



# Scanner를 이용한 Display Technology

2010년 기준으로 전 세계 10억대 이상(mobile phone 기준)의 거대 시장을 형성하고 있는 mobile 기기 시장 규모를 고려할 때, 차세대 mobile 디스플레이 시장에 대한 외국 선진사의 중기적 기술/시장 지배력 강화를 탈피하여 관련 분야에서의 Technical & Market Leader로서의 국가적 위상을 확고히 하기 위해서는 차세대 고해상도/대화면 mobile 디스플레이의 유력한 solution인 laser 디스플레이 관련 분야의 독자적인 핵심 기술과, 핵심 부품 기술 창출이 필요하다.

## 1. 서론

기술은 진화되기 마련이다. 그래서 처음에는 주위의 각광을 받고 세계시장을 석권한 기술도 어느 한순간 주변의 여건에 따라 상황이 뒤바뀌기도 한다. 기술적으로 시장 또는 여러 가지 환경 변화에 적응하지 못하고, 때에 따라서는 양육강식의 법칙에 의해 퇴화되어 없어지거나, 사장되어 버리는 기술도 있게 마련이다. 지금처럼 기술의 진화가 급변하고 역동적인 시대에 있어서도 한쪽 구석에서 계속 제자리걸음을 하고 있는 기술도 있다. 그러나 어느 한순간 돌파구가 마련되어 세상의 일약 스타로 떠오른 기술도 우리는 많이 보았다. 디스플레이 세계도 마찬가지라 본다. 가장 오래 장수하고 전 세계 디스플레이 시장을 장악해 왔던 CRT가 역사의 뒤안길로 사라진지 오래이다. 한때 projection이 안방 TV를 겨냥해 무섭게 CRT를 대체시키고 점령해 왔으나 지금은 PDP, LCD에 밀려, 가전 매장 어디를 가도 흔

적조차 찾아보기 힘들게 되었다. 지금의 대세는 LCD가 각종 3D contents 및 smart TV로 기능과 해상력, 박형의 장점을 십분 살려 천하통일해가는 형세가 되고 있다. 과연 LCD는 CRT가 누려왔던 시절만큼이나 오래도록 장수 할 수 있을까? 아니면 한순간 역사의 뒤안길로 사라져 버릴 운명이 될 수도 있을 것인가. 진화되어 가고 있는 display 시장에서 LCD 다음주자로 미래에는 어떤 기술이 출현하여 각광을 받을 것인가. 아니, 이미 시장에 나와 있는데 몇 가지 주변 여건으로 major가 되지 못하고 때를 기다리고 있는 기술이 있지 않을까.

이러한 물음에 대한 해답으로 필자는 laser display를 꼽는다. 아직은 RGB 광원의 안정성이나 주변 기술이 성숙되지 않았고 LCD를 극복할만한 획기적인 장점이 없는 상태라 크게 시장에서 두각을 나타내고 있지는 못하지만 마이너 시장에서부터, 색상 면에서 보다 자연스러운 색을 구현 가능하다는 측면에서 laser display가 점차적으로 부각되리라 본다. 본 원고는 laser display를

구현하기 위한 핵심 부품중 하나인 scanner 기술에 초점을 맞추어 논하고자 한다.

## 2. Scanner Display Technology

앞으로 3D game 및 music video 등 다양한 3D 콘텐츠의 발전에 힘입어 3D mobile 기기를 이용한 고해상도 디스플레이(QVGA급 이상)의 요구가 커지고 있다. 또한 이러한 요구와 함께 고해상도를 대화면으로 구현하는 기술적 요구 및 시장 형성 역시 필연적으로 예상되고 있다. 선진 telecommunication 및 디스플레이 업체의 경우 이러한 고해상도/대화면 디스플레이로 구현되는 영상-통신 시스템의 부가 가치를 극대화하기 위해 자체 기술 개발 및 핵심특허 매입(Qualcom사 iMoD & Sony사 GLV)을 통하여 관련 분야에서의 새로운 기술융합 제품을 창출하기 위한 노력을 하고 있다. 또한 벤처업체 중심으로 mobile 기기 내장이 가능한 초소형/compact 구조의 디스플레이 시스템 개발이 활발히 진행되고 있다(미 Symbol, Light Blue Optics, Upstream Engineering 등).

