



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년08월23일
(11) 등록번호 10-1299534
(24) 등록일자 2013년08월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/52 (2006.01) H05B 33/18 (2006.01)
H05B 33/22 (2006.01) H05B 33/10 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-0035791
(22) 출원일자 2011년04월18일
심사청구일자 2011년04월18일
(65) 공개번호 10-2012-0118305
(43) 공개일자 2012년10월26일
(56) 선행기술조사문헌
KR101027377 B1*
KR1020100036957 A*
KR1020100097549 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
삼성코닝정밀소재 주식회사
경상북도 구미시 3공단3로 242 (진평동)
(72) 발명자
유영조
충청남도 아산시 탕정면 만전당길 30, 삼성코닝정
밀소재
박준형
충청남도 아산시 탕정면 만전당길 30, 삼성코닝정
밀소재
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김선민

전체 청구항 수 : 총 4 항

심사관 : 금복희

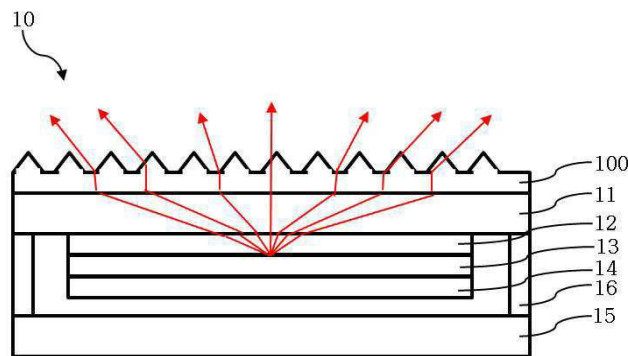
(54) 발명의 명칭 유기 전계 발광소자용 광추출층 및 그 제조방법

(57) 요약

본 발명은 유기 전계 발광소자용 광추출층 및 그 제조방법에 관한 것으로서 더욱 상세하게는 광추출 효율을 향상시킬 수 있는 유기 전계 발광소자용 광추출층 및 그 제조방법에 관한 것이다.

이를 위해, 본 발명은 기판에 형성되고, 도펀트가 도핑되어 있으며, 산화아연계 박막으로 이루어지되, 상기 산화아연계 박막의 표면에는 텍스처링이 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광소자용 광추출층 및 그 제조방법을 제공한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

김서현

충청남도 아산시 탕정면 만전당길 30, 삼성코닝정
밀소재

박대정

충청남도 아산시 탕정면 만전당길 30, 삼성코닝정
밀소재

윤근상

충청남도 아산시 탕정면 만전당길 30, 삼성코닝정
밀소재

최은호

충청남도 아산시 탕정면 만전당길 30, 삼성코닝정
밀소재

특허청구의 범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

산화아연계 산화물로 이루어진 광추출층을 기판에 형성하되,

전구체 가스와 산화제 가스의 상압화학기상증착 반응으로, 표면이 텍스처링으로 이루어지는 박막으로 상기 광추출층을 형성하고,

상기 상압화학기상증착 반응 공정은,

공정 챔버 내부에 상기 기판을 장입하는 단계;

상기 기판을 가열하는 단계;

상기 전구체 가스를 상기 공정 챔버 내부로 분사하는 단계; 및

상기 산화제 가스를 상기 공정 챔버 내부로 분사하는 단계를 포함하며,

상기 상압화학기상증착 반응 공정을 통해 상기 광추출층의 표면에 자연 형성되는 상기 텍스처링의 형상을 인위적으로 제어하기 위해, 상기 상압화학기상증착 반응 공정 전에 상기 기판을 플라즈마 또는 화학처리하는 제1 단계; 및

상기 상압화학기상증착 반응 공정 후, 형성된 상기 광추출층을 플라즈마 또는 화학처리하는 제2 단계;

중 적어도 어느 한 단계를 진행하며,

상기 상압화학기상증착 공정 진행 중 또는 진행 후 도펀트를 도핑하는 단계를 더 포함하되,

상기 산화아연의 함량대비 10wt% 이하로 상기 도펀트를 도핑하는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광소자용 광추출층 제조방법.

청구항 9

삭제

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 산화제는 O₃, H₂O, H₂O₃ 및 R-OH 중 어느 하나 또는 둘 이상의 조합인 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자용 광추출층 제조방법.

청구항 11

삭제

청구항 12

제8항에 있어서,

상기 도펀트는 Mg, Cd, S, Ga, Al, Sn, Si, Mn, Co 및 Ti을 포함하는 금속군 중 선택된 어느 하나 또는 둘 이상의 조합인 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광소자용 광추출층 제조방법.

