

평면 광원용 EL램프

김광호 · 이주원 · 주병권<KIST>

1 개요

평면광원이란 기존 램프 하나의 1차원 선광원에서 2차원 면광원으로 변환하는 것이 아니라 그 자체가 하나의 2차원 면광원으로 발광하는 것을 말한다. 현재는 Flat Lamp, PDP, FED, LED, EL 등의 디스플레이 기술을 응용하는 방법들이 연구되고 있다. Flat Lamp는 얇은 유리판을 소성하여 만든 판형 형광등이라 할 수 있고, PDP 응용은 가스의 방전 원리를 이용하며, FED의 응용은 주로 탄소 나노 튜브를 프린팅하는 저가의 방법이 이용된다. 또한 백색 LED를 이용한 면광원과, EL을 이용한 면광원 기술이 연구되고 있다. 그림 1에 면광원으로 연구되는 분야들을 나타내었다.

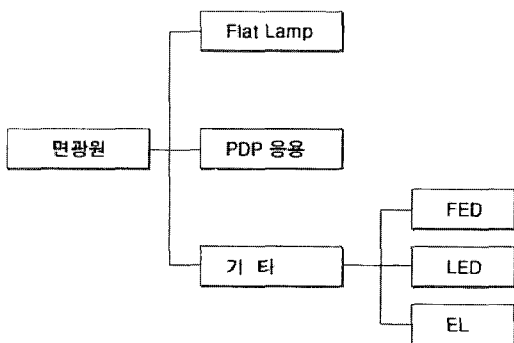


그림 1. 면광원으로 이용될 수 있는 분야

면광원으로 연구되고 있는 분야 중 특히 EL (Electroluminescence)은 형광체 분말로 구성된 발광층에 교류전압을 가하면 형광체내에 전자가 가속되어 발생한 고에너지 전자에 의해 발광하는 현상을 말한다. EL소자는 구조적으로 발광층이 형광체 분말로 구성된 분산형 EL과 치밀한 박막으로 구성된 박막형 EL의 2종류로 크게 구분되며, 구동법에 따라 각각 교류(AC)형과 직류(DC)형으로 나누어 진다.

분산형 EL은 교류 구동형과 직류 구동형으로 구분할 수 있으며, 교류 구동형은 LCD 용 백라이트에 쓰이고, 고 발광 효율로 1~5(lm/W)를 낼 수 있으나, 수명에 문제점이 있다. 직류 구동형은 매트릭스 표시에 쓰이고 멀티 컬러화가 가능하며, 발광효율은 0.5~1(lm/W)를 정도이나, 역시 수명에 문제점이 있다.

박막형 EL도 교류 구동형과 직류 구동형으로 구분할 수 있으며, 교류 구동형은 다시 비메모리형과 메모리형으로 구분한다. 비메모리형은 수명이 (2만시간) 길고, 풀칼라가 가능하여 고정밀 매트릭스 표시에 쓰인다. 메모리형은 수명, 특성의 균일화에 문제가 있다. 직류 구동형은 소자 신뢰성에 문제가 있다.

현재 만들어지고 있는 EL 소자는 대부분 분산형 교류 EL 소자이며, 액정 디스플레이의 후면광원으로 사용된다. 그러나, 사용하는 환경이나 구동조건에 크게 의존하여 안정성에 문제점이 있으며, 습도에 대하

여 매우 취약하다. 또한, 전압이 일정할 때에는 구동하는 시간과 함께 밝기가 저하되며, 구동 주파수가 높고, 고휘도에서 작동시킬수록 성능이 저하된다. 하지만, 형광체 분말재료 처리조건의 개선을 위한 수지물 드를 사용하고, 최근에는 구동조건의 개량 등에 의하여 많이 보완되고 있다. 그림 2는 분산형 AC(교류)형 EL 디스플레이의 구조를 나타낸 것이다.

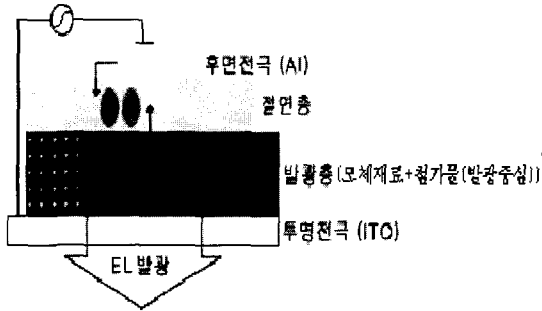


그림 2. 분산형 AC(교류)형 EL 디스플레이의 구조

박막형 EL 소자는 매우 얇은 구조로 되어 있으며, 발광층을 절연층으로 피복함으로써 소자의 절연과 파괴를 방지하고, 고전압을 안정적으로 인가할 수 있다. 특히, 치밀한 절연막으로 불순물 및 습기의 침입을 방지할 수 있다. 그림 3은 박막형 AC(교류)방식의 EL 디스플레이 구조를 나타낸 것이다.

