

유기EL과 무기EL에 관한 연구

이한성
인천전문대학

A Development of Distributed Parallel Processing algorithm for Power Flow analysis

Han-Sung Lee
Incheon City College

Abstract - Nowadays, we can communicate using Information Technology such as internet, personal computer, mobile phone etc. To protect global environment, it is also required to invent products efficiently reduce energy consumption.

here, I studied organic EL and inorganic EL because organic EL display is appropriate device as light, thin, energy-saving display following CRT, LCD.

As a result, I realized that we are supposed to study more on invention, efficiency and mass-production of materials. Comparing with another display, however, it would be marketable in few years, considering short history of its full-scaled studies.

제품으로 시장성을 강화할 것이다.

21세기를 겨냥한 LCD나 PDP 등의 플랫 패널 디스플레이를 응용한 박형 벽걸이 텔레비전의 시장이 생기기 시작했다. 궁극의 벽걸이 텔레비전으로서 유망하게 되고 있는 유기 EL을 포함한 차세대 플랫 텔레비전에 대해서는 아직 기초적인 연구개발이 진행되고 있는 상태로, 제품화에는 조금 더 시간이 걸릴 것이다.

1. 서론

21세기의 고도정보화사회 속에서 일상생활을 편리하게 하는 제품이 수없이 나오고 있다. 이같이 다양한 애플리케이션(application)제품에 탑재되는 표시 디스플레이는 제품 그 자체의 "얼굴"이며, 또 사람과 기계를 연결하는 인터페이스(interspace)이기 때문에 많은 과제가 산적되어 있는 형편이다.

따라서 지구환경의 보호차원이나 이 요구에 부응하는 디스플레이의 하나로써 경량·박형·저소비전력의 특징이 있는 플랫 패널 디스플레이(flat panel display)가 유망하게 되고 있으며, 1990년경부터 크게 시장이 확장되고 있다. 지금까지는 LCD(Liquid Crystal Display)가 중심이 되어 플랫 패널 디스플레이 시장을 개척하고 있으며 앞으로의 소비량은 점차로 증가할 전망이다. 이것은 LCD를 탑재하는 애플리케이션 제품이 지금까지의 노트북컴퓨터뿐 아니라, PC용 모니터·LCD 텔레비전·휴대전화 등의 정보 단말기 등 폭넓게 이용되고 있기 때문이다.

한편 LCD를 대신하는 차세대 플랫 패널 디스플레이의 연구와 개발도 진행되고 있다. 예를 들면 PDP·유기 EL(Electronic Luminescence)·FED(Field Emission Display) 등이 그 구체적인 예이다. 이들 세가지 차세대 플랫 패널 디스플레이는 LCD와 달리 자발광이기 때문에 실용화할 수 있다면 시야각이나 에너지 효율 등의 관점에서 궁극적인 플랫 패널 디스플레이가 될 가능성이 있다.

이 중에서 가장 실용화가 진행되고 있는 것은 PDP이며, 30인치를 넘는 대형 영역에서 대형 벽걸이 텔레비전이나 상업용 디스플레이로서의 시장을 구축하고 있다. 또한 유기 EL 디스플레이에 대해서도 재료의 개량이나 디스플레이 소자로서의 기술 진전이 급속히 진행되고 있으며 앞으로의 기대가 높아지고 있다.

앞으로 10년간은 플랫 패널 디스플레이 시장은 LCD가 중심이 될 것이다. LCD는 제품화된 후 30년간 축적된 기술력으로 최근 10년간의 치열한 가격경쟁에서도 우수하여 PDP나 유기 EL 디스플레이 등과 비교하여 상당히 높은 경쟁력을 가지고 있기 때문이다. 단 PDP나 유기 EL 디스플레이 등 차세대 플랫 패널 디스플레이도 기술적인 스펙에서 시장의 요구에 LCD 이상으로 부응하는 애플리케이션

1.1 액정디스플레이(liquid crystal display:LCD)

