



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년12월07일

(11) 등록번호 10-1571974

(24) 등록일자 2015년11월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 33/56 (2010.01)

(21) 출원번호 10-2014-0071595

(22) 출원일자 2014년06월12일

심사청구일자 2014년06월12일

(56) 선행기술조사문헌

JP2011129661 A*

KR1020080074321 A*

KR1020090020074 A*

KR1020110068867 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

주식회사 효성

서울특별시 마포구 마포대로 119 (공덕동)

주식회사 이츠웰

인천광역시 남동구 남동서로 193, 58블럭 4롯데 (고잔동)

(72) 발명자

이상준

경기 안산시 상록구 이호로1길 15-1

류정곤

경기 화성시 동탄숲속로 96, 849동 302호 (능동, 숲속마을모아미래도1단지아파트)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

조철현

전체 청구항 수 : 총 13 항

심사관 : 권호영

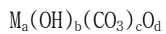
(54) 발명의 명칭 **희토류 금속 산화물 입자를 포함하는 녹색 LED 패키지**

(57) 요약

본 발명은 희토류 금속 산화물 입자를 포함하는 녹색 LED 패키지에 관한 것으로서, 보다 상세히는, 녹색 LED 칩; 및

고분자 수지 내에 하기 화학식 1로 표현되는 화합물을 포함하는 LED 봉지재를 구비한 녹색 LED 패키지.

[화학식 1]

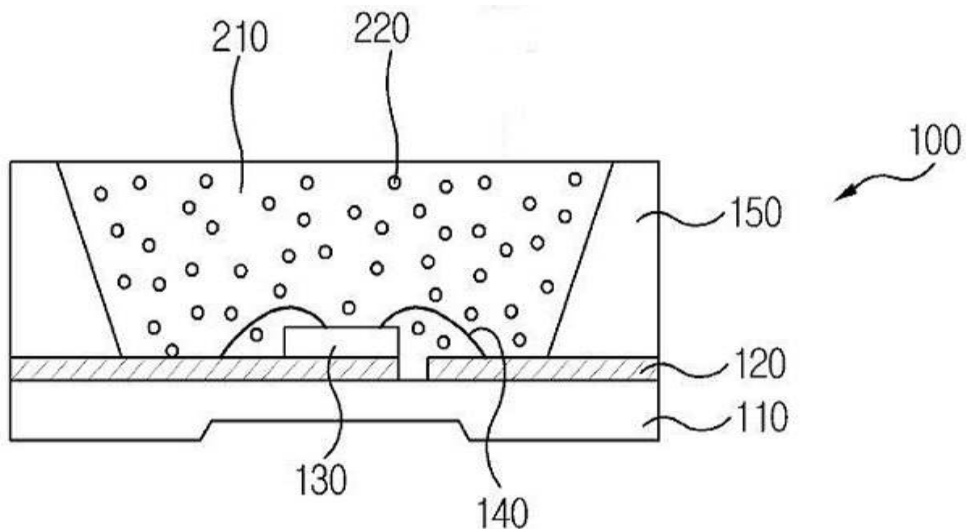


여기서, M은 Sc, Y, La, Al, Lu, Ga, Zn, V, Zr, Ca, Sr, Ba, Sn, Mn, Bi 또는 Ac이고,

a는 1, 또는 2, b는 0 내지 2, c는 0 내지 3, d는 0 내지 3이다.

다만, b, c, 및 d는 동시에 0이 아니고, b 및 c는 동시에 0이거나, 동시에 0이 아니다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

고다현

서울 용산구 이촌로 100-8, 103동 1201호 (이촌동,
동아그린아파트)

김영식

서울 강동구 천호대로 1055, 105동 502호 (천호동,
천호태영아파트)

원경일

경기 부천시 오정구 대장로138번길 48

박광진

인천 남동구 논고개로188번길 9-14, 다원채 302호
(논현동)

명세서

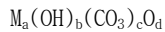
청구범위

청구항 1

녹색 LED 칩; 및

고분자 수지 내에 하기 화학식 1로 표현되며, 100nm ~ 2μm 범위 이내의 입경을 가지는 구형 입자인 화합물을 포함하는 LED 봉지재를 구비한 녹색 LED 패키지:

[화학식 1]



여기서, M은 Sc, Y, La, Al, Lu, Ga, Zn, V, Zr, Ca, Sr, Ba, Sn, Mn, Bi 또는 Ac이고,

a는 1, 또는 2, b는 0 내지 2, c는 0 내지 3, d는 0 내지 3이다.

다만, b, c, 및 d는 동시에 0이 아니고, b 및 c는 동시에 0이거나, 동시에 0이 아니다.

청구항 2

청구항 1에 있어서, 상기 화학식 1 화합물은, Y(OH)CO₃인 것을 특징으로 하는 녹색 LED 패키지.

청구항 3

청구항 1에 있어서, 상기 화학식 1 화합물은, Y₂O₃인 것을 특징으로 하는 녹색 LED 패키지.

청구항 4

청구항 1에 있어서, 상기 화학식 1 화합물은, 전체 조성물 대비, 30 중량% 이하로 포함하는 것을 특징으로 하는 녹색 LED 패키지.

청구항 5

청구항 2에 있어서, 상기 Y(OH)CO₃는, 전체 조성물 대비 1 내지 20 중량% 포함하는 것을 특징으로 하는 녹색 LED 패키지.

청구항 6

청구항 3에 있어서, 상기 Y₂O₃는, 전체 조성물 대비, 20 중량% 이하로 포함하는 것을 특징으로 하는 녹색 LED 패키지.

청구항 7

청구항 1에 있어서, 상기 화학식 1 화합물은, 구형도 0.5 ~ 1인 구형 입자인 것을 특징으로 하는 녹색 LED 패키지.

청구항 8

삭제

청구항 9

청구항 1에 있어서, 상기 구형 입자는, 단분산인 것을 특징으로 하는 녹색 LED 패키지.

청구항 10

청구항 1에 있어서, 상기 화학식 1 화합물은, 1.6 내지 2.3 범위 이내의 굴절율을 가지는 것을 특징으로 하는

녹색 LED 패키지.

청구항 11

청구항 1에 있어서, 상기 고분자 수지는, 실리콘계 수지, 페놀계 수지, 아크릴 수지, 폴리스타렌, 폴리 우레탄, 벤조구아나민 수지, 및 에폭시계 수지에서 선택되어지는 1종 이상인 것을 특징으로 하는 녹색 LED 패키지.

청구항 12

청구항 1에 있어서, 형광체 입자를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 녹색 LED 패키지.

청구항 13

청구항 1에 있어서, 상기 녹색 LED 칩의 발광 파장은 500~590 nm 범위 이내인 것을 특징으로 하는 녹색 LED 패키지.

