(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0120425
(43) 공개일자 2015년10월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61N 5/06 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61N 5/0621 (2013.01)
A61N 5/0616 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-7025189
(22) 출원일자(국제) 2014년03월14일
심사청구일자 2015년09월14일
(85) 번역문제출일자 2015년09월14일
(86) 국제출원번호 PCT/IB2014/001591
(87) 국제공개번호 WO 2014/177943
국제공개일자 2014년11월06일
(30) 우선권주장
61/799,105 2013년03월15일 미국(US)

(71) 출원인
나노코 테크놀로지스 리미티드
영국, 맨체스터 엠 13 9엔티, 그래프톤 스트리트 46
(72) 발명자
해리스, 제임스
영국, 맨체스터 엠14 6피이, 팔로우필드, 버크필즈 로드 174
글라베이, 폴, 앤서니
영국, 스톡포트 에스케이7 6제이티, 헤이즐 그로브, 블레이크웰 로드 57
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
권혁수, 송윤호

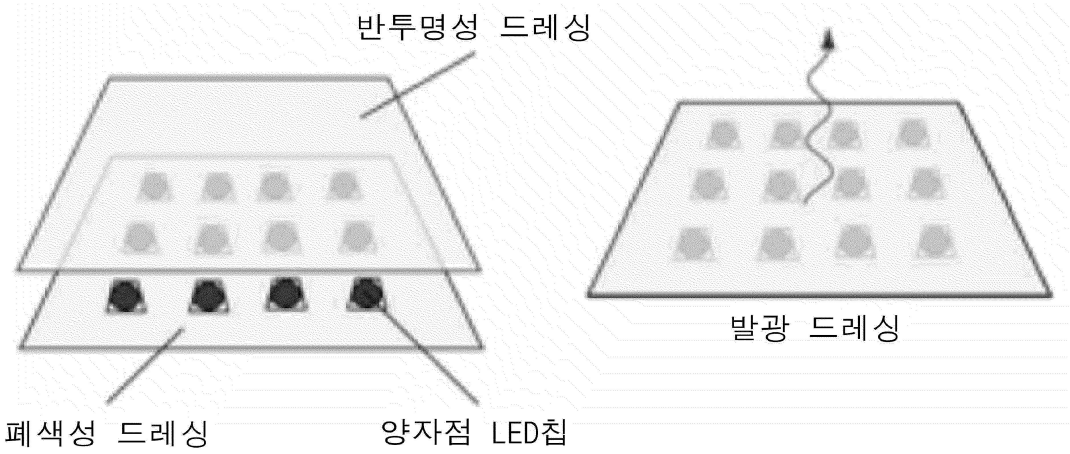
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 **광선 요법용 양자점 발광 다이오드**

(57) 요 약

양자점을 이용한 광선 요법에 사용되는 물건이 개시된다. 일 실시예는 폐색층 및 반투명층을 구비하는 의료 드레싱을 제공한다. 양자점 발광 다이오드 칩이 폐색층 내에 제공되어 광선 요법의 적용을 위한 특정 파장의 빛을 제공한다. 다른 실시예는 양자점이 폐색층 및 반투명층 중 어느 한 층 또는 두 층 모두에 내장 또는 함침된 의료 드레싱을 제공한다.

대 표 도 - 도3



(52) CPC특허분류
A61N 5/0618 (2013.01)
A61N 5/062 (2013.01)
A61N 2005/0645 (2013.01)
A61N 2005/0651 (2013.01)
A61N 2005/0656 (2013.01)
A61N 2005/0659 (2013.01)
A61N 2005/0663 (2013.01)
(72) 발명자
마살라, 옴베르타
영국, 맨체스터 엠14 6피이, 버크필즈 로드 174
피켓, 나이젤
영국, 맨체스터 엠20 6티알, 디드스버리, 발로우 무어 로드 8에이
그레스티, 나탈리
영국, 체스터 씨에이치3 5에이치쥐, 바이컬즈 크로스, 메이트리 애비뉴 33

명 세 서

청구범위

청구항 1

광선 요법용 의료 드레싱으로서, 상기 의료 드레싱은:

양자점 발광 다이오드 칩을 포함하고, 상기 양자점 발광 다이오드 칩은 폐색층에 제공되고 반투명층으로 덮이는 의료 드레싱.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 양자점 발광 다이오드 칩은 적색 방출 양자점 또는 IR 방출 양자점을 포함하는 의료 드레싱.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 양자점 발광 다이오드 칩은 CdSe, InP, CdTe, PbSe, InAs 또는 $Cu(In, Ga)(S, Se)_2$ 또는 이들의 도핑종 또는 합금을 포함하는 양자점을 포함하는 의료 드레싱.

청구항 4

광선 요법용 의료 드레싱으로서, 상기 의료 드레싱은:

폐색층 및 반투명층; 그리고,

상기 폐색층 및 상기 반투명층 중 한 층 또는 두 층 모두에 함침된 양자점을 포함하는 의료 드레싱.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 양자점은 적색 방출 양자점 또는 IR 방출 양자점을 포함하는 의료 드레싱.

