(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년07월26일
(11) 등록번호 10-1052138
(24) 등록일자 2011년07월20일

(51) Int. Cl.
H01J 17/49 (2006.01) *H01J 11/02* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2009-7006428
(22) 출원일자(국제출원일자) 2008년08월04일
심사청구일자 2009년03월27일
(85) 번역문제출일자 2009년03월27일
(65) 공개번호 10-2009-0052374
(43) 공개일자 2009년05월25일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2008/002100
(87) 국제공개번호 WO 2009/019853
국제공개일자 2009년02월12일
(30) 우선권주장
JP-P-2007-203895 2007년08월06일 일본(JP)
(뒷면에 계속)
(56) 선행기술조사문헌
JP2007039269 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
파나소닉 주식회사
일본 오오사카후 가도마시 오오아자 가도마 1006 반치
(72) 발명자
모리오까, 가즈히로
일본 571-8501 오오사까후 가도마시 오아자 가도마 1006 파나소닉주식회사 내
가와세, 아끼라
일본 571-8501 오오사까후 가도마시 오아자 가도마 1006 파나소닉주식회사 내
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
양영준, 백만기

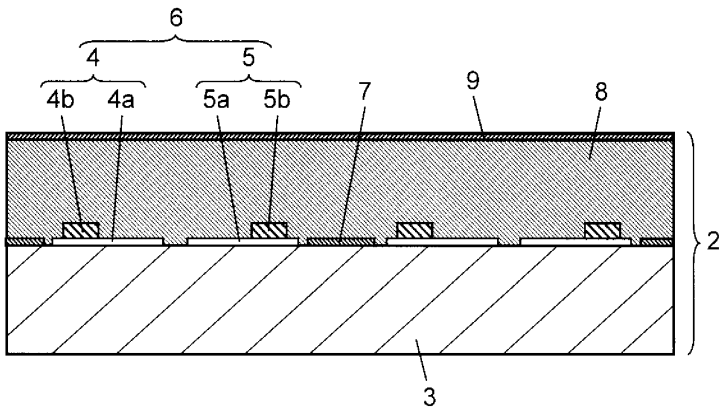
전체 청구항 수 : 총 6 항 심사관 : 최훈영

(54) 플라즈마 디스플레이 패널

(57) 요 약

글래스 기판 상에 표시 전극과 유전체층과 보호층이 형성된 전면판과, 기판 상에 전극과 격벽과 형광체층이 형성된 배면판을 대향 배치함과 함께 주위를 봉착하여 방전 공간을 형성한 PDP로서, 전면판의 유전체층이, Bi_2O_3를 함유하고, 또한 2종류 이상의 R_2O(R은 Li, Na, K로부터 선택되는 1종류)를 함유하고 있다.

대 표 도 - 도2



(72) 발명자

사이또우, 유이

일본 571-8501 오오사까후 가도마시 오아자 가도마 1006 파나소닉주식회사 내

요시다, 신스께

일본 571-8501 오오사까후 가도마시 오아자 가도마 1006 파나소닉주식회사 내

미후네, 다쯔오

일본 571-8501 오오사까후 가도마시 오아자 가도마 1006 파나소닉주식회사 내

(30) 우선권주장

JP-P-2007-203896 2007년08월06일 일본(JP)

JP-P-2007-203897 2007년08월06일 일본(JP)

특허청구의 범위

청구항 1

글래스 기판 상에 표시 전극과 유전체층과 보호층이 형성된 전면판과, 기판 상에 전극과 격벽과 형광체층이 형성된 배면판을 대향 배치함과 함께 주위를 봉착하여 방전 공간을 형성한 플라즈마 디스플레이 패널로서,

상기 전면판의 상기 유전체층이 Bi_2O_3를 함유하고, 또한 2종류 이상의 R_2O(R은 Li, Na, K로부터 선택되는 1종류)를 함유하고,

상기 유전체층이, 또한 CaO와 BaO와 CoO와 CuO와 MoO_3를 함유하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 디스플레이 패널.

청구항 2

제1항에 있어서,

2종류 이상의 R_2O(R은 Li, Na, K로부터 선택되는 1종류)의 몰%로 표현되는 함유량의 합계가, 1%~9%인 것을 특징으로 하는 플라즈마 디스플레이 패널.

청구항 3

제2항에 있어서,

2종류 이상의 R_2O(R은 Li, Na, K로부터 선택되는 1종류) 중 1종류는 K_2O인 것을 특징으로 하는 플라즈마 디스플레이 패널.

청구항 4

제3항에 있어서,

K_2O의 몰%로 표현되는 함유량이, 상기 유전체층의 Li_2O와 Na_2O의 몰%로 표현되는 함유량의 합계보다도 많이 함유되는 것을 특징으로 하는 플라즈마 디스플레이 패널.

청구항 5

제1항에 있어서,

Bi_2O_3의 몰%로 표현되는 함유량이 1%~5%인 것을 특징으로 하는 플라즈마 디스플레이 패널.

청구항 6

삭제

청구항 7

제1항에 있어서,

MoO_3의 몰%로 표현되는 함유량이 0.1%~2%인 것을 특징으로 하는 플라즈마 디스플레이 패널.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 표시 디바이스 등에 이용하는 플라즈마 디스플레이 패널에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 플라즈마 디스플레이 패널(이하, PDP라고 함)은 고정세화, 대화면화의 실현이 가능하므로, 100인치 클래스의 텔레비전 등이 제품화되어 있다. 최근, PDP는 종래의 NTSC 방식에 비해 주사선 수가 2배 이상인 하이 디피니션

텔레비전에의 적용이 진행되고 있음과 함께, 환경 문제를 고려하여 납 성분을 함유하지 않은 PDP도 제품화되어 있다.

[0003] PDP는, 기본적으로는, 전면판과 배면판으로 구성되어 있다. 전면판은 플로트법에 의한 붕규산 나트륨계 글래스의 글래스 기판과, 그 한쪽의 주면 상에 형성된 스트라이프 형상의 투명 전극과 버스 전극으로 구성되는 표시 전극과, 이 표시 전극을 덮어 컨덴서로서의 기능을 하는 유전체층과, 이 유전체층 상에 형성된 산화마그네슘(MgO)으로 이루어지는 보호층으로 구성되어 있다. 한편, 배면판은 글래스 기판과, 그 한쪽의 주면 상에 형성된 스트라이프 형상의 어드레스 전극과, 어드레스 전극을 덮는 기초 유전체층과, 기초 유전체층 상에 형성된 격벽과, 각 격벽 사이에 형성된 적색, 녹색 및 청색 각각으로 발광하는 형광체층으로 구성되어 있다.

