



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.

C09K 11/06 (2006.01)

(45) 공고일자

2007년03월09일

(11) 등록번호

10-0691125

(24) 등록일자

2007년02월27일

(21) 출원번호 10-2005-0019444
 (22) 출원일자 2005년03월09일
 심사청구일자 2005년03월09일

(65) 공개번호 10-2006-0098133
 (43) 공개일자 2006년09월18일

(73) 특허권자
 엘지전자 주식회사
 서울특별시 영등포구 여의도동 20번지

엘지이노텍 주식회사
 서울 영등포구 여의도동 20번지

(72) 발명자
 김희정
 서울특별시 서초구 양재동 16-37 2층 203호

이성은
 서울특별시 서초구 우면동 동양고속아파트 103동 503호

(74) 대리인
 정종옥
 조현동
 진천웅

(56) 선행기술조사문헌
 KR 2000-48192 A
 * 심사관에 의하여 인용된 문헌

심사관 : 손창호

전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 파장 전환 물질 및 그를 이용한 백색 광원과 그 제조 방법

(57) 요약

본 발명은 파장 전환 물질 및 그를 이용한 백색 광원과 그 제조 방법에 관한 것으로, 페닐렌(Perylene) 골격 유기 형광체를 몰딩 수지에 용해시킨 후, 그 몰딩 수지로 발광 소자의 일부 또는 전부를 감싸도록 몰딩하여, 발광 소자의 광을 페닐렌 골격 유기 형광체로 파장 전환시킴으로써 백색 광원을 구현하는 것이다.

그러므로, 본 발명은 페닐렌 골격 유기 형광체가 몰딩 수지에 녹아 있으므로, 광의 산란이 일어나지 않아, 발광 다이오드에서 방출되는 광과 유기 형광체에 의해 전환된 광이 모두 외부로 나올 수 있게 되어 광원의 광효율을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

대표도

도 2c

특허청구의 범위

청구항 1.

발광 소자에서 방출되는 광의 파장을 전환시키는 파장 전환 물질에 있어서, 상기 파장 전환 물질은 페릴렌(Perylene) 골격 유기 형광체인 것을 특징으로 하는 파장 전환 물질.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 페릴렌 골격 유기 형광체에 치환될 수 있는 치환기는,

아미노기인 것을 특징으로 하는 파장 전환 물질.

청구항 3.

제 2 항에 있어서,

상기 아미노기에 치환될 수 있는 치환기는,

1가의 지방족 탄화수소 또는 1가의 방향족 탄화수소인 것을 특징으로 하는 파장 전환 물질.

청구항 4.

제 3 항에 있어서,

상기 1가의 방향족 탄화수소에 치환될 수 있는 치환기는,

탄소수 1 ~ 3의 알킬기 또는 알콕시기인 것을 특징으로 하는 파장 전환 물질.

청구항 5.

발광 소자와;

상기 발광 소자를 감싸는 몰딩부와;

상기 몰딩부에 용해되고, 상기 발광 소자에서 방출되는 광의 파장을 전환시키고, 페릴렌(Perylene) 골격 유기 형광체인 파장 전환 물질을 포함하여 구성된 파장 전환 물질을 이용한 백색 광원.

청구항 6.

제 5 항에 있어서,

상기 발광 소자는,

청색 광을 방출하는 발광 소자인 것을 특징으로 하는 파장 전환 물질을 이용한 백색 광원.

청구항 7.

제 5 항에 있어서,

상기 몰딩부에는 무기 형광체가 분산되어 있는 것을 특징으로 하는 파장 전환 물질을 이용한 백색 광원.

청구항 8.

제 5 항에 있어서,

상기 페릴렌 골격 유기 형광체에 치환될 수 있는 치환기는,

아미노기인 것을 특징으로 하는 파장 전환 물질을 이용한 백색 광원.

청구항 9.

제 8 항에 있어서,

상기 아미노기에 치환될 수 있는 치환기는,

1가의 지방족 탄화수소 또는 1가의 방향족 탄화수소인 것을 특징으로 하는 파장 전환 물질을 이용한 백색 광원.

청구항 10.