청구항 6

청구항 4에 있어서,

상기 양자점은 CdSe, InP, CdTe, PbSe, InAs 또는 $Cu(In, Ga)(S, Se)_2$ 또는 이들의 도핑종 또는 합금을 포함하는 의료 드레싱.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 명세서 개시 내용은 광선 요법용 양자점 발광 다이오드에 대한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 일광 요법으로도 알려져 있는 광선 요법은 광선을 사용하여 질병을 치료한다. 현대 광선 요법은 1903년 물리 및 의료분야의 노벨상을 수상한 닐스 핀센이 개척하였다. 핀센의 초기 연구는 석영을 사용한 자외선 분리를 수반하였는데, 이는 심낭성 낭창을 치료하는데 성공적이었다. 핀센은 또한 적색광이 천연두에서 흉터 형성을 감소시키는데 사용될 수 있다는 것을 발견하였다.

[0003] 이후, 광선 요법은 피부 질환, 일주기성 리듬 장애 및 계절 정서 장애, 신생아 황달 그리고 종양을 포함하여 다

양한 증상을 치료하는데 사용되고 있다.

[0004] 광선 용법을 이용한 피부 상태의 치료 예를 들어 건선, 습진, 피부염, 여드름 등의 치료는 주로 자외선 영역에서 방사선 치료에 의존하지만, 적색 광에서 적외선 광이 상처 치유를 촉진하기 위해 사용될 수 있다.

[0005] 신생아 황달로 더 잘 알려진 고빌리루빈혈증은 전형적으로 신생아의 50% 이상에서 유발되는 흔한 증상이다. 황달은 간이 빌리루빈을 분해하지 못해 혈액에 축적되어 발생한다. 광선 요법은 트랜스-빌리루빈을 수용성 시스-이성질체로 산화시키는 데 사용될 수 있으며, 시스-이성질체는 간에 의해 한층 쉽게 분해되어 혈액에서 제거될 수 있다. 영국의 국립보건임상연구소(NICE)가 정한 2010 안내서에 따르면, 신생아 황달의 치료는 혈청 빌리루빈의 양에 의존한다. 임신 37주 혹은 그 이후의 신생아에 대한 일선 치료는 "청색 광" 치료 요법이어야 하지만, 조산아에 대해서는 우선 광 섬유 즉 "빌리블랭킷"이 사용될 수 있다. 녹색 광이 효과적일 수 있다는 연구가 있지만, 청색 광은 빌리루빈의 분해를 위해 사용되며(458nm에서 최적), 따라서 다소 덜 해로운 요법을 제공한다[H.Ayyash *et al.*, *Archives of Disease in Childhood*, 1987, **62**, 843]. 녹색 광이 청색 광에 비해서 침투가 더 잘 되기 때문에, 빌리루빈의 흡수 스펙트럼에 대한 다소 낮은 정합을 보상하며[H.J. Vreman *et al.*, *Pediatric Research*, 1998, **44**, 804], 458nm 정도에서 최대를 이룬다.

[0006] 광선 요법은 종양 치료에 일정 효과를 나타냈었다. 20세기 전환기쯤에, 빛과 아크리딘의 조합이 *paramecium* 원생동물에 독성을 나타낸 것을 알았을 때, 독성을 유도하기 위한 감광성 분자에 대한 빛의 조사(action of light upon photosensitive molecule)가 오스카 라브에 의해 처음으로 관찰되었다[O. Raab, *Uber die Wirkung Fluoreszierender Stoffe auf Infusorien Z. Biol.*, 1900, **39**, 524]. 폐암의 치료에 사용되는 것이 미국 식품의양국(FDA)에 의해 승인된 광역학 요법(PDT)에서, 감광성 분자에 대한 빛의 조사가 생체내로(*in vivo*) 종양괴사를 촉진하기 위해 사용된다. 종양 치료에 더해, NICE는 영국에서 연령성 습성 황반변성 증상(wet age-related macular degeneration) 를 포함하는 양성 상태뿐만 아니라 바렛식도(Barrett's oesophagus)와 같은 암 발병 전의 상태 치료에 PDT를 사용하는 것에 대한 안내지침을 시행하였다.

[0007] 암 조직이 건강한 조직보다 감광제 흡수(uptake)에 더 빠른 반응을 보이기 때문에, 치료가 사용되어 선택적으로 암 조직을 목표로 할 수 있다. 선택적 감광제 흡수는 건강한 조직과 암 조직 사이의 화학적 조성의 차이에 의존하며, 조성 차이는 저밀도 지질 단백질 수용체 수, 조직의 pH, 물 함량을 포함한다. 적절한 광활성 약물은, 기관 내층(organ lining) 또는 피부 표면 바로 아래의 종양의 치료에 640nm 아래의 적색 광을 흡수하는, 포르피린계 분자를 포함할 수 있다. 더 깊은 침투를 위해서, 적외선-광흡수기가 필요하다. 조직내 발색단(chromophore) 즉 헤모글로빈, 멜라닌 및 물은 또한 어떠한 입사광이라도 흡수를 할 것이다. 따라서, 600~1300nm 범위, 헤모글로빈의 흡수 스펙트럼보다 높고 물의 흡수 스펙트럼보다 낮은 범위가 "최적 창"이고 이것이 PDT에서 이상적이다. 850nm 위쪽의 광자 흡수는 단일항 상태 산소를 생성하기에는 종종 에너지가 불충분하고(동작 메커니즘에 대해서 도 1 참조), 따라서 600~850nm 범위에서 강하게 흡수하는 감광제가 광선 요법에 가장 적절하다. 이 같이, 이 영역에서 방출하는 광원이 필요하다.

