液晶用バックライト

重 田 照 明

(松下電器産業株式会社 照明研究所)

1. はじめに

液晶ディスプレイは低消費電力や低電圧駆動などの特長から、図1に示すように各分野に応用されている¹⁾。液晶表示素子はCRT, PDP, EL, LEDなどの発光型素子と違って非発光型素子のため、自然光や人工光など何らかの照明を必要とする。これを実現するものとしてバックライト(背面照明)がある。ここでは、液晶ディスプレイ用バックライトについて、直視型の液晶ディスプレイ(ビューファインダ、小型テレビ、パソコン、ワープロなど)用バックライトの要求性能、方式、構成要素を概説し、あわせて大画面化の一方法として普及しはじめた投写型の液晶ディスプレイ(液晶プロジェクタ)用バックライト(光源システム)の概要を述べる。

2. バックライトに要求される性能

液晶ディスプレイ用バックライトに要求される性能は、視覚的な条件から(1)高輝度(モノクロ表示: 500~1,500 cd/m², カラー表示: 5,000~7,000 cd/m²)、(2)輝度均斉度(最小輝度/最大輝度: 0.8以上、望ましくは0.9以上)、(3)色再現性(色温度: 6,000~10,000K, NTSC方式に準拠したBGR特性)、構造的な条件から(4)薄型、軽量(携帯型仕様: 10mm以下、総重量の12~13%以下)、(5)低消費電力(携帯型仕様: 総消費電力の10%以下)、(6)長寿命(5,000~10,000時間)、(7)低温時始動性(車載用インパネ: -30~-40℃)などがある。

3. バックライトの方式²⁾

バックライトの方式には表1に示す種類と特徴があり、高輝度でかつ輝度均斉度の良好なバックライトを実現するために、それぞれの要求にもとづいた方式が使い分けられている。

〔面状光源方式〕平板型冷陰極蛍光ランプの課題として、大画面化に対応した軽量化や薄型化が、分散型ELでは高輝度化、長寿命化、駆動回路の低電圧化などがある。

〔反射板(直下、スクリーン)方式〕課題として薄型化、輝度の均一化などがある。

〔導光体(エッジライト)方式〕課題として高輝度化、軽量化などがある。

表1 バックライト方式の種類と特徴²⁾

方式(種類)	特 徴	使用 光 源
面状光源	高輝度、薄型。 光拡散部材や光反射部材が不要。	冷陰極型蛍光ランプ (平板型) 分散型EL
反射板 (直下) (スクリーン)	高輝度、比較的低コスト。 輝度均斉度を光均一部材、 光拡散部材の厚さで改善。	熱陰極型蛍光ランプ 冷陰極型蛍光ランプ LED
導光体 (エッジライト)	輝度均斉度が良好、薄型。 熱対策に有利。	熱陰極型蛍光ランプ 冷陰極型蛍光ランプ ハロゲン電球
外 光	構造が簡単、輝度が不足。	自然光、一般照明光

表2 バックライト用光源の種類と特徴³⁾

光源の種類	白熱電球	LED	EL	蛍 光 ランプ		
バックライト要件	ハロゲン電球			熱陰極型	冷陰極型	(平板)型
白色発光	×	×	△	◎	◎	◎
発光効率	×	×	×	○	△	△
発熱	×	◎	◎	△	△	△
寿命	△	◎	×	△	○	○
厚さ、重量	◎	◎	◎(○)	△	○	×

* [分類] ◎: 優 ○: 良 △: やや良 ×: 不十分

* ELの厚さ、軽量は点灯装置を含めると評価が1ランク下がる。(※7内)

4. バックライトの主要構成要素

バックライトは、光源(蛍光ランプ, LED, EL, 白熱[ハロゲン]電球など)と光源からの照射光の光量、分布、方向などを制御する光学部材(光反射部材、光拡散部材、光均一部材、導光体部材など)から構成される。バックライト用光源には表2に示す種類と特徴があり³⁾、輝度、発光効率、寿命などの特長から蛍光ランプが多用される。

