(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.[7]
G02F 1/133

(45) 공고일자 2000년06월15일
(11) 등록번호 10-0259930
(24) 등록일자 2000년03월30일

(21) 출원번호	10-1993-0006526	(65) 공개번호	특1993-0022430
(22) 출원일자	1993년04월19일	(43) 공개일자	1993년11월24일
(30) 우선권주장	92-128,262 1992년04월21일 일본(JP)		

(73) 특허권자 소니 가부시끼 가이샤 이데이 노부유끼
일본국 도쿄도 시나가와쿠 키타시나가와 6쵸메 7반 35고
(72) 발명자 미야자끼시게끼
일본국 도오쿄도 시나가와구 기다시나가와 6쵸메 7반 35고 소니 가부시기가이샤 내
(74) 대리인 박종길

심사관 : 고종욱

(54) 플라즈마어드레스 전기광학장치

요약

플라즈마어드레스 전기광학장치의 플라즈마방전을 안정지속화하기 위한 플라즈마셀구조를 제공한다.

플라즈마어드레스 전기광학장치는 소정의 주면(主面)에 따라 서로 평행으로 배치된 복수의 신호전극(5)을 갖는 액정셀기판(4)과, 신호전극과 직교하고 또한 서로 평행으로 배열된 복수의 플라즈마전극(8)을 갖는 동시에 이 플라즈마전극이 상기 신호전극과 대향하도록 배치된 플라즈마셀기판(7)과, 양 기판의 사이에 삽입된 액정층(6)과, 이 액정층(6)과 플라즈마셀기판(7)의 사이에 형성된 이온화가능한 가스를 봉입하기 위한 플라즈마실(9)을 구비하고 있다. 플라즈마실(9)의 높이 h 는 인접하는 플라즈마전극(8)간의 거리 즉 애노드 A 와 캐소드 K 의 사이의 거리 d 의 약 75% 이상으로 설정되어 있다. 이로써, 플라즈마실(9)내에 있어서의 방전경로를 확보할 수 있다.

대표도

도1

명세서

[발명의 명칭]

플라즈마어드레스 전기광학장치

[도면의 간단한 설명]

제1도는 본 발명에 관한 플라즈마어드레스 전기광학장치의 기본적인 구성을 도시한 단면도.

제2도는 플라즈마실 높이와 애노드/캐소드 전극간거리와의 관계를 조사하기 위해 사용된 쐐기형 플라즈마셀을 도시한 단면도.

제3도는 전극간거리 d 와 플라즈마셀의 최소한 높이 H 와의 관계를 도시한 그래프.

제4도는 평행평판 플라즈마셀의 전위분포를 도시한 그래프.

제5도는 평행평판 플라즈마셀에 있어서의 공간전하효과의 근사적 표시를 나타낸 그래프.

제6도는 기체의 불꽃전압 V 과 pd 적(積)과의 관계를 도시한 그래프.

제7도는 불꽃발생 이후의 방전유지전압 V_D 과 전류 I 와의 관계를 도시한 그래프.

제8도는 저기압지속방전의 대표적인 V_D - I 특성을 도시한 그래프.

제9도는 표면방전형 플라즈마셀의 방전경로를 도시한 모식도.

제10도는 pd 와 Vs 와의 관계를 도시한 그래프.

제11도는 역시 pd 와 Vs 와의 관계를 도시한 그래프.

제12도는 역시 pd 와 Vs 와의 관계를 도시한 그래프.

제13도는 종래의 플라즈마어드레스 전기광학장치를 도시한 단면도.

제14도는 선행개발에 관한 플라즈마어드레스 전기광학장치를 도시한 단면도.

〈도면의 주요부분에 대한 부호의 설명〉

(1) : 액정셀 (2) : 플라즈마셀

(3) : 중간판 (4) : 상측유리기판

(5) : 신호전극 (6) : 액정층

(7) : 하측유리기판 (8) : 플라즈마전극

(9) : 플라즈마실 A : 애노드

K : 캐소드 d : 애노드/캐소드전극간거리

h : 플라즈마실 높이

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 액정셀 등의 전기광학셀과 플라즈마셀의 2층 구조로 이루어지는 플라즈마어드레스 전기광학장치에 관한 것이다. 더욱 상세하게는, 플라즈마셀의 구조에 관한 것이다.

종래 전기광학셀로서 액정셀을 사용한 매트릭스타입의 전기광학장치 예를 들면 액정표시장치를 고해상도화, 고콘트라스트화하기 위한 수단으로서는 각 화소마다 박막트랜지스터 등의 스위칭소자를 배설하고, 이것을 선순차(線順次)로 구동하는 액티브매트릭스어드레스 방식이 일반적으로 알려져 있다. 그러나, 이 경우 박막트랜지스터와 같은 반도체소자를 기판상에 다수 설치할 필요가 있으며, 특히 대면적화한 때에 제조수율이 나빠진다는 단점이 있다.

그래서, 이 단점을 해결하는 수단으로서, 부자크 등은 일본국 특개평 1(1989)-217396호 공보에 있어서, 박막트랜지스터 등으로 이루어지는 스위칭소자에 대신하여 플라즈마스위치를 이용하는 방식을 제안하고 있다. 이하, 플라즈마방전에 따른 스위치를 이용하여 액정셀을 구동하는 플라즈마어드레스 전기광학장치의 구성을 간단히 설명한다. 제13도에 도시한 바와 같이, 이 장치는 액정셀(101)과 플라즈마셀(102)과 양자의 사이에 개재하는 중간판(103)으로 이루어지는 적층 플랫패널구조를 가지고 있다. 플라즈마셀(102)은 유리기판(104)을 사용하여 형성되어 있고, 그 표면에 복수의 평행의 홈(105)이 형성되어 있다. 이 홈(105)은 예를 들면 행렬매트릭스의 행방향으로 뻗어 있다. 각 홈(105)은 중간판(103)에 의해 밀봉되어 있고, 개개로 분리된 플라즈마실(106)을 구성하고 있다. 이 밀봉된 플라즈마실(106)에는 이온화가능한 가스가 봉입되어 있다. 인접하는 홈(105)을 격리하는 철형부(凸形部)(107)는 개개의 플라즈마실(106)을 구분하는 격벽의 역할을 하는 동시에 각 플라즈마실(106)의 갭스페이서로서의 역할도 하고 있다. 각 홈(105)의 저부에는 서로 평행의 1쌍의 플라즈마전극(108),(109)이 설치되어 있다. 1쌍의 전극은 애노드 A 및 캐소드 K로서 기능하고, 플라즈마실(106)내의 가스를 이온화하여 방전플라즈마를 발생한다. 이러한 방전영역은 행주사(行走査)단위로 된다. 홈(105)의 저부는 만곡면으로 되어 있고, 1쌍의 애노드 A 및 캐소드 K는 소정의 각도로 경사지면서 대면배치되어 있다. 따라서, 애노드 A의 전극표면과 캐소드 K 의 전극표면과의 사이에서 용이하게 플라즈마방전이 발생하는 구조로 되어 있다.

