

## 新一代投影機熱鬧登場 反射式液晶投影機

蔡福森

### 一、前言

根據 Pacific Media Associates 的估計，1998 年全球投影機市場規模高達 45.6 萬台與 23 億美元；預估 1999 年數量將成長 21%，達 55 萬台，金額也將成長 15%，達到 27 億美元。然而，目前液晶投影機的市場平均價格約為 5,200 美元，對許多公司行號或是個人而言，仍屬單價極高的產品，因此市場成長有限。

LCD 是液晶投影機的關鍵零組件之一，對投影影像品質與亮度影響很大。同時，LCD 單價約佔整台液晶投影機成本的 30%，因此，如何提升 LCD 的功能並降低單價，是液晶投影機生產廠商亟欲解決的重大課題。

### 二、反射式投影機

目前市面上液晶投影機所使用的 LCD，以穿透式(Transmissive)高溫多晶矽 LCD 為主，受限於偏光片、液晶材料與開口率(Aperture Ratio)等因素，光源在通過 LCD 調變時，部分光能量被吸收，使得穿透效率偏低，且影像畫素不連續，再加上製程的良率與設備的考量，致使高解析度的 LCD 影像品質不佳且單價偏高。

雖然穿透式 LCD 可以透過加裝微透鏡組(Micro Lens Array)提高開口率，但是偏光片與液晶材料對光能量的吸收仍然無法避免。為了大幅提升 LCD 的開口率並降低成本，將穿透式 LCD 改為反射式(Reflective)LCD 的概念，已被應用在新一代的投影機上。

反射式投影機的原理，是利用一面會反射與否的鏡子來做為光源的調變器，當光源被分為 R、G、B 三原色之後，三道原色光各透過不同的鏡面做調變，再將已調變的三原色光影像予以合併，經由投影鏡頭投射至螢幕上。

目前市面上應用反射式概念的投影機，主要可分為使用 DMD(Digital Micromirror Display)或是反射式 LCD(或稱為液晶光閥 Light Valve)等二大類。DMD 主要應用在美國德州儀器公司所開發的

就價格而言，  
反射式 LCD 投  
影機比 DLP 投  
影機更具優勢

反射式 LCD 的製程類似半導體，容易提升精密度及降低成本

反射式 LCD 投影機的光學結構較複雜，是其有待克服之處

DLP(Digital Light Processing)投影技術，反射式 LCD 則應用在反射式液晶投影機，以 IBM、JVC、S-Vision、Displaytech 等反射式 LCD 的生產製造廠商為主。

就 DMD 與反射式 LCD 的特性與單價而言，由於 DMD 僅美國德州儀器公司一家廠商獨立開發製造，同時技術複雜度較高，因此技術不易掌握且單價較高；反射式 LCD 在矽單晶基板上集積像素和驅動電路，可達高解析度及高速之特性，同時單價比傳統多晶矽薄膜電晶體低，是未來極具高品質與低單價潛力之產品。

### 三、反射式與穿透式之比較

若依使用 LCD 方式的不同來區分，可分為穿透式液晶投影機或反射式液晶投影機兩種，所使用之 LCD 構造不同，光學系統與產品功能也有所差異。

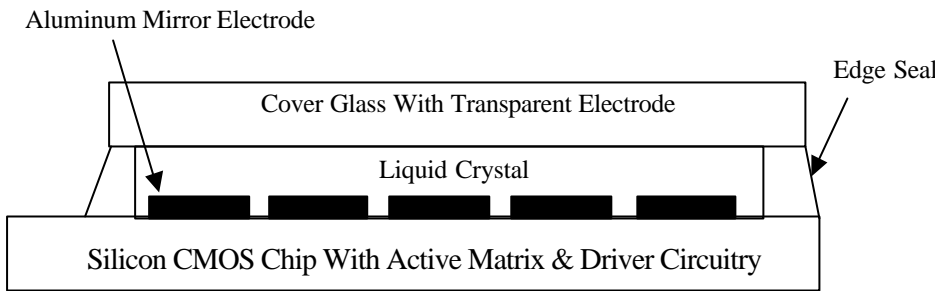
#### (一)穿透式液晶投影機

穿透式的投影機是利用光源穿過 LCD 作調變，多晶矽 LCD 的黑色陣列(Black Matrix)與 TFT 等元件，都會阻擋光線的通過，必須加裝微小透鏡才能增加開口率，但也因而增加製造的困難度與成本。若是使用單片彩色 Amorphous LCD，則光學結構簡單且單價較低。但是，單片式 LCD 必須加裝彩色濾光片，因此消耗大量光能量，造成投影影像亮度低於 500 ANSI 流明。另一方面，若是使用三片單色 LCD，則光學系統較複雜，雖然亮度能大幅增加至 1500 ANSI 流明，但是成本卻偏高。

