



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년08월22일
(11) 등록번호 10-0853808
(24) 등록일자 2008년08월18일

(51) Int. Cl.

H01J 61/06 (2006.01) H01J 9/02 (2006.01)

H01J 61/067 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0038723

(22) 출원일자 2007년04월20일

심사청구일자 2007년04월20일

(56) 선행기술조사문헌

JP16241189 A

JP2003068193 A

JP2002042724 A

전체 청구항 수 : 총 10 항

(73) 특허권자

주식회사 아이노바

충주시 이류면 김단리 123 충주대학교 창업생산동 101호

(72) 발명자

윤만순

충청북도 청주시 상당구 용암동 161-30(3/5) 한신 빌라 E-302

(74) 대리인

특허법인다울

심사관 : 오준철

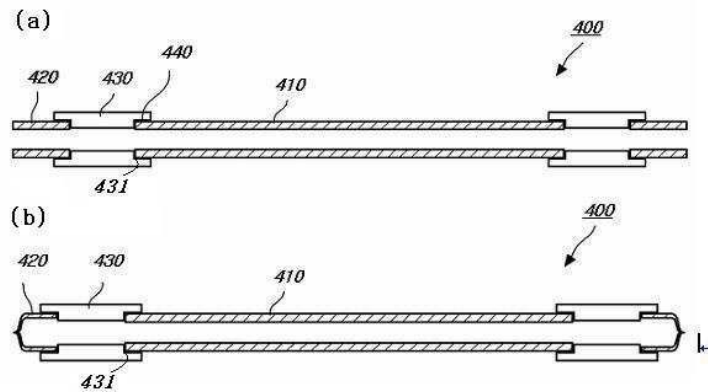
(54) 세라믹-유리질 복합체 전극을 구비한 형광램프

(57) 요약

유전율이 높으며, 2차전자 방출량이 크고, 동일 전계에서 분극량이 높아, 더 많은 전자와 이온들을 이동시킴으로써 램프의 휘도를 높일 수 있는 전극을 포함하는 세라믹-유리질 복합체 전극을 구비한 형광램프를 제공한다.

이를 위해, 내면에 형광체가 도포되고 내부에 불활성 가스와 금속 증기가 혼합 충전되고 양단이 밀봉된 형태의 유리관; 및 상기 유리관의 양단에 결합되는 중공형 전극을 포함하는 형광 램프로서, 상기 중공형 전극이, 중앙부와 양쪽 단부 사이에 단차가 형성되어 있으며 재질이 세라믹-유리질 복합체인 것을 특징으로 하는, 세라믹-유리질 복합체 전극을 구비한 형광램프를 제공한다. 상기 전극의 재료는 CaO-MgO-SrO-ZrO₂-TiO₂ 계 세라믹 조성물과 글라스 프리트의 복합체가 사용된다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

내면에 형광체가 도포되고 내부에 불활성 기스와 금속 증기가 혼합 충전되고 양단이 밀봉된 형태의 유리관; 및 상기 유리관의 양단에 결합되는 중공형 전극을 포함하는 형광 램프로서,

상기 중공형 전극이, 중앙부와 양쪽 단부 사이에 단차가 형성되어 있으며 재질이 CaO-MgO-SrO-ZrO₂-TiO₂ 계 세라믹 조성물과 상기 세라믹 조성물의 총량을 기준으로 0.3wt% 이상 10wt% 이하의 글라스 프리트의 복합체로 이루어지는 세라믹-유리질 복합체이며,

상기 CaO-MgO-SrO-ZrO₂-TiO₂ 계 세라믹 조성물이, CaO는 0<CaO<1mol, MgO는 0<MgO<1mol, SrO는 0<SrO<1mol, ZrO₂는 0<ZrO₂<1mol, TiO₂는 0<TiO₂<1mol 이고, CaO+MgO+SrO:ZrO₂+TiO₂는 몰비로 1:1로 이루어진 기본 조성에, MnO, Al₂O₃, Cr₂O₃, Fe₂O₃ 로 이루어진 군에서 선택된 하나 이상을 상기 기본 조성 총량을 기준으로 3wt% 이하로 포함하는 것을 특징으로 하는 세라믹-유리질 복합체 전극을 구비한 형광램프.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 글라스 프리트가 SiO₂:BaO:CaO이 각각 몰비로 1:0.6:0.4 혼합되어 이루어지는 것을 특징으로 하는, 세라믹-유리질 복합체 전극을 구비한 형광램프.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 글라스 프리트가 SiO₂ 75wt%, B₂O₃ 18wt%, Na₂O 4wt%, K₂O 2wt%, Al₂O₃ 1wt% 포함하는 것을 특징으로 하는, 세라믹-유리질 복합체 전극을 구비한 형광램프.

청구항 7

청구항 1에 있어서,

상기 세라믹-유리질 복합체 전극의 외면에 도전층이 형성되어 있고, 양단이 실링용 유리 페이스트에 의해 상기 유리관에 접합되어 있는 것을 특징으로 하는, 세라믹-유리질 복합체 전극을 구비한 형광램프.

청구항 8

청구항 1에 있어서,

상기 중앙부의 내경이 상기 양쪽 단부의 내경보다 작도록, 중앙부가 두꺼움으로써 단차가 형성되는 것을 특징으로 하는, 세라믹-유리질 복합체 전극을 구비한 형광램프.

청구항 9

청구항 1에 있어서,

상기 조성물의 MgO-SrO 성분은 원자반경이 15% 이내의 차이를 갖는 산화물로 대체가 가능한 것을 특징으로

하는, 세라믹-유리질 복합체 전극을 구비한 형광램프.

청구항 10

청구항 1에 있어서,

상기 세라믹-유리질 복합체는 -30℃ 이상에서 상전이점이 없는 것을 특징으로 하는, 세라믹-유리질 복합체 전극을 구비한 형광램프.

청구항 11

청구항 1에 있어서,

상기 세라믹-유리질 복합체는 분극량이 10kV/mm의 전계에서 유리의 최대 분극량보다 높고 전계에 따른 분극량 곡선이 선형성을 유지하는 것을 특징으로 하는, 세라믹-유리질 복합체 전극을 구비한 형광램프.

