

BÀI THUYẾT TRÌNH
NHÓM 3

Các thành viên:

1. Nguyễn Văn Đoàn
- 2.

CHỦ ĐỀ : PHƯƠNG PHÁP GIA CÔNG BẰNG TIA LASER

MỤC LỤC :

- I. Khái Niệm và Các Tia Laser Đầu Tiên
- II. Nguyên Lý Gia Công
- III. Thiết Bị và Dụng Cụ
- IV. Thông Số kỹ Thuật và Khả Năng Công Nghệ.
- V. Đặc Điểm và Dụng Cụ.

I. KHÁI NIỆM & CÁC TIA LASER ĐẦU TIÊN

I.1.KHÁI NIỆM:

Laser nghĩa là quá trình khuếch đại ánh sáng bằng phát xạ cưỡng bức. Laser được sử dụng như là một dụng cụ phát ra tia năng lượng tập trung rất mạnh mà trong tương lai gần trong một số lĩnh vực nào đó, nó là một cuộc cách mạng kỹ thuật trong gia công kim loại. Hiện tại thì có thể sử dụng thành công trong việc gia công siêu tinh, trong công nghệ hàn những điểm rất nhỏ và trong luyện kim. Gia công chùm tia laser là quá trình xử lý nhiệt trong đó tia laser được dùng làm nóng chảy và bốc hơi vật liệu.

Máy tia laser là máy cắt bằng tia sáng hoạt động theo chế độ xung. Năng lượng xung của nó không lớn, nhưng nó được hội tụ trong một chùm tia có đường kính khoảng 0.01 mm và phát ra trong khoảng thời gian một phần triệu giây tác động vào bề mặt chi tiết gia công, nung nóng, làm chảy và bốc hơi vật liệu. Tia sáng ấy được gọi là tia laze, viết tắt theo tiếng Anh là LASER (light Amplification Stimulated Emission of Radiation) và thường dịch nghĩa tiếng Việt là máy phát lượng tử ánh sáng.

I.2.MỘT SỐ TIA LASER ĐẦU TIÊN:

Tia laser đầu tiên được phát minh vào tháng 5 năm 1960 bởi Maiman. Nó là loại laser hồng ngọc (rắn). Nhiều loại laser đã được phát minh ngay sau laser hồng ngọc – laser uranium đầu tiên bởi phòng thí nghiệm IBM (tháng 11 năm 1960), laser khí Helium-Neon đầu tiên bởi Phòng thí nghiệm Bell vào năm 1961, laser bán dẫn đầu tiên bởi Robert Hall ở phòng thí nghiệm General Electric năm 1962, laser khí CO₂ và Nd:YAG đầu tiên bởi phòng thí nghiệm Bell năm 1964, laser hóa năm 1965, laser khí kim loại năm 1966,... Điều này cho thấy nhiều loại có thể tạo ra laser.

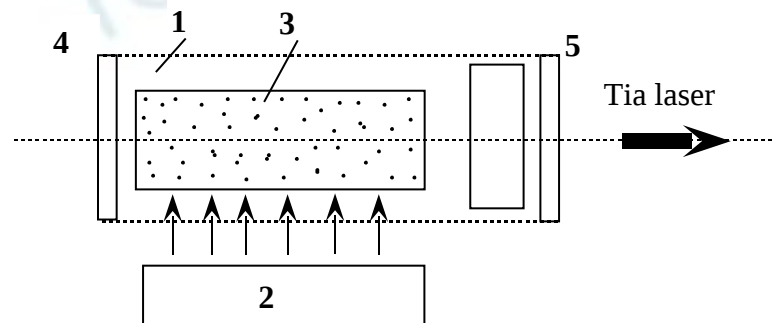
Để sử dụng gia công vật liệu, laser phải có đủ năng lượng. Người ta thường dùng các laser sau để gia công vật liệu: laser CO₂, laser Nd-YAG hoặc laser Nd-thủy tinh và laser excimer. Trong lĩnh vực gia công kim loại thường dùng laser rắn vì công suất chùm tia tương đối lớn và có kết cấu thuận tiện.

