



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년07월26일  
(11) 등록번호 10-1052176  
(24) 등록일자 2011년07월20일

(51) Int. Cl.

H01J 17/49 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-7006112

(22) 출원일자(국제출원일자) 2008년11월19일

심사청구일자 2009년03월25일

(85) 번역문제출일자 2009년03월25일

(65) 공개번호 10-2009-0074167

(43) 공개일자 2009년07월06일

(86) 국제출원번호 PCT/JP2008/003378

(87) 국제공개번호 WO 2009/066449

국제공개일자 2009년05월28일

(30) 우선권주장

JP-P-2007-301491 2007년11월21일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌

JP2005041734 A\*

KR1020050077391 A\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

파나소닉 주식회사

일본 오오사카후 가도마시 오오아자 가도마 1006  
반지

(72) 발명자

모리오카, 가즈히로

일본 571-8501 오사카후 가도마시 오아자 가도마  
1006 파나소닉 주식회사 내

사이또, 유이

일본 571-8501 오사카후 가도마시 오아자 가도마  
1006 파나소닉 주식회사 내

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

양영준, 백만기

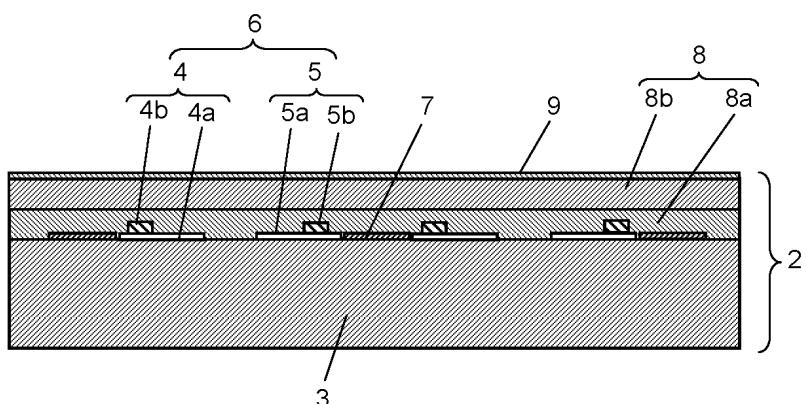
전체 청구항 수 : 총 6 항

심사관 : 최훈영

(54) 플라즈마 디스플레이 패널

**(57) 요 약**

전면 글래스 기판(3) 위에 적어도 표시 전극(6)과 유전체층(8)이 형성된 전면판(2)과, 기판 위에 전극과 격벽과 형광체층이 형성된 배면판을 대향 배치함과 함께 주위를 봉착하여 방전 공간을 형성한 PDP로서, 유전체층(8)을 복수층의 하층 유전체층(8a), 상층 유전체층(8b)으로 구성함과 함께 하층 유전체층(8a)과 상층 유전체층(8b)을 동일 재료로 구성하고, 또한 그것들은 CaO와 BaO를 함유하고, CaO의 함유량을 BaO의 함유량보다도 많게 하고 있다.

**대 표 도 - 도2**

(72) 발명자

가와세, 아끼라

일본 571-8501 오사까후 가도마시 오아자 가도마  
1006 파나소닉 주식회사 내

요시다, 신스께

일본 571-8501 오사까후 가도마시 오아자 가도마  
1006 파나소닉 주식회사 내

---

미후네, 다쓰오

일본 571-8501 오사까후 가도마시 오아자 가도마  
1006 파나소닉 주식회사 내

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

기판 위에 적어도 표시 전극과 유전체층이 형성된 전면판과, 기판 위에 전극과 격벽과 형광체층이 형성된 배면판을 대향 배치함과 함께 주위를 봉착하여 방전 공간을 형성한 플라즈마 디스플레이 패널로서, 상기 유전체층을 복수층으로 구성함과 함께 상기 복수의 유전체층을 동일 재료로 구성하고, 상기 복수의 유전체층의 각각은 CaO 와 BaO를 함유하고, 상기 CaO의 함유량이, 상기 BaO의 함유량보다도 많고,

상기 유전체층이,  $\text{Bi}_2\text{O}_3$ 과, 2종류 이상의  $\text{R}_2\text{O}$ (R은 Li, Na, K로부터 선택되는 1종류)와, CoO와, CuO를 함유하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 디스플레이 패널.

### 청구항 2

삭제

### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 CuO와 상기 CoO의 함유량의 합계가 0.3% 이하인 것을 특징으로 하는 플라즈마 디스플레이 패널.

### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 유전체층이  $\text{K}_2\text{O}$ 와 1종류 이상의  $\text{R}_2\text{O}$ (R은 Li, Na로부터 선택되는 적어도 1종류)를 함유하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 디스플레이 패널.

### 청구항 5

제4항에 있어서,

상기  $\text{K}_2\text{O}$ 의 함유량이, 상기  $\text{R}_2\text{O}$ 의 함유량의 합계보다도 많은 것을 특징으로 하는 플라즈마 디스플레이 패널.

### 청구항 6

제1항에 있어서,

상기 유전체층이  $\text{MoO}_3$ 을 함유하고, 상기  $\text{MoO}_3$ 의 함유량이 2% 이하인 것을 특징으로 하는 플라즈마 디스플레이 패널.

### 청구항 7

제1항에 있어서,

상기  $\text{Bi}_2\text{O}_3$ 의 함유량이 5% 이하인 것을 특징으로 하는 플라즈마 디스플레이 패널.

## 명세서

### 기술 분야

[0001]

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

### 배경 기술

[0002]

플라즈마 디스플레이 패널(이하, PDP라고 부름)은, 고정밀화, 대화면화의 실현이 가능하기 때문에, 100인치 클래스의 텔레비전 등이 제품화되어 있다. 최근, PDP는 종래의 NTSC 방식에 비하여 주사선수가 2배 이상인 하이디피니션 텔레비전에의 적용이 진행되고 있음과 함께, 환경 문제를 배려하여 납 성분을 함유하지 않는 PDP도 제품화되어 있다.

[0003] PDP는 기본적으로 전면판과 배면판으로 구성되어 있다. 전면판은 플로우트법에 의한 봉규산 나트륨계 글래스의 기판과, 그 한쪽의 주면 위에 형성된 스트라이프 형상의 투명 전극과 버스 전극으로 구성되는 표시 전극과, 이 표시 전극을 덮어 컨덴서로서의 기능을 하는 유전체층과, 이 유전체층 위에 형성된 산화 마그네슘(MgO)으로 이루어지는 보호층으로 구성되어 있다. 한편, 배면판은, 글래스 기판과, 그 한쪽의 주면 위에 형성된 스트라이프 형상의 어드레스 전극과, 어드레스 전극을 덮는 기초 유전체층과, 기초 유전체층 위에 형성된 격벽과, 각 격벽간에 형성된 적색, 녹색 및 청색의 각각으로 발광하는 형광체층으로 구성되어 있다.

[0004] 전면판과 배면판은 그 전극 형성면측을 대향시켜 기밀 봉착되고, 격벽에 의해 구획된 방전 공간에 네온(Ne)-크세논(Xe)의 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, 청색의 발광을 시켜 컬러 화상 표시를 실현하고 있다.

[0005] 표시 전극의 버스 전극에는 도전성을 확보하기 위한 은 전극이 이용되고, 유전체층으로서는 산화 납을 주성분으로 하는 저융점 글래스가 이용되고 있지만, 최근의 환경 문제에의 배려로부터 유전체층으로서 납 성분을 함유하지 않는 예가 개시되어 있다(예를 들면, 특히 문헌 1, 2, 3, 4 등 참조).

