

# OLED 디스플레이 픽셀 구동방식

이정호\*, 김민년\*\*, 채규수\*\*

\*홍익대학교 전자공학과, \*\*천안대학교 정보통신학부

e-mail:phile71@passmail.to

## Pixel driving method of OLED(Organic Light-Emitting Diode) Display

**Jung-Ho Lee, \*\*Kyu-Su Chae, \*\*Min-Nyun Kim**

*\*Department of Electronics Hong-Ik University, Korea*

*\*\*Division of Information & Communication University, Cheonan, Korea*

### 요 약

고도의 정보가 집약되고 응용되기 시작하면서 정보를 표현하고자 하는 방법에 대한 연구는 더욱 절실히 요구되고 있다. 자연색에 가까운 고품질의 색상의 화면을 제공하기 위해 디스플레이의 무게와 크기, 전력소모 등의 많은 부분에 대해 연구가 진행되고 있다. 본 논문에서는 이러한 모든 기능을 충족시켜주는 차세대 디스플레이인 OLED(Organic Light-Emitting Diode)에 대한 구동 드라이브를 디지털 회로에 응용하고자 정확한 동작에 필요한 방법에 대해 소개하고 개선점에 대한 연구를 하였다.

### 1. 서론

최근 고성능, 경량화, 소형화, 낮은 전력 소모, 넓은 시야각, 빠른 응답특성을 요구하는 디스플레이에 대한 연구가 활발하다. 과거 주종을 이루던 CRT(Cathode Ray Tube)는 낮은 품질의 색상, 부피가 크고 무거운데다 시야각이 좁아 초고속 정보사회의 디스플레이로 사용되기엔 적합하지 않다. 이를 개선하고자 많은 연구가 진행되어 왔고 FPD(Flat Panel Display)의 한 종류인 LCD(Liquid Crystal Display)는 당초 우려의 목소리와는 달리 응용 디스플레이로 디스플레이 부분에서는 가장 비중 있는 소자로 이미 인프라(infra)가 구축되었다. FPD는 빛이 직접 방출 되는가 그렇지 않은가에 따라 발광형 디스플레이와 비발광형 디스플레이로 나누게 된다. LCD는 비발광 디스플레이 소자로 분류가 되며 발광형 디스플레이에는 PDP(Plasma Display Panel), OLED(Organic Light-Emitting Diode), VFD(Vacuum Fluorescent Display), FED(Field Emission Display), LED(Light-Emitting Diode)등이 있다. 특히 OLED의 경우 LCD에 비해 매우 넓은

시야각을 가지고 있을 뿐만 아니라 빠른 응답 특성과 높은 대비비를 가지고 있어 주목받는 발광형 소자로써 차세대 디스플레이로 사용 될 것이 기대 된다. 많은 연구가 진행되고 있다. 본 논문에서는 이러한 발광형 디스플레이의 한 부분을 차지하고 있는 OLED에 대한 패널 구동방식에 대한 연구를 하였다.

### 2. 본론

#### 2. OLED 구동방식

일반적으로 디스플레이 패널을 구동하는 방식에는 PM(Passive Matrix) 구동방식과 AM(Active Matrix) 두 가지가 있다. PM 구동방식의 경우 한 프레임 동안 스캔하는 시간에만 발광을 하게 된다. 이에 반해 AM 구동방식은 한 프레임 전체에서 균일한 빛을 발광하게 된다. 따라서 PM 구동방식의 경우 전력 소모가 AM 구동방식에 비해 많아지게 되고 순간적으로 많은 전류가 흐르게 되면서 소자의 수명에도 영향을 끼치게 된다. AM 구동방식은 PM 구동 방식에 비해 발광 효율이 개선 되지만 전류 구동방식인 OLED에 적용하기 위해서는 많은 양의 트

랜지스터 사용이 불가피해진다. 또한 PM 구동방식에 비해 상대적으로 제작에 대한 어려움이 있어 이는 공정 비용에도 영향을 주게 된다. 아래 그림 1.은 일반적인 디스플레이에 사용되는 PM 구동방식과 AM 구동방식에 대한 프레임별 차이를 도시화 한 것이다.

