



특허청구의 범위

청구항 1

데이터라인들과 스캔라인들이 교차되고 유기발광다이오드소자를 각각 포함하는 발광셀들이 매트릭스 형태로 배치된 표시패널;

노말 모드에서 인에이블되어 상기 표시패널에 고전위 전원전압을 발생하고, 저전력 모드에서 디스에이블되는 직류-직류 변환기; 및

상기 표시패널의 데이터라인들과 스캔라인들을 구동하고 상기 저전력 모드에서 상기 직류-직류 변환기를 디스에이블시키고 내부에서 생성된 고전위 전원 전압을 상기 표시패널에 공급하는 패널 구동회로를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시소자.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 직류-직류 변환기는,

상기 표시패널의 고전위 구동전압 공급 단자에 연결된 피드백 저항, 및

상기 피드백 저항의 일측과 기저전압원 사이의 전류패스를 절환하는 스위치를 포함하고,

상기 스위치는 상기 패널 구동회로의 제어 하에 상기 저전력 모드에서 턴-오프되어 상기 피드백 저항과 상기 기저전압원 사이의 전류패스를 차단하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시소자.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 패널 구동회로는,

입력 전압을 조정하는 차지펌프;

상기 표시패널의 고전위 전원전압 공급단자에 연결된 다이오드; 및

외부 호스트 시스템으로부터 입력되는 모드 전환 명령에 응답하여 상기 저전력 모드에서 상기 차지펌프의 출력 전압을 상기 다이오드를 통해 상기 표시패널에 공급하는 제1 스위치를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시소자.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 패널 구동회로는,

상기 노말 모드에서 풀비트 단위로 RGB 데이터를 감마보정하여 상기 표시패널의 데이터라인들에 공급하고,

상기 저전력 모드에서 최상위 비트만으로 RGB 데이터를 감마보정하여 상기 표시패널의 데이터라인들에 공급하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시소자.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 패널 구동회로는,

감마기준전압을 발생하는 제1 분압회로;

상기 제1 분압회로의 출력 전압들을 세분화하기 위한 제2 분압회로;

제1 분압회로의 출력들 각각을 증폭하여 상기 제2 분압회로로 공급하는 증폭기들;

상기 제2 분압회로의 출력 전압을 조정하여 계조 전압들을 발생하는 계조 전압 발생회로;

디지털 비디오 데이터에 따라 상기 계조 전압을 선택하는 디코더; 및

상기 디코더의 출력 전압을 상기 표시패널의 데이터라인에 공급하는 출력 버퍼를 포함하고,

상기 저전력 모드에서, 상기 증폭기들 중에 최상위 계조 감마기준전압을 증폭하는 증폭기만 인에이블되고 다른 증폭기들은 디스에이블되는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시소자.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 패널 구동회로는,

상기 증폭기들 중에서 최상위 계조 감마기준전압을 증폭하는 최상위 증폭기의 출력단과 상기 디코더의 최상위 계조 전압이 출력되는 최상위 출력단자 사이의 전류패스를 절환하기 위한 제4 스위치;

상기 출력 버퍼의 입력 단자와 출력 단자 사이의 전류패스를 스위칭하는 제5 스위치; 및

상기 최상위 계조 전압 이외의 다른 계조 전압이 전송되는 전압 라인들과 기저전압원 사이의 전류패스를 절환하는 제6 스위치를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시소자.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 제4 내지 제6 스위치들은 상기 저전력 모드에서 턴-온되는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시소자.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 저전력 모드에서 상기 표시패널에 공급되는 고전위 전원 전압은 상기 노말 모드에서 상기 표시패널에 공급되는 고전위 전원 전압보다 낮은 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시소자.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 저전력 모드의 프레임기간은 상기 노말 모드의 프레임기간에 비하여 더 긴 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시소자.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 패널 구동회로는,

상기 노말 모드로부터 상기 저전력 모드로 이행되는 기간 중에서 적어도 일부 시간 동안 상기 표시패널의 데이터라인들에 블랙 계조전압을 공급하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시소자.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 패널 구동회로는,

상기 표시패널의 발광셀들 각각에 공급되는 기준전압을 상기 저전력 모드의 초기에 상승시키는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시소자.

청구항 12

데이터라인들과 스캔라인들이 교차되고 유기발광다이오드소자를 각각 포함하는 발광셀들을 포함하고, 상기 표시

패널의 데이터라인들과 스캔라인들을 구동하는 패널 구동회로를 포함한 유기발광다이오드 표시소자의 저전력 구동방법에 있어서,

노말 모드에서 직류-직류 변환기를 인에이블시켜 상기 표시패널에 고전위 전원전압을 공급하는 단계; 및

저전력 모드에서 상기 직류-직류 변환기를 디스에이블시키고 상기 패널 구동회로 내에서 생성된 고전위 전원 전압을 상기 표시패널에 공급하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시소자의 저전력 구동방법.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 저전력 모드에서 상기 직류-직류 변환기의 피드백 저항과 기저전압원 사이의 전류패스를 차단하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시소자의 저전력 구동방법.

청구항 14

제 12 항에 있어서,

상기 노말 모드에서 폴비트 단위로 RGB 데이터를 감마보정하여 상기 표시패널의 데이터라인들에 공급하는 단계; 및

상기 저전력 모드에서 최상위 비트만으로 RGB 데이터를 감마보정하여 상기 표시패널의 데이터라인들에 공급하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시소자의 저전력 구동방법.

청구항 15

제 12 항에 있어서,

상기 저전력 모드에서 상기 표시패널에 공급되는 고전위 전원 전압은 상기 노말 모드에서 상기 표시패널에 공급되는 고전위 전원 전압보다 낮은 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시소자의 저전력 구동방법.

청구항 16

제 12 항에 있어서,

상기 저전력 모드의 프레임기간은 상기 노말 모드의 프레임기간에 비하여 더 긴 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시소자의 저전력 구동방법.

청구항 17

제 12 항에 있어서,

상기 노말 모드로부터 상기 저전력 모드로 이행되는 기간 중에서 적어도 일부 시간 동안 상기 표시패널의 데이터라인들에 블랙 계조전압을 공급하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시소자의 저전력 구동방법.

명 세 서

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기발광다이오드 표시소자(OLED)와 그 저전력 구동방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 음극선관(Cathode Ray Tube)의 단점인 무게와 부피를 줄일 수 있는 각종 평판 표시장치들(Flat Panel Display, FPD)이 개발되고 있다. 이러한 평판 표시장치는 액정 표시장치(Liquid Crystal Display, LCD), 전계 방출 표시장치(Field Emission Display, FED), 플라즈마 디스플레이 패널(Plasma Display Panel, PDP) 및 전계발광소자(Electroluminescence Device) 등이 있다.

[0003] 전계발광소자는 발광층의 재료에 따라 무기 전계발광소자와 유기발광다이오드소자(Organic Light Emitting

Diode, 이하 "OLED"라 함)로 대별되며 스스로 발광하는 자발광소자로서 응답속도가 빠르고 발광효율, 휘도 및 시야각이 큰 장점이 있다.

[0004] 유기발광다이오드 표시장치는 전압구동, 전압보상, 전류구동, 디지털구동, 외부보상 등의 구동방법으로 구동될 수 있고, 최근에는 전압보상 구동방법이 가장 많이 선택되고 있다.

[0005] 기존 디바이스간 저속 병렬연결 방식은 가격, 전력소모, EMI(electromagnetic interference), 부피 등 많은 단점이 있다. 기존 직렬 인터페이스는 점 대 점 연결방식으로 많은 디바이스들이 장착되는 환경에서는 복잡도 증가와 효율성 저하가 발생한다. 이러한 기존 인터페이스 회로 기술의 단점을 해결하기 위하여, 인터페이스 회로 기술은 저전압, 고속 직렬 전송 기술로 발전하고 있다. 최근 각광 받고 있는 직렬 인터페이스의 표준인 MIPI(Mobile Industry Processor Interface) 인터페이스는 저전압, 고속 데이터 전달을 구현하여 모바일 환경의 최적 인터페이스 기술이다.

[0006] MIPI 인터페이스를 사용하는 모바일 LCD는 표준 명령(Standard Command)으로 저전력 구동을 위한 저전력 모드로 전환될 수 있다. 저전력 모드는 파셜 아이들(Partial Idle Mode, 이하 "PIM"라 함) 모드 또는, DLP(Dimmed Low Power, 이하 "DLP") 모드로 알려져 있다. 저전력 모드는 일반적으로 백라이트 유닛을 소동하는 방법과 같이 낮은 소비전력만으로 모바일 LCD 동작을 구현한다. 저전력 모드에서, 모바일 LCD는 반사형 LCD와 같이 외부광을 반사하여 미리 설정된 비디오 데이터를 표시하므로 임의로 휘도를 조절할 수 없다.

[0007] 한편, 최근 모바일 폰이나 휴대 정보기기의 표시소자로서 각광을 받고 있는 OLED는 자발광소자이기 때문에 모바일 LCD의 저전력 모드를 적용할 수 없다. OLED와 같은 자발광소자에 최적화된 PIM 구동 방법이 아직 개발되지 않았다. OLED를 기존의 저전력 모드로 동작시키면, 저전력 모드로 진입할 때 비정상적인 화면이 일시적으로 보이는 현상(Abnormal Visual Effect)이 나타나는 등 심각한 문제가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 저전력 모드에서 비정상적인 화면이 보이는 현상을 방지하고 소비전력을 최소화하도록 한 OLED 표시소자와 그 저전력 구동방법을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 발명의 OLED 표시소자는 데이터라인들과 스캔라인들이 교차되고 유기발광다이오드소자를 각각 포함하는 발광셀들이 매트릭스 형태로 배치된 표시패널; 노말 모드에서 인에이블되어 상기 표시패널에 고전위 전원전압을 발생하고, 저전력 모드에서 디스에이블되는 직류-직류 변환기; 및 상기 표시패널의 데이터라인들과 스캔라인들을 구동하고 상기 저전력 모드에서 상기 직류-직류 변환기를 디스에이블시키고 내부에서 생성된 고전위 전원 전압을 상기 표시패널에 공급하는 패널 구동회로를 포함한다.

