 이루어진다. 가장 간단한 디바이스에서 대개의 광은 제1 세미-반사 구조로부터 반사된 광으로 인터페이스에 다시 반사된다. 다른 실시형태에서 여러 층들의 박막 디바이스의 반사율은 이 영역에서 반사된 광의 크기가 제1 세미-반사 구조에서 반사된 광의 크기와 유사하다는 것을 확실하게 하도록 조정될 수 있고, 광의 일부는 세미-반사 구조를 통과함에 따라 흡수된다.

또한, 이들 리어 층에서 반사된 광은 상기 광 취소를 증가시키도록 이동될 수 있고, 자유도를 다른 층, 즉 유기 스택과 제1 세미-반사 구조의 상 이동 요건에 추가할 수 있다.

상부 방출 구조에 관한 다른 실시형태에서, 제1 세미-반사 구조는 ITO 같은 투명 도전 물질에 대한 요구를 제거하는 일렉트로드로서 작용할 수 있다. 이것은 또한 캐나다 특허출원 제2,412,379호에 개시된 바와 같은 손해를 끼치는 프로세스에서 기본적인 유기물질을 보호하기 위해 버퍼층으로 작용할 수 있다.

세미-반사구조가 전기를 전도하는 것과 같은 방식으로 디바이스에 위치되어 있으면, 구조는 접촉상태에 있는 일렉트로드의 형상으로 패터닝된다. 그러나, 다른 실시형태에서, 이 구조는 절연층의 이용을 통해 그 구조로부터 전기적으로 절연된다. 상부 방출 구조에서 이것은 프론트 일렉트로드의 상부에 절연체를 용착하고 나서 세미-반사 구조를 용착하는 것이 요구된다. 절연층의 두께는 투과광의 상이동에서 고려된다. 저부 방출 디바이스에서 세미-반사 구조는 프론트 일렉트로드에서 그것을 분리하기 위해 절연층을 따라 기관에 용착된다. 다시, 절연층의 두께는 투과광의 상이동에서 고려된다. 이점은 세미-반사 구조가 패터닝되기 위해 더이상 필요없고 광학 간섭효과가 픽셀 자체 뿐만 아니라 픽셀들 사이에서 일어난다는 것이다.

다른 실시형태에서, 제1 세미-반사 구조가 절연체 자체이면 절연층이 제거될 수 있다.

또다른 실시형태에서, 유기물질들은 발광 폴리머 또는 무기 발광물질로 이루어질 수 있다.

전형적인 실시형태가 도 2와 3에 나타나 있으며 그 상세는 다음과 같다:

*저부 방출 디바이스(도 2)*

도 2의 저부 방출 디바이스는 유리 또는 플라스틱 기판상에 제조된다. 세미-반사(세미-흡수) 구조 BL1이 먼저 기판에 용착되고 다음에 인듐틴 옥사이드(ITO)의 도전층이 온다. 그 다음에 버퍼층 CuPc가 용착되고, 홀-캐리어층 TPD와 전자-캐리어층 AIQ3가 온다. 도 1과의 일관성을 위해, 제2의 완전 반사 구조 BL2가 예시된다. 그러나, 실제로 BL2 구조는 완전 반사가 알루미늄의 최종 층에 의해 제공되기 때문에 제거될 수 있다.

위에 설명한 바와 같이, 세미-반사 구조 BL1은 입사 주위광을 부분적으로 반사하지만 주위광을 부분적으로 투과한다. 주위광은 반사광선 R1을 형성하기 위해 외부면 밖에서 반사된다. 투과광은 BL1과 ITO 층 사이의 인터페이스 밖으로 부분적으로 반사하기 전 90도까지 상이 이동하고, 반사광은 보강간섭(즉, 반사광의 취소)을 일으키게 R2가 R1과 상 밖으로 180도가 되도록 90도 더 상이동된다. ITO, CuPc, TPD 및 AIQ3 층을 통해 투과하는 주위광은 BL2(또는 AI) 표면 밖에서 반사하기 전 180도 더 상이동하고, 반사광은 180도 더 상이동하여 BL1/ITO 인터페이스를 바깥쪽으로 통과하는 주위광에 대해 BL1/ITO 인터페이스를 안쪽으로 통과하는 주위광 사이의 360도 상이동이 된다. 따라서, R3는 그의 상 특성에서 R2와 유사하다(즉, R3는 입사 주위광과 상쇄간섭된다). 한편, 유기층 내에서 발생된 광(즉, 홀층 TPD와 전자층 AIQ3의 간섭에서)은 위상이 같고(즉, R4와 R5는 위상이 같다), 그래서 보강간섭으로부터 유익하다.

