



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년08월28일  
(11) 등록번호 10-1548388  
(24) 등록일자 2015년08월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*H01L 33/58* (2010.01)  
(21) 출원번호 10-2010-7005840  
(22) 출원일자(국제) 2008년08월14일  
심사청구일자 2013년08월14일  
(85) 번역문제출일자 2010년03월16일  
(65) 공개번호 10-2010-0061686  
(43) 공개일자 2010년06월08일  
(86) 국제출원번호 PCT/IB2008/053277  
(87) 국제공개번호 WO 2009/022316  
국제공개일자 2009년02월19일  
(30) 우선권주장  
11/840,129 2007년08월16일 미국(US)  
(56) 선행기술조사문헌  
JP2002094122 A\*  
JP2005039193 A\*  
JP2005109382 A\*  
JP2007173849 A\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
코닌클리케 필립스 엔.브이.  
네덜란드, 아인트호벤 5656 에이이, 하이 테크 캠퍼스 5  
필립스 루미리즈 라이팅 캠페니 엘엘씨  
미국 캘리포니아주 95131-1008 산 호세 웨스트 트림블 로드 370  
(72) 발명자  
비어후이젠, 세르게 제이.  
미국 95131 캘리포니아주 산 호세 웨스트 트림블 로드 엠에스 91/엠지 370 내  
앵, 그레고리 더블유.  
미국 95131 캘리포니아주 산 호세 웨스트 트림블 로드 엠에스 91/엠지 370 내  
(74) 대리인  
양영준, 백만기

전체 청구항 수 : 총 12 항

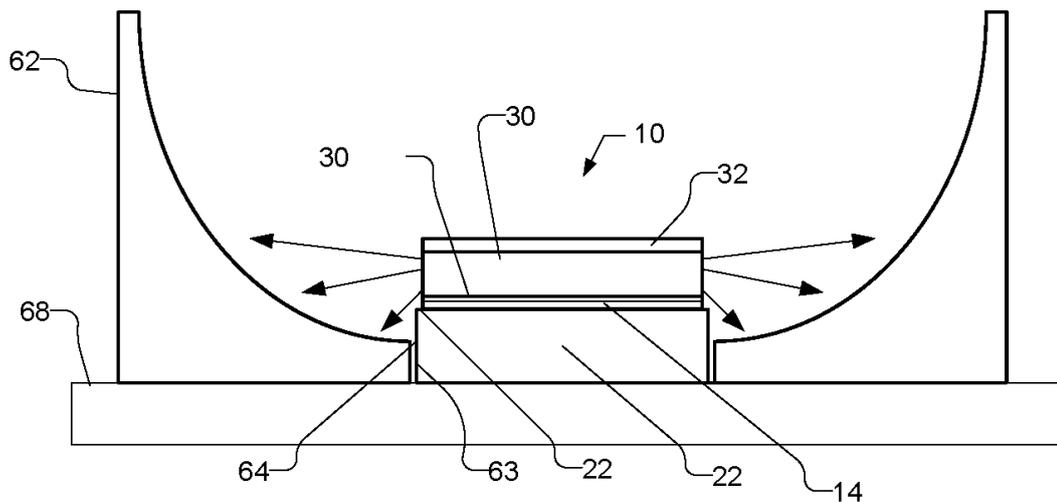
심사관 : 권호영

(54) 발명의 명칭 낮은 프로파일의 측면 방출 LED에 연결된 광학 요소

(57) 요약

반사기 또는 렌즈와 같은 하나 이상의 광학 요소를 구비하고, 각각의 발광 측벽에 광학적으로 연결된 낮은 프로파일의 측면 방출 LED가 설명된다. 일 실시예에서, 반사기는, 예를 들어 플래시 구성에서, 각각의 측벽으로부터 방출된 광을 전방 방향으로 리다이렉트시키는데 사용된다. 다른 실시예에서, 렌즈는 예를 들어 백라이팅을 위해, 측면 방출된 광을 수평 평면으로 시준하는데 사용된다. 렌즈의 각각의 입구 영역은, 하부 에지가 발광 측벽의 하부에 또는 그 아래에 존재하도록 배치되어, 렌즈의 베이스가 LED에 의해 방출되는 광을 차단하지 않는다.

대표도 - 도5



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

측면 방출, 비레이징(non-lasing) LED(light emitting diode)(10) - 상기 LED는 복수의 발광 측벽들을 갖고, 각각의 발광 측벽은 상부 및 하부를 갖고, 상기 LED는 측면 방출 렌즈의 사용없이 자신의 발광 측벽들로부터 광을 방출함 - ; 및

광학 요소(70) - 상기 LED의 발광 측벽들 각각은 상기 광학 요소에 광학적으로 연결되고, 상기 광학 요소는 하부 에지를 가지고, 상기 광학 요소의 상기 하부 에지 아래로 향하는 광은 상기 광학 요소에 진입하지 않고, 상기 광학 요소의 상기 하부 에지는 상기 발광 측벽의 하부에 또는 그 아래에 위치됨 - ;

를 포함하고,

상기 광학 요소(70)는 시준 렌즈이고, 상기 LED(10)의 각각의 발광 측벽은 상기 시준 렌즈의 입구 영역에 광학적으로 연결되는, 조명 장치.

### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 광학 요소(70)는 상기 LED(10)로부터의 측면 방출된 광을 전방으로 지향된 광으로 리다이렉트(redirect)하는 조명 장치.

### 청구항 3

삭제

### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 LED(10)는, 상기 시준 렌즈의 하부 표면 형상으로 만들어지는 형상화된 상부 표면을 갖는 몰딩된 리드 프레임(80) 상에 탑재되며, 상기 시준 렌즈는 상기 몰딩된 리드 프레임 위에 몰딩되는 조명 장치.

### 청구항 5

제1항에 있어서,

상기 LED(10)는 상기 시준 렌즈의 하부 표면 형상으로 만들어지는 형상화된 기관(90) 상에 탑재되고 상기 시준 렌즈는 상기 형상화된 기관 위에 몰딩되며 상기 LED는 개재되는 서브마운트없이 상기 형상화된 기관 상에 탑재되는 조명 장치.

### 청구항 6

제1항에 있어서,

상기 시준 렌즈는 상기 LED(10)의 측벽에 의해 방출된 광이 전달되는 입구 영역을 갖고, 상기 입구 영역은 하부 에지와 상부 에지를 갖고, 상기 입구 영역의 상기 상부 에지는 상기 발광 측벽의 상부에 또는 그 위에 위치되는 조명 장치.

### 청구항 7

제1항에 있어서,

상부 표면을 갖는 서브마운트(22)를 더 포함하고, 상기 LED는 상기 서브마운트의 상부 표면에 탑재되는 조명 장치.

### 청구항 8

제7항에 있어서,

상기 광학 요소(70)의 상기 하부 예지는 상기 서브마운트(22)의 상기 상부 표면에 또는 그 아래에 위치되는 조명 장치.

**청구항 9**

제7항에 있어서,

상기 LED는,

플립칩 구성으로 상기 서브마운트(22)에 탑재되는 하부 표면 상의 컨택트들(94)을 갖는 반도체 발광 디바이스 - 상기 반도체 발광 디바이스는 상부 표면을 가짐 - ;

상기 반도체 발광 디바이스의 상부 표면 위의 파장 변환 재료(30) - 상기 파장 변환 재료는 측면 방출 측벽들인 측벽들과 상부 표면을 가짐 - ;

반사기(32) - 상기 반사기는, 상기 반사기 상에 부딪히는 실질적으로 모든 광이 상기 파장 변환 재료로 다시 리다이렉트 되도록 상기 반도체 발광 디바이스의 상부 표면에 실질적으로 평행하고 상기 파장 변환 재료의 상기 상부 표면 위에 있음 -

를 포함하는 조명 장치.

