



(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)



1-0027156

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

(21) 1-2017-04761

(22) 18/04/2016

(86) PCT/JP2016/062194 18/04/2016

(87) WO2016/175061 03/11/2016

(30) 2015-091993 28/04/2015 JP

(45) 25/01/2021 394

(43) 25/05/2018 362A

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

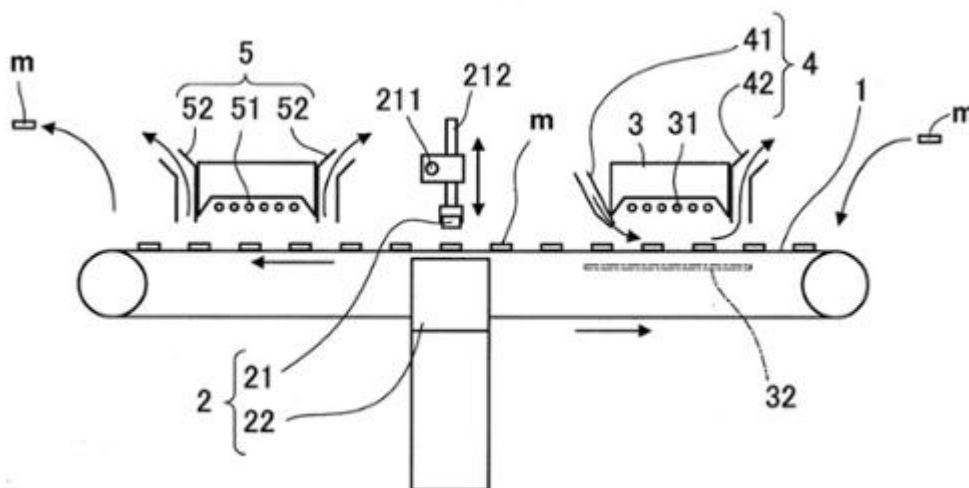
6-1, Ohtemachi 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo, Japan

(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 PHỦ
BẰNG MỘT HOẶC NHIỀU HỢP CHẤT ĐẤT HIỂM

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp sản xuất nam châm đất hiếm, và thiết bị phủ bằng một hoặc nhiều hợp chất đất hiếm, trong đó khi huyền phù đặc này thu được bằng cách phân tán bột của hợp chất đất hiếm trong dung môi được đưa lên các thân nam châm đã được thiêu kết, và được làm khô để loại bỏ dung môi 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 khiến 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 được làm ấm hoặc được làm nóng trước khi huyền phù đặc được phủ. Do đó, bột của hợp chất đất hiếm có thể được phủ một cách có hiệu quả và 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, và thiết bị phủ bằng một hoặc nhiều hợp chất đất hiếm, trong đó khi sản xuất nam châm vĩnh cửu đất hiếm bằng cách phủ các thân nam châm đã được thiêu kết bằng bột của một hoặc nhiều hợp chất đất hiếm và xử lý nhiệt các thân nam châm đã được thiêu kết thu được để khiến cho một hoặc nhiều nguyên tố đất hiếm được hấp thụ trong các thân nam châm đã được thiêu kết, có thể phủ đều và có hiệu quả bột của một hoặc nhiều hợp chất đất hiếm để thu được một cách có hiệu quả nam châm đất hiếm có các tính chất từ tính mỹ mãn, và còn đề cập đến thiết bị phủ để phủ một hoặc nhiều hợp chất đất hiếm, tốt hơn là có thể được sử dụng trong phương pháp sản xuất nam châm đất hiếm.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Nam châm vĩnh cửu đất hiếm, như Nd-Fe-B, có nhiều ứng dụng do chúng có tính chất từ tính mỹ mãn. Đã biết phương pháp sản xuất nam châm đất hiếm với độ kháng từ cải thiện hơn, bằng cách phủ lên các bề mặt của các thân nam châm đã được thiêu kết bằng bột của một hoặc nhiều hợp chất đất hiếm và xử lý nhiệt các thân nam châm đã được thiêu kết thu được để khiến cho một hoặc nhiều nguyên tố đất hiếm được hấp thụ và khuếch tán vào các thân nam châm đã được thiêu kết này (Tài liệu sáng chế 1: JP-A 2007-53351, Tài liệu sáng chế 2: WO 2006/043348). Theo phương pháp này, có thể tăng cường độ kháng từ trong khi giảm được mức độ giảm về độ từ dư.

Tuy nhiên, vẫn cần cải thiện hơn nữa phương pháp nêu trên. Cụ thể, đối với việc phủ hợp chất hoặc các hợp chất đất hiếm như vậy, thực tế chung thông thường để phủ các thân nam châm đã được thiêu kết bằng huyền phù đặc, trong đó bột của hợp chất hoặc các hợp chất đất hiếm được phân tán trong nước hoặc dung môi hữu cơ là bằng cách nhúng các thân nam châm đã được thiêu kết trong huyền phù đặc hoặc phun huyền phù đặc lên các thân nam châm đã được thiêu kết, và sau đó làm khô các thân nam châm đã được thiêu kết thu được. Tuy nhiên, thực tế thông thường này có thể khó tiến hành việc phủ đều đối với các thân nam châm đã được thiêu kết và dễ làm thay đổi độ dày của lớp phủ. Hơn nữa, độ đặc chắc của lớp phủ là không cao khiến cho phải cần đến lượng phủ quá lớn để làm tăng độ kháng từ đến đến độ bão hòa.

Do đó, mong muốn phát triển phương pháp phủ cho phép phủ bột của một hoặc nhiều hợp chất đất hiếm một cách đồng đều và có hiệu quả.

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

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, trong đó khi sản xuất nam châm vĩnh cửu đất hiếm bằng cách phủ các thân nam châm đã được thiêu kết có thành phần $R^1\text{-Fe-B}$ (R^1 là một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ các nguyên tố đất hiếm kể cả Y và Sc) bằng huyền phù đặc, trong đó bột của một hoặc nhiều hợp chất được chọn từ các oxit, florua, oxyflorua, hydroxit và hydrua của R^2 (R^2 là một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ các nguyên tố đất hiếm kể cả Y và Sc) được phân tán trong dung môi, làm khô các thân nam châm đã được thiêu kết thu được để lắng phủ bột trên bề mặt của các thân nam châm đã được thiêu kết, và xử lý nhiệt các thân nam châm đã được thiêu kết thu được để khiến cho R^2 được hấp thụ vào các thân nam châm đã được thiêu kết, có thể thực hiện được việc phủ bột một cách đồng đều và có hiệu quả, có thể kiểm soát trọng lượng của lớp phủ để tạo ra lớp phủ bột chắc với việc bám dính tốt, và có thể thu được một cách có hiệu quả nam châm đất hiếm có các tính chất từ tính tốt hơn, và cả thiết bị phủ để phủ một hoặc nhiều 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 một trong số các mục đích nêu trên, sáng chế đề xuất phương pháp sản xuất nam châm đất hiếm như được nêu ở mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [9] sau.

[1] Phương pháp sản xuất nam châm đất hiếm bằng cách phủ các thân nam châm đã được thiêu kết có thành phần $R^1\text{-Fe-B}$ (R^1 là một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ các nguyên tố đất hiếm kể cả Y và Sc) bằng huyền phù đặc, trong đó bột của một hoặc nhiều hợp chất được chọn từ các oxit, florua, oxyflorua, hydroxit và hydrua của R^2 (R^2 là một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ các nguyên tố đất hiếm kể cả Y và Sc) được phân tán trong dung môi, làm khô các thân nam châm đã được thiêu kết thu

được để loại bỏ dung môi ra khỏi huyền phù đặc và để phủ các bề mặt của các thân nam châm đã được thiêu kết bằng bột này, và xử lý nhiệt các thân nam châm đã được thiêu kết thu được để khiến cho các thân nam châm đã được thiêu kết được hấp thụ R^2 , trong đó phương pháp này bao gồm các bước:

làm ấm hoặc làm nóng các thân nam châm đã được thiêu kết trước khi phủ huyền phù đặc.

[2] Phương pháp sản xuất như được nêu ở mục [1], trong đó việc làm ấm hoặc làm nóng thân nam châm đã được thiêu kết này được tiến hành ở nhiệt độ thấp hơn 20°C so với nhiệt độ sôi của dung môi trong huyền phù đặc.

[3] Phương pháp sản xuất như được nêu ở mục [2], trong đó dung môi trong huyền phù đặc là nước, và các thân nam châm đã được thiêu kết được phủ bằng huyền phù đặc sau khi làm ấm hoặc làm nóng các thân nam châm đã được thiêu kết ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 40°C đến 80°C .

[4] Phương pháp sản xuất như được nêu ở mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [3], trong đó việc làm ấm hoặc làm nóng được tiến hành bằng cách chiếu tia hồng ngoại vào các thân nam châm đã được thiêu kết.

[5] Phương pháp sản xuất như được nêu ở mục [4], trong đó tia hồng ngoại là tia hồng ngoại gần có bước sóng nằm trong khoảng từ 0,8 đến $5\text{ }\mu\text{m}$.

