



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

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ



1-0027162

(51)⁸ H01F 41/02; C22C 33/02; H01F 1/057; (13) B
B22F 3/24; C22C 38/00

(21) 1-2017-04762

(22) 18/04/2016

(86) PCT/JP2016/062195 18/04/2016

(87) WO2016/175062 03/11/2016

(30) 2015-092007 28/04/2015 JP

(45) 25/01/2021 394

(43) 26/04/2018 361A

(73) Shin-Etsu Chemical Co., Ltd. (JP)

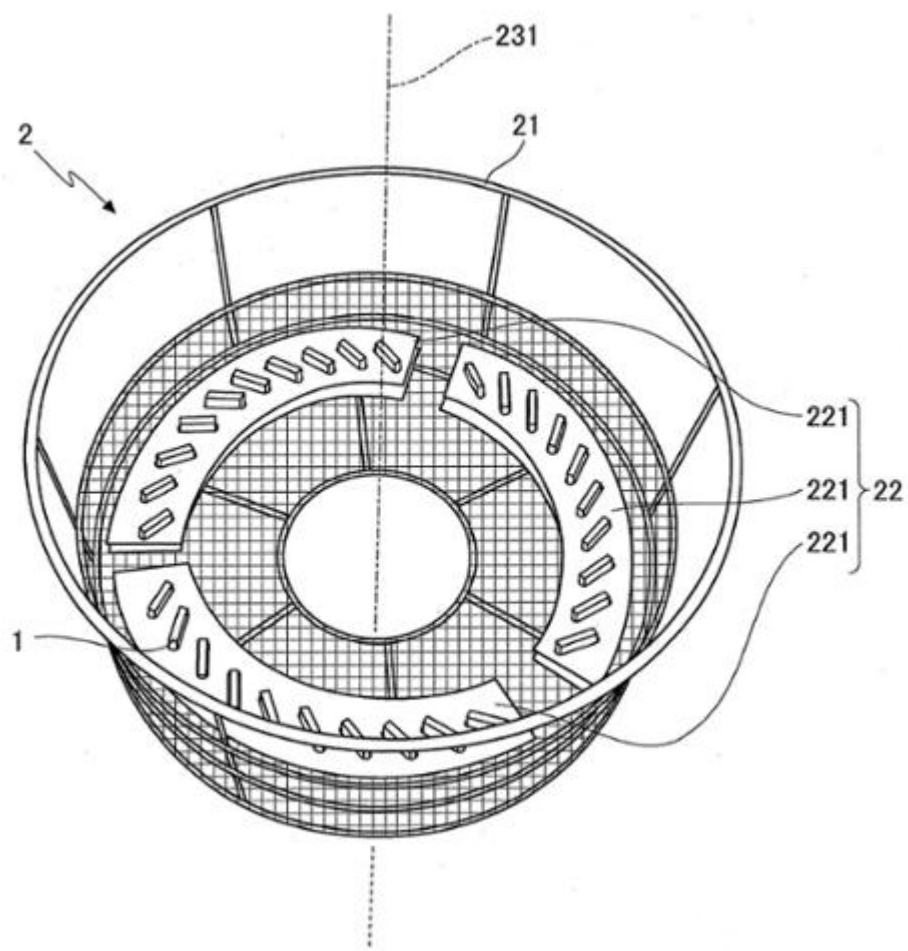
6-1, Ohtemachi 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo, Japan

(72) KURIBAYASHI Yukihiro (JP); KAMIYA Shogo (JP); MAEGAWA Harukazu (JP);
TANAKA Shintaro (JP).

(74) Công ty Luật TNHH Phạm và Liên danh (PHAM & ASSOCIATES)

(54) PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT NAM CHÂM ĐẤT HIỂM VÀ THIẾT BỊ PHỦ HỢP
CHẤT ĐẤT HIỂM

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp sản xuất nam châm đất hiếm, và thiết bị phủ hợp chất đất hiếm, trong đó khi các thân nam châm đã được thiêu kết (1) được giữ trong gá kẹp (2) có trục quay theo phương thẳng đứng, được nhúng trong huyền phù đặc (41) để phủ huyền phù đặc lên đó, được quay kết hợp với gá kẹp để loại bỏ huyền phù đặc còn sót lại trên bề mặt của mỗi thân nam châm đã được thiêu kết bởi lực ly tâm, và sau đó được làm khô để khiến cho các bề mặt của các thân nam châm đã được thiêu kết cần được phủ bằng bột, huyền phù đặc được phủ trong khi các thân nam châm đã được thiêu kết được giữ sao cho không một phần nào của bề mặt ngoài tạo ra hình dạng của các thân nam châm đã được thiêu kết vuông góc với hướng của lực ly tâm. Do đó, bột của hợp chất đất hiếm có thể được phủ đều lên các bề mặt của các thân nam châm đã được thiêu kết.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp sản xuất nam châm đất hiếm nhờ đó nam châm đất hiếm có các tính chất từ tính mỹ mãn có thể thu được một cách có hiệu quả bằng cách phủ đều và có hiệu quả bột của hợp chất đất hiếm trong quy trình phủ bột của hợp chất đất hiếm để các thân nam châm đã được thiêu kết, tiếp đó xử lý nhiệt để khiến cho nguyên tố đất hiếm được hấp thụ vào trong các thân nam châm đã được thiêu kết và nhờ đó tạo ra nam châm vĩnh cửu đất hiếm, và còn đề cập đến thiết bị phủ hợp chất đất hiếm có thể được sử dụng thuận lợi trong phương pháp sản xuất nam châm đất hiếm.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Nam châm vĩnh cửu đất hiếm như loại trên cơ sở Nd-Fe-B đã được sử dụng nhiều hơn và rộng rãi hơn, vì chúng có các tính chất từ tính mỹ mãn. Đã biết phương pháp để tăng cường hơn nữa độ kháng từ của nam châm đất hiếm, thường phương pháp phủ bột của hợp chất đất hiếm lên bề mặt của thân nam châm đã được thiêu kết, tiếp đó xử lý nhiệt để khiến cho nguyên tố đất hiếm được hấp thụ và khuếch tán vào thân nam châm đã được thiêu kết và nhờ đó thu được nam châm vĩnh cửu đất hiếm (Tài liệu sáng chế 1: JP-A 2007-53351, Tài liệu sáng chế 2: WO 2006/043348). Theo phương pháp này, có thể làm tăng độ kháng từ trong khi ngăn chặn được sự giảm độ từ dư.

Tuy nhiên, phương pháp này vẫn cần phải cải thiện hơn nữa. Thông thường, việc phủ hợp chất đất hiếm nói chung được tiến hành bằng cách ngâm thân nam châm đã được thiêu kết trong huyền phù đặc này thu được bằng cách phân tán bột của hợp chất đất hiếm trong nước hoặc dung môi hữu cơ, hoặc phun huyền phù đặc lên thân nam châm đã được thiêu kết, nhờ đó để phủ huyền phù đặc lên thân nam châm đã được thiêu kết, sau đó là làm khô. Trong các phương pháp ngâm và phun, khó có thể phủ đều huyền phù đặc lên thân nam châm đã được thiêu kết, đặc biệt là, thân nam

châm đã được thiêu kết có hình dạng tấm tứ giác hoặc khối tứ giác, và sự biến đổi sẽ dẫn đến độ dày của lớp màng phủ. Hơn nữa, do độ đặc của lớp màng là không cao, nên cần phải phủ nhiều để làm tăng độ kháng từ đến độ bão hòa.

Do đó, mong muốn phát triển phương pháp phủ mà bằng cách sử dụng phương pháp này bột của hợp chất đất hiếm có thể được phủ một cách đồng đều và có hiệu quả. Lưu ý rằng các giải pháp kỹ thuật khác được coi là có liên quan đến sáng chế có thể được kể đến là JP-A 2011-129648 (Tài liệu sáng chế 3) và JP-A 2005-109421 (Tài liệu sáng chế 4).

Các tài liệu kỹ thuật đã biết

Các tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: JP-A 2007-53351

Tài liệu sáng chế 2: WO 2006/043348

Tài liệu sáng chế 3: JP-A 2011-129648

Tài liệu sáng chế 4: JP-A 2005-109421

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các vấn đề cần được sáng chế giải quyết

Sáng chế được tạo ra nhằm đạt được mục đích nêu trên. Do đó, mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp sản xuất nam châm đất hiếm để có thể phủ bột một cách đồng đều và có hiệu quả, để kiểm soát độ phủ để tạo ra lớp màng phủ đặc chắc của bột với việc bám dính tốt, và nhờ đó thu được một cách có hiệu quả nam châm đất hiếm có các tính chất từ tính mỹ mãn hơn, trong quy trình phủ huyền phù đặc thu được bằng cách phân tán bột chứa ít nhất một chất được chọn từ oxit, florua, oxyflorua, hydroxit hoặc hydrua của R^2 (R^2 ít nhất là một nguyên tố được chọn từ các nguyên tố đất hiếm kể cả Y và Sc) trong dung môi lên thân nam châm đã được thiêu kết có thành phần R^1 -Fe-B (R^1 ít nhất là một nguyên tố được chọn từ các nguyên tố đất hiếm kể cả Y và Sc), làm khô huyền phù đặc này để phủ bề mặt của thân nam châm đã được thiêu kết bằng bột này, và xử lý nhiệt thân nam châm đã được thiêu kết được phủ bột để khiến cho R^2 được hấp thụ vào trong thân nam châm đã được thiêu

kết và để nhờ đó tạo ra nam châm vĩnh cửu đất hiếm; và thiết bị phủ hợp chất đất hiếm có thể được sử dụng một cách thích hợp trong phương pháp sản xuất nam châm đất hiếm.

Cách thức để giải quyết vấn đề

Để đạt được mục đích nêu trên, sáng chế đề xuất phương pháp sản xuất nam châm đất hiếm như được xác định dưới đây trong các mục từ [1] đến [7].

[1] Phương pháp sản xuất nam châm đất hiếm,

trong quy trình phủ huyền phù đặc thu được bằng cách phân tán bột chứa ít nhất một chất được chọn từ oxit, florua, oxyflorua, hydroxit hoặc hydrua của R^2 (R^2 ít nhất là một nguyên tố được chọn từ các nguyên tố đất hiếm kể cả Y và Sc) trong dung môi lên thân nam châm đã được thiêu kết có thành phần R^1 -Fe-B (R^1 ít nhất là một nguyên tố được chọn từ các nguyên tố đất hiếm kể cả Y và Sc), làm khô huyền phù đặc để khiến cho bề mặt của thân nam châm đã được thiêu kết cần được phủ bằng bột này, và xử lý nhiệt thân nam châm đã được thiêu kết được phủ bột để khiến cho R^2 được hấp thụ vào trong thân nam châm đã được thiêu kết và nhờ đó tạo ra nam châm vĩnh cửu đất hiếm,

phương pháp này bao gồm các bước:

giữ các thân nam châm đã được thiêu kết bằng gá kẹp quay;

ngâm các thân nam châm đã được thiêu kết trong huyền phù đặc này thu được bằng cách phân tán bột để phủ mỗi thân nam châm đã được thiêu kết bằng huyền phù đặc;

lấy các thân nam châm đã được thiêu kết được phủ huyền phù đặc ra khỏi huyền phù đặc và quay các thân nam châm đã được thiêu kết cùng với gá kẹp để loại bỏ huyền phù đặc còn sót lại trên bề mặt của mỗi thân nam châm đã được thiêu kết bằng lực ly tâm; và

làm khô các thân nam châm đã được thiêu kết được phủ huyền phù đặc để phủ bề mặt của các thân nam châm đã được thiêu kết bằng bột này,

trong đó huyền phù đặc được phủ trong khi các thân nam châm đã được thiêu kết được bố trí xung quanh trục quay của gá kẹp và được nghiêng sao cho không một

phần nào của bề mặt ngoài tạo ra hình dạng của các thân nam châm đã được thiêu kết vuông góc với hướng của lực ly tâm.

[2] Phương pháp sản xuất nam châm đất hiếm theo mục [1] nêu trên, trong đó các thân nam châm đã được thiêu kết có hình dạng tám tứ giác hoặc khối tứ giác, và mỗi thân nam châm đã được thiêu kết được giữ bằng gá kẹp ở trạng thái mà trong đó thân nam châm đã được thiêu kết được dựng đứng theo hướng độ dày của nó được bố trí nằm ngang và với hướng theo độ dài của nó hoặc hướng chiều rộng của nó nghiêng với góc lớn hơn 0° và nhỏ hơn 45° kể từ hướng của lực ly tâm.

[3] Phương pháp sản xuất nam châm đất hiếm theo mục [1] hoặc [2] nêu trên, trong đó, quá trình phủ bằng cách ngâm các thân nam châm đã được thiêu kết trong huyền phù đặc, việc loại bỏ huyền phù đặc còn sót lại và làm khô các thân nam châm đã được thiêu kết được phủ huyền phù đặc được lặp lại nhiều lần.

[4] Phương pháp sản xuất nam châm đất hiếm theo bất kỳ một trong số các mục [1] đến [3] nêu trên, trong đó gá kẹp được quay xuôi và ngược ở tốc độ thấp nằm trong khoảng từ 5 đến 20 vòng/phút ở trạng thái mà trong đó các thân nam châm đã được thiêu kết được nhúng trong huyền phù đặc, nhờ đó để phủ huyền phù đặc lên các thân nam châm đã được thiêu kết.

