



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẢNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



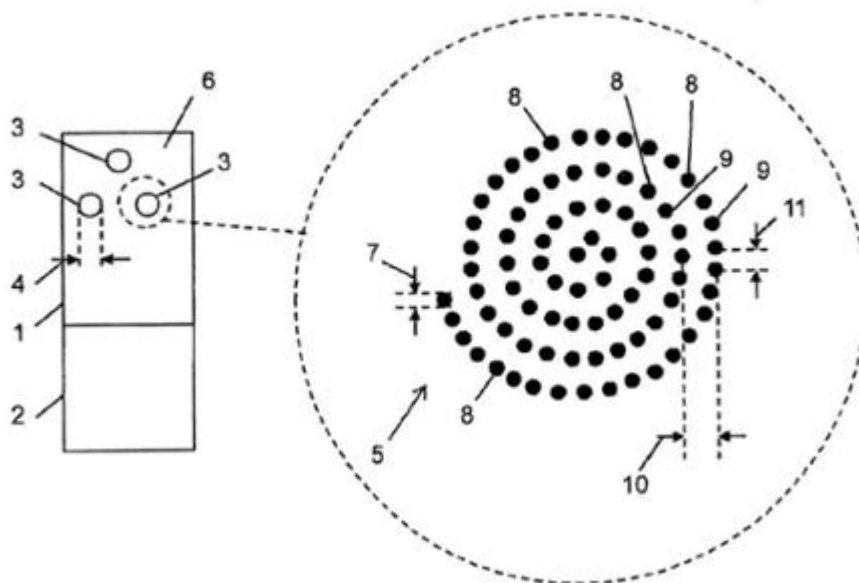
1-0031665

(51)⁷ B23K 26/21; B23K 26/323; B23K 26/22; (13) B
B23K 26/00

- (21) 1-2017-03481 (22) 08/02/2016
(86) PCT/GB2016/000028 08/02/2016 (87) WO 2016/128704 A3 18/08/2016
(30) 1502149.6 09/02/2015 GB; 1509504.5 01/06/2015 GB; 1517768.6 07/10/2015 GB
(45) 25/04/2022 409 (43) 26/02/2018 359A
(73) TRUMPF LASER UK LIMITED (GB)
3 Wellington Park, Tollbar Way, Hedge End, Southampton SO30 2QU, United Kingdom
(72) CAPOSTAGNO, Daniel Anthony (US); GABZDYL, Jacek Tadeusz (GB);
VARNHAM, Malcolm Paul (GB); HARRISON, Paul Martin (GB); NORMAN,
Stephen Roy (GB); ROSOWSKI, Adam Piotr (PL); MURPHY, Tara (GB).
(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) PHƯƠNG PHÁP HÀN BẰNG TIA LAZE VẬT LIỆU THỨ NHẤT VÀO VẬT LIỆU THỨ HAI

(57) Sáng chế đề cập đến mỗi hàn (3) giữa vật liệu thứ nhất (1) và vật liệu thứ hai (2), vật liệu thứ nhất (1) là vật liệu kim loại thứ nhất, và vật liệu thứ hai (2) là vật liệu kim loại thứ hai, mỗi hàn (3) có chiều rộng (4) nằm trong khoảng từ 0,5mm đến 7mm, mỗi hàn (3) bao gồm ít nhất một mối hàn cực nhỏ (8), mỗi hàn cực nhỏ (8) tạo ra mẫu hàn (5) được xác định song song với bề mặt (6) của vật liệu thứ nhất (1), và mỗi hàn cực nhỏ (8) có kích cỡ các đường nét đặc trưng (7) nằm trong khoảng từ 20μm đến 400μm. Ngoài ra, sáng chế còn đề cập đến sản phẩm bao gồm ít nhất một mối hàn và phương pháp hàn bằng tia laze vật liệu thứ nhất vào vật liệu thứ hai.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến mối hàn. Mối hàn có thể liên kết một hoặc nhiều vật liệu phản xạ. Mối hàn có thể có điện trở thuần thấp, độ bền cắt cao, và độ bền tróc cao. Sáng chế còn đề cập đến sản phẩm gồm có mối hàn và phương pháp hàn bằng tia laze.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Việc liên kết các kim loại sáng như vàng, đồng, nhôm, platin và bạc chẳng hạn bằng cách hàn bằng tia laze ở phổ hồng ngoại gần (từ 800nm đến 2500nm) là một thách thức. Điều này có thể là vì bề mặt của các kim loại sáng có hệ số phản xạ cao với sự hấp thụ kém. Để khắc phục hệ số phản xạ bề mặt và bắt đầu liên kết năng lượng của laze vào trong bề mặt kim loại, thì cần sử dụng các chùm laze với các mật độ năng lượng cao.

Chức năng của chùm laze trên vật liệu sáng gần bằng chức năng rời rạc với cửa sổ hoạt động rất hẹp từ chùm tia được giữ cách xa (phản xạ) và hấp thụ. Ở bề mặt thứ nhất phản xạ gần như toàn bộ ánh sáng laze. Tuy nhiên, khi hệ số phản xạ bề mặt được khắc phục bằng mật độ laze đủ, thì sự nóng chảy của bề mặt được bắt đầu. Sau đó, hệ số phản xạ hầu như ngay lập tức chuyển từ điều kiện phản xạ cao ban đầu của nó lớn hơn 80% hệ số phản xạ sang hệ số thấp hơn, mà đối với một số kim loại, có thể nhỏ hơn 50% hệ số phản xạ. Điều này khiến cho vùng nóng chảy trên bề mặt phát triển cực nhanh. Do đó, rất khó kiểm soát.

Yêu cầu gia tăng khi hàn các phôi gia công mỏng và có khối lượng thấp. Mật độ năng lượng cao thường bất lợi, dẫn đến việc xuyên qua quá mức của chùm laze, dẫn tới các đường nối không được tin cậy. Ngược lại, nếu các laze được hoạt động ở mật độ năng lượng thấp mà chỉ trên các giới hạn hấp thụ, sau đó thời gian xung phải được tăng lên. Sự hao hụt nhiệt của năng lượng được hấp thụ vào trong các

vùng quanh các mối hàn sau đó có thể khiến cho việc nung nóng phơi gia công bị quá nhiệt, dẫn tới các mối hàn yếu hoặc vắng mặt.

Phương pháp hàn bằng tia laze đồng và các kim loại sáng khác như vàng và bạc chẳng hạn, ưu tiên đã biết bao gồm bước sử dụng các laze phát ra ở các bước sóng màu xanh có thể nhìn thấy. Các laze phổ biến nhất là các laze có tần số gấp đôi 1064nm mà phát ra ở 532nm. Điều này có thể là vì hệ số phản xạ của các kim loại sáng là 532nm thấp hơn ở các bước sóng hồng ngoại gần. Việc liên kết bằng laze các kim loại sáng với các laze này tạo ra các mối hàn mà có thể lặp lại được và nhất quán nhưng với chi phí hiệu quả, tính phức tạp, và các chi phí kết hợp với việc tăng gấp đôi tần số. Trong một số ứng dụng, cần phải kết hợp phát ra laze ở 532nm với laze thứ hai ở 1064nm để gia tăng hiệu quả và năng suất. Các hệ thống có bước sóng kép này cần phải giám sát vòng kín của mối hàn bằng quá trình phát ra laze bằng cách sử dụng chùm tinh vi để giám sát và phân tích thời gian thực để phân tích và điều chỉnh kết cấu của mối hàn. Các thiết bị chẩn đoán này sử dụng phân tích video của ánh sáng phản chiếu trở lại và các đặc điểm vũng hàn để cung cấp phản hồi cho bộ điều khiển laze. Các hệ thống này phức tạp và có chi phí cao.

Việc sử dụng các laze màu xanh đã được chấp nhận để thực hiện các mối hàn của các kim loại sáng mà không nêu cụ thể ứng dụng liên kết các kim loại khác nhau. Việc hàn thông thường các kim loại khác nhau dựa vào sự kiểm soát cụ thể về độ pha loãng của các kim loại ở giao diện và các điều kiện nhiệt thu được để giảm thiểu việc trộn các kim loại khác nhau mà dẫn đến được gọi là các liên kim loại ở đường hàn. Các vùng liên kim loại lớn dễ bị gãy do các ứng suất tác động lên đường hàn, và vết nứt lan truyền qua toàn bộ đường hàn đến khi hỏng.

Việc hàn laze với các sóng liên tục và các laze xung được biết đến, hoặc mối hàn liên tục, hoặc các mối hàn điểm chồng trong đó mối hàn tạo ra đường hàn liên tục. Các khuyết tật trong các vật liệu gây ra bởi quy trình hàn tạo ra các điểm yếu, và không được chấp nhận ở đa số các ứng dụng. Các mối hàn xung thường được tạo ra bằng cách sử dụng các xung micro giây và mili giây. Các xung khiến cho vật liệu nóng chảy mà làm đông cứng lại để tạo thành mối hàn. Khi hàn các vật liệu khác

nhau, giao diện mỗi hàn có thể chứa các liên kim loại, là hợp chất được tạo ra từ hai vật liệu được liên kết, và thường là giòn và không mong muốn trong tự nhiên. Do đó, mỗi hàn có thể nứt dọc theo lớp liên kim loại này dưới tải cơ học.

Việc tạo ra các mối hàn có điện trở thuần thấp giữa các vật liệu phản xạ cao có các ứng dụng quan trọng trong ngành công nghiệp điện tử và kỹ thuật điện, bao gồm sản xuất các pin, các pin mặt trời, bao gói bán dẫn, và các bảng mạch in điện tử. Các kỹ thuật khác nhau được sử dụng, bao gồm hàn bằng tia laze. Tuy nhiên, độ phản xạ cao có thể đòi hỏi các laze nhìn thấy được tương đối đắt. Ngoài ra, thiết bị, quy trình hàn và các mối hàn thu được không đáp ứng các yêu cầu hiện thời về các tốc độ sản xuất nhanh, điện trở thuần thấp, độ bền cắt cao, và độ bền tróc cao. Do đó, các quy trình khác quy trình hàn bằng tia laze thường được sử dụng.

Các mối hàn laze trong các gói gia công bao gồm một hoặc nhiều kim loại phản xạ, chẳng hạn, vàng, đồng, nhôm, platin và bạc, thường không đáng tin cậy và yếu. Các mối hàn laze trong các sản phẩm bao gồm các vật liệu khác nhau thường là giòn và không mong muốn trong tự nhiên.

Có nhu cầu đối với mối hàn giữa các kim loại sáng và/hoặc khác nhau và các hợp kim không có vấn đề về độ tin cậy và mục đích của sáng chế là đề xuất mối hàn.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Theo đó, theo một phương án không giới hạn của sáng chế, có bố trí mối hàn giữa vật liệu thứ nhất và vật liệu thứ hai, vật liệu thứ nhất là vật liệu kim loại thứ nhất, và vật liệu thứ hai là vật liệu kim loại thứ hai, mối hàn có chiều rộng nằm trong khoảng từ 0,5mm đến 7mm, mối hàn bao gồm ít nhất một mối hàn cực nhỏ, mối hàn cực nhỏ tạo ra mẫu hàn được xác định song song với bề mặt của vật liệu thứ nhất, và mối hàn cực nhỏ có kích cỡ các đường nét đặc trưng nằm trong khoảng từ 20 μ m đến 100 μ m.

Mối hàn theo sáng chế có các ứng dụng quan trọng trong ngành công nghiệp điện tử và kỹ thuật điện. Khả năng tạo ra các mối hàn trong các vật liệu phản xạ bằng cách sử dụng các laze sợi quang nanô giây, phát ở cửa sổ có bước sóng 1 μ m, và với các năng lượng xung khoảng 1mJ, là mới và bất ngờ. Hơn nữa, các mối hàn có thể

có độ bền và độ tin cậy cao hơn các mối hàn đã biết. Mối hàn có thể được sử dụng trong các sản phẩm như các pin, các pin mặt trời, bao gói bán dẫn, và các bảng mạch in điện tử chẳng hạn.

Mối hàn bao gồm ít nhất một mối hàn cực nhỏ. Mối hàn cực nhỏ tạo thành mẫu hàn. Mẫu hàn có thể được tạo ra từ các mối hàn cực nhỏ. Ngoài ra, mẫu hàn có thể được tạo ra từ mối hàn đơn rất nhỏ. Mẫu hàn có thể bao gồm đường ở dạng xoắn. Ngoài ra hoặc thêm vào đó, mẫu hàn có thể bao gồm các đường gạch bóng. Các đường gạch bóng có thể ở dạng khung lưới. Các đường gạch bóng có thể tạo ra đường ô kẻ hình chữ nhật. Các đường gạch bóng có thể tạo ra đường ô kẻ hình tam giác. Mẫu hàn tốt hơn là mẫu hàn hai chiều.

Vật liệu thứ nhất và vật liệu thứ hai có thể về cơ bản không được trộn trong mối hàn. “Về cơ bản không được trộn” có nghĩa là, hàm lượng liên kim loại được tạo ra bởi vật liệu thứ nhất và vật liệu thứ hai được kết hợp với nhau trong các pha hợp kim được trộn cùng nhau đơn bao gồm tối đa 20%, và tốt hơn là tối đa 10% vật liệu của mối hàn. Hàm lượng liên kim loại ở các giao diện giữa vật liệu thứ nhất và vật liệu thứ hai có thể là đủ để đạt được đường hàn có các đặc tính cơ học định trước và điện trở thuần. Hàm lượng liên kim loại ở các giao diện giữa vật liệu thứ nhất và vật liệu thứ hai có thể đủ nhỏ để tránh bị giòn như gây ra bởi quá trình kết tinh lại chẳng hạn.

Mối hàn có thể về cơ bản là không đồng nhất. Mối hàn có thể bao gồm các vùng rời rạc của vật liệu kim loại thứ nhất và vật liệu kim loại thứ hai.

Vật liệu thứ nhất có thể có hệ số phản xạ lớn hơn 90% ở bước sóng quang là một micrômet.

Vật liệu thứ nhất có thể có nhiệt độ nóng chảy khác hơn vật liệu thứ hai.

Mối hàn cực nhỏ có thể bao gồm lỗ được tạo ra trong vật liệu thứ nhất. Vật liệu thứ nhất có thể được chứa trong vật liệu thứ hai. Ít nhất là một trong số vật liệu thứ nhất và thứ hai có thể đã chảy vào trong lỗ. Vật liệu thứ nhất có thể có bề mặt trên và bề mặt dưới. Bề mặt dưới có thể sát với vật liệu thứ hai hơn bề mặt trên. Lỗ có thể có chiều rộng ở bề mặt trên và chiều rộng ở bề mặt dưới, trong đó chiều rộng

ở bề mặt trên lớn hơn chiều rộng ở bề mặt dưới. Lỗ có thể là lỗ vát, và mỗi hàn cực nhỏ có thể giống như đinh tán.

Mỗi hàn cực nhỏ có thể bao gồm vùng của vật liệu thứ nhất trong vật liệu thứ hai.

Ngạc nhiên là, mỗi hàn tạo ra giải pháp đơn giản hơn để liên kết các kim loại và các hợp kim sáng và khác nhau, tạo ra các kết quả nhất quán và dự báo ở mỗi đường hàn được tạo ra bởi mỗi hàn. Sắp xếp một trong các vật liệu thứ nhất và thứ hai để chảy vào trong lỗ mà cơ bản không trộn với vật liệu khác, giúp ngăn chặn không tạo ra các liên kim loại, và tránh được các vấn đề về độ tin cậy kết hợp với các liên kim loại như các mối hàn giòn và yếu chẳng hạn. Các kết quả nhất quán và dự báo có thể đạt được với một loạt các hợp kim, bao gồm các hợp kim kim loại vô định hình, các sản phẩm đúc, các hợp kim thiêu kết, và các hợp kim được tạo ra bằng cách phun. Chúng cũng có thể đạt được với các kim loại chịu lửa, bao gồm iridi, vonfram, molypden, niobi, và tantan. Các kim loại chịu lửa là kim loại trơ, có tỷ trọng và độ cứng cao hơn các kim loại như sắt, đồng, và niken chẳng hạn, và khác biệt ở chỗ, nhiệt độ nóng chảy trên 2000°C. Diện tích bề mặt tăng của mỗi hàn tạo ra nhiều diện tích tiếp xúc, mà lần lượt làm giảm điện trở thuần. Việc làm giảm điện trở thuần là sự cân nhắc quan trọng để gia tăng hiệu quả của các pin và các pin mặt trời. Các ví dụ về các bộ phận mà có thể được kết nối bao gồm: các kết nối điện, như các kết nối đồng với điện chẳng hạn, phía trong các pin; các kết nối điện có biên dạng thấp giữa các phần tử mạch linh hoạt và các thanh góp điện định hình mỏng; các kim loại kèm theo đối với các thiết bị điện tử y tế; sự giao thoa điện từ và sự chắn sóng cao tần của các linh kiện điện; gắn các dây dẫn điện, các sợi tóc đèn, và các dây dẫn với các kết nối điện và các bảng mạch; các kết nối điện khác trong các điện tử dân dụng như các điện thoại di động, các máy tính xách tay, các tivi, và các thiết bị điện tử dân dụng khác chẳng hạn; các nhãn kim loại và các nhãn; các phần bạc, platin, và vàng trong đồ trang sức; và các thiết bị y tế, các bộ cảm biến và các mạch điện khác. Các hợp kim kim loại vô định hình được sử dụng trong việc sản xuất bồi đắp, dạng in ba chiều, trong đó các bột kim loại được thiêu kết bằng laze.

Vật liệu thứ nhất có thể bao gồm kim loại được chọn từ nhóm bao gồm đồng, nhôm, sắt, niken, thiếc, titan, iriđi, vonfram, molypđen, niobi, tantan, reni, bạc, platin, vàng, và hợp kim chứa ít nhất là một trong số các vật liệu nói trên.

Vật liệu thứ hai có thể bao gồm kim loại được chọn từ nhóm bao gồm đồng, nhôm, sắt, niken, thiếc, titan, iriđi, vonfram, molypđen, niobi, tantan, reni, bạc, platin, vàng, và hợp kim chứa ít nhất là một trong số các vật liệu nói trên.

Các kim loại khác dùng cho vật liệu thứ nhất và vật liệu thứ hai có thể được sử dụng. Vật liệu thứ nhất và vật liệu thứ hai có thể là giống nhau hoặc khác nhau.

Chiều rộng có thể nằm trong khoảng từ 0,5mm đến 2,5mm.

Kích cỡ các đường nét đặc trưng có thể là chiều rộng của mỗi hàn cực nhỏ. Kích cỡ các đường nét đặc trưng có thể nằm trong khoảng từ 40µm đến 100µm.

Sáng chế cũng đề xuất sản phẩm có mối hàn theo sáng chế. Các ví dụ về các sản phẩm là điện thoại thông minh, điện thoại di động, máy tính xách tay, máy tính bảng, tivi, thiết bị điện tử dân dụng; pin; pin mặt trời; linh kiện điện tử tích hợp; bảng mạch in; đường nối điện; đường nối điện có biên dạng thấp giữa các phần tử mạch linh hoạt và các thanh gập điện định hình mỏng; kim loại kèm theo dùng cho thiết bị điện tử y tế; và đường nối điện trong các thiết bị điện tử dân dụng; các nhãn kim loại và các nhãn; các phần bạc, platin, và vàng trong đồ trang sức.

Sáng chế cũng đề xuất phương pháp hàn bằng tia laze vật liệu thứ nhất vào vật liệu thứ hai, phương pháp này bao gồm các bước:

- đặt phần kim loại thứ nhất bao gồm vật liệu thứ nhất lên phần kim loại thứ hai bao gồm vật liệu thứ hai,
- bố trí laze để phát ra chùm laze ở dạng các xung laze,
- bố trí máy quét để quét chùm laze đối với bề mặt của phần kim loại thứ nhất,
- bố trí vật kính để tập trung các xung laze lên bề mặt, và
- bố trí bộ điều khiển mà được làm thích ứng để điều khiển máy quét sao cho máy quét dịch chuyển chùm laze đối với bề mặt,

khác biệt ở chỗ,

- dịch chuyển chùm laze đối với bề mặt,
- tập trung các xung laze với kích cỡ điểm và dòng xung khiến cho sự hình thành của ít nhất một mối hàn cực nhỏ ở dạng mẫu hàn được xác định song song với bề mặt;
- dịch chuyển chùm laze đối với bề mặt kim loại sao cho mối hàn có chiều rộng nằm trong khoảng từ 0,5mm đến 7mm; và
- trong đó mỗi hàn cực nhỏ có kích cỡ các đường nét đặc trưng nằm trong khoảng từ 20 μ m đến 400 μ m.

