(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl.[6]
H01J 9/02
H01J 17/49

(45) 공고일자 2004년10월08일
(11) 등록번호 10-0439878
(24) 등록일자 2004년07월01일

(21) 출원번호 10-1996-0065163
(22) 출원일자 1996년12월13일

(65) 공개번호 10-1997-0051640
(43) 공개일자 1997년07월29일

(30) 우선권주장

95-326766	1995년12월15일	일본(JP)
96-016326	1996년02월01일	일본(JP)
96-162639	1996년06월24일	일본(JP)
96-223428	1996년08월26일	일본(JP)

(73) 특허권자
마츠시타 덴끼 산교 가부시키가이샤
일본 오오사카후 가도마시 오오아자 가도마 1006

(72) 발명자
아오키 마사키
일본국 오사카후 미노시 아오신케 5-12-1

도리이 히데오
일본국 오사카후 히가시오사카시 니시코노이케 1-9-18

후지이 에이지
일본국 오사카후 히라카타시 다구치야마 2-12-3-910

오타니 미쓰히로
일본국 오사카후 사카이시 고우료나카마치 3-8-31

이나미 다카시
일본국 오사카후 스이타시 가스가 4-2-1-707

가와무라 히로유키
일본국 오사카후 가타노시 후지가오 5-28-9

다나카 히로요시
일본국 교토후 교토시 히가시야마쿠 기요미즈 2-288-3

무라이 류이치
일본국 오사카후 도요나카시 가미신덴 4-4-67-105

이시쿠라 야스히사
일본국 오사카후 가타노시 묘켄히가시 4-5-17

니시무라 유타카
일본국 오사카후 가도마시 야나기다쵸 22-11

야마시타 가쓰요시
일본국 오사카후 가타노시 묘켄자카 5-7-206

(74) 대리인
김영철

심사관 : 성백두

(54) 고품질의디스플레이에적합한플라즈마디스플레이패널및그제조방법

요약

본 발명은 PDP에 있어서, 방전 에너지의 가시광으로의 변환효율을 향상시킴으로써 패널 휘도를 향상시키는 것을 제1의 목적으로 하고, 유전체 유리층을 보호하는 보호층을 개량하여 패널 수명을 향상시키는 것을 제2의 목적으로 하는 고품질의 디스플레이에 적합한 플라즈마 디스플레이 패널 및 그 제조방법에 관한 것이다. 제1의 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 방전가스 중의 Xe 함유량을 종래보다 큰 10체적% 이상 100체적% 미만의 범위로 설정함과 동시에, 방전가스의 압력을 종래보다 높은 500 760Torr범위로 설정하였다. 이에 의하여, 자외선의 발광효율 및 형광체에서의 변환효율을 향상시키고 패널휘도를 향상시킬 수 있다. 또, 본 발명의 제2의 목적을 달성하기 위하여, 유전체 유리층의 표면에 (100)면 또는 (110)면 배향한 치밀한 알칼리토류의 산화물로 이루어진 보호층을 배치하였다. 이와 같은 보호층은 열 CVD법, 플라즈마 CVD법 또는 이온빔이나 전자빔을 조사하면서 증착하는 방법으로 형성할 수 있고, 내스퍼터링이 높고 유전체유리층의 보호효과가 크므로 패널 수명을 향상시킬 수 있다.

대표도

도 2

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 종래의 일반적인 교류 면방전형 PDP의 개략 단면도.
도 2는 본 발명의 일실시예에 의한 교류 명방전형 PDP의 개략 단면도.
도 3은 도 2의 보호층을 형성할 때 이용하는 CVD 장치의 개략도.
도 4는 He-Xe계의 방전가스를 이용하는 PDP에 있어서, 봉입가스를 변환시켰을 때 Xe가 발광하는 자외선의 파장과 발광량의 관계를 나타낸 그래프.
도 5는 각 색형광체에 대하여 여기파장과 상대 방사효율의 관계를 나타낸 그래프.
도 6은 PDP 방전 전극간의 거리 d가 큰 경우와 작은 경우에 방전가스의 봉입압력 P에 대한 방전개시전압 Vf의 관계를 나타낸 그래프.
도 7은 본 발명의 제 3 실시예의 PDP에 있어서 보호층을 형성할 때에 이용하는 이온빔, 전자빔 조사장치의 개략도.
<도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>
1 : 전면패널 2: 표시전극
3 : 유전체 유리층 5 : 후면패널
6, 16 : 어드레스전극 7, 17 : 격벽
8, 18 : 형광체층 9, 19 : 방전공간
11 : 전면유리기판 12 : 방전전극
13 : 유전체 유리층 14 : 보호층
15 : 후면유리기판 21a, 21b : Ar(아르곤) 가스실린더
22, 23 : 기화기 24 : 산소실린더
25 : CVD 장치 본체 26 : 히터부
27, 41 : 유리기판 29 : 배기장치
42, 44 : 전자총 43 : 이온총
45 : 진공챔버

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 디스플레이 표시장치 등에 이용하는 플라즈마 디스플레이 패널 및 그 제조 방법에 관한 것으로서, 특히 고품질의 디스플레이에 적합한 플라즈마 디스플레이 패널에 관한 것이다.

최근, 하이비전(high-vision)을 비롯한 고품질, 대화면의 텔레비전에 대한 기대가 높아지고 있은 바, 음극선관(CRT), 액정 디스플레이(이하, LCD라고 함), 플라즈마 디스플레이 패널(이하, PDP라고 함) 등의 각 디스플레이 분야에서 이에 적합한 디스플레이의 개발이 진행되고 있다.

종래부터 텔레비전의 디스플레이로서 광범위하게 이용되고 있는 CRT는 해상도와 화질의 면에서 우수하지만, 화면의 크기에 따라 패널두께 및 중량이 커지는 점에서 40인치 이상의 대화면에는 적당하지 않다. 또, LCD는 소비 전력이 낮고 구동 전압도 낮은 우수한 성능을 가지고 있지만, 대화면 제작시 수반되는 기술상의 곤란성이 있고 시야각에도 한계가 있다.

이에 대하여, PDP는 패널두께를 작게하여도 대화면을 달성할 수 있고, 이미 40인치급의 제품도 개발되어 있다.

PDP는 크게 나누어 직류형(DC형)과 교류형(AC형)으로 분류할 수 있지만, 현재로서는 대형화에 적합한 교류(AC)형이 주류를 이루고 있다.

도 1은 종래의 일반적인 교류 면방전형 PDP의 개략 단면도이다. 도 1에서, 전면패널(1)상에 표시전극(2)이 배치되고, 그 상부에는 납유리[PbO-B_2O_3-SiO_2 유리]로 이루어진 유전체 유리층(3)이 덮혀 있다.

또, 후면패널(5)상에는 어드레스전극(6)과 격벽(7)과 적, 녹, 청의 자외선 여기형광체로 이루어진 형광체층(8)이 배치되고, 유전체 유리층(3), 후면패널(5), 격벽(7)으로 둘러싸인 방전공간(9)내에는 방전가스가 봉입되어 있다.

봉입되는 방전가스로는, 일반적으로 헬륨(He)과 크세논(Xe) 또는 네온(Ne)과 크세논(Xe)의 혼합가스계가 이용되고 있고, 통상 Xe의 양은 회로의 구동전압이 그다지 높지 않도록 0.1체적% 5체적% 정도의 범위로 설정되어 있다.

또, 방전가스의 봉입압력은 방전전압을 안정화시키는 것을 고려하여 통상 100 500Torr 정도의 범위로 설정되어 있다(예를 들어, 엠 노브리오(M. Nobrio), 티 요시오카(T. Yoshioka), 와이 사노(Y. Sano), 케이 누노무라(K. Nunomura))에 의한 1994년 SID94' Digest의 727 730쪽 참조).

이와 같은 PDP에 있어서, 이하에 설명하는 바와 같이 휘도 및 수명에 대한 과제가 있다.

40인치 42인치급의 텔레비전용 PDP에 있어서, NTSC의 화소레벨(화소수가 640 ×480개, 셀피치가 0.43mm ×1.29mm, 1셀의 면적이 0.55mm^2)인 경우, 현재 150 250cd/m^2 정도의 화면휘도가 얻어진다(기능재료(機能材料) 1996년 2월호 Vol. 16, No. 2, 7쪽 참조).

이에 대하여, 최근에 기대되고 있는 풀스펙(full-spec)의 42인치급의 하이비전 텔레번에서는 화소수가 1920 ×1125이고, 셀피치는 0.15mm ×0.48mm로 된다. 이 경우, 1셀의 면적은 0.072mm^2로서, NTSC의 경우와 비교하여 1/7 1/8 로 되기 때문에, 42인치의 하이비전 텔레비전용의 PDP를 종래와 같은 셀구성으로 만들 경우에는 화면의 휘도가 30 40cd/m^2 정도로 저하될 것이 예상된다.

따라서, 42인치 하이비전 텔레비전용의 PDP에 있어서, 현재의 NTSC의 CRT와 같은 밝기(500cd/m^2)를 얻으려면 각 셀의 쉬도를 12 15배 정도로 향상시킬 필요가 있다.

이와 같은 배경하에서 PDP 셀의 휘도를 향상시키는 기술이 요구된다.

PDP의 발광원리는 기본적으로 형광등과 같은 것으로서, 방전에 따라 방전 가스로부터 자외선이 방출되고, 이 자외선에 의하여 적, 녹, 청의 형광체가 여기 발광되지만, 방전 에너지가 자외선으로 변환하는 효율이나 형광체에서의 변환효율은 낮으므로 형광등과 같이 높은 휘도를 얻기는 어렵다.

이러한 점에 관하여 응용물리(應用物理), Vol. 51, No. 3, 1982년, 344 347쪽에는 He-Xe, Ne-Xe계 가스 조성의 PDP에서, 전기 에너지의 약 2%밖에 자외선 방사에 이용되지 않고, 최종적으로 가시광에 이용되는 것은 0.2% 정도라는 것이 개시되어 있다(광학기술콘텍트(光學技術コンタクト), Vol. 34, NO. 1, 1996년, 25쪽, FLAT PANEL DISPLAY 96', Part5-3, NHK 기술연구(技術硏究) 31권, 제1호 소화54년(1979년), 18쪽 참조).

따라서, PDP 셀의 휘도를 향상시키기 위해서는 발광효율을 향상시키는 것이 중요하다고 생각된다.