**청구항 10**

제1항에 있어서,

상기 LED(10)는 백색광을 방출하는 조명 장치.

**청구항 11**

제1항에 있어서,

상기 LED(10)는 0.5mm 미만의 두께를 갖는 조명 장치.

**청구항 12**

측면 방출, 비레이징(non-lasing) LED(light emitting diode)(10) - 상기 LED는 복수의 발광 측벽들을 갖고, 각각의 발광 측벽은 상부 및 하부를 갖고, 상기 LED는 측면 방출 렌즈의 사용없이 자신의 발광 측벽들로부터 광을 방출함 - ; 및

광학 요소(70) - 상기 LED의 발광 측벽들 각각은 상기 광학 요소에 광학적으로 연결되고, 상기 광학 요소는 하부 예지를 가지고, 상기 광학 요소의 상기 하부 예지 아래로 향하는 광은 상기 광학 요소에 진입하지 않고, 상기 광학 요소의 상기 하부 예지는 상기 발광 측벽의 하부에 또는 그 아래에 위치됨 - ;

를 포함하고,

어레이 내의 대응하는 광학 요소들(70)을 구비하여 실장된 복수의 측면 방출, 비레이징 LED(10), 및 상기 LED들로부터의 측면 방출된 광을 수광하도록 광학적으로 연결되는 광가이드(36)를 더 포함하는 조명 장치.

**청구항 13**

제1항에 있어서,

어레이 내의 대응하는 광학 요소들(70)을 구비하는 복수의 측면 방출, 비레이징 LED(10), 및 각각의 LED를 둘러싸는 셀룰러(cellular) 벽들(152b)을 더 포함하며, 각각의 셀룰러 벽은 광 확산 재료로 형성되는 조명 장치.

**청구항 14**

삭제

**청구항 15**

삭제

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 비레이징(non-lasing) 발광 다이오드들(LEDs)을 이용한 조명 장치들에 관한 것으로서, 특히 렌즈 또는 반사기와 같은 광학 요소의 측면 방출 LED들로의 개선된 연결을 위한 기술들에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] LCD(Liquid crystal display)들이 통상적으로 휴대 전화들, PDA(personal digital assistant)들, 휴대용 음악 재생기들, 랩톱 컴퓨터들, 데스크톱 모니터들 및 텔레비전 응용들에 사용된다. 본 발명의 일 실시예는 백라이트를 필요로 하는 컬러 또는 모노크롬, 투과형 LCD - 백라이트는 백색광 또는 컬러광을 방출하는 하나 이상의 LED들을 사용할 수 있음 - 를 다룬다. LED들이 비간섭광(incoherent light)을 방출한다는 점에서 LED들은 레이저 다이오드들과 구별된다.

[0003] 휴대 전화용과 같은 많은 작은 디스플레이들에서는, 디스플레이와 백라이트가 박형인 것이 중요하다. 또한, 그러한 작은 디스플레이들은 통상적으로 배터리로 구동되기 때문에, LED로부터의 광이 LCD의 이면으로 효율적으로 전해지는 것이 중요하다. 또한, LCD에 의해 디스플레이되는 이미지의 밝기를 왜곡시키지 않도록 LED로부터의 광이 백라이트에 의해 실질적으로 균일하게 방출되는 것도 중요하며, 이는 예를 들어 텔레비전에서 유익하다. 박형이나 효율적으로 전달되는 광원이 사용되는 다른 응용은 예를 들어 카메라들 및 특히 휴대 전화 카메라들을 위한 플래시이다.

**발명의 내용**

[0004] 요약

[0005] 각각의 발광 측벽(sidewall)에 광학적으로 연결된, 반사기 또는 렌즈와 같은 하나 이상의 광학 요소들을 구비한 낮은 프로파일의 측면 방출 LED가 설명된다. 각각의 광학 요소는 하부 에지를 갖고, 광학 요소에서 하부 에지 아래로 전달되는 광은 광학 요소에 진입하지 않을 것이다. 각각의 광학 요소의 하부 에지는 LED의 발광 측벽의 하부에 또는 그 아래에 배치된다.

[0006] 일 실시예에서, 측면 방출 LED는 활성층 및 활성층 위에 놓인 반사층 및 활성층과 반사층 간의 발광 측벽들을 포함한다. 하나 이상의 광학 요소는 LED의 발광 측벽들 모두에 광학적으로 연결되어 있다. 광학 요소들은 광을 수신하는 입구 영역(entrance area)을 포함한다. LED 내의 반사층의 하부 표면과 활성층 간의 영역은 전적으로 적어도 하나의 광학 요소의 입구 영역 내에 존재한다.

[0007] 일 실시예에서, 반사기와 같은 단일 광학 요소는 예를 들어 플래시 구성에서 각각의 측벽으로부터 방출된 광을 전방 방향으로 리다이렉트(redirect)하는데 사용된다. 다른 실시예에서, 발광 측벽들과 연관된, 렌즈와 같은 개별적인 광학 요소는 예를 들어 백라이트를 위해 측면 방출된 광을 수평 평면으로 시준(collimate)하는데 사용된다.

**도면의 간단한 설명**

[0008] 도 1은 서브마운트(submount)에 탑재된 박형의 측면 방출 LED의 일 실시예의 단면도이다.

도 2a 및 2b는 서브마운트 상의 LED의 상면도 및 측면도 각각을 나타낸다.

도 3a 및 3b는 대형 서브마운트 상의 LED의 상면도 및 측면도 각각을 나타낸다.

도 4는 측면 방출된 광을 전방으로 지향되는 광으로 리다이렉트시키는 반사기를 구비한 대형 서브마운트 상의 LED의 측면도를 나타낸다.

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 LED와 반사기의 측면도를 나타낸다.

도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 LED와 렌즈의 측면도를 나타낸다.

도 7a 및 7b는 도 6으로부터의 렌즈의 사각형 및 원형 구성의 상면도들을 나타낸다.

도 7c는 3면을 갖는 에지 방출형(three sided edge emitter) LED 및 그와 함께 사용되는 렌즈의 상면도를 나타낸다.

도 8은 광의 각도 방향 혼합(angular mixing)을 개선하기 위해 수직으로 배향된 변화하는 각이 있는 벽들을 구비한 입구 표면들을 갖는 렌즈의 일부분을 갖는 LED의 상면도를 나타낸다.

도 9a ~ 9c는 몰드된 리드 프레임을 이용하여 렌즈를 제조하는 실시예들을 나타낸다.

도 9d 및 9e는 형상화된 기판(shaped substrate)의 실시예를 나타낸다.

도 10은 복수의 LED의 분포를 포함하는 백라이트의 상면도를 나타낸다.

도 11은 도 10으로부터의 백라이트의 일부분의 단면도이다.

도 12는 광학 셀들을 구비한 다른 유형의 백라이트의 부분 단면도이다.

도 13은 도 12로부터의 백라이트의 상면도를 나타낸다.

도 14 및 15는 셀들 간의 경계선들에 위치한 LED들을 구비하는, 도 13에 도시된 것과 유사한, 백라이트 내의 복수의 셀들을 나타낸다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0009] 본 발명의 실시예들은 반사기, 렌즈 또는 시준 요소와 같은 광학 요소들과 함께 낮은 프로파일의 측면 방출 LED들을 포함한다. 본 발명에 대한 하나의 응용은 LCD 내의 박형 백라이트이나, 다른 응용들이 존재하며 본 출원을 감안하면 인식될 것이다.