[6] Phương pháp sản xuất theo bất kỳ một trong số như được nêu ở mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [5], trong đó việc phủ bằng huyền phù đặc được tiến hành bằng cách phủ lẫn.

[7] Phương pháp sản xuất như được nêu ở mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [6], trong đó bước phủ các thân nam châm đã được thiêu kết đã được làm ấm hoặc làm nóng, việc phủ các thân nam châm đã được thiêu kết thu được bằng huyền phù đặc, và việc làm khô các thân nam châm đã được thiêu kết thu được được lặp lại nhiều lần để tiến hành việc phủ lại.

[8] Phương pháp sản xuất như được nêu ở mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [7], trong đó việc xử lý nhiệt được áp dụng đối với mỗi thân nam châm đã được thiêu kết, mà được phủ bằng bột này, trong chân không hoặc trong khí trơ ở nhiệt độ cho để làm nóng độ thiêu kết đối với thân nam châm đã được thiêu kết.

[9] Phương pháp sản xuất như được nêu ở mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [8], trong đó phương pháp này còn bao gồm bước:

tiến hành việc xử lý hóa già ở nhiệt độ thấp hơn sau khi xử lý nhiệt.

Để đạt được mục đích nêu trên, sáng chế cũng đề xuất các thiết bị phủ một hoặc nhiều hợp chất đất hiếm như được nêu ở mục bất kỳ trong số các mục từ [10] đến [15] sau.

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

băng chuyển để vận chuyển các thân nam châm đã được thiêu kết đặt trên đó;

phương tiện phủ huyền phù đặc để phủ, huyền phù đặc lên các thân nam châm đã được thiêu kết trên băng chuyển vận chuyển;

phương tiện làm nóng sơ bộ được bố trí ở vị trí bên trên, nơi mà huyền phù đặc được phủ bằng phương tiện phủ, khi xét theo phương vận chuyển và làm ấm hoặc gia nhiệt các thân nam châm đã được thiêu kết trên băng chuyển vận chuyển để làm nóng đến nhiệt độ định trước; và

phương tiện làm khô được bố trí ở vị trí bên dưới, nơi mà huyền phù đặc được phủ bằng phương tiện phủ, khi xét theo phương vận chuyển và làm ấm và làm khô các thân nam châm đã được thiêu kết trên băng chuyển vận chuyển,

trong đó các thân nam châm đã được thiêu kết được cấp và vận chuyển từ phía bên trên của băng chuyển vận chuyển, và được làm ấm hoặc được làm nóng để làm nóng đến nhiệt độ định trước bằng phương tiện làm nóng sơ bộ,

các thân nam châm đã được thiêu kết được làm ấm hoặc được làm nóng để làm nóng đến nhiệt độ định trước được phủ bằng huyền phù đặc bằng phương tiện phủ huyền phù đặc,

các thân nam châm đã được thiêu kết được phủ bằng huyền phù đặc được làm khô bằng nhiệt bởi phương tiện làm khô để loại bỏ dung môi ra khỏi huyền phù đặc, nhờ đó bột được lắng phủ trên bề mặt của các thân nam châm đã được thiêu kết; và các thân nam châm đã được thiêu kết thu được được thu gom từ phía bên dưới của băng chuyển vận chuyển.

[11] Thiết bị phủ như được nêu ở mục [10], trong đó phương tiện làm nóng sơ bộ dẫn nhiệt bằng cách chiếu tia hồng ngoại bằng thiết bị gia nhiệt hồng ngoại.

[12] Thiết bị phủ như được nêu ở mục [10] hoặc [11], trong đó phương tiện làm khô được bố trí thiết bị gia nhiệt hồng ngoại mà dẫn nhiệt bằng cách chiếu tia hồng ngoại vào các thân nam châm đã được thiêu kết, và phương tiện xả khí để loại bỏ dung môi, mà được làm bay hơi bằng cách chiếu tia hồng ngoại, từ xung quanh các thân nam châm đã được thiêu kết.

[13] Thiết bị phủ như được nêu ở mục [11] hoặc [12], trong đó thiết bị gia nhiệt hồng ngoại của một hoặc mỗi phương tiện làm nóng sơ bộ và phương tiện làm khô chiếu tia hồng ngoại gần có bước sóng nằm trong khoảng từ 0,8 đến 5 μm .

[14] Thiết bị phủ như được nêu ở mục bất kỳ trong số các mục từ [10] đến [13], trong đó phương tiện phủ huyền phù đặc phủ các thân nam châm đã được thiêu kết ở các bề mặt của chúng bằng huyền phù đặc bằng cách phủ lăn.

[15] Thiết bị phủ như được nêu ở mục bất kỳ trong số các mục từ [10] đến [14], thiết bị này còn bao gồm:

phương tiện làm sạch được bố trí ở vị trí bên trên, nơi mà huyền phù đặc được phủ bằng phương tiện phủ huyền phù đặc, khi xét theo phương vận chuyển, nhờ đó dòng không khí dạng lớp được thổi từ lưỡi dao có thổi khí để làm sạch các bề mặt của các thân nam châm đã được thiêu kết.

Khi lắng phủ bột của hợp chất hoặc các hợp chất đất hiếm trên bề mặt của các thân nam châm đã được thiêu kết bằng cách phủ các thân nam châm đã được thiêu kết bằng huyền phù đặc, trong đó bột này được phân tán, và làm khô các thân nam châm đã được thiêu kết thu được để loại bỏ dung môi ra khỏi huyền phù đặc, phương pháp sản xuất và thiết bị phủ theo sáng chế, như nêu trên, việc làm ẩm hoặc làm nóng các thân nam châm đã được thiêu kết để làm nóng đến nhiệt độ định trước trước khi phủ chúng bằng huyền phù đặc, phủ các thân nam châm đã được thiêu kết đã được làm ẩm hoặc được làm nóng bằng huyền phù đặc, và làm khô các thân nam châm đã được thiêu kết thu được để tạo ra các lớp phủ bột của hợp chất hoặc các hợp chất đất hiếm. Bằng cách làm ẩm hoặc làm nóng các thân nam châm đã được thiêu kết trước khi phủ huyền phù đặc như nêu trên, việc làm khô có thể được hoàn thành trong thời gian cực kỳ ngắn khi làm khô bằng nhiệt sau khi phủ huyền phù đặc. Vì dung môi có thể được làm bay hơi gần như ngay lập tức ra khỏi huyền phù đặc để làm khô các thân nam châm đã được thiêu kết, nên trong một số trường hợp, lớp phủ đồng đều có thể được tạo ra một cách có hiệu quả và chắc chắn không kèm theo việc tạo ra giọt nhỏ huyền phù đặc.

Hơn nữa, ví dụ, như trong các điểm yêu cầu bảo hộ 6 và 14 được mô tả trên đây, lượng bột dùng chứa hợp chất hoặc các hợp chất đắt hiếm có giá trị có thể được giảm một cách có hiệu quả bằng cách phủ huyền phù đặc kiểu lăn sao cho lớp phủ huyền phù đặc được phủ cục bộ chỉ ở các phần cần thiết của các thân nam châm đã được thiêu kết tùy theo cách sử dụng nam châm thu được và các lớp phủ được tạo ra cục bộ trên các phần cần thiết. Theo sáng chế, như nêu trên, việc làm khô sau khi phủ huyền phù đặc có thể được hoàn thành trong thời gian cực kỳ ngắn. Do đó, có thể ngăn ngừa nhiều nhất có thể, các giọt nhỏ huyền phù đặc, ví dụ, trên các bề mặt bên nơi không cần độ kháng từ tăng để tránh sự tiêu hao lãng phí bột mà chứa hợp chất hoặc các hợp chất đắt hiếm có giá trị, và để đạt được mức tăng về độ kháng từ một cách cực kỳ có hiệu quả.

Hơn thế nữa, như trong các điểm yêu cầu bảo hộ 4, 5, 11, và 13 được mô tả trên đây, bằng cách tiến hành làm nóng sơ bộ (làm ấm trước) trước khi phủ huyền phù đặc và làm khô bằng nhiệt sau khi phủ thông qua việc chiếu tia hồng ngoại, đặc biệt là thông qua việc gia nhiệt chiếu xạ để chiếu tia hồng ngoại gần có bước sóng ngắn nằm trong khoảng từ 0,8 đến $5\mu\text{m}$, có thể tiến hành việc làm nóng sơ bộ (làm ấm trước) và làm khô bằng nhiệt một cách có hiệu quả trong thời gian ngắn, để chắn chắn thu được lớp phủ bột đều trên đồng đều mà không có vết nứt phát triển, và còn để đạt được việc làm giảm kích thước của thước thiết bị phủ.

