

第四章

實驗方法

在本論文中，所使用的曝光設備為五代線(基板尺寸為1100 x 1300mm)的CANON機台與DECO機台，CANON機台負責製作陣列與彩色濾光片的黑色矩陣層，DECO機台負責製作彩色濾光片，因為CANON與DECO機台必須搭配馬賽克式光罩接合曝光方法才能製作大尺寸的液晶顯示器面板，因此本論文才會選用馬賽克式光罩接合曝光方法來驗證馬賽克的搭配與顯示不均之關係，本研究探討的主要對象包括1. 陣列側馬賽克圖案疊接方式，2. 陣列與彩色濾光片面板分割線相對關係，3. 彩色濾光片對位精度等，對顯示不均之影響。以下將針對馬賽克圖案的製作以及選用參數作詳細說明，圖 4.1 所示為實驗流程圖。

4.1 馬賽克圖案的製作

馬賽克圖案製作方式，如圖 4.2 所示，在接合處二次曝光的區域，以馬賽克圖案來遮蔽，首先必須決定出馬賽克區域的大小，才能得到水平方向與垂直方向之數量 (M & N)，再利用馬賽克圖案製作公式，計算出每一欄的遮光數量，依計算出的數量下去擺放馬賽克圖案，以同一個曝光區 (Shot) 來講，無馬賽克圖案遮蔽之曝光區稱為 100% 曝光區，越靠近 100% 曝光的區域馬賽克圖案遮蔽越少，遠

離 100% 曝光的區域馬賽克圖案遮蔽越多，使其馬賽克圖案呈現漸進式變化的效果。

馬賽克圖案製作公式如下：

$$\text{Mosaic Pattern} = N - (1 \sim M) \times N / M$$

N：垂直方向單一馬賽克的數量

M：水平方向單一馬賽克的數量

M 與 N 參數的決定跟光罩可曝光範圍與次畫素大小有關係，M 值的決定根據 G. F. Wei [5] 於2005年提出接縫區的寬度越大越佳，若是光罩可曝光範圍允許的話，儘可能將接縫區寬度加大，接縫區寬度越大改善顯示不均的效果越明顯。N 值的決定根據 Y. M. Tak [3] 於2003 年提出採用次畫素當成馬賽克圖案的最小單位。

馬賽克重複曝光區之設計，由於使用馬賽克曝光方式在接合區域會有二次曝光機會，因此在馬賽克圖形交接處需將馬賽克圖形往內縮，如圖 4.3 馬賽克圖案重複曝光區之設計示意圖所示，其內縮的原因是受限於曝光機台精度之限制，為了確保馬賽克周邊的圖形皆能被曝出來，才需要如此設計，以確保接合處的圖形不至於斷線。

4.2 馬賽克圖案的配置

一般小尺寸面板如筆記型電腦或是桌上型監視器，因為面板較小相對的畫素尺寸也比較小，在製作馬賽克圖案時，通常是以一個畫素

紅、綠、藍當成馬賽克圖案的最小單位，其原因是在光學特性上紅、綠、藍構成一個白光，為了避免接縫式曝光產生的誤差，造成光學特性上顏色的偏移，通常會以一個畫素紅、綠、藍當成馬賽克圖案的最小單位，來配置馬賽克圖案，如圖 1.5 所示。

在大尺寸面板如電視機種的應用下，其面板的尺寸比筆記型電腦或是桌上型監視器還要大，相對的畫素尺寸也變大。在這種情況下若是採用一個畫素紅、綠、藍當成馬賽克圖案的最小單位時，當接縫式曝光所產生誤差跟小尺寸面板相同，此時會發生所謂的馬賽克缺陷 (Mosaic Defect)，此現象為面板上會隱約出現馬賽克圖案，稱為馬賽克缺陷 [3]。為了防止馬賽克缺陷，必須使馬賽克圖案的最小單位變小，可以採用次畫素 (Sub-Pixel) 一個紅或一個綠或一個藍當成馬賽克圖案的最小單位，因為馬賽克圖案變小可使接縫區的馬賽克圖案變得更模糊，讓人眼不易偵測出來，因此細分馬賽克案可改善馬賽克缺陷現象。

可預知的未來面板一定會越做越大，甚至超過 100 吋以上，相對的次畫素尺寸也會隨著變大，此時若是採用次畫素當最小單位的馬賽克圖案時，也會發生如上述所說的馬賽克缺陷現象，因此為了防範此現象的發生，唯有將次畫素在細分，使馬賽克缺陷現象不會再發生。

當我們以次畫素當馬賽克圖案的最小單位時，為了控制陣列側同一欄畫素之每一欄的次畫素的數量，可以採用以下的作法使同欄畫素

之每一欄的次畫素數量皆相同，如圖 4.4、4.5 所示，其作法為分別對次畫素紅、綠、藍製作馬賽克圖案，最後再將此三個馬賽克圖案結合在一起，就可得到一個綜合型馬賽克圖案，其每一欄之次畫素數量皆相同，如圖 4.6所示。其優點為可控制每一欄的次畫素數量，不會因為次畫素馬賽克圖案數量差異過大而造成光學特性的偏移。圖 4.7、4.8 為傳統的馬賽克圖案製作方式，圖 4.9為馬賽克圖案數量統計。在傳統的馬賽克圖案製作方式中，因無法將同一欄之次畫素數量控制到相同，所以會發生光學特性偏移的風險。

4.3 陣列側馬賽克圖案配置

由於陣列的製程需要五道光罩才能完成陣列之製作，如圖

4.10 所示，其製作順序如下：

第一道光罩：第一金屬層（掃描電極）

第二道光罩：半導體層

第三道光罩：第二金屬層（訊號電極）

第四道光罩：接觸洞

第五道光罩：畫素電極

在本節中設計三項實驗，來觀察陣列側馬賽克圖案配置方式，以找出最佳陣列側馬賽克圖案配置方式。

1. 第一道光罩到第五道光罩不使用馬賽克圖案

在此項實驗中，每一道光罩皆不配置馬賽克，如圖 4.11 所示，以此實驗當對照組來跟其他實驗做比較。

2. 第一道光罩到第五道光罩使用相同馬賽克圖案

在此項實驗中，第一道光罩到第五道光罩使用相同馬賽克圖案，如圖 4.12 所示。

3. 第一道光罩到第五道光罩使用不同馬賽克圖案

在此項實驗中，第一道光罩到第五道光罩馬賽克圖案都不一樣，如圖 4.13 所示。

4.4 陣列與彩色濾光片馬賽克圖案配置

一般來說廣視角技術有 IPS 跟 MVA 這幾種，若是應用在接縫式曝光方法上 IPS 面板僅需要在陣列光罩上配置馬賽克圖案，這是跟 IPS 面板驅動有關，IPS 面板是將畫素電極與共通電極製作在陣列上，利用水平電場來使液晶轉動，因此彩色濾光片側利用接縫式曝光方法時不需要配置馬賽克圖案。若是 MVA 面板則需要在陣列與彩色濾光片側配置馬賽克圖案，因為 MVA 面板是利用垂直電場來驅動液晶，且彩色濾光片上有凸出物 (Protrusion)，液晶靠著彩色濾光片上凸出物呈現多種角度[9]，如圖 4.14 所示。因此應用在接縫式曝光方法上，彩色濾光片需在黑色矩陣層與凸出物層之光罩上配置馬賽克圖案。

在本節中所採用的面板設計為 MVA 面板，因此在接縫式曝光方法中須在陣列與彩色濾光片分別配置馬賽克圖案，MVA 面板之彩色濾光片的製程需要六道光罩才能完成，如圖 4.15 所示，

其製作順序如下：

第一道光罩：黑色矩陣層

第二~四道光罩：紅色、綠色、藍色層

第五道光罩：Photo Spacer

第六道光罩：凸出物 (Protrusion)

陣列之面板分割，如圖 4.16 所示，因需要考慮到光罩的尺寸及陣列基板 IC 置放之位置，所以將陣列分割成五等分。彩色濾光片面板之分割，如圖 4.17 所示，因彩色濾光片設計較單純，為了減少彩色濾光片曝光時間，因此將彩色濾光片分割成四等分。圖 4.18 所示，為陣列與彩色濾光片面板組立後，接縫曝光處之分割線相對關係，藉由此之配置，以找出最佳之設計，配置關係如下所示：

1. 陣列與彩色濾光片分割線重疊
2. 陣列與彩色濾光片分割線不重疊

4.5 驗證方式

當面板組立成模組之後會採取以下兩種的驗證方式：

1. 量測面板在接縫曝光區之輝度及薄膜電晶體之起始電流 (Ion) 做

比較。輝度之量測利用輝度計 (BM-7) 量測接縫區之輝度變化；
起始電流利用 HP-4156 儀器量測薄膜電晶體的 I-V 特性，從
I-V 特性中求得起始電流之大小。

2. 以品味評價方式 [5]，將面板編號讓觀測者利用人眼直接判定。判定的規範為觀測者距離面板 0.75~1 公尺，利用各種不同角度去判定，判定的畫面為中間調畫面，並且對評價的畫面給分數，然後彙整判定的分數製作成統計圖做比較，分數代表的意義為：

5：最佳（無 Shot Mura）。

3：適中（Shot Mura 可接受）。

1：最差（Shot Mura 嚴重）。



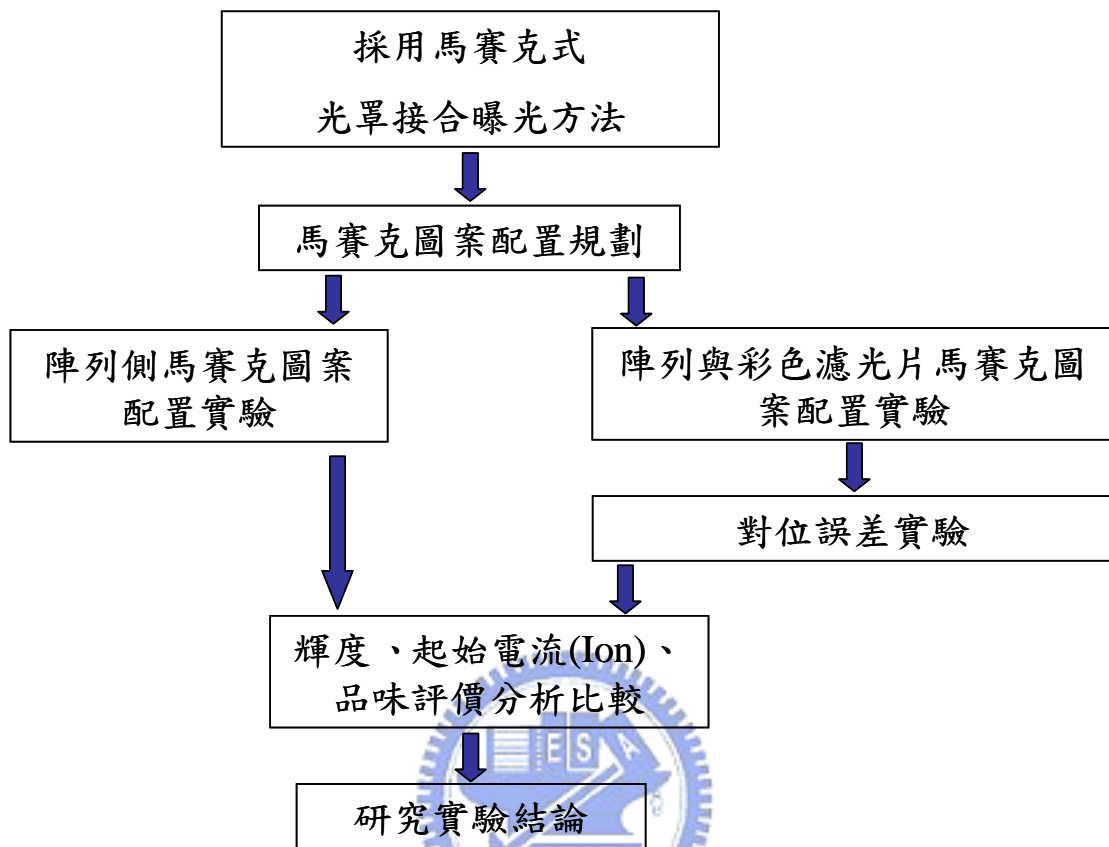


圖 4.1 實驗流程圖

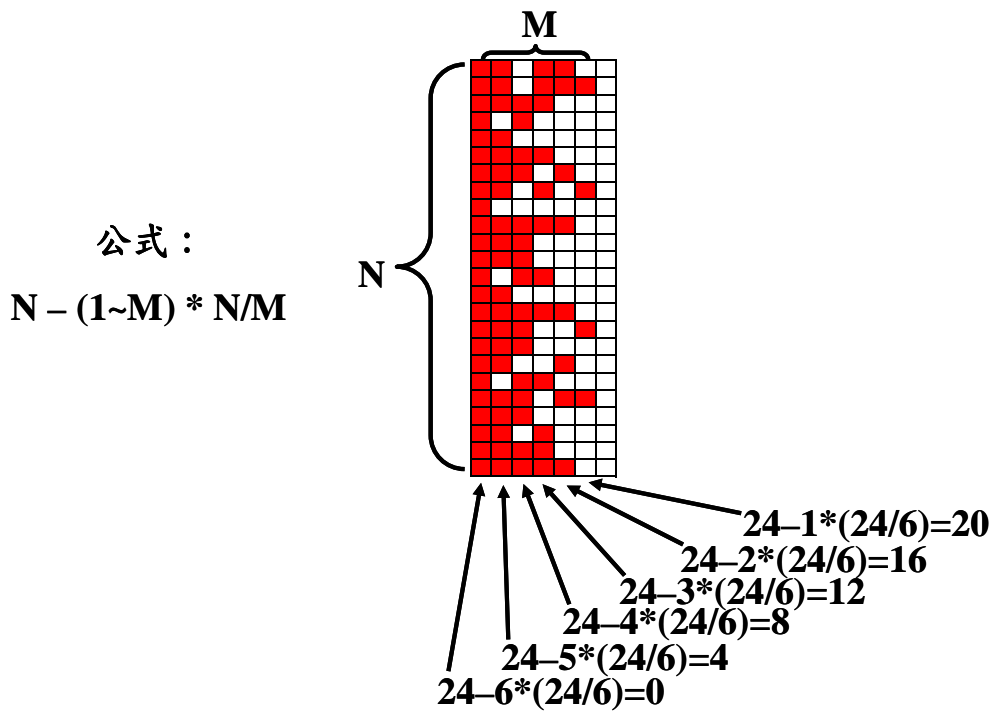


圖 4.2 馬賽克圖案製作方式

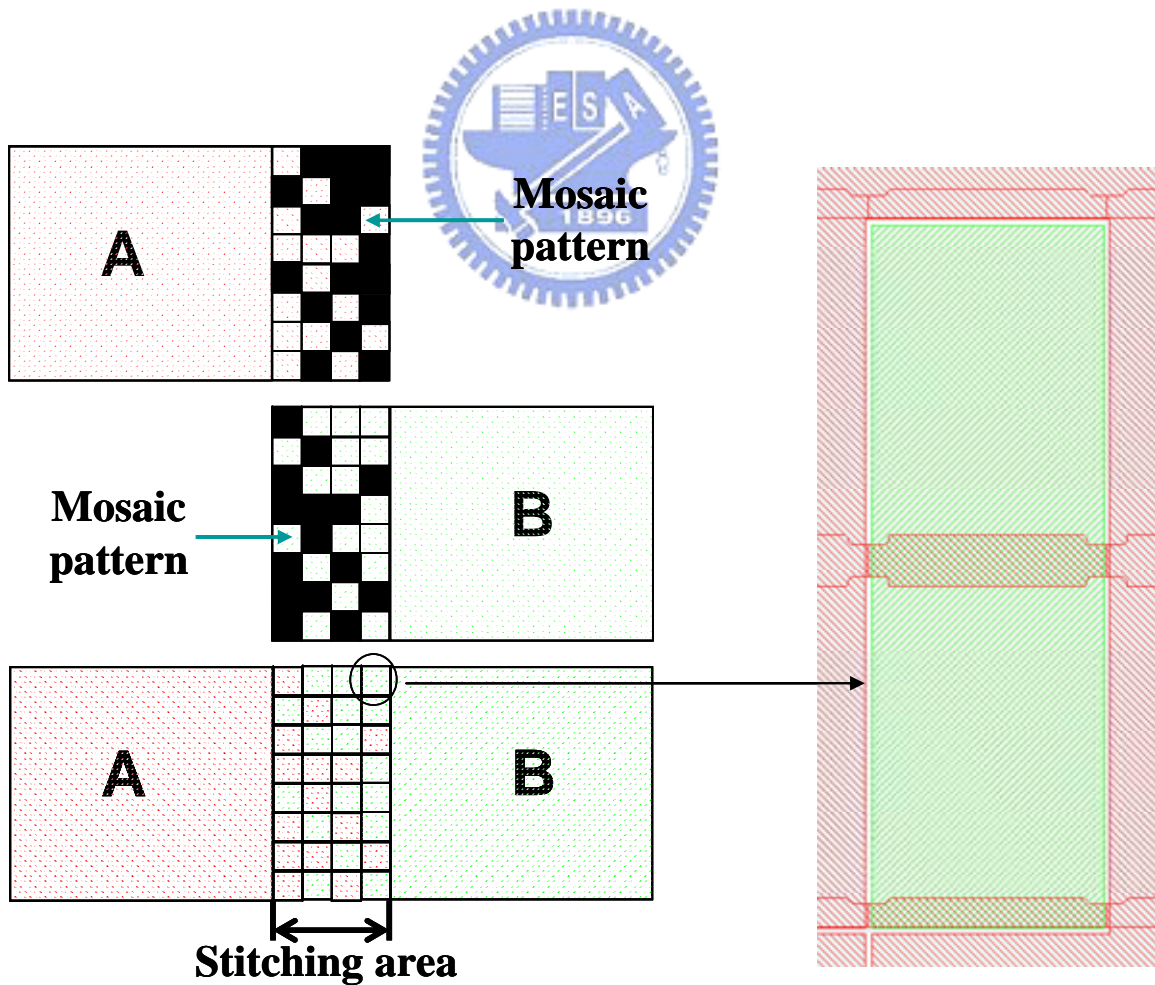


圖 4.3 馬賽克圖案重複曝光區之設計示意圖

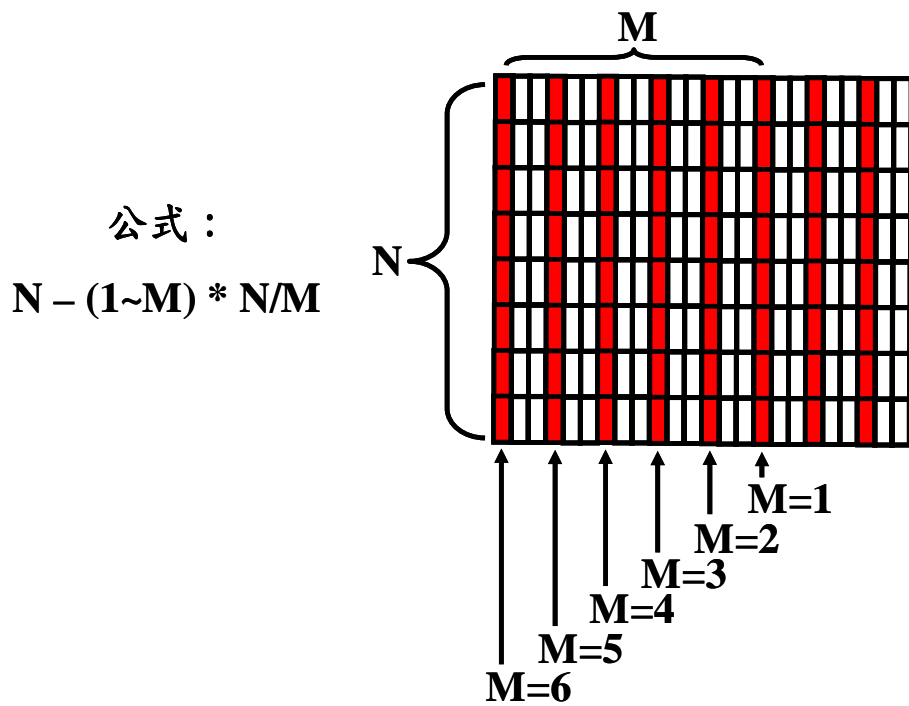


圖 4.4 對次畫素 R 製作馬賽克圖案

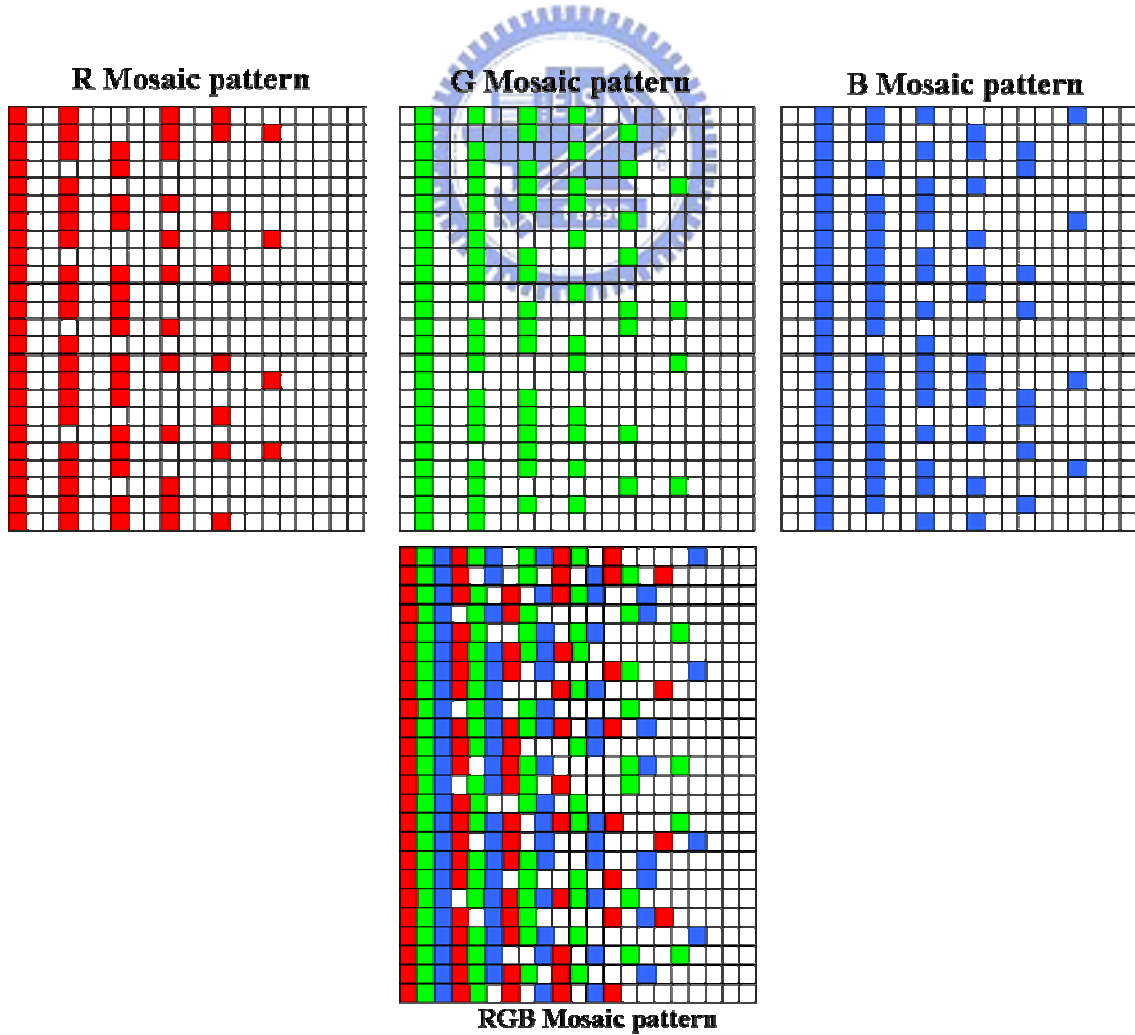


圖 4.5 分別對次畫素製作馬賽克圖案

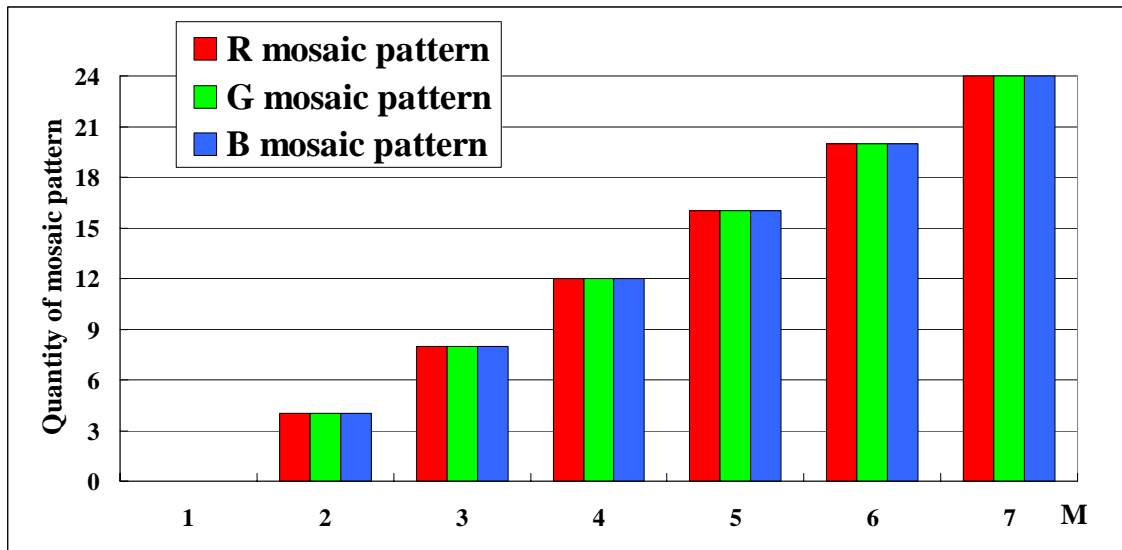


圖 4.6 分別對次畫素製作馬賽克圖案之數量統計

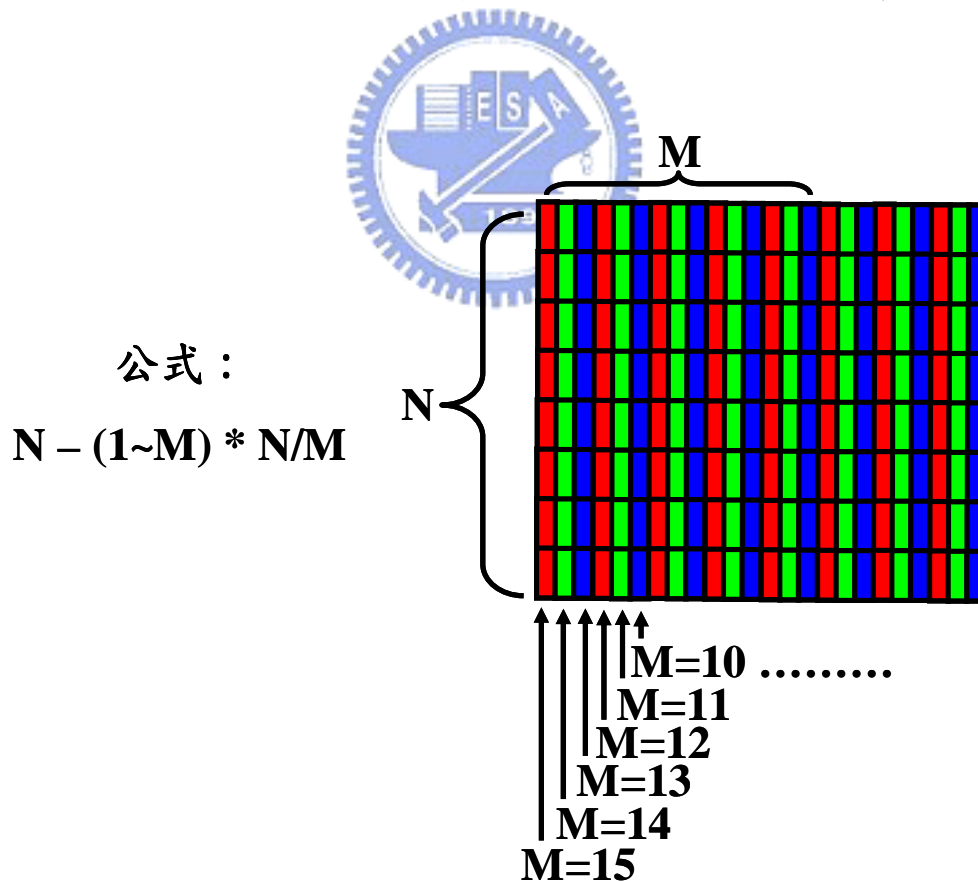


圖 4.7 對次畫素 RGB 製作馬賽克圖

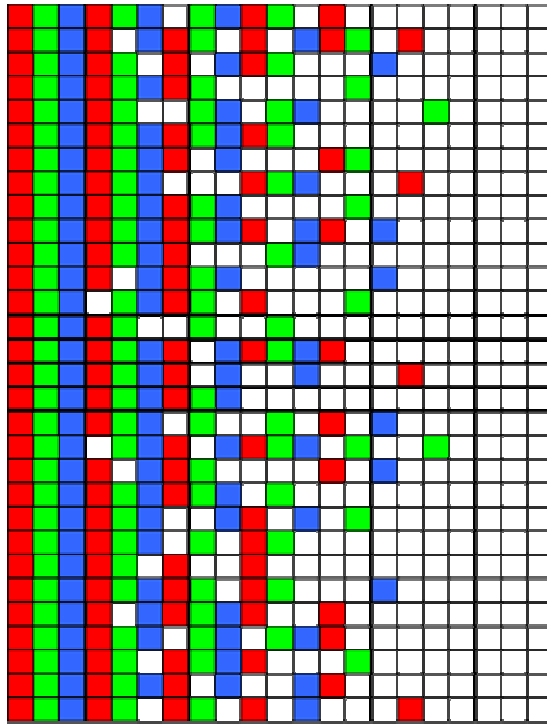


圖 4.8 傳統馬賽克圖案製作方式

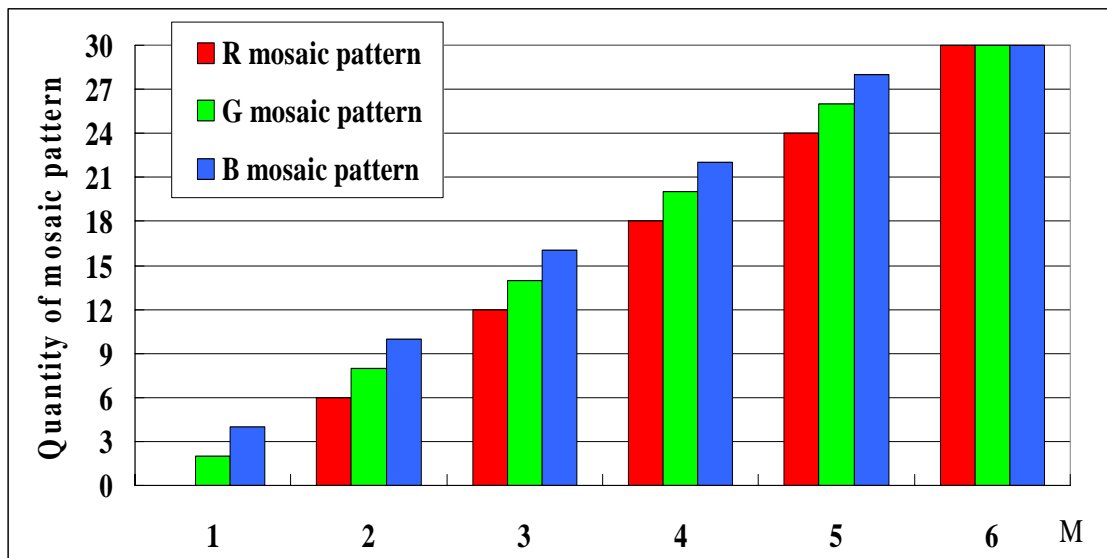


圖 4.9 傳統馬賽克圖案製作之數量統計

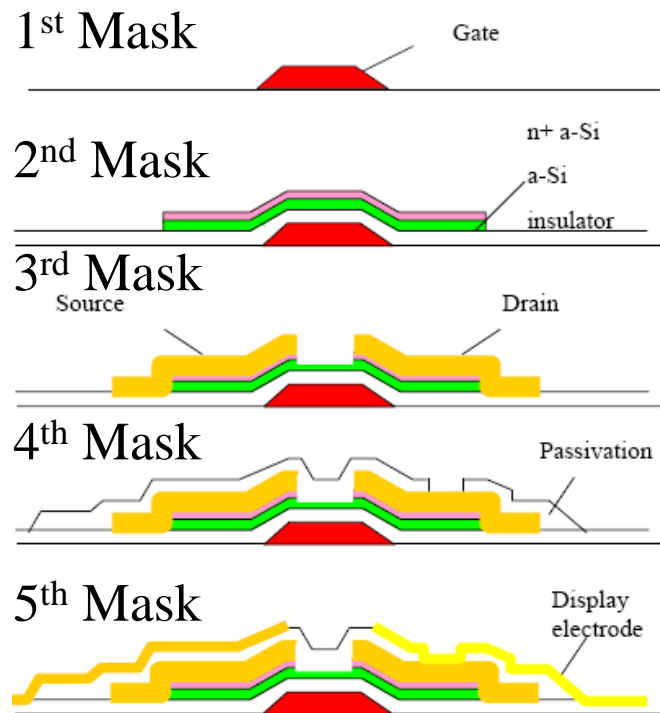


圖 4.10 陣列製程

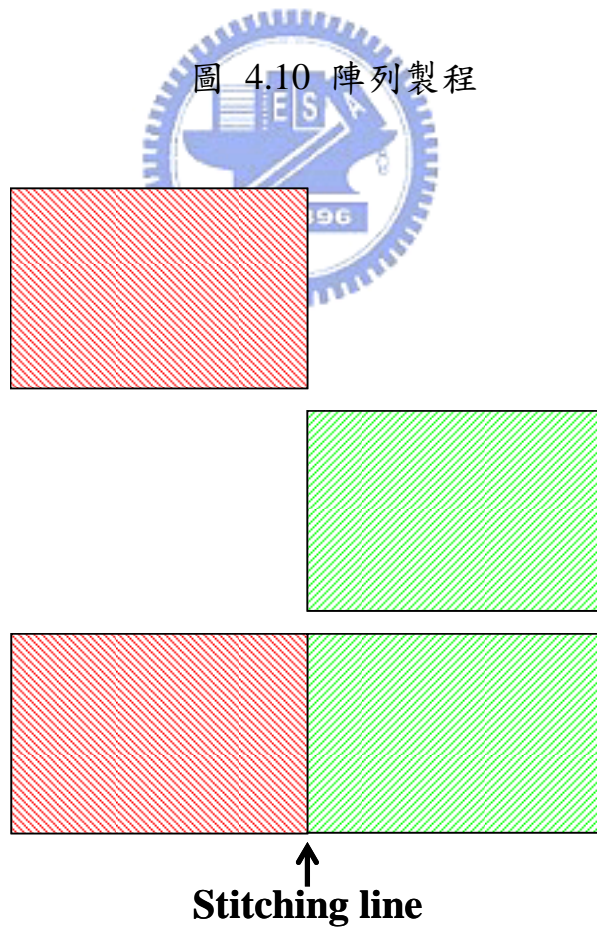


圖 4.11 第一道光罩到第五道光罩不使用馬賽克圖案

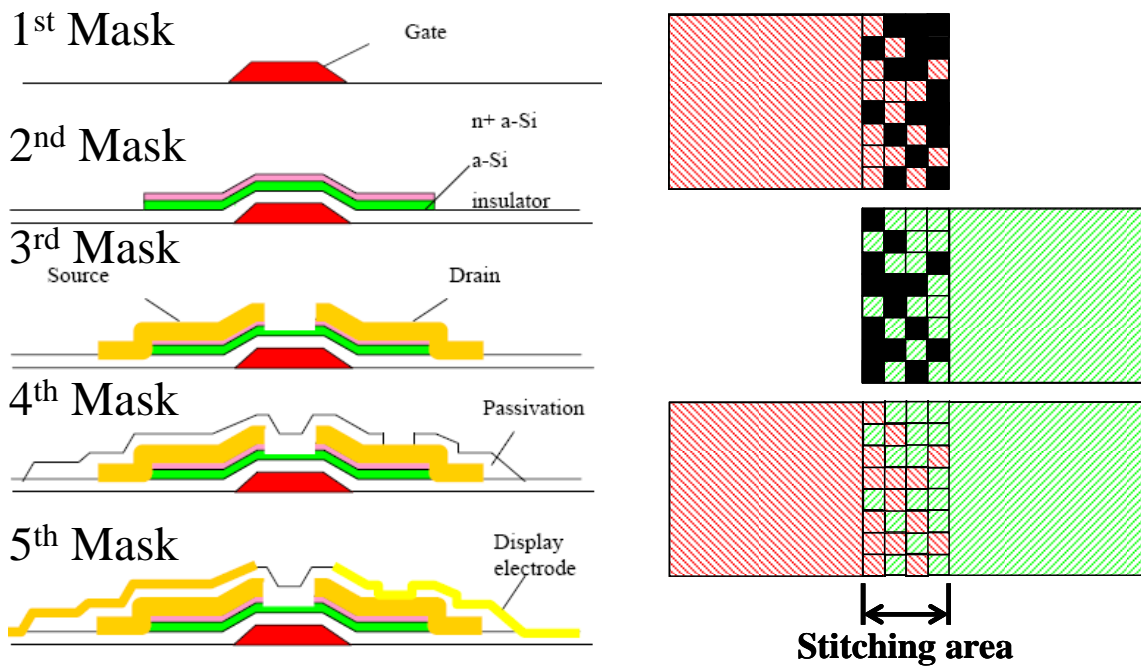


圖 4.12 第一道光罩到第五道光罩使用相同馬賽克圖案

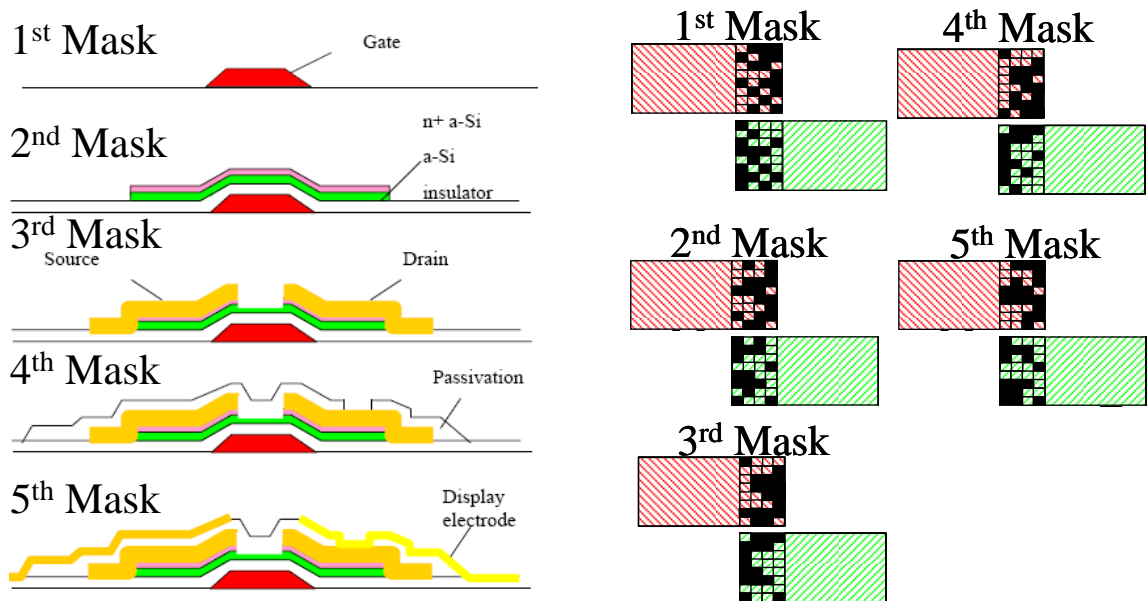


圖 4.13 第一道光罩到第五道光罩使用不同馬賽克圖案

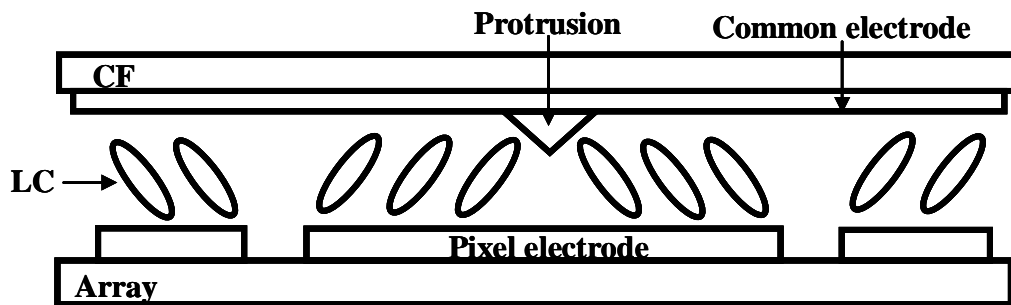


圖 4.14 MVA 面板驅動方式

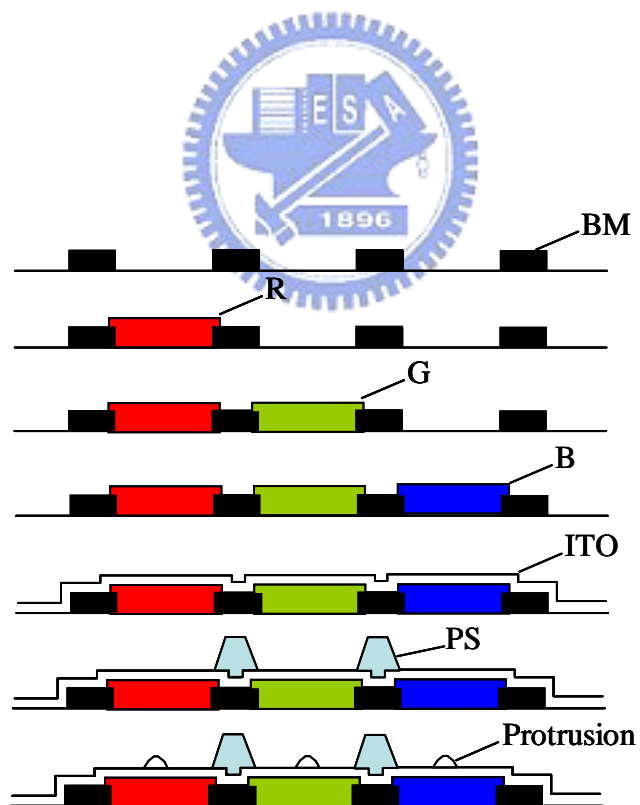


圖 4.15 彩色濾光片製程

Array

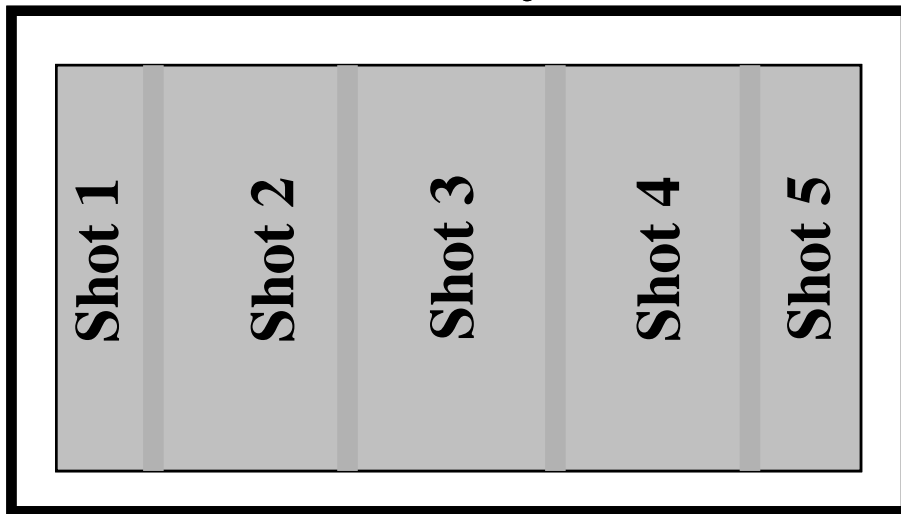


圖 4.16 陣列面板之分割

Color filter

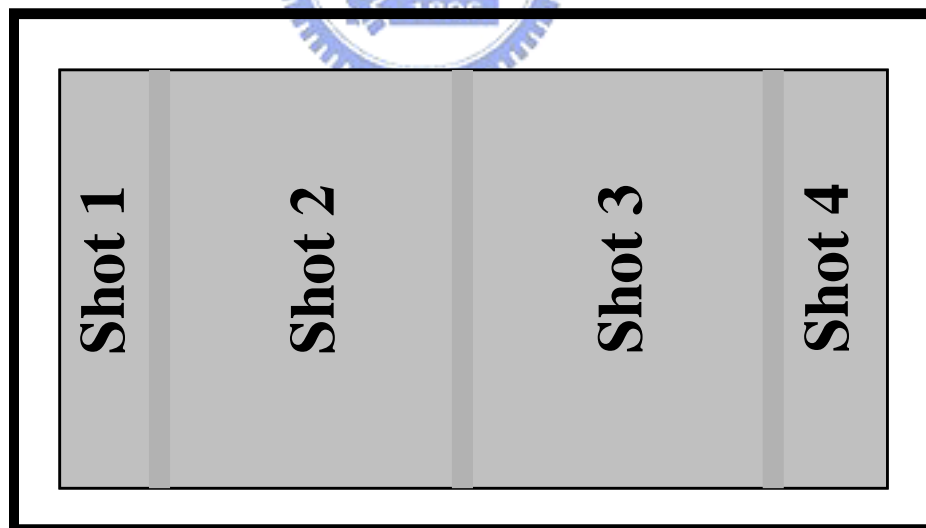


圖 4.17 彩色濾光片面板之分割

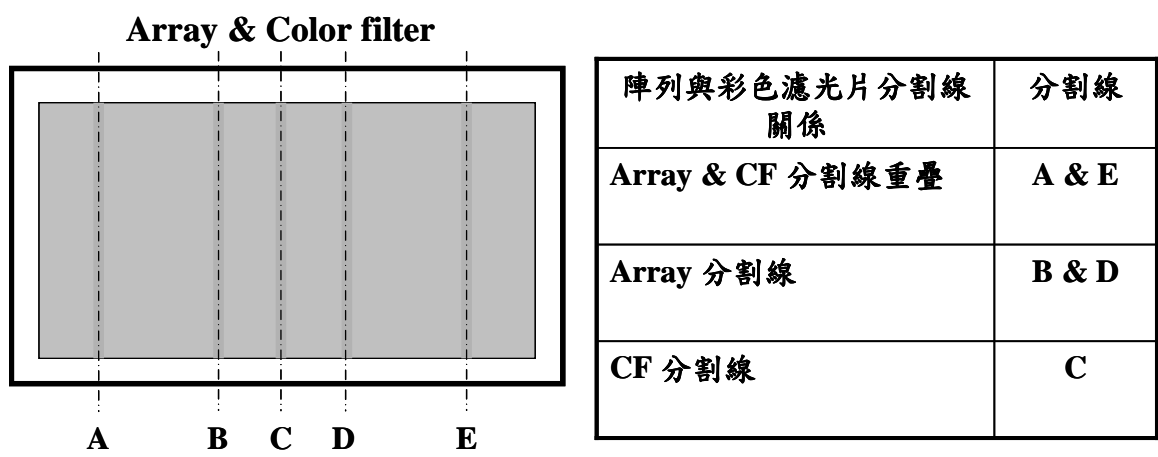


圖 4.18 陣列與彩色濾光片面板分割線相對關係

