

# Microdisplay 현황 및 응용

Microdisplay는 고화질과 소형 경량의 편리성, 저렴한 가격과 새로운 영상신호환경에 대응, 궁극적으로 초대형 TV와 프로젝터 등과 같은 초대형 디스플레이와 핸드폰등의 초소형 디스플레이에 활용할 수 있는 기술개발이 진행되는 추세다. 본 고에서는 이러한 Microdisplay의 정의와 종류에서부터 장점과 응용에 이르기까지 알아보려고 한다. (편집자 주)

글/홍익대학교 전자전기공학부 박인규 교수

모니터, 컬러TV, 프로젝터, 디지털 카메라 등을 중심으로 한 영상기기가 반도체, 광학 기술, 전자기술의 발전과 방송매체의 보급확산에 힘입어 발전을 거듭하고 있다.

특히 지난 80년대 후반부터 반도체 기술, LCD 기술 등의 급격한 성장에 기반을 둔 플랫 패널(Flat Panel)형 화면표시장치(Display Device)가 등장하기 시작했고, 90년대에 들어서도 컴퓨터(PC)의 성능향상과 PC 모니터 대형화, 카메라 대중화 추세에 발맞춰 영상기기 분야는 멀티미디어 시대를 주도하게 되었다.

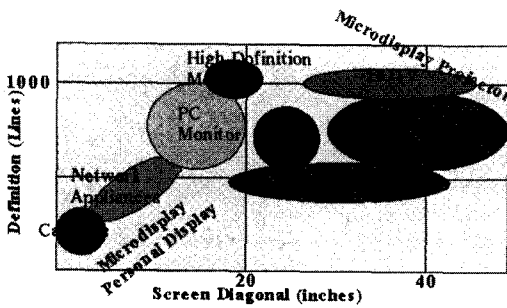
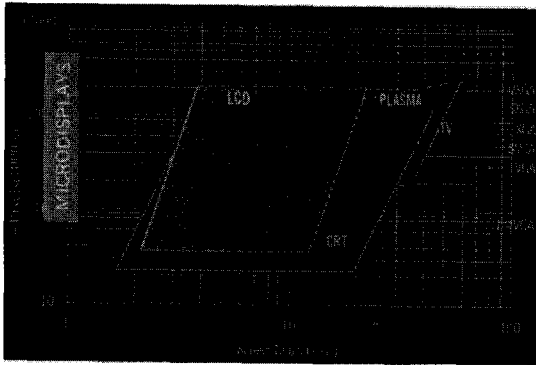
역사적으로 투사형 디스플레이는 영사기(필름), CRT를 거쳐 LCLV(Liquid Crystal Light Valve), 폴리형 LCD, DMD(Digital Micromirror Device)를 사용하는 프로젝터(Projector)가 상용화된 데 이어 PDLC(Polymer Disperse Liquid Crystal), TMA(Thin-film Micromirror Array Actuated), 반사형 LCD 등의 성능개선을 거쳐 현재는 LCOS(Liquid Crystal On Display) Microdisplay 기술 개발에 총력을 기울이고 있다.

이러한 Microdisplay는 사용자의 큰 화면에 대한 욕구 충족, 고화질과 소형 경량의 편리성, 저렴한 가격과 새로운 영상신호환경에 대한 대응은 물론이고 궁극적으로 초대형 TV, 초대형 프로젝터 등의 초대형 디스플레이와 HMD(Head Mounted Display), Handphone 등의 초소형 디스플레이에 활용할 수 있는 기술 개발이 진행되는 추세다.

## Microdisplay의 정의

직경 0.2-1인치의 초소형 크기에 많은 정보, 고성능의 화소(QVGA, VGA, XVGA, UGA 등)를 갖고 있고 광학계를 통해 눈의 망막에 직접 초점을 맺히게 하는 가상화면을 만들어 주거나, 광학계를 이용해 작은 화면을 확대하여 벽에 크게 보여 주어 작은 화면을 통해 많은 정보를 표시한다. 이러한





Micro-display는 다른 디스플레이와 비교해서 크기는 대단히 작지만, 영상 해상도는 오히려 높은 디스플레이임을 보여주고 있다.