Laze có thể được hoạt động để tạo ra các vũng nóng chảy ở phần kim loại thứ nhất và các cọc gia nhiệt ở phần kim loại thứ hai. Mỗi cọc gia nhiệt có thể chạy dài từ một trong số các vũng nóng chảy khác và có thể có đầu xa. Phương pháp có thể bao gồm bước làm thích ứng bộ điều khiển để đặt các điểm tập trung cách nhau một khoảng mà đủ nhỏ để khiến cho các vũng nóng chảy chồng lên nhau và đủ lớn để đảm bảo đầu xa của các cọc gia nhiệt riêng biệt và tách rời nhau theo ít nhất một chiều.

Bộ điều khiển có thể được hoạt động để chọn tín hiệu laze thứ nhất để tạo ra vũng nóng chảy trên bề mặt, tín hiệu laze thứ hai để bắt đầu hàn phần kim loại thứ nhất vào phần kim loại thứ hai, và tín hiệu laze thứ ba để hàn phần kim loại thứ nhất vào phần kim loại thứ hai để tạo ra mối hàn cực nhỏ. Các tín hiệu laze thứ nhất và thứ hai có thể là giống nhau hoặc khác nhau. Các tín hiệu laze thứ nhất, thứ hai, và thứ ba có thể được bố trí ở đường dẫn đơn của chùm laze qua bề mặt, hoặc ở các đường dẫn của chùm laze qua bề mặt. Các tín hiệu laze thứ nhất và thứ hai có thể được bố trí ở đường dẫn thứ nhất của chùm laze qua bề mặt, và tín hiệu laze thứ ba có thể được bố trí ở đường dẫn thứ hai của chùm laze qua bề mặt.

Tín hiệu laze thứ hai có thể được chọn để có các xung khác biệt ở chỗ, độ rộng xung này lớn hơn 100 picô giây.

Tín hiệu laze thứ hai có thể được chọn để có công suất đỉnh mà về cơ bản lớn hơn công suất đỉnh của tín hiệu laze thứ ba.

Ít nhất là một trong số các tín hiệu thứ nhất, thứ hai và thứ ba có thể được chọn để ngăn chặn sự hình thành của các liên kim loại.

Ít nhất là một trong số các tín hiệu thứ nhất, thứ hai và thứ ba có thể được chọn để gia tăng độ nhẵn của bề mặt của mỗi hàn laze.

Quy trình hàn có thể là quy trình tạo ra lỗ khóa. Phương pháp có thể bao gồm bước bố trí tín hiệu laze thứ tư mà được chọn để đóng lỗ khóa.

Vật liệu thứ nhất về cơ bản có thể dẻo hơn vật liệu thứ hai.

Laze có thể khác biệt ở chỗ, chất lượng tia M^2 nhỏ hơn 4, tốt hơn là nhỏ hơn 2, và tốt hơn nữa là nhỏ hơn 1,3.

Laze có thể là laze nanô giây.

Laze có thể khác biệt ở chỗ, bước sóng nằm trong khoảng từ 1000nm đến 3000nm.

Laze có thể là laze sợi pha đất hiếm.

Phương pháp có thể bao gồm bước tạo lỗ trong vật liệu thứ nhất bằng laze, làm nóng chảy ít nhất một trong số vật liệu thứ nhất và thứ hai bằng laze, và chảy ít nhất một trong số vật liệu thứ nhất và thứ hai vào trong lỗ.

Vật liệu thứ nhất và vật liệu thứ hai có thể về cơ bản không được trộn trong mối hàn.

Lỗ có thể được tạo ra bằng cách phát xung laze sao cho ít nhất một số vật liệu thứ nhất được phun vào trong vật liệu thứ hai.

Lỗ có thể được tạo ra trước tiên bằng cách tạo ra lỗ mà không đi qua vật liệu thứ nhất, và sau đó phát xung laze sao cho ít nhất một số vật liệu thứ nhất được phun vào trong vật liệu thứ hai.

Vật liệu thứ nhất có thể có bề mặt trên và bề mặt dưới. Bề mặt dưới có thể sát với vật liệu thứ hai hơn bề mặt trên. Lỗ có thể có chiều rộng ở bề mặt trên và chiều rộng ở bề mặt dưới, trong đó chiều rộng ở bề mặt trên lớn hơn chiều rộng ở bề mặt dưới. Lỗ có thể là lỗ vát.

Phương pháp có thể bao gồm bước nung chảy lại ít nhất một trong các vật liệu thứ nhất và vật liệu thứ hai bằng laze.

Mỗi hàn có thể bao gồm ít nhất một lỗ rỗng ở ít nhất một trong các vật liệu thứ nhất và vật liệu thứ hai.

Tốc độ lặp xung có thể lớn hơn 10kHz, có thể lớn hơn 100kHz, và có thể lớn hơn 200kHz. Kích cỡ điểm, dòng xung, độ rộng xung, và tần số lặp xung có thể được chọn sao cho ít nhất một trong các vật liệu thứ nhất và vật liệu thứ hai làm đông cứng lại giữa các xung laze liên tiếp nhờ đó ngăn chặn sự hình thành pha liên kim loại ở mỗi hàn. Việc chọn dạng sóng xung đảm bảo rằng, ít nhất một trong các vật liệu thứ nhất và vật liệu thứ hai được tôi một cách nhanh chóng để làm giảm cơ bản sự phát triển liên kim loại, và nhờ đó tránh được các vấn đề về độ tin cậy kết hợp với các liên kim loại như các mối hàn giòn và yếu chẳng hạn.

Kích cỡ điểm có thể nhỏ hơn 100 μ m. Kích cỡ điểm có thể nhỏ hơn 60 μ m.

Vật liệu thứ nhất có thể có nhiệt độ nóng chảy cao hơn vật liệu thứ hai.

Vật liệu thứ nhất có thể có hệ số phản xạ lớn hơn 90% ở bước sóng quang là một micrômet.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Bây giờ, các phương án của sáng chế sẽ được mô tả một cách chi tiết bằng ví dụ và có dựa vào các hình vẽ kèm theo, trong đó:

Fig.1 là hình vẽ thể hiện mối hàn theo sáng chế;

Fig.2 là hình vẽ thể hiện mối hàn ở dạng xoắn liên tục;

Fig.3 là hình vẽ thể hiện mối hàn ở dạng đường gạch bóng hình chữ nhật;

Fig.4 là hình vẽ thể hiện mối hàn ở dạng đường gạch bóng hình chữ nhật;

Fig.5 là hình vẽ thể hiện mối hàn ở dạng đường gạch bóng hình tam giác;

Fig.6 là hình vẽ thể hiện hệ thống laze để tạo ra mối hàn theo sáng chế;

Fig.7 là hình vẽ thể hiện lỗ được cắt ở vật liệu thứ nhất bằng laze;

Fig.8 là hình vẽ thể hiện vật liệu thứ hai mà đã được làm nóng chảy bằng laze;

Fig.9 là hình vẽ thể hiện mối hàn hoàn thiện trong đó vật liệu nóng chảy thứ hai đã chảy vào trong lỗ được tạo ra trong vật liệu thứ nhất bằng laze;

Fig.10 là hình vẽ thể hiện lỗ mà không đi qua vật liệu thứ nhất;

Fig.11 là hình vẽ thể hiện vật liệu nóng chảy thứ hai bên dưới lỗ;

Fig.12 là hình vẽ thể hiện mối hàn hoàn thiện trong đó vật liệu thứ hai nóng chảy đã chảy vào trong lỗ được tạo ra trong vật liệu thứ nhất bằng laze;

Fig.13 là hình vẽ thể hiện mối hàn được tạo ra;

Fig.14 là hình vẽ thể hiện mối hàn có các vùng của vật liệu thứ nhất trong vật liệu thứ hai;

Fig.15 là hình vẽ thể hiện hệ thống laze để tạo ra mối hàn theo sáng chế;

Fig.16 là hình vẽ thể hiện các thông số của dạng sóng laze xung;

Fig.17 là hình vẽ thể hiện các thông số của điểm laze tập trung;

Fig.18 là hình vẽ thể hiện hai điểm laze tập trung được để cách nhau;

Fig.19 là hình vẽ thể hiện hai điểm laze tập trung đang chồng lên nhau;

Fig.20 là hình vẽ thể hiện mẫu hàn đính của các mối hàn cực nhỏ;

Fig.21 là hình vẽ thể hiện hệ thống laze trong đó ánh sáng laze xung được thay đổi khi tạo ra mối hàn;

Fig.22 là hình vẽ thể hiện mối hàn cực nhỏ được tạo ra bằng cách sử dụng phương pháp hàn lỗ khóa;

Fig.23 là hình vẽ thể hiện mặt cắt ngang của mối hàn cực nhỏ;

Fig.24 là hình vẽ thể hiện dạng sóng được sử dụng để đóng lỗ khóa;

Fig.25 là hình vẽ thể hiện vật liệu thứ nhất được phủ lớp phủ;

Fig.26 là hình vẽ thể hiện vật liệu thứ nhất được hàn vào vật liệu thứ hai, trong đó vật liệu thứ nhất và thứ hai bao gồm các lớp;

Fig.27 là hình vẽ thể hiện môi hàn đã biết bao gồm các liên kim loại và vùng bị ảnh hưởng do nhiệt;

Fig.28 là hình vẽ thể hiện môi hàn theo sáng chế bao gồm vùng bị ảnh hưởng do nhiệt;

Fig.29 là hình vẽ thể hiện nhãn được hàn vào phần kim loại thứ hai bằng môi hàn;

Fig.30 là hình vẽ thể hiện biểu đồ của dòng xung và mật độ năng lượng được hấp thụ;

Fig.31 là hình vẽ thể hiện ví dụ về môi hàn được tạo ra theo phương pháp của sáng chế;

Fig.32 là hình vẽ thể hiện các kết quả của thử nghiệm cắt của môi hàn được thể hiện trên Fig.31;

Fig.33 là hình vẽ thể hiện hai tấm lá nhôm được kết nối bằng lá đồng có sử dụng các môi hàn theo sáng chế;

Fig.34 là hình vẽ thể hiện môi hàn được tạo ra từ đồng thau và đồng;

Fig.35 là hình vẽ thể hiện sự tiến triển về hình dạng xung với tần số lặp xung ở laser sợi quang nanô giây dựa vào cấu hình bộ khuếch đại công suất dao động chủ; và

Fig.36 là hình vẽ thể hiện hai dạng sóng xung có công suất trung bình giống nhau ở laser sợi quang nanô giây.

Mô tả chi tiết sáng chế

Bây giờ, môi hàn theo sáng chế sẽ được mô tả một cách chi tiết bằng ví dụ và dựa vào Fig.1. Fig.1 là hình vẽ thể hiện môi hàn 3 giữa vật liệu thứ nhất 1 và vật liệu thứ hai 2, vật liệu thứ nhất 1 là vật liệu kim loại thứ nhất, và vật liệu thứ hai 2 là vật liệu kim loại thứ hai, môi hàn 3 có chiều rộng 4 nằm trong khoảng từ 0,5mm đến 7mm, môi hàn bao gồm ít nhất một môi hàn cực nhỏ 8, môi hàn cực nhỏ 8 tạo ra mẫu hàn 5 (được phóng to) được xác định song song với bề mặt 6 của vật liệu thứ

nhất 1, và mỗi hàn cực nhỏ 8 có kích cỡ các đường nét đặc trưng 7 nằm trong khoảng từ $20\mu\text{m}$ đến $400\mu\text{m}$.

Song song với bề mặt 6 của vật liệu thứ nhất 1, có nghĩa là hoặc trên bề mặt 6 ở vùng lân cận của mỗi hàn 3, hoặc bên dưới bề mặt 6, chẳng hạn, bên dưới vũng hàn. Mẫu hàn 5 tốt hơn là mẫu hàn hai chiều. Nhờ chiều rộng 4 của mỗi hàn 3, nghĩa là chiều ngang nhỏ nhất của mỗi hàn 3 trên bề mặt 6.

Mẫu hàn 5 được thể hiện trên Fig.1 bao gồm các mối hàn cực nhỏ 8 ở dạng xoắn. Kích cỡ các đường nét đặc trưng 7 của các mối hàn cực nhỏ 8 là chiều rộng hoặc đường kính của các mối hàn cực nhỏ 8. Các cần 9 ở dạng xoắn được tách bởi khoảng cách thứ nhất 10. Các mối hàn cực nhỏ 8 được tách bởi khoảng cách thứ hai 11 trong các cần 9 có dạng xoắn. Khoảng cách thứ hai 11 có thể nằm trong khoảng từ $50\mu\text{m}$ đến $450\mu\text{m}$. Tốt hơn là, khoảng cách thứ hai 11 nằm trong khoảng từ $50\mu\text{m}$ đến $200\mu\text{m}$. Hình xoắn có thể là hình tròn, hoặc có thể được kéo dài như dưới dạng đường đua chẳng hạn. Các mẫu khác cũng có thể được sử dụng.

Mỗi hàn 3 có thể ở dạng mẫu hàn 20 được thể hiện trên Fig.2, mẫu hàn 20 này bao gồm mối hàn đơn rất nhỏ 21 mà ở dạng xoắn 22. Kích cỡ các đường nét đặc trưng 7 của mỗi hàn cực nhỏ 21 là chiều rộng của mỗi hàn cực nhỏ 8. Các cần 9 ở dạng xoắn được tách bởi khoảng cách thứ nhất 10.

Mẫu hàn 5 có thể bao gồm các đường gạch bóng 31 như được thể hiện trên các hình vẽ Fig.3, Fig.4 và Fig.5, mỗi đường gạch bóng 31 bao gồm ít nhất một mối hàn cực nhỏ 8. Mẫu hàn 5 có thể bao gồm vòng đường bao 33 bao gồm ít nhất một mối hàn cực nhỏ 8 như được thể hiện trên các hình vẽ Fig.3 và Fig.5. Thuận lợi là, vòng đường bao 33 có thể giúp làm giảm bớt ứng lực ở làm giảm bớt ứng lực ở hàn 3. Kích cỡ các đường nét đặc trưng 7 của mỗi hàn cực nhỏ 8 là chiều rộng của mỗi hàn cực nhỏ 8. Các đường gạch bóng 31 có thể bao gồm đường ô kẻ hình chữ nhật, như được thể hiện trên các hình vẽ Fig.3 và Fig.4, với các đường gạch bóng riêng lẻ 31 được tách bởi khoảng cách thứ nhất 10 và bởi khoảng cách thứ ba 32. Các đường gạch bóng 31 cũng có thể tạo ra đường ô kẻ hình tam giác như được thể hiện trên Fig.5. Cũng có thể là các mẫu đường ô kẻ khác.

Khoảng tách thứ nhất 10 trên các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.5 có thể nằm trong khoảng từ 20 đến 2000 μm . Khoảng tách thứ nhất 10 có thể nằm trong khoảng từ 50 μm đến 500 μm . Tốt hơn là, khoảng tách thứ nhất 10 nằm trong khoảng từ 50 μm đến 250 μm . Tốt hơn nữa là, khoảng tách thứ nhất 10 nằm trong khoảng từ 50 μm đến 125 μm .

Khoảng tách thứ ba 32 trên các hình vẽ từ Fig.3 đến Fig.5 có thể nằm trong khoảng từ 20 đến 2000 μm . Khoảng tách thứ ba 32 có thể nằm trong khoảng từ 50 μm đến 500 μm . Tốt hơn là, khoảng tách thứ ba 32 nằm trong khoảng từ 50 μm đến 250 μm . Tốt hơn nữa là, khoảng tách thứ ba 32 nằm trong khoảng từ 50 μm đến 125 μm . Khoảng tách thứ ba 32 có thể là giống với khoảng tách thứ nhất 10.

Mỗi hàn 3 có thể được tạo ra bằng cách sử dụng thiết bị được thể hiện trên Fig.6. Thiết bị bao gồm laze 61 được nối với máy quét tia laze 67 bởi cáp phân phối tia 69. Laze 61 phát ra chùm laze 62 mà được tập trung lên bề mặt 6 với vật kính 68.

Laze 61 tốt hơn là laze nanô giây mà phát ở bước sóng xấp xỉ 1060nm. Các chọn khác nhau đối với laze 61 sẽ được mô tả sau.

Nhờ laze xung nanô giây, có nghĩa là laze có thể phát các xung có các độ rộng xung nằm trong khoảng từ 1 đến 1000 nanô giây. Các laze này cũng có thể có khả năng phát các xung ngắn hơn, và các xung dài hơn, và cũng có thể có khả năng phát bức xạ sóng liên tục. Các laze này là khác với các laze nanô giây đã biết mà thường được sử dụng để tạo ra các mối hàn. Các laze mili giây thường tạo ra mối hàn bằng cách phát ra xung đơn, và các mối hàn mà được tạo ra bởi các laze mili giây có hình dạng bên ngoài nhìn thấy được rất khác với các mối hàn 3 của sáng chế. Ngạc nhiên là, các mối hàn 3 của sáng chế có thể được tạo ra trong các kim loại phản xạ cao và các kim loại chịu lửa, và do các xung ngắn hơn chứa ít năng lượng, nên các mối hàn 3 là cực bền, ngay cả khi sử dụng các kim loại khác nhau, các kim loại phản xạ cao. Ít nhất một trong các vật liệu thứ nhất 1 và vật liệu thứ hai 2 có thể làm mát rất nhanh giữa các xung, không đủ thời gian để hình thành liên kim loại trong mối hàn cực nhỏ 8. Các mối hàn 3 cũng có thể được tạo ra kết hợp các kim loại, như nhôm và thép

không gì chẳng hạn, trong đó khó đạt được các môi hàn chắc, đáng tin cậy và dự báo với các kỹ thuật đã biết.

Như được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.7 đến Fig.9, vật liệu thứ nhất 1 và vật liệu thứ hai 2 có thể về cơ bản không được trộn trong môi hàn cực nhỏ 8. Fig.7 là hình vẽ thể hiện lỗ 71 đã được tạo ra bằng laze 61. Fig.8 là hình vẽ thể hiện vật liệu nóng chảy thứ hai 81 mà đã được làm nóng chảy bằng laze. Fig.8 là hình vẽ thể hiện môi hàn cực nhỏ 8 mà được tạo ra sau khi vật liệu nóng chảy thứ hai 81 đã chảy vào trong lỗ 71 và được làm rắn lại. Dòng có thể xảy ra vì tác động của mao dẫn, do áp suất hơi gây ra bởi sự giãn nở nhanh của vật liệu bay hơi bằng xung laze, hoặc bởi hiệu ứng Marangoni, mà chuyển khối dọc giao diện giữa hai chất lỏng do gradien sức căng bề mặt. Trong trường hợp phụ thuộc vào nhiệt độ, hiện tượng này có thể được gọi là đối lưu mao dẫn, nhiệt (hoặc đối lưu Bénard-Marangoni).

Môi hàn 3 được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.7 đến Fig.9 có bề mặt trên 72 và bề mặt dưới 73. Lỗ 71 mà có chiều rộng 74 ở bề mặt trên 72 mà lớn hơn chiều rộng 75 ở bề mặt dưới 73. Điều quan trọng là, việc sắp xếp này có thể làm tăng độ bền trúc của môi hàn cực nhỏ 8. Lỗ 71 là lỗ vát và môi hàn cực nhỏ 8 giống với đỉnh tán. Chiều rộng 74 có thể nhỏ hơn $200\mu\text{m}$. Chiều rộng 74 có thể nhỏ hơn $50\mu\text{m}$. Chiều rộng 74 có thể nhỏ hơn $20\mu\text{m}$.

Fig.10 là hình vẽ thể hiện lỗ 76 mà không đi qua vật liệu thứ nhất 1. Lỗ 76 có thể được tạo ra bằng cách đảm bảo rằng năng lượng trong xung là không đủ để làm tăng áp suất hơi ở vật liệu thứ nhất 1 tới mức trong đó lỗ 76 xuyên qua tới bề mặt dưới 73 của vật liệu thứ nhất 1. Có thể đạt được điều này bằng cách chọn laze 61 sao cho nó có thể phân phát các xung năng lượng thấp như các xung có các công suất đỉnh thấp chẳng hạn, hoặc các độ rộng xung mà nhỏ hơn 20 nanô giây. Máy quét 67 có thể được sử dụng để quét chùm laze 62 lên vật liệu thứ nhất 1 để đạt được hình dạng định trước của lỗ 71. Đối với các vật liệu có hệ số phản xạ cao (chẳng hạn, hệ số phản xạ lớn hơn khoảng 90% ở bước sóng $1\mu\text{m}$) các laze picô giây (các laze phát các xung có các độ rộng xung giữa 1 picô giây và 1000 picô giây) có thể được sử dụng một cách thuận lợi. Fig.11 là hình vẽ thể hiện vật liệu nóng chảy thứ hai 81 mà

đã được làm nóng chảy bởi laze 61. Sau đó, laze 61 có thể được phát xung sao cho lỗ 76 xuyên qua tới bề mặt thứ hai 73, tạo ra lỗ 71, do vậy cho phép ít nhất một số vật liệu thứ hai 2 chảy vào trong lỗ 71 như được thể hiện trên Fig.12. Ít nhất một số vật liệu thứ nhất 1 có thể được phun vào trong vật liệu thứ hai 2, như được thể hiện bởi các vùng 121 của mỗi hàn cực nhỏ 8 thu được được thể hiện trên Fig.12. Ít nhất là một lỗ rỗng 122 cũng có thể xảy ra ở vật liệu thứ hai 2. Lỗ rỗng 122 có thể giúp dòng của vật liệu thứ hai 2 qua lỗ 71 nhờ áp suất hơi.