[0008] 광활성 물질의 정맥내(IV) 투여 이후에, 빛이 내시경 또는 광섬유 카테터를 사용하여 전달된다. 단일항 상태 산소 발생 메커니즘의 개요는 다음과 같다: 광자 흡수로, 감광제가 바닥상태(ground state)에서 단일항 상태(singlet state)로 여기된다. 여기된 삼중한 상태로의 항간 교차 후에, 에너지가 감광제에서 신체에서 여기된 단일항 상태의 산소로 전달된다. 단일항 상태 산소는 암성 생체 분자와 반응하여 세포사로 이어진다.

[0009] 종양 광선 요법에 사용된 제1 세대 감광제는 헤마토포르핀 유도체(HpD)로서, 이는 5개의 흡수 밴드 400~410nm, 500~505nm, 535~540nm, 565~575nm, 및 620~635nm 가 있다. 침투 깊이는 파장이 감소할수록 감소하며, 광활성화는 전형적으로 630nm-방출 염료 레이저로 구현된다. 연구는 녹색 광이 조직 또는 피부의 표면 바로 아래의 종양의 치료에 더 효과적일 수 있다는 것을 제시하였다[J.C. van Gemert *et al.*, *Br. J. Cancer*, 1985, **52**, 43]. 제2 세대 및 제3 세대 감광제는 650~850nm 범위에서 더 강하게 흡수한다.

[0010] PDT에 사용되는 광원은 레이저, 방전 및 형광 램프, 그리고 발광 다이오드(LED)를 포함한다. 광원 선택은 병변의 깊이, 감광제의 흡수 스펙트럼, 광원 그 자체의 속성(신뢰성, 유지 편의성, 비용 및 크기)에 의존한다. $150 mW cm^{-2}$ 를 초과하는 조명에서, 고열이 일반적으로 발생하고 이는 산소 결핍을 야기할 수 있다. 따라서, 더 낮은 강도의 조명이 종종 바람직하다. 고열은 통증을 증가시키기 때문에, 피부에서 특히 발생해서는 안 된다. 따라서, 고 전력 레이저 출력이 항상 선호되는 것은 아니다. 또한, 예를 들어 할로겐 램프 및 금속 할라이드 램프 같은 넓은 스펙트럼 광원도 또한 열 효과 때문에 그리고 광 정량(light dosage)의 제어 어려움 때문에, 이점이 없을 수 있다. 따라서, 600~850nm 영역에서 방출하는 좁은 스펙트럼 광원이 필요하며, 전력 출력은 쉽게 제어될

수 있다.

[0011] 일주기성 리듬 장애 및 계절 정서 장애(SAD)의 치료에 백색 광 광선 요법이 흔히 사용된다. 일광이 몇 시간 안 되는 동절기에서, 이른 아침의 백색 광 요법은 일주기성 리듬을 조절하고 계절성 우울성 증상을 치료하는데 일조를 할 수 있다. 현재, 유해한 자외선을 차단하는 필터를 포함하는 형광등이 가장 흔히 사용되고 있다.

[0012] 피부에 대한 빛의 치료 효과가 최근에 화장 응용분야로 확대되었다. 가장 잘 알려진 예는 아마도 선베드(sunbed)이다. 피부에서 멜라닌 생성을 자극하기 위한 자외선 사용이 피부 암 발생 위험의 증가로 인해 관심 밖으로 멀어짐에 따라, 다른 화장 빛 치료요법이 피부의 회춘에 사용되고 있다.

[0013] 특히, 적색 광 및 적외선 광이 화장 광선 요법에 사용되어 잔선, 주름 및 피부 톤의 외관을 향상시키고 있다. 창상 치료 광선 요법과 마찬가지로, 적색 광에서 적외선 광이 콜라겐 생성 및 리모델링을 자극하여 한층 더 고른 피부 톤을 갖는 매끈한 피부를 형성하는 것으로 믿고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0014] 이 같은 다양한 적용으로 인해, 광선 요법은 특정 상태를 표적으로 하기 위해 다양한 범위의 파장에 의존한다. 현재 램프는 필요한 방출 파장에 따라 다른 광원들에 의존하여, 특정 적용으로의 사용을 제한한다. 이러하므로, 전체 가시광 스펙트럼의 어떤 파장에서 방출하는 1차 광원의 방출 파장을 적외선 영역으로 변환하는 쉽게 입수할 수 있는 수단이 필요하다.

과제의 해결 수단

[0015] 본 명세서의 개시 내용은 양자점을 활용하는 광선 요법에 사용하기 위한 물품에 대한 것이다. 일 실시 예는 폐색층 및 반투명층을 갖는 의료 드레싱에 대한 것이다. 양자점 발광 다이오드 칩이 폐색층 내에 제공되어 광선 요법에 사용되는 특정 파장의 빛을 제공한다. 다른 실시 예는 폐색층 및 반투명층을 갖는 의료 드레싱에 대한 것으로서, 양자점이 폐색층 및 투명층 중 하나 또는 둘 모두에 내장 또는 함침된다.

도면의 간단한 설명

[0016] 도 1은 광역학 요법의 에너지 레벨 다이어그램을 보여준다. 빛을 흡수하면, 감광제는 바닥 상태(S_0)에서 단일항 상태(S_1)로 여기된다. 감광제의 여기된 삼중한 상태로 항간 교차(isc) 후에(T_1), 에너지는 여기된 단일항 상태 산소($^1O_2$)로 전달된다. 단일항 상태 산소는 암성 생체분자와 반응하고 이로 인해 세포가 죽게 된다.