II. NGUYÊN LÝ GIA CÔNG BẰNG CHÙM TIA LASER

Máy gia công bằng chùm tia laser được chế tạo vào năm 1960, và ngày nay phương pháp này thực sự có giá trị trong gia công cơ khí.

Từ laser là viết tắt các chữ đầu của các từ “Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation” – Sự khuếch đại ánh sáng bằng bức xạ của chất phóng xạ. Loại vật liệu có thể gia công được làm từ tia laser không phụ thuộc vào độ dài sóng. Năng lượng của chùm tia laser tập trung vào phần nhỏ của chùm tia laser làm cho phần vật liệu đó bay hơi đi. Máy gia công bằng tia laser được sử dụng trong khoan, xẻ rãnh, cắt, tạo hình...

Gia công bằng chùm tia laser là quá trình xử lý nhiệt trong đó tia laser được dùng làm nóng chảy và bốc hơi vật liệu. Nguyên lý hoạt động của chùm tia laser được trình bày trên hình 5.1



Hìn

h 2.1. Sơ đồ nguyên lý hoạt động của chùm tia laser

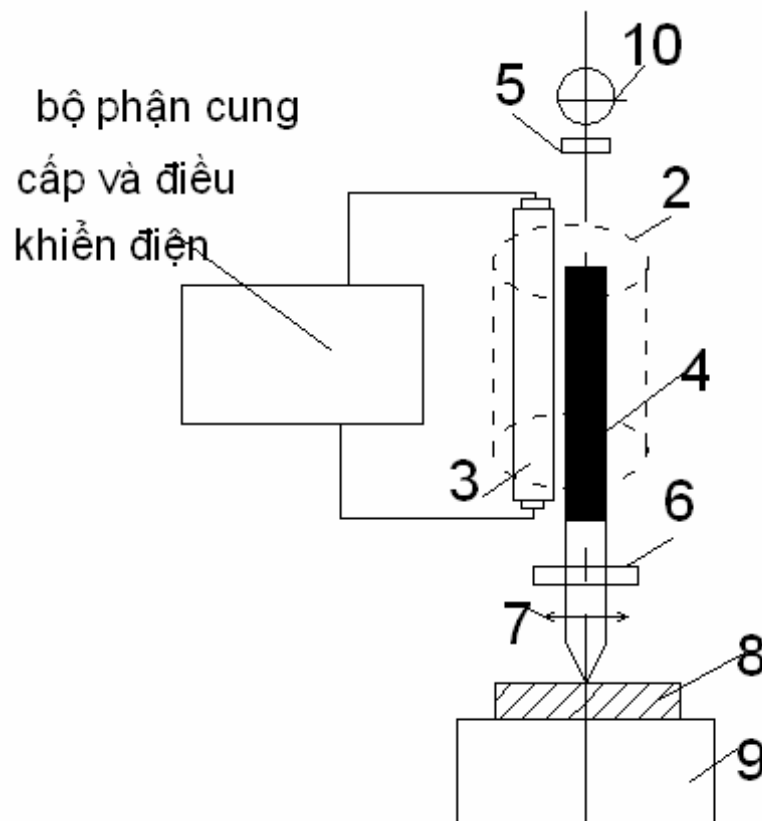
1. Môi trường hoạt tính.
2. Nguồn ánh sáng kích thích.
3. Buồng cộng hưởng quang học.
4. Gương phản xạ toàn phần (độ phản xạ ánh sáng 100%)
5. Gương phản xạ bán phần trong suốt (độ phản xạ ánh sáng 50%).

