



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0021659
(43) 공개일자 2021년03월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H05B 33/08 (2020.01) C09K 11/77 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H05B 45/00 (2021.01)
C09K 11/7774 (2021.01)
(21) 출원번호 10-2019-0100816
(22) 출원일자 2019년08월19일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
부경대학교 산학협력단
부산광역시 남구 용소로 45, 부경대학교내 (대연동)
(72) 발명자
김중수
부산광역시 남구 유엔평화로47번길 90, 211호 (대연동, 황우빌라)
이성훈
부산광역시 남구 용소로 45(대연동), 부경대학교 대연캠퍼스 B21 가운데관 903호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
오위환, 나성곤, 정기택

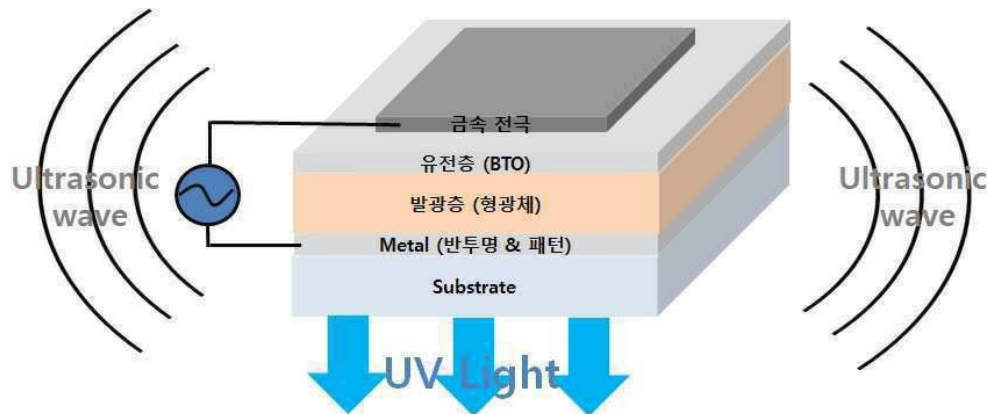
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 자외선 발광 무기전계발광장치 및 그 제조방법

(57) 요약

본 발명은 UVC영역에서 발광하는 무기전계발광소자 및 그 제조방법에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 UVC영역에서 발광하는 형광체층과 UVC를 투과할 수 있는 투명전극층을 적용하여 효과적인 UVC발광을 구현하는 무기전계발광소자에 관한 것이며 종래에 무기전계발광을 이용하여 UVC를 발광하는 소자는 전무하다.

대 표 도 - 도17



(72) 발명자

강태욱

부산광역시 남구 용소로 45(대연동), 부경대학교
대연캠퍼스 B21 가온관 903호

강현우

부산광역시 남구 용소로 45(대연동), 부경대학교
대연캠퍼스 B21 가온관 903호

안타릭사 기안

부산광역시 남구 용소로 45(대연동), 부경대학교
대연캠퍼스 B21 가온관 903호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1345288925
부처명	교육부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	개인기초연구(교육부)(R&D)
연구과제명	대면적 UVC 발광 실리콘기반 무기전계발광소자
기 여 율	1/1
과제수행기관명	부경대학교
연구기간	2018.11.01 ~ 2019.10.31

명세서

청구범위

청구항 1

UVC발광 형광체를 무기전계발광에 적용하여 유연하고 대면적의 UVC와 초음파를 발생시키는 무기전계발광장치.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 무기전계발광장치의 형광체 소재는 $Y_2SiO_5:Pr$, $Y_2Si_2O_7:Pr$, $Y_4Si_3O_{12}:Pr$, $Y_{14}Si_9O_{39}:Pr$, $Y_9LiSi_6O_{26}:Pr$, $Y_4CaSi_3O_{13}:Pr$, $CaLi_2SiO_4:Pr$, $Ca_2SiO_4:Pr$, $Y_5(SiO_4)_3N$, $YSiO_2N$, $Y_2Si_3O_3N$, $Y_4Si_2O_7N_2$, $YPO_4:Pr$, $YBO_3:Bi$, $SrAl_{12}O_{19}:Pr$, $YAl_{11}O_{18}:pr$, $Y_4Al_2O_9$, $SrSiO_3:Pb$, $YAlO_3$ 등의 UVC를 발광하는 형광체(조성 중에서 Y는 La, Li는 Na, Ca는 Mg와 Sr로 치환이 가능하다)를 특징으로 하는 무기전계발광장치.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 무기전계발광장치의 유전체 소재는 $BaTiO_3$, $Pb[Zr_xTi_{1-x}]O_3$, SiO_2 , $SiON$, Al_2O_3 , Si_3N_4 , $SiAlON$, Y_2O_3 , Sm_2O_3 , $Ta_2O_5-TiO_2$, $BaTa_2O_6$, Ta_2O_5 , $PbNb_2O_6$, TiO_2 , $Sr(Zr,Ti)O_3$, $SrTiO_3$, $PbTiO_3$ 등을 포함하는 것을 특징으로 하는 무기전계발광장치.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 무기전계발광장치의 가능 투명전극은 $n-Ga_2O_3$, $n-AlN$ 등의 밴드갭이 큰 화합물, 전도성금속(Au, Ag, Cu 등)을 이용한 금속패턴구조, Ag nanowire, 메탈메시 등을 포함하는 것을 특징으로 하는 무기전계발광장치.