Được mô tả cụ thể là thiết bị gia nhiệt chiếu tia hồng ngoại gần có bước sóng ngắn nằm trong khoảng từ 0,8 đến $5\mu\text{m}$ có sự tăng nhiệt độ nhanh, có thể bắt đầu việc gia nhiệt có hiệu quả trong thời gian từ một đến hai giây, có thể làm nóng đến 100°C trong thời gian mười giây, và có thể hoàn thành việc gia nhiệt hoặc làm ấm trong thời gian cực kỳ ngắn. Ngoài ra, thiết bị gia nhiệt nêu trên có thể được tạo kết cấu với chi phí thấp hơn gia nhiệt cảm ứng dẫn nhiệt, và cũng có lợi từ quan điểm về mức tiêu thụ năng lượng. Do đó, lớp phủ bột có thể được tiến hành bằng cách làm khô huyền phù đặc với chi phí thấp hơn và có hiệu quả. Hơn thế nữa, theo việc gia nhiệt chiếu xạ bằng cách chiếu tia hồng ngoại gần, thì tia hồng ngoại gần cũng có thể được truyền và được hấp thụ trong lớp phủ huyền phù đặc để tiến hành việc gia nhiệt hoặc làm ấm. Do đó, có thể tránh, nhiều nhất có thể, sự phát triển vết nứt, nếu không sẽ xảy ra vì sự bắt đầu làm khô từ các phía bên ngoài của lớp phủ như trong trường hợp mà việc gia nhiệt/làm ấm hoặc làm khô được tiến hành, ví dụ, bằng cách thổi không khí nóng từ bên ngoài, và để tạo ra lớp phủ bột đồng đều và chắc.

Ngoài ra, ống gia nhiệt phát ra tia hồng ngoại gần có bước sóng ngắn nêu trên là tương đối nhỏ, và có thể làm giảm kích thước của thiết bị làm khô, và do đó có thể

làm giảm thiết bị phủ, nhờ đó cho phép có thể tạo ra một cách có hiệu quả nam châm đất hiếm bằng cách các thiết bị quy mô nhỏ. Việc sử dụng tia hồng ngoại có bước sóng trung bình cũng có thể đạt được tốc độ gia nhiệt cao, nhưng cần ống gia nhiệt dài, đây là nhược điểm lớn từ quan điểm về tiết kiệm không gian, và thường dẫn đến sự yếu kém từ quan điểm về mức tiêu thụ năng lượng.

Lợi ích đạt được của sáng chế

Theo sáng chế, lớp phủ đều và chắc được tạo ra từ bột của một hoặc nhiều hợp chất đất hiếm có thể được tạo ra một cách chắc chắn bằng cách phủ các thân nam châm đã được thiêu kết bằng huyền phù đặc, trong đó bột của hợp chất hoặc các hợp chất đất hiếm được phân tán, và làm khô một cách có hiệu quả các thân nam châm đã được thiêu kết thu được. Do đó, việc kiểm soát trọng lượng của lớp phủ có thể được tiến hành một cách chính xác, sao cho lớp phủ đều và chắc không gồ gề chứa bột của hợp chất hoặc các 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. Ngoài ra, thiết bị phủ để phủ hợp chất hoặc các hợp chất đất hiếm, thiết bị phủ được sử dụng khi thực hiện bước phủ nêu trên, có thể được làm giảm kích thước.

Theo phương pháp sản xuất và thiết bị phủ theo sáng chế, bột của một hoặc nhiều hợp chất đất hiếm có thể được phủ chắc và đều lên các bề mặt của các thân nam châm đã được thiêu kết như nêu trên, và do đó nam châm đất hiếm có thể được sản xuất một cách có hiệu quả với độ kháng từ được tăng lên thuận lợi và các tính chất từ tính mỹ mãn.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình chiếu bằng minh họa thiết bị phủ theo một phương án của sáng chế để phủ một hoặc nhiều hợp chất đất hiếm.

Fig.2 là hình chiếu cạnh minh họa thiết bị phủ.

Fig.3 là hình vẽ dạng sơ đồ minh họa phương tiện phủ huyền phù đặc tạo nên thiết bị phủ.

Fig.4 là biểu đồ giải thích tương ứng với các vị trí đo trên nam châm đất hiếm trong ví dụ.

Mô tả chi tiết sáng chế

Như nêu trên, phương pháp sản xuất nam châm đất hiếm theo sáng chế tạo ra nam châm vĩnh cửu đất hiếm bằng cách phủ các thân nam châm đã được thiêu kết có thành phần $R^1\text{-Fe-B}$ (R^1 là một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ các nguyên tố đất

hiếm kể cả Y và Sc) bằng huyền phù đặc, trong đó bột của một hoặc nhiều hợp chất được chọn từ các oxit, florua, oxyflorua, hydroxit và hydrua của R^2 (R^2 là một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ các nguyên tố đất hiếm kể cả Y và Sc) được phân tán trong dung môi, làm khô các thân nam châm đã được thiêu kết thu được để lắng phủ bột trên bề mặt của các thân nam châm đã được thiêu kết, và xử lý nhiệt các thân nam châm đã được thiêu kết thu được để khiến cho R^2 được hấp thụ vào các thân nam châm đã được thiêu kết.

Để làm các thân nam châm R^1 -Fe-B đã được thiêu kết, các thân nam châm thu được bằng cách các phương pháp đã biết có thể được sử dụng. Ví dụ, các thân nam châm R^1 -Fe-B đã được thiêu kết có thể thu được bằng cách mài thô, nghiền mịn, định hình và thiêu kết hợp kim gốc, chứa R^1 , Fe và B theo phương pháp thông thường. Cần chú ý rằng, như nêu trên, R^1 là một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ các nguyên tố đất hiếm kể cả Y và Sc, đặc biệt là một hoặc nhiều nguyên tố đất hiếm được chọn từ Y, Sc, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Yb và Lu có thể được kể đến.

Theo sáng chế, các thân nam châm R^1 -Fe-B đã được thiêu kết được tạo ra dưới hình dạng định trước bằng cách mài nếu cần, ở bề mặt của chúng được phủ bằng bột của một hoặc nhiều hợp chất trong số oxit, florua, oxyflorua, hydroxit và hydrua của R^2 , và sau đó được xử lý nhiệt để khiến cho việc khuếch tán hấp thụ (khuếch tán biên hạt) của R^2 , nhờ đó thu được nam châm đất hiếm.

Như nêu trên, R^2 là một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ các nguyên tố đất hiếm kể cả Y và Sc, và tương tự với R^1 , một hoặc nhiều nguyên tố đất hiếm được chọn từ Y, Sc, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Yb và Lu có thể được lấy làm ví dụ. Ở đây, R^2 có thể bao gồm, nhưng không bị giới hạn một cách cụ thể ở bao gồm, tốt hơn nếu ít đặc biệt là 10% nguyên tử, tốt hơn nếu ít đặc biệt là 20% nguyên tử, đáng chú ý là ít nhất 40% nguyên tử Dy hoặc Tb tính theo tổng một hoặc nhiều nguyên tố đất hiếm. Từ mục đích sáng chế, tốt hơn nếu ít nhất là 10% nguyên tử của Dy và/hoặc Tb được bao gồm trong R^2 như nêu trên và tổng hàm lượng của Nd và Pr trong R^2 là thấp hơn tổng hàm lượng của Nd và Pr trong R^1 .

Theo sáng chế, việc phủ bột được tiến hành bằng cách điều chế huyền phù đặc bằng cách phân tán bột trong dung môi, phủ các bề mặt của các thân nam châm đã được thiêu kết bằng huyền phù đặc, và làm khô các thân nam châm đã được thiêu kết thu được. Ở đây, bột không bị giới hạn ở cỡ hạt cụ thể bất kỳ, và có thể có cỡ hạt thông thường như bột của một hoặc nhiều hợp chất đất hiếm để sử dụng trong khuếch tán hấp thụ (khuếch tán biên hạt). Cụ thể, tốt hơn nếu cỡ hạt trung bình có thể tối đa là 100 μm , với tối đa 10 μm là được ưu tiên hơn. Không có giới hạn cụ thể nào đối với

giới hạn dưới của nó mặc dù ít nhất 1nm là được ưu tiên. Cỡ hạt trung bình này có thể được xác định là cỡ hạt trung bình khối lượng D_{50} (đặc biệt là, cỡ hạt hoặc trung bình kích thước ở khối lượng tích tụ 50%), ví dụ, bằng cách sử dụng thiết bị phân tích phân bố cỡ hạt dựa vào phương pháp nhiễu xạ laze. Dung môi, trong đó bột cần được phân tán có thể là nước hoặc dung môi hữu cơ. Để làm dung môi hữu cơ, không có một giới hạn cụ thể nào, và etanol, axeton, metanol, isopropanol có thể được lấy làm ví dụ. Trong số chúng, etanol được sử dụng một cách thích hợp.

Không có giới hạn cụ thể nào đối với lượng bột được phân tán trong huyền phù đặc. Tuy nhiên, theo sáng chế, tốt hơn là tạo ra huyền phù đặc với lượng bột được phân tán được bố trí ở mức ít nhất là 1%, đáng chú ý là ít nhất 10%, đặc biệt là ít nhất 20% khối lượng để việc lắng phủ bột được tốt và có hiệu quả. Vì lượng phân tán quá mức gây ra bất tiện như không thể phân tán đồng đều, nên giới hạn trên có thể được bố trí ở mức tốt hơn nếu tối đa là 70%, đáng chú ý là tối đa 60%, đặc biệt là tối đa 50% khối lượng.

