



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년04월18일  
(11) 등록번호 10-1849582  
(24) 등록일자 2018년04월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G09G 3/32 (2016.01) G09G 3/20 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2011-0119493  
(22) 출원일자 2011년11월16일  
심사청구일자 2016년10월25일  
(65) 공개번호 10-2013-0053825  
(43) 공개일자 2013년05월24일  
(56) 선행기술조사문헌  
JP2009169239 A  
KR1020070027265 A  
KR1020090011637 A

(73) 특허권자  
엘지디스플레이 주식회사  
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)  
(72) 발명자  
박권민  
부산광역시 사하구 하신중앙로3번가길 21 (장림동)  
하원규  
경기도 파주시 책향기로 371 602동 1003호 (동패동, 숲속길마을동문굿모닝힐아파트)  
(74) 대리인  
박영복

전체 청구항 수 : 총 3 항

심사관 : 배경환

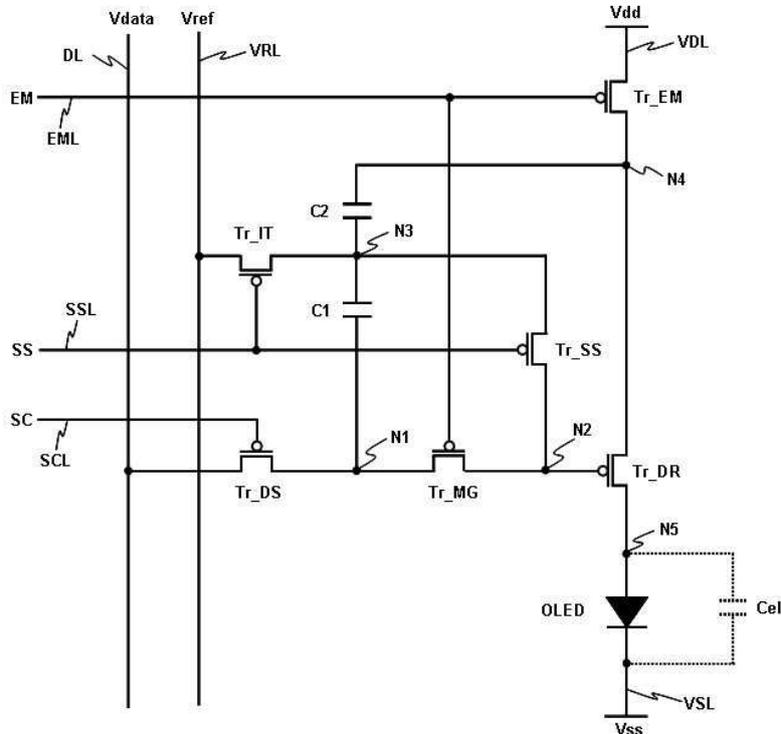
(54) 발명의 명칭 발광다이오드표시장치

(57) 요약

본 발명은 발광다이오드표시장치에 관한 것으로, 특히 구동스위칭소자들간의 문턱전압 편차를 줄여 화질을 향상시킬 수 있는 발광다이오드표시장치에 대한 것으로, 화상을 표시하기 위한 다수의 화소들을 포함하며; 각 화소가, 스캔라인으로부터의 스캔신호에 따라 제어되며, 데이터 라인과 제 1 노드 사이에 접속된 데이터스위칭소

(뒷면에 계속)

대표도 - 도2



자; 발광제어라인으로부터의 발광제어신호에 따라 제어되며, 상기 제 1 노드와 제 2 노드 사이에 접속된 머지스위칭소자; 감지라인으로부터의 감지신호에 따라 제어되며, 기준전압을 전송하는 기준라인과 제 3 노드 사이에 접속된 초기화스위칭소자; 상기 감지라인으로부터의 감지신호에 따라 제어되며, 상기 제 3 노드와 제 2 노드 사이에 접속된 감지스위칭소자; 상기 제 2 노드의 전압에 따라 제어되며, 제 4 노드와 제 5 노드 사이에 접속된 구동스위칭소자; 상기 발광제어라인으로부터의 발광제어신호에 따라 제어되며, 제 1 구동전압을 전송하는 제 1 구동라인과 상기 제 4 노드 사이에 접속된 발광제어스위칭소자; 상기 제 5 노드와 제 2 구동전압을 전송하는 제 2 구동라인 사이에 접속된 발광다이오드; 상기 제 1 노드와 상기 제 3 노드 사이에 접속된 제 1 커패시터; 및, 상기 제 3 노드와 제 4 노드 사이에 접속된 제 2 커패시터를 포함하며; 상기 발광제어신호, 감지신호 및 스캔신호는 순차적으로 발생하는 초기화기간, 문턱전압검출기간, 데이터기입기간 및 발광기간에 근거하여 액티브 상태 또는 비액티브 상태로 변화하며; 상기 초기화기간 동안 상기 발광제어신호 및 감지신호가 액티브 상태로 유지되는 반면, 상기 스캔신호가 비액티브 상태로 유지되며; 상기 문턱전압검출기간 동안 상기 감지신호가 액티브 상태로 유지되는 반면, 상기 발광제어신호 및 스캔신호가 비액티브 상태로 유지되며; 상기 데이터기입기간 동안 상기 감지신호 및 스캔신호가 액티브 상태로 유지되는 반면, 상기 발광제어신호가 비액티브 상태로 유지되며; 상기 발광기간 동안 상기 발광제어신호가 액티브 상태로 유지되는 반면, 상기 감지신호 및 스캔신호가 비액티브 상태로 유지되며; 상기 데이터기입기간 동안 상기 데이터라인으로 해당 화소에 대응되는 데이터 신호가 공급되는 것을 특징으로 한다.

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

화상을 표시하기 위한 다수의 화소들을 포함하며;

각 화소가,

스캔라인으로부터의 스캔신호에 따라 제어되며, 데이터 라인과 제 1 노드 사이에 접속된 데이터스위칭소자;

발광제어라인으로부터의 발광제어신호에 따라 제어되며, 상기 제 1 노드와 제 2 노드 사이에 접속된 머지스위칭소자;

감지라인으로부터의 감지신호에 따라 제어되며, 기준전압을 전송하는 기준라인과 제 3 노드 사이에 접속된 초기화스위칭소자;

상기 감지라인으로부터의 감지신호에 따라 제어되며, 상기 제 3 노드와 제 2 노드 사이에 접속된 감지스위칭소자;

상기 제 2 노드의 전압에 따라 제어되며, 제 4 노드와 제 5 노드 사이에 접속된 구동스위칭소자;

상기 발광제어라인으로부터의 발광제어신호에 따라 제어되며, 제 1 구동전압을 전송하는 제 1 구동라인과 상기 제 4 노드 사이에 접속된 발광제어스위칭소자;

상기 제 5 노드와 제 2 구동전압을 전송하는 제 2 구동라인 사이에 접속된 발광다이오드;

상기 제 1 노드와 상기 제 3 노드 사이에 접속된 제 1 커패시터; 및,

상기 제 3 노드와 제 4 노드 사이에 접속된 제 2 커패시터를 포함하며;

상기 발광제어신호, 감지신호 및 스캔신호는 순차적으로 발생하는 초기화기간, 문턱전압검출기간, 데이터기입기간 및 발광기간에 근거하여 액티브 상태 또는 비액티브 상태로 변화하며;

상기 초기화기간 동안 상기 발광제어신호 및 감지신호가 액티브 상태로 유지되는 반면, 상기 스캔신호가 비액티브 상태로 유지되며;

상기 문턱전압검출기간 동안 상기 감지신호가 액티브 상태로 유지되는 반면, 상기 발광제어신호 및 스캔신호가 비액티브 상태로 유지되며;

상기 데이터기입기간 동안 상기 감지신호 및 스캔신호가 액티브 상태로 유지되는 반면, 상기 발광제어신호가 비액티브 상태로 유지되며;

상기 발광기간 동안 상기 발광제어신호가 액티브 상태로 유지되는 반면, 상기 감지신호 및 스캔신호가 비액티브 상태로 유지되며;

상기 데이터기입기간 동안 상기 데이터라인으로 해당 화소에 대응되는 데이터 신호가 공급되는 것을 특징으로 하는 발광다이오드표시장치.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 데이터기입기간과 상기 발광기간 사이에 위치한 더미기간을 더 포함하며;

상기 더미기간 동안 상기 감지신호가 액티브 상태 및 비액티브 상태를 순차적으로 가지고, 상기 발광제어신호 및 스캔신호가 비액티브 상태로 유지됨을 특징으로 하는 발광다이오드표시장치.

#### 청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 데이터스위칭소자, 머지스위칭소자, 초기스위칭소자, 감지스위칭소자, 구동스위칭소자 및 발광화스위칭소자는 모두 p타입 트랜지스터인 것을 특징으로 하는 발광다이오드표시장치.

### 발명의 설명

#### 기술 분야

[0001] 본 발명은 발광다이오드표시장치에 관한 것으로, 특히 구동스위칭소자들간의 문턱전압 편차를 줄여 화질을 향상시킬 수 있는 발광다이오드표시장치에 대한 것이다.

#### 배경 기술

[0002] 발광다이오드표시장치의 화소들은 정전류소자인 구동스위칭소자를 포함한다. 이 화소들의 구동스위칭소자들의 전류 구동능력은 이들의 문턱전압에 많은 영향을 받는다. 따라서 이들 구동스위칭소자들간의 문턱전압을 정확하게 검출하여 구동스위칭소자들간 문턱전압의 편차를 줄이는 것이 발광다이오드표시장치의 화질을 향상하는데 필수적이다.

