(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년04월07일
(11) 등록번호 10-2237434
(24) 등록일자 2021년04월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 25/075 (2006.01) *H01L 27/12* (2006.01)
H01L 33/00 (2010.01) *H01L 33/44* (2010.01)
(52) CPC특허분류
H01L 25/0753 (2013.01)
H01L 27/124 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0033597
(22) 출원일자 2019년03월25일
심사청구일자 2019년03월25일
(65) 공개번호 10-2020-0113428
(43) 공개일자 2020년10월07일
(56) 선행기술조사문헌
JP06166210 A*
JP2010268013 A*
KR101399524 B1*
KR1020160075689 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
박일우
경기도 수원시 권선구 동수원로145번길 24, 208동 502호 (권선동, 수원아이파크시티아파트)
손종락
경기도 화성시 동탄반석로 16, 637동 1402호 (반송동, 동탄나루마을 월드메르디앙반도유보라아파트)
(72) 발명자
박일우
경기도 수원시 권선구 동수원로 145번길 74 106동 703호
손종락
경기도 화성시 동탄반석로 16, 637동 1402호
(74) 대리인
강정빈, 심찬, 송두현

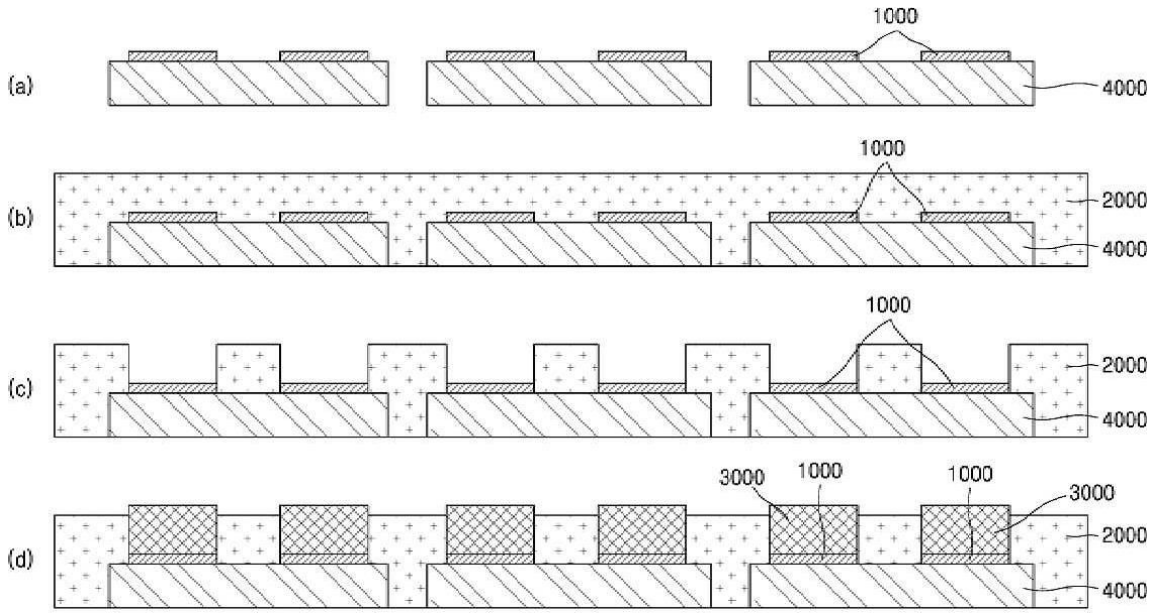
전체 청구항 수 : 총 7 항 심사관 : 이종환

(54) 발명의 명칭 **마이크로 LED모듈의 제조방법**

(57) 요 약

본 발명은 마이크로 LED모듈의 제조방법으로서, 보다 상세하게는 기판에 마이크로LED칩 및 픽셀구동IC를 배치하고, PR(Patternable Polymer)물질을 코팅하여 패턴을 형성하여, 형성한 패턴 위에 회로를 구성함으로써, 픽셀단위의 개별구동이 가능함에 따라 디스플레이의 높은 해상도를 얻을 수 있고 전력소모를 감소할 수 있는, 마이크로 LED모듈의 제조방법에 관한 것이다.

대 표 도



(52) CPC특허분류
H01L 33/005 (2013.01)
H01L 33/44 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

마이크로LED모듈의 제조방법으로서,

기판상에 100 마이크로미터 이하의 직경을 갖는 복수의 LED칩을 배열하는 단계;

상기 기판 및 상기 LED칩의 상부에 패터너블폴리머(Patternable Polymer)를 코팅하여 제1코팅층을 형성하는 단계;

상기 제1코팅층에 대하여 식각공정을 통하여 상기 제1코팅층의 상면에 패턴을 형성하는 단계; 및

상기 제1코팅층의 패턴에 금속을 도포하여 제1회로층을 형성하는 단계;를 포함하고,

상기 제1코팅층은 상기 식각공정 이후에도 상기 패터너블폴리머를 제거하지 않고 형태가 유지되어 마이크로레벨의 회로구성을 위한 패턴을 형성할 수 있고,

상기 마이크로LED모듈의 제조방법은,

상기 제1코팅층 및 상기 제1회로층 상면에 1 이상의 픽셀구동IC를 배치하는 단계;

상기 제1회로층, 상기 픽셀구동IC 및 상기 제1코팅층의 상부에 상기 패터너블폴리머를 코팅하여 제2코팅층을 형성하는 단계;

상기 제2코팅층에 대하여 식각공정을 통하여 상기 제2코팅층의 상면에 패턴을 형성하는 단계; 및

상기 제2코팅층의 패턴에 금속을 도포하여 제2회로층을 형성하는 단계;를 더 포함하는, 마이크로LED모듈의 제조방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 패터너블폴리머는 실리콘 수지, 에폭시 수지, 아크릴 수지, 우레탄 수지, 폴리이미드 수지 중 1 이상을 포함하는, 마이크로LED모듈의 제조방법.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 패터너블폴리머는 블랙카본 및 TiO_2 중 1 이상을 더 포함하는, 마이크로LED모듈의 제조방법.

청구항 5

삭제

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 LED칩은 제1색상을 발광하는 제1LED칩, 제2색상을 발광하는 제2LED칩, 및 제3색상을 발광하는 제3LED칩 중

어느 하나에 해당하고,

상기 LED칩 각각은 상면에 제1전극 및 제2전극이 구비되어 있고,

각각의 상기 픽셀구동IC는 각각의 제1LED칩의 제1전극, 상기 제2LED칩의 제1전극, 상기 제3LED칩의 제1전극에 각각 접속되는 제1IC전극, 제2IC전극, 제3IC전극; 및 상기 제1LED칩의 제2전극, 상기 제2LED칩의 제2전극, 및 상기 제3LED칩의 제2전극이 공통적으로 접속되는 공통IC전극이 하면에 구비되어 있는, 마이크로LED모듈의 제조방법.

청구항 7

청구항 6에 있어서,

각각의 상기 픽셀구동IC는 상면에 상기 제1LED칩, 상기 제2LED칩, 및 상기 제3LED칩의 구동신호를 수신하는 구동전극부를 더 포함하는, 마이크로LED모듈의 제조방법.