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 무기전계발광장치의 가능 투명기관은 Quartz, 사파이어 등의 UVC 투과 가능한 기관을 포함하는 것을 특징으로 하는 무기전계발광장치.

청구항 6

제 1항에 있어서,

상기 무기전계발광장치의 가능 유연투명기관은 PMMA, 불소계 고분자[Polytetrafluoroethylene(PTFE), Fluorinated ethylene propylene(FEP), Perfluoro alkoxy(PFA), Ethylene tetrafluoro ethylene(ETFE), polyvinylidene fluoride(PVDF)] 등의 유연하고 UVC 투과가 가능한 기관을 포함하는 것을 특징으로 하는 무기전계발광장치.

청구항 7

제 1항에 있어서,

상기 무기전계발광장치는 구동조건을 20 kHz이상으로 하여 UVC의 발광과 동시에 초음파를 발생시키는 것을 특징으로 하는 무기전계발광장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명의 전계발광(EL, Electroluminescence) 현상을 이용한 무기전계발광소자는 공정이 용이하여 저렴하며, 발열이 거의 없고 고내구성이면서 얇고 유연한 대면적의 발광이 가능하다. 그러므로 무기전계발광소자를 이용하여 UVC 발광을 구현하면 다른 UVC 광원들의 단점을 극복하고 살균과 정화 영역에서 다양한 응용이 창출될 것으로 예상되어진다.

배경 기술

[0002] 자외선은 파장에 따라 UVA (400~315 nm), UVB (315~280 nm), UVC (280~200 nm)로 구분되며 범주에 따라 응용분야가 다르다. 특히 에너지가 강한 UVC 영역은 공기, 물, 음식을 비롯하여 다양한 생활용품의 살균 소독에 응용되고, 최근에는 바이오/화학/환경 센서, 식물 농장, 공기정화, 식수살균, 폐수처리, 휴대전화/침구류 등의 생활용품 살균, 에어컨/냉장고/정수기 등 전자 제품의 제균 및 탈취 등으로 활용이 가능하다.

[0003] 무기 전계발광장치(Inorganic EL, Inorganic electroluminescence) 은 2개의 전극 사이에 고르게 분포되어있는 형광체의 전기자극에 의해 빛을 발광시키는 전계발광 장치로, 교류전압이 가해졌을 때 전자의 움직임이 빛으로 보이게 되는 현상을 이용한 장치이다. 이 장치의 구성은 기판/투명전극/형광체층(발광층)/유전체층/배면전극으로 이루어져있고 발광층에 인가되는 전기장의 세기가 1 kV/cm~ 100 kV/cm가 적합하다.

[0004] 상기와 같은 동작원리를 가지는 무기 EL은 두께가 매우 얇고 유연하며 다양한 색상의 빛을 구현할 수 있고, 소비전력이 발광다이오드에 비해 3분의 1정도로 적으며 면광원으로 빛을 고르게 공급할 수 있다.

[0005] 종래의 UV광원 기술은 UV LED, 수은 UV램프, VUV기반의 UV광원이 개발 중이며 뚜렷한 단점과 한계가 존재하는데, UVC LED는 제조공정이 복잡하여 고가이며 낮은 광출력과 변환효율 그리고 국부적인 발광면적을 가지는 단점을 가지며 참조 1을 통해 뒷받침한다.

[0006] 참조 1 : M Kneissl, TY Seong, J Han, H Amano

[0007] The emergence and prospects of deep-ultraviolet light-emitting diode technologies, Nature Photonics, 13 (2019) 233-244

[0008] 수은 UV 램프의 경우 가격과 효율 면에서 우수하지만 발열이 많고 수명이 짧으며 친환경적이지 못한 단점을 가지며 참조 2를 통해 뒷받침한다.