[0003] 그러나 종래에는 구동스위칭소자의 문턱전압이 특정 스위칭소자의 특성에 영향을 받기 때문에 구동스위칭소자의 문턱전압을 정확하게 검출하기 어려웠다. 따라서 종래에는 화소간 전류 편차가 발생되어 화질이 저하되는 문제점이 있었다.

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0004] 본 발명은 상술된 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로, 소스 팔로워 방식으로 구동스위칭소자의 문턱전압을 검출하여 종래에 비하여 더욱 정확한 문턱전압을 얻을 수 있는 발광다이오드표시장치를 제공하는데 그 목적이 있다.

#### 과제의 해결 수단

[0005] 상술된 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 발광다이오드표시장치는, 화상을 표시하기 위한 다수의 화소들을 포함하며; 각 화소가, 스캔라인으로부터의 스캔신호에 따라 제어되며, 데이터 라인과 제 1 노드 사이에 접속된 데이터스위칭소자; 발광제어라인으로부터의 발광제어신호에 따라 제어되며, 상기 제 1 노드와 제 2 노드 사이에 접속된 머지스위칭소자; 감지라인으로부터의 감지신호에 따라 제어되며, 기준전압을 전송하는 기준라인과 제 3 노드 사이에 접속된 초기화스위칭소자; 상기 감지라인으로부터의 감지신호에 따라 제어되며, 상기 제 3 노드와 제 2 노드 사이에 접속된 감지스위칭소자; 상기 제 2 노드의 전압에 따라 제어되며, 제 4 노드와 제 5 노드 사이에 접속된 구동스위칭소자; 상기 발광제어라인으로부터의 발광제어신호에 따라 제어되며, 제 1 구동전압을 전송하는 제 1 구동라인과 상기 제 4 노드 사이에 접속된 발광제어스위칭소자; 상기 제 5 노드와 제 2 구동전압을 전송하는 제 2 구동라인 사이에 접속된 발광다이오드; 상기 제 1 노드와 상기 제 3 노드 사이에 접속된 제 1 커패시터; 및, 상기 제 3 노드와 제 4 노드 사이에 접속된 제 2 커패시터를 포함하며; 상기 발광제어신호, 감지신호 및 스캔신호는 순차적으로 발생하는 초기화기간, 문턱전압검출기간, 데이터기입기간 및 발광기간에 근거하여 액티브 상태 또는 비액티브 상태로 변화하며; 상기 초기화기간 동안 상기 발광제어신호 및 감지신호가 액티브 상태로 유지되는 반면, 상기 스캔신호가 비액티브 상태로 유지되며; 상기 문턱전압검출기간 동안 상기 감지신호가 액티브 상태로 유지되는 반면, 상기 발광제어신호 및 스캔신호가 비액티브 상태로 유지되며; 상기 데이터기입기간 동안 상기 감지신호 및 스캔신호가 액티브 상태로 유지되는 반면, 상기 발광제어신호가 비액티브 상태로 유지되며; 상기 발광기간 동안 상기 발광제어신호가 액티브 상태로 유지되는 반면, 상기 감지신호 및 스캔신호가 비액티브 상태로 유지되며; 상기 데이터기입기간 동안 상기 데이터라인으로 해당 화소에 대응되는 데이터 신호가 공급되는 것을 특징으로 한다.

[0006] 상기 데이터기입기간과 상기 발광기간 사이에 위치한 더미기간을 더 포함하며; 상기 더미기간 동안 상기 감지신호가 액티브 상태 및 비액티브 상태를 순차적으로 가지고, 상기 발광제어신호 및 스캔신호가 비액티브 상태로 유지됨을 특징으로 한다.

[0007] 상기 데이터스위칭소자, 머지스위칭소자, 초기스위칭소자, 감지스위칭소자, 구동스위칭소자 및 발광화스위칭소자는 모두 p타입 트랜지스터인 것을 특징으로 한다.

**발명의 효과**

- [0008] 본 발명에 따른 발광다이오드표시장치는 다음과 같은 효과를 갖는다.
- [0009] 첫째, 본 발명에서는 소스 팔로우 방식으로 구동스위칭소자의 문턱전압을 검출하므로 종래의 다이오드 연결 방식으로 구동스위칭소자의 문턱전압을 검출하는 방식에 비하여 더 정확하게 문턱전압을 검출할 수 있다.
- [0010] 둘째, 본 발명에서는 감지신호와 스캔신호를 독립적인 라인을 통해 해당 스위칭소자들로 공급하므로, 데이터기 입기간의 길이를 1수평시간 이상으로 길게 설정할 수 있다.
- [0011] 셋째, 본 발명에서는 구동스위칭소자의 게이트전극으로 데이터 신호가 직접 인가되기 때문에 기존의 커패시터를 이용한 부스팅 방식에 비하여 데이터 신호의 손실을 줄일 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0012] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 발광다이오드표시장치를 나타낸 도면.
- 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 화소의 회로 구성을 나타낸 도면.
- 도 3은 도 2의 화소에 공급되는 발광제어신호, 감지신호, 스캔신호 및 데이터 신호의 타이밍도와, 그리고 각 노드의 전압을 나타낸 도면.
- 도 4a 내지 도 4e는 본 발명의 실시예에 따른 화소의 동작을 설명하기 위한 도면.
- 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 발광다이오드표시장치의 동작을 검증하기 위한 모의실험 결과를 나타낸 도면.
- 도 6a 내지 도 6c는 종래의 발광다이오드표시장치와 본 발명의 실시예에 따른 발광다이오드표시장치를 비교하기 위한 도면.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0013] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 발광다이오드표시장치를 나타낸 도면이다.
- [0014] 본 발명의 실시예에 따른 발광다이오드표시장치는, 도 1에 도시된 바와 같이, 표시부(DSP), 시스템(SYS), 제어 드라이버(CD), 데이터 드라이버(DD), 타이밍 컨트롤러(TC) 및 전원 공급부(PS)를 포함한다.
- [0015] 표시부(DSP)는 다수의 화소(PXL)들과, 이들 화소(PXL)들을 수평라인 단위로 순차적으로 구동하기 위한 다수의 스캔신호들을 전송하는 다수의 스캔라인들(SL1 내지 SLi), 다수의 데이터라인들(DL1 내지 DLj) 및 전원공급라인들을 포함한다. 한편, 도시하지 않았지만, 이 표시부(DSP)는 다수의 감지라인들 및 발광제어라인들을 더 포함한다. 여기서, 스캔라인들의 수, 감지라인들의 수 및 발광제어라인들의 수는 동일한 수로 구성될 수 있다.
- [0016] 이 화소(PXL)들은 매트릭스 형태로 표시부(DSP)에 배열되어 있다. 이 화소(PXL)들은 적색을 표시하는 적색 화소(PXL), 녹색을 표시하는 녹색 화소(PXL) 및 청색을 표시하는 청색 화소(PXL)로 구분된다.
- [0017] 시스템(SYS)은 그래픽 컨트롤러의 LVDS(Low Voltage Differential Signaling) 송신기를 통하여 수직동기신호, 수평 동기신호, 클럭신호 및 영상 데이터들을 인터페이스회로를 통해 출력한다. 이 시스템(SYS)으로부터 출력된 수직/수평 동기신호 및 클럭신호는 타이밍 컨트롤러(TC)에 공급된다. 또한, 이 시스템(SYS)으로부터 순차적으로 출력된 영상 데이터들은 타이밍 컨트롤러(TC)에 공급된다.
- [0018] 타이밍 컨트롤러(TC)는 자신에게 입력되는 수평동기신호, 수직동기신호, 및 클럭신호를 이용하여 데이터제어신호, 스캔제어신호, 감지제어신호 및 발광제어신호를 발생시켜 데이터 드라이버(DD) 및 제어 드라이버(CD)로 공급한다.
- [0019] 데이터 드라이버(DD)는 타이밍 컨트롤러(TC)로부터의 데이터제어신호에 따라 영상 데이터들을 샘플링한 후에, 매 수평기간(Horizontal Time : 1H, 2H, ...)마다 한 수평라인분에 해당하는 샘플링 영상 데이터들을 래치하고 래치된 영상 데이터들을 데이터라인들(DL1 내지 DLj)에 공급한다. 즉, 데이터 드라이버(DD)는 타이밍 컨트롤러(TC)로부터의 영상 데이터를 전원 공급부(PS)로부터 입력되는 감마전압을 이용하여 아날로그 화소 신호(데이터 신호)로 변환하여 데이터라인들(DL1 내지 DLj)로 공급한다.
- [0020] 제어 드라이버(CD)는 타이밍 컨트롤러(TC)로부터의 제어신호에 따라 스캔펄스들, 감지신호들 및 발광제어신호들을 출력한다. 이때, 이 제어 드라이버는 매 프레임 마다 i개의 스캔신호들을 제 1 스캔신호부터 제 i 스캔신호

까지 순차적으로 출력하며, 또한 매 프레임마다  $i$ 개의 감지신호들을 제 1 감지신호부터 제  $i$  감지신호까지 순차적으로 출력하며, 또한 매 프레임마다  $i$ 개의 발광제어신호들을 제 1 발광제어신호부터 제  $i$  발광제어신호까지 순차적으로 출력한다.