다양한 구조 층에 대한 전형적인 두께 및 두께 범위는 이하에 설명되고, 몇몇 층들은 완전히 선택적이다(즉, 두께 0). 그럼에도 불구하고, 전체적인 두께와 물질들은 BL1과 반사표면(즉, BL2 또는 AI) 사이의 층을 통과하는 주위 광에 대한 순 360도=0도 상 이동을 발생시키는 굴절률을 확실하게 하기 위해 선택된다. TPD와 AIQ3 유기층의 인터페이스에서 발광 영역의 위치는 그 영역내에 발생된 광에 대한 동상(in-phase) 특성을 확실하게 하고 세미-반사 BL1 구조와 완전 반사 BL2 또는 AI 층 사이의 마이크로캐비티 구조와 반사하기 위해 선택된다.

BL1: 넓은 범위의 물질로 될 수 있고 하나 이상의 층을 포함할 수 있다. 통상적으로 BL1 구조는 AlSiO(비 3:2, 5.5nm), SiO2(60nm), 및 알루미늄(10nm)로 이루어져 있다.

ITO: 전형적인 두께는 약 1200Å이지만, 0-2500Å 범위내에 있다.

CuPc: 전형적인 두께는 약 250Å이지만, 0-500Å 범위내에 있다. ITO와 CuPc 층의 조합된 두께는 단일 패스 상에 180도 상이동을 제공하기 위해 1450Å이 되어야 한다(표준 n,k 값과 그 유기물질(TPD와 AIQ3)이 180도 상이동을 제공한다고 가정).

TPD 또는 유기1: 바람직하게는 450Å이지만, 200-500Å 범위내에 있다.

AIQ3 또는 유기2: 바람직하게는 600Å이지만, 200-800Å 범위내에 있다.

ITO, CuPc, TPD 및 AIQ3 층의 두께의 합은 발광의 두 패스(표준 n, k 값을 가정)에서 360도 상이동 허용하기 위해 2500Å이 바람직하다. 버퍼층, 예를 들면 CuPc는 두 유기층의 두께를 줄이는데 사용될 수 있다.

BL2: 넓은 범위의 물질들이 사용될 수 있고, 알루미늄 실리콘 모노옥사이드를 포함한다. 알루미늄 대 실리콘 모노옥사이드의 비는 원하는 반사율값을 제공하기 위해 달라져야 한다. 최적 디바이스에서, BL2 구조는, 위에 설명한 바와 같이, 리어 캐소드(AI)로부터 최대 반사를 얻기 위해 생략될 수 있다(즉, 두께 0Å).

AI: 대략 1500Å.

### 상부 방출 디바이스(도 3)

도 3의 상부 방출 구조에서, 유리 또는 플라스틱 기판이 제공되고 그 위에 알루미늄층이 대략 1200Å 두께로 용착된다. 다음, 연속된 ITO, CuPc, TPD 및 AIQ3 층은 같은 두께로 용착되고 도 1에 관하여 위에서 설명된 바와 같은 상세와 비슷하다. BL1 구조는 도 1과 관련하여 위에서 설명한 바와 같이, 하나 이상의 층으로부터 용착된다. 일반적인 구조는 AlSiO(비 3:2, 5.5nm), SiO2(60nm), 및 알루미늄(10nm)로 이루어져 있다.

ITO는 광학 상수가 세미-반사 구조의 원하는 요건에 맞게 테일러드(tailored)될 때 BL1으로 사용될 수 있다. 알루미늄 또는 은 도핑된 ITO는 흡수(도전성이 부산물로서 증가함)를 증가시키는 것으로 알려져 있다. 이 경우, ITO는 약 450Å 두께이다.