[0006] 그러나, 이러한 PDP의 전면판을 형성하는 공정에서, 표시 전극을 구성하는 은 전극으로부터 유전체층이나 글래스 기판에 은 이온이 확산된다. 유전체층 내의 알칼리 금속 이온이나 글래스 기판 내에 함유되는 2가의 주석 이온에 의해 은 이온이 환원 작용을 받아, 은의 콜로이드를 형성한다. 그 결과, 유전체층이나 글래스 기판이, 황색이나 갈색에 의해 강하게 착색됨(이하, 황변이라고 함)과 함께, 산화 은이 환원 작용을 받아 산소를 발생하여 유전체층 내에 기포를 발생시킨다고 하는 과제가 보여졌다. 이러한 황변이 생기면 색도를 변화시키기 때문에 화상 품질을 현저하게 손상시키고, 또한 유전체층 내의 기포는 유전체층의 절연 불량을 발생시킨다.

[0007] 이러한 황변의 저감이나 기포 발생의 저감을 위해, 글래스 조성이 서로 다른 2층 구조의 유전체층으로 하고, 각 층 각각의 형성 공정에서 소성 공정을 가짐으로써, 어느 하나의 층에 기포가 발생하였다고 하여도 유전체층의 전기적 내압성을 확보하여 절연 불량의 발생을 저감하는 것이 가능하게 된다.

[0008] 또한, 유전체층 각 층 각각의 효과를 서로 다르게 함으로써, 상기 황변 등의 과제를 해소하는 것이 가능하게 된다. 구체적으로는 전면판의 전극과 접하는 하층 유전체층에는 황변 억제나 기포의 발생 저감을 목적으로 한 글래스 조성을 이용하고, 하층 유전체층 위에 형성되는 상층 유전체층은 투과율이 높은 글래스 조성을 이용하여 형성하고 있다.

[0009] 그러나, 복수의 서로 다른 유전체층 재료를 이용하는 것은, 재료 관리의 증가 등 공수가 증가하여, 제조 코스트가 증가한다고 하는 과제나, 재료 사용 과실을 유발할 우려가 있는 등의 과제를 갖고 있다. 이에 대하여, 하층 유전체층에 이용되는 글래스 재료만으로 유전체층을 복수층 형성하면 충분한 투과율이 얻어지지 않게 된다. 한편, 상층 유전체층에 이용되는 글래스 재료만으로 유전체층을 복수층 형성하면, 황변이나 기포가 발생한다고 하는 과제가 생기게 된다.

[0010] [특허 문헌 1] 일본 특허 공개 2003-128430호 공보

[0011] [특허 문헌 2] 일본 특허 공개 2002-053342호 공보

[0012] [특허 문헌 3] 일본 특허 공개 2001-045877호 공보

[0013] [특허 문헌 4] 일본 특허 공개 평성9-050769호 공보

### 발명의 상세한 설명

[0014] 본 발명의 PDP는, 기판 위에 적어도 표시 전극과 유전체층이 형성된 전면판과, 기판 위에 전극과 격벽과 형광체층이 형성된 배면판을 대향 배치함과 함께 주위를 봉착하여 방전 공간을 형성한 PDP로서, 유전체층을 복수층으로 구성함과 함께 유전체층의 각 층을 동일 재료로 구성하고, 유전체층에는 CaO와 BaO를 함유하고, CaO의 함유량(몰%)을, BaO의 함유량(몰%)보다도 많게 하고 있다.

[0015] 이러한 구성에 따르면, 황변의 발생을 억제하면서, 유전체층의 직선 투과율을 향상시킬 수 있고, 또한 유전체층이 복수층으로 형성되기 때문에 신뢰성이 높은 PDP를 실현할 수 있다.

### 산업상 이용 가능성

[0123] 본 발명의 PDP는, 유전체층의 황변이나 글래스 기판의 휘어짐이 없고, 또한 친환경적이고 표시 품질이 우수한

PDP를, 제조 코스트를 억제하여 실현할 수 있기 때문에 대화면의 표시 디바이스 등에 유용하다.

### 도면의 간단한 설명

- [0016] 도 1은 본 발명의 실시 형태에서의 PDP의 구조를 도시하는 사시도.
- [0017] 도 2는 상기 PDP의 유전체층의 구성을 도시하는 전면판의 단면도.
- [0018] <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>
- [0019] 1: PDP
- [0020] 2: 전면판
- [0021] 3: 전면 클래스 기판
- [0022] 4: 주사 전극
- [0023] 4a, 5a: 투명 전극
- [0024] 4b, 5b: 금속 베스 전극
- [0025] 5: 유지 전극
- [0026] 6: 표시 전극
- [0027] 7: 블랙 스트라이프(차광층)
- [0028] 8: 유전체층
- [0029] 8a: 하층 유전체층
- [0030] 8b: 상층 유전체층
- [0031] 9: 보호층
- [0032] 10: 배면판
- [0033] 11: 배면 클래스 기판
- [0034] 12: 어드레스 전극
- [0035] 13: 기초 유전체층
- [0036] 14: 격벽
- [0037] 15: 형광체층
- [0038] 16: 방전 공간
- [0039] <발명을 실시하기 위한 최선의 형태>
- [0040] 이하, 본 발명의 실시 형태에서의 PDP에 대하여 도면을 이용하여 설명한다.
- [0041] <실시 형태>
- [0042] 도 1은 본 발명의 실시 형태에서의 PDP(1)의 구조를 도시하는 사시도이다. PDP(1)의 기본 구조는, 일반적인 교류 면방전형 PDP와 마찬가지이다. 도 1에 도시한 바와 같이, PDP(1)는 전면 클래스 기판(3) 등으로 이루어지는 전면판(2)과, 배면 클래스 기판(11) 등으로 이루어지는 배면판(10)이 대향하여 배치되고, 그 외주부를 글래스 프리트 등으로 이루어지는 봉착재에 의해 기밀 봉착되어 있다. 봉착된 PDP(1) 내부의 방전 공간(16)에는, 네온(Ne) 및 크세논(Xe) 등의 방전 가스가 55kPa~80kPa의 압력으로 봉입되어 있다.
- [0043] 전면판(2)의 전면 클래스 기판(3) 위에는, 주사 전극(4) 및 유지 전극(5)으로 이루어지는 한쌍의 띠 형상의 표시 전극(6)과 블랙 스트라이프(차광층)(7)가 서로 평행하게 각각 복수열 배치되어 있다. 전면 클래스 기판(3) 위에는 표시 전극(6)과 차광층(7)을 덮도록 컨덴서로서의 기능을 하는 유전체층(8)이 형성되고, 또한 그 표면에 산화 마그네슘(MgO) 등으로 이루어지는 보호층(9)이 형성되어 있다.
- [0044] 또한, 배면판(10)의 배면 클래스 기판(11) 위에는, 전면판(2)의 주사 전극(4) 및 유지 전극(5)과 직교하는 방향

으로, 복수의 띠 형상의 어드레스 전극(12)이 서로 평행하게 배치되고, 이것을 기초 유전체층(13)이 피복하고 있다. 또한, 어드레스 전극(12)간의 기초 유전체층(13) 위에는 방전 공간(16)을 구획하는 소정의 높이의 격벽(14)이 형성되어 있다. 격벽(14)간의 흡에 어드레스 전극(12)마다, 자외선에 의해 적색, 청색 및 녹색으로 각각 발광하는 형광체층(15)이 순차 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.

[0045] 도 2는, 본 발명의 실시 형태에서의 PDP(1)의 유전체층(8)의 구성을 도시하는 전면판(2)의 단면도이다. 도 2는 도 1과 상하 반전시켜 도시되어 있다. 도 2에 도시한 바와 같이, 플로우트법 등에 의해 제조된 전면 클래스 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 산화 주석( $\text{SnO}_2$ ) 등으로 이루어지는 투명 전극(4a, 5a)과, 투명 전극(4a, 5a) 위에 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.