청구항 13

제8항에 있어서,

상기 텍스처링은 막대형, 하프 헥사곤형, 랜덤형 및 육각 프리즘형 중 선택된 어느 하나의 형태로 이루어지는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광소자용 광추출층 제조방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 유기 전계 발광소자용 광추출층 및 그 제조방법에 관한 것으로서 더욱 상세하게는 광추출 효율을 향상시킬 수 있는 유기 전계 발광소자용 광추출층 및 그 제조방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 일반적으로, 유기 전계 발광소자(OLED)는 차례로 적층되는 애노드(anode), 유기 발광층 및 캐소드(cathode)를 포함한다. 여기서, 애노드와 캐소드 간에 전압을 인가하면, 정공은 애노드로부터 유기 발광층 내로 주입되고, 전자는 캐소드로부터 유기 발광층 내로 주입된다. 이때, 유기 발광층 내로 주입된 정공과 전자는 유기 발광층에서 결합하여 엑시톤(exciton)을 생성하고, 이러한 엑시톤이 여기상태(excited state)에서 기저상태(ground state)로 전이하면서 빛을 방출하게 된다.

[0003] 한편, 이러한 유기 전계 발광소자로 이루어진 유기 전계 발광표시장치는 매트릭스 형태로 배치된 N×M개의 화소들을 구동하는 방식에 따라, 수동 매트릭스(passive matrix)방식과 능동 매트릭스(active matrix) 방식으로 나뉘어진다.

[0004] 여기서, 능동 매트릭스 방식의 경우 단위화소 영역에는 발광영역을 정의하는 화소전극과 이 화소전극에 전류 또는 전압을 인가하기 위한 단위화소 구동회로가 위치하게 된다. 이때, 단위화소 구동회로는 적어도 하나의 박막 트랜지스터(thin film transistor; TFT)를 구비하며, 이를 통해, 화소수와 상관없이 일정한 전류의 공급이 가능해져 안정적인 휘도를 나타낼 수 있다. 그리고 이와 아울러, 능동 매트릭스 방식의 유기 전계 발광표시장치는 전력소모가 적어, 고해상도 및 대형디스플레이의 적용에 유리하다는 장점을 갖고 있다.

[0005] 그런데 상용화 단계에 이른 유기 전계 발광소자는 아직까지 굴절률 미스매칭으로 인해 계면에서 빛 손실이 발생하게 되어, 광추출 효율이 대략 30%로 제한되어 있는 문제점을 가지고 있다. 즉, 유기 전계 발광소자는 광추출 효율에 대한 개선 없이는 대면적 조명에 적용되기 어려운 실정이다.

[0006] 한편, 이를 해결하기 위해 유기 전계 발광소자는 광추출층을 구비하게 되는데, 이러한 광추출층은 포토리소그래피(photolithography)를 이용하여 형성됨에 따라, 고가의 장비 사용으로 인해 비용이 증가하게 되고, 공정이 복잡한 문제점을 가지고 있다. 또한, 포토리소그래피를 통해 형성된 광추출층은 기관과의 접착력 및 내구성에도 많은 문제점을 가지고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 상술한 바와 같은 종래기술의 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은 광추출 효율을 향상시킬 수 있는 유기 전계 발광소자용 광추출층 및 그 제조방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 이를 위해, 본 발명은 기관에 형성되고, 도펀트가 도핑되어 있으며, 산화아연계 박막으로 이루어지며, 상기 산화아연계 박막의 표면에는 텍스처링이 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광소자용 광추출층을 제공한다.

[0009] 여기서, 상기 텍스처링은 막대형, 하프 헥사곤형, 랜덤형 및 육각 프리즘형 중 선택된 어느 하나의 형태로 이루어질 수 있다.

[0010] 또한, 상기 도펀트는 Mg, Cd, S, Ga, Al, Sn, Si, Mn, Co 및 Ti을 포함하는 금속군 중 선택된 어느 하나 또는 둘 이상의 조합일 수 있다.

[0011] 그리고 헤이즈값이 5% 이상일 수 있다.

[0012] 게다가, 가시광선 투과율이 평균 70% 이상일 수 있다.

[0013] 아울러, 단층 또는 복층으로 형성될 수 있다.

[0014] 더불어, 상압화학기상증착 반응을 통해 형성될 수 있다.

