

기술 특 집

Projection TV의 기술 및 개발 현황

김영운 (LG전자 Digital Display 연구소 책임 연구원)

I. 서 론

Display 장치란 전기적 신호를 눈에 보이는 그래픽 또는 Text로 변환하여 주는 소자를 포함한 시스템을 의미한다. Display 장치는 직시형과 Projection으로 구분되어지며, 직시형은 화상을 만드는 곳과 보는 곳이 일치되어 있으나, Projection은 전기적 신호의 화상을 만드는 곳과 사람 눈으로 볼 수 있는 화상을 형성하는 부분이 물리적으로 나뉘어져 있다.

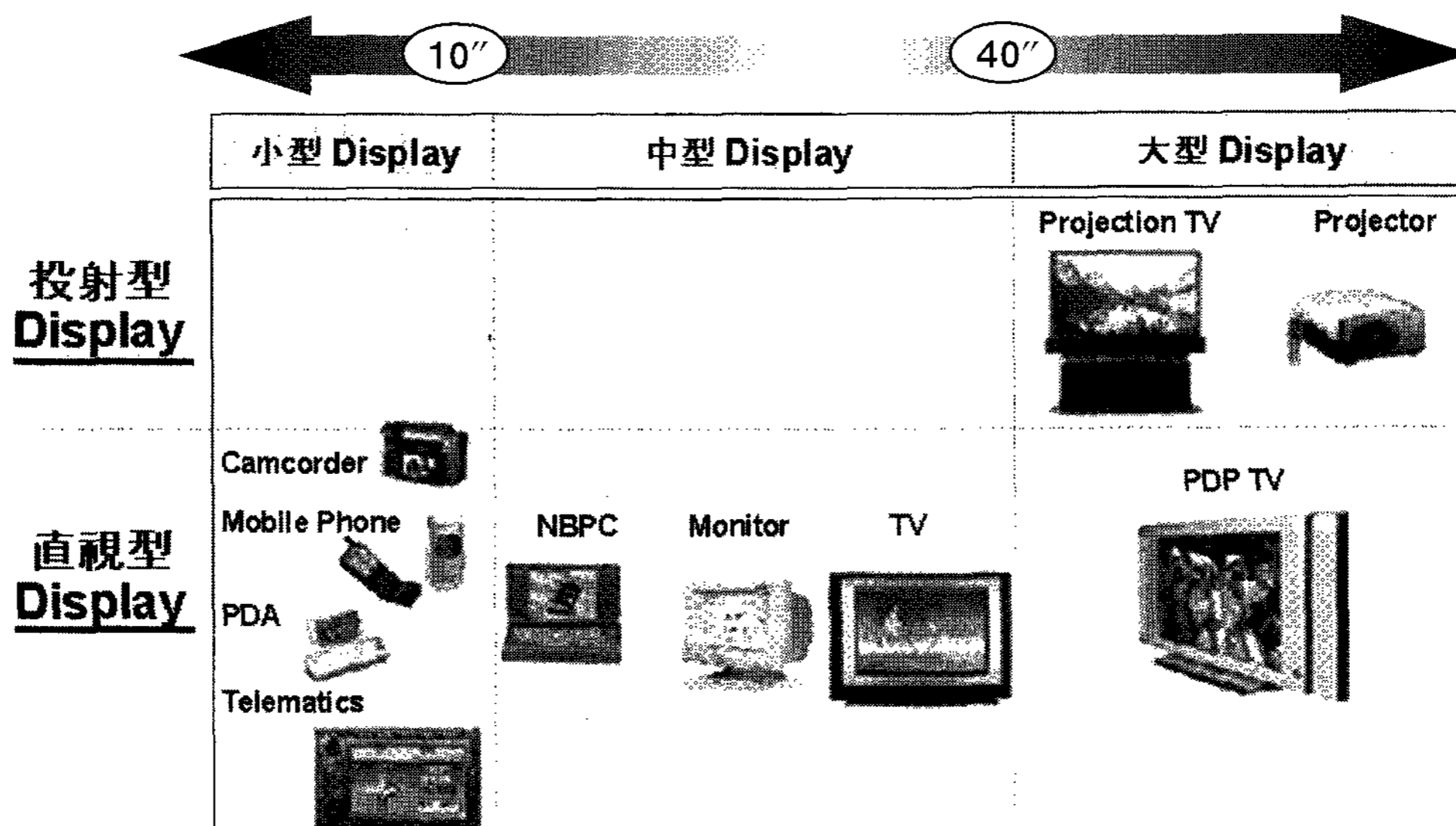
Projection TV는 일반적으로 직시형 보다는 커다란 화상을 만드는 것을 의미한다. 따라서 Projection TV는 직시형 CRT TV가 구현하기 어려운 35" 이상의 대화면 Display를 지향한다. Projection TV에서 사용되는 화상 표시 소자는 스스로 발광하는 CRT(Cathode Ray Tube)나 LASER 그리고 외부 광원이 필요한 Light Valve(투과형 LCD, DMD, 반사형 LCD)를 사용하여 화상을 만든다. 아래 [그림 1]은 여러 Display 장치에 있어서 Projection의

위치를 나타내고 있다.

1998년부터 세계 TV 발전사에 커다란 변화가 있었다. 바로 Digital 지상파 TV 방송의 개시였다. 1998년 9월 영국의 BBC가 Digital 방송을 시작하였고 11월에는 미국의 주요 4대 방송국이 Digital 지상파 방송을 시작하였다. 우리나라도 2000년 9월 3일 방송의 날을 기점으로 시험 서비스를 그리고 2002년 월드컵을 맞이하여 Digital 방송이 본격적으로 급성장하였다.

