



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년03월12일
(11) 등록번호 10-2088211
(24) 등록일자 2020년03월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C09K 11/77 (2006.01) C08L 101/00 (2006.01)
C09K 11/61 (2006.01) F21K 9/20 (2016.01)
(52) CPC특허분류
C09K 11/7774 (2013.01)
C08L 101/00 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-7025703
(22) 출원일자(국제) 2014년11월28일
심사청구일자 2018년05월25일
(85) 번역문제출일자 2016년09월19일
(65) 공개번호 10-2016-0127037
(43) 공개일자 2016년11월02일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2014/081576
(87) 국제공개번호 WO 2015/129116
국제공개일자 2015년09월03일
(30) 우선권주장
JP-P-2014-037808 2014년02월28일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
KR1020120115322 A*
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
신에쓰 가가꾸 고교 가부시끼가이샤
일본 도쿄도 지요다꾸 오테마치 2쵸메 6방 1고
(72) 발명자
와타야 카즈히로
일본 9158515 후쿠이켄 에치젠시 키타고 2쵸메 1
반 5고 신에쓰 가가꾸 고교 가부시끼가이샤 타케
후 고쵸 내
츠모리 토시히로
일본 9158515 후쿠이켄 에치젠시 키타고 2쵸메 1
반 5고 신에쓰 가가꾸 고교 가부시끼가이샤 지세
이 자이로 겐큐쇼 내
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인와이에스장

전체 청구항 수 : 총 4 항

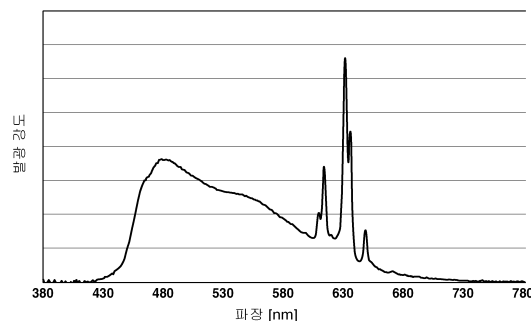
심사관 : 최준례

(54) 발명의 명칭 조명 장치

(57) 요약

본 발명의 조명 장치는 파장 420~480nm에 최대 피크를 가지는 청색 LED 칩과, 이 청색 LED 칩의 발광 방향 전방에 배열설치된 형광체 함유 수지층을 구비하고, 이 형광체 함유 수지층이 $\text{Lu}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}^{3+}$ 로 표시되고, 또한 Lu에 대한 Ce 부활률이 2mol% 이하인 LuAG 형광체와, $\text{A}_2(\text{B}_{1-x}\text{Mn}_x)\text{F}_6$ (식 중, A는 Li, Na, K 및 Cs으로 이루어지는 군으로부터 선택되는 1종류 이상의 원소, B는 Si, Ti, Nb, Ge 및 Sn으로 이루어지는 군으로부터 선택되는 1종류 이상의 원소, x는 $0.001 \leq x \leq 0.1$ 의 범위를 만족하는 양수)으로 표시되는 복불화물 형광체를 수지에 혼합 분산시켜 이루어지는 조명 장치이며, 흑체 방사선 근방의 발광색으로, 암소시 조건하나 박명시 조건하에 있어서 보다 밝게 느껴져, 높은 시인성과 넓은 범위에서의 밝기감이 얻어진다.

대표도



(52) CPC특허분류

C09K 11/616 (2013.01)

F21K 9/20 (2016.08)

(72) 발명자

츠카타니 토시히코

일본 9158515 후쿠이켄 에치젠시 키타고 2쵸메 1반
5고 신에쓰 가가꾸 교교 가부시끼가이샤 타케후 고
쵸 내

미노와 타케히사

일본 9158515 후쿠이켄 에치젠시 키타고 2쵸메 1반
5고 신에쓰 가가꾸 교교 가부시끼가이샤 지세이 자
이료 겐큐쇼 내

(56) 선행기술조사문헌

JP2011233511 A

JP2012062444 A

JP2013502711 A

JP2005008844 A

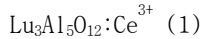
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

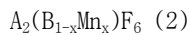
청구범위

청구항 1

파장 420~480nm에 최대 피크를 가지는 청색 LED 칩과, 이 청색 LED 칩의 발광 방향 전방에 배열설치된 형광체 함유 수지층을 구비하고, 이 형광체 함유 수지층이 하기 조성식(1)



으로 표시되고, 또한 Lu에 대한 Ce 부활률이 2몰% 이하인 LuAG 형광체와, 하기 조성식(2)



(식 중, A는 Li, Na, K 및 Cs으로 이루어지는 군으로부터 선택되는 1종류 이상의 원소, B는 Si, Ti, Nb, Ge 및 Sn으로 이루어지는 군으로부터 선택되는 1종류 이상의 원소, x는 $0.001 \leq x \leq 0.1$ 의 범위를 만족하는 양수이다.)

으로 표시되는 복불화물 형광체를 수지에 혼합 분산시켜 이루어지는 것을 특징으로 하는 조명 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 수지가 실리콘 수지 또는 에폭시 수지인 것을 특징으로 하는 조명 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 수지가 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리염화비닐, 폴리에틸렌테레프탈레이트, 폴리카보네이트, 폴리스타이렌, 아크릴 수지 및 ABS(acrylonitrile butadiene styrene) 수지로 이루어지는 군으로부터 선택되는 1종 또는 2종 이상의 열가소성 수지인 것을 특징으로 하는 조명 장치.

청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서, 발광색의 Δuv 값이 $-0.03 \sim +0.03$ 인 것을 특징으로 하는 조명 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 야간 등에 있어서 밝기가 부족한 장소(주위에 광이 없는 장소)에서 적합하게 사용되는 옥외 조명, 특히 보도, 차도, 광장, 주택지, 터널 등에 설치되는 옥외 조명에 적합한 조명 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 도시에서는 야간에도 자동차의 헤드라이트, 점포 조명 등의 많은 광원에 의해 밝게 비추어지는 장소가 많다. 한편 교외나 지방에서는 야간에는 광이 부족하기 때문에 보도, 차도, 공원, 터널과 같은 장소에는 안전 확보나 방법 등의 목적에서 가로등을 비롯한 옥외 조명이 설치되어 있다.

