



(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)



1-0034873

(51)^{2021.01} H01F 27/25; H01F 41/02; H01F 3/04

(13) B

(21) 1-2017-01539

(22) 24/09/2015

(86) PCT/JP2015/076999 24/09/2015

(87) WO 2016/047718 31/03/2016

(30) 2014-197345 26/09/2014 JP

(45) 27/02/2023 419

(43) 25/07/2017 352A

(73) Hitachi Metals, Ltd. (JP)

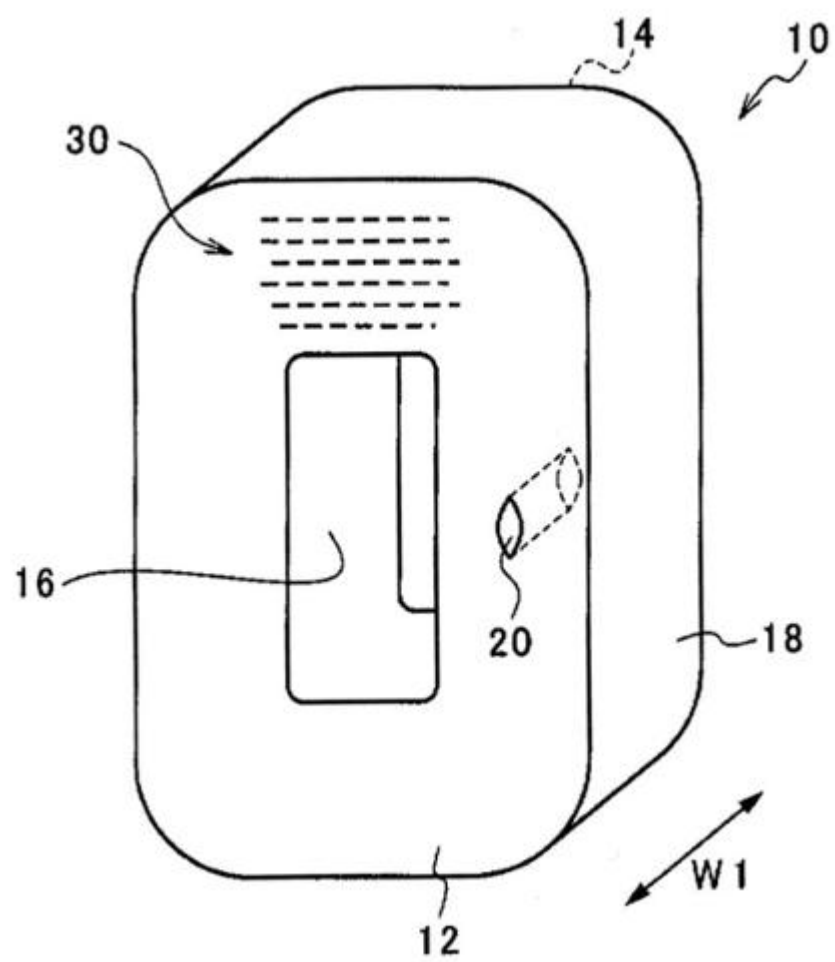
2-70, Konan 1-chome, Minato-ku, Tokyo 1088224, Japan

(72) KODAMA, Hitoshi (JP); TAKAHASHI, Kengo (JP); AZUMA, Daichi (JP).

(74) Công ty TNHH Tầm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)

(54) LỖI TỪ HỢP KIM VÔ ĐỊNH HÌNH VÀ PHƯƠNG PHÁP CHẾ TẠO LỖI TỪ HỢP KIM VÔ ĐỊNH HÌNH NÀY

(57) Sáng chế đề xuất lỗi từ hợp kim vô định hình và phương pháp chế tạo lỗi từ hợp kim vô định hình này. Lỗi từ hợp kim vô định hình bao gồm khối nhiều lớp trong đó các dải mỏng hợp kim vô định hình được tạo lớp xếp lên nhau, khối nhiều lớp có mặt trước và mặt sau theo hướng chiều rộng của các dải mỏng hợp kim vô định hình, bề mặt đường bao bên trong và bề mặt đường bao bên ngoài trực giao với hướng tạo lớp của các dải mỏng hợp kim vô định hình, và lỗ đi xuyên qua từ điểm bắt đầu là phần của mặt trước, hướng chiều rộng tương ứng với hướng chiều sâu của lỗ.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến lõi từ hợp kim vô định hình và phương pháp chế tạo lõi từ hợp kim vô định hình này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các hợp kim vô định hình đã được sử dụng làm vật liệu dùng cho lõi từ (lõi) của máy biến áp để phân phối điện, máy biến áp dùng cho đường truyền điện và điện tử, và các loại tương tự do chúng có các đặc tính từ tốt.

Các lõi từ được làm từ các hợp kim vô định hình (sau đây gọi là "lõi từ hợp kim vô định hình") có thể ngăn chặn tổn thất dòng điện tại thời điểm không tải đến khoảng 1/3 so với lõi điện từ bằng các tấm thép silic (tấm thép điện từ), và vì vậy chúng được kỳ vọng là một lõi từ có thể thích ứng được với việc tiết kiệm năng lượng trong những năm gần đây.

Dải hợp kim vô định hình (băng hợp kim vô định hình) được sử dụng trong chế tạo lõi từ hợp kim vô định hình được sản xuất bằng cách đổ hợp kim nóng chảy từ vòi phun vào máy cán làm nguội làm bằng hợp kim đồng và quay bởi phương pháp cán một trục và nhanh chóng làm nguội hợp kim nóng chảy.

Các lõi hợp kim từ vô định thường trải qua công đoạn xử lý nhiệt sau khi được chế tạo bằng cách tạo lớp các dải mỏng hợp kim vô định hình xếp lên nhau để truyền các đặc tính từ thích hợp cho các lõi từ hợp kim vô định hình.

Ví dụ, đơn yêu cầu cấp bằng sáng chế Nhật Bản (JP-A) số 2007-234714 bộc lộ sự tương quan giữa nhiệt độ xử lý nhiệt của lõi từ hợp kim vô định hình và mức tổn thất sắt (tổn thất lõi) hoặc H_c (sức kháng từ) của lõi từ hợp kim vô định hình này.

Ngoài ra, công bố đơn sáng chế vào pha quốc gia Nhật Bản (JP-A) số 2001-510508 bộc lộ sự tương quan giữa nhiệt độ xử lý nhiệt của lõi từ hợp kim vô định hình và năng suất biểu kiến của lõi từ hợp kim vô định hình này.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Như đã trình bày ở trên, điều quan trọng là phải cho lõi từ hợp kim vô định hình qua khâu xử lý nhiệt ở điều kiện xử lý nhiệt thích hợp để truyền được các đặc tính từ thích hợp cho lõi từ hợp kim vô định hình này.

Tuy nhiên, có một vấn đề trong lõi từ hợp kim vô định hình thông thường chính là có khó khăn hoặc rào cản để tối ưu hóa điều kiện xử lý nhiệt. Nguyên nhân của việc này là biên dạng nhiệt độ bên trong của lõi từ thường không phù hợp với biên dạng nhiệt độ bề mặt của lõi từ trong quá trình xử lý nhiệt. Do đó, điều kiện xử lý nhiệt cuối cùng thường được xác định cho đến lúc đó bằng cách lặp đi lặp lại việc điều chỉnh điều kiện xử lý nhiệt trong khi xác nhận sự tương quan giữa điều kiện xử lý nhiệt và các đặc tính từ thu được trên thực tế.

Sáng chế đã được thực hiện từ góc độ xem xét các hoàn cảnh trên, và nhằm đạt được mục tiêu sau đây.

Nghĩa là, mục tiêu của sáng chế là đề xuất lõi từ hợp kim vô định hình mà điều kiện xử lý nhiệt được tối ưu hóa một cách dễ dàng và phương pháp chế tạo lõi từ hợp kim vô định hình này.

Giải pháp kỹ thuật

Các phương thức cụ thể để đạt được mục tiêu trên như được trình bày dưới đây:

<1> Lõi từ hợp kim vô định hình bao gồm khối nhiều lớp, trong đó các dải mỏng hợp kim vô định hình được tạo lớp xếp lên nhau, khối nhiều lớp này có mặt trước và mặt sau theo hướng chiều rộng của các dải hợp kim vô định hình, bề mặt đường bao bên trong và bề mặt đường bao bên ngoài trực giao với hướng xếp lớp của các dải hợp kim vô định hình, và lỗ đi xuyên qua từ điểm bắt đầu là phần của mặt trước, hướng chiều rộng tương ứng với hướng chiều sâu của lỗ.

<2> Lõi từ hợp kim vô định hình theo mục <1>, trong đó khoảng cách ngắn nhất giữa tâm của lỗ và đường tâm theo chiều dày của khối nhiều lớp nhỏ hơn hoặc bằng 10% so với độ dày của khối nhiều lớp, khi nhìn từ phía mặt trước trong khối nhiều lớp.

<3> Lõi từ hợp kim vô định hình theo mục <1> hoặc <2>, trong đó toàn bộ lỗ này được bao gồm trong phạm vi từ đầu trước đến đầu sau theo hướng dọc của bề mặt

đường bao bên trong trên mặt trước, khi nhìn từ phía mặt trước trong khối nhiều lớp.

<4> Lỗ từ hợp kim vô định hình theo mục bất kỳ trong số các mục từ <1> đến <3>, trong đó khoảng cách ngắn nhất giữa tâm của lỗ và đường tâm theo hướng dọc của khối nhiều lớp nhỏ hơn hoặc bằng 20% so với chiều dài theo hướng dọc của khối nhiều lớp, khi nhìn từ phía mặt trước trong khối nhiều lớp.

<5> Lỗ từ hợp kim vô định hình theo mục bất kỳ trong số các mục từ 1 đến 4, trong đó độ sâu của lỗ nằm trong khoảng từ 30% đến 70% so với khoảng cách giữa mặt trước và mặt sau.

<6> Lỗ từ hợp kim vô định hình theo mục bất kỳ trong số các mục từ <1> đến <5>, trong đó chiều rộng của lỗ lớn hơn hoặc bằng 1,5 mm trong khối nhiều lớp.

<7> Lỗ từ hợp kim vô định hình theo mục bất kỳ trong số các mục từ <1> đến <6>, trong đó chiều rộng của lỗ hẹp hơn trị số được tính bằng công thức toán học $T \times (100 - LF)/100$, trong đó chiều dày (mm) của khối nhiều lớp được ký hiệu là T và hệ số không gian (%) của lỗ từ hợp kim vô định hình được biểu thị là LF trong khối nhiều lớp.

<8> Lỗ từ hợp kim vô định hình theo mục bất kỳ trong số các mục từ <1> đến <7>, trong đó chiều rộng của lỗ nhỏ hơn hoặc bằng 3,5 mm trong khối nhiều lớp.

<9> Lỗ từ hợp kim vô định hình theo mục bất kỳ trong số các mục từ <1> đến <8>, trong đó lỗ này là lỗ để đưa dụng cụ đo nhiệt độ vào trong đó.

<10> Lỗ từ hợp kim vô định hình theo mục bất kỳ trong số các mục từ <1> đến <9>, trong đó lỗ này là lỗ để đưa dụng cụ đo nhiệt độ vào trong đó.

<11> Lỗ từ hợp kim vô định hình theo mục bất kỳ trong số các mục từ <1> đến <10>, còn bao gồm lớp nhựa để chặn lỗ và che ít nhất một phần của mặt đầu của trong khối nhiều lớp.

<12> Phương pháp chế tạo lỗ từ hợp kim vô định hình, phương pháp này bao gồm các bước:

bước tạo ra khối nhiều lớp để tạo ra khối nhiều lớp bằng cách tạo lớp của các dải mỏng hợp kim vô định hình, khối phân lớp này có mặt trước và mặt sau theo hướng chiều rộng của các dải mỏng hợp kim vô định hình và bề mặt ngoại biên bên

trong và bề mặt ngoại biên bên ngoài trực giao với hướng phân lớp của các dải mỏng hợp kim vô định hình này; và

bước tạo lỗ để tạo thành lỗ đi xuyên qua từ điểm bắt đầu là mặt trước của khối nhiều lớp, hướng chiều rộng tương ứng với hướng chiều sâu của lỗ này.

<13> Phương pháp chế tạo lõi từ hợp kim vô định hình theo mục <12>, phương pháp này còn bao gồm:

bước xử lý nhiệt khối nhiều lớp, sau khi trải qua bước tạo lỗ, để trải qua khâu xử lý nhiệt trong khi đo nhiệt độ bên trong lỗ.

<14> Phương pháp chế tạo lõi từ hợp kim vô định hình theo mục <13>, phương pháp này còn bao gồm:

bước tạo thành lớp nhựa để tạo thành lớp nhựa để chặn lỗ và che ít nhất một phần của một mặt đầu của khối nhiều lớp sau khi đã trải qua bước xử lý nhiệt.

Hiệu quả có lợi của sáng chế

Theo sáng chế, lõi từ hợp kim vô định hình mà điều kiện xử lý nhiệt dễ dàng được tối ưu hóa và phương pháp chế tạo lõi từ hợp kim vô định hình này được đề xuất.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình chiếu phối cảnh giản lược của lõi (khối nhiều lớp) theo phương án thứ nhất.

Fig.2 là hình chiếu bằng giản lược của lõi (khối nhiều lớp) theo phương án thứ nhất.

Fig.3 là hình chiếu phóng to một phần của Fig 2.

Fig.4 là hình chiếu cạnh giản lược của lõi (khối nhiều lớp) theo phương án thứ nhất.

Fig.5 là hình chiếu phối cảnh giản lược của lõi từ theo ví dụ cải biến của phương án thứ nhất.

Fig.6 là hình chiếu cạnh giản lược của lõi từ theo ví dụ cải biến của phương án thứ nhất.

Fig.7 là hình chiếu phối cảnh giản lược của lõi (khối nhiều lớp) theo phương

án thứ hai.

Fig.8 là biểu đồ minh họa tương quan giữa thời gian trôi qua (theo phút) kể từ khi bắt đầu xử lý nhiệt và nhiệt độ của lõi và lò trong Ví dụ 1.