도 2는 빌리루빈 흡수 스펙트럼으로서, 넓은 청색-녹색 흡수를 보여준다.

도 3은 상처에 광선 요법을 적용하기 위해서, 투명 드레싱층으로 덮인 폐색 드레싱 내에 내장된 양자점 LED 칩(및 회로) 배열을 포함하는 다중-층의 다이어그램이다.

도 4는 양자점을 함유하는 투명한 또는 반투명한 램프의 갓과 1차 광원을 포함하는, 일주기성 리듬 장애의 치료를 위한, 백색 광선 요법 램프의 다이어그램이다.

도 5는 국제조명위원회 1931 색공간에서의, 백색 LED와 적색 및 녹색 양자점으로부터 생성된 백색광의 색채 조정을 보여준다. 상관 색 온도(CCT)는 5,536K이고, 백색점은 흑체 궤적에 근접하여 있다.

도 6은 625nm에서 방출하는 적색 양자점 인광체(phosphor)와 청색 고체 상태 LED 백라이트를 포함하는 LED 칩의 방출 스펙트럼을 보여준다. 상대 피크 강도는 양자점 농도를 변경시킴으로써 조절할 수 있다.

도 7 653m에서 방출하는 적색 양자점 인광체(phosphor)와 청색 고체 상태 LED 백라이트를 포함하는 LED 칩의 방출 스펙트럼을 보여준다. 상대 피크 강도는 양자점 농도를 변경시킴으로써 조절할 수 있다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017] 여기에 개시된 내용은 광선 요법에 사용되는 물품(article)에 대한 것으로서, 이 물품은 양자점(QD)을 포함한다. 양자점이 방출하는 빛의 파장은 특정 광선 요법에 적합하도록 조정된다.

[0018] 양자점의 예 및 양자점 물질의 제조 방법의 예는 본 출원에 참조로서 포함되는, 본 출원인에 의한 미국 특허

7,803,423호, 7,985,466호, 8,062,703호, 7,588,828호 및 7,867,556호에 개시되어 있다. 양자점의 방출(emission)은 단순히 입자 크기를 변화시키는 것에 의해, 가시광선 전체영역에서 조정될 수 있고 IR 근처로 조정될 수 있다. 높은 양자점 수율 및 양자점의 좁은 밴드 방출은 고체상태 백라이트의 에너지 손실을 적게 하면서 높은 색순도를 야기한다. 가용한 양자점의 빛의 강도와 색 조정성 및 색 품질 모두는 양자점 물질을 광선 요법에 사용되는 유망한 물질이 되도록 한다.

[0019] 여기에 설명된 특정 실시 예들은 양자점을 사용하여, 특정 광선 요법에 필요한 빛의 파장을 제공하기 위해 LED 광원으로부터의 빛을 조정 또는 "하향 변환"(down convert)한다. UV 또는 청색 방출 고체상태 LED가 적절할 수 있지만, 피부에 대한 UV 조사의 유해성으로 인해, 청색 LED를 사용하는 것이 바람직할 수 있다. 일 실시예에서, 양자점이 청색 고체상태 LED 백라이트를 갖는 LED 칩 안에 포함된다(incorporated). 양자점을 포함하는 LED 칩 패키지의 제조는 본 출원인이 소유한 미국 특허 출원 공개 번호 2010/1023155호(2010년 5월 20일 공개), 미국 특허 출원 공개 번호 2013/0140600호(2013년 6월 6일 공개)에 개시되어 있고 동 출원들의 개시 내용 전체는 본 명세서에 참조로서 포함된다. 이 같은 LED 칩 패키지는 아래에서 설명하는 바와 같이 광선 요법의 특정 모드에 사용하기 위해 물품에 포함될 수 있다.

[0020] 또는 원격지 양자점(remote QD) 인광체가 고체상태 LED 백라이트에 사용되기 위해 제조될 수 있다. 원격지 양자점 인광체의 제조는 본 출원인에 의한 현재 계류중인 영국 특허 출원 번호 11165172호(2011년 9월 23일)에 개시되어 있고 동 특허출원의 전체 내용은 본 명세서에 참조로서 포함된다. 원격지 인광체 구성의 경우, 양자점 인광체가 피부와 같은 사람 조직에 아주 근접하는 또는 직접 접촉하는 물품의 형태를 취할 수 있다. 원격지 인광체 기반 시스템은, 원격지 양자점 하나가 다른 색 방출을 갖는 다른 양자점으로 대체될 수 있고, 그에 따라 하나의 LED 백라이트 시스템이, 원격지 인광체들을 단순히 대체함으로써, 여러 다른 상태의 치료에 사용될 수 있다는 점에서 이점이 있다.

[0021] 여기에 개시된 물품의 일 예는 양자점을 포함하는 의료 드레싱(medical dressing)이다. 여기에 개시된 바와 같이, 용어 "드레싱"은 광선 요법을 보조하기 위해 신체에 적용되는 임의의 물품을 가리킬 수 있으나, 일반적으로는 천 또는 직물로 된 물품 예를 들어 밴드, 담요, 덮개 옷, 스펀지, 붕대, 랩 등을 가리킨다. 드레싱은 전술한 바와 같이 LED를 포함할 수 있고, 원격지 인광체를 포함할 수 있고 또는 함침(impregnate)될 수 있고, 또는 양자점 물질로 코팅 또는 처리될 수 있다. 이 실시예들 각각이, 특정 치료 요법에서, 아래에서 더 구체적으로 설명된다.