Trên hình 2.1 có thể thấy một không gian quang học 3. Trong không gian này ở hai phía là hai kính phản chiếu (4 và 5) và giữa chúng là môi trường hoạt tính 1 (hay thanh laser), những nguyên tử trong môi trường này bị kích thích bởi đèn số 2 ở trạng thái ổn định, những proton được phóng ra và hướng vào trục quang học của thanh laser. Các proton này va chạm nhau và tiếp tục phóng ra các proton khác, các proton này nối kết nhau về pha cũng như về hướng. Quá trình này tiếp diễn cho đến khi các proton chuyển động dọc theo trục quang học và sau nhiều lần phản xạ các proton này có đủ năng lượng để rời khỏi thanh laser qua kính số 5, phần còn lại bị phản xạ trở lại và tiếp tục quá trình nhân

proton. Khi tia sáng đã chiếu xuyên qua kính phản chiếu ở hai đầu ra thì hình thành một chùm tia nối tiếp nhau. Chùm tia này sẽ đi qua một thấu kính hội tụ để tập trung năng lượng tại một điểm, nếu đặt vật cần gia công tại tiêu điểm này thì nhiệt độ cục bộ tại đó có thể lên đến 8000°C trong 1ms.

❖ **Sau đây là nguyên lý gia công của một loại máy điện hình:**

- Hình 2.2 chỉ ra nguyên lý gia công tia laser trên máy K-3M:



Hình 5.2 Nguyên lý gia công chùm tia laser.

- 2) Buồng phản xạ ánh sáng
- 3) Đèn phát xung
- 4) Thanh hồng ngọc
- 5) Gương phản xạ toàn phần
- 6) Gương phản xạ 50%
- 7) Thấu kính hội tụ
- 8) Chi tiết gia công
- 9) Bàn gá
- 10) Tê bào quang điện

- Nguồn điện công nghiệp 1 qua biến thế và nắn dòng được nạp vào hệ thống tụ. Điện áp tối đa của tụ là 2KV để điều khiển sự phóng điện tới đèn phát xung 3 đặt ở trong bộ phận phản xạ ánh sáng 2 (tiết diện ngang hình elip)
- Khi đèn 3 phát sáng ,toàn bộ năng lượng sẽ tập trung tại vị trí có đặt thanh hồng ngọc 4.
- Những ion Cr^{+3} của thanh hồng ngọc bị kích lên mức năng lượng cao, khi tụ xuống chúng sẽ phát ra những lượng tử.
- Nhờ hệ dao động của các gương phẳng 5 và 6, những lượng tử này sẽ đi lại nhiều lần qua thanh hồng ngọc và kích các ion Cr^{+3} khác để rồi cùng phóng ra chùm tia lượng tử.
- Gương 5 có độ phản xạ ánh sáng gần 99%, còn gương 6 gần 50%. Nhờ đó, một mặt ta vẫn nhận được chùm tia laser ở phía dưới, mặt khác khoảng 1% chùm tia phát ra qua gương 5 sẽ được tế bào quang điện 10 thu lại và qua hệ thống chuyển đổi ta biết được năng lượng của chùm tia đã phát ra khỏi máy.
- Chùm tia nhận được qua gương 6 sẽ được tập trung bởi hệ quang học 7 và tác dụng lên chi tiết gia công 8 (đặt trên bàn máy 9) có khả năng di chuyển tọa độ theo 3 phương X, Y, Z.
- Khi tập trung tia laser vào vị trí gia công cần chọn hệ thống quang học và chế độ gia công như năng lượng chùm tia tới, thời gian xung tác dụng của chùm tia, tiêu cự của hệ thống quang học và số xung laser.
- Quá trình tác dụng của chùm tia laser vào vị trí gia công được chia ra các giai đoạn sau:
 - + Vật liệu gia công hút năng lượng của chùm tia laser và chuyển năng lượng này thành nhiệt năng.
 - + Đốt nóng vật liệu gia công tới nhiệt độ có thể phá hỏng vật liệu đó. Giai đoạn này ứng với quá trình truyền nhiệt trong vật rắn tuyệt đối bị giới hạn về một phía theo phương tác dụng của chùm tia kể từ bề mặt tác dụng ...
 - + Phá hỏng vật liệu gia công và đẩy chúng ra khỏi vùng gia công. Giai đoạn này ứng với quá trình truyền nhiệt mà bề mặt tác dụng luôn luôn thay đổi theo phương tác dụng của chùm tia laser.
 - + Vật liệu gia công nguội dần sau khi chùm tia laser tác dụng xong