청구항 8

삭제

청구항 9

마이크로LED모듈의 제조방법으로서,

기판상에 100 마이크로미터 이하의 직경을 갖는 복수의 LED칩 및 1 이상의 LED칩을 포함하는 LED칩그룹에 대한 구동신호를 공급하는 복수의 픽셀구동IC를 배열하는 단계;

상기 기판, 상기 LED칩, 및 상기 픽셀구동IC의 상부에 패터너블폴리머(Patternable Polymer)를 코팅하여 제1코팅층을 형성하는 단계;

상기 제1코팅층에 대하여 식각공정을 통하여 상기 제1코팅층의 상면에 패턴을 형성하는 단계; 및

상기 제1코팅층의 패턴에 금속을 도포하여 제1회로층을 형성하는 단계;를 포함하고,

상기 제1코팅층은 상기 식각공정 이후에도 상기 패터너블폴리머를 제거하지 않고 형태가 유지되어 마이크로레벨의 회로구성을 위한 패턴을 형성할 수 있는, 마이크로LED모듈의 제조방법.

청구항 10

청구항 9에 있어서,

상기 LED칩그룹 각각은 각각의 픽셀을 구현하고,

상기 LED칩그룹에 포함되는 LED칩의 전극은 상기 제1회로층을 통해 상기 픽셀구동IC에 전기적으로 접속하는, 마이크로LED모듈의 제조방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 마이크로 LED모듈의 제조방법으로서, 보다 상세하게는 기판에 마이크로LED칩 및 픽셀구동IC를 배치하고, PR(Patternable Polymer)물질을 코팅하여 패턴을 형성하여, 형성한 패턴 위에 회로를 구성함으로써, 픽셀단위의 개별구동이 가능함에 따라 디스플레이의 높은 해상도를 얻을 수 있고 전력소모를 감소할 수 있는, 마이크로 LED모듈의 제조방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0003] 전통적인 White LED 기술은 Blue LED칩에 Yellow 형광체 또는 Red, Green 형광체를 적용하여 White를 구현하는

기술이다 (Phosphor Converted White LED). 이러한 형광체를 이용한 광 변환 White 구현 기술은 일반적인 디스플레이 용 컬러필터와의 매칭에 제약이 많아 NTSC 등의 디스플레이 색 공간을 확장하는데 제한이 많았다. 이를 개선하기 위하여 파장의 반치폭이 좁은 형광체를 적용하는 등의 기술이 개발되었으나, Red 와 Green을 동시에 구현하기 위한 형광체 기술이 부족하며, 추가로 형광체의 Stoke shift로 인한 광변환 효율 감소로 LED 전체 발광 효율에도 문제점이 있었다. 이를 개선하기 위하여 R, G, B 칩을 이용한 기술이 소개되어 있으나, 각 칩의 구동전류 및 전압의 차이로 인한 회로 구성, 각 칩의 개수 증가로 인한 비용 증가 등의 이유로 제품화에 제한이 많이 따른 실정이다.

[0004] 한편, 형광체를 이용한 White LED 기술을 대체하기 위하여 OLED 및 QD를 이용한 디스플레이가 최근 선보이기 시작하였다. 선명한 스펙트럼을 이용하여 고색 재현에 유리한 장점이 있으나, OLED의 고질적인 Burn-in 문제 및 QD LED의 기술적 활용 문제로 이 또한 제한이 많다. 최근에는 QD LED 및 OLED 대비 고해상도, 대면적화 및 NTSC 등의 색 재현성을 개선하기 위하여 100um 내외의 R, G, B칩을 이용하여 디스플레이를 개발하는 기술이 많이 확대되고 있는 추세이다. 마이크로미터 단위의 LED칩을 이용한 디스플레이를 구현하기 위해서는 R, G, B칩 각각이 서브 픽셀로서 하나의 픽셀을 이루어 각각의 서브 픽셀을 독립적으로 제어할 수 있는 회로를 구성할 수 있는 기술이 필요한 실정이다.

[0005]

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명의 목적은, 기판에 마이크로LED칩 및 픽셀구동IC를 배치하고, PR(Patternable Polymer)물질을 코팅하여 패턴을 형성하여, 형성한 패턴 위에 회로를 구성함으로써, 픽셀단위의 개별구동이 가능함에 따라 디스플레이의 높은 해상도를 얻을 수 있고 전력소모를 감소할 수 있는, 마이크로 LED모듈의 제조방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기와 같은 과제를 해결하기 위하여, 본 발명의 일 실시예에서는, 마이크로LED모듈의 제조방법으로서, 기판상에 100 마이크로미터 이하의 직경을 갖는 복수의 LED칩을 배열하는 단계; 상기 기판 및 상기 LED칩의 상부에 PR(Patternable Polymer)물질을 코팅하여 제1코팅층을 형성하는 단계; 상기 제1코팅층에 대하여 식각공정을 통하여 상기 제1코팅층의 상면에 패턴을 형성하는 단계; 및 상기 제1코팅층의 패턴에 금속을 도포하여 제1회로층을 형성하는 단계;를 포함하고, 상기 제1코팅층은 상기 식각공정 이후에도 형태가 유지되는, 마이크로LED모듈의 제조방법을 제공한다.

[0009] 본 발명의 일 실시예에서는, 상기 제1코팅층 및 상기 제1회로층 상면에 픽셀구동IC를 배치할 수 있다.

[0010] 본 발명의 일 실시예에서는, 상기 PR(Patternable Polymer)물질은 실리콘 수지, 에폭시 수지, 아크릴 수지, 우레탄 수지, 폴리이미드 수지 중 1 이상을 포함할 수 있다.

[0011] 본 발명의 일 실시예에서는, 상기 PR(Patternable Polymer)물질은 블랙카본 및 TiO_2 중 1 이상을 더 포함할 수 있다.

[0012] 본 발명의 일 실시예에서는, 상기 마이크로LED모듈의 제조방법은, 상기 제1회로층의 상면에 1 이상의 픽셀구동IC를 배치하는 단계; 상기 제1회로층, 상기 픽셀구동IC 및 상기 제1코팅층의 상부에 상기 PR(Patternable Polymer)물질을 코팅하여 제2코팅층을 형성하는 단계; 상기 제2코팅층에 대하여 식각공정을 통하여 상기 제2코팅층의 상면에 패턴을 형성하는 단계; 및 상기 제2코팅층의 패턴에 금속을 도포하여 제2회로층을 형성하는 단계;를 더 포함할 수 있다.

[0013] 본 발명의 일 실시예에서는, 상기 LED칩은 제1색상을 발광하는 제1LED칩, 제2색상을 발광하는 제2LED칩, 및 제3색상을 발광하는 제3LED칩 중 어느 하나에 해당하고, 상기 LED칩 각각은 상면에 제1전극 및 제2전극이 구비되어 있고, 각각의 상기 픽셀구동IC는 각각의 제1LED칩의 제1전극, 상기 제2LED칩의 제1전극, 상기 제3LED칩의 제1전극에 각각 접속되는 제1IC전극, 제2IC전극, 제3IC전극; 및 상기 제1LED칩의 제2전극, 상기 제2LED칩의 제2전극, 및 상기 제3LED칩의 제2전극이 공통적으로 접속되는 공통IC전극이 하면에 구비될 수 있다.

[0014] 본 발명의 일 실시예에서는, 각각의 상기 픽셀구동IC는 상면에 상기 제1LED칩, 상기 제2LED칩, 및 상기 제3LED칩의 구동신호를 수신하는 구동전극부를 더 포함할 수 있다.

[0015] 본 발명의 일 실시예에서는, 상기 제1코팅층은 상기 식각공정 이후에도 형태가 유지될 수 있다.