[0046] 유전체층(8)은, 전면 클래스 기판(3) 위에 형성된 이들의 투명 전극(4a, 5a)과 금속 버스 전극(4b, 5b)과 블랙 스트라이프(7)를 덮어 형성한 하층 유전체층(8a)과, 하층 유전체층(8a) 위에 형성된 상층 유전체층(8b)의 복수 층에 의해 구성되어 있다. 그리고 유전체층(8) 위에 보호층(9)이 형성되어 있다.

[0047] 다음으로, 본 실시 형태의 PDP(1)의 제조 방법에 대하여 설명한다. 우선, 전면 클래스 기판(3) 위에, 주사 전극(4) 및 유지 전극(5)과 차광층(7)을 형성한다. 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 온도로 소성하여 고화하고 있다. 또한, 차광층(7)도 마찬가지로, 흑색 안료를 함유하는 페이스트를 스크린 인쇄하는 방법이나 흑색 안료를 전면 클래스 기판(3)의 전체면에 형성한 후, 포토리소그래피법을 이용하여 패터닝하고, 소성함으로써 형성된다.

[0048] 다음으로, 주사 전극(4), 유지 전극(5) 및 차광층(7)을 덮도록 전면 클래스 기판(3) 위에 유전체 페이스트를 스크린 인쇄 등에 의해 도포하여 유전체 페이스트층을 형성한다. 도포한 후, 소정 시간 방치함으로써 유전체 페이스트층 표면이 레벨링되어 평탄한 표면으로 된다. 그 후, 유전체 페이스트층을 소성 경화함으로써, 주사 전극(4), 유지 전극(5) 및 차광층(7)을 덮는 하층 유전체층(8a)이 형성된다. 또한 유전체 페이스트는, 클래스 분말 등의 유전체층 재료, 바인더 및 용제를 함유하는 도료이다.

[0049] 다음으로, 하층 유전체층(8a) 위에 하층 유전체층(8a)과 동일 조성의 유전체층 재료의 유전체 페이스트를, 하층 유전체층(8a)의 형성 방법과 다른 다이 코트법 등의 도포 방법에 의해 도포하여 유전체 페이스트층을 형성한다. 그리고 도포한 후, 소정 시간 방치함으로써 도포된 유전체 페이스트층의 표면이 레벨링되어 평탄한 표면으로 된다. 그 후, 유전체 페이스트층을 소성 경화함으로써 하층 유전체층(8a) 위에 상층 유전체층(8b)이 형성된다.

[0050] 다음으로, 상층 유전체층(8b) 위에 산화 마그네슘( $\text{MgO}$ )으로 이루어지는 보호층(9)을 진공 증착법 등에 의해 형성한다. 이상의 공정에 의해 전면 클래스 기판(3) 위에 소정의 구성물인 주사 전극(4), 유지 전극(5), 차광층(7), 유전체층(8), 보호층(9)이 형성되고, 전면판(2)이 완성된다.

[0051] 한편, 배면판(10)은 다음과 같이 하여 형성된다. 우선, 배면 클래스 기판(11) 위에, 은(Ag) 재료를 함유하는 페이스트를 스크린 인쇄하는 방법이나, 금속막을 전체면에 형성한 후, 포토리소그래피법을 이용하여 패터닝하는 방법 등에 의해 어드레스 전극(12)용의 구성물로 되는 재료층을 형성한다. 이 재료층을 소정의 온도에서 소성함으로써 어드레스 전극(12)을 형성한다. 다음으로, 어드레스 전극(12)이 형성된 배면 클래스 기판(11) 위에, 다이 코트법 등에 의해 어드레스 전극(12)을 덮도록 유전체 페이스트를 도포하여 유전체 페이스트층을 형성한다. 그 후, 소성함으로써 기초 유전체층(13)을 형성한다. 또한, 유전체 페이스트는 클래스 분말 등의 유전체층 재료, 바인더 및 용제를 함유한 도료이다.

[0052] 다음으로, 기초 유전체층(13) 위에 격벽 재료를 포함하는 격벽 형성용 페이스트를 도포하여 소정의 형상으로 패터닝함으로써, 격벽 재료층을 형성한 후, 소성함으로써 격벽(14)을 형성한다. 여기에서, 기초 유전체층(13) 위에 도포한 격벽용 페이스트를 패터닝하는 방법으로서는, 포토리소그래피법이나 샌드 블러스트법을 이용할 수 있다. 다음으로, 인접하는 격벽(14)간의 기초 유전체층(13) 위 및 격벽(14)의 측면에 형광체 재료를 포함하는 형광체 페이스트를 도포하고, 소성함으로써 형광체층(15)이 형성된다. 이상의 공정에 의해, 배면 클래스 기판(11) 위에 소정의 구성 부재를 갖는 배면판(10)이 완성된다.