도 2와 3의 실시형태의 바람직한 성능은 555nm의 가시광선에서 대략 0% 반사율이고, 원편파기 없는 조정된 반사 캐소드 디바이스의 이상적인 경우와 비교해서 45-50% 효율이다.

위에서 설명한 본 발명의 실시형태는 본 발명의 실시예가 되도록 한 것이고 변경 및 변형들이 당업자들에 의해 이루어질 수 있다. 예를 들면, 조심스런 물질 선택을 통해, 360도 상이동 효과(및 180도 상쇄효과)가 가시범위를 넘는 광대역으로 될 수 있다. 특정 물질들은 파장으로 증가하는 굴절률을 갖는 것이 선택되어야 한다. AlSiO 혼합물은 적당한 물질 세트를 준다. 특정 두께의 이들 물질을 마이크로캐비티 내로 삽입함에 의해(예, ITO 또는 유기물질의 한부분을 대체함에 의해) 캐비티의 광학 두께가 가시 파장(즉, 400nm - 700nm)에 대해 일정하게 유지된다. 그러한 모든 변형과 변경은 첨부된 청구 범위에 의해 한정된 본 발명의 범위내에 있는 것이다.

## (57) 청구의 범위

### 청구항 1.

세미-반사구조, 반사구조, 및 다수의 광발생용 중간층을 포함하고, 여기서 상기 세미-반사구조 두께는 반사된 주위광의 상쇄광학 간섭을 일으키기 위해 선택되며, 상기 중간층은 발생된 광의 보강 광학 간섭을 일으키기 위한 마이크로캐비티를 형성하기 위해 선택된 두께와, 상기 세미-반사 구조로부터 통과하고 상기 반사 구조 밖에서 반사하는 투과된 주위 광의 대략 360도 상변화를 가지며, 상기 투과된 주위광이 상기 세미-반사 구조 내에 상쇄 광학 간섭되도록 하는 전계발광 디바이스.

### 청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 중간층은 인터페이스에서 광발생영역을 갖는 전자 캐리어 층과 홀 캐리어 층을 포함하는 전계발광 디바이스.

### 청구항 3.

제2항에 있어서, 상기 홀 캐리어 층은 TPD를 포함하고 상기 전자 캐리어 층은 AlQ3를 포함하는 전계발광 디바이스.

### 청구항 4.

제3항에 있어서, 상기 중간층은 상기 TPD층에 인접한 CuPc의 버퍼 층을 포함하는 전계발광 디바이스.

### 청구항 5.

제4항에 있어서, 상기 중간층은 상기 CuPc층에 인접한 ITO의 도전층을 포함하는 전계발광 디바이스.

### 청구항 6.

제5항에 있어서, 상기 중간층의 두께는 AlQ3=200-800Å, TPD=200-500Å, CuPc=0-500Å, ITO=0-2500Å인 전계발광 디바이스.

### 청구항 7.

제1항에 있어서, 상기 세미-반사 구조는 Al, SiO<sub>2</sub> 및 Cr 중 적어도 한 층을 포함하는 전계발광 디바이스.

**청구항 8.**

제1항에 있어서, 상기 반사구조는 AI 층을 포함하는 전계발광 디바이스.

**청구항 9.**

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 반사 구조는 상부 방출 디바이스를 형성하기 위해 기판에 용착되는 전계 발광 디바이스.

**청구항 10.**

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 세미-반사 구조는 저부 방출 디바이스를 형성하기 위해 투명기판에 용착 되는 전계발광 디바이스.

**청구항 11.**

제10항에 있어서, 상기 기판은 유리 또는 플라스틱 중 어느 하나인 전계발광 디바이스.

**청구항 12.**

제1항에 있어서, 상기 중간층은 발광 폴리머 또는 무기 발광물질 중 하나를 포함하는 전계발광 디바이스.

**청구항 13.**

제7항에 있어서, 상기 세미-반사 구조는 AlSiO(비 3:2, 5.5nm), SiO<sub>2</sub>(60nm), 및 알루미늄(10nm)을 포함하는 전계발광 디바이스.