[0010] 도 1은 반도체 발광 요소(13), 파장 변환 요소(30) 및 반사막(32)을 포함하는 박형의 측면 방출 LED(10)의 일 실시예의 단면도이다. 측면 방출 LED(10)는 서브마운트(22)에 탑재되고, 서브마운트는 인쇄 회로 기판(28)에 탑재된다. 백라이트 실시예들에서 사용될 수 있는 박형의 측면 방출 LED의 다른 실시예들은, 본원의 양수인에게 양도된, Oleg Shchekin 등에 의해 2006년 6월 9일 출원된 Low Profile Side Emitting LED라는 제목의 미국 출원 번호 제11/423,419호에서 찾아질 수 있으며, 인용에 의해 본원에 포함된다.

[0011] 일레에서의 LED(10)의 활성층은 청색광을 생성한다. LED(10)는 사파이어, SiC 또는 GaN과 같은 시작 성장 기판 상에 형성된다. 일반적으로, n층(12)이 성장되고 이어서 활성층(14)이 성장되고 이어서 p층(16)이 성장된다. p층(16)은 아래의 n층(14)의 일부분이 노출되도록 에칭된다. 그 후, 반사형 금속 전극들(18)(예를 들어, 은, 알루미늄 또는 합금)이 LED의 표면 위에 형성되어 n 및 p층들과 접촉한다. 다이오드가 순방향으로 바이어스될 때, 활성층(예를 들어, AlInGaN)의 조성의 의해 파장이 결정되는 광을 활성층(14)이 방출한다. 이러한 LED들을 형성하는 것은 잘 알려져 있고 추가로 상세하게 설명될 필요는 없다. LED들을 형성하는 것에 대한 추가적인 상세는 Steigerwald 등의 미국특허번호 제6,828,596호 및 Bhat 등의 미국특허번호 제6,876,008호에 설명되어 있으며, 이들 모두는 본원 양수인에게 양도되었으며 인용에 의해 본원에 포함된다.

[0012] 그 후, 반도체 발광 요소(13)는 플립 칩으로서 서브마운트(22) 상에 탑재된다. 서브마운트(22)는 솔더볼들(26)을 통해 금속(18)에 초음파 용접되거나 솔더링되는 금속 전극들(24)을 포함한다. 다른 유형들의 본딩도 사용될 수 있다. 전극들 자체가 함께 초음파 용접될 수 있다면 솔더볼들(26)은 제거될 수 있다.

[0013] 서브마운트 전극들(24)은 서브마운트(22)의 하부 상의 패드들로의비아들에 의해 전기적으로 접속되어, 서브마운트(22)가 인쇄 회로 기판(28) 상의 금속 패드들에 표면 실장될 수 있다. 회로 기판(28) 상의 금속 트레이스들은 패드들을 전력 공급장치에 전기적으로 연결한다. 서브마운트(22)는 알루미늄나 질화물(alumina nitride), 세라믹, 실리콘, 알루미늄나 등과 같은 임의의 적절한 재료로 형성될 수 있다. 서브마운트 재료가 도전성이거나, 절연층이 기판 재료 위에 형성되고 금속 전극 패턴이 절연층 위에 형성된다. 서브마운트(22)가 기계적 지지대로서 작용하고 전원 공급장치와 LED 칩 상의 정교한 n 및 p전극들 간에 전기적 인터페이스를 제공하며, 히트 싱크(heat sinking)를 제공한다. 서브마운트들은 잘 알려져 있다.

[0014] LED(10)가 매우 낮은 프로파일을 갖도록 하기 위해, 그리고 광이 성장 기판에 의해 흡수되는 것을 방지하기 위해, 성장 기판은 예를 들어 CMP에 의해 또는 레이저 리프트-오프(lift-off) 방법을 사용하여 제거되며, 여기서 레이저는 성장 기판과 GaN의 계면에 열을 가하여 GaN으로부터 기판을 멀리 밀어내는 고압 가스를 생성한다. 일 실시예에서, LED들의 어레이가 서브마운트 웨이퍼 상에 탑재된 후 그리고 LED들/서브마운트들이 (예를 들어, 소잉(sawing)에 의해) 싱글레이트(singulate)되기 전에 성장 기판의 제거가 수행된다.