제 9 항에 있어서,

상기 1가의 방향족 탄화수소에 치환될 수 있는 치환기는,

탄소수 1 ~ 3의 알킬기 또는 알콕시기인 것을 특징으로 하는 파장 전환 물질을 이용한 백색 광원.

청구항 11.

몰딩 수지에 페닐렌(Perylene) 골격 유기 형광체를 녹이는 단계와;

제조된 발광 소자를 상기 페닐렌 골격 유기 형광체가 녹아 있는 몰딩 수지로 몰딩하는 단계를 포함하여 이루어진 파장 전환 물질을 이용한 백색 광원 제조 방법.

청구항 12.

상부에 환상(環狀) 가이드가 있고, 이 환상 가이드 내부에 칩 마운팅 영역이 형성되어 있고, 이 칩 마운팅 영역의 주변에 한 쌍의 전극단자들이 형성되어 있고, 이 한 쌍의 전극단자들과 각각 전기적으로 연결되어 외부로 한 쌍의 리드들이 돌출되어 있는 패키지 기판을 준비하는 단계와;

상기 패키지 기판의 칩 마운팅 영역에 발광 다이오드 칩을 본딩하고, 상기 발광 다이오드 칩과 상기 전극단자들을 와이어 본딩하는 단계와;

상기 발광 다이오드 칩, 와이어 및 전극단자들을 감싸도록, 상기 환상 가이드 내측으로 페닐렌(Perylene) 골격 유기 형광체가 녹아있는 몰딩 수지로 몰딩하는 단계를 포함하여 구성된 파장 전환 물질을 이용한 백색 광원 제조 방법.

청구항 13.

제 12 항에 있어서,

상기 발광 다이오드 칩은,

청색 광을 방출하는 발광 다이오드 칩인 것을 특징으로 하는 파장 전환 물질을 이용한 백색 광원 제조 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 파장 전환 물질 및 그를 이용한 백색 광원과 그 제조 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 광의 산란이 일어나지 않는 페닐렌(Perylene) 골격 유기 형광체가 녹아 있는 몰딩 수지로 발광 소자를 몰딩함으로써, 발광 다이오드에서 방출되는 광과 유기 형광체에 의해 전환된 광이 모두 외부로 나올 수 있게 되어 광효율을 향상시킬 수 있는 파장 전환 물질 및 그를 이용한 백색 광원과 그 제조 방법에 관한 것이다.

일반적으로, 발광 다이오드는 소형으로 색 순도가 높고 효율이 우수하며, 반도체 소자로 수명이 길고 초기 구동 특성 및 내진성이 우수하다.

또한, 온(ON)/오프(OFF) 점등과 같은 반복에 의한 특성 변화가 적기 때문에 각종 표시기 또는 광원으로 다양하게 이용되고 있다.

최근에는 고휘도, 고효율의 R, G, B의 발광 다이오드가 각각 개발되었으며, 이러한 발광 다이오드를 이용한 대화면의 발광 다이오드 디스플레이가 상용화되고 있다.

이러한, 발광 다이오드 디스플레이는 가벼우면서 적은 소비전력으로 동작이 가능하고, 긴 수명 등의 우수한 특성으로 인해 향후 사용증대가 기대되고 있다.

특히, 백색 발광 다이오드는 LCD의 백라이트(Backlight) 및 조명으로 사용될 수 있는데, 발광 다이오드를 이용하여 백색 광을 얻기 위한 방법으로는 1) 단색성 퍼크파장을 가지는 R, G, B 3개의 발광 다이오드를 근접하여 설치한 후 각각 발광해 확산 혼색하는 방법, 다른 방법으로 2) 특정 파장의 광을 방출하는 발광 다이오드를 이용하고 이 발광 다이오드의 소자부분을 커버하는 몰드 재료 중에 발광 소자로부터 나오는 광의 일부를 흡수하여 다른 파장의 광을 발광하는 형광체를 함유시키는 방법이 널리 알려져 있으며, 또 다른 방법으로 3) 자외선 대역의 발광 다이오드 위에 R, G, B 형광체의 혼합물을 도포하여 가시광선 전파장 영역의 발광을 유도하여 백색 발광이 가능한 다이오드 제작법이 있다.

이런, 백색 발광 다이오드는 2)의 방법으로 청색 발광 다이오드 상부에 황색계 무기 형광체가 분산된 몰드 재료를 도포한 후, 몰드 재료를 열경화하여 제작한다.