청구항 14

청구항 1에 있어서, 상기 화학식 1 화합물은, 봉지재 내에 균일하게 분포되어 있는 것을 특징으로 하는 녹색 LED 패키지.

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 회도류 금속 산화물 입자를 포함하는 녹색 LED 패키지 에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 발광소자인 발광다이오드(Lighting Emitting Diode: LED)는 화합물 반도체의 특성을 이용하여 전기를 적외선 또는 빛으로 변환시켜 신호를 보내고 받는데 사용되는 반도체의 일종인 발광 다이오드(LED)는, 고효율, 고속응답, 장수명, 소형화, 경량, 저소비 전력 등의 장점을 갖기 때문에, 디스플레이 장치의 백라이트, 조명 등으로의 널리 활용되고 있고, 세계적 에너지 절감 추세 및 화합물 반도체 기술발전에 따른 응용 고급화는 발광다이오드(LED)의 산업화를 빠르게 진전시키고 있다.

[0003] 통상적으로, LED 패키지는 크게 LED 칩, 접착제, 봉지재, 형광체 및 방열부속품 등으로 구성되는데, 이 중에서 LED 봉지재는, LED 칩을 감싸고 있어, 외부 충격과 환경으로부터 LED칩을 보호하는 역할을 한다.

[0004] 그런데, LED의 빛이 LED 패키지로부터 나오기 위해서는, LED 봉지재를 통과하여야 하기 때문에, LED 봉지재는 높은 광학적인 투명성 즉, 높은 광투과도를 가져야 하며, 또한 광추출 효율을 높이기 위해 적당한 굴절율을 갖는 것이 요구된다.

[0005] LED 봉지재로서 굴절율이 높고 가격이 저렴한 에폭시 수지가 널리 사용되어 왔지만, 에폭시 수지는 내열성이 낮아서 고효율 LED에서 열에 의하여 열화되는 문제가 있고, 백색광 LED에서 청색 및 자외선 부근의 광에 의하여 황변(黃變)되어 휘도를 저하시키는 문제가 있다.

[0006] 이에 대한 대안으로서, 저과장 영역에서 우수한 내광성을 갖는 실리콘 수지가 사용되고 있지만(실리콘 수지의 실록산 결합(Si-O-Si)의 결합 에너지는 106 kcal/mol 로서 탄소-탄소(C-C) 결합 에너지에 비하여 20 kcal/mol 이상 높아서 내열성 및 내광성이 뛰어나다), 실리콘 수지는 굴절율이 낮아 광추출 효율이 저하되고 접착성이 약한 문제가 있다.

[0007] 봉지재에 관한 종래의 기술은 하기 특허문헌 1 및 2의 것을 참조하여 이해할 수 있을 것이다. 이로써, 하기 특허문헌 1 및 2의 내용 전부는, 종래기술로서, 본 명세서와 합체된다.

[0008] 특허문헌 1은, 평균 도메인 크기가 5 nm 미만인 TiO₂ 도메인을 갖는 폴리실록산 예비중합체를 포함하고 20 내지 60 mol%의 TiO₂ (총 고체 기준)를 함유하며, 굴절율이 >1.61 내지 1.7이고, 실온 및 대기압에서 액체인, 발광다이오드 봉지재로 사용하기 위한 경화성 액체 폴리실록산/TiO₂ 복합물에 대해 개시한다.

[0009] 특허문헌 2는, 에폭시 수지 및 상기 에폭시 수지와 경화 반응을 하는 폴리 실라잔을 포함하는 것을 특징으로 하

는 광전자 소자의 봉지재용 조성물, 상기 조성물로 형성한 봉지재 및 상기 봉지재를 포함하는 발광 다이오드에 대해 개시한다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0010] (특허문헌 0001) KR 공개 10-2012-0129788 A (2012.11.28.)
- (특허문헌 0002) KR 공개 10-2012-0117548 A (2012.10.24.)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0011] LED의 광효율을 높이기 위한 방법으로는 크게 두 가지가 있는데,
- [0012] 첫 번째는, 칩에서 생성되는 총 광량을 높이는 방법이고,
- [0013] 두 번째는, 만들어진 광량을 최대한 LED 밖으로 뽑아내도록 하여 소위 광추출 효율을 높이는 방법이다.
- [0014] 그런데, 상술한 바와 같이, 통상적으로 LED 패키지에서, LED 칩을 봉지재가 감싸고 있는데, 칩 발생 광 에너지 중 약 15%만이 광으로 출력되고 나머지는 봉지재 등에서 흡수되어 버리는 문제점이 있다.
- [0015] 이에 따라, LED의 광효율에 있어서 관심이 집중되는 부분은 LED의 발광 층에서 생성된 빛이 LED 칩 내부의 전반사에 의해 손실되지 않고 효과적으로 외부로 방출되도록 광 추출 효율을 향상시키는 것이라 할 수 있다.
- [0016] 현재 광량을 최대한 LED 밖으로 뽑아내도록 광추출 효율을 높이는 여러 기술들이 연구 중에 있으나, 아직도 더 나은 개선 방안이 필요한 실정이다.
- [0017] 이에 본 발명은, 광추출 효율을 획기적으로 향상시키는 봉지재 조성물을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

- [0018] 본 발명은, 상술한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로서,
- [0019] 녹색 LED 칩; 및
- [0020] 고분자 수지 내에 하기 화학식 1로 표현되는 화합물을 포함하는 LED 봉지재를 구비한 녹색 LED 패키지를 제공한다.
- [0021] [화학식 1]
- [0022] $M_a(OH)_b(CO_3)_cO_d$
- [0023] 여기서, M은 Sc, Y, La, Al, Lu, Ga, Zn, V, Zr, Ca, Sr, Ba, Sn, Mn, Bi 또는 Ac이고,
- [0024] a는 1, 또는 2, b는 0 내지 2, c는 0 내지 3, d는 0 내지 3이다.
- [0025] 다만, b, c, 및 d는 동시에 0이 아니고, b 및 c는 동시에 0이거나, 동시에 0이 아니다.
- [0026] 또한 본 발명에 있어서, 상기 화학식 1 화합물은, Y(OH)CO₃인 것임을 특징으로 하는 녹색 LED 패키지를 제공한다.
- [0027] 또한 본 발명에 있어서, 상기 화학식 1 화합물은, Y₂O₃인 것임을 특징으로 하는 녹색 LED 패키지를 제공한다.
- [0028] 또한 본 발명에 있어서, 상기 화학식 1 화합물은, 전체 조성물 대비, 30 중량% 이하로 포함하는 것을 특징으로 하는 녹색 LED 패키지를 제공한다.
- [0029] 또한 본 발명에 있어서, 상기 Y(OH)CO₃는, 전체 조성물 대비 1 내지 20 중량% 포함하는 것을 특징으로 하는 녹색 LED 패키지를 제공한다.
- [0030] 또한 본 발명에 있어서, 상기 Y₂O₃는, 전체 조성물 대비, 20 중량% 이하로 포함하는 것을 특징으로 하는 녹색

LED 패키지를 제공한다.

