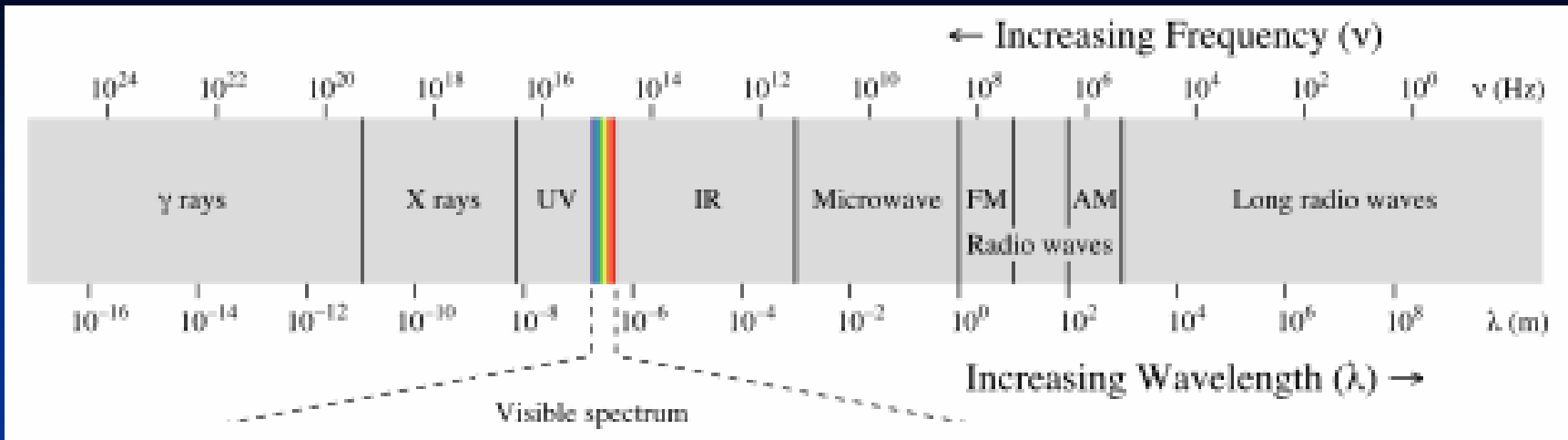


Màng quang học

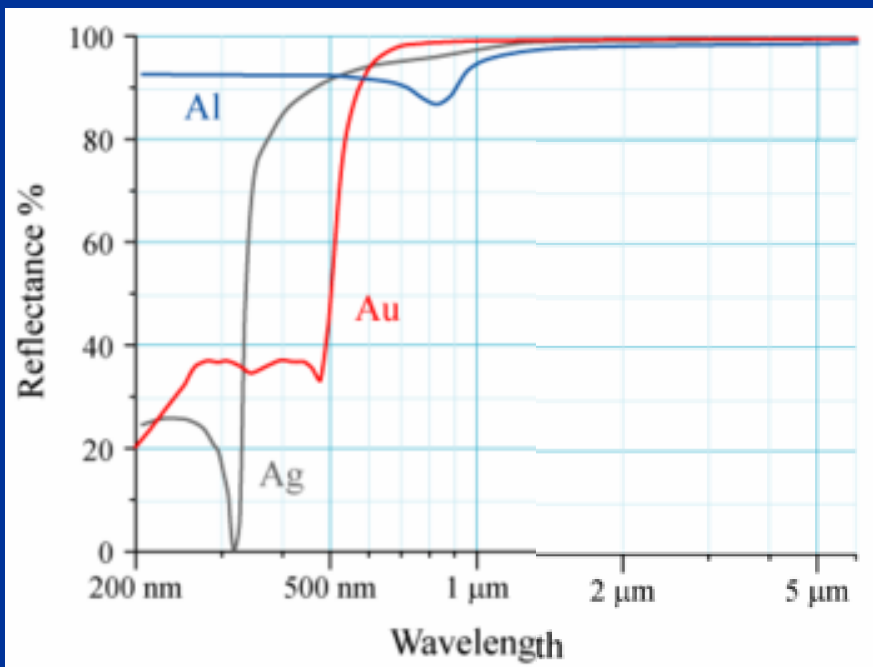
- Màng chống phản xạ
- Màng phản xạ cao
- Màng dẫn điện trong suốt
- Màng bán thấu
- Kính lọc ánh sáng

.....

www.mientay.vn.com



Màng quang học nên dùng: *ph kim lo i lên th y tinh.*



Màng	Ước phản xạ	Vùng phản xạ
Al	88 - 92 %	ánh sáng khả kiến
Ag	95 - 98 %	hồng ngoại
	< 90 %	tử ngoại
Au	98 - 99 %	hồng ngoại

S truyền qua cửa ánh sáng

- Hệ số phản xạ $R = \left(\frac{n_0 - n_s}{n_0 + n_s} \right)^2$

- Hệ số truyền qua :

