

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.⁷
G09G 3/30

(11) 공개번호
10-2005-0050837
(43) 공개일자
2005년06월01일

(21) 출원번호
10-2003-0084483
(22) 출원일자
2003년11월26일

(71) 출원인
삼성에스디아이 주식회사
경기 수원시 영통구 신동 575

(72) 발명자
신동용
서울특별시 관악구 봉천1동 969-37

(74) 대리인
유미특허법인

심사청구 : 있음

(54) 발광 표시 장치 및 그 구동 방법

요약

본 발명은 발광 표시 장치 및 그 구동 방법에 관한 것이다.

발광 표시 장치에서, 데이터선, 제1 신호선 및 제2 신호선, 화소 회로, 데이터 구동부가 형성되어 있다. 데이터 구동부는 제1 제어 신호에 따라 상기 데이터선으로 프리차지 전류를 공급하고, 제2 제어 신호에 따라 상기 데이터선으로 데이터 전류를 공급한다. 이 경우, 상기 데이터선으로의 프리차지 전류 공급시에, 데이터 전류가 공급될 기준 화소 회로 이외에, 상기 기준 화소 회로에 인접한 다수의 화소 회로가 구동되어, 상기 데이터선이 프리차지될 수 있다.

이러한 본 발명에 따르면, 데이터선이 프리차지되어 있으므로, 데이터 전류가 화소 회로에 보다 빠르게 충전된다. 이에 따라, 발광 표시 장치에서 데이터 기입 시간을 현저하게 감소시킬 수 있으며, 정확한 데이터 표현이 이루어진다.

내포도

도 7

색인어

유기 EL, 전류프리차지,

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 종래의 발광 표시 장치에서의 계조별 데이터 기입 시간 변화를 나타낸 그래프이다.

도 2는 본 발명의 제1 실시 예에 따른 발광 표시 장치의 개략적인 평면도이다.

도 3은 본 발명의 제1 실시 예에 따른 발광 표시 장치의 화소 회로의 개략적인 회로도이다.

도 4는 본 발명의 제1 실시 예에 따른 프리차지부의 회로도이다.

도 5는 본 발명의 제1 실시 예에 따른 발광 표시 장치의 동작 상태에 따른 전류 공급 상태를 나타낸 도이다.

도 6은 본 발명의 제1 실시 예에 따른 각 신호의 타이밍도이다.

도 7은 본 발명의 제2 실시 예에 따른 발광 표시 장치의 개략적인 평면도이다.

도 8은 본 발명의 제2 실시 예에 따른 발광 표시 장치에서, 동일 데이터선에 연결된 임의의 연속하는 5행의 화소를 나타낸 도이다.

도 9는 도 8에 도시된 화소 회로를 구동시키기 위한 패형도이다.

도 10은 도 9의 패형이 적용될 경우의 상기 발광 표시 장치의 동작을 설명하기 위한 회로도이다.

도 11은 본 발명의 제3 실시 예에 따른 발광 표시 장치의 화소 회로의 개략적인 회로도이다.

도 12는 도 11에 도시된 화소 회로를 구동시키기 위한 패형도이다.

도 13은 도 12의 패형이 적용될 경우의 상기 발광 표시 장치의 동작을 설명하기 위한 회로도이다.

도 14는 도 11에 도시된 화소 회로를 구동시키기 위한 다른 패형도이다.

도 15는 도 14의 패형이 적용될 경우의 상기 발광 표시 장치의 동작을 설명하기 위한 회로도이다.

도 16은 도 11에 도시된 화소 회로를 구동시키기 위한 또 다른 패형도이다.

도 17은 도 16의 패형이 적용될 경우의 상기 발광 표시 장치의 동작을 설명하기 위한 회로도이다.

도 18은 본 발명의 제4 실시 예에 따른 발광 표시 장치의 화소 회로도이다.

도 19는 도 18에 도시된 화소 회로를 구동시키기 위한 패형도이다.

도 20은 도 19의 패형이 적용될 경우의 상기 발광 표시 장치의 동작을 설명하기 위한 회로도이다.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 발광 표시 장치 및 그 구동 방법에 관한 것으로, 특히 유기 전계발광(electroluminescent, 이하 EL이라 함)을 이용한 발광 표시 장치 및 그 구동 방법에 관한 것이다.

일반적으로 유기 EL 표시 장치는 형광성 유기 화합물을 전기적으로 여기시켜 발광시키는 표시 장치로서, M×N 개의 유기 발광셀들을 전압 구동 혹은 전류 구동하여 영상을 표현할 수 있도록 되어 있다. 이러한 유기 발광셀은 애노드(ITO), 유기 박막, 캐소드 레이어(metal)의 구조를 가지고 있다. 유기 박막은 전자와 정공의 균형을 좋게 하여 발광 효율을 향상시키기 위해 발광층(emission layer, EML), 전자 수송층(electron transport layer, ETL) 및 정공 수송층(hole transport layer, HTL)을 포함한 다층 구조로 이루어지고, 또한 별도의 전자 주입층(electron injection layer, EIL)과 정공 주입층(hole injection layer, HIL)을 포함하고 있다.

이와 같이 이루어지는 유기 발광셀을 구동하는 방식에는 단순 매트릭스(passive matrix) 방식과 박막 트랜지스터(thin film transistor, TFT)를 이용한 능동 구동(active matrix) 방식이 있다. 단순 매트릭스 방식은 양극과 음극을 직교하도록 형성하고 라인을 선택하여 구동하는데 비해, 능동 구동 방식은 박막 트랜지스터를 각 ITO(indium tin oxide) 화소 전극에 접속하고 박막 트랜지스터의 게이트에 접속된 커페시터의 용량에 의해 유지된 전압에 따라 구동하는 방식이다. 이때, 커페시터에 전압을 설정하기 위해 인가되는 신호의 형태에 따라 능동 구동 방식은 전압 구동(voltage programming) 방식과 전류 구동(current programming) 방식으로 나누어진다.

종래의 전압 구동 방식의 화소 회로에서는 제조 공정의 불균일성에 의해 생기는 박막 트랜지스터의 문턱 전압(V_{TH}) 및 캐리어의 이동도(mobility)의 편차로 인해 고계조를 얻기 어렵다는 문제점이 있다. 예를 들어, 3V로 화소의 박막 트랜지스터를 구동하는 경우 8비트(256) 계조를 표현하기 위해서는 12mV(=3V/256) 이하의 간격으로 박막 트랜지스터의 게이트에 전압을 인가해야 하는데, 만일 제조 공정의 불균일로 인한 박막 트랜지스터의 문턱 전압의 편차가 100mV인 경우에는 고계조를 표현하기 어려워진다.

이에 반해 전류 구동 방식의 화소 회로는 화소 회로에 전류를 공급하는 전류원이 패널 전체를 통해 균일하다고 하면 각 화소내의 구동 트랜지스터가 불균일한 전압-전류 특성을 갖는다 하더라도 균일한 디스플레이 특성을 얻을 수 있다.

그러나, 전류 구동 방식의 화소 회로에서는 데이터선에 존재하는 기생 커페시턴스 때문에 데이터 기입 시간이 오래 걸리는 문제점이 있다. 구체적으로, 이전 화소 라인의 데이터에 따른 데이터선의 전압 상태에 의하여 현재 화소 라인에 데이터를 기입하는 시간(데이터 기입 시간)이 영향을 받으며, 특히, 데이터선이 목표 전압(현재 데이터에 해당하는 전압)과 차이가 큰 전압으로 충전되어 있는 경우에 데이터 기입 시간이 더 길어진다. 이러한 현상은 계조 레벨이 낮을수록(블랙 근처)

더욱 크게 나타난다. 도 1에 종래의 발광 표시 장치에서의 계조별 데이터 기입 시간 변화를 나타낸 그래프가 도시되어 있다. 첨부한 도 1에서 시간($t_1 \sim t_7$)은 데이터 기입 시간을 나타내며, 그래프의 오른쪽에 있는 범례는 이전 화소 라인에 연결된 화소 회로에 기입한 데이터의 계조 레벨을 나타낸다.

예를 들어, 이전 화소 라인에 연결된 화소 회로에 기입한 데이터의 계조 레벨이 "8"인 경우, 현재 화소 라인에 연결된 화소 회로에 기입할 데이터의 계조 레벨 8(곡선이 가로축과 맞닿는 점)이면, 데이터선의 전압 상태가 목표 전압과 차이가 없으므로, 데이터 기입에 필요한 시간이 거의 "0"이 된다.

그러나, 현재 기입하고자 하는 데이터의 계조 레벨이 8로부터 멀어질수록 데이터선의 전압 상태가 목표 전압과 차이가 커지므로, 데이터 기입에 필요한 시간이 증가하게 된다. 한편, 데이터 기입에 필요한 시간은 데이터선을 구동하는 데이터 전류의 크기에 반비례한다. 따라서, 계조 레벨이 낮아지면 데이터선을 구동하는 데이터 전류도 작아지므로, 데이터 기입 시간이 급격하게 증가한다. 즉, 도 1에서 알 수 있듯이, 계조 레벨이 낮은 레벨(블랙 레벨 근처)일수록, 낮은 전류로 데이터선 전압을 큰 전압 범위로 변화시키기 때문에, 데이터 기입 시간이 증가한다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

그러므로, 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 전류 구동 방식의 발광 표시 장치에서 데이터 기입 시간을 감소시키고자 하는데 있다.

또한, 본 발명이 이루고자 하는 다른 기술적 과제는 발광 표시 장치에서 정확한 데이터 표현이 이루어지도록 하는데 있다.

발명의 구성 및 작용

본 발명의 하나의 특징에 따른 발광 표시 장치는, 데이터 전류를 전달하며 일방향으로 형성되어 있는 다수의 데이터선; 제1 및 제2 주사 신호를 각각 전달하며 상기 데이터선과 교차하고 있는 다수의 제1 신호선 및 제2 신호선; 상기 데이터선과 상기 제1 신호선 및 제2 신호선이 교차하여 이루는 영역에 각각 형성되어 있으며 인가되는 데이터 전류에 대응하는 화상을 표시하는 다수의 화소 회로; 및 제1 제어 신호에 따라 상기 데이터선으로 프리차지 전류를 공급하고, 제2 제어 신호에 따라 상기 데이터선으로 데이터 전류를 공급하는 데이터 구동부를 포함한다.

여기서, 데이터선으로의 프리차지 전류 공급시에, 데이터 전류가 공급될 기준 화소 회로이외에, 상기 기준 화소 회로에 인접한 다수의 화소 회로가 구동되어, 상기 데이터선이 프리차지된다.

또한, 상기 프리차지 전류 공급시에, 상기 기준 화소 회로와, 상기 기준 화소 회로의 제1 방향에 인접되어 연속적으로 배열되어 있는 다수의 화소 회로가 구동될 수 있다.

또한, 상기 프리차지 전류 공급시에, 상기 기준 화소 회로와, 상기 제1 방향과 반대인 제2 방향에 인접되어 연속적으로 배열되어 있는 다수의 화소 회로가 구동될 수 있다.

또한, 프리차지 전류 공급시에, 상기 기준 화소 회로와, 상기 기준 화소 회로를 중심으로 제1 및 제2 방향에 인접하여 연속적으로 배열되어 있는 다수의 화소 회로가 구동될 수 있다.

여기서, 상기 프리차지 전류는 데이터 전류의 X배이고, 상기 프리차지 전류 공급시에 상기 기준 화소를 포함하여 총 X개의 화소가 구동되어 상기 데이터선에 프리차지 전류가 충전된다. 특히, 상기 프리차지 전류는 데이터 전류의 X배인 경우, 상기 프리차지 전류 공급되는 시간은 $T \geq t/X$ (T: 프리차지 전류가 공급되는 시간, t: 기준 화소에 데이터가 기입되는 시간)을 만족하는 것이 바람직하다.

한편, 상기 화소 회로는 상기 제1 신호선으로부터의 제1 주사 신호에 응답하여 상기 데이터선으로부터의 데이터 전류를 전달하는 제1 스위칭 소자; 상기 제1 스위칭 소자로부터의 데이터 전류에 대응하는 전압을 충전하는 커패시터; 발광 소자; 상기 커패시터에 충전된 전압에 대응하는 전류를 상기 발광 소자로 공급하는 제1 트랜지스터; 및 상기 제2 신호선으로부터의 제2 주사 신호에 응답하여 상기 제1 트랜지스터로부터의 전류가 상기 발광 소자로 공급되도록 하는 제2 스위칭 소자를 포함할 수 있다.