Digital 방송과 기존의 Analog 방송의 가장 큰 차이점은 방송 정보량의 차이인데 Analog 방송과 Digital 방송은 정보량의 차이가 최대 5배에 이른다. 방송 신호의 정보량이 많다는 것은 대화면 Display를 했을 때 큰 화면을 섬세하게 채울 수 있다는 것이며 따라서 Digital 방송은 대화면 Display TV로써 비로소 완성되는 것이다.

현재의 Projection은 CRT Projection이 주류를 이루고 있으며 CRT Projection을 대체하기 위한 투과형 LCD Projection과 DLP Projection 그리고 반사형 LCD Projection이 있다. 따라서 본고에서는 CRT, 투과형 LCD,



[그림 1] Display System의 종류

DLP, 반사형 LCD Projection의 기술을 소개하고 장단점을 기술하려고 한다.

II. 본 론

1. CRT Projection TV

CRT Projection TV는 작은 빔 Size를 가지고 있으며 고휘도를 낼 수 있는 단색의 CRT Tube 3관을 사용한다. CRT Tube의 일반적인 Size는 7" 또는 9"를 사용하며 빛을 방사하는 CRT면은 오목면으로 형성되어 있다. 그리고 CRT Projection은 아래와 같은 광학계 구조를 갖는다. [그림 2]

1) CRT Projection TV의 밝기

7" CRT의 빛이 나오는 Raster의 대각 Size는 일반적으로 130~140mm이며 CRT를 사용한 Projection TV에서 일반적으로 사용된다. 7" CRT를 사용하여 55"의 Projection TV를 만들 때 Screen에 확대되는 비율은 Raster의 10배 정도이다. 이때 Screen에서 구현 가능한 밝기는 아래의 식으로 구현 가능하다.

$$Lv(\text{Screen 휘도}) = \sum \frac{G * Li * Ti}{4 * (F/\#)^2 * (1+m)^2}$$

G = Screen Gain

Li = R, G, B CRT의 휘도

Ti = CRT에서 Screen까지의 광학 부품의 투과율

M = 배율

F/# = Projection Lens의 밝기

일반적으로 Projection TV는 White Balance를 맞춰야겠지만 Green CRT가 $1.6 * 10^4 \text{ cd/m}^2$ 의 빛을 낼 때 Screen Gain이 6이고 Projection Lens의 F/#가 1인 경우 350 cd/m^2 의 휘도를 얻을 수 있다.

Projection용 CRT Tube는 직시형 CRT TV보다 높은

전압과 전류로써 구동이 된다. 그리고 직시형 CRT TV는 Shadow Mask가 빛의 75~85%를 흡수 하지만 Projection용 CRT는 Shadow Mask가 없어서 모든 빔 전류가 밝기를 향상하는데 사용된다. 그러나 밝기를 향상하기 위하여 빔 전류를 향상하면 빔의 Spot Size도 커져 화면의 해상도가 떨어지는 현상이 발생한다.

2) CRT Projection TV의 형광체

최근 수십년 간 CRT에 사용되는 형광체는 눈부실만큼 발전하였다. Projection용 CRT의 형광체는 직시형 CRT 형광체보다 훨씬 많은 빛의 Output을 원하기 때문에 높은 전자에너지로 구동 되어진다. Projection TV에 사용되는 형광체의 특성은 형광체에 포함된 무기질에 의하여 성능이 결정 되는데 Red 형광체는 $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Eu}$ 이 사용되고 Green 형광체는 $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Tb}$ 또는 $\text{YAG}:\text{Tb}$ 가 사용되며 Blue 형광체는 $\text{ZnS}:\text{Ag, Al}$ 이 주로 사용된다. 그러나 일반적으로 형광체 업체는 몇가지 형광체를 섞어서 사용하며 업체의 Know-How로 특성이 결정된다.

Green 형광체는 전자가 형광체와 부딪친 후에도 수십 msec동안 빛을 내기 때문에 Green 화면에서 움직이는 물체의 Tail 현상을 볼 수가 있다. 그러나 Red나 Blue 형광체는 반응속도가 빨라서 Green보다 Tail 현상이 거의 없다.