- [0021] 전원 공급부(PS)는 화소(PXL)의 구동에 필요한 감마전압, 제 1 구동전압(Vdd), 제 2 구동전압(Vss) 및 기준전압(Vref)을 생성한다.
- [0022] 이때, 제 1 구동전압(VDD)은 약 10[V] 내지 12[V]의 정전압이 될 수 있으며, 제 2 구동전압(VSS)은 0[V]의 정전압이 될 수 있으며, 그리고 기준전압(Vref)은 7[V]의 크기를 갖는 정전압이 될 수 있다. 한편, 데이터라인으로 공급되는 데이터 신호는 계조에 따라 0[V] 내지 6[V]의 전압을 가질 수 있다.
- [0023] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 화소의 회로 구성을 나타낸 도면으로서, 이 도 2는 도 1의 임의의 하나의 화소에 구비된 회로 구성을 나타낸 도면이다.
- [0024] 하나의 화소(PXL)는, 도 2에 도시된 바와 같이, 데이터스위칭소자(Tr\_DS), 머지스위칭소자(Tr\_MG), 초기화스위칭소자(Tr\_IT), 감지스위칭소자, 구동스위칭소자, 발광제어스위칭소자, 발광다이오드(OLED), 제 1 커패시터(C1) 및 제 2 커패시터(C2)를 포함한다.
- [0025] 데이터스위칭소자(Tr\_DS)는 스캔라인(SCL)으로부터의 스캔신호(SC)에 따라 제어되며, 데이터라인(DL)과 제 1 노드(N1) 사이에 접속된다.
- [0026] 머지스위칭소자(Tr\_MG)는 발광제어라인(EML)으로부터의 발광제어신호(EM)에 따라 제어되며, 제 1 노드(N1)와 제 2 노드(N2) 사이에 접속된다.
- [0027] 초기화스위칭소자(Tr\_IT)는 감지라인(SSL)으로부터의 감지신호(SS)에 따라 제어되며, 기준라인(VRL)과 제 3 노드(N3) 사이에 접속된다. 이 기준라인(VRL)으로는 전원 공급부(PS)로부터 출력된 기준전압(Vref)이 인가된다.
- [0028] 감지스위칭소자(Tr\_SS)는 감지라인(SSL)으로부터의 감지신호(SS)에 따라 제어되며, 제 3 노드(N3)와 제 2 노드(N2) 사이에 접속된다.
- [0029] 구동스위칭소자(Tr\_DR)는 제 2 노드(N2)의 전압에 따라 제어되며, 제 4 노드(N4)와 제 5 노드(N5) 사이에 접속된다.
- [0030] 발광제어스위칭소자(Tr\_EM)는 발광제어라인(EML)으로부터의 발광제어신호(EM)에 따라 제어되며, 제 1 구동라인(VDL)과 제 4 노드(N4) 사이에 접속된다. 이 제 1 구동라인(VDL)으로는 전원 공급부(PS)로부터 출력된 제 1 구동전압(Vdd)이 인가된다.
- [0031] 발광다이오드(OLED)는 제 5 노드(N5)와 제 2 구동라인(VSL) 사이에 접속된다. 즉, 발광다이오드(OLED)의 애노드 전극은 제 5 노드(N5)에 접속되며, 캐소드전극은 제 2 구동라인(VSL)에 접속된다. 이 제 2 구동라인(VSL)으로는 전원 공급부(PS)로부터 출력된 제 2 구동전압(Vss)이 인가된다.
- [0032] 제 1 커패시터(C1)는 제 1 노드(N1)와 제 3 노드(N3) 사이에 접속된다.
- [0033] 제 2 커패시터(C2)는 제 3 노드(N3)와 제 4 노드(N4) 사이에 접속된다.
- [0034] 한편, 제 5 노드(N5)와 제 2 구동라인(VSL) 사이에는 발광커패시터(Ce1)가 접속되어 있는 바, 이 발광커패시터(Ce1)는 발광다이오드(OLED)의 내부에 형성된 내부 커패시터를 의미한다.
- [0035] 도 3은 도 2의 화소(PXL)에 공급되는 발광제어신호(EM)(EM), 감지신호(SS), 스캔신호(SC) 및 데이터 신호(Vdata)의 타이밍도와, 그리고 각 노드의 전압을 나타낸 도면이다.
- [0036] 도 3에 도시된 바와 같이, 발광제어신호(EM), 감지신호(SS) 및 스캔신호(SC)는 순차적으로 발생하는 초기화기간(Ti), 문턱전압검출기간(Tth), 데이터기입기간(Td) 및 발광기간(Te)에 근거하여 액티브 상태 또는 비액티브 상태로 변화한다. 여기서 어느 신호의 액티브 상태란 이 신호가 해당 스위칭소자에 공급될 때 이 스위칭소자를 턴-온시킬 수 있는 레벨의 상태를 의미한다. 반면, 어느 신호의 비액티브 상태란 이 신호가 해당 스위칭소자에 공급될 때 이 스위칭소자를 턴-오프시킬 수 있는 레벨의 상태를 의미한다. 예를 들어, 도 2에 도시된 바와 같이 스위칭소자들이 p타입일 경우, 이에 공급되는 신호의 액티브 상태란 상대적으로 낮은 전위를 갖는 로우레벨의 전압을 의미한다. 반면 비액티브 상태란 상대적으로 높은 전위를 갖는 하이레벨의 전압을 의미한다.
- [0037] 초기화기간(Ti) 동안 발광제어신호(EM) 및 감지신호(SS)는 액티브 상태(로우레벨의 전압)로 유지된다. 반면, 이

기간 동안 스캔신호(SC)는 비액티브 상태(하이레벨의 전압)로 유지된다.

- [0038] 문턱전압검출기간(Tth) 동안 감지신호(SS)는 액티브 상태(로우레벨의 전압)로 유지된다. 반면, 이 기간 동안 발광제어신호(EM) 및 스캔신호(SC)는 비액티브 상태(하이레벨의 전압)로 유지된다.
- [0039] 데이터기입기간(Td) 동안 감지신호(SS) 및 스캔신호(SC)는 액티브 상태(로우레벨의 전압)로 유지된다. 반면, 이 기간 동안 발광제어신호(EM)는 비액티브 상태(하이레벨의 전압)로 유지된다. 한편, 이 데이터기입기간(Td) 동안 데이터라인(DL)으로는 해당 화소(PXL)에 대응되는 데이터 신호(Vdata)가 공급된다.
- [0040] 발광기간(Te) 동안 발광제어신호(EM)는 액티브 상태(로우레벨의 전압)로 유지된다. 반면, 이 기간 동안 감지신호(SS) 및 스캔신호(SC)는 비액티브 상태(하이레벨의 전압)로 유지된다.
- [0041] 한편, 상술된 데이터기입기간(Td)과 발광기간(Te) 사이에는 더미기간(Ty)이 더 포함될 수 있다. 이 더미기간(Ty) 동안 감지신호(SS)는 액티브 상태(로우레벨의 전압) 및 비액티브 상태(하이레벨의 전압)를 순차적으로 가진다. 그리고, 이 더미기간(Ty) 동안 발광제어신호(EM) 및 스캔신호(SC)는 비액티브 상태(하이레벨의 전압)로 유지된다. 이때, 이 더미기간(Ty) 동안 감지신호(SS)의 액티브 상태에 해당하는 기간의 길이가 비액티브 상태에 해당하는 기간의 길이보다 더 짧다.
- [0042] 도 3에서의 V\_N1은 제 1 노드(N1)의 전압을, V\_N2는 제 2 노드(N2)의 전압을, 그리고 V\_N4는 제 4 노드(N4)의 전압을 의미한다.
- [0043] 이하, 상술된 도 2 및 도 3, 그리고 도 4a 내지 도 4e를 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 화소(PXL)의 동작을 상세히 설명한다.
- [0044] 도 4a 내지 도 4e는 본 발명의 실시예에 따른 화소(PXL)의 동작을 설명하기 위한 도면이다. 도 4a 내지 도 4e에서 점선으로 도시된 스위칭소자는 턴-오프된 상태를 의미하며, 원형의 점선으로 둘러싸인 스위칭소자는 턴-온된 상태를 의미한다.
- [0045] **1) 초기화기간(Ti)**
- [0046] 먼저, 도 3 및 도 4a를 참조하여, 초기화기간(Ti)에서의 화소(PXL)의 동작을 살펴보자.
- [0047] 초기화기간(Ti) 동안에는, 도 3에 도시된 바와 같이, 발광제어신호(EM) 및 감지신호(SS)는 액티브 상태(로우레벨의 전압)로 유지된다. 반면, 이 기간 동안 스캔신호(SC)는 비액티브 상태(하이레벨의 전압)로 유지된다.
- [0048] 이와 같은 신호들에 따라, 도 4a에 도시된 바와 같이, 액티브 상태의 발광제어신호(EM)를 공급받는 발광제어스위칭소자(Tr\_EM) 및 머지스위칭소자(Tr\_MG), 그리고 액티브 상태의 감지신호(SS)를 공급받는 초기화스위칭소자(Tr\_IT) 및 감지스위칭소자(Tr\_SS)가 턴-온된다. 반면, 비액티브 상태의 스캔신호(SC)를 공급받는 데이터스위칭소자(Tr\_DS)는 턴-오프된다.
- [0049] 그러면, 턴-온된 발광제어스위칭소자(Tr\_EM)를 통해 제 1 구동전압(Vdd)이 제 4 노드(N4)에 공급된다. 또한 턴-온된 초기화스위칭소자(Tr\_IT)를 통해 기준전압(Vref)이 제 3 노드(N3)에 공급된다. 또한 턴-온된 감지스위칭소자(Tr\_SS)를 통해 기준전압(Vref)이 제 2 노드(N2)에 공급된다. 또한 턴-온된 머지스위칭소자(Tr\_MG)를 통해 기준전압(Vref)이 제 1 노드(N1)에 공급된다.
- [0050] 이에 따라, 제 4 노드(N4)가 제 1 구동전압(Vdd)의 레벨로 초기화되고, 그리고 제 1 노드(N1), 제 2 노드(N2) 및 제 3 노드(N3)가 모두 기준전압(Vref)의 레벨로 초기화된다.
- [0051] 한편, 제 2 노드(N2)에 인가된 기준전압(Vref)과 제 4 노드(N4)에 인가된 제 1 구동전압(Vdd)간의 차전압이 구동스위칭소자(Tr\_DR)의 문턱전압(Vth)보다 크게 되어 이 구동스위칭소자(Tr\_DR)가 턴-온된다. 그러면, 이 턴-온된 구동스위칭소자(Tr\_DR)를 통해 전류가 제 5 노드(N5)쪽으로 흐르게 된다. 이 전류에 의해 제 5 노드(N5)의 전압 크기가 결정된다.
- [0052] 이때, 제 5 노드(N5)의 전압이 상승하여 이 제 5 노드(N5)의 전압과 제 2 구동전압(Vss)간의 차전압이 발광다이오드(OLED)의 문턱전압을 초과하게 되면 이 초기화기간(Ti)에 발광다이오드(OLED)가 발광할 수 있다. 그러나, 이 초기화기간(Ti)은 상당히 짧기 때문에 이 기간 동안 발광다이오드(OLED)는 순간적으로 발광하므로 이 초기화기간(Ti) 동안 발광다이오드(OLED)가 발광하여도 크게 문제되지 않는다.
- [0053] 그러나, 기준전압(Vref)의 크기를 적절하게 설정하여 제 5 노드(N5)의 전압의 상승폭을 줄임으로써 제 5 노드(N5)의 전압과 제 2 구동전압(Vss)간의 차전압이 발광다이오드(OLED)의 문턱전압을 초과하지 않도록 하면, 이

