

# OLED疑問與顯示名詞釋義

## Research status on OLED

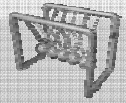
報告者:張永政

2004/05/11

國立彰化師範大學物理系藍光實驗室 張永政

1

## 螢光與磷光之定義 ??



2004/05/11

國立彰化師範大學物理系藍光實驗室 張永政

2

### 螢光與磷光之定義

**螢光**-> 一般所見的光都是原子受激發時，電子的能階躍遷的產物。而螢光必須是物質受光線照射，該物質吸收能量後，以物質本身特性的能階將光線釋放出來。當釋放出的光線在可見光範圍，便是我們眼中所見到的螢光。當沒有光線照射時，便沒有光線激發出來。(螢光物質不是主動的發光體，而是受光線激發產生能階躍遷)

**磷光**-> 若是該物質的能階有較長的生命期，向低能階躍遷發光的事件發生於光線照射一段時間後，則是所謂的磷光物質，但是經過一短時間後也會消失。

一般言之，激發源除去後物質繼續發光稱磷光，若激發源除去後瞬間即滅者則稱螢光。

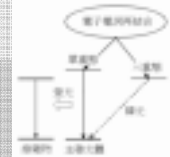
2004/05/11

國立彰化師範大學物理系藍光實驗室 張永政

3

### 螢光與磷光之定義(由OLED發光原理來說明)

OLED (Organic Light Emitting Diode 有機發光二極體)，又可稱為有機電激發光 (Organic Electroluminescence, 簡稱OEL)，其基本原理為：加入一外加偏壓，使電子電洞分別經過電洞傳輸層 (Hole Transport Layer) 與電子傳輸層 (Electron Transport Layer) 後，進入一具有發光特性的有機物質，在其內發生再結合時，形成一“激發光子”(exciton) 後，再將能量釋放出來而回到基態 (ground state)，而這些釋放出來的能量當中，通常由於發光材料的選擇及電子自旋的特性 (spin state characteristics)，只有25% (單重態到基態, singlet to ground state) 的能量可以用來當作OLED的發光，其餘的75% (三重態到基態, triplet to ground state) 是以磷光或熱的形式回歸到基態。由於所選擇的發光材料能階 (band gap) 的不同，可使這25%的能量以不同顏色的光的形式釋放出來，而形成OLED的發光現象 (圖一)。



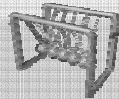
圖一、OLED發光原理

2004/05/11

國立彰化師範大學物理系藍光實驗室 張永政

4

## 為什麼 LCD 會有視角問題，而OLED沒有 ??



2004/05/11

國立彰化師範大學物理系藍光實驗室 張永政

5

### 為什麼 LCD 會有視角問題，而OLED沒有 ??

在傳統的 CRT 顯示器或電視機中，圖像的顯示是通過發光物體 -- 磷來實現的，光線從這一層向各個方向發射，只是強弱稍有不同而已。因此，你可以從一個很大的可視角範圍來看螢幕，無論從哪個角度去觀察，顯示亮度、色彩都和正視效果相近。

LCD和其他大多數顯示技術，都需要強的背景光線穿過液晶層或者其他顯示層來形成圖像，從而完成圖像的傳遞過程。LCD 的特性決定了它所需的背景光是定向的。

舉一個形象的例子來說，就好比手中握有一把吸管，它們的一端對準光源。如果你通過另一端直視吸管，你將會看到光源射出的光線。但是如果你稍微移開眼睛，從其他的方向去看的話，你就無法觀察到光線了。LCD 技術正是如此。雖然液晶分子並不像吸管一樣是中空的，但是它們的有序排列阻止了光線向其他方向發射。