한편, 액정셀(101)은 투명기판(110)을 사용하여 구성되어 있다. 이 투명기판(110)은 중간기판(103)에 소정의 간극을 통해 대향배치되어 있고, 간극내에는 액정층(111)이 충전되어 있다. 또한, 투명기판(110)의 내표면에는 투명도전재료로 이루어지는 신호전극(112)이 형성되어 있다. 이 신호전극(112)은 플라즈마실(106)과 직교하고 있으며, 열구동(列驅動)단위로 된다. 열구동단위와 행주사단위의 교차부분에 매트릭스형의 화소가 규정된다.

이러한 구성을 갖는 전기광학장치에 있어서는, 플라즈마방전이 행해지는 플라즈마실(106)을 선순차로 전환하여 주사하는 동시에, 이 주사에 동기(同期)하여 액정셀측의 신호전극(112)에 아날로그구동전을 인가함으로써 표시구동이 행해진다. 플라즈마실(106)내에 플라즈마 방전이 발생하면 내부는 대략 균일하게 애노드전위로 되어 1행마다의 화소선택이 행해진다. 즉, 플라즈마실(106)은 샘플링스위치로서 기능한다. 플라즈마샘플링스위치가 도통한 상태로 각 화소에 구동전압이 인가되면, 샘플링홀드가 행해져서 화소의 점등 또는 소등을 제어할 수 있다. 플라즈마샘플링스위치가 비도통상태로 된 후에도 아날로그구동전압은 그대로 화소내에 유지된다.

그러나, 전술과 같이 방전플라즈마를 이용한 전기광학장치에서는, 반도체소자를 사용한 것보다 대면적화가 용이하게 행해지는 것으로 생각되지만, 실용화에 있어서는 여러문제를 남기고 있다. 예를 들면 플라즈마실(106)을 구성하기 위한 홈(105)을 유리기판등으로 이루어지는 기판(104)상에 형성하는 것은 제조상 상당한 곤란을 수반하고, 특히 고밀도로 홈(105)을 형성하는 것은 매우 곤란하다. 또한, 홈(105)내에 각각 방전용 플라즈마전극(108),(109)을 형성할 필요가 있으나, 이를 위한 에칭프로세스가 번잡하다.

이러한 종래의 기술의 문제점 또는 과제를 감안하여, 출원인은 앞서 출원된 일본국 특원평 3(1991)-47784호에 제조가 간단하고 또한 대화면화 및 고정세화(高精細化)에 적합한 플라즈마어드레스 전기광학장치를 제안하고 있다. 제14도를 참조하여, 본 발명의 이해를 돕기위해, 앞서 제안된 장치의 구조를 간결하게 설명한다. 이 장치도 액정셀(201)과 플라즈마셀(202)을 적층한 플랫패널구조를 가지고 있다. 기본적으로 액정셀(201)은 제13도에 도시한 액정셀(101)과 동일한 구조를 가지고 있다. 한편, 플라즈마셀(202)은 중간판(203)과 하측의 기판(204)으로 구성되고, 양자의 사이에는 이온화가능한 가스가 봉입되어 있고, 플라즈마실(205)을 구성한다. 이 플라즈마실(205)은 인쇄법에 의해 형성된 격벽(206)에 의해 분할되어 있고, 행주사단위로 되는 방전영역을 형성한다. 분할된 개개의 방전영역내에는 1쌍의 플라즈마전극(207)이 형성되어 있고, 각각 애노드 A 및 캐소드 K 를 구성한다. 이 플라즈마전극(207)은 평탄한 기판(204)표면에 인쇄형성되어 있다. 인쇄법은 매우 간단한 기술로 종래의 홈형성에 비해 생산성이나 작업성이 향상되는 동시

에 대면적화에 적합하다.

그러나, 제14도에 도시한 플랫패널구조를 실제로 시험제작하여 플라즈마방전실험을 한 바, 애노드 및 캐소드간에 있어서 균일하고 한결같은 방전을 일으키는 샘플도 있으나, 봉입가스압력이나 인가전압을 어떻게 설정해도 거의 방전하지 않는 샘플도 존재하였다. 당초 이 현상은 플라즈마셀내의 오염 등 제조프로세스상의 불비로 인한 방전불량이라고 생각되었다. 그러나, 이 현상에 관하여 전극의 작성법이나 종류에 의한 차이는 거의 보이지 않았다. 계속된 검토의 결과, 이 방전불량의 원인은 플라즈마전극배치구조 그 자체에 있다는 것이 판명되었다. 제14도에 도시한 플라즈마전극은 도전성후막(厚膜) 등으로 구성되어 있고, 애노드전극표면과 캐소드전극표면과의 사이에서 발생하는 면방전형(面放電型)이다. 그러나, 전극이 평탄한 기판표면에 형성되어 있으므로, 애노드표면 및 캐소드표면이 동일레벨에 위치하여 대면(對面)하고 있지 않다. 이에 대하여, 제13도에 도시한 종래예에서는 애노드 및 캐소드가 소정의 각도를 가지고 대면하고 있다. 이와 같이, 면방전형임에도 불구하고 대면배치구조로 되어 있지 않으므로 전술한 방전불량이 발생하는 것으로 생각된다.

바꾸어 말하면, 제14도에 도시한 플라즈마셀구조에 있어서 안정된 플라즈마방전을 일으키기 위해서는 구조상의 제약 또는 조건이 있는 것이 실험에 의해 시사되었다. 따라서, 본 발명은 플라즈마셀의 설계조건을 명확히 함으로써 안정되고 균일한 플라즈마방전을 실현하는 것을 목적으로 한다.

전술한 본 발명의 목적을 달성하기 위해 강구된 수단을 다음에 설명한다. 즉, 소정의 주면(主面)에 따라 서로 평행으로 배치된 복수의 제1 전극 또는 신호전극을 갖는 제1의 기판 또는 액정셀기판과, 신호전극과 직교하고 또한 평행으로 배열된 복수의 제2 전극 또는 플라즈마전극을 갖는 동시에 이 플라즈마전극이 신호전극과 대향하도록 배치된 제2의 기판 또는 플라즈마셀기판과, 이들 액정셀기판 및 플라즈마셀기판 사이에 삽입된 전기광학재료층과, 이 전기광학재료층과 플라즈마셀기판 사이에 형성된 이온화가능한 가스를 봉입하기 위한 플라즈마실을 구비한 플라즈마어드레스 전기광학장치에 있어서, 상기 플라즈마실의 높이를 인접하는 플라즈마전극간의 거리 즉 인접한 애노드와 캐소드간의 거리의 약 75% 이상으로 설정한다는 수단을 강구하였다.

동일 레벨에 배치된 애노드전극표면과 캐소드전극표면과의 사이에는 호형(弧形)의 플라즈마방전경로가 형성된다. 이 경로를 통하여 플라즈마중에 함유된 전자 등의 음전하와 이온 등의 양전하가 이동한다. 플라지마실의 높이 즉 플라즈마셀의 간극치수를 어느 정도 확보함으로써 방전경로를 확보할 수 있게 되고, 안정되고 균일한 플라즈마를 유지할 수 있다. 이를 위한 조건으로서, 플라즈마실의 높이치수를 애노드 및 캐소드전극간의 거리의 약 75% 이상으로 설정하는 것이다. 이 값보다 낮을 경우에는 방전로가 차단되어 유효한 방전영역을 형성 할 수 없다.