[0022] 여기에 개시된 물품은, 적용에 따라 하나 또는 그 이상의 파장에서 방출하는 양자점을 포함한다. 양자점은, 필요에 따라 그 안정성을 높이기 위해서, 사용되기 전에 비드(bead) 안으로 포함될 수 있다. 장치는 III-V 및 I-III-VI_2 반도체 양자점 같이 무중금속 또는 중금속 Cd, As, 또는 Pb 를 함유하고 그리고 도핑 종 및 그 합금을 포함하는 양자점을 활용할 수 있다. 나노입자의 광발광 양자 수율(QY)은 양자점 "코어"를 더 넓은 밴드갭을 나타내는 하나 이상의 쉘(shell)로 코팅하여 코어/(멀티)쉘 양자점을 형성함으로써 향상시킬 수 있다. 장치 제조에 사용되는 비딩(beading) 및/또는 캡슐화(encapsulation) 기술은 양자점이 유해한 중금속에 노출되는 위험을 현저히 감소시키며, 중금속 사용을 제한하는 법률 규정이 무중금속 양자점이 선호되도록 하며 특히 사람 조직과 접촉하는 물품 내로 양자점이 포함되어지는 실시예들에서 특히 선호된다.

[0023] *고빌리부린혈증의 치료*

[0024] 빌리루빈의 흡수 스펙트럼이 도 2에 나타나 있다.

[0025] 청색 고체상태 LED 백라이트에 녹색-방출 양자점 물질을 사용하여, 방출이 신생아 황달에 대한 안전하고 효과적인 치료를 위해 EM 스펙트럼의 청색-녹색 영역으로 조정될 수 있다. 여기에 사용된 것 같이, 용어 "녹색 양자점"은 여기될 때 가시 스펙트럼의 녹색 영역에서 빛을 방출하는 양자점을 가리킨다. 마찬가지로, "적색 양자점"은 여기될 때 가시 스펙트럼의 적색 영역에서 빛을 방출하는 양자점을 가리키며, 다른 색 양자점도 동일하다. 몇몇 실시예에서, 양자점 물질은 외부 1차 광원에 대한 하향-변환을 위해서, 2차 물질 또는 물품 안으로 포함되어질 수 있다.

[0026] 일 실시예에서, 녹색 양자점은 염료(dye)에 포함되어 반투명 또는 짜임이 성긴 직물(loose-weave textile material)을 착색하고(stain), 이는 청색 고체상태 LED 램프에 의해 조명될 때 청색-녹색 광을 방출하는 층리(bedding) 또는 덮개(canopy)를 생성하는데 사용된다. 양자점 염료는 양자점과 적절한 용매를 결합함으로써 그리고 옵션으로 예를 들어 염료의 코팅 특성 및/또는 직물(textile)에 대한 염료의 부착 특성을 조절하는 첨가제도 함께 결합함으로써 제조된다. 양자점 염료는, 임의의 적절한 증착 방법에 의해 예를 들어 여기에 한정되는

것은 아니며 염료 용액에 침지(immersing), 적하 캐스팅(drop casting), 또는 잉크젯 인쇄 등에 의해, 직물에 적용될 수 있다. 염료를 직물에 적용한 후에, 용매를 증발시키기 위해 직물은 옵션으로 알맞은 열로 건조된다. 원치않는 파장이 흡수되는 컬러 필터와 달리, 양자점 인광체는 높은 에너지 방사를 흡수하고 상대적으로 낮은 에너지 손실로 더 긴 파장에서 방출하며, 이는 나노입자의 광발광 양자 수율에 의해 결정된다. 80%보다 높은 양자 수율이 종래 코어/(멀티)쉘 양자점에서 잘 기록되어 있다.

[0027] 다른 실시예에서, 녹색 양자점은 인큐베이터 부품(component) 안으로 포함되어지는데, 이는 청색 고체상태 LED를 사용하여 원격지에서 조명된다. 인큐베이터 부품은 양자점을 그것이 만들어지는 플라스틱 안으로 포함시키는 것에 의해 제조될 수 있다. 예를 들어 본 출원인의 미국 특허 번호 8,168,457호가 몰드(molded) 양자점-함유 플라스틱 물질의 제조 방법을 개시하고 있는데 동 개시내용 전체는 본 명세서에 참조로서 포함된다. 또는, 양자점은 미리 제조된 인큐베이터의 외 표면 및/내 표면에 코팅으로써 적용될 수 있다.

[0028] 도핑 종 및 그 합금을 포함하는, CdSe 기반 양자점 및 InP 기반 양자점은 청색에서 녹색 방출을 제공하도록 합성될 수 있다. 이 같은 양자점 물질을 제조하는 방법의 예들이 본 출원인에 의한 미국 특허들 7,803,423호, 7,985,466호, 8,062,703호, 7,588,828호 그리고 7,867,556호에 개시되어 있다. 하지만, 여기에 개시된 실시예들은 어떤 특정 방법에 의해 제조된 양자점에 한정되지 않는다는 것을 명심해야 한다.