- [0031] 또한 본 발명에 있어서, 상기 화학식 1 화합물은, 구형도 0.5 ~ 1인 구형 입자인 것을 특징으로 하는 녹색 LED 패키지를 제공한다.
- [0032] 또한 본 발명에 있어서, 상기 구형 입자는 100nm ~ 2 μ m 범위 이내의 입경을 가지는 것을 특징으로 하는 녹색 LED 패키지를 제공한다.
- [0033] 또한 본 발명에 있어서, 상기 구형 입자는, 단분산인 것을 특징으로 하는 녹색 LED 패키지를 제공한다.
- [0034] 또한 본 발명에 있어서, 상기 화학식 1 화합물은, 1.6 내지 2.3 범위 이내의 굴절율을 가지는 것을 특징으로 하는 녹색 LED 패키지를 제공한다.
- [0035] 또한 본 발명에 있어서, 상기 고분자 수지는, 실리콘계 수지, 페놀계 수지, 아크릴 수지, 폴리스타렌, 폴리 우레탄, 벤조구아나민 수지, 및 에폭시계 수지에서 선택되어지는 1종 이상인 것을 특징으로 하는 녹색 LED 패키지를 제공한다.
- [0036] 또한 본 발명에 있어서, 형광체 입자를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 녹색 LED 패키지를 제공한다.
- [0037] 또한 본 발명에 있어서, 상기 녹색 LED 칩의 발광 파장은 500~590 nm 범위 이내인 것을 특징으로 하는 녹색 LED 패키지를 제공한다.
- [0038] 또한 본 발명에 있어서, 상기 화학식 1 화합물은, 봉지재 내에 균일하게 분포되어 있는 것을 특징으로 하는 녹색 LED 패키지를 제공한다.

발명의 효과

- [0039] 본 발명의 녹색 LED 패키지는, LED 패키지 칩과 봉지재 사이에 내부에 갇히게 되는 빛을 외부로 추출해냄으로써 높은 발광효율을 나타내는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0040] 도 1은, 본 발명 녹색 LED 패키지의 일 구현예를 나타낸 것이다.
- 도 2는, 본 발명 녹색 LED 패키지의 다른 구현예를 나타낸 것이다.
- 도 3 내지 도 7는 Y(OH)CO₃입자 및 Y₂O₃입자 각각의 함량, 입자 사이즈, 구형도에 따른 휘도 변화를 나타낸 보정 곡선(Calibration Curve)를 나타낸 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

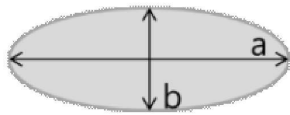
- [0041] 이하, 본 발명에 대하여 상세히 설명한다.
- [0042] 본 발명은,
- [0043] 녹색 LED 칩; 및
- [0044] 고분자 수지 내에 하기 화학식 1로 표현되는 화합물을 포함하는 LED 봉지재를 구비한 녹색 LED 패키지에 관한 것이다.
- [0045] [화학식 1]
- [0046] M_a(OH)_b(CO₃)_cO_d
- [0047] 여기서, M은 Sc, Y, La, Al, Lu, Ga, Zn, V, Zr, Ca, Sr, Ba, Sn, Mn, Bi 또는 Ac이고,
- [0048] a는 1, 또는 2, b는 0 내지 2, c는 0 내지 3, d는 0 내지 3이다.
- [0049] 다만, b, c, 및 d는 동시에 0이 아니고, b 및 c는 동시에 0이거나, 동시에 0이 아니다.
- [0050] 상기 화학식 1 화합물은, Y(OH)CO₃, 또는 Y₂O₃인 것이 바람직하고, Y(OH)CO₃인 것이 광추출 효율 측면에서, 더 바람직하다. 이에 대한 보다 상세한 설명은, 후술할 실시예 및 실험예를 참조하여 이해할 수 있을 것이다.

[0051] 상기 화학식 1 화합물이 고분자 수지 내에 포함되는 경우, 전체 조성물 대비, 함량이 30 중량% 이내일 경우가 바람직하다. 너무 극소량이 포함되면, 광추출 효율 향상에 미미할 수 있고, 반대로, 너무 많이 포함되어도, 광추출 효율이 오히려 저하될 수 있기 때문이다. 즉, 빛의 파장이나 화합물의 종류에 따라 다소의 차이는 있지만, 광추출 효율을 극대화하는 최적의 함량 범위가 존재하며, 빛의 파장이나 화합물 종류에 관계없이, 30중량%를 넘어 포함되는 경우 광추출 효율이 좋지 않을 것이 때문이다. 이에 대한 보다 상세한 설명은, 후술할 실시예 및 실험예를 참조하여 이해할 수 있을 것이다.

[0052] 상기 화학식 1 화합물이 Y(OH)CO₃일 경우, 전체 조성물 대비 1 내지 20 중량% 포함하는 것이 바람직하고, Y₂O₃일 경우, 전체 조성물 대비, 20 중량% 이하로 포함하는 것이 바람직하다. 상기 범위를 벗어나 함량이 적거나 많으면, 최적을 회도를 내기 어렵기 때문이다. 이에 대한 보다 상세한 설명은, 후술할 실시예 및 실험예를 참조하여 이해할 수 있을 것이다.

[0053] 상기 화학식 1 화합물은, 구형도 0.5 ~ 1인 구형 입자인 것이 바람직하고, 구형도가 1에 가까울수록 더욱 바람직하다. 상기 구형도는, 입자의 최대 직경을 최소 직경으로 나눈 값으로서, 하기 수학식 1과 같이 정의될 수 있고, 1에 가까울수록 완전한 구형에 가까움을 나타낸다.

[수학식 1]



$$\text{구형도} = \frac{\text{단축 길이}(b)}{\text{장축 길이}(a)}$$

[0055]

[0056] 상기 구형 입자는 100nm ~ 2 μ m 범위 이내의 입경을 가지는 것이 바람직하다. 구형 입자의 화합물의 종류에 따라 조금 다를 수 있지만, 입경크기 100nm미만이거나, 2 μ m초과인 경우, 광추출 효율이 저하될 수 있기 때문이다. 또한, 입자의 종류에 따라 다소의 차이는 있지만, 입경 크기에 따른 광추출 효율의 최적의 범위가 존재하기 때문에, 입경크기의 범위는 광추출 효율 측면에서 매우 중요한 구성이 될 수 있다. 이에 대한 보다 상세한 설명은, 후술할 실시예 및 실험예를 참조하여 이해할 수 있을 것이다.

