

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) . Int. Cl.⁷
H01J 9/42

(45) 공고일자 2005년09월22일
(11) 등록번호 10-0515622
(24) 등록일자 2005년09월09일

(21) 출원번호	10-2003-0029018	(65) 공개번호	10-2003-0087571
(22) 출원일자	2003년05월07일	(43) 공개일자	2003년11월14일

(30) 우선권주장	JP-P-2002-00132588	2002년05월08일	일본(JP)
	JP-P-2003-00124208	2003년04월28일	일본(JP)

(73) 특허권자 캐논 가부시끼가이샤
일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루꼬 3초메 30방 2고

(72) 발명자 카와사키히데시
일본국도쿄도오오타꾸시모마루꼬3-30-2캐논가부시끼가이샤나이

아오키슈지
일본국도쿄도오오타꾸시모마루꼬3-30-2캐논가부시끼가이샤나이

타바타이즈미
일본국도쿄도오오타꾸시모마루꼬3-30-2캐논가부시끼가이샤나이

야마노아키히코
일본국도쿄도오오타꾸시모마루꼬3-30-2캐논가부시끼가이샤나이

사카타히사시
일본국도쿄도오오타꾸시모마루꼬3-30-2캐논가부시끼가이샤나이

(74) 대리인 신중훈
임옥순

심사관 : 성백두

(54) 화상형성장치의 제조방법

요약

모든 SCE-에미터에 예비 구동전압(Vpre)을 인가한 후, 일반 구동전압(Vdrv)을 인가할 때의 휘도를 측정하고, 특성조정을 행할 때의 휘도 목표치를 설정하는 단계와, 특정 에미터를 이용함으로써, 특성시프트전압(Vshift)과 일반 구동전압(Vdrv)을 교대로 인가할 때, 휘도의 변화를 유도하여 룩업 테이블을 작성하는 단계와, 특성을 조정하기 위한 룩업 테이블에 따라서, 특성시프트전압(Vshift)의 펄스파형신호를 인가하고, 특성조정이 완료되었는지의 여부를 판정하기 위하여 일반 구동전압(Vdrv)을 인가하여, 전자방출특성을 측정하는 단계를 포함한다.

대표도

도 1

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은, 제 1실시예에 관한 SCE-에미터의 특성조정신호의 일례를 도시한 도면.

도 2는, 휘도, 시프트전압 및 인가시간의 상호관계를 개략적으로 도시한 그래프.

도 3은, 제 1실시예에 관한 다수의 전자원을 사용한 화상형성장치에 특성조정신호를 인가하는 장치의 개략적 구조도.

도 4는, 제 1실시예에 관한 SCE-에미터의 특성조정신호의 일례를 도시한 도면.

도 5는, 제 1실시예에 관한 영역센서에 화상형성장치의 휘도지점을 투영한 장치를 도시한 개략도.

도 6a 내지 도 6c는, 각 구동전압에 대하여 몇 종류의 구동전압을 연속적으로 인가했을 때의 휘도의 변화를 예시한 특성곡선을 도시한 도면.

도 7은, 예시 1의 전자원에서의 각각의 SCE-에미터의 특정조정 순서도.

도 8은, 예시 2의 전자원에서의 각각의 SCE-에미터의 특정조정 순서도.

도 9은, 예시 3의 전자원에서의 각각의 SCE-에미터의 특정조정 순서도.

도 10a와 도 10b는, 각 구동전압에 대하여 몇 종류의 구동전압이 연속적으로 인가됐을 때의 휘도의 변화를 예시한 특성곡선을 도시한 도면.

도 11은, 예시 4의 전자원에서의 각각의 SCE-에미터의 특정조정 순서도.

도 12은, 예시 5의 전자원에서의 각각의 SCE-에미터의 특정조정 순서도.

도 13a와 도 13b는, 제 3실시예에 관한 SCE-에미터의 특성조정신호의 일례를 도시한 도면.

도 14는, 시프트전압값과 휘도시프트량의 관계를 도시한 그래프.

도 15는, SCE-에미터의 구동전압에 대한 휘도특성을 예시한 도면.

도 16은, 전자원의 각각의 SCE-에미터의 특정조정 순서도.

도 17은, 전자원의 각각의 SCE-에미터의 도 16에 도시한 특정조정 순서도.

도 18은, 각각의 구동전압에 대하여 몇 종류의 구동전압을 연속적으로 인가했을 때의 휘도의 변화를 예시한 특성곡선을 도시한 도면.

도 19는, 특성을 조정하기 위해 인가된 이산적인 시프트 전압에 대한 각각의 SCE-에미터에 대응하는 휘도의 범위를 도시한 도면.

도 20은, 전자원의 각각의 SCE-에미터의 도 17에 도시한 특정조정 순서도.

<도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

301 : 표시패널 302 : 단자

303,304 : 스위치 매트릭스 305 : 휘도측정장치

305a : 광학렌즈 305b : 영역센서

306,307 : 펄스발생회로 308 : 연산장치

309 : 로봇 시스템 310 : 스위치 매트릭스 제어회로

311 : 펄스진폭 설정회로 312 : 제어회로

312a : CPU 312b : 휘도데이터 기억메모리

312c : 메모리 312d : 루프 테이블

313 : 고압전원

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은, 다수의 전자 에미터를 포함하는 다수의 전자원을 가지는 화상형성장치의 제조방법에 관한 것이다.

종래에는, 다수의 전자원을 구성하는 각각의 전자 에미터의 전자방출특성의 변화를 억제하는 방법으로서, JP-A-10-228867(특허문현 1)과 JP-A-2000-243256(특허문현 2)에 개시되고 있는 특성조정방법이 알려져 있다.

특허문현 1에는, 표면 도전형 전자 에미터(이하, "SCE-에미터"로 표시함)를 매트릭스로 배치한 다수의 전자원에 있어서, 표시 구동전압보다 높은 전압치의 측정전압을 인가하여, 각 SCE-에미터의 전자방출특성으로서 방출전류 또는 발광휘도를 측정하고, 상기 특성에 의거하여, 전자방출특성의 기준치를 취득한 후, 각 SCE-에미터의 전자방출특성이 기준치에 대응하는 값이 되도록, 측정전압보다 더욱 높은 전압치의 특성시프트전압을 결정하여, 각 SCE-에미터에 인가함으로써, 각각의 SCE-에미터의 전자방출특성이 균일하게 배치되는 것이 개시되고 있다.

또한, 특허문현 2에는, 표시 구동전압보다 높은 전압치의 예비구동전압을 모든 SCE-에미터에 인가하는 제 1기간과, 표시 구동전압을 인가함으로써 각각의 SCE-에미터의 전자방출특성을 측정하는 제 2기간과, 예비구동전압보다 높은 전압치의 특성시프트전압을 각 SCE-에미터에 인가하는 제 3기간과, 특성시프트전압을 인가한 후 표시 구동전압을 인가함으로써 전자방출특성을 재차 측정하는 제 4기간과를 포함하는 일련의 특성조정프로세스가 개시되고 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

그러나, 상기 설명한 바와 같이 종래 기술의 기준치에 대응하는 값이 되도록, 특성을 조정하는 특성조정프로세스에 있어서는, 각 에미터에 대하여 조정상태의 변화가 발생할 가능성이 있었다.

또한, 상기 조정상태의 변화의 발생으로 인하여, 과도하게 특성시프트전압을 인가하여, 특성이 기준치 이하의 값이 되고, 소망의 시간주기에 대해서만 특성시프트전압이 인가된 후에도 기준치까지 특성을 시프트하지 않았다는 것은, 균일성이 충분히 개선되지 않는다는 것을 의미한다.

또한, 각 에미터에 대하여 동일한 진폭을 인가하면, 시프트량은 이미 예측량보다 작고, 특성이 목표치까지 시프트될 때까지 필요한 시간이 연장되어, 비현실적인 장시간 공정이 된다.

따라서, 그러한 조정상태의 변화에 대응가능하도록 범용성이 높고, 충분한 정밀도를 가진 기준치로 특성을 시프트시키는 특성조정공정을 확립하는 것이 바람직하다.

또한, 관측자가 표시된 화상을 보았을 때, 시각적인 불균일을 방지하는 것이 바람직하다.

발명의 구성 및 작용

본 발명은, 종래기술의 상기 설명한 문제를 해결하기 위해서 이루어졌고, 본 발명의 목적은, 단시간에 다수의 전자원의 특성을 조정하고, 화상표시의 면내의 휘도특성이 균일하게 되는 화상형성장치의 제조방법을 제공하는 데에 있다.

본 발명은, 기판 위에 복수의 에미터가 배치된 다수의 전자원과, 상기 다수의 전자원으로부터 전자빔의 조사에 의해 발광하는 형광재료를 가지는 화상형성장치의 제조방법으로서, 구동전압보다 큰 복수의 진폭을 가지는 펄스를 소정수의 에미터에 인가할 때, 펄스의 진폭과 펄스의 수에 대한 휘도의 변화를 측정하는 제 1측정공정과; 상기 제 1측정공정의 측정결과에 의거하여, 에미터의 특성을 소정의 휘도 목표치로 시프트시키기 위한 펄스의 진폭과 펄스의 수를 기억하는 루업 테이블을 작성하는 공정과; 구동전압을 상기 에미터에 인가할 때 휘도를 측정하는 제 2측정공정과; 상기 제 2측정공정의 측정결과에 의거하여, 상기 루업 테이블로부터 얻어진 상기 펄스의 진폭이 2개 이상의 값을 가지는 복수의 펄스를 포함하는 특성시프트전압을 상기 에미터에 인가하는 공정을 포함하는 화상형성장치의 제조방법이다.

본 발명의 다른 측면은, 기판 위에 복수의 에미터가 배치된 다수의 전자원과, 상기 다수의 전자원으로부터 전자빔의 조사에 의해 발광하는 형광재료를 가지는 화상형성장치의 제조방법으로서, 구동전압보다 큰 복수의 진폭을 가지는 펄스를 소정수의 에미터에 인가할 때, 상기 펄스의 진폭과 펄스의 수에 대한 휘도의 변화를 측정하는 제 1측정공정과; 상기 제 1측정공정의 측정결과에 의거하여, 에미터의 특성을 소정의 휘도 목표치로 시프트시키기 위한 펄스의 진폭과 펄스의 수를 기억하는 루업 테이블을 작성하는 공정과; 구동전압을 상기 에미터에 인가할 때 휘도를 측정하는 제 2측정공정과; 상기 제 2측정공정의 측정결과에 의거하여, 상기 루업 테이블로부터 얻어진 상기 펄스의 펄스폭이 2개 이상의 값을 가지는 복수의 펄스를 포함하는 특성시프트전압을 상기 에미터에 인가하는 공정을 포함하는 화상형성장치의 제조방법이다.

본 발명의 다른 측면은, 기판 위에 복수의 에미터가 배치된 다수의 전자원과, 상기 다수의 전자원으로부터 전자빔의 조사에 의해 발광하는 형광재료를 가지는 화상형성장치의 제조방법으로서, 구동전압보다 큰 상이한 전압치를 가지는 복수의 특성시프트전압을 소정수의 에미터에 인가할 때, 각각의 특성시프트전압에 대한 휘도의 변화를 측정하여, 휘도조정률 테이블을 작성하는 공정과; 구동전압을 상기 에미터에 인가할 때, 휘도를 측정하여 휘도 목표치(L_0)를 설정하고, 또한 최대휘도(L_{max})를 얻는 공정과; 휘도의 최대조정률 $D_{max} = L_0/L_{max}$ 과 휘도조정률 테이블을 참조함으로써, 최대조정시프트전압과, 상기 최대조정시프트전압보다 작은 전압치를 가지는 조정시프트전압군을 결정하는 공정과; 상기 조정시프트전압군으로부터 선택된 조정시프트전압을 상기 에미터에 인가하는 공정을 포함하는 화상형성장치의 제조방법이다.

부가된 이점과 함께 본 발명은, 첨부도면과 함께 취한 다음의 설명을 참조함으로써 이해될 수 있다.

이하, 도면을 참조하여, 본 발명의 바람직한 실시예를 예시적으로 상세하게 설명한다. 그러나, 실시예에 설명된 구성부품의 치수, 재질, 형상, 그 상대적 구성 등은, 특히 달리 설명하지 않는 한은, 본 발명의 범위를 한정하는 것은 아니다.

(제 1실시예)

도 1 내지 도 9를 참조하여 제 1실시예를 설명한다.

제 1실시예 및 후술하는 제 2, 제 3실시예에 있어서는, SCE-에미터를 배치한 표시패널을 이용하고 있다. 본 발명을 적용한 화상형성장치의 표시패널의 구조과 제조방법을, 상기 설명한 특허문헌 1과 특허문헌 2에 상세하게 설명하였기 때문에 생략한다.

제 1실시예의 구체적인 구성을 상세하게 설명한다.

본 발명의 발명자는, 제조공정에 있어서 일반 구동에 앞서 예비구동처리를 행함으로써, 경시적인 변화를 감소시킬 수 있다는 것을 발견하였다.

제 1실시예에 있어서는, 특성조정과 전자원의 예비구동을 일체화하여 행하고, 상기 예비구동을 간단하게 설명한다.

또한, 예비구동의 상세한 것은, 상기 설명한 특허문헌 2에 설명되어 있다.

통전 포밍 처리와, 통전 활성화 처리 후, 유기물의 분압을 저감한 안정한 상태로 상기 에미터는 유지된다. 그러한 진공 분위기 중의 유기물의 분압을 저감한 분위기(안정한 상태) 아래에서 일반 구동에 앞서 인가된 통전 처리가 예비 구동이다.

예비구동전압(Vpre)의 전압으로 잠시동안 상기 구동을 행한 후, 전계 강도가 감소하도록, 일반 구동전압(Vdrv)으로 일반 구동을 행한다.

Vpre전압을 인가한 그러한 구동의 사용에 의해, 에미터의 전자방출부에 대하여 큰 전계 강도로 미리 구동을 행함으로써, 시간경과특성의 불안정의 원인이 되는 구조부재의 변화를 단기간에 집중적으로 일으켜서, 저전계가 되는 일반 구동전압(Vdrv)으로 장시간 구동시의 변동요인을 감소시킬 수 있다고 생각된다.

제 1실시예에 있어서는, 화상형성장치에서의 에미터의 사용에 앞서, 일반 구동전압(Vdrv)이 인가될 때 각각의 에미터의 특성의 변화가 발생한 경우, 변화를 감소시켜 균일한 분포를 가지도록, 각각의 에미터의 특성의 조정을 행한다.

먼저, 특성 조정용 구동회로를 설명한다.

도 3은, 표시패널(301)의 각 SCE-에미터에 특성조정용 파형신호를 인가함으로써, 다수의 전자원의 각각의 SCE-에미터의 휘도특성을 변경하기 위한 구동회로의 구조를 도시한 블록도이다.

도 3에 있어서, 표시패널(301)은, 복수의 SCE-에미터를 매트릭스로 배치한 기판과, 상기 기판 위에 분리되어 배치되고 또한 SCE-에미터로부터 방출된 전자에 의해 발광하는 형광재료를 가지는 전면판 등을, 진공용기 중에 배치한다. 특성조정에 앞서, 예비구동전압(Vpre)이 표시패널(301)의 각 에미터에 인가된다.

단자(302)는, 표시패널(301)의 형광재료에 고압전원(313)으로부터 고전압을 인가하기 위한 단자이다.

스위치 매트릭스(303),(304)는, 각각 행방향배선과 열방향배선을 선택하여, 펄스전압을 인가하는 에미터를 선택한다.

펄스발생회로(306),(307)는, 구동용의 펄스파형신호(Px),(Py)를 발생시킨다.

휘도측정장치(305)는, 표시패널(301)의 발광을 얻어 광전감지를 행하는 것이고, 광학렌즈(305a)와 영역센서(305b)를 포함한다. 예를 들면, 영역센서(305b)로서, CCD를 이용할 수 있다.

이 휘도측정장치(305)를 이용함으로써, 표시패널(301)의 발광상태가 2차원 화상정보로서 전자화된다.

연산장치(308)는, 영역센서(305b)의 출력으로서 2차원 화상정보(Ixy)와 스위치 매트릭스(303),(304)에 지정한 위치정보(Axy)를 스위치 매트릭스 제어회로(310)로부터 입력함으로써 구동되는 각 SCE-에미터에 대응하는 발광량의 정보를 산출하고, Lxy로서 제어회로(312)에 출력한다.

로봇 시스템(309)은, 표시패널(301)에 대해서 상기 영역센서(305b)를 상대적으로 이동시키는 것이고, 도시하지 않은 불나사와 리니어 가이드를 포함한다.

펄스진폭 설정회로(311)는, 펄스설정신호(Lpx),(Lpy)를 출력함으로써, 펄스발생회로(306),(307) 각각으로부터 출력된 펄스신호의 진폭을 결정한다.

제어회로(312)는, 특성 조정의 전체적 순서를 제어하고, 펄스진폭 설정회로(311)에 진폭을 설정하기 위한 데이터(Tv)를 출력한다. 상기 제어회로(312)는, CPU(312a), 휘도데이터 기억메모리(312b), 메모리(312c) 및 특성조정 툭업 테이블(LUT)(312d)을 가진다.

CPU(312a)는, 제어회로(312)의 동작을 제어한다.

휘도데이터 기억메모리(312b)는, 각 에미터의 특성조정을 위한 각 에미터의 발광특성을 기억한다. 특히, 휘도데이터 기억메모리(312b)는, 일반 구동전압(Vdrv)을 인가시에 각 에미터로부터 방출되는 전자에 의해 발광한 발광휘도에 비례하는 발광 데이터를 기억한다.

메모리(312c)는, 목표설정치에 도달하기 위해 필요한 특성시프트전압을 기억한다.

특성조정 LUT(312dis)는, 후술하는 바와 같이, 에미터의 특성조정을 행하기 위해 참조하는 것이다.

스위치 매트릭스 제어회로(310)는, 스위치절환신호(T_x),(T_y)를 출력하고, 또한 스위치매트릭스(303),(304)의 스위치의 선택을 제어함으로써, 펠스전압을 인가하는 에미터를 선택한다. 또한, 어느 에미터를 점등시켰는가를 보여주는 위치정보(A_{xy})를 연산장치(308)에 출력한다.

다음에, 상기 구동회로의 동작을 설명한다. 상기 회로의 동작은, 표시패널(301)의 각 SCE-에미터의 발광휘도를 측정하여, 조정목표치에 이르기 위해 필요한 휘도 변화정보를 얻는 공정과, 조정 목표치에 이르도록 특성 시프트용 펠스파형신호를 인가하는 공정을 가진다.

먼저, 발광휘도를 측정하는 방법을 설명한다. 처음에, 로봇 시스템(309)에 의해 휘도측정장치(305)를 측정하고 싶은 표시패널(301) 위의 상대면에 위치시키도록 이동한다. 다음에, 제어회로(312)로부터 스위치 매트릭스 제어신호(T_{sw})에 의해, 스위치 매트릭스 제어회로(310)는, 스위치 매트릭스(303),(304)를 이용하여 주어진 행방향배선 또는 열방향배선을 선택하고, 소망의 주소의 SCE-에미터가 구동되도록 전환 접속된다.

한편, 제어회로(312)는, 펠스진폭 설정회로(311)에 전자방출특성 측정용의 진폭 데이터(T_v)를 출력한다. 이에 의해, 펠스진폭 설정회로(311)로부터 진폭 데이터(L_{px} , L_{py})가 펠스발생회로(306),(307)의 각각에 출력된다. 상기 진폭 데이터(L_{px} , L_{py})에 의거하여, 펠스발생회로(306),(307)는 각각 구동펠스(P_x),(P_y)를 출력하고, 상기 구동펠스(P_x),(P_y)가 스위치 매트릭스(303),(304)에 의해 선택된 에미터에 인가된다.

여기서, 상기 구동펠스(P_x , (P_y) 는, 특성측정을 위해서 SCE-에미터에 인가되는 전압(진폭)(V_{drv})의 1/2의 진폭으로 또한 서로 다른 극성의 펠스가 되도록 설정한다. 또한, 동시에, 고압전원(313)에 의해 표시패널(301)의 형광재료에 소정의 전압을 인가한다.