청구항 12

청구항 1에 있어서,

상기 세라믹-유리질 복합체는 유전율이 유리보다 높고, -30-250℃까지 온도에 따른 유전율의 변화는 저온에서 고온으로 갈수록 유전율이 유지되거나 감소하는 경향을 갖는 것을 특징으로 하는, 세라믹-유리질 복합체 전극을 구비한 형광램프.

청구항 13

청구항 8에 있어서,

상기 전극 중앙부의 내경이 상기 유리관 내경과 동일하게 형성된 것을 특징으로 하는, 세라믹-유리질 복합체 전극을 구비한 형광램프.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <19> 본 발명은 세라믹-유리질 복합체를 전극으로 구비한 형광램프에 관한 것이다. 보다 상세히는 진공방전관 내의 플라즈마 이온이나 수은이온, 전자 등의 충돌 시 발생하는 2차전자의 방출량을 극대화하여 기존 형광램프에 비하여 높은 휘도를 발생시키는 형광램프에 관한 것이다.
- <20> 도 7은 종래 일반적으로 TFT-LCD 백라이트로 사용되는 냉음극 형광램프(100)를 나타낸다. 이러한 형광램프(100)는 금속으로 제작된 컵 모양의 전극(110)이 유리관(120) 내에 삽입된 후 유리관과 같은 열팽창계수를 갖는 봉착선(130)을 이용하여 용융 밀봉되어 있다. 램프 제조 시에는 고진공으로 배기하더라도 우주선 등에 의하여 자연적으로 발생하는 씨앗전자가 존재한다. 램프 제조 공정 중 진공배기 후에는 Ne-Ar가스(150)가 50torr 이상의 압력으로 장입된다. 씨앗전자는 양단에 고전압의 교류전압이 인가되면 전계에 의하여 가속되고, 상기 가스(150)를 전리시키고, 이러한 전리가 연속되어 양이온(160)과 음의 전자(140)가 공존하는 방전 플라즈마가 형성된다. 형성된 양이온과 전자들은 양단 금속전극(110)에 충돌하여 중화되는데, 이때 금속전극에서 충돌에 의한 2차전자가 발생하여 연속적인 방전이 이루어진다. 따라서 2차전자의 발생은 발광이 연속되게 하는 중요한 인자이며, 2차 전자방출이 용이할수록 높은 휘도를 유지한다.
- <21> 한편 플라즈마 내의 전자가 중성 수은원자(170)와 충돌하여 수은 원자(170)를 여기시키고, 수은 원자(170)가 여기된 후 바닥상태로 돌아오면서 자외선(180)을 방출한다. 이때 방출된 자외선(180)이 램프관 내벽에 도포된 형광체(190)에 입사되어 가시광선(181)으로 바뀐다. 이때 금속전극에 충돌하는 전자(140)나 양이온(160)들에 의하여 전극에 스퍼터링이 발생하며, 스퍼터링에 의해 비산된 금속전극 성분은 수은과 결합하여 화합물을 만든다. 이러한 화합물이 전극 주위에 증착되어 흑화가 발생하며, 이는 수명저하로 이어진다. 이러한 수명저하 현상은 냉음극형광램프의 가장 큰 문제점이 되고 있다.

- <22> 이를 방지하기 위하여 1) 램프 내에 장입된 네온-아르곤가스(150)의 여기와 전리과정에 따른 페닝효과에 의한 방전개시전압을 낮추어, 전자(140)나 양이온(160)이 금속전극(110)에 충돌하는 충격량을 감소시킴으로써, 스퍼터링 현상을 줄이거나, 2)가스압을 가능한 한 낮춰 방전개시전압을 낮추는 방법 등이 있다.
- <23> 그러나 상기 1), 2)의 경우 방전개시전압이 낮으면 금속전극(110)에 충돌하는 양이온(160)이나 전자(140)의 운동에너지도 낮아져 금속전극(110)에서 방출되는 2차전자 방출량도 감소된다. 이는 휘도 저하를 가져온다.
- <24> 이를 방지하기 위한 방법으로, 3)금속전극(110)재료를 일함수가 낮은 재료를 선택하여 손쉽게 금속전극(110)으로부터 전자를 공급받는 방법이 있다. 그러나 3)의 경우 금속전극(110)의 값이 비싸지므로 제조원가가 상승된다. 또 유리관(120)과 봉입선(130)의 열팽창계수를 맞추기 위하여 고가의 보로실리케이트 유리를 사용해야 하는 문제가 있다. 또 냉음극형광램프(100)는 관 저항이 낮으며 저항성분이 지배적이어서 1개의 트랜스로 1개의 램프만을 구동해야 하므로 전체적인 제조단가 상승을 피할 수 없다. 또 관경이 증가할수록 휘도가 급격히 낮아져 램프의 기계적강도가 요구되어, 대구경(관경 4mm 이상)의 램프가 백라이트로서 필요한 대형TV 등에 적용하기 어렵다.
- <25> 이러한 문제점을 일부 해결하기 위하여 유리관의 양끝의 외벽에 도전체를 도포하거나 금속 캡을 밀착시켜, 유리의 커페시턴스 성분을 이용하여 병렬구동이 가능하게 한 외부전극형광램프가 개발되었으며 이를 도 8에 나타내었다.
- <26> 도 8의 외부전극 형광램프(200)는 양단이 밀봉된 유리관(210) 내면에 형광체가 도포되어 있다. 상기 유리관(210)의 내부에는 아르곤(Ar)이나 네온(Ne) 등과 같은 불활성가스와 수은(Hg) 가스를 혼합한 충전 가스가 봉입되어 있다. 또 상기 유리관(210)의 양단에는 실버나 카본 같은 도전층(221)을 도포한 다양한 형상의 외부전극이 형성되고 금속 캡(220)이 끼워져 있다.
- <27> 이러한 외부전극 형광램프(200)는 상기 도전층(221)에 고전압의 교류 전원(AC)을 인가시키면 상기 외부전극(220)과 접촉하는 유리관(210)의 양단 부분이 유전체 역할을 하면서 강한 유도 전계를 형성한다. 보다 상세히 설명하면 외부전극에 인가된 전압의 극성이 (+)이면 도전층이 도포된 유리관 내부에는 전자가 축적되고, 반대로 (-)인 경우에는 양이온이 축적된다. 교류전계에 의한 연속적인 극성의 반전에 따라 축적된 벽전하는 유리관 양단을 왕복 운동한다. 이때 벽전하는 불활성가스와 함께 봉입된 수은가스와 충돌하여 수은가스의 여기 발광과정을 유도하며, 이 발광과정에서 발생된 자외선이 유리관 내벽에 도포된 형광체를 여기 발광시켜 가시광선이 방출된다.
- <28> 또 이와 같이 방사되는 자외선은 다시 상기 유리관(210) 내벽에 도포된 형광체를 여기시킨다. 이에 따라 유리관(210) 내부가 발광하면서 외부로 빛이 방사된다.
- <29> 상기와 같은 종래의 외부전극 형광램프(210)는 상기 도전층(221)과 유전체 역할을 하는 유리관(210)양단에 도포 면적을 넓힐수록 벽전하량을 증가시켜 램프의 휘도를 어느 정도 증가시킬 수 있다. 하지만 상기 도전층(221)의 길이를 길게 하는데 제한이 따르는 문제가 있다. 또 상기 도전층(221)의 길이를 길게 하는 경우, 외부로 빛을 방사하는 면적은 줄어들어 효율이 떨어지는 단점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <30> 본 발명은 상기한 종래의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 본 발명의 목적은 유전율이 높으며, 2차전자 방출량이 크고, 동일 전계에서 분극량이 높아, 더 많은 전자와 이온들을 이동시킴으로써 램프의 휘도를 높일 수 있는 전극을 포함하는 세라믹-유리질 복합체 전극을 구비한 형광램프를 제공하는 것이다.
- <31> 본 발명은 다른 목적은 유전율의 온도안정성이 우수하여, 외부 환경 변화에 따른 휘도편차가 없는 세라믹-유리질 복합체 전극을 구비한 형광램프를 제공하는 것이다.
- <32> 본 발명의 또 다른 목적은, 세라믹-유리질 복합체 중 유리첨가제의 조성을 변경함으로써 열팽창계수를 용이하게 조절하여, 열팽창계수의 차이에 의한 파괴가 방지될 수 있는 세라믹-유리질 복합체 전극을 구비한 형광램프를 제공하는 것이다.
- <33> 본 발명의 또 다른 목적은, 형광램프 삼입 길이를 제한할 수 있도록 단차가 형성된 증공체로 전극 형상을 제작함으로써, 항상 일정한 정전용량을 갖는 세라믹-유리질 복합체 전극을 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