- [0015] 성장 기판이 제거된 후, 평면형 형광층(phosphor layer)(30)과 같은 파장 변환 요소(30)가 활성층(14)으로부터 방출된 청색광을 파장 변환하기 위해 LED의 상부 위에 배치된다. 형광층(30)은 세라믹 시트로서 수행될 수 있고 LED 층들에 부착될 수 있거나, 또는 형광 입자들이 예를 들어 전기영동(electrophoresis)에 의해 박막으로 퇴적될 수 있다. 형광 세라믹 시트는, 유기물 또는 무기물일 수 있는 투명하거나 반투명한 바인더(binder) 내의 형광 입자들 또는 소결된(sintered) 형광 입자들일 수 있다. 형광층(30)에 의해 방출되는 광은, 청색광과 혼합될 경우, 백색광 또는 다른 원하는 색을 생성한다. 형광체는, 황색광(Y+B=백색)을 생성하는 YAG(yttrium aluminum oxide garnet) 형광체이거나 또는 적색 형광체 및 녹색 형광체(R+G+B=백색)의 조합일 수 있다.
- [0016] YAG 형광체(즉, Ce:YAG)를 이용하면, 백색광의 색온도는 형광층(30)의 두께와 형광체 내의 Ce 도핑에 주로 의존한다.
- [0017] 그 후, 반사막(32)이 형광층(30) 위에 형성된다. 반사막(32)은 반도체 발광 요소(13)의 상부 표면과 실질적으로 평행하다. 반사막(32)은 스펙큘라(specular)이거나 확산형(diffusing)일 수 있다. 스펙큘라 반사기는 유기층 또는 무기층으로 형성된 DBR(distributed Bragg reflector)일 수 있다. 스펙큘라 반사기는 또한 알루미늄 또는 다른 반사형 금속 또는 DBR과 금속의 조합의 층일 수 있다. 확산형 반사기는 실리콘 내에 TiO<sub>2</sub>을 갖는 졸-겔 용액 또는 적절한 백색 페인트와 같은 확산 재료 또는 요철된 표면 상에 퇴적된 금속으로 형성될 수 있다. 형광층(30)은 또한 출광 효율성(light extraction efficiency)을 개선하기 위해 광의 확산을 돕는다. 다른 실시예에서, 반사기는 활성층 위의 도파관에 의해 지지되는 반사기와 같이, LED로부터 이격되어, 적은(예를 들어 10%까지) 직사광(direct light)이 LED 위의 백라이트를 떠나기 때문에 LED가 여전히 측면 방출 LED인 결과를 가져온다.
- [0018] 측면 방출 렌즈들은 종종 LED의 상부 표면에 의해 방출되는 모든 광이 원형의 측면 방출 패턴으로 전환(divert)하는데 사용되며, 그러한 렌즈들은 LED 자체의 두께의 몇배이고 초박형 백라이트 또는 수직 높이가 제한되는 다른 응용들에는 적합하지 않다.
- [0019] LED 반도체 층들의 처리는 LED가 서브마운트(22)에 탑재되기 전 또는 후에 발생할 수 있다.
- [0020] 활성층(14)에 의해 방출되는 대부분의 광은 LED의 측면들을 통해 직접 방출되거나 또는 한번 이상의 내부 반사 후에 측면들을 통해 방출된다. 상부 반사기(32)가 매우 박형이면, 소정의 광이 상부 반사기(32)를 통해 누설될 수 있다.
- [0021] 일 실시예에서, 서브마운트(22)는 약 380마이크로미터의 두께를 가지고, 반도체 층들은 약 5마이크로미터의 결합된 두께를 가지며, 형광층(30)은 약 200마이크로미터의 두께를 가지며, 반사막(32)은 약 150마이크로미터의 두께를 가져서, LED 플러스 서브마운트는 1mm 미만의 두께가 된다. 물론, LED(10)가 보다 더 두껍게 될 수 있다. LED의 각 측면의 길이는 전형적으로 1mm 미만이며, 예를 들어, 측면의 길이는 0.6mm일 수 있으나, 예를 들어 보다 높은 전력 응용에 대해서는 1.0mm의 측면 길이가 사용될 수 있다.
- [0022] 측면 방출 플립칩 LED들은 조명 시스템들에 사용될 때 많은 장점을 제공한다. 백라이트들에서, 측면 방출 플립칩 LED들은, 도파관으로의 광의 보다 나은 커플링으로 인한 보다 높은 효율성, 보다 박형의 도파관들, 보다 적은 수의 LED들, 및 보다 나은 조명 균일성을 활용할 수 있다.
- [0023] 측면 방출 LED의 다른 실시예에서(도시 안됨), 반사형 물질이 반도체 LED 층들에 수직인 형광층의 하나 이상의 측면들 위에 형성될 수 있다. 그 후, 광은 형광층의 피복되지 않은 측면들을 통해 방출되고, 이는 그 후 백라이트 도파관으로 들어간다. 본원에서는, LED의 상부 표면과 하부 표면 간의 주로 좁은 영역 및/또는 각도 내에서 광을 방출하는 임의의 LED가 측면 방출 LED로 생각된다.
- [0024] 도 2a 및 2b는 서브마운트(22)를 갖는 LED(10)의 상면도 및 측면도 각각을 나타낸다. 도 2a에서 보는 바와 같이, LED(10)의 측면들의 길이는 서브마운트(22)의 측면들과 대략 동일하다. 이상적으로는, LED(10) 및 서브마운트(22)는 동일한 수평 치수를 가지나(또는 서브마운트(22)는 보다 작을 수 있음) 실제로, LED(10)에 해를 주지 않고 서브마운트(22)를 다이싱(dice)할 필요가 있으므로, 서브마운트(22)는 LED(10)의 모든 발광 에지들을 따라 5 $\mu$ m ~ 150 $\mu$ m 만큼 LED(10)를 넘어서 수평으로 연장된다. 도 2b에 도시된 바와 같이, LED(10)의 발광 에지 근처의 서브마운트(22)의 에지(22a)를 이용하면, 서브마운트(22)는 화살표로 도시된 바와 같이, 수평 방향을 따라 LED(10)에 의해 방출되는 광과 간섭하지 않는다.
- [0025] 대조적으로, 도 3a 및 3b는 대형 서브마운트(50)을 갖는 LED(10)의 상면도 및 측면도 각각을 나타낸다. 볼 수 있는 바와 같이, 서브마운트(50)는 비교적 큰 양, 예를 들어 150 $\mu$ m 보다 큰 양만큼 LED(10)를 넘어서 수평으로

연장된다. 도 3b는 서브마운트(50)가 LED(10)에 의해 방출되는 광, 예를 들어 아래쪽 궤적으로 방출되는 광의 상당한 양과 어떻게 간섭하는지를 보여준다. LED(10)의 하나, 둘, 또는 심지어 세개의 발광 측면을 대형 서브마운트(50)의 에지 근처에 두는 것이 가능하면, LED(10)의 적어도 하나의 측면으로부터 방출되는 광은 서브마운트(50)에 의해 부분적으로 차단될 것이다. 더욱이, 서브마운트(50) 상에 탑재된 TVS(transient voltage suppression) 다이오드를 이용하면, 추가적인 광이 차단될 것이다.

[0026] 도 4는 대형 서브마운트(50)를 사용할 경우의 다른 문제점을 나타낸다. 도 4는, 측면 방출된 광을 전방으로 지향되는 광으로 리다이렉트하는 반사기(52)의 형태의 광학 요소를 구비한 대형 서브마운트(50) 상의 LED(10)의 측면도를 나타낸다. LED(10), 즉 반도체 발광 요소(13), 파장 변환 요소(30) 및 반사층(32)은 .4mm 미만의 수직 높이를 갖는다. 반사기(52)의 베이스(53)에서의 "나이프 에지(knife edge)" 형상에 대한 실제적인 몰딩 이슈들로 인해, 베이스(53)는 LED(10)의 수직 높이와 비교할 경우 비교적 크다. 결과적으로, 반사기(52)의 하부 에지(54)는 활성층(14)과 반사막(32) 사이에 위치하여, LED(10)의 발광 측면의 큰 면적이 반사기(52)의 베이스(53)에 의해 차단되는 결과를 가져온다.

[0027] 도 5는 도 4에 도시된 반사기와 유사하나 서브마운트(22) 상에 탑재되지 않는 반사기(62) 형태의 광학 요소를 구비한 서브마운트(22) 상에 LED(10)가 탑재되는 실시예를 나타낸다. 반사기(62)는 인쇄 회로 기판(28)(도 1에 도시됨) 상에 탑재될 수 있다. 대안적으로, 반사기(62)는 몰딩된 리드 프레임(68)의 일부분일 수 있다. 몰딩된 리드 프레임(68)은 예를 들어 구리와 같은 패터화된 도전체 재료들로부터 통상적으로 생성될 수 있다. 몰딩된 리드 프레임을 형성하도록 플라스틱이 도전체 재료 주위에 인젝션 몰딩(injection mold)되고 또한 광학 요소, 예를 들어 반사기(62)를 형성하도록 몰딩된다. 반사기(62)의 내부 표면들은 알루미늄 또는 은과 같은 반사형 코팅으로 덮혀질 수 있다.

[0028] 반사기(62)는, 예를 들어 카메라 플래시 구성에서, 측면 방출된 광을 전방으로 지향되는 광으로 리다이렉트한다. 도 5에 도시된 바와 같이, 반사기(62)의 하부 에지(64)는 서브마운트(22)의 상부 표면(22<sub>top</sub>) 아래에 위치한다. 일 실시예에서, 반사기의 하부 에지(64)는 서브마운트(22)의 상부 표면(22<sub>top</sub>)과 같은 수직 높이에 위치한다. 다른 실시예에서, 하부 에지(64)는 활성층(14)에 또는 그 아래에 위치될 수 있다. 대안적으로, 하부 에지(64)는, 측면 방출된 광의 대부분을 방출하는, 형광층(30)의 하부 표면(30<sub>bottom</sub>)에 또는 그 아래에 위치될 수 있다. 따라서, 예를 들어, 반사층(32)의 하부 표면과 활성 영역(14) 사이의 LED(10)의 발광 측면의 영역은 전적으로 반사기(62)의 광 입구 영역 내에 위치되어, 측면으로부터 방출된 광이 반사기(62)의 베이스(63)에 의해 차단되지 않는다.