다음에, 도면을 참조하여 본 발명의 적합한 실시예에 대하여 상세히 설명한다. 제1도는 본 발명에 관한 플라즈마어드레스 전기광학장치의 기본적인 구조를 도시한 모식적인 부분단면도이다. 열방향 즉 신호전극방향에 따라 절단된 형상을 나타내고 있다. 본 장치는 액정셀(1)과 플라즈마셀(2)과 양자의 사이에 개재하는 중간판(3)을 적층한 플랫패널구조를 가진다. 액정셀(1)은 상측의 유리기판(4)을 사용하여 구성되어 있고, 그 내측주면에는 투명도전막으로 이루어지는 복수개의 신호전극(5)이 서로 평행으로 형성되어 있다. 기판(4)은 소정의 간극을 통하여 중간판(3)에 대향배치되어 있다. 간극내에는 전기광학재료층인 액정층(6)이 충전되어 있다. 또한, 본 실시예는 플라즈마어드레스 표시장치에 관한 것이지만, 본 발명은 이에 한정되는 것은 아니고, 광학변조장치 등 널리 플라즈마어드레스 전기광학장치에 적용가능하다.

한편, 플라즈마셀(2)은 하측의 유리기판(7)을 사용하여 구성되어 있다. 기판(7)의 내측주면상에는 신호전극(5)에 직교하는 플라즈마전극(8)이 소정의 간격 d 을 통하여 복수개 형성되어 있고, 교대로 애노드 A 와 캐소드 K 의 기능을 한다. 기판(7)은 소정의 간극거리 h 를 통하여 중간판(3)에 대향배치되어 있고, 양자의 사이에 기밀(氣密)밀봉된 플라즈마실(9)을 형성한다. 이 기밀플라즈마실(9)의 내부에는 이온화가능한 가스가 봉입되어 있다. 가스종류는 예를 들면 헬륨, 네온, 아르곤 또는 이들의 혼합기체에서 선택할 수 있다. 또한, 제1도에 도시한 구성은 제14도에 도시한 선행 개발된 구조와 다르고, 1쌍의 캐소드 K 및 애노드 A 를 둘러싼 격벽이 형성되어 있지 않으며, 소위 오픈셀구조로 되어 있다. 그러나, 오픈셀구조라도, 애노드 A 와 캐소드 K 에 발생하는 플라즈마는 국재화(局在化)가능하여 행주사 단위로 되는 방전영역을 형성할 수 있다. 또한, 본 발명은 이러한 오픈셀구조에 한정되는 것은 아니고, 격벽을 구비한 플라즈마셀에 대하여도 적용가능한 것은 물론이다.

본 발명의 특징사항으로서 플라즈마셀(2)의 간극치수 h 즉 플라즈마실(9)의 높이가 인접하는 애노드 A 와 캐소드 K 와의 사이의 간격 d 또는 거리의 약 75% 이상으로 설정되어 있다. 애노드 A 와 캐소드 K 의 사이의 플라즈마방전경로는 호선(弧線) 또는 포물선을 그린다. 이 포물선의 피크는 전극간거리 d 에 비례하여 높아진다. 플라즈마셀(2)의 천정부분 즉 중간판(3)이 이 포물선방전경로를 차단하지 않으므로 플라즈마실(9)의 높이 h 를 전극간거리 d 에 따라 높게 설정할 필요가 있다. 그 비율이 약 75% 이상이다. 점선 레벨로 표시한 바와 같이 플라즈마실(9)의 높이 h 를 간격 d 의 75% 이하로 설정하면 플라즈마방전이 유효하게 발생하지 않는다.

플라즈마전극(8)의 구체적인 패턴치수를 다음에 열거한다. 플라즈마전극(8)은 스트라이프패턴형으로 형성되어 있고, 스트라이프길이가 132㎜, 스트라이프폭이 0.15㎜, 스트라이프피치가 0.39㎜ 이며, 스트라이프수는 200개이다. 전극은 Ni 또는 Ag 등의 금속재료를 사용하여 인쇄법 또는 증착법에 의해 형성한다. 플라즈마실(9)에 봉입되는 가스종류는 0.5%의 Ar 을 함유하는 Ne 이다. 플라즈마셀(2)은 DC 스캔 또는 DC 스태틱구동에 의해 방전전압이 인가된다.

전극간거리 d 와 플라즈마실의 높이 h 와의 관계를 명백히 하기 위해 제2도에 도시한 쐐기형셀을 작성하여 방전실험을 하였다. 도시한 바와 같이, 쐐기형셀은 1쌍의 유리기판(21), (22)의 일단측에만 스페이서(23)를 개재시켜 맞붙인 것이고, 내부에 형성되는 플라즈마실(9)의 높이 h 가 연속적으로 변화하고 있다. 하측의 유리기판(22)의 내표면에 전극간거리 d 에서 스프라이프패턴형으로 플라즈마전극(24)을 형성하고 있다. 플라즈마전극(24)을 교대로 애노드 및 캐소드로서 방전전압을 인가한 바, h 가 큰 영역에서는 정상으로 플라즈마가 발생하지만, h 가 작아지면 플라즈마방전이 불균일하여 불안정해지고, 다시 h 가 작아지면 국소적으로 불꽃이 튈뿐으로 플라즈마가스압 p 및 방전전압 V 을 변화시켜도 지속적으로 균일한 방전

은 일어나지 않았다.

여기서, 방전이 불균일해지기 시작하는 천이부분의 높이를 안정 방전시키기 위해 필요한 최소한의 높이 H 라고 정의한다. 그리고, 전극간거리 d(애노드전극의 한쪽끝에서 캐소드전극의 대향 끝까지의 최단거리)를 파라미터로서 3종류의 쐐기형셀을 작성하여 H 를 측정하였다. 제3도에 측정결과를 도시한다. 파라미터 d 를 0.23㎜ 로 설정한 경우에는 최소한 높이 H 는 0.1㎜ 정도였다. 파라미터 d 가 0.4㎜ 의 경우에는 최소한 셀높이 H 는 0.3㎜ 정도였다. 또한, 파라미터 d 를 0.74㎜ 로 설정한 경우에는 셀의 최소한 높이 H 는 0.52㎜ 정도였다. 양자의 관계는 대략 직선형으로 되고, 그 기울기로부터 안정된 플라즈마방전 또는 글로방전을 얻기 위해 플라즈마셀의 높이는 전극간거리의 약 75% 이상 필요하다는 것이 판명되었다.

