산화물계 형광체

대표발명자 : 손기선 교수

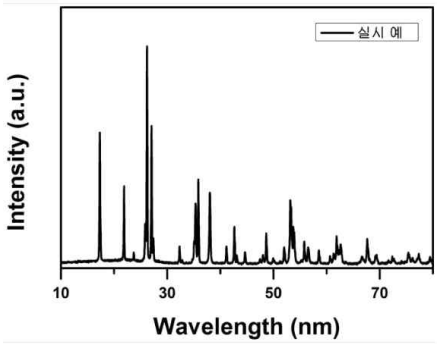
산화물계 형광체

□ 기술개요

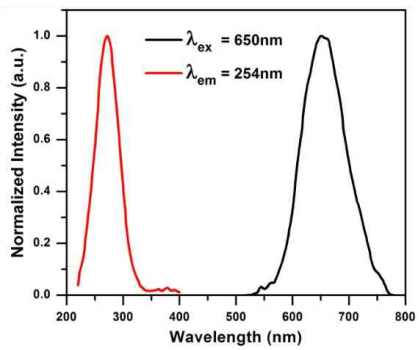
○ 새로운 결정구조를 갖는 형광체에 관한 것으로, 보다 상세하게는 내구성이 우수한 산화물로 이루어지고 자외선 발광 다이오드를 여기원으로 할 때 적색 범위의 발광이 가능한 새로운 산화물계 형광체에 관한 것임

○ Li, Ta, Ge (Li : Ti : Ge = 1 : 1 : 1) 및 O를 함유하는 모체와, 상기 모체에 부활제로 희토류 원소 (Mn, Ce 및 Eu으로 구성된 그룹에서 선택된 1종 이상)를 고용시킨 형광체로서, 상기 모체는 분말 X선 회절 패턴에 있어서 가장 강도가 있는 회절 피크의 상대 강도를 100%로 했을 때, 상기 X선 회절 패턴의 브래그 각도(2θ)가 16.6° ~18.1°, 21.2° ~22.7°, 25.5° ~27.0°, 26.2° ~27.7° 35.0° ~36.5° 인 범위에서 상대강도 5% 이상의 회절피크를 나타내는 상을 주상으로 포함함

□ 대표도면



<실시예에 따라 제조된 형광체의 X선 회절 패턴>



<실시예에 따라 제조된 형광체의 PL 특성>

[실시예]
Li2CO3, Ta2O5, GeO2, MnCO3의 혼합물을 칭량하여 혼합하여 소성, 파쇄 과정을 거쳐 형광체를 제조

□ 기술의 특징 및 우수성

○ 본 발명은 Li, Ta, Ge, O을 모체로 하고 활성제를 이용한 형광체 조성물로서, 산화물로 이루어져 있어 화학적으로 안정하고, 자외선 광을 여기광으로 사용하여 적색 파장 범위의 발광이 이루어진 형광체로써 발광휘도가 우수함

[표] 기술의 특징 및 우수성

종래기술 문제점	• 백색 LED를 구현하는 방법으로 종래, 발광 소자로서 파장이 450~550nm인 InGaN계 재료를 사용한 청색 발광 다이오드를 사용하고 형광체로는 (Y,Gd)3(Al,Ga)5O12의 조성식으로 표현되는 황색발광의 YAG계 형광체를 사용하나, 이 경우엔 백색 LED는 빛에 적색 성분이 적고, 색 온도가 높으며, 적색 및 녹색 성분이 부족하여 연색성이 떨어지는 조명광 밖에 얻지 못한다는 문제점이 있음 • 가시광선을 여기광으로 사용하는 경우, 휘도가 높은 광원을 구현하는데 어려움이 있어, 자외선으로 여기 가능하고 물질적으로 안정한 적색 형광체가 개발되어지고 있으나, 개발된 물질들은 물질적 안정성 부족, 복잡한 제조공정, 낮은 휘도, 낮은 연색성 등의 단점이 있음
해결방안	• 제1측면은, Li, Ta, Ge (Li : Ti : Ge = 1 : 1 : 1) 및 O를 함유하는 모체와, 상기 모체에 부활제로 희토류 원소(Mn, Ce 및 Eu으로 구성된 그룹에서 선택된 1종 이상)를 고용시킨 형광체로서, 상기 모체는, 분말 X선 회절 패턴에 있어서 가장 강도가 있는 회절 피크의 상대 강도를 100%로 했을 때, 상기 X선 회절 패턴의 브래그 각도 (2θ) 가 16.6°~18.1°, 21.2°~22.7°, 25.5°~27.0°, 26.2°~27.7° 35.0°~36.5°인 범위에서 상대강도 5% 이상의 회절피크를 나타내는 상을 주상으로 포함한 형광체를 제조함 • 제2측면은, 여기광을 방출하는 발광소자 및 상기 여기광을 흡수하여 가시광을 방출하는 파장변환부를 포함하며, 상기 파장변환부는 Li, Ta, Ge (Li : Ti : Ge = 1 : 1 : 1) 및 O를 함유하는 모체와, 상기 모체에 부활제로 희토류 원소 (Mn, Ce 및 Eu으로 구성된 그룹에서 선택된 1종 이상)를 고용시킨 형광체로서, 상기 모체는, 분말 X선 회절 패턴에 있어서 가장 강도가 있는 회절 피크의 상대 강도를 100%로 했을 때, 상기 X선 회절 패턴의 브래그 각도 (2θ) 가 16.6°~18.1°, 21.2°~22.7°, 25.5°~27.0°, 26.2°~27.7° 35.0°~36.5°인 범위에서 상대강도 5% 이상의 회절피크를 나타내는 상을 주상으로 포함한 형광체를 제조함
기술의 특징 및 우수성	• 산화물로 이루어져 있어 화학적으로 안정하고, 자외선 광을 여기광으로 사용하여 적색 파장 범위의 발광이 이루어진 형광체로써 발광휘도가 우수함