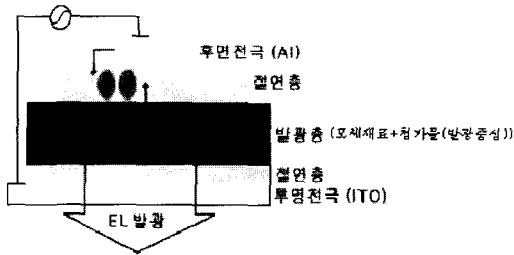


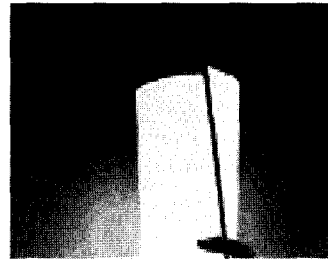
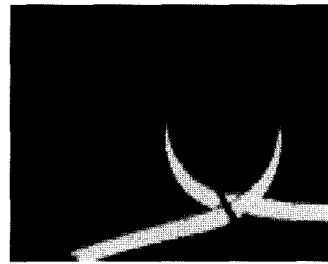
그림 3. 박막형 AC(교류)방식의 EL 디스플레이 구조

또한, 발광층에 사용되는 재료에 따라 무기 EL 디스플레이와 유기 EL 디스플레이로 나눌 수 있다. 무

기 EL 디스플레이는 광층은 적절히 도핑된 ZnS powder가 binder로 동작하는 polymeric matrix에 분산되었으며, 형광층은 절연층 사이에 있으며, 전극은 기판에 의해 지지되며 기판은 유연한 플라스틱으로 구성된다. 전면 전극은 일반적으로 PET 기판 위에 indium tin oxide를 sputtering시켜 형성하고, 유전체 파우더는 polymeric matrix 내에 떠 있으므로, 절연층은 형광층과 배면전극 사이에 위치한다. EL은 형광체로 구성된 발광층에 교류전압이 유입되어 발광하고, 전자는 형광층 내에서 발생하는 전계의 세기에 비례하여 여기 된다. 여기된 전자가 안정한 상태로 돌아갈 때 전자는 에너지를 방출하면서 빛이 발생한다. 전자의 여기는 전계의 방향이 변화할 때마다 발생하며, 교류전류가 주입되면 한 주기 동안에 2번의 빛을 방출한다. 반면, 유기 EL 디스플레이는 유기 박막으로 발광층과 정공(hole)수송층을 제작한 주입형 박막 EL 소자로 EL 디스플레이에 무기물을 조합한 발광재료 개발의 한계에서 비롯되었다. 유기물은 석유를 재료로 하고, 유기 재료는 무한정으로 합성할 수 있어 유기물을 발광체로 한 유기 EL 디스플레이가 주목되고 있다. 유리 기판에서 가까운 순으로 양극(ITO막), 유기 정공(正孔) 수송층, 유기 형광체 박막, 음극(금속 전극)이 형성된다. 유기재료의 형광체 자체가 발광색이기 때문에 발광색을 선택하려면 재료의 구조를 변화시킬 수 있다.

EL 램프는 형광물질에 고 전기장이 걸릴 때 고 전기장에 의해 가속된 전자가 형광층 내부에 첨가된 발광중심(Luminescent center : activator)의 전자를 충돌 여기(Impact excitation)시키고 여기된 전자가 다시 바닥상태로 완화될 때 빛이 방출하는 현상을 이용한 소자로서 전압인가 시 발광면 전체가 균일하게 발광하는 차세대 평면 광원이다. EL은 현재 LCD back-light 용으로 사용되며 Mobile phone, Key-pad-light, PDA, Pager, Palmtop computer 등 여러 가지 첨단 정보통신 장치뿐만 아니라 다양한

형태의 back-light 및 광고용 등으로 사용되고 있다. EL은 LED 타입의 Back-Light에 비해서 얇고 균일한 면발광을 하므로 탁월한 시인성을 가지고 있으며 저 소비전력으로 최대의 발광효율을 낼 수 있는 Solution을 제공할 수 있다. 평면광원용으로 사용할 수 EL 램프는 EL을 응용한 페이퍼 형태의 평면광원으로 기존의 네온이나 형광등이 가지지 못한 장점으로 인해 다양한 산업군에 사용되고 있는 아이템이다. 유연성을 지닌 초박막 형태의 소재이며, 소비전력이 낮고, 다양한 형태로 커팅하여 사용할 수 있다. 즉, (1) FLEXIBILITY & THINNESS, (2) ECONOMY-저소비 전력, (3) COLD LIGHT, (4) UNIFORMITY & VARIETY 등의 특징이 있다.