초기화기간(Ti)에 발광다이오드(OLED)가 발광하는 것을 방지할 수도 있다.

[0054] **2) 문턱전압검출기간(Tth)**

[0055] 다음으로, 도 3 및 도 4b를 참조하여, 문턱전압검출기간(Tth)에서의 화소(PXL)의 동작을 살펴보자.

[0056] 문턱전압검출기간(Tth) 동안에는, 도 3에 도시된 바와 같이, 감지신호(SS)는 액티브 상태(로우레벨의 전압)로 유지된다. 반면, 이 기간 동안 발광제어신호(EM) 및 스캔신호(SC)는 비액티브 상태(하이레벨의 전압)로 유지된다.

[0057] 이와 같은 신호들에 따라, 도 4b에 도시된 바와 같이, 액티브 상태의 감지신호(SS)를 공급받는 초기화스위칭소자(Tr\_IT) 및 감지스위칭소자(Tr\_SS)가 턴-온된다. 반면, 비액티브 상태의 발광제어신호(EM)를 공급받는 발광제어스위칭소자(Tr\_EM) 및 머지스위칭소자(Tr\_MG)는 턴-오프된다. 또한, 비액티브 상태의 스캔신호(SC)를 공급받는 데이터스위칭소자(Tr\_DS)는 턴-오프된다.

[0058] 이에 따라, 제 1 노드(N1), 제 2 노드(N2) 및 제 3 노드(N3)가 모두 기준전압(Vref)의 레벨로 유지된다. 반면, 이 기간에는 발광제어스위칭소자(Tr\_EM)가 턴-오프되기 때문에 제 4 노드(N4)가 플로팅 상태로 되며, 이때 플로팅 상태의 제 4 노드(N4)의 전압이 턴-온된 구동스위칭소자(Tr\_DR)에 의해서 감소하기 시작한다. 이를 구체적으로 설명하면 다음과 같다.

[0059] 즉, 제 1 구동전압(Vdd)과 기준전압(Vref)간의 차전압(Vdd-Vref)이 구동스위칭소자(Tr\_DR)의 문턱전압(Vth)보다 크게 설정되므로, 이 구동스위칭소자(Tr\_DR)는 턴-온된다. 이 턴-온된 구동스위칭소자(Tr\_DR)를 통해 플로팅 상태의 제 4 노드(N4)로부터 전하가 제 5 노드(N5)로 이동함에 따라, 제 4 노드(N4)의 전압은 하강한다. 이 제 4 노드(N4)의 전압이 점차적으로 하강하여 이 구동스위칭소자(Tr\_DR)의 게이트전극과 소스전극간의 전압(이하, 게이트-소스 전압)이 구동스위칭소자(Tr\_DR)의 문턱전압(Vth)에 도달하면 이 구동스위칭소자(Tr\_DR)는 턴-오프된다. 이때 제 2 커패시터(C2)에는 이 구동스위칭소자(Tr\_DR)의 문턱전압(Vth)이 저장된다. 이 구동스위칭소자(Tr\_DR)가 턴-온되는 시점에서의 제 4 노드(N4)의 전압은 기준전압(Vref)과 구동스위칭소자(Tr\_DR)의 문턱전압(Vth)간의 차전압(Vref-Vth)의 레벨로 유지된다.

[0060] 이와 같이 문턱전압검출기간(Tth) 동안 소스 팔로워(source follower) 방식으로 구동스위칭소자(Tr\_DR)의 문턱전압(Vth)이 검출되어 제 2 커패시터(C2)에 저장된다.

[0061] 한편, 상술된 바와 같이 기준전압(Vref)의 크기를 적절하게 설정하여 제 5 노드(N5)의 전압의 상승폭을 줄임으로써 제 5 노드(N5)의 전압과 제 2 구동전압(Vss)간의 차전압이 발광다이오드(OLED)의 문턱전압을 초과하지 않도록 하면, 이 문턱전압검출기간(Tth)에 발광다이오드(OLED)가 발광하는 것을 방지할 수도 있다.

[0062] **3) 데이터기입기간(Td)**

[0063] 이어서, 도 3 및 도 4c를 참조하여, 데이터기입기간(Td)에서의 화소(PXL)의 동작을 살펴보자.

[0064] 데이터기입기간(Td) 동안에는, 도 3에 도시된 바와 같이, 감지신호(SS) 및 스캔신호(SC)는 액티브 상태(로우레벨의 전압)로 유지된다. 반면, 이 기간 동안 발광제어신호(EM)는 비액티브 상태(하이레벨의 전압)로 유지된다. 한편, 이 데이터기입기간(Td) 동안 데이터라인(DL)으로는 해당 화소(PXL)에 대응되는 데이터 신호(Vdata)가 공급된다.

[0065] 이와 같은 신호들에 따라, 도 4c에 도시된 바와 같이, 액티브 상태의 감지신호(SS)를 공급받는 초기화스위칭소자(Tr\_IT) 및 감지스위칭소자(Tr\_SS)가 턴-온된다. 반면, 비액티브 상태의 발광제어신호(EM)를 공급받는 발광제어스위칭소자(Tr\_EM) 및 머지스위칭소자(Tr\_MG)는 턴-오프된다. 또한, 비액티브 상태의 스캔신호(SC)를 공급받는 데이터스위칭소자(Tr\_DS)는 턴-오프된다.

[0066] 이에 따라, 제 2 노드(N2) 및 제 3 노드(N3)가 모두 기준전압(Vref)의 레벨로 유지된다.

[0067] 한편, 턴-온된 데이터스위칭소자(Tr\_DS)를 통해 데이터라인(DL)으로부터의 데이터 신호(Vdata)가 제 1 노드(N1)로 공급된다. 이에 따라 제 1 노드(N1)의 전압이 데이터 신호(Vdata)의 전압에 해당하는 레벨로 하강한다. 이 제 1 노드(N1)에 인가된 데이터 신호(Vdata)는 제 1 커패시터(C1)에 의해 유지된다.

[0068] 한편, 이 데이터기입기간(Td) 동안 구동스위칭소자(Tr\_DR)는 턴-오프된 상태를 그대로 유지한다.