[0010] 상기 직류-직류 변환기는 상기 표시패널의 고전위 구동전압 공급 단자에 연결된 피드백 저항, 및 상기 피드백 저항의 일측과 기저전압원 사이의 전류패스를 절환하는 스위치를 포함한다. 상기 스위치는 상기 패널 구동회로의 제어 하에 상기 저전력 모드에서 턴-오프되어 상기 피드백 저항과 상기 기저전압원 사이의 전류패스를 차단한다.

[0011] 상기 패널 구동회로는 입력 전압을 조정하는 차지펌프; 상기 표시패널의 고전위 전원전압 공급단자에 연결된 다이오드; 및 외부 호스트 시스템으로부터 입력되는 모드 전환 명령에 응답하여 상기 저전력 모드에서 상기 차지펌프의 출력전압을 상기 다이오드를 통해 상기 표시패널에 공급하는 제1 스위치를 포함한다.

[0012] 상기 패널 구동회로는 상기 노말 모드에서 풀비트 단위로 RGB 데이터를 감마보정하여 상기 표시패널의 데이터라인들에 공급하고, 상기 저전력 모드에서 최상위 비트만으로 RGB 데이터를 감마보정하여 상기 표시패널의 데이터라인들에 공급한다.

[0013] 상기 패널 구동회로는 감마기준전압을 발생하는 제1 분압회로; 상기 제1 분압회로의 출력 전압들을 세분화하기 위한 제2 분압회로; 제1 분압회로의 출력들 각각을 증폭하여 상기 제2 분압회로로 공급하는 증폭기들; 상기 제2

분압회로의 출력 전압을 조정하여 계조 전압들을 발생하는 계조 전압 발생회로; 디지털 비디오 데이터에 따라 상기 계조 전압을 선택하는 디코더; 및 상기 디코더의 출력 전압을 상기 표시패널의 데이터라인에 공급하는 출력 버퍼를 포함한다. 상기 저전력 모드에서, 상기 증폭기들 중에 최상위 계조 감마기준전압을 증폭하는 증폭기만 인에이블되고 다른 증폭기들은 디스에이블된다.

[0014] 상기 패널 구동회로는 상기 증폭기들 중에서 최상위 계조 감마기준전압을 증폭하는 최상위 증폭기의 출력단과 상기 디코더의 최상위 계조 전압이 출력되는 최상위 출력단자 사이의 전류패스를 절환하기 위한 제4 스위치; 상기 출력 버퍼의 입력 단자와 출력 단자 사이의 전류패스를 스위칭하는 제5 스위치; 및 상기 최상위 계조 전압 이외의 다른 계조 전압이 전송되는 전압 라인들과 기저전압원 사이의 전류패스를 절환하는 제6 스위치를 더 포함한다. 상기 제4 내지 제6 스위치들은 상기 저전력 모드에서 턴-온된다.

[0015] 상기 저전력 모드에서 상기 표시패널에 공급되는 고전위 전원 전압은 상기 노말 모드에서 상기 표시패널에 공급되는 고전위 전원 전압보다 낮다.

[0016] 상기 저전력 모드의 프레임기간은 상기 노말 모드의 프레임기간에 비하여 더 길다.

[0017] 상기 패널 구동회로는 상기 노말 모드로부터 상기 저전력 모드로 이행되는 기간 중에서 적어도 일부 시간 동안 상기 표시패널의 데이터라인들에 블랙 계조전압을 공급한다.

[0018] 상기 패널 구동회로는 상기 표시패널의 발광셀들 각각에 공급되는 기준전압을 상기 저전력 모드의 초기에 상승시킨다.

[0019] 상기 OLED 표시소자의 저전력 구동방법은 노말 모드에서 직류-직류 변환기를 인에이블시켜 상기 표시패널에 고전위 전원전압을 공급하는 단계; 및 저전력 모드에서 상기 직류-직류 변환기를 디스에이블시키고 상기 패널 구동회로 내에서 생성된 고전위 전원 전압을 상기 표시패널에 공급하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0020] 본 발명은 OLED 표시소자의 저전력 모드의 진입시에 직류-직류 변환기를 디스에이블시키고 패널 구동회로 칩 내에서 발생하는 고전위 전원전압을 표시패널에 공급하고 저전력 모드의 초기에 표시패널의 표시상태를 오프 상태로 제어한다. 그 결과, 본 발명은 OLED 표시소자의 저전력 모드에서 비정상적인 화면이 보이는 현상을 방지하고 소비전력을 최소화할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0021] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 OLED 표시장치를 나타내는 블록도이다.

도 2는 도 1에 도시된 발광셀을 상세히 보여 주는 회로도이다.

도 3은 도 2에 도시된 발광셀의 구동신호들을 보여 주는 파형도이다.

도 4는 저전력 모드에서 패널 구동회로 칩의 제어 하에 직류-직류 변환기의 디스에이블 동작과 고전위 전원전압의 스위칭 동작을 보여 주는 도면이다.

도 5는 노말 모드로부터 저전력 모드로 전환되는 과정에서 본 발명의 실시예에 따른 OLED 표시장치의 동작 예를 보여 주는 타이밍도이다.

도 6은 노말 모드로부터 저전력 모드로 전환되는 과정에서 본 발명의 실시예에 따른 OLED 표시장치의 다른 동작 예를 보여 주는 타이밍도이다.

도 7은 저전력 모드로부터 노말 모드로 전환되는 과정에서 본 발명의 실시예에 따른 OLED 표시장치의 동작 예를 보여 주는 타이밍도이다.

도 8은 저전력 모드로부터 노말 모드로 전환되는 과정에서 본 발명의 실시예에 따른 OLED 표시장치의 다른 동작 예를 보여 주는 타이밍도이다.

도 9는 슬립 인 모드로부터 저전력 모드로 전환되는 과정에서 본 발명의 실시예에 따른 OLED 표시장치의 동작

예를 보여 주는 타이밍도이다.

도 10은 저전력 모드에서 본 발명의 메모리 독출 동작을 보여 주는 도면이다.

도 11은 패널 구동회로 칩 내의 감마 보정회로를 보여 주는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0022] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시예들을 상세히 설명한다. 명세서 전체에 걸쳐서 동일한 참조번호들은 실질적으로 동일한 구성요소들을 의미한다. 이하의 설명에서, 본 발명과 관련된 공지 기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우, 그 상세한 설명을 생략한다.
- [0023] 도 1 내지 도 3을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치는 표시패널(10), 데이터 구동부(20), 스캔 구동부(30), 및 직류-직류 변환기(DC-DC Convertor, 50), 및 타이밍 컨트롤러(40)를 구비한다.
- [0024] 표시패널(10)은 데이터전압이 공급되는 데이터라인들, 데이터라인들과 교차되어 스캔펄스(SCAN)와 발광제어펄스(EM)가 순차적으로 공급되는 스캔라인들, 및 매트릭스 형태로 배치된 발광셀들(11)을 포함한다. 발광셀들(11)은 고전위 전원전압(VDEL)을 공급받는다. 발광셀들(11)은 도 2와 같은 다수의 박막트랜지스터들(Thin Film Transistor: 이하, "TFT"라 함), 커패시터(Cb) 및 OLED를 포함한다. 발광셀들(11)은 스캔펄스(SCAN)에 응답하여 초기화되고 구동 TFT(DT)의 문턱전압을 샘플링한다. 그리고, 발광셀들(11)의 OLED는 발광제어펄스(EM)의 로우 논리 구간(또는 발광기간) 동안 구동 TFT의 문턱전압이 보상된 데이터전압에 의해 구동되는 구동 TFT를 통해 흐르는 전류에 의해 발광된다.
- [0025] 데이터 구동부(20)는 타이밍 컨트롤러(40)의 제어 하에 디지털 비디오 데이터(RGB)를 감마보상전압으로 변환하여 데이터전압을 발생하고, 그 데이터전압을 데이터라인들에 공급한다. 스캔 구동부(30)는 타이밍 컨트롤러(40)의 제어 하에 스캔펄스(SCAN)와, 발광제어펄스(EM)를 스캔라인들에 공급한다.
- [0026] 직류-직류 변환기(50)는 입력 디지털 비디오 데이터를 정상적으로 표시하는 노말 모드에서, 인에이블(Enable)되어 발광셀들(11)을 구동하기 위한 고전위 전원전압(VDEL)을 발생한다. 직류-직류 변환기(50)는 저전력 모드에서 디스에이블되어 출력을 발생하지 않는다.
- [0027] 타이밍 컨트롤러(40)는 노말 모드에서 호스트 시스템(60)으로부터 입력되는 입력 디지털 비디오 데이터를 데이터 구동부(20)에 공급하고, 저전력 모드에서 내장 메모리에 미리 저장된 저전력 데이터를 데이터 구동부(20)에 공급한다. 저전력 데이터는 도 5 내지 도 9와 같이 블랙 계조의 배경 화면에 저휘도로 시간이 표시되는 화면 데이터일 수 있고, 그 외 다양한 형태의 DLP 이미지 데이터로 설정될 수 있다. 또한, 타이밍 컨트롤러(40)는 호스트 시스템으로부터 입력되는 수직/수평 동기신호와 클럭신호 등의 외부 타이밍 신호에 기초하여 데이터 구동부(20)와 스캔 구동부(30)의 동작 타이밍을 제어하기 위한 타이밍 제어신호들을 발생한다. 여기서, 수직 동기신호는 도 5 내지 도 9와 같이 1 프레임기간의 스타트 타이밍에서 1 회 발생되어 1 프레임기간을 구분하기 위한 TE(Tearing Effect) 신호로 발생될 수 있다.
- [0028] 호스트 시스템(60)은 도시하지 않은 통신 모듈, 카메라 모듈, 오디오 처리모듈, 인터페이스 모듈, 배터리, 사용자 입력장치, 및 도 1과 같은 비디오 처리모듈의 타이밍 컨트롤러(40)에 접속된다. 호스트 시스템(60)은 사용자 명령, 통신 대기 상태, 데이터 무입력 카운트 결과 등에 응답하여 노말모드로부터 저전력 모드로 전환하기 위한 모드 전환 명령을 타이밍 컨트롤러(40)에 공급한다.
- [0029] 데이터 구동회로(20), 스캔 구동회로(30), 및 타이밍 컨트롤러(40)는 원칩(One chip) 형태의 패널 구동회로 칩(100)으로 집적될 수 있다. 패널 구동회로 칩(100)은 호스트 시스템(60)으로부터의 모드 전환 명령 코드에 응답하여 노말 모드에서 직류-직류 변환기(50)를 인에이블시키고, 저전력 모드에서 내부 전원을 통해 표시패널(10) 내의 발광셀들(11)에 공급함과 동시에 직류-직류 변환기(50)를 디스에이블시킨다.
- [0030] 발광셀들(11) 각각은 도 2와 같이 OLED, 6 개의 TFT들(M1~M5, DT), 및 커패시터(Cb)를 포함한다. 발광셀들(11)에는 고전위 전원전압(VDEL), 기저전압(VSS 또는 GND), 기준전압(VREF) 등의 구동 전압들이 공급된다. TFT들(M1~M5, DT)은 p 타입 MOSFET(metal oxide semiconductor field effect transistor)로 구현될 수 있다.
- [0031] 고전위 전원전압(VDEL)은 대략 10V의 직류전압이다. 기준전압(Ref)은 기저전압(GND)과의 차가 OLED의 문턱전압 미만의 전압으로 설정된다. 예컨대, 기준전압(VREF)은 대략 2V 내외의 전압으로 설정될 수 있다. 따라서, OLED의 애노드전극에 기준전압(VREF)이 인가되고 유기발광다이오드(OLED)의 캐소드전극에 기저전압(GND)이 인가