그러나, 전술된 무기 형광체는 입자 형태로 몰드 재료 내에 분산되어 존재하며, 청색 발광 다이오드에서 나오는 광을 전환하여 황색계 파장의 광을 방출함과 동시에 광을 산란시킴으로 전환 효율이 떨어지는 단점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기한 바와 같은 문제점을 해결하기 위하여, 페닐렌(Perylene) 골격 유기 형광체는 무기 형광체와 달리 몰드 재료 내에 녹기 때문에 무기형광체와 비교해서 입자의 분산에 따른 광산란 손실이 없고 높은 효율로 인해 소량으로도 원하는 백색광을 구현할 수 있는 파장 전환 물질 및 그를 이용한 백색 광원과 그 제조 방법을 제공하는 데 목적이 있다.

본 발명의 다른 목적은 페닐렌 골격의 유기 형광체는 다환계 화합물의 구조를 가지고 있기 때문에 내열, 내광성이 뛰어나고 치환기를 적절하게 치환함으로서 쉽게 발광파장을 조절할 수 있는 파장 전환 물질 및 그를 이용한 백색 광원과 그 제조 방법을 제공하는 데 있다

상기한 본 발명의 목적들을 달성하기 위한 바람직한 제 1 양태(樣態)는, 발광 소자에서 방출되는 광의 파장을 전환시키는 파장 전환 물질에 있어서, 상기 파장 전환 물질은 페릴렌(Perylene) 골격 유기 형광체인 것을 특징으로 하는 파장 전환 물질이 제공된다.

상기한 본 발명의 목적들을 달성하기 위한 바람직한 제 2 양태(樣態)는,

발광 소자와;

상기 발광 소자를 감싸는 몰딩부와;

상기 몰딩부에 용해되고, 상기 발광 소자에서 방출되는 광의 파장을 전환시키고, 페릴렌(Perylene) 골격 유기 형광체인 파장 전환 물질을 포함하여 구성된 파장 전환 물질을 이용한 백색 광원이 제공된다.

상기한 본 발명의 목적들을 달성하기 위한 바람직한 제 3 양태(樣態)는,

몰딩 수지에 페닐렌(Perylene) 골격 유기 형광체를 녹이는 단계와;

제조된 발광 소자를 상기 페닐렌 골격 유기 형광체가 녹아 있는 몰딩 수지로 몰딩하는 단계를 포함하여 이루어진 파장 전환 물질을 이용한 백색 광원 제조 방법이 제공된다.

상기한 본 발명의 목적들을 달성하기 위한 바람직한 제 4 양태(樣態)는, 상부에 환상(環狀) 가이드가 있고, 이 환상 가이드 내부에 칩 마운팅 영역이 형성되어 있고, 이 칩 마운팅 영역의 주변에 한 쌍의 전극단자들이 형성되어 있고, 이 한 쌍의 전극단자들과 각각 전기적으로 연결되어 외부로 한 쌍의 리드들이 돌출되어 있는 패키지 기판을 준비하는 단계와;

상기 패키지 기판의 칩 마운팅 영역에 발광 다이오드 칩을 본딩하고, 상기 발광 다이오드 칩과 상기 전극단자들을 와이어 본딩하는 단계와;

상기 발광 다이오드 칩, 와이어 및 전극단자들을 감싸도록, 상기 환상 가이드 내측으로 페닐렌(Perylene) 골격 유기 형광체가 녹아 있는 몰딩 수지로 몰딩하는 단계를 포함하여 구성된 파장 전환 물질을 이용한 백색 광원 제조 방법이 제공된다.

발명의 구성

이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명하면 다음과 같다.

도 1a와 1b는 본 발명에 따른 백색 광원이 구현된 상태를 도시한 개략적인 단면도로서, 도 1a에 도시된 바와 같이, 지지부(100) 상부에 발광 소자(110)가 본딩되어 있는 경우, 페닐렌 골격 유기 형광체가 녹아 있는 몰딩 수지(120)로 상기 발광 소자(110)의 일부를 감싸 몰딩한다.