물질은 용융 온도에서 고체로부터 투명한 액체로 변화하는 등방성, 이방성과 액정물질은 일정온도에서 외관상 유동성을 지닌 액정 상태이며 동시에 광학적으로 복굴절(複屈折; birefringence) 물질로 1888년에 오스트리아의 시블학자 F. Reinitzer 가 화합물에서 액정상태를 발견하고²⁾ 액정물질의 대부분은 유기화합물이며 분자형상은 가늘고 긴 막대의 편평한 모양으로 스멕틱(smectic), 네마틱(nematic), 콜레스테릭(cholesteric), 나선(helical) 등의 종류로 분류되며 결정구조와 같이 견고하지 않아 전기장, 자기장, 온도, 응력 등의 외부 영향으로 분자구조는 재배열하여 액정의 광학적 특성은 변화를 가져오기 때문에 디스플레이 장치, 광전자 소자, 센서 등에 응용되고 그 범위는 액정표시, 액정표시소자, 액정표시기, 액정표시 장치, 액정표시 패널 등의 모든 호칭이 되고 있다.

1.1.1 액정재료의 합성에 중요 착안점

- [1] 화학적, 광학적으로 안정성이 뛰어나고 수명이 길 것.
- [2] 점도가 작고 고속응답성이 우수할 것.
- [3] 폭넓은 온도범위에서 사용 가능할 것.
- [4] 유전이방성이 크고 저전압 구동에 적합할 것.
- [5] 복 굴절률의 크기가 표시 콘트라스트의 증가에 적합할 것. 등이 요망된다.

1.1.2 액정디스플레이(liquid crystal display: LCD) 특징³⁾

LCD의 장점과 약점으로 분류하면

실용상의 장점

- [1] 저소비전력(수~수십 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$)으로 장시간의 전기 구동이 가능한 에너지 절약형.
- [2] 저전압에서 동작(수~10 V)하므로 직접 IC구동이 가능하고 구동전압회로의 소형화, 간략화가 가능하다.
- [3] 소자가 얇고(수mm) 휴대형(portable)기기에 적합하다.
- [4] 수광형 표시이므로 밝은 장소에서도 표시가 선명하다.
- [5] 표시의 컬러화가 쉽기 때문에 표시기능의 확대, 다양화가 이루어질 수 있다.

실용상의 단점

- [1] 비발광형으로 어두운 곳에서 표시의 선명도가 떨어진다.

- [2] 선명성과 컬러의 경우 후광이 필요하다.
- [3] 시각(時角)에 제약을 받는다.
- [4] 저온동작(-30~-40℃)에 어렵다.

1.1.3 액정디스플레이(liquid crystal display: LCD) 과제와 전망.

액정 디스플레이는 얇고, 가벼우며, 저전압 동작, 저소비 전력 등의 특징을 갖추고 있으며 다양화하는 요구에 대응하여 컬러화, 고미세화, 대용량화, 대화면화 등의 기술혁신이 이루어져 현존하는 평판 패널형 전자디스플레이 주축을 이룰 정도로 성장하였고

CRT는 무겁고 체적이 크며 소비전력이 크다는 결점을 가지고 있다. 특히 외부광에 의한 간섭현상으로 시각효과가 떨어지는 문제도 있어서 항공기용 및 자동차용으로서 CRT를 대체할 수 있는 표시성능을 갖춘 LCD의 등장이 요망된다.

CRT와 경합할 수 있는 대화면, 대용량, 고미세 등 고성능이면서 높은 콘트라스트, 고휘도, 넓은 시야각 등 고품위를 갖춘 LCD의 실현을 위해서는 끊임없는 기술개발이 필요하다. 또한 LCD 사업을 앞으로의 기대에도 부응할 수 있도록 전개하기 위해서는 제품에 대한 기술적 개발과 함께 제조장치 및 양산설비의 개선, 저비용화를 위한 수율 향상이나 스루풋 향상, 부속재, 공정비용의 감소 등도 반드시 이루어져야 한다³⁾