되면 유기발광다이오드소자(OLED)는 턴-온되지 않기 때문에 발광하지 않는다. 기준전압(VREF)은 OLED에 접속된 구동 TFT(DT)의 초기화시에 OLED에 역바이어스를 인가할 수 있도록 부극성 전압으로 설정될 수 있다. 이 경우에, 유기발광다이오드(OLED)에 주기적으로 역바이어스가 인가되므로 유기발광다이오드(OLED)의 열화를 줄여 그 수명을 연장시킬 수 있다.

[0032] 제1 스위치 TFT(M1)는 도 3의 제1 및 제2 시간(t1, t2) 동안 발생하는 로우 로직 레벨(Low logic level)의 스캔펄스(SCAN)에 응답하여 제1 노드(n1)의 전압을 데이터라인으로부터의 데이터 전압(Vdata)으로 충전시킨다. 제3 스위치 TFT(M3)는 도 3의 제1 및 제2 시간(t1, t2) 동안 발생하는 로우 로직 레벨의 스캔펄스(SCAN)에 응답하여 제1 노드(n1)와 제2 노드(n3) 사이의 전류패스를 형성시켜 구동 TFT(DT)를 다이오드로 동작시킨다. 제5 스위치 TFT(M5)는 도 3의 제1 및 제2 시간(t1, t2) 동안 발생하는 로우 로직 레벨의 스캔펄스(SCAN)에 응답하여 OLED의 애노드 전극에 기준 전압(VREF)을 공급한다. 제1 스위치 TFT(M1)의 소스전극은 데이터라인에 접속되고, 그 드레인전극은 제1 노드(n1)에 접속된다. 제1 스위치 TFT(M1)의 게이트전극은 스캔펄스(SCAN)가 공급되는 스캔라인에 접속된다. 제3 스위치 TFT(M3)의 소스전극은 제2 노드(n2)에 접속되고, 그 드레인전극은 제3 노드(n3)에 접속된다. 제3 스위치 TFT(M3)의 게이트전극은 스캔펄스(SCAN)가 공급되는 스캔라인에 접속된다. 제5 스위치 TFT(M5)의 소스전극에는 기준전압(VREF)이 공급되고, 그 드레인전극은 OLED의 애노드전극에 접속된다. 제5 스위치 TFT(M5)의 게이트전극은 스캔펄스(SCAN)가 공급되는 스캔라인에 접속된다. 제1 노드(n1)는 제1 스위치 TFT(M1)의 드레인전극, 제2 스위치 TFT(M2)의 드레인전극, 및 커패시터(Cb)의 일측 전극에 연결된다. 제2 노드(n2)는 커패시터(Cb)의 타측 전극, 구동 TFT(DT)의 게이트전극, 및 제3 스위치 TFT(M3)의 소스전극에 연결된다. 제3 노드(n3)는 제3 스위치(M3)의 드레인전극, 구동 TFT(DT)의 드레인전극, 및 제4 스위치 TFT(M4)의 소스전극에 연결된다.

[0033] 제2 및 제4 스위치 TFT들(M2, M4)은 도 3의 제2 및 제3 시간(t2, t3) 동안 하이 로직 레벨의 발광제어펄스(EM)에 응답하여 턴-오프되고 나머지 시간 동안 온 상태를 유지한다. 제2 스위치 TFT(M2)의 소스전극에는 기준전압(VREF)이 공급되고, 그 드레인전극은 제1 노드(n1)에 접속된다. 제2 스위치 TFT(M2)의 게이트전극은 발광제어펄스(EM)가 공급되는 스캔라인에 접속된다. 제4 스위치 TFT(M4)의 소스전극은 제3 노드(n3)에 접속되고, 그 드레인전극은 OLED의 애노드전극과 제5 스위치 TFT(M5)의 드레인전극에 접속된다. 제4 스위치 TFT(M4)의 게이트전극은 발광제어펄스(EM)가 공급되는 스캔라인에 접속된다.

[0034] 커패시터(Cb)는 제1 노드(n1)와 제2 노드(n2) 사이에 직렬 접속되어 도 3의 제2 시간(t2) 동안 제1 노드(n1)의 전압과 제2 노드(n2)의 전압의 차전압을 충전하여 구동 TFT(DT)의 문턱전압을 샘플링한다. 구동 TFT(DT)는 문턱전압이 보상된 데이터전압(Vdata)을 저장하고 있는 커패시터(Cb)의 전압을 게이트전압으로 공급받아 OLED로 흐르는 전류량을 문턱전압이 보상된 데이터전압(Vdata)에 따라 조정한다. 구동 TFT(DT)의 소스전극에는 고전위 전원전압(VDEL)이 공급되고, 그 드레인전극은 제3 노드(n3)에 접속된다. 구동 TFT(DT)의 게이트전극은 제2 노드(n2)에 접속된다.

[0035] OLED의 애노드전극은 제4 스위치 TFT(M4)와 제5 스위치 TFT(M5)의 드레인전극들에 접속되고, OLED의 캐소드전극은 기저전압원(GND)에 접속된다. OLED의 전류(I_{OLED})는 아래의 수학적 식 1과 같이 구동 TFT(DT)의 문턱전압 편차나 고전위 전원전압(VDD)에 영향을 받지 않는다.

수학적 식 1

$$I_{OLED} = k(Vdata - VREF)^2, \quad k = \frac{1}{2}(\mu Cox W/L)$$

[0036]

여기서, 'k'는 구동 TFT(DT)의 이동도(μ), 기생용량(Cox), 및 채널비(W/L)를 함수로 하는 상수값이다.

[0037]

[0038] OLED의 캐소드전극은 도 4에 도시된 제6 스위치 TFT(M6)를 통해 기저전압원(GND)에 접속될 수 있다. 제6 스위치 TFT(M6)는 n 타입 MOSFET(NMOS)로 구현될 수 있다. 제6 스위치 TFT(M6)은 패널 구동회로 칩(100)이 실장된 인쇄회로기판(Printed Circuit Board) 상에 실장되어 노말 모드와 저전력 모드에서 OLED의 발광여부를 제어한다. 제6 스위치 TFT(M6)는 픽셀에 1:1로 접속되는 것이 아니라 모든 픽셀에 공통으로 접속된다. 따라서, PCB에 하나의 제6 스위치 TFT(M6)가 실장된다. 제6 스위치 TFT(M6)의 소스전극은 표시패널(10)의 픽셀들 각각에 형성된 OLED들의 캐소드전극에 접속되고, 그 드레인전극은 기저전압원(GND)에 접속된다. 제6 스위치

TFT(M6)의 게이트전극은 패널 구동회로 칩(100)의 제1 저전력 모드 제어단자(GPI01)에 접속된다. 제6 스위치 TFT(M6)는 제1 저전력 모드 제어단자(GPI01)의 출력전압이 하이 로직 레벨일 때 온 상태를 유지하여 픽셀들(11)의 OLED를 기저전압원(GND)에 접속시키고, 제1 저전력 모드 제어단자(GPI01)의 출력전압이 로우 로직 레벨로 반전되면 턴-오프되어 픽셀들(11)의 OLED와 기저전압원(GND) 사이의 전류패스를 차단한다.

[0039] 도 4는 저전력 모드에서 패널 구동회로 칩(100)의 제어 하에 직류-직류 변환기(50)의 디스에이블 동작과 고전위 전원전압(VDEL)의 스위칭 동작을 보여 주는 도면이다. 도 4에 도시된 패널 구동회로 칩(100), 직류-직류 변환기(50), 및 표시패널(10)의 회로 구성은 전체 회로를 도시한 것이 아니라 저전력 모드에서 고전위 전원전압(VDEL)의 스위칭과 관련된 일부 회로만을 도시한 것이다.