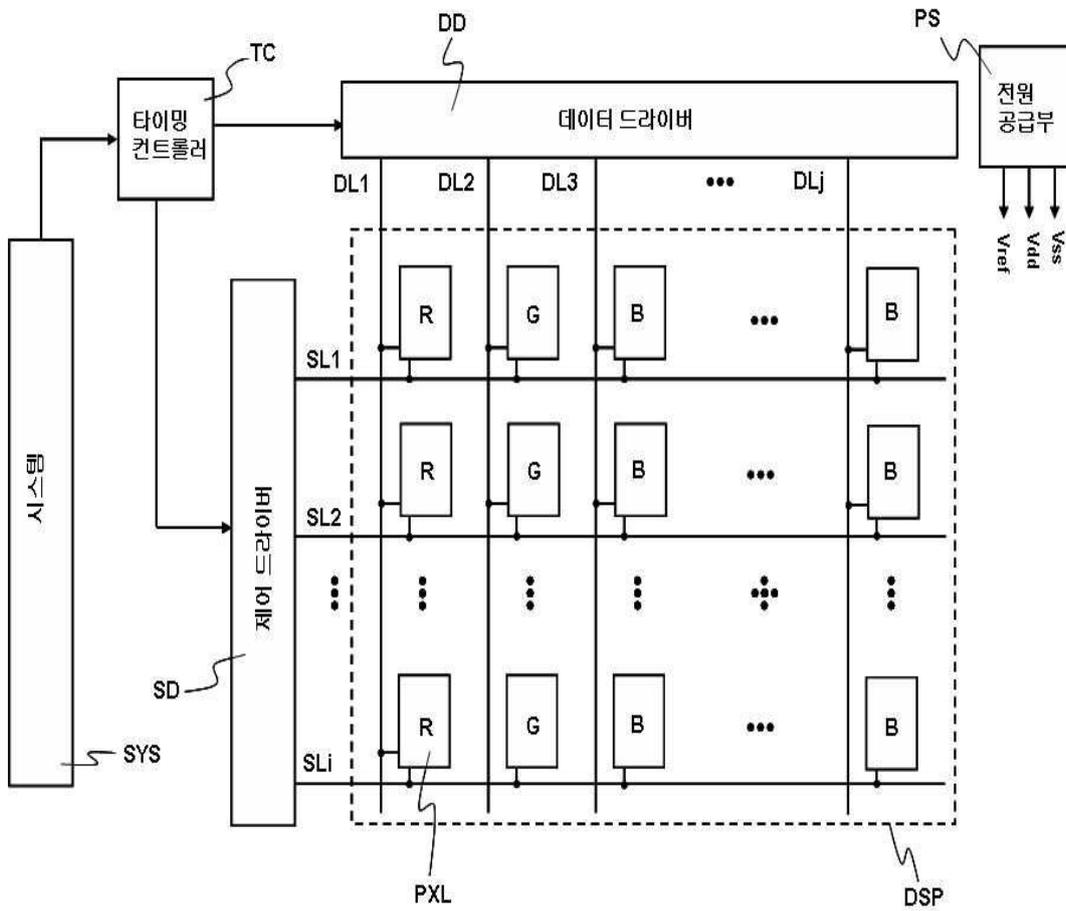
[0069] **4) 더미기간(Ty)**

- [0070] 이어서, 도 3 및 도 4d를 참조하여, 더미기간(Ty)에서의 화소(PXL)의 동작을 살펴보자.
- [0071] 더미기간(Ty) 동안에는, 도 3에 도시된 바와 같이, 감지신호(SS)는 액티브 상태(로우레벨의 전압) 및 비액티브 상태(하이레벨의 전압)를 순차적으로 가진다. 그리고, 이 더미기간(Ty) 동안 발광제어신호(EM) 및 스캔신호(SC)는 비액티브 상태(하이레벨의 전압)로 유지된다. 이때, 이 더미기간(Ty) 동안 감지신호(SS)의 액티브 상태에 해당하는 기간의 길이가 비액티브 상태에 해당하는 기간의 길이보다 더 짧다.
- [0072] 이와 같은 신호들에 따라, 도 4d에 도시된 바와 같이, 최종적으로 비액티브 상태의 감지신호(SS)를 공급받는 초기화스위칭소자(Tr\_IT) 및 감지스위칭소자(Tr\_SS)가 턴-오프된다. 또한, 비액티브 상태의 발광제어신호(EM)를 공급받는 발광제어스위칭소자(Tr\_EM) 및 머지스위칭소자(Tr\_MG)는 턴-오프된다. 또한, 비액티브 상태의 스캔신호(SC)를 공급받는 데이터스위칭소자(Tr\_DS)는 턴-오프된다.
- [0073] 이에 따라, 제 1 노드(N1), 제 2 노드(N2), 제 3 노드(N3), 제 4 노드(N4) 및 제 5 노드(N5)가 모두 플로팅 상태로 된다. 이때, 플로팅 상태의 제 5 노드(N5)의 전압이 발광다이오드(OLED)의 문턱전압의 레벨을 향해 변화함에 따라 구동스위칭소자(Tr\_DR)의 소스전극과 드레인전극간의 전압(이하, 소스-드레인 전압)도 낮아지게 된다. 즉, 제 4 노드(N4)의 전압도 서서히 하강하게 된다. 또한 이 제 4 노드(N4)의 전압이 하강함에 따라 제 3 노드(N3), 제 1 노드(N1) 및 제 2 노드(N2)의 전압도 같은 비율로 하강하게 된다. 이 더미기간(Ty)이 충분히 길다면 이러한 노드들의 전압 변화는 제 5 노드(N5)의 전압이 발광다이오드(OLED)의 문턱전압으로 포화될 때까지 이루어진다. 이때, 도 3의 더미기간(Ty)에서 알 수 있듯이, 제 4 노드(N4), 제 2 노드(N2) 및 제 1 노드(N1)간의 전압차는 동일하게 유지된다.
- [0074] **5) 발광기간(Te)**
- [0075] 이어서, 도 3 및 도 4e를 참조하여, 발광기간(Te)에서의 화소(PXL)의 동작을 살펴보자.
- [0076] 발광기간(Te) 동안에는, 도 3에 도시된 바와 같이, 발광제어신호(EM)는 액티브 상태(로우레벨의 전압)로 유지된다. 반면, 이 기간 동안 감지신호(SS) 및 스캔신호(SC)는 비액티브 상태(하이레벨의 전압)로 유지된다.
- [0077] 이와 같은 신호들에 따라, 도 4e에 도시된 바와 같이, 액티브 상태의 발광제어신호(EM)를 공급받는 발광제어스위칭소자(Tr\_EM) 및 머지스위칭소자(Tr\_MG)는 턴-온된다. 반면, 비액티브 상태의 감지신호(SS)를 공급받는 초기화스위칭소자(Tr\_IT) 및 감지스위칭소자(Tr\_SS)는 턴-오프된다. 또한, 비액티브 상태의 스캔신호(SC)를 공급받는 데이터스위칭소자(Tr\_DS)는 턴-오프된다.
- [0078] 그러면, 턴-온된 발광제어스위칭소자(Tr\_EM)를 통해 제 1 구동전압(Vdd)이 제 4 노드(N4)로 공급된다. 이에 따라 제 4 노드(N4)의 전압이 (Vref-Vdd)전압에서 제 1 구동전압(Vdd)으로 상승한다. 그러면, 이 제 1 구동전압(Vdd) 및 제 2 커패시터(C2)에 의해 제 3 노드(N3)의 전압이 부트스트랩핑되고, 또한 제 3 노드(N3)의 전압 및 제 1 커패시터(C1)에 의해 제 1 노드(N1)의 전압이 부트스트랩핑된다. 결국, 제 4 노드(N4)에 인가된 제 1 구동전압(Vdd), 제 2 커패시터(C2), 제 3 노드(N3)의 전압 및 제 1 커패시터(C1)에 의해 제 1 노드(N1)의 전압이 (Vdata+Vdd-(Vref-Vth))에 상응하는 레벨로 상승한다. 이때 턴-온된 머지스위칭소자(Tr\_MG)에 의해 제 2 노드(N2) 역시 제 1 노드(N1)와 동일한 전압을 갖게 된다. 즉, 제 1 노드(N1)와 제 2 노드(N2)간의 차지 셰어링(charge sharing)에 의해 제 2 노드(N2) 역시 (Vdata+Vdd-(Vref-Vth))에 상응하는 레벨로 상승한다. 따라서 구동스위칭소자(Tr\_DR)가 턴-온되고, 이 턴-온된 구동스위칭소자(Tr\_DR)는 데이터 신호(Vdata)와 문턱전압(Vth)에 따른 구동 전류를 발생시킨다. 이 구동 전류가 발광다이오드(OLED)로 공급됨에 따라 이 발광다이오드(OLED)는 발광하기 시작한다.
- [0079] 이와 같이 본 발명에서는 소스 팔로워 방식으로 구동스위칭소자(Tr\_DR)의 문턱전압(Vth)을 검출하므로 종래의 다이오드 연결 방식으로 구동스위칭소자(Tr\_DR)의 문턱전압(Vth)을 검출하는 방식에 비하여 더 정확하게 문턱전압(Vth)을 검출할 수 있다. 즉, 종래에는 구동스위칭소자(Tr\_DR)의 게이트전극과 드레인전극을 서로 다이오드 방식으로 연결하기 위한 스위칭소자를 필요로 하는 바, 구동스위칭소자(Tr\_DR)의 문턱전압(Vth)이 이 스위칭소자의 특성에 영향을 받기 때문에 구동스위칭소자(Tr\_DR)의 문턱전압(Vth)을 정확하게 검출하기 어려웠다. 그러나, 본 발명에서는 이러한 스위칭소자를 사용하지 않고 소스 팔로워 방식으로 구동스위칭소자(Tr\_DR)의 문턱전압(Vth)을 검출하기 때문에 종래에 비하여 더욱 정확한 문턱전압(Vth)을 얻을 수 있다.
- [0080] 또한, 본 발명에서는 감지신호(SS)와 스캔신호(SC)를 독립적인 라인을 통해 해당 스위칭소자들로 공급하므로, 데이터기입기간(Td)의 길이를 1수평시간 이상으로 길게 설정할 수 있다. 따라서 발광다이오드표시장치를 고속으로 구동하는데 유리하며, 또한 고해상도 및 대면적패널을 갖는 발광다이오드(OLED)표시장에서의 화소(PXL)간 휘

