

기술 특 집

Backlight Unit 부품소재 기술개발 동향

김차연(태산LCD)

I. 개 론

백라이트는 LCD(Liquid Crystal Display)의 광원으로 1:1 대응하면서 사용되고 있기 때문에 시장 규모 및 방향은 LCD의 그것과 같다고 말할 수 있다. 백라이트의 기술의 발전은 고휘도, 대면적화, 저소비전력, 친환경 대응 등 고품위 백라이트의 필요성 대두가 원인이라는 하지만 현실적으로는 원가 인하 환경이 가장 중요한 동기가 아닌가 생각된다. 이에 부응하여 시장 대응은 초창기 단순한 국산화 차원을 넘어서 가능하면 부품 수를 어떻게 하면 줄일 것인가에 맞추어져 있다. 또한 액정의 구동 기술의 발전이 액정에 한정되지 않고 이제는 백라이트와 호환을 하면서 발전하고 있기 때문에 백라이트 기술은 단순한 부품의 개선이라는 종래의 개념을 넘어 액정과 연계라는 영역으로 발전하고 있다. 한편 응용 사이즈 별에 따라 모바일을 중심으로 하는 소형, 노트북 및 모니터를 중심으로 하는 중형, TV용 대형 백라이트로 구분하여 특징적으로 기술이 발전하고 있다. 대형에서는 기존의 광원으로 제한성이 분명히 있기 때문에 LED(Light Emitting Diode), FFL(Flat Fluorescent Lamp) 등의 대체 광원 개발이 강하게 대두되고 있다.

본고에서는 백라이트의 주요 부품들의 발전 방향 및 응용 사이즈 별 개발 방향을 살펴보고자 한다.

II. 부품 개발 동향

1. 1차 광원으로서 램프

백라이트 자체가 이미 “面 光源化”된 배면광원이지만 어디까지나 램프가 Source Light이기 때문에 램프의 개발 방향은 상당한 영향을 미치고 있다. 1차원 선광원(One Dimensional Line Light Source)인 냉음극형광램프(Cold Cathode Fluorescent Lamp)은 일반형광등을 Miniature 시킨 것으로 방전의 원리는 텅스텐(W) 필라멘트로 열전자를 방출시켜 수은을 여기(Excite)시키는 일반형광등과 동일하다. 단지 전극을 세관 내부에 위치시켜 Glow Discharge

를 유도하는 방전의 원리만 달리할 뿐이다. 이 CCFL은 수년간 사용해 왔기 때문에 생산성 등에서 상당히 안정된 기술이 강점이다. 그러나 그 제조공정상 아직도 복잡한 공정을 수반하고 있고 이에 따른 제조비용이 큰 것이 단점이다. 또한 TV용 백라이트에 채택이 되면 수개 혹은 수 십 개의 CCFL을 Array화 해야 하고 각각의 램프를 구동하기 위하여 인버터를 1:1 대응되게 제조해야 하는 단점이 있다.

이를 개선하기 위하여 개발된(현재 몇몇 모델에 채택이 된) 외부전극형광램프는(External Electrode Fluorescent Lamp)는 램프 자체가 Capacitor 역할을 하기 때문에 하나의 인버터를 사용하여 병렬 연결된 다수의 EEFL를 구동시킬 수 있다. EEFL은 제조공정에서도 CCFL보다는 가장 중요한 전극제조공정이 없기 때문에 제조비용이 CCFL에 비해 약 1/2 수준으로 낮아질 것이라는 예상을 할 수 있다. 물론 후공정으로 외부전극을 형성시키는 공정에서 저가격이면서 효율적인 전극코팅 공정은 필요하다. EEFL의 단점은 번도가 아주 낮기는 하지만 전극에서 일정한 거리에 있는 부분에서 플라즈마 방전에 의한 절연파괴가 일어난다는 보고를 많이 접하고 있다. 이는 현재 구동의 방법을 달리하여 해결을 하려고 시도하고 있다.

아래 세계 램프 제조 업체의 시장점유율 표에서 보여주는

[표 1] 세계 CCFL 생산업체별 시장점유율

업체/연도	2001	2002	2003	2004	2005
해리슨도시바	40.8	34.3	30.3	25.4	23.8
Sanken	13.9	12.8	13.5	15.0	15.6
West	18.9	17.1	14.9	14.6	15.0
Stanley	14.5	13.5	10.6	10.1	9.4
NEC	7.0	8.1	11.3	12.4	13.0
금호	4.8	4.5	6.3	7.3	7.9
우리ETI	~	~	2.2	3.6	4.4
희성	~	~	~	~	??
Wellypower	~	8.2	9.0	7.1	7.1
Taiwan	~	1.6	1.9	3.7	3.7
Total	100	100	100	100	100