다음에, 방전경로에 대하여 이론적으로 고찰한다. 이를 위해 먼저 방전의 메카니즘에 대하여 생각해 본다. 먼저 일반적인 평행판에 있어서의 평등전계를 조건으로 하는 방전메카니즘을 제4도에 도시한다. 방전이 일어나면 애노드(A), 캐소드(K) 양전극간은 플라즈마로 충만되지만, 애노드표면에는 전자가 모여 부(負)공간전하가 나타나고, 반대로 캐소드표면에는 양이온이 모여 정(正)공간전하가 나타난다. 그 결과, 제4도와 같은 전위분포로 된다. 정공간전하의 효과쪽이 큰 것은 양이온쪽이 무거워서 이동속도가 느리므로, 공간에 오래 머무르기 때문이다. 이 전위분포를 과감한 근사적표현을 하여 제5도와 같이 표현해 본다. 그러면, M-A 간은 플라즈마이므로, 이 부분을 도체라고 생각하면, 애노드가 A 에서 M 까지 전진하여, 전극간 거리가 d 에서 d0로 된 것과 등가이다. 이렇게 생각하면, 방전에 의한 공간전하의 발생은 전극간거리를 근접시키는 것과 같은 효과를 부여한다고 할 수 있다.

이 때의 가스압력과 전극간거리의 적(積)인 pd0 를 편의상 「등가의 pd」라고 하기로 한다. 이것을 염두에 두고, 제6도에 도시한 파셴(Paschen)의 법칙(pd 적과 방전개시전압(Vs)과의 관계칙)에 대하여 생각해 보면 다음과 같은 것을 알 수 있다. pd〉(pd)min 의 경우는, 방전개시후 지속방전을 유지하기 위한 전압(V_D)은 방전전류의 증가와 동시에 Vs 보다 저하되어서, 제7도의 Vs - b 에 도시한 바와 같이 부저항(負抵抗)특성을 나타낸다. 따라서, 부저항이 없는 경우는 회로의 전저항이 부(負)로 되므로, V 가 Vs 보다 약간 커지면 갑자기 대전류가 흘러서 파괴상태로 된다. 한편, pd〉(pd)min 의 경우는, 실선 Vs - y 과 같은 정저항(正抵抗)특성을 나타내므로, V〉Vs로 되어도 방전이 지속되지 않거나, 그 저항치로 제한된 작은 전류밖에 흐르지 않는다. 그러나, V 를 상승시켜서 방전전류를 점차 증가시키면, 「등가의 pd」가 점차 감소되어서, 캐소드표면의 전계강도가 강해지며, 특히 전극단으 부분에 나타나는 불평등전계가 강해진다. 그 결과, 지금까지의 평등전계에 있어서의 이론으로는 설명할 수 없는 현상이 일어나고, V_D - I 특성은 드디어 점선 yz 으로 나타낸 바와 같이 부저항 특성으로 변하고, Vs-b 의 경우와 같이 파괴가 일어난다. 이와 같은 경로를 거쳐 나타나는 V_D 의 최고치는 파괴전압(브레이크다운전압, V_B)이라고 한다. 이상의 설명에서 알 수 있는 바와 같이, pd〉(pd)min 의 경우는 V_B〉Vs 로 되지만, pd〉(pd)min 의 경우는 Vs = V_B 이다. 파괴의 현상은 눈으로 보아도 확실히 알 수 있는 현상이다. 따라서, Vs 의 측정은 pd 가 큰 경우는 확실히 알 수 있으나, pd〉(pd)min 의 경우는 Vs 에 달해도 미약한 전류가 흐를 뿐이므로 잘 주의하지 않으면 알 수 없다.

이어서, 방전의 전압 - 전류특성(V-I 특성)이라는 측면에서 생각해 본다. 전계의 왜곡정도를 지배하는 것은 공간전하밀도이므로, 제4도에 도시한 바와 같은 전위분포의 형을 결정하는 것은 전전류(I)가 아니고, 전류밀도(i)이다. 따라서, 어떠한 이유로 캐소드표면에 i가 큰 부분이 생기면, 그 부분의 pd 는 「등가의 pd」로 감소된다. 즉, 전계집중 등으로 다른 것보다 i 가 큰 영역이 생기면, 그 부분의 방전유지전압(V_D)이 감소되고, 그로 인해 그 부분의 i 는 점점 증가하여 전류의 집중현상은 점점 심해진다. V_D 의 저하는 i 가 「등가의 pd」를 (pd)min 에 같게 하는 값, in 에 달한 때에 끝나고, 그와 동시에 전류집중의 작용도 정지된다. 그 때, 캐소드의 전표면적(S0)중, i = in 인 값으로 방전이 행해지고 있는 부분의 면적을 S 라고 하면, I = Sin 으로 된다. 잔여의 S0 - S 의 부분에서는 방전이 거의 행해지지 않고, i = 0 으로 되어 있다. 이와 같은 상태에 있어서는, V_D 는 Vsmin 에 가까운 값을 취할 것으로 생각된다. 또한, I 는 부하저항에 의해 정해진다.

I 를 그 이상으로 증가시킬 경우, 증가분은 S 의 증가로 되며, in 은 변하지 않는다. 따라서, V_D 도 변하지 않는다. 이와 같은 상태는 S = S0 로 되어 캐소드의 전표면적에서 방전이 행해지도록 될 때까지 계속된다. 이것이 제8도에서 ef 간의 정전압(正電壓)특성(I 가 변해도 V_D 가 변하지 않는 특성)이 나타나는 이유이다. 이 구간은 정상글로라고 한다. I 가 그 보다 더 증가하면, 「등가의 pd」는 다시 감소되기 시작하고, (pd)min 을 하회하므로 V_D 는 상승을 시작한다. 이것은 fg 의 구간이고, 제7도의 Vs - y 의 사이의 현상과 같은 현상이다. fg 의 구간은 이상글로라고 명명되어 있다. 그러나, g 에 있어서 제7도의 y 점에 있어서와 같이, 현상의 큰 변화가 생기고, V_D 는 급강하를 시작한다. gh 의 사이에서 V_D 의 급격한 감소가 나타나는 것은 이 사이에서 지속방전을 유지하는 기구에 근본적인 변화가 일어나기 때문이라고 생각된다. 이 변화의 주원인으로서, 극단의 전계의 집중이 있는 것이 명백해졌다. I 가 더욱 크게 증가한 hj 간은 그 새로운 기구에 의한 지속방전으로, V_D 는 글로방전시에 비교하여 한자리 이상 낮다. 이 방전형식은 아크방전이라고 명명되어 있다. 이상 제4도 내지 제8도에 의거한 설명은 예를 들면 문헌 「기체방전」(야다(入田)저, 일본국 근대과학사 간행)에 개시되어 있다.