[0003] 그러나 교외나 지방에서는 과도하게 고휘도의 조명을 설치하여 야간에 점등하는 것은 주민의 생활의 방해가 될 뿐만아니라 과잉한 전력을 소비하게 되고, 또 설비에 거액의 비용이 필요하게 되어버린다. 그래서 소비 전력을 높이지 않고, 안전 확보나 방법 등의 목적을 충분히 달성할 수 있는 옥외 조명의 도입이 요망되고 있다.

[0004] 한편 최근에는 가로등 등의 옥외 조명용으로 보수, 경제성의 관점에서 종래의 백열 전구나 형광등 등보다 전력 소비나 수명의 점에서 유리한 LED 조명에 주목이 집중되고 있다. LED 조명은 발광의 배리에이션이 풍부하며, 또 청색 LED를 사용한 것은 조사되는 광의 성분에 청색 성분을 가지고 있기 때문에, 최근 도입이 진행되고 있는 청색 가로등 등의 옥외 조명의 광원으로서 사용하는 것이 가능하다. 또 LED 조명의 전력 사용 효율은 매우 높아, 동등한 조도를 얻기 위한 전력은 종래의 백열 전구의 1/5 이하로 매우 작다. 또 제품 수명도 일반적으로 수만시간이라고 일컬어지고 있어, 보수 점검의 노동력, 비용 삭감으로도 연결되는 점에서, LED 조명은 장시간

연속 사용하는 가로등 등의 옥외 조명으로서 우수하다.

[0005] 일반적인 조명용의 백색 LED 패키지에서는 발광 파장 440~470nm의 청색 LED 칩의 전면에 녹색이나 황색이나 적색 등의 형광을 발하는 형광체를 도포함으로써, 형광체로부터 발광한 피크 파장 555nm 전후의 브로드한 형광광과 파장 미변환의 청색광이 합쳐져 백색광이 생기는 구조로 되어 있다. 많은 조명용 백색 LED에서 파장 555nm 전후의 형광 발광을 이용하고 있는 것은 사람의 눈은 파장 555nm 근방의 광에 대하여 높은 감도를 가지고 있기 때문에 원리적으로 이 파장의 광의 성분을 많이 포함하는 광이 조명으로서 고효율이기 때문이다. 그러나 야간의 가로 등의 암소시 조건하 일몰 직후의 박명시 조건하에서는 인간의 시감도의 피크 파장은 도 7에 나타내는 바와 같이 555nm로부터 보다 단파장측으로 이행하는 것이 알려져 있다(푸르키니에 효과).

[0006] 이와 같은 암소시 조건하 및 박명시 조건하에서는 백색 LED를 사용하는 야간 조명에 있어서도 발광의 피크가 555nm보다 단파장으로 시프트한 것이 바람직하다고 할 수 있다. 야간 조명용으로서 색온도가 높은 조명 등이 검토되고 있는데(비특허문헌 1), 종래의 야간 조명은 푸르키니에 효과에 기초한 시감도의 변화에 대하여, 암소시 레벨, 박명시 레벨에서의 가장 시감도가 높은 파장을 충분히 포함하고 있다고는 하기 어렵다.

[0007] 또 사람의 안구의 망막 상에는 광의 수용체인 추체세포, 간체세포가 있으며, 추체세포는 명소에서의 색각을 간체세포는 암소에서의 광을 느끼는 작용을 가지고 있는 것이 알려져 있다. 이들 추체세포와 간체세포는 사람의 망막 상에 균일하게 분포되어 있지 않고, 추체세포는 중심이라고 불리는 부분 부근에 집중되어 있는 것에 대해, 간체세포는 그보다 주변에 많이 분포되어 있는 것도 알려져 있다. 그 때문에 암소시하나 박명시하 등 간체세포가 주로 작용하는 환경하에서는 인간의 눈은 시점의 중심보다 주변 시야에서 밝기를 느끼기 쉬운 구조를 가지고 있다고 생각되고 있다. 이와 같은 환경하에서는 조명 장치도 광축의 주변에서의 광량을 보다 많게 하는 것이 좋다고 생각되지만, 일반적으로 LED 야간 조명에서는 조명 장치의 광축을 중심으로 한 부분이 특히 밝고, 광축의 주변은 급격하게 어둡게 되어 있는 것이 많다. 또 최근 가로 조명으로서 사용되고 있는 LED 조명은 색온도가 높은 것이 많지만, 이와 같은 가로 조명은 단순히 청색광을 늘린 것이며, 암소시하나 박명시하에서의 시감도를 고려한 설계로 되어 있지 않다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 일본 특개 2008-135381호 공보
(특허문헌 0002) 일본 특개 2009-151967호 공보
(특허문헌 0003) 일본 특개 2012-038504호 공보
(특허문헌 0004) 일본 특개 2012-009434호 공보
(특허문헌 0005) 미국 특허 제3576756호 명세서

비특허문헌

[0009] (비특허문헌 0001) 시라쿠라 기미타카 외 2명, 「가로 조명의 분광 특성이 공간의 밝기에 미치는 영향」, 조명학회지, 제96권, 제5호, 2012년, 259-271

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명은 상기 사정을 감안하여 이루어진 것으로, 교외나 지방, 농촌부, 터널 내 등의 특히 암소시 조건하나 박명시 조건하에 있어서, 인간의 눈에 의해 밝게 느껴지고, 넓은 범위에서의 밝기감이 얻어지는 조명 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0011] 본 발명자들은 암소시하나 박명시하에서의 시감도 파장의 변화에 따른 시인성의 저하를 개선할 수 있는 LED 조

명을 검토하고, 광원으로서는 청색 LED와 함께 청색 LED로 여기되는 형광체로서 $\text{Lu}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}^{3+}$ 형광체(LuAG 형광체)에 주목하여, 청색 LED에 형광체로서 LuAG 형광체를 조합한 LED 조명에 의해 암소시하나 박명시하에서의 밝기감이나 시인성을 향상시키는 검토를 했다.