그리고, 도 1b와 같이, 발광 소자(110)의 전부를 페닐렌 골격 유기 형광체가 녹아 있는 몰딩 수지(120)로 감싸 몰딩할 수 있다.

여기서, 상기 몰딩 수지(120)가 몰딩되면 몰딩부가 된다.

그러므로, 본 발명의 백색 광원은 발광 소자와; 상기 발광 소자를 감싸는 물딩부와; 를 상기 물딩부에 용해되고, 상기 발광 소자에서 방출되는 광의 파장을 전환시키고, 페릴렌(Perylene) 골격 유기 형광체인 파장 전환 물질을 포함하여 구성된다.

이 때, 상기 발광 소자는 청색광을 방출하는 발광 소자가 바람직하고, 상기 페릴렌 골격 유기 형광체는 청색광을 흡수하여 노란색광으로 파장 전환시키므로, 발광 소자에서 방출된 청색광과 형광체에서 파장 전환된 노란색광이 합쳐져서 본 발명의 백색 광원은 백색광을 출사하게 된다.

그러므로, 본 발명에 의한 유기 형광체는 물드 재료에 용해된 상태로 존재하므로 입자에 의한 광의 산란이 일어나지 않으며, 청색 발광 다이오드에서 방출되는 광과 유기 형광체에 의해 전환된 광이 모두 외부로 나올 수 있게 되므로 종래 기술에 대비하여 상대적으로 높은 광효율을 얻을 수 있다.

그리고, 상기 물딩부에는 무기 형광체를 분산시킬 수 있다.

도 2a 내지 2c는 본 발명에 따른 백색 광원을 제조하는 공정을 나타내는 상면도로서, 먼저, 상부에 환상(環狀) 가이드(210)가 있고, 이 환상 가이드(210) 내부에 칩 마운팅 영역(220)이 형성되어 있고, 이 칩 마운팅 영역(220)의 주변에 한 쌍의 전극단자들(230a, 230b)이 형성되어 있고, 이 한 쌍의 전극단자들과 각각 전기적으로 연결되어 외부로 한 쌍의 리드들(235a, 235b)이 돌출되어 있는 패키지 기판(200)을 준비한다.(도 2a)

그 후, 상기 패키지 기판(200)의 칩 마운팅 영역(220)에 발광 다이오드 칩(240)을 본딩하고, 상기 발광 다이오드 칩(240)과 상기 전극단자들(230a, 230b)을 와이어(250) 본딩한다.(도 2b)

마지막으로, 상기 발광 다이오드 칩(240), 와이어(250) 및 전극단자들(230a, 230b)을 감싸도록, 상기 환상 가이드(210) 내측으로 페닐렌 골격 유기 형광체가 녹아있는 물딩 수지(270)를 물딩한다.(도 2c)

도 3은 본 발명에 따른 페닐렌 골격 유기 형광체의 화학식을 도시한 도면으로서, 발광 소자에서 방출되는 광의 파장을 전환시키는 파장 전환 물질로 페닐렌 골격 유기 형광체를 사용한다.

이 페닐렌 골격 유기 형광체는 도 4에 도시된 바와 같이, R1, R2, R3, R4와 같은 치환기가 치환될 수 있다.

이 치환기는 치환된 또는 치환되지 않은 아미노기가 바람직하다.

여기서, 아미노기의 치환기로는 1가의 지방족 탄화수소, 1가의 치환 또는 치환되지 않은 방향족 탄화수소 중 어느 하나가 바람직하며, 1가의 방향족 탄화수소의 치환기로는 탄소수 1 ~ 3의 알킬기 또는 알콕시기가 바람직하다.

도 4는 본 발명에 따른 페닐렌 골격 유기 형광체의 자외선 가시영역 스펙트럼(UV-Vis spectrum)으로써, 페닐렌 골격 유기 형광체가 스펙트럼을 보면 400 ~ 530nm 파장의 광을 흡수함을 알 수 있다.

즉, 본 발명에 따른 페닐렌 골격 유기 형광체는 460nm 파장의 청색광을 흡수할 수 있는 것이다.

도 5는 본 발명에 따른 페닐렌 골격 유기 형광체의 포토루미네스цен스 스펙트럼(Photoluminescence spectrum)으로써, 페닐렌 골격 유기 형광체를 460nm 파장의 광으로 여기시켰을 경우, 550 ~ 650nm 파장의 광을 파장 전환시켜 방출되는 것을 알 수 있다.