[0004] 전면판과 배면판은 그 전극 형성면측을 대향시켜 기밀 봉착되고, 격벽에 의해 구획된 방전 공간에 Ne-Xe의 방전 가스가 55kPa~80kPa의 압력으로 봉입되어 있다. PDP는 표시 전극에 영상 신호 전압을 선택적으로 인가함으로써 방전시키고, 그 방전에 의해 발생한 자외선이 각 색 형광체층을 여기하여 적색, 녹색, 청색으로 발광시켜 컬러 화상 표시를 실현하고 있다.

[0005] 표시 전극의 버스 전극에는 도전성을 확보하기 위한 은 전극이 이용되고, 유전체층으로서는 산화납을 주성분으로 하는 저융점 글래스가 이용되고 있지만, 최근 환경 문제를 고려하여 유전체층으로서 납 성분을 함유하지 않은 예가 개시되어 있다(예를 들면, 특허 문헌 1, 2, 3, 4 등 참조).

[0006] 최근의 하이비전화에 의해, 주사선 수가 증가되어 표시 전극의 수가 증가되어, 더욱 표시 전극 간격이 작아진다. 그 때문에, 표시 전극을 구성하는 은 전극으로부터 유전체층이나 글래스 기판에의 은 이온의 확산이 많아진다. 은 이온이 유전체층이나 글래스 기판에 확산되면, 유전체층 내의 알칼리 금속 이온이나 글래스 기판 내에 함유되는 2가의 주석 이온에 의해 환원 작용을 받아, 은의 콜로이드를 형성한다. 그 결과, 유전체층이나 글래스 기판이, 황색이나 갈색에 의해 강하게 착색됨과 함께, 산화은이 환원 작용을 받아 산소를 발생하여 유전체층 내에 기포를 발생시킨다고 하는 과제가 현저하게 된다.

[0007] 따라서, 주사선의 수가 증가됨으로써, 글래스 기판의 황변이나 유전체층 내의 기포 발생이 보다 현저하게 되어, 화상 품질을 현저하게 손상시킴과 함께 유전체층의 절연 불량을 발생시킨다고 하는 과제가 현저하게 된다.

[0008] 특허 문헌 1 : 일본 특허 공개 제2003-128430호 공보

[0009] 특허 문헌 2 : 일본 특허 공개 제2002-053342호 공보

[0010] 특허 문헌 3 : 일본 특허 공개 제2001-045877호 공보

[0011] 특허 문헌 4 : 일본 특허 공개 평9-050769호 공보

[0012] <발명의 개시>

[0013] 본 발명의 PDP는, 글래스 기판 상에 표시 전극과 유전체층과 보호층이 형성된 전면판과, 기판 상에 전극과 격벽과 형광체층이 형성된 배면판을 대향 배치함과 함께 주위를 봉착하여 방전 공간을 형성한 PDP로서, 전면판의 유전체층이 Bi_2O_3를 함유하고, 또한 2종류 이상의 R_2O(R은 Li, Na, K로부터 선택되는 1종류)를 함유하고 있다.

[0014] 이와 같은 구성에 따르면, Bi계의 재료의 함유량을 저감시키면서, 글래스의 연화점을 내려 제조 프로세스가 용이하고 글래스 기판에 휨의 발생이 없는 환경 문제를 고려한, 고정밀 표시에서도, 고휘도, 고신뢰성을 확보하는 PDP를 실현할 수 있다.

산업상 이용 가능성

[0109] 이상 설명한 바와 같이, 본 발명의 PDP는, 유전체층의 황변이 없고, 또한 환경에 친화적이고 표시 품질이 우수한 PDP를 실현하여 대화면의 표시 디바이스 등에 유용하다.

도면의 간단한 설명

[0015] 도 1은 본 발명의 실시 형태에서의 PDP의 구조를 도시하는 사시도.

[0016] 도 2는 본 발명의 실시 형태에서의 PDP의 전면판의 구성을 도시하는 단면도.

[0017] <부호의 설명>

[0018] 1 : PDP

[0019] 2 : 전면판

[0020] 3 : 전면 글래스 기판

[0021] 4 : 주사 전극

[0022] 4a, 5a : 투명 전극

[0023] 4b, 5b : 금속 버스 전극

[0024] 5 : 유지 전극

[0025] 6 : 표시 전극

[0026] 7 : 블랙 스트라이프(차광층)

[0027] 8 : 유전체층

[0028] 9 : 보호층

[0029] 10 : 배면판

[0030] 11 : 배면 글래스 기판

[0031] 12 : 어드레스 전극

[0032] 13 : 기초 유전체층

[0033] 14 : 격벽

[0034] 15 : 형광체층

[0035] 16 : 방전 공간

[0036] <발명을 실시하기 위한 최량의 형태>

[0037] 이하, 본 발명의 실시 형태에서의 PDP에 대해서 도면을 이용하여 설명한다.

[0038] <실시 형태>

[0039] 도 1은 본 발명의 실시 형태에서의 PDP의 구조를 도시하는 사시도이다. PDP의 기본 구조는, 일반적인 교류 면방전형 PDP와 마찬가지이다. 도 1에 도시한 바와 같이, PDP(1)는 전면 글래스 기판(3) 등으로 이루어지는 전면판(2)과, 배면 글래스 기판(11) 등으로 이루어지는 배면판(10)이 대향하여 배치되고, 그 외주부를 글래스 프릿 등으로 이루어지는 봉착재에 의해 기밀 봉착되어 있다. 봉착된 PDP(1) 내부의 방전 공간(16)에는, Ne 및 Xe 등의 방전 가스가 55kPa~80kPa의 압력으로 봉입되어 있다.

