

## 透明導電膜

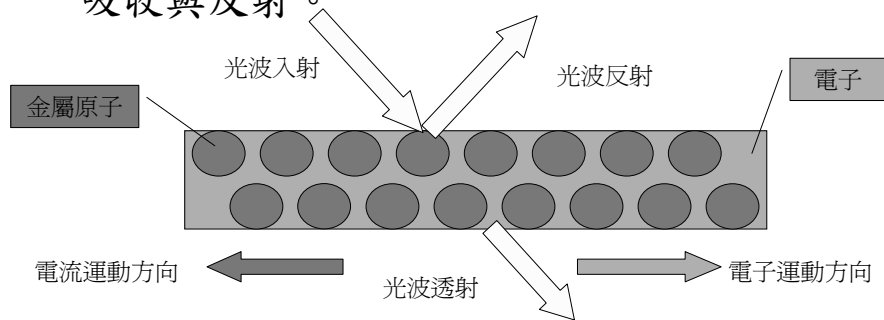
ITO

## ITO是什麼？

- ITO = Indium Tin Oxide ( $\text{In}_2\text{O}_3 + \text{SnO}_2$ )
- ITO的成分 = 90wt%  $\text{In}_2\text{O}_3$  與 10wt%  $\text{SnO}_2$  混合物

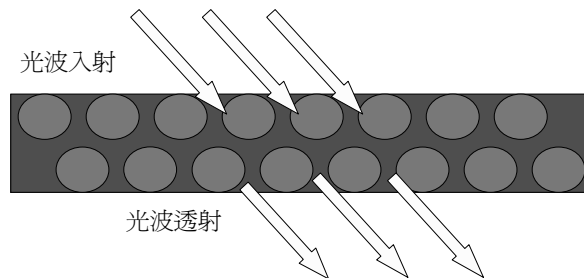
## 金屬特性

- 金屬導電的原因：金屬鍵之鍵結力不強，電子受到外加電位即可自由運動，形成電子流。
- 金屬不透明的原因：光波被高密度之電子吸收與反射。



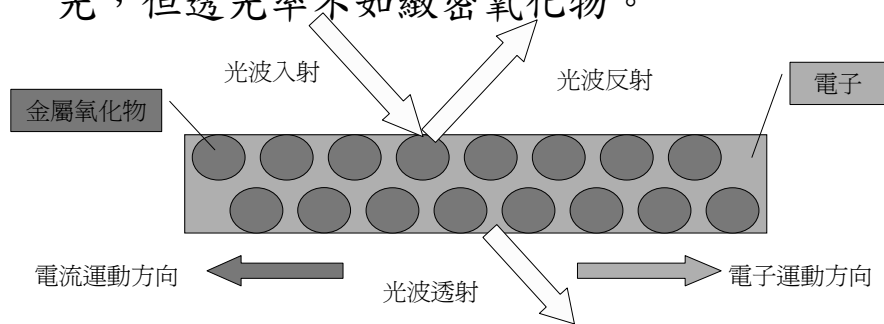
## 氧化物特性

- 氧化物絕緣的原因：氧化物為金屬與氧氣反應形成共價鍵，鍵結中無自由電子，因此不導電。
- 氧化物透明的原因：原子鍵結的空隙中無自由電子，故光波可穿透氧化物結構。



## 透明導電氧化物

- 氧化物結構中含有氧原子之缺陷，使自由電子可在這些缺陷中運動，因此可以導電，但由於自由電子之密度不高，因此導電度不如金屬。
- 由於自由電子之密度不高，因此可以透光，但透光率不如緻密氧化物。



## 透光率與導電率之關係

- ITO薄膜在可見光之範圍內，鍍膜之透光率與導電率約略成反比之關係；例如，當鍍膜面電阻率在 $10\Omega/\text{sq}$ 以下時，可見光透光率可達80%，但當透光率欲達90%以上，面電阻率必須提高至 $100\Omega/\text{sq}$ 以上。