[0057] 상기 구형 입자는, 단분산인 것이 좋고, 단분산이 경우, 일정한 굴절율을 부여할 수 있어, 광추출 효율 향상 측면에서 바람직하다.

[0058] 상기 화학식 1 화합물은, 1.6 내지 2.3 범위 이내의 굴절율을 가지는 것이 바람직하다. 1.6 미만, 2.3 초과에서는 광 추출 효율 증가 효과가 없을 수 있다. 왜냐하면, 통상적인 실리콘 봉지재의 굴절율이 약 1.5 내외이고, GaN 칩의 굴절율이 약 2.4 내외이기 때문이다.

[0059] 발광 소자 패키지 칩 내에서의 전반사 문제는 소자와 외부 공기, 외부 봉지재인 실리콘 등과의 경계에서 전반사가 발생한다. Snell의 법칙에 따르면 빛이나 파동이 굴절률이 다른 두 등방성 매질 사이를 통과할 때 빠져나올 수 있는 임계각(θ_{crit})은 다음과 같다.

$$\theta_{crit} = \arcsin\left(\frac{n_2}{n_1}\right)$$

[0060]

[0061] 공기 ($n_{air}=1$), 실리콘 ($n_{silicon}=1.5$)에 비해 GaN의 경우 굴절률이 약 2.5정도로 큰 차이가 나기 때문에 발광 소자 패키지 내에서 생성된 빛이 외부로 빠져나갈 수 있는 임계각은 각 $\theta_{GaN/air} = 23^\circ$, $\theta_{GaN/Silicon} = 37^\circ$ 으로 한정적이다. 이로 인해 광 추출 효율은 15%정도 밖에 되지 않는 실정이다.

[0062] 상기 고분자 수지는, 종래의 당해 기술분야에서 널리 사용되는 고분자 수지를 사용할 수 있고, 특별히 제한되지 않는다. 예를 들어, 실리콘계 수지, 페놀계 수지, 아크릴 수지, 폴리스타렌, 폴리 우레탄, 벤조구아나민 수지 및 에폭시계 수지에서 선택되어지는 1종 이상인 것을 사용할 수 있고, 상기 실리콘계 수지는, 폴리 실란, 폴리 실록산, 및 이들 조합 중 어느 하나를 사용할 수 있고, 상기 페놀계 수지는, 비스페놀형 페놀 수지, 레졸형 페

놀수지, 및 레졸형 나프톨 수지에서 선택된 적어도 하나의 페놀 수지인 것을 사용할 수 있으며, 상기 에폭시계 수지는, 비스페놀 F형 에폭시, 비스페놀 A형 에폭시, 페놀 노볼락형 에폭시, 및 크레졸 노볼락형 에폭시에서 선택된 적어도 하나의 에폭시 수지인 것을 사용할 수 있다.

[0063] 도 1에는, 본 발명의 녹색 LED 패키지의 일 구현예를 나타내었다. 도 1에 도시된 바와 같이, 발명에 따른 LED 패키지(100)는 기판(110)과, 상기 기판(110)상에 설치된 리드 프레임(120)과, 상기 리드 프레임(120)에 설치되어 빛을 발광하는 LED 칩(130)과, 상기 LED 칩(130)과 리드 프레임(120)을 전기적으로 연결하는 본딩 와이어(140)와, 상기 LED 칩(130)으로부터 발광된 빛을 반사시키는 리플렉터(150)와, 상기 리플렉터(150)의 내부에 충전되어 LED 칩(130)과 본딩 와이어(140)를 밀봉하는 봉지재(200)를 포함하여 구성될 수 있다.

[0064] 도 2에는, 본 발명의 녹색 LED 패키지의 다른 구현예를 나타내었다. 도 2에 도시된 바와 같이, 발명에 따른 LED 패키지(100')는, 형광체 입자(230)를 더 포함하여 원하는 색상을 구현하는 용도로 사용될 수도 있다.

[0065] 이하, 본 발명에 대하여 실시예를 들어 보다 더 상세히 설명한다. 이하의 실시예는 발명의 상세한 설명을 위한 것일 뿐, 이에 의해 권리범위를 제한하려는 의도가 아님을 분명히 해둔다.

[0066] **실시예**

[0067] 실시예 1

[0068] Y(OH)CO₃입자 제조는 증류수 100 mL를 기준으로 한다. 증류수 100mL에 4g 이트륨 질산염 수화물, 40g 우레아를 용해한 후, 30 분간 충분히 교반하면서 혼합하였다. 교반한 후, 질산과 수산화암모늄의 염기를 통해 pH를 5 내지 6으로 조절하였다. 상기 혼합 용액을 90°C에서 가열하며 1시간 교반한 후 여과, 증류수 세척을 3회 실시하였다. 세척 완료된 Y(OH)CO₃ 입자를 70°C오븐에서 3 시간 건조하여 300nm 크기 이하의 입자를 제조 하였다. 구형 입자는 모두 일정한 크기의 단분산을 이루었다.

[0069] 실리콘계 수지(OE 6631 A 와 OE 6631 B를 1:2 비율로 섞은 것)에, 상기 Y(OH)CO₃입자를 실리콘계 수지 98중량%, Y(OH)CO₃ 2중량% 비율로 첨가한 후, 이를 호모게나이저에 넣어 균질화 시켜 봉지재 조성물을 제조하였다.

[0070] 실시예 2

[0071] 실리콘계 수지에, 상기 Y(OH)CO₃입자를, 실리콘계 수지 98중량%, Y(OH)CO₃ 2중량% 비율로 첨가한 점을 제외하고는, 모두 실시예 1과 동일하게 봉지재 조성물을 제조하였다.

[0072] 실시예 3

[0073] 실리콘계 수지에, 상기 Y(OH)CO₃입자를, 실리콘계 수지 97중량%, Y(OH)CO₃ 3중량% 비율로 첨가한 점을 제외하고는, 모두 실시예 1과 동일하게 봉지재 조성물을 제조하였다.

[0074] 실시예 4

[0075] 실리콘계 수지에, 상기 Y(OH)CO₃입자를, 실리콘계 수지 93중량%, Y(OH)CO₃ 7중량% 비율로 첨가한 점을 제외하고는, 모두 실시예 1과 동일하게 봉지재 조성물을 제조하였다.

[0076] 실시예 5

[0077] 실리콘계 수지에, 상기 Y(OH)CO₃입자를, 실리콘계 수지 90중량%, Y(OH)CO₃ 10중량% 비율로 첨가한 점을 제외하고는, 모두 실시예 1과 동일하게 봉지재 조성물을 제조하였다.