- <34> 전술한 목적을 달성하기 위해 본 발명에서는 아래와 같은 구성으로 이루어지는 세라믹-유리질 복합체 전극을 구비한 형광램프를 제공한다.
- <35> 내면에 형광체가 도포되고 내부에 불활성 가스와 금속 증기가 혼합 충전되고 양단이 밀봉된 형태의 유리관; 및 상기 유리관의 양단에 결합되는 중공형 전극을 포함하는 형광 램프로서,
- <36> 상기 중공형 전극이, 중앙부와 양쪽 단부 사이에 단차가 형성되어 있으며 재질이 세라믹-유리질 복합체인 것을 특징으로 하는, 세라믹-유리질 복합체 전극을 구비한 형광램프.
- <37> 한 실시예에서 상기 단차는, 중앙부의 내경이 상기 양쪽 단부의 내경보다 작도록, 중앙부가 두껍게 형성됨으로써 형성된다. 그리고 상기 세라믹-유리질 복합체 전극의 외면에는 도전층이 형성되어 있고, 양단이 실링용 유리 페이스트에 의해 상기 유리관에 접합되어 있다.
- <38> 본 발명의 전극은 세라믹-유리질 복합체 분말을 사출 성형이나 분말프레스 방식에 의해 제조되는 것이 일반적이다. 이러한 전극을 구성하는 재료가 갖추어야 할 특성은 아래와 같다.
- <39> MgO-CaO-TiO₂ 성분계로 이루어진 세라믹이나 CaO-MgO-SrO-TiO₂-ZrO₂ 성분계로 이루어진 조성물 중, 상전이 온도가 -30℃ 이하에 존재하며, 따라서 실링용 유리페이스트가 소성되는 400-600℃ 사이에 결정구조의 변화에 의한 열팽창계수의 급격한 변화로 인하여 유리관과의 접합과정 시 파괴가 일어나지 않도록 한 조성물이어야 한다. 더욱이 형광등이 저온지대에서 사용될 때, 상전이 현상에 의한 세라믹-유리질복합체전극과 램프의 유리관이 파괴되지 않아야 한다. 또 사용 최저온도인 -30℃ 이상에서 단일 결정구조로 존재하는 것이 바람직하다. 더욱이 이온과 전자의 총방전량을 크게 하기 위해서는, 유리(유전율 10 내지 15)보다 유전율이 커야 하며, 동일 유전율 일지라도 전계에 의하여 유기되는 분극량이 커야 한다.
- <40> 이렇게 선택된 세라믹재료에 유리관과의 열팽창계수 차이를 작게 하고, 세라믹재료 입계에서 발생하는 스퍼터링 현상을 최소화할 목적으로 유리질을 첨가한다.
- <41> 이러한 조건을 만족하는 재료로서 본 발명에서는 CaO-MgO-SrO-ZrO₂-TiO₂ 계 세라믹 조성물과 글라스 프리트의 복합체가 전극 재료로서 사용된다. 상기 글라스 프리트가 상기 세라믹 조성물의 총량을 기준으로 0.3wt% 이상 10wt% 이하 포함하는 것이 좋다.
- <42> 그리고 CaO-MgO-SrO-ZrO₂-TiO₂ 계 세라믹 조성물은, CaO는 0<CaO<1mol, MgO는 0<MgO<1mol, SrO는 0<SrO<1mol, ZrO₂는 0<ZrO₂<1mol, TiO₂는 0<TiO₂<1mol 이고, CaO+MgO+SrO:ZrO₂+TiO₂가 몰비로 1:1로 이루어진 기본 조성을 가지고, 거기에 더해 MnO, Al₂O₃, Cr₂O₃, Fe₂O₃ 로 이루어진 군에서 선택된 하나 이상을 상기 기본 조성 총량을 기준으로 3wt% 이하로 포함하는 것이 바람직하다.
- <43> 또한, 상기조성물의 MgO-SrO 성분은 원자반경이 15% 이내의 차이를 갖는 산화물로 대체가 가능하다.
- <44> 바람직한 한 실시예에서 글라스 프리트는 SiO₂:BaO:CaO이 각각 몰비로 1:0.6:0.4 혼합되어 이루어진다.
- <45> 이하 본 발명을 바람직한 도면을 참조하여 상세히 설명한다.
- <46> 도 1의 (a) 및 도 1의 (b)는 본 발명의 한 실시예에 따른 램프(400)의 구조를 보여주는 단면도이다. 도 1의 (a)는 밀봉부재(420)를 밀봉하기 전의 램프(400)의 모습이고, 도 1의 (b)는 밀봉부재(420)를 밀봉한 후의 램프(400)의 모습이다. 도 1의 (a) 및 도 1의 (b)에서 램프(400)는 몸체(410), 밀봉부재(420), 전극(430)을 포함하여 이루어진다.
- <47> 본 실시예의 램프는 가스가 주입되는 내부공간이 마련된 몸체(410)와, 상기 몸체의 양단에 위치하여 가스가 주입된 후에 끝부분을 밀봉처리하기 위한 밀봉부재(420)와, 한쪽은 상기 몸체(410)와 결합되고 다른 쪽은 상기 밀봉부재(420)와 결합되는 세라믹-유리질 복합체 전극(430)을 포함한다.
- <48> 몸체(410)는 관형, U자형, 또는 각형의 형태를 가질 수 있다. 도 1의 (a) 및 도 1의 (a)의 실시예에서는 관형의 몸체(410)가 예시되어 있다. 몸체(410)는 보로실리케이트나, 비납유리, 석영유리 재질로 구성될 수 있다.
- <49> 밀봉부재(420)는 몸체(410)의 양단에 위치하며, 가스가 주입된 후에 끝부분을 밀봉 처리한다. 도 1의 (a)는 밀봉부재(420)를 밀봉하기 전의 램프(400)의 모습이고, 도 1의 (b)는 밀봉부재(420)를 밀봉한 후의 램프(400)의 모습이다.