Fig.13 và Fig.14 là các hình vẽ thể hiện mỗi hàn cực nhỏ 8 được tạo ra bằng laze 61 mà có đủ công suất đỉnh để khắc phục hệ số phản xạ của vật liệu thứ nhất 1, và đủ năng lượng để tạo ra lỗ khóa 133 ở vật liệu thứ hai 2. Áp suất hơi gây ra nhờ sự nung nóng nhanh của vật liệu thứ nhất 1 khiến cho ít nhất một số vật liệu thứ nhất 1 được phun vào trong lỗ 71 hoặc bị đẩy ra từ lỗ 71. Điều này được thể hiện bởi vật liệu 131 được phun vào trong lỗ khóa 133 được tạo ra ở vật liệu thứ hai 2, và vật liệu 132 được phát ra khỏi lỗ 71. Các vật liệu 131 và 132 có thể là ở pha hơi, pha lỏng, pha rắn, hoặc hoặc sự kết hợp của ít nhất hai trong số các pha nói trên. vật liệu thứ hai nóng chảy 81 sau đó có thể chảy vào trong lỗ 71 như được thể hiện trên Fig.14. Các vùng 121 của vật liệu thứ nhất 1 và các lỗ rỗng 122 có thể có mặt ở mỗi hàn cực nhỏ 8.

Các mối hàn cực nhỏ 8 được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.5 có thể là một hoặc nhiều mối hàn cực nhỏ 8 được thể hiện trên các hình vẽ Fig.9, Fig.12 và Fig.14.

Mỗi hàn cực nhỏ 8 về cơ bản có thể là không đồng nhất. Không giống các mối hàn đã biết, mỗi hàn cực nhỏ 8 có thể về cơ bản không được trộn. “Về cơ bản không được trộn” có nghĩa là, hàm lượng liên kim loại được tạo ra bởi vật liệu thứ nhất 1 và vật liệu thứ hai 2 được kết hợp với nhau trong các pha hợp kim được trộn cùng nhau đơn bao gồm tối đa 20%, và tốt hơn là tối đa 10% vật liệu của mỗi hàn cực nhỏ 8. Hàm lượng liên kim loại ở các giao diện giữa vật liệu thứ nhất 1 và vật liệu thứ hai 2 có thể là đủ để đạt được đường hàn có các đặc tính cơ học định trước và điện trở thuần. Hàm lượng liên kim loại ở các giao diện giữa vật liệu thứ nhất 1 và vật

liệu thứ hai 2 có thể đủ nhỏ để tránh bị giòn gây ra bởi sự kết tinh lại chẳng hạn. Điều thuận lợi là, điều này tránh được các vấn đề về các môi hàn giòn hoặc yếu nảy sinh từ các liên kim loại mà có thể xảy ra khi tạo ra môi hàn giữa các kim loại khác nhau. Kết quả là mỗi hàn 3 có khả năng liên kết các kim loại và các hợp kim sáng và khác nhau, tạo ra các kết quả nhất quán và dự báo ở mỗi môi hàn.

Vật liệu thứ nhất 1 có thể có nhiệt độ nóng chảy khác hơn vật liệu thứ hai 2. Điều này cho phép một trong các vật liệu thứ nhất và thứ hai 1, 2 hóa rắn lại trước vật liệu khác, và chảy, do vậy tránh được việc trộn các vật liệu thứ nhất và thứ hai 1, 2. Để tối ưu hóa tính năng của mỗi hàn cực nhỏ 8, các thông số của laze 61, như độ rộng xung, tần số lặp xung, năng lượng xung chẳng hạn, và công suất đỉnh có thể được điều chỉnh. Vật liệu thứ nhất 1 có thể có nhiệt độ nóng chảy mà ít nhất là cao hơn hoặc thấp hơn 50% nhiệt độ nóng chảy của vật liệu thứ hai 2.

Vật liệu thứ nhất 1 có thể được xác định bởi môđun Young mà nhỏ hơn môđun Young của vật liệu thứ hai 2. Thuận lợi là, vật liệu thứ nhất 1 về cơ bản có thể dẻo hơn vật liệu thứ hai 2. Điều này có ưu điểm là, nếu mỗi hàn 3 bị biến dạng nhiều lần do các môi hàn cực nhỏ 8 sẽ chịu được độ mỏi của kim loại.

Vật liệu thứ nhất 1 có thể có hệ số phản xạ 145 lớn hơn 90% ở bước sóng quang 140 là một micrômet. Hệ số phản xạ 145 có thể được xác định ở 20C.

Dựa vào các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.5 và từ Fig.7 đến Fig.14, vật liệu thứ nhất 1 có thể bao gồm kim loại được chọn từ nhóm bao gồm đồng, nhôm, sắt, niken, thiếc, titan, iriđi, vonfram, molypđen, niobi, tantan, reni, bạc, platin, vàng, và hợp kim chứa ít nhất là một trong số các vật liệu nói trên. Hợp kim có thể là đồng đen, đồng thau, hợp kim titan-niken, hoặc hợp kim vô định hình. Vật liệu thứ hai 2 có thể bao gồm kim loại được chọn từ nhóm bao gồm đồng, nhôm, sắt, niken, thiếc, titan, iriđi, vonfram, molypđen, niobi, tantan, reni, bạc, platin, vàng, và hợp kim chứa ít nhất là một trong số các vật liệu nói trên. Các kim loại khác đối với vật liệu thứ nhất 1 và vật liệu thứ hai 2 có thể được sử dụng. Vật liệu thứ nhất 1 và vật liệu thứ hai 2 có thể là giống nhau hoặc khác nhau.

Ngạc nhiên là, mỗi hàn 3 giữa các kim loại và các hợp kim sáng và khác nhau có các chất lượng nhất quán và dự báo. Sắp xếp một trong các vật liệu thứ nhất và thứ hai 1, 2 để chảy vào trong lỗ 71 mà cơ bản không trộn với vật liệu khác, giúp ngăn chặn không tạo ra các liên kim loại, và tránh được các vấn đề về độ tin cậy kết hợp với các liên kim loại như các mối hàn giòn và yếu chẳng hạn. Diện tích bề mặt tăng của mỗi hàn 3 tạo ra nhiều diện tích tiếp xúc, mà lần lượt làm giảm điện trở thuần. Việc làm giảm điện trở thuần là sự cân nhắc quan trọng để gia tăng hiệu quả của các pin và các pin mặt trời.

Chiều rộng 4 có thể nằm trong khoảng từ 0,5mm đến 2,5mm. Tốt hơn là, kích cỡ các đường nét đặc trưng 7 nằm trong khoảng từ 40µm đến 100µm.

Sáng chế cũng đề xuất sản phẩm bao gồm ít nhất một mỗi hàn 3 theo các hình vẽ được bộc lộ. Các ví dụ về các sản phẩm là các điện thoại thông minh, các điện thoại di động, các máy tính xách tay, các máy tính bảng, các tivi, và các thiết bị điện tử dân dụng khác; các pin; các pin mặt trời; các linh kiện điện tử tích hợp; các bảng mạch in; các kết nối điện, như các kết nối đồng với điện chẳng hạn, bên trong các pin; các kết nối điện có biên dạng thấp giữa các phần tử mạch linh hoạt và các thanh góp điện định hình mỏng; các kim loại kèm theo đối với các thiết bị điện tử y tế; và các kết nối điện trong các thiết bị điện tử dân dụng; các nhãn kim loại và các nhãn; các phần bạc, platin, và vàng trong đồ trang sức.

Bây giờ, phương pháp hàn bằng tia laze vật liệu thứ nhất 1 vào vật liệu thứ hai 2 theo sáng chế sẽ được một tả một cách chi tiết dựa vào Fig.15. Phương pháp này bao gồm các bước:

- đặt phần kim loại thứ nhất 151 bao gồm vật liệu thứ nhất 1 lên phần kim loại thứ hai 152 bao gồm vật liệu thứ hai 2,
- bố trí laze 61 để phát ra chùm laze 62 ở dạng các xung laze 161,
- bố trí máy quét 67 để quét chùm laze 62 đối với bề mặt 6 của phần kim loại thứ nhất 151,
- bố trí vật kính 68 để tập trung các xung laze 161 lên bề mặt 6, và

- bố trí bộ điều khiển 153 được làm thích ứng để điều khiển máy quét 67 sao cho máy quét 67 làm dịch chuyển chùm laze 62 đối với bề mặt 6, khác biệt ở chỗ,
- dịch chuyển chùm laze 62 đối với bề mặt 6,
- tập trung các xung laze 161 để tạo ra điểm tập trung 12 với kích cỡ điểm 174 và dòng xung 176 (được thể hiện trên Fig.17) khiến cho hình thành ít nhất một mối hàn cực nhỏ 8 ở dạng mẫu hàn 5 được xác định song song với bề mặt 6;
- dịch chuyển chùm laze 62 đối với bề mặt kim loại sao cho mối hàn 3 có chiều rộng 4 (được thể hiện trên Fig.1) nằm trong khoảng từ 0,5mm đến 7mm.
- trong đó mối hàn cực nhỏ 8 có kích cỡ các đường nét đặc trưng 7 nằm trong khoảng từ 20 μ m đến 400 μ m.

Bức xạ laze 62 được gửi tới máy quét 67 qua sợi quang 147 và quang học chuẩn trực 142.

Chùm laze 62 tốt hơn là được dịch chuyển theo hai chiều đối với bề mặt 6 sao cho mẫu hàn thu được 5 là mẫu hàn hai chiều.

Fig.15 là hình vẽ thể hiện laze 61 phát ở bước sóng 140 và chất lượng tia 146 được xác định bởi giá trị M^2 . Bước sóng được thể hiện là 1060nm và chất lượng tia 146 là 1,6; điều này được dự định là không giới hạn.

Phần kim loại thứ nhất 151 có thể có độ dày 143 trong vùng của mối hàn 3 không lớn hơn 5mm. Độ dày 143 có thể nhỏ hơn 2mm. Độ dày 143 có thể nhỏ hơn 1mm. Độ dày 143 có thể nhỏ hơn 0,5mm. Phần kim loại thứ hai 152 có thể có độ dày 144 trong vùng của mối hàn 3 ít nhất là 100 μ m. Độ dày 144 có thể nhỏ hơn 0,5mm. Phần kim loại thứ nhất 151 có thể có hệ số phản xạ 145 lớn hơn 80%. Các hệ số phản xạ khác là cũng có thể.

Fig.16 là hình vẽ thể hiện các xung 161 được xác định bởi công suất đỉnh 162, công suất trung bình 163, dạng xung 164, năng lượng xung 165 (được thể hiện dưới dạng vùng gạch chéo dưới xung), độ rộng xung 166, và tần số lặp xung F_R 167. Công

suất trung bình 163 bằng với sản phẩm có năng lượng xung 165 và tần số lặp xung 167. Độ rộng xung 166 được thể hiện dưới dạng toàn độ rộng nửa cực đại (FWHM) của công suất đỉnh 162. Độ rộng xung 168 được đo ở 10% công suất đỉnh 162 cũng được thể hiện. Xung 161 bao gồm xung trước 160 mà có thể được cho phép bởi vùng công suất thấp 169.

Fig.17 là hình vẽ thể hiện điểm 12 có kích cỡ điểm 174 được tạo ra bằng cách tập trung chùm laze 62 lên bề mặt 6. Mật độ quang học 172 là công suất trên đơn vị diện tích của chùm laze 62. Mật độ quang học 172 thay đổi ngang qua bán kính của điểm 12 từ cường độ đỉnh 179 ở tâm của nó, tới cường độ $1/e^2$ 173 và tới không. Kích cỡ điểm 174 thường được coi là đường kính $1/e^2$ của điểm 12, là đường kính mà tại đó mật độ quang học 172 giảm xuống cường độ $1/e^2$ 173 ở hai phía của cường độ đỉnh 179. Diện tích 175 của điểm 12 thường được coi là diện tích mặt cắt ngang của điểm 12 trong đường kính $1/e^2$. Dòng xung 176 được xác định là năng lượng trên đơn vị diện tích của điểm 12 trên bề mặt 6. Dòng xung thường được đo ở J/cm^2 , và là thông số quan trọng để hàn bằng tia laze bởi vì chất lượng mối hàn bị ảnh hưởng lớn bởi dòng xung 176.

Laze 61, quang học chuẩn trực 142 và vật kính 68, nên được chọn sao cho có thể thu được đủ mật độ quang học 172 và dòng xung 176 để khắc phục hệ số phản xạ của bề mặt 6. Xung trước 160 có thể được sử dụng để khắc phục hệ số phản xạ của vật liệu thứ nhất 1, và để tạo ra lỗ 71 được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.7 đến Fig.14. Vùng công suất thấp 169 có thể được sử dụng để làm nóng chảy vật liệu thứ hai 2. Các thông số laze được thể hiện trên Fig.16 có thể được điều chỉnh để tối ưu hóa các đặc điểm mong muốn của mối hàn 3. Dòng xung 176 tối ưu đối với mối hàn đặc biệt thay đổi giữa các vật liệu khác nhau và các độ dày vật liệu. Dòng xung 176 tối ưu để hàn chi tiết kim loại có thể được xác định thông qua thử nghiệm.

Laze 61 trên Fig.15 có thể được hoạt động để tạo ra các vũng nóng chảy 19 ở phần kim loại thứ nhất 151 và các cọc gia nhiệt 17 ở phần kim loại thứ hai 152. Mỗi cọc gia nhiệt 17 chạy dài từ một trong số các vũng nóng chảy khác 19 và có đầu xa 154. Phương pháp bao gồm bước làm thích ứng bộ điều khiển 153 sao cho laze 61

và máy quét 67 khiến cho các điểm tập trung 12 được đặt cách nhau một khoảng mà đủ nhỏ để khiến cho các vũng nóng chảy 19 chồng lên nhau và đủ lớn để đảm bảo đầu xa 154 của các cọc gia nhiệt 17 riêng biệt và tách rời nhau theo ít nhất một chiều 155.

Nhờ “riêng biệt và tách rời nhau”, có nghĩa là, các đầu xa 154 của các cọc gia nhiệt 17 không tạo ra mối hàn nhấn theo tất cả chiều; các cọc gia nhiệt 17 có thể được tách rời nhau ít nhất một phần theo ít nhất một chiều 155. Ngoài ra, các cọc gia nhiệt 17 có thể được tách rời nhau ít nhất một phần theo tất cả chiều về cơ bản song song với bề mặt kim loại 6. Nhờ “mối hàn”, có nghĩa là khớp nối được tạo ra bằng cách hàn hoặc liên kết.

Các điểm laze tập trung nối tiếp 12 có thể được tách như được thể hiện trên Fig.18 sao cho phần tách 181 giữa các tâm của các điểm laze 12 lớn hơn kích cỡ điểm 34. Ngoài ra hoặc thêm vào đó, các điểm laze tập trung nối tiếp 12 có thể chồng lên nhau như được thể hiện trên Fig.18 sao cho phần tách 181 là nhỏ hơn kích cỡ điểm 34. Nếu các điểm laze 12 được tách như được thể hiện trên Fig.18, sau đó các cọc gia nhiệt 17 có thể khác biệt và tách rời nhau ở nhiều hơn một chiều 155. Tuy nhiên, nếu các điểm laze 12 chồng lên nhau, như được thể hiện trên Fig.19, sau đó các mối hàn cực nhỏ thu được 8 có thể là các mối hàn tuyến tính như được thể hiện trên Fig.20 chẳng hạn. Mẫu 5 có thể được tạo ra từ các mối hàn cực nhỏ 8 này như được thể hiện, hoặc được tạo ra bởi mẫu 5 của mối hàn đơn rất nhỏ 8. Trong trường hợp sau, các cọc gia nhiệt 17 riêng biệt và tách rời nhau chỉ theo một chiều 155. Trên Fig.17 và Fig.18, điểm laze tập trung 12 có thể là xung laze đơn 161 hoặc nhiều xung laze 161, và thảo luận ở trên mở rộng tới trường hợp mà trong đó điểm laze 12 được chuyển động rung để làm tăng kích cỡ các đường nét đặc trưng 7 của mối hàn cực nhỏ 8.

Mỗi cọc gia nhiệt 17 được tạo ra bởi ít nhất là một trong số các xung 161, số lượng các xung 161 phụ thuộc vào dòng xung 176. Mười đến một trăm xung 161 thường được sử dụng cho laze với năng lượng xung 1mJ 165. Khoảng cách 181 giữa các tâm của các điểm tập trung 12 sẽ xấp xỉ bằng khoảng cách 18 giữa các tâm của

các cọc gia nhiệt tương ứng 17. Bộ điều khiển 153 có thể khiến cho máy quét 67 giữ điểm tập trung 12 trong suốt quá trình tạo ra mỗi trong số các cọc gia nhiệt 17. Ngoài ra, bộ điều khiển 153 có thể khiến cho máy quét 67 làm chuyển động rung điểm tập trung 12 trong suốt quá trình tạo ra mỗi trong số các cọc gia nhiệt 17, tốt hơn là với lượng nhỏ hơn khoảng cách 18. Khoảng cách 18 thường nằm trong khoảng từ 20 μ m đến 150 μ m, và tốt hơn là nằm trong khoảng từ 40 μ m đến 100 μ m.

Mỗi hàn 3 có thể là mỗi hàn hỗn hợp được tạo ra bởi các vũng nóng chảy chồng lên nhau 19 và các cọc gia nhiệt 17. Để rõ hơn, Fig.15 là hình vẽ thể hiện các điểm tập trung 12 dưới dạng các vòng tròn màu đen, và mỗi hàn 3 ở mặt cắt ngang theo mô tả ba chiều. Các vũng nóng chảy 19 được thể hiện được nóng chảy cùng nhau mà không có các ranh giới giữa chúng, và giao diện được thể hiện giữa các vũng nóng chảy 19 và các cọc gia nhiệt 17. Các nghiên cứu về luyện kim đã chứng minh rằng, cả vũng nóng chảy 19 và các cọc gia nhiệt 17 đều có thể bao gồm vật liệu từ cả vật liệu thứ nhất 1 và vật liệu thứ hai 2.

Có thể đạt được việc trộn kỹ các kim loại, mà có thể có thuận lợi khi cả vật liệu thứ nhất và thứ hai 1, 2 là thép không gỉ. Trong trường hợp, thường không có ranh giới được xác định rõ giữa các vũng nóng chảy 19 và các cọc gia nhiệt 17.

Các đầu xa 154 của các cọc gia nhiệt 17 được thể hiện khi kết thúc ở điểm nhọn. Tuy nhiên, điều này là không cần thiết; các đầu xa 154 về cơ bản có thể được uốn cong và có thể bị vỡ sao cho chúng không có nhiều hơn một đầu.

Như được thể hiện trên Fig.15, phương pháp có thể bao gồm bước bố trí khí bảo vệ 155 từ bộ phận cung cấp khí 156, và ứng dụng khí bảo vệ 155 lên mỗi hàn 3. các khí bảo vệ có thể được sử dụng để giữ cho mỗi hàn 3 không bị oxy hóa hoặc để giữ cho mỗi hàn 3 sạch. Khí bảo vệ 155 có thể là argon, heli, nitơ, hoặc các khí khác thường được sử dụng trong việc hàn bằng tia laser. Khí bảo vệ 155 có thể là hỗn hợp khí. Bộ phận cung cấp khí 156 có thể bao gồm chai khí, miệng phun, và bộ điều chỉnh dòng.

Mỗi hàn 3 có bề mặt cơ bản giống hình răng cưa ở các đầu xa 154 của các cọc gia nhiệt 17. Điều này là ngược với kỹ thuật hàn thông thường trong đó đầu xa nhọn

của mỗi hàn được cho là thuận lợi. Đường mỗi hàn mà không nhận được cho là nguyên nhân liên quan ở giải pháp kỹ thuật đã biết.

Tốt hơn là, thiết bị mà các xung laze 161 đồng bộ với tín hiệu điều khiển 157 được sử dụng để điều khiển máy quét 67. Có thể đạt được điều này bằng cách ứng dụng tín hiệu đồng bộ vào trong bộ điều khiển 153, hoặc bằng cách làm thích ứng bộ điều khiển 153 sao cho bộ điều khiển cũng điều khiển laze 61.