[0029] 도 6은 LED(10)의 측면에 광학적으로 연결되는 렌즈 형태의 광학 요소를 갖는 서브마운트(22)에 LED(10)가 탑재되는 다른 실시예를 나타낸다. 렌즈는 측면 방출된 광을 수평 평면으로 시준하는 시준 광학장치(collimating optic)이며, 이는 백라이팅을 위해 사용될 수 있다. 도 7a 및 7b는 LED(10)를 갖는 렌즈의 사각형 및 원형의 구성에 대한 상면도들을 나타낸다. 보는 바와 같이, 렌즈는 LED(10)의 발광 측면 각각에 연결되어, LED(10)가 4개의 발광 측면을 갖는 본 실시예에서 결과적으로 렌즈는 각각의 측면에 연결된 4개의 입구 표면들을 포함한다. 원할 경우, 각각의 분리된 발광 측면에 대한 분리된 개별적인 렌즈들이 렌즈를 형성하도록 결합될 수 있다.

[0030] 도 7c는 3개 측면의 에지 방출형 LED(10') 및 LED(10')와 함께 사용되는 적절한 렌즈의 상면도를 나타낸다. LED(10')는 4개 측면의 에지 방출형 LED(10)와 유사하나 예를 들어 한 측면 상에 반사층(11)을 포함할 수 있다. 렌즈는 3개 에지 방출 측면들로부터의 광을 수신하고 그 광의 큰 발산(divergence), 예를 들어, 백라이트 평면 내에서 ±90도를 생성하고 수직 방향에서 예를 들어 ±20도로 광을 시준하도록 형성화된다. 렌즈의 곡선 형상은, 측면 방출형 LED(10')의 좌측 측면과 우측 측면으로부터의 모든 각도들로부터의 광의 TIR(Total Internal Reflection)을 이용하여 반사시킬 것이다. 본 기술분야에 알려진 바와 같이, 매질에 대한 내부 입사각이  $> \text{asin}(n_2/n_1)$ , 즉  $n_1=1.45$ 로부터  $n_2$  (예들 들어 공기에 대해 1.0)까지에서  $> 43.6$ 도일 때 TIR이 발생한다. 렌즈는 예를 들어 렌즈와 측면 방출형 표면들 간의 본딩 재료를 이용하거나 또는 오버몰딩(overmolding)을 통해 3개의 측면 방출 표면들과 광학적으로 접촉한다. 실리콘과 같은 본딩 재료가 도포되고 LED(10')의 측면 방출형 재료와 렌즈 사이에서 위크 인(wick in)하도록 허용될 수 있다.

[0031] 도 6에 도시된 렌즈는 측면 방출된 광을 수신하기 위해 LED(10)의 발광 측면들에 광학적으로 연결되는 입구 영역(72)을 포함한다. 입구 영역(72)은 LED(10)로부터의 광을 수신하는 렌즈의 영역이고 본 실시예에서는 상부 에지(72<sub>top</sub>)와 하부 에지(72<sub>bottom</sub>)를 포함한다. 하부 에지(72<sub>bottom</sub>)는 서브마운트(22)의 상부 표면(22<sub>top</sub>)과 동일

한 수직 높이에 위치한다. 다른 실시예에서, 하부 에지(72<sub>bottom</sub>)는 활성층(14)에 또는 그 아래에 위치할 수 있다. 대안적으로, 하부 에지(72<sub>bottom</sub>)는 측면 방출 광의 대부분을 방출하는, 형광층(30)의 하부 표면(30<sub>bottom</sub>)에 또는 그 아래에 위치할 수 있다. 상부 에지(72<sub>top</sub>)는 반사막(32)의 하부 표면에 또는 그 위에 위치할 수 있다. 따라서, 예를 들어 반사층(32)의 하부 표면과 활성 영역(14) 간의 LED(10)의 발광 측면의 영역은 전적으로 렌즈의 입구 영역(72) 내에 위치하여 측면들로부터 방출되는 광이 차단되지 않는다.

[0032] 렌즈는 또한 수평으로 시준된 광이 방출되는 하나 이상의 출구 표면(74)을 포함한다. 도 7a에 도시된 바와 같이, 렌즈는 사각형 형상을 가지며, 4개의 출구 표면(74)이 존재하며, 도 7b는 하나의 출구 표면을 갖는 라운드(round) 렌즈를 나타낸다. 출구 표면(74)은 박형의 백라이트 동작에 사용될 수 있도록 예를 들어 높이가 대략 3mm 이하일 수 있다. 도 6에 도시된 바와 같이, 출구 표면(74)의 하부 에지(74<sub>bottom</sub>)는 서브마운트(22)의 상부 표면(22<sub>top</sub>)의 수직 높이의 훨씬 아래에 위치될 수 있다. 그러한 구성은 도 3a에 도시된 것과 같이, 대형 서브마운트(50)의 사용의 경우 가능하지 않다.

[0033] 렌즈는 실리콘, 유리 또는 플라스틱과 같은 광학적으로 투명한 재료를 원하는 형상으로 생성함으로써 형성되는 솔리드형(solid)이거나 반사형 측면들을 구비한 할로우형(hollow)일 수 있다. 솔리드 렌즈의 측면들은 그 후 반사형 재료로 코팅될 수 있다. 렌즈가 솔리드 재료로 형성되는 경우, 렌즈와 측면 방출형 LED(10) 사이의 공기 갭(airgap) 또는 낮은 굴절율의 재료를 가정하면, 광은 보다 높은 굴절율의 매질의 입구 표면(72)의 편평한 벽들의 수직으로 굴절되어, LED(10)의 코너들 근처의 광 강도가 LED(10)의 측면들 바로 앞의 강도보다 적은 결과를 가져온다.

[0034] 일 실시예에서, LED(10)와 렌즈 간의 공간은 실리콘과 같은 재료(76)로 채워져서 출광을 증가시키고 광의 각도 방향 혼합을 개선시킬 수 있다. 예로서, 상이한 굴절율을 갖는 재료들이 채움 재료(76) 및 렌즈에 대해 사용될 수 있어 광이 렌즈에 진입하면 광의 원하는 각도 방향 혼합 또는 스프레드(spread)를 생성할 수 있다.

[0035] 도 8은 렌즈 내의 광의 각도 방향 혼합을 개선하는데도 사용될 수 있는, 수직으로 배향된 각이 있는 벽들(73)을 구비한 입구 표면들(72)을 갖는 렌즈의 일부분을 구비한 LED(10)의 상면도를 나타낸다. 입구 표면(72)의 벽들(73)의 다양한 각도들은 LED(10)에 의해 방출되는 광을 상이한 각도들로 굴절시켜 광이 보다 균일하게 퍼진다. 광이 수평 평면으로 시준되기 때문에, 수평으로 배향된 각이 있는 벽들을 생성할 필요가 없다. 도 8은 입구 표면(72)에 대한 톱니 구성을 나타내며, 라운드형 또는 스칼프(scallop) 형상들과 같은 다른 구성들이 사용될 수 있다. 백라이트의 광 출력에서 가장 균일한 밝기 프로파일을 얻도록 도파관의 하부 표면 상에 형성된 추출 피쳐(extraction feature)들의 분포에 기초하여 측면들의 형상도 변할 수 있다.