Để làm phương pháp phủ huyền phù đặc lên các thân nam châm đã được thiêu kết, không có một giới hạn cụ thể nào, và phương pháp thích hợp có thể được chọn nếu muốn. Ví dụ, phương pháp nhúng để nhúng các thân nam châm đã được thiêu kết trong huyền phù đặc, phương pháp phun để phun và phủ huyền phù đặc, hoặc phương pháp phủ lăn để phủ huyền phù đặc bằng cách lăn con lăn mà được thấm huyền phù đặc, lên các bề mặt của các thân nam châm đã được thiêu kết có thể được sử dụng một cách thích hợp. Trong số chúng, phương pháp phủ lăn có thể tiến hành một cách dễ dàng việc phủ cục bộ được so sánh với phương pháp nhúng hoặc phương pháp phun, sao cho phương pháp phủ lăn có thể được sử dụng một cách thích hợp nếu một phần hoặc các phần nơi mà cần có độ kháng từ tăng. Theo phương pháp phủ lăn, việc phủ đều huyền phù đặc có thể được tiến hành cục bộ chỉ đối với mỗi nơi cần thiết.

Theo sáng chế, các thân nam châm đã được thiêu kết được làm ấm trước bằng cách làm ấm hoặc làm nóng các thân nam châm đã được thiêu kết để làm nóng đến nhiệt độ định trước trước khi phủ huyền phù đặc như nêu trên. Ở đây, nhiệt độ làm ấm hoặc làm nóng đối với các thân nam châm đã được thiêu kết có thể thường là, nhưng không bị giới hạn một cách cụ thể, nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ sôi của dung môi được sử dụng để tạo ra huyền phù đặc, và tốt hơn là, có thể được bố trí ở nhiệt độ tối đa thấp hơn 20°C so với nhiệt độ sôi của dung môi. Nếu huyền phù đặc được tạo ra sử dụng nước làm dung môi, ví dụ, tốt hơn là để làm ấm hoặc làm nóng các thân nam châm đã được thiêu kết để làm nóng độ tối đa 80°C. Cần chú ý rằng không có giới hạn dưới cụ thể đối với nhiệt độ làm ấm hoặc làm nóng. Nếu được làm ấm hoặc được làm

nóng đến ít nhất là nhiệt độ trong phòng, thì các tác dụng có lợi nêu trên của sáng chế có thể thu được, nhưng mức độ các tác dụng có lợi này lại thay đổi tùy thuộc vào loại dung môi trong huyền phù đặc. Trong môi trường có nhiệt độ trong phòng nằm trong khoảng từ 20°C đến 25°C chẳng hạn, thì sử dụng nước làm dung môi có thể thu được các tác dụng có lợi đến mức độ đáng kể nếu được làm ấm đến 30°C, và đến mức rất đáng kể nếu được làm ấm hoặc được làm nóng để làm nóng độ ít nhất 40°C. Mặc dù không bị giới hạn một cách cụ thể, việc làm ấm hoặc làm nóng đến ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 40°C đến 80°C là được ưu tiên nếu nước được sử dụng làm dung môi.

Sáng chế tạo ra lớp phủ bột trên bề mặt của các thân nam châm đã được thiêu kết bằng cách tiến hành phủ huyền phù đặc lên các thân nam châm đã được thiêu kết đã được làm ấm hoặc được làm nóng trước như nêu trên, và làm khô các thân nam châm đã được thiêu kết thu được bằng nhiệt để loại bỏ dung môi ra khỏi huyền phù đặc. Ở đây, mặc dù không bị giới hạn một cách cụ thể, nhưng tốt hơn là tiến hành việc làm ấm hoặc làm nóng trước khi phủ huyền phù đặc và làm khô bằng nhiệt sau khi phủ huyền phù đặc bằng cách chiếu tia hồng ngoại, đặc biệt là bằng cách chiếu tia hồng ngoại gần có bước sóng nằm trong khoảng từ 0,8 đến 5μm.

Để làm thiết bị gia nhiệt chiếu tia hồng ngoại gần, thiết bị gia nhiệt bất kỳ có thể được sử dụng miễn là nó có thể phát ra tia hồng ngoại gần có bước sóng nêu trên, và thiết bị gia nhiệt hồng ngoại sẵn có trên thị trường có thể được sử dụng. Ví dụ, thiết bị gia nhiệt bằng hồng ngoại có bước sóng ngắn dạng ống đôi được làm bằng thủy tinh thạch anh trong suốt (Seri ZKB hoặc Seri ZKC) có bán ở Heraeus Noblelight GmbH hoặc loại tương tự có thể được sử dụng. Các điều kiện làm ấm hoặc làm nóng và các điều kiện làm khô, công suất của thiết bị gia nhiệt, thời gian gia nhiệt, thời gian làm nguội và các yếu tố tương tự có thể được bố trí một cách thích hợp theo kích thước và hình dạng của thân nam châm đã được thiêu kết, nồng độ của huyền phù đặc, nhiệt độ trong phòng, và v.v..

Việc chiếu tia hồng ngoại gần có thể làm nóng đối tượng rất một cách có hiệu quả. Tuy nhiên, nếu tia hồng ngoại gần được sử dụng để làm khô huyền phù đặc, thì hơi không thể được làm bay đi. Do đó, tốt hơn là loại bỏ dung môi hơi ra khỏi các thân nam châm đã được thiêu kết bằng thích hợp phương tiện hút hoặc phương tiện tương tự, nhờ đó có thể tiến hành việc làm khô có hiệu quả hơn.

Bước phủ bột để làm ấm hoặc làm nóng các thân nam châm đã được thiêu kết trước, phủ các thân nam châm đã được thiêu kết bằng huyền phù đặc, và làm khô các thân nam châm đã được thiêu kết thu được có thể được tiến hành bằng cách sử dụng, ví dụ, thiết bị phủ được minh họa trên các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.3.

Cụ thể, các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.3 là các hình vẽ dạng sơ đồ minh họa thiết bị phủ theo một phương án của sáng chế để phủ một hoặc nhiều hợp chất đất hiếm. Thiết bị phủ này phủ huyền phù đặc nêu trên lên chỉ một mặt của các thân nam châm đã được thiêu kết dạng khối hình chữ nhật bằng cách phủ lăn. Trên các hình vẽ này, số chỉ dẫn 1 là băng chuyền vận chuyển để vận chuyển các thân nam châm đã được thiêu kết m nêu trên ở trên đó. Băng chuyền vận chuyển được dẫn động một cách gián đoạn bằng cơ cấu dẫn động không được minh họa trên hình vẽ sao cho các thân nam châm đã được thiêu kết m được đặt trên bề mặt trên của chúng được vận chuyển một cách gián đoạn và theo phương nằm ngang. Các thân nam châm đã được thiêu kết m được cấp vào phần đầu phía ngược dòng (phần đầu phía bên phải trên các hình vẽ Fig.1 và Fig.2) của băng chuyền vận chuyển 1, và được vận chuyển. Trong quá trình vận chuyển, các thân nam châm đã được thiêu kết được làm ấm hoặc được làm nóng, được phủ bằng huyền phù đặc này, và được làm khô để phủ bột của hợp chất hoặc các hợp chất đất hiếm. Sau đó, các thân nam châm đã được thiêu kết m đã được phủ bằng bột này được thu gom từ phần đầu phía xuôi chiều (phần đầu phía bên phải trên các hình vẽ Fig.1 và Fig.2) của băng chuyền vận chuyển 1.

Trên các hình vẽ, số chỉ dẫn 2 biểu thị phương tiện phủ huyền phù đặc, có mặt ở phần giữa của băng chuyền vận chuyển 1 khi nhìn theo hướng vận chuyển và phủ huyền phù đặc lên phía trên của các thân nam châm đã được thiêu kết m nằm trên băng chuyền vận chuyển 1. Phương tiện phủ huyền phù đặc 2 được bố trí con lăn phủ 21, và thiết bị cấp huyền phù đặc 22 để thấm huyền phù đặc vào con lăn phủ 21, nếu cần.

Con lăn phủ 21 được treo lơ lửng kể từ trục ngang 211 và trục đứng 212, và như được xác định bằng các mũi tên trên các hình vẽ, nó có thể di chuyển theo phương nằm ngang và phương thẳng đứng trên băng chuyền vận chuyển 1 ở phần giữa của chúng khi nhìn theo hướng vận chuyển.

