

대화면 액정표시장치용 백라이트유닛의 신광원 개발동향

Recent Technological Trends of New Light Sources of Backlight Unit for Large-size Liquid Crystal Display

고재현

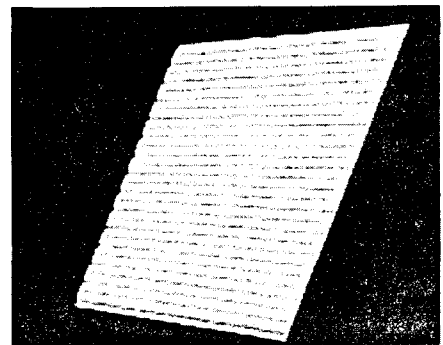
한림대학교 전자물리학과

hwangko@hallym.ac.kr

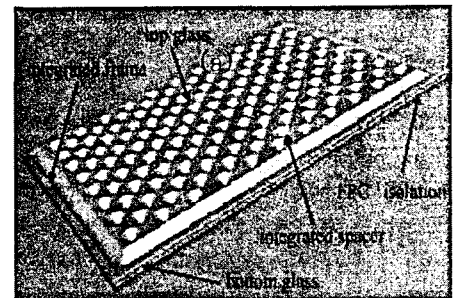
최근 액정표시장치(Liquid Crystal Display, LCD)는 대형 평판형 TV로 시장 영역이 확대됨에 따라 소형 사이즈의 LCD에서 요구되는 특성과는 다른 특성을 요구받게 되었다. 특히 사이즈가 30인치 이상인 대형 LCD TV는 액정 패널에 백색광을 공급해 주는 백라이트 유닛(Backlight Unit, BLU)의 재료비 비중이 총 재료비의 절반에 육박하는 상황이 벌어지면서 백라이트 유닛 관련 기술의 혁신을 요구하고 있는 상황이다. 기존의 LCD에 사용되는 BLU는 냉음극형광램프(cold-cathode fluorescent lamp, CCFL)라고 불리는 수은(Hg)형 형광램프 수십 개가 패널 밑에 병렬로 배치된 구조로 이루어져 있고 이로 인한 구동회로의 고가화, BLU 구조 및 조립공정의 복잡화 등 개선해야 할 많은 문제점을 나타내고 있다. 현재 LCD 패널 제조회사들이 요구하고 있는 BLU 관련 기술의 개선점으로는 (1) 광원의 혁신을 통한 BLU의 원가 인하, (2) LCD의 색재현성 향상을 위한 신광원의 도입, (3) 동화상의 화질 등 LCD가 가지고 있는 취약점을 개선하기 위한 BLU 구동방식의 개선, (4) 수은이 포함 되어 있지 않은 친환경적인 고효율, 장수명 광원의 개발 등이다. 본 논문에서는 상기의 문제점들을 해결하기 위해 현재 이루어지고 있는 BLU 관련 최신 기술개발 동향에 대해 광원 기술을 중심으로 살펴보고자 한다.

(1) 평판형 형광램프의 개발

평판형 형광램프(Flat Fluorescent Lamp, FFL)란 기존에 사용되는 튜브형 형광램프 수십 개를 LCD 패널과 비슷한 사이즈의 직사각형 형광램프 1 개로 바꾸고자 하는 시도에서 개발되었다. FFL은 형광체를 여기시키는 자외선의 발생원에 따라 수은형과 무수은형으로 구분된다. 수은형의 경우는 2차원 방전공간을 다채널구조로 형성하여 일반 형광램프에서와 마찬가지로 방전구조 내 양광주(positive column) 영역을 활용하게 되는데, [그림 1]의 (a)에 보이는 사형(serpentine-type) 구조를 비롯하여 다양한 방전구조와 전극구조를 가지는 FFL이 개발되어 왔다⁽¹⁻²⁾. 현재까지 개발된 수은형 FFL의 최대 사이즈는 삼성코닝과 삼성전자가 공동 개발한 40인치이다⁽³⁾. 무수은형 FFL의 경우는 PDP(Plasma Display Panel)과 비슷하게 Xe을 자외선원으로 사용하는데, OSRAM에서는 엠보싱 형태의 가공유리를 이용하여 방전공간을 작은 국소 영역으로 나누고 유전체 장벽방전(dielectric barrier discharge)를 활용하여 효율을 개선한 30인치급 무수은 면광원([그림 1]의 (b) 참조)을 2004년 발표하였다⁽⁴⁾. 무수은 FFL은 수은형에 사용되는 자외선보다 짧은 파장의 자외선을 사용하기 때문에 발광 효율이 수은형 대비 약 60% 정도에 머물고 있는 것이 단점이지만 수은이라는 유해물질을 사용하지 않는다는 장점을 가지고 있



(a)



(b)

[그림 1] (a) 사형구조의 수은형 면광원의 개략도 및 (b) 오스람사의 무수은형 면광원(Planon II)

다. FFL을 BLU의 광원으로 사용하는 데 있어서 가장 큰 장점은 램프의 숫자 및 구동회로가 하나이기 때문에 제조공정의 단순화 혹은 자동화와 이에 따른 큰 폭의 원가 인하가 가능해진다는 점이다. 이 외에도 기존의 다수 개의 튜브형 형광램프가 한 개의 평판램프로 광원이 바뀔에 따라 BLU 내에 포함되는 확산판, 확산시트, 프리즘시트 및 편광재생필름 등의 기능성 광학필름들을 FFL에 최적화된 형태로 개량하거나 복합화할 수 있는 가능성도 함께 가지게 되었다.

(2) 고효율 발광다이오드의 적용

최근에 고효율 발광다이오드(Light-Emitting Diode, LED)를 LCD BLU의 새로운 광원으로 사용하기 위한 움직임이 활발해지고 있다. LED로 백색광을 구현하는 방식에는 여러 가지가 있지만 현재 BLU에 사용되거나 고려되고 있는 방식은 빛의 삼원색을 개별적으로 낼 수 있는 R, G, B LED를 배열하여 사용하는 것이다. 이 경우 RGB LED를 이차원 상에 배열하여 색 혼합(color mixing)을 이루는 방식⁽⁵⁾과 도광판(light guiding panel)의 엣지부에 일차원으로 배열한 후 이러한 도광판을 타일 식으로 배열하여 대화면을 구현하는 방식 등 여러 가지 방식이 개발되고 있다. 작년 말 SONY는 전자의 방식을 이용하여 개발된 LED BLU를 장착한 46인치 LCD TV의 판매를 일본 내에서 개시한 바 있다.

LED를 사용하는 경우의 장점들로는 (1) 형광램프의 퍼져 있는 스펙트럼과는 다르게 RGB LED의 발광스펙트럼의 특성 상 CCFL BLU보다 훨씬 넓은 영역의 색상 구현이 가능하다는 것, (2) 수은이 포함되어 있지 않기 때문에 환경친화적이라는 점, 그리고 (3) LED의 짧은 반응시간으로 인해 LCD의 동화상 화질을 개선하기 위한 Blinking방식의 BLU 기술 적용이 가능하다는 점 등이다. 그렇지만 아직도 CCFL 대비 절반 정도에 머무르고 있는 발광효율로 인한 소비전력의 상승 및 상대적으로 비싼 광원의 가격 등으로 인해 LCD BLU에 본격적으로 적용되기까지는 조금 더 시간이 걸릴 것으로 보인다.

(3) 기타 신광원의 동향

탄소나노튜브(Carbon nanotube, CNT)의 성장과 합성 기술, FED(Field Emission Display) 관련 기술이 발전함에 따라 고진공 하에서 CNT를 전자방출원으로 해서 백색형광체를 여기시켜 백색광을 만들어 내는 전계방출램프를 BLU나 일반 조명에 사용하기 위한 연구가 활발히 진행 중이다⁽⁶⁾. 기존에 확보된 FED 관련 기술을 활용할 수 있고 FED에 비해 구조가 훨씬 간단해 진다는 장점이 있지만 CNT 음극의 장수명화, 대화면 발광 상의 균일도 확보 등 해결해야 할 과제가 아직 많이 존재하는 상황이다. 유기발광다이오드(Organic LED, OLED) 역시 디스플레이로서 뿐 아니라 BLU용 광원과 일반조명 용으로 개발이 진행 중이다. 전계방출램프와 OLED 방식의 이차원 광원은 BLU의 두께를 줄일 수 있고 새로운 BLU 구동방식의 적용을 통한 LCD 동화상 화질의 개선까지도 꾀할 수 있는 가능성이 있지만 그 이전에 BLU 광원에 요구되는 장수명(수명~50,000 시간)과 밝기 균일도를 달성하기 위한 요소기술의 확보가 우선되어야 할 것으로 보인다.

최근에 개별 광원들이 가지는 장점만을 살리기 위해 가령 형광램프와 LED를 동시에 적용하여 색재현성의 확대, 순차구동방식의 적용 등을 달성한 복합형(hybrid-type) BLU에 대해서 보고가 이루어진 것처럼, LCD TV 시장의 확대에 따라 BLU 기술의 진화는 지속적으로 이루어질 것으로 예상된다.

참고문헌

[1] T. Shiga, S. Mikoshiba, J.-H. Ko, K. Y. Lee, S. -H. Cho, H. T. Choi, "Lateral Multi-Channel Flat Discharge Fluorescent Lamp for LC-TV Backlight " SID 04 Digest pp. 1330-1333 (2004).
 [2] Insun Hwang *et al.*, "The Characteristics of LCD Module with Two-dimensional One-body Fluorescent Lamp for TV Applications", SID 04 Digest pp. 1326-1329 (2004).
 [3] Joong Hyun Kim *et al.*, "Two-dimensionally integrated fluorescent lamp for 40 inch LCD-TV application", IMID '04 Digest, pp.795-798 (2004).
 [4] L. Hitzschke, F. Vollkommer, and K. D. Bauer, "A 32-in. integrated Hg-free lamp that eliminates problems of backlights with multiple lamps", SID '04 Digest, 1322-1325 (2004).
 [5] W. Folkerts, "LED Backlighting Concepts with High Flux LEDs" SID '04 Digest, 1226-1229 (2004).
 [6] S. Uemura *et al.*, "Carbon Nanotube Field-Emitter for Displays and Light-Sources", Proc. of 10th Int. Symp. on the Sci. and Tech. of Light Sources, p.125-134 (2004).