[0040] 도 4를 참조하면, 패널 구동회로 칩(100)은 차지펌프(Charge pump, CP), 제1 스위치(SW1), 다이오드(101) 등을 구비한다.

[0041] 차지펌프(CP)는 대략 2.3V~4.8V의 배터리전원 직류 전압을 대략 6V의 직류전압(DDVDH)으로 변환한다. 직류전압(DDVDH)은 도시하지 않은 레귤레이터(regulator)를 통해 스캔펄스의 고전위 전압(또는 게이트 하이 전압, 도 9의 VGH)과 스캔펄스의 저전위 전압(또는 게이트 로우 전압, 도 9의 VGL)으로 변환된다. 고전위 전압(Vgh)은 직류전압(DDVDH)과 같거나 높다.

[0042] 패널 구동회로 칩(100)은 차지펌프(CP)로부터 출력되는 직류전압(DDVDH)을 레귤레이터를 이용하여 기준전압(VREF)으로 조정하고 전원 커패시터를 통해 표시패널(10)의 픽셀들(11) 각각에 공급한다. 패널 구동회로 칩(100)은 후술되는 도 5 내지 도 9의 방법으로 저전력 모드에서 기준전압(VREF)의 전위를 조정한다.

[0043] 제1 스위치(SW1)는 버퍼(102)를 통해 호스트 시스템(60)으로부터 입력되는 모드 전환 명령에 응답하여 턴-온된다. 모드 전환 명령은 노말 모드에서 하이 로직 레벨로 발생되고, 저전력 모드에서 로우 로직 레벨로 발생될 수 있다. 제1 스위치(SW1)는 차지펌프(CP)의 출력단에 접속된 드레인전극, 다이오드(101)의 애노드전극에 접속된 소스전극, 및 버퍼(102)의 반전 출력단에 접속된 게이트전극을 포함한 n 타입 MOSFET(NMOS)로 구현될 수 있다. 노말 모드에서 모드 전환 명령이 하이 로직 레벨로 발생되면, 버퍼(102)의 반전 출력 전압은 로우 로직 레벨이다. 이 노말 모드에서, 제1 스위치(SW1)는 오프 상태를 유지하여 차지펌프(CP)와 다이오드(101) 사이의 전류 패스를 차단한다. 저전력 모드에서, 모드 전환 명령은 로우 로직 레벨로 반전되고, 버퍼(102)의 반전 출력 전압은 하이 로직 레벨로 반전된다. 이 저전력 모드에서, 제1 스위치(SW1)는 턴-온되어 차지펌프(CP)와 다이오드(101) 사이에 전류패스를 형성하여 차지펌프(CP)의 출력전압(DDVDH)을 다이오드(101)에 공급한다.

[0044] 패널 구동회로 칩(100)은 호스트 시스템(60)으로부터의 모드 전환 명령에 따라 제2 저전력 모드 제어단자(GPI01)를 통해 출력되는 인에이블/디스에이블신호를 반전시킨다. 예를 들어, 패널 구동회로 칩(100)은 노말 모드에서 제2 저전력 모드 제어 단자(GPI02)를 통해 하이 로직 레벨의 인에이블/디스에이블신호를 출력하여 직류-직류 변환기(50)를 인에이블시킨다. 반면에, 패널 구동회로 칩(100)은 저전력 모드에서 제2 저전력 모드 제어 단자(GPI02)를 통해 로우 로직 레벨의 인에이블/디스에이블신호를 출력하여 직류-직류 변환기(50)를 디스에이블시킨다.

[0045] 직류-직류 변환기(50)는 패널 구동회로 칩(100)의 제2 저전력 모드 제어 단자(GPI02)에 접속된 인에이블 단자(EN) 및 제2 스위치(SW2)를 포함한다. 직류-직류 변환기(50)는 노말 모드에서 인에이블/디스에이블신호의 하이 로직 레벨에 응답하여 인에이블되어 표시패널(10)의 픽셀들(11)을 구동하기 위한 대략 10V의 고전위 전원 전압(VDEL)을 발생한다. 제2 스위치(SW2)는 노말 모드에서 인에이블/디스에이블신호의 하이 로직 레벨에 응답하여 피드백 분압 저항회로(R1, R2)의 제2 저항(R2)을 기저전압원(GND)에 접속시킨다. 피드백 분압 저항회로(R1, R2)의 제1 저항(R1)은 표시패널(10)의 고전위 전원전압 공급단자와 커패시터(C)에 접속된다. 제2 스위치(SW2)는 제2 저항(R2)에 접속된 소스전극, 기저전압원(GND)에 접속된 드레인전극, 및 인에이블 단자(EN)를 통해 인에이블/디스에이블신호가 인가되는 게이트전극을 포함한 n 타입 MOSFET(NMOS)로 구현될 수 있다. 직류-직류 변환기(50)는 피드백 분압 저항회로(R1, R2)를 통해 피드백단자(FB)에 입력되는 피드백신호의 변동을 감지하여 출력을 조정함으로써 표시패널(10)의 픽셀들(11)에 공급되는 고전위 전원전압(VDEL)을 부하 변동시에도 일정하게 유지시킨다.

[0046] 직류-직류 변환기(50)는 저전력 모드에서 인에이블/디스에이블신호의 로우 로직 레벨에 응답하여 디스에이블되어 출력을 발생하지 않는다. 제2 스위치(SW2)는 저전력 모드에서 인에이블/디스에이블신호의 로우 로직 레벨에 응답하여 턴-오프되어 피드백 분압 저항회로(R1, R2)를 통해 기저전압원(GND)으로 흐르는 누설전류(I_{leak})를 차단하여 소비 전력 발생을 최소화한다.

- [0047] 직류-직류 변환기(50)의 제3 스위치(SW3)는 전원 커패시터(C)의 잔류 전하를 방전시키기 위한 용도로 사용될 수 있다. 본 발명의 실시예에서 제3 스위치(SW3)는 노말 모드와 저전력 모드에서 오프 상태를 유지하는 것으로 가정하지만 이에 한정되지 않고 설계 목적에 따라 다양하게 응용될 수 있다.
- [0048] 노말 모드로부터 저전력 모드로 전환되면, 노말모드에서 직류-직류 변환기(50)로부터 발생되었던 고전위 전원전압(VDDDEL)이 차단됨과 동시에, 패널 구동회로 칩(100) 내의 차지펌프(CP)로부터 출력되는 직류 전원(DDVDH)이 제1 스위치(SW1)와 다이오드(101)를 통해 표시패널(10)의 발광셀들(11)에 공급된다. 따라서, 표시패널(10)의 발광셀들(11)에 공급되는 고전위 전원전압(VDDDEL)은 노말 모드에서 대략 10V로 공급되고, 저전력 모드로 전환되면 대략 6V - 다이오드(101)의 문턱 전압 만큼 낮아진다.
- [0049] 다이오드(101)의 애노드전극은 제1 스위치(SW1)에 접속된다. 다이오드(101)의 캐소드전극은 직류-직류 변환기(50)의 피드백 저항(R1,R2)의 제1 저항, 표시패널(10)의 고전위 전원전압 공급단자 및 커패시터(C)에 접속된다. 다이오드(101)는 고속 동작이 가능한 쇼트키 다이오드(shottky diode)가 바람직하다.
- [0050] 도 5는 노말 모드로부터 저전력 모드로 전환되는 과정에서 OLED 표시장치의 동작 예를 보여 주는 타이밍도이다.
- [0051] 도 5를 참조하면, 노말 모드는 제 $n-1$ (n 은 자연수) 프레임 기간부터 제 $n+1$ 프레임기간이고, 저전력 모드(DLP 모드)는 제 $n+2$ 및 $n+3$ 프레임기간으로 가정한다. 저전력 모드의 프레임기간은 노말 모드의 프레임기간에 비하여 길게 설정될 수 있다. 예를 들어, 노말 모드의 프레임 주파수는 60Hz이고, 저전력 모드의 프레임 주파수는 5~35Hz 사이의 시간이다. 저전력 모드의 프레임 주파수는 5~35Hz 사이에서 가변될 수 있다.
- [0052] 호스트 시스템(60)은 노말 모드로부터 저전력 모드로 진입하기 위하여 제 n TE 신호의 펄스에 동기하여 제 n 프레임기간의 스타트 시점에 DLP 이미지 쓰기 명령(①)을 발생한다. 이어서, 호스트 시스템(60)은 순차적으로 파셜 에리어 사이즈 지정 명령(Define partial area size, ②), 파셜 모드 ON(Partial mode On, ③), 및 아이들 모드(Idle mode, ④)를 순차적으로 발생한다.
- [0053] 패널 구동회로 칩(100)은 DLP 이미지 쓰기 명령(①)에 응답하여 호스트 시스템(60)으로부터 입력된 제 $n+1$ 프레임기간의 스타트 시점으로부터 DLP 이미지 데이터를 내장 프레임 메모리(SRAM)에 쓰기 시작한다. DLP 이미지 데이터는 낮은 계조의 최소 데이터 예를 들면, 시간 데이터만을 포함할 수 있다. 이어서, 패널 구동회로 칩(100)은 파셜 에리어 사이즈 지정 명령(Define partial area size, ②)에 응답하여 DLP 이미지 데이터가 표시되는 표시 영역을 정의한다. 패널 구동회로 칩(100)은 파셜 모드 ON(Partial mode On, ③)과 아이들 모드(Idle mode, ④)의 수신이 확인되면 제 $n+1$ TE 신호의 펄스에 동기하여 제 $n+1$ 프레임기간 동안, 블랙 계조의 데이터전압을 표시패널(10)의 데이터라인들에 공급하여 표시패널의 전환면에 블랙 계조를 표시한다. 제 $n+1$ 프레임기간 동안, 패널 구동회로 칩(100)의 데이터 출력 채널 전압은 블랙 계조 전압에 해당되는 기저전압(GND)으로 유지된다. 제 $n+1$ 프레임기간 동안, 표시패널(10)의 모든 픽셀들은 블랙 계조로 오프되므로 노말 모드로부터 저전력 모드(DLP 모드)로 진입할 때 비정상적인 화면이 보이는 현상을 방지할 수 있다.
- [0054] 패널 구동회로 칩(100)은 저전력 모드로 진입하는 제 $n+2$ 프레임기간 부터 DLP 이미지 데이터를 표시패널(10)의 데이터라인들에 공급한다. 패널 구동회로 칩(100)은 내장 프레임 메모리(SRAM)로부터 RGB 데이터 각각에서 최상위 MSB(most significant bit) 1 bit 즉, 픽셀 데이터를 MSB 3 bit만을 읽어 들여 표시패널(10)의 데이터라인들에 공급한다. 즉, DLP 이미지 데이터의 픽셀 데이터 각각은 내장 프레임 메모리(SRAM)에 RGB 각각 8 bit씩 $3 \times 8 = 24$ bit로 저장되지만 저전력 모드에서 도 10과 같이 RGB 각각 최상위 1 bit씩 독출(Read out) 된다. 따라서, 패널 구동회로 칩(100)은 저전력 모드에서 MSB 3 bit만을 읽어 들이고 그 MSB 3 bit를 아날로그 감마 보상전압으로 변환함으로써 저전력 모드에서 $2^3 = 8$ color 만으로 DLP 이미지 데이터를 표시한다. 패널 구동회로 칩(100)은 저전력 모드에서 MSB 3 bit 만을 프레임 메모리(SRAM)로부터 독출하고 그 MSB 3 bit만을 감마보정하므로 소비전력을 최소화할 수 있다. 한편, 노말 모드에서 비디오 데이터의 픽셀 데이터는 RGB 각각 8 bit씩 $3 \times 8 = 24$ bit 씩 패널 구동회로 칩(100)의 내장 메모리(SRAM)에 쓰여지고 풀컬러 재현을 위하여 24 bit씩 독출된다.
- [0055] 패널 구동회로 칩(100)은 DLP 이미지 쓰기 명령(①)을 수신한 후 1 프레임기간 뒤인 제 $n+1$ 프레임기간의 스타트 시점에 제2 저전력 모드 제어 단자(GPI02)의 출력 전압을 로우 로직 레벨로 반전시켜 직류-직류 변환기(50)를 디스에이블시킴과 동시에, 내장된 차지펌프(CP)의 출력전압을 고전위 전원전압(VDDDEL)으로서 표시패널(10)의 픽셀들(11)에 공급한다. 패널 구동회로 칩(100)은 제 $n+1$ 프레임기간의 스타트 시점으로부터 저전력 모드가 유지되는 기간 동안 직류-직류 변환기(50)를 디스에이블시키고 노말 모드로 재진입할 때 직류-직류 변환기(50)를 인에이블시킨다.

