

기술 특 집

# 대형 FULL COLOR LED 전광판

이상기 (봉오전자공업주식회사 연구소 이사)

## I. 개 요

옥외용 대형 총천연색 전광판은 여러 분야의 첨단 기술의 총합체라고 할 수 있다.

첫째는 표출 소자 자체의 제조·생산 기술이며, 둘째는 소자를 구동하는 구동회로의 설계·생산 기술이고, 셋째는 다양한 MULTI-MEDIA 객체로부터 전광판에 표출할 수 있는 신호로 변환하는 디지털 데이터를 아날로그 데이터로 변환하는 A/D 및 그 반대의 D/A 기술이 필요하며, 넷째는 MULTI-MEDIA DATA 제작 기술이다. 전광판의 표출방법 및 표출 색상의 범위가 일반 TV나 PC모니터와는 다르기 때문에 보다 나은 화질을 위해서는 원래의 소스를 변환·가공하는 기술이 요구된다.

이 각각의 기술에 대하여 간략하게 소개하도록 하겠다.

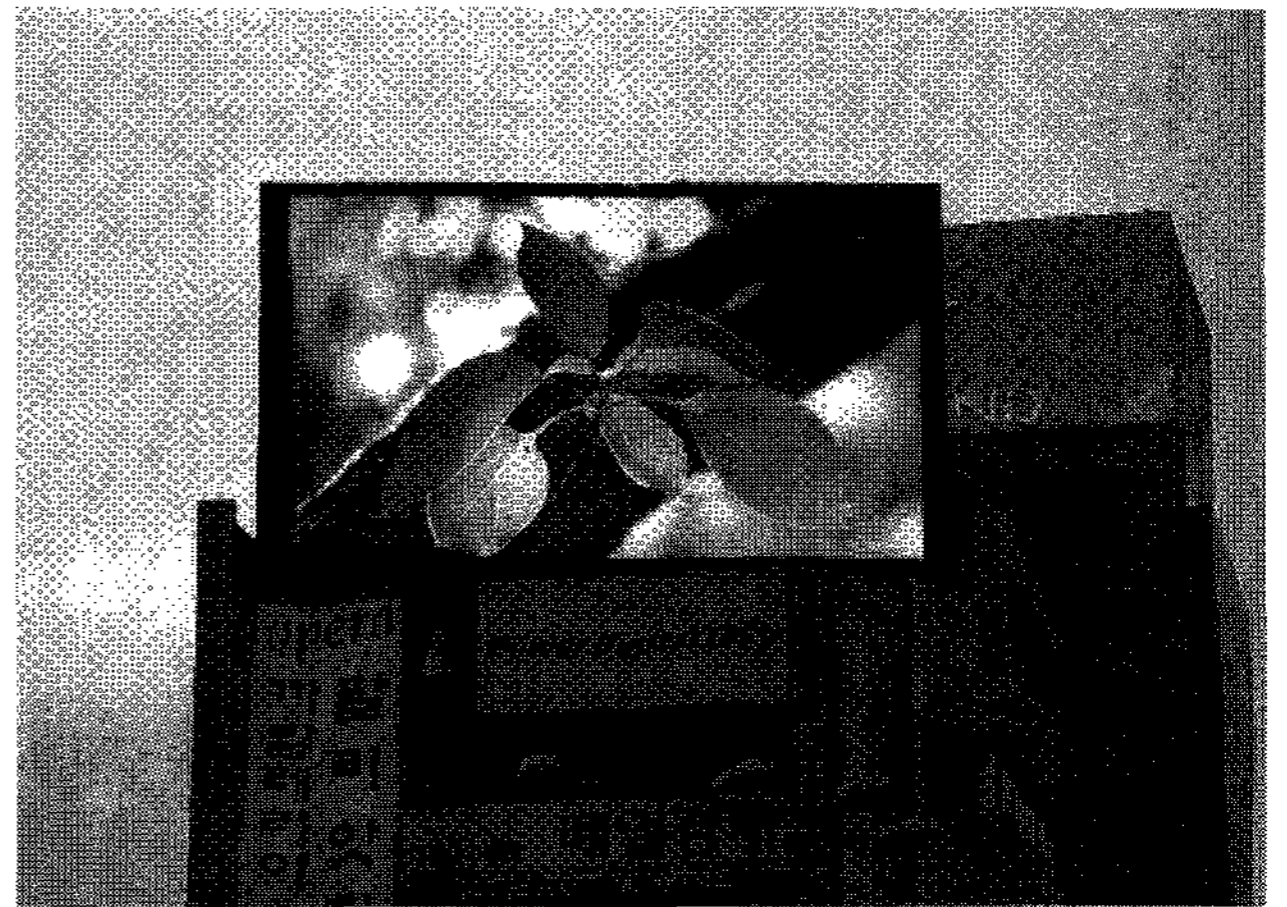
## II. 본 론

### 1. 소자 제조·생산 기술

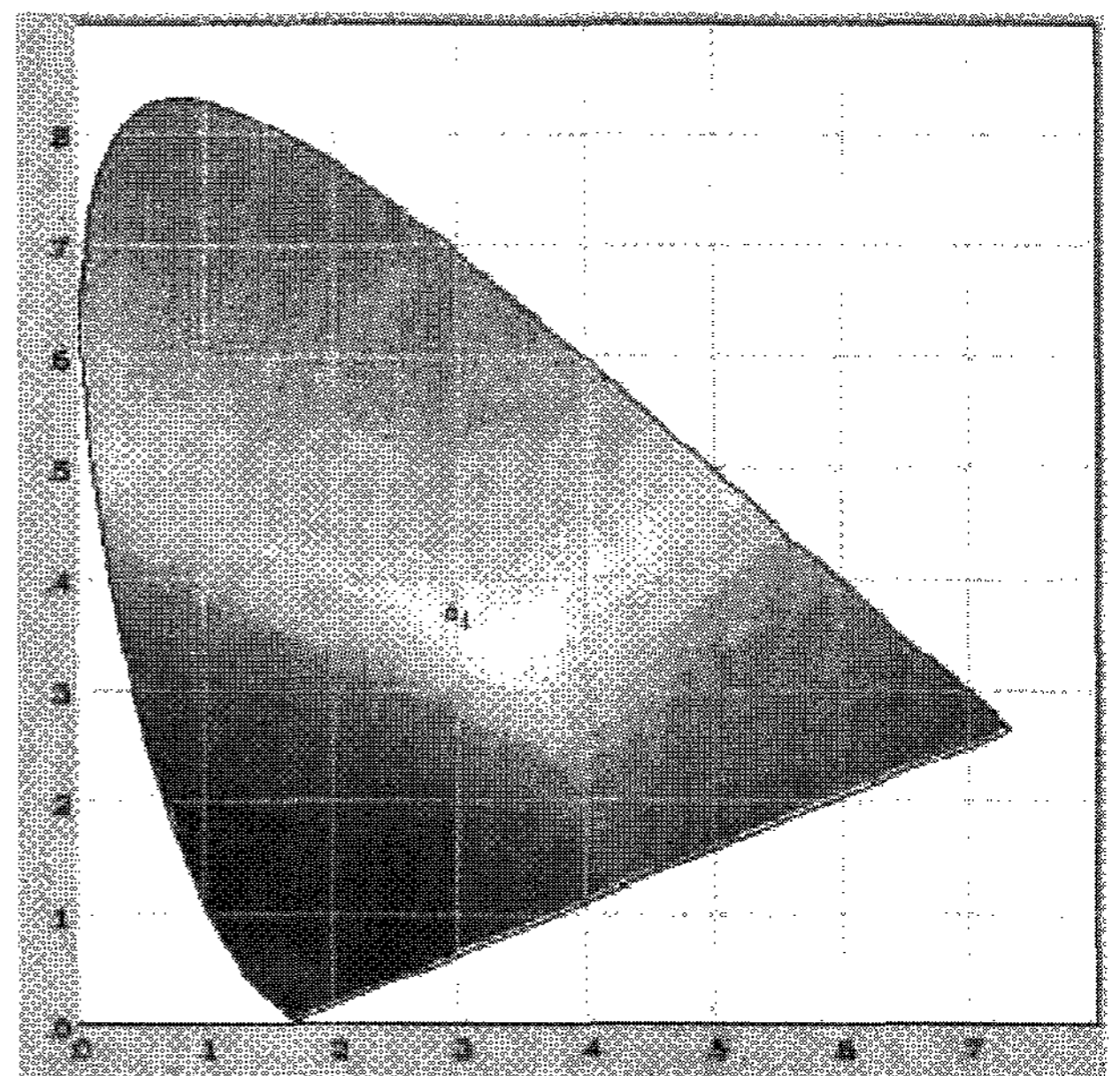
BLUE LED가 나오기 전까지는 주로 RED와 GREEN LED를 조합하여 대형 전광판을 제작하였고, GREEN LED도 PURE GREEN(파장 570nm)이 아닌 YELLOW GREEN(파장 525nm)을 주로 사용하였다.