- <50> 도 3 (a) 및 (b)에 나타난 바와 같이, 전극(430)의 한쪽은 몸체(410)와 결합되고 다른 쪽은 밀봉부재(420)와 결합되는 구조로 되어 있다. 전극(430)은 중공형(430)이며, 상기 몸체 및 밀봉부재와의 결합을 위한 단차(431)가 형성된다. 본 실시예에서 몸체(410)의 외경이 3mm, 내경이 2.2mm이며, 이때 전극(430)의 외경은 3.1mm, 내경은 2.2mm이다. 따라서 램프(410)와 항상 일정한 길이만큼 결합하기가 용이하여 유리관의 접착 길이를 일정하게 유지할 수 있다. 그 결과 램프 생산 시 정전용량 값의 변화에 의한 성능 변화를 방지할 수 있다.
- <51> 전극(430)은 유전율이 20 이상인 것이 좋다. 전극(430)의 재질은 유전율의 온도안정성이 우수한 인 세라믹-유리질 복합체, 또는 -30℃ 이상에서 상전이점이 없는 세라믹-유리질 복합체가 좋다. 전극(430)의 외부에는 실버 또는 카본이 부착될 수 있다. 전극은 세라믹-유리질 복합체를 분말 사출 성형 또는 일반 건식프레스 방식으로 하여 제조된다.
- <52> 그리고 세라믹-유리질 복합체 전극을 제외한 램프(400)의 모든 유리관(410)과 밀봉부재(420) 내벽에는 형광물질이 도포되어 있다. 램프에 주입되는 가스는 네온(Ne), 아르곤(Ar), 수은 가스를 포함하며, 수은 가스를 대체하여 크세논(Xe) 가스를 포함할 수 있다.
- <53> 전극(430)의 세라믹-유리질 복합체에는 유리질 성분으로서 내 스퍼터링 효과가 높은 용융 유리가 첨가되는 것이 바람직하다. 참고로 스퍼터링(sputtering)이라 함은 일반적으로 램프관 내부에 존재하는 세라믹-유리질 복합체 전극 내벽에 양이온화된 아르곤 등의 불활성 원소나 수은이온, 전자 등이 부딪쳐서 전극 내부를 손상시키는 현상이다.
- <54> 한편, 램프(400)에는 전극(430)과 몸체(410) 및 밀봉부재(420)를 서로 결합시키기 위하여 유리실링재료(440)가 사용될 수 있다. 이때, 유리실링재료(440)는 열팽창계수가 유리관(410)과 세라믹-유리질복합체 전극(430)의 중간인 것이 좋다. 실링을 위한 열처리온도는 유리관의 연화점 이하가 좋다. 실링을 위한 열처리는 진공배기와 가스주입 전에 유리관(410) 양단과 밀봉부재(420)에 유리 실링재를 도포한 후, 세라믹-유리질복합체 전극(430)과 밀봉부재(420)를 삽입하고 500℃에서 열처리하여 완성한다.
- <55> 램프(400) 재질은 세라믹-유리질복합체와 열팽창계수가 유사한 비납계 유리가 좋다. 램프(400)에 주입되는 가스는 네온(Ne), 아르곤(Ar), 수은가스를 포함하며, 경우에 따라 수은을 대체한 크세논(Xe) 가스를 더 포함할 수 있다.
- <56> 램프(400)에 가스를 주입하는 방법은 다음과 같다. 도 1의 (a)의 상태에서 램프(400)의 양단에 진공펌프를 연결하여 배기한 후에, 네온, 아르곤, 수은 등의 가스를 주입한다. 그리고 밀봉부재(420)를 가열하는 방식으로 밀봉한다.
- <57> 본 실시예에서 사용되는 전극재료의 구체적인 조성은 아래와 같다.

화학식 1

- <58> (CaO-MgO-SrO-ZrO₂-TiO₂) + 글라스 프리트(glass frit) A
- <59> 상기 화학식 1의 물질에 대해 아래 표와 같은 조성비(시료 EC1 내지 EC6)를 선택하여 상온에서의 유전율과 유전손실 값을 구하여 나타내었다.