- [0053] 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 네온(Ne), 크세논(Xe) 등을 함유하는 방전 가스를 봉입함으로써 PDP(1)가 완성된다.
- [0054] 다음으로, 전면판(2)의 유전체층(8)에 대하여 상세하게 설명한다. 전술한 바와 같이, 유전체층(8)은 높은 내전 압이 요구되지만, 한편으로 고투과율을 갖는 것이 요구된다. 즉 하층 유전체층(8a)과 상층 유전체층(8b)을 동일 재료로 하기 위해서는 고투과율을 가짐과 함께 황변 억제나 기포 발생의 억제가 요구된다. 이 특성은 유전체층에 포함되는 글래스 성분의 조성에 의해 크게 좌우된다.
- [0055] 종래, 이러한 유전체층을 형성하는 방법으로서는, 글래스 분체 성분과 수지를 포함하는 용제, 가소제, 분산제 등으로 이루어지는 바인더 성분으로 구성된 페이스트를, 스크린 인쇄법 등을 이용하여, 전극을 형성한 전면 글래스 기판 위에 도포한다. 그리고 건조시킨 후, 450°C 내지 600°C 정도에서 소성하여 하층 유전체층을 형성한다. 또한, 하층 유전체층 위에 하층 유전체층과는 다른 글래스 분체 성분과 수지를 포함하는 용제, 가소제, 분산제 등으로 이루어지는 바인더 성분으로 구성된 페이스트를, 스크린 인쇄나 다이 코트법 등으로 도포한다. 그리고, 건조시킨 후 450°C 내지 600°C 정도에서 소성하여 상층 유전체층을 형성한다. 또한 이 방법 이외에도 하층 유전체층 및 상층 유전체층용 페이스트를 필름 위에 도포, 건조하여, 전극을 형성한 전면판에 전사하고, 450°C 내지 600°C 정도에서 소성하는 방법이 알려져 있다.
- [0056] 또한 종래에서는, 450°C 내지 600°C 정도에서의 소성을 가능하게 하기 위하여, 유전체층의 글래스 성분에는 20중량% 이상의 산화 납을 함유하고 있었다. 그런데 최근 환경에의 배려 때문에, 글래스 성분 중에 산화 납을 함유하지 않고, 0.5중량% 내지 40중량% 정도의  $\text{Bi}_2\text{O}_3$ 을 함유하고 있는 기술이 개시되어 있다.
- [0057] 이에 대하여, 본 발명의 실시 형태에서의 PDP(1)에서는, 유전체층(8)을 복수층으로 구성함과 함께 유전체층(8)의 각 층을 동일 조성으로 구성하고, 유전체층(8)에는  $\text{CaO}$ 와  $\text{BaO}$ 를 함유하고,  $\text{CaO}$ 의 함유량(몰%)이,  $\text{BaO}$ 의 함유량보다도 많은 것을 특징으로 한다.
- [0058] 이와 같이 유전체층(8)을 복수층으로 구성함으로써, 각 유전체층 형성 공정에, 각각 소성 스텝을 포함하도록 하고 있다. 이에 의해 유전체층(8)의 각 층의 막 두께를 얇게 할 수 있고, 하층 유전체층(8a)의 소성 중에 표시 전극(6) 등의 유기 성분의 잔사 등으로부터 기포가 발생하여도, 하층 유전체층(8a) 표층에 기포가 빠지기 쉬워진다. 또한, 그 위에 상층 유전체층(8b)을 형성함으로써, 기포가 빠진 부분의 보상을 행할 수 있기 때문에, 유전체층(8)의 절연 내압 성능을 높여 신뢰성을 향상시킬 수 있다. 또한 유전체층(8)의 각 층을 동일 조성으로 구성함으로써, 제조 관리 · 코스트의 손실을 저감할 수도 있다.
- [0059] 이하, 본 발명의 실시 형태에서의 유전체층(8)의 형성 방법과 구성 재료에 대하여 상세하게 설명한다.
- [0060] 우선, 소정의 조성 성분의 글래스 재료를, 습식 제트 밀이나 볼 밀로 평균 입경이  $0.5\mu\text{m} \sim 3.0\mu\text{m}$  정도로 되도록 분쇄하여 유전체층 재료 분말을 제작한다. 다음으로, 이를 유전체층 재료 분말 50중량%~65중량%와, 바인더 성분 35중량%~50중량%를 3축 룰로 잘 혼련(混練)하여 다이 코트용 혹은 인쇄용의 유전체 페이스트를 제작한다.
- [0061] 여기에서 바인더 성분은, 에틸셀룰로오스, 혹은 아크릴 수지 1중량%~20중량%를 함유하는 터피네올 또는 부틸카르비톨아세테이트이다. 또한, 이 페이스트 중에는, 필요에 따라서 가소제로서 프탈산 디옥틸, 프탈산 디부틸, 인산 트리페닐, 인산 트리부틸 등을 첨가하고, 분산제로서 글리세롤 모노올레이트, 소르비탄세스퀴올레이트, 알킬알릴기의 인산 에스테르 등을 첨가하여 인쇄성을 향상시켜도 된다.
- [0062] 다음으로, 이 유전체 페이스트를 이용하여, 표시 전극(6)을 덮도록 전면 글래스 기판(3)에 스크린 인쇄법 등으로 도포하여 건조시키고, 그 후, 유전체층 재료의 연화점보다 조금 높은 온도인 575°C~590°C로 소성하여 하층 유전체층(8a)을 형성한다. 그 후, 그 위에 하층 유전체층(8a) 위에 하층 유전체층(8a)의 형성 방법과 다른 다이 코트법 등의 방법에 의해 하층 유전체층(8a)과 동일한 조성의 유전체 페이스트를 도포하여 건조시킨다. 그 후, 유전체층 재료의 연화점보다 조금 높은 온도인 575°C~590°C로 소성하여 상층 유전체층(8b)을 형성한다.
- [0063] 또한, 유전체층(8)의 막 두께가 작을수록 화상 표시시의 휘도를 향상시켜, 방전 전압을 저감시킨다고 하는 효과가 협저해지므로, 절연 내압이 저하하지 않는 범위 내이면 될 수 있는 한 막 두께를 작게 설정하는 것이 바람직하다. 이러한 조건과 가시광 투과율의 관점으로부터, 본 발명의 실시 형태에서는, 하층 유전체층(8a)과 상층 유전체층(8b)의 총 막 두께를  $41\mu\text{m}$  이하로 설정하고 있다.
- [0064] 이제부터 본 발명의 실시 형태에서의 유전체층(8)의 구성 재료에 대하여 상세하게 설명한다.

- [0065] 본 발명의 실시 형태에서의 PDP(1)에서는, 하층 유전체층(8)을 하층 유전체층(8a)과 상층 유전체층(8b)으로 구성하고, 하층 유전체층(8a)과 상층 유전체층(8b)이, CaO와 BaO를 함유하고, CaO의 함유량(몰%)이, BaO의 함유량(몰%)보다도 많아지도록 하고 있다.
- [0066] CaO는 은 이온( $\text{Ag}^+$ )의 환원을 억제하여 황변의 발생을 억제하는 것이 가능하다. CaO는 산화제로서의 역할이다. 그러나 CaO를 함유하는 유전체 글래스는 가시광 투과율, 특히 디스플레이의 정밀함에 기여하는 직선 투과율이 낮아진다고 하는 과제가 있다. 그래서 본 발명의 실시 형태에서는 직선 투과율을 높이는 효과가 있는 BaO를 CaO 대신에 일부 치환한다고 하는 형태로 첨가하고 있다.
- [0067] 그러나, BaO는 은 이온( $\text{Ag}^+$ )의 환원을 촉진하여 황변의 발생을 생기게 하는 폐해도 더불어 갖는다. 따라서 BaO의 함유량(몰%)을 CaO의 함유량(몰%)보다도 적게 하는 것이 중요하게 된다. 이에 의해, 황변을 발생시키지 않고, 직선 투과율을 유지할 수 있다.
- [0068] 또한 본 발명의 실시 형태에서는, 유전체층(8)이 하층 유전체층(8a)과 상층 유전체층(8b)의 복수층으로 형성되어 있기 때문에, 단층으로 형성한 경우보다도 상대적으로 직선 투과율이 저하하게 된다. 그러나, 상기한 바와 같이 BaO와 CaO의 함유량을 제어함으로써, 직선 투과율을 유지하면서, 유전체층(8)의 신뢰성을 향상시킬 수 있다.
- [0069] 다음으로,  $\text{Bi}_2\text{O}_3$ 의 함유량과  $\text{R}_2\text{O}$ ( $\text{R}$ 은 Li, Na, K로부터 선택되는 1종류)의 첨가에 대하여 설명한다. 본 발명의 실시 형태에서는, 유전체 글래스에서 납 성분의 대체 재료로서  $\text{Bi}_2\text{O}_3$ 을 이용하고 있다. 유전체 글래스 내의  $\text{Bi}_2\text{O}_3$ 의 함유량을 증가시키면, 유전체 글래스의 연화점을 낮출 수 있어 제조 프로세스에 다양한 이점이 있다. 그러나, Bi계의 재료가 고가이기 때문에,  $\text{Bi}_2\text{O}_3$ 의 함유량을 증가시키는 것은, 사용하는 원재료의 코스트 증가로 된다.
- [0070] Bi계의 재료의 함유량을 감소시키면, 유전체 글래스의 연화점이 상승하기 때문에 소성 온도가 상승한다. 소성 온도가 상승하면 표시 전극(6)을 구성하는 금속 버스 전극(4b, 5b)의 은 전극으로부터 확산되는 은 이온( $\text{Ag}^+$ )의 확산량이 보다 증가한다. 그 때문에, 콜로이드화하는 은( $\text{Ag}$ )의 양이 보다 많아져 유전체층(8)의 착색이나 기포의 발생이라는 현상이 일어나, PDP(1)의 화상 품질의 열화나 유전체층(8)의 절연 불량이 발생한다.
- [0071] 따라서, 본 발명은 Bi계의 재료의 대체 재료로서, Li, Na, K 등으로부터 선택되는 알칼리 금속에 주목하였다. 알칼리 금속의 산화물을 함유시키면, 글래스의 연화점을 낮출 수 있기 때문에, Bi계의 재료의 함유량을 저감시키면서, 글래스의 연화점을 낮추어 제조 프로세스에 다양한 이점을 부여하는 것이 가능하다.
- [0072] 그러나, 알칼리 금속의 산화물을 과잉으로 함유한 경우, 표시 전극(6)을 구성하는 은 전극으로부터 확산되는 은 이온( $\text{Ag}^+$ )의 환원 작용이 보다 촉진되어, 은( $\text{Ag}$ )의 콜로이드가 보다 많이 형성되어, 유전체층(8)의 착색이나 기포의 발생이라고 하는 현상이 일어난다. 그 결과, PDP(1)의 화상 품질의 열화나 유전체층(8)의 절연 불량의 발생에 이른다고 하는 폐해가 발생한다.
- [0073] 이러한  $\text{R}_2\text{O}$ 에 의한 환원 작용을 억제시키기 위하여, 본 발명의 실시 형태에서는 유전체 글래스에  $\text{CoO}$ 와  $\text{CuO}$ 를 첨가하고 있다. 또한, 은( $\text{Ag}$ )의 콜로이드의 형성을 억제시키기 위하여,  $\text{MoO}_3$ 을 첨가하고 있다. 이하에 각각의 작용 효과에 대하여 설명한다.
- [0074] 우선,  $\text{CuO}$ 의 첨가에 대하여 설명한다.  $\text{CuO}$ 는 유전체층(8)을 소성할 때에,  $\text{CuO}$ 로부터  $\text{Cu}_2\text{O}$ 에 환원 작용을 일으킨다. 그 결과, 은 이온( $\text{Ag}^+$ )의 환원을 억제하여 황변의 발생을 억제하는 것이 가능하게 된다.
- [0075] 그러나,  $\text{CuO}$ 는 유전체 글래스를 청색으로 발색시키는 작용이 있는 한편,  $\text{Cu}_2\text{O}$ 는 유전체 글래스를 녹색으로 발색시키는 작용이 있는 것이 판명되었기 때문에, 이하에 기재하는 바와 같이 발색 작용의 발생 원인을 해명함으로써 그 개선 방법을 발견한 것이다.
- [0076] PDP(1)를 제조하는 공정에서는, 어셈블리 공정도 포함시켜 소성 공정을 복수 회 행할 필요가 있다.  $\text{CuO}$ 로부터  $\text{Cu}_2\text{O}$ 에의 환원 작용은, 그들 소성시에서의 산소 농도 등의 주위의 분위기 조건에 의해 영향을 받기 쉽고, 또한 그 환원 정도의 제어가 곤란하다고 하는 성질을 더불어 갖고 있다. 그 결과, PDP(1)를 제조할 때에는,  $\text{CuO}$ 의 환원 작용이 보다 많이 진행하여 청색 발색이 강한 부분과, 환원 작용의 진행이 적고 녹색 발색이 강한 부분이