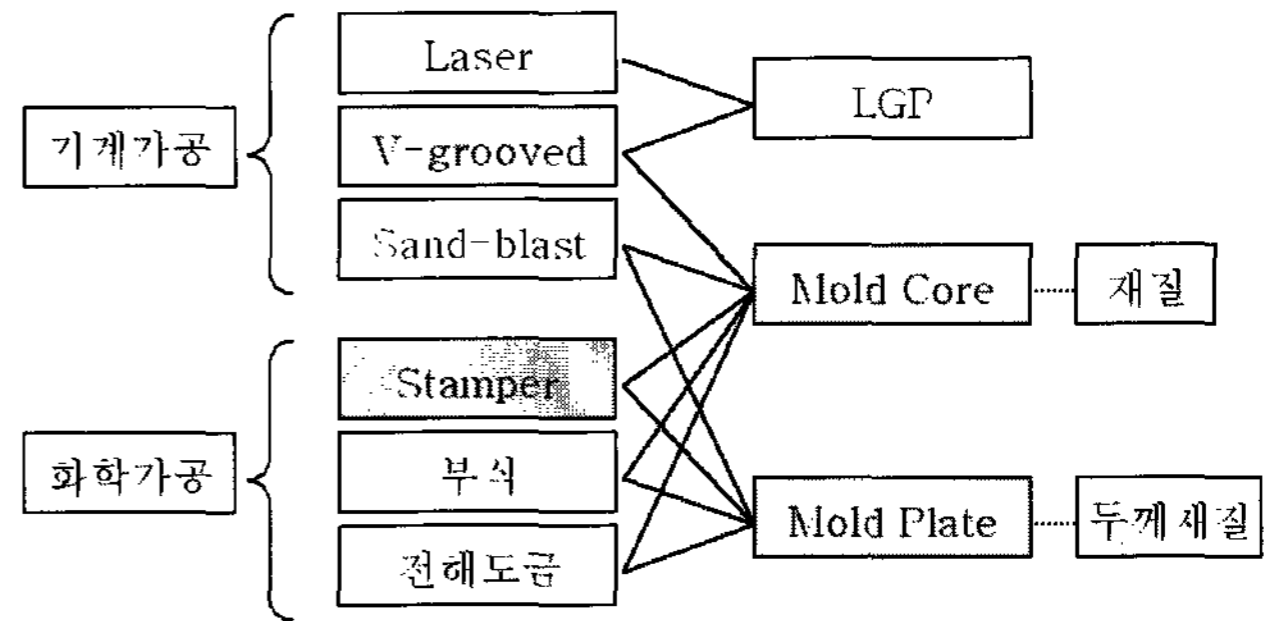
바와 같이 수년 전 해리슨도시바, 산켄, 웨스트를 중심으로 주로 수입원이었지만 한국의 금호, 우리조명, 희성전자와 같은 램프업체들의 참여로 각 사들의 시장점유율은 5년 전에 비해 상당히 고른 분포를 보이고 있다. 이중 개인적인 견해로 2005년 말 희성전자가 얼마나 빨리 얼마나 많은 양을 LPL로 진입할까 하는 것이 시장점유율에서 큰 이슈로 여겨진다.

2. 광학기능 집적화의 母體인 도광판

최근 LCD모듈의 가격인하 즉 백라이트의 가격인하와 고품위 백라이트 기술개발이라는 두 가지 요구에 충족하기 위해 백라이트 개발에 많은 노력을 집중해 왔다. 대표적으로 백라이트에 필요한 부품 수를 가능하면 줄이고 그에 해당하는 기능을 도광판 안으로 집적화시키는 일이다. 여기에는 몇 가지 핵심기술이 필요하다. 첫째, 광의 Intensity의 손실을 최소화하면서 광경로는 바꾸어 백라이트 표면에서 균일한 광분포를 얻기 위한 광학 설계기술이다. 최근에는 도트 패턴 설계에서 나아가 미세프리즘 구조를 도광판 표면에 형성시키면서 프리즘과 주변의 확산 시트등과 광학적인 해석도 이루어지고 있다. 둘째, 형상을 재현해 내기 위한 가공기술이다. 대표적으로 반도체사진식각공정이 필수적으로 사용되고 있으며 금형 표면에 마이크로 프리즘 띠를 직접 가공하는 방법도 적용되고 있다. 셋째로 사출 기술 또한 간과할 수 없는 부분이다. 여기에는 사출기의 종류, 사출방식, 사출용량, 사출조건, 사출기 운용조건, 차원 높은 유체역학 해석 등 많은 변수가 함유되어 있어 제대로 된 사출품을 얻기란 쉽지 않다. 흔히들 광학설계나 가공에 많은 투자를 하면서 중요한 사출에 상대적으로 집중도가 낮은 것은 상당히 아쉬운 점이라 하겠다.

한편 기존 인쇄 방법에서 탈피하여 사출 시 광학산란 패턴을 이미 가지도록 한 도광판을 무인쇄도광판(Printless LGP)라고 하며 그 기술의 접근 방법 및 가공 대상물 등에 따라 다양하게 분류할 수 있다. 본고에서는 본인이 분류하기를 좋아하는 방법을 소개하고자 한다. 먼저 가공방법에서 크게 기계가공과 화학가공으로 나눌 수 있고 기계가공에는 레이저, Sandblast, 화이트를 이용한 V-Scratch 혹은 프리즘 가공이 있고 화학적 방법에는 부식, 전주, 전해도금 등이 있다. 한편 대상물에 따라서는 도광판에 레이저나 V 형태의 Scratch를 내는 방법은 있으나 진정한 의미에서 무인쇄방법은 아니다. 무인쇄도광판이란 사출할 때 이미 산란패턴이 도광판에 각인된 형태의 도광판을 말하며 사출기술이 중요하다. 보통은 금형의 코어몰드에 패턴을 형성시키기도 하지만 소형 몰드를 제외하면 보통의 몰드는 상당히 무거워 취급이나 Revision이 어렵다. 따라서 코어몰드보다는 금속판상에 패턴을 형성시키는 것이 일반적이다.