[0040] 전면판(2)의 전면 글래스 기판(3) 상에는, 주사 전극(4) 및 유지 전극(5)으로 이루어지는 한 쌍의 띠 형상의 표시 전극(6)과 블랙 스트라이프(차광층)(7)가 서로 평행하게 각각 복수열 배치되어 있다. 전면 글래스 기판(3) 상에는 표시 전극(6)과 차광층(7)을 덮도록 컨덴서로서의 기능을 하는 유전체층(8)이 형성되고, 또한 그 표면에 산화마그네슘(MgO) 등으로 이루어지는 보호층(9)이 형성되어 있다.

[0041] 또한, 배면판(10)의 배면 글래스 기판(11) 상에는, 전면판(2)의 주사 전극(4) 및 유지 전극(5)과 직교하는 방향으로, 복수의 띠 형상의 어드레스 전극(12)이 서로 평행하게 배치되고, 이것을 기초 유전체층(13)이 피복하고 있다. 또한, 어드레스 전극(12) 사이의 기초 유전체층(13) 상에는 방전 공간(16)을 구획하는 소정의 높이의 격벽(14)이 형성되어 있다. 격벽(14) 사이의 홈에 어드레스 전극(12)마다, 자외선에 의해 적색, 청색 및 녹색으로 각각 발광하는 형광체층(15)이 순차적으로 도포되어 형성되어 있다. 주사 전극(4) 및 유지 전극(5)과 어드레스 전극(12)이 교차하는 위치에 방전 셀이 형성되고, 표시 전극(6) 방향으로 배열된 적색, 청색, 녹색의 형광체층(15)을 갖는 방전 셀이 컬러 표시를 위한 화소로 된다.

[0042] 도 2는, 본 발명의 실시 형태에서의 PDP의 유전체층(8)의 구성을 도시하는 전면판(2)의 단면도이다. 도 2는 도 1과 상하 반전시켜 도시하고 있다. 도 2에 도시한 바와 같이, 플로트법 등에 의해 제조된 전면 글래스 기판(3)에, 주사 전극(4)과 유지 전극(5)으로 이루어지는 표시 전극(6)과 블랙 스트라이프(7)가 패턴 형성되어 있다. 주사 전극(4)과 유지 전극(5)은 각각 인듐 주석 산화물(ITO)이나 산화주석(SnO_2) 등으로 이루어지는 투명 전극(4a, 5a)과, 투명 전극(4a, 5a) 상에 형성된 금속 버스 전극(4b, 5b)에 의해 구성되어 있다. 금속 버스

전극(4b, 5b)은 투명 전극(4a, 5a)의 길이 방향으로 도전성을 부여할 목적으로서 이용되고, 은(Ag) 재료를 주성분으로 하는 도전성 재료에 의해 형성되어 있다.

[0043] 유전체층(8)은, 전면 글래스 기판(3) 상에 형성된 이들의 투명 전극(4a, 5a)과 금속 버스 전극(4b, 5b)과 블랙 스트라이프(7)를 덮도록 형성되고, 유전체층(8) 상에 보호층(9)이 형성되어 있다.

[0044] 다음으로, PDP의 제조 방법에 대해서 설명한다. 우선, 전면 글래스 기판(3) 상에, 주사 전극(4) 및 유지 전극(5)과 차광층(7)을 형성한다. 주사 전극(4)과 유지 전극(5)을 구성하는 투명 전극(4a, 5a)과 금속 버스 전극(4b, 5b)은, 포토리소그래피법 등을 이용하여 패터닝하여 형성된다. 투명 전극(4a, 5a)은 박막 프로세스 등을 이용하여 형성되고, 금속 버스 전극(4b, 5b)은 은(Ag) 재료를 함유하는 페이스트를 원하는 온도에서 소성하여 고화하고 있다. 또한, 차광층(7)도 마찬가지로, 흑색 안료를 함유하는 페이스트를 스크린 인쇄하는 방법이나, 흑색 안료를 글래스 기판의 전체면에 형성한 후, 포토리소그래피법을 이용하여 패터닝하고, 소성함으로써 형성된다.

[0045] 다음으로, 주사 전극(4), 유지 전극(5) 및 차광층(7)을 덮도록 전면 글래스 기판(3) 상에 유전체 페이스트를 다이 코팅법 등에 의해 도포하여 유전체 페이스트층(유전체 재료층)을 형성한다. 유전체 페이스트를 도포한 후, 소정 시간 방치함으로써 도포된 유전체 페이스트 표면이 레벨링되어 평탄한 표면으로 된다. 그 후, 유전체 페이스트층을 소성 고화함으로써, 주사 전극(4), 유지 전극(5) 및 차광층(7)을 덮는 유전체층(8)이 형성된다. 또한, 유전체 페이스트는 글래스 분말 등의 유전체 재료, 바인더 및 용제를 함유하는 도료이다.

[0046] 다음으로, 유전체층(8) 상에 산화마그네슘(MgO)으로 이루어지는 보호층(9)을 진공 증착법에 의해 형성한다. 이상의 공정에 의해, 전면 글래스 기판(3) 상에 소정의 구성물(주사 전극(4), 유지 전극(5), 차광층(7), 유전체층(8), 보호층(9))이 형성되어 전면판(2)이 완성된다.

[0047] 한편, 배면판(10)은 다음과 같이 하여 형성된다. 우선, 배면 글래스 기판(11) 상에, 은(Ag) 재료를 함유하는 페이스트를 스크린 인쇄하는 방법이나, 금속막을 전체면에 형성한 후, 포토리소그래피법을 이용하여 패터닝하는 방법 등에 의해 어드레스 전극(12)용의 구성물로 이루어지는 재료층을 형성하고, 그것을 소정의 온도에서 소성함으로써 어드레스 전극(12)을 형성한다. 다음으로, 어드레스 전극(12)이 형성된 배면 글래스 기판(11) 상에 다이 코팅법 등에 의해 어드레스 전극(12)을 덮도록 유전체 페이스트를 도포하여 유전체 페이스트층을 형성한다. 그 후, 유전체 페이스트층을 소성함으로써 기초 유전체층(13)을 형성한다. 또한, 유전체 페이스트는 글래스 분말 등의 유전체 재료와 바인더 및 용제를 함유한 도료이다.