1.2 플라즈마 디스플레이(Plasma Display Panel: PDP)^{5,6)}

방전현상을 이용한 디스플레이를 일컬어서 플라즈마 패널(Plasma Display Panel; PDP)이라 하고 플라즈마(Plasma)라 하는 것은 양, 음의 하전입자가 공존하여 전기적으로 중성이 되어 있는 상태를 말하고 형광등 등 희박한 기체 방전관의 양광주(positive column)의 부분에 플라즈마의 개념을 처음 사용한 것으로 방전형 디스플레이는 1996년 미국 일리노이 대학의 Bitger Slottow가 플라즈마 디스플레이 패널로 발표하였다. 지금은 AC형으로 분류되고 있으며 1968년에 네덜란드의 필립스사의 Bohr에 의해 DC형 PDP를 구상했다. AC형은 고주파 방전현상을 DC의 경우는 음광로(negative glow)의 직류 방전 현상을 이용하는 구조를 가지고 AC형 DC형으로 분류한다.⁶⁾

AC형 PDP의 최대 특징은 유리기관에 이들 전하 축적량과 방전 특성을 이용한 화상메모리를 갖도록 한다는 점이다. 한편 표시 자체로만 이용하고 있는 종류도 있다. 최근에는 고주파 특성, 메모리 기능을 이용하여 컬러화를 위한 패널구조, 구동방법의 연구개발에 노력을 기울인 결과 대각 53[cm]크기의 패널이 실용화되어 있다.

1.2.1 플라즈마 디스플레이(Plasma Display Panel:PDP)의 특징

PDP의 특징은 빛난다는 것이며, 다른 디스플레이와 비교하여 장점을 열거하면

- [1] 방전광을 이용한 자발광이다(LCD에 비교)
- [2] 0.1 ~ 0.3mm의 방전갭을 가지므로 패널형이 가능하다(CRT에 비교)
- [3] 형광체를 이용한 컬러발광이 가능하다(LCD에 비교)
- [4] 대화면 패널 제작이 용이하다(CRT에 비교)

결점은

- [1] 소비전력이 커서 전지구동이 어렵다(LCD에 비교)
- [2] 컬러 발광효율이 나쁘다(CRT에 비교)
- [3] 구동전압이 높다. 방전개시전압은 대략 130~200V 정도이고 여유를 감안한 동작전압은 150~250V 정도이다.(LCD에 비교)

PDP의 방전물리는 형광등은 유리관속을 진공상태로 만들고 아르곤(Ar)과 수은(Hg)가스를 봉입한 것으로 양쪽전극에 높은 전압을 인가하여 방전을 일으킨다. 이 구조를 최대한 작게 하여 방전셀을 만들어서 사용하는

것이 양광주라한다.

대형패널의 경우에는 방전셀이 요구되는 정밀도가 LCD에 비해서 약간 떨어지지만 제품화하는 데는 문제가 없으므로 빌딩보드(building board)용 디스플레이로 사용한다.

1.2.2 플라즈마 디스플레이(PDP)의 과제와 전망

PC 노트북 컴퓨터 표시용은 고미세화, 경량이면서 초박형, 저소비전력을 목표로 하여 컬러 패널을 추진시키고 있다. AC형은 긴 수명, 높은 휘도, 넓은 면 표시가 가능하다는 특징을 가지고 있어 대화면 표시 및 외부광의 밝은 환경에 응용이 확대되고, 복사기 등의 감광드럼의 주변광원으로도 사용하고있으며 DC형의 경우도 AC형에 손색없는 휘도를 나타내기도 한다.

기술요소는

- [1] 하이비전용, 빌딩 부착표시용 등 대형 디스플레이의 컬러화,
- [2] PC용으로서의 컬러화 및 저소비전력화,
- [3] LCD등과 공통 구동IC를 사용할 수 있을 정도의 패널에 대한 저전력화를 위해서 패널제작법, 구동방법, 방전현상에서 본 전극재료의 개발, 방전효율의 향상기술 등이 해결하여야 할 분야이다.

