

유기발광소자(Organic Light Emitting Diode)를 이용한 3차원 영상에 대한 연구

이정호
천안대학교

Study on 3-dimension Image Process based on Organic Light Emitting Diode

Jung-Ho

Division of Information and Communication Cheonan Univ.

Abstract : A portable terminal assistant market grows rapidly every year and it requires many change in research on display devices. Among many newly developing methods, OLED(Organic Light Emitting Diode) is considered an advanced flat display device because its excellent characteristics, including high speed response, full color performance, low power consumption and flux of panel. However changes in the market of display shows that the market will require 3-dimensional images, but it is hard for existing 2-dimensional displays to make 3-dimensional images. Therefore we will try to find various methods such as holograms. In this paper, we will show existing flat displays can make 3-dimensional images by applying Lenticular Screen printing techniques on the organic semiconductor display device.

Key Words : OLED(Organic Light Emitting Diode), Lenticular Screen Printing, Organic semiconductor display

1. 서 론

최근 디스플레이 연구 경향을 살펴보면 고품질, 경량화, 소형화, 저 전력 소모, 넓은 시야각, 빠른 응답특성 등을 요구하는 경향을 보이고 있다. 이는 기존의 정보사회에서는 고정된 장소에서 필요한 정보들을 처리 하였으나 현대의 정보사회에서는 이동통신을 중심으로 이동성 정보를 요구하기 때문이다. 현재까지 이러한 조건을 만족 시켜주는 디스플레이로 유기발광소자(OLED : Organic Light Emitting Diode)가 제시 되었고 많은 연구 기관에서 눈부신 성과를 이루고 있다. 유기발광 소자는 1987년 C. W. Tang에 의해 안트라센 계열의 Alq₃라는 물질로 녹색 발광 OLED를 만들어 냄으로써 급속한 발전을 하게 된다[1][4]. 현재 부분적이거나 일부 전자제품에서는 OLED를 디스플레이로 채택하고 있으며 다른 디스플레이에 비해 우수한 성능과 장점을 가지고 있어 차세대 평판 디스플레이가 될 것으로 예상되고 있다. 향후 디스플레이 시장은 기존의 평판 디스플레이에서 3차원 디스플레이 시장으로 구도가 바뀌어 가게 될 것이다. 현재 생산되는 디스플레이의 경우 2차원 평면 좌표를 3차원 벡터 좌표로 확장하여 3차원 이미지를 형성하고 있다. 이는 3차원 처리를 위한 연산에 필요한 프로세서가 더 많은 데이터를 연산처리 하여야 하며 이러한 연산처리들은 결국 프로세서의 성능을 제한시키는 역할을 하게 된다. 기본적으로 평판 디스플레이의 경우 구조상 3차원 영상 구현이 쉽지

않다. 본 논문에서는 평판 디스플레이의 구조적 특성을 일부 개선하여 3차원 이미지 구현이 좀 더 용이하게 할 수 있는 방법을 제시하고자 한다. 유기발광소자의 경우 이미 제품을 만들 수 있는 단계에 와 있으며 디스플레이 시장의 흐름은 2차원 디스플레이 시장에서 3차원 이미지 구현이 가능한 시장으로 바뀌어 갈 것으로 예상 되므로 이에 대한 대비를 하고자 한다.

2. 실 험

2.1 기본적인 OLED 구동 드라이브

FPD(Flat Panel Display)의 한 종류인 LCD(Liquid Crystal Display)의 경우 후면판(Back light plan)이 있어 후면판에서 발생시킨 빛을 필터를 통해 전면판으로 보내 주면서 색상을 구성하는 방법을 사용한다. 따라서 LCD를 디스플레이로 사용하는 경우 상대적으로 복잡한 구조를 가지게 된다. 이에 비해 유기발광 소자는 자체발광을 하는 다이오드 방법에 기초하기 때문에 구조적으로는 상대적으로 간단하게 구성할 수 있다. 일반적으로 디스플레이 패널을 구동(driving)하는 방식에는 PM(Passive Matrix) 구동방식과 AM(Active Matrix) 두 가지가 있다. 이는 유기발광 소자에서도 마찬가지이다. PM 구동방식의 경우 한 프레임 동안 스캔(Scan)하는 동안에만 발광을 하게 된

다. 이에 반해 AM 구동방식은 한 프레임 전체에서 균일한 빛을 발하게 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 개선되지만 전류 구동방식인 OLED에 적용하기 위해서는 많은 양의 트랜지스터의 사용이 불가피해진다. 또한 PM 구동방식에 비해 상대적으로 공정상의 제작에 대한 어려움이 있다.

PM구동 드라이브를 그림 1처럼 구조적으로 개선하여 제작하게 되면 AM구동 드라이브보다 상대적으로 간단하게 공정을 마칠 수 있다. OLED의 경우 LCD와 달리 전류 구동방식이기 때문에 커패시터스와 정류다이오드만을 이용하여 간단하게 구동시킬 수 있다. 그림 1과 같은 방법으로 픽셀 구동 드라이브를 이용하면 M x N OLED 디스플레이 패널을 쉽게 만들 수 있다. 여기서 $R_V(t)$ 는 행(Row) 라인의 제어부이고 $C_V(t)$ 의 경우 열(Column) 라인의 제어부로 열 라인에 스위치를 두어 발광할 픽셀을 데이터 파형으로 정하게 된다.

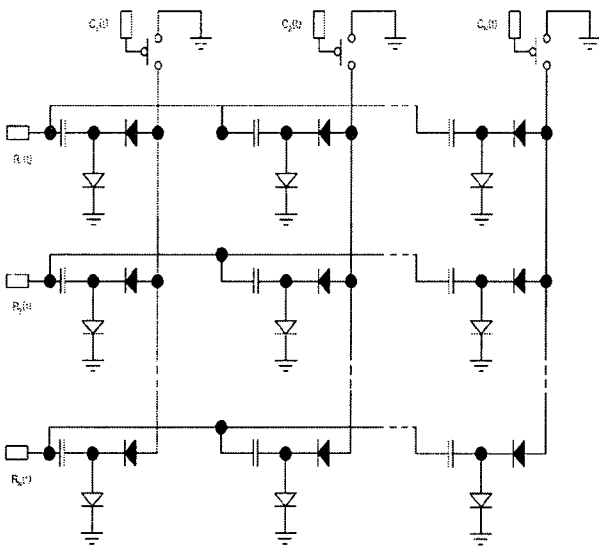


그림 1. 개선된 OLED용 PM드라이브.

2.2 렌티큘러 스크린 프린터 기법을 사용한 OLED 구동 드라이브

평판 디스플레이의 단점을 보완하고자 평면상의 화상을 원근감이 있고 입체적으로 보이게 하는 입체인쇄(Stereoscopic Print) 방법의 하나로 렌티큘러 스크린(Lenticular Screen) 방법이 있다. 렌티큘러판은 영화비닐 수지나 아크릴수지 등의 얇은 판으로 형체를 만든다. 본 논문에서는 프린터 기법으로 응용되어 사용되는 렌티큘러 스크린 방법을 유기발광 소자의 발광면 쪽에 적용시켰다.

그림 2는 OLED 단위 픽셀(Pixel)에 렌티큘러 프린터 기법을 사용하여 발광면을 구성한 기본 개념도이다.

렌티큘러 스크린 방법은 하나하나의 단위가 반원형을 하고 있는 미세한 렌즈의 집합으로, 이것을 평행으로 나란히 놓아서 보면, 좌우 양쪽의 눈에서 보이는 2종류의 물체상이 다수의 선으로 인쇄되어 있는 판 위에 마치 물체가 공간에 떠 있는 것처럼 보인다.