처음 BLUE LED가 시장에 출시되었을 때는 그 가격이 워낙 높았고, 또한 흰색을 구성하기 위해서는 PURE GREEN이 필수적이었는데, 이 또한 가격이 높아 제작비의 부담이 너무나 커 극소수의 전광판만이 FULL COLOR로 제작되었다, 기존의 3 COLOR 전광판은 두 색의 조합이고 색상이 조금 흐트러져도 크게 들어 나지 않았으나, FULL COLOR 전광판은 WHITE BALANCE를 유지시키는 것이 힘들어서 유지보수도 어렵다.

즉, [그림 2]에서 중앙의 흰색 부분에 최대한 근접시켜야만 된다.



[그림 1] 옥외용 Full Color 전광판



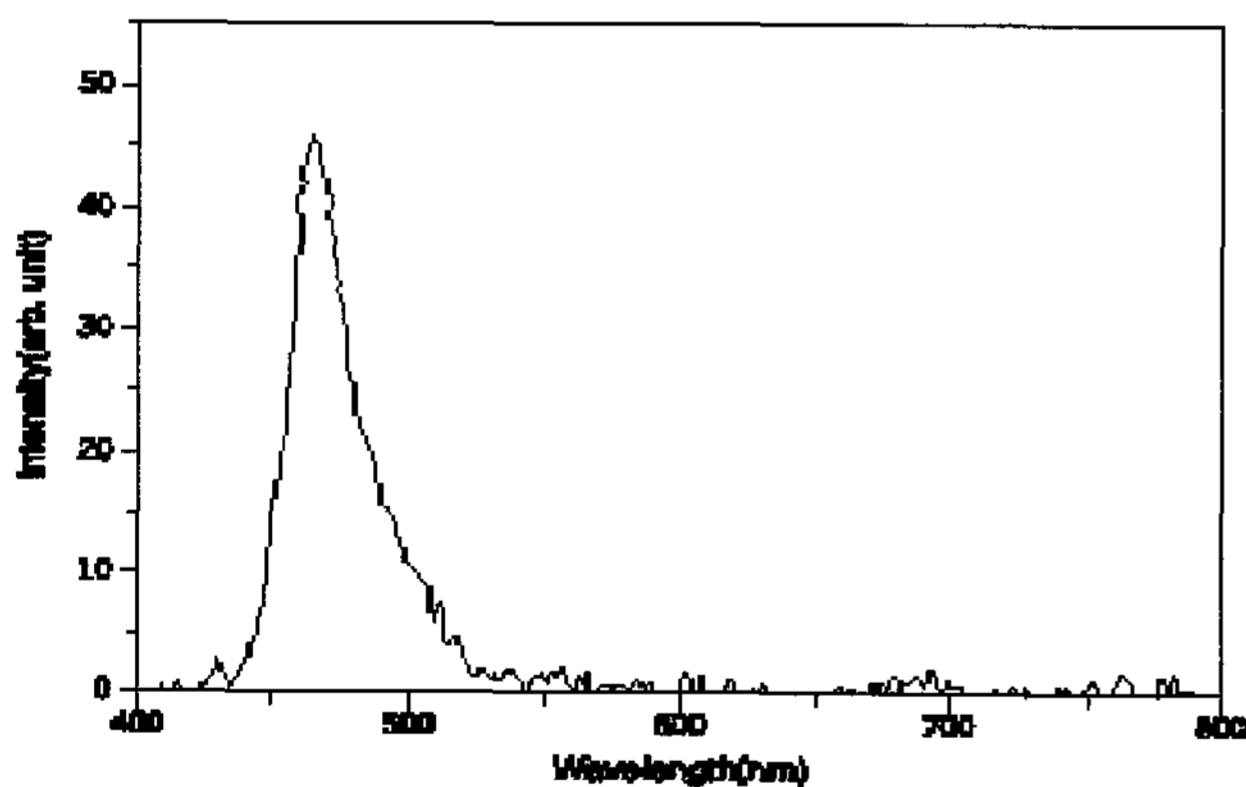
x=0.295, y=0.369 (Purity 11.7%) @20mA

[그림 2] CIE Chromaticity 다이어그램

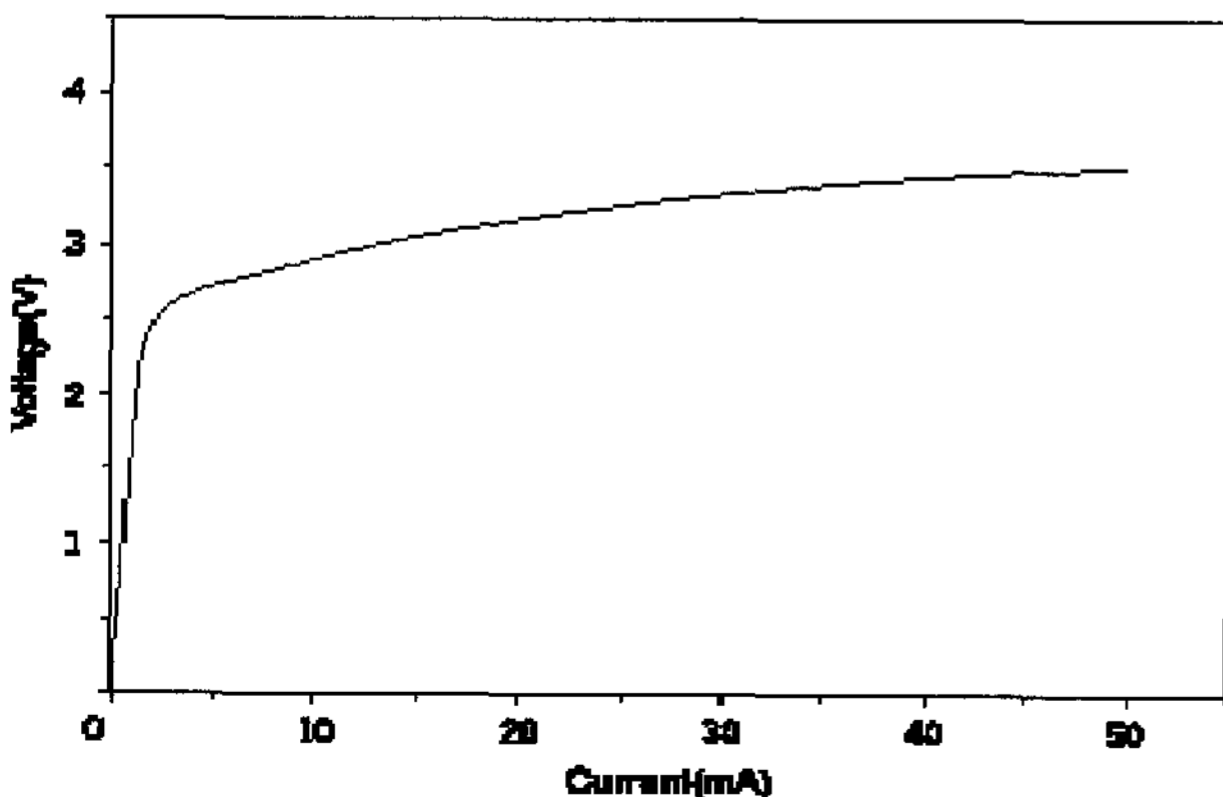
그러나 초기에 일본의 리치아화학, 미국의 그리리서치 등 일부의 회사에서만 생산하던 BLUE LED를 지금은 많은 회사들이 생산하고, 국내에서도 몇 개 기업이 