[0012] LuAG 형광체에 대해서는 부활제로서 첨가하고 있는 Ce의 결정 중에서의 농도, 즉 Lu에 대한 Ce 부활율을 컨트롤 함으로써, $5d \rightarrow {}^2F_{7/2}$ 천이에 대한 $5d \rightarrow {}^2F_{5/2}$ 천이의 비율을 증가시킬 수 있고, 암소시하나 박명시하에서 유리한 510nm 근방의 발광이 많아진다. 그 결과 LuAG 형광체와 청색 LED를 조합함으로써, 종래보다 암소시하나 박명시하에서 유용한 조명이 얻어진다.

[0013] 그러나 상기와 같은 LuAG 형광체와 청색 LED에 의해 얻어지는 조명은 발광 스펙트럼의 대부분이 가시광 중 단파장에 치우쳐 있기 때문에, 조명이 발하는 색상은 청색 또는 녹색에 가깝고, 그 색도를 측정하면 흑체 방사선으로부터 떨어진 것이 된다. 암소시하나 박명시하에서는 사람의 눈은 색에 대한 감성이 둔해지는데, 발광의 색도가 흑체 방사선으로부터 벗어난 광원은 사람에게 있어서 불쾌감을 주는 경우가 있다.

[0014] 일반적으로 흑체 방사선으로부터의 벗어남은 Δuv 로 표시되는데, 이와 같은 경우, Δuv 를 작게 하기 위해서는 적색광을 가함으로써 발광색을 흑체 방사선에 가깝게 하는 것이 유효하다. 청색 LED를 광원으로 한 야간 조명에 있어서 적색광을 가하기 위해서는 별도로 적색 LED 등을 조명 장치에 편입함으로써 달성 가능하지만, 조명 장치로서의 회로가 복잡해진다는 결점이 있다. 한편, 청색 LED로 여기되고 적색광을 발하는 형광체를 동시에 사용하는 방법도 유효하며, 청색광에 의해 여기되어 적색광을 발하는 형광체로서는 SCASN, CASN, α -사이알론 등의 질화물 형광체나 산질화물 형광체를 들 수 있는데, 이들 형광체는 청색광 이외에 청록, 녹색, 황색광을 흡수해버린다는 특징을 가지고 있어, 이들 형광체를 LuAG 형광체와 동시에 사용하여 적색광을 내려고 하면, 암소시하나 박명시하에서 유용한 507nm~555nm의 발광 강도가 크게 내려가버린다.

[0015] 본 발명자들은 상기 과제를 해결하기 위해서 예의 검토를 거듭한 결과, 청색 LED와, 세륨 부활량을 2% 이하로 한 LuAG 형광체를 조합한 조명 장치에 있어서, 추가로 망간을 부활제로 하는 Si, Ti, Nb, Ge 및 Sn으로부터 선택되는 원소를 함유하는 복불화물 적색 발광 형광체를 조합함으로써, Δuv 가 작은 흑체 방사선 근방의 발광색이며, 암소시하나 박명시하에서 주변 시야에서의 밝기가 보다 느껴지는 조명 장치가 되는 것, 또 이들 형광체를 수지에 혼합 분산시켜 형광체 함유 수지층으로 하고, 이 형광체 함유 수지층을 청색 LED의 발광 방향 전방에 배치함으로써 조명 장치의 조사 범위가 현격히 넓어져, 종래보다 암소시하나 박명시하에서 보다 넓은 범위에 조명을 조사하는 조명 장치가 되는 것을 알아내어, 본 발명을 이루기에 이르렀다.

[0016] 따라서 본 발명은 하기의 조명 장치를 제공한다.

[0017] [1] 파장 420~480nm에 최대 피크를 가지는 청색 LED 칩과, 이 청색 LED 칩의 발광 방향 전방에 배열설치된 형광체 함유 수지층을 구비하고, 이 형광체 함유 수지층이 하기 조성식(1)

[0018] $\text{Lu}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}^{3+}$ (1)

[0019] 으로 표시되고, 또한 Lu에 대한 Ce 부활률이 2몰% 이하인 LuAG 형광체와, 하기 조성식(2)

[0020] $\text{A}_2(\text{B}_{1-x}\text{Mn}_x)\text{F}_6$ (2)

[0021] (식 중, A는 Li, Na, K 및 Cs으로 이루어지는 군으로부터 선택되는 1종류 이상의 원소, B는 Si, Ti, Nb, Ge 및 Sn으로 이루어지는 군으로부터 선택되는 1종류 이상의 원소, x는 $0.001 \leq x \leq 0.1$ 의 범위를 만족하는 양수이다.)

[0022] 으로 표시되는 복불화물 형광체를 수지에 혼합 분산시켜 이루어지는 것을 특징으로 하는 조명 장치.

[0023] [2] 상기 수지가 실리콘 수지 또는 에폭시 수지인 것을 특징으로 하는 [1]에 기재된 조명 장치.

[0024] [3] 상기 수지가 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리염화비닐, 폴리에틸렌테레프탈레이트, 폴리카보네이트, 폴리스타이렌, 아크릴 수지 및 ABS 수지로 이루어지는 군으로부터 선택되는 1종 또는 2종 이상의 열가소성 수지인 것을 특징으로 하는 [1]에 기재된 조명 장치.

[0025] [4] 발광색의 Δuv 값이 $-0.03 \sim +0.03$ 인 것을 특징으로 하는 [1] 내지 [3] 중 어느 하나에 기재된 조명 장치.

