



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

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

(11)



1-0031698

(51)⁷ **B23K 26/244**; B23K 26/082; B23K
26/323; B23K 26/0622; B23K 26/22

(13) **B**

(21) 1-2017-03482

(22) 08/02/2016

(86) PCT/GB2016/000029 08/02/2016

(87) WO 2016/128705 A1 18/08/2016

(30) 1502149.6 09/02/2015 GB

(45) 25/04/2022 409

(43) 26/02/2018 359A

(73) TRUMPF LASER UK LIMITED (GB)

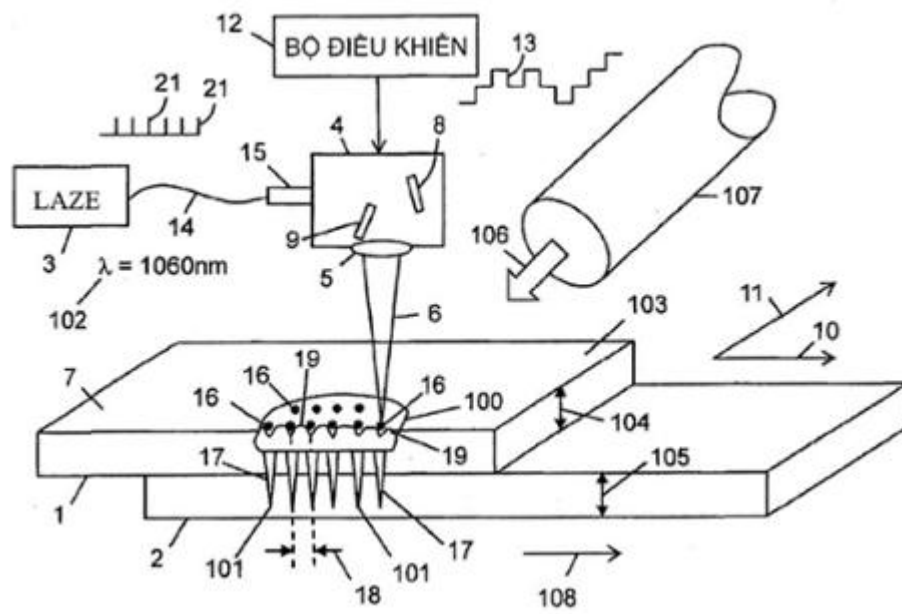
3 Wellington Park, Tollbar Way, Hedge End, Southampton SO30 2QU, United Kingdom

(72) CAPOSTAGNO, Daniel Anthony (US); GABZDYL, Jacek Tadeusz (GB).

(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) THIẾT BỊ HÀN BẰNG TIA LAZE PHẦN KIM LOẠI THỨ NHẤT VÀO PHẦN KIM LOẠI THỨ HAI

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị hàn bằng tia laze phần kim loại thứ nhất (1) vào phần kim loại thứ hai (2), thiết bị này bao gồm: laze (3) phát ra chùm laze (6) ở dạng các xung laze (21), máy quét (4) để dịch chuyển chùm laze (6) đối với bề mặt kim loại (7) của phần kim loại thứ nhất (1), vật kính (5) tập trung chùm laze (6) lên bề mặt kim loại (7), và bộ điều khiển (12) để điều khiển máy quét (4) sao cho nó làm dịch chuyển chùm laze (6) đối với bề mặt kim loại (7) tới các điểm tập trung (16), khác biệt ở chỗ, thiết bị tập trung các xung laze (21) với kích cỡ điểm (34) và dòng xung (36) mà khiến hình thành các vũng nóng chảy (19) ở phần kim loại thứ nhất (1) và các cọc gia nhiệt (17) ở phần kim loại thứ hai (2), mỗi cọc gia nhiệt (17) chạy dài từ một trong số các vũng nóng chảy khác (19) và có đầu xa (101), và bộ điều khiển (12) đặt các điểm tập trung (16) cách nhau một khoảng (18) mà đủ nhỏ để khiến cho các vũng nóng chảy (19) chồng lên nhau và đủ lớn để đảm bảo các đầu xa (101) của các cọc gia nhiệt (17) riêng biệt và tách rời nhau theo ít nhất một chiều (108). Ngoài ra, sáng chế còn đề cập đến phương pháp hàn bằng tia laze phần kim loại thứ nhất vào phần kim loại thứ hai và sản phẩm bao gồm phần kim loại thứ nhất khi được hàn vào phần kim loại thứ hai.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến thiết bị và phương pháp hàn bằng tia laze. Thiết bị và phương pháp hàn bằng tia laze này được ứng dụng để hàn các kim loại khác nhau, các kim loại sáng, và để hàn trong lĩnh vực điện tử dân dụng, đóng gói điện tử, dự trữ năng lượng, các thiết kế trang trí, và các thiết bị y tế.

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 yêu cầu, khi 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 tia trên vật liệu sáng xấp xỉ là chức năng riêng rẽ với cửa sổ hoạt động rất hẹp 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 phần mỏng và có khối lượng thấp. Mật độ năng lượng cao này thường có hại, dẫn tới sự xuyên quá mức của chùm laze và các đường hàn thu được không đáng tin cậy. Ngược lại, nếu các laze bức xạ hồng ngoại gần được hoạt động ở mật độ năng lượng thấp với các mật độ chùm tia ở hoặc ngay trên các giới hạn hấp thụ, sau đó thường dẫn tới các mối hàn yếu hoặc vắng mặt dẫn tới việc nối không nhất quán và ngẫu nhiên của chùm laze với bề mặt kim loại.

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 thường ở 532nm thấp hơn đáng kể 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 liên quan đến 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 vững 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. Vùng liên kim loại lớn dễ bị nứt 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, với 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, tạo ra sự nóng chảy làm đông cứng lại để tạo thành mối hàn. Khi hàn các vật liệu khác nhau, giao diện mối hàn có thể chứa các liên kim loại, mà là hợp phần được tạo ra từ hai vật liệu được liên kết, và thường là giòn và không mong muốn trong tự nhiên, và do đó, mối hàn có thể gây dọc lớp liên kim loại này.

Cần phải có giải pháp đơn giản hơn để liên kết các kim loại và các hợp kim sáng và khác nhau mà không có vấn đề gây ra ở giao diện đường hàn. Phương pháp phải có khả năng tạo ra các kết quả nhất quán và dự báo ở mỗi đường hàn. Mỗi hàn thu được phải không có các vấn đề về độ tin cậy liên quan đến các liên kim loại.

Cần phải có giải pháp đối với thiết bị và phương pháp hàn bằng tia laze để tránh các vấn đề nêu trên.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Theo phương án không giới hạn của sáng chế, có đề xuất thiết bị hàn bằng tia laze phần kim loại thứ nhất vào phần kim loại thứ hai, thiết bị này bao gồm: laze để phát ra chùm laze ở dạng các xung laze, máy quét để làm dịch chuyển chùm laze đối với bề mặt kim loại của phần kim loại thứ nhất, vật kính tập trung các xung laze lên bề mặt kim loại, và bộ điều khiển để điều khiển máy quét sao cho nó làm dịch chuyển chùm laze đối với bề mặt kim loại để tạo ra các điểm tập trung, khác biệt ở chỗ, thiết bị tập trung các xung laze với kích cỡ điểm và dòng xung mà khiến hình thành 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 chạy dài từ một trong số các vũng nóng chảy khác và có đầu xa, và bộ điều khiển 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 các đầu xa của các cọc gia nhiệt riêng biệt và tách rời nhau theo ít nhất một chiều.

Sáng chế đặc biệt hấp dẫn bởi vì mỗi hàn có thể được tạo ra từ hai kim loại khác nhau, một trong hai kim loại này có thể là kim loại sáng, và có thể được tạo ra thông qua sự tương tác trực tiếp giữa các vật liệu và chùm laze. Các kim loại cũng có thể có các điểm nóng chảy khác nhau. Mỗi hàn thu được này bền, lặp lại được, có thể dẫn điện, và không có các điểm yếu gây ra bởi các liên kim loại.