- [0078] 실시예 6
- [0079] Y_2O_3 입자 제조는 $Y(OH)CO_3$ 제조 후 소성하여 수득하였다. 먼저, $Y(OH)CO_3$ 는 증류수 100 mL를 기준으로 한다. 증류수 100mL에 4g 이트륨 질산염 수화물, 40g 우레아를 용해한 후, 30 분간 충분히 교반하면서 혼합하였다. 교반한 후, 질산과 수산화암모늄의 염기를 통해 pH를 5 내지 6으로 조절하였다. 상기 혼합 용액을 90°C에서 가열하며 1시간 교반한 후 여과, 증류수 세척을 3회 실시하였다. 세척 완료된 $Y(OH)CO_3$ 입자를 70°C 오븐에서 3시간 건조하였다. 건조된 $Y(OH)CO_3$ 입자를 산화 분위기 900°C에서 3시간 소성하여 300nm 이하의 크기 Y_2O_3 입자를 수득하였다.
- [0080] 도 2에는 제조된 입자의 SEM 사진을 나타내었다.
- [0081] 실리콘계 수지(OE 6631 A 와 OE 6631 B를 1:2 비율로 섞은 것)에 Y_2O_3 입자를 첨가한 후(실리콘계 수지 99중량%, Y_2O_3 1중량%), 이를 호모게나이저에 넣어 균질화 시켜 봉지재 조성물을 제조하였다.
- [0082] 실시예 7
- [0083] 실리콘계 수지에, 상기 Y_2O_3 입자를, 실리콘계 수지 98중량%, Y_2O_3 2중량% 비율로 첨가한 점을 제외하고는, 모두 실시예 6과 동일하게 봉지재 조성물을 제조하였다.
- [0084] 실시예 8
- [0085] 실리콘계 수지에, 상기 Y_2O_3 입자를, 실리콘계 수지 97중량%, Y_2O_3 3중량% 비율로 첨가한 점을 제외하고는, 모두 실시예 6과 동일하게 봉지재 조성물을 제조하였다.
- [0086] 실시예 9
- [0087] 실리콘계 수지에, 상기 Y_2O_3 입자를, 실리콘계 수지 93중량%, Y_2O_3 7중량% 비율로 첨가한 점을 제외하고는, 모두 실시예 6과 동일하게 봉지재 조성물을 제조하였다.
- [0088] 실시예 10
- [0089] 실리콘계 수지에, 상기 Y_2O_3 입자를, 실리콘계 수지 90중량%, Y_2O_3 10중량% 비율로 첨가한 점을 제외하고는, 모두 실시예 6과 동일하게 봉지재 조성물을 제조하였다.
- [0090] 실시예 11
- [0091] $Y(OH)CO_3$ 입자 제조는 증류수 100 mL를 기준으로 한다. 증류수 100mL에 2g 이트륨 질산염 수화물, 40g 우레아를 용해한 후, 30 분간 충분히 교반하면서 혼합하였다. 교반한 후, 질산과 수산화암모늄의 염기를 통해 pH를 5.7 내지 5.8로 조절하였다. 상기 혼합 용액을 90°C에서 가열하며 1시간 교반한 후 여과, 증류수 세척을 3회 실시하였다. 세척 완료된 $Y(OH)CO_3$ 입자를 70°C 오븐에서 3시간 건조하여 100nm 크기 이하의 입자를 제조하였다.
- [0092] 실리콘계 수지(OE 6631 A 와 OE 6631 B를 1:2 비율로 섞은 것)에, 상기 $Y(OH)CO_3$ 입자를 첨가한 후(실리콘계 수지 97중량%, $Y(OH)CO_3$ 3중량%), 이를 호모게나이저에 넣어 균질화 시켜 봉지재 조성물을 제조하였다.
- [0093] 실시예 12

[0094] Y(OH)CO₃입자 제조는 증류수 100 mL를 기준으로 한다. 증류수 100mL에 2g 이트륨 질산염 수화물, 40g 우레아를 용해한 후, 30 분간 충분히 교반하면서 혼합하였다. 교반한 후, 질산과 수산화암모늄의 염기를 통해 pH를 5.5 내지 5.6으로 조절하였다. 상기 혼합 용액을 90℃에서 가열하며 1시간 교반한 후 여과, 증류수 세척을 3회 실시하였다. 세척 완료된 Y(OH)CO₃ 입자를 70℃오븐에서 3 시간 건조하여 500nm 크기 이하의 입자를 제조하였다.

[0095] 실리콘계 수지(OE 6631 A 와 OE 6631 B를 1:2 비율로 섞은 것)에, 상기 Y(OH)CO₃입자를 첨가한 후(실리콘계 수지 97중량%, Y(OH)CO₃ 3중량%), 이를 호모게나이저에 넣어 균질화 시켜 봉지재 조성물을 제조하였다.

[0096] 실시예 13

[0097] Y(OH)CO₃입자 제조는 증류수 100 mL를 기준으로 한다. 증류수 100mL에 2g 이트륨 질산염 수화물, 40g 우레아를 용해한 후, 30 분간 충분히 교반하면서 혼합하였다. 교반한 후, 질산과 수산화암모늄의 염기를 통해 pH를 5.4 내지 5.5으로 조절하였다. 상기 혼합 용액을 90℃에서 가열하며 1시간 교반한 후 여과, 증류수 세척을 3회 실시하였다. 세척 완료된 Y(OH)CO₃ 입자를 70℃오븐에서 3 시간 건조하여 1 μ m 크기 이하의 입자를 제조하였다.

[0098] 실리콘계 수지(OE 6631 A 와 OE 6631 B를 1:2 비율로 섞은 것)에, 상기 Y(OH)CO₃입자를 첨가한 후(실리콘계 수지 97중량%, Y(OH)CO₃ 3중량%), 이를 호모게나이저에 넣어 균질화 시켜 봉지재 조성물을 제조하였다.

[0099] 실시예 14

[0100] Y(OH)CO₃입자 제조는 증류수 100 mL를 기준으로 한다. 증류수 100mL에 2g 이트륨 질산염 수화물, 40g 우레아를 용해한 후, 30 분간 충분히 교반하면서 혼합하였다. 교반한 후, 질산과 수산화암모늄의 염기를 통해 pH를 5.2 내지 5.3으로 조절하였다. 상기 혼합 용액을 90℃에서 가열하며 1시간 교반한 후 여과, 증류수 세척을 3회 실시하였다. 세척 완료된 Y(OH)CO₃ 입자를 70℃오븐에서 3 시간 건조하여 2 μ m 크기 이하의 입자를 제조하였다.