## 용도

이러한 Microdisplay는 어디에 이용될 것인가에 대하여 논의해 보자. 한마디로 작은 크기의 포터블 기기부터 초대형 화면이 요구되는 프로젝터 등의 모든 멀티미디어 응용 기기에 이용될 것이다. 예를 들어 HMD, 통신 무선단말기, 게임기, 군사용, 가정용, 산업용, 의료용 등에 널리 이용될 것이다.

## Microdisplay 종류

Microdisplay 종류는 확대된 화면을 생성시

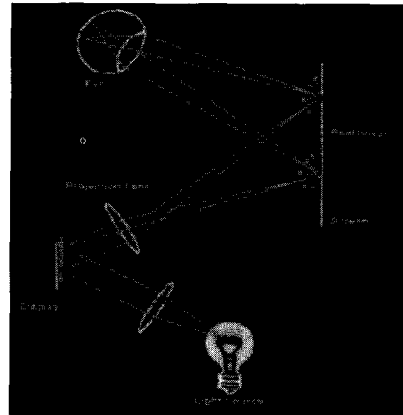
켜주는 방법에 따라 크게 두가지로 구분할 수 있다.

### 1. Projection Microdisplay

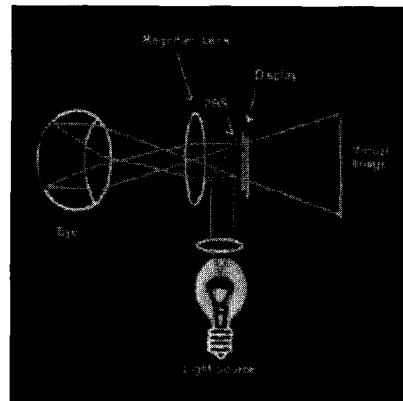
광학 렌즈를 거쳐 real image가 스크린에 맺히게 한다. 이러한 projection 방법도 rear projection 방법과 front projection 방법으로 구분된다. front projection은 확대 렌즈를 통과하고 오픈된 공간을 통과하여 멀리 앞에 있는 스크린에 real 이미지를 맺히게 한다.

### 2. Virtual Microdisplay

눈을 거쳐 확대 렌즈를 거쳐 virtual image



▲ Projection



▲ Virtual

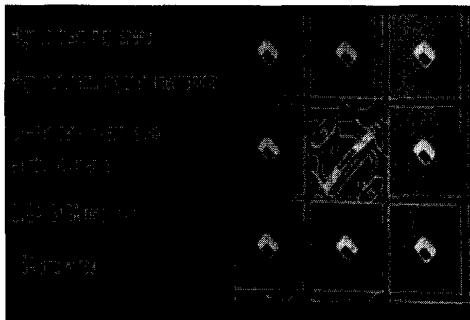
을 보게 된다. 이러한 경우는 대단히 작은 viewfinder를 눈으로 보게되는 소형 응용 기기가 이에 속한다. 디지털 카메라의 viewfinder나, HMD 등이 이에 속한다.

### Microdisplay Type

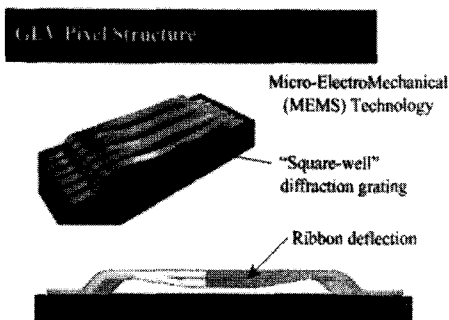
다음에는 Microdisplay를 영상을 발생시켜주는 물질과 방법에 따라 크게 3가지 분류에 의하여 나눌 수 있다.