[0048] 다음으로, 기초 유전체층(13) 상에 격벽 재료를 함유하는 격벽 형성용 페이스트를 도포하여 소정의 형상으로 패터닝함으로써, 격벽 재료층을 형성한 후, 소성함으로써 격벽(14)을 형성한다. 여기서, 기초 유전체층(13) 상에 도포한 격벽용 페이스트를 패터닝하는 방법으로서는, 포토리소그래피법이나 샌드 블러스트법을 이용할 수 있다. 다음으로, 인접하는 격벽(14) 사이의 기초 유전체층(13) 상 및 격벽(14)의 측면에 형광체 재료를 함유하는 형광체 페이스트를 도포하고, 소성함으로써 형광체층(15)이 형성된다. 이상의 공정에 의해, 배면 글래스 기판(11) 상에 소정의 구성 부재를 갖는 배면판(10)이 완성된다.

[0049] 이와 같이 하여 소정의 구성 부재를 구비한 전면판(2)과 배면판(10)을 주사 전극(4)과 어드레스 전극(12)이 직교하도록 대향 배치하고, 그 주위를 글래스 프릿으로 봉착하고, 방전 공간(16)에 Ne, Xe 등을 함유하는 방전 가스를 봉입함으로써 PDP(1)가 완성된다.

[0050] 다음으로, 전면판(2)의 유전체층(8)에 대해서 상세히 설명한다. 전술한 바와 같이, 유전체층(8)은, 높은 내전압이 요구되지만, 한편으로 높은 광 투과율을 갖는 것이 요구된다. 이 특성은 유전체층(8)에 함유되는 글래스 성분의 조성에 크게 좌우된다.

[0051] 종래, 이와 같은 유전체층(8)을 형성하는 방법으로서, 글래스 분체 성분과 수지를 함유하는 용제, 가소제, 분산제 등으로 이루어지는 바인더 성분으로 구성된 페이스트를 스크린 인쇄법이나 다이 코팅법 등을 이용하여, 표시 전극(6)을 형성한 전면 글래스 기판(3) 상에 도포하고, 건조 후 450℃ 내지 600℃ 정도에서 소성하는 방법이 알려져 있다. 또한, 이와 같은 페이스트를 필름 상에 도포, 건조하여, 표시 전극(6)을 형성한 전면 글래스 기판(3)에 전사하고, 450℃ 내지 600℃ 정도에서 소성하는 방법이 알려져 있다.

[0052] 지금까지는, 450℃ 내지 600℃ 정도에서의 소성을 가능하게 하기 위해, 유전체층(8)에 함유되는 글래스 성분에는, 몰%로 표현되는 15% 이상의 산화납이 함유되어 있었다. 그러나 환경을 고려하여, 최근에는 글래스 중에 산화납을 함유시키지 않고, 몰%로 표현되는 5%~40% 정도의 Bi_2O_3를 함유시키고 있는 예가 개시되어 있다.

[0053] 이에 대해, 본 발명의 실시 형태에서의 PDP에서는, 유전체층이 Bi_2O_3를 함유하고, 또한 2종류 이상의 R_2O(R은 Li, Na, K로부터 선택되는 1종류)를 함유하고, R_2O의 몰%로 표현되는 함유량을 1%~9%로 하고 있다. 또한, Bi_2O_3의 몰%로 표현되는 함유량이 1%~5%인 것이 바람직하고, 또한 CaO와 BaO와 CoO와 MoO_3를 함유하는 것이 바람직하다.

[0054] 이들 조성 성분으로 이루어지는 유전체 재료를, 습식 제트 밀이나 볼 밀로 평균 입경이 0.5㎛~3.0㎛로 되도록 분쇄하여 유전체 재료 분말을 제작한다. 다음으로 이 유전체 재료 분말 50중량%~65중량%와, 바인더 성분 35중량%~50중량%를 삼본 롤로 잘 혼련하여 다이 코팅용 혹은 인쇄용의 유전체층용 페이스트를 제작한다.

[0055] 바인더 성분은 에틸셀룰로오스 혹은 아크릴 수지 1중량%~20중량%를 함유하는 테르피네올 혹은 부틸카르비톨 아세테이트이다. 또한, 페이스트 내에는, 필요에 따라서 가소제로서 프탈산 디옥틸, 프탈산 디부틸, 인산 트리페닐, 인산 트리부틸을 첨가하고, 분산제로서 글리세롤 모노올레이트, 소르비탄 세스퀴올레이트, 알킬알릴기의 인산 에스테르 등을 첨가하여 인쇄성을 향상시켜도 된다.

[0056] 다음으로, 이 유전체층용 페이스트를 이용하여, 표시 전극(6)을 덮도록 전면 글래스 기판(3)에 다이 코팅법 혹은 스크린 인쇄법으로 인쇄하여 건조시키고, 그 후 유전체 재료의 연화점보다 조금 높은 온도인 575℃~590℃에서 소성한다.

[0057] 또한, 유전체층(8)의 막 두께가 작을수록 PDP 휘도의 향상과 방전 전압을 저감한다고 하는 효과는 현저하게 되므로, 절연 내압이 저하되지 않는 범위 내이면 가능한 한 막 두께를 작게 설정하는 것이 바람직하다. 이와 같은 조건과 가시광 투과율의 관점에서, 본 발명의 실시 형태에서는, 유전체층(8)의 막 두께를 41㎛ 이하로 설정하고 있다.

[0058] 본 발명의 실시 형태에서의 PDP에서는, 유전체층(8)을 전술한 구성으로 함으로써, 고정밀 표시에서도 고휘도, 고신뢰성을 확보하고, 또한 환경을 고려한 PDP를 실현할 수 있다.

[0059] 다음으로, 본 발명의 실시 형태에서의 PDP의 유전체층(8)의 구성 재료에 대해 상세히 설명한다.

[0060] 우선, Bi_2O_3의 함유량과 R_2O의 첨가에 대해서 설명한다. 본 발명의 실시 형태에서는, 유전체 글래스에서 납 성분의 대체 재료로서 Bi_2O_3를 이용하고 있다. 유전체 글래스 중의 Bi_2O_3의 함유량을 증가시키면, 유전체 글래스의 연화점을 내릴 수 있어 제조 프로세스에 다양한 이점이 있다. 그러나, Bi계의 재료가 고가이므로, Bi_2O_3의 함유량을 증가시키는 것은, 사용하는 원재료의 비용 증가를 초래하게 된다.