다음으로, PDP의 수명에 대하여 살며보면, 일반적으로 PDP의 수명을 결정하는 요인으로서는 좁은 방전공간내에 플라즈마를 가두고 자외선을 발생시키기 때문에 형광체층이 열화하는 요인과, 유전체 유리층이 가스방전에 의하여 스퍼터링되어 열화하는 요인의 2가지를 들 수 있다. 이에 따라, 형광체의 장수명화나 유전체 유리층의 열화 방지를 위한 연구가 행해지고 있다.

종래부터, PDP에서 유전체 유리층의 열화를 방지하기 위해 도 1에 도시된 바와 같이, 유전체 유리층(3)의 표면에 산화마그네슘[MgO]으로 이루어진 보호층(4)을 진공증착법에 의하여 형성하고 있다.

이 보호층(4)의 특성으로는 내스퍼터링 특성(sputtering resistance)이 양호하고 2차전자의 방출량이 큰 것이 바람직하지만, 종래의 진공증착법에 의하여 형성된 산화마그네슘층에서는 충분한 내스퍼터링 특성을 얻는 것이 곤란하고, 방전에 따라 보호층의 2차전자의 방출량이 저하되는 문제도 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은, PDP에서 방전 에너지의 가시광으로의 변환효율을 향상시킴으로써 패널 휘도를 향상시키는 것을 제 1의 목적으로 하고, 유전체 유리층을 보호하는 보호층을 개선하여 패널 수명을 향상시키는 것을 제 2의 목적으로 한다.

발명의 구성 및 작용

제 1의 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 방전가스중의 Xe 함유량을 종래보다 큰 10체적% 이상, 100체적% 미만의 범위로 설정함과 동시에, 방전가스의 압력을 종래보다 높은 500 760Torr의 범위로 설정하였다.

이 구성에 의하여, 패널 휘도가 향상되는 것은 방전공간 중의 Xe 양이 증대함으로써 자외선의 발생량이 많아지는 것과 발광되는 자외선 중에서 Xe 분자의 분자선에 의한 여기파장(파장 173nm)의 비율이 커짐에 따라 형광체에서의 가시광으로의 변환효율이 향상되는 것에 의한 것이라고 생각된다.

또, 본 발명은 제 2의 목적을 달성하기 위하여, 유전체 유리층의 표면에(100)면 또는 (110)면 배향된 알칼리토류의 산화물로 이루어진 보호층을 배치하였다.

종래의 진공증착법(EB법)에 의하여 형성된 산화마그네슘의 보호층은 결정면 이 (111)면에 배향하고 있으나, 이것과 비교하여 (100)면 또는 (110)면에 배향한 알칼리토류의 산화물로 이루어진 보호층은 막이 치밀하고 내스퍼터링이 양호함과 동시에 2차 전자의 방출량도 크다.

따라서, 유전체 유리층의 열화를 억제하는 효과가 우수하고 방전전압을 낮게 유지하는 효과를 거둘 수 있다.

또, 열 CVD법이나 플라즈마 CVD법은 종래 보호층의 형성법으로서 이용되었으나, 이 방법으로 (100)면 배향의 알칼리토류의 산화물로 이루어진 보호층을 형성하면 이들의 효과가 특히 우수하게 된다.

상술한 목적 및 기타의 목적과 본 발명의 특징 및 이점은 첨부 도면과 이와 관련된 다음의 상세한 설명을 통하여 보다 분명해질 것이다.

이하, 본 발명의 실시예에 대하여 설명한다.

{ 제 1 실시예 }

< PDP의 전체적인 구성 및 제조 방법 >

도 2는 본 발명의 제 1 실시예에 의한 교류 면방전형 PDP의 개략 단면도이다. 도 2에서는 셀이 하나만 도시되어 있으나, 적, 녹, 청의 각 색을 발광하는 셀이 다수개 배열되어 PDP가 구성되어 있다.

이 PDP는 전면유리기판(11)상에 방전전극(12)과 유전체 유리층(13)이 배치된 전면패널과, 후면유리기판(15)상에 어드레스 전극(16), 격벽(17), 형광체층(18)이 배치된 후면패널을 대향시키고, 전면패널과 후면패널의 사이에 형성된 방전공간(19)내에 방전가스가 봉입되는 구성으로 되어 있고, 이하에 설명하는 바와 같이 제작된다.

전면패널의 제작 :

전면패널은 전면유리기판(11)상에 방전전극(12)을 형성하며, 그 상부를 납 계통의 유전체 유리층(13)으로 덮고, 다시 유전체 유리층(13)의 표면상에 보호층(14)을 형성하여 제작한다.

제 1 실시예에서 방전전극(12)은 은(Ag)전극으로서, 은전극용의 페이스트를 스크린인쇄한 후에 소성(燒成)하는 방법으로 형성한다. 또, 납계의 유전체 유리층(13)의 조성은 산화납[PbO] 75중량%, 산화붕소[B_2O_3] 15중량%, 산화규소[SiO_2] 10중량%로서, 스크린인쇄법과 소성에 의하여 형성한다.

보호층(14)은 알칼리토류의 산화물(alkaline earth oxide)로 이루어지고, 결정이 (100)면에 배향된 치밀한 막구조로 되어 있다. 본 실시예에서는 CVD법(열 CVD법, 플라즈마 CVD법)을 이용하고, 이와 같은 (100)면 배향의 산화마그네슘으로 이루어진 치밀한 보호층을 형성한다. 구체적인 CVD법에 의한 보호층의 형성방법에 대하여는 후술하기로 한다.

후면패널의 제작 :

후면유리기판(15)상에 은(Ag)전극용의 페이스트를 스크린인쇄하고, 그 후 소성하는 방법에 의하여 어드레스 전극(16)을 형성하고, 유리제질의 격벽(17)을 소정의 피치로 고정장착한다. 격벽(17)에 끼워진 각 공간내에 적색 형광체, 녹색 형광체, 청색 형광체 중 하나를 배치함으로써, 형광체층(18)을 형성한다. 각색의 형광 체로서는 일반적으로 PDP에 이용되는 형광체를 이용할 수 있으나, 여기에서는 다음의 형광체를 이용한다.

적색 형광체 : $(Y_X Gd_{1-X}) BO3 :Eu^{3+}$

녹색 형광체 : $BaAl_{12}O_{19} : Mn$

청색 형광체 : $BaMgAl_{14}O_{23} : Eu^{2+}$

패널 대향에 의한 PDP 제작 :

다음으로, 이와 같이 제작된 전면패널과 후면패널을 밀봉용 유리를 이용하여 대향시키는 것과 동시에, 격벽(17)으로 분할된 방전공간(19)의 내부를 높은 진공(8×10^{-7} Torr)으로 배기한 후, 소정 조성의 방전가스를 소정의 압력으로 봉입함으로써 PDP를 제작한다.

또, 제 1 실시예에서, PDP의 셀 크기는 40인치 유리의 하이비전 텔레비전에 적합하도록 셀피치를 0.2mm 이하, 방전전극(12)의 전극간 거리 d를 0.1mm 이하로 설정한다.

봉입하는 방전가스의 조성은 종래부터 이용되는 He-Xe계, Ne-Xe계이지만, Xe 함유량은 10체적% 이상으로 설정하고, 봉입압력은 500 760Torr의 범위로 설정한다.

< CVD법에 의한 보호층의 형성에 대하여 >

도 3은 보호층(14)을 형성할 때에 이용하는 CVD 장치의 개략도이다.

이 CVD 장치는 열 CVD 및 플라즈마 CVD의 어느 것으로나 행할 수 있는 것으로서, CVD 장치본체(25) 중에는 유리기판(27)(도 2에서의 방전전극(12) 및 유전체 유리층(13)을 형성한 전면유리기판(11))을 가열하는 히터부(26)가 설치되고, CVD 장치본체(25)의 내부는 배기장치(29)로 가압할 수 있도록 되어 있다. 또, CVD 장치본체(25)에는 플라즈마를 발생시키기 위한 고주파 전원(28)이 설치되어 있다.

아르곤(Ar) 가스 실린더(21a, 21b)는 캐리어인 아르곤 가스를 기화기(버블러:bubbler)(22, 23)를 경유하여 CVD장치본체(25)에 공급하는 것이다.

기화기(22)는 알칼리토류 산화물의 원료(소스)로 되는 금속 킬레이트(metal chelate)를 가열하여 저장하고, 아르곤(Ar) 가스 실린더(21a)로부터 아르곤(Ar) 가스를 빨아들임으로써 이 금속 킬레이트를 증발시켜 CVD 장치 본체(25)로 보낼 수 있도록 되어 있다.