[0009] 참조 2 : M Ichikawa, K Kobayashi, T Koyama, Y Taniguchi

[0010] Intense and efficient ultraviolet electroluminescence from organic light-emitting devices with fluorinated copper phthalocyanine as hole injection layer, Thin Solid Films. 515 (2007) 3932-3935

[0011] OLED의 경우는 근자외선에 대한 연구에 국한되어 있고 UVC 영역에 대한 가능성이 매우 낮으며 참조 3을 통해 뒷받침한다.

[0012] 참조 3 : T Justel, J Meyer, W Mayr

[0013] Device for generating UVC radiation, WO 2006/109238 A2(PCT)

[0014] VUV기반의 UVC광원이 개발되고 있지만 VUV는 Xe플라즈마에 의해 생성되는 가스 기반이다. 전자빔 여기에 의한 UVC광원이 개발되고 있지만 고전압 전원으로 장치가 대형이고 저효율이라는 단점이 있으며 참조 4를 통해 뒷받침한다.

[0015] 참조 4 : M. Broxtermann, D. den Engelsen, G. R. Fern, P. Harris, T. G. Ireland, T. Justel and J. Silver

[0016] Cathodoluminescence and photoluminescence of YPO₄:Pr³⁺, Y₂SiO₅:Pr³⁺, YBO₃:Pr³⁺, and YPO₄:Bi³⁺, ECS Journal of Solide State Science and Technology, 6 (2017) R47-R52

[0017] 또한, UVC 광원 발생장치에 대한 특허보다는 기존의 개발된 UV램프 등을 응용한 특허들이 많은 실정이며 무기전계발광을 이용하여 UVC를 발광하는 소자는 전무하다.

발명의 내용

[0018] 따라서, 본 발명은 상기 문제점을 극복할 수 있는 고효율의 UVC 발광장치를 제조함에 목적이 있다. UVC형광체를 이용하여 UVC광을 발광하고 이를 방출할 수 있는 투명전극을 적용하는 무기 EL 장치는 공정이 쉽고 저렴하며 고온, 고습, 고열충격 등에 고내구성을 가지며 발열이 전무한 이점을 가진다. 또한, 전자소자의 유연화를 이루고자 하는 연구가 활발하며 본 발명에서는 UVC를 투과가 가능한 필름기판에 적용하여 소자의 유연화가 가능하다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 $Y_2SiO_5:Pr$ 형광체 분말의 SEM 사진
 도 2는 $Y_2SiO_5:Pr$ 기판 전계발광소자의 단면 SEM 사진
 도 3은 $Y_2SiO_5:Pr$ 기판 전계발광소자의 구조
 도 4는 $Y_2SiO_5:Pr$ 기판 전계발광소자의 전압 의존 스펙트럼
 도 5는 $Y_2SiO_5:Pr$ 기판 전계발광소자의 주파수 의존 스펙트럼
 도 6은 $Y_2SiO_5:Pr$ 기판 전계발광소자의 전압-전류 그래프
 도 7은 $Y_2SiO_5:Pr$ 형광체를 이용하여 UVC 및 초음파 동시 구현 소자의 구조
 도 8은 모자이크 형태의 유연한 UVC발광 소자의 구조
 도 9는 $YPO_4:Pr$ 기판 전계발광소자의 구조
 도 10은 $YPO_4:Pr$ 기판 전계발광소자의 스펙트럼
 도 11은 $YBO_3:Pr$ 기판 전계발광소자의 구조
 도 12는 $YBO_3:Pr$ 기판 전계발광소자의 스펙트럼
 도 13은 $YPO_4:Bi$ 기판 전계발광소자의 구조
 도 14는 $YPO_4:Bi$ 기판 전계발광소자의 스펙트럼
 도 15는 $SrSiO_3:Pb$ 기판 전계발광소자의 구조
 도 16은 $SrSiO_3:Pb$ 기판 전계발광소자의 스펙트럼
 도 17은 본 발명에 의한 전계발광소자의 구조 개념을 설명하기 위한 구조

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 본 발명의 장치는 교류 전계인가 시 동작하며, 구동 시작전압은 발광층 및 유전체층의 두께에 반비례한다.

[0021] 상세히는 발광층에 인가되는 전기장의 세기가 1 kV/cm- 1,000 kV/cm가 적합하다. 구동주파수는 50 Hz-50 kHz까지 가능하며, 특히 20 kHz이상 구동 시 초음파 및 UVC 동시 발광으로 살균효과가 극대화 될 수 있다. 발광휘도는 전압 및 주파수에 비례하는 경향이 있다.

[0022] 본 발명의 장치에 필요한 요소로는 투명기판, 하부투명전극, 형광체층, 유전체층, 상부전극이 있으며 각 요소의 특성은 다음과 같다.