□ 기술의 효과

○ 본 발명에 따른 형광체 조성물은 적색 형광체로 사용될 수 있으며, 광 효율이 우수하여 LED용 형광체 및 디스플레이용 형광체로 적합하게 사용될 수 있음

○ 모체를 구성하는 구성 원소의 몰비 조절을 통해, Li 또는 Ge 자리에 산화수가 같은 물질을 치환하거나, 부활제의 도핑 농도를 조정함으로써, 발광파장 및 광효율 변화가 가능하여, 튜닝용 형광체로도 유용하게 사용될 수 있음

□ 기술의 완성도(TRL)

기초 연구 단계		실험 단계		시작품 단계		제품화 단계		사업화
기본원리 파악	기본개념 정립	기능 및 개념 검증	연구실환경 테스트	유사환경 테스트	파일럿현장 테스트	상용모델 개발	실제 환경 최종테스트	상용운영
			●					

□ 기술 키워드

한글키워드	발광소자, 형광체, 산화물
영문키워드	light emitting diode, Phosphor, Oxide

□ 기술의 적용분야

○ 본 기술은 휴대폰, 가전기기, 자동차, 디스플레이, LCD BLU, 건축 및 일반조명, 의료/농업/환경조명, 항만/해양조명 등 조명을 필요로 하는 모든 전방 산업 분야와 기판, 화학약품, 봉지재, 형광체, 구동IC 및 전자부품 등의 후방소재산업이 있음

[표] 적용분야

전방 산업	후방 소재 산업
휴대폰, 가전기기, 자동차, 디스플레이, LCD BLU, 건축 및 일반조명, 의료/농업/환경조명, 항만/해양조명 등 조명을 필요로 하는 분야	기판, 화학약품, 봉지재, 형광체, 구동IC 및 전자부품

□ 기술경쟁력

○ 본 발명은 Li, Ta, Ge, O을 모체로 하고 활성제를 이용한 형광체 조성물로서 X선 회절 패턴의 브래그 각도(2θ)가 16.6°~18.1°, 21.2°~22.7°, 25.5°~27.0°, 26.2°~27.7° 35.0°~36.5° 인 범위에서 상대강도 5% 이상의 회절피크를 나타내는 결정구조를 갖는 모체를 구비한 형광체는 알려져 있지 않은 신규한 물질임

○ 본 발명은 광효율이 우수하여 적색 형광체로써 LED용 형광체 또는 디스플레이용 형광체로 사용될 수 있으며, 구성원소의 몰비 또는 치환, 부활제의 도핑 농도의 조정을 통해 발광파장 및 광효율 변화가 가능하여 튜닝용 형광체로도 사용될 수 있음

□ 기술실시에 따른 기업에서의 이점

○ 본 발명은 산화물로 이루어져 있고, 적색 형광체로써 발광휘도가 우수하여 LED 분야와 디스플레이 형광체로써 적합하게 사용될 수 있음. 기존의 적색 형광체의 조성 영역을 벗어나고, 결정 정보는 알려져 있지만 활성제를 이용하여 형광체로써는 사용되지 않아 독자적인 기술이므로, 이를 통해 기술경쟁력을 확보할 수 있음

[표] 국내 LED 소자 분야의 SWOT 분석

강점(Strength)	약점(Weakness)
• LED 소재 제조 및 응용 제품 관련 기술력이 우수함 • 조명 및 LED 관련 우수 인력이 풍부함 • 조명 및 LED 관련 핵심기업을 다수 보유하고 있음	• 가치사슬 상의 각 단계별 기술들 간의 상호협력 개발 체계가 선진국 대비 낮은 상황임 • 대면적 조명 제조를 위한 양산 장비 기술 수준 미약 • 가격 경쟁력 취약
기회요인(Opportunity)	**위협요인(Threat)**
• 친환경, 고효율 제품 개발에 대해 전세계적으로 집중적인 투자를 계획 • 감성조명 도입을 통한 삶의 질 향상에 대한 관심이 고조되고 있음 • 전자방출 관련 타 산업과의 연계성이 풍부 • LED 가로등 도입에 차질	• LED 등 기존 조명의 기술 개발로 인한 고효율/장수명화로 경쟁 치열 • LED 관련 국가 간 기술 개발 경쟁 심화 • LED 소자의 원천기술을 보유한 선진국의 기술장벽 강화 • Big 3에 의한 특허권 독식

□ 특허현황

구분	발명의 명칭	출원번호 (출원일)	등록번호 (등록일)	출원 국가
1	산화물계 형광체	10-2016-0161431 (2016.11.30)	10-2001718 (2019.07.12)	한국