[0029] *광역학 요법(Photodynamic Therapy)*

[0030] 양자점을 사용하여, 고체상태 LED의 방출을 조정하여 종양 및 양성 상태 예를 들어 연령성 습성 황반변성 증상의 치료를 위해 (양자점의 각 색상의 상대 농도를 다양하게 함으로써) 감광 분자(photosensitising molecule)의 흡수 스펙트럼의 피크 파장 및 상대 강도에 부합하도록 할 수 있다. 광역학 요법을 위한 600~850nm "최적 윈도"에서의 방출은 양자점을 사용하여 가능하다. 조직의 표면 근처의 종양 괴사를 촉진할 수 있는 더 반응성(activating)이나 덜 침투하는 파장, 즉 청색-녹색 방출을 포함하는 양자점을 사용하여 단일 광원으로부터 다색광 방출이 가능하며, 더 침투하는 파장, 즉, 적색-IR은 여전히 조직 더 깊이 있는 표적 세포에 방출될 수 있다.

[0031] 광역학 요법은 특정 파장의 빛을 신체의 표적 조직으로 안내하기 위해 광섬유 카테터를 사용할 수 있다. 액상 지지 매질에 분산된 양자점으로 채워진 광섬유가 유럽 특허 출원 EP 0 783 784에 개시되어 있다. 고체상태 광원 예를 들어 LED 또는 레이저 광을 광역학 요법을 위한 최적 윈도 내의 특정 파장을 방출하는 양자점과 결합함으로써, 이 같은 광섬유 장치는 광역학 요법에 적용될 수 있다.

[0032] *적색 및 IR 광선 요법(Red and IR Phototheray)*

[0033] 적색 및/또는 IR-방출 양자점이 상처 치유 및 화장 광선 요법에 사용하기 위해 피부에 적용될 수 있는 장치에 포함되어질 수 있다. 청색 고체상태 LED를 1차 광원으로 사용하여, 적색 및/또는 IR 양자점 인광체가 콜라겐 생성 및 리모델링을 자극하기 위해서 방출을 하향 변환하는데 사용될 수 있다.

[0034] 상처 치유를 촉진하기 위해서 양자점은 염료에 포함되어질 수 있고 그 결과물은 이후 살균 거즈 또는 짜임이 성긴 외과적 드레싱을 염색하는데 사용되며, 이는 1차 광원(두께에 따라, 드레싱 근처에 또는 드레싱 안에 위치함)으로부터의 빛이 드레싱의 피부와 접촉한 양자점을 여기하도록 한다.

[0035] 또는, 도 3에 도시된 바와 같이, 반투명 드레싱 층으로 덮인, 폐색(occlusive) 드레싱 층 안에 내장된 양자점 LED 칩들 (그리고 회로)의 어레이를 포함하는 멀티-층 드레싱이 조립될 수 있다. 양자점 LED 칩이 방출한 빛은 반투명 드레싱 층을 통과하여 상처에 도달한다. 폐색성 드레싱 안에 양자점 LED 칩을 내장시킴으로써, 장치는 예를 들어 감염을 막기 위해 공기 중에 노출되어서는 안 되는 상처에 광선 요법의 적용이 가능케 한다.

[0036] 다른 실시예들에서, 양자점은 본 출원인에 의한 미국특허 8,168,457호에 개시된 바와 같이, 투명 또는 반투명의 성형 물품(shaped article) 안으로 포함되어질 수 있다. 성형 물품은 적용 대상의 신체 부분에 대응하는 캐스트(cast) 안에 몰딩될 수 있다. 예를 들어, 얼굴 조직의 회춘을 위해서, 양자점 마스크 형태의 성형된 물품이 제조되어 얼굴에 적용될 수 있다. 양자점 마스크는 이어서 청색 LED 램프같은 1차 광원에 의해 조명된다. 조사하게 되면, 마스크의 양자점은 빛의 일 부분을 하향 변환하여 피부 회춘을 촉진하는 파장에서 방출한다.

[0037] *백색광 치료 요법(Whilte Light Phototherapy)*

[0038] 양자점은 조정가능한 상관 색 온도(CCT)를 갖는 백색광을 방출하는 LED를 제조하는데 사용될 수 있고 이는 일주기성 리름 및 계절성 정서 장애를 치료하는데 사용될 수 있다. 상관 색 온도는, 치료요법을 위해 조정될 수 있는, 방출된 백색광의 음영(shade)을 수량화한(quantify) 것이다. 예를 들어, 자연 광의 상관 색 온도(대략

5,500~6,500K)에 가까운 상관 색 온도는 계절성 정서 장애 같은 일주기성 리듬 장애의 치료에 유리하다.

[0039] 몇몇 실시예에 있어서, 도 4에 도시된 바와 같이, 1차 광원 및 양자점을 포함하는 램프 갓을 포함하는, 백색광 방출 광선 요법 램프가 제조된다. 램프 갓은, 미국특허 8,168,457호에 개시된 바와 같이, 양자점을 투명 또는 반투명의 성형된 물품에 포함시켜 제조될 수 있다. 양자점은 1차 광을 흡수하여 원하는 색 온도의 백색광을 생성한다. 일 실시예에서, 광선 요법 램프는 적색 및 녹색 양자점을 포함하는 램프 갓과 결합한 청색 LED 1차 광원을 포함하여, 계절성 정서 장애의 치료를 위한 자연 일광을 닮은 5,500~6,500K 범위의 냉 백색광을 생성한다. 5,536K의 상관 색 온도를 나타내는 청색 LED 백라이트와 적색 및 녹색 양자점을 포함하는 백색 발광 장치의 예가 도 5에 도시되어 있다. 백색점이 흑체 궤적(Planckian locus)(색 온도 변화에 대응하여 흑체 방사원이 색도 공간에서 차지하는 경로)에 근접하게 놓이며 이는 방출된 광이 동일한 색 온도에서 태양에 의해 방출된 것과 유사하다는 것을 가리킨다. 상관 색 온도는 양자점의 방출 파장을 그리고/또는 청색 광 대 녹색 및 적색 양자점의 비율을 변경시키는 것에 의해 조정될 수 있다. 적색 방출 및 녹색 방출 나노입자의 적절한 예는 여기에 한정되는 것은 아니며 CdSe, InP를 포함하며, 도핑된 종 및 그 합금을 포함한다.