그러면 왜 제1도와 같은 구조에서 일정이상의 높이가 필요한지 제9도를 참조하여 생각해 본다. 플라즈마실내의 전기력선은 서로 교차되지 않고, 개략포물선과 같이 되어 있다. 그러나, 이 전계는 불평등전계이고, 특히 전극단에서는 원리적으로 전계의 집중이 강해지는데다, 전극단의 형상에 현저한 불균일성이 있는 것도 가해져서, 전극단에서는 한점에 전기력선이 집중하기 쉽고, 현저한 불평등전계영역이 출현하기 쉽다. 전술한 바와 같이, 균일한 정상글로방전을 지속하는데는 평등전계가 조건이며, 현저한 불평등전계는 이를 방해한다. 따라서, 전극단에서는 정상글로방전은 일어나기 어렵다고 추찰된다. 한편, 방전경로 즉 전자의 캐소드로부터 애노드에의 경로는 도중 기체원자와의 충돌 등에 의한 일탈은 있어도, 통계적으로 보면 그 평균은 개략 전기력선에 따르고 있다고 생각된다. 그러면, 제9도와 같은 디멘젼의 플라즈마셀에 있어서는 방전경로의 거리(d)는 개략 0.24~0.6㎜ 까지 다양하게 존재하게 된다. 여기서, d 는 파셴 법칙에 있어서의 전극간거리에 상당한다. 따라서, 제9도에 있어서는 pd 치의 max/min 의 비는 2배 이상인

것으로 된다.

이와 같은 셀에서 방전을 할 경우, 다음과 같은 케이스가 생각된다. 제9도의 방전경로 No. 1~4에 대응하여 $(pd)_{1\sim4}$ 로 하면,

(1) $(pd)_{1,2} < (pd)\min < (pd)_3$ 의 경우(제10도)

이 경우, Vs 를 초과하면, 방전경로 1, 2는 거의 방전하지 않으나, 방전경로 3은 정상글로방전하므로, 전체로서는 균일하고 안정된 방전을 얻을 수 있다. 그러나, 천정부분이 제9도와 같이 파선부분까지 내려가면, 방전경로 3은 물리적으로 막히므로 방전은 정지된다. 인가전압을 높여도 방전경로 1~2는 지속방전하지 않고, 브레이크다운 또는 아크방전과 같은 전류밀도가 높은 방전이 국소적으로 발생한다. 그 이외의 부분에서는 방전이 일어나지 않고, 결과적으로 균일한 방전은 얻을 수 없다.

(2) $(pd)\min < (pd)_{1,2} < (pd)_3$ 의 경우(제11도)

이 경우, 방전경로 3은 정상글로방전하려고 하지만, 방전경로 1~2는 불평등전계가 강하므로 국소적으로 전류밀도가 높아지고, 그 부분은 브레이크다운 또는 아크방전과 같은 현상이 일어나기 쉽다. 그 경우, 기타의 부분은 전압강하하여 방전은 정지된다. 그 결과, 국소적인 불연속방전이 일어날 뿐이고, 전체적으로 균일하고 지속적인 방전은 얻을 수 없다.

(3) $(pd)_{1,2} < (pd)_3 < (pd)\min$ 의 경우(제12도)

정상글로방전은 일어나지 않는다.

즉, 균일하고 안정된 글로방전을 지속시키기 위해서는, 어느 정도 전극의 내측에서 방전시키는 것이 필요하고, 또한 전극단에서의 브레이크다운이 일어나지 않도록 하지 않으면 안 된다. 제3도의 실험결과는 정상방전경로에 대응하는 높이가 제1도의 구조에 있어서는 전극단을 기준으로 하여 75% 정도인 것을 나타내고 있다. 그리고, 방전경로는 디멘젼이 확대되어도 상사(相似)관계에 있으므로, 전극간거리가 변해도 75%라는 숫자는 변하지 않는다. 이상의 고찰은 실험에 의해 관측되는 현상과 잘 일치하고 있으며 모순이 없다. 따라서, 일정의 높이가 필요한 이유는 방전경로에 기인하고 있을 가능성이 높다고 할 수 있다.

이상 설명한 바와 같이, 본 발명에 의하면, 플라즈마어드레스 전기광학장치에 있어서, 플라즈마실의 높이를 애노드 및 캐소드전극간 거리의 약 75% 이상으로 설정함으로써, 안정 또한 지속하는 플라즈마방전이 얻어진다. 그러므로, 방전영역을 주사단위로 하는 플라즈마어드레스 전기광학장치의 선순차동작을 확실히 행할 수 있다는 효과가 있다.