1.3 브라운관 디스플레이(cathode ray tube :CRT)^{6, 7)}

브라운관의 개발은 독일의 스토라 스부르크대학의 브라운에 의해 발명되었다고 하지만 1920년대에 들어서서 브라운관 디스플레이를 이용한 TV수상장치의 구체적인 실험연구가 시작되었고, CRT가 현재의 기본구조를 갖추게 된 것은 흑백CRT는 1955년경, 컬러용 CRT는 1957년경이고 1970년경부터는 컴퓨터 단말기의 디스플레이용으로 CRT가 사용되었다.

1.3.1 브라운관 디스플레이 특징

장점

필요한 기능, 성능을 상대적으로 저가로 얻을 수 있는 점, 대화면의 고밀도 표시가 가능하고, 전자빔을 주사하는 방식에 따라 표시를 하기 때문에 다른 전자 디바이스와 같은 매트릭스 어드레스(matrix address) 방식과는 달리 점속점점의 전극수가 극히 적어도 된다. 휘도, 콘트라스트(contrast)에 있어서도 다른 디스플레이 장치와 비교해서 충분한 성능을 갖고, 제조 컨트롤도 임의대로 가능하다. 또 TV용 CRT, 초고밀도표시용 CRT에서 관측용 CRT까지 그 목적에 맞추어서 설계가 가능하고, 응용범위가 넓은 것도 특징이다.

단점

기계적으로 크고, 무겁고, 경량화가 결여되어 있다. 구동전압이 높다(흑백 CRT일 경우 양극전압은 15~20[kV], 최대 전류는 100~150[μA]정도), 매트릭스 어드레스 방식이 아닌 것이 화상의 도형왜곡, 직선성 등의 변수에 대하여는 설계의 영향을 받기 쉽다.

1.3.2 브라운관 디스플레이의 과제와 전망

CRT는 해상도, 밝기, 극다단조의 풀컬러 표시능력등 다른 디바이스가 미칠 수 없는 폭넓은 성능, 기능을 가지고, 가격이 저렴하기 때문에 다른 디바이스보다 우위성을 가지고 있지만 평판 디스플레이 장치의 흐름에 대응하여야 하고, TV용도와 단말용도의 결합, 또는 영상정보와 문자, 그래프 정보를 결합한 멀티미디어용 디스플레이가 점점 필요하게 되었다.

II, 본 론

일렉트로루미네선스(electroluminescence display):

ELD)는 다른 디스플레이에 비해 비교적 오래 전부터 개발이 시작되었으나 부분적인 상품화에 머물고 있고 이는 컬러화, 비용등에 문제점이 있고, 고성능화도 고효율화, 저구동 전압화, 대용량화가 문제이다. 그러나 최근에는 기술진보가 빠르게 향상되므로 LCD, PDP에 견줄 수 있는 위치를 확보하고 있다.

2.1 유기 EL과 무기EL 의 관계

유기 EL(electroluminescence) 소자는 발광재료로서 사용하는 유기재료를 선택함으로써 용이하게 가시영역을 모두 커버할 수 있다. 근년 고휘도, 고효율적인 재료가 많이 개발되어 활발히 연구가 진행되고 있다. 소자 수명도 실용화의 기준이 되는 1만시간을 넘는 소자가 시험제작되어 주목을 받고 있다. 또한 최근 유기 EL을 이용한 디스플레이가 시판되게 되었다. 유기 EL 소자의 동작원리는 무기 EL과 같이 전계에 의한 충돌여기를 이용하는 것이 아니라 전류주입형이므로 오히려 유기발광 다이오드(LED : Light Emitting Diode)라고 부르는 편이 어울린다.

발광재료에 사용하는 유기물질에는 매우 많은 것이 연구 개발되고 있으나 통상 이들의 발광재료는 크게 2가지로 분류된다. 즉 색소 분자라고 불리는 저분자와 도전성 고분자라고 불리는 π 짝고분자 등의 고분자로 크게 나뉜다. 발광의 동작원리는 양자 모두 기본적으로는 같으나 그들의 재료가 가지고 있는 특유한 성질과 그들의 재료를 조합시켜 특정 있는 발광 소자를 실현할 수 있다.