발명의 효과

[0026] 본 발명에 의하면 흑체 방사선 근방의 발광색으로, 암소시 조건하나 박명시 조건하에 있어서 보다 밝게 느껴지

고, 높은 시인성과 넓은 범위에서의 밝기감이 얻어지는 조명 장치를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0027] 도 1은 실시예 1에서 얻어진 $\text{Lu}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}^{3+}$ 형광체 입자의 XRD 프로파일을 나타내는 도면이다.
- 도 2는 실시예 및 비교예에서 제작한 LED 조명을 나타내는 도면이며, (A)는 부분 투시 평면도, (B)는 사시도이다.
- 도 3은 실시예 1의 LED 조명으로부터 조사된 광의 스펙트럼 프로파일을 나타내는 도면이다.
- 도 4는 실시예 2의 LED 조명으로부터 조사된 광의 스펙트럼 프로파일을 나타내는 도면이다.
- 도 5는 비교예 1의 LED 조명으로부터 조사된 광의 스펙트럼 프로파일을 나타내는 도면이다.
- 도 6은 실시예 및 비교예에 있어서의 LED 조명을 사용한 도로면 및 그 주변이 어떻게 보이는지의 평가 방법의 설명도이다.
- 도 7은 일반적인 백색 LED의 발광 스펙트럼(파선)과, 사람의 눈의 감도의 명소에서의 피크 파장(555nm) 및 암소에서의 피크 파장(507nm)을 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0028] 이하, 본 발명의 조명 장치에 대해서 상세하게 설명한다.
- [0029] 본 발명의 조명 장치는 파장 420~480nm에 최대 피크를 가지는 청색 LED 칩을 구비한다. 이와 같은 청색 LED 칩 으로서는 청색 LED 칩이 밀봉재로 배선 등과 함께 밀봉된 공지의 청색 LED 패키지를 사용하면 되고, 공지의 것, 시판품을 사용할 수 있다. 최대 피크가 상기 파장보다 단파장 또는 장파장의 청색 LED 칩을 사용한 경우, 형광체의 여기 효율이 극단적으로 저하되어버리기 때문에 바람직하지 않다.
- [0030] 또 본 발명의 조명 장치는 형광체 함유 수지층을 구비하고, 형광체 함유 수지층은 청색 LED 칩의 발광 방향 전 방에 배열설치된다. 이 형광체 함유 수지층으로서의 하기 조성식(1)
- [0031] $\text{Lu}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}^{3+}$ (1)
- [0032] 으로 표시되고, 또한 Lu에 대한 Ce 부활률(Lu와 Ce의 총량에 대한 Ce의 비율)이 2몰% 이하, 특히 1몰% 이하이며, 바람직하게는 0.1몰% 이상인 형광체(LuAG 형광체)를 수지에 혼합 분산시킨 것이 사용된다. 상기 조성식(1)으로 표시되는 LuAG 형광체의 함유율은 배치되는 형광체 함유 수지층과의 거리나 위치 관계, 강도 등에 따라 좌우되는데, 형광체 함유 수지층 중 0.5질량% 이상 50질량% 이하인 것이 바람직하다.
- [0033] Lu에 대한 Ce 부활률이 2몰%를 넘는 경우는, $5d \rightarrow {}^2F_{7/2}$ 천이의 비율이 $5d \rightarrow {}^2F_{5/2}$ 천이보다 현저하게 많다. 그 때문에 발광 스펙트럼의 피크 위치는 장파장측으로 시프트하여, 발광 파장과 암소시하 또는 박명시하의 시감도와 의 벗어남이 커져버려, 암소시하 또는 박명시하에서의 밝기가 떨어지는 조명이 되어버릴 우려가 있다. 한편, Lu에 대한 Ce 부활률이 0.1몰%를 채우지 않는 경우는, 형광체 자체의 흡수율이 낮아져, 암소시하 또는 박명시하에서 밝게 느껴지는 파장 510nm 부근의 광이 부족할 우려가 있다.
- [0034] 본 발명의 LuAG 형광체는 공지의 방법으로 제조할 수 있다. 예를 들면 목적으로 하는 조성이 되도록 혼합된 산화 루테튬, 산화 세륨, 산화 알루미늄의 각 분말에 플럭스로서 불화 바륨을 가하고, 이 혼합 분말을 대기하, 질소 등의 불활성 가스 분위기하, 불활성 가스의 일부를 수소 등의 환원성이 있는 성분으로 치환한 환원 분위기하 등에서 고온으로 가열하고, 복합 산화물로 하여 얻어진 복합 산화물을 적당한 크기까지 분말 등으로 해쇄함으로써 제조할 수 있다.
- [0035] 본 발명의 형광체 함유 수지층은 또한 하기 조성식(2)
- [0036] $\text{A}_2(\text{B}_{1-x}\text{Mn}_x)\text{F}_6$ (2)
- [0037] (식 중, A는 Li, Na, K 및 Cs으로 이루어지는 군으로부터 선택되는 1종류 이상의 원소, B는 Si, Ti, Nb, Ge 및 Sn으로 이루어지는 군으로부터 선택되는 1종류 이상의 원소, x는 $0.001 \leq x \leq 0.1$ 의 범위를 만족하는 양수이다.) 으로 표시되는 복합화물 형광체를 혼합 분산시킨 것이 사용된다. 상기 조성식(2)으로 표시되는 형광체의 함유

율은 배치되는 형광체 함유 수지층과의 거리나 위치 관계, 강도 등에 따라 좌우되는데, 형광체 함유 수지층 중 1질량% 이상 40질량% 이하인 것이 바람직하다.

[0038] 본 발명의 복불화물 형광체는 공지의 방법(예를 들면, 미국 특허 제3576756호 명세서(특허문헌 5) 등)으로 제조할 수 있다.

[0039] 본 발명의 LuAG 형광체 및 복불화물 형광체는 모두 입자상의 것이 사용된다. 형광체 입자의 입경은 발광의 효율의 관점에서 평균 입경이 1.5~50 μm 인 것이 바람직하다. 평균 입경이 1.5 μm 미만인 경우, 형광체 입자의 발광 효율이 저하되어 조명의 효율이 저하될 우려가 있다. 한편, 평균 입경이 50 μm 를 넘는 경우, 조명의 특성으로서는 특별히 문제는 없지만, 입자수를 늘리기 위해서 다량의 형광체를 사용하게 되어 형광체의 사용량이 늘어나기 때문에 비용이 높아질 우려가 있다. 본 발명에 있어서의 형광체 입자의 입경은 예를 들면 기류 중 또는 수류 중에 형광체 입자를 분산시키고, 레이저 회절 산란법에 의해 측정된 값을 적용할 수 있다.