[0016] 상기와 같은 과제를 해결하기 위하여, 본 발명의 일 실시예에서는, 마이크로LED모듈의 제조방법으로서, 기판상에 100 마이크로미터 이하의 직경을 갖는 복수의 LED칩 및 1 이상의 LED칩을 포함하는 LED칩그룹에 대한 구동신호를 공급하는 복수의 픽셀구동IC를 배열하는 단계; 상기 기판, 상기 LED칩, 및 상기 픽셀구동IC의 상부에 PR(Patternable Polymer)물질을 코팅하여 제1코팅층을 형성하는 단계; 상기 제1코팅층에 대하여 식각공정을 통하여 상기 제1코팅층의 상면에 패턴을 형성하는 단계; 및 상기 제1코팅층의 패턴에 금속을 도포하여 제1회로층을 형성하는 단계;를 포함할 수 있다.

[0017] 본 발명의 일 실시예에서는, 상기 LED칩그룹 각각은 각각의 픽셀을 구현하고, 상기 LED칩그룹에 포함되는 LED칩의 전극은 상기 제1회로층을 통해 상기 픽셀구동IC에 전기적으로 접속할 수 있다.

발명의 효과

[0019] 본 발명의 일 실시예에 따르면, Patternable Polymer의 사용으로 패턴을 형성한 이후에도 코팅층을 제거할 필요가 없는 효과를 발휘할 수 있다.

[0020] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 단순한 구조를 가지는 마이크로 LED를 사용함으로써, 같은 양의 빛을 적은 소비전력으로 통과시킬 수 있고, 픽셀제어로 필요한 부분만 밝힐 수 있어, 높은 전력효율을 가지는 효과를 발휘할 수 있다.

[0021] 본 발명의 일 실시예에 따르면, LED칩을 픽셀단위로 구동함으로써, 해상도 및 발광효율이 높아지는 효과를 발휘할 수 있다.

[0022] 본 발명의 일 실시예에 따르면, LED칩을 픽셀단위로 구동함으로써, 픽셀을 개별적으로 ON/OFF 할 수 있으므로, 명암비가 높아지는 효과를 발휘할 수 있다.

[0023] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 자발광이 가능한 마이크로LED를 사용함으로써, 다양한 종류의 소재를 기판으로 사용하여 플렉서블 디스플레이를 구현할 수 있는 효과를 발휘할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0025] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 마이크로LED모듈을 개략적으로 도시한다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 픽셀구동IC를 LED칩 상면에 배치한 마이크로LED모듈을 개략적으로 도시한다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 LED칩 및 픽셀구동IC의 구조를 개략적으로 도시한다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 LED칩과 상면에 배치된 픽셀구동IC의 연결구조를 개략적으로 도시한다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 픽셀구동IC를 LED칩 측면에 배치한 마이크로LED모듈을 개략적으로 도시한다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 LED칩 측면에 배치된 픽셀구동IC의 구조를 개략적으로 도시한다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 LED칩과 측면에 배치된 픽셀구동IC의 연결구조를 개략적으로 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0026] 이하에서는, 다양한 실시예들 및/또는 양상들이 이제 도면들을 참조하여 개시된다. 하기 설명에서는 설명을 목적으로, 하나이상의 양상들의 전반적 이해를 돕기 위해 다수의 구체적인 세부사항들이 개시된다. 그러나, 이러한 양상(들)은 이러한 구체적인 세부사항들 없이도 실행될 수 있다는 점 또한 본 발명의 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 인식될 수 있을 것이다. 이후의 기재 및 첨부된 도면들은 하나 이상의 양상들의 특정한 예시적인 양상들을 상세하게 기술한다. 하지만, 이러한 양상들은 예시적인 것이고 다양한 양상들의 원리들에서의 다양한 방법들 중 일부가 이용될 수 있으며, 기술되는 설명들은 그러한 양상들 및 그들의 균등물들을 모두 포함하고자 하는 의도이다.

[0028] 또한, 다양한 양상들 및 특징들이 다수의 디바이스들, 컴포넌트들 및/또는 모듈들 등을 포함할 수 있는 시스템에 의하여 제시될 것이다. 다양한 시스템들이, 추가적인 장치들, 컴포넌트들 및/또는 모듈들 등을 포함할 수 있다는 점 그리고/또는 도면들과 관련하여 논의된 장치들, 컴포넌트들, 모듈들 등 전부를 포함하지 않을 수도 있

다는 점 또한 이해되고 인식되어야 한다.

[0029] 본 명세서에서 사용되는 "실시예", "예", "양상", "예시" 등은 기술되는 임의의 양상 또는 설계가 다른 양상 또는 설계들보다 양호하다거나, 이점이 있는 것으로 해석되지 않을 수도 있다. 아래에서 사용되는 용어들 '~부', '컴포넌트', '모듈', '시스템', '인터페이스' 등은 일반적으로 컴퓨터 관련 엔티티(computer-related entity)를 의미하며, 예를 들어, 하드웨어, 하드웨어와 소프트웨어의 조합, 소프트웨어를 의미할 수 있다.

[0030] 또한, "포함한다" 및/또는 "포함하는"이라는 용어는, 해당 특징 및/또는 구성요소가 존재함을 의미하지만, 하나 이상의 다른 특징, 구성요소 및/또는 이들의 그룹의 존재 또는 추가를 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0031] 또한, 제1, 제2 등과 같이 서수를 포함하는 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되지는 않는다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다. 및/또는 이라는 용어는 복수의 관련된 기재된 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 기재된 항목들 중의 어느 항목을 포함한다.

[0032] 또한, 본 발명의 실시예들에서, 별도로 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 발명의 실시예에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[0034] 본 발명은 마이크로 LED모듈의 제조방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 기판에 마이크로LED칩 및 픽셀구동 IC를 배치하고, PR(Patternable Polymer)물질을 코팅하여 패턴을 형성하여, 형성한 패턴 위에 회로를 구성함으로써, 픽셀단위의 개별구동이 가능함에 따라 디스플레이의 높은 해상도를 얻을 수 있고 전력소모를 감소할 수 있는, 마이크로 LED모듈의 제조방법을 제공한다.

[0036] 이하에서는 마이크로 LED모듈의 제조방법에 대하여 설명한다.

[0038] 도 1 은 본 발명의 일 실시예에 따른 마이크로LED모듈을 개략적으로 도시한다.

[0039] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 100 마이크로미터 이하의 직경을 갖는 복수의 LED칩(1000)은 발광하는 색에 따라 서로 구분될 수 있다.

[0040] 즉, 일반적인 디스플레이 장치의 경우, 디스플레이 패널을 구성하는 복수의 픽셀에 의하여 화면을 표시한다. 이와 같은 픽셀 각각은, R(Red), G(Green), 및 B(Blue)의 단일색을 발광하는 서브 픽셀로 구분되고, R, G, 및 B 각각의 빛의 세기에 의하여 True black 부터 white의 모든 색을 표현할 수 있다.

[0041] 즉, 하나의 픽셀에는 모든 색을 표현하기 위하여 적어도 1 이상의 R, G, B 각각을 표현할 수 있는 서브 픽셀을 구성하는 LED칩(1000)이 필요하고, 본 발명에서 LED칩(1000)은 이와 같은 단일 색을 표현하는 각각의 제1LED칩(1100), 제2LED칩(1200), 및 제3LED칩(1300)으로서 구분되어 기판(4000)상에 배열될 수 있다.

[0042] 즉, 사용자는 상기 LED칩(1000)을 사용하여 제조한 마이크로LED모듈의 제조방법을 통하여, 사용자가 원하는 패턴에 맞추어 기판(4000)상에 상기 LED칩(1000)을 배열함으로써, 디스플레이 패널의 픽셀을 구현할 수 있다.