Hình 2.3. Cắt bằng tia laser

III. THIẾT BỊ VÀ DỤNG CỤ

III.1.Các loại Laser:

Có nhiều cách để phân loại Laser, nhưng thông thường người ta thường phân loại laser theo vật liệu cấu tạo nên môi trường hoạt tính của chúng. Có thể chia laser thành bốn loại chính như sau: laser rắn, laser bán dẫn, laser lỏng và laser khí.

***Laser bán dẫn:**

Môi trường hoạt tính của laser bán dẫn là các bán dẫn loại N hay loại P (germani, silic, axenit gali,...).

Loại laser bán dẫn có hiệu suất cao hơn hẳn bất kỳ loại laser nào khác. Về lý thuyết, hiệu suất của các loại laser bán dẫn có thể đạt tới 100%. Tuy nhiên, trên thực tế hiệu suất của loại laser này chỉ đạt đến 70%. Việc chế tạo loại laser bán dẫn cũng còn gặp một số khó khăn kỹ thuật, do đó hiệu suất của chúng chưa đạt được cao lắm. Tất nhiên, so với các loại laser khác như laser khí (hiệu suất 20%), laser rắn (hiệu suất 5÷7%), laser bán dẫn ưu việt hơn nhiều. Tuy vậy, công suất bức xạ của loại laser bán dẫn còn nhỏ, chưa thể so sánh với các loại laser khí hay laser tinh thể khác được.

***Laser rắn:**

Trong laser rắn thì môi trường hoạt tính là chất rắn. Vật liệu của chất rắn kích thích có thể là florua đất kiềm, wonfram đất kiềm, molibden đất kiềm, hồng ngọc tổng hợp, ytri- nhôm- granat (YAG), Neodim-ytrinhôm- granat (Nd:YAG),... Tạp chất tích cực chứa trong các chất kể trên thường là các thành phần đất hiếm, crôm và uranium. Vật liệu thường dùng là hồng ngọc nhân tạo.

Nhược điểm của loại laser rắn là hiệu suất thấp, chỉ cỡ 5÷7%. Tuy nhiên, loại laser rắn có kích thước tương đối gọn nhẹ nên được ứng dụng trong rất nhiều lĩnh vực khác nhau như trong thông tin liên lạc, vô tuyến truyền hình, trong công nghiệp, y tế, quân sự,

...

***Laser khí:**

Ưu điểm của loại laser khí là công suất lớn, tính đơn sắc và khả năng định hướng cao, thích hợp cho việc sử dụng chúng ở chế độ liên tục. Dải bước sóng của loại laser khí kéo dài từ sóng mm cho đến vùng tử ngoại. Môi trường hoạt tính của loại laser khí là các chất khí hay hỗn hợp khí khác nhau. Thông dụng nhất là khí nguyên tử neon, argon, kripton, xênon, hơi kim loại cadimi, đồng, selen, xêzi, và khí phân tử như oxyt cacbon, cacbonic, hơi nước, ...

