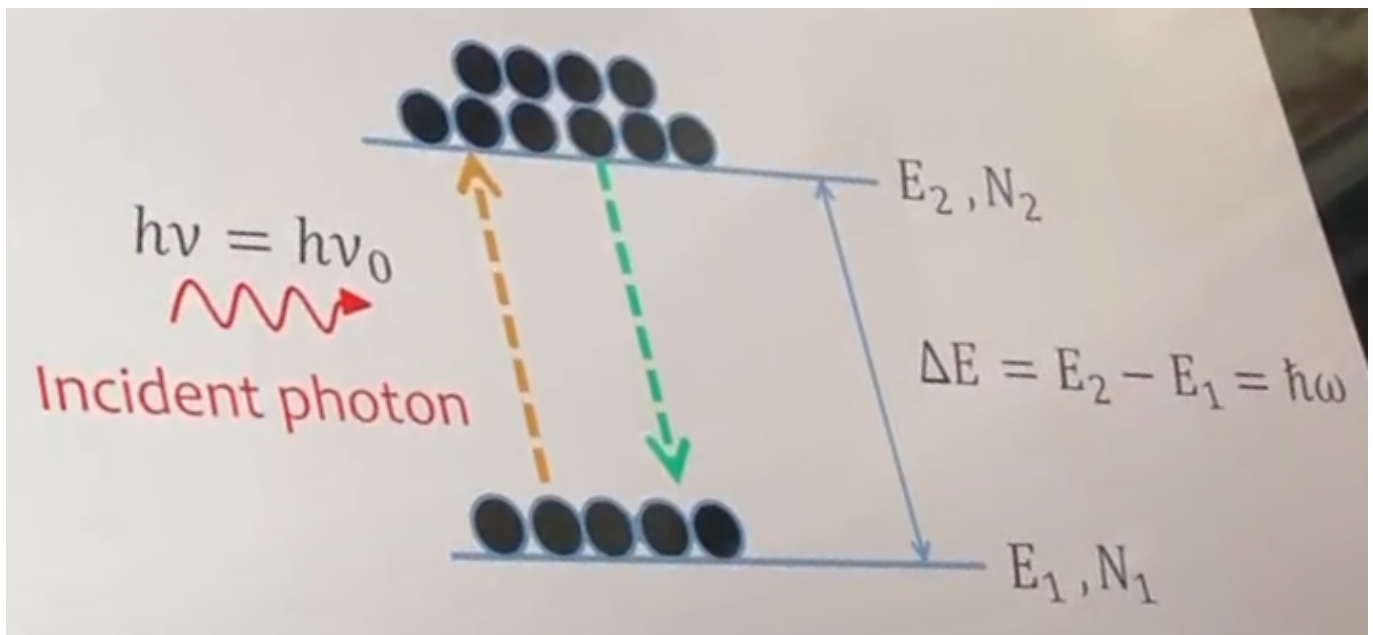


## Ý tưởng laser



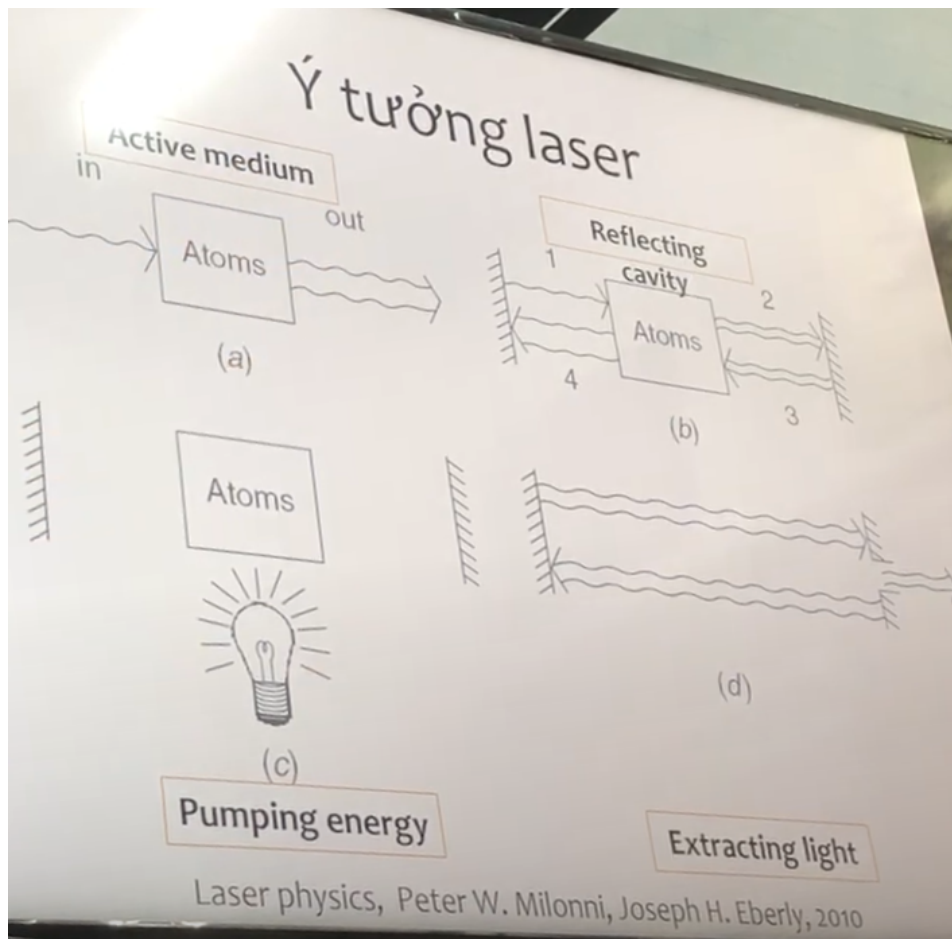
- Laser dựa trên nguyên tắc bức xạ cảm ứng kích thích.
- Làm sao càng tăng  $N_2$  càng tốt để khi có ánh sáng cảm ứng đi vô sẽ có nhiều hạt đi xuống có cùng tần số, năng lượng, cùng hướng thì có được laser.
- Ở cân bằng nhiệt:  $N_2^e < g_2 N_1^e / g_1$  (absorber: hấp thụ)
- Nếu xảy ra không cân bằng với  $N_2 > g_2 N_1 / g_1$  thì chất liệu là "amplifier: khuếch đại (ánh sáng đi vào 1 nhưng đi ra thì nhiều)"
- Trong trường hợp này ta nói tồn tại phân bố đảo ngược (population inversion - PI) trong chất liệu. (trong lập trình SBE ta có thể thấy và quan sát trên hàm phân bố. Đảo ngược nghĩa là số hạt ở trên cao hơn ở dưới xong nó ào xuống)
- Hoạt chất (active material): chất liệu mà trong đó PI được tạo ra.
- Nếu tần số chuyển dời  $\nu_0 = \frac{E_2 - E_1}{h}$  nằm trong vùng microwave thì loại khuếch đại này là "maser amplifier : microwave amplification by stimulated emission of radiation"
- Tần số chuyển dời nằm trong vùng quang  $\rightarrow$  laser amplifier : light amplification by stimulated emission of radiation

Bước đầu: active medium là môi trường hoạt tính tốt (nhưng còn yếu quá), bước tiếp theo tạo 1 cavity (đặt gương, để nó phản xạ qua lại làm cho hệ bơm nhiều atom kích thích lên trên). Tiếp theo bơm năng lượng cho đến khi đạt được một ngưỡng nào đó. Cuối cùng ra được một loại laser.

- Một laser có 3 thành phần chính: "active medium", "pumping source" và "optical resonator"
- "active medium" (gain medium): khiến vật liệu (atom/molecules/ions (in solid, liquid, or gaseous form))  $\rightarrow$  "optical amplifier. Hoạt tính này khuếch đại quang, có thể bơm lên trên rồi xuống sẽ khuếch đại ra, một đi vào nhưng có nhiều thăng ra có cùng tần số thì mới có giao thoa cộng hưởng
- "pumping source"  $\rightarrow$  giữ trạng thái PI ( $N_{\text{trên}} > N_{\text{dưới}}$ )
- "optical resonator" ("optical cavity)  $\rightarrow$  "oscillator"
- Có 1 chỗ trong suốt để lấy laser (không phải đục lỗ vì có lỗ là nguyên tử chạy ra ngoài)

## Điều kiện ngưỡng

- Trong trường hợp laser, dao động bắt đầu khi "gain" của hoạt chất bằng với "losses" trong laser.



- Ngưỡng đại được khi PI

$$N = N_2 - (g_2 N_1 / g_1)$$

đạt giá trị tới hạn  $N_c$  cho bởi:

$$N_c = -[\ln R_1 R_2 + 2 \ln(1 - L_i)] / 2\sigma l$$

- Đạt đảo ngược tới hạn (critical inversion) → cho dao động được tạo thành từ phát xạ tự phát. Photon phát xạ tự phát dọc theo trục "cavity" sẽ khởi đầu quá trình khuếch đại. Đây là cơ sở của "laser oscillator" (laser)

- Chỉ có 2 mức năng lượng → absorption cân bằng với stimulated emission:

$$dF = \sigma_{21} F (N_2 - g_2 N_1 / g_1) dz$$

→ chất liệu "transparent": "Two - level saturation" Để có laser, người ta phải tìm hoạt chất có mức bền  $E_2$  để bơm lên  $E_3$  và chuyển dời rất nhanh từ  $E_3$  xuống mức bền  $E_2$  nên tập trung ở đó sẽ đạt được mật độ lớn nên có PI cao rồi đổ xuống hàng loạt  $E_1$  sẽ được laser.