PDP(1)면 내에 혼재하여 착색 정도의 변동이 생겨, PDP(1)의 화상 표시시의 휘도, 색도의 불균일이 발생하여 화상 표시 품질을 손상시킨다.

[0077] 이러한 CuO의 환원 작용에 의한 착색 변동을 억제하기 위하여, 본 발명의 실시 형태에서는 유전체 글래스에 CoO를 첨가하고 있다. CoO는 CuO와 마찬가지로 유전체 글래스를 청색으로 발색시키는 효과가 있는데, CoO를 첨가함으로써 유전체 글래스는 보다 안정적으로 청색 발색시키는 것이 가능해져, PDP(1)의 화상 품질을 높이는 것이 가능하게 된다.

[0078] 또한, 그 첨가량에 대해서도 최적값이 있다. CuO와 CoO의 함유량(몰%)의 합계가 0.03%~0.3%의 범위인 것이 바람직하다. 0.03%를 함유하는 것만으로, 상기의 효과는 나타나지만, 함유량의 합계가 0.3%를 초과하면, 유전체 글래스의 청색 발색이 지나치게 강해지는 결과로 되어, 반대로 PDP(1)의 화상 품질을 열화시키게 되게 된다. 또한 CoO만을 첨가한 경우에는, 상기에 설명한 은 이온( $\text{Ag}^+$ )의 환원 작용을 억제할 수 없을 뿐만 아니라, 유전체층(8)의 직선 투과율이 저하한다. 이에 대하여, CuO와 CoO의 몰%로 표기한 함유량의 합계가 0.3% 이하이면 상기의 청색 발색은 최적의 범위로 되고, PDP(1)의 화상 품질도 양호하게 된다.

[0079] 그리고 또한, 본 발명의 실시 형태에서는,  $\text{R}_2\text{O}$ ( $\text{R}$ 은 Li, Na, K로부터 선택되는 1종류)의 R이 2종류 이상 함유되어 있다. 이것은 이하의 이유에 기초하고 있다. 일반적인 PDP(1)의 전면 글래스 기판(3)에는  $\text{K}_2\text{O}$ 와  $\text{Na}_2\text{O}$ 가 많이 함유되어 있다. 그리고 유전체층(8)을 550°C 이상과 같은 고온에서 소성하면, 유전체 글래스에 함유되는  $\text{R}_2\text{O}$ 와 전면 글래스 기판(3)에 함유되는  $\text{Na}_2\text{O}$ 에서 알칼리 금속의 이온( $\text{Li}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ )의 교환 작용이 일어난다.

[0080] 그런데,  $\text{Li}^+$ 와  $\text{Na}^+$ 와  $\text{K}^+$ 에서는 각각 전면 글래스 기판(3)의 열 팽창 계수에의 기여가 서로 다르다. 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 생긴다. 그 결과, 유전체층(8)을 형성한 전면 글래스 기판(3)에 크게 휘어짐을 발생시킨다고 하는 과제가 있다.

[0081] 그런데 본 발명의 실시 형태와 같이,  $\text{R}_2\text{O}$ 가 2종류 이상 함유되면 상기의 교환 작용이 일어났다고 하여도, 열 수축량에 차가 생기기 어려워, 전면 글래스 기판(3)의 휘어짐을 저감할 수 있다. 이 결과, 유전체 글래스에 함유되는  $\text{Bi}_2\text{O}_3$ 의 함유량(몰%)을 5% 이하로 저감시키는 것이 가능해지고, 또한 전면 글래스 기판(3)의 휘어짐도 저감시키는 것이 가능하게 되었다.

[0082] 또한,  $\text{R}_2\text{O}$ 로서 첨가하는 산화물로서는,  $\text{K}_2\text{O}$ 는 반드시 포함하고, 또한  $\text{Li}_2\text{O}$  혹은  $\text{Na}_2\text{O}$  중 어느 하나 또는 그 양자를 포함하는 것이 바람직하다. 이에 의해, 이온 교환이 생겼다고 하여도 전면 글래스 기판(3)의 열 팽창 계수가 크게 변화할 일은 없으며, 그 결과, 유전체층(8)을 형성한 전면 글래스 기판(3)이 크게 휘는 것을 방지할 수 있다.

[0083] 특히, 유전체 글래스에 함유되는  $\text{K}_2\text{O}$ 의 함유량(몰%)을, 유전체 글래스에 함유되는  $\text{Li}_2\text{O}$ 와  $\text{Na}_2\text{O}$ 의 함유량(몰%)의 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.

[0084] 이와 같이,  $\text{R}_2\text{O}$ 는 유전체 글래스의 연화점을 낮추는 것이 가능하다. 한편,  $\text{R}_2\text{O}$ 로 표현되는 알칼리 금속의 산화물은, 표시 전극(6)을 구성하는 은 전극으로부터 확산되는 은 이온( $\text{Ag}^+$ )의 환원 작용을 촉진한다. 그 결과, 은( $\text{Ag}$ )의 콜로이드가 보다 많이 형성되어, 유전체층(8)의 착색이나 기포의 발생이라고 하는 현상이 일어나, PDP(1)의 화상 품질의 열화나 유전체층(8)의 절연 불량의 발생에 이른다고 하는 과제가 있다.