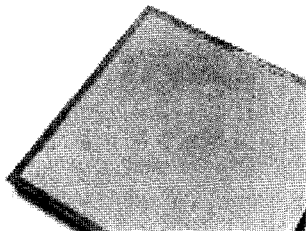


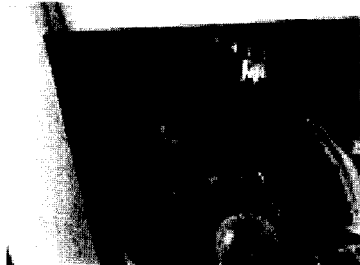
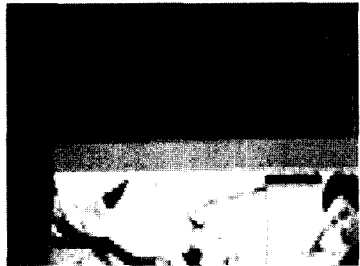
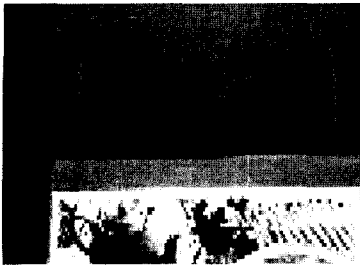
(2) 벽걸이 TV용 액정표시 장치의 조명 광원

2. 평면광원용 EL 램프의 적용 분야

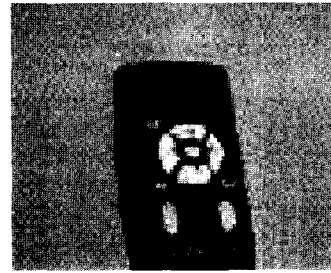
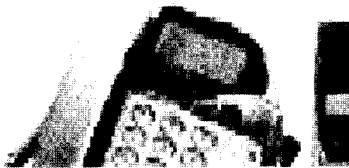
구분은 소형 LCD 백라이트 시장, 광고시장, 캐릭터/팬시시장, 자동차 Display 시장, 정보 표시 시장, 산업화 Display 시장으로 구분할 수 있고, 적용분야는 핸드폰, MP3 플레이어, 전자수첩, 백라이트 시계, CD 플레이어, 워크맨 등의 가전분야와 옥외광고, 실내인테리어, 무대장치, 스타캐릭터, 공연행사물, 빼지, 번호판, 대시보드, 방향지시등, 위험표지판, 도로표지판, 정보표지판, 위성, 군사, 산업장비 등에 사용할 수 있다.

(1) 액정표시 장치의 조명 광원

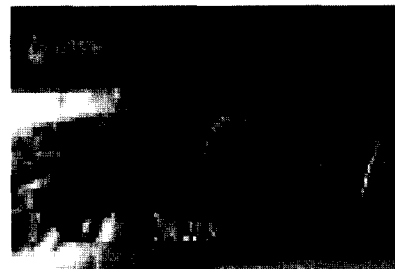




(3) 전자제품의 조명 광원

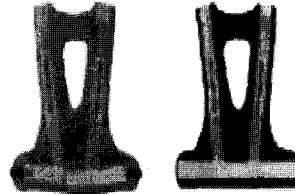
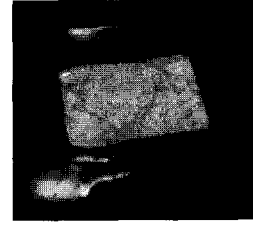


(4) 광고의 조명 광원

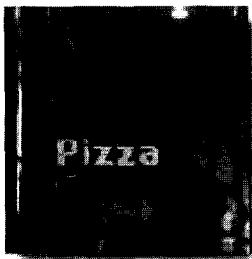
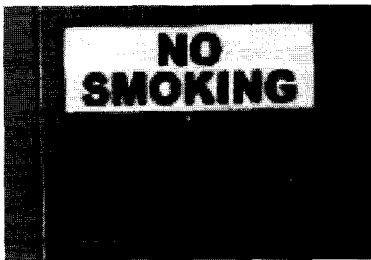


(5) 액자의 조명 광원

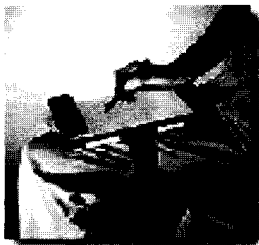




(6) 표지판의 조명 광원



(7) 기타



참 고 문 헌

- [1] <http://www.el-tech.co.kr>
- [2] <http://www.sunadmania.com>
- [3] <http://www.elworld.co.kr>
- [4] EL Backlight 응용제품

◇ 저 자 소 개 ◇



김광호(金光浩)
1979년 7월 21일생. 2002년 국민대학교 물리학과 졸업. 2004년 경희대학교 물리학과 졸업(석사). 현재 한국과학기술연구원 Microsystem 연구센터 학생연구원.



이주원(李周遠)
1975년 2월 7일생. 2001년 선문대학교 물리학과 졸업. 2003년 경희대학교 물리학과 졸업(석사). 현재 경희대학교 물리학과 박사과정. 한국과학기술연구원 Microsystem 연구센터 학생연구원.



주병권(朱炳權)
1962년 12월 2일생. 1995년 고려대학교 전자공학과 공학박사. 1988년~현재 KIST 마이크로시스템 연구센터 책임연구원. 1996년 Univ. South Australia(Australia) 방문 연구원.
주관심분야 : Flat panel display(FED, OLED, OTFT), MEMS, Micro-sensor