[5] Phương pháp sản xuất nam châm đất hiếm theo bất kỳ một trong số các mục [1] đến [4] nêu trên, trong đó gá kẹp được lật ra khỏi huyền phù đặc và được quay xuôi và ngược ở tốc độ cao nằm trong khoảng từ 170 đến 550 vòng/phút nhờ đó để loại bỏ huyền phù đặc còn sót lại có trên bề mặt của các thân nam châm đã được thiêu kết.

[6] Phương pháp sản xuất nam châm đất hiếm theo bất kỳ một trong số các mục [1] đến [5] nêu trên, trong đó thân nam châm đã được thiêu kết được phủ bằng bột này được xử lý nhiệt trong chân không hoặc khí trơ ở nhiệt độ đến nhiệt độ thiêu kết của thân nam châm đã được thiêu kết.

[7] Phương pháp sản xuất nam châm đất hiếm theo bất kỳ một trong số các mục [1] đến [6] nêu trên, trong đó sau khi xử lý nhiệt, thân nam châm đã được thiêu kết được phủ bằng bột này còn được xử lý hóa già ở nhiệt độ thấp.

Ngoài ra, để đạt được mục đích nêu trên, sáng chế đề xuất thiết bị phủ hợp chất đất hiếm như được xác định dưới đây trong các mục từ [8] đến [14].

[8] Thiết bị phủ hợp chất đất hiếm để phủ huyền phù đặc lên thân nam châm đã được thiêu kết, huyền phù đặc này thu được bằng cách phân tán bột chứa ít nhất một chất được chọn từ oxit, florua, oxyflorua, hydroxit hoặc hydrua của R^2 (R^2 ít nhất là một nguyên tố được chọn từ các nguyên tố đất hiếm kể cả Y và Sc) trong dung môi, thân nam châm đã được thiêu kết có thành phần R^1 -Fe-B (R^1 ít nhất là một nguyên tố được chọn từ các nguyên tố đất hiếm kể cả Y và Sc), trong quy trình phủ huyền phù đặc lên thân nam châm đã được thiêu kết, làm khô huyền phù đặc này để phủ bề mặt của thân nam châm đã được thiêu kết bằng bột này, và xử lý nhiệt thân nam châm đã được thiêu kết được phủ bột để khiến cho R^2 được hấp thụ vào trong thân nam châm đã được thiêu kết và nhờ đó tạo ra nam châm vĩnh cửu đất hiếm, thiết bị phủ hợp chất đất hiếm bao gồm:

gá kẹp để giữ các thân nam châm đã được thiêu kết xung quanh tâm quay ở trạng thái nghiêng sao cho không một phần nào của bề mặt ngoài tạo ra hình dạng của các thân nam châm đã được thiêu kết vuông góc với hướng của lực ly tâm;

phương tiện quay để quay gá kẹp quanh trục quay đi qua tâm quay;

bể huyền phù đặc chứa huyền phù đặc này thu được bằng cách phân tán bột trong dung môi, các thân nam châm đã được thiêu kết được nhúng trong huyền phù đặc cần được phủ bằng huyền phù đặc; và

phương tiện nâng để nâng các thân nam châm đã được thiêu kết được giữ bằng gá kẹp trong huyền phù đặc trong bể huyền phù đặc và lấy ra các thân nam châm đã được thiêu kết,

trong đó huyền phù đặc chứa trong bể huyền phù đặc, các thân nam châm đã được thiêu kết được giữ bằng gá kẹp, các thân nam châm đã được thiêu kết được giữ bằng gá kẹp được nhúng trong huyền phù đặc trong bể huyền phù đặc để phủ huyền phù đặc lên các bề mặt của các thân nam châm đã được thiêu kết bằng phương tiện nâng, và các thân nam châm đã được thiêu kết được lấy ra khỏi huyền phù đặc bằng phương tiện nâng và được quay bằng phương tiện quay, để loại bỏ huyền phù đặc còn sót lại trên bề mặt của các thân nam châm đã được thiêu kết bởi lực ly tâm.

[9] Thiết bị phù hợp chất đất hiếm theo mục [8] nêu trên, trong đó các thân nam châm đã được thiêu kết có hình dạng tám tứ giác hoặc khối tứ giác, và gá kẹp giữ mỗi thân nam châm đã được thiêu kết ở trạng thái mà trong đó thân nam châm đã được thiêu kết được dựng đứng theo hướng độ dày của nó được bố trí nằm ngang và với hướng theo độ dài của nó hoặc hướng chiều rộng của nó nghiêng với góc lớn hơn 0° và nhỏ hơn 45° kể từ hướng của lực ly tâm.

[10] Thiết bị phù hợp chất đất hiếm theo mục [8] hoặc [9] nêu trên, trong đó huyền phù đặc chứa trong bể huyền phù đặc đến chiều cao trung bình bể huyền phù đặc, các thân nam châm đã được thiêu kết được lấy ra khỏi huyền phù đặc, được giữ ở phần trên bên trong bể huyền phù đặc và được quay, nhờ đó để thực hiện việc loại bỏ huyền phù đặc còn sót lại trong bể huyền phù đặc.

[11] Thiết bị phù hợp chất đất hiếm theo bất kỳ một trong số các mục [8] đến [10] nêu trên, trong đó gá kẹp bao gồm rô có thể được gắn vào và tháo ra khỏi phương tiện quay, và bộ phận giữ được bố trí ở phần đáy bên trong rô và nhờ đó các thân nam châm đã được thiêu kết được bố trí và được giữ xung quanh tâm quay.

[12] Thiết bị phù hợp chất đất hiếm theo mục [7] nêu trên, trong đó bộ phận giữ bao gồm các giá đỡ hình vòng cung mỗi được tạo ra có các hốc giữ để giữ các thân nam châm đã được thiêu kết, các giá này được kết hợp và được bố trí theo kiểu tỏa tròn xung quanh tâm quay.

[13] Thiết bị phù hợp chất đất hiếm theo bất kỳ một trong số các mục [8] đến [12] nêu trên, trong đó phương tiện quay là để quay gá kẹp xuôi và ngược ở tốc độ có kiểm soát, và có kết cấu để quay gá kẹp xuôi và ngược ở tốc độ thấp nằm trong khoảng từ 5 đến 20 vòng/phút ở trạng thái mà trong đó các thân nam châm đã được thiêu kết được nhúng trong huyền phù đặc, nhờ đó để phủ huyền phù đặc lên các thân nam châm đã được thiêu kết.

[14] Thiết bị phù hợp chất đất hiếm theo bất kỳ một trong số các mục [8] đến [13] nêu trên, trong đó phương tiện quay là để quay gá kẹp xuôi và ngược ở tốc độ có kiểm soát, và có kết cấu để quay gá kẹp đi ra khỏi huyền phù đặc, xuôi và ngược ở tốc độ cao nằm trong khoảng từ 170 đến 550 vòng/phút nhờ đó để loại bỏ huyền phù đặc còn sót lại có trên bề mặt của các thân nam châm đã được thiêu kết.

Cụ thể, trong phương pháp sản xuất và thiết bị phủ theo sáng chế, khi các thân nam châm đã được thiêu kết được giữ bằng gá kẹp quay được nhúng trong huyền phù đặc này thu được bằng cách phân tán bột của hợp chất đất hiếm, được lấy ra khỏi huyền phù đặc và được quay để loại bỏ huyền phù đặc còn sót lại, nhờ đó phù huyền phù đặc lên bề mặt của các thân nam châm đã được thiêu kết, các thân nam châm đã được thiêu kết được giữ và được quay ở trạng thái nghiêng sao cho không một bề mặt phẳng nào của chúng vuông góc với hướng của lực ly tâm, để loại bỏ huyền phù đặc còn sót lại. Do đó, lực ly tâm được tác động lên huyền phù đặc còn sót lại trên bề mặt của các thân nam châm đã được thiêu kết ở trạng thái mà trong đó tất cả các bề mặt được nghiêng với góc định trước mà không nằm quay mặt vuông góc với lực ly tâm, sao cho huyền phù đặc còn sót lại trên bề mặt có thể được loại bỏ mà không bị ứ đọng, và huyền phù đặc có thể được phủ đều.

Ví dụ, nơi thân nam châm đã được thiêu kết có hình dạng tám tứ giác hoặc khối tứ giác, như trong các mục từ [2] đến [9], thân nam châm đã được thiêu kết được giữ ở trạng thái thẳng đứng với hướng độ dày của nó được bố trí nằm ngang và với hướng theo độ dài của nó hoặc hướng chiều rộng của nó nghiêng với góc lớn hơn 0° và nhỏ hơn 45° kể từ hướng của lực ly tâm, và được quay, để loại bỏ huyền phù đặc còn sót lại. Do đó, không một bề mặt nào của thân nam châm đã được thiêu kết có hình dạng tám tứ giác hoặc khối tứ giác, tức là, khối sáu mặt, là vuông góc với hướng của lực ly tâm, và lực ly tâm được tác động lên huyền phù đặc còn sót lại trên bề mặt của thân nam châm đã được thiêu kết ở trạng thái mà trong đó tất cả 6 bề mặt của thân nam châm đã được thiêu kết được nghiêng với góc định trước mà không nằm quay mặt vuông góc với lực ly tâm, nhờ đó huyền phù đặc còn sót lại có thể được loại bỏ mà không bị ứ đọng, và huyền phù đặc có thể được phủ đều.

Lợi ích đạt được của sáng chế

Theo sáng chế, huyền phù đặc này thu được bằng cách phân tán bột của hợp chất đất hiếm có thể được phủ đều lên các thân nam châm đã được thiêu kết có hình dạng tám tứ giác hoặc khối tứ giác hoặc để các thân nam châm đã được thiêu kết có các hình dạng khác nhau, và, bằng cách làm khô huyền phù đặc đã phủ, lớp màng phủ

chắc và đều của bột nam châm đất hiếm có thể được tạo ra chắc chắn. Do đó, độ phủ có thể được kiểm soát một cách chính xác, và lớp màng phủ chắc và đều của bột của hợp chất đất hiếm có thể được tạo ra một cách có hiệu quả trên bề mặt của các thân nam châm đã được thiêu kết.

Do đó, do vậy theo phương pháp sản xuất và thiết bị phủ theo sáng chế, bột của hợp chất đất hiếm có thể được phủ chắc và đều lên bề mặt của thân nam châm đã được thiêu kết, và, do đó bằng cách xử lý nhiệt thân nam châm đã được thiêu kết được phủ bột có thể tạo ra một cách có hiệu quả nam châm đất hiếm mà có các tính chất từ tính mỹ mãn và có độ kháng từ tăng một cách có lợi.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 đến Fig.5 là các hình vẽ minh họa bước phủ bột của hợp chất đất hiếm trong phương pháp sản xuất theo sáng chế mà được tiến hành bằng cách sử dụng thiết bị phủ theo một phương án của sáng chế, trong đó:

Fig.1 là hình vẽ minh họa bước bố trí các thân nam châm đã được thiêu kết trên gá kẹp và bố trí tiếp gá kẹp với phương tiện quay;

Fig.2 là hình vẽ minh họa bước ngâm gá kẹp có các thân nam châm đã được thiêu kết được giữ trên đó trong huyền phù đặc trong bể huyền phù đặc;

Fig.3 là hình vẽ minh họa bước lấy các thân nam châm đã được thiêu kết ra khỏi huyền phù đặc và quay các thân nam châm đã được thiêu kết để loại bỏ huyền phù đặc còn sót lại;

Fig.4 là hình vẽ minh họa bước làm khô các thân nam châm đã được thiêu kết để loại bỏ dung môi trong huyền phù đặc và phủ các thân nam châm đã được thiêu kết bằng bột của hợp chất đất hiếm;

Fig.5 là hình vẽ minh họa bước tháo gá kẹp ra khỏi phương tiện quay và thu hồi các thân nam châm đã được thiêu kết bằng bột của hợp chất đất hiếm được phủ lên bề mặt của chúng;

Fig.6 là hình vẽ phối cảnh của gá kẹp cấu thành thiết bị phủ.

Fig.7 là hình vẽ phối cảnh của giá treo cấu thành bộ phận giữ của gá kẹp.

Fig.8 là hình vẽ minh họa mối liên quan giữa hướng bố trí của các thân nam châm đã được thiêu kết theo sáng chế và hướng của lực ly tâm.

Fig.9 là hình vẽ phối cảnh của thân nam châm đã được thiêu kết khi đối tượng cần được xử lý theo sáng chế.

Fig.10 là hình vẽ minh họa vị trí đo của nam châm đất hiếm trong các ví dụ thực hiện sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Như nêu trên, phương pháp sản xuất nam châm đất hiếm theo sáng chế bao gồm phủ huyền phù đặc thu được bằng cách phân tán bột chứa ít nhất một chất được chọn từ oxit, florua, oxyflorua, hydroxit hoặc hydrua của R^2 (R^2 ít nhất là một nguyên tố được chọn từ các nguyên tố đất hiếm kể cả Y và Sc) trong dung môi lên thân nam châm đã được thiêu kết có thành phần R^1 -Fe-B (R^1 ít nhất là một nguyên tố được chọn từ các nguyên tố đất hiếm kể cả Y và Sc), làm khô huyền phù đặc này để phủ bề mặt của thân nam châm đã được thiêu kết bằng bột này, và xử lý nhiệt thân nam châm đã được thiêu kết được phủ bột để khiến cho R^2 được hấp thụ vào trong thân nam châm đã được thiêu kết và để nhờ đó tạo ra nam châm vĩnh cửu đất hiếm.