- [0056] 패널 구동회로 칩(100)은 제n+1 프레임기간의 스타트 시점에 기준전압(VREF)을 높이고 그 이후 저전력 모드에서 기준전압(VREF)을 상승 조정된 전압으로 일정하게 유지시킨다. 기준전압(VREF)을 높이면 픽셀들(11)의 OLED에 흐르는 전류를 낮추어 소비전력을 줄일 수 있다. 또한, 저전력 모드에서 표시패널(10)의 전체 휘도는 노말 모드에 비하여 낮기 때문에 기준전압(VREF)을 높게 조정하더라도 노말 모드와 비슷한 수준으로 명암비(Contrast ratio)를 조절할 수 있다. 패널 구동회로 칩(100)은 노말 모드로 재진입할 때 기준전압(VREF)을 낮춘다.
- [0057] 패널 구동회로 칩(100)은 도 11에 도시된 VREG2OUT의 전압과 증폭기(Amplifier, AMP)(120)의 출력을 조정하여 저전력 모드에서 표시패널(10)의 휘도를 5~50 Nit 사이에서 조절할 수 있다.
- [0058] 패널 구동회로 칩(100)은 노말 모드와 저전력 모드(DLP 모드)에서 제1 저전력 모드 제어단자(GPI01)의 전압을 하이 로직 레벨로 유지할 수 있고, 다른 방법으로서 저전력 모드로 진입하기 전 1 프레임기간부터 제1 저전력 모드 제어단자(GPI01)의 전압을 로우 로직 레벨로 반전시킬 수 있다. 제1 저전력 모드 제어단자(GPI01)의 전압이 로우 로직 레벨이면, 제6 스위치 TFT(M6)은 턴-오프되므로 픽셀들(11)의 OLED와 기저전압원 사이의 전류패스를 차단하여 OLED의 누설 전류를 차단할 수 있다.
- [0059] 도 6은 노말 모드로부터 저전력 모드로 전환되는 과정에서 OLED 표시장치의 다른 동작 예를 보여 주는 타이밍도이다.
- [0060] 도 6을 참조하면, 노말 모드는 제n-1 프레임 기간부터 제n+1 프레임기간이고, 저전력 모드(DLP 모드)는 제n+2 및 n+3 프레임기간으로 가정한다. 저전력 모드의 프레임기간은 노말 모드의 프레임기간에 비하여 길게 설정될 수 있다.
- [0061] 호스트 시스템(60)은 노말 모드로부터 저전력 모드로 진입하기 위하여 제n-1 내지 제n 프레임기간 동안 모드 전환 명령을 Display OFF(①), Write DLP image(②), Define partial area size(③), Partial mode ON(④), Idle Mode ON(⑤), Display ON(⑥) 순으로 발생한다. Display OFF(①)은 제n-1 프레임기간 내에서 패널 구동회로 칩(100)에 수신되고, Write DLP image(②), Define partial area size(③), Partial mode ON(④), Idle Mode ON(⑤) 및 Display ON(⑥)은 제n 프레임기간 동안 순차적으로 패널 구동회로 칩(100)에 수신된다. Write DLP image(②)는 제n TE 펄스에 동기된다.
- [0062] 패널 구동회로 칩(100)은 Display OFF(①)와 Write DLP image(②)에 응답하여 제n 프레임기간 동안 표시패널(10)의 데이터라인들에 블랙 계조전압을 공급하고, 호스트 시스템(60)으로부터 입력된 DLP 이미지 데이터를 내장 프레임 메모리(SRAM)에 쓴다. 이어서, 패널 구동회로 칩(100)은 Define partial area size(③), Partial mode ON(④), Idle Mode ON(⑤) 및 Display ON(⑥)에 응답하여 제n+1 프레임기간 동안 표시패널(10)의 데이터라인들에 블랙 계조 전압을 공급하여 표시패널(10)을 오프 상태로 구동하고, 저전력 모드로 진입하는 제n+2 프레임기간부터 내장된 DLP 이미지 데이터의 픽셀 데이터를 MSB 3 bit씩 읽어 들여 표시패널(10)의 데이터라인들에 공급한다.
- [0063] 패널 구동회로 칩(100)은 제n+1 프레임기간의 스타트 시점에 제2 저전력 모드 제어 단자(GPI02)의 출력 전압을 로우 로직 레벨로 반전시켜 직류-직류 변환기(50)를 디스에이블시킴과 동시에, 내장된 차지펌프(CP)의 출력전압을 고전위 전원전압(VDDDEL)으로서 표시패널(10)의 픽셀들(11)에 공급한다. 패널 구동회로 칩(100)은 제n+1 프레임기간의 스타트 시점으로부터 저전력 모드가 유지되는 기간 동안 직류-직류 변환기(50)를 디스에이블시키고 노말 모드로 재진입할 때 직류-직류 변환기(50)를 인에이블시킨다.
- [0064] 패널 구동회로 칩(100)은 제n+1 프레임기간의 스타트 시점에 기준전압(VREF)을 높이고 그 이후 저전력 모드에서 기준전압(VREF)을 상승 조정된 전압으로 일정하게 유지시킨다. 패널 구동회로 칩(100)은 노말 모드로 재진입할 때 기준전압(VREF)을 낮춘다.
- [0065] 패널 구동회로 칩(100)은 노말 모드와 저전력 모드(DLP 모드)에서 제1 저전력 모드 제어단자(GPI01)의 전압을 하이 로직 레벨로 유지할 수 있고, 다른 방법으로서 저전력 모드로 진입하기 전 1 프레임기간부터 제1 저전력 모드 제어단자(GPI01)의 전압을 로우 로직 레벨로 반전시킬 수 있다.
- [0066] 도 7은 저전력 모드로부터 노말 모드로 전환되는 과정에서 OLED 표시장치의 동작 예를 보여 주는 타이밍도이다.
- [0067] 도 7을 참조하면, 저전력 모드는 제n 및 제n+1 프레임 기간이고, 노말 모드는 제n+2 내지 n+7 프레임기간으로 가정한다.
- [0068] 호스트 시스템(60)은 저전력 모드로부터 노말 모드로 진입하기 위하여 제n+1 프레임기간 내에서 Normal mode ON(①), Idle mode OFF(②), Write normal Image(③)를 순차적으로 발생한다. Write normal Image(③)는 제

n+1 TE 펄스에 동기된다.

