



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0008338  
(43) 공개일자 2009년01월21일

(51) Int. Cl.<sup>9</sup>

H01L 33/00 (2008.05)

(21) 출원번호 10-2008-7027840

(22) 출원일자 2008년11월14일

심사청구일자 없음

번역문제출일자 2008년11월14일

(86) 국제출원번호 PCT/US2007/067266

국제출원일자 2007년04월24일

(87) 국제공개번호 WO 2007/136956

국제공개일자 2007년11월29일

(30) 우선권주장

11/383,916 2006년05월17일 미국(US)

(71) 출원인

쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 컴파니

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

(72) 벌명자

레더데일, 캐서린, 에이.

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

톰슨, 스콧, 디.

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

보드맨, 래리, 디.

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

(74) 대리인

김영, 양영준

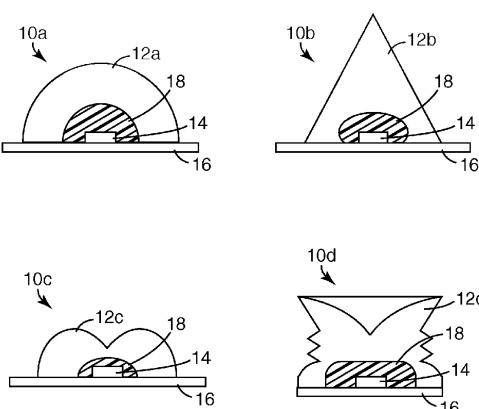
전체 청구항 수 : 총 31 항

(54) 규소 함유 조성물을 가진 발광 소자의 제조 방법

### (57) 요 약

발광 소자의 제조 방법이 개시된다. 이 방법은 발광 다이오드를 제공하는 단계; 광학 요소를 제공하는 단계; 규소 결합된 수소와 지방족 불포화체를 포함하는 규소 함유 수지 및 금속 함유 촉매를 포함하는 광중합성 조성물로 광학 요소를 발광 다이오드에 부착하는 단계; 및 700 nm 이하의 파장을 갖는 화학 방사선을 인가하여 규소 함유 수지 내의 하이드로실릴화를 개시하는 단계를 포함한다.

### 대 표 도



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

발광 다이오드를 제공하는 단계;

광학 요소를 제공하는 단계;

규소 결합된 수소와 지방족 불포화체를 포함하는 규소 함유 수지 및 금속 함유 촉매를 포함하는 광중합성 조성물로 광학 요소를 발광 다이오드에 부착하는 단계; 및

700 nm 이하의 파장을 갖는 화학 방사선을 인가하여 규소 함유 수지 내의 하이드로실릴화를 개시하는 단계를 포함하는 발광 소자의 제조 방법.

### 청구항 2

제1항에 있어서, 규소 결합된 수소와 지방족 불포화체는 동일한 문자 내에 존재하는 발광 소자의 제조 방법.

### 청구항 3

제1항에 있어서, 규소 결합된 수소와 지방족 불포화체는 상이한 문자 내에 존재하는 발광 소자의 제조 방법.

### 청구항 4

제1항에 있어서, 화학 방사선을 인가하는 단계는 120°C 이하의 온도에서 화학 방사선을 인가하는 단계를 포함하는 발광 소자의 제조 방법.

### 청구항 5

제1항에 있어서, 금속 함유 촉매는 백금을 포함하는 발광 소자의 제조 방법.

### 청구항 6

제5항에 있어서, 금속 함유 촉매는 Pt(II)  $\beta$ -다이케토네이트 착물, ( $\eta^5$ -사이클로펜타다이엔일)트라이( $\sigma$ -지방족)백금 착물 및  $C_{7-20}$ -방향족 치환 ( $\eta^5$ -사이클로펜타다이엔일)트라이( $\sigma$ -지방족)백금 착물로 이루어진 군으로부터 선택되는 발광 소자의 제조 방법.

### 청구항 7

제3항에 있어서, 광중합성 물질은 하기 화학식의 단위를 포함하는 유기실록산을 포함하는 발광 소자의 제조 방법.



(여기서,

$R^1$ 은 지방족 불포화체가 없고 탄소 원자수가 1 내지 18인 1가의 직쇄, 분지형 또는 사이클릭의 비치환 또는 치환 탄화수소 기이며;

$R^2$ 는 지방족 불포화체를 갖고 탄소 원자수가 2 내지 10인 1가 탄화수소 기이고;

a는 0, 1, 2, 또는 3이며;

b는 0, 1, 2, 또는 3이고;

합 a+b는 0, 1, 2, 또는 3이되;

단,  $R^2$ 가 문자 당 평균 1개 이상 존재함.)

**청구항 8**

제3항에 있어서, 광중합성 물질은 하기 화학식의 단위를 포함하는 유기실록산을 포함하는 발광 소자의 제조 방법.



(여기서,

$R^1$ 은 지방족 불포화체가 없고 탄소 원자수가 1 내지 18인 1가의 직쇄, 분지형 또는 사이클릭의 비치환 또는 치환 탄화수소 기이며;

a는 0, 1, 2, 또는 3이고;

c는 0, 1, 또는 2이며;

합 a+c는 0, 1, 2, 또는 3이되;

단, 규소 결합된 수소가 분자 당 평균 1개 이상 존재함.)

**청구항 9**

제1항에 있어서, 규소 결합된 수소와 지방족 불포화체는 1.0 내지 3.0의 몰비로 존재하는 발광 소자의 제조 방법.

**청구항 10**

제1항에 있어서, 화학 방사선을 인가하는 단계는 광학 요소를 발광 다이오드에 부착하기 전에 수행되는 발광 소자의 제조 방법.

**청구항 11**

제10항에 있어서, 지방족 불포화체의 5 몰% 이상이 하이드로실릴화 반응에서 소모되는 발광 소자의 제조 방법.

**청구항 12**

제10항에 있어서, 지방족 불포화체의 60 몰% 이상이 하이드로실릴화 반응에서 소모되는 발광 소자의 제조 방법.

**청구항 13**

제1항에 있어서, 화학 방사선을 인가하는 단계는 광학 요소를 부착한 후에 수행되는 발광 소자의 제조 방법.

**청구항 14**

제13항에 있어서, 지방족 불포화체의 5 몰% 이상이 하이드로실릴화 반응에서 소모되는 발광 소자의 제조 방법.

**청구항 15**

제13항에 있어서, 지방족 불포화체의 60 몰% 이상이 하이드로실릴화 반응에서 소모되는 발광 소자의 제조 방법.

**청구항 16**

제1항에 있어서, 화학 방사선을 인가하는 단계는 광학 요소를 부착하기 전과 부착한 후 모두에서 수행되는 발광 소자의 제조 방법.

**청구항 17**

제1항에 있어서, 120°C 이하의 온도에서 가열하는 단계를 추가로 포함하는 발광 소자의 제조 방법.

**청구항 18**

제1항에 있어서, 광학 요소는 중합체, 유리, 세라믹, 또는 그 조합을 포함하는 발광 소자의 제조 방법.

#### 청구항 19

제1항에 있어서, 광학 요소는 렌즈를 포함하는 발광 소자의 제조 방법.

#### 청구항 20

제1항에 있어서, 광학 요소는 광학 필름을 포함하는 발광 소자의 제조 방법.

#### 청구항 21

제20항에 있어서, 광학 필름은 반사 편광 필름, 흡수 편광 필름, 역반사 필름(retro-reflective), 도광체, 확산 필름, 휘도 향상 필름, 눈부심 방지 필름(glare control film), 보호 필름, 프라이버시 필름(privacy film), 또는 그 조합을 포함하는 발광 소자의 제조 방법.

#### 청구항 22

제20항에 있어서, 광학 필름은 단파 통과 반사기(short pass reflector) 또는 장파 통과 반사기(long pass reflector)를 포함하는 발광 소자의 제조 방법.

#### 청구항 23

제22항에 있어서, 광학 필름은 형광체-반사기 조립체를 포함하며, 형광체 반사기 조립체는 장파 통과 반사기와 단파 통과 반사기 사이에 배치된 형광체 물질의 층을 포함하는 발광 소자의 제조 방법.

#### 청구항 24

제1항에 있어서, 광학 요소는 미세구조화된 표면을 갖는 휘도 향상 필름을 포함하며, 미세구조화된 표면은 프리즘 요소의 어레이를 포함하는 발광 소자의 제조 방법.

#### 청구항 25

제1항에 있어서, 광학 요소는 굴절률이 약 1.75 이상이며, 유리, 다이아몬드, 실리콘 카바이드, 사파이어, 지르코니아, 산화아연, 중합체, 또는 그 조합을 포함하는 발광 소자의 제조 방법.

#### 청구항 26

제1항에 있어서, 광학 요소를 발광 다이오드에 부착하는 단계는 광학 요소와 발광 다이오드를 접촉시키는 단계를 포함하는 발광 소자의 제조 방법.

#### 청구항 27

제1항에 있어서, 광학 요소를 발광 다이오드에 부착하는 단계는 광학 요소를 발광 다이오드의 100 nm 이내에 위치시키는 단계를 포함하는 발광 소자의 제조 방법.

#### 청구항 28

제1항에 있어서, 광학 요소를 발광 다이오드에 부착하는 단계는 발광 다이오드를 봉지하는 단계를 포함하는 발광 소자의 제조 방법.

#### 청구항 29

제1항에 있어서, 발광 다이오드는 세라믹 또는 중합체 패키지 내에 실장되는 발광 소자의 제조 방법.

#### 청구항 30

제1항에 있어서, 발광 다이오드는 회로 기판 또는 플라스틱 전자 기판 상에 실장되는 발광 소자의 제조 방법.

#### 청구항 31

제1항의 방법을 사용하여 제조되는 발광 소자.

## 명세서

### 기술분야

<1> 본 발명은 발광 소자의 제조 방법에 관한 것이며, 특히 광중합성 규소 함유 조성물로 광학 요소를 발광 다이오드(LED)에 부착하는 방법에 관한 것이다.

### 배경기술

<2> LED를 포함하는 발광 소자는 부분적으로는, 그의 비교적 작은 크기, 저 전력/전류 요건, 신속한 응답 시간, 긴 수명, 견고한 패키징, 다양한 이용가능한 출력 파장, 및 최신 회로 기판과의 호환성으로 인해 바람직한 광원이 되고 있다. 이들 특징은 LED가 많은 상이한 최종 용도의 응용에서 지난 수십 년에 걸쳐 널리 보급되어 사용된 이유를 설명하는 데 도움을 줄 수 있다. 효율, 휘도 및 출력 파장 영역에서의 LED에 대한 지속적인 개선이 이루어지면서, 잠재적인 최종 용도의 응용 범위가 더욱 확대되고 있다.

<3> LED를 포함하는 발광 소자를 제조하는 데 사용될 수 있는 광화학적 및 열적으로 안정한 조성물에 대한 필요성이 존재한다. 특히, 광학 구성요소를 LED에 부착하는 데 사용될 수 있는 물질에 대한 필요성이 존재한다.

### 발명의 개요

<5> 본 명세서에는 발광 소자의 제조 방법이 개시되어 있다. 이 방법은 LED를 제공하는 단계; 광학 요소를 제공하는 단계; 규소 결합된 수소와 지방족 불포화체를 포함하는 규소 함유 수지 및 금속 함유 촉매를 포함하는 광중합성 조성물로 광학 요소를 발광 다이오드에 부착하는 단계; 700 nm 이하의 파장을 갖는 화학 방사선(actinic radiation)을 인가하여 규소 함유 수지 내의 하이드로실릴화(hydrosilylation)를 개시하는 단계를 포함한다. 화학 방사선은 광학 요소가 부착되기 전에, 부착된 후에, 또는 부착되기 전과 부착된 후에 인가될 수 있다.

<6> 본 명세서에 개시된 방법은 광학 요소가 부착된 LED를 포함하는 발광 소자를 제공한다. 광학 요소는 렌즈, 광학 필름, 예컨대 다층 광학 필름 또는 휘도 향상 필름, 형광체-반사기 조립체(phosphor-reflector assembly), 또는 그 조합을 포함할 수 있다. 발광 소자는 다양한 방식으로, 예컨대 세라믹 또는 중합체 패키지 내에, 또는 회로 기판 상에 실장된 LED를 포함할 수 있다. 광학 요소는 LED와 접촉할 수 있으며, 또는 이는 LED로부터 이격될 수도 있다.

<7> 이 방법은 비교적 저온에서도 비교적 신속한 경화 메커니즘을 가진 광중합성 조성물을 사용하여 광학 요소를 LED에 부착하는 방식을 제공한다.

<8> 본 발명의 이들 및 다른 태양은 이하의 상세한 설명으로부터 명백해질 것이다. 그러나, 어떠한 경우에서도 상기 개요가 청구 대상에 대한 제한으로서 해석되어서는 안 되며, 청구 대상은 절차 수행 동안 보정될 수도 있는 첨부된 청구의 범위에 의해서만 한정된다.

### 발명의 상세한 설명

<15> 본 명세서에는 광중합성 규소 함유 조성물로 LED에 부착된 광학 요소를 포함하는 발광 소자를 제조하는 방법이 개시되어 있다. 일반적으로, 규소 함유 수지가 그의 열적 및 광화학적 안정성으로 인해 유리하다. 규소 함유 수지는 전형적으로 유기실록산 성분에 결합된 실란을 기들 사이의 산-촉매된 축합 반응에 의해, 또는 유기실록산 성분에 결합된 규소 결합된 수소 및 지방족 불포화체를 포함하는 기들 사이의 금속-촉매된 하이드로실릴화 반응에 의해 경화되는 유기실록산을 포함한다. 첫 번째의 경우, 경화 반응은 상대적으로 느려서, 때로는 완료되기까지 많은 시간을 필요로 한다. 두 번째의 경우, 상대적으로 짧은 시간 내에 바람직한 경화 수준을 달성하기 위해, 실온을 유의하게 초과하는 온도를 통상 필요로 한다.

<16> 본 명세서에 개시된 방법은 또한 유기실록산 성분에 결합된 규소 결합된 수소 및 지방족 불포화체를 포함하는 기들 사이의 금속-촉매된 하이드로실릴화 반응에 의해 경화되는 유기실록산 조성물을 이용한다. 그러나, 본 발명에 사용되는 금속 함유 촉매는 화학 방사선에 의해 활성화될 수 있다. 방사선 활성화 하이드로실릴화를 사용하여 광중합성 조성물을 경화시키는 것의 이점은 (1) LED, LED가 부착되는 기판, 또는 패키지나 시스템 내에 존재하는 임의의 기타 물질이 잠재적으로 유해한 온도를 겪게 함이 없이 광중합성 조성물을 경화시키는 능력, (2) 억제제의 부재 하에 긴 작업 시간(욕 수명(bath life) 또는 저장 수명(shelf life)으로서 또한 알려짐)을 나타내는 1부분(one-part) 광중합성 조성물을 조제하는 능력, (3) 사용자의 자유재량으로 요구에 따라 광중합성 조성물을 경화시키는 능력, 및 (4) 열 경화성 하이드로실릴화 조성물에 전형적으로 요구되는 바와 같은 2부분 제

형에 대한 필요성을 회피함으로써 조제 공정을 단순화하는 능력을 포함한다.

- <17> 개시된 방법은 700 나노미터(nm) 이하의 파장을 갖는 화학 방사선의 사용을 수반한다. 따라서, 개시된 방법은 특히 유해한 온도를 회피한다는 점에서 유리하다. 바람직하게는, 개시된 방법은 120°C 미만의 온도, 더 바람직하게는 60°C 미만의 온도, 그리고 더욱 더 바람직하게는 25°C 이하의 온도에서의 화학 방사선의 인가를 수반한다. 일반적으로, 예를 들어 광중합성 조성물의 점도를 낮추거나, 임의의 포집된 가스의 배출을 용이하게 하거나, 또는 경화를 가속화하기 위해, 화학 방사선이 인가되는 동안 광중합성 조성물이 약 30°C 내지 약 120°C의 온도에 있는 것이 바람직할 수 있다.
- <18> 개시된 방법에 사용되는 화학 방사선은 가시광 및 UV 광을 포함하는 700 nm 이하의 광범위한 파장의 광을 포함하지만, 바람직하게는 화학 방사선은 600 nm 이하, 더 바람직하게는 200 nm 내지 600 nm, 그리고 더욱 더 바람직하게는 250 nm 내지 500 nm의 파장을 갖는다. 바람직하게는, 화학 방사선은 200 nm 이상, 그리고 더 바람직하게는 250 nm 이상의 파장을 갖는다.
- <19> LED에 광학 요소를 부착하기 전에 충분한 양의 화학 방사선이 인가될 수 있다. 충분한 양은 광중합성 조성물을 적어도 부분적으로 경화시키는 데 충분할 수 있으며, 부분적으로 경화된 조성물이라는 것은 지방족 불포화체의 5 몰% 이상이 하이드로실릴화 반응에 소모됨을 의미한다. 충분한 양은 또한 광중합성 조성물을 적어도 실질적으로 경화시키는 데 충분할 수 있으며, 실질적으로 경화된 조성물이라는 것은 반응 전에 반응 화학종에 존재하는 지방족 불포화체의 60 몰% 초과가 규소 결합된 수소와 지방족 불포화 화학종의 광 활성화 부가 반응의 결과로서 소모되었음을 의미한다. 바람직하게는, 그러한 경화는 30분 미만, 더 바람직하게는 10분 미만, 그리고 더욱 더 바람직하게는 5분 미만 내에 발생한다. 소정 실시 형태에서, 그러한 경화는 수초 내에 발생할 수 있다.
- <20> LED에 광학 요소를 부착한 후에 충분한 양의 화학 방사선이 인가될 수 있다. 충분한 양은 광중합성 조성물을 적어도 부분적으로 경화시키는 데 충분할 수 있으며, 부분적으로 경화된 조성물이라는 것은 지방족 불포화체의 5 몰% 이상이 하이드로실릴화 반응에 소모됨을 의미한다. 충분한 양은 또한 광중합성 조성물을 적어도 실질적으로 경화시키는 데 충분할 수 있으며, 실질적으로 경화된 조성물이라는 것은 반응 전에 반응 화학종에 존재하는 지방족 불포화체의 60 몰% 초과가 규소 결합된 수소와 지방족 불포화 화학종의 광 활성화 부가 반응의 결과로서 소모되었음을 의미한다. 바람직하게는, 그러한 경화는 30분 미만, 더 바람직하게는 10분 미만, 그리고 더욱 더 바람직하게는 5분 미만 내에 발생한다. 소정 실시 형태에서, 그러한 경화는 수초 내에 발생할 수 있다.
- <21> 화학 방사선 공급원의 예는 매우 넓은 범위의 것을 포함한다. 이들은 텅스텐 할로겐 램프, 크세논 아크 램프, 수은 아크 램프, 백열 램프, 살균 램프 및 형광 램프를 포함한다. 소정 실시 형태에서, 화학 방사선 공급원은 LED이다.
- <22> 몇몇 경우에, 광중합성 조성물 내의 특정 성분에 따라, 광학 요소가 LED에 부착되기 전이 아닌 부착된 후에 화학 방사선이 인가될 수 있다. 대안적으로, 이는 광학 요소가 부착된 후가 아닌 부착되기 전에 인가될 수도 있다. 몇몇 경우에, 화학 방사선은 광학 요소를 LED에 부착하기 전과 부착한 후 모두에서 인가될 수도 있다.
- <23> 몇몇 경우에, 방법은 별도의 단계로, 즉 화학 방사선의 인가의 부재 하에 가열하는 단계를 추가로 포함할 수 있다. 가열은 화학 방사선이 인가되기 전이나 후에, 그리고 광학 요소와 LED가 부착되기 전이나 후에 적용될 수도 있다. 적용될 경우, 가열은 150°C 미만, 또는 더 바람직하게는 120°C 미만, 그리고 더욱 더 바람직하게는 60°C 미만에서 이루어질 수 있다.
- <24> 가열은 광중합성 조성물의 점도를 낮추기 위해, 예를 들어 임의의 포집된 가스의 배출을 용이하게 하기 위해 수행될 수 있다. 열이 경화를 가속화하기 위해 화학 방사선의 인가 동안 또는 인가 후에 선택적으로 인가될 수 있다. 열은 또한 규소 함유 수지를 젤화하고 광중합성 조성물 내에 존재할 수 있는 임의의 추가의 성분, 예컨대 입자, 형광체(phosphor) 등의 침강(settling)을 조절하기 위해 인가될 수 있다. 입자 또는 형광체의 조절된 침강을 사용하여 광중합성 조성물 내에서의 입자 또는 형광체의 특징하고 유용한 공간 분포를 달성할 수도 있다. 예를 들어, 방법은 입자들의 조절된 침강을 허용하여 LED 효율 또는 방출 패턴을 향상시킬 수 있는 구배적 굴절률 분포의 형성을 가능하게 할 수 있다. 광중합성 조성물의 일부분은 투명하고 다른 일부분은 형광체를 포함하도록 형광체의 부분적 침강을 허용하는 것이 또한 유리할 수도 있다. 이 경우, 광중합성 조성물의 투명한 부분은 형광체로부터 방출되는 광을 위한 렌즈로서 작용하도록 형상화될 수 있다.
- <25> 규소 함유 수지는 단량체, 올리고머, 중합체, 또는 이들의 혼합물을 포함할 수 있다. 규소 함유 수지는 규소 결합된 수소와 지방족 불포화체를 포함하며, 이는 하이드로실릴화(즉, 탄소-탄소 이중 결합 또는 삼중 결합을 가로지른 규소 결합된 수소의 부가)를 허용한다. 규소 결합된 수소와 지방족 불포화체는 동일한 문자에 존재할

수도 있거나 존재하지 않을 수도 있다. 또한, 지방족 불포화체는 규소에 직접적으로 결합될 수도 있거나 직접적으로 결합되지 않을 수도 있다.

<26> 바람직한 규소 함유 수지는 액체, 젤, 탄성중합체 또는 비탄성 고체의 형태일 수 있으며, 열적 및 광화학적으로 안정하다. UV 광의 경우, 1.34 이상의 굴절률을 갖는 규소 함유 수지가 바람직하다. 몇몇 실시 형태의 경우에는, 1.50 이상의 굴절률을 갖는 규소 함유 수지가 바람직하다.

<27> 바람직한 규소 함유 수지는 이들이 광안정성이고 열적으로 안정한 광중합되는 조성물을 제공하도록 선택된다. 본 명세서에서, 광안정성이라는 것은 특히 착색 또는 광 흡수 분해 생성물의 형성과 관련하여 화학 방사선에의 장기간 노출시 화학적으로 분해되지 않는 물질을 말한다. 본 명세서에서, 열적으로 안정하다는 것은 특히 착색 또는 광 흡수 분해 생성물의 형성과 관련하여 열에의 장기간 노출시 화학적으로 분해되지 않는 물질을 말한다. 또한, 바람직한 규소 함유 수지는 제조 시간을 단축시키고 전반적인 LED 비용을 감소시키기 위해 비교적 신속한 경화 메커니즘(예를 들어, 수초 내지 30분 미만)을 소유하는 것들이다.

<28> 적합한 규소 함유 수지의 예는, 예를 들어 미국 특허 제6,376,569호(옥스만(Oxman) 등), 제4,916,169호(보드만(Boardman) 등), 제6,046,250호(보드만 등), 제5,145,886호(옥스만 등), 제6,150,546호(부츠(Butts)), 및 미국 특허 출원 공개 제2004/0116640호(미요시(Miyoshi))에 개시되어 있다. 바람직한 규소 함유 수지는 유기폴리실록산을 포함하는 유기실록산(즉, 실리콘)을 포함한다. 그러한 수지는 전형적으로 적어도 2개의 성분을 포함하는데, 하나는 규소 결합된 수소를 갖고, 하나는 지방족 불포화체를 갖는다. 그러나, 규소 결합된 수소와 올레핀 불포화체는 둘 모두가 동일한 문자 내에 존재할 수 있다.

<29> 일 실시 형태에서, 규소 함유 수지는 문자 내에서 규소 원자에 결합된 적어도 2개의 지방족 불포화체(예를 들어, 알켄일 또는 알카인일 기) 부위를 갖는 실리콘 성분과, 문자 내에서 규소 원자에 결합된 적어도 2개의 수소 원자를 갖는 오르가노하이드로겐실란 및/또는 오르가노하이드로젠플리실록산 성분을 포함할 수 있다. 바람직하게는, 규소 함유 수지는 둘 모두의 성분을 포함하며, 이 실리콘은 지방족 불포화체를 기본 중합체(즉, 조성물에서 주요 유기실록산 성분)로서 함유한다. 바람직한 규소 함유 수지는 유기폴리실록산이다. 그러한 수지는 전형적으로 적어도 2개의 성분을 포함하는데, 이들 중 적어도 하나는 지방족 불포화체를 함유하고, 이들 중 적어도 하나는 규소 결합된 수소를 함유한다. 그러한 유기폴리실록산은 당업계에 공지되어 있으며, 미국 특허 제3,159,662호(애쉬비(Ashby)), 미국 특허 제3,220,972호(라모레오즈(Lamoreauz)), 미국 특허 제3,410,886호(조이(Joy)), 미국 특허 제4,609,574호(케릭(Keryk)), 미국 특허 제5,145,886호(옥스만 등), 및 미국 특허 제4,916,169호(보드만 등)와 같은 특허에 개시되어 있다. 경화 가능한 하나의 성분인 유기폴리실록산 수지는 단일 수지 성분이 지방족 불포화체 및 규소 결합된 수소 둘 모두를 함유하는 경우에 가능하다.

<30> 지방족 불포화체를 포함하는 유기폴리실록산은 바람직하게는 화학식  $R_a^1 R_b^2 SiO_{(4-a-b)/2}$ 의 단위를 포함하는 선형, 사이클릭 또는 분지형 유기폴리실록산이며, 여기서  $R^1$ 은 지방족 불포화체가 없고 탄소 원자수가 1 내지 18인 1가의 칙쇄, 분지형 또는 사이클릭의 비치환 또는 치환 탄화수소 기이며;  $R^2$ 는 지방족 불포화체를 갖고 탄소 원자수가 2 내지 10인 1가 탄화수소 기이고; a는 0, 1, 2, 또는 3이며; b는 0, 1, 2, 또는 3이고; 합 a+b는 0, 1, 2, 또는 3이되; 단,  $R^2$ 가 문자 당 평균 1개 이상 존재한다.

<31> 지방족 불포화체를 포함하는 유기폴리실록산은 바람직하게는 평균 점도가 25°C에서 5 mPa · s 이상이다.

<32> 적합한  $R^1$  기의 예로는 메틸, 에틸, n-프로필, 아이소-프로필, n-부틸, 아이소-부틸, tert-부틸, n-펜틸, 아이소-펜틸, 네오-펜틸, tert-펜틸, 사이클로펜틸, n-헥실, 사이클로헥실, n-옥틸, 2,2,4-트라이메틸펜틸, n-데실, n-도데실, 및 n-옥타데실과 같은 알킬기; 페닐 또는 나프틸과 같은 방향족 기; 4-톨릴과 같은 알크아릴기; 벤질, 1-페닐에틸, 및 2-페닐에틸과 같은 아르알킬기; 및 3,3,3-트라이플루오로-n-프로필, 1,1,2,2-테트라하이드로페플루오로-n-헥실, 및 3-클로로-n-프로필과 같은 치환 알킬기가 있다.

<33> 적합한  $R^2$  기의 예로는 비닐, 5-헥세닐, 1-프로페닐, 알릴, 3-부테닐, 4-펜테닐, 7-옥테닐, 및 9-데세닐과 같은 알켄일기; 및 에티닐, 프로파르길 및 1-프로피닐과 같은 알카인일기 있다. 본 발명에서, 지방족 탄소-탄소 다중 결합을 갖는 기는 치환족 탄소-탄소 다중 결합을 갖는 기를 포함한다.

<34> 규소 결합된 수소를 포함하는 유기폴리실록산은 바람직하게는 화학식  $R_a^1 H_c SiO_{(4-a-c)/2}$ 의 단위를 포함하는 선형, 사이클릭 또는 분지형 유기폴리실록산이며, 여기서  $R^1$ 은 상기에 정의된 바와 같고; a는 0, 1, 2, 또는 3이며; c

는 0, 1, 또는 2이고; 합 a+c는 0, 1, 2, 또는 3이되; 단, 규소 결합된 수소 원자가 분자 당 평균 1개 이상 존재한다.

<35> 규소 결합된 수소를 포함하는 유기폴리실록산은 바람직하게는 평균 점도가 25°C에서 5 mPa·s 이상이다.

<36> 지방족 불포화체와 규소 결합된 수소 둘 모두를 포함하는 유기폴리실록산은 바람직하게는 화학식  $R_a^1 R_b^2 SiO_{(4-a-b)/2}$  및  $R_a^1 H_c SiO_{(4-a-c)/2}$  둘 모두의 단위를 포함한다. 이들 화학식에서,  $R^1$ ,  $R^2$ , a, b, 및 c는 상기에 정의된 바와 같되, 단, 분자 당 적어도 지방족 불포화체를 포함하는 기 1개 및 규소 결합된 수소 원자 1개가 평균적으로 존재한다.

<37> 규소 함유 수지(특히, 유기폴리실록산 수지)에서 규소 결합된 수소 원자 대 지방족 불포화체의 몰비는 0.5 내지 10.0 몰/몰, 바람직하게는 0.8 내지 4.0 몰/몰, 그리고 더 바람직하게는 1.0 내지 3.0 몰/몰 범위일 수 있다.

<38> 몇몇 실시 형태의 경우, 상당한 분율의  $R^1$  기가 페닐 또는 다른 아릴, 아르알킬 또는 알크아릴인 상기에 설명된 유기폴리실록산 수지가 바람직한데, 그 이유는 이들 기의 혼입에 의해 모든  $R^1$  라디칼이 예를 들어 메틸인 물질보다 굴절률이 더 높은 물질이 제공되기 때문이다.

<39> 광중합성 조성물은 방사선 활성화 하이드로실릴화를 통하여 규소 함유 수지의 경화를 가능하게 하는 금속 함유 촉매를 포함한다. 이들 촉매는 당업계에 공지되어 있으며, 전형적으로 백금, 로듐, 이리듐, 코발트, 니켈 및 팔라듐과 같은 귀금속의 착물을 포함한다. 귀금속 함유 촉매는 바람직하게 백금을 함유한다. 개시된 조성물은 또한 공촉매(cocatalyst), 즉 둘 이상의 금속 함유 촉매의 사용을 포함할 수 있다.

<40> 다양한 그러한 촉매가, 예를 들어 미국 특허 제6,376,569호(옥스만 등), 제4,916,169호(보드만 등), 제6,046,250호(보드만 등), 제5,145,886호(옥스만 등), 제6,150,546호(부츠), 제4,530,879호(드라낙(Drahnak)), 제4,510,094호(드라낙), 제5,496,961호(다우트(Dauth)), 제5,523,436호(다우트), 제4,670,531호(에크베르그(Eckberg))와, 국제 출원 공개 WO 95/025735호(미그나니(Mignani))에 개시되어 있다.

<41> 소정의 바람직한 백금 함유 촉매는 Pt(II)  $\beta$ -다이카토네이트 착물(예를 들어, 미국 특허 제5,145,886호(옥스만 등)에 개시된 것), ( $n^5$ -사이클로펜타다이엔일)트라이( $\sigma$ -지방족)백금 착물(예를 들어, 미국 특허 제4,916,169호(보드만 등) 및 미국 특허 제4,510,094호(드라낙)에 개시된 것), 및  $C_{7-20}$ -방향족 치환 ( $n^5$ -사이클로펜타다이엔일)트라이( $\sigma$ -지방족)백금 착물(예를 들어, 미국 특허 제6,150,546호(부츠)에 개시된 것)로 이루어진 군으로부터 선택된다.

<42> 그러한 촉매는 하이드로실릴화 반응을 촉진하기에 유효한 양으로 사용된다. 그러한 촉매는 바람직하게는 광중합성 조성물에 광중합성 조성물 1백만부 당 1부 이상, 그리고 더 바람직하게는 5부 이상의 양으로 함유된다. 그러한 촉매는 바람직하게는 광중합성 조성물에 광중합성 조성물 1백만부 당 1000부 이하의 금속, 그리고 더 바람직하게는 200부 이하의 금속의 양으로 함유된다.

<43> 규소 함유 수지 및 촉매 이외에, 광중합성 조성물은 비흡수성 금속 산화물 입자, 반도체 입자, 형광체, 감광체, 광개시제, 산화방지제, 촉매 억제제 및 안료를 또한 함유할 수 있다. 사용될 경우, 그러한 첨가제는 원하는 효과를 생성하도록 하는 양으로 사용된다.

<44> 광중합성 조성물 내에 함유되는 입자는 수지에서의 입자의 분산성의 개선을 위하여 표면 처리될 수 있다. 그러한 표면 처리 화학물질의 예에는 실란, 실록산, 카르복실산, 포스폰산, 치르코네이트, 티타네이트 등이 포함된다. 그러한 표면 처리 화학물질의 적용 기술은 공지되어 있다.

<45> 비흡수성 금속 산화물 및 반도체 입자가 광중합성 조성물에 선택적으로 함유되어 그 굴절률을 증가시킬 수 있다. 적합한 비흡수성 입자는 LED의 방출 대역폭에 걸쳐 실질적으로 투명한 것들이다. 비흡수성 금속 산화물 및 반도체 입자의 예에는  $Al_2O_3$ ,  $ZrO_2$ ,  $TiO_2$ ,  $V_2O_5$ ,  $ZnO$ ,  $SnO_2$ ,  $ZnS$ ,  $SiO_2$ , 및 그 혼합물과,  $ZnS$ ,  $CdS$ , 및  $GaN$ 과 같은 물질을 포함하는 반도체 재료와 같은 충분히 투명한 다른 비-산화물 세라믹 재료가 포함되지만, 이에 한정되는 것은 아니다. 굴절률이 상대적으로 낮은 실리카( $SiO_2$ )는 몇몇 응용에서 입자 물질로서 또한 유용할 수도 있지만, 더욱 두드러지게는, 이것은 유기실란을 이용한 표면 처리를 더욱 쉽게 하기 위하여 보다 높은 굴절률의 물질로 만들어진 입자의 얇은 표면 처리제로서 또한 유용할 수 있다. 이 점에 있어서, 입자는 다른 유형의 물질이 그 상에 침착되는 하나의 물질의 코어를 갖는 화학종을 포함할 수 있다. 사용될 경우, 그러한 비흡수성

금속 산화물 및 반도체 입자는 바람직하게는 광중합성 조성물에 광중합성 조성물의 총 중량을 기준으로 85 중량% 이하의 양으로 함유된다. 바람직하게는, 비흡수성 금속 산화물 및 반도체 입자는 광중합성 조성물에 광중합성 조성물의 총 중량을 기준으로 10 중량% 이상의 양, 그리고 더 바람직하게는 45 중량% 이상의 양으로 함유된다. 일반적으로, 입자는 크기가 1 나노미터 내지 1 마이크로미터, 바람직하게는 10 나노미터 내지 300 나노미터, 더 바람직하게는 10 나노미터 내지 100 나노미터 범위일 수 있다. 이 입자 크기는 평균 입자 크기이며, 입자 크기는 입자의 최장 치수로서, 이는 구형 입자의 직경이다. 당업자라면, 구형 입자의 분포가 단일모드라면 금속 산화물 및/또는 반도체 입자의 부피%는 74 부피%를 초과할 수 없다는 것을 알 것이다.

<46> 형광체가 LED로부터 방출되는 색상의 조정을 위하여 광중합성 조성물에 선택적으로 함유될 수 있다. 본 명세서에 설명된 바와 같이, 형광체는 형광 물질로 이루어진다. 형광 물질은 무기 입자, 유기 입자 또는 유기 분자 또는 그 조합일 수 있다. 적합한 무기 입자는 도핑된 가넷(garnet)(예를 들어, YAG:Ce 및 (Y,Gd)AG:Ce), 알루미네이트(예를 들어, Sr<sub>2</sub>Al<sub>14</sub>O<sub>25</sub>:Eu, 및 BAM:Eu), 실리케이트(예를 들어, SrBaSiO:Eu), 설파이드(예를 들어, ZnS:Ag, CaS:Eu, 및 SrGa<sub>2</sub>S<sub>4</sub>:Eu), 옥시-설파이드, 옥시-니트라이드, 포스페이트, 보레이트 및 텅스테이트(예를 들어, CaWO<sub>4</sub>)를 포함한다. 이들 물질은 통상적인 형광체 분말 또는 나노입자형 형광체 분말의 형태일 수도 있다. 적합한 무기 입자의 다른 부류로는 Si, Ge, CdS, CdSe, CdTe, ZnS, ZnSe, ZnTe, PbS, PbSe, PbTe, InN, InP, InAs, AlN, AlP, AlAs, GaN, GaP, GaAs 및 그 조합을 포함하는 반도체 나노입자로 만들어진 소위 양자점 형광체(quantum dot phosphor)가 있다. 일반적으로, 각각의 양자점의 표면은 응집 방지 및 결합제와의 상용성의 증가를 위하여 유기 분자로 적어도 부분적으로 코팅될 것이다. 몇몇 경우, 반도체 양자점은 코어-쉘 구성의 상이한 물질들의 여러 층으로 이루어질 수도 있다. 적합한 유기 분자는 미국 특허 제6,600,175호(바레츠(Baretz) 등)에 열거된 것들과 같은 형광 염료를 포함한다. 바람직한 형광 물질은 우수한 내구성 및 안정한 광학 특성들을 나타내는 것들이다. 형광체 층은 단층 또는 일련의 층들 - 각각은 하나 이상의 유형의 형광체를 포함함 - 의 상이한 유형의 형광체들의 블렌드로 이루어질 수도 있다. 형광체 층 중 무기 형광체 입자는 크기(예를 들어, 직경)가 다양할 수도 있으며, 이 입자는 평균 입자 크기가 그가 혼입된 실록산 층의 단면을 가로질러 균일하지 않도록 분리될 수도 있다. 사용될 경우, 형광체 입자는 바람직하게는 광중합성 조성물에 광중합성 조성물의 총 중량을 기준으로 85 중량% 이하의 양, 그리고 1 중량% 이상의 양으로 함유된다. 형광체의 사용량은 형광체를 포함하는 실록산 층의 두께 및 방출되는 광의 원하는 색상에 따라 조정될 것이다.

<47> 개시 방사선의 주어진 파장에서 경화 과정(또는 하이드로실릴화 반응)의 전체 속도를 증가시키고 그리고/또는 개시 방사선의 최적 유효 파장을 보다 긴 파장의 값으로 바꾸기 위하여 광중합성 조성물에 감광제가 선택적으로 함유될 수 있다. 유용한 감광제는, 예를 들어 폴리사이클릭 방향족 화합물 및 케톤 크로마포어(chromophore)를 포함하는 방향족 화합물(예를 들어, 미국 특허 제4,916,169호(보드만 등) 및 미국 특허 제6,376,569호(옥스만 등)에 개시된 것)을 포함한다. 유용한 감광제의 예에는 2-클로로티옥산톤, 9,10-다이메틸안트라센, 9,10-다이클로로안트라센, 및 2-에틸-9,10-다이메틸안트라센이 포함되지만, 이에 한정되는 것은 아니다. 사용될 경우, 그러한 감광제는 바람직하게는 광중합성 조성물에 이 조성물 1백만부 당 50,000 중량부 이하, 그리고 더 바람직하게는 5000 중량부 이하의 양으로 함유된다. 사용될 경우, 그러한 감광제는 바람직하게는 광중합성 조성물에 이 조성물 1백만부 당 50 중량부 이상, 그리고 더 바람직하게는 100 중량부 이상의 양으로 함유된다.

<48> 광개시제를 광중합성 조성물에 선택적으로 함유시켜 경화 과정(또는 하이드로실릴화 반응)의 전체 속도를 증가시킬 수 있다. 유용한 광개시제는, 예를 들어  $\alpha$ -다이케톤 또는  $\alpha$ -케토알데히드의 모노케탈 및 아실로인과 그의 상응하는 에테르(예를 들어, 미국 특허 제6,376,569호(옥스만 등)에 개시된 것)를 포함한다. 사용될 경우, 그러한 광개시제는 바람직하게는 광중합성 조성물에 이 조성물 1백만부 당 50,000 중량부 이하, 그리고 더 바람직하게는 5000 중량부 이하의 양으로 함유된다. 사용될 경우, 그러한 광개시제는 바람직하게는 광중합성 조성물에 이 조성물 1백만부 당 50 중량부 이상, 그리고 더 바람직하게는 100 중량부 이상의 양으로 함유된다.

<49> 촉매 억제제를 광중합성 조성물에 선택적으로 함유시켜 이 조성물의 사용가능한 저장 수명을 추가로 연장시킬 수 있다. 촉매 억제제는 당업계에 공지되어 있으며, 아세틸렌성 알코올(예를 들어, 미국 특허 제3,989,666호(니에미(Niemi)) 및 제3,445,420호(쿠쿠체데스(Kookoot sedes) 등) 참조), 불포화 카르복실산 에스테르(예를 들어, 미국 특허 제4,504,645호(멜란콘(Melancon)), 제4,256,870호(에크베르그), 제4,347,346호(에크베르그), 및 제4,774,111호(로(Lo)) 참조) 및 특정한 올레핀성 실록산(예를 들어, 미국 특허 제3,933,880호(베르그스트롬(Bergstrom)), 제3,989,666호(니에미), 및 제3,989,667호(리(Lee) 등) 참조)과 같은 물질을 포함한다. 사용될 경우, 그러한 촉매 억제제는 바람직하게는 광중합성 조성물에 몰 기준으로 금속 함유 촉매의 양을 초과하지 않는 양으로 함유된다.

- <50> 광학 요소는 소정의 방식으로, 전형적으로 상향으로 멀리 그리고/또는 발광 소자의 측면에서 광의 지향성을 조절하는 렌즈를 포함할 수 있다. 예시적인 렌즈(12)를 포함하는 예시적인 발광 소자(10)가 도 1에 도시되어 있다. LED(14)는 기판(16) 상에 실장된 것으로 도시되어 있지만, 이하에 설명되는 바와 같은 다른 구성이 가능하다. 명확함을 위해, 전기 접속부와 같은 다른 특징부는 도시되어 있지 않다. 렌즈는 반구형 형상(12a)과 같은 구형 표면을 갖는 단순 렌즈를 포함할 수 있으며, 또는 삼각형(12b), 직사각형, 또는 육각형 형상을 갖는 프리즘과 같은 다면체로서 형상화될 수도 있다. 다른 유용한 형상은 커스프(cusp)(12c), 원추, 뾰, 또는 원환체를 포함한다. 광학 요소는 또한 볼록 및/또는 오목 표면의 소정의 조합을 갖는 복합 렌즈, 예컨대 구면수차제거 렌즈(aplanatic lens)를 포함할 수 있다. 렌즈는 또한 형상들의 조합을 포함할 수 있는데, 예를 들어 렌즈는 텁니형 형상 및 커스프 형상(12d)을 가질 수 있다.
- <51> 일반적으로, 렌즈는 중합체, 유리, 석영, 용융 실리카, 세라믹 등과 같은 투명 재료를 포함한다. 렌즈는 굴절률이 특정 렌즈에 따라 전형적으로 약 1.4 내지 약 1.6, 바람직하게는 약 1.5 내지 1.55의 범위일 수 있다.
- <52> 렌즈는 전형적으로 사전 제조되며, 도 1에 도시된 바와 같이 오목한 밑면을 가질 수 있다. 이 경우, 렌즈는 (완전하게 경화되지 않은) 변형가능한 상태에서 그리고 공기 및 초과의 조성물이 배출되도록 LED에 대해 위치된 상태에서 광중합성 조성물(18)과 접촉하여 배치될 수 있다. 도 2에 도시된 바와 같이, 렌즈(22)는 광중합성 조성물(28)과 접촉하여 위치되는 평면형 밑면을 가질 수도 있다.
- <53> 형광 물질이 발광 다이오드에 의해 방출되는 광의 적어도 일부의 색상을 변환하기 위해 발광 소자 내에 혼입될 수 있다. 예를 들어, 형광 물질은 광중합성 물질 전체에 걸쳐 분산되거나, 또는 광중합성 물질에 인접하는 렌즈의 밑면 상에 배치될 수 있다.
- <54> 광학 요소는 광을 관리하여 광이 의도적으로 향상, 조작, 조절, 유지, 투과, 반사, 굴절, 흡수 등이 되도록 하는 광학 필름을 포함할 수 있다. 광학 필름의 예에는 반사 편광 필름, 흡수 편광 필름, 역반사(retro-reflective) 필름, 도광체, 확산 필름, 휙도 향상 필름, 눈부심 방지 필름(glare control film), 보호 필름, 프라이버시 필름(privacy film), 또는 그 조합이 포함된다.
- <55> 광학 필름은 광학 응용에 사용하기 적합한 임의의 물질을 포함할 수 있다. 예시적인 특성에는 자외선, 가시광선 및 적외선 영역의 다양한 부분에 걸친 광학 효율, 광학 투명도, 고굴절률, 내구성, 및 환경적 안정성이 포함된다. 몇몇 경우에, 광학 필름은 실질적으로 정반사성일 수 있어서, 미리설정된 관심 파장 영역에 걸쳐 실질적으로 어떠한 광도 흡수하지 않는데, 즉 제1 또는 제2 광학층의 표면에 해당하는 영역에 걸친 실질적으로 모든 광이 반사되거나 투과된다.
- <56> 전형적으로, 광학 필름은 축합 또는 부가 중합체, 그 블렌드, 또는 그 몇몇 조합인 중합체를 포함한다. 축합 중합체의 예에는 폴리에스테르, 폴리카르보네이트, 셀룰로오스 아세테이트 에스테르, 폴리우레탄, 폴리아미드, 폴리이미드, 폴리(메트)아크릴레이트 등이 포함된다. 부가 중합체의 예에는 폴리(메트)아크릴레이트, 폴리스티렌, 폴리올레핀, 폴리프로필렌, 사이클릭 올레핀, 에폭시, 폴리비닐 클로라이드, 폴리비닐리텐 플루오라이드, 폴리에테르, 셀룰로오스 아세테이트, 폴리에테르설폰, 폴리설폰, 폴루오르화 에틸렌프로필렌(FEP) 등이 포함된다. 광학 필름은 또한 하이드로실릴화 반응에 의해 형성되는 폴리오르가노실록산과 같이 금속 촉매되는 축합으로부터 유도되는 중합체를 포함할 수 있다.
- <57> 광학 필름은 편광기, 예를 들어 2개의 상이한 중합체 물질들의 수백 개의 교번하는 층들을 포함하는 반사 편광기와 같은 다층 광학 필름을 포함할 수 있다. 다층 광학 필름에 사용되는 물질은 결정성, 반결정성, 또는 비결정성 중합체, 예를 들어 PEN/co-PEN, PET/co-PEN, PEN/sPS, PET/sPS, PEN/ESTAR, PET/ESTAR, PEN/EDCEL, PET/EDCEL, PEN/THV, 및 PEN/co-PET를 포함하고, 여기서 PEN은 폴리에틸렌 나프탈레이트이고, co-PEN은 나프탈렌 다이카르복실산을 기재로 하는 공중합체 또는 블렌드를 포함하며, PET는 폴리에틸렌 테레프탈레이트를 포함하고, sPS는 신디오타틱(syndiotactic) 폴리스티렌을 포함하며, ESTAR는 이스트맨 케미칼 컴퍼니(Eastman Chemical Co.)로부터의 폴리사이클로헥산다이메틸렌 테레프탈레이트를 포함하고, EDCEL은 이스트맨 케미칼 컴퍼니로부터의 열가소성 중합체를 포함하며, THV는 쓰리엠 컴퍼니(3M Company)로부터의 폴루오로중합체이고, co-PET은 테레프탈산을 기재로 하는 공중합체 또는 블렌드를 포함한다. 다층 광학 필름의 전체 두께는 5 내지 2,000  $\mu\text{m}$ 인 것이 바람직하다. 제조 방법에는 압출, 공압출, 코팅, 및 라미네이션과 같은 임의의 여러 공정이 포함된다.
- <58> 다층 광학 필름은 미국 특허 제5,882,774호; 미국 특허 제5,828,488호; 미국 특허 제5,783,120호; 미국 특허 제6,080,467호; 미국 특허 제6,368,699 B1호; 미국 특허 제6,827,886 B2호; 미국 특허 출원 공개 제2005/0024558

A1호; 미국 특허 제5,825,543호; 미국 특허 제5,867,316호; 또는 미국 특허 제5,751,388호; 또는 미국 특허 제5,540,978호에 기술되어 있다. 예에는 DBEF-E, DBEF-D200 및 DBEF-D440 다층 반사 편광기를 포함하는, 쓰리엠 컴퍼니로부터 비퀴티(Vikuiti™)라는 상표명으로 입수가능한 확산 반사 편광 필름(DRPF) 제품 중 임의의 것 또는 이중 휘도 향상 필름(DBEF) 제품 중 임의의 것이 포함된다.

<59> 특정한 일례에서, 다층 광학 필름은 가시광을 반사시키고 UV 광을 투과시킬 수 있는 단파 통과 반사기(short pass reflector), 또는 UV 광을 반사시키고 가시광을 투과시킬 수 있는 장파 통과 반사기(long pass reflector)를 포함하는데, 이들 반사기는 포함된 모든 개시 내용이 본 명세서에 참고로 포함된, 미국 특허 출원 공개 제2004/145913 A1호에 기술되어 있다.

<60> 광학 필름은 또한 형광층, 확산층, 무광택층(matte layer), 내마모층, 화학 또는 UV 보호층, 지지층, 자기 차폐 층, 접착층, 프라이머층(primer layer), 스킨층(skin layer), 이색성 편광기 층(dichroic polarizer layer), 또는 그 조합을 포함할 수 있다. 유용한 지지층의 예에는 폴리카르보네이트, 폴리에스테르, 아크릴, 금속 또는 유리가 포함된다. 하나 이상의 부가의 층이 광학 필름의 다른 층과 함께 압출, 코팅, 또는 라미네이팅될 수 있다.

<61> 특정한 일례에서, 도 3a에 도시된 바와 같이, 발광 소자(30)는 광학 필름으로서 형광체-반사기 조립체(32)를 포함한다. 형광체-반사기 조립체는 단파 통과 반사기 또는 장파 통과 반사기일 수 있는 반사기(36) 상에 배치된 형광체 물질의 층(34)을 포함한다. 형광체 물질의 층은 LED에 의해 방출되는 광에 의해 조명되어 반사기를 통해 투과될 때 가시광을 방출한다. 다른 특정한 예에서, 도 3b에 도시된 바와 같이, 발광 소자(38)는 형광체-반사기 조립체(40)를 포함하고, 형광체 반사기 조립체는 2개의 반사기(44, 46) 사이에 배치된 형광체 물질의 층(42)을 포함한다. 하나의 반사기는 단파 통과 반사기일 수 있고 다른 하나는 장파 통과 반사기일 수 있는데, 예를 들어 반사기(44)는 단파 통과 반사기일 수 있으며 반사기(46)는 장파 통과 반사기일 수 있다.

<62> 광학 필름은 미세구조화된 표면을 갖는 휘도 향상 필름을 포함할 수 있으며, 미세구조화된 표면은 프리즘 요소의 어레이를 포함한다. 이들 광학 필름은 반사 및 굴절 과정을 통하여 광을 재생하며, 상기 과정은 궁극적으로 관측자(viewer)(대개 디스플레이 장치의 바로 전면에 위치함)를 향해 광을 지향하는 것을 도우며, 그렇지 않을 경우 광은 스크린을 큰 각도로 떠나 관측자에게 도달할 수 없을 것이다. 휘도 향상 필름에서의 광의 거동에 대한 포괄적 논의는, 예를 들어 미국 특허 출원 제11/283307호에서 확인할 수 있다. 예에는 BEFII 90/24, BEFII 90/50, BEFIIIM 90/50 및 BEFIIIT를 포함하는, 미국 미네소타주 세인트 폴 소재의 쓰리엠 컴퍼니로부터 입수가능한 프리즘형 필름인 비퀴티™ BEFII 및 BEFIII 계열이 포함된다. 휘도 향상 필름은 역반사 필름 또는 그와 함께 사용되는 요소로서 작용할 수 있다.

<63> 미세구조화된 표면은, 예를 들어 리지(ridge), 지주(post), 피라미드, 반구 및 원추를 포함하는 일련의 형상을 또한 포함할 수 있고, 그리고/또는 이들은 평평한 부분, 뾰족한 부분, 절두형 부분, 또는 둥글게 된 부분을 갖는 돌출부 또는 함몰부일 수 있으며, 이들 중 임의의 것은 표면의 평면에 대하여 경사지거나 수직한 측면을 가질 수도 있다. 임의의 렌즈형 미세구조가 유용할 수도 있는데, 예를 들어 미세구조화된 표면은 큐빅 코너 요소(cube corner element)들을 포함할 수도 있고, 이들의 각각은 전형적으로 하나의 기준점 또는 정점에서 교차하는 실질적으로 상호 수직한 3개의 광학면을 가진다. 미세구조화된 표면은 규칙적 반복 패턴을 가지거나, 랜덤하거나, 그 조합일 수 있다. 일반적으로, 미세구조화된 표면은 하나 이상의 특징부를 포함하며, 각각의 특징부는 2  $\mu\text{m}$  미만의 적어도 2개의 측방향 치수(즉, 필름의 평면 내의 치수)를 가진다.

<64> 몇몇 경우에, 예를 들어 이하에 설명되는 바와 같은 미세구조화된 표면을 갖는 광학 필름의 경우, 층은 미세구조화된 툴(tool) 또는 라이너(liner) 상에 유동성 조성물을 코팅하고 이어서 조성물을 굳힘으로써 제조될 수 있다. 예를 들어, 유동성 조성물은 방사선 경화성일 수 있고, 반응성 희석제, 올리고머, 가교결합제, 및 선택적인 광개시제를 포함하며, 이들은 미세구조화된 툴 또는 라이너 상에 코팅된 후에 UV, 전자빔 또는 몇몇 다른 종류의 방사선의 인가에 의해 굳게 되거나 경화된다. 다른 예에서, 유동성 조성물은 승온에서 유동성으로 제조되고 이어서 미세구조화된 툴 또는 라이너 상에 코팅된 후에 냉각되는 조성물일 수 있다. 유용한 방사선 경화성 조성물의 예가 미세구조화된 층에 대해 이하에 설명된다.

<65> 미세구조화된 층은 종합성 조성물, 미세구조화된 네가티브(negative) 성형 표면을 갖는 마스터(master), 및 때로는 기층(base layer)으로 지칭되는 사전 형성된 제2 광학층을 사용하여 제조될 수 있다. 종합성 조성물은 마스터와 제2 광학층 - 이들 중 어느 하나는 가요성임 - 사이에 침착되며, 조성물 비드(bead)는 조성물이 마스터의 미세구조를 충전시키도록 이동된다. 종합성 조성물은 종합되어 층을 형성하며, 이어서 마스터로부터 분리된다. 마스터는 금속, 예를 들어 니켈, 니켈 도금 구리 또는 황동일 수 있으며, 또는 종합 조건 하에서 안정하고

바람직하게는 마스터로부터 중합된 층을 깨끗이 제거할 수 있게 하는 표면 에너지를 갖는 열가소성 물질일 수 있다. 미세구조화된 층은 두께가 약 10 nm 내지 약 200 nm일 수 있다.

<66> 중합성 조성물은 일작용성, 이작용성 또는 그 이상의 작용성의 단량체를 비롯한 단량체, 및/또는 올리고머를 포함할 수 있으며, 바람직하게는 굴절률이 높은, 예를 들어 약 1.4 초파 또는 약 1.5 초파인 것을 포함할 수 있다. 단량체 및/또는 올리고머는 UV 방사선을 사용하여 중합가능할 수도 있다. 적합한 물질은 (메트)아크릴레이트, 할로겐화 유도체 및 텔레케릴릭(telechelic) 유도체 등을 포함하며, 이는 모두 본 명세서에 참고로 포함된 미국 특허 제4,568,445호; 제4,721,377호; 제4,812,032호; 제5,424,339호; 및 미국 특허 제6,355,754호에 기술되어 있는 바와 같다. 바람직한 중합성 조성물은 2003년 12월 30일자로 출원되고 본 명세서에 참고로 포함된 미국 특허 출원 제10/747985호에 기술되어 있다. 이러한 중합성 조성물은 대부분의 2-프로펜산,(1-메틸에틸리덴)비스[(2,6-다이브로모-4,1-페닐렌)옥시(2-하이드록시-3,1-프로판다이일)] 에스테르; 펜타에리트리톨 트라이(메트)아크릴레이트; 및 폐녹시에틸 (메트)아크릴레이트를 포함하는 제1 단량체를 함유한다.

<67> 중합성 조성물에 사용되는 물질의 특정 선택은 미세구조화된 층을 형성하는 데 사용되는 방법에 따라 달라질 것이며, 예를 들어 점도가 중요한 인자일 수 있다. 휘도 향상 필름이 이용될 수 있는 특정 응용이 또한 고려될 수 있는데, 예를 들어 필름은 여전히 시간 경과에 따라 물리적 및 화학적으로 내구성이 있게 되는 특정 광학 특성을 가질 필요가 있다.

<68> 휘도 향상 필름의 제2 광학층은 기층으로서 설명될 수도 있다. 이 층은 광학 제품에 사용하기에 적합한 임의의 물질, 즉 광의 흐름을 조절하도록 설계되고 광학적으로 투명한 것을 포함할 수도 있다. 특정 응용에 따라, 제2 광학층은 휘도 향상 필름이 광학 장치 내로 조립될 수 있을 만큼 구조적으로 충분히 견고할 필요가 있을 수 있다. 바람직하게는, 제2 광학층은 제1 광학층에 잘 부착되며, 온도 및 에이징(aging)에 대하여 충분한 내성을 가져서 광학 장치의 성능이 시간이 지나도 손상되지 않도록 한다. 제2 광학층에 유용한 물질은 폴리에스테르, 예를 들어 폴리에틸렌 테레프탈레이트, 폴리에틸렌 나프탈레이트, 나프탈렌 다이카르복실산을 기재로 하는 코폴리에스테르 또는 폴리에스테르 블렌드; 폴리카르보네이트; 폴리스티렌; 스티렌-아크릴로니트릴; 셀룰로오스 아세테이트; 폴리에테르 설폰; 폴리(메틸)아크릴레이트, 예를 들어 폴리메틸메타크릴레이트; 폴리우레탄; 폴리비닐 클로라이드; 폴리사이클로-올레핀; 폴리이미드; 유리; 또는 그의 조합 또는 블렌드를 포함한다. 제2 광학층은 상기 및 미국 특허 제6,111,696호에 기술된 바와 같이 다층형 광학 필름을 또한 포함할 수 있다.

<69> 광학 요소는 미국 특허 출원 제10/977577호, 제10/977225호, 제10/977248호, 제10/977241호, 제11/027404호, 제11/381324호, 제11/381329호, 제11/381332호, 제11/381984호(대리인 관리 번호 60217, 60218, 60219, 60296, 62044, 62076, 62080, 62081, 및 62082), 및 미국 특허 출원 공개 제2005/0023545 A1호에서 추출기(extractor) 또는 광학 집광기(optical concentrator)로서 기술된 것들을 포함하는 광학 요소를 또한 포함할 수 있으며, 상기 출원들은 포함하는 모든 개시 내용이 본 명세서에 참고로 포함되어 있다. 이를 광학 요소는 LED로부터 주위 매질로의 광의 추출을 도울뿐만 아니라 광의 방출 패턴을 변형시키는 데 사용될 수 있다. 이를 광학 요소는 전형적으로 굴절률이 약 1.75 이상이고, 유리, 다이아몬드, 실리콘 카바이드, 사파이어, 지르코니아, 산화아연, 중합체, 또는 그 조합을 포함한다.

<70> 광학 요소 및 LED는 생성된 발광 소자가 원하는 대로 기능하는 한 거의 모든 상대적 구성으로 서로에 대해 부착될 수 있다. 도 4는 예시적인 광학 요소인 볼 렌즈(42)가 광중합성 조성물(46)로 LED(44)에 부착되는 방법의 예를 도시한다. 도 4a에서, 볼 렌즈 및 LED는 서로 접촉하여, 발광 다이오드에 대한 광학 요소의 부착은 광학 요소와 발광 다이오드를 접촉시키는 것을 포함한다. 도 4b에서, 이들은 물리적으로 서로 근접하여 서로로부터 이격되어 있어서, 발광 다이오드에 대한 광학 요소의 부착은 광학 요소를 발광 다이오드의 100 nm 이내에 위치시키는 것을 포함한다. 두 경우 모두에서, 2개의 요소는 광중합되는 조성물(46)에 의해 함께 유지된다. 대부분의 경우, 광학 요소가 LED에 광학적으로 결합되게 하는 것이 바람직한데, 이는 전형적으로 2개의 요소가 물리적으로 서로 근접한 때, 예를 들어 이들이 서로 100 nm 이내에 있는 경우이다.

<71> 도 4c에서, 광학 요소(54) 및 LED(56)는 소량의 광중합 조성물(58)에 의해 부착된다. 도 5에서, 광학 요소는 추출기(59)이고, 이 추출기는 광중합되는 조성물(58)로 LED(56)에 부착된다. 대안적으로, 광중합성 조성물은 봉지재(encapsulant)일 수 있어서, 발광 다이오드에 대한 광학 요소의 부착은 발광 다이오드를 봉지하는 것을 포함한다. 광학 요소는 이어서 봉지재의 임의의 부분, 예를 들어 상부 표면 상에 부착될 수 있으며, 또는 도 3c에 도시된 바와 같이 심지어 봉지재 내에 매립될 수 있다. 도 3c에서, 발광 소자(48)는 광중합 조성물(52)로 봉지된 LED(50)를 포함하고, 형광체-반사기 조립체(40)가 광중합 조성물에 매립된다. 도 3c에 도시된 발광 소자는 형광체 기반 광원 또는 PLED로서 지칭될 수 있으며, 예를 들어 개시 내용이 본 명세서에 참고로 포함된 미

국 특허 출원 공개 제2004/0145913 A1호, 미국 특허 출원 공개 제2004/0145288호, 및 미국 특허 출원 공개 제2004/0144987호에 기술되어 있다. 광중합성 조성물은 또한 다양한 기판 상에 표면 실장된 LED의 어레이를 봉지하는 데 사용될 수 있다.

<72> 본 명세서에 설명된 발광 소자는 가시광이든, 자외광이든, 적외광이든지 간에 광을 방출하는 LED를 포함한다. 이는 통상의 것이든, 초-방사성(super-radiant) 종류의 것이든지 간에, "LED"로서 시판되는 봉지된 반도체 소자를 포함한다. 수직 공진 표면 발광 레이저 다이오드(vertical cavity surface emitting laser diode)는 다른 형태의 LED이다. "LED 다이"는 그의 가장 기본적인 형태, 즉 반도체 웨이퍼 가공 절차에 의해 만들어지는 개개의 구성요소 또는 칩 형태의 LED이다. 이 구성요소 또는 칩은 소자에 에너지를 공급하기 위한 전력의 인가에 적합한 전기 접촉부를 포함할 수 있다. 이 구성요소 또는 칩의 개개의 층들 및 기타 기능적 요소는 전형적으로 웨이퍼 규모로 형성되며, 완성된 웨이퍼는 최종적으로 개개의 조각 부품들로 주사위꼴로 잘라서 다수의 LED 다이를 생성한다.

<73> 유용한 LED는 단색 및 (청색 또는 UV 광이 형광성 형광체를 통해 다른 색상으로 변환되는) 형광체-LED를 포함한다. LED는 세라믹 또는 중합체 패키지에 표면 실장되거나 측면 실장될 수 있고, 이를 패키지 중 어느 하나는 반사컵(reflecting cup)을 포함하거나 포함하지 않을 수도 있으며, 또는 이들은 회로 기판 또는 플라스틱 전자 기판 상에 실장될 수도 있다.

<74> LED 방출 광은, LED 광원이 방출할 수 있고 반도체 층의 조성 및 구조에 따라 전자기 스펙트럼의 UV로부터 적외선 부분까지의 범위일 수 있는 임의의 광일 수 있다. 화학 방사선의 공급원이 LED 자체일 경우, LED 방출은 바람직하게는 350 nm 내지 500 nm의 범위이다.

<75> 본 명세서에 설명된 광중합되는 조성물은 열 및 광분해에 대하여 내성을 가지며(황변에 대하여 내성을 가짐), 따라서 백색 광원(즉, 백색 발광 소자)에 특히 유용하다. 그들의 구성에서 LED가 이용되는 백색 광원은 2개의 기본 구성을 가질 수 있다. 본 명세서에서 직접 방출 LED로서 지칭되는 하나의 LED에서, 상이한 색상의 LED의 직접적 방출에 의해 백색광이 발생된다. 예에는 적색 LED, 녹색 LED 및 청색 LED의 조합, 및 청색 LED 및 황색 LED의 조합이 포함된다. 본 명세서에서 LED-여기 형광체 기반 광원(LED-excited phosphor-based light source, PLED)으로서 지칭되는 다른 기본 구성에서, 단일 LED가 좁은 범위의 광장에서 광을 발생시키고, 이는 형광체 물질에 충돌하여 이를 여기시켜서 가시광을 생성한다. 형광체는 상이한 형광체 물질들의 혼합 또는 조합을 포함할 수 있고, 형광체에 의해 방출되는 광은 가시광 광장 범위에 걸쳐 분포된 복수의 좁은 방출 선을 포함할 수 있어서 방출된 광은 사람의 육안에 실질적으로 백색으로 보이게 된다.

<76> PLED의 예로는 청색을 적색 및 녹색 광장 둘 모두로 변환하는 형광체를 조명하는 청색 LED가 있다. 청색 여기 광의 일부분은 형광체에 의해 흡수되지 않고, 잔류 청색 여기 광은 형광체에 의해 방출된 적색 및 녹색 광과 조합된다. PLED의 다른 예로는 UV 광을 흡수하여 적색, 녹색 및 청색 광으로 변환하는 형광체를 조명하는 자외광(UV) LED가 있다. 형광체에 의한 화학 방사선의 경쟁적 흡수는 광개시제에 의한 흡수를 감소시켜 시스템이 주의깊게 구성되지 않은 경우 경화를 느리게 하거나 심지어 억제할 것임이 당업자에게 명백할 것이다.

## 실시예

### LED 패키지

<77> 실시예에 사용되는 LED 패키지는 알루미늄 리드 프레임(lead frame) 상에 사출 성형된 폴리프탈아미드 본체로 구성하였다. 패키지는 두께가 약 2 mm인 9 × 9 mm 정사각형 기부 및 상부에 직경이 약 8 mm인 부가의 1.5 mm 두께의 원통형 섹션을 가졌다. 패키지는 상부의 직경이 약 6 mm이고 하부가 약 4 mm인 내부 웰(well)을 가졌다. 웰의 측벽은 대략 70도 각도로 경사졌고, 웰의 상부와 하부 섹션 사이에서 측벽에 소형 쉘프(shelf)가 있었다. 패키지 내의 알루미늄 리드는 웰의 하부에서 노출되었고, 하나의 대형 알루미늄 결합 패드가 웰의 기부의 절반을 초과하여 그리고 2개의 소형 알루미늄 결합 패드를 덮었다. 패키지에는 LED를 장착하지 않았다.

### 광중합성 조성물의 제조

<78> 1 L 날진 병(Nalgene bottle)에 500.0 g의 VQM-135(미국 팬실베니아주 모리스빌 소재의 젤레스트, 인크.(Gelest, Inc.)로부터 입수 가능한 비닐 종결된 폴리다이메틸 실록산 중의 비닐 Q-수지 분산물) 및 25.0 g의 SYL-OFF 7678 가교결합제(미국 미시간주 미들랜드 소재의 다우 코닝(Dow Corning)으로부터 입수 가능함)를 첨가하였다. 2가지의 성분을 손으로 완전하게 혼합하여 비축매된 실리콘 기재의 마스터 배치를 제공하였다. 500 ml 날진 병에 100.0g의 상기 실리콘 기재 및 톨루엔 1 ml 중 (미국 매사추세츠주 워드 힐 소재의 알파 에이서

(Alfa Aesar)로부터 입수가능한) (트라이메틸)메틸사이클로펜타다이엔일백금(IV) 33 mg의 용액 50 마이크로리터를 첨가하였다. 혼합물을 완전하게 교반하였고, 진공 하에서 탈기시켜서 포집된 공기를 제거하였다.

#### 실시예 1

<81> 상기 설명한 패키지를 상기 설명한 광중합성 조성물로 웰의 상부와 동일 높이가 되도록 충전하였다. 광중합성 조성물을 가진 폴리프탈아미드 패키지를, 주로 350 nm에서 방출하는 2개의 40.6 cm (16 인치) 실바니아 (Sylvania) F15T8/350BL 전구가 장착된 UVP 블랙-레이 램프(Blak-Ray Lamp) 모델 XX-15 하에서 140초 동안 조사하였다. 조사 후에, 광중합성 조성물 또는 봉지재는 젤화되었고, 매우 끈끈하였다. LED 패키지 및 봉지재의 표면 상에, 선형 프리즘이 외부로 향해 있는 (쓰리엠 컴퍼니로부터 입수가능한) 휘도 향상 필름 BEFII의 작은 약 9 × 9 mm의 정사각형 조각을 배치하였다. 필름은 봉지재로 완전히 습윤된 것으로 보였고, 10분 동안 120 °C 오븐 내에 배치하여 실리콘 봉지재의 경화를 마쳤다. 오븐으로부터 패키지를 제거한 후에, 이를 시각적으로 검사하였고, 필름은 봉지재 표면에 광학적으로 결합되었다. 필름을 핀셋(tweezer)으로 검사하였고, 봉지재의 표면에 부착되었다.실시예 2

<83> 상기 설명한 패키지를 상기 설명한 광중합성 조성물로 웰의 상부와 동일 높이가 되도록 충전하였다. 광중합성 조성물을 가진 폴리프탈아미드 패키지를, 주로 350 nm에서 방출하는 2개의 40.6 cm (16 인치) 실바니아 F15T8/350BL 전구가 장착된 UVP 블랙-레이 램프 모델 XX-15 하에서 140초 동안 조사하였다. 조사 후에, 봉지재는 젤화되었고, 매우 끈끈하였다. LED 패키지 및 봉지재의 표면 상에, (쓰리엠 컴퍼니로부터 입수가능한) 다층 광학 필름 DBEF-E의 작은 약 9 × 9 mm의 정사각형 조각을 배치하였다. 필름은 봉지재로 완전히 습윤된 것으로 보였고, 10분 동안 120 °C 오븐 내에 배치하여 실리콘 봉지재의 경화를 마쳤다. 오븐으로부터 패키지를 제거한 후에, 이를 시각적으로 검사하였고, 필름은 봉지재 표면에 광학적으로 결합되었다. 필름을 핀셋으로 검사하였고, 봉지재의 표면에 견고하게 부착되었다.실시예 3

<84> 상기 설명한 패키지를 상기 설명한 광중합성 조성물로 웰의 상부와 동일 높이가 되도록 충전하였다. 광중합성 조성물을 가진 폴리프탈아미드 패키지를, 주로 350 nm에서 방출하는 2개의 40.6 cm (16 인치) 실바니아 F15T8/350BL 전구가 장착된 UVP 블랙-레이 램프 모델 XX-15 하에서 140초 동안 조사하였다. 조사 후에, 봉지재는 젤화되었고, 매우 끈끈하였다. LED 패키지 및 봉지재의 표면 상에, (에드먼드 인더스트리얼 옵틱스(Edmund Industrial Optics)로부터 입수가능한) BK7 유리로 제조된 6 mm 하프-볼(half-ball) 렌즈를 배치하였다. 렌즈는 봉지재로 완전히 습윤된 것으로 보였고, 10분 동안 120 °C 오븐 내에 배치하여 실리콘 봉지재의 경화를 마쳤다. 오븐으로부터 패키지를 제거한 후에, 패키지를 시각적으로 검사하였고, 렌즈는 봉지재 표면에 광학적으로 결합되었다. 렌즈를 핀셋으로 검사하였고, 봉지재의 표면에 견고하게 부착되었다.

<85> 본 명세서에 인용된 특허, 특히 문현, 및 공보의 전체 개시 내용은 각각이 개별적으로 포함된 것처럼 전체적으로 본 명세서에 참조로서 포함된다. 본 발명의 범주 및 사상으로부터 벗어남이 없는 본 발명에 대한 다양한 수정 및 변경은 당업자에게 명백하게 될 것이다. 본 발명은 본 명세서에 기재된 예시적인 실시 형태 및 실시예에 의해 과도하게 제한되는 것으로 의도되지는 않으며, 그러한 실시예 및 실시 형태는 단지 예로서 제시되고, 본 발명의 범주는 하기와 같이 본 명세서에 기재된 청구의 범위에 의해서만 제한되는 것으로 의도됨을 이해하여야 한다.

#### 도면의 간단한 설명

<9> 본 발명은 이하 설명되는 도면과 관련하여 하기의 상세한 설명 및 실시예를 고려하여 더욱 완전하게 이해될 수 있다. 도면은 어떠한 경우에서도 청구 대상에 대한 제한으로서 해석되어서는 안 되며, 청구 대상은 본 명세서에 기재된 청구의 범위에 의해서만 한정된다.

<10> 도 1은 광학 요소가 렌즈이고 LED가 표면 실장되어 있는 예시적인 발광 소자를 도시하는 도면.

<11> 도 2는 광학 요소가 렌즈이고 LED가 리세스된 캐비티 내에 있는 예시적인 발광 소자를 도시하는 도면.

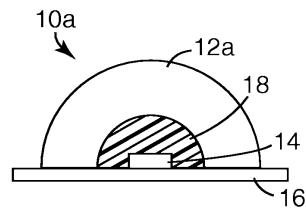
<12> 도 3은 광학 요소가 형광체-반사기 조립체인 예시적인 발광 소자를 도시하는 도면.

<13> 도 4는 광학 요소가 볼 렌즈인 예시적인 발광 소자를 도시하는 도면.

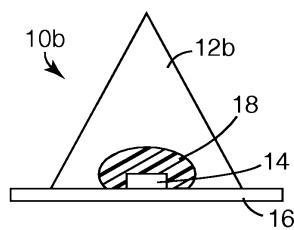
<14> 도 5는 광학 요소가 추출기인 예시적인 발광 소자를 도시하는 도면.

도면

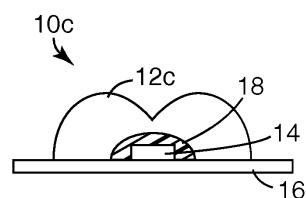
도면1a



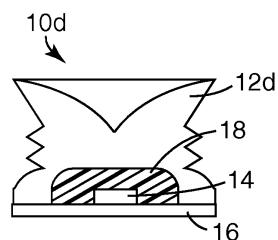
도면1b



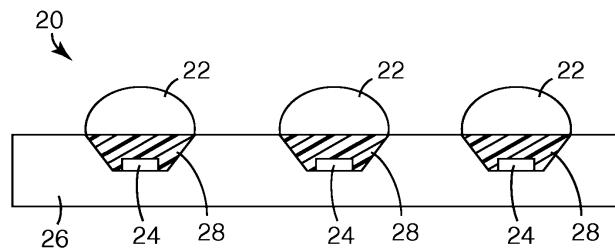
도면1c



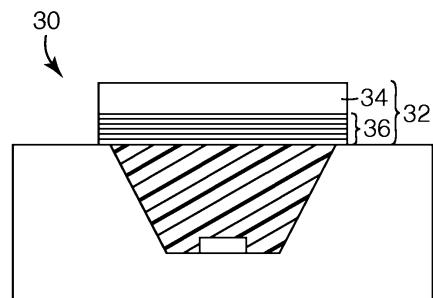
도면1d



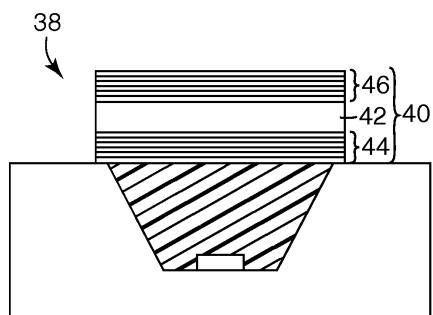
도면2



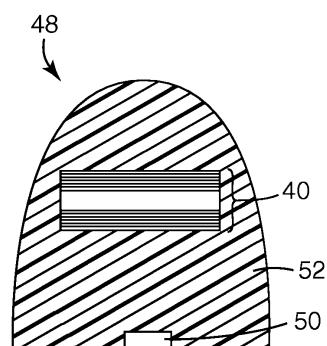
도면3a



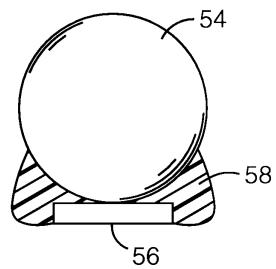
도면3b



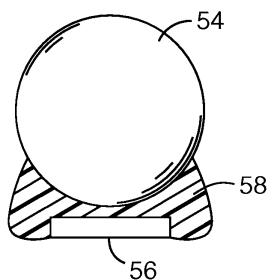
도면3c



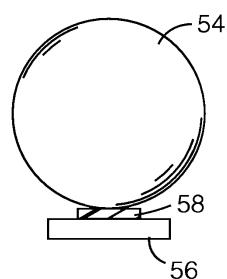
도면4a



도면4b



도면4c



도면5