기화기(23)는 알칼리토류 산화물의 원료(소스)로 되는 시클로펜타디에닐 화합물(cyclopentadienyl compound)을 가열하여 저장하고, 아르곤(Ar) 가스 실린더(21b)로부터 아르곤(Ar) 가스를 빨아들임으로써 이 시클로펜타디에닐 화합물을 증발시켜 CVD 장치본체(25)로 보낼 수 있도록 되어 있다.
산소 실린더(24)는 반응가스인 산소를 CVD 장치본체(25)에 공급하는 것이다.
(1) 이 CVD 장치를 이용하여 열 CVD를 행하는 경우, 히터부(26)의 상부에 유전체 유리층을 위로 하여 유리기판(27)을 설치하고, 소정의 온도(350 400℃, 표 1의 「유리기판의 가열온도」 참조)로 가열함과 동시에, 반응용기 내부를 배기장치(29)로 감압한다(수십 Torr 정도).
그리고, 기화기(22, 23)에서 소스로 되는 알칼리토류의 금속 킬레이트 또는 시클로펜타디에닐 화합물을 소정의 온도(표 1의 「기화기의 온도」 참조)로 가열하면서 아르곤(Ar) 가스 실린더(21a, 21b)로부터 아르곤 가스를 보낸다. 또, 이와 동시에 실린더(24)로부터 산소가 흐르게 한다.
이에 의하여, CVD 장치본체(25)의 내부로 보내지는 금속 킬레이트 또는 시클로펜타디에닐 화합물이 산소와 반응하고, 유리기판(27)의 유전체 유리층의 표면상에 알칼리토류의 산화물로 이루어진 보호층이 형성된다.
(2) 상기 구성의 CVD 장치를 이용하여 플라즈마 CVD를 행하는 경우도 열 CVD의 경우와 거의 동일하게 행하지만, 히터부(26)에 의한 유리기판(27)의 가열온도는 250 300℃ 정도(표 1의 「유리기판의 가열온도」 참조)로 설정하고, 배기장치(29)를 이용하여 반응용기 내부를 10Torr 정도로 감압하며, 고주파 전원(28)을 구동하여 13.56MHz의 고주파 전계를 인가함으로써, CVD 장치본체(25) 내에 플라즈마를 발생시키면서 알칼리토류의 산화물로 이루어진 보호층을 형성한다.
그런데, 종래에 보호층의 형성에 열 CVD법이나 플라즈마 CVD법이 이용되지 않게 된 이유의 하나로서 적당한 소스가 발견되지 않은 점을 생각할 수 있으나, 본 발명자들은 다음과 같은 소스를 이용함으로써 열 CVD법 또는 플라즈마 CVD법을 이용하여 보호층을 형성하는 것을 가능하게 하였다.
기화기(22, 23)에서 공급하는 소스(금속 킬레이트 및 시클로펜타디에닐 화합물)의 구체예로서는 알칼리토류의 디피바로일메탄 화합물(alkaline earth dipivaloyl methane compound)[$M(C_{11}H_{19}O_2)_2$], 알칼리토류의 아세틸아세톤 화합물(alkaline earth acetylacetone compound)[$M(C_5H_7O_2)_2$], 알칼리토류의 트리플루오르 아세틸아세톤 화합물(alkaline earth trifluoroacetylacetone compound)[$M(C_5H_5F_3O_2)_2$], 알칼리토류의 시클로펜타디에닐 화합물(alkaline earth cyclopentadienyl compound)[$M(C_5H_5)_2$]을 들 수 있다(상기 화학식에서 M은 알칼리토류의 원소를 나타낸다).
또, 제 1 실시예에서의 알칼리토류는 마그네슘(Mg: magnesium)으로서, 마그네슘 디피바로일메탄(Magnesium Dipivaloyl Methane)[$Mg(C_{11}H_{19}O_2)_2$], 마그네슘 아세틸아세톤(Magnesium Acetylacetone)[$Mg(C_5H_7O_2)_2$], 시클로펜타디에닐 마그네슘(Cyclopentadienyl Magnesium) [$Mg(C_5H_5)_2$], 마그네슘 트리플루오르아세틸아세톤(Magnesium Trifluoroacetylacetone)[$Mg(C_5H_5F_3O_2)_2$]을 소스로서 이용한다.
그리고, 이와 같이 열 CVD법 또는 플라즈마 CVD법에 의하여 보호층을 형성하면 알칼리토류 산화물의 결정이 완만하게 성장하도록 콘트롤되고, (100)면 배향의 치밀한 알칼리토류의 산화물로 이루어진 보호층을 형성할 수 있다.
<보호층을 (100)면에 배향한 산화마그네슘으로 한 것에 의한 효과>
종래의 진공증착법(EB법)에 의하여 형성된 산화마그네슘의 보호층은 X선 해석에 의하면 결정이 (111)면으로 배향되어 있으나(표 2의 15번, 표 4의 67번, 69번 참조), 이것과 비교하여 (100)면 배향의 산화마그네슘으로 이루어진 보호층은 다음 과 같은 특징 및 효과가 있다.
* (100)면에 배향한 산화마그네슘층은 치밀하기 때문에 내스퍼터링 특성이 우수하고, 유전체 유리층의 보호 효과가 크다. 따라서, PDP의 장수명화에 기여한다.
* (100)면에 배향한 산화마그네슘층은 2차전자의 방출계수(γ값)가 크기 때문에, PDP의 구동전압의 저하 및 패널 휘도의 향상에 기여한다.
* (111)면에 배향한 산화마그네슘층은 각종 배향면 중에서도 가장 표면 에너지가 높은 면을 형성하기 때문에, 대기중에 수분과 반응하여 수산화물을 형성하기 쉽다(표면기술(表面技術), Vol. 41, No. 4, 1990년, 50쪽, 일본특허공개 평5-342991호 공보 참조). 그리고, 방전 중에 그 수산화물이 분해하여 2차 전자의 방출량이 저하하는 문제가 있으나, (100)면 배향의 산화마그네슘층에 있어서는 그와 같은 문제가 생기기 어렵다.
* (111)면에 배향한 산화마그네슘층의 경우, 내열성은 350℃ 이하지만, (100)면 배향의 산화마그네슘층은 내열성이 우수하기 때문에, 전면패널과 후면패널을 대향시켜 열처리하는 공정에서 450℃ 정도의 고온으로 열처리할 수 있다.
* 패널을 대향시켜 PDP를 제작한 후 에이징 처리를 비교적 단시간에 행할 수 있다.
이와 같은 특징 및 효과는 열 CVD법이나 플라즈마 CVD법으로 형성된(100)면 배향의 산화마그네슘으로 이루어진 보호층에서는 특히 현저하게 발견된다.
< 방전가스 중의 Xe 량 및 봉입압력과 휘도의 관계에 대하여 >
방전가스의 크세논(Xe) 함유량을 10체적% 이상, 봉입압력을 500 760Torr로 설정함으로써 패널 휘도가 향상하는 이유로서는 다음의 2가지를 생각할 수 있다.
① 자외선 발광량이 증대한다.
방전가스의 Xe 함유량을 종래보다 크게 설정하고, 봉입압력도 종래보다 크게 설정함으로써, 방전공간내에 가두어지는 Xe 양이 종래보다 커지고, 그 결과 자외선 발광량이 커진다.
② 자외선의 파장이 장파장으로 천이하고, 형광체의 변환효율이 향상된다.
종래는 방전가스 중의 Xe 함유량은 5중량% 이하, 봉입압력도 500Torr 미만이었기 때문에, Xe로부터의 자외선 발광은 147nm(Xe 원자의 공명선(共鳴線))가 주류였으나, Xe 함유량을 10체적% 이상으로 설정하고 봉입압력도 500Torr 이상으로 설정함으로써, 장파장인 173nm(Xe 분자의 분자선(分子線)에 의한 여기파장)의 비율이 증대하고, 이에 의

하여 형광체의 변환효율이 향상된다(전기학회연구회 자료, 플라즈마 연구회, 1995년 5월 9일, 참조).
이것은 다음의 설명에 의하여도 뒷받침된다.
도 4는 He-Xe계의 방전가스를 이용한 PDP에서, 봉입가스의 압력을 변화시켰을 때 Xe가 발광하는 자외선의 파장과 발광량의 관계가 어떻게 변화하는가를 나타낸 그래프로서, 「0 Plus E, No. 195, 1996년, 98쪽」에 기재되어 있는 것이다.
도 4로부터 봉입압력이 낮은 경우에는 Xe로부터 발광되는 자외선은 147nm(Xe 원자의 공명선)가 주류이지만, 봉입압력을 높임에 따라 장파장의 173nm의 비율이 증대하는 것을 알 수 있다.
또, 도 5의 (a), (b), (c)는 각각의 색형광체에 대하여, 여기파장과 상대 방사 효율의 관계를 나타낸 그래프로서, 「0 Plus E, No. 195, 1996년, 99쪽」에 기재되어 있는 것이다. 상기 도 5로부터 어떠한 형광체에 대해서도 파장 147nm와 비교하여 파장 173nm쪽이 상대방사 효율이 큰 것을 알 수 있다.
< 방전가스의 봉입압력, 방전전극 사이의 거리 d와 패널의 구동전압의 관계에 대한 고찰 >
본 실시예에서는 방전가스에 있어서, Xe의 함유량 및 가스의 봉입압력을 종래보다 높게 설정하고 있으나, 일반적으로는 Xe 함유량이나 가스의 봉입압력을 높게 하면 방전개시 전압 Vf가 커지고, PDP의 구동전압이 커지는 점에서 부적합하다고 생각된다(「일본특허공개 평6-342631호 공보의 제2 컬럼 제8행 제16행」, 「평성8년(1996년), 전기학회전국대회 심포지움 S3-1, 플라즈마디스플레이방전, 평성8년(1996년) 3월」참조).
그러나, 이와 같은 관계는 어떤 조건에서는 당연한 것 같아도 항상 꼭 들어맞는 것은 아니고, 이하에 설명하는 바와 같이, 본 실시예와 같이 방전전극간의 거리 d가 비교적 작게 설정되는 경우에는 봉입압력을 높게 설정하여도 구동전압을 낮게 억제할 수 있다.
「전자디스플레이디바이스, 오옴사, 소화49년(1984년), 113 114쪽」에 기재되어 있는 바와 같이, PDP에서, 방전개시 전압 Vf는 P와 d의 곱의 함수로서 나타낼 수 있고, 파센(Paschen's)의 법칙이라 부르고 있다.
도 6은 이 함수를 그래프로서 나타낸 것으로서, PDP 방전전극간의 거리 d가 큰 경우(d=0.1mm)와 작은 경우(d=0.05mm)에 있어서의 방전가스의 봉입압력 P에 대한 방전개시 전압 Vf의 관계를 나타낸다.
이 그래프에 도시된 바와 같이, 방전가스의 봉입압력 P에 대한 방전개시 전압 Vf는 극소값을 갖는 곡선이다.
그리고 이 극소값을 나타낸 봉입압력 P는 d가 작을수록 커지고, d=0.1mm의 그래프 a에서는 약 300Torr일 때에 극소값을 나타낸 것에 대하여, d=0.05mm의 그래프 b에서는 약 600Torr일 때에 극소값을 나타낸다.
따라서, PDP의 구동전압을 낮게 억제하기 위해서는 방전전극간의 거리 d에 대응한 적당한 봉입압력으로 설정하는 것이 바람직하고, 상기 적당한 압력은 거리 d가 작을수록 커지는 것을 알았다.
그리고 방전전극간의 거리 d를 0.1mm 이하(특히 0.05mm 정도)로 설정하는 경우에는 방전가스의 봉입압력을 500 760Torr 정도로 설정하여도 PDP의 구동전압을 낮게 억제할 수 있다고 할 수 있다.
이상 설명한 바와 같이, 본 실시예의 PDP는 방전가스의 Xe 함유량이 10체적% 이상, 봉입압력이 500 760Torr로 설정되어 있기 때문에 높은 패널 휘도를 얻을 수 있음과 동시에, 방전전극간의 거리 d가 0.1mm 이하로 설정되어 있기 때문에 PDP의 구동전압을 낮게 억제할 수 있다. 또, 보호층이 (100)면 배향인 치밀한 산화 마그네슘으로 이루어지기 때문에 보호 효과가 우수하고, 패널 수명이 우수하게 된다.
[실험예 1 9]
[표 1]