## ITO鍍膜製程

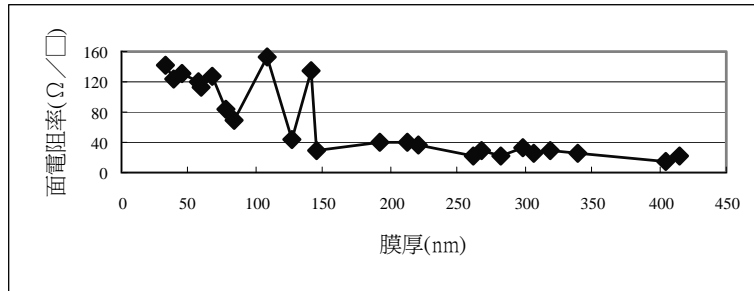
- 凝膠法(Sol-Gel)：  
首先將ITO成分之粉末以液態之分散劑均勻懸浮於液體中，再以旋鍍(Spinning Coating)或浸鍍(Dipping)之方式於被鍍物表面形成一層液態薄膜，其厚度約在 $1\mu\text{m}$ 左右，最後再以高溫將液體蒸發，並將ITO粉末燒結成為緻密薄膜狀。
- 磁控濺射法：  
利用磁控濺射方式將ITO靶材原料沈積至基材上。

## 基材

- 玻璃
- 透明塑膠：PC、PET

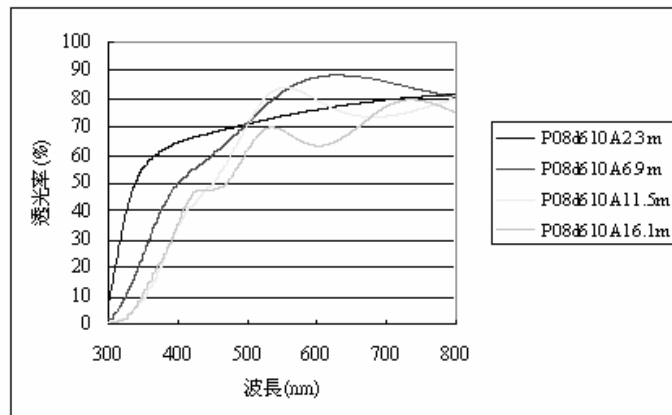


## ITO鍍膜特性-面電阻率



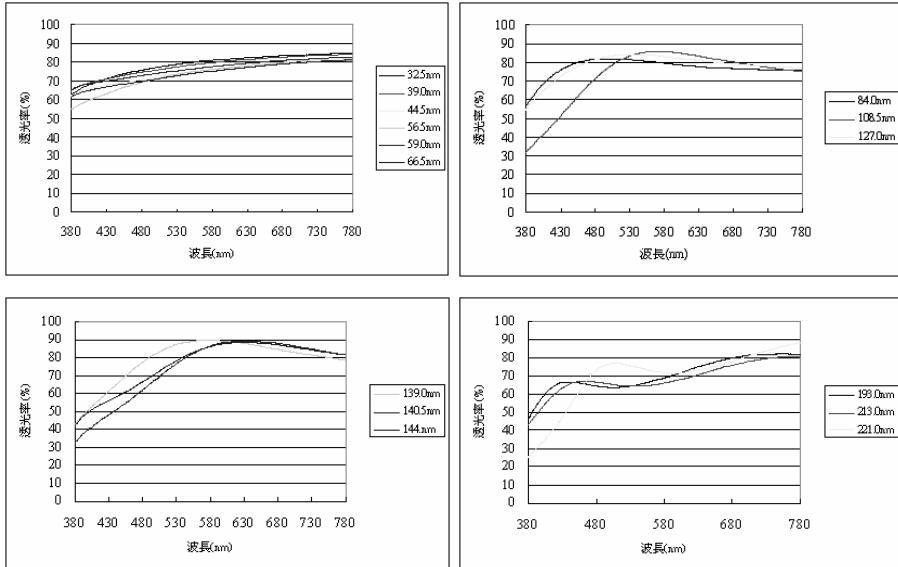
鍍膜厚度 $\geq$ 150nm以上，面電阻率可低於50 $\Omega/\text{sq}$