[0061] Bi계의 재료의 함유량을 감소시키면, 유전체 글래스의 연화점이 상승하기 때문에 소성 온도가 상승한다. 소성 온도가 상승하면 표시 전극을 구성하는 은 전극으로부터 확산되는 은 이온의 확산량이 보다 증가된다. 그 때문에, 콜로이드화하는 은의 양이 보다 많아져 유전체층의 착색이나 기포의 발생이라고 하는 현상이 일어나, PDP의 화상 품질의 열화나 유전체층의 절연 불량이 발생되는 과제가 있다.

[0062] 본 발명은 Bi계의 재료의 대체 재료로서, Li, Na, K, Rb 및 Cs 등으로부터 선택되는 알칼리 금속에 주목하였다. 알칼리 금속의 산화물을 함유시키면, 글래스의 연화점을 내릴 수 있기 때문에, Bi계의 재료의 함유량을 저감시키면서, 글래스의 연화점을 내려 제조 프로세스에 다양한 이점을 부여하는 것이 가능하다.

[0063] 그러나, 알칼리 금속의 산화물을 과잉으로 함유한 경우, 표시 전극을 구성하는 은 전극으로부터 확산되는 은 이온의 환원 작용이 보다 촉진되어, 은의 콜로이드가 보다 많이 형성되어, 유전체층의 착색이나 기포의 발생이라고 하는 현상이 일어난다. 그 결과, PDP의 화상 품질의 열화나 유전체층의 절연 불량의 발생과 같은 폐해가 발생한다.

[0064] 본 발명의 실시 형태에서는, R_2O의 몰%로 표현되는 함유량을 1%~9%로 하고 있다. 함유량을 1% 이상으로 함으로써 황변을 억제할 수 있지만, 함유량이 9%를 초과하면 유전체층의 유전율이 대폭 변화되어 화상 표시 시에 문제점이 생긴다. 또한 Bi_2O_3의 몰%로 표현되는 함유량도 1~5%까지 저감하는 것이 가능하게 되었다.

[0065] 그리고 또한, 본 발명의 실시 형태에서는, R_2O(R은 Li, Na, K로부터 선택되는 1종류)의 R이 2종류 이상 함유되도록 되어 있다. 이것은 이하의 이유에 기초하고 있다. 일반적인 PDP의 전면 글래스 기판(3)에는 K_2O와 Na_2O가 많이 함유되어 있다. 그리고 유전체층(8)을 550℃ 이상이라고 하는 고온에서 소성하면, 유전체 글래스에 함유

되는 R_2O와 전면 글래스 기판(3)에 함유되는 Na_2O에서 알칼리 금속의 이온(Li^+, Na^+, K^+)의 교환 작용이 일어난다.

[0066] 그런데, Li^+와 Na^+와 K^+에서는 각각 전면 글래스 기판(3)의 열 팽창 계수에의 기여가 상이하다. 그 때문에, 유전체층(8)의 소성에서 이온 교환이 일어난 경우, 전면 글래스 기판(3)의 유전체층(8) 근방의 열 수축량과, 전면 글래스 기판(3)의 유전체층(8) 근방 이외의 부분의 열 수축량에 차가 생기고, 그 결과 유전체층(8)을 형성한 전면 글래스 기판(3)에 크게 휨을 발생시킨다고 하는 과제가 있다.

[0067] 그런데 본 발명의 실시 형태와 같이, R_2O가 2종류 이상 함유되면 상기의 교환 작용이 일어났다고 하여도, 열 수축량에 차가 생기기 어려워, 전면 글래스 기판(3)의 휨을 저감할 수 있다. 이 결과, 유전체 글래스에 함유되는 Bi_2O_3의 몰%로 표현한 양을 5% 이하로 저감시키는 것이 가능하게 되고, 또한 전면 글래스 기판(3)의 휨도 저감시키는 것이 가능하게 되었다.

[0068] 다음으로, R_2O의 첨가종과 첨가량의 상세에 대해서 설명한다. R_2O로서 첨가하는 산화물로서는, K_2O는 반드시 함유하고, 또한 Li_2O 혹은 Na_2O 중 어느 하나 또는 그 양자를 함유하는 것이 바람직하다. 이에 의해, 이온 교환이 생겼다고 하여도 전면 글래스 기판(3)의 열 팽창 계수가 크게 변화하지는 않고, 그 결과 유전체층(8)을 형성한 전면 글래스 기판(3)이 크게 휘는 것을 방지할 수 있다.

[0069] 특히, 유전체 글래스에 함유되는 K_2O의 몰%로 표현되는 함유량을, 유전체 글래스에 함유되는 Li_2O와 Na_2O의 몰%로 표현되는 함유량의 합계보다도 많게 함으로써, 전면 글래스 기판(3)의 열 팽창 계수의 변화를 확실하게 억제하여, 전면 글래스 기판(3)이 크게 휘는 것을 억제할 수 있다.

[0070] 이와 같이, R_2O는 유전체 글래스의 연화점을 내리는 것이 가능하다. 한편, R_2O로 표현되는 알칼리 금속의 산화물은, 표시 전극(6)을 구성하는 은 전극으로부터 확산되는 은 이온의 환원 작용을 촉진한다. 그 결과, 은의 콜로이드가 보다 많이 형성되고, 유전체층(8)의 착색이나 기포의 발생이라고 하는 현상이 일어나, PDP의 화상 품질의 열화나 유전체층(8)의 절연 불량의 발생에 이른다고 하는 과제가 있다.

[0071] 이와 같은 R_2O에 의한 환원 작용을 억제시키기 위해, 본 발명의 실시 형태에서는 유전체 글래스에 CuO와 CaO를 첨가하고 있다. 또한, 은의 콜로이드의 형성을 억제시키기 위해, MoO_3를 첨가하고 있다. 이하에 각각의 작용 효과에 대해서 설명한다.

[0072] 우선, CuO의 첨가에 대해서 설명한다. CuO는 유전체층(8)을 소성할 때에, CuO로부터 Cu_2O로 환원 작용을 일으킨다. 그 결과, 은 이온(Ag^+)의 환원을 억제하여 황변의 발생을 억제하는 것이 가능하게 된다.

