

第 3 章 彩色濾光片製造技術

大日本印刷(株) 顯示器產品事業部 顯示器產品研究所 山田泰

1. 前言

隨著 IT 產業的蓬勃發展，我們日常生活中已使用各式各樣的顯示器。其中，彩色液晶顯示器(LCD)具有薄型、輕量、低耗電量等優良特性，不僅可顯示色彩且由於顯示品質優良，已成為平面顯示器(FPD)的主角。

現在，從數位照相機的顯示螢幕到行動電話、汽車導航系統及電視、個人電腦用途等延伸到廣泛的市場。對於彩色濾光片所要求的如大畫面化、高精細化、高品質、耐久性等品質及性能方面皆有所提昇，為了擴大市場及使市場更活性化，彩色濾光片身兼實現低成本化的課題。

1985 年提案開發的顏料分散法隨著周邊技術的改良與發展，目前已經成為彩色濾光片製造方法的主流。

期待顏料分散法仍能成為今後有力的製造方法，但是以低成本化為目標的各種新製造方法也被提案出來。本章主要是以顏料分散法彩色濾光片為中心來做介紹。

2. 彩色濾光片 (Color Filter) 的基本構造

彩色濾光片的基本構造如圖 1 所示。彩色濾光片的形成技術主要是指著色層(圖 1(b))的形成方法。最近，由於彩色濾光片的附加價值提昇，對於 Column Spacer 及 MVA 用的線狀突起物的形成技術也成為彩色濾光片專業廠商所追求的技术。

黑色矩陣(Black Matrix: BM(圖 1(a)))必須具備以下功能。

① 畫素(開口部)以外的部分能遮蔽外部與背光板(Backlight)光源以提昇對比

② 防止鄰接的 RGB 畫素互相混色

③ 由於構成 TFT 半導體層的 a-Si 具有光導電性，因此為了維持汲極(Drain)電極與源極(Source)電極之間的非導通狀態，黑色矩陣(Black Matrix)必須能遮蔽外光。

為了達到上記目的，要求黑色矩陣(BM)本身必須具備光學濃度 3 以上的遮光率及低反射率、微細圖案(Pattern)性。BM 所使用的材料有金屬與樹脂兩種，從以前至今一直使用單層的金屬鉻(chrome)膜。主要是因鉻膜與其他金屬相較反射率較小，且與玻璃基板之間的密著性較佳，且薄膜可得到高光學濃度。且從顯示器的視覺來看，能使反射率降得更低的金屬鉻與氧化鉻的複合膜(兩層鉻)也已被採用。最近，為了降低成本，於樹脂中散布光吸收材(碳(Carbon)、氧化鈦等)，利用黑色著色感材法來進行黑色材料(樹脂 BM)開發的技術也正盛行之中，但與

金屬薄膜 BM 相較，畫素的凹凸較大，進行 Photolithography 製程時，在解析度



及安定性方面仍是必須改善的問題。

圖 1 彩色濾光片 (Color Filter) 的基本構造

有關著色層的形成方法稍後再進行詳細敘述，以顏料分散型的光阻法來形成著色層的方式是目前的主流。著色層的膜厚為 $1\sim 2\mu\text{m}$ 左右。對於著色層所要求的特性為：

- ① 高色純度與高光穿透率
- ② 高耐光性
- ③ 具耐熱性
- ④ 良好的耐藥性
- ⑤ 平坦
- ⑥ 高尺寸精度
- ...

第①項即是追求色濃且鮮明的畫面，也要求能與 CIE 色度座標上 NTSC(National Television System Committee：國際電視系統委員會)的假想色度座標相近。有關第②項高耐光性，要求不受使用的背光板(Backlight)及外光影響而產生變色及褪色，為了迎合這個需求，不僅是染料連顏料也可以使用在彩色濾光片上。第③項的具耐熱性，必須能承受配向膜燒成處理溫度及形成 ITO 膜時的溫度，並要求不會產生變色及剝落現象。第④項良好的耐藥性，要求著色層碰到各製程所使用的溶劑或洗淨劑也不會產生變化，不致使液晶的離子等產生滲漏，不會造成顯示不良的原因。

透明導電膜(圖 1(c))的成膜方式有濺鍍(Sputter)法、真空蒸鍍法、噴射(Spray)法、浸漬(Dip)法、CVD 法等方式，但目前主要是以磁控電子管(magnetron)的連續濺鍍方式為主流。理由是磁控電子管方式可進行高速成膜，並可滿足工業的量產性。

3. 彩色濾光片的各種製造方法

為形成彩色濾光片的著色層，已有各種製造方法被提案並已被採用。且以表 1 所示，以色材為中心分類成著色方法與圖案(Patterning)方法形成，並分成染色法、顏料分散法、印刷法、電鍍法等製造名稱。

3.1 染色法

在玻璃基板上將可染性的酪蛋白(Kasein)、凝膠(Gelatin)、聚乙烯樹脂醇(Polyvinyl Alcohol)等水溶性高分子材料添加重鉻酸鹽，或是在附有鹼性官能基(function group)的丙烯系樹脂等添加重氯化物使其具感光性。將此材料利用 Photolithography 方式形成染色基本材質，再將染色基本材質利用酸性染料或反應性染料依照 R、G、B 順序來進行著色的方法。染色法有①利用丹寧酸(tannin)進行防染處理的方法與②利用丙烯系樹脂來鋪設防染層的方法。

色材	著色方法	圖案法	製造名稱
染料	染色	Photolithography	單層法(染色法)
			多層法
	樹脂中分散	Photolithography	蝕刻法
			著色感材法
	印刷		
	其他	噴墨(Ink Jet)法	
顏料	樹脂中分散	Photolithography	蝕刻法
			著色感材法
		印刷	轉印法
			凹版印刷法
			平版印刷法
			網版印刷法
	電鍍	Photolithography	電鍍法
其他		電子照相法	
		雷射燒成法	

表 1 彩色濾光片製造方法的分類

3.2 印刷法

採用印刷方式製造彩色濾光片的方法有許多種，但這些方法皆必須滿足彩色濾光片的特性。

①被印刷物必須是玻璃基板

②畫素尺寸及總間距精度必須在 $10\mu\text{m}$ 以下

③彩色濾光片的膜厚及色再現性必須較一般印刷物來得厚且精密

基於上述特性要求平版印刷方式或是凹版印刷方式只能成為候補技術，但由於可利用墨水來計量，因此凹版印刷方式較有利。凹版印刷法的印刷方式是圖案從凹版轉印到橡皮布(blanket)後，再轉印到玻璃基板面的方法。凹版方式的特徵是，版上墨水的圖案邊緣的切割非常漂亮，可利用版凹部的深度來調整墨水的厚度，及在尺寸精度方面印刷版可使用金屬或是玻璃版。

印刷方式對於可進行大量複製方面是非常有利的，但由於目前在尺寸精度方面較 Photolithography 方式來得差一點。但是，對於低成本、對於大型化是值得期待的方法。