



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년01월02일

(11) 등록번호 10-1347486

(24) 등록일자 2013년12월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H05K 1/02 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-7018759

(22) 출원일자(국제) 2007년01월26일

심사청구일자 2012년01월26일

(85) 번역문제출일자 2008년07월30일

(65) 공개번호 10-2008-0091784

(43) 공개일자 2008년10월14일

(86) 국제출원번호 PCT/US2007/002195

(87) 국제공개번호 WO 2007/089599

국제공개일자 2007년08월09일

(30) 우선권주장

60/743,195 2006년01월31일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

US20030153099 A1\*

US20050116235 A1\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 컴파니

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박  
스 33427 쓰리엠 센터

(72) 발명자

술초 존 씨.

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오  
피스 박스 33427쓰리엠 센터

아우더커크 앤드류 제이.

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오  
피스 박스 33427쓰리엠 센터

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

김영, 안국찬, 양영준

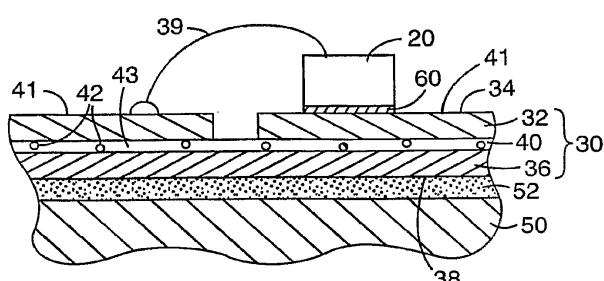
전체 청구항 수 : 총 1 항

심사관 : 신재경

(54) 발명의 명칭 유연성 포일 구조를 구비한 LED 조명 조립체

**(57) 요약**

조명 조립체(10)는 전기 절연층(40)에 의해 분리되는 제1 및 제2 전기 전도성 포일(32, 36)을 포함하는 유연성 기판(30)을 구비한다. 절연층은 절연층의 열 전도성을 향상시키는 입자가 로딩된 중합체 재료(43)를 포함한다. 복수의 LED 다이(20)는 제1 전도성 포일(32) 상에 배치된다.

**대 표 도** - 도3

(72) 발명자

페이퍼 조엘 에스.

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오  
피스 박스 33427쓰리엠 센터

오브라이언 벨슨 비. 주니어

미국 03883 뉴햄프셔주 탐워스 번커 힐 로드 사우  
스 900

휘틀리 존 에이.

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오  
피스 박스 33427쓰리엠 센터

머레이 카메론 티.

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오  
피스 박스 33427쓰리엠 센터

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

전기 절연층에 의해 분리되는 제1 및 제2 전기 전도성 포일을 포함하는 유연성 기판; 및

제1 전도성 포일 상에 배치되는 복수의 LED 다이

를 포함하며,

절연층은 절연층의 열 전도성을 향상시키는 입자가 로딩된 중합체 재료를 포함하고,

유연성 기판은 적어도 하나의 변형부를 구비하고, 복수의 LED 다이 중 적어도 하나의 LED 다이는 변형부 상에 또는 변형부 내에 배치되고,

적어도 하나의 LED 다이는 변형부의 경사진 표면 상에 배치되어 LED 다이가 유연성 기판에 대해 비스듬하게 광을 방출하는, 조명 조립체.

### 청구항 2

삭제

### 청구항 3

삭제

### 청구항 4

삭제

### 청구항 5

삭제

### 청구항 6

삭제

### 청구항 7

삭제

### 청구항 8

삭제

### 청구항 9

삭제

### 청구항 10

삭제

### 청구항 11

삭제

### 청구항 12

삭제

### 청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

## 명세서

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 발광 다이오드(LED) 장치, 액정 디스플레이(LCD) 장치, 그 구성요소, 및 관련 물품과 공정에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] LED는 부분적으로는, 그의 비교적 작은 크기, 저 전력/전류 요건, 신속한 응답 시간, 긴 수명, 견고한 패키징, 다양한 이용가능한 출력 파장, 및 최신 회로 구조와의 호환성으로 인해 광원의 바람직한 선택이 되고 있다. 이들 특징은 LED가 많은 상이한 최종 용도의 적용 분야에서 지난 수십 년에 걸쳐 널리 보급된 이유를 설명하는 데 도움을 줄 수 있다. 효율, 밝기 및 출력 파장 영역에서의 LED에 대한 지속적인 개선이 이루어지면서, 잠재적인 최종 용도의 적용 분야 범위가 더욱 확대되고 있다.

[0003] 최근, LED는 LCD 텔레비전 장치, 및 다른 유형의 조명 및 디스플레이 시스템의 백라이팅(backlighting) 목적으로 사용되기 시작하였다. 대부분의 조명 적용 분야의 경우, 복수의 LED가 원하는 광 세기(light intensity)를 제공하게 하는 것이 필요하다. 복수의 LED는, 그들의 비교적 작은 크기로 인해, 작은 치수 및 고 휘도(luminance) 또는 조도(irradiance)를 갖는 어레이(array)로 조립될 수 있다.

[0004] 어레이 내의 개개의 LED의 실장 밀도(packing density)를 증가시킴으로써 LED 어레이의 광 밀도의 증가를 달성 할 수 있다. 실장 밀도의 증가는, 어레이에 의해 점유되는 공간을 증가시키지 않고서 어레이 내의 LED의 수를 증가시킴으로써, 또는 어레이 내의 LED의 수를 유지하면서 어레이 치수를 감소시킴으로써 달성될 수 있다. 그러나, 다수의 LED를 어레이 내에 조밀하게 실장시키게 되면, 전반적으로 효율적인 열 전도 메커니즘에 의해서도, 국부 가열이 LED의 수명을 단축시킬 수 있기 때문에, 장기간의 신뢰성에 관한 문제를 초래한다. 따라서, LED의 실장 밀도가 증가함에 따라, LED 어레이에 의해 발생되는 열의 방열이 더욱 중요해지고 있다. 다른 적용 분야, 심지어 높은 실장 밀도를 갖지 않는 적용 분야에서도, LED 다이의 구동 전압/전류 및 밝기가 증가하고 있으며, 이는 LED 다이 주위의 국부 온도의 상승으로 이어진다. 결과적으로, 각각의 LED 다이의 위치, 및 어레이에 걸친 더 양호한 방열에 대한 필요성이 존재한다.

[0005]

종래의 LED 장착 기술은 미국 특허 출원 공개 제2001/0001207A1호(시미주(Shimizu) 등)에 설명된 것과 같은 패키지를 사용하는데, 이는 LED 내에 발생된 열을 LED로부터 멀리 신속하게 전달시킬 수 없다. 결과적으로, 장치의 성능이 제한된다. 더욱 최근에는, LED가 세라믹과 같은 전기 절연성이지만 열 전도성인 기판 또는 열 전도성 비아(via)의 어레이를 구비한 기판 상에 장착되어 배선되거나[예컨대, 미국 특허 출원 공개 제2003/0001488A1호(선달(Sundahl))], 열 전도성이고 전기 전도성인 열 전달 매체에 부착된 다이와 전기적으로 접촉하도록 리드 프레임(lead frame)을 사용하는[예컨대, 미국 특허 출원 공개 제2002/0113244A1호(바넷(Barnett) 등)], 열적으로 향상된 패키지(thermally enhanced package)가 이용가능하게 되었다. 제1 면 상의 전기 절연층 및 제2 면 상의 전기 전도층을 구비한 기판 상에 배치된 복수의 LED 다이를 포함하는, 개선된 열 특성을 갖는 조명 조립체가 미국 특허 출원 공개 제2005/0116235A1호(슐츠(Schultz) 등)에 개시되어 있다. 각각의 LED 다이는 기판의 제1 면 상의 전기 절연층을 통해 기판의 제2 면 상의 전기 전도층으로 연장하는 비아 내에 배치되며, 각각의 LED 다이는 비아를 통해 전기 전도층에 열적 및 전기적으로 접속된다. 전기 전도층은 복수의 전기적으로 절연된 열 확산 요소를 형성하도록 패턴화되며, 열 확산 요소는 이어서 방열 조립체에 인접하게 배치된다.

[0006]

본 출원인은, 비록 더욱 최근의 접근법이 LED 어레이의 열 특성을 개선하지만, 이러한 접근법에는 단점들이 있음을 발견하였다. 구체적으로, LED 어레이가 배치되는 기판은 LED로부터 방출된 광의 완전한 사용, 제어 및 조작에 유용한 크기를 갖는 국부 특징부를 형성하는 데에 있어서 제한된 능력을 갖는다.

### 발명의 상세한 설명

[0007]

본 발명은 특히 전기 절연층에 의해 분리되는 제1 및 제2 전기 전도성 포일을 구비한 유연성 기판을 포함하는 조명 조립체를 개시한다. 절연층은 절연층의 열 전도성을 향상시키는 입자가 로딩된 중합체 재료를 포함한다. 복수의 LED 다이는 바람직하게는 제1 전도성 포일 상에 배치된다.

[0008]

예시적인 실시예에서, 유연성 기판은 적어도 하나의 변형부를 갖고, LED 다이를 총 적어도 하나는 변형부 상에 또는 변형부 내에 배치된다. 몇몇 실시예에서, 제1 및 제2 전기 전도성 포일과 전기 절연층은 기판의 광학 특성을 제어하도록 변경된다.

[0009]

본 발명의 이들 및 다른 태양은 이하의 상세한 설명으로부터 명백해질 것이다. 그러나, 어떠한 경우에도, 상기 개요는 청구된 발명의 요지를 제한하는 것으로 해석되어서는 안 되며, 이 발명의 요지는 절차를 수행하는 동안 보정될 수도 있는 첨부된 청구의 범위에 의해서만 한정된다.

### 실시 예

[0022]

본 명세서에서 LED 다이를 포함하는 조명 조립체를 설명한다. 이와 관련하여, "발광 다이오드" 또는 "LED"는 가시광선, 자외선 또는 적외선이든지 간에, 광을 방출하는 다이오드를 말한다. 이는 통상의 것이든 초 방사성(super radiant) 종류의 것이든지 간에, "LED"로서 시판되는 비간섭성의 싸여진 또는 봉지된 반도체 소자를 포함한다. LED가 자외광과 같은 비가시광을 방출한다면, 그리고 가시광을 방출하는 몇몇 경우에서, LED는 단파장 광을 장파장 가시광으로 변환하기 위해 유기 또는 무기 인광체를 포함하도록 패키징될 수 있고(또는 원격 배치된 인광체를 조명할 수도 있음), 몇몇 경우에 백색광을 방출하는 장치가 얹어질 수 있다. "LED 다이"는 가장 기본적인 형태, 즉 반도체 가공 절차에 의해 제조된 개별 구성요소 또는 칩(chip) 형태의 LED이다. 예를 들어, LED 다이는 하나 이상의 III족 원소와 하나 이상의 V족 원소의 조합(III-V족 반도체)으로 보통 형성된다. 적합한 III-V족 반도체 재료의 예는 질화갈륨과 같은 질화물, 및 인듐 갈륨 포스파이드와 같은 인화물(phosphide)을 포함한다. 주기율표의 다른 족의 무기 재료일 수 있는 다른 유형의 III-V족 재료가 또한 사용될 수 있다. 이 구성요소 또는 칩은 장치에 에너지를 공급하기 위한 전력의 인가에 적합한 전기 접점을 포함할 수 있다. 예에는 와이어 본딩(wire bonding), 테이프 자동 본딩(tape automated bonding; TAB), 또는 플립칩 본딩(flip-chip bonding)이 포함된다. 구성요소 또는 칩의 개개의 층 및 다른 기능 요소는 전형적으로 웨이퍼 규모로 형성되고, 완성된 웨이퍼는 이어서 개별적인 단품(piece part)으로 절단되어 다수의 LED 다이가 얹어질 수 있다. LED 다이는 표면 장착, 칩-온-보드(chip-on-board) 또는 기타 공지된 장착 구성용으로 구성될 수 있다. 일부 패키징된 LED는 LED 다이 및 관련 반사기 컵(reflector cup) 위에 형성되는 중합체 봉지재를 형성함으로써 제조된다.

[0023]

이하 추가로 설명되는 바와 같이, LED 다이는 유연성 기판 상에 배치될 수 있다. 이와 관련하여, 포일, 기판 또는 기타 얇은 물품이, 만일 이 물품을 국소적인 힘 또는 압력을 사용하여 상당한 균열 또는 기능 손실 없이 영구적으로 변형시킬 수 있다면, "유연성"인 것으로 지칭된다. 돌출부 또는 함몰부일 수 있는 변형부는 물품의

일부분으로만 격리될 수 있어서, 물품이 평坦하게 놓인 경우 변형부는 모든 측면들이 물품의 평탄한 부분으로 둘러싸여 있다. 달리 말하면, 변형부는 복합 곡률을 가질 수 있는데, 즉 2개의 상호 수직인 기준 평면들 각각에서 (반구형인 경우에서와 같이 완만하게 변하든지, 또는 평탄한 면을 가진 피라미드형인 경우에서와 같이 구분적으로 불연속이든지 간에) 만곡될 수 있으며, 기준 평면들은 물품의 평면에 수직이다. 바람직하게는, 영구 변형부가, 예컨대 작은 무딘(blunt) 물체를 물품에 대해 손으로 가압하여 달성되는 것과 같이, 알맞은 압력에 의해 생성될 수 있다.

[0024] 이제, 도 1을 보면, 조명 조립체(10)의 일부분의 사시도가 도시되어 있다. 조명 조립체(10)는 유연성 기판(30) 상에 어레이로 배치된 복수의 LED 다이(20)를 포함한다. LED 다이(20)는, 예컨대 적색, 녹색, 청색, 자외선 또는 적외선 스펙트럼 영역의 바람직한 파장을 방출하도록 선택될 수 있다. LED 다이(20)는 각각 동일한 스펙트럼 영역 또는 상이한 스펙트럼 영역에서 방출할 수 있다. 몇몇 경우에서, LED 다이(20)는 공칭 높이가 250  $\mu\text{m}$  이다.

[0025] 유연성 기판(30)은 기판의 상부 표면(34)을 형성하는 제1 전기 전도층(32), 및 기판(30)의 하부 표면(38)을 형성하는 제2 전기 전도층(36)을 포함한다. 제1 및 제2 전기 전도층(32, 36)은 전기 절연층(40)에 의해 분리된다. 도시된 바와 같이, 제1 전기 전도층(32)은 전기 회로 트레이스(41)를 형성하도록 패턴화되며, LED 다이(20)는 제1 전도층(36) 상에 배치되어 전기적으로 접속된다. 도시된 회로 트레이스(41)는 단지 예시적인 것이다.

[0026] 기판(30)의 제2 전기 전도층(36)은 히트 싱크(heat sink) 또는 방열 조립체(50)에 인접하게 배치되며, 열 계면 재료의 층(52)에 의해 방열 조립체에 열적으로 결합된다. 방열 조립체(50)는, 예를 들어 알루미늄 또는 구리와 같은 열 전도성 금속 또는 탄소 충전된 중합체와 같은 열 전도성 중합체로 제조된, 통상 히트 싱크로 불리는 방열 장치일 수 있다. 열 계면 재료의 층(52)은 접착제, 그리스 및 땀납을 비롯한 임의의 적합한 재료를 포함할 수 있다. 층(52)의 열 계면 재료는, 예를 들어 질화붕소 로딩된 중합체와 같은 열 전도성 접착성 재료(예컨대, 쓰리엠 컴퍼니(3M Company)에 의해 판매되는 쓰리엠(3M™) 열 전도성 테이프(Thermally Conductive Tape) 8810), 또는 은 충전된 화합물과 같은 열 전도성 비접착성 재료(예컨대, 미국 캘리포니아주 바이살리아 소재의 아크틱 실버 인코포레이티드(Arctic Silver Incorporated)에 의해 판매되는 아크틱 실버(Arctic Silver™) 5 고밀도 폴리신테틱 은 열 화합물(5 High-Density Polysynthetic Silver Thermal Compound))일 수 있다. 바람직하게는, 방열 조립체(50)는 가능한 한 작은, 바람직하게는 1.0°C/W 미만의 열 임피던스(thermal impedance)를 갖는다. 몇몇 경우에서, 방열 조립체(50)는 바람직하게는 0.5 내지 4.0°C/W 범위의 열 임피던스를 갖는다. 층(52)의 재료는 바람직하게는 0.1 W/m-K 내지 10 W/m-K 범위, 바람직하게는 1 W/m-K 이상의 열 전도도를 갖는다.

[0027] 도 1의 조명 조립체(10)에서, LED 다이(20)는, 다이의 기부 및 상부 표면을 의미하는 LED 다이의 대향하는 면들 상에 전기 접점을 구비한 유형의 것이다. 각각의 LED 다이(20)의 기부 상의 접점은 LED 다이(20) 바로 아래의 회로 트레이스(41)에 전기적 및 열적으로 접속된다. 각각의 LED 다이(20)의 상부 상의 접점은 LED 다이(20)로부터 연장하는 와이어본드(wirebond)(39)에 의해 다른 회로 트레이스(41)에 전기적으로 접속된다. 우수한 와이어 본딩을 용이하게 하도록, 제1 전도층(32)은 니켈 및 금의 표면 금속 배선(surface metallization)을 포함할 수 있다.

[0028] 도 1의 제1 전도층(32)의 패턴은 도 2에서 가장 잘 볼 수 있다. 제1 전도층(32)은 복수의 회로 트레이스(41)를 형성하도록 패턴화된다. 각각의 회로 트레이스(41)는 관련 LED 다이(20)에, 또한 관련 와이어본드(39)에 전기적 및 열적으로 결합하도록 위치되어, 적어도 일부의 LED 다이(20)가 특정한 적용에의 요건에 기초하여 직렬로 전기적으로 접속된다. 도 2에서 가장 잘 볼 수 있는 바와 같이, LED 다이(20)를 전기적으로 접속시키기 위해 단지 좁은 전도성 배선 트레이스를 제공하도록 제1 전도층(32)을 패턴화하는 대신에, 제1 전도층(32)이 회로 트레이스(41)를 전기적으로 절연시키는 데에 필요한 만큼의 전도성 재료만이 제거되도록 패턴화될 수 있어서, 가능한 한 많은 제1 전도층(32)이 LED 다이(20)에 의해 방출된 광에 대한 반사기로서 작용하도록 남게 된다. 가능한 한 많은 제1 전도층(32)이 남게 됨으로써, 좁은 고전류 헬스를 필요로 하는 적용에 유용한 더 넓은 회로 트레이스가 또한 형성된다. 더 넓은 트레이스에 의해 매우 좁은 시간 동안에도 더 높은 전류 밀도가 전달될 수 있게 된다.

[0029] 몇몇 실시예에서, 제1 전도층(32)의 재료는 특정한 적용을 위한 원하는 광학 특성(예컨대, 반사율, 색상, 산란, 회절 또는 이들 특성의 조합)을 제공하도록 선택된다. 다른 실시예에서, 제1 전도층(32)의 상부 표면(34)의 광학 특성은 원하는 광학 특성을 제공하기 위한 도금 및/또는 코팅에 의해 형성된다. 몇몇 실시예에서, 상부 표면(34)은 도금되며, 이어서 도금의 노출된 표면은 광학 성능의 개선을 위해 코팅된다. 적합한 코팅 및 도금 재

료는 은, 부동태화 은(passivated silver), 금, 로듐, 알루미늄, 반사성 향상 알루미늄, 구리, 인듐, 니켈(예컨대, 침지, 무전해 또는 전기도금 니켈), 크롬, 주석 및 이들의 합금을 포함한다. 몇몇 실시예에서, 코팅은 고반사성 백색 중합체, 예컨대 미국 뉴욕주 펠햄 소재의 스프레이랫 코포레이션(Spraylat Corporation)에 의해 판매되는 스타브라이트(Starbrite) EF 반사성 코팅과 같은 백색 코팅을 포함할 수 있다. 반사성의 향상을 위해 층(32)의 표면(34)에 다층 유전성 스택(dielectric stack)이 또한 중착될 수 있다. 적합한 코팅은 금속 및 반도체 산화물, 탄화물, 질화물과 이들의 혼합물 및 화합물을 또한 포함할 수 있다. 이를 코팅은 의도된 적용에 따라 전기 전도성 또는 절연성일 수 있다. 적합한 코팅 방법은 스퍼터링, 물리적 중착 및 화학적 중착을 포함한다. 코팅 공정은 선택적으로 이온 보조식일 수 있다. 전도층(32) 및 그 상의 도금 또는 코팅의 광학 특성은 앞서 기술한 도금과 코팅 및/또는 표면(34)의 표면 텍스처를 제어함으로써 또한 변경될 수 있다. 예를 들어, 몇몇 경우에는 광학적으로 매끄러운 표면 마무리가 바람직할 수 있으며, 다른 경우에는 무광택(matte) 또는 다소 거친 표면 마무리가 바람직할 수 있다. 다른 실시예에서, 광학 필름, 예컨대 쓰리엠 컴퍼니에 의해 판매되는 비퀴티(Vikuiti™) 정반사성 향상(Enhanced Specular Reflectivity; ESR) 필름이 또한 바람직한 광학 특성, 예컨대 정반사성 또는 확산 반사성을 증대시키도록 제1 층(32)의 주 표면들 중 하나 또는 둘다에 적용될 수 있다.

[0030] 도 3에 도시된 바와 같이, 기판(30)의 전기 절연층(40)은 절연층(40)의 열 전도성을 향상시키는 입자(42)가 로딩된 중합체 재료(43)를 포함한다. 중합체 재료(43) 및/또는 입자(42)는 또한 절연층(40)의 전기적, 열적, 광학적 및/또는 기계적 특성을 변경하도록 선택될 수 있다. 전기 설계가 LED에 근접한 큰 면적의 노출된 전기 절연층(40)을 포함하는 경우, 전기 절연층(40)의 광학 특성(예컨대, 반사성, 확산성, 투명성)이 또한 향상될 수 있다.

[0031] 앞서 언급한 바와 같이, 중합체 재료(43) 및/또는 입자(42)는 절연층(40)의 반사성을 향상시키도록 선택될 수 있다. 예를 들어, 절연층(40)에는 백색의 확산 반사성 재료, 예컨대 BaSO<sub>4</sub>, TiO<sub>2</sub>, 또는 고굴절률 재료, 예컨대 다이아몬드, SiC, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 또는 반사성 재료, 예컨대 은 플레이크(flake) 또는 나노입자(nanoparticle) 재료 또는 PLZT와 같은 강유전체 등의 원하는 광학 특성을 위한 전기적/자기적 수단에 의해 배향되는 재료들이 로딩될 수 있다. 대안적으로, 중합체 재료(43) 및/또는 입자(42)는 절연층(40)이 실질적으로 투명하게 되도록 선택될 수 있다. 이러한 경우, 제2 전기 전도층(36)의 코팅된 면의 광학 특성은 원하는 특성(예컨대, 반사성, 확산성)을 제공하도록 선택되거나 변경될 수 있다. 다른 실시예에서, 중합체 재료(43) 및/또는 입자(42)는 절연층(40)이 원하는 외관 색상을 갖게 되도록 선택된다.

[0032] 이를 실시예 각각에서, 다이 외부로의 광을 결합시키는 데 도움이 되도록, 및/또는 방출된 광을 절연층(40)을 향해 우선적으로 지향시켜서 절연층(40)에 의해 반사(정반사되든지, 확산 반사되든지 간에), 편광 또는 도파되도록, 각각의 LED 다이(20) 상에 봉지재가 제공될 수 있다. 절연층(40)의 매크로, 마이크로 및 나노구조는, 금속 포일의 내부 주 표면들(즉, 제1 전기 전도층(32) 및 제2 전기 전도층(36)과의 전기 절연층(40)의 계면)을 예비 성형함으로써 특정한 광학 특성을 위해 가공될 수 있다. 예를 들어, 구리 포일의 내부 표면은 화학적(결정 립 에칭(grain etching)), 기계적(엠보싱) 또는 광학적(레이저 제거(laser ablation)) 수단에 의해 구조화될 수 있다. 노출된 절연층(40) 계면은 금속 필름 예비 성형품의 역상 또는 거울상일 것이다. 절연층(40)의 광학 특성은 하나 이상의 인광 또는 형광 재료를 절연층(40) 내에 첨가하여, 입사 방사선(incident radiation)의 파장 이동이 일어나도록 함으로써 또한 변경될 수 있다. 이를 파장 변환의 경우에 스토크스 이동 에너지(Stokes shift energy)의 효율적인 제거가 추가적인 이점이다.

[0033] 몇몇 경우에는, 전기 절연층(40)은 수지 및 입자의 블렌드로부터 제조된다. 적합한 수지는 예폭시 및 이의 블렌드를 포함한다. 구매 가능한 예폭시는 레졸루션 퍼포먼스 프러덕츠(Resolution Performance Products)에 의해 판매되는 에폰(Epon™) 1001F 예폭시 수지 및 반티코 잉크.(Vantico Inc.)에 의해 판매되는 XP71756 예폭시를 포함한다. 수지는 전형적인 땜납 재유동(solder reflow) 과정에서 직면할 온도, 예컨대 약 180 내지 약 290°C 범위의 온도를 견딜 수 있다. 바람직하게는, 수지는 LED 다이 부착에 통상 사용되는 80/20 금/주석 땜납을 재유동시키는 데 필요한 300°C 초과의 온도에 대한 단기간 노출을 견딜 수 있다. 이를 수지는 전기 절연층을 형성하도록 건조 또는 경화될 수 있다.

[0034] 입자(42)는 바람직하게는 절연층(40)의 열 전도성을 향상시키도록 선택된다. 이러한 목적에 적합한 임의의 재료가 선택될 수 있다. 예시적인 실시예에서, 입자는 탄화규소, 산화알루미늄, 질화붕소, 다이아몬드, 또는 더욱 복합적인 가공 재료, 예컨대 전기 절연성 코팅 또는 나노입자를 가진 금속 입자로 구성된다. 수지와 입자의 블렌드의 전체 효과가 의도된 적용에 적당한 열 전도성을 가지면서 전기 절연성이 되는 것이라면, 입자는 유전

성(전기 절연성) 또는 전기 전도성 또는 이들의 혼합일 수 있다.

[0035] 예시적인 유전성 또는 전기 절연성 입자는 티탄산바륨, 티탄산바륨스트론튬, 산화티타늄, 티탄산납지르코늄, 봉소, 질화붕소, 다이아몬드, 알루미나, 베릴륨, 규소와, 이들 재료의 다른 탄화물, 산화물 및 질화물과, 이들의 화합물 또는 혼합물을 포함한다. 구매가능한 티탄산바륨은 일본 도쿄 소재의 니폰 케미칼 인더스트리얼 컴퍼니(Nippon Chemical Industrial Co.)로부터 상표명 "BESPA AKBT"로 입수 가능하다.

[0036] 예시적인 전기 전도성 입자는 전기 전도성 또는 반전도성 재료, 예컨대 금속 또는 금속 합금 입자를 포함할 수 있으며, 이 경우 금속은 은, 니켈 또는 금; 니켈 코팅된 중합체 구체(sphere); 금 코팅된 중합체 구체(미국 뉴욕주 뉴욕 소재의 제이씨아이 유에스에이 인크.(JCI USA Inc.)로부터 제품명 번호 "20 GNR4.6-EH"로 구매 가능함); 또는 이들의 혼합물일 수 있다.

[0037] 입자는 입의의 형상일 수 있으며, 규칙적이거나 불규칙한 형상일 수 있다. 예시적인 형상은 구형, 소판형(platelet), 입방형, 바늘형, 편원형(oblite), 편구형(spheroid), 피라미드형, 프리즘형, 플레이크형, 봉형, 판형, 섬유형, 침형, 휘스커형(whisker) 및 이들의 혼합을 포함한다. 입자 크기, 즉 입자의 최소 치수는 전형적으로 약 0.05 내지 약 11  $\mu\text{m}$ , 바람직하게는 0.05 내지 3  $\mu\text{m}$ , 더 바람직하게는 0.05 내지 2  $\mu\text{m}$  범위이다. 입자는 실질적으로 동일한 크기일 수 있거나, 상이한 크기의 입자들의 혼합이 사용될 수 있다. 제1 및 제2 전기 전도층(32, 36)과의 접착성을 증대시키기에 충분하게 매끄러운 절연층(40)을 형성하기 위해, 입자들의 평균 크기는 바람직하게는 전기 절연층(40)의 두께의 수분의 일이다. 몇몇 실시예에서, 입자들의 평균 크기는 전기 절연층(40)의 두께의 약  $\frac{1}{2}$  미만, 바람직하게는 전기 절연층(40)의 두께의 약  $\frac{1}{4}$  미만, 더 바람직하게는 전기 절연층(40)의 두께의 약 1/10 미만이다.

[0038] 중합체 내의 입자의 로딩은 전기 절연층의 전체 부피를 기준으로 전형적으로 20 내지 60 부피%이다. 입자는 무작위로 또는 규칙적으로 분포될 수 있다. 절연층(40)에 인접한 제1 및 제2 전기 전도층(32, 36)의 표면들이 절연층(40)과의 개선된 접착성을 제공하도록 처리된 경우, 중합체 내의 입자의 로딩은 60 부피%를 초과할 수 있다. 개선된 접착성을 제공하는 데 유용한 예시적인 표면 처리는 5-아미노벤조트라이아졸과 3-글리시독시프로필트라이메톡시실란, 코로나 방전, 플라즈마 애싱(ashing)/에칭, 자기 조립 단분자막(self-assembled monolayer), 및 수지 매트릭스 재료를 제1 및 제2 전기 전도층(32, 36)에 결합시키는 반응층을 포함한다.

[0039] 금속 포일 역시 접착성을 개선시키도록 방식 처리(예컨대, 구리 포일에 대한 아연/크롬 처리의 사용)로 처리될 수 있다.

[0040] 전형적으로, 전기 절연층(40)의 두께는 약 0.5 내지 약 40  $\mu\text{m}$  범위, 바람직하게는 약 20  $\mu\text{m}$  미만이다.

[0041] 몇몇 실시예에서, 제1 및 제2 전기 전도층(32, 36)은 전기 전도성 포일을 포함한다. 전기 전도성 포일은 금속 또는 전도성 플라스틱으로 구성된다. 적합한 금속 포일은 구리, 알루미늄, 니켈, 금, 은, 팔라듐, 주석, 납 및 이들의 조합, 예컨대 알루미늄 피복 구리 포일을 포함한다. 제1 및 제2 전기 전도층이 금속 포일인 경우, 금속은 바람직하게는 전기 절연층을 경화시키는 온도 이하의 어닐링 온도(anneal temperature)를 갖거나, 금속은 전기 절연층이 코팅되기 전에 어닐링된다.

[0042] 전형적으로, 제1 및 제2 전기 전도성 포일층은 대략 10 내지 200  $\mu\text{m}$  (0.5 내지 8 밀(mil)), 더 바람직하게는 대략 10 내지 38  $\mu\text{m}$  (0.5 내지 1.5 밀) 범위의 두께를 갖는다. 또한, 제1 및 제2 전기 전도성 포일층이 각각 절연층보다 두꺼운 것이 대개 바람직하다. 몇몇 경우에서, 제1 전도성 포일층(32)의 두께는 제2 전도성 포일층(36)의 두께와 거의 동일하다. 다른 경우에서, 제1 전도성 포일층(32)의 두께는 제2 전도성 포일층(36)의 두께와 상이하다. 몇몇 경우에서, 제2 전도성 포일층(36)의 두께는 제1 전도성 포일층(32)의 두께보다 크며, 이로써 제2 전도성 포일층(36)은 LED 다이(20)의 위치로부터 측방향으로 더욱 효과적으로 열을 확산시키는 기능을 한다.

[0043] 도 3은 도 2의 선 3-3을 따라 취한 확대 단면도이다. LED 다이(20)는 제1 전도층(32)의 상부 표면(34) 상에 위치되어, 등방성 전도성 접착제(예컨대, 미국 웬실베니아주 엘버슨 소재의 메테크 인코포레이티드(Metech Incorporated)로부터 입수가능한 메테크(Metech) 6144S), 또는 이방성 전도성 접착제, 또는 땜납의 층(60)에 의해 제1 전도층(32)의 회로 트레이스에 전기적으로 접속된다. 땜납은 전형적으로 접착제보다 작은 열 저항을 갖지만, 모든 LED 다이가 납땜가능한 기부 금속 배선(base metallization)을 갖는 것은 아니다. 납땜 부착은 처리 동안 용융된 땜납의 표면 장력으로 인한 LED 다이(20)의 자가 정렬의 이점을 또한 가질 수 있다. 일부 LED에는 300°C까지의 후속 납땜 공정을 견딜 수 있는 매우 안정하고 작은 열 저항의 계면을 형성하도록 재유동될 수 있는 고온 80/20 금/주석 땜납이 공급될 수 있다. 그러나, 일부 LED 다이(20)는 땜납 재유동 온도에 민감하

여, 층(60)에는 접착제가 바람직하게 될 수 있다.

[0044] 이제, 도 4를 참조하면, 다른 조명 조립체의 단면도는 LED 다이(20')가 도 1 내지 도 3의 와이어 본딩된 실시예에서와 같이 다이오드의 대향하는 면들 상이 아닌 LED 다이의 동일한 면 상에 2개의 전기 접촉 패드를 구비한 것을 도시한다. LED 다이(20')의 설계에 따라, 광은 접촉 패드 반대측의 다이오드(20')의 면으로부터, 또는 접촉 패드와 동일측에서의 다이오드(20')의 면으로부터 방출된다. 도 1 내지 도 3의 와이어본드 LED 다이(20)와 마찬가지로, 전기 전도성 접착제, 이방성 전도성 접착제, 또는 땜납 재유동이 LED 다이(20')를 제1 전도층(32)에 부착시키는 데 사용될 수 있는 부착 방법들 중에 속한다.

[0045] 앞서 기술한 바와 같이, 기판(30)은 기판(30)의 일부분으로만 격리된 돌출부 또는 함몰부를 포함하도록 알맞은 압력 하에서 영구적으로 변형될 수 있는 유연성 재료이며, 따라서 기판(30)이 평탄하게 놓인 경우 변형부는 모든 측면들이 기판(30)의 평탄한 부분으로 둘러싸여 있다. 기판이 변형된 때, 절연층(40)은 손상되지 않고 접착되어 유지된다(즉, 절연층(40)은 제1 및 제2 전기 전도층(32, 36)으로부터 갈라지거나, 파단되거나, 충분히 되지 않음). 도 5A 및 도 5B는 기판(30) 내에 변형부를 갖는 조명 조립체의 일부분의 사시도를 제공하며, 여기서 LED 다이(20)는 변형부 내에 또는 그 상에 배치되어 있다. 도 5A 및 도 5B 모두에서, 명확함과 예시의 목적으로, 회로 트레이스와 와이어본드는 도시되지 않는다.

[0046] 도 5A에서, 복수의 실질적으로 반구형인 함몰부(70)(즉, 딥풀(dimple))가 기판(30)의 상부 표면(34) 아래로 연장하며, LED 다이(20)는 각각의 함몰부(70) 내에 배치된다. LED 다이(20)는 실질적으로 함몰부(70)의 하부 중앙에 배치된 것으로 도시되어 있으며, 따라서 LED 다이(20)는 기판(30)의 상부 표면(34)과 실질적으로 직교하게 정렬되는 방향으로 광을 방출한다. 다른 실시예에서, 하나, 일부, 또는 모든 LED 다이(20)가 그 각각의 함몰부(70)의 경사진 표면 상에 배치될 수 있어서, 적어도 일부 LED 다이(20)는 기판(30)의 상부 표면(34)에 대해 비스듬하게 광을 방출한다.

[0047] 도 5B에서, 긴 돌출부(80)(즉, 리지(ridge))가 기판(30)의 상부 표면(34) 위로 연장하며, 복수의 LED 다이(20)는 돌출부(80) 상에 배치된다. LED 다이(20)는 돌출부의 경사진 양 표면들 상에 배치된 것으로 도시되어 있으며, 따라서 LED 다이는 기판(30)의 상부 표면(34)에 대해 비스듬한 방향으로 광을 방출한다. 다른 실시예에서, LED 다이는 돌출부(80)의 최상측 부분 상에 장착될 수 있으며, LED 다이(20)는 돌출부(80)의 단지 하나의 경사진 표면 상에, 또는 모든 경사진 표면들보다 작은 표면 상에 장착될 수도 있다.

[0048] 기판(30)의 개개의 변형부는 단일 LED 다이, 다이 클러스터(die cluster), 또는 LED 다이들의 백크(bank) 또는 열을 수용하도록 구성될 수 있다. 몇몇 실시예에서, 외관상 백색광을 생성하도록, 단일 변형부 상 또는 그 내에서와 같이 국소 영역 내에 하나 초파의 LED(예컨대, 각각 적색, 녹색 및 청색 색상의 출력을 갖는 LED)가 근접하게 위치된다. 변형부만의 형상, 또는 선택적인 봉지재 및/또는 광학 필름과 조합된 변형부의 형상이 색상 혼합을 향상시키도록 형성될 수 있다.

[0049] 도 5A 및 도 5B의 함몰부(70) 및 돌출부(80)의 형상과 배열은 단지 예시적이며, 결코 제한하고자 하는 것이 아님을 이해하여야 한다. 기판(30) 내의 변형부는 조명 조립체(10)의 의도된 적용에 유용한 임의의 형상 또는 배열을 가질 수 있으며, 반구형인 경우에서와 같이 완만하게 변하는 표면 또는 평탄한 면을 가진 피라미드형인 경우에서와 같이 구분적으로 불연속인 표면을 갖는 변형부를 포함한다. 변형부는 대칭형이거나 비대칭형일 수 있는데, 예컨대 반구형 함몰부보다는 타원형 함몰부일 수 있다. 몇몇 실시예에서, 변형부는 복합 곡률을 갖는다. 몇몇 실시예에서, 변형부는 LED 다이(20)의 측방향 치수와 동일한 정도의 크기인 측방향 치수를 갖는다.

[0050] 이제, 도 6A 내지 도 7을 참조하면, 유연성 기판(30)이 변형부를 갖고 적어도 하나의 LED 다이(20)가 변형부 상에 또는 그 내에 배치된, 유연성 기판(30)의 예시적인 단면도가 제공되어 있다.

[0051] 도 6A에서, 패턴화된 유연성 기판(30)은 함몰부의 하부 표면 상에 LED 다이(20)를 수용하기에 충분한 크기의 함몰부(예컨대, 도 5A의 함몰부(70))를 형성하도록 변형되었다. 앞서 기술한 바와 같이, 전도성 접착제, 이방성 전도성 접착제, 또는 땜납 재유동이 LED 다이(20)를 제1 전도층(32)에 부착시키는 데 사용될 수 있는 부착 방법들 중에 속한다. 도시한 실시예에서, 방열 조립체(50)는 원하는 함몰부로 예비 성형되었으며, 기판(30)은 기판(30)과 방열 조립체(50) 사이의 비교적 일정한 두께를 갖는 열 계면 재료의 층(52)에 의해 방열 조립체(50)에 정합하게 부착된다. 선택적인 봉지재(90)가 LED 다이(20)를 덮은 것으로 도시되어 있다.

[0052] 도 6B는 도 6A의 조명 조립체와 유사한 조명 조립체의 일부분을 도시하지만, 이 경우 방열 조립체(50)는 실질적으로 평탄한 표면을 기판(30)이 부착되는 표면으로서 구비한다. 열 계면 재료의 층(52)은 함몰부(70)에 의해 변위되며, 기판(30)의 형상에 정합된다. 층(52)의 감소된 두께는 열 계면 재료의 층으로부터의 열 임피던스를

감소시킨다.

[0053] 도 6C 역시 도 6A의 조명 조립체와 유사한 조명 조립체의 일부분을 도시하지만, 이 경우 함몰부(70)는 LED 다이(20)의 높이보다 큰 깊이를 갖는다. 도 6C의 실시예에서, 선택적인 봉지재(90)는 기판(30)의 상부 표면과 실질적으로 동일한 높이로 함몰부(70)를 충전하는 것으로 도시되어 있으며, 하나 이상의 선택적인 광학 필름(들)(92), 예를 들어 화산 필름, 편광 필름(예컨대, 쓰리엠 컴퍼니로부터 입수 가능한 비퀴티™ DBEF 필름들 중 임의의 것) 또는 구조화 표면 필름(예컨대, 쓰리엠 컴퍼니로부터 입수 가능한 비퀴티™ BEF 필름들 중 임의의 것)이 조립체와 조합되어 사용된다. 다른 실시예에서, 함몰부(70)는 봉지재(90)를 갖지 않을 수도 있으며, 봉지재(90)를 충만 상태 미만으로 가질 수도 있다.

[0054] 이제, 도 7을 참조하면, 패턴화된 유연성 기판(30)이 돌출부(80)를 형성하도록 변형되었다. 앞서 기술한 바와 같이, 전도성 접착제, 이방성 전도성 접착제, 또는 땜납 재유동이 LED 다이(20)를 제1 전도층(32)에 부착시키는데 사용될 수 있는 부착 방법들 중에 속한다. 방열 조립체(50)는 실질적으로 평탄한 표면을 기판(30)이 부착되는 표면으로서 구비하며, 열 계면 재료의 층(52)은 기판(30)의 변형된 형상에 정합된다. 다른 실시예에서, 방열 조립체는 원하는 형상의 돌출부(80)로 예비 성형될 수 있으며, 기판(30)은 열 계면 재료의 층(52)에 의해 방열 조립체(50)에 정합하게 부착될 수 있다.

[0055] 본 명세서에 기술된 예시적인 실시예들은 공지된 봉지재 및/또는 공지된 광학 필름과 조합하여 사용될 때 특히 유용하다. 예를 들어, (색상 변환을 위한) 인광체 층을 갖거나 달리 인광체를 함유한 봉지재가 LED 다이 광 출력의 저하 없이 LED 다이(20) 상에 또는 그 주위에 사용될 수 있다. 봉지재는 기판(30)의 상부 표면(34) 아래로 연장하는 변형부 및 기판(30)의 상부 표면(34) 위로 돌출하는 변형부를 포함하는, 임의의 형상 또는 구성을 갖는 기판(30)의 변형부와 함께 사용될 수 있다.

[0056] 이제, 도 8을 참조하면, 조명 조립체(10)의 제조에 있어서, 전술한 바와 같은 유연성 기판(30)은 예컨대 유연성 기판의 공급 률(100)의 권취 해제에 의해 제공되며, 제1 전기 전도층(32)은 원하는 회로 트레이스(41)를 형성하도록 패터닝 스테이션(102)에서 패턴화된다. 층(32)의 패턴화는 임의의 종래의 회로 구성 기술을 사용하여 달성될 수 있다. LED 다이(20)는 전술한 바와 같은 공지된 통상의 다이 부착 및 와이어 본딩 방법을 사용하여 다이 부착 스테이션(104)에서 패턴화된 제1 전기 전도층(32)에 부착된다. 이어서, LED 다이(20)를 그 상에 가진 유연성 기판(30)이 기판(30)에 원하는 표면 특징부(즉, 함몰부, 돌출부, 또는 그 조합)를 제공하도록 형상화 스테이션(106)에서 변형되는데, 이때 표면 특징부의 위치는 LED 다이(20)의 위치에 대응한다. 다음으로, 봉지재(90)가 봉지 스테이션(108)에서 선택적으로 적용되고, 그 후 LED 다이(20)를 그 상에 가진 기판(30)이 감김 률(110) 상으로 권취되기 전에 경화된다. 다른 경우에서, 유연성 기판(30)의 변형은 형상화 스테이션(106')으로 나타낸 바와 같이, LED 다이(20)가 부착되기 전에 수행될 수 있다. 몇몇 경우에는, 감김 률(110) 상으로 권취 시키는 대신에, LED 다이(20)를 그 상에 가진 유연성 기판(30)은, 예컨대 백라이트형 디스플레이, 사인(sign) 또는 그래픽(graphic)에 사용되는 백라이트 내에 장착하기에 적합한 복수의 조명 조립체 스트립, 패널, 또는 기타 형상을 제공하도록 소정의 간격으로 절단된다. 또 다른 경우에서, 감김 률(110)은 후속 처리 단계를 위한 공급 률이 될 수 있다.

[0057] LED 다이(20)를 그 상에 가진 기판(30)의 변형은 많은 상이한 기술을 사용하여 달성될 수 있다. 한 가지 기술에서, 원하는 형상의 하나 이상의 무딘 물체가 유연성 기판에 손으로 가압되어 원하는 함몰부 또는 돌출부가 형성될 수 있다. 다른 기술에서, LED 다이(20)를 그 상에 가진 기판(30)은 LED 다이(20) 또는 그의 전기적 상호 접속부에 대한 손상을 방지하도록 구성된 도구를 사용하여 엠보싱되거나 스템핑된다(stamped). 바람직하게는, 하나 이상의 원하는 변형부를 구비한 형상화된 도구가 제공된다. 유연성 기판은 일련의 하나 이상의 위치에서 도구에 대해 위치되며, 그럼으로써 유연성 기판 상으로 가압된 도구에 의해 기판이 원하는 패턴으로 변형된다. 스템핑 작업은 공기압, 기계적 수단, 유압, 또는 당업계에 공지된 물체의 스템핑, 엠보싱 또는 압인가공(coining)의 다른 방법을 사용할 수 있다.

[0058] 필요할 경우, LED 다이(20)를 그 상에 가진 기판(30)은 원하는 특징부를 포함하는 지지 표면(예컨대, 방열 조립체(50))에 정합하게 부착될 수 있다. 지지 표면은 기판(30)을 지지 표면에 접합시키기 전에 부분적으로 또는 완전하게 기판(30)의 원하는 최종 형태로 형성될 수 있으며, 또는 지지 표면은 기판(30)이 변형되어 원하는 표면 특징부가 형성될 때에 동시에 형성될 수 있다. 기판(30)의 지지 표면 특징부로의 형상화 또는 변형은 진공 성형/프레싱, 또는 열 및/또는 압력을 인가하거나 인가하지 않은 적층을 포함하는 기술을 사용하여 달성될 수 있다.

[0059] 개시된 유연성 기판은 전술한 바와 같은 LED 다이뿐만 아니라 다른 회로 구성요소, 특히 상당한 열을 발생시키

는 구성요소와 함께 사용될 수 있다. 따라서, 상기에 개시된 조명 조립체와 유사하지만, 일부 또는 모든 LED 다이가 유기 발광 다이오드(OLED), 고체 상태 레이저, 전력 트랜지스터, 집적 회로(IC) 및 유기 전자장치 중 하나 이상으로 대체되는 조립체를 고려한다.

[0060] 달리 지시되지 않는 한, 명세서 및 청구의 범위에서 사용되는, 특성의 양, 측정치 등을 표현하는 모든 숫자는 모든 경우 "약"이라는 용어에 의해 수식되는 것으로 이해되어야 한다. 따라서, 반대로 지시되지 않는 한, 명세서 및 청구의 범위에 기술된 수치적 파라미터는 본 발명의 교시를 이용하는 당업자가 얻고자 하는 원하는 특성에 따라 변할 수 있는 근사치이다. 최소한, 그리고 청구의 범위의 범주에 대한 등가물의 원칙의 적용을 제한하려고 시도함이 없이, 각각의 수치적 파라미터는 적어도 보고된 유효 숫자의 수의 관점에서 그리고 통상의 반올림 기법을 적용하여 해석되어야 한다. 넓은 범주의 본 발명을 설명하는 수치적 범위 및 파라미터는 근사치이지만, 구체적인 예에 기술된 수치값은 가능한 한 정확하게 보고된다. 그러나, 임의의 수치값은 그 개개의 시험 측정에서 발견되는 표준 편차로부터 필수적으로 생기는 특정 오차를 본질적으로 포함한다.

[0061] 전술한 설명은 예시적인 것이며, 본 발명의 범주를 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에 개시된 실시예들의 변형 및 수정이 가능하며, 실시예의 각종 요소에 대한 실제적인 대안 및 그의 등가물은 본 특허 문헌의 검토시 당업자에게 이해될 것이다. 본 발명의 사상 및 범주로부터 벗어남이 없이 본 명세서에 개시된 실시예의 이들 및 다른 변형 및 수정이 이루어질 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0010] 도 1은 조명 조립체의 일부분의 사시도.

[0011] 도 2는 조명 조립체의 더 큰 표면 영역을 도시하는, 도 1의 조명 조립체의 일부분의 평면도.

[0012] 도 3은 도 2의 선 3-3을 따라 취한 확대 단면도.

[0013] 도 4는 다른 조명 조립체를 도시하는 확대 단면도.

[0014] 도 5A는 LED가 그 내부에 배치된 복수의 내향으로 돌출하는 변형부를 갖는 조명 조립체의 사시도.

[0015] 도 5B는 LED가 그 상에 배치된 외향으로 돌출하는 변형부를 갖는 조명 조립체의 사시도.

[0016] 도 6A는 LED가 그 내부에 배치된 내향으로 돌출하는 변형부를 갖는 유연성 기판을 구비하는 조명 조립체의 단면도로서, 기판이 어느 한 기판에 정합하게 부착된 상태를 도시한 도면.

[0017] 도 6B는 LED가 그 내부에 배치된 내향으로 돌출하는 변형부를 갖는 유연성 기판을 구비하는 조명 조립체의 다른 단면도로서, 열 계면 재료(thermal interface material)가 변형된 기판에 정합된 상태를 도시한 도면.

[0018] 도 6C는 봉지재(encapsulant) 및 광학 필름의 선택적인 사용을 도시하는, 도 6A와 유사한 유연성 기판을 구비하는 조명 조립체의 단면도.

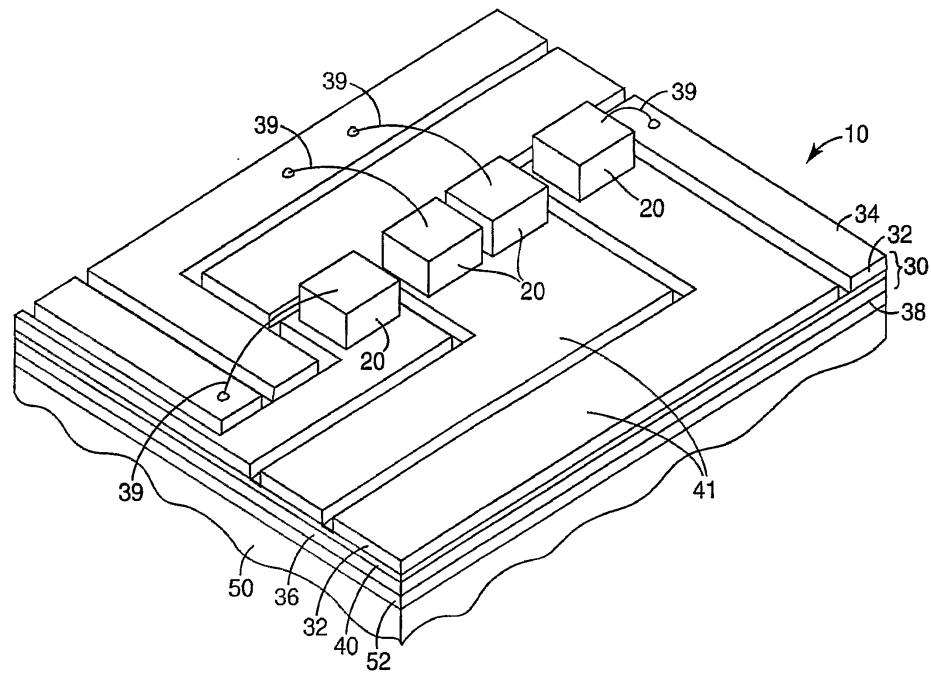
[0019] 도 7은 LED가 그 상에 배치된 외향으로 돌출하는 변형부를 갖는 유연성 기판을 구비하는 조명 조립체의 단면도로서, 열 계면 재료가 변형된 기판에 정합된 상태를 도시한 도면.

[0020] 도 8은 조명 조립체를 제조하는 한 가지 방법의 개략도.

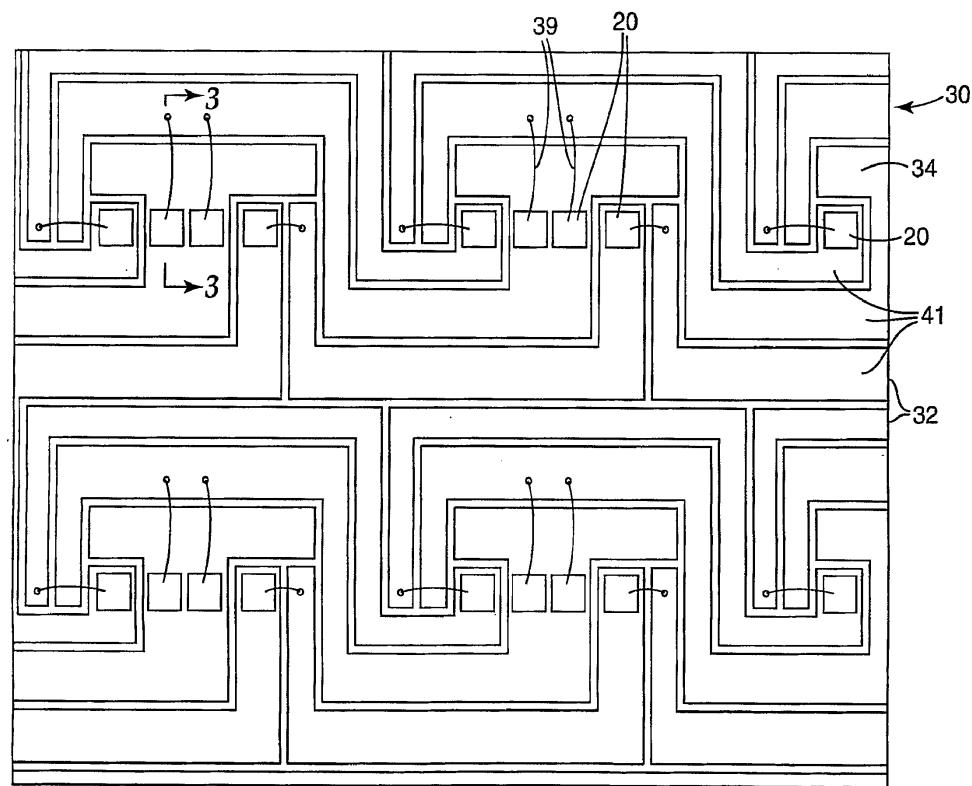
[0021] 이들 도면에서, 동일한 도면 부호는 동일한 요소를 가리킨다. 도면들은 축척에 따른 것이 아닌 이상적인 것으로 도시되어 있으며, 단지 예시적인 목적으로 의도된다.

도면

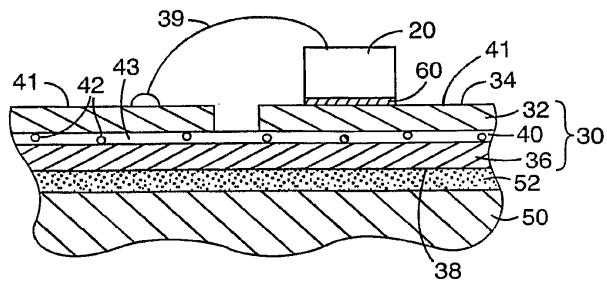
도면1



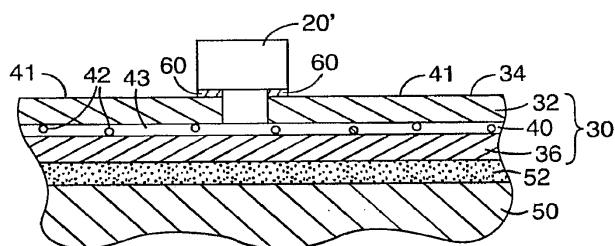
도면2



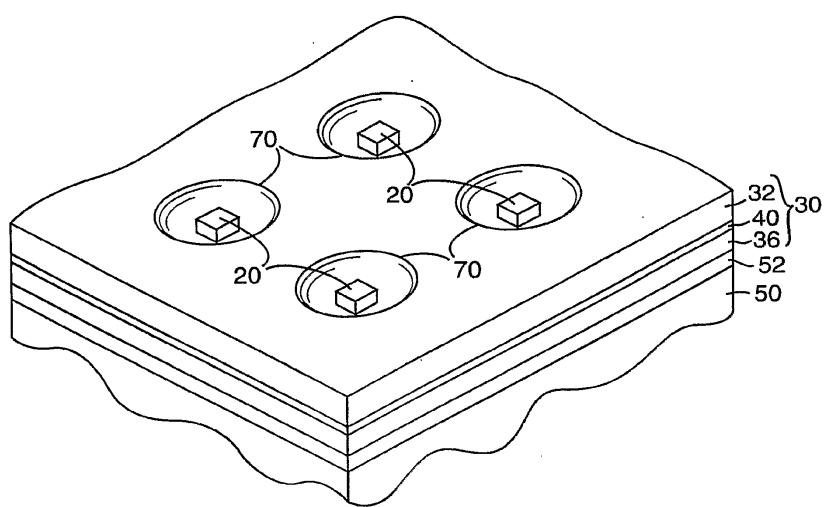
도면3



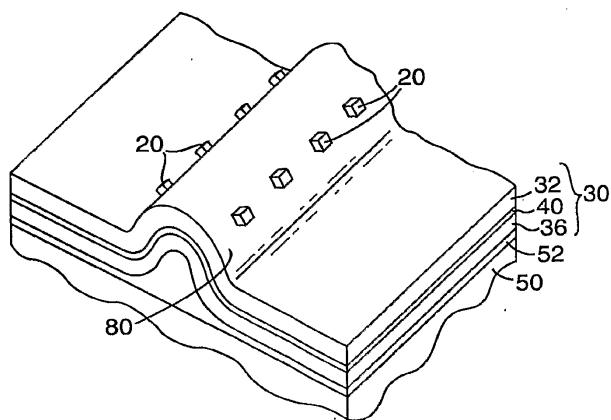
도면4



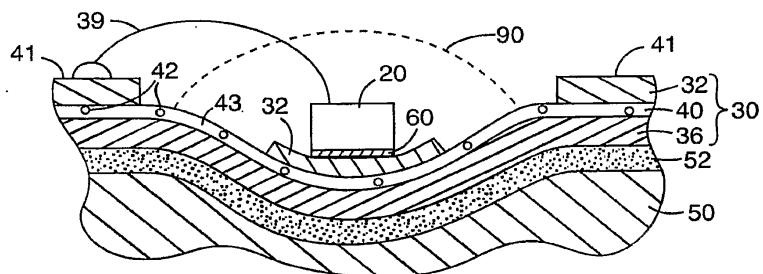
도면5A



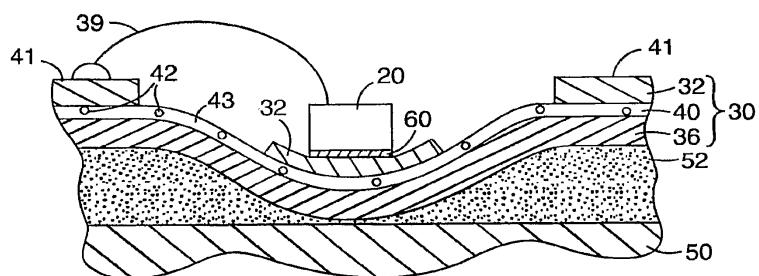
도면5B



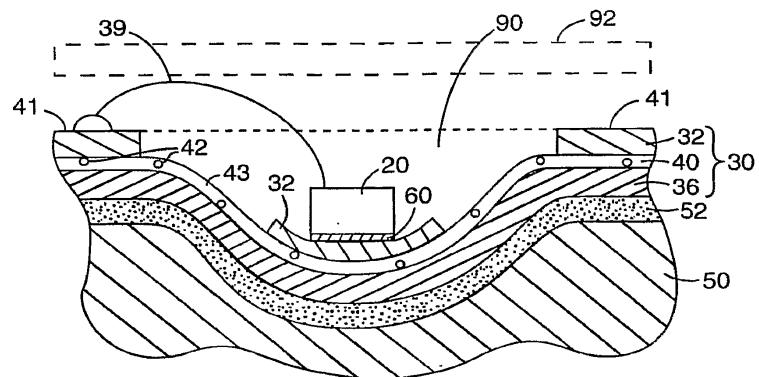
도면6A



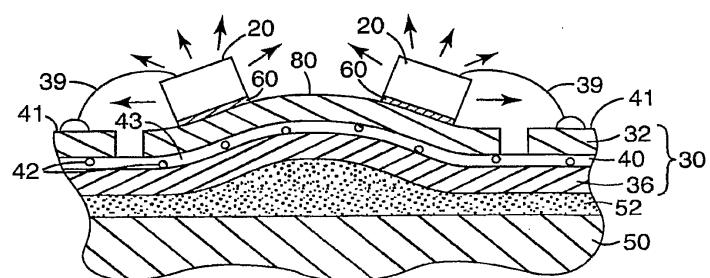
도면6B



도면6C



도면7



도면8