$$T = 1 - R$$

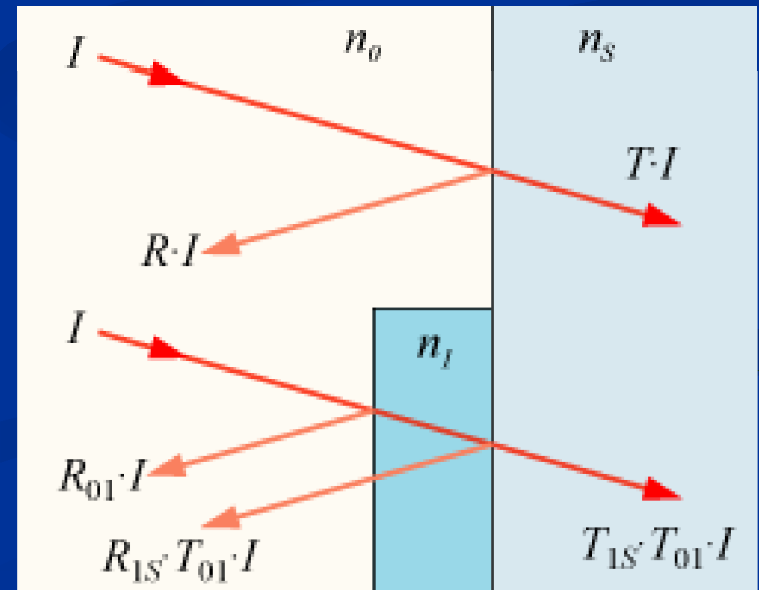
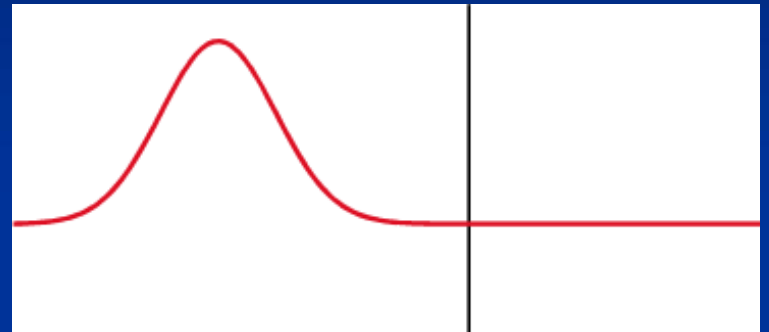
(b qua sự hấp thụ và tán xạ...)

VD : Ví dụ tính thông thường ($n_s = 1.5$)

Ánh sáng khi đi truyền từ không khí

($n_0 = 1$)

→ $R = 0.04$ → ánh sáng truyền qua 96 %



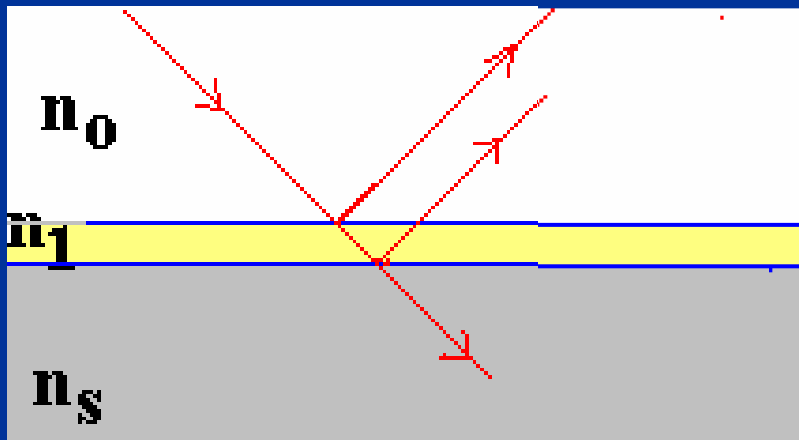
1. Màng chống phản xạ

Màng Rayleigh

Ph 1 l p v t li u trên b m t th y tinh s làm gi m h s ph n x .

- Chi t su t t t nh t cho l p ph :

$$n_1 = \sqrt{n_{\text{glass}}}$$



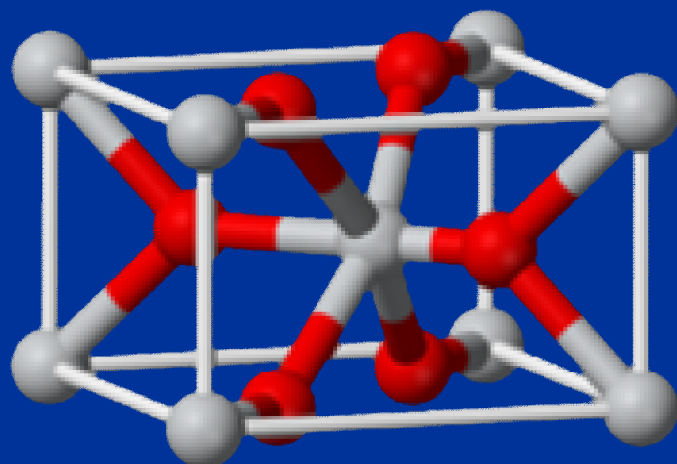
VD : lớp phủ lên bề mặt thủy tinh cần có
chiết suất $n_1 = (1.5)^{1/2} = 1.225$

- Không có vật liệu có chiết suất phù hợp
chính xác.

→ Thông thường chọn MgF_2 ($n_1 = 1.38$)

1. Mạng ch ng ph n x

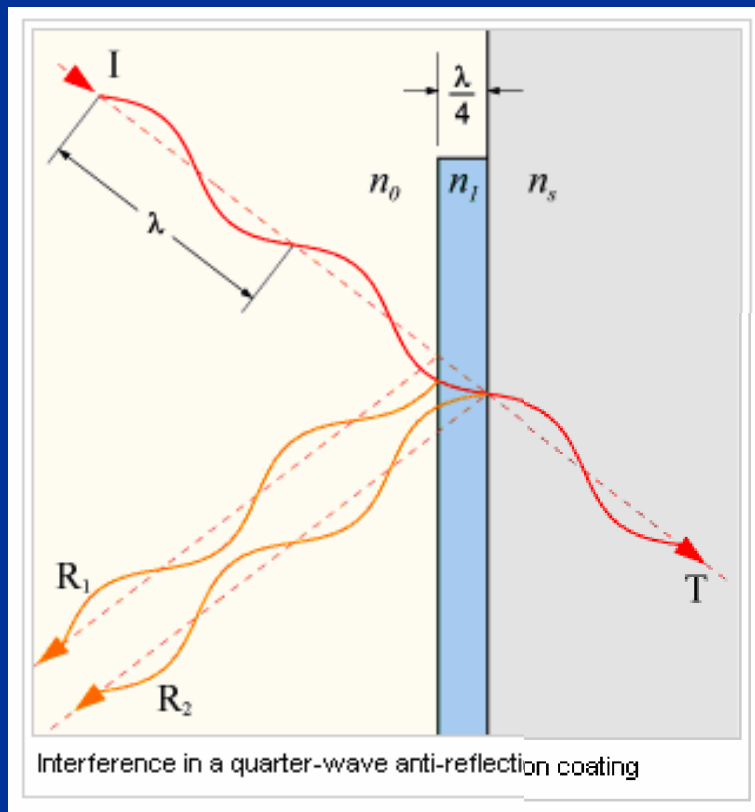
C u trúc MgF₂



Properties	
Molecular formula	MgF ₂
Molar mass	62.3018 g/mol
Appearance	white tetragonal crystals
Density	3.148 g/cm ³
Melting point	1261°C [2]
Boiling point	2260°C (decomp)
Solubility in water	0.013 g/100 mL
Solubility product, K_{sp}	$5.16 \cdot 10^{-11}$
Solubility	soluble in nitric acid insoluble in ethanol
Refractive index (n_D)	1.37397
Structure	
Crystal structure	Rutile (tetragonal), tP6
Space group	$P4_2/mnm$, No. 136