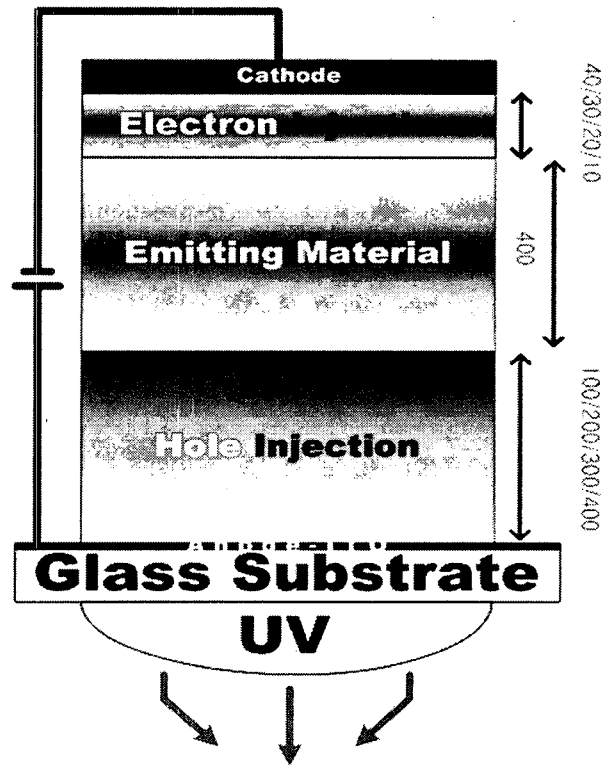


그림 2. 렌티큘러 스크린 프린팅을 적용한 OLED 단위소자.

또 2종류의 상을 보통의 시각거리에서 결합시켜보면 처음의 물체가 가까이 보이는 효과를 얻을 수 있다. 여기에서 더 나아가 같은 방법으로 좌우의 눈을 움직일 때 볼 수 있는 조금씩 다른 물체 상을 눈의 움직임에 대응하여 약간 위치를 옮겨서 그에 따른 상들을 기록해 두면, 보다 현실에 가까운 입체감을 얻을 수 있다. 이러한 렌티큘러 스크린 방법은 지금까지는 직접 형상을 만들어 제작하는 방법을 사용하였지만 패턴이 얇을수록 취급하기는 쉽지만 제작을 하기에는 곤란하다. 현재까지 제작 기술은 두께는 보통 1mm 이하, 피치 0.5mm 이하의 것이 쓰인다. 이에 본 논문에서는 투명 UV 경화제를 잉크젯 프린터 방식을 이용해 발광면에 프린터 해주는 방법을 제시한다. UV 경화의 시스템이란 고압 자외선 파장을 이용하여 잉크를 경화시키는 새로운 잉크젯 프린팅 방식이다. 잉크의 분사와 동시에 UV 자외선이 조사되면 잉크의 광중합 개시제와 반응하여 중합을 형성하여 단단한 점착성을 띠게 되어 잉

크가 순간적으로 경화된다. 또한 출력 후 외부 자외선에 의한 화학반응은 출력물의 잉크 정착을 향상시켜 내구성을 증가시키게 된다. 현재 잉크젯으로 제어할 수 있는 크기는 직접 형상을 제작하는 경우보다 1/100 정도로 제작이 가능하다. 본 논문에서는 이러한 투명 UV 경화제를 돋보기 형태로 잉크젯 프린터를 이용하여 각 단위 소자에 점 형태(Dot-type)로 랜티클러를 배열 시켰다. 실제 유기발광 소자로 디스플레이를 제작할 경우 투명 UV 경화제를 사용하여 유전율의 차이를 두는 방법이 현실적이라 생각된다.

3. 결과 및 고찰

유기발광 소자를 이용해 3차원 영상 처리를 하기 위해서는 영상처리를 위한 구동 드라이브를 고려해야 한다. 본 논문에서는 픽셀(Pixel) 배열에는 8 비트(bit) 그레이 스케일을 제시한다. 만약 100 행으로 이루어진 패널을 이용한다면 한 프레임 주기 동안 255번(0 - 255) 열 라인을 스캔(scan)하고 이중 충전 구간은 스캔 주기의 1/100에 해당하는 시간이 되도록 해야 한다. 이러한 디지털 방식의 그레이 스케일(gray scale)을 구현하게 되면 아날로그 방식과는 달리 고른 그레이 스케일 구현이 가능할 것이다. 이때 8 비트 카운터를 사용하게 되는데 이 카운터를 통해 스위치를 ON/OFF하는 횟수에 따라 서로 다른 그레이 스케일이 구현 된다. 구동 드라이브에 사용된 FPGA는 Xilinx사의 Spartan II(XC2S200PQ208)을 사용했고 4 x 4 픽셀 배열 디스플레이를 만들어 실험 하였다. 4 x 4 클럭 생성기(clock generator)는 2개의 8비트 카운터와 1개의 2비트 카운터로 이루어진다[2]. 4 x 4 클럭 생성기는 2비트 카운터의 클럭을 이용하여 카운터의 출력 $Q_1(t)$ 을 클럭(CLK)으로 지정 하였고 이를 반전시킨 것을 디클럭(DCK)이라고 명명하였다. 롬 액세스서(ROM Access) 회로는 롬으로부터 데이터를 읽어오는 역할을 한다. 그림 3은 롬 액세스서의 블록 다이어그램으로 롬의 주소를 지정해 주는 주소지정(Address appointment) 부분과 지정된 주소에서 순차적으로 행과 열의 주소를 읽어들이고 마지막으로 그레이 스케일을 구현하기 위한 데이터를 읽어 들이는 데이터 읽기(Data reader) 부분으로 구성되어 있다[3].