또한, 상기 화소 회로는 상기 데이터선을 통해 공급되는 전류를 전달하기 위한 경로를 형성하는 제1 트랜지스터; 상기 제1 주사 신호에 따라 동작하며, 데이터선과 제1 트랜지스터 사이에서 전류 공급을 제어하는 제2 트랜지스터; 상기 제1 트랜지스터를 통하여 흐르는 전류를 전압으로 변환하는 커패시터; 상기 제2 주사 신호에 따라 동작하며 제1 트랜지스터와 커패시터에서 스위칭 기능을 수행하는 제3 트랜지스터; 제1 트랜지스터와 함께 전류 미러를 형성하며, 커패시터에서 나타나는 전압에 대응하는 전류를 발생시키는 제4 트랜지스터; 및, 제4 트랜지스터에서 공급되는 전류의 크기에 따라 발광하여 표시 동작을 수행하는 발광 소자를 포함할 수 있다.

또한, 상기 화소 회로는 인가되는 데이터 전류에 대응하는 화상을 표시하는 화소부; 및 상기 데이터 구동부로부터 공급되는 프리차지 전류가 상기 데이터선에 충전되도록 하는 프리차지부를 포함할 수 있다.

본 발명의 다른 특징에 따른 발광 표시 장치는, 데이터 전류를 전달하며 일방향으로 형성되어 있는 다수의 데이터선; 제1 및 제2 주사 신호를 각각 전달하며 상기 데이터선과 교차하고 있는 다수의 제1 신호선 및 제2 신호선; 상기 데이터선과 상기 제1 신호선 및 제2 신호선이 교차하여 이루는 영역에 각각 형성되어 있으며, 인가되는 데이터 전류에 대응하는 화상을 표시하는 화소부와, 상기 데이터 구동부로부터 공급되는 프리차지 전류가 상기 데이터선에 충전되도록 하는 프리차지부를 포함하는 다수의 화소 회로; 및 제1 제어 신호에 따라 상기 데이터선으로 프리차지 전류를 공급하고, 제2 제어 신호에 따라

상기 데이터선으로 데이터 전류를 공급하는 데이터 구동부를 포함하고, 상기 데이터선으로의 프리차지 전류 공급시에, 데이터 전류가 공급될 기준 화소 회로이외에, 상기 기준 화소 회로에 인접한 다수의 화소 회로가 구동되어, 상기 데이터선이 프리차지된다. 이 경우, 상기 화소 회로의 프리차지부로 프리차지를 위한 제어 신호를 전달하는 제3 신호선을 더 포함할 수 있다.

여기서, 상기 프리차지부는 상기 제어 신호에 응답하여 상기 데이터선으로부터의 프리차지 전류를 전달하는 제1 스위칭 소자; 및 상기 프리차지 전류에 대응하는 전류를 데이터선으로 공급하는 제1 트랜지스터를 포함한다. 이 때, 상기 프리차지 전류가 상기 데이터 전류의 X배인 경우, 상기 프리차지부의 제1 트랜지스터는 상기 화소부의 제2 트랜지스터의 채널폭/채널길이 비의 X-1배되는 채널폭/채널길이 비를 가질 수 있다.

또한, 본 발명의 다른 특징에 따른 발광 표시 장치의 구동 방법은, 데이터선과 제1 신호선 및 제2 신호선이 교차하여 이루는 화소 영역에 형성되어 있으며, 커패시터, 상기 커패시터에 충전된 전압에 대응하여 전류를 공급하는 트랜지스터, 그리고 발광 소자를 포함하는 화소 회로가 행렬 형태로 형성되어 있는 발광 표시 장치를 구동하는 방법에 있어서, a) 상기 데이터선으로 데이터 전류의 X배되는 프리차지 전류를 공급하여 데이터선을 프리차지시키는 단계; b) 상기 제1 신호선으로부터의 제1 주사 신호에 따라 상기 데이터선으로부터 전달되는 데이터 전류에 대응하는 전압이 상기 커패시터에 충전되는 단계; 및 c) 상기 제2 신호선을 통하여 인가되는 제2 주사 신호에 응답하여 상기 트랜지스터로부터 전달되는 상기 커패시터에 충전된 전압에 대응하는 전류에 응답하여 상기 발광 소자가 발광하는 단계

를 포함하고, 상기 a) 단계는 상기 데이터 전류를 제공하고자 하는 행의 기준 화소 회로 및 상기 기준 화소 회로와 인접한 다수의 화소 회로를 구동시켜, 상기 데이터선이 프리차지되도록 한다.

여기서, a) 단계는 상기 기준 화소 회로와, 상기 기준 화소 회로의 제1 방향에 인접되어 연속적으로 배열되어 있는 다수의 화소 회로를 구동시켜, 상기 데이터선이 프리차지되도록 할 수 있다.

또한, 상기 a) 단계는 상기 기준 화소 회로와, 상기 기준 화소 회로의 제2 방향에 인접되어 연속적으로 배열되어 있는 다수의 화소 회로를 구동시켜, 상기 데이터선이 프리차지되도록 할 수 있다.

또한, 상기 a) 단계는 상기 기준 화소 회로와, 상기 기준 화소 회로를 중심으로 제1 및 제2 방향에 인접하여 연속적으로 배열되어 있는 다수의 화소 회로를 구동시켜, 상기 데이터선이 프리차지되도록 할 수 있다.

아래에서는 침부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시 예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시 예에 한정되지 않는다.

도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였다. 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 동일한 도면 부호를 붙였다. 어떤 부분이 다른 부분과 연결되어 있다고 할 때, 이는 직접적으로 연결되어 있는 경우뿐 아니라 그 중간에 다른 소자를 두고 전기적으로 연결되어 있는 경우도 포함한다.

이제 본 발명의 실시 예에 따른 발광 표시 장치 및 그 화소 회로와 구동 방법에 대하여 도면을 참고로 하여 상세하게 설명한다. 아래에 기술되는 발광 표시 장치는 유기 발광셀을 가지는 유기 전계 발광 표시 장치이나, 본 발명에 따른 발광 표시 장치는 이에 한정되지 않는다.

먼저, 도 2를 참조하여 본 발명의 제1 실시 예에 따른 발광 표시 장치에 대하여 자세하게 설명한다. 도 2는 본 발명의 제1 실시 예에 따른 발광 표시 장치의 개략적인 평면도이다.

도 2에 나타낸 바와 같이, 본 발명의 제1 실시 예에 따른 발광 표시 장치는 유기 EL 표시 패널(이하, 표시 패널이라고 함, 100), 데이터 구동부(200), 주사 구동부(300), 발광 제어 구동부(400), 및 프리차지부(500)를 포함한다.

표시 패널(100)은 세로 방향으로 뻗어 있는 복수의 데이터선(Y_1-Y_n), 가로 방향으로 뻗어 있는 복수의 신호선 (X_1-X_m , Z_1-Z_m) 및 복수의 화소 회로(110)를 포함한다.

신호선은 화소를 선택하기 위한 제1 주사 신호를 전달하는 복수의 제1 신호선(X_1-X_m) 및 유기 EL 소자의 발광 기간을 제어하기 위한 제2 주사 신호를 전달하는 복수의 제2 신호선(Z_1-Z_m)을 포함한다. 이외에도, 프리차지를 수행하기 위한 제어 신호를 전달하는 신호선을 더 포함할 수 있다. 그리고 데이터선(Y_1-Y_n)과 제1 및 제2 신호선 (X_1-X_m , Z_1-Z_m)에 의해 정의되는 화소 영역에 화소 회로(110)가 형성되어 있다.

데이터 구동부(200)는 데이터선(Y_1-Y_n)을 특정 전류 레벨로 프리차지한 후 데이터선(Y_1-Y_n)에 데이터 전류(I_{DATA})를 인가한다. 이를 위하여, 본 발명의 실시 예에서 데이터 구동부(200)는 데이터 전류(I_{DATA}) 생성을 위한 제1 전류원과, 프리차지 전류 생성을 위한 부가 전류(($X-1$) I_{DATA})를 생성하는 제2 전류원을 포함한다. 데이터 구동부(200)는 이후에 기술되는 화소의 프리차지 동작시에 데이터선(Y_1-Y_n)을 제1 및 제2 전류원에 연결시켜 프리차지부(500)의 동작에 따라 데이터선에 프리차지 전류(XI_{DATA})가 흐르도록 하며, 데이터 기입 동작시에는 데이터선(Y_1-Y_n)을 제1 전류원에만 연결시켜 데이터선에 데이터 전류(I_{DATA})만이 흐르도록 한다. 여기서, 데이터 전류와 부가 전류는 전류 미러 회로 등에 의하여 생성될 수 있으며, 이러한 전류 생성 과정은 당업자에게 자명한 기술임으로 상세한 설명을 생략한다. 한편, 이러한 데이터 구동부(200)는 외부의 도시하지 않은 제어부로부터 인가되는 제1 제어 신호에 따라 위에 기술된 바와 같이 프리차지 전류(XI_{DATA})를 데이터선으로 공급하며, 제2 제어 신호에 따라 데이터 전류(I_{DATA})를 데이터선으로 공급한다.

주사 구동부(300)는 제1 신호선(X_1-X_m)에 화소 회로를 선택하기 위한 제1 주사 신호를 순차적으로 인가한다. 발광 제어 구동부(400)는 화소 회로(110)의 발광을 제어하기 위한 제2 주사 신호를 제2 신호선(Z_1-Z_m)에 순차적으로 인가한다.

프리차지부(500)는 인가되는 제어 신호에 따라 구동되어 데이터선으로 프리차지 전류($X_{I_{DATA}}$)가 공급되도록 한다.

주사 구동부(300) 및 발광 제어 구동부(400), 및/또는 데이터 구동부(200), 및/또는 프리차지부(500)는 표시 패널(100)에 전기적으로 연결될 수 있으며 또는 표시 패널(100)에 접착되어 전기적으로 연결되어 있는 테이프 캐리어 패키지(tape carrier package, TCP)에 칩 등의 형태로 장착될 수 있다. 또는 표시 패널(100)에 접착되어 전기적으로 연결되어 있는 가요성 인쇄 회로(flexible printed circuit, FPC) 또는 필름(film) 등에 칩 등의 형태로 장착될 수도 있으며, 이를 COF(chip on flexible board, chip on film) 방식이라 한다. 이와는 달리 주사 구동부(300) 및 발광 제어 구동부(400), 및/또는 데이터 구동부(200), 및/또는 프리차지부(500)는 표시 패널의 유리 기판 위에 직접 장착될 수도 있으며, 이를 COG(chip on glass) 방식이라 한다. 또한 유리 기판 위에 신호선, 데이터선 및 박막 트랜ジ스터와 동일한 층들로 형성되어 있는 구동 회로와 대체될 수도 있다.

아래에서는 도 3 및 도 4를 참조하여 본 발명의 제1 실시 예에 따른 발광 표시 장치의 화소 회로(110) 및 프리차지부(500)에 대하여 상세하게 설명한다.

도 3은 본 발명의 제1 실시 예에 따른 화소 회로의 회로도이다. 도 3에서는 설명의 편의상 j번째 데이터선(Y_j)과 i번째 신호선(X_i, Z_i)에 연결된 화소 회로만을 도시하였다.

도 3에 나타낸 바와 같이, 본 발명의 제1 실시 예에 따른 화소 회로(110)는 유기 EL 소자(OLED), 트랜지스터(T1-T4) 및 커패시터(C)를 포함한다. 여기서, 트랜지스터(T1-T4)로는 PMOS 트랜지스터가 사용되었지만, 이에 한정되지는 않는다. 이러한 트랜지스터는 표시 패널(100)의 유리 기판 위에 형성되는 게이트 전극, 드레인 전극 및 소스 전극을 각각 제어 전극 및 2개의 주(main) 전극으로 가지는 박막 트랜지스터인 것이 바람직하다.

구체적으로, 트랜지스터(T1)는 그 세 단자가 제1 신호선(X_i), 데이터선(Y_j) 및 커패시터(C)에 각각 연결되며, 제1 신호선(X_i)으로부터의 제1 주사 신호에 응답하여 데이터선(Y_j)으로부터의 데이터 전류(I_{DATA})를 트랜지스터(T3)의 게이트로 전달한다. 이 때, 데이터 전류(I_{DATA})와 같은 크기의 전류가 트랜지스터(T3)의 드레인으로 흐를 때까지 트랜지스터(T3)의 게이트로 데이터 전류가 전달된다. 커패시터(C)는 트랜지스터(T3)의 게이트와 소스 사이에 연결되어 있으며, 데이터선(Y_j)으로부터의 데이터 전류(I_{DATA})에 해당하는 전압을 충전한다. 트랜지스터(T3)에서는 커패시터(C)에 충전된 전압에 따라 다음 수학식 1과 같은 전류가 흐른다.