2.2 무기EL(Inorganic Electroluminescence)

오렌지색으로 발광하는 ZnS:Mn을 사용한 무기박막 EL 디스플레이의 개발이 1970년대에 실시, 1980년대초에 고정세, 대정보 표시용량, 고신뢰성 등의 요구를 만족하는 발광형 디스플레이로서 재빠르게 실용화가 시작되었다. 무기박막 EL 디스플레이는 완전한 고체 디바이스이며 고신뢰도, 고콘트라스트, 고해상도를 동시에 만족하며 또 자발광, 동작속도가 빠르고, 넓은 온도범위에서 동작가능, 내환경성 등 우수한 특징을 가지고 있기 때문에 공중표시용도나 측정기기, FA기기, 제조장치 등의 디스플레이로서 실용화되고 있다. 그러나 실용화되고 있는 것은 단색 EL 디스플레이에 한정되고 있으며 EL 디스플레이의 본격적인 보급을 위해서는 컬러 EL 디스플레이의 실현이 불가결한 과제이다.

2.2.1 무기박막 EL 디스플레이의 구조와 특징

그림 1에 표준적인 단색 박막 EL 디스플레이 패널의 구조를 나타낸다. 글라스 기판 상에 ITO투명전극, 제1 절연층, ZnS:Mn박막 EL 발광층, 제2 절연층, 배면금속전극을 적층한 2중 절연구조를 하고 있다. 두께 0.5[μ m] 정도의 발광층에 100V 정도의 전압을 인가함으로써 즉 2×10^6 [V/cm] 정도의 고전계를 인가함으로써 EL 발광을 얻을 수 있다. EL 발광의 원리는 높은 전계에서 가속된 전자에 의한 발광중심의 충돌여기와 그에 이어지는 발광완화에 의한다고 여겨지고 있다. EL 디스플레이는 절연층이 있기 때문에 교류 펄스 전압으로 구동한다. 구동전압은 200V 정도이다. 대표적인 EL 재료이다. ZnS:Mn 발광층을 사용한 EL 디바이스의 발광효율 η 은 4~5lm/W 정도이다. 실용화되고 있는 것은 단색 EL 디스플레이에 한정되고 있으며 EL 디스플레이의 본격적인 보급을 위해서는 컬러 EL 디스플레이의 실현이 불가결한 과제이다.

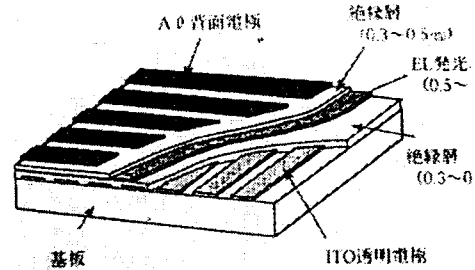


그림 1. 표준적인 단색 박막 EL 디스플레이 패널의 구조

2.3 유기EL(Organic electroluminescence)

유기 EL은 그림 1과 같이 광투과성인 ITO(Indium Tin Oxide)양극 부가 유리기판 위에 유기정공 수송층, 유기발광층, 음극이 차례대로 성막되어 있는 단순한 구성으로 되어 있다. 그리고 양극인 ITO에 플러스 전압, 음극에 마이너스 전압을 인가하면 양극에서 홀이 주입되고, 음극에서 전자가 주입된다.

이 홀과 전자는 발광층에서 결합하며 그 에너지가 빛으로 변하는 메커니즘으로 발광된다. 양극인 ITO와 음극을 스트라이프 형상으로 성형하고 직교시킴으로써 도트 매트릭스 디스플레이를 실현할 수 있다.

2.3.1 동작원리와 소자 구조

유기 EL 재료는 기능별로 정공수송재료, 전자수송재료, 발광재료의 3종류로 분류할 수 있다. 여기서 유기 EL의 동작원리와 소자구조에 대해서 간단하게 설명한다.