[0044] 상기와 같은 과제를 해결하기 위하여, 마이크로LED모듈의 제조방법은, 상기 기판(4000)상에 복수의 LED칩(1000)을 배열하는 단계; 상기 기판(4000) 및 상기 LED칩(1000)의 상부에 PR(Patternable Polymer)물질을 코팅하여 제1코팅층(2000)을 형성하는 단계; 상기 제1코팅층(2000)에 대하여 식각공정을 통하여 상기 제1코팅층(2000)의 상면에 패턴을 형성하는 단계; 및 상기 제1코팅층(2000)의 패턴에 금속을 도포하여 제1회로층(3000)을 형성하는 단계;를 포함하고, 상기 제1코팅층은 상기 식각공정 이후에도 형태가 유지될 수 있다.

[0046] 구체적으로, 도 1의 (a)는 상기 LED칩(1000)을 기판(4000) 위에 배열한 것을 도시한다. 상기 LED칩(1000)을 기판(4000) 위에 배열한 후, 도 1의 (b)에 도시된 바와 같이 PR(Patternable Polymer)물질을 코팅하여 제1코팅층(2000)을 형성한다. 상기 제1코팅층(2000)이 형성된 후 원하는 패턴의 마스크를 사용하여 광을 조사한다. 광을 조사하게 되면 마스크에 패턴에 따라 제1코팅층(2000)을 깎아낼 수 있다. 이와 같이 코팅층을 깎아내는 식각공정을 거치게 되면, 상기 제1코팅층(2000)은 화학변화를 일으켜 도 1의 (c)와 같은 패턴이 형성된다. 일반적으로, PR물질은 Photh-Resist의 약자로 빛을 가하면 화학변화를 일으키는 재료를 의미한다. 종래의 기술에서는 PR물질을 사용하여 증착된 재료를 깎아낸 후에는 코팅된 PR물질은 제거하는 것이 일반적이지만, 본 발명

에서는 상기 PR물질의 재료로서 Patternable Polymer를 이용함으로써, 상기 제1코팅층(2000)에 패턴을 형성한 이후에도, PR물질을 제거하지 않기 때문에, 도 1의 (c)와 같이 식각공정 이후에도 형태가 유지된다. 이하에서 후술하는 PR물질은 Patternable Polymer를 의미한다.

[0047] 바람직하게는, 상기 PR(Patternable Polymer)물질은 실리콘 수지, 에폭시 수지, 아크릴 수지, 우레탄 수지, 폴리이미드 수지 중 1 이상을 포함할 수 있다. 상기와 같은 PR물질은 광투과의 목적으로 사용되는 경우, 90%이상의 가시광 투과율을 가지고, 모양 유지력이 우수하며, 다양한 종류의 광조사를 통하여 마이크로 레벨의 회로구성을 위한 패턴 형성이 가능한 물질을 이용할 수 있다.

[0048] 더 바람직하게는, 상기 PR물질은 블랙카본 및 티타늄(TiO_2) 중 1 이상을 더 포함할 수 있다. 광투과가 아닌 contrast나 난사의 목적으로 사용되는 경우, 상기 블랙카본 및 티타늄(TiO_2)을 사용할 수도 있다.

[0049] 도 1의 (d)는 상기 제1코팅층(2000)에 형성된 패턴에 금속을 도포하여 제1회로층(3000)을 형성한 것을 도시한다. 상기 제1회로층(3000)을 형성하는 방법에는 도금 및 Sputter 와 같은 물리적 증착법 혹은 화학적 증착법을 적용할 수 있다.

[0050] 바람직하게는, 상기 금속은 니켈(Ni), 구리(Cu), 금(Au), 및 은(Ag) 등 일반적인 도전이 가능한 물질이 이용될 수 있다. 상기 금속은 전기저항이 낮고, 열적 화학적 안정성이 뛰어나 금속선의 특성이 변하지 않는 물질이 이용될 수 있다.

[0051] 다만, 본 발명의 일 실시예에 따른, 마이크로LED모듈의 제조방법은, 복수의 상기 LED칩(1000)뿐만아니라, 단일의 색을 발광하는 각각의 상기 LED칩(1000)을 픽셀단위로 구동할 수 있는 픽셀구동IC(5000)를 사용할 수 있다. 이에 따라, 상기 제1코팅층(2000) 및 상기 제1회로층(3000) 상면에 픽셀구동IC를 배치할 수 있다.

[0052] 이하에서는, 상기 픽셀구동IC(5000)를 배치한 마이크로LED모듈에 대하여 후술하도록 한다.

[0054] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 픽셀구동IC(5000)를 LED칩(1000) 상면에 배치한 마이크로LED모듈을 개략적으로 도시한다.

[0055] 상기 마이크로LED모듈의 제조방법은, 상기 제1회로층(3000)의 상면에 1 이상의 픽셀구동IC(5000)를 배치하는 단계; 상기 제1회로층(3000), 상기 픽셀구동IC(5000) 및 상기 제1코팅층(2000)의 상부에 상기 PR(Patternable Polymer)물질을 코팅하여 제2코팅층(2100)을 형성하는 단계; 상기 제2코팅층(2100)에 대하여 식각공정을 통하여 상기 제2코팅층(2100)의 상면에 패턴을 형성하는 단계; 및 상기 제2코팅층(2100)의 패턴에 금속을 도포하여 제2회로층(3100)을 형성하는 단계;를 더 포함할 수 있다.

[0057] 상기 실시예에 따른 상기 마이크로LED모듈은 한 면의 길이가 100 마이크로미터 이하의 직경을 갖는 복수의 LED칩(1000)이 배열될 수 있다.

[0058] 복수의 상기 LED칩(1000)을 픽셀단위로 구동하기 위해서 픽셀구동IC(5000)를 사용할 수 있다. 상기 LED칩(1000)은 제1색상을 발광하는 제1LED칩(1100), 제2색상을 발광하는 제2LED칩(1200), 및 제3색상을 발광하는 제3LED칩(1300) 중 어느 하나에 해당할 수 있다.

[0059] 도 2의 (a)는 제1LED칩(1100), 제2LED칩(1200), 및 제3LED칩(1300)을 기판(4000) 위에 배열한 것을 도시한다. 이 후, 도 2의 (b)와 같이 복수의 LED칩(1000) 상면에 상기 PR물질을 코팅하여 제1코팅층(2000)을 형성한다. 도 2의 (c)는 상기 제1코팅층(2000)에 대하여 식각공정을 통하여 상기 제1코팅층(2000)의 상면에 패턴을 형성한 것을 도시한다. 상기 식각공정을 통하여 상기 제1LED칩(1100), 제2LED칩(1200), 및 제3LED칩(1300)의 전극이 회로를 구성하기에 적절한 크기로 노출될 수 있다. 도 2의 (d)는 상기 제1코팅층(2000)의 패턴에 금속을 도포하여 제1회로층(3000)을 형성하는 단계를 도시한다.