## ITO鍍膜特性-透光率

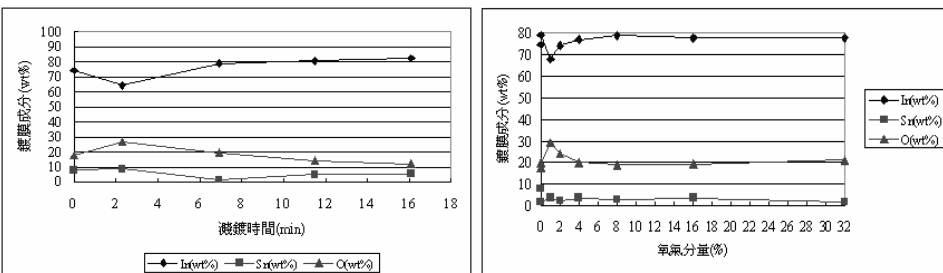


膜厚不同，透光率變化情形

## 透光率與膜厚

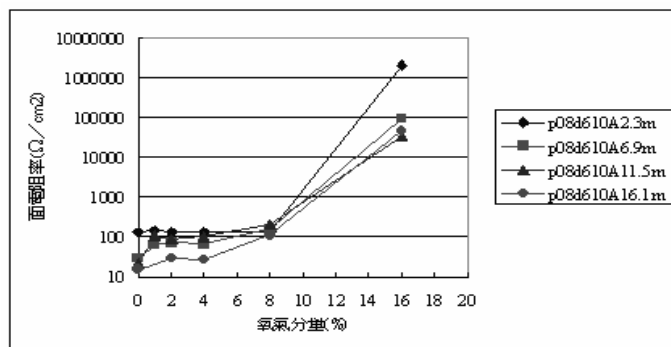


## 鍍膜成分變化

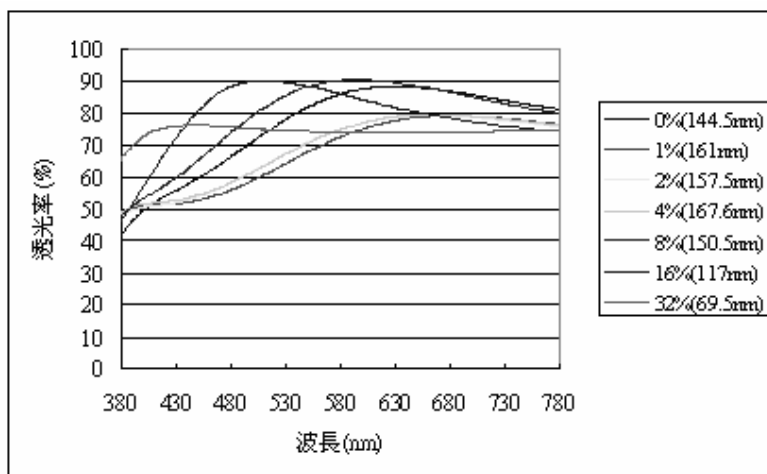


長時間濺鍍，造成鍍膜中氧含量降低，經導致鍍膜品質難以控制，因此有必要於製程中加入適量之氧氣。

## 面電阻率與氧氣分量



## 透光率與氧氣分量



## 檢驗標準

Properties			Models	
Descriptions	Unit	Test Standard	A	B
Base PET film thickness	μm	-	175/188	175/188
Surface resistance	Ohm/sq.	ASTM D991	400	500
Transmittance	%	ASTM D1003	85(min)	85(min)
Uniformity	%	$(R_{max} - R_{min}) / R_{av}$	10(max)	10(max)
Adhesion	%	ASTM D3359	100	100
Hard coat layer pencil hardness	B to H	ASTM D3363	3 H	3 H
Thermal Contraction MD (Machine Direction)	%	ASTM D1024	0.5(Max)	0.5(Max)
Thermal Contraction TD (Transverse Direction)	%	ASTM D1024	0.3(Max)	0.3(Max)
Resistance change (%) after heating <sup>(a)</sup>	%	90 minutes at 150°C	0.9~1.1	0.9~1.1
Resistance change (%) after chemical test <sup>(a)</sup>	Acetone	%	10 minutes at R.T.	0.9~1.1
	Ethanol	%	10 minutes at R.T.	0.9~1.1
	Boiling water	%	10 minutes at 100°C	0.9~1.1

(a) Definition of Resistance change (%) =  $(R_0 - R) / R_0 \times 100\%$ , where  
 $R_0$  = resistance before  
 $R$  = resistance after tested

## 應用載具

- ITO薄膜(PET/ITO)
- LCD螢幕(Glass/ITO)
- 觸控面板