수학식 1

$$I_{OLED} = \frac{\beta}{2} (V_{GS} - V_{TH})^2 = I_{DATA}$$

여기서, V_{GS} 는 트랜지스터(T3)의 게이트와 소스 사이의 전압, V_{TH} 는 트랜지스터(T3)의 문턱전압, β 는 상수 값을 나타낸다.

트랜지스터(T4)는 트랜지스터(T3)와 유기 EL 소자(OLED) 사이에 연결되며, 제2 신호선(Z_i)으로부터의 로우 레벨의 제2 주사 신호에 응답하여 트랜지스터(T3)와 유기 EL 소자(OLED)를 전기적으로 연결한다. 유기 EL 소자(OLED)는 트랜지스터(T4)와 접지 전압 사이에 연결되어 있으며, 트랜지스터(T4)를 거쳐 공급되는 전류에 대응하여 발광한다. 트랜지스터(T2)는 제1 신호선(X_i)으로부터의 로우 레벨의 제1 주사 신호에 응답하여 인가되는 데이터 전류(I_{DATA})를 트랜지스터(T3)의 드레인으로 전달한다.

도 4는 본 발명의 제1 실시 예에 따른 프리차지부의 등가 회로도이다.

도 4에 나타낸 바와 같이, 본 발명의 제1 실시 예에 따른 프리차지부(500)는 트랜지스터(Ta3, Ta2)를 포함한다. 여기서, 트랜지스터(Ta3, Ta2)로는 PMOS 트랜지스터가 사용되었지만, 이에 한정되지는 않는다. 특히, 트랜지스터(Ta3)는 화소 회로(110)를 구성하는 트랜지스터(T3)의 (채널 폭:width)/(채널 길이:length)비의 X배되는 (채널 폭)/(채널 길이)의 비를 가진다. 이와는 달리, 트랜지스터(Ta3)가 트랜지스터(T3)의 (채널 폭:width)/(채널 길이:length)비의 X-1배되는 (채널 폭)/(채널 길이)의 비를 가지는 것도 가능하다. 이하에서는 (채널 폭)/(채널 길이)를 "W/L"로 명명한다. 한편, 트랜지스터(Ta3)는 상기 트랜지스터(T3)와 채널 구성이 동일하다. 즉, 트랜지스터(T3)가 PMOS 트랜지스터이면 상기 트랜지스터(Ta3)도 PMOS 트랜지스터이다. 이외에도, 트랜지스터(Ta3)와 상기 트랜지스터(T3)의 소스로 인가되는 전압(Vdd)도 동일한 것이 바람직하다.

구체적으로, 트랜지스터(Ta2)는 소스 및 드레인이 데이터선(Y_j) 및 트랜지스터(Ta3)에 각각 연결되어 있으며, 게이트로 인가되는 제어 신호(PRE)에 응답하여 데이터선(Y_j)으로부터의 프리차지 전류($X_{I_{DATA}}$)를 트랜지스터(Ta3)의 드레인으로 전달한다.

다음에는 도 5 및 도 6을 참조하여 본 발명의 제1 실시 예에 따른 발광 표시 장치의 동작에 대해 자세하게 설명한다.

도 5는 본 발명의 제1 실시 예에 따른 발광 표시 장치의 전류 공급 상태를 나타낸 도이며, 특히, 도 5의 (a)는 프리차지 단계에서 전류가 공급되는 상태를 나타내고, 도 5의 (b)는 데이터 기입 단계에서 전류가 공급되는 상태를 나타낸다. 또한, 도 6은 본 발명의 제1 실시 예에 따른 각 신호의 타이밍도이다.

먼저, 데이터선으로 데이터 전류를 공급하는 데이터 기입 동작이 이루어지기 전에, 데이터 기입 시간을 감소시키기 위하여 프리차지 동작이 이루어진다.

첨부한 도 5의 (a) 및 도 6에 도시된 바와 같이, 제1 신호선(X_i)에 제1 주사 신호가 인가되기 전에, 프리차지를 위한 제어 신호(PRE)가 프리차지부(500)의 트랜지스터(Ta2)로 인가되고, 이와 동시에 데이터 구동부(200)로부터 데이터 전류(I_{DATA})와 함께 프리차지 전류 생성을 위한 부가 전류($(X-1)I_{DATA}$)가 생성된다.

이에 따라 프리차지부(500)의 트랜지스터(Ta2)가 턴온되어 트랜지스터(Ta3)가 다이오드 연결이 되어 프리차지 전류($I_{DATA} + (X-1)I_{DATA} = XI_{DATA}$)가 데이터선(Y_j)을 따라 흐르게 된다.

이 때, 트랜지스터(Ta3)는 화소 회로(110)의 트랜지스터(T3)의 X배의 (W/L)비를 가지고 있기 때문에, 트랜지스터(Ta3)에 흐르는 전류(XI_{DATA})는 다음 수학식과 같은 값을 가진다.

수학식 2

$$XI_{DATA} = \frac{X\beta}{2} (V_{GS} - V_{TH})^2$$

여기서, β 는 $[\mu C_{ox}(WL)]$ 의 특성을 가진다.

따라서, 데이터선(Y_j)에는 실질적으로 전류 I_{DATA} 에 해당하는 전압이 걸리게 된다.

이러한 프리차지 동작 후에, 제1 신호선에 제1 주사 신호(select)가 인가되고 데이터 구동부(200)로부터 데이터 전류(I_{DATA})만이 생성되면, 도 5의 (b)에 도시되어 있듯이, 제1 주사 신호(select)에 의해 트랜지스터(T1)가 턴온되어 데이터 선($Y_1 - Y_n$)으로부터의 데이터 전류(I_{DATA})에 해당하는 전압이 커패시터(C)에 충전된다. 이 때, 제1 주사 신호(select)에 의해 트랜지스터(T2)도 턴온되어, 트랜지스터(T3)가 다이오드 연결이 된다. 이에 따라 커패시터(C)에 트랜지스터(T3)를 통하여 흐르는 데이터 전류(I_{DATA})에 해당하는 전압이 충전되며, 트랜지스터(T1)에 전류가 흐르지 않을 때까지 커패시터(C)에 해당 전압이 충전된다. 특히, 데이터선(Y_j)에 이전 프리차지 동작에 따라 프리차지 전압(전류 I_{DATA} 에 해당하는 전압에 가까운 전압)이 걸려 있으므로, 커패시터(C)에 데이터 전류(I_{DATA})에 해당하는 전압이 빠르게 충전된다.

이후, 충전이 완료되면 트랜지스터(T1,T2)가 턴오프되고, 제2 신호선(Z_i)으로부터 인가되는 제2 주사 신호(emit)에 따라 트랜지스터(T4)가 턴온되어 트랜지스터(T4)를 통하여 데이터 전류(I_{DATA})가 유기 EL 소자(OLED)에 공급되고, 이 전류에 대응하여 유기 EL 소자(OLED)가 발광한다.

이와 같이 전류 프리차지 후 데이터 기입 동작이 이루어짐으로써, 데이터 전류에 따른 전압 충전이 신속하게 이루어져 보다 정확하게 계조 표현을 할 수 있다.

한편, 위에 기술된 제1 실시 예에 따르면, 프리차지부의 트랜지스터(Ta3)와 화소 회로의 트랜지스터(T3)의 소자 특성 차이가 클수록 데이터선이 데이터 전류에 해당하는 최종 전압과는 면 전압으로 프리차지될 가능성이 많다. 이에 따라 데이터를 기입하는 시간이 부족해져서 표시되는 화상이 트랜지스터(Ta3)의 영향을 많이 받게 되고, 그 결과 트랜지스터(Ta3)의 특성 편차에 의하여 세로 줄무늬가 표시될 수 있다.

또한, 프리차지부의 Vdd 전압 레벨과 화소 회로의 Vdd의 전압 레벨 차이에 의하여 표시 패널 상의 각 화소간에 전류 차이가 발생될 수 있다. 즉, 각 화소에서는 Vdd 배선을 따라서 전압 강하(IR drop)가 발생되며, 이에 따라 화소의 Vdd 전압 레벨이 특정 분포를 이루게 되어 프리차지부의 Vdd 전압 레벨과 차이가 발생하게 된다. 이 때, 화소의 Vdd 전압이 낮을수록 화소에 흐르는 전류가 작아지도록 프리차지되며, 특히, 표시 패널 전체를 화이트로 발광시키는 경우 전압 강하가 더욱 심하게 발생되어, 이에 의한 Vdd 전압 레벨 분포가 휘도 분포에 반영되어 나타날 수 있다. 이러한 문제는 해상도가 커질수록 더욱 심각하게 발생된다.

또한, 프리차지부의 트랜지스터(Ta3)와 화소 회로의 트랜지스터(T3)의 소자 특성이 동일하고, 프리차지부의 Vdd 전압 레벨과 화소 회로의 Vdd의 전압 레벨이 동일하다고 하여도, 데이터선 상의 기생 저항에 의한 전압 강하에 의하여 프리차지부와 화소 회로의 전압 설정에 차이가 발생한다. 즉, 데이터선에 데이터 전류를 기입하여도 데이터선을 따라 전압 강하가 발생하게 되어, 화소가 프리차지부로부터 멀어질수록 화소 회로의 트랜지스터(T3)의 게이트는 최종 전압(상기 데이터 전류에 해당하는 전압)과는 면 전압으로 프리차지되어, 데이터를 기입하는 시간이 부족해져 화질이 나빠질 수 있다.

따라서, 다음의 제2 실시 예에서는 이러한 문제점을 고려하여 화소를 프리차지시키는 방법에 대하여 설명한다.

먼저, 본 발명의 제2 실시 예에 따른 발광 표시 장치와 화소 회로에 대하여 자세하게 설명한다. 도 7은 본 발명의 제2 실시 예에 따른 발광 표시 장치의 개략적인 평면도이다.

도 7에 나타낸 바와 같이, 본 발명의 제2 실시 예에 따른 발광 표시 장치는 표시 패널(100), 데이터 구동부(200), 주사 구동부(300), 발광 제어 구동부(400)만을 포함한다. 즉, 제1 실시 예와 같이 별도의 프리차지부를 포함하지 않는다. 제2 실시 예에서 각 구성 요소의 구조 및 작용과 화소 회로의 구조는 제1 실시 예와 동일하므로 여기서는 상세한 설명을 생략한다.

다음에는 본 발명의 제2 실시 예에 따른 발광 표시 장치의 동작에 대해 자세하게 설명한다.

도 8은 본 발명의 제2 실시 예에 따른 발광 표시 장치에서, 동일 데이터선에 연결된 임의의 연속하는 5행의 화소를 나타낸 도이다. 즉, 임의의 j 번째 데이터선과 임의의 i 번째 내지 ($i+4$)번째의 제1 및 제2 신호선이 교차하는 지점에 형성된 5행의 화소가 도시되어 있다.

본 발명의 제2 실시 예에서는 위의 제1 실시 예와 같이 별도의 프리차지부를 이용하여 데이터선을 프리차지 하지 않고, 이웃한 화소들을 이용하여 데이터선을 프리차지하는데 특징이 있다. 다시 말하자면, 한 행(i 번째 행)의 화소를 프리차지 하는 경우, 상기 i 번째 행과 이웃하는 $X-1$ 개의 행의 화소들을 모두 구동시키고 데이터 전류의 X 배의 프리차지 전류를 데이터선으로 공급하여, 각 화소들의 구동에 따라 데이터선에 실질적으로 데이터 전류에 해당하는 전압이 프리차지되도록 한다. 이후, i 번째 행에 연결된 화소만을 구동시키고 데이터 전류를 공급하여, 상기 i 번째 행의 화소에 데이터가 기록되도록 한다. 여기서, 프리차지 동작시에 구동시키는 화소의 개수는 프리차지 전류와 데이터 전류의 배수 관계(X)에 따라 가변 설정되는 것이 바람직하다. 예를 들어, 프리차지 전류가 데이터 전류의 5배인 경우에는 데이터를 기록하고자 하는 행의 화소를 포함하여 5개의 연속하는 행에 연결된 화소들을 구동시켜 데이터선을 프리차지한다.