Sáng chế cũng đề xuất phương pháp hàn bằng tia laze phần kim loại thứ nhất vào phần kim loại thứ hai, phương pháp này bao gồm các bước: đặt phần kim loại thứ nhất lên phần kim loại 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 kim loại của phần kim loại thứ nhất; bố trí vật kính để tập trung các xung laze lên bề mặt kim loại; bố trí bộ điều

hiện mà được làm thích ứng để điều khiển máy quét sao cho nó làm dịch chuyển chùm laze đối với bề mặt kim loại, tập trung các xung laze với kích cỡ điểm và dòng xung mà khiến cho hình thành 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 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.

Mỗi hàn laze được tạo ra bằng thiết bị hoặc phương pháp theo sáng chế có thể là hàn xi.

Cọc gia nhiệt có thể có chiều dài mà nhiều nhất là một nửa chiều sâu của nó.

Phần kim loại thứ nhất có thể được phủ.

Phần kim loại thứ nhất có thể bao gồm nhiều lớp.

Phần kim loại thứ hai có thể bao gồm nhiều lớp.

Phần kim loại thứ nhất và phần kim loại thứ hai có thể được tạo ra từ kim loại giống nhau.

Phần kim loại thứ nhất và phần kim loại thứ hai có thể được tạo ra từ các kim loại khác nhau.

Phần kim loại thứ nhất có thể bao gồm đồng hoặc hợp kim đồng.

Phần kim loại thứ nhất có thể bao gồm kim loại được chọn từ nhóm bao gồm đồng, nhôm, vàng, bạc, platin, niken, titan, thép không gỉ, và hợp kim chứa một trong các kim loại nói trên như đồng đen, đồng thau, niken titan, và các hợp kim vô định hình chẳng hạn.

Phần kim loại thứ nhất có thể có hệ số phản xạ lớn hơn 80%.

Phần kim loại thứ nhất có thể làm nóng chảy khi được tiếp xúc với năng lượng xung nhỏ hơn hoặc bằng 10mJ.

Kim loại có thể là nhôm.

Phần kim loại thứ nhất có thể bao gồm đồng. Phần kim loại thứ hai có thể bao gồm thép được mạ niken.

Phần kim loại thứ nhất có thể bao gồm nhôm. Phần kim loại thứ hai có thể bao gồm thép.

Phần kim loại thứ nhất có thể có độ dày trong vùng của mỗi hàn không lớn hơn 2mm. Độ dày có thể nhỏ hơn 1mm. Độ dày có thể ít hơn 0,5mm.

Môđun Young của phần kim loại thứ nhất có thể nhỏ hơn môđun Young của phần kim loại thứ hai.

Phần kim loại thứ nhất có thể chứa kim loại thứ nhất và phần kim loại thứ hai có thể bao gồm kim loại thứ hai, và kim loại thứ nhất về cơ bản có thể dẻo hơn kim loại thứ hai.

Các cọc gia nhiệt có thể ở dạng xoắn.

Sáng chế cũng đề xuất sản phẩm bao gồm phần kim loại thứ nhất khi được hàn vào phần kim loại thứ hai, trong đó mỗi hàn bao gồm các vùng nóng chảy ở phần kim loại thứ nhất và các cọc gia nhiệt ở phần kim loại thứ hai, khác biệt ở chỗ, mỗi cọc gia nhiệt chạy dài từ một trong số các vùng nóng chảy khác và có đầu xa, các vùng nóng chảy chồng lên nhau, và đầu xa các cọc gia nhiệt riêng biệt và tách rời nhau theo ít nhất một chiều.

Sáng chế cũng đề xuất sản phẩm khi được hàn theo phương pháp của sáng chế.

Các ví dụ về các sản phẩm là các lon chứa đồ uống, các nhãn trên các lon chứa đồ uống, các điện thoại di động, các máy tính bảng, các tivi, thiết bị, và đồ kim hoàn.

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 thiết bị để sử dụng trong phương pháp theo sáng chế;

Fig.2 là hình vẽ thể hiện dạng sóng laze xung;

Fig.3 là hình vẽ thể hiện chùm laze đã được tập trung lên trên bề mặt;

Fig.4 là hình vẽ thể hiện cọc gia nhiệt;

Fig.5 là hình vẽ thể hiện phần kim loại thứ nhất được phủ lớp phủ;

Fig.6 là hình vẽ thể hiện phần kim loại thứ nhất bao gồm nhiều lớp;

Fig.7 là hình vẽ thể hiện mối hàn đã biết không theo sáng chế;

Fig.8 là hình vẽ thể hiện mối hàn theo sáng chế bao gồm vùng bị ảnh hưởng do nhiệt;

Fig.9 là hình vẽ thể hiện phần kim loại thứ nhất ở dạng dải được hàn vào phần kim loại thứ hai;

Fig.10 là hình vẽ thể hiện quỹ đạo hàn ở dạng xoắn;

Fig.11 là hình vẽ thể hiện mối hàn ở dạng xoắn bao gồm các cọc gia nhiệt riêng lẻ;

Fig.12 là hình vẽ thể hiện phần kim loại thứ nhất được liên kết với phần kim loại thứ hai có sử dụng ba mối hàn;

Fig.13 là hình vẽ thể hiện biểu đồ của dòng xung so với mật độ năng lượng được hấp thụ;

Fig.14 là hình vẽ thể hiện mối hàn có lỗ khóa;

Fig.15 là hình vẽ thể hiện mối hàn ở dạng xoắn liên tục;

Fig.16 là hình vẽ thể hiện hai điểm laze tập trung riêng biệt; và

Fig.17 là hình vẽ thể hiện hai điểm laze tập trung chồng lên nhau.

Mô tả chi tiết sáng chế

Fig.1 là hình vẽ thể hiện thiết bị hàn bằng tia laze phần kim loại thứ nhất 1 vào phần kim loại thứ hai 2, thiết bị này bao gồm laze 3, máy quét 4, vật kính 5 và bộ điều khiển 12. Laze 3 phát ra chùm laze 6 ở dạng các xung laze 21. Chùm laze 6 được thể hiện được phân phối tới máy quét 4 thông qua cáp sợi quang 14 và quang học chuẩn trực 15. Quang học chuẩn trực 15 mở rộng và chuẩn trực chùm laze 6 và

nhập chùm laze 6 vào trong máy quét 4. Máy quét 4 là để dịch chuyển chùm laze đối với bề mặt kim loại 7 của phần kim loại thứ nhất 1. Vật kính 5 tập trung chùm laze 6 lên bề mặt kim loại 7. Bộ điều khiển 12 điều khiển máy quét 4 sao cho nó làm dịch chuyển chùm laze 6 đối với bề mặt kim loại 7 để tạo ra các điểm tập trung 16 trên bề mặt kim loại 7.

Như được thể hiện trên Fig.2, các xung laze 21 có thể khác biệt ở chỗ, công suất đỉnh tức thời 22, công suất trung bình 23, dạng xung 24, năng lượng xung 25, độ rộng xung 26, và tần số lặp xung F_R 27. Điều quan trọng là lựa chọn laze 1 sao cho có thể đạt được công suất đỉnh đủ 22 để khắc phục hệ số phản xạ của bề mặt kim loại 7 để đảm bảo đạt được sự liên kết đủ năng lượng xung 25 với bề mặt kim loại 7 để làm nóng chảy bề mặt kim loại 7.

Fig.3 là hình vẽ thể hiện điểm 31 có kích cỡ điểm 34 được tạo ra bằng cách tập trung chùm laze 6 lên bề mặt kim loại 7. Mật độ quang học 32 là công suất trên đơn vị diện tích của chùm laze 6. Mật độ quang học 32 thay đổi ngang qua bán kính của điểm 31 từ cường độ đỉnh 39 ở tâm của nó, tới mật độ $1/e^2$ 33 và tới không. Kích cỡ điểm 34 thường được coi là đường kính $1/e^2$ của điểm 31, là đường kính mà tại đó mật độ quang học 32 giảm xuống mật độ $1/e^2$ 33 ở hai phía của cường độ đỉnh 39. Diện tích 35 của điểm 31 thường được coi là diện tích mặt cắt ngang của điểm 31 ở đường kính $1/e^2$.