So sánh với chất rắn và chất lỏng, chất khí có mật độ thấp và có tính đồng nhất cao, nó không gây ra sự khúc xạ luồng ánh sáng vì vậy tính đồng hướng của sự phát xạ laser trong chất khí rất cao. Laser excimer là laser khí dùng trong vi gia công, gia công chất bán

dẫn và phẫu thuật mắt. Chất khí dùng để tạo tia laser là hỗn hợp khí trơ với halogen. Trong một lần phóng điện, một nguyên tử khí trơ (Ar, Kr, Xe) và halogen (Cl₂, F₂) tạo thành một chất nhị trùng

***Laser lỏng:**

Một trong những hướng phát triển mới của laser là laser có môi trường hoạt tính chất lỏng. Có hai loại chất lỏng thường dùng là các hỗn hợp hữu cơ kim loại và chất màu. Loại hỗn hợp hữu cơ kim loại chứa một số nguyên tố hiếm như êropi. Môi trường hữu cơ đóng vai trò trung gian, nhận năng lượng cho nguồn ánh sáng kích thích, truyền lại cho các nguyên tử êropi. Nhược điểm của các loại laser hữu cơ lỏng là môi trường hoạt tính không bền vững, chất hữu cơ bị phân hủy dưới tác động của ánh sáng kích thích. Gần đây người ta thay chất hữu cơ bằng chất vô cơ để tránh sự phân hủy nói trên. Loại laser chất lỏng vô cơ có công suất bức xạ và hiệu suất khá cao, có thể sánh vai cùng các loại laser rắn với hợp chất nêodim. Hiện nay loại laser vô cơ lỏng có thể cho công suất trung bình gần 500 W ở chế độ xung, và ở chế độ xung đơn với năng lượng hàng trăm Jun.

Tuy nhiên, chất lỏng oxít clorua selen là một loại chất độc, có hại cho cơ thể con người, do đó khi làm việc với nó phải tuân theo nhiều biện pháp an toàn phức tạp. Nói chung, cũng như các loại laser khác, laser chất lỏng cũng có những ưu điểm riêng của nó. Điều dễ dàng nhìn thấy nhất là việc làm nguội môi trường hoạt tính rất đơn giản, bằng phương pháp lưu thông dòng chất lỏng trong laser.

***Laser Gama:**

Một trong những hướng phát triển mới của laser là laser có môi trường hoạt tính chất lỏng. Có hai loại chất lỏng thường dùng là các hỗn hợp hữu cơ kim loại và chất màu. Loại hỗn hợp hữu cơ kim loại chứa một số nguyên tố hiếm như êropi. Môi trường hữu cơ đóng vai trò trung gian, nhận năng lượng cho nguồn ánh sáng kích thích, truyền lại cho các nguyên tử êropi. Nhược điểm của các loại laser hữu cơ lỏng là môi trường hoạt tính không bền vững, chất hữu cơ bị phân hủy dưới tác động của ánh sáng kích thích. Gần đây người ta thay chất hữu cơ bằng chất vô cơ để tránh sự phân hủy nói trên. Loại laser chất lỏng vô cơ có công suất bức xạ và hiệu suất khá cao, có thể sánh vai cùng các loại laser rắn với hợp chất nêodim. Hiện nay loại laser vô cơ lỏng có thể cho công suất trung bình gần 500 W ở chế độ xung, và ở chế độ xung đơn với năng lượng hàng trăm Jun.

Tuy nhiên, chất lỏng oxít clorua selen là một loại chất độc, có hại cho cơ thể con người, do đó khi làm việc với nó phải tuân theo nhiều biện pháp an toàn phức tạp. Nói chung, cũng như các loại laser khác, laser chất lỏng cũng có những ưu điểm riêng của nó. Điều dễ dàng nhìn thấy nhất là việc làm nguội môi trường hoạt tính rất đơn giản, bằng phương pháp lưu thông dòng chất lỏng trong laser.