도 9는 도 8에 도시된 화소 회로를 구동시키기 위한 과정도이다. 도 9에 도시된 과정은, 연속하는 다수 행의 화소를 소정 시간 동안 동시에 선택하여 데이터선을 프리차지시키고, 상기 다수 행의 화소 중에서 한 행의 화소만을 선택하여 해당 행의 화소에 소정 시간 동안 표시 정보 즉, 데이터를 기록하기 위한 타이밍을 갖는다.

다음으로, 도 10을 참조하여, 도 9의 과정이 적용될 때 본 발명의 제2 실시 예에 따른 발광 표시 장치의 동작에 대하여 설명한다. 도 10은 도 9의 과정이 적용될 경우의 상기 발광 표시 장치의 동작을 설명하기 위한 회로도이다.

먼저, 제1 실시 예와 동일하게, 데이터 기입 동작이 이루어지기 전에, 데이터 기입 시간을 감소시키기 위하여 프리차지 동작이 이루어진다.

첨부한 도 9에 도시되어 있듯이, i 번째 위치한 행의 화소에 데이터를 기입하고자 하는 경우, $i \sim i+(X-1)$ 번째 행(총 X 개의 행)의 화소들로 제1 주사 신호(select[1] ~ select[5])가 공급되고, 이와 동시에 데이터선이 데이터 구동부(200)의 제1 및 제2 전류원에 연결된다. 여기서, X 는 5이며, 이에 따라 $i \sim i+4$ 번째 행(여기서는 1 ~ 5번째 행)의 화소로 제1 주사 신호가 공급된다.

제1 주사 신호(select[1] ~ select[5])에 의하여 $i \sim i+(X-1)$ 번째 행의 화소 회로내의 트랜지스터(T1)가 편온되고, 제1 주사 신호(select[1] ~ select[5])에 의해 트랜지스터(T2)도 편온되어 트랜지스터(T3)가 다이오드 연결이 된다. 이에 따라, 도 10의 (a)에 도시되어 있듯이, 프리차지 전류(I_{DATA})가 데이터선을 따라 흐르게 된다.

이 때, $i \sim i+(X-1)$ 행(총 5개의 행)에 위치된 각 화소 회로의 트랜지스터(T3)들은 동일한 W/L 비를 가지므로, 데이터선으로부터 공급되는 프리차지 전류는 (I_{DATA})/ X 되어 각 행의 화소 회로로 공급된다. 그 결과, 데이터선에는 실질적으로 전류 I_{DATA} 에 해당하는 전압이 걸리게 된다.

이러한 프리차지 동작 후에, 도 9에 도시되어 있듯이, i 번째 행의 화소로만 제1 주사 신호(select[1])의 공급 상태가 유지되고, 나머지 $i+1 \sim i+(X-1)$ 번째 행의 화소로는 제1 주사 신호가 공급되지 않으면(예를 들어, 제1 주사 신호가 로우 레벨에서 하이 레벨로 가변되면), 도 10의 (b)에 도시되어 있듯이, i 번째 행의 화소 회로로의 데이터 기입 동작이 수행된다. 이 때, 데이터선은 데이터 구동부(200)의 제1 전류원에만 연결되어, 데이터선으로 데이터 전류(I_{DATA})가 공급된다.

그 결과, i 번째 행의 화소 회로의 트랜지스터(T1, T2)만이 구동되어 데이터선으로부터 전달되는 데이터 전류(I_{DATA})가 트랜지스터(T1)를 통하여 커패시터(C)에 충전된다. 이 때, 데이터선에 이전 프리차지 동작에 따라 프리차지 전압(전류 I_{DATA})에 해당하는 전압에 가까운 전압)이 걸려 있으므로, 커패시터(C)에 데이터 전류(I_{DATA})에 해당하는 전압이 빠르게 충전된다.

이후, 충전이 완료되면 트랜지스터(T1, T2)가 편오프되고, 제2 신호선(Z_i)으로부터 인가되는 제2 주사 신호(emit[1])가 i 번째 행의 화소 회로로 공급되면, 해당 화소 회로의 트랜지스터(T4)가 편온되어 트랜지스터(T4)를 통하여 데이터 전류(I_{DATA})가 유기 EL 소자(OLED)에 공급되고, 이 전류에 대응하여 유기 EL 소자(OLED)가 발광한다.

이와 같이 전류 프리차지 후 데이터 기입 동작이 이루어짐으로써, 데이터 전류에 따른 전압 충전이 신속하게 이루어져 보다 정확하게 계조 표현을 할 수 있다.

특히, 제2 실시 예에 따르면 별도의 프리차지부를 사용하지 않고, 발광시키고자 하는 화소와 이웃하여 연속하는 다수 화소를 이용하여 데이터선을 프리차지함으로써, 제1 실시 예와 같이 프리차지부의 트랜지스터와 화소 회로의 트랜지스터의 소자 특성 차이, Vdd 전압 레벨 차이 등에 의하여 발생되는 문제점을 효과적으로 제거하면서, 데이터 전류에 따른 전압 충전이 신속하게 이루어지도록 할 수 있다.

한편, 위에 기술된 제2 실시 예와 같은 프리차지 방법을 다른 구조의 화소 회로를 가지는 발광 표시 장치에도 동일하게 적용할 수 있다.

다음에는 도 11을 참조로 하여 본 발명의 제3 실시 예에 따른 발광 표시 장치에 대하여 설명한다.

도 11은 본 발명의 제3 실시 예에 따른 발광 표시 장치의 화소 회로도이다.

도 11에 도시된 화소 회로는 트랜지스터(M1, M2, M3, M4), 커패시터(C), 및 유기 EL 소자(OLED)를 포함한다. 여기서는 제1 및 제2 실시 예의 화소 회로와는 다르다는 것을 나타내기 위하여, 트랜지스터에 "M"의 식별 기호를 부여한다. 도 11에 도시된 화소 회로는 이미 본 발명이 속하는 기술 분야에서 널리 알려진 것으로 이하에서 상세한 설명은 생략하기로 한다. 도 12는 도 11에 도시된 화소 회로를 구동시키기 위한 과정도이다.

다음으로, 도 13을 참조하여, 도 12의 과정이 적용될 때 본 발명의 제3 실시 예에 따른 발광 표시 장치의 동작에 대하여 설명한다. 도 13은 도 12의 과정이 적용될 경우의 상기 발광 표시 장치의 동작을 설명하기 위한 회로도이다.

제2 실시 예와 동일하게, 프리차지 동작시에 데이터를 기입하고자 하는 화소에 인접하면서 연속하는 다수개의 화소를 동시에 구동시켜 데이터선을 프리차지시킨다.

첨부한 도 12에 도시되어 있듯이, i번째 행의 화소에 데이터를 기입하고자 하는 경우, $i \sim i+(X-1)$ 번째 행(총 X개의 행)의 화소들로 제1 주사 신호(select[1] ~ select[5])가 각각 공급되고, 데이터선으로 프리차지 전류(I_{DATA})가 공급되면, 각 화소들의 트랜지스터(M3)는 턴온된다. 이 때, i번째 행의 트랜지스터(M4)는 온 상태이고 나머지 행의 트랜지스터(M4)는 오프 상태이다. 한편, i번째 행의 트랜지스터(M4)도 오프될 수 있다.

이에 따라, 도 13의 (a)에 도시되어 있듯이, 각 행의 트랜지스터(M2, M3)가 위치하는 경로에는 전류가 흐른다. 이 경우에 도 각 화소 회로의 트랜지스터의 크기가 동일하므로, 데이터선으로부터 공급되는 프리차지 전류는 (I_{DATA})/X 되어 각 행의 화소 회로로 공급된다. 그 결과, 데이터선에는 실질적으로 전류 I_{DATA} 에 해당하는 전압이 걸리게 된다. 이 때, i번째 행의 트랜지스터(M4)는 온되어 있으므로, 전류 I_{DATA} 에 따라 발생된 트랜지스터(M2)의 게이트-소스 전압이 커패시터(C)로 전달되어, i번째 행의 커패시터(C)에만 소정 전압이 프리차지될 수 있다.

이러한 프리차지 동작 후에, 도 12에 도시되어 있듯이, i번째 행의 화소로만 제1 주사 신호(select[1])의 공급 상태가 유지되고, 제2 주사 신호(emit[1])가 공급되고, 데이터선을 통해 데이터 전류(I_{DATA})가 공급되면, i번째 행의 화소 회로내의 두 트랜지스터(M3, M4)가 턴온된다. 이에 따라, 도 13의 (b)에 도시되어 있듯이, i번째 행의 화소의 트랜지스터(M2, M3)가 위치하는 경로에 전류가 흐르게 되며, 상기 트랜지스터(M2)의 게이트 전극과 소스 전극 사이에 전압이 발생한다. 이 전압은 턴온된 트랜지스터(M4)를 통해 커패시터(C)에 전달된다. 이 때, 데이터선에 이전 프리차지 동작에 따라 프리차지 전압(전류 I_{DATA} 에 해당하는 전압에 가까운 전압)이 걸려 있으므로, 커패시터(C)에 데이터 전류(I_{DATA})에 해당하는 전압이 빠르게 전달 및 충전된다. 커패시터(C)는 전달된 전압을 트랜지스터(M1)의 게이트 전극에 인가한다. 트랜지스터(M1)는 게이트 전압에 대응하는 드레인 전류를 발생시키며, 상기 트랜지스터(M1)의 드레인 전류에 의해 유기 발광 다이오드(OLED)가 구동되어 표시 동작을 수행한다.

이러한 제3 실시 예에서는 구동 트랜지스터(M1)와 미러 트랜지스터(M2)의 W/L의 비를 크게 하여 데이터 기입 시간을 줄일 수 있으나, 위에 기술된 바와 같이 데이터선(data[n])을 프리차지하여 보다 낮은 전류 레벨에서도 데이터 기입이 가능하므로, W/L의 비를 줄일 수 있다. 이로써, 구동 트랜지스터(M1)와 미러 트랜지스터(M3)가 차지하는 면적이 줄어들어 발광 표시 장치의 개구율을 높일 수 있으며, 데이터 전류가 작아지므로 소비 전력을 감소시킬 수 있다.

한편, 위에 기술된 바와 같이, 프리차지 동작시에 $i \sim i+(X-1)$ 번째 행의 화소를 구동시켜 데이터선을 프리차지 한 후, i번째 행의 화소가 아니라 다른 행의 화소를 구동시켜 데이터를 기입할 수 있다. 즉, i번째 행의 화소로의 데이터 기입 시간을 감소시키기 위하여 i번째 행에 연속하여 순차적으로 위치되는 다수개의 화소를 선택하여 프리차지 하는 방법이외에도, i번째 행을 중심으로 위치된 서로 다른 방향의 연속하는 행의 화소를 선택하여 프리차지할 수 있다.

도 14에 도 11에 도시된 화소 회로를 구동시키기 위한 다른 과정도가 도시되어 있다. 도 14에 도시된 과정은 예를 들어, 3번째 행의 화소로 데이터를 기입하기 위하여, 프리차지 동작시에 3번째 행의 화소를 중심으로 서로 다른 방향에 인접하여 연속적으로 위치한 1번째 및 2번째 행 그리고, 4번째 및 5번째 행을 선택하여 데이터선을 프리차지 하기 위한 것이다. 도 15는 도 14의 과정이 적용될 경우의 상기 발광 표시 장치의 동작을 설명하기 위한 회로도이다.

프리차지 동작시에 도 15의 (a)에 도시되어 있듯이, 1 내지 5 번째 행의 화소를 선택하고 프리차지 전류를 공급하여 데이터선에 I_{DATA} 에 해당하는 전류가 프리차지되도록 한 후, 도 14 및 도 15의 (b)에서와 같이, 3 번째 행의 화소로만 제1 및 제2 주사 신호(select[3], emit[3])를 동시에 공급하여 데이터 기입 및 발광 동작이 이루어지도록 한다. 이 때, 3번째 행의 트랜지스터(M4)를 먼저 오프시켜 커패시터(C)에 저장된 전압에 영향을 주지 않으면서, 데이터선으로부터의 I_{DATA} 의 전류가 3번째 행의 트랜지스터(M3,M2)를 통해서 흐르도록 하여, 다음 행의 화소에 대한 프리차지가 이루어지도록 할 수 있다. 즉, 3번째 행의 유기 EL 소자(OLED)가 커패시터(C)에 충전된 전압에 따라 발광 동작을 하도록 하고, 데이터선으로

부터 전달되는 I_{DATA} 의 전류는 단지 트랜지스터(M3,M2)를 통하여 흐르도록 하여, 데이터선에 I_{DATA} 에 해당하는 전압에 보다 가까운 전압이 프리차지되도록 한다. 이에 따라, 다음 행 예를 들어 4번째 행의 화소로만 제1 및 제2 주사 신호(select[4], emit[4])가 공급되어 데이터 기입 및 발광 동작이 이루어지면, 데이터선에 걸린 프리차지 전압에 의하여 4번째 행의 화소로의 데이터 기입 동작이 보다 신속하게 이루어질 수 있다.

