(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.[7]
H01J 17/49

(45) 공고일자 2000년07월15일
(11) 등록번호 10-0261785
(24) 등록일자 2000년04월22일

(21) 출원번호	10-1997-0013718	(65) 공개번호	특1997-0071948
(22) 출원일자	1997년04월15일	(43) 공개일자	1997년11월07일
(30) 우선권주장	96-117173 1996년04월16일 일본(JP)		

(73) 특허권자 후다바 덴시 고교 가부시키가이샤 니시무로 아츠시
일본 지바켄 모바라시 오시바 629반지
(72) 발명자 다나카 미츠루
일본국 지바켄 모바라시 오오시바 629반지 후다바 덴시 고교 가부시키가이샤 내
스즈키 가즈유키
일본국 지바켄 모바라시 오오시바 629반지 후다바 덴시 고교 가부시키가이샤 내
(74) 대리인 장용식

심사관 : 이두희

(54) 전계방출형 표시소자 및 그 구동방법

요약

(과제) 주위온도가 변화하더라도 발광휘도의 변동을 방지한다.

(해결수단) 표시영역(2)의 형성되어 있는 캐소드전극(3)상에는 저항층이 형성되어 있고, 그 위에 에미터 콘이 형성되어 있다. 이 저항층은 반도체 재료로 형성되어 있으므로, 온도에 의하여 저항치가 변화한다. 여기서, 동재료를 사용하여 모니터 저항패턴(5)을 형성하고, 이 저항치의 변화를 OP앰프(11)에 의하여 전압변화로 취출해서(꺼내서) 제어회로(14)에 공급한다. 제어회로(14)는 저항치에 따라 게이트 전압(Vg)을 제어함으로써 발광휘도의 변동을 방지한다.

대표도

도1

명세서

도면의 간단한 설명

도 1는 본 발명의 실시형태의 전계방출형 표시소자의 구동방법을 실현하는 구성을 도시하는 도면이다.

도 2는 본 발명의 실시형태의 전계방출형 표시소자의 구동방법의 온도보상 결과를 도시하는 온도-게이트 전압 특성 및 온도-애노드 전류 특성이다.

도 3는 종래의 스핀트형의 전계방출형 캐소드의 구성을 도시하는 도면이다.

도 4는 종래의 스핀트형의 전계방출형 캐소드의 Vg-Ia 특성을 도시하는 도면이다.

도 5는 비정질 실리콘의 온도변화를 도시하는 도면이다.

도 6는 전계방출형 캐소드의 I-V 특성을 도시하는 도면이다.

<도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

1: 캐소드 기판	2: 표시영역	3: 캐소드 전극
4: 게이트 전극	5: 모니터 저항패턴	10: 캐소드 전압원
11: OP앰프	12: 검출저항	13: 기준전압
14: 제어회로	15: 게이트 전압선	16: 측정용 전압원

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술

(발명의 속하는 기술분야)

본 발명은 콜드캐소드를 갖는 표시소자로서 알려져 있는 전계방출형 표시소자 및 구동방법의 개량에 관한 것이다.

(종래의 기술)

금속 또는 반도체 표면의 인가전계를 10^9[V/m] 정도로 하면, 터널 효과에 의하여, 전자가 장벽을 통과하여 상온에서도 진공중에 전자 방출이 행하여지게 된다. 이것을 전계방출(Field Emission) 이라 하고, 이와같은 원리로 전자를 방출하는 캐소드를 전계방출 캐소드(이하, FEC라 기재함.)라 부르고 있다.

근년, 반도체 집적화 기술를 구사하여, 미크론사이즈의 FEC를 만드는 것이 가능하게 되고, 그 일예로서 스핀트(spindt) 형이라 불리우는 FEC가 알려져 있다. 이 FEC는 반도체 미세가공기술을 사용하여 제작하면, 원뿔상의 에미터, 즉 에미터콘과 게이트 전극과의 거리를 서브미크론으로 할수 있기 때문에, 에미터콘과 게이트 전극간에 수 10볼트의 전압을 인가함으로서 에미터콘으로부터 전자를 방출시킬 수 있게 된다.

또, 각 에미터콘 사이의 피치는 5미크론 내지 10미크론으로 제작할 수 있기 때문에, 수만에서 수 10만개의 FEC를 1장의 기판상에 설치할 수 있다.