Máy quét 67 có thể là đầu quét đo điện. Ngoài ra hoặc thêm vào đó, máy quét 67 có thể là giai đoạn chuyển hai hoặc ba chiều, hoặc tay robot. Máy quét 67 mà nó có thể làm dịch chuyển chùm laze 62 theo chiều thứ nhất 158 và chiều thứ hai 159. Máy quét 67 và vật kính 68 có thể là bộ phận của quang học xử lý được biết bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng. Quang học xử lý có thể có các phần tử quang học bổ sung giống các gương tấm, điều khiển tiêu điểm bổ sung và/hoặc quang học hình chùm.

Như được thể hiện trên Fig.21, phương pháp theo sáng chế có thể bao gồm bước vận hành bộ điều khiển 153 để chọn tín hiệu laze thứ nhất 201 để tạo ra vũng nóng chảy 19 trên bề mặt kim loại 6, tín hiệu laze thứ hai 202 để bắt đầu hàn phần kim loại thứ nhất 151 vào phần kim loại thứ hai 152, và tín hiệu laze thứ ba 203 để hàn phần kim loại thứ nhất 151 vào phần kim loại thứ hai 152 để tạo thành mối hàn cực nhỏ 8. Các tín hiệu laze thứ nhất, thứ hai và thứ ba 201, 202, 203 được mô tả bao gồm các xung laze 161. Tốt hơn là, bộ điều khiển 153 điều khiển laze 61 sao cho các tín hiệu laze thứ nhất, thứ hai và thứ ba 201, 202, 203 đồng bộ với máy quét 67.

Tiết diện thứ nhất 221 thể hiện vũng nóng chảy 19 gây ra bởi sự hấp thụ của tín hiệu laze thứ nhất 201 bởi vật liệu thứ nhất 1 trong khoảng thời gian thứ nhất 204. Khi hàn các kim loại phản xạ, sự hấp thụ của kim loại có thể tăng đáng kể khi vũng nóng chảy 19 được tạo ra. Để tối ưu hóa các đặc tính của mối hàn, do đó có thể là quan trọng đối với bộ điều khiển 153 để chọn tín hiệu laze thứ hai 202 khi hệ số phản xạ 145 thay đổi.

Tiết diện thứ hai 222 thể hiện sự bắt đầu hàn trong khoảng thời gian thứ hai 205. Tín hiệu laze thứ hai 202 đã khiến cho vũng nóng chảy 19 chạy dài qua phần kim loại thứ nhất 151 và vào trong phần kim loại thứ hai 152. Đầu xa 226 của vũng nóng chảy 19 được xuyên vào phần kim loại thứ hai 152. Sau đó, vũng nóng chảy 19 sẽ bắt đầu chứa kim loại từ cả phần kim loại thứ nhất 151 và phần kim loại thứ hai 152. Ngoài ra hoặc thêm vào đó, kim loại từ phần kim loại thứ nhất 151 có thể xuyên vào trong phần kim loại thứ hai 152. Trong cả hai trường hợp, việc hàn có thể được nói là đã được bắt đầu. Lỗ khóa 133 được thể hiện là có mặt. Lỗ khóa 133 được mô tả dựa vào Fig.13, và sẽ được mô tả thêm dựa vào Fig.22 và Fig.23. Lỗ khóa 133 có thể không xảy ra trong khoảng thời gian thứ hai 205 và có thể không xảy ra. Nếu lỗ khóa 133 mà có mặt, sau đó hầu hết chùm laze 62 có thể được hấp thụ bởi lỗ khóa 133. Khi hàn các kim loại phản xạ, do đó có thể lợi ở chỗ, ít nhất là một trong số công suất đỉnh 162 và năng lượng xung 165 của tín hiệu laze thứ hai 202 làm giảm sự hấp thụ gia tăng của chùm laze 62 để giới hạn các sự đứt gãy nảy sinh từ lỗ khóa 133. Nếu quy trình hàn tiếp tục mà không có bộ điều khiển 153 thay đổi thành tín hiệu laze thứ ba 203, sau đó có thể có quá nhiều năng lượng được hấp thụ bởi phần kim loại thứ nhất và thứ hai 151, 152, mà có thể dẫn tới các sự đứt gãy trầm trọng của kim loại từ lỗ khóa 133, và do đó, các bề mặt nhám là không mong muốn, đặc biệt đối với đồ kim hoàn và các thiết bị y tế để gắn vào người chẳng hạn.

Tiết diện thứ ba 223 thể hiện phần kim loại thứ nhất 151 được hàn vào phần kim loại thứ hai 152 trong khoảng thời gian thứ ba 206 bởi tín hiệu laze thứ ba 203. Điều này có thể xảy ra ở cùng đường dẫn của chùm laze 62 qua bề mặt 6 trong đó các tín hiệu laze thứ nhất và thứ hai 201 và 202 được ứng dụng, hoặc ở đường dẫn tiếp theo. Nếu vật liệu thứ nhất 1 có hệ số phản xạ cao, sau đó công suất đỉnh 162 của tín hiệu laze thứ ba 203 có thể được chọn sao cho nó nhỏ hơn công suất đỉnh 162 của tín hiệu laze thứ hai 202; điều này có tác dụng gây ra ít vết đứt gãy trầm trọng của vật liệu nóng chảy từ lỗ khóa 133. Trong các trường hợp nhất định, có thể tốt hơn là, tín hiệu laze thứ ba 203 là tín hiệu sóng liên tục. Vũng nóng chảy 19 được thể hiện lớn hơn các vũng nóng chảy 19 ở các tiết diện thứ nhất và thứ hai 221, 222, nhưng điều này có nghĩa là không giới hạn. Chùm laze 62 được thể hiện được tập

trung vào trong lỗ khóa 133. Đầu xa 226 của vũng hàn 19 được thể hiện chạy dài thêm vào trong phần kim loại thứ hai 152. Lỗ khóa 133 có thể không có mặt trong khoảng thời gian thứ ba 206.

Việc hàn lỗ khóa được thể hiện một cách chi tiết trên Fig.22. Trong quá trình này, chùm laze 62 không những làm nóng chảy phần kim loại thứ nhất và thứ hai 151, 152, mà còn tạo ra hơi. Hơi hao tán gây ra áp lực lên kim loại nóng chảy 225 và làm dịch chuyển nó một phần. Kết quả là lỗ được nạp hơi sâu, hẹp được gọi là lỗ khóa 133. Quá trình này có thể liên quan đến sự hình thành của mỗi hàn cực nhỏ 8 và các cọc gia nhiệt 17 (nếu có mặt) trong thiết bị và phương pháp theo sáng chế.

Phương pháp có thể là phương pháp trong đó lỗ khóa 133 được bao quanh bởi kim loại nóng chảy 225, và dịch chuyển với chùm laze 62 theo chiều 226 mà chùm laze 62 được quét. Kim loại nóng chảy 225 hóa rắn phía sau lỗ khóa 133 khi nó dịch chuyển, tạo ra mỗi hàn cực nhỏ 8. Mỗi hàn cực nhỏ 8 có thể là sâu hoặc hẹp. Chùm laze 62 được hấp thụ với hiệu quả cao ở lỗ khóa 133 khi nó được phản xạ nhiều lần. Như được thể hiện trên Fig.23, mỗi hàn cực nhỏ 8 có thể có chiều sâu 228 lớn hơn chiều rộng của 229 nó. Chiều sâu mỗi hàn 228 có thể lớn hơn lên tới mười lần chiều rộng mỗi hàn 229. Ngoài ra, chiều sâu mỗi hàn 228 có thể lớn hơn mười lần chiều rộng mỗi hàn 229.

cọc gia nhiệt 17 được thể hiện trên Fig.15 và Fig.21 có thể tạo ra ít nhất một phần của mỗi hàn cực nhỏ 8 được thể hiện trên Fig.23. Chiều rộng 229 có thể là kích cỡ các đường nét đặc trưng 7 được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.5 và Fig.15. Nhờ cọc gia nhiệt 17, có nghĩa là mỗi hàn xuyên vào trong phần kim loại thứ hai 152. Cọc gia nhiệt 17 có thể giống đinh xuyên vào phần kim loại thứ hai 152. Ngoài ra, cọc gia nhiệt 17 có thể là mỗi hàn xuyên sâu mà có thể mà có thể tuyến tính hoặc được uốn cong theo chiều dài của nó. Các vật liệu thứ nhất và thứ hai 1, 2 có thể được trộn cùng nhau trong cọc gia nhiệt 17, hoặc chúng có thể về cơ bản không được trộn. Ngoài ra, cọc gia nhiệt 17 có thể chủ yếu bao gồm vật liệu thứ nhất 1.

Trong các trường hợp nhất định, chẳng hạn như khi hàn các vật liệu có nhiệt độ nóng chảy cơ bản khác nhau, lỗ khóa 133 có thể không đóng kín một cách thích hợp, để lại lỗ rỗng 122 ở mỗi hàn 3. Vấn đề này có thể được giải quyết bằng cách cung cấp tín hiệu laze thứ tư 240, được thể hiện trên Fig.24, tín hiệu laze 240 được chọn để đóng lỗ khóa 133. Công suất trung bình 153 của tín hiệu laze thứ tư 240 có thể được tạo ra theo thời gian. Trên Fig.24, tín hiệu laze thứ tư 240 bao gồm các xung 161, với tần số lặp xung 167 nhỏ hơn tần số lặp xung 167 của tín hiệu laze thứ ba 203. Ngoài ra, công suất đỉnh 162 được giảm theo thời gian. Các tín hiệu laze thứ tư 240 khác là cũng có thể.

Tiếp tục dựa vào Fig.21, mỗi hàn cực nhỏ 8 được thể hiện ở mặt cắt ngang sau khi nó được làm nguội. Mỗi hàn cực nhỏ 8 được thể hiện khi có cọc gia nhiệt 17 tùy ý chạy dài vào trong phần kim loại thứ hai 152. Vật liệu 132 trên bề mặt của mỗi hàn 3, và lỗ rỗng 122 trong phần kim loại thứ hai 152 cũng được thể hiện. Vật liệu 132 và lỗ rỗng 122 được mô tả trước dựa vào Fig.13. Như được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.14, mẫu 5 có thể bao gồm các mỗi hàn cực nhỏ 8 được thể hiện trên Fig.21, hoặc mỗi hàn đơn rất nhỏ 8 tạo thành mẫu 5.

Phương pháp hàn có thể được nâng cao hoặc được tối ưu hóa đối với một hoặc nhiều tiêu chuẩn sau: (i) loại bỏ hoặc giảm vật liệu 132, (ii) loại bỏ hoặc giảm các lỗ rỗng 122, (iii) giảm độ nhám bề mặt hoặc cải thiện bề mặt của mỗi hàn 3, (iv) giảm thời gian tạo ra mỗi hàn 3, (v) độ bền của mỗi hàn 3, và (vi) độ tin cậy của mỗi hàn 3. Có thể đạt được sự tối ưu hóa thông qua việc chọn một hoặc nhiều tín hiệu laze thứ nhất, thứ hai, thứ ba và thứ tư 201, 202, 203, và 240, chọn và tập trung vật kính 68, và chọn tốc độ quét của máy quét 67. Có thể đạt được sự tối ưu hóa thông qua thử nghiệm. Chẳng hạn, ít nhất là một trong số các tín hiệu thứ nhất, thứ hai và thứ ba 201, 202, 203 có thể được chọn để ngăn chặn sự hình thành của các liên kim loại. Điều này sẽ làm tăng độ bền và độ tin cậy của mỗi hàn 3. Các thông số để tối ưu hóa các mỗi hàn ở các vật liệu khác nhau và các độ dày 143, 144 có thể được lưu trong bộ điều khiển 153 và laze 61.

Mỗi hàn cực nhỏ 8 có thể được tạo ra bởi đường dẫn đơn của chùm laze 62 qua bề mặt 6, hoặc ở nhiều đường dẫn của chùm laze 62 qua bề mặt 6. Các tín hiệu laze thứ nhất, thứ hai và thứ ba 201, 202, 203 có thể được bố trí ở đường dẫn đơn của chùm laze 62 khi nó tạo ra mỗi hàn cực nhỏ 8. Ngoài ra, các tín hiệu laze thứ nhất và thứ hai 201, 202 có thể được bố trí ở đường dẫn của chùm laze 62 qua bề mặt 6, và tín hiệu laze thứ ba 203 ở đường dẫn khác của chùm laze 62 qua bề mặt 6.

Trong các trường hợp nhất định, điều quan trọng là, phương pháp tạo ra mỗi hàn 3 càng đơn giản càng tốt, và tốt hơn là sử dụng các bước giống nhau đối với các vật liệu khác nhau. Trong trường hợp này, ít nhất là hai trong số các tín hiệu laze thứ nhất, thứ hai, thứ ba và thứ tư 201, 202, 203, và 240 có thể bao gồm các xung 161 có các bước sóng giống nhau.

Phương pháp theo sáng chế được mô tả dựa vào Fig.15 và Fig.21 có thể bao gồm các bước được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.7 đến Fig.14. Phương pháp có thể bao gồm bước tạo ra lỗ 71 ở vật liệu thứ nhất 1 bằng laze 61, bước làm nóng chảy ít nhất một trong số các vật liệu thứ nhất và thứ hai 1, 2 bằng laze 61, và bước làm chảy ít nhất một trong số các vật liệu thứ nhất và thứ hai 1, 2. Các vật liệu thứ nhất và thứ hai 1, 2 có thể chảy vào trong lỗ 71. Vật liệu thứ nhất 1 và vật liệu thứ hai 2 có thể về cơ bản không được trộn trong mỗi hàn cực nhỏ 8 như được thể hiện trên Fig.8. Lỗ 71 có thể được tạo ra bằng cách làm xung laze 61 sao cho ít nhất một số vật liệu thứ nhất 1 được phun vào trong vật liệu thứ hai 2 như được thể hiện trên các hình vẽ Fig.12 và Fig.13.

Bước tạo lỗ 71 có thể bao gồm cắt vật liệu thứ nhất 1. Bằng cách cắt, có nghĩa là cắt hoặc khắc. Bước này có thể bao gồm cắt vật liệu thứ hai 2.

Các bước làm nóng chảy và làm chảy ít nhất một trong số các vật liệu thứ nhất và thứ hai 1, 2 có thể được bố trí ở đường dẫn bổ sung của chùm laze 62 trên mỗi hàn cực nhỏ 8.

Bước tạo lỗ 71 có thể bao gồm tạo ra mỗi hàn cực nhỏ 8 giữa vật liệu thứ nhất 1 và vật liệu thứ hai 2. Tuy nhiên, mỗi hàn cực nhỏ 8 có thể không có độ bền cần thiết, kết cấu hoặc hình dạng bên ngoài. Các bước làm nóng chảy ít nhất một trong

số các vật liệu thứ nhất và thứ hai 1, 2, và làm chảy ít nhất một trong số các vật liệu thứ nhất và thứ hai 1, 2 có thể nâng cao độ bền, kết cấu hoặc hình dạng bên ngoài của mỗi hàn cực nhỏ 8. Tốt hơn là, một số hoặc tất cả thông số laze được mô tả dựa vào Fig.16 được chọn để ngăn chặn sự hình thành của các liên kim loại 281 ở mỗi hàn cực nhỏ 8 khi làm nóng chảy và chảy ít nhất một trong số các vật liệu thứ nhất và thứ hai 1, 2.

Bước làm nóng chảy ít nhất một trong số các vật liệu thứ nhất và thứ hai 1, 2 có thể bao gồm bước vận hành laze 61 sao cho dòng xung 176 tốt hơn là làm nóng chảy một trong các vật liệu thứ nhất và thứ hai 1, 2 ưu tiên hơn một trong các vật liệu thứ nhất và thứ hai 1, 2 khác. Tốt hơn là làm nóng chảy một trong các vật liệu thứ nhất và thứ hai 1, 2 có thể ngăn chặn sự hình thành của các liên kim loại 281.

Bước làm nóng chảy ít nhất một trong số các vật liệu thứ nhất và thứ hai 1, 2 có thể bao gồm bước vận hành laze 61 với dòng xung 176 và tần số lặp xung 167 mà làm nóng chảy cả vật liệu thứ nhất và thứ hai 1, 2. Tốt hơn là, dòng xung 176 và tần số lặp xung 167 được chọn sao cho ít nhất là một trong số các vật liệu thứ nhất và thứ hai 1, 2 hóa rắn giữa các xung liên tiếp 161. Điều này có thể ngăn chặn sự hình thành các liên kim loại ở mỗi hàn cực nhỏ 8.

Vật liệu thứ nhất 1 có thể làm nóng chảy khi được tiếp xúc với năng lượng xung 165 nhỏ hơn hoặc bằng 10mJ. Năng lượng xung 165 có thể nhỏ hơn hoặc bằng 4mJ. Năng lượng xung 165 có thể nhỏ hơn hoặc bằng 1mJ. Năng lượng xung 165 có thể nhỏ hơn hoặc bằng 100 μ J. Năng lượng xung 165 có thể nhỏ hơn hoặc bằng 10 μ J. Vật liệu dày hơn cần các năng lượng 165 lớn hơn các vật liệu mỏng hơn.

Như được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.10 đến Fig.12, lỗ 71 có thể được tạo ra trước tiên bằng cách tạo ra lỗ 76 mà không đi qua vật liệu thứ nhất 1, và sau đó phát xung laze 61 sao cho ít nhất một số vật liệu thứ nhất 1 được phun vào trong vật liệu thứ hai 2.

Bước tạo lỗ 71 có thể bao gồm phát xung laze 61 với ít nhất là một xung 100 có độ rộng xung 166 được xác định bởi toàn độ rộng ở nửa giá trị cực đại mà ít hơn

hoặc bằng 100 nanô giây. Độ rộng xung 166 có thể ít hơn hoặc bằng 10 nanô giây. Laze 61 có thể là laze xung nanô giây.

Bước tạo lỗ 71 hoặc lỗ 76 có thể bao gồm phát xung laze 61 với ít nhất là một xung 161 có độ rộng xung 166 mà ít hơn hoặc bằng 20 nanô giây. Độ rộng xung 166 có thể ít hơn hoặc bằng 1 nanô giây. Độ rộng xung 166 có thể ít hơn hoặc bằng 100 picô giây. Độ rộng xung 166 có thể ít hơn hoặc bằng 10 picô giây. Laze 61 có thể là laze xung picô giây. Tốt hơn là, laze 61 sao cho nó có thể phát cả các xung picô giây (nhỏ hơn 1 nanô giây) và các xung nanô giây (nhỏ hơn 1 μ s). Ưu điểm của các độ rộng xung 107 nhỏ hơn 1 nanô giây là ở chỗ ít năng lượng được tạo ra ở xung 161, và điều này có thể hỗ trợ việc cắt lỗ 76 ở vật liệu thứ nhất 3 mà không có độ nhám bề mặt hoặc xuyên qua vật liệu thứ nhất 1. Nhiều xung 161 có thể được sử dụng để cắt lỗ 71 hoặc lỗ 76.

Mỗi hàn laze 3 được tạo ra bằng thiết bị hoặc phương pháp theo sáng chế có thể là hàn xì, tức là, các vật liệu không bổ sung (chất độn) được bổ xung để tạo ra mối hàn 3.

Dựa vào các hình vẽ Fig.6, Fig.15 và Fig.21, laze 61 có thể là laze sợi quang, laze dạng thanh trạng thái rắn, laze dạng đĩa trạng thái rắn, hoặc laze khí như laze khí cacbonic chẳng hạn, hoặc sự kết hợp của chúng. Laze 61 có thể là nguồn laze với các bộ điều biến quang bên ngoài như bộ điều biến âm quang để tạo ra các xung 161. Laze 61 có thể là laze mạch chuyển Q, laze sóng liên tục điều biến, hoặc laze sóng hầu như liên tục. Laze 61 tốt hơn là bộ khuếch đại công suất dao động chủ. Laze 61 tốt hơn là có thể xuất ra các xung laze 161 cũng như trở kháng sóng liên tục.

Laze 61 có thể được xác định bởi giá trị M^2 chất lượng tia 109 nằm trong khoảng từ 1 đến 25. Giá trị M^2 109 có thể nằm trong khoảng từ 1 đến 10, nằm trong khoảng từ 1 đến 5, hoặc nằm trong khoảng từ 2 đến 5. Tốt hơn là, giá trị M^2 109 có thể nằm trong khoảng từ 1,3 đến 2. Giá trị M^2 109 có thể nhỏ hơn 1,3.

Laze 61 tốt hơn là laze sợi quang xung nanô giây pha đất hiếm, như laze sợi quang pha ytebi, laze sợi quang pha erbi, laze sợi quang pha holmi, hoặc laze sợi

quang pha tuli chẳng hạn. Các laze này thường phát bức xạ laze ở bước sóng 140 lần lượt trong các cửa sổ có bước sóng 1 μ m, 1,5 μ m, 2 μ m và 2 μ m.