유기초박막을 한 쌍의 전극 사이에 끼우고 양 전극간에 직류전압을 인가하여 양전극에서 정공을, 음전극에서 전자를 유기박막 안에 주입한다. 주입된 두 전하는 유기박막 안에서 재결합한다. 재결합시에 발생한 일중항여기자는 빛을 방출하여 기저 상태로 돌아온다. 이 방출된 빛을 외부로 빼내어 디스플레이에 대한 응용을 시험하고 있는 것이 유기 EL 소자이다.

유기 EL 발광을 면 발광으로 추출하기 위해서는 한쪽 전극이 투명해야 하므로 ITO 전극이 보통 사용된다. ITO의 일함수는 커서 정공을 주입하기 위한 전극으로서도 효과적이다. 다른쪽 전자를 주입하기 위한 음극으로서는 일함수가 작은 금속이 사용된다. 자주 사용되는 것은 Mg/Ag나 Al/Li 등의 혼합금속(합금)이다. 유기초박막은 1층이어도 상관없으나 효과적으로 발광시키기 위해서는 보통 다층으로 적층된다. 그 적층구조는 [그림 1]과 같다. 사용하는 재료에 따라 전자수송층과 발광층을 겹치거나 정공수송층과 발광층을 겹치는 것도 가능하다.

발광 효율, 내구성을 향상시키기 위해 발광층에 도핑 재료를 첨가하는 수가 많다. 발광층에 첨가된 도핑재료는 발광층 분자상에서 생성된 일중항여기자에서의 에너지 이동이나 또는 도펀트 분자 위에서 직접 양쪽 전하가 트랩·재결합함으로써 여기하여 발광한다.

2.3.2 유기박막 EL 디스플레이의 구조와 특징

그림 2는 Tang연구팀에 의해 개발된 구조이다. ITO 투명전극상에 정공수송층으로 Diamine를 증착하고 그 위에 전자수송층으로 Alq3을 증착하여 마지막으로 전자주입전극으로 MgAg 금속전극이 형성되어 있다. 그 후 발광효율의 향상과 임의의 발광색을 얻기 위해 Alq3층에 대한 색소분자의 첨가가 시험되고 소자에 10V 정도의 전압을 인가하면 캐리어 주입이 발생되어 발광이 관측된다. 이와 같은 저분자 색소증착형 EL 디바이스의 동작원리와 발광 효율을 생각해 보자.

유기 EL 소자의 동작은 정공수송층(HTL)에서 주입된 정공과 전자수송층(ETL)에서 주입된 전자에 의해 형성된 여기자에 의한 발광으로 여겨지고 있다. 이 때 발광에 기여하는 1중항여기자의 생성효율은 25%이며 나머지 75%

는 발광에 기여하지 않은 3중항여기자가 된다.

또한 생성된 광자의 유기박막에서의 추출효율은 20% 정도이다. 따라서 양자효율 η (photon/electron)은 5% 정도이다.

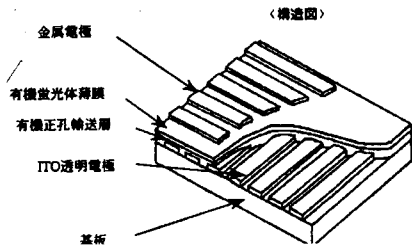


그림 2. 유기EL의 구조도¹⁾

2.4 전자디스플레이의 전극재료⁶⁾

EL소자는 상하2장의 전극에 의해 샌드위치 형태로 겹쳐지게 되며 그중 1장은 반드시 투명해야만 한다. 투명전극으로는 대부분 ITO(indium tin oxide)를 사용하고 있다. 그러나 EL소자가 대형화될 경우 배선저항은 무시할 수 없고 발열 특성 및 구동파형 유지의 측면에서 볼 때 더욱 낮은 저항을 갖는 전극 재료가 요구된다. ITO 이외에 CdSnO₃, ZnO 등도 주목되고 있다. 후면전극으로는 Al이 많이 사용되고 있다.