[0060] 구체적으로, 픽셀구동IC(5000)는 상기 제1LED칩(1100), 제2LED칩(1200) 및 제3ELD칩의 ON/OFF 및 복수의 상기 LED칩(1000)이 발광하는 제1색상, 제2색상, 및 제3색상의 신호를 조절하여 색상의 양을 조절할 수 있다. 상기 픽셀구동IC(5000)를 사용하기 위해서는, 상기 제1회로층(3000)의 상면에 1 이상의 픽셀구동IC(5000)를 배치할 수 있다. 이후 상기 제1회로층(3000), 상기 픽셀구동IC(5000) 및 상기 제1코팅층(2000)의 상부에 상기 PR물질을 코팅하여 제2코팅층(2100)을 형성한다. 상기 제2코팅층(2100)에 대하여 식각공정을 통하여 상기 제2코팅층(2100)의 상면에 패턴을 형성한다. 상기 식각공정을 통하여, 상기 픽셀구동IC(5000)의 구동전극부는 회로를 구성하기에 적절한 크기로 노출될 수 있다. 이 후, 상기 제2코팅층(2100)의 패턴에 금속을 도포하여 제2회로층(3100)을 형성한다. 이와 같은 단계들을 수행하고 나면, 도 2의 (e)에 도시된 바와 같이 복수의 LED칩(1000)의

상면에 픽셀구동IC(5000)가 배치된 마이크로LED모듈을 구성할 수 있다.

[0061] 바람직하게는, 상기 픽셀구동IC(5000)는 복수의 상기 LED칩(1000)의 상면뿐만 아니라 측면에도 배치할 수 있다.

[0062] 구체적인 상기 LED칩(1000) 및 상기 픽셀구동IC(5000)의 구조는 후술하도록 한다.

[0064] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 LED칩(1000) 및 픽셀구동IC(5000)의 구조를 개략적으로 도시한다.

[0065] 상기 LED칩(1000)은 제1색상을 발광하는 제1LED칩(1100), 제2색상을 발광하는 제2LED칩(1200), 및 제3색상을 발광하는 제3LED칩(1300) 중 어느 하나에 해당하고, 상기 LED칩(1000) 각각은 상면에 제1전극(100) 및 제2전극(200)이 구비되어 있고, 각각의 상기 픽셀구동IC(5000)는 각각의 제1LED칩(1100)의 제1전극(100), 상기 제2LED칩(1200)의 제1전극(100), 상기 제3LED칩(1300)의 제1전극(100)에 각각 접속되는 제1IC전극(5100), 제2IC전극(5200), 제3IC전극(5300); 및 상기 제1LED칩(1100)의 제2전극(200), 상기 제2LED칩(1200)의 제2전극(200), 및 상기 제3LED칩(1300)의 제2전극(200)이 공통적으로 접속되는 공통IC전극(5400)이 하면에 구비될 수 있다.

[0067] 구체적으로, 상기 픽셀구동IC(5000)가 구동할 수 있는 하나의 픽셀은 상기 제1LED칩(1100), 제2LED칩(1200), 및 제3LED칩(1300)으로 구성될 수 있다. 도 3의 (a)는 상기와 같이 구성된 픽셀을 개략적으로 도시한다. 하나의 픽셀은 제1색상을 발광하는 제1LED칩(1100), 제2색상을 발광하는 제2LED칩(1200), 및 제3색상을 발광하는 제3LED칩(1300)으로 구성되고, 각각의 LED칩(1000)은 상면에 제1전극(100) 및 제2전극(200)이 도 3의 (a)에 도시된 바와 같이 구비되어 있다.

[0068] 도 3의 (b)는 이러한 픽셀을 구동할 수 있는 픽셀구동IC(5000)의 구조를 개략적으로 도시한다. 상기 픽셀구동IC(5000)는 상기 제1LED칩(1100), 제2LED칩(1200) 및 제3ELD칩의 ON/OFF 및 복수의 상기 LED칩(1000)이 발광하는 제1색상, 제2색상, 및 제3색상의 신호를 조절하여 색상의 양을 조절할 수 있다.

[0069] 도 3의 (b)에 도시된 바와 같이 상기 픽셀구동IC(5000)의 하면에는 각각의 상기 제1LED칩(1100), 제2LED칩(1200), 및 제3LED칩(1300)의 제1전극(100)이 접속되는 제1IC전극(5100), 제2IC전극(5200), 및 제3IC전극(5300)이 구비되고, 각각의 상기 제1LED칩(1100), 제2LED칩(1200), 및 제3LED칩(1300)의 제2전극(200)이 공통적으로 접속되는 공통IC전극(5400)이 더 구비된다. 또한, 상기 픽셀구동IC(5000)의 상면에는 상기 제1LED칩(1100), 제2LED칩(1200), 및 제3LED칩(1300)의 구동신호를 수신하는 구동전극부를 포함할 수 있다. 상기 구동전극부는 제1구동전극(5500) 및 제2구동전극(5600)을 더 포함한다.

[0070] 바람직하게는, 상기 픽셀구동IC(5000)는 배치되는 위치에 따라 상기 픽셀구동IC(5000)의 상기 제1IC전극(5100), 제2IC전극(5200), 제3IC전극(5300), 공통IC전극(5400) 및 구동전극부가 구비되는 면이 변경될 수 있다.

[0072] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 LED칩(1000)과 상면에 배치된 픽셀구동IC(5000)의 연결구조를 개략적으로 도시한다.

[0073] 구체적으로, 상기 픽셀구동IC(5000)가 상기 LED칩(1000)의 상면에 배치되는 경우, 각각의 전극부는 도 4에 도시된 바와 같이 접속된다. 제1LED칩(1100)의 제1전극(100)부는 상기 픽셀구동IC(5000)의 제1IC전극(5100)에 접속되고, 제2LED칩(1200)의 제1전극(100)부는 상기 픽셀구동IC(5000)의 제2IC전극(5200)에 접속되고, 제3LED칩(1300)의 제1전극(100)부는 상기 픽셀구동IC(5000)의 제3IC전극(5300)에 접속된다.

[0074] 바람직하게는, 상기 제1LED칩(1100), 제2LED칩(1200), 및 제3LED칩(1300)의 제2전극(200)은 상기 픽셀구동IC(5000)의 공통IC전극(5400)에 접속된다. 종래의 기술에서는 각각의 상기 LED칩(1000)의 제2전극(200) 또한 제1전극(100)과 같이 IC전극에 접속되는 각각의 전극을 가졌다면, 본 발명에서는 상기 픽셀구동IC(5000)의 공통IC전극(5400)을 사용함으로써, 사용되는 전극의 수가 감소되고, 이로 인해 효율적인 전력사용을 할 수 있고, 상기 LED칩(1000)을 픽셀단위로 구동할 수 있다.

[0076] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 픽셀구동IC(5000)를 LED칩(1000) 측면에 배치한 마이크로LED모듈을 개략적으로 도시한다.

[0078] 마이크로LED모듈의 제조방법으로서, 기판(4000)상에 100 마이크로미터 이하의 직경을 갖는 복수의 LED칩(1000) 및 1 이상의 LED칩(1000)을 포함하는 LED칩(1000)그룹에 대한 구동신호를 공급하는 복수의 픽셀구동IC(5000)를 배열하는 단계; 상기 기판(4000), 상기 LED칩(1000), 및 상기 픽셀구동IC(5000)의 상부에 PR(Patternable Polymer)물질을 코팅하여 제1코팅층(2000)을 형성하는 단계; 상기 제1코팅층(2000)에 대하여 식각공정을 통하여 상기 제1코팅층(2000)의 상면에 패턴을 형성하는 단계; 및 상기 제1코팅층(2000)의 패턴에 금속을 도포하여 제1회로층(3000)을 형성하는 단계;를 포함할 수 있다.