Laze 61 có thể là laze mà có thể phát các xung laze 161 mà có các độ rộng xung 166 xấp xỉ từ 10 picô giây đến 3000 nanô giây, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 100 picô giây đến 1000 nanô giây, và tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 1 đến 1000 nanô giây. Laze 61 cũng có thể có khả năng phát tín hiệu laze sóng liên tục. Tốt hơn là, laze 61 có nhiều dạng xung và thông số xung khác nhau mà có thể được chọn để tối ưu hóa các đặc tính và chi phí sản xuất mỗi hàn 3. Ví dụ về laze này là laze sợi quang pha ytebi nanô giây, mẫu SPI G4 70 EP-Z được sản xuất bởi SPI Lasers UK Ltd của thành phố Southampton, Vương quốc Anh. Laze phát ở bước sóng 140 nằm trong khoảng từ 1059nm đến 1065nm. Bảng 1 thể hiện dữ liệu thông số xung đối với 36 dạng sóng (từ wfm0 đến wfm35) mà có thể chọn được bởi người thao tác laze. Mỗi dạng sóng tần số lặp xung nhỏ nhất PRF0 mà tại đó đạt được công suất đỉnh xung lớn nhất, và tần số lặp xung lớn nhất PRFmax mà tại đó đạt được công suất đỉnh xung nhỏ nhất. Đạt được công suất đỉnh xung lớn nhất ở tần số lặp xung nhỏ nhất PRF0, và không được tăng nếu laze được hoạt động dưới tần số lặp xung nhỏ nhất. Công suất đỉnh đạt được ở tần số lặp xung nhỏ nhất PRF0 là công suất đỉnh mà tương ứng với Emax, và được thể hiện ở cột bên tay phải.

Fig.35 là hình vẽ thể hiện cách dạng xung 164 thay đổi với tần số lặp xung 167 đối với dạng sóng WF0 được thể hiện trong bảng 1. Khi tần số lặp xung 167 tăng, thì công suất đỉnh 162 giảm, và toàn độ rộng nửa công suất (FWHP) của độ rộng xung 166 tăng từ xấp xỉ 20 nanô giây ở 10kHz đến xấp xỉ 220 nanô giây ở 560kHz. Công suất trung bình 163 là xấp xỉ 70W đối với mỗi dạng sóng xung, năng lượng xung 165 giảm với việc tăng tần số lặp xung 167.

wfm	PRF0 (kHz)	PRFmax (kHz)	Năng lượng xung lớn nhất, Emax (mJ)	FWHM độ rộng xung ở Emax (nanô giây)	Độ rộng xung ở 10% (nanô giây)	Công suất đỉnh ở Emax (kW)
0	70	1000	1,0	46	240	13
1	88	1000	0,87	45	220	10
2	95	1000	0,76	42	200	10
3	102	1000	0,71	40	175	10

4	105	1000	0,69	38	160	11
5	112	1000	0,64	40	145	10
6	119	1000	0,61	35	130	11
7	126	1000	0,57	33	120	11
8	130	1000	0,56	32	115	11
9	137	1000	0,53	35	105	10
10	144	1000	0,50	30	100	10
11	151	1000	0,48	36	90	10
12	158	1000	0,46	37	80	11
13	168	1000	0,43	26	65	10
14	179	1000	0,40	33	58	10
15	189	1000	0,38	27	60	10
16	200	1000	0,36	34	55	10
17	214	1000	0,34	34	50	10
18	228	1000	0,32	33	45	10
19	245	1000	0,29	32	40	10
20	266	1000	0,27	26	36	10
21	291	1000	0,25	26	33	10
22	315	1000	0,23	25	30	10
23	350	1000	0,21	23	26	10
24	403	1000	0,18	19	23	9
25	490	1000	0,15	16	20	9
26	600	1000	0,12	13	16	9
27	850	1000	0,08	9	10	8
28	1000	1000	0,07	9	10	7
29	70	900	1,0	72	270	8
30	70	800	1,0	75	295	8
31	70	600	1,0	85	320	7
32	70	600	1,0	90	350	7
33	70	600	1,0	95	380	6
34	70	600	1,0	100	420	6
35	70	500	1,0	110	470	6
36	70	500	1,0	115	520	5

Bảng 1: Các thông số xung của laze được sử dụng trong các ví dụ 1, 2, và từ 11 đến 13.

Fig.36 là hình vẽ thể hiện dạng xung 164 đối với hai dạng sóng xung khác nhau được thể hiện trong bảng 1 ở tần số lặp xung nhỏ nhất PRF0. Công suất trung bình 163 là xấp xỉ 70W đối với mỗi dạng sóng xung.

Laze cũng có thể tạo ra chùm laze sạng sóng liên tục (cw) 62, mà có thể được chọn làm tín hiệu laze thứ ba hoặc thứ tư 203, 240.

Khả năng hàn các kim loại phản xạ cao bằng cách sử dụng các laze sợi quang nanô giây, phát trong cửa sổ có bước sóng 1µm, và với các năng lượng xung 165 khoảng 1mJ, là mới và bất ngờ.

Dựa vào Fig.21, tín hiệu laze thứ hai 202 có thể được chọn để có các xung 161. Độ rộng xung 166 có thể lớn hơn 100 picô giây.

Tín hiệu laze thứ hai 202 có thể được chọn để có công suất đỉnh 162 mà về cơ bản lớn hơn công suất đỉnh 26 của tín hiệu laze thứ ba 203.

Tín hiệu laze thứ hai 202 có thể được chọn để có tần số lặp xung 167 về cơ bản nhỏ hơn tần số lặp xung 167 của tín hiệu laze thứ ba 203. Công suất trung bình 163 của tín hiệu laze thứ hai 202 có thể khác biệt ở chỗ, công suất trung bình mà về cơ bản bằng với công suất trung bình 163 của tín hiệu laze thứ ba 203. Tín hiệu laze thứ ba 203 có thể là tín hiệu sóng liên tục; điều này có thể thuận lợi khi hàn vật liệu phản xạ khi nó tránh được sự hấp thụ nhanh năng lượng xung 165 mà làm tăng áp suất hơi ở vật liệu thứ nhất 1 và dẫn đến sự phun trào của kim loại từ mỗi hàn cực nhỏ 8. Các tín hiệu laze thứ hai và thứ ba 202, 203 có thể được ứng dụng ở cùng đường dẫn của chùm laze 62 trên vật liệu thứ nhất 1, hoặc ở các đường dẫn khác.

Công suất đỉnh 162 của tín hiệu laze thứ nhất 201 có thể được chọn để có công suất đỉnh 162 lớn hơn công suất đỉnh 162 của tín hiệu laze thứ hai 202. Điều này có thể hỗ trợ liên kết chùm laze 52 với vật liệu thứ nhất 62 khi công suất đỉnh cao 162 cần được khắc phục hệ số phản xạ 145 của vật liệu thứ nhất 1.

Năng lượng xung 165 của tín hiệu laze thứ nhất 201 có thể được chọn để có năng lượng xung 165 nhỏ hơn năng lượng xung 165 của tín hiệu laze thứ hai 202.

Độ rộng xung 166 của tín hiệu laze thứ hai 202 có thể được chọn nhỏ hơn 2,5 mili giây, tốt hơn là nhỏ hơn 1 mili giây, và tốt hơn nữa là nhỏ hơn 100 nanô giây.

Tần số lặp xung 167 của tín hiệu laze thứ hai 202 có thể được chọn lớn hơn 1kHz, tốt hơn là lớn hơn 10kHz, và tốt hơn nữa là lớn hơn 100kHz.

Quy trình hàn được tối ưu hóa có thể là quy trình nâng cao độ nhẵn của bề mặt 231 của mỗi hàn laze 3. Ngoài ra hoặc thêm vào đó, quy trình hàn được tối ưu

hóa có thể là quy trình làm tăng độ bền của mối hàn laze 3. Ngoài ra hoặc thêm vào đó, quy trình hàn được tối ưu hóa có thể là quy trình làm giảm thời gian tạo ra mối hàn laze 3.

Như được thể hiện trên Fig.25, vật liệu thứ nhất 1 có thể được phủ bằng lớp phủ 251. Lớp phủ 251 có thể là lớp mạ kim loại như niken hoặc crom chẳng hạn, hoặc có thể là lớp phủ cảm ứng hóa học như lớp oxit hóa anot chẳng hạn. Lớp phủ 251 có thể là lớp phủ polyme.

Phần kim loại thứ nhất 151 có thể bao gồm nhiều lớp 231 như được thể hiện trên Fig.26. Nhiều lớp 231 có thể các tấm bằng kim loại giống nhau được gấp, các lớp kim loại giống nhau, hoặc các lớp kim loại khác nhau. Ngoài ra hoặc thêm vào đó, phần kim loại thứ hai 152 có thể bao gồm nhiều lớp 232. Nhiều lớp 232 có thể các tấm bằng kim loại giống nhau được gấp, các lớp kim loại giống nhau, hoặc các lớp kim loại khác nhau. Các lớp 231 có thể bao gồm kim loại giống các lớp 232, hoặc các kim loại khác nhau. Mối hàn 3 được thể hiện bằng cách liên kết phần kim loại thứ nhất 151 với phần kim loại thứ hai 152. Mối hàn 3 được xuyên qua một phần phần kim loại thứ hai 152.

Fig.27 là hình vẽ thể hiện mối hàn laze 275 bao gồm vũng hàn 270 giữa phần kim loại thứ nhất 151 và phần kim loại thứ hai 152 bằng cách sử dụng các kỹ thuật đã biết, chẳng hạn bao gồm bước hàn bằng tia laze với laze màu xanh sử dụng xung năng lượng cao đơn lớn hơn hoặc bằng 100mJ, hoặc hàn bằng laze sợi quang có bước sóng hầu như liên tục. Mối hàn 275 có kích thước tổng thể tương tự với mối hàn 3 được thể hiện trên Fig.1. Do đó, vũng hàn 270 lớn hơn đáng kể các mối hàn cực nhỏ 8 khi được nóng chảy được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.5 và từ Fig.7 đến Fig.14, có lượng nhiệt cao hơn, và sẽ mất nhiều thời gian hơn để làm nguội. Điều này sẽ dẫn đến sự pha trộn kim loại. Tuy nhiên, nếu việc pha trộn mà không đủ tốt, thì sau đó dẫn đến tạo ra lớp biên kết hợp 271, khi hàn các kim loại khác nhau, chứa các liên kim loại mà có thể giòn. Cũng có vùng xung quanh vũng hàn 270 mà bị ảnh hưởng bởi nhiệt nhưng các kim loại đã không chảy vào đó được gọi là vùng ảnh hưởng do nhiệt (HAZ) 272. Các đặc tính cơ học của vùng bị ảnh

hưởng do nhiệt 272 có thể bị giảm đáng kể do sự ram nhiệt, và thường được giảm thiểu hóa. Vùng bị ảnh hưởng do nhiệt 272 thường nhìn thấy được (chẳng hạn sau khi ăn mòn bằng axit) trên cả bề mặt trên 273 của phần kim loại thứ nhất 151 và bề mặt dưới 274 của phần kim loại thứ hai 152.

Lớp biên 271, khi hàn thép với thép, có thể dẫn đến sự hình thành cacbon dọc các giao diện biên hạt, do đó tạo ra đường nhỏ để tạo vết nứt mỗi hàn 3. Tương tự, lớp biên 271 khi hàn các kim loại khác nhau có thể bao gồm các liên kim loại với một cấu trúc hạt phản ánh thời gian làm nguội từ khi nóng chảy đến khi hóa rắn. Các liên kim loại này thường là giòn tự nhiên, và do đó có điểm yếu ở vùng hàn 270. Do vậy, sự tồn tại của lớp biên 271 và vùng ảnh hưởng do nhiệt 272 là không mong muốn hoặc khi hàn các kim loại giống nhau hoặc khi hàn các kim loại khác nhau.

Mỗi hàn 275 được tạo ra từ hoặc các kim loại giống nhau hoặc các kim loại khác nhau, các đặc tính cơ học của vật liệu bao gồm mỗi hàn 275 có thể yếu hơn các đặc tính của các vật liệu nền bao gồm phần kim loại thứ nhất 151 và phần kim loại thứ hai 152. Các vùng ảnh hưởng do nhiệt 272 cũng là mối quan tâm nếu chúng ảnh hưởng đến hình dạng bên ngoài hoặc thành phần hóa học của các phần kim loại thứ nhất và thứ hai 151, 152.

Các vấn đề liên quan đến các lớp liên kim loại 271 và các vùng ảnh hưởng do nhiệt 272 tăng khi hàn các tấm kim loại mỏng (nhỏ hơn 1mm). Các vấn đề khác liên quan đến thời gian để các mối hàn nguội bao gồm làm hư hỏng hại các lớp phủ như các polyme trên các phần kim loại thứ nhất và thứ hai 151, 152 chẳng hạn.

Fig.28 là hình chiếu bằng của mỗi hàn 3 được thể hiện trên Fig.1. Ở đây, mỗi hàn 3 là hình tròn, đặt được bằng cách quét chùm laze 62 xung quanh trên bề mặt kim loại 6. Vùng bị ảnh hưởng do nhiệt 281 thường nhìn thấy được (có thể sau khi ăn mòn hóa học). Tuy nhiên, với việc lựa chọn thích hợp laze 61 và các thông số xung laze được thể hiện trên Fig.16 và Fig.17, thường không có vùng ảnh hưởng do nhiệt nhìn thấy được trên bề mặt dưới. Điều này có thể là vì mỗi hàn cực nhỏ 8 có khối lượng nhỏ hơn đáng kể vùng hàn 270, và do đó làm nguội nhanh hơn. Tương

tự, có ít hoặc không có các lớp liên kim loại 271 bao quanh các môi hàn cực nhỏ 8. Các đặc điểm này tạo ra các ưu điểm lớn hơn các kỹ thuật hàn đã biết.

Dựa vào Fig.16 và Fig.17, phương pháp theo sáng chế có thể là phương pháp mà trong đó tần số lặp xung 167 lớn hơn 10kHz, và kích cỡ điểm 174, dòng xung 176, độ rộng xung 166, và tần số lặp xung 167 được chọn sao cho ít nhất một trong các vật liệu thứ nhất 1 và vật liệu thứ hai 2 làm đông cứng lại giữa các xung laze liên tiếp 161 nhờ đó ngăn chặn sự hình thành pha liên kim loại ở môi hàn 3. Tần số lặp xung 167 có thể lớn hơn 100kHz và có thể lớn hơn 200kHz. Tần số lặp xung 167 có thể lớn hơn 500kHz.

Kích cỡ điểm 174 có thể nhỏ hơn 100 μ m. Kích cỡ điểm 174 có thể nhỏ hơn 60 μ m. Vật liệu thứ nhất hoặc thứ hai 1, 2 có thể có nhiệt độ nóng chảy cao hơn vật liệu khác. Vật liệu thứ nhất 1 có thể có hệ số phản xạ 145 lớn hơn 90% ở bước sóng quang 140 là một micrômet.

Phần kim loại thứ hai 152 được thể hiện trên Fig.29 có thể bao gồm phần kim loại 292 được phủ bằng lớp phủ 293. Lớp phủ 293 có thể là lớp mạ kim loại như niken hoặc crom chẳng hạn, hoặc có thể là lớp phủ cảm ứng hóa học như lớp oxit hóa anot chẳng hạn. Phần kim loại thứ nhất 151 có thể là nhãn 291 như được xác định trong các lon chứa đồ uống chẳng hạn. Nhãn 291 được thể hiện được hàn vào phần kim loại thứ hai 152 bằng môi hàn 3.

Các lon chứa đồ uống thường được tạo ra từ các tấm nhôm mỏng (phần kim loại thứ hai 152) mà có độ dày nhỏ hơn 250 μ m. Trong lon chứa đồ uống, lớp phủ 293 là lớp phủ polyme thường được phủ trước khi môi hàn 3 được tạo ra. Điều quan trọng là, phương pháp tạo ra môi hàn 3 không làm hư hỏng lớp phủ 293. Thiết bị và phương pháp theo sáng chế đạt được điều này bằng môi hàn cực nhỏ 8, được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.24, khi có ít nhất được tạo ra ở phần kim loại thứ hai 152 so với môi hàn đã biết.

Fig.30 là hình vẽ thể hiện biểu đồ của dòng xung 176 và mật độ năng lượng được hấp thụ 303, trong đó mật độ năng lượng được hấp thụ 303 là tổng năng lượng xung 165 được hấp thụ bởi phần kim loại thứ nhất và thứ hai 151, 152 trên một đơn

vị diện tích bề mặt bởi các xung laze 161. Để bắt đầu mỗi hàn 3 được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.5, từ Fig.7 đến Fig.15, từ 18 đến Fig.24, và 25, cần sử dụng dòng xung 176 mà ít nhất là bằng ngưỡng dòng xung thứ nhất 301. Để bắt đầu làm nóng chảy bề mặt kim loại 6. Vì bề mặt kim loại 6 đã bắt đầu nóng chảy, các xung còn lại 161 phải có dòng xung 176 mà ít nhất là bằng ngưỡng dòng xung thứ hai 302. Ngưỡng dòng xung thứ hai 302 về cơ bản có thể nhỏ hơn ngưỡng dòng xung thứ nhất 301. Khi mỗi xung 161 được hấp thụ, chúng góp phần vào mật độ năng lượng được hấp thụ 303. Mật độ năng lượng được hấp thụ 303 được hấp thụ ở mỗi vị trí tập trung 16 ít nhất là phải bằng ngưỡng mật độ năng lượng thứ nhất 304 mà tại đó mỗi hàn cực nhỏ 8 bắt đầu xuyên qua phần kim loại thứ hai 152, nhưng nhỏ hơn ngưỡng mật độ năng lượng thứ hai 305 mà tại đó mỗi hàn 3 trở nên giòn một cách không thể chấp nhận được. Nếu quá nhiều năng lượng được hấp thụ bởi mỗi hàn 3, thì sẽ nung nóng quá mức các vật liệu thứ nhất và thứ hai 1, 2, dẫn tới đủ thời gian đối với các liên kim loại để tạo ra và mỗi hàn yếu 3. Có thể thấy rằng, bằng cách thay đổi các thông số xung được thể hiện trên Fig.16 và Fig.17, số lượng các xung 161, và các khoảng cách 181 giữa các điểm tập trung 12, có khả năng kiểm soát tốt mỗi hàn 3, và hơn nữa, kiểm soát sự hình thành của nó, và các đặc tính cơ học, tốt hơn các kỹ thuật đã biết. Các giá trị được ưu tiên sẽ thay đổi đối với các vật liệu khác nhau, và độ dày của các vật liệu, và có thể được xác định bằng cách thử nghiệm.

Phương pháp được mô tả dựa vào Fig.15 và Fig.21 có thể bao gồm bước nung chảy lại ít nhất là một trong số các vật liệu thứ nhất và thứ hai 1, 2 bằng laze 61. Điều này có thể làm tăng vẻ thẩm mỹ bên ngoài của mỗi hàn 3, và cũng nâng cao các đặc tính vật lý như độ bền cắt, độ bền tróc, độ rỗng, và điện trở thuần chẳng hạn.

Trong các ví dụ 1 và 2 dưới đây, laze 61 là laze sợi quang pha ytebi nanô giây, mẫu SPI G4 70 EP-Z được sản xuất bởi SPI Lasers UK Ltd của thành phố Southampton, Vương quốc Anh. Laze 61 là bộ khuếch đại công suất dao động chủ được mô tả dựa vào Fig.35 và Fig.36. Chất lượng tia 146 có trị số M^2 xấp xỉ 1,6. Máy quét 67 là máy quét điện kế loại Super Scan II được sản xuất bởi Raylase của thành phố Munich, Đức với góc mở chùm tia 10mm (không được thể hiện). Nó có

thể được điều khiển bằng bộ điều khiển (không được thể hiện) như máy tính để bàn với hệ điều hành Windows 8 chẳng hạn mà trên đó phần mềm ứng dụng máy quét SCANS được đăng ký bởi SCANS GmbH của thành phố Munich, Đức. Hệ điều hành này có thể được sử dụng để lập trình, vận hành, và lưu trữ mã để điều khiển chùm laze 62. Ống kính 68 là ống kính F-theta tiêu cự 163mm.