ITO막의 형성방법은 EB(electro-beam)증착, 저항가열 증착, 스퍼터링(sputtering) 등 물리적 기상성장법(PVD; physical vapor deposition) 방법과 분무법(spray method), 화학적 기상성장법(CVD; chemical vapor deposition) 등이 검토되었고 현재는 마그네트론 스퍼터링(magnetron sputtering) 법이 많이 이용되고 있으며 양질의 ITO막을 제작하기 위해서는 잔류가스(특히 H₂O)를 최대한 억제해야 하고 산소유량의 제어도 매우 중요하다.

2.4.1 정공수송재료 TPD의 단점

정공수송재료에는 그림 3과 같이 트리아릴아민 유도체인 TPD가 표준적으로 이용되어 왔으나 글라스 전이점이 낮기 때문에 연속구동하면 결정화되어 휘도가 저하한다.

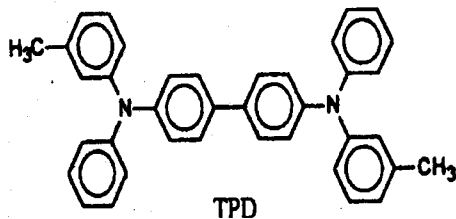


그림 3. TPD의 구조식⁹⁾

2.4.2 Alq₃의 단점

전자수송재료 (Alq₃)

Alq₃는 전기적으로는 전자수송성을 가진 전자 수송층으로서 이용되기도 한다. 이 경우에는 Alq₃는 발광층이 아니고 전자수송층으로서 이용되고, Alq₃ 중에 분산해서 전자 수송성을 가지는 재료로서 이용하는 것도 있다.

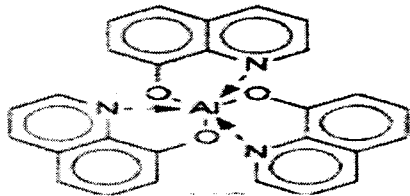


그림 4. Alq₃의 구조식⁹⁾

3. 고 찰

유기 EL의 경우에도 무기 EL과 마찬가지로 발광층을 전극으로 끼운 구조이다. 기판은 일반적으로는 글라스가 사용되는데 플렉시블한 소자로 하는 경우에는 플라스틱 필름이 이용된다. 기판상의 양극이 되는 전극에는 진공증착 또는 스테퍼로 제작된 ITO가 사용되며 유기층은 저분자화합물의 경우에는 진공가열증착, 고분자의 경우에는 덤코팅이나 스핀코팅 등의 도포법을 사용한다.

3.1 유기EL과 무기EL의 특성 비교

3.1.1 유,무기의 컬러

무기박막 EL 디스플레이, 유기박막 EL 디스플레이의 최근 연구 진전에 대해 소개했다. 무기박막 EL 디스플레이는 과제였던 EL 디스플레이의 컬러화에 대해서 진전을 볼 수 있다. 멀티 컬러 EL 디스플레이가 시판되게 되어 풀컬러 EL 디스플레이의 시험제작에 보고되고 있다. 컬러 LCD, PDP에 대항할 수 있는 컬러 EL 디스플레이를 실현하기 위해서는 단색 EL 디스플레이에 사용되고 있는 ZnS:Mn와 동등 이상의 특성을 가진 재료탐색과 그 연구가 필요하다.

3.1.2 유,무기의 재료

유기박막 EL 디스플레이는 재료의 다양성의 관점에서 보면 무기 EL보다 자유도가 높다고 할 수 있다. 휘도, 발광효율의 개선이 진행되어 최대의 과제였던 수명에 대해서도 대폭적으로 개선되었다. 이로 인하여 단색 유기 EL 디스플레이의 진전이 되고 있으며 전자 디스플레이의 가능성을 논하는 단계에서 전자 디스플레이로서의 다른 디스플레이와 성능비교를 구할 수 있는 단계로 왔다고 생각한다.