[0101] 실리콘계 수지(OE 6631 A 와 OE 6631 B를 1:2 비율로 섞은 것)에, 상기 Y(OH)CO₃입자를 첨가한 후(실리콘계 수지 97중량%, Y(OH)CO₃ 3중량%), 이를 호모게나이저에 넣어 균질화 시켜 봉지재 조성물을 제조하였다.

[0102] 실시예 15

[0103] Y₂O₃입자 제조는 Y(OH)CO₃ 제조 후 소성하여 수득하였다. 먼저 Y(OH)CO₃는 증류수 100 mL를 기준으로 한다. 증류수 100mL에 2g 이트륨 질산염 수화물, 40g 우레아를 용해한 후, 30 분간 충분히 교반하면서 혼합하였다. 교반한 후, 질산과 수산화암모늄의 염기를 통해 pH를 5.7 내지 5.8로 조절하였다. 상기 혼합 용액을 90℃에서 가열하며 1시간 교반한 후 여과, 증류수 세척을 3회 실시하였다. 세척 완료된 Y(OH)CO₃ 입자를 70℃오븐에서 3시간 건조하였다. 건조된 Y(OH)CO₃입자를 산화 분위기 900℃에서 3시간 소성하여 100nm 크기 이하의 Y₂O₃ 입자를 수득하였다.

[0104] 실리콘계 수지(OE 6631 A 와 OE 6631 B를 1:2 비율로 섞은 것)에 Y₂O₃입자를 첨가한 후(실리콘계 수지 97중량%, Y₂O₃ 3중량%), 이를 호모게나이저에 넣어 균질화 시켜 봉지재 조성물을 제조하였다.

[0105] 실시예 16

[0106] Y₂O₃입자 제조는 Y(OH)CO₃ 제조 후 소성하여 수득하였다. 먼저, Y(OH)CO₃는 증류수 100 mL를 기준으로 한다. 증류수 100mL에 2g 이트륨 질산염 수화물, 40g 우레아를 용해한 후, 30 분간 충분히 교반하면서 혼합하였다. 교반한 후, 질산과 수산화암모늄의 염기를 통해 pH를 5.5 내지 5.6로 조절하였다. 상기 혼합 용액을 90℃에서 가열하며 1시간 교반한 후 여과, 증류수 세척을 3회 실시하였다. 세척 완료된 Y(OH)CO₃ 입자를 70℃오븐에서 3시간 건조하였다. 건조된 Y(OH)CO₃입자를 산화 분위기 900℃에서 3시간 소성하여 500nm 크기 이하의 Y₂O₃ 입자를 수득

하였다.

[0107] 실리콘계 수지(OE 6631 A 와 OE 6631 B를 1:2 비율로 섞은 것)에 Y_2O_3 입자를 첨가한 후(실리콘계 수지 97중량%, Y_2O_3 3중량%), 이를 호모게나이저에 넣어 균질화 시켜 봉지재 조성물을 제조하였다.

[0108] 실시예 17

[0109] Y_2O_3 입자 제조는 $Y(OH)CO_3$ 제조 후 소성하여 수득하였다. 먼저, $Y(OH)CO_3$ 는 증류수 100 mL를 기준으로 한다. 증류수 100mL에 2g 이트륨 질산염 수화물, 40g 우레아를 용해한 후, 30 분간 충분히 교반하면서 혼합하였다. 교반한 후, 질산과 수산화암모늄의 염기를 통해 pH를 5.4 내지 5.5로 조절하였다. 상기 혼합 용액을 90°C에서 가열하며 1시간 교반한 후 여과, 증류수 세척을 3회 실시하였다. 세척 완료된 $Y(OH)CO_3$ 입자를 70°C 오븐에서 3시간 건조하였다. 건조된 $Y(OH)CO_3$ 입자를 산화 분위기 900°C에서 3시간 소성하여 1 μ m 크기 이하의 Y_2O_3 입자를 수득하였다. 도 6에는, 제조된 1 μ m 크기 이하의 Y_2O_3 입자 SEM 사진을 나타내었다.

[0110] 실리콘계 수지(OE 6631 A 와 OE 6631 B를 1:2 비율로 섞은 것)에 Y_2O_3 입자를 첨가한 후(실리콘계 수지 97중량%, Y_2O_3 3중량%), 이를 호모게나이저에 넣어 균질화 시켜 봉지재 조성물을 제조하였다.

[0111] 실시예 18

[0112] Y_2O_3 입자 제조는 $Y(OH)CO_3$ 제조 후 소성하여 수득하였다. 먼저, $Y(OH)CO_3$ 는 증류수 100mL에 2g 이트륨 질산염 수화물, 40g 우레아를 용해한 후, 30 분간 충분히 교반하면서 혼합하였다. 교반한 후, 질산과 수산화암모늄의 염기를 통해 pH를 5.2 내지 5.3로 조절하였다. 상기 혼합 용액을 90°C에서 가열하며 1시간 교반한 후 여과, 증류수 세척을 3회 실시하였다. 세척 완료된 $Y(OH)CO_3$ 입자를 70°C 오븐에서 3시간 건조하였다. 건조된 $Y(OH)CO_3$ 입자를 산화 분위기 900°C에서 3시간 소성하여 2 μ m 크기 이하의 Y_2O_3 입자를 수득하였다.

[0113] 실리콘계 수지(OE 6631 A 와 OE 6631 B를 1:2 비율로 섞은 것)에 Y_2O_3 입자를 첨가한 후(실리콘계 수지 97중량%, Y_2O_3 3중량%), 이를 호모게나이저에 넣어 균질화 시켜 봉지재 조성물을 제조하였다.

[0114] 실시예 19 - 구형도 0.5 미만

[0115] Y_2O_3 입자 제조는 $Y(OH)CO_3$ 제조 후 소성하여 수득하였다. 우선, $Y(OH)CO_3$ 입자 제조는 증류수 100 mL를 기준으로 한다. 증류수 100mL에 0.5g 이트륨 질산염 수화물, 40g 우레아를 용해한 후, 질산을 통해 pH를 5 내지 6으로 조절하여 30 분간 충분히 교반하면서 혼합하였다. 상기 혼합 용액을 60°C로 가열하며 30분간 충분히 교반 후, 수산화암모늄을 통해 pH를 8 내지 9로 조절하여 1시간 교반한다. 이를 여과하여 증류수 세척을 3회 실시하였다. 세척 완료된 $Y(OH)CO_3$ 입자를 70°C 오븐에서 3시간 건조한 후, 산화 분위기의 900°C에서 6시간 소성하였다. 소성 후, 이를 밀링처리 하여 입자 크기를 300nm 크기로 작게 만들어주었다.

[0116] 입자는 구형이 아니었으며, 측정도 구형도는 0.5미만이였다.