#### (二)反射式液晶投影機

反射式液晶投影機使用反射式 LCD，反射式 LCD 由於本身結構的關係(請參考圖 1)，LCD 的控制電路隱藏在反射鏡面之後，由於電晶體不會阻擋反射光，所以能提高開口率、亮度與精確性，降低 LCD 對光源能量的吸收，增大 LCD 的工作溫度範圍。此外，反射式 LCD 的製造是利用類似半導體的製程，因此較容易提高製造與設計的精密度，同時也降低其生產成本。

圖 1 反射式 LCD 結構



資料來源：PIDA

表 1 穿透式與反射式 LCD 之比較

	穿透式	反射式
開口率	低	高
對比	較差	佳
耐熱程度	差	佳
光學結構	較簡單	複雜
單價	高(約 300 USD)	低(約 150 USD)

資料來源：PIDA

在反射式液晶投影機結構中(圖 2)，入射光與反射光的分開是利用極化分光鏡(Polarizing Beam Splitter, PBS)。PBS是用特殊的玻璃塊製成，這種玻璃會依照光行進路程的比例不同，而阻擋不同極化的光。但因光前後來回於光學系統中，系統的結構必須比穿透式 LCD 投影機多出其所沒有的光控制技術，同時 LCD 的安裝也需要更高的準確性。

#### 四、最新發展動向

除了 IBM 已經推出反射式液晶投影機外，許多反射式 LCD 廠商也各自設計開發出不同的特殊光學系統。以 S-Vision 所開發的產品為例，採用特殊的離軸(Off-axis)投影鏡頭設計(圖 4)，僅使用兩個稜鏡分合光，因此產品體積較小，同時能達到 800 ANSI 流明高亮度與 XGA (1024×768) 解析度(表 2)。此外，如 Displaytech、Kopin 等廠商，也積極開發適合投影機用的小尺寸 LCD。

S-Vision 採用特殊的離軸投影鏡頭設計，使得產品能在小體積下，得到高亮度、高解析的表現

表 2 S-Vision 之反射式投影機規格

特性	規格
亮度	>800 ANSI Lumens
對比	>300:1
解析度	1032×776
LCD 尺寸	19.55mm×14.6mm
燈泡	150W UHE