[0073] 그러나, CuO는 유전체 글래스를 청색으로 발색시키는 작용이 있는 한편, Cu_2O는 유전체 글래스를 녹색으로 발색시키는 작용이 있는 것이 판명되었기 때문에, 이하에 나타내는 바와 같이 발색 작용의 발생 원인을 해명함으로써 그 개선 방법을 발견한 것이다.

[0074] PDP를 제조하는 공정에서는, 어셈블리 공정도 포함시켜 소성 공정을 복수회 행할 필요가 있다. CuO로부터 Cu_2O로의 환원 작용은, 그들의 소성 시 산소 농도 등의 주위의 분위기 조건에 의해 영향을 받기 쉽고, 또한 그 환원 정도의 제어가 곤란하다고 하는 성질을 더불어 갖고 있다. 그 결과, PDP를 제조할 때에는, CuO의 환원 작용이 보다 많이 진행되어 청색 발색이 강한 부분과, 환원 작용의 진행이 적어 녹색 발색이 강한 부분이 PDP 면내에 혼재되어 착색 정도의 변동이 생겨, PDP의 화상 표시 시의 휘도, 색도의 불균일이 발생하여 화상 표시 품질을 손상시킨다.

[0075] 이와 같은 CuO의 환원 작용에 의한 착색 변동을 억제하기 위해, 본 발명의 실시 형태에서는 유전체 글래스에 CoO를 가하고 있다. CoO는 CuO와 마찬가지로 유전체 글래스를 청색으로 발색시키는 효과가 있지만, CoO를 가함으로써 유전체 글래스는 보다 안정적으로 청색 발색시키는 것이 가능하게 되어, PDP의 화상 품질을 높이는 것이 가능하게 된다.

[0076] 또한, 그 첨가량에 대해서는, CuO와 CoO의 몰%로 표기한 함유량의 합계가 0.3%를 초과하면, 유전체 글래스의 청색 발색이 지나치게 강하게 되어, 반대로 PDP의 화상 품질을 열화시키게 되게 된다. 또한 CoO만을 첨가한 경우에는, 위에서 설명한 은 이온의 환원 작용을 억제할 수 없을 뿐만 아니라, 유전체층(8)의 가시광 투과율이 저

하된다고 하는 폐해도 발생한다. 이에 대해, CuO와 CoO의 몰%로 표기한 함유량의 합계가 0.3% 이하이면 상기한 청색 발색은 최적의 범위로 되어, PDP의 화상 품질도 양호하게 된다.

[0077] 다음으로, CaO의 첨가에 대해서 설명한다. 전술한 바와 같이 CaO는 은 이온(Ag^+)의 환원을 억제하여 황변의 발생을 억제하는 것이 가능하다. CaO의 효과는 산화제로서의 역할이다. 그러나 CaO를 함유하는 유전체 글래스는 가시광 투과율, 특히 디스플레이의 정세함에 기여하는 직선 투과율이 낮아진다고 하는 과제가 있다. 따라서 본 발명의 실시 형태에서는 직선 투과율을 높이는 효과가 있는 BaO를 CaO 대신에 일부 치환한다고 하는 형태로 가하고 있다.

[0078] 그러나, BaO는 은 이온(Ag^+)의 환원을 촉진하여 황변의 발생을 생기게 하는 폐해도 더불어 갖는다. 따라서 BaO의 몰%로 표기한 함유량을 CaO의 몰%로 표기한 함유량보다도 적게 하는 것이 중요하게 된다. 이에 의해, 황변을 발생시키지 않고, 직선 투과율을 유지할 수 있다.

[0079] 다음으로, MoO_3의 첨가에 대해서 설명한다. 전술한 바와 같이 본 발명의 실시 형태에서는, 은 콜로이드의 발생을 억제하기 위해 MoO_3를 첨가하고 있다. Bi_2O_3를 함유하는 유전체 글래스에 MoO_3를 첨가함으로써, Ag_2MoO_4, $Ag_2Mo_2O_7$, $Ag_2Mo_4O_{13}$ 등의 안정된 화합물이 580℃ 이하의 저온에서 생성되기 쉬운 것이 알려져 있다.

[0080] 본 발명의 실시 형태에서는, 유전체층(8)의 소성 온도가 550℃~590℃이므로, 소성 중에 유전체층(8) 내에 확산된 은 이온(Ag^+)은 유전체층(8) 내의 MoO_3와 반응하여, 안정된 화합물을 생성하여 안정화된다. 즉, 은 이온(Ag^+)이 환원되지 않고 안정화되기 때문에, 응집한 은 콜로이드가 생성되지 않는다. 따라서, 은 콜로이드의 생성에 수반되는 산소의 발생도 적어지기 때문에, 유전체층(8) 내에의 기포의 발생도 적어진다. 또한 MoO_3 대신에 WO_3나 CeO_2나 MnO_2 등의 조성을 가하여도 마찬가지의 효과를 얻을 수 있다.

[0081] 또한, MoO_3는 몰%로 표기한 함유량이 0.1% 이상, 2% 이하인 것이 바람직하다. 0.1% 이상 함유함으로써, 기포수 및 황변 정도가 양호해지지만, 2% 이상으로 되면 유전체 글래스의 소성 시에 유전체 글래스가 결정화되고, 그 결과 유전체 글래스가 백탁화되어 투명성을 유지할 수 없어, 가시광 투과율이 저하되어 PDP의 화상 품질을 열화시킨다. 2% 이하이면, 결정화는 일어나기 어려워 PDP의 화상 품질이 열화되지 않는다.

[0082] 이상과 같이, 본 발명의 실시 형태에서의 PDP의 유전체층(8)을, 상기의 재료 조성의 구성으로 함으로써, 은(Ag) 재료로 이루어지는 금속 버스 전극(4b, 5b) 상에 유전체층(8)을 형성하여도, 황변 현상과 기포 발생을 억제하고, 게다가 높은 광 투과율과 균일한 유전체 글래스의 착색을 가능하게 하고, 또한 전면 글래스 기판의 휨의 억제를 실현하고 있다. 그 결과, 기포나 황변의 발생이 매우 적어 투과율이 높은 PDP를 실현하는 것이 가능하게 된다.