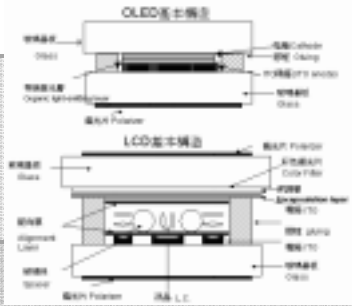
2004/05/11

國立彰化師範大學物理系藍光實驗室 張永政

6

## 為什麼 LCD 會有視角問題,而OLED沒有 ??

國立彰化師範大學物理系藍光實驗室 張永政



OLED螢幕前聚光(即自發光)。液晶螢幕以屏幕後面之背光模組射出光,液晶本身不發光。

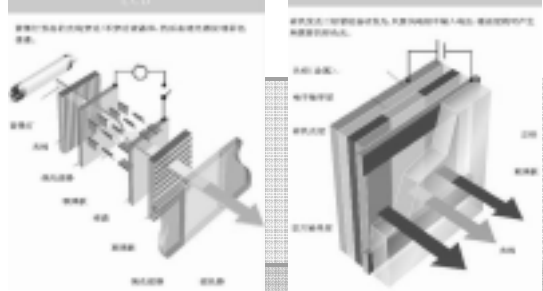
2004/05/11

國立彰化師範大學物理系藍光實驗室 張永政

7

## 為什麼 LCD 會有視角問題,而OLED沒有 ??

國立彰化師範大學物理系藍光實驗室 張永政



OLED具自發光性,即OLED本身就是光源。在LCD中,輸入的電壓不同,微小的液晶會改變方向。它們會使得背景光源發出的白色光穿過或擋住,這一原理使得LCD的視角受到限制。以側面看的效果很差,或看不到畫面。液晶顯示器如果由於發光的顏色錯誤會出現像素差錯,而在有機發光二極體中這種錯誤幾乎不會出現。

2004/05/11

國立彰化師範大學物理系藍光實驗室 張永政

8

## 為什麼 LCD 會有視角問題,而OLED沒有 ??

解決視角問題=>(1)直接在顯示器外面附加一層漫射膜,漫射膜可以將特定傳播方向的光線散射向各個方向,從而增大可視角度。不過這種方法只能達到一定程度的改善。

(2)改變通過液晶的電流方向來增大可視角度。電流不再是從頂端流向底端,而是從側面方向流過。這就使得液晶分子在水平方向上有序排列,從而增大了傳遞光線的可視角度。

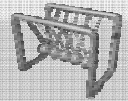
(3)將每個液晶單元分割成大量微小的部分,事先得將這些微小子單元以不同的方向傾斜,這就使得傳播光線在到達這些微小面板的時候向各個方向散射,從而增大可視角度。

2004/05/11

國立彰化師範大學物理系藍光實驗室 張永政

9

## OLED發光效能僅25% ??



2004/05/11

國立彰化師範大學物理系藍光實驗室 張永政

10

## OLED發光效能僅25% ??

- (1)在研究當中發現, OLED可藉由在發光層中摻雜一不濃度的摻雜(dopant),使得主發光體(host)的能量得以轉移至摻雜物上而改變原本主發光體的光色以及發光的效率。
- (2)在1998年,美國的Baldo等人研究出以銥金屬錯合物(iridium complex)製成的元件,可以把原先三重態中流失的能量補救回來,將OLED元件的發光效率大幅提昇三倍以上,是近來OLED技術開發上的一大突破。
- (3)NEWS=> 採用磷光材料之OLED面板 年底將進入量產階段  
2003/11/26 據悉,採用磷光(phosphorescent)材料的OLED面板即將要進入大量生產的階段。在1999率先推出OLED面板的日本先鋒旗下的公司Tohoku Pioneer,已經與Universal Display(UDC)公司簽署了供應OLED面板的磷光材料協議。Tohoku Pioneer將使用UDC公司的PHOLED原料製造passive-matrix OLED顯示螢幕,以提高顯示器紅色的純淨度,據稱2003年底將會開始量產。傳統的OLED面板使用螢光材料以產生紅、綠和藍光,但摻雜螢光材料的面板電光轉化效率只有25%。而據UDC介紹,採用磷光材料的面板電光使用率有可能達到100%。UDC已經和多個合作夥伴共同開發磷光材料OLED面板,其中最密切的合作夥伴是SONY公司。雙方在2001年4月就簽署了合作協議,SONY已經利用這種材料開發出大螢幕電視。