Thiết bị nêu trên có thể được sử dụng để tạo ra và dịch chuyển chùm laze 62 lên bề mặt trên 6 của vật liệu thứ nhất 1 với điểm tập trung có kích cỡ điểm 174 (đường kính $1/e^2$) là $40\mu\text{m}$ và diện tích 175 là $1,256 \times 10^{-5} \text{ cm}^2$.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Ví dụ 1

Fig.15 là hình vẽ thể hiện đầu mỹ thuật của tiết diện qua mỗi hàn 310 được tạo ra giữa đồng có độ dày 143 là $100\mu\text{m}$ và nhôm có độ dày 144 là $400\mu\text{m}$. Mỗi hàn 310 có hình dạng xoắn, được thể hiện trên Fig.2, với khoảng cách thứ nhất 10 là $50\mu\text{m}$ giữa các cần xoắn 9, và đường kính 4 là 1mm. Chiều rộng 74 của lỗ 71 xấp xỉ từ $5\mu\text{m}$ đến $20\mu\text{m}$. Mỗi hàn 310 được tạo ra bằng cách sử dụng nhiều xung 161 từ laze 61, các xung 161 được chồng lên nhau trên vật liệu thứ nhất 1 có diện tích xấp xỉ từ 95% đến 98%. Laze 61 đã cắt vật liệu thứ nhất 1, mà là đồng, và vật liệu thứ hai 2 (nhôm) đã chảy vào trong lỗ 71. Ít nhất một số vật liệu thứ nhất 1 đã được phun vào trong vật liệu thứ hai 2, như được chứng minh bằng các vùng 121 bao gồm vật liệu thứ nhất 1. Các vùng 121 kéo dài tới xấp xỉ từ $300\mu\text{m}$ đến $400\mu\text{m}$ vào trong vật liệu thứ hai 2. Các lỗ rỗng 122 cũng có mặt. Vùng bị ảnh hưởng do nhiệt 281, được thể hiện bởi đường bóng mờ dạng hình tam giác của chiều sâu 311, là có mặt dưới các lỗ 71. Chỉ một trong số các vùng bị ảnh hưởng do nhiệt 281 được thể hiện một cách rõ ràng. Vùng ảnh hưởng do nhiệt 281 này giống với cốc gia nhiệt mà thường được nhìn thấy khi hàn các bộ phận dẻo nóng với nhau.

Mỗi hàn 310 có sức bền cắt tốt, như được chứng minh bởi thử nghiệm cắt. Fig.32 minh họa kiểu sự cố khi ba mối hàn 310 của loại được thể hiện trên Fig.31 được cắt. Vật liệu thứ nhất 1 bị hỏng quanh các mối hàn 310, và không qua các mối hàn 310, do vậy chỉ ra rằng các mối hàn 310 là bền hơn vật liệu xung quanh. Đây là

kết quả không mong muốn, và thể hiện sự quan trọng của việc có thể chảy vật liệu thứ hai 2 vào trong lỗ 71 mà không tạo ra các liên kim loại giòn đặc trưng.

Mỗi hàn 310 có sức bền cắt tốt một cách ngạc nhiên, và điện trở thuần tuyệt vời. Điều này làm cho quy trình hàn theo sáng chế như được mô tả dựa vào các hình vẽ Fig.15, Fig.21 và Fig.31, thích hợp để liên kết các tấm của vật liệu thứ nhất 1 và vật liệu thứ hai 2 với các môi hàn 3, trong đó môi hàn 3 tạo ra sự tiếp xúc điện giữa vật liệu thứ nhất 1 và vật liệu thứ hai 2. Trong ví dụ trên Fig.33, vật liệu thứ nhất 1 là đồng, và vật liệu thứ hai 2 là nhôm, sự kết hợp của các vật liệu này mà thường thấy trong các pin.

Độ bền tróc bổ sung có thể đạt được bằng cách làm tăng sự khoét loe của lỗ 71 như được thể hiện trên Fig.7.

Ví dụ 2

Fig.34 là hình vẽ thể hiện đầu mỹ thuật của mặt cắt ngang của môi hàn 340 giữa vật liệu thứ nhất 1 (đồng) và vật liệu thứ hai 2 (đồng thau). Môi hàn 340 cũng được tạo xoắn tương tự với môi hàn 310 được thể hiện trên Fig.13. Điều ngạc nhiên là, đồng thau được chảy vào trong vật liệu đồng để tạo ra môi hàn 340 với sự trộn lẫn liên kim loại rất ít. Môi hàn 340 về cơ bản là không đồng nhất. Đồng và đồng thau đã chảy, nhưng đã không trộn cùng nhau để tạo ra các pha vật liệu đồng nhất mới. Các pha vật liệu của đồng và đồng thau phần lớn không được trộn, với đồng và đồng thau ở các pha vật liệu gốc của chúng. Đặc biệt ngạc nhiên là, đồng thau là hợp kim của đồng và kẽm. Có các vùng 121 của vật liệu thứ nhất 1 được chứa trong vật liệu thứ hai 2. Cũng có các lỗ rỗng 122. Đường hàn thu được được tạo ra bởi môi hàn 340 có độ bền cắt tốt.

Các ví dụ từ 3 đến 10

Laze 61 được sử dụng trong các ví dụ từ 3 đến 10 là laze sợi quang pha ytebi nanô giây, model SPI G4 70W HS-H được sản xuất bởi SPI Lasers UK Ltd của thành phố Southampton, Vương quốc Anh. Laze về cơ bản tương tự với laze được sử dụng trong các ví dụ 1 và 2, mặc dù có chất lượng tia 146 kém hơn, mà được tăng từ xấp xỉ $M^2 = 1,6$ đến xấp xỉ $M^2 = 3$. Kích cỡ điểm 174 là xấp xỉ $80\mu\text{m}$, mà đạt được độ

lớn xấp xỉ gấp hai lần với laze có độ chói cao hơn được sử dụng trong các ví dụ 1 và 2. Các dạng sóng tương tự được tạo ra bằng laze như được mô tả dựa vào bảng 1 và các hình vẽ Fig.25 và Fig.36.

Bảng 2 thể hiện các chi tiết của các mối hàn 3 trong các ví dụ từ 3 đến 10. Kim loại thứ nhất được liệt kê trong mỗi ví dụ là vật liệu thứ nhất 1, và kim loại thứ hai được liệt kê là vật liệu thứ hai 2.

Mẫu hàn 5 là đường gạch bóng hình chữ nhật trên Fig.3. Khoảng cách thứ nhất 10 và khoảng cách thứ ba 32 là đều bằng nhau, và bị thay đổi nằm trong khoảng từ 0,2mm đến 2mm. Giá trị tối ưu được xác định là xấp xỉ 0,5mm trong mỗi ví dụ từ 3 đến 10.

Kích cỡ các đường nét đặc trưng 7 của mỗi hàn cực nhỏ 8 là chiều rộng của các mối hàn cực nhỏ, mà xấp xỉ từ 60µm đến 250µm phụ thuộc vào các vật liệu được sử dụng.

Chiều rộng 4 của các mối hàn 3 là nằm trong khoảng từ 1,5mm đến 5mm, phụ thuộc vào các kim loại và độ dày của chúng. Các chiều rộng lớn hơn được sử dụng trên các kim loại dày hơn.

Agon được sử dụng làm khí bảo vệ 155 trong các ví dụ từ 5 đến 10. Không có khí bảo vệ được sử dụng trong các ví dụ 3 và 4. Hợp kim niken là hợp kim austenit niken crom mà được bán dưới tên thương mại INCONEL 718. Thép không gỉ là loại đệm molypden, thép không gỉ austenit dưới tên thương mại SS316.

Trong bảng 2, cột thứ nhất thể hiện các vật liệu mà được hàn với nhau. Trong mỗi ví dụ, kim loại thứ nhất là vật liệu thứ nhất 1, và kim loại thứ hai là vật liệu thứ hai 2. Các độ dày 143, 144 của các vật liệu thứ nhất và thứ hai 1, 2 được thể hiện dưới dạng kích thước mm.

Trong mỗi ví dụ, có hai đường dẫn của chùm laze 61 trong cùng mẫu 5 được thể hiện trên Fig.3. Các thông số của đường dẫn thứ nhất được thể hiện ở đường thứ nhất của mỗi ví dụ, và các thông số của đường dẫn thứ hai được thể hiện ở đường

thứ hai của mỗi ví dụ. Các thông số bị thay đổi để tối ưu hóa hình dạng bên ngoài và độ bền của các mối hàn 3, và các thông số tối ưu hóa được thể hiện trong bảng.

Đường dẫn thứ nhất có công suất đỉnh 162 cao hơn công suất đỉnh 162 của đường dẫn thứ hai. Đường dẫn thứ nhất tạo ra các lỗ 71 ở vật liệu thứ nhất 1 như được thể hiện trên Fig.8. Các lỗ 71 cũng có thể kéo dài vào trong vật liệu thứ hai 2. Đường dẫn thứ nhất cũng có thể tạo ra mối hàn 3. Tuy nhiên, hầu hết các mối hàn 3 được tạo ra bởi đường dẫn thứ nhất có thể bị vỡ một cách dễ dàng, nói chung là bền, và có hình dạng bên ngoài kém. Đường dẫn thứ hai làm nóng chảy ít nhất là một trong số các vật liệu thứ nhất và thứ hai 1, 2. Nếu vật liệu thứ hai 2 được nóng chảy ưu tiên hơn vật liệu thứ nhất 1, sau đó vật liệu thứ hai 2 được chảy vào trong lỗ 71 như được mô tả dựa vào Fig.9. Tuy nhiên, nếu vật liệu thứ nhất 1 được nóng chảy ưu tiên hơn vật liệu thứ hai 2, sau đó vật liệu thứ nhất 1 được chảy vào trong lỗ 71, mà lỗ 71 có thể kéo dài vào trong vật liệu thứ hai 2. Kết quả đạt được ở mỗi trong số các ví dụ từ 3 đến 10 là mối hàn 3 mà cơ bản bền hơn với đường dẫn thứ nhất. Người ta tin rằng, điều này có thể là vì sự hình thành của các liên kim loại được ngăn chặn. Ngoài ra, đường dẫn thứ hai làm sạch bề mặt 6 cho mối hàn 3 hình dạng bên ngoài nhẵn và sạch.

Trong mỗi trong số các ví dụ, đối với ví dụ 9, đường dẫn thứ nhất có công suất đỉnh 162 là 13kW ở tần số lặp xung 167 là 266 kHz. Đối với ví dụ 9, vật liệu thứ nhất 1 là đồng, và đường dẫn thứ nhất được thực hiện với tốc độ quét thấp hơn và ở công suất đỉnh 162 là 25kW. Tốc độ quét thấp hơn cũng được yêu cầu trong các ví dụ 4 và 10 mà trong đó vật liệu thứ hai 2 là đồng; đồng có hệ số phản xạ cao 145. Không nhất thiết phải giảm tốc độ quét trong ví dụ 7. Không mong muốn giới hạn phạm vi của sáng chế, Người ta tin rằng, điều này có thể là vì titan có điểm nóng chảy cao hơn đồng.

Các thông số laze được sử dụng ở đường dẫn thứ hai bị thay đổi để tối ưu hóa độ bền và hình dạng bên ngoài của các mối hàn 3. Ngạc nhiên là, các mối hàn tốt có thể được tạo ra với các tín hiệu sóng liên tục trong mỗi trường hợp. Tuy nhiên, dạng sóng có tần số cao hơn tạo ra các mối hàn tốt hơn trong các ví dụ từ 3 đến 9. Trong

các ví dụ từ 4 đến 9, tần số lặp xung 167 là 600kHz, dẫn đến các xung 161 có xấp xỉ 44% năng lượng xung 165 hơn ở đường dẫn thứ nhất. Trong ví dụ 3, kết quả là năng lượng trung bình thấp hơn được sử dụng, năng lượng xung 165 ở đường dẫn thứ hai là 32% năng lượng xung 165 của đường dẫn thứ nhất. Người ta tin rằng, các năng lượng xung thấp hơn dẫn tới ít áp suất hơi được tạo ra khi chùm laze 62 được hấp thụ trong suốt đường dẫn thứ hai. Đường dẫn thứ hai đối với ví dụ 10 được tạo ra bằng cách sử dụng tín hiệu sóng liên tục có công suất đỉnh 162 bằng với công suất trung bình 163 là 50W. Tốc độ quét là 20mm/giây, mà thấp hơn tốc độ quét 30mm/giây của đường dẫn thứ nhất. Cần sử dụng tốc độ quét tương đối chậm (từ 20 đến 25mm/giây so với từ 75 đến 80mm/giây) đối với đường dẫn thứ hai trong các ví dụ 4, 9 và 10, mà tất cả có liên quan đến hàn đồng. Tốc độ quét đối với đường dẫn thứ hai là 80mm/giây khi hàn titan vào đồng, ví dụ 7.

Các mối hàn 3 được tạo ra bởi các ví dụ từ 3 đến 10 có hình dạng bên ngoài rất khác với các mối hàn đã biết. Bằng cách tận dụng các dạng sóng xung thu được từ laze, nên có thể thu được các mối hàn tốt từ các vật liệu, như thép không gỉ với nhôm chẳng hạn, mà cho đến nay rất khó hàn.

Ví dụ	Kích thước (mm)	Tốc độ quét (mm/giây)	FWHM Độ rộng xung (nanô giây)	10% chiều rộng xung (nanô giây)	Công suất đỉnh (kW)	PRF (kHz)	Công suất trung bình (W)
3. Nhôm với đồng thau	0,1	100	20	30	13	266	70
	0,3	80	12	10	8	600	50
4. Nhôm với đồng	0,1	30	20	30	13	266	70
	0,4	25	12	10	8	600	70
5. Thép không gỉ với nhôm	0,15	100	20	30	13	266	70
	0,5	75	12	10	8	600	70
6. Titan với nhôm	0,12	160	20	30	13	266	70
	0,5	120	12	10	8	600	70
7. Titan với đồng	0,12	160	20	30	13	266	70
	0,4	80	12	10	8	600	70
8. Nhôm với hợp kim niken	0,1	120	20	30	13	266	70
	0,5	40	12	10	8	600	70

9. Đồng với hợp kim niken	0,1 0,5	30 20	24 12	250 10	25 8	55 600	70 70
10. Thép không gỉ với đồng	0,15 0,4	30 20	20 CW	30 CW	13 50W	266 CW	70 50

Bảng 2: Các thông số xử lý được sử dụng trong các ví dụ từ 3 đến 10

Ví dụ 11

Khác với các mối hàn như được nêu dưới đây, các mối hàn được mô tả trong các ví dụ từ 11 đến 13 được tạo ra bằng cách sử dụng thiết bị giống như được sử dụng đối với các ví dụ 1 và 2. Dựa vào Fig.15, vật liệu thứ nhất 1 là loại đồng C110 với độ dày 150 μ m, và vật liệu thứ hai 2 là loại nhôm 5052 với độ dày 500 μ m. Sau khi thử nghiệm để xác định công suất đỉnh 162, dạng xung 164, năng lượng xung 165, độ rộng xung 166, và dòng xung 176, quyết định quét chùm laze 62 ở tốc độ tuyến tính 50mm/giây trên bề mặt kim loại 6 và với khoảng cách 181 (được thể hiện trên Fig.18) giữa các điểm tập trung nối tiếp nhau 12 là 0,7 μ m (đo tâm với tâm). Điều này tương ứng với tần số lặp xung 167 là 70kHz. Sau đó, các thông số kiểm soát thích hợp được cấp vào trong bộ điều khiển 153 và laze 61 được thiết lập theo đó, chùm laze 62 được phát xung nhiều lần ở tần số lặp xung 167 là 70kHz, và được quét trên bề mặt kim loại 6 ở đường xoắn 22 được thể hiện trên Fig.10. Đường xoắn 22 được tạo ra với tốc độ tuyến tính 50mm/giây. Tổng chiều dài của đường xoắn 22 là 15,8mm, và được tạo ra từ phía trong 22 ra phía ngoài 24 của đường xoắn. Đường kính 4 của mối hàn 3 là 1mm. Độ rộng xung 166 là 115 nanô giây ở độ rộng phổ nửa tối đa FWHM. Độ rộng xung 169 là 520 nanô giây ở 10% công suất đỉnh 162. Tổng năng lượng xung 165 là 1mJ với công suất trung bình 163 là 70W và công suất đỉnh 162 là 5kW. Mỗi xung laze 161 có cường độ công suất đỉnh là $3,98 \times 10^{+8}$ W/cm² với dòng xung 176 là 79,6J/cm². Hỗn hợp khí bảo vệ 155 được sử dụng 50% argon và 50% heli. Bộ phận cung cấp khí 156 là miệng phun bằng đồng có đường kính 6mm mà được đặt trên mối hàn 3. Khí được cấp qua bộ điều chỉnh dòng ở 10 fut khối/giờ. Mối hàn 3 được tạo ra là loại được thể hiện trên Fig.2 và Fig.15. Các cọc gia nhiệt 17 tạo ra đường liên tục dọc đường xoắn 22, và ít nhất là được tách một

phần theo chiều hướng tâm 24 qua đường xoắn 22, tương ứng với chiều 155 được thể hiện trên Fig.15. Các vũng hàn 19 liên tục qua toàn bộ diện tích bề mặt của mỗi hàn 3, mặc dù như được thể hiện trên Fig.15, bề mặt của mỗi hàn 3 là không nhẵn. Sự quan sát các mối hàn 3 phát hiện màu nhôm trên bề mặt trên 6, chỉ ra rằng nhôm đã nóng chảy và đã chảy. Đồng và nhôm đã được trộn ít nhất một phần trong mỗi hàn 3. Các mối hàn 3 được quan sát thấy là quá bền đối với kích thước của chúng.

Ví dụ 12

Dựa vào Fig.15, vật liệu thứ nhất 1 là loại đồng C110 với độ dày 143 là 150 μ m, và vật liệu thứ hai 2 cũng là loại đồng C110 với độ dày 144 là 150 μ m. Sau khi thử nghiệm, xác định được rằng, các thông số xử lý giống nhau có thể được sử dụng như được mô tả dựa vào ví dụ 11. Các mối hàn thu được được quan sát thấy là quá bền đối với kích thước của chúng.

Ví dụ 13

Dựa vào Fig.15, vật liệu thứ nhất 1 là loại thép không gỉ 304 với độ dày 143 là 250 μ m và vật liệu thứ hai 2 là thép không gỉ 304 với độ dày 144 là 250 μ m. Sau khi thử nghiệm để xác định công suất đỉnh 162, dạng xung 164, năng lượng xung 165, độ rộng xung 166, và dòng xung 176, quyết định quét chùm laze 62 ở tốc độ tuyến tính là 225mm/giây trên bề mặt kim loại 6 và với khoảng cách 181 (được thể hiện trên Fig.18) giữa các điểm tập trung nối tiếp nhau 12 là 0,225 μ m (đo tâm với tâm). Điều này tương ứng với tần số lặp xung 167 là 1MHz. Sau đó các thông số kiểm soát thích hợp được cấp vào trong bộ điều khiển 153 và laze 61 được thiết lập theo đó, chùm laze 62 được phát xung nhiều lần ở tần số lặp xung 167 là 1MHz, và được quét trên bề mặt kim loại 6 ở đường xoắn 22 được thể hiện trên Fig.2. Đường xoắn 22 được tạo ra với tốc độ tuyến tính 225mm/giây. Đường xoắn 22 được tạo ra từ phía trong 22 ra phía ngoài 24. Đường kính 4 của mỗi hàn 3 là 1mm. Độ rộng xung 166 là 9 nanô giây ở độ rộng phổ nửa tối đa FWHM. Độ rộng xung 168 là 9 nanô giây ở 10% công suất đỉnh 162. Tổng năng lượng xung 165 là 7 μ J với công suất trung bình 163 là 70W và công suất đỉnh 162 là 8kW. Mỗi xung laze 161 có cường độ công suất đỉnh 179 là $6,36 \times 10^{+8}$ W/cm² với dòng xung 176 là 5,6 J/cm².

Hỗn hợp khí bảo vệ 155 được sử dụng 50% argon và 50% heli được cấp qua bộ điều khiển ở 10 fut khối/giờ từ miệng phun bằng đồng có đường kính 6mm trên mỗi hàn 3. Mỗi hàn 3 được tạo ra là loại được thể hiện trên Fig.2 và Fig.15. Các cọc gia nhiệt 17 được chạy dài từ mỗi hàn 3 ở dạng đường liên tục dọc đường xoắn 22, và ít nhất là được tách một phần theo chiều hướng tâm 24 qua đường xoắn, tương ứng với chiều 155 được thể hiện trên Fig.15. Các vũng hàn 19 liên tục qua toàn bộ bề mặt 6 của mỗi hàn 3, mặc dù như được thể hiện trên Fig.15, bề mặt của mỗi hàn 3 là không nhẵn. Bề mặt trên của mỗi hàn 3 giống với mỗi hàn mỗi hàn chồng thông thường, với việc trộn kỹ các kim loại, nhưng vùng ảnh hưởng do nhiệt 272 hầu như không đáng kể (được thể hiện trên Fig.27). Tuy nhiên, sự mở rộng của các cọc gia nhiệt 17 từ mỗi hàn 3 được quan sát cơ bản nhỏ hơn đối với các mối hàn đồng với nhôm và đồng với đồng của các ví dụ 11 và 12. Các mối hàn 3 được quan sát thấy là quá bền đối với kích thước của chúng.