이와같이, 면 방출형의 FEC를 제작하는 것이 가능하게 되어 있고, 이 FEC는 형광표시장치, CRT, 전자현미경이나 전자빔 장치의 전계 방출형 전자원으로서 적용하는 것이 제안되어 있다.

도 3에 스핀트형의 FEC의 개략구조가 도시되어 있고, 글라스기판(100)상에 박막상으로 도전성의 캐소드전극(101)이 형성되고, 캐소드전극(101)상에 저항층(102)이 더 형성되고, 그 위에 이산화실리콘 등으로 이루어진 절연층(103)이 형성되어 있다. 이 절연층(103) 상에는 박막상의 게이트전극(104)이 형성되고, 게이트전극(104) 및 절연층(103)을 관통하는 다수의 개구부가 설치되어 있다.

이 개구부내에 있어서는 저항층(102)이 노출되어 있고, 이 저항층(102)상에 원뿔상의 에미터콘(105)이 형성되어 있다.

이와같이 구성된 FEC에 있어서, 에미터콘(105)과 캐소드전극(101)과의 사이에 저항층(102)을 설치하는 이유는 다음과 같다.

일반적인 FEC에 있어서는 에미터콘의 선단과 게이트와의 거리가 서브미크론이라는 극히 짧은 거리로 되어 있음과 동시에 수만 내지 수십만개의 에미터콘이 한장의 기판상에 설치되기 때문에, 제조과정에 있어서 더스트등에 의하여 에미터콘과 게이트가 단락해 버리는 일이 있다. 이와같이, 게이트와 에미터콘 사이의 하나라도 단락하면, 캐소드와 게이트가 단락한 것으로 되기 때문에 모든 에미터콘에 전압이 인가되지 않게 되어 동작불능의 전계방출형 전자원으로 되어 버린다.

또 전계방출형 전자원의 초기의 동작시에 국부적인 탈가스가 생겨, 이 가스에 의하여 에미터콘과 게이트 혹은 애노드 사이가 방전을 일으키는 일이 있고, 이 때문에 대전류가 캐소드에 흘러 캐소드가 용단(溶斷)되는 일이 있었다.

더욱이, 다수의 에미터콘중 전자의 배출되기 쉬운 에미터콘이 존재하기 때문에, 이 에미터콘으로부터 집중하여 방출된 전자에 의하여, 화면상에 이상하게 밝은 스폿이 발생하는 일도 있었다.

여기서, 도 3에 도시하는 바와 같이, 캐소드전극(101)과 에미터콘(105)과의 사이에 저항층(102)을 형성하여, 에미터콘(105)중의 하나의 형상의 불균일성 때문에 이상하게 많은 전자를 방출하기 시작하면, 게이트전극(104)과 캐소드전극(101) 사이에는 저항층(102)에 의한 전압강하가 생기게 된다. 이 전압강하에 의하여, 이상하게 많은 전류를 방출하려고 하는 에미터콘(105)의 인가전압이 방출전류에 따라 떨어지게 되므로, 전자방출이 억제되어, 각 에미터콘(105)으로부터 안정한 전자방출이 행하여지게 된다. 이 때문에, 캐소드전극(101)의 용단등을 방지할 수가 있다.

즉, 이 전압강하는 도 4에 도시하는 바와 같이 Vg(게이트전압)-Ie(에미션전류) 특성이 다른 경우, Vg-Ie 곡선과 로드라인(Load line)와의 교점에 의하여 결정되는 에미션전류가 다르게 되고, 도시하는 2개의 Vg-Ie 특성의 에미터콘(105)에 있어서는 도시하는 $\triangle V_{drop}$의 전압강하의 차가 생기게 된다.

따라서, 저항층(102)를 설치함으로써, FEC의 제조상의 수율의 향상 및 FEC의 안정한 동작을 확보할 수 있게 된다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

(발명이 해결하려고 하는 과제)

그런데, 저항층(102)은 비정질 실리콘(α-Si) 재료를 사용하여 형성할 수 있지만, α-Si 재료는 반도체이고, 저항층(102)의 저항치를 제어하기 위하여 어느 정도의 불순물 도입을 행함으로써, 저항율을 제어하도록 하고 있다. 이로써, 에미터콘(105)으로부터 방출되는 전자의 변동을 억제할 수가 있다.