[0117] 실리콘계 수지(OE 6631 A 와 OE 6631 B를 1:2 비율로 섞은 것)에 Y_2O_3 입자를 첨가한 후(실리콘계 수지 99중량%, Y_2O_3 1중량%), 이를 호모게나이저에 넣어 균질화 시켜 봉지재 조성물을 제조하였다.

[0118] 실시예 20 - 구형도 0.5 미만

[0119] 실리콘계 수지에, 상기 Y_2O_3 입자를, 실리콘계 수지 98중량%, Y_2O_3 2중량% 비율로 첨가한 점을 제외하고는, 모두 실시예 19과 동일하게 봉지재 조성물을 제조하였다.

[0120] 실시예 21 - 구형도 0.5 미만
 [0121] 실리콘계 수지에, 상기 Y₂O₃입자를, 실리콘계 수지 98중량%, Y₂O₃ 3중량% 비율로 첨가한 점을 제외하고는, 모두 실시예 19과 동일하게 봉지재 조성물을 제조하였다.

[0122] 실시예 22 - 구형도 0.5 미만
 [0123] 실리콘계 수지에, 상기 Y₂O₃입자를, 실리콘계 수지 98중량%, Y₂O₃ 7중량% 비율로 첨가한 점을 제외하고는, 모두 실시예 19과 동일하게 봉지재 조성물을 제조하였다.

[0124] 실시예 23 - 구형도 0.5 미만
 [0125] 실리콘계 수지에, 상기 Y₂O₃입자를, 실리콘계 수지 98중량%, Y₂O₃ 10중량% 비율로 첨가한 점을 제외하고는, 모두 실시예 19과 동일하게 봉지재 조성물을 제조하였다.

[0126] 실시예 24
 [0127] 실리콘계 수지에, 상기 Y(OH)CO₃입자를, 실리콘계 수지 90중량%, Y(OH)CO₃ 13중량% 비율로 첨가한 점을 제외하고는, 모두 실시예 1과 동일하게 봉지재 조성물을 제조하였다.

[0128] 실시예 25
 [0129] 실리콘계 수지에, 상기 Y₂O₃입자를, 실리콘계 수지 90중량%, Y₂O₃ 13중량% 비율로 첨가한 점을 제외하고는, 모두 실시예 6과 동일하게 봉지재 조성물을 제조하였다.

[0130] **비교예**
 [0131] 실리콘계 수지 OE 6631 A 와 OE 6631 B를 1:2 비율로 섞어 100 중량% 봉지재 조성물로 제조하였다.

[0132] **실험예 - 휘도 측정 실험**
 [0133] 상기 실시예 1 내지 25, 및 비교예의 봉지재 조성물을, 녹색 LED(파장 520 nm) 칩을 구비하는 LED 패키지 내에 실장하여, 휘도 증가율을 측정하였다. 사용된 발광 소자 패키지는 리드 프레임 위에 다이 본딩으로 연결되어 있는 칩을 발광원으로 한다. 발광 소자와 리드프레임이 전기적으로 연결이 되도록 금속 와이어 본딩을 한 후, 상기 투명 봉지 재료인 실리콘 수지와 무기 나노 입자가 분산되어 있는 봉지재로 몰딩되어 있는 구성이다. 상기 휘도 증가율은 비교예 100 기준으로 휘도가 증가된 정도를 백분율로 표시한 것이다. 휘도 측정은 한국 Professional Scientific Instrument의 DARSA Pro 5200 PL System 기계에 의해 측정 하였다.
 [0134] 결과는 하기 표 1와 같았다.

표 1

[0135]

	비교예	실시예 1	실시예 2	실시예 3	실시예 4	실시예 5	실시예 6	실시예 7	실시예 8	실시예 9	실시예 10
휘도 증가율 (%)	100	102.3	102.6	104.7	108.6	113.2	104.7	103.5	104.1	100.4	94.6

[0136]

표 2

[0137]

	비교예	실시예 11	실시예 12	실시예 13	실시예 14	실시예 15	실시예 16	실시예 17	실시예 18
휘도 증가율(%)	100	103.2	113.2	107.6	102.1	102.1	105.2	106.3	99.7

표 3

[0138]

	비교예	실시예 19	실시예 20	실시예 21	실시예 22	실시예 23	실시예 24	실시예 25
휘도 증가율(%)	100	100.8	100.5	99.3	94.1	92.4	105.3	92.2

[0139]

상기 표 1 내지 3에서 확인할 수 있듯이, 봉지재 조성물에 희토류 금속 무기 산화물 입자가 포함된 경우, 휘도가 놀라울 정도로 증가되었음을 알 수 있었다. 다만, Y_2O_3 입자는 $Y(OH)CO_3$ 입자에 비해, 저함량에는 높은 휘도 증가율을 나타내었지만, 고함량에서는 오히려 낮은 휘도 증가율을 나타내었고, 휘도 증가의 최고치 역시 $Y(OH)CO_3$ 입자보다 낮았다.

[0140]

도 3 내지 도 7는 $Y(OH)CO_3$ 입자 및 Y_2O_3 입자 각각의 함량, 입자 사이즈, 구형도에 따른 휘도 변화를 나타낸 보정 곡선(Calibration Curve)을 나타낸 것이다. 이 곡선을 통해 휘도 증가의 최고치를 나타는 입자의 함량, 입자 사이즈, 구형도 범위를 확인할 수 있었다.

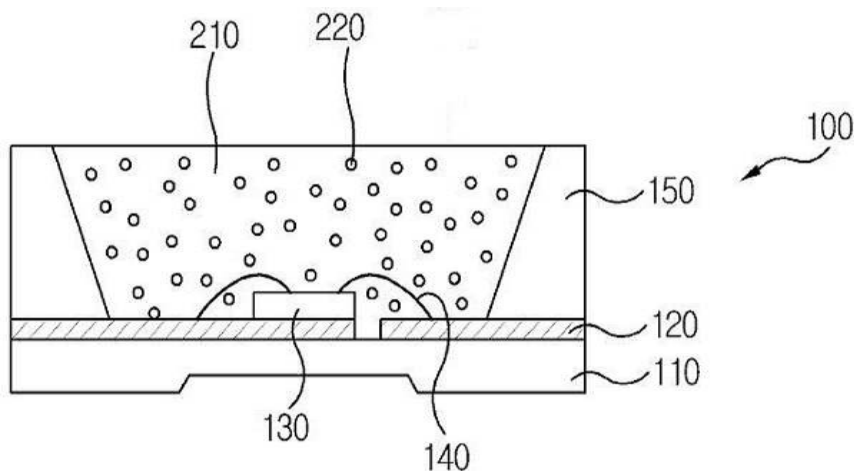
부호의 설명

[0141]

