

# OLED의 노화에 따른 밝기 감쇠측정 시스템

윤현돈\*, 정 홍\*\*  
포항공과대학교 정보통신대학원

## Implementation of OLED's Brightness Aging Measurement System

Hyundon Yoon\*, Jeong Hong\*\*  
Graduate School for Information Technology  
Pohang University of Science Technology  
E-mail : \*hyundon@postech.ac.kr, \*\*hjeong@postech.ac.kr

### Abstract

This paper presents precise measurement system for the lifetime of OLED. The proposed system collects the data for using voltage drop across the OLED Panels, and then the computer program makes an analysis of the data. In this process of measurement, the current across OLED material must be amplified because the current is very small. However, amplifying the current causes the amplification of noise. Therefore, the proposed system measures the current using an algorithm which minimizes the noise.

### I. 서론

디스플레이 산업 초기의 시장은 CRT 에 의해서 주도적으로 형성되어 왔다. 그러나 급격한 정보 통신의 발달과 인터넷의 보급은 디스플레이의 휴대화, 저 소비 전력화, 경량화, 그리고 평면화 등 의 요구 조건을 만족시킬 수 있는 평판 디스플레이에 대한 관심을 고조시켰고, 기존 CRT 디스플레이 시장이 PDP 나 LCD 로 빠르게 전환 되면서 차세대 디스플레이에 대한 활발한 연구가 이루어지게 되었다. 그 중 OLED 는 뛰어난 콘트라스트와 밝기, 파워 효율성, 응답속도, 화각, 박막 등 의 장점으로 최근 PDP, LCD 뒤를 이룰 차세대 디스플레이로 가장 각광 받고 있는 기술로 현재 아주 활발히 연구되고 있는 분야이다. 현재 2~3 인치 휴대폰용으로 상품화가 되어 있지만 OLED 가 디스플레이 시장에서 더욱 자리를 잡고 활용도 높은 아이템으로 발전하려면

TV 나 PC 모니터 등 14 인치 또는 20 인치 이상의 대화면 구현이 필수적이다. 그러나 OLED 는 비교적 역사가 짧은 신기술이며 완벽한 상품화를 위해 아직 선결해야 할 문제점이 많다. 그 중에서도 가장 큰 이슈는 수명(life time)이다.

본 논문에서는 OLED 디스플레이의 시간 흐름에 따라 각 화소 및 화소 그룹 별로 다른 속도로 저하되는 것에 의한 화질 저하를 막고 OLED 의 화이트 밸런스를 보정해주기 위하여 OLED 노화 정도나 밝기 상태를 측정할 수 있는 시스템을 연구하였다.

### II. 본론

OLED 의 수명이 PDP 나 LCD 에 비해 짧은 이유는 OLED 가 전계에서 자체적으로 빛을 발광하는 유기 물질을 광원으로 쓰는데 구동 시 발광재료 자체의 열화가 가장 큰 이유이며, 또한 소자 외부에서 유입되는 산소나 수분에 의한 발광재료와 전극재료의 산화에 의해서이다. 따라서 30,000 시간 이상의 발광재료를 개발하는 것이 OLED 산업화에 가장 중요한 요인이나 충분한 수명 확보에는 많은 시간이 소요되기 때문에 현재 확보되어 있는 재료수명을 최대한 활용하는 방법이 연구되어야 한다. 현재 OLED 의 수명을 연장시키기 위한 열화 측정 방법이 연구되었다. 외부 CMOS 카메라로부터 화면을 가져온 후 PC 로 영상을 불러와 화질 열화를 측정하는 방법과 OLED 디스플레이 공정 시 각 화소에

Photosensor 를 밝기에 비례한 전류가 측정되게 하는 방법이 측정되었다. 그러나 앞선 두 방법은 측정 시에 CMOS 카메라가 필수적이고 주변의 조명으로 인해 잘못된 데이터를 얻을 수 있고, 두 번째 방법은 비교적 정확한 데이터를 얻을 수 있으나 부가적인 회로 개발과 공정 때부터 바뀌야 하는 단점이 있다.

OLED 물질의 노화는 OLED의 결보기 저항의 증가를 초래하는데, 이는 소정의 전압에서 OLED를 통과하는 전류의 감소를 가져온다. 전류의 감소는 소정 전압에서의 OLED 휘도 감소와 직접 관련된다. 따라서 사용 시간에 따라 변하는 OLED 저항의 증가와 함께 유기 물질의 발광 효율도 감소된다.