일반적으로, 반도체의 저항치는 음(負)의 온도계수를 갖고 있고, 온도상승과 함께 저항치가 감소하는 경향을 나타낸다. α-Si 재료도 동일하며, 저항치(R)는 온도변화(T)에 대하여 도 5에 도시하는 바와 같이 대수적으로 감소한다. 또한, 도 5의 세로축은 대수 눈금으로 되어 있다. 이 때문에, 주위온도의 변화에 따라 저항층(102)의 저항치, 즉 에미터 저항치가 변동하고, 에미터 저항부분에서의 전압 강하량이 변화하게 된다.

그래서, 실질적으로 에미터에 가해지는 게이트·에미터 간전압(V_{GE})가 변동하게 된다. 그 결과, 온도변동

에 의하여 에미터콘(105)으로부터 방출되는 에미션 전류가 급격히 변동한다. 그 모양을 도 6에 도시하였는데, a~f의 곡선은 a가 제일온도가 낮고 f가 제일 온도가 높은 경우의 I-V 특성을 표시하고 있고, 온도에 의하여 지수함수적으로 상승하는 애노드전류 Ia가 온도상승과 함께 급격히 상승하고 있다. 따라서, 주위온도의 변동과 함께 발광휘도가 변동되어 버린다는 문제점이 있었다.

또, 에미션 전류가 온도에 의하여 변동하면, 고온시의 애노드전류(Ia)는 정격전류의 수배 이상의 전류치로 되기 때문에, 이 전류를 공급하는 애노드 전원에 큰 전원용량이 필요로 되고, 소비전력의 증가나 전원코스트가 상승한다라는 문제점도 있었다.

여기서, 본 발명은 주위온도가 상승하더라도 발광휘도가 변동하지 않는 전계방출형 표시소자 및 그 구동방법을 제공하는 것을 목적으로 하고 있다.

발명의 구성 및 작용

(과제를 해결하기 위한 수단)

상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 전계방출형 표시소자는 전계방출부를 구비한 캐소드기판과 이 캐소드기판에 대향하는 발광부를 구비한 애노드기판으로 이루어진 진공의 분위기 중에서 동작하는 전계방출형 표시소자에 있어서, 상기 전계방출부는 캐소드전극과 전자를 방출하는 에미터와의 사이에 형성된 저항층을 갖고 있고, 이 저항층의 저항치를 검출하기 위한 모니터 저항패턴이 이 저항층과 같은 재료를 사용하여 동일 프로세스에 의하여 형성되어 있다.

또, 본 발명의 전계방출형 표시소자의 구동방법은 전계방출부를 구비한 캐소드 기판과 이 캐소드 기판에 대향하는 발광부를 구비한 애노드 기판으로 이루어진 진공의 분위기중에서 동작하는 전계방출형 표시소자를 구동하는 구동방법으로서, 상기 전계방출부는 캐소드전극과 전자를 방출하는 에미터와의 사이에 형성된 저항층을 갖고 있고, 이 저항층의 저항치를 검출하고, 검출된 저항치에 따라 구동전압을 제어함으로써, 상기 발광부의 발광휘도가 변동하지 않도록 하고 있다.

더욱이, 상기 본 발명의 전계방출형 소자의 구동방법에 있어서, 상기 저항층의 저항치를 저항층과 같은 재료를 사용하여 동일 프로세스에 의하여 형성된 모니터 저항패턴에 의하여 검출하도록 하고 있다.

상기 구동전압이 제어되더라도, 게이트전압과 캐소드전압이 일정 전위차를 유지하도록 하고 있는 것이다.

이와같은 본 발명에 의하면, 주위온도에 따라 변동한 저항층의 저항치를 저항층과 동일 프로세스로 형성한 모니터 저항패턴으로부터 검출할 수 있도록 하였으므로, 검출된 저항치에 따라 구동전압을 제어함으로써, 주위온도가 변동하더라도 전계방출형 표시소자의 휘도의 변동을 방지할 수가 있다.

이 경우, 게이트·캐소드 간전압이 일정하게 되도록 하면, 구동전압을 제어하여도 콘트라스트의 변화를 방지할 수가 있다.

(발명 실시의 형태)

본 발명의 전계방출형 표시소자의 구동방법의 실시형태를 실현하는 구성의 블록도를 도 1에 도시한다.