이러한 주소선택과 펠스인가의 공정은, 복수의 행배선을 반복하여 표시패널(301)의 구형영역을 주사하면서 구동한다.

또한, 이 반복의 공정의 기간을 나타내는 신호(T_{sync})를 전자셔터의 트리거로서 영역센서(305b)에 전네준다. 즉, 도 3에 도시한 바와 같이, 제어회로(312)는 (T_x),(T_y)에 동기하여 구동신호를 출력하고, 행배선의 수에 대해 순차적으로 (T_y)를 출력한다. 복수의 (T_y)신호를 커버하도록, 상기 (T_{sync})의 신호를 출력한다. (T_{sync})가 논리적 High인 상태에 있는 기간 동안 영역센서(305b)의 셔터가 열리기 때문에, 영역센서(305b)에는, 광학렌즈(305a)를 통해 축소된 점등 화상이 형성된다.

그러한 상황이 도 5에 개략적으로 도시된다. 1개의 발광점(501)은 복수의 영역센서(305b)의 에미터(502) 위에 형성되도록 광학계의 축소 배율을 설정한다.

이 활상된 화상으로서 2차원 화상정보(I_{xy})를 연산장치(308)에 전송한다. 구동된 에미터의 화상이 형성되기 때문에, 할당된 에미터의 합을 계산하는 경우, 구동된 에미터의 발광량에 비례한 휘도치를 얻는다. 이와 같이 구동된 구형 영역의 에미터에 대응하는 휘도치를 얻을 수 있기 때문에, 제어회로(312)에 (L_{xy})로서 정보를 전송한다.

형광재료의 잔광기간동안에도 전자셔터는 개방하고 있지만, 발광점은 영역센서(305b)상에서 서로 공간적으로 분리되어 있기 때문에, 잔광기간의 영향이 발광점간에 나타나는 경우는 없었다.

다음에, 특성조정방법을 도 1, 도 2 및 도 6을 참조하여 설명한다.

도 1은, 다수의 전자원을 구성하는 1개의 SCE-에미터에 주목하고, 1개의 SCE-에미터에 인가한 예비구동과 특성시프트 전압의 파형을 도시한 그래프이고, 가로축은 시간을 나타내고, 세로축은 SCE-에미터에 인가한 전압(이하, "에미터전압(V_f)"으로 표시함)을 나타낸다.

여기서, 구동신호로서, 도 1에 도시한 바와 같이 연속적인 구형전압펄스를 이용하고, 특성조정구동기간의 전압펄스의 인가기간을 제 1기간 내지 제 3기간의 3개로 분할하여, 각 기간내에 1 내지 1000개의 펠스를 인가한다. 에미터에 좌우하여, 인가된 펠스진폭은 다르다.

여기서, 에미터전압(V_f)은, 예비구동기간동안 $V_f=V_{pre}$ 로 하고, 특성조정기간의 제 1기간 및 제 3기간은 $V_f=V_{drv}$ 로 하고, 제 2기간은 $V_f=V_{shift}$ (V_{shift} 는 시간적으로 변동함)로 한다.

이들 에미터전압(V_{pre} , (V_{drv}) , (V_{shift}))은, SCE-에미터의 전자방출 한계값보다 큰 전압이다. 또한, 에미터전압(V_{pre} , (V_{drv}) , (V_{shift}))은, $V_{drv} < V_{pre} \leq V_{shift}$ 의 조건을 만족하도록 설정된다. 그러나, SCE-에미터의 형상과 재료에 좌우하여 전자방출 한계전압이 다르기 때문에, 측정대상이 되는 SCE-에미터에 따라서 적절하게 설정된다.

도 1의 특성조정기간의 각 기간을 상세하게 설명한다.

(제 1기간 동작전압의 특성평가기간)

제 1기간은, 예비구동전압을 인가한 후, 구동전압을 일반 동작전압인 일반 구동전압(V_{drv})을 감소시켰을 경우에 에미터 특성을 평가하는 기간이다. 에미터에 일반 구동전압(V_{drv}) 펄스를 인가하고, V_{drv} 전압을 인가할 때 휘도(L_c)를 측정한다. 에미터특성을 측정하기 위한 과정의 펄스는, 대략 1 내지 10 양을 인가함으로써 얻을 수 있다.

(제 2기간 특성시프트전압 인가기간)

제 2기간은, 전자방출특성의 특성조정방법을 위해, 전자방출특성의 메모리기능을 이용하여, 예비구동전압(V_{pre})보다 큰 전압치(V_{shift})($V_{shift1} \rightarrow V_{shift2} \rightarrow \dots \rightarrow V_{shiftn}$)를 인가하여, 에미터의 전자방출특성을 시프트시킨다.

따라서, 특성을 조정할 필요가 없는 에미터에 대해서는, 제 2기간과 제 3기간은 적용되지 않는다.

에미터의 전자방출특성을 시프트시키기 위한 과정의 펄스에 대하여, 특성시프트전압(V_{shift})을 변화시킴으로써 적절하게 설정된 펄스의 수를 인가한다. 여기서, 펄스의 수는, 대략 2 내지 1000 양이고, 프로세스기간은 장시간이 되지 않고 적절하다.

(제 3기간 특성시프트전압의 인가 후, 동작전압의 특성평가기간)

제 3기간은, 특성시프트전압을 인가한 후, 구동전압을 일반 동작전압인 일반 구동전압(V_{drv})으로 감소시켰을 경우에, 에미터특성을 평가하는 기간이다. 제 1기간과 같은 방식으로, 에미터에 일반 구동전압(V_{drv})의 펄스를 인가하고, V_{drv} 전압을 인가할 때 휘도를 측정한다. 또한, 제 3기간은 제조방법으로서 생략될 수 있다.

1개의 에미터에 대해서 상기 설명한 구동을 행한 후, 모든 에미터에 대해서 동일한 프로세스를 적용하고, 다수의 전자원에 대해서 특성조정프로세스를 완료한다.

여기서, 특성시프트전압의 인가는, 복수의 에미터에 동시에 행해질 수 있다. 예를 들면, 특정한 행방향배선에 소망의 전압을 인가하고, 상기 행방향배선에 접속된 각 에미터에 필요한 전압을 인가할 수 있도록, 각 열방향배선에 전압을 인가함으로써, 복수의 에미터에 다른 전압을 동시에 인가할 수 있다.

특성조정시에 인가하는 시프트전압을 인가하기 위한 시간과 휘도의 시프트량간에 상관이 있고, 도 2는, 전자방출 한계전압치보다 큰 크기의 특성시프트전압(V_{shift})를 인가했을 때, 휘도와 시프트전압치 및 시프트전압의 인가시간의 상관을 개략적으로 도시한 그래프이다. 도 2의 그래프의 X축은, 시프트전압을 인가하는 시간을 대수로 나타내고, Y축은 휘도를 나타낸다.

도 2에서는, 초기의 휘도(L_1)의 특성을 가지는 에미터에 V_{shift1} 의 특성시프트전압을 인가했을 때, 시프트량의 시간적 변화를 실선으로 도시한다. 또한, V_{shift3} 의 특성시프트전압을 인가했을 때, 시프트량의 시간적 변화를 점선으로 도시한다. 또한, T_1 시간까지 V_{shift1} 의 특성시프트전압을 인가하고, 그 후 V_{shift2} 의 특성시프트전압을 인가했을 때, 시프트량의 시간변화를 일점쇄선으로 도시한다. 여기서, $V_{shift1} > V_{shift2}, V_{shift3}$ 의 관계를 만족한다.

도 2에 도시한 바와 같이, 시프트전압치가 클수록 특성시프트량이 증가하고, 또한 특성조정 도중에 특성시프트전압을 변경함으로써, 시프트량의 변화량이 변경된다는 것을 알 수 있다.

또한, 휘도(LO)가 되는 목표치를 설정한 경우, Vshift1의 특성시프트전압만으로 특성조정구동을 행하면, 상기 전압을 인가하기 위한 시간에 대한 시프트량의 변화가 증가되어, 시프트전압을 인가하기 위한 시간에 대하여 엄격하게 제어를 행해야만 한다. 또한, 약간의 시프트량 변동의 변화량에 좌우하여 시프트량이 크게 다른 것을 알 수 있다.

또한, Vshift3의 특성시프트전압만으로 특성조정구동을 행하면, 시프트전압을 인가하기 위한 시간에 대한 시프트량의 변화가 감소하여, 상기 목표치(LO)까지 특성을 시프트시키는데 더욱 많은 시간이 필요하다.

이와 대조를 이루어, 시프트전압을 인가하기 위한 특정 시간(T1)까지 Vshift1의 전압을 인가한 후, 특성시프트전압을 Vshift2로 변경함으로써, 상기 목표치(LO)의 부근까지 시프트를 단시간에 행하고, 그 후 LO의 부근으로부터 상기 목표치(LO)까지 시프트하는 과정에 있어서는, 시간에 대하여 완만한 시프트량의 변화가 발생하여, 인가시간의 제어에 대하여 마진이 발생하고, 또한 시프트량의 변동의 변화량에 대한 마진이 증가한다. 이 특성변화를 이용하는 경우, 에미터에 제 2기간동안 Vshift의 펄스의 인가전압을 중감함으로써, 제 3기간동안 일반 구동전압(Vdrv)에 있어서의 휘도를 특정의 값으로 할 수 있다.

다수의 전자원은, 다수의 에미터에 의해 구성되고, 예비구동을 인가한 후 특성은 각각 달라진다. 본 발명의 발명자는, 예비 구동 후의 전자방출특성이 다른 에미터에 대하여, 특성시프트전압을 인가했을 경우, 어떻게 휘도가 변화하는지를 연구하는데 전념하였다.

그 결과, 본 발명의 발명자는, 특성시프트전압을 인가했을 경우 특성 변화율은, 시프트전압을 인가하기 전의 휘도가 많은지 또는 적은지의 여부에 상관없이 거의 일정하다는 것을 발견하였다. 상기 특성을 이용하는 경우, 초기의 휘도가 다소 다른 에미터에 대하여 동일한 방출전류특성의 변화곡선을 적용하고, 에미터특성의 조정을 행할 수 있다.

다음에, 제 1실시예에서는, 먼저 다수의 전자원의 특정 에미터를 이용하여, 복수의 특성시프트전압에 대한 휘도의 시간변화곡선을 취득하고, 또한, 소정의 시간에 대하여 특성시프트전압을 인가한 후, 다른 특성시프트전압을 인가했을 때 휘도의 변화곡선을 취득하고, 이에 의거하여, 다수의 전자원 전체의 특성조정을 행할 수 있다.

즉, 프로세스는, 표시패널(301)의 모든 SCE-에미터에 예비구동전압(Vpre)을 인가한 후, 일반 구동전압(Vdrv)을 인가할 때의 휘도를 측정하고, 특성조정을 행할 때 기준 목표휘도를 설정하는 공정(도 1의 예비구동기간과 특성조정기간의 제 1기간에 대응)과, 화상을 표시하는데 있어서 거의 지장을 초래하지 않는 곳에 특정의 에미터를 이용하여, 특성시프트전압(Vshift)과 일반 구동전압(Vdrv)를 교대로 인가했을 때의 휘도의 변화를 유도하여 루업 테이블을 작성하는 공정과, 특성조정을 위한 루업 테이블에 따라서 특성시프트전압(Vshift)의 펄스파형신호를 인가하고, 또한 특성조정이 종료되었는지의 여부를 판정하기 위하여 일반 구동전압(Vdrv)을 인가하여, 전자방출특성을 측정하는 공정(도 1의 특성조정기간의 제 2, 제 3기간에 대응)과로 이루어진다.

먼저, 표시패널(301)의 모든 SCE-에미터에 예비구동전압(Vpre)을 인가한 후, 일반 구동전압(Vdrv)을 인가할 때의 휘도를 측정하고, 특성조정을 행할 때의 기준 목표 휘도를 설정하는 공정(도 1의 예비구동기간과 특성조정기간의 제 1기간에 대응)을 설명한다.

스위치 매트릭스 제어신호(Tsw)를 출력하고, 스위치 매트릭스 제어회로(310)에 의해 스위치 매트릭스(303),(304)를 절환함으로써, 표시패널(301)에서 1개의 SCE-에미터를 선택한다.

다음에, 선택된 에미터에 인가되고 미리 설정되어 있는 펄스신호의 데이터(Tv)를 펄스진폭 설정회로(311)에 출력한다. 또한, 펄스발생회로(306),(307)에 의해, 스위치 매트릭스(303),(304)를 개재하여, 선택된 SCE-에미터에 예비구동전압치(Vpre)의 펄스신호를 인가한다.

예비 구동된 에미터를 일반 구동전압(Vdrv)으로 감소하여 구동할 때의 휘도측정을 행하기 위하여, 선택된 에미터에 인가되어 미리 설정되는 펄스신호의 데이터(Tv)로서, 일반 구동전압치(Vdrv)를 설정한다. 또한, 선택된 SCE-에미터에 일반 구동전압치(Vdrv)의 펄스신호를 인가한다. 그 후, 특성을 조정하기 위하여, Vdrv전압에서의 휘도를 휘도데이터 기억메모리(312b)에 기억한다. 여기서, 휘도의 측정은 상기 설명한 영역센서(305b)를 이용하여 행한다.

모든 SCE-에미터에 대한 측정처리가 완료되면, 표시패널(301)의 모든 SCE-에미터에 대하여, 일반 구동전압(Vdrv)에서의 휘도를 비교하고, 휘도 목표치(LO)를 설정한다.

화상표시에 이용하는 에미터 중에서 구동전압에 대해서 최소의 휘도를 나타내는 에미터의 휘도가 되도록 휘도 목표치(L0)를 설정할 수 있지만, 제 1실시예에서는, 모든 에미터의 전자방출전류치를 통계적으로 처리하고, 그 평균 휘도(L-ave)와 표준편차(σ -L)를 산출함으로써, 다음과 같은 휘도 목표치(L0)를 설정한다.

$$L0 = (L\text{-ave}) - (\sigma\text{-L})$$

휘도 목표치(L0)를 이와 같이 설정함으로써, 특성을 조정한 후의 다수의 전자원의 평균 휘도를 크게 저하시키는 일없이, 각각의 에미터의 전자방출량의 변화를 저하시킬 수 있다.

다음에, 표시패널(301) 위에 화상을 표시하는데 있어서 거의 지장을 초래하지 않는 곳(301a)에 복수의 SCE-에미터에 복수의 특성시프트전압을 인가(1 내지 1000개의 펄스)할 때의 휘도를 측정하는 순서와, 상기 데이터로부터 특성을 조정하는 루프 테이블을 작성하기 위한 특성 시프트전압과 시프트량의 관계의 데이터를 취득하는 공정을 설명한다.

처음에, 특성시프트전압의 펄스폭, 특성시프트전압의 진폭, 및 개개의 에미터에 상이한 서너 개의 진폭을 가진 펄스를 몇 개 인가하는지를 적절하게 결정한다. 여기서, 특성 시프트전압으로서, 상이한 2개의 진폭에 1개의 펄스와 9개의 펄스를 인가하고, 합계가 10개의 펄스로 특성을 조정하는 경우를 일례로서 설명한다.

루프 테이블을 작성하기 위한 데이터를 취득할 때, 먼저, 특성시프트전압으로서, 4단계(Vshift1 내지 Vshift4)의 이산적인 전압치를 선택하여 각 전압에 대하여 특성 시프트량을 관측한다.

그 후, 각각의 특성시프트전압과는 다른 3단계(Vshift1' 내지 Vshift3')의 특성시프트전압을 인가하여, 그 후의 특성 시프트량을 관측했다.

여기서, 특성시프트전압의 범위는, 상기 설명한 바와 같이, $V_{shift} \geq V_{pre}$ 이고, Vshift전압의 범위는, SCE-에미터의 형상과 재료에 좌우하여 적절하게 설정하지만, 일반적으로 대략 1V의 단계폭을 가지는 몇 개의 단계로 설정하여 특성을 조정할 수 있다.

또한, 특성시프트전압으로서, 4단계의 Vshift와 3단계의 Vshift'를 설정하는 경우를 설명한다. 그러나, Vshift와 Vshift' 모두가 복수의 단계로 이루어지는 경우이면 상관없다.

복수의 SCE-에미터에 4개의 특성시프트전압(Vshift1),(Vshift2), (Vshift3), (Vshift4),을 각각 인가하고, 그 후, 각각의 특성시프트전압과 다른 3단계의 특성시프트전압(Vshift1' 내지 Vshift3')을 인가할 때의 휘도의 변화량을 측정하는 순서를 설명한다.

먼저, 복수의 SCE-에미터에 4개의 특성시프트전압의 각각을 인가하는 영역, 에미터의 수, 각각의 특성시프트전압치, 펄스폭치, 및 인가된 펄스의 수를 설정한다.

복수의 SCE-에미터에 4X3특성시프트전압의 각각을 인가하는 표시패널(301)내의 영역으로서, 화상을 표시하는데 있어서 거의 지장을 초래하지 않는 곳(301a)을 선택하고, 에미터의 수를 1개의 특성시프트전압에 대하여 21개의 에미터로 설정한다.

스위치 매트릭스 제어신호(Tsw)를 출력하고, 스위치 매트릭스(303),(304)를 스위치 매트릭스 제어회로(310)에 의해 절환함으로써, SCE-에미터 중의 1개가 표시패널(301)에서 선택된다.

선택된 에미터에 인가하고 미리 설정되어 있는 펄스신호의 데이터(Tv)를, 펄스진폭 설정회로(311)에 출력한다. 특성시프트전압용 펄스의 진폭은, 예비구동전압치(Vpre)와, 특성시프트전압치(Vshift1),(Vshift2),(Vshift3),(Vshift4) 중의 어느 하나와, 또는 (Vshift1'),(Vshift2'),(Vshift3') 중의 어느 하나의 진폭이고, 펄스의 수는 1개 이상이 되도록 적절하게 설정한다.

펄스발생회로(306),(307)로부터 스위치 매트릭스(303),(304)를 개재하여, 특성시프트전압의 첫 번째로서 예비구동전압치(Vpre)의 펄스신호를, 선택된 SCE-에미터에 인가한다.

다음에, 특성시프트전압을 인가한 에미터를, 일반 구동전압(Vdrv)으로 감소하여 구동한 때의 휘도 특성의 평가를 행하기 위하여, 선택된 에미터에 인가되어 미리 설정되는 펠스신호의 데이터(Tv)를 설정한다.

또한, 일반 구동전압치(Vdrv)의 펠스신호를, 선택된 SCE-에미터에 인가한다. 특성시프트전압의 인가에 응답하여 전자방출량의 변화데이터로서 휘도데이터 기억메모리(312b)에 Vdrv전압에서의 휘도를 기억한다.

선택된 SCE-에미터에 특성시프트전압을 소정의 회수로 인가했는지의 여부를 조사하여, 그렇지 않을 경우, 특성시프트전압을 인가하는 단계로 진행한다. 한편, 특성시프트전압의 인가에 대한 회수가 소정의 회수에 이르렀을 때, 복수의 소정의 SCE-에미터에 대하여 전자방출량의 변화를 측정했는지의 여부를 조사하고, 그렇지 않을 경우, 다음의 SCE-에미터를 선택하는 스위치 매트릭스 제어신호(Tsw)를 설정한다.

한편, 소정의 SCE-에미터에 대한 측정처리가 완료되었을 때, 복수의 소정의 SCE-에미터에 4개의 특성시프트전압(Vshift1),(Vshift2),(Vshift3),(Vshift4)의 각각(1개의 펠스)을 인가했을 때의 휘도의 변화량과, 그 후 인가된 특성시프트전압(Vshift1'),(Vshift2'),(Vshift3')에 의한 휘도의 변화량을 그래프화한다.