[0023] 투명기판으로 사용하는 UVC 투과 가능한 기판으로는 사파이어(Quartz)가 있으며, flexible 기판으로는 PMMA, PTFE(Polytetrafluoroethylene), FEP(Fluorinated ethylene propylene), PFA(Perfluoro alkoxy), ETFE(Ethylene tetrafluoro ethylene), PVDF(polyvinylidene fluoride) 등이 있으며, 이외의 소재가 다수 존재할 수 있으나 그러한 소재를 사용하더라도 본 발명의 권리 범위를 벗어나는 것은 아니다.

[0024] 하부의 투명전극으로는 UVC가 투과 가능한 n- Ga_2O_3 , n-AlN 등 밴드갭이 큰 화합물이 사용가능하며, 이러한 화합물들로 이루어진 타겟을 기판상에 스퍼터링으로 코팅시켜 투명전극 박막을 형성한다.

- [0025] 금속 패턴 하부 전극은 패터닝이 되어 있는 마스크를 이용하여 Au, Ag, Cu 등의 금속을 스퍼터링하여 제작하며, 패턴 줄무늬의 두께는 50~100um이고, 줄무늬와 줄무늬 사이의 이격 길이는 50~100um일 수 있다. 줄무늬 사이의 이격된 개구에서 UVC 방출이 가능하다.
- [0026] Ag Nanowire 하부 전극의 경우 탈이온수에 분산된 실버나노와이어 용액을 기판에 스핀 코팅법을 이용하여 코팅한다.
- [0027] Metal mesh (micro) 하부 전극의 경우 금속메시는 개구를 포함하고 개구의 폭은 50~100um 이고, 개구와 개구 사이의 이격 길이는 1~50um 일 수 있다. 금속메시의 개구에서 UVC 방출이 가능하다
- [0028] 형광체 층에는 아래와 같은 UVC 발광 형광체 조성이 포함될 수 있다.
- [0029] $\{Y_2SiO_5:Pr, Y_2Si_2O_7:Pr, Y_4Si_3O_{12}:Pr, Y_{14}Si_9O_{39}:Pr, Y_9LiSi_6O_{26}:Pr, Y_4CaSi_3O_{13}:Pr, CaLi_2SiO_4:Pr, Ca_2SiO_4:Pr, Y_5(SiO_4)_3N, YSiO_2N, Y_2Si_3O_3N, Y_4Si_2O_7N_2, YPO_4:Pr, YBO_3:Bi, SrAl_{12}O_{19}:Pr, YAl_{11}O_{18}:pr, Y_4Al_2O_9, SrSiO_3:Pb, YAlO_3\}$
- [0030] 상기 조성에서 Y는 La, Li는 Na, Ca는 Mg와 Sr로 치환이 가능하다.
- [0031] 이러한 형광체 분말은 일반적으로 고온의 고상반응법으로 합성되어진다. 이외의 소재가 다수 존재할 수 있으나 그러한 소재를 사용하더라도 본 발명의 권리 범위를 벗어나는 것은 아니다.
- [0032] 형광체 분말을 사용하여 각종 수지계 바인더 중 가장 높은 유전 특성과 UVC영역의 흡수가 없는 유기 바인더로 분산시켜 페이스트를 제작하고, 그 페이스트를 스크린 인쇄법을 통해 투명전극이 코팅된 기판에 수회 인쇄한다.
- [0033] 유전체층으로는 다음과 같은 조성의 유전체가 포함될 수 있다.
- [0034] $\{BaTiO_3, Pb[Zr_xTi_{1-x}]O_3, SiO_2, SiON, Al_2O_3, Si_3N_4, SiAlON, Y_2O_3, Sm_2O_3, Ta_2O_5-TiO_2, BaTa_2O_6, Ta_2O_5, PbNb_2O_6, TiO_2, Sr(Zr,Ti)O_3, SrTiO_3, PbTiO_3\}$
- [0035] 이외의 소재가 다수 존재할 수 있으나 그러한 소재를 사용하더라도 본 발명의 권리 범위를 벗어나는 것은 아니다.
- [0036] 유전체 분말은 고온의 고상반응법으로 합성되며 유전체 분말을 사용하여 각종 수지계 바인더 중 가장 높은 유전 특성을 갖는 유기 바인더로 분산시켜 페이스트를 제작하고, 그 페이스트를 스크린 인쇄법을 통해 발광층위에 수회 인쇄한다.
- [0037] 상부전극은 일반 전도성 금속을 유전체층 상부에 증착하여 전계를 공급한다.
- [0038] <실시예 1> $Y_2SiO_5:Pr$ 형광체를 이용하여 UVC 발광 구현
- [0039] $Y_2SiO_5:Pr$ 형광체는 각각 Y_2O_3 0.99, SiO_2 1, Pr_6O_{11} 0.0033의 Mole비율로 혼합한 후 1400℃에서 고상반응법을 통해 1~3 um의 크기를 가진 형광체를 제작하며 이를 ethyl cellulose 1% α -terpineol 99%의 질량비로 혼합한 유기 바인더와 혼합하면 형광체 페이스트가 제작된다.
- [0040] 이후 준비된 마스크를 Quartz 기판과 접촉 시키고 스퍼터링 증착(진공도 약 10^{-3} torr, 두께 100nm)으로 기판에 금속을 코팅하여 패턴 전극(간격 100~200 μm)을 형성한다. 기판으로 유연한 PMMA 필름 혹은 불소계 고분자 필름을 적용하면 소자의 유연화가 가능하다. 이어서 패턴 전극면 상부에 $Y_2SiO_5:Pr$ 형광체(도1)로 제작한 페이스트를 3회, 유전체층을 3회씩 스크린프린팅한 후에 후면전극을 스퍼터링으로 증착시킨다.
- [0041] 최종 제작된 전계발광소자는 도2와 같은 단면과 도3과 같은 구조를 가진다. 이에 AC 전원을 공급하여 소자를 구동하며 강한 UVC 발광을 하는 전계발광소자의 전압에 따른 EL스펙트럼은 400Vrms에서부터 발광이 시작되며 500Vrms일때 밝기가 15배가량 증가되었으며(도4참조), 주파수에 따른 스펙트럼은 100Hz에서부터 발광이 시작되며 1000Hz에서 밝기가 10배가량 증가하였다(도5참조).
- [0042] 전류의 경우 400Hz에서는 0Vrms에서 500Vrms로 증가할 때 2배가량 증가하나, 1000Hz에서는 4배가량 증가함을 보인다(도6참조).
- [0043] <실시예 2> $Y_2SiO_5:Pr$ 형광체를 이용하여 UVC 및 초음파 동시 구현
- [0044] 준비된 마스크를 유연한 PVDF기판과 접촉시키고 스퍼터링 증착(진공도 약 10^{-3} torr, 두께 100nm)으로 기판에 금