[0085] 다음으로,  $\text{MoO}_3$ 의 첨가에 대하여 설명한다. 전술한 바와 같이 본 발명의 실시 형태에서는, 은( $\text{Ag}$ )의 콜로이드의 발생을 억제하기 위하여  $\text{MoO}_3$ 을 첨가하고 있다.  $\text{Bi}_2\text{O}_3$ 을 함유하는 유전체 글래스에  $\text{MoO}_3$ 을 첨가함으로써,  $\text{Ag}_2\text{MoO}_4$ ,  $\text{Ag}_2\text{Mo}_2\text{O}_7$ ,  $\text{Ag}_2\text{Mo}_4\text{O}_{13}$ 과 같은 안정된 화합물이 580°C 이하의 저온에서 생성되기 쉬운 것이 알려져 있다.

[0086] 본 발명의 실시 형태에서는, 유전체층(8)의 소성 온도가 550°C~590°C이기 때문에, 소성 중에 유전체층(8) 내에 확산된 은 이온( $\text{Ag}^+$ )은 유전체층(8) 내의  $\text{MoO}_3$ 과 반응하여, 안정된 화합물을 생성하고 안정화된다. 즉, 은 이온( $\text{Ag}^+$ )이 환원되지 않고 안정화되기 때문에, 응집한 은( $\text{Ag}$ )의 콜로이드를 생성하는 일이 없다. 따라서, 은( $\text{Ag}$ )

의 콜로이드의 생성에 수반하는 산소의 발생도 적어지기 때문에, 유전체층(8) 내에의 기포의 발생도 적어진다. 또한  $\text{MoO}_3$  대신에  $\text{WO}_3$ 이나  $\text{CeO}_2$ 나  $\text{MnO}_2$ 와 같은 조성을 첨가하여도 마찬가지의 효과를 기대할 수 있다.

[0087] 또한,  $\text{MoO}_3$ 은 함유량(몰%)이 0.1% 이상, 2% 이하인 것이 바람직하다. 0.1% 이상 함유함으로써, 기포수 및 황변 정도가 양호화하지만, 2% 이상으로 되면 유전체 글래스의 소성시에 유전체 글래스가 결정화를 일으키기 쉬워져, 그 결과, 유전체 글래스가 백탁화하여 투명성을 유지할 수 없게 되고, 가시광 투과율이 저하하여 PDP(1)의 화상 품질을 열화시킨다. 2% 이하이면, 결정화는 일어나기 어려워, PDP(1)의 화상 품질을 열화시키는 일은 없다.

[0088] 이상과 같이, 본 발명의 실시 형태에서의 PDP(1)의 유전체층(8)은, 상기의 구성으로 함으로써, 은(Ag) 재료로 이루어지는 금속 버스 전극(4b, 5b)과 접하여도 황변 현상과 기포 발생을 억제하고, 또한 높은 광투과율과 균일한 유전체 글래스의 착색을 가능하게 하고, 또한 전면 글래스 기판(3)의 휘어짐의 억제를 실현하고 있다. 그 결과, 유전체층(8)이 복수층으로 구성되면서도, 동일 조성의 재료로 할 수 있기 때문에, 기포나 황변의 발생을 억제하고, 고투과율을 유지하면서도, 제조 코스트를 저감시킨 PDP(1)를 실현하는 것이 가능하게 된다.

[0089] <실시예>

[0090] 본 발명의 실시 형태에서의 PDP(1)를 제작하여 그 특성을 평가하였다. PDP(1)의 방전 셀로서, 42인치 클래스의 하이비전 텔레비전에 적합하도록, 격벽(14)의 높이를 0.15mm, 격벽(14)의 간격(셀 피치)을 0.15mm, 표시 전극(6)의 전극간 거리를 0.06mm로 하고, 방전 가스로서 크세논(Xe)의 함유량이 15체적%인 네온(Ne)-크세논(Xe)계의 혼합 가스를 봉입압 60kPa로 봉입한 PDP(1)를 제작하였다.

[0091] 그리고, 표 1에 나타내는 재료 조성의 유전체 글래스를 제작하고, 이들의 유전체 글래스로 구성된 서로 다른 프로세스에 의해 제작되는 하층 유전체층(8a), 상층 유전체층(8b)으로 이루어지는 유전체층(8)을 포함하는 PDP(1)를 제작하였다.

표 1

|                                | 실시 예 1           |                  | 비교 예 1           |                  | 비교 예 2           |                  | 비교 예 3 |  |
|--------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|--------|--|
|                                | 하층               | 상층               |                  |                  | 하층               | 상층               |        |  |
| 막 두께                           | 10 $\mu\text{m}$ | 30 $\mu\text{m}$ | 40 $\mu\text{m}$ | 40 $\mu\text{m}$ | 10 $\mu\text{m}$ | 30 $\mu\text{m}$ |        |  |
| Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 3.0%             | ↔                | 4.4%             | 8.4%             | 4.4%             | 8.4%             |        |  |
| CaO                            | 3.0%             | ↔                | 20.0%            |                  | 20.0%            |                  |        |  |
| BaO                            | 1.0%             | ↔                |                  | 11.7%            |                  | 11.7%            |        |  |
| K <sub>2</sub> O               | 5.0%             | ↔                |                  |                  |                  |                  |        |  |
| Na <sub>2</sub> O              | 2.0%             | ↔                |                  |                  |                  |                  |        |  |
| 글래스 조성<br>(물 %)                |                  |                  |                  |                  |                  |                  |        |  |
| Li <sub>2</sub> O              |                  |                  |                  | 2.7%             |                  | 2.7%             |        |  |
| CoO                            | 0.1%             | ↔                |                  |                  |                  |                  |        |  |
| CuO                            | 0.2%             | ↔                |                  |                  |                  |                  |        |  |
| MoO <sub>3</sub>               | 0.7%             | ↔                | 0.2%             |                  | 0.2%             |                  |        |  |
| 기타                             | 85.0%            | ↔                | 75.4%            | 77.2%            | 75.4%            | 77.2%            |        |  |

[0092]

[0093]

표 1 중에 나타낸 글래스 조성의 항목인 「기타」란, 산화 아연(ZnO), 산화 봉소(B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), 산화 규소(SiO<sub>2</sub>), 산화 알루미늄(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 등, 납 성분을 함유하지 않는 재료 조성이다. 이들 재료의 함유량에는 특별히 한정은 없지만, 종래 기술 정도의 재료 조성의 함유량 범위이다.

[0094]

또한 비교예 1로서, 종래 기술에서 이용되고 있는 유전체 글래스 조성, 즉 BaO, K<sub>2</sub>O, Na<sub>2</sub>O, CoO 및 CuO를 함유하지 않는 재료를 이용하여 하층 유전체층(8a), 상층 유전체층(8b)을 서로 다른 공법에 의해 형성한 시료를 제작하였다. 동일하게 비교예 2로서, 종래 기술에서 이용되는 유전체 글래스 조성, 즉 CaO, K<sub>2</sub>O, Na<sub>2</sub>O, CoO, CuO 및 MoO<sub>3</sub>을 함유하지 않는 재료를 이용하여 하층 유전체층(8a), 상층 유전체층(8b)을 서로 다른 공법에 의해 형성한 시료를 제작하였다. 즉, 비교예 1과 비교예 2에서 하층 유전체층(8a)과 상층 유전체층(8b)은 글래스 조성이 동일하고, 각각의 막 두께는 실시예 1과 동일하다. 또한, 비교예 3은, 하층 유전체층(8a)과 상층 유전체층(8b)의 재료 조성을 서로 다르게 하고, 또한 하층 유전체층(8a), 상층 유전체층(8b)을 서로 다른 공법에 의해 형성한 시료이다.

[0095]

그리고 표 1에 나타내어지는 유전체 글래스로 구성되는 PDP의 특성을 평가하기 위하여, 이하의 항목에 대하여

평가를 행하였다. 그 평가 결과를 표 2에 나타낸다.