[0040] **실시예들**

[0041] 특정 광선 치료 적용을 위한 양자점 LED의 방출 스펙트럼 조정이 다음의 실시예에서 입증된다.

[0042] **실시예1: 광역학 요법 윈도 내에서 방출하는 양자점 LED**

[0043] 광역학 요법을 위해 최적 윈도에서 방출하는, 1차 광원으로서 청색 고체상태 LED를 그리고 적색 양자점 실리콘 수지를 포함하는 양자점 LED 칩이, 446nm에서 방출하는 청색 고체상태 LED 백라이트에 의해 조사되는 CdSe/CdS/CdZnS/ZnS 코어-멀티쉘 양자점을 사용하여 제조되었다. 35nm의 좁은 FWHM으로, 양자점 광발광 최대치(PLmax)는 625nm로서 헤마토포르핀 유도체(HpD)(620~635nm)의 적색 흡수 밴드 내에 있다. 따라서, 다이오드 레이저 램프의 대안으로서 포르피린 유도 감광제로 광역학 요법에 적절할 수 있다. 생대적인 청색 및 적색 피크 강도는 양자점 농도를 변경시킴으로써 조절될 수 있다.

[0044] 도 6에 방출 스펙트럼이 나타나 있다.

[0045] **실시예2: 상처 치유를 촉진하는 심 적색 방출을 나타내는 양자점 LED**

[0046] 1차 광원으로서 청색 고체상태 LED를 그리고 적색 양자점 실리콘 수지를 포함하는 양자점 LED 칩이 다음 과정을 통해 제조되었다:

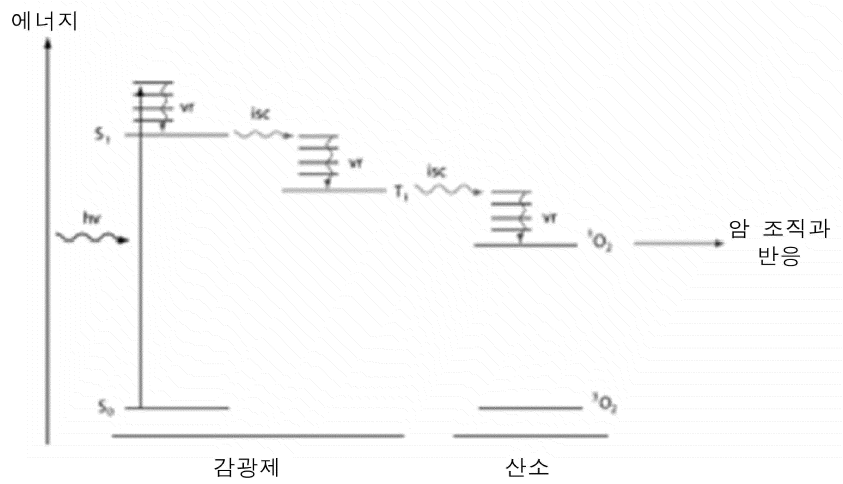
[0047] 실리콘 수지가 소량의 Pt 촉매와 혼합된 후 적색 InP/ZnS 양자점 비드(톨루엔에서 10mmol 용액당 20개 양자점)가 첨가되었고 그 결과 혼합물이 LED 케이스로 전달되었다. LED는 질소 환경하에서 큐어링(curing)되었다.

[0048] 양자점 LED가 22mW 청색 고체상태 LED로 조사되었다. 고체상태 LED에서 대략 442nm의 청색 방출이 발견되었다. PLmax=635nm, FWHM = 60nm로 적색 양자점 물질이 방출되었다. 적색(양자점 인광체) 광에 대한 청색(LED) 광의 상대적인 강도는 1:1.34였으나, 양자점 농도를 변경시킴으로써 조절될 수 있다. 방출 스펙트럼이 도 7에 나타나 있다.

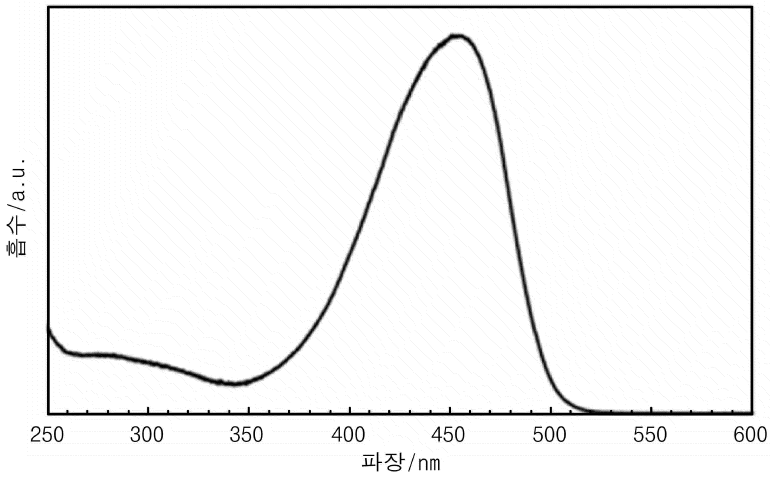
[0049] 특정의 하지만 제한적이지 않은 실시예들을 참조하여 발명이 설명되었다. 하지만 본 발명의 범위에서 벗어나지 않고 다양한 변경 및 치환이 가능하다.