Back-lighting for LCDs, Teruaki Shigeta

図1 液晶ディスプレイの利用分野¹⁾

5. 各種ディスプレイ用バックライトの技術動向

〔ビューファインディング用〕小型化、低消費電力化、色再現性の改善などが課題で、特に、短時間での繰り返し使用に耐える信頼性が要求される。

〔携帯型パソコン・ワープロ用〕薄型化、小型化、軽量化、低消費電力化などが主な課題で、導光体方式では光源(冷陰極型蛍光ランプが多い)の高輝度化や細管化が、面状光源方式では光源(分散型ELが多い)の長寿命化や駆動回路の低音化が要求される。

〔車載モニター用〕バックライト全般に要求される高輝度化、輝度均一化、低消費電力化などの課題に加えて、低温時の始動性の改善、点滅時の長寿命化、調光範囲の拡大などが要求される。

〔公衆向け大型ディスプレイ用〕高輝度化、長寿命化などの課題に加えて、メンテナンス性の改善やコントラストの向上などが要求される。

6. 液晶プロジェクタ用光源システム

1～3インチの小型の液晶表示素子にバックライト(光源システム)の光を照射し、その画像を投写レンズでスクリーンに拡大投写するものが液晶プロジェクタである。基本方式として、フロント方式(前面投写方式)とリア方式(背面投写方式)がある。

液晶プロジェクタ用光源システムには(1)NTSC方式のBGRに対応する発光スペクトルを持つこと、(2)形状や発光部分が小さく、高輝度で平行光に近いこと、(3)発光効率が高く、熱的影響が少ないこと、(4)点灯(始動)時の光立上がりが速く、消灯後に再始動が容易なこと、(5)点灯使用時に特性が安定しており、かつ寿命が長いこと、(6)その他(温度特性、点灯姿勢、安全性、コストなど)の性能が要求される。

光源システムは光源(ハロゲン電球、キセノンランプ、メタルハライドランプなど)と2次曲面反射鏡(円弧面、放物面、楕円面など)やレンズから構成される。

このような構成において、上記の要求性能をすべて満足する光源はないが、その中で①発光スペクトル、②点光源、③発光効率などの特性から、現状では150～250Wのメタルハライドランプが多用されている。表3に液晶プロジェクタ用光源の種類と特徴を示す⁴⁾。

光源システムの高輝度化や長寿命化、あるいは色再現性や色ムラの改善対策として、発光管内に対向する電極の片側を長くして、ア

ーク長の短縮化(高輝度化)や石英バルブの失透面積の低減(長寿命化)を図ったり、最冷点温度の上昇、バルブのフロスト加工(色再現性、色ムラの改善)などが試みられている。

7. おわりに

以上、直視型の液晶ディスプレイ用バックライトと投写型の液晶ディスプレイ用光源システムの技術動向を述べた。液晶ディスプレイは各分野で利用されることが予想されることから、バックライトや光源システムの技術開発は液晶表示素子の開発と相まって進められる。今後、液晶表示素子の光透過特性が改善されても、液晶表示素子の動作原理から補助光源としてのバックライトが不可欠なことに変わりはない。高画質、高品質のカラー液晶ディスプレイが要求されることにともない、バックライト用光源の性能改善だけでなく、バックライトの方式そのものや光源の点灯方式についても、さらなる改善や新しいアイデアが期待される。

〔参考文献〕

- (1)両角伸治: 液晶ディスプレイの将来動向, 信学技報 EID 90-7(1990)39-44
- (2)小原章男: 液晶表示用バックライト, 照学誌 73-12(1989)764-770
- (3)小林駿介編著: 「カラー液晶ディスプレイ」9.2バックライト(松川文雄)産業図書(1990)251-262
- (4)友清克彦: フラットパネルディスプレイ'91, 日経BP社(1990)207-210

表3 液晶プロジェクタ用光源の種類と特徴⁴⁾

	ハロゲン電球	キセノンランプ	メタルハライドランプ
点光源	×	○	△
高輝度	×	○	○
発光スペクトル	×	○	△～○
発光効率	×	×	○
寿命	△	△	△～○
寿命中の特性変化	○	○	△
瞬時点灯/瞬時再始動	○	○	△～○
点灯回路	○(不要)	×	×

○:良 △:やや良 ×:不十分