Dòng xung 36 được xác định là năng lượng trên đơn vị diện tích của điểm 31 trên bề mặt 7. Dòng xung thường được đo bằng 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 36. Dòng xung tối ưu 36 đối với mỗi hàn đặc biệt thay đổi giữa các vật liệu khác nhau và các độ dày vật liệu. Dòng xung tối ưu 36 để hàn chi tiết kim loại có thể được xác định thông qua thử nghiệm.

Tiếp tục dựa vào Fig.1, thiết bị tập trung các xung laze 21 với kích cỡ điểm 34 và dòng xung 36 mà khiến hình thành các vũng nóng chảy 19 ở phần kim loại thứ nhất 1 và các cọc gia nhiệt 17 ở phần kim loại thứ hai 2. Mỗi cọc gia nhiệt 17 chạy dài từ một trong số các vũng nóng chảy khác 19 và có đầu xa 101. Bộ điều

khíên 12 điều khiển máy quét 4 sao cho các điểm tập trung 16 được để cách nhau một khoảng cách 18 mà đủ nhỏ để khíên cho các vũng nóng chảy 19 để chồng lên nhau và đủ lớn để đảm bảo các đầu xa 101 của các cọc gia nhiệt 17 riêng biệt và tách rời nhau theo ít nhất một chiều 108.

Mỗi cọc gia nhiệt 17 được tạo ra bởi ít nhất là một trong số các xung 21, số lượng các xung 21 phụ thuộc vào dòng xung 36. Mười đến một trăm xung 21 thường được sử dụng cho laze với năng lượng xung 25 là 1mJ. Khoảng cách 18 giữa các tâm của các điểm tập trung 16 sẽ là khoảng cách thích hợp giữa các tâm của các cọc gia nhiệt tương ứng 17. Bộ điều khiển 12 có thể khíên cho máy quét 4 giữ điểm tập trung 16 trong suốt quá trình tạo ra mỗi trong số các cọc gia nhiệt 17. Ngoài ra, bộ điều khiển 12 có thể khíên cho máy quét 4 chuyển động rung điểm tập trung 16 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.

Các vũng nóng chảy chồng lên nhau 19 và các cọc gia nhiệt 17 tạo ra môi hàn hỗn hợp 100. Để rõ hơn, Fig.1 là hình vẽ thể hiện các điểm tập trung 16 dưới dạng các vòng tròn màu đen, và môi hàn 100 ở mặt cắt ngang trong mô tả ba chiều. Các vũng nóng chảy 19 được thể hiện là 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 mà từ cả phần kim loại thứ nhất 1 và phần kim loại thứ hai 2. Có thể đạt được việc trộn kỹ các kim loại. Thường không có ranh giới được xác định rõ giữa các vũng nóng chảy 19 và các cọc gia nhiệt 17. Các đầu xa 101 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 101 về cơ bản có thể được uốn cong và có thể bị vỡ sao cho chúng không có nhiều hơn một đầu.

Các điểm laze tập trung nối tiếp 16 có thể được tách như được thể hiện trên Fig.16 sao cho phần tách 161 giữa các tâm của các điểm laze 16 lớn hơn kích cỡ điểm 34. Ngoài ra, các điểm laze tập trung nối tiếp 16 có thể chồng lên nhau như

được thể hiện trên Fig.17 sao cho phần tách 161 nhỏ hơn kích cỡ điểm 34. Trên Fig.16 và Fig.17, điểm laze tập trung 16 có thể là xung laze đơn 21 hoặc nhiều xung laze 21.

“Riêng biệt và tách rời nhau”, có nghĩa là, các đầu xa 101 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 108. 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 7. “Mối hàn” có nghĩa là mối nối được tạo ra bằng cách hàn hoặc liên kết.

Khí bảo vệ 106 có thể được áp dụng lên mối hàn 100 từ bộ phận cung cấp khí 107 để ngăn không cho mối hàn 100 bị oxy hóa hoặc giữ cho mối hàn 100 sạch. Khí bảo vệ 106 có thể là argon, heli, nitơ, hoặc các khí khác thường được sử dụng trong việc hàn bằng tia laze. Khí bảo vệ 106 có thể là các hỗn hợp của các khí nói trên. Bộ phận cung cấp khí 107 có thể bao gồm chai khí, miệng phun, và bộ điều chỉnh dòng.

Mối hàn 100 có bề mặt cơ bản giống hình răng cưa ở các đầu xa 101 của các cọc gia nhiệt 17. Điều này là ngược với kỹ thuật hàn thông thường trong đó đầu xa nhấn của mối hàn được cho là thuận lợi. Đường mối hàn mà không nhấn được cho là nguyên nhân liên quan ở giải pháp kỹ thuật đã biết.

Thiết bị tốt hơn là sao cho các xung laze 21 đồng bộ với tín hiệu điều khiển 13 được sử dụng để điều khiển máy quét 4. Có thể đạt được điều này bằng cách sử dụng tín hiệu đồng bộ vào trong bộ điều khiển 12, hoặc bằng cách làm thích ứng bộ điều khiển 12 sao cho bộ điều khiển cũng điều khiển laze 3.

Máy quét 4 có thể là đầu quét đo điện được thể hiện trên Fig.1. Ngoài ra hoặc thêm vào đó, máy quét 4 có thể là giai đoạn chuyển hai hoặc ba chiều, hoặc tay robot. Máy quét 4 được thể hiện khi bao gồm gương thứ nhất 8 để dịch chuyển chùm laze 6 theo chiều thứ nhất 10, và gương thứ hai 9 để quét chùm laze 6 theo chiều thứ hai 11. Các gương thứ nhất và thứ hai 8, 9 thường được gắn vào các điện kế (không được thể hiện). Máy quét 4 và vật kính 5 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 chòm.

Laze 3 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. Laze 3 có thể là laze nanô giây. Laze 3 tốt hơn là laze sợi quang xung nanô giây pha đất hiếm, như laze sợi quang pha ytebi, laze sợi quang pha đất hiếm (hoặc pha erbi ytebi), laze sợi quang pha holmi, hoặc laze sợi quang pha tuli chẳng hạn. Các laze này phát bức xạ laze lần lượt ở các cửa sổ có bước sóng $1\mu\text{m}$, $1,5\mu\text{m}$, $2\mu\text{m}$ và $2\mu\text{m}$. Nhờ laze xung nanô giây, có nghĩa là laze có thể phát các xung có các độ rộng xung 26 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 hàn. Các laze mili giây có thể thường tạo ra mối hàn bằng cách phát ra xung đơn.

Phương pháp hàn bằng tia laze phần kim loại thứ nhất 1 vào phần kim loại thứ hai 2 theo sáng chế, sẽ được mô tả một cách chi tiết bằng ví dụ và dựa vào Fig.1. Phương pháp này bao gồm các bước: đặt phần kim loại thứ nhất 1 lên phần kim loại thứ hai 2; bố trí laze 3 để phát ra chùm laze 6 ở dạng các xung laze 21; bố trí máy quét 4 để dịch chuyển chùm laze 6 đối với bề mặt kim loại 7 của phần kim loại thứ nhất 1; tập trung chùm laze 6 lên bề mặt kim loại 7; bố trí bộ điều khiển 12 mà được làm thích ứng để điều khiển máy quét 4 sao cho làm dịch chuyển chùm laze 6 đối với bề mặt kim loại 7, tạo cấu hình thiết bị để tập trung các xung laze 21 với kích cỡ điểm 34 và dòng xung 36 mà khiến cho hình thành các vũng nóng chảy 19 ở phần kim loại thứ nhất 1 và các cọc gia nhiệt 17 ở phần kim loại thứ hai 2, trong đó mỗi cọc gia nhiệt 17 chạy dài từ một trong số các vũng nóng chảy khác 19 và có đầu xa 101, và làm thích ứng bộ điều khiển 4 để cách các điểm tập trung 16 một khoảng cách 18 mà đủ nhỏ để khiến cho các vũng nóng chảy 19 để chồng lên nhau và đủ lớn để đảm bảo các đầu xa của các cọc gia nhiệt 17 riêng biệt và tách rời nhau theo ít nhất một chiều 108.