2010년 기준으로 전 세계 10억대 이상(mobile phone 기준)의 거대 시장을 형성하고 있는 mobile 기기 시장 규모를 고려할 때, 차세대 mobile 디스플레이 시장에 대한 외국 선진사의 중기적 기술/시장 지배력 강화를 탈피하여 관련 분야에서의 Technical & Market Leader로서의 국가적 위상을 확고히 하기 위해서는 차세대 고해상도/대화면 mobile 디스플레이의 유력한 solution인 laser 디스플레이 관련 분야의 독자적인 핵심 기술과, 핵심 부품 기술 창출이 필요하다고 본다.

프로젝션 디스플레이는 laser 광원으로부터 조명 광학계를 통해 빛을 표시체에 입사하고 이를 투사광학계를 통해 확대하여 스크린에 주사함으로써 디스플레이를 구현하는 시스템이다. 광원 측면에서 기존 lamp가 주류를 이루고 있었으나 현재는 소형화, 저 전력화, 색채 특성, 친환경성 등의 특성이 우수한 LED 광원의 가격 다운과 맞물려 LED쪽으로 발전하고 있다. 초소형 광학계 가능성의 관점에서 향후 반도체 laser 등의 효율 향상, 가격 다운이 진행되면 프로젝션 광원으로서 laser의 적용이 확대되리라 예상된다. 표시체 또는 광변조 소자 측면에서는 디스플레이 volume 측면의 단점을 극복하기

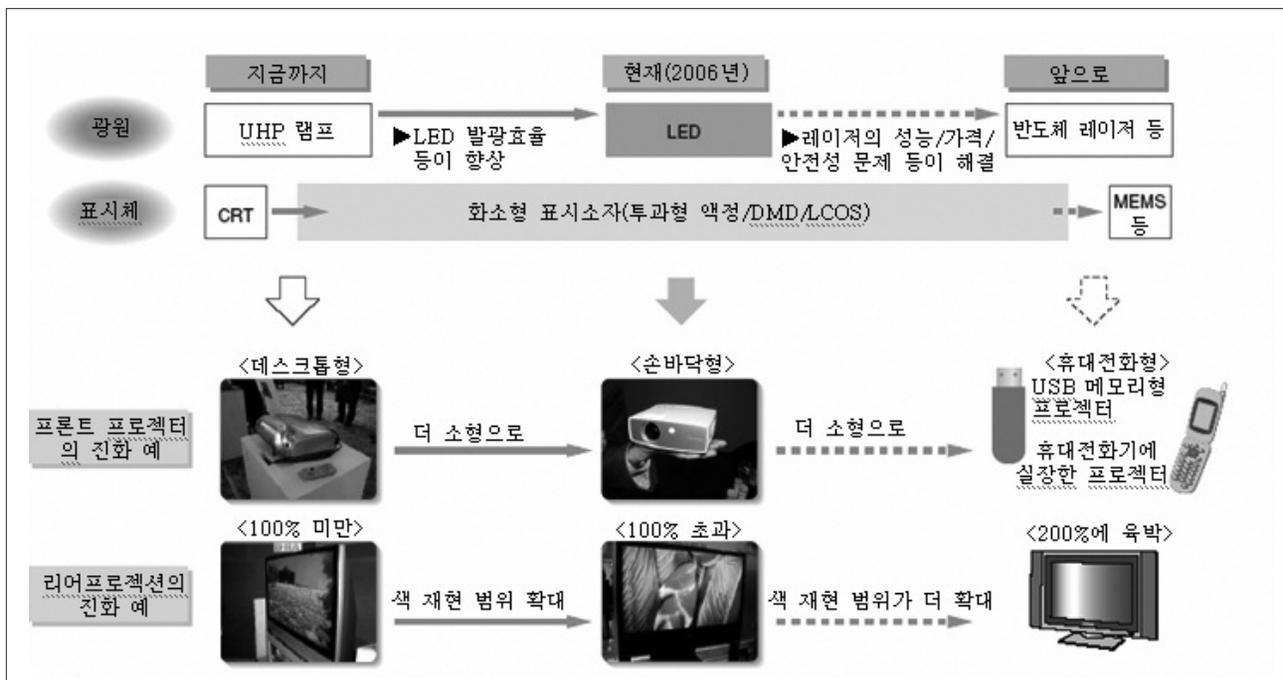


그림1. Laser 디스플레이 Technical Trend

위한 액정/DMD/LCoS 등의 마이크로 소자들이 개발, 적용되고 있으며 초소형 디스플레이 관점에서 보다 compact한 구조의 마이크로 광변조 소자의 개발이 예