즉, 본 발명에 따른 페닐렌 골격 유기 형광체가 460nm 파장의 청색광을 흡수하면, 560nm 파장의 노란색광으로 파장 전환되어 방출된다.

도 6a 내지 6l은 본 발명에 따른 페닐렌 골격 유기 형광체의 치환된 아미노기의 화학식을 도시한 도면으로, 페닐렌 골격 유기 형광체의 치환된 아미노기는 1,10-Di(N-3-methylphenyl-N'-phenyl amine)Perylene(도 6a), 1,10-Di(3-methyl

phenyl)amine)Perylene(도 6b), 1,10-Di(N-4-methyl phenyl-4'-amine)Perylene(도 6c), 1,10-Di(4-methyl phenyl amine)Perylene(도 6d), 1,10-Di(N-3-methoxy phenyl -N'-phenyl amine)Perylene(도 6e), 1,10-Di(4-methyl phenyl amine)Perylene(도 6f), 1,8-Di(N-3-methyl phenyl-4'-amine)Perylene(도 6g), 1,8-Di(3-methyl phenyl-

4'-amine)Perylene(도 6h), 1,8-Di(N-4-methyl-N'-phenyl amine)Perylene(도 6i), 1,8-Di(N-3-methoxy phenyl-N'-phenyl amine)Perylene(도 6j), 1,8-Di(4-methyl phenyl amine)Perylene(도 6k)과 1,8-Di(N-3-methoxy phenyl-N'-phenyl amine)Perylene(도 6l)이다.

도 7a와 7b는 본 발명에 따른 페닐렌 골격 유기 형광체의 치환되지 않은 아미노기의 화학식을 도시한 도면으로, 페닐렌 골격 유기 형광체의 치환된 아미노기는 도 8a와 같이, 1,10-Di(diphenyl amine)Perylene과 도 7b에 도시된 바와 같이, 1,8-Di(phenyl amine)Perylene이다.

도 8은 본 발명에 따른 파장 전환 물질을 이용하여 백색 광원을 제조하는 공정 흐름도로서, 먼저, 몰딩 수지에 페닐렌 골격 유기 형광체를 녹인다.(S10단계)

그 후, 제조된 발광 소자를 상기 페닐렌 골격 유기 형광체가 녹아 있는 몰딩수지로 몰딩한다.(S20단계)

상기 S20단계 수행으로 본 발명의 백색 광원의 제조가 완료된다.

전술된 바와 같이, 본 발명의 페닐렌 골격 유기 형광체는 무기 형광체와 달리 몰드 재료 내에 녹기 때문에 무기형광체와 비교해서 입자의 분산에 따른 광산란 손실이 없고 높은 효율로 인해 소량으로도 원하는 백색광을 구현할 수 있는 장점이 있다.

또한, 목적에 따라 유기 형광체가 용해된 몰드 재료 내에 무기 형광체를 적절한 함량비로 분산하여 적용함으로써 무기형광체의 저효율을 보완해서 소자의 광효율을 개선을 도모할 수 있다.

그리고, 본 발명의 페닐렌 골격 유기 형광체는 다환계 화합물의 구조를 가지고 있기 때문에 내열, 내광성이 뛰어나고 치환기를 적절하게 치환함으로서 쉽게 발광파장을 조절할 수 있는 장점이 있다.

이러한 장점과 아울러 현공정에 부가적인 고가의 장비를 추가로 설치하지 않고 기존의 공정을 그대로 적용하여 백색 발광다이오드를 제조할 수 있는 것이다.

발명의 효과

이상 상술한 바와 같이, 본 발명은 광의 산란이 일어나지 않는 페닐렌 골격 유기 형광체가 녹아 있는 몰딩 수지로 발광 소자를 몰딩함으로써, 발광 다이오드에서 방출되는 광과 유기 형광체에 의해 전환된 광이 모두 외부로 나올 수 있게 되어 광효율을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

본 발명은 구체적인 예에 대해서만 상세히 설명되었지만 본 발명의 기술사상 범위 내에서 다양한 변형 및 수정 가능함은 당업자에게 있어서 명백한 것이며, 이러한 변형 및 수정이 첨부된 특허청구범위에 속함은 당연한 것이다.