실험예 번호	MgO로 이루어진 보호층의 성막 방법	MgO 막생성의 CVD 원료	기화기의 온도 (℃)	유리 기판의 가열 온도 (℃)	MgO막의 X선 해석결과	방전 가스의 종류와 비율 ( )내%	봉입가스의 압력 (Torr)	방전가스 중의 자외선의 파장	패널의 휘도 (초기값) (cd/m²)	150V, 30KHz, 7000시간 후의 특성 변화율	
										패널의 휘도 (%)	방전 유지 전압 (%)
1	열CVD법	$Mg(C_{11}H_{19}O_2)_2$	125	350	(100)면배향	He(90)-Xe(10)	500	173nm를 중심으로하는 분자선	430	-8.4	2.4
2	플라즈마CVD법	$Mg(C_{11}H_{19}O_2)_2$	125	250	〃	He(80)-Xe(20)	600	〃	450	-7.8	2.2
3	열CVD법	$Mg(C_5H_7O_2)_2$	185	400	〃	He(50)-Xe(50)	650	〃	460	-7.5	2.3
4	플라즈마CVD법	〃	〃	300	〃	He(10)-Xe(90)	700	〃	440	-7.0	2.4
5	열CVD법	$Mg(C_5H_5)_2$	80	350	〃	He(1)-Xe(99)	650	〃	430	-7.2	2.3
6	플라즈마CVD법	〃	80	250	〃	He(30)-Xe(70)	760	〃	435	-7.5	2.5
7*	열CVD법	$Mg(C_{11}H_{19}O_2)_2$	125	350	〃	He(98)-Xe(2)	300	147nm를 중심으로하는 공명선	205	-9.4	2.5
8*	〃	〃	〃	〃	〃	He(80)-Xe(20)	450	〃	210	-9.5	2.8
9*	〃	〃	〃	〃	〃	He(95)-Xe(5)	550	〃	206	-9.8	2.9

*실험예번호 7~9는 비교예

표 1에 나타낸 실험예 1 9의 PDP는 상기 제 1 실시예에 기초하여 제조된 것 으로서, PDP의 셀 사이즈는 42인치의 하이비전 텔레비전용의 디스플레이에 맞추어 격벽(17)의 높이는 0.15mm, 격벽(17)의 간격(셀피치)은 0.15mm로 설정하고, 방전전극(12)의 전극간 거리 d는 0.05mm로 설정하였다.

납계의 유전체 유리층(13)은 75중량%의 산화납(PbO), 15중량%의 산화붕소(B_2O_3), 10중량%의 산화 규소(SiO_2)와 유기 바인더(α-터피네올에 10%의 에틸셀룰로우즈를 용해한 것)을 혼합하여 이루어진 조성물을 스크린인쇄법으로 도포한 후, 520°C에서 10분간 소성함으로써 형성하고, 그 막 두께는 20㎛로 설정하였다.

방전 가스에 있어서의 He와 Xe의 비율 및 봉입압력은 표 1의 각 해당란에 나타낸 조건으로 설정하였다. 다만, 실험예 7 9의 PDP는 표 1에 나타낸 바와 같이, 실험예 7, 9에서는 방전가스 중의 Xe 비율을 10체적% 미만으로 하고, 실험예 7, 8에서는 방전가스의 봉입 압력을 500Torr 미만으로 하였다.

보호층의 형성 방법에 대하여 실험예 1, 3, 5, 7, 8, 9에서는 보호층을 열 CVD법으로 형성하고, 실험예 2, 4, 6에서는 보호층을 플라즈마 CVD법으로 형성하였다. 또, 실험예 1, 2, 7, 8, 9에서는 마그네슘 디피바로일 메탄(Magnesium Dipivaloyl Methane)[$Mg(C_{11}H_{19}O_2)_2$]을, 실험예 3, 4에서는 마그네슘 아세틸아세톤(Magnesium Acetylacetone)[$Mg(C_5H_7O_2)_2$]을, 실험예 5, 6에서는 시클로펜타디에닐 마그네슘(Cyclopentadlenyl Magnesium)[$Mg(C_5H_5)_2$]을 소스로서 이용하였다.

또 기화기(22, 23)의 온도, 유리 기판(27)의 가열 온도는 표 1의 각 난에 나타낸 조건으로 설정하여 제작하였다.

또 열 CVD법의 경우, Ar 가스의 유량은 1ℓ/분, 산소의 유량은 2ℓ/분으로서 모두 1분간 흐르게 하고, 막 형성 속도는 1.0㎛/분으로 조정하며, 산화마그네슘의 보호층의 두께는 1.0㎛으로 설정하였다.

플라즈마 CVD법의 경우, Ar 가스의 유량은 1ℓ/분, 산소의 유량은 2ℓ/분으로서 모두 1분간 흐르게 하고, 고주파도 300W에서 1분간 인가하며, 막형성 속도는 0.9㎛/분으로 조정하고, 형성하는 산화마그네슘의 보호층의 두께는 0.9㎛

로 설정하였다.
이와 같이 형성된 실험예 1 9의 보호층을 X선 해석한 결과, 모두 산화마그네슘의 결정이 (100)면에 배향하고 있는 것이 확인되었다.
{ 제 2 실시예 }
제 2 실시예의 PDP에서 전체적인 구성 및 제조방법에 대해서는 제 1 실시예의 PDP와 동일하지만, (100)면 배향의 치밀한 산화마그네슘으로 이루어진 보호층이 이하에 나타낸 인쇄법에 의하여 형성된 점이 다르다.
< 인쇄법에 의한 보호층의 형성 >
결정구조가 판형상(plate-shaped)인 마그네슘염(magnesium salt)을 페이스트 형상으로 하여 유전체 유리층 상에 인쇄하고 소성함으로써 (100)면 배향의 치밀한 산화마그네슘으로 이루어진 보호층을 형성한다.
판형상의 마그네슘염으로서는 판형상의 탄산 마그네슘($MgCO_3$), 판형상의 수산화마그네슘[$Mg(OH)_2$], 판형상 결정의 수산마그네슘(magnesium oxalate)[MgC_2O_4] 등을 들 수 있다. 이들의 제법에 대해서는 하기 실험예 10 14에서 나타낸다.
이와 같이 인쇄법에 의하여 (100)면 배향의 치밀한 산화마그네슘으로 이루어진 보호층을 형성한 경우에 있어서도 제 1 실시예에서 설명한 보호층의 효과와 같은 효과를 거둘 수 있다.
[실험예 10 15]
[표 2]

실험예 번호	판형상 MgO 합성을 위한 원료	합성된 판형상 마그네슘염	인쇄막 두께 (㎛)	패널 소성 온도 (℃)	MgO막의 X선 해석결과	방전 가스의 종류와 비율 ( )내%	봉입가스의 압력 (Torr)	방전가스 중의 자외선의 파장	패널의 휘도 (초기값) (cd/m²)	150V, 30KHz, 7000 시간 후의 특성 변화율	
										패널의 휘도 (%)	방전 유지 전압 (%)
10	$MgCl_2$,$NH_4HC_2O_4$	MgC_2O_4	3.5	500	(100)면배향	Ne(50)-Xe(50)	650	173nm를 중심으로하는 분자선	410	-5.8	2.2
11	$MgCl_2$,$(NH_4)_2CO_3$	$MgCO_3$	〃	〃	〃	Ne(30)-Xe(70)	700	〃	425	-6.5	2.8
12	$MgCl_2$, NaOH	$Mg(OH)_2$	〃	〃	〃	Ne(60)-Xe(40)	550	〃	430	-7.2	2.6
13	〃	〃	〃	〃	〃	Ne(1)-Xe(99)	600	〃	415	-7.5	2.8
14	〃	〃	〃	〃	〃	Ne(90)-Xe(10)	760	〃	408	-7.2	2.9
15*	MgO를 전자빔으로 가열하여 진공 증착				(111)면배향	Ne(50)-Xe(50)	650	〃	380	-15.8	3.2

*실험예번호 15는 비교예

표 2에 나타낸 실험예 10~15의 PDP는 셀사이즈나 방전전극(12)의 전극간 거 리 d에 대해서는 상기 실험예 1 9의 PDP와 동일하게 설정하였다.