Fig.9 là hình chiếu phóng to một phần của Fig.8.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây sáng chế sẽ mô tả chi tiết lõi từ hợp kim vô định hình và phương pháp chế tạo lõi từ hợp kim vô định hình này.

Theo sáng chế, phạm vi số được chỉ ra bằng cách sử dụng từ "đến" có nghĩa là phạm vi bao gồm lần lượt các trị số được mô tả trước và sau từ "đến" này là trị số nhỏ nhất và trị số lớn nhất.

Theo sáng chế, đơn vị "v/ph" là viết tắt của số vòng quay trong một phút.

Theo sáng chế, thuật ngữ "bước" bao gồm không chỉ bước độc lập mà còn cả bước mà theo đó mục đích của bước này sẽ đạt được mặc dù nó không được phân biệt rõ ràng với các bước khác.

Lõi từ hợp kim vô định hình

Lõi từ hợp kim vô định hình (sau đây, còn được gọi đơn giản là "lõi từ" hoặc "lõi") theo sáng chế được trang bị khối nhiều lớp được tạo thành bằng cách tạo lớp các dải hợp kim mỏng vô định hình (sau đây, còn được gọi là "dải mỏng" hoặc "băng") xếp lên nhau, khối nhiều lớp này có mặt trước và mặt sau theo hướng chiều rộng của các dải hợp kim vô định hình và bề mặt đường bao bên trong và bề mặt đường bao bên ngoài trực giao với hướng phân lớp của các dải mỏng hợp kim vô định hình này, và lỗ đi xuyên qua từ mặt trước của khối nhiều lớp là điểm xuất phát, hướng chiều rộng tương ứng với hướng chiều sâu của lỗ.

Lõi từ (lõi) theo sáng chế có thể được trang bị các bộ phận (lớp nhựa, tấm thép silic, và các bộ phận tương tự được mô tả sau) ngoài phần khối nhiều lớp nếu cần.

Vẫn có vấn đề trong lõi từ hợp kim vô định hình thông thường, đó là việc tối ưu hóa điều kiện xử lý nhiệt là rất khó hoặc không hiệu quả. Nguyên nhân của việc này là biên dạng nhiệt độ bên trong của lõi từ thường không phù hợp với biên dạng nhiệt độ bề mặt của lõi từ trong quá trình xử lý nhiệt. Do đó, điều kiện xử lý nhiệt cuối

cùng thường được xác định cho đến lúc đó bằng cách lặp đi lặp lại việc điều chỉnh điều kiện xử lý nhiệt trong khi xác nhận sự tương quan giữa điều kiện xử lý nhiệt và các đặc tính từ thu được trên thực tế.

Đối với vấn đề trên, lõi từ theo sáng chế bao gồm lỗ, và điều này làm cho nó có thể đo chính xác biên dạng nhiệt độ bên trong của lõi từ trong quá trình xử lý nhiệt để truyền các tính chất từ bằng cách đưa dụng cụ đo nhiệt độ (sau đây, còn được gọi là "cặp nhiệt kế hoặc tương tự") sao cho cặp nhiệt kế hoặc cảm biến nhiệt độ vào trong lỗ. Ngoài ra, có thể dễ dàng điều chỉnh (tối ưu hóa) điều kiện xử lý nhiệt đồng thời xác nhận biên dạng nhiệt độ bên trong của lõi từ.

Do đó, theo lõi từ của sáng chế, có thể dễ dàng tối ưu hóa điều kiện xử lý nhiệt của nó.

Theo lõi từ của sáng chế, có thể dễ dàng điều chỉnh (tối ưu hóa) điều kiện xử lý nhiệt đồng thời xác nhận biên dạng nhiệt độ bên trong của các lõi riêng biệt, ví dụ, ngay cả trong trường hợp quyết định điều kiện xử lý nhiệt chung cho các lõi từ có kích cỡ khác nhau hoặc trong trường hợp quyết định điều kiện xử lý nhiệt để tiến hành xử lý nhiệt của các lõi từ trong cùng một lò xử lý nhiệt.

Lõi từ theo sáng chế có thể là lõi từ trước khi được xử lý nhiệt hoặc lõi từ sau khi được xử lý nhiệt.

Trong trường hợp lõi từ theo sáng chế là lõi từ trước khi được xử lý nhiệt, thì hiệu ứng mà có thể dễ dàng tối ưu hóa điều kiện xử lý nhiệt (điều kiện xử lý nhiệt) sẽ được tiến hành sau này.

Trong trường hợp lõi từ theo sáng chế là lõi từ sau khi được xử lý nhiệt, thì hiệu ứng là lõi từ này có thể được chế tạo bằng cách sử dụng lõi từ mà điều kiện xử lý nhiệt dễ dàng được tối ưu hóa và nó được chế tạo có lỗ.

Ngoài ra, trong lõi từ được chế tạo có lỗ theo sáng chế, biên dạng méo xảy ra và tính chất từ tính do đó sẽ xấu đi khi cố gắng để chặn lỗ bằng cách làm biến dạng khối nhiều lớp sau khi xử lý nhiệt. Do đó, tốt hơn nếu lỗ trên lõi từ theo sáng chế được để lại dưới dạng lỗ ngay cả sau khi đã xử lý nhiệt.

Lỗ theo sáng chế tốt hơn nếu được bố trí tại vị trí mà ở đó nhiệt độ khác biệt lớn so với nhiệt độ của bề mặt của lõi từ. Vị trí mà ở đó nhiệt độ khác biệt lớn so với

bề mặt của lõi từ có thể được xác định, ví dụ, qua mô phỏng bằng cách xem xét sự dẫn nhiệt.

Sau đây, một khía cạnh ưu tiên của lõi từ theo sáng chế (khía cạnh ưu tiên về của vị trí của lỗ, và tương tự) sẽ được mô tả.

Tốt hơn nếu lõi từ theo sáng chế được tạo kết cấu sao cho khoảng cách ngắn nhất giữa tâm của lỗ và đường tâm (ví dụ như đường tâm C1 trên Fig.2) theo chiều dày của khối nhiều lớp nhỏ hơn hoặc bằng 10% so với độ dày của khối nhiều lớp, khi nhìn từ phía của một mặt đầu trong lõi từ.

Tóm lại, tốt hơn nếu bố trí lỗ này ở giữa theo hướng chiều dày của khối nhiều lớp hoặc trong vùng lân cận của nó.

Điều này làm cho có thể đo nhiệt độ của nơi mà nhiệt độ khác biệt nhiều so với nhiệt độ của bề mặt (ví dụ, bề mặt đường bao bên ngoài và bề mặt đường bao bên trong) của lõi điện từ ở bên trong lõi từ, và do đó tối ưu hóa điều kiện xử lý nhiệt dễ dàng hơn.

Theo sáng chế, chiều dày của khối nhiều lớp là chỉ hướng chiều dày của các dải mỏng; nói cách khác, hướng tạo lớp của các dải mỏng này.

Nghĩa là, chiều dày của khối nhiều lớp là để chỉ tổng chiều dày của các dải mỏng phân lớp (nghĩa là chiều dày lớp của các dải mỏng này) (ví dụ chiều dày T1 trong Fig.2).

Ngoài ra, tốt hơn nếu lõi từ theo sáng chế được tạo kết cấu để toàn bộ lỗ được chứa trong phạm vi (ví dụ, phạm vi X1 được chỉ ra bởi một đường gạch chéo trên Fig.2) từ đầu trước đến đầu sau theo hướng dọc của bề mặt đường bao bên trong trên một mặt đầu, khi nhìn từ một mặt đầu trong khối nhiều lớp này.

Trong bản mô tả này, "phạm vi từ đầu trước đến đầu sau theo hướng dọc của bề mặt đường bao bên trong trên một mặt đầu" là để chỉ phạm vi từ đường thẳng đi xuyên qua một đầu theo hướng dọc của bề mặt đường bao bên trong và trực giao với hướng theo chiều dọc này đến đường thẳng đi qua đầu sau theo hướng dọc của bề mặt đường bao bên trong và trực giao với hướng dọc này trên một mặt đầu.

Ngoài ra, tốt hơn nếu lõi từ theo sáng chế được tạo kết cấu sao cho khoảng cách ngắn nhất giữa tâm của lỗ và đường tâm (ví dụ đường tâm C2 trên Fig.2) theo

hướng dọc của khối nhiều lớp nhỏ hơn hoặc bằng 20% (tốt hơn nữa nếu nhỏ hơn hoặc bằng 10% và tốt nhất nếu nhỏ hơn hoặc bằng 5%) so với chiều dài (ví dụ chiều dài L1 trên Fig.2) theo chiều dọc của khối nhiều lớp, khi nhìn từ phía của một mặt đầu trong khối nhiều lớp.

Ngoài ra, tốt hơn nếu lõi từ theo sáng chế được tạo kết cấu sao cho độ sâu (ví dụ độ sâu Dh trên Fig.4) của lỗ này nằm trong khoảng từ 30% đến 70% so với khoảng cách (ví dụ, khoảng cách D1 trên Fig.4) giữa mặt trước và mặt sau trong khối nhiều lớp.

Tóm lại, tốt hơn nếu đáy của lỗ này hiện diện tại trung điểm giữa mặt trước và mặt sau hoặc trong vùng lân cận của nó.

Việc này làm cho nó có thể đo được nhiệt độ của nơi mà nhiệt độ khác biệt nhiều với nhiệt độ của bề mặt (đặc biệt là mặt trước và mặt sau) của lõi từ ở bên trong lõi từ và vì thế việc tối ưu hóa điều kiện xử lý nhiệt dễ dàng hơn.

Ngoài ra, tốt hơn nếu lõi từ theo sáng chế được tạo kết cấu sao cho chiều rộng của lỗ này lớn hơn hoặc bằng 1,5mm trong lõi từ.

Điều này làm cho việc đưa cặp nhiệt kế hoặc thiết bị tương tự vào lỗ dễ dàng hơn. Ngoài ra, có thể giảm thêm ma sát khi cặp nhiệt kế hoặc thiết bị tương tự được đưa ra khỏi lỗ.

Ngẫu nhiên, theo sáng chế, chiều rộng của lỗ có nghĩa là chiều rộng tối đa của lỗ (trị số lớn nhất của chiều dài theo hướng chiều rộng của lỗ, ví dụ chiều rộng Wh trên Fig.3) khi nhìn từ phía mặt trước.

Trong khối nhiều lớp, chiều rộng của lỗ tương ứng với chiều dài theo hướng chiều dày của khối nhiều lớp của lỗ (ví dụ, xem Fig.2).

Ngoài ra, tốt hơn nếu lõi từ theo sáng chế được tạo kết cấu sao cho chiều rộng của lỗ hẹp hơn trị số sẽ được tính bằng công thức toán học $T \times (100 - LF)/100$, trong đó chiều dày (mm) của khối nhiều lớp được biểu thị là T và hệ số không gian (%) của lõi từ hợp kim vô định hình được biểu thị là LF trong khối nhiều lớp.

Trị số được tính bằng công thức toán học $T \times (100 - LF)/100$ là tổng các chiều rộng của các khe hở giữa các dải mỏng được bao gồm giữa bề mặt đường bao bên trong và bề mặt đường bao bên ngoài.

Thể tích biến dạng của các dải mỏng gây ra bởi việc bố trí lỗ có thể được hấp thụ bởi khe hở giữa các dải mỏng này vì chiều rộng của lỗ hẹp hơn trị số sẽ được tính bằng công thức toán học $T \times (100 - LF)/100$. Do đó, có thể ngăn chặn biến dạng của hình dạng bên ngoài của khối nhiều lớp (bề mặt đường bao bên ngoài và bề mặt đường bao bên trong, cùng biến dạng áp dụng dưới đây) gây ra bởi việc bố trí lỗ.

Chiều rộng của lỗ này tốt hơn nếu nhỏ hơn trị số sẽ được tính bằng công thức toán học $(T \times (100 - LF)/100)/2$ từ góc độ tiếp tục ngăn chặn biến dạng của hình dạng bên ngoài của khối nhiều lớp gây ra bởi việc bố trí lỗ.

Ngoài ra, tốt hơn nếu lõi từ theo sáng chế được tạo kết cấu sao cho chiều rộng của lỗ nhỏ hơn hoặc bằng 3,5 mm và tốt hơn nữa nhỏ hơn hoặc bằng 3,0 mm trong lõi từ.

Có thể ngăn chặn sự biến dạng của hình dạng bên ngoài của khối nhiều lớp được gây ra bởi việc bố trí lỗ khi chiều rộng của lỗ nhỏ hơn hoặc bằng 3,5 mm.

Chiều rộng của lỗ tốt hơn nữa nếu nằm trong khoảng từ 1,5 mm đến 3,5 mm, tốt nhất trong khoảng từ 1,5 mm đến 3,0 mm, và đặc biệt tốt trong khoảng từ 2,0 mm đến 3,0 mm..

Ngoài ra, tốt hơn nếu lõi từ theo sáng chế được tạo kết cấu sao cho chiều dài của lỗ nằm trong khoảng từ 1,5 mm đến 35 mm trong lõi từ.

Sẽ dễ dàng hơn để đưa một cặp nhiệt kế hoặc thiết bị tương tự vào lỗ khi chiều dài của lỗ lớn hơn hoặc bằng 1,5 mm. Hơn nữa, có thể giảm thêm ma sát khi cặp nhiệt kế hoặc thiết bị tương tự được đưa ra khỏi lỗ.

Trong khi đó, có thể ngăn chặn thêm sự suy giảm các tính chất từ của lõi từ gây ra bởi việc bố trí lỗ khi chiều dài của lỗ nhỏ hơn hoặc bằng 35 mm.

Chiều dài của lỗ tốt hơn nằm trong khoảng từ 5 mm đến 35 mm và đặc biệt tốt nếu trong khoảng từ 10 mm đến 30 mm.

Ngẫu nhiên, theo sáng chế, chiều dài của lỗ có nghĩa là chiều dài lớn nhất của lỗ (trị số lớn nhất của chiều dài theo chiều dọc của lỗ; ví dụ chiều dài L_h trên Fig.3) khi nhìn từ phía của một mặt đầu.

Ngoài ra, theo sáng chế, chiều dài của lỗ và chiều rộng của lỗ thỏa mãn mỗi

tương quan là chiều dài của lỗ $\geq$ chiều rộng của lỗ mặc dù việc này không cần phải nói.

Ngoài ra, lỗ này tốt hơn nếu là lỗ để đưa dụng cụ đo nhiệt độ (cặp nhiệt kế hoặc thiết bị tương tự) như được mô tả ở phần trên vào.

Điều này làm cho việc tối ưu hóa điều kiện xử lý nhiệt dễ dàng hơn.

Ngoài ra, theo lõi từ của sáng chế, độ dày của khối nhiều lớp (chiều dày lớp của các dải mỏng) tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 10 mm đến 300 mm và tốt hơn nữa nếu trong khoảng từ 10 mm đến 200 mm.

Ngoài ra, theo phương pháp chế tạo theo sáng chế, hệ số không gian của khối nhiều lớp tốt hơn nếu lớn hơn hoặc bằng 85%. Giới hạn trên của hệ số không gian của khối nhiều lớp lý tưởng nếu bằng 100%, nhưng giới hạn trên này có thể bằng 95% hoặc 90%.

Ở đây, hệ số không gian (%) dùng để chỉ trị số được xác định dựa trên độ dày của các dải mỏng, số dải lớp mỏng được tạo lớp, và độ dày của khối nhiều lớp (ví dụ độ dày T1 trên Fig.2).

Ngoài ra, tốt hơn nếu lõi từ theo sáng chế được tiếp tục được trang bị một lớp nhựa mà nó ngăn lỗ và che ít nhất một phần của một mặt đầu của khối nhiều lớp.

Nhờ có lớp nhựa như vậy, có thể làm phẳng một mặt đầu (đặc biệt là những chỗ gồ ghề theo hướng phân lớp của dải mỏng). Ngoài ra, sự phân tán của bột nghiền từ lỗ có thể được ngăn chặn bởi lớp nhựa này ngay cả trong trường hợp bột nghiền của hợp kim vô định hình này được tạo ra trong lỗ trong quá trình tạo lỗ.

Lớp nhựa được đề cập ở đây đóng vai trò của nó miễn là nó chặn lối vào của lỗ. Việc phân tán bột nghiền sẽ bị triệt tiêu miễn là lớp nhựa chặn đường vào của lỗ. Nói cách khác, không bắt buộc rằng toàn bộ lỗ (tổng thể tích của lỗ) nhất thiết phải được lấp đầy bằng nhựa.

Ngoài ra, lõi từ theo sáng chế có thể được trang bị tấm thép silic tiếp xúc với bề mặt đường bao bên trong (sau đây gọi là "tấm thép silic phía bề mặt đường bao bên trong") trên phía trong hơn nữa của bề mặt đường bao bên trong (gọi là, bề mặt đường bao bên trong của dải mỏng đường bao trong cùng) của khối nhiều lớp. Khía cạnh được trang bị tấm thép silic ở phía bên trong hơn nữa của bề mặt đường bao bên trong

hơn có ưu điểm là có thể cải thiện độ bền của lõi từ, dễ duy trì hình dạng của lõi từ, và tương tự.

Ngoài ra, lõi từ này có thể được trang bị tấm thép silic tiếp xúc có bề mặt ngoại biên bên ngoài (sau đây gọi là "tấm thép silic phía bề mặt đường bao bên ngoài") ở phía ngoài bên ngoài hơn nữa của bề mặt đường bao bên ngoài (gọi là bề mặt đường bao bên ngoài của dải mỏng đường bao ngoài cùng) của khối nhiều lớp.

Khía cạnh được trang bị tấm thép silic ở phía ngoài hơn nữa của bề mặt đường bao bên ngoài có ưu điểm là có thể cải thiện độ bền của lõi từ, dễ dàng duy trì hình dạng của lõi từ, và tương tự.

Những tấm thép silic này có thể là tấm thép silic không định hướng hoặc tấm thép silic định hướng.

Độ dày của các tấm thép silic này không bị hạn chế cụ thể, và có thể là độ dày của tấm thép silic thông thường.

Độ dày của các tấm thép silic này tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 0,2 mm đến 0,4 mm

Sau đây, các phương án của lõi từ theo sáng chế sẽ được mô tả có liên quan đến các hình vẽ, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở các phương án dưới đây. Ngoài ra, các số chỉ dẫn giống nhau có thể chỉ các phần tử tương tự trên các hình vẽ vẽ tương ứng, và có thể được bỏ qua việc giải thích không cần thiết.

Phương án thứ nhất

Lõi từ theo phương án thứ nhất được phân loại như một lõi từ được gọi là "lõi một pha" (hoặc "lõi lưỡng cực một pha").

Fig.1 là hình chiếu phối cảnh giảm lược của lõi từ (khối nhiều lớp) theo phương án thứ nhất của sáng chế, Fig.2 là hình chiếu bằng giảm lược của lõi từ (khối nhiều lớp) theo phương án thứ nhất, và Fig.4 là hình chiếu cạnh giảm lược của lõi từ (khối nhiều lớp) theo phương án thứ nhất.

Như được minh họa trên Fig.1 và Fig.4, khối nhiều lớp 10 của lõi từ theo phương án thứ nhất là khối nhiều lớp có dạng khuyên hình chữ nhật (hình ống), và được tạo thành bằng cách tạo lớp các dải mỏng hợp kim vô định hình chồng lên nhau

(kết cấu nhiều lớp không được minh họa), và có mặt trước 12 và mặt sau 14 theo chiều rộng W1 của các dải mỏng hợp kim vô định hình và bề mặt đường bao bên trong 16 và bề mặt đường bao bên ngoài 18 trục giao với hướng tạo lớp của các dải mỏng hợp kim vô định hình. Trong khối nhiều lớp 10, phần xếp chồng 30 là phần mà tại đó cả hai phần đầu theo hướng dọc của các dải mỏng riêng biệt chồng lên nhau.

Ngẫu nhiên, hình “chữ nhật” được đề cập ở đây không giới hạn ở hình dạng bốn góc không được vẽ tròn và bao gồm cả hình dạng trong đó bốn góc được vẽ tròn (có bán kính cong) dưới dạng khối nhiều lớp 10.

Ngoài ra, hình dạng của khối nhiều lớp theo sáng chế không bị hạn chế ở dạng khuyên hình chữ nhật (hình ống), và nó có thể có hình elip (bao gồm cả hình tròn), hình khuyên (hình ống).

Lỗ 20 đi xuyên qua từ điểm bắt đầu là phần của mặt trước 12 và hướng chiều rộng W1 tương ứng với hướng chiều sâu của lỗ được bố trí trên khối nhiều lớp 10.

Bằng cách tiến hành xử lý nhiệt khối nhiều lớp 10 ở trạng thái mà trong đó cặp nhiệt kế hoặc thiết bị tương tự được đưa vào lỗ 20, có thể đo chính xác biên dạng nhiệt độ bên trong của lỗ 20 (gọi là biên dạng nhiệt độ bên trong của khối nhiều lớp) trong quá trình xử lý nhiệt. Việc này làm cho có thể dễ dàng tối ưu hóa điều kiện xử lý nhiệt.

Fig.3 là hình chiếu phóng to một phần của Fig.2, và là hình chiếu minh họa lỗ 20 được phóng to.

Như được minh họa trên Fig.2 và Fig.3, hình dạng của lỗ 20 là một hình có hướng dọc của các dải mỏng là hướng theo chiều dọc, trong đó phần giữa theo hướng dọc bị phồng lên, và cả hai phần đầu theo hướng dọc được thu thành đầu nhọn. Tuy nhiên, hình dạng của lỗ theo sáng chế không bị hạn chế ở hình dạng của lỗ 20, và có thể là bất kỳ hình dạng nào như hình elip (bao gồm cả hình tròn), hình thoi hoặc hình chữ nhật.

Ngoài ra, như được minh họa trên Fig.2 và Fig.3, trong khối nhiều lớp 10, lỗ 20 được bố trí trên đường tâm C1 theo hướng chiều dày (hướng chiều dày T1) của khối nhiều lớp.

Vị trí trên đường tâm C1 là vị trí xa nhất từ bề mặt đường bao bên ngoài 18 và bề mặt đường bao bên trong 16 của khối nhiều lớp 10 và là nơi mà nhiệt độ khác biệt

lớn so với nhiệt độ của bề mặt đường bao bên ngoài 18 và bề mặt đường bao bên trong 16. Đặc biệt hiệu quả khi bố trí lỗ 20 tại vị trí này để đo nhiệt độ bên trong của khối nhiều lớp 10 (nghĩa là, phần bên trong của lõi từ). Bằng cách bố trí lỗ 20 tại vị trí này, có thể đo một cách chính xác biên dạng nhiệt độ bên trong của khối nhiều lớp 10 (nghĩa là, phần bên trong của lõi từ) trong quá trình xử lý nhiệt. Điều này giúp dễ dàng tối ưu hóa điều kiện xử lý nhiệt.

Tuy nhiên, lỗ 20 không nhất thiết phải được bố trí trên đường tâm C1. Ví dụ, có thể thu được hiệu quả gần như tương đương với trường hợp bố trí lỗ 20 trên đường tâm C1 khi khoảng cách ngắn nhất giữa tâm P1 của lỗ 20 và đường tâm C1 nhỏ hơn hoặc bằng 10% (tốt hơn nếu nhỏ hơn hoặc bằng 5%) so với chiều dày T1 của khối nhiều lớp.

Ngoài ra, như được minh họa trên Fig.2 và Fig.3, trong khối nhiều lớp 10, lỗ 20 được bố trí trên đường tâm C2 theo hướng chiều dọc của khối nhiều lớp 10.

Vị trí trên đường tâm C2 là vị trí xa nhất từ cả hai đầu theo hướng chiều dọc của khối nhiều lớp 10 (hướng cạnh dài), và là nơi mà nhiệt độ khác biệt lớn so với nhiệt độ của cả hai phần đầu này. Cũng đặc biệt hiệu quả khi bố trí lỗ 20 tại vị trí này để đo nhiệt độ bên trong của khối nhiều lớp 10 (gọi là nhiệt độ phần bên trong của lõi từ). Bằng cách bố trí lỗ 20 tại vị trí này, có thể đo một cách chính xác biên dạng nhiệt độ bên trong của khối nhiều lớp 10 (gọi là nhiệt độ phần bên trong của lõi từ) trong quá trình xử lý nhiệt. Điều này giúp dễ dàng tối ưu hóa điều kiện xử lý nhiệt.

Ngẫu nhiên, lỗ 20 không nhất thiết phải được bố trí trên đường tâm C2, nhưng tốt hơn nếu toàn bộ lỗ 20 sẽ được bao gồm trong phạm vi (phạm vi X1 được đánh dấu bằng đường gạch chéo trên Fig.2) từ đầu trước đến đầu sau theo hướng chiều dọc của bề mặt đường bao bên trong 16 trên mặt trước 12 khi nhìn từ phía mặt trước 12. Ngoài ra, khoảng cách ngắn nhất giữa tâm P1 của lỗ 20 và đường tâm C2 nhỏ hơn hoặc bằng 20% (tốt hơn nếu nhỏ hơn hoặc bằng 10% và tốt hơn nữa nếu nhỏ hơn hoặc bằng 5%) so với chiều dài của cạnh dài L1 của khối nhiều lớp 10 (chiều dài theo hướng chiều dọc của khối nhiều lớp 10).

Ngoài ra, như được minh họa trên Fig.4, chiều sâu Dh của lỗ 20 bằng một phần hai (50%) khoảng cách D1 giữa mặt trước 12 và mặt sau 14 (gọi là chiều rộng của dải mỏng). Vị trí bằng 50% khoảng cách D1 là vị trí xa nhất từ mặt trước 12 và

mặt sau 14 của khối nhiều lớp 10 và là nơi mà nhiệt độ khác biệt lớn so với nhiệt độ của các mặt trước 12 và mặt sau 14. Cũng đặc biệt hiệu quả khi thiết lập chiều sâu Dh của lỗ 20 đến độ sâu này để đo nhiệt độ bên trong của khối nhiều lớp 10 (gọi là nhiệt độ phần bên trong của lõi từ). Bằng cách thiết lập chiều sâu Dh của lỗ 20 đến độ sâu này, có thể đo một cách chính xác biên dạng nhiệt độ bên trong của khối nhiều lớp 10 (gọi là nhiệt độ phần bên trong của lõi từ) trong quá trình xử lý nhiệt. Điều này giúp dễ dàng tối ưu hóa điều kiện xử lý nhiệt.

Tuy nhiên, chiều sâu Dh của lỗ 20 không nhất thiết phải bằng 50% khoảng cách D1. Ví dụ, có thể thu được hiệu quả gần tương đương như trong trường hợp thiết lập chiều sâu Dh bằng 50% khoảng cách D1 khi chiều sâu Dh của lỗ 20 nằm trong khoảng từ 30% đến 70% (tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 40% đến 60%) khoảng cách D1.

Ngoài ra, chiều rộng của lỗ 20 (chiều rộng Wh của lỗ trên Fig.3) nhìn từ phía mặt trước 12 không bị hạn chế cụ thể, nhưng chiều rộng Wh tốt hơn nếu lớn hơn hoặc bằng 1,5 mm được mô tả ở trên.

Như được mô tả ở trên, chiều rộng Wh tốt hơn nếu hẹp hơn trị số được tính bằng công thức toán học $T \times (100 - LF)/100$ (tốt hơn nếu hẹp hơn trị số được tính bằng công thức toán học $(T \times (100 - LF)/100)/2$).

Ngẫu nhiên, T (chiều dày của khối nhiều lớp) trong các công thức toán học này là chiều dày T1 trong phương án thứ nhất và chiều dày T11 trong phương án thứ hai sẽ được mô tả dưới đây.

Như được mô tả ở trên, chiều rộng Wh tốt hơn nếu nhỏ hơn hoặc bằng 3,5 mm và tốt hơn nếu nhỏ hơn hoặc bằng 3,0 mm.

Ngoài ra, chiều dài của lỗ 20 (chiều dài Lh của lỗ trên Fig.3) nhìn từ phía mặt trước 12 không bị hạn chế cụ thể, nhưng chiều dài lỗ Lh tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 1,5 mm đến 35 mm, tốt hơn nữa nếu nằm trong khoảng từ 5 mm đến 35 mm, và đặc biệt tốt nếu nằm trong khoảng từ 10 mm đến 30 mm như được mô tả ở trên.

Ngẫu nhiên, trong khối nhiều lớp 10, chỉ một lỗ đi xuyên qua từ điểm bắt đầu là mặt trước 12 được bố trí, nhưng khối nhiều lớp theo sáng chế không bị hạn chế ở dạng này. Ngoài ra, số lượng lỗ trong khối nhiều lớp có thể là hai hoặc hơn. Trong

khối nhiều lớp, không chỉ lỗ đi xuyên qua từ điểm bắt đầu là mặt trước mà lỗ đi xuyên qua từ điểm bắt đầu là mặt sau cũng có thể được bố trí.

Chiều dày T1 của khối nhiều lớp 10 tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 10 mm đến 300 mm, tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 10 mm đến 200 mm, tốt hơn nữa nếu nằm trong khoảng từ 20 mm đến 150 mm, và đặc biệt tốt nếu nằm trong khoảng từ 40 mm đến 100 mm.

Chiều dài của cạnh dài L1 (chiều dài theo hướng chiều dọc) của khối nhiều lớp 10 tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 250 mm đến 1400 mm và tốt hơn nữa nếu nằm trong khoảng từ 260 mm đến 450 mm.

Chiều dài của cạnh ngắn L2 (chiều dài theo hướng trục giao với hướng chiều dọc) của khối nhiều lớp 10 tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 80 mm đến 800 mm và tốt hơn nữa nếu nằm trong khoảng từ 160 mm đến 250 mm.

Vật liệu dùng cho các dải mỏng hợp kim vô định hình trong khối nhiều lớp 10 không bị hạn chế cụ thể, và có thể sử dụng hợp kim vô định hình đã biết chẳng hạn như hợp kim vô định hình gốc Fe, hợp kim vô định hình gốc Ni, hoặc hợp kim vô định hình gốc CoCr.

Các ví dụ về hợp kim vô định hình đã biết có thể bao gồm hợp kim vô định hình gốc Fe, hợp kim vô định hình gốc Ni, và hợp kim vô định hình gốc CoCr được mô tả ở các đoạn từ 0044 đến 0049 trong công bố quốc tế số 2013/137117.

Là vật liệu dùng cho các dải mỏng hợp kim vô định hình theo sáng chế, hợp kim vô định hình gốc Fe được đặc biệt ưu tiên.

Là hợp kim vô định hình gốc Fe, hợp kim vô định hình chứa Fe-Si-B và hợp kim vô định hình chứa Fe-Si-B-C được ưu tiên hơn.

Là hợp kim vô định hình chứa Fe-Si-B, ưu tiên hợp kim có thành phần cấu tạo trong đó Si chiếm từ 2 % nguyên tử đến 13 % nguyên tử, B chiếm từ 8 % nguyên tử đến 16 % nguyên tử, và Fe và tạp chất không tránh được chiếm hầu hết phần còn lại.

Ngoài ra, là hợp kim vô định hình chứa Fe-Si-B-C, ưu tiên hợp kim có thành phần cấu tạo trong đó Si chiếm từ 2 % nguyên tử đến 13 % nguyên tử, B chiếm từ 8 % nguyên tử đến 16 % nguyên tử, C chiếm ít hơn hoặc bằng 3 % nguyên tử, và Fe và tạp chất không tránh được chiếm hầu hết phần còn lại.

Trong bất kỳ trường hợp nào, trường hợp mà trong đó Si nhỏ hơn hoặc bằng 10 % nguyên tử và B nhỏ hơn hoặc bằng 17 % nguyên tử được ưu tiên xét từ góc độ có mật độ từ thông bão hòa cao Bs. Ngoài ra, trong dải mỏng hợp kim vô định hình chứa Fe-Si-B-C, tốt hơn nếu lượng C nhỏ hơn hoặc bằng 0,5 % nguyên tử do sự thay đổi trường kỳ là rất lớn khi C được bổ sung quá mức.

Ngoài ra, chiều dày của dải mỏng hợp kim vô định hình (chiều dày của một dải mỏng) tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 15 μm đến 40 μm , tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 20 μm đến 30 μm , và đặc biệt tốt nếu nằm trong khoảng từ 23 μm đến 27 μm .

Sẽ có lợi khi chiều dày của dải mỏng lớn hơn hoặc bằng 15 μm xét từ góc độ có thể duy trì độ bền cơ học của dải mỏng và tăng thêm hệ số không gian để giảm bớt số lượng lớp trong trường hợp được tạo lớp.

Ngoài ra, sẽ có lợi khi chiều dày của dải mỏng nhỏ hơn hoặc bằng 40 μm xét từ góc độ không chế tổn hao dòng điện Foucault ở mức thấp, có thể giảm bớt độ bền uốn khi được gia công thành lõi từ nhiều lớp, và còn có khả năng thu được pha vô định hình một cách ổn định.

Ngoài ra, chiều rộng của dải mỏng hợp kim vô định hình (chiều dài theo hướng trục giao với hướng chiều dọc của dải mỏng) tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 15 mm đến 250 mm.

Sẽ có khả năng thu được lõi từ công suất lớn khi chiều rộng của dải mỏng lớn hơn hoặc bằng 15mm.

Ngoài ra, sẽ có khả năng thu được dải mỏng tạo ra độ đồng nhất cao về chiều dày tấm theo hướng chiều rộng khi chiều rộng của dải mỏng nhỏ hơn hoặc bằng 250mm.

Trong số đó, tốt hơn nếu chiều rộng của dải mỏng nằm trong khoảng từ 50 mm đến 220 mm, tốt hơn nữa nếu nằm trong khoảng từ 100 mm đến 220 mm, và tốt nhất nếu nằm trong khoảng từ 130 mm đến 220 mm xét từ góc độ thu được lõi từ công suất lớn và có tính thực tiễn. Trong số đó, đặc biệt tốt nếu chiều rộng của dải mỏng bằng 142 ± 1 mm, 170 ± 1 mm, và chiều rộng của dải mỏng bằng 213 ± 1 mm là mức được sử dụng dưới dạng tiêu chuẩn.

Có thể tiến hành chế tạo dải mỏng hợp kim vô định hình này, ví dụ, bằng phương pháp đã biết chẳng hạn như phương pháp tôi lỏng (phương pháp cán một trục, phương pháp cán hai trục, phương pháp ly tâm, và các phương pháp tương tự). Trong số đó, phương pháp cán một trục là phương pháp chế tạo đòi hỏi máy móc thiết bị sản xuất tương đối đơn giản và có thể chế tạo một cách ổn định dải mỏng hợp kim vô định hình, và có năng suất công nghiệp rất cao.

Đối với phương pháp chế tạo dải mỏng hợp kim vô định hình bằng phương pháp cán một trục, có thể tham khảo thích hợp ở, ví dụ, phần mô tả của patent Nhật Bản số 3494371, patent Nhật Bản số 3594123, patent Nhật Bản số 4244123, patent Nhật Bản số 4529106, và công bố quốc tế số 2013/137117.

Ngoài ra, lõi từ theo phương án thứ nhất có thể được trang bị các thành phần khác với khối nhiều lớp 10.

Ví dụ, lõi từ theo phương án thứ nhất có thể được trang bị hỗn hợp khối nhiều lớp 10 và ít nhất hoặc tấm thép silic phía bề mặt đường bao bên trong (tấm thép silic tiếp xúc với bề mặt đường bao bên trong của dải mỏng đường bao trong cùng) được mô tả ở trên hoặc tấm thép silic phía bề mặt đường bao bên ngoài (tấm thép silic tiếp xúc với bề mặt đường bao bên ngoài của dải mỏng đường bao ngoài cùng) được mô tả ở trên.

Ngoài ra, như được minh họa trên Fig.5 và Fig.6, tốt hơn nếu lõi từ theo phương án thứ nhất được trang bị lớp nhựa để chặn lỗ và che ít nhất một phần của mặt trước của khối nhiều lớp.

Fig.5 là hình chiếu phối cảnh giảm lược của lõi từ theo ví dụ cải biến của phương án thứ nhất, và Fig.6 là hình chiếu cạnh giảm lược của lõi từ theo ví dụ cải biến này.

Như được minh họa trên Fig.5 và Fig.6, lõi từ 11 theo ví dụ cải biến này được trang bị lớp nhựa 40A để che một phần của mặt trước 12 của khối nhiều lớp 10 được mô tả ở trên. Lớp nhựa 40A này chặn đường vào của lỗ 20.

Lõi từ 11 theo ví dụ cải biến này còn được trang bị lớp nhựa 40B ở một phần của mặt sau 14 của khối nhiều lớp 10.

Lớp nhựa 40A và lớp nhựa 40B là các lớp có chức năng bảo vệ mặt trước và

mặt sau của khối nhiều lớp, chức năng làm phẳng mặt trước và mặt sau của khối nhiều lớp, và tương tự. Lớp nhựa 40A và lớp nhựa 40B được bố trí tại một phần của khu vực khác với phần xếp chồng 30.

Tuy nhiên, lớp nhựa này có thể được bố trí trên toàn bộ mặt trước bao gồm phần xếp chồng và toàn bộ mặt sau bao gồm phần xếp chồng.

Trong số lớp nhựa 40A và lớp nhựa 40B này, thì lớp nhựa 40A mà chặn đường vào của lỗ 20 cũng có chức năng ngăn ngừa bột kim loại được tạo ra trong lỗ 20 không bị phân tán.

Do nhựa chứa trong lớp nhựa này, nhựa epoxy được đặc biệt ưu tiên xét từ góc độ đặc tính kháng nhiệt, cách điện, bám dính và các đặc tính tương tự.

Lớp nhựa này có thể được tạo thành, ví dụ, bằng cách phủ hợp phần nhựa có chứa nhựa và dung môi.

Phương án thứ hai

Lỗi từ trong phương án thứ hai theo sáng chế là ví dụ về lỗi từ được gọi là "lỗi ba pha" (hoặc "lỗi ba cực ba pha").

Fig.7 là hình chiếu phối cảnh giản lược của lỗi từ (khối phân lớp) theo phương án thứ hai của sáng chế.

Như được minh họa trên Fig.7, khối nhiều lớp 100 là lỗi từ theo sáng chế theo phương án thứ hai cũng được tạo thành bằng cách tạo lớp các dải mỏng hợp kim vô định hình (kết cấu nhiều lớp không được minh họa) xếp lên nhau, và nó là khối nhiều lớp hình chữ nhật có mặt trước 112 và mặt sau 114 theo hướng chiều rộng của các dải mỏng hợp kim vô định hình và bề mặt đường bao bên ngoài 118 dưới dạng khối nhiều lớp 10.

Tuy nhiên, khối nhiều lớp 100 khác với khối nhiều lớp 10 ở chỗ nó có hai bề mặt đường bao bên trong (bề mặt đường bao bên trong 116A và bề mặt đường bao bên trong 116B).

Kết cấu của khối nhiều lớp 100 là kết cấu trong đó hai lõi một pha chẳng hạn như khối nhiều lớp 10 được gióng thẳng và được bao bọc bởi chồng các dải mỏng. Khối nhiều lớp 100 có các phần xếp chồng 132 và 134 tại các phần của hai lõi một pha

và phần xếp chồng 136 tại phần của chồng các dải mỏng bao quanh hai lõi một pha.

Khối nhiều lớp 100 cũng được chế tạo có lỗ 120 và lỗ 122 từng lỗ này đi xuyên qua từ điểm bắt đầu của mặt trước 112, và hướng chiều rộng của các dải mỏng tương ứng với hướng chiều sâu của nó.

Bằng cách bố trí các lỗ này, có thể dễ dàng tối ưu hóa điều kiện xử lý nhiệt theo cùng cách thức như trong trường hợp của khối nhiều lớp 10.

Ngẫu nhiên, hoặc lỗ 120 hoặc lỗ 122 có thể được bỏ qua.

Đối với các khía cạnh ưu tiên (hình dạng, vị trí, chiều sâu, kích thước, và tương tự) của các lỗ này (các lỗ 120 và 122) trong khối nhiều lớp 100, có thể tham khảo thích hợp ở các khía cạnh ưu tiên của khối nhiều lớp 10.

Ngoài ra, lớp nhựa chẳng hạn như lớp nhựa 40A và lớp nhựa 40B như được mô tả ở trên cũng có thể được bố trí trên khối phân lớp 100.

Chiều dày T11 của khối nhiều lớp 100 tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 10 mm đến 300 mm, tốt hơn nữa nếu nằm trong khoảng từ 10 mm đến 200 mm, tốt nhất nếu nằm trong khoảng từ 20 mm đến 200 mm, và đặc biệt tốt nếu nằm trong khoảng từ 40 mm đến 200 mm.

Chiều dài (chiều dài L11 và chiều dài L12) của một cạnh của khối nhiều lớp 100 tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 180 mm đến 1380 mm và tốt hơn nữa nếu nằm trong khoảng từ 460 mm đến 500 mm.

Các khía cạnh ưu tiên khác và các ví dụ cải biến của khối nhiều lớp 100 giống với các khía cạnh và các ví dụ cải biến của khối nhiều lớp 10.

Là phương pháp chế tạo lõi từ theo sáng chế, phương pháp chế tạo lõi từ theo sáng chế được mô tả dưới đây được ưu tiên.

Phương pháp chế tạo lõi từ hợp kim vô định hình

Phương pháp chế tạo lõi từ hợp kim vô định hình theo sáng chế (sau đây còn được gọi là "phương pháp chế tạo theo sáng chế") bao gồm các bước: tạo ra khối nhiều lớp để tạo ra khối nhiều lớp mà được tạo thành bằng cách tạo lớp các dải mỏng hợp kim vô định hình xếp lên nhau và có mặt trước và mặt sau theo hướng chiều rộng của các dải mỏng hợp kim vô định hình và bề mặt đường bao bên trong và bề mặt đường

bao bên ngoài trực giao với hướng tạo lớp của các dải mỏng hợp kim vô định hình, và tạo lỗ để tạo lỗ đi xuyên qua từ điểm bắt đầu là mặt trước của khối nhiều lớp và hướng chiều rộng tương ứng với hướng chiều sâu của lỗ.

Theo phương pháp chế tạo theo sáng chế, có thể chế tạo lõi từ hợp kim vô định hình có lỗ để đo nhiệt độ bên trong và để tối ưu hóa điều kiện xử lý nhiệt một cách dễ dàng.

Sau đây, các bước tương ứng theo phương pháp chế tạo theo sáng chế sẽ được mô tả.

Bước tạo ra khối nhiều lớp

Bước tạo ra khối nhiều lớp là bước tạo ra khối nhiều lớp được tạo thành bằng cách tạo lớp các dải mỏng xếp lên nhau, khối nhiều lớp này có mặt trước và mặt sau theo hướng chiều rộng của các dải mỏng hợp kim vô định hình và bề mặt đường bao bên trong và bề mặt đường bao bên ngoài trực giao với hướng tạo lớp của các dải mỏng hợp kim vô định hình.

Khối nhiều lớp được tạo ra trong bước này là bộ phận cấu thành chính của lõi từ hợp kim vô định hình được chế tạo bởi phương pháp chế tạo theo sáng chế.

Bước này là bước thuận tiện và có thể là bước chế tạo khối nhiều lớp hoặc bước chế tạo đơn giản khối nhiều lớp mà đã được chế tạo.

Ngoài ra, bước tạo ra khối nhiều lớp này có thể là bước tạo ra hỗn hợp khối nhiều lớp và ít nhất hoặc tám thép silic phía bề mặt đường bao bên trong hoặc tám thép silic phía bề mặt đường bao bên ngoài.

Là phương pháp chế tạo khối nhiều lớp hoặc hỗn hợp, có thể áp dụng phương pháp đã biết về chế tạo lõi từ hợp kim vô định hình.

Ngẫu nhiên, đối với phương pháp chế tạo lõi từ hợp kim vô định hình và kết cấu của lõi từ hợp kim vô định hình, ví dụ, có thể tham khảo "Characteristics and magnetic properties of amorphous core for energy-saving transformer" (internet <URL: <http://www.hitachi-metals.co.jp/products/infr/en/pdf/hj-b13-a.pdf>>).

Bước tạo lỗ

Bước tạo lỗ này là bước tạo lỗ đi xuyên qua từ điểm bắt đầu là mặt trước (mặt

trước theo hướng chiều rộng của các dải mỏng) của khối nhiều lớp, và hướng chiều rộng (hướng chiều rộng của các dải mỏng) tương ứng với hướng chiều sâu của lỗ.

Phương pháp tạo lỗ này không bị hạn chế cụ thể, nhưng phương pháp tạo lỗ bằng phương pháp đưa bộ phận dạng thanh từ mặt trước của khối nhiều lớp được ưu tiên xét từ góc độ giảm bớt ảnh hưởng lên các đặc tính từ của lõi từ. Theo phương pháp này, lỗ được tạo thành khi khoảng cách giữa một dải mỏng và dải mỏng khác được làm giãn một phần bởi bộ phận dạng thanh này được đưa vào.

Như hình dạng của bộ phận dạng thanh, dạng thanh có phần đầu nhọn là phù hợp. Theo khía cạnh này, bộ phận dạng thanh này có thể được đưa vào mặt trước của khối nhiều lớp từ phía phần đầu nhọn này, và do vậy có thể làm giãn một phần giữa các dải mỏng (nghĩa là dễ dàng tạo lỗ).

Là vật liệu dùng cho bộ phận dạng thanh, vật liệu có độ cứng cao được ưu tiên, và các ví dụ về nó có thể bao gồm kim loại và gốm.

Đường kính của bộ phận dạng thanh có thể được lựa chọn thích hợp có xem xét kích thước của lỗ sẽ được tạo thành, và ví dụ, đường kính nằm trong khoảng từ 3 mm đến 7 mm có thể được đề cập.

Bước xử lý nhiệt

Tốt nhất nếu phương pháp chế tạo theo sáng chế còn bao gồm bước xử lý nhiệt để khối nhiều lớp, sau khi trải qua bước tạo lỗ, trải qua khâu xử lý nhiệt trong khi đo nhiệt độ bên trong của lỗ.

Điều này giúp dễ dàng tối ưu hóa điều kiện xử lý nhiệt.

Việc đo nhiệt độ bên trong của lỗ (gọi là nhiệt độ phần bên trong của lõi từ) có thể được tiến hành bằng cách sử dụng dụng cụ đo nhiệt độ chẳng hạn như cặp nhiệt kế như được mô tả ở trên.

Là cặp nhiệt kế, cặp nhiệt kế loại có vỏ là phù hợp.

Đường kính của cặp nhiệt kế có thể được lựa chọn thích hợp khi xem xét chiều rộng của lỗ.

Việc xử lý nhiệt có thể được thực hiện bằng cách sử dụng lò xử lý nhiệt đã biết.

Điều kiện xử lý nhiệt có thể được thiết lập thích hợp khi xem xét vật liệu dùng cho dải mỏng, mức độ của đặc tính từ dự kiến, và tương tự.

Các ví dụ về điều kiện xử lý nhiệt có thể bao gồm điều kiện trong đó nhiệt độ đạt được cao nhất trong lỗ (gọi là, trong lõi từ) nằm trong khoảng cao hơn 300°C và bằng hoặc thấp hơn nhiệt độ tp mà nó thấp hơn 150°C so với nhiệt độ bắt đầu kết tinh của hợp kim vô định hình.

Sẽ dễ dàng loại bỏ biến dạng méo của các dải mỏng và truyền đặc tính từ rất tốt cho lõi từ khi nhiệt độ đạt được cao nhất vượt quá 300°C.

Sẽ dễ dàng duy trì trạng thái vô định hình của các dải mỏng và thu được các đặc tính từ rất tốt nhiệt độ đạt được cao nhất bằng hoặc thấp hơn nhiệt độ tp.

Ngoài ra, nhiệt độ đạt được cao nhất có thể cao hơn 300°C và bằng hoặc thấp hơn 370°C, hoặc có thể bằng hoặc cao hơn 310°C và bằng hoặc thấp hơn 370°C.

Ở đây, nhiệt độ bắt đầu kết tinh của hợp kim vô định hình là nhiệt độ được đo bằng cách sử dụng nhiệt lượng kế quét vi sai (differential scanning calorimeter - DSC) là nhiệt độ bắt đầu tạo ra nhiệt khi nhiệt độ của các dải mỏng hợp kim vô định hình được nâng lên với chế độ 20°C/phút từ nhiệt độ phòng.

Ngoài ra, là điều kiện xử lý nhiệt, tốt hơn nếu điều kiện trong đó thời gian giữ tại nhiệt độ đạt được lớn nhất ưu tiên được mô tả ở trên nằm trong khoảng từ 1 giờ đến 6 giờ.

Có thể ngăn chặn các thay đổi về các đặc tính từ trong số các lõi từ riêng biệt khi thời gian giữ ở trạng thái trên nhiều hơn hoặc bằng 1 giờ.

Sẽ dễ dàng duy trì trạng thái vô định hình của các dải mỏng khi thời gian giữ ở trạng thái trên ít hơn hoặc bằng 6 giờ.

Bước tạo thành lớp nhựa

Tốt nhất nếu phương pháp chế tạo theo sáng chế còn bao gồm tạo thành lớp nhựa để tạo thành lớp nhựa để chặn lỗ và che ít nhất một phần mặt trước của khối nhiều lớp sau khi trải qua bước xử lý nhiệt.

Có thể ngăn chặn sự phân tán của bột nghiền từ lỗ nhờ lớp nhựa ngay cả trong trường hợp mà bột nghiền của hợp kim vô định hình được tạo ra trong lỗ ở bước tạo

lỗ.

Lớp nhựa này có thể được tạo thành, ví dụ, bằng cách phủ hợp phần nhựa chứa nhựa (tốt hơn là nhựa epoxy) và dung môi. Hợp phần nhựa, có thể sử dụng hợp phần nhựa loại trộn hai chất lỏng.

Phương pháp chế tạo theo sáng chế có thể có các bước khác với các bước nêu trên. Các ví dụ về các bước khác có thể bao gồm bước đã biết như bước chế tạo lõi từ hợp kim vô định hình.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sau đây, các ví dụ thực hiện sáng chế sẽ được mô tả, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở các ví dụ sau đây.

Tạo ra dải mỏng hợp kim vô định hình

Dải mỏng hợp kim vô định hình dài có chiều dày 25 μm và chiều rộng 170 mm đã được tạo ra qua bước đúc cán liên tục bằng phương pháp cán một trục.

Thành phần cấu tạo của dải mỏng hợp kim vô định hình theo đó được chế tạo là $\text{Fe}_{81.7}\text{Si}_2\text{B}_{16}\text{C}_{0.3}$ (hậu tố thể hiện % nguyên tử của mỗi nguyên tố).

Chế tạo lõi từ hợp kim vô định hình (Lõi)

Lõi từ (lõi) được chế tạo bằng cách sử dụng dải mỏng hợp kim vô định hình.

Kết cấu của lõi từ (lõi) là kết cấu hỗn hợp gồm tám thép silic phía bề mặt đường bao bên trong, khối nhiều lớp 10 được mô tả ở trên, và tám thép silic phía bề mặt đường bao bên ngoài. Các chi tiết sẽ được mô tả dưới đây.

Đầu tiên, tạo ra 30 tấm dải mỏng hợp kim thứ nhất thu được bằng cách cắt dải mỏng hợp kim vô định hình thành chiều dài 700 mm theo hướng chiều dọc.

Ngoài ra, tạo ra 30 tấm dải mỏng hợp kim thứ hai thu được bằng cách cắt dải mỏng hợp kim vô định hình sao cho để có chiều dài theo hướng chiều dọc dài hơn 5,5 mm so với chiều dài theo hướng chiều dọc của dải mỏng hợp kim thứ nhất.

Theo cùng cách thức, tạo ra lần lượt 30 tấm dải mỏng hợp kim thứ $(n + 1)$ thu được bằng cách cắt dải mỏng hợp kim vô định hình sao cho để có chiều dài theo hướng chiều dọc dài hơn 5,5 mm so với chiều dài theo hướng chiều dọc của dải mỏng hợp kim thứ n , (trong đó n là số nguyên từ 2 đến 84).

Ngoài ra, tạo ra tấm thép silic định hướng (chiều dày tấm: 0,27 mm, chiều rộng tấm: 170 mm) được cắt thành chiều dài 1300 mm theo hướng chiều dọc.

Tiếp theo, các dải mỏng hợp kim thứ 85 (30 tấm cho mỗi loại) được tạo lớp theo thứ tự, và tấm thép silic định hướng còn được chồng lên cạnh của các dải mỏng hợp kim thứ 85. Tại thời điểm này, các dải mỏng hợp kim này được tạo lớp sao cho cả hai phần đầu theo hướng chiều rộng của tấm thép silic định hướng và cả hai phần đầu của các dải mỏng hợp kim tương ứng (tổng cộng 2550 tấm) được xếp chồng lên nhau.

Tiếp theo, 30 tấm của các dải mỏng hợp kim thứ nhất được uốn theo hình khuyên (hình xoắn) sao cho cả hai phần đầu theo hướng chiều dọc của chúng được xếp chồng lên nhau từ 15 mm đến 25 mm trong lúc duy trì trạng thái trong đó các vị trí của các dải mỏng hợp kim tương ứng và tấm thép silic định hướng được cố định sao cho chúng không dịch chuyển được.

Tiếp theo, 30 tấm của các dải mỏng hợp kim thứ hai được uốn thành hình khuyên sao cho cả hai phần đầu theo hướng chiều dọc của chúng được xếp chồng lên nhau từ 15 mm đến 25 mm.

Hoạt động này cũng được thực hiện liên tiếp theo cùng cách thức đối với các dải mỏng hợp kim từ thứ ba đến thứ 84 (30 tấm mỗi loại).

Tiếp theo, 30 tấm của các dải mỏng hợp kim thứ 85 được uốn theo hình khuyên sao cho cả hai phần đầu theo hướng chiều dọc của chúng được xếp chồng lên nhau từ 10 mm đến 20 mm.

Tiếp theo, tấm thép silic định hướng, mà nó là đường bao ngoài cùng, được uốn thành hình khuyên sao cho nó tiếp theo sau dọc theo 30 tấm của các dải mỏng hợp kim thứ 85 được uốn thành hình khuyên và sao cho cả hai phần đầu theo hướng chiều dọc của chúng được xếp chồng lên nhau, cả hai phần đầu theo hướng chiều dọc xếp chồng được cố định bằng băng chịu nhiệt. Tại thời điểm này, vị trí mà tại đó tấm thép silic định hướng xếp chồng là vị trí mà tại đó cả hai phần đầu theo hướng chiều dọc của 30 tấm của các dải mỏng hợp kim thứ 85 được xếp chồng lên nhau từ 10 mm đến 20 mm.

Cuối cùng, đường kính của vòng đai của các dải mỏng hợp kim từ thứ nhất đến thứ 84 được uốn thành hình khuyên được nới rộng để theo sau dọc theo các dải

mỏng hợp kim thứ 85, và do đó tất cả các dải mỏng hợp kim từ thứ nhất đến thứ 84 được xếp chồng lên nhau từ 10 mm đến 20 mm.

Hỗn hợp thứ nhất hình khuyên bao gồm khối nhiều lớp hình khuyên được tạo thành bằng cách tạo lớp các dải mỏng hợp kim vô định hình xếp lên nhau và do đó thu được tấm thép silic phía bề mặt đường bao bên ngoài hình khuyên.

Lõi từ hình khuyên (hình xuyên) có được được tạo hình bằng cách sử dụng gá khuôn sao cho để có dạng khuyên hình chữ nhật như được minh họa trên Fig.1 và được cố định. Tại thời điểm này, tấm thép silic định hướng hình khuyên chữ nhật (chiều dày tấm: 0,27 mm, chiều rộng tấm: 170 mm) là tấm thép silic phía bề mặt đường bao bên trong được lắp khít vào ngoại biên trong cùng (cạnh dải mỏng hợp kim thứ nhất) của lõi từ.

Thu được lõi từ hình khuyên chữ nhật có chiều dài cạnh dài của đường bao bên ngoài của lõi từ (chiều dài theo hướng chiều dọc của lõi từ) bằng 418 mm và chiều dài cạnh ngắn của đường bao bên ngoài của lõi từ (chiều dài theo hướng trục giao với hướng chiều dọc của lõi từ) bằng 236 mm.

Trong lõi từ này, tổng các chiều dày theo hướng tạo lớp của khối nhiều lớp (chiều dày T1 trên Fig.2), chiều dày của tấm thép silic phía bề mặt đường bao bên trong, và chiều dày của tấm thép silic phía bề mặt đường bao bên ngoài bằng 73 mm.

Tiếp theo, thanh kim loại có đường kính 5 mm và có đầu nhọn được đưa vào vị trí trên đường tâm của chiều dài của cạnh dài (vị trí chia đôi chiều dài của cạnh dài; trên đường tâm C2 trên Fig.2) và đường tâm theo hướng tạo lớp (vị trí cách đều bề mặt đường bao bên trong và bề mặt đường bao bên ngoài; trên đường tâm C1 trên Fig.2) trên phần cạnh dài của mặt trước (mặt trước theo hướng chiều rộng của các dải mỏng vô định hình, của lõi từ) của lõi từ ở trạng thái được cố định bởi gá khuôn theo hướng trục giao với mặt trước của lõi từ. Khoảng trống giữa một dải mỏng và dải mỏng khác do vậy được làm giãn một phần và lỗ để đưa cặp nhiệt kế vào được tạo thành. Chiều sâu của lỗ được thiết lập bằng 85 mm (một nửa chiều rộng của các dải mỏng). Ngẫu nhiên, lỗ này hoàn toàn nằm trong khoảng (phạm vi X1 được chỉ ra bởi đường gạch chéo trên Fig.2) từ đầu trước đến đầu sau theo hướng chiều dọc của bề mặt đường bao bên trong trên mặt trước, khi nhìn từ cạnh của mặt trước.

Do vậy đã thu được lõi từ trong đó có lỗ được tạo ra (sau đây, được gọi là "Lõi

1").

Ba lõi (sau đây, được gọi là "Lõi 2", "Lõi 3", và "Lõi 4") tiếp tục được chế tạo theo cùng cách thức như cách chế tạo Lõi 1 được mô tả ở trên.

Tiếp theo, cặp nhiệt kế loại có vỏ có đường kính 1,6 mm được đưa vào trong lỗ ở trạng thái trong đó thanh kim loại đã được đưa vào mỗi trong số các Lõi từ 1 đến 4, sau đó thanh kim loại được rút ra khỏi đó.

Xử lý nhiệt

Các lõi từ 1 đến 4 ở trạng thái trong đó cặp nhiệt kế loại có vỏ được đưa vào các Lõi từ 1 đến 4 và các Lõi từ 1 đến 4 này lần lượt được cố định bằng gá khuôn được đặt vào trong một lò xử lý nhiệt. Là lò xử lý nhiệt, một lò xử lý nhiệt được trang bị bộ gia nhiệt để gia nhiệt ở phần trên và cơ cấu lưu thông không khí của phần bên trong được sử dụng.

Tiếp theo, việc xử lý nhiệt của các Lõi từ 1 đến 4 được tiến hành đồng thời trong khi đo nhiệt độ bên trong của lỗ đối với mỗi trong số các Lõi từ 1 đến 4 bởi các cặp nhiệt kế.

Việc xử lý nhiệt được thực hiện trong từ trường được tạo ra bằng cách đặt một dây dẫn tại tâm (tâm của đường bao bên trong) của các lõi từ tương ứng sao cho từ thông được tạo ra theo hướng đường từ khép kín của các lõi từ tương ứng và cho phép dòng điện một chiều 1.800 A đi qua dây dẫn.

Điều kiện cho việc xử lý nhiệt được mô tả ở trên là điều kiện trong đó các công đoạn sau đây của Bước 1 đến Bước 4 được thực hiện một cách tuần tự (xem Fig.8 và Fig.9 sẽ được mô tả dưới đây).

Bước 1: không khí được lưu thông trong lò, nhiệt độ được tăng lên để có được nhiệt độ lò 340°C, và công đoạn được chuyển sang Bước 2 tại giai đoạn mà tại đó nhiệt độ bên trong của lõi từ (nhiệt độ được đo bởi cặp nhiệt kế, nhiệt độ tương tự được áp dụng dưới đây) đạt 310°C hoặc cao hơn trong tất cả các lõi từ.

Bước 2: nhiệt độ được hạ xuống để có được nhiệt độ lò 330°C trong khi lưu thông không khí trong lò, và công đoạn được chuyển sang Bước 3 tại giai đoạn mà tại đó nhiệt độ bên trong của lõi từ (nhiệt độ được đo bởi cặp nhiệt kế, nhiệt độ tương tự

được áp dụng dưới đây) đạt 315°C hoặc cao hơn trong tất cả các lõi từ.

Bước 3: nhiệt độ được hạ xuống để có được nhiệt độ lò 320°C và giữ trong vòng 70 phút.

Bước 4: nhiệt độ được hạ xuống để có được nhiệt độ lò 0°C, và không khí được đưa vào lò bằng cách sử dụng quạt. Việc xử lý nhiệt kết thúc tại giai đoạn mà tại đó nhiệt độ bên trong của lõi từ đạt 200°C hoặc thấp hơn trong tất cả các lõi từ, cửa của lò xử lý nhiệt được mở ra, và các Lõi từ 1 đến 4 được lấy ra khỏi lò xử lý nhiệt.

Cặp nhiệt kế được rút ra khỏi mỗi trong số các Lõi từ 1 đến 4 sau khi các Lõi từ 1 đến 4 được lấy ra khỏi lò xử lý nhiệt.

Trong các Lõi từ 1 đến 4, chiều rộng (chiều rộng Wh trên Fig.3) của lỗ mà từ đó cặp nhiệt kế được kéo ra bằng 2,5 mm, và chiều dài (chiều dài Lh trên Fig.3) của lỗ bằng 20 mm, một cách tương ứng.

Phủ và hóa cứng nhựa

Hợp phần nhựa epoxy 1 được phủ một phần (khu vực bao gồm lỗ) của mặt trước của Lõi 1 và được hóa cứng để tạo thành lớp nhựa epoxy. Sau đó, gá khuôn được dỡ ra khỏi Lõi 1.

Là hợp phần nhựa epoxy, hợp phần nhựa epoxy loại trộn hai chất lỏng 1 do Meiden Chemical Co., Ltd sản xuất được sử dụng.

Ở đây, hợp phần nhựa epoxy 1 bao gồm chất lỏng A có thành phần dưới đây và chất lỏng B có thành phần dưới đây. Trong hợp phần nhựa epoxy 1, tỷ lệ khối lượng (chất lỏng A : chất lỏng B) của chất lỏng A so với chất lỏng B là 100:23, và độ nhớt (25°C) sau khi trộn chất lỏng A và chất lỏng B là 45 Pa·s, và giá trị chỉ số xúc biến (trị số T. I. – thixotropy index) là 1,9.

- Thành phần của chất lỏng A -

Thành phần của chất lỏng A là thành phần thu được bằng cách điều chỉnh các thành phần sau đây chiếm 100 % theo tổng khối lượng.

- Nhựa epoxy nửa rắn (CAS No. 25068-38-6) . . . từ 25 đến 35 % theo khối lượng
- Nhựa epoxy loại chuỗi bên (CAS No. 36484-54-5) . . . từ 35 đến 45 % theo

khối lượng

- Silic oxit (CAS No. 14808-60-7) . . . từ 25 đến 35 % theo khối lượng
- Chất màu và chất khác (CAS No. 67762-90-7, 13463-67-7, 1333-86-4)
- . . . ít hơn 5 % theo khối lượng
- Thành phần của chất lỏng B (100 % theo tổng khối lượng) -
 - Polyamin béo cải biến (CAS No. 39423-51-3 và chất khác) . . . 81 % theo khối lượng

Đánh giá các đặc tính từ

Tiếp theo, dây dẫn có diện tích tiết diện 2 mm^2 là dây cuộn sơ cấp được quấn quanh Lõi 1, trong đó có lớp nhựa epoxy đã được tạo thành được mô tả ở trên, 10 vòng và dây dẫn là dây dẫn thứ cấp được quấn quanh nó 2 vòng, để thu được lõi từ đã quấn dây.

Theo đó lõi từ đã quấn dây thu được được đánh giá về tổn hao lõi (W/kg) và năng suất biểu kiến (VA/kg) tại 1,4 T và 60 Hz.

Kết quả là, tổn hao lõi là 0,26 W/kg và năng suất biểu kiến là 0,48 VA/kg.

Theo cách này, các đặc tính từ có lợi đã được truyền cho Lõi 1 nhờ khâu xử lý nhiệt theo điều kiện được mô tả ở trên.

Fig.8 thể hiện biểu đồ minh họa tương quan giữa thời gian trôi qua (phút) kể từ khi bắt đầu xử lý nhiệt và nhiệt độ của lõi từ và lò theo điều kiện xử lý nhiệt được mô tả ở trên, và Fig.9 là hình vẽ phóng to một phần của Fig.8.

Trên Fig.8 và Fig.9, các Lõi từ 1 đến 4 lần lượt thể hiện nhiệt độ của các Lõi từ 1 đến 4 (nhiệt độ được đo bởi cặp nhiệt kế), và các lò từ 1 đến 3 thể hiện nhiệt độ tại ba điểm trong lò xử lý nhiệt.

Như được minh họa trên Fig.8 và Fig.9, đã xác nhận là biên dạng nhiệt độ bên trong của các Lõi từ 1 đến 4 hầu như nhất quán với nhau trong quá trình xử lý nhiệt. Do đó, đã xác nhận là các Lõi từ 2 đến 4 đã trải qua khâu xử lý nhiệt đúng để truyền các đặc tính từ có lợi như theo cùng cách thức như trong trường hợp của Lõi 1.

Từ các kết quả được mô tả ở trên, ảnh hưởng được kỳ vọng là có thể điều chỉnh điều kiện xử lý nhiệt trong khi đo nhiệt độ bên trong của lõi, nghĩa là, có thể dễ dàng tối ưu hóa điều kiện xử lý nhiệt bằng cách bố trí lõi có lỗ để đưa cặp nhiệt kế vào.

Chế tạo và đánh giá lõi (Lõi 11) có hình dạng khác

Tiếp theo, Lõi 11 có hình dạng khác với hình dạng của các Lõi từ 1 đến 4 được chế tạo và được đánh giá. Các chi tiết sẽ được mô tả dưới đây.

Lõi 11 được chế tạo theo cùng cách thức giống với chế tạo Lõi 1 ngoại trừ chiều rộng của dải mỏng hợp kim vô định hình, chiều rộng tấm của tấm thép silic phía đường bao bên ngoài, và chiều rộng tấm của tấm thép silic phía đường bao bên trong lần lượt được thiết lập bằng 142 mm, chiều dài của cạnh dài của đường bao bên ngoài của lõi từ (chiều dài theo hướng chiều dọc của lõi từ) được thiết lập bằng 302 mm, chiều dài của cạnh ngắn của đường bao bên ngoài của lõi từ (chiều dài theo hướng trục giao với hướng chiều dọc của lõi từ) được thiết lập bằng 164 mm, và tổng các chiều dày (chiều dày T1 trên Fig.2) theo hướng tạo lớp của khối nhiều lớp, chiều dày của tấm thép silic phía bề mặt đường bao bên trong, và chiều dày của tấm thép silic phía bề mặt đường bao bên ngoài được thiết lập bằng 53 mm bằng cách điều chỉnh số lượng các dải mỏng.

Lõi 11 đã chế tạo được trải qua khâu xử lý nhiệt, phủ và hóa cứng nhựa, và đánh giá các đặc tính từ theo cùng cách thức giống Lõi 1 ngoại trừ là loại hợp phần nhựa epoxy trong khâu phủ và hóa cứng nhựa được thay đổi.

Trong khâu phủ và hóa cứng nhựa trên Lõi 11, hợp phần nhựa epoxy loại trộn hai chất lỏng 2 do Meiden Chemical Co., Ltd sản xuất được sử dụng.

Hợp phần nhựa epoxy 2 gồm chất lỏng A có thành phần dưới đây và chất lỏng B có thành phần dưới đây. Trong hợp phần nhựa epoxy 2, tỷ lệ khối lượng trộn (chất lỏng A : chất lỏng B) của chất lỏng A so với chất lỏng B là 100:25, và độ nhớt (25°C) sau khi trộn chất lỏng A và chất lỏng B là 51 Pa·s, và giá trị chỉ số xúc biến (trị số T. I.) là 2,7.

- Thành phần của chất lỏng A -

Thành phần của chất lỏng A là thành phần thu được bằng cách điều chỉnh các

thành phần sau đây chiếm 100 % theo tổng khối lượng.

- Nhựa epoxy nửa rắn (CAS No. 25068-38-6) . . . từ 25 đến 35 % theo khối lượng
- Nhựa epoxy loại chuỗi bên (CAS No. 36484-54-5) . . . từ 40 đến 50 % theo khối lượng
- Silic oxit (CAS No. 14808-60-7) . . . từ 20 đến 30 % theo khối lượng
- Chất màu và chất khác (CAS No. 67762-90-7, 13463-67-7, 1333-86-4) . . . ít hơn 5 % theo khối lượng

- Thành phần của chất lỏng B (100 % theo tổng khối lượng) -

- Polyamin béo được cải biến (CAS No. 39423-51-3 và các chất khác) . . . 81 % theo khối lượng
- Isophorondiamin (CAS No. 2855-13-2) . . . 19 % theo khối lượng

Kết quả đánh giá trên các đặc tính từ là, tổn hao lõi là 0,26 W/kg và năng suất biểu kiến là 0.48 VA/kg trong Lõi 11.

Như được mô tả ở trên, đã xác nhận là điều kiện xử lý nhiệt cho Lõi 1 là điều kiện đúng cho Lõi 11 có kích thước khác.

Công bố đơn yêu cầu cấp bằng sáng chế Nhật Bản số 2014-197345 được kết hợp ở đây bằng cách tham chiếu toàn bộ.

Tất cả các tài liệu, đơn yêu cầu cấp bằng sáng chế, và các tiêu chuẩn kỹ thuật được mô tả trong bản mô tả này được kết hợp ở đây bằng cách tham chiếu đến mức độ tương tự như được chỉ rõ cụ thể và riêng biệt do tài liệu riêng lẻ, đơn đề nghị cấp bằng sáng chế và tiêu chuẩn kỹ thuật được kết hợp ở đây bằng cách tham chiếu.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Lỗ từ hợp kim vô định hình bao gồm khối nhiều lớp trong đó các dải mỏng hợp kim vô định hình được tạo lớp xếp lên nhau, khối nhiều lớp này có mặt trước và mặt sau theo hướng chiều rộng của các dải mỏng hợp kim vô định hình, bề mặt đường bao bên trong và bề mặt đường bao bên ngoài trực giao với hướng tạo lớp của các dải mỏng hợp kim vô định hình, và lỗ đi xuyên qua từ điểm bắt đầu là phần của mặt trước, hướng chiều rộng này tương ứng với hướng chiều sâu của lỗ, trong đó độ sâu của lỗ trong phạm vi từ 30% đến 70% tương ứng với khoảng cách giữa mặt trước và mặt sau, lỗ được tạo thành khi khoảng cách giữa các dải mỏng hợp kim vô định hình và các dải mỏng hợp kim vô định hình khác được mở rộng từng phần, và chiều rộng của lỗ hẹp hơn trị số được tính bởi công thức toán học $T \times (100 - LF)/100$, trong đó chiều dày (mm) của khối nhiều lớp được biểu thị là T và hệ số không gian (%) của lỗ từ hợp kim vô định hình được biểu thị là LF trong khối nhiều lớp.
2. Lỗ từ hợp kim vô định hình theo điểm 1, trong đó khoảng cách ngắn nhất giữa tâm của lỗ và đường tâm theo hướng chiều dày của khối nhiều lớp nhỏ hơn hoặc bằng 10% so với chiều dày của khối nhiều lớp, khi nhìn từ phía mặt trước trong khối nhiều lớp.
3. Lỗ từ hợp kim vô định hình theo điểm 1 hoặc 2, trong đó toàn bộ lỗ này được bao gồm trong phạm vi từ đầu trước tới đầu sau theo hướng chiều dọc của bề mặt đường bao bên trong trên mặt trước, khi nhìn từ phía mặt trước trong khối nhiều lớp.
4. Lỗ từ hợp kim vô định hình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó khoảng cách ngắn nhất giữa tâm của lỗ và đường tâm theo hướng dọc của khối nhiều lớp nhỏ hơn hoặc bằng 20% so với chiều dài theo hướng chiều dọc của khối nhiều lớp, khi nhìn từ phía mặt trước trong khối nhiều lớp.
5. Lỗ từ hợp kim vô định hình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó chiều rộng của lỗ lớn hơn hoặc bằng 1,5 mm trong khối nhiều lớp.
6. Lỗ từ hợp kim vô định hình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó chiều rộng của lỗ nhỏ hơn hoặc bằng 3,5 mm trong khối nhiều lớp.
7. Lỗ từ hợp kim vô định hình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6, trong đó chiều dài của lỗ nằm trong khoảng từ 1,5 mm đến 35 mm trong khối nhiều lớp.
8. Lỗ từ hợp kim vô định hình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7, trong đó

lỗ này là lỗ để đưa dụng cụ đo nhiệt độ vào trong đó.

9. Lỗ từ hợp kim vô định hình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 8, lỗ này còn bao gồm lớp nhựa để chặn lỗ và che ít nhất một phần của mặt trước của khối nhiều lớp.

10. Phương pháp chế tạo lỗ từ hợp kim vô định hình, phương pháp này bao gồm các bước:

tạo ra khối nhiều lớp để tạo ra khối nhiều lớp bằng cách tạo lớp các dải mỏng hợp kim vô định hình xếp lên nhau, khối nhiều lớp có mặt trước và mặt sau theo hướng chiều rộng của các dải mỏng hợp kim vô định hình và bề mặt đường bao bên trong và bề mặt đường bao bên ngoài trực giao với hướng tạo lớp của các dải mỏng hợp kim vô định hình; và

tạo lỗ để tạo lỗ đi xuyên qua từ điểm bắt đầu là mặt trước của khối nhiều lớp, hướng chiều rộng tương ứng với hướng chiều sâu của lỗ, lỗ được tạo thành khi khoảng cách giữa các dải mỏng hợp kim vô định hình và các dải mỏng hợp kim vô định hình khác được mở rộng từng phần, trong đó chiều sâu của lỗ trong phạm vi từ 30% đến 70% tương ứng với khoảng cách giữa mặt trước và mặt sau, và chiều rộng của lỗ hẹp hơn trị số được tính bởi công thức toán học $T \times (100 - LF)/100$, trong đó chiều dày (mm) của khối nhiều lớp được biểu thị là T và hệ số không gian (%) của lỗ từ hợp kim vô định hình được biểu thị là LF trong khối nhiều lớp.

11. Phương pháp chế tạo lỗ từ hợp kim vô định hình theo điểm 10, phương pháp này còn bao gồm bước:

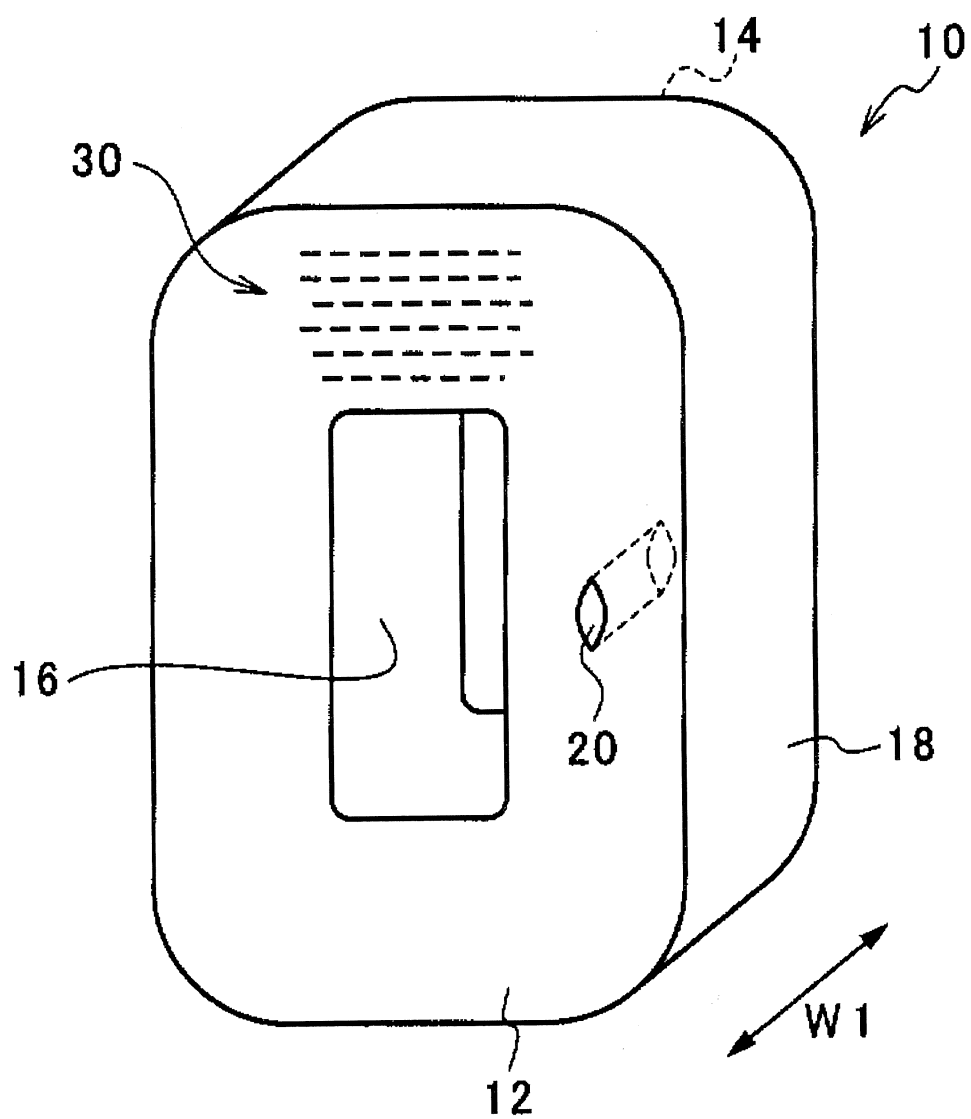
xử lý nhiệt của khối nhiều lớp, sau khi trải qua bước tạo lỗ, để trải qua khâu xử lý nhiệt trong lúc đo nhiệt độ bên trong của lỗ.

12. Phương pháp chế tạo lỗ từ hợp kim vô định hình theo điểm 13, phương pháp này còn bao gồm bước:

tạo thành lớp nhựa để tạo thành lớp nhựa để chặn lỗ và che ít nhất một phần của mặt trước của khối nhiều lớp sau khi trải qua bước xử lý nhiệt.

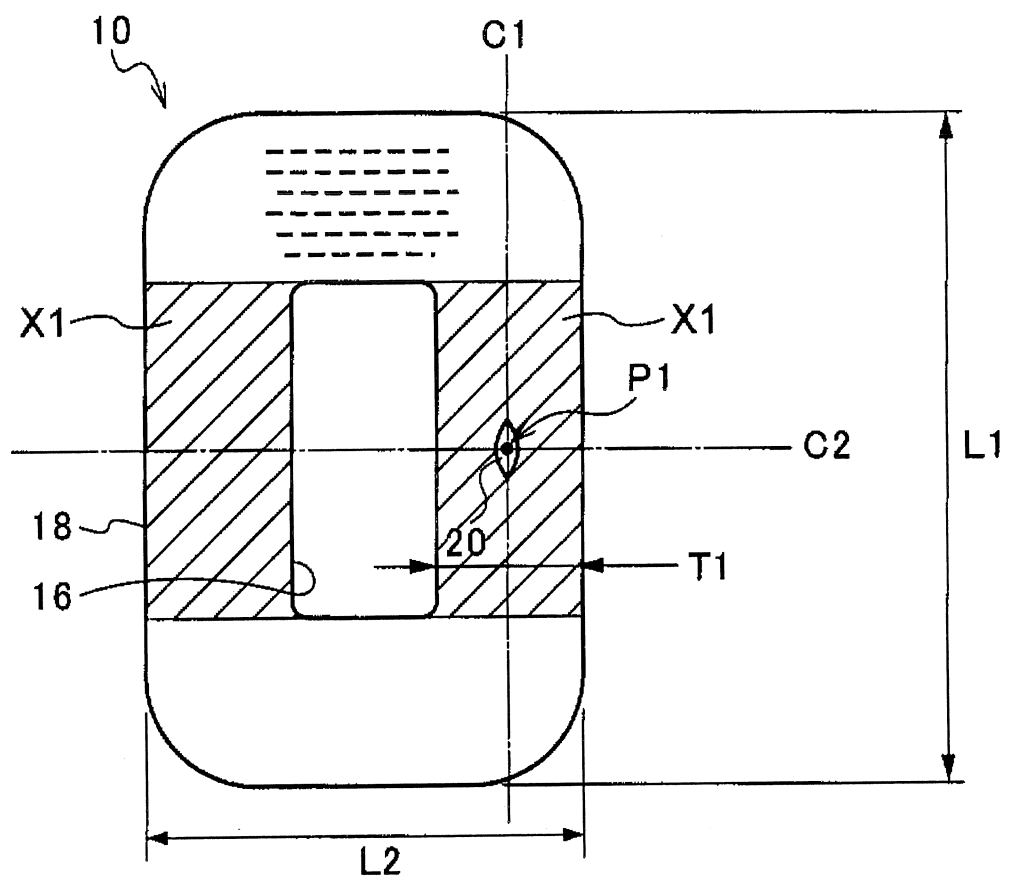
1 / 9

FIG.1



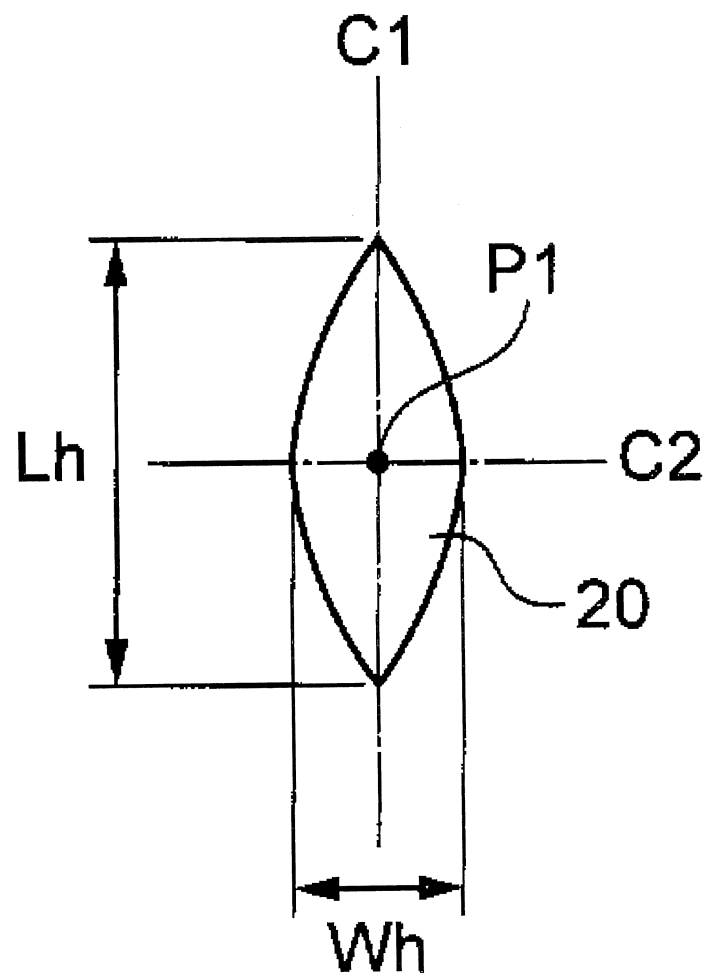
2 / 9

FIG.2



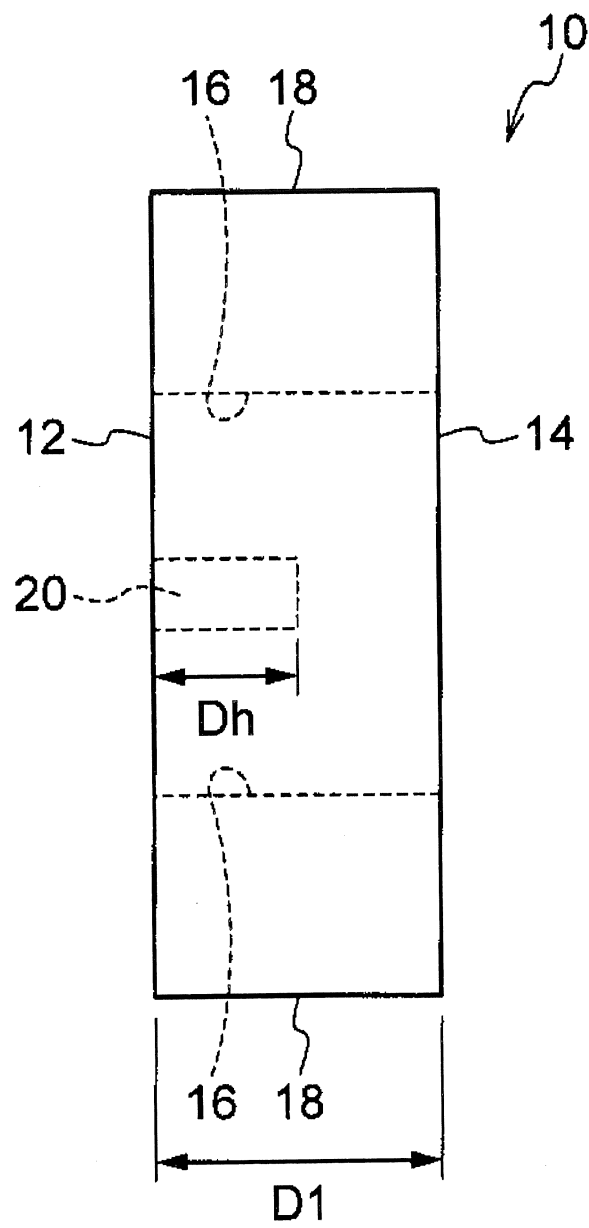
3 / 9

FIG. 3



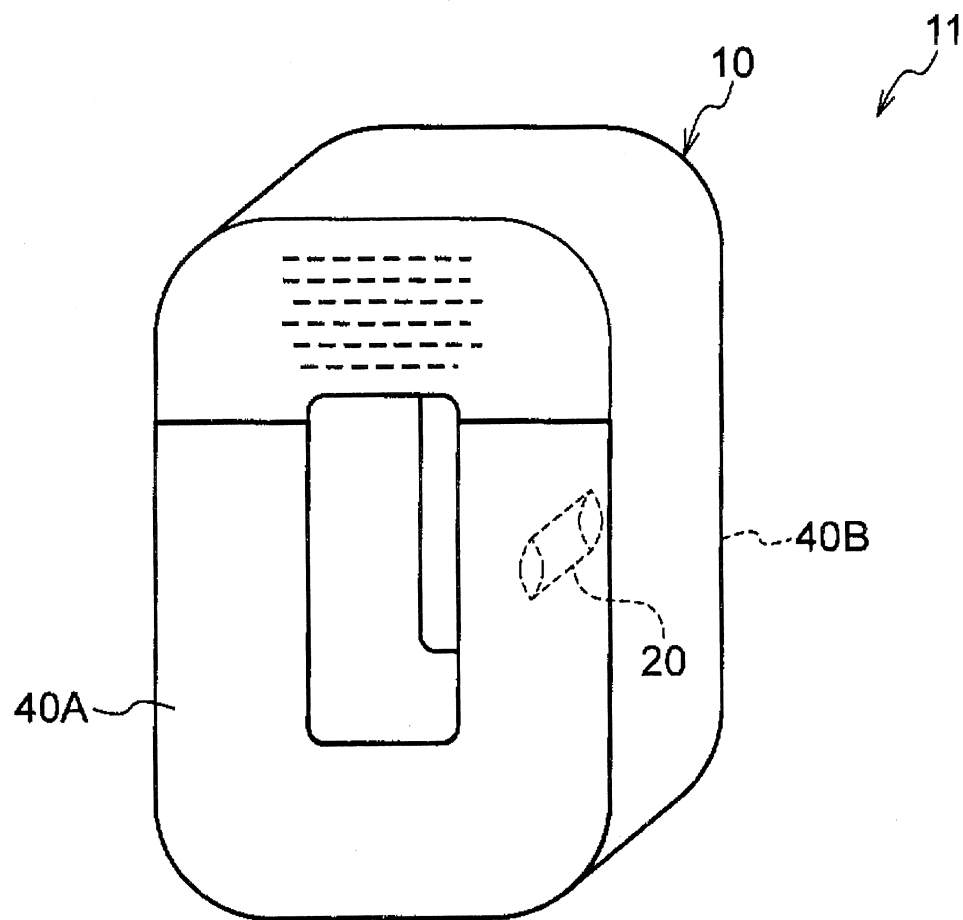
4/9

FIG. 4



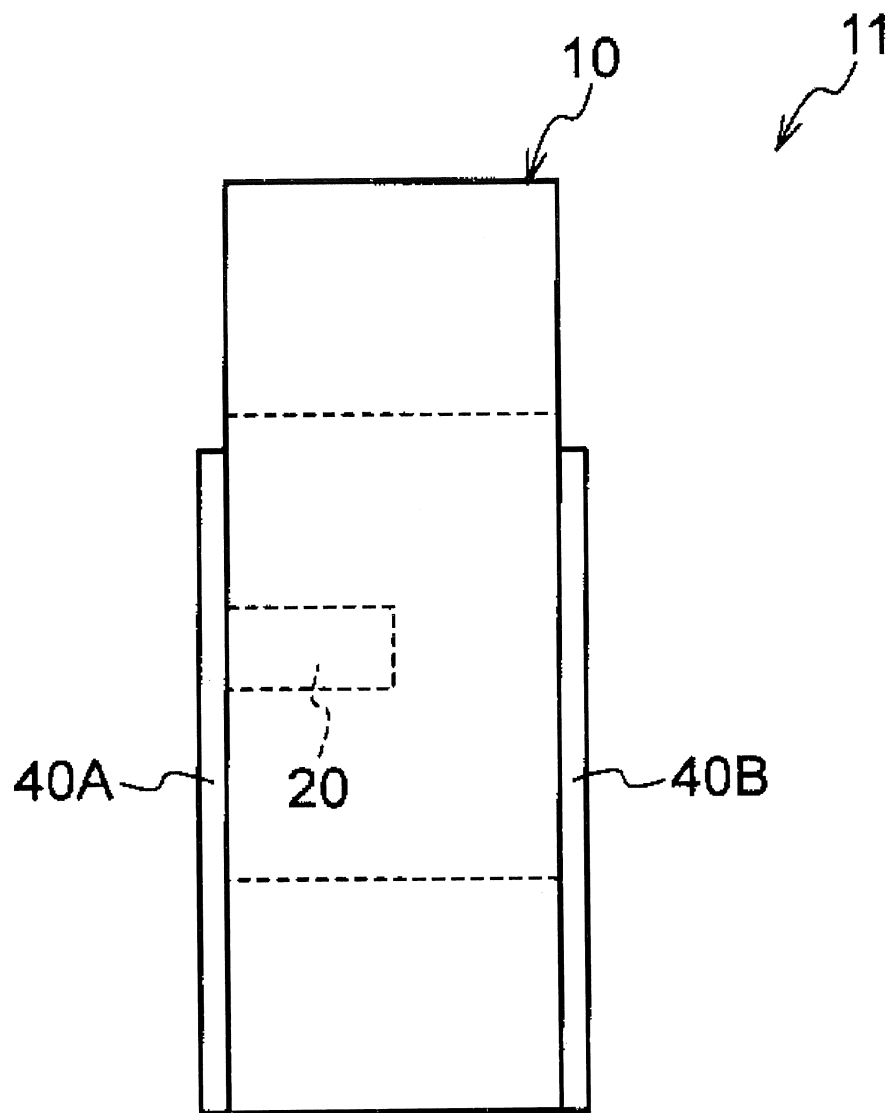
5 / 9

FIG. 5



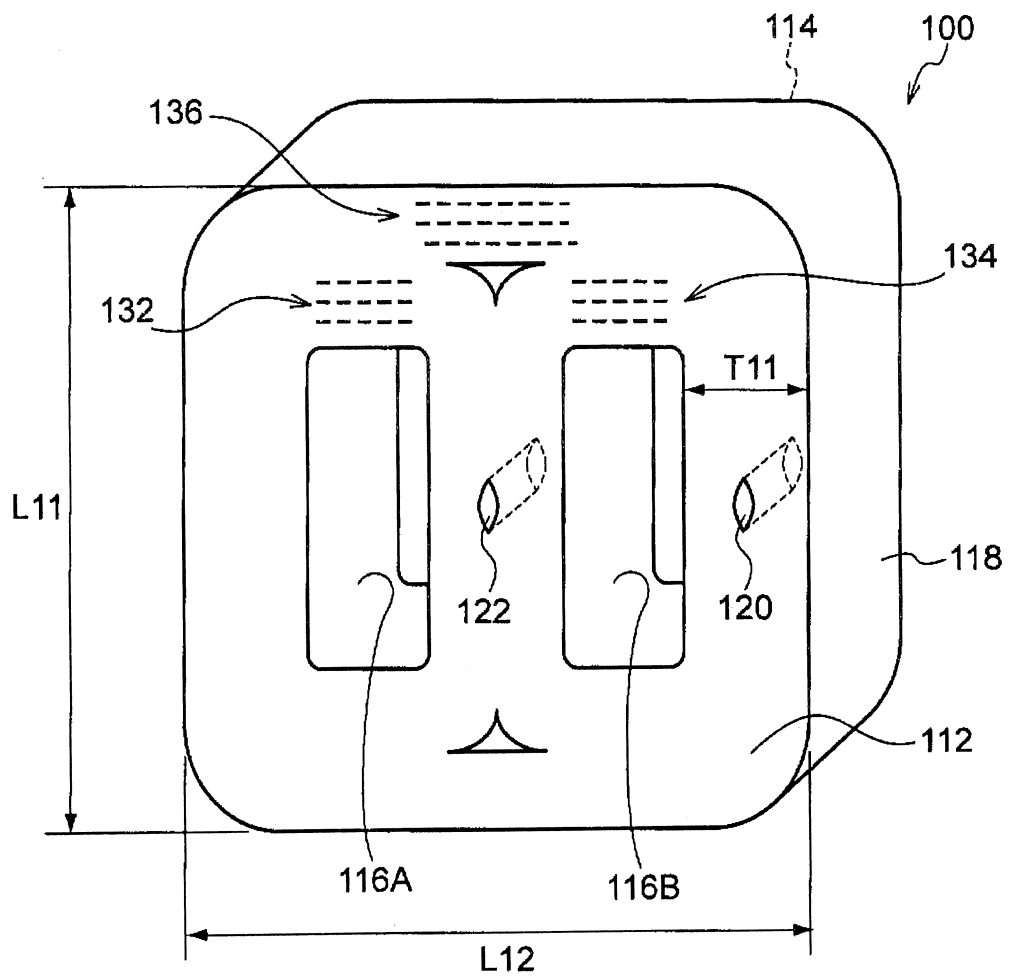
6/9

FIG. 6



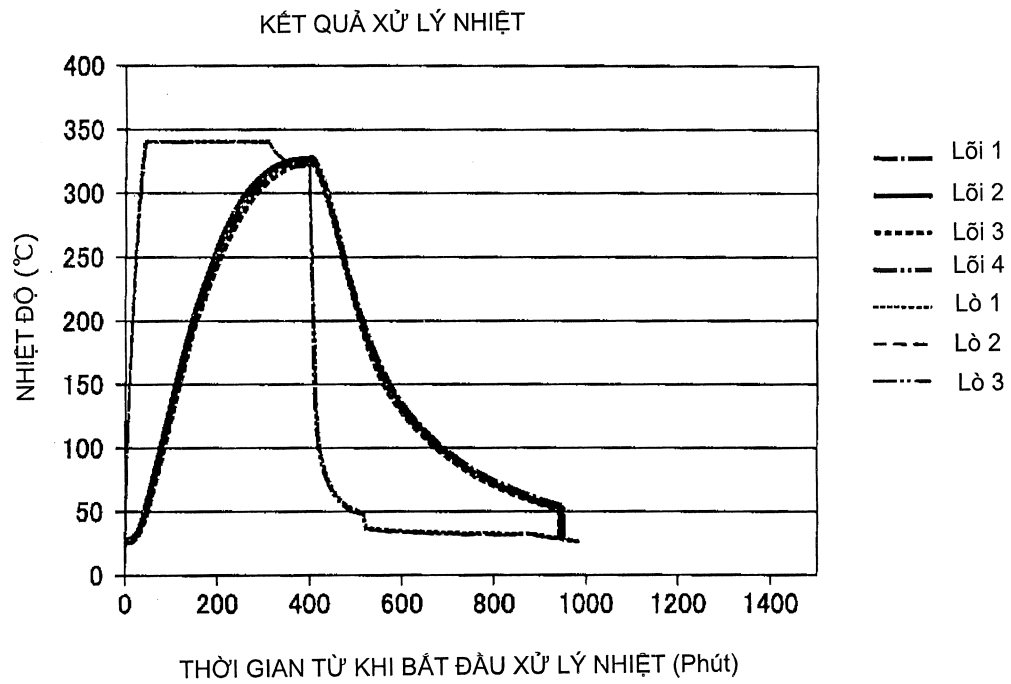
7 / 9

FIG. 7



8 / 9

FIG. 8



9 / 9

FIG. 9