도 6a는, 복수의 SCE-에미터에 4개의 특성시프트전압(Vshift1),(Vshift2),(Vshift3),(Vshift4)의 각각을 인가한 후의 휘도의 변화량의 관계와, 4개의 특성시프트전압의 인가 후 (Vshift1'),(Vshift2'),(Vshift3')를 인가했을 때의 휘도의 변화량을 도시한다. 또한, 이 때의 휘도는, 각 특성시프트전압의 1개의 펠스를 각각 인가한 후, 일반적으로 구동(Vdrv)했을 때 측정한 값이다.

다음에, 다수의 전자원 전체의 특성을 조정하는 프로세스를 설명한다. 도 6에 도시한 바와 같이, 특성시프트전압 인가펄스의 수를 증가시키거나, 특성시프트전압을 크게 함으로써, 에미터의 특성의 변화량은 증가된다. 즉, 조정량이 커진다. 도 6에 도시한 특성변화곡선을 이용하여 다수의 전자원 전체의 특성조정은 다음의 2개의 단계에 의해 행해진다.

(1) 휘도 측정 결과로부터 설정한 목표 휘도(L0)에 의거하여 특성시프트전압을 설정한다. 즉, 이 단계는, 특성조정을 위한 록업 테이블을 제작하기 위한 단계이다.

(2) (1)에서 결정한 설정치에 의거하여, 각 에미터에 대하여 특성시프트전압을 설정한다. 또한, 특성시프트전압을 인가함으로써, 특성을 상기 목표치까지 시프트시킨다. 즉, 특성조정을 위한 록업 테이블에 따라서 특성시프트전압(Vshift)의 펠스파형신호를 인가하는 단계(도 1의 특성조정기간의 제 2기간에 대응)가 된다.

그러나, 상기 설명한 바와 같이, 도 6에 도시한 특성변화곡선에서의 특성시프트전압에 대한 변화율이 크게 다른 소수의 전자원이 존재한다. 그러한 전자원에 대해서도, 대다수의 전자원의 특성을 조정하기 위한 (1)과 (2)의 공정에, 후술하는 대처방법을 일체화함으로써 특성을 조정하는 것이 가능해진다.

(1)과 (2)의 단계를 상세하게 설명한다.

(1) 예비구동 후 측정한 휘도(L1)를 목표치(L0)에 도달시키려고 하면, 필요한 시프트량은 $D = L0/L1$ 이 된다.

그 후, 필요한 시프트량에 대하여 약간 작은 값, 여기서, 0.9XD의 시프트량을 설정한다. 여기서, 시프트량을 90%로 설정하는 이유는, 인가펄스에 대한 특성의 변화율이 대략 10% 정도가 다른 경우에도, 상기 목표치 이하로 되지 않고, 이 값은 변경율의 변화로부터 적절하게 설정된다.

도 6b의 그래프에 의거하여, 0.9XD의 시프트량으로부터 Vshift전압을 결정한다.

다음과 같이 계산된 시프트량의 범위로부터 Vshift전압을 결정함으로써, SCE-에미터는 초기의 1개의 펠스에 의해 목표치 이하가 되는 것을 억제할 수 있다.

즉,

Vshift1은, $D1 \leq 0.9DX < D2$ 의 범위에 해당하고,

Vshift2는, $D2 \leq 0.9DX < D3$ 의 범위에 해당하고,

Vshift3는, $D3 \leq 0.9DX < D4$ 의 범위에 해당하며,

Vshift4는, $D4 \leq 0.9DX$ 의 범위에 해당한다.

그것은 각각 결정된다.

다음에, 도 6c에 도시한 바와 같은 Vshift전압을 인가한 후, Vshift'전압을 인가했을 때의 시프트량으로부터, 목표하는 시프트량(D)이 되는 Vshift'를 산출한다.

상기 설명한 바와 같이, 초기의 휘도(L1)로부터 Vshift와 Vshift'가 결정될 수 있다.

즉, 예를 들면, D의 시프트량이 필요한 SCE-에미터에 대하여, 도 6b로부터 $DX0.9$ 는 $D2 < DX0.9 < D3$ 가 되고, 이에 의해 Vshift는, $Vshift = Vshift2$ 로서 결정된다.

여기서, Vshift로서 이산적인 값이 설정되고, Vshift'로서 아날로그적인 값이 설정되는 경우를 설명하였지만, 제 1실시예는 그러한 경우에 한정하지 않고 이산적인 값이 양쪽 모두에 이용될 수 있다.

다음에, 도 6c로부터 D에 대응하는 전압을 얻은 경우, D의 시프트량이 필요한 SCE-에미터에 대하여 Vshift2(1msec-1개의 펄스)와 Vshift'(1msec-9개의 펄스)를 인가하는 것이 적절하다.

이상과 같이, 초기의 휘도(L1)의 특성을 조정하기 위한 루업 테이블을 작성한다.

(2) 루업 테이블을 참조하여, 에미터의 각각의 특성에 따라서 각각의 에미터에 특성시프트전압을 인가함으로써, 구동조정을 행한다.

또한, 상기 설명한 바와 같이, 특성시프트전압에 대한 변화율이 크게 다른 에미터에 대처하는 방법을 설명한다.

먼저, 이러한 특성조정이 완료되지 않은 전자원인지의 여부를 추측하기 위하여, 첫 번째의 특성시프트전압을 인가한 후, 일반 구동전압(Vdrv)을 인가하여 측정한 휘도(L1')로부터 산출한 시프트량과 상정한 시프트량과 비교한다. 상정한 시프트량은 Dn 으로 하고, 실제의 시프트량(Dr)은, 초기의 휘도(L1)와 특성시프트전압(Vshift)의 1개의 펄스를 인가한 후의 휘도(L1')로부터 $Dr = L1'/L1$ 이 된다.

시프트량의 차이 ΔD 를, $\Delta D = Dn - Dr$ 로서 기재한다.

시프트량이 다른 전자원은, 시프트전압치에 대하여 대략 동일한 비율로 시프트량이 다르다는 것을 알고 있다. 다음에, 목표하는 시프트량에 Dn/Dr 를 곱한 값, $DXDn/Dr$ 은, 시프트량 보정치로서 가정하고, 도 6c로부터 특성시프트전압(Vshift')을 결정한다. 또한, 여기서 이미 목표 휘도(L0) 이하가 된 휘도의 에미터에 대하여, Vshift'를 인가하지 않는다.

상기 설명한 바와 같이 함으로써, 특성시프트전압에 대하여 변화율이 크게 다른 에미터를 포함하여 균일화를 성취할 수 있다.

또한, 여기서, 실제의 시프트량의 측정을 첫 번째로 행한 경우를 설명하였지만, 본 발명은, 그러한 경우에 한정되는 것은 아니고, 실제의 시프트량으로부터 보정하는 프로세스를 행할 때에 특성시프트전압을 시기와 회수에 상관없이 인가하여도 된다.

또한, 제 1실시예에서는, 각각의 표시패널(301)에 대하여 특성조정 루업 테이블을 작성하고, 상기 특성조정 루업 테이블에 의거하여, 특성조정을 행하는 순서이다. 그러나, 제 1실시예와 후술하는 제 2실시예에서는, 동일한 로트의 표시패널(301)에서 에미터의 휘도 목표치(L0)를 동일한 값으로 설정함으로써 특성조정을 행하는 경우, 첫 번째의 표시패널에 대해서만 특성조정 루업 테이블을 작성하고, 두 번째 이후의 표시패널에 있어서는, 표시패널(301)의 모든 SCE-에미터에 예비 구동전압(Vpre)을 인가한 후, 일반 구동전압(Vdrv)을 인가할 때의 전자방출특성의 측정결과가 SCE-에미터의 휘도 목표치(L0)로 설정 가능한 범위인 경우, 도 6이나 도 10에 도시한 특성변화곡선을 취득하지 않아도, 첫 번째의 표시패널의 특성조정 루업 테이블을 이용하여 특성조정을 행하는 것이 가능하고, 두 번째 이후의 표시패널을 표시하기 위한 특성조정 프로세스의 처리시간을 감소할 수 있다.

또한, 제 1실시예에서는, 루업 테이블을 작성하기 위한 평가용 에미터로서, 표시패널(301)내의 화상표시영역(301a)의 에미터를 이용하였다. 그러나, 제 1실시예와 후술하는 제 2실시예에서는, 화상을 표시하는 데에 구동하지 않는 더미 디바이스를 배치하여, 그에 의해 데이터를 취득할 수 있다.

또한, 제 1실시예에서는, 특성시프트전압을 2단계로 설정한다. 그러나, 도 4에 도시한 바와 같이, 3단계 이상의 전압으로 설정할 수도 있다.

[예시 1]

예시 1에서는, 900X300개의 SCE-에미터를 구성하는 표시패널에 대하여, 제 1실시예의 제조방법을 이용하여 구동조정을 행한다. 여기서, 루업 테이블의 제작과 특성시프트전압의 인가를 설명한다. 그 외의 표시패널의 제작 등에 대하여는, 특허문현 1과 특허문현 2에 설명하였으므로 생략한다.

먼저, 제 1실시예에 설명한 바와 같이, 휙도 목표치(L0)를 평균휘도와 표준편차에 의거하여 결정한다.

예시 1에서는, 목표휘도(L0)는 9600(a.u.)에 설정한다. 또한, 휙도의 값은 CCD로부터 얻은 휙도에 대응하는 값이다.

다음에, 펄스폭은 1msec로 설정하고, 주기는 10msec로 설정하고, 기타는 Vpre=16V, Vdrv=14.5V, Vshift1=16.5V, Vshift2=17V, Vshift3=17.5V, Vshift4=18V, Vshift1'=16V, Vshift2'=16.5V 및 Vshift3'=17V를 만족하도록 설정한다. 또한, 제 1실시예에 설명한 바와 같이, 루업 테이블을 작성하였다.

이하, 특성조정방법의 순서를 도 7의 순서도를 이용하여 설명한다.

먼저, 표시패널(301)에서 특성조정을 행하는 SCE-에미터중의 하나에 특성조정시에 인가하는 인가펄스의 수를 설정한다(단계(S1)). 인가펄스의 수는, 10개의 펄스로 설정한다.

다음에, 스위치 매트릭스 제어신호(Tsw)를 출력하고, 스위치 매트릭스 제어회로(310)에 의해 스위치 매트릭스(303),(304)를 절환하고, 1개의 SCE-에미터를 표시패널(301)로부터 선택한다(단계(S2)).

선택된 에미터에 대하여, 예비구동 후의 일반 구동전압(Vdrv)의 인가시에 휙도치(L1)를 판독한다(단계(S3)).

특성조정 루업 테이블을 판독한다(단계(S4)).

단계(S3)에서 판독한 선택된 에미터의 휙도치(L1)를 특성조정에 있어서의 목표치(L0)와 비교하여, 특성조정을 행하는지의 여부를 판단한다(단계(S5)).

단계(S3)에서 판독한 선택된 에미터의 휙도치(L1)가 특성조정에 있어서의 목표치(L0) 이하가 되는 경우, 특성조정을 행하지 않고 단계(S16)로 진행한다.

단계(S3)에서 판독한 선택된 에미터의 휙도치(L1)가 특성조정에 있어서의 휙도 목표치(L0)보다 큰 경우, 단계(S4)에서 판독한 특성조정 루업 테이블을 참조하여, 선택된 에미터의 휙도치에 대응한 특성시프트전압치(Vshift1) 내지 (Vshift4) 중의 어느 하나와, Vshift'를 메모리(312c)에 설정한다.

또한, 선택된 에미터에 인가하는 메모리(312c)에 설정된 펄스신호의 진폭과 펄스폭치의 데이터(Tv)를 펄스진폭 설정회로(311)에 출력한다(단계(S6)).

펄스발생회로(306),(307)로부터 스위치 매트릭스(303),(304)를 통하여, 단계(S2)에서 선택된 SCE-에미터에 특성시프트전압치(Vshift1) 내지 (Vshift4)의 어느 1개의 펄스신호를 인가했다(단계(S7)).

그 후, 펄스의 설정수에 대한 누적펄스 인가수를 검사하는 단계(S15)로 진행한다.

누적펄스 인가수가 특성조정 구동인가펄스수의 설정치에 아직 이르지 않은 경우, 전회에서의 펄스인가와 동일하게 펄스를 인가하기 위하여 단계(S6)로 진행하고, 도달한 경우, 단계(S16)로 진행한다.

표시패널(301)의 모든 SCE-에미터에 대하여 특성조정을 행하는지의 여부를 조사하고, 그렇지 않은 경우, 단계(S17)로 진행하고, 다음의 SCE-에미터를 선택하고, 스위치 매트릭스 제어신호(Tsw)를 출력한 다음, 단계(S2)로 진행한다(단계(S16)).

모든 에미터에 대하여 순서도에 도시한 순서가 종료하면, 특성조정이 완료되고, 모든 에미터의 휘도가 균일화된다.

그 후, 균일성을 평가하기 위하여, Vdrv전압을 인가하여 모든 SCE-에미터의 휘도를 측정하였다. 그 결과, 표준편차/휘도는 3.2%가 되어, 동영상을 표시하는데에 문제가 없는 균일성을 얻었다. 또한, 특성을 조정하기 위해 필요한 시간은 1시간이었다.

[비교예 1]

비교예 1에서는, 특성시프트전압으로서, 휘도특성을 가지는 각각의 SCE-에미터에 대하여, 10개의 펄스로 목표치에 이르는 1개의 전압치를 설정하고, 특성조정을 행한다. 그 결과, 분명하게, 휘도가 감소하는 에미터가 존재하고, 동영상을 표시하는데 있어서 충분한 균일성을 확보할 수 없었다. 이 때 특성조정을 위해 필요한 시간은 1시간이었다.

[예시 2]

상기 설명한 바와 같이, 도 6에 도시한 특성변화곡선에서의 인가펄스의 수에 대한 변화율이 크게 다른 소수의 전자원이 존재한다. 예시 2에서는, 그러한 전자원에 대해서도, 대다수의 전자원의 특성을 조정하기 위한 (1)과 (2)의 단계로, 후술하는 대처방법을 일체화함으로써, 특성을 조정하는 것이 가능하였다.

여기서, 예시 1의 것과 다른 특성시프트전압의 설정법과 특성조정방법을 설명한다. 다른 프로세스에 대하여, 예시 1과 동일한 기법이 이용되었고, 따라서 그 설명을 생략한다. 또한, 이용한 SCE-에미터와 전압설정은, 예시 1과 동일하게 했다. 또한, 휘도 목표치(L0)를 9600(a.u)로 설정한다.

예시 1의 기법에 의해 특성조정을 행함에도 불구하고, 목표 휘도의 부근에 이르지 않았던 전자원으로서는, 하나는, 시프트량이 적어서 목표 휘도에 이르지 않았던 전자원이고, 다른 하나는, 특성조정 중에 목표휘도가 부족한 전자원이다. 즉, 도 6에 도시한 특성변화곡선에서의 변화율이 크게 다른 전자원인 것을 의미한다.

또한, 특성조정이 불완전한 그러한 전자원을 감소하는 방법을 이하 설명한다. 먼저, 전자원이 특성조정을 완료하지 않은 것인지의 여부를 추측하기 위하여, 첫 번째의 특성시프트전압을 인가한 후, 일반 구동전압(Vdrv)을 인가하여 측정한 휘도(L1')로부터 산출한 시프트량과, 상정한 시프트량을 비교하였다. 상정한 시프트량은 Dn으로 하고, 실제의 시프트량(Dr)은, 초기의 휘도(L1)와 특성시프트전압(Vshift)의 1개의 펄스를 인가한 후의 휘도(L1')로부터 $Dr = L1'/L1$ 이 된다.

시프트량의 차이 ΔD 를, $\Delta D = Dn - Dr$ 로서 기재한다.

시프트량이 다른 전자원은, 시프트전압치에 대하여 대략 동일한 비율로 시프트량이 다르다는 것을 알고 있다. 다음에, 목표하는 시프트량에 Dn/Dr 를 곱한 값, $DXDn/Dr$ 은, 시프트량 보정치로서 가정하고, 도 6c로부터 특성시프트전압(Vshift')을 결정한다. 또한, 여기서 이미 목표 휘도(L0) 이하가 된 것에 대하여, Vshift'를 인가하지 않는다.

이하, 도 8의 순서도를 이용하여 특성조정방법을 설명한다.

먼저, 표시패널(301)의 특성조정을 행하는 각각의 SCE-에미터에 특성조정시에 인가하는 인가펄스의 수를 설정한다(단계(S1)). 인가펄스의 수는, 10개의 펄스로 설정한다.

다음에, 스위치 매트릭스 제어신호(Tsw)를 출력하고, 스위치 매트릭스 제어회로(310)에 의해 스위치 매트릭스(303),(304)를 절환하고, 1개의 SCE-에미터를 표시패널(301)로부터 선택한다(단계(S2)).

선택된 에미터에 대하여, 예비구동 후의 일반 구동전압(Vdrv)의 인가시에 휘도치(L1)를 판독한다(단계(S3)).

특성조정 루업 테이블을 판독한다(단계(S4)).

단계(S3)에서 판독한 선택된 에미터의 휘도치(L1)를 특성조정에 있어서의 목표치(L0)와 비교하여, 특성조정을 행하는지의 여부를 판단한다(단계(S5)).

단계(S3)에서 판독한 선택된 에미터의 휘도치(L1)가 특성조정에 있어서의 목표치(L0) 이하가 되는 경우, 특성조정을 행하지 않고 단계(S16)로 진행한다.

단계(S3)에서 판독한 선택된 에미터의 휘도치(L1)가 특성조정에 있어서의 휘도 목표치(L0)보다 큰 경우, 단계(S4)에서 판독한 특성조정 루업 테이블을 참조하여, 선택된 에미터의 휘도치에 대응한 특성시프트전압치(Vshift1) 내지 (Vshift4) 중의 어느 하나와, Vshift'를 메모리(312c)에 설정한다.

또한, 선택된 에미터에 인가하는 메모리(312c)에 설정된 펄스신호의 진폭과 펄스폭치의 데이터(Tv)를 펄스진폭 설정회로(311)에 출력한다(단계(S6)).

펄스발생회로(306),(307)로부터 스위치 매트릭스(303),(304)를 개재하여, 단계(S2)에서 선택된 SCE-에미터에 특성시프트전압치(Vshift1) 내지 (Vshift4)의 어느 1개의 펄스신호를 인가했다(단계(S7)).

펄스인가가 첫 번째였는지의 여부를 검사하고, 첫 번째의 경우에는, 단계(S8)로 진행하고, 펄스인가가 두 번째인 경우에는, 펄스의 설정수에 대하여 누적펄스인가의 수를 검사하는 단계(S15)로 진행한다(단계(S11)).

특성조정을 적용한 에미터를 일반 구동전압(Vdrv)으로 감소하여 구동했을 때의 에미터의 특성을 평가하기 위하여, 선택된 에미터에 인가하는 메모리(312c)에 설정된 펄스신호의 진폭과 펄스폭치의 데이터(Tv)로서, 일반 구동전압(Vdrv)과 펄스폭은 1msec을 각각 설정한다(단계(S8)).

단계(S2)에서 선택된 SCE-에미터에 일반 구동전압(Vdrv)의 펄스전압을 인가한다(단계(S9)). 이 때의 휘도(L1')를 단계(S10)에서 측정하여 메모리에 기억한다.

단계(S10)에서 측정된 휘도(L1')가 특성조정에서의 휘도 목표치(L0) 이하가 되지 않는 경우, 첫 번째 시프트량을 검사하기 위한 단계(S13)로 진행한다(단계(S12)). 단계(S10)에서 측정된 에미터의 휘도(L1')가 특성조정에 있어서의 휘도 목표치(L0) 이하인 경우, 특성조정을 행함이 없이 단계(S16)로 진행한다.

또한, 선택된 에미터가 도 6에 도시한 특성시프트량이 크게 다른 전자원인지의 여부를 판정하기 위하여, 상기 설명한 메모리(312c)로부터 선택된 에미터에 인가되는 특성시프트전압에 대응한 시프트량을 판독한다(단계(S13)). 또한, 선택된 에미터에 대하여, 예비구동 후의 일반 구동전압(Vdrv)을 인가할 때의 휘도(L1)와, 단계(S10)에서 측정된 휘도(L1')를 비교한다. 예상한 시프트량과 실제의 시프트량을 서로 비교하고, 시프트량이 허용범위내인지의 여부를 판별한다.