도 1에 있어서, 1은 캐소드 기판이고, 그 위에 상기 도 3에 도시하는 바와 같은 저항층을 갖는 전계방출형 캐소드가 수만개 이상 형성되어 있다. 2는 이와같은 전계방출형 캐소드가 다수형성되어 구성된 표시영역이고, 3은 저항층의 밑에 형성되어 있는 스트라이프상의 복수의 열을 구성하는 캐소드전극(Column전극), 4는 절연층 위에 형성되어 있는 스트라이트상의 복수의 행을 구성하는 게이트전극(Row전극)이다.

또, 5는 표시영역(2)에 형성된 에미터콘의 밑에 형성되어 있는 저항층과 동시에 같은 재료를 사용하여 동일 프로세스로 형성되어 있는 모니터 저항패턴, 10은 캐소드전극(3)에 캐소드전압(Vc)을 공급하는 캐소드전압원, 11은 모니터 저항패턴 5의 저항치를 전압으로 변환한 검출신호를 출력하는 OP앰프, 12는 모니터 저항패턴(5)과 직열로 접속되어, 저항치 변동에 따라 양단의 전압이 변화하는 검출저항(R), 13은 모니터 저항패턴(5)의 저항치에 따라 설정되는 기준전압(Vref)를 공급하는 기준전압원, 14는 OP앰프로부터 출력된 검출신호에 따라 게이트전압(Vg)의 전압치를 제어하는 제어회로, 15는 게이트전극(4)에 게이트전압(Vg)을 공급하는 게이트 전압원, 16은 모니터 저항패턴(5)과 검출저항(12)와의 직열회로에 측정용 전압(Vm)을 공급하는 측정용 전압원이다.

이와같은 구성의 동작을 다음에 설명하면, 예를들면 게이트전극(4)이 1행씩 차례로 선택적으로 구동되고, 이때 캐소드전극(3)에 공급된 캐소드전압(Vc)에 따라 표시영역(2)에 형성된 대응하는 에미터콘으로부터 전자가 방출된다. 이 방출전자는 도시하지 않는 캐소드기판(1)에 미소간격(예를들면, 200미크론)으로 대향 배치되어 있는 애노드기판으로 비상하여 간다. 그리고, 표시영역(2)으로부터 방출된 전자는 애노드 기판에 도포되어 있는 형광체에 충돌하여, 여기함으로써 형광체가 발광하게 된다. 이때의 발광휘도는 방출전자량, 즉 에미션 전류에 따른 발광휘도로 된다.

여기서, 캐소드전극(3)에 비디오신호를 게이트전극(4)의 주사에 동기하여 공급함으로써, 표시영역(2)에 대응한 형광체상에 화상을 표시할 수가 있다. 더욱이, 캐소드기판(1)과 애노드 기판과의 사이는 진공분위기로 된다.

이때, 상기한 바와 같이 전계방출형 표시소자의 주위온도에 따라 저항층의 저항치가 변동하게 된다. 그래서, 이 저항층의 저항치의 변동은 동일 프로세스에 의하여 형성되어 있는 모니터 저항패턴(5)에도 동일하게 나타나게 된다.

모니터 저항패턴(5)의 저항치가 변동하면, 모니터 저항패턴(5)과 검출저항(12)와의 측정전압(Vm)의 분할전압치가 변화하므로, 검출저항(12)의 양단의 전압을 검출함으로써 저항층의 저항치의 변동을 검출할 수가 있다.

여기서, 검출저항(12)에 의한 측정용 전압(Vm)의 분할전압을 OP앰프(11)의 예를들면 비반전 압력단자에 입력한다. OP앰프(11)의 반전입력단자에는 기준전압(Vref)이 입력되어 있고, OP앰프(11)로 부터는 양입

력 전압의 차가 출력되게 된다. 이 차전압은 검출신호로서 제어회로(14)에 공급되어, 제어회로(14)는 이 검출신호에 의거하여 게이트전압(Vg)을 제어한다.

더욱이, 기준전압(Vref)은 검출하는 온도범위를 설정하기 위한 것이고, 통상, 저항층의 재료에 따라 다른 전압으로 설정된다.

또, 저항층의 저항변동은 도 5에 도시하는 바와 같이 대수적으로 변화하고, 게이트 전압에 대한 애노드 전류는 도 6에 도시하는 바와 같은 지수함수적으로 변화하기 때문에, 온도변동에 대하여, 게이트전압(Vg)을 대략 리니어로 변화시킴으로써, 발광휘도의 변동을 억제할 수가 있다. 따라서, 제어회로(14)는 검출신호에 리니어한 제어신호를 출력하면 좋기 때문에, 그 구성을 간단화할 수가 있다.