상되고 있다.

그림2는 초소형 laser 디스플레이 개발 관점에서 핵심 기술인 마이크로 광변조 소자와 광원 측면에서의 기술

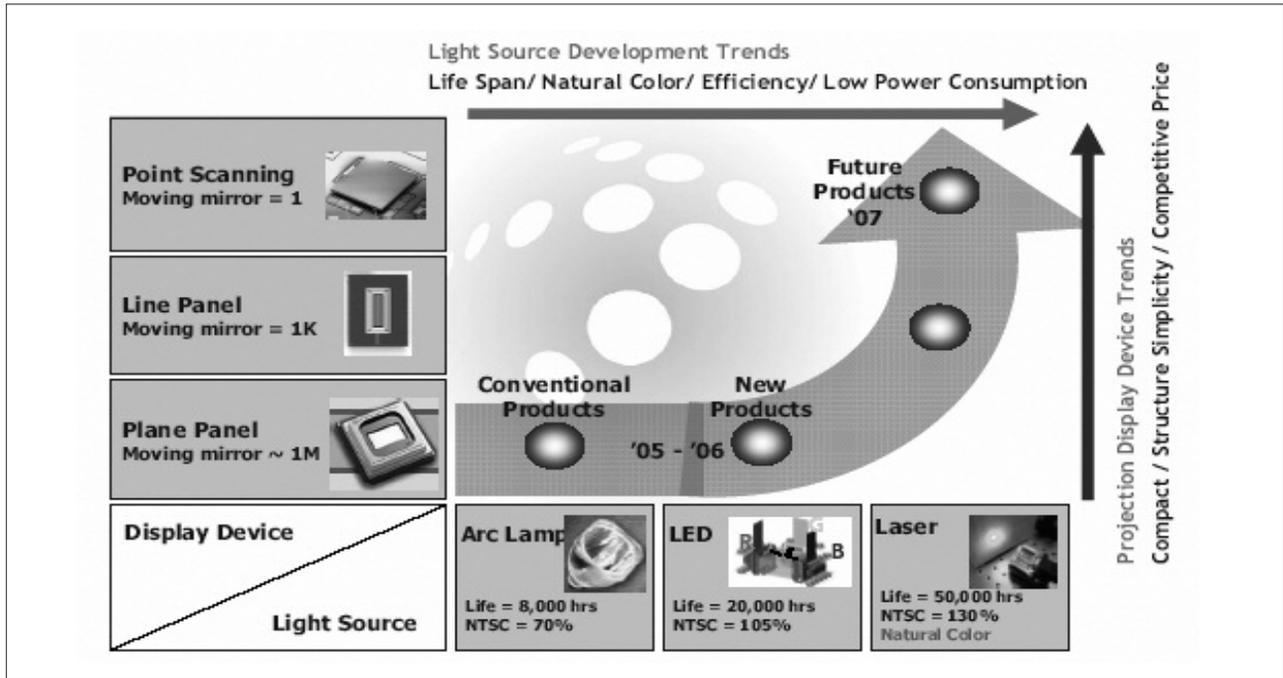


그림2. 초소형 프로젝션 디스플레이 관점에서의 기술 동향

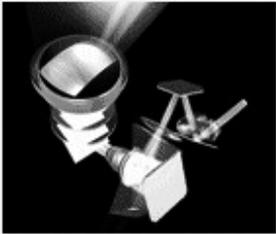
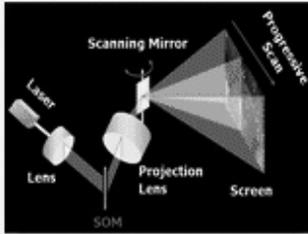
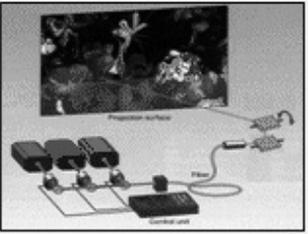
	Plane Panel	Line Panel	Point Scanning
원리	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2-D Image</li> <li>→ Image Projection</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Line Image</li> <li>→ 1-D Scanning</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Point Image</li> <li>→ 2-D Scanning</li> </ul>
구조	 <p><b>DMD</b></p>	 <p><b>GLV, GEMS</b></p>	 <p><b>MEMS Scanner</b></p>
장/단점	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 장점                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 현 광학엔진 기술 활용 가능</li> <li>▪ Color Wheel</li> </ul> </li> <li>• 단점                