[0036] 일 실시예에서, 몰딩된 리드 프레임이 LED(10)와 렌즈와 함께 사용될 수 있다. 도 9a 및 9b는 일 실시예에 따라, 몰딩된 리드 프레임(80)을 구비한 렌즈를 갖는 LED(10)의 제조방법을 나타낸다. 몰딩된 리드 프레임(80)은 도전체 재료 주위에 인젝션 몰딩된 플라스틱 또는 다른 적절한 재료를 이용하여 패턴화된 도전체 재료로부터 생성된다. 인젝션 몰딩된 재료는 렌즈의 하부 표면(82)을 형성하도록 몰딩되고 알루미늄 또는 은과 같은 반사층(84)으로 코팅된다. 그 후 도 9b에 도시된 바와 같이, LED(10)는 리드 프레임(80) 상에 탑재되고 실리콘이 퇴적되고 몰딩되어 렌즈를 형성한다. 반사층(86), 예를 들어 알루미늄 또는 은이 그 후 렌즈 위에 퇴적된다. 시준기 렌즈 설계가 렌즈 재료 내의 TIR에 기초한다면, 반사형 코팅이 필수적이거나 사용되지 않는다. 일 실시예에서, 도 9c에 도시된 바와 같이, 더블 오버몰딩된 프로세스(double overmolding process)가 사용되는데, 여기서 제1 굴절율, 예를 들어 1.6을 갖는 실리콘 재료(88)가 퇴적되고 몰딩된다. 상이한 굴절율, 예를 들어, 1.3을 갖는 추가적인 실리콘 재료(89)가 그 후 퇴적되고 몰딩되어 원하는 렌즈를 형성한다. 상술한 바와 같이, 원하는 굴절이 계단형 굴절율(index step)로서 발생하여 광의 각도 방향 혼합을 얻도록 굴절율들이 선택된다. 더욱이, 도 8에 도시된 것과 같은 피쳐들(features)이 제1 실리콘 재료(88) 내에 몰딩되어 광의 원하는 각도 방향 혼합을 얻는데 도움을 줄 수 있다.

[0037] 도 9d 및 9e는, 분리된 서브마운트(22)를 필요로 하지 않고 LED(10)가 직접 탑재될 수 있는 형상화된 기관(90)의 실시예의 사시도 및 (도 9d의 라인 A-A를 따른) 단면도를 각각 나타낸다. 형상화된 기관(90)은 (도 9e에 도시한 바와 같이) LED(10)가 탑재되는 전극들(94) 및 도전성 n 및 p 베이스들(92)을 포함한다. 형상화된 기관(90)은 또한 비도전성인, 예를 들어 수지 코팅된 구리로 만들어진 프레임(96)을 포함하고, 따라서 때때로 구리 코어 기관으로 지칭된다. 프레임(96)은 베이스들(92)을 분리하고 시준기 렌즈의 하부 표면을 형성하는 형상화된 재료(98)에 대한 프레임을 형성한다. 형상화된 재료(98)는 예를 들어 에폭시 또는 플라스틱일 수 있거나 또는 열 방출을 개선하기 위한 구리와 같은 도전체일 수 있다. 상술한 바와 같이, 반사형 코팅이 형상화된 재료

(98) 위에 퇴적되고 이어서 예를 들어 실리콘을 사용하여 (도 9d 및 9e에는 도시되지 않음) 렌즈를 오버몰딩한다. 일 실시예에서, 예를 들어  $n=1.3$ 의 낮은 굴절율의 재료가 형상화된 재료(98)에 대해 사용될 수 있거나 또는 형상화된 재료(98) 위에 도포될 수 있고, 예를 들어,  $n=1.6$ 의 높은 굴절율의 재료가 렌즈에 대해 사용될 수 있어, 렌즈는 반사형 코팅과 반대로, 내부 전반사에 의존할 수 있다.

[0038]

도 10은 렌즈를 구비한 복수의 LED(10)의 분포를 포함하는 백라이트(100)의 상면도를 나타낸다. 도 11은 LED(10)에 걸쳐 절단한 백라이트(100)의 일부분의 단면도이다. 도 11에서, 서브마운트(22)에 탑재된 측면 방출 LED(10) 및 회로 기관(28) 및 렌즈는 솔리드 투명 도파관(36) 내의 구멍(34)으로 삽입된다. 렌즈와 구멍의 벽들 사이에는 위치지정 공차(positioning tolerances)를 수용하기 위해 25마이크로미터와 같은 작은 공기 갭이 존재한다. 도파관(36)은 빈 공동(hollow cavity), 몰딩된 플라스틱(예를 들어, PMMA) 또는 다른 적절한 재료일 수 있다. 미러막(38)은 도파관(36)의 측면들 및 하부 표면을 덮는다. 막(38)은 외부 확산 백색 산란 판(external diffuse white scattering plate) 또는 3M사로부터 이용가능한 ESR(Enhanced Specular Reflector)막일 수 있다. 미러막(38) 또는 외부 백색 판이 측면들을 덮는 것은 선택적이다. 반사막을 사용하는 대신, 도파관(36)은 반사형 측벽들을 갖는 캐리어로 지지될 수 있다.

[0039]

도파관(36)의 하부 표면은 LCD(42) 뒤쪽 표면을 향해 위쪽 방향으로 광을 산란시키는 많은 작은 피트들(pits)(40)을 가진다. LCD(42)는 디스플레이 화면 내의 픽셀들을 종래 방식으로 선택적으로 제어한다. 피트들(40)은 도파관(36)을 위한 몰딩 프로세스에서 생성될 수 있거나 또는 에칭, 샌드 블라스팅, 프린팅 또는 기타 수단에 의해 형성될 수 있다. 피트들(40)은 프리즘들 또는 무작위 요철(random roughening)과 같은 임의의 형태를 취할 수 있다. 그러한 피트들은 때때로 추출 피트들로서 지칭된다. 일 실시예에서, LED(10)에 보다 가까운(LED로부터의 광이 보다 밝음) 피트들(40)의 밀도는 LED(10)로부터 보다 먼 피트들(40)의 밀도보다 낮아서 도파관(36)의 상부 표면 위에 균일한 광 방출을 생성한다.

[0040]

도 12는 다른 유형의 백라이트(150)의 부분 단면도이며, 여기서 각각의 LED(10)는 광학 셀(152) 내에 위치된다. 도 13은 백라이트(150)의 상면도를 나타낸다. 본 실시예에서, 백라이트(150)는 일차원적이거나 이차원적일 수 있는 패턴화된 확산기 판이고 이는 광 분포를 제어하는데 사용될 수 있다. 예로서, 백라이트(150)는 MCPET로서 Furukawa Electric에 의해 제조되는 것과 같은 마이크로셀룰러(microcellular) 반사형 시트, 또는 높은 반사도 및 재활용 효율성을 갖는, 부분적인 반사형/산란형 요소 또는 스펙클라성이 강한 반사기(highly specular reflector)일 수 있다. 각각의 반사형 셀(152)로부터의 광의 일부는 인접한 셀들로 누설되어, 상이한 LED들로부터의 광을 혼합되게 하여 광의 균일성을 개선시킬 뿐 아니라 세그먼트들 간의 급격하지 않은(non-abrupt) 경계면들을 생성한다. 예로서, 셀들 간의 광 혼합은 이웃 셀들로부터 기여되는 광의 예를 들어 20% ~ 80% 범위일 수 있다.

[0041]

LED(10)는 측면 방출 광을 제어하는 것을 돕는 추가 렌즈(154)를 구비한 셀들(152)에 탑재될 수 있다. 볼 수 있는 바와 같이, 산란 요소(156)는 LED(10)의 반사막(32) 위에 위치될 수 있다. 산란 요소(156)는 전방으로 방출되는 광의 일부분, 예를 들어 반사막(32)을 통해 누설되는 광을 수평 방향으로 변환한다. 산란 요소(156)는 통상적으로 렌즈 몰드에 의해 형성된다. 대안적으로, 샌드블라스팅, 에칭, 스크린 프린팅 또는 기타 수단에 의해 수직 방향으로부터의 광을 수평 방향을 향해 리다이렉트하는 피치들을 형성하는데 사용될 수 있다.

[0042]

도 13에 도시된 바와 같이, LED들(10)의 어레이는 패턴화된 확산기 판(150)과 함께 사용된다. 일 실시예에서, 각각의 LED(10)는 행 및 열에 의해 독립적으로 어드레스가능하여 커넥터(162)를 통해 전류 공급장치(160)로부터의 순방향 바이어싱 전류를 수신한다. 따라서, 반사형 셀(152a)에 예시된 바와 같이, LED(10)에는 최대 전류(full current)가 공급되어 LED가 온이 되고, 반사형 셀(152b) 내에서, LED(10)는 어떤 전류도 수신하지 않아서 LED가 오프된다. 이러한 것은 장점을 가지는데, 예를 들어, LCD 디스플레이의 선택된 부분들의 밝기를 변경하는데 백라이트가 사용될 수 있다. 백라이트가 낮은 해상도의 이미지를 전달하여 LCD 동적 범위와 결합하여 콘트라스트(백/흑) 비를 국부적으로 상당히 개선시키고 전력 소모를 감소시키는 이러한 모듈러 셀 기반 접근법은 2D 디밍(dimming) 또는 부스팅 시스템에 대해 사용될 수 있다.

[0043]

반사형 셀들(152)이 도 13에서 사각형인 것으로 예시되었으나, 셀들은 임의의 원하는 형상으로 형성될 수 있다는 것을 이해하여야 한다. 더욱이, 광학적 형상, 하부 반사기 형상 및 스펙클라 및 확산 컴포넌트들과 같은 설계 요소들, 확산기 요소와의 거리 및 확산기의 패턴은, 균일성 또는 광 스프레딩(light spreading) 이슈들을 원하는 대로 조정하도록 제어될 수 있다. 추가적으로, 셀들 내의 LED들의 대안적인 배치가 사용될 수 있다. 예로서, 도 14는 LED들(10)이 셀의 중심에 위치되는 것과는 반대로 2개의 인접한 셀들 간의 경계선들에 위치된다는 점을 제외하면, 도 13에 도시된 것과 유사한, 백라이트(160) 내의 복수의 셀(162)을 예시한다. 따라서,

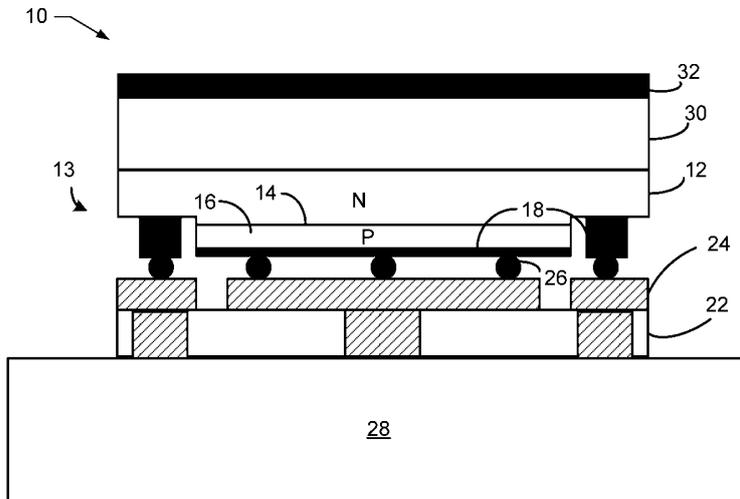
각각의 LED(10)로부터의 광은 2개의 주요 셀(primary cell)들 사이에서 분할되고, 각각의 셀은 4개의 LED들로부터의 광을 포함함으로써 셀들 내의 광 혼합을 개선시킨다. 유사하게, 도 15은 LED들이 각각의 셀의 코너들에 위치된다는 점을 제외하면, 도 14에 도시된 백라이트(160)와 유사한 백라이트(170) 내의 복수의 셀(172)을 예시한다. 따라서, 각각의 LED로부터의 광이 4개 셀로 분할된다. 추가적으로, 원하면, LED(10)는 각각의 셀의 중심에 위치될 수 있어, 5개의 LED들로부터의 광이 각각의 셀(172)에 기여한다.

[0044]

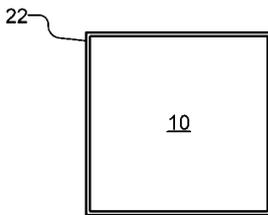
본 발명이 교육을 위해 특정 실시예들과 관련하여 예시되었으나, 본 발명은 이에 한정되지 않는다. 다양한 개작들 및 변형들이 본 발명의 범위를 벗어나지 않고 이루어질 수 있다. 따라서, 첨부된 청구범위의 사상 및 범위는 앞선 설명으로 한정되지 않아야 한다.

**도면**

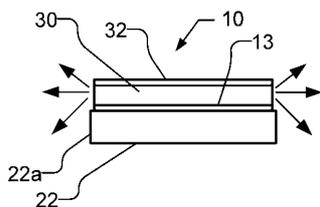
**도면1**



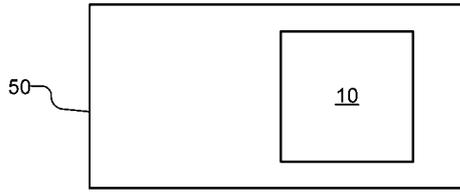
**도면2a**



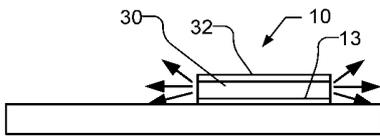
**도면2b**



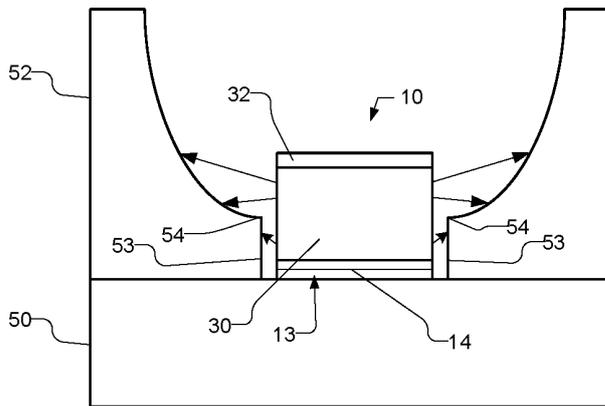
도면3a



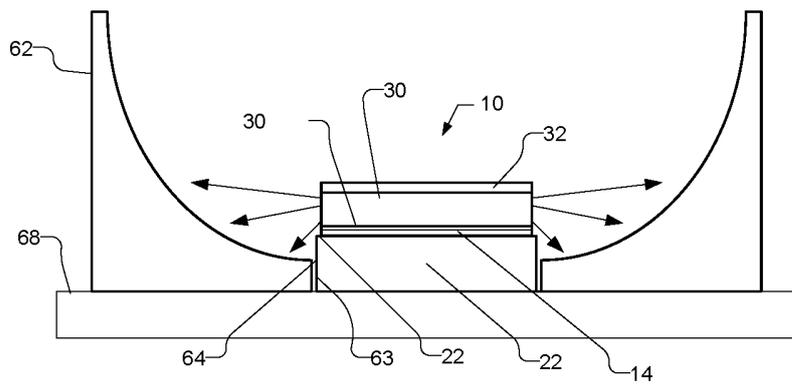
도면3b



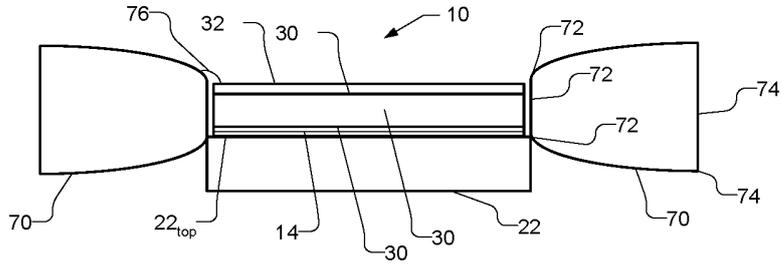
도면4



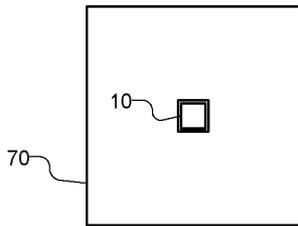
도면5



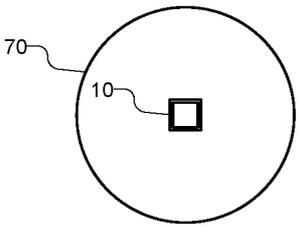
도면6



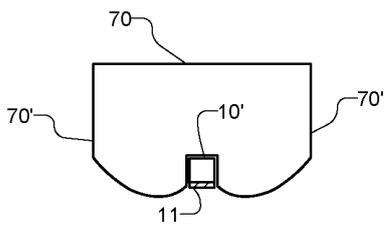
도면7a



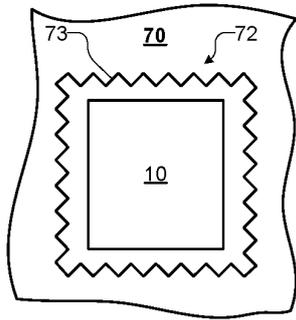
도면7b



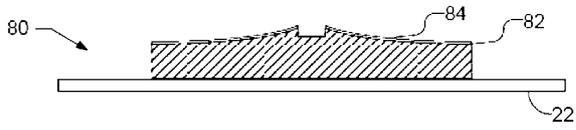
도면7c



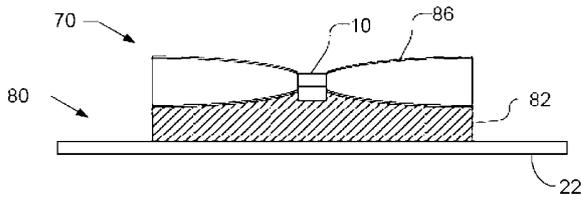
도면8



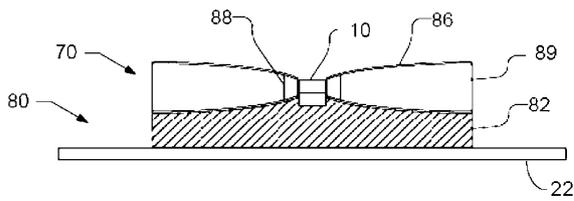
도면9a



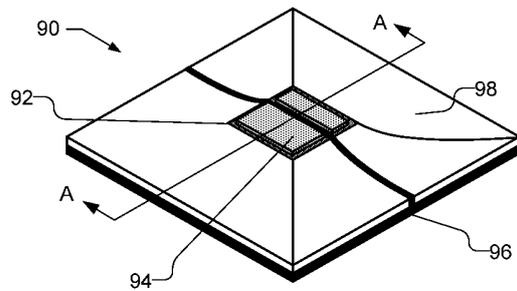
도면9b



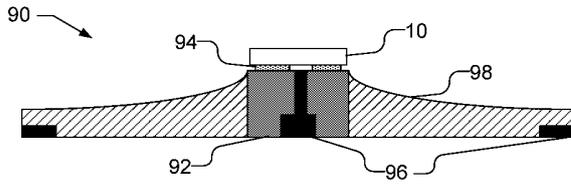
도면9c



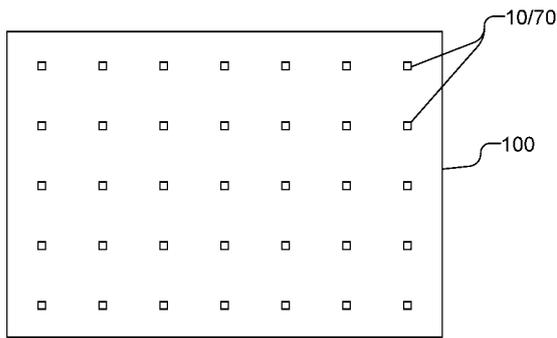
도면9d



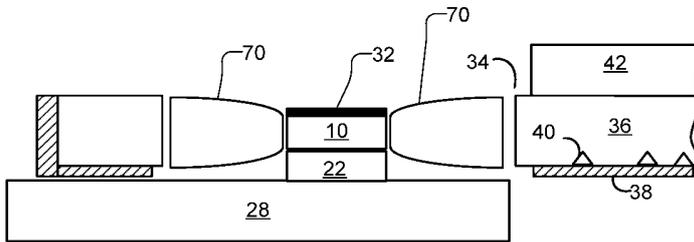
도면9e



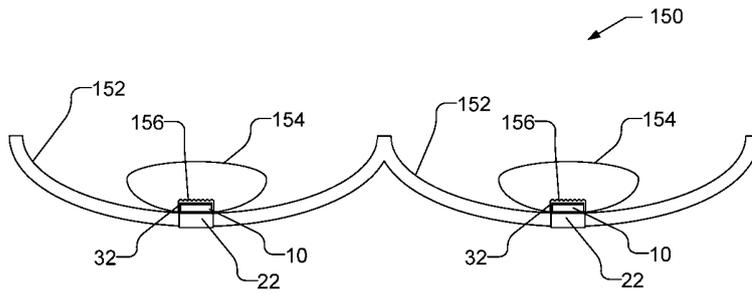
도면10



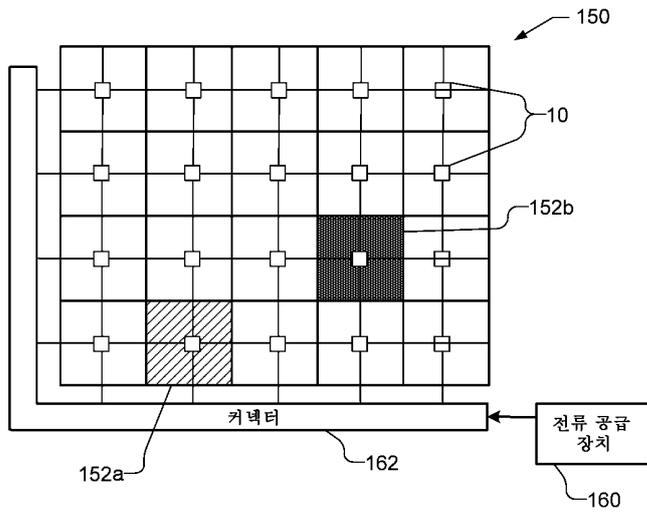
도면11



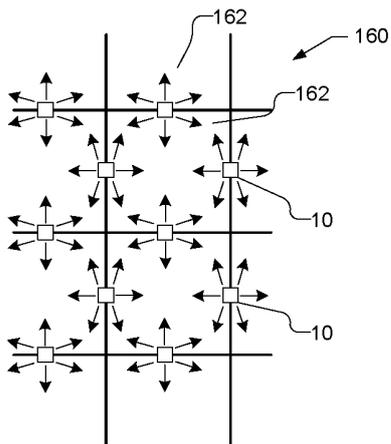
도면12



도면13



도면14



도면15