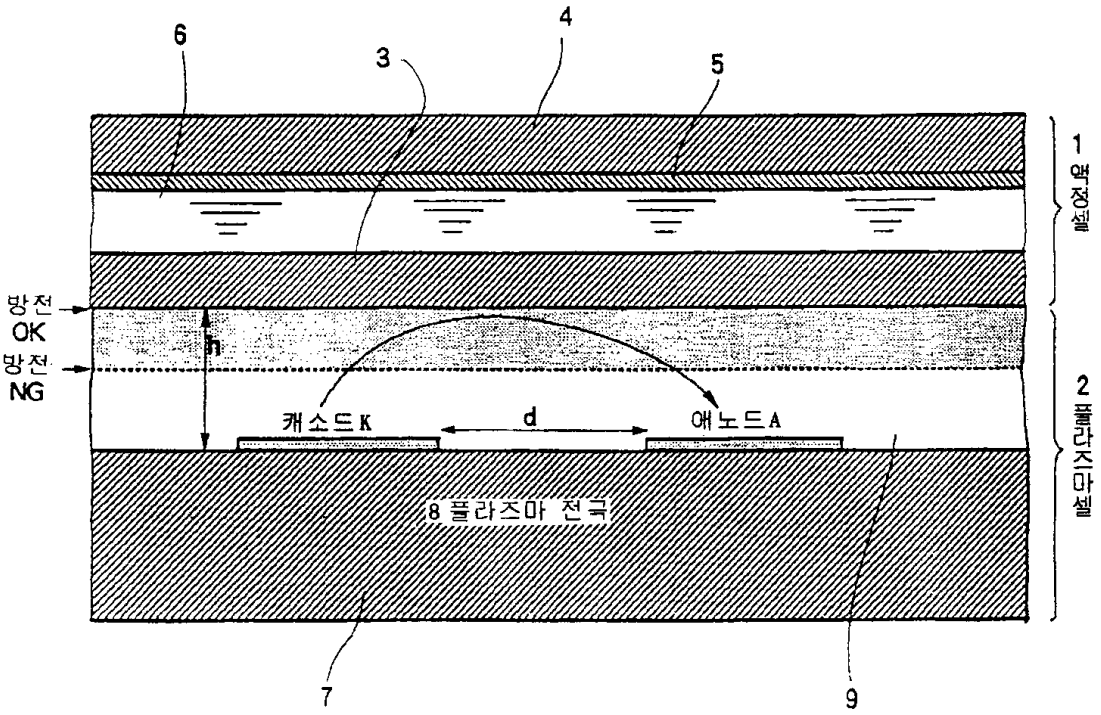
(57) 청구의 범위

청구항 1

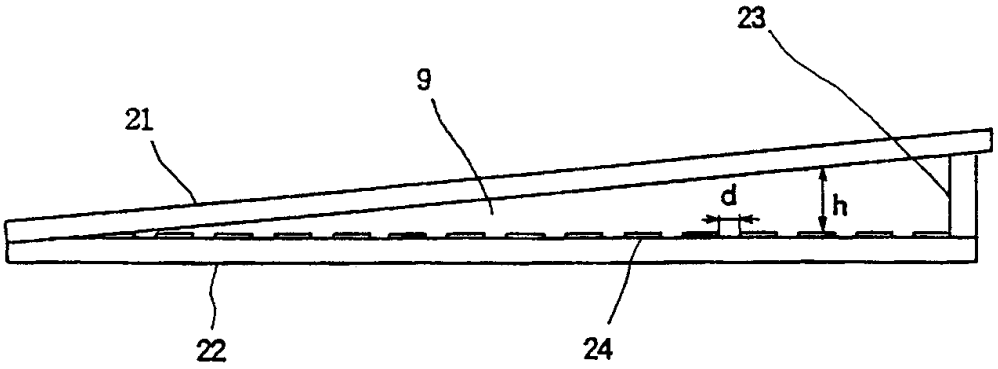
소정의 주면(主面)에 따라 서로 평행으로 배치된 복수의 제1 전극을 갖는 제1의 기판과, 상기 제1 전극과 직교하고 또한 서로 평행으로 배열된 복수의 제2 전극을 갖는 동시에 이 제2 전극이 상기 제1 전극과 대향하도록 배치된 제2의 기판과, 상기 제1 및 제2의 기판사이에 삽입된 전기광학재료층과, 이 전기광학재료층과 상기 제2의 기판사이에 형성된 이온화가능한 가스를 봉입하기 위한 플라즈마실을 구비하고, 상기 플라즈마실의 높이를 인접하는 제2 전극간의 거리의 약 75% 이상으로 설정한 것을 특징으로 하는 플라즈마어드레스 전기광학장치.

도면

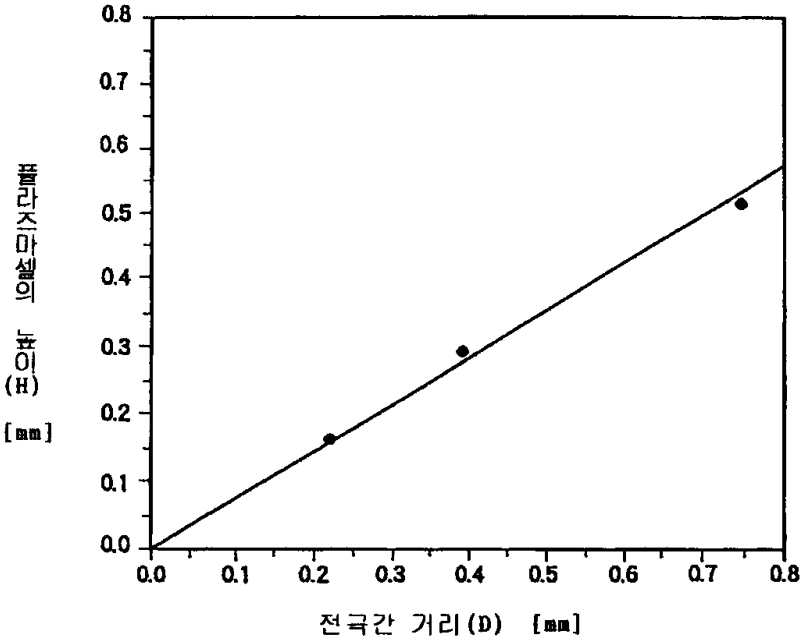
도면1


6
3
4
5
1 형광체
방전
OK
방전
NG
h
캐소드K
d
애노드A
2 플라즈마
8 플라즈마 전극
7
9

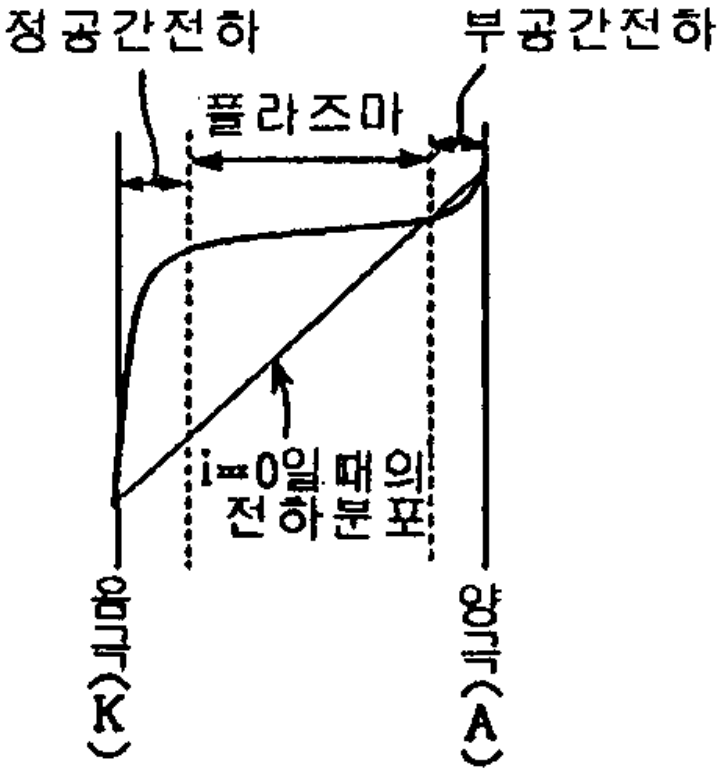
도면2


23
9
21
d
h
22
24

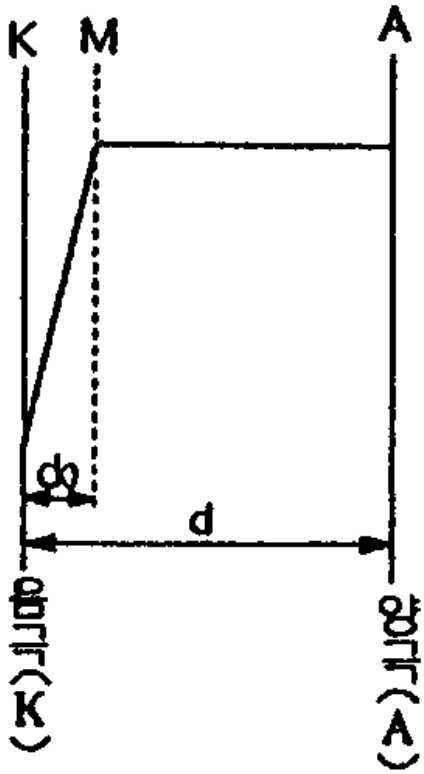
도면3


0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0.0
플라즈마셀의 높이 (H) [mm]
0.0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
전극간 거리(D) [mm]