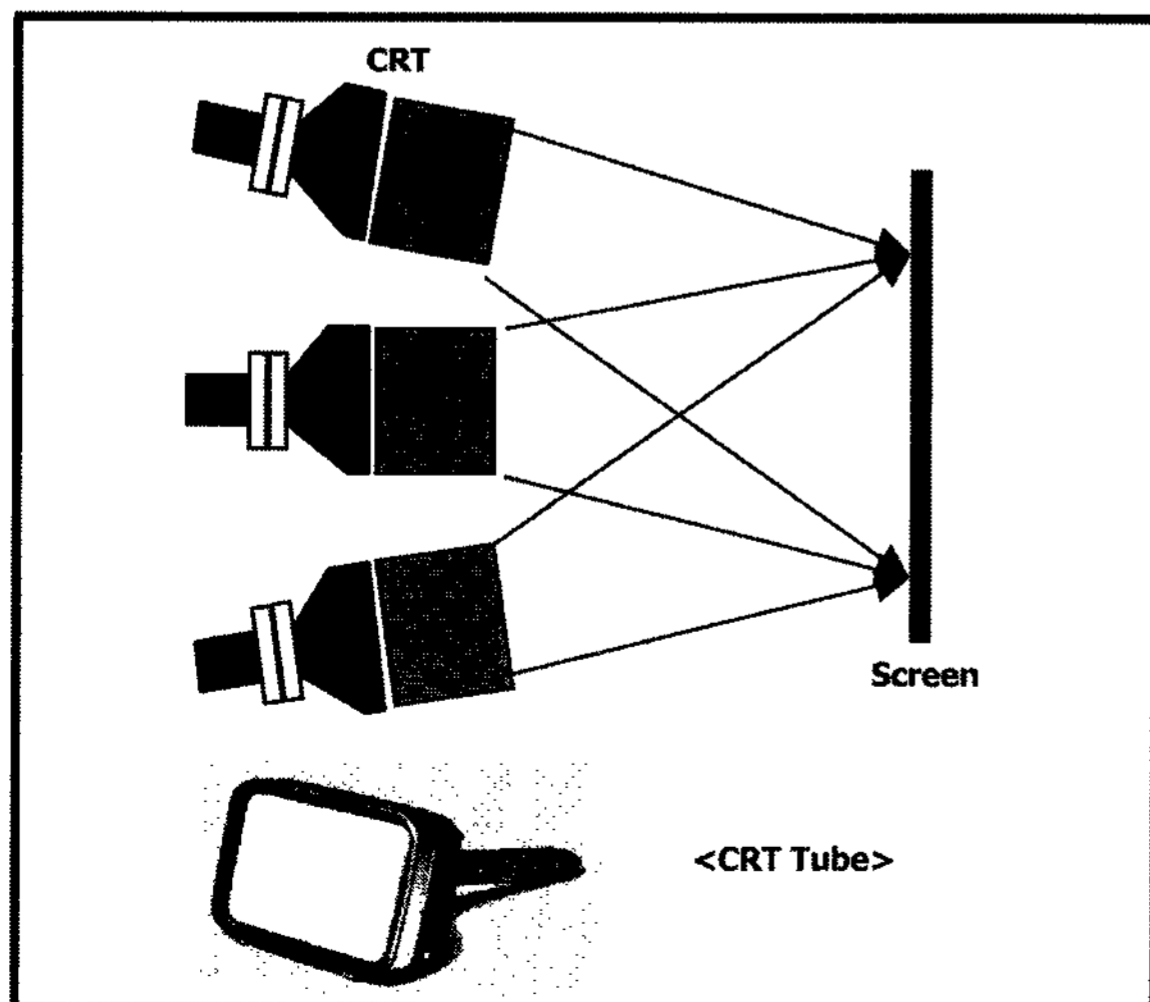
3) CRT Projection의 해상도

CRT Projection에 있어서 Convergence가 완전히 일치했다고 가정하면 해상도는 신호의 Bandwidth, CRT의 해상도 특성, Projection Lens 성능과 Screen에 의하여 결정된다. CRT의 해상도 특성은 빔 Spot Size 및 Raster의 Size, 빔 전류 등에 의하여 좌우되며 Projection Lens는 MTF의 성능에 의하여 해상도가 결정되고 Screen은 Lenticular Screen의 Pitch에 의하여 해상도가 좌우된다.

2. 투과형 LCD Projection TV

최근에 많이 논의되고 있는 LCD의 기술 발전은 괄목할 만하다. 박막 트랜지스터와 박막 다이오드를 이용한 Active Matrix 방식으로 고화질 구현이 가능하여 많은 응용제품들이 개발되고 있다. 응용제품들 중에서 특히 기대를 모으고 있는 것이 대화면에 사용되는 Projection용 LCD Panel이다. 그런데 종래의 대화면 TV의 주류였던 CRT Projection TV는 중량 및 체적이 너무 커서 가정용에는 설치가 용이하지 않을 뿐더러 설치가 불가능하기도 하였다.

그러나 최근 고온 Poly Silicon TFT LCD가 1" 이하에서도 HD의 해상도 구현이 가능해지고 또한 화질이 기존 CRT를 극복하고 있으며 가격 또한 많이 떨어져서 연구 개발이 활발히 이루어지고 있다. LCD를 사용할 경우 CRT Projection이 가지고 있던 단점을 극복 할 수 있으므로 향후에는 Projection TV의 화상 소자로 일반화 될 것이 예상된다.



[그림 2] CRT Projection TV 광학계

1) 투과형 LCD Projection TV의 기본적인 광학계
 투과형 LCD Projection TV의 광학계는 기본적으로는 영사기나 Slide Projector와 동일하게 Lamp에서 출사된 광속이 LCD Panel을 조명하여 LCD의 화상을 투사 Lens를 사용하여 Screen에 LCD의 Image를 확대 결상한다. LCD 광학계는 Lamp의 빛을 LCD에 조사하는 조명 광학계, Lamp의 White 빛을 R, G, B로 분리하는 색분리계, 분리된 색을 합성하는 색 합성계 그리고 LCD에 형성된 Image를 Screen에 투영하는 투영 광학계로 구분 된다. 아래의 [그림 3]은 투과형 LCD 광학계의 개념도를 보인다.

2) Lamp

LCD Projection TV의 밝은 화상을 위해서는 고출력 Lamp를 사용하면 좋지만, 가정용으로는 전원의 한계가 있기 때문에 저 Watt Lamp에서 높은 광효율을 얻는 것이 필요하므로 아래와 같은 조건이 요구된다.

- (1) 광학계의 효율을 향상하기 위하여 Lamp의 발광 면적이 작을 것
- (2) 저전력을 인가해도 발광 효율이 좋을 것
- (3) 연색성이 우수하여 칼라 재현성이 좋을 것
- (4) 화면에서의 균일성을 위하여 발광에 얼룩이 없을 것.