2004/05/11

國立彰化師範大學物理系藍光實驗室 張永政

11

## OLED發光效能僅25% ??

- (4)NEWS=>友達光電展示採用磷光發光技術之非晶矽主動式OLED

2003/05/23 友達光電(Au Optronics)與美國環宇顯示技術(Universal Display Corporation, UDC)公司合作,開發出首次採用磷光發光技術於非晶矽(a-Si)的主動式全彩OLED。該產品將於5月20~22日於美國馬里蘭州巴爾的摩市舉辦之國際資訊顯示學會展覽會(SID 2003, Society for Information Display Int'l Exhibition)中首度展出。友達光電表示,有別於過去利用螢光發光之技術,此磷光(Phosphorescent)發光技術的OLED可降低40%的功率消耗,因此更強化了產品的省電功能及攜帶性,更符合目前行動通訊的需求。此次展出之4吋以磷光發光的OLED面板,主要的特色在於採用紅色磷光材料,運用此技術可讓其呈現的色飽和度大幅提高,且大幅節省產品40%以上的電力。友達光電OLED處長利錦洲博士表示,未來磷光在OLED市場上將有相當的重要性。此外,由於低耗電率為此產品的最大優勢,因此該顯示技術將可有效應用在行動電話、PDA、SMART PHONE等行動通訊產品上,不但可延長電池壽命,同時可使電池朝向更輕薄化設計。而此新技術的開發,加上原本非晶矽主動式全彩OLED的高亮度、無視角、輕薄、快速反應無殘影等特性,使得OLED在產品應用上將更為廣泛。

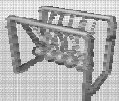
問題:請回想一下磷光的定義?磷光於激發後一段時間才出現,是否會有如LCD之殘影產生?亦或是採用生命期較短之磷光材料克服呢?

2004/05/11

國立彰化師範大學物理系藍光實驗室 張永政

12

# 顯示技術名詞釋義



# 顯示技術名詞釋義

## (1) CRT顯示器 (Cathode Ray Tube; CRT) :

CRT為我們現在家庭裡常看到的電視。CRT屬於電子激發顯示器 (Cathodoluminescence)，其原理為電子束因高壓加速，打到鍍上一層磷光質材料的映像管上，電子束經過磁場，使得路徑產生偏折而打在映像管的不同位置上，而螢幕塗佈一層螢光質材質，分別以三束電子槍撞擊而產生RGB三色。由於偏轉線圈 (yoke) 不易使電子束做大幅度的偏轉，所以螢幕越大，電子束就需要更長的距離偏移，所以CRT顯示器體積大且螢幕成弧形，全平面電視則是利用磁透鏡組將電子束收斂修正。CRT顯示器解析度高，但體積大重量重、採取類比介面、輻射線更有害視力健康，故不符合未來消費性電子之發展趨勢。

## (2-1) 薄膜電晶體液晶顯示器 (TFT-LCD) :

液晶 (Liquid Crystal) 是一種液態的有機化合物，但是其分子排列和晶體一樣具有規則性。液晶基於折射率的異向性，入射光的偏光狀態會隨著液晶長軸的方向而偏轉。另外，TFT-LCD屬於被動發光，主動式驅動。由於液晶本身不會發光所以必須外加光源，也由於需要背光源的設計，所以TFT-LCD的耗電量比自發光的OLED來的大且重，為了將光源均勻分布在螢幕的每個角落，所以要有導光板的協助。所謂主動驅動，是利用一個薄膜電晶體作為控制液晶的開關元件，直接製作在後透明基板上 (被動模式是另外製作在電路板上)，主動式驅動可使畫素間的影響降低，並提升畫質與解析度。

# 顯示技術名詞釋義

## (2-2) TFT (Thin Film Transistor) 主動式矩陣液晶。薄膜電晶體。

TFT的部份製程，例如玻璃基板、ITO膜、配向膜、偏光板等，與TN有些類似，同樣是在兩夾層間衝灌液晶分子的設計，但TFT改變的部分是，上部夾層的電極改成FET電晶體，下部夾層改成共通電極，由於共通電極具有電容效應，可以保持電位狀態，因此透過光的液晶分子將因此而保持排列方式，直到下一次EFT通電，才會再次改變其排列方式；相對的TN就沒有這個特性，一旦電極不再加壓，液晶法上恢復原本排列方式。

由於TFT能讓液晶排列方式具有保持與記憶性，因此TFT又可稱為主動式矩陣液晶；TN/STN/DSTN則稱為被動式矩陣液晶。此外，TFT也具有較好的顯示畫質，應答時間可在40ms以下，觀賞角度可達160度，對比率也可超過150:1以上，應用範圍包括數位相機、液晶投影機、高階筆記型電腦、液晶顯示器等高階產品。