Như nêu trên, thân nam châm đã được thiêu kết R^1 -Fe-B, mà thu được bằng các phương pháp đã biết có thể được sử dụng. Ví dụ, thân nam châm đã được thiêu kết R^1 -Fe-B có thể thu được bằng cách xay, nghiền thành bột, định hình và thiêu kết hợp kim gốc hoặc hợp kim chứa R^1 , Fe và B bằng các phương pháp thông thường. Lưu ý rằng như nêu trên, R^1 ít nhất là một nguyên tố được chọn từ các nguyên tố đất hiếm kể cả Y và Sc, và các ví dụ cụ thể về chúng bao gồm Y, Sc, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Yb và Lu.

Theo sáng chế, thân nam châm đã được thiêu kết R^1 -Fe-B được tạo ra với hình dạng định trước bằng cách nghiền như yêu cầu, và được thực hiện bước phủ bột sau đó. Trong trường hợp này, hình dạng của thân nam châm đã được thiêu kết theo sáng chế là không bị giới hạn. Không những các hình dạng chung như hình dạng tấm tứ giác hoặc khối tứ giác mà cả các hình dạng khác nhau như hình bán nguyệt và ngói lợp mái có thể được sử dụng, nhưng tốt hơn nếu thân nam châm đã được thiêu kết có hình

dạng tám tứ giác hoặc khối tứ giác được sử dụng. Ví dụ, như được mô tả trên Fig.9, thân nam châm đã được thiêu kết có thể là thân nam châm đã được thiêu kết có hình dạng khối sáu mặt có hướng độ dày T, hướng độ dài L và hướng chiều rộng W của nó vuông góc với nhau.

Trong phương pháp sản xuất nam châm đất hiếm theo sáng chế, bột chứa ít nhất một chất được chọn từ oxit, florua, oxyflorua, hydroxit và hydrua của R^2 được phủ lên bề mặt của thân nam châm đã được thiêu kết, và thân nam châm đã được thiêu kết được phủ bột được việc xử lý nhiệt để khiến cho ít nhất một chất này được hấp thụ và khuếch tán (khuếch tán qua biên) vào thân nam châm đã được thiêu kết để thu được nam châm đất hiếm.

Như nêu trên, R^2 ít nhất là một nguyên tố được chọn từ các nguyên tố đất hiếm kể cả Y và Sc, và như R^1 nêu trên, ví dụ cụ thể về R^2 bao gồm Y, Sc, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Yb và Lu. Trong trường hợp này, mặc dù không bị giới hạn một cách cụ thể, nhưng tốt hơn nếu một hoặc nhiều R^2 chứa Dy hoặc Tb với tổng hàm lượng ít nhất 10% nguyên tử, tốt hơn nếu ít nhất là 20% nguyên tử, và đặc biệt là ít nhất 40% nguyên tử. Tốt hơn là, nhằm mục đích sáng chế, Dy và/hoặc Tb được chứa trong R^2 với tổng hàm lượng ít nhất 10% nguyên tử, và tổng hàm lượng của Nd và Pr trong R^2 là thấp hơn tổng hàm lượng của Nd và Pr trong R^1 .

Việc phủ bột theo sáng chế được tiến hành bằng cách tạo ra huyền phù đặc chứa bột phân tán trong dung môi, phủ huyền phù đặc lên bề mặt của thân nam châm đã được thiêu kết và làm khô huyền phù đặc. Trong trường hợp này, cỡ hạt bột là không bị giới hạn một cách cụ thể, nhưng nói chung có thể là cỡ hạt dùng cho bột của hợp chất đất hiếm để sử dụng trong việc hấp thụ và khuếch tán (khuếch tán qua biên); đặc biệt, tốt hơn là cỡ hạt trung bình tối đa là 100 μm , tốt hơn nếu tối đa là 10 μm . Mặc dù giới hạn dưới là không không bị giới hạn một cách cụ thể, nhưng tốt hơn nếu ít nhất là 1 nm. Cỡ hạt trung bình này có thể thu được dưới dạng trị số trung bình khối lượng D_{50} (tức là, cỡ hạt hoặc đường kính trung bình với khối lượng tích tụ 50%) bằng cách sử dụng thiết bị đo mức phân bố cỡ hạt trên cơ sở phương pháp nhiễu xạ laze, chẳng hạn. Lưu ý rằng dung môi để phân tán bột ở đó có thể là nước hoặc dung môi hữu cơ. Dung môi hữu cơ là không không bị giới hạn một cách cụ thể, và ví dụ về

chúng bao gồm etanol, axeton, metanol, và rượu isopropylic, trong số đó tốt hơn nếu etanol được sử dụng.

Lượng bột được phân tán trong huyền phù đặc là không bị giới hạn một cách cụ thể. Theo sáng chế, để việc phủ bột thuận lợi và có hiệu quả, lượng phân tán trong huyền phù đặc tính theo phần khối lượng tốt hơn nếu ít nhất là 1%, đặc biệt tốt nếu ít nhất là 10%, và tốt hơn nữa nếu ít nhất là 20%. Lưu ý rằng lượng phân tán quá lớn dẫn đến tình huống bất tiện như tình huống, trong đó không thể thu được sự phân tán đồng đều, và, do đó, giới hạn trên của phần khối lượng tốt hơn nếu tối đa là 70%, tốt hơn nữa nếu tối đa là 60%, và đặc biệt tốt hơn nếu tối đa là 50%.

Theo sáng chế, phương pháp phủ huyền phù đặc lên thân nam châm đã được thiêu kết và làm khô huyền phù đặc này để phủ bề mặt của thân nam châm đã được thiêu kết bằng bột này là phương pháp, trong đó các thân nam châm đã được thiêu kết được giữ cạnh nhau bằng gá kẹp quay, được nhúng trong huyền phù đặc này thu được bằng cách phân tán bột để phủ huyền phù đặc lên mỗi thân nam châm đã được thiêu kết, sau đó được lấy ra khỏi huyền phù đặc và được quay cùng với gá kẹp để loại bỏ huyền phù đặc còn sót lại trên bề mặt của mỗi thân nam châm đã được thiêu kết bằng lực ly tâm, và được làm khô để phủ bề mặt của các thân nam châm đã được thiêu kết bằng bột này. Theo sáng chế, trong trường hợp đó, huyền phù đặc được phủ ở trạng thái mà trong đó các thân nam châm đã được thiêu kết được bố trí xung quanh trục quay của gá kẹp có trục quay theo phương thẳng đứng, và các thân nam châm đã được thiêu kết được giữ ở trạng thái nghiêng sao cho không một bề mặt phẳng nào của chúng vuông góc với hướng của lực ly tâm. Cụ thể, việc phủ bột có thể được tiến hành bằng cách sử dụng thiết bị phủ được mô tả trên Fig.1 đến Fig.5.

Cụ thể, Fig.1 đến Fig.5 là các hình vẽ mô tả thiết bị phủ hợp chất đất hiếm theo một phương án của sáng chế. Thiết bị phủ này là để giữ các thân nam châm đã được thiêu kết 1 được giữ bằng gá kẹp 2 ở trạng thái được sắp thẳng hàng theo kiểu tỏa tròn (Fig.1), ngâm các thân nam châm đã được thiêu kết 1 trong huyền phù đặc 41 để phủ huyền phù đặc 41 đến mỗi thân nam châm đã được thiêu kết 1 (Fig.2), lấy ra các thân nam châm đã được thiêu kết 1 ra khỏi huyền phù đặc 41 và quay các thân nam châm đã được thiêu kết 1 cùng với gá kẹp 2 để loại bỏ huyền phù đặc còn sót lại có trên bề

mặt của mỗi thân nam châm đã được thiêu kết 1 bằng lực ly tâm (Fig.3), và làm khô các thân nam châm đã được thiêu kết 1 (Fig.4), để phủ bề mặt của các thân nam châm đã được thiêu kết 1 bằng bột, sau đó các thân nam châm đã được thiêu kết 1 đã được phủ bột được thu hồi từ gá kẹp 2 (Fig.5).

Như được mô tả trên Fig.6, nêu trên gá kẹp 2 bao gồm rô 21 được tạo ra từ lưới kim loại làm bằng thép không gỉ hoặc chất liệu tương tự, và bộ phận giữ hình tròn 22 được bố trí ở phần đáy của rô 21. Rô 21 là thân hình trụ lõm, trong đó nhiều (trên hình vẽ là năm) khung hình tròn được tạo ra từ lưới kim loại được nối đồng tâm, với lưới kim loại của thép không gỉ được bố trí trên khoảng phần đáy với phần giữa theo hướng chiều cao của thành xung quanh, trừ khoảng định trước ở tâm của phần đáy.

Bộ phận giữ 22 có nhiều (trên hình vẽ, có ba) giá đỡ hình vòng cung 221 được kết hợp và được bố trí theo kiểu tỏa tròn ở phần đáy bên trong rô 21. Như được mô tả trên Fig.7, mỗi giá 221 này có hai tấm cong hình cung 222 và 223 làm bằng thép không gỉ hoặc vật liệu tương tự được bố trí theo phương thẳng đứng chồng lên nhau trong khi cách nhau một khoảng cách định trước và được liên kết với nhau bởi bốn trụ đỡ 225, với phần đầu dưới của mỗi trụ đỡ 225 nhô xuống phía dưới từ bề mặt dưới của tấm bên dưới 223 để tạo ra phần chân. Tấm tầng trên 222 và tấm tầng giữa 223 cấu thành giá 221 mỗi tấm này được tạo ra với nhiều (trên hình vẽ này, là mười) lỗ hình elip về cơ bản là thon dài 226 và 227 được sắp thẳng hàng theo hàng và qua đó các thân nam châm đã được thiêu kết 1 có thể được đi qua. Các lỗ 226 trong tấm tầng trên 222 và các lỗ 227 trong tấm tầng dưới 223 được tạo ra ở vị trí được sắp thẳng hàng theo phương thẳng đứng, và cặp các lỗ tầng trên và tầng dưới 226 và 227 tạo nên hốc giữ 228, trong đó để giữ thân nam châm đã được thiêu kết 1. Ngoài ra, như được mô tả trên Fig.7, thân nam châm đã được thiêu kết 1 gài vào trong hốc giữ 228 được đỡ bởi hốc giữ 228 ở trạng thái được đặt trên thành đáy của rô 21, và được giữ để được dựng đứng theo hướng độ dày T của nó (xem Fig.9) bố trí nằm ngang.

Các lỗ 226 và 227 cấu thành hốc giữ 228, tốt hơn là mỗi lỗ này được tạo ra sao cho chỉ bốn góc của thân nam châm đã được thiêu kết 1 được gài vào đó tiếp xúc với cả hai phần đầu cong của chúng, như được mô tả trên Fig.8. Điều này bảo đảm rằng huyền phù đặc 41 chắc chắn chảy vào các khe hở giữa các bề mặt của thân nam châm

đã được thiêu kết 1 và các gờ của các lỗ 226 và 227, sao cho toàn bộ bề mặt của thân nam châm đã được thiêu kết 1 có thể được phủ một cách chắc chắn bằng huyền phù đặc 41.

Như nêu trên, nhiều (trên hình vẽ ba) giá 221 này được bố trí theo kiểu tỏa tròn và được đặt trên lưới kim loại ở bề mặt đáy bên trong rô 21 ở trạng thái mà trong đó mỗi giá 221 tiếp xúc với lưới kim loại ở bề mặt thành chu vi của rô 21, nhờ đó tạo nên bộ phận giữ hình tròn 22.

Gá kẹp 2 được cố định vào phần kẹp 31 của phương tiện quay 3 sẽ được mô tả dưới đây, và được quay quanh trục quay 231 (trong ví dụ này, trục quay dọc theo phương thẳng đứng). Bộ phận giữ 22 ở trạng thái được bố trí ở dạng hình tròn xung quanh trục quay 231, và các thân nam châm đã được thiêu kết 1 được giữ trong hốc giữ 228 của bộ phận giữ 22 ở trạng thái được bố trí theo kiểu tỏa tròn xung quanh tâm quay bởi trục quay 231.

Như nêu trên, hốc giữ 228 được tạo ra có hình dạng elip về cơ bản là thon dài. Như được mô tả trên Fig.8, hốc giữ 228 được tạo ra dọc theo hướng 233 nghiêng với góc định trước r so với hướng 232 của lực ly tâm với trục quay 231 như một tâm quay. Mỗi thân nam châm đã được thiêu kết 1 được giữ trong hốc giữ 228 được giữ ở trạng thái được dựng đứng theo hướng độ dày của nó T được bố trí nằm ngang và với hướng chiều rộng W của nó nghiêng với góc định trước r kể từ hướng 232 của lực ly tâm. Lưu ý rằng trong một ví dụ, trong đó thân nam châm đã được thiêu kết 1 được giữ để được dựng đứng theo hướng theo độ dài của nó L (xem Fig.9) được bố trí thẳng đứng đã được mô tả trong ví dụ này, thân nam châm đã được thiêu kết 1 có thể được giữ để được dựng đứng với hướng chiều rộng W của nó (xem Fig.9) được bố trí thẳng đứng, trong một số trường hợp; trong trường hợp đó, thân nam châm đã được thiêu kết 1 được giữ với hướng theo độ dài của nó L nghiêng với góc định trước r kể từ hướng 232 của lực ly tâm.

Ngoài ra, thân nam châm đã được thiêu kết 1 không bị giới hạn ở một trong số hình dạng tám tứ giác hoặc khối tứ giác như được mô tả trên Fig.9, và hai hoặc ba kích thước bao gồm độ dày T , độ rộng W và độ dài L của chúng có thể là ngang bằng hoặc về cơ bản là ngang bằng. Trong trường hợp mà hai trong số các kích thước là

ngang bằng hoặc về cơ bản là ngang bằng, thì hướng của kích thước nhỏ hơn có thể là hướng độ dày T, và các hướng khác có thể là độ rộng W hoặc độ dài L. Trong trường hợp ba kích thước là ngang bằng hoặc về cơ bản là ngang bằng, thì độ dày T, độ rộng W hoặc độ dài L có thể là bất kỳ hướng nào.

Góc nghiêng r được bố trí một cách phù hợp theo hình dạng và kích thước của thân nam châm đã được thiêu kết 1 và tốc độ quay, và không bị giới hạn một cách cụ thể. Thông thường, tốt hơn là góc nghiêng r được bố trí một cách phù hợp nằm trong khoảng từ 0° đến 45° , tốt hơn là nằm trong khoảng từ 5° đến 40° , và tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 10° đến 30° . Lưu ý rằng trong trường hợp nếu góc nghiêng r là 0° hoặc trong trường hợp nếu góc nghiêng r lớn hơn 45° , thì độ phủ đồng đều có thể bị giảm, hoặc độ đặc của lớp màng phủ có thể bị giảm một phần. Ngoài ra, thân nam châm đã được thiêu kết 1 có thể có hình dạng khác ngoài hình dạng tám tứ giác hoặc khối tứ giác; ví dụ, các hình dạng khác nhau như hình dạng bán nguyệt và hình dạng giống ngôi lợp mái có thể được sử dụng. Trong trường hợp đó, thân nam châm đã được thiêu kết 1 được bố trí ở trạng thái nghiêng với góc thích hợp sao cho không một phần bất kỳ nào của bề mặt ngoài cấu thành hình dạng của thân nam châm đã được thiêu kết 1 vuông góc với hướng 232 của lực ly tâm là đủ.

Ở đây, do rô 21 và bộ phận giữ 22 được nhúng trong huyền phù đặc 41 cùng với các thân nam châm đã được thiêu kết 1 và được phủ bằng huyền phù đặc này, nếu kim loại như thép không gỉ tạo nên chúng không cho trải qua bất kỳ bước xử lý nào, thì bột của hợp chất đất hiếm có thể được lắng phủ lên chúng để làm tăng đường kính dây của lưới hoặc khung của rô 21, hoặc để làm thay đổi kích thước của các hốc giữ 228, có khả năng gây ra sự bất tiện trong việc phủ huyền phù đặc lên các thân nam châm đã được thiêu kết 1. Do đó, mặc dù không bị giới hạn một cách cụ thể, tốt hơn nếu phủ lên kim loại như thép không gỉ tạo rô 21 và bộ phận giữ 22 để cho huyền phù đặc khó bám dính vào chúng. Loại chất liệu phủ là không bị giới hạn một cách cụ thể, và việc phủ bằng nhựa chứa flo như polytetrafluetylen (Teflon (nhãn hiệu đã được đăng ký)) là được ưu tiên vì độ bền chịu mài mòn và tính kỵ nước mỹ mãn.

Số chỉ dẫn 3 trên các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.5 biểu thị phương tiện quay có phần kẹp 31 để giữ gá kẹp 2, và gá kẹp 2 có thể được quay xuôi và ngược ở tốc độ có

kiểm soát bằng phương tiện quay 3. Lưu ý rằng trong ví dụ này, gá kẹp 2 được quay quanh trục quay 231 bố trí dọc theo phương thẳng đứng.

Số chỉ dẫn 4 trên các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.5 biểu thị bề huyền phù đặc, huyền phù đặc 41 được chứa trong bề huyền phù đặc 4, và các thân nam châm đã được thiêu kết 1 được giữ bằng gá kẹp 2 được nhúng trong huyền phù đặc 41, nhờ đó huyền phù đặc 41 được phủ lên bề mặt của các thân nam châm đã được thiêu kết 1. Bề huyền phù đặc 4 được giữ trên trục nâng 42 (phương tiện nâng), và chuyển động theo phương thẳng đứng bởi trục nâng 42 (phương tiện nâng).

Số chỉ dẫn 51 trên các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.5 biểu thị hai thiết bị gia nhiệt được bố trí ở các vị trí lệch nhau 180° , xung quanh gá kẹp 2 được giữ bởi phần kẹp 31 của phương tiện quay 3. Các thân nam châm đã được thiêu kết 1 được làm khô bằng thiết bị gia nhiệt 51 để loại bỏ dung môi trong huyền phù đặc được phủ lên các thân nam châm đã được thiêu kết 1. Trên phía trên của thiết bị gia nhiệt 51 được bố trí chụp xả 52, nhờ đó dung môi bay hơi ra khỏi huyền phù đặc được loại bỏ ra khỏi môi trường xung quanh của các thân nam châm đã được thiêu kết 1, để đạt được việc làm khô có hiệu quả. Thiết bị gia nhiệt 51 và chụp xả 52 tạo nên phương tiện làm khô 5.

Ở đây, thiết bị gia nhiệt 51 là để làm khô các thân nam châm đã được thiêu kết 1 được giữ trong gá kẹp 2 bằng cách chiếu xạ các thân nam châm đã được thiêu kết 1 bằng xạ hồng ngoại gần có bước sóng nằm trong khoảng từ 0,8 đến $5\mu\text{m}$. Trong thiết bị của ví dụ này, ba thiết bị gia nhiệt bằng hồng ngoại có bước sóng ngắn được làm bằng silic oxit-thủy tinh trong suốt Twin Tube (ZKB1500/200G, cùng với quạt làm nguội, công suất 1.500 W, chiều dài gia nhiệt 200 mm) của hãng Heraeus K.K. được đưa vào trong mỗi thiết bị gia nhiệt 51.

Thiết bị gia nhiệt để chiếu phóng xạ hồng ngoại có bước sóng ngắn nằm trong khoảng từ 0,8 đến $5\mu\text{m}$ là nhanh trong việc tích tụ nhiệt, có thể bắt đầu việc gia nhiệt có hiệu quả trong thời gian từ một đến hai giây, có thể gia nhiệt tối đa 100°C trong mười giây, và có thể hoàn thành việc làm khô trong thời gian cực kỳ ngắn. Hơn nữa, thiết bị gia nhiệt có thể được tạo kết cấu với chi phí rẻ, và có lợi về vấn đề mức tiêu thụ năng lượng, khi so sánh với trường hợp thực hiện việc gia nhiệt cảm ứng. Ngoài ra, theo gia nhiệt bằng bức xạ bằng cách chiếu xạ hồng ngoại gần, thì việc chiếu xạ hồng

ngoại gần được truyền và được hấp thụ vào bên trong của lớp màng phủ huyền phù đặc, nhờ đó việc gia nhiệt và làm khô có thể đạt được. Do đó, sự tạo ra vết nứt do làm khô được bắt đầu từ phía bên ngoài của lớp màng phủ, như trong trường hợp làm khô bằng cách thổi không khí nóng từ bề mặt ngoài, ví dụ, có thể được ngăn ngừa một cách an toàn nhất có thể, và lớp màng phủ chắc và đều của bột có thể được tạo ra. Hơn nữa, ống gia nhiệt để tạo ra bức xạ hồng ngoại gần có bước sóng ngắn là nhỏ tương đương về kích thước, sao cho thiết bị phủ có thể được tạo ra có kích thước nhỏ hơn.

Ở thời điểm phủ bột chứa ít nhất một chất được chọn từ oxit, florua, oxyflorua, hydroxit hoặc hydrua của R^2 (R^2 ít nhất là một nguyên tố được chọn từ các nguyên tố đất hiếm kể cả Y và Sc) (bột của hợp chất đất hiếm) lên bề mặt của các thân nam châm đã được thiêu kết 1 bằng cách sử dụng thiết bị phủ này, như được mô tả trên Fig.1, trước tiên, huyền phù đặc 41 thu được bằng cách hoà tan bột trong dung môi được chứa trong bể huyền phù đặc 4, bể huyền phù đặc 4 được nạp đầy huyền phù đặc 41 tới đa đến phần giữa theo hướng chiều cao của bể huyền phù đặc 4, và, đồng thời, khoảng không gian định trước không có huyền phù đặc 41 được đảm bảo ở trên bên trong bể huyền phù đặc 4.

Mặt khác, như được mô tả trên Fig.1, thân nam châm đã được thiêu kết 1 được gài vào và được giữ trong mỗi hốc giữ 228 được tạo ra trong bộ phận giữ 22 (xem Fig.7) trong gá kẹp 2, nhờ đó các thân nam châm đã được thiêu kết 1 được bố trí theo kiểu tỏa tròn xung quanh trục quay 231 và được giữ để được định hướng theo hướng độ dày T của chúng được bố trí nằm ngang và theo hướng chiều rộng W của nó (233) của chúng nghiêng ở góc định trước r kể từ hướng 232 của lực ly tâm, như được mô tả trên các hình vẽ từ Fig.6 đến Fig.8. Gá kẹp 2 được gắn vào phần kẹp 31 của phương tiện quay 3, và được bố trí trên phía trên của bể huyền phù đặc 4.

Trong điều kiện này, bể huyền phù đặc 4 được nâng đến tầng cao nhất bằng trục nâng (phương tiện nâng) 42, nhờ đó các thân nam châm đã được thiêu kết 1 được giữ trong gá kẹp 2 được nhúng trong huyền phù đặc 41 trong bể huyền phù đặc 4, như được mô tả trên Fig.2, và huyền phù đặc 41 được phủ lên các thân nam châm đã được thiêu kết 1. Trong trường hợp này, mặc dù không bị giới hạn một cách cụ thể, gá kẹp

2 có thể được quay xuôi và ngược ở tốc độ thấp nằm trong khoảng từ 5 đến 20 vòng/phút bằng phương tiện quay 3, nhờ đó huyền phù đặc 41 có thể được phân bố một cách thuận lợi và được phủ lên toàn bộ bề mặt của mỗi thân nam châm đã được thiêu kết 1 được giữ trong các hốc giữ 228 của bộ phận giữ 22.

Tiếp theo, như được mô tả trên Fig.3, bể huyền phù đặc 4 được hạ xuống tầng giữa bằng trục nâng (phương tiện nâng) 42, nhờ đó các thân nam châm đã được thiêu kết 1 được lấy ra khỏi huyền phù đặc 41, và được giữ ở phần trên bên trong bể huyền phù đặc 4. Trong điều kiện này, giá kẹp 2 được quay xuôi và ngược ở tốc độ cao bằng phương tiện quay 3, nhờ đó huyền phù đặc còn sót lại có trên bề mặt của các thân nam châm đã được thiêu kết 1 được loại bỏ bằng lực ly tâm. Do vậy, huyền phù đặc còn sót lại loại bỏ được đưa trở lại bể huyền phù đặc chứa trong bể huyền phù đặc 4.

Trong trường hợp này, tốc độ quay của giá kẹp 2 được bố trí thích hợp ở tốc độ quay sao cho cho phép loại bỏ thuận lợi các giọt huyền phù đặc còn sót lại, theo nồng độ của huyền phù đặc 41, hình dạng và kích thước của thân nam châm đã được thiêu kết 1, và số thân nam châm đã được thiêu kết 1, và không bị giới hạn một cách cụ thể. Thông thường, tốc độ quay được bố trí ở tốc độ nằm trong khoảng từ 170 đến 550 vòng/phút sao cho lực ly tâm nằm trong khoảng từ 5 đến 50 G được tác động lên mỗi thân nam châm đã được thiêu kết 1. Bằng cách bố trí như vậy, việc thu gom chất lỏng trên bề mặt của các thân nam châm đã được thiêu kết 1 có thể tránh được, và độ phủ có thể là đồng đều.

Sau khi việc loại bỏ huyền phù đặc còn sót lại được tiến hành, bể huyền phù đặc 4 còn được hạ xuống ở vị trí thấp nhất bằng trục nâng (phương tiện nâng) 42, như được mô tả trên Fig.4, nhờ đó giá kẹp 2 được nhấc hoàn toàn ra khỏi bể huyền phù đặc 4. Trong điều kiện này, các thân nam châm đã được thiêu kết 1 được làm khô bằng phương tiện làm khô 5, để loại bỏ dung môi trong huyền phù đặc được phủ lên bề mặt của các thân nam châm đã được thiêu kết 1 và để khiến cho bột được phủ lên bề mặt của các thân nam châm đã được thiêu kết 1, nhờ đó tạo ra lớp màng phủ bột trên bề mặt. Trong trường hợp này, việc làm khô có thể được tiến hành trong khi quay ở tốc độ thấp (nằm trong khoảng từ 5 đến 20 vòng/phút) bằng phương tiện quay 3, và việc quay có thể được tiến hành theo một hướng hoặc theo cả hai hướng xuôi và ngược.

Sau khi làm khô, gá kẹp 2 được tháo ra khỏi phương tiện quay 3, như được mô tả trên Fig.5, và các thân nam châm đã được thiêu kết 1 được phủ bằng bột này được thu hồi từ gá kẹp 2. Sau đó, theo sáng chế, các thân nam châm đã được thiêu kết được việc xử lý nhiệt để khiến cho R^2 trong bột (hợp chất đất hiếm) cần được hấp thụ và khuếch tán vào các thân nam châm đã được thiêu kết, nhờ đó thu được nam châm vĩnh cửu đất hiếm.

Ở đây, việc vận hành phủ hợp chất đất hiếm bằng cách sử dụng thiết bị phủ có thể được lặp lại nhiều lần để phủ nhiều lần bột của hợp chất đất hiếm, nhờ đó có thể thu được lớp màng phủ dày hơn và độ đồng đều của lớp màng phủ có thể được tăng cường. Việc lặp lại vận hành phủ có thể được tiến hành bằng cách lặp lại nhiều lần quy trình phủ bột ra từ khi phủ huyền phù đặc đến khi làm khô như được mô tả trên các hình vẽ từ Fig.2 đến Fig.4. Do đó, bằng cách phủ lớp mỏng nhiều lần, có thể thu được lớp màng phủ có độ dày mong muốn và kiểm soát một cách thuận lợi độ phủ bột. Ngoài ra, bằng cách phủ lớp mỏng nhiều lần, có thể rút ngắn thời gian làm khô và tăng cường hiệu quả về thời gian.

Bằng cách này, theo phương pháp sản xuất theo sáng chế, trong đó việc phủ bột của hợp chất đất hiếm được tiến hành bằng cách sử dụng thiết bị phủ, thân nam châm đã được thiêu kết 1 được giữ và được quay ở trạng thái thẳng đứng với hướng độ dày của nó T được bố trí nằm ngang và theo hướng chiều rộng W của nó nghiêng với góc định trước r kể từ hướng 232 của lực ly tâm, để loại bỏ huyền phù đặc còn sót lại. Do đó, lực ly tâm được tác động lên huyền phù đặc còn sót lại trên bề mặt của thân nam châm đã được thiêu kết 1 ở trạng thái mà trong đó không một bề mặt nào của thân nam châm đã được thiêu kết 1 với hình dạng tám tứ giác hoặc khối tứ giác vuông góc với hướng 232 của lực ly tâm và tất cả các bề mặt của thân nam châm đã được thiêu kết 1 được nghiêng ở góc định trước r mà không nằm quay mặt vuông góc với lực ly tâm, sao cho huyền phù đặc còn sót lại trên bề mặt có thể được loại bỏ mà không bị ứ đọng, và huyền phù đặc có thể được phủ đều. Sau đó, do huyền phù đặc có thể được phủ đều và bột của hợp chất đất hiếm có thể được phủ chắc và đều lên các bề mặt của thân nam châm đã được thiêu kết 1, nên có thể, bằng cách xử lý nhiệt thân nam châm đã được thiêu kết 1 cho phép R^2 trong bột (hợp chất đất hiếm) được hấp thụ và khuếch

tán vào thân nam châm đã được thiêu kết 1, tạo ra một cách có hiệu quả nam châm đất hiếm có các tính chất từ tính mỹ mãn và có độ kháng từ tăng một cách có lợi.

Việc xử lý nhiệt để nguyên tố đất hiếm này được đại diện bằng R^2 được hấp thụ và khuếch tán có thể được thực hiện theo phương pháp đã biết. Ngoài ra, nếu cần, việc xử lý thêm đã biết như xử lý hóa già trong các điều kiện thích hợp hoặc nghiền thêm để có được hình dạng để sử dụng trong thực tế có thể được tiến hành sau khi xử lý nhiệt.

Lưu ý rằng thiết bị phủ theo sáng chế không bị giới hạn ở thiết bị được mô tả trên các hình vẽ từ Fig. 1 đến 8. Ví dụ, phương tiện nâng có thể trực tiếp nâng giá kẹp 2 lên và xuống cùng với phương tiện quay 3, thay vì nâng bể huyền phù đặc 4 lên và xuống. Hơn nữa, các kết cấu khác của giá kẹp 2, bộ phận giữ 22, phương tiện quay 3, và phương tiện làm khô 5 có thể được cải biến một cách thích hợp mà không nằm ngoài ý đồ sáng tạo của sáng chế.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Phương án cụ thể hơn của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết dưới đây qua các ví dụ thực hiện sáng chế, nhưng phạm vi của sáng chế không bị giới hạn ở các ví dụ này.

Ví dụ 1

Tấm hợp kim mỏng được tạo ra bằng kỹ thuật đúc dải, đặc biệt là bằng cách cân các kim loại Nd, Al, Fe và Cu có độ tinh khiết ít nhất 99% trọng lượng, Si có độ tinh khiết 99,99% trọng lượng, và sắt-bo, đốt nóng cao tần trong môi trường argon để làm nóng chảy, và đúc hợp kim đã nóng chảy trên một trục đồng. Hợp kim này chứa 14,5% nguyên tử Nd, 0,2% nguyên tử Cu, 6,2% nguyên tử B, 1,0% nguyên tử Al, 1,0% nguyên tử Si, và phần còn lại là Fe. Việc khử rạn nứt bằng hydro được tiến hành bằng cách cho hợp kim tiếp xúc hydro dưới áp suất 0,11MPa ở nhiệt độ trong phòng để hút giữ hydro và sau đó gia nhiệt ở nhiệt độ 500°C để khử một phần hydrua trong khi hút chân không để tạo môi trường chân không. Hợp kim sau khi khử rạn nứt được làm nguội và được sàng, thu được bột thô sau khi sàng qua sàng 50.

Bột thô được nghiền mịn, bằng máy nghiền siêu mịn bằng khí nén sử dụng khí nitơ cao áp, thành bột có cỡ hạt trung bình trọng lượng $5\mu\text{m}$. Hỗn hợp bột mịn thu được như vậy được tạo ra dưới áp suất khoảng 1 tấn/cm^2 thành hình dạng khối, trong khi được định hướng trong từ trường có lực kháng từ là 15 kOe trong môi trường nitơ. Thân tạo ra được đưa vào lò thiêu kết trong môi trường khí Ar, và được thiêu kết ở nhiệt độ 1.060°C trong thời gian hai giờ, để thu được khối nam châm. Khối nam châm được mài tất cả các bề mặt bằng cách sử dụng máy cắt kim cương, sau đó là làm sạch lần lượt bằng dung dịch kiềm, nước tinh khiết, axit nitric và nước tinh khiết và làm khô, để thu được thân nam châm có hình dạng khối với số đo $20\text{ mm (W)} \times 45\text{ mm (L)} \times 5\text{ mm (T)}$ (T: hướng tạo tính dị hướng từ tính) tương tự với loại được mô tả trên Fig.9.

Tiếp theo, bột điprozi florua được trộn với nước ở mức 40% phần khối lượng, và bột điprozi florua được phân tán đều để tạo ra huyền phù đặc. Huyền phù đặc này được phủ lên các thân nam châm bằng cách thiết bị phủ được mô tả trên các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.8, và được làm khô để khiến cho bột điprozi florua cần được phủ lên các thân nam châm. Trong trường hợp này, góc nghiêng r được mô tả trên Fig.8 được bố trí ở góc 30° . Vận hành phủ này được lặp lại năm lần để tạo ra lớp màng phủ bột điprozi florua trên bề mặt của các thân nam châm. Lưu ý rằng các điều kiện phủ được bố trí như sau.

Các điều kiện phủ

Thời gian ngâm trong huyền phù đặc: ba giây (không quay)

Điều kiện quay ở thời điểm loại bỏ huyền phù đặc còn sót lại: việc quay xuôi chiều ở tốc độ 400 vòng/phút trong thời gian 10 giây, việc quay ngược chiều ở tốc độ 400 vòng/phút trong thời gian mười giây; tổng thời gian là 20 giây.

Làm khô: Ba thiết bị gia nhiệt bằng hồng ngoại có bước sóng ngắn được làm bằng silic oxit-thủy tinh trong suốt Twin Tube (ZKB1500/200G; công suất: 1.500 W , chiều dài gia nhiệt: 200 mm , cùng với quạt làm nguội) của hãng Heraeus K.K. được đưa vào mỗi phần trong số hai phần; sự chiếu xạ bằng xạ hồng ngoại gần được tiến hành trong thời gian bảy giây trong khi quay chậm gá kẹp theo một hướng ở tốc độ quay 10 vòng/phút.

Sau khi tạo thành lớp màng phủ bột điprozi florua, độ phủ ($\mu\text{g}/\text{mm}^2$) được đo đối với phần tâm và 9 phần đầu của thân nam châm như được mô tả trên Fig.10 bằng cách sử dụng máy đo độ dày phân tích huỳnh quang tia X.

Tỷ lệ giữa độ phủ trên đơn vị diện tích khi độ phủ mà ở đó tác dụng làm tăng độ kháng từ đạt đỉnh được lấy là 1 được nêu trong Bảng 1.

Thân nam châm tạo ra trên các bề mặt của nó có lớp màng mỏng bột điprozi florua được xử lý nhiệt ở nhiệt độ 900°C trong môi trường Ar trong thời gian năm giờ, nhờ đó thực hiện việc xử lý hấp thụ, và còn được xử lý hóa già ở 500°C trong thời gian một giờ, tiếp đó làm nguội nhanh, để thu được nam châm đất hiếm. Các thân nam châm có số đo là $2\text{ mm} \times 2\text{ mm} \times 2\text{ mm}$ được cắt ra khỏi phần tâm và 9 phần đầu của nam châm như được mô tả trên Fig.10, và mỗi thân nam châm được đo độ kháng từ, xác định mức độ tăng về độ kháng từ. Các kết quả được nêu trong Bảng 2.

Ví dụ 2

Theo cách giống như trong Ví dụ 1, các thân nam châm có hình dạng khối có số đo là $20\text{ mm} \times 45\text{ mm} \times 5\text{ mm}$ (hướng tạo tính dị hướng từ tính) được tạo ra. Ngoài ra, điprozi florua có cỡ hạt bột trung bình $0,2\text{ }\mu\text{m}$ được trộn với etanol với lượng 40% khối lượng và được phân tán đều để tạo ra huyền phù đặc, sau đó lớp màng phủ bột điprozi florua được tạo ra theo cách giống như trong Ví dụ 1, và việc đo độ phủ ($\mu\text{g}/\text{mm}^2$) được tiến hành theo cùng cách như nêu trên. Tỷ lệ giữa độ phủ trên đơn vị diện tích khi độ phủ mà ở đó tác dụng làm tăng độ kháng từ đạt đỉnh được lấy là 1,00 được nêu trong Bảng 1.

Ngoài ra, theo cách giống như trong Ví dụ 1, việc xử lý nhiệt được tiến hành để thực hiện việc xử lý hấp thụ, và việc xử lý hóa già được tiến hành, tiếp đó làm nguội nhanh, để thu được nam châm đất hiếm. Theo cách giống như trong Ví dụ 1, các thân nam châm được cắt ra, và mỗi thân nam châm được đo độ kháng từ, để xác định mức tăng về độ kháng từ. Các kết quả được nêu trong Bảng 2.

Ví dụ so sánh 1

Theo cách giống như trong Ví dụ 1, nam châm có hình dạng khối có số đo là 20 mm x 45 mm x 5 mm (hướng tạo tính dị hướng từ tính) được tạo ra. Ngoài ra, điprozi florua có cỡ hạt bột trung bình 0,2 μm được trộn với etanol với lượng 40% khối lượng, và được phân tán đều để tạo ra huyền phù đặc, và việc phủ điprozi florua được tiến hành bằng cách sử dụng cùng một thiết bị phủ như trong Ví dụ 1. Trong trường hợp này, việc loại bỏ huyền phù đặc còn sót lại như được mô tả trên Fig.3 không được tiến hành sau khi phủ huyền phù đặc, nhưng việc xử lý làm khô được mô tả trên Fig.4 được tiến hành một cách trực tiếp để tạo ra lớp màng phủ điprozi florua. Về các điểm khác, các điều kiện giống như trong Ví dụ 1 được tuân theo.

Sau khi lớp màng phủ bột điprozi florua được tạo ra, việc đo độ phủ ($\mu\text{g}/\text{mm}^2$) được tiến hành theo cách giống như trong Ví dụ 1. Tỷ lệ giữa độ phủ trên đơn vị diện tích khi độ phủ mà ở đó tác dụng làm tăng độ kháng từ đạt đỉnh được lấy là 1,00 được nêu trong Bảng 1. Ngoài ra, theo cách giống như trong Ví dụ 1, việc xử lý nhiệt được tiến hành để thực hiện việc xử lý hấp thụ, và việc xử lý hóa già được tiến hành, tiếp đó làm nguội nhanh theo cùng cách như nêu trên, để thu được nam châm đất hiếm. Các thân nam châm được cắt ra theo cách giống như trong Ví dụ 1, và độ kháng từ của chúng được đo để xác định mức tăng về độ kháng từ. Các kết quả được mô tả trong bảng 2.

Ví dụ đối chứng 1

Lớp màng phủ điprozi florua được tạo ra trên các thân nam châm đã được thiêu kết theo cách giống như trong Ví dụ 1, chỉ khác là điều kiện quay ở thời điểm loại bỏ huyền phù đặc còn sót lại là quay xuôi chiều ở tốc độ 50 vòng/phút trong thời gian mười giây, việc quay ngược chiều ở tốc độ 50 vòng/phút trong thời gian mười giây, với tổng thời gian quay là 20 giây, và độ phủ ($\mu\text{g}/\text{mm}^2$) được đo theo cùng cách như nêu trên. Tỷ lệ giữa độ phủ trên đơn vị diện tích khi độ phủ mà ở đó tác dụng làm tăng độ kháng từ đạt đỉnh được lấy là 1,00 được nêu trong Bảng 1. Ngoài ra, theo cách giống như trong Ví dụ 1, việc xử lý nhiệt được tiến hành để thực hiện việc xử lý hấp thụ, và việc xử lý hóa già được tiến hành, tiếp đó làm nguội nhanh theo cùng cách như

nêu trên, để thu được nam châm đất hiếm. Các thân nam châm được cắt ra theo cách giống như trong Ví dụ 1, và độ kháng từ của chúng được đo để xác định mức tăng về độ kháng từ. Các kết quả được mô tả trong bảng 2.

Bảng 1

	Tỷ lệ độ phủ trên cơ sở các điểm đo								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ví dụ 1	1,03	1,01	1,00	1,05	1,05	1,03	1,04	1,04	1,04
Ví dụ 2	1,00	1,01	0,98	0,99	0,99	1,05	1,01	1,02	1,01
Ví dụ so sánh 1	1,38	1,15	0,99	0,92	1,01	1,09	1,26	1,45	1,59
Ví dụ so sánh 1	1,25	1,13	1,11	1,22	1,18	1,23	1,13	1,25	1,12

Bảng 2

	Mức tăng về độ kháng từ (Đơn vị: kA/m)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ví dụ 1	480	475	460	480	480	470	480	480	480
Ví dụ 2	470	470	460	460	470	470	475	470	475
Ví dụ so sánh 1	485	480	455	450	465	470	470	480	485
Ví dụ so sánh 1	480	475	460	470	470	470	470	480	470

Trong các ví dụ 1 và 2, sự thay đổi về độ phủ là nhỏ, và tác dụng làm tăng độ kháng từ trong một mặt phẳng là rất đồng đều và ổn định. Mặt khác, trong Ví dụ so sánh 1, trong đó việc loại bỏ huyền phù đặc còn sót lại bởi việc quay với tốc độ cao không được tiến hành, các giọt nhỏ còn sót lại được làm khô như vậy và do đó sự thay đổi về độ phủ là rất lớn. Sự thay đổi về mức tăng về độ kháng từ là lớn khi so sánh với các ví dụ thực hiện sáng chế. Ngoài ra, trong ví dụ so sánh 1, trong đó tốc độ quay ở thời điểm loại bỏ huyền phù đặc còn sót lại là chậm và không đạt tới vùng quay với tốc độ cao, ngoài ra, độ đồng đều về độ phủ và mức tăng về độ kháng từ là khá thấp.

Các ví dụ 3 và 4, ví dụ so sánh 2, và ví dụ so sánh 2

Lớp màng phủ điprozi florua được tạo ra trên các thân nam châm đã được thiêu kết theo cách giống như trong Ví dụ 1, chỉ khác là góc nghiêng r được mô tả trên Fig.8 được thay đổi như được mô tả dưới đây, và độ phủ ($\mu\text{g}/\text{mm}^2$) được đo theo cùng cách như nêu trên. Tỷ lệ giữa độ phủ trên đơn vị diện tích khi độ phủ mà ở đó tác dụng làm tăng độ kháng từ đạt đỉnh được lấy là 1,00 được nêu trong Bảng 3.

(Góc nghiêng r)

Ví dụ 3: 15°

Ví dụ 4: 30°

Ví dụ so sánh 2: 0°

Ví dụ so sánh 2: 45°

Bảng 3

	Tỷ lệ độ phủ trên cơ sở các điểm đo								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ví dụ 3	1,04	1,02	1,06	1,01	1,02	1,02	1,02	1,03	1,03
Ví dụ 4	1,09	1,05	1,08	1,02	1,04	1,03	1,03	1,04	1,04
Ví dụ so sánh 2	1,11	1,16	1,05	1,12	1,09	1,19	1,13	1,14	1,21
Ví dụ so sánh 2	1,33	1,26	1,11	1,22	1,16	1,13	1,16	1,25	1,31

Như thấy được từ Bảng 3, trong ví dụ so sánh 2, trong đó góc nghiêng r là 0° , việc loại bỏ huyền phủ đặc còn sót lại được tiến hành ở trạng thái mà trong đó hai các bề mặt phẳng của thân nam châm đã được thiêu kết vuông góc với hướng của lực ly tâm, và, do đó, độ đồng đều của lớp màng phủ bị giảm. Ngoài ra, trong ví dụ so sánh 2, trong đó góc nghiêng r là ít nhất 45° , ngoài ra, sự tăng về độ đồng đều của lớp màng phủ được quan sát nhưng tác dụng tăng là hơi kém khi so với các ví dụ 3 và 4.

Danh mục số chỉ dẫn

1	thân nam châm đã được thiêu kết
2	gá kẹp
21	rổ
22	bộ phận giữ
221	giá
222	tám tầng trên
223	tám tầng dưới
225	trụ đỡ
226, 227	lỗ
228	hốc giữ
231	trục quay (tâm quay)
232	hướng của lực ly tâm
233	sự tạo thành hướng của các hốc giữ (hướng chiều rộng của nó of thân nam châm đã được thiêu kết)
3	phương tiện quay
31	phần kẹp
4	bể huyền phù đặc
41	huyền phù đặc
42	trục nâng (phương tiện nâng)
5	phương tiện làm khô
51	thiết bị gia nhiệt
52	chụp xả
r	góc nghiêng
T	hướng độ dày
L	Hướng độ dài
W	hướng chiều rộng của nó

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp sản xuất nam châm đất hiếm,

trong quy trình phủ huyền phù đặc thu được bằng cách phân tán bột chứa ít nhất một chất được chọn từ oxit, florua, oxyflorua, hydroxit hoặc hydrua của R^2 (R^2 ít nhất là một nguyên tố được chọn từ các nguyên tố đất hiếm kể cả Y và Sc) trong dung môi lên thân nam châm đã được thiêu kết có thành phần R^1 -Fe-B (R^1 ít nhất là một nguyên tố được chọn từ các nguyên tố đất hiếm kể cả Y và Sc), làm khô huyền phù đặc để khiến cho bề mặt của thân nam châm đã được thiêu kết cần được phủ bằng bột này, và xử lý nhiệt thân nam châm đã được thiêu kết được phủ bột để khiến cho R^2 được hấp thụ vào trong thân nam châm đã được thiêu kết và nhờ đó tạo ra nam châm vĩnh cửu đất hiếm, trong đó thân nam châm đã được thiêu kết này có hình dạng tấm tứ giác hoặc khối tứ giác,

phương pháp này bao gồm các bước:

giữ các thân nam châm đã được thiêu kết bằng gá kẹp quay;

ngâm các thân nam châm đã được thiêu kết trong huyền phù đặc này thu được bằng cách phân tán bột để phủ mỗi thân nam châm đã được thiêu kết bằng huyền phù đặc;

lấy các thân nam châm đã được thiêu kết được phủ huyền phù đặc ra khỏi huyền phù đặc và quay các thân nam châm đã được thiêu kết cùng với gá kẹp để loại bỏ huyền phù đặc còn sót lại trên bề mặt của mỗi thân nam châm đã được thiêu kết bằng lực ly tâm; và

làm khô các thân nam châm đã được thiêu kết được phủ huyền phù đặc để phủ bề mặt của các thân nam châm đã được thiêu kết bằng bột này,

trong đó huyền phù đặc được phủ trong khi các thân nam châm đã được thiêu kết được bố trí xung quanh trục quay của gá kẹp, mỗi thân nam châm đã được thiêu kết được giữ bằng gá kẹp ở trạng thái mà trong đó thân nam châm đã được thiêu kết được dựng đứng theo hướng độ dày của nó được bố trí nằm ngang và với hướng theo độ dài của nó hoặc hướng chiều rộng của nó nghiêng với góc lớn hơn 0° và nhỏ hơn 45° kể từ hướng của lực ly tâm, nhờ đó thân nam châm đã được thiêu kết này được

ngiêng sao cho không một phần nào của bề mặt ngoài tạo ra hình dạng của các thân nam châm đã được thiêu kết vuông góc với hướng của lực ly tâm, và huyền phù đặc được phủ lên ở trạng thái này.

2. Phương pháp sản xuất nam châm đất hiếm theo điểm 1, trong đó quá trình phủ bằng cách ngâm các thân nam châm đã được thiêu kết trong huyền phù đặc, việc loại bỏ huyền phù đặc còn sót lại và làm khô các thân nam châm đã được thiêu kết được phủ huyền phù đặc được lặp lại nhiều lần.

3. Phương pháp sản xuất nam châm đất hiếm theo điểm 1 hoặc 2, trong đó gá kẹp được quay xuôi và ngược ở tốc độ thấp nằm trong khoảng từ 5 đến 20 vòng/phút ở trạng thái mà trong đó các thân nam châm đã được thiêu kết được nhúng trong huyền phù đặc, nhờ đó để phủ huyền phù đặc lên các thân nam châm đã được thiêu kết.

4. Phương pháp sản xuất nam châm đất hiếm theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó gá kẹp được lật ra khỏi huyền phù đặc và được quay xuôi và ngược ở tốc độ cao nằm trong khoảng từ 170 đến 550 vòng/phút nhờ đó để loại bỏ huyền phù đặc còn sót lại có trên bề mặt của các thân nam châm đã được thiêu kết.

5. Phương pháp sản xuất nam châm đất hiếm theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó thân nam châm đã được thiêu kết được phủ bằng bột này được xử lý nhiệt trong chân không hoặc khí trơ ở nhiệt độ đến nhiệt độ thiêu kết của thân nam châm đã được thiêu kết.

6. Phương pháp sản xuất nam châm đất hiếm theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó sau khi xử lý nhiệt, thân nam châm đã được thiêu kết được phủ bằng bột này còn được xử lý hóa già ở nhiệt độ thấp.

7. Thiết bị phủ hợp chất đất hiếm để phủ huyền phù đặc lên thân nam châm đã được thiêu kết có hình dạng tám tứ giác hoặc khối tứ giác, huyền phù đặc này thu được

bằng cách phân tán bột chứa ít nhất một chất được chọn từ oxit, florua, oxyflorua, hydroxit hoặc hydrua của R^2 (R^2 ít nhất là một nguyên tố được chọn từ các nguyên tố đất hiếm kể cả Y và Sc) trong dung môi, thân nam châm đã được thiêu kết có thành phần R^1 -Fe-B (R^1 ít nhất là một nguyên tố được chọn từ các nguyên tố đất hiếm kể cả Y và Sc), trong quy trình phủ huyền phù đặc lên thân nam châm đã được thiêu kết, làm khô huyền phù đặc này để phủ bề mặt của thân nam châm đã được thiêu kết bằng bột này, và xử lý nhiệt thân nam châm đã được thiêu kết được phủ bột để khiến cho R^2 được hấp thụ vào trong thân nam châm đã được thiêu kết và nhờ đó tạo ra nam châm vĩnh cửu đất hiếm, thiết bị phủ hợp chất đất hiếm bao gồm:

gá kẹp để giữ các thân nam châm đã được thiêu kết xung quanh tâm quay ở trạng thái nghiêng sao cho không một phần nào của bề mặt ngoài tạo ra hình dạng của các thân nam châm đã được thiêu kết vuông góc với hướng của lực ly tâm bằng cách giữ mỗi thân nam châm đã được thiêu kết ở trạng thái mà trong đó thân nam châm đã được thiêu kết được dựng đứng theo hướng độ dày của nó được bố trí nằm ngang và với hướng theo độ dài của nó hoặc hướng chiều rộng của nó nghiêng với góc lớn hơn 0° và nhỏ hơn 45° kể từ hướng của lực ly tâm;

phương tiện quay để quay gá kẹp quanh trục quay đi qua tâm quay;

bể huyền phù đặc chứa huyền phù đặc này thu được bằng cách phân tán bột trong dung môi, các thân nam châm đã được thiêu kết được nhúng trong huyền phù đặc cần được phủ bằng huyền phù đặc; và

phương tiện nâng để ngâm các thân nam châm đã được thiêu kết được giữ bằng gá kẹp trong huyền phù đặc trong bể huyền phù đặc và lấy ra các thân nam châm đã được thiêu kết,

trong đó huyền phù đặc chứa trong bể huyền phù đặc, các thân nam châm đã được thiêu kết được giữ bằng gá kẹp, các thân nam châm đã được thiêu kết được giữ bằng gá kẹp được nhúng trong huyền phù đặc trong bể huyền phù đặc để phủ huyền phù đặc lên các bề mặt của các thân nam châm đã được thiêu kết bằng phương tiện nâng, và các thân nam châm đã được thiêu kết được lấy ra khỏi huyền phù đặc bằng phương tiện nâng và được quay bằng phương tiện quay, để loại bỏ huyền phù đặc còn sót lại trên bề mặt của các thân nam châm đã được thiêu kết bởi lực ly tâm.

8. Thiết bị phù hợp chất đất hiếm theo điểm 7, trong đó huyền phù đặc chứa trong bể huyền phù đặc đến chiều cao trung bình bề huyền phù đặc, các thân nam châm đã được thiêu kết được lấy ra khỏi huyền phù đặc, được giữ ở phần trên bên trong bể huyền phù đặc và được quay, nhờ đó để thực hiện việc loại bỏ huyền phù đặc còn sót lại trong bể huyền phù đặc.

9. Thiết bị phù hợp chất đất hiếm theo điểm 7 hoặc 8, trong đó gá kẹp bao gồm rô có thể được gắn vào và tháo ra khỏi phương tiện quay, và bộ phận giữ được bố trí ở phần đáy bên trong rô và nhờ đó các thân nam châm đã được thiêu kết được bố trí và được giữ xung quanh tâm quay.

10. Thiết bị phù hợp chất đất hiếm theo điểm 9, trong đó bộ phận giữ bao gồm các giá đỡ hình vòng cung mỗi giá này được tạo ra có các hốc giữ để giữ các thân nam châm đã được thiêu kết, các giá này được kết hợp và được bố trí theo kiểu tỏa tròn xung quanh tâm quay.

11. Thiết bị phù hợp chất đất hiếm theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 7 đến 10, trong đó phương tiện quay là để quay gá kẹp xuôi và ngược ở tốc độ có kiểm soát, và có kết cấu để quay gá kẹp xuôi và ngược ở tốc độ thấp nằm trong khoảng từ 5 đến 20 vòng/phút ở trạng thái mà trong đó các thân nam châm đã được thiêu kết được nhúng trong huyền phù đặc, nhờ đó để phủ huyền phù đặc lên các thân nam châm đã được thiêu kết.

12. Thiết bị phù hợp chất đất hiếm theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 7 đến 11, trong đó phương tiện quay là để quay gá kẹp xuôi và ngược ở tốc độ có kiểm soát, và có kết cấu để quay gá kẹp đi ra khỏi huyền phù đặc, xuôi và ngược ở tốc độ cao nằm trong khoảng từ 170 đến 550 vòng/phút nhờ đó để loại bỏ huyền phù đặc còn sót lại có trên bề mặt của các thân nam châm đã được thiêu kết.

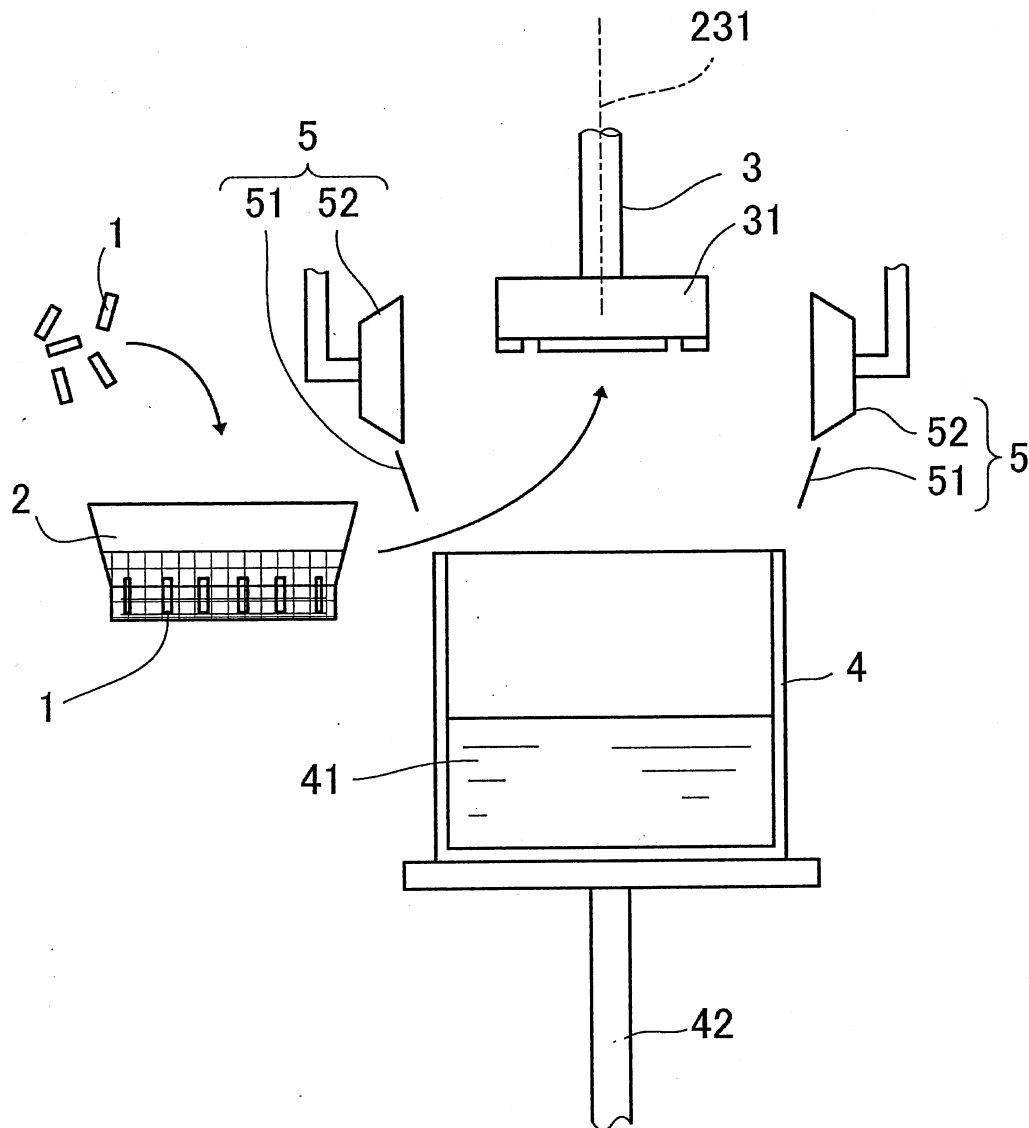
FIG. 1

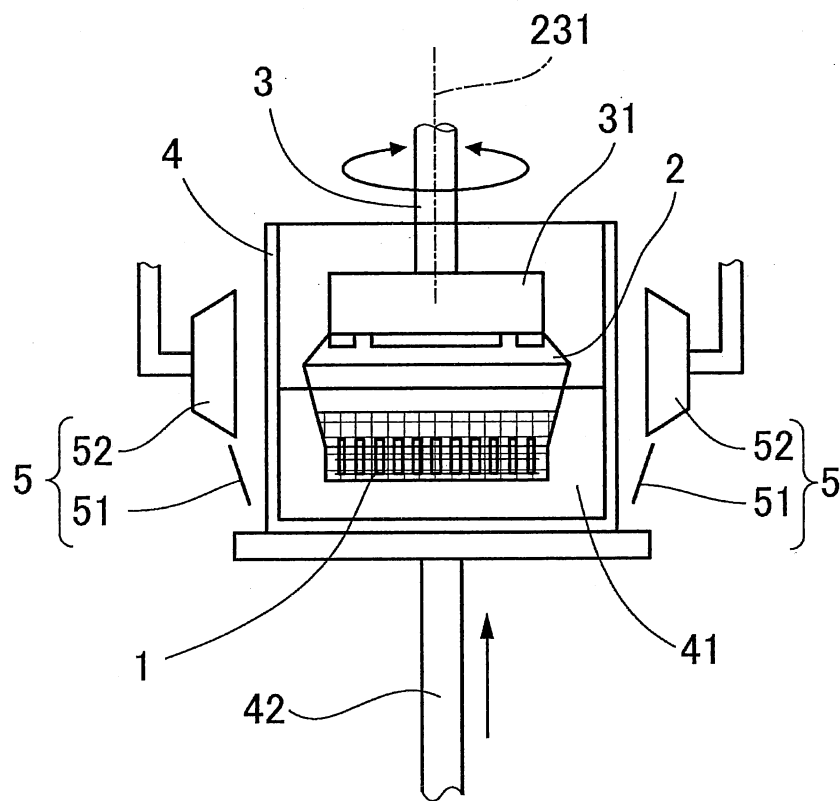
FIG.2

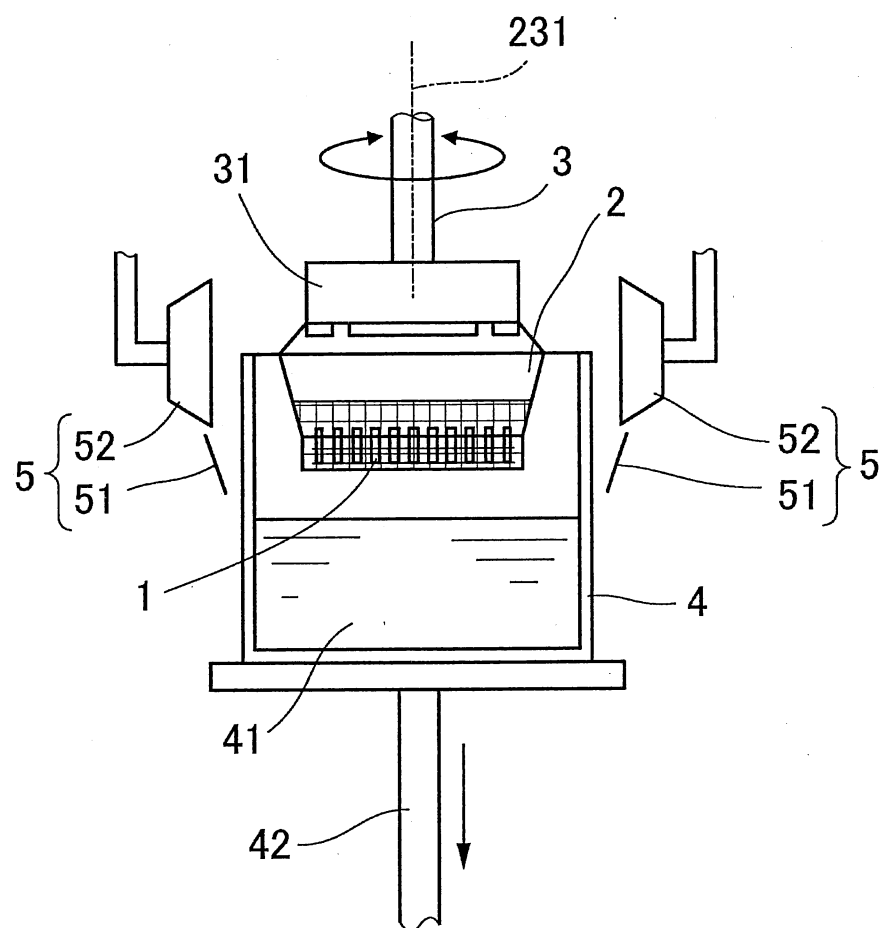
FIG.3

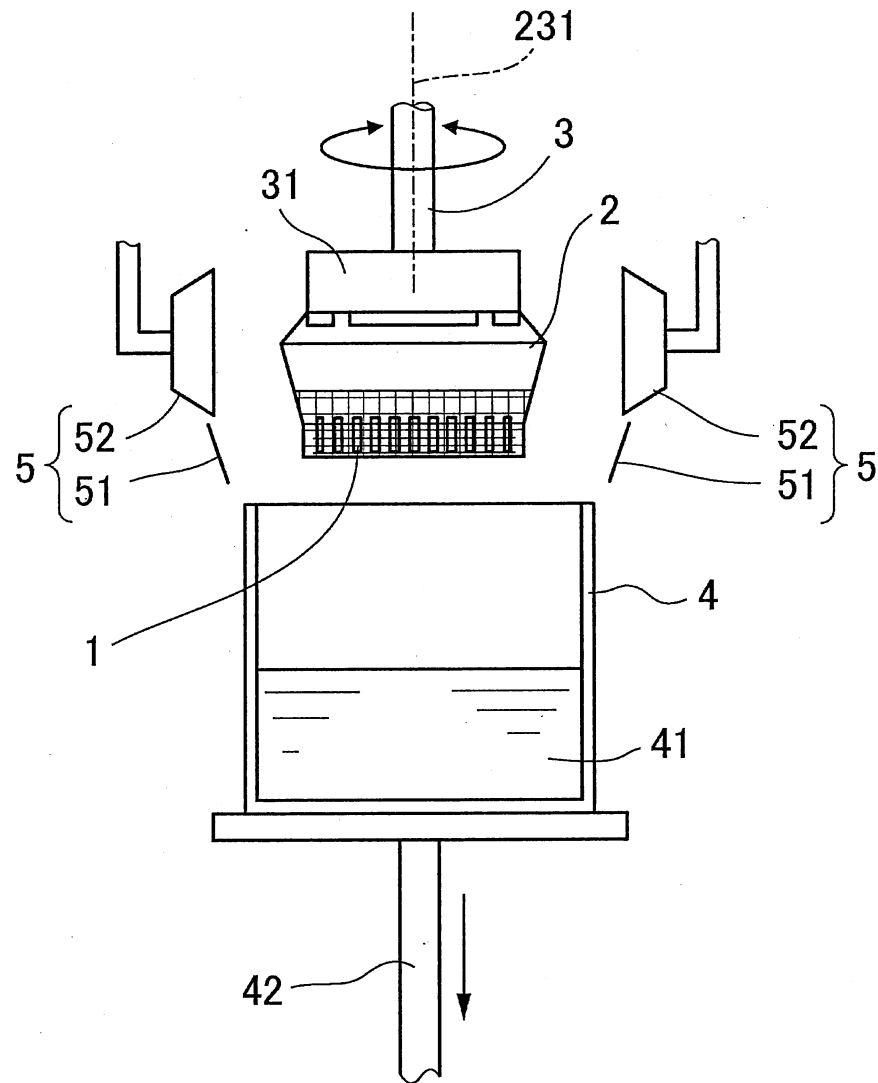
FIG.4

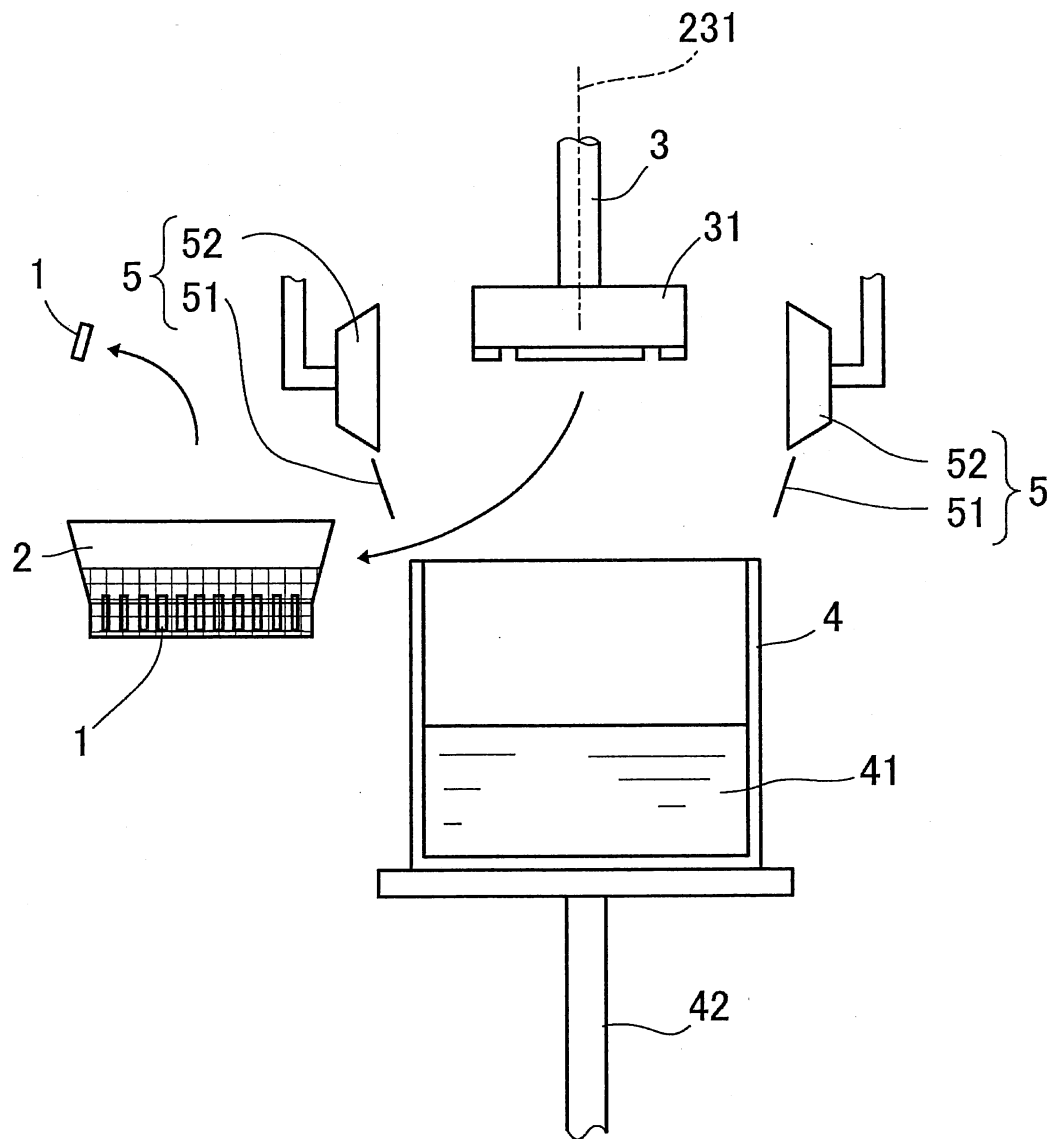
FIG.5

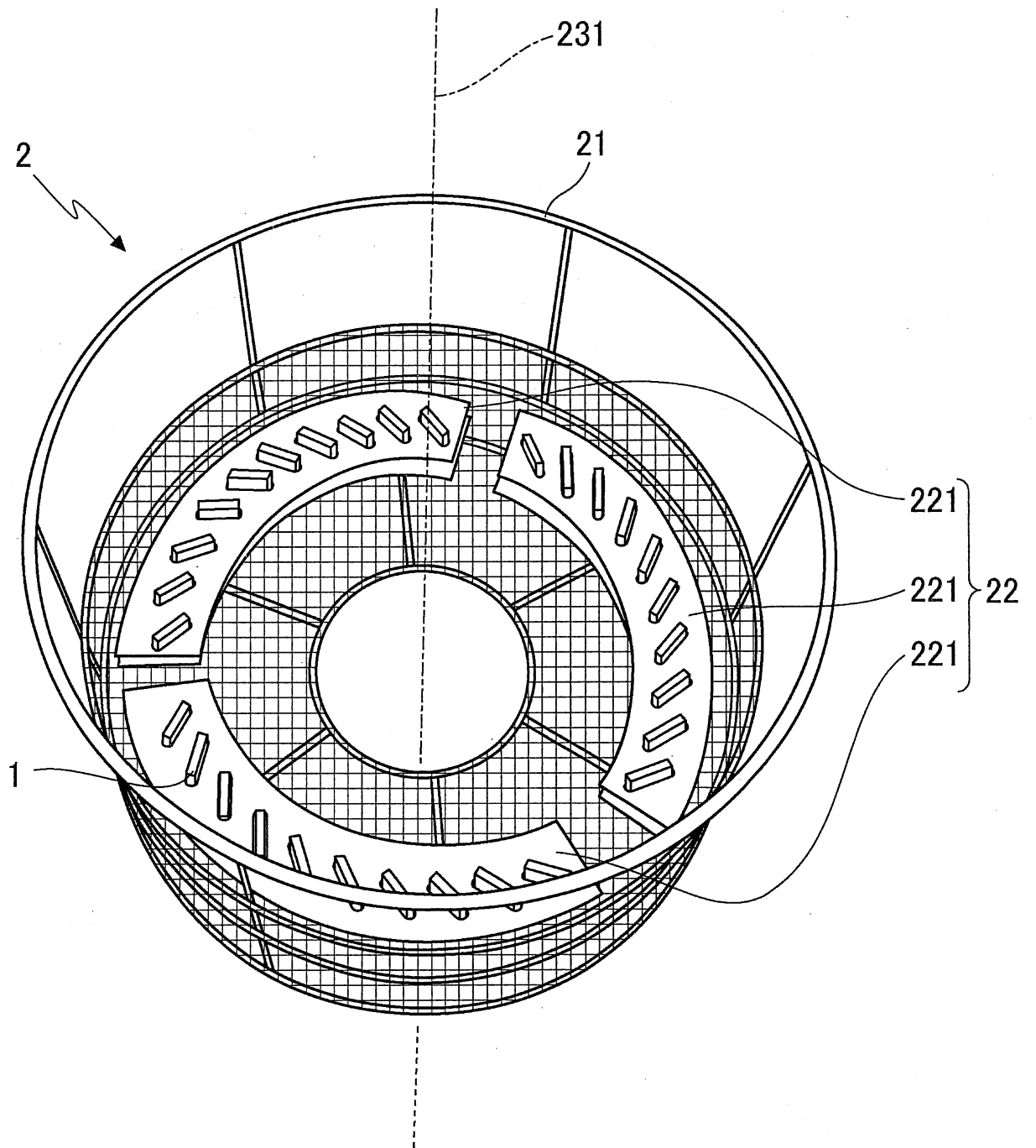
FIG.6

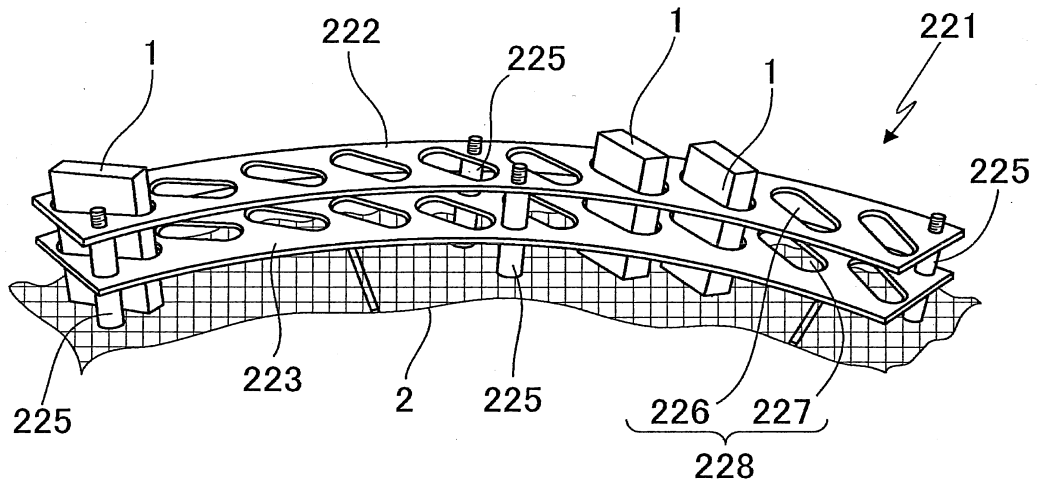
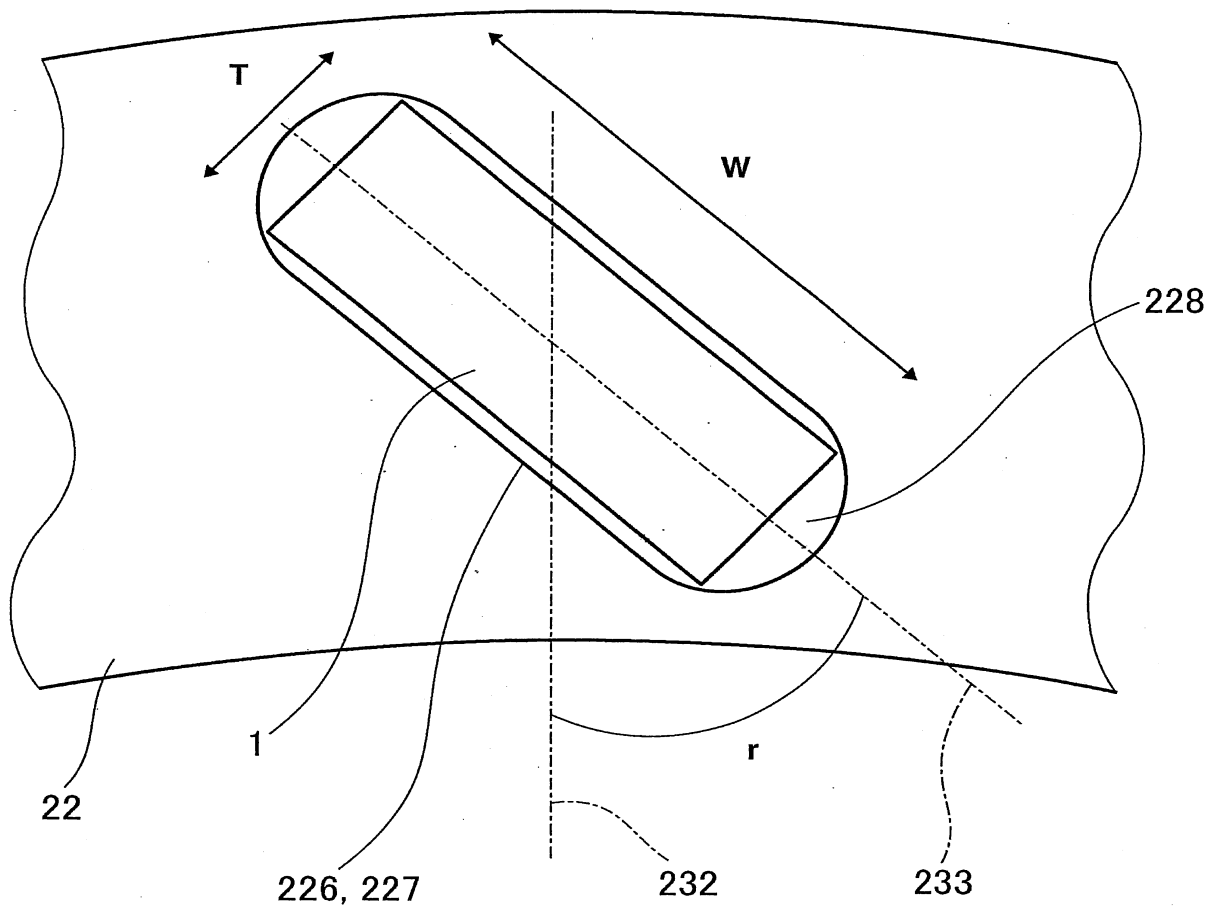
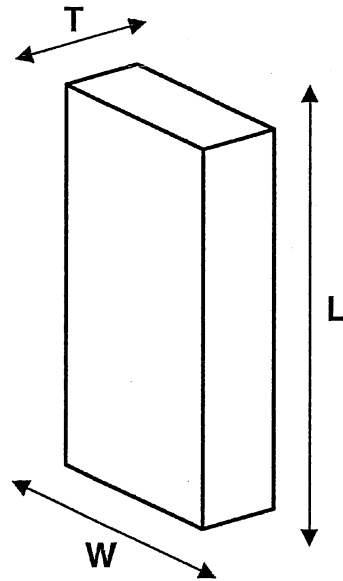
FIG.7**FIG.8**

FIG.9**FIG.10**

1	2	3
4	5	6
7	8	9