속을 코팅시킨다. 패턴 전극면 상부에 $Y_2SiO_5:Pr$ 형광체로 제작한 페이스트와 $Pb[Zr_xTi_{1-x}]O_3$ 유전체층을 차례로 3회씩 스크린프린팅한(두께는 각각 $30\mu m$ 전후이다) 후 금속전극을 스퍼터링으로 증착 시켜 전계발광소자를 제작하는 경우 도7과 같은 구조를 가지며 20KHz이상의 고주파를 인가할 시에 초음파를 구현된다.

[0045] <실시예 3> 소형의 무기전계발광소자를 모자이크 구조로 UVC발광 유연화

[0046] 준비된 마스크를 소형의 Quartz 기판과 접촉 시키고 스퍼터링 증착(진공도 약 10^{-3} torr, 두께 100nm)으로 기판에 금속을 코팅시킨다. 이어서 기판 쪽을 향한 패턴 전극면 상부에 UVC발광 형광체로 제작한 페이스트와 유전체층을 차례로 스크린프린팅한 후 후면전극을 스퍼터링으로 증착시킨다.

[0047] 이후 $25mm^2$ 크기인 발광소자들을 유연한 기판상에 부착시켜 제작되는 전계발광소자는 도8과 같은 구조를 가진다. 이 구조는 전체적인 유연성을 가지며 롤링이 가능한 이점을 가진다.

[0048] <실시예 4> $YPO_4:Pr$ 형광체를 이용하여 UVC 발광 구현

[0049] $Y_2PO_4:Pr$ 형광체는 각각 Y_2O_3 0.495, H_3PO_4 1, Pr_6O_{11} 0.0017의 Mole비율로 혼합한 후 $1250^\circ C$ 에서 고상반응법을 통해 제작하며 이를 ethyl cellulose 1% α -terpineol 99%의 질량비로 혼합한 유기 바인더와 혼합하면 형광체 페이스트가 완성된다.

[0050] 이후 준비된 마스크를 Quartz 기판과 접촉 시키고 스퍼터링 증착(진공도 약 10^{-3} torr, 두께 100nm)으로 기판에 금속을 코팅시킨다. 기판으로 유연한 PMMA 필름 혹은 불소계 고분자 필름을 적용하면 소자의 유연화가 가능하다. 이어서 기판 쪽을 향한 패턴 전극면 상부에 $YPO_4:Pr$ 형광체로 제작한 페이스트를 3회, 유전체층을 3회씩 스크린프린팅한 후에 후면전극을 스퍼터링으로 증착시킨다.