1. Màng chống phản xạ

Giả sử có thể tính u khi n chính xác dày l p ph $(\lambda/4) \rightarrow$ gọi là l p ph $\lambda/4$ sóng
(quarter-wave coating)



Khi ó tia t i sau khi ph n x 2 m t
phân cách s giao thoa tri t tiêu v i nhau
do ng c pha nhau.

\rightarrow Tất cả ánh sáng sẽ được truyền qua .
(trường hợp lý tưởng)

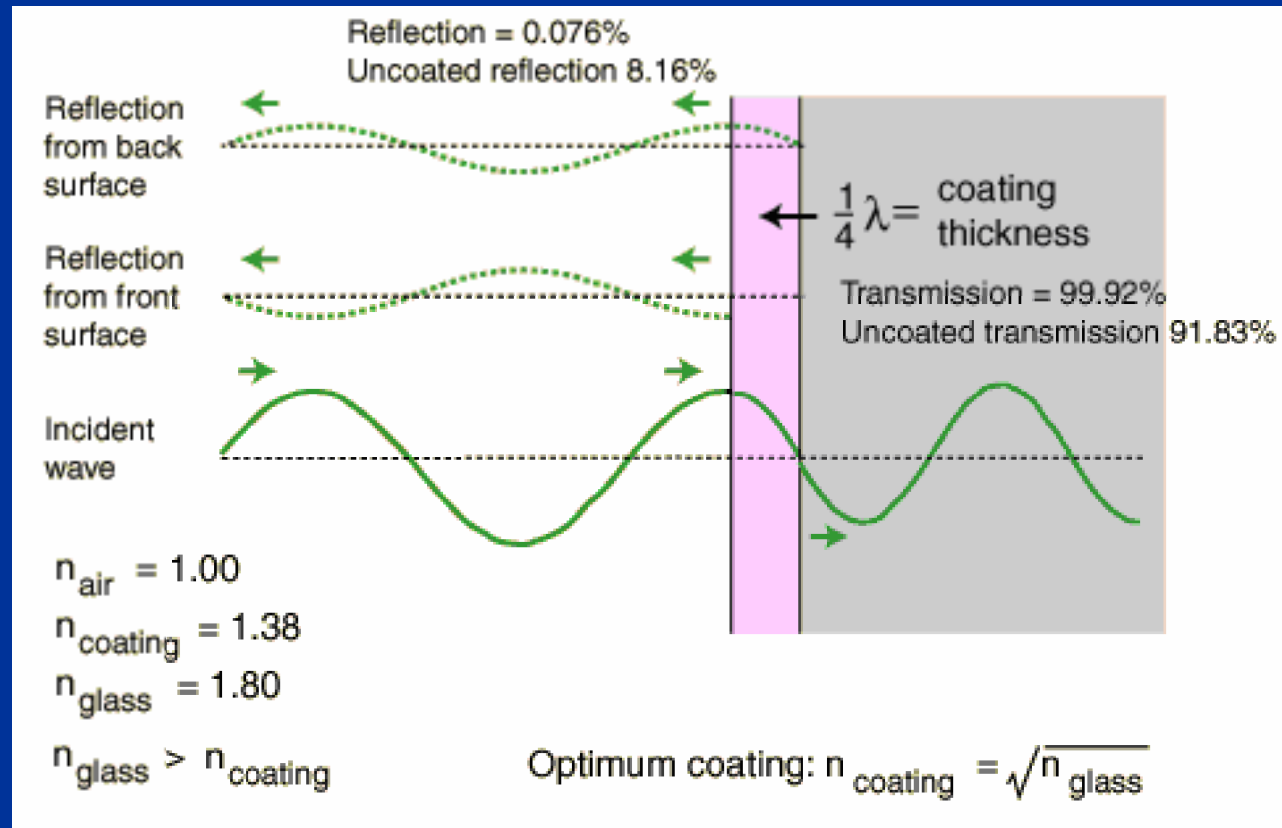
1. Màng chống phản xạ

Thay đổi cường độ ánh sáng sẽ thay đổi khi qua lớp phủ.

→ độ dày lớp phủ: $\lambda_0/4n$

Với λ_0 : bước sóng ánh sáng trong chân không

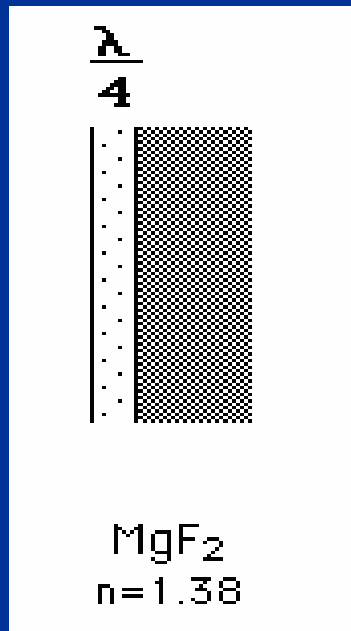
Màng MgF_2



1. Màng chống phản xạ

Màng chống phản xạ đơn lớp

chống phản xạ bước sóng gần vùng khả kiến



Vật liệu màng là các chất trong môi trường suốt trong suốt
suất thấp: MgF₂, Na₃AlF₆, CaF₂, LiF₂...