도면

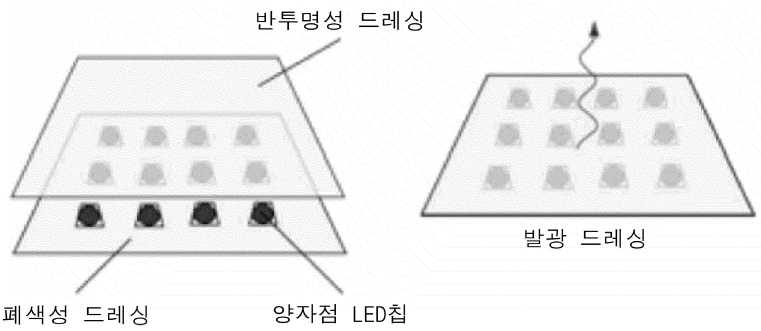
도면1



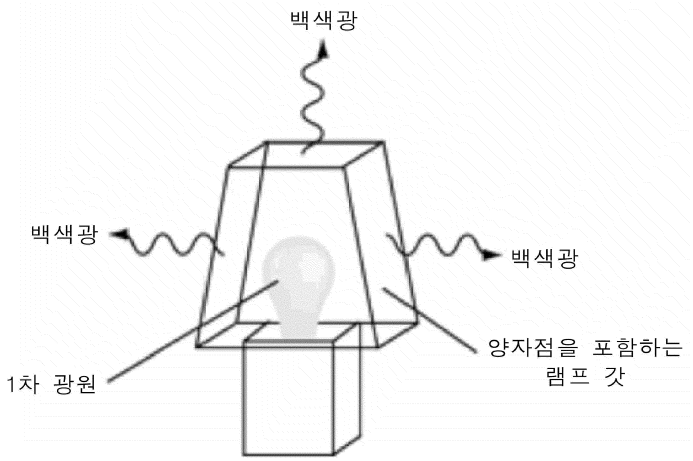
도면2



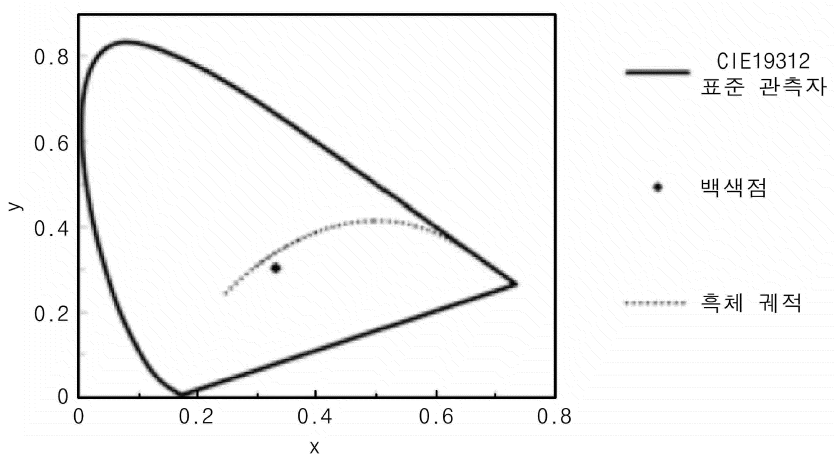
도면3



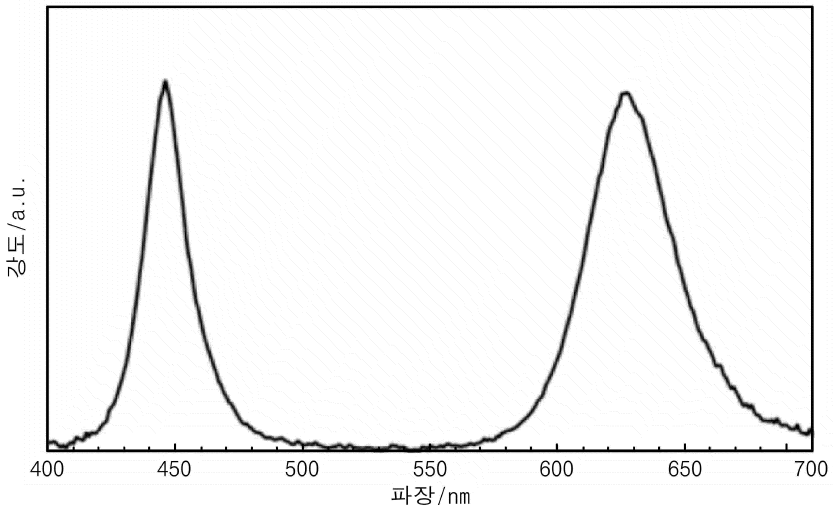
도면4


백색광
백색광
백색광
양자점을 포함하는
램프 갓
1차 광원

도면5


0.8
0.6
0.4
0.2
0
y
0
0.2
0.4
0.6
0.8
x
CIE19312
표준 관측자
백색점
흑체 궤적

도면6


강도/a.u.
400
450
500
550
600
650
700
파장/nm

도면7