도면의 간단한 설명

도 1a와 1b는 본 발명에 따른 백색 광원이 구현된 상태를 도시한 개략적인 단면도

도 2a 내지 2c는 본 발명에 따른 백색 광원을 제조하는 공정을 나타내는 상면도

도 3은 본 발명에 따른 페닐렌 골격 유기 형광체의 화학식을 도시한 도면

도 4는 본 발명에 따른 페닐렌 골격 유기 형광체의 자외선 가시영역 스펙트럼(UV-Vis spectrum)

도 5는 본 발명에 따른 페닐렌 골격 유기 형광체의 포토루미네스نس 스펙트럼(Photoluminescence spectrum)

도 6a 내지 6l은 본 발명에 따른 페닐렌 골격 유기 형광체의 치환된 아미노기의 화학식을 도시한 도면

도 7a와 7b는 본 발명에 따른 페닐렌 골격 유기 형광체의 치환되지 않은 아미노기의 화학식을 도시한 도면

도 8은 본 발명에 따른 파장 전환 물질을 이용하여 백색 광원을 제조하는 공정 흐름도

<도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

100 : 지지부 110 : 발광 소자

120 : 몰딩 수지 200 : 패키지 기판

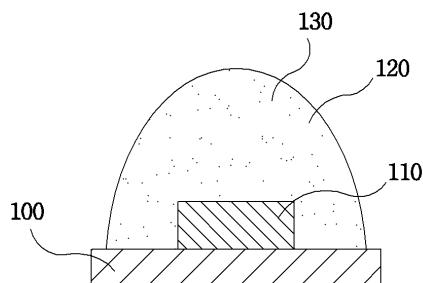
210 : 환상 가이드 220 : 칩 마운팅 영역

230a, 230b : 전극 단자 235a, 235b : 리드

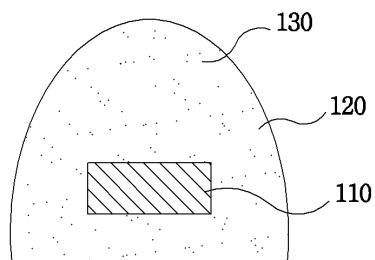
240 : 빌광 다이오드 칩 270 : 몰딩 수지

도면

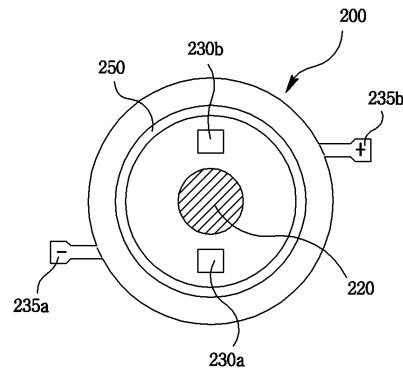
도면1a