[0083] 본 발명의 실시 형태에서의 PDP로서, 방전 셀로서 42인치 글래스의 하이비전 텔레비전에 적합하도록, 격벽의 높이를 0.15㎜, 격벽의 간격(셀 피치)을 0.15㎜, 표시 전극의 전극간 거리를 0.06㎜, 방전 가스의 Xe의 함유량이 15체적%인 Ne-Xe계의 혼합 가스를 봉입압 60kPa로 봉입한 PDP를 제작하였다. 이 PDP에서 유전체층의 재료 조성을 바꾼 실시예에 대해서 설명한다.

[0084] <실시예 1>

[0085] 표 1은, 유전체층(8)을 구성하는 유전체 글래스의 재료 조성을 나타낸다.

표 1

유전체 글래스 조성 (몰%)	실시예 1	실시예 2	비교예 1	비교예 2	비교예 3	비교예 4	비교예 5	비교예 6	비교예 7	비교예 8	비교예 9
Bi_2O_3	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%
CaO	3.0%	3.0%	4.0%	2.0%	1.0%	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%
BaO	1.0%	1.0%	-	2.0%	3.0%	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%
K_2O	5.0%	5.0%	7.0%	5.0%	5.0%	5.0%	-	2.0%	5.0%	5.0%	5.0%
Na_2O	2.0%	2.0%	-	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%	4.0%	2.0%	2.0%	2.0%
Li_2O	-	-	-	-	-	-	5.0%	1.0%	-	-	-
CoO	0.1%	0.1%	-	-	-	0.2%	0.1%	0.1%	0.1%	0.2%	-
CuO	0.1%	0.2%	0.3%	0.3%	0.3%	0.3%	0.2%	0.2%	0.2%	-	-
MoO_3	0.7%	0.7%	0.7%	0.7%	0.7%	0.7%	0.7%	0.7%	2.5%	0.7%	0.7%
기타	85.1%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	84.8%	85.0%	85.0%	83.2%	85.1%	85.3%

[0086]

[0087] 이들 유전체 글래스에 의해 형성되는 유전체층(8)의 PDP를 제작하였다. 또한, 표 1에 나타낸 재료 조성의 항목인 「기타 재료 조성」이란, 산화아연(ZnO), 산화붕소(B_2O_3), 산화규소(SiO_2), 산화알루미늄(Al_2O_3) 등의 납 성분을 함유하지 않은 재료 조성이다. 이들 재료 조성의 함유량은 특별히 한정은 없고, 종래 기술 정도의 재료 조성의 함유량 범위이다.

[0088] 표 1에 나타내어지는 유전체 글래스로 구성되는 PDP의 특성을 평가하기 위해, 이하의 항목에 대해서 평가를 행하였다. 그 평가 결과를 표 2에 나타낸다.

표 2

		실시예 1	실시예 2	비교예 1	비교예 2	비교예 3	비교예 4	비교예 5	비교예 6	비교예 7	비교예 8	비교예 9
직선 투과율 (%)		71.2	73.6	67.7	82.7	74.5	71.9	71.7	71.4	55.8	69.2	70.0
황변 (b*값)	평균값	1.8	1.7	1.8	5.6	2.6	1.8	2.1	2.0	2.0	1.9	6.2
	최대값	2.0	2.0	2.3	6.1	3.4	2.1	2.3	2.2	2.3	2.1	6.4
파장 의존성 (%)		1.0	1.9	2.1	1.7	1.8	3.1	1.4	1.5	1.3	1.1	0.9
잔류 응력(MPa)		-0.8	-0.7	-1.0	-0.4	-0.6	-0.7	3.4	1.5	-0.7	-0.8	-0.9

[0089]

[0090] 우선 전면판(2)의 투과율을 헤이즈 미터를 이용하여 측정하였다. 측정에 대해서는, 전면 글래스 기판(3)의 투과율과 주사 전극(4) 등 다른 구성 요소의 영향을 배제하여, 유전체층(8)의 실제의 투과율로 하고, 그 직선 성분인 직선 투과율을 이용하여 비교하였다. 또한, PDP에서의 유전체층(8)의 직선 투과율은 70% 이상인 것이 바람직하고, 70% 이하로 되면 PDP의 휘도가 저하되게 되므로 바람직하지 않다.

[0091] 또한, 은(Ag)에 의한 황변의 정도를 색채계(코니카 미놀타 주식회사제;CR-300)로 측정하고, 황색의 정도를 나타내는 b*를 측정하였다. 또한 b*값은 PDP의 면내 9점을 측정하여, 평균값과 최대값에 의해 비교하였다. 그 결과를 동일하게 표 2에 나타낸다. 또한, 황변이 PDP의 표시 성능에 영향을 주는 b*값의 기준은 b*=3이며, 이 값이 크면 클수록 황변이 눈에 띄어 PDP로서 색 온도가 저하되어 바람직하지 않다.

[0092] 다음으로, 유전체의 착색도를 평가하기 위해, 전면판(2)의 투과율을, 분광측 색계(코니카 미놀타 주식회사제;CM-3600)를 이용하여 측정하였다. 측정에 대해서는, 전면 글래스 기판(3)의 투과율과 주사 전극(4) 등 다른 구성 요소의 영향을 배제하여, 유전체층(8)의 실제의 투과율로 하고, 투과율의 파장 의존성으로서 550㎚의 투과율로부터 660㎚의 투과율을 뺀 값을 비교 대상으로 하였다. 또한, PDP에서의 상기 투과율의 파장 의존성은 2% 이하인 것이 바람직하고, 2% 이상으로 되면 패널 발광의 백색도가 저하되게 되므로 바람직하지 않다.

[0093] 또한, 유전체 글래스에 의한 기판의 휨을 평가하기 위해, 편광 왜곡계를 이용하여 기판의 잔류 응력을 측정하였다. 편광 왜곡계에서는 글래스 성분에 의한 왜곡이 원인으로 전면 글래스 기판(3)에 존재하고 있는 잔류 응력

을 측정할 수 있다. 이러한 잔류 응력의 측정 방법은 일본 특허 공개 제2004-067416호 공보 등 널리 알려져 있다. 측정한 잔류 응력은 전면 글래스 기판(3)에 압축 응력이 존재하고 있으면, 플러스(+)의 값, 전면 글래스 기판(3)에 인장 응력이 존재하고 있으면, 마이너스(-)의 값으로서 표 2에 나타냈다. 또한, PDP에서의 잔류 응력은 플러스(+)이면, 유전체층(8)에는 반대로 인장 응력이 발생되고 있는 것으로 되어, 유전체층(8)의 강도가 저하되게 된다. 따라서 PDP에서의 잔류 응력은 마이너스(-)인 것이 바람직하다.