Thiết bị cấp huyền phù đặc 22 bao gồm bể chảy tràn chứa huyền phù đặc 221 và bể chứa huyền phù đặc 222 nối với nhau qua khay cấp huyền phù đặc nông 223, có mặt ở vị trí nơi con lăn phủ 21 được bố trí, và được bố trí gần với một mặt của băng chuyền vận chuyển 1. Mặt phẳng của mặt hở bể chảy tràn chứa huyền phù đặc 221 được bố trí ở vị trí cao hơn mặt phẳng của mặt hở bể chứa huyền phù đặc 222. Huyền phù đặc s chảy tràn ra khỏi bể chảy tràn chứa huyền phù đặc 221 chảy vào bể chứa huyền phù đặc 222 qua khay cấp huyền phù đặc 223, và huyền phù đặc s được đưa trở lại ra khỏi bể chứa huyền phù đặc 222 vào bể chảy tràn chứa huyền phù đặc 221 bằng bơm 224 và ống dẫn quay trở lại 225. Do đó, thiết bị cấp huyền phù đặc 22 có kết cấu

để luân chuyển huyền phù đặc s. Tại thời điểm này, huyền phù đặc vốn chảy chậm dưới dạng dòng chảy tầng được tạo ra trong khay cấp huyền phù đặc 223.

Thông qua sự chuyển động theo phương nằm ngang và theo phương thẳng đứng của con lăn phủ 21, phần lăn được nhúng trong khay cấp huyền phù đặc 223 để thấm huyền phù đặc vào con lăn phủ 21. Sau đó, con lăn phủ 21 chuyển động lại phương phương nằm ngang và theo phương thẳng đứng để đưa trở lại về vị trí trên băng chuyền vận chuyển 1, và phủ huyền phù đặc một số thân nam châm đã được thiêu kết m trên băng chuyền vận chuyển 1 bằng cách phủ lăn. Số chỉ dẫn 23 trong các hình vẽ thiết bị làm sạch siêu âm, có mặt ở vị trí nơi con lăn phủ 21 được bố trí và được bố trí gần với phía còn lại của băng chuyền vận chuyển 1. Con lăn phủ 21 được làm sạch bằng thiết bị làm sạch siêu âm nếu cần, nhờ đó tránh được việc phủ huyền phù đặc không đều mà nếu không sẽ xảy ra khi lắng phủ bột. Việc làm sạch con lăn này thường được tiến hành trong khi dừng việc vận hành phủ.

Không có một giới hạn cụ thể nào đối với con lăn phủ 21, và con lăn phủ 21 có thể được chọn từ con lăn đã biết như con lăn phủ có các lông khác nhau, tóc, lưới hoặc dạng tương tự được gắn trên đó, con lăn xốp, con lăn cao su, con lăn nhựa và con lăn kim loại. Theo phương án này, con lăn xốp được sử dụng để thấm huyền phù đặc một cách dễ dàng và dễ làm sạch theo chu kỳ. Nếu muốn, bề rộng của con lăn có thể được bố trí theo kích thước và hình dạng của thân nam châm đã được thiêu kết m. Để đảm bảo lớp phủ huyền phù đặc đồng đều, thì tốt hơn là bề rộng của con lăn có thể được bố trí ở mức nằm trong khoảng từ 10 đến 300 mm, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 30 đến 100 mm.

Trên các hình vẽ, số chỉ dẫn 3 là phương tiện làm nóng sơ bộ, ở vị trí ngược dòng hơn so với phương tiện phủ huyền phù đặc 2 khi nhìn theo hướng vận chuyển và được bố trí trên băng chuyền vận chuyển 1. Phương tiện làm nóng sơ bộ 3 chiếu tia hồng ngoại vào các thân nam châm đã được thiêu kết m trên băng chuyền vận chuyển 1 bằng thiết bị gia nhiệt hồng ngoại 31 để làm ấm hoặc làm nóng các thân nam châm đã được thiêu kết m để làm nóng đến nhiệt độ định trước nêu trên.

Trong vùng lân cận phía xuôi chiều của phương tiện làm nóng sơ bộ 3, lưới dao có thổi khí 41 được bố trí, và trong vùng lân cận phía xuôi chiều của phương tiện làm nóng sơ bộ 3, ống thu gom bụi 42 được bố trí. Lưới dao có thổi khí 41 thổi dòng không khí dạng lớp lên các thân nam châm đã được thiêu kết m được vận chuyển bên dưới phương tiện làm nóng sơ bộ 3, và loại bỏ bụi và các vật tương tự mắc kẹt trên các bề mặt của các thân nam châm đã được thiêu kết m. Ống thu gom bụi 42 hút dòng không khí chứa bụi và vật tương tự được loại bỏ như vậy, và loại bỏ chúng ra khỏi bề

mặt trên của băng chuyển vận chuyển 1. Bằng các lưới dao có thổi khí 41 và ống thu gom bụi 42, phương tiện làm sạch 4 làm sạch các bề mặt của các thân nam châm đã được thiêu kết m được tạo ra.

Trên các hình vẽ, số chỉ dẫn 5 biểu thị phương tiện làm khô, nó ở phía xuôi chiều bên cạnh phương tiện phủ huyền phù đặc 2 khi nhìn theo hướng vận chuyển, được bố trí trên băng chuyển vận chuyển 1, và được cấu thành bởi thiết bị gia nhiệt hồng ngoại 51 và các ống xả 52 được bố trí trên các phía ngược dòng và xuôi dòng của thiết bị gia nhiệt hồng ngoại 51. Phương tiện làm khô 5 chiếu tia hồng ngoại từ thiết bị gia nhiệt hồng ngoại 51 đến các thân nam châm đã được thiêu kết m trên băng chuyển vận chuyển 1 để làm nóng các thân nam châm đã được thiêu kết m, sao cho dung môi được làm bay hơi và được loại bỏ ra khỏi huyền phù đặc được phủ lên các thân nam châm đã được thiêu kết m để lắng phủ bột của hợp chất hoặc các hợp chất đất hiếm. Tại thời điểm này, dung môi đã được làm bay hơi được tháo ra qua ống xả 52, nhờ đó dung môi đã được làm bay hơi được loại ra khỏi môi trường xung quanh của các thân nam châm đã được thiêu kết m để tiến hành việc làm khô một cách có hiệu quả.

Ở đây, tốt hơn là các thiết bị gia nhiệt hồng ngoại 31 và 51 tạo nên phương tiện làm nóng sơ bộ 3 và phương tiện làm khô 5 có thể là, nhưng không bị giới hạn ở, các thiết bị chiếu tia hồng ngoại gần có bước sóng nằm trong khoảng từ 0,8 đến 5 μm . Trong thiết bị theo phương án này, thiết bị gia nhiệt bằng hồng ngoại có bước sóng ngắn dạng ống đôi được làm bằng thủy tinh thạch anh trong suốt (ZKB 1500/200G, cùng với quạt làm nguội, công suất: 1.500 W, chiều dài được làm nóng: 200 mm) có bán ở Heraeus Noblelight GmbH được sử dụng làm cả thiết bị gia nhiệt hồng ngoại 31 lẫn 51.

Các thiết bị gia nhiệt này có thể chiếu các tia hồng ngoại có bước sóng ngắn nằm trong khoảng từ 0,8 đến 5 μm , có sự tăng nhiệt độ nhanh, có thể bắt đầu việc gia nhiệt có hiệu quả trong thời gian một đến hai giây, có thể làm nóng đến nhiệt độ 100°C trong thời gian mười giây, và có thể làm ấm hoặc làm nóng các thân nam châm đã được thiêu kết trong thời gian cực kỳ ngắn. Ngoài ra, các thiết bị gia nhiệt này có thể được tạo ra với chi phí thấp hơn thiết bị gia nhiệt cảm ứng dẫn nhiệt, và cũng có lợi từ quan điểm về mức tiêu thụ năng lượng. Hơn thế nữa, theo gia nhiệt chiếu xạ bằng cách chiếu tia hồng ngoại gần, tia hồng ngoại gần, khi làm khô bằng nhiệt, cũng có thể được truyền và được hấp thụ trong lớp phủ huyền phù đặc để tiến hành việc làm khô bằng nhiệt. Do đó, có thể tránh, nhiều nhất có thể, sự phát triển của vết nứt mà nếu không sẽ xảy ra vì việc bắt đầu làm khô từ các phía bên ngoài của lớp phủ như

trong trường hợp mà việc làm khô được tiến hành, ví dụ, bằng cách việc thổi không khí nóng từ bên ngoài, và để tạo ra lớp phủ bột chắc và đều. Ngoài ra, ống gia nhiệt nêu trên phát ra tia hồng ngoại gần có bước sóng ngắn là tương đối nhỏ, và do đó cũng có thể góp phần làm giảm kích thước của thiết bị phủ.

Khi phủ huyền phù đặc, trong đó bột của một hoặc nhiều hợp chất đất hiếm được chọn từ các oxit, florua, oxyflorua, hydroxit và hydrua của R^2 (R^2 là một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ các nguyên tố đất hiếm kể cả Y và Sc) (bột của một hoặc nhiều hợp chất đất hiếm) được phân tán trong dung môi, lên các bề mặt của các thân nam châm đã được thiêu kết m bằng cách sử dụng thiết bị phủ, các thân nam châm đã được thiêu kết m được cấp cho phần đầu phía ngược dòng của băng chuyền vận chuyển 1, và được vận chuyển gián đoạn theo phương nằm ngang bằng băng chuyền vận chuyển 1.