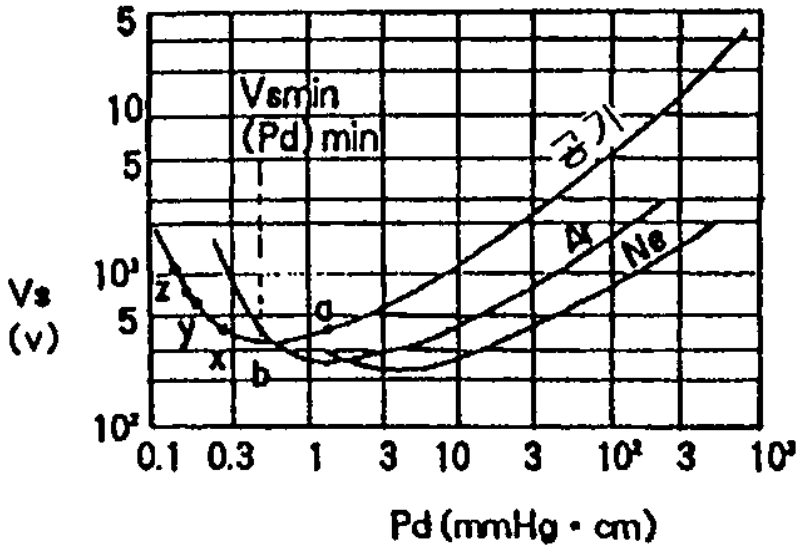
도면4


정공간전하
부공간전하
플라즈마
i=0일 때의
전하분포
음극(K)
양극(A)

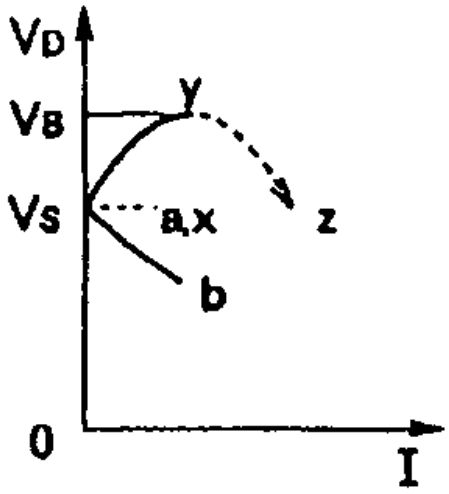
도면5


K
M
A
g
d
음극(K)
양극(A)

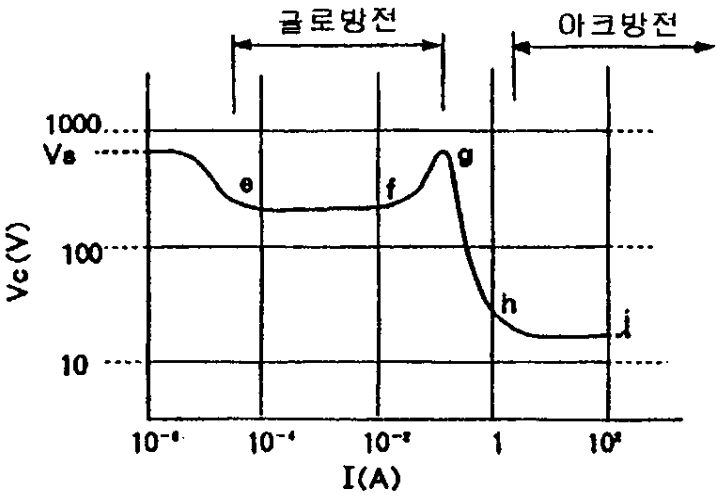
도면6


5
10
5
10¹
5
10²
Vsmin
(Pd) min
공기
A
Ne
Vs
(v)
z
y
x
a
b
0.1
0.3
1
3
10
3
10²
3
10³
Pd (mmHg · cm)