생산하고 있으며, 가격도 많이 저렴해 졌고, 품질도 향상되어 많은 FULL COLOR 대형전광판이 만들어 졌다, 특히 월드컵 경기장의 전광판을 설치함으로써 그 기술이 완숙단계에 들어갔다고 볼 수 있으며, 최근 LED의 다양한 부분에서의 응용에 힘입어 LED 소자 시장은 지속적 성장을 계속할 것으로 예측되고 있다. 특히 교통신호등의 LED화는 미국 및 유럽에서는 이미 적용 중이고 국내도 이미 시범 운영을 거쳐 실 적용 단계에 이르고 있고, LED를 조명용으로 사용하려는 추세에 힘입어 WHITE LED의 생산이 시작되어 제품이 생산되고 있다. 이는 두 가지 방법으로 진행되고 있는데 기존의 BLUE LED를 사용하고 형광물질을 이용하여 흰색을 내는 방법과 RED, GREEN, BLUE LED를 혼합하여 흰색을 내는 방법이 사용된다.

현재 LED는 일반 LED와 고 휘도 LED로 구분되는데, 현재 7대 3 정도의 비율이 2003년에는 6대 4 정도의 비율로 예상되고 있다. 흰색을 만드는 PURE GREEN과 BLUE가 고휘도 이므로 이 비율은 고휘도 쪽으로 점점 기울어질 것이다.