[0051] 최종 제작된 전계발광소자는 도9와 같은 구조를 가지며 이에 AC 전원을 공급하여 소자를 구동하며 UVC 발광을 하는 전계발광소자의 EL스펙트럼은 도10과 같이 나타난다.

[0052] <실시예 5> $YBO_3:Pr$ 형광체를 이용하여 UVC 발광 구현

[0053] $YBO_3:Pr$ 형광체는 각각 Y_2O_3 0.495, H_3BO_3 1, Pr_6O_{11} 0.0017의 Mole비율로 혼합한 후 $1400^\circ C$ 에서 고상반응법을 통해 제작하며 이를 ethyl cellulose 1% α -terpineol 99%의 질량비로 혼합한 유기 바인더와 혼합하면 형광체 페이스트가 완성된다.

[0054] 이후 준비된 마스크를 Quartz 기판과 접촉 시키고 스퍼터링 증착(진공도 약 10^{-3} torr, 두께 100nm)으로 기판에 금속을 코팅시킨다. 기판으로 유연한 PMMA 필름 혹은 불소계 고분자 필름을 적용하면 소자의 유연화가 가능하다. 이어서 기판 쪽을 향한 패턴 전극면 상부에 $YBO_3:Pr$ 형광체로 제작한 페이스트를 3회, 유전체층을 3회씩 스크린프린팅한 후에 후면전극을 스퍼터링으로 증착시킨다.

[0055] 최종 제작된 전계발광소자는 도11와 같은 구조를 가지며 이에 AC 전원을 공급하여 소자를 구동하며 UVC 발광을 하는 전계발광소자의 EL스펙트럼은 도12과 같이 나타난다.

[0056] <실시예 6> $YPO_4:Bi$ 형광체를 이용하여 UVC 발광 구현

[0057] $Y_2PO_4:Bi$ 형광체는 각각 Y_2O_3 0.495, H_3PO_4 1, Pr_6O_{11} 0.005의 Mole비율로 혼합한 후 $1250^\circ C$ 에서 고상반응법을 통해 제작하며 이를 ethyl cellulose 1% α -terpineol 99%의 질량비로 혼합한 유기 바인더와 혼합하면 형광체 페이스트가 완성된다.

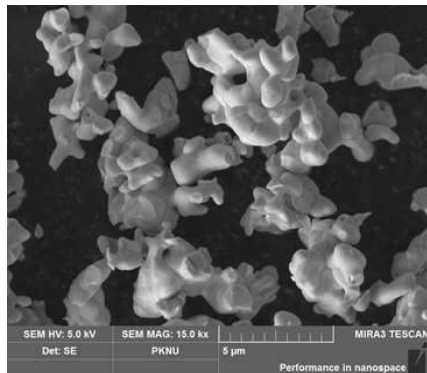
[0058] 이후 준비된 마스크를 Quartz 기판과 접촉 시키고 스퍼터링 증착(진공도 약 10^{-3} torr, 두께 100nm)으로 기판에 금속을 코팅시킨다. 기판으로 유연한 PMMA 필름 혹은 불소계 고분자 필름을 적용하면 소자의 유연화가 가능하다. 이어서 기판 쪽을 향한 패턴 전극면 상부에 $YPO_4:Bi$ 형광체로 제작한 페이스트를 3회, 유전체층을 3회씩 스크린프린팅한 후에 후면전극을 스퍼터링으로 증착시킨다.

[0059] 최종 제작된 전계발광소자는 도13과 같은 구조를 가지며 이에 AC 전원을 공급하여 소자를 구동하며 UVC 발광을 하는 전계발광소자의 EL스펙트럼은 도14와 같이 나타난다.

