

第三章

面板顯示不均原因之探討

Mura 本來是一個日本字，隨著日本的液晶顯示器在世界各地發揚光大，這個字在顯示器界就變成一個全世界都可以通的文字，Mura 是指顯示器亮度不均匀造成各種痕跡的現象，最簡單的判斷方法就是在暗室中切換到黑色畫面以及其他低灰階畫面，然後從各種不同的角度仔細觀察，隨著各式各樣的製程瑕疵，液晶顯示器就有各式各樣的 Mura，可能是橫向條紋或四十五度角條紋，可能是切得很直的方塊，可能是某個角落出現一塊，可能是花花的完全沒有規則可言東一塊西一塊的痕跡。Mura 不會對使用上造成什麼影響，這屬於品味問題，面板廠商會把有 Mura 的面板打成次級品用較低價格出售，嚴重影響公司的收益。本章節將深入探討面板顯示不均的原因及其可能的因素，以作為改善的依據。

3.1 面板疊接光罩設計

由於目前液晶顯示器的面板尺寸越做越大，甚至出現了 82 吋[12] 液晶顯示器，而目前即使是使用光罩尺寸最大的掃瞄曝光機台，也無法將整個面板以一次的曝光方式來完成整個面板的製作，因此，要完成整個面板的製作需要搭配接縫式曝光方法，將一片面板分割成數等

分再將分割完後的部份面板擠進一片光罩裡面，在利用接縫曝光方式來形成完整的面板，如圖 3.1 所示。面板接縫式曝光的光罩分割設計，便是要決定以什麼樣的方式，將整個面板曝光所需要的圖形切割出來，再將切割好的部份面板一一擺到光罩上面，藉由接縫式曝光方式來形成完整的面板。

3.1.1 光罩重複曝光時之共用設計

在圖 3.1 中，完成整個面板的曝光次數是 5 次，因為顯示區內的畫素設計完全相同，且週邊的端子區以及拉線區又有一定的重複性，因此可以藉由適當的光罩分割設計，使中間重複曝光區域以相同的曝光圖形，來達到大型面板的製作。

3.2 曝光造成顯示不均的原因

在接縫式曝光的交接處，由於機台移動精度的限制，閘極 (Gate) 金屬與源/汲極 (Source/Drain) 金屬發生堆疊誤差，因此造成不同曝光區域中的畫素其薄膜電晶體寄生電容不同，因而產生不同的耦合 (Coupling) 效應，當在對這面板所有畫素寫入相同電壓時，期望能看到的是一個相同灰階的均勻畫面，但是由於各個曝光區的電容耦合效應不同，導致每個曝光區域灰階不同，因此呈現出接縫區交接處有

一條明顯的接縫，如圖 3.2 所示。由於顯示不均的位置發生在每個 Shot 曝光的交接處，因此稱這種現象為面板顯示不均。

3.3 改善顯示不均的方法

要解決上述的現象曝光造成的畫面顯示不均問題，使用的原理是利用人眼對灰階變化的敏感度，會隨著距離的增加而視覺敏感度會變差。[8]，如圖 3.3 所示。在圖形中最左邊以及最右邊的灰階是不同的，但圖形中變化距離拉長，人眼感覺到圖形最左邊與最右邊的差別會越小，而圖 3.3 中不同灰階直接相鄰差別感覺最強烈，這是人眼自然的視覺效應。要利用這樣的視覺效應，以光罩的曝光造成漸漸變化的效果有下列的曝光方式：漸層式曝光方式與馬賽克式光罩接合曝光方式。

3.3.1 漸層式曝光方式

漸層式曝光方式，如圖 3.4 所示，接合區域有二次曝光的機會，在靠近左方的區域，在第一次以左方光罩曝光時，光罩是接近透明的，而在第二次以右方光罩曝光時，光罩是接近不透明的，因此，其圖形主要由左方光罩曝光來決定；相對地，在靠近右方的區域，在第一次以左方光罩曝光時，光罩是接近不透明的，而在第二次以右方光罩曝光時，光罩是接近透明的，因此，其圖形主要由右方光罩曝光來

決定；而在中間的區域，一部分的曝光量來自左方光罩，另一部份的曝光量來自右方光罩，因此其圖形差異會介於左方與右方之間，而達到漸進變化的效果。

3.3.2 馬賽克式光罩接合曝光方式

馬賽克式光罩接合曝光方式，如圖 3.5 所示，接合區域同樣有二次機會曝光，在靠近左方的區域，大部分的畫素是第一次以左方光罩曝光時曝光，因此，其圖形主要由左方光罩曝光來決定；相對地，在靠近右方的區域，大部分的畫素是在第二次以右方光罩曝光時曝光，因此其圖形主要由右方光罩曝光來決定；而在中間的區域，一部分的畫素由左方光罩曝光，另一部分的畫素由右方光罩曝光，因此，其圖形差異會介於左方與右方之間，而達到漸進變化的效果。