- [0069] 패널 구동회로 칩(100)은 Normal mode ON(①)에 응답하여 제n+2 프레임 기간 내에서 제2 저전력 모드 제어 단자(GPIO2)의 출력 전압을 하이 로직 레벨로 반전시켜 직류-직류 변환기(50)를 인에이블시키고, Idle mode OFF(②)과 Write normal Image(③)에 응답하여 제n+2 및 제n+3 프레임기간 동안 기준전압(VREF)의 전압 레벨을 낮춘다. 또한, 패널 구동회로 칩(100)은 호스트 시스템(60)으로부터의 모드 전환 명령(①,②,③)에 응답하여 제n+2 및 제n+3 프레임기간 동안 호스트 시스템(60)으로부터 입력되는 노말 비디오 데이터를 내장 프레임 메모리(SRAM)에 쓰고, 제1 저전력 모드 제어단자(GPIO1)의 전압을 로우 로직 레벨로 반전시킬 수 있다. 패널 구동회로 칩(100)은 제n+2 및 제n+3 프레임기간 동안 블랙 계조 전압을 표시패널(10)의 데이터라인들에 공급한다.
- [0070] 이어서, 패널 구동회로 칩(100)은 노말 모드로 진입하는 제n+4 프레임기간부터 내장 프레임 메모리(SRAM)에 저장된 노말 비디오 데이터를 감마보상전압으로 변환하여 표시패널(10)의 데이터라인들에 공급한다. 노말 모드에서, 노말 비디오 데이터의 픽셀 데이터는 RGB 각각 8 bit씩 $3 \times 8 = 24$ bit 씩 패널 구동회로 칩(100)의 내장 메모리(SRAM)에 쓰여지고 풀컬러 재현을 위하여 24 bit씩 독출된다.
- [0071] 도 8은 저전력 모드로부터 노말 모드로 전환되는 과정에서 OLED 표시장치의 다른 동작 예를 보여 주는 타이밍도이다.
- [0072] 도 8을 참조하면, 저전력 모드는 제n 및 제n+1 프레임 기간이고, 노말 모드는 제n+2 내지 n+7 프레임기간으로 가정한다.
- [0073] 호스트 시스템(60)은 저전력 모드로부터 노말 모드로 진입하기 위하여 제n 프레임기간 내에서 Display OFF(①), Write normal Image(②)를 발생한 후에, 제n+1 프레임기간 내에서 Normal mode ON(③), Idle mode OFF(④), Display ON(⑤)를 순차적으로 발생한다.
- [0074] 패널 구동회로 칩(100)은 Display OFF(①)에 응답하여 제n+2 프레임 기간 내에서 제2 저전력 모드 제어 단자(GPIO2)의 출력 전압을 하이 로직 레벨로 반전시켜 직류-직류 변환기(50)를 인에이블시키고, 제n+2 및 제n+3 프레임기간 동안 Write normal Image(②)과 Normal mode ON(③)에 응답하여 기준전압(VREF)의 전압 레벨을 낮춘다. 또한, 패널 구동회로 칩(100)은 호스트 시스템(60)으로부터의 모드 전환 명령(①,②,③,④,⑤)에 응답하여 제n+2 및 제n+3 프레임기간 동안 호스트 시스템(60)으로부터 입력되는 노말 비디오 데이터를 내장 프레임 메모리(SRAM)에 쓰고, 제1 저전력 모드 제어단자(GPIO1)의 전압을 로우 로직 레벨로 반전시킬 수 있다. 패널 구동회로 칩(100)은 제n+2 및 제n+3 프레임기간 동안 블랙 계조 전압을 표시패널(10)의 데이터라인들에 공급한다.
- [0075] 이어서, 패널 구동회로 칩(100)은 노말 모드로 진입하는 제n+4 프레임기간부터 내장 프레임 메모리(SRAM)에 저장된 노말 비디오 데이터를 감마보상전압으로 변환하여 표시패널(10)의 데이터라인들에 공급한다.
- [0076] 도 9는 슬립 인 모드(Sleep In mode)로부터 저전력 모드(DLP Mode)로 전환되는 과정에서 OLED 표시장치의 동작 예를 보여 주는 타이밍도이다.
- [0077] 도 9를 참조하면, 슬립 인 모드는 제n-1 및 제n 프레임기간이고, 슬립 아웃 모드(Sleep Out mode)는 제n+1 내지 제n+7 프레임기간까지의 시간으로 가정한다. 디스플레이 온/저전력 모드(Display On/DLP mode)는 제n+8 내지 n+10 프레임기간이고, 디스플레이 오프/저전력 모드(Display Off/DLP mode)는 제n+8 내지 n+10 프레임기간으로 가정한다.
- [0078] 슬립 인 모드에서, 호스트 시스템(60)은 OLED 표시장치의 소비전력을 최소로 제어한다. 예를 들어, 호스트 시스템(60)은 슬립 인 모드에서 직류-직류 변환기(50)와 도시하지 않은 내부 발진기(Internal oscillator)의 동작을 정지시키고 표시패널(10)의 스캐닝을 정지시킨다. 슬립 인 모드에서 호스트 시스템(60)과 메모리는 동작하지만 메모리는 저장된 데이터를 유지하지 않는다. 또한, 슬립 인 모드에서 키보드, 키패드와 같은 사용자 입력 장치는 오프된다. 슬립 인모드에서 저전력 모드로 이행하기 위해서는 슬립 아웃 모드 과정을 거쳐 저전력 모드로 이행된다. 슬립 인 모드에서 VGH, VDDEL, DDVDH 등은 기저전압으로 유지되고 VGL은 고전위 전압으로 유지된다.
- [0079] 패널 구동회로 칩(100)은 호스트 시스템(60)으로부터 입력되는 모드 전환 명령에 응답하여 슬립 아웃 모드에서 제n+2 프레임기간의 스타트시점으로부터 VGH, VDDEL, DDVDH 전압을 정상 동작 전압으로 상승시키고 VGL 전압을 제n+3 프레임기간의 스타트 시점으로부터 정상 동작 전압으로 낮춘다. 패널 구동회로 칩(100)은 제n+1 내지 제n+3 프레임기간 동안 표시패널(10)의 데이터라인들에 연결된 데이터 출력 채널들을 플로팅(floating)시켜 그 출

력 채널들을 하이 임피던스 상태로 유지하거나 데이터 출력 채널들의 전압을 기저전압(GND)으로 유지한다. 패널 구동회로 칩(100)은 제n+4 내지 제n+7 프레임기간 동안 표시패널(10)의 데이터라인들에 연결된 데이터 출력 채널들을 통해 블랙 계조 전압을 출력하고, 제n+5 프레임기간의 스타트 시점으로부터 스캔 구동회로를 인에이블시켜 표시패널을 스캐닝하기 시작하여 그 블랙 계조 전압을 표시패널(10)의 픽셀들에 기입(write)한다. 패널 구동회로 칩(100)은 제n+6 프레임기간의 스타트 시점으로부터 기준전압(VREF)을 상승시키고, 제n+7 프레임기간의 스타트 시점으로부터 제1 저전력 모드 제어단자(GPIO1)의 전압을 하이 로직 레벨로 반전시킨다.

[0080] 패널 구동회로 칩(100)은 호스트 시스템(60)으로부터 입력되는 모드 전환 명령에 응답하여 디스플레이 온/저전력 모드로 진입하여 표시패널(10)의 데이터라인들에 DLP 이미지 데이터 전압을 공급한다. 패널 구동회로 칩(100)은 디스플레이 온/저전력 모드로부터 디스플레이 오프/저전력 모드로 이행할 때 첫 번째 프레임기간 동안 블랙 계조 전압을 표시패널(10)의 데이터라인들에 공급한다. 패널 구동회로 칩(100)은 디스플레이 오프/저전력 모드로부터 슬립 인 모드로 이행할 때 첫 번째 프레임기간 동안 블랙 계조 전압을 표시패널(10)의 데이터라인들에 공급한다.

[0081] 도 11은 패널 구동회로 칩(100) 내의 감마 보정회로를 보여 주는 도면이다.

[0082] 도 11을 참조하면, 패널 구동회로 칩(100)의 감마 보정회로는 제1 분압회로(110), 증폭기(120), 제2 분압회로(130), 계조전압 발생회로(140), 디코더(150), 출력 버퍼(160), 제4 내지 제6 스위치(SW4, SW5, SW6) 등을 포함한다.

[0083] 제1 분압회로(110)는 직렬로 연결된 저항 스트링(R string)으로 구성되어 VRE2OUT 전압과 VGS 전압을 분압하여 감마 기준 전압들을 발생한다. 제1 분압회로(110)로부터 출력된 감마 기준전압들은 증폭기(120), 제2 분압회로(130) 및 계조전압 발생회로(140)를 통해 디지털 비디오 데이터의 각 계조 전압으로 세분화된다. 디코더(150)는 디지털 비디오 데이터에 응답하여 각 계조별 아날로그 계조 전압을 선택하여 출력 버퍼(160)를 통해 표시패널(10)의 데이터라인들로 데이터전압(Vdata)을 공급한다.

[0084] 노말 모드에서, 패널 구동회로 칩(100)의 프레임 메모리로부터 독출된 RGB 각각 8 bit로 독출되므로 제1 분압회로(110)의 출력 단자들 각각에 연결된 증폭기들과 버퍼들은 모두 정상 동작한다. 노말 모드에서 제4 내지 제6 스위치들(SW4~SW6)은 오프 상태를 유지한다.

[0085] 저전력 모드에서, 패널 구동회로 칩(100)의 프레임 메모리로부터 RGB 각각 MSB 1 bit씩 출력된다. 본 발명은 MSB 1 bit에 해당하는 최상위 감마기준전압을 증폭하는 증폭기(120)만 인에이블시키고 나머지 증폭기들은 필요하지 않으므로 디스에이블시킨다. 본 발명은 저전력 모드에서 제4 스위치(SW4)를 턴-온시켜 최상위 증폭기(120)의 출력전압을 직접 디코더(150)에 공급하여 제2 분압회로(130)와 계조 전압 발생회로(140)의 전류 소모를 최소화한다. 본 발명은 저전력 모드에서 제5 스위치(SW5)를 턴-온시켜 디코더(150)의 출력 전압을 출력 버퍼(160)를 통과하지 않고 직접 표시패널(10)의 데이터라인으로 공급하여 출력 버퍼(160)의 전류를 최소화한다. 또한, 본 발명은 저전력 모드에서 제6 스위치(SW6)를 턴-온시켜 최상위 계조 이외의 계조 전압이 전송되는 전압 라인들 모두를 기저전압원(GND)에 접속시켜 불필요한 계조 전압이 흐르는 전압 라인의 전류 소모를 최소화한다.