실험예 10 14의 PDP는 제 2 실시예에 기초하여 제작된 것이고, 실험예 15의 PDP는 보호층을 종래의 진공 증착법에 의하여 형성한 것이다.
실험예 10에서는 판형상의 수산 마그네슘[MgC_2O_4]을 염화마그네슘[$MgCl_2$] 수용액에 수산암모늄[$NH_4HC_2O_4$]을 추가하여 수산마그네슘 수용액을 만들고, 이것을 150℃에서 가열함으로써 만들었다.
실험예 11에서는 판형상의 탄산마그네슘을 염화마그네슘[$MgCl_2$] 수용액에 탄산 암모늄[$(NH_4)_2CO_3$] 을 추가함으로써 제조된 탄산마그네슘[$MgCO_3$]을 탄산가스(CO_2) 중에서 900℃로 가열함으로써 제조하였다.
실험예 12 14에서는 판형상의 수산화마그네슘을 염화마그네슘[$MgCl_2$] 수용액에 수산화나트륨[NaOH]을 추가함으로써 제작된 수산화마그네슘[$Mg(OH)_2$] 을 5기압으로 가압하고 900℃로 가열된 수산화나트륨 중에서 가압 · 가열함으로써 제조하였다.
이와 같이 제조된 판형상의 각 마그네슘염을 3개의 롤러(roller)에 의해 유기 바인더(organic binder: 10중량%의 에틸셀룰로우스를 90중량%의 터피네올에 용해한 용액)와 혼합하여 페이스트를 제작하고, 이것을 스크린인쇄법에 의하여 유전체 유리층상에 3.5㎛의 막두께로 인쇄하였다.
그리고, 500℃에서 20분간 소성함으로써 막두께 약 1.7㎛의 산화마그네슘의 보호층을 형성하였다.
이와 같이 형성된 실험예 10 14의 보호층을 X선 해석한 결과, 모두 산화마그네슘의 결정이 (100)면에 배향하고 있는 것이 확인되었다.
실험예 15에서는 산화마그네슘을 전자빔으로 가열하여 증착시키는 진공증착법에 의하여 보호층을 형성하였다. 이 보호층을 X선 해석한 결과, 산화마그네슘이 (111)면에 배향하고 있는 것이 확인되었다.
{제 3 실시예}
제 3 실시예의 PDP에 대한 전체적인 구성 및 제조방법에 대해서는 제 1 실시예의 PDP와 같지만, 방전 가스에 Ar 이나 Kr이 혼합된 가스, 즉 Ar-Xe계, Kr-Xe계, Ar-Ne-Xe계, Ar-He-Xe계, Kr-Ne-Xe계, Kr-He-Xe계의 가스를 이용하고 있는 점이 다르다.
이와 같이, 방전 가스에 Ar이나 Kr을 혼합함으로써 패널 휘도를 더욱 향상시킬 수 있으나, 이것은 Xe 발광에 의한 자외선 중의 173nm의 비율이 더욱 증대하기 때문이라고 생각된다.
여기에서 Xe의 함유량으로서는 70중량%를 초과하면 구동전압이 높아지는 경향을 나타내므로, 10 70중량%의 범위가 바람직하다.
또 Ar-Ne-Xe계, Ar-He-Xe계, Kr-Ne-Xe계, Kr-He-Xe계라는 3원(three-element)계인 경우, Kr이나 Ar의 함유량은 10 50중량%의 범위로 하고, He나 Ne의 함유량도 10 50중량%의 범위로 하는 것이 바람직하다고 생각된다.
또 본 실시예에 있어서 보호층의 형성방법은 제 1 실시예와 마찬가지로 열 CVD법 또는 플라즈마 CVD법에 의하여 (100)면 배향의 산화마그네슘으로 된 보호층을 형성하는 방법 이외에, 이하에 나타낸 바와 같이, 이온빔 또는 전자빔을 조사하면서 산화마그네슘을 증착함으로써 (110)면 배향의 산화마그네슘을 형성하는 방법을 이용한다.
< 이온빔 또는 전자빔을 조사하면서 알칼리토류의 산화물을 증착시켜 보호층을 형성하는 방법 >
제 7 도는 본 실시예의 PDP에 있어서, 보호층을 형성할 때에 이용하는 이온빔, 전자빔 조사 장치의 개략도이다.
이 장치에 있어서, 진공챔버(45)내에는 유전체 유리층이 형성된 유리기판(41)이 장착되어 있고, 알칼리토류의 산화물(본 실시예에서는 산화마그네슘)을 증발시키는 전자총(42)이 설치되어 있다.
이온총(43)은 전자총(42)으로 증발시킨 알칼리토류의 산화물에 이온빔을 조사하는 것이고, 전자총(44)은 전자총(42)으로 증발시킨 산화마그네슘에 전자빔을 조사하는 것이다.
이 장치를 이용하여 다음과 같이 이온빔 또는 전자빔을 조사하면서 알칼리토류의 산화물의 증착을 행한다.
우선, 유전체 유리층이 형성된 유리기판(41)을 챔버(45)내에 설치하고, 알칼리토류의 산화물의 결정을 전자총(42)의 안에 넣는다.
챔버(45)내를 진공으로 하여 기판(41)을 가열한다(150℃). 그리고, 전자총(42)으로 알칼리토류의 산화물을 증발시킴과 동시에, 이온총(43) 또는 전자 총(44)을 이용하여 아르곤의 이온빔 혹은 전자빔을 기판(41)을 향하여 조사함으로써 알칼리토류의 산화물의 보호층을 형성한다.
이와 같이, 이온빔이나 전자빔을 조사하면서 증착하는 방법으로 알칼리토류의 산화물로 된 보호층을 형성함으로써, 알칼리토류의 산화물의 결정은 완만하게 성장하고 배향성이 콘트롤되며, (110)면 배향의 치밀한 알칼리토류의 산화물로 이루어진 보호층을 형성할 수 있다. 그리고, 이 보호층은 제 1 실시예에서 설명한 (100)면 배향의 치밀한 알칼리토류의 산화물의 층과 거의 같은 효과를 거둘 수 있다.
[실험예 16 34]
[표 3]

실험예 번호	MgO로 이루어진 보호층의 성막 방법	MgO 착성의 CVD 원료	기화기의 온도 (℃)	유리기판의 가열 온도 (℃)	MgO막의 X선 해석결과	방전 가스의 종류와 비율 ( )내%	봉입가스의 압력 (Torr)	방전가스 중의 자외선의 파장	패널의 휘도 (초기값) (cd/m²)	170V, 30KHz, 5000시간 후의 특성 변화율	
										패널의 휘도 (%)	방전 유지 전압 (%)
16	열CVD법	$Mg(C_{11}H_{19}O_2)_2$	125	350	(100)면배향	Ar(90)-Xe(10)	500	173nm를 중심으로하는 분자선	501	-6.5	2.0
17	플라즈마CVD법	$Mg(C_{11}H_{19}O_2)_2$	125	250	〃	Ar(50)-Xe(50)	600	〃	505	-5.2	1.9
18	이온빔을 조사하면서 MgO를 증착	〃	〃	150	(110)면배향	Ar(30)-Xe(70)	550	〃	502	-5.8	2.1
19	전자빔을 조사하면서 MgO를 증착	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	498	-6.0	2.2
20	〃	〃	〃	〃	〃	Kr(90)-Xe(10)	650	〃	512	-6.2	2.5
21	이온빔을 조사하면서 MgO를 증착	〃	〃	〃	〃	Kr(50)-Xe(50)	550	〃	516	-7.1	2.2
22	〃	〃	〃	〃	〃	Kr(30)-Xe(70)	590	〃	513	-6.0	2.3
23	플라즈마CVD법	$Mg(C_{11}H_{19}O_2)_2$	125	250	(100)면배향	Xe(10)-Ar(40)-Ne(50)	760	〃	495	-4.2	2.4
24	〃	〃	〃	〃	〃	Xe(40)-Ar(50)-Ne(10)	600	〃	513	-5.8	2.1
25	이온빔을 조사하면서 MgO를 증착	〃	〃	150	(110)면배향	Xe(70)-Ar(10)-Ne(20)	550	〃	508	-5.9	2.3
26	〃	〃	〃	〃	〃	Xe(10)-Ar(40)-He(50)	520	〃	506	-5.2	2.6
27	열CVD법	$Mg(C_{11}H_{19}O_2)_2$	125	350	(100)면배향	Xe(40)-Ar(50)-He(10)	580	〃	518	-5.0	2.5
28	플라즈마CVD법	〃	〃	250	〃	Xe(70)-Ar(10)-He(20)	610	〃	503	-4.9	2.1
29	〃	〃	〃	〃	〃	Xe(10)-Kr(40)-Ne(50)	650	〃	521	-4.5	2.4
30	전자빔을 조사하면서 MgO를 증착	〃	〃	150	(110)면배향	Xe(40)-Kr(50)-Ne(10)	700	〃	510	-4.3	2.3
31	〃	〃	〃	〃	〃	Xe(70)-Kr(10)-Ne(20)	630	〃	508	-4.7	2.2
32	플라즈마CVD법	$Mg(C_{11}H_{19}O_2)_2$	125	250	(100)면배향	Xe(10)-Kr(40)-He(50)	500	〃	518	-5.0	2.7
33	〃	〃	〃	〃	〃	Xe(40)-Kr(50)-He(10)	760	〃	511	-4.4	2.6
34	이온빔을 조사하면서 MgO를 증착	〃	〃	150	(110)면배향	Xe(70)-Kr(10)-He(20)	590	〃	506	-4.9	2.4

표 3에 나타낸 실험예 16 34의 PDP는 제 3 실시예에 기초하여 제작된 것으 로서, 방전가스는 「방전 가스의 종류와 비율」의 난에 기재되어 있는 조성을 이용하고, 「봉입가스의 압력」난에 기재되어 있는 봉입압력으로 설치하였다.
보호막의 형성에 대해서는 실험예 16, 27 에서는 열 CVD법, 실험예 17, 23, 24, 28, 32, 33에서는 플라즈마 CVD법에 의하여 마그네슘 디피바로일 메탄[$Mg(C_{11}H_{19}O_2)_2$]을 소스로서 이용하고, 제 1 실시예와 같은 방법으로 형성하였다.
또, 실험예 18, 21, 22, 25, 26, 34에서는 이온빔(전류 10mA)을 조사하면서 산화마그네슘을 증착하는 방법으로, 실험예 19, 20, 30, 31에서는 전자빔(전류 10mA)을 조사하면서 산화마그네슘을 증착하는 방법으로 막두께 5000A의 보호 층을 형성하였다.
보호층에 대해서 X선 해석을 행한 결과, 이온빔이나 전자빔을 조사하면서 산화마그네슘을 증착하는 방법으로 형성된 것은 모두 결정면이 (110)면에 배향하고 있는 것으로 확인되었다.
{제 4 실시예}
제 4 실시예의 PDP에 대한 전체적인 구성 및 제조방법에 대해서는 제 1 실시예의 PDP와 마찬가지이지만, 셀피치는 제 1 실시예의 경우보다 크게 설정되고, 방전가스(He-Xe계의 혼합 가스)의 Xe 함유량은 10체적% 미만으로 설정되어 있다. 또, 전극간 거리 d에 대해서는 제 1 실시예의 경우와 동등 혹은 보다 크게 설정되어 있다.
또, 제 4 실시예에서는 보호층을 형성하는 (100)면에 배향한 치밀한 알칼리토류의 산화물이 산화마그네슘(MgO)에 한정되지 않고, 산화베릴륨(BeO), 산화칼슘(CaO), 산화스트론튬(SrO), 산화바륨(BaO)으로 이루어진 것이다.
이와 같은 보호층은 제 1 실시예에서 설명한 열 CVD법 혹은 플라즈마 CVD법에 의하여 알칼리토류의 종류에 따른 소스를 이용하여 형성할 수 있다.
또, 전면 유리기판상에 형성되는 방전전극은 산화주석-산화안티몬, 또는 산화인듐-산화주석으로 구성되어 있다.

이와 같이 (100)면에 배향한 산화베릴륨, 산화칼슘, 산화스트론튬, 산화바륨으로 이루어지는 보호층도 제 1 실시예에서 설명한 (100)면 배향한 산화마그네슘의 보호층과 거의 같은 효과를 거둘 수 있다.