[0015] 한편, 본 발명은 산화아연계 산화물로 이루어진 광추출층을 기관에 형성하되, 전구체 가스와 산화제 가스의 상압화학기상증착 반응으로, 표면이 텍스처링으로 이루어지는 박막으로 상기 광추출층을 형성하는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광소자용 광추출층 제조방법을 제공한다.

[0016] 여기서, 상기 상압화학기상증착 반응 공정은, 공정 챔버 내부에 기관을 장입하는 단계; 상기 기관을 가열하는 단계; 상기 전구체 가스를 상기 공정 챔버 내부로 분사하는 단계; 및 상기 산화제 가스를 상기 공정 챔버 내부로 분사하는 단계를 포함할 수 있다.

[0017] 이때, 상기 산화제는 O_3 , H_2O , H_2O_3 및 R-OH 중 어느 하나 또는 둘 이상의 조합일 수 있다.

[0018] 그리고 상기 상압화학기상증착 공정 진행 중 또는 진행 후 도펀트를 도핑하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0019] 이때, 상기 도펀트는 Mg, Cd, S, Ga, Al, Sn, Si, Mn, Co 및 Ti을 포함하는 금속군 중 선택된 어느 하나 또는 둘 이상의 조합일 수 있다.

[0020] 게다가, 상기 텍스처링은 막대형, 하프 헥사곤형, 랜덤형 및 육각 프리즘형 중 선택된 어느 하나의 형태로 이루어질 수 있다.

발명의 효과

[0021] 본 발명에 따르면, 높은 투명도와 굴절률을 가지면서 동시에 기관과의 접착성이 높은 와이드 밴드 겹을 갖는 산화아연으로 광추출층을 형성함으로써, 광추출층의 광추출 효율을 향상시킬 수 있다.

[0022] 또한, 본 발명에 따르면, 상압화학기상증착 반응 공정으로 형성되는 광추출층의 표면에 텍스처링을 자연 형성시킴으로써, 종래보다 제조 공정을 간소화시킬 수 있다.

[0023] 또한, 본 발명에 따르면, 저가이면서 고효율의 유기 전계 발광소자를 구현할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0024] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 광추출층을 포함하는 유기 전계 발광소자를 개략적으로 나타낸 구성도.

도 2 내지 도 5는 본 발명의 실시 예에 따라 제조된 광추출층의 표면을 주사전자현미경으로 촬영한 사진.

도 6 내지 도 9는 도 2 내지 도 5 각각의 광추출층에 대한 파장대별 투과율 및 헤이즈값 변화를 차례대로 나타낸 그래프.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0025] 이하에서는 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 실시 예에 따른 유기 전계 발광소자용 광추출층 제조방법 및 이에 의해 제조되는 유기 전계 발광소자용 광추출층에 대해 상세히 설명한다.

[0026] 아울러, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단된 경우 그 상세한 설명은 생략한다.

[0027] 도 1에 도시한 바와 같이, 본 발명의 실시 예에 따른 유기 전계 발광소자용 광추출층(100)은 기관(11)에 형성된다. 이때, 기관(11)에 형성되는 광추출층(100)은 1500nm 이하의 두께로 형성될 수 있다. 또한, 광추출층(100)에는 도펀트가 도핑되어 있다. 그리고 광추출층(100)은 가시광선을 투과시킬 수 있는 와이드 밴드갭(wide band gap)을 가지는 산화아연(ZnO)계 박막으로 이루어진다. 그리고 광추출층(100)의 표면에는 텍스처링(texturing)이 형성되어 있다.

[0028] 이러한 광추출층(100)은 상압화학기상증착(Atmosphere Pressure Chemical Vapor Deposition; APCVD) 반응을 통해 기관(11)에 형성될 수 있다.

[0029] 여기서, 기관(11)은 유기 전계 발광소자(10)를 형성하는 서로 대향되게 배치되는 기관 중 어느 하나의 기관일 수 있다. 이때, 유기 전계 발광소자(10)는 서로 대향되게 배치되는 한 쌍의 기관(11, 15)과, 이들 기관 사이에 배치되는 제1 및 제2 전극층(12, 14)과 제1 및 제2 전극층(12, 14) 사이에 배치되는 유기 발광층(13) 및 한 쌍의 기관(11, 15)의 테두리 또는 이들 기관(11, 15)의 사이 공간에 형성되어 제1 및 제2 전극층(12, 14)과 유기 발광층(13)을 외부로부터 보호하는 실링재(16)를 포함하여 형성될 수 있다.