더욱이, 제어회로(14)로 부터의 제어신호를 리니어가 아니고, 어떤 함수에 의거하여 출력하도록하여도 좋다.

그런데, 게이트전압(Vg)은 저온영역에 있어서는 저항층의 저항치가 커지기 때문에, 게이트전압(Vg)은 상승되도록 제어된다. 그래서, 표시 콘트라스트가 저하하게 된다. 이는 캐소드의 컷오프 전압에 관한 구동 조건이 설정점으로 부터 어긋나기 때문이다. 여기서, 발광휘도의 온도보상을 행하더라도 표시 콘트라스트의 변동을 방지하기 위하여, 파선으로 표시하는 바와 같이 제어회로(14)의 제어신호에 의하여 게이트전압(Vg)의 변화에 연동하여 캐소드전압(Vc)를 제어하도록 한다. 이로써, 게이트전압(Vg)이 제어되더라도 게이트전압(Vc)과의 차전압(Vg-Vc)이 거의 일정하게 유지되기 때문에, 콘트라스트의 변화를 억제할 수 있게 된다.

이와같이, 본 발명에 의하면 전계 표시소자의 주위온도가 변화하더라도, 콘트라스트를 변화시키지 않으면서 발광휘도의 온도보상을 행할 수가 있다.

이 경우의 온도보상 결과를 도 2a, b에 도시한다. 도 2a는 온도-게이트 전압특성을 도시하여 있고, 온도보상하지 않는 경우는 파선으로 도시하는 바와 같이 온도변화에 대하여 게이트전압(Vg)은 일정하게 되지만, 온도보상을 행한 경우는 실선으로 도시하는 바와 같이 온도가 상승함에 따라 게이트전압(Vg)은 저하된다.

또, 도 2b는 온도-애노드전류 특성을 도시하여 있고, 온도보상하지 않는 경우는 파선으로 도시하는 바와 같이 온도변화에 대하여 애노드전류(Ia)는 상승하여 가지만, 온도보상을 행한 경우는 실선으로 도시하는 바와같이 온도가 변화하더라도 애노드전류(Ia)는 거의 일정하게 된다.

이로써, 온도가 변동하더라도 발광휘도가 거의 일정하게 제어되어 있는 것을 알수 있다.

더욱이, 이상의 설명에서는 모니터 저항패턴에 의하여 저항층의 저항치를 검출하도록 하였지만, 온도센서에 의하여 저항층의 저항치를 검출하도록 하여도 좋다.

또, 저항층의 재료로서는 불순물이 도우프된 비정질 실리콘 혹은 폴리실리콘 등이 사용되고, 도우프되는 불순물로서는 P, Bi, Ga, In, Tℓ 등을 사용할 수가 있다.

발명의 효과

본 발명은 이상과 같이 구성하였으므로, 주위온도에 따라 변동한 저항층의 저항치를 저항층과 동시에 동일재료를 사용하여 동일 프로세스로 형성한 모니터 저항패턴으로부터 검출할 수가 있어, 검출된 저항치에 따라 구동전압을 제어함으로써, 주위온도가 변동하더라도 전계방출형 표시소자의 휘도가 변화하지 않도록 할 수가 있다.

이 경우, 게이트전압과 캐소드전압과의 차전압이 일정하게 되도록 하면, 구동전압을 제어하더라도 콘트라스트의 변화를 방지할 수가 있다.

또, 게이트 전압은 온도변동에 대하여 리니어로 변화시키면 좋으므로, 게이트 전압을 제어하는 제어회로의 구성을 간단히 구성할 수가 있다.

더욱이, 애노드 전류를 거의 일정하게 할수 있으므로, 애노드 전원의 용량을 필요 이상으로 큰 전원 용량으로 할 필요가 없고, 저소비전력화 및 저코스트화 할 수가 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

전계방출부를 구비한 캐소기판과 이 캐소드기판에 대향하는 발광부를 구비한 애노드 기판으로 이루어진 진공의 분위기 중에서 동작하는 전계방출형 표시소자에 있어서,

상기 전계방출부는 캐소드전극과 전자를 방출하는 에미터와의 사이에 형성된 저항층을 갖고 있고, 이 저항층의 저항치를 검출하기 위한 모니터 저항패턴이, 이 저항층과 같은 재료를 사용하여 동일의 프로세스에 의하여 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 전계방출 표시소자.

