



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl. (11) 공개번호 10-2007-0054725
H01L 33/00 (2006.01) (43) 공개일자 2007년05월29일

(21) 출원번호	10-2007-7008694	(87) 국제공개번호	WO 2006/033695
(22) 출원일자	2007년04월17일	(43) 공개일자	2007년05월29일
심사청구일자	없음		
번역문 제출일자	2007년04월17일		
(86) 국제출원번호	PCT/US2005/023753	(87) 국제공개번호	WO 2006/033695
국제출원일자	2005년06월30일	국제공개일자	2006년03월30일

(30) 우선권주장 10/946,587 2004년09월21일 미국(US)

(71) 출원인 크리, 인코포레이티드
미국 노스 캐롤라이나 27703 더럼 실리콘 드라이브 4600

(72) 발명자 니그레이 제랄드 에이치
미국 노스 캐롤라이나주 27278 힐스브로 비 리버사이드드라이브 1717
링 마이클
미국 캘리포니아주 93003 벤츄라 녹스 애비뉴 68

(74) 대리인 신정건
송승필

전체 청구항 수 : 총 25 항

(54) 현탁액으로부터 용매 증발을 통해 반도체 발광 소자를코팅하는 방법

(57) 요약

반도체 발광 장치는, 반도체 발광 소자의 발광 표면의 적어도 일부 상에, 용매에 현탁된 인광물질 입자를 포함하는 현탁액을 배치하고, 상기 인광물질 입자가 상기 발광 표면의 적어도 일부 상에 증착되도록 하기 위해 상기 용매의 적어도 일부를 증발시킴으로써 제조된다. 그에 따라, 발광 표면의 적어도 일부 상에, 인광물질 입자를 포함하는 코팅이 형성된다. 또한, 인광물질이 아닌 다른 입자가 코팅될 수 있고, 용매에 용해된 입자가 있는 용액이 사용될 수도 있다.

대표도

도 1

특허청구의 범위

청구항 1.

반도체 발광 장치를 제조하는 방법으로서,

반도체 발광 소자의 발광 표면의 적어도 일부 상에, 용매에 현탁된(suspended) 인광물질 입자를 포함하는 현탁액(suspension)을 배치하는 단계; 및

상기 인광물질 입자가 상기 발광 표면의 적어도 일부 상에 증착되고, 그 위에 상기 인광물질 입자를 포함하는 코팅을 형성하도록 하기 위해, 상기 용매의 적어도 일부를 증발시키는 단계를 포함하는 반도체 발광 장치 제조 방법.

청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 발광 표면은 캐비티(cavity) 내에 있고, 상기 배치하는 단계는 상기 캐비티 내의 용매에 현탁된 인광물질 입자를 포함하는 상기 현탁액을 배치하는 단계를 포함하는 것인 반도체 발광 장치 제조 방법.

청구항 3.

제1항에 있어서, 상기 배치 및/또는 상기 증발을 수행하는 동안 용매에 현탁된 인광물질 입자를 포함하는 상기 현탁액을 교반(agitate)시키는 단계를 더 포함하는 반도체 발광 장치 제조 방법.

청구항 4.

제1항에 있어서, 상기 증발시키는 단계는, 상기 인광물질 입자가 상기 발광 표면의 적어도 일부 상에 균일하게 증착되고, 그 위에 상기 인광물질 입자를 포함하는 균일한 코팅을 형성하도록 하기 위해, 상기 용매의 적어도 일부를 증발시키는 단계를 포함하는 것인 반도체 발광 장치 제조 방법.

청구항 5.

제1항에 있어서, 상기 증발시키는 단계는, 상기 인광물질 입자가 상기 발광 표면의 적어도 일부 상에 증착되고, 그 위에 상기 인광물질 입자를 포함하는 코팅을 형성하도록 하기 위해, 실질적으로 상기 모든 용매를 증발시키는 단계를 포함하는 반도체 발광 장치 제조 방법.

청구항 6.

제1항에 있어서,

상기 배치하는 단계는 반도체 발광 소자의 발광 표면의 적어도 일부 상에, 용매에 현탁된 인광물질 입자 및 바인더(binder)를 포함하는 현탁액을 배치하는 단계를 포함하는 것이고;

상기 증발시키는 단계는 상기 인광물질 입자 및 상기 바인더가 상기 발광 표면의 적어도 일부 상에 증착되고, 그 위에 상기 인광물질 입자 및 상기 바인더를 포함하는 코팅을 형성하도록 하기 위해, 상기 용매의 적어도 일부를 증발시키는 단계를 포함하는 것인 반도체 발광 장치 제조 방법.

청구항 7.

제1항에 있어서,

상기 배치하는 단계는 반도체 발광 소자의 발광 표면의 적어도 일부 상에, 용매에 현탁된 인광물질 입자 및 광산란 입자를 포함하는 현탁액을 배치하는 단계를 포함하는 것이고;

상기 증발시키는 단계는 상기 인광물질 입자 및 상기 광산란 입자가 상기 발광 표면의 적어도 일부 상에 증착되고, 그 위에 상기 인광물질 입자 및 상기 광산란 입자를 포함하는 코팅을 형성하도록 하기 위해, 상기 용매의 적어도 일부를 증발시키는 단계를 포함하는 것인 반도체 발광 장치 제조 방법.

청구항 8.

제2항에 있어서, 상기 배치하는 단계는,

상기 캐비티를 안에 포함하는 반도체 발광 장치를 위한 실장 기판을 제공하는 단계; 및

상기 캐비티 내에 상기 반도체 발광 소자를 실장하는 단계에 의해 선행되는 것인 반도체 발광 장치 제조 방법.

청구항 9.

제2항에 있어서, 상기 캐비티는 캐비티 플로어(floor)를 포함하고, 상기 발광 소자는 상기 캐비티 플로어 상에 위치하고, 상기 발광 표면은 캐비티 플로어로부터 돌출되어 있으며, 상기 증발시키는 단계는,

상기 인광물질 입자가 상기 캐비티 플로어로부터 돌출된 상기 발광 표면의 적어도 일부 및 상기 캐비티 플로어의 적어도 일부 상에 증착되고, 그 위에 상기 인광물질 입자를 포함하는 코팅을 형성하도록 하기 위해, 상기 용매의 적어도 일부를 증발시키는 단계를 포함하는 것인 반도체 발광 장치 제조 방법.

청구항 10.

제2항에 있어서, 상기 캐비티는 캐비티 플로어(floor)를 포함하고, 상기 발광 소자는 상기 캐비티 플로어 상에 위치하고, 상기 발광 표면은 상기 캐비티 플로어로부터 돌출되어 있으며, 상기 증발시키는 단계는,

상기 인광물질 입자가 상기 캐비티 플로어로부터 돌출된 상기 발광 표면의 적어도 일부 및 상기 캐비티 플로어의 적어도 일부 상에 균일하게 증착되고, 이로써 그 위에 상기 인광물질 입자를 포함하는 코팅을 형성하도록 하기 위해, 상기 용매의 적어도 일부를 증발시키는 단계를 포함하는 것인 반도체 발광 장치 제조 방법.

청구항 11.

제1항에 있어서, 상기 증발시키는 단계는,

상기 인광물질 입자가 상기 모든 발광 표면 상에 균일하게 증착되고, 그 위에 상기 인광물질 입자를 포함하는 코팅을 형성하도록 하기 위해, 실질적으로 상기 모든 용매를 증발시키는 것을 포함하는 것인 반도체 발광 장치 제조 방법.

청구항 12.

제1항에 있어서, 상기 용매는 메틸에틸케톤(MEK), 알코올, 톨루엔 및/또는 아밀 아세테이트를 포함하는 것인 반도체 발광 장치 제조 방법.

청구항 13.

제6항에 있어서, 상기 바인더는 셀룰로오스를 포함하는 것인 반도체 발광 장치 제조 방법.

청구항 14.

제7항에 있어서, 상기 광산란 입자는 SiO₂ 입자를 포함하는 것인 반도체 발광 장치 제조 방법.

청구항 15.

제1항에 있어서, 상기 발광 표면은 페이스(face), 및 이 페이스로부터 연장되는 측벽을 포함하고,

상기 증발시키는 단계는 상기 인광물질 입자가, 상기 모든 페이스 및 상기 모든 측벽을 포함하는 상기 모든 발광 표면 상에 균일하게 증착되고, 그 위에 상기 인광물질 입자를 포함하는 코팅을 형성하도록 하기 위해, 실질적으로 상기 모든 용매를 증발시키는 단계를 포함하는 것인 반도체 발광 장치 제조 방법.

청구항 16.

제2항에 있어서, 상기 캐비티는 캐비티 플로어를 포함하고, 상기 발광 표면은 상기 캐비티 플로어에서 떨어져 있는 페이스 및 이 페이스에서 상기 캐비티 플로어로 연장되는 측벽을 포함하고,

상기 증발시키는 단계는 상기 인광물질 입자가, 상기 모든 페이스 및 상기 모든 측벽을 포함하는 상기 모든 발광 표면 상에 균일하게 증착되고, 그 위에 상기 인광물질 입자를 포함하는 코팅을 형성하도록 하기 위해, 실질적으로 상기 모든 용매를 증발시키는 단계를 포함하는 것인 반도체 발광 장치 제조 방법.

청구항 17.

제1항에 있어서, 상기 인광물질은 상기 발광 표면으로부터 방사되는 적어도 일부의 빛을, 상기 반도체 발광 장치(100)에서 나오는 빛이 백색광으로 나타나게 변환하도록 구성되는 것인 반도체 발광 장치 제조 방법.

청구항 18.

반도체 발광 장치를 제조하는 방법으로서,

반도체 발광 소자의 발광 표면의 적어도 일부 상에, 용매에 현탁된 입자를 포함하는 현탁액을 배치하는 단계; 및

상기 인광물질 입자가 상기 발광 표면의 적어도 일부 상에 증착되고, 그 위에 입자를 포함하는 코팅을 형성하도록 하기 위해, 상기 용매의 적어도 일부를 증발시키는 단계를 포함하는 반도체 발광 장치 제조 방법.

청구항 19.

제18항에 있어서, 상기 발광 표면은 캐비티(cavity) 내에 있고, 상기 배치하는 단계는 상기 캐비티 내의 용매에 현탁된 입자를 포함하는 상기 현탁액을 배치하는 것을 포함하는 것인 반도체 발광 장치 제조 방법.

청구항 20.

제18항에 있어서, 상기 배치 및/또는 상기 증발을 수행하는 동안 용매에 현탁된 입자를 포함하는 상기 현탁액을 교반시키는 단계를 더 포함하는 반도체 발광 장치 제조 방법.

청구항 21.

제18항에 있어서, 상기 증발시키는 단계는, 상기 입자가 상기 발광 표면의 적어도 일부 상에 균일하게 증착되고, 그 위에 상기 입자를 포함하는 균일한 코팅을 형성하도록 하기 위해, 상기 용매의 적어도 일부를 증발시키는 단계를 포함하는 것인 반도체 발광 장치 제조 방법.

청구항 22.

제18항에 있어서, 상기 입자는 인광물질 입자, 광산란 입자, 전도성 입자 및/또는 나노입자를 포함하는 것인 반도체 발광 장치 제조 방법.

청구항 23.

반도체 발광 장치를 제조하는 방법으로서,

반도체 발광 소자의 발광 표면의 적어도 일부 상에, 용매에 용해된 용질을 포함하는 용액을 배치하는 단계; 및

상기 용질이 상기 발광 표면의 적어도 일부 상에 증착되고, 그 위에 상기 용질을 포함하는 코팅을 형성하도록 하기 위해, 상기 용매의 적어도 일부를 증발시키는 단계를 포함하는 반도체 발광 장치 제조 방법.

청구항 24.

제23항에 있어서, 상기 발광 표면은 상기 캐비티 내에 있고, 상기 배치하는 단계는 상기 캐비티 내의 용매에 용해된 용질을 포함하는 상기 용액을 배치하는 것을 포함하는 것인 반도체 발광 장치 제조 방법.

청구항 25.

제23항에 있어서, 상기 용질은 무기 화합물 및/또는 유기 폴리머를 포함하는 것인 반도체 발광 장치 제조 방법.

명세서

기술분야

본 발명은 마이크로 전자 장치의 제조에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 반도체 발광 장치의 제조 방법에 관한 것이다.

배경기술

발광 다이오드(Light Emitting Diodes; LEDs) 또는 레이저 다이오드와 같은 반도체 발광 장치는 많은 응용에 널리 사용되고 있다. 당업자에게 잘 알려진 바와 같이, 반도체 발광 장치는 하나 이상의 반도체층을 갖는 반도체 발광소자를 포함하는데, 상기 반도체 층들은 그들의 활성화 후에 간섭성 및/또는 비간섭성 광을 방사하도록 구성되어 있다. 또한, 반도체 발광 장치는 일반적으로 외부 전기 연결, 방열(heat sinking), 렌즈 또는 도파로(waveguide), 환경 보호 및/또는 다른 기능을 제공하기 위해 패키징되어 있다고도 알려져 있다.

LED 분야의 계속되는 발전은 가시광역 및 이를 넘는 범위를 커버(cover)할 수 있는 고효율이고 기계적으로 로버스트(robust)한 광원을 가져왔다. 이러한 속성들은 고체 장치의 수명이 잠재적으로 길어질 수 있게 된 것과 함께, 다양한 새로운 디스플레이 응용이 가능하게 하고, LED가 확고한 지위에 있는 백열등 및 형광등과 경쟁할 수 있는 위치에 자리잡을 수 있게 하였다.

예컨대, 고체 조명을 제공하기 위해, LED에 인광물질(phosphor)을 제공하는 것이 바람직할 수 있다. 일례로, 고체 백색 조명에 사용되는 LED는 예컨대, 약 380nm 내지 약 480nm의 범위인 단파장에서 높은 방사 플럭스(radiant flux)의 출력을 생산할 수 있다. 하나 이상의 인광물질이 제공될 수 있는데, 여기서 인광물질을 여기시키기 위해 LED의 단파장 고 에너지 포톤 출력이 부분적으로 또는 전체적으로 사용되고, 그에 의해 LED의 출력중 일부 또는 전부가 낮은 주파수로 변환되어 백색광을 만들게 된다.

한 구체적 예로, LED에서 나오는 약 390nm에서의 자외선 출력은 백색광을 만들기 위해 적색, 녹색, 청색 인광물질과 결합하여 사용될 수 있다. 또 다른 구체적 예로, 약 470nm에서의 LED의 청색광 출력은, 황색 인광물질을 여기시키고, LED 출력의 일부가 인광물질에 의해 흡수될 때 일어나는 2차 황색 방사(secondary yellow emission)의 일부와 함께 470nm의 청색 출력 일부를 전송함으로써 백색광을 만드는 데 사용될 수 있다.

다수의 기존 기술들을 사용하는 반도체 발광 장치에 인광물질이 포함될 수 있다. 한 기술에서, 인광물질은 LED의 플라스틱 셸(plastic shell)의 내부 및/또는 외부에 코팅될 수 있다. 다른 기술에서, 인광물질은 예컨대, 전기 영동 증착(electrophoretic deposition)을 이용해, 반도체 발광 장치 그 자체 상에 코팅될 수 있다. 또 다른 기술에서, 안에 인광물질을 함유하는 에폭시와 같은 물질을 드롭(drop)하여, 플라스틱 셸 내부, 반도체 발광 장치 상, 및/또는 장치와 셸 사이에 배치시킬 수 있다. 이 기술은 "글로브 탑(glob top)"으로 언급된다. 인광물질 코팅은 또한 인텍스 매칭 물질을 포함하고/포함하거나 분리된 인텍스 매칭 물질이 제공될 수 있다. 인광물질 코팅을 채용하는 LED는 예를 들면, 미국특허 제 6,252,254호, 제 6,069,440호, 제 5,858,278호, 제 5,813,753호, 제 5,277,840호 및 제 5,959,316호에 기술되어 있다.

또한, 2004년 3월 25일에 공개되고, 발명의 명칭이 "경사 측벽을 포함하고 인광물질이 코팅된 발광 다이오드, 및 그의 제조방법"인 미국특허출원번호 US 2004/0056260 A1은 본원에서 완전히 설명하는 것처럼 그 개시가 참조에 의해 본원에 완전히 포함되어 있으며, 대항하는 제1면과 제2면, 그리고 제2면에서 제1면을 향해 경사각으로 연장되는 제1 및 제2 대항면 사이의 측벽을 포함하는 발광 다이오드를 기술한다. 경사 측벽은 종래의 수직 측벽보다 인광물질 코팅을 더 균일하게 할 수 있다.

발명의 상세한 설명

본 발명의 일부 실시예에 따라, 반도체 발광 소자의 발광 표면의 적어도 일부 상에서, 용매에 현탁된 인광물질 입자를 포함하는 현탁액을 배치시키고, 인광물질 입자가 발광 표면의 적어도 일부 상에 증착되도록 하기 위해 용매의 적어도 일부를 증발시킴으로써 반도체 발광 장치를 제조하게 된다. 그에 의해, 발광 표면의 적어도 일부 상에 인광물질 입자를 포함하는 코팅이 형성된다.

일부 실시예에서, 실질적으로 모든 용매가 증발된다. 일부 실시예에서, 용매의 적어도 일부가 증발하여 인광물질 입자가 균일하게 증착되도록 한다. 다른 실시예에서, 실질적으로 모든 용매가 증발되어, 인광물질 입자가 모든 발광 표면 상에서 균일하게 증착되도록 한다.

일부 실시예에서, 현탁액이 용매에 현탁된 인광물질 입자 및 바인더를 포함하여, 용매의 적어도 일부의 증발로 인해 인광물질 입자 및 바인더가 발광 표면의 적어도 일부 상에 증착되도록 한다. 다른 실시예에서, 인광물질 입자 및 광산란 입자가 용매에 현탁되어, 증발로 인해 인광물질 입자 및 광산란 입자가 발광 표면의 적어도 일부 상에 증착되도록 한다.

다른 실시예에서, 반도체 발광 소자의 발광 표면이 캐비티 내에 있고, 용매에 현탁된 인광물질 입자를 포함하는 현탁액이 캐비티 내에 배치된다. 상기 캐비티는 제어되는 증발을 위해 용매 시스템을 한정한다. 이러한 실시예에서, 캐비티를 안에 포함하는 반도체 발광 장치를 위해 실장 기판이 제공될 수 있고, 캐비티 내에 반도체 발광 소자가 실장될 수 있다. 일부 실시예에서, 캐비티는 캐비티 플로어를 포함하고, 발광 표면이 캐비티 플로어로부터 돌출되도록, 발광 소자가 캐비티 플로어 상에 존재한다. 이러한 실시예에서, 용매의 적어도 일부의 증발로 인해 인광물질 입자가, 캐비티 플로어로부터 돌출되는

발광 표면의 적어도 일부 및 캐비티 플로어의 적어도 일부 상에 증착되도록 할 수 있다. 다른 실시예에서, 인광물질 입자의 균일한 증착이 제공될 수 있다. 일부 실시예에서, 발광 표면의 전체 페이스(face) 및 측벽 상에 인광물질 입자의 균일한 증착이 제공될 수 있다.

본 발명의 일부 실시예에서, 배치 및/또는 증발이 수행되는 동안 용매에 현탁된 인광물질 입자를 포함하는 현탁액이 교반된다. 교반을 통해 용매의 인광물질 입자의 현탁액의 균일성을 향상시킬 수 있다. 또한, 일부 실시예에서, 상기 용매는 메틸에틸케톤(Methyl Ethyl Ketone; MEK), 알코올, 아밀아세테이트(Amyl Acetate), 톨루엔 및/또는 다른 기존 용매 시스템을 포함한다. 다른 실시예에서, 바인더가 셀룰로오스를 포함할 수 있다. 또 다른 실시예에서, 광산란 입자가 SiO_2 , 폼드 실리카(fumed silica) 및/또는 에어로겔 입자(aerogel particle)를 포함한다.

위에서 설명한 실시예는 주로 인광물질 입자 및/또는 광산란 입자가 반도체 발광 소자의 발광 표면의 적어도 일부 상에 증착되도록 하는 것에 중점을 두어 왔다. 그러나, 본 발명의 다른 실시예에서, 용매의 적어도 일부를 증발시킴으로써 용매에 현탁된 입자의 다른 입자가 발광 표면의 적어도 일부 상에 증착될 수 있다. 예컨대, 용매에 현탁된 나노크리스탈(CdSe 나노인광물질과 같은), TiO_2 와 같은 나노입자 및/또는 전도성 입자(전도성 주석 산화물 또는 전도성 인듐 주석 산화물)가 증착될 수 있다.

또한, 본 발명의 다른 실시예에서, 용매에 용해된 입자의 용질이 발광 표면의 적어도 일부 상에 증착되게 할 수 있다. 예컨대, 용매에 용해된 실리콘(또는 다른 무기 화합물) 및/또는 폴리머(또는 다른 유기 화합물) 용질이 증착될 수 있다. 더 상세하게는, 이러한 실시예에서, 반도체 발광 소자의 발광 표면의 적어도 일부 상에, 용매에 용해된 용질을 포함하는 용액이 배치될 수 있다. 용매의 적어도 일부가 증발되면, 용질이 발광 표면의 적어도 일부 상에 증착되도록 한다. 그에 의해 발광 표면의 적어도 일부 상에 용질을 포함하는 코팅이 형성된다.

실시예

이하에서, 발명의 실시예가 도시된 첨부 도면을 참조하여 본 발명을 더욱 자세히 설명할 것이다. 그러나 본 발명이 본원에서 설명되는 실시예에 한정하여 파악되어서는 안된다. 오히려, 이 실시예들은 본 개시가 철저하고 완벽해지고, 당업자에게 본 발명의 범위를 완전히 전할 수 있도록 제공되는 것이다. 도면에서, 층과 영역의 두께는 명백히 나타내기 위해 과장된 것이다. 본원에서, 유사한 숫자는 유사한 요소를 언급한다. 여기서 사용되는 "및/또는"은 열거된 항목들과 관련된 하나 이상의 임의의 모든 조합을 포함한다.

여기서 사용되는 용어는 단지 특정 실시예를 설명하기 위한 것이고 본 발명을 한정하기 위한 것이 아니다. 여기에서 사용되는 단수 형태의 "a", "an", "the"는 문장에서 명확히 지시한 경우가 아닌 이상 복수 형태도 포함하도록 의도된다.

"comprise" 및/또는 "comprising"이 본 명세서에서 사용되는 경우 진술된 특징, 정수(integer), 단계(step), 동작, 요소(element), 및/또는 콤포넌트(component)의 존재를 명확히 하고, 하나 이상의 다른 특징, 정수, 단계, 동작, 요소, 콤포넌트, 및/또는 그들의 그룹의 존재나 추가를 막지 않는다는 것은 이해될 것이다.

층이나 영역과 같은 요소가 "위"에 있거나, 다른 요소 "위로" 연장되는 것으로 언급될 때, 그 다른 요소 위에 직접 있거나, 또는 그 다른 요소 위로 직접 연장되는 것일 수 있으며, 또는 개재되는 요소가 존재할 수도 있음은 이해될 것이다. 이와 대조적으로, 어떤 요소가 "직접 위"에 있거나, 다른 요소 "직접 위로" 연장되는 것으로 언급될 때는 개재되는 요소가 존재하지 않는 것이다. 또한, 어떤 요소가 다른 요소에 "연결"되거나(connected) "결합"되는(coupled) 것으로 언급될 때, 그 다른 요소에 직접 연결되거나, 직접 결합되거나, 또는 개재되는 요소가 존재할 수 있음도 역시 이해될 것이다. 이와 대조적으로, 어떤 요소가 다른 요소에 "직접 연결"되거나, "직접 결합"되는 것으로 언급될 때는 개재되는 요소가 존재하지 않는 것이다.

다양한 요소, 콤포넌트, 영역, 층 및/또는 부(section)를 설명하기 위해 여기서 "제1" 또는 "제2" 등의 용어가 사용된다 하여도, 이러한 요소, 콤포넌트, 영역, 층 및/또는 부는 이러한 용어에 한정되어서는 안된다는 것이 이해될 것이다. 이러한 용어들은 단지 하나의 요소, 콤포넌트, 영역, 층 또는 부를 다른 요소, 콤포넌트, 영역, 층 또는 부와 구별하기 위해서 사용되는 것이다. 따라서, 이하에서 논의되는 제1 요소, 콤포넌트, 영역, 층 또는 부는 본 발명의 교시를 벗어나지 없이 제2 요소, 콤포넌트, 영역, 층 또는 부의 용어로 사용될 수 있다.

또한 여기서, 도면에서 도시되는 것과 같이 어떤 요소와 다른 요소와의 관계를 설명하기 위해서 "하부의", "기저의", "수평의" 및 "상부의", "꼭대기의", "수직의"와 같은, 상대적인 용어가 사용될 수 있다. 도면에서 도시된 방향 외에도 장치의 상이한 방향까지 포함하도록 의도됨은 이해될 것이다. 예컨대, 도면의 장치가 반전되는 경우, 다른 요소의 하부쪽에 있는 것으로 설명되는 요소가 다른 요소의 상부쪽을 지향하는 것이 된다. 따라서, 전형적인 용어인 "하부의"는 하부 및 상부의 방향

을 모두 포함할 수 있다. 이와 유사하게, 어떤 도면에서 장치가 반전된 경우, "아래의" 또는 "바로 밑의"로 설명된 요소는 다른 요소 "위로" 지향된 것일 수 있다. 따라서, 전형적인 용어 "아래의" 또는 "바로 밑의"는 위와 아래 방향 모두를 포함할 수 있다.

여기서 본 발명의 이상화된 실시예의 개략도인 단면도를 참조하여 본 발명의 실시예를 설명할 것이다. 그러하여, 예컨대, 제조 기술 및/또는 제조 허용 오차(manufacturing tolerance)로 인해 도시된 모양의 변형이 있게 된다. 따라서, 본 발명의 실시예는 본원에 도시된 영역의 특정 모양에 한정하여 해석되는 것이 아니라 제조과정에서 비롯되는 모양의 변형을 포함해야 한다. 예컨대, 평평한 것으로 도시되거나 설명된 영역이 통상적으로 거칠하고/거칠하거나 비선형의 모습일 수 있다. 또한, 날카로운 각이 도시된 경우도 통상적으로 둥글 수 있다. 따라서, 도면에 도시된 영역은, 영역의 정확한 모양을 도시하도록 의도된 것도 아니고 본 발명의 범위를 한정하도록 의도된 것도 아닌, 본질이나 모양에 있어서 개략적인 것이다. 따라서, "수평의", "세로의" 및 "수직의"와 같은 용어는 정확한 0°나 90°가 아니라 일반적인 방향이나 관계를 나타낸다.

다르게 정의되지 않는 한, 본원에 사용되는 모든 용어들(기술 용어 및 과학 용어 포함)은 본 발명이 속하는 분야의 당업자가 일반적으로 이해하는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에서 정의되는 것과 같은 용어들은 관련 분야의 문맥에서의 의미와 일치하는 대로 해석되어야 하며, 본원에 명백하게 정의되어 있지 않는 한, 이상화되거나 매우 형식적인 의미로 해석되면 안된다는 것은 이해될 것이다.

마지막으로, 여기서 쓰이는 "현탁액(suspension)"은 고체 입자가 혼합되어 있지만, 액체("용매")에서 용해되지 않은("현탁된") 2상(two-phase) 고체-액체 시스템을 의미한다. 또한, 여기서 사용되는 "용액"은 고체 입자가 액체("용매")에서 용해된 단상 액체 시스템을 의미한다.

도 1a는 본 발명의 다양한 실시예에 따라 중간 제조 단계 중의 반도체 발광 장치의 단면도이다. 도 1a에서 도시된 바와 같이, 용매(124)에 현탁된 인광물질 입자(122)를 포함하는 현탁액(120)은 반도체 발광 소자(110)의 발광 표면(110a)의 적어도 일부 상에 위치한다. 여기서 사용되는 "광(빛)"은 반도체 발광 소자(110)에서 방사되는 가시 및/또는 비가시(자외선과 같은) 임의의 방사를 언급한다. 도 1a와 도 1b가 화살표로 연결되어 도시된 것과 같이, 적어도 용매(124)의 일부가 증발되면, 인광물질 입자(122)가 발광 표면(110a)의 적어도 일부 상에 증착되고, 그 위에 인광물질 입자(122)를 포함하는 코팅(130)을 형성하게 한다. 일부 실시예에서, 도 1a의 배치를 수행하는 동안 및/또는 증발을 수행하는 동안, 용매(124) 안에 현탁된 인광물질 입자(122)를 포함하는 현탁액(120)은 교반된다. 또한, 도 1b에서 도시된 것과 같이, 인광물질 입자(122)가 발광 표면(110a)의 적어도 일부 상에 균일하게 증착되도록 하여, 인광물질 입자(122)를 포함하는 균일한 코팅(130)을 형성하게 하기 위해서 증발이 수행될 수 있다. 일부 실시예에서, 인광물질 입자(122)는 모든 발광 표면(110a) 상에서 균일하게 증착될 수 있다. 또한, 일부 실시예에서 실질적으로 모든 용매(124)가 증발될 수 있다. 예컨대, 일부 실시예에서, 적어도 용매의 80%가 증발될 수 있다. 일부 실시예에서, 실질적으로 모든 용매(124)가 증발되어 인광물질 입자(122)가 모든 발광 표면(110a) 상에 균일하게 증착되도록 할 수 있다.

본 발명의 일부 실시예에서, 용매(124)는 메틸에틸케톤, 알코올, 톨루엔, 아밀아세테이트 및/또는 다른 기존 용매를 포함한다. 또한, 다른 실시예에서, 인광물질 입자(122)는 약 3-4 μm 의 크기를 가질 수 있고, 현탁액(120)을 제공하기 위해, 약 0.2gm의 이 인광물질 입자(122)가 약 5cc의 MEK 용매에 혼합될 수 있다. 현탁액(120)은 아이드로퍼 피펫(eyedropper pipette)을 통해 분배(dispense)될 수 있고, 약 60°C 및/또는 약 100°C와 같은 상온 또는 상온 이상 또는 상온 이하에서 증발이 일어날 수 있다.

인광물질은 또한 당업자에게 잘 알려져 있다. 여기서 사용되는 인광물질 입자(122)는 세륨(Ce)이 도핑된 이트륨 알루미늄 가넷(Yttrium aluminum garnet)(YAG:Ce) 및/또는 다른 종래의 인광물질이 될 수 있고, 종래의 혼합 기술을 사용하여 용매(124)에 혼합될 수 있고, 그에 의해 인광물질 입자(122)를 포함하는 현탁액(120)을 제공할 수 있다. 일부 실시예에서, 인광물질은 발광 표면(110a)으로부터 방사되는 적어도 일부의 빛을, 반도체 발광 장치(100)에서 나오는 빛이 백색광으로 나타나게 변환하도록 구성된다.

반도체 발광 소자(110)는 발광 다이오드, 레이저 다이오드, 및/또는 실리콘, 실리콘 카바이드, 갈륨 니트라이드, 갈륨 아세나이드, 및/또는 다른 반도체 재료를 포함할 수 있는, 하나 이상의 반도체 층을 포함하는 다른 반도체 장치와, 사파이어(Sapphire), 실리콘, 갈륨 아세나이드, 실리콘 카바이드 및/또는 다른 마이크로전자 기판을 포함할 수 있는 기판과, 금속 및/또는 다른 전도층을 포함할 수 있는 하나 이상의 콘택층(contact layer)을 포함할 수 있다. 일부 실시예에서, 자외, 청색 및/또는 녹색 LED가 제공될 수 있다. 반도체 방사 장치의 설계 및 제조는 당업자에게 잘 알려져 있어 본원에 자세히 설명할 필요가 없다.

예컨대, 본 발명의 일부 실시예에 따라, 발광 장치는 갈륨 니트라이드 기반 LED와 같은 구조체 및/또는 북 캐롤라이나의 더햄에 소재한 Cree Inc.에서 제조되고 판매되는 장치와 같은 실리콘 카바이드 기반 상에 제조된 레이저 구조체를 포함할 수 있다. 본 발명은, 본 발명의 양수인에게 양도되고 여기서 완전히 설명되는 것처럼 그 개시가 본원에 참조로서 포함되는, 미국특허번호 6,201,262; 6,187,606; 6,120,600; 5,912,477; 5,739,554; 5,631,190; 5,604,135; 5,523,589; 5,416,342; 5,393,993; 5,338,944; 5,210,051; 5,027,168; 4,966,862 및/또는 4,918,497호에 기재된 것과 같이 활성 영역을 제공하는 레이저 구조체 및/또는 LED의 사용에 적합할 것이다. 다른 적합한 LED 및/또는 레이저 구조체는, 2003년 1월 9일 공개된 미국특허출원공개번호 US2003/0006418 A1, Group III Nitride Based Light Emitting Diode Structures With a Quantum Well and Superlattice, Group III Nitride Based Quantum Well Structures and Group III Nitride Based Superlattice Structures와, 공개된 미국특허출원공개번호 US2002/0123164 A1, Light Emitting Diodes Including Modifications for Light Extraction and Manufacturing Methods Therefor 에서 설명되고 있는데, 둘 모두 본 발명의 양수인에게 양도되고 여기서 완전히 설명되는 것처럼 그 개시가 본원에 참조로서 포함된다. 또한, 본 발명의 양수인에게 양도되고 여기서 완전히 설명되는 것처럼 그 개시가 본원에 참조로서 포함되는, 2003년 9월에 출원된 미국특허출원 일련번호 제10/659,241호, Phosphor-Coated Light Emitting Diodes Including Tapered Sidewalls and Fabrication Methods Therefor 에서 설명하는 것과 같은 LED가 또한 본 발명의 실시예의 사용에 적합할 수 있다. LED 및/또는 레이저는 기판을 통해 발광이 일어나는 것처럼 동작하도록 구성될 수 있다. 그러한 실시예에서, 예컨대, 상기 인용된 미국특허출원공개번호 US2002/0123164 A1 에서 설명되는 것과 같이 장치의 광출력을 향상시키기 위해 기판을 패턴화할 수 있다.

도 2a는 본 발명의 다른 실시예의 단면도이다. 도 2a에서 보는 바와 같이, 실장 기판(210)이 제공되고, 반도체 발광 소자(110)가 거기에 캐비티(cavity)(212) 안에 실장된다. 용매(124)에 현탁된 인광물질 입자(122)를 포함하는 현탁액(120)은 캐비티(212)에 배치된다. 따라서, 캐비티(212)은 현탁액(120)을 한정하는데 사용될 수 있고, 그에 따라 현탁액(120)의 양이나 형상을 제어할 수 있게 된다.

본 발명의 다양한 실시예에 따라 다수의 실장 기판(210)이 사용될 수 있다. 일부 실시예에서, 실장 기판(210)은 반도체 발광 장치를 위한 투피스형(two-piece) 패키지이고, 상기 반도체 발광 장치는 알루미늄, 알루미늄 니트라이드 및/또는 다른 물질들을 포함하는 기판 상에 실장되고, 상기 기판은 반도체 발광 장치의 외부 연결을 제공하기 위해 그 위에 전기 트레이스(trace)를 포함한다. 은 도금한 구리를 포함할 수 있는 제2 기판은, 예컨대 접착제를 사용하여, 반도체 발광 장치를 둘러싸고 제1 기판 상에 실장된다. 반도체 발광 장치 위로 제2 기판 상에 렌즈가 위치할 수 있다. 본 발명의 양수인에게 양도되고 여기서 완전히 설명되는 것처럼 그 개시가 본원에 참조로서 포함되고, Loh에 의해 2003년 5월 27일에 출원된 미국특허출원 일련번호 10/446,532, Power Surface Mount Light Emitting Die Package 에서 상기한 바와 같이 투피스형 패키지를 가진 발광 다이오드가 설명된다.

또한, 다른 실시예에서, 본 발명의 양수인에게 양도되고 여기서 완전히 설명되는 것처럼 그 개시가 본원에 참조로서 포함되고, Negly 등에 의해 2003년 9월 9일에 출원된, 동시계속중인 미국특허출원 일련번호 10/659,108 에서 설명한 대로 실장 기판(210)은 고체 금속 블록일 수 있다. 실장 기판(210)의 설계는 당업자에게 잘 알려져 있어 여기서 더 설명할 필요가 없다.

이제 도 2b를 참조하면, 증발이 수행되고, 그것에 의해 적어도 용매(124)의 일부를 증발시켜, 인광물질 입자(122)가 발광 표면(110a)의 적어도 일부 상에 증착되도록 하고, 인광물질 입자(122)를 포함하는 코팅(130)을 형성하게 한다.

도 3a 및 3b는 본 발명의 다른 실시예를 도시한다. 도 3a에서 도시한 바와 같이, 이 실시예에서, 캐비티(212)는 캐비티 플로어(floor)(212a)를 포함하고, 반도체 발광 소자(110)는 캐비티 플로어(212a) 상에 실장된다. 또한, 반도체 발광 소자(110)는 캐비티 플로어(212a)로부터 돌출되어 있다. 일부 실시예에서 반도체 발광 소자(110)의 발광 표면(110a)은 캐비티 플로어로부터 떨어져 있는 페이스(face)(110b)와, 페이스(110b)와 캐비티 플로어(212a) 사이에서 연장하는 측벽(110c)을 포함한다. 도 3b에서 도시된 바와 같이, 적어도 용매(124)의 일부를 증발시켜, 인광물질 입자(122)가 발광 표면(110a)의 적어도 일부 상에 균일하게 증착되게 하고, 그것에 의해 인광물질 입자(122)를 포함하는 균일한 두께의 코팅을 형성하도록 하게 하기 위해 증발이 수행된다. 또한, 도 3b에 도시된 바와 같이, 일부 실시예에서, 페이스(110a) 및 측벽(110c) 상의 코팅의 두께가 균일할 수 있다. 일부 실시예에서는, 코팅(130)이 플로어(212a) 상에서 발광 소자(110) 외부로 균일하게 연장될 수 있다. 다른 실시예에서는, 코팅(130)이 또한 캐비티(212)의 측벽(212b) 위로 적어도 부분적으로 연장될 수 있다.

본 발명의 다른 실시예에서, 현탁액(120)에 바인더(binder)를 추가하여, 증발 후에, 인광물질 입자(122) 및 바인더가 발광 표면(110)의 적어도 일부 상에 증착되고, 그 위에 인광물질 입자(122) 및 바인더를 포함하는 코팅이 형성되도록 할 수 있다. 일부 실시예에서, 에틸 셀룰로오스 및/또는 니트로 셀룰로오스와 같은 셀룰로오스(cellulose) 물질을 바인더로서 사용할 수 있다. 또한, 다른 실시예에서, 일부 바인더가 용매와 함께 증발될 수 있다.

도 4a 및 4b는 본 발명의 다른 실시예를 도시하는데, 현탁액(420)은 인광물질 입자(122) 및 용매(124)에 현탁된 광산란 입자(422)를 포함하고, 용매(124)의 적어도 일부가 증발되어, 인광물질 입자(122) 및 광산란 입자(422)가 발광 소자(110)의 적어도 일부 상에 증착되고, 인광물질 입자(122) 및 광산란 입자(422)를 포함하는 코팅(430)을 형성하도록 한다. 일부 실시예에서, 광산란 입자(422)는 SiO_2 (유리)를 포함할 수 있다. 일부 실시예에서, 산란 입자(422)의 크기를 선택함으로써, 방사원(백색광 응용을 위해)이 더 균일(더 명확하게는 랜덤으로)하도록 만들기 위해 청색광이 효과적으로 산란될 수 있다.

본 발명의 다양한 실시예에 따라, 도 1a-4b의 실시예의 콤비네이션과 서브콤비네이션이 역시 제공될 수 있음이 이해될 것이다.

본 발명의 다른 실시예에서, 인광물질 입자(122)를 제외한 입자 또는 반도체 발광 소자의 발광 표면 상의 광산란 입자(422)를 포함하는 코팅이 제공된다. 예컨대, 도 5a에 도시된 전도성 인듐 주석 산화막(indium tin oxide) 및/또는 나노- TiO_2 입자(522)가 사용될 수 있다. 특히, 도 5a에서 도시된 바와 같이, 반도체 발광 소자(110)의 발광 표면(110a)의 적어도 일부 상에, 용매(124)에 현탁된 입자(522)를 포함하는 현탁액(520)이 제공될 수 있다. 그후에, 도 5b에서 도시된 바와 같이, 용매(124)의 적어도 일부가 증발하게 되어, 입자(522)가 발광 표면(110a)의 적어도 일부 상에 증착되도록 하고, 상기 입자(522)를 포함하는 코팅(530)을 형성하게 한다. 본 발명의 다양한 실시예에 따라, 인광물질 입자(122), 광산란 입자(422) 및/또는 다른 입자(522)를 증착하기 위해, 도 1a-4b의 실시예들의 콤비네이션과 서브콤비네이션으로 도 5a 및 도 5b의 실시예가 제공될 수 있음은 이해될 것이다.

본 발명의 다른 실시예에서는, 반도체 발광 소자의 발광 표면 상에서, 용액에 용해된 용질을 포함하는 코팅이 제공될 수 있다. 특히, 도 6a에서 도시된 바와 같이, 반도체 발광 소자(110)의 발광 표면(110a)의 적어도 일부 상에, 용매에 용해된 용질을 포함하는 용액(620)이 배치된다. 그후에, 도 6b에서 도시된 바와 같이, 용매의 적어도 일부가 증발되어, 용질이 발광 표면(110a)의 적어도 일부 상에 증착되도록 하여, 그 위에 용질을 포함하는 코팅(630)을 형성한다. 따라서, 본 발명의 이러한 실시예에 따라, 반도체 발광 소자(110)의 발광 표면(110a) 상에 용질의 코팅(630)을 제공하기 위해 용액(620)으로부터의 침전을 사용할 수 있다. 본 발명의 다양한 실시예에 따라, 인광물질 입자(122), 광산란 입자(422), 다른 입자(522), 및/또는 도 6a의 용질(630)을 증착하기 위해, 도 1a-5b의 실시예들의 콤비네이션과 서브콤비네이션으로 도 6a 및 도 6b의 실시예가 제공될 수 있음은 역시 이해될 것이다.

이제, 본 발명의 다양한 실시예에 대해 추가적으로 논의할 것이다. 특히, 본 발명의 일부 실시예에서, 자기 조립(self-assembled)의 인광물질 코팅 발광 다이오드가 인광물질/용매 현탁액의 용매 증발을 제어함으로써 제조된다. 일부 실시예에서, 제어되는 증발을 위해 현탁액을 한정하기 위해서, 종래의 반사체 캐비티와 같은 것이 사용될 수 있다. 현탁액은, 예컨대 LED 반사체 캐비티의 부피인 한정된 부피에 적용되고, 용매는 한정된 부피에서 증발된다. 용매가 증발함에 따라, 현탁액 안의 물질은 캐비티 내에 남아있게 된다. 제어되는 증발에 의해, 물질의 균일한 코팅을 얻을 수 있다.

또한, 일부 실시예에서, 입자/용질 시스템이 현탁액 내에 입자가 있도록 획득하거나 유지하기 어려운 경우, 캐비티 안으로 현탁액을 분배하는 동안 계속해서 현탁액을 교반하기 위해 진동(예컨대 초음파 진동) 기술을 사용할 수 있다. 추가적으로, 상대적으로 균일한 코팅을 얻기 위해, 용매를 증발시키는 동안에도 진동 기술이 사용될 수 있다. 용매의 선택에 따라서, 상온 또는 상온보다 감소 및/또는 상온보다 증가한 온도에서 증발이 수행될 수 있다. 추가적으로, 용매를 추출하기 위해 진공 증발이 또한 사용될 수 있다. 다른 종래의 용매 및/또는 증발 기술이 사용될 수 있다. 또한, 더 요철이 있는 코팅을 하기 위해 현탁액 내에 바인더가 포함될 수 있다. 추가적으로, 광산란 입자 및/또는 다른 파티클도 이 기술에 의해 같이 증착될 수 있다. 광산란 입자의 적당한 크기를 선택함으로써, 청색광이 효과적으로 산란될 수 있고, 이는 방사원(백색광 응용을 위해)이 더 균일(더 명확하게는 랜덤으로)하도록 한다. 마지막으로, 다른 실시예에서, 용질이 용매에 용해되고, 그후 용질을 증착시키기 위해 침전되어 나올 수 있다.

예시

이하의 예들은 단지 예시적인 것이며 본 발명을 한정하려는 것으로 해석되어서는 안된다.

3-4 μ m 인광물질 약 0.1gm이 MEK 약 5cc에 혼합되었고, 아이드로퍼 피펫을 통해 그 안에 반도체 발광 소자(110)를 포함하는 캐비티(212) 안으로 분배되었다. 도 7a에서 도시된 바와 같이, 상온에서의 증발이고, 저농도인 경우, 인광물질 입자(130)는 발광 소자(110)를 커버하지 못했다. 여기서 사용된 "저농도"는 분배에 앞서 입자의 침전이 발견되지 않음을 의미한다. 도 7b에서 도시된 바와 같이, 약 60 $^{\circ}$ C에서의 증발이고, 저농도인 경우 더 큰 커버리지(coverage)를 제공했다. 마지막으로, 도 7c에서 도시된 바와 같이, 약 100 $^{\circ}$ C에서 고농도의 증발은 발광 소자(110) 및 캐비티 플로어(212a)의 실질적으로 완벽한 커버리지를 제공했다.

도 8a는, 상기한 현탁액을 사용해 상온 및 60 $^{\circ}$ C에서의 증발에 대한 시야각에 따른 100mA LED 전류에서의 상관 색 온도(Correlated Color Temperature; CCT)를 그래프로 도시한다. 도 8a의 장치 2의 60 $^{\circ}$ C에서의 증발에서, 인광물질이 발광 상부 표면을 거의 커버하지 못해, 청색광이 더 보일 수 있고, 이는 각 0 $^{\circ}$ 에서 상대적으로 높은 CCT를 갖게 한다. 다른 곡선들은 인광물질이 더 균일하게 커버됨을 보여주고 상이한 시야각에서 더 균일한 CCT를 도시한다.

도 8b는 도 8a와 같은 조건에서 시야각에 따른 광도를 그래프로 도시한다. 도 8b에서 도시된 바와 같이, 고광도를 얻는다.

요약하면, 도 8a 및 도 8b는 본 발명의 실시예에 따라 발광 표면 상에 상대적으로 균일한 인광물질 코팅을 나타낸다.

도면 및 명세서에서 본 발명의 실시예가 개시되었는데, 특정 용어가 사용되었다 하더라도 이들은 이하 청구항에서 기술되는 본 발명의 범위를 한정하기 위한 목적이 아니라 일반적이고 서술적인 의미로 사용된 것이다.

도면의 간단한 설명

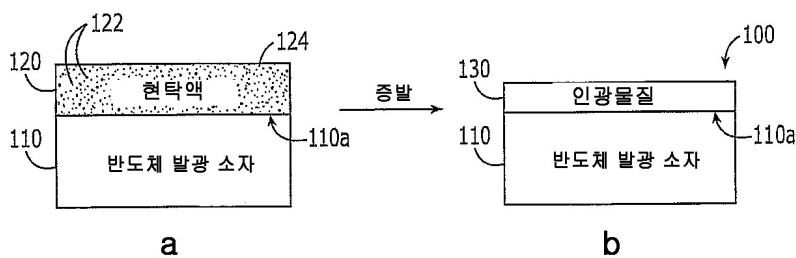
도 1a 및 도 1b, 도 2a 및 도 2b, 도 3a 및 도 3b, 도 4a 및 도 4b, 도 5a 및 도 5b, 도 6a 및 도 6b는 본 발명의 다양한 실시예에 따른, 중간 제조 단계 중의 반도체 발광 장치의 단면도이다.

도 7a-7c는 본 발명의 다양한 실시예에 따른 인광물질 코팅을 포함하는 발광 장치의 사진이다.

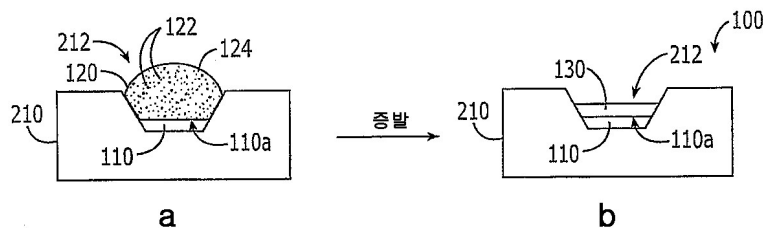
도 8a 및 8b는 본 발명의 다양한 실시예에 따라, 각각, 인광물질에 대한 시야각의 변화에 따른 상관색 온도 및 광도(luminous intensity)를 그래프로 도시한다.

도면

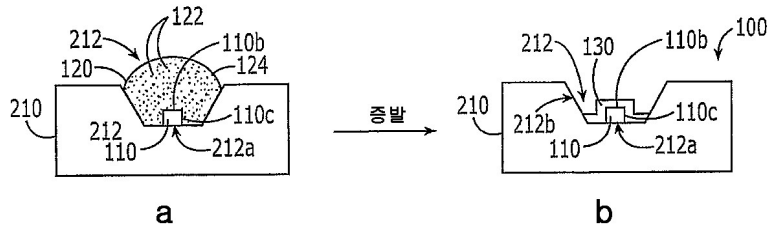
도면1



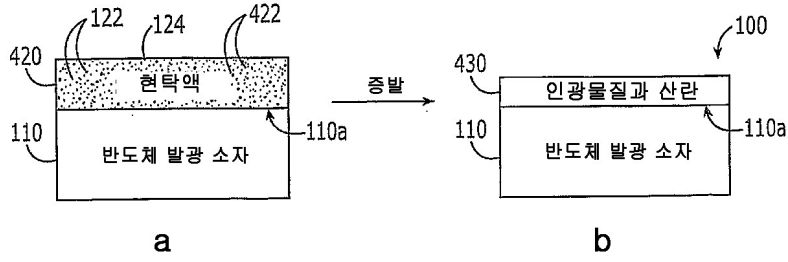
도면2



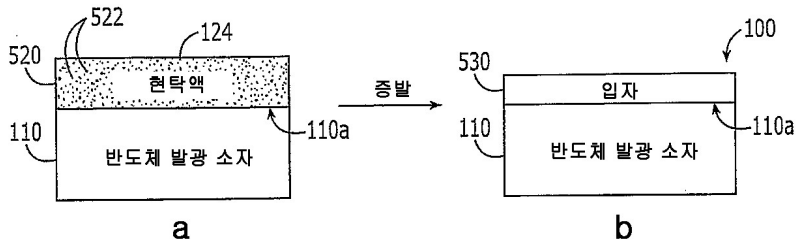
도면3



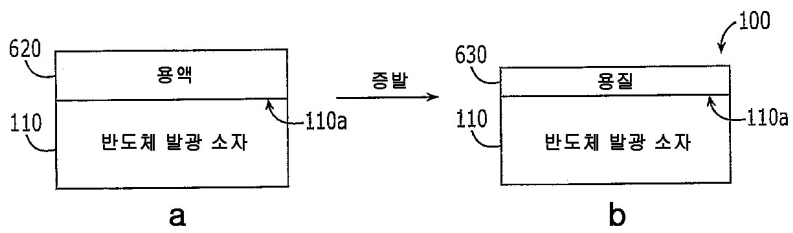
도면4



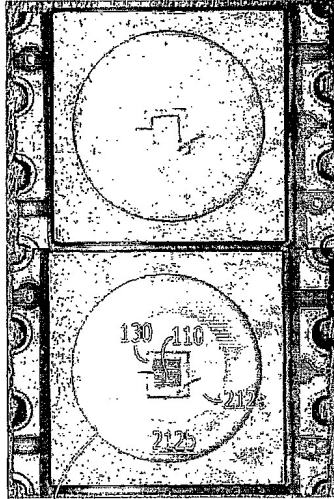
도면5



도면6

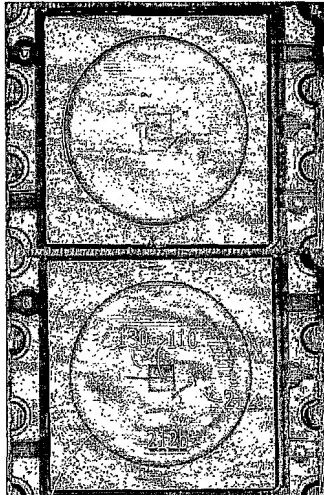


도면7a



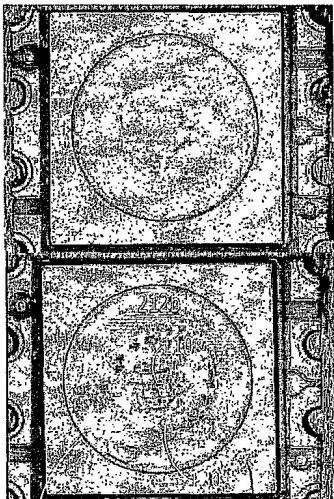
212

도면7b



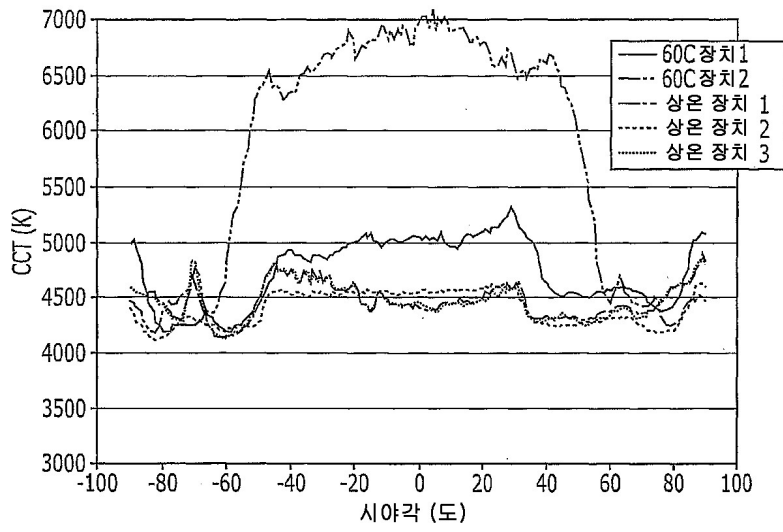
212

도면7c



212

도면8a



도면8b