[0040] 본 발명의 형광체 함유 수지층에는 조명 장치로서의 색조, 연색성 개선 등의 목적에서, 본 발명의 상기 조성식(1)으로 표시되는 LuAG 형광체 및 상기 조성식(2)으로 표시되는 복불화물 형광체 이외의 형광체를 본 발명의 목적을 해치지 않는 범위에서 사용해도 된다. 또한 본 발명의 형광체 함유 수지층 중의 형광체의 총 함유율은 1.5질량% 이상 90질량% 이하인 것이 바람직하다.

[0041] 형광체 함유 수지층의 수지로서는 투명 또는 반투명의 수지를 사용할 수 있고, 예를 들면 실리콘 수지, 에폭시 수지 등의 열경화성 수지를 사용할 수 있다. 이 경우, 형광체 함유 수지층은 미경화의 수지 조성물에 형광체를 혼합, 분산시킨 것을 청색 LED 칩이나 청색 LED 패키지 표면에 도포하여 경화시켜 형성해도 되고, 또 별도 경화, 성형하여 형광체 함유 수지층을 얻고, 이것을 청색 LED 칩이나 청색 LED 패키지의 발광 방향 전방에 배열 설치해도 된다.

[0042] 또 형광체 함유 수지층의 수지로서는 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리염화비닐, 폴리에틸렌테레프탈레이트, 폴리카보네이트, 폴리스타이렌, 아크릴 수지, ABS 수지 등의 열가소성 수지를 1종 단독으로 또는 2종 이상 혼합하여 사용할 수도 있다. 열가소성 수지의 경우는 열가소성 수지와 형광체를 혼련하고, 열가소성 수지에 형광체를 분산시켜 성형하여 형광체 함유 수지층을 얻고, 이것을 청색 LED 칩이나 청색 LED 패키지의 발광 방향 전방에 배열 설치하면 된다.

[0043] 형광체 함유 수지층의 성형은 압축 성형, 압출 성형, 사출 성형 등의 공지의 성형 방법을 적용할 수 있고, 필름 형상, 박판형상 등의 임의의 형상으로 소망의 크기로 성형하면 된다. 형광체 함유 수지층의 형상 및 크기는 형광체 함유 수지층의 사용 태양에 맞추어 적당히 선정하면 되고, 특별히 한정되는 것은 아니지만, 그 두께는 통상 0.02~5mm이다.

[0044] 형광체 함유 수지층에는 수지 및 형광체 이외에 본 발명의 목적을 해치지 않는 범위에서 첨가물을 사용해도 된다. 첨가물로서는 자외선 등에 의한 열화 등 내후성을 향상할 목적, 광의 산란을 촉진하기 위한 광산란 등의 목적 또는 착색 등의 목적에서, 실리카, 알루미늄, 마이카, 이트리아, 산화 아연, 지르코니아, 청색 안료, 녹색 안료, 황색 안료, 적색 안료 등의 첨가제를 사용할 수 있다. 첨가물의 함유량은 형광체 함유 수지층 중 통상 10질량% 이하, 특히 0.01질량% 이상 5질량% 이하이다.

[0045] 본 발명의 조명 장치는 형광체 함유 수지층이 청색 LED 패키지로부터 기체층 또는 진공층을 통하여 떨어진 장소에 배열설치된 리모트 포스퍼 방식을 채용하는 것이 바람직하다. 리모트 포스퍼 방식의 조명 장치는 면발광으로 방사각이 큰 등의 일반적인 LED 조명과는 상이한 배광 특성을 가지고 있다. 또 인간의 간체세포가 안구 내에서 중심와로부터 떨어진 곳에 분포되어 있는 점에서, 특히 야간 조명에 사용되는 옥외 조명에 있어서는 조명 장치의 광축으로부터 떨어진 개소에 507nm 근방의 파장의 광이 많이 나오고 있는 것이 바람직하고, 발광의 각도 분포가 큰 리모트 포스퍼 조명에서는 형광체를 청색 칩 상에 배치하는 방식과 비교하여, 옥외 조명으로서 보다 유용한 조명 장치가 된다.

[0046] 본 발명의 조명 장치로부터 발광하는 광(조사광)은 청색 LED로부터 발광한 광과, LuAG 형광체로부터 발광한 광과, 복불화물 형광체로부터 발광한 광이 혼합된 광인데, 조명 장치의 발광색을 흑체 방사선 근방이 되도록 하기 위해서는 사용하는 형광체의 비율을 조정하면 되고, 청색광에 의해 여기되어 발광하는 상기 조성식(1)으로 표시되는 LuAG 형광체와, 청색광에 의해 여기되어 발광하는 상기 조성식(2)으로 표시되는 복불화물 형광체와의 비율을 조정함으로써 달성할 수 있다. 구체적으로는 상기 조성식(1)으로 표시되는 LuAG 형광체와, 상기 조성식(2)으로 표시되는 복불화물 형광체와의 비율[LuAG 형광체):(복불화물 형광체)]이 질량비로 1:0.1~1:10인 것이 바람직하고, 1:0.5~1:4인 것이 보다 바람직하다.