[0030] 이러한 기관(11)은 투명기관으로, 광 투과율이 우수하고 기계적인 물성이 우수한 것이면 어느 것이든 제한되지 않는다. 예컨대, 기관으로는 열경화 또는 UV 경화가 가능한 유기필름인 폴리머 계열의 물질이나 화학강화유리인 소다라임유리(SiO₂-CaO-Na₂O) 또는 알루미늄노실리케이트유리(SiO₂-Al₂O₃-Na₂O)가 사용될 수 있으며, 이 중 Na의 양은 용도에 따라 조절될 수 있다.

[0031] 또한, 광추출층(100)을 이루는 산화아연(ZnO)계 박막은 Mg, Cd, S, Ga, Al, Sn, Si, Mn, Co 및 Ti을 포함하는 금속군 중 선택된 어느 하나 또는 둘 이상의 조합으로 이루어진 도펀트를 포함한다. 이때, 상기의 도펀트들은 그 역할에 따라 구분된다. 즉, 산화아연(ZnO)의 밴드갭 조절을 위해서는 Mg, Cd 및 S이 단독 또는 둘 이상의 조합으로 이루어진 도펀트가 사용될 수 있다. 또한, 800nm 이상의 장파장 부분 즉, 적외선 영역의 투과율을 개선을 위해서는 Ga이나 Al이 도펀트로 사용될 수 있다. 그리고 광추출층(100)의 굴절률 조절과 표면형상 즉, 텍스처링의 형상 제어를 위해서는 Sn, Si, Mn, Co, Mg, Cd 및 Ti 중 어느 하나 또는 둘 이상의 조합으로 이루어진 도펀트가 사용될 수 있다. 이때, 도펀트는 광추출층(100)을 이루는 산화아연(ZnO)의 함량대비 10wt% 이하의 비율로 첨가되는 것이 바람직하다. 그리고 이러한 도펀트는 공정 조건에 따라 광추출층(100)을 형성하는 중에 도핑되거나 광추출층(100)을 형성한 후에 도핑될 수 있는데, 이에 대해서는 하기의 광추출층 제조방법에서 다시 설명하기로 한다.

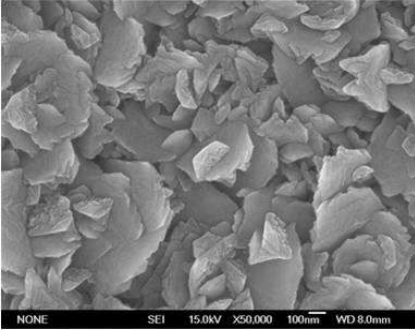
[0032] 한편, 산화아연(ZnO)계 박막 즉, 광추출층(100)의 표면에는 전체적으로 균일한 크기와 균일한 형태의 텍스처링이 형성되어 있다. 이러한 텍스처링은 가시광선 영역의 빛을 산란시키는 역할을 하게 되는데, 텍스처링 입자 하나의 폭은 50nm 이상으로 형성되는 것이 바람직하다. 이러한 텍스처링은 도 2 내지 도 5에 도시한 바와 같이, 막대, 하프 헥사곤, 랜덤 및 육각 프리즘 중 어느 하나의 형태로 형성될 수 있다.

[0033] 즉, 본 발명의 실시 예에 따른 광추출층(100)은 이러한 텍스처링을 통해 가시광선 영역에서 5% 이상의 헤이즈값과 70% 이상의 평균 투과율을 나타낸다. 더불어, 도 1에는 단일층으로 이루어진 광추출층(100)을 도시하였지만,

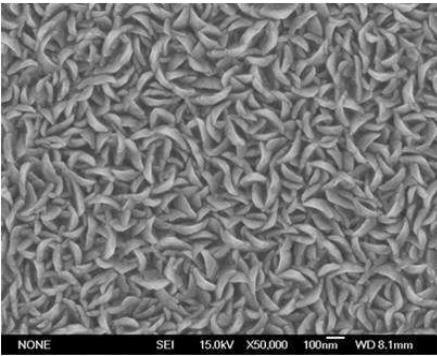
광추출 효율을 더욱 향상시키기 위해 복층으로도 형성될 수 있다.