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 가격 경쟁력 취약</li> <li>▪ 광 효율이 상대적으로 취약</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 장점                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 고 해상도 가능</li> <li>▪ High Frame Rate</li> </ul> </li> <li>• 단점                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 광학계 Align 난이도 大</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 장점                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 광효율 탁월 (저소비전력)</li> <li>▪ 최소 크기 광학계</li> <li>▪ 가격 경쟁력</li> </ul> </li> <li>• 단점                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 직전변조형 소형 Laser 필요</li> </ul> </li> </ul>

그림 3. 마이크로 광변조 소자별 간략한 원리, 구조 및 장/단점

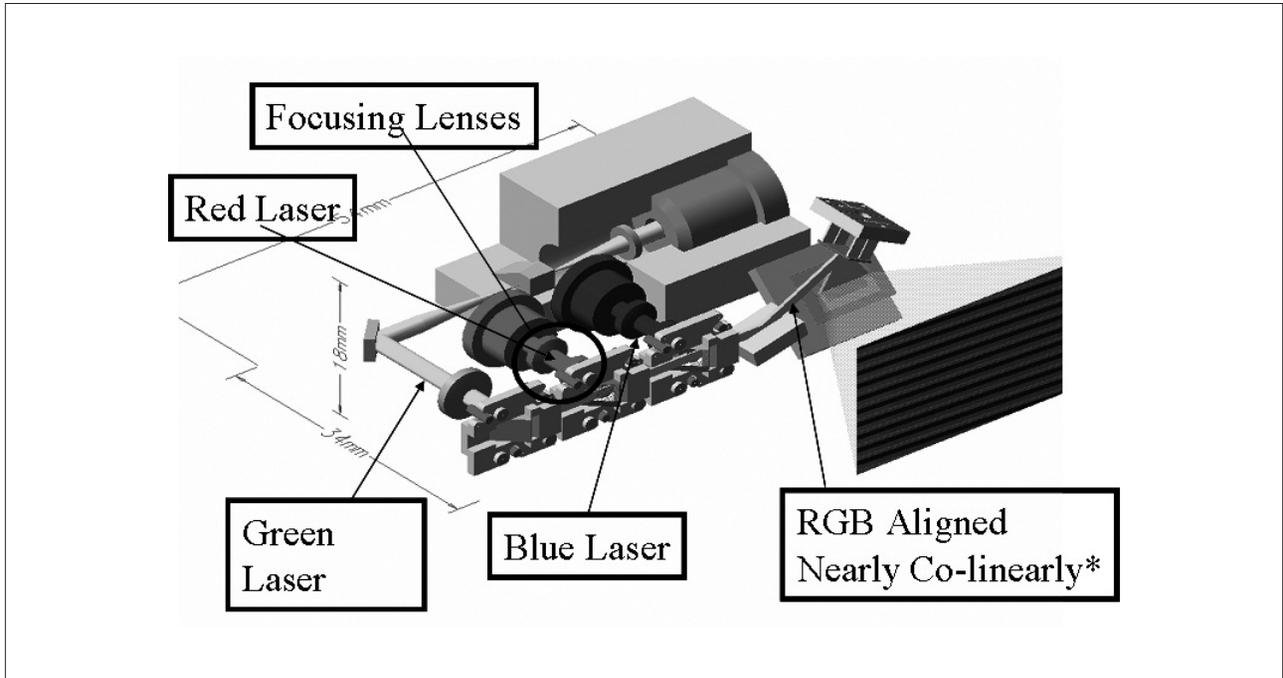


그림 4. Point Scanning 형식의 laser 디스플레이(美 Symbol)

동향을 보여준다. 그림3은 마이크로 광변조 소자별 간략한 원리, 구조 및 장/단점을 요약한 내용이다.