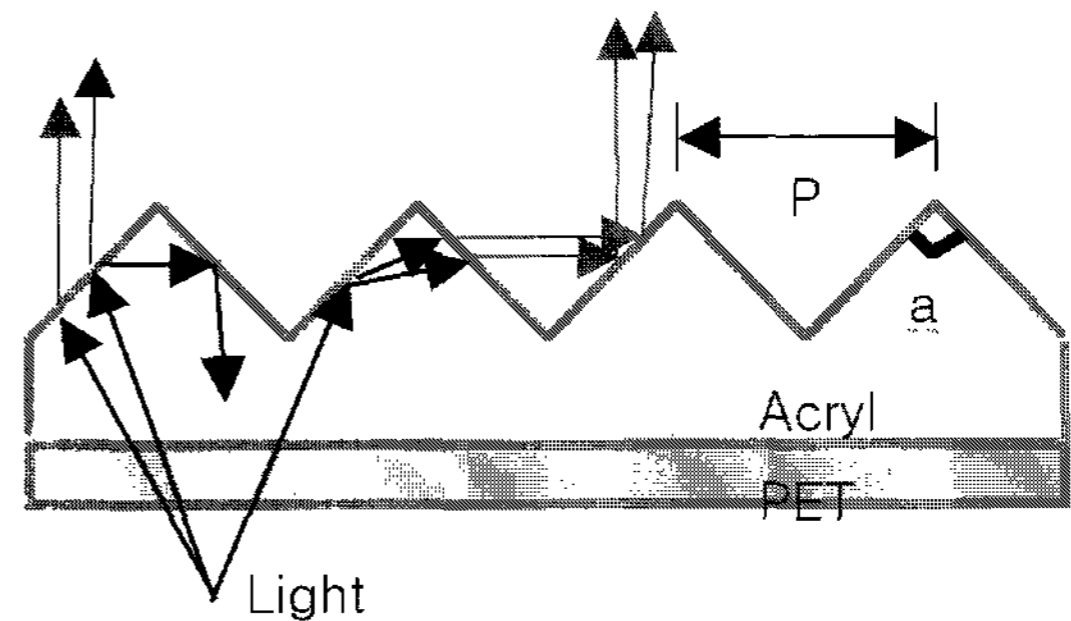
무인쇄도광판 중에서 가장 대표적으로 적용되는 기술이 유리 마스터에 반도체사진식각공정을 이용하여 전주공정을 거쳐 만든 약 300um 두께의 Ni(P)판을 이용하여 도광판을 사출하는 전주스텝퍼 기술이다.



[그림 1] 무인쇄도광판 제조 방법, 대상에 따른 분류

3. 원가부담이 가장 큰 프리즘 시트 개발

그림과 같이 프리즘 시트는 광을 수직방향으로 향상시키는 기능을 가진 것으로 백라이트의 핵심부품 중 하나이다. 그러나 3M사의 독점 특허이며 백라이트 부품 원가 구성에서 큰 비중을 갖고 있기 때문에 한국 백라이트업체로서는 Sheetless 전략에서 가장 먼저 줄이고 싶은 부품이다.



[그림 2] 프리즘 시트의 일반적인 구조

현재 개발 방향은 동일한 3M사의 프리즘시트를 개발하는 방향과 프리즘의 기능을 도광판 안으로 집적화 시키는 방향으로 전개되고 있다. 모바일과 같은 소형 백라이트에서는 이미 프리즘 시트를 개발 적용하고 있는 회사들이 있고 뿐만 아니라 수 마이크로 사이즈의 마이크로렌즈 가공, 홀로그램, 회절격자등을 이용한 다양한 광학적 경로를 미세하게 조절하는 시도가 진행되고 있다. 본인의 견해로는 개발의 고유한 특성상 그리고 기술전개방향상 시트 개발보다는 도광판에 집적화 시키는 것이 합리적이라고 본다. 노트북 모니터용 중형의 백라이트에 장착되는 프리즘 시트 개발은 재료업체, 시트업체를 중심으로 개발을 하고 있으며 일부 양산에 성공하고 채택되고 있는 상황이다.

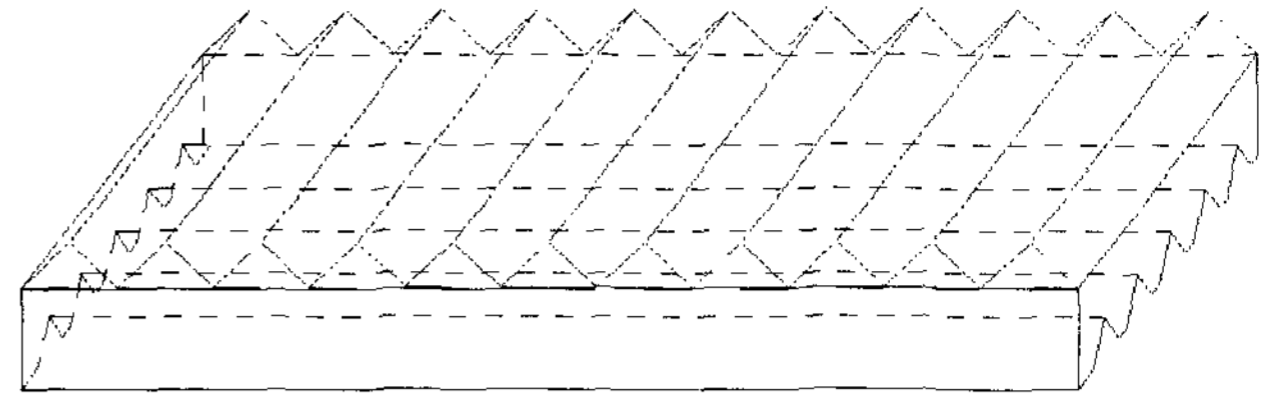
III. 기능 집적화 도광판 개발 및 적용

기존의 도광판을 사용하되 광학시트들의 기능을 도광판 안으로 집적화 시키는 방향으로 개발이 진행되고 있다. 초기 스크린프린팅을 이용하는 인쇄도광판에서 광학 패턴을 사출 시에 형성되도록 하는 무인쇄도광판으로, 무인쇄도광판에서

프리즘의 기능을 도광판 표면에 형성시킨 프리즘도광판으로, 도광판 양면에 프리즘을 형성시켜 두장의 프리즘을 제거한 양면프리즘도광판의 순서로 진행되고 있다.

1. 보편화되고 있는 (1면)프리즘도광판

통상 프리즘 도광판이라고 하며 도광판의 하부에 수직프리즘 형상을 새긴 것이다(수직, 수평의 기준은 램프의 방향을 기준으로 함). 물론 프리즘의 위치를 바꾸어 하부에 스텝퍼를 상부에 프리즘을 형성시킬 수 있으나 광경로 및 균일도 제어를 위해서는 하부에 수직프리즘을 형성시키고 상부에 부가적인 산란효과를 줌으로서 휘도 균일도를 제어하기가 용이하다. 또한 하부에 수직프리즘을 형성시키는 이유는 수평프리즘이 램프입구와 램프반대쪽광의 휘도 분포를 조절하기가 어렵기 때문이다. 하부에 수직프리즘이 형성된 도광판을 사용할 경우 남아 있는 수평프리즘은 역으로 뒤집어서 장착하는 기술이 보편적이다. 이 기술은 이미 보편화 되어 일부 업체에서 모델로서 채택이 되고 있다. 뿐만 아니라 도광판 내부에 산란 비드를 주입하여 사출함으로써 광의 경로를 수직방향으로 미리 전환시킨 산란도광판을 이용하여 상기 수직프리즘을 형성시킨 복합기능도광판도 일부 업체에서는 PSP(Performance Scattering Prism)-LGP라는 모델로 생산하고 있다. 이 프리즘 도광판은 부품수를 대폭 줄인 장점이 있으나 아직까지 프리즘시트를 한 장 사용해야 한다는 점과 이 기술 또한 일본의 특허로부터 자유로울 수 없기 때문에 완전히 해결된 것은 아니라고 말할 수 있다.



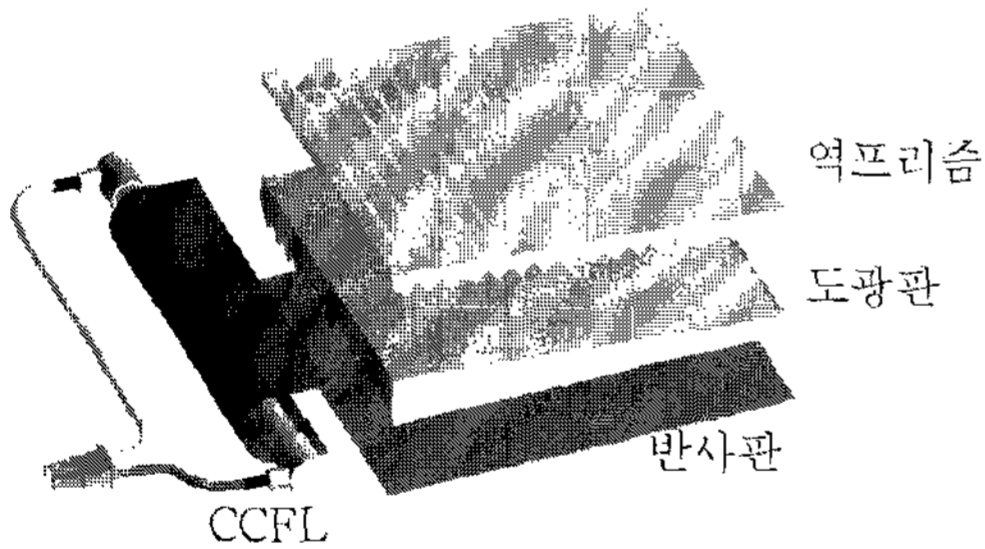
[그림 4] 모니터용 양면프리즘도광판의 모형

여 휘도 분포를 조절하게 된다. 이는 비단 프리즘 도광판에서 처음으로 적용되는 기술만은 아니다. 이미 V-cut(V Scratched) 즉 V홈을 도광판에 형성시킨 무인쇄 도광판의 한 방법으로 이미 적용되고 있는 기술이다.

한편 노트북용은 램프가 한쪽 방향에만 위치를 하고 있기 때문에 하부의 수평프리즘 간격을 앞에서부터 끝까지 조절해야 하는 어려움이 따른다.

프리즘도광판을 제작하는데 있어서 기술적 관건은 역시 가공기를 이용한 금형표면에 직가공하는 과정이다. Lithography등 방법이 있지만 현재로는 CNC등 직가공기를 사용하고 있다. 아쉬운 점은 대부분의 가공장비가 고가의 일본 제품이라는 점이다. 금형표면에 수십 um사이의 일정한 경사를 갖는 V 홈을 형성시킬 때 균일성 지속성을 갖기란 쉽지 않다. 모든 것은 최종 제품인 도광판을 BLU에 장착시키고 외관 및 휘도 균일도로 평가되어야만 한다.

현재 모니터용 양면프리즘 도광판을 개발 완료하여 일부 적용하고 있으며 노트북용도 개발은 몇몇 업체에서는 이미 완료한 상태이다.



[그림 3] 프리즘도광판을 이용한 백라이트 구조

2. 최고 난이도 양면프리즘도광판

진정한 의미에서 Sheetless는 프리즘을 두 장 모두 제거하고 그 기능을 도광판 안으로 내재화 시킨 것이라 할 수 있다. 따라서 많은 업체에서는 경쟁적으로 양면프리즘도광판을 개발 혹은 성공단계에 있다. 양면프리즘은 램프가 한쪽 사이드에 위치한 노트북용과 양쪽에 위치한 모니터용으로 나누어서 생각할 필요가 있다. [그림 4]는 모니터용 양면프리즘도광판의 모형이다. 프리즘의 위치가 이번에는 하부에 수평프리즘, 상부에 수직프리즘을 형성시켰다. 그 이유는 하부의 수평프리즘은 이제 프리즘 역할 뿐만 아니라 휘도 분포도 조절해야 하기 때문이다. 프리즘의 간격(Pitch)을 램프사이드에서 램프가 없는 도광판 중앙부위까지 일정하게 조절하

IV. 응용 사이즈 별 개발 방향

앞서 언급한 부품 개발 동향 중복되는 부분이 있으나 모바일을 중심으로 한 소형 백라이트, 노트북 모니터를 중심으로 한 중형백라이트 및 TV 이상의 대형백라이트는 접근방법에서 혹은 광원관점에서 차별화가 되기 때문에 분리하여 접근하는 것이 유리하다

1. 모바일을 중심으로 한 소형 백라이트

소형 백라이트는 가장 많이 적용되고 있는 분야로 기술의 방향은 중형과 마찬가지로 부품 수를 최대한 줄이는 방향으로 전개되고 있다. 그러나 대부분 소형에서는 광원으로 LED를 사용하고 있다는 점에서 주변의 광학부품과 일치시켜야 하는 어려운 점이 있다. 그리고 사이즈가 작기 때문에 광학패턴 등에서 수 마이크로 단위로 미세한 형상을 가공해야 하는 어려운 점이 있다. 최근 Micro Lens Array 등을 도광판에 직접 형성시키거나 회절격자를 형성시키는 방법, 홀로그래프방법을 이용하는 등 기하광학을 이용하는 기술이 증가하고 있다. 가공방법으로는 Photolithography가 일반적이나 MEMS기술, Stamp기술, 금형 직가공 방법 등 다양한 가공 방법을 적용하고 있다. 이중 일본 Omron사는 LED

를 한 개를 사용하여 도광판 코너에 위치시키고 Moth Eye 형태를 타원으로 배치시킨 것은 기술면에서 가장 앞서 있다고 말할 수 있겠다. 이외에 Modilis사의 회절격자를 형성시킨 도광판, 일본 및 한국업체에서 개발한 양면 스템퍼를 이용하여 휴대폰의 바깥 창과 안창을 동시에 붙을 켜는 방법도 상용화되고 있다.

전체적으로 소형에서는 LED광원과 부품들과의 Optical coupling이 가장 이슈가 되고 있다.

2. 노트북/모니터 중심의 중형 백라이트

노트북 모니터를 중심으로 한 중형 백라이트는 앞서 부품에서 대부분 언급한대로 모든 부품들의 광학 기능을 도광판 안으로 집적화시키는 것이 관건이다. 이는 도광판이 최소한 수 mm의 부피를 가지고 있고 아크릴의 가공성이 우수하기 때문으로 판단하고 있다. 도광판 안으로 내재화는 이론적으로 주변의 모든 시트들이 될 것이지만 사람의 시각성을 고려하면 확산 보호 등 최소 1~2장의 시트는 필요할 것으로 사료된다.

3. TV용 대형 백라이트

TV용 광원은 앞서 언급한 부품개발에 속한내용이나 그 규모와 기술면에서 관점을 달리하고 있기 때문에 TV용 광원개발은 따로 분리하여 생각하는 것이 효율적이다. TV가 점점 대형화 되고 있다는 점, TV용 백라이트는 액정모듈의 부품원가 구성에서 기존의 노트북이나 모니터에 비해 상당히 높은 비중을 차지하고 있기 때문에 가격인하 압박을 상당히 받고 있다는 점, 규모가 큰 램프의 생산성을 높여 가격을 낮추어야 한다는 점, 그리고 친환경적 광원개발의 필요하다는 점에서 TV에서는 새로운 개념의 백라이트를 개발해야 하는 당위성이 대두되었다. 이를 반증하듯이 EEFL을 장착한 TV용 백라이트 출시, 광원 자체가 평판형인 FFL 개발, 최근 LED를 이용한 백라이트등 다양한 형태의 광원이 개발되고 있다. 아래 표에서는 각각의 광원에 대한 대략적인 장단점을 분석하였다.

1) Flat Lamp-BLU

Flat Lamp는 여러 가지 방법으로 접근하고 있는데 대표적으로 하판 유리에 여러 가지 방법으로 방전의 채널을 형성시킨 Serpentine 방식, 오스람에서 개발한 Coplanar 방식, Mikoshiba교수가 초창기 제안한 Side to side-Dielectric barrier Discharge 방식, 전면 전극을 이용한 Flat Discharge 방식, 병열 EEFL을 하판 유리에 형성시킨 EEFL응용방식 등 다양한 접근 방법이 있다.

- 한국에서 많이 개발하고 있는 Serpentine 방식([그림 5]a)은 CCFL방전과 동일하기 때문에 수은을 사용해야 효율을 유지할 수 있다는 점, 그리고 방전 길이가 길어 대형 사이즈일 경우 구동전압이 상당히 높고 올라간다는 점이 단점으로 작용하고 있기 때문에 권장하고 싶은 방법은 아니다.

- 오스람의 Coplanar 방식은([그림 5]b) 하부 유리판에 cathode와 anode를 번갈아 가며 띠로 형성시키기 때문에 방전 균일성에 문제가 발생하는데 이를 보완하기 위해 cathode에 뾰족한 탐침들을 만들어 마치 나뭇가지 모양의 전극을 형성하였다. 그러면 다시 방전 영역이 삼각형으로 형성되기 때문에 휘도 균일도에 문제가 발생한다. 최근 국내 모 업체와 기술제휴를 맺은 상태에서 데모한 샘플에서는 상판유리를 마치 embossing한 것처럼 렌즈를 만들어 휘도 균일도를 향상시켰다.

- Flat Discharge 방식은 전극이 전면이기 때문에 진정한 의미에서 비로소 면광원이라고 말할 수 있다. 이는 플라즈마 방전을 사용하고 있기 때문에 전극을 보호하는 MgO 보호막의 이차전자방출계수, 낮은 Resputtering Ratio 등을 관리해야 한다.

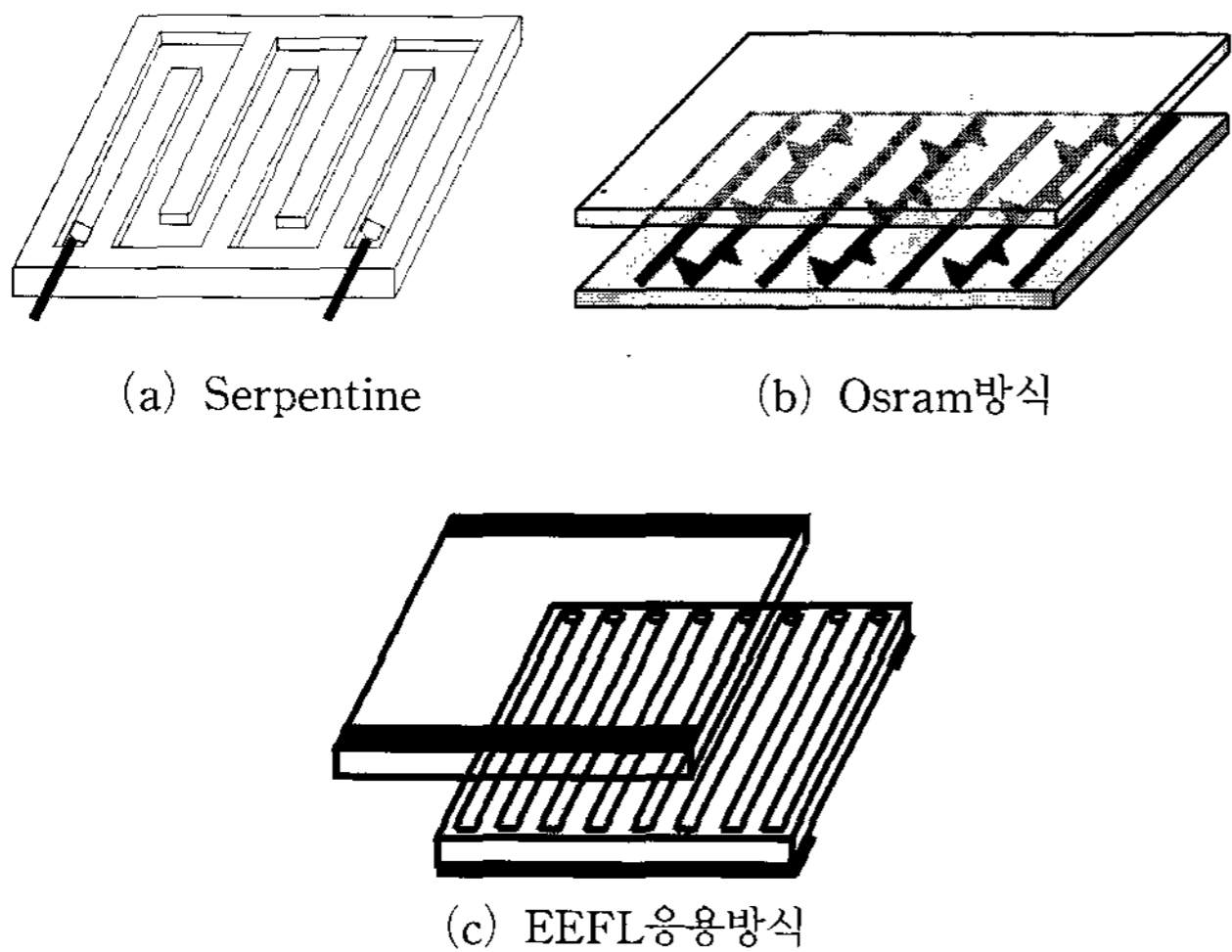
- 하판유리에 전극채널을 형성시키고 전극은 외부에 코팅하는 EEFL응용은([그림 5]c) EEFL의 장점을 유지하면서 공정 또한 단순하기 때문에 효과적인 면광원이라고 말할 수 있겠다.

기타 몇몇 연구소에서는 다양한 형태의 전극과 방전 공간을 갖는 면광원을 개발하고 있다.

한편 각각의 면광원은 기존의 구동방법을 사용할 수 없기 때문에 램프의 임피던스 특성에 일치하는 인버터를 동시에

[표 2] 광원별 특징 분류표

광 원	발광원리	효 율	장 점	단 점
CCFL	Grow Discharge	60~70(lm/W)	5년 이상 시장에서 검증 안정된 광원	제조 비용이 비싸다. 기본적으로 수은 사용
EEFL	Wall Charge	CCFL과 동일수준	CCFL대비 제조 비용이 약 1/2수준으로 싸다. 품질 개선 면, 병열구동 용이하고 무수은 방전 가능하다	램프 Pin hole 문제 해결 필요(구동으로 해결 시도)
FFL	종류에 따라 다름	~50(lm/W)	부품 수가 적어 자동화 유리	제조 비용, 무게 단점
LED	Charge recombination	~35(lm/W)	색재현성, 수명, 저소비전력등 강점 다수. 기본적으로 무수은 램프	발열 문제 심각. 가격이 비싸다
CNT	Field Emission	~35(lm/W)	스크린프린팅으로 대면적 제작이 가능.	고진공유지 필요, 수명이 짧다

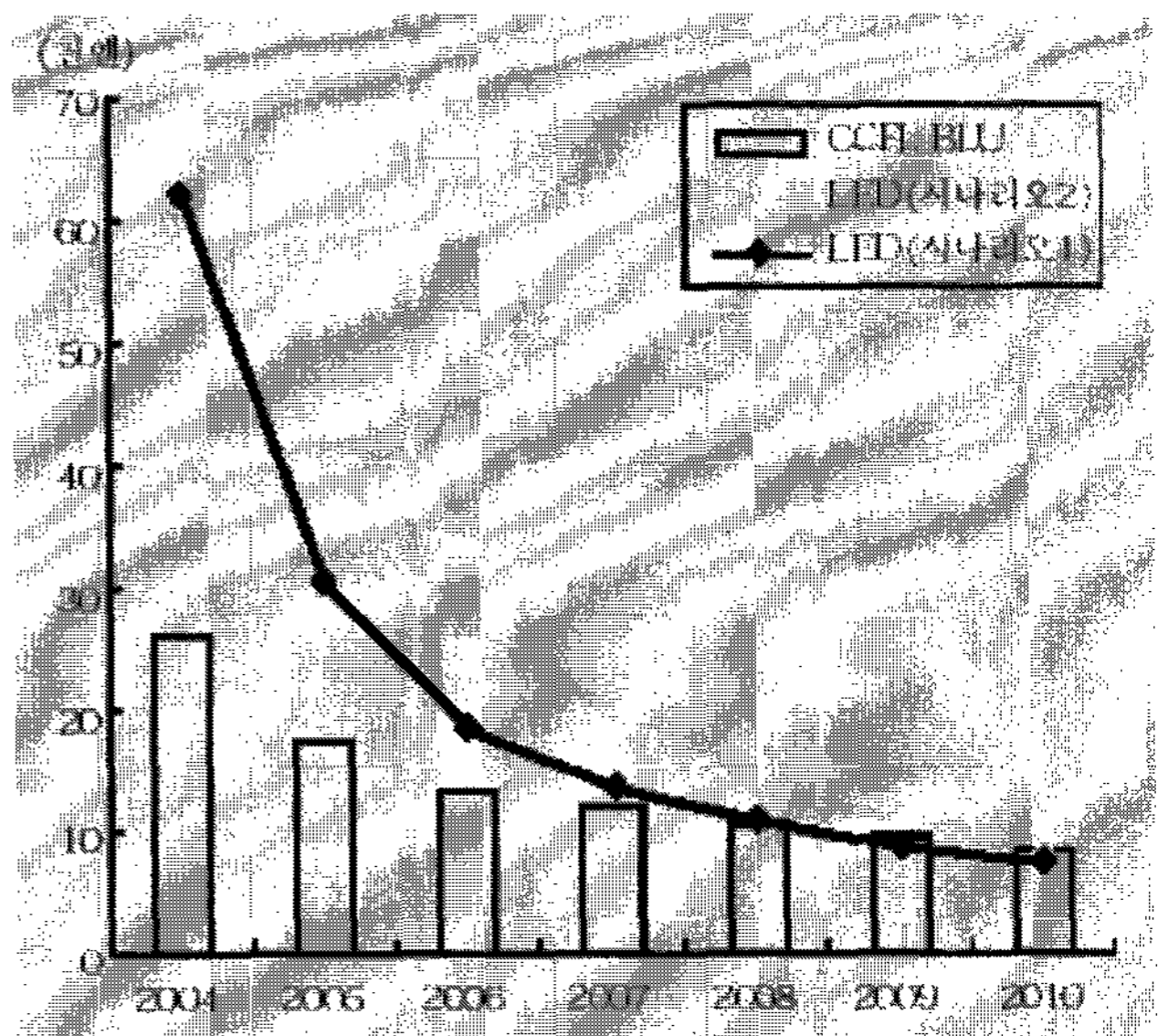


[그림 5] 개발되고 있는 면광원 종류

개발해야 하는 어려움이 있다. 이 인버터는 발광효율을 높여 소비전력을 낮추는 과정에 절대적으로 필요한 요소이다.

1) LED-BLU

최근 가장 개발이 활발한 분야이다. LED는 앞서 언급한 바와 같이 다른 광원에서 가질 수 없는 강점을 가진 광원으로 차세대 백라이트로서 가장 각광을 받고 있다. LED광원은 이미 휴대폰등에 키패드용으로 칼라LED를 사용하고 있고 LCD창의 백라이트로 백색LED를 사용하고 있다. 화이트를 구현하기 위한 칼라 혼합은 언급한 응용분야에 따라 (1) RGB 각각의 LED를 사용하는 방법, (2) Blue LED에 Yellow 형광체를 사용하는 방법, (3) UV LED에 RGB형광체를 사용하는 방법 등이 있다. 그러나 LED의 강점인 우수한 색재현을 구현하기 위해서는 형광체를 사용하지 않고 RGB 각각의 단색광원을 사용하는 것이 일반적이다. 이 경우 Color Gamut가 기본적으로 NTSC 100%를 능가할 수 있다. 많은 장점에도 불구하고 LED는 Chip 가격이 비싸다는 것과 발광효율이 낮기 때문에 발열문제가 심각하다는 것이다. 이 두 가지 단점을 개선하기 위하여 많은 기관들에서 연구 개발을 수행하고 있고 향후 2~3년 안에 위의 두 가지 단점들을 극복할 수 있을 것으로 예상된다. LED를 사용하여 BLU를 제조하는 데에는 몇 가지 단계를 거쳐야 하고 단계별 반드시 해결해야 할 과제들이 있다. 첫째, 칩 자체의 성능 향상이다. 이는 화합물반도체 제조 공정상의 문제로 관련 기관에서 GaN p-n Junction, 기판문제, 결합 문제, 오믹접촉, 방출각문제등을 해결하여 효율을 극대화해야 한다. 둘째, 칩을 패키징하는 과정이다. 패키징에서는 렌즈 몰딩시 2차 광학계 설계가 중요하며 칩에서 발생한 열을 Sub-mount(slug)을 이용하여 밖으로 빼내는 것 또한 중요한 문제이다. 일단 패키징까지 완성되면 이들을 나열하여 백라이트화 할 수 있으나 현재는 백라이트 전(前)단계로 Metal PCB과정을 거치는 것이 유리하다는 것이 입증되고 있다. Metal PCB에서는 Slug로부터 전달되는 열을 주변의 다른 매체로 다시 한번 전도(conduction) 및 대기로 열을 방출



[그림 6] LED-BLU 가격경쟁력 시나리오 (출처, LG경제연구원)

(convection) 시킬 수 있다. 마지막으로 최소한의 개수를 사용하여 효율적으로 백라이트의 Spec.에 맞추는 Assembly 설계 과정이 있다. 열문제는 LED가 광효율이 증가하면 줄어들기 때문에 LED 개선에 따라 상대적으로 덜 중요해질 수 있는 factor라고 볼 수 있다. 그러나 현재로는 열 문제가 심각하기 때문에 많은 연구 기관들이 Heat Pipe원리 등 방열원리 연구, 나조소자을 이용한 방열 재료, 기구적 방열 해석 등 연구개발을 추진하고 있어 열에 관하여는 조만간 해결할 것으로 기대된다. 아래 그림은 LED-BLU의 가격 경쟁력을 시뮬레이션한 결과로 2008년 이후에는 LED-BLU가 상당한 경쟁력을 가질 것으로 예상된다.

칩 특성상 나타나는 또 하나의 문제는 열 축적으로 인한 LED의 휘도 저하 및 색깔 변화(색좌표 이동)이 문제인데 이는 칼라 및 휘도를 센싱하여 피드백시키는 광학 보상회로(closed looper)를 이용하여 휘도 및 색보상을 유지하고 있다.

전체적으로 LED 자체의 광효율을 현재 35lm/W 수준인 것을 60lm/W 이상의 수준으로 높이는 것이 최대의 관건이라고 말할 수 있다.

3) CNT-BLU

CNT(Carbon Nano Tube)는 Field Emission Display의 탐침으로 사용되고 있으나 최근 1~2년 사이에 CNT를 Paste와 혼합하여 Screen Printing함으로써 대면적 제작이 용이해지면서 백라이트로 응용이 대두되었다. 그러나 FED에서 관건은 탐침의 산화를 방지할 수 있는 진공도를 $10^{-6\sim7}$ Torr로 유지하는 것이다. 또한 대면적에서 봉지 기술도 관건이 되고 있다. 따라서 CNT-BLU는 가능성은 있지만 여전히 형광체를 사용하고 있다는 점등 타 기술에 비해 큰 강점은 없는 상황으로 기술 개선의 추세를 살피는 것이 좋겠다.

IV. 결 론

지금의 백라이트 기술은 더 이상 백라이트업체 기술로만 해결할 수 없는 것들이 많이 있다. 예를 들면 동영상의 Motion blurring을 제거하기 위한 방법의 하나로 백라이트를 점등하는 기술, 혹은 백라이트의 램프를 연속적으로 점등하는 기술 등은 액정의 구동과 연계되어 있기 때문에 백라이트업체에서 접근하는 것보다 패널업체와 연계하는 것이 효율적이라 하겠다. 또한 새로운 광원인 EEFL, FL, LED, CNT 개발은 많은 부분에서 램프업체와 연계해야 하는 부분이 있고 램프 종류에 따른 구동기술 또한 조립을 주 업종으로 하는 백라이트 업체에서는 분명히 생소한 분야이다. 특히 화합물반도체인 LED 같은 경우는 칩특성에서부터 패키징, 모듈까지 일련의 특성을 조절할 수 있어야 하기 때문에 종합적인 기술 관리가 필요하다. 이런 기술환경적 변화로 주변의 기술들과 인프라를 구축하면서 나아갈 수 밖에 없는 현실이다. 환경이 급속하게 변화할수록 협력이 가능하도록 하기 위해서는 백라이트는 독자적인 기술우위를 확보할 수 있는 분야를 내재화 하는 것이 필요하다고 하겠다.

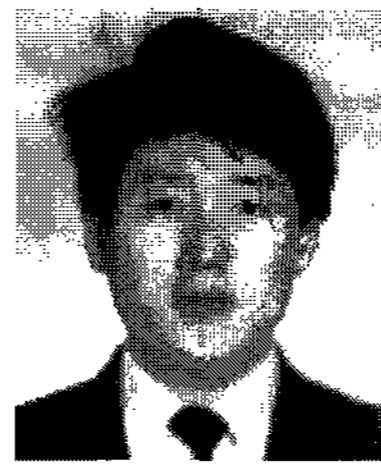
실제로 차세대 백라이트 분야에는 찾아보면 아직도 누군가는 꼭 해결해 주어야 할 세부 기술 분야들이 많이 남아있

다. 기술력을 가진 업체들이 이런 분야를 찾아 진입하는 것도 전체적인 개념에서 아주 권장할 만하다.

다행히 국내에는 삼성과 LPL이 기술을 주도하고 있으며 많은 협력업체를 육성하고 있는 것은 희망적이라 하겠다. 이를 바탕으로 지금까지 그래왔던 것처럼 백라이트는 한국이 세계 기술을 주도하는 역할을 계속하기를 희망한다.

** 본 원고를 작성하는데 있어서 일부 자료를 제공해 주신 광운대학교 조광섭교수님께 감사를 드립니다.

저 자 소 개



김 차 연(金且淵)

59년 6월 15일생, 2000~현재 : 태산 LCD 이사 한국산업기술대학원 겸임교수, 1989~2000 : LG종합기술원 물성 연구실장, 1988~1988 : 금성중앙연구소 LCD팀 입사, 2000 : 연세대학교 물리학과 박사 수료, 1985 : 경북대학교

물리학과 석사, 1983 : 경북대학교 물리학과 졸업