- [0034] 본 발명이 실시 예에 따른 유기 전계 발광소자용 광추출층 제조방법은 아연(Zn) 전구체 가스와 산화제 가스의 상압화학기상증착 반응으로 유기 전계 발광소자(10)를 구성하는 기관(11)에 광추출층(100)을 형성한다. 여기서, 이와 같이 유기 전구체 가스와 산화제 가스의 상압화학기상증착 반응을 통해 광추출층(100)을 형성하면, 이의 표면에 증착과정에서 자연 발생적으로 텍스처링이 형성된다. 즉, 상압화학기상증착 반응으로 광추출층(100)을 형성하면, 인위적으로 텍스처링을 형성하는 공정을 생략할 수 있어, 제조공정을 줄일 수 있고, 이에 따라, 생산성이 증가되어 대량 양산이 가능해진다.
- [0035] 이러한 상압화학기상증착 반응 공정은 예컨대, 기관 장입단계, 기관 가열단계, 전구체 가스 분사단계 및 산화제 가스 분사단계 순으로 진행될 수 있다.
- [0036] 먼저, 기관 장입단계는 상압화학기상증착 반응이 진행되는 공정 챔버(미도시) 내부에 기관(11)을 장입하여 정 위치시키는 단계이다.
- [0037] 다음으로, 기관 가열단계는 공정 챔버(미도시) 내부로 장입된 기관(11)을 가열하는 단계이다. 기관 가열단계에서는 기관(11)의 온도가 170~520℃를 나타내도록 가열할 수 있다.
- [0038] 다음으로, 전구체 가스 분사단계는 광추출층(100)을 이루는 산화아연(ZnO)계 박막을 증착하기 위해 아연(Zn) 전구체 가스를 기관(11)이 장입되어 있는 공정 챔버(미도시) 내부로 분사하는 단계이다. 여기서, 전구체 가스는 질소, 헬륨, 아르곤과 같은 비활성 가스로 이루어진 캐리어 가스에 의해 공정 챔버(미도시) 내부로 운반될 수 있다.
- [0039] 마지막으로, 산화제 가스 분사단계는 전구체 가스와 산화제 가스의 상압화학기상증착 반응을 위해 산화제 가스를 공정 챔버(미도시) 내부로 분사하는 단계이다. 여기서, 산화제는 O₃, H₂O, H₂O₃ 및 R-OH로 이루어진 군으로부터 선택된 어느 하나 또는 둘 이상의 조합으로 이루어질 수 있다.
- [0040] 이때, 전구체 가스 분사단계와 산화제 가스 분사단계는 동시에 진행될 수 있는데, 이 경우 공정 챔버(미도시) 내부로 유입되기 전 미리 혼합되는 것을 방지하기 위해 각각의 가스 공급 경로는 다르게 제어하는 것이 바람직하다. 그리고 화학 반응을 활성화시키기 위해 전구체 가스와 산화제 가스를 미리 가열하여 공급할 수 있다.
- [0041] 여기서, 광추출층(100)의 표면에 생성되는 텍스처링의 형상 제어를 위해 상압화학기상증착 반응 공정 전 기관(11)의 표면을 플라즈마 또는 화학처리하여 표면개질을 실시할 수 있다. 또한, 광추출층(100)의 표면에 생성되는 텍스처링의 형상 제어를 위해 상압화학기상증착 반응 공정 후 형성된 광추출층(100)의 표면을 플라즈마 또는 화학처리하여 표면개질을 실시할 수 있다.
- [0042] 한편, 광추출층(100)을 이루는 산화아연(ZnO)계 박막에는 도펀트가 도핑된다. 이때, Mg, Cd, S, Ga, Al, Sn, Si, Mn, Co 및 Ti을 포함하는 금속군 중 선택된 어느 하나 또는 둘 이상의 조합으로 이루어진 도펀트를 도핑시킬 수 있는데, 산화아연(ZnO)의 밴드갭 조절을 위해서는 Mg, Cd 및 S이 단독 또는 둘 이상의 조합으로 이루어진 도펀트를 도핑할 수 있고, 800nm 이상의 장파장 부분 즉, 적외선 영역의 투과율을 개선을 위해서는 Ga이나 Al을 도핑할 수 있으며, 광추출층(100)의 굴절률 조절과 표면형상 즉, 텍스처링의 형상 제어를 위해서는 Sn, Si, Mn, Co, Mg, Cd 및 Ti 중 어느 하나 또는 둘 이상의 조합으로 이루어진 도펀트를 도핑할 수 있다. 이때, 도펀트는 광추출층(100)을 이루는 산화아연(ZnO)의 함량대비 10wt% 이하의 비율로 첨가하는 것이 바람직하다. 여기서, 상압화학기상증착 반응 공정 진행 중에 공정 챔버(미도시) 내부로 도펀트를 투입하여 도핑하거나 상압화학기상증착 반응 공정을 통해 산화아연(ZnO) 박막을 증착한 후 이온 주입 등의 방법을 통해 도펀트를 도핑할 수 있다. 이때, 산화아연(ZnO)의 함량대비 10wt% 이하로 도펀트를 도핑하는 것이 바람직하다.
- [0043] 상기의 공정이 완료되면, 본 발명의 실시 예에 따른 유기 전계 발광소자용 광추출층(100)이 형성된다.
- [0044] 도 2 내지 도 5의 주사전자현미경으로 촬영한 사진과 같이, 본 발명의 실시 예에 따라 제조된 광추출층(100)의 표면에는 공정 조건에 따라 다양한 형상의 텍스처링이 전체적으로 균일한 크기로 형성된다. 이때, 이러한 광추출층(100)의 두께는 1500nm로 형성되고, 텍스처링의 폭은 50nm 이상으로 형성된다.
- [0045] 한편, 도 6 내지 도 9는 도 2 내지 도 5 각각의 즉, 서로 다른 공정 조건을 통해 제조된 광추출층에 대한 파장대별 투과율 및 헤이즈값 변화를 차례대로 나타낸 그래프로, 이들 그래프에 보여지는 바와 같이, 본 발명의 실시 예에 따라 제조된 유기 전계 발광소자용 광추출층(100)은 가시광선 영역에서 상대적으로 높은 헤이즈값을 나