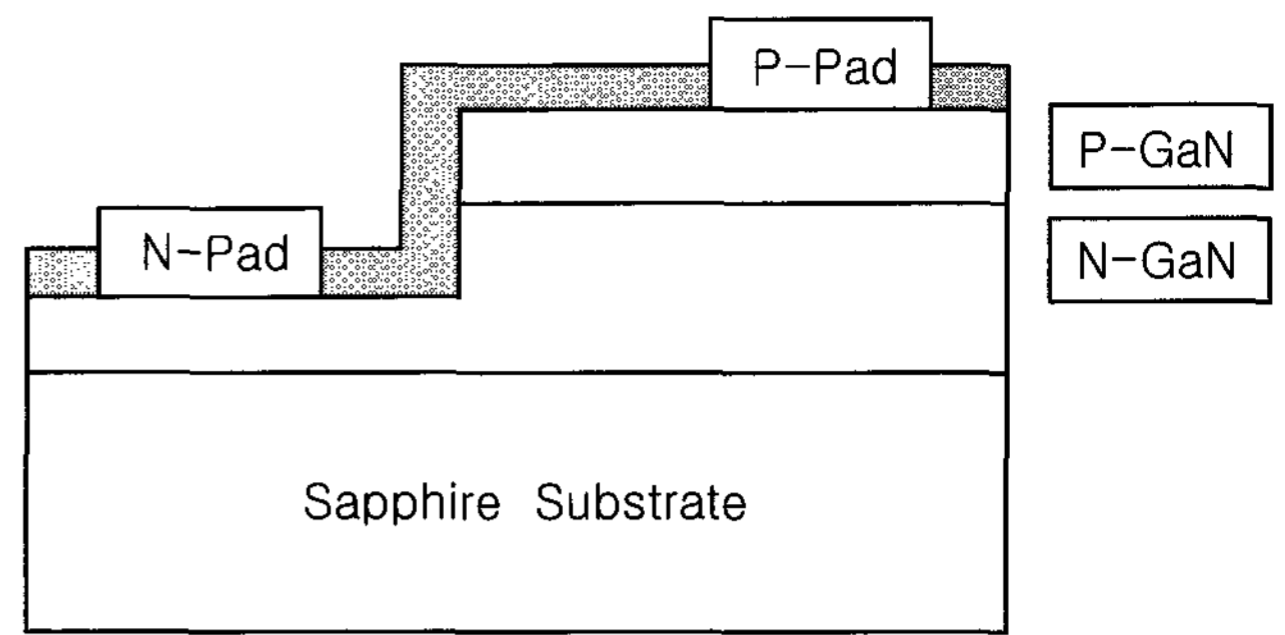
현재 LED가 응용되거나 응용하려고 하는 분야는 디지털 가전(표시부), 정보통신(이동전화 Backlight), 자동차(계기판, 후미등, ...), 일반조명, 경관조명, 교통신호 및 정보, 광