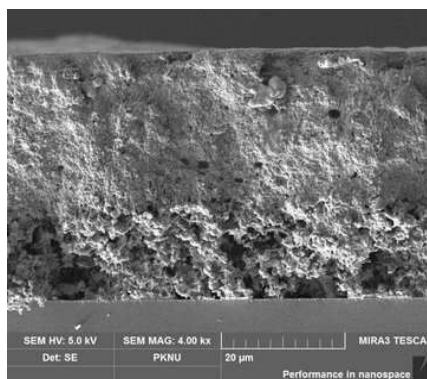
- [0060] <실시예 7> SrSiO₃:Pb 형광체를 이용하여 UVC 발광 구현
- [0061] SrSiO₃:Pr 형광체는 각각 SrO 0.99, SiO₂ 1, PbO 0.01의 Mole비율로 혼합한 후 1250℃에서 고상반응법을 통해 제작하며 이를 ethyl cellulose 1% α-terpineol 99%의 질량비로 혼합한 유기 바인더와 혼합하면 형광체 페이스트가 완성된다.
- [0062] 이후 준비된 마스크를 Quartz 기판과 접촉 시키고 스퍼터링 증착(진공도 약 10⁻³ torr, 두께 100nm)으로 기판에 금속을 코팅시킨다. 기판으로 유연한 PMMA 필름 혹은 불소계 고분자 필름을 적용하면 소자의 유연화가 가능하다. 이어서 기판 쪽을 향한 패턴 전극면 상부에 SrSiO₃:Pb 형광체로 제작한 페이스트를 3회, 유전체층을 3회씩 스크린프린팅한 후에 후면전극을 스퍼터링으로 증착시킨다.
- [0063] 최종 제작된 전계발광소자는 도15와 같은 구조를 가지며 이에 AC 전원을 공급하여 소자를 구동하며 UVC 발광을 하는 전계발광소자의 EL스펙트럼은 도16과 같이 나타난다.
- [0064] 이 구조의 무기전계발광소자는 형광체층을 스크린 프린팅 할 때 생기는 기공에 존재하는 질소에 의한 글로우 방전으로 인해 300~400 nm에서의 발광 피크가 스펙트럼에서 관측된다.