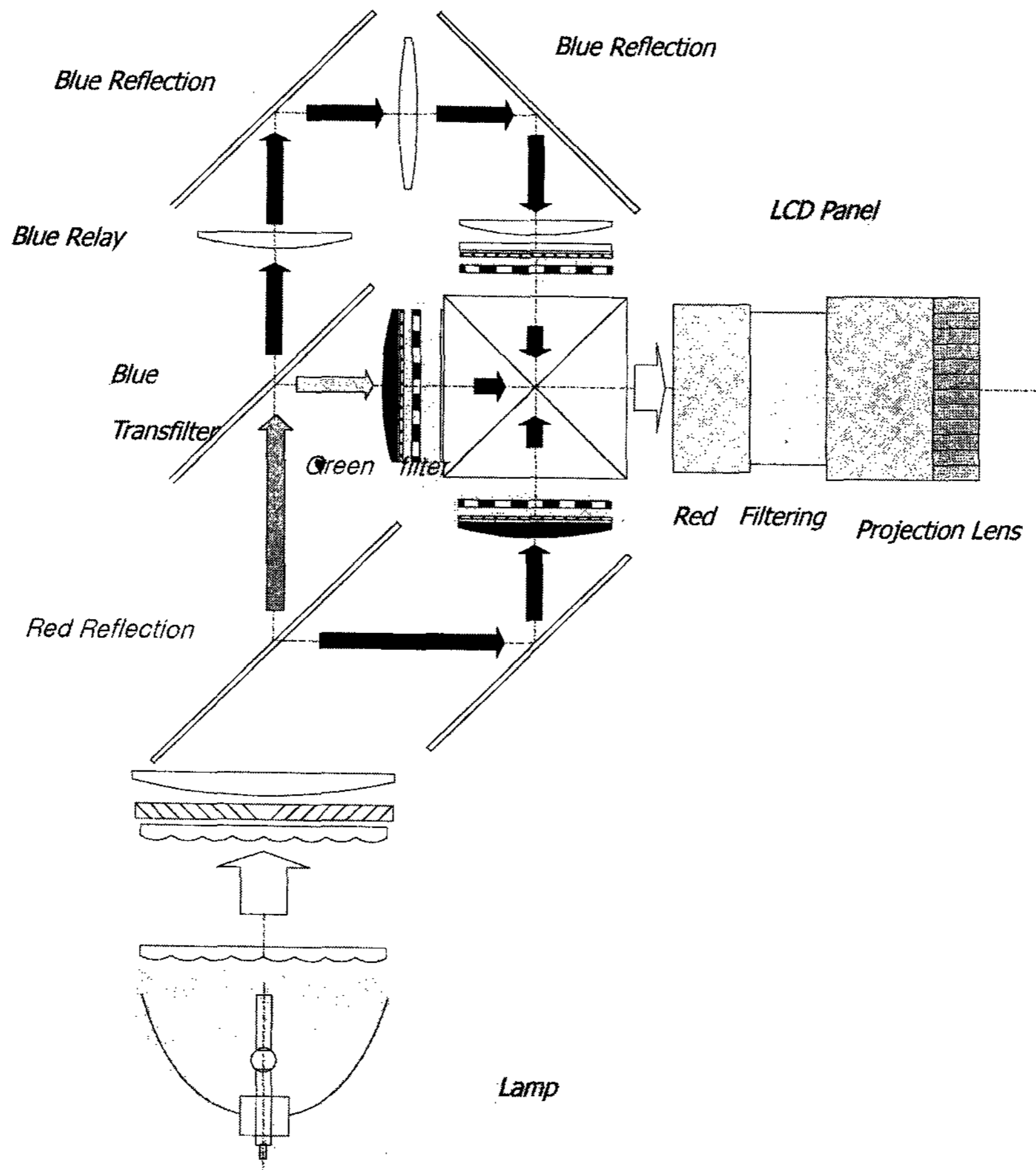
상기의 조건 때문에 일반적으로 LCD Projection TV용

광원으로는 Halogen Lamp, Xenon Lamp, Metal Halide 및 초고압 수은 Lamp 등이 사용된다. 이 중에서 Metal Halide Lamp나 초고압 수은 Lamp가 주로 사용되는데 Metal Halide Lamp는 석영 Glass 방전관에 금속 Halogen화물(Metal-Halide)를 수은, Argon Gas와 함께 동봉한 고압 방전 Lamp의 일종으로 LCD Projection TV 용으로는 Short Arc화 한 것이 광학계 효율 향상을 위하여 주로 사용된다. Arc 길이는 3~5mm 이하로 짧고 1.0mm 인 것도 개발되어 있다. 발광 효율은 60~80lm/W로 높고 수명도 1,000~3,000시간 정도로 비교적 길다.

초고압 수은 램프는 석영 Glass 방전관에 수은 Gas 및 소량의 Halogen과 함께 동봉한 것으로 발광시의 관내 압력을 높이는 것에 의해 발광부의 확대를 억제하고 있다. Arc의 길이는 1.3mm 정도로 짧고 0.7mm인 것도 개발되어 있다. 발광효율은 60lm/W로 Metal Halide Lamp와 거의 동일한 수준이며 수명은 6,000시간 이상이고 긴 것은 12,000시간인 것도 있다. 현재 100~150W급의 Lamp가 LCD Projection TV에 주로 사용되고 있다.

3) 조명 광학계

조명 광학계의 역할은 광원에서 나온 광을 LCD Panel에 입사하게 하는 것이다. LCD Projection TV의 고휘도화를



[그림 3] 투과형 LCD 광학계 구조도

위해서는 조명 광학계의 효율을 높일 필요가 있지만 조명 효율은 입사되는 빛의 Angle과 Trade-off의 관계가 있다. 예를 들면 Lamp에서 나온 광을 회전 타원경을 사용하여 집광하면 포물경을 사용한 것보다 Lamp에서 나온 동일한 입체각 내의 빛을 작은 반사경을 사용하여 Cover가 가능 하지만 광축 근방은 Lamp 자체의 그림자가 되기 때문에 중심에 어두운 영역이 발생한다.