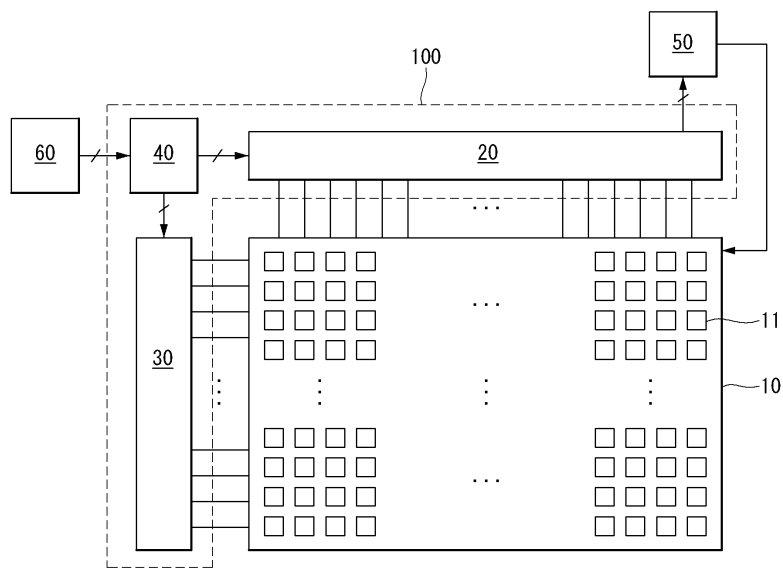
[0086] 이상 설명한 내용을 통해 당업자라면 본 발명의 기술사상을 일탈하지 아니하는 범위 내에서 다양한 변경 및 수정이 가능함을 알 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명은 상세한 설명에 기재된 내용으로 한정되는 것이 아니라 특허 청구의 범위에 의해 정하여져야만 할 것이다.

부호의 설명

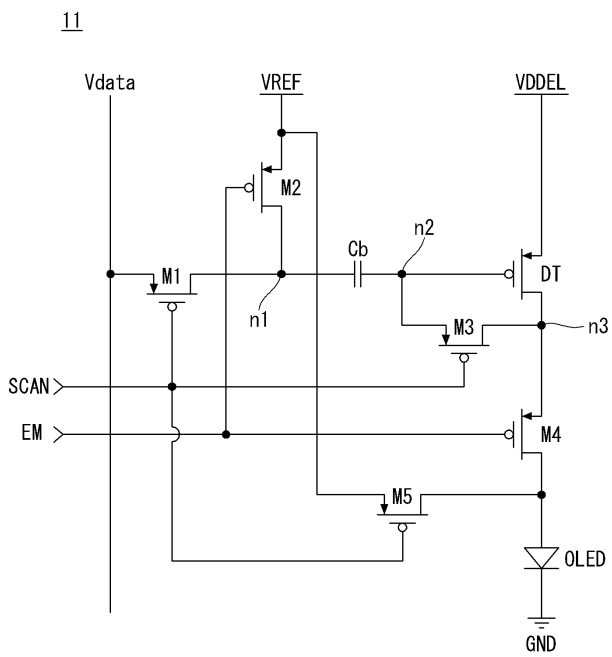
[0087] 10 : 표시패널
50 : 직류-직류 변환기
11 : 발광셀
100 : 패널 구동회로 칩