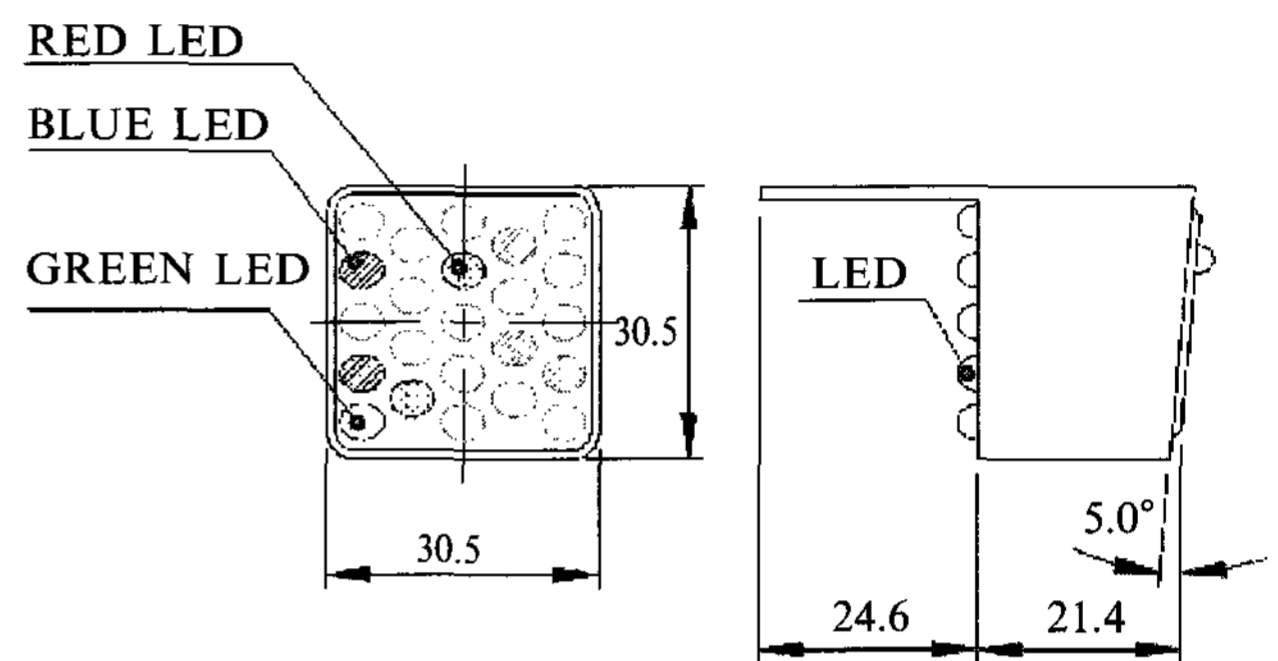
[그림 3] BLUE LED의 스펙트럼 특성



[그림 4] LED의 전압·전류 특성



[그림 5] 고휘도 LED 구조



[그림 6] 옥외용 FULL COLOR PIXEL

고(옥내·외 전광판), 환경(소독), 의료(DNA분석광원) 표출에 관련된 곳은 어디든지 가능해 졌다.

새로운 고 휘도 LED는 질화물(GaN)을 사용하여 기존의 AlGaAs, InP, ZnSe와는 다른 제조 방법을 사용하고 있다. 기존의 AlGaAs 등은 기판이 전도성을 가지므로 수직주입형 LED를 제작할 수 있는 반면, GaN을 위시한 질화물 반도체 계열은 기판이 전기적으로 전도성을 가지지 못하는 절연체이므로 수직주입형 LED를 제작할 수 없고, 수평주입식 LED로 제작해야 한다.

수직주입 LED는 수평주입 LED에 비해 제조공정이 간단하고 소자의 저항을 작게 할 수 있으며 LED 전체에 균일한 전류 분포를 만들 수 있다는 장점이 있다. 수평주입 LED는 소자구조 설계 시 사이즈 전극의 형태 및 면적을 최적의 상태로 해야만 발광효율과 수명이 보장된다. 또한 일반적으로 질화물 BLUE LED는 측면전류주입 방식으로 제작되며 따라서 효율적인 전류의 확산이 이루어지기 위해서는 고농도의 n-형 및 p-형 GaN 박막성장이 필수적인 요소인데, 특히 높은 정공농도와 낮은 비저항 값을 갖는 p-형 GaN 박막은 생산이 어려워 LED의 전기적 및 발광특성에 크게 영향을 미친다.

## 2. 구동회로 설계·생산 기술

구동회로는 각 표출 화소(PIXEL)의 색상을 구현하는 부분이다.

대형전광판에서 화소는 대개 다수의 RED, GREEN, BLUE LED를 같이 묶어서 하나의 사각형 플라스틱 캡슐에 넣어서 실리콘으로 고정시켜 사용한다. 구동회로는 이 각