[0080] 구체적으로, 상기 마이크로LED모듈의 제조방법에 있어서, LED칩(1000)을 픽셀단위로 구동하기 위하여 상기 픽셀구동IC(5000)를 각각의 상기 LED칩(1000)의 측면에 공간을 두고 배열할 수 있다. 도 5의 (a)는 기판(4000)상에 상기 제1LED칩(1100), 제2LED칩(1200) 및 제3LED칩(1300)을 배열하고, 상기 픽셀구동IC(5000)를 배열한 LED칩(1000)의 측면에 배치한 것을 도시한다. 도 5의 (b)는 상기 기판(4000), 상기 LED칩(1000) 및 상기 픽셀구동IC(5000)의 상부에 PR물질을 코팅하여 제1코팅층(2000)을 형성한 것을 도시한다. 도 5의(c)는 상기 제1코팅층(2000)에 대하여 식각공정을 통하여 상기 제1코팅층(2000)의 상면에 패턴을 형성한 것을 도시한다.

[0081] 바람직하게는, 상기 PR(Patternable Polymer)물질은 실리콘 수지, 에폭시 수지, 아크릴 수지, 우레탄 수지, 폴리이미드 수지 중 1 이상을 포함할 수 있다. 상기와 같은 PR물질은 광투과의 목적으로 사용되는 경우, 90%이상의 가시광 투과율을 가지고, 모양 유지력이 우수하며, 다양한 종류의 광조사를 통하여 마이크로 레벨의 회로구성을 위한 패턴 형성이 가능한 물질을 이용할 수 있다.

[0082] 더 바람직하게는, 상기 PR물질은 블랙카본 및 티타늄(TiO_2) 중 1 이상을 더 포함할 수 있다. 광투과가 아닌 contrast나 난사의 목적으로 사용되는 경우, 상기 블랙카본 및 티타늄(TiO_2)을 사용할 수도 있다.

[0083] 도 5의 (d)는 상기 제1코팅층(2000)의 패턴에 금속을 도포하여 제1회로층(3000)을 형성한 것을 도시한다. 바람직하게는, 상기 금속은 니켈(Ni), 구리(Cu), 금(Au), 및 은(Ag) 등 일반적인 도전이 가능한 물질이 이용될 수 있다. 상기 금속은 전기저항이 낮고, 열적 화학적 안정성이 뛰어나 금속선의 특성이 변하지 않는 물질이 이용될 수 있다.

[0085] 상기 LED칩(1000)그룹 각각은 각각의 픽셀을 구현하고, 상기 LED칩(1000)그룹에 포함되는 LED칩(1000)의 전극은 상기 제1회로층(3000)을 통해 상기 픽셀구동IC(5000)에 전기적으로 접속할 수 있다.

[0087] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 LED칩(1000) 측면에 배치된 픽셀구동IC(5000)의 구조를 개략적으로 도시한다.

[0088] 구체적으로, 픽셀구동IC(5000)는 상기 제1LED칩(1100), 제2LED칩(1200) 및 제3ELD칩의 ON/OFF 및 복수의 상기 LED칩(1000)이 발광하는 제1색상, 제2색상, 및 제3색상의 신호를 조절하여 색상의 양을 조절할 수 있다. 상기 픽셀구동IC(5000)는 픽셀을 구동하기 위하여, 상기 제1회로층(3000)을 통해 각각의 LED칩(1000)의 전극에 전기적으로 접속할 수 있다. 상기 픽셀구동IC(5000)는 각각의 LED칩(1000)의 전극에 전기적으로 접속하기 위하여, 도 6에 도시된 바와 같은 구조를 가질 수 있다. 상기 픽셀구동IC(5000)의 하면에는 상기 제1LED칩(1100), 제2LED칩(1200), 및 상기 제3LED칩(1300)의 구동신호를 수신하는 구동전극부를 포함할 수 있다. 상기 구동전극부는 제1구동전극(5500) 및 제2구동전극(5600)을 포함한다. 상기 픽셀구동IC(5000)의 상면에는 상기 제1LED칩(1100)의 제1전극(100), 상기 제2LED칩(1200)의 제1전극(100), 및 상기 제3LED칩(1300)의 제1전극(100)과 접속되는 제1IC전극(5100), 제2IC전극(5200), 및 제3IC전극(5300)이 구비될 수 있다.

[0089] 바람직하게는, 상기 픽셀구동IC(5000)는 배치되는 위치에 따라 상기 픽셀구동IC(5000)의 상기 제1IC전극(5100), 제2IC전극(5200), 제3IC전극(5300), 공통IC전극(5400) 및 구동전극부가 구비되는 면이 변경될 수 있다.

[0091] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 LED칩(1000)과 측면에 배치된 픽셀구동IC(5000)의 연결구조를 개략적으로 도시한다.

[0092] 각각의 LED칩(1000)은 각각의 픽셀을 구현할 수 있고, 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 기판(4000)상에 배열된 복수의 LED칩(1000)그룹 및 픽셀구동IC(5000) 중 하나의 픽셀을 구현하는 상기 LED칩(1000) 및 상기 픽셀구동IC(5000)의 연결구조를 개략적으로 도시한다.

[0093] 구체적으로, 하나의 픽셀의 구현을 위해서, 상기 기판(4000)상에 상기 제1LED칩(1100), 제2LED칩(1200), 및 제3LED칩(1300)이 배열되고 상기 LED칩(1000)의 측면에 상기 픽셀구동IC(5000)가 배치될 수 있다. 각각의 상기 LED칩(1000)은 도 3에서 전술한 바와 같이 각각 제1전극(100) 및 제2전극(200)을 포함할 수 있다. 상기 픽셀구동IC(5000)는 하면에 구비된 상기 구동전극부를 통하여 기판(4000)과 전기적으로 접속한다. 기판(4000)과 전기적으로 접속하기 위해서 상기 구동전극부는 도선으로 연결될 수도 있다. 상기 구동전극부는 상기 제1LED칩(1100), 제2LED칩(1200), 및 제3LED칩(1300)의 구동신호를 수신하여, 픽셀단위로 LED칩(1000)을 구동할 수 있다. 또한, 상기 픽셀구동IC(5000)의 상면에는 제1IC전극(5100), 제2IC전극(5200) 및 제3IC전극(5300)이 구비될 수 있다. 상기 제1IC전극(5100)은 상기 제1LED칩(1100)의 제1전극(100)과 전기적으로 접속되고, 상기 제2IC전극(5200)은 상기 제2LED칩(1200)의 제1전극(100)과 전기적으로 접속되고, 상기 제3IC전극(5300)은 상기 제3LED칩(1300)의 제1전극(100)과 전기적으로 접속된다.

[0094] 바람직하게는, 상기 제1LED칩(1100), 제2LED칩(1200), 및 제3LED칩(1300)의 제2전극(200)은 상기 픽셀구동IC(5000)의 공통IC전극(5400)에 접속된다. 종래의 기술에서는 각각의 상기 LED칩(1000)의 제2전극(200) 또한 제1전극(100)과 같이 IC전극에 접속되는 각각의 전극을 가졌다면, 본 발명에서는 상기 픽셀구동IC(5000)의 공통IC전극(5400)을 사용함으로써, 사용되는 전극의 수가 감소되고, 이로 인해 효율적인 전력사용을 할 수 있고, 상기 LED칩(1000)을 픽셀단위로 구동할 수 있다.

[0096] 상기 마이크로LED모듈을 이용하여 디스플레이를 제작하기 위해서는 크기가 매우 작은 상기 LED칩(1000)을 기판(4000)상에 오류 없이 정확하게 배치하기 위해서 상기 LED칩(1000)을 단위별로 물리적으로 이송해 부착하는 인쇄인식법, LED칩(1000)이 이식된 웨이퍼를 통으로 기판(4000)에 부착하는 직접이식법, 전기영동을 이용한 배열, 액상인 상태로 진동을 이용한 정렬 등의 대량 재배열(Mass Transfer) 기술들을 적용 할 수 있다.