도면

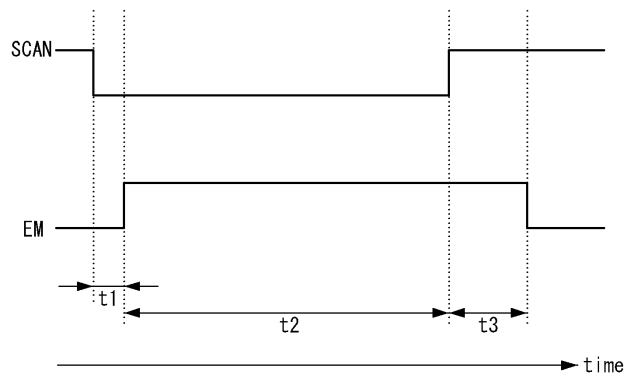
도면1



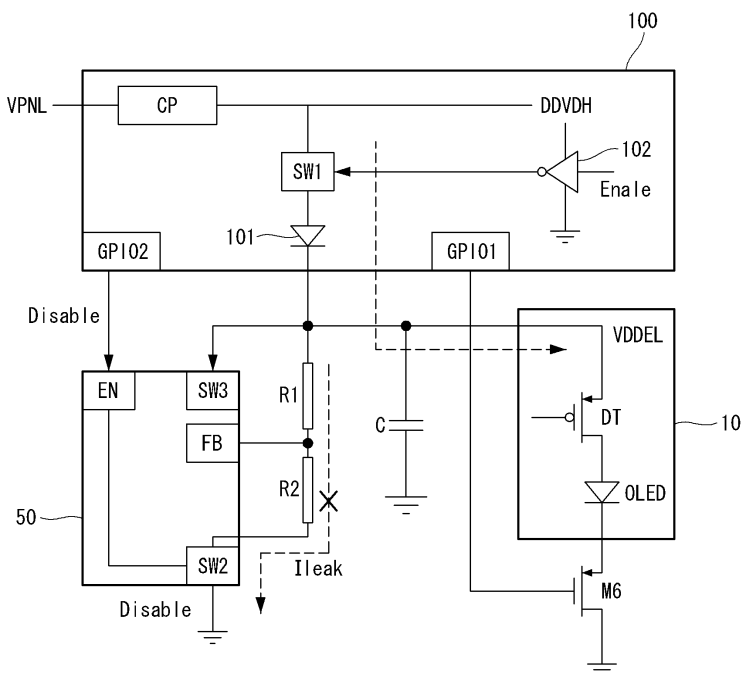
도면2



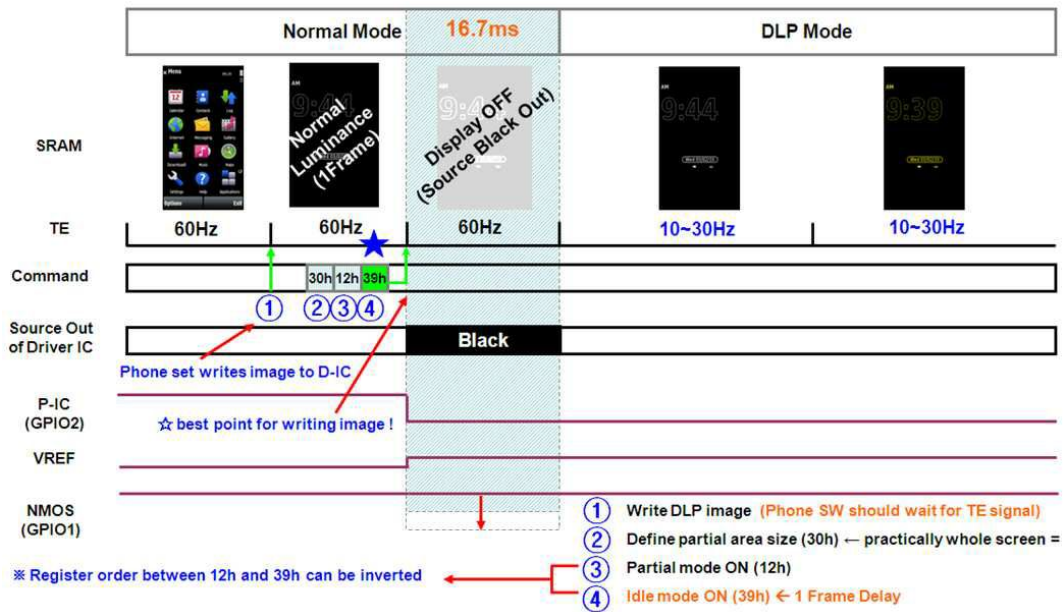
도면3



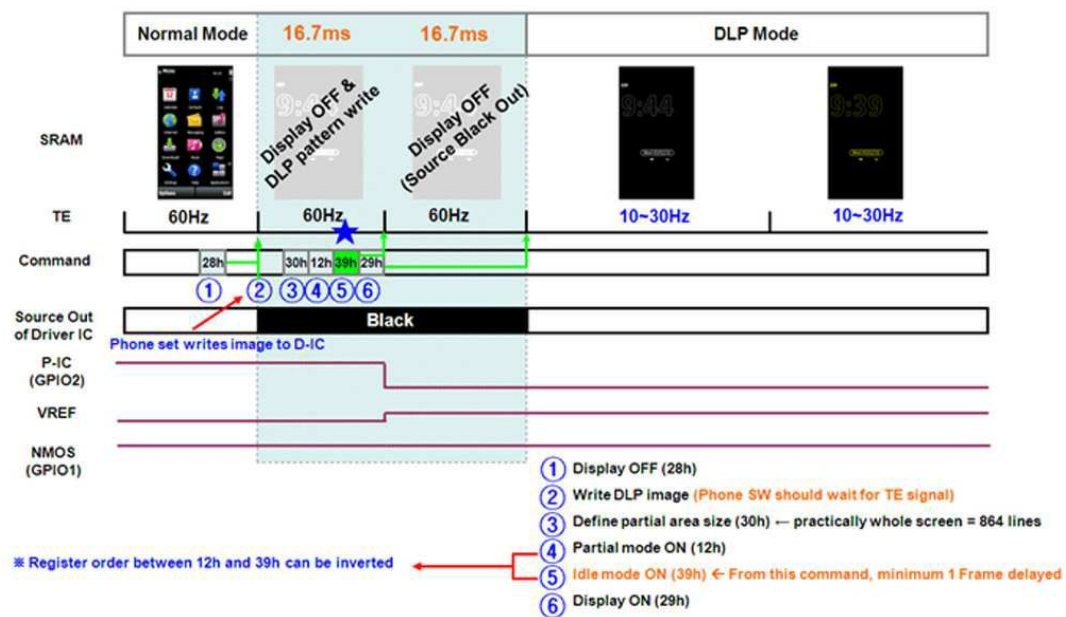
도면4



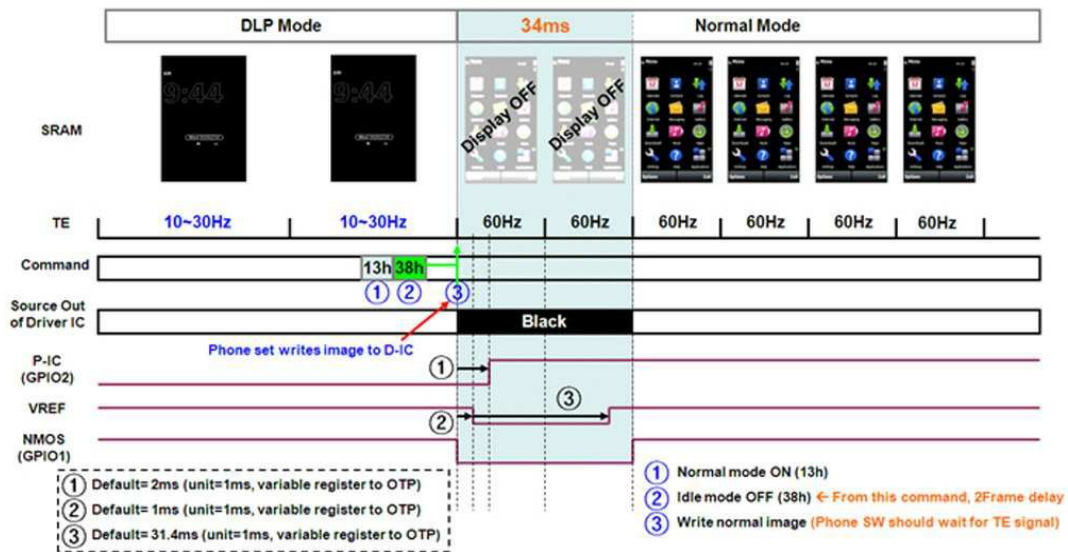
도면5



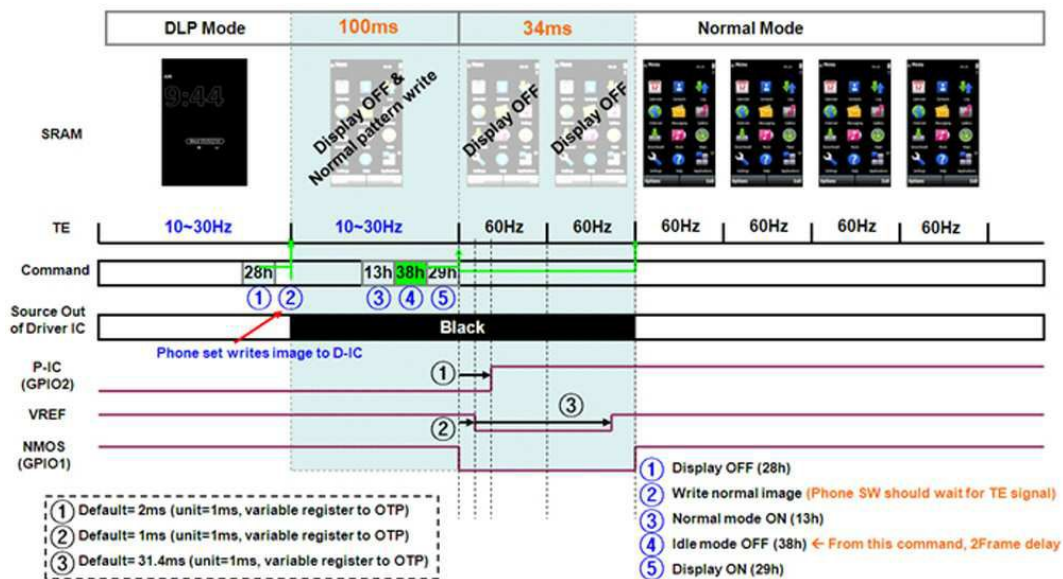
도면6



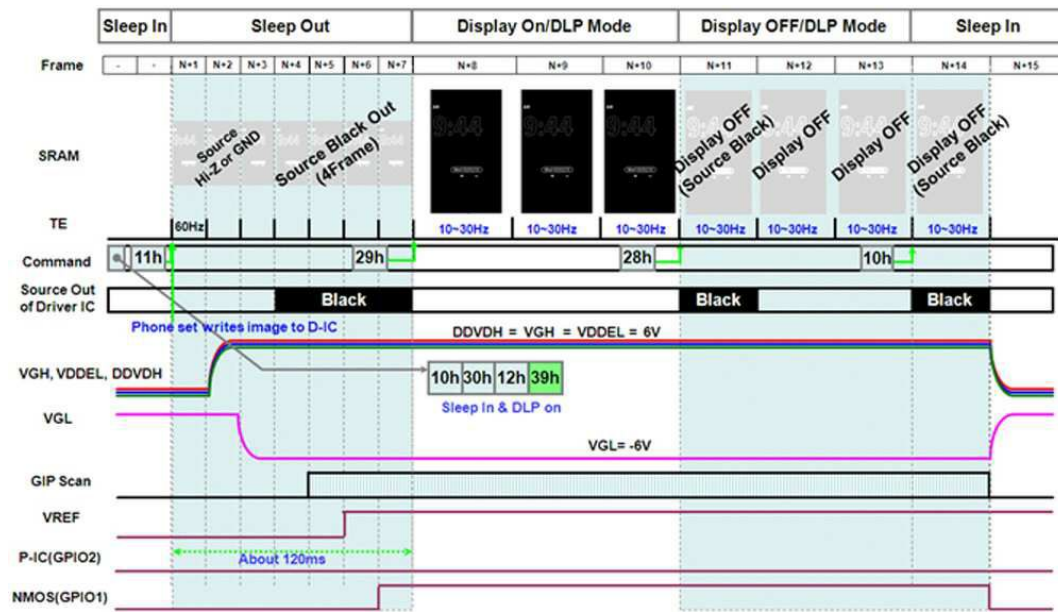
도면7



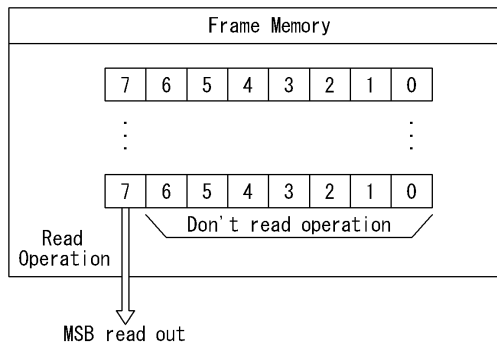
도면8



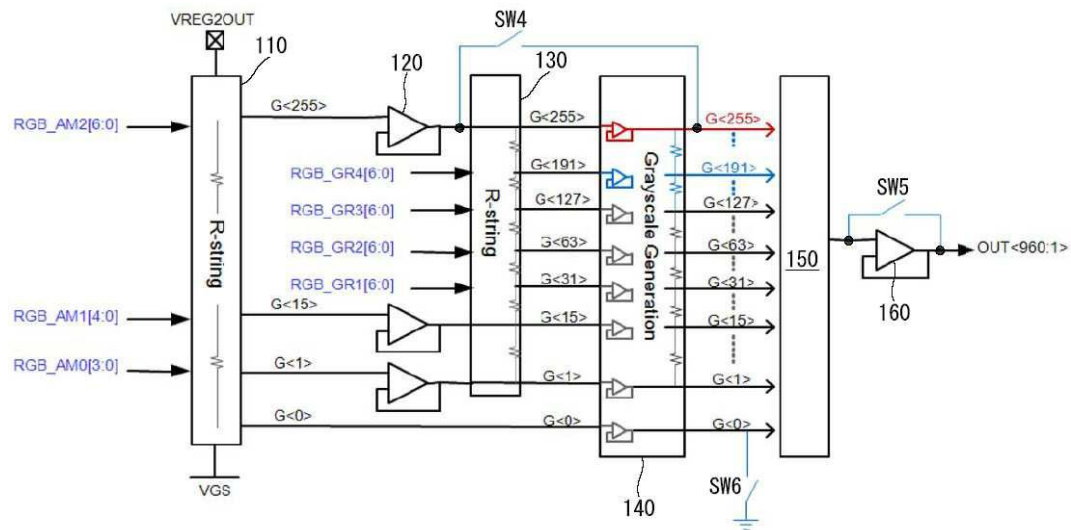
도면9



도면10



도면11



专利名称(译)	标题：有机发光二极管显示元件及其低功率驱动方法		
公开(公告)号	KR1020120030771A	公开(公告)日	2012-03-29
申请号	KR1020100092500	申请日	2010-09-20
[标]申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司		
[标]发明人	LEE HYUN JAE 이현재		
发明人	이현재		
IPC分类号	G09G3/30		
CPC分类号	G09G3/3225 G09G2300/0861 G09G2320/0276 G09G2330/021 G09G2330/028		
其他公开文献	KR101323390B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

OLED显示装置及其低功率驱动方法技术领域本发明涉及一种OLED显示装置及其低功率驱动方法，更具体地，涉及一种OLED显示装置及其低功率驱动方法，其中DC-DC转换器在正常模式下被启用以产生高 - 以及面板驱动电路，用于驱动显示面板的数据线和扫描线，在低功率模式下禁用DC-DC转换器，并将内部产生的高电位电源电压提供给显示面板。