도면

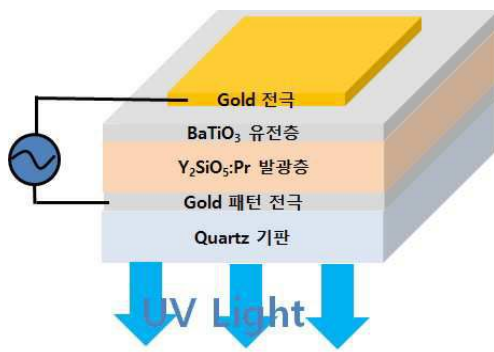
도면1



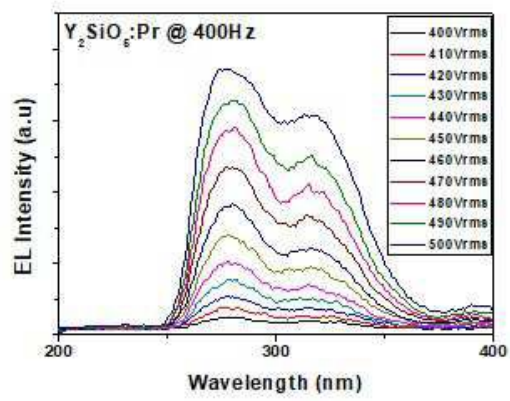
도면2



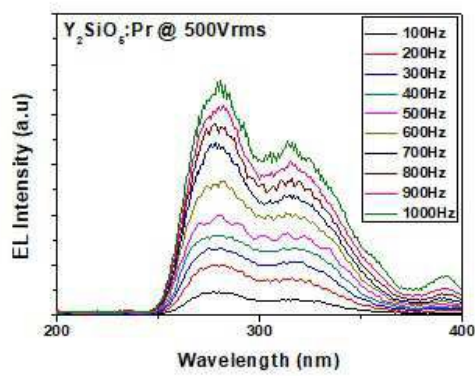
도면3



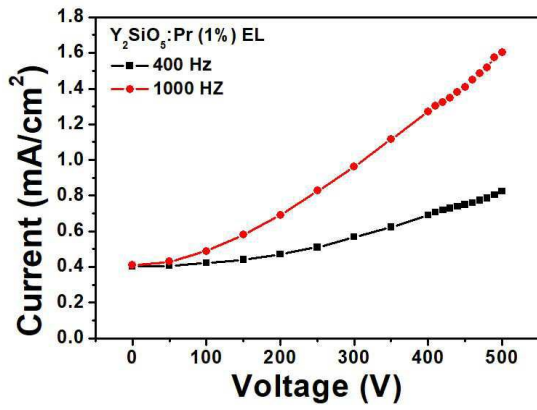
도면4



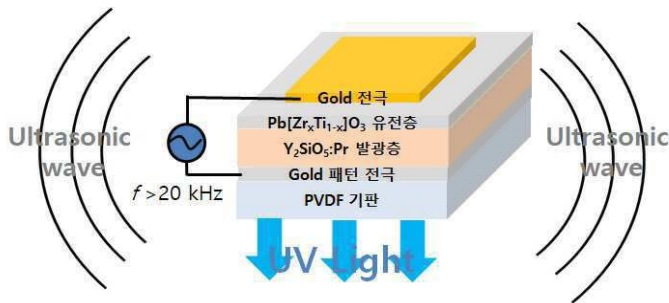
도면5



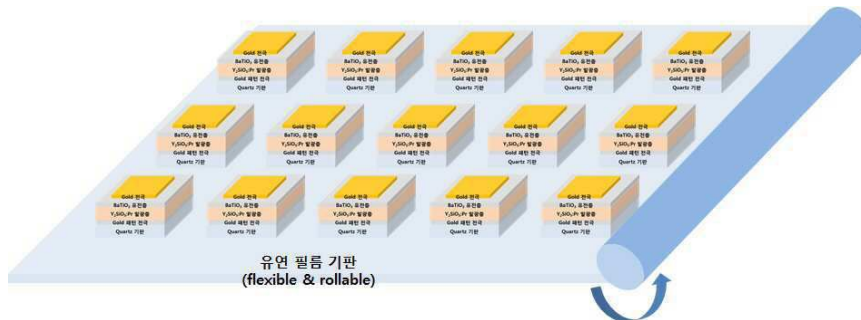
도면6



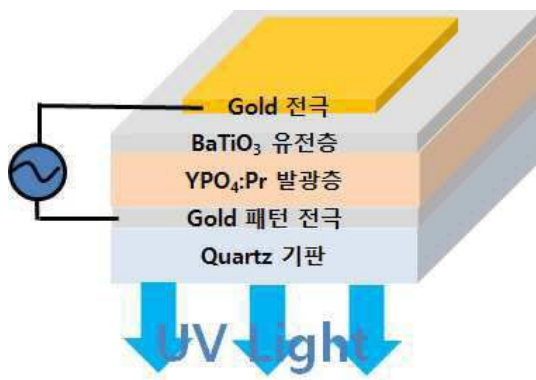
도면7



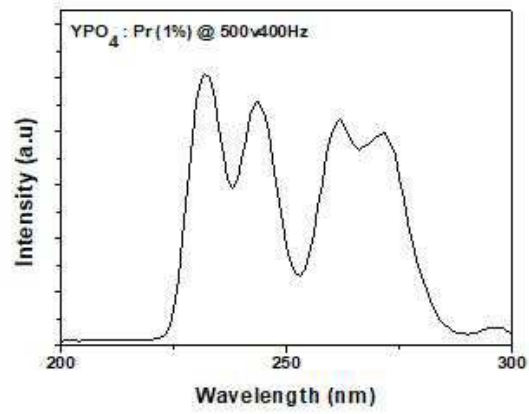
도면8



도면9



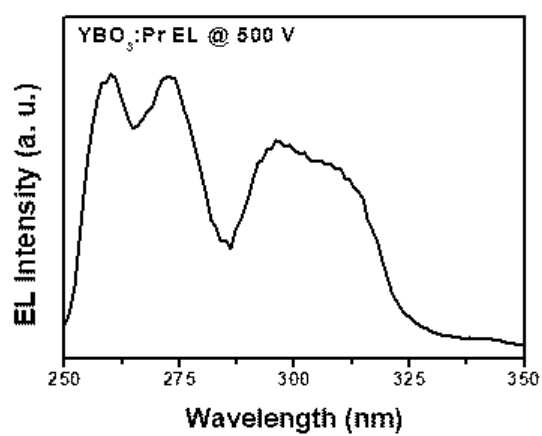
도면10



도면11



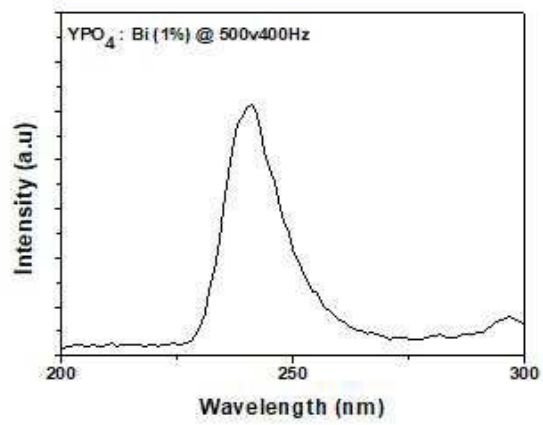
도면12



도면13



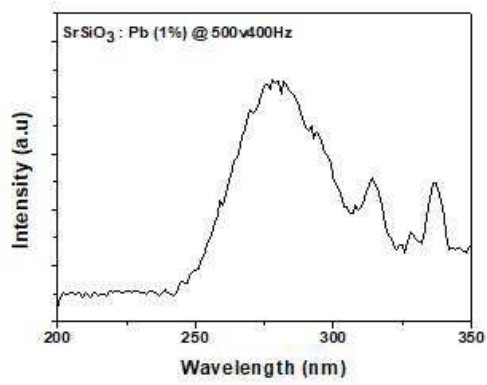
도면14



도면15



도면16



도면17