표 1

시료 번호	성분(mol)					유전율	유전손실 %
	CaO	MgO	SrO	ZrO ₂	TiO ₂		
EC1	0.65	0.05	0.3	0.97	0.03	32.3	0.19
EC2	0.65	0.05	0.3	0.9	0.1	38.2	0.1
EC3	0.65	0.05	0.3	0.8	0.2	51.1	0.12
EC4	0.65	0.05	0.3	0.7	0.3	66.2	0.15
EC5	0.65	0.05	0.3	0.6	0.4	84.8	0.12
EC6	0.65	0.05	0.3	0.5	0.5	105.1	0.25

<61> 이때 사용한 유리질 첨가제는, 램프관으로 사용되는 무연 유리 SF-44를 사용하였다. 그 열팽창계수가 $95 \times 10^{-7} / K$ 이므로, 열팽창계수를 맞추기 위하여 SiO_2 1mol 에 BaO 0.6mol, CaO 0.4mol 를 첨가하거나 무연유리와 같은 조성의 유리질을 첨가하였다. 그리고 1100℃에서 합성한 후 전 조성에 대해 0.3-10wt%를 첨가하였다. 그리고 첨가제로는 MnO 와 Al_2O_3 를 사용하였다. 이때 첨가제의 양은 3wt%로 하였다.

<62> 표 1에서 보듯이 TiO_2 양이 증가할수록 유전율은 증가하였다. 형광램프 제조 시 전극으로 사용되는 본조성의 세라믹-유리질복합체에는 1000Vrms 이상의 교류전계가 가해진다. 이때 유전손실이 낮을수록 발열현상이 감소하므로, MnO 와 Al_2O_3 의 첨가에 의하여 유전손실을 0.1% 근처로 낮추었다. 또한 형광램프의 온도변화에 안정성을 증가시키기 위하여 세라믹-유리질 복합체의 유전율의 온도안정성이 높아야한다. 각 조성에서 유전율의 온도안정성을 구한 결과를 도 2의 그래프에 나타내었다.

<63> 그래프에서 -30-250℃까지 모든 조성에서 온도에 따른 유전율의 변화는 안정적이며, 따라서 유전율이 낮을수록 온도안정성이 증가되는 것을 알 수 있다. 이 결과로부터 본 실시예에 사용된 조성은 유리보다 유전율이 크며, 유전율의 온도 안정성이 우수함을 알 수 있다.

<64> 이들 조성을 이용한 본 실시예의 세라믹-유리질 복합체전극을 사용한 형광램프와 종래 외부전극램프와 그 성능을 비교하였다. 먼저, 같은 외경과 같은 길이의 형광램프를 제작하였다. 이후 램프 양단에 걸리는 전류와 전압을 테크트로닉스(Tektronix)사의 고전압 탐침과 전류센서를 이용하여 측정한 후 BM-7A 휘도계를 이용하여 휘도를 비교하여 표 2에 나타내었다.

표 2

<65>

램프종류	치수		점등 램프수	입력 전력 (watt)	휘도 (cd/m^2)
	외경*총길이 (mm)	전극길이 (mm)			
종래 외부전극램프	8*360	15	2	9	5200
본 실시예 형광램프 (EC1전극사용)	8*360	15	2	16	22000

<66> 표 2에서 본 발명 실시예의 형광램프는 유전율이 가장 낮은 EC1전극을 사용하여 기존 외부전극램프와 동일한 전극 길이로 제작되었음을 알 수 있다. 입력 전력은 기존램프가 9watt, 본 발명에 의한 형광램프가 16watt로 약1.7배 증가하였다. 반면 휘도는 기존외부전극램프에 비하여 4.2배로 증가함을 알 수 있다. 이와 같은 고휘도 특성은 종래 외부전극램프에 비하여 본 발명에 의하여 제작된 세라믹-유전체전극의 유전율이 2배 정도이며, 2차전자 방출량이 기존 외부전극램프에 비하여 큰 것에 기인한다. 또 1개의 인버터에 의하여 2개의 램프를 구동하였으므로 병렬 구동이 가능함을 알 수 있다.

<67> 한편, 서로 다른 세라믹-유리질복합체 전극 각각을 이용하여 유전율에 따른 휘도변화를 구하여 표 3에 나타내었다.

표 3

<68>

램프종류	치수		점등 램프수	입력전력 (watt)	휘도 (cd/m^2)
	외경*총길이 (mm)	전극길이 (mm)			
종래 외부전극램프	8*360	15	2	9	5200

본 실시예 형광램프	EC1	8*360	15	2	16	22000
	EC2					22500
	EC3					23200
	EC4					26000
	EC5					27500
	EC6					31000

<69>

<70> 표 3에서 입력 전력이 같으면 유전율이 증가할수록 휘도도 높아짐을 알 수 있다. 이러한 관계를 좀 더 알기 쉽게 나타내기 위하여 도 4에 그래프를 이용하여 유전율과 휘도와의 관계를 나타내었다.

<71> 한편, 본 실시예의 전극을 포함하는 램프의 효과를 기존 외부전극 램프와 비교하기 위하여, 현재 시판중인 32inch TFT-LCD TV 백라이트로 사용되는 기존 외부전극램프와 본 발명 실시예의 형광램프의 특성을 비교하여 표 4에 나타내었다.

표 4

<72>

램프종류	치수		점등 램프수	입력전력 (watt)	휘도 (cd/m ²)
	외경*총길이 (mm)	전극길이 (mm)			
종래 외부전극램프	4*720	25	2	15	9000
	4*720	15			
본 실시예 형광램프	EC1	4*720	2	28	32000
	EC2				33200
	EC3				36000
	EC4				42000
	EC5				45200
	EC6				52000

<73> 표 4에서 종래 외부전극램프에 비하여 본 발명에 의한 형광램프에서 고 휘도 특성이 나타나는 것을 알 수 있다. 도 5에, (a)종래 외부전극 램프의 점등 사진과, (b)EC1전극을 사용한 본 발명에 의한 램프의 점등 후 사진을 나타내었다.

<74> 이상 살펴본 바와 같이 본 발명에 의하여 개발된 세라믹-유리질 복합체 전극을 사용한 램프는 종래 외부전극램프와 동일하게 병렬구동이 가능하면서도, 3배 이상의 고휘도를 나타낸다.

<75> 본 발명의 다른 실시예에서는 아래와 같은 세라믹-유리질 복합체 전극으로서 아래와 같은 조성의 물질을 사용한다.