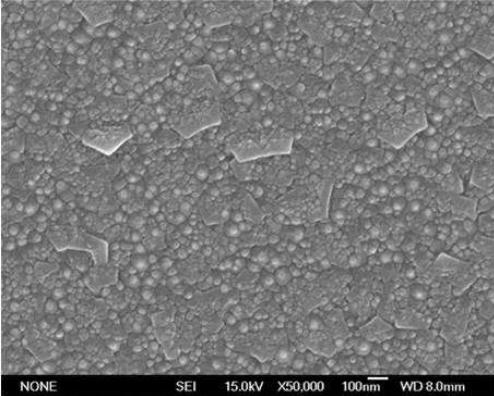
도면2



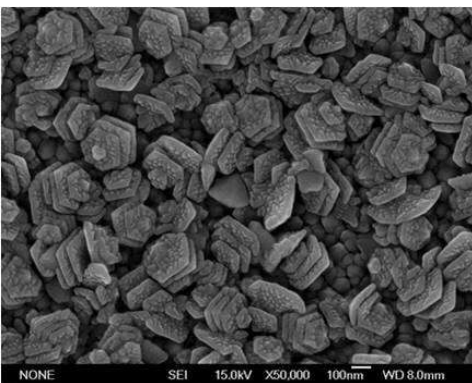
도면3



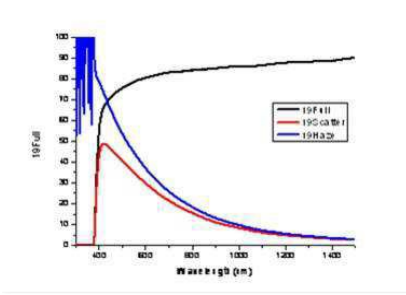
도면4



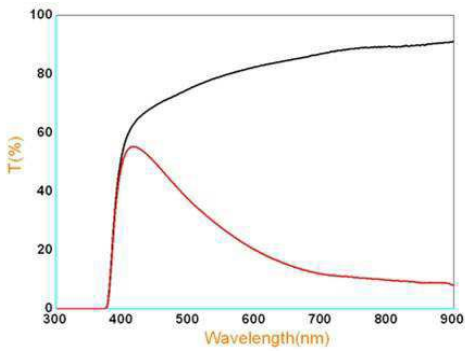
도면5



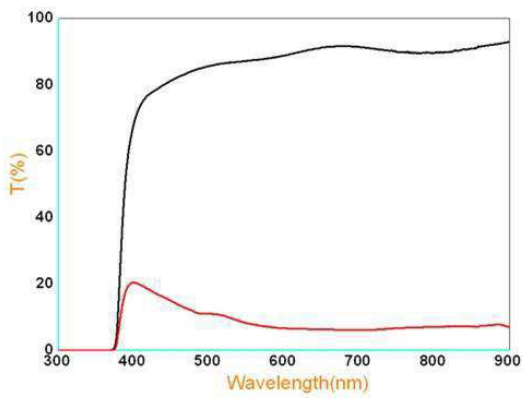
도면6



도면7



도면8



도면9