Sáng chế cũng đề xuất mỗi hàn 3 theo phương pháp của sáng chế.

Sáng chế cũng đề xuất sản phẩm khi được hàn theo phương pháp của sáng chế. Các ví dụ về các sản phẩm là điện thoại thông minh, điện thoại di động, máy tính xách tay, máy tính bảng, tivi, thiết bị điện tử dân dụng; pin; pin mặt trời; linh kiện điện tử tích hợp; bảng mạch in; đường nối điện; đường nối điện có biên dạng thấp giữa các phần tử mạch linh hoạt và các thanh góp điện định hình mỏng; kim loại kèm theo dùng cho thiết bị điện tử y tế; và đường nối điện trong các thiết bị điện tử dân dụng; các nhãn kim loại và các nhãn; các phần bạc, platin, và vàng trong đồ trang sức.

Đánh giá rằng, các phương án của sáng chế được mô tả ở trên có dựa vào các hình vẽ và các ví dụ đã được đưa ra chỉ bằng ví dụ và những sửa đổi có thể được thực hiện. Các bộ phận riêng lẻ được thể hiện trên các hình vẽ và các giá trị riêng lẻ được thể hiện trong các ví dụ có thể được sử dụng trên các hình vẽ khác và các ví dụ khác và ở tất cả các khía cạnh của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp hàn bằng tia laze vật liệu thứ nhất vào vật liệu thứ hai, phương pháp này bao gồm các bước:

đặt phần kim loại thứ nhất bao gồm vật liệu thứ nhất lên phần kim loại thứ hai bao gồm vật liệu thứ hai,

bố trí laze để phát ra chùm laze ở dạng các xung laze,

bố trí máy quét để quét chùm laze đối với bề mặt của phần kim loại thứ nhất,

bố trí vật kính để tập trung các xung laze lên bề mặt, và

bố trí bộ điều khiển mà được làm thích ứng để điều khiển máy quét sao cho máy quét dịch chuyển chùm laze đối với bề mặt,

khác biệt ở chỗ,

dịch chuyển chùm laze đối với bề mặt,

tập trung các xung laze với kích cỡ điểm và dòng xung khiến cho sự hình thành của ít nhất một mối hàn cực nhỏ ở dạng mẫu hàn được xác định song song với bề mặt;

trong đó mỗi hàn cực nhỏ có kích cỡ các đường nét đặc trưng nằm trong khoảng từ 20 μ m đến 400 μ m;

bộ điều khiển được hoạt động để chọn tín hiệu laze thứ nhất để tạo ra vũng nóng chảy trên bề mặt, tín hiệu laze thứ hai để bắt đầu hàn phần kim loại thứ nhất vào phần kim loại thứ hai, và tín hiệu laze thứ ba để hàn phần kim loại thứ nhất vào phần kim loại thứ hai để tạo ra mối hàn cực nhỏ;

tín hiệu laze thứ nhất và tín hiệu laze thứ hai bao gồm các xung laze; và

tín hiệu laze thứ ba bao gồm hoặc các xung laze hoặc chùm laze sóng liên tục.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó việc dịch chuyển chùm laze đối với bề mặt kim loại là sao cho mỗi hàn có chiều rộng nằm trong khoảng từ 0,5mm đến 7mm.

3. Phương pháp theo điểm 1 hoặc điểm 2, trong đó laze được hoạt động để tạo ra các vũng nóng chảy ở phần kim loại thứ nhất và các cọc gia nhiệt ở phần kim loại thứ hai, trong đó mỗi cọc gia nhiệt chạy dài từ một trong số các vũng nóng chảy khác và có đầu xa, và phương pháp bao gồm bước làm thích ứng bộ điều khiển để đặt các điểm tập trung cách nhau một khoảng mà đủ nhỏ để khiến cho các vũng nóng chảy chồng lên nhau và đủ lớn để đảm bảo đầu xa của các cọc gia nhiệt riêng biệt và tách rời nhau theo ít nhất một chiều.
4. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó tín hiệu laze thứ hai được chọn để có các xung khác biệt ở chỗ, độ rộng xung này lớn hơn 100 picô giây.
5. Phương pháp theo điểm 4, trong đó tín hiệu laze thứ hai được chọn để có công suất đỉnh mà về cơ bản lớn hơn công suất đỉnh của tín hiệu laze thứ ba.
6. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó ít nhất là một trong số các tín hiệu thứ nhất, thứ hai và thứ ba được chọn để ngăn chặn sự hình thành của các liên kim loại.
7. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6, trong đó ít nhất là một trong số các tín hiệu thứ nhất, thứ hai và thứ ba được chọn để làm gia tăng độ nhẵn của bề mặt của mỗi hàn laze.
8. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7, trong đó phương pháp này bao gồm bước tạo ra lỗ khóa, và bước tạo ra tín hiệu laze thứ tư mà được chọn để đóng lỗ khóa, trong đó tín hiệu laze thứ tư bao gồm hoặc các xung laze hoặc chùm laze sóng liên tục.
9. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 8, trong đó laze khác biệt ở chỗ, chất lượng tia M^2 nhỏ hơn 4, tốt hơn là nhỏ hơn 2, và tốt hơn nữa là nhỏ hơn 1,3.
10. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 9, trong đó laze là laze nanô giây.

11. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 10, trong đó laze khác biệt ở chỗ, bước sóng nằm trong khoảng từ 1000nm đến 3000nm.
12. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 11, trong đó phương pháp này bao gồm các bước: tạo ra lỗ trong vật liệu thứ nhất bằng laze; làm nóng chảy ít nhất một trong số vật liệu thứ nhất và thứ hai bằng laze; và chảy ít nhất một trong số vật liệu thứ nhất và thứ hai vào trong lỗ.
13. Phương pháp theo điểm 12, trong đó vật liệu thứ nhất và vật liệu thứ hai về cơ bản không được trộn trong môi hàn.
14. Phương pháp theo điểm 12 hoặc điểm 13, trong đó lỗ được tạo ra bằng cách phát xung laze sao cho ít nhất một số vật liệu thứ nhất được phun vào trong vật liệu thứ hai.
15. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 12 đến 14, trong đó lỗ được tạo ra trước tiên bằng cách tạo ra lỗ mà không đi qua vật liệu thứ nhất, và sau đó phát xung laze sao cho ít nhất một số vật liệu thứ nhất được phun vào trong vật liệu thứ hai.
16. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 12 đến 15, trong đó vật liệu thứ nhất có bề mặt trên và bề mặt dưới, bề mặt dưới gần với vật liệu thứ hai hơn bề mặt trên, lỗ có chiều rộng ở bề mặt trên và chiều rộng ở bề mặt dưới, trong đó chiều rộng ở bề mặt trên lớn hơn chiều rộng ở bề mặt dưới, và phương pháp này bao gồm bước chảy vật liệu thứ hai vào trong lỗ.
17. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 16, trong đó phương pháp này bao gồm bước nung chảy lại ít nhất một trong số vật liệu thứ nhất và vật liệu thứ hai bằng laze.
18. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 16, trong đó mỗi hàn bao gồm ít nhất một lỗ rỗng ở ít nhất một trong số vật liệu thứ nhất và vật liệu thứ hai.
19. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 18, trong đó tần số lặp xung lớn hơn 10kHz, và kích cỡ điểm, dòng xung, độ rộng xung, và tần số lặp xung được chọn sao cho ít nhất một trong số vật liệu thứ nhất và vật liệu thứ hai làm đông

cứng lại giữa các xung laze liên tiếp nhờ đó ngăn chặn sự hình thành của pha liên kim loại ở mỗi hàn.

20. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 19, trong đó kích cỡ điểm là nhỏ hơn $100\mu\text{m}$.

21. Phương pháp theo điểm 20, trong đó kích cỡ điểm là nhỏ hơn $60\mu\text{m}$.

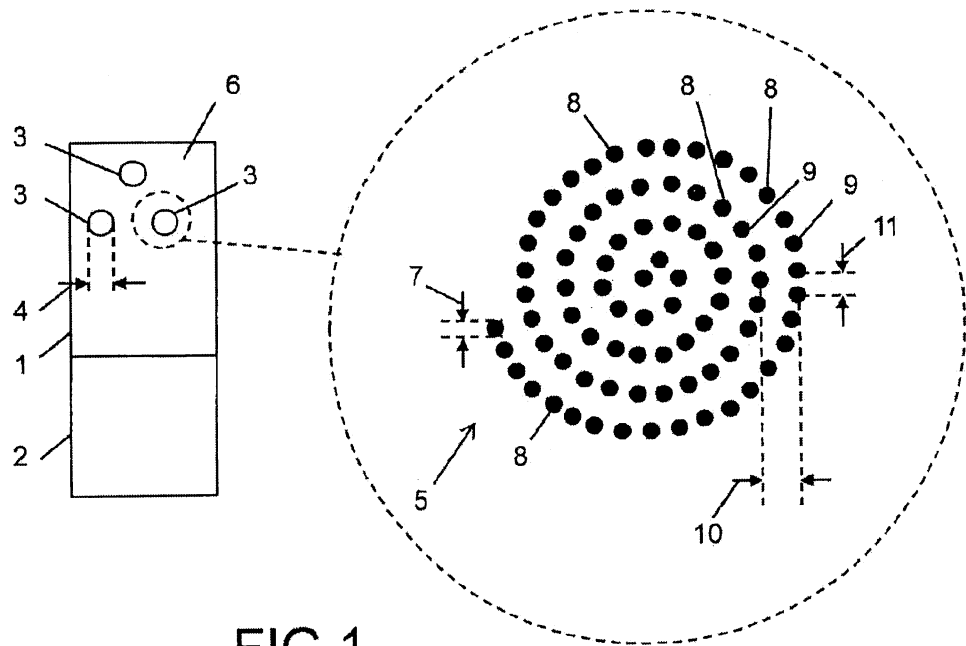


FIG 1

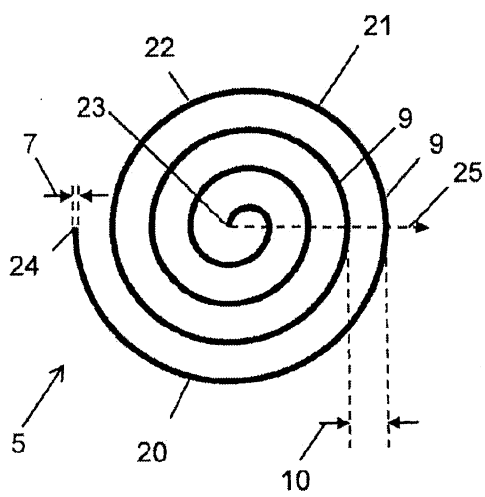


FIG 2

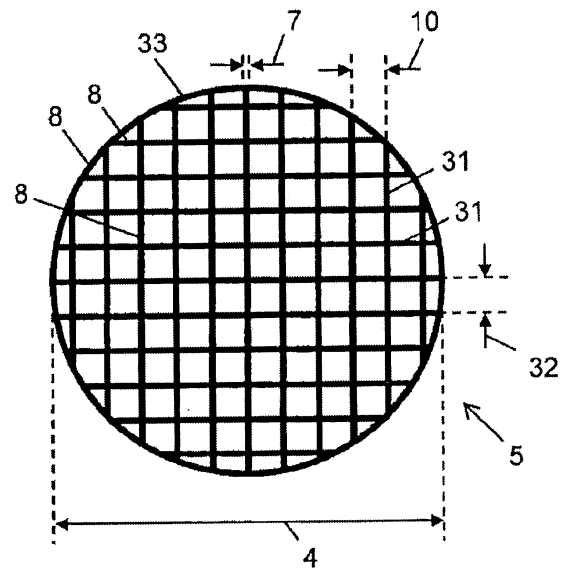


FIG 3

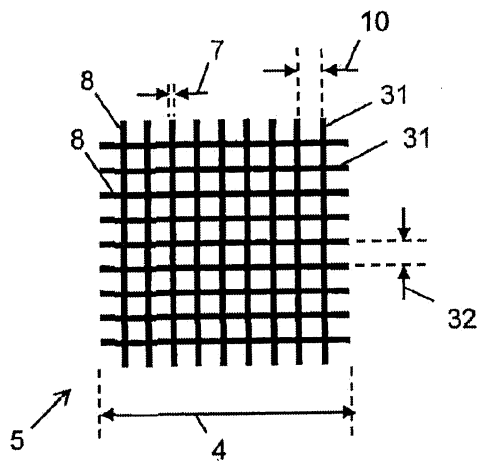


FIG 4

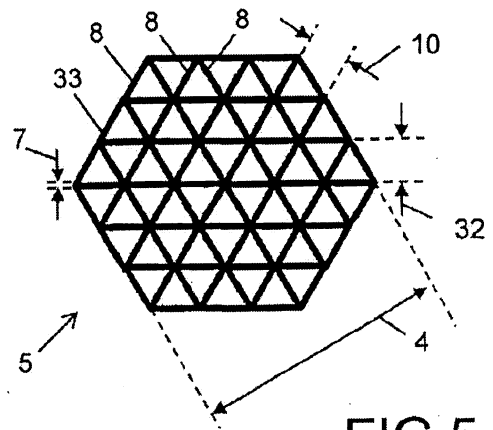


FIG 5

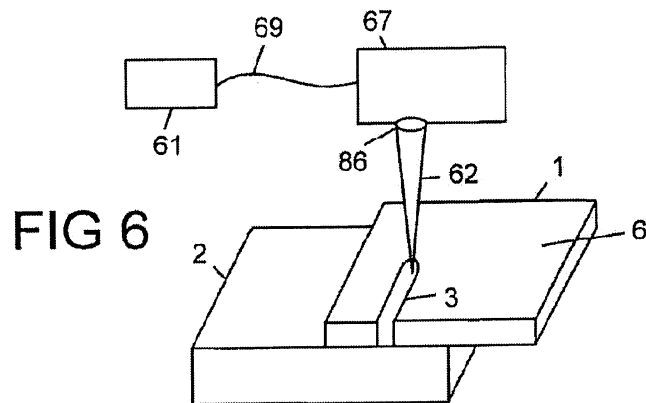


FIG 6

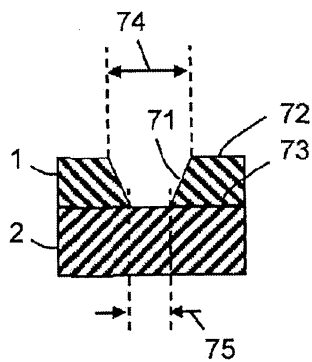


FIG 7

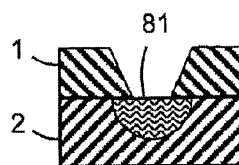


FIG 8

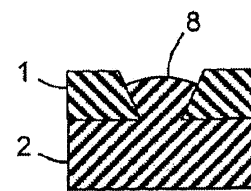


FIG 9

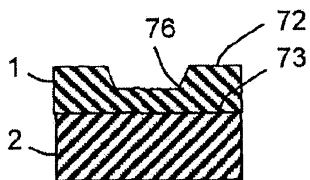


FIG 10

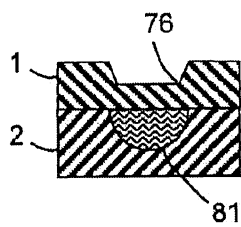


FIG 11

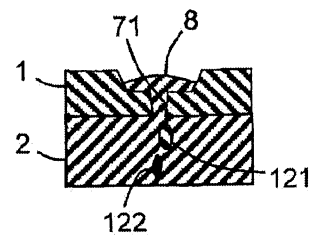


FIG 12

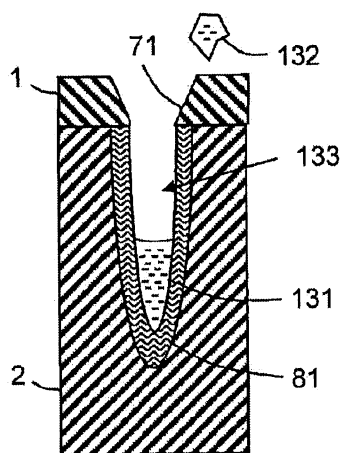


FIG 13

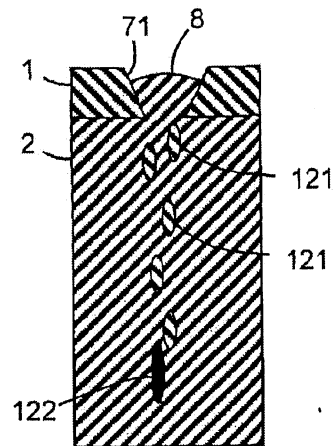
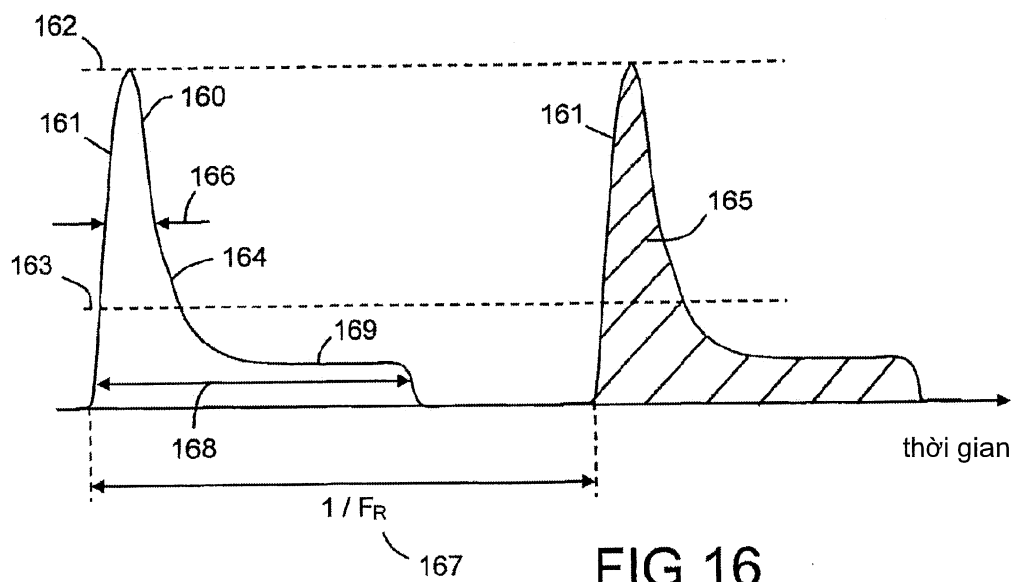
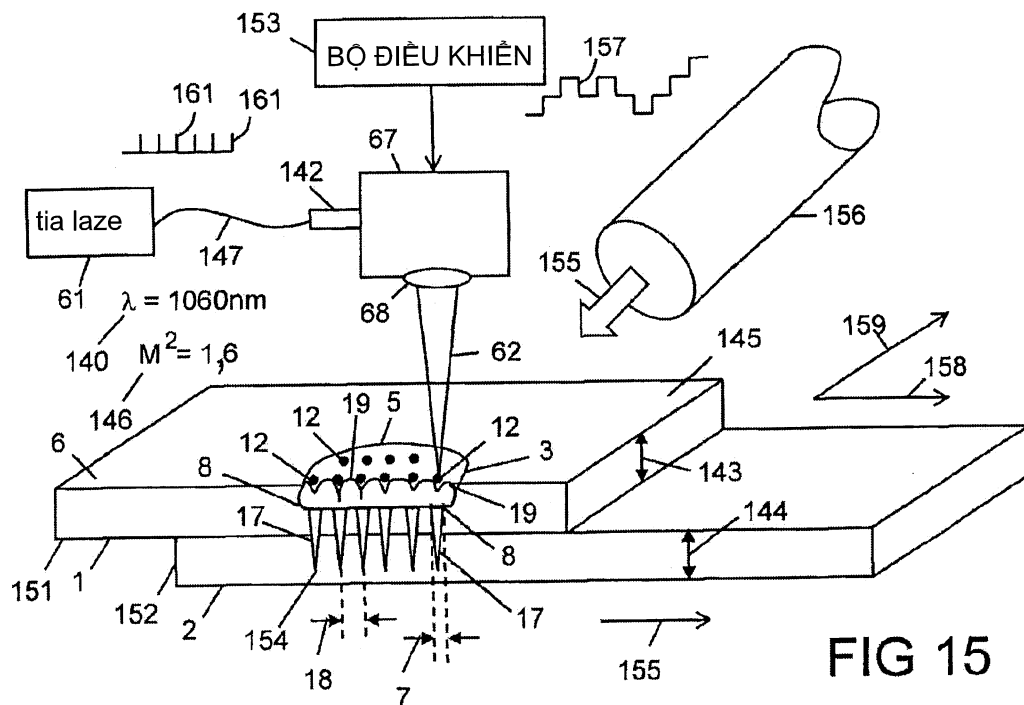


FIG 14



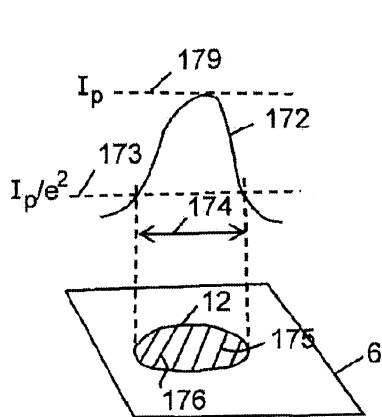


FIG 17

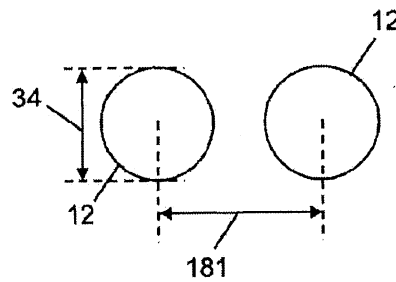


FIG 18

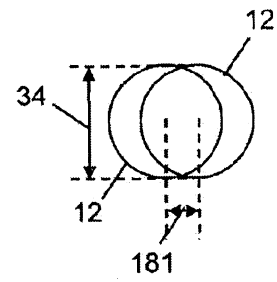


FIG 19

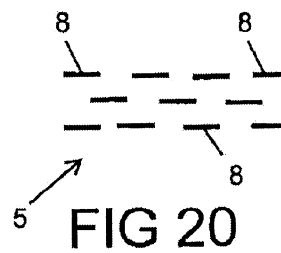


FIG 20

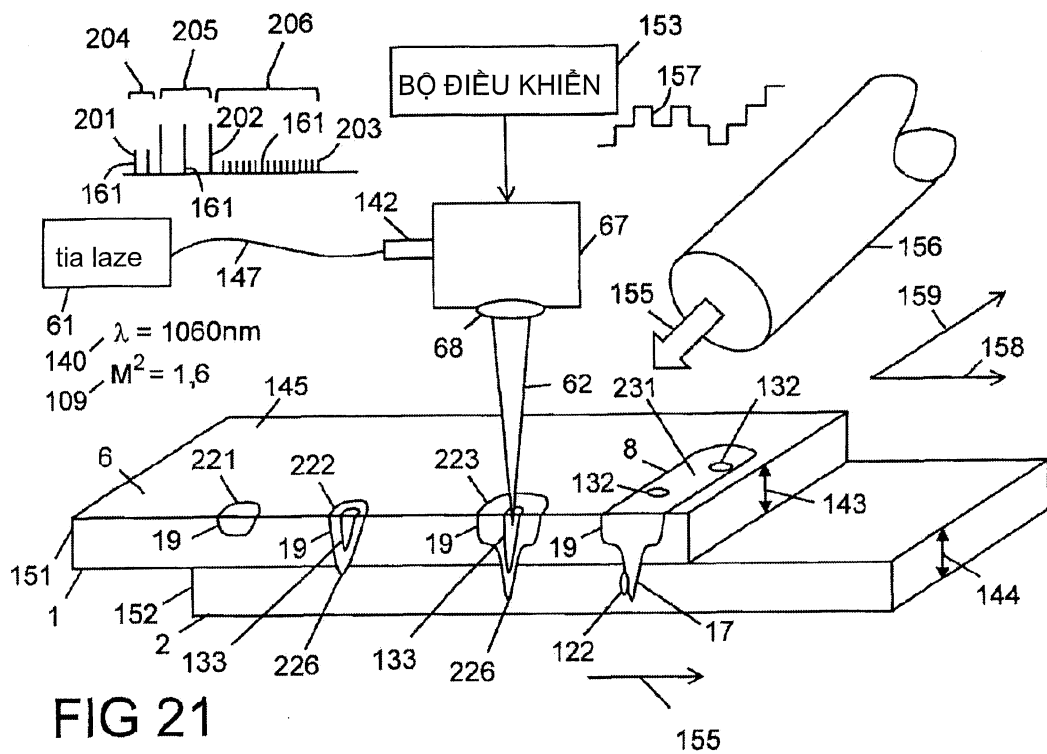


FIG 21

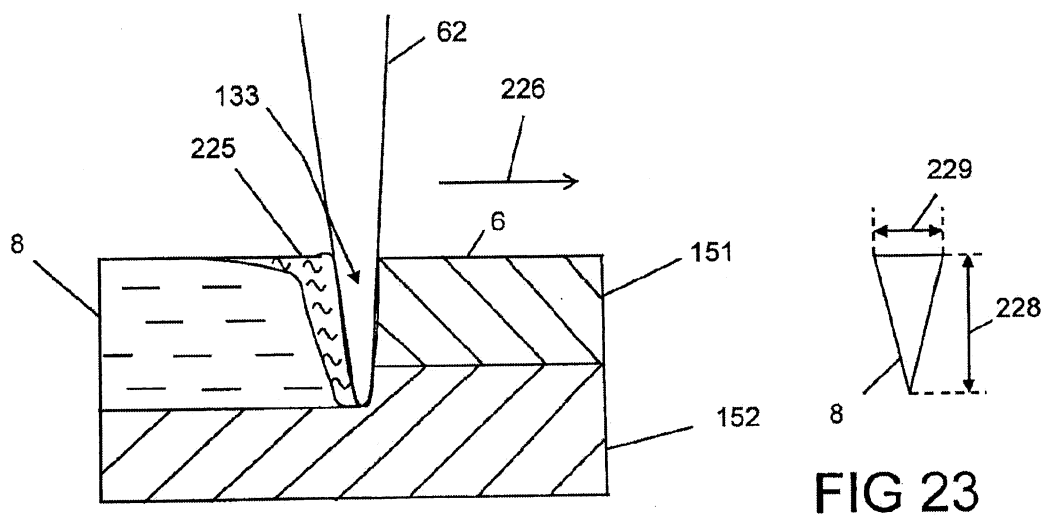


FIG 22

FIG 23

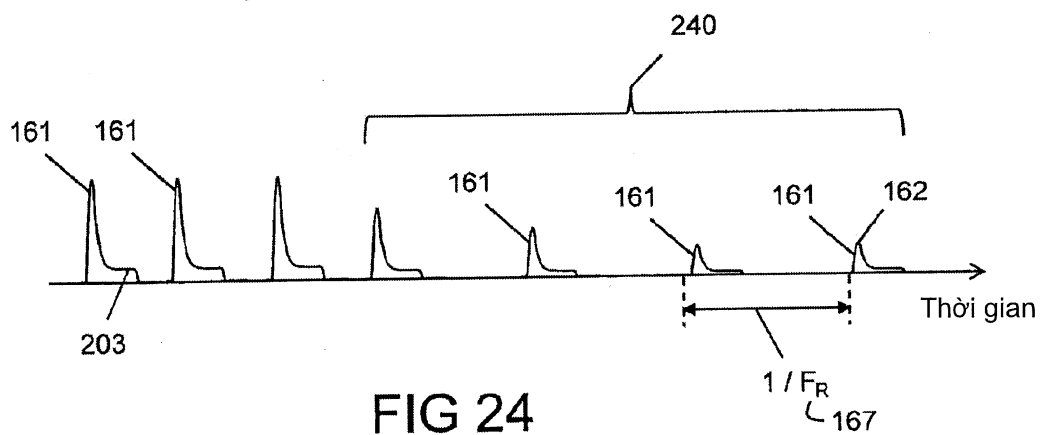


FIG 24

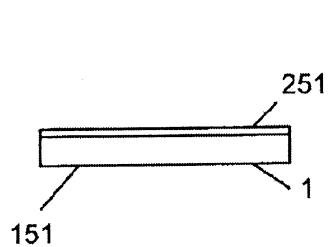


FIG 25

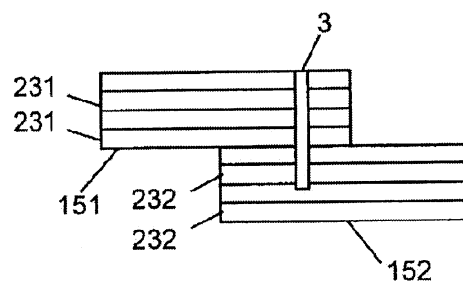


FIG 26

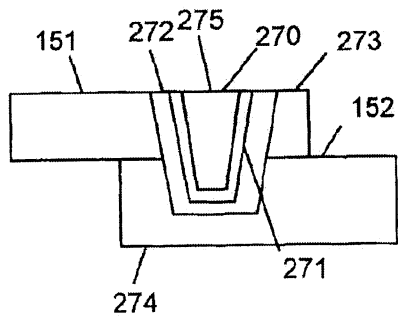


FIG 27

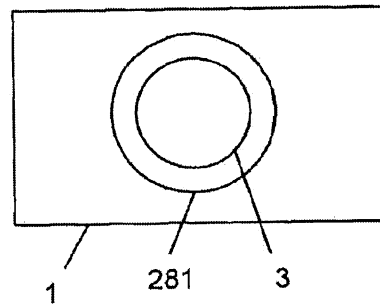


FIG 28

FIG 29

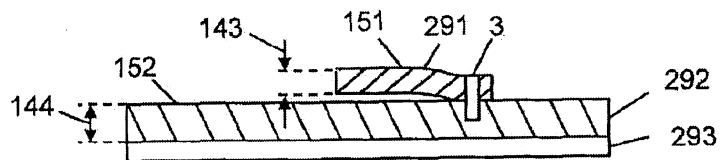
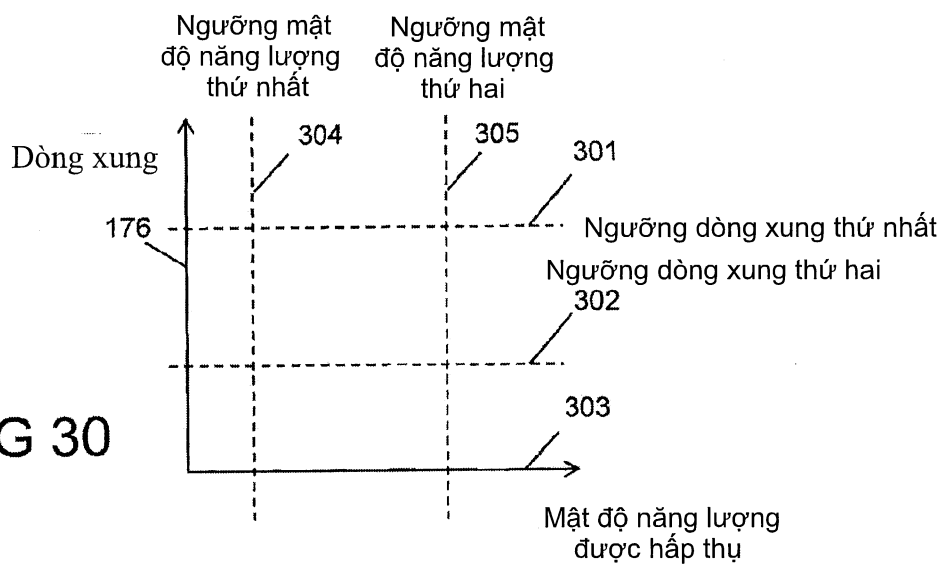


FIG 30



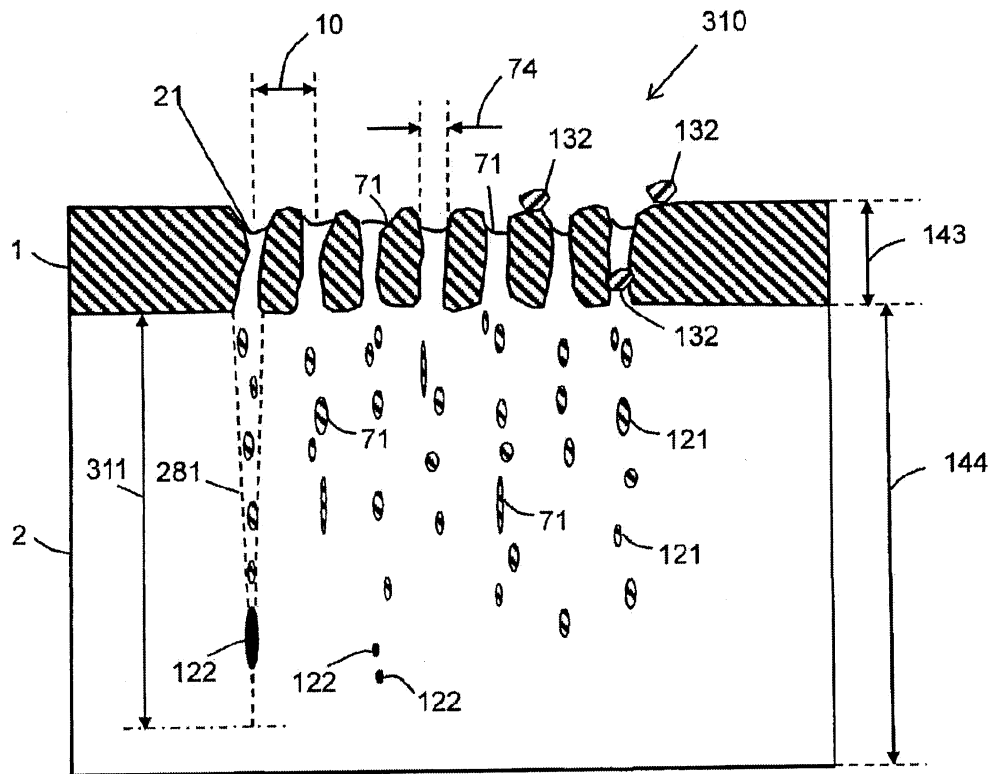


FIG 31

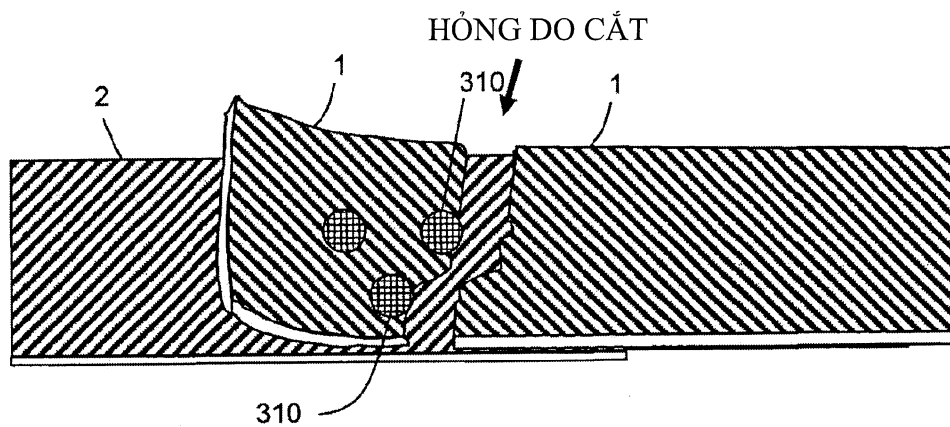


FIG 32

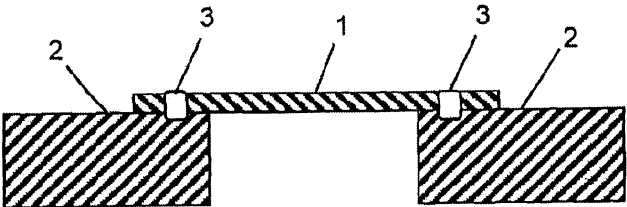


FIG 33

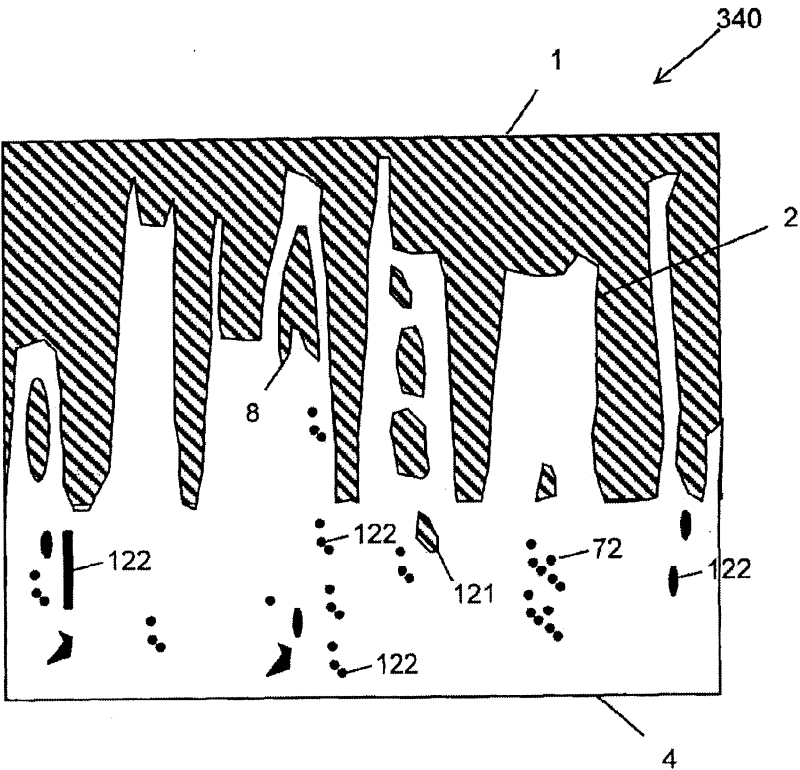


FIG 34

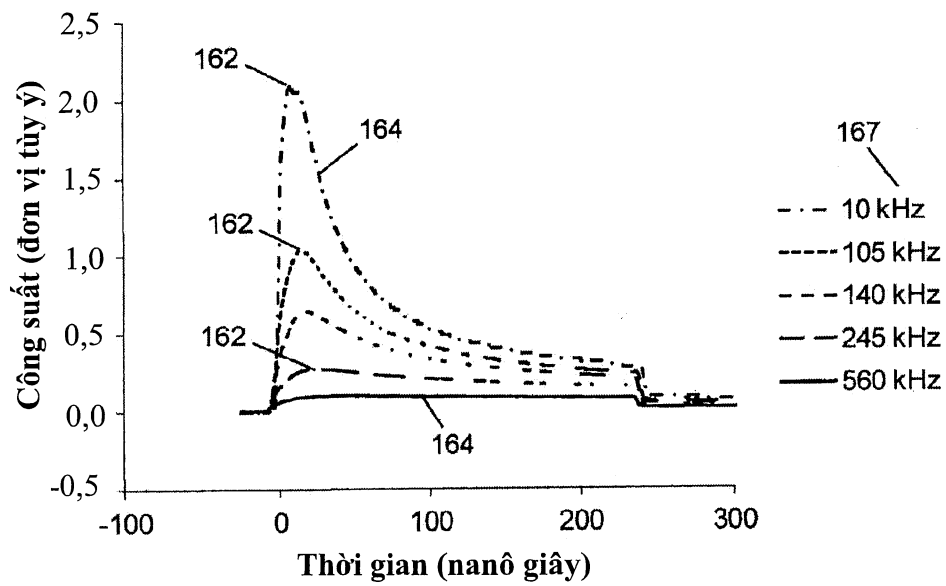


FIG 35

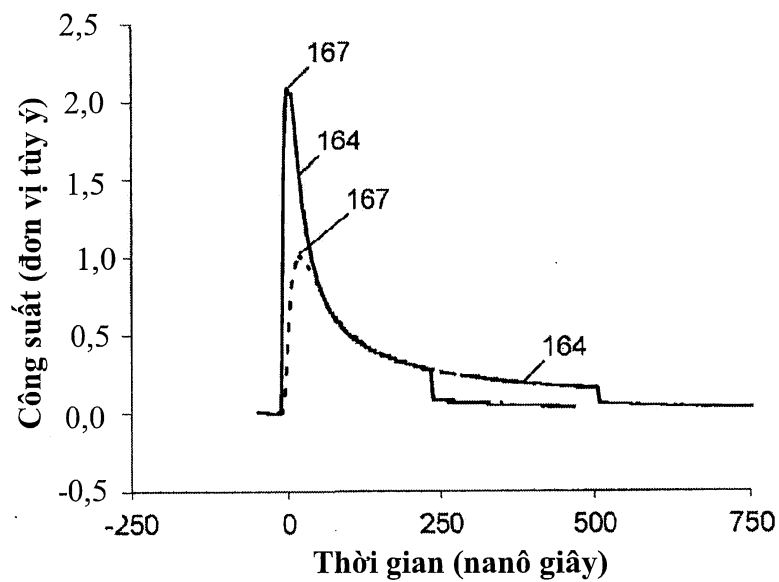


FIG 36