### 2.1. Point Scanning display

point scanning 방법은 초소형의 마이크로 미러 스캐너를 1개 또는 2개로 조합하여 각각을 수평/수직 방향으로 입사광을 스캐닝 함으로써 2차원 영상을 형성하는 방법이다. 마이크로 미러를 1개로 구성하는 방법은 gimbal과 같은 구조로 형성되어 하나의 미러가 수직/수평 스캐닝을 하는 형태이고 2개로 구성하는 방법은 하나의 미러가 수직 스캐닝, 또 다른 미러가 수평 스캐닝을 구현하는 구조이다.

이러한 마이크로 미러를 사용한 point scanning laser 디스플레이는 초소형 광학계 시스템을 구성하기 용이하고 입사광을 그대로 반사/스캐닝 하는 구조이므로 광효율이 우수하다는 장점을 가진다. 이러한 마이크로 미러는 충분한 토크 출력과 고속의 스캐닝(특히 수평 방향), 스캐닝 각도를 구현하는 액추에이터 특성을 가져야 한다. 또한 구동 방법상 소비 전력의 고려도 함께 이루어져

야 한다. 이러한 구조의 마이크로 미러의 개발은 상당한 난이도 수준의 기술이 필요하다.

직접 변조가 가능한 Red 및 Blue 영역의 반도체 laser(LD로 통칭)는 현재 수십~수백 mW 급이 상용화 수준에 근접하게 개발되고 있으나, Green 영역의 반도체 laser는 초기 prototype 수준이다. 다음 그림4는 美 Symbol사에서 발표한 point scanning 방식의 프로젝션 디스플레이 시스템을 보여주고 있다.

### 2.2. Line scanning

#### ●GLV(Grating Light Valve)

line panel laser 디스플레이 시스템은 1차원 마이크로 array 구조의 MEMS 소자에 간섭 특성(coherent)을 가진 광원으로부터 빛을 조명하여 MEMS 소자와의 회절 특성을 이용한 디스플레이 시스템이다. 따라서 광원은 laser 광원을 사용하며 array 방향으로 수직 방향의 해상도를 구현하고, 스캐닝을 통해 수평 해상도를 구현한다(그림5 참조).