또 광원에서 발광 얼룩이 발생하면 얼룩을 제거하기 위하여 집광 효율을 희생하여 광속의 Uniformity를 확보해야 한다. 이 문제를 해결하기 위하여 광 Integrator가 사용되고 있다. Integrator의 대표적인 것은 한 쌍(2개)의 여러 Lens Array(Integrator)를 사용하여 광학계를 구성하는 것이다. 이와 같이 광학계를 구성하면 반사경에 의하여 반사된 원형 광속은 Integrator에 의하여 면 광속으로 변환 되고 면 광속은 후면에 있는 제 2 Lens Array에 의하여 액정 면에 중첩되어 조명 되게 된다. 또한 Lens Array는 원형의 빛 다발을 LCD의 형태와 같은 직사각형의 면 광원으로 바꿔주므로 조명 광학계의 이용 효율을 향상시킬 수 있다.

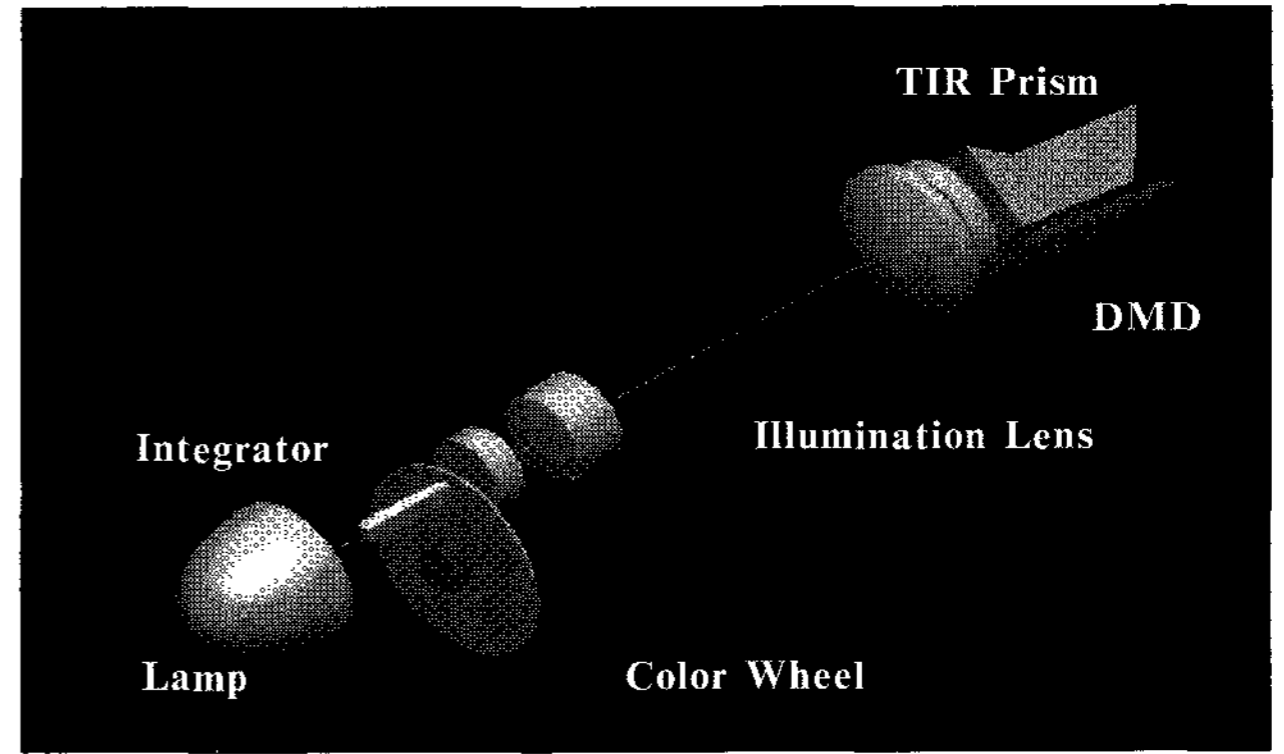
LCD Projection TV에 사용되는 TN LCD는 직선 편광의 한 편광만 사용되므로 편광 방향을 변화시키는 것에 의하여 광 이용 효율을 향상시킬 수 있다. 광원의 출사광은 자연광 이기 때문에 직선 편광화 하기 위해 편광판이 사용되지만 편광판을 사용하게 되면 약 60%의 광량이 흡수되어 잃어버리기 때문에 광 효율은 현저하게 저하된다. 또한 흡수된 광은 열로 변하고 편광판의 성능을 악화시킨다. 그래서 광원에서의 자연광을 Micro Polarizing Converting System을 사용하여 전부 동일한 방향으로 편광한 직선 편광으로 변환하여 광 이용효율을 약 2배로 향상하게 하는 광학계가 제안되고 있다.

4) Micro Lens Array

LCD의 개구율을 실질적으로 향상시키는 방법으로서 각 화소마다 Micro Lens를 배치하고 광학적으로 실효적인 개구율을 2배 이상 향상시키는 기술이 개발 되었다. Micro Lens Array는 LCD의 입사측에 접합되고 각 Lens의 초점 근방에 각 화소의 개구가 배치되어 있다. Micro Lens를 사용하면 Micro Lens를 투과한 광은 Micro Lens가 없는 경우 보다 액정을 지나가는 빛의 각이 커진다는 단점이 있지만 F/#가 작은 투사렌즈를 사용하여 확산된 광을 효율적으로 모으는 것에 의해 해결되고 있다.