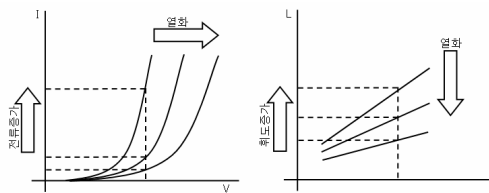


그림 1 OLED의 열화로 인한 특성 변화

그림 1의 관계에서 보듯이 OLED의 노화가 되면 같은 밝기신호에 대해 OLED를 통해 흐르는 전류가 감소되고 그 결과 실제 휘도를 낮추게 된다. 따라서 연구실에서는 OLED를 통해 흐르는 전류의 변화량을 관찰하여 OLED의 노화정보를 얻도록 시스템을 구성하였다.

### III. 구현

노화 정도를 측정하기 위해 그림 2와 같은 구조를 가지는 OLED 패널(1280x760)를 가지고 실험하였다.

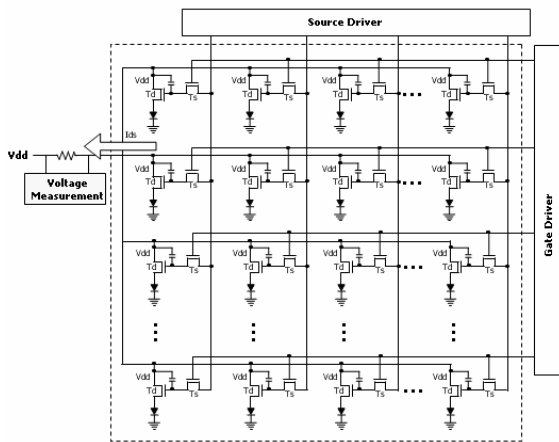


그림 2 OLED 화소 열화 측정 시스템

OLED를 통해 흐르는 전류는  $T_s$ 의 drain과 source 사이를 통해 흐르는 전류( $I_{ds}$ )가 된다. 이 전류를 측정하

기 위해 그림 2과 같이 저항을 연결하여 그 양단의 전압차이로 전류를 간접측정 했다. 이 때 흐르는 전류는 아주 작아 증폭이 불가피 한데, 그와 함께 노이즈도 증폭되므로 노이즈를 고려한 회로 설계가 필요하다. 그래서 증폭을 위한 신호가 서로의 노이즈가 상쇄될 수 있도록 Differential Amplifier를 사용한다. 또한 증폭으로 인한 내부 및 외부 노이즈의 영향을 최소화하기 위해 Differential Method 알고리즘을 사용한다.

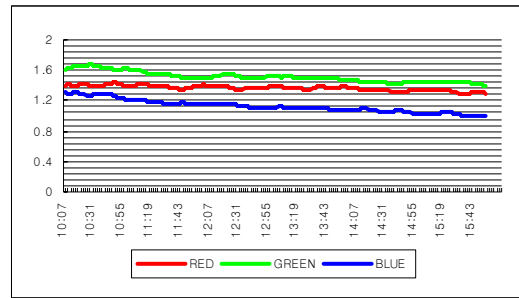


그림 3 열화 측정 결과(6시간, 2분 간격, 1픽셀) 실험결과 R, G, B 각각 0.24V, 0.114V, 0.307V 감소되었다. 위 결과에서 보듯이 OLED 패널에서 Blue가 가장 빨리 열화 되는 결과를 보인다.

### IV. 결론 및 향후 연구 방향

OLED의 대형화를 위해 디스플레이 수명 연장이 필수적이다. OLED 수명을 연장시키기 위해 정확한 노화측정을 통해 그 차이를 보상하여야 한다. 본 논문에서는 한 픽셀 단위로 노화를 측정할 수 있게 시스템 구성 및 프로그램을 작성하였다. 위의 실험 결과에서 보듯이 노화 추이를 확인할 수 있지만 노이즈로 인해 정확한 노화 데이터를 얻을 수 없다. 향후 연구를 통해 노이즈에 강인한 회로 설계 및 노화를 보상할 수 있는 시스템을 구성하겠다.

### 참고문헌

[1] Joon-Chul Goh, Hoon-Ju Chung, Jin Jang and Chul-Hi Han, "A new pixel circuit for active matrix organic light emitting diodes", IEEE electron device letters, Vol. 23, No. 9, Sep. 2002.

[2] Chang-Jung Juan, Ming-Jong Tsai, "Implementation of a novel system for measuring the lifetime of OLED panels", Consumer Electronics, IEEE Transactions on Volume 49, Issue 1, Feb.2003.