



微奈米結構光學膜於色彩分光之應用

Micro/nano Structures for Dyeless Color Filter Film



李企桓

工研院機械所
先進製造核心技術組

林暉雄

工研院機械所
先進製造核心技術組
經理

關鍵詞

- 導光板 Light-guided plate
- 彩色濾光膜 Color filter film
- 無染料式 Dyeless
- 光柵 Grating

摘要

LCD 面板中的彩色濾光片和極化片的能量使用效率不佳，和原本光源發出的強度比較，最後發出的光只有一開始的 5%。本計劃可利用光柵將光線分成 R、G、B 三種顏色，可省去彩色濾光片的使用，提升光使用效率。經過設計顯示出光效率目前可提高 3 倍左右，此外零組件亦可適合以量產機台 R2R 生產。

Due to the low efficiency of color filter and polarization film in the LCD panel, the energy efficiency of LCD display is poor. Compare to the flux of original light source, the light from the LCD panel is just about 5%. This project is to diffract rays into red, green and blue rays by gratings and makes colorfilterless panel to enhance energy efficiency. After the developing for 1 year, we have identified the function of the proposed module, which can increase the optical usage efficiency 3 times as compared to conventional dye-based color filter. Besides the films utilized in the proposed system are suitable for mass production by using R2R method.

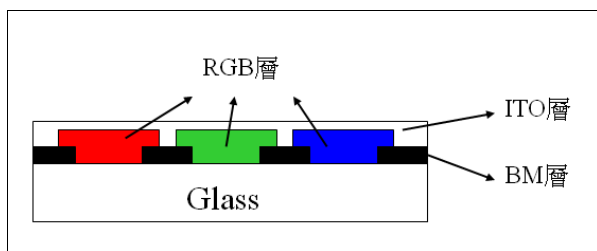
前言

平面液晶顯示器中最會耗損能源的是極化偏光



片(損耗 60%)與彩色濾光膜(損耗 70%)。目前市場上有開發出以色彩時序法的面板，利用背光源時序切換各色 LED 的方法，可不需使用彩色濾光片，大幅提升 LCD 的光使用效能，根據報導，此技術已獲得英特爾的認同，簽署共同開發意向書，目前為止此技術仍有 color breakup 及液晶分子切換速度過慢的問題。但仍由此可見，不需使用彩色濾光片的技術，在市場上有其需求。

傳統上，彩色濾光片是在玻璃基板上製作許多紅、綠、藍的圖素，每個圖素對應液晶顯示器上的一個圖素。當白色背光光源通過這些圖素後，變成紅、綠、藍光，而構成三原色光。其構造為玻璃基板(Glass Substrate)上製作防反射之遮光層，即為 BM 層(Black Matrix)，在依序製作上具有透光性紅、綠、藍(RGB)三原色之彩色濾光膜層(濾光層之形狀、尺寸、色澤配列，依據不同用途之液晶顯示器而異)，然後在濾光層上塗佈(Coating)一層平滑之保護層(Over Coat)，最後濺鍍上透明導電膜(ITO)。如圖一所示。



圖一 一般 TFT-LCD Color Filter 的結構剖面圖

本技術乃利用光柵分光原理，可將光線依同波長(R、G、B)精確地分置於顯示器不同的子畫素位置，達到彩色顯示。此方式不同於傳統各彩色顯示效果方式，不僅在能量節約上可能有較高的效率，製作亦較簡易。此種方式 IBM 與 Philips 先後於 2004~2007 年間陸續嚐試過，也有相關文獻發表，但因結構為次波長尺寸而不見商品化產品。本研究利

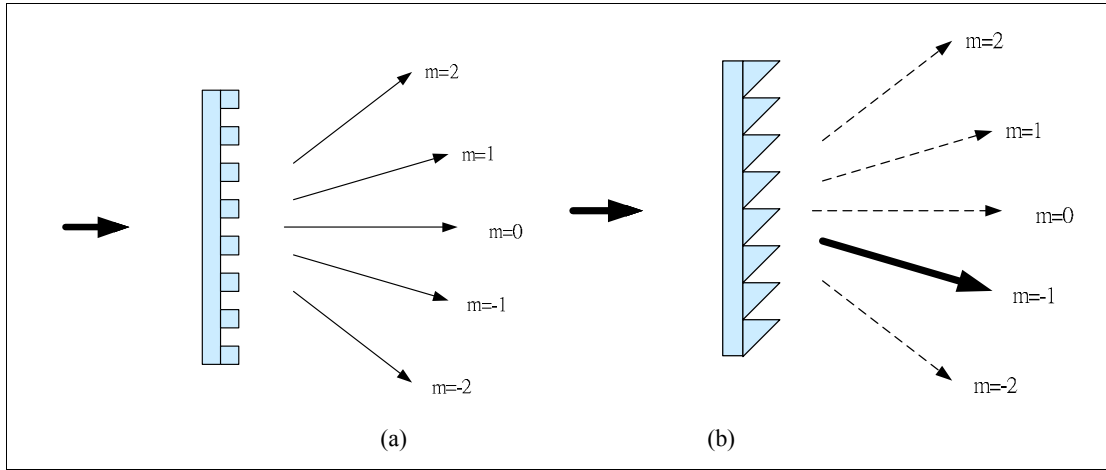
用超精密製程製作微奈米結構以期解決上述問題。設計流程大致如下述步驟：(1)先了解彩色濾光片產品相關規格，(2)再根據光柵特性與彩色濾光片的規格需求訂出目標規格、提出設計架構及驗證。

設計理論

本研究架構包含前段色彩分光膜片之複合式結構設計，以及後段驗證之滾壓製程設計，將光線依同波長(R、G、B)精確地分置於不同顯示器子畫素位置達到彩色顯示效果，以藉此提高顯示平面液晶顯示器整體之能量使用率。關鍵模組含分色/分束模組及高準直背光模組，其中高準直背光模組由另一計畫執行在此不再詳述。而分色/分束模組由兩次級模組組成，包含一球面鏡分束片及一光柵分色片。而我們採用的製程方式為捲對捲 R2R(roll-rollo-roll)的超精密加工，以適於大量生產並有效降低生產成本。但設計上因採用光柵作為分色片，設計時需考 R2R 機台製程機精度(約可製出週期 5 微米以上的光柵)。

一、閃耀式光柵的介紹

繞射元件通常作為分光、分波或改變光行進方向的重要元件，使用時繞射效率常是考量的主要因素。當光柵刻劃成鋸齒形的線槽斷面時，光柵的光能量便集中在預定的方向上，即某一光譜級上。從這個方向量測時，光譜的強度最大(即繞射效率最大)，這種現象稱為閃耀(blaze)，這種光柵稱為閃耀光柵。在這樣刻成的閃耀光柵中，起繞射作用的槽面通常是個光滑的平面，它與光柵的表面成一夾角，稱為閃耀角(blaze angle)。最大光強度所對應的波長，稱為閃耀波長(blaze wavelength)。通過閃耀角的设计，可以使光柵適用於某一特定波段的某一級光譜。



圖二
一般光柵(a)
與閃耀光柵
(b)繞射分光
示意圖

更完整的內容

請參考紙本【機械工業雜誌】318期·98年9月號

每期220元·一年12期2200元

劃撥帳號：07188562 工業技術研究院機械所

訂書專線：03-591-9342

傳真訂購：03-582-2011