- [0047] 본 발명의 조명 장치로부터의 발광 스펙트럼에 있어서, 파장 460~620nm에 있는 브로드한 발광 피크의 강도 S1과, 630nm 근방에 있는 휘선 스펙트럼의 발광 피크의 강도 S2의 비 S1/S2가 0.5 이상 0.9 이하이면, 조명 장치의 발광색의 흑체 방사선으로부터의 벗어남에 상당하는 Δuv 를 $-0.03 \sim +0.03$ 로 할 수 있다. 이와 같은 발광 조건을 선택함으로써 조명 장치의 발광색이 백색에 가까운 조명이 되고, 조사광이 사람의 눈에 불쾌한 인상을 주는 것을 억제할 수 있다. 또한 Δuv 를 $-0.01 \sim +0.01$ 로 함으로써, 발광색의 흑체 방사선으로부터의 벗어남이 보다 작고, 보다 쾌적한 인상을 주는 발광색을 가지는 조명이 된다. S1/S2가 0.5 미만 또는 0.9를 넘는 경우 Δuv 가 -0.03 미만 또는 $+0.03$ 을 넘을 우려가 있고, 그 경우 발광색이 백색으로부터 벗어나 조명으로서는 부적합한 발광색이 되어버릴 우려가 있다. 특히 상기 조성식(2)으로 표시되는 복불화물 형광체를 사용하지 않고, 상기 조성식(1)으로 표시되는 LuAG 형광체만을 사용한 경우는, 630nm 부근에는 휘선 스펙트럼의 발광 피크가 존재하지 않고, Δuv 의 값은 0.03을 넘는 값이 되고, 청색 또는 녹색에 가까운 발광색이 되어버린다.
- [0048] 본 발명의 조명 장치는 푸르키니에 효과에 기초한 시감도의 변화에 대응한 암소시 레벨 및 박명시 레벨에서 시감도가 높은 파장을 충분히 포함하면서, 발광색으로서는 흑체 방사선으로부터의 벗어남이 작기 때문에 쾌적한 인상을 주는 발광색을 가지는 조명 장치가 되고 있다.
- [0049] 또 본 발명의 조명 장치(조명 기구)는 야간이나 밝기가 부족한 장소(주위에 광이 없는 장소)에 있어서의 옥외 조명, 특히 보도, 차도, 광장, 주택지, 터널 등에 설치되는 옥외 조명, 예를 들면 가로등 등 옥외에서의 사용에 적합한 조명인데, 암소시하나 박명시하에서의 사용에 적합한 점에서, 마찬가지로의 사용 환경이면 옥내 조명 즉 옥내에서의 사용에 있어서도 적합하다.
- [0050] **실시예**
- [0051] 이하에 실시예 및 비교예를 나타내어 본 발명을 구체적으로 설명하는데, 본 발명은 하기의 실시예에 제한되는 것은 아니다.
- [0052] [실시예 1]
- [0053] 순도 99.9%, 평균 입경 $1.0 \mu\text{m}$ 의 산화 루테튬(Lu_2O_3) 분말과, 순도 99.0%, 평균 입경 $0.5 \mu\text{m}$ 의 산화 알루미늄(Al_2O_3) 분말과, 순도 99.9%, 평균 입경 $0.2 \mu\text{m}$ 의 산화 세륨(CeO_2) 분말을 각각 $\text{Lu}:\text{Al}:\text{Ce}=2.97:5.0:0.03$ 의 몰비로 혼합하여 $1,000\text{g}$ 의 혼합분을 얻었다. 얻어진 혼합분에 추가로 플럭스로서 불화 바륨을 200g 첨가하여 충분히 혼합하고, 이것을 알루미늄이나 도가니에 충전하여, 아르곤 가스 중 $1,400^\circ\text{C}$ 에서 10시간 열 처리했다. 이와 같이 하여 얻어진 소성체를 불밀로 해쇄한 후, 약 0.5mol/L 의 염산으로 세정 후, 순수로 수세하고, 고액 분리, 건조시켜 평균 입경 $20 \mu\text{m}$ 의 $\text{Lu}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}^{3+}$ 형광체 입자(Lu에 대한 Ce 부활률이 1몰%)를 얻었다.
- [0054] 이 형광체 입자의 XRD 분석을 한 결과를 도 1에 나타낸다. 이 형광체 입자의 회절 패턴은 주상이 루테튬알루미늄 가네트상의 회절 피크와 합치하고 있고, 가네트상을 주상으로서 포함하는 $\text{Lu}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}^{3+}$ 가 얻어지고 있는 것이 확인되었다.
- [0055] 또한 미국 특허 제3576756호 명세서(특허문헌 5)에 기재된 방법에 따라, 평균 입경 $21 \mu\text{m}$ 의 $\text{K}_2(\text{Si}_{0.97}\text{Mn}_{0.03})\text{F}_6$ 형광체 입자를 얻었다. 얻어진 형광체 입자의 파장 450nm의 청색광 여기에 의한 발광 스펙트럼을 측정했더니, 630nm 부근을 중심으로 복수의 발광 피크를 가지는 것이 확인되었다.
- [0056] 마루모토스트루어스 가부시카가이샤제, 투명 에폭시 수지(SpeciFix-40kit)에 $\text{Lu}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}^{3+}$ 형광체 입자와, $\text{K}_2(\text{Si}_{0.97}, \text{Mn}_{0.03})\text{F}_6$ 형광체 입자를 총량으로 30질량%로서, 질량비로 ($\text{Lu}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}^{3+}$ 형광체):($\text{K}_2(\text{Si}_{0.97}, \text{Mn}_{0.03})\text{F}_6$ 형광체)=2:1의 비율로 혼합 분산시킨 슬러리를 니치아카가쿠코교 가부시카가이샤제, 청색 LED 패키지(NS6b083T)의 발광면에 적하하고, 50°C 에서 3시간 경화시킴으로써 에폭시 수지에 형광체 입자가 혼합 분산된 형광체 함유 수지층을 가지는 LED 패키지를 얻었다.
- [0057] 이 LED 패키지를 7개, 내측 치수로 폭 39mm , 길이 220mm , 높이 5mm 의 직사각형의 알루미늄 세시에 설치한 상태에서 직렬로 연결하고, 또한 LED 패키지의 발광면으로부터 25mm 의 위치에 보호 커버로서 2mm 두께의 투명 매트지 아크릴판을 부착하여, 도 2에 나타내는 바와 같은 LED 조명(조명 장치)을 제작했다. 또한 도 2 중 1은 LED 패키지, 2는 알루미늄 세시, 3은 보호 커버, 4는 전원 단자, 5는 스위치이다.
- [0058] 이 LED 조명의 조사광의 스펙트럼을 분광 광도계(코니카미놀타 가부시카가이샤제, CL-500, 이하 동일)로 측정했

다. 결과를 도 3에 나타낸다. 이 스펙트럼의 S1/S2는 0.79였다. 또 이 LED 조명의 Δuv 를 전광속 측정 장치(오츠카덴시 가부시기가이샤제, 전광속 측정($\phi 500$) 시스템, 모델 HalfMoon, 이하 동일)로 측정했더니 +0.022였다.