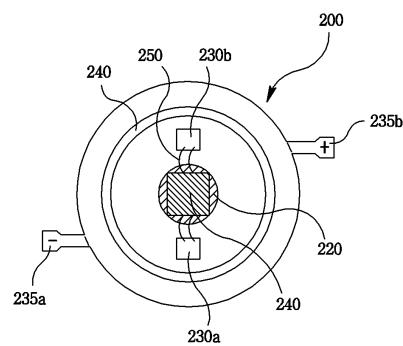
도면1b



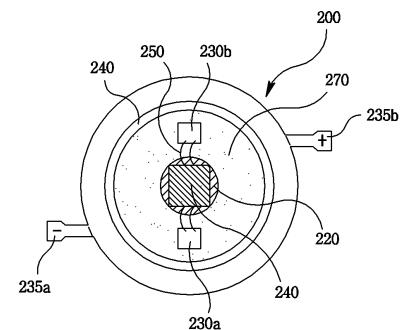
도면2a



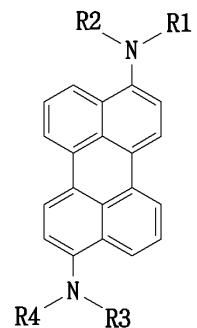
도면2b



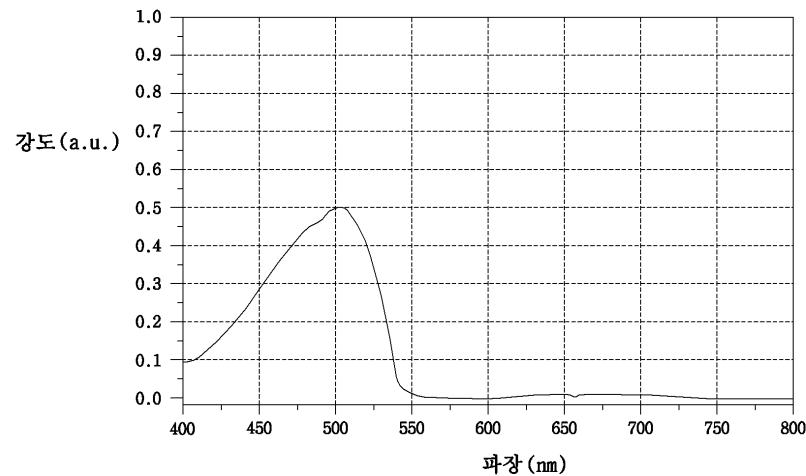
도면2c



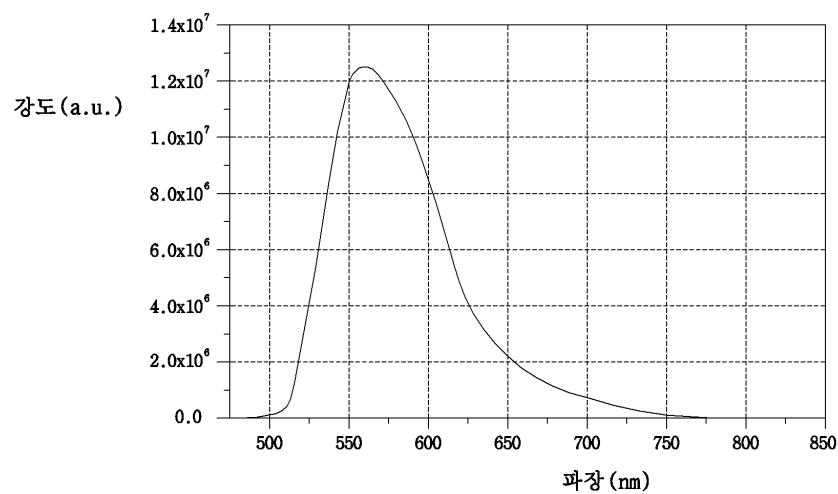
도면3



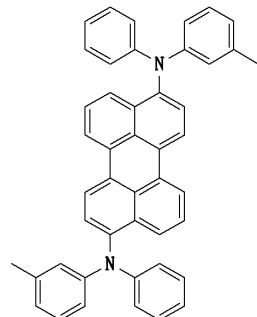
도면4



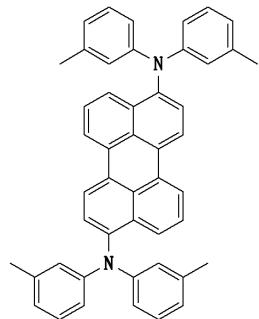
도면5



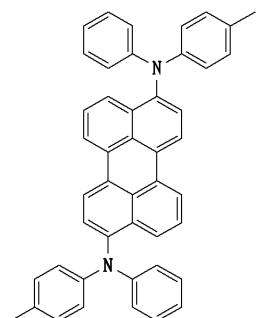
도면6a



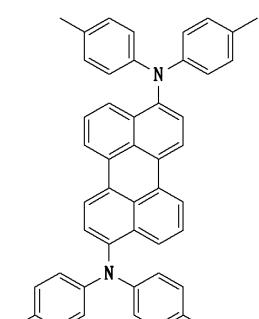
도면6b



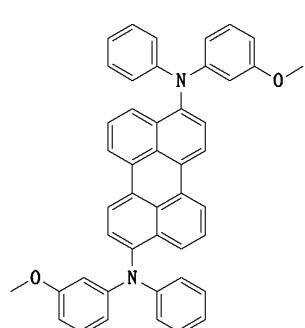
도면6c



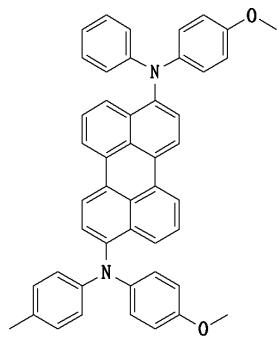
도면6d



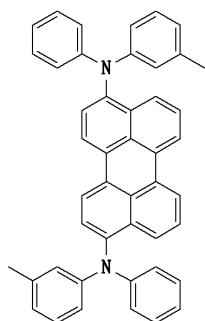
도면6e



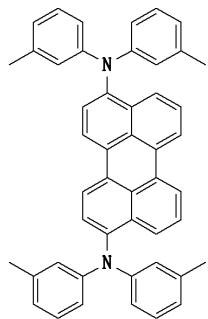
도면6f



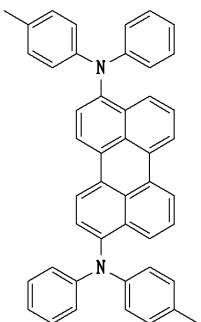
도면6g



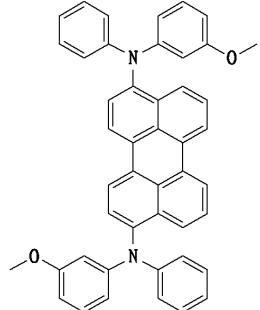
도면6h



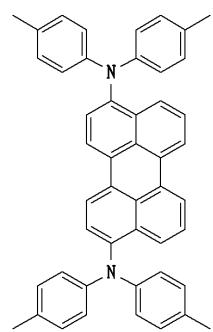
도면6i



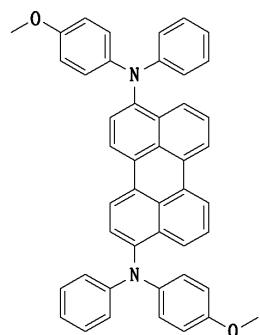