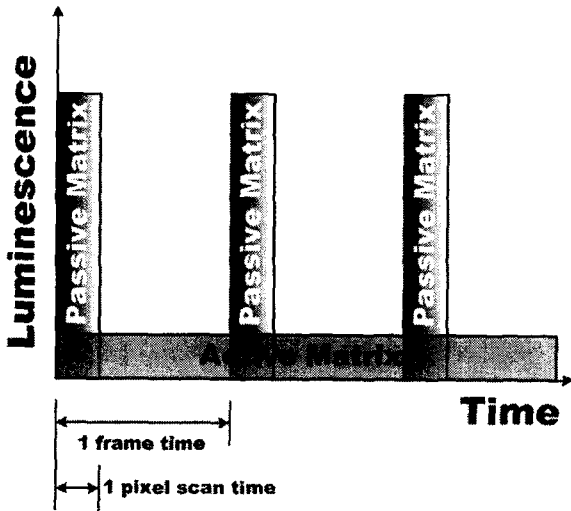


그림 1. PM 구동방식과 AM 구동방식의 프레임

### 2.1. AM 구동방식

AM 구동 방식은 각 픽셀에 하나 또는 그 이상의 능동소자를 덧붙인 것이다. 여기서 능동소자는 OLED를 사용한다. 또한 그림 2.에 보이듯이 AM 구동방식에는 두개의 트랜지스터를 사용한다. AM 구동방식에는 메모리 역할을 하는 커패시터를 가지고 있어 PM 구동방식과는 달리 순간적으로 많은 전류를 흘려주지 않아도 된다.

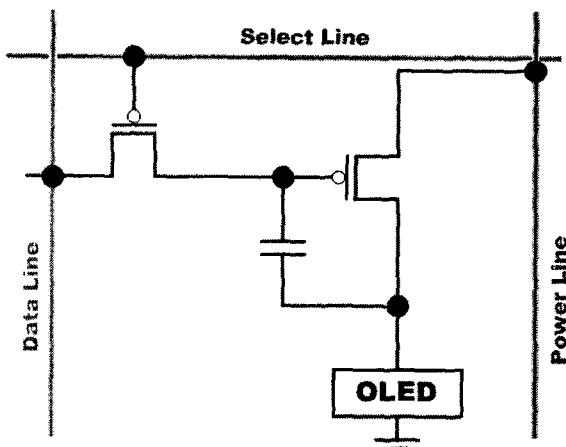


그림 2. AM 구동방식

AM 구동방식의 장점은 프레임 주기 동안 일정한 빛을 낸다는 것이다. 그러나 실질적으로 이러한 구조를 제작하는 공정상의 어려움이 많다.

### 2.1. PM 구동방식

PM 구동방식은 AM 구동방식에 비해 순간적으로 고휘도 발광을 해야 하기 때문에 전력소모가 많아지게 된다. PM 구동방식의 구성은 주로  $M \times N$  어레이로 나타내는데 그림 3.은 이러한 PM 구동방식을 도식화 한 그림이다.