[0059] [실시예 2]

[0060] Cree사제, 청색 LED 패키지, XLamp LX-E Royal Blue를 7개, 실시예 1과 마찬가지로 알루미늄 새시에 설치한 상태에서 직렬로 연결하고, 또한 청색 LED 패키지의 발광면으로부터 25mm의 위치에 실시예 1에서 얻어진 $\text{Lu}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}^{3+}$ 형광체 입자와, $\text{K}_2(\text{Si}_{0.97}, \text{Mn}_{0.03})\text{F}_6$ 형광체 입자를 형광체 농도를 각각 1.8질량%, 7.2질량%로 하여 폴리카보네이트에 이겨넣어 성형한 2mm 두께의 폴리카보네이트판을 형광체 함유 수지층으로서 부착하여, 도 2에 나타내는 바와 같은 리모트 포스퍼형의 LED 조명을 제작했다. 또한 이 태양의 경우 도 2 중 3은 보호 커버로서의 기능을 구비하는 형광체 함유 수지층이다.

[0061] 이 LED 조명의 조사광의 스펙트럼을 분광 광도계로 측정했다. 결과를 도 4에 나타낸다. 이 스펙트럼의 S1/S2는 0.55였다. 또 이 LED 조명의 Δuv 를 전광속 측정 장치로 측정했더니 -0.018이었다.

[0062] [비교예 1]

[0063] 형광체 입자를 $\text{Lu}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}^{3+}$ 형광체 입자만을 사용한 것 이외에는 실시예 1과 마찬가지로 하여 형광체 함유 수지층을 가지는 LED 패키지를 얻고, 얻어진 LED 패키지를 사용하여 LED 조명을 제작했다.

[0064] 이 LED 조명의 조사광의 스펙트럼을 분광 광도계로 측정했다. 결과를 도 5에 나타낸다. 이 스펙트럼에서는 630nm 부근의 S2 피크는 인정되지 않았다. 또 이 LED 조명의 Δuv 를 전광속 측정 장치로 측정했더니 +0.034였다.

[0065] 실시예 1, 2 및 비교예 1의 LED 조명을 가설 폴의 아스팔트 도로로부터 높이 3m의 위치에 부착하여 LED 가로등으로 하고, 야간에 24V의 전압으로 발광시켜, LED 조명 직하로부터 10m 떨어진 시점으로부터 LED 조명 직하의 종점까지 천천히 보행했을 때의 도로면 및 그 주변이 어떻게 보이는지에 대해서 30명의 육안에 의해 평가했다. 결과를 표 1에 나타낸다. 또한 표 1 중의 비율은 표 중의 각 항목을 긍정적인 자의 비율이며, 괄호 내의 수치는 표 중의 각 항목을 긍정적인 자의 인원수이다.

표 1

항목	실시예		비교예
	1	2	1
공간이 밝게 보인다	73% (22)	87% (26)	73% (22)
그림자 부분이 적다	60% (18)	80% (24)	37% (11)
중심부가 뚜렷이 보인다	33% (10)	50% (15)	33% (10)
주변부가 뚜렷이 보인다	77% (23)	87% (26)	77% (23)
색을 판별할 수 있다	100% (30)	100% (30)	17% (5)
광원이 눈부시지 않다	23% (7)	90% (27)	23% (7)
도로의 백선이 잘 보인다	100% (30)	100% (30)	50% (15)
조명광이 자연스러운 색으로 보인다	93% (28)	100% (30)	10% (3)

[0067] 이들 결과로부터 비교예 1의 LED 조명과 비교하여 실시예 1, 2의 LED 조명이 어느 평가 항목에 있어서도 동등 또는 우수하고, 특히 색의 판별이나 조명광이 자연스럽게 보이는 점에서 우수하며, 또한 주변부가 밝게 느껴져, 암시야나 박명시야에 우수한 것을 알 수 있었다.

[0068] 실시예 1의 LED 조명은 공간 전체의 밝기나, 주변 부분에서의 밝기감 등 넓은 공간에서의 시인성에 효과적인 조명이며, 옥외 조명으로서 우수한 것을 알 수 있었다. 또 주위의 풍경에 대한 색의 인식이나, 자연스러운 조명 색으로 보이는지에 대해서도 높은 만족도가 얻어지는 것을 알 수 있었다. 리모트 포스퍼 방식으로 한 실시예 2에서는, 이들에 더해 또한 면발광에 의한 광의 퍼짐으로부터 그림자의 부분이 적고, 눈부시지 않은 조명이 얻어지는 것을 알 수 있었다. 본 발명에 의하면 푸르키니에 효과에 기초한 암소시하 박명시하에서의 시감도의 변화에 대하여 효과적으로 대응한 옥외 조명에 적합한 조명 장치가 얻어진다.