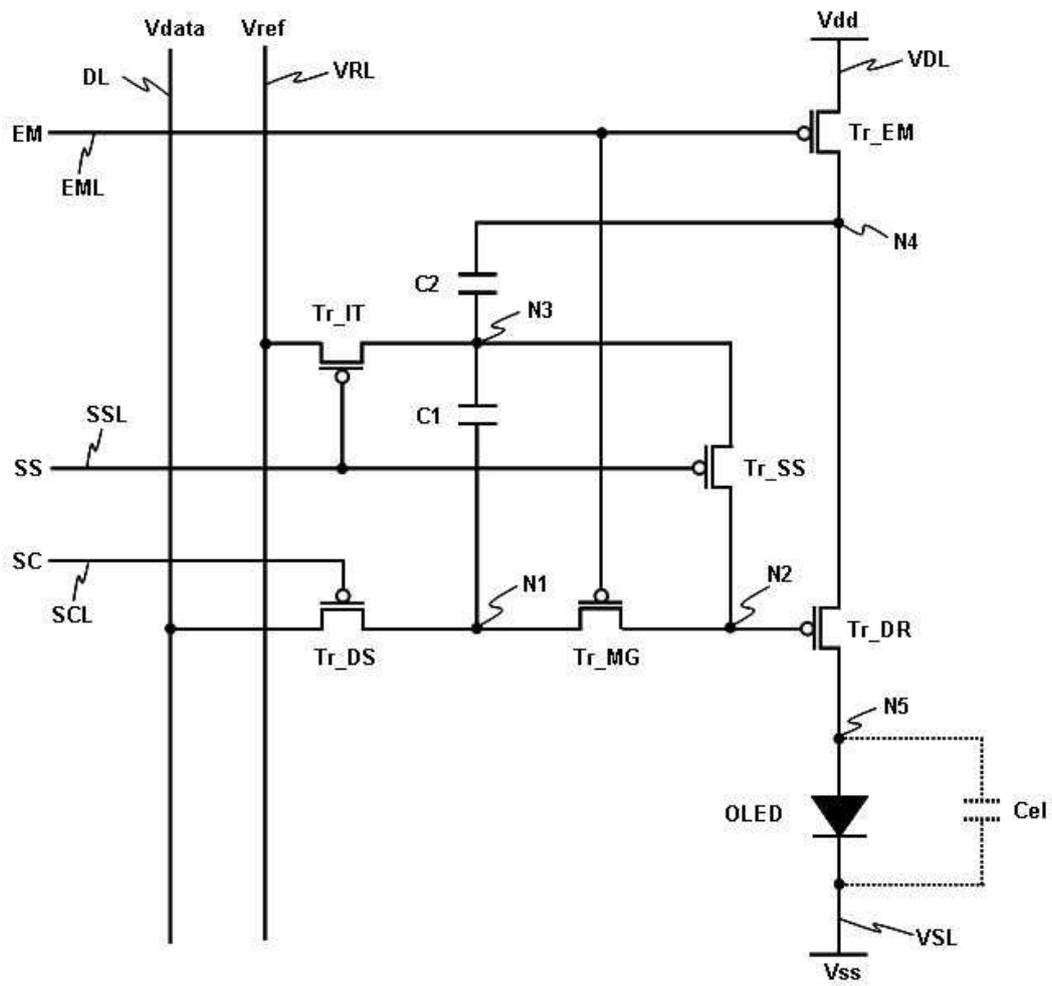


도면

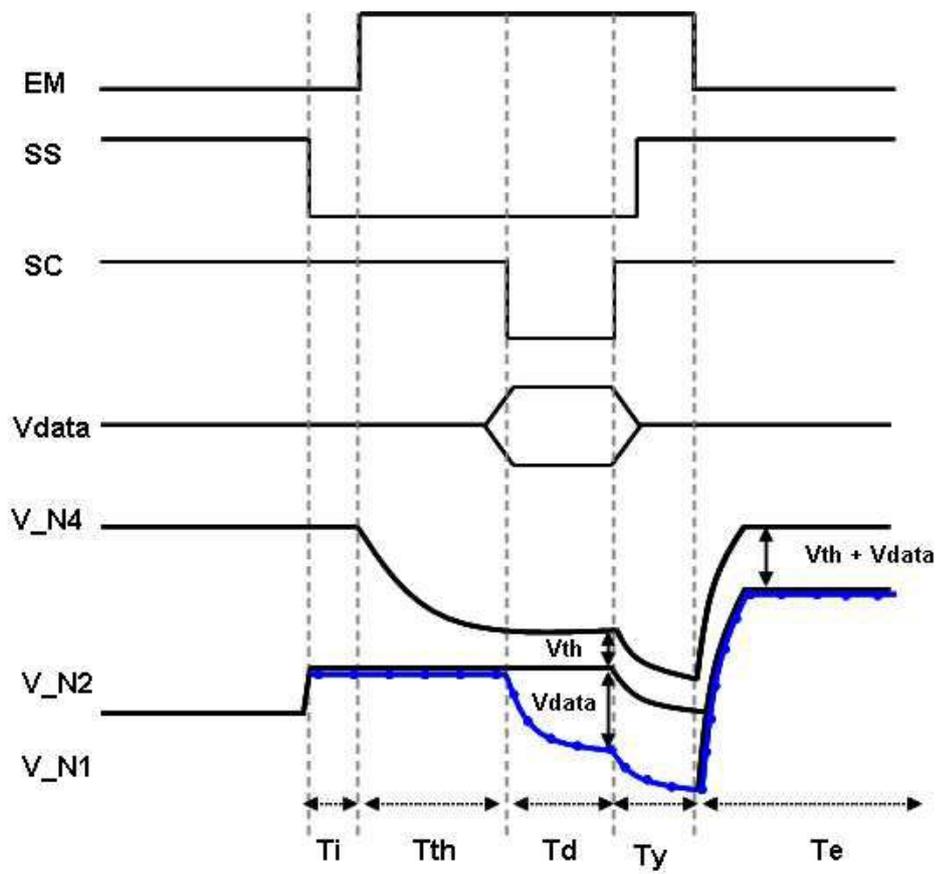
도면1



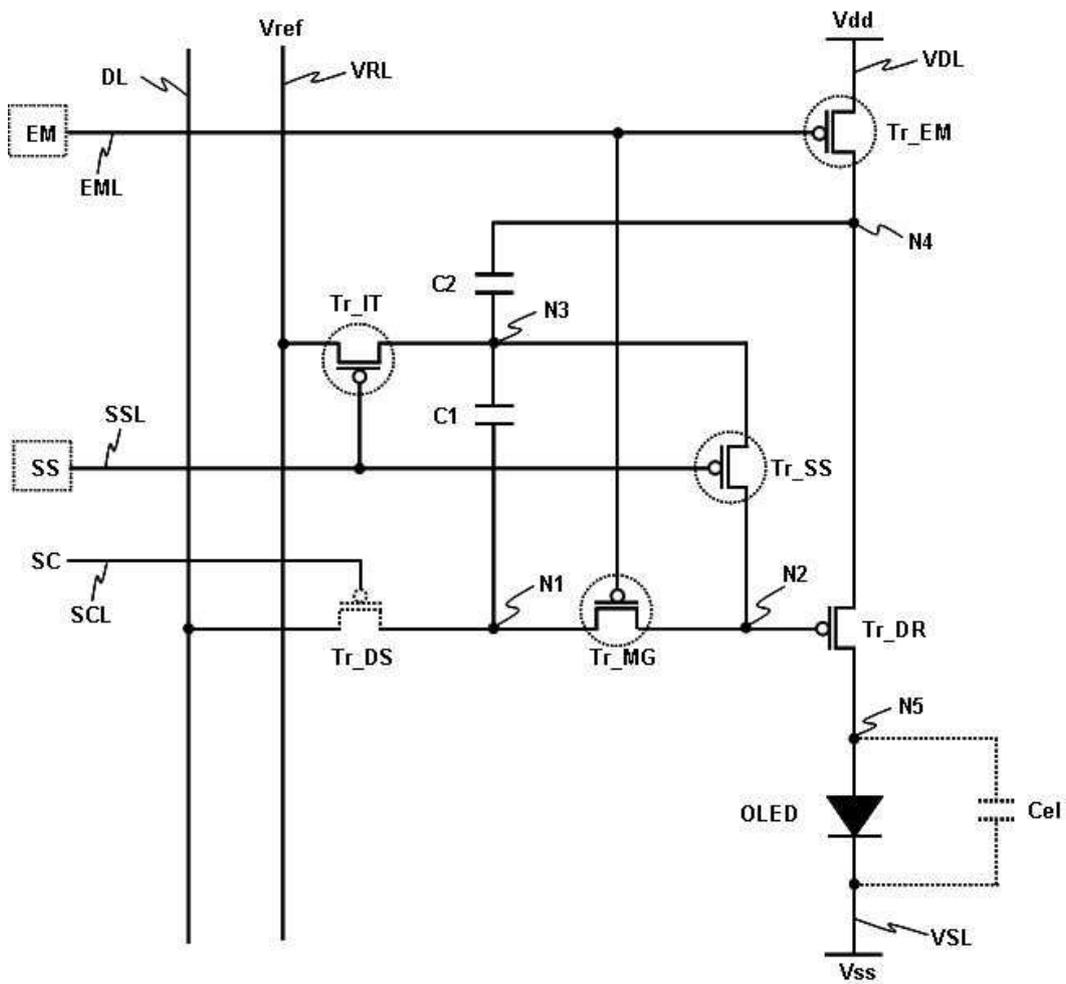
도면2



도면3