[0094] 표 2에서의 결과에 대해서 설명한다. 비교예 1, 7 및 8은, 각각 표 1에서 BaO가 함유되어 있지 않거나, MoO_3의 함유량이 지나치게 많거나, 혹은 CuO가 함유되어 있지 않다고 하는 원인 때문에 직선 투과율이 70%에 미치지 않는다.

[0095] 비교예 2는, 표 1에서 BaO가 지나치게 많이 함유되어 있기 때문에, 직선 투과율은 82.7%로 높지만, b*값이 5.6으로 높아지게 되어 바람직하지 않다.

[0096] 비교예 3은, 표 1에서 CoO가 함유되어 있지 않기 때문에, b*값의 평균값은 2.6으로, 3.0 이하로 되지만, 최대값이 3.4로 변동이 커지게 되어 바람직하지 않다.

[0097] 비교예 4는, 표 1에서 CoO와 CuO의 합계가 0.5%로 많기 때문에, 투과율 파장 의존성의 값이 3.1%로 커지게 되어 바람직하지 않다.

[0098] 비교예 5, 6은, 표 1에서 K_2O를 함유하지 않거나, 혹은 K_2O가 Na_2O와 Li_2O의 합계보다도 적기 때문에, 잔류 응력의 값이 바람직하지 않다.

[0099] 비교예 9는, 표 1에서 CoO와 CuO를 함유하지 않기 때문에, b*값의 값이 커지게 되어 적합하지 않다.

[0100] 이들에 대해, 본 발명의 실시 형태에서의 PDP의 유전체층(8)을 구성하는 실시예 1, 2에서는, 유전체 글래스의 재료 조성이 적절하며, 표 2의 평가 결과도 모두 바람직하다.

[0101] 이상과 같이, 본 발명의 실시 형태에서의 PDP에 따르면, 유전체층(8)으로서 가시광 직선 투과율이 높아 b*값이 최적이며, 또한 기판의 휨을 억제할 수 있는 납(Pb) 성분을 함유하지 않은 환경에 친화적인 PDP를 실현할 수 있다.

[0102] <실시예 2>

[0103] 다음으로, Bi_2O_3의 함유량과 R_2O의 함유량에 대해서, 특히 황변에 대해 상세히 검토한 실시예에 대해서 설명한다.

[0104] 표 3은, 실시예 2에서의 유전체층(8)을 구성하는 유전체 글래스의 재료 조성을 나타낸다. 또한, 표 3에는, 실시예 1과 마찬가지로, 색채계(코니카 미놀타 주식회사제;CR-300)를 이용하여 b*값을 측정한 결과도 나타낸다. 또한, 황변이 PDP의 표시 성능에 영향을 주는 b*값의 기준은 3이며, 이 값이 크면 클수록 황변이 눈에 띄어 PDP로서 색 온도가 저하되어 바람직하지 않다.

표 3

[0105]

	실시예 1	실시예 2	실시예 3	비교예 1	비교예 2
Bi_2O_3 유전체 조성 (몰%)	3.1%	1.0%	3.7%	0%	5.2%
R_2O 유전체 조성 (몰%)	8.6%	7.8%	4.0%	9.3%	0%
황변(b*값) 평균값	1.8	2.7	1.2	5.1	7.0

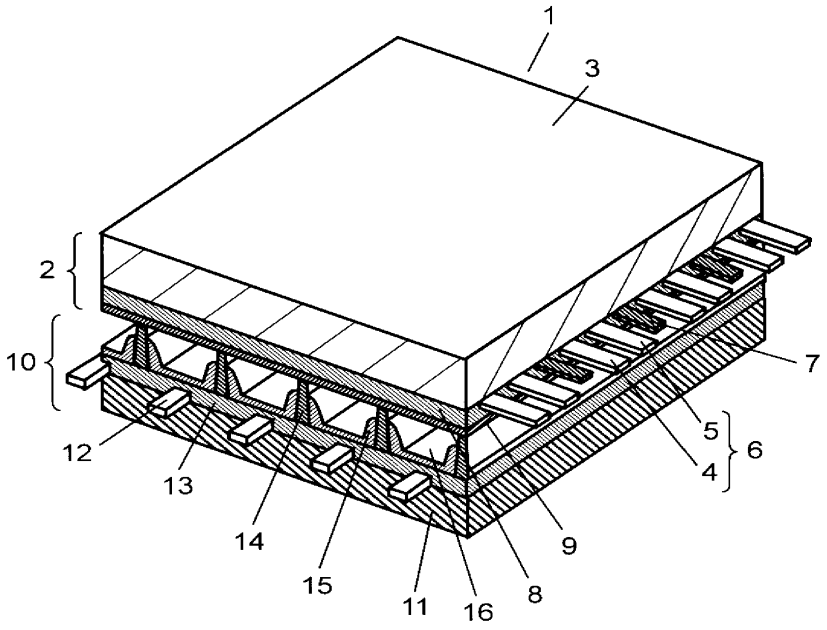
[0106] 표 3에서, 비교예 1은 Bi_2O_3를 함유하지 않지만, R_2O를 많이 함유하고 있기 때문에 b*값이 5.1로 크게 되어 있다. 한편, 비교예 2는 Bi_2O_3를 함유하지만, R_2O를 함유하지 않기 때문에, b*값이 7.0으로 크게 되어 있다.

[0107] 이들에 대해, 실시예 1, 2, 3에서는, Bi_2O_3와 R_2O를 본 발명의 실시 형태로 함으로써 평가 결과도 모두 바람직한 결과로 되어 있다. 또한, R_2O의 함유량에 대해서 하한값을 검토한 바, 1% 이상 함유함으로써, 유전체 글래스의 연화점을 내리면서, 기판의 휨을 억제할 수 있는 것을 확인하고 있다.

[0108] 이상과 같이, 본 발명의 실시 형태에서의 PDP에 따르면, b*값이 최적이며, 납(Pb) 성분을 함유하지 않은 환경에 친화적인 PDP를 실현할 수 있다.

도면

도면1



도면2