허용범위 이내인 경우, 단계(S6)로 진행하여, 미리 설정된 Vshift'전압을 인가한다.

허용범위 외의 경우, 단계(S14)로 진행하여, 시프트량보정치를 설정하고, 루업 테이블을 참조하여, 시프트량 보정치에 적합한 Vshift'전압을 결정하여, 단계(S16)로 진행한다.

한편, 두 번째 이후의 펄스인가에 대하여 선택된 에미터에의 누적펄스인가의 수가 특성조정구동인가펄스의 수에 이르렀는지의 여부를 검사한다(단계(S15)). 아직 도달되지 않은 경우는, 전회의 펄스인가와 동일하게 펄스를 인가하기 위하여 단계(S16)로 진행하고, 도달된 경우는, 단계(S16)로 진행한다.

표시패널(301)의 모든 SCE-에미터에 특성조정을 행하였는지의 여부를 조사하고, 그렇지 않을 경우, 단계(S17)로 진행하여, 다음의 SCE-에미터를 선택하고, 스위치 매트릭스 제어신호(Tsw)를 출력하고, 다음에 단계(S2)로 진행한다(단계(S16)).

모든 에미터에 대해서 순서도에 도시한 순서가 종료하면, 특성조정이 완료되고, 모든 에미터의 휘도가 균일화된다(단계(S16)).

그 후, 균일성을 평가하기 위하여, Vdrv전압을 인가하여 모든 SCE-에미터의 휘도를 측정했다. 그 결과, 표준편차/휘도는 3.0%가 되고, 동영상을 표시하는데 문제가 없는 균일성을 얻었다. 또한, 특성을 조정하는데 필요한 시간은 대략 1.3시간이었다.

[예시 3]

예시 3에서는, 예시 2에서 행했던 특성전압의 보정을 각 펄스에 대하여 행했다. 여기서, 예시 1의 결과는 다른 특성시프트전압의 설정법과 특성조정방법을 설명한다. 기타 프로세스에 대하여, 예시 1과 유사한 기법이 사용되었으므로, 그 설명을 생략한다.

특성시프트전압펄스를 인가하는 전후의 Vdrv인가시의 휘도 L_p (인가 전)와 L_p' (인가 후)로부터 산출한 시프트량과, 상정했던 시프트량을 비교한다. 상정한 시프트량은 D_n 으로 하고, 실제의 시프트량(D_r)은, 특성시프트전압의 1개의 펄스를 인가하기 전의 휘도(L_p)와 인가 후의 휘도(L_1')로부터 $D_r = L_1'/L_1$ 이 된다.

시프트량의 차이 ΔD 를, $\Delta D = D_n - D_r$ 로서 기재한다.

이에 의해, $\Delta D > 0$ 의 경우, 설정전압을 증가시킬 필요가 있고, $\Delta D < 0$ 인 경우, 설정전압을 감소시킬 필요가 있다는 것을 알 수 있다. 여기서, $Vshift'$ 이후의 전압설정에 대하여, $\Delta D > 0$ 인 경우, 0.25V만큼 전압을 증가시키고, $\Delta D < 0$ 인 경우, 0.25V만큼 감소시킨다. 또한, $Vshift$ 의 인가 후의 보정은, 예시 2와 동일한 방법으로 행하여 특성시프트전압을 결정한다.

지금까지, 특성시프트전압을 결정하는 기법을 설명하고 있다. 이하, 도 9의 순서도를 이용하여 특성조정방법을 설명한다.

먼저, 표시패널(301)에서 특성조정을 행하는 1개의 SCE-에미터에 특성조정시에 인가하는 인가펄스의 수를 설정한다(단계(S1)). 인가펄스의 수는, 10개의 펄스로 설정한다.

다음에, 스위치 매트릭스 제어신호(Tsw)를 출력하고, 스위치 매트릭스 제어회로(310)에 의해 스위치 매트릭스(303),(304)를 절환하고, 1개의 SCE-에미터를 표시패널(301)로부터 선택한다(단계(S2)).

선택된 에미터에 대하여, 예비구동 후의 일반 구동전압(Vdrv)의 인가시에 휘도치(L_p)를 판독한다(단계(S3)).

특성조정 루업 테이블을 판독한다(단계(S4)).

단계(S3)에서 판독한 선택된 에미터의 휘도치(L_p)를 특성조정에 있어서의 목표치(L_0)와 비교하여, 특성조정을 행하는지의 여부를 판단한다(단계(S5)).

단계(S3)에서 판독한 선택된 에미터의 휘도치(L_p)가 특성조정에 있어서의 목표치(L_0) 이하가 되는 경우, 특성조정을 행하지 않고 단계(S16)로 진행한다.

단계(S3)에서 판독한 선택된 에미터의 휘도치(L_p)가 특성조정에 있어서의 휘도 목표치(L_0)보다 큰 경우, 단계(S4)에서 판독한 특성조정 루업 테이블을 참조하여, 선택된 에미터의 휘도치에 대응한 특성시프트전압치($Vshift1$) 내지 ($Vshift4$) 중의 어느 하나와 $Vshift'$ 를 펄스폭 1msec로 메모리(312c)에 설정한다.

또한, 선택된 에미터에 인가하는 메모리(312c)에 설정된 펄스신호의 진폭과 펄스폭치의 데이터(T_v)를 펄스진폭 설정회로(311)에 출력한다(단계(S6)).

펄스발생회로(306),(307)로부터 스위치 매트릭스(303),(304)를 개재하여, 단계(S2)에서 선택된 SCE-에미터에 특성시프트전압치($Vshift1$) 내지 ($Vshift4$)의 어떤 한 1개의 펄스신호를 인가했다(단계(S7)).

다음에, 펄스인가에 대해서 선택된 에미터에의 누적펄스인가의 수가 특성조정 구동인가펄스의 설정수에 이르렀는지의 여부를 검사하고, 아직 도달하지 않은 경우, 단계(S8)로 진행하고, 도달한 경우, 단계(S16)로 진행한다(단계(S15)).

특성조정을 행한 에미터를 일반 구동전압(Vdrv)으로 감소함으로써 구동했을 때의 에미터의 특성을 평가하기 위하여, 선택된 에미터에 인가하는 메모리(312c)에 미리 설정된 펄스신호의 진폭과 펄스폭치의 데이터(Tv)로서, 일반 구동전압(Vdrv)과 펄스폭 1msec을 각각 설정한다(단계(S8)).

단계(S2)에서 선택된 SCE-에미터에 일반 구동전압(Vdrv)의 펄스전압을 인가한다(단계(S9)). 이 때의 휘도(Lp')를 단계(S10)에서 측정하여 메모리(312c)에 기억한다.

단계(S10)에서 측정된 휘도(Lp')가 특성조정에서의 휘도 목표치(L0) 이하가 되지 않는 경우, 시프트량을 검사하기 위한 단계(S13)로 진행한다(단계(S12)). 단계(S10)에서 측정된 에미터의 휘도(Lp')가 특성조정에 있어서의 목표허용치(L0) 이하인 경우, 특성조정을 행함이 없이 단계(S16)로 진행한다.

또한, 선택된 에미터가 도 6에 도시한 특성시프트량이 크게 다른 전자원인자의 여부를 판정하기 위하여, 상기 설명한 메모리(312c)로부터 선택된 에미터에 인가되는 특성시프트전압에 대응한 시프트량을 판독한다(단계(S13)). 또한, 선택된 에미터에 대하여, 1회 전의 일반 구동전압(Vdrv)의 인가시의 휘도(Lp)와, 단계(S10)에서 측정된 휘도(Lp')와를 비교한다. 예상한 시프트량과 실제의 시프트량을 서로 비교하고, 시프트량이 허용범위내인지의 여부를 판별한다.

허용범위 이내인 경우, 단계(S6)로 진행하여, 미리 설정된 특성시프트전압을 인가한다.

허용범위 외의 경우, 단계(S14)로 진행하여, 시프트량보정치를 설정하고, 룩업 테이블을 참조하여, 시프트량 보정치에 적합한 특성시프트전압 결정하여, 단계(S6)로 진행한다.

한편, 표시패널(301)의 모든 SCE-에미터에 대하여 특성조정을 행하였는지의 여부를 조사하여, 그렇지 않을 경우, 단계(S17)로 진행하여, 다음의 SCE-에미터를 선택하고, 스위치 매트릭스 제어신호(Tsw)를 출력하고, 다음에 단계(S2)로 진행한다.

모든 에미터에 대해서 순서도에 도시한 순서가 종료하면, 특성조정이 완료되고, 모든 에미터의 휘도가 균일화된다(단계(S16)).

그 후, 균일성을 평가하기 위하여, Vdrv전압을 인가하여 모든 SCE-에미터의 휘도를 측정했다. 그 결과, 표준편차/휘도는 3.0%가 되고, 동영상을 표시하는데에 문제가 없는 균일성을 얻었다. 또한, 특성을 조정하는데 필요한 시간은 대략 2.5 시간이었다.

(제 2실시예)

도 10 내지 도 12는, 제 2실시예를 도시한다. 상기 설명한 제 1실시예에서는, 특성조정기간의 제 2기간동안, Vshift의 펄스의 인가진압을 증감하였다. 그러나, 제 2실시예에서는, 특성조정기간의 제 2기간동안, Vshift의 펄스의 인가시간을 증감한다.

그 외의 구조와 작용은 제 1실시예와 동일하기 때문에, 동일한 구조부에 대하여 동일한 부호를 사용하고, 그 설명은 생략한다.

특성시프트전압(Vshift)의 펄스폭을 Tshift로 하면, 동일한 Vshift에서 펄스폭이 단축될 때, 인가펄스가 증가하여 펄스인가시간이 연장되고, 펄스폭이 증가될 때, 제 1펄스에 의한 특성의 변화율이 증대되어, 발광특성치가 소망의 발광특성 목표치 이하가 되는 에미터가 존재하게 된다.

따라서, 특성시프트전압펄스에서의 제 1펄스폭(Tshift1)과, 제 2펄스 이후의 펄스폭(Tshift2) 내지 (Tshiftm)과를 변경함으로서, 목표치(L0) 부근까지 단시간에 휘도치를 시프트하고, 그 후, L0까지 시프트하는 과정에서는, 시간에 대해서 마진이 발생하여, 시프트량의 변경의 변화량에 대한 마진이 증가한다. 이 특성변화를 이용하여, 제 2기간동안 에미터에 Vshift의 펄스의 인가시간을 증감하고, 제 3기간동안 일반 구동전압(Vdrv)에서의 휘도를 특정의 값으로 설정하는 것이 가능하다.

휘도 목표치를 설정하는 방법은, 제 1실시예와 동일하기 때문에, 설명을 생략한다.

표시패널(310)에 화상을 표시할 때 거의 지장을 초래하지 않는 곳(301)에 복수의 SCE-에미터에 복수의 특성시프트전압을 인가할 때(1 내지 1000개의 펄스)의 휘도를 측정하는 순서와, 그 데이터로부터 특성을 조정하는 루프 테이블을 제작하기 위한 특성시프트전압과 시프트량과의 관계의 데이터를 취득하는 단계를 설명한다.

처음에, 특성시프트전압의 펄스폭, 특성시프트전압의 진폭, 및 각각의 에미터에 상이한 몇 개의 진폭의 펄스를 얼마나 많이 인가하는지를 적절하게 결정한다. 여기서, 특성 시프트전압으로서, 상이한 2개의 진폭에 1개의 펄스와 9개의 펄스를 인가하고, 합계가 10개의 펄스로 특성을 조정하는 경우를 일례로서 설명한다.

루프 테이블을 제작하기 위한 데이터를 취득할 때, 먼저, 특성시프트전압으로서, 4단계(Vshift1 내지 Vshift4)의 이산적인 전압치를 선택하여 각 전압에 대하여 특성 시프트량을 관측한다.

그 후, 각각의 특성시프트전압과는 다른 특성시프트전압(Vshift')을 인가함으로써, 그 후의 특성 시프트량을 관측했다.

여기서, 특성시프트전압의 범위는, 상기 설명한 바와 같이, $V_{shift} \geq V_{pre}$ 이고, Vshift전압의 범위는, SCE-에미터의 형상과 재료에 좌우하여 적절하게 설정하지만, 일반적으로 대략 1V의 단계폭을 가지는 몇 개의 단계로 설정함으로써 특성을 조정할 수 있다.

또한, 특성시프트전압으로서, 펄스폭이 작은 4단계의 Vshift와, Vshift에 비해 긴 펄스폭을 가지는 Vshift'를 설정하는 경우를 설명한다. 그러나, Vshift와 Vshift' 모두가 복수의 단계로 이루어지는 경우이면 상관없다.

복수의 SCE-에미터에 펄스폭이 작은 4개의 특성시프트전압(Vshift1),(Vshift2),(Vshift3),(Vshift4)을 각각 인가하고, 그 후, 각각의 특성시프트전압과는 펄스폭이 다른 특성시프트전압(Vshift')을 인가할 때의 휘도의 변화량을 측정하는 순서를 설명한다.

먼저, 복수의 SCE-에미터에 4개의 특성시프트전압의 각각을 인가하는 영역, 에미터의 수, 각각의 특성시프트전압치, 펄스폭치, 및 인가된 펄스의 수를 설정한다.

복수의 SCE-에미터에 4X1특성시프트전압의 각각을 인가하는 표시패널(301)내의 영역으로서, 화상을 표시하는데 있어서 거의 지장을 초래하지 않는 곳(301a)을 선택하고, 에미터의 수를 1개의 특성시프트전압에 대하여 21개의 에미터로 설정한다.

스위치 매트릭스 제어신호(Tsw)를 출력하고, 스위치 매트릭스(303),(304)를 스위치 매트릭스 제어회로(310)에 의해 전환함으로써, SCE-에미터 중의 1개가 표시패널(301)에 선택된다.

선택된 에미터에 인가하고 미리 설정되어 있는 펄스신호의 데이터(Tv)를, 펄스진폭 설정회로(311)에 출력한다. 특성시프트전압용 펄스의 진폭은, 예비구동전압치(Vpre)와, 특성시프트전압치(Vshift1),(Vshift2),(Vshift3),(Vshift4) 중의 어느 하나와, 또는 Vshift보다 펄스폭이 긴 Vshift'와의 진폭이고, 펄스의 수는 1개 이상이 되도록 적절하게 설정한다.

펄스발생회로(306),(307)로부터 스위치 매트릭스(303),(304)를 개재하여, 특성시프트전압의 첫 번째로서 예비구동전압치(Vpre)의 펄스신호를, 선택된 SCE-에미터에 인가한다.

다음에, 특성시프트전압을 인가한 에미터를, 일반 구동전압(Vdrv)으로 감소시킴으로써 구동했을 때의 휘도 특성의 평가를 행하기 위하여, 선택된 에미터에 인가되고 미리 설정되는 펄스신호의 데이터(Tv)를 설정한다.

또한, 일반 구동전압치(Vdrv)의 펄스신호를, 선택된 SCE-에미터에 인가한다. 특성시프트전압의 인가에 응답하여 전자방출량의 변화데이터로서 휘도데이터 기억메모리(312b)에 Vdrv전압에서의 휘도를 기억한다.

선택된 SCE-에미터에 특성시프트전압을 소정의 회수로 인가했는지의 여부를 조사하여, 그렇지 않을 경우, 특성시프트전압을 인가하는 단계로 진행한다. 한편, 특성시프트전압의 인가에 대한 회수가 소정의 회수에 이르렀을 때, 복수의 소정의 SCE-에미터에 대하여 전자방출량의 변화를 측정했는지의 여부를 조사하고, 그렇지 않을 경우, 다음의 SCE-에미터를 선택하는 스위치 매트릭스 제어신호(Tsw)를 설정한다.

한편, 소정의 SCE-에미터에 대한 측정처리가 완료되었을 때, 복수의 소정의 SCE-에미터에 4개의 특성시프트전압(Vshift1),(Vshift2),(Vshift3),(Vshift4)의 각각(1개의 펠스)을 인가했을 때의 휘도의 변화량과, 그 후 인가된 특성시프트전압(Vshift')에 의한 휘도의 변화량을 그래프화한다.

도 10은, 복수의 SCE-에미터에 4개의 특성시프트전압(Vshift1),(Vshift2),(Vshift3),(Vshift4)의 각각을 인가한 후의 휘도의 변화량의 관계와, 4개의 특성시프트전압((Vshift1),(Vshift2),(Vshift3),(Vshift4))의 인가 후 Vshift'를 인가했을 때의 휘도의 변화량(평균치)과를 도시한다. 또한, 이 때의 휘도는, 각 특성시프트전압의 1개의 펠스를 각각 인가하는 것에 대하여, 에미터가 일반적으로 구동(Vdrv)했을 때 측정한 값이다.

다음에, 다수의 전자원 전체의 특성을 조정하는 프로세스를 설명한다. 도 10에 도시한 바와 같이, 특성시프트전압 인가펄스의 수를 증가시키거나, 특성시프트전압을 크게 함으로써, 에미터의 특성의 변화량은 증가된다. 즉, 조정량이 커진다. 도 10에 도시한 특성변화곡선을 이용함으로써 다수의 전자원 전체의 특성조정은, 다음의 2개의 단계에 의해 행해진다.

(3) 휘도 측정 결과로부터 설정한 목표 휘도(L0)에 의거하여 특성시프트전압을 설정한다. 즉, 이 단계는, 특성조정을 위한 루업 테이블을 제작하기 위한 단계이다.

(4) (3)에서 결정한 설정치에 의거하여, 각 에미터에 대하여 특성시프트전압을 설정한다. 또한, 특성시프트전압을 인가함으로서, 특성을 상기 목표치까지 시프트시킨다. 즉, 특성조정을 위한 루업 테이블에 따라서 특성시프트전압을 인가한다.

(3)과 (4)의 단계를 상세하게 설명한다.

(3) 예비구동 후 측정한 휘도(L1)를 목표치(L0)에 도달시키려고 하면, 필요한 시프트량은 $D = L0/L1$ 이 된다.

그 후, 필요한 시프트량에 대하여 약간 작은 값, 여기서, 0.9XD의 시프트량을 설정한다. 여기서, 시프트량을 90%로 설정하는 이유는, 인가펄스에 대한 특성의 변화율이 대략 10% 정도가 다른 경우에도, 상기 목표치 이하로 되지 않는다. 이 값은 변경율의 변화로부터 적절하게 설정된다.

도 10b의 그래프에 의거하여, 0.9XD의 시프트량으로부터 Vshift전압을 결정한다.

다음과 같이 계산된 시프트량의 범위로부터 Vshift전압을 결정함으로써, SCE-에미터는 초기의 1개의 펠스에 의해 목표치 이하가 되는 것을 억제할 수 있다.

즉,

Vshift1은, $D1 \leq 0.9DX < D2$ 의 범위에 해당하고,

Vshift2는, $D2 \leq 0.9DX < D3$ 의 범위에 해당하고,

Vshift3는, $D3 \leq 0.9DX < D4$ 의 범위에 해당하며,

Vshift4는, $D4 \leq 0.9DX$ 의 범위에 해당한다.

그것은 각각 결정된다.

다음에, 도 10b의 그래프에 의거하여, 0.9XD의 시프트량에 의해 결정된 Vshift전압의 펠스폭보다 긴 펠스폭을 가지는 특성시프트전압(Vshift')을 에미터에 인가하고, 시프트량을 측정한다. 즉, 펠스폭이 짧은 Tshift의 1개의 펠스와, 펠스폭이 긴 Tshift'의 9개의 펠스와를 인가한다.

따라서, 초기의 휘도(L1)의 특성을 조정하기 위한 루업 테이블을 제작한다.

(4) 루업 테이블을 참조하여, 에미터의 각각의 특성에 따라서 각각의 에미터에 특성시프트전압을 인가함으로써, 구동조정을 행한다.

상기 설명한 바와 같이 함으로써, 특성시프트전압에 대하여 특성시프트량이 큰 에미터에 있어서, 초기의 인가펄스(1개의 펄스)에 의한 과도의 특성시프트를 방지할 수 있다.

