



逢甲大學

Feng Chia University

光電科技與生活

# 光電與微影系統

## —光輸出入—

逢甲大學電機系

田春林 老師

2007年9月19日



# 大綱

- ❶ 光電產品分析
- ❷ 光電成像式印表機
- ❸ 雷射印表機成像列印之步驟
- ❹ 電荷耦合元件(CCD)與CMOS
- ❺ 數位相機與數位攝錄影機
- ❻ 影像掃瞄器
- ❼ 條碼機

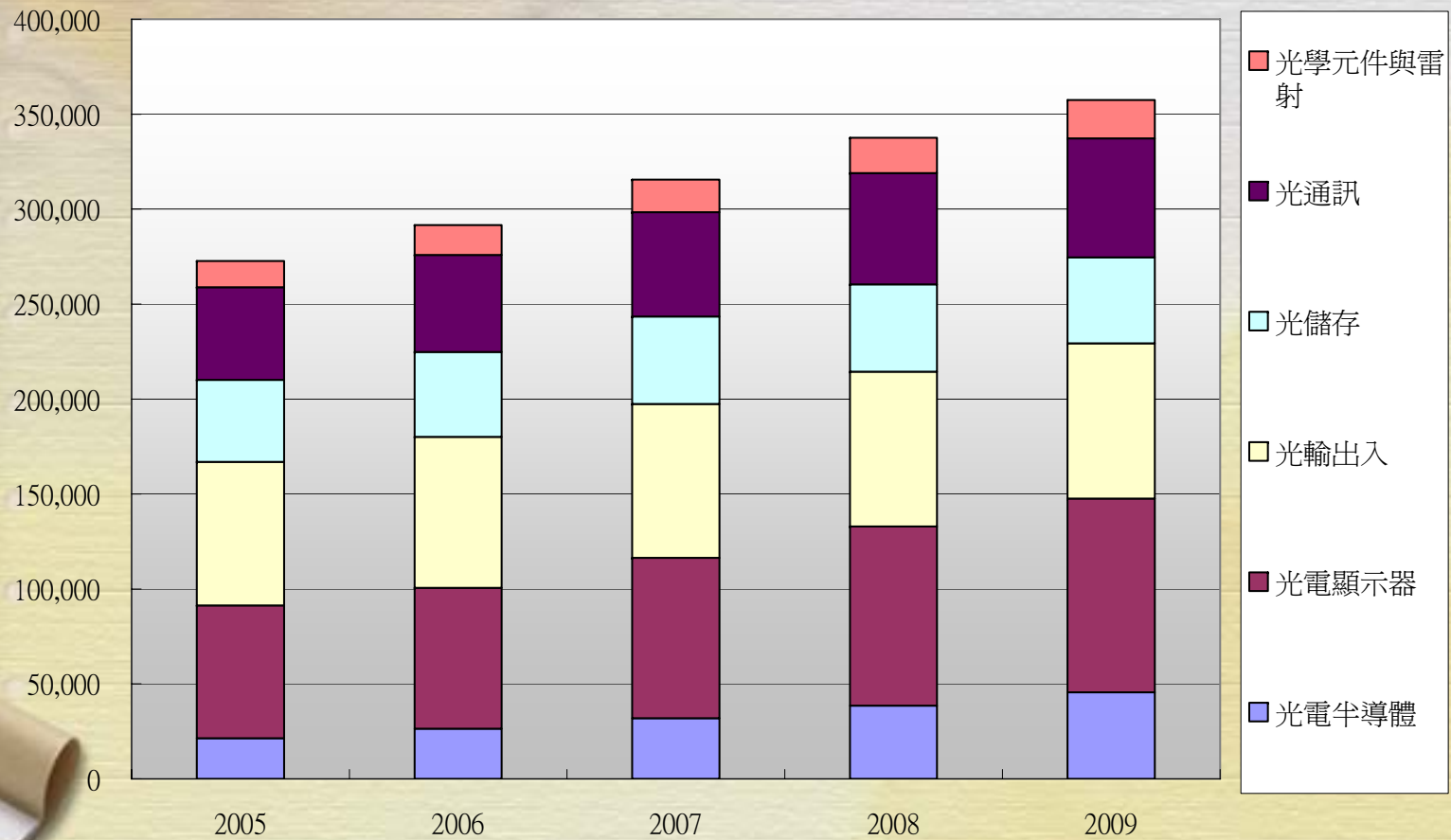


# 光電產品分析

- ❁ 光電產業係指製造、應用光電技術之元件，以及採用光電元件為關鍵性零組件之設備、器具及系統的所有商業行為。而光電產業的範圍則可劃分為六大類，分別為光電元件、光電顯示器、光輸出入、光儲存、光通訊、雷射及其他光電應用等。

# Global Photonics Market

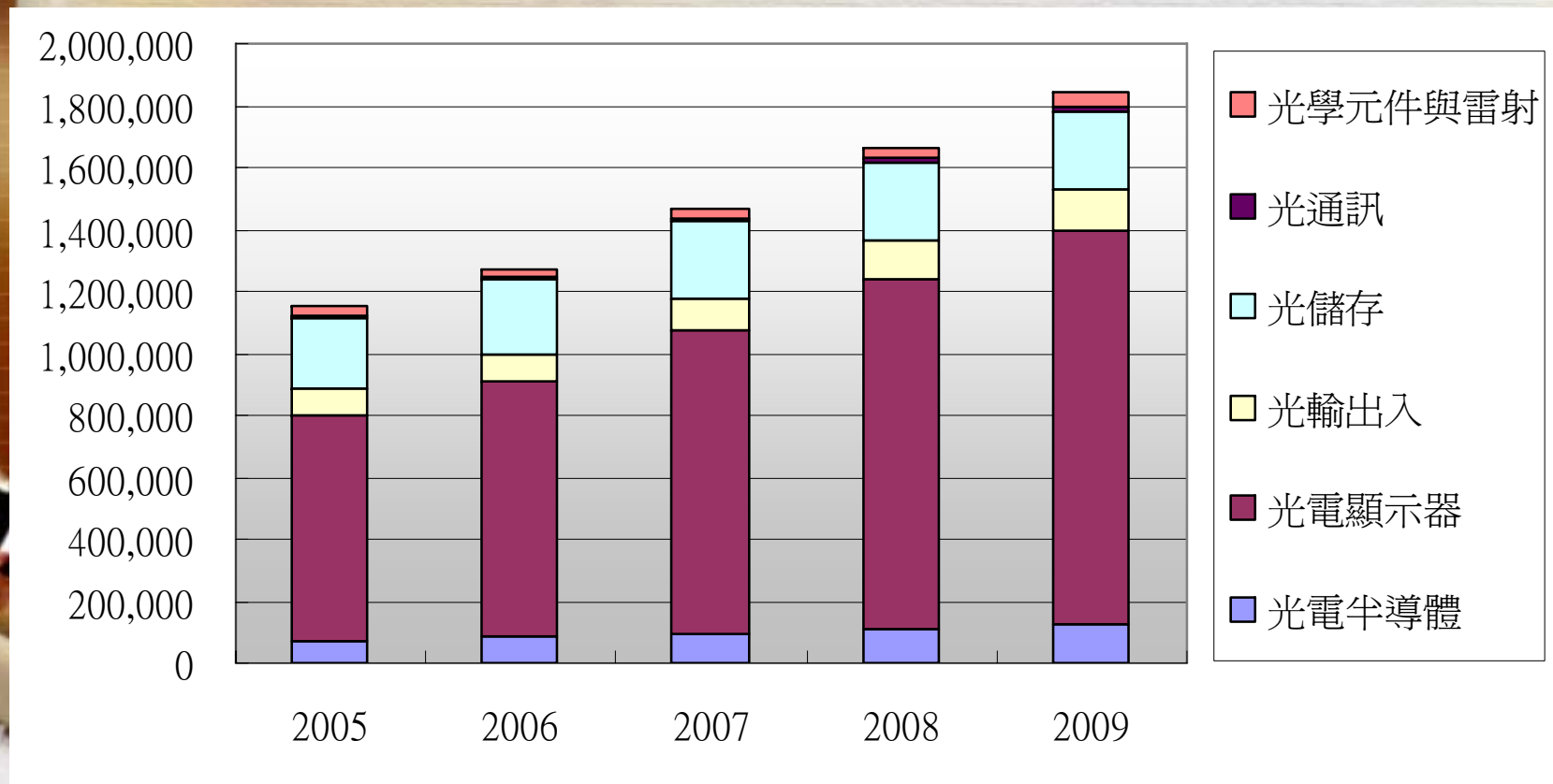
單位：百萬美元



資料來源：PIDA，2006/12

# 台灣光電產業之產值成長趨勢

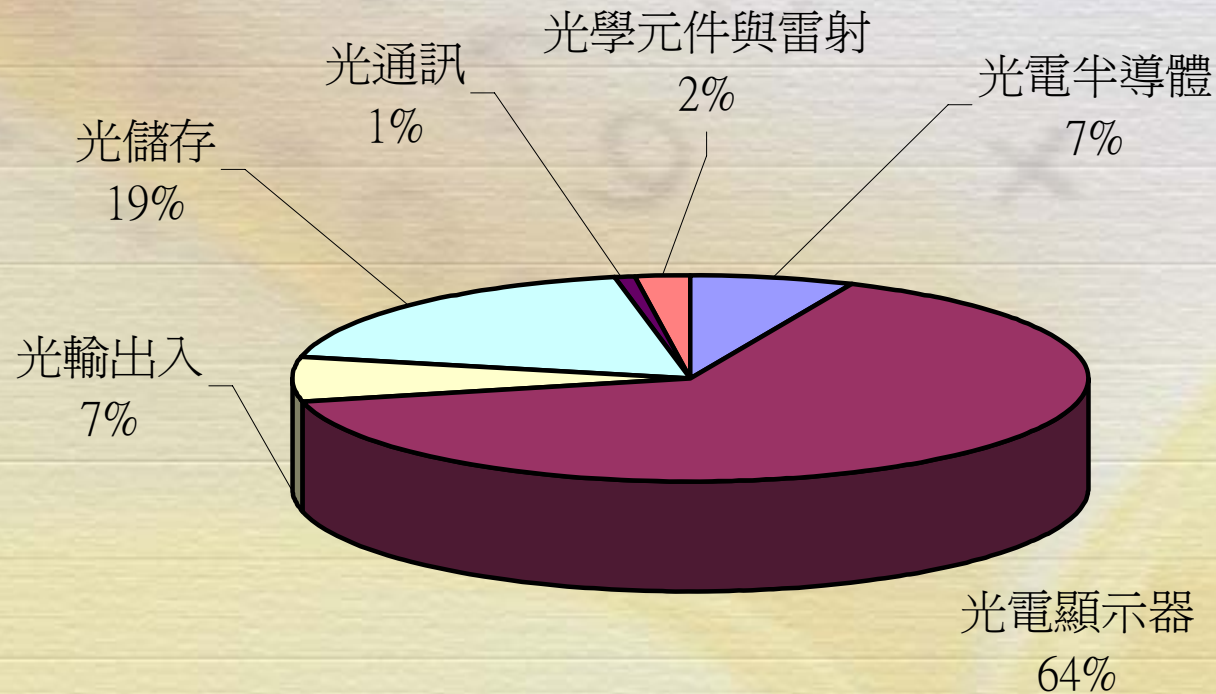
單位：百萬台幣



資料來源：PIDA，2006/12



# 2006年台灣光電產值結構比例



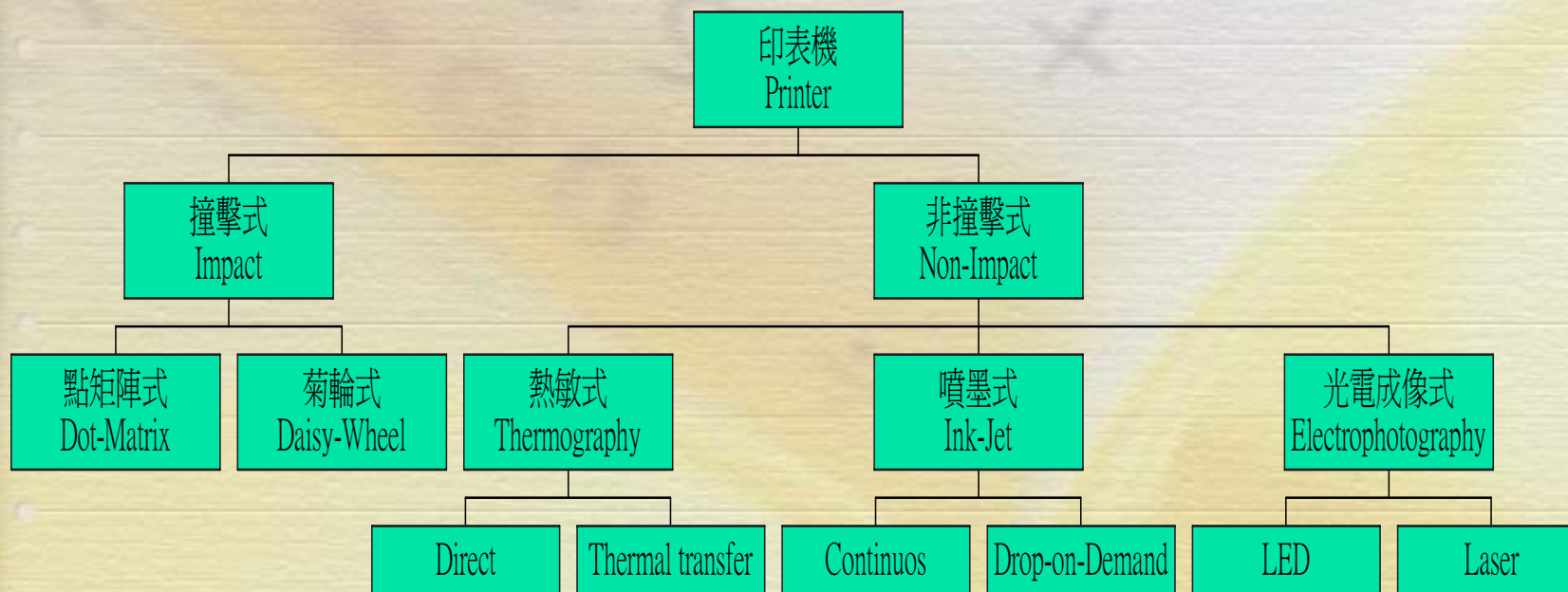
資料來源：PIDA，2006/12

# 光輸出入

- ❁ 市場規模龐大但成長趨緩。
- ❁ 光輸出入產品主要涵蓋條碼掃描器、傳真機、掃描器、影印機、雷射印表機，和多功能事務機，以及攝錄影機與數位相機等影像感測器應用產品，為六類光電產品中，最早深入一般商用與消費性領域。

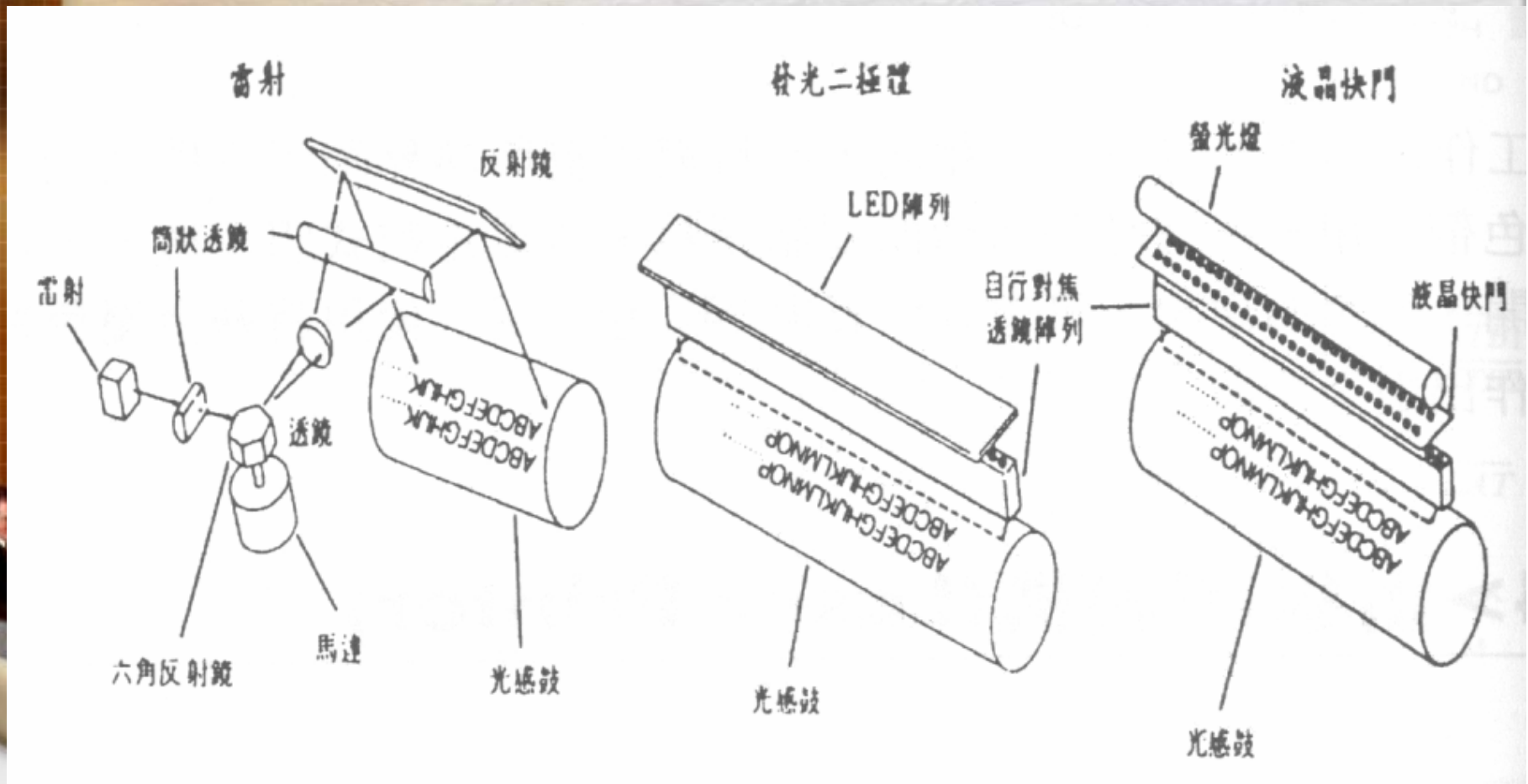


# 印表機的類別

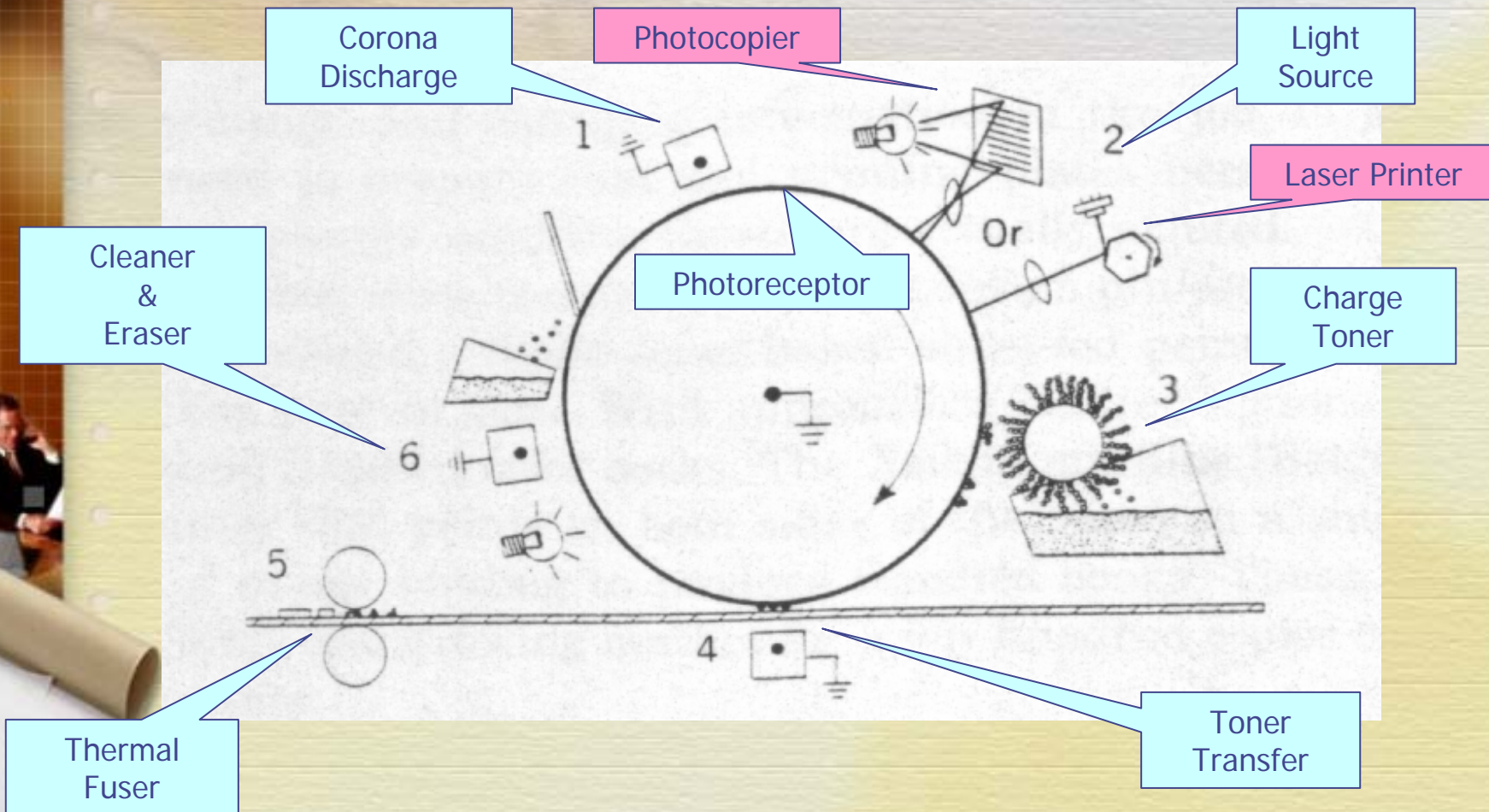




# 光電成像式印表機的種類

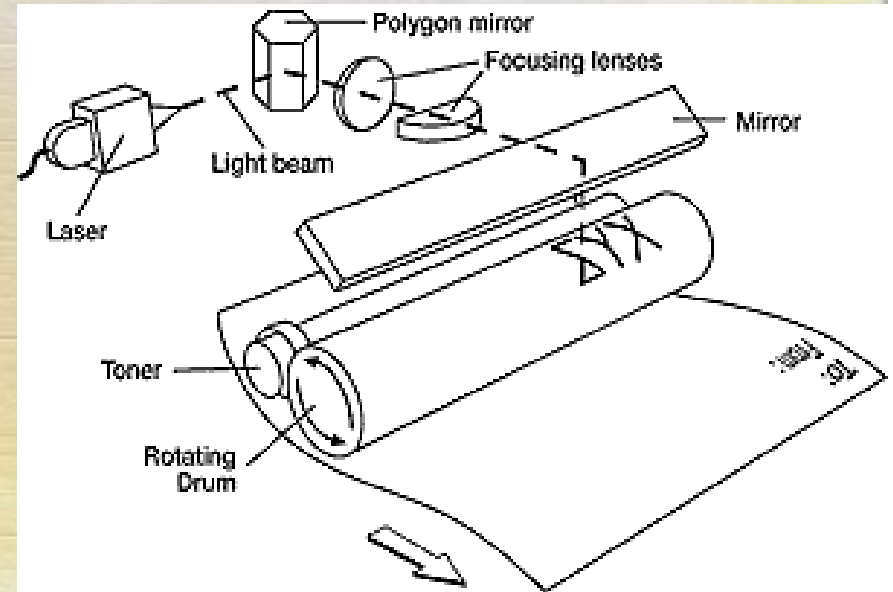


# Electrographic Apparatus





# Laser Printer

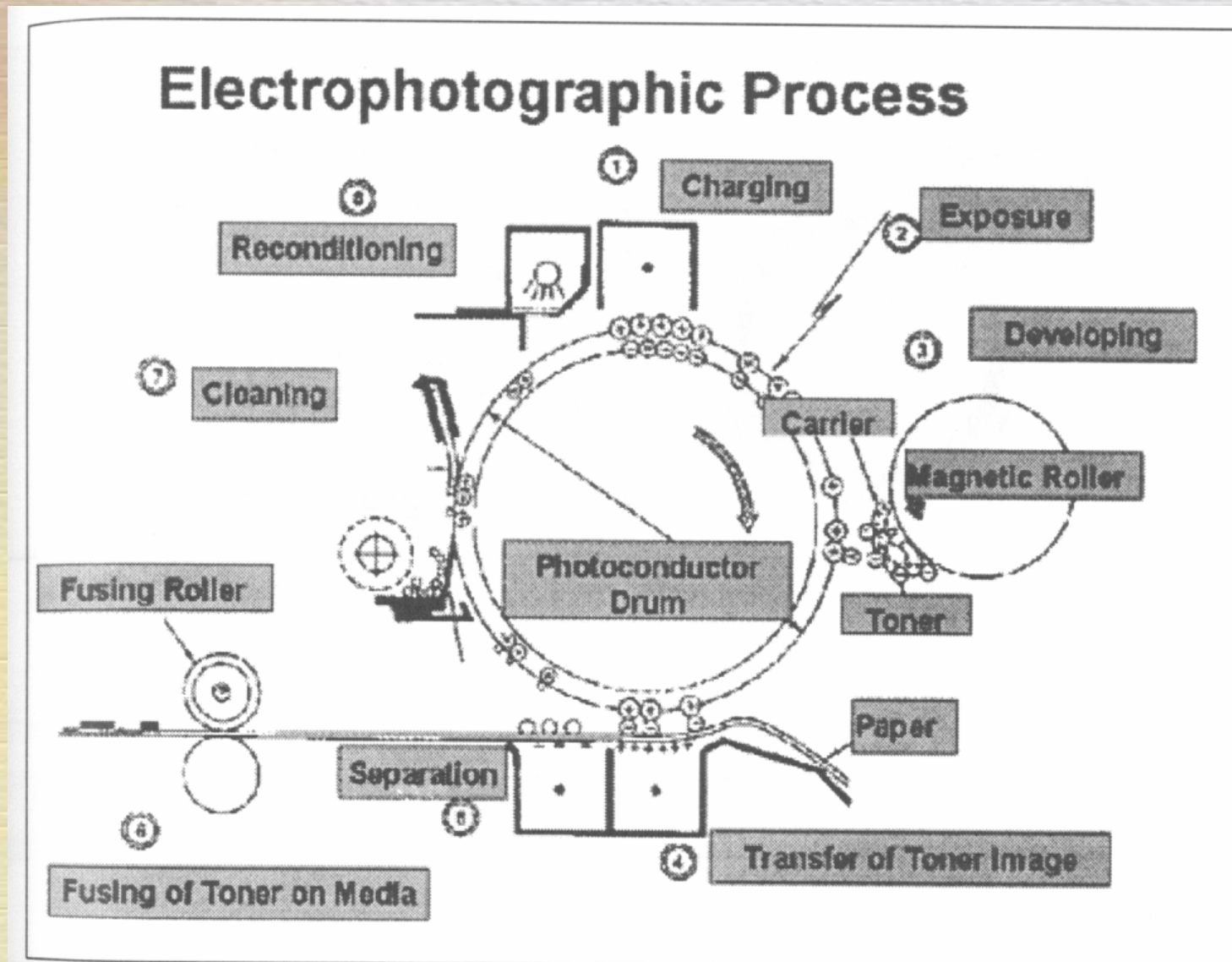


# 雷射印表機成像列印之步驟

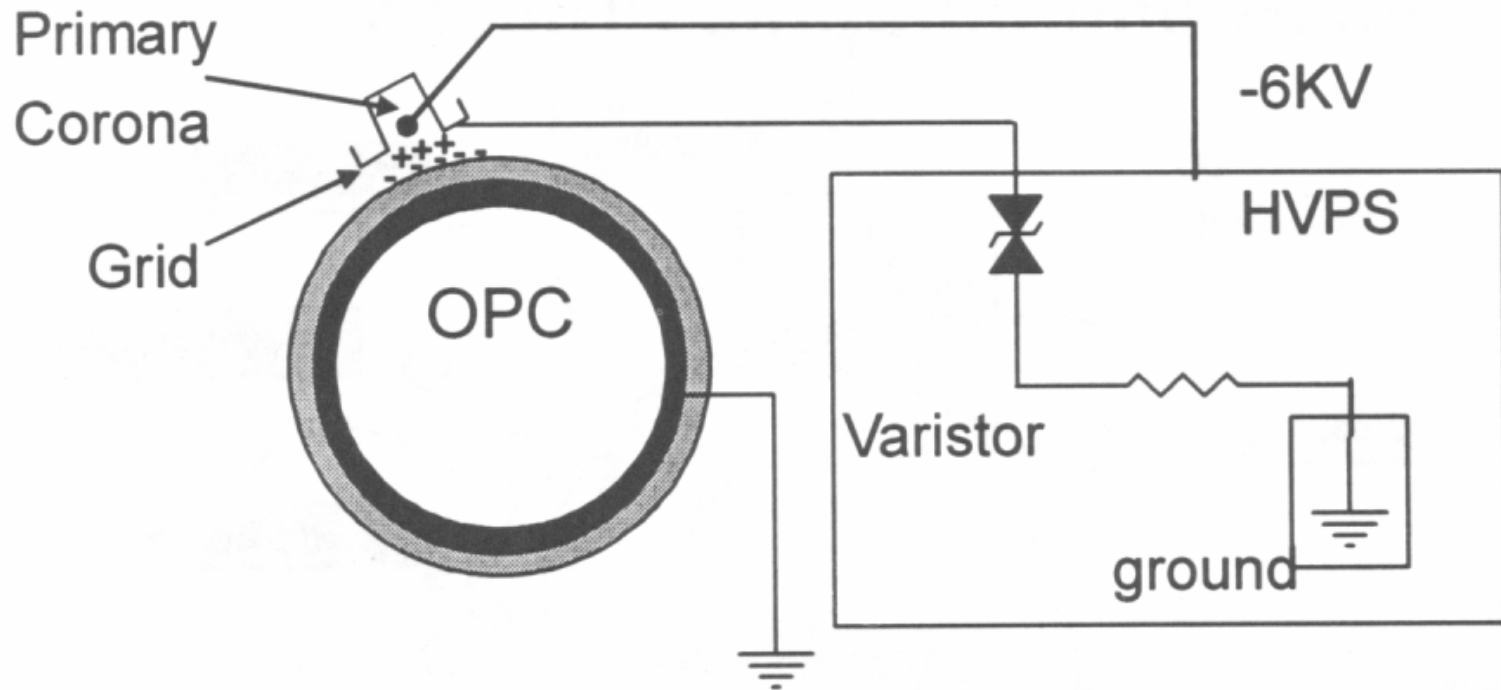
- ☛ Charging (佈電)
- ☛ Exposure (曝光)
- ☛ Developing (顯像)
- ☛ Transferring (轉寫)
- ☛ Fusing (定像)
- ☛ Cleaning (清潔)
- ☛ Erasing (除像)



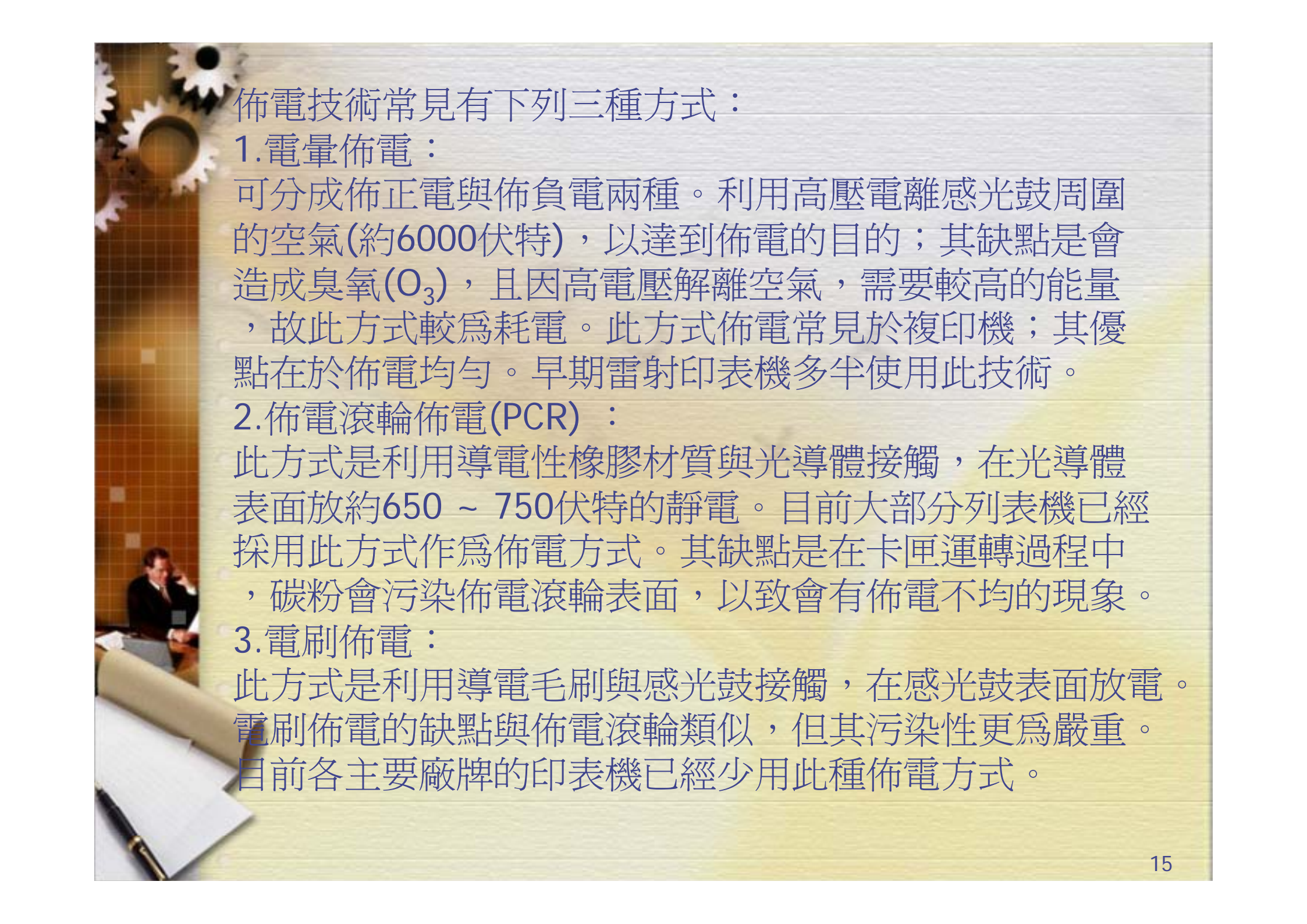
# Electrographic Process



# 佈電 (Charging)







佈電技術常見有下列三種方式：

1.電暈佈電：

可分成佈正電與佈負電兩種。利用高壓電離感光鼓周圍的空氣(約6000伏特)，以達到佈電的目的；其缺點是會造成臭氧(O<sub>3</sub>)，且因高電壓解離空氣，需要較高的能量，故此方式較為耗電。此方式佈電常見於複印機；其優點在於佈電均勻。早期雷射印表機多半使用此技術。

2.佈電滾輪佈電(PCR)：

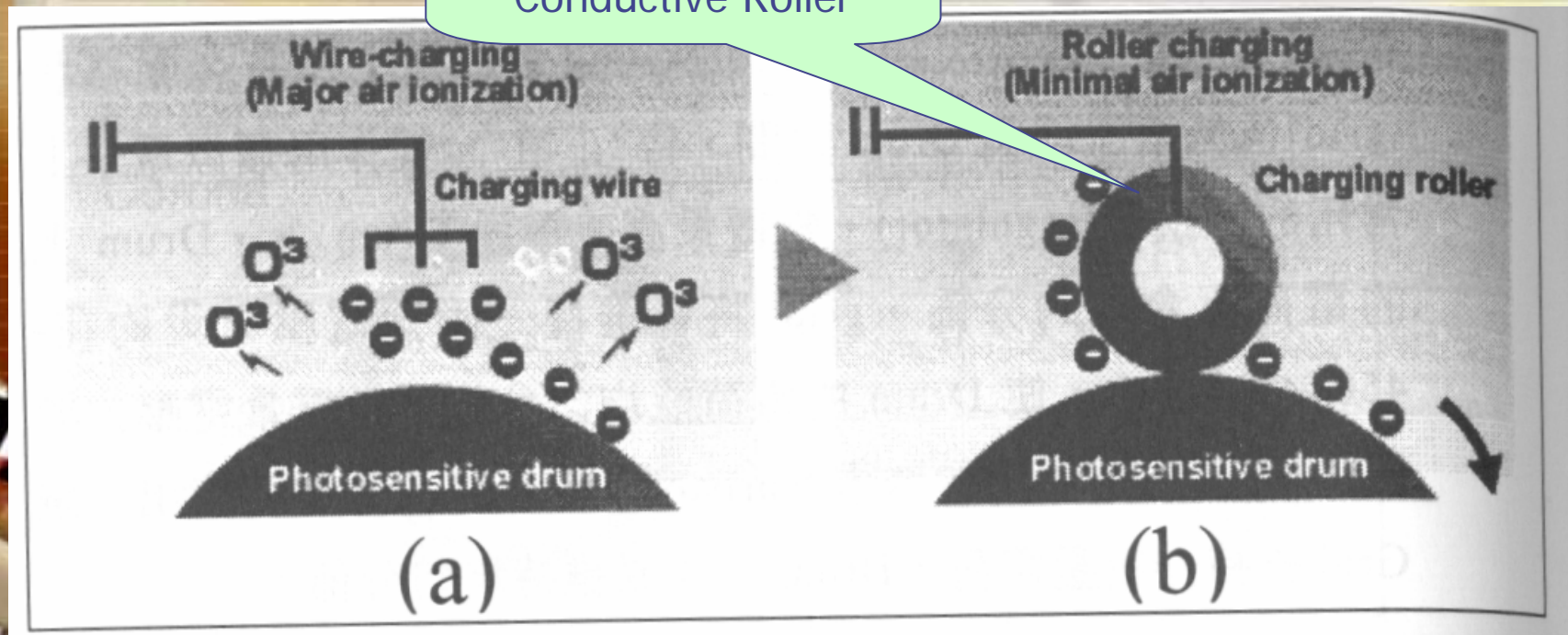
此方式是利用導電性橡膠材質與光導體接觸，在光導體表面放約650 ~ 750伏特的靜電。目前大部分列表機已經採用此方式作為佈電方式。其缺點是在卡匣運轉過程中，碳粉會污染佈電滾輪表面，以致會有佈電不均的現象。

3.電刷佈電：

此方式是利用導電毛刷與感光鼓接觸，在感光鼓表面放電。電刷佈電的缺點與佈電滾輪類似，但其污染性更為嚴重。目前各主要廠牌的印表機已經少用此種佈電方式。

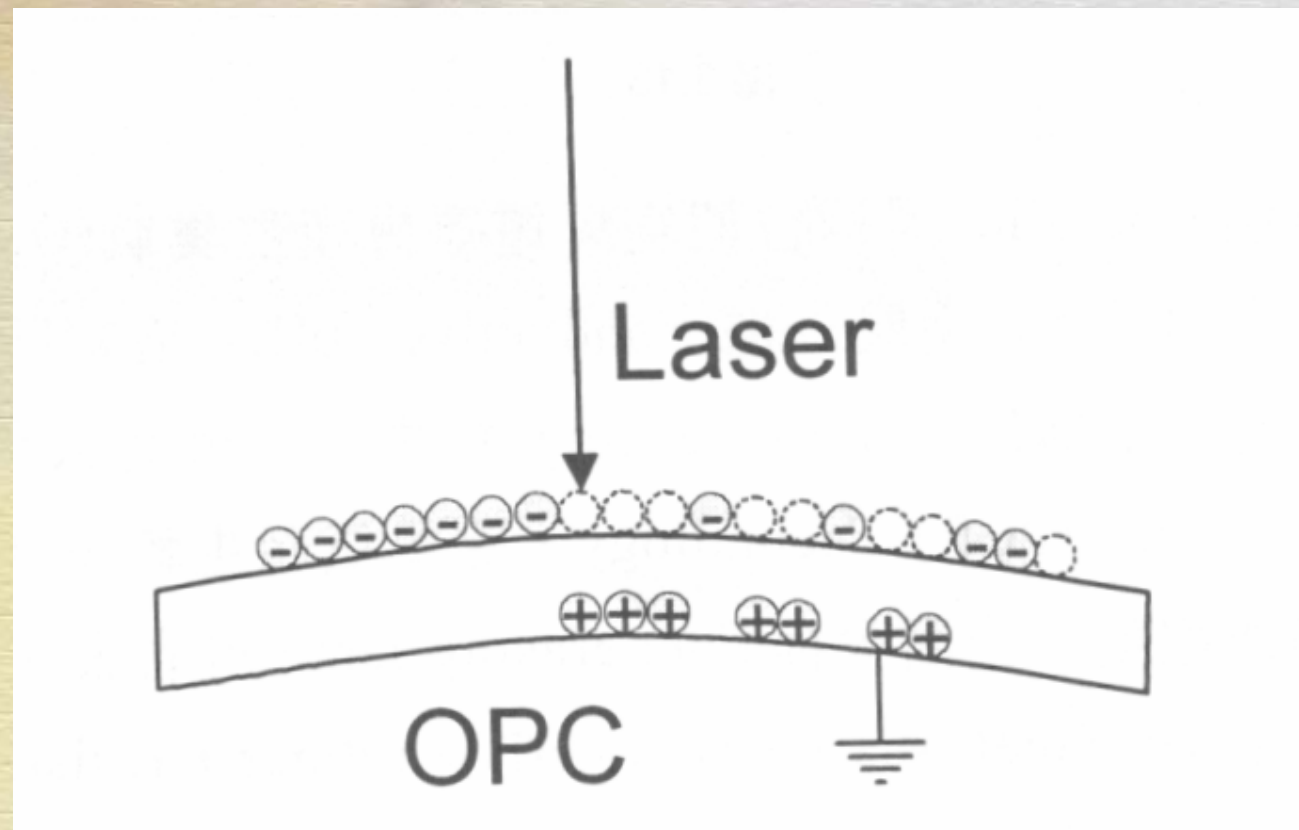
# 佈電的方式

Canon  
Conductive Roller

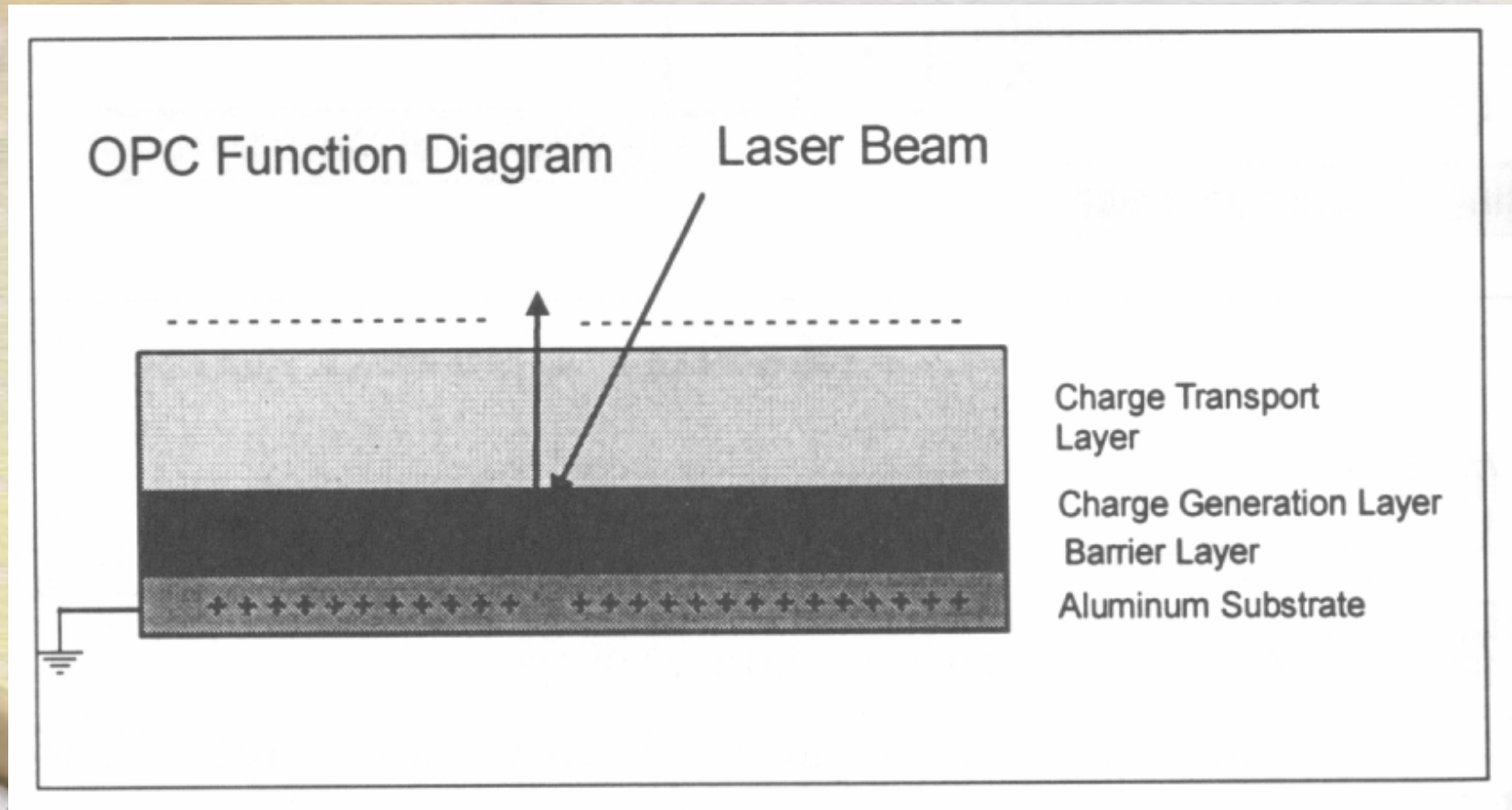




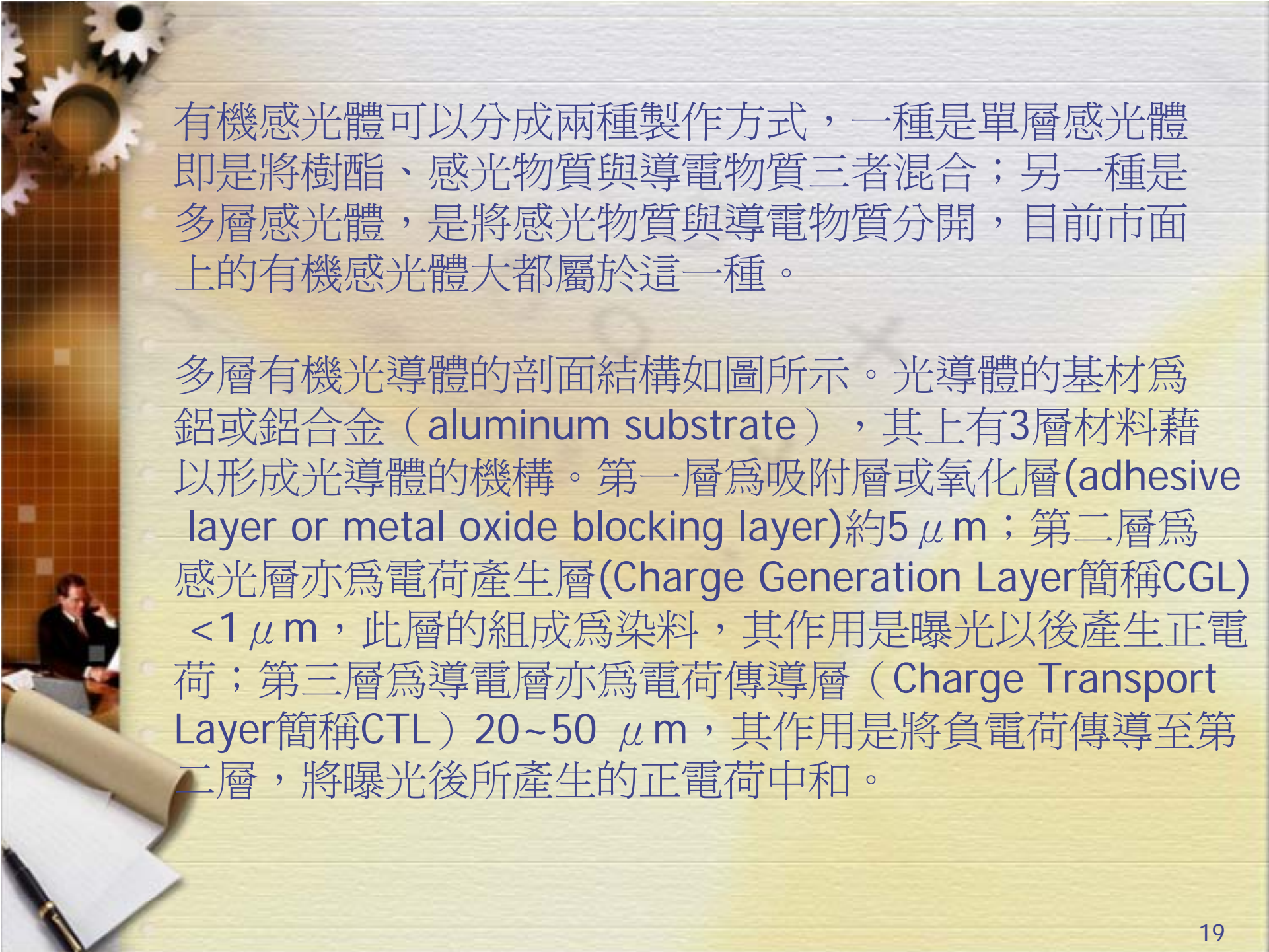
# 曝光(Exposure)



# 有機感光鼓 (Organic Photo-Conductor)







有機感光體可以分成兩種製作方式，一種是單層感光體即是將樹脂、感光物質與導電物質三者混合；另一種是多層感光體，是將感光物質與導電物質分開，目前市面上的有機感光體大都屬於這一種。

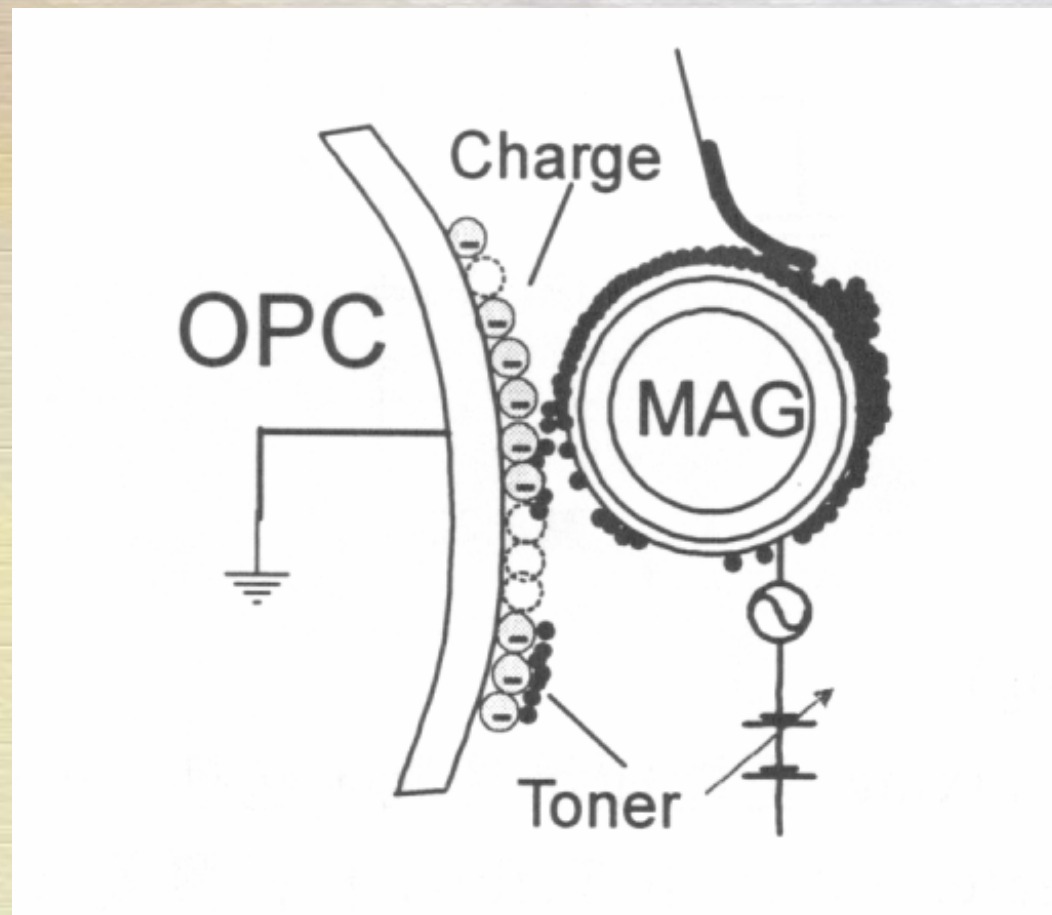
多層有機光導體的剖面結構如圖所示。光導體的基材為鋁或鋁合金（aluminum substrate），其上有3層材料藉以形成光導體的機構。第一層為吸附層或氧化層(adhesive layer or metal oxide blocking layer)約 $5\ \mu\text{m}$ ；第二層為感光層亦為電荷產生層(Charge Generation Layer簡稱CGL) $<1\ \mu\text{m}$ ，此層的組成為染料，其作用是曝光以後產生正電荷；第三層為導電層亦為電荷傳導層（Charge Transport Layer簡稱CTL） $20\sim 50\ \mu\text{m}$ ，其作用是將負電荷傳導至第二層，將曝光後所產生的正電荷中和。


# 曝光(Exposure)

由於感光鼓為一光電材料，曝光前為絕緣體，曝光後為導體。感光鼓曝光後，表面電荷因感光鼓變導體而將電荷導掉，故只需要將欲寫入的符號變成數位訊號利用光束打在感光鼓上，在被光打到的區域即會有一"靜電潛像"。



# 顯像 (Developing)





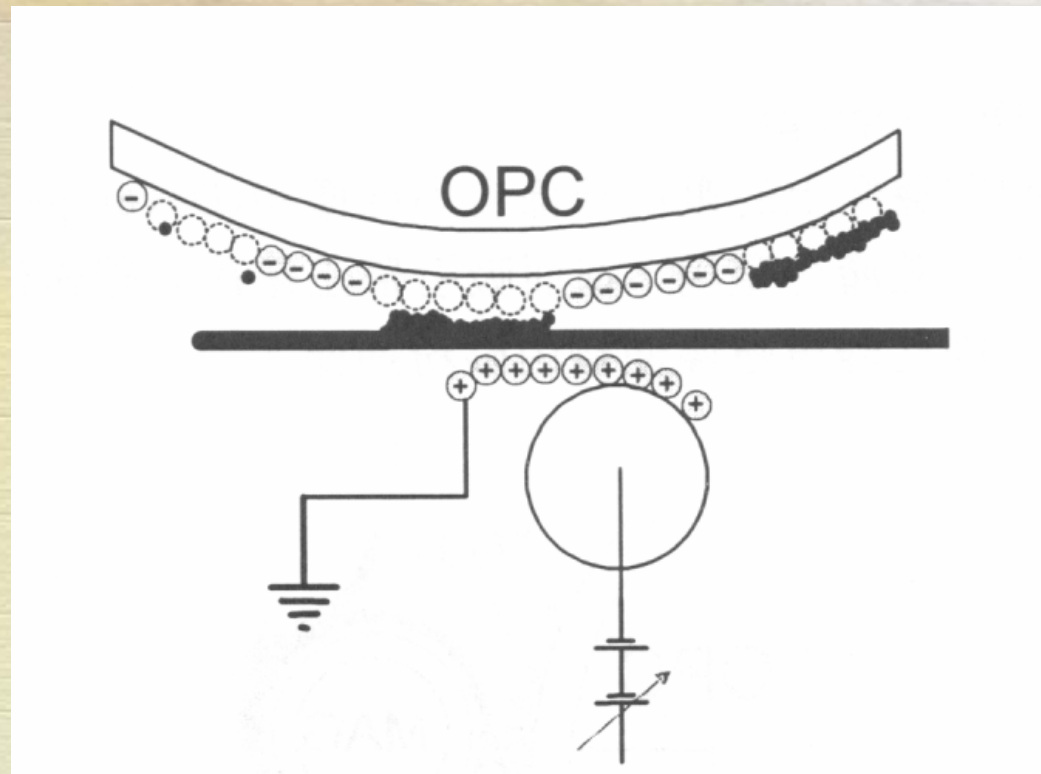
顯像步驟即是利用擦電原理或電荷注入的方式，讓碳粉表面帶靜電，接著在感光鼓與顯像滾筒間施加電場將碳粉轉移至已有靜電潛像的感光鼓上，達成顯影的目的。

顯像步驟的重點在於碳粉製造技術與如何讓碳粉均勻帶電？目前發展出來的方式大致可分成三種碳粉帶電方式：非接觸式單成分磁性碳粉顯像、接觸式單成分非磁性碳粉顯像與雙成分顯像。



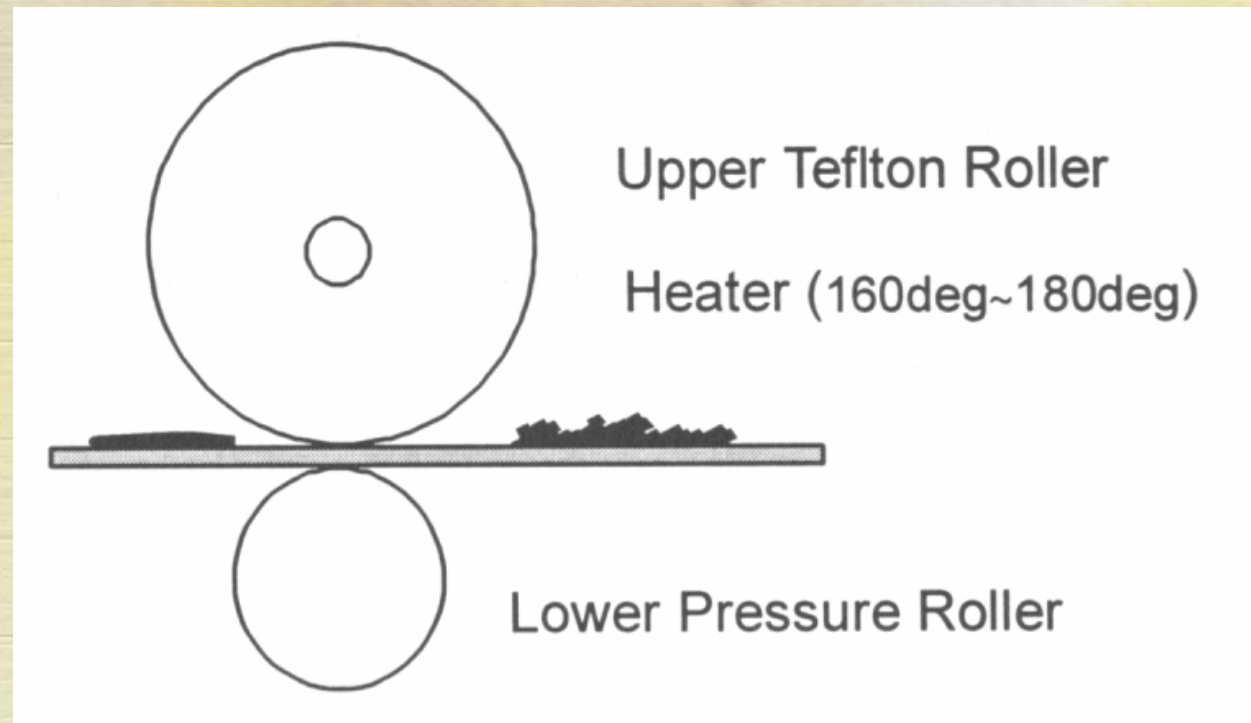
# 轉寫(Transferring)

感光鼓表面的碳粉影像轉移至紙張的動作稱為轉寫、轉印或是轉像。其方式亦是藉助感光鼓與轉像滾輪間加上偏壓使碳粉轉移至紙張上。



# 定像(Fusing)

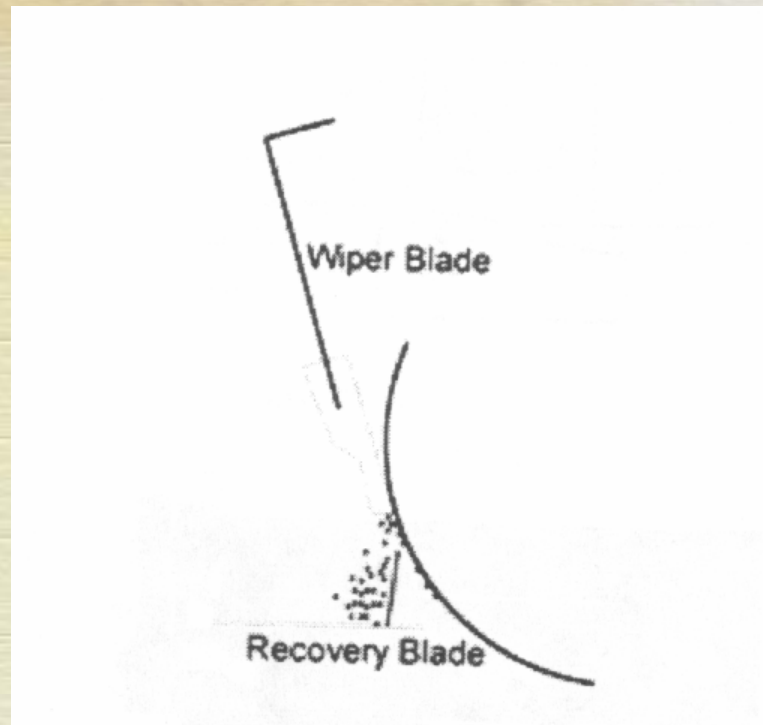
轉印到紙張上的碳粉只是附著在紙張表面，需進一步讓碳粉壓融在紙張表面；整個融印機構分成加熱滾筒與加壓滾筒兩部分，其加熱溫度約 $150^{\circ}\text{C}$  ~  $270^{\circ}\text{C}$ 。當轉印後的紙張會通過融印機構，碳粉定著在紙張的纖維上。





# 清潔(Cleaning)

感光鼓經由轉像步驟後，感光鼓上的碳粉不會完全轉移至紙張，約有5%~10%的碳粉殘留其上。故需將碳粉完全清除，否則殘留的碳粉會在下次轉像時轉移至紙張上，造成列印的缺陷。利用清除刮刀將感光鼓表面的碳粉刮除乾淨，清除刮刀一般為PU材質。



# 除像 (Erasing)

感光鼓表面經一連串步驟後，還會有殘餘的電荷。若不將這些電荷完全清除乾淨，會再下次的靜電潛像顯現出來，造成列印的重影。通常清除電荷有兩種方式：

## 1. 再次曝光：

利用光線在感光鼓表面再次曝光，使得感光鼓變成導體，進而將表面的靜電潛像導掉。

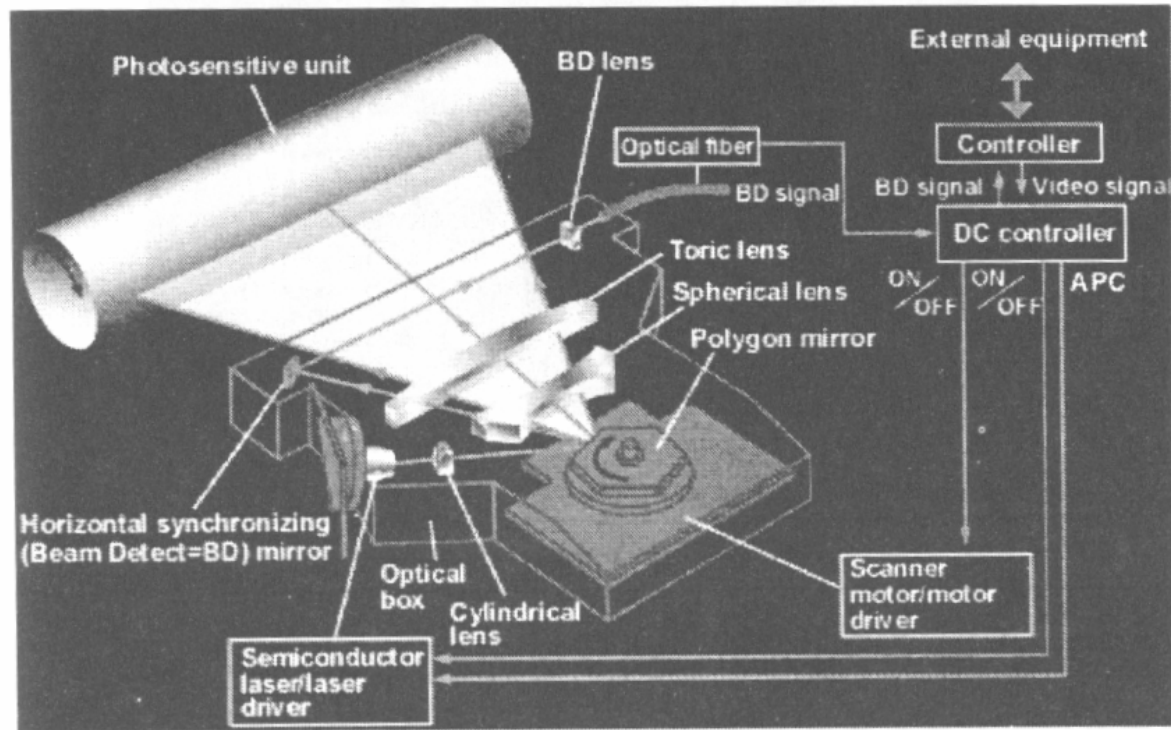
## 2. 利用佈電滾輪：

在佈電滾輪上加交流偏壓，使感光鼓表面電荷中和。

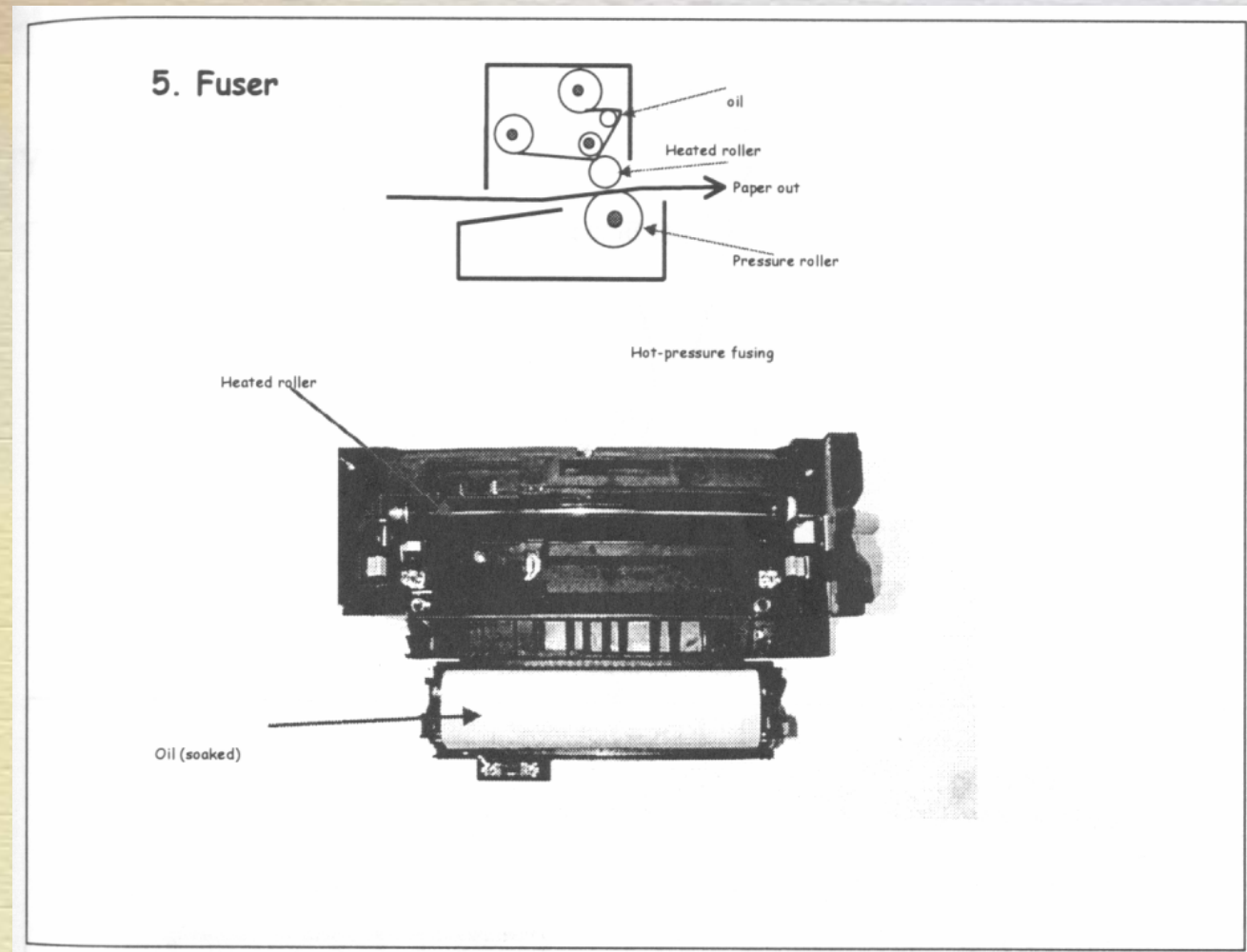


# 曝光器(Exposure Unit)

Exposure  
Laser Scan Unit



# 定像器(Fuser)的圖示

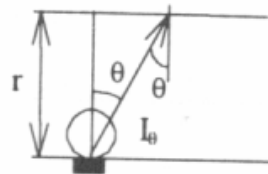




# 除像(Erasing)

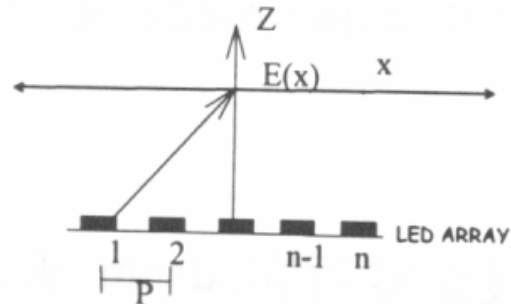
## Erasing LED Array Unit

(1). Single LED:

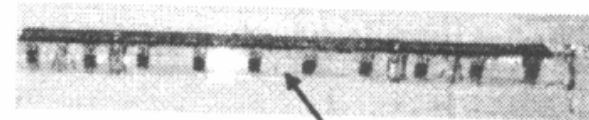


$$E = \frac{I \cos^4 \theta}{r^2} \quad I: \text{luminous intensity}$$

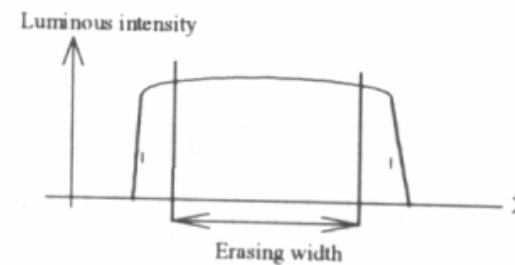
(2). LED array



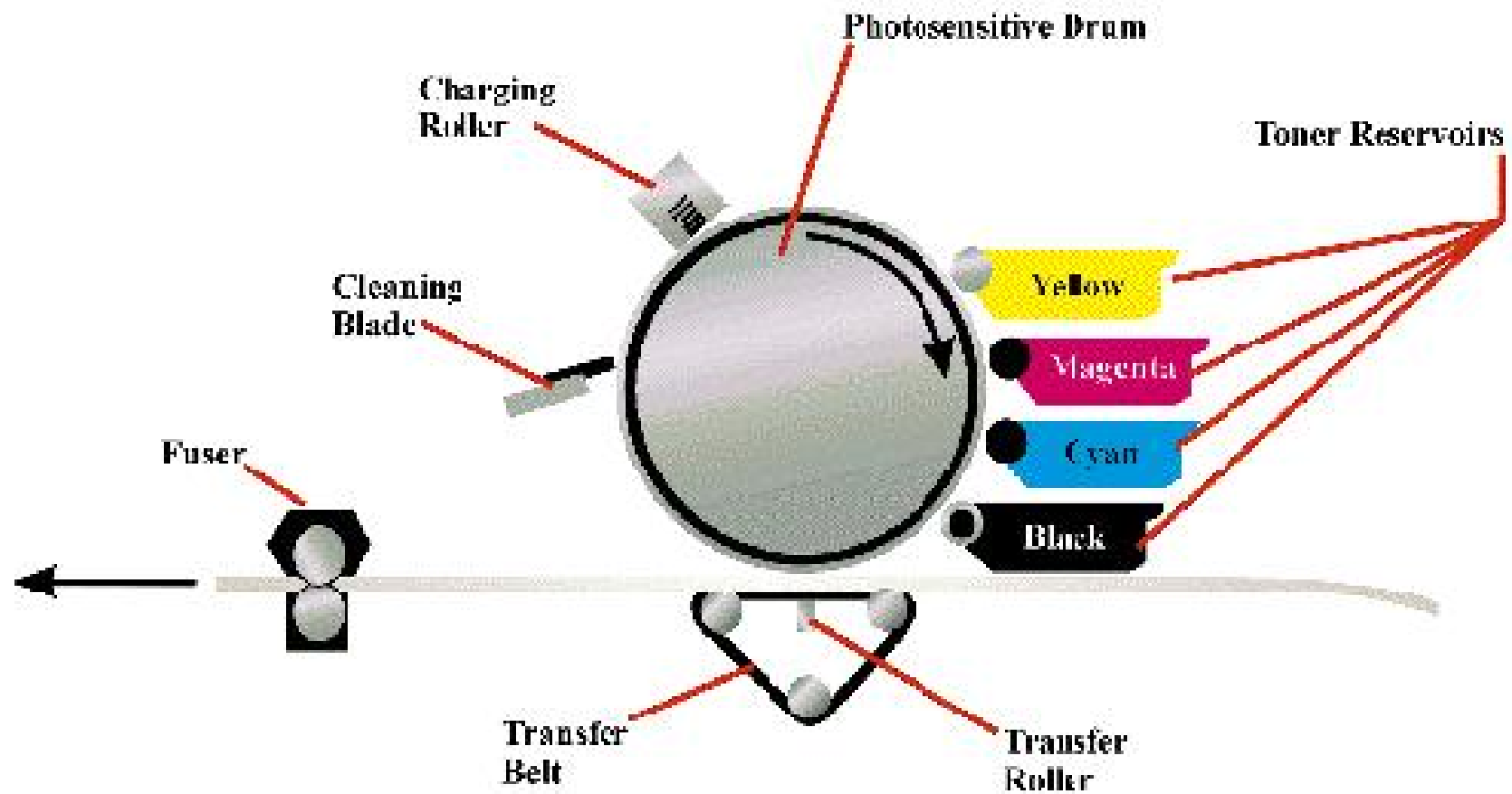
$$E(x) = \sum_i \frac{I_i \cos^4(n\theta_i)}{r_i^2}$$



LED Array

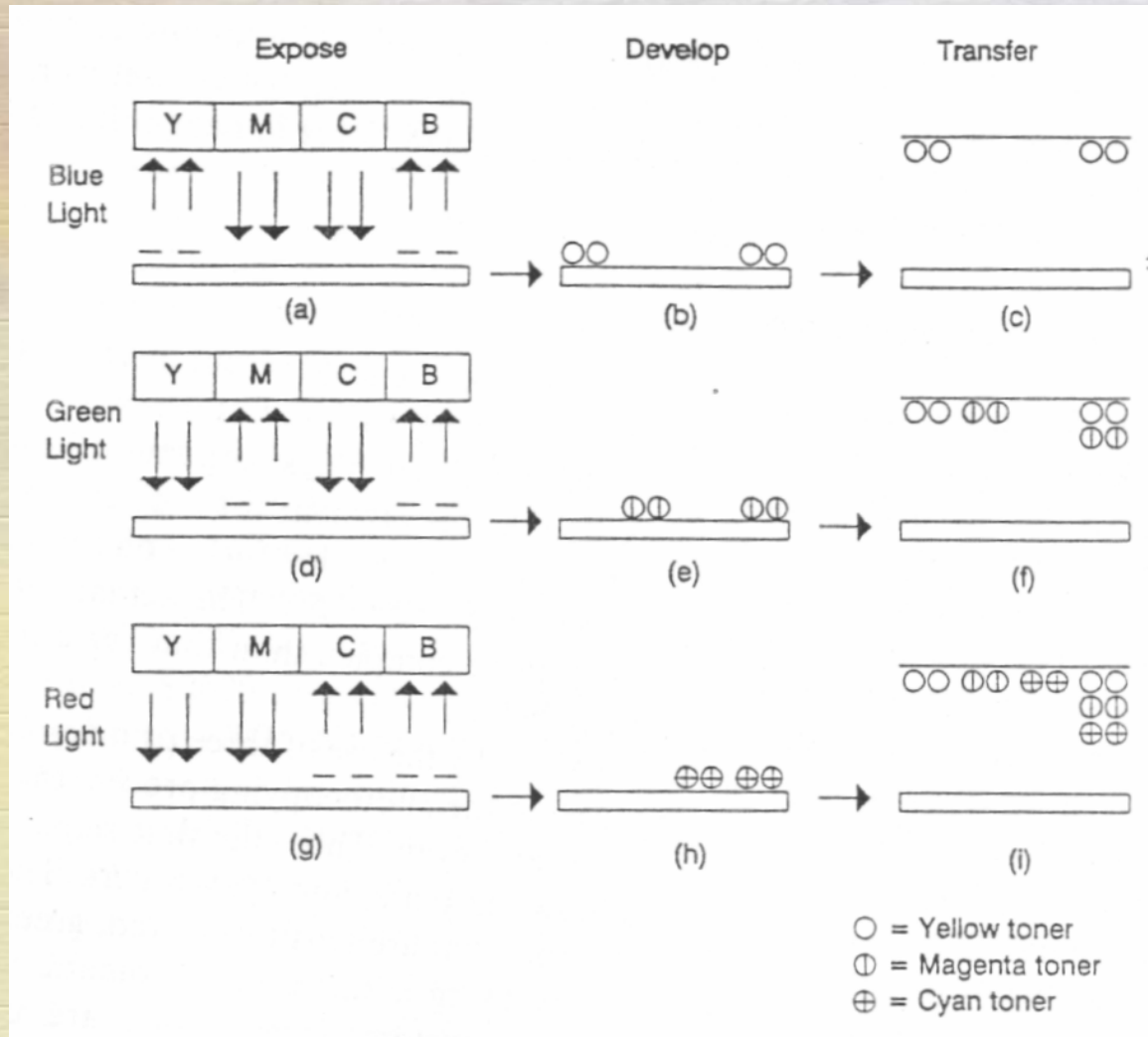


# Color Laser Printer 的圖示



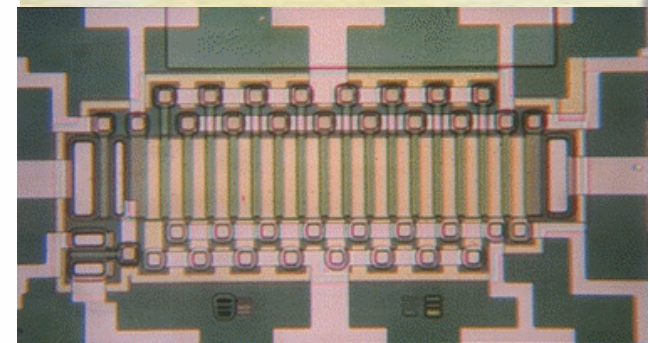
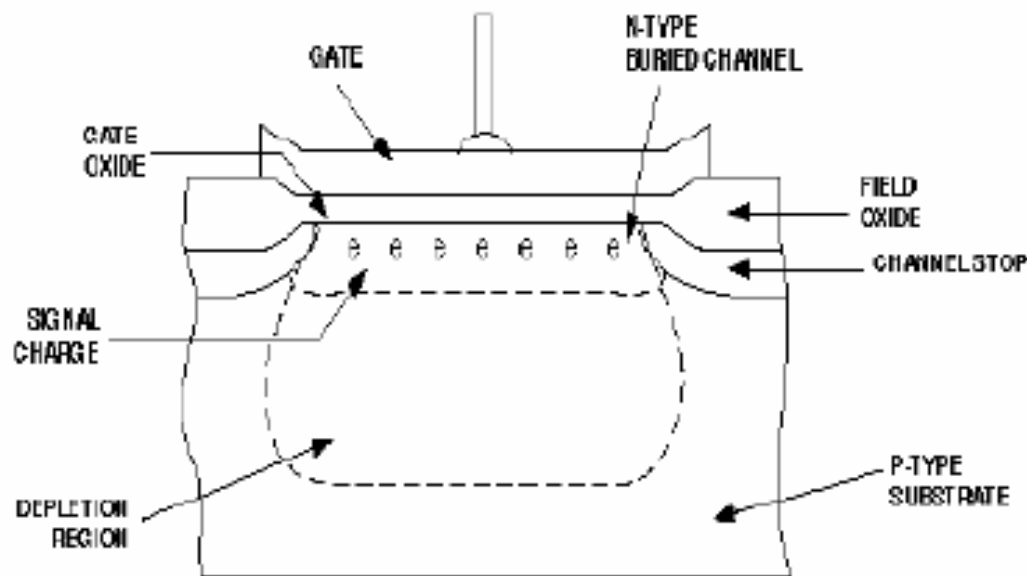


# Full-color Photocopying



# 電荷耦合元件(CCD)

- 工作原理  
**CCD (Charge Coupled Devices)**，功用相當於數位相機的“底片”。將入射光轉換成電荷，並利用電荷之間的耦合把電子信號取出。





# 電荷耦合元件(CCD)

CCD 為數位相機中記錄光線變化的半導體，通常以百萬像素 (Mega pixel) 為單位。數位相機規格中的多少百萬像素，指的就是CCD的解析度，也代表著這台數位相機的 CCD 上有多少感光元件。其主要材質為矽晶半導體，基本原理類似 CASIO 計算機的太陽能電池，透過光電效應，由感光元件表面感應來源光線，從而轉換成儲存電荷的能力。簡單的說，當 CCD 表面接受到快門開啓，鏡頭進來的光線照射時，即會將光線的能量轉換成電荷，光線越強、電荷也就越多，這些電荷就成為判斷光線強弱大小的依據。CCD 元件上安排有通道線路，將這些電荷傳輸至放大解碼元件，就能還原所有CCD上感光元件產生的訊號，並構成了一幅完整的畫面。

# 互補性氧化金屬半導體(CMOS)

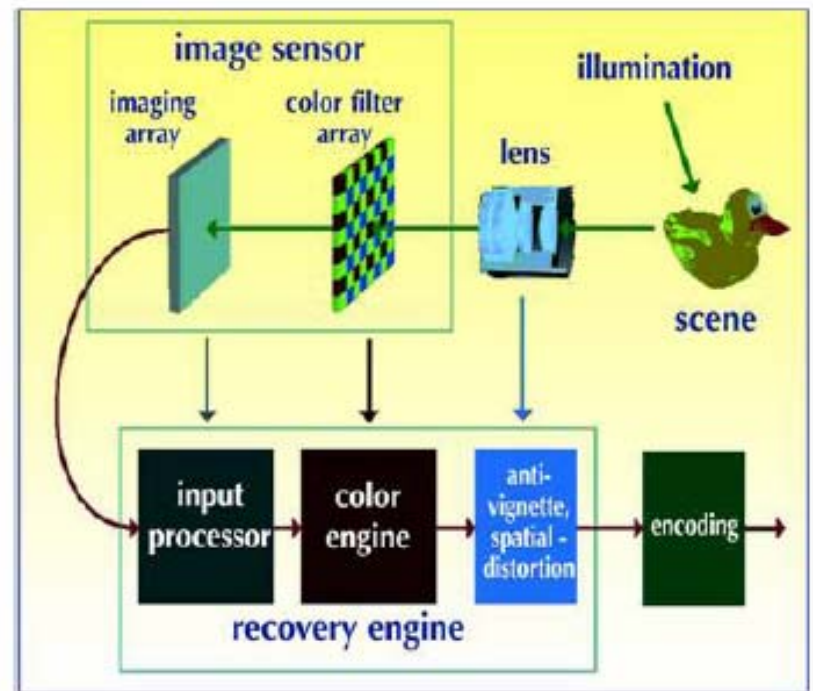
CMOS和CCD一樣同為在數位相機中可記錄光線變化的半導體，外觀上幾乎無分軒輊。但，CMOS的製造技術和CCD不同，反而比較接近一般電腦晶片。CMOS的材質主要是利用矽和鍺這兩種元素所做成的半導體，使其在CMOS上共存著帶N（帶正電）和P（帶負電）級的半導體，這兩個互補效應所產生的電流即可被處理晶片紀錄和解讀成影像。然而，CMOS因為在畫素的旁邊就放置了訊號放大器，導致其缺點容易出現雜點，特別是處理快速變化的影像時，由於電流變化過於頻繁而會產生過熱的現象，更使得雜訊難以抑制。



# 數位相機與數位攝錄影機

關鍵零組件:

1. 變焦光學鏡頭
2. 影像感測器  
CCD/CMOS Image sensor
3. 數位訊號處理器(CCD/CMOS DSP)
4. 傳輸介面(IEEE 1394/USB 2.0)
5. 壓縮/解壓縮技術
6. 儲存媒體



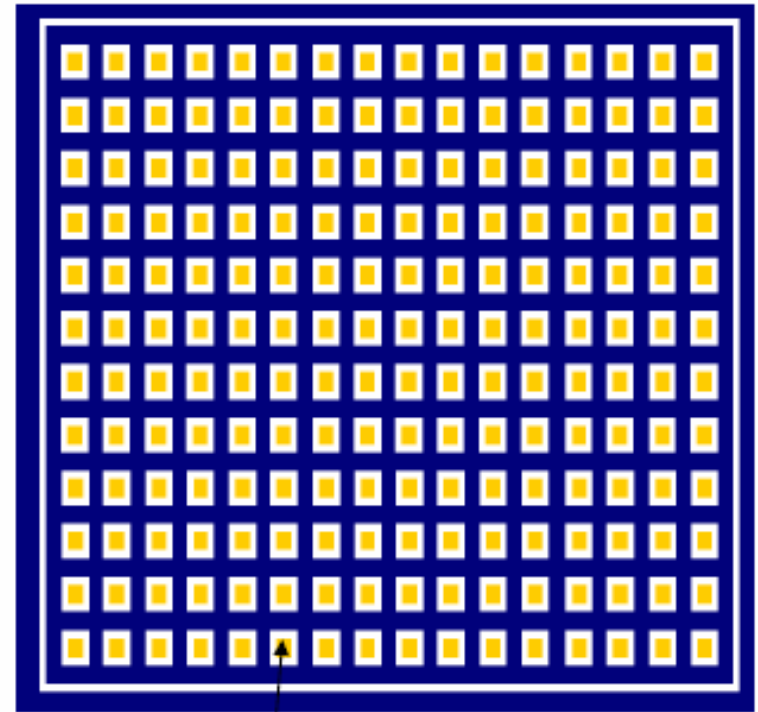
# 影像感測器

## (1) 影像感測器之功用

利用一平面陣列的感應器來捕捉影像的裝置。扮演著數位相機或數位攝錄影機”底片”的角色。

## (2) 影像感測器發展沿革與現況

1. 最早發現的影像感測器是在1960's末期，其型式為**CMOS**。
2. **CCD**在1969年被Bell Lab發展出來，其效能比之前發展的**CMOS**還好許多，因此**CCD**迅速成為影像感測器的主流。
3. 由於**CMOS**半導體製作技術不斷進步，**CMOS**影像感測器有後來趕上的趨勢。



Pixel 畫素



# 影像感測器 - 解析度



Print Size	Megapixels	Image Resolution
Wallet	0.3	640x480 pixels
4x5 inches	0.4	768x512 pixels
5x7 inches	0.8	1152x768 pixels
8x10 inches	1.6	1536x1024 pixels

# 影像掃描器

## 掃描器工作原理

是用來將紙張上的影像資料輸入電腦的設備，它的原理和影印機類似，不過最後會將影像資料儲存在電腦裡，而不是直接印出來。掃描器的結構分為光學機構、電子等部分，以**CCD**為例，首先由燈管發出光線打在待掃描物體上，經過反射後透過鏡頭聚焦，由感光元件將光學訊號解讀為類比訊號，類比訊號再經過電子元件轉成數位訊號送至電腦主機。

## 掃描器的各部結構說明

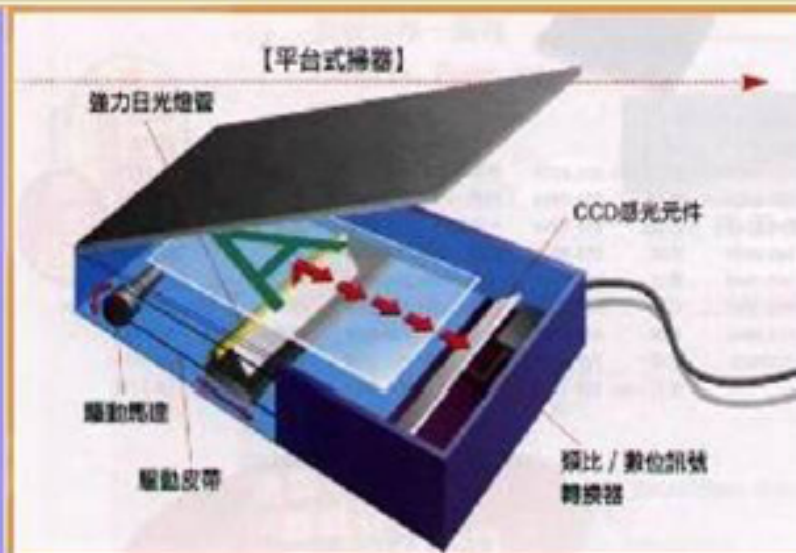
感光元件

強力日光燈管

驅動馬達

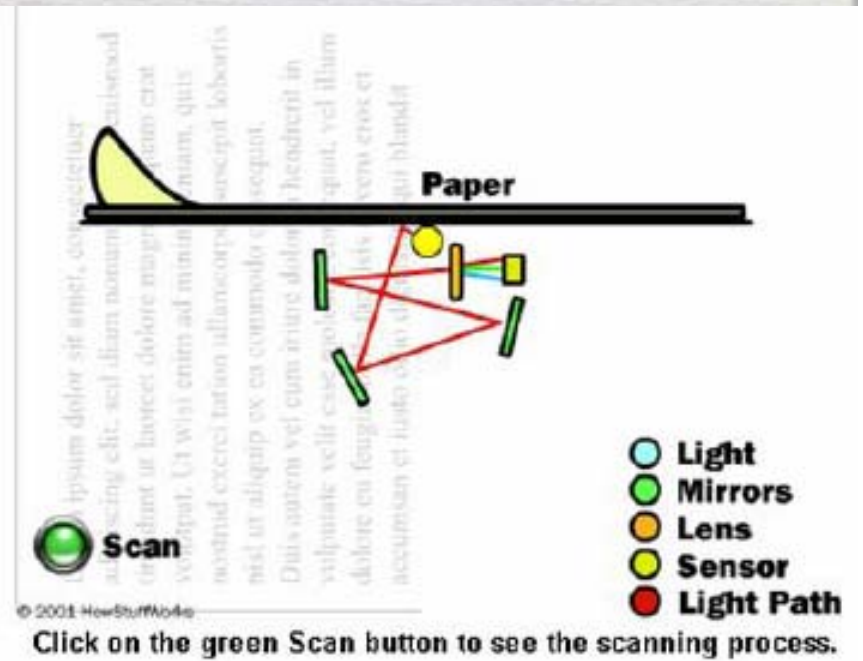
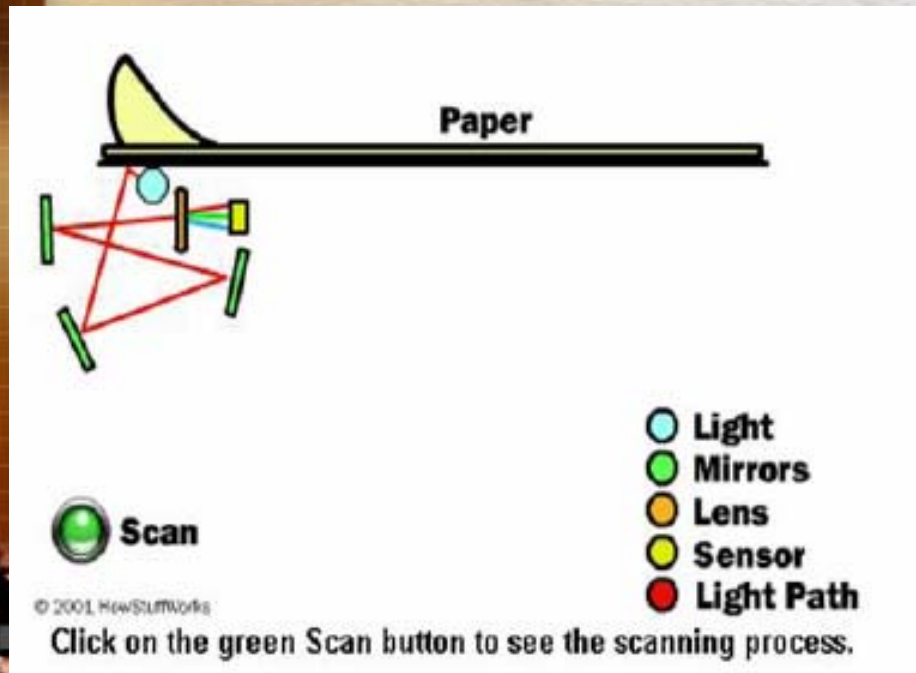
驅動皮帶

類比/數位訊號轉換器





# 掃描器 - 工作原理



# 影像掃描器



6400dpi 超高解析度鏡頭



4800dpi 高解析度鏡頭

業界獨家雙鏡頭6400dpi的底片掃描器



# 條碼機 (Barcode Reader)



Dot Of Light



Digitized Signal



# Barcode Reader