3. DLP Projection TV

TI(Texas Instruments)가 개발한 Digital Micro-mirror Device(이하 DMD)는 고화질의 Projection TV를 가능하게 한다. DMD는 반사형 광변조 소자로 1987년에 발명되었다. 투사 이미지는 고 Contrast가 가능하고 Pixel간 연속성이 우수하여 Film과 같은 영상을 실현 할 수 있는 특징을 가진다. DMD를 토대로 하여 Digital 입력 Data를 직접 빛의 Digital 출력으로 변환하고, 고속으로 응답하여



[그림 4] DLP 광학계 구조도

빛의 계조를 생성하여 그 계조가 사람 눈에서 Digital/ Analog로 변환되어 화상 Image로 인식된다. 따라서 DMD는 모든 신호를 Digital로 처리하는 Projection TV의 한 가지 기술이다. [그림 4]는 DLP Projection TV의 일반적인 광학계의 일반적인 구조를 표시한다.

1) DMD 구조와 동작 원리

DMD는 CMOS SRAM Memory 위에 Wafer Process를 토대로 Micro Machine 기술에 의해 형성되고 전기/기계/광학 기능을 1개의 반도체 Chip상에 집적한 광 변조기이다. 반도체 Chip상에 13um의 Al Mirror가 14um pitch로 수십만개 이상의 level로 형성되고 Memory 출력에 따라서 Mirror는 빛을 2방향(±12°) 중 1방향으로 반사할 수 있다. 얇고 비틀어진 Hinge에 의해 공간에 달아 매어진 Mirror 및 Yoke는 Memory Cell과의 사이에 작용하는 정전기력에 의해 착지면에 닿을 때까지 회전한다. DMD는 통상의 5V에 동작한다.

DMD를 DLP 광학시스템으로 응용하는 경우, 빛은 24°의 각도로 DMD에 대해 입사하고 Mirror가 On 상태로 Set가 되었을 때 투사렌즈로 향하고 투사렌즈에 의해 Screen상에 밝게 표시된다. 한편 Off 상태로 Set되었을 경우는 48°의 각도로 반사되어 Lens에서 벗어나고 Pixel은 Screen상에 검게 표시된다.

이와 같이 Micromirror의 ON, OFF 2종류의 동작에서 Contrast의 Level을 표현하기 위해 입사광의 Pulse폭 변조(이하, PWM)기술이 사용된다. DMD는 10usec의 Switching 속도에 동작하고 빛의 Digital Plus로 계조를 생성하고 그 계조는 관찰자의 눈 중에서 Analog Image로 인식된다. 현재 8Bit 256 계조로부터 10Bit 1024 계조가 가능한 DLP Projection TV가 가능하다.

2) DLP 광학 System

DMD의 고속 응답성의 특징으로 DMD Chip을 1개 또는 2개를 사용한 System이 제안되었다. 이 System은 Color wheel를 사용해 색을 시분할하여 Color 이미지를 얻는다. 이에 반해 DMD 3개를 사용한 시스템은 LCD와는 달리 편광판을 사용하지 않는 관계로 LCD보다 광효율 향상이 가능하며 광학계는 3판식 액정 광학계와 비슷한 구조를 가진다.

1 Chip System에서는 16.7msec의 NTSC TV Field가 예를 들면 3분할하고(R,G,B) 각색은 일반적으로 5.6msec 이내에 표시되나 TV에서 요구되는 색온도에 의하여 각 색별 사용되는 시간을 달리 할 수 있다. 또한 Color Wheel에 White를 추가한 R, G, B, W로 구성을 하는 것에 의해 밝기 향상이 가능하다.

3) DMD의 성능

(1) DMD의 광효율

DMD의 광효율은 입사광에 대한 출력광의 비율이고, 실질적으로 On시간(93%), 표면 반사율(88%), 반사면적(91%), 회절효율(85%)을 곱한 값이 되고 그 양은 63% 정도의 효율을 나타낸다.

(2) DMD의 해상도

보다 많은 Mirror를 Chip상에 집적하면 보다 높은 해상도의 DMD가 얻어진다. 지금까지 여러 가지의 화소수 및 Aspect비 대응 DMD Chip이 개발되었다. DMD되는 한 Pixel의 Size가 결정되어 있는 관계로 해상도가 증가함에 따라서 DMD의 Size는 커지는 것이 일반적이다.

(3) DMD의 Contrast

DMD의 Contrast는 Mirror의 평탄도, 하층 기판, Mirror를 Yoke에 지지하기 위한 구멍에서의 회절광에 의해 제한된다. 따라서 회절 효과를 고려한 DMD 설계로 Contrast의 향상을 꾀할 수 있다. Mirror를 떠받치는 기둥의 개구 Size를 감소시키고 또한 지주변을 Mirror근처에 평행으로 배치한 Pixel구조에 의해 400:1의 Full On/Full Off의 기본적인 Contrast가 얻어진다. 여기에 회절에 의해 떨어지는 Contrast를 투사렌즈 및 조명 광학계에 적당한 Stop을 설치 함으로써 막을 수 있으며, 또한 DMD가 비록 $\pm 12^\circ$ 움직인다 할지라도 DMD에 입사하는 빛 입사각을 24° 가 아닌 26° 나 27° 로 광학계를 배치함으로써 Contrast를 향상시킬 수 있으며 이럴 경우에는 Contrast가 적게는 800:1 높게는 1000:1 이상의 Full On/Full Off의 Contrast를 얻을 수 있다.