따라서, 다수의 전자원에서의 복수의 에미터에 대해서 과도의 특성시프트가 없이, 더욱 균일한 특성시프트를 실현할 수 있다.

또한, 여기서, 실제의 시프트량의 측정을 첫 번째로 행한 경우를 설명하였지만, 본 발명은, 그러한 경우에 한정되는 것은 아니고, 실제의 시프트량으로부터 보정하는 프로세스를 행하는데 특성시프트전압을 언제 몇 회정도 인가하는지는 상관없다.

[예시 4]

예시 4에서는, 900X300개의 SCE-에미터를 구성하는 표시패널에 대하여, 예시 4의 제조방법을 이용하여 구동조정을 행한다. 여기서, 루업 테이블의 제작과 특성시프트전압의 인가를 설명한다. 그 외의 표시패널의 제작 등에 대하여는, 특허문헌 1과 특허문헌 2에 설명한 바와 같이 제조된다.

먼저, 상기 설명한 바와 같이, 휘도 목표치(L0)를 평균휘도와 표준편차에 의거하여 결정한다.

예시 4에서는, 목표휘도(L0)는 $L0=9600(a.u.)$ 가 된다. 또한, 휘도의 값은 CCD로부터 얻은 휘도에 대응하는 값이다.

다음에, Vshift1 내지 Vshift4에서의 제 1특성시프트전압펄스의 펄스폭(Tshift)은 500 μ sec로 설정하고, 펄스주기는 10msec로 설정하고, 각각의 특성시프트전압(Vshift1) 내지 (Vshift4)의 전압진폭은, Vshift1=16.5V, Vshift2=17V, Vshift3=17.5V, Vshift4=18V로 설정하고, 기타는 Vpre=16V, Vdrv=14.5V를 만족하도록 설정한다. 또한, 제 2 이후의 특성시프트전압펄스의 펄스폭(Tshift')은 Vshift'=1msec이도록 설정한다. 또한, 각각의 에미터에 인가된 Vshift'의 전압진폭은, 각각의 에미터에 대해서 정해진 특성시프트전압(Vshift1) 내지 (Vshift4)의 각각의 전압진폭과 동일한 값이 되도록 설정하고, 펄스폭만을 변경하도록 한다. 또한, 제 2의 실시예에 설명한 바와 같이, 루업 테이블을 제작하였다.

이하, 특성조정방법의 순서를 도 11의 순서도를 이용하여 설명한다.

먼저, 표시패널(301)에 특성조정을 행하는 1개의 SCE-에미터에 특성조정시에 인가하는 인가펄스의 수를 설정한다(단계(S21)). Vshift의 인가펄스의 수는, 1개의 펄스로 설정하고, Vshift'의 인가펄스의 수는, 9개의 펄스로 설정하고, 인가펄스의 합계는, 10개의 펄스로 설정한다.

다음에, 스위치 매트릭스 제어신호(Tsw)를 출력하고, 스위치 매트릭스 제어회로(310)에 의해 스위치 매트릭스(303),(304)를 전환하고, 1개의 SCE-에미터는 표시패널(301)에서 선택된다(단계(S22)).

선택된 에미터에 대하여, 예비구동 후의 일반 구동전압(Vdrv)을 인가할 때의 휘도치(L1)를 판독한다(단계(S23)).

특성조정 루업 테이블을 판독한다(단계(S24)).

단계(S23)에서 판독한 선택된 에미터의 휘도치(L1)를 특성조정에 있어서의 목표치(L0)와 비교하여, 특성조정을 행하는지의 여부를 판단한다(단계(S25)).

단계(S23)에서 판독한 선택된 에미터의 휘도치(L1)가 특성조정에 있어서의 목표치(L0) 이하가 되는 경우, 특성조정을 행하지 않고 단계(S36)로 진행한다.

단계(S23)에서 판독한 선택된 에미터의 휘도치(L1)가 특성조정에 있어서의 목표치(L0)보다 큰 경우, 단계(S24)에서 판독한 특성조정 루업 테이블을 참조하여, 선택된 에미터의 휘도치에 대응한 특성시프트전압치(Vshift1) 내지 (Vshift4) 중의 어느 하나와, Vshift1 내지 Vshift4의 각각의 시프트전압과 동일한 전압인 Vshift'를 메모리(312c)에 설정한다.

또한, 선택된 에미터에 인가하는 메모리(312c)에 설정된 펄스신호의 진폭과 펄스폭치의 데이터(Tv)를 펄스진폭 설정회로(311)에 출력한다(단계(S26)).

펄스발생회로(306),(307)로부터 스위치 매트릭스(303),(304)를 개재하여, 단계(S22)에서 선택된 SCE-에미터에 특성시프트전압치(Vshift1) 내지 (Vshift4)의 어떠한 1개의 펄스신호를 인가했다(단계(S27)). 또한, 펄스폭만을 변경한 Vshift1 내지 Vshift4의 각각의 시프트전압과 동일한 전압인 Vshift'의 펄스신호를 인가했다.

그 후, 펄스의 설정수에 대한 누적펄스 인가수를 검사하는 단계(S35)로 진행한다.

누적펄스 인가수가 특정조정 구동인가펄스수의 설정치에 아직 이르지 않은 경우, 전회에서의 펄스인가와 동일하게 펄스를 인가하기 위하여 단계(S26)로 진행하고, 도달한 경우, 단계(S36)로 진행한다.

표시패널(301)의 모든 SCE-에미터에 대하여 특성조정을 행하는지의 여부를 조사하여, 그렇지 않은 경우, 단계(S37)로 진행하고, 다음의 SCE-에미터를 선택하고, 스위치 매트릭스 제어신호(Tsw)를 출력한 다음, 단계(S22)로 진행한다(단계(S36)).

모든 에미터에 대하여 순서도에 도시한 순서가 종료하면, 특성조정이 완료되고, 모든 에미터의 휘도가 균일화된다(단계(S36)).

그 후, 균일성을 평가하기 위하여, Vdrv전압을 인가하여 모든 SCE-에미터의 휘도를 측정하였다. 그 결과, 표준편차/휘도는 3.2%가 되어, 동영상을 표시하는데에 문제가 없는 균일성을 얻었다. 또한, 특성을 조정하기 위해 필요한 시간은 1시간이었다.

[비교예 2]

비교예 2에서는, 특성시프트전압으로서, 휘도특성을 가지는 각각의 SCE-에미터에 대하여, 10개의 펄스로 목표치에 이르는 1msec의 고정된 펄스폭을 가지는 1개의 전압치를 설정하고, 특성조정을 행한다. 그 결과, 특성시프트전압에서의 제1펄스의 인가로 인해 휘도가 목표치 이하가 되는 에미터의 비율이, 전체에 대하여 23%가 되고, 다수의 전자원 전체의 휘도의 변화량이 증가하므로, 동영상을 표시하는데 있어서 충분한 균일성을 보장할 수 없었다. 이 때 특성조정을 위해 필요한 시간은 1시간이었다.

[예시 5]

다음에, 예시 5를 설명한다. 예시 5에서는, 예시 4에서 행한 특성시프트전압의 각각의 펄스인가에 대하여, Vdrv전압을 인가함으로써 특성시프트를 행하는 SCE-에미터의 휘도를 측정한다. 그에 의해 얻어진 기준 목표치와의 차이에 따라서, 나머지의 인가펄스수를 인가하는지의 여부를 결정한다.

여기서, 예시 4와는 다른 특성시프트전압의 설정법과 특성조정방법을 설명한다. 다른 부분은 예시 4와 동일한 기법으로 행해졌기 때문에, 설명을 생략한다.

이하, 특성조정방법의 순서를 도 12의 순서도를 이용하여 설명한다.

먼저, 표시패널(301)에 특성조정을 행하는 1개의 SCE-에미터에 특성조정시에 인가하는 인가펄스의 수를 설정한다(단계(S21)). Vshift의 인가펄스의 수를 1개의 펄스로 설정하고, Vshift'의 인가펄스의 수를 9개의 펄스로 설정하고, 인가펄스의 합계는, 10개의 펄스로 설정한다.

다음에, 스위치 매트릭스 제어신호(Tsw)를 출력하고, 스위치 매트릭스 제어회로(310)에 의해 스위치 매트릭스(303),(304)를 전환하고, 1개의 SCE-에미터를 표시패널(301)로부터 선택한다(단계(S22)).

선택된 에미터에 대하여, 예비구동 후의 일반 구동전압(Vdrv)의 인가시에 휘도치(L1)를 판독한다(단계(S23)).

특성조정 루업 테이블을 판독한다(단계(S24)).

단계(S23)에서 판독한 선택된 에미터의 휘도치(L1)를 특성조정에 있어서의 목표치(L0)와 비교하여, 특성조정을 행하는지의 여부를 판단한다(단계(S25)).

단계(S23)에서 판독한 선택된 에미터의 휘도치(L1)가 특성조정에 있어서의 목표치(L0) 이하가 되는 경우, 특성조정을 행하지 않고 단계(S36)로 진행한다.

단계(S23)에서 판독한 선택된 에미터의 휘도치(L1)가 특성조정에 있어서의 목표치(L0)보다 큰 경우, 단계(S24)에서 판독한 특성조정 루업 테이블을 참조하여, 선택된 에미터의 휘도치에 대응한 특성시프트전압치(Vshift1) 내지 (Vshift4) 중의 어느 하나의 펄스신호를 메모리(312c)에 설정한다.

또한, 선택된 에미터에 인가하는 메모리(312c)에 설정된 펄스신호의 진폭과 펄스폭치의 데이터(Tv)를 펄스진폭 설정회로(311)에 출력한다(단계(S26)).

펄스발생회로(306),(307)로부터 스위치 매트릭스(303),(304)를 개재하여, 단계(S22)에서 선택된 SCE-에미터에 특성시프트전압치(Vshift1) 내지 (Vshift4)의 어떠한 1개의 펄스신호를 인가했다(단계(S27)). 또한, 펄스폭만을 변경한 Vshift1 내지 Vshift4의 각각의 시프트전압과 동일한 전압인 Vshift'의 펄스신호의 1개의 펄스만을 인가했다.

선택된 에미터에 대하여, 예비구동 후의 일반 구동전압(Vdrv)을 인가한다(단계(S28)).

선택된 에미터에 대하여, 단계(S28) 후의 일반 구동전압(Vdrv)을 인가할 때의 휘도치(L1)를 판독한다(단계(S29)).

특성조정 루업 테이블을 판독한다(단계(S30)).

그 후, 단계(S29)에서 판독한 선택된 에미터의 휘도치(L1)를 목표치(L0)와 비교하여, 특성조정을 행하는지의 여부를 판단한다(단계(S35)).

단계(S29)에서 판독한 선택된 에미터의 휘도치(L1)가 특성조정에 있어서의 목표치(L0) 이하인 경우, Vshift'의 나머지 펄스신호에서의 펄스를 인가함이 없이, 단계(S36)로 진행한다.

단계(S29)에서 판독한 선택된 소자의 휘도치(L1)가 특성조정에 있어서의 목표치(L0)보다 큰 경우, 단계(S30)에서 판독한 특성조정 루업 테이블을 참조하여, 선택된 에미터의 휘도치에 대응한 특성시프트전압(Vshift1) 내지 (Vshift4)의 어느 하나의 펄스신호를 메모리(312c)에 설정했다. 또한, 단계(S26)로 진행된다. 또한, 단계(S26)로부터 단계(S27)로 진행하여, Vshift'의 나머지 펄스신호에 있어서의 펄스 중에 1개의 펄스만을 인가하고, 단계(S28)로부터 단계(S30)를 통과하여, 다시, 단계(S35)에서의 휘도치(L1)와 목표치(L0)와의 비교를 행한다.

이와 같이, Vshift'의 펄스신호에 있어서의 펄스 중에 1개의 펄스만을 각각 입력하는 것에 대하여, 단계(S35)의 휘도치(L1)와 목표치(L0)와의 비교를 행하고, 각각의 특성시프트전압을 인가한 에미터의 휘도(L1)를 목표치(L0)와 비교함으로써, Vshift'의 나머지 펄스신호에 있어서의 펄스폭(Tshift')을 변경하는지의 여부를 결정한다.

또한, 표시패널(301)의 모든 SCE-에미터에 대하여 특성조정을 행하는지의 여부를 조사하고, 그렇지 않을 경우는, 단계(S37)로 진행하여, 다음의 SCE-에미터를 선택하고, 스위치 매트릭스 제어신호(Tsw)를 출력하고, 다음에 단계(S22)로 진행한다(단계(S36)).

모든 에미터에 대해서 순서도에 도시한 순서가 종료하면, 특성조정이 완료되고, 모든 에미터의 휘도가 균일화된다(단계(S36)).

그 후, 균일성을 평가하기 위하여, Vdrv전압을 인가하여 모든 SCE-에미터의 휘도를 측정했다. 그 결과, 표준편차/휘도는 3.0%가 되고, 동영상은 표시하는데 문제가 없는 균일성을 얻었다. 또한, 특성을 조정하는데 필요한 시간은 1시간이었다.

(제 3실시예)

도 13 내지 도 20은, 제 3실시예를 도시한다. 상기 설명한 제 1, 제 2실시예에서는, 특성조정기간의 제 2기간동안, Vshift의 펄스의 인가전압을 증감하였고, Vshift의 펄스의 인가시간을 증감하였다. 그러나, 제 3실시예에서는, 에미터를 조정하기 위해 최대의 조정시프트전압을 결정하고, 인가하는 조정시프트전압치를 이산적으로 몇 단계로 선택하여, 인가함으로써, 특성조정을 행한다.

그 외의 구조와 작용은 제 1실시예와 동일하기 때문에, 동일한 구조부에 대하여 동일한 부호를 사용하고, 그 설명은 생략한다.

도 13은, 다수의 전자원을 구성하는 SCE-에미터 중의 1개에 주목하고, 1개의 SCE-에미터에 인가한 예비구동과 특성시프트전압신호의 전압파형을 도시한 그래프이고, 가로축은 시간을 나타내고, 세로축은 SCE-에미터에 인가한 전압(이하, "에미터 전압(Vf)"으로 표시함)을 나타낸다.

여기서, 구동신호로서, 도 13a에 도시한 바와 같이 연속한 구형 전압 펄스를 이용하여, 특성조정기간의 전압펄스를 인가하는 기간을, 제 1기간 내지 제 3기간의 3개로 나누어, 각 기간내에서 1 내지 10개의 펄스를 인가한다. 에미터에 좌우하여, 인가펄스의 진폭은 다르다.

도 13b는, 도 13a의 전압펄스파형의 일부를 확대하여 도시한 도면이다.

구체적인 구동조건으로서, 구동신호의 펄스폭을 $T1=1\text{msec}$ 가 되도록 설정하고, 펄스주기를 $T2=10\text{msec}$ 가 되도록 설정한다.

또한, SCE-에미터에 효과적으로 인가되는 전압펄스의 상승시간(Tr)과 하강시간(Tf)이 100ns 이하가 되도록 하기 위하여, 구동신호원으로부터 SCE-에미터가지의 배선로의 임피던스를 충분하게 감소함으로써 상기 에미터를 구동한다.

여기서, 에미터 전압(Vf)은, 예비구동기간동안 $Vr=Vpre$ 가 되도록 설정하고, 특성조정기간의 제 1기간과 제 3기간에서는 $Vf=Vdrv$ 가 되도록 설정하고, 제 2기간에서는 $Vf=Vshift$ 가 되도록 설정한다.

이들 에미터 전압($Vpre$),($Vdrv$),($Vshift$)은, SCE-에미터의 전자방출한계전압보다 큰 모든 전압이고, $Vdrv < Vpre \leq Vshift$ 의 조건을 만족하도록 설정한다.

도 13a에 있어서, 특성조정기간의 각각의 기간을 상세하게 설명한다.

제 1기간과 제 3기간은, 상기 설명한 제 1실시예와 동일하여, 그 설명을 생략한다.

(제 2기간 특성시프트전압 인가기간)

제 2기간에서는, 휘도특성의 특성을 조정하는 방법에 대하여, 전자방출특성의 메모리기능을 이용하여, 예비구동전압($Vpre$)보다 큰 전압치(Vs)를 인가하여, 전자빔의 조사에 기인하여 형광재료로부터 발광하는 휘도를 시프트시킨다.

따라서, 특성을 조정하는데 필요하지 않은 에미터에 대하여, 제 2기간과 제 3기간은 적용되지 않는다.

제 2기간에 있어서, 소정의 시간내에 조정할 수 있도록, 모든 에미터에 10샷을 인가하고, 휘도특성을 시프트시키기 위한 진폭은, 최대조정률을 필요로 하는 에미터에 대하여, 최대 조정시프트전압($Vsmax$)을 인가하고, 그보다 낮은 조정률을 필요로 하는 기타 에미터에 대하여, 조정시프트전압($Vs1$ 내지 $Vsmax-1$)을 적절하게 설정한다.

1개의 에미터에 대하여 상기 설명한 각각의 구동을 행한 후, 모든 에미터에 대하여 동일한 프로세스를 인가하고, 이에 의해 다수의 전자원에 대한 특성조정프로세스가 완료된다.

동일한 펄스에 의해 특성조정을 행하는 경우, 특성을 조정할 때 인가되는 시프트전압치의 차이에 의한 특성의 시프트량과 상호관계가 있다. 도 14는, $Vdrv$ 보다 큰 크기의 특성시프트전압($Vshift$)을 인가했을 때의 특성시프트량($Shift$)과 시프트전압치의 상호관계를 개략적으로 도시한 그래프이다. 그래프의 X축은 시프트전압치를 나타내고, Y축은 휘도특성시프트량($Shift$)을 나타낸다. 도 14에 도시한 바와 같이, 시프트전압치에 대하여 휘도특성의 시프트량은 증가한다.

도 15는, 도 15의 관계를 다른 면으로부터 본 것을 도시하고, 제 2기간에 있어서 $Vf=Vshift$ 의 전압치가 높아짐에 따라, 발광휘도특성이 우측방향으로 시프트한다는 것을 도시한다.

도 15에 도시한 바와 같이, 시프트펄스의 인가 전의 Lc(1)의 특성을 도시한 에미터는, Vshift1을 인가한 상태(Lc(2))로 변경된다. Vshift2를 인가했을 때, 발광휘도특성곡선은 Lc(3)이 되고, Vshift3을 인가했을 때, 발광휘도특성곡선은 Lc(5)가 된다.

또한, 특성시프트펄스를 인가할 때의 발광휘도곡선(Lc(2))은, 일반 구동전압(Vdrv)에서의 발광휘도(L2)를 나타내고, Lc(3)은 일반 구동전압(Vdrv)에서의 발광휘도(L3)를 나타낸다.

이 특성변화를 이용하면, 제 2기간에 있어서 에미터에 대한 Vs 전압을 증감하고, 또한 소망의 방출전류특성곡선에 변화시킴으로써, 제 3기간에 있어서의 일반 구동전압(Vdrv)에서의 발광휘도를 특정의 값으로 설정할 수 있다.

다음에, 제 3실시예에서는, 특성조정 전에, 휘도측정디바이스(305)와 연산장치(308)에 의해, 일반 구동전압(Vdrv)을 인가할 때에 각각의 에미터의 휘도를 측정하고, 또한 상기 휘도로부터 휘도 목표치(L0)를 설정하는 공정과, 최대 휘도신호(Lmax)를 판독하는 공정과, 조정을 위해서 에미터에 인가하는 최대조정시프트전압을, 상기 휘도신호의 최대조정률(Dmax=L0/L_max)로부터, 다른 에미터에서 미리 취득한 특성시프트전압군에 있어서의 휘도의 조정률 테이블로부터 결정하여, 인가하는 조정시프트전압치를 이산적으로 몇 단계로 선택하여 인가하는 공정과에 의해, 다수의 전자원 전체의 특성조정을 행할 수 있다.

다수의 전자원을 구성하는 각각의 SCE-에미터의 휘도특성을 조정하는 프로세스 흐름을, 도 16, 도 17 및 도 20의 순서도를 이용하여 설명한다. 제 3실시예에서는, 예비구동과 휘도특성조정구동을 일체화하여 행하기 때문에, 양쪽 모두의 구동 프로세스를 포함하여 설명한다.