Lên các thân nam châm đã được thiêu kết m nằm trên băng chuyền vận chuyển 1 và được vận chuyển gián đoạn và theo phương nằm ngang, tia hồng ngoại được chiếu từ thiết bị gia nhiệt bằng tia hồng ngoại 31 của phương tiện làm nóng sơ bộ 3 để làm ấm và làm nóng chúng đến nhiệt độ định trước khi chúng được dừng gián đoạn dưới phương tiện làm nóng sơ bộ 3. Tại thời điểm này, bụi và vật tương tự trên bề mặt của các thân nam châm đã được thiêu kết m được loại bỏ bằng phương tiện làm sạch 4 như nêu trên. Do đó, các thân nam châm đã được thiêu kết m được làm ấm và được làm nóng, và đồng thời các bề mặt của chúng được làm sạch.

Sau đó, khi các thân nam châm đã được thiêu kết m được làm ấm hoặc được làm nóng trước đến nhiệt độ định trước bằng phương tiện làm nóng sơ bộ 3 được chuyển động gián đoạn và dừng bên dưới con lăn phủ 21 của phương tiện phủ huyền phù đặc 2, huyền phù đặc s được phủ lên các bề mặt của các thân nam châm đã được thiêu kết m bởi sự chuyển động theo phương thẳng đứng và theo phương nằm ngang của con lăn phủ 21. Tại thời điểm này, con lăn phủ 21 được cấp và được thấm huyền phù đặc s qua các phương pháp nêu trên bằng thiết bị cấp huyền phù đặc 22, nếu cần, sao cho huyền phù đặc s đảm bảo được phủ với lượng không đổi mỗi lần.

Các thân nam châm đã được thiêu kết m được phủ bằng huyền phù đặc s sau đó được vận chuyển gián đoạn xuống bên dưới phương tiện làm khô 5 và dừng ở đó. Tia hồng ngoại được chiếu từ thiết bị gia nhiệt hồng ngoại 51 của phương tiện làm khô 5 để làm nóng và làm khô các thân nam châm đã được thiêu kết m. Dung môi được làm bay hơi ra khỏi huyền phù đặc s để lắng phủ the bột, sao cho các lớp phủ bột được tạo ra trên bề mặt của các thân nam châm đã được thiêu kết m. Tại thời điểm này, dung môi được làm bay hơi và hóa hơi được tháo ra qua ống xả 52 và được loại ra khỏi môi

trường xung quanh của các thân nam châm đã được thiêu kết m, và do đó quá trình làm khô nêu trên được tiến hành một cách có hiệu quả.

Sau khi làm khô, các thân nam châm đã được thiêu kết m được vận chuyển theo phương nằm ngang tiếp, và được thu gom bởi công nhân, cánh tay robot hoặc các thiết bị tương tự ở phần đầu phía xuôi chiều của băng chuyền vận chuyển 1.

Ở đây, bằng cách lặp lại nhiều lần việc vận hành việc cấp các thân nam châm đã được thiêu kết m, chúng được thu gom từ phần đầu phía xuôi chiều của băng chuyền vận chuyển 1, quay trở lại phần đầu phía ngược dòng của băng chuyền vận chuyển 1 và phủ chúng bằng một hoặc nhiều hợp chất đất hiếm, bột của hợp chất hoặc các hợp chất đất hiếm có thể được phủ nhiều lần. Kết quả là, có thể thu được lớp phủ dày hơn với độ đồng đều được cải thiện hơn. Để lặp lại việc vận hành phủ, quy trình phủ có thể được lặp lại nhiều lần bằng cách sử dụng cùng một thiết bị phủ, hoặc nhiều thiết bị phủ có thể được bố trí lần lượt để lặp lại việc vận hành phủ. Theo cách này, việc phủ lại có thể được tiến hành để thu được các lớp phủ có độ dày mong muốn, và do đó trọng lượng của lớp phủ bột có thể được điều chỉnh tốt. Việc phủ lặp lại các lớp mỏng cho phép có thể rút ngắn thời gian làm khô và do đó cải thiện hiệu quả về thời gian. Như nêu trên, trong khi lặp lại việc vận hành phủ, không hoàn toàn nhất thiết phải tiến hành việc xử lý làm nóng sơ bộ mỗi lần. Sau khi tiến hành việc xử lý làm nóng sơ bộ được, việc vận hành phủ huyền phù đặc và làm khô có thể được lặp lại nhiều lần.

Khi muốn tiến hành việc phủ bột cho cả các mặt trước và sau của mỗi thân nam châm đã được thiêu kết m, mỗi thân nam châm đã được thiêu kết m được thu gom ở phần đầu phía xuôi chiều của băng chuyền vận chuyển 1 có thể bị làm lộn ngược bởi một công nhân, cánh tay robot hoặc thiết bị tương tự, có thể được cấp quay trở lại phần đầu phía ngược dòng của băng chuyền vận chuyển 1, và có thể sau đó được phủ theo cách tương tự. Cũng trong trường hợp này, quy trình phủ cả hai mặt trước và sau có thể được tiến hành bằng cách sử dụng cùng một thiết bị phủ, hoặc một thiết bị phủ đối với các mặt trước và một thiết bị phủ đối với các mặt sau có thể được bố trí lần lượt để tiến hành việc vận hành phủ cả hai mặt trước và sau. Tuy nhiên, việc phủ lại nêu trên có thể được phủ lên mỗi mặt trước và sau.

Như nêu trên, theo phương pháp sản xuất theo sáng chế, trong đó lớp phủ bột của hợp chất hoặc các hợp chất đất hiếm được tiến hành bằng cách sử dụng thiết bị phủ nêu trên, các thân nam châm đã được thiêu kết m được làm ấm hoặc được làm nóng để làm nóng đến nhiệt độ định trước trước khi phủ chúng bằng huyền phù đặc, các thân nam châm đã được thiêu kết m đã được làm ấm hoặc được làm nóng được

phủ bằng huyền phù đặc s, và các thân nam châm đã được thiêu kết m đã được phủ sau đó được làm khô để tạo ra các lớp phủ bột của hợp chất hoặc các hợp chất đất hiếm. Bằng cách làm ấm các thân nam châm đã được thiêu kết m trước, việc làm khô có thể được hoàn thành trong thời gian cực kỳ ngắn khi làm khô bằng nhiệt sau khi phủ huyền phù đặc. Với phương tiện làm khô 5 được bao gồm trong thiết bị theo phương án này và dựa vào việc chiếu tia hồng ngoại, dung môi trong huyền phù đặc có thể được làm bay hơi và được làm khô gần như ngay lập tức, sao cho việc phủ đều có thể được tạo ra một cách có hiệu quả và chắc chắn mà không làm nhỏ các giọt huyền phù đặc s lên các bề mặt bên nơi mà không cần độ kháng từ tăng.

Được mô tả một cash cụ thể, thiết bị theo phương án này phủ huyền phù đặc s bằng cách phủ lăn, sao cho lớp phủ có thể được tạo ra cục bộ ở mỗi nơi cần thiết trên bề mặt của mỗi thân nam châm đã được thiêu kết m bằng cách phủ cục bộ huyền phù đặc chỉ đến nơi cần thiết. Do đó có thể giảm một cách có hiệu quả lượng bột sử dụng của hợp chất hoặc các hợp chất đất hiếm có giá trị. Theo sáng chế, việc làm khô sau khi phủ huyền phù đặc có thể được hoàn thành trong thời gian cực kỳ ngắn như nêu trên. Do đó, sáng chế có thể tránh, nhiều nhất có thể, sự nhỏ các giọt huyền phù đặc lên các bề mặt bên và như nơi không cần độ kháng từ tăng, có thể tránh tiêu hao lãng phí bột của hợp chất hoặc các hợp chất đất hiếm có giá trị, và có thể đạt được mức tăng về độ kháng từ một cách cực kỳ có hiệu quả.

Theo phương án này, việc làm nóng sơ bộ (làm ấm trước) trước khi phủ huyền phù đặc và việc làm khô bằng nhiệt sau khi phủ huyền phù đặc được tiến hành bằng cách gia nhiệt chiếu xạ để chiếu tia hồng ngoại gần có bước sóng ngắn nằm trong khoảng từ 0,8 đến 5 μm . Do đó, có thể tiến hành việc làm nóng sơ bộ (làm ấm trước) và làm khô bằng nhiệt một cách có hiệu quả trong thời gian ngắn, để thu được một cách chắc chắn lớp phủ đều từ bột mà không kèm theo sự phát triển vết nứt hoặc các vết tương tự, và ngoài ra còn đạt được việc làm giảm kích thước của thiết bị phủ.