#### 1. Mechanical

전자적 소자에 의해 빛이 발생하는 것이 아니라, 기계적인 소자 즉, 거울이 움직이거나, 혹은 발진자가 발진하여 빛이 발생하는 type이다. 예를 들어 DMD(Digital Micromirror Device) 혹은



▲ DMD



▲ GLV

은 GLV 등이 있다. 여기에서 DMD는 생산 가격이 높아 향후에는 사라질 것으로 예상된다. 이미지의 한 픽셀을 형성하기 위해서는 짝수개의 Ribbon이 필요하다. 정전기를 이용하여 Ribbon을 움직이며 하나씩 건너서 움직이는 Ribbon에 의해 회절이 생기며 이 회절에 의해 이미지를 형성할 수 있다.

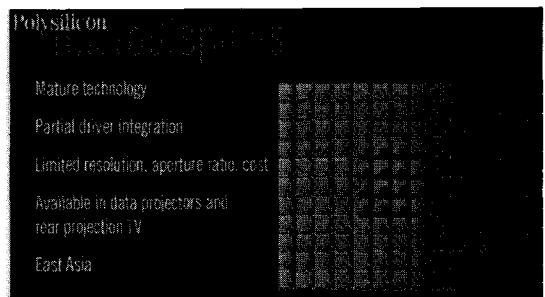
#### 2. Emissive Type

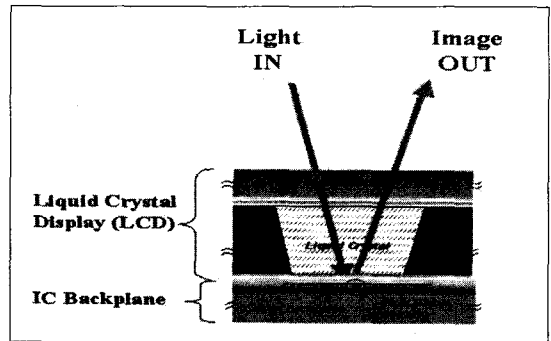
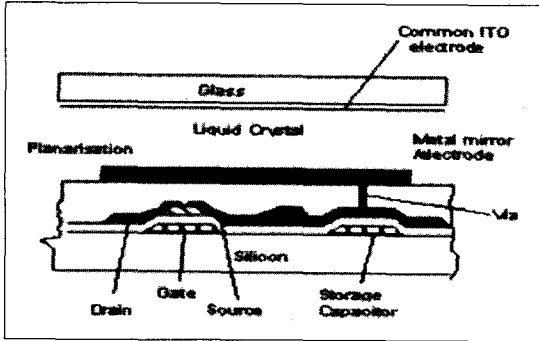
자기 스스로 빛을 발하는 LED, EL, LCD 등의 소자로 구성되어 있다. 이러한 디바이스들은 전류소모가 큰 것이 단점으로 되어 있다.

#### 3. LCD

LCD는 빛의 투과, 반사등을 조절하는 데 사용하는 type이다. 이러한 LCD도 투과형(Transmissive)과 반사형(Reflective)으로 구분한다. 크게 투과형으로 AMLCD와 Poly LCD 등이 있다. 이러한 투과형 LCD에는 하나의 픽셀 일부분에 드라이버 회로가 차지해야 하므로 화상의 일부분이 방해가 받게 된다. 따라서 화질을 개선시키는 데는 한계가 있게 된다. 또한 투과하는 과정에서 빛을 상실하게 된다. 따라서 강한 빛이 요구된다.

TN-LCD를 이용한 기술은 transmissive AMLCD를 가능하게 하면서, 그것이 한 유리 substrate위에 CMOS 회로를 전환하는 공정에 의해 이뤄진다. Color 표현을 위해서 matrix구

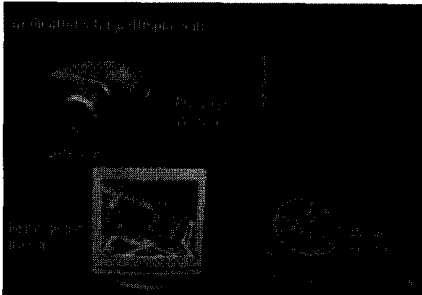




조를 갖는 display에서 주로 사용하는 color sequential 방법을 사용한다.