[실험예 35 66]

[표 4]

실험예 번호	알칼리 토류의 CVD 원료	기화기의 온도 (℃)	유리기판의 가열온도 (℃)	CVD 방법	Ar 가스의 유량 (ℓ/분)	O2 가스의 유량 (ℓ/분)	X선 해석 결과		알칼리토류 산화물의			150V, 30KHz, 7000 시간 후의 특성변화	
							알칼리토류 산화물의종류	결정의 특성방향	막두께 (㎛)	석출속도 (㎛/분)	휘도의 변화	방전 유지 전압의 변화	
35	Mg(C11H19O2)2	125	350	열CVD	1	2	MgO	(100)면	1.0	1.0	-9.5%	2.5%	
36	〃	〃	250	플라즈마CVD	〃	〃	〃	〃	0.9	0.9	-8.5%	2.3%	
37	Be(C11H19O2)2	110	350	열CVD	〃	〃	BeO	〃	0.8	0.8	-10.2%	2.9%	
38	〃	〃	250	플라즈마CVD	〃	〃	〃	〃	0.7	0.7	-10.1%	3.0%	
39	Ca(C11H19O2)2	130	400	열CVD	〃	〃	CaO	〃	1.0	1.0	-9.4%	2.5%	
40	〃	〃	300	플라즈마CVD	〃	〃	〃	〃	0.9	0.9	-9.2%	2.4%	
41	Sr(C11H19O2)2	135	400	열CVD	〃	〃	SrO	〃	0.7	0.7	-9.3%	2.6%	
42	〃	〃	300	플라즈마CVD	〃	〃	〃	〃	0.6	0.6	-9.1%	2.5%	
43	Ba(C11H19O2)2	140	400	열CVD	〃	〃	BaO	〃	0.8	0.8	-9.1%	2.7%	
44	〃	〃	300	플라즈마CVD	〃	〃	〃	〃	0.7	0.7	-9.0%	2.6%	
45	Mg(C2H3O2)2	185	400	열CVD	1.5	2.5	MgO	〃	0.6	0.6	-8.5%	2.5%	
46	〃	〃	300	플라즈마CVD	〃	〃	〃	〃	0.5	0.5	-8.3%	2.4%	
47	Be(C2H3O2)2	150	400	열CVD	1.3	2.4	BeO	〃	0.8	0.8	-8.5%	2.7%	
48	Ca(C2H3O2)2	190	350	〃	0.8	2.0	CaO	〃	0.7	0.7	-9.0%	2.6%	
49	Sr(C2H3O2)2	195	〃	〃	〃	〃	SrO	〃	0.8	0.8	-9.2%	2.4%	
50	Ba(C2H3O2)2	200	350	〃	0.8	2	BaO	〃	0.7	0.7	-9.5%	2.8%	
51	Mg(C6H5F2O2)2	115	450	〃	0.5	1.5	MgO	〃	0.7	0.7	-8.8%	2.3%	
52	〃	115	350	플라즈마CVD	〃	〃	〃	〃	0.6	0.6	-8.5%	2.2%	
53	Be(C6H5F2O2)2	100	450	열CVD	〃	〃	BeO	〃	0.8	0.8	-8.5%	2.5%	
54	Ca(C6H5F2O2)2	120	〃	〃	〃	〃	CaO	〃	0.6	0.6	-8.2%	2.3%	
55	Sr(C6H5F2O2)2	125	〃	〃	〃	〃	SrO	〃	0.5	0.5	-9.3%	2.8%	
56	Ba(C6H5F2O2)2	130	〃	〃	〃	〃	BaO	〃	0.4	0.4	-8.8%	2.2%	
57	Mg(C6H5)2	80	350	〃	1	2	MgO	〃	1.1	1.1	-7.5%	2.0%	
58	〃	〃	250	플라즈마CVD	〃	〃	〃	〃	0.9	0.9	-7.1%	2.0%	
59	Be(C6H5)2	75	350	열CVD	〃	〃	BeO	〃	1.2	1.2	-7.0%	2.1%	
60	〃	〃	250	플라즈마CVD	〃	〃	〃	〃	1.0	1.0	-6.9%	2.0%	
61	Ca(C6H5)2	90	350	열CVD	〃	〃	CaO	〃	0.9	0.9	-8.2%	2.6%	
62	〃	〃	250	플라즈마CVD	〃	〃	〃	〃	0.8	0.8	-8.3%	2.7%	
63	Sr(C6H5)2	95	350	열CVD	〃	〃	SrO	〃	0.8	0.8	-8.9%	2.5%	
64	〃	〃	250	플라즈마CVD	〃	〃	〃	〃	0.7	0.7	-9.0%	2.8%	
65	Ba(C6H5)2	98	350	열CVD	〃	〃	BaO	〃	0.9	0.9	-8.0%	2.2%	
66	〃	〃	250	플라즈마CVD	〃	〃	〃	〃	0.7	0.7	-8.0%	2.1%	
67*	MgO를 전자빔으로 가열하여 진공증착함	350	〃	진공증착법	—	—	MgO	(111)면	0.8	0.8	-15.2%	8.5%	
68*	MgO를 타겟으로하는 스퍼터링법	〃	〃	스퍼터링법	—	—	〃	(100)면	0.5	0.1	-10.2%	6.5%	
69*	MgO 페이스트에 의한 스크린 인쇄법	〃	〃	스크린인쇄법	—	—	〃	(111)면	1.0	—	-25.1%	10.8%	

*실험예번호 67~69는 비교예

표 4에 나타낸 실험예 35 66의 PDP는 상기 제 4 실시예에 기초하여 제작된 것으로서, 격벽의 높이는 0.2mm, 격벽의 간격(셀피치)은 0.3mm, 방전 전극의 전극간 거리 d는 0.05mm로 설정하였다. 또, 방전 가스는 Xe를 5체적% 함유하는 He-Xe 혼합가스이며 봉입압력은 500Torr로 설정하였다.

방전전압은 10중량%의 산화주석(SnO_2)을 포함하는 산화인듐(In_2O_3)으로 이루어지고, 스퍼터링법과 포토리소그래피법을 조합시킨 제법으로 형성하였다.

보호층은 열 CVD법 또는 플라즈마 CVD법으로 표 4의 「알칼리토류의 CVD 원료」난에 나타낸 각종 알칼리토류의 금속 킬레이트 혹은 시클로펜타디에닐 화합물을 소스로서 이용하고, 「알칼리토류 산화물의 종류」난에 나타낸 산화마그네슘, 산화베릴륨, 산화칼슘, 산화스트론튬, 산화바륨의 층을 형성하였다.

이들의 보호층에 대해서 X선 해석을 행한 결과, 모두 (100)면에 배향하고 있는 것이 확인되었다.

[참조]

표 4에 나타낸 실험예 67 69의 PDP도 실험예 35 66의 PDP와 마찬가지로 제작된 것이지만, 보호층의 형성 방법이 다르고, 실험예 67에서는 산화마그네슘을 전자빔으로 가열하여 증착시키는 진공증착법, 실험예 68에서는 산화마그네슘을 타겟으로 하는 스퍼터링법, 실험예 69에서는 산화마그네슘의 페이스트를 이용한 스크린인쇄법에 의하여 보호층을 형성하였다.

이들의 보호층에 대해서 X선 해석을 행한 결과, 실험예 67 및 실험예 69에서는 보호층의 산화마그네슘이 (111)면에 배향하고 있는 것이 확인되었다. 또, 실험 예 68에서는 보호층의 산화마그네슘이 (100)면에 배향하고 있는 것이 확인

되었으나, 스퍼터링법에 의하여 형성하고 있기 때문에, 산화마그네슘의 층이 치밀하게는 형성되어 있지 않을 것으로 생각된다.

<실험부분>

<실험 1> 자외선 파장과 패널의 휘도(초기값)의 측정

실험방법 :

실험예 1 15의 PDP에 대해서는 방전유지 전압 150V, 주파수 30KHz에서 구동시켰을 때의 자외선 파장, 패널의 휘도(초기값)를 측정하였다.

실험예 16 34의 PDP에 대해서는 방전유지 전압 170V, 주파수 30KHz에서 구동시켰을 때의 자외선 파장, 패널의 휘도(초기값)를 측정하였다.

결과와 고찰 :

표 1 3에 나타낸 바와 같이, 실험예 7 9의 PDP에서는 주로 파장 147nm를 중심으로 하는 Xe의 공명선이 관측되고, 낮은 패널 휘도(200cd/m^2 정도)를 나타낸 것에 대하여, 실험예 1 6 및 실험예 10 34의 PDP에서는 주로 파장 173nm를 중심으로 하는 Xe의 분자선이 관측되고, 높은 패널 휘도(400cd/m^2 정도 이상)를 나타내었다. 그 중에서도 실험예 16 34의 PDP는 높은 패널 휘도(500cd/m^2 정도 이상)를 나타내었다.

따라서, 방전가스의 Xe 함유량은 10체적% 이상으로 하고, 봉입압력을 500Torr 이상으로 함으로써, 패널 휘도 향상의 현저한 효과가 얻어지는 것을 알았 고, 또 방전가스에 Kr이나 Ar을 혼합시킴으로써 더욱 높은 패널 휘도가 얻어지는 것을 알았다.

또, 실험예 15의 PDP는 실험예 1 6 및 실험예 10 14의 PDP와 비교하여 패널 휘도가 약간 낮지만, 이것은 보호층이 (111)면 배향의 산화마그네슘으로 이루어지므로, (100)면 배향의 산화마그네슘의 경우와 비교하여 보호층의 2차 전자의 방출량이 낮기 때문이라고 생각할 수 있다.

<실험 2> 패널 휘도 및 방전유지 전압의 변화율 측정

실험방법 :

실험예 1 15, 실험예 35 69의 PDP에 대해서는 초기의 방전유지 전압 150V, 주파수 30KHz에서 7000시간 동안 구동하고, 패널 휘도의 변화율 및 방전유지 전압의 변화율(초기값에 대한 7000시간 구동 후의 값의 변화율)을 측정하였다.

실험예 16 34의 PDP 패널에 대해서는 초기의 방전유지 전압 170V, 주파수 30KHz에서 5000시간 동안 구동한 후 패널의 휘도의 변화율 및 방전유지 전압의 변화율을 측정하였다.

결과와 고찰 :

표 1, 2에 나타낸 바와 같이, 실험예 1 6 및 실험예 10 14의 PDP에서는 실험예 7 9의 PDP와 비교하여 패널 휘도의 변화율은 작다. 또, 표 3에 나타낸 바와 같이, 실험예 16 34의 PDP에서는 패널 휘도의 변화율 및 방전유지 전압의 변화율에 대해서는 전체적으로 작은 값을 나타낸다.

따라서, PDP 방전가스의 Xe 함유량을 10체적% 이상으로 하고, 봉입압력을 500Torr 이상으로 설정함으로써, 패널 휘도의 변화도 작아지는 것을 알았다.

또, 실험예 1 실험예 14의 PDP는 실험예 15의 PDP와 비교하여 패널 휘도의 변화율 및 방전유지 전압의 변화율이 작지만, 이것은 보호층이 (100)면 배향의 산화마그네슘으로 이루어진 경우에는 (111)면 배향의 경우와 비교하여 내스퍼터링성이 높고, 유전체 유리층의 보호 효과가 큰 것을 나타낸다.

표 4에서는 실험예 35 36의 PDP에 있어서는 패널 휘도의 변화율 및 방전 유지 전압의 변화율이 작은 값을 나타내고, 실험예 67 69의 PDP에 있어서는 큰 값을 나타낸다.