**표 2**

|                   | 설시예 1      | 비교예 1      | 비교예 2      | 비교예 3      |
|-------------------|------------|------------|------------|------------|
| 직선 투과율 (%)        | 72.8       | 64.3       | 73.2       | 71.1       |
| 황변( $b^*$ 값)      | 평균값<br>1.8 | 최대값<br>2.1 | 3.2<br>3.8 | 2.2<br>2.6 |
| 파장 의존성 (%)        | 1.7        | 0.8        | 0.9<br>1.4 | 0.8<br>0.8 |
| 잔류 응력 (MPa)       | -0.6       | -0.6       | -          | -          |
| 내압 시험 · 불량 발생수(매) | 0          | 5          | 10         | 2          |

[0096]

[0097]

우선, 전면판(2)의 투과율을, 헤이즈 미터를 이용하여 측정하였다. 측정에 대해서는, 전면 클래스 기판(3)의 투과율과, 주사 전극(4) 등 다른 부위의 영향을 빼고 유전체층(8)의 실제의 투과율로 하고, 그 직선 성분인 직선 투과율을 이용하여 비교하였다. 또한, PDP(1)에서의 유전체층(8)의 직선 투과율은 70% 이상인 것이 바람직하고, 70% 이하로 되면 PDP(1)의 휘도가 저하하게 되므로 바람직하지 않다.

[0098]

또한, 은(Ag)에 의한 황변의 정도를 색채계(코니카 미놀타 센싱 주식회사 제조; CR-300)로 측정하고, 황색의 정도를 나타내는  $b^*$ 값을 측정하였다. 또한  $b^*$ 값은 PDP(1)의 면내 9점을 측정하여 평균값과 최대값에 의해 비교하였다. 그 결과를 동일하게 표 2에 나타낸다. 또한, 황변이 PDP(1)의 표시 성능에 영향을 주는  $b^*$ 값의 기준은 3 이하이며, 이 값이 크면 클수록 황변이 눈에 띠어 PDP(1)로서 색 온도가 저하하여 바람직하지 않다.

[0099]

다음으로, 유전체층(8)의 착색도를 평가하기 위하여, 전면판(2)의 투과율의 파장 의존성을, 분광 색측정계(코니카 미놀타 센싱 주식회사 제조; CM-3600)를 이용하여 측정하였다. 측정에 대해서는, 전면 클래스 기판(3)의 투과율과 주사 전극(4) 등 다른 부위의 영향을 빼고, 유전체층(8)의 실제의 투과율로 하고, 투과율의 파장 의존성으로서 550nm의 투과율로부터 660nm의 투과율을 뺀 값을 비교 대상으로 하였다. 또한, PDP(1)에서의 상기 투과율의 파장 의존성은 2% 이하인 것이 바람직하고, 2% 이상으로 되면 발광의 백색도가 저하하게 되므로 바람직하지 않다.

[0100]

또한, 유전체 클래스의 기판에의 영향으로서, 전면 클래스 기판(3)의 휘어짐을 평가하기 위하여, 편광 왜곡계를 이용하여 전면 클래스 기판(3)의 잔류 응력을 측정하였다. 편광 왜곡계를 이용하면, 유전체층(8)의 클래스 성분에 의한 왜곡이 원인으로 되는 전면 클래스 기판(3)에 존재하고 있는 잔류 응력을 측정할 수 있다.

[0101]

측정한 잔류 응력은 전면 클래스 기판(3)에 압축 응력이 존재하고 있으면, (+)의 값, 전면 클래스 기판(3)에 인장 응력이 존재하고 있으면 (-)의 값으로서 표 2에 나타내었다. 또한, PDP(1)에서의 상기 잔류 응력을

(+)이면, 유전체층(8)에는 반대로 인장 응력이 발생하게 되고, 유전체층(8)의 강도가 저하하게 된다. 따라서 PDP(1)에서의 상기 잔류 응력은 (-)인 것이 바람직하다.

[0102] 또한, 유전체층(8)의 절연 내압 시험으로서, 제작한 PDP(1)의 표시 전극(6)에 전압을 인가하여, 유전체층(8)이 절연 파괴를 일으킨 매수를 계측하였다. 또한, 표 2에 나타낸 매수는, 표 1의 재료 조성의 유전체 클래스를 제작하고, 이들 유전체 클래스로 구성된 유전체층(8)을 갖는 PDP(1)를 100매 제작하여 그 중의 유전체층(8)이 절연 파괴 현상을 일으킨 매수이다.

[0103] 표 2의 결과로부터, 비교예 1의 직선 투과율은 70%를 만족하고 있지 않고, 이것은 BaO를 함유하고 있지 않기 때문이라고 생각된다. 또한, 비교예 2의  $b^*$ 값은 높고 황변 정도가 크다. 이것은 CaO나 CuO, CoO를 함유하고 있지 않기 때문이라고 생각된다.

[0104] 그리고 비교예 1, 비교예 2 모두 잔류 응력의 값이 높지만, 이것은 K<sub>2</sub>O를 함유하고 있지 않기 때문이라고 생각된다. 한편, 비교예 3에서는 투과율, 황변도 양호한 값이지만, 하층 유전체층(8a)과 상층 유전체층(8b)의 재료가 서로 다르기 때문에, 본 실시 형태의 발명의 효과인 제조 코스트의 저하를 달성할 수 없다. 또한 비교예 1, 2, 3에서는 어느 것이나 유전체층(8)의 내압 시험에서 절연 파괴 현상이 생기고 있다.

[0105] 이들에 대하여, 본 발명의 실시 형태에서의 실시예 1에서는, 직선 투과율, 황변, 파장 의존성, 잔류 응력, 내압 시험의 모든 항목에서 양호한 결과를 얻고 있는 것을 알 수 있다.

[0106] 다음으로, 각 유전체 클래스 조성의 영향을 조사하기 위하여, 비교예로서 유전체 클래스 조성이 서로 다른 단층에서 두께가 약 40μm의 유전체층(8)을 갖는 PDP(1)를 제작하고, 투과율, 황변의 정도, 투과율의 파장 의존성, 및 기판의 휘어짐에 대하여 평가를 행하였다. 이들 유전체 클래스 조성을 표 3에, 그 유전체 클래스 조성에 의한 유전체층(8)을 갖는 PDP(1)의 평가 결과를 표 4에 나타낸다.

표 3

| 유전체<br>글래스<br>조성<br>(몰%)       | 비교예<br>4 | 비교예<br>5 | 비교예<br>6 | 비교예<br>7 | 비교예<br>8 | 비교예<br>9 | 비교예<br>10 | 비교예<br>11 | 비교예<br>12 | 비교예<br>13 | 비교예<br>14 |
|--------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 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%     | —        | 20%      | 3.0%     | 1.0%     | 1.0%      | 1.0%      | 1.0%      | 1.0%      | 1.0%      |
| K <sub>2</sub> O               | 5.0%     | 5.0%     | 7.0%     | 5.0%     | 5.0%     | —        | 2.0%      | 5.0%      | 5.0%      | 5.0%      | 5.0%      |
| Na <sub>2</sub> O              | 2.0%     | 2.0%     | —        | 2.0%     | 2.0%     | 2.0%     | 4.0%      | 2.0%      | 2.0%      | 2.0%      | 2.0%      |
| Li <sub>2</sub> O              | —        | —        | —        | —        | —        | 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 <sub>3</sub>               | 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%    | 84.8%    | 85.0%    | 85.0%     | 83.2%     | 85.1%     | 85.3%     | —         |