Được mô tả cụ thể là, các thiết bị gia nhiệt hồng ngoại 31 và 51 chiếu tia hồng ngoại gần có bước sóng ngắn có sự tăng nhiệt độ nhanh, và có thể hoàn thành việc gia nhiệt hoặc làm ấm trong thời gian cực kỳ ngắn. Hơn nữa, nó có thể được tạo ra với chi phí thấp hơn so với thiết bị gia nhiệt cảm ứng dẫn nhiệt, và nó cũng có lợi từ quan điểm về mức tiêu thụ năng lượng. Do đó, có thể tiến hành việc phủ bột bằng cách làm ấm hoặc làm nóng một cách có hiệu quả các thân nam châm đã được thiêu kết m và làm khô huyền phù đặc s với chi phí thấp hơn. Hơn thế nữa, trong quá trình làm khô thông qua việc gia nhiệt chiếu xạ bằng cách chiếu tia hồng ngoại gần, tia hồng ngoại gần cũng có thể được truyền và được hấp thụ trong lớp phủ huyền phù đặc để tiến

hành việc gia nhiệt hoặc làm ẩm. Do đó, có thể tránh, nhiều nhất có thể, sự phát triển vết nứt mà nếu không sẽ xảy ra vì việc bắt đầu làm khô từ các phía bên ngoài của lớp phủ như trong trường hợp mà việc làm ẩm/việc gia nhiệt và làm khô được tiến hành, ví dụ, bằng cách thổi không khí nóng từ bên ngoài, và để tạo ra lớp phủ bột chắc và đồng đều. Ngoài ra, ống gia nhiệt nêu trên phát ra tia hồng ngoại gần có bước sóng ngắn là tương đối nhỏ, và do đó có thể làm giảm kích thước của thiết bị làm khô hoặc thiết bị phủ. Do đó, nam châm đất hiếm có thể được sản xuất một cách có hiệu quả bằng các thiết bị có quy mô nhỏ.

Cần chú ý rằng thiết bị phủ theo sáng chế không bị giới hạn ở thiết bị trong các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.3 nêu trên. Ví dụ, trên các hình vẽ, băng chuyền được minh họa dưới dạng băng chuyền vận chuyển 1 nhưng băng chuyền dạng con lăn cũng có thể được sử dụng. Hơn nữa, như được minh họa bằng các đường chấm gạch trên Fig.2, tám phản chiếu 32 có thể được bố trí trên phía sau của băng chuyền để phản chiếu tia hồng ngoại, sao cho các thân nam châm đã được thiêu kết m có thể được làm ẩm hoặc được làm nóng một cách có hiệu quả hơn. Hơn thế nữa, thiết bị trên các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.3 có kết cấu để tiến hành phủ lăn bằng con lăn phủ 21. Tuy nhiên, trong một số trường hợp, thiết bị có thể được tạo kết cấu để tiến hành việc phủ phun hoặc phủ nhúng. Liên quan đến các nguyên tố khác như phương tiện làm nóng sơ bộ 3, phương tiện làm khô 5 và thiết bị cấp huyền phù đặc 22, các phương án cải biến cũng có thể được áp dụng nếu cần trong phạm vi của sáng chế mà không vượt ra ngoài ý đồ sáng tạo của sáng chế.

Theo phương pháp sản xuất của sáng chế, các thân nam châm đã được thiêu kết được phủ bằng bột này như nêu trên được xử lý nhiệt để khiến cho việc khuếch tán hấp thụ của nguyên tố đất hiếm hoặc các nguyên tố được đại diện bằng R^2 và được chứa trong bột. Việc xử lý nhiệt, gây ra sự khuếch tán hấp thụ của nguyên tố hoặc các nguyên tố đất hiếm nêu trên được đại diện bằng R^2 , có thể được tiến hành bằng phương pháp đã biết. Sau khi xử lý nhiệt nêu trên, việc xử lý thêm đã biết có thể được áp dụng nếu cần, ví dụ, xử lý hóa già có thể được áp dụng trong các điều kiện thích hợp, và tiếp theo nam châm đất hiếm thu được có thể được mài để có hình dạng thực.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Các khía cạnh cụ thể hơn của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết dưới đây dựa vào các ví dụ thực hiện sáng chế. Tuy nhiên, cần phải hiểu rằng phạm vi của sáng chế sẽ không bị giới hạn ở các ví dụ này.

Các ví dụ từ 1 đến 4 và ví dụ so sánh

Tấm hợp kim mỏng được tạo ra bằng kỹ thuật đúc dải, cụ thể 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, làm 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 ở nhiệt độ trong phòng có áp suất 0,11MPa 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 đã được 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 có cỡ hạt trung bình trọng lượng 5 μ m trong máy nghiền siêu mịn bằng khí nén sử dụng khí nitơ cao áp. Hỗn hợp bột mịn thu được được định hình thành viên ép tươi có hình dạng khối dưới áp suất khoảng 1 tấn/cm² trong khi cho phép các hạt của nó định hướng trong từ trường có lực kháng từ là 15 kOe trong môi trường khí nitơ. Các viên ép được đặt trong 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. Sau khi khối nam châm được mài bề mặt đầy đủ bằng máy cắt kim cương, khối nam châm thu được được làm sạch lần lượt bằng dung dịch kiềm, nước đã khử ion, axit nitric và nước đã khử ion, sau đó là làm khô để thu được các thân nam châm có hình dạng khối 20 mm x 45 mm x 5 mm (theo hướng của tính dị hướng từ tính).

Tiếp theo, bột điprozi florua được trộn với lượng 40% khối lượng trong nước, tiếp đó là phân tán đều khắp bột điprozi florua để tạo ra huyền phù đặc. Bằng cách sử dụng thiết bị phủ được minh họa trên các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.3, các thân nam châm nêu trên được phủ bằng huyền phù đặc này, và các thân nam châm thu được được làm khô để dễ dàng phủ bột điprozi florua. Tại thời điểm này, quy trình phủ bột được tiến hành bằng cách thay đổi nhiệt độ làm nóng sơ bộ (làm ấm trước) trong phương tiện làm nóng sơ bộ 3 như được thể hiện trên Fig.1 (các ví dụ từ 1 đến 4). Ngoài ra, để làm ví dụ so sánh, quy trình phủ bột tương tự được tiến hành mà không có bước làm nóng sơ bộ (làm ấm trước) bất kỳ trong phương tiện làm nóng sơ bộ 3 (Ví dụ so sánh). Trong tất cả các ví dụ và ví dụ so sánh, các thân nam châm đã được thiêu kết được thu gom lại được phủ, nhờ đó việc phủ lại được tiến hành ba lần. Trong các ví dụ 1 đến 4, quá trình phủ huyền phù đặc và quá trình làm khô được lặp lại ba

lần, nhưng quá trình làm nóng sơ bộ được giới hạn ở một lần trong lần đầu tiên phủ huyền phù đặc và làm khô.

Từ toàn bộ bề mặt được phủ của mỗi thân nam châm đã được thiêu kết thu được như vậy, bột được loại bỏ bằng nạo, và trọng lượng của nó được xác định. Giả sử rằng trọng lượng của lớp phủ mà ở đó tác dụng làm tăng đối với độ kháng từ đạt đỉnh là 1,00, thì tỷ lệ của trọng lượng của lớp phủ trên đơn vị diện tích được thể hiện trong bảng 1.

Bảng 1

	Làm nóng trước khi	Tỷ lệ trọng lượng lớp phủ trên bề mặt
Ví dụ so sánh	Không làm nóng	0,72
Ví dụ 1	30°C	0,89
Ví dụ 2	40°C	0,97
Ví dụ 3	60°C	1,01
Ví dụ 4	80°C	1,03

Như thấy được từ Bảng 1, việc làm ấm trước hoặc làm nóng sơ bộ các thân nam châm đã được thiêu kết có tác dụng làm tăng trọng lượng lớp phủ bột do sự tạo thành các lớp phủ thông qua việc làm khô kịp thời dung môi mà không kèm theo sự nhỏ các giọt huyền phù đặc lên các bề mặt mà không phải là các bề mặt cần được phủ. Trái lại, trọng lượng của lớp phủ trong ví dụ so sánh là nhỏ mặc dù việc phủ lần được tiến hành một cách tương tự. Điều này có thể là do sự nhỏ giọt huyền phù đặc càng nhiều khiến càng làm giảm trọng lượng lớp phủ ở các bề mặt bên của các thân nam châm đã được thiêu kết.

Ví dụ 5

Thân nam châm có lớp phủ bột điprozi florua được tạo ra trên đó theo cách tương tự như trong Ví dụ 3 được xử lý nhiệt ở nhiệt độ 900°C trong thời gian năm giờ trong môi trường khí Ar, và sau đó được xử lý hóa già ở 500°C trong thời gian một giờ, tiếp đó là làm nguội để thu được nam châm đất hiếm. Các thân nam châm có kích thước 2 mm x 2 mm x 2 mm được cắt ra từ 9 điểm được thể hiện trên Fig.4, và sau đó được đo độ kháng từ. Các kết quả được thể hiện trong bảng 2.