## (2-2) 背光源

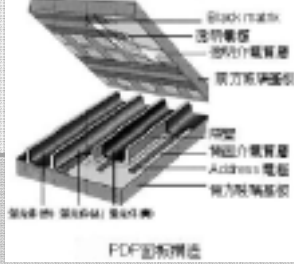
為液晶顯示器之基礎零件之一。因為LCD為非自發光的顯示器，所以必須依賴背光源來達到顯示的功能，因而，背光源組的性能好壞會直接影響到LCD的品質。背光源的成本約佔LCD模組的3%~5%，所消耗的電力更佔模組的75%，是LCD模組中相當重要的零組件。

由於液晶本身不會發光，必須在液晶顯示面板後方加上背光源 (大部分是螢光燈管)，光線穿透玻璃基板、液晶、彩色濾光片、偏光板等相關材料，進入人的眼睛形成影像。也就是說，液晶顯示器必須先利用背光源投射出光源，而後先經過一個偏光板然後再經過液晶，利用電壓的變化來改變液晶分子的排列方式，進而能在液晶面板上出現不同深淺的顏色組合。

# 顯示技術名詞釋義

## (3) 電漿顯示器 (PDP, Plasma Display Panel) :

發光原理類似日光燈和OLED (有機電激發光顯示器) 一樣，都是屬於「自發光」的平面顯示技術。不過和OLED不同的是，PDP的發光原理和日光燈的發光原理一樣，都是在真空玻璃 (也就是放電空間) 中注入惰性氣體或水銀氣體，然後再利用加電壓的方式，使管內的氣體產生放電 (也就是電漿效應) 而釋放出紫外線光，照射塗佈在玻璃管管壁上的螢光粉，螢光粉就會被激發出可見光；只要塗佈不同的螢光粉，就會激發出不同顏色的可見光。



# 顯示技術名詞釋義

## (3) 電漿顯示器 (PDP, Plasma Display Panel) :



Pioneer 61吋 電漿顯示器

# 顯示技術名詞釋義

## (4) 反射式矽基板液晶顯示 (Liquid Crystal on Silicon 簡稱LCOS 矽液晶) :

LCOS的技術其實早於1981年便已出現，但直到90年代多媒體應用蔚為風尚後才逐漸受到重視。基本上它的成像原理與結構都與TFT LCD相當類似，只不過LCD是上下兩塊玻璃基板中灌入液晶，而LCOS基板的下層則是以CMOS製程形成的驅動電路，其表面並鍍上一層反射層作為微鏡片，最後才在玻璃基板與CMOS基板中灌入液晶並封裝；在成像原理上，LCOS是反射光線而非直接讓光線穿透，其作用方式是透過CMOS施加電壓給每一微鏡片，進而改變鏡片上液晶的排列方式以達到控管光線反射率的目的。由於液晶直接由CMOS基板驅動而不必在ITO上構裝驅動IC，因此LCOS的開口率將較TFT LCD為佳，加上背板是利用CMOS製程生產，在透過電路整合與線距微縮後將可大幅提高驅動效率與解析度，換言之，在相同解析度之下其成本將較LCD為低且反應速度較快。因此LCOS其實是結合半導體CMOS製程與LCD技術，台灣同時具有這兩種技術，加上目前LCOS專用IC、光學引擎等零組件尚未標準化，台灣有機會在LCOS競逐全球領先地位，目前聯電及台積電各組聯盟積極進軍LCOS領域。

## (5) 低溫多晶矽 (Low Temperature Poly-Silicon; LTPS) 液晶顯示面板

目前市面上常見的薄膜電晶體液晶顯示器 (TFT-LCD)，幾乎都是所謂的「非晶矽 (a-Si)」TFT；「低溫多晶矽 (Poly-Si)」TFT則是剛剛興起的新秀，其顯示畫面的速度快、亮度高，不但具有高色彩飽和度、高解析度的特性，還具備製造成本低的優點，因此被視為新一代的顯示技術。LTPS顯示速度比非晶矽快300倍。另一方面，LTPS可以整合電路驅動IC，減少使用IC的數量，相對能夠降低成本，也沒有IC缺貨的問題。多晶矽TFT-LCD液晶面板每個TFT電晶體的反應時間比非晶矽面板快10倍以上。在相同的發光亮度下，多晶矽液晶面板可以採用低瓦數的背光源，達到低耗電量的要求。 2004/05/11 國立彰化師範大學物理系藍光實驗室 張永政

## 顯示技術名詞釋義

### (6) HTPS(高溫多晶矽 High Temperature Poly-Silicon)液晶顯示面板

為多晶矽TFT LCD的製程技術之一。在多晶矽製程發展初期，為要將玻璃基板之非晶矽結構轉變成多晶矽結構，必須以攝氏1000度以上的高溫氧化技術，才能將非晶矽結構特性轉化為多晶矽結構。由於普通玻璃無法如此高溫處理，唯有石英玻璃方能如此處理，但其價格昂貴且尺寸皆較小，故於多晶矽製程發展初期，廠商基於成本考量，多走非晶矽路線。多晶矽面板的驅動IC可以直接製作在玻璃基板上，少掉將驅動IC與液晶面板相結合的組裝手續，因而可以縮小面板的厚度約10%~20%，達成小型化的產品要求。

### (7) Amorphous(非晶系)

純物質內的原子(或分子)排列非常紊亂，具沒有特定結晶方向方面的結構，稱之為非晶體或非晶系。非晶體的產生，是因為固體結構形成時，原子或分子並沒有足夠的能量或時間來調整它們的最佳位置及堆積的方式所致。為了使主動式液晶顯示器正常工作，必須在玻璃上使用半導體製程製作電晶體作為開關；但是玻璃的熔點在660°C左右，所以一般在C上常見的製程，例如單晶矽(成長溫度在1000°C以上)就無法應用於TFT製程上。為了克服此困難，易於大面積沈積，並與玻璃有良好附著之非晶矽，就常被使用於TFT製程。但是非晶矽材料的原子間大都雜亂排列，缺陷多，導致電子移動速度慢，因此無法在玻璃上製作電路，但仍足以當作液晶顯示器所需之主動開關。而鈉賢於成果發表會上宣稱已有新技術能解決Amorphous的一些技術困難點，並稱其為未來之趨勢。奇美電子於2003年3月亦宣稱開發出20吋的Amorphous OLED。

2004/05/11

國立彰化師範大學物理系藍光實驗室 張永政

19

## 顯示技術名詞釋義

### (8) 場發射顯示器(Field Emission Display / FED)

FED的發光原理與CRT相同，都是藉由加速電子衝擊螢光劑使其發光。構造不同的部分在於CRT只有一個熱電子槍，而FED是每一個像素以薄膜微影技術做出無數個的冷陰極以實現平面化。陰極是由容易釋放電子的低功函數材料形成，而當陰極印加正電壓使陰極周圍產生極強電場時，陰極中的電子便透過穿透效應射出陰極到真空。為了要得到強電場，所以陰極往往做成針狀以使尖端電場集中。當電子由陰極射出後，由於陽極印加數百V~數千kV的高電壓，電子便得到相應的能量衝擊到塗佈螢光劑的陽極，電子的動能便被轉換為可見光，並進入我們的眼睛。

### (9) STN-LCD(超扭轉向列液晶顯示器); STN (Super TN 超扭轉向列)

為一種液晶顯示器之製造技術。液晶面板基本原理是先有一層玻璃基板，然後於上蒸一層成份為二氧化矽的絕緣膜，再蒸上一層透明導電膜，而後運用轉印法，於上刻印出一條一條的溝槽，至此，整塊稱為ITO導電玻璃，以此方式重複做兩塊，而後像夾三明治一樣，分上下夾層，將液晶灌入，但上下溝槽需成90度，而液晶於內的排列方式因此成90度扭轉狀態，然後密封，密封之後再於上下兩面各貼上一層偏光板，同樣也需成90度交錯，此為TN液晶的顯示原理。

而STN液晶，其S即為Super之意，也就是液晶分子的扭轉角度加大，呈180度或270度，如此而達到更優越的顯示效果(因對比度加大)。

2004/05/11

國立彰化師範大學物理系藍光實驗室 張永政

20

*Thank you very much  
for your attention!*



2004/05/11

國立彰化師範大學物理系藍光實驗室 張永政

21