4. 반사형 LCD Projection TV

Microdisplay란 일반적으로 2" 이하의 Device를 사용한 Display로 반도체 미세 Pattern 기술과 밀접하게 결부된 Display라 할 수 있다. 여기에서는 Silicon Wafer를 기판으로 사용한 Silicon Back Plain LCD Display 특히 강유전성 LCD를 이용한 반사형 Microdisplay에 대해서 논의하고자 한다.

1) 반사형 LCD Display

반도체 미세 Pattern 기술을 직접 이용한 Microdisplay로서 현재 가장 많이 이용되고 있는 기술은 Silicon Wafer를 Back Plain으로 하여 사용하는 반사형 강유전성 LCD Display가 이미 실용화되고 있다. 이른바 Microdisplay는

표시 면적이 대각 1인치 이하가 대부분 이지만 반도체 미세 Pattern 기술을 이용하여 QVGA에서부터 UXGA까지 혹은 그 이상의 고 해상도가 용이하게 얻어지는 점이 가장 큰 특징이다.

실리콘 Wafer상에 형성한 MOS-TFT를 Back Plain으로 하여 사용한 Microdisplay가 구체화 된 것은 1981년 손목시계형 TV로서 발매가 된 것이 최초이다. 이 Microdisplay는 Nematic-Cholesteric으로 전이형 액정을 이용한 Monochrome 표시였지만 Silicon Back Plain을 이용한 최초의 제품으로서의 의의를 찾을 수 있다. 그 후 Silicon Back Plain 기술을 바탕으로 광변조 Display 소자에 응용되어 1996년 강유전성 LCD를 이용하는 것에 의해 고성능 Display로서의 실용화가 추진되게 되었다. 그리고 최근에는 국내외 기업에서 강유전성 LCD를 사용하여 HDTV를 개발한 사례도 있다.

2) Silicon Back Plain Microdisplay

Microdisplay의 일반적인 구조는 Silicon Back Plain 내에 Transistor, Capacitor 등의 액정 구동계 및 제어계가 삽입되고, Transistor의 차광층이 형성되며, 표시면측에는 Al 등으로 고반사층이 고개구율로 형성된다.

반사형 LCD에서의 반사율은 반사층 물질의 반사율 뿐만 아니라 반사층의 평탄도에 크게 의존한다. 또한 반사면은 완벽한 경면 반사이기 때문에 반사광의 입출사각도가 광학적 원리를 따르게 된다. 현재는 Silicon Back Plain의 평탄화 기술로서 Chemical Mechanical Polishing이 널리 사용되고 있다. Silicon Back Plain을 LCD 표시 소자의 구동 기판으로서의 사용되는 이점은

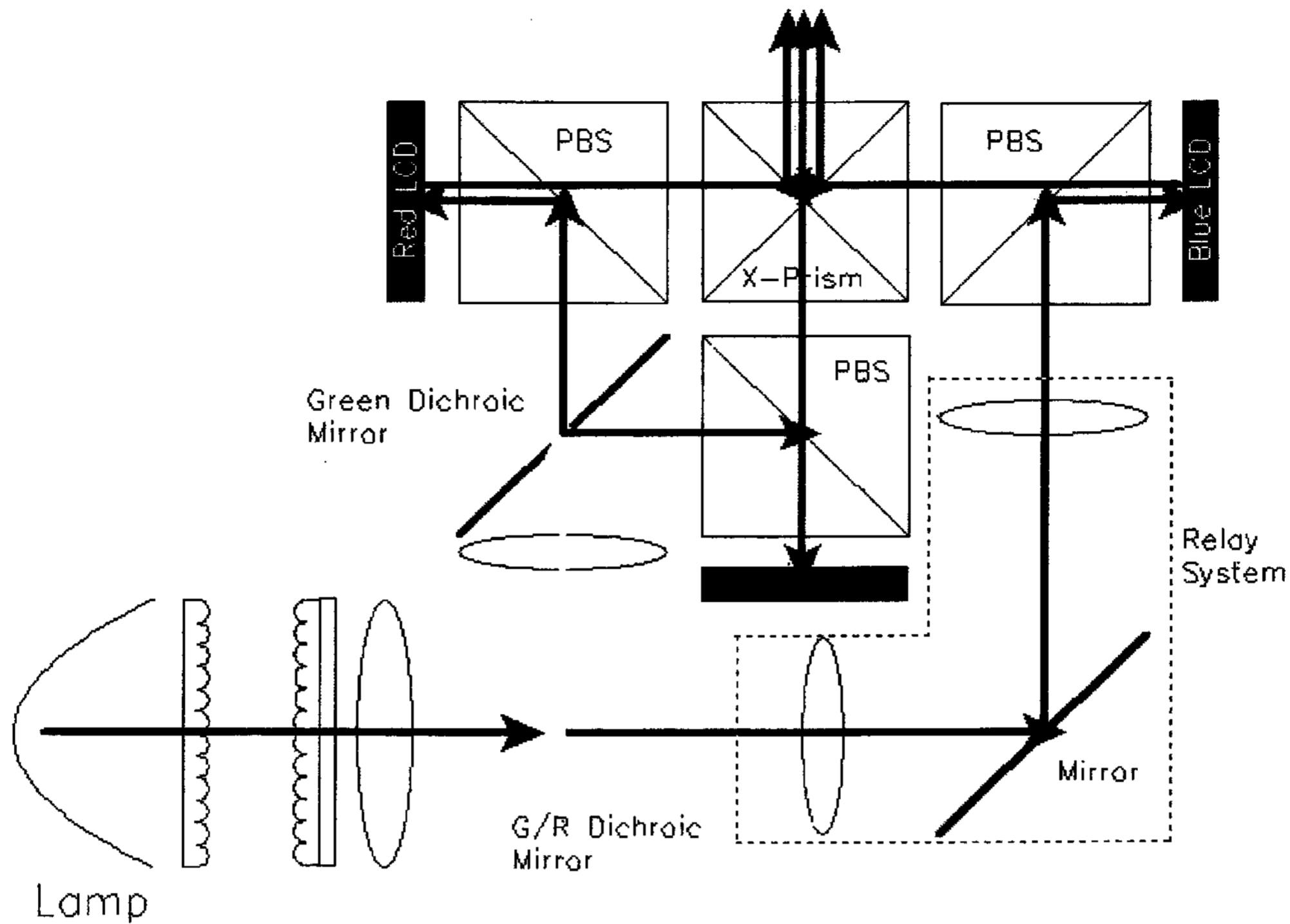
- (1) 단결정 Silicon을 사용하여 높은 LCD 구동 능력
- (2) LCD 구동 회로 및 제어 회로의 Back Plain 내 형성에 의한 고신뢰성 및 저Cost화
- (3) LCD 구동계를 Back Plain 내 제조함에 따라 고개구율화
- (4) Wafer 내 여러 개의 LCD를 만들 수 있으므로 제조 Cost를 줄일 수 있음