프로세스 흐름은, 화상표시영역의 일부의 에미터, 화상표시에 이용되지 않은 화상표시영역 외의 에미터, 또한 다른 화상형성장치의 에미터를 이용하여, 구동전압보다 큰 복수의 상이한 특성시프트전압(Vshift)과 일반 구동전압(Vdrv)을 교대로 인가할 때의 발광휘도의 변화량에 의거하여, 툭업 테이블을 작성하는 제 1단계(도 17의 순서도와 도 13a의 특성조정기간의 제 2, 제 3기간에 대응)와, 표시패널(301)의 모든 SCE-에미터에 예비구동전압(Vpre)을 인가한 후, 일반 구동전압(Vdrv)의 인가시의 휘도특성을 측정하고, 특성을 조정할 때의 휘도 목표치(L0)를 설정하는 제 2단계(도 16의 순서도와 도 13a의 예비구동기간과 특성조정기간의 제 1기간에 대응)와, 특성조정을 위한 툭업 테이블에 따라서, 최대 조정시프트전압(Vsmax)과 휘도 목표치로부터의 허용휘도범위(ΔL)에 의해, $n \geq (L_{max} - L_t) / \Delta L$ 을 산출하고, 각각의 조정률(Ds=-((Dmax-1)m/n) [m=1...n-1])로부터 산출된, Vsmax 이하의 n개의 이산적인 조정시프트전압을 인가하는 공정과, 특정조정이 종료되었는지의 여부를 판정하기 위하여 일반 구동전압(Vdrv)을 인가하여 발광휘도특성을 측정하는 제 3단계(도 20의 순서도와 도 13a의 특성조정기간의 제 2, 제 3기간에 대응)와로 이루어진다.

먼저, 제 1단계를 설명한다.

툭업 테이블을 작성할 때, 특성시프트전압군으로서, 10단계(Vshift1 내지 Vshift10)의 이산적인 전압치를 선택하여 각각의 전압마다 특성시프트량을 각각 측정한다. 특성시프트전압의 범위는, 상기 설명한 바와 같이, $V_{shift} \geq V_{pre}$ 이고, Vshift 전압의 범위는, SCE-에미터의 형상과 재료에 좌우하여 적절하게 설정하지만, 일반적으로 대략 1V의 범위의 몇 단계로 나누어 설정함으로써 특성조정을 행할 수 있다.

먼저, 도 17의 순서도에서는, 복수의 SCE-에미터에 11종류의 특성시프트전압(Vshift0),(Vshift1),(Vshift2),(Vshift3),(Vshift4),...,(Vshift10)의 각각을 인가했을 때(10개의 펄스)의 휘도(L)의 변화량을 측정하는 순서를 설명한다.

복수의 SCE-에미터에 11종류의 특성시프트전압의 각각을 인가하는 영역, 소자의 수, 각각의 특성시프트전압 및 인가펄스의 수를 설정한다. 에미터의 수는, 1개의 특성시프트전압에 대해서 100개의 에미터로 설정된다(단계(S51)).

스위치 매트릭스 제어신호(Tsw)를 출력하고, 스위치 매트릭스 제어회로(310)에 의해 스위치 매트릭스(303),(304)를 전환하고, 표시패널(301)로부터 1개의 에미터를 선택한다(단계(S52)).

선택된 에미터에 인가하는 펄스신호의 진폭의 데이터(Tv)를 펄스진폭 설정회로(311)에 출력한다(단계(S53)).

특성시프트전압용 펄스의 진폭은, 예비구동전압치(Vpre=16V)와, 특성시프트전압치(Vshift1=16.25V),(Vshift2=16.5V),(Vshift3=16.75V),(Vshift4=17V),...,(Vshift10=18.5V) 중의 어느 하나이다.

또한, 펠스발생회로(306),(307)로부터 스위치 매트릭스(303),(304)를 개재하여, 단계(S51)에서 선택된 SCE-에미터에, 특성시프트전압의 첫 번째로서 예비구동전압치(Vpre)의 펠스신호를 인가한다(단계(S54)).

특성시프트전압을 인가한 에미터를, 일반 구동전압(Vdrv)으로 감소시킴으로써 구동했을 때의 휘도 특성을 평가하기 위하여, 선택된 에미터에 인가되는 펠스신호의 진폭의 데이터(Tv)로서, 일반 구동전압치(Vdrv)를 $Vdrv=14.5V$ 가 되도록 설정한다(단계(S55)).

또한, 단계(S52)에서 선택된 SCE-에미터에, 일반 구동전압치(Vdrv)의 펠스신호를 인가한다(단계(S56)).

특성시프트전압에 응답하여 휘도의 변화데이터로서, Vdrv전압에서의 휘도를 휘도데이터 기억메모리(312b)에 기억한다(단계(S57)).

복수의 소정의 SCE-에미터에 대하여 휘도의 변화측정을 행하였는지의 여부를 조사하여, 그렇지 않을 경우, 단계(S59)로 진행하여, 다음의 SCE-에미터를 선택하는 스위치 매트릭스 제어신호(Tsw)를 설정하고 단계(S52)로 진행한다(단계(S58)).

한편, 단계(S58)에서 소정의 SCE-에미터에 대한 측정처리가 완료되었을 때, 복수의 소정의 SCE-에미터에 11종류의 특성시프트전압(Vshift0(=Vpre)),(Vshift1),(Vshift2),(Vshift3),(Vshift4),...,(Vshift10)의 각각을 인가했을 때(10개의 펠스)의 휘도의 변화량을 그래프화한다.

도 18은, 복수의 SCE-에미터에 11종류의 특성시프트전압(Vshift0(=Vpre)),(Vshift1),(Vshift2),(Vshift3),(Vshift4),...,(Vshift10)의 각각을 인가(10개의 펠스)한 후의 휘도의 변화량(평균치)을 도시한 도면이다.

11종류의 특성시프트전압의 관계는, $Vshift10 > \dots > Vshift4 > Vshift3 > Vshift2 > Vshift1 > Vpre$ 이다.

도 18에 도시한 바와 같이, 특성시프트전압을 크게 함으로써 휘도의 변화량이 커진다. 즉, 조정량이 커진다.

제 2단계는 제 1실시예의 것과 동일하기 때문에, 설명을 생략한다.

여기서, 제 1의 실시예와 마찬가지로, 휘도 목표치(L0)는, $L0=(L_ave)-(σ-L)$ 가 되도록 한다.

다음에, 도 18에 도시한 특성변화곡선으로부터, 휘도의 조정량과 특성시프트전압의 관계를 도19에 도시한 바와 같이 그레프화하고, 조정용 툭업 테이블로서 이용한다. 조정은, 다음의 3단계로 행해진다.

(1) 도 16의 휘도측정결과에 의거하여 설정한 목표휘도(L0)와 최대휘도(Lmax)로부터, 최대조정률($D_{max}=L0/L_{max}$)을 산출하고, 도 19의 조정용 툭업 테이블을 이용하여 소망의 최대 조정 시프트전압을 설정한다.

(2) 조정시프트전압군의 수=n는, 휘도 목표치로부터 허용휘도범위($△L$)에 의해, $n \geq (L_{max}-L0)/△L$ 의 식으로 산출하고, 최대조정률로부터 n등분에 필요한 각각의 조정률(Ds)을 $Ds=1-(D_{max}-1)m/n$ [m=1...n-1]로 산출하고, 각 조정률에 필요한 n개의 시프트전압을 선택한다.

(3) (1)과 (2)에서 결정한 설정치에 의거하여, 각 에미터에 대하여, 조정시프트전압의 인가와 휘도특성의 측정을 반복하여, 특성을 목표치까지 시프트시킨다. 즉, 이것은, 특성조정을 위한 툭업 테이블에 따라서 조정시프트전압치를 인가하고, 또한 특성조정이 종료했는지의 여부를 판정하기 위하여 일반 구동전압(Vdrv)를 인가하는 동안 휘도(L)를 측정하는 단계(도 20의 순서도와 도 13a의 특성조정기간의 제 2, 제 3기간에 대응)이다.

또한, 상기 공정을 상세하게 설명한다.

(1) 도 16에서 측정한 휘도(L)의 가장 큰 것을 Lmax치로 하고, 도 16에서 설정한 목표(L0)로부터 최대조정률(D_{max})을, $D_{max}=L0/L_{max}$ 로부터 산출한다.

휘도 목표치 $L_0=1.0$ (arb.u.), $L_{max}=2.0$ (arb.u.)로 하고, $D_{max}=0.5$ 가 필요하게 된다. 이 때, 도 18로부터 최대시프트전압으로서 Vshift5를 인가해도, 모든 에미터는 10개의 펄스에 의해 조정될 수 없다는 것을 알 수 있다. 다음에, 제 3실시예에서는, 각각의 에미터에 대해서 10개의 펄스를 인가함으로써 특성시프트를 행하도록, 최대시프트전압을 도 19로부터 설정한다.

상기 설명한 바와 같이, 최대조정률(D_{max})은 0.5인 경우, 도 19로부터 최대시프트전압을 18.2V로 설정할 수 있다.

이 설정에 의해, 조정폭이 큰 에미터가 확실하게 조정할 수 있어, 이 프로세스에 필요한 시간은 10개의 펄스를 인가하는 시간과 휘도 목표치(L_0)보다 큰 에미터의 수를 곱함으로써 추측할 수 있다.

(2) 조정시프트전압군의 수= n 는, 휘도 목표치로부터의 허용휘도범위(ΔL)에 의해, $n \geq (L_{max}-L_0)/\Delta L$ 의 식으로 산출하고, 최대조정률로부터 n 등분에 필요한 각 조정률(D_s)을 $D_s=1-((D_{max}-1)m/n)$ [$m=1\dots n-1$]로 산출하고, 각 조정률에 필요한 n 개의 시프트전압을 선택한다.

ΔL 이 0.2의 허용치로 설정하면, $(L_{max}-L_0)/\Delta L$ 로부터 n 이 5가 되고, 필요한 최대조정률이 $D_{max}=0.5$ 일 때, 이하 조정률(D_s)은 0.6, 0.7, 0.8, 0.9를 합하여 단계가 된다.

각각의 조정시프트전압은, 도 19로부터 다음과 같이 결정된다:

$D_{s1}=0.9$ 일 때, $V_{s1}=16.0V$,

$D_{s2}=0.8$ 일 때, $V_{s1}=16.7V$,

$D_{s3}=0.7$ 일 때, $V_{s1}=17.3V$,

$D_{s4}=0.6$ 일 때, $V_{s1}=17.8V$,

$D_{max}=0.5$ 일 때, $V_{smax}=18.2V$.

이들의 각각의 발광휘도의 상한치로부터 특성조정을 행하기 위하여, 5단계로 나누어 조정을 행하였다. 각각에 필요한 각 조정률이 $D_{s1}=0.9$, $D_{s2}=0.8$, $D_{s3}=0.7$, $D_{s4}=0.6$, $D_{max}=0.5$ 이기 때문에, 휘도신호 최대치=2.0(arb.u.)인 경우, 각각의 조정시프트전압이 인가된 에미터의 휘도(L)의 범위는, $L_t < L_1 \leq 1.2$ (arb.u.)(@ V_{s1}), $1.2 < L_2 \leq 1.4$ (arb.u.)(@ V_{s2}), $1.4 < L_3 \leq 1.6$ (arb.u.)(@ V_{s3}), $1.6 < L_4 \leq 1.8$ (arb.u.)(@ V_{s4}), 1.8 (arb.u.)< L_{max} (@ V_{smax})가 된다.

다음에, 도 20의 순서도를 이용하여 전체의 흐름을 설명한다.

먼저, 표시패널(301)에 특성조정을 행하는 1개의 SCE-에미터에 대하여 특성조정시에 인가된 소정의 펄스수를 설정한다(단계(S61)). 소정의 인가펄스의 수는 10개의 펄스로 설정한다.

다음에, 스위치 매트릭스 제어신호(T_{sw})를 출력하고, 스위치 매트릭스 제어회로(310)에 의해 스위치 매트릭스(303),(304)를 전환하고, 표시패널(301)로부터 1개의 SCE-에미터를 선택한다(단계(S62)).

선택된 에미터에 대하여, 예비구동 후의 일반 구동전압(V_{drv})을 인가할 때의 휘도(L)를 판독한다(단계(S63)).

특성조정 루업 테이블을 판독한다(단계(S64)).

단계(S63)에서 판독한 선택된 에미터의 휘도를 특성조정에 있어서의 목표치(L_0)와 비교하여, 특성조정을 행하는지의 여부를 판단한다(단계(S65)).

단계(S63)에서 판독한 선택된 에미터의 휘도(L)가 특성조정에 있어서의 목표치(L_0) 이하인 경우, 특성조정을 행하지 않고 단계(S71)로 진행한다.

단계(S23)에서 판독한 선택된 에미터의 휘도가 특성조정에 있어서의 목표치(L0)보다 큰 경우, 단계(S64)에서 판독한 특성조정 툭업 테이블을 참조하여, 선택된 에미터의 휘도에 대응한 특성시프트전압치(Vs1) 내지 (Vsmax)의 어느 하나를 설정한다.

또한, 선택된 에미터에 인가하는 펄스신호의 진폭의 데이터(Tv)를 펄스진폭 설정회로(311)에 출력한다(단계(S66)).

펄스발생회로(306),(307)로부터 스위치 매트릭스(303),(304)를 개재하여, 단계(S62)에서 선택된 SCE-에미터에 특성시프트전압치(Vs1) 내지 (Vsmax)의 어떠한 1개의 펄스신호를 인가했다(단계(S67)).

특성조정을 적용한 에미터를 일반 구동전압(Vdrv)으로 감소함으로써 구동했을 때의 휘도를 평가하기 위하여, 선택된 에미터에 인가하는 펄스신호의 진폭의 데이터(Tv)로서, 일반 구동전압치(Vdrv)를 설정한다(단계(S68)).

또한, 단계(S62)에서 선택된 SCE-에미터에 일반 구동전압치(Vdrv)의 펄스전압을 인가한다(단계(S69)). 이 때의 휘도를 단계(S70)에서 측정하여 휘도기억메모리(312b)에 기억한다.

표시패널(301)의 모든 SCE-에미터에 대하여 특성조정을 행하는지의 여부를 조사하여, 그렇지 않은 경우, 단계(S72)로 진행하고, 다음의 SCE-에미터를 선택하고, 스위치 매트릭스 제어신호(Tsw)를 출력한 다음, 단계(S62)로 진행한다(단계(S71)).

모든 에미터에 대해서 순서도에 도시한 순서가 종료하면, 특성조정이 완료되고, 모든 에미터의 휘도는 균일화한다. 따라서, 휘도특성의 조정이 완료된다. 이 때 프로세스에 필요한 시간은, 대체로 초기의 휘도가 목표치(L0)보다 큰 에미터의 수와, 시프트전압의 10개의 펄스를 인가하는 시간의 곱이 된다(단계(S72)).

이와 같이 조정한 화상형성장치의 각 화소의 휘도변화량은, 휘도(L- σ)/휘도(L-ave)=2.5%이고, 변화감이 적은 고화질의 화상을 표시할 수 있다.

또한, 제 3실시예에서는, 실제로 조정하는 화상형성장치와 동일한 제조공정으로 제조된 화상형성장치에 의해 휘도특성의 데이터를 취득하고, 동일한 조정 툭업 테이블을 반복하여 사용하는 것이 가능하고, 또한 조정시간을 단축시킬 수가 있다.

또한, 지금까지의 실시예에서는, SCE-에미터를 구비한 화상형성장치의 조정방법을 설명하였다. 그러나, 메모리성을 가지는 FE형과 MIN형의 에미터를 구비한 화상형성장치에서도 동일한 방식으로 조정할 수 있다.

발명의 효과

상기 설명한 바와 같이, 본 발명에서는, 복수의 에미터가 배치된 다수의 전자원을 가지는 화상형성장치에 있어서, 거의 일정한 조정기간에 대해서 각 에미터의 특성을 균일화하는 것이 가능하게 된다. 따라서, 화상형성장치의 제조공정시간의 균일화가 실현됨으로써, 제조공정의 관리가 용이해진다.

또한, 장시간 프로세스가 되지 않고, 과도하게 열화된 에미터의 발생을 억제할 수 있어, 표시되는 화상의 균일성을 향상시킬 수 있고, 또한 특성조정에 기인한 휘도의 저하도 억제할 수 있다.

또한, 특성시프트전압에 대한 에미터의 변동율의 변화량이 있어도, 특성시프트전압치를 보정함으로써, 균일성을 향상시킬 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

기판 위에 복수의 에미터가 배치된 다수의 전자원과, 상기 다수의 전자원으로부터의 전자빔의 조사에 의해 발광하는 형광재료를 가지는 화상형성장치의 제조방법으로서,

구동전압보다 큰 복수의 진폭을 가지는 펄스를 상기 에미터의 일부의 소정수의 에미터에 인가할 때, 펄스의 진폭과 펄스의 수에 대한 휘도의 변화를 측정하는 제 1측정공정과;

상기 제 1측정공정의 측정결과에 의거하여, 에미터의 특성을 소정의 휘도 목표치로 시프트시키기 위한 펄스의 진폭과 펄스의 수를 기억하는 툭업 테이블을 작성하는 공정과;

구동전압을 상기 에미터에 인가할 때 휘도를 측정하는 제 2측정공정과;

상기 제 2측정공정의 측정결과에 의거하여, 상기 툭업 테이블로부터 얻어진 상기 펄스의 진폭이 2개 이상의 값을 가지는 복수의 펄스를 포함하는 특성시프트전압을 상기 에미터에 인가하는 공정

을 포함하는 것을 특징으로 하는 화상형성장치의 제조방법.

청구항 2.

제 1항에 있어서, 특성시프트전압이 제 1펄스와 제 2펄스를 포함하고, 제 1펄스를 에미터에 인가한 후, 상기 제 2측정공정을 재차 행하여, 상기 제 2측정공정의 측정결과에 따라서 결정된 진폭을 가지는 제 2펄스를 인가하는 것을 특징으로 하는 화상형성장치의 제조방법.

청구항 3.

기판 위에 복수의 에미터가 배치된 다수의 전자원과, 상기 다수의 전자원으로부터의 전자빔의 조사에 의해 발광하는 형광재료를 가지는 화상형성장치의 제조방법으로서,

구동전압보다 큰 복수의 진폭을 가지는 펄스를 상기 에미터의 일부의 소정수의 에미터에 인가할 때, 상기 펄스의 진폭과 펄스의 수에 대한 휘도의 변화를 측정하는 제 1측정공정과;

상기 제 1측정공정의 측정결과에 의거하여, 에미터의 특성을 소정의 휘도 목표치로 시프트시키기 위한 펄스의 진폭과 펄스의 수를 기억하는 툭업 테이블을 작성하는 공정과;

구동전압을 상기 에미터에 인가할 때 휘도를 측정하는 제 2측정공정과;

상기 제 2측정공정의 측정결과에 의거하여, 상기 툭업 테이블로부터 얻어진 상기 펄스의 펄스폭이 2개 이상의 값을 가지는 복수의 펄스를 포함하는 특성시프트전압을 상기 에미터에 인가하는 공정

을 포함하는 것을 특징으로 하는 화상형성장치의 제조방법.

청구항 4.

제 3항에 있어서, 상기 특성시프트전압이 제 1펄스와 제 2펄스를 포함하고, 제 1펄스를 에미터에 인가한 후, 상기 제 2측정공정을 재차 행하고, 제 2측정공정의 측정결과에 따라서 결정된 진폭을 가지는 제 2펄스를 인가하는 것을 특징으로 하는 화상형성장치의 제조방법.

청구항 5.