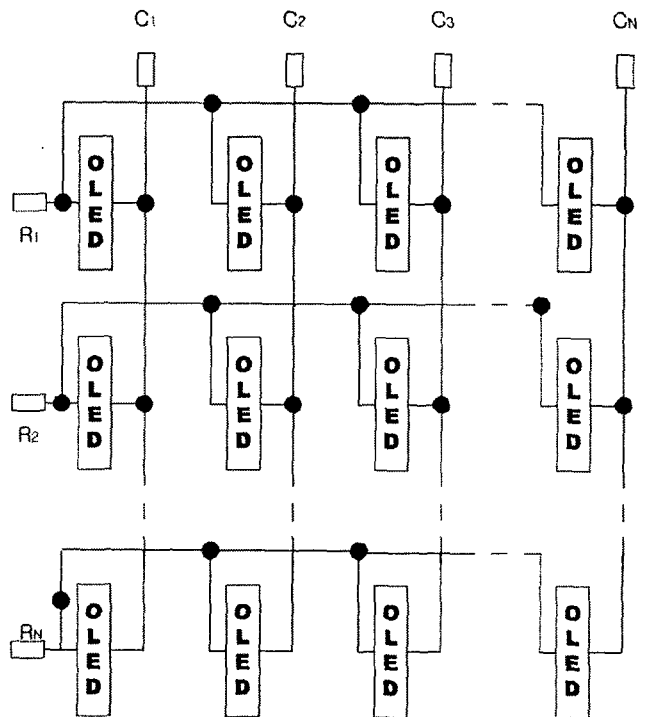


그림 3. PM 구동방식

이러한 순간적인 전력소모는 능동소자인 OLED에 치명적인 영향을 주게 된다.

### 2.3. OLED 픽셀 구동방식의 제안

OLED의 경우 LCD와 달리 전류 구동방식이기 때문에 커패시터스와 정류다이오드만을 이용하여 간단하게 구동시킬 수 있다. 그림 4.와 같은 방법으로 픽셀 구동 드라이브를 이용하면  $M \times N$  OLED 디스플레이 패널을 쉽게 만들 수 있다. 여기서  $R_V(t)$ 는 row 라인의 제어부이고  $C_N(t)$ 의 경우 column 라인의 제어부로 column 라인에 스위치를 두어 발광할 픽셀을 데이터 파형으로 정하게 된다.

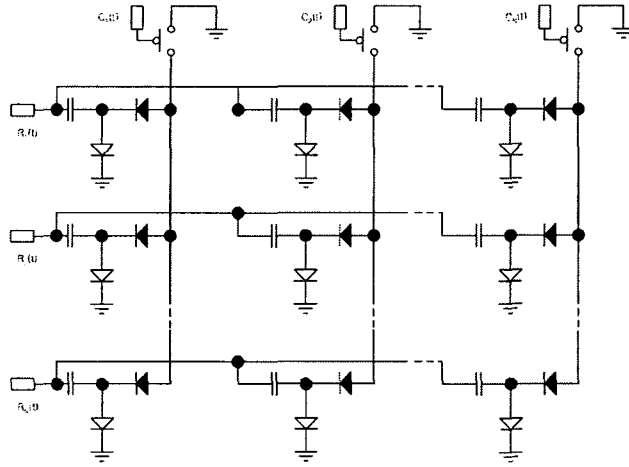


그림 4. 제안된 OLED 픽셀 어레이 구동방식

### 3. 픽셀 어레이 실험

앞서 제안된 픽셀 어레이 실험에는 8 bit 그레이 스케일을 구현하고자 하였다. 100 row로 이루어진 패널을 이용한다면 한 프레임 주기 동안 255번(0 - 255) column 라인을 스캔하고 이중 충전 구간은 스캔 주기의 1/100에 해당하는 시간이 되도록 한다. 이와 같은 방식으로 디지털 방식의 그레이 스케일을 구현하게 되면 아날로그 방식과는 달리 고른 그레이 스케일 구현이 가능 할 것이다. 이때 8 bit 카운터를 사용하게 되는데 이 카운터를 통해 스위치를 ON/OFF하는 횟수에 따라 서로 다른 그레이 스케일이 구현 되었다. 이를 위해 실제 FPGA는 Xilinx사의 Spartan II(XC2S200PQ208)을 사용할 것이고 8 x 8 픽셀 어레이로 실험 하였다.

#### 참고문헌

- [1] C. W Tang & S. A VanSlyke, "Organic electroluminescence diode", Appl, Phys, Lett, vol 51, 913-915, 1987.
- [2] 서대식, "정보 디스플레이 소자의 기초", 숭실대학교 출판부, 2000
- [3] Jong-Wook S대, Hanbyul Kim, Bongok Kim & Youngkwan Kim, "A Charge-Pump Passive-Matrix pixel Driving Method for OLED Display Applications", Japanese Journal of Applied Physics, vol. 41, part 1, no. 12, 7391-7394, 2002