또한, 위에 기술된 바와 같이, 프리차지 동작시에 i 번째 행의 화소로의 데이터 기입 시간을 감소시키기 위하여, 제3 실시 예와 같이, $i \sim i+(X-1)$ 번째 행의 화소를 프리차지 하지 않고, $i \sim i-(X-1)$ 번째 행의 화소를 프리차지할 수 있다. 즉, i 번째 행의 화소를 기준으로 제3 실시 예와는 다른 방향에 인접하여 연속하는 행의 화소를 선택하여 데이터선을 프리차지할 수 있다.

도 16에 도 11에 도시된 화소 회로를 구동시키기 위한 다른 파형도가 도시되어 있다. 도 16에 도시된 파형은 5번째 행의 화소로 데이터를 기입하기 위하여, 프리차지 동작시에 5번째 행의 화소를 기준으로 4번째 내지 1번째 행의 화소를 선택하여 데이터선을 프리차지 하기 위한 것이다. 도 17는 도 16의 파형이 적용될 경우의 상기 발광 표시 장치의 동작을 설명하기 위한 회로도이다.

위의 제3 실시 예와 같이, 프리차지 동작시에 도 17의 (a)에 도시되어 있듯이, 1 내지 5 번째 행의 화소를 선택하고 프리차지 전류를 공급하여, 데이터선에 I_{DATA} 에 해당하는 전류가 프리차지되도록 한 후, 도 16 및 도 17의 (b)에서와 같이, 5 번째 행의 화소로만 제1 및 제2 주사 신호(select[5], emit[5])를 공급하여 데이터 기입 및 발광 동작이 이루어지도록 한다.

한편, 위의 제1 실시 예에 따른 문제점들을 해소하기 위하여, 위의 제2 내지 제3 실시 예와 같이 데이터를 기입하고자 하는 행의 화소에 인접한 행의 화소들을 이용하여 데이터선을 프리차지할 수도 있으나, 이와는 달리, 각 화소마다 프리차지 수단을 내장시켜 데이터선을 프리차지할 수 있다.

다음에는 도 18을 참조로 하여 본 발명의 제4 실시 예에 따른 발광 표시 장치에 대하여 설명한다.

도 18은 본 발명의 제4 실시 예에 따른 발광 표시 장치의 화소 회로도이다.

도 18에 도시되어 있듯이, 본 발명의 제4 실시 예에 따른 발광 표시 장치의 화소 회로는, 데이터선과 제1 및 제2 신호선, 그리고 프리차지선이 교차하는 지점에 형성되어 있다. 화소 회로는 제1 실시 예와 같은 구조로 이루어지며, 트랜지스터(T1, T2, T3, T4), 커패시터(C), 및 유기 EL 소자(OLED)를 포함하는 화소부(11)와, 트랜지스터(T5, T6)를 포함하는 프리차지부(12)를 포함한다. 여기서, 프리차지부(12)의 트랜지스터(T5)의 W/L은 화소부(11)의 트랜지스터(T3)의 W/L의 $X-1$ 배이다.

다음에는 본 발명의 제4 실시 예에 따른 발광 표시 장치의 동작에 대해 자세하게 설명한다.

본 발명의 제4 실시 예에서는 각 화소마다 프리차지부가 내장되어 있으므로, 위의 제2 및 제3 실시 예와 같이 데이터를 기록하고자 하는 화소에 인접한 행의 화소들을 구동시켜 프리차지 하지 않고, 데이터를 기록하고자 하는 화소만 구동시켜 프리차지 동작을 수행한다.

도 19는 도 18에 도시된 화소 회로를 구동시키기 위한 파형도이며, 도 20은 도 19의 파형이 적용될 경우의 상기 발광 표시 장치의 동작을 설명하기 위한 회로도이다.

먼저, 프리차지 동작시에, i 번째 행의 화소로 제1 주사 신호(select[1]) 및 프리차지 신호(PRE[1])가 공급되고, 위의 실시 예들과 동일하게 데이터선으로 프리차지 전류(I_{DATA})가 공급된다. 이에 따라, 화소부(11)의 트랜지스터(T2)가 턴온되고, 또한, 도 20의 (a)에 도시되어 있듯이, 프리차지부(12)의 트랜지스터(M6)도 턴온되어 데이터선으로부터의 프리차지 전류(I_{DATA})가 흐르게 된다. 이 때, 프리차지부(12)의 트랜지스터(T5)의 W/L가 화소부(11)의 트랜지스터(T3)의 W/L의 $X-1$ 배이므로, 트랜지스터(T5)로 $(X-1)I_{DATA}$ 의 전류가 흐르고, 트랜지스터(T3)로 I_{DATA} 의 전류가 흐른다. 따라서, 데이터선에는 실질적으로 전류 I_{DATA} 에 해당하는 전압이 걸리게 된다.

이러한 프리차지 동작 후에, 도 19에 도시되어 있듯이, 프리차지 신호 공급이 중단되고 제1 주사 신호(select[1])만이 공급되고, 데이터선으로부터 데이터 전류(I_{DATA})가 공급되면, 프리차지부(12)로의 전류 흐름은 차단되고, 도 20의 (b)에 도시되어 있듯이, 데이터선으로부터의 데이터 전류(I_{DATA})에 해당하는 전압이 커패시터(C)에 충전된다. 이 때, 이전 프리차지 동작에 따라 데이터선에 프리차지 전압(전류 I_{DATA} 에 해당하는 전압에 가까운 전압)이 걸려 있으므로, 커패시터(C)에 데이터 전류(I_{DATA})에 해당하는 전압이 빠르게 충전된다.

이후, 충전이 완료되면 제1 실시 예와 같이, 제2 신호선으로부터 인가되는 제2 주사 신호(emit[1])에 따라 트랜지스터(T4)가 턴온되어 트랜지스터(T4)를 통하여 데이터 전류(I_{DATA})가 유기 EL 소자(OLED)에 공급되고, 이 전류에 대응하여 유기 EL 소자(OLED)가 발광한다.

이와 같이 동작하는 제4 실시 예에서, 각 화소내의 프리차지부를 이용하여 데이터선을 프리차지 하는 방법에, 상기 제2 및 제3 실시 예에 기술된 바와 같이 데이터를 기입하고자 하는 화소와 인접한 화소들을 이용하여 데이터선을 프리차지 하는 방법을 조합하여 데이터선을 프리차지할 수도 있다. 이러한 프리차지 방법은 당업자라면 위의 제2 내지 제4 실시 예로부터 용이하게 유추할 수 있으므로, 여기서는 상세한 설명을 생략한다.

위에 기술된 다수의 실시 예에서, X배의 데이터 전류로 데이터선을 프리차지할 때, 선택 시간 즉, 화소에 데이터를 기입하는 시간(t)의 $1/X$ 배 이상의 시간 동안 프리차지가 이루어지는 것이 바람직하다.

또한, 위의 실시 예들에서, 데이터 구동부가 프리차지 전류를 공급하는 것으로 기술되었으나, 데이터 구동부와는 별도로 프리차지 전류를 공급하는 수단을 형성할 수 있다.

이상에서 본 발명의 바람직한 실시 예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다. 예컨대, 본 발명의 개념이 위에 기술된 특정 화소 회로에만 적용되는 것이 아니라, 데이터 기입 시간이 문제가 되는 모든 전류 기입 방식의 화소 회로에 본 발명의 개념을 이용하여 적용할 수 있다.

발명의 효과

이와 같이 본 발명에 의하면, 데이터선을 충전하는데 소요되는 시간을 효과적으로 감소시킬 수 있다.

특히, 본 발명에 의하면, 이전 화소 라인에 인가된 데이터에 의한 것 또는 프리차지 동작에 의한 것인 듯, 현재 데이터에 해당하는 전압(목표 전압)과 차이가 큰 전압으로 프리차지되어 있는 데이터선을, 큰 전류로 먼저 목표 전압에 가까운 전압으로 프리차지함으로써, 데이터 기입이 보다 빠르게 이루어지게 된다. 이에 따라, 정확한 계조 표현이 이루어진다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

데이터 전류를 전달하며 일방향으로 형성되어 있는 다수의 데이터선;

제1 및 제2 주사 신호를 각각 전달하며 상기 데이터선과 교차하고 있는 다수의 제1 신호선 및 제2 신호선;

상기 데이터선과 상기 제1 신호선 및 제2 신호선이 교차하여 이루는 영역에 각각 형성되어 있으며 인가되는 데이터 전류에 대응하는 화상을 표시하는 다수의 화소 회로; 및

제1 제어 신호에 따라 상기 데이터선으로 프리차지 전류를 공급하고, 제2 제어 신호에 따라 상기 데이터선으로 데이터 전류를 공급하는 데이터 구동부

를 포함하는 발광 표시 장치.

청구항 2.

제1항에 있어서,

상기 데이터선으로의 프리차지 전류 공급시에, 데이터 전류가 공급될 기준 화소 회로 이외에, 상기 기준 화소 회로에 인접한 다수의 화소 회로가 구동되어, 상기 데이터선이 프리차지되는 발광 표시 장치.

청구항 3.

제2항에 있어서

상기 프리차지 전류 공급시에, 상기 기준 화소 회로와, 상기 기준 화소 회로의 제1 방향에 인접되어 연속적으로 배열되어 있는 다수의 화소 회로가 구동되는 발광 표시 장치.

청구항 4.

제2항에 있어서

상기 프리차지 전류 공급시에, 상기 기준 화소 회로와, 상기 기준 화소 회로의 제2 방향에 인접되어 연속적으로 배열되어 있는 다수의 화소 회로가 구동되는 발광 표시 장치.

청구항 5.

제2항에 있어서

상기 프리차지 전류 공급시에, 상기 기준 화소 회로와, 상기 기준 화소 회로를 중심으로 제1 및 제2 방향에 인접하여 연속적으로 배열되어 있는 다수의 화소 회로가 구동되는 발광 표시 장치.

청구항 6.

제2항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서

상기 프리차지 전류는 데이터 전류의 X배이고, 상기 프리차지 전류 공급시에 상기 기준 화소를 포함하여 총 X개의 화소가 구동되어 상기 데이터선에 프리차지 전류가 충전되도록 하는 발광 표시 장치.

청구항 7.

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서

상기 프리차지 전류는 데이터 전류의 X배인 경우, 상기 프리차지 전류가 공급되는 시간은 다음의 조건을 만족하는 발광 표시 장치.

$$T \geq t/X$$

T: 프리차지 전류가 공급되는 시간

t: 기준 화소에 데이터가 기입되는 시간

청구항 8.

제1항에 있어서

상기 화소 회로는

상기 제1 신호선으로부터의 제1 주사 신호에 응답하여 상기 데이터선으로부터의 데이터 전류를 전달하는 제1 스위칭 소자; 상기 제1 스위칭 소자로부터의 데이터 전류에 대응하는 전압을 충전하는 커패시터;

발광 소자;

상기 커패시터에 충전된 전압에 대응하는 전류를 상기 발광 소자로 공급하는 제1 트랜지스터; 및

상기 제2 신호선으로부터의 제2 주사 신호에 응답하여 상기 제1 트랜지스터로부터의 전류가 상기 발광 소자로 공급되도록 하는 제2 스위칭 소자를 포함하는 발광 표시 장치.

청구항 9.

제1항에 있어서

상기 화소 회로는

상기 데이터선을 통해 공급되는 전류를 전달하기 위한 경로를 형성하는 제1 트랜지스터;

상기 제1 주사 신호에 따라 동작하며, 데이터선과 제1트랜지스터 사이에서 전류 공급을 제어하는 제2 트랜지스터;

상기 제1 트랜지스터를 통하여 흐르는 전류를 전압으로 변환하는 커패시터;

상기 제2 주사 신호에 따라 동작하며 제1 트랜지스터와 커패시터에서 스위칭 기능을 수행하는 제3 트랜지스터;

제1 트랜지스터와 함께 전류 미러를 형성하며, 상기 커패시터에서 나타나는 전압에 대응하는 전류를 발생시키는 제4 트랜지스터; 및,

제4 트랜지스터에서 공급되는 전류의 크기에 따라 발광하여 표시 동작을 수행하는 발광 소자
를 포함하는 발광 표시 장치.