다음에는 아래 그림과 같이 silicon 반도체 위에 2차원의 화면 픽셀 신호가 나타나고, 그 위에 액체 크리스탈을 올리고 다시 그 위에 유리를 얹

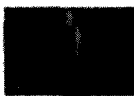
어 봉인하여 제조한다. 이러한 LCD로 FLC(Ferro Liquid Crystal)는 반사형 디스플레이이다. COMS IC에 적용된 FLC는 memory cell의 on/off에 의해 편광된 빛을 투과시키거나 90도 회전시켜 화면을 표시한다. FLC



Microdisplays & Engines



Multimedia Projectors



Home Theater HDTV



Headsets



Video



Internet Communications



Components



Equipment



Services R & D



Resources & Intelligence



Visualization Simulation



Wearables



Video Wall

의 빠른 스위칭 속도 때문에 sequential-color image 방식으로 color 이미지를 표현한다

**Microdisplay 응용  
소요 기술**

1. 설계 및 제조 기술

- 광원별 material 설정 및 설계
- $\mu$  Panel dots 설계 기술
- Fabrication Process 기술
- Reliability test 기술
- LCD 박막 도포 기술

LCD는 빛의 편광특성을 이용해 입사된 빛을 영상신호(전압)에 따른 액정의 재배열로 화면을 출력하고, 이것을 또 다른 선편광소자를 이용해 투과하는 빛의 양을 조절하는 구동특성에 따라 디스플레이 되기 때문에 광원에서 출력되는 편광에 대해서는 편광선택에 따른 30~40% 정도의 투과율밖에 갖지 못하는 단점이 있다. 이를 극복하고자 광학계 구성기술도 향상돼 최근에는 편광 변환소자를 사용하는 광학계 구성으로 기존에 비해 1.5배 이상의 광효율을 갖게 됐다.

2. Optical 기술

- Magnifying Lens Design
- Optical Character Simulation (MTF, PSF, aberration etc.)
- Lens Processing
- 램프

예를 들어 투사형 프로젝터로 큰 화면을 구현할 때 선명한 화질을 제공하려면 밝기가 중요한 요소로 등장하기 때문에 이에 대한 기술개발이 또 하나의 이슈로 등장했다.

이것은 크게 두 가지로 분류할 수 있는데, 그 하나는 광원에서 스크린에 이르는 광학계의 광효율을 증대하는 것이고, 다른 하나는 고밀도화

(고해상도)에 따른 LCD의 투과율(개구율)을 확보하는 것이다. 광학계의 광효율 향상에 있어 가장 중요한 것은 광원이다. 점광원에 가깝고 발광 효율(가시광속출력효율)이 높아야 하며 색의 분포가 태양광에 가까운 고온의 색온도를 가져야 한다. 이러한 광원으로 메탈 할라이드(Metal-Halide) 및 고압 수은 램프(Lamp)의 고압 방전 램프가 개발됐다. 투사용 광원으로서의 기술개발도 향상돼 현재 100~250W의 저 전력 램프로도 성능을 어느 정도 만족시킬 수 있게 됐다.

3. driver 기술

- 회로 설계 기술
- 회로 시뮬레이션 및 분석
- FPGA/ASIC

**잠깐정보**

프로젝션 제품의 세계 예상 물량

프로젝션TV나 컴퓨터 모니터는 화질이 선명하고 전자파 방출이 거의 없으며 무게가 화면 크기에 비해 경량이라 이동과 설치가 간편해 최근 폭발적 인기를 누리고 있는 품목이기도 하다. 이러한 프로젝트 제품의 2004년까지 세계의 예상 물량을 보면 다음과 같다.

(단위: 천대)

종류 \ 년도	2002	2003	2004
프로젝션 모니터	20	50	80
프로젝션 TV	21	37	50

(자료제공 : 삼성전기(주) 기술총괄종합연구소 김동하 차장)