資料來源：前錦科技

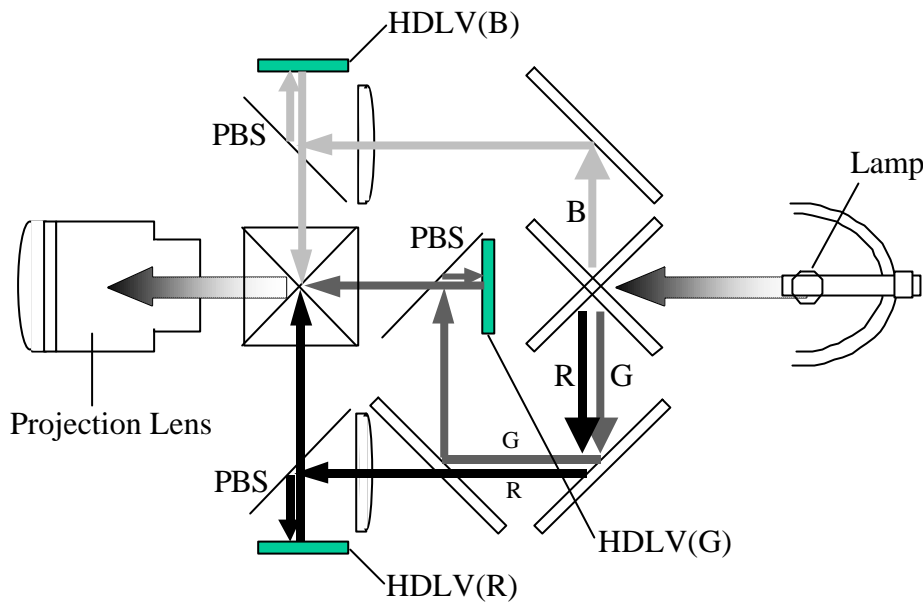
表 3 電子所矽單晶反射式液晶光閥

特性	規格
尺寸	0.55 吋
解析度	400(H)×300(V)
灰階	4 bit
對比度	60:1

資料來源：工研院電子所

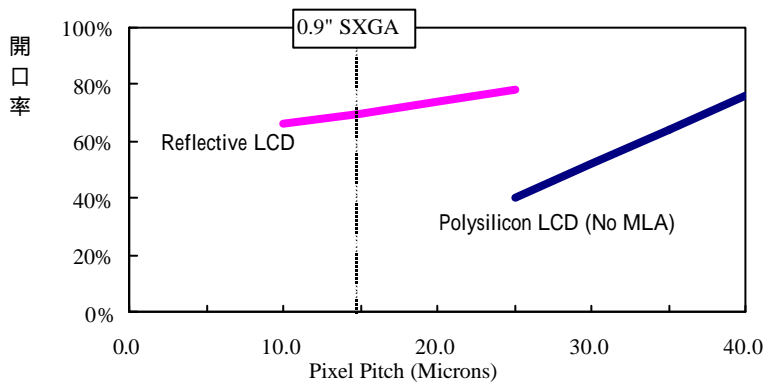
我國方面，工研院光電所預計於年中推出高解析度的反射式液晶投影機，並且應用反射式高解析度光機，製成 25 吋工作站級內投影式監視器；電子所則已研發出 0.55 吋 QSVGA(400×300)之矽單晶反射式液晶光閥(表 3)，將可應用於前投影或是背投影電視。

圖 2 IBM 反射式液晶投影機結構



資料來源：IBM / PIDA

圖 3 穿透式與反射式 LCD 之開口率



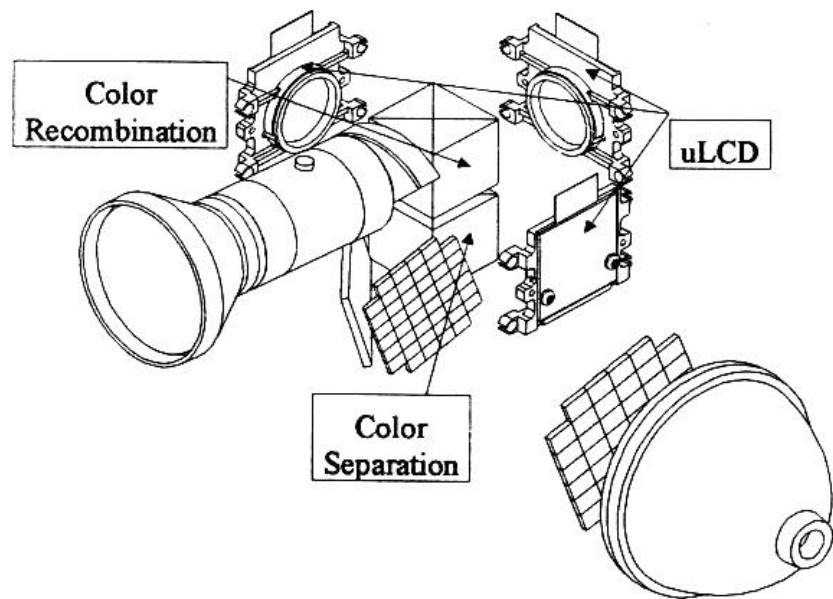
資料來源：InFocus / PIDA

五、結語

根據前面的分析，反射式液晶投影機具有極佳的功能與價格潛力，但是目前 SXGA 解析度與 1500ANSI 流明亮度的產品單價高達 14,000 美元，與一般穿透式液晶投影機相比，仍有相當大的差距。

工研院已研發出 0.55 吋矽單晶反射式光閥，並預計進一步推出 25 吋工作站級內投影式液晶監視器

圖 4 S-Vision 之反射式投影機結構



資料來源：S-Vision/PIDA

自 1998 年初起，DMD 與 LCD 等反射式投影技術均有快速進展，預期於今年六月的 INFOCOMM 展覽中，將有十家以上的廠商推出反射式 LCD 產品。同時，過去一年來我國亦有超過十家的廠商投入液晶投影機的研發與製造，預計今年產量將超過八萬台。隨著反射式 LCD 與光學系統技術的成熟，品質與價格將逐漸超越穿透式液晶投影機而成為市場主流，我國投入投影機生產之廠商，宜即時把握反射式液晶投影機的開發，才能在競爭日益激烈的投影機市場中搶得先機與商機。