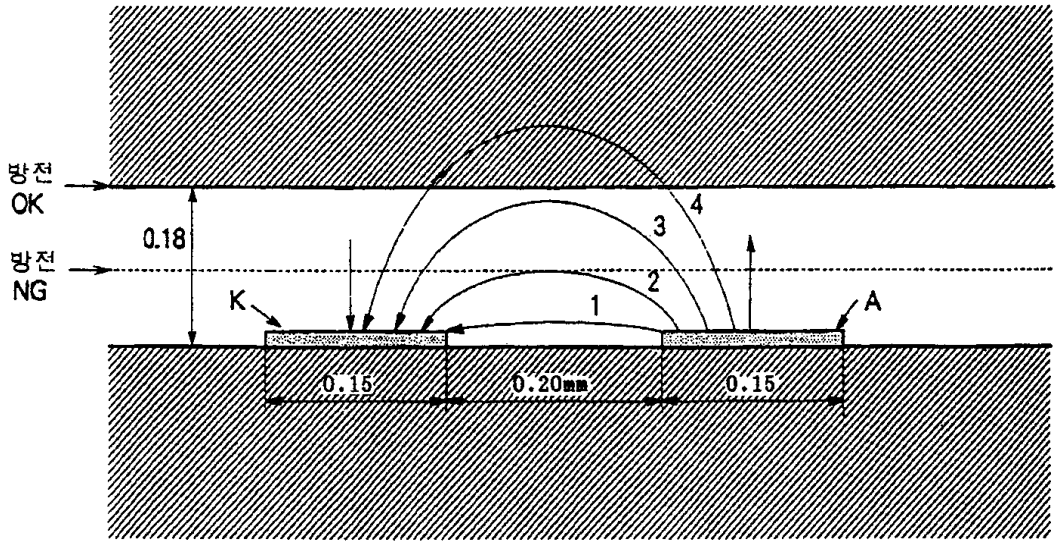
도면7



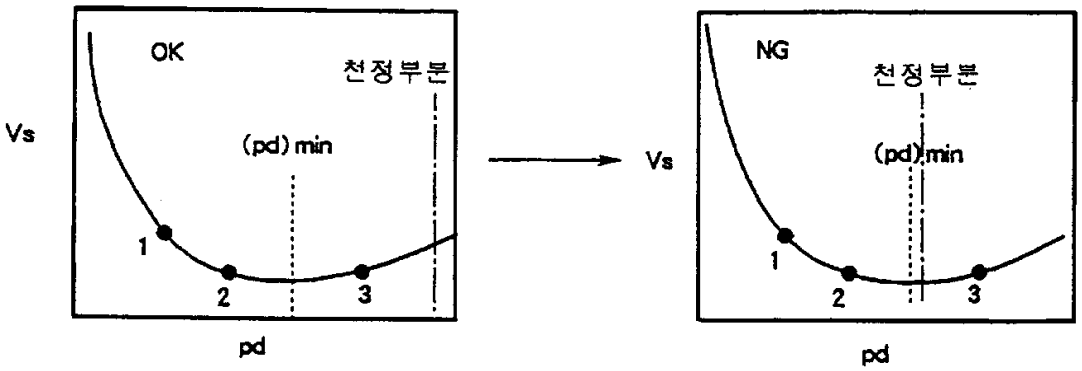
도면8



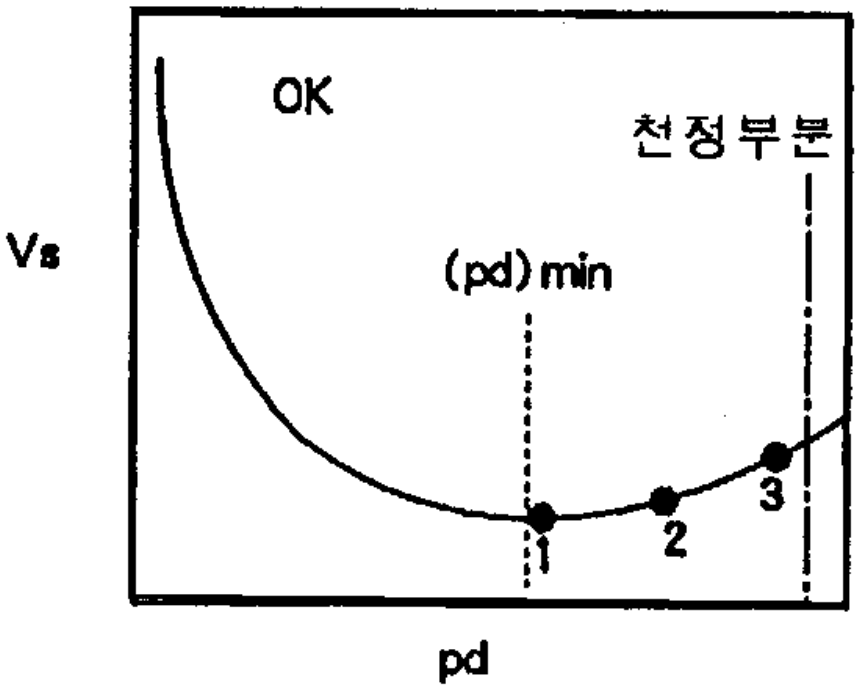
도면9


방전
OK
방전
NG
0.18
K
A
1
2
3
4
0.15
0.20㎜
0.15

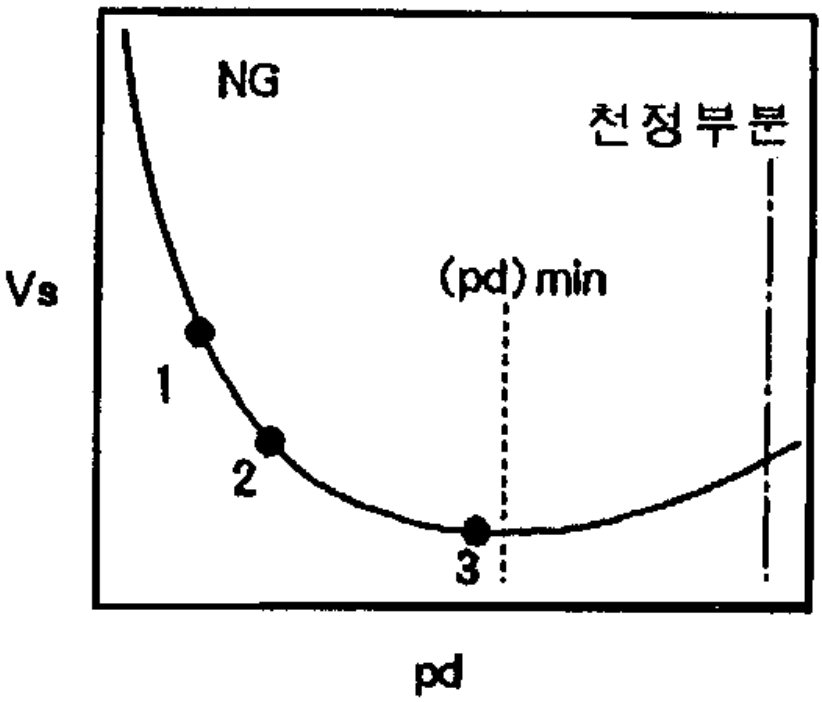
도면10


OK
천정부분
Vs
(pd) min
1
2
3
pd
Vs
NG
천정부분
(pd) min
1
2
3
pd

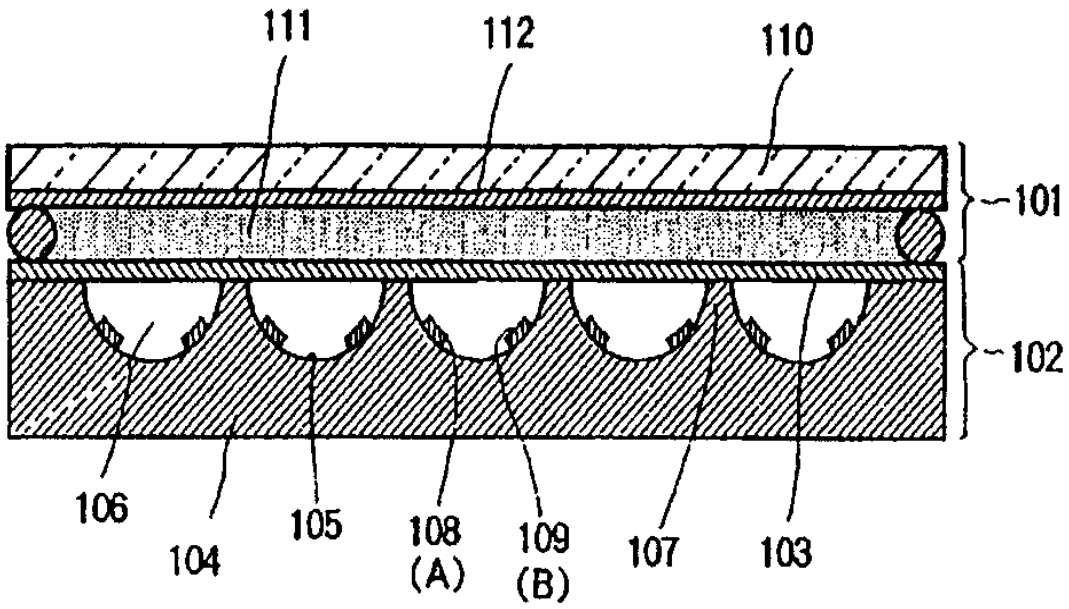
도면11



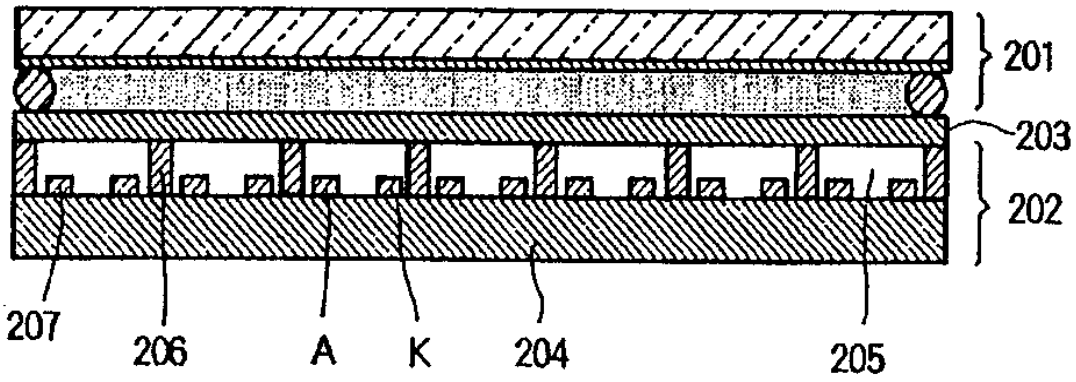
도면12



도면13


111
112
110
101
102
106
104
105
108
(A)
109
(B)
107
103

도면14


201
203
202
207
206
A
K
204
205