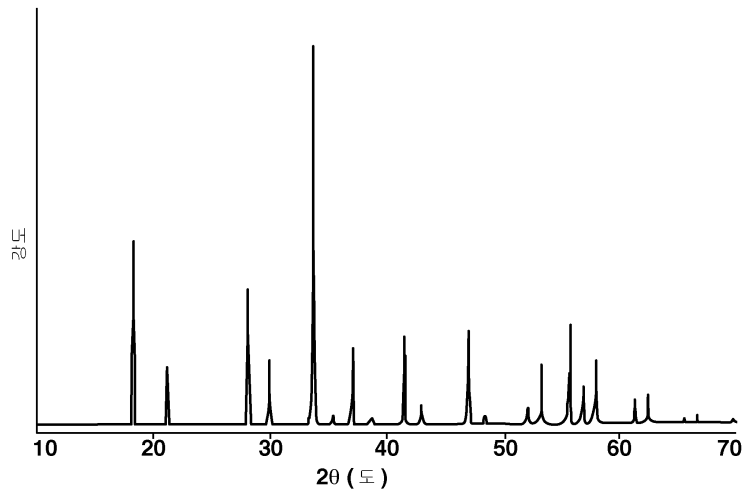
부호의 설명

[0069]

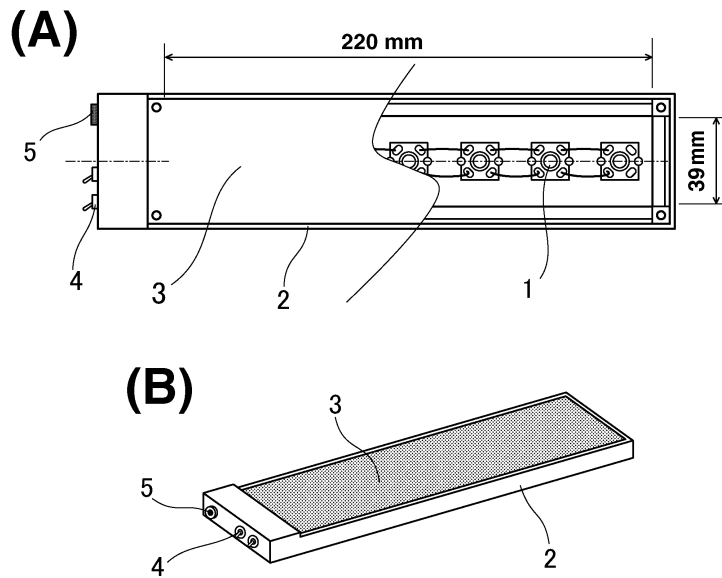
- 1...LED 패키지
- 2...알루미늄 세시
- 3...보호 커버 또는 형광체 함유 수지층
- 4...전원 단자
- 5...스위치

도면

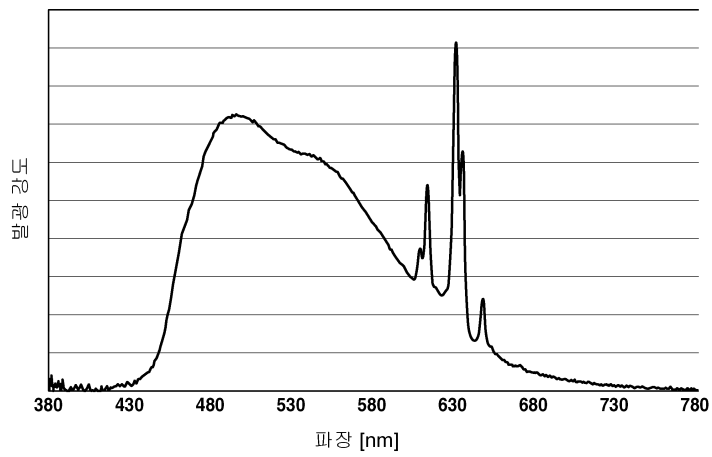
도면1



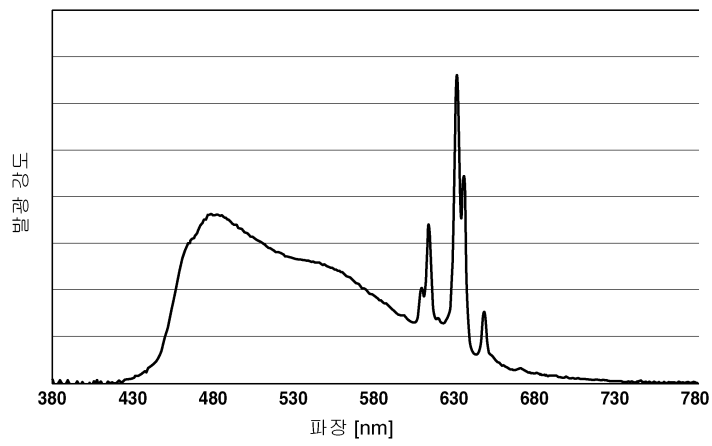
도면2



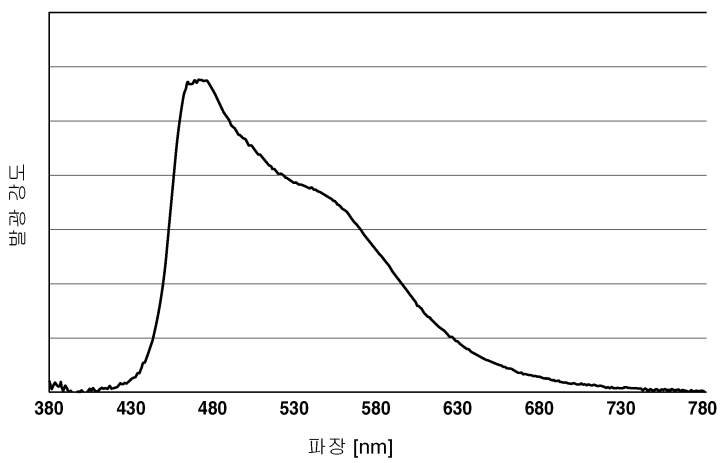
도면3



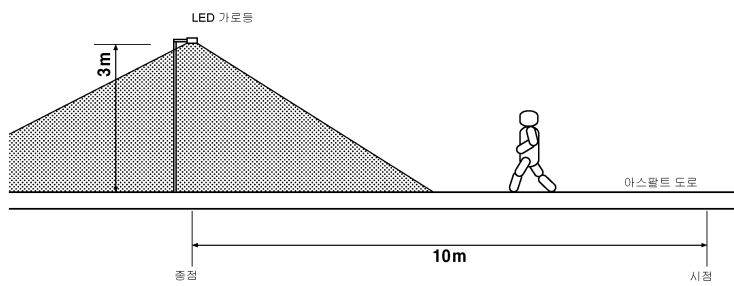
도면4



도면5



도면6



도면7