도면6j



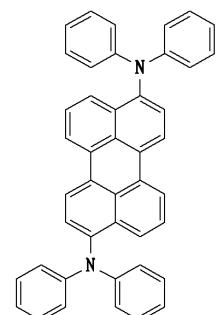
도면6k



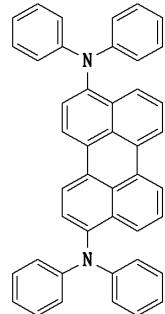
도면6l



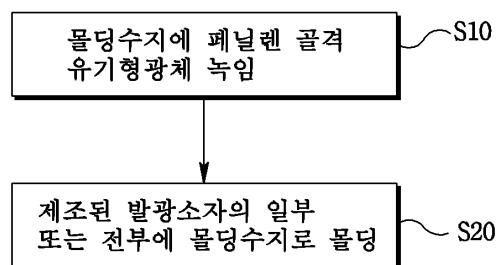
도면7a



도면7b



도면8



专利名称(译)	波长转换材料，使用其的白色光源及其制造方法		
公开(公告)号	KR100691125B1	公开(公告)日	2007-03-09
申请号	KR1020050019444	申请日	2005-03-09
[标]申请(专利权)人(译)	印诺泰克公司		
申请(专利权)人(译)	LG电子公司 LG伊诺特有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	LG电子公司 LG伊诺特有限公司		
[标]发明人	KIM HEE JUNG 김희정 LEE SUNG EUN 이성은		
发明人	김희정 이성은		
IPC分类号	C09K11/06		
CPC分类号	Y02B20/181		
代理人(译)	CHO, 董HYUN		
其他公开文献	KR1020060098133A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及波长转换材料和使用其的白光源及其制造方法。并且在将亚苯基(Per)骨架有机荧光体溶解在模塑树脂中之后，将其模塑或用模塑树脂包围整体。通过将发光器件的光转换为亚苯基骨架有机荧光体来实现白光源。因此，本发明具有如下效果：从发光二极管发出的光不会发生光散射，亚苯基骨架有机荧光体在模塑树脂中熔化，并且用有机荧光体转换的光一起出来并且可以提高光源的光效率。白色，光源，亚苯基，波长，转换率。