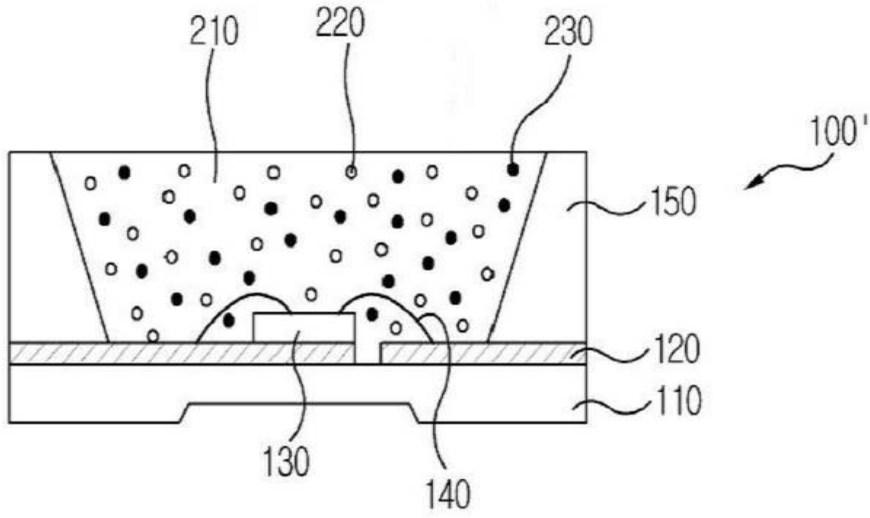
- 100: LED 패키지
- 110: 기판
- 120: 리드 프레임
- 130: LED 칩
- 140: 분당 와이어
- 150: 리플렉터
- 210: 봉지재
- 220: 희토류 금속 산화물 입자
- 230: 형광체 입자

도면

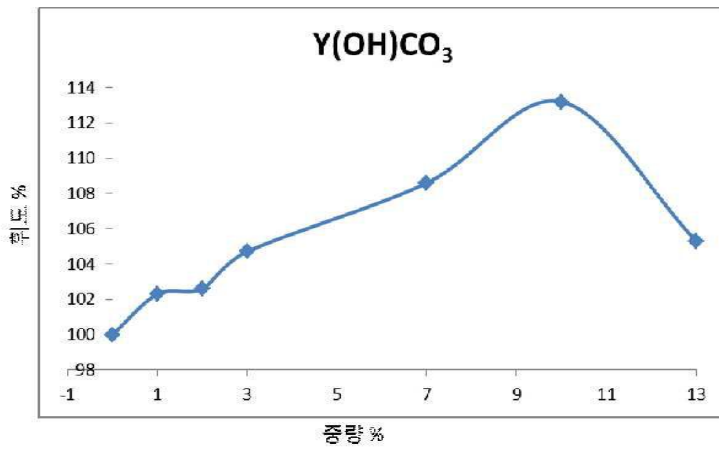
도면1



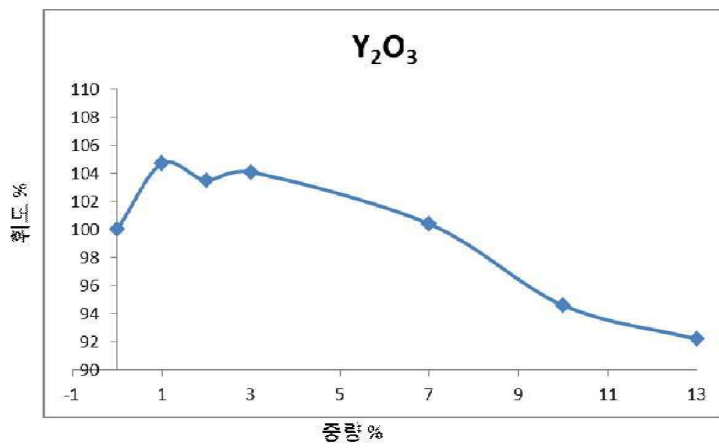
도면2



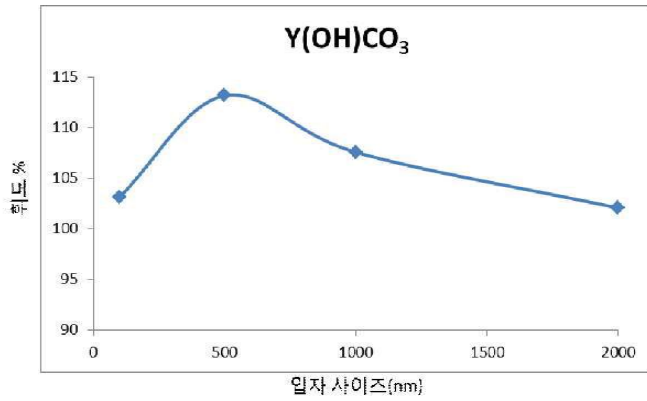
도면3



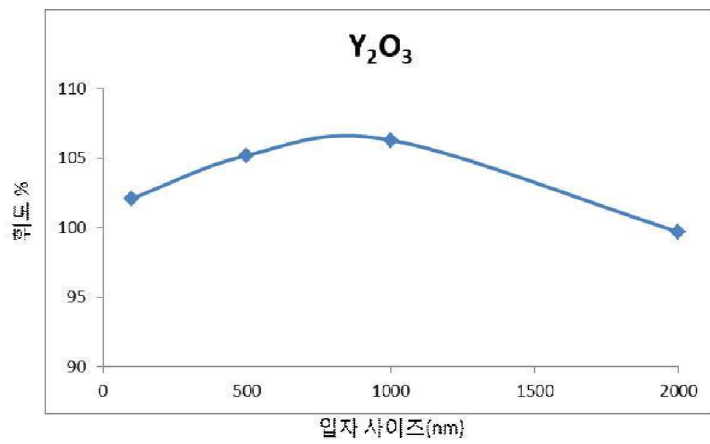
도면4



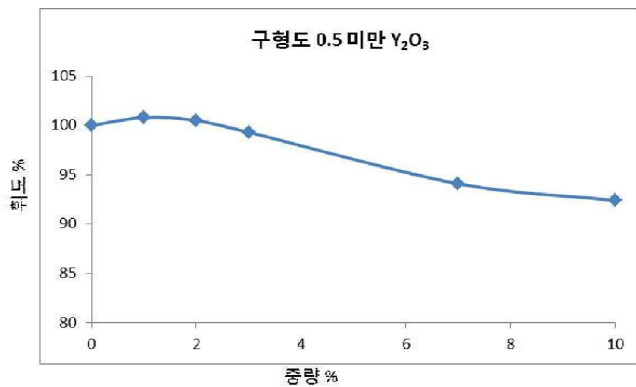
도면5



도면6



도면7



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 2

【변경진】

상기 화학식 화합물

【변경후】

상기 화학식 1 화합물