



(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)



1-0027159

(51)⁸ H01F 41/02; B05C 9/14; H01F 1/057; (13) B
B05C 3/09; C22C 38/00

(21) 1-2017-04760

(22) 18/04/2016

(86) PCT/JP2016/062191 18/04/2016

(87) WO2016/175060 03/11/2016

(30) 2015-091977 28/04/2015 JP

(45) 25/01/2021 394

(43) 25/05/2018 362A

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

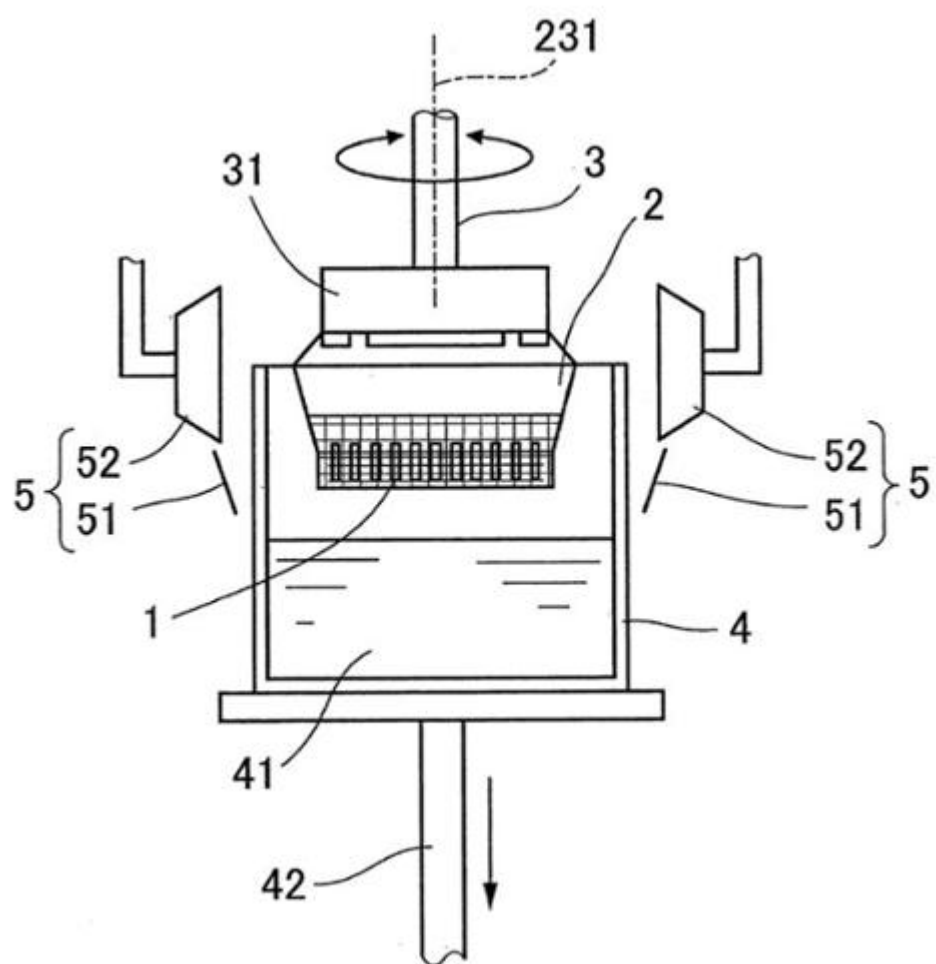
6-1, Ohtemachi 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo, Japan

(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 DÙNG ĐỂ
PHỦ HỢP CHẤT ĐẤT HIỂM

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp sản xuất nam châm đất hiếm, và thiết bị dùng để phủ hợp chất đất hiếm, trong đó khi huyền phù đặc (41) thu được bằng cách phân tán bột hợp chất đất hiếm trong dung môi được đưa lên các thân nam châm đã được thiêu kết (1), và được làm khô để loại bỏ dung môi có trong huyền phù đặc và khiến cho các bề mặt của các thân nam châm đã được thiêu kết cần được phủ bằng bột này, và các thân nam châm đã được thiêu kết được phủ bằng bột này được xử lý nhiệt để cho nguyên tố đất hiếm được hấp thụ bởi các thân nam châm đã được thiêu kết, các thân nam châm đã được thiêu kết đã được phủ huyền phù đặc lên đó được làm khô bằng cách chiếu bức xạ hồng ngoại có bước sóng gần nằm trong khoảng từ 0,8 đến 5 μ m, để loại bỏ dung môi có trong huyền phù đặc, và khiến cho các bề mặt của các thân nam châm đã được thiêu kết cần được phủ bằng bột này. Do đó, bột hợp chất đất hiếm có thể được phủ đều và có hiệu quả 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 mà 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 bột hợp chất đất hiếm đều và có hiệu quả trong quy trình phủ bột hợp chất đất hiếm lên các thân nam châm đã được thiêu kết, tiếp đó xử lý nhiệt để cho nguyên tố đất hiếm được hấp thụ trong các thân nam châm đã được thiêu kết và nhờ đó để tạo ra nam châm vĩnh cửu đất hiếm, và còn đề cập đến thiết bị dùng để phủ hợp chất đất hiếm có thể được sử dụng thuận lợi trong phương pháp sản xuất nam châm đất hiếm này.

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 ngày càng rộng rãi vì có các tính chất từ tính mỹ mãn. Thông thường, đã biết phương pháp làm tăng thêm độ kháng từ của nam châm đất hiếm là phương pháp phủ bột hợp chất đất hiếm lên bề mặt của thân nam châm đã được thiêu kết, tiếp đó xử lý nhiệt để 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 thu được bằng cách phân tán bột 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 phủ huyền phù đặc lên thân nam châm đã được thiêu kết, sau đó là làm khô bằng không khí nóng. Tuy nhiên, theo phương pháp này, khó có thể phủ đều huyền phù đặc lên thân nam châm đã được thiêu kết, 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 sử dụng lượng chất phủ nhiều quá mức để làm tăng độ kháng từ đến mức bão hòa.

Do đó, cần phát triển phương pháp phủ để có thể phủ đều và có hiệu quả bột hợp chất đất hiếm. Các giải pháp kỹ thuật đã biết của 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

Nhằm giải quyết các vấn đề nêu trên, 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 lượng 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 hơn mỹ mãn, trong quy trình phủ huyền phù đặc thu được bằng cách phân tán bột chứa ít nhất một hợp chất được chọn từ oxit, florua, oxyflorua, hydroxit hoặc hydrua của R^2 (R^2 là ít nhất 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 đã được phủ bột để 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 dùng để phủ hợp chất đất hiếm có thể được sử dụng 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 nêu trong các mục từ [1] đến [10] sau.

[1] Phương pháp sản xuất nam châm đất hiếm bao gồm các bước:

phủ huyền phù đặc thu được bằng cách phân tán bột chứa ít nhất một hợp 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 loại bỏ dung môi có trong huyền phù đặc và 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 bằng bột này để cho R^2 được hấp thụ vào trong thân nam châm đã được thiêu kết,

trong đó thân nam châm đã được thiêu kết được phủ bằng huyền phù đặc được làm khô bằng cách chiếu bức xạ hồng ngoại gần có bước sóng nằm trong khoảng từ 0,8 đến 5 μm để loại bỏ dung môi có trong huyền phù đặc.

[2] Phương pháp sản xuất nam châm đất hiếm như được xác định ở mục [1] nêu trên, trong đó ở thời điểm làm khô, việc làm khô được tiến hành trong khi loại bỏ dung môi được làm bay hơi bằng cách chiếu bức xạ hồng ngoại gần ra khỏi môi trường xung quanh của thân nam châm đã được thiêu kết.

[3] Phương pháp sản xuất nam châm đất hiếm như được xác định ở mục [1] hoặc [2] nêu trên, 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 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 được phủ huyền phù đặc 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 bằng cách chiếu bức xạ hồng ngoại gần, nhờ đó phủ bề mặt của các thân nam châm đã được thiêu kết bằng bột này.

[4] Phương pháp sản xuất nam châm đất hiếm như được xác định ở mục [3] nêu trên, trong đó việc 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.

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

[6] Phương pháp sản xuất nam châm đất hiếm như được xác định ở mục bất kỳ trong số các mục từ [3] đến [5] nêu trên, trong đó gá kẹp được lấy ra khỏi huyền phù đặc và được quay xuôi và quay ngược với tốc độ cao nằm trong khoảng từ 170 đến 550 vòng/phút nhờ đó loại bỏ huyền phù đặc còn sót lại trên bề mặt của các thân nam châm đã được thiêu kết.

[7] Phương pháp sản xuất nam châm đất hiếm như được xác định ở mục bất kỳ trong số các mục từ [3] đến [6] nêu trên, trong đó việc phủ huyền phù đặc được tiến hành bằng cách đặt các thân nam châm đã được thiêu kết xung quanh trục quay của gá kẹp, và giữ các thân nam châm đã được thiêu kết 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 là vuông góc với hướng của lực ly tâm.

[8] Phương pháp sản xuất nam châm đất hiếm như được xác định ở mục [7] nêu trên, trong đó các thân nam châm đã được thiêu kết có hình dạng tám tứ diện hoặc khối tứ diện, và mỗi thân nam châm đã được thiêu kết được giữ bằng gá kẹp ở trạng thái mà ở đó thân nam châm đã được thiêu kết được dựng đứng theo hướng chiều 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° với hướng của lực ly tâm.

[9] Phương pháp sản xuất nam châm đất hiếm như được xác định ở mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [8] 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 thấp hơn nhiệt độ thiêu kết của thân nam châm đã được thiêu kết.

[10] Phương pháp sản xuất nam châm đất hiếm như được xác định ở mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [9] 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 dùng để phủ hợp chất đất hiếm như được xác định ở mục bất kỳ trong số các mục từ [11] đến [17] sau.

[11] Thiết bị dùng để phủ hợp chất đất hiếm dùng để phủ bột lên thân nam châm đã được thiêu kết nhằm tạo ra nam châm vĩnh cửu đất hiếm, bột chứa ít nhất một hợp 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), 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), bằng phương pháp bao gồm các bước phủ huyền phù đặc thu được bằng cách phân tán bột trong dung môi 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 cho R^2 được hấp thụ vào trong thân nam châm đã được thiêu kết, thiết bị dùng để phủ hợp chất đất hiếm bao gồm:

gá kẹp để giữ các thân nam châm đã được thiêu kết xung quanh tâm quay;

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

bể chứa huyền phù đặc 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;

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

phương tiện làm khô để chiếu vào các thân nam châm đã được thiêu kết được giữ bằng gá kẹp bằng bức xạ hồng ngoại gần bước sóng nằm trong khoảng từ 0,8 đến 5 μm để làm khô các thân nam châm đã được thiêu kết,

trong đó huyền phù đặc chứa trong bể chứa 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 chứa huyền phù đặc bằng phương tiện nâng để phủ các bề mặt của các thân nam châm đã được thiêu kết bằng huyền phù đặc, 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 bằng lực ly tâm, và các thân nam châm đã được thiêu kết được chiếu bức xạ hồng ngoại gần bằng phương tiện làm khô để làm khô các thân nam châm đã được thiêu kết và loại bỏ dung môi có trong huyền phù đặc, nhờ đó phủ các bề mặt của các thân nam châm đã được thiêu kết bằng bột này.

[12] Thiết bị dùng để phủ hợp chất đất hiếm như được xác định ở mục [11] nêu trên, trong đó phương tiện làm khô bao gồm thiết bị gia nhiệt bằng hồng ngoại có bước sóng để chiếu bức xạ hồng ngoại gần, và phương tiện loại bỏ để loại bỏ dung môi được làm bay hơi bằng cách chiếu bức xạ hồng ngoại gần ra khỏi môi trường xung quanh của các thân nam châm đã được thiêu kết.

[13] Thiết bị dùng để phủ hợp chất đất hiếm như được xác định ở mục [11] hoặc [12] nêu trên, trong đó huyền phù đặc chứa trong bể chứa 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 chứa huyền phù đặc và được quay, nhờ đó để thực hiện việc loại bỏ huyền phù đặc còn sót lại trong bể chứa huyền phù đặc.

[14] Thiết bị dùng để phủ hợp chất đất hiếm như được xác định ở mục bất kỳ trong số các mục từ [11] đến [13] nêu trên, trong đó phương tiện quay là để quay gá kẹp xuôi và ngược với tốc độ có kiểm soát, và có kết cấu để quay gá kẹp xuôi và ngược với tốc độ thấp từ 5 đến 20 vòng/phút ở trạng thái mà ở đó các thân nam châm đã được thiêu kết được nhúng trong huyền phù đặc, nhờ đó đưa phủ huyền phù đặc lên các thân nam châm đã được thiêu kết.

[15] Thiết bị dùng để phủ hợp chất đất hiếm như được xác định ở mục bất kỳ trong số các mục từ [11] đến [14] nêu trên, trong đó phương tiện quay là để quay gá kẹp xuôi và ngược với tốc độ có kiểm soát, và có kết cấu để quay gá kẹp đi ra khỏi huyền phù đặc, xuôi và ngược với tốc độ cao nằm trong khoảng từ 170 đến 550 vòng/phút nhờ đó loại bỏ huyền phù đặc còn sót lại trên bề mặt của các thân nam châm đã được thiêu kết.

[16] Thiết bị dùng để phủ hợp chất đất hiếm như được xác định ở mục bất kỳ trong số các mục từ [11] đến [15] nêu trên, trong đó gá kẹp giữ các thân nam châm đã được thiêu kết 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 là vuông góc với hướng của lực ly tâm.

[17] Thiết bị dùng để phủ hợp chất đất hiếm như được xác định ở mục [16] nêu trên, trong đó gá kẹp giữ mỗi thân nam châm đã được thiêu kết có hình dạng tấm tứ diện hoặc khối tứ diện, ở trạng thái mà ở đó mỗi thân nam châm đã được thiêu kết được dựng đứng theo hướng chiều 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° với hướng của lực ly tâm.

Như nêu trên, trong phương pháp sản xuất và thiết bị dùng để phủ theo sáng chế, thân nam châm đã được thiêu kết này được làm khô bằng cách chiếu bức xạ hồng ngoại gần có bước sóng 0,8 đến 5 μm , trong quy trình phủ huyền phù đặc thu được bằng cách phân tán bột hợp chất đất hiếm trong dung môi lên thân nam châm đã được thiêu kết, việc loại bỏ huyền phù đặc còn sót lại, và loại bỏ dung môi có trong huyền phù đặc bằng cách làm khô, nhờ đó phủ bề mặt của thân nam châm đã được thiêu kết bằng bột này. Với việc làm khô bằng cách tiến hành gia nhiệt bằng bức xạ bằng cách chiếu bức xạ hồng ngoại gần như vậy, có thể thực hiện làm khô một cách có hiệu quả trong thời gian ngắn, và để đảm bảo thu được lớp bột phủ đồng đều mà không gây ra vết nứt.

Cụ thể, thiết bị gia nhiệt để chiếu xạ bằng bức xạ hồng ngoại (bức xạ hồng ngoại gần) có bước sóng ngắn từ 0,8 đến 5 μm tạo nên nhanh chóng, 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 thời gian mười giây, và có thể hoàn thành việc làm khô trong thời gian cực kỳ ngắn. Hơn nữa, có thể tạo ra thiết bị sấy không tốn kém và thu được lợi thế về mức tiêu thụ năng lượng, khi so sánh với trường hợp gia nhiệt cảm ứng. Do đó, có thể làm khô huyền phù đặc không tốn kém và một cách có hiệu quả, và nhờ đó để phủ bột. Ngoài ra, theo gia nhiệt bằng bức xạ bằng cách chiếu bức xạ hồng ngoại gần, bức 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 việc 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.

Ngoài ra, ống gia nhiệt để tạo ra bức xạ hồng ngoại gần có bước sóng ngắn tương đối nhỏ về kích thước, sao cho thiết bị làm khô và thiết bị dùng để phủ có thể được khử trong kích thước, và nam châm đất hiếm có thể được sản xuất một cách có hiệu quả với thiết bị quy mô nhỏ. Trong trường hợp này, mặc dù tốc độ gia nhiệt nhanh cũng có thể đạt được bằng cách sử dụng bức xạ hồng ngoại gần của bước sóng trung gian, trong trường hợp đó cần ống gia nhiệt dài, điều đó có nhiều nhược điểm từ góc độ tiết kiệm không gian, và có thể là tồi từ góc độ mức tiêu thụ năng lượng.

Hơn nữa, trong thiết bị dùng để phủ được gọi là vận hành theo nhịp có kết cấu để ngâm các thân nam châm đã được thiêu kết được giữ trên giá kẹp trong huyền phù đặc,

kéo các thân nam châm đã được thiêu kết ra khỏi huyền phù đặc, quay các thân nam châm đã được thiêu kết để loại bỏ huyền phù đặc còn sót lại, và khô các thân nam châm đã được thiêu kết được phủ huyền phù đặc, như trong trường hợp của thiết bị dùng để phủ theo sáng chế, tốc độ tạo ra nhanh, thời gian ra nhiệt, và mức tiêu thụ năng lượng ảnh hưởng lớn đến hiệu suất xử lý, và tiết kiệm không gian bằng cách thu nhỏ thiết bị gia nhiệt có nhiều thuận lợi. Ngoài ra, khi áp dụng làm khô bằng cách chiếu bức xạ hồng ngoại gần có bước sóng ngắn, có thể đạt được một cách có hiệu quả hiệu suất xử lý nâng cao và tiết kiệm không gian.

Lợi ích đạt được của sáng chế

Theo sáng chế, huyền phù đặc thu được bằng cách phân tán bột hợp chất đất hiếm được phủ lên thân nam châm đã được thiêu kết và được làm khô một cách có hiệu quả, nhờ đó có thể được tạo ra chắc chắn lớp màng phủ bột nam châm đất hiếm chắc và đều. Do đó, lượng phủ có thể được kiểm soát một cách chính xác, và lớp màng phủ chắc và đều của bột hợp chất đất hiếm có thể được tạo ra một cách có hiệu quả trên bề mặt của thân nam châm đã được thiêu kết, và thiết bị dùng để phủ hợp chất đất hiếm để tiến hành quá trình phủ có thể được giảm xuống về kích thước.

Do đó, theo phương pháp sản xuất và thiết bị dùng để phủ theo sáng chế, bột hợp chất đất hiếm có thể do vậy được phủ chắc và đều lên bề mặt của thân nam châm đã được thiêu kết, và do đó, có thể, bằng xử lý nhiệt thân nam châm đã được thiêu kết được phủ bột, để 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

Các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.5 là các hình vẽ minh họa bước phủ bột hợp chất đất hiếm trong phương pháp sản xuất theo sáng chế mà được tiến hành bằng cách sử dụng thiết bị dùng để 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 giá kẹp và bố trí tiếp giá kẹp với phương tiện quay.

Fig.2 là hình vẽ minh họa bước ngâm giá kẹp có các thân nam châm đã được thiêu kết được giữ trên đó trong huyền phù đặc trong bể chứa 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 có trong huyền phù đặc và phủ các thân nam châm đã được thiêu kết bằng bột 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 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 dùng để 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 được giữ bằng gá kẹp và hướng của lực ly tâm.

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

Fig.10 là hình vẽ minh họa vị trí đo đối với nam châm đất hiếm trong các ví dụ.

Mô tả chi tiết sáng chế

Như nêu trên, phương pháp sản xuất nam châm đất hiếm theo sáng chế bao gồm bước phủ huyền phù đặc thu được bằng cách phân tán bột chứa ít nhất một hợp 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 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.

Như thân nam châm đã được thiêu kết R^1 -Fe-B nêu trên, có thể sử dụng các vật liệu thu được bằng phương pháp đã biết. Ví dụ, thân nam châm đã được thiêu kết R^1 -Fe-B có thể thu được bằng cách cho hợp kim gốc hoặc các hợp kim chứa R^1 , Fe và B vào nghiền, tán nhỏ, đúc, và thiêu kết bằng các phương pháp thông thường. Lưu ý rằng như đã đề cập ở 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 thành hình dạng định trước bằng cách nghiền theo yêu cầu, bột chứa ít nhất một hợp chất được chọn từ oxit, florua, oxyflorua, hydroxit và hydrua của R^2 được phủ lên bề mặt của R^1 -Fe-B thân nam châm đã được thiêu kết, và thân nam châm đã được thiêu kết được phủ bột được xử lý nhiệt để 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 đã đề cập ở trên R^1 , 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, 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. Nhằm mục đích của sáng chế, tốt hơn là 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 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 không bị giới hạn một cách cụ thể, nhưng có thể là cỡ hạt nói chung dùng cho bột hợp chất đất hiếm để sử dụng trong việc hấp thụ và khuếch tán (khuếch tán qua biên), đặc biệt là, cỡ hạt trung bình tốt hơn nếu tối đa là 100 μm , tốt hơn nếu tối đa là 10 μm . Trong khi giới hạn dưới là không không bị giới hạn một cách cụ thể, tốt hơn nếu ít nhất là 1 nm. Cỡ hạt trung bình này có thể thu được là trị số trung bình khối lượng D_{50} (tức là, cỡ hạt hoặc đường kính trung bình tại khối lượng tích tụ là 50%) bằng cách sử dụng thiết bị đo mức phân bố cỡ hạt trên cơ sở phương pháp nhiễu xạ laze, ví dụ. Lưu ý rằng, dung môi để phân tán bột ở đó có thể là nước hoặc dung môi hữu cơ. Dung môi hữu cơ không bị giới hạn một cách cụ thể, và ví dụ về chúng bao gồm rượu etanol, axeton, metanol, và isopropyl, trong đó tốt hơn nếu etanol được sử dụng.

Lượng bột được phân tán trong huyền phù đặc không bị giới hạn một cách cụ thể. Theo sáng chế, để phủ bột một cách thuận lợi và hiệu quả, lượng bột phân tán trong huyền phù đặc theo 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 phiền toái như tình huống không thể thu được sự phân tán đồng đều, và do đó, giới hạn trên của phân khối lượng tốt hơn nếu tối đa là 70%, đặc biệt tốt nếu tối đa là 60%, và tốt hơn nữa nếu tối đa là 50%.

Theo sáng chế, khi huyền phù đặc được phủ lên thân nam châm đã được thiêu kết và được làm khô để phủ bề mặt của thân nam châm đã được thiêu kết bằng bột này, huyền phù đặc được làm khô bằng cách chiếu bức xạ hồng ngoại gần có bước sóng từ 0,8 đến 5 μm để loại bỏ dung môi có trong huyền phù đặc và tạo lớp bột phủ trên bề mặt của thân nam châm đã được thiêu kết.

Thiết bị gia nhiệt để chiếu xạ bằng bức xạ hồng ngoại gần như vậy có thể là bất kỳ loại nào có thể sản sinh bức xạ hồng ngoại gần có bước sóng nêu trên, và thiết bị gia nhiệt hồng ngoại đã thương mại hóa có thể được sử dụng làm thiết bị gia nhiệt. Ví dụ, thiết bị gia nhiệt bằng hồng ngoại ống đôi làm bằng thủy tinh silic trong suốt có bước sóng (ZKB Series và ZKC Series) của hãng Heraeus K.K. Có thể được sử dụng. Đối với các điều kiện sấy, chỉ cần thiết lập hợp lý công suất gia nhiệt, thời gian ra nhiệt, và thời gian làm nguội theo kích thước và hình dạng của thân nam châm đã được thiêu kết, số thân nam châm đã được thiêu kết cần được làm khô tại lúc đó, và nồng độ của huyền phù đặc.

Ở đây, trong khi khi bức xạ hồng ngoại gần có thể gia nhiệt cho đối tượng một cách cực kỳ có hiệu quả, thì khi sự chiếu xạ được sử dụng để làm khô huyền phù đặc, không thể mang đi phần hơi thoát ra. Do đó, tốt hơn nếu để loại bỏ phần hơi thoát ra của dung môi khỏi môi trường xung quanh của các thân nam châm đã được thiêu kết bằng cách sử dụng phương pháp xả thích hợp, nhờ đó có thể được thực hiện việc làm khô có hiệu quả hơn.

Bước phủ bột từ phủ với huyền phù đặc đến làm khô huyền phù đặc, theo sáng chế, có thể được tiến hành, ví dụ, sử dụng thiết bị dùng để phủ được mô tả trên các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.5.

Cụ thể, các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.5 là các hình vẽ dạng sơ đồ mô tả thiết bị dùng để phủ hợp chất đất hiếm theo một phương án của sáng chế. Thiết bị dùng để phủ là để phủ bột hợp chất đất hiếm nêu trên lên thân nam châm đã được thiêu kết 1 có hình dạng tấm tứ diện hoặc khối tứ diện, như được mô tả trên Fig.9, bằng phương pháp, trong đó các thân nam châm đã được thiêu kết 1 được giữ bằng giá kẹp 2 ở trạng thái

được sắp thẳng hàng theo kiểu tỏa tròn (Fig.1), được nhúng trong huyền phù đặc 41 để phủ huyền phù đặc 41 đến mỗi thân nam châm đã được thiêu kết 1 (Fig.2), được lấy ra khỏi huyền phù đặc 41 và được quay cùng với gá kẹp 2 để loại bỏ huyền phù đặc còn sót lại trên bề mặt của mỗi thân nam châm đã được thiêu kết 1 bằng lực ly tâm (Fig.3), và được làm khô bằng cách chiếu bức xạ hồng ngoại gần (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, gá kẹp nêu trên 2 bao gồm rô 21 được tạo ra từ lưới kim loại làm bằng thép không gỉ hoặc vật liệu tương tự, và bộ phận giữ hình tròn 22 được bố trí ở phần đáy rô 21. Rô 21 là rô hình trụ có thân hình lõm, trong đó nhiều (trên hình vẽ là năm) khung hình tròn được làm bằng dây kim loại được nối đồng tâm, với dây kim loại bằng thép không gỉ được bố trí trên phạm vi từ phần đáy đến phần giữa theo hướng chiều cao của thành xung quanh, không bao gồm phạm vi xác định trước ở giữa phần đáy.

Bộ phận giữ 22 có nhiều (trên hình vẽ là 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 này 221 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 bằng 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. Mỗi tấm tầng trên 222 và tấm tầng giữa 223 cấu thành giá 221 được tạo ra nhiều (trên hình vẽ 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 đi qua. Các lỗ 226 trong tấm tầng trên 222 và các lỗ 227 trong tấm tầng dưới 223 được tạo ra tại các 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 được 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 chiều dày của nó T (xem Fig.9) được bố trí nằm ngang.

Mỗi lỗ 226 và 227 cấu thành hốc giữ 228 tốt hơn được tạo ra sao cho chỉ bốn góc của thân nam châm đã được thiêu kết 1 gài vào đó được 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 bằng huyền phù đặc 41 một cách chắc chắn.

Như đã nêu trên, nhiều (trên hình vẽ là ba) các giá 221 được bố trí theo kiểu tỏa tròn và được đặt trên dây kim loại ở bề mặt đáy bên trong rô 21 ở trạng thái mà ở đó mỗi giá 221 trong trạng thái tiếp xúc với dây kim loại tại bề mặt thành chu vi của rô 21, nhờ đó cơ cấu giữ vật thể hình vòng tròn 22 được thiết lập.

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 hướng 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.

Hốc giữ 228 được tạo ra có hình dạng elip về cơ bản là thon dài, như đã đề cập ở trên. 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 chiều dài của nó T được bố trí nằm ngang và theo hướng chiều rộng W của nó nghiêng với góc định trước r với hướng 232 của lực ly tâm. Lưu ý rằng, trong khi ở Ví dụ mà ở đó thân nam châm đã được thiêu kết 1 được giữ thẳng đứng theo hướng chiều 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 thẳng đứng theo 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 với hướng 232 của lực ly tâm.

Với cách bố trí sao cho thân nam châm đã được thiêu kết 1 được giữ ở trạng thái being nghiêng ở góc định trước r tương đối so với hướng 232 của lực ly tâm, bảo đảm rằng không bề mặt nào của thân nam châm đã được thiêu kết 1 có hình dạng tám tứ diện hoặc khối tứ diện là vuông góc với hướng 232 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 1 ở trạng thái mà ở đó tất cả các bề mặt của thân nam châm đã được thiêu kết 1 được

nghiêng ở góc định trước r tương đối so với lực ly tâm, không 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 rằng có thể đạt được lớp phủ đồng đều bởi huyền phù đặc. Góc nghiêng r được bố trí thích 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. Tuy nhiên góc nghiêng r tốt hơn được bố trí một cách phù hợp nằm trong khoảng từ 0° đến dưới 45° , tốt hơn là nằm trong khoảng từ 5° đến 40° , và tốt hơn là nằm trong khoảng từ 10° đến 30° .

Ở đây, trong khi thân nam châm đã được thiêu kết 1 có hình dạng tấm tứ diện hoặc khối tứ diện có độ dày T , độ dài L và độ rộng W khác nhau như được mô tả trên Fig.9 được sử dụng trong ví dụ này, không giới hạn ở thân nam châm đã được thiêu kết 1 như vậy, và hai hoặc ba kích thước bao gồm độ dày T , độ rộng W và độ dài L có thể là ngang bằng hoặc về cơ bản là ngang bằng. Trong trường hợp mà hai kích thước ngang bằng hoặc về cơ bản là ngang bằng, hướng của kích thước nhỏ hơn có thể là hướng chiều dày T , và hoặc là các hướng khác có thể là độ rộng W hoặc độ dài L . Trong trường hợp mà ba kích thước ngang bằng hoặc về cơ bản là ngang bằng, độ dày T , độ rộng W hoặc độ dài L có thể là theo hướng bất kỳ. Hơn nữa, thân nam châm đã được thiêu kết 1 có thể là theo hình dạng khác với hình dạng tấm tứ diện hoặc khối tứ diện; 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, chỉ cần thân nam châm đã được thiêu kết 1 được bố trí ở trạng thái nghiêng với góc thích hợp sao cho không có phần bất kỳ của các bề mặt ngoài cấu thành hình dạng của thân nam châm đã được thiêu kết 1 ở hướng vuông góc với hướng 232 của lực ly tâm.

Lưu ý rằng, 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 được đưa vào xử lý bất kỳ, bộ hợp chất đất hiếm có thể được lắng phủ lên chúng để làm tăng đường kính dây của lưới hoặc các 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 các thân nam châm đã được thiêu kết 1 bởi huyền phù đặc. Do đó, mặc dù không bị giới hạn một cách cụ thể, tốt hơn nếu để phủ lên kim loại như thép không gỉ tạo ra rô 21 và bộ phận giữ 22 sao cho huyền phù đặc được bám cứng vào chúng. Loại màng phủ không bị giới hạn một cách cụ thể, và màng phủ với

floresin như polytetrafluetylen (Teflon (nhãn hiệu đã được đăng ký)) được ưu tiên từ góc độ mỹ mẫn độ bền chịu mài mòn và tính kỵ nước.

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 quay ngược với 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 được bố trí dọc theo hướng thẳng đứng.

Số chỉ dẫn 4 trên các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.5 biểu thị bể huyền phù đặc, huyền phù đặc 41 có trong bể chứa 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. Bể huyền phù đặc 4 được giữ trên trục nâng 42 (phương tiện nâng), và chuyển động theo phương thẳng đứng bằng trục nâng 42 (phương tiện nâng).

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

Ở đây, các 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 bức xạ hồng ngoại gần bước sóng từ 0,8 đến 5 μm . Trong thiết bị của ví dụ này, ba thiết bị gia nhiệt bằng hồng ngoại có bước sóng ngắn được làm bằng ống đôi thủy tinh oxit silic trong suốt (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 mỗi thiết bị gia nhiệt 51.

Thiết bị gia nhiệt này để chiếu xạ bằng bức xạ hồng ngoại có bước sóng ngắn từ 0,8 đến 5 μm là thiết bị thiết lập nhanh, 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 thời gian 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 không đắt, và có ưu thế về mức tiêu thụ điện năng 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 bức xạ hồng ngoại gần, bức 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 việc 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, thiết bị gia nhiệt ống để tạo ra bức xạ hồng ngoại gần có bước sóng ngắn tương đối nhỏ về kích thước, sao cho thiết bị dùng để phủ có thể được chế tạo với kích thước nhỏ hơn.

Ở thời điểm phủ bột chứa ít nhất một hợp 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 hợp chất đất hiếm) lên các bề mặt của các thân nam châm đã được thiêu kết 1 bằng cách sử dụng thiết bị dùng để 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 có trong bể chứa 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, đảm bảo có khoảng trống nhất định ở nơi không có huyền phù đặc 41 ở phía trên bên trong bể chứa 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.6) 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 thẳng đứng theo hướng chiều 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 với hướng 232 của lực ly tâm, như được mô tả trên các hình vẽ từ Fig.6 đến 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 tối đa 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 chứa 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 quay ngược với tốc độ thấp từ khoảng 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 đến 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 chứa huyền phù đặc 4. Trong điều kiện này, gá kẹp 2 được quay xuôi và quay ngược với tốc độ cao bằng phương tiện quay 3, nhờ đó huyền phù đặc còn sót lại trên bề mặt của các thân nam châm đã được thiêu kết 1 được loại bỏ bằng lực ly tâm. Huyền phù đặc còn sót lại do vậy được loại bỏ được đưa trở lại vào bể huyền phù đặc chứa trong bể chứa huyền phù đặc 4.

Trong trường hợp này, tốc độ quay của gá kẹp 2 được bố trí thích hợp với tốc độ quay sao cho tạo điều kiện 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 với tốc độ quay từ 170 đến 550 vòng/phút sao cho lực ly tâm 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 là tránh được, và lượng phủ có thể được phủ đồng đều.

Sau khi tiến hành loại bỏ huyền phù đặc còn sót lại, bể huyền phù đặc 4 tiếp đó được hạ xuống đến vị trí thấp nhất bằng trục nâng (phương tiện nâng) 42, như được mô tả trên Fig.4, nhờ đó gá 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 gia nhiệt và được làm khô bằng cách chiếu bức xạ hồng ngoại gần có bước sóng từ 0,8 đến 5 μm bằng phương tiện làm khô 5, để loại bỏ dung môi có trong huyền phù đặc được phủ lên bề mặt của các thân nam châm đã được thiêu kết 1 và để 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, như đã nêu ở trên, các thiết bị gia nhiệt 51 của phương tiện làm khô 5 nhanh chóng được thiết lập trong thời gian từ một đến hai giây để bắt đầu nhanh chóng việc

gia nhiệt có hiệu quả, và có thể gia nhiệt tối đa ít nhất 100°C trong thời gian vài giây và có thể hoàn thành việc làm khô trong thời gian cực kỳ ngắn. Ngoài ra, bức xạ hồng ngoại gần được truyền và được hấp thụ vào bên trong của các lớp màng phủ huyền phù đặc, nhờ đó việc gia nhiệt và làm khô được tiến hành, và các lớp màng phủ bột đồng đều có thể được tạo ra mà không gây ra vết nứt. Lưu ý rằng ở thời điểm làm khô, việc làm khô có thể được tiến hành trong khi quay gá kẹp 2 (các thân nam châm đã được thiêu kết 1) với tốc độ thấp (khoảng 5 đến 20 vòng/phút) bằng phương tiện quay 3, và việc quay có thể được tiến hành hoặc là 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 xử lý nhiệt để 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. Lưu ý rằng, xử lý nhiệt để cho nguyên tố đất hiếm này được đại diện bằng R^2 cần được hấp thụ và khuếch tán có thể được thực hiện theo phương pháp đã biết, và, nếu cần, đã biết việc xử lý thêm như việc xử lý hóa già trong các điều kiện thích hợp hoặc mài thêm để có hình dạng sử dụng trong thực tế có thể được tiến hành sau khi xử lý nhiệt.

Ở đây, hợp chất đất hiếm thực hiện việc vận hành sử dụng thiết bị dùng để phủ có thể được lặp lại nhiều lần để phủ bột hợp chất đất hiếm được lặp đi lặp lại, nhờ đó lớp màng phủ dày hơn có thể thu được và độ đồng đều của các lớp màng phủ có thể được tăng cường. Việc lặp lại các thao tác 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, có thể, bằng cách phủ lớp mỏng nhiều lần, để thu được lớp màng phủ có độ dày mong muốn và để kiểm soát một cách thuận lợi lượng bột phủ. Ngoài ra, bằng cách phủ lớp mỏng nhiều lần, có thể rút ngắn thời gian làm khô và để tăng cường hiệu quả về thời gian.

Bằng cách này, theo phương pháp sản xuất theo sáng chế, trong đó việc phủ bột hợp chất đất hiếm được tiến hành bằng cách sử dụng thiết bị dùng để phủ, làm khô được thực hiện bởi sự chiếu xạ bằng bức xạ hồng ngoại (bức xạ hồng ngoại gần) có bước sóng từ 0,8 đến 5 μm , sao cho việc làm khô có thể được hoàn thành trong thời gian cực kỳ ngắn, và, hơn nữa, kết cấu không đất có thể được sử dụng và lợi thế về mức

tiêu thụ năng lượng có thể thu được khi so sánh với trường hợp gia nhiệt cảm ứng. Do đó, bột có thể được phủ nhờ việc làm khô huyền phù đặc không đắt và có hiệu quả. Ngoài ra, do bức xạ hồng ngoại gần được truyền và được hấp thụ vào bên trong của các lớp màng phủ huyền phù đặc và việc gia nhiệt và làm khô có thể là nhờ đó được tiến hành, sự tạo ra vết nứt do làm khô được bắt đầu từ bên ngoài của các lớp màng phủ, như trong trường hợp làm khô bằng việc thổi không khí nóng từ bề mặt ngoài, ví dụ, có thể được ngăn ngừa một cách an toàn nhất có thể, và các lớp màng phủ chắc và đều từ bột có thể được tạo ra. Hơn nữa, do ống gia nhiệt để tạo ra bức xạ hồng ngoại gần có bước sóng ngắn tương đối nhỏ về kích thước, thiết bị làm khô và thiết bị dùng để phủ có thể được chế tạo với kích thước nhỏ hơn, và nam châm đất hiếm có thể được sản xuất một cách có hiệu quả với thiết bị quy mô nhỏ. Do đó, lượng phủ có thể được kiểm soát một cách chính xác, các lớp màng phủ chắc và đều từ bột 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, và thiết bị dùng để phủ để tiến hành quá trình phủ có thể được chế tạo với kích thước nhỏ hơn.

Lưu ý rằng, thiết bị dùng để phủ theo sáng chế không bị giới hạn ở thiết bị được mô tả trên các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.8. Ví dụ, phương tiện nâng có thể trực tiếp nâng gá kẹp 2 lên và xuống cùng với phương tiện quay 3, thay vì nâng bể huyền phù đặc 4 lên và xuống. Hơn nữa, hình dạng và chế độ giữ (giữ góc) của các thân nam châm đã được thiêu kết 1 và khác các kết cấu của gá kẹp 2, phương tiện quay 3, và phương tiện làm khô 5 có thể được cải biến một cách thích hợp mà không tách rời khỏi điểm chính của sáng chế.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Phương án cụ thể hơn của sáng chế sẽ được mô tả một cách chi tiết dưới đây qua các ví dụ thực hiện sáng chế, nhưng 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 với hydro có 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 hydrua một phần 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 có cỡ hạt qua sàng cỡ 50.

Bột thô được nghiền mịn thành bột, nhờ máy nghiền siêu mịn bằng khí nén sử dụng khí nitơ cao áp, thành bột có cỡ hạt trung bình trọng lượng của 5 μm . Hỗn hợp bột mịn thu được như vậy được tạo ra dưới áp suất khoảng 1 tấn/cm² 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 đưa vào nghiền 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 theo thứ tự này và làm khô, để thu được thân nam châm có hình dạng khối có số đo là 20 mm (W) $\times$ 45 mm (L) $\times$ 5 mm (T: hướng tạo tính dị hướng từ tính) tương tự với một 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 được phủ lên các thân nam châm bằng cách sử dụng thiết bị dùng để phủ được mô tả trên các hình vẽ từ Fig.1 đến 8, và được làm khô để 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 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 là như sau.

Các điều kiện phủ

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

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

Làm khô: việc gia nhiệt bằng bức xạ hồng ngoại gần trong thời gian bảy giây trong khi quay theo một hướng chậm với tốc độ quay là 10 vòng/phút

Sau khi tạo thành của lớp màng phủ bột điprozi florua, lượng phủ ($\mu\text{g}/\text{mm}^2$) được đo đối với phần tâm và chín 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 lượng phủ trên đơn vị diện tích khi lượng phủ mà ở đó tác dụng làm tăng độ kháng từ đạt đến đỉnh điểm được lấy là 1,00 được nêu trong Bảng 1.

Thân nam châm tạo ra trên các bề mặt của nó với 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 mỗi được đo độ kháng từ, xác định mức 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 theo phần khối lượng là 40%, 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 lượng phủ ($\mu\text{g}/\text{mm}^2$) được tiến hành theo cùng cách như đã đề cập ở trên. Tỷ lệ giữa lượng phủ trên đơn vị diện tích khi lượng 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 vật thể được đo độ kháng từ, để xác định mức tăng về độ kháng từ. Các kết quả được nêu trong Bảng 2.

Bảng 1

	Các tỷ lệ của lượng lớp 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

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

Các ví dụ 3 và 4

Sự tạo lớp màng phủ điprozi florua lên các thân nam châm đã được thiêu kết và đo lượng phủ ($\mu\text{g}/\text{mm}^2$) được tiến hành theo cách giống như trong Ví dụ 1, chỉ khác là góc nghiêng r được mô tả trên Fig.8 được thay bằng 15° (Ví dụ 3) hoặc 30° (Ví dụ 4). Tỷ lệ giữa lượng phủ trên đơn vị diện tích khi lượng phủ mà ở đó tác dụng làm tăng độ kháng từ đạt đỉnh được lấy là 1,00 được nêu trong Bảng 3.

Bảng 3

	Tỷ số của lượng lớp 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

Có thể thấy được từ các Bảng 1 đến 3, các lớp màng phủ bột đồng đều được tạo ra bằng cách xử lý làm khô nhờ gia nhiệt chỉ trong thời gian 7 giây. Ngoài ra, như thấy được từ Bảng 2, độ kháng từ có thể được tăng một cách đồng đều, bằng cách xử lý hấp thụ bằng cách gia nhiệt các thân nam châm đã được thiêu kết đã được phủ bột.

Danh mục số chỉ dẫn

1	thân nam châm đã được thiêu kết
2	gá kẹp
21	rỗ
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	hướng hình thành của các hốc giữ (hướng chiều rộng của thân nam châm đã được thiêu kết)
3	phương tiện quay
31	phần kẹp
4	bể huyền phù đặc
41	huyền phù đặc
42	cơ cấu nâng (phương tiện nâng)
5	phương tiện làm khô
51	thiết bị gia nhiệt
52	chụp xả
r	góc nghiêng
T	hướng chiều dày
L	hướng chiều dài
W	hướng chiều rộng

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp sản xuất nam châm đất hiếm bao gồm các bước:

phủ huyền phù đặc thu được bằng cách phân tán bột chứa ít nhất một hợp 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 loại bỏ dung môi có trong huyền phù đặc và 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 bằng bột này để cho R^2 được hấp thụ vào trong thân nam châm đã được thiêu kết,

trong đó thân nam châm đã được thiêu kết được phủ bằng huyền phù đặc được làm khô bằng cách chiếu bức xạ hồng ngoại gần có bước sóng nằm trong khoảng từ 0,8 đến 5 μm để loại bỏ dung môi có trong huyền phù đặc.

2. Phương pháp sản xuất nam châm đất hiếm theo điểm 1, trong đó ở thời điểm làm khô, việc làm khô được tiến hành trong khi loại bỏ dung môi được làm bay hơi bằng cách chiếu bức xạ hồng ngoại gần ra khỏi môi trường xung quanh của thân nam châm đã được thiêu kết.

3. Phương pháp sản xuất nam châm đất hiếm theo điểm 1 hoặc 2, trong đó phương pháp này còn 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 thu được bằng cách phân tán bột để phủ mỗi thân nam châm đã được thiêu kết bằng huyền phù đặc này;

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 được phủ huyền phù đặc 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 bằng cách chiếu bức xạ hồng ngoại gần, nhờ đó phủ bề mặt của các thân nam châm đã được thiêu kết bằng bột này.

4. Phương pháp sản xuất nam châm đất hiếm theo điểm 3, trong đó việc 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 việc làm khô các thân nam châm đã được thiêu kết được phủ huyền phù đặc được lặp lại nhiều lần.

5. Phương pháp sản xuất nam châm đất hiếm theo điểm 3 hoặc 4, trong đó gá kẹp được quay xuôi và quay ngược với tốc độ thấp nằm trong khoảng từ 5 đến 20 vòng/phút ở trạng thái mà ở đó các thân nam châm đã được thiêu kết được nhúng trong huyền phù đặc, nhờ đó đưa phủ huyền phù đặc lên các thân nam châm đã được thiêu kết này.

6. Phương pháp sản xuất nam châm đất hiếm theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 3 đến 5, trong đó gá kẹp được lấy ra khỏi huyền phù đặc và được quay xuôi và quay ngược với tốc độ cao nằm trong khoảng từ 170 đến 550 vòng/phút nhờ đó loại bỏ huyền phù đặc còn sót lại trên bề mặt của các thân nam châm đã được thiêu kết.

7. Phương pháp sản xuất nam châm đất hiếm theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 3 đến 6, trong đó việc phủ huyền phù đặc được tiến hành bằng cách đặt các thân nam châm đã được thiêu kết xung quanh trục quay của gá kẹp, và giữ các thân nam châm đã được thiêu kết 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 là vuông góc với hướng của lực ly tâm.

8. Phương pháp sản xuất nam châm đất hiếm theo điểm 7, trong đó các thân nam châm đã được thiêu kết có hình dạng tấm tứ diện hoặc khối tứ diện, và mỗi thân nam châm đã được thiêu kết được giữ bằng gá kẹp ở trạng thái mà ở đó thân nam châm đã được thiêu kết được dựng đứng theo hướng chiều 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° với hướng của lực ly tâm.

9. Phương pháp sản xuất nam châm đất hiếm theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 8, 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 thấp hơn nhiệt độ thiêu kết của thân nam châm đã được thiêu kết.

10. Phương pháp sản xuất nam châm đất hiếm theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 9, 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.

11. Thiết bị dùng để phủ hợp chất đất hiếm dùng để phủ bột lên thân nam châm đã được thiêu kết nhằm tạo ra nam châm vĩnh cửu đất hiếm, bột này chứa ít nhất một hợp 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), 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), bằng phương pháp bao gồm các bước phủ huyền phù đặc thu được bằng cách phân tán bột trong dung môi 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 cho R^2 được hấp thụ vào trong thân nam châm đã được thiêu kết, thiết bị này bao gồm:

gá kẹp để giữ các thân nam châm đã được thiêu kết xung quanh tâm quay;

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

bể chứa huyền phù đặc 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 này;

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

phương tiện làm khô để chiếu vào các thân nam châm đã được thiêu kết được giữ bằng gá kẹp bằng bức xạ hồng ngoại gần bước sóng nằm trong khoảng từ 0,8 đến 5 μm để làm khô các thân nam châm đã được thiêu kết,

trong đó huyền phù đặc chứa trong bể chứa 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 chứa huyền phù đặc bằng phương tiện nâng để phủ các bề mặt của các thân nam châm đã được thiêu kết bằng huyền phù đặc, 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 bằng lực ly tâm, và các thân nam châm đã được thiêu kết được chiếu bức xạ hồng ngoại gần bằng phương tiện làm khô để làm khô các thân nam châm đã được thiêu kết và loại bỏ dung môi có trong huyền phù đặc, nhờ đó phủ các bề mặt của các thân nam châm đã được thiêu kết bằng bột này.

12. Thiết bị dùng để phủ hợp chất đất hiếm theo điểm 11, trong đó phương tiện làm khô bao gồm thiết bị gia nhiệt bằng hồng ngoại có bước sóng để chiếu bức xạ hồng ngoại gần, và phương tiện loại bỏ để loại bỏ dung môi được làm bay hơi bằng cách chiếu bức xạ hồng ngoại gần ra khỏi môi trường xung quanh của các thân nam châm đã được thiêu kết.

13. Thiết bị dùng để phủ hợp chất đất hiếm theo điểm 11 hoặc 12, trong đó huyền phù đặc chứa trong bể chứa 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 chứa huyền phù đặc và được quay, nhờ đó để thực hiện việc loại bỏ huyền phù đặc còn sót lại trong bể chứa huyền phù đặc.

14. Thiết bị dùng để phủ hợp chất đất hiếm theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 11 đến 13, trong đó phương tiện quay là để quay gá kẹp xuôi và ngược với tốc độ có kiểm soát, và có kết cấu để quay gá kẹp xuôi và ngược với tốc độ thấp nằm trong khoảng từ 5 đến 20 vòng/phút ở trạng thái mà ở đó các thân nam châm đã được thiêu kết được nhúng trong huyền phù đặc, nhờ đó đưa phủ huyền phù đặc lên các thân nam châm đã được thiêu kết.

15. Thiết bị dùng để phủ hợp chất đất hiếm theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 11 đến 14, trong đó phương tiện quay là để quay gá kẹp xuôi và ngược với tốc độ có kiểm soát, và có kết cấu để quay gá kẹp đi ra khỏi huyền phù đặc, xuôi và ngược với tốc độ cao

nằm trong khoảng từ 170 đến 550 vòng/phút nhờ đó loại bỏ huyền phù đặc còn sót lại trên bề mặt của các thân nam châm đã được thiêu kết.

16. Thiết bị dùng để phủ hợp chất đất hiếm theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 11 đến 15, trong đó gá kẹp giữ các thân nam châm đã được thiêu kết 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 là vuông góc với hướng của lực ly tâm.

17. Thiết bị dùng để phủ hợp chất đất hiếm theo điểm 16, trong đó gá kẹp giữ mỗi thân nam châm đã được thiêu kết ở hình dạng tấm tứ diện hoặc khối tứ diện, ở trạng thái mà ở đó mỗi thân nam châm đã được thiêu kết được dựng đứng theo hướng chiều 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° với hướng của lực ly tâm.

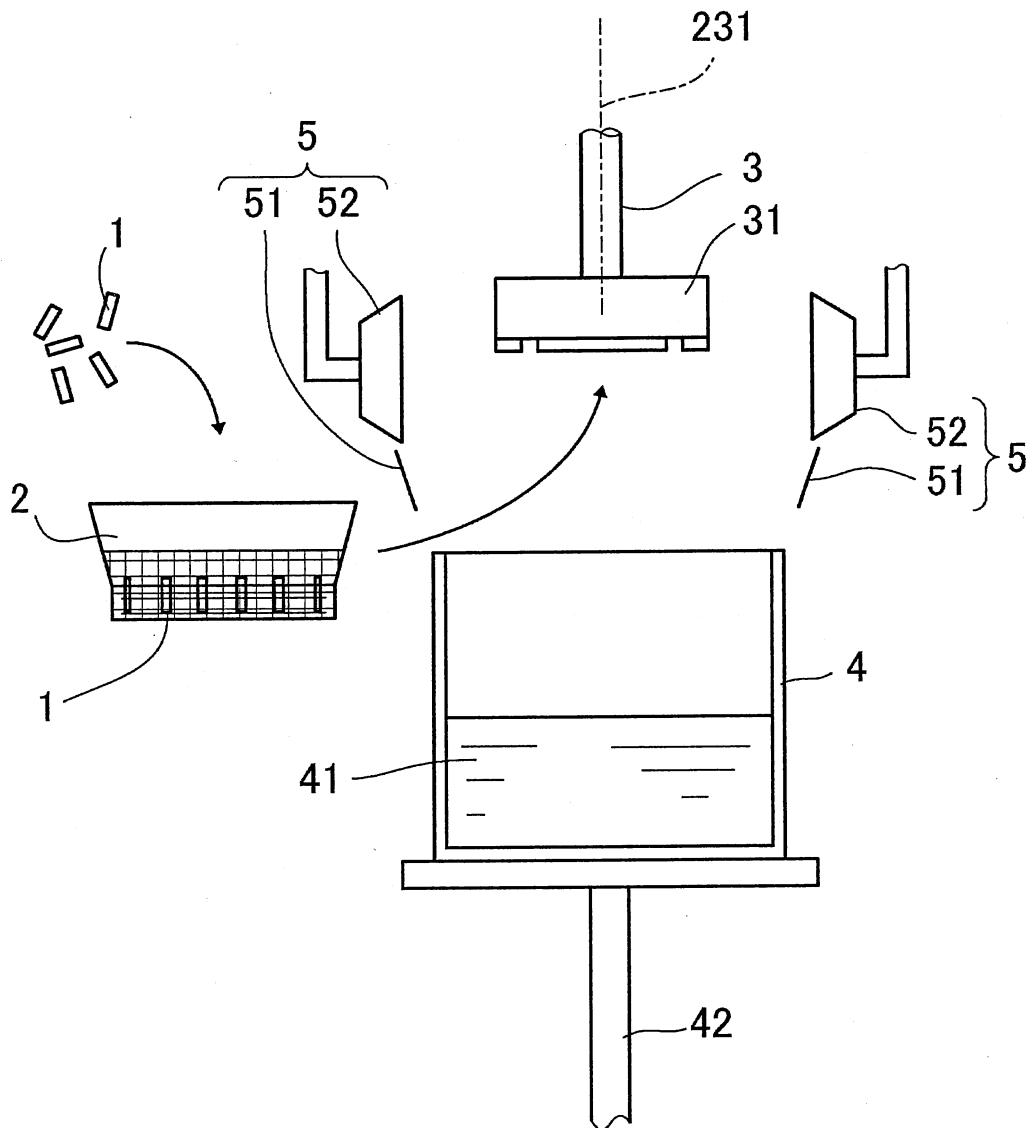
FIG.1

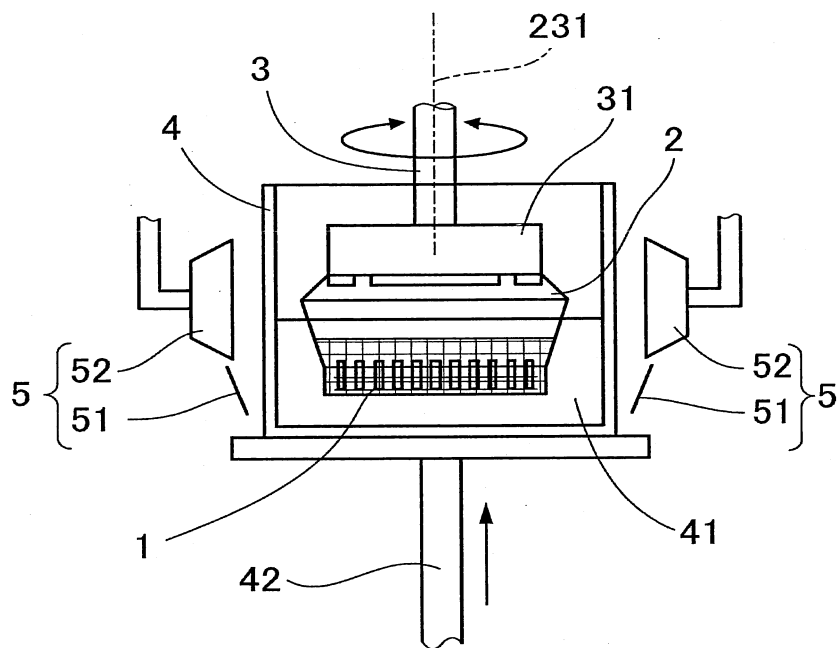
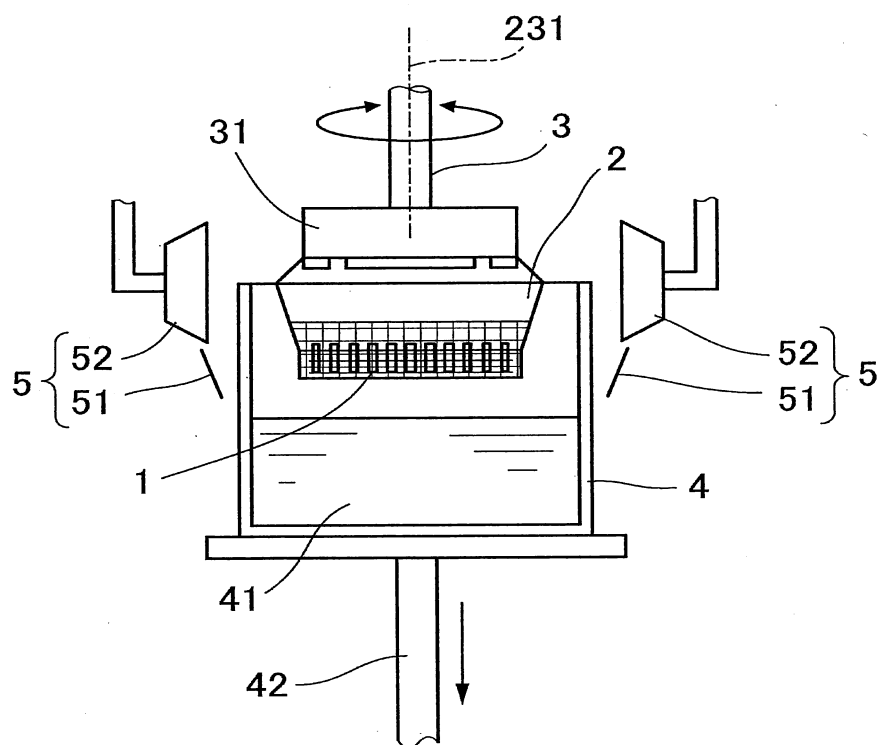
FIG.2**FIG.3**

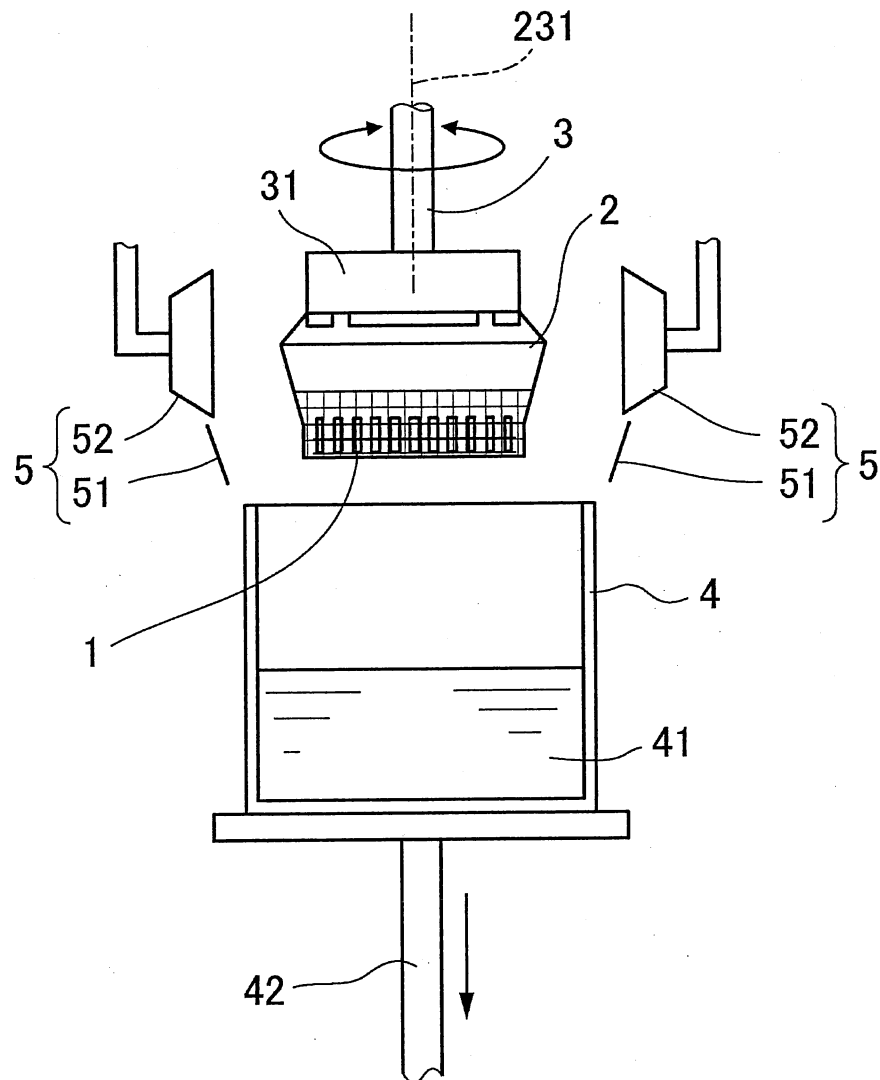
FIG.4

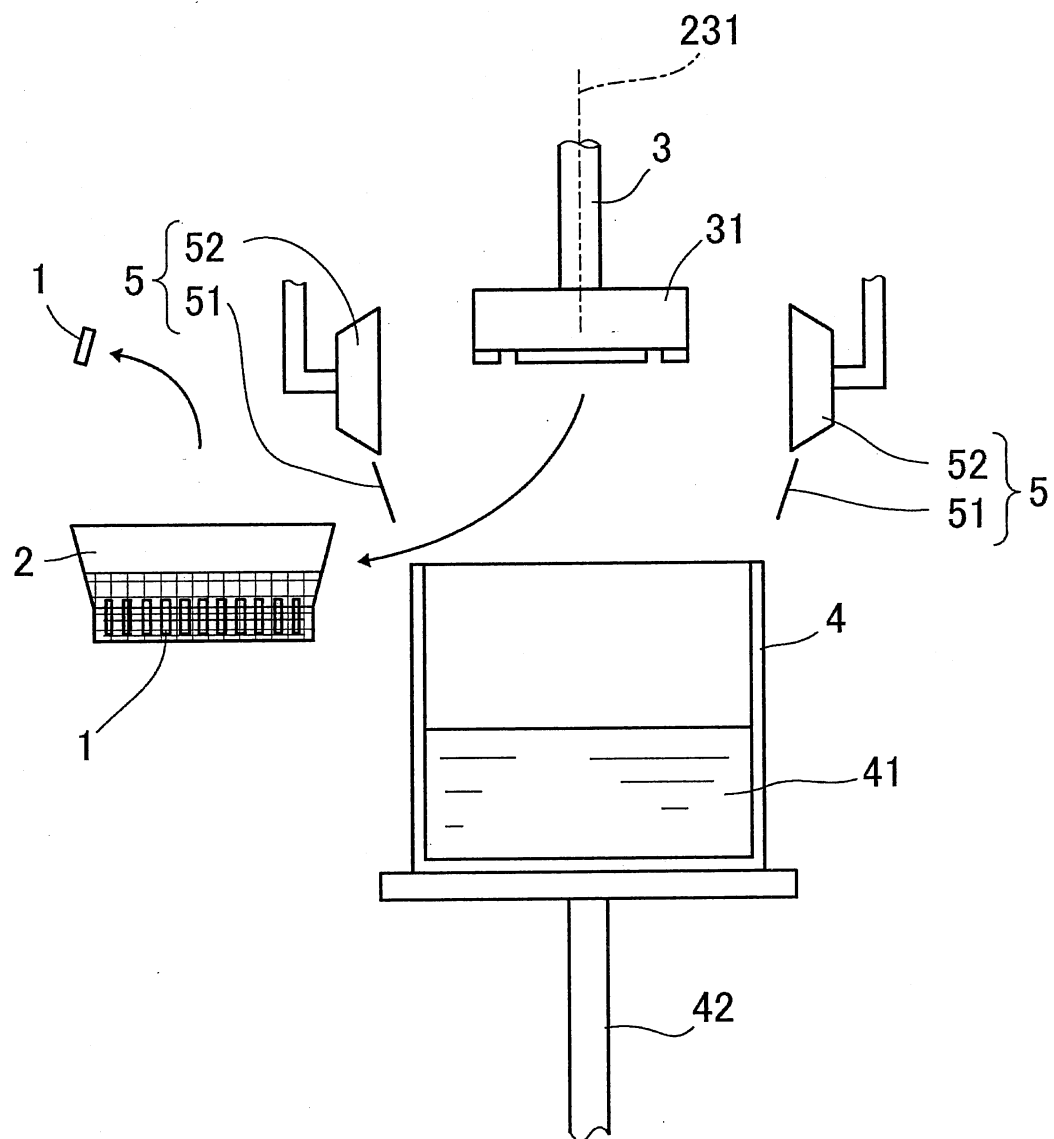
FIG.5

FIG.6

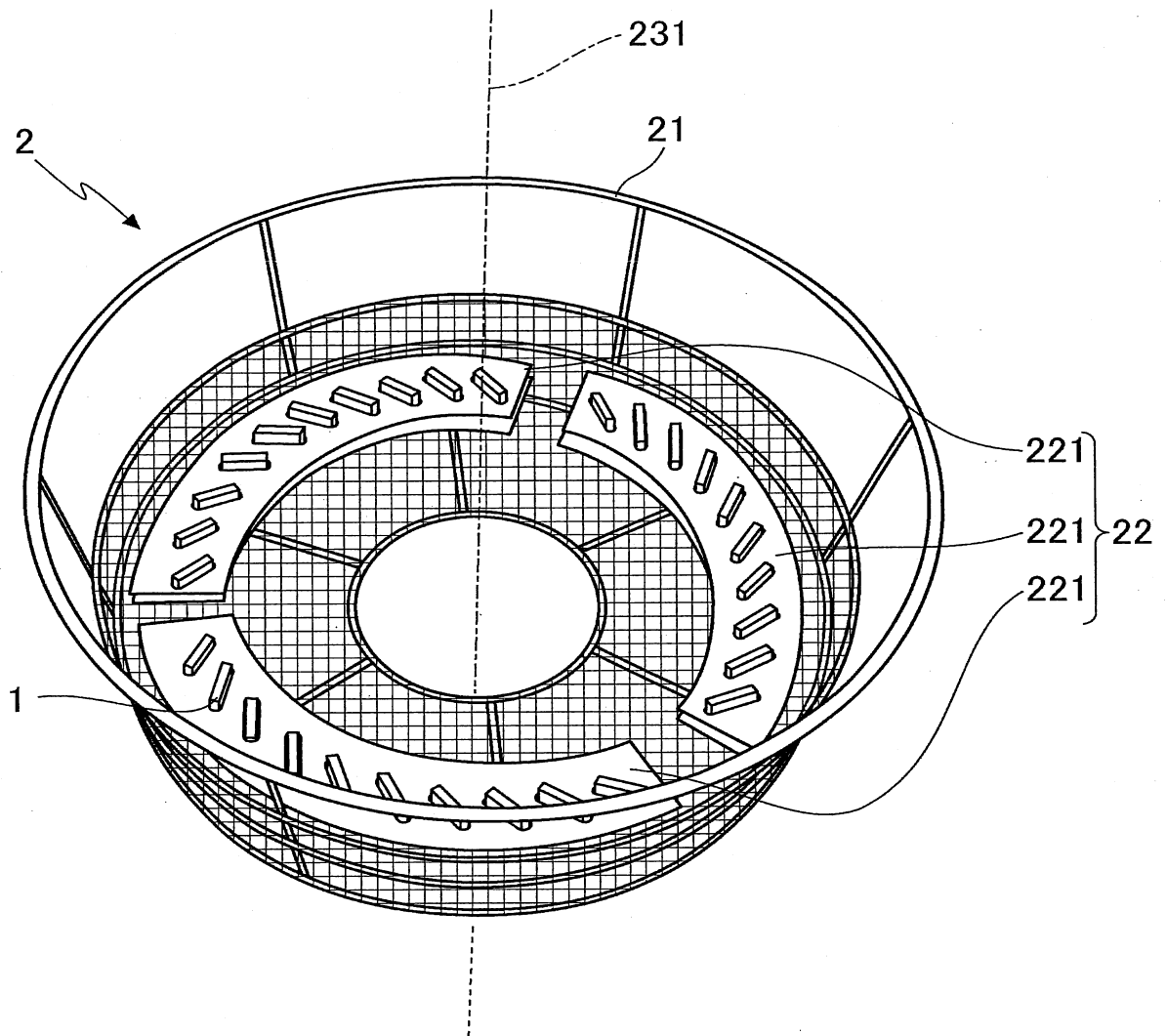


FIG.7

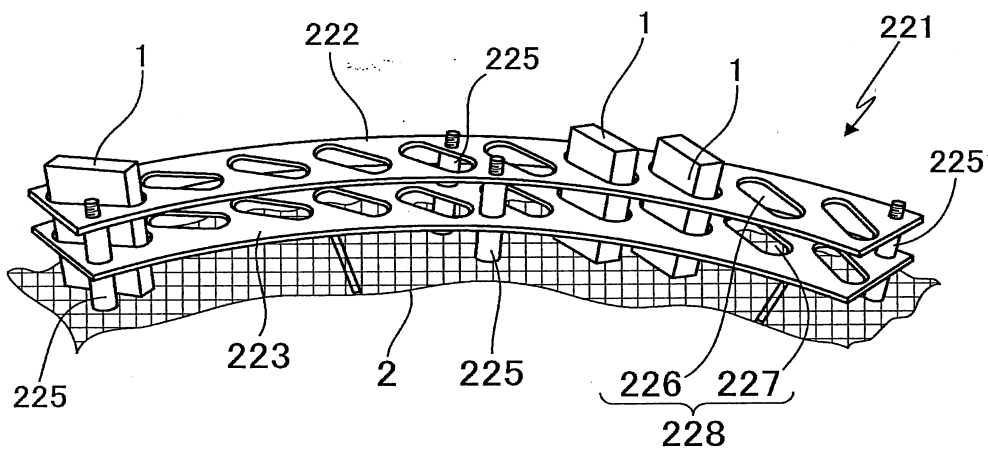


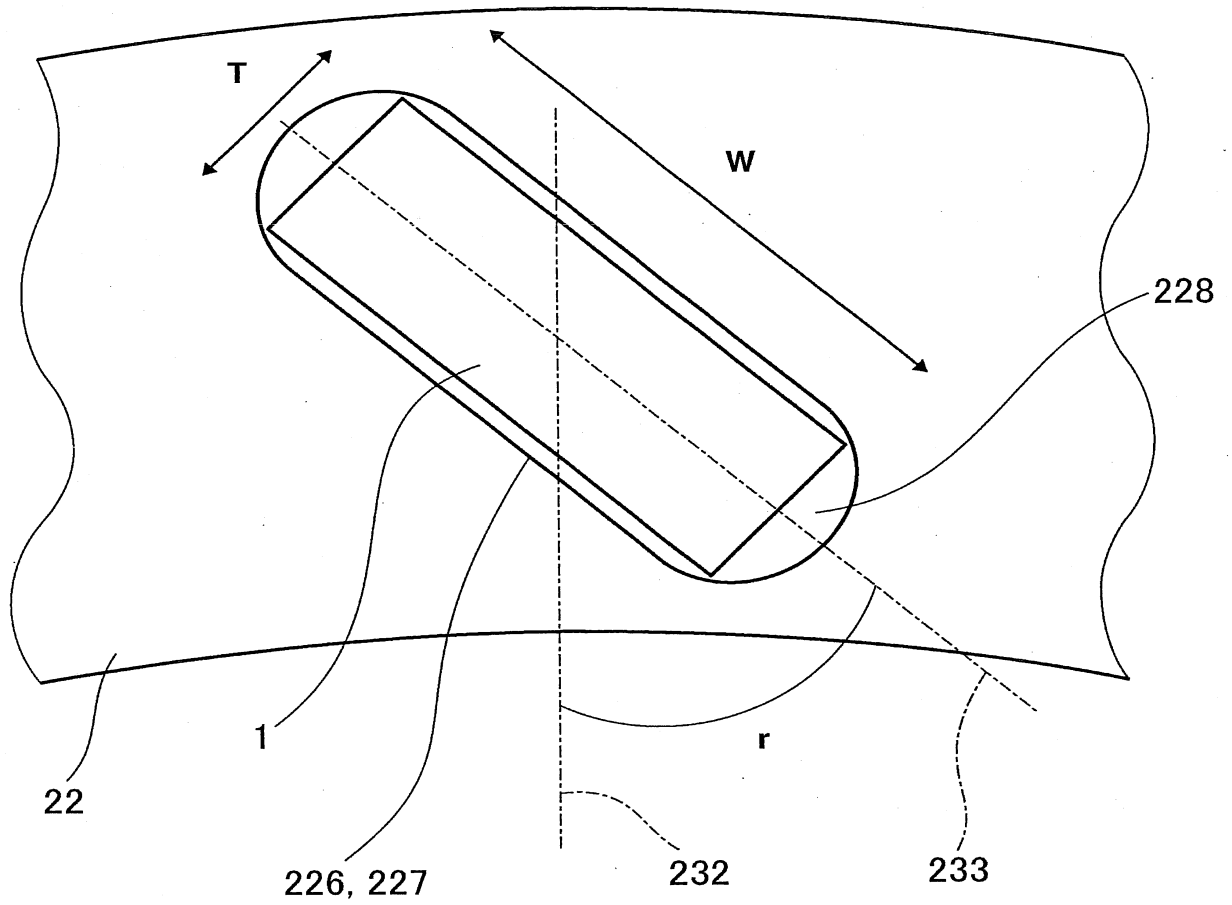
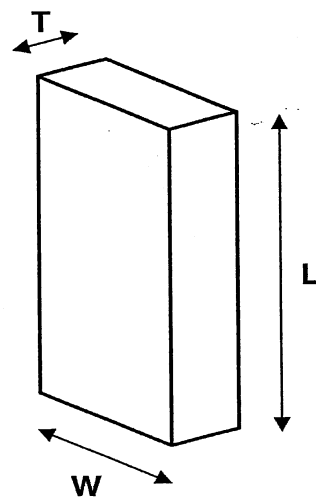
FIG.8**FIG.9**

FIG.10

1	2	3
4	5	6
7	8	9