화학식 2

<76> (CaO-MgO-SrO-ZrO₂-TiO₂) + 글라스 프리트(glass frit) B

<77> 상기 화학식 2에 다음과 같은 조성비를 선택하여 상온에서의 유전율과 유전손실 값을 구하여 표 5에 나타내었다.

표 5

시료번호	성분(mol)					유전율	유전손실 (%)
	CaO	MgO	SrO	ZrO ₂	TiO ₂		
ECB1	0.65	0.05	0.3	0.97	0.03	25.0	0.12
ECB2	0.65	0.05	0.3	0.9	0.1	28.0	0.1
ECB3	0.65	0.05	0.3	0.8	0.2	41.0	0.12
ECB4	0.65	0.05	0.3	0.7	0.3	54.0	0.15
ECB5	0.65	0.05	0.3	0.6	0.4	65.4	0.12
ECB6	0.65	0.05	0.3	0.5	0.5	88.5	0.13

<78>

<79>

이때 사용한 유리질 첨가제는, 램프관으로 사용되는 보로실리케이트를 사용하였다. 그 열팽창계수가 $33 \times 10^{-7}/K$ 이므로, 열팽창계수를 맞추기 위하여 세라믹-유리질 복합체에 첨가되는 유리성분을 SiO₂ 75wt%, B₂O₃ 18wt%, Na₂O 4wt%, K₂O 2wt%, Al₂O₃ 1wt%로 정량하였다. 이를 1100℃에서 합성한 후 표 5에 나타난 전 조성에 대해 0.3-10wt%를 첨가하였다. 첨가제로는 MnO와 Al₂O₃를 사용하였다. 이때 첨가제의 양은 3wt%로 하였다.

<80>

이때, 세라믹-유리질 복합체전극의 열팽창계수는 $36-60 \times 10^{-7}/K$ 로서, 유리 첨가제의 양이 증가할수록 열팽창계수는 감소하였다. 또 유리질의 성분이 변화하게 됨에 따라 화학식 1과 유전율이 다르게 나타남을 알 수 있다. 표 5에 글라스 프리트 B를 5wt% 첨가할 경우 각 조성에 대한 유전율 및 유전손실의 변화를 나타내었다. 표 1에서 보듯이 TiO₂양이 증가할수록 유전율은 증가하였다. 형광램프 제조 시 전극으로 사용되는 본 조성의 세라믹-유리질복합체에는 1000Vrms 이상의 교류전계가 가해지며, 이때 유전손실이 낮을수록 발열현상이 감소한다. 따라서 MnO와 Al₂O₃의 첨가에 의하여 유전손실을 0.1%근처로 낮추었다.

<81>

전술한 조성으로 제조된 세라믹-유리질 복합체 전극을 이용하여 첫 번째 실시예에서와 같은 방법으로 램프를 제조하고, 종래 외부전극램프와 성능을 비교하여 표 6에 나타내었다.

표 6

<82>

램프종류	치수		점등 램프수	입력전력 (watt)	휘도 (cd/m ²)
	외경*총길이 (mm)	전극길이 (mm)			
종래 외부전극램프	3*720	15	2	12	12000
본 실시예 형광램프	ECB1	3*720	2	22	41000
	ECB2				43200
	ECB3				46000
	ECB4				51500
	ECB5				54300
	ECB6				59000

<83>

표 6에서 본 실시예의 세라믹-유리질 복합체로 제작된 형광램프의 휘도가 기존외부전극램프에 비하여 3배 이상의 높고, 병렬구동이 가능함을 알 수 있다. 이와 같이 보로실리케이트를 형광램프의 유리관으로 사용할 경우 세라믹-유리질 복합체에서 유리 성분을 조절함으로써 열팽창계수를 제어하여, 유리관과 형광램프를 유리 실링제로 열처리 봉합할 때 열팽창계수 차이에 의한 파괴를 막고, 휘도를 증가시킬 수 있다.

<84>

한편, 상기 실시예의 휘도 증가 이유를 보다 상세히 관찰하기 위하여, 표 1의 각 조성에 대하여 인가전계에 따

른 분극량을 조사하여 도 6에 나타내었다.

<85> 도 6에서 보듯이 유전율이 증가할수록 동일 전계에서 단위면적 당 분극량(polarization)이 2배 이상 증가하였으며, 이러한 현상은 세라믹-유리질 복합체전극이 유리만으로 이루어진 종래 외부전극램프에 비하여 동일 전계 인가 시 형광램프 내벽에 존재하는 이온이나 전자들을 최소 2배 이상 충방전시킬 수 있음을 나타낸다.

발명의 효과

<86> 상술한 바와 같은 본 발명에 따른 세라믹-유리질 복합체 전극재료를 구비한 형광램프는 종래의 외부전극 램프와 비교해 볼 때, 다음과 같은 효과가 있다.

<87> 첫째로, 유전율이 10인 유리에 비하여 현저하게 높으며, 2차전자 방출량이 크고, 동일 전계에서 분극량이 유리에 비하여 2배 이상이다. 따라서 동일한 전극면적과 동일한 유전체 면적의 조건에서, 유리관 내부에서 더 많은 전자와 이온들을 이동시킴으로써 램프의 휘도를 월등하게 증대시킬 수 있다.

<88> 둘째로, -30℃ 이상에서 유전율의 온도안정성이 우수하여, 램프구동 시 전극에 충돌하는 이온과 전자의 충격량에 의해 온도가 올라가도 휘도가 균일하게 지속된다. 또 전극재료에 의해, 외부 환경 변화에 따른 휘도편차가 발생하는 일이 없다.

<89> 셋째로, 세라믹-유리질 복합체 중 유리첨가제의 조성을 변경함으로써 열팽창계수를 용이하게 조절하여, 램프유리관과 세라믹-유리질 복합체 전극재료를 유리 실링재료로 열처리 봉합할 때 열팽창계수의 차이에 의한 파괴를 방지할 수 있다. 따라서 램프관의 재질에 따라 안정적인 제작이 가능하다.

<90> 넷째로, 램프 제작 시 충방전량을 일정하게 하기 위하여 세라믹-유리질 복합체 전극의 형상을 형광램프 삽입 길이를 제한할 수 있도록 단차가 형성된 중공체로 제작함으로써, 항상 정전용량이 일정한 세라믹-유리질 복합체 전극을 얻을 수 있다.

