



(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)



1-0026783

(51)⁷ C22C 45/02; H01F 1/16; H01F 1/153; (13) B
B22D 11/06

(21) 1-2014-03416

(22) 07/03/2013

(86) PCT/JP2013/056355 07/03/2013

(87) WO/2013/137118 19/09/2013

(30) 2012-058714 15/03/2012 JP

(45) 25/12/2020 393

(43) 25/03/2015 324A

(73) HITACHI METALS, LTD. (JP)

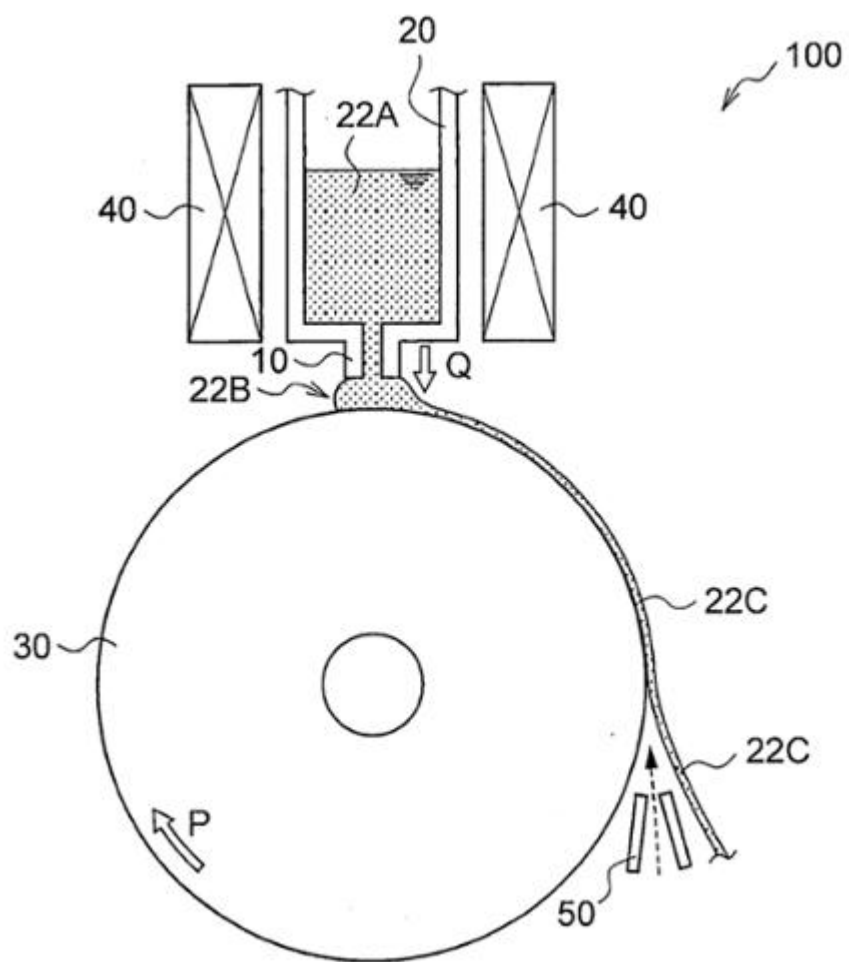
2-1, Shibaura 1-chome, Minato-ku, Tokyo 1058614 Japan

(72) MOTEGI, Takayuki (JP); AZUMA, Daichi (JP); ITAGAKI, Hajime (JP); BIZEN, Yoshio (JP).

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

(54) DẢI HỢP KIM VÔ ĐỊNH HÌNH

(57) Sáng chế đề cập đến dải hợp kim vô định hình chứa Fe, Si, B, C và các tạp chất không tránh khỏi, trong đó hàm lượng Si nằm trong khoảng từ 8,5% nguyên tử đến 9,5% nguyên tử và hàm lượng B nằm trong khoảng từ 10,0% nguyên tử đến ít hơn 12,0% nguyên tử khi tổng hàm lượng Fe, Si và B là 100,0% nguyên tử, hàm lượng C so với tổng hàm lượng 100,0% nguyên tử là nằm trong khoảng từ 0,2% nguyên tử đến 0,6% nguyên tử và dải có chiều dày nằm trong khoảng từ 10 μ m đến 40 μ m và chiều rộng nằm trong khoảng từ 100mm đến 300mm.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến dải hợp kim vô định hình.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Dải hợp kim vô định hình được coi là vật liệu công nghiệp có triển vọng cho nhiều ứng dụng cuối cùng do các đặc tính siêu việt của nó.

Trong số các dải khác nhau, dải hợp kim vô định hình gốc Fe chứa Fe (sắt) là thành phần chính (ví dụ, dải hợp kim vô định hình gốc Fe-B-Si chứa Fe (sắt) là thành phần chính và có bổ sung B (bo) và Si (silic)) được sử dụng làm vật liệu dùng cho lõi từ của máy biến thế hoặc thiết bị tương tự, do tổn thất trong lõi từ thấp, mật độ từ thông bão hòa cao và tính chất tương tự. Do dải hợp kim vô định hình gốc Fe này có hệ số không gian thường thấp hơn tám thép điện kỹ thuật định hướng theo thớ, hệ số không gian cao hơn được mong muốn ở dải hợp kim vô định hình gốc Fe. Trong trường hợp, trong đó hệ số không gian thấp và lõi từ được sản xuất với cùng đường kính ngoài và trong, thì tổng lượng từ thông và độ tự cảm bị giảm và do đó sẽ phải tăng kích thước lõi từ hoặc số vòng cuốn để bù lại, điều này mâu thuẫn với việc giảm kích cỡ của thiết bị và giảm giá thành.

Các khảo sát khác nhau đã được thực hiện để cải thiện hệ số không gian của dải hợp kim vô định hình gốc Fe.

Ví dụ, như phương pháp sản xuất dải hợp kim vô định hình gốc Fe có hệ số không gian cao bằng phương pháp một trục, phương pháp điều chỉnh các điều kiện sản xuất, như khoảng cách giữa đầu vòi phun kim loại nóng chảy và bề mặt trục làm mát, nhiệt độ của trục làm mát, tốc độ ở chu vi của trục làm mát, khí quyển xung quanh của trục làm mát, áp suất đùn của vòi phun kim loại nóng chảy hoặc tình trạng bề mặt của trục làm mát, là đã biết (xem, ví dụ, Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản (JP-A) số 2006-281317, JP-A số H9-216036 hoặc JP-A số 2007-217757).

Tuy nhiên, với phương pháp cải thiện hệ số không gian của dải bằng cách điều chỉnh điều kiện sản xuất như trong trường hợp của giải pháp kỹ thuật đã biết đã được mô tả ở trên, đôi khi khó có thể duy trì điều kiện sản xuất (ví dụ, điều kiện bề mặt của trục làm mát) trong một khoảng thời gian dài, khi dải hợp kim vô định hình được sản

xuất liên tục. Hơn nữa, trong trường hợp của phương pháp cải thiện hệ số không gian của dải bằng cách điều chỉnh các điều kiện sản xuất, tính chất từ như mật độ từ đôi khi bị giảm.

Do đó, đối với phương pháp cải thiện hệ số không gian của dải hợp kim vô định hình gốc Fe-B-Si, một phương pháp điều chỉnh, ngoài điều kiện sản xuất, thì bản thân thành phần của dải hợp kim vô định hình gốc Fe-B-Si, cũng quan trọng.

Từ các khảo sát của các tác giả của sáng chế, rõ ràng là hệ số không gian của dải có thể được cải thiện bằng cách bổ sung C (cacbon) vào thành phần của dải hợp kim vô định hình gốc Fe-B-Si. Như kết quả của các khảo sát thêm, rõ ràng là, trong trường hợp, trong đó C được bổ sung quá mức vào dải hợp kim vô định hình gốc Fe-B-Si có hàm lượng Si tương đối cao, thì dải có xu hướng trở nên giòn.

Hơn nữa, điều quan trọng là duy trì được mật độ từ thông cao ở dải hợp kim vô định hình.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Do đó, mục đích của sáng chế là đề xuất dải hợp kim vô định hình có hệ số không gian tốt hơn, trong đó độ giòn được triệt tiêu và có mật độ từ thông được duy trì ở mức cao.

Phương tiện để giải quyết vấn đề

Các phương tiện cụ thể để đạt được mục đích của sáng chế là như sau.

<1> Dải hợp kim vô định hình chứa Fe, Si, B, C và các tạp chất không tránh khỏi, trong đó: hàm lượng Si nằm trong khoảng từ 8,5% nguyên tử đến 9,5% nguyên tử và hàm lượng B nằm trong khoảng từ 10,0% nguyên tử đến nhỏ hơn 12,0% nguyên tử khi tổng hàm lượng Fe, Si và B là 100,0% nguyên tử, hàm lượng C so với tổng hàm lượng là 100,0% nguyên tử từ 0,2% nguyên tử đến 0,6% nguyên tử và dải có chiều dày nằm trong khoảng từ 10 μ m đến 40 μ m và chiều rộng nằm trong khoảng từ 100mm đến 300mm.

<2> Dải hợp kim vô định hình theo mục <1>, trong đó hàm lượng C nằm trong khoảng từ 0,3% nguyên tử đến 0,6% nguyên tử.

<3> Dải hợp kim vô định hình theo mục <1> hoặc <2>, trong đó hàm lượng B nằm trong khoảng từ 10,0% nguyên tử đến 11,5% nguyên tử.

<4> Dải hợp kim vô định hình theo mục bất kỳ trong số các mục từ <1> đến <3>, trong đó hệ số không gian bằng 88% hoặc lớn hơn.

<5> Dải hợp kim vô định hình theo mục bất kỳ trong số các mục từ <1> đến <4>, trong đó hàm lượng Fe nằm trong khoảng từ 79,0% nguyên tử đến 80,0% nguyên tử, hàm lượng Si nằm trong khoảng từ 8,5% nguyên tử đến 9,5% nguyên tử và hàm lượng B nằm trong khoảng từ 10,5% nguyên tử đến 11,5% nguyên tử khi tổng hàm lượng Fe, Si và B là 100,0% nguyên tử.

<6> Dải hợp kim vô định hình theo mục bất kỳ trong số các mục từ <1> đến <5> được sản xuất bằng phương pháp một trục.

Hiệu quả của sáng chế

Sáng chế đề xuất dải hợp kim vô định hình có hệ số không gian tốt hơn, trong đó độ giòn được triệt tiêu và có mật độ từ thông được duy trì ở mức cao.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ mặt cắt ngang dưới dạng sơ đồ có tính khái niệm của một phương án về thiết bị sản xuất dải hợp kim vô định hình thích hợp để sản xuất dải hợp kim vô định hình theo sáng chế.

Fig.2 là hình vẽ giản lược của mẫu dùng để đánh giá độ giòn.

Fig.3 là hình vẽ giản lược có tính khái niệm của miếng mẫu và đường xé sau khi xé rách để đánh giá độ giòn.

Mô tả chi tiết sáng chế

Khoảng chữ số được biểu thị bởi cụm từ “từ x đến y” trong bản mô tả này bao gồm các trị số của x và y trong khoảng lần lượt là các trị số tối thiểu và tối đa.

Dải hợp kim vô định hình theo sáng chế sẽ được mô tả chi tiết dưới đây.

Dải hợp kim vô định hình theo sáng chế (sau đây đơn giản được gọi là “dải”) chứa Fe, Si, B, C và các tạp chất không tránh khỏi và hàm lượng Si nằm trong khoảng từ 8,5% nguyên tử đến 9,5% nguyên tử (nói cách khác, không nhỏ hơn 8,5% nguyên tử và không lớn hơn 9,5% nguyên tử) và hàm lượng B nằm trong khoảng từ 10,0% nguyên tử đến không nhỏ hơn 12,0% nguyên tử khi tổng hàm lượng Fe, Si và B là

100,0% nguyên tử và hàm lượng C so với tổng hàm lượng là 100,0% nguyên tử là nằm trong khoảng từ 0,2% nguyên tử đến 0,6% nguyên tử (nói cách khác, không nhỏ hơn 0,2% nguyên tử và không lớn hơn 0,6% nguyên tử) và dải này có chiều dày nằm trong khoảng từ 10 μ m đến 40 μ m (nói cách khác, không nhỏ hơn 10 μ m và không lớn hơn 40 μ m) và chiều rộng nằm trong khoảng từ 100mm đến 300mm (nói cách khác, không nhỏ hơn 100mm và không lớn hơn 300mm).

Theo các khảo sát của các tác giả của sáng chế, rõ ràng là khi C (cacbon) được bổ sung vào thành phần của dải hợp kim vô định hình gốc Fe-B-Si chứa Fe là thành phần chính và chứa thêm B và Si (sau đây đơn giản được gọi là “dải hợp kim vô định hình gốc Fe-B-Si”), hệ số không gian của dải có thể được cải thiện. Điều này có lẽ là do khả năng chảy của hợp kim nóng chảy, là vật liệu nguồn làm dải hợp kim vô định hình gốc Fe-B-Si, được gia tăng do việc bổ sung C và kết quả là độ phẳng bề mặt của sản phẩm dải được cải thiện.

Theo kết quả của các khảo sát thêm của các tác giả của sáng chế, rõ ràng là, khi lượng C được bổ sung vào dải hợp kim vô định hình gốc Fe-B-Si với thành phần chứa một lượng Si tương đối lớn (cụ thể là, hàm lượng Si bằng 8,5% nguyên tử hoặc lớn hơn khi tổng hàm lượng Fe, Si và B là 100,0% nguyên tử) là quá mức (cụ thể là, hàm lượng C lớn hơn 0,6% nguyên tử so với tổng hàm lượng Fe, Si và B là 100,0% nguyên tử), thì dải sẽ trở nên giòn.

Hơn nữa, các tác giả của sáng chế phát hiện là bằng cách bổ sung C vào thành phần của dải hợp kim vô định hình gốc Fe-B-Si có hàm lượng Si bằng 8,5% nguyên tử hoặc lớn hơn khi tổng hàm lượng Fe, Si và B là 100,0% nguyên tử, với hàm lượng từ 0,2 % nguyên tử đến 0,6% nguyên tử so với tổng lượng là 100,0% nguyên tử, thì hệ số không gian có thể được cải thiện trong khi vẫn triệt tiêu được độ giòn và, hơn nữa, mật độ từ thông cao có thể được duy trì và hoàn thiện sáng chế dựa vào các phát hiện này.

Tức là, sáng chế đề xuất dải hợp kim vô định hình có hệ số không gian tốt hơn, trong đó độ giòn được triệt tiêu và có mật độ từ thông được duy trì ở mức cao.

Tiếp nữa, theo sáng chế, bằng cách giới hạn hàm lượng C là bằng 0,6% nguyên tử hoặc nhỏ hơn, sự suy giảm chất lượng do lão hóa của dải hợp kim vô định hình, điều này có thể xuất hiện khi C được bổ sung, có thể được ngăn chặn.

Như được mô tả ở trên, dải hợp kim vô định hình theo sáng chế có hệ số không

gian cao (ví dụ, hệ số không gian bằng 86% hoặc lớn hơn).

Hệ số không gian của dải hợp kim vô định hình theo sáng chế tốt hơn là bằng 88% hoặc lớn hơn và tốt hơn nữa là bằng 89% hoặc lớn hơn.

“Hệ số không gian” trong bản mô tả này chỉ hệ số không gian (%) được đo theo ASTM A900/A900M-01 (2006).

Về vấn đề này, khi lõi từ của máy biến thế được sản xuất bằng dải hợp kim vô định hình có hệ số không gian bằng 88% theo phương pháp đo, được biết qua thực nghiệm là hệ số không gian có thể tăng một chút bằng cách kẹp chặt trong khi sản xuất để có hệ số không gian của lõi từ thành phẩm nằm trong khoảng từ 88 đến 90%.

Thành phần của dải hợp kim vô định hình theo sáng chế sẽ được mô tả dưới đây.

Hàm lượng C trong dải hợp kim vô định hình theo sáng chế tính theo tổng hàm lượng Fe, Si và B là 100,0% nguyên tử (sau đây đơn giản được gọi là “hàm lượng C”) nằm trong khoảng từ 0,2% nguyên tử đến 0,6% nguyên tử.

Khi hàm lượng C vượt quá 0,6% nguyên tử, thì dải sẽ trở nên giòn. Hơn nữa, khi hàm lượng C vượt quá 0,6% nguyên tử, thì sự suy giảm chất lượng do lão hóa của dải hợp kim vô định hình có thể tăng và thời gian cho đến khi xuất hiện sự kết tinh có thể được rút ngắn.

Trong khi đó, khi hàm lượng C bằng 0,2% nguyên tử hoặc lớn hơn theo sáng chế, điều này chỉ ra rằng, C về cơ bản chứa trong dải và vì thế, hệ số không gian của dải có thể được cải thiện.

Xét về cải thiện hệ số không gian của dải, hàm lượng C tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,3% nguyên tử đến 0,6% nguyên tử.

Hàm lượng Si trong dải hợp kim vô định hình theo sáng chế tính theo tổng hàm lượng Fe, Si và B là 100,0% nguyên tử (sau đây đơn giản được gọi là “hàm lượng Si”) nằm trong khoảng từ 8,5% nguyên tử đến 9,5% nguyên tử.

Khi hàm lượng Si trong dải hợp kim vô định hình theo sáng chế bằng 8,5% hoặc lớn hơn thì có thể thu được tác dụng ngăn chặn sự suy giảm chất lượng do lão hóa của dải. Hàm lượng Si tốt hơn nữa là bằng 9,0% nguyên tử hoặc lớn hơn.

Tuy nhiên, như được mô tả ở trên, rõ ràng là, trong trường hợp, trong đó C được bổ sung quá mức vào dải hợp kim vô định hình gốc Fe-B-Si có hàm lượng Si bằng 8,5% nguyên tử hoặc lớn hơn (đặc biệt là bằng 9,0% nguyên tử hoặc lớn hơn), thì dải sẽ trở nên giòn. Về điểm này, hàm lượng C bị giới hạn với lượng bằng 0,6% nguyên tử hoặc nhỏ hơn trong dải hợp kim vô định hình theo sáng chế, sao cho độ giòn của dải được ngăn chặn đáng kể.

Mặt khác, khi hàm lượng Si vượt quá 9,5% nguyên tử, hàm lượng Fe sẽ tương đối thấp và mật độ từ thông bão hòa giảm. Hơn nữa, khi hàm lượng Si vượt quá 9,5% nguyên tử, khả năng vô định hình hóa có xu hướng giảm.

Hàm lượng B trong dải hợp kim vô định hình theo sáng chế tính theo tổng hàm lượng Fe, Si và B là 100,0% nguyên tử (sau đây đơn giản được gọi là “hàm lượng B”) nằm trong khoản từ 10,0% nguyên tử đến nhỏ hơn 12,0% nguyên tử (tốt hơn là nằm trong khoảng từ 10,0% nguyên tử đến 11,5% nguyên tử).

Khi hàm lượng B nhỏ hơn 10,0% nguyên tử, thì nhiệt độ kết tinh trở nên thấp và độ ổn định của pha vô định hình bị suy yếu.

Mặt khác, khi hàm lượng B bằng 12,0% nguyên tử hoặc lớn hơn, thì hàm lượng này không được ưu tiên do giá thành của các vật liệu nguồn tăng. Do đó, hàm lượng B nhỏ hơn 12,0% nguyên tử, nhưng ưu tiên là bằng 11,5% nguyên tử hoặc nhỏ hơn.

Xét về sự cải thiện khả năng vô định hình hóa, hàm lượng B tốt hơn là bằng 10,5% nguyên tử hoặc lớn hơn và tốt hơn nữa là bằng 11,0% nguyên tử hoặc lớn hơn.

Không có giới hạn cụ thể về hàm lượng Fe trong dải hợp kim vô định hình theo sáng chế tính theo tổng hàm lượng Fe, Si và B là 100,0% nguyên tử (sau đây đơn giản được gọi là “hàm lượng Fe”), trong phạm vi hàm lượng Si nằm trong khoảng từ 8,5% nguyên tử đến 9,5% nguyên tử và hàm lượng B nằm trong khoảng từ 10,0% nguyên tử đến nhỏ hơn 12,0% nguyên tử.

Cụ thể là, hàm lượng Fe lớn hơn 78,5% nguyên tử nhưng không lớn hơn 81,5% nguyên tử, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 79,0% nguyên tử đến 81,5% nguyên tử, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 79,0% nguyên tử đến 81,0% nguyên tử, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 79,0% nguyên tử đến 80,5% nguyên tử và đặc biệt tốt là nằm trong khoảng từ 79,0% nguyên tử đến 80,0% nguyên tử.

Khi hàm lượng Fe bằng 81,0% nguyên tử hoặc nhỏ hơn, thì nhiệt độ kết tinh sẽ cao hơn và độ ổn định nhiệt được cải thiện.

Theo sáng chế, tổ hợp ưu tiên của các hàm lượng Fe, Si và B là tổ hợp của hàm lượng Fe nằm trong khoảng từ 79,0% nguyên tử đến 81,5% nguyên tử (tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 79,0% nguyên tử đến 81,0% nguyên tử, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 79,0% nguyên tử đến 80,5% nguyên tử), hàm lượng Si nằm trong khoảng từ 8,5% nguyên tử đến 9,5% nguyên tử và hàm lượng B nằm trong khoảng từ 10,0% nguyên tử đến nhỏ hơn 12,0% nguyên tử (tốt hơn là nằm trong khoảng từ 10,0% nguyên tử đến 11,5% nguyên tử); tổ hợp ưu tiên hơn là tổ hợp của hàm lượng Fe nằm trong khoảng từ 79,0% nguyên tử đến 80,0% nguyên tử, hàm lượng Si nằm trong khoảng từ 8,5% nguyên tử đến 9,5% nguyên tử và hàm lượng B nằm trong khoảng từ 10,5% nguyên tử đến 11,5% nguyên tử; và tổ hợp ưu tiên đặc biệt là tổ hợp của hàm lượng Fe nằm trong khoảng từ 79,0% nguyên tử đến 80,0% nguyên tử, hàm lượng Si nằm trong khoảng từ 9,0% nguyên tử đến 9,5% nguyên tử và hàm lượng B nằm trong khoảng từ 11,0% nguyên tử đến 11,5% nguyên tử.

Ngoài các nguyên tố (Fe, Si, B và C) nêu trên, dải hợp kim vô định hình theo sáng chế còn chứa các tạp chất không tránh khỏi. Về vấn đề này, các tạp chất không tránh khỏi chỉ các tạp chất bị trộn lẫn không thể tránh được trong quy trình sản xuất dải hợp kim vô định hình hoặc trong quy trình sản xuất hợp kim mẹ hoặc hợp kim nóng chảy, chúng là các vật liệu nguồn của dải. Các ví dụ về các tạp chất không tránh khỏi bao gồm Mn, S, Cr, P, Ti, Ni, Al, Co, Zr, Mo và Cu.

Tuy nhiên, các tính chất vật lý của dải hợp kim vô định hình được quyết định chủ yếu bởi Si và B và sự ảnh hưởng của các tạp chất là tối thiểu.

Chiều dày (chiều dày dải) của dải hợp kim vô định hình theo sáng chế nằm trong khoảng từ 10 μ m đến 40 μ m.

Khi chiều dày nhỏ hơn 10 μ m, thì độ bền cơ học của dải sẽ trở nên không đủ. Từ quan điểm này, chiều dày bằng 10 μ m hoặc lớn hơn, tốt hơn là bằng 15 μ m hoặc lớn hơn và tốt hơn nữa là bằng 20 μ m hoặc lớn hơn.

Trong khi đó, khi chiều dày vượt quá 40 μ m, sẽ khó thu được một cách ổn định pha vô định hình. Mặc dù từ quan điểm này, chiều dày bằng 40 μ m hoặc nhỏ hơn, nhưng chiều dày tốt hơn là bằng 35 μ m hoặc nhỏ hơn và tốt hơn nữa là bằng 30 μ m

hoặc nhỏ hơn.

Chiều rộng của dải hợp kim vô định hình theo sáng chế nằm trong khoảng từ 100mm đến 300mm.

Khi chiều rộng bằng 100mm hoặc lớn hơn, máy biến thế thực tế có thể được sản xuất thuận lợi. Mặc dù từ quan điểm này, chiều rộng là bằng 100mm hoặc lớn hơn, chiều rộng tốt hơn nữa là bằng 125mm hoặc lớn hơn.

Trong khi đó, khi chiều rộng vượt quá 300mm, sẽ khó thu được dải có chiều dày đồng nhất theo hướng chiều rộng và do hình dạng không đều, độ giòn cục bộ hoặc sự giảm mật độ từ thông (B1) có thể xuất hiện. Mặc dù từ quan điểm này, chiều rộng bằng 300mm hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa chiều rộng này là bằng 275mm hoặc nhỏ hơn.

Không có giới hạn cụ thể về phương pháp sản xuất dải hợp kim vô định hình theo sáng chế và phương pháp đã biết rộng rãi là phương pháp tôi trong chất lỏng (phương pháp một trục, phương pháp hai trục, phương pháp ly tâm hoặc phương pháp tương tự) có thể được áp dụng.

Trong số các phương pháp này, phương pháp một trục là phương pháp sản xuất, trong đó thiết bị sản xuất tương đối đơn giản và ổn định và có năng suất công nghiệp rất tốt.

Fig.1 là hình vẽ giản lược mang tính khái niệm của một phương án về thiết bị sản xuất dải hợp kim vô định hình thích hợp cho việc sản xuất dải hợp kim vô định hình theo sáng chế.

Thiết bị sản xuất dải hợp kim vô định hình 100 được thể hiện trên Fig.1 là thiết bị sản xuất dải hợp kim vô định hình dựa vào phương pháp một trục.

Như được thể hiện trên Fig.1, thiết bị sản xuất dải hợp kim vô định hình 100 có nồi lò 20 có trang bị vòi phun kim loại nóng chảy 10 và trục làm mát 30, bề mặt của nó đối diện với đầu vòi phun kim loại nóng chảy 10. Fig.1 là hình vẽ mặt cắt của thiết bị sản xuất dải hợp kim vô định hình 100 bị cắt bởi mặt phẳng vuông góc với hướng trục của trục làm mát 30 và với hướng chiều rộng của dải hợp kim vô định hình 22C (hai hướng này trùng nhau).

Nồi lò 20 có khoảng trống bên trong để có thể chứa hợp kim nóng chảy 22A, là vật liệu nguồn làm dải hợp kim vô định hình và khoảng trống bên trong này thông với

rãnh dẫn kim loại nóng chảy trong vòi phun kim loại nóng chảy 10. Kết quả là, hợp kim nóng chảy 22A chứa trong nồi lò 20 có thể được xả qua vòi phun kim loại nóng chảy 10 vào trục làm mát 30 (trên Fig.1, hướng xả và hướng chảy của hợp kim nóng chảy 22A được biểu thị bằng mũi tên Q). Nồi lò 20 và vòi phun kim loại nóng chảy 10 có thể được tạo kết cấu như một thân liên khối hoặc như các thân riêng biệt.

Ít nhất một phần xung quanh nồi lò 20, cuộn dây cao tần 40 được bố trí làm phương tiện gia nhiệt. Bằng cách này, nồi lò 20 ở trạng thái chứa hợp kim mẹ của dải hợp kim vô định hình có thể được gia nhiệt để tạo ra hợp kim nóng chảy 22A trong nồi lò 20 hoặc hợp kim nóng chảy 22A được cấp từ bên ngoài cho nồi lò 20 có thể được giữ ở trạng thái lỏng.

Vòi phun kim loại nóng chảy 10 có miệng để xả hợp kim nóng chảy (cổng xả).

Thích hợp làm miệng là miệng có dạng hình chữ nhật (dạng khe hở).

Chiều dài của cạnh dài của miệng hình chữ nhật tương ứng với chiều rộng của dải hợp kim vô định hình cần được sản xuất. Cụ thể là, chiều dài của cạnh dài của miệng hình chữ nhật tốt hơn là nằm trong khoảng từ 100mm đến 300mm. Giới hạn dưới của chiều dài của cạnh dài tốt hơn nữa là bằng 125mm. Giới hạn trên của chiều dài của cạnh dài tốt hơn nữa là bằng 275mm.

Khoảng cách giữa đầu vòi phun kim loại nóng chảy 10 và bề mặt trục làm mát 30 nhỏ đến mức khi hợp kim nóng chảy 22A được xả qua vòi phun kim loại nóng chảy 10, thì vũng 22B của hợp kim nóng chảy 22A được tạo thành.

Mặc dù khoảng cách này có thể nằm trong khoảng thường được thiết đặt cho phương pháp một trục, khoảng cách này tốt hơn là bằng 500 μ m hoặc nhỏ hơn và tốt hơn nữa là bằng 300 μ m hoặc nhỏ hơn.

Hơn nữa, xét về việc ngăn chặn sự tiếp xúc giữa đầu vòi phun kim loại nóng chảy 10 và bề mặt trục làm mát 30, khoảng cách này tốt hơn là bằng 50 μ m hoặc lớn hơn.

Trục làm mát 30 được tạo kết cấu sao cho nó quay quanh trục theo hướng mũi tên P.

Môi trường làm mát như nước được tuần hoàn bên trong trục làm mát 30, bằng cách này hợp kim nóng chảy 22A được phủ (được xả) lên bề mặt trục làm mát 30 có

thể được làm mát để tạo thành dải hợp kim vô định hình 22C.

Vật liệu của trục làm mát 30 tốt hơn là vật liệu có độ dẫn nhiệt cao, như Cu hoặc hợp kim Cu (hợp kim Cu-Be, hợp kim Cu-Cr, hợp kim Cu-Zr, hợp kim Cu-Zn, hợp kim Cu-Sn, hợp kim Cu-Ti hoặc hợp kim tương tự).

Mặc dù không có giới hạn cụ thể về độ nhám bề mặt của bề mặt trục làm mát 30, nhưng xét về hệ số không gian, độ nhám trung bình cộng (Ra) của bề mặt trục làm mát 30 tốt hơn là bằng $0,5\mu\text{m}$ hoặc nhỏ hơn và tốt hơn nữa là bằng $0,3\mu\text{m}$ hoặc nhỏ hơn. Độ nhám trung bình cộng (Ra) của bề mặt trục làm mát 30 tốt hơn là bằng $0,1\mu\text{m}$ hoặc lớn hơn hoặc xét về khả năng xử lý để điều chỉnh độ nhám bề mặt.

Hơn nữa, theo phương án này, bề mặt trục làm mát 30 có thể được đánh bóng bằng bàn chải hoặc phương tiện tương tự trong khi sản xuất dải hợp kim để duy trì độ nhám bề mặt ưu tiên (Ra).

Trong khi đó, đối với trục làm mát 30, một trục làm mát thường được sử dụng trong phương pháp một trục, có thể được sử dụng.

Xét về khả năng làm mát, đường kính của trục làm mát 30 tốt hơn là bằng 200mm hoặc lớn hơn và tốt hơn nữa là bằng 300mm hoặc lớn hơn. Trong khi đó, xét về khả năng làm mát, đường kính là bằng 700mm hoặc nhỏ hơn.

Độ nhám bề mặt (độ nhám trung bình cộng Ra) trong bản mô tả này chỉ độ nhám bề mặt được đo theo JIS B 0601 (2001).

Gần với bề mặt của trục làm mát 30 (phía dưới vòi phun kim loại nóng chảy 10 theo hướng quay của trục làm mát 30), vòi phun khí bóc 50 được đặt. Kết cấu này thổi khí bóc (ví dụ, khí nitơ, hoặc khí cao áp như khí nén) theo hướng (hướng của mũi tên nét đứt trên Fig.1) ngược với hướng quay của trục làm mát 30 (mũi tên P), sao cho việc bong dải hợp kim vô định hình 22C khỏi trục làm mát 30 có thể được thực hiện một cách hiệu quả hơn.

Ngoài các bộ phận ở trên, thiết bị sản xuất dải hợp kim vô định hình 100 có thể có bộ phận khác (ví dụ, trục cuộn để cuộn dải hợp kim vô định hình 22C đã sản xuất hoặc vòi phun khí để thổi khí CO_2 , khí N_2 hoặc khí tương tự vào vùng 22B của hợp kim nóng chảy hoặc vùng lân cận của nó).

Hơn nữa, kết cấu cơ bản của thiết bị sản xuất dải hợp kim vô định hình 100 có

thể tương tự như kết cấu của thiết bị sản xuất dải hợp kim vô định hình dựa vào phương pháp một trục thông thường (ví dụ, xem patent Nhật Bản số 3494371, patent Nhật Bản số 3594123, patent Nhật Bản số 4244123 và patent Nhật Bản số 4529106).

Tiếp theo, một ví dụ sản xuất dải hợp kim vô định hình 22C bằng cách sử dụng thiết bị sản xuất dải hợp kim vô định hình 100 sẽ được mô tả.

Hợp kim nóng chảy 22A là vật liệu nguồn làm dải hợp kim vô định hình theo sáng chế được chuẩn bị trong nồi lò 20.

Về vấn đề này, hợp kim nóng chảy 22A có thể là hợp kim nóng chảy thu được bằng cách làm nóng chảy hợp kim mẹ có thành phần của dải hợp kim vô định hình theo sáng chế hoặc hợp kim nóng chảy thu được trước tiên bằng cách điều chế hợp kim mẹ của thành phần tương đương với thành phần của dải hợp kim vô định hình theo sáng chế trừ C (cacbon) và sau đó hòa tan C (cacbon) trong kim loại nóng chảy của hợp kim mẹ.

Mặc dù không có giới hạn cụ thể về nhiệt độ của hợp kim nóng chảy 22A, từ quan điểm về việc ngăn chặn sự bám dính của chất kết tủa có nguồn gốc từ hợp kim nóng chảy 22A lên trên bề mặt thành của vòi phun kim loại nóng chảy, nhiệt độ tốt hơn là bằng 1210°C hoặc lớn hơn và tốt hơn nữa là bằng 1260°C hoặc lớn hơn. Hơn nữa, từ quan điểm về việc ngăn chặn sự tạo thành túi khí được tạo thành ở phía mặt tiếp xúc với bề mặt trục làm mát 30, nhiệt độ của hợp kim nóng chảy 22A tốt hơn là bằng 1410°C hoặc nhỏ hơn và tốt hơn nữa là bằng 1360°C hoặc nhỏ hơn.

Tiếp theo, hợp kim nóng chảy được xả qua vòi phun kim loại nóng chảy 10 lên trên bề mặt trục làm mát 30 quay theo hướng của mũi tên P, trong khi vẫn tạo ra vũng 22B, để tạo thành lớp phủ của hợp kim nóng chảy trên bề mặt trục làm mát 30 và lớp phủ này được làm mát để tạo thành dải hợp kim vô định hình 22C. Sau đó, dải hợp kim vô định hình 22C được tạo thành trên bề mặt trục làm mát 30 được làm bong khỏi bề mặt trục làm mát 30 bằng cách thổi khí làm bong từ vòi phun khí làm bong 50 và được cuộn lên trục cuộn (không được minh họa trên hình vẽ) ở dạng trục để thu hồi.

Các công đoạn từ xả hợp kim nóng chảy để cuộn (thu hồi) dải hợp kim vô định hình được thực hiện liên tục và kết quả là, một dải hợp kim vô định hình dài có, ví dụ, có thể thu được chiều dài theo hướng dọc bằng 3000m hoặc lớn hơn.

Trong trường hợp này, áp suất xả hợp kim nóng chảy tốt hơn là bằng 10kPa hoặc lớn hơn và tốt hơn nữa là bằng 15kPa hoặc lớn hơn. Trong khi đó, áp suất xả tốt hơn là bằng 30kPa hoặc nhỏ hơn và tốt hơn nữa là bằng 25kPa hoặc nhỏ hơn.

Khi áp suất xả nằm trong khoảng ưu tiên trên, hệ số không gian có thể được cải thiện tiếp.

Tốc độ quay của trục làm mát 30 có thể nằm trong khoảng thường được thiết đặt cho phương pháp một trục và tốc độ ở chu vi bằng 40m/giây hoặc nhỏ hơn được ưu tiên và tốc độ ở chu vi bằng 30m/giây hoặc nhỏ hơn được ưu tiên hơn. Trong khi đó, tốc độ quay trong mỗi quan hệ với tốc độ ở chu vi bằng 10m/giây hoặc lớn hơn được ưu tiên và tốc độ ở chu vi bằng 20m/giây hoặc lớn hơn được ưu tiên hơn.

Nhiệt độ của bề mặt trục làm mát 30 sau 5 giây hoặc lâu hơn kể từ khi bắt đầu cấp hợp kim nóng chảy lên trên bề mặt trục làm mát 30 tốt hơn là bằng 80°C hoặc lớn hơn và tốt hơn nữa là bằng 100°C hoặc lớn hơn. Trong khi đó, nhiệt độ tốt hơn là bằng 300°C hoặc nhỏ hơn và tốt hơn nữa là bằng 250°C hoặc nhỏ hơn.

Tốc độ làm mát hợp kim nóng chảy bằng trục làm mát 30 tốt hơn là bằng 1×10^5 °C/giây hoặc lớn hơn và tốt hơn nữa là bằng 1×10^6 °C/giây hoặc lớn hơn.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sáng chế sẽ được mô tả cụ thể dưới đây thông qua các ví dụ, miễn là sáng chế không bị giới hạn ở các ví dụ này. Trong các ví dụ, “at%” chỉ % nguyên tử. Về vấn đề này, cả hai ví dụ 3 và 4 đều là ví dụ tham chiếu.

Các ví dụ từ 1 đến 9, các ví dụ so sánh 1 và 2

Sản xuất dải hợp kim vô định hình

Thiết bị sản xuất dải hợp kim vô định hình được tạo cấu trúc tự như thiết bị sản xuất dải hợp kim vô định hình 100 trên Fig.1 được chuẩn bị. Đối với trục làm mát, trục làm mát dưới đây được chuẩn bị.

Trục làm mát

Vật liệu: Hợp kim Cu-Be

Đường kính: 400mm

Độ nhám trung bình cộng Ra của bề mặt trục làm mát: 0,3 μ m

Hợp kim nóng chảy chứa Fe, Si, B, C và các tạp chất không tránh khỏi (sau đây còn được gọi là “hợp kim nóng chảy gốc Fe-Si-B-C”) được chuẩn bị trong nồi lò. Cụ thể hơn, hợp kim mẹ gồm Fe, Si, B và các tạp chất không tránh khỏi được nấu chảy và cacbon được bổ sung vào kim loại nóng chảy thu được và được nấu chảy và được trộn để điều chế hợp kim nóng chảy để sản xuất dải hợp kim vô định hình như được thể hiện trong bảng 1 dưới đây.

Tiếp theo, hợp kim nóng chảy gốc Fe-Si-B-C được xả từ vòi phun kim loại nóng chảy có miệng hình chữ nhật (hình rãnh) với chiều dài của cạnh dài bằng 142mm và chiều dài của cạnh ngắn bằng 0,6mm, qua miệng lên trên bề mặt trục làm mát quay tròn làm hóa rắn nhanh để sản xuất 1000 kg dải hợp kim vô định hình có chiều rộng bằng 142mm và chiều dày bằng 25 μm .

Các điều kiện sản xuất cụ thể của dải hợp kim vô định hình như sau.

Áp suất xả hợp kim nóng chảy: 20kPa

Tốc độ ở chu vi của trục làm mát: 25m/giây

Nhiệt độ của hợp kim nóng chảy: 1300°C

Khoảng cách giữa đầu vòi phun kim loại nóng chảy và bề mặt trục làm mát: 200 μm

Nhiệt độ làm mát (nhiệt độ sau 5 giây hoặc lâu hơn trôi qua kể từ khi bắt đầu cấp hợp kim nóng chảy lên trên bề mặt trục làm mát): 170°C

Các hàm lượng Fe, Si, B và C trong dải hợp kim vô định hình trong mỗi ví dụ trong số các ví dụ và các ví dụ so sánh như được thể hiện trong bảng 1 dưới đây.

Trong bảng 1, hàm lượng Fe (% nguyên tử), hàm lượng Si (% nguyên tử) và hàm lượng B (% nguyên tử) lần lượt tính theo tổng hàm lượng Fe, Si và B là 100,0% nguyên tử. Hàm lượng C (% nguyên tử) tính theo tổng hàm lượng Fe, Si và B là 100,0% nguyên tử (nói cách khác, lượng C bổ sung đối với tổng hàm lượng là 100,0% nguyên tử).

Các hàm lượng được đo bằng phép đo quang phổ phát xạ nguyên tử của plasma ghép nối cảm ứng.

Đánh giá

Dải hợp kim vô định hình trong mỗi ví dụ và ví dụ so sánh được đánh giá như sau.

Hệ số khoảng hở

Đối với dải hợp kim vô định hình trong mỗi ví dụ và ví dụ so sánh, hệ số khoảng hở (%) được đo theo ASTM A900/A900M-01 (2006).

Kết quả đo được thể hiện trong bảng 1 dưới đây.

Độ giòn

Đối với dải hợp kim vô định hình trong mỗi ví dụ và ví dụ so sánh, độ giòn được đánh giá như sau (định lượng độ giòn).

Các trị số độ giòn thu được bằng cách đánh giá được thể hiện trong bảng 1 dưới đây.

Đối với kết quả đánh giá, trị số độ giòn thấp có nghĩa là ngăn chặn tốt hơn độ giòn và trị số độ giòn cao hơn có nghĩa là giòn nghiêm trọng hơn.

Việc đánh giá độ giòn sẽ được mô tả dựa vào Fig.2 và Fig.3.

Fig.2 là hình vẽ giản lược thể hiện mẫu dùng để đánh giá độ giòn, và

Fig.3 là hình vẽ giản lược mang tính khái niệm thể hiện miếng mẫu và đường xé sau khi xé rách để đánh giá độ giòn.

Việc đánh giá độ giòn được thực hiện với mẫu có chiều dài bằng 1250mm (tương đương với chu vi của trục làm mát) được cắt khỏi dải hợp kim vô định hình như được thể hiện trên Fig.2, mẫu này bị cắt đôi theo hướng dọc (được cắt ở vị trí của đường chấm gạch trên Fig.2) để tạo ra 2 miếng mẫu và các miếng mẫu này dùng để đánh giá.

Cụ thể là, đối với mỗi miếng mẫu, đầu dọc của miếng mẫu được khía làm điểm bắt đầu xé và thao tác xé tác dụng lực xé lên miếng mẫu được thực hiện (thao tác này sau đây được gọi là “thao tác xé”). Thao tác xé được thực hiện theo hướng dọc của miếng mẫu từ một đầu dọc đến đầu dọc kia. Hướng xé với thao tác xé được thể hiện trên Fig.3 là mũi tên R.

Tiếp theo, đường xé được tạo ra thực tế bởi thao tác xé (ví dụ, đường xé T trên Fig.3) được đánh giá trực quan để kiểm tra số bậc bằng 6mm hoặc lớn hơn theo hướng

chiều rộng của miếng mẫu được tạo ra ở đường xé (bậc với chiều cao k bằng 6mm hoặc lớn hơn trên Fig.3).

Dựa vào các kết quả, độ giòn tương ứng với đường xé được đánh giá theo tiêu chuẩn đánh giá dưới đây.

Đối với tiêu chuẩn đánh giá dưới đây, loại 1 chỉ độ giòn được triệt tiêu tối đa và loại 5 chỉ độ giòn tối đa.

Tiêu chuẩn đánh giá về độ giòn cho một đường xé

Loại 1: Số bậc bằng 6mm hoặc nhiều hơn trên đường xé bằng 0.

Loại 2: Số bậc bằng 6mm hoặc nhiều hơn trên đường xé từ 1 đến 3.

Loại 3: Số bậc bằng 6mm hoặc nhiều hơn trên đường xé từ 4 đến 6.

Loại 4: Số bậc bằng 6mm hoặc nhiều hơn trên đường xé từ 7 đến 9.

Loại 5: Số bậc bằng 6mm hoặc nhiều hơn trên đường xé bằng 10 hoặc nhiều hơn, (hoặc miếng mẫu bị phá hủy bởi thao tác xé đến mức việc xé miếng mẫu theo hướng dọc có thể hầu như không thể thực hiện được).

Việc đánh giá độ giòn cho một đường xé được thực hiện cho mỗi vị trí trong số: vị trí tâm theo hướng chiều rộng, vị trí 6,4mm tính từ đầu hướng chiều rộng của miếng mẫu (2 hai phía) và vị trí 12,8mm tính từ đầu hướng chiều rộng của miếng mẫu (2 phía) như được thể hiện trên Fig.2. Các vị trí đánh giá được thể hiện trên Fig.2 là các đường nét đứt. Có 5 vị trí đánh giá trên mỗi mảnh trong số các miếng mẫu cắt đôi và do đó có 10 vị trí trên mỗi mẫu. Nói cách khác, có 10 đường xé trên một mẫu.

Tiếp theo, từ các kết quả đánh giá của 10 đường xé, trị số trung bình của độ giòn được tính toán và trị số trung bình thu được được sử dụng làm trị số độ giòn của mẫu.

Mật độ từ thông (B1, 60 Hz)

Mật độ từ thông (B1, 60 Hz) được đo cho dải hợp kim vô định hình trong mỗi ví dụ và ví dụ so sánh theo ASTM A932/A932M-01 bằng cách sử dụng từ trường có tần số 60 Hz và 79,557 A/m.

Kết quả đo được thể hiện trong bảng 1 dưới đây.

Bảng 1

	Dải hợp kim vô định hình					Kết quả đánh giá		
	Hàm lượng Fe, Si và B (% nguyên tử)				Hàm lượng C (% nguyên tử)	Hệ số khoảng hở (%)	Độ giòn	Mật độ từ thông (T)
	Fe	Si	B	Fe+Si+B				
Ví dụ 1	79,5	9,2	11,3	100,0	0,2	86,2	1,4	1,505
Ví dụ 2	79,3	9,3	11,4	100,0	0,3	88,1	1,4	1,506
Ví dụ 3	79,4	9,2	11,4	100,0	0,5	89,8	1,0	1,521
Ví dụ 4	79,3	9,3	11,4	100,0	0,6	89,3	1,5	1,515
Ví dụ 5	79,5	9,2	11,3	100,0	0,3	88,3	1,1	1,504
Ví dụ 6	79,5	9,1	11,4	100,0	0,3	88,3	1,4	1,527
Ví dụ 7	79,3	9,2	11,5	100,0	0,3	88,4	1,3	1,502
Ví dụ 8	79,4	9,1	11,5	100,0	0,3	88,4	1,0	1,517
Ví dụ 9	79,1	9,4	11,5	100,0	0,3	88,1	1,0	1,513
Ví dụ so sánh 1	79,4	9,3	11,3	100,0	0,7	89,0	4,0	1,512
Ví dụ so sánh 2	79,4	9,2	11,4	100,0	1,1	89,1	4,4	1,508

Các chú thích trong bảng 1

Hàm lượng Fe (% nguyên tử), hàm lượng Si (% nguyên tử) và hàm lượng B (% nguyên tử) lần lượt tính theo tổng hàm lượng Fe, Si và B là 100,0% nguyên tử.

Hàm lượng C (% nguyên tử) tính theo tổng hàm lượng Fe, Si và B là 100,0% nguyên tử (nói cách khác, lượng C bổ sung đối với tổng hàm lượng Fe, Si và B là 100,0% nguyên tử).

Trị số độ giòn nhỏ hơn có nghĩa là sự triệt tiêu độ giòn tốt hơn và trị số lớn hơn nghĩa là độ giòn nghiêm trọng hơn

Như được thể hiện trong bảng 1, đối với các ví dụ từ 1 đến 9, trong đó các hàm lượng C nằm trong khoảng từ 0,2% nguyên tử đến 0,6% nguyên tử, thì hệ số khoảng hở là tốt hơn, độ giòn được triệt tiêu và mật độ từ thông cao được duy trì. Đặc biệt là, đối với các ví dụ từ 2 đến 9, trong đó các hàm lượng C nằm trong khoảng từ 0,3% nguyên tử đến 0,6% nguyên tử, chắc chắn là hệ số khoảng hở là bằng 88% hoặc lớn hơn.

Trong khi đó, trong các ví dụ so sánh 1 và 2, khi các hàm lượng C lớn hơn 0,6% nguyên tử, thì độ giòn bị suy giảm.

Toàn bộ nội dung của sáng chế trong đơn patent Nhật Bản Số 2012-058714 được đưa vào trong bản mô tả này bằng cách viện dẫn.

Tất cả các tài liệu, tài liệu sáng chế và tiêu chuẩn kỹ thuật được trích dẫn trong bản mô tả này cũng được đưa vào bản mô tả này bằng cách viện dẫn với cùng phạm vi như được đưa ra một cách cụ thể và riêng biệt cho mỗi tài liệu, tài liệu sáng chế và tiêu chuẩn kỹ thuật để có hiệu quả mà chúng cần được kết hợp trong bản mô tả này bằng cách viện dẫn.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Dải hợp kim vô định hình chứa Fe, Si, B, C, và các tạp chất không tránh khỏi, trong đó:

hàm lượng Si nằm trong khoảng từ 8,5% nguyên tử đến 9,5% nguyên tử, và hàm lượng B nằm trong khoảng từ 10,0% nguyên tử đến nhỏ hơn 12,0% nguyên tử khi tổng hàm lượng Fe, Si, và B bằng 100,0% nguyên tử,

hàm lượng C so với tổng hàm lượng bằng 100,0% nguyên tử là nằm trong khoảng từ 0,2% nguyên tử đến 0,3% nguyên tử, và

dải có chiều dày nằm trong khoảng từ 10 μm đến 40 μm và chiều rộng nằm trong khoảng từ 100 mm đến 300 mm.

2. Dải hợp kim vô định hình theo điểm 1, trong đó hàm lượng B nằm trong khoảng từ 10,0% nguyên tử đến 11,5% nguyên tử.

3. Dải hợp kim vô định hình theo điểm 1 hoặc 2, trong đó hệ số không gian bằng 88% hoặc lớn hơn.

4. Dải hợp kim vô định hình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó hàm lượng Fe nằm trong khoảng từ 79,0% nguyên tử đến 80,0% nguyên tử, hàm lượng Si nằm trong khoảng từ 8,5% nguyên tử đến 9,5% nguyên tử, và hàm lượng B nằm trong khoảng từ 10,5% nguyên tử đến 11,5% nguyên tử khi tổng hàm lượng Fe, Si, và B bằng 100,0% nguyên tử.

5. Dải hợp kim vô định hình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4 được sản xuất bằng phương pháp một trục.

FIG. 1

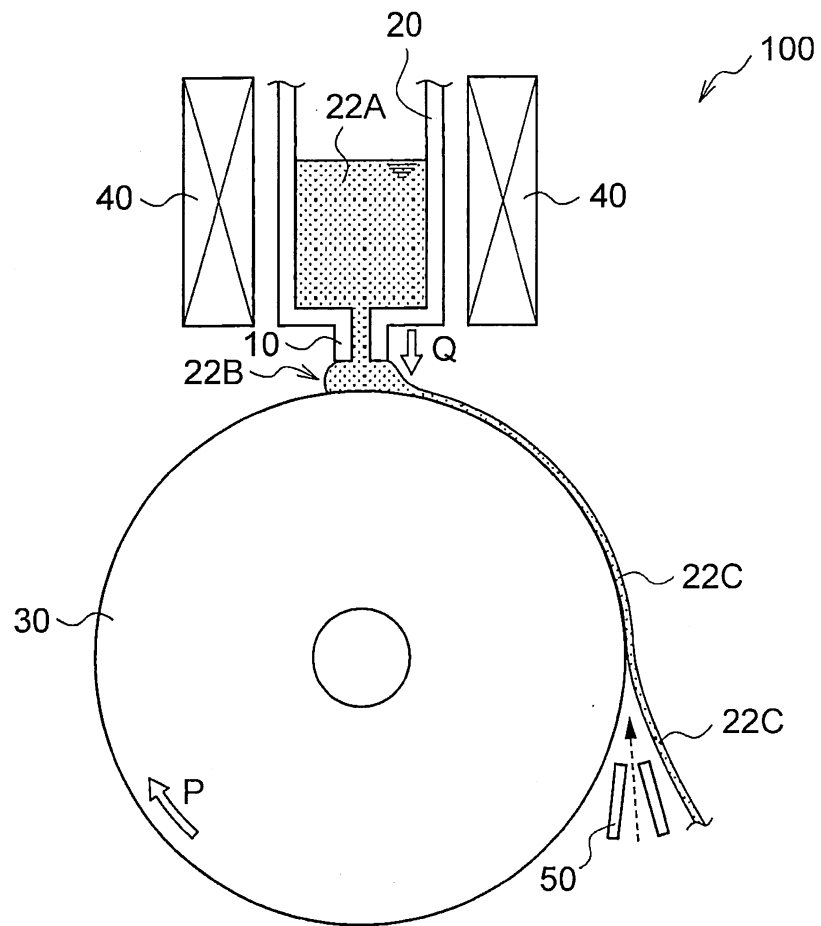


FIG.2

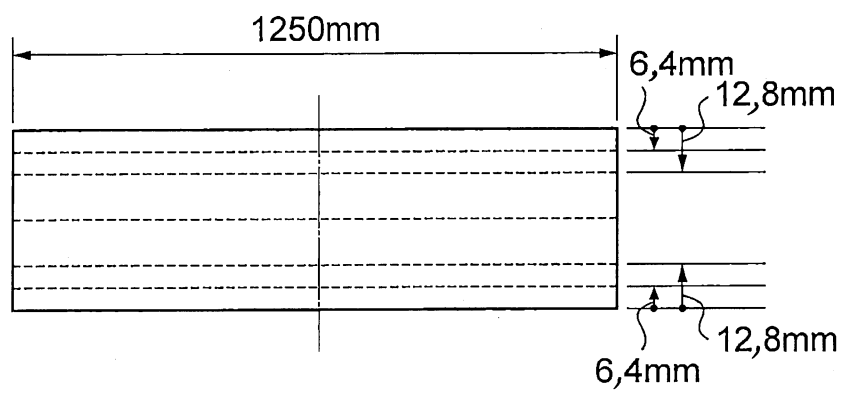


FIG.3