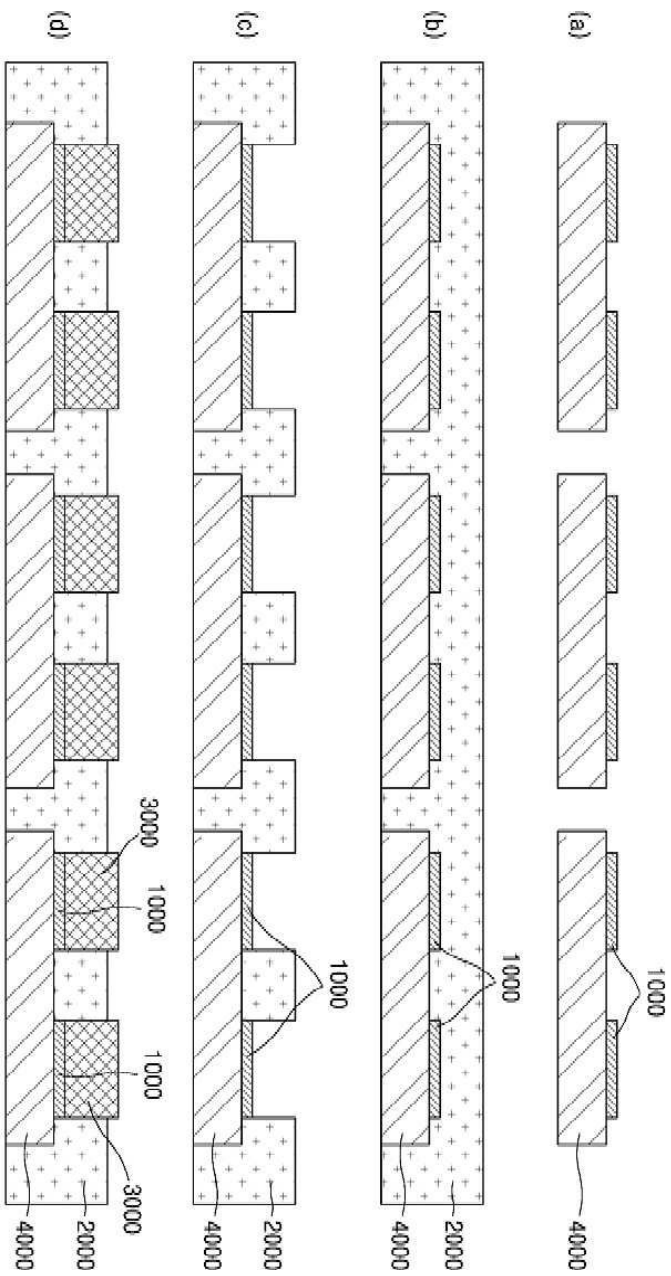
[0098] 상술한 방법에 의하여 2이상의 서로 구분되는 마이크로LED칩(1000)을 2이상의 서로 구분되는 동일하게 반복되는 단계를 수행함으로써, 사용자가 설정한 패턴에 의하여 기판(4000)상에 정렬하거나, 이와 같은 방법에 의하여 마이크로LED모듈을 제조할 수 있다.

[0100] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 상술한 디스펜서의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

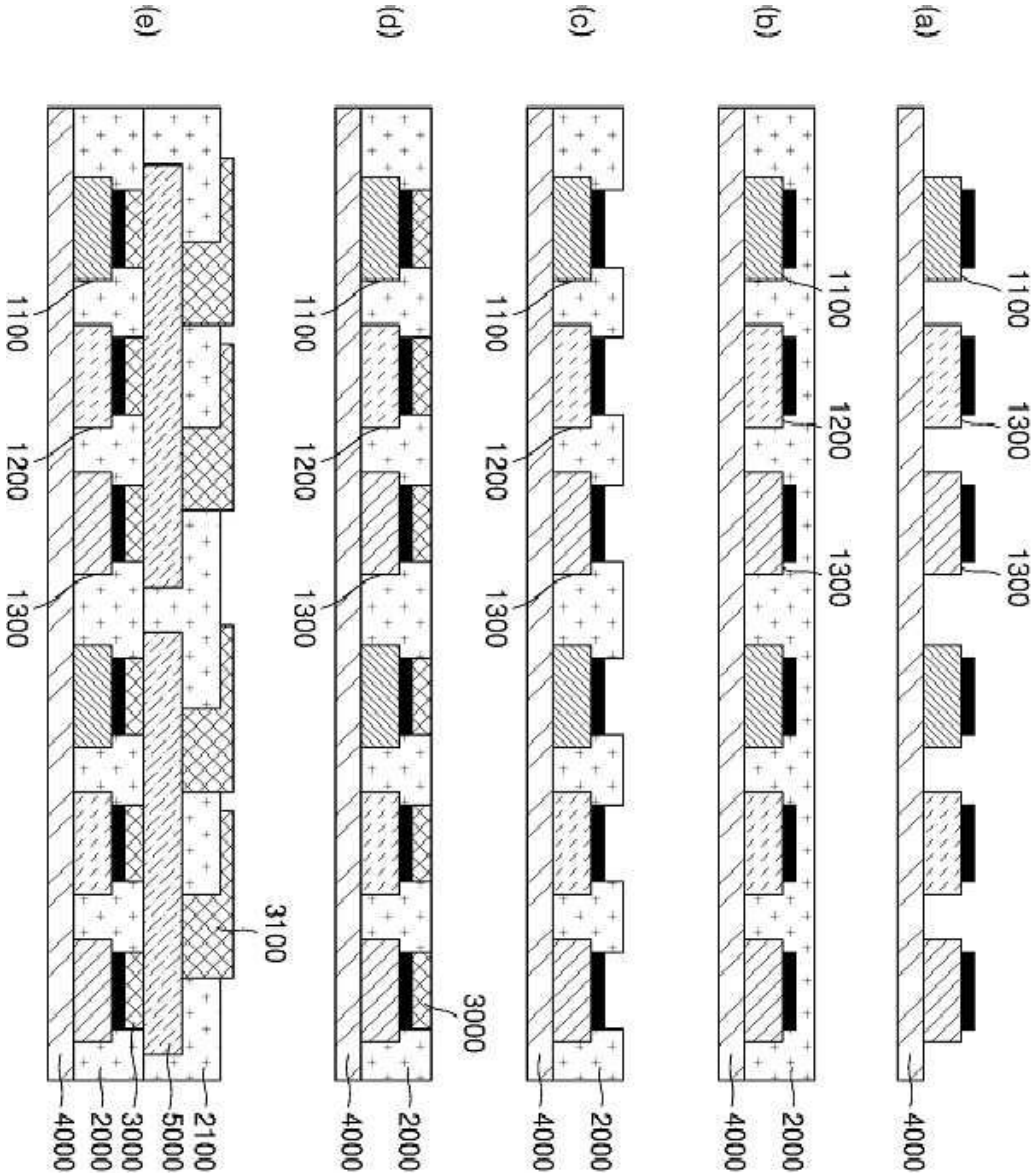
[0101] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