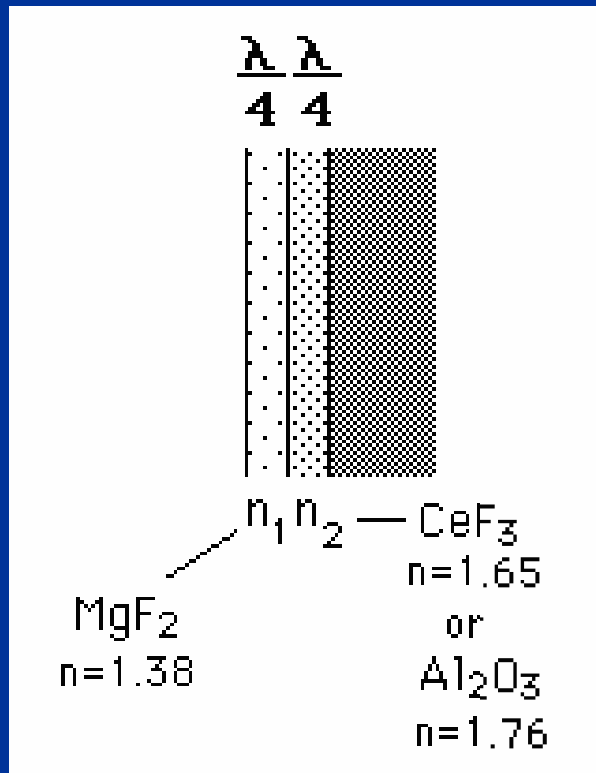
Ưu điểm:

- Dễ chế tạo
- Dễ kiểm soát bề dày

1. Màng chống phản xạ

Màng chống phản xạ hai lớp

chống phản xạ vùng phổ khả kiến.



Lớp ngoài: chất in môi chất suốt thấp, bám với môi trường (MgF_2 , Na_3AlF_6 , CaF_2 ...) : $n_1 < n_2$

Lớp trong: chất in môi chất suốt cao, có độ bám tốt với đế thủy tinh

(ZnO , TiO_2 , CeF_3 , ThO_2 ...) : $n_2 > n_3$

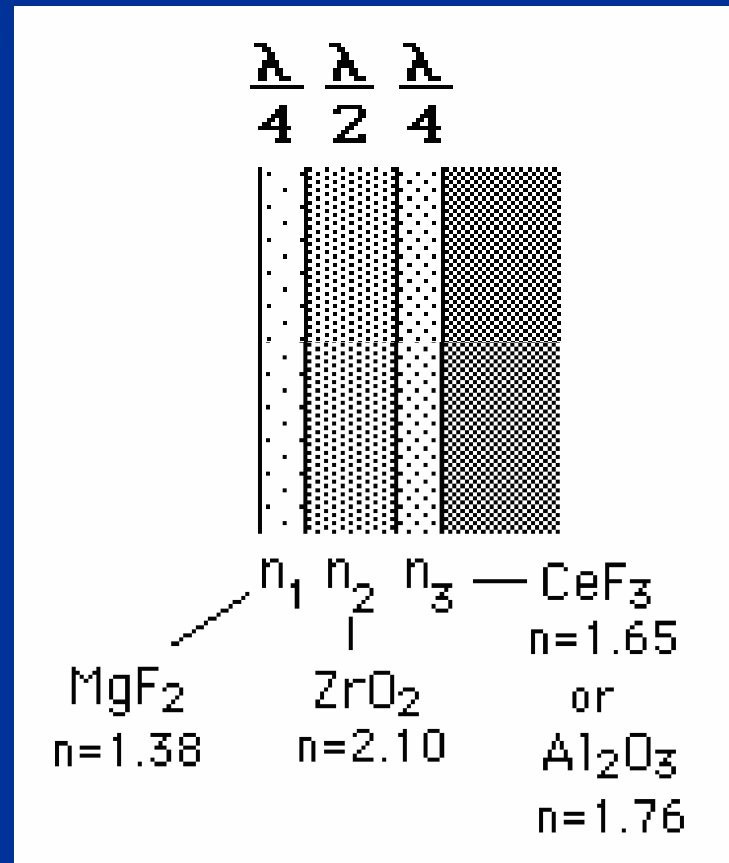
Ưu điểm:

-Cho hệ số phản xạ thấp hơn so với màng đơn lớp

1. Màng chống phản xạ

Màng chống phản xạ ba lớp

Hệ số phản xạ R rất nhỏ : < 0.1% - 0.01% trong suốt dãy r ng
b c sóng ánh sáng.



1. Màn hình phản xạ

ứng dụng:

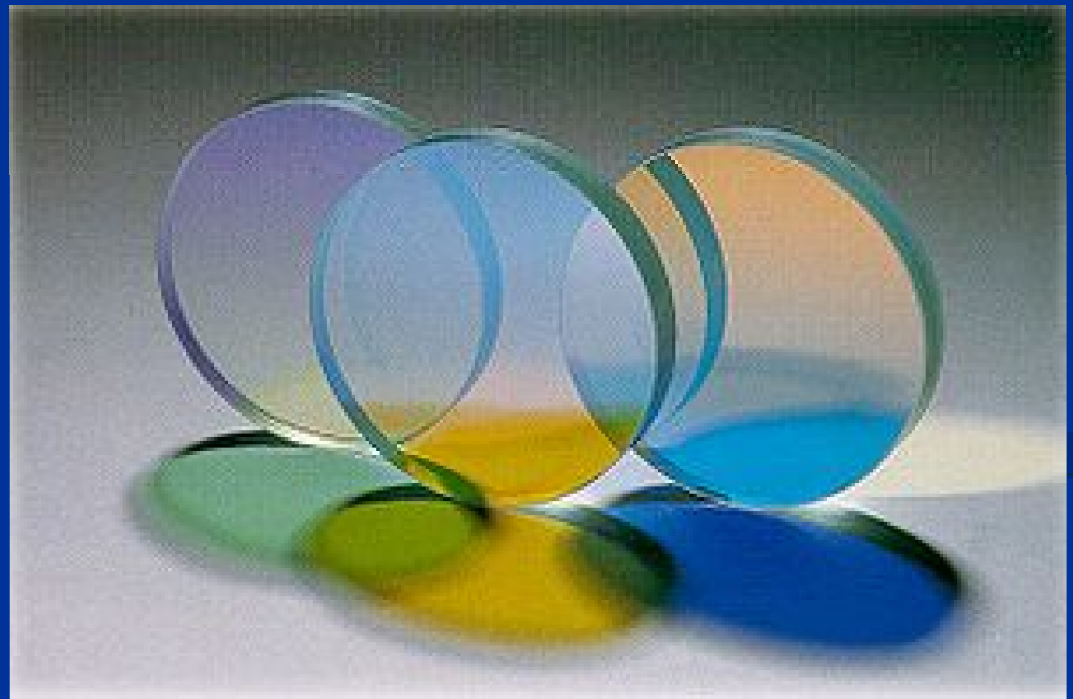
- Pin mặt trời: phần phản xạ cho phép giữ ánh sáng chiếu tới mọi góc.
- Kính đeo mắt, kính xe hơi, thấu kính, thiết bị quang học ...