도면의 간단한 설명

<1> 도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 세라믹-유리질 복합체 전극재료를 구비한 형광램프를 나타내는 정단면도로서, 도 1의 (a)는 밀봉부재가 결합되기 전의 모습, 도 1의 (b)는 밀봉부재가 결합된 뒤의 모습을 나타낸다.

<2> 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 세라믹-유리질 복합체 전극재료에 있어서 유전율의 온도안정성을 나타내는 그래프이다.

<3> 도 3은 본 발명의 한 실시예에 따른 세라믹-유리질 복합체 전극의 (a)평면도 및 (b)정단면 사시도이다.

<4> 도 4는 표 1과 같은 조성의 전극재료에 대해 유전율에 따른 휘도의 변화를 표시한 그래프이다.

<5> 도 5는 (a)종래 외부전극램프와 (b)EC1 전극을 사용한 본 발명에 의한 램프의 점등 후 사진이다.

<6> 도 6은 종래 유리만으로 이루어진 외부전극과, 표 1에 나타낸 각 조성의 본 발명에 따른 전극에 대해, 인가 전계에 따른 분극량 변화를 나타내는 그래프이다.

<7> 도 7은 종래 TFT-LCD 백라이트로 사용되는 냉음극 형광램프 단면도이다.

<8> 도 8은 다른 종래 외부전극 형광램프의 단면도이다.