3.1.3 대형 컬러 디스플레이를 실현하기 위한 문제.

첫째;

구동 전류 밀도를 증가했을 때의 발광 효율의 저하이다. 전류 밀도가 작아 10⁻⁴A/cm² 정도에서는 10lm/W 이상의 효율을 얻을 수 있는 디바이스라도 전류 밀도가 10⁻¹A/cm²가 되면 4-5lm/W 정도로 저하한다. 단순 매트릭스 구조에서 열 전극의 수를 증가시키면 필연적으로 어드레스하고 있는 시간이 짧아져 필요한 휘도를 얻기 위해서는 높은 전류 밀도가 요구된다. 이것은 발광 효율의 저하에 의한 소비전력의 증가로 이어진다.

둘째;

문제는 낮은 구동 전압에서 오는 구동전류의 크기에 있다. 일반적으로 낮은 구동전압은 유기 EL 디바이스의 이점의 하나로 여겨지고 있었으나 단순 매트릭스 구조를 갖는 디스플레이를 구성할 때는 오히려 결점이 된다.

3.1.4 효율

무기 EL과 유기 EL의 발광 효율은 같은 정도이므로 유기 EL 디스플레이에서는 구동 전압이 200V 정도, 유기 EL 디스플레이에서는 10V 정도라는 것은 유기 EL 디스플레이의 전류 밀도가 무기 EL 디스플레이와 비교하여 20배가 된다는 것을 의미한다. 유기 EL 디바이스는 정전류 구동이 요구되는 것을 고려하면 전극의 저항값을 충분히 낮게 할 수 있다고 해도 구동회로를 포함한 디스플레이 전체의 소비전력은 무기 EL보다도 오히려 크게 될 우려가 있다. 얇은 막 두께에서 오는 유기EL디바이스의 소자 용량의 크기이다. 막 두께를 1000Å 정도라고 가정하면 소자의 용량은 500pF/mm²에 달한다. 무기 EL 디스플레이는 전압 구동형이기 때문에 어드레스 시간(펄스 폭)내에 최대 전압이 인가되면 된다. 한편 유기 EL 디스플레이는 전류 구동형이므로 시정수는 펄스 폭보다 충분히 짧을 것이 요구된다. 이 문제는 펄스 폭 변조에 의해 휘도 변조를 하려 하면 보다 곤란한 문제가 된다.

IV. 결 론

유기 EL의 경우에도 무기 EL과 마찬가지로 발광층을 전극으로 끼운 구조이다.

- 1, 유기EL이 무기EL보다 재료의 다양화에서 자유롭다.
- 2, 유기층은 저분자화합물의 경우에는 진공가열증착, 고분자의 경우에는 딥코팅이나 스핀코팅 등의 도포법을 사용한다.
- 3, 무기 EL과 유기 EL의 발광 효율은 같은 정도이므로 무기 EL 디스플레이에서는 구동 전압이 200V 정도, 유기 EL 디스플레이에서는 10V 정도라는 것은 유기 EL 디스플레이의 전류 밀도가 무기 EL 디스플레이와 비교하여 20배 가 된다는 것을 의미한다.
- 4, 필름상의 대면적 칼라표시의 가능성이 있다.

[참고문헌]

- [1] Monthly Display, Vol 6, 2000
- [2] 松本正一, 角田市良, "액정의 기초와 응용", 공업조사회, 1991
- [3] 松本正一, "liquid crystal electronic", ohm, 1986
- [4] 松本, 角田, "액정의 기초와 응용" 공업조사회, 1991
- [5] 日本電子機械工業會, 電子管史研究會編 "電子管 歷史", ohm, 1987
- [6] 松本正一編著, "electronic display device", ohm, 1984
- [7] 日本電子工業會, 전자관사연구회 "電子管 歷史" ohm, 1987
- [8] 當田朝秀外, "브라운관의 역사", 電子技述
- [9] Monthly Display, Vol 4, 1998.