3.3.3 改善 ΔV_p 的變異

欲改善畫面顯示不均的發生，必須要減小 ΔV_p ，也就是要減小寄生電容值 (C_{gd})，或是加大儲存電容值 (C_{cs})。降低寄生電容值可使 ΔV_p 變小，但相對的可能使薄膜電晶體 W/L 不足，導致單一畫素充電率不夠，產生更多的不良發生。加大儲存電容值可使 ΔV_p 變小，但是會使畫素開口率下降，導致面板輝度下降。所以想要從改善 ΔV_p

的變異著手，必須同時考慮到充電率不足及畫素開口率下降等相關問題。



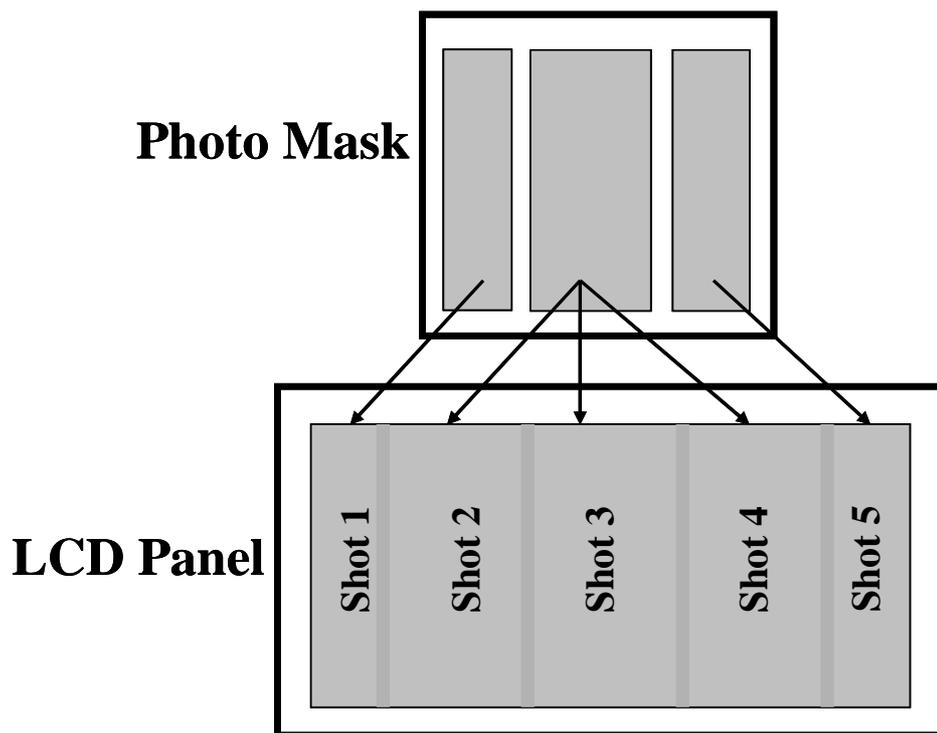


圖 3.1 接縫式曝光方法

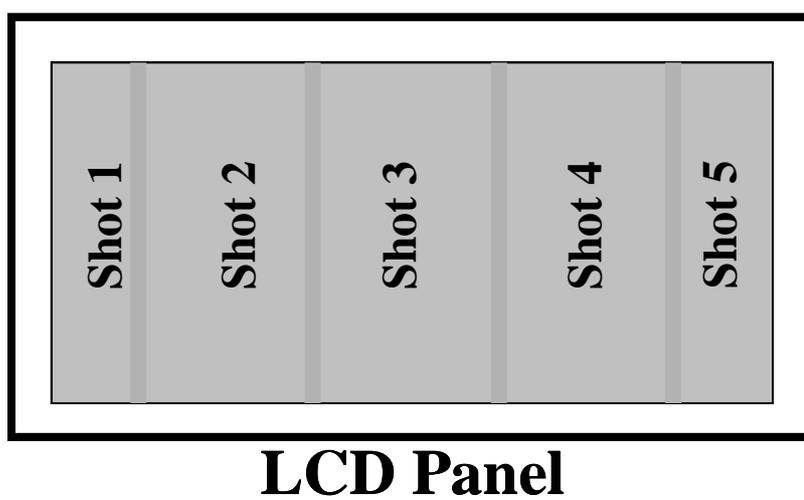


圖 3.2 面板顯示不均示意圖

