

CÔNG NGHỆ SAU KÍNH

- KÍNH TÔ,
- GƯƠNG,
- LOW – E GLASS

KÍNH TÔI HAY KÍNH GIA CƯỜNG

- **Tôi** là làm nguội nhanh, làm phân bố ứng suất bề mặt thủy tinh tăng & phân bố đều.

- Do thủy tinh có độ bền nén cao, thủy tinh tôi chịu lực tốt hơn thủy tinh ủ.

- Mức độ tôi D:

- $D = 10^7 \cdot B \cdot s_c$

- D - chênh lệch quang lộ (nm/cm thủy tinh); $D_{rel} = 1 \div 6$.

- B – hằng số ($B \approx 2,5 \cdot 10^{-12} \text{ Pa}^{-1}$);

- s_c - ứng suất uốn (Pa).

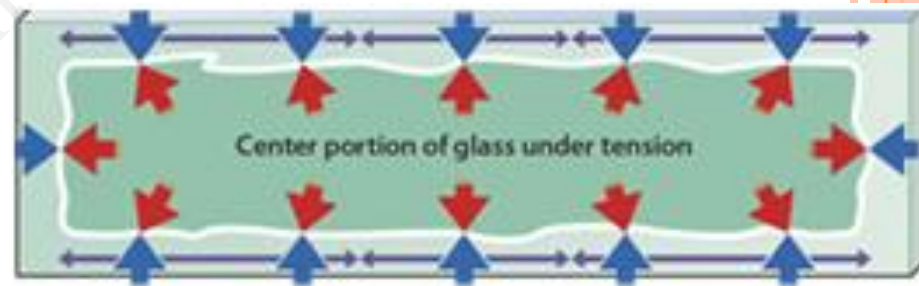
Lực kéo tại tâm: $s_c = 3.540 \cdot 10^{-7} / 2,5 \cdot 10^{-12} = 65 \text{ MPa}$.

Độ bền uốn 250 MPa, gấp ba lần thủy tinh cơ sở (không tôi).

- Khi làm nguội nhanh:

- Phần ngoài co lại (mà không co được)

- Phần trong chống lại sự co lớp ngoài.



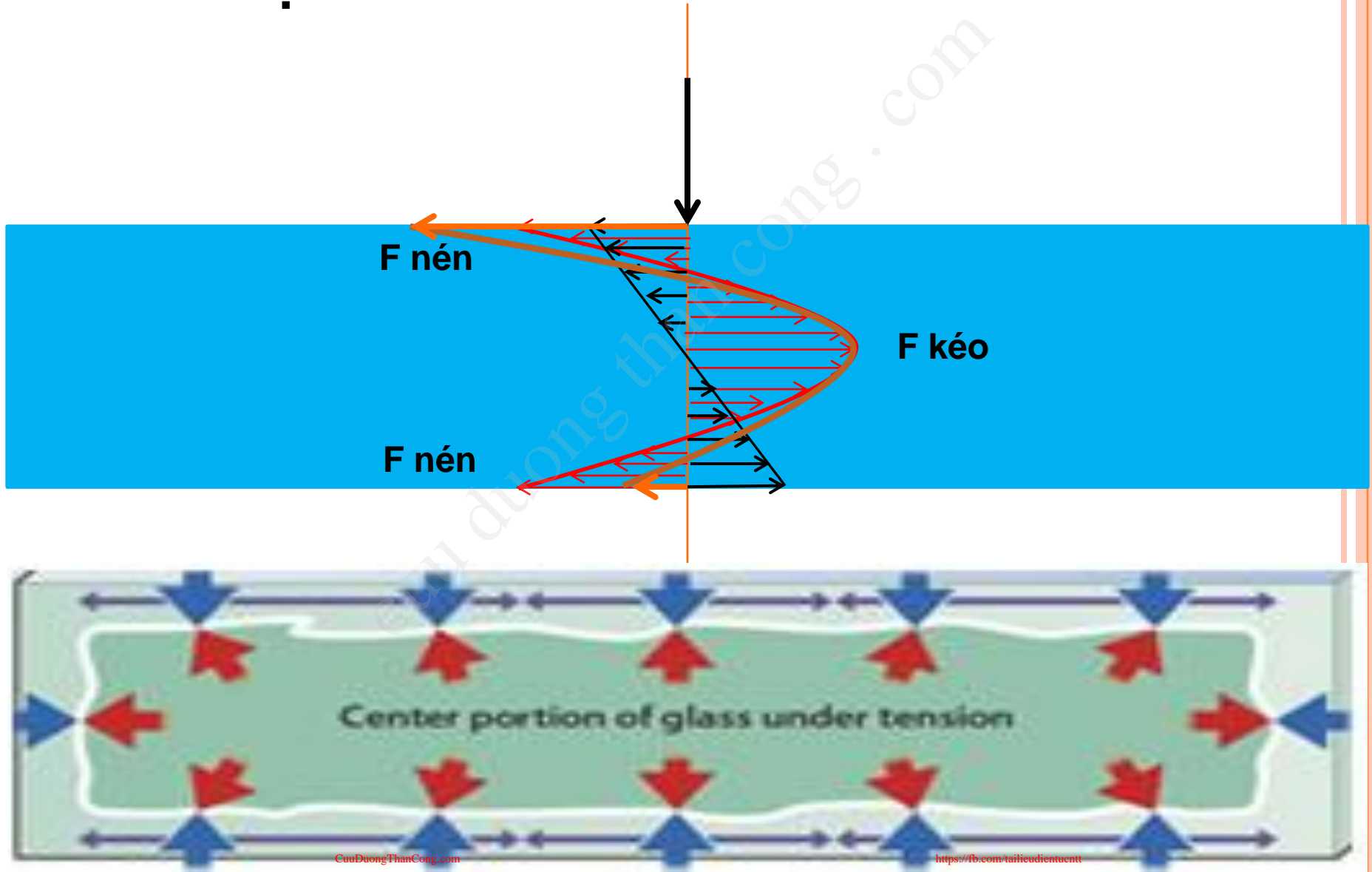
Khi đóng rắn:

- Lớp ngoài chịu ứng suất nén
- Lớp trong chịu ứng suất kéo



KÍNH TÔI HAY KÍNH GIA CƯỜNG

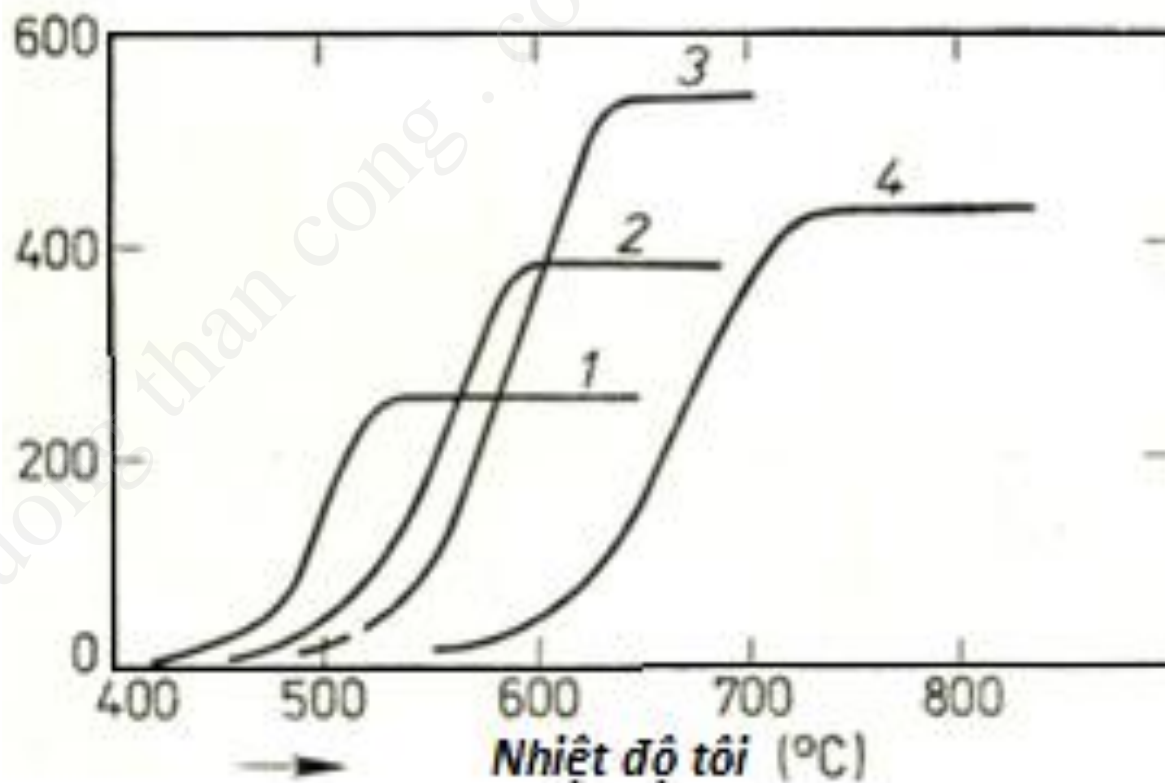
Phân bố lực



NHIỆT ĐỘ TÔI TỐI ƯU

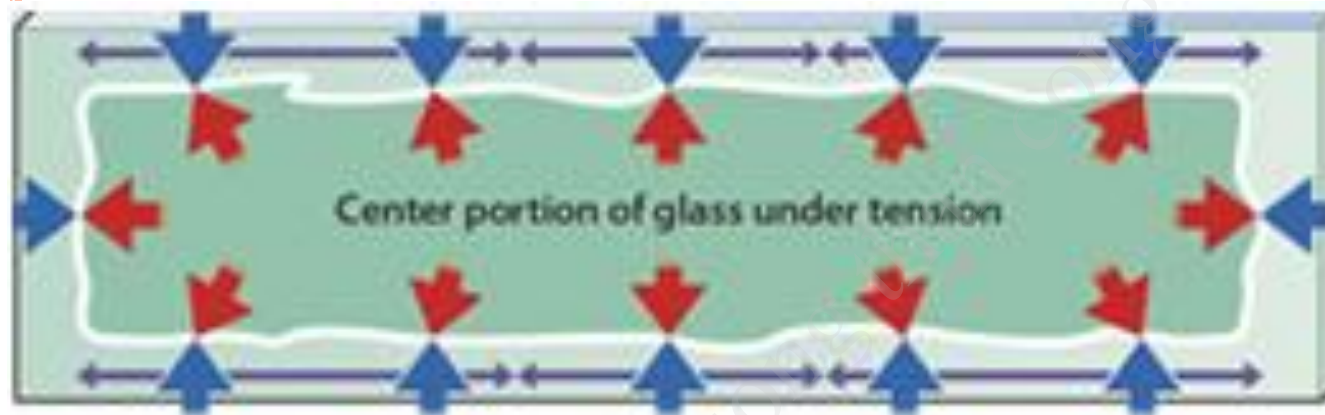
Nhiệt độ tôi tối ưu là nhiệt độ tạo ứng suất vĩnh viễn cao nhất, nếu tôi ở nhiệt độ cao hơn cũng không làm tăng ứng suất của thủy tinh.

1. Thủy tinh 52% PbO
2. Thủy tinh kính tắm
3. Thủy tinh Bor – Silic (7,8% B_2O_3)
4. Thủy tinh ít kiềm (5% B_2O_3).

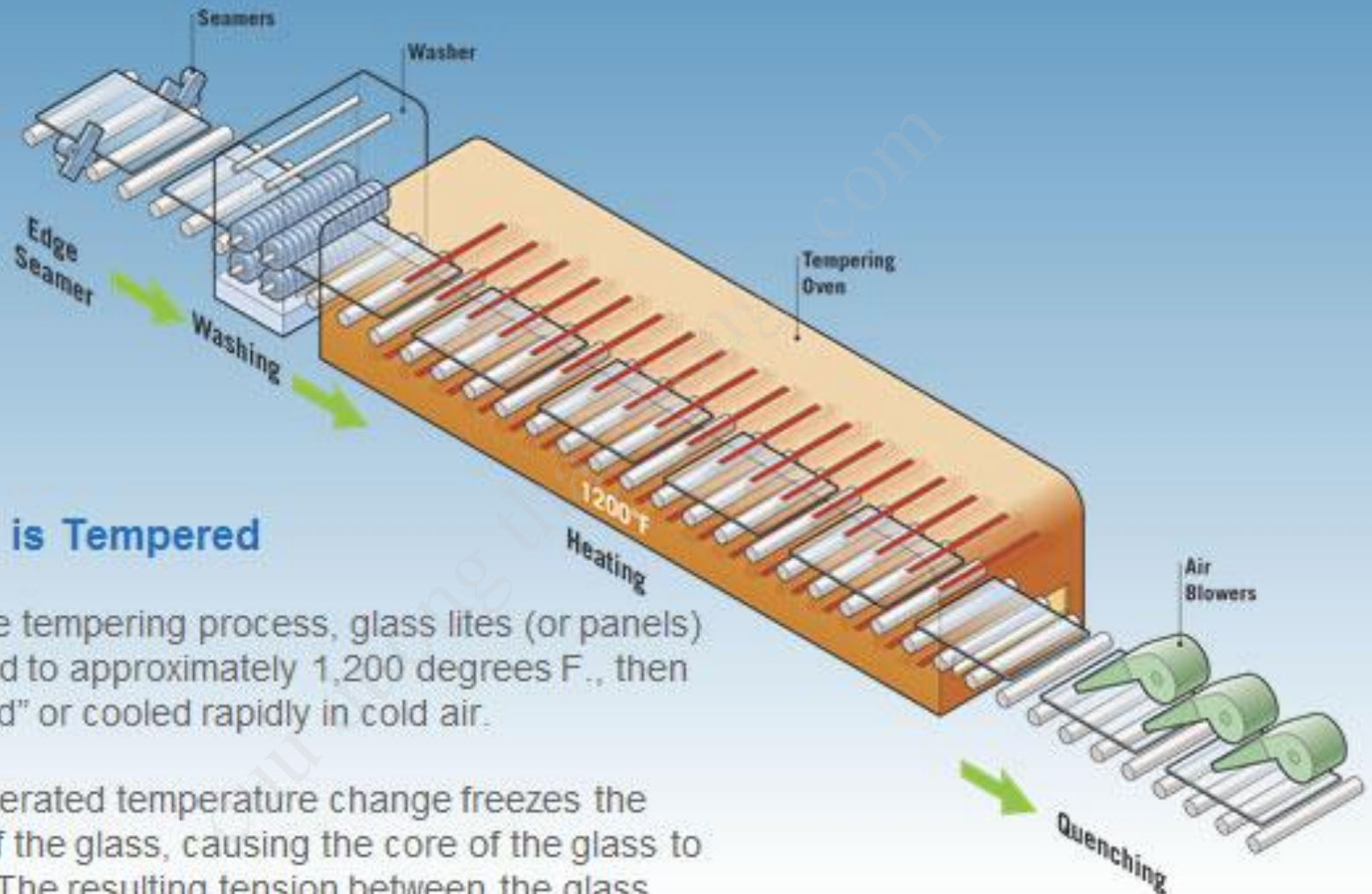


ỨNG DỤNG THE ROBOTEMP™.MP4

1. Tăng độ bền cơ
2. Làm thủy tinh an toàn.



Heat-Treated Glass – It's All About the Pressure



How Glass is Tempered

- During the tempering process, glass lites (or panels) are heated to approximately 1,200 degrees F., then "quenched" or cooled rapidly in cold air.
- The accelerated temperature change freezes the surface of the glass, causing the core of the glass to expand. The resulting tension between the glass surface and core cause it to "temper" or strengthen, and to shatter violently when it is broken.

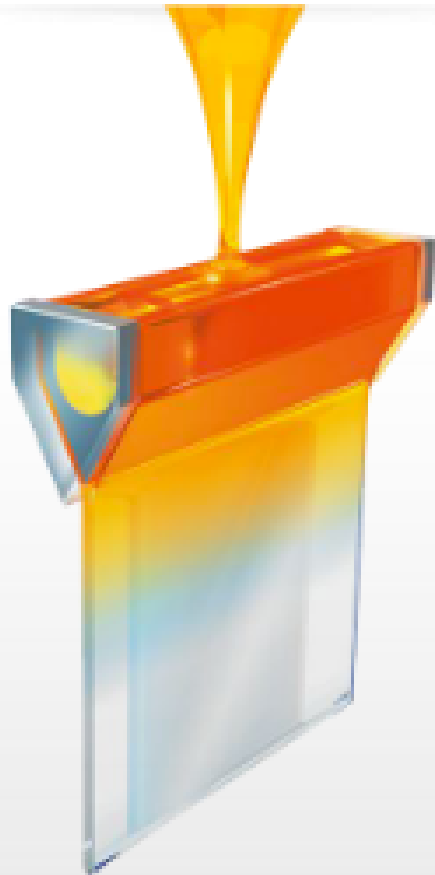


TÔI HÓA HỌC, TRAO ĐỔI ION



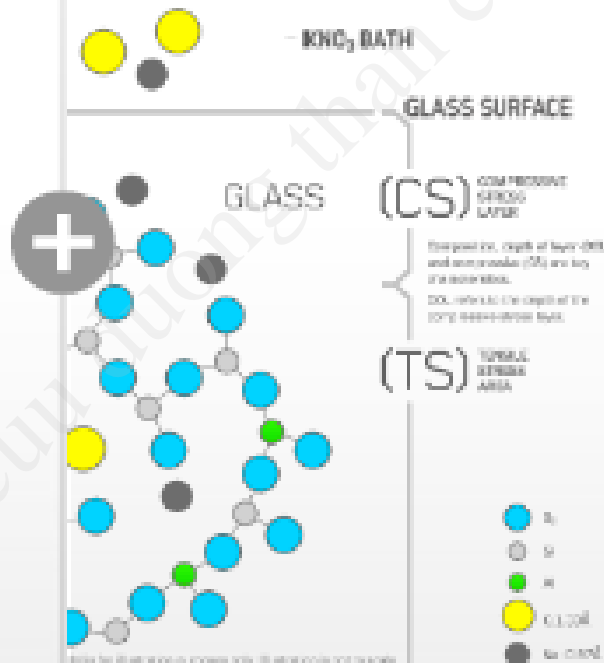
STEP 1

The proprietary fusion forming process delivers a product with superior surface quality in a scalable process that provides a reliable supply of thin glass.



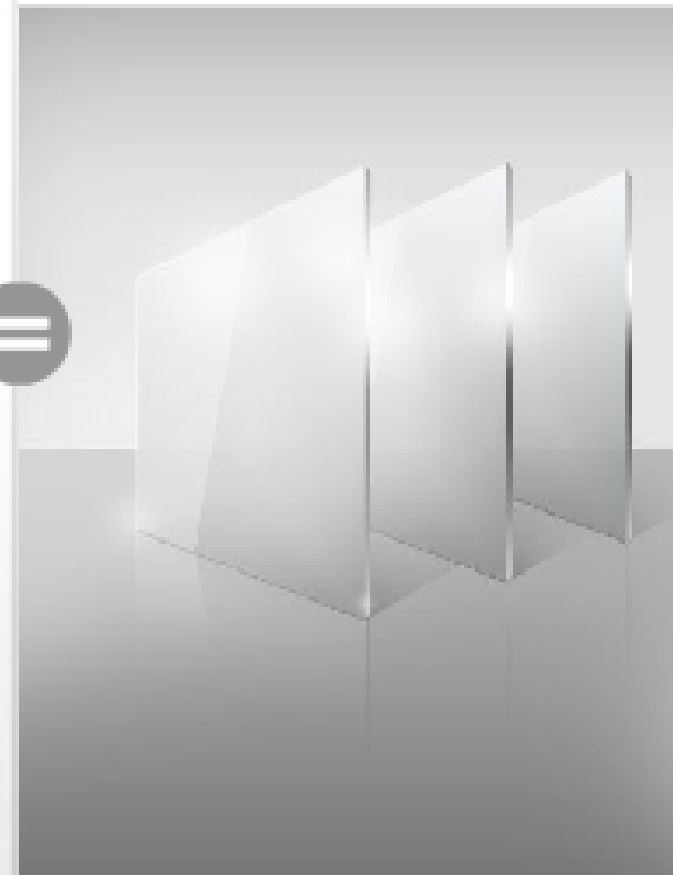
STEP 2

The glass is a unique composition optimized for chemical tempering — also known as chemical strengthening.