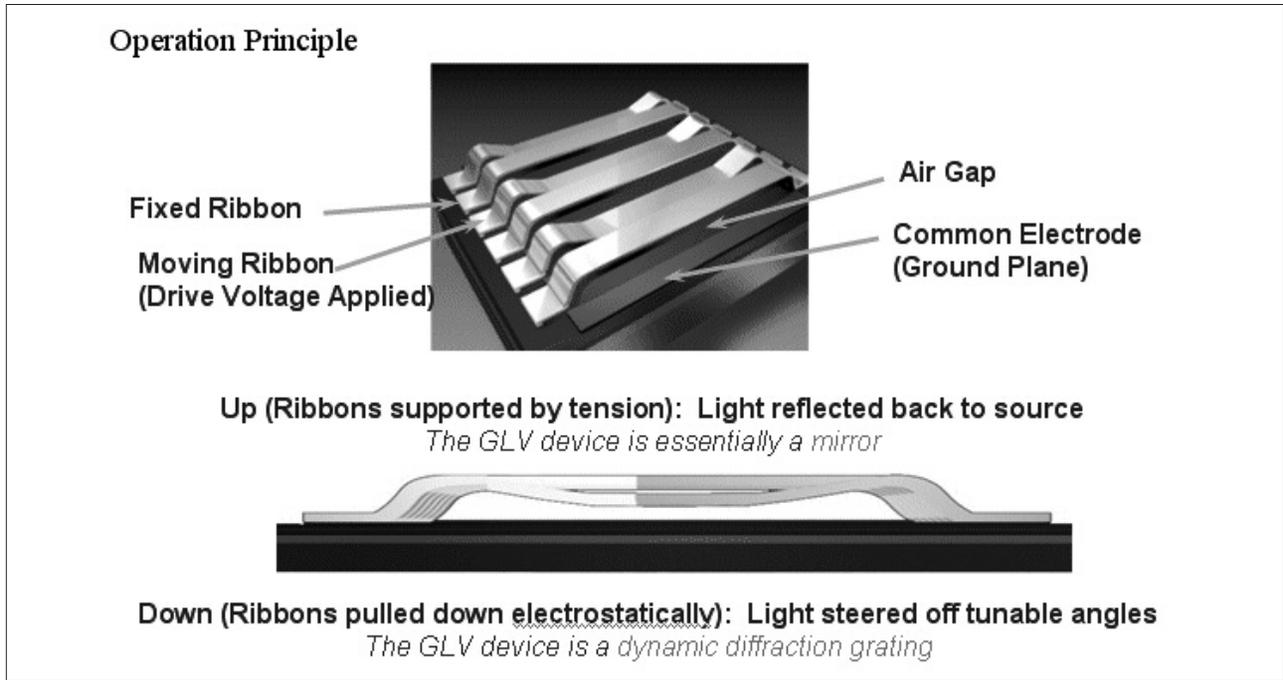


그림 5. Sony 사의 GLV Array 구조

line panel의 개수는 1개, 2개 또는 3개로서 컬러 영상을 구현한다. 이러한 방식의 장점으로는 초 고해상도의 구현이 가능하고 plane panel 마이크로 디스플레이 소자와 비교하여 필요한 마이크로 미러 수가 적음으로 생산성/수율이 높고 가격적 메리트가 크다는 점이다. 그러나 광원으로부터 array 소자까지의 균일한 광원을 조사할 수 있도록 설계된 조명 광학계 구성이 어렵다는 점과 R, G, B 컬러별 alignment 작업이 어렵다는 기술적 한계를 가지고 있다. 그림5는 line pane 디스플레이의 대표적 사례라 할 수 있는 일본 SONY 사의 GLV(Grating Light Valve)의 array 구조를 보여 주고 있다.

GLV 시스템은 1개의 영상 픽셀이 통상 3개의 moving ribbon과 3개의 stationary ribbon으로 구성되어 정전력에 의해 moving ribbon이 상하 구동함으로써 stationary ribbon과의 단차를 발생시키고 이 단차에 의한 회절광량을 아날로그 제어함으로써 영상을 구현한다.

### ●SLA(Scanned Linear Array)

미국의 한 벤처기업이 80년대부터 가상화면 구현기술의 개발에 착수하여 1990년대 중반 scan display용 핵심

기술인 SLA를 개발하여 모델명 “FAXVIEW2000”이라는 세계 최초 소형 mobile용 FAX제품을 선보인 적이 있다. 그 당시만해도 혁신적이고, 독창적인 기발한 아이디어의 display용 소자였다. 매년 열리고 있는 SID(Society for Information Display)에서 그 당시 올해의 최고 display로 상을 받은 기술이었다. SLA는 linear 형태의 LED로 이미지라인을 생성해 확대시킨 후 거울로 보내고 scanner에 의해 주기적으로 움직여 상을 내보낸다. SLA 미러 부분과 이의 진동을 위한 소형 scanner로 구성되어 있다. 최근 들어 laser display용 scanner로 응용이 모색되고 있다.

### 3. 결론

서론에서 언급한 것처럼 기술은 진화에 진화를 거듭하여 소비자나 일반 유저에 최적적으로 맞는 기술로 탄생을 거듭하고 있다. 이것은 일상 분야, 모든 기술에서 당연한 일일 것이다. 특히 현재 개인용 휴대 정보기기의 보급이 확대됨과 아울러 정보화 시대가 급속히 진전되어 개인통신 단

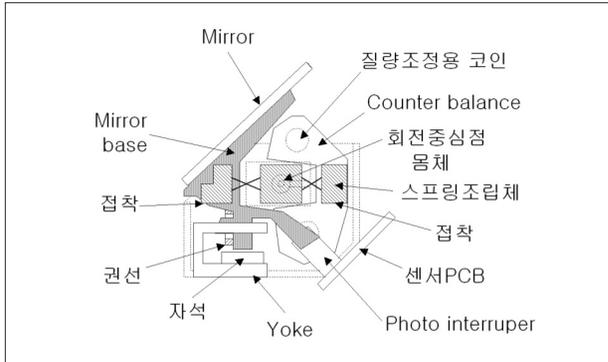


그림 6. SLA Scanner의 상체 구조

말기나 휴대형 모니터의 수요가 급격히 늘고 있다. 이 단말기나 휴대형 모니터에 필수불가결한 여러 부품이 LCD 나 OLED, MEMS를 기반으로 한 display 등의 형태로 장착되어 가는 과정이지만, 필요한 정보를 일반 모니터처럼 손쉽게 볼 수 있는 적절하고 소형, 박형의 소자가 제한되어 있는 현시점에서 이러한 laser 광원을 이용한 형태의 scan display의 개발은 과거나 현재에도 필연적이라고 할 수 있다. laser scan 기술이 파급되는 수요는 이러한 개인통신 단말기의 디스플레이 소자의 수요뿐만 아니라 지금 거의 일본에 의존하고 있는 게임기 시장으로도 응용 범위를 개척할 수 있다. 아울러 군사, 우주항공 분야의 개인휴대용 디스플레이인 HMD로 적용범위를 넓혀 갈 수 있다. laser scan은 단점만 보완된다면 3D 멀티미디어와 깊은 관계를 맺으며 발전할 소지가 크다. 2011년 미국 라스베이거스에서 열린 CES 2011에 일본 미츠비시사가 출품한 laser TV가 그 가능성을 보여주었다.

### 참고 문헌

1. www.st.com/mems.
2. Johnson R. (2007) There's more to MEMS than meets the iPhone. EETimes, <http://www.eetimes.com/showArticle.jhtml?articleID=200900669>
3. J. Korvink, O. Paul, eds., MEMS? - A Practical Guide to Design, Analysis and Applications, William Andrew Publishing, Norwich, NY, 2006.
4. 전자부품연구원, EIC <http://203.253.128.6:8088/servlet/eic.wism.EICWeb?Command=0> "Microdisplay 기술동향", (2008. 7.)
5. 전자부품연구원, <http://203.253.128.6:8088/servlet/eic.wism.EICWeb?Command=0> "projection display 기술동향", (2009. 3.)



### 문 헌 찬

1991년부터 생산기술연구원에 있으면서 HDTV용 CRT 개발을 담당했고, 1993년부터 2010년까지 전자부품연구원 융합소재연구센터에 책임연구원으로 재직하면서 MEXS 디스플레이 관련 연구를 담당했으며, 2010년 (주)아이디를 설립하여 대표이사를 맡고 있다. 이밖에 전기전자재료학회 해외협력이사, 경원대 전자공학과 겸임교수 등을 역임했으며, 현재 주간정보통신(지경부) 원고집필위원과 한국광학회 운영위원을 맡고 있다.

Tel : +82-31-546-6750  
 HP : +82-10-5274-4315  
 email : moonhc@eyedis.co.kr

## 『광학세계』 원고 모집 안내

한국광학기기협회에서 발간하는 '광학세계'의 원고를 모집하고 있습니다. 관심 있는 업체, 학계, 연구계 및 개인 구독자 여러분의 많은 참여를 부탁드립니다.

1. 원고 내용 : 연구논문, 회사소개, 제품소개, 국내·외 기술동향, 이달의 독자, 칼럼 등
2. 원고 분량 : 제한 없음
3. 원고 마감 : 수시 접수중

※ 기사로 활용할만한 좋은 소재를 알고계신 경우 연락주시면 직접 방문하여 취재하겠습니다.

• 연락처 : 한국광학기기협회 '광학세계' 편집부  
 • TEL : 02-3481-8931 • FAX : 02-3481-8669 • E-Mail : pjy@koia.or.kr