기판 위에 복수의 에미터가 배치된 다수의 전자원과, 상기 다수의 전자원으로부터의 전자빔의 조사에 의해 발광하는 형광재료를 가지는 화상형성장치의 제조방법으로서,

구동전압보다 큰 상이한 전압치를 가지는 복수의 특성시프트전압을 소정수의 에미터에 인가할 때, 각각의 특성시프트전압에 대한 휘도의 변화를 측정하여, 휘도조정률 테이블을 작성하는 공정과;

구동전압을 상기 에미터에 인가할 때, 휘도를 측정하여 휘도 목표치(L_0)를 설정하고, 또한 최대휘도(L_{max})를 얻는 공정과;

휘도의 최대조정률 $D_{max} = L_0/L_{max}$ 으로부터 휘도조정률 테이블을 참조함으로써, 최대조정시프트전압과, 상기 최대조정시프트전압보다 작은 전압치를 가지는 조정시프트전압군을 결정하는 공정과;

상기 조정시프트전압군으로부터 선택된 조정시프트전압을 상기 에미터에 인가하는 공정을 포함하고,

상기 조정시프트전압군은, 하기 식:

$$n \geq (L_{max} - L_0) / \Delta L$$

(식중, ΔL 은 휘도 목표치(L_0)로부터 휘도의 변화허용범위)을 만족하는 n 개의 조정시프트전압을 포함하고, 상기 조정시프트전압은, 하기 식:

$$D_s = 1 - ((D_{max})m/n)$$

(식중, $m = 1..n-1$)

을 만족하는 조정률(D_s)로부터 휘도조정률 테이블을 참조하여 결정되는 것을

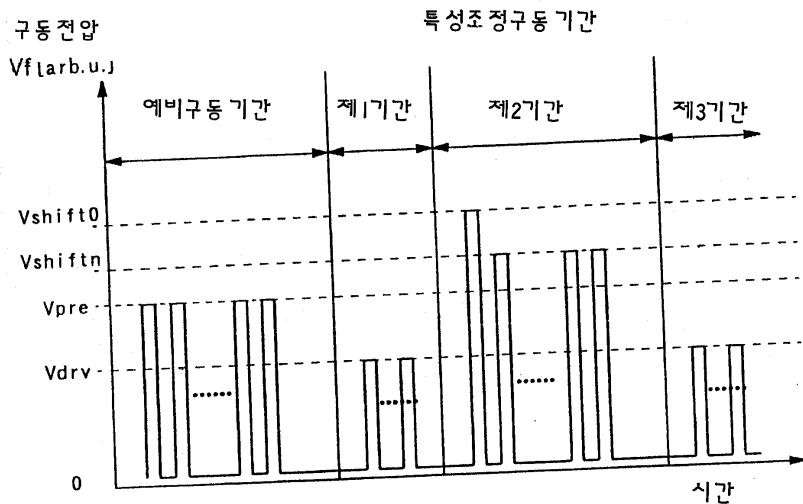
특징으로 하는 화상형성장치의 제조방법.

청구항 6.