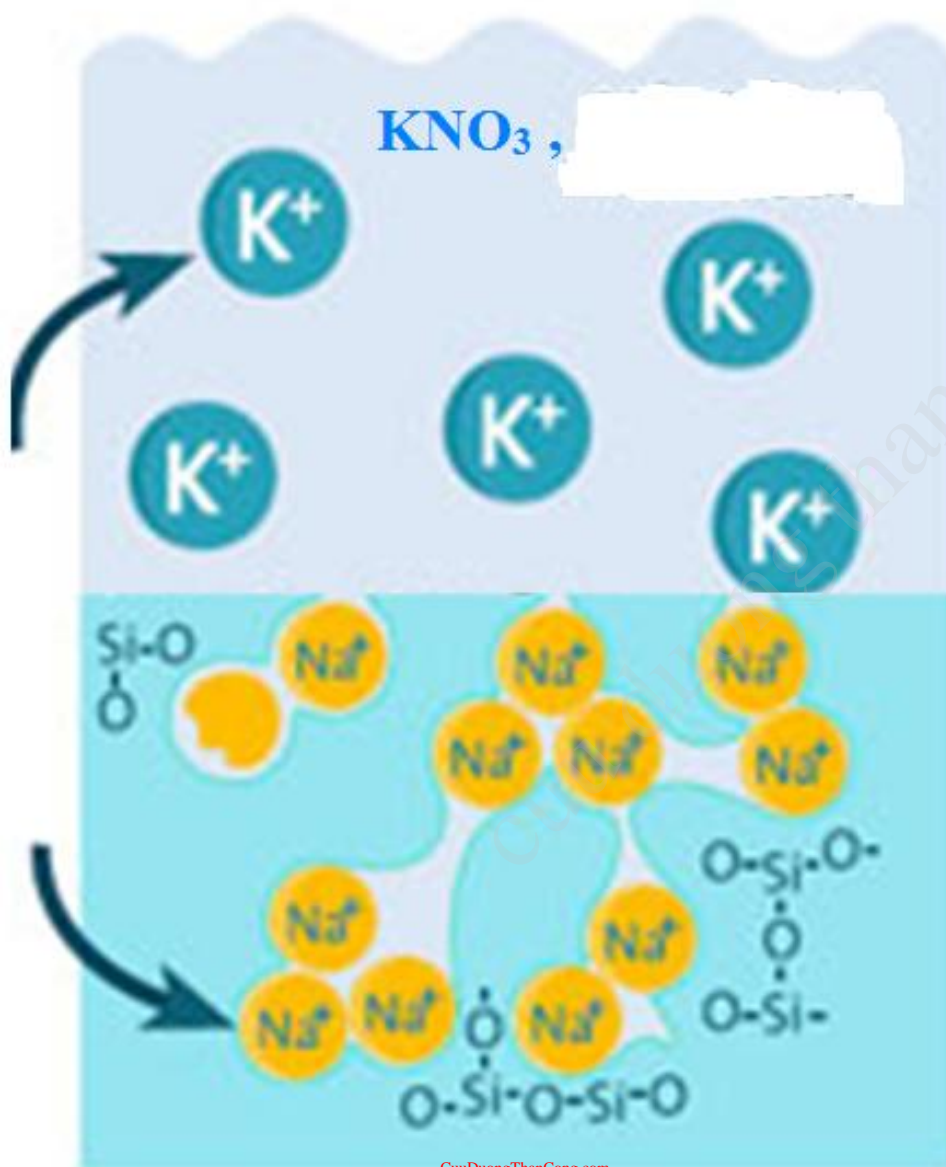


STEP 3

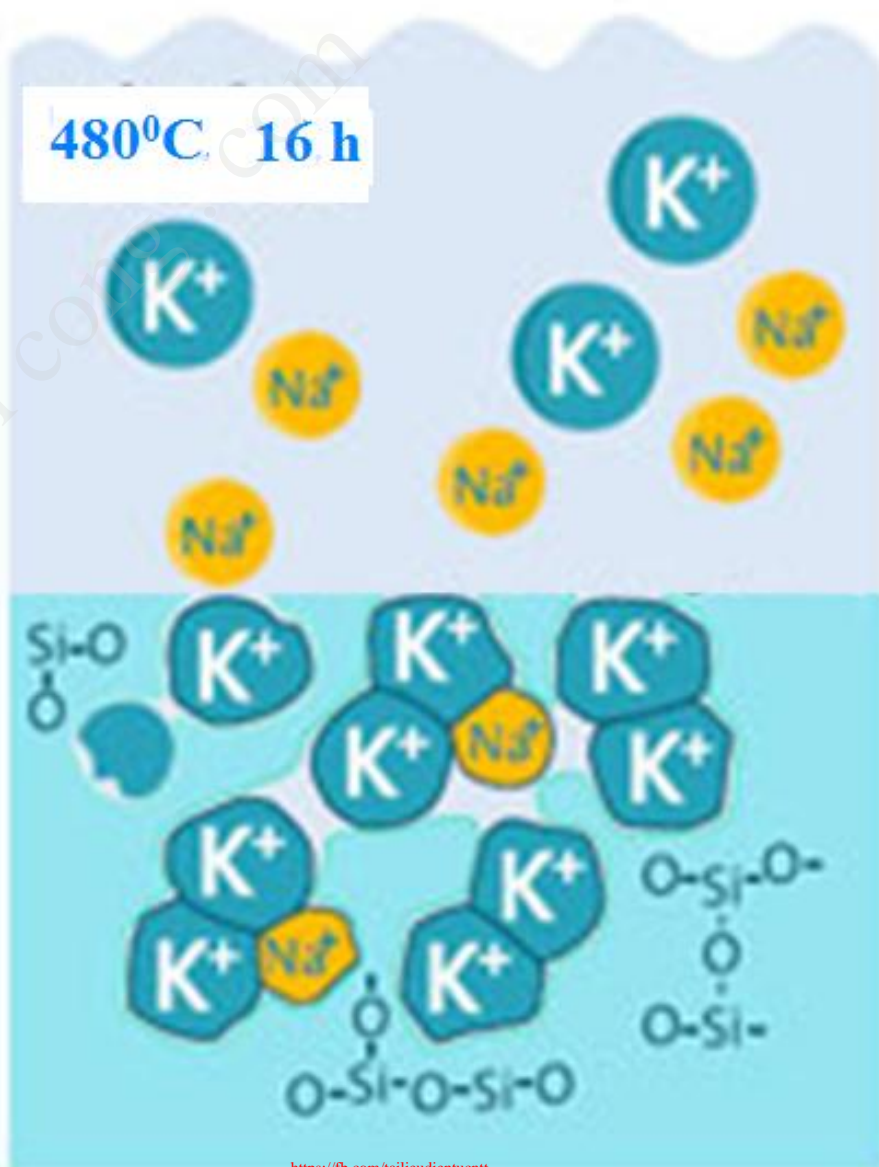
The result is **Corning® Gorilla® Glass** — thin, lightweight, and durable.



Trước khi trao đổi ion



Sau khi trao đổi ion





MỘT SỐ LOẠI THỦY TINH AN TOÀN KHÁC

- Kính an toàn nhiều lớp



MỘT SỐ LOẠI THỦY TINH AN TOÀN KHÁC

- o y tinh i p
ng y



TRÁNG GƯƠNG

Gương soi: nhìn thấy ảnh ảo đối xứng.

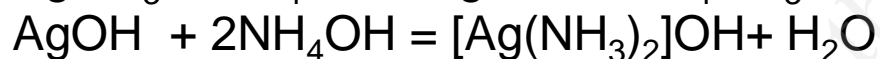
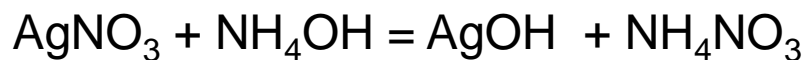
Các loại: đồng (Cu) mài nhẵn.

Gương thủy tinh: TK I (La Mã)

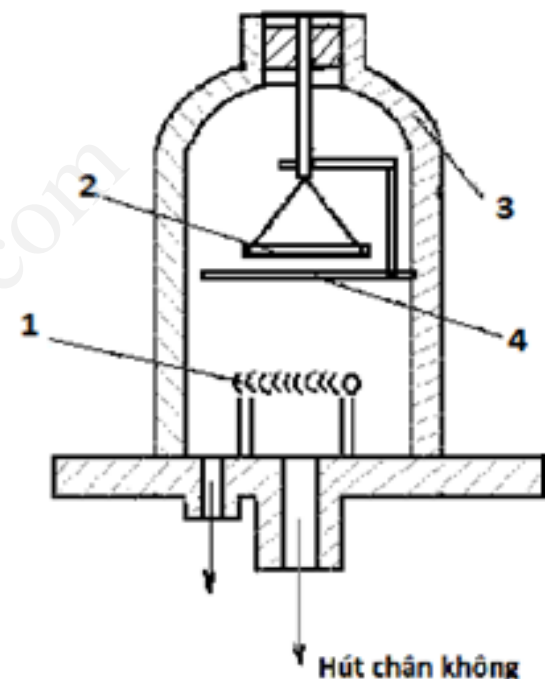
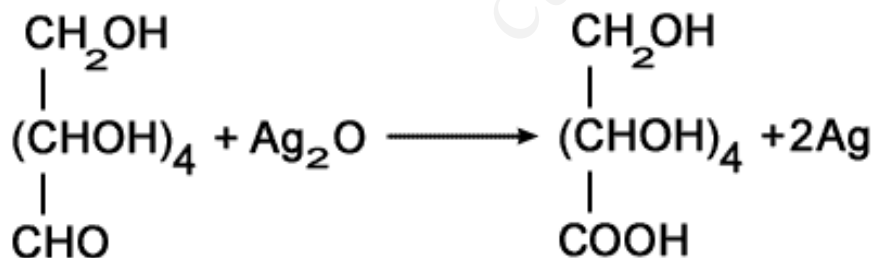
Phổ biến nhất: gương tráng bạc (Ag).

Justus Von Leibig, 1835.

Tráng bạc



Dùng glucose khử hình thành lớp bạc (Ag) kết tụ trên bề mặt thủy tinh.



Nguyên tố	Nhiệt độ (°C)	
	Nóng chảy	Sôi
Ag	960	2210
Al	660	2060
Au	1065	2960
Cu	1085	2590
Mg	650	1110
Pt	1775	4400
Si	1410	2360
Sn	232	2400
Zn	420	900

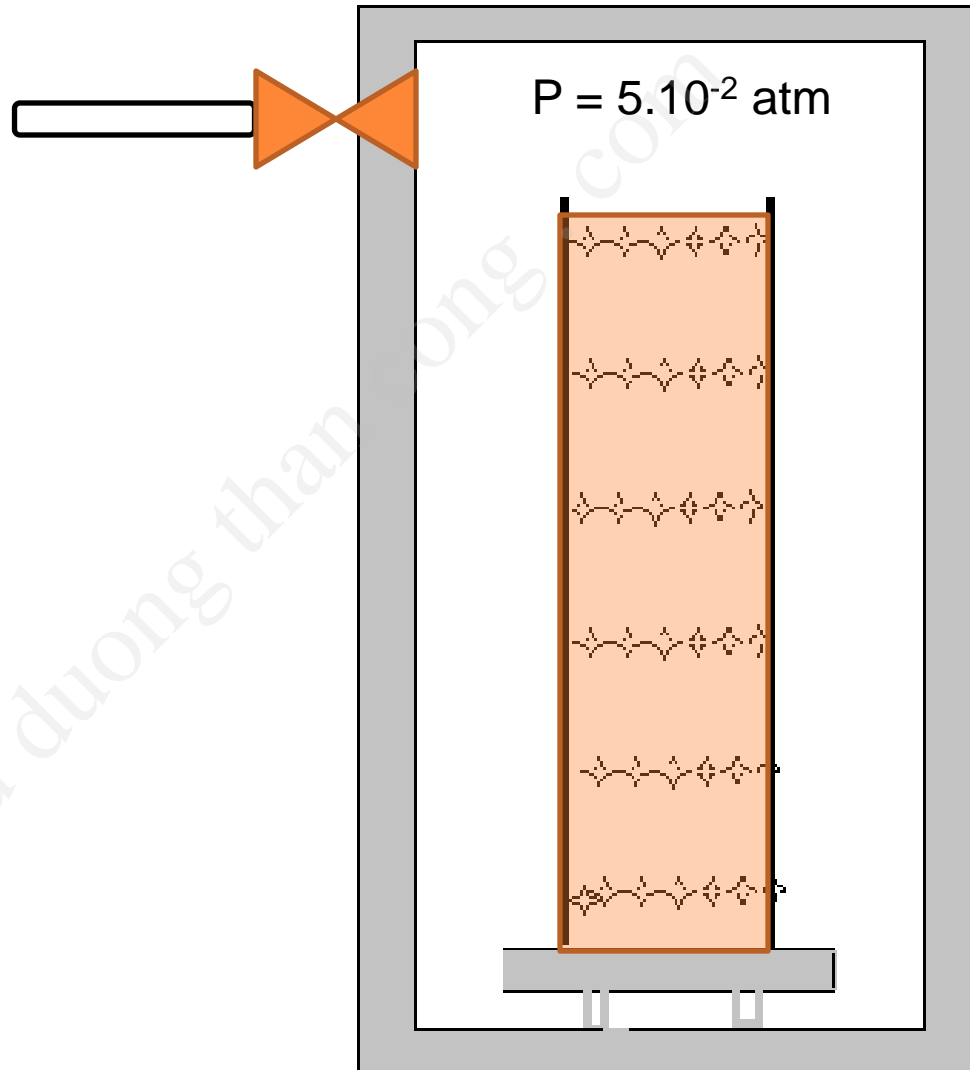
THIẾT BỊ TRẮNG GƯƠNG

$$PV = nRT$$

Nhôm (Al)

T sôi 2060°C

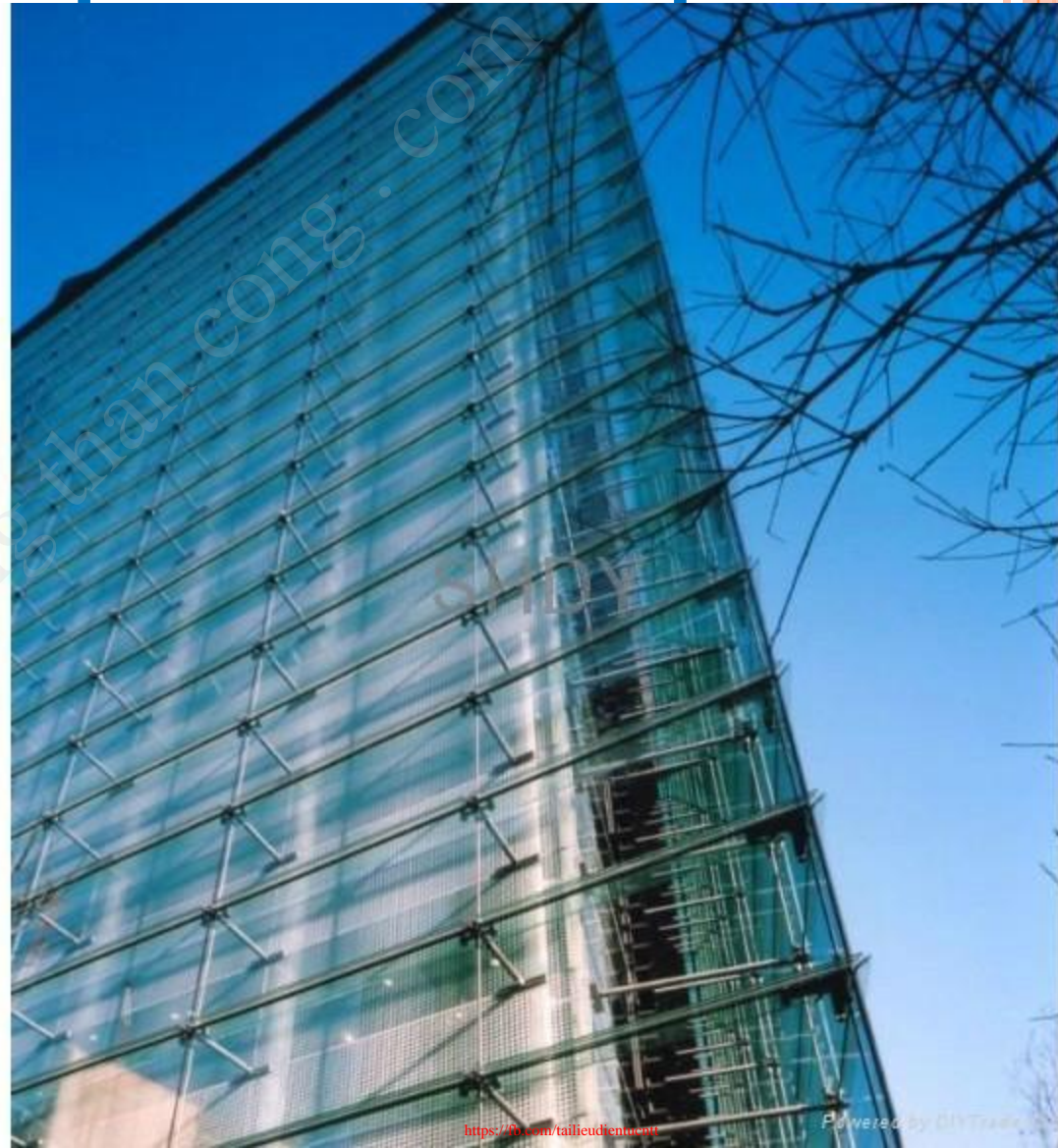
T nóng chảy 660°C



LOW E GLASS

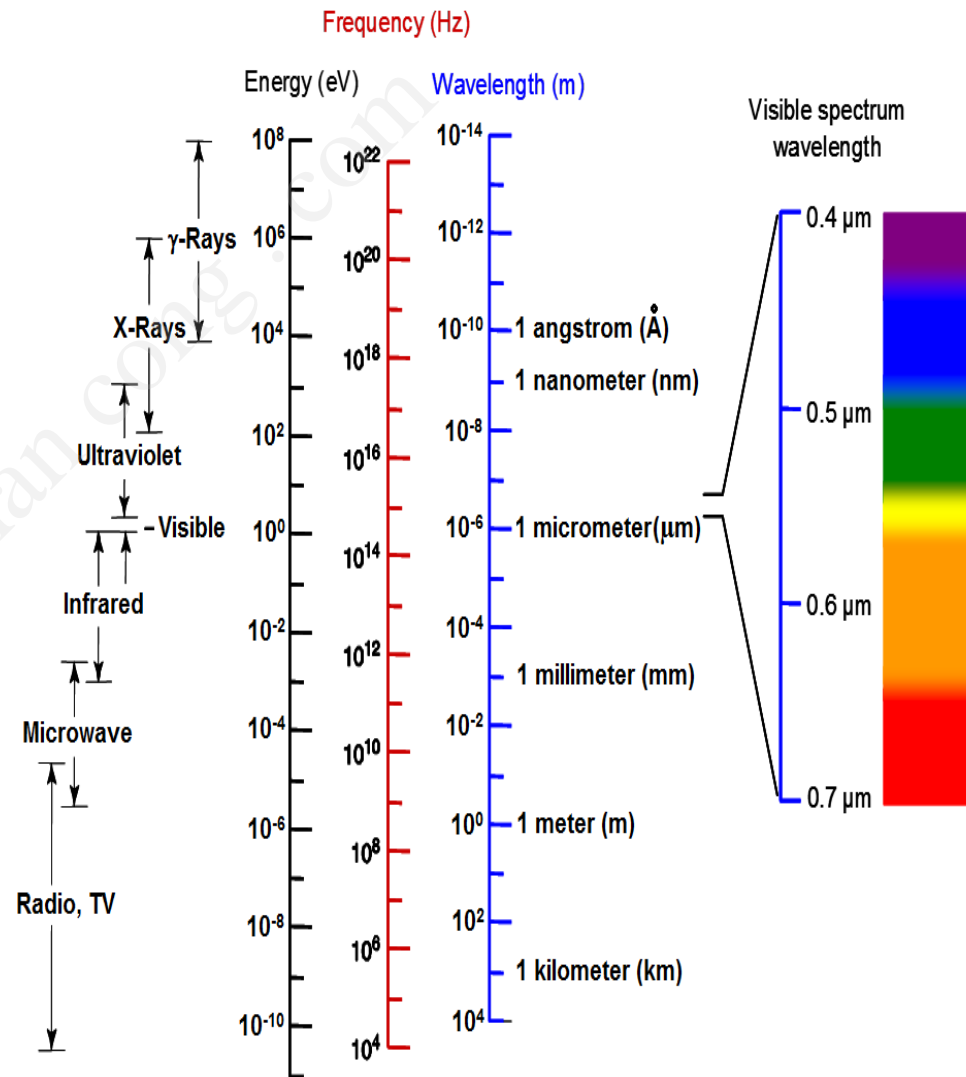
THỦY TINH TIẾT KIỆM NĂNG LƯỢNG

- Các loại thủy tinh có lớp phủ nhằm tiết kiệm năng lượng.



THỦY TINH LOW-E LÀ GÌ ?

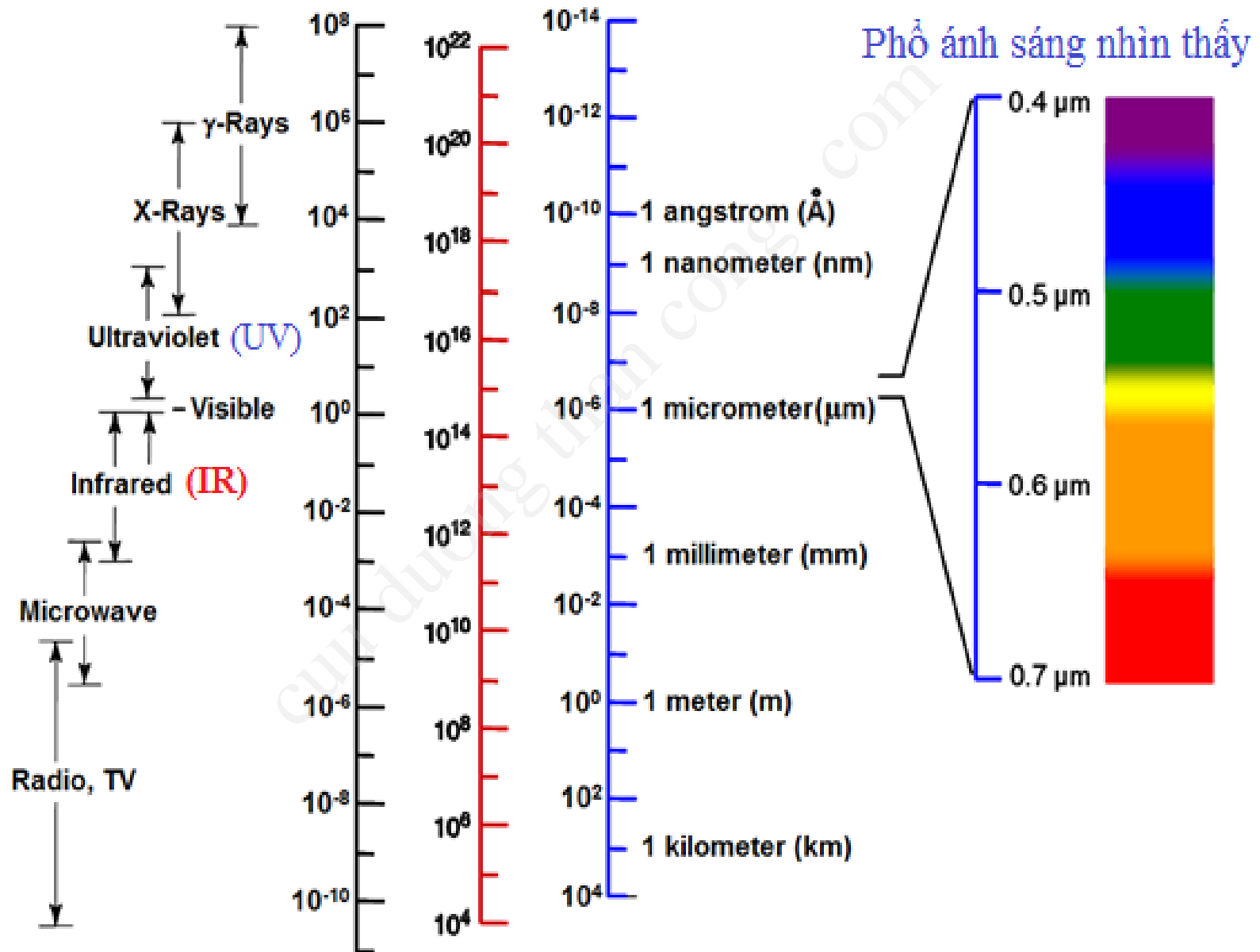
- **Thủy tinh Low E:**
- Vật liệu phổ biến trong kiến trúc và xây dựng.
- Ưu thế: Thẩm mỹ (trong, đẹp)
- Cần xử lý: Tính chất nhiệt + hiệu suất ánh sáng mặt trời.
- Dùng các lớp phủ trên kính kiểm soát năng lượng mặt trời
- **Hiểu biết về lớp phủ:**
- Phổ năng lượng ánh sáng mặt trời
- Cực tím (UV)+ Nhìn thấy + Hồng ngoại (IR).
- Phân biệt: Bước sóng



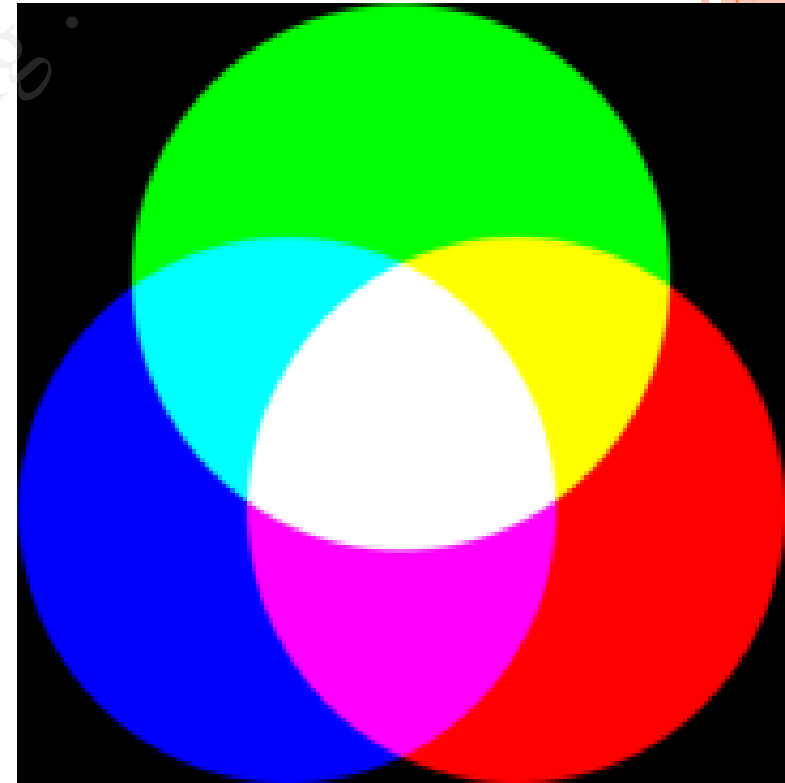
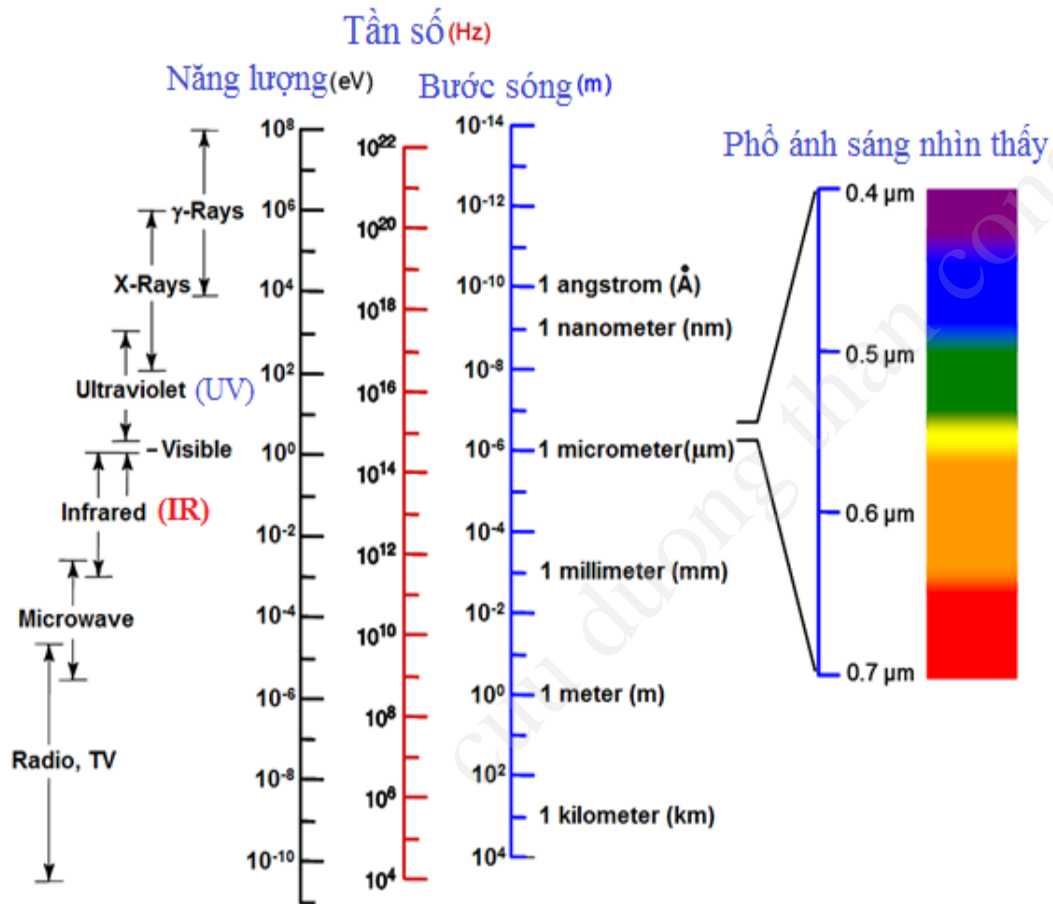
Tần số (Hz)

Năng lượng (eV)

Bước sóng (m)



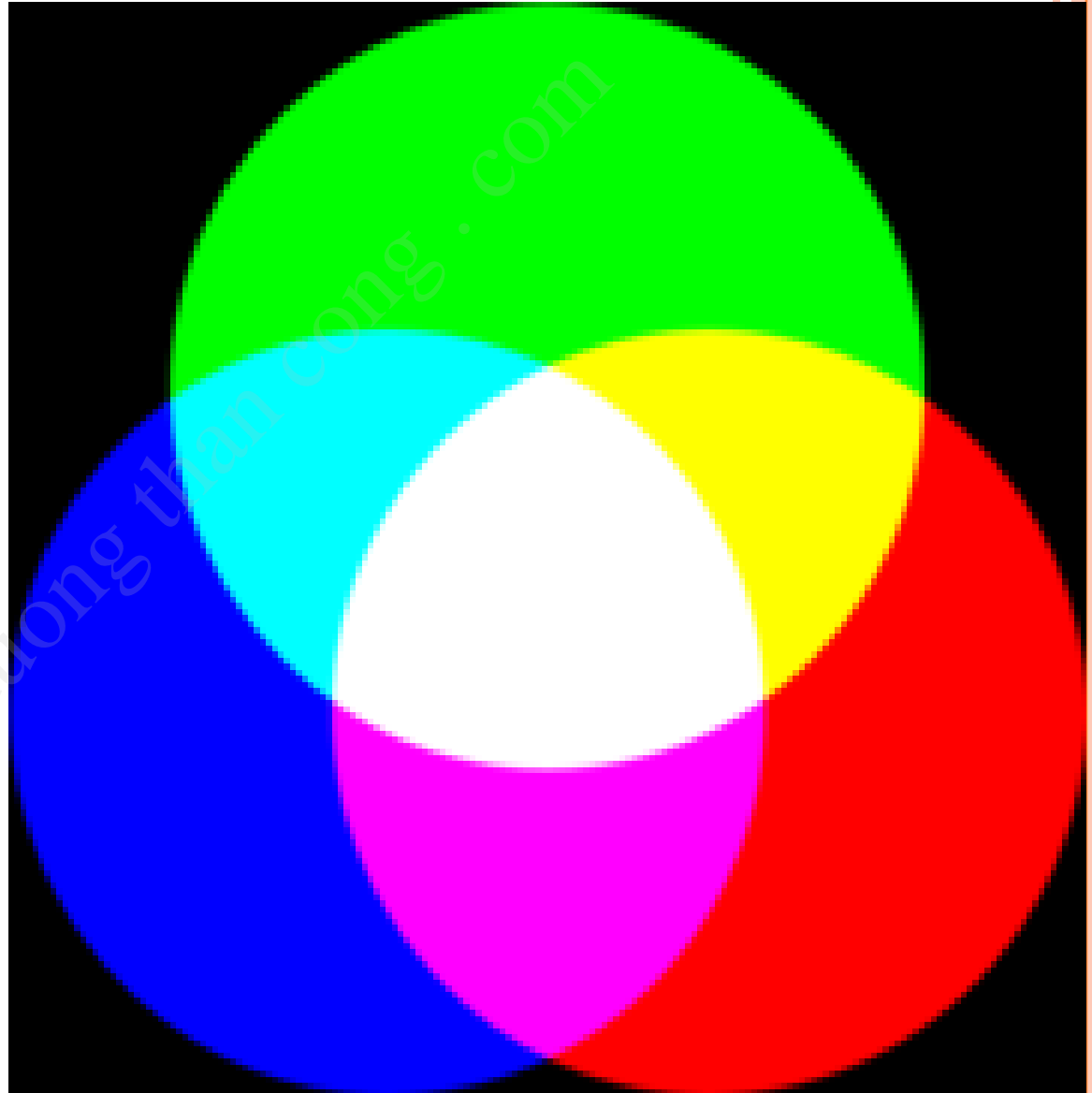
PHỔ SÓNG ĐIỆN TỪ



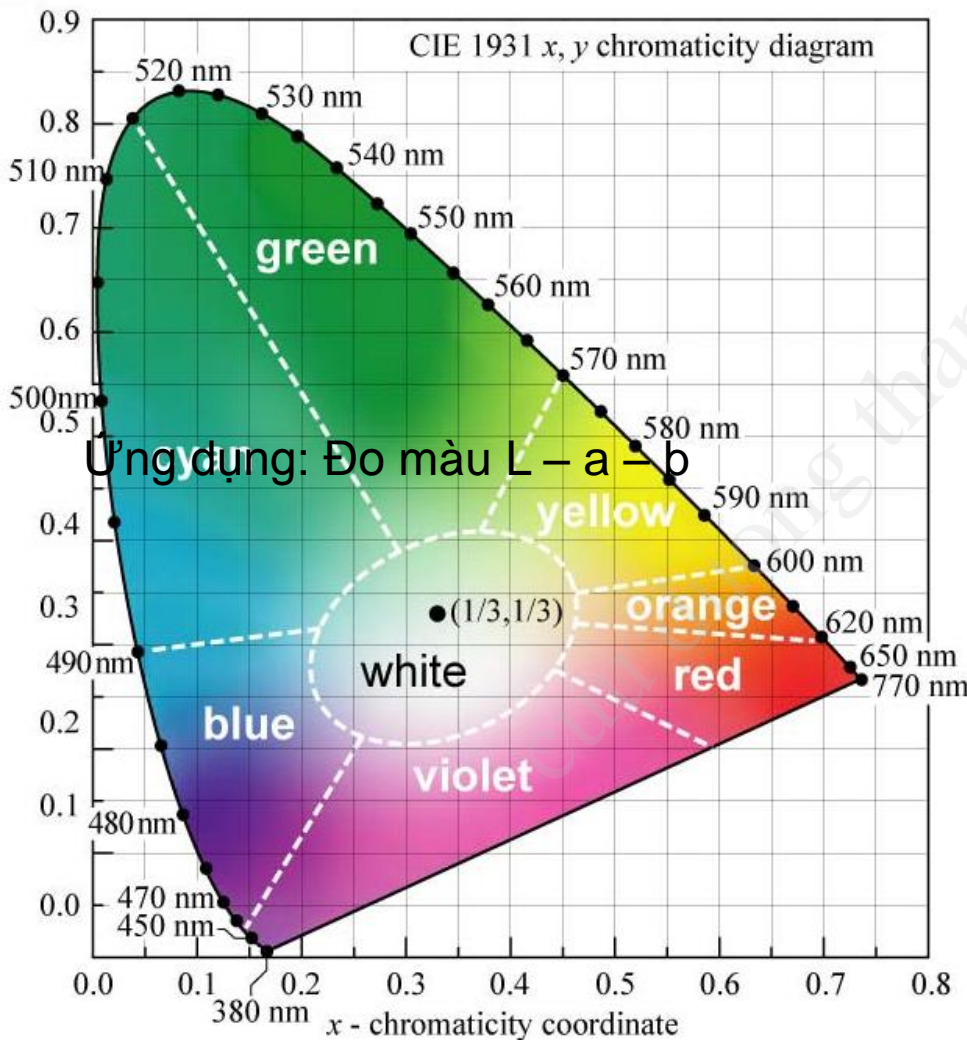
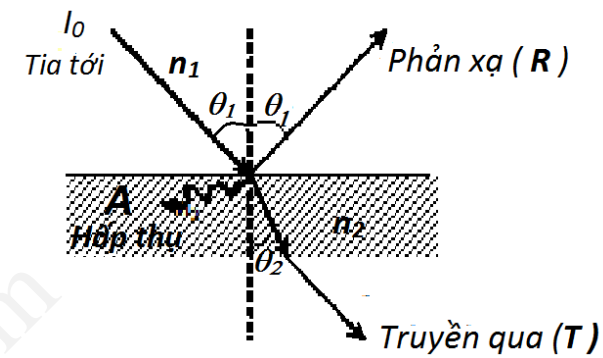
TƯƠNG TÁC ÁNH SÁNG, SỰ TẠO MÀU

Tất cả các màu nhìn thấy do]
ba màu cơ bản tạo nên:

- Đỏ (**RED**)
- Lục (**GREEN**)
- Lam (**BLUE**)



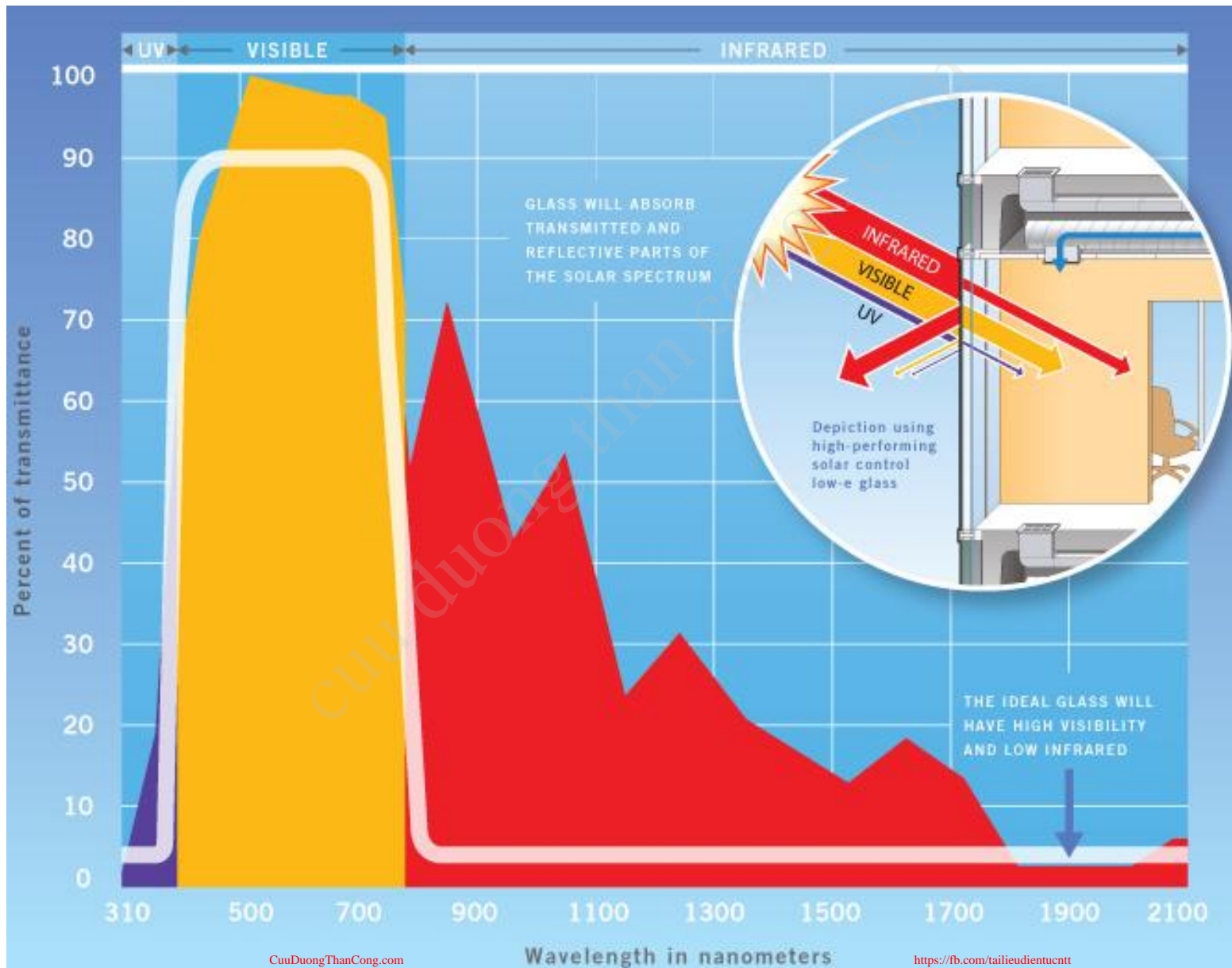
MỘT SỐ ĐỊNH LUẬT VẬT LÝ



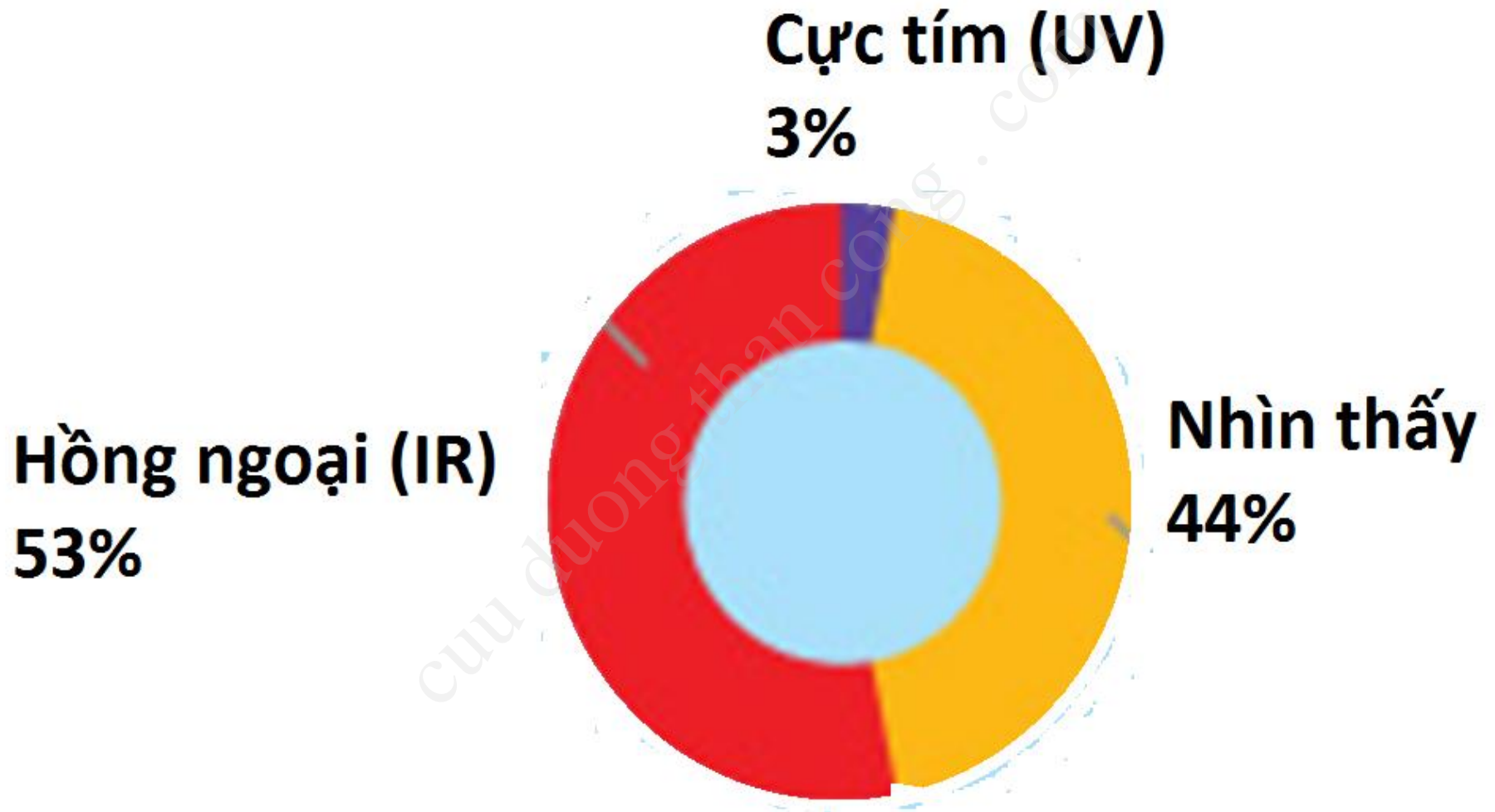
- $F = rR + gG + bB$
- r, g, b – coi là phần cường độ (%) của mỗi màu, luôn phải thỏa mãn công thức:

$$r + g + b = 1$$
- Dùng hệ tọa độ màu không gian X, Y, Z.
- Đồ thị màu có dạng tam giác OXY và c u l ê n t n g, n h n g n g n g c, t h ê n n h ư %.
- Toàn bộ đường cong biểu diễn phổ ánh sáng nhìn thấy nằm trong biểu đồ này. “ c ” a đ o 1/3, 1/3 (n g t i n h).

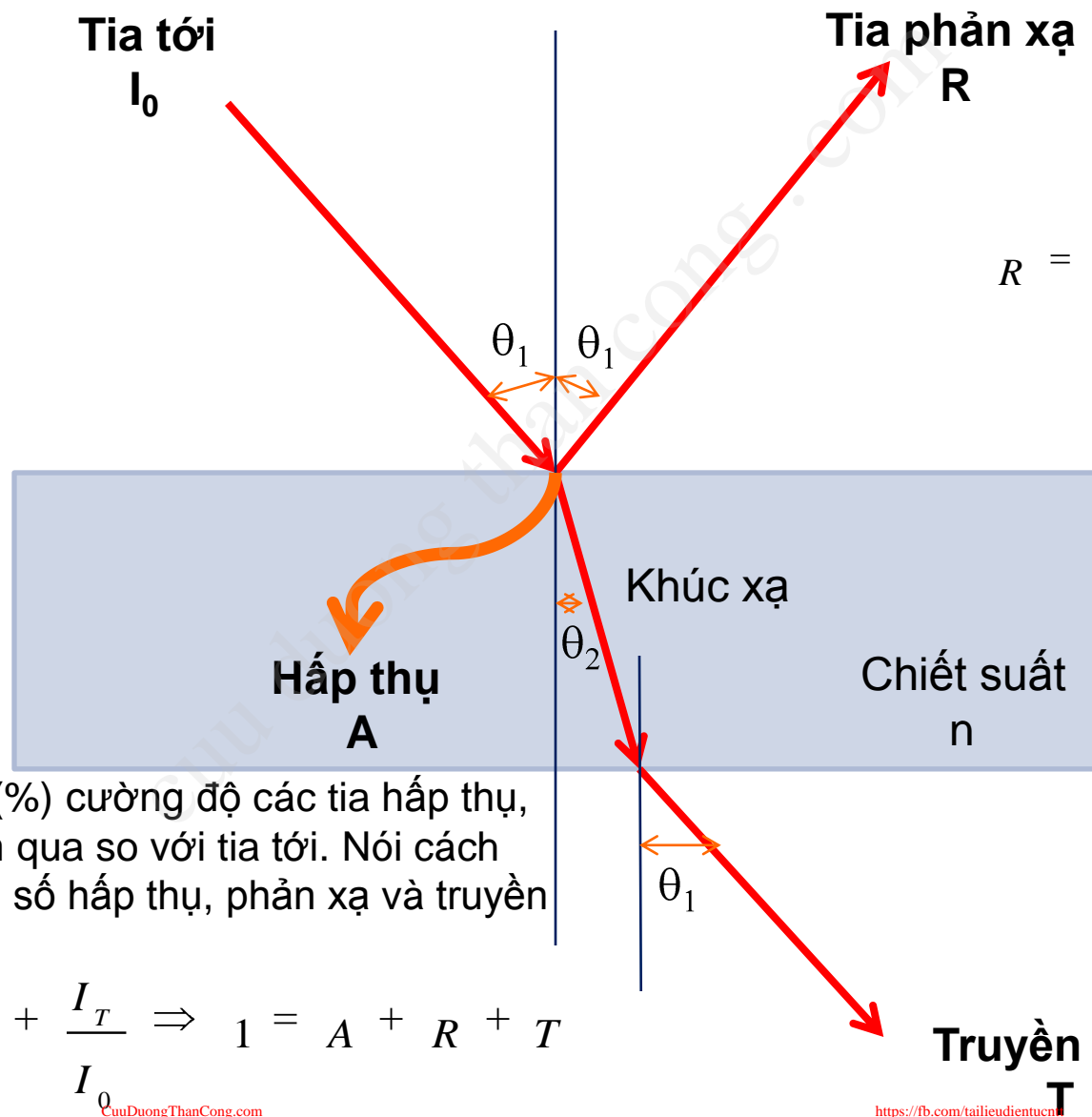
PHỔ ÁNH SÁNG MẶT TRỜI



PHỔ ÁNH SÁNG MẶT TRỜI



TƯƠNG TÁC ÁNH SÁNG MẶT TRỜI - KÍNH

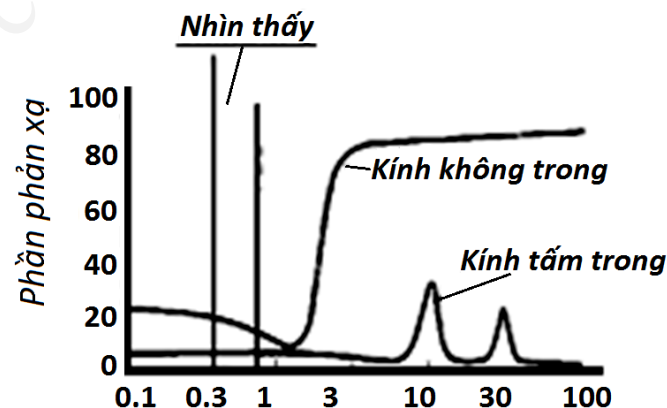
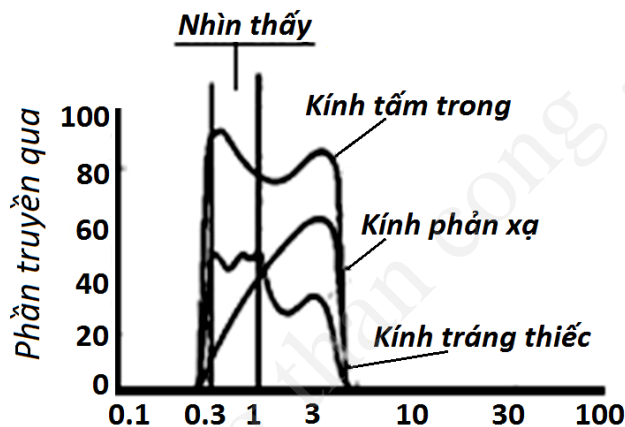
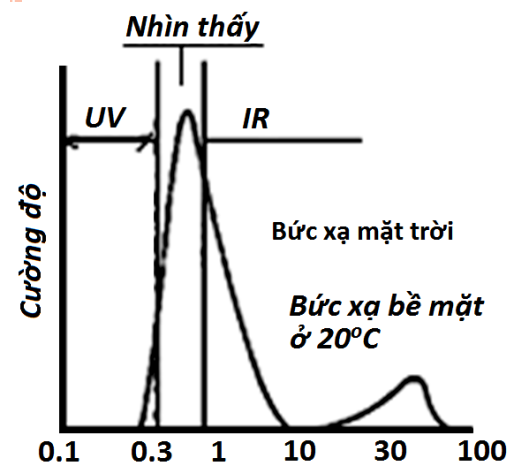


$$R = \left(\frac{n_0 - n}{n_0 + n} \right)^2 \approx 0,04$$

A, R và T là tỷ lệ (%) cường độ các tia hấp thụ, phản xạ và truyền qua so với tia tới. Nói cách khác A, R, T là hệ số hấp thụ, phản xạ và truyền qua.

$$\Rightarrow 1 = \frac{I_A}{I_0} + \frac{I_R}{I_0} + \frac{I_T}{I_0} \Rightarrow 1 = A + R + T$$

PHÂN NHÃNG T I VÀ SỰ TRUYỀN QUA, PHẢN XẠ TRÊN TẤM Y TINH



nh không p phụ :

n qua cao (70 – 90%): c i nh i p thu t t năng ng t

i, cho qua ca nh ng n y va tia c m. Đô trong t cao, ng

oxyt t p, không u,

n qua trung nh (40 – 50 %): nh u t (xanh t, ng, m),

ng n qua UV va nh ng n y.

n qua p (< 33%): nh u m (xanh m, đen m), n nh

ng n y.

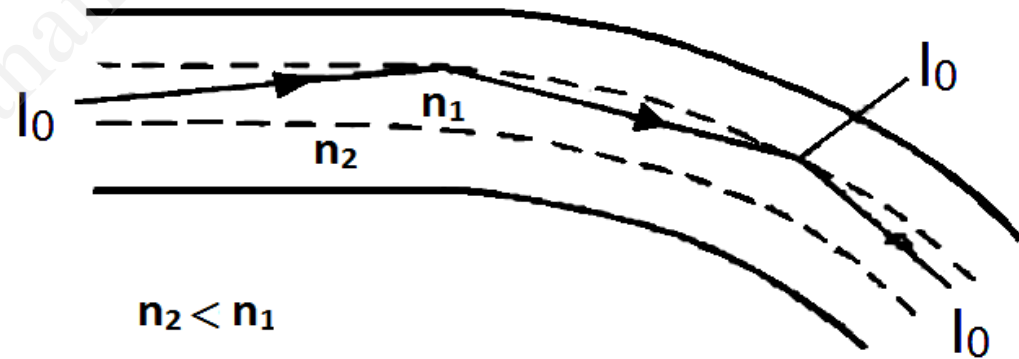
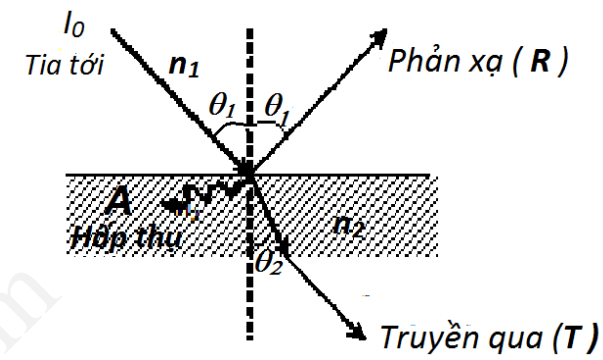
PHẢN XẠ TOÀN PHẦN

$$n_1 \cdot \sin \theta_1 = n_2 \cdot \sin \theta_2$$

$$n_1 \cdot \sin \theta_1 = n_2 \cdot \sin 90^\circ$$

$$\Rightarrow \sin \theta_c = \frac{n_2}{n_1} < 1$$

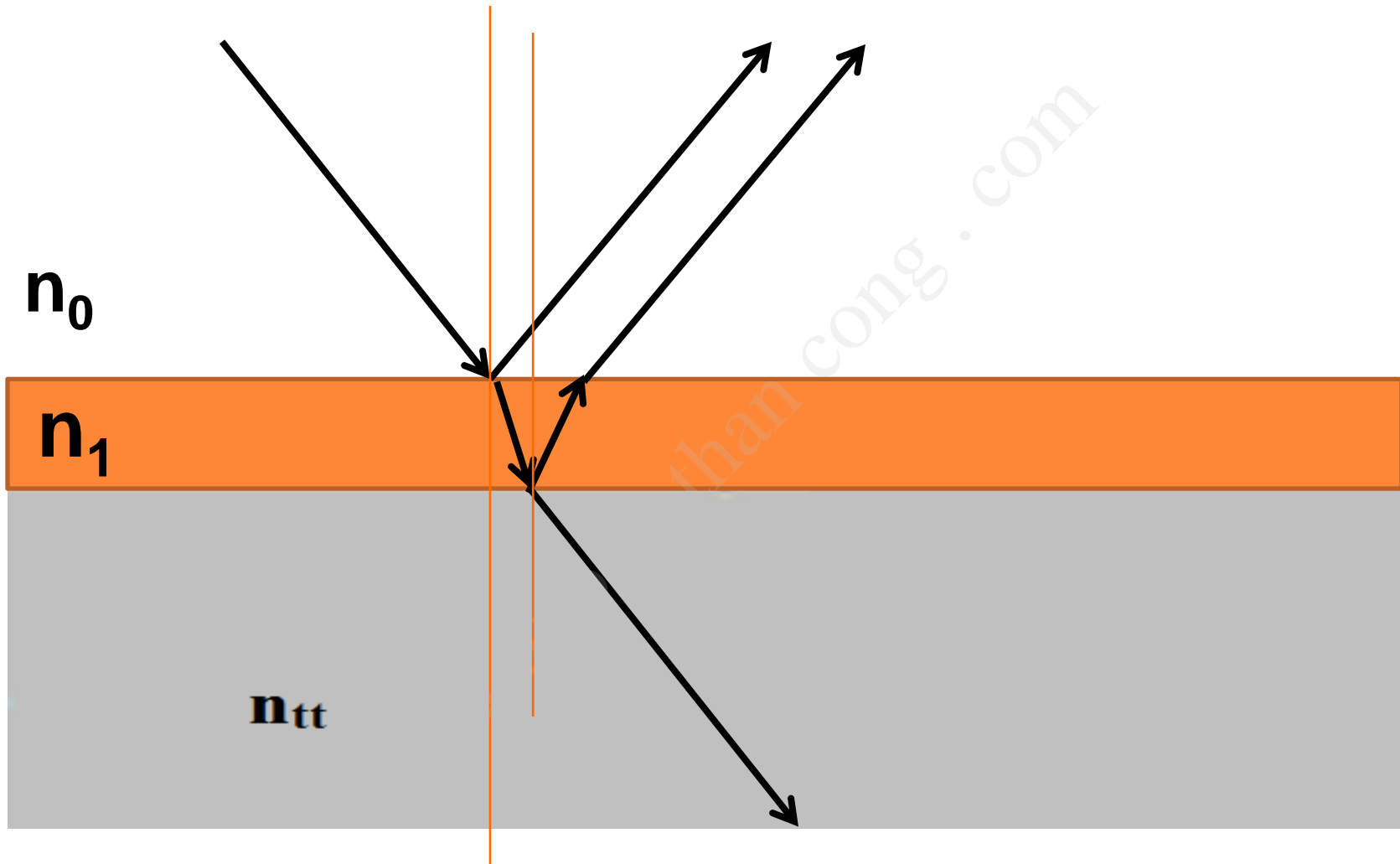
$$\Rightarrow n_2 < n_1$$



ỨNG DỤNG PHẦN XẠ TOÀN PHẦN: SỢI QUANG DẪN



MÀNG CHỐNG PHẢN XẠ



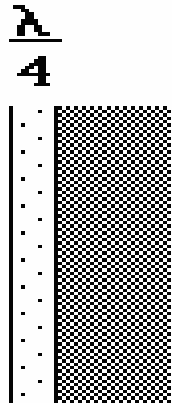
MÀNG CHỐNG PHẢN XẠ

- Để ánh sáng không phản xạ (hay hấp thụ hoàn toàn), cần phủ lớp có chiết suất, chiều dày bằng $\frac{1}{4}$ chiết suất thủy tinh.
- Ví dụ, chiết suất thủy tinh $n_{\text{thủy tinh}} = 1,5$, thì cần chiết suất lớp phủ $n_1 = 1,225$.
- Không có vật liệu nào có $n=1,225$, dùng MgF_2 có $n=1,38 \sim 1,225$.
- i ra thê ng ng tư
 Na_3SiF_6 , CaF_2 , LiF đê m tia
n xa.
- Để tăng hệ số phản xạ (làm gương, tấm lọc sáng), lớp phủ cần có chiết suất lớn hơn chiết suất thủy tinh.
- Kỹ thuật phủ màng: Phân hủy nhiệt hoặc phún xạ magnetron.
- Chất phủ: Ag , TiO_2 , ThO_2 , SnO_2+F , $\text{SnO}_2+\text{Fe}_2\text{O}_3 \dots$
- Nhiều lớp
- Một kỹ thuật hiện nay trở nên phổ biến là dán màng polymer lên bề mặt thủy tinh.

1. Màng chống phản xạ

Màng chống phản xạ đơn lớp

chống phản xạ ở bước sóng giữa vùng khả kiến



MgF_2
 $n=1.38$

Vật liệu màng là các chất điện môi chiết suất thấp : MgF_2 , Na_3AlF_6 , CaF_2 , LiF_2 ...

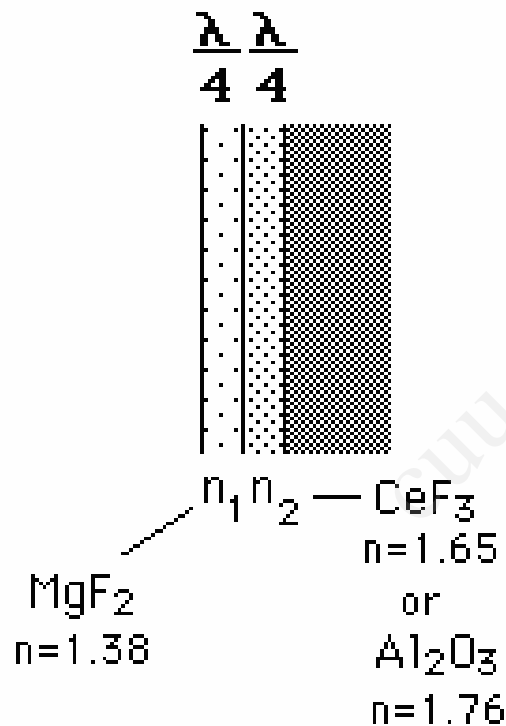
Ưu điểm :

- Dễ chế tạo
- Dễ kiểm soát bề dày

1. MÀNG CHỐNG PHẢN XẠ

Màng chống phản xạ hai lớp

chống phản xạ với toàn vùng phổ khả kiến.



Lớp ngoài : chất điện môi chiết suất thấp, bền với môi trường (MgF_2 , Na_3AlF_6 , $\text{CaF}_2\dots$) : $n_1 < n_2$

Lớp thứ hai : chất điện môi chiết suất cao, có độ bám tốt với đế thủy tinh

(ZnO , TiO_2 , CeF_3 , $\text{ThO}_2\dots$) : $n_2 > n_3$

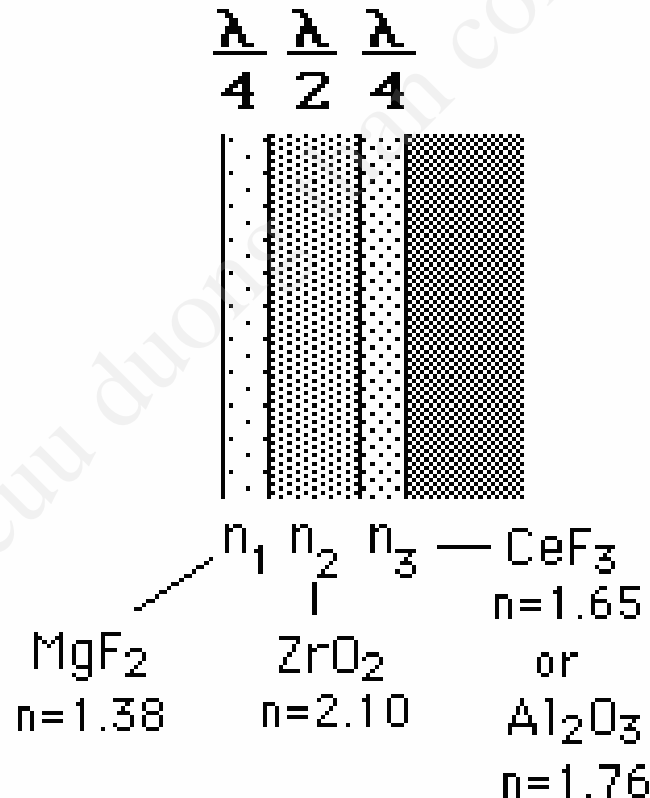
Ưu điểm :

-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 rộng bước sóng ánh sáng.



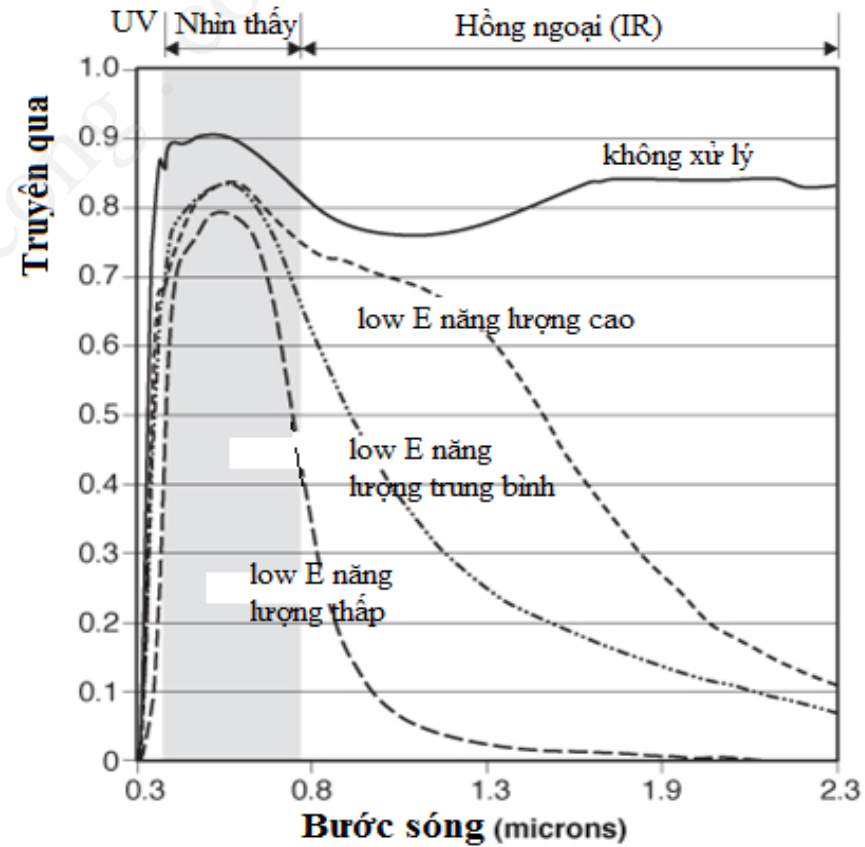
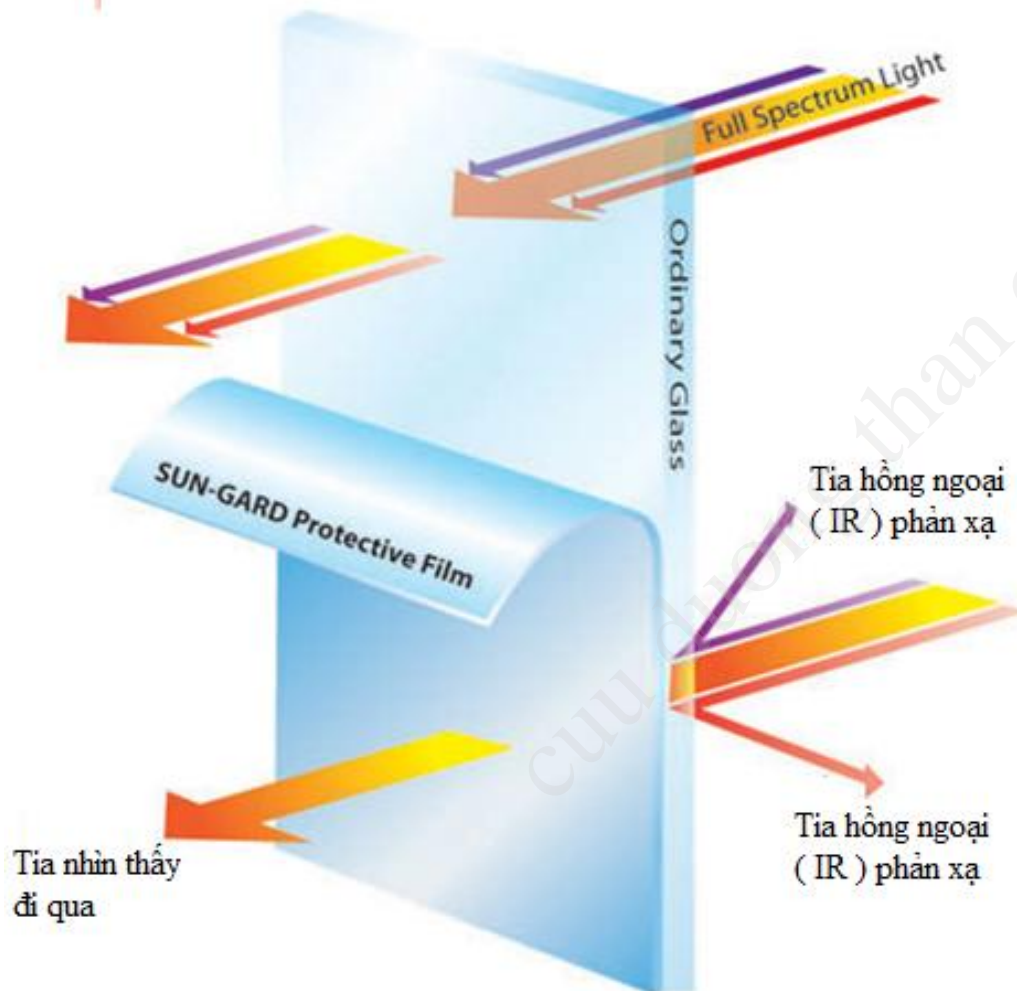
1. Màn chống phản xạ

ứng dụng :

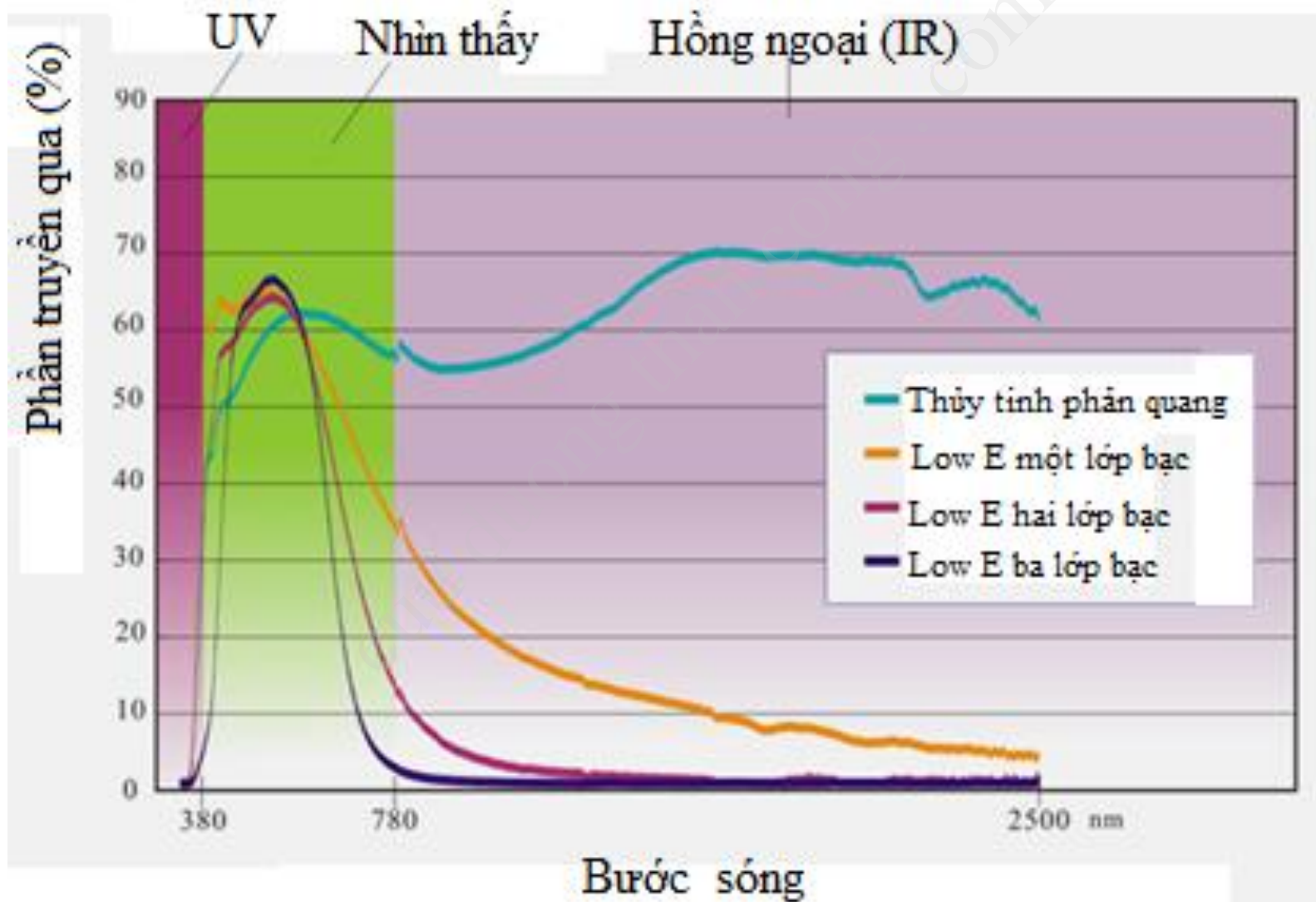
- Pin mặt trời : phủ lớp chống phản xạ cho phép giữ lại ánh sáng chiếu tới ở mọi góc độ.
- Kính đeo mắt, kính xe hơi, thấu kính, thiết bị quang học ...



LOW E



LOW E



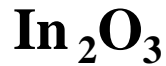
3. Màn ITO (Indium Tin Oxide)

- Màn có độ truyền qua cao (80% - 90%).
 - Phản xạ mạnh đối với ánh sáng hồng ngoại (dùng để phủ lên bề mặt kính, cho phép ánh sáng truyền qua nhưng giữ lại nhiệt bên trong hay bên ngoài tùy mục đích sử dụng).
 - Độ dẫn điện tốt.
- ứng dụng rộng rãi trong lĩnh vực quang điện tử : LCD, pin mặt trời, diod phát quang,...



Màng dẫn điện trong suốt

3. MÀNG ITO (INDIUM TIN OXIDE)



Indium(III) oxide

TÍNH CHẤT

Công thức phân tử	In_2O_3
Trọng lượng mol	277.64 g/mol
Màu	Xanh vàng
Mật độ	7.179 g/cm ³ ,
Nhiệt độ nóng chảy	1910°C
Khả năng hòa tan	
ĐỘC HẠI	
EU phân lớp	KHÔNG



Tên khác

Stannic oxide
Tin(IV) oxide
Flowers of tin
Cassiterite

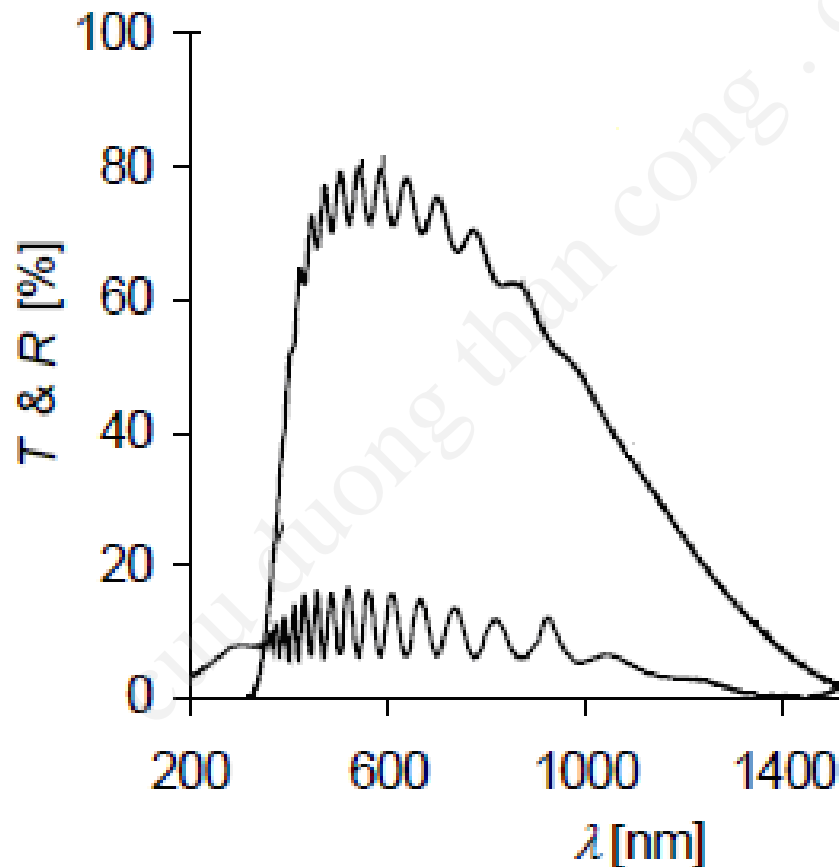
TÍNH CHẤT

Công thức phân tử	SnO_2
Trọng lượng mol	150.71 g/mol
Màu	white powder
Mật độ	6.95 g/cm ³
Nhiệt độ chảy	1630 °C
Nhiệt độ sôi	1800–1900 °C

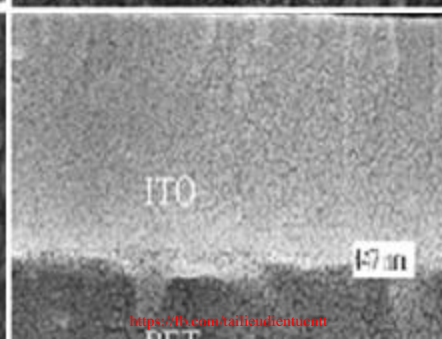
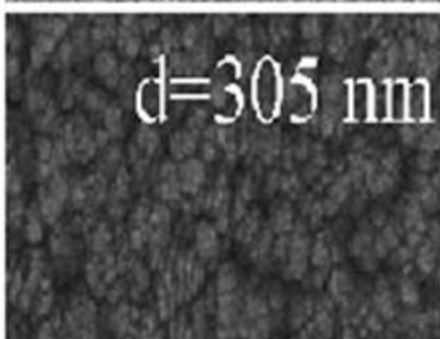
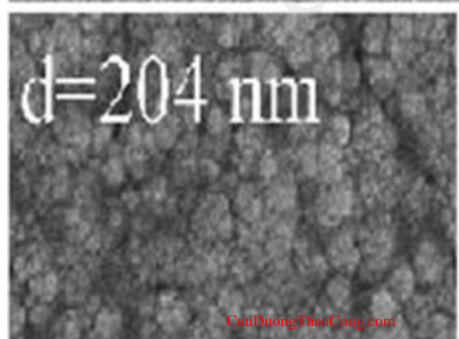
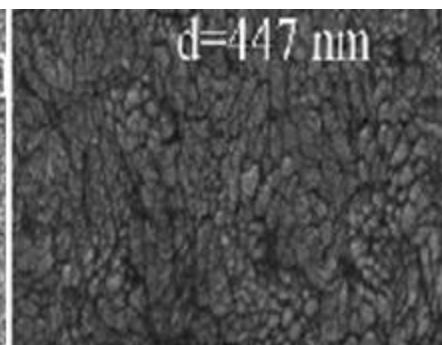
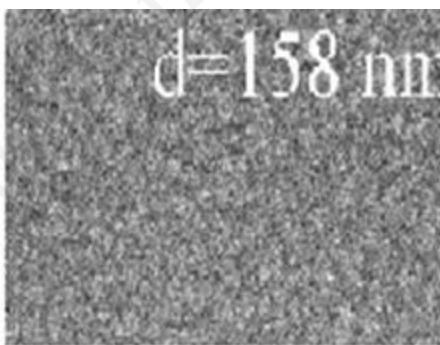
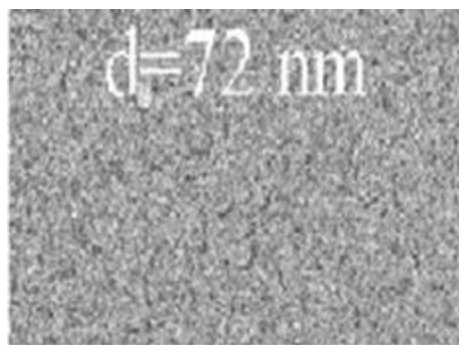
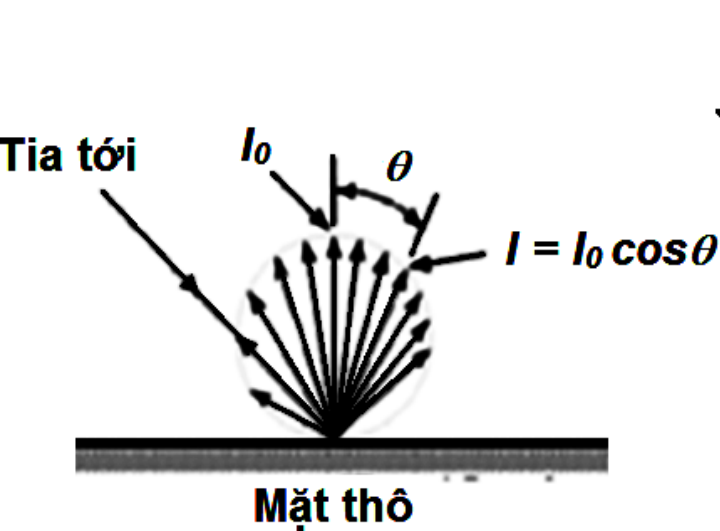
Màng dẫn điện trong suốt

3. **Màng ITO (Indium Tin Oxide)**

Tính chất quang của màng ITO

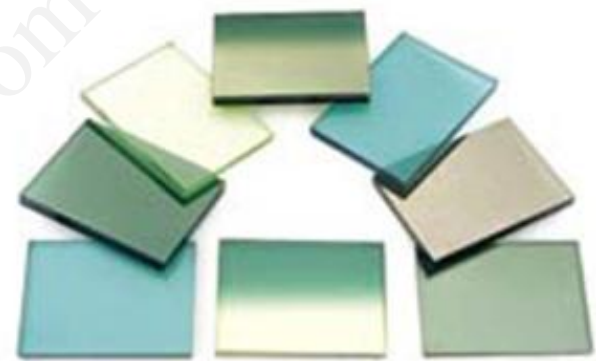
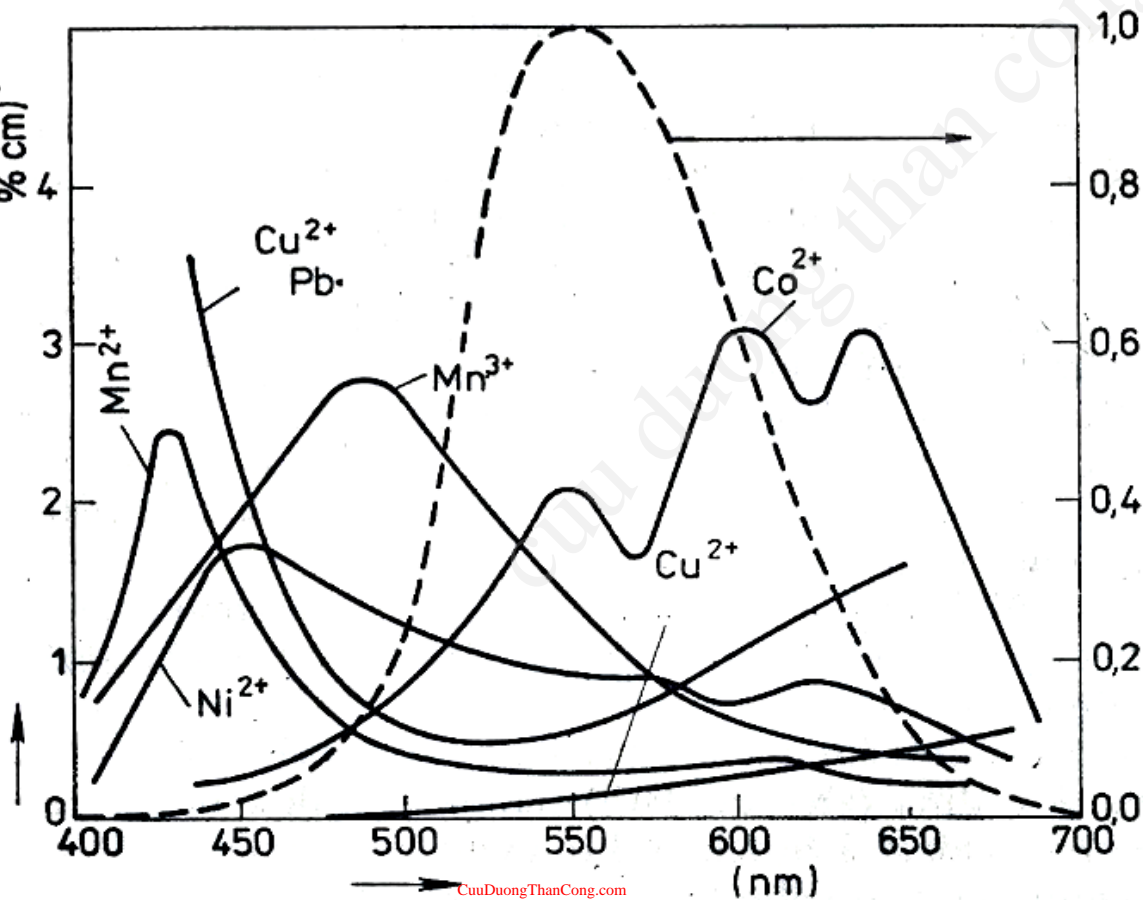


Transmittance and reflectance of the ITO film



CÁC PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ TIA HỒNG NGOẠI

THỦY TINH MÀU

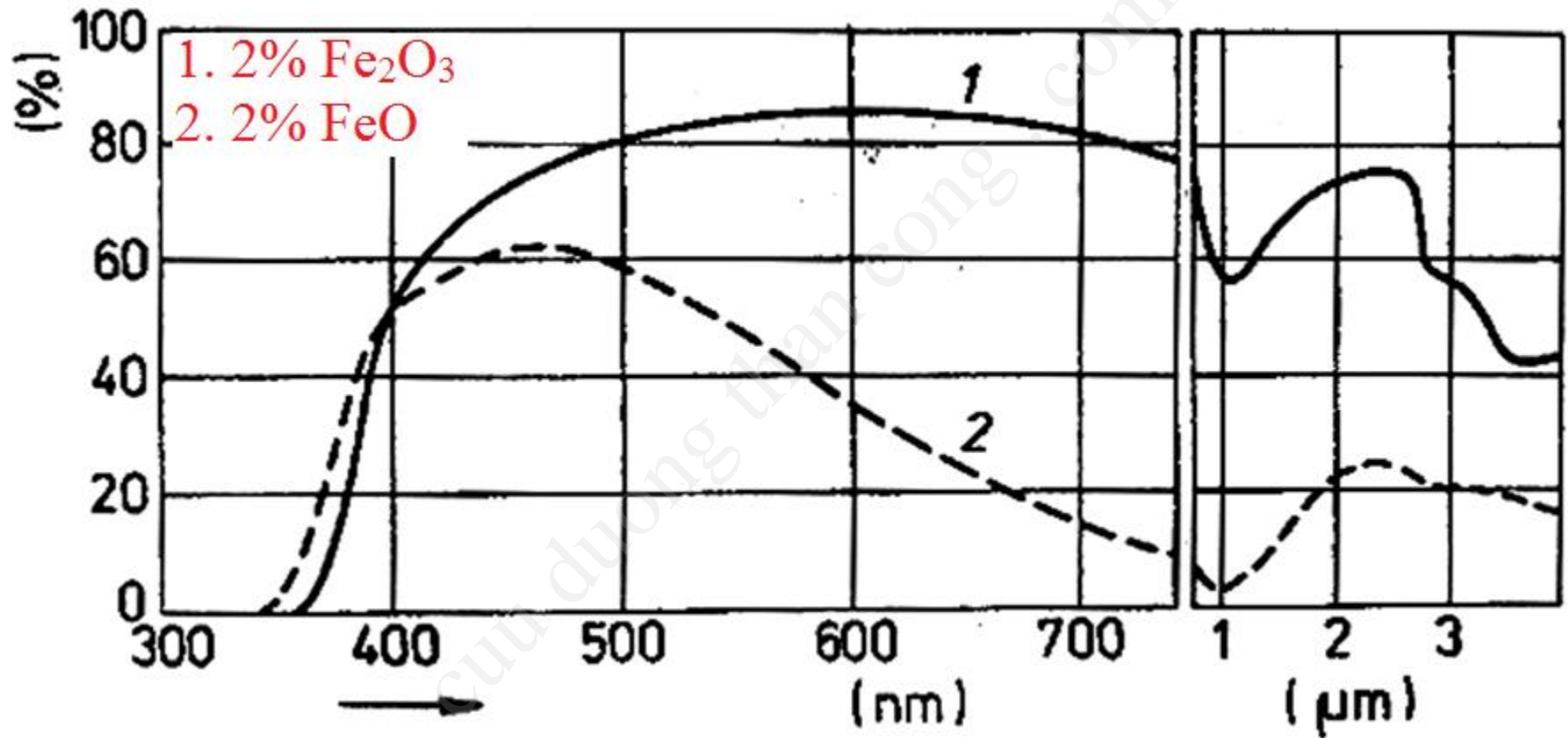


low-e glass color card

ION	MÀU
Cu ²⁺ trong thủy tinh chì	Xanh đồng
Co ²⁺	Xanh coban
Ni ²⁺	Nâu
Mn ³⁺	Tím
Mn ²⁺	Vàng

CÁC PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ TIA HỒNG NGOẠI

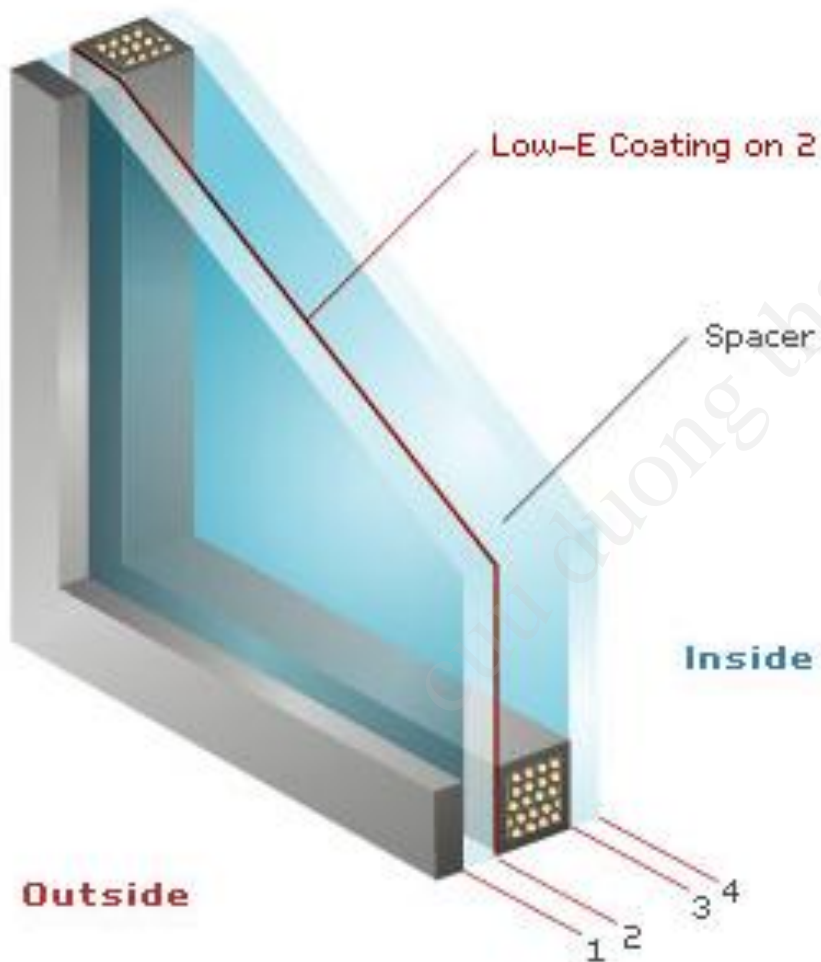
MÀU OXYT SẮT



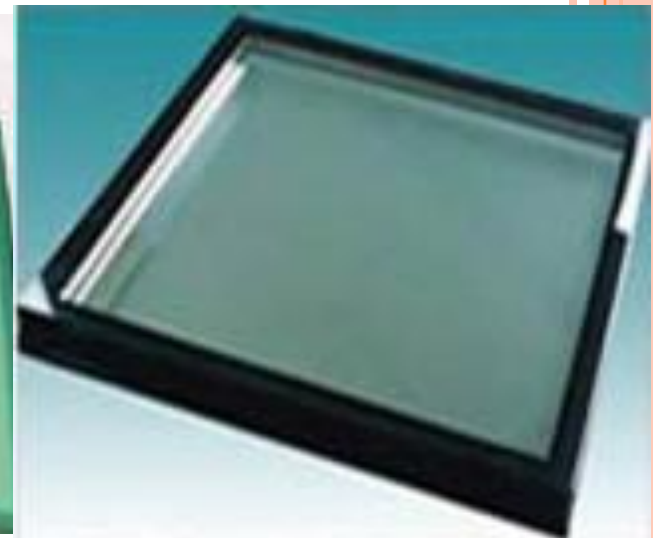
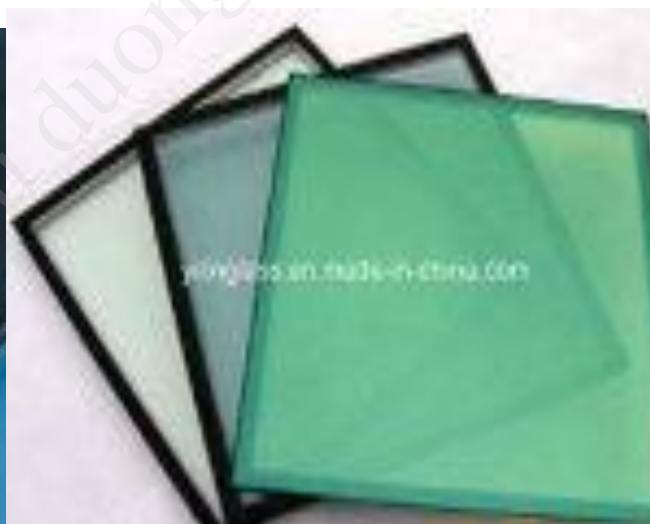
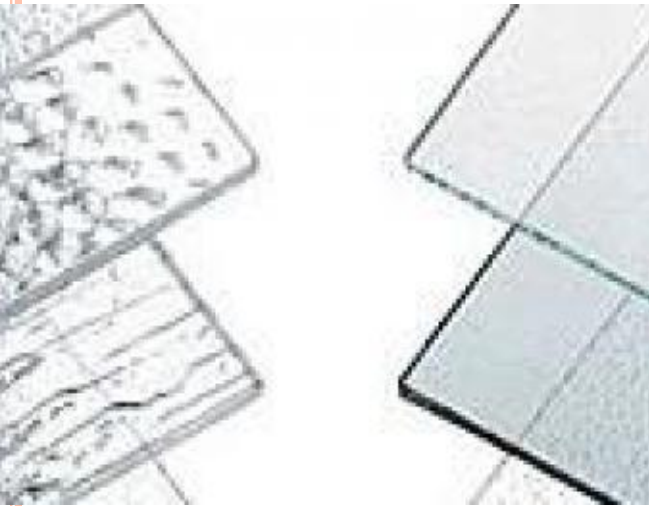
Trên hình 2.25 là dải ánh sáng truyền qua (%) từ vùng tử ngoại tới hồng ngoại của thủy tinh gốc hệ $\text{Na}_2\text{O} - \text{K}_2\text{O} - \text{CaO} - \text{SiO}_2$. Với cùng hàm lượng, Fe^{3+} (cho thủy tinh màu nâu vàng) cho ánh sáng nhìn thấy và hồng ngoại truyền qua nhiều hơn Fe^{2+} (cho thủy tinh màu xanh), còn Fe^{2+} có tác dụng ngăn tia vùng tử ngoại tốt hơn Fe^{3+} .

CÁC PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ TIA HỒNG NGOẠI

○ KÍNH NHIỀU LỚP



CÁC LOẠI KÍNH TIẾT KIỆM NĂNG LƯỢNG



CÁC PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ TIA HỒNG NGOẠI

DÙNG KHÍ TRƠ ARGON

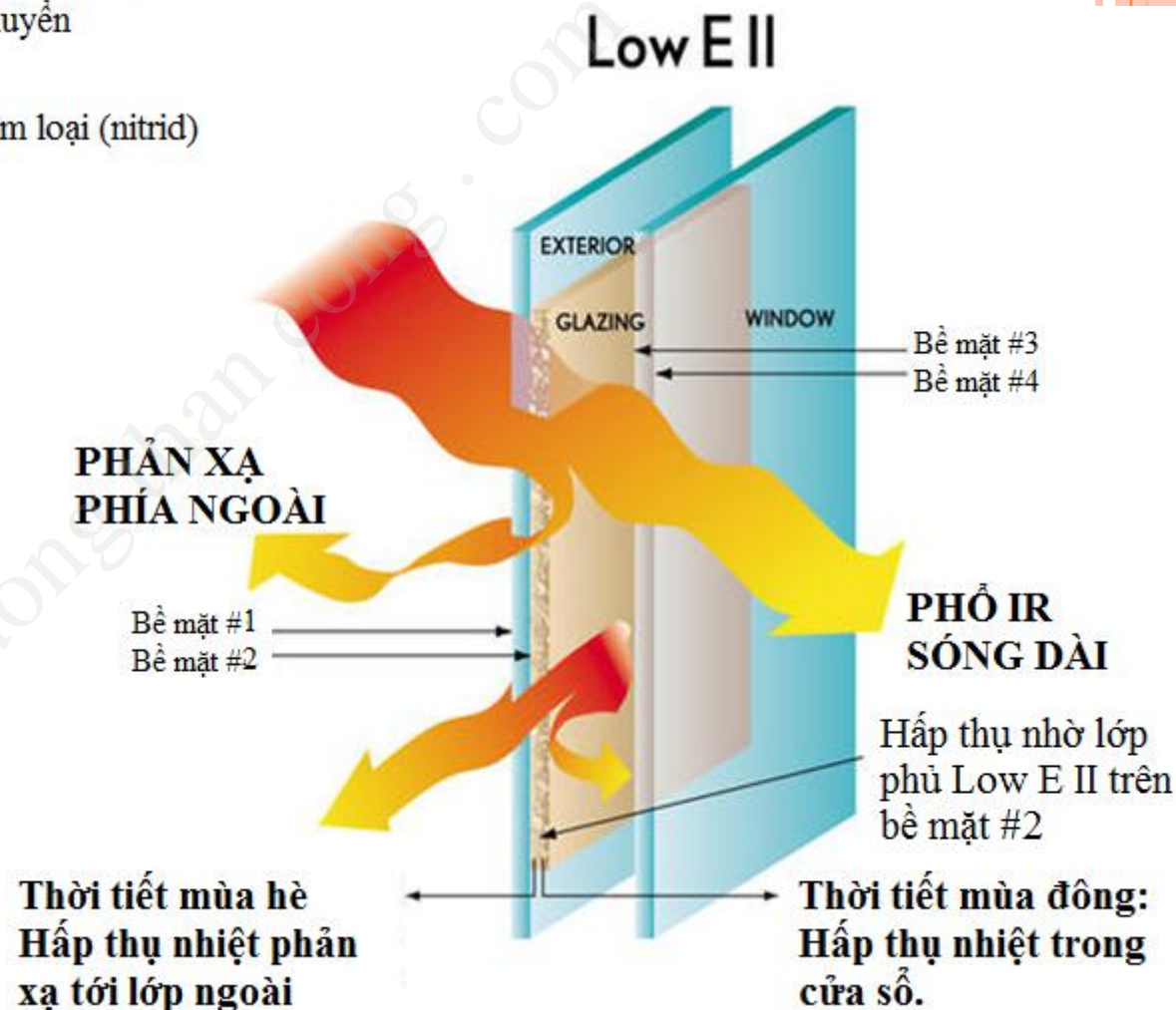
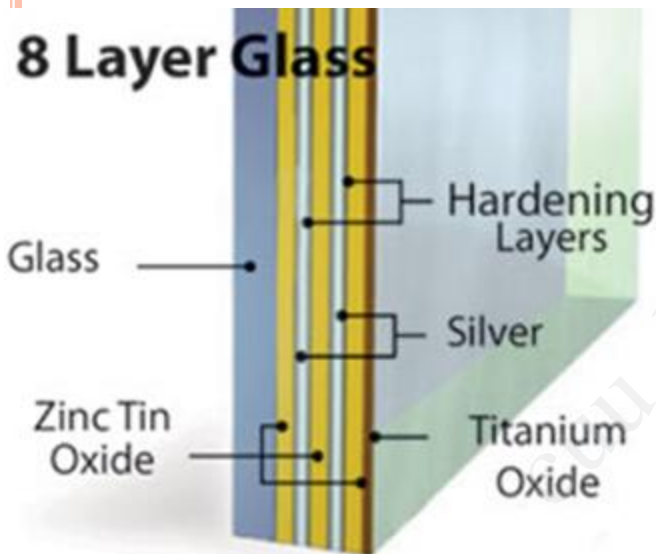
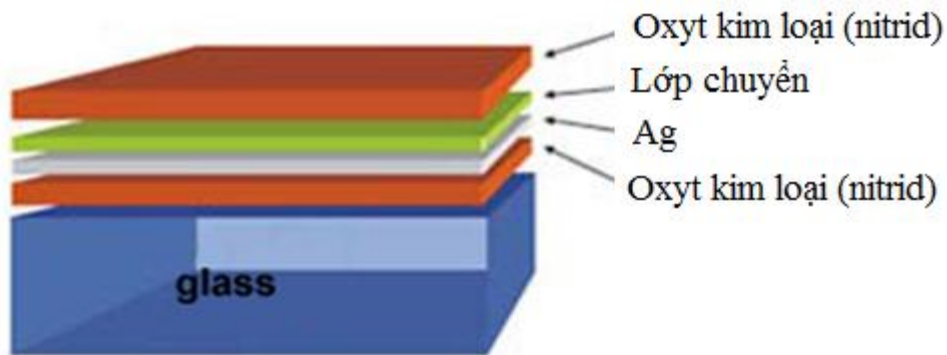
Kính không lớp phủ



Low E với khí Argon (Ar)



NHIỀU LỚP PHỦ VỚI CHỨC NĂNG KHÁC NHAU



TIẾT KIỆM NĂNG LƯỢNG

Tiết kiệm năng lượng



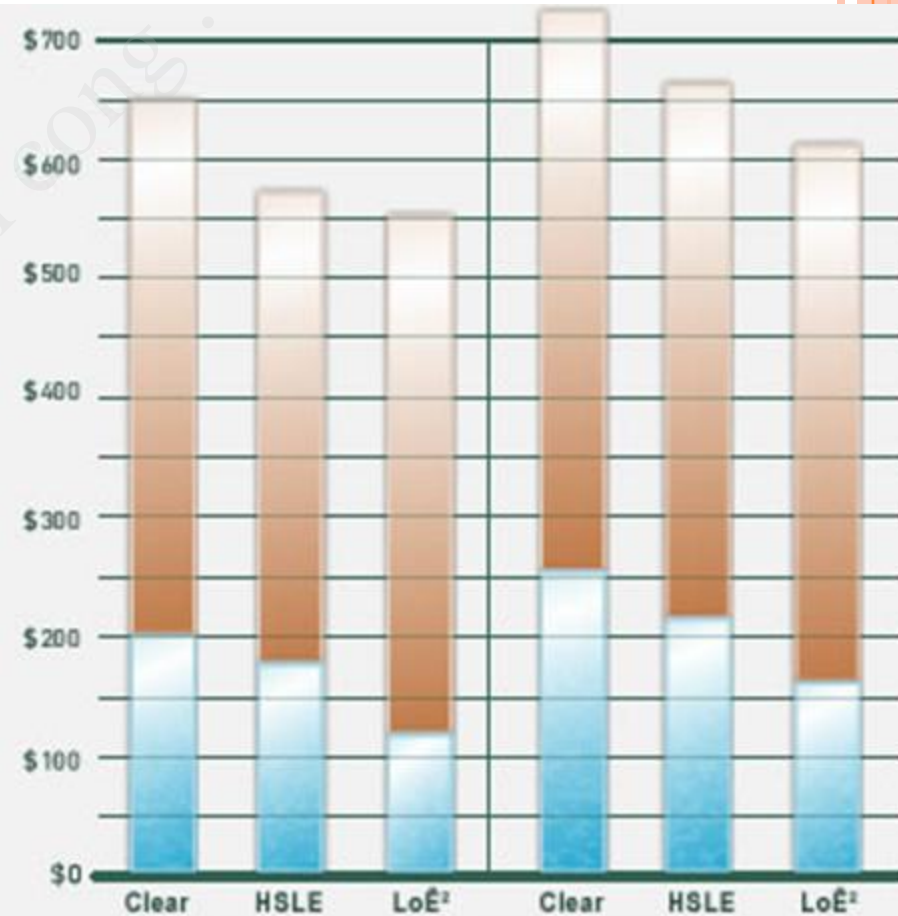
Mùa hè



Mùa đông

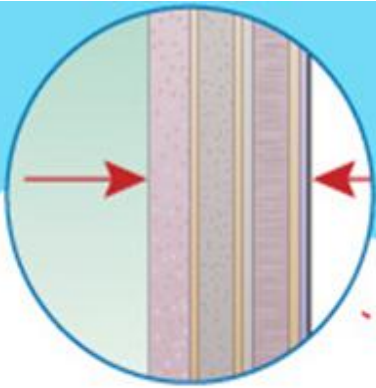
Tiết kiệm năng lượng (tính ra USD) với thủy tinh Low - E

- = Tiền sưởi ấm
- = Tiền máy lạnh

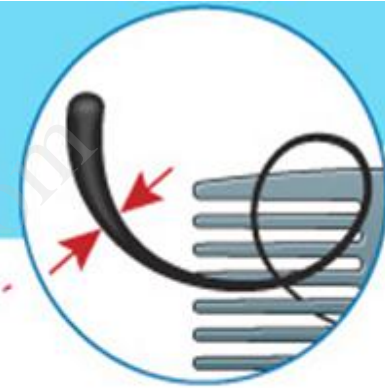
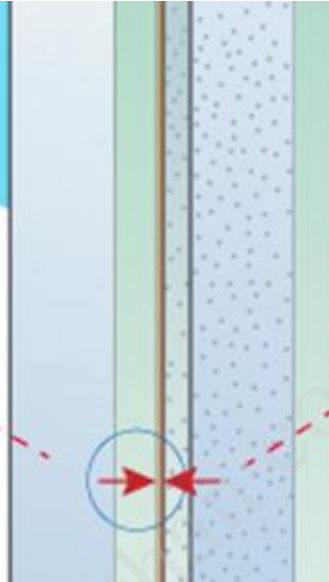


Miền Bắc

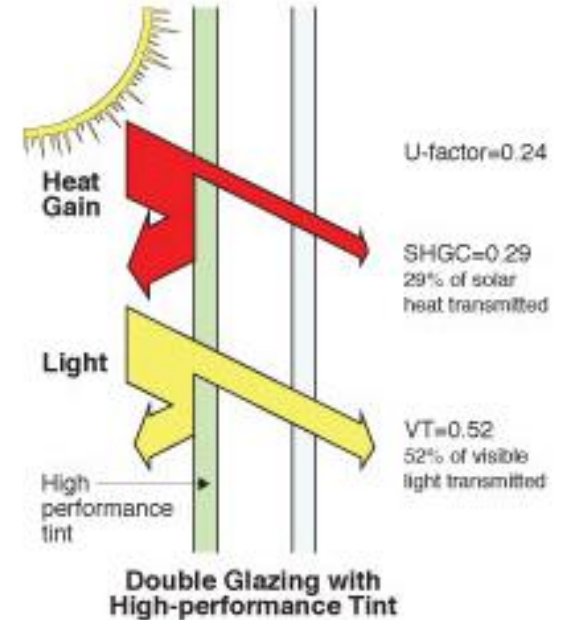
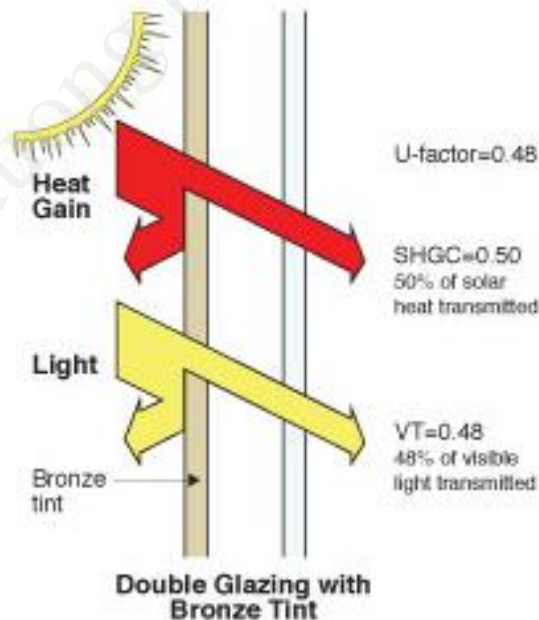
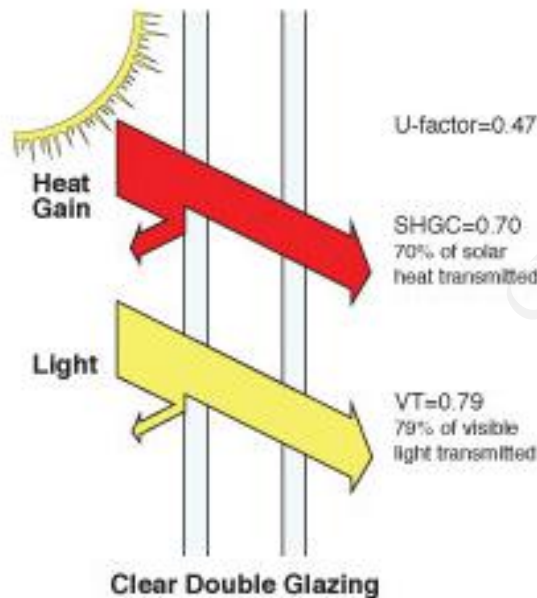
Miền Tây



Lớp phủ low - E giảm thiểu tia UV



Lớp phủ ở mức micro, nhỏ hơn sợi tóc 500 lần



Kính Low E

Dùng màng ngăn tia UV và IR.

Hai phương pháp chính: 1. Nhiệt phân CVD và 2. Phún xạ magnetron.

1. Nhiệt phân CVD:

- Lắng đọng oxyt thiếc/ flor ($\text{SnO}_2:\text{F}$) ở nhiệt độ cao. Thường dùng ở các nhà máy kính nổi
- Sau đó lắng đọng lớp bạc mỏng với các lớp chống phản xạ.

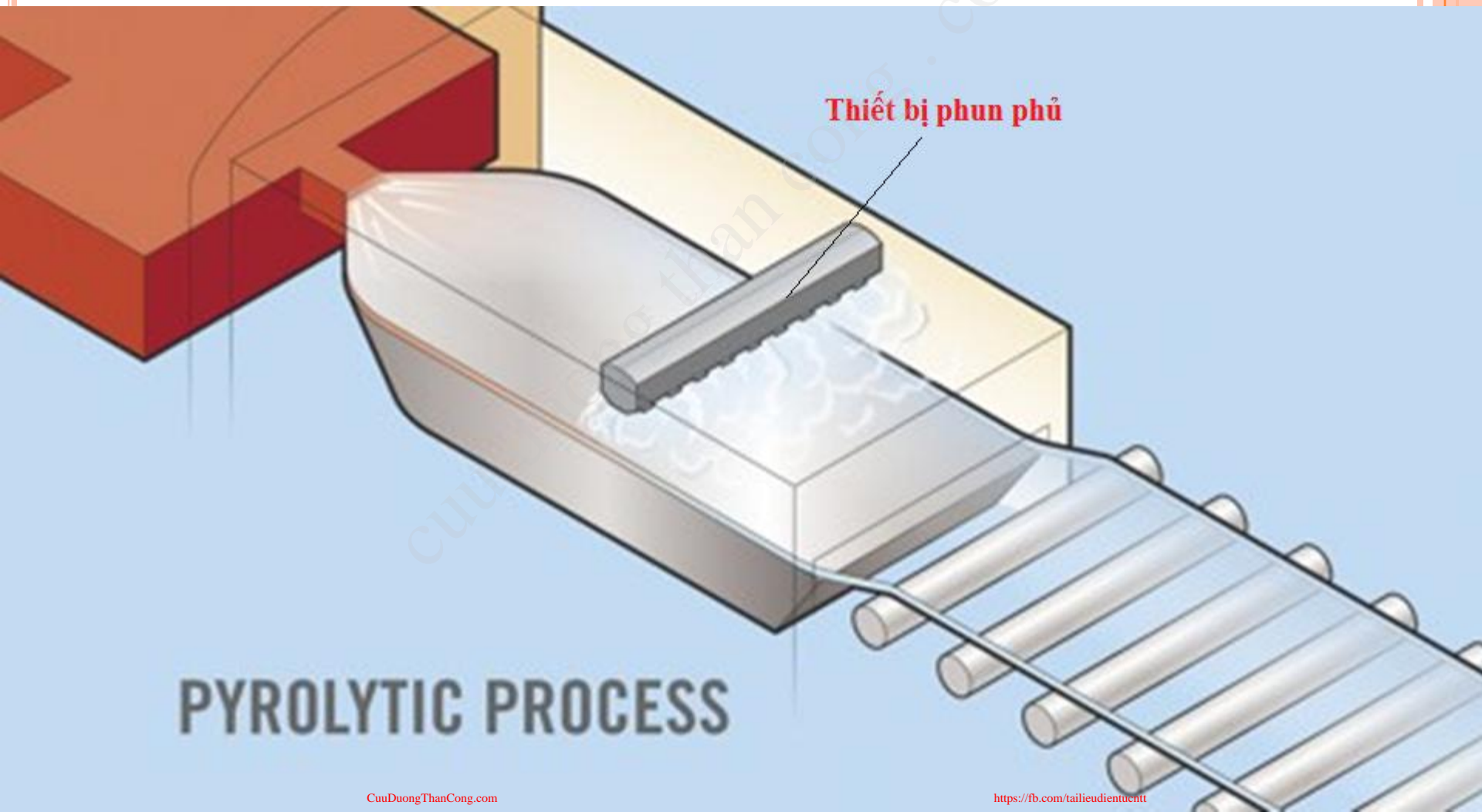
2. Phún xạ từ (Magnetron sputtering)

- Dùng lắng đọng 5 – 10 lớp trong buồng mức chân không cao.
- Các lớp màng từ Ag không bền vì vậy phải đặt trong kính cách nhiệt để bảo đảm làm việc lâu dài. Các lớp phủ được thiết kế đặc biệt cho một hoặc nhiều lớp thủy tinh cách nhiệt.

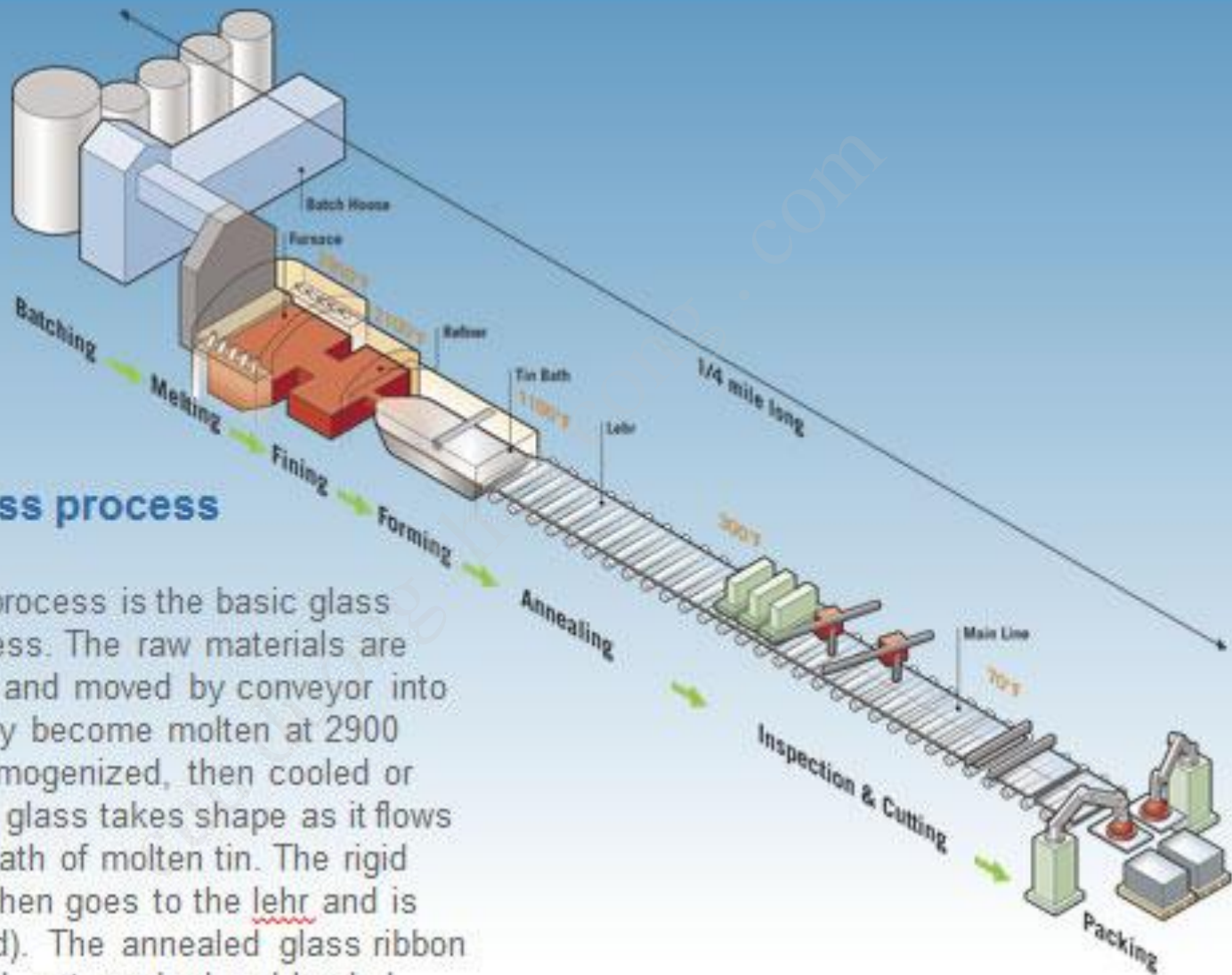


PHƯƠNG PHÁP NHIỆT PHÂN CVD

- Thực hiện ngay trong bể thiếc, khi đang kéo nổi.



Heat-Treated Glass – It's All About the Pressure



The float glass process

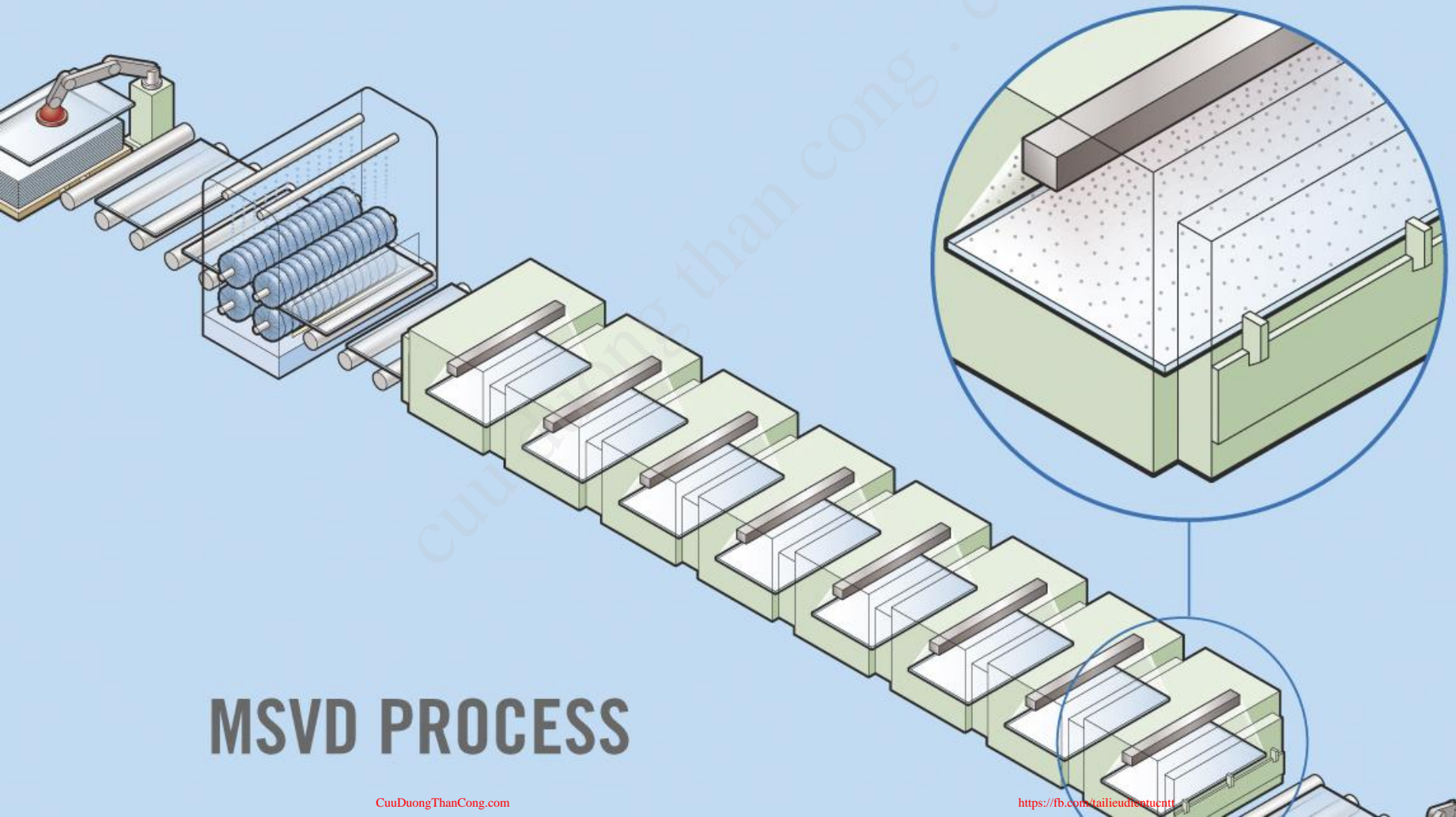
The float glass process is the basic glass production process. The raw materials are weighed, mixed and moved by conveyor into the furnace. They become molten at 2900 degrees, are homogenized, then cooled or “annealed.” The glass takes shape as it flows over a smooth bath of molten tin. The rigid ribbon of glass then goes to the lehr and is cooled (annealed). The annealed glass ribbon is then inspected, cut, packed and loaded.

- Lớp phủ bền vững: Do lớp phủ liên kết rất chặt.
- Ưu điểm:
 - - Dễ vận chuyển, sắp đặt, bảo quản.
 - Chịu được nhiệt độ cao và có thể dán thêm các lớp chức năng khác
 - -Bền vững với khí hậu, thời tiết.
 - Có thể dùng với các lớp phủ năng lượng thấp và phản xạ.

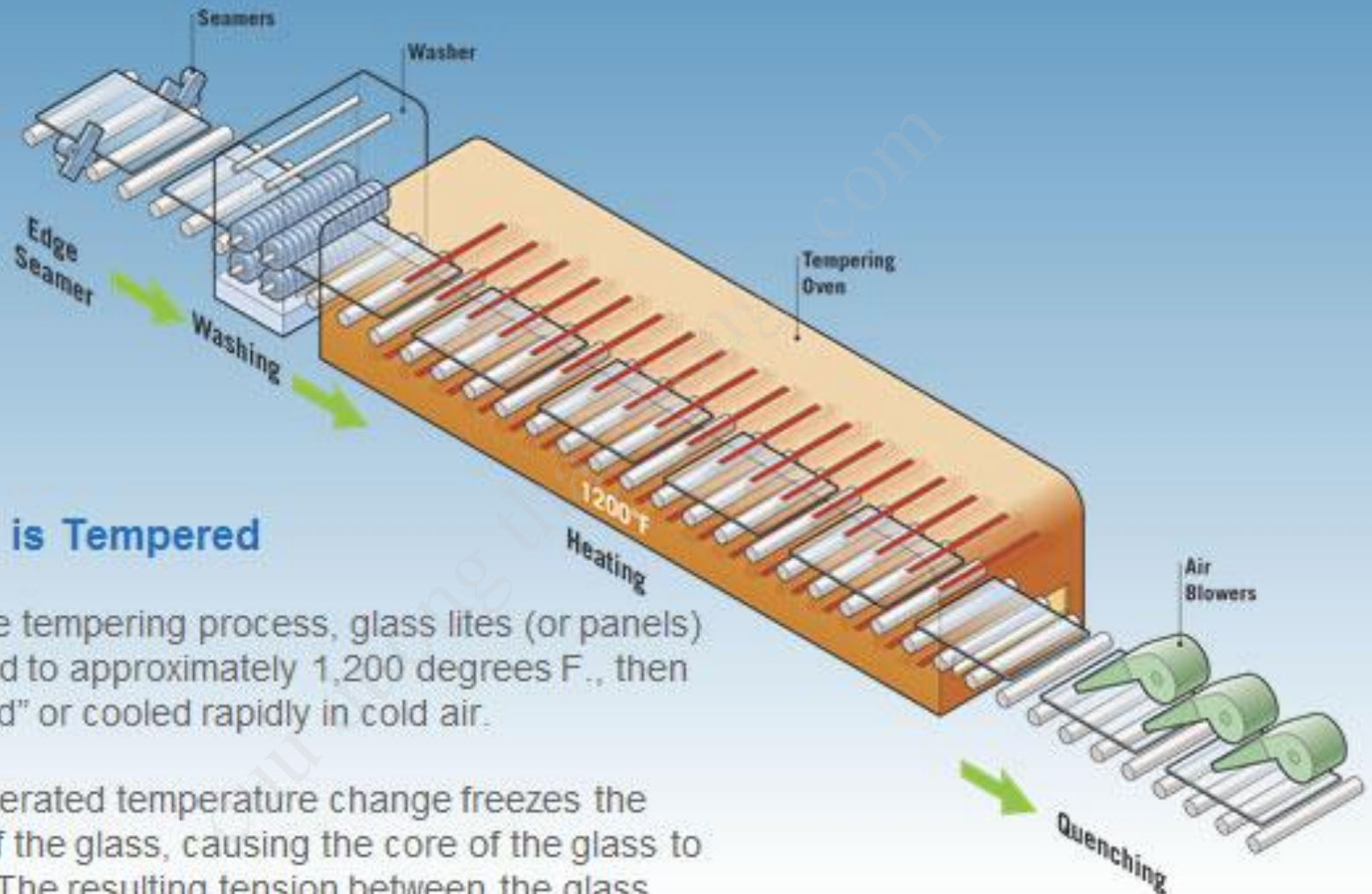


PHƯƠNG PHÁP PHÚN XẠ MAGNETRON

Thực hiện với dây chuyền công nghệ riêng, sau khi đã sản xuất kính MSVP (magnetic sputter vapor deposition)



Heat-Treated Glass – It's All About the Pressure



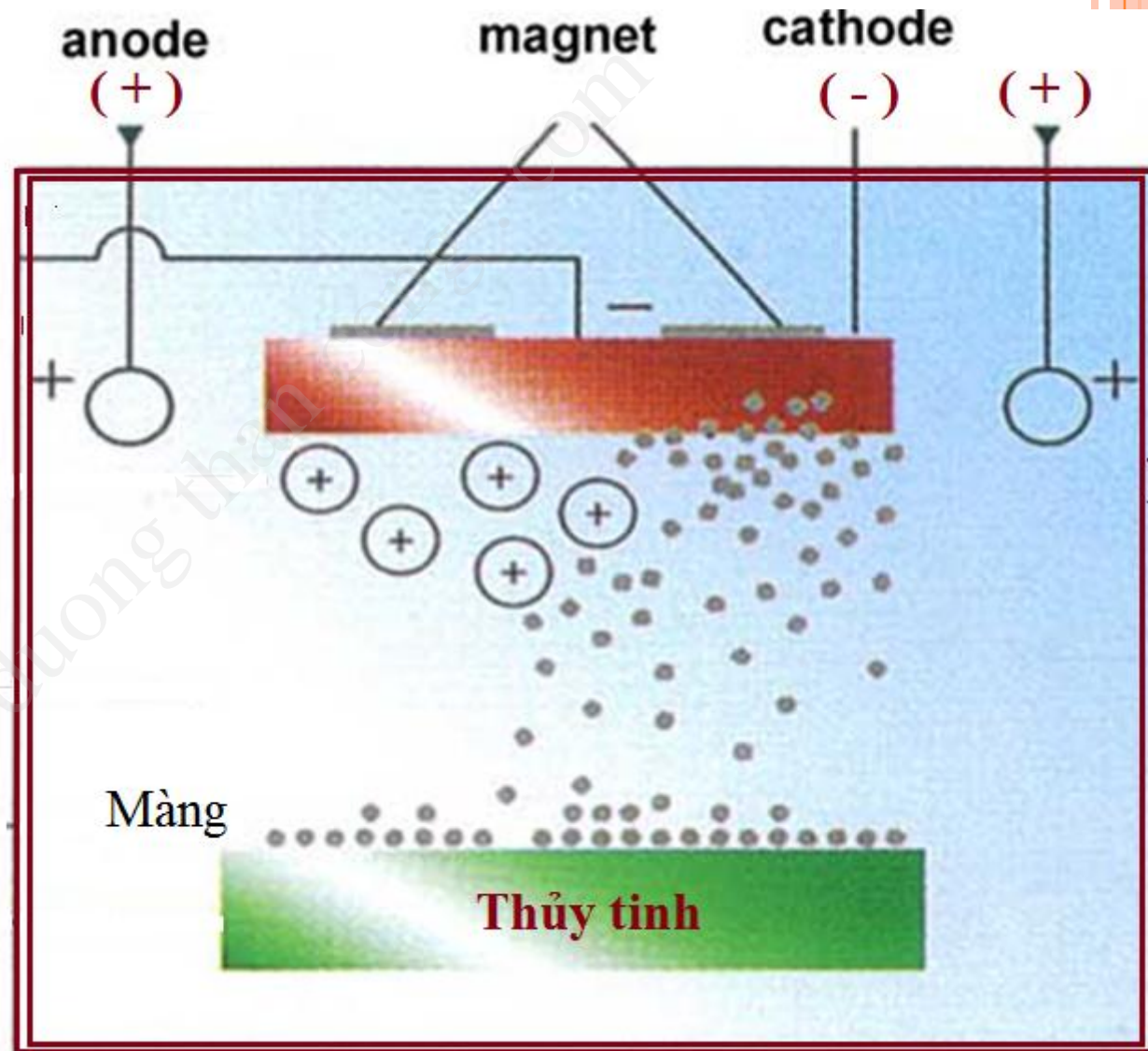
How Glass is Tempered

- During the tempering process, glass lites (or panels) are heated to approximately 1,200 degrees F., then "quenched" or cooled rapidly in cold air.
- The accelerated temperature change freezes the surface of the glass, causing the core of the glass to expand. The resulting tension between the glass surface and core cause it to "temper" or strengthen, and to shatter violently when it is broken.

- Bắn phá các nguyên tử kim loại lên bề mặt thủy tinh.
- Lớp phủ kém bền hơn so với phương pháp nhiệt phân.
- Có thể áp dụng rộng rãi với mọi loại thủy tinh, mọi nhu cầu người tiêu dùng.
- Có thể kết hợp xử lý nhiệt.



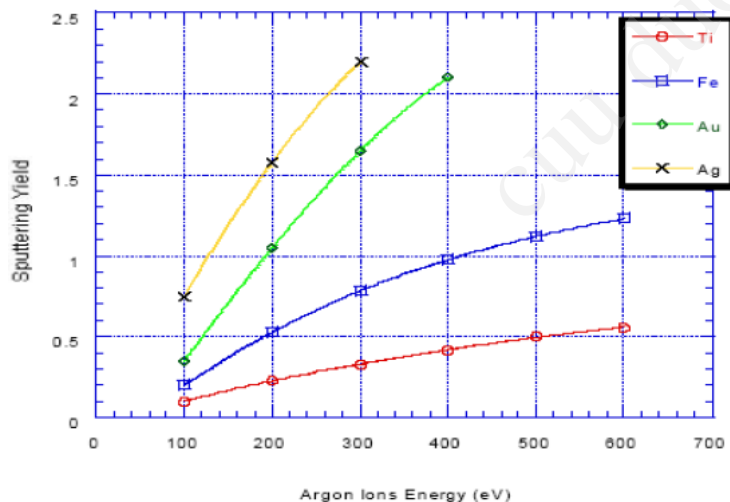
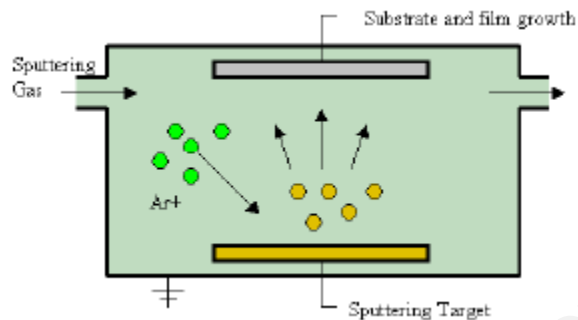
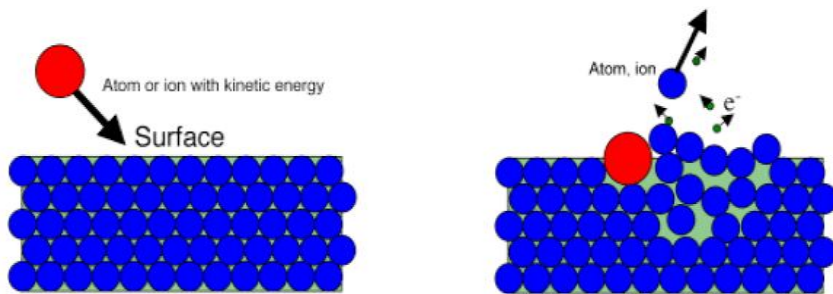
TỪ TRƯỜNG CHÂN KHÔNG VÀ PHÚN XẠ CATHODE



Tạo từ trường chân không
Khí ion hóa trong từ trường
Ion dương nhận electron
tạo nguyên tử kim loại rơi
xuống, lắng đọng trên bề
mặt thủy tinh



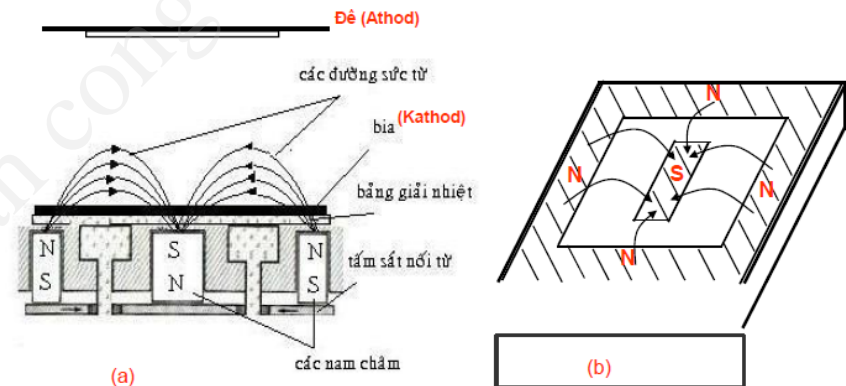
KHÁI NIỆM PHÚN XẠ



○ Hệ số phún xạ s: $S = \frac{n_a}{n_i}$

n_a là số nguyên tử bị phún xạ

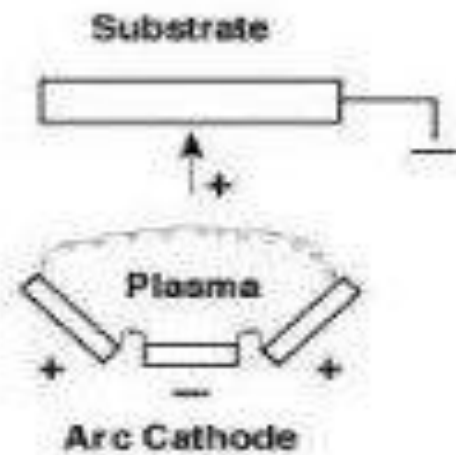
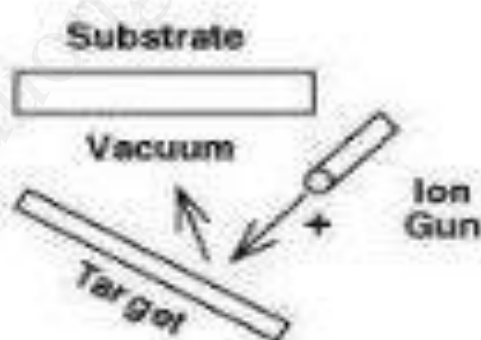
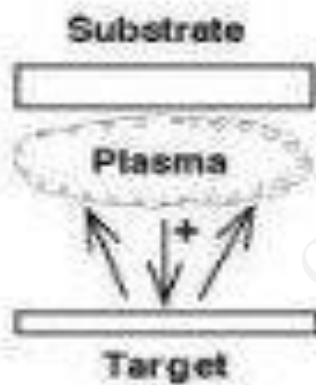
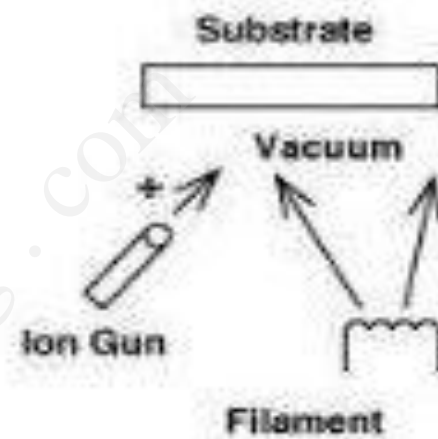
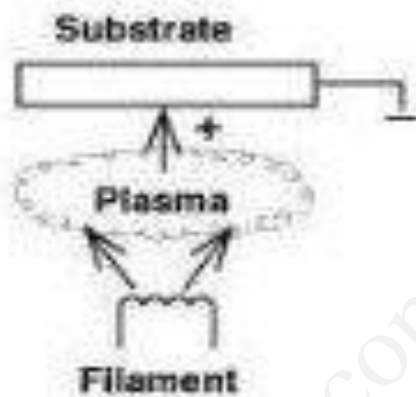
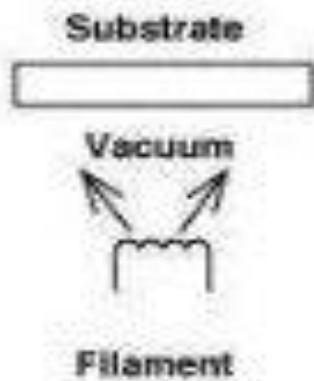
n_i là số ion đập vào bề mặt cathode

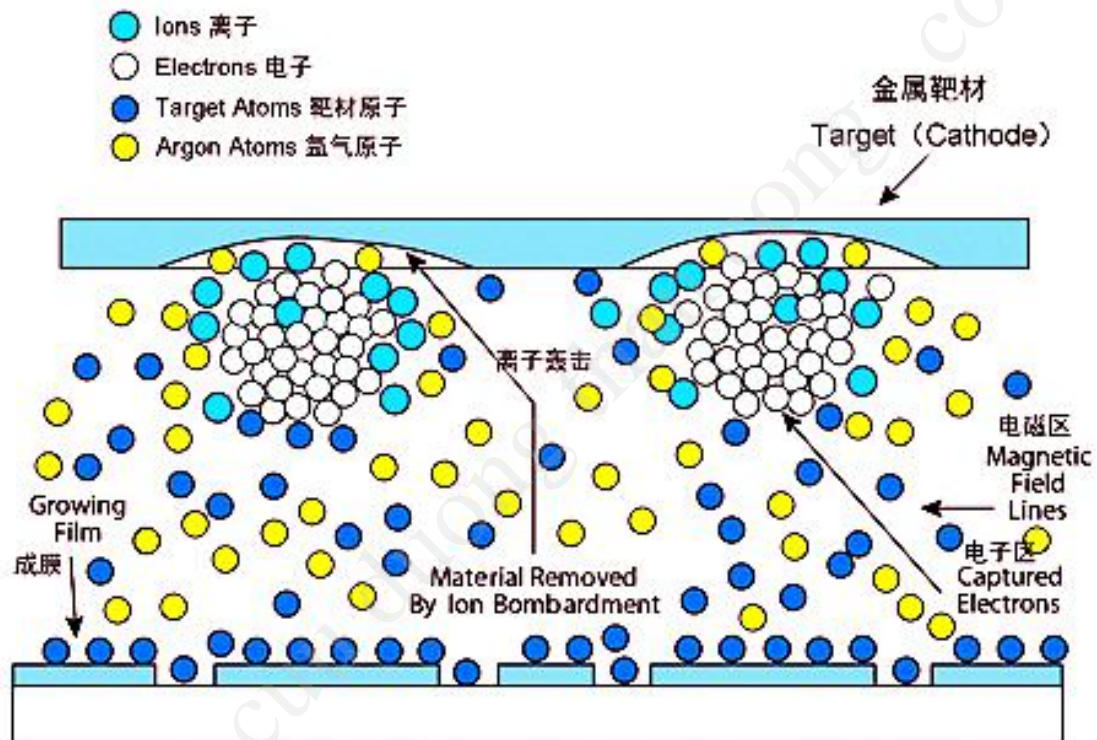


✓ Bìa: Được gắn vào một bản giải nhiệt. Bản giải nhiệt được gắn vào cathode

✓ Từ trường do một vòng nam châm bên ngoài bao quanh và khác cực với nam châm ở giữa. Chúng được nối với nhau bằng một tấm sắt, có tác dụng khép kín đường sức từ phía dưới

✓ Đế: Được áp vào điện cực anode



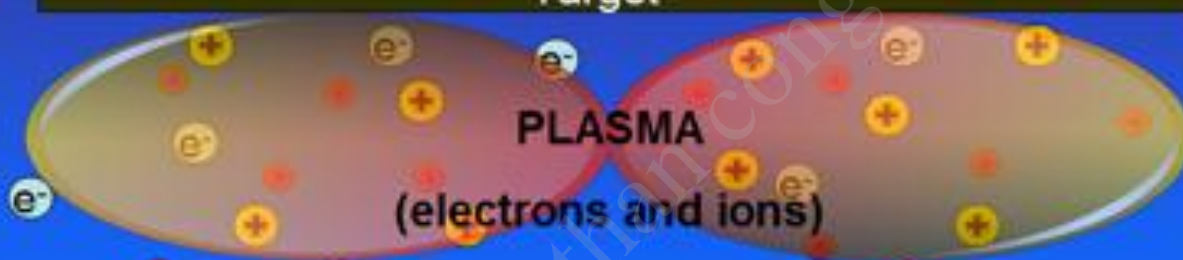


- Gas atom
- Electron
- Gas ion
- Metal atom



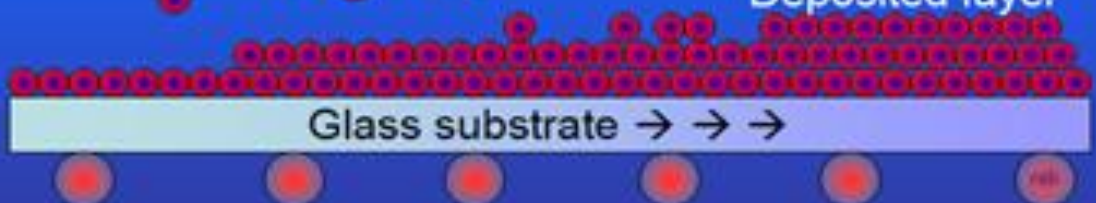
Gas inlet

Gas inlet

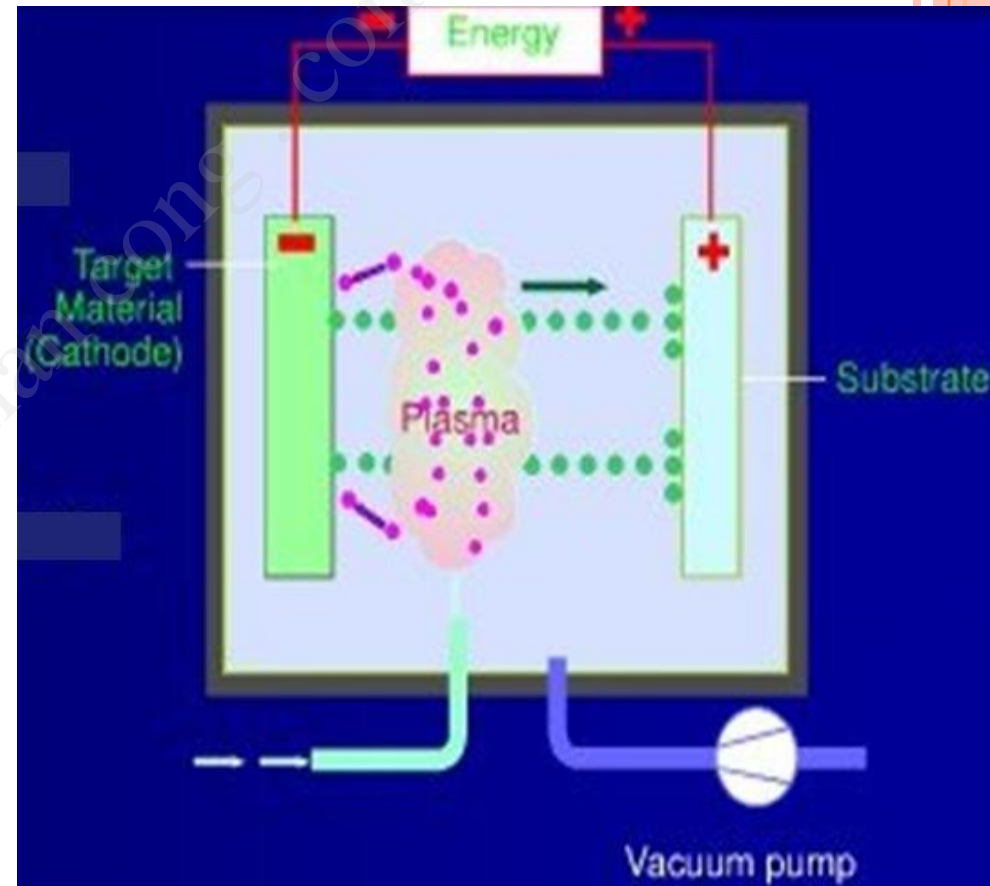


Anode +

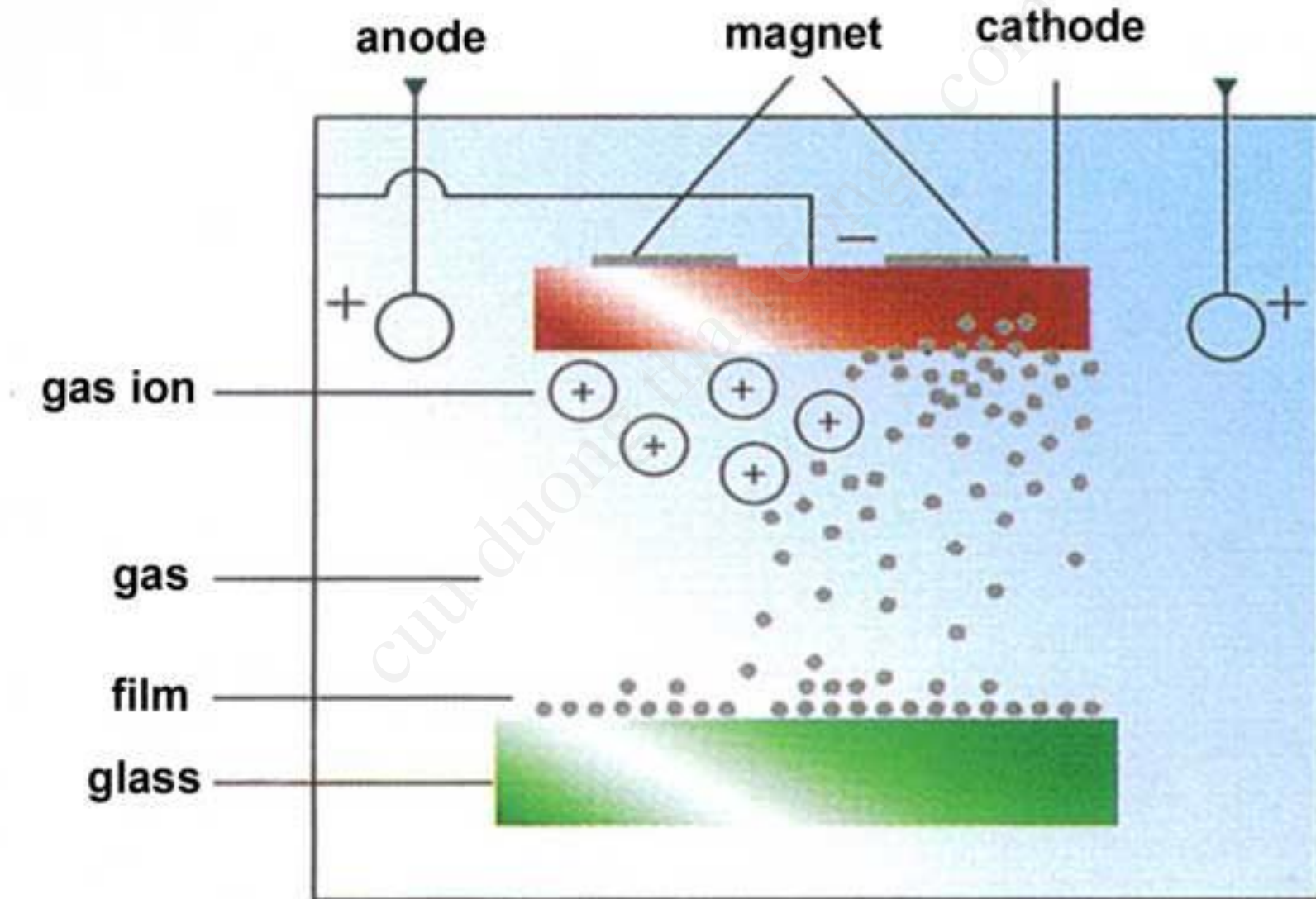
Anode +

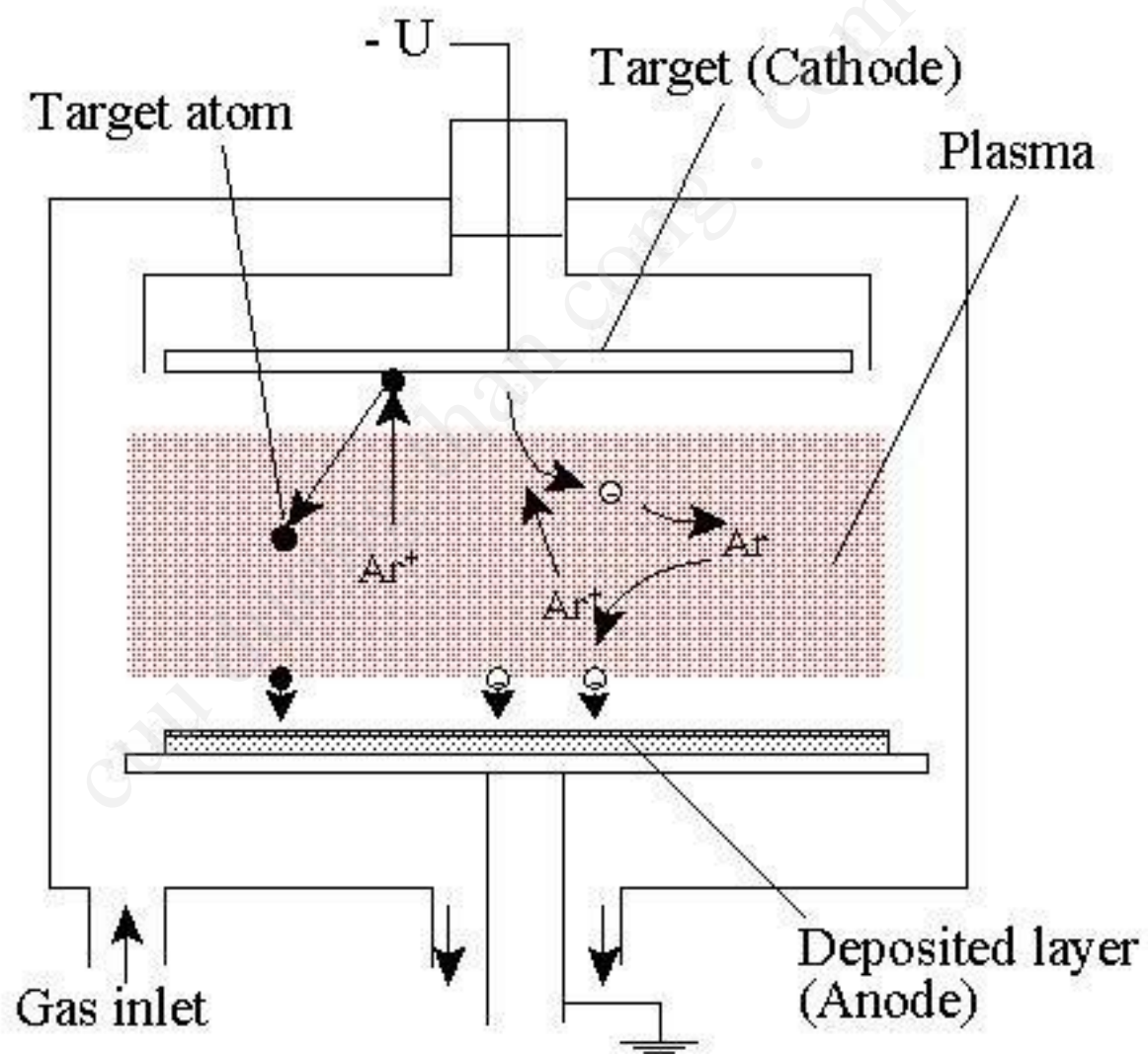


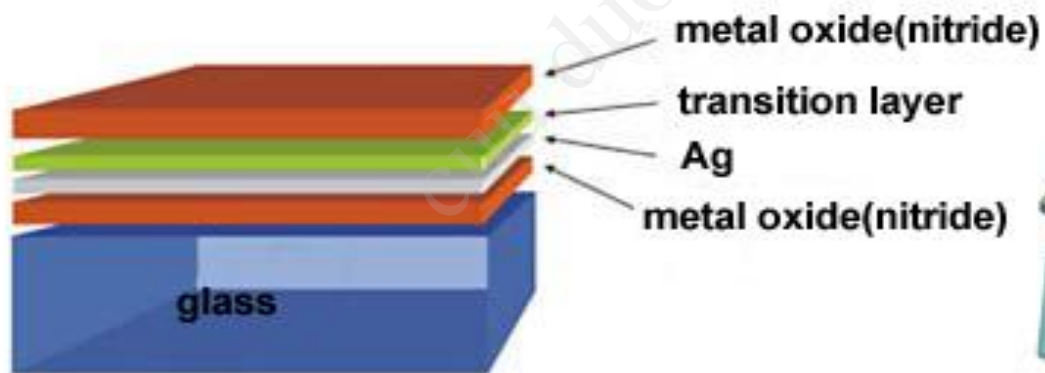
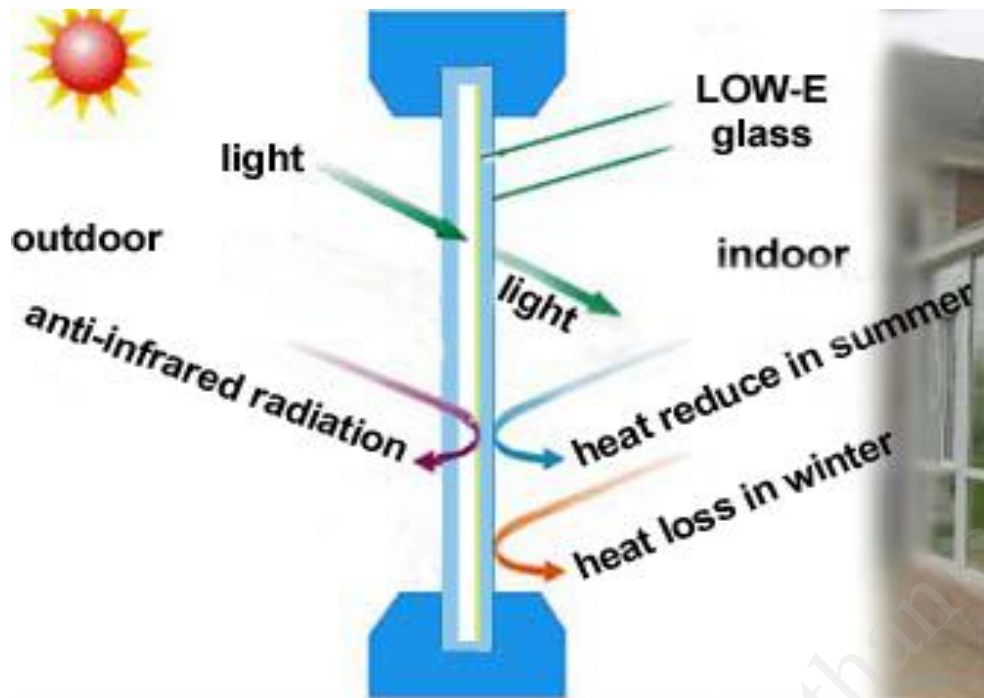
- Tạo chân không
- Cấp khí
- Các hạt tích điện tạo thành giữa đế và cathod
- Khí bị ion hóa – hình thành plasma
- Các ion chuyển dịch trong plasma
- Các ion đập vào bia và làm bắn ra các nguyên tử
- Các nguyên tử lắng đọng trên đế tạo lớp màng mỏng.



Vacuum magnetism control and cathodic sputtering







single low-e glass



low-e glass color card



The image shows a large industrial facility, likely a factory or warehouse, with a long, white, rectangular frame assembly in the center. In the foreground, there is a roller conveyor system with many black rollers. The background shows various pipes, valves, and other industrial equipment. A large watermark is overlaid on the image.

vakia.en.alibaba.com