등을 들 수 있다. 아래에 일반적인 반사형 광학계의 일반도를 표시한다. [그림 5]

3) 강유전성 LCD Display

강유전성 LCD의 최대의 특징은 응답속도의 고속성에 있다. 특히 대형의 LCD Projection Display에서는 제조 표시할 때 응답 속도의 부족이 고화질화의 최대의 장애가 되고 있다. 또 고속 응답이 가능한 강유전성 LCD를 Silicon Back Plain Microdisplay에 적용하면 이점으로서 향후 논하는 시분할 Full Color 표시를 들 수 있다. 강유전성 LCD Microdisplay의 특징으로서는

- (1) 시분할로 Full Color 표시
- (2) Digital 계조 표시
- (3) 상하 응답 시간의 대칭성



[그림 5] 반사형 LCD 광학계 구조도

- (4) 횡전계에 의한 액정 구동
- (5) 저전압 구동 등이 있다

이러한 특징은 각각 독립적인 것이 아니고 서로 연관된 특징이다. 시분할 Full Color 표시는 DMD와 마찬가지로 Color Wheel을 사용하고 1화소를 시분할적으로 3분할하고 R, G, B 각 색에 동기화하여 LCD를 개폐하는 것으로 색 합성하는 것이다. 따라서 강유전성 LCD Microdisplay에서는 R, G, B를 만들기 위한 Color Filter는 불필요하게 된다. 이 때문에 종래의 공간 분할에 의한 Color 표시와 같이 1화소를 공간적으로 3분할할 필요가 없어 높은 반사율을 확보 할 수 있다. 예를 들면 0.7" HD Panel인 경우 개구율 85%에 반사율은 70% 이상이 얻어지고 있다. 강유전성 액정은 종래의 Twisted Nematic 액정과 다르게 Analog 계조를 취하지 않는다. 인가 전압의 대소에 의한 광강도의 연속적인 변화를 하지 않고 단위 시간정도의 Switching 횟수를 바꾸는 것으로 계조 표시를 얻어내고 있다.

Switching 횟수에 의한 광강도 변화를 하기 때문에 Digital 계조 표시라고 부른다. Digital 계조 표시의 이점은 넓은 온도 범위에 걸쳐 안정한 계조 표시 확보 및 Switching 횟수의 제어에 의한 계조 표시 이른바 특성 제어가 가능하게 된다. 이런 특성은 모두 TV 화상 표시 등의 고품질 표시가 요구되는 필수적인 기능이다.

III. 결 론

지금까지 본고에서 Microdisplay 소자를 사용한 Projection TV의 일반적인 기술에 대하여 논하였다. 현재 많이 회

자되고 있는 Digital TV의 진정한 의미는 대형 TV에서 그 효과를 발휘할 수 있는데, 대형 TV는 많은 소자들이 결합을 벌이고 있다. 그 중에서 현재 대표적인 것이 Projection TV인데 Projection TV의 최대의 장점은 직시형 Panel은 대형 TV Size만큼 큰 Display Panel을 직접 만들어야 하지만, 작은 Display 소자와 광학 Lens를 이용하여 큰 화면을 만들 수 있다는 큰 장점이 있다. 현재 Projection TV에 있어서는 이미 언급을 했지만 CRT Projection TV의 역사가 가장 길어 많은 연구가 이미 완료되어 있고 성능 또한 괄목할 만하다. 그러나 최근 미세 Pattern 기술의 발전으로 투과형 액정 Panel이나 DMD Panel 그리고 강유전성을 이용한 반사형 Panel 등이 개발되어 CRT Projection TV가 갖고 있던 단점 등을 극복할 수 있었고 최근에는 CRT Projection TV 대비 더욱 나은 화질을 구현할 수 있게 되었다.

따라서 Digital 방송과 Data 방송이 향후 TV의 주류를 이루면 Micro 소자를 사용한 Projection TV는 대형 TV의 주류를 이룰 것으로 예상된다. 그러므로 Micro 소자에 대한 연구 및 응용 제품들의 연구가 활발해야 향후 대형 TV의 기술력을 높이는 데 큰 기여를 할 것으로 예상된다.

참 고 문 헌

- [1] Projection Display : Edward H. Stupp and Matthew S. Brennessoltz
- [2] O Plus E Vol. 22 No. 3.
- [3] Optronics 1998 no. 10
- [4] 전자재료 1999년 12월호