따라서, 열 CVD법, 플라즈마 CVD법, 혹은 이온빔이나 전자빔을 조사하면서 증착하는 방법에 의하여 형성한 (100)면 배향 또는 (110)면 배향의 알칼리토류의 산화물로 이루어진 보호층은 (111)면 배향의 것과 비교하여 일반적으로 내스퍼터링성이 높고, 유전체 유리층의 보호 효과가 큰 것을 나타낸다. 다만, 실험예 67의 PDP와 같이, 보호층이 (100)면 배향의 알칼리토류의 산화물로 이루어진 것이어도 스퍼터링법으로 형성된 것은 패널 휘도의 변화율 및 방전유지 전압의 변화율이 크고, 유전체 유리층의 보호 효과가 작은 것도 나타낸다.

이것은 열 CVD법, 플라즈마 CVD법, 혹은 이온빔이나 전자빔을 조사하면서 증착하는 방법으로 보호층을 형성하는 경우는 알칼리토류의 산화물 결정의 성장을 완만하게 콘트롤할 수 있고, (100)면 배향 혹은 (110)면 배향의 치밀한 층이 형성되는 것에 대하여, 스퍼터링법으로 보호층을 형성하는 경우는 결정의 성장을 완만하게 콘트롤할 수 없고, (100)면 배향으로 되어도 층이 치밀하게 형성되지 않기 때문 이라고 생각할 수 있다.

< 기타의 사항 >

표 1 4의 「기화기의 온도」, 「유리 기판의 가열 온도」, 「패널 소성 온도」, 「인쇄막 두께」, 「Ar 가스 유량」, 「O_2 가스 유량」 난에 나타낸 각각의 수치는 각 알칼리토류의 원료에 대하여 가장 적합하다고 생각되는 수치를 나타낸 것이다.

표 4에 나타낸 패널의 휘도 변화율이나 방전유지 전압의 변화율의 결과는 방전가스 중의 Xe 함유량이 5체적%의 PDP에 대한 것이지만, 방전가스 중의 Xe 함유량을 10체적% 이상으로 한 경우에 있어서도 이것과 같은 효과가 얻어진다.

상기 실시예의 PDP에서는 격벽(17)을 후면 유리기판(15)상에 고착하여 후면패널을 구성하는 예를 나타내었으나, 본 발명은 이것에 한정되지 않고, 예를 들면 격벽이 전면패널측에 설치된 것 등에도 적용할 수 있고, 일반적인 교류(AC)형의 PDP에 대해 적용할 수 있다.

본 발명의 바람직한 실시예들은 예시의 목적을 위해 개시된 것이며, 당업자라면 첨부된 특허 청구의 범위에 개시된 본 발명의 사상과 범위를 통해 각종 수정, 변경, 대체 및 부가가 가능할 것이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.
제 1의 전극쌍 및 유전체 유리층이 배치된 전면패널과, 제 2의 전극 및 형광체층이 배치된 후면패널이 상기 유전체 유리층 및 형광체층을 대향시킨 상태로 배치되고,
상기 전면패널 및 후면패널의 사이에는 격벽 사이에 복수개의 방전공간이 형성되며,
상기 방전공간내에 가스매체가 봉입되어 이루어지는 플라즈마 디스플레이 패널(PDP)에 있어서,
상기 가스매체는,
네온 및 크세논을 함유하는 복수의 희가스 원소의 혼합체이며,
크세논의 함유량은 10체적% 이상, 100체적% 미만이고,
그 봉입압력은 550 Torr(73.2 KPa) 이상, 760 Torr(101 KPa) 이하이며,
상기 제 1의 전극쌍에서의 전극간 거리가 0.1mm 이하인 것을 특징으로 하는 플라즈마 디스플레이 패널.

청구항 2.
제 1항에 있어서,
상기 가스매체는 Ar-Ne-Xe, 또는 Kr-Ne-Xe를 함유하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 디스플레이 패널.

청구항 3.
제 2항에 있어서,
상기 가스매체의 조성 및 봉입압력은, 방전시에 상기 가스매체 중에서 Xe의 분자선으로부터 발광되는 자외선의 주된 파장이 173nm 인 것을 특징으로 하는 플라즈마 디스플레이 패널.

청구항 4.
제 2항에 있어서,
상기 가스매체에는, 크세논이 10 70체적% 함유되어 있는 것을 특징으로 하는 플라즈마 디스플레이 패널.

청구항 5.
제 4항에 있어서,
상기 가스매체에는, 아르곤(Ar)이 10 50체적% 함유되고, 네온(Ne) 또는 헬륨(He)이 10 50체적% 함유되어 있는 것을 특징으로 하는 플라즈마 디스플레이 패널.

청구항 6.
제 4항에 있어서,
상기 가스매체에는 크립톤(Kr)이 10 50체적% 함유되고, 네온(Ne) 또는 헬륨(He)이 10 50체적% 함유되어 있는 것을 특징으로 하는 플라즈마 디스플레이 패널.

청구항 7.
제 1항에 있어서,
상기 유전체 유리층은, (100)면 또는 (110)면에 배향한 산화마그네슘, 산화베릴륨, 산화칼슘, 산화스트론튬 또는 산화바륨으로 이루어지는 보호층으로 피복되어 있는 것을 특징으로 하는 플라즈마 디스플레이 패널.

청구항 8.
제 7항에 있어서,
상기 보호층은, 열 화학증착법 또는 플라즈마 화학증착법으로 마그네슘의 유기금속화합물 및 산소를 이용하여 형성되는 것을 특징으로 하는 플라즈마 디스플레이 패널.

청구항 9.
제 7항에 있어서,
상기 보호층은, (100)면 또는 (110)면에 배향한 산화마그네슘으로 이루어지며, 판형결정의 마그네슘염을 상기 유전체 유리층상에 인쇄하여 소성함으로써 형성되는 것을 특징으로 하는 플라즈마 디스플레이 패널.

청구항 10.
제1 전극 및 유전체 유리층이 배치된 전면패널과, 제2 전극 및 형광체층이 배치된 후면패널이 상기 유전체 유리층 및 형광체층을 대향시킨 상태로 배치되며,
상기 전면패널 및 후면패널의 사이에 격벽으로 나뉘어진 방전공간이 형성되고,
상기 방전공간내에 가스매체가 봉입되어 이루어지는 플라즈마 디스플레이 패널(PDP)에 있어서,
상기 유전체 유리층은, (100)면 또는 (110)면에 배향한 산화마그네슘, 산화베릴륨, 산화칼슘, 산화스트론튬 또는 산화바륨으로 이루어지는 보호층으로 피복되어 있는 것을 특징으로 하는 플라즈마 디스플레이 패널.

청구항 11.
제 10항에 있어서,
상기 보호층은, 열 화학증착법 또는 플라즈마 화학증착법으로, 마그네슘, 베릴륨, 칼슘, 스트론튬, 바륨의 금속 킬레이트 또는 시클로펜타디에닐 화합물 및 산소를 이용하여 형성되는 것을 특징으로 하는 플라즈마 디스플레이 패널.

청구항 12.
제 10항에 있어서,
상기 보호층은, 열 화학증착법 또는 플라즈마 화학증착법으로 $M(C_{11}H_{19}O_2)_2$, $M(C_5H_7O_2)_2$, $M(C_5H_5F_3O_2)_2$, $M(C_5H_5)_2$ (단, M은 Mg, Be, Ca, Sr, Ba로부터 선택한 원소를 나타냄)로부터 선택된 것 및 산소를 이용하여 형성되는 것을 특징으로 하는 플라즈마 디스플레이 패널.

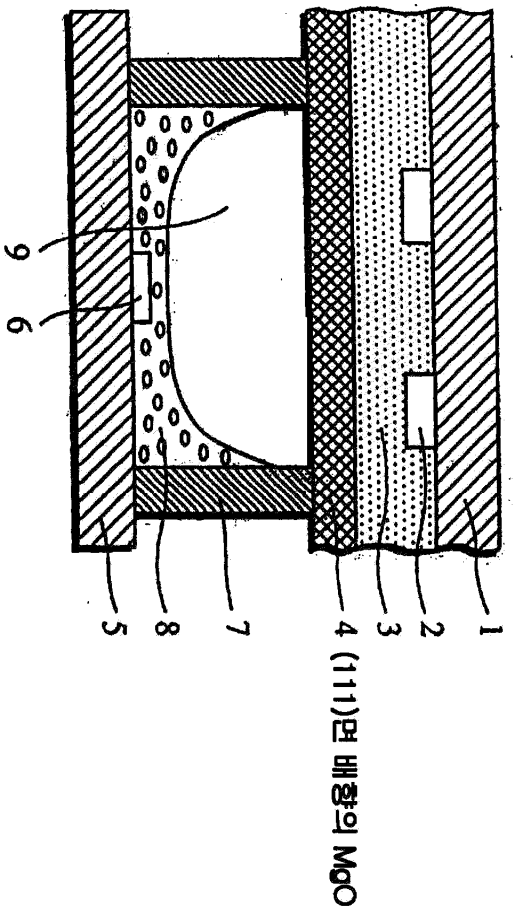
청구항 13.
플라즈마 디스플레이 패널의 제조방법에 있어서,
제1 전극 및 유전체 유리층이 배치된 전면패널의 유전체 유리층의 위에 (100)면 또는 (110)면 배향한 알칼리토류의 산화물로 이루어지는 보호층을 형성하는 제1 단계와;
보호층이 형성된 전면패널과 제2 전극 및 형광체층이 배치된 후면패널을 대향하여 배치함과 동시에, 전면패널 및 후면패널의 사이에 형성되는 방전공간내에 가스매체를 봉입하는 제2 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 디스플레이 패널의 제조방법.

청구항 14.
제 13항에 있어서,
상기 제1 단계는, 열 화학증착법 또는 플라즈마 화학증착법으로 마그네슘, 베릴륨, 칼슘, 스트론튬, 바륨의 금속 킬레이트 또는 시클로펜타디에닐 화합물 및 산소를 이용하여 보호층을 형성하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 디스플레이 패널의 제조방법.