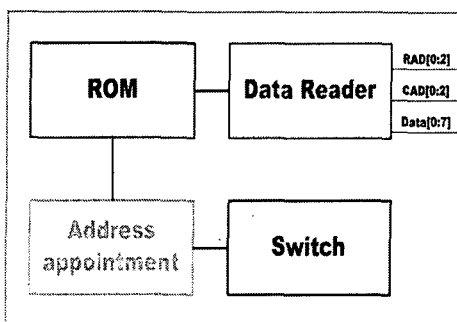


그림 3. ROM Access의 블록 다이어그램.

4. 결론

각 단위소자 당 점 형태의 랜티클러 스크린을 구성하였다. 기판으로 사용된 유리wa와 UV 경화제를 이용한 발광면과는 유전율의 차이로 인한 빛의 굴절이 생겼다.

본 논문에서 4 x 4 형태의 단위소자를 배열시켜 16개의 단위소자에 모두 전원을 인가시켜 빛을 발광 시킨 결과다. 유기발광 소자를 배열 시키는데 있어서 단위 소자의 제작을 균일한 특성을 가지도록 해 주지는 못 하였다. 또한 전극원을 사용하는 유기발광 소자의 전기적 특성상 제작된 각 소자의 발광 특성이 동일하지는 않지만 발광면의 빛이 굴절되어 비교적 3차원 형태의 빛을 발생 시켰다. 본 연구를 통하여 다층 박막구조의 유기발광 소자의 디스플레이 장치 개발에 있어 구조적 개선으로도 3차원 형태의 이미지를 형상화 시킬 수 있음을 알 수 있었다.

참고 문헌

- [1] C. W Tang & S. A VanSlyke, "Organic electroluminescence diode". Appl, Phys, Lett, Vol. 51, p. 913, 1987.
- [2] 서대식, "정보 디스플레이 소자의 기초", 숭실대학교 출판부, 2000.
- [3] Jong-Wook Seo, Hanbyul Kim, Bongok Kim and Youngkwan Kim, "A Charge-Pump Passive-Matrix pixel Driving Method for OLED Display Applications", J. J. of Appl. Phys., Vol. 41, No. 12, p.7391, 2002.
- [3] L. S. Hung, C. W. Tang & M. G. Mason, "Enhanced electron injection in organic electroluminescence devices using an Al/LiF electrode". Appl. Phys. Lett. Vol. 70, p. 152, 1997.
- [4] X. J. Wang, J. M. Zhao, Y. C. Zhou, X. Z. Wang, S. T. Zhang, Y. Q. Zhan, Z. Xu, H. J. Ding, G. Y. Zhong, H. Z. Shi, Z. H. Xiong, Y. Liu, Z. J. Wang, E. G. Obbard, and X. M. Ding, "Enhancement of electron injection in organic light-emitting devices using an Ag/LiF cathode", J. of Appl. Phys, Vol. 95, p. 3828, 2004.
- [5] P. S. Davids, Sh. M. Kogan, I. D. Parker & D. L. Smith, "Charge injection in organic light-emitting diodes: Tunneling into low mobility materials". Appl. Phys. Lett. Vol. 69, p 2270, 1996.