**청구항 14.**

제6항에 있어서, 상기 중간층의 두께는 AlQ<sub>3</sub>=600Å, TPD=450Å, CuPc=250Å, ITO=1200Å인 전계발광 디바이스.

**청구항 15.**

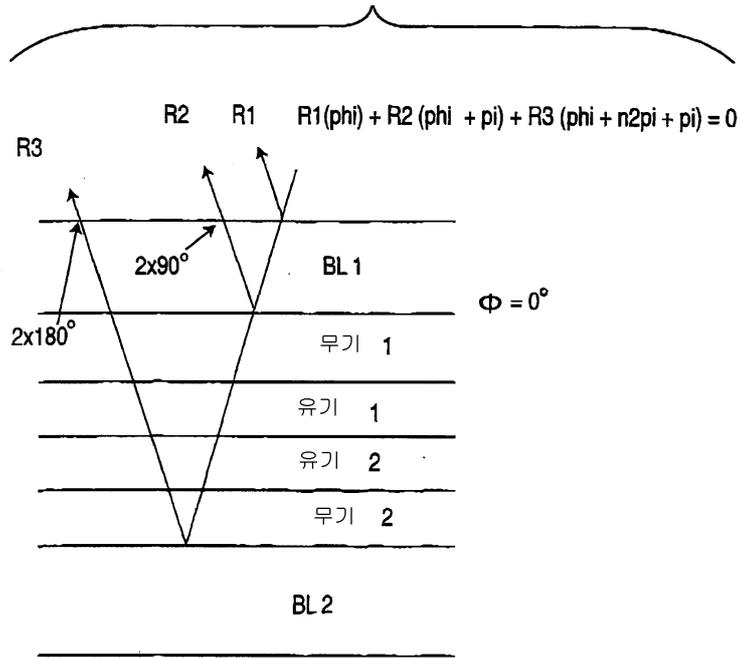
제1항에 있어서, 상기 중간층은 360도 광변화가 가시광 범위를 넘어 연장하도록 선택되는 전계발광 디바이스.

**청구항 16.**

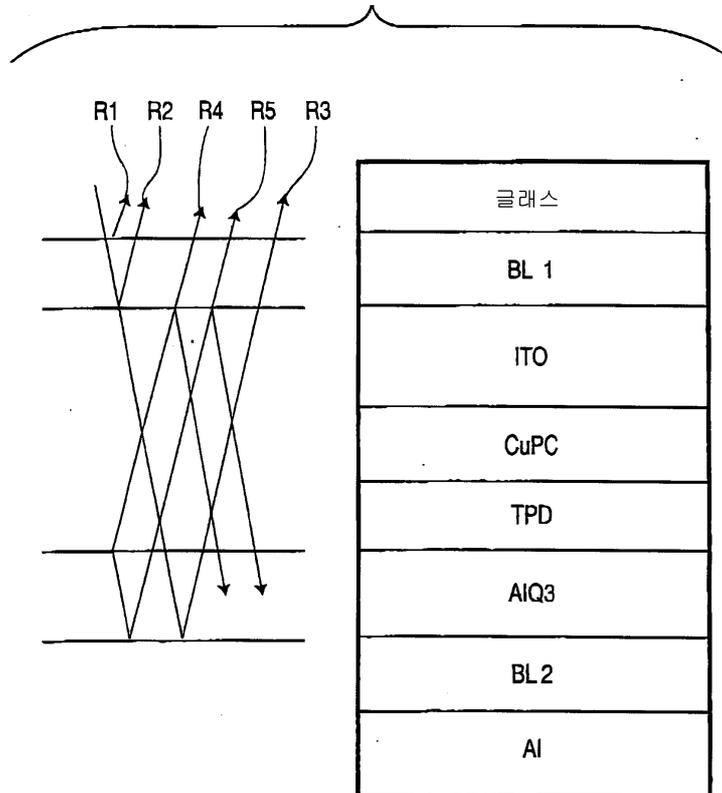
제1항에 있어서, 상기 층들은 파장에 따라 증가하는 굴절률을 가지도록 선택되는 전계발광 디바이스.

도면

도면1



도면2



도면3