청구항 2

전계방출부를 구비한 캐소드기판과 이 캐소드기판에 대향하는 발광부를 구비한 애노드 기판으로 이루어진 진공분위기 중에서 동작하는 전계방출형 표시소자를 구동하는 구동방법으로서,

상기 전계방출부는 캐소드전극과 전자를 방출하는 에미터와의 사이에 형성된 저항층을 갖고 있고, 이 저항층의 저항치를 검출하여, 검출된 저항치에 따라 구동전압을 제어함으로써, 상기 발광부의 발광휘도가 변동하지 않도록 하는 것을 특징으로 하는 전계방출형 표시소자의 구동방법.

청구항 3

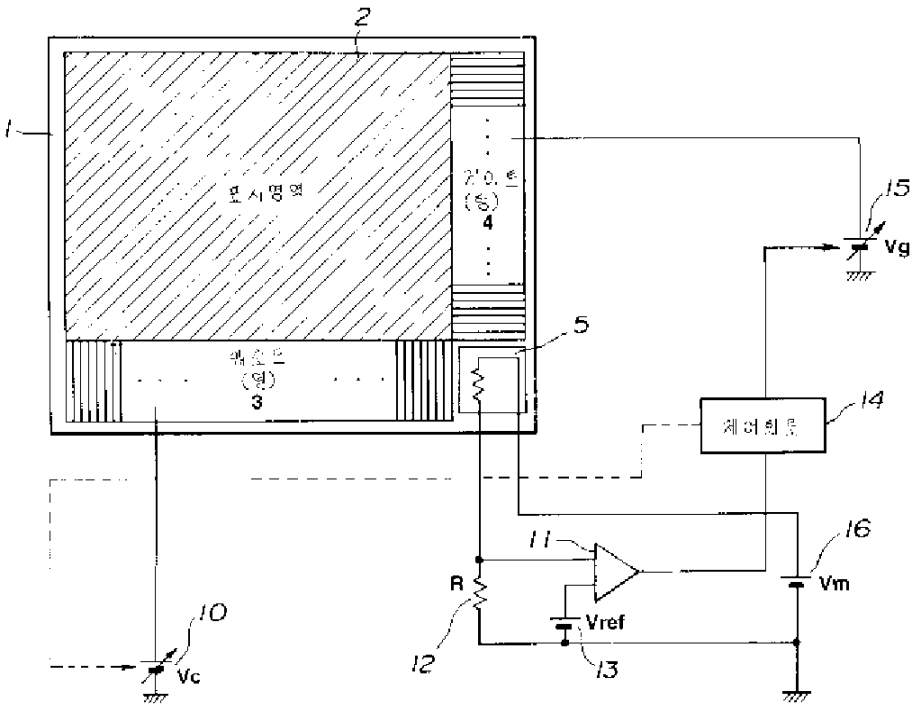
제 2 항에 있어서, 상기 저항층의 저항치를 저항층과 같은 재료를 사용하여 동일의 프로세스에 의하여 형성된 모니터 저항패턴에 의하여 검출하는 것을 특징으로 하는 전계방출형 표시소자의 구동방법.

청구항 4

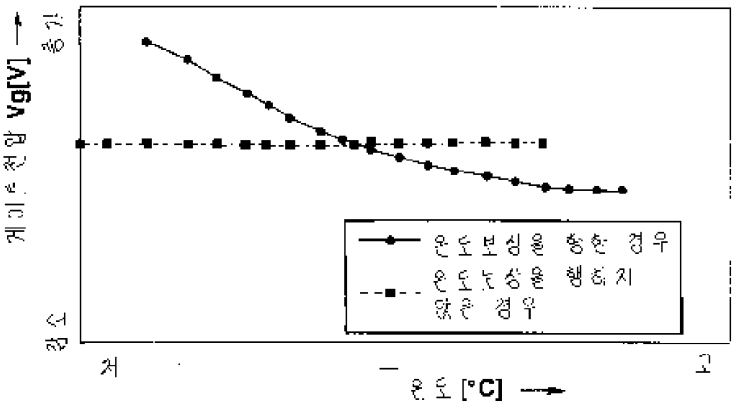
제 2 항에 있어서, 상기 구동전압이 제어되더라도, 게이트전압과 캐소드전압이 일정 전위차를 유지하고 있는 것을 특징으로 하는 전계방출형 표시소자의 구동방법.