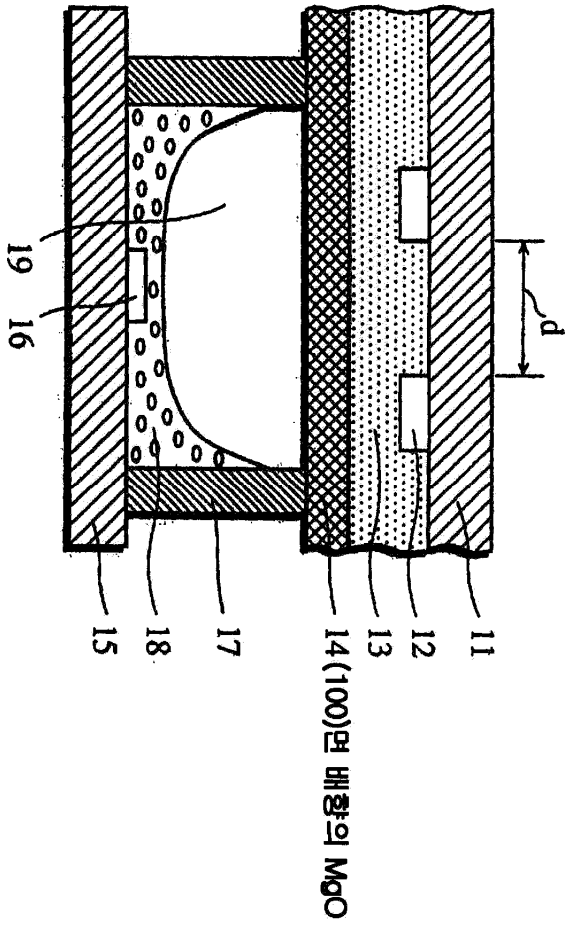
청구항 15.
제 14항에 있어서,
상기 제1 단계는, 열 화학증착법 또는 플라즈마 화학증착법으로 $M(C_{11}H_{19}O_2)_2$, $M(C_5H_7O_2)_2$, $M(C_5H_5F_3O_2)_2$, $M(C_5H_5)_2$ (단, M은 Mg, Be, Ca, Sr, Ba로부터 선택한 원소를 나타냄)로부터 선택된 것 및 산소를 이용하여 형성되는 것을 특징으로 하는 플라즈마 디스플레이 패널의 제조방법.

도면

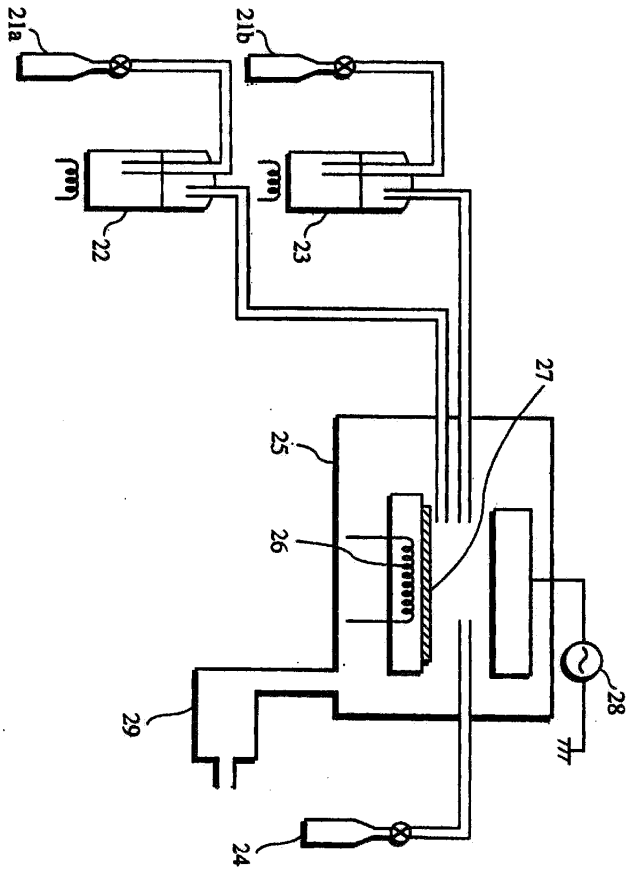
도면1



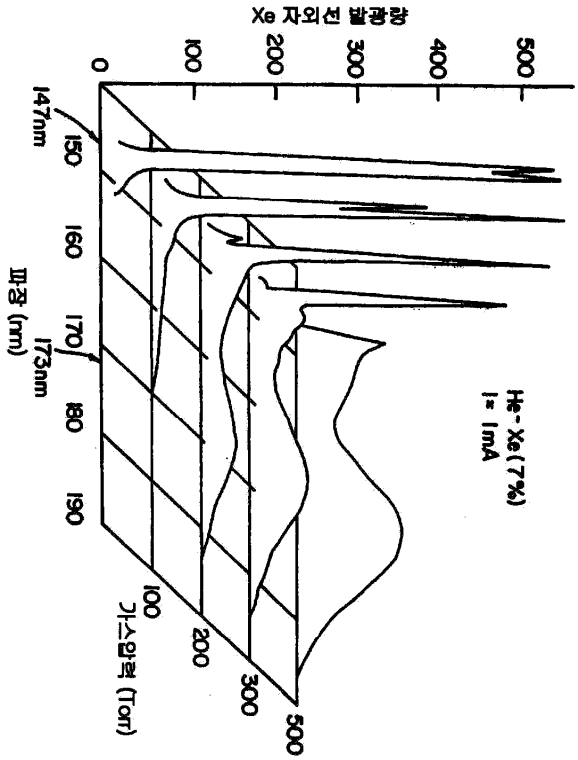
도면2


19
16
d
15
18
17
14 (100)면 배향의 MgO
13
12
11

도면3

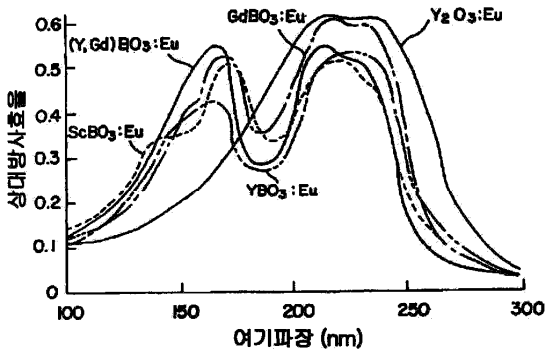

21a
21b
22
23
27
25
26
28
29
24

도면4


Xe 자외선 발광량
0
100
200
300
400
500
147nm
150
160
170
173nm
180
190
파장 (nm)
He-Xe(7%)
I= 1mA
100
200
300
500
가스압력 (Torr)

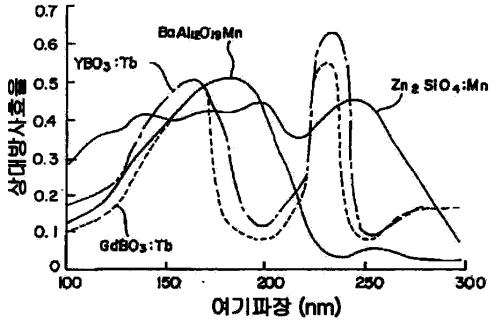
도면5

(a)



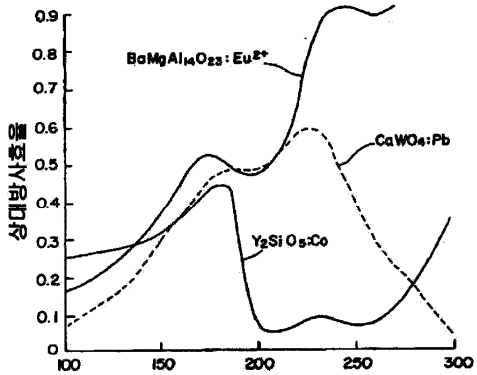
적색형광체의 여기 스펙트럼

(b)



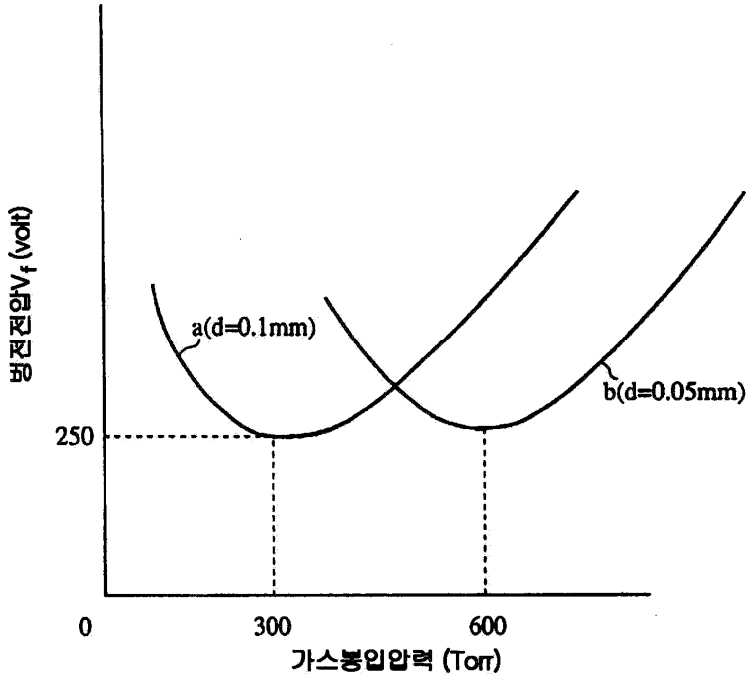
녹색형광체의 여기 스펙트럼

(c)

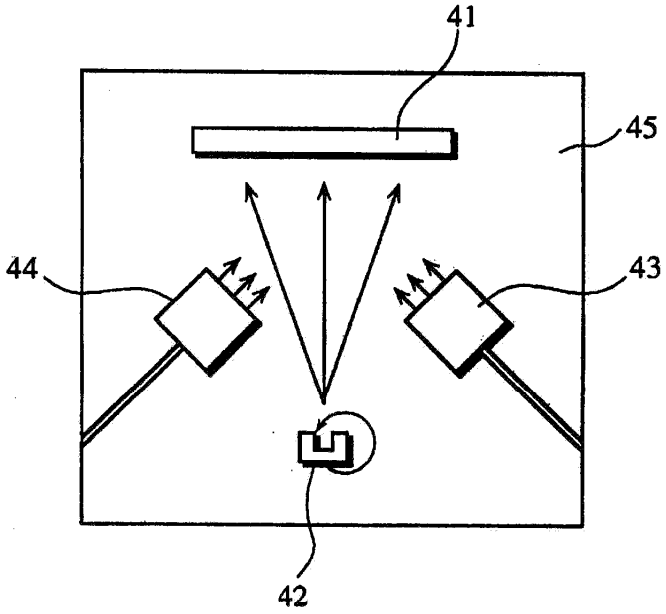


청색형광체의 여기 스펙트럼

도면6


방전전압V_f (volt)
a(d=0.1mm)
b(d=0.05mm)
250
0
300
600
가스봉입압력 (Torr)

도면7


41
45
44
43
42