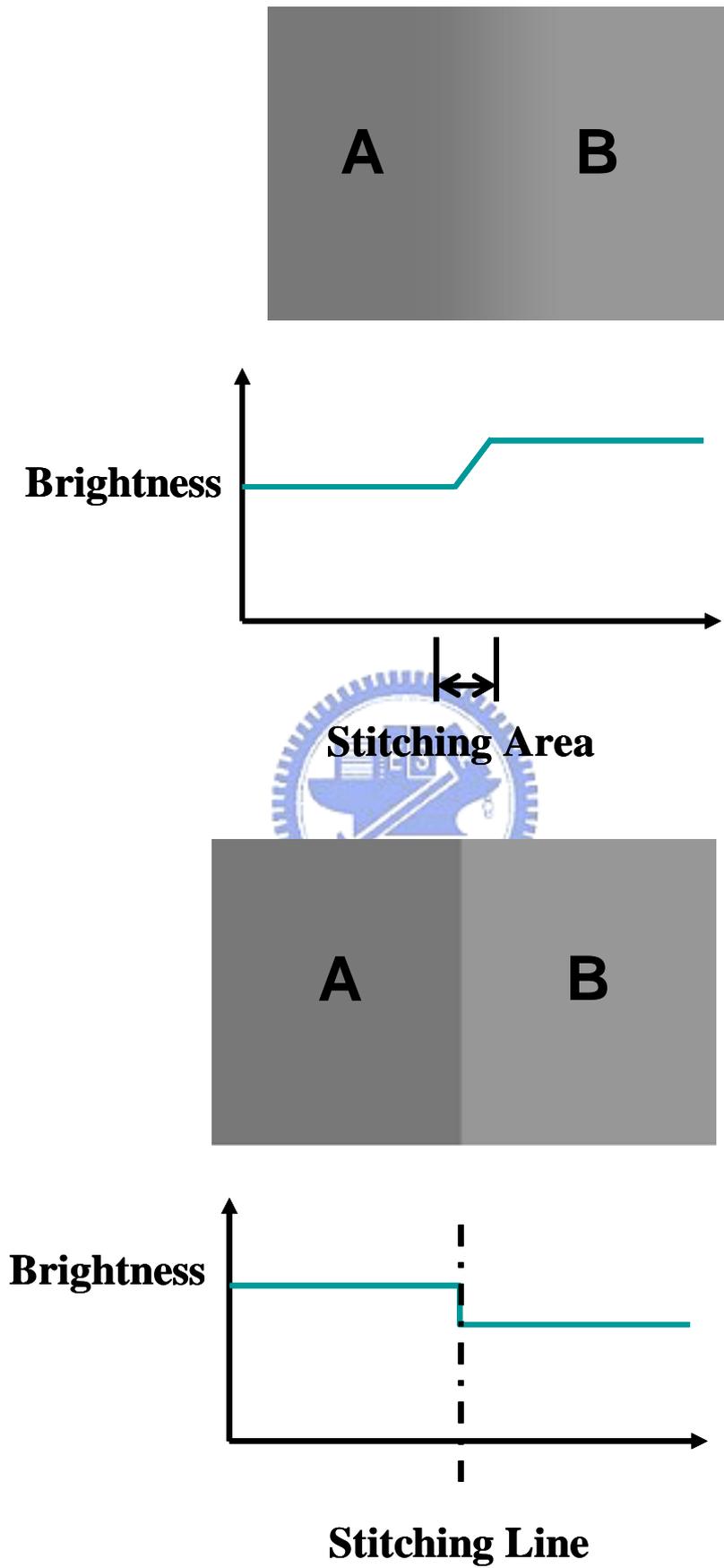


圖 3.3 空間灰階變化視覺效應之示意圖

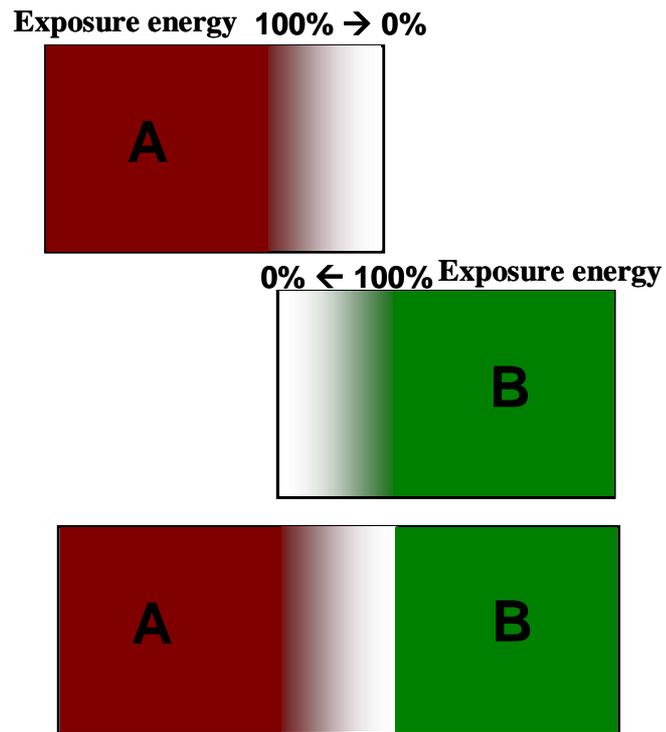


圖 3.4 漸層式曝光方式

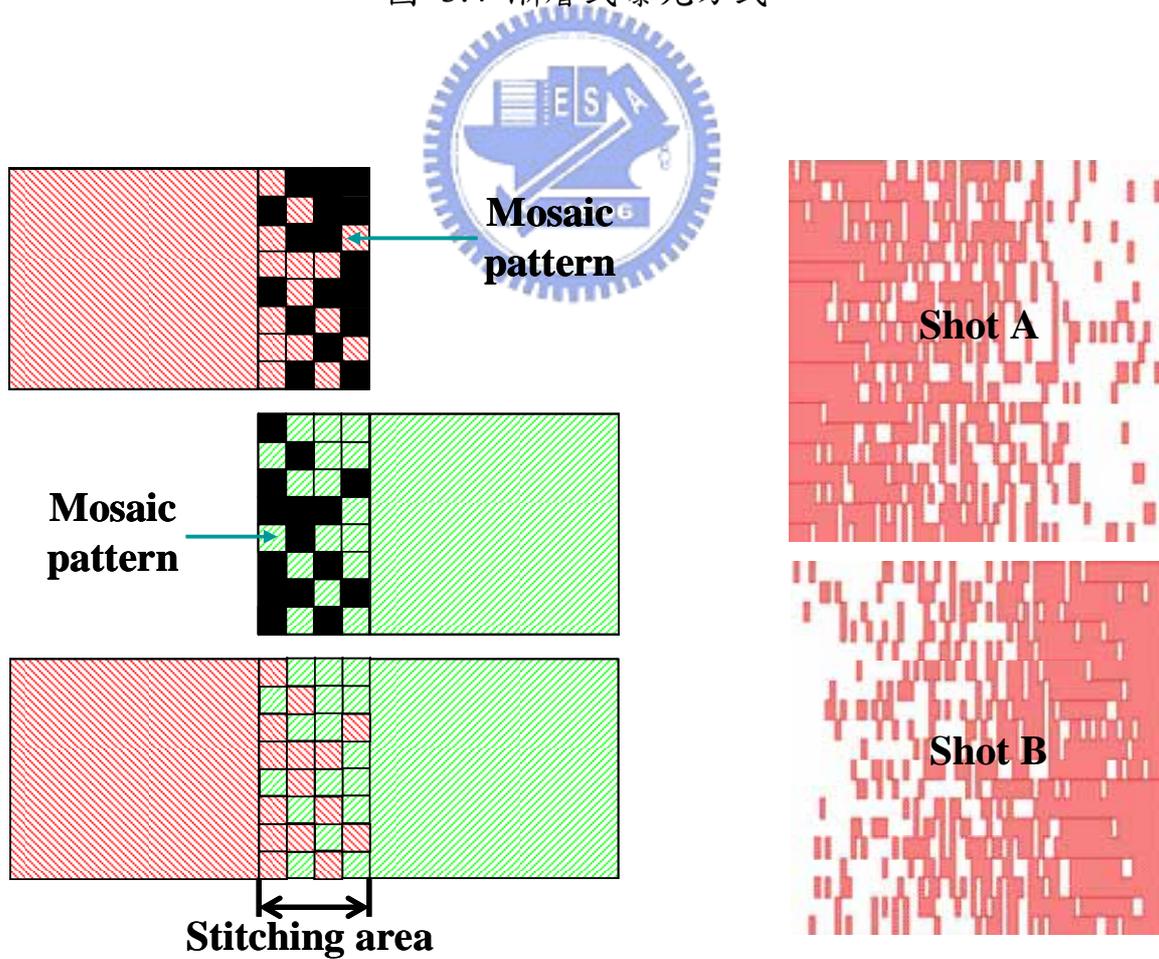


圖 3.5 馬賽克 (Mosaic) 式光罩接合曝光方式