2. Màng lọc giao thoa

- Phê lên th y tinh các l p màng m ng quang h c có chi t su t khác nhau.
- Ánh sáng ph n x t i các m t phân cách gi a các l p ph → ánh sáng s t ng c ãng hay tri t tiêu t o ra các màu khác nhau

B ãng cách ki m soát
dày c ãng nh s l p ph ta
s thu c ánh sáng ph n
x hay truy n qua tùy mục
ích s d ãng.



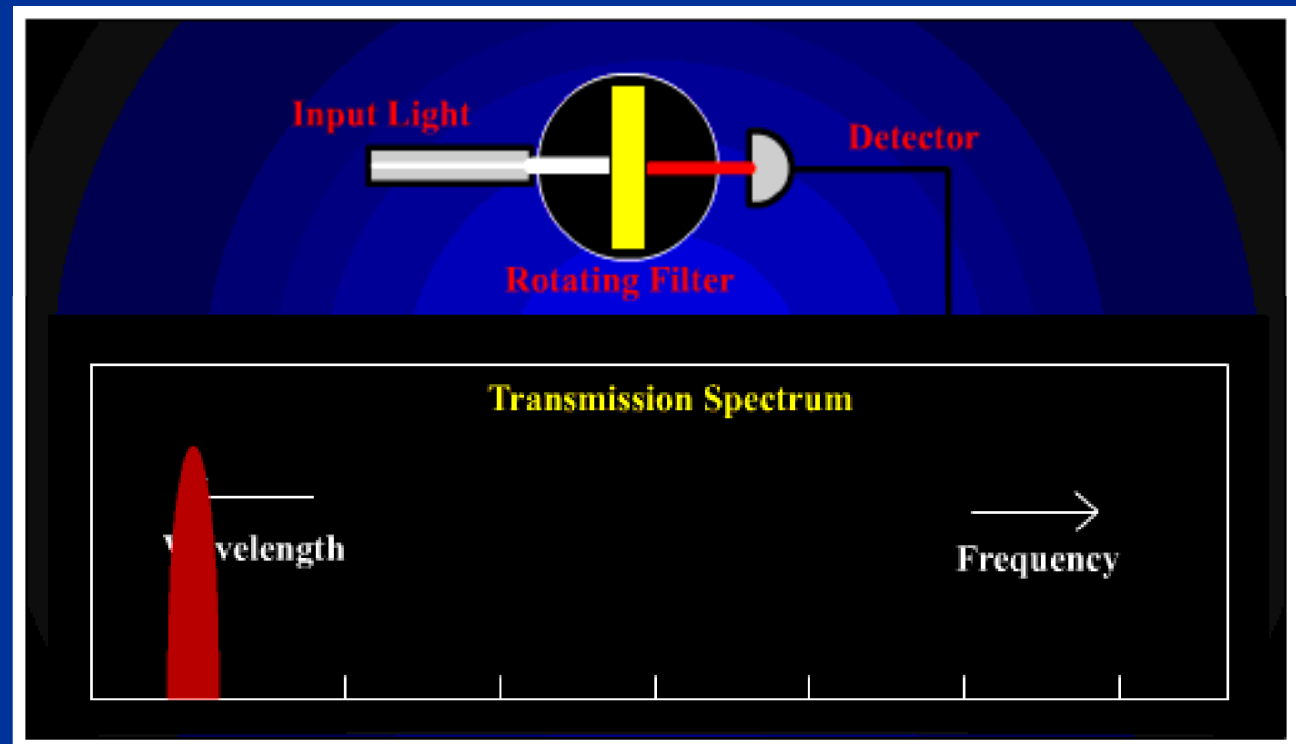
2. Màn lọc giao thoa

Ưu điểm:

Tính chất lọc tốt hơn, thiết bị quang phổ lọc giao thoa ít mất mát nhiệt hơn các màn lọc thông thường

Nhược điểm:

- Giá thành cao
- Màn lọc giao thoa thay thế dễ dàng hơn so với màn lọc giao thoa nhả



3. Màn hình ITO (Indium Tin Oxide)

- Màn hình có truyền qua cao (80% - 90%).
 - Phản xạ mờ nhũ để giảm ánh sáng phản xạ ngược lại (dùng để phủ lên bề mặt kính, cho phép ánh sáng truyền qua nhưng giảm thiểu nhiệt bên trong hay bên ngoài tùy mục đích sử dụng).
 - Dẫn điện tốt.
- ứng dụng rộng rãi trong công nghệ quang điện tử : LCD, pin mặt trời, diode phát quang,...