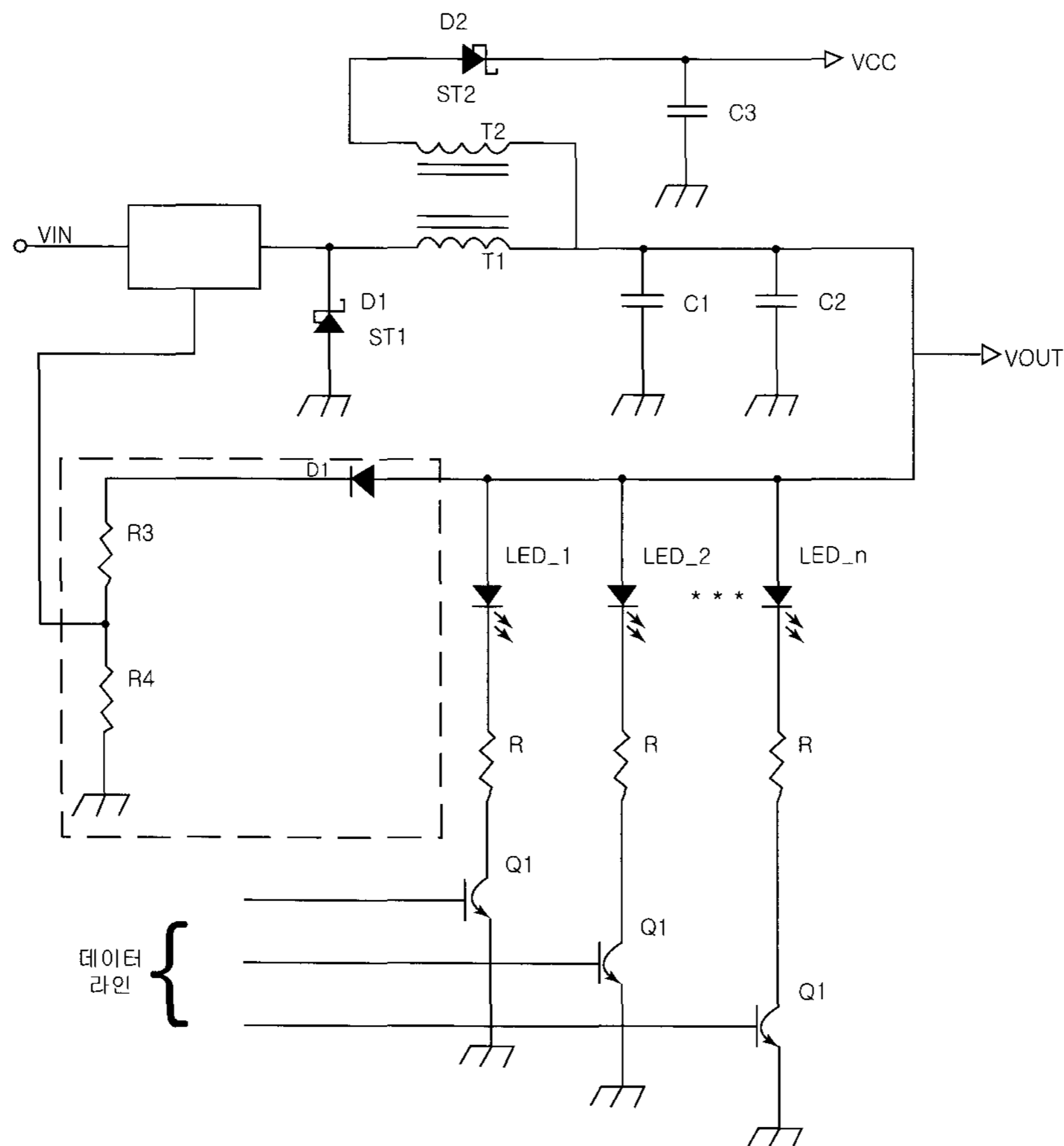
RED, GREEN, BLUE LED에 그 화소의 각 색의 값에 대응하는 적절한 전류를 흘려 원하는 색상을 만들어 내는 구조이다.

각 색의 분해능에 따라 16, 64, 128, 256 GRADE LEVEL COLOR라고 명명하는데, 대개의 대형전광판 들은 각 색을 256 단계로 분해하는 256 GRADE를 사용한다. 그러나 컴퓨터의 TRUE COLOR(각색에 대하여 1 Byte씩 배정하여 한 색에 대하여 256가지의 색 표현) 정보를 그대로 선형적으로 전광판의 색 표현에 적용하면 원하는 화질을 얻을 수 없다. 인간의 눈은 어두운 부분은 세밀하게 구분할 수 있으나 밝은 부분은 잘 구분을 못하는 비 선형적 특성을 가지고 있기 때문이다. 따라서 PC 모니터에 적용되는 감마 특성 곡선에 근접하는 색 레벨을 구현해야만 한다 이런 비 선형적인 특성을 구현하기 위해서는 최종 구동부에서 256 보다 높은 512, 768, 1024, 2048 LEVEL 정도의 분해능을 가지고 있어 이 중에 256개의 비 선형적 값을 선택하여 사용하는 방법을 사용한다. 대개는 1024 LEVEL 이상의 선형적 색 구분 단계를 사용해야만 비디오 화면을 재현할 수 있다.

이러한 화소들은 대개 8\*8, 16\*16, 32\*16 등 MODULE 단위로 제작되어 이 MODULE이 모여서 하나의 전광판을 형성하게 되고, 대부분의 경우 MODULE 단위로 제어 및 전원 공급을 하게 된다. 따라서 각 MODULE 내에서는 색

상이 균일하나, MODULE들 사이에 색상이 다른 경우가 발생할 수 있고, 같은 모듈 내에서도 전원에서 먼 부분이 가까운 부분보다 흐려지는 현상이 나타날 수 있어 이에 대한 처리가 필요하다.