<9> <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

<10> 100, 200, 400: 형광램프

<11> 110: 금속 전극

<12> 120, 210, 410: 형광체가 도포된 유리관

<13> 220: 외부전극램프의 금속캡

<14> 221: 전극 외부전극램프의 외벽전극

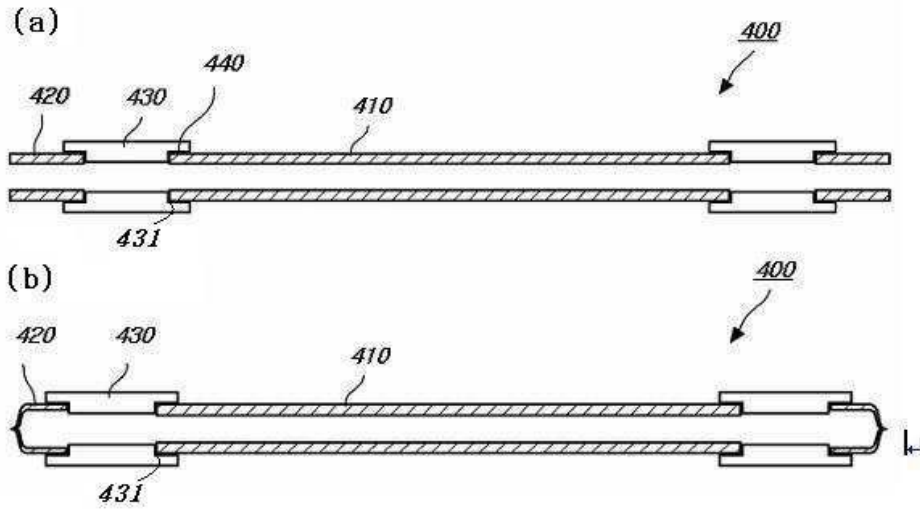
<15> 420: 밀봉부재

<16> 430: 세라믹-유리질 복합체 전극

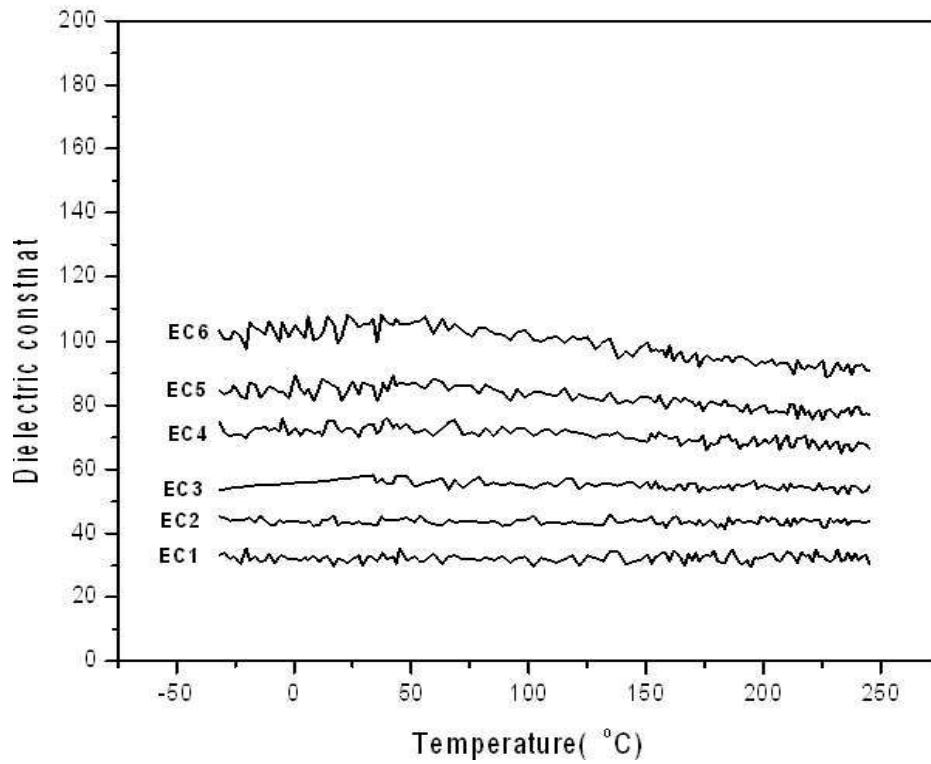
- <17> 431: 단차
- <18> 440: 유리 실링재료

도면

도면1

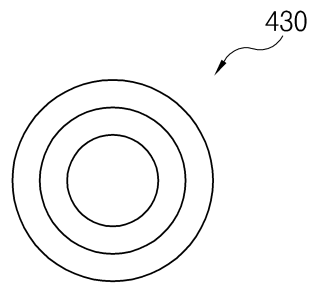


도면2

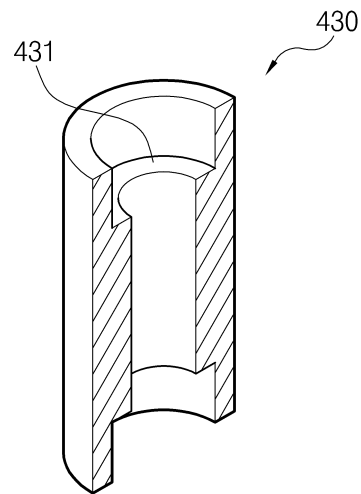


도면3

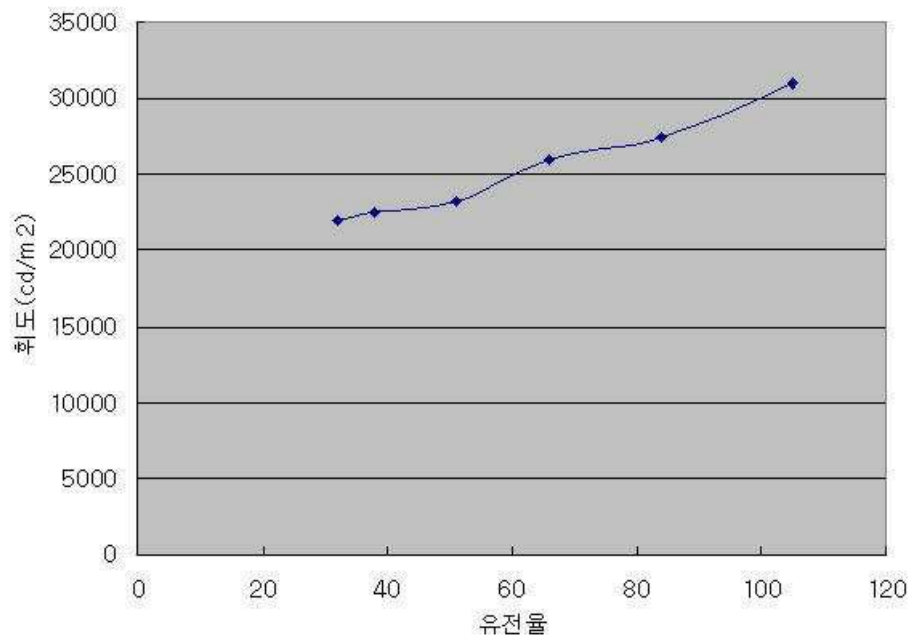
(a)



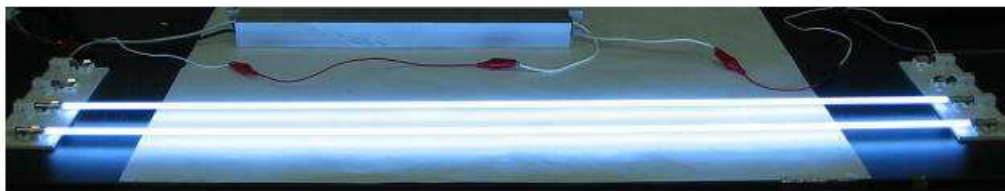
(b)



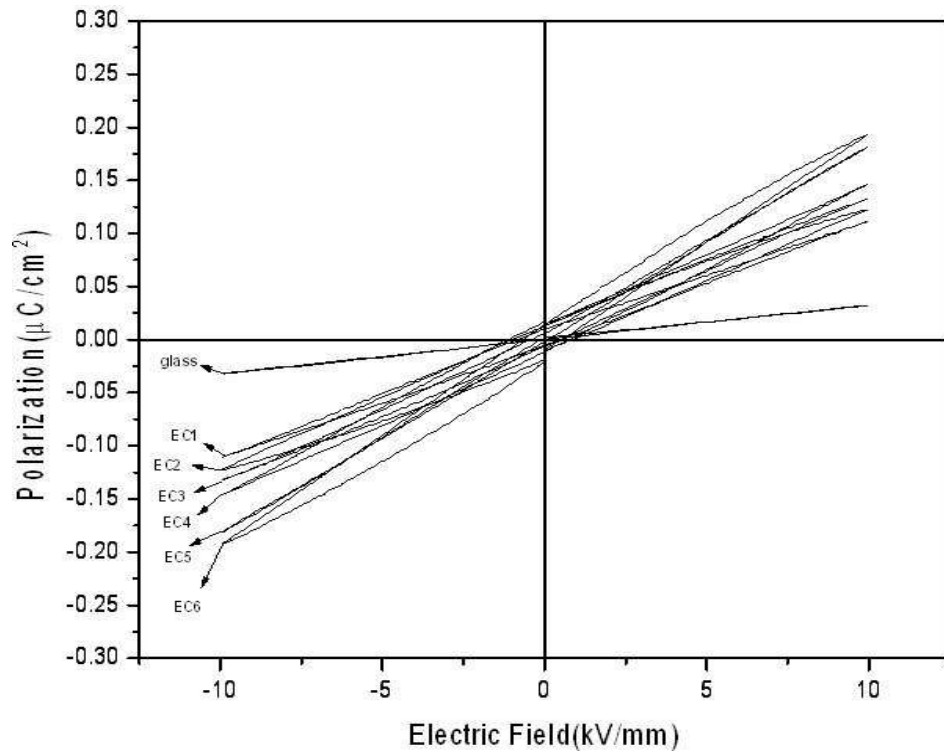
도면4



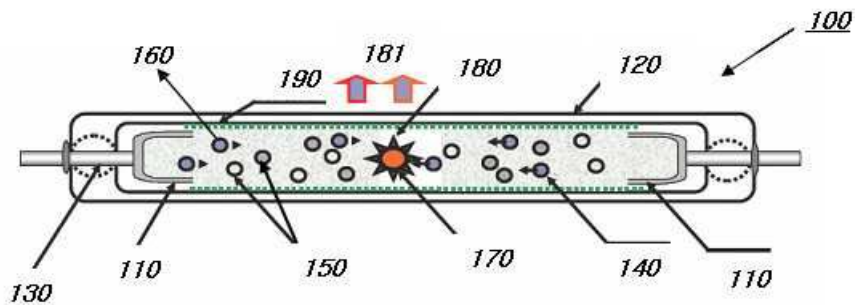
도면5



도면6



도면7



도면8