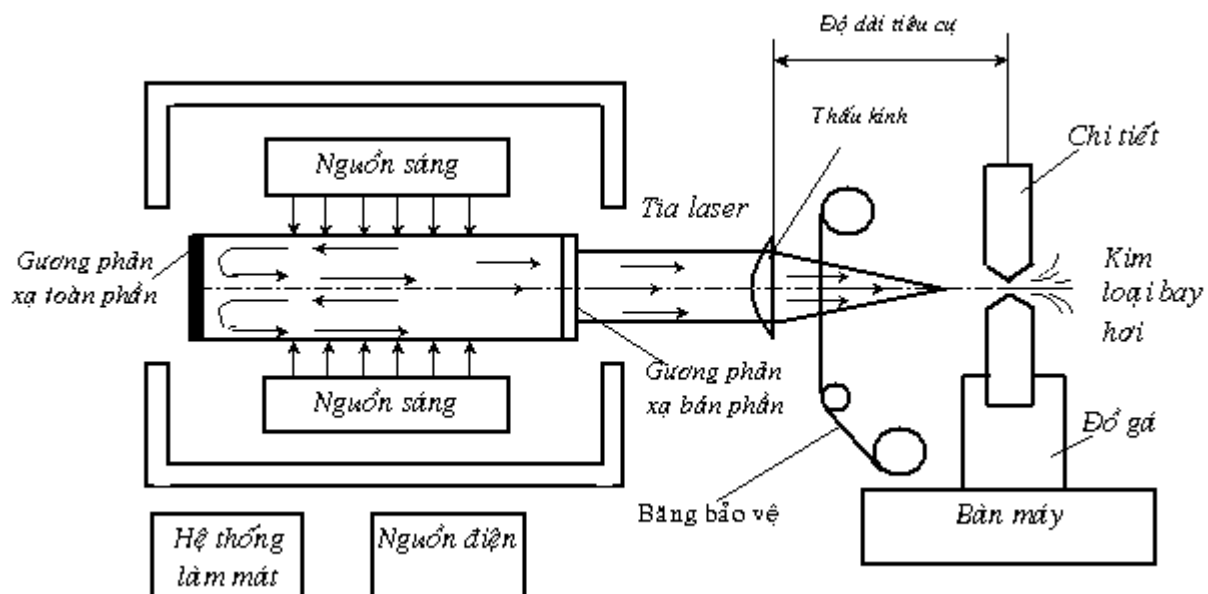
Về nguyên lý chung, laser Gamma làm việc cũng tương tự như các laser khác. Tuy nhiên, hiện tượng vật lý xảy ra trong môi trường hoạt tính của loại laser này phức tạp hơn nhiều. Khả năng tiềm tàng của loại laser này rất lớn. tuy nhiên kỹ thuật chế tạo nó rất phức tạp, và do đó việc ứng dụng của nó chưa được phổ biến rộng rãi. Nhờ sự ra đời

của laser Gamma, chúng ta đã mở rộng được dải sóng, từ hồng ngoại cho đến bước sóng một vài amstrong (Ao). Tuy nhiên trong tương lai, khó mà nói rằng đó là phương pháp cuối cùng của kỹ thuật laser.

III.2.Cấu tạo máy laser:

- Nguyên lý cấu tạo chung của một máy laser gồm có: buồng cộng hưởng chứa hoạt chất laser, nguồn nuôi và hệ thống dẫn quang. Trong đó buồng cộng hưởng với hoạt chất laser là bộ phận chủ yếu.
- Buồng cộng hưởng chứa hoạt chất laser, đó là một chất đặc biệt có khả năng khuếch đại ánh sáng bằng phát xạ cưỡng bức để tạo ra laser. Khi 1 photon tới va chạm vào hoạt chất này thì kéo theo đó là 1 photon khác bật ra bay theo cùng hướng với photon tới. Mặt khác buồng cộng hưởng có 2 mặt chắn ở hai đầu, một mặt phản xạ toàn phần các photon khi bay tới, mặt kia cho một phần photon qua một phần phản xạ lại làm cho các hạt photon va chạm liên tục vào hoạt chất laser nhiều lần tạo mật độ photon lớn. Vì thế cường độ chùm laser được khuếch đại lên nhiều lần. Tính chất của laser phụ thuộc vào hoạt chất đó, do đó người ta căn cứ vào hoạt chất để phân loại laser.

Dưới đây là sơ đồ nguyên lý máy laser



Hình 3.1. sơ đồ nguyên lý máy laser

TaiLieu.vn