

www.mientay.vn.com

LASER BÁN DẪN



c i m chung



Ph ng pháp kích thích laser bán d n



Phun dòng qua l p ti p xúc p-n



Kích thích b ng chùm i n t



B m quang h c

1. Đặc điểm chung



Ưu điểm:

- _ Kích thước rất nhỏ
- _ Hoạt động có ích rất lớn
- _ Có khả năng tạo dãy sóng phát xạ riêng



Nhược điểm:

- _ Bị nhiễu xạ và nhiễu kém
- _ Công suất phát phụ thuộc rất lớn vào nhiệt độ

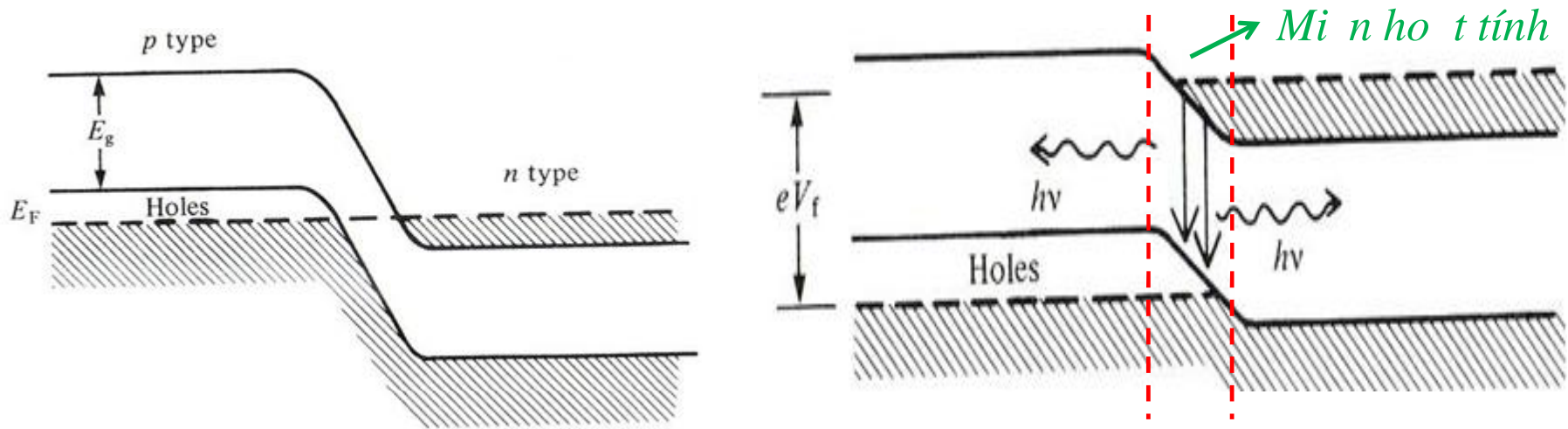
Thành phần hợp kim cacbon chất bán dẫn



biên độ dài sóng bước sóng laser

2. Phương pháp kích thích laser bán dẫn

2.1 Phun dòng qua tiếp xúc p-n



Không có trường ngoài

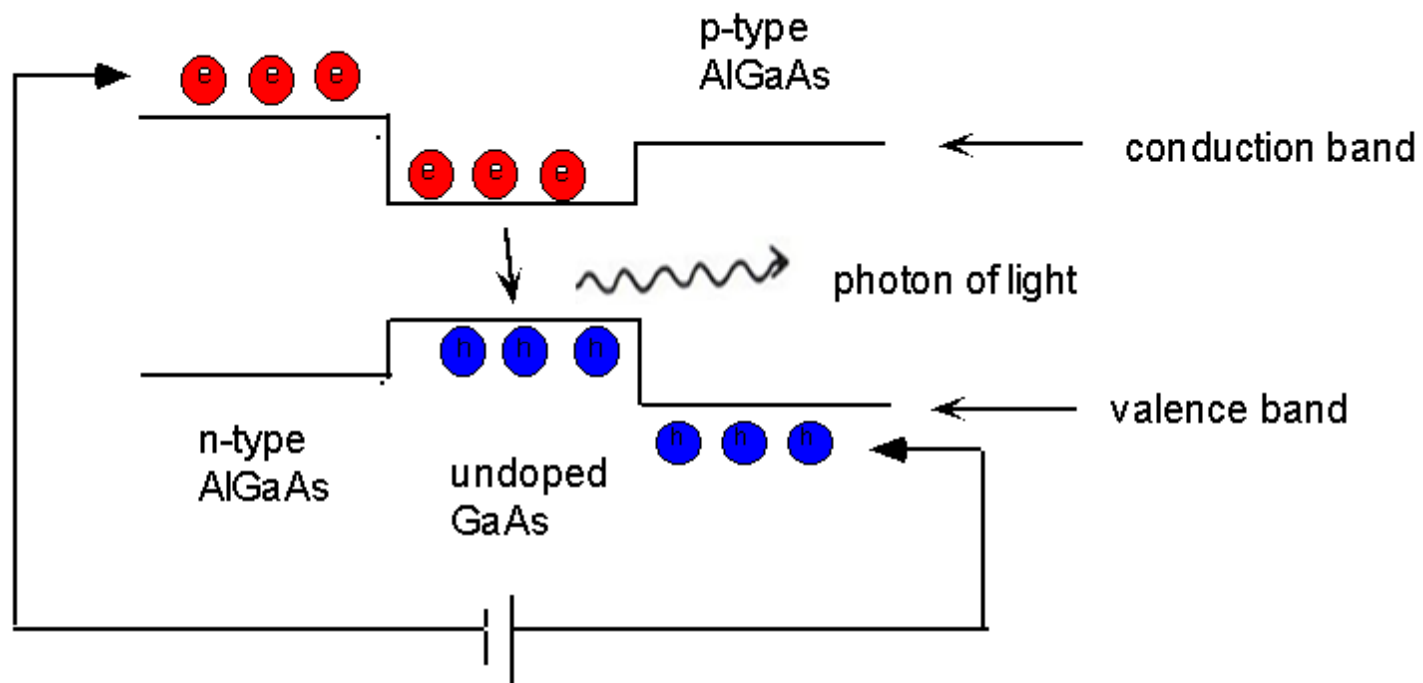
Khi có trường ngoài

— Miền hoạt tính có chiều dài $\sqrt{D\tau}$ (đài khuếch tán)

→ b c x có t n s $\Delta E < h\nu < (\mu_c - \mu_v)$ c khu ch i khi i qua mi n này.

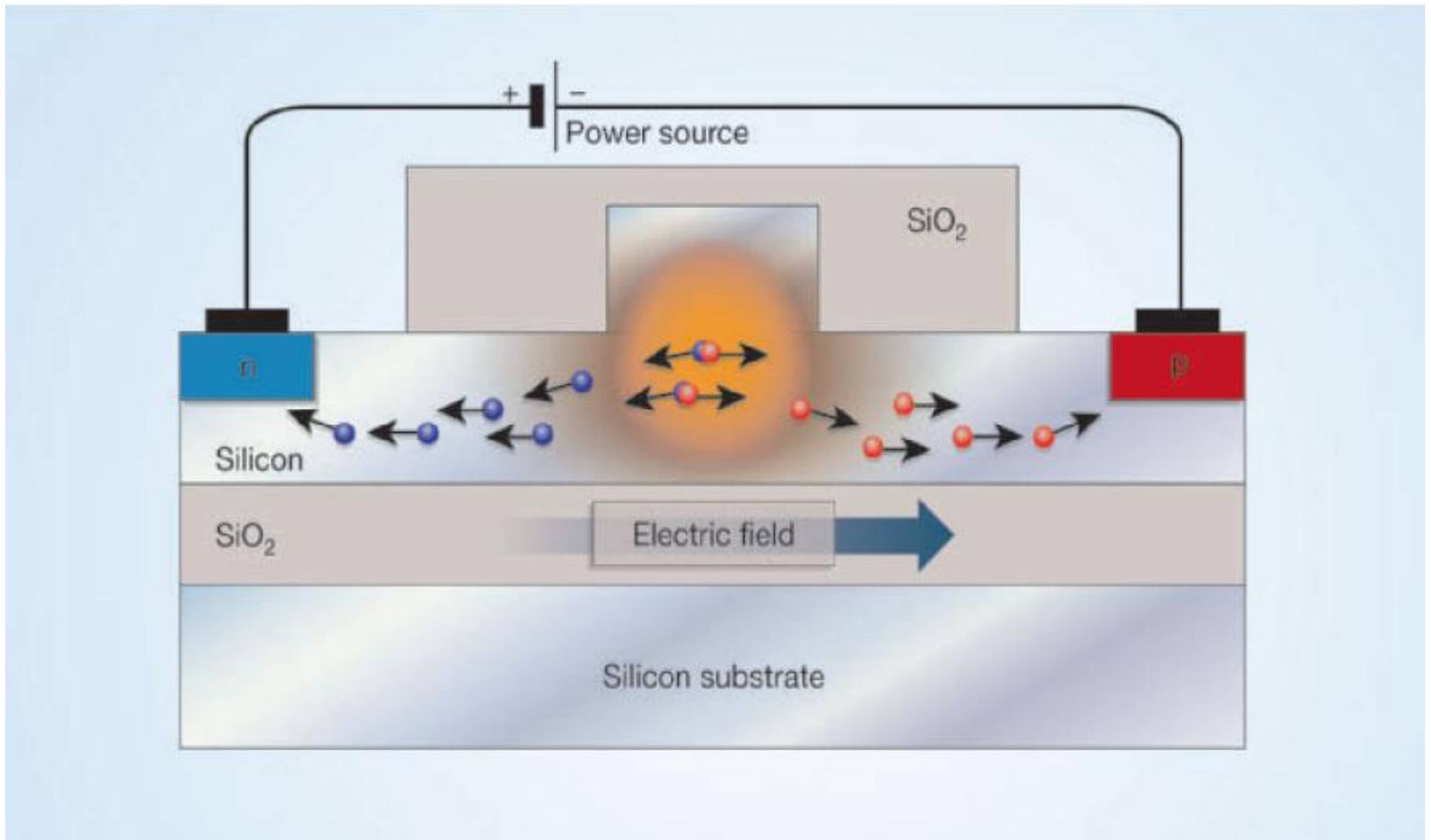
2. Phương pháp kích thích laser bán dẫn

2.1 Phun dòng qua tiếp xúc p-n



2. Phương pháp kích thích laser bán dẫn

2.1 Phun dòng qua tiếp xúc p-n



2. Ph ng pháp kích thích laser bán d n

2.1 Phun dòng qua l p ti p xúc p-n

☀ Tính ch t nh h ng

_ Tính ch t nh h ng c a chùm laser ch y u do nhi u x .

_ m r ng c a chùm tia: $\Omega = \frac{2\lambda}{d}$

_ S phân b c ng b c x theo góc do nhi u x :

$$I(\theta) \sim \frac{\sin^2 \left[\left(\frac{\pi d}{\lambda} \right) \theta \right]}{\theta^2}$$

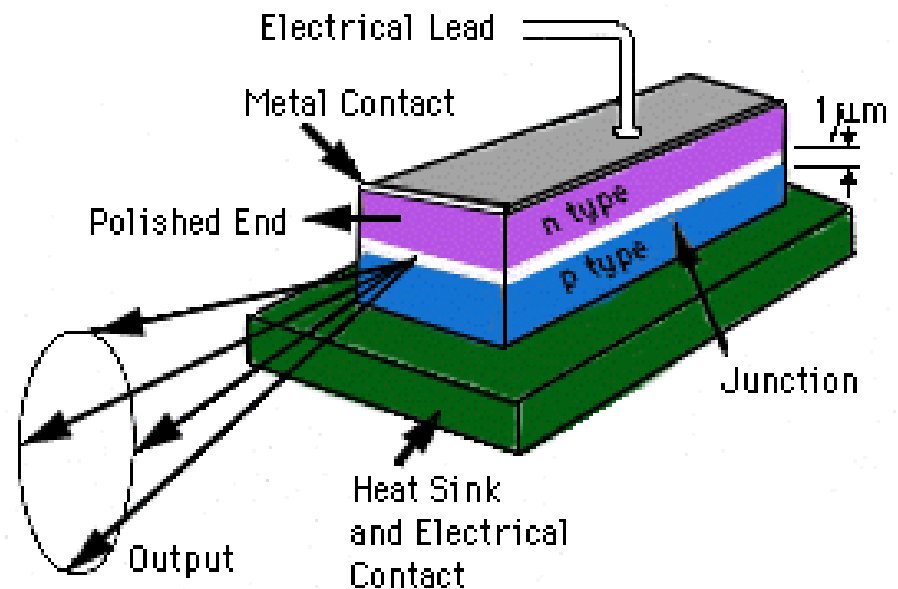


Diagram of Semiconductor Laser

2. Phương pháp kích thích laser bán dẫn

2.1 Phun dòng qua tiếp xúc p-n



điều kiện kích

Hệ số khuếch đại quang môi trường hoạt tính

$$G = G_n + \frac{1}{2L} \ln \frac{1}{r_1 r_2}$$

hệ số khuếch đại
quang


Khoảng cách
giữa 2 gương



máy phát laser kích khi: $G \geq G_n$

2. Phương pháp kích thích laser bán dẫn

2.1 Phun dòng qua tiếp xúc p-n

 Laser bán dẫn làm việc theo chế độ liên tục nhiệt phòng

Dùng Diode cấu trúc kép:
$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}(p) \\ \text{GaAs} - \text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}(n) \end{array} \right.$$

→ $n_{\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}} < n_{\text{GaAs}}$: laser phát xạ trung trong lớp GaAs
(trong miền khuếch đại)

→ Kích thước miền hoạt tính nhỏ hơn → khuếch đại tăng lên

→ lớp GaAs có tạp Sn → tăng nhiệt độ

2. Phương pháp kích thích laser bán dẫn

2.1 Phun dòng qua tiếp xúc p-n



Tóm tắt:

- _ Hệ thống có ích lớn.
- _ Kích thước nhỏ.
- _ Phương pháp chế tạo đơn giản.



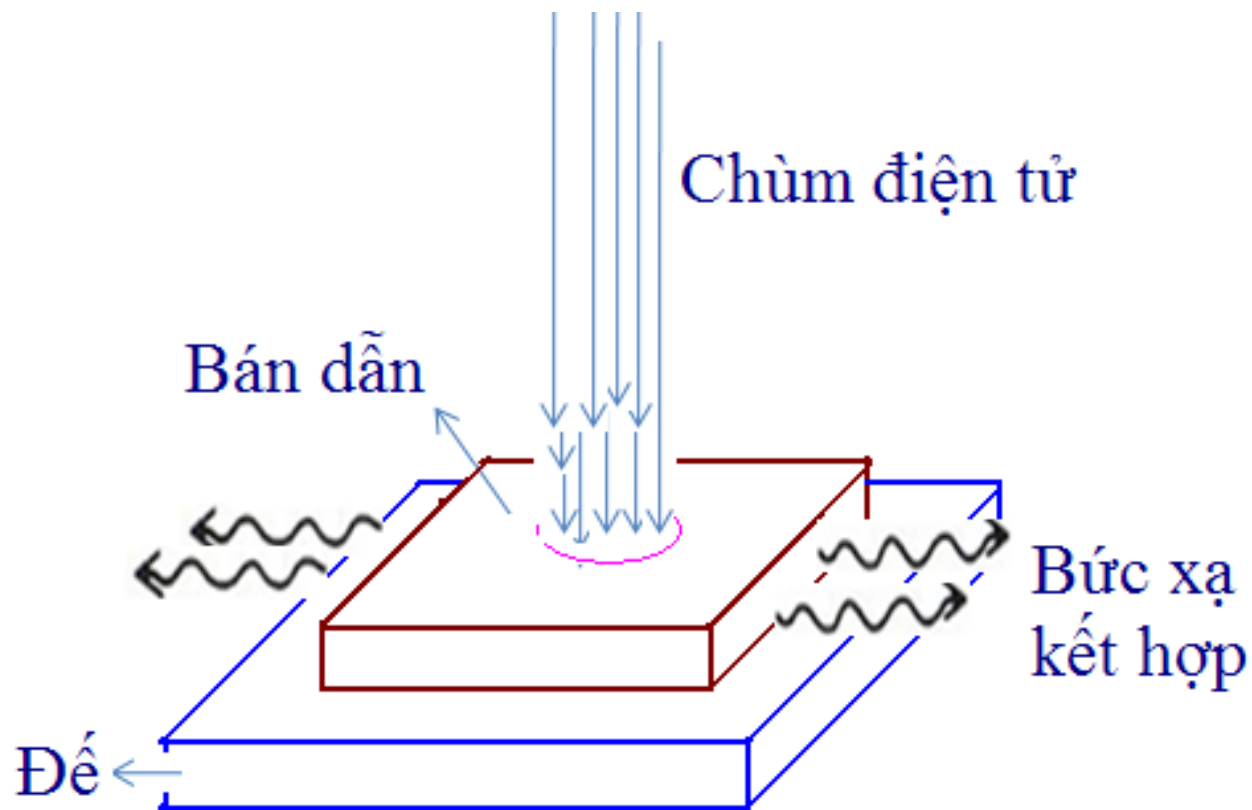
Nhược điểm:

- _ Do kích thước nhỏ nên công suất không lớn.
- _ Khó khăn trong chế tạo tiếp xúc p-n có E_g lớn.
- _ Không nhận được chùm laser trong dãy sóng ngắn.

2. Phương pháp kích thích laser bán dẫn

2.2 Kích thích bằng chùm điện tử

_ Kích thích: chùm điện tử nhanh, năng lượng $\sim 50\text{keV}$



2. Phương pháp kích thích laser bán dẫn

2.2 Kích thích bằng chùm điện tử

Điện tử mang năng lượng khi “oanh tạc” lên bán dẫn



Điện tử vùng HT lên các mức cao của VD: $E > \Delta E$



Nguyên tử của bán dẫn tinh thể



Điện tử mang năng lượng vùng HT lên VD



Quá trình chuyển điện tử lên VD có phát xạ ánh sáng
“thác lũ”

2. Phương pháp kích thích laser bán dẫn

2.2 Kích thích bằng chùm điện tử

_Mỗi điện tử trong thác lũ tạo ra một điện tử trống.

_ Điện tử kích thích có năng lượng $\geq 3\Delta E$

_ Tái hợp xảy ra khi điện tử và điện tử trống tích tụ ở vùng.

_ Mật độ dòng điện cần là:

→ số điện tử và điện tử trống ở vùng là n

→ điều kiện i.u.k: $(\mu_c - \mu_v) \geq \Delta E$

2. Phương pháp kích thích laser bán dẫn

2.2 Kích thích bằng chùm điện tử

— xuyên sâu cao điện nhanh vào trong bán dẫn:

$$\ell = 0,11\rho^{-1}\left(\sqrt{1 + 22,4E_0^2} - 1\right)$$

E_0 : năng lượng điện (MeV) ρ : mật độ vật chất (g/cm^3)

 Ưu điểm:

— Bức xạ và hiệu suất cao.

— Công suất phát lớn.

 Nhược điểm:

— Hiệu suất điện có ích thấp (~20%)

— Chiều dài xung cao dòng điện pulsed

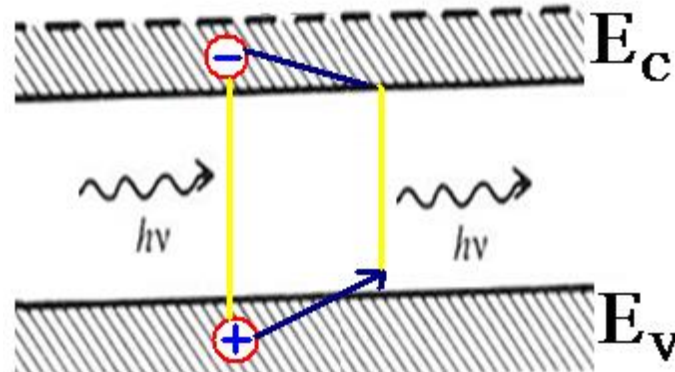
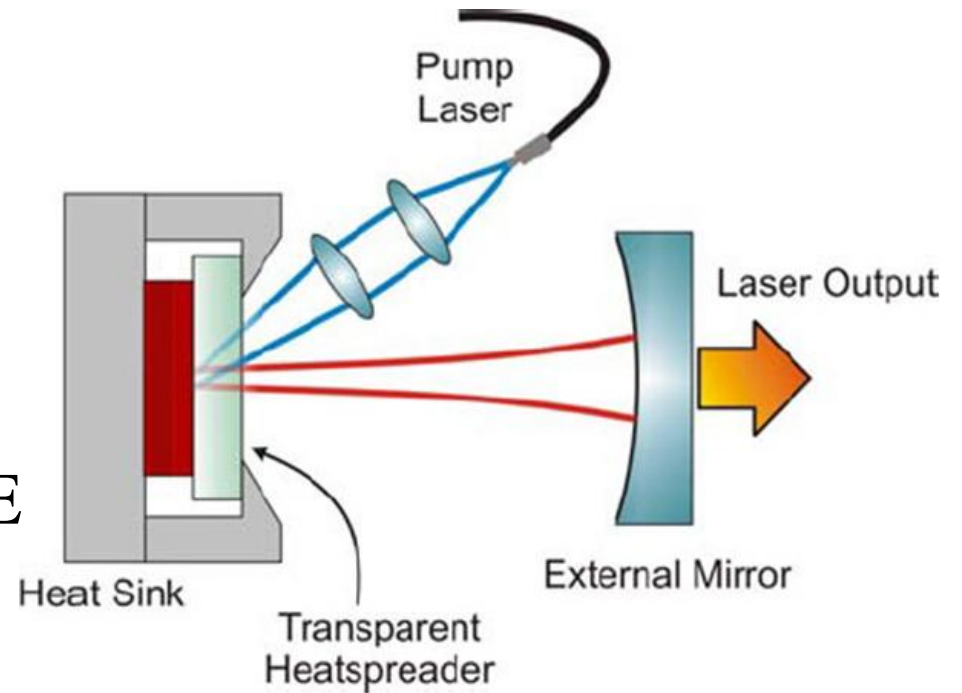
2. Phương pháp kích thích laser bán dẫn

2.3 Bơm quang học:

 **Kích thích một photon**

_ Dòng ánh sáng kích thích có cường độ lớn

_ Năng lượng photon: $h\nu > \Delta E$



2. Phương pháp kích thích laser bán dẫn

2.3 Bơm quang học:

Kích thích hai photon

_ Năng lượng 1 photon: $h\nu \geq \frac{1}{2} \Delta E$

→ *hợp thành năng lượng 2 photon*

_ Ví dụ laser GaAs: dùng laser Nêô kim loại (đường xuyên sâu cấu trúc : 0,3mm ; hiệu suất có ích: 1%).

Nhận xét:

_ Nguồn bơm phải có công suất lớn. (Laser GaAs: công suất cấu trúc : 16MW/cm²)

2. Phương pháp kích thích laser bán dẫn

2.3 Bơm quang học:

