

Ta thường nghe nói laze dùng để mổ xẻ, khoan kim loại, đọc đĩa CD, truyền tín hiệu, đo đạc,...
Vậy, laze là gì ?

I - CẤU TẠO VÀ HOẠT ĐỘNG CỦA LAZE

1. Laze là gì ?



Hình 34.1

Ảnh chụp một laze bán dẫn

Laze là từ phiên âm của tiếng Anh LASER. Thuật ngữ LASER được ghép bằng những chữ cái đứng đầu của cụm từ Light Amplifier by Stimulated Emission of Radiation. Chúng có nghĩa là : *Máy khuếch đại ánh sáng bằng sự phát xạ cảm ứng.*

Có thể nói : *Laze là một nguồn sáng phát ra một chùm sáng cường độ lớn⁽¹⁾ dựa trên việc ứng dụng hiện tượng phát xạ cảm ứng.*

Chùm bức xạ phát ra cũng được gọi là chùm tia laze. Tia laze có các đặc điểm : có tính đơn sắc, tính định hướng, tính kết hợp rất cao và cường độ lớn.

Ta sẽ hiểu rõ tất cả các đặc điểm này khi xét sự phát xạ cảm ứng.

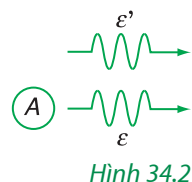
2. Sự phát xạ cảm ứng

Nguyên tắc hoạt động quan trọng nhất của laze là sự phát xạ cảm ứng.

Năm 1917, khi nghiên cứu lí thuyết phát xạ, Anh-xtanh đã chứng minh rằng : ngoài hiện tượng phát xạ tự phát, còn có hiện tượng phát xạ mà ông gọi là *phát xạ cảm ứng*. Hiện tượng đó như sau :

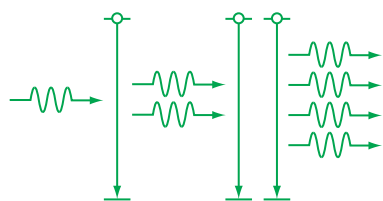
(1) Cường độ của một chùm sáng được xác định bằng lượng năng lượng mà chùm sáng tải qua một đơn vị diện tích đặt vuông góc với tia sáng trong 1 s. Đơn vị cường độ sáng là oát trên mét vuông.

Nếu một nguyên tử đang ở trong trạng thái kích thích, sẵn sàng phát ra một photon có năng lượng $\varepsilon = hf$, bắt gặp một photon có năng lượng ε' đúng bằng hf , bay lướt qua nó, thì lập tức nguyên tử này cũng phát ra photon ε . Photon ε có cùng năng lượng và bay cùng phương với photon ε' . Ngoài ra, sóng điện từ ứng với photon ε hoàn toàn cùng pha và dao động trong một mặt phẳng song song với mặt phẳng dao động của sóng điện từ ứng với photon ε' (H.34.2).



Hình 34.2

Như vậy, nếu có một photon ban đầu bay qua một loạt nguyên tử đang ở trong trạng thái kích thích thì số photon sẽ tăng lên theo cấp số nhân (H.34.3).



Hình 34.3

Các photon này có cùng năng lượng (ứng với sóng điện từ có cùng bước sóng), do đó tính đơn sắc của chùm sáng rất cao ; chúng bay theo cùng một phương (tính định hướng của chùm sáng rất cao) ; tất cả các sóng điện từ trong chùm sáng do các nguyên tử phát ra đều cùng pha (tính kết hợp của chùm sáng rất cao). Ngoài ra, vì số photon bay theo cùng một hướng rất lớn nên cường độ của chùm sáng rất lớn.

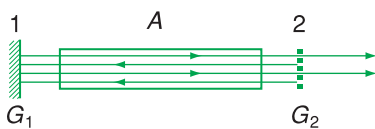


Hãy mô tả cụ thể quá trình nhân photon vẽ trên Hình 34.3.

3. Cấu tạo của laze

Người ta đã chế tạo được các loại laze sau : laze khí, laze rắn và laze bán dẫn.

Dưới đây, ta xét cấu tạo của một laze rắn : laze rubi. Rubi (hồng ngọc) là Al_2O_3 có pha Cr_2O_3 . Ánh sáng đỏ của hồng ngọc do ion crôm phát ra khi chuyển từ trạng thái kích thích về trạng thái cơ bản. Đó cũng là màu của tia laze.



Hình 34.4

Laze rubi

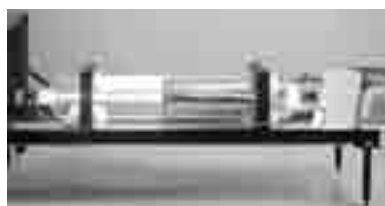
Laze rubi gồm một thanh rubi hình trụ (A) (H.34.4). Hai mặt được mài nhẵn, vuông góc với trục của thanh. Mặt (1) được mạ bạc trở thành một gương phẳng (G_1) có mặt phản xạ quay vào phía trong. Mặt (2) là mặt bán mạ, tức là mạ một lớp rất mỏng để cho khoảng 50% cường độ của chùm sáng chiếu tới bị phản xạ, còn khoảng 50% truyền qua.

Việc sử dụng hiện tượng phát xạ cảm ứng là nguyên tắc hoạt động quan trọng nhất của laze. Ngoài ra, còn những nguyên tắc hoạt động quan trọng khác mà ta chỉ liệt kê dưới đây :

– Phải làm sao cho số nguyên tử ở trạng thái kích thích nhiều hơn hẳn số nguyên tử ở trạng thái cơ bản. Nói khác đi, phải tạo ra sự đảo lộn mật độ giữa trạng thái kích thích và trạng thái cơ bản. Có như thế thì các photon truyền qua môi trường mới không bị hấp thụ hết. Môi trường trong đó có sự đảo lộn mật độ là môi trường hoạt tính.

– Phải cho ánh sáng truyền qua, lại môi trường hoạt tính nhiều lần mà những sóng ánh sáng này lại không triệt tiêu lẫn nhau, nghĩa là có sóng dừng thành lập giữa hai gương.

– Nếu dùng một đèn để kích thích các nguyên tử thì công suất của đèn phải đủ lớn mới đảm bảo được sự đảo lộn mật độ. Công suất tối thiểu của đèn này gọi là ngưỡng phát.



Hình 34.5
Laze khí

Mặt này trở thành một gương phẳng (G_2) có mặt phản xạ quay về phía G_1 . Hai gương G_1 và G_2 song song với nhau.

Dùng một đèn phóng điện xenon để chiếu sáng rất mạnh thanh rubi và đưa một số lớn ion crôm lên trạng thái kích thích. Nếu có một ion crôm bức xạ theo phương vuông góc với hai gương thì ánh sáng sẽ phản xạ đi lại nhiều lần giữa hai gương và sẽ làm cho một loạt ion crôm phát xạ cảm ứng. Ánh sáng sẽ được khuếch đại lên nhiều lần. Chùm tia laze được lấy ra từ gương bán mạ G_2 .

II - MỘT VÀI ỨNG DỤNG CỦA LAZE

Laze được ứng dụng rộng rãi trong rất nhiều lĩnh vực :

– Trong y học, lợi dụng khả năng có thể tập trung năng lượng của chùm tia laze vào một vùng rất nhỏ, người ta đã dùng tia laze như một dao mổ trong các phẫu thuật tinh vi như mắt, mạch máu,... Ngoài ra, người ta cũng sử dụng tác dụng nhiệt của tia laze để chữa một số bệnh như các bệnh ngoài da...

– Trong thông tin liên lạc, do có tính định hướng và tần số rất cao nên tia laze có ưu thế đặc biệt trong liên lạc vô tuyến (vô tuyến định vị, liên lạc vệ tinh, điều khiển các con tàu vũ trụ,...). Do có tính kết hợp và cường độ cao nên các tia laze được sử dụng rất tốt trong việc truyền tin bằng cáp quang.

– Trong công nghiệp, vì tia laze có cường độ lớn và tính định hướng cao nên nó được dùng trong các công việc như cắt, khoan, tôi,... chính xác trên nhiều chất liệu như kim loại, compôzit,... Người ta có thể khoan được những lỗ có đường kính rất nhỏ và rất sâu mà không thể thực hiện được bằng các phương pháp cơ học.

– Trong trắc địa, laze được dùng trong các công việc như đo khoảng cách, tam giác đạc, ngắm đường thẳng,...

- Laze còn được dùng trong các đầu đọc đĩa CD, trong các bút chỉ bảng, bản đồ, trong các thí nghiệm quang học ở trường phổ thông,... Các laze này thuộc loại laze bán dẫn.

- Laze là máy khuếch đại ánh sáng dựa vào sự phát xạ cảm ứng.
- Chùm sáng do laze phát ra có tính đơn sắc, tính định hướng, tính kết hợp cao và cường độ lớn.
- Ngày nay, laze đã được ứng dụng rộng rãi trong rất nhiều lĩnh vực như : y học, công nghiệp, thông tin liên lạc...

CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP



1. Laze là gì ?
2. Nêu các đặc điểm của chùm sáng (tia laze) do laze phát ra.
3. Sự phát xạ cảm ứng là gì ? Tại sao có thể khuếch đại ánh sáng dựa vào hiện tượng phát xạ cảm ứng ?
4. Trình bày cấu tạo của laze rubi.
5. Có những loại laze gì ?
6. Trình bày một vài ứng dụng của laze.
7. Chọn câu đúng.
Chùm sáng do laze rubi phát ra có màu
A. trắng. B. xanh.
C. đỏ. D. vàng.
8. Tia laze **không** có đặc điểm nào dưới đây ?
A. Độ đơn sắc cao.
B. Độ định hướng cao.
C. Cường độ lớn.
D. Công suất lớn.
9. Bút laze mà ta thường dùng để chỉ bảng thuộc loại laze nào ?
A. Khí. B. Lông.
C. Rắn. D. Bán dẫn.