청구항 10.

제1항에 있어서

상기 화소 회로는

인가되는 데이터 전류에 대응하는 화상을 표시하는 화소부; 및
상기 데이터 구동부로부터 공급되는 프리차지 전류가 상기 데이터선에 충전되도록 하는 프리차지부
를 포함하는 발광 표시 장치.

청구항 11.

데이터 전류를 전달하며 일방향으로 형성되어 있는 다수의 데이터선;

제1 및 제2 주사 신호를 각각 전달하며 상기 데이터선과 교차하고 있는 다수의 제1 신호선 및 제2 신호선;

상기 데이터선과 상기 제1 신호선 및 제2 신호선이 교차하여 이루는 영역에 각각 형성되어 있으며, 인가되는 데이터 전류
에 대응하는 화상을 표시하는 화소부와, 상기 데이터 구동부로부터 공급되는 프리차지 전류가 상기 데이터선에 충전되도록
하는 프리차지부를 포함하는 다수의 화소 회로; 및

제1 제어 신호에 따라 상기 데이터선으로 프리차지 전류를 공급하고, 제2 제어 신호에 따라 상기 데이터선으로 데이터 전
류를 공급하는 데이터 구동부
를 포함하고,

상기 데이터선으로의 프리차지 전류 공급시에, 데이터 전류가 공급될 기준 화소 회로 이외에, 상기 기준 화소 회로에 인접
한 다수의 화소 회로가 구동되어, 상기 데이터선이 프리차지되는 발광 표시 장치.

청구항 12.

제10항 또는 제11항에 있어서

상기 화소 회로의 프리차지부로 프리차지를 위한 제어 신호를 전달하는 제3 신호선을 더 포함하는 발광 표시 장치.

청구항 13.

제12항에 있어서

상기 프리차지부는

상기 제어 신호에 응답하여 상기 데이터선으로부터의 프리차지 전류를 전달하는 제1 스위칭 소자; 및
상기 프리차지 전류에 대응하는 전류를 데이터선으로 공급하는 제1트랜지스터
를 포함하는 발광 표시 장치.

청구항 14.

제13항에 있어서

상기 화소부는

상기 제1 신호선으로부터의 제1 주사 신호에 응답하여 상기 데이터선으로부터의 데이터 전류를 전달하는 제2 스위칭 소자, 상기 제2 스위칭 소자로부터의 데이터 전류에 대응하는 전압을 충전하는 커패시터, 발광 소자, 및 상기 커패시터에 충전된 전압에 대응하는 전류를 상기 발광 소자로 공급하는 제2 트랜지스터, 상기 제2 신호선으로부터의 제2 주사 신호에 응답하여 상기 제2 트랜지스터로부터의 전류가 상기 발광 소자로 공급되도록 하는 제3 스위칭 소자를 포함하는 발광 표시 장치.

청구항 15.

제14항에 있어서

상기 프리차지 전류가 상기 데이터 전류의 X배인 경우, 상기 프리차지부의 제1 트랜지스터는 상기 화소부의 제2 트랜지스터의 (채널 폭)/(채널 길이) 비의 X-1배되는 (채널 폭)/(채널 길이) 비를 가지는 발광 표시 장치.

청구항 16.

데이터선과 제1 신호선 및 제2 신호선이 교차하여 이루는 화소 영역에 형성되어 있으며, 커패시터, 상기 커패시터에 충전된 전압에 대응하여 전류를 공급하는 트랜지스터, 그리고 발광 소자를 포함하는 화소 회로가 행렬 형태로 형성되어 있는 발광 표시 장치를 구동하는 방법에 있어서,

- a) 상기 데이터선으로 데이터 전류의 X배되는 프리차지 전류를 공급하여 데이터선을 프리차지시키는 단계;
- b) 상기 제1 신호선으로부터의 제1 주사 신호에 따라 상기 데이터선으로부터 전달되는 데이터 전류에 대응하는 전압이 상기 커패시터에 충전되는 단계; 및
- c) 상기 제2 신호선을 통하여 인가되는 제2 주사 신호에 응답하여 상기 트랜지스터로부터 전달되는 상기 커패시터에 충전된 전압에 대응하는 전류에 응답하여 상기 발광 소자가 발광하는 단계

를 포함하고,

상기 a) 단계는 상기 데이터 전류를 제공하고자 하는 행의 기준 화소 회로 및 상기 기준 화소 회로와 인접한 다수의 화소 회로를 구동시켜, 상기 데이터선이 프리차지되도록 하는 발광 표시 장치의 구동 방법.

청구항 17.

제16항에 있어서

상기 a) 단계는 상기 기준 화소 회로와, 상기 기준 화소 회로의 제1 방향에 인접되어 연속적으로 배열되어 있는 다수의 화소 회로를 구동시켜, 상기 데이터선이 프리차지되도록 하는 발광 표시 장치의 구동 방법.

청구항 18.

제16항에 있어서

상기 a) 단계는 상기 기준 화소 회로와, 상기 기준 화소 회로의 제2 방향에 인접되어 연속적으로 배열되어 있는 다수의 화소 회로를 구동시켜, 상기 데이터선이 프리차지되도록 하는 발광 표시 장치의 구동 방법.

청구항 19.

제16항에 있어서

상기 a) 단계는 상기 기준 화소 회로와, 상기 기준 화소 회로를 중심으로 제1 및 제2 방향에 인접하여 연속적으로 배열되어 있는 다수의 화소 회로를 구동시켜, 상기 데이터선이 프리차지되도록 하는 발광 표시 장치의 구동 방법.

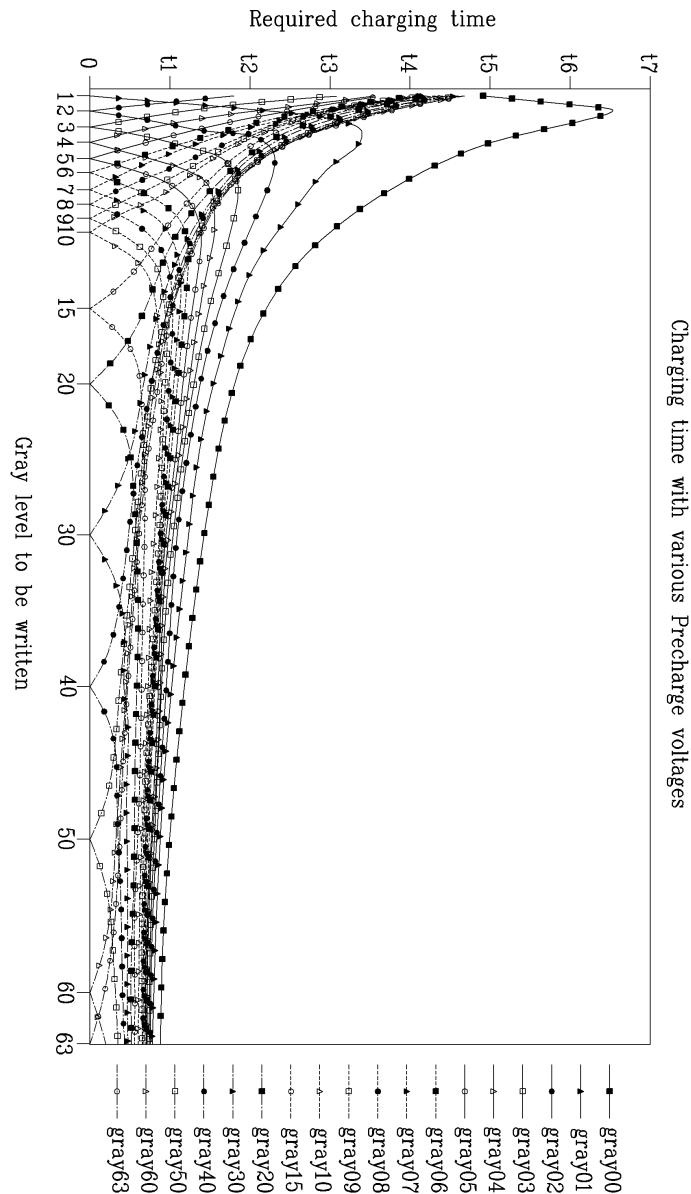
청구항 20.

제16항에 있어서

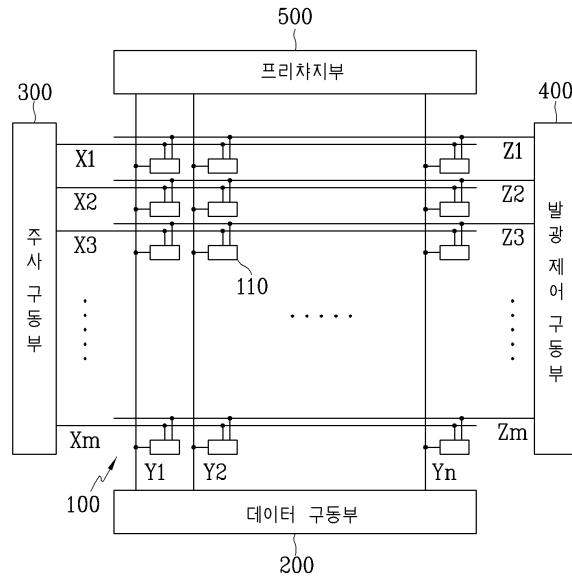
상기 프리차지 전류는 데이터 전류의 X배이고, 상기 프리차지 전류 공급시에 상기 기준 화소 회로를 포함하여 총 X개의 화소 회로가 구동되어 상기 데이터선이 프리차지되도록 하는 발광 표시 장치의 구동 방법.

도면

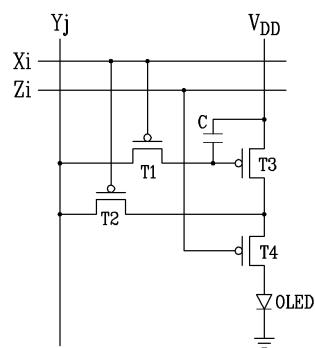
도면 1



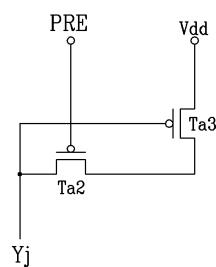
도면2



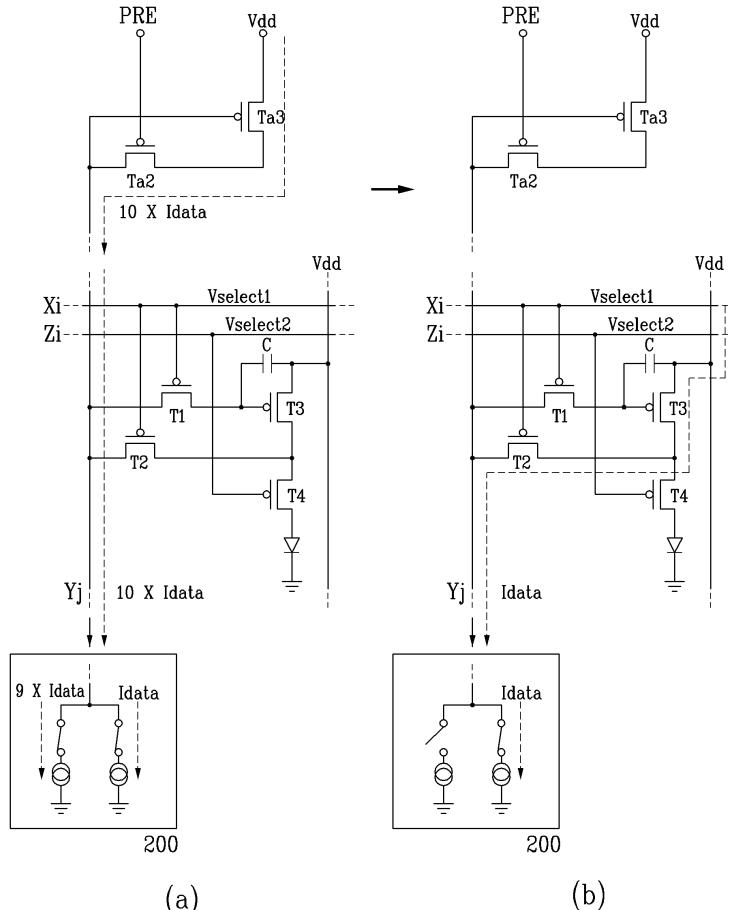
도면3



도면4



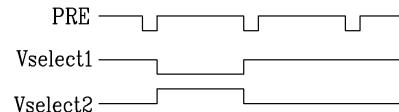
도면5



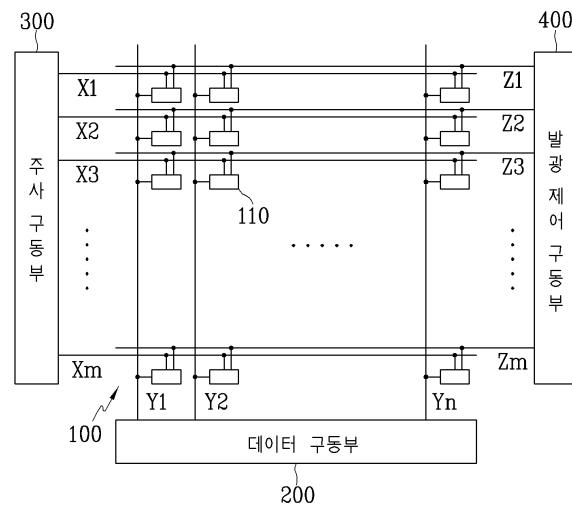
(a)

(b)

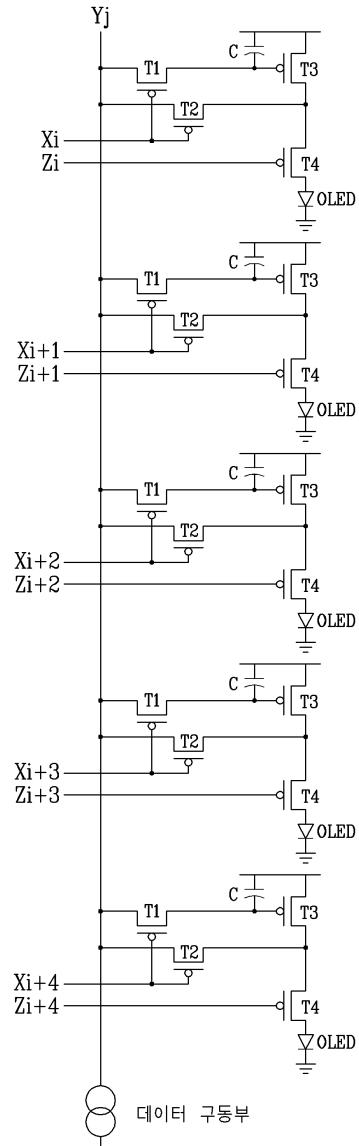
도면6



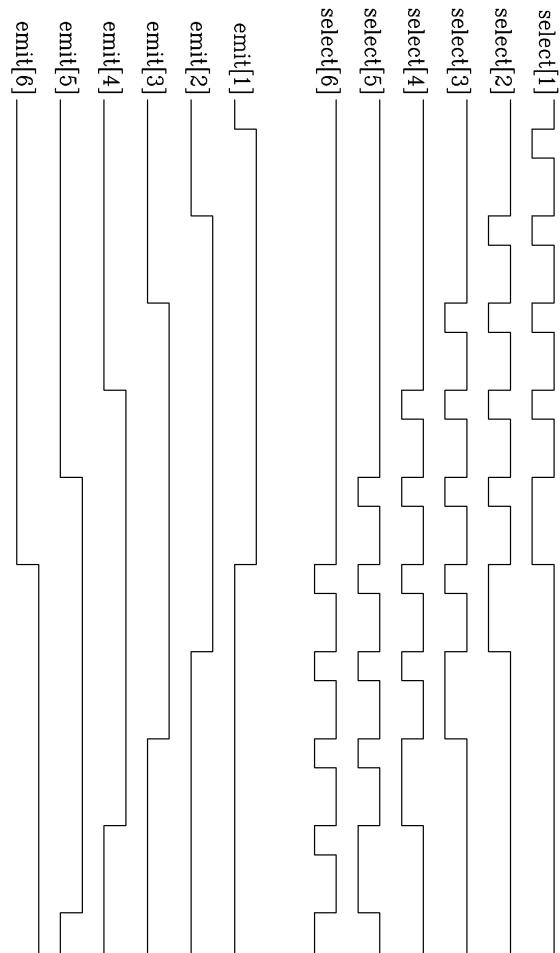
도면7



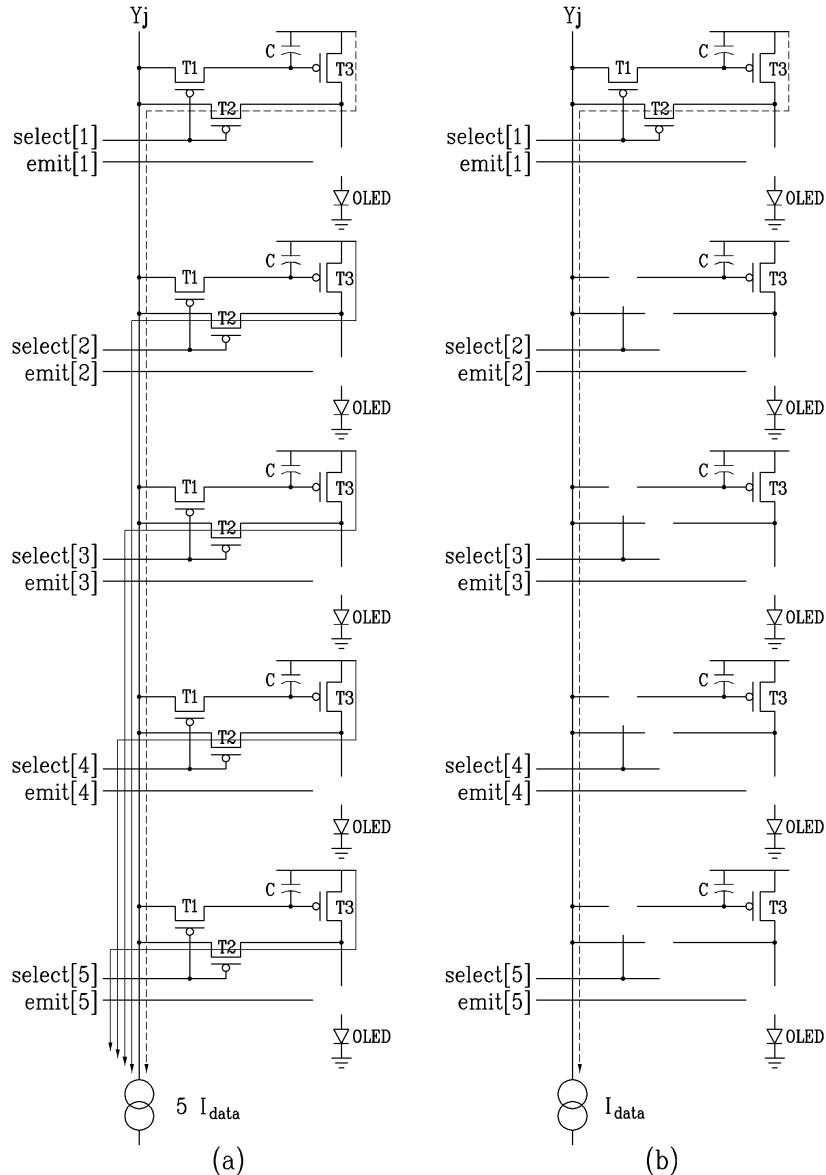
도면8



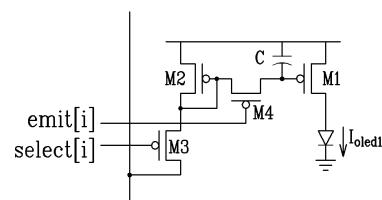
도면9



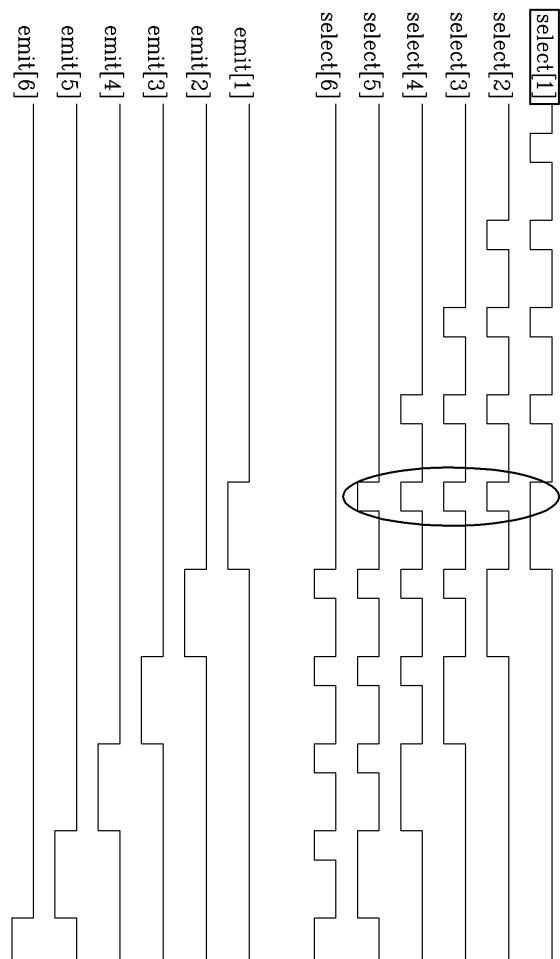
도면10



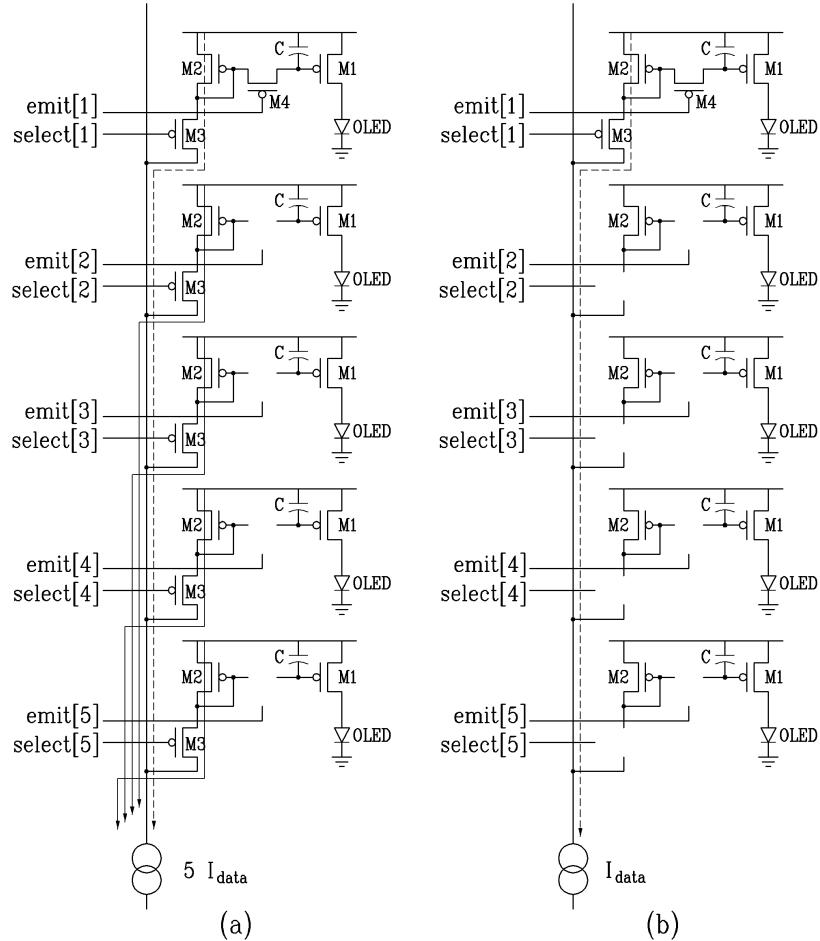
도면11



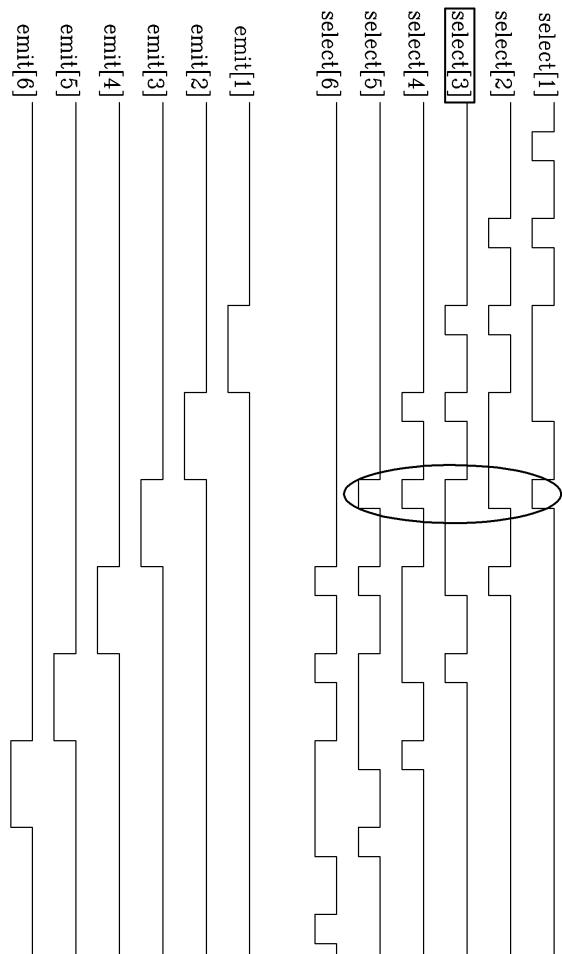
도면12



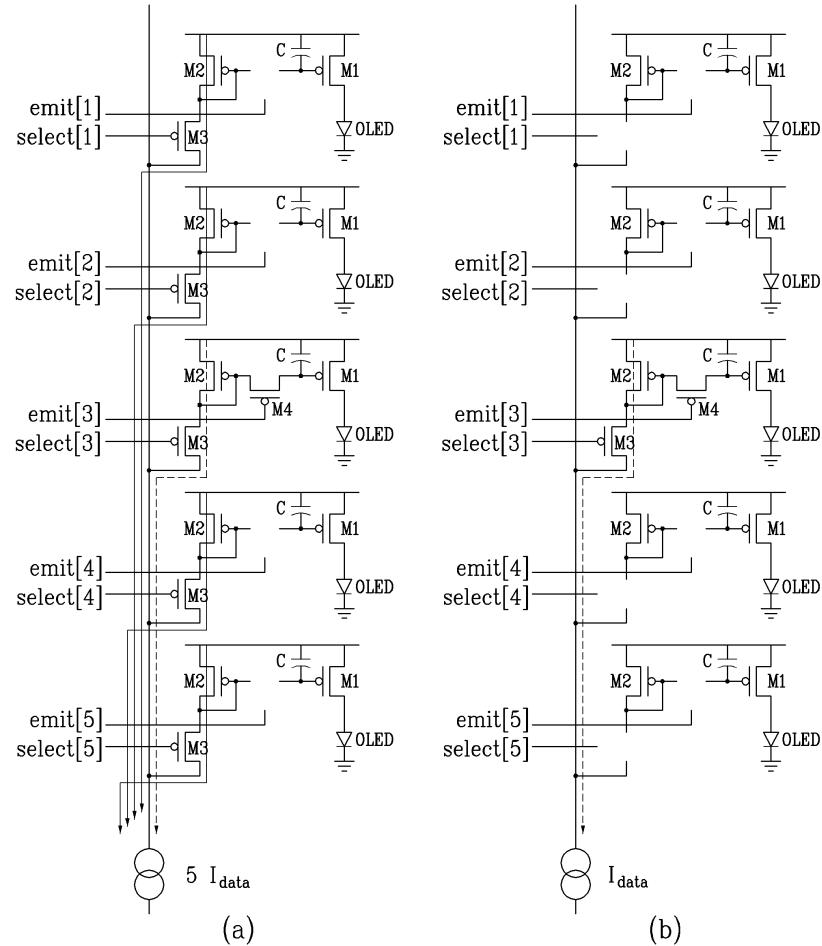
도면13



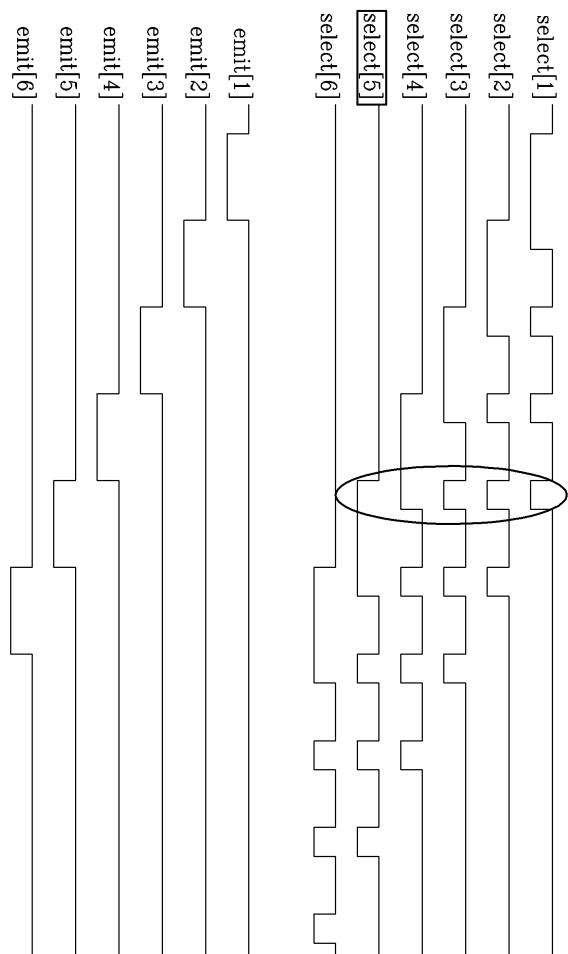
도면14



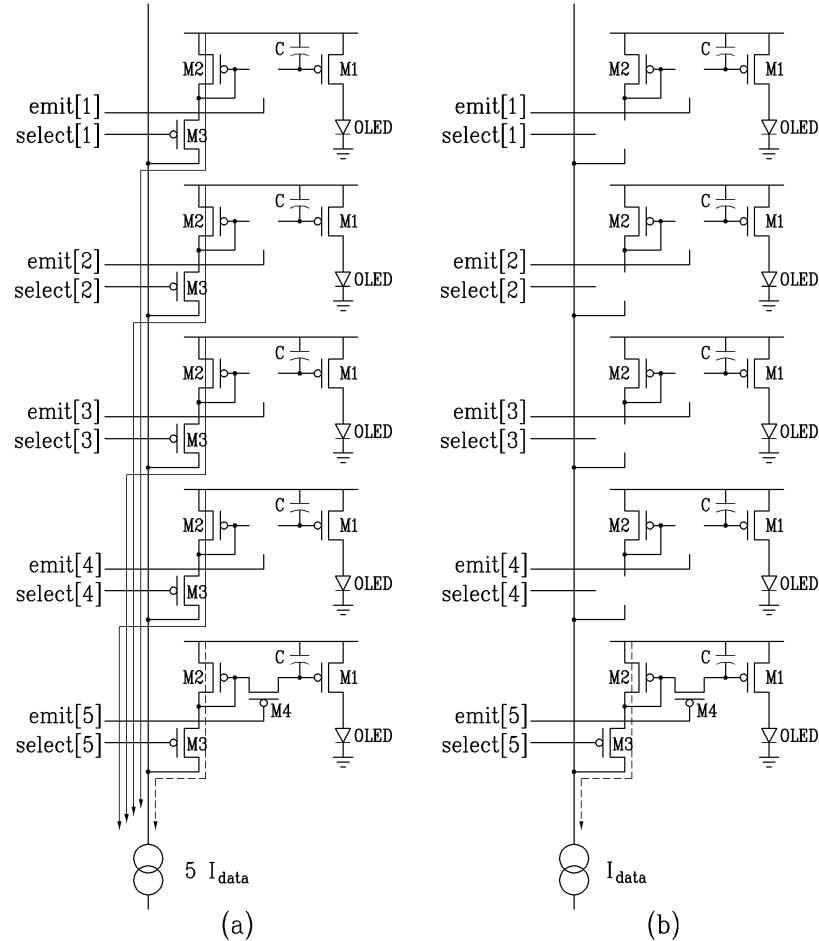
도면15



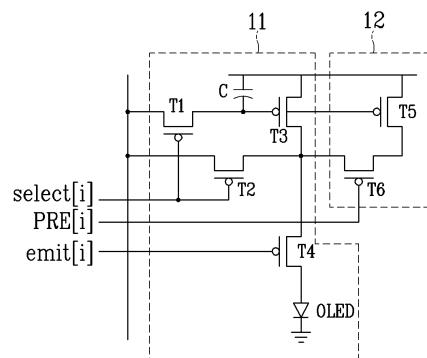
도면16



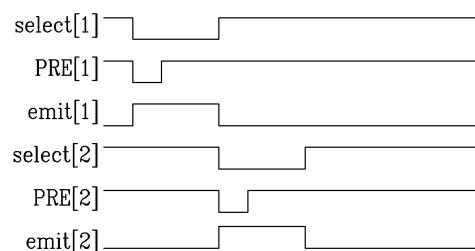
도면17



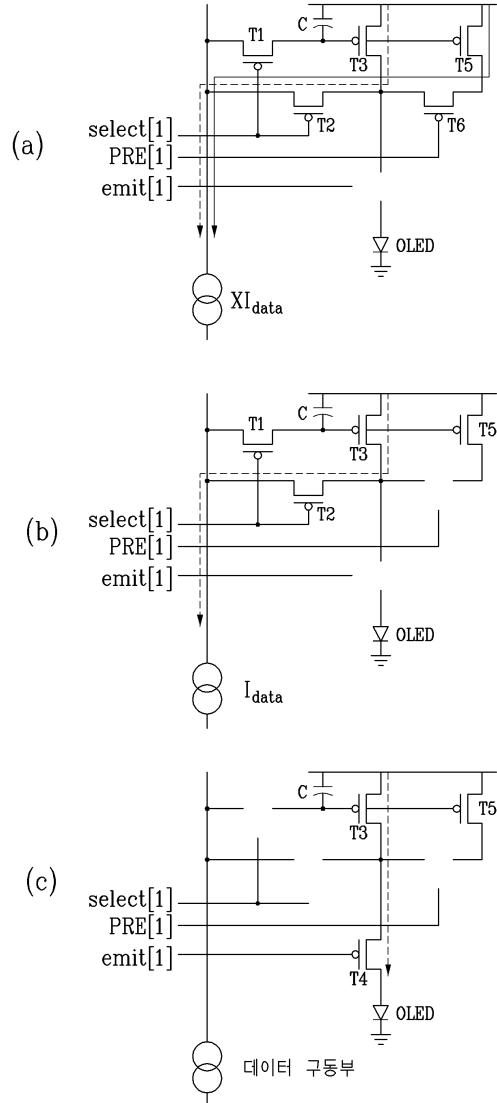
도면18



도면19



도면20



专利名称(译)	发光显示器及其驱动方法		
公开(公告)号	KR1020050050837A	公开(公告)日	2005-06-01