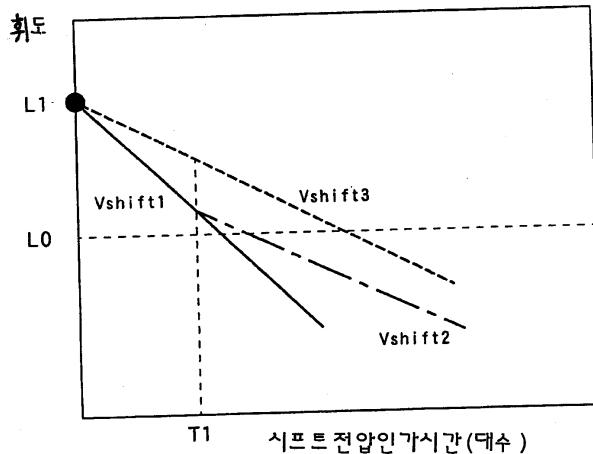
삭제

도면

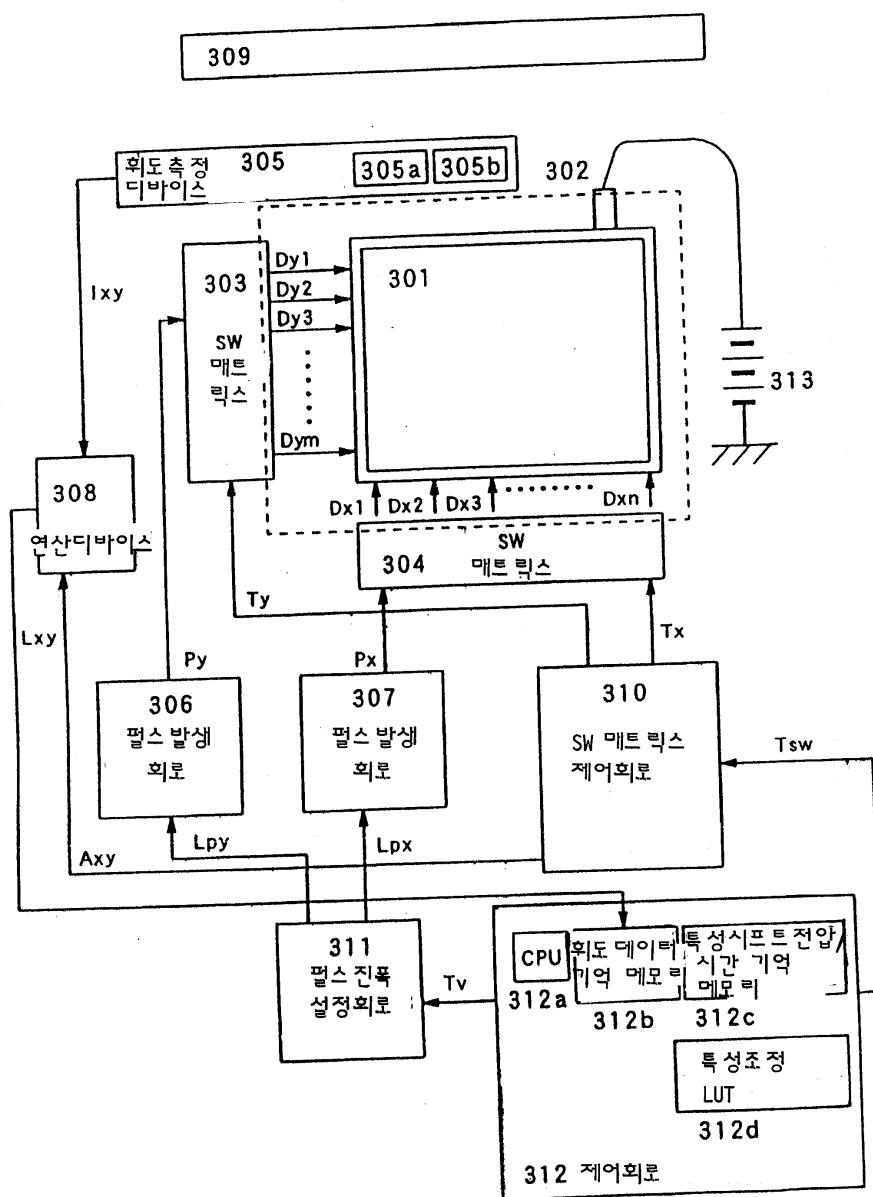
도면1



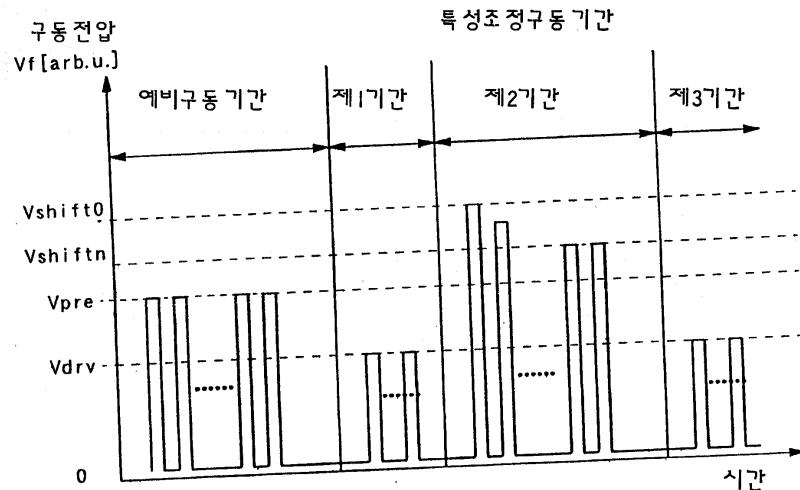
도면2



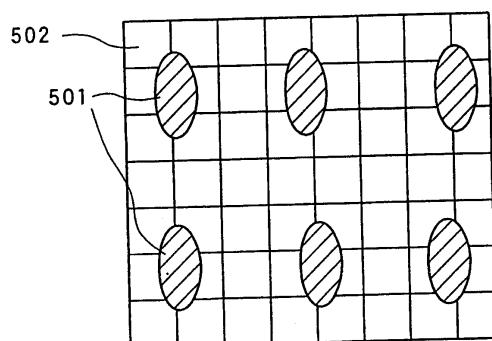
도면3



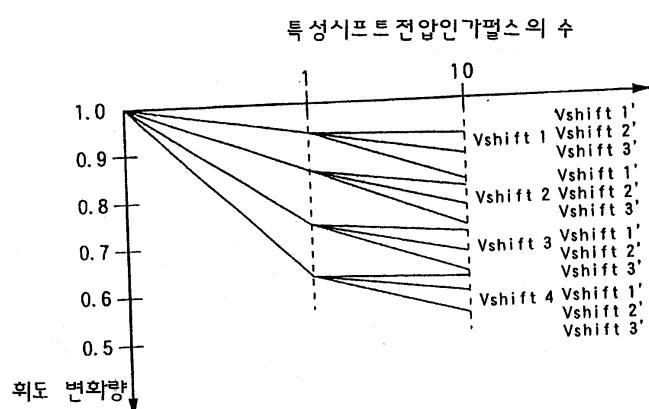
도면4



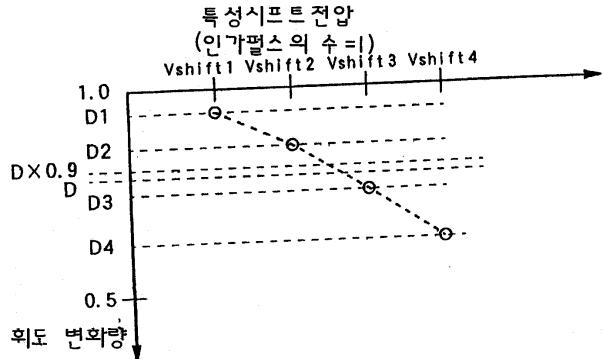
도면5



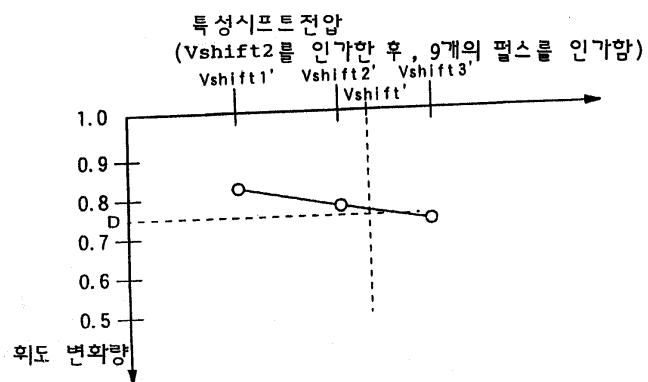
도면6a



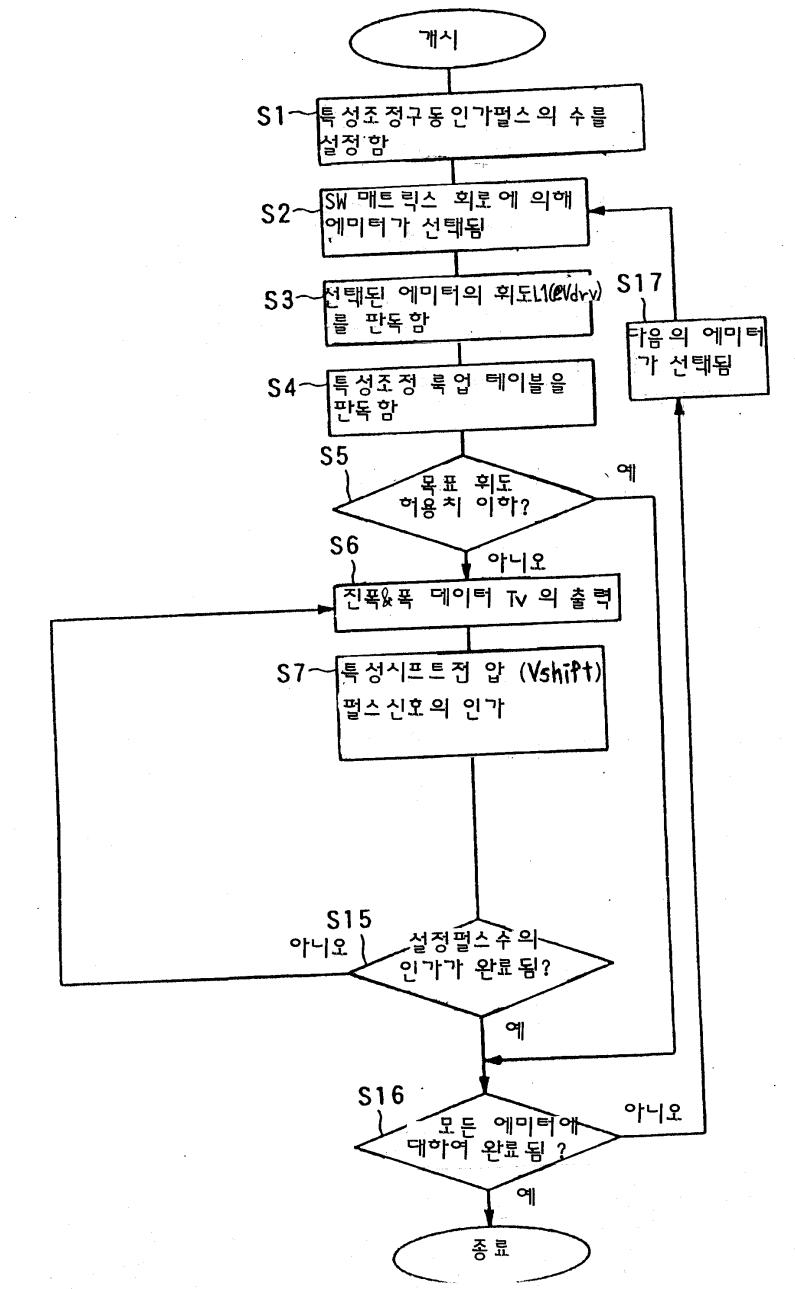
도면6b



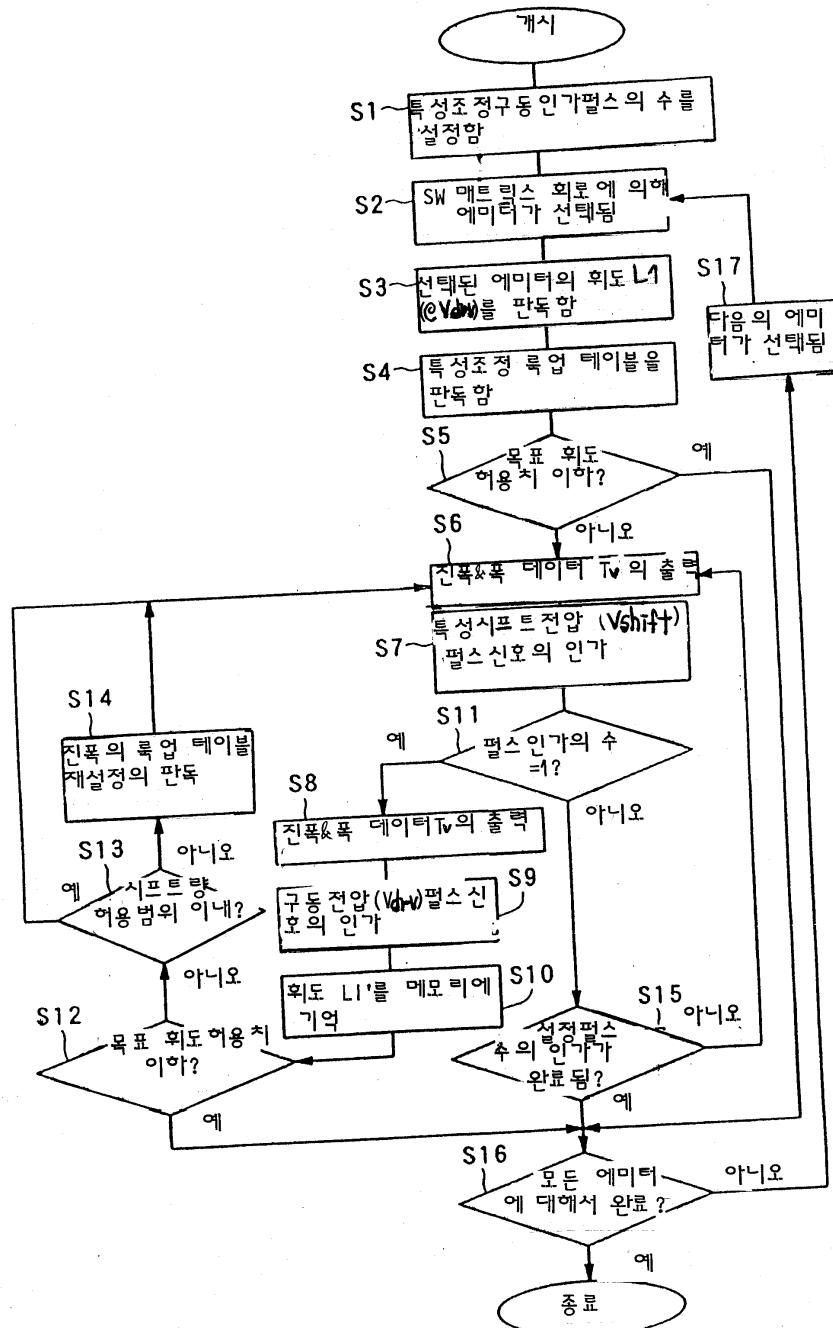
도면6c



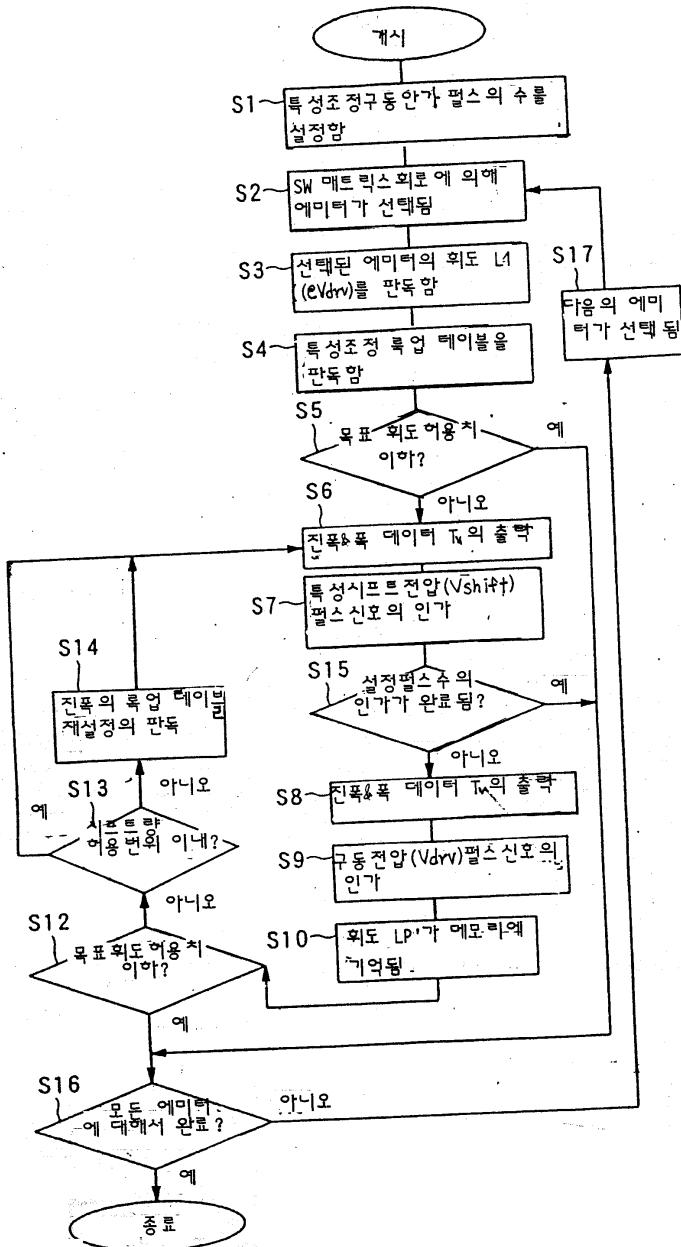
도면7



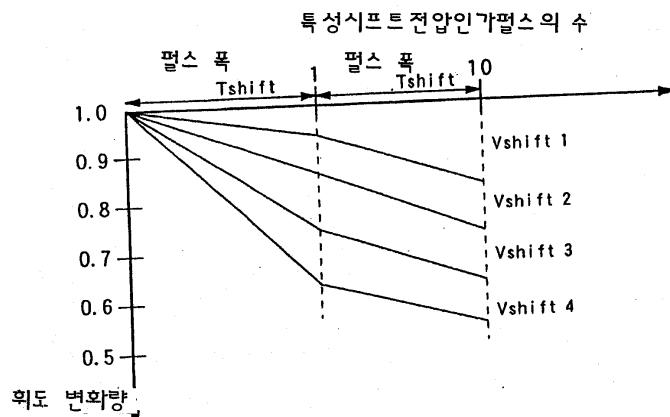
도면8



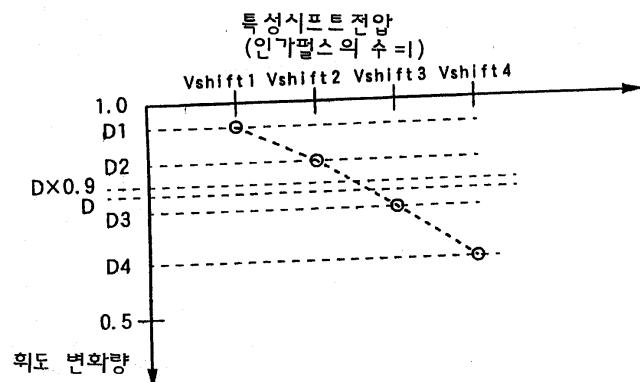
도면9



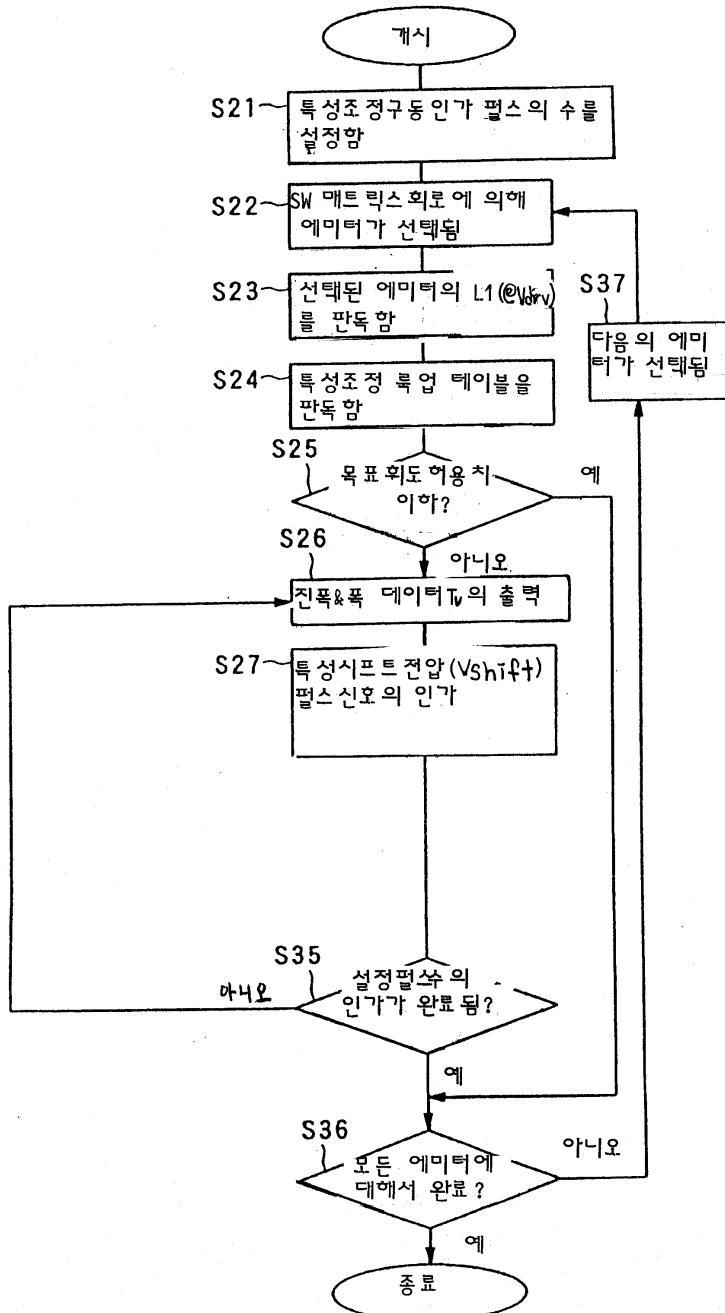
도면10a



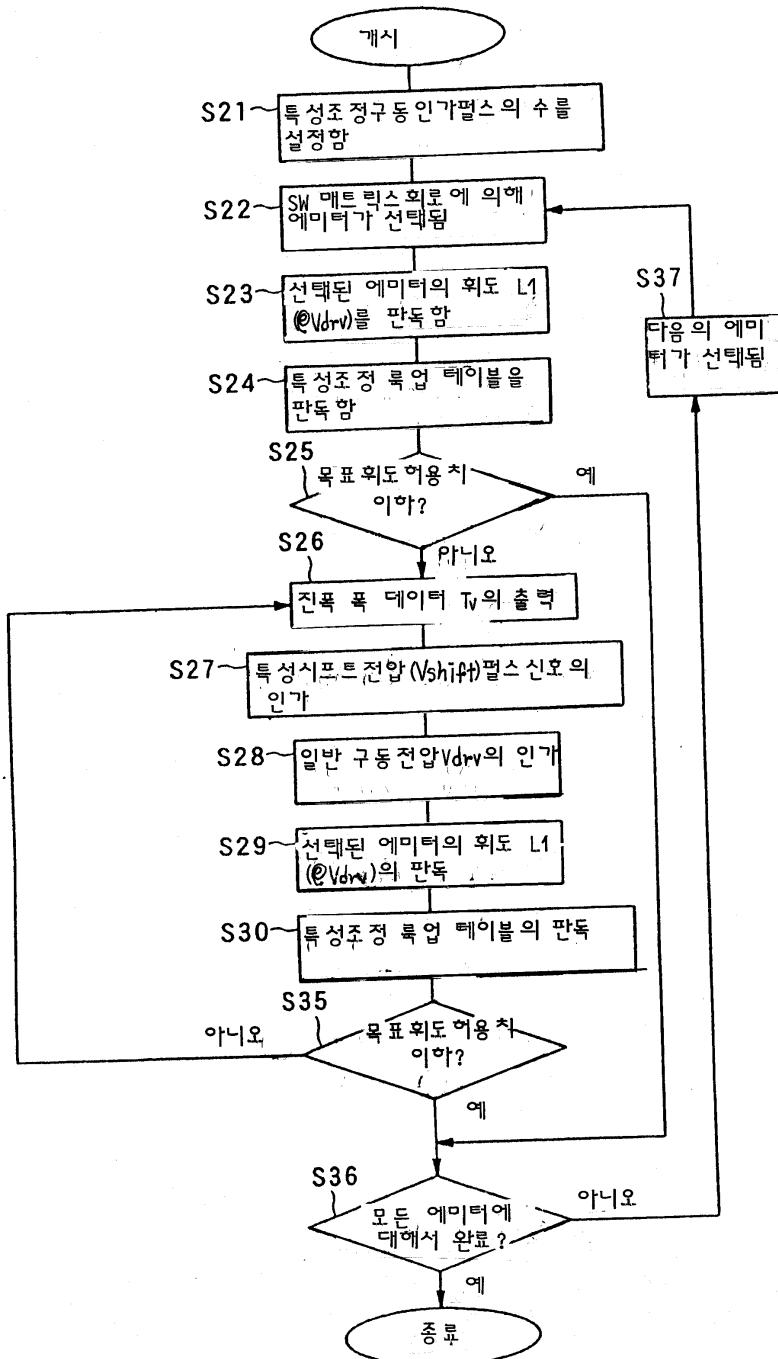
도면10b



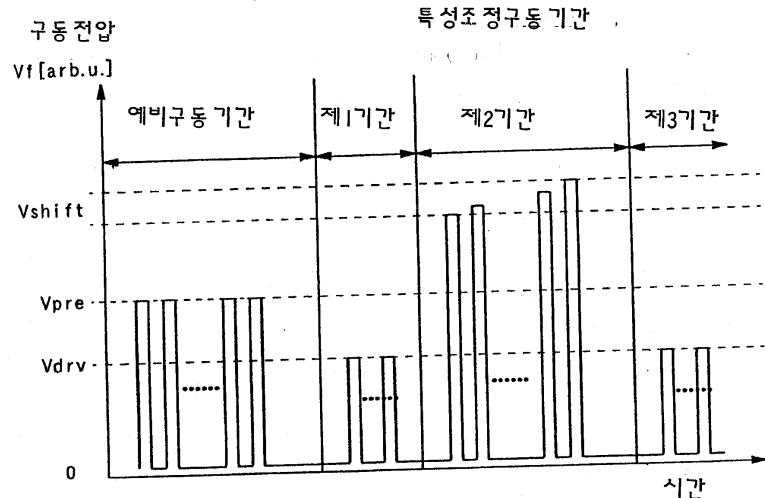
도면11



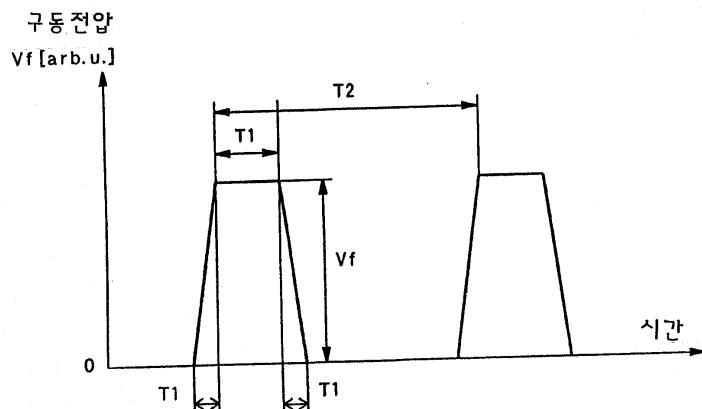
도면12



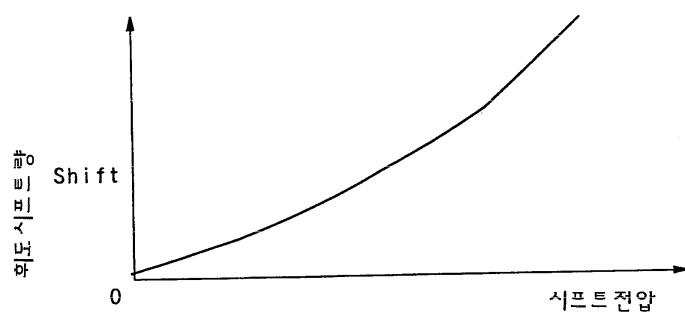
도면13a



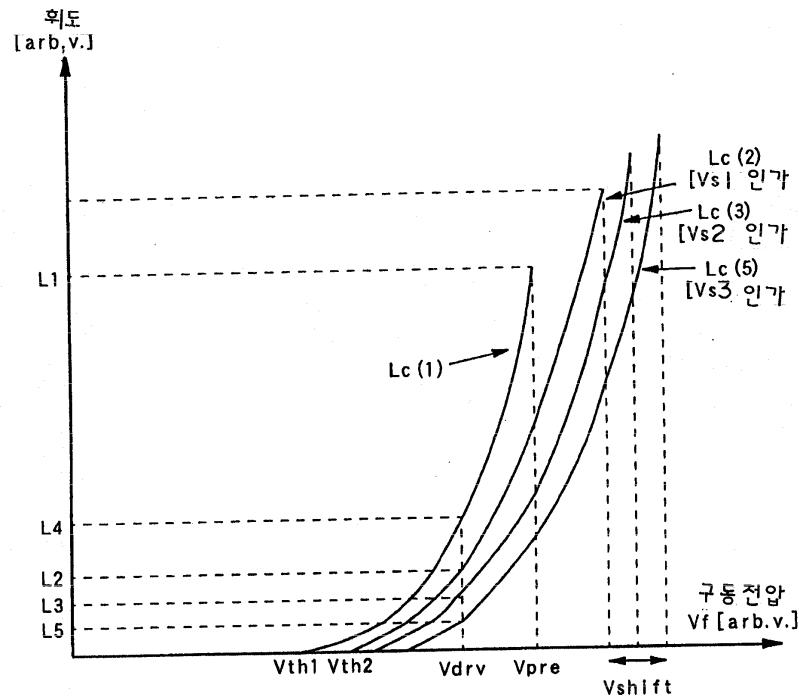
도면13b



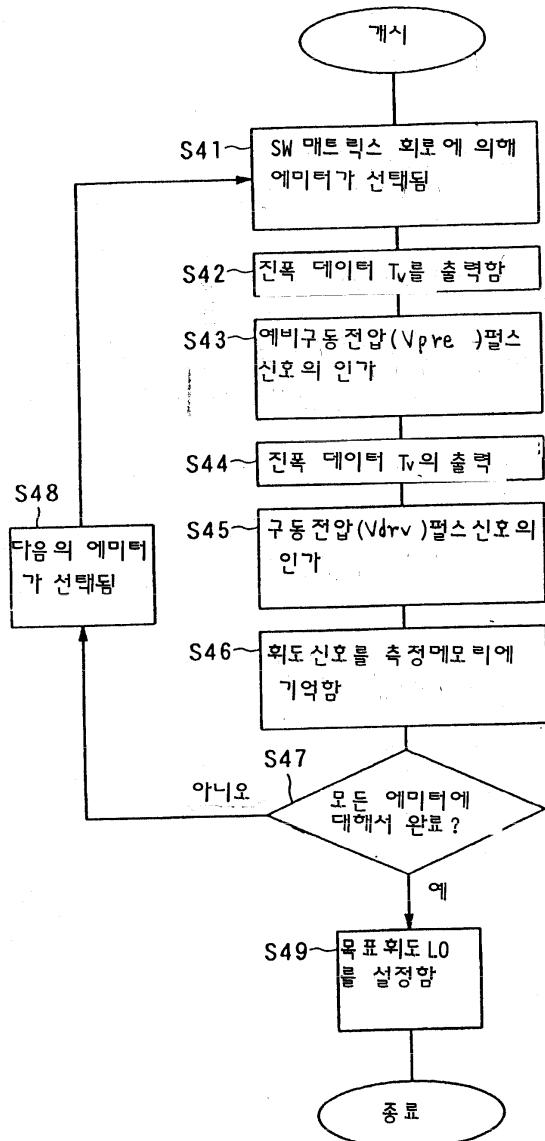
도면14



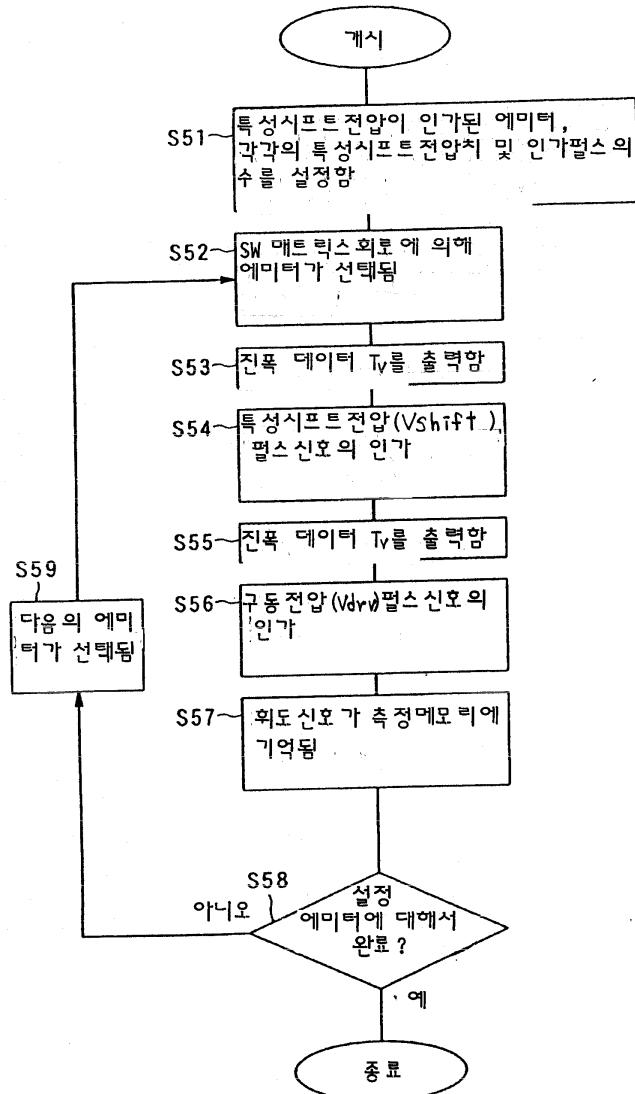
도면15



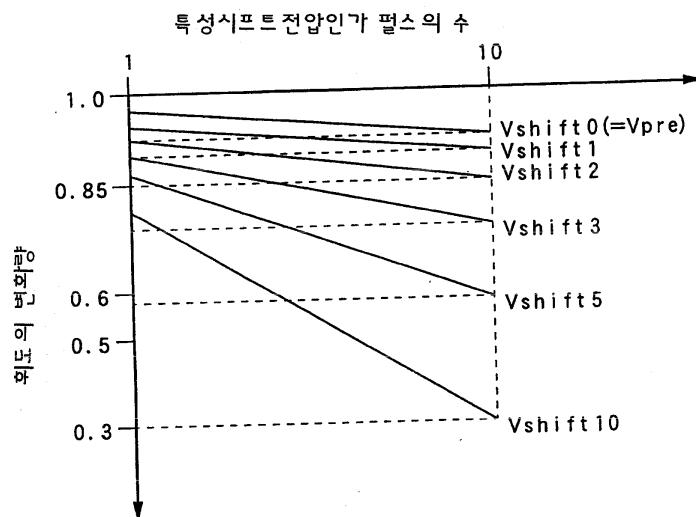
도면16



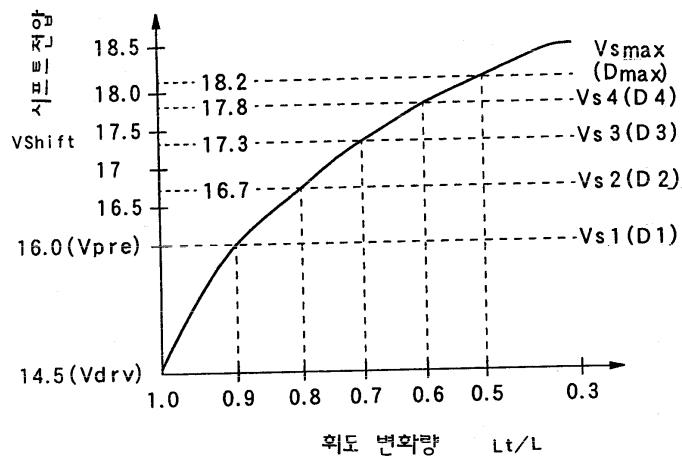
도면17



도면18



도면19



도면20