Bảng 2

	Mức tăng về độ kháng từ (Đơn vị:KA/m)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ví dụ 5	480	475	460	480	480	470	480	480	480

Như thấy được từ Bảng 2, việc làm nóng sơ bộ các thân nam châm trước khi phủ có thể làm lắng phủ một cách đồng đều và tạo ra lớp phủ bột mà không kèm theo sự nhỏ các giọt huyền phù đặc lên các bề mặt mà không phải là các bề mặt cần được phủ, và ngoài ra việc phủ lăn có thể thúc đẩy sự đồng nhất trong các lớp phủ, và có thể sử dụng một cách có hiệu quả hợp chất hoặc các hợp chất đắt hiếm đắt tiền mà không bị lãng phí. Ngoài ra, tác dụng làm tăng độ kháng từ ở các bề mặt được phủ là không bất thường và rất ổn định.

Danh mục số chỉ dẫn

- 1 băng chuyền vận chuyển
- 2 phương tiện phủ huyền phù đặc
- 21 băng cách phủ lặn
- 211 trục ngang
- 212 trục đứng
- 22 thiết bị cấp huyền phù đặc
- 221 bể chảy tràn chứa huyền phù đặc
- 222 bể chứa huyền phù đặc
- 223 khay cấp huyền phù đặc
- 224 bơm
- 225 ống tuần hoàn
- 23 thiết bị làm sạch siêu âm
- 3 phương tiện làm nóng sơ bộ
- 31 thiết bị gia nhiệt hồng ngoại
- 32 tấm phản chiếu
- 4 phương tiện làm sạch
- 41 lưỡi dao có thổi khí
- 42 ống thu gom bụi
- 5 phương tiện làm khô
- 51 thiết bị gia nhiệt hồng ngoại
- 52 ống xả
- m thân nam châm đã được thiêu kết
- s huyền phù đặc

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp sản xuất nam châm đất hiếm bằng cách phủ các thân nam châm đã được thiêu kết có thành phần $R^1\text{-Fe-B}$ (R^1 là một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ các nguyên tố đất hiếm kể cả Y và Sc) bằng huyền phù đặc, trong đó bột của một hoặc nhiều hợp chất được chọn từ các oxit, florua, oxyflorua, hydroxit và hydrua của R^2 (R^2 là một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ các nguyên tố đất hiếm kể cả Y và Sc) được phân tán trong dung môi, làm khô các thân nam châm đã được thiêu kết thu được để loại bỏ dung môi ra khỏi huyền phù đặc và để lắng phủ bột trên bề mặt của các thân nam châm đã được thiêu kết, và xử lý nhiệt các thân nam châm đã được thiêu kết thu được để khiến cho các thân nam châm đã được thiêu kết hấp thụ R^2 , trong đó phương pháp này bao gồm bước:

làm ẩm hoặc làm nóng các thân nam châm đã được thiêu kết trước khi phủ huyền phù đặc.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó việc làm ẩm hoặc làm nóng thân nam châm đã được thiêu kết này được tiến hành ở nhiệt độ thấp hơn 20°C so với nhiệt độ sôi của dung môi trong huyền phù đặc.

3. Phương pháp theo điểm 2, trong đó dung môi trong huyền phù đặc là nước, và các thân nam châm đã được thiêu kết được phủ bằng huyền phù đặc sau khi làm ẩm hoặc làm nóng các thân nam châm đã được thiêu kết ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 40°C đến 80°C .

4. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó việc làm ẩm hoặc làm nóng được tiến hành bằng cách chiếu tia hồng ngoại vào các thân nam châm đã được thiêu kết.

5. Phương pháp theo điểm 4, trong đó tia hồng ngoại là tia hồng ngoại gần có bước sóng nằm trong khoảng từ 0,8 đến $5\text{ }\mu\text{m}$.

6. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó việc phủ bằng huyền phù đặc được tiến hành bằng cách phủ lăn.

7. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6, trong đó quá trình phủ các thân nam châm đã được thiêu kết đã được làm ẩm hoặc làm nóng, việc phủ các

thân nam châm đã được thiêu kết thu được bằng huyền phù đặc, và việc làm khô các thân nam châm đã được thiêu kết thu được được lặp lại nhiều lần để tiến hành việc phủ lại.

8. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7, trong đó việc xử lý nhiệt được áp dụng đối với mỗi thân nam châm đã được thiêu kết, mà được phủ bằng bột này, trong chân không hoặc trong khí trơ ở nhiệt độ lên đến nhiệt độ thiêu kết đối với thân nam châm đã được thiêu kết.

9. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 8, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước:

xử lý hóa già tiếp ở nhiệt độ thấp sau khi xử lý nhiệt.

10. Thiết bị phủ bằng một hoặc nhiều hợp chất đất hiếm được chọn từ các oxit, florua, oxyflorua, hydroxit và hydrua của R^2 (R^2 là một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ các nguyên tố đất hiếm kể cả Y và Sc), các thân nam châm đã được thiêu kết có dạng tấm hoặc khối hình chữ nhật, có thành phần R^1 -Fe-B (R^1 là một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ các nguyên tố đất hiếm kể cả Y và Sc) bằng cách phủ các thân nam châm đã được thiêu kết bằng bột của một hoặc nhiều hợp chất đất hiếm khi sản xuất nam châm vĩnh cửu đất hiếm bằng cách phủ các thân nam châm đã được thiêu kết bằng huyền phù đặc chứa bột phân tán trong dung môi, làm khô các thân nam châm đã được thiêu kết thu được để lắng phủ bột trên bề mặt của các thân nam châm đã được thiêu kết, và xử lý nhiệt các thân nam châm đã được thiêu kết thu được để khiến cho các thân nam châm đã được thiêu kết này hấp thụ R^2 , trong đó thiết bị này bao gồm:

băng chuyền vận chuyển để vận chuyển các thân nam châm đã được thiêu kết đặt trên đó;

phương tiện phủ huyền phù đặc để phủ, huyền phù đặc lên các thân nam châm đã được thiêu kết trên băng chuyền vận chuyển;

phương tiện làm nóng sơ bộ được bố trí ở vị trí bên trên, nơi mà huyền phù đặc được phủ bằng phương tiện phủ, khi xét theo phương vận chuyển và làm ấm hoặc gia nhiệt các thân nam châm đã được thiêu kết trên băng chuyền vận chuyển để làm nóng đến nhiệt độ định trước; và

phương tiện làm khô được bố trí ở vị trí bên dưới, nơi mà huyền phù đặc được phủ bằng phương tiện phủ, khi xét theo phương vận chuyển và làm ấm và làm khô các thân nam châm đã được thiêu kết trên băng chuyền vận chuyển,

trong đó các thân nam châm đã được thiêu kết được cấp và vận chuyển từ phía bên trên của băng chuyền vận chuyển, và được làm ẩm hoặc gia nhiệt để làm nóng đến nhiệt độ định trước bằng phương tiện làm nóng sơ bộ,

các thân nam châm đã được thiêu kết được làm ẩm hoặc được làm nóng để làm nóng đến nhiệt độ định trước được phủ bằng huyền phù đặc bằng phương tiện phủ huyền phù đặc,

các thân nam châm đã được thiêu kết được phủ bằng huyền phù đặc được làm khô bằng nhiệt bởi phương tiện làm khô để loại bỏ dung môi ra khỏi huyền phù đặc, nhờ đó bột được lắng phủ trên bề mặt của các thân nam châm đã được thiêu kết, và các thân nam châm đã được thiêu kết thu được được thu gom từ phía bên dưới của băng chuyền vận chuyển.

11. Thiết bị phủ theo điểm 10, trong đó phương tiện làm nóng sơ bộ dẫn nhiệt bằng cách chiếu tia hồng ngoại bằng thiết bị gia nhiệt hồng ngoại.

12. Thiết bị phủ theo điểm 10 hoặc 11, trong đó phương tiện làm khô được bố trí thiết bị gia nhiệt hồng ngoại mà dẫn nhiệt bằng cách chiếu tia hồng ngoại vào các thân nam châm đã được thiêu kết, và phương tiện xả khí để loại bỏ dung môi, mà được làm bay hơi bằng cách chiếu tia hồng ngoại, từ xung quanh các thân nam châm đã được thiêu kết.

13. Thiết bị phủ theo điểm 11 hoặc 12, trong đó thiết bị gia nhiệt hồng ngoại của một hoặc mỗi phương tiện làm nóng sơ bộ và phương tiện làm khô chiếu tia hồng ngoại gần có bước sóng nằm trong khoảng từ 0,8 đến 5 μm .

14. Thiết bị phủ theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 10 đến 13, trong đó phương tiện phủ huyền phù đặc phủ các thân nam châm đã được thiêu kết ở các bề mặt của chúng bằng huyền phù đặc bằng cách phủ lăn.

15. Thiết bị phủ theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 10 đến 14, trong đó thiết bị này còn bao gồm:

phương tiện làm sạch được bố trí ở vị trí bên trên, nơi mà huyền phù đặc được phủ bằng phương tiện phủ huyền phù đặc, khi xét theo phương vận chuyển, nhờ đó dòng không khí dạng lớp được thổi từ lưới dao có thổi khí để làm sạch các bề mặt của các thân nam châm đã được thiêu kết.