도면

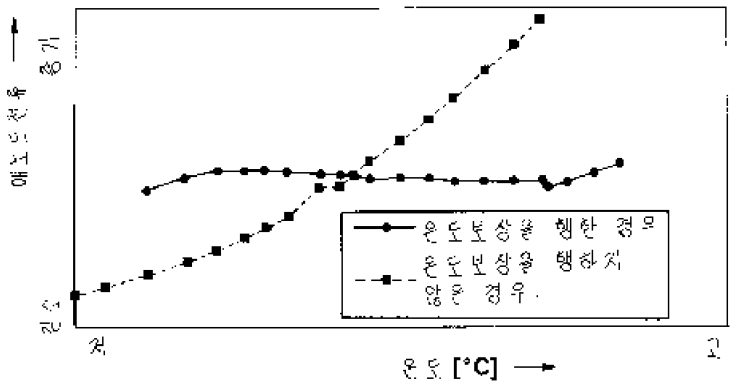
도면1



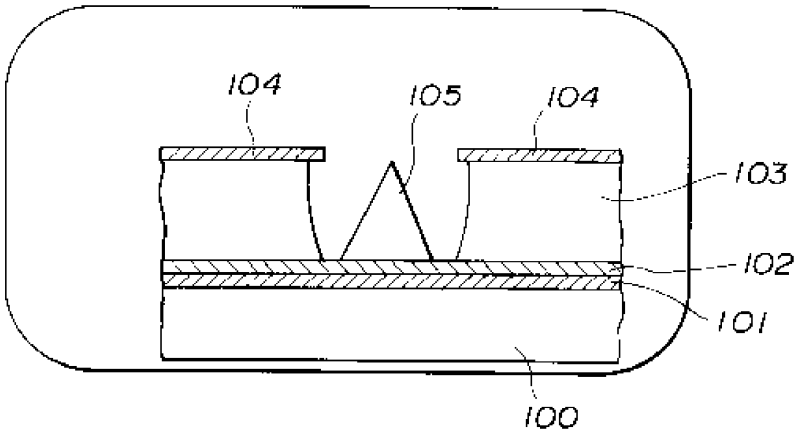
도면2a



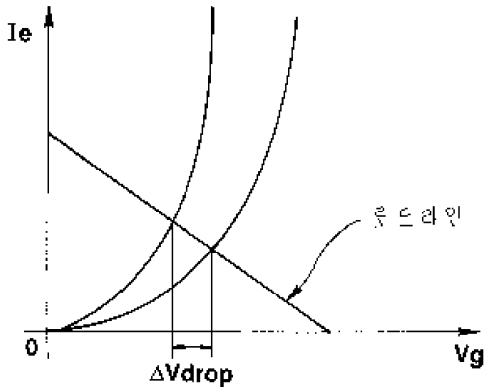
도면2b


증가
애노드 전류
감소
저
고
온도 [°C]
온도보상을 행한 경우
온도보상을 행하지 않은 경우

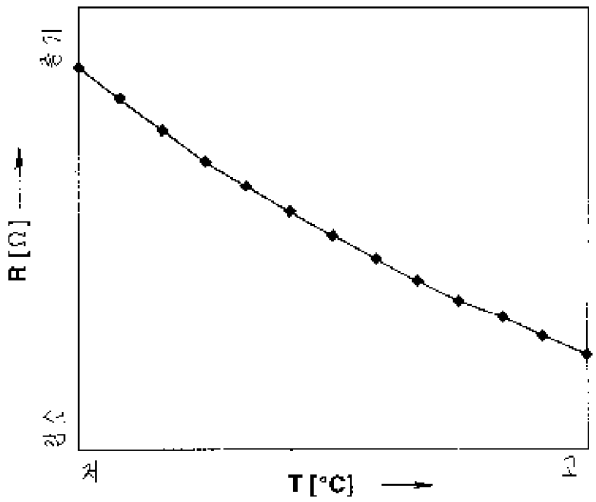
도면3


104
105
104
103
102
101
100

도면4


Ie
0
ΔVdrop
Vg
로드라인

도면5



도면6