표 4

|                 | 비교예<br>4 | 비교예<br>5 | 비교예<br>6 | 비교예<br>7 | 비교예<br>8 | 비교예<br>9 | 비교예<br>10 | 비교예<br>11 | 비교예<br>12 | 비교예<br>13 | 비교예<br>14 |
|-----------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 직선 투과율<br>(%)   | 71.2     | 73.6     | 67.7     | 82.7     | 74.5     | 71.9     | 71.7      | 71.4      | 55.8      | 69.2      | 70.0      |
| 황변<br>(b*값)     | 1.8      | 1.7      | 1.8      | 5.6      | 2.6      | 1.8      | 2.1       | 2.0       | 2.0       | 1.9       | 6.2       |
| 파장 의존성<br>(%)   | 2.0      | 2.0      | 2.3      | 6.1      | 3.4      | 2.1      | 2.3       | 2.2       | 2.3       | 2.1       | 6.4       |
| 진-흡 응력<br>(MPa) | -0.8     | -0.7     | -1.0     | -0.4     | -0.6     | -0.7     | 3.4       | 1.5       | -0.7      | -0.8      | -0.9      |

[0108]

이하, 표 4에서의 비교예 4~14의 결과에 대하여 설명한다. 표 3에 나타낸 바와 같이, 비교예 6에는 BaO가 함유되지 않고, 비교예 12는 MoO<sub>3</sub>의 함유량이 지나치게 많고, 비교예 13은 CuO가 함유되어 있지 않다. 그 때문에, 표 4에 나타낸 바와 같이 직선 투과율이 70%에 미치지 않는 결과로 되어 있다.

[0109]

또한, BaO의 함유량이 많은 비교예 7에서는, 직선 투과율은 82.7%로 높지만, b\*값이 5.6으로 높아지게 되어 바람직하지 않다.

[0110]

또한, CaO의 함유가 없는 비교예 8은, b\*값의 평균값은 2.6이며, 3.0 이하로는 되지만, 최대값이 3.4로 변동이 커지게 되어 바람직하지 않다.

[0111]

또한, CoO와 CuO의 합계의 함유량이 0.5%로 많은 비교예 9에서는, 투과율 파장 의존성의 값이 3.1%로 커져 바람직하지 않다.

[0112]

또한, K<sub>2</sub>O를 함유하지 않는 비교예 10이나, K<sub>2</sub>O가 Na<sub>2</sub>O와 Li<sub>2</sub>O의 합계보다도 적은 비교예 11에서는 잔류 응력이 (+)로 되어 바람직하지 않다.

[0113]

또한, CoO와 CuO를 함유하지 않는 비교예 14에서는, b\*값의 값이 커져 부적합하다.

[0114]

한편, 본 발명의 실시 형태에서의 PDP(1)의 유전체층(8)을 구성하는 유전체 클래스 조성의 범위 내로 되는 비교

예 4, 5에서는, 표 4에 나타낸 바와 같이 바람직한 평가 결과를 얻고 있다. 따라서, 이러한 유전체 글래스 조성으로 함으로써, 유전체총(8)으로서 가시광 직선 투과율이 높고, 황변이 적으며, 또한, 기판의 휘어짐을 억제할 수 있는 납(Pb) 성분을 함유하지 않는 친환경적인 PDP(1)를 실현할 수 있다.

[0116] 다음으로,  $\text{Bi}_2\text{O}_3$ 의 함유량과  $\text{R}_2\text{O}$ 의 함유량에 대한 황변의 정도에 대하여 검토한 실시예에 대하여 표 5를 참조하면서 설명한다.

표 5

|   | 비교예 15 | 비교예 16 | 비교예 17 | 비교예 18 | 비교예 19 |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|
| $\text{Bi}_2\text{O}_3$<br>유전체 조성<br>(몰%) | 3.1%   | 1.0%   | 3.7    | 0%     | 5.2%   |
| $\text{R}_2\text{O}$<br>유전체 조성<br>(몰%)    | 8.6%   | 7.8%   | 4.0%   | 9.3%   | 0%     |
| 황변 (b*값)<br>평균값                           | 1.8    | 2.7    | 1.2    | 5.1    | 7.0    |

[0117]

[0118] 표 5에서는, 각 유전체 글래스 조성의 영향을 조사하기 위하여, 비교예로서 유전체 글래스 조성이 서로 다른 단층에서 두께가 약  $40\mu\text{m}$ 의 유전체총(8)을 갖는 PDP(1)를 제작하고, 그 조성과 평가한 결과를 나타낸다. 또한, 표 5의 유전체 글래스 조성은  $\text{Bi}_2\text{O}_3$ 의 함유량,  $\text{R}_2\text{O}$ 의 함유량 및 표 1에서의 「기타」의 함유량만이 서로 다르고, 이들 이외의 조성을 동일하게 한 경우의 결과를 나타낸다.

[0119] 또한, 표 5 중의 비교예 15, 16, 17은 본 발명의 실시 형태의 범위 내에 있는 재료 조성이며, 비교예 18, 19는 범위 외의 재료 조성이다.

[0120] 표 5에 나타낸 바와 같이, 비교예 18은  $\text{Bi}_2\text{O}_3$ 을 함유하지 않지만,  $\text{R}_2\text{O}$ 를 많이 함유하고 있기 때문에  $b^*$ 값이 5.1로 크다. 또한, 비교예 19는  $\text{Bi}_2\text{O}_3$ 을 함유하지만,  $\text{R}_2\text{O}$ 를 함유하지 않기 때문에  $b^*$ 값이 7.0으로 커지게 되는 것을 알 수 있다.

[0121] 한편, 비교예 15, 16, 17에서는,  $\text{Bi}_2\text{O}_3$ 과  $\text{R}_2\text{O}$ 를 본 발명의 실시 형태로 함으로써 평가 결과도 모두 바람직한 결

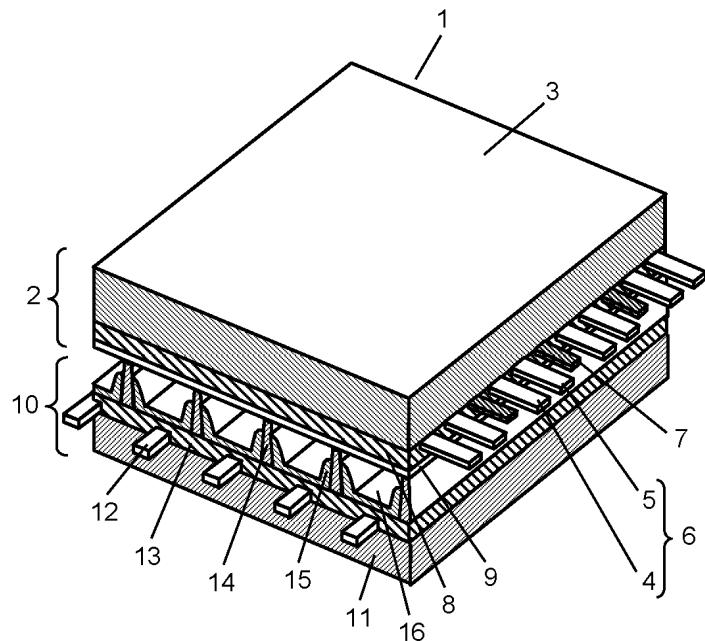
과로 되어 있다. 또한, R<sub>2</sub>O의 함유량에 대하여 그 하한값을 검토한 바, 1% 이상 함유함으로써, 유전체 클래스의 연화점을 낮추면서, 기판으로 되는 글래스 기판의 휘어짐을 억제할 수 있는 것을 확인하고 있다.

[0122]

이상과 같이, 본 발명의 실시 형태에서의 PDP(1)의 유전체층(8)을, 복수층으로 구성하면서 동일 조성의 재료로 함으로써, 은(Ag) 재료로 이루어지는 금속 버스 전극(4b, 5b)과 접하여도 황변 현상과 기포 발생을 억제하고, 또한 높은 광 투과율과 균일한 유전체 클래스의 특색을 실현할 수 있다. 또한, 전면 글래스 기판(3)의 휘어짐의 억제를 실현하고 있다.

## 도면

### 도면1



### 도면2