LED는 색상은 전류에 민감하므로 정전압의 공급이 필수적인데, 하나의 SMPS(Switching Mode Power Supply)에서 하나의 MODULE에 전원을 공급하는 방식은 LINE DROP이 발생할 수 있으므로 적합하지 못하다. 코일을 사용한 LINER POWER SUPPLY 또는 SMPS로부터 고전압(40V-20V DC)를 공급받아 각 화소를 구동하는 드라이버 IC가 장착된 부분에서 적절한 전압(5V-3V)으로 STEP-DOWN 하여 사용하는 것이 바람직하며 각 드라이버 부에서 전체가 켜진 경우와 아주 일부만 켜진 경우에 전류의 차가 발생하여 LED의 휘도가 변할 수 있으므로 [그림 7]과 같이 전원부에 귀환회로(Feedback Circuit)를 추가하여 전류 공급을 최대한 안정화해야 한다. 동일한 휘도 값에 동일한 전류가 공급된다 하더라도 LED는 반도체 웨이퍼 상의 위치에 따라 그룹이 생기게 되고 그 그룹들 간에는 휘도의 차이가 날 수 있다. 이를 보상하기 위해서는 각 MODULE을 같은 그룹의 LED로 제작하고 각 드라이버 보드에 8개 정도의 휘도 특성 곡선을 두고 DIP 스위치로써 선택하여 휘도를 미세 조정할 수 있도록 한다.



[그림 7] 전원 귀환회로

### 3. 데이터 변환기술

운영시스템으로부터 대형 전광판으로의 DATA 전송은 DIGITAL로 보내는 방법과 ANALOG로 보내는 방법이 있는데, 시스템이 크지 않고 거리가 가까운 경우는 DIGITAL로 전송이 사용될 수 있으나 그 외의 경우는 대부분 ANALOG 데이터를 전송하고 전광판의 CONTROLLER BOARD에서 A/D변환을 하여 구동 회로부에 적절하게 분배하는 식으로 구성된다.

운영시스템에서 DIGITAL 데이터인 동화상 파일(MPEG, AVI 등)을 ANALOG 데이터로 변환하고, 비디오나 카메라로부터의 ANALOG 데이터를 선택하는 것은 이 용도의 기존의 동화상 처리 BOARD를 사용하게 된다.

CONTROLLER BOARD에서의 A/D변환은 그 속도가 중요한데 적절한 수준에 미치지 못하는 SAMPLING RATE를 사용하게 되면 화면이 흔들리는 현상이 발생하게 된다. 즉 이전 화면과 다음 화면의 변환 과정이 사람의 눈에 드러나게 되어 버리는 것이다. 대개 초당 80-120 프레임 정도로 처리한다.

### 4. MULTI-MEDIA 데이터 제작기술

보통 대형 전광판은 실시간의 공중파 방송이나 실시간으로 촬영한 영상을 표출하는 경우 보다는 동일한 내용을 반복적으로 표출하는 경우가 많다. 이 경우 기존의 비디오 테이프 형태의 매체는 장시간 반복 사용 시 화질열화가 발생

하므로 파일 형태로 하드디스크에 저장하고 그 파일을 반복적으로 재생하는 방식을 사용하는데, 이 경우 변환 시 LED 전광판의 특성을 충분히 고려하여 작업하지 않으면 심각한 정도의 화질 훼손이 올 수도 있다 또한 주간 시간대와 야간 시간대에 따라 다르게 변환하는 것도 필요할 수 있다 물론 시스템 HARDWARE 자체가 광센스나 명령에 의해 주간 표출 휘도를 조절할 수도 있지만 표출화질의 개선 면에서는 전자가 훨씬 탁월하다.

## III. 결 론

대형 LED FULL COLOR 전광판은 최첨단 반도체 설계·제작 기술과 광기술을 바탕으로 미세한 색 변화를 표현하기 위한 구동회로 기술, CPLD(Complex Programmable Logic Device), FPGA(Field Programmable Gate Array)를 이용한 제어 회로 구성 기술 A/D 변환 회로 기술, 그리고 다양한 형태의 MULTI-MEDIA 편집 및 구현 기술 등이 조합되어 만들어지는 첨단 기술의 집합체이다. 20 세기가 전자(電子)의 시대였다면 21세기는 광자(光子)의 시대라 부를 수 있을 것이다. 광통신, 태양전지, 광센서, ... 멀지 않은 미래에 거리의 대형 전광판이 광 케이블에 연결되어 모든 정보를 실시간으로 전해주고, LED의 소비전력을 극소화 하여 태양전지에 의해 자체적으로 전원을 공급하는 때가 오지는 않을까.