申请号	KR1020030084483	申请日	2003-11-26
申请(专利权)人(译)	三星SD眼有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	三星SD眼有限公司		
[标]发明人	SHIN DONGYONG		
发明人	SHIN,DONGYONG		
IPC分类号	G09G3/30 H01L51/50 G09F9/30 G09G3/32 G09G3/20 H01L27/32		
CPC分类号	G09G2300/0842 G09G2300/0861 G09G3/325 G09G2300/0809 G09G3/3241 G09G2310/0251 G09G2310/0205 G09G2320/0223 G09G2310/0248		
代理人(译)	您是我的专利和法律公司		
其他公开文献	KR100578793B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及发光显示装置及其驱动方法。在发光显示装置中，形成数据线，第一信号线和第二信号线，像素电路和数据驱动器。根据数据驱动器是第一个控制信号，预充电电流提供给数据线。根据第二控制信号将数据电流提供给数据线。在这种情况下，除了要提供数据电流的标准像素电路之外，在向数据线提供预充电电流的同时驱动与标准像素电路相邻的多个像素电路。数据线可以预先充电。根据本发明，数据线是预充电的。因此，数据电流比像素电路快速充电。因此，在发光显示装置中，可以显着减少数据写入时间。并且正确的数据表示。有机EL，电流预充电，和。