Màng dẫn điện trong suốt

3. Màng ITO (Indium Tin Oxide)



Indium(III) oxide	
Other names	indium trioxide
Identifiers	
CAS number	1312-43-2
Properties	
Molecular formula	In_2O_3
Molar mass	277.64 g/mol
Appearance	yellowish green odorless pieces
Density	7.179 g/cm ³ , solid
Melting point	1910 °C
Solubility in water	insoluble
Hazards	
EU classification	not listed



Other names	Stannic oxide Tin(IV) oxide Flowers of tin Cassiterite
Identifiers	
CAS number	18282-10-5 ✓, 13472-47-4 (hydrate)
EC number	242-159-0
RTECS number	XQ4000000
Properties	
Molecular formula	SnO_2
Molar mass	150.71 g/mol
Appearance	white powder
Density	6.95 g/cm ³
Melting point	1630 °C
Boiling point	1800–1900 °C

Màng dẫn điện trong suốt

3. Màng ITO (Indium Tin Oxide)

C u trúc tinh th $\text{In}_2\text{O}_3:\text{Sn}$

- Pha t p Sn vào thay th ion In^{3+} . Sn s u tiên thay th ion In^{3+} v trí b và s hình thành kiên k t xen k v i oxit o SnO hay SnO_2 .
- H ng s m ng ITO : 10,12 – 10,31 Å (g n v i h ng s m ng c a In_2O_3)

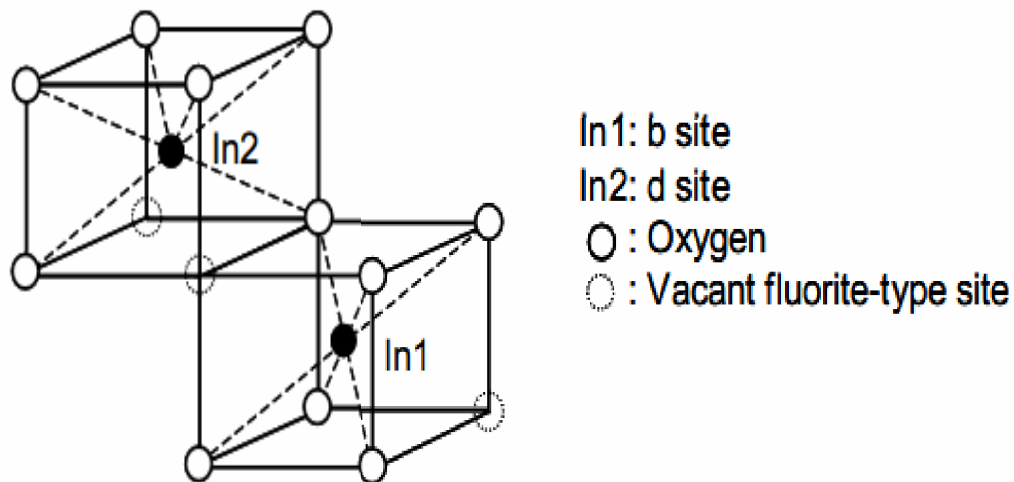


Figure 2-1 Two non-equivalent sites of In atoms in In_2O_3 crystal

Ô đơn vị của $\text{In}_2\text{O}_3:\text{Sn}$ có khoảng 40 nguyên tử. Khi Sn vào thay thế In^{3+} ở vị trí b hay d sẽ tạo nên hệ có khoảng 2.5 at% Sn và $10^{21}/\text{cm}^3$ điện tử tự do.

3. Màn ITO (Indium Tin Oxide)

Các lỗi sai hỏng

Trong màn ITO, e^- tự do có thể do sự tồn tại các nút khuyết oxy hóa trị 2 hay do sự thay thế nguyên tử Sn hóa trị 4.

- Sai hỏng ion tạp chất – Sn thay thế (Sn^*)



- Sai hỏng trung hòa ($Sn_2^* O_i^{2-}$)

Hai ion Sn 4+ kết hợp với 1 anion oxy tạo ($Sn_2^* O_i^{2-}$) trung hòa. Sai hỏng này không ảnh hưởng tới cấu trúc mạng tinh thể nên nó bị tách ra trong quá trình xử lý nhiệt



3. Màng ITO (Indium Tin Oxide)

Các loại sai hỏng

➤ Sai hỏng trung hòa $(\text{Sn}_2\text{O}_4)^x$

- Hai ion Sn^{4+} liên kết với ba anion lân cận gần nhất và 1 ion oxy ở vị trí kích thước $(\text{Sn}_2\text{O}_4)^x$
- Xảy ra khi nồng độ pha tạp cao. Do liên kết Sn-O mạnh, không bị phá vỡ khi gia nhiệt \rightarrow sai hỏng này có ảnh hưởng đến cấu trúc màng