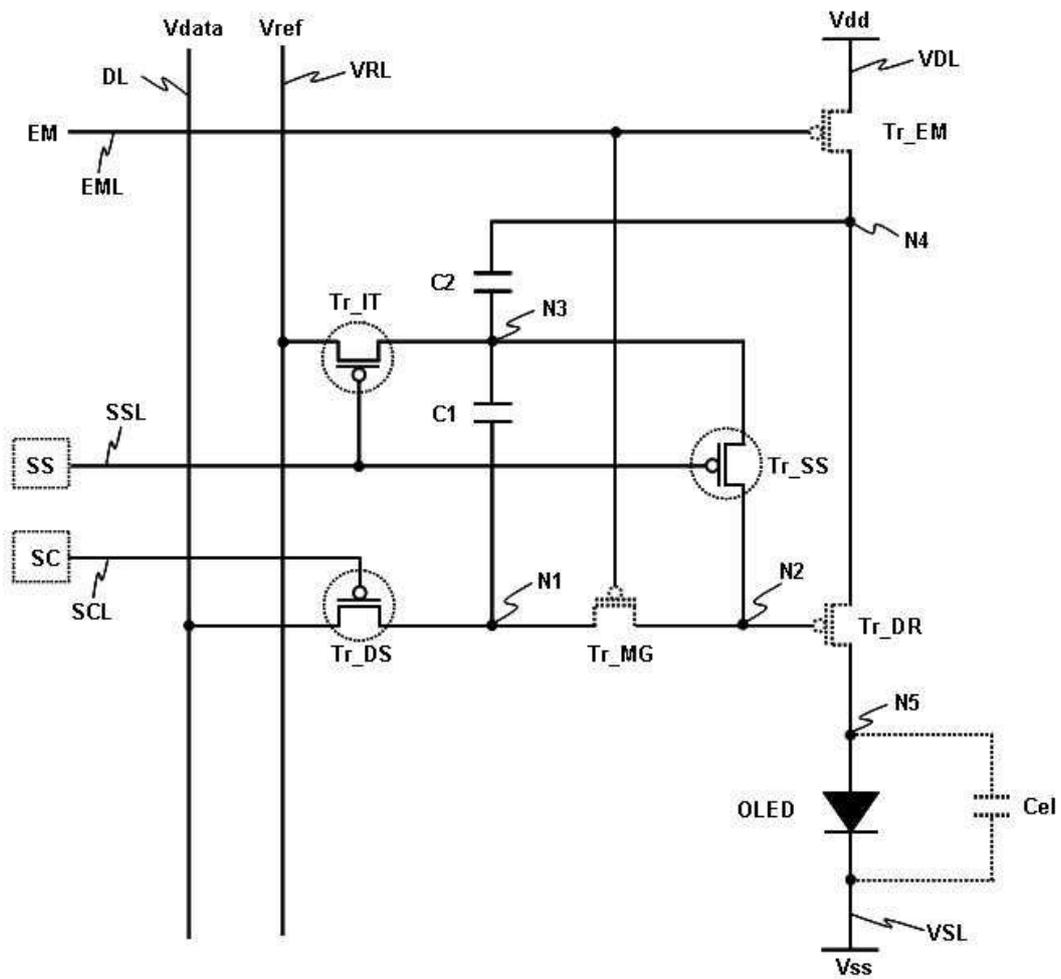


도면4a

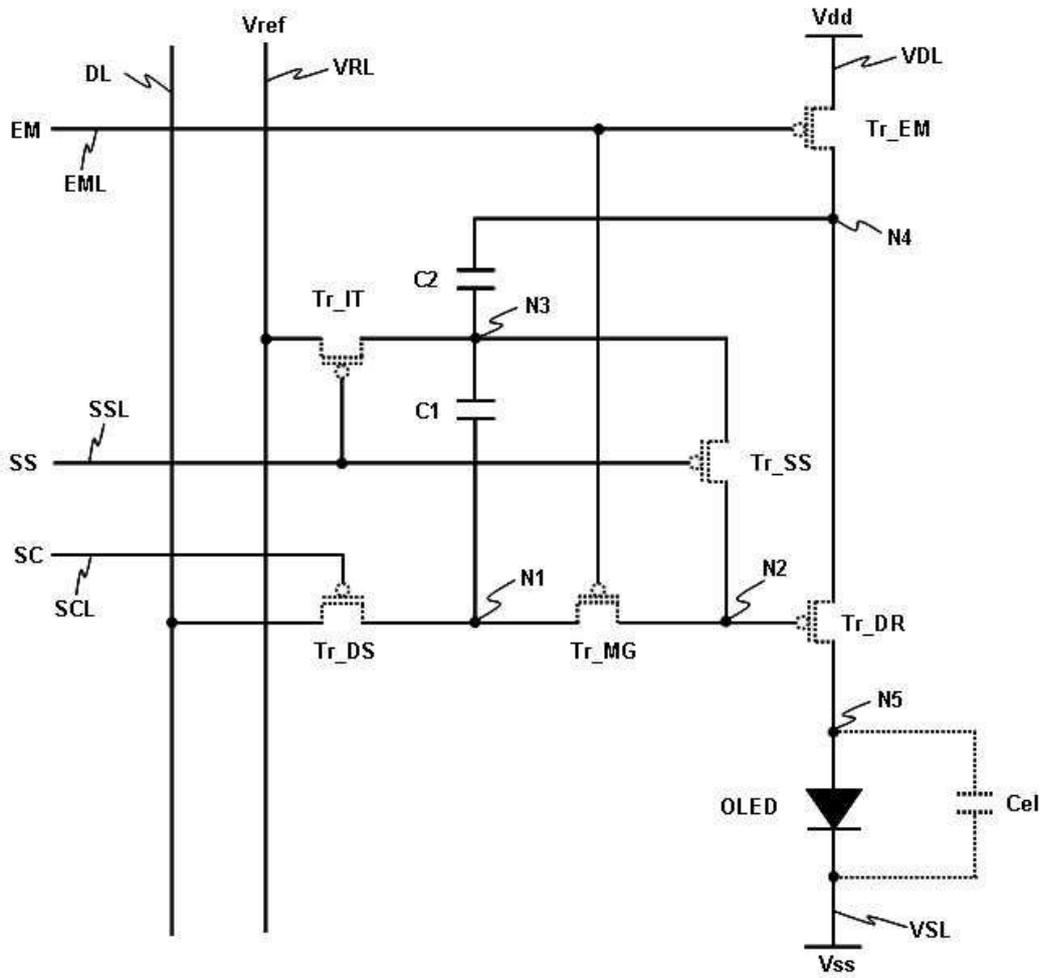




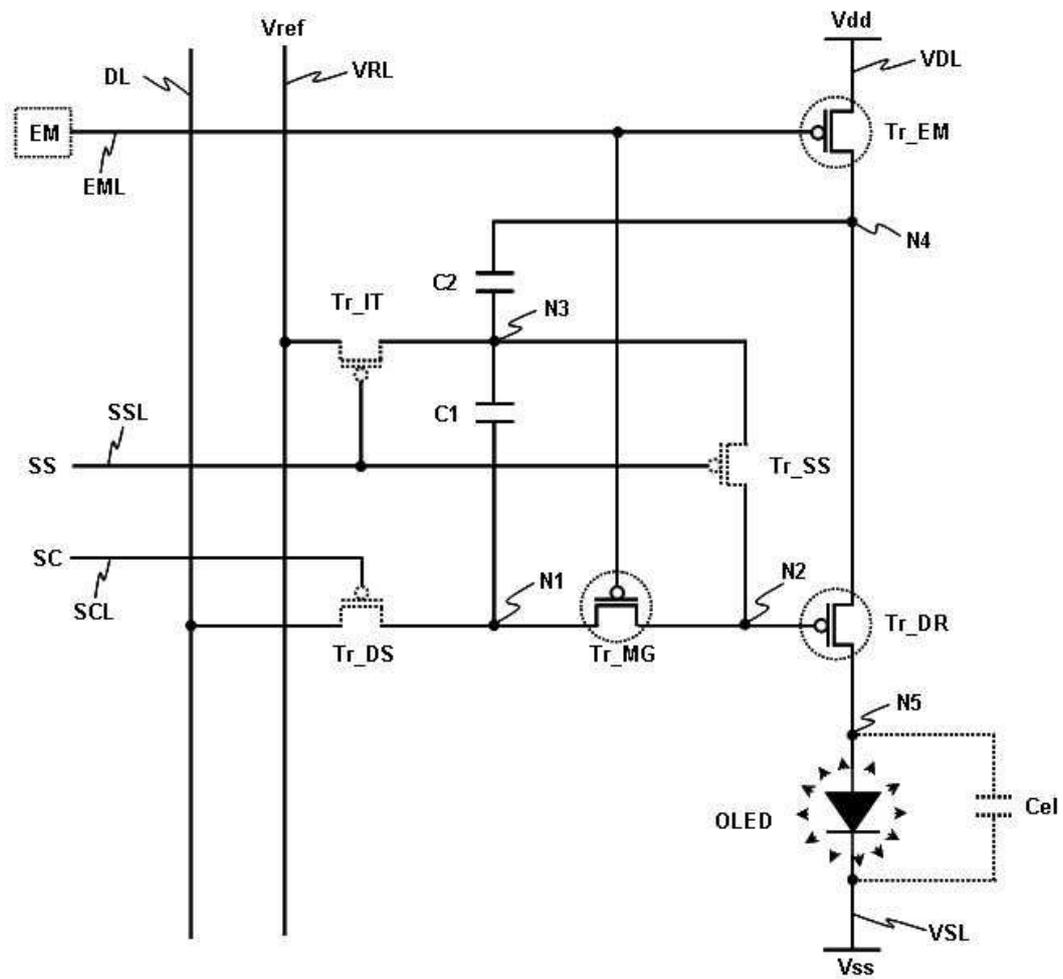
도면4c



