



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년10월23일

(11) 등록번호 10-2168935

(24) 등록일자 2020년10월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 33/62 (2010.01) H01L 25/075 (2006.01)
H01L 25/16 (2006.01) H01L 33/38 (2010.01)

(52) CPC특허분류
H01L 33/62 (2013.01)
H01L 25/0753 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2016-7002420

(22) 출원일자(국제) 2014년06월18일

심사청구일자 2019년06월14일

(85) 번역문제출일자 2016년01월27일

(65) 공개번호 10-2016-0027064

(43) 공개일자 2016년03월09일

(86) 국제출원번호 PCT/IB2014/062347

(87) 국제공개번호 WO 2014/207620

국제공개일자 2014년12월31일

(30) 우선권주장

PCT/CN2013/000784 2013년06월28일 중국(CN)

(56) 선행기술조사문헌

EP00364806 A2

US20090283781 A1

US20130058082 A1

WO2008078791 A1

(73) 특허권자

루미리즈 홀딩 비.브이.

네덜란드 씨엘 스키폴 1118 에버트 반 드 벡스트
라트 1 타워 비5 유닛 107 더 베이스

(72) 발명자

리, 스제 쿠앙

네덜란드 엔엘-5656 에이이 아인트호벤 하이 테크
캠퍼스 5 내

마틴, 폴 스코트

네덜란드 엔엘-5656 에이이 아인트호벤 하이 테크
캠퍼스 5 내

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

양영준, 백만기

전체 청구항 수 : 총 14 항

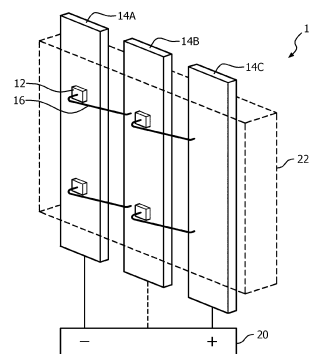
심사관 : 이용배

(54) 발명의 명칭 LED 다이와 리드 프레임 스트립의 본딩

(57) 요약

일 실시예에서, LED 벌브는 적어도 제1 스트립, 제2 스트립 및 제3 스트립을 포함하는 복수의 금속 리드 프레임 스트립들을 포함한다. 제1 LED 다이들은 제1 스트립의 상부면에 전기적이고 열적으로 연결되는 그들의 하부 전극들을 갖는다. 제2 LED 다이들은 제2 스트립의 상부면에 전기적이고 열적으로 연결되는 그들의 하부 전극들을 갖는다. 제1 LED 다이들의 상부 전극들은 제2 스트립에 와이어 본딩되고, 제2 LED 다이들의 상부 전극들은 제1 LED 다이들과 제2 LED 다이들을 직렬 및 병렬로 연결하기 위해 제3 스트립에 와이어 본딩된다. 스트립들은 이후 LED 다이들이 작은 공간에서 넓은 방출 패턴을 획득하기 위해 상이한 방향으로 향하게 하도록 구부러진다. 스트립들은 이후 전기 리드들을 갖는 연 전도성 벌브에 밀폐된다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H01L 25/167 (2013.01)

H01L 33/38 (2013.01)

H01L 2224/32245 (2013.01)

H01L 2224/45144 (2013.01)

H01L 2224/48091 (2013.01)

H01L 2224/48247 (2013.01)

H01L 2224/48465 (2013.01)

H01L 2224/4848 (2013.01)

H01L 2924/12041 (2013.01)

(72) 발명자

크라우스, 알브레히트 조하네스

네덜란드 엔엘-5656 에이이 아인트호벤 하이 테크
캠퍼스 5 내

강, 춘형

네덜란드 엔엘-5656 에이이 아인트호벤 하이 테크
캠퍼스 5 내

판, 후이 링

네덜란드 엔엘-5656 에이이 아인트호벤 하이 테크
캠퍼스 5 내

인, 룡

네덜란드 엔엘-5656 에이이 아인트호벤 하이 테크
캠퍼스 5 내

명세서

청구범위

청구항 1

발광 구조로서,

적어도 제1 스트립, 제2 스트립 및 제3 스트립을 포함하는 복수의 금속 리드 프레임 스트립;

복수의 제1 발광 다이오드(LED) 다이 - 상기 제1 LED 다이들의 각각은 제1 전극과 제2 전극을 가지고, 상기 제1 LED 다이들의 제1 전극은 상기 제1 스트립의 상부면에 전기적이고 열적으로 결합됨 -;

복수의 제2 LED 다이 - 상기 제2 LED 다이들의 각각은 제3 전극과 제4 전극을 가지고, 상기 제2 LED 다이들의 제3 전극은 상기 제2 스트립의 상부면에 전기적이고 열적으로 결합됨 -;

상기 제1 LED 다이들이 상기 제2 LED 다이들과 직렬로 연결되게 하기 위해, 상기 제1 LED 다이들의 제2 전극은 상기 제2 스트립에 와이어 본딩되고, 상기 제2 LED 다이들의 제4 전극은 상기 제3 스트립에 와이어 본딩됨;

상기 제1 LED 다이들의 제1 세트와 상기 제2 LED 다이들의 제2 세트 위에 몰딩되는 일체 성형의(single-piece), 제1 광 투과성 인클로저 - 상기 제1 광 투과성 인클로저는 또한 상기 복수의 리드 프레임 스트립을 함께 기계적으로 연결하기 위해 상기 리드 프레임 스트립들 주위에 몰딩됨 -;

상기 제1 LED 다이들의 제3 세트와 상기 제2 LED 다이들의 제4 세트 위에 몰딩되는 일체 성형의, 제2 광 투과성 인클로저 - 상기 제2 광 투과성 인클로저는 또한 상기 복수의 리드 프레임 스트립을 함께 기계적으로 연결하기 위해 상기 리드 프레임 스트립들 주위에 몰딩되고, 상기 제1 광 투과성 인클로저와 상기 제2 광 투과성 인클로저 사이에는 갭이 존재하여 상기 갭 내에서 상기 리드 프레임 스트립들의 구부림을 허용함 -;

상기 제1 스트립, 상기 제2 스트립 및 상기 제3 스트립 중 적어도 하나는 상기 제1 LED 다이들과 상기 제2 LED 다이들을 통해 전류를 공급하기 위해 전원에 전기적으로 결합되도록 구성됨; 및

상기 제1 LED 다이들, 상기 제2 LED 다이들, 상기 제1 및 제2 광 투과성 인클로저, 및 상기 금속 리드 프레임 스트립들을 밀폐하는 모듈의 하우징

을 포함하고,

상기 복수의 리드 프레임 스트립은 적어도 상기 제1 광 투과성 인클로저 및 상기 제2 광 투과성 인클로저에 의해 함께 고정되고 상기 제1 광 투과성 인클로저와 상기 제2 광 투과성 인클로저 사이의 상기 갭에서 영구적인 구성으로 구부러지고, 이에 따라 LED들의 배열은 상기 모듈에서 LED들의 고정된 배열에 의해 결정된 미리 정해진 광 방출 프로필을 갖는 상기 모듈을 형성하기 위해 상기 하우징 내에 고정되는, 발광 구조.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 제1 광 투과성 인클로저의 투과율은 50% 이상인, 발광 구조.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 발광 구조를 전기적으로 제어하기 위한 전기 제어기가 상기 스트립들 중 적어도 하나에 결합되는, 발광 구조.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 전기 제어기는 하나 이상의 저항, 커패시터 및/또는 다이오드를 포함하는 발광 구조.

청구항 5

제1항에 있어서, 복수의 LED 다이가 상기 스트립들 중 어느 하나 상에 장착되고, 상기 스트립들 중 어느 하나 상에 결합된 LED 다이들 중 임의의 2개는 상이한 유형의 LED 다이들인, 발광 구조.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 스트립들 중 어느 하나는 적어도 하나의 LED 다이가 장착되는 적어도 하나의 용기된 부분을 갖는, 발광 구조.

청구항 7

제1항에 있어서, 한 행에 있는 상기 LED 다이들의 상부 면과 다른 행에 있는 상기 LED 다이들이 상이한 방향으로 향하게 하여 원하는 방출 패턴들을 달성하기 위해 상기 스트립들은 적어도 상기 LED 다이들의 임의의 2개의 행 사이에서 구부러지는, 발광 구조.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 스트립들은 삼각형 형상을 갖도록 상기 하우징 내에서 구부러지는, 발광 구조.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 적어도 하나의 제1 LED 다이와 상기 적어도 하나의 제2 LED 다이의 한 행에 있는 인접하는 LED 다이들 중 임의의 2개 사이의 피치는 2mm 미만인, 발광 구조.

청구항 10

제1항에 있어서, 2개 이상의 LED 다이가 상기 제1 스트립과 상기 제2 스트립 상에 결합되고, 한 행에 있는 LED 다이들과 다른 행에 있는 LED 다이들은 상이한 유형의 LED들인, 발광 구조.

청구항 11

제1항에 있어서, 상기 스트립들의 전체 면적은 상기 스트립들 상에 결합된 LED 다이들의 전체 면적의 적어도 5 배인, 발광 구조.

청구항 12

제1항에 있어서, 상기 제1 스트립 상에 결합된 상기 적어도 하나의 제1 LED 다이의 수는 상기 제2 스트립 상에 결합된 상기 적어도 하나의 제2 LED 다이의 수와 상이한, 발광 구조.

청구항 13

제1항에 있어서, 상기 모듈은 소켓 단자들과 연결을 위해 상기 모듈로부터 연장되는 전기 단자들을 갖춘 벌브 형상을 갖는, 발광 구조.

청구항 14

제1항에 있어서, 상기 구조는 적어도 4개의 LED 다이들을 포함하는 모듈을 형성하는, 발광 구조.

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 발광 다이오드(LED)들의 패키징에 관한 것으로, 특히 복수의 상호 연결된 LED 다이를 포함하고 양호한 방열(heat sinking) 능력을 갖는 LED 모듈을 형성하기 위한 기술에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 고전력, 고휘도 LED는 매우 작은 영역(예를 들어, 1mm^2)에서 높은 열을 생성하고, 이 열은 소형 패키지(또는 모듈) 크기를 유지하는 동안 효율적으로 방출되어야 한다. 또한, 매우 높은 플럭스(flux)를 생성하기 위해서는, 동일 패키지에 다수의 LED가 있을 수 있다. 이런 LED들은 통상 패키지 내에 직렬 또는 병렬로 연결된다.

[0003] 고전력용 LED를 위한 공통 패키지에서, LED 다이의 하부 금속 패드는 열 전도성 서브마운트(예를 들어, 세라믹)의 상부 금속 패드에 뿔납되고, LED 다이는 캡슐화된다. 외부 서브마운트 금속 패드들(LED 다이의 애노드와 캐소드에 전기적으로 연결됨)은 이후 인쇄회로기판(PCB)의 패드들에 뿔납되고, PCB는 LED로부터 방열을 돕고, 전력을 LED 다이에 제공한다. 서브마운트 및 PCB와 LED의 열적 결합은 금속 히트 싱크와의 직접적인 열적 결합만큼 양호하지 않다. 직렬로 연결된 단일 패키지에 다수의 LED가 존재할 때, 열 설계는 LED들이 열 확산을 위해 큰 금속 패드를 공유할 수 없기 때문에 더 복잡하다.

[0004] 이런 열 방출의 문제는 특히, 다수의 고전력 LED가 밀폐된 전조등 접시형 반사기에서 초점 근처의 작은 공간에 고 플럭스를 전달해야만 하는 자동차 전조등의 분야에서 심각하다.

[0005] 다양한 종래의 LED 모듈들이 다수의 LED를 패키징하기 위해 제안되었지만, 패키지들을 자동차 전조등에 적합하지 않게 하는 방열 및 크기에 관한 문제들이 여전히 존재한다. 이런 종래 기술의 예들은 미국 특허/공개 번호들 제7,806,560호; 제8,371,723호; 제2013/0005055호; 및 제2008/0074871호를 포함한다.

[0006] 따라서, 상대적으로 작은 크기를 가지고, 우수한 방열 능력을 갖추고, 전조등, 방향표시등 또는 후미등과 같은 자동차 애플리케이션들에 사용될 수 있는 고전력 LED의 어레이를 포함할 수 있는 LED 모듈을 형성하기 위한 기술이 필요하다.

발명의 내용

[0007] 일 실시예에서, 고전력 수직형 LED들은 전조등, 방향표시등 또는 후미등 어셈블리의 소켓에 삽입되는 모듈에 사용되거나, 또는 다른 애플리케이션에 사용된다. LED 다이들의 각각은 캐소드와 열 도전체로서 작용하는 하부 금속 패드를 갖는다. 상부 전극은 와이어 본드 패드이고, 애노드로서 작용한다.

[0008] 원하는 플럭스와 전압 강하를 제공하기 위해(예를 들어, 자동차에서는 12V 전압 공급을 위해), 다수의 LED는 병렬로 연결되고, 병렬 그룹들은 직렬로 연결된다.

[0009] 단순한 예에서, 원하는 플럭스를 생성하기 위해 12개의 LED 다이가 요구되고, 병렬로 연결된 LED 다이들의 4개의 그룹이 존재하며(각각의 그룹에는 3개의 다이가 있음), 4개의 그룹이 전력 단자를 통해 직렬로 연결된다고 가정한다. LED들은 청색 GaN 기반 LED들이 이들 위에 YAG 형광체와 같은 노란색 형광체를 가짐으로써 백색광을 방출할 수 있다.

[0010] 제1 그룹 내의 3개의 LED 다이는, 리드 프레임의 일부인, 공통 제1 구리 스트립에 직접 뿔납되거나 실버-에폭시된(silver epoxied) 이들의 하부 패드를 가지고 있다. 제2 그룹 내의 3개의 LED 다이는, 리드 프레임의 일부인, 공통 제2 구리 스트립에 직접 뿔납되는 이들의 하부 패드들을 가지고 있다. 제3 그룹 내의 3개의 LED 다이는, 리드 프레임의 일부인, 공통 제3 구리 스트립에 직접 뿔납되는 이들의 하부 패드를 가지고 있다. 제1

그룹 내의 LED 다이들의 애노드들은 제2 구리 스트립에 와이어 본딩된다. 제2 그룹 내의 LED 다이들의 애노드들은 제3 구리 스트립에 와이어 본딩된다. 제3 그룹 내의 LED 다이들의 애노드들은 제4 구리 스트립에 와이어 본딩된다. 모든 구리 스트립들은 반사율을 위한 반사성 실버 층을 갖는다.

[0011] 다른 실시예에서, LED 다이들은 애노드와 열 도전체로서 작용하는 하부 금속 패드를 갖는다. 상부 전극은 와이어 본드 패드이고, 캐소드로서 작용한다. 제1 그룹 내의 LED 다이들의 캐소드들은 제2 구리 스트립에 와이어 본딩된다. 제2 그룹 내의 LED 다이들의 캐소드들은 제3 구리 스트립에 와이어 본딩된다. 제3 그룹 내의 LED 다이의 캐소드들은 제4 구리 스트립에 와이어 본딩된다. 투명 봉합재(encapsulant)가 예를 들어 3개의 위치에서, LED 다이들과 구리 스트립들 주위에 몰딩되어, 캡슐화 캐스팅들 사이에서 스트립들이 구부러질 수 있게 하면서도 스트립들 사이에 기계적 결합을 제공한다. 일 실시예에서, 투명 봉합재는 광 투과성 인클로저로서 이용된다.

[0012] 구리 스트립들은 이후, 구리 스트립들의 단부들이 LED의 어레이의 애노드 및 캐소드 말단 리드들을 형성하기 위해 동일 평면에 있도록 예를 들어, 삼각형 또는 U자 형상으로 구부러진다. 전류 제어기가 스트립들의 단부들과 모듈의 전력 리드들 사이에 결합된다. 스트립들의 단부들은 전류 제어기와의 연결을 위해 플랜지에 스내핑될 수 있다.

[0013] 스트립들은 이들이 또한 방열 및 반사에 사용되기 때문에 필요한 전류를 운반하는데 요구되는 것보다 훨씬 더 넓다. 일 실시예에서, 스트립들은 LED 다이들보다 폭이 5배 초과이다.

[0014] 따라서, 모든 LED 다이들은 광각으로 바깥쪽을 향하는 이들의 발광 면들을 갖는다. LED 다이로부터 측면 방출이 있기 때문에, 광 방출은 일반적으로 구형일 수 있다.

[0015] 전기적 구조는 이후 전기적 구조의 보호와, 표준 소켓과의 연결을 위해 예를 들어, T20 벌브 형태와 같은 표준 형태를 모듈에 제공하기 위해 투명 보호성 벌브로 밀폐된다. 벌브는 LED들과 리드 프레임을 캡슐화하기 위해 투명한 열 전도성 플라스틱일 수 있다. 구부러진 전기적 구조의 넓은 방출 패턴은 특히 반사 어셈블리에 사용하기에 적합하다.

[0016] 또 다른 실시예에서, 전기적 구조는 기본 광학(primary optics)을 형성하기 위해 광 투과성 인클로저로 커버되고, 이후 광 투과성 인클로저를 가진 전기적 구조는 전기적 구조의 보호, 열의 방출 및 모듈에 표준 형태를 제공하기 위해 열 전도성 플라스틱으로 밀폐된다. 열 전도성 플라스틱은 리드 프레임을 캡슐화하고, 전기적 구조의 발광 표면들이 노출된 상태로 광 투과성 인클로저와 접촉한다.

[0017] 또 다른 실시예에서, 벌브는 공기가 구리 스트립들과 LED 다이를 냉각시키기 위해 벌브 내에 순환하게 할 수 있다. 크기가 큰 각각의 구리 스트립의 위, 아래, 및 그 측면들 상에 에어 갭이 있기 때문에, LED 다이들은 전조 등 또는 후미등 반사기 어셈블리에서도 냉각된다.

[0018] 이 개념은 병렬과 직렬로 연결된 임의의 수의 LED 다이들에 적용될 수 있다. 상이한 색의 LED들 또는 상이한 유형의 LED들이 동일한 구리 스트립 상에 장착되거나 동일한 램프에서 상이한 스트립들 상에 장착될 수 있다.

[0019] 최종 모듈은 상대적으로 적은 수의 부품들을 이용하고, 그 신뢰성을 향상시킨다.

[0020] 또 다른 실시예에서, 구리 스트립들은 구부러지지 않고, 반사 컵에서 지지된다. 스트립들은 열을 확산하고, LED 다이들을 직렬 및 병렬로 연결시킨다.

도면의 간단한 설명

[0021] 도 1은 구리 스트립들(단일 리드 프레임의 일부) 상에 장착된 4개의 LED 다이를 도시하며 LED 다이들이 직렬 및 병렬로 연결되는, 모듈의 한 부분의 사시도이다.

도 2는 LED 다이 영역에 실버 에폭시의 층을 갖는, 도 1의 스트립들 중 하나의 단면도이다.

도 3은 경화 단계 이후에 실버 에폭시를 통해 스트립에 전기적이고 열적으로 부착되는 LED 다이를 예시한다.

도 4은 와이어 본드를 위해 LED 다이의 상부 전극 상에 배치된 골드 볼을 예시한다.

도 5은 LED 다이의 상부 애노드를 인접한 구리 스트립에 연결하는 골드 와이어를 예시한다.

도 6은 구리 스트립들의 용기된 부분들의 사시도로서, 용기된 부분 상에 하나의 LED 다이가 장착된다.

도 7은 용기된 부분들을 가진 리드 프레임의 사시도이다.

도 8은 3개의 구리 스트립의 평면도로서, 6개의 LED 다이가 2개의 스트립 각각에 있고(병렬로 연결되고), LED 다이들의 2개의 세트가 와이어 본드와 직렬로 연결된다.

도 9는 도 8의 스트립들이 삼각형 형상을 형성하도록 구부러진 후 모듈의 일부의 사시도이다. 실제 실시예에서는, 스트립들과 LED 다이들이 구부림 전에 3개의 삼각형의 편평부에 캡슐화된다.

도 10은 스트립들의 일부 주위의 몰딩된 에폭시 캐스팅(기계적 안정성을 위한)을 보여주며 투명 실리콘 또는 에폭시 렌즈가 LED 다이를 어떻게 캡슐화하는지 보여주는 도 9의 모듈의 부분의 측면도이다.

도 11은 병렬로 연결된 2개의 LED 다이 위의 봉합재와 2개의 스트립들을 보여주는 도 10의 모듈 부분의 사시도이다.

도 12는 도 9의 3개의 스트립들과 LED 다이 위의 봉합재의 종 단면도이다.

도 13은 직렬로 연결된 2개의 캡슐화된 LED 다이들을 보여주는 도 12의 모듈 부분의 사시도이다.

도 14는 캐스팅들이 형성된 도 9의 모듈 부분의 측면도로서, 모듈의 전류 제어기 부분과 전기적 구조의 보호를 위한 투명 벌브를 더 도시한다.

도 15는 도 14의 모듈의 정면도이다.

도 16-18은 전기 컴포넌트들이 부착된 리드 프레임들의 사시도들이다.

도 19는 모듈에 대한 기계적 기준의 정면도이다.

도 20은 모듈이 조명기구에서 설치된 것을 예시하는 측면도이다.

도 21은 상이한 방출 패턴을 위해 U자 형상으로 구부러진 구리 스트립들을 예시하는 사시도이다. 스트립들은 이후 도 12 및 13에 도시된 방법으로 장착될 수 있다.

도 22는 도 14의 스트립들의 측면도이다.

도 23은 스트립들이 LED 다이들 아래에서 어떻게 좁아지고, 한 행에 있는 LED 다이들이 스트립들에 의한 방열을 희생함이 없이 서로 더 근접할 수 있도록 어떻게 넓혀질 수 있는지 예시한다.

도 24는 예를 들어, 도 1로부터의, 구리 스트립들과 LED 다이를 포함하는 원추형 반사 컵의 단면도이다.

동일 또는 유사한 요소들에는 동일한 참조부호가 부여된다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] 도 1은 구리 스트립들(14A 및 14B)(리드 프레임의 일부)에 장착된 4개의 LED 다이(12)를 보여주는, 모듈(10)의 한 부분의 사시도이고, LED 다이(12)는 직렬 및 병렬로 연결된다. 스트립(14C)은 상호연결부로써 이용되고, 리드 프레임의 일부이다. 스트립(14C)은 스트립(14A) 및 스트립(14B)보다 더 좁을 수 있다. 모듈(10)의 제조 동안, 스트립들(14)은 다른 모듈들을 위한 스트립들과 함께 큰 스탬프된 시트(stamped sheet)에 제공된다. 스트립들(14)은 이후 단편화(singulation) 동안 절단될 구리의 얇은 단편(cross-piece)들에 의해 함께 연결된다.

[0023] 스트립들(14)은 전형적으로 양호한 방열을 위해 대략 0.25-0.5mm 두께와 적어도 2mm의 폭을 가질 것이다. LED 다이(12)가 전형적으로 1mm보다 작은 폭을 갖기 때문에, 스트립들(14)은 LED 전류를 운반하는데 요구되는 것보다 훨씬 더 넓다. 일 실시예에서, 스트립들(14)은 LED 다이들(12)보다 폭이 4배 초과이다. 스트립들(14)은 높은 반사성을 갖는 은으로 도금 처리되고, 그래서 넓은 스트립들(14)을 제공하고 또한, 양호한 열전도, 양호한 측광의 반사율, 및 낮은 저항의 시너지를 제공한다.

[0024] 자동차 전조등 애플리케이션을 위해, LED 다이(12)는 YAG 형광체를 가진 청색 발광 LED를 포함하는 백색광 LED일 수 있다. 다른 유형의 LED도 애플리케이션에 따라 이용될 수 있다. 적색 또는 황색 LED가 후미등들을 위해 사용될 수 있다.

[0025] LED 다이들(12)은 예로서, 캐소드로서 작용하는 하부 상의 금속층과 애노드로서 작용하는 상부 상의 더 작은 전극을 갖는, 수직형들이다. 상부에 애노드와 하부에 캐소드를 갖는 수직형들을 포함하는 다른 유형의 LED 다이들은, 상부에 전극들과 하부에 금속 열 패드의 양쪽을 갖는 측면 LED들이 이용될 수 있다. 플립 칩들도 이용될 수 있지만, 하부 전극들에 전기적으로 연결하는데 부수적인 복잡성이 있다.

- [0026] 단일 스트립(14A 또는 14B)의 LED 다이들(12)은 그들의 하부 전극들이 그들의 각각의 스트립들(14)에 본딩되기 때문에 병렬로 연결되고, 그들의 상부 전극들은 골드 와이어들(16)을 통해 인접 스트립(14)에 와이어 본딩된다. 이는 또한 병렬 LED 다이들(12)의 그룹들이 직렬로 연결되게 한다.
- [0027] 병렬 연결된 LED 다이들(12)의 2개의 그룹만이 도 1에 도시되었지만, 단일 스트립(14) 상에 장착되는 임의의 수의 LED 다이들(12)이 있을 수 있고, LED 다이들(12)의 그룹들을 직렬로 연결하기 위한 임의의 수의 스트립들(14)이 있을 수 있다. 직렬 연결들의 수는 모듈을 통한 전압 강하에 영향을 미친다. 모듈을 통한 최적의 전압 강하와, 이용되는 LED 다이들(12)의 수는 특정 애플리케이션에 의존한다.
- [0028] 또 다른 실시예에서는, 4개의 그룹의 LED 다이들이 있으며, 각각의 그룹은 단일 구리 스트립 상에 장착되고, 각각의 그룹 내의 3개의 LED 다이들은 스트립 상에 병렬로 연결된다. 그룹들은 직렬로 연결된다. 5개의 구리 스트립이 본 실시예에 이용된다.
- [0029] 단일 스트립 상에 있거나 또는 단일 행 내에 있는 LED 다이들은 색들이 상이할 수 있다. 예를 들어, 일부 LED 다이들은 적색광을 방출할 수 있고, 일부는 황색 광을 방출할 수 있고, 일부는 백색광을 방출하기 위한 형광체를 가진 청색 LED일 수 있다. 단일 스트립 상의 LED 다이들은 또한 파장, 색 온도 또는 플럭스가 상이할 수 있다.
- [0030] 하나의 스트립 상의 하나의 LED 다이가 스트립 상의 다른 LED 다이와 상이하고 상이한 전압 강하를 갖는다면, 그들의 애노드 와이어들(16)은 상이한 전압들에 연결될 수 있다. 이는, 각각의 스트립이 상이한 전압에 있기 때문에, 애노드 와이어들을 상이한 스트립들에 연결함으로써 행해질 수 있다.
- [0031] 일 실시예에서, 스트립들의 단부들은 전원과의 연결을 위해 모듈의 단자들에 전기적으로 연결되고, 전력은 일부 LED 다이를 턴온하지만 다른 것들은 턴온하지 않기 위해 스트립들의 상이한 조합들에 선택적으로 인가될 수 있다. 예를 들어, 도 1에서, 스트립들(14A 및 14C)에 걸쳐 전력을 인가하는 것은 LED 다이들(12) 모두를 턴온하지만, 스트립들(14A 및 14B)에 걸쳐서만 전력을 인가하는 것은 스트립(14A)에 장착된 LED 다이들(12)만을 턴온할 것이다. 유사하게, 스트립들(14B 및 14C)에 걸쳐 전력을 인가하는 것은 스트립(14B) 상의 LED 다이들(12)만을 턴온할 것이다. 이 기술은 단일 모듈로부터의 상이한 색 방출을 생성하기 위해 이용될 수 있고, 상이한 스트립들에 대한 색들은 다양한 색을 생성하기 위해 선택적으로 결합될 수 있다. 직렬로 연결되는 LED 다이들(12)의 그룹들(각각의 그룹은 상이한 스트립 상에 있음)은 임의의 수가 있을 수 있다. 모든 LED 다이들이 동일 색을 방출하면, 전력은 원하는 휘도를 달성하기 위해 선택적으로 스트립들의 상이한 조합들의 전체에 걸쳐서 인가될 수 있다.
- [0032] 정지를 나타내는 밝은 적색 광, 방향 지시를 위한 밝은 황색광, 및 계속해서 턴온 되는 덜 밝은 황색 광을 방출하기 위한 후미등의 예에서, 이런 적색 및 황색 LED 다이들은 각각의 스트립들 상에 장착될 수 있고, 전력은 스트립들의 상이한 조합들 전체에 걸쳐 선택적으로 인가될 수 있으며, 이에 따라 적색 LED 다이들을 갖는 스트립(들)은 정지가 있을 때 턴온되고, 황색 LED 다이들 모두는 방향지시가 있을 때 턴온되고, 황색 LED 다이들 중 일부만이 계속 턴온된다.
- [0033] 드라이버(20)는 스트립들(14)의 상이한 조합들을 통해 필요한 전류를 공급하는 것으로 도시된다.
- [0034] 결국, LED 다이(12)와 스트립들(14)은 LED 다이(12) 위에 렌즈들을 위한 선택적인 개구들을 가진 여러 부분에서 투명한 몰딩된 에폭시 캐스팅(22)으로 감싸진다. 캐스팅(22)은 와이어 본드(16)뿐만 아니라 LED 다이(12)의 기계적 지지 및 보호를 제공한다.
- [0035] 또 다른 실시예에서, 캐스팅(22)은 또한 LED 다이(12) 및 와이어 본드(16)의 기계적 지지 및 보호를 제공할 뿐만 아니라, 상이한 방출 패턴들을 구현하기 위해 투명 봉합재(기본 광학)로서 특정 형상으로 직접 형성될 수 있다. 캐스팅(22) 재료는 적어도 50%의 양호한 광 투과율을 가져야 한다. 투명 봉합재는 LED 다이들의 일부 또는 LED 다이 모두를 포함할 수 있다. 바람직하게, 투명 봉합재는 적어도 2개의 LED 다이들을 커버한다. 다수의 투명 봉합재는 LED 다이들을 커버하고 광 투과성 인클로저를 더 형성하기 위해 리드 프레임 상에 형성될 수 있다.
- [0036] 도 2는 LED 다이 영역에 열 전도성 실버 에폭시(24)의 층을 가진 도 1의 스트립들(14A) 중 하나의 단면도이다. 에폭시(24)는 다른 방식으로 인쇄되거나 피착될 수 있다.
- [0037] 도 3은 열 경화 단계 이후에 실버 에폭시(24)를 통해 스트립(14A)에 전기적이고 열적으로 부착되는 LED 다이(12)를 예시한다.
- [0038] 도 4는 와이어 본드를 위한, LED 다이(12)의 상부 전극에 초음파 본딩된 골드 볼(26)을 예시한다. 유사한 골드

볼들은 인접 스트립(14B)에 본딩될 수 있다.

- [0039] 도 5는 앞서 논의한 바와 같이 병렬 및 직렬 연결을 생성하는, 골드 볼(26)과 인접 스트립(14B) 사이에 초음파로 본딩된 골드 와이어(16)를 예시한다.
- [0040] 도 6-7은 LED 다이들(12)이 에폭시 캐스팅 단계를 단순화하기 위해 장착되는 용기된 부분을 갖는 리드 프레임 스트립들(14)을 예시한다. 스트립들(14)은 또한 추후 단계에서 구부림이 어느 곳에서 일어나는지를 정의하기 위해 움푹 들어간(indented) 영역들을 가질 수 있다.
- [0041] 도 8은 스트립(14A) 상의 (병렬로 연결된) 6개의 LED 다이(12), 및 스트립(14B) 상의 6개의 LED 다이(12)를 갖는, 3개의 구리 스트립(14A, 14B 및 14C)의 큰 부분의 평면도이다. LED 다이들(12)의 2개의 세트는 와이어들(16)과 직렬로 연결된다. 이 스테이지에서, 완전한 리드 프레임 시트는 아마도 수백 개의 LED 다이를 계속 온전히 지지한다. 또 다른 실시예에서는, 4개의 스트립(14)과 LED 다이들(12)의 3개의 그룹이 있으며, 3개의 스트립 상에 4개의 LED 다이(12)가 장착된다.
- [0042] 단일 모듈에서 LED 다이들(12)을 통해 전류를 조절하기 위한 전류 제어기(도시 생략)는 이제 각각의 모듈의 스트립들(14)에 연결될 수 있다. 전류 제어기는 모듈의 상이한 전력 단자에 연결된 하나 이상의 저항으로 이루어질 수 있고, 방출의 휘도는 어느 저항이 전류를 전도했는지에 달려있다. 역 전압 보호 회로 및 ESD 보호도 모듈에 포함될 수 있다.
- [0043] 스트립들(14)의 그룹을 기계적으로 한데 모아두기 위한 투명 에폭시 캐스팅들(22)(도 1)은 이후 LED 다이들(12)과 스트립들(14) 주위에 몰딩될 수 있다.
- [0044] 리드 프레임 시트는 이후 개별 모듈들을 분리시키기 위해 절단된다.
- [0045] 파선들(32 및 34)은 스트립들(14)이 도 9에 도시되는 삼각형 형상을 형성하기 위해 어디서 구부러질지 예시한다. 도 9는 캐스팅들(22)를 도시하지 않는다.
- [0046] 도 10은 LED 다이들(12)(병렬로 연결됨) 위에 형성된 캐스팅(22)과 렌즈들(38)(기본 광학)을 보여주는, 스트립(14B)의 일부를 예시한다. 렌즈들(38)은 LED 다이들(12) 위에 몰딩될 수 있거나, 또는 미리 형성된 렌즈는 각각의 LED 다이(12) 위에서 배치되고 LED 다이(12)를 캡슐화하기 위해 투명 실리콘으로 부착된다. 렌즈들이 이용되면, 캐스팅들(22)은 LED 다이(12)를 위한 개구들을 가질 수 있다. 렌즈들(38) 또는 봉합재의 광 투과율은 50%를 넘어야 한다.
- [0047] 도 11은 2개의 스트립(14B 및 14C)을 도시하는, 도 10의 모듈 부분의 사시도이다.
- [0048] 도 12는 도 9의 3개의 스트립(14A, 14B 및 14C)과, 직렬로 연결된 2개의 LED 다이 위의 캐스팅(22) 및 렌즈들(38)의 종 단면도이다.
- [0049] 도 13은 도 12의 모듈 부분의 사시도이다.
- [0050] 도 14는 스트립들(14)의 일부 주위의 에폭시 캐스팅들(22)을 도시하는 전체 모듈(10)의 측면도이다. 측면도는 스트립(14A)를 도시한다. 스트립(14A)의 하나의 단부는 이를 스트립(14A)의 다른 부분과 단락시키고 삼각형 형상을 유지하는 커넥터(40) 내에 삽입된다. 스트립들(14B 및 14C)의 단부들은 유사하게 각각의 스트립들의 단부들을 스트립들의 다른 부분들과 단락시키고 삼각형 형상을 유지하기 위해 커넥터(40) 내에 삽입된다. 구부림 후 스트립의 단부를 스트립의 다른 부분과 단락시킴으로써, 전류는 더 고르게 스트립들을 따라 전도된다. 커넥터(40)는 플랜지의 일부들이 제조업자에 의해 함께 스내핑될 때 스트립들(14)의 부분들을 함께 압축하는 플랜지일 수 있다. 일부 실시예들에서는, 스트립의 단부들을 단락시키고 스트립의 단부들 중 하나를 개방 상태로 유지하는 것이 필요 없으며, 이는 최종적으로 별브(44)에 의해 고정될 수 있다.
- [0051] 스트립들(14A 및 14C)은 스트립들(14A, 14B 및 14C)을 통해 전류를 조절하기 위한 전류 제어기(42)에 연결된다. 일 실시예에서, 전류 제어기(42)는 ESD 보호 소자들과 전류를 제한하기 위한 저항들을 포함할 수 있다. 모듈(10)이 정지등과 후미등의 양쪽을 위해 사용되는 실시예에서, 전류 제어기는 증가된 전류(및 플럭스)를 제공하기 위해 정지등 기능을 위한 제1 저항과, 감소된 전류(및 플럭스)를 제공하기 위해 후미등 기능을 위한 제2 저항을 이용한다.
- [0052] 최종 전기적 구조는 이후 보호를 위해 투명 플라스틱 또는 유리 별브(44)에 배치된다. 또는 최종 전기적 구조는 또한 열 전도성 플라스틱으로 오버몰딩될 수 있다. 불투명한 플라스틱이 이용될지라도, 모듈(10)은 노출된 투명 봉합재의 발광 표면들로 캡슐화되어야 한다. 별브(44)의 형상은 자동차 전조등 또는 후미등 어셈블리, 또

는 다른 애플리케이션에 사용하기 위한 표준 T20 밸브 크기일 수 있다. 밸브(44)의 하부는 T20 소켓에 표준화된 리드들을 제공하기 위해 스트립들(14A 및 14C)과 접촉하는 전기적 커넥터들을 포함할 수 있다.

[0053] 도 15는 도 14의 모듈(10)의 단순화된 정면도이다. 밸브(44) 재료는 캐스팅(22)의 발광 표면들이 노출된 상태로 캐스팅(22) 및 스트립들(14) 주위에 몰딩되는 열 전도성 플라스틱일 수 있다. 도 15의 캐스팅(22)은 LED 다이들과 와이어 본드들의 기계적 지지 및 보호를 제공할 뿐만 아니라, 상이한 방출 패턴들을 구현하기 위해 투명 봉합재로서 특정 형상으로 직접 형성된다. 넓은 구리 스트립들(14)은 LED 다이를 냉각하기 위해 열을 확산시킨다. 밸브(44)는 균일한 온도 분포를 제공한다.

[0054] 또 다른 실시예에서, 밸브(44)는 동공이고, 공기가 내부로 흐르게 할 수 있다. 공기 개구들(45)은 열을 스트립들(14)로부터 제거하기 위한 공기 순환을 위해 밸브(44)의 하부에 있을 수 있다. 리드들(46)은 또한 스트립들(14)을 소켓에 열적으로 결합한다.

[0055] 밸브(44)가 모듈(10)의 전기적 부분을 감싼 후, 밸브(44)의 하부로부터 연장되는 임의의 리드 프레임 스트립들(14)은 밸브(44) 그 자체가 리드들을 소켓에 제공하는 경우 절단될 수 있다. 밸브(44)는 또한 밸브 형태에서 H 시리즈, P 시리즈, T 시리즈, W 시리즈 또는 R 시리즈의 표준들을 충족하는 밸브일 수 있다. 최종 램프(또는 모듈 또는 밸브)는 상이한 휘도들이 요구되거나 상이한 색 조합들이 요구되는 경우 3개 이상의 단말기를 가질 수 있다.

[0056] 도 16-18은 스트립들(14)이 전류 구동 기능, 반대 극성 보호 기능 또는 ESD 보호를 구현하기 위해 저항들(60), 다이오드들(61) 및 커패시터들(62)을 포함하는, 상이한 전자 컴포넌트들로 부착되는 것을 보여준다.

[0057] 밸브(44)의 하부 위의 LED 다이(12)의 위치는 램프가 플러그인 된 후, 전조등 또는 후미등과 같은 반사 캐비티의 초점 근처에 있도록 설정될 수 있다.

[0058] 도 19-20은 밸브(44)의 광 중심을 고정하기 위한 기준으로서 열 전도성 플라스틱 상에 형성되는 기계적 기준(63)의 예를 도시한다. 밸브(44) 그 자체가 리드들을 소켓에 제공한다. 밸브(44)가 조명기구(64)에 설치되거나 플러그인 되는 동안, 밸브(44)의 하부 상의 기계적 기준(63)은 모듈(10)의 광 중심과 조명 기구(64)의 광 중심을 일치시키기 위한 기준으로서 취해질 수 있다. 기계적 기준(63)은 또한 투명 밸브 또는 유리 밸브 상에 형성될 수 있다. 기계적 기준(63)은 웨지 형상 또는 스냅 조인트일 수 있다.

[0059] 도 21은 상이한 방출 패턴을 위해 U자 형상으로 구부러진 구리 스트립들(14A, 14B 및 14C)을 예시하는 사시도이다. 스트립들은 이후 도 14 및 15에 도시된 동일한 방식으로 장착될 수 있다.

[0060] 도 22는 도 21의 스트립들(14)의 측면도이다.

[0061] 도 14 및 21의 모듈들은 예를 들어, 전조등 또는 후미등과 같은 접시형 반사기 어셈블리에 사용하기에 특히 적합하며, 여기서 넓은 방출 패턴은 반사기에 의해 순방향으로 향한다.

[0062] 모듈들은 상대적으로 적은 수의 부품들을 갖고 이에 따라 신뢰성이 증가한다.

[0063] 직렬 및 병렬로 연결된 임의의 수의 그룹들 내의 임의의 수의 LED 다이들(12)은 작은 모듈 크기에 제공될 수 있다. LED 다이들(12)과 구리 스트립들(14) 사이에 열 절연 재료가 없어, 열이 상대적으로 길고 넓은 구리 스트립들(14)에 의해 확산되게 한다. 공기 순환 또는 열 전도성 밸브(44) 재료는 스트립들의 전방, 후방 및 측면들로부터 열을 제거한다.

[0064] 도 23은 LED 다이(12)의 단일 행이 직렬로 장착되고 연결되는(배선은 도시 안됨) 한 세트의 구리 스트립들(47A-47E)의 일부를 예시한다. 더 많은 LED 다이들(12)은 병렬연결을 위해 스트립들(47) 상에 장착될 수 있다. 구리 스트립들(47)의 방열을 희생하지 않으면서 LED 다이들(12)을 서로 근접하게 배치하기 위해, 스트립들(47)은 직사각형일 필요가 없으며, LED 다이들(12)의 부근에서 좁아지고 냉각을 위한 큰 표면 영역에 높은 열 질량을 제공하기 위해 더 넓혀질 수 있다. LED 다이의 영역은 LED 다이를 스트립 상에 장착하기 위한 최소 영역을 의미한다. 도 23에 도시된 바와 같이, 2개의 인접한 LED 다이들(12) 간의 최소 피치는 2mm 이하이다. 피치는 2개의 인접한 LED 다이들의 중심들 간의 거리이다. 스트립들의 영역들과 LED 다이의 최소 영역의 관계는 이하의 수식을 만족할 수 있으며, 여기서 A1, A2, A3 및 A4는 LED 다이들(12) 각각에 대한 최소 영역을 나타내고, B1, B2, B3 및 B4는 열 방출을 위한 각각의 스트립의 영역을 나타낸다:

$$\frac{B1+B2+B3+B4}{A1+A2+A3+A4} \geq 5$$

[0065] (A1, A2, A3, A4, B1, B2, B3, B4는 mm²에 있다)

[0066] 각각의 행에서 LED 다이들의 콤팩트한 배치 때문에, LED 다이들의 상이한 유형들이 한 행에 사용될 수 있도록 이들의 광학 측정 및 전기적 특성은 함께 통합된다. 예를 들어, 상이한 기본 파장, 상이한 순방향 전압 또는 상이한 플렉스를 가진 LED 다이는 한 행에 형성될 수 있다. 한 행에서 LED 다이의 상이한 빈들(파장, 전압, 플렉스)을 결합함으로써, 모듈에 대한 비용은 크게 감소될 수 있다.

[0067] 도 24는 원추형 반사 컵(50)이 예를 들어, 도 1로부터, 구리 스트립들(14A, 14B 및 14C) 및 LED 다이들(12)을 포함하는 램프의 다른 실시예를 예시한다. 컵(50)은 열 전도성 세라믹 또는 절연층을 갖는 금속일 수 있으며, 반사 벽들(52)을 갖는다. 광선(53)은 반사 벽들(52)에 의해 위로 향하는 것으로 도시된다. LED 다이들(12)은 투명 봉합재(54) 또는 형광체를 포함하는 봉합재에 의해 캡슐화된다. 금속 리드들(56)은 열 전도성 PCB와 연결을 위해 스트립들(14A 및 14C)로부터 컵(50)의 하부에서의 큰 패드들 또는 리드들에서 끝나도록 연장된다. 스트립들(14)은 컵(50) 위로 열을 확산시켜 LED 다이들(12)로부터 열을 제거하고, 반사기를 제공한다.

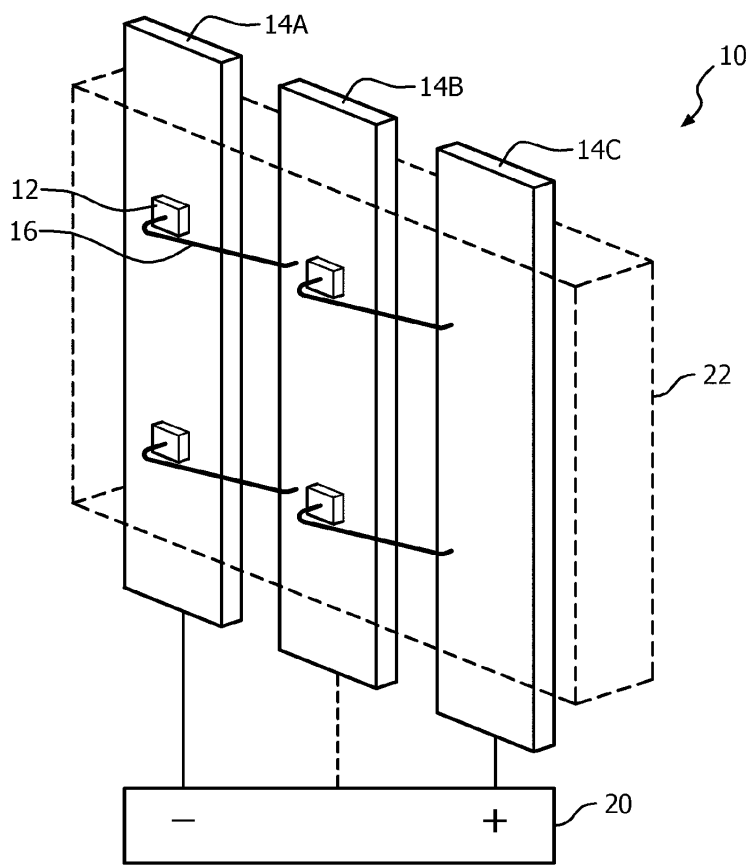
[0068] 다양한 실시예들에서, 스트립(14C)은 LED 다이들(12)을 상호 연결하기 위해서만 이용되고, 방열을 위한 LED 다이들(12) 중 어느 하나를 지지하지 않는다. 그러나 스트립들(14A 및 14B)을 또한 형성하는 리드 프레임의 일부를 이용하여 LED 다이들(12)을 상호 연결하는 것이 편리하다. 일부 애플리케이션들에서, 스트립(14C)과는 다른 인터커넥터가 이용될 수 있고, 스트립(14C)은 이용되지 않는다.

[0069] 다른 램프 설계들은 현재 기술을 이용하여 예상된다.

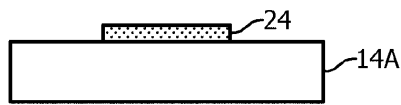
[0070] 본 발명의 특정 실시예들이 도시되고 설명되었지만, 더 넓은 양태들에서 본 발명으로부터 벗어나지 않고서 변경들 및 수정들이 이루어질 수 있으며, 따라서 첨부된 청구항들은 그러한 변경들 및 수정들 전부를 본 발명의 진정한 사상 및 범주 내에 있는 것으로서 그들의 범주 내에 포괄한다는 것이 통상의 기술자들에게 명백할 것이다.

도면

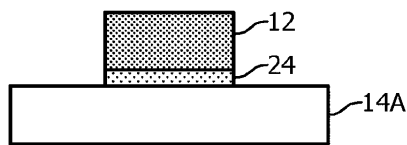
도면1



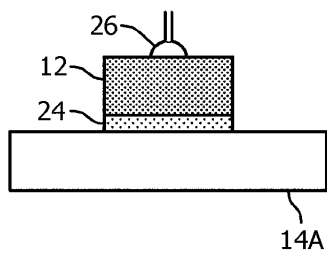
도면2



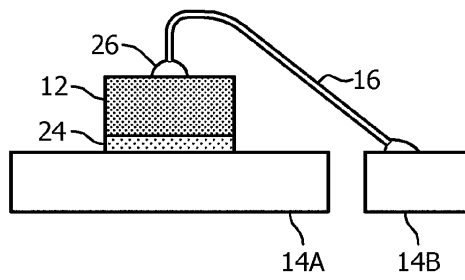
도면3



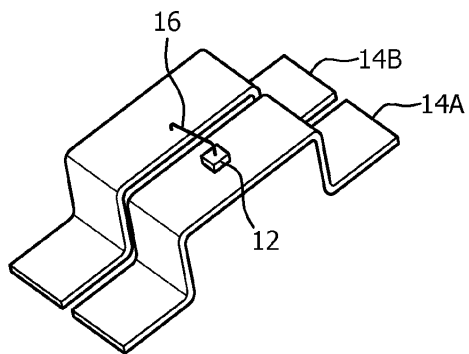
도면4



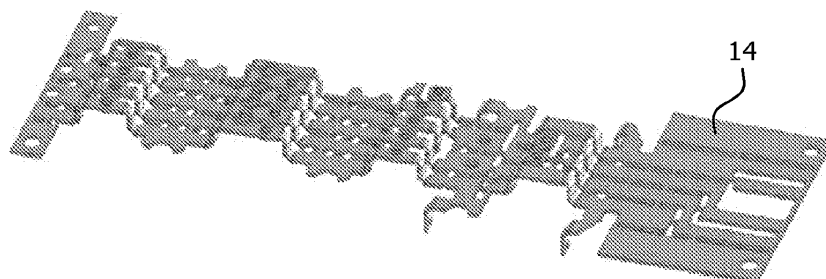
도면5



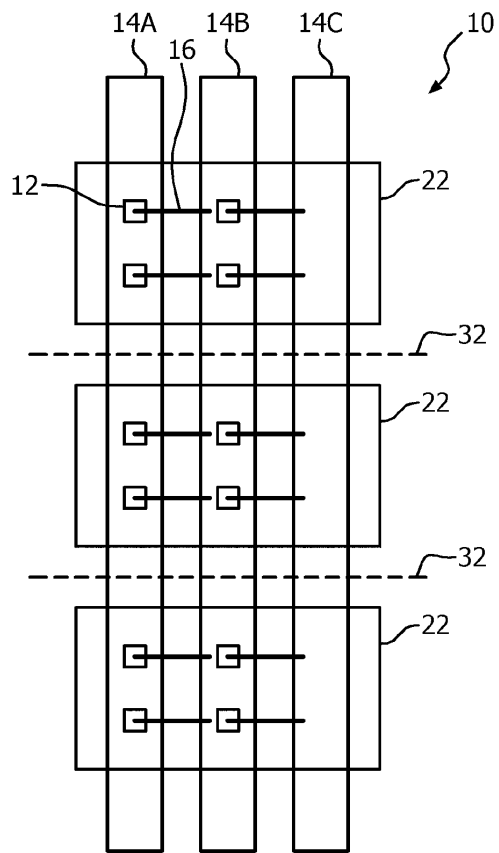
도면6



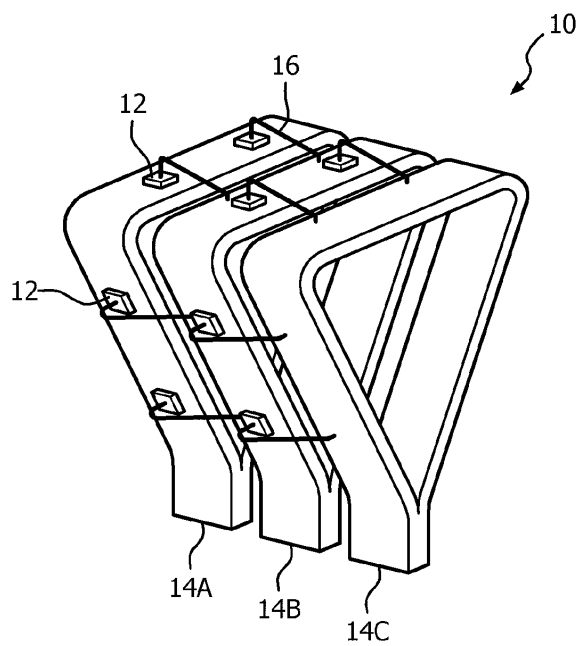
도면7



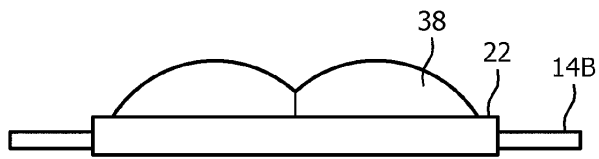
도면8



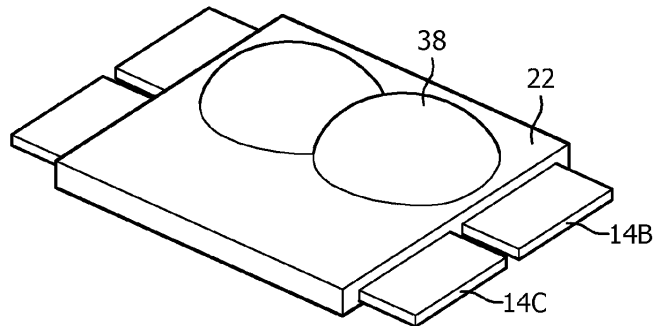
도면9



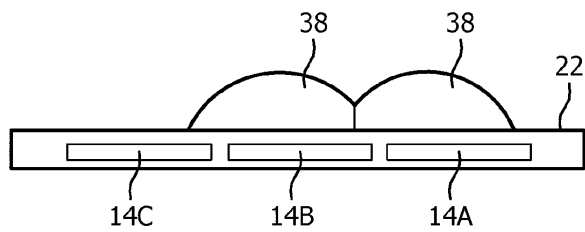
도면10



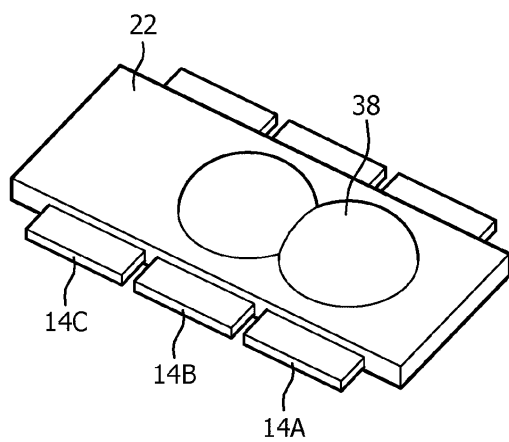
도면11



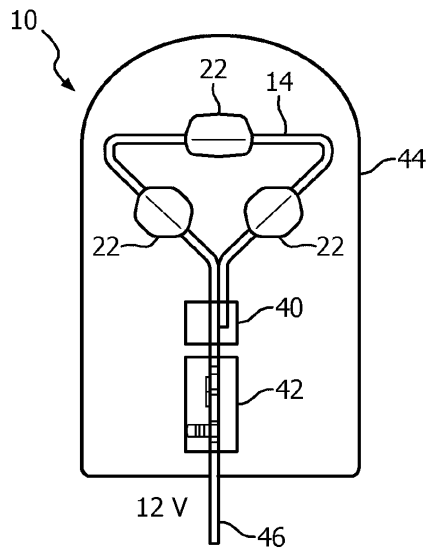
도면12



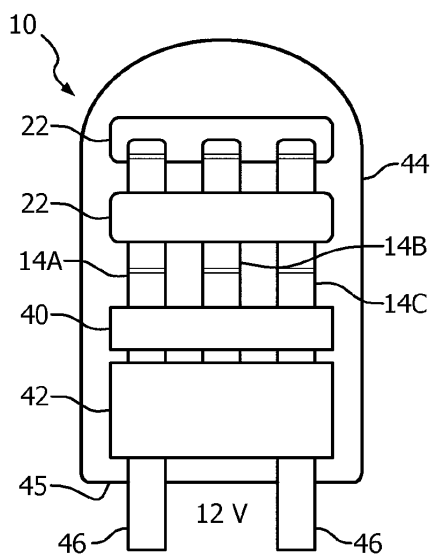
도면13



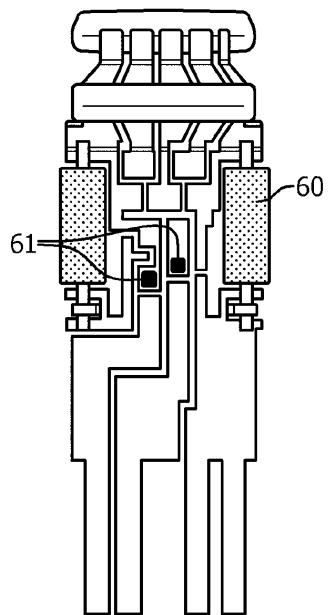
도면14



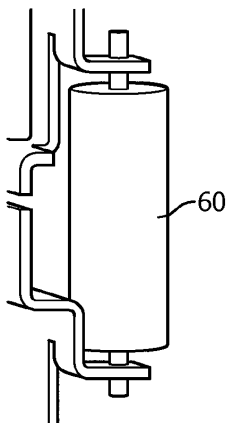
도면15



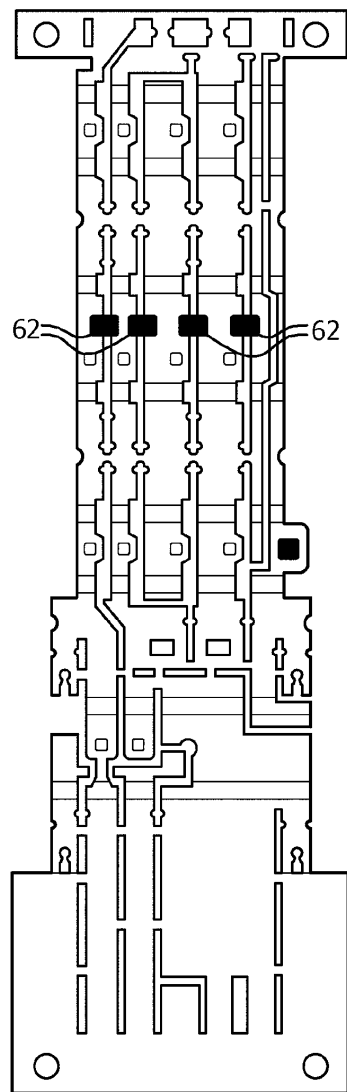
도면16



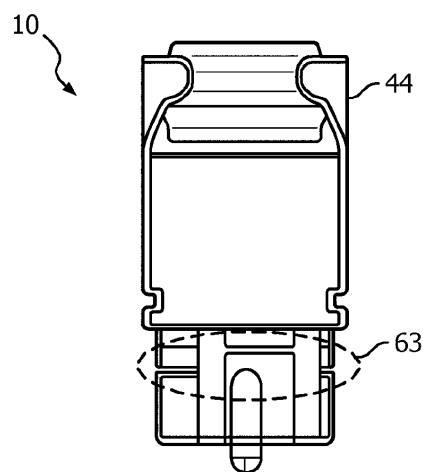
도면17



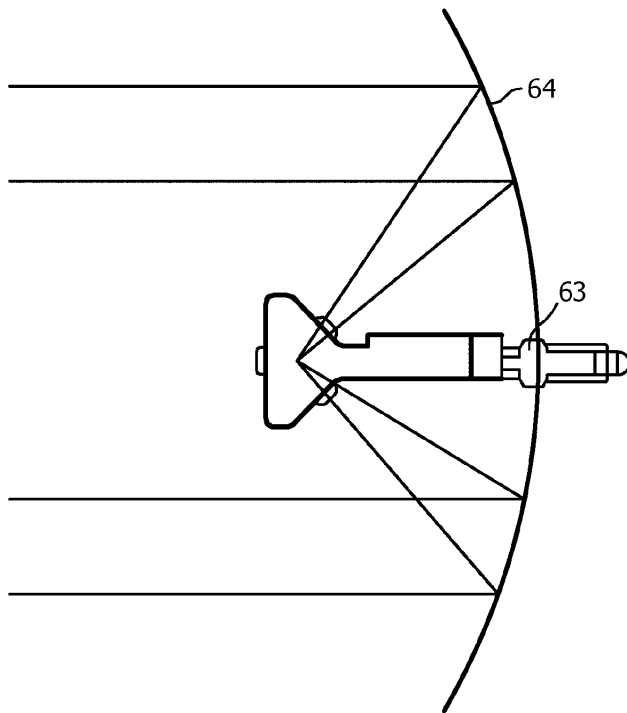
도면18



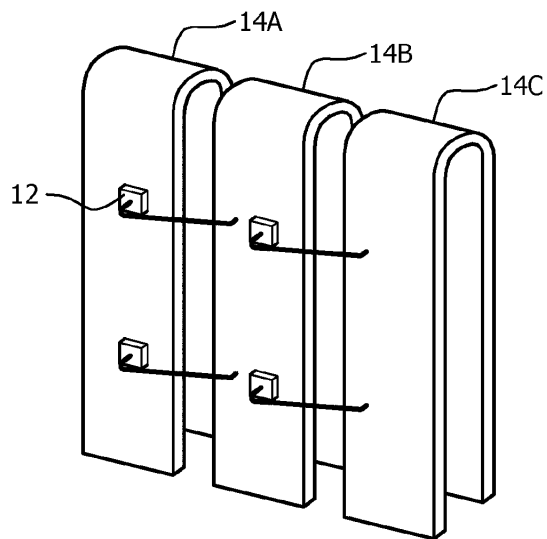
도면19



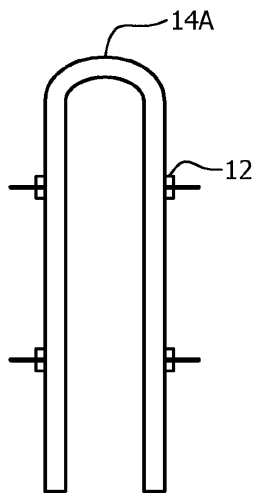
도면20



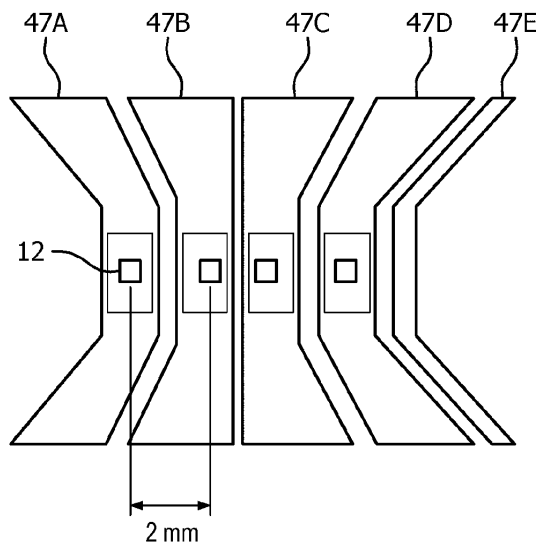
도면21



도면22



도면23



도면24