Phương pháp có thể bao gồm bước bố trí khí bảo vệ 106 và bộ phận cung cấp khí 107, và áp dụng khí bảo vệ 106 trên mỗi hàn 100. Khí bảo vệ 106 có thể là argon, heli, nitơ, hoặc các khí khác thường được sử dụng trong việc hàn bằng tia laser. Khí bảo vệ 106 có thể là các hỗn hợp của các khí nói trên. Bộ phận cung cấp khí 107 có thể bao gồm chai khí, miệng phun, và bộ điều chỉnh dòng.

Ở phần mô tả dưới đây, tham chiếu tần số sẽ được tạo ra đối với “các kim loại phản xạ”, mà có nghĩa là các kim loại có hệ số phản xạ lớn hơn 80% ở bước sóng phát 102 của laser 3 ở nhiệt độ mà phần kim loại thứ nhất 1 được xử lý.

Mỗi hàn laser 100 được tạo ra bằng thiết bị hoặc phương pháp theo sáng chế có thể là hàn xì, tức là, không có các vật liệu khác ngoài phần kim loại thứ nhất và thứ hai 1, 2 được bổ sung để tạo thành mỗi hàn.

Phần kim loại thứ nhất 1 có thể có độ dày 104 trong vùng của mỗi hàn 100 không lớn hơn 5mm. Độ dày 104 có thể nhỏ hơn 2mm. Độ dày 104 có thể nhỏ hơn 1mm. Độ dày 104 có thể ít hơn 0,5mm. Phần kim loại thứ hai 2 có thể có độ dày 105 ở vùng của mỗi hàn 100. Độ dày 105 có thể ít nhất là 100 μ m. Độ dày 105 có thể ít hơn 0,5mm.

Dựa vào Fig.4, cọc gia nhiệt 17 có thể có chiều rộng 41 mà nhiều nhất là một nửa chiều sâu của nó 42. Điều này thuận lợi bởi vì nó cho phép cọc gia nhiệt 17 xuyên thêm và có thể cho phép phần kim loại thứ nhất 1 kẹp phần kim loại thứ hai 2 tốt hơn.

Như được thể hiện trên Fig.5, phần kim loại thứ nhất 1 có thể bao gồm phần kim loại 51 mà được phủ bằng lớp phủ 52. Lớp phủ 52 có thể là lớp mạ kim loại như niken hoặc crom chẳng hạn, hoặc có thể là lớp phủ cảm ứng hóa học được tạo ra bởi các quy trình như lớp oxit hóa anot chẳng hạn. Lớp phủ 52 có thể là lớp phủ polyme.

Phần kim loại thứ nhất 1 có thể bao gồm nhiều lớp 61 như được thể hiện trên Fig.6. Nhiều lớp 61 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 2 có thể bao gồm nhiều lớp 62. Nhiều lớp 62 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 61 có thể chứa kim loại giống các lớp 62, hoặc các kim loại khác nhau. Mỗi hàn 100 liên kết phần kim loại thứ nhất 1 với phần kim loại thứ hai 2. Mỗi hàn 100 xuyên một phần qua phần kim loại thứ hai 2.

Fig.7 là hình vẽ thể hiện mỗi hàn laze 70 giữa phần kim loại thứ nhất 1 và phần kim loại thứ hai 2 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. Mỗi hàn 70 có khối lượng lớn hơn nhiều so với khối lượng của các vũng nóng chảy riêng lẻ 19 cùng với cọc gia nhiệt kết hợp 17 của nó được thể hiện trên Fig.1, và do đó mất nhiều thời gian hơn để làm nguội. Điều này sẽ dẫn đến sự pha trộn kim loại ở vũng hàn 75, sự hình thành của lớp biên kết hợp 71, và diện tích xung quanh mỗi hàn 70 mà bị ảnh hưởng bởi nhiệt nhưng ở đó các kim loại đã không chảy được gọi là vùng ảnh hưởng do nhiệt (HAZ) 72. Các đặc tính cơ học của vùng bị ảnh hưởng do nhiệt 72 có thể bị giảm đáng kể do sự ram nhiệt, việc ram này thường được giảm thiểu hóa. Vùng bị ảnh hưởng do nhiệt 72 thường nhìn thấy được (ví dụ sau khi ăn mòn bằng axit) trên cả bề mặt trên 73 của phần kim loại thứ nhất 1 và bề mặt dưới 74 của phần kim loại thứ hai 2.

Lớp biên 71, 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 100. Tương tự, lớp biên 71 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 mỗi hàn 70. Do vậy, sự tồn tại của lớp biên lớn 71 và vùng bị ảnh hưởng do nhiệt 72 là không mong muốn hoặc khi hàn các kim loại giống nhau hoặc khi hàn các kim loại khác nhau.

Liệu mỗi hàn 70 có được tạo ra từ các kim loại giống nhau hoặc các kim loại khác nhau không, các đặc tính cơ học của vật liệu bao gồm vũng hàn 75 có thể yếu hơn các đặc tính của các vật liệu nền bao gồm phần kim loại thứ nhất 1 và phần kim loại thứ hai 2. Các vùng ảnh hưởng do nhiệt 72 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 1, 2.

Các vấn đề liên quan đến các lớp liên kim loại 71 và các vùng ảnh hưởng do nhiệt 72 gia tăng khi hàn các tấm kim loại mỏng. Các vấn đề khác liên quan đến thời gian để các môi hàn nguội bao gồm làm hư hỏng hại các lớp phủ như các polyme trên các phần kim loại thứ nhất và thứ hai 1, 2 chẳng hạn.

Fig.8 là hình chiếu bằng của môi hàn 100 được thể hiện trên Fig.1. Vùng bị ảnh hưởng do nhiệt 81 thường nhìn thấy được (có thể sau khi ăn mòn hóa học). Tuy nhiên, với việc lựa chọn thích hợp laze 1 và các thông số xung laze được thể hiện trên Fig.2 và Fig.3, thường không có vùng ảnh hưởng do nhiệt nhìn thấy được trên bề mặt dưới. Điều này có thể là vì mỗi cọc gia nhiệt 17 có khối lượng ít hơn đáng kể so với môi hàn 70, và do đó làm nguội nhanh hơn. Tương tự, có ít hoặc không có các lớp liên kim loại 71 bao quanh các cọc gia nhiệt 17. Việc thiếu các lớp liên kim loại và vùng bị ảnh hưởng do nhiệt mở rộng qua phần kim loại thứ hai 2 tạo ra các ưu điểm lớn hơn các kỹ thuật hàn đã biết.

Phần kim loại thứ hai 2 được thể hiện trên Fig.9 có thể bao gồm phần kim loại 92 mà được phủ bằng lớp phủ 93. Lớp phủ 93 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 1 có thể là nhẵn 91 như được xác định trong các lon chứa đồ uống chẳng hạn. Nhẵn 91 được hàn vào phần kim loại thứ hai 2 bằng môi hàn 100.

Các lon chứa đồ uống thường được tạo ra từ các tấm nhôm mỏng mà có độ dày nhỏ hơn 250 μ m. Trong lon chứa đồ uống, lớp phủ 93 là lớp phủ polyme thường được phủ trước khi môi hàn 100 được tạo ra. Điều quan trọng là, phương pháp tạo ra môi hàn 100 không làm hư hỏng lớp phủ 93. Thiết bị và phương pháp theo sáng chế đạt được điều này vì các cọc gia nhiệt 17, được thể hiện trên Fig.1, khi có ít nhất được tạo ra ở phần kim loại thứ hai 2 so với môi hàn đã biết.

Tiếp tục dựa vào Fig.1, phần kim loại thứ nhất 1 và phần kim loại thứ hai 2 có thể được tạo ra từ kim loại giống nhau. Kim loại có thể là nhôm hoặc đồng, hoặc các hợp kim của nó. Ngoài ra, phần kim loại thứ nhất 1 và phần kim loại thứ hai 2 có thể được tạo ra từ các kim loại khác nhau.

Phần kim loại thứ nhất 1 có thể chứa đồng hoặc hợp kim đồng.

Phần kim loại thứ nhất 1 có thể bao gồm kim loại được chọn từ nhóm bao gồm đồng, nhôm, vàng, bạc, platin, niken, titan, thép không gỉ, và hợp kim chứa một trong các kim loại nói trên như đồng đen, đồng thau, niken titan, và các hợp kim vô định hình chẳng hạn.

Phần kim loại thứ nhất 1 có thể có hệ số phản xạ 103 lớn hơn 80% ở bước sóng (λ) 102 được phát ra bằng laser 3. Fig.1 là hình vẽ thể hiện bước sóng 102 là 1060nm; điều này được dự định là không giới hạn. Các laser sợi quang xung ytebi là đặc biệt hấp dẫn để sử dụng làm laser 3; các laser này phát ở phạm vi bước sóng từ xấp xỉ 1030 nm đến xấp xỉ 1100nm. Laser 3 cũng có thể là laser sợi quang pha erbi, hoặc cùng pha erbi ytebi, mỗi laser phát ở khoảng 1550nm, hoặc laser sợi quang pha holmi hoặc tuli phát ở khoảng 2000nm. Việc sử dụng các laser phát ở 1500nm và 2000nm tạo ra các ưu điểm an toàn về mắt là quan trọng khi ứng dụng thực tế. Các laser này cũng có thể là nhiều loại laser khác mà phát ở các bước sóng bức xạ hồng ngoại gần.

Kích cỡ điểm 34 có thể nằm trong khoảng từ 25 μ m đến 100 μ m, và tốt hơn là nằm trong khoảng từ 30 μ m đến 60 μ m.

Phần kim loại thứ nhất 1 có thể được hàn khi được tiếp xúc với năng lượng xung 25 nhỏ hơn hoặc bằng 10mJ. Năng lượng xung 25 có thể nhỏ hơn hoặc bằng 4mJ. Năng lượng xung 25 có thể nhỏ hơn hoặc bằng 1mJ. Năng lượng xung có thể nhỏ hơn hoặc bằng 100 μ J. Năng lượng xung có thể nhỏ hơn hoặc bằng 10 μ J. Vật liệu dày hơn đòi hỏi các năng lượng xung 25 lớn hơn các vật liệu mỏng hơn.

Phần kim loại thứ nhất 1 có thể chứa đồng. Phần kim loại thứ hai 2 có thể chứa thép được mạ niken.

Phần kim loại thứ nhất 1 có thể chứa nhôm. Phần kim loại thứ hai 2 có thể bao gồm thép.

Phần kim loại thứ nhất 1 có thể được xác định bởi mô đun Young mà nhỏ hơn mô đun Young của phần kim loại thứ hai 2.

Phần kim loại thứ nhất 1 có thể chứa kim loại thứ nhất và phần kim loại thứ hai 2 có thể bao gồm kim loại thứ hai. Môđun Young của kim loại thứ nhất có thể nhỏ hơn môđun Young của kim loại thứ hai. Thuận lợi là, kim loại thứ nhất về cơ bản có thể dẻo hơn kim loại thứ hai. Điều này có các lợi thế quan trọng nếu mỗi hàn 100 bị biến dạng nhiều lần do các cọc gia nhiệt 17 sẽ chịu được độ mỏi của kim loại dẫn tới hư hỏng.

Các cọc gia nhiệt 17 tốt hơn là được tạo ra ở đường mà không tuyến tính để gia tăng độ bền cắt của mỗi hàn 100. Chẳng hạn, các cọc gia nhiệt 17 có thể được tạo ra ở dạng xoắn 110 như được thể hiện trên Fig.10. Đường xoắn 110 được tạo ra bằng cách khiến cho bộ điều khiển 12 làm dịch chuyển chùm laze 6 vào quỹ đạo 117 mà ở dạng đường xoắn 110, và có vị trí thứ nhất 111 được thể hiện như ở phía trong của đường xoắn, và vị trí thứ hai 112, được thể hiện như ở phía ngoài của đường xoắn. Tốt hơn là, quỹ đạo đường xoắn 117 bắt đầu từ vị trí thứ nhất 111, nhưng có thể bắt đầu từ vị trí thứ hai 112. Fig.11 là hình vẽ thể hiện mặt cắt ngang qua mỗi hàn thu được 116, mặt cắt ngang bên dưới các vũng nóng chảy chồng lên nhau 19, được thể hiện trên Fig.1. Như được thể hiện trên Fig.16, các điểm tập trung liên tiếp 16 được tách bởi phần tách 161 mà lớn hơn kích cỡ điểm 34. Tốt hơn là, laze 3 được phát xung ít nhất một lần, và tốt hơn là nằm trong khoảng từ mười đến một trăm lần, trên mỗi điểm tập trung 16. Bằng cách này, có thể kiểm soát lượng nhiệt được phun vào trong mỗi phần của mỗi hàn 116 rất chính xác, do vậy cho phép độ bền của mỗi hàn 116 được tối ưu hóa. Lựa chọn xem có nên bắt đầu từ vị trí thứ nhất 111 hoặc vị trí thứ hai 112 có thể được xác định thực nghiệm từ độ bền của mỗi hàn thu được 116. Trên Fig.11, khoảng cách 113 được thể hiện giữa các tâm của hai trong số các cọc gia nhiệt 17, và khoảng cách 114 giữa các tâm của các tay xoắn liên kế 115. Khoảng cách 113 có thể nhỏ hơn $100\mu\text{m}$, nhỏ hơn $75\mu\text{m}$, và tốt hơn là nhỏ hơn $50\mu\text{m}$. Khoảng cách 114 có thể nhỏ hơn $250\mu\text{m}$, nhỏ hơn $200\mu\text{m}$, nhỏ hơn $150\mu\text{m}$, và tốt hơn là nhỏ hơn $100\mu\text{m}$. Việc tối ưu hóa các khoảng cách 113, 114 có thể đạt được bằng cách đo các thông số vật lý như độ bền tróc, độ bền cắt, và điện trở tiếp xúc chẳng hạn.

Fig.12 là hình vẽ thể hiện phần kim loại thứ nhất 1 được hàn vào phần kim loại thứ hai 2 bằng ba mối hàn 100. Các mối hàn 100 có thể là mối hàn xoắn 116 được thể hiện trên Fig.11. Các mối hàn 100 có thể có đường kính 122 nằm trong khoảng từ 0,5 đến 2mm, và tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,75 đến 1,5mm. Bằng cách sử dụng các mối hàn 100, đạt được độ bền và độ cứng hơn.

Fig.13 là hình vẽ thể hiện biểu đồ của dòng xung 36 và mật độ năng lượng được hấp thụ 133, trong đó mật độ năng lượng được hấp thụ 133 là năng lượng xung tổng 25 được hấp thụ bởi phần kim loại thứ nhất và thứ hai 1, 2 trên một đơn vị diện tích bề mặt bởi các xung laze 21. Để bắt đầu mối hàn 100 được thể hiện trên Fig.1, cần sử dụng dòng xung 36 mà ít nhất là bằng ngưỡng dòng xung thứ nhất 131. Để bắt đầu nối chùm laze 6 vào bề mặt kim loại 7, và làm nóng chảy bề mặt kim loại 7. Khi bề mặt kim loại 7 đã bắt đầu nóng chảy, các xung 21 còn lại phải có dòng xung mà ít nhất là bằng ngưỡng dòng xung thứ hai 132. Ngưỡng dòng xung thứ hai 132 về cơ bản có thể nhỏ hơn ngưỡng dòng xung thứ nhất 131. Đối với phần kim loại thứ nhất 1 có hệ số phản xạ cao, tức là, các hệ số phản xạ ở bước sóng của chùm laze 6 lớn hơn 80%, ngưỡng dòng xung thứ hai 132 có thể nhỏ hơn ngưỡng dòng xung thứ nhất 131 từ hai đến mười lần. Khi mỗi xung 121 được hấp thụ, chúng góp phần vào mật độ năng lượng được hấp thụ 133. Mật độ năng lượng được hấp thụ 133 được hấp thụ ở mỗi vị trí tập trung 16 ít nhất là phải bằng ngưỡng mật độ năng lượng thứ nhất 134 mà tại đó cục gia nhiệt 17 bắt đầu xuyên qua phần kim loại thứ hai 2, nhưng nhỏ hơn ngưỡng mật độ năng lượng thứ hai 135 mà tại đó mối hàn 100 trở nên giòn một cách không thể chấp nhận được. Có thể thấy rằng, bằng cách thay đổi các thông số xung được thể hiện trên Fig.2 và Fig.3, số lượng các xung, và các khoảng cách 18 giữa các điểm tập trung 16, có khả năng kiểm soát tốt của mối hàn 100, và hơn nữa, kiểm soát sự hình thành của nó, và do đó các đặc tính cơ học, tốt hơn các kỹ thuật đã biết.

Fig.14 là hình vẽ thể hiện mối hàn có lỗ khóa 140 liên kết phần kim loại thứ nhất 1 với phần kim loại thứ hai 2. Trong quá trình này, chùm laze 6 không những làm nóng chảy phần kim loại thứ nhất và thứ hai 1, 2 để tạo ra kim loại nóng chảy 143, mà còn tạo ra hơi (không được thể hiện). Hơi hao tán gây ra áp lực lên kim loại

nóng chảy 143 và làm dịch chuyển nó một phần. Kết quả là lỗ được nạp hơi sâu, hẹp được gọi là lỗ khóa 141. Quá trình này có thể liên quan đến sự hình thành của các cốc gia nhiệt 17 trong thiết bị và phương pháp theo sáng chế.

Lỗ khóa 141 được bao quanh bởi kim loại nóng chảy 143, và dịch chuyển với chùm laze 6 theo chiều 142 mà chùm laze 6 được quét. Kim loại nóng chảy 143 hóa rắn phía sau lỗ khóa 141 khi nó dịch chuyển, tạo ra mỗi nối hàn 144. Mỗi nối hàn 144 sâu và hẹp. Chiều rộng mỗi hàn 145 có thể lớn hơn chiều rộng mỗi hàn 151 lên tới mười lần được thể hiện trên Fig.15. Chùm laze 6 được hấp thụ với hiệu quả cao ở lỗ khóa 141 khi nó được phản xạ nhiều lần.

Thiết bị và phương pháp theo sáng chế mở rộng tới trường hợp mà trong đó cốc gia nhiệt 17 tạo ra các mối hàn liên tục 156, như được thể hiện trên Fig.15. Ở đây, bộ điều khiển 12 đã kiểm soát máy quét 4 để quét chùm laze 6 ở đường xoắn 110 được thể hiện trên Fig.10 sao cho các điểm tập trung liên tiếp 16 được thể hiện trên Fig.17 chồng lên nhau. Các điểm tập trung 16 đã dẫn tới cốc gia nhiệt 17 mà liên tục theo chiều của các tay xoắn 115, nhưng ít nhất là riêng biệt một phần theo hướng tâm 157. Hướng tâm 157 có thể là chiều 108 trên Fig.1. Như được thể hiện bởi mặt cắt ngang trên Fig.1, tốt hơn là, các vũng nóng chảy 19 chồng lên nhau. Mỗi hàn 100 được thể hiện trên Fig.1 và Fig.12 có thể là mối hàn liên tục 156 trên Fig.15. Mỗi hàn 100 có thể được tạo ra với lỗ khóa 141 được mô tả dựa vào Fig.14.

Bây giờ, phương pháp theo sáng chế sẽ được mô tả có dựa vào thiết bị và phương pháp được mô tả dựa vào Fig.1 và các ví dụ không giới hạn được nêu dưới đây. Laze 3 là laze sợi quang pha ytebi nanô giây, model SPI G4 70EP-Z được sản xuất bởi SPI Lasers UK Ltd của thành phố Southampton, Vương quốc Anh. Laze 3 là bộ khuếch đại công suất dao động chủ có sự kiểm soát tốt đối với các thông số laze được thể hiện trên Fig.2, cụ thể là công suất đỉnh 22, công suất trung bình 23, dạng xung 24, năng lượng xung 25, độ rộng xung 26, và tần số lặp xung F_R 27. Máy quét 4 là máy quét điện kế loại Super Scan II được sản xuất bởi Raylase của thành phố Munich, Đức với khẩu độ chùm tia 10mm (không được thể hiện). Bộ điều khiển 12 bao gồm máy tính để bàn với hệ điều hành Windows 8 mà trên đó phần mềm ứng

dụng máy quét SCANS được đăng ký bởi SCANS GmbH của thành phố Munich, Đức được sử dụng để lập trình, điều hành, và lưu trữ mã cho máy quét 4 để điều khiển chùm laze 6. Ống kính 5 là ống kính F-theta tiêu cự 163mm. Ống chuẩn trực 15 có tiêu cự 75mm. Ống kính 5, ống chuẩn trực 15, và máy quét 4 được tạo cấu hình để tạo ra và dịch chuyển chùm laze 6 lên trên bề mặt 7 của phần kim loại thứ nhất 1 với điểm tập trung 16 có kích cỡ điểm 34 là $40\mu\text{m}$ và diện tích 35 là $1,256 \times 10^{-5} \text{ cm}^2$.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Ví dụ 1

Dựa vào Fig. 12, phần kim loại thứ nhất 1 là loại đồng C110 với độ dày $150\mu\text{m}$, và phần kim loại thứ hai 2 là loại nhôm 5052 với độ dày $500\mu\text{m}$. Sau khi thử nghiệm để xác định công suất đỉnh 22, dạng xung 24, năng lượng xung 25, độ rộng xung 26, và dòng xung 36, quyết định quét chùm laze 6 ở tốc độ tuyến tính là 50mm/giây trên bề mặt kim loại 7 và với phân tách 161 (được thể hiện trên Fig. 17) giữa các điểm tập trung nối tiếp nhau 16 là $0,7\mu\text{m}$ (đo tâm với tâm). Điều này tương ứng với tần số lặp xung 27 là 70kHz . Sau đó các thông số kiểm soát thích hợp được cấp vào trong bộ điều khiển 12 và laze 3 được thiết lập theo đó, chùm laze 6 được phát xung nhiều lần ở tần số lặp xung 27 là 70kHz , và được quét trên bề mặt kim loại 7 ở đường xoắn 110 được thể hiện trên Fig. 10. Đường xoắn được tạo ra với tốc độ tuyến tính 50mm/giây . Tổng chiều dài của đường xoắn 110 là $15,8\text{mm}$, và được tạo ra từ vị trí thứ nhất 111 tới vị trí thứ hai 112. Đường kính 122 của mỗi hàn 100 là 1mm . Độ rộng xung 26 là 115 nanô giây ở độ rộng phổ nửa tối đa FWHM và 520 nanô giây ở 10% công suất đỉnh tức thời 22. Năng lượng xung tổng 25 là 1mJ với công suất trung bình 23 là 70W và công suất đỉnh 22 là 5kW . Mỗi xung laze 21 có cường độ công suất đỉnh là $3,98 \times 10^{+8} \text{ W/cm}^2$ với dòng xung 36 là $79,6 \text{ J/cm}^2$. Hỗn hợp khí bảo vệ 106 được sử dụng 50% argon và 50% heli được cấp qua bộ điều chỉnh dòng ở 10 fut khối/giờ từ miệng phun bằng đồng có đường kính 6mm 107 trên mỗi hàn 100. Mỗi hàn 100 được tạo ra là của loại được thể hiện trên Fig. 15. Các cọc gia nhiệt 17 tạo ra đường liên tục dọc theo đường xoắn, và ít nhất là được tách một phần theo hướng

tâm 157 qua đường xoắn, tương ứng với chiều 108 được thể hiện trên Fig.1. Các vũng hàn 19 liên tục qua toàn bộ diện tích bề mặt của mỗi hàn 100, mặc dù như được thể hiện trên Fig.1, bề mặt của mỗi hàn 100 là không nhẵn. Sự quan sát các mỗi hàn 100 phát hiện màu nhôm ở bề mặt trên cùng của nó 103, chỉ ra rằng các kim loại đã trộn ở mỗi hàn. Các mỗi hàn 100 được quan sát thấy là quá bền đối với kích thước của chúng.

Ví dụ 2

Dựa vào Fig.12, phần kim loại thứ nhất 1 là loại đồng C110 có độ dày 150 μ m, và phần kim loại thứ hai 2 cũng là loại đồng C110 có độ dày 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 1. Các mỗi hàn thu được được quan sát thấy là quá bền đối với kích thước của chúng.

Ví dụ 3

Dựa vào Fig.12, phần kim loại thứ nhất 1 là loại thép không gỉ 304 có độ dày 250 μ m 104 và phần thứ hai 2 là thép không gỉ 304 có độ dày 250 μ m 105. Sau khi thử nghiệm để xác định công suất đỉnh 22, dạng xung 24, năng lượng xung 25, độ rộng xung 26, và dòng xung 36, quyết định quét chùm laser 6 ở tốc độ tuyến tính 225mm/giây trên bề mặt kim loại 7 và với phần tách 161 (được thể hiện trên Fig.17) giữa các điểm tập trung nối tiếp nhau 16 là 0,225 μ m (đo tâm với tâm). Điều này tương ứng với tần số lặp xung 27 là 1MHz. Sau đó các thông số kiểm soát thích hợp được cấp vào trong bộ điều khiển 12 và laser 3 được thiết lập theo đó, chùm laser 6 được phát xung nhiều lần ở tần số lặp xung 27 là 1MHz, và được quét trên bề mặt kim loại 7 ở đường xoắn 110 được thể hiện trên Fig.10. Đường xoắn 110 được tạo ra với tốc độ tuyến tính 225mm/giây. Đường xoắn 110 được tạo ra từ vị trí thứ nhất 111 tới vị trí thứ hai 112. Đường kính 122 của mỗi hàn 100 là 1mm. Độ rộng xung 26 là 9 nanô giây ở độ rộng phổ nửa tối đa FWHM và 9 nanô giây ở 10% công suất đỉnh tức thời 22. Năng lượng xung tổng 25 là 7 μ J với công suất trung bình 23 là 70W và công suất đỉnh 22 là 8kW. Mỗi xung laser 21 có cường độ công suất đỉnh là $6,36 \times 10^{+8}$ W/cm² với dòng xung 36 là 5,6 J/cm². Hỗn hợp khí bảo vệ 106 được sử

dụng 50% agon và 50% heli được cấp qua bộ điều khiển ở 10 fut khối/giờ từ miệng phun bằng đồng có đường kính 6mm 107 trên mỗi hàn 100. Mỗi hàn 100 được tạo ra là loại được thể hiện trên Fig.15. Các cọc gia nhiệt 17 tạo ra đường liên tục dọc theo đường xoắn, và ít nhất là được tách một phần theo hướng tâm 157 qua đường xoắn, tương ứng với chiều 108 được thể hiện trên Fig.1. Các vũng hàn 19 liên tục qua toàn bộ diện tích bề mặt của mỗi hàn 100, mặc dù như được thể hiện trên Fig.1, bề mặt của mỗi hàn 100 là không nhẵn. Vì các thông số khác được sử dụng, mỗi hàn 100 giống với mỗi hàn chồng thông thường, với việc trộn kỹ các kim loại, nhưng vùng ảnh hưởng do nhiệt hầu như không đáng kể 72 (được thể hiện trên Fig.7). Tuy nhiên, các cọc gia nhiệt liên tục 17 chạy dài từ mỗi hàn, dẫn tới bề mặt gồ ghề như được thể hiện trên Fig.1 qua bán kính 157 của mỗi hàn 100. Tuy nhiên, sự chạy dài của các cọc gia nhiệt 17 từ mỗi hàn 100 được quan sát cơ bản nhỏ hơn đối với các mối hàn đồng với nhôm và đồng với đồng của các ví dụ 1 và 2. Các mối hàn 100 được quan sát thấy là quá bền đối với kích thước của chúng.

Đánh giá rằng, các phương án của sáng chế được mô tả ở trên có dựa vào các hình vẽ kèm theo đã được đưa ra chỉ bằng bằng ví dụ và các sửa đổi và các bước bổ sung và các bộ phận có thể được đề xuất để nâng cao hiệu suất. Các bộ phận riêng lẻ được thể hiện trên các hình vẽ không bị giới hạn ở việc sử dụng trên các hình vẽ và có thể được sử dụng trên các hình vẽ khác và ở tất cả các khía cạnh của sáng chế. Sáng chế mở rộng tới các đặc điểm nêu trên được thực hiện một cách đơn lẻ hoặc sự kết hợp bất kỳ.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị hàn bằng tia laze phần kim loại thứ nhất vào phần kim loại thứ hai, thiết bị này bao gồm:

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

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

vật kính để tập trung các xung laze lên bề mặt kim loại, và

bộ điều khiển để điều khiển máy quét sao cho máy quét làm dịch chuyển chùm laze đối với bề mặt kim loại để tạo ra các điểm tập trung,

khác biệt ở chỗ,

thiết bị được tạo cấu hình để tập trung các xung laze với kích cỡ điểm và dòng xung mà khiến hình thành 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 chạy dài từ một trong số các vũng nóng chảy khác và có đầu xa, và

bộ điều khiển được tạo cấu hình 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 các đầu xa của các cọc gia nhiệt riêng biệt và tách rời nhau theo ít nhất một chiều, và

laze được tạo cấu hình để phát ra các xung có độ rộng xung nằm trong khoảng từ 1 nanô giây đến 1000 nanô giây.

2. Thiết bị theo điểm 1, trong đó kích cỡ điểm là nằm trong khoảng từ 25 μm đến 100 μm .

3. Thiết bị theo điểm 2, trong đó kích cỡ điểm là nằm trong khoảng từ 30 μm đến 60 μm .

4. Thiết bị theo điểm 1, trong đó laze được tạo cấu hình để cung cấp năng lượng xung nhỏ hơn hoặc bằng 10mJ.

5. Thiết bị theo điểm 4, trong đó năng lượng xung là nhỏ hơn hoặc bằng 1m J.
6. Thiết bị theo điểm 1, trong đó laze được tạo cấu hình để cung cấp từ mười đến một trăm xung trên điểm tập trung.

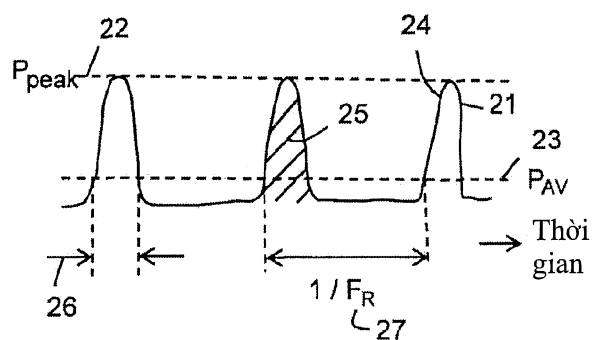
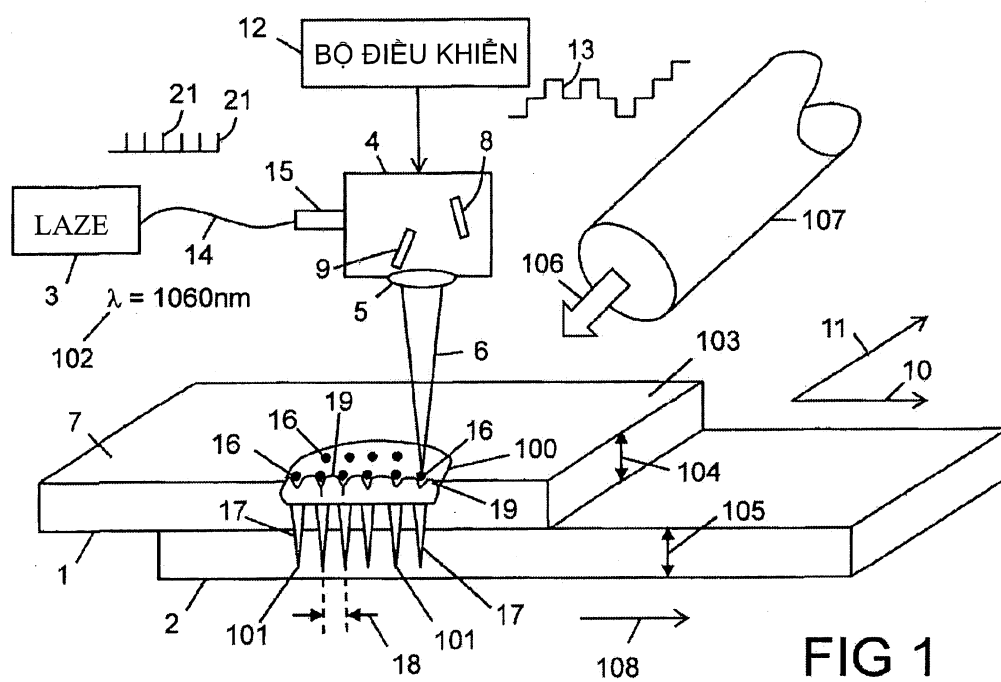


FIG 2

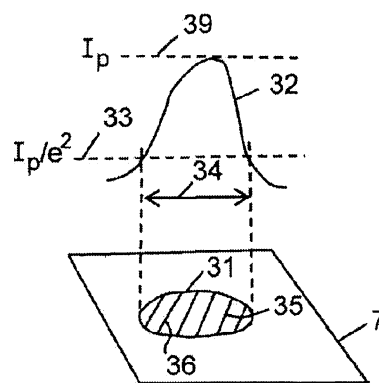


FIG 3

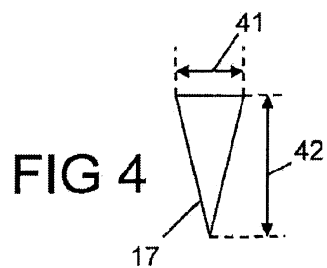


FIG 4

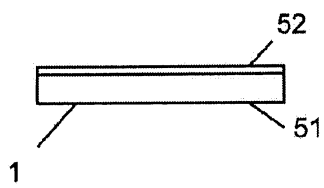


FIG 5

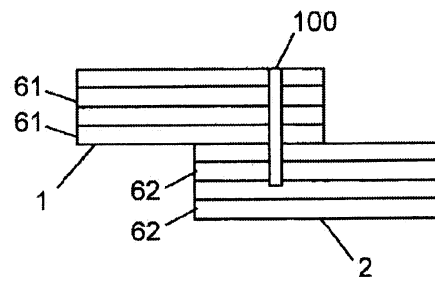


FIG 6

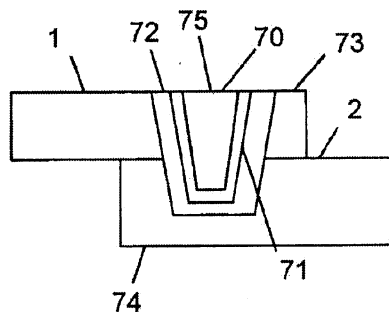


FIG 7

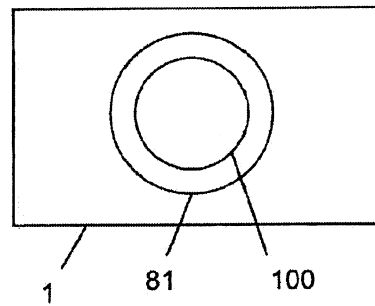


FIG 8

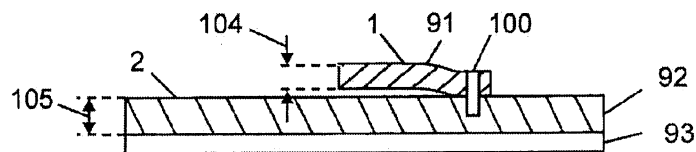


FIG 9

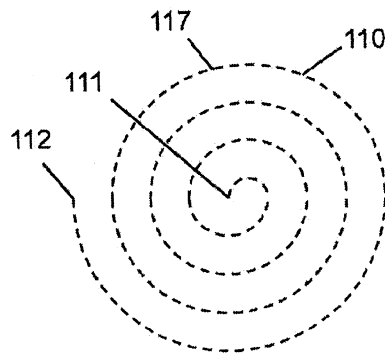


FIG 10

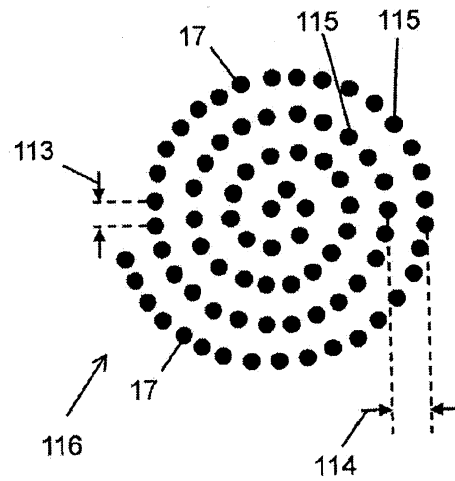


FIG 11

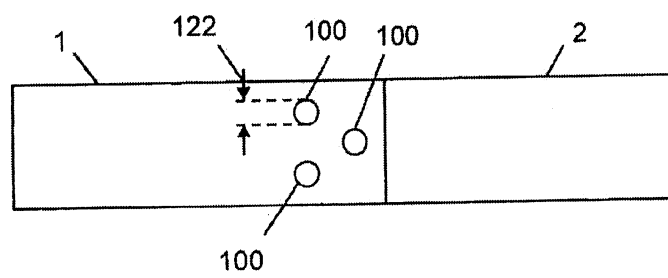


FIG 12

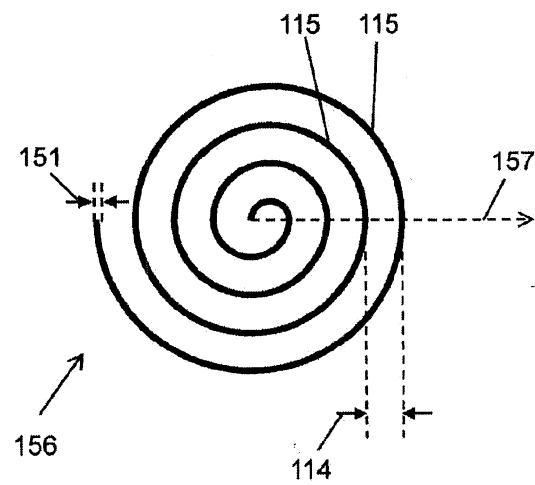


FIG 15

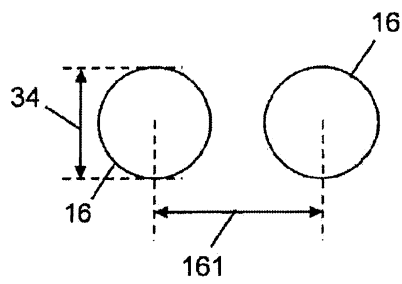


FIG 16

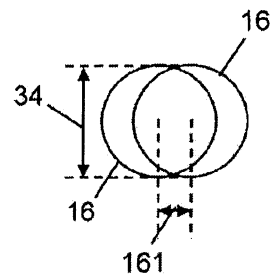


FIG 17