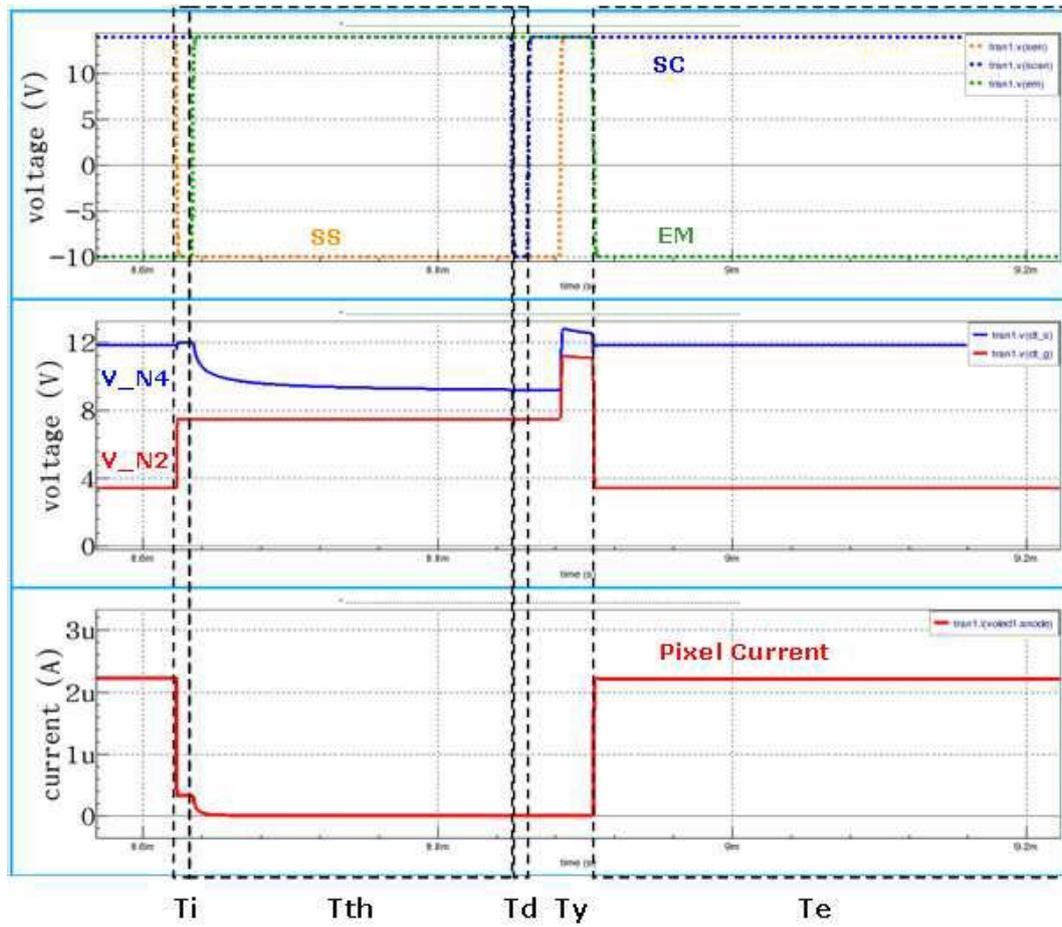
도면4d



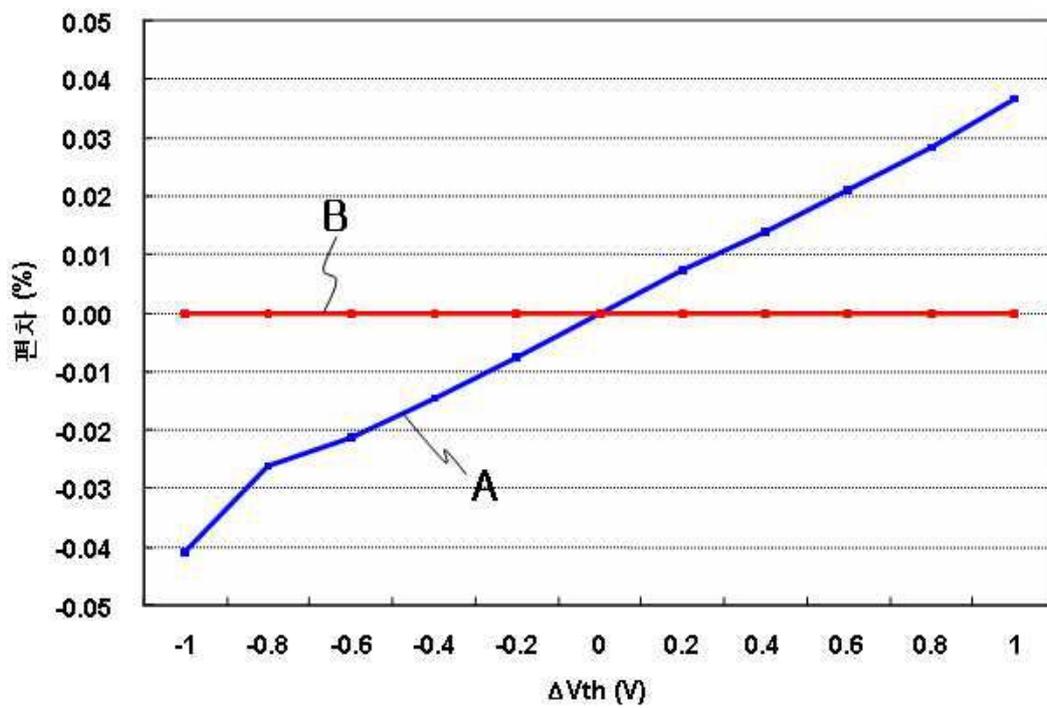
도면4e



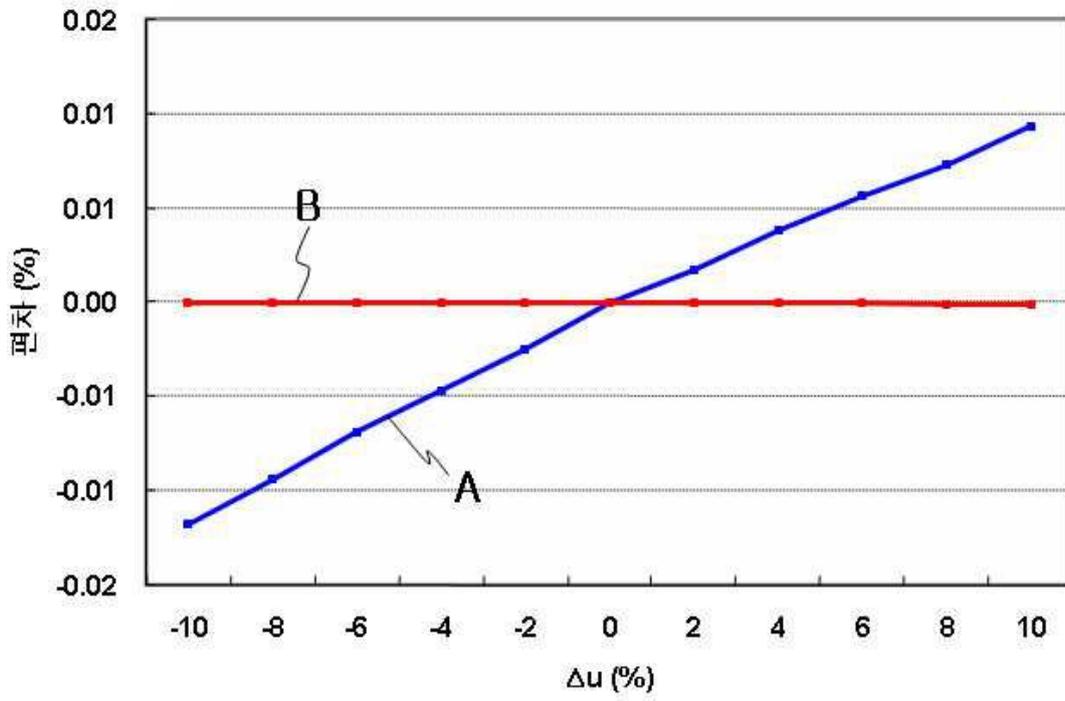
도면5



도면6a



도면6b



도면6c