➤ Sai hỏng trung hòa



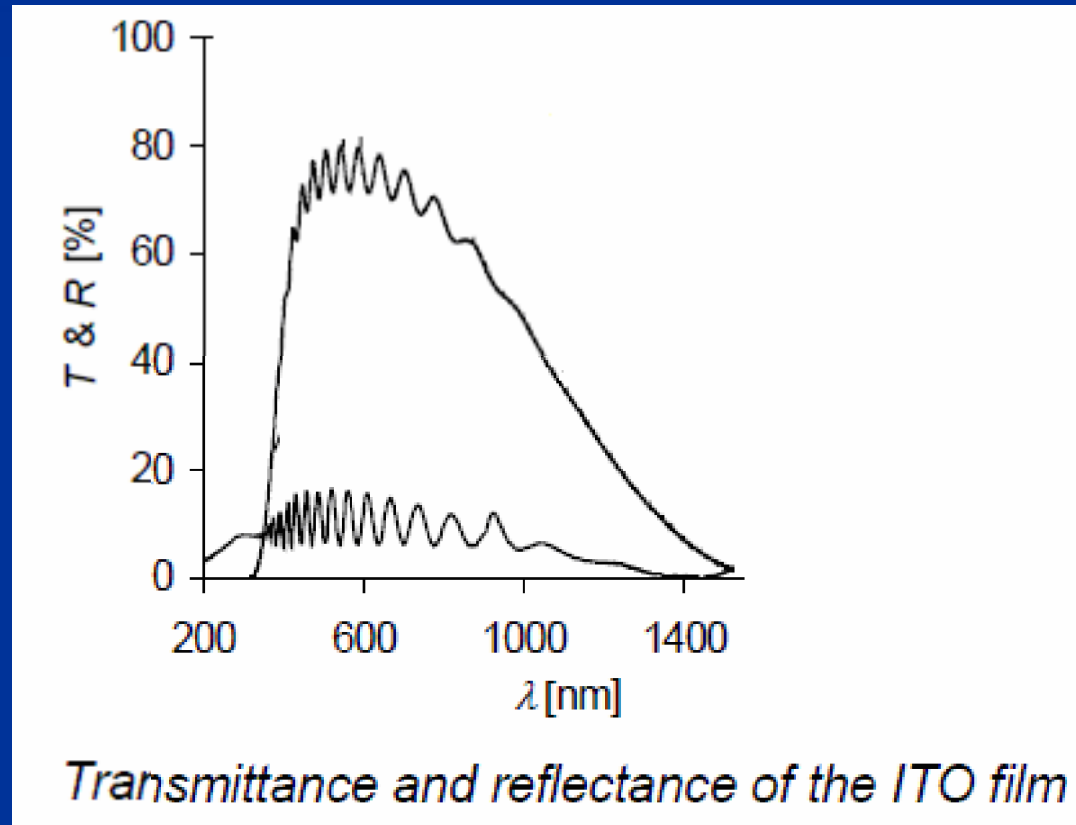
➤ Nút khuyết tật oxy V_o^{**}



Màng dẫn điện
trong suốt

3. **Màng ITO (Indium Tin Oxide)**

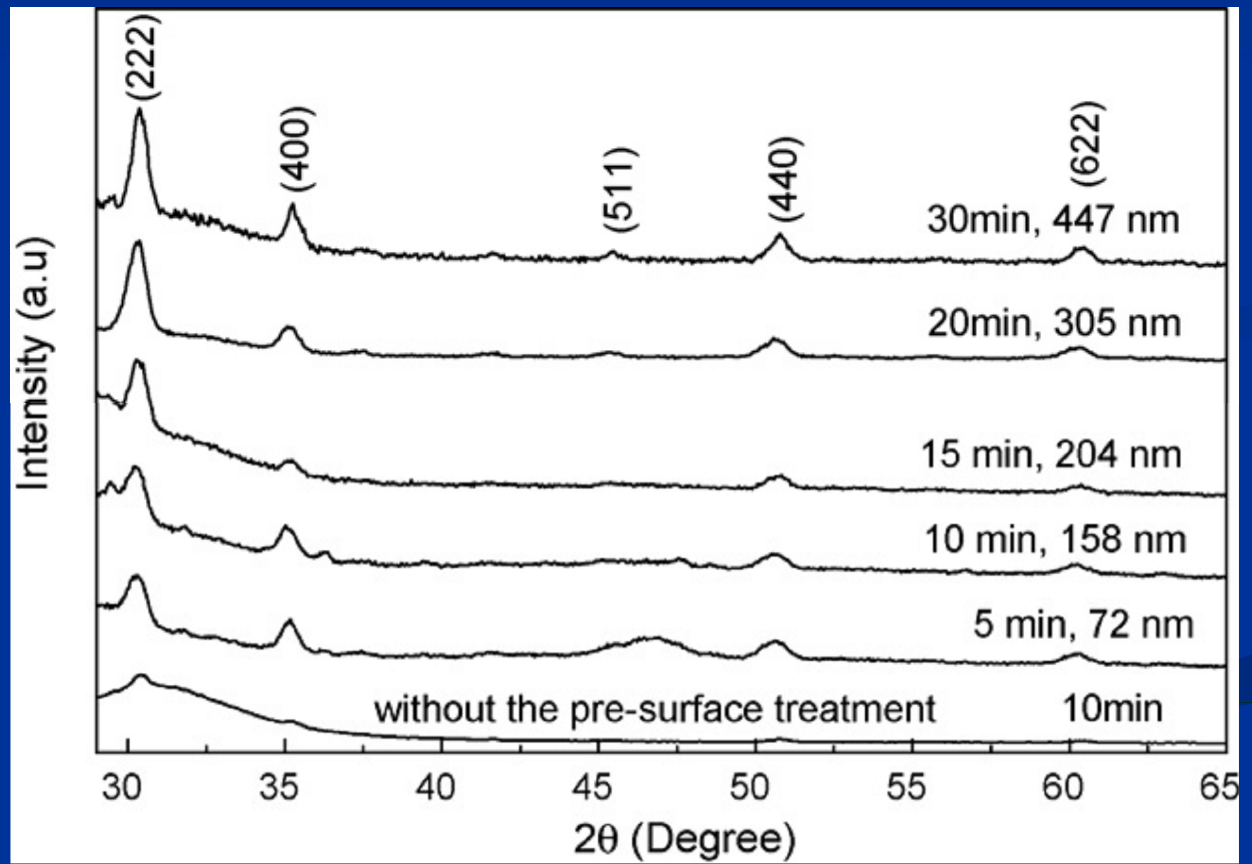
Tính chất quang của màng ITO



3. **Màng ITO (Indium Tin Oxide)**

Màng ITO t o b ng ph ng pháp phún x

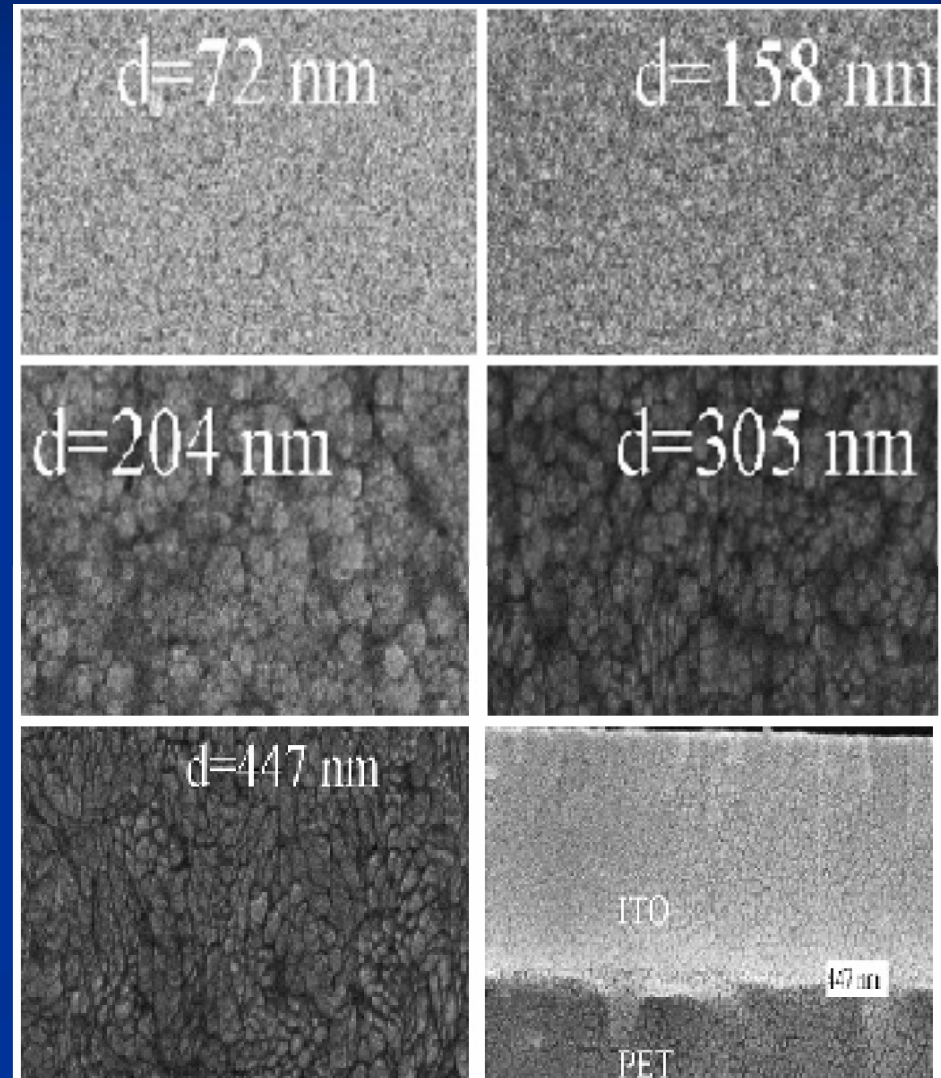
- Bia : $\text{In}_2\text{O}_3 : \text{SnO}_2$
(9 : 1 wt%)
- Khí p : Ar , O_2
(50 Sccm , 2 sccm)
- Công su t : 4.2 Kw
- Kho ng cách bia- : 8 cm



3. **Màng ITO (Indium Tin Oxide)**

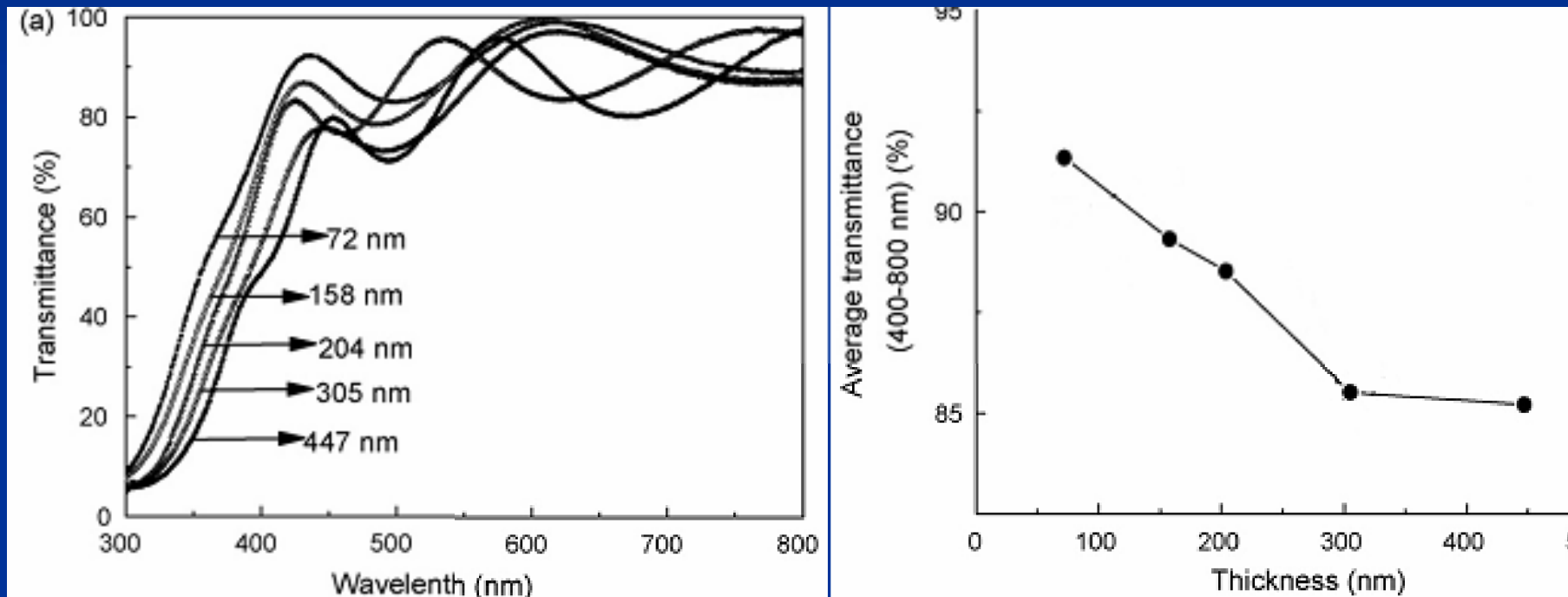
Màng ITO t o b ng ph ã ng
pháp phún x

Kích th ã c h t c ã ng nh
gh ã gh b m t t ã ng khi t ã ng
kích th ã c màng (phù h p
v i k t qu XRD).



3. **Màng ITO (Indium Tin Oxide)**

Tính chất quang của màng ITO tạo bằng pp phún x



truyền phụ thuộc vào cấu trúc cũng như hình thái bề mặt màng (độ truyền qua giảm khi độ dày màng tăng)