도면

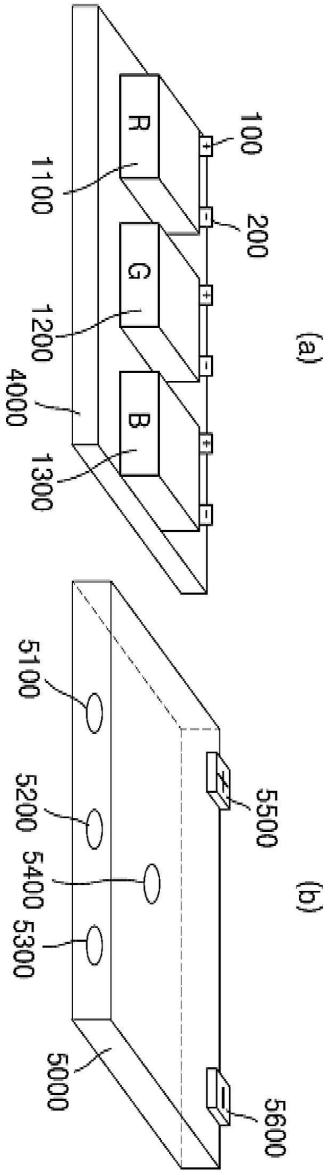
도면1


(a)
(b)
(c)
(d)
1000
1000
1000
1000
3000
3000
4000
2000
4000
2000
4000
2000
4000
2000

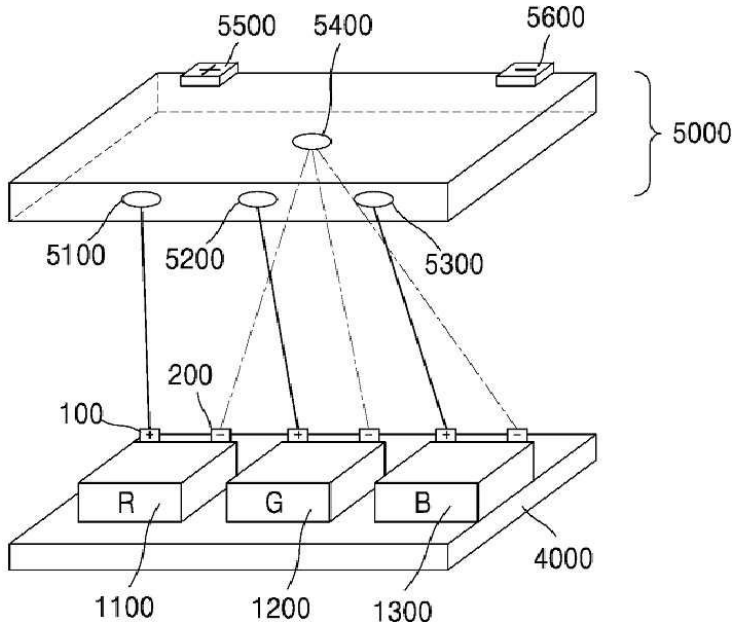
도면2



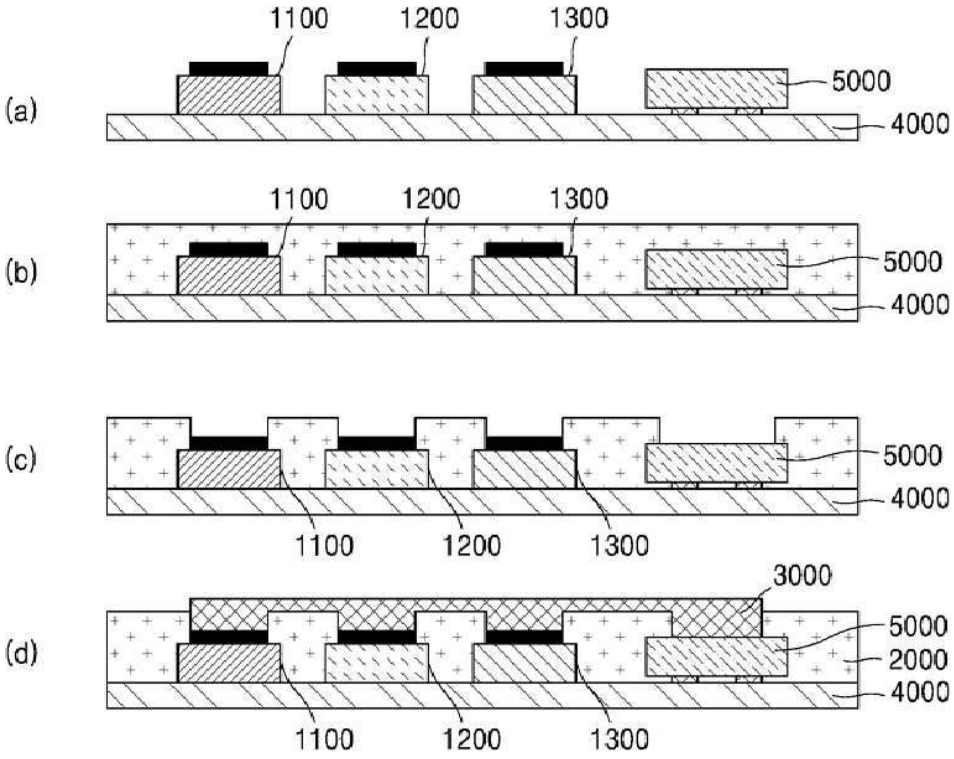
도면3


R
G
B
100
200
1100
1200
4000
1300
(a)
5100
5200
5400
5300
5000
5500
5600
(b)

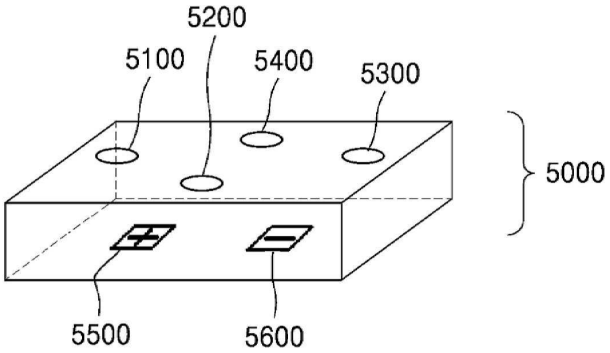
도면4


5500
5400
5600
5000
5100
5200
5300
200
100
R
G
B
4000
1100
1200
1300

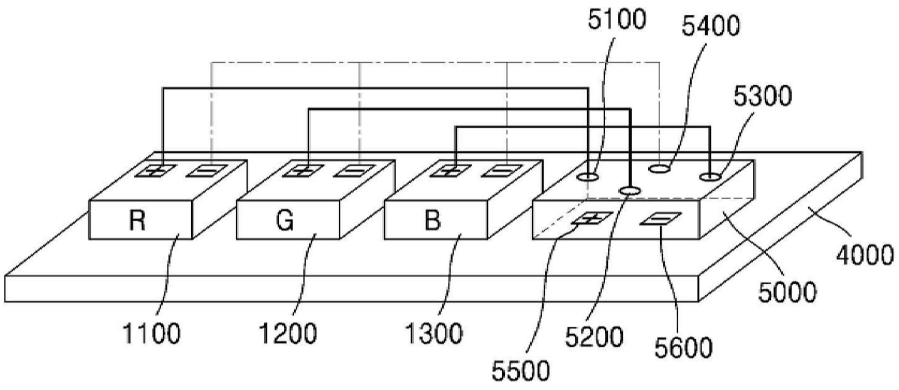
도면5


(a)
1100
1200
1300
5000
4000
(b)
1100
1200
1300
5000
4000
(c)
5000
4000
1100
1200
1300
(d)
3000
5000
2000
4000
1100
1200
1300

도면6


5200
5100
5400
5300
5000
5500
5600

도면7


5100
5400
5300
R
G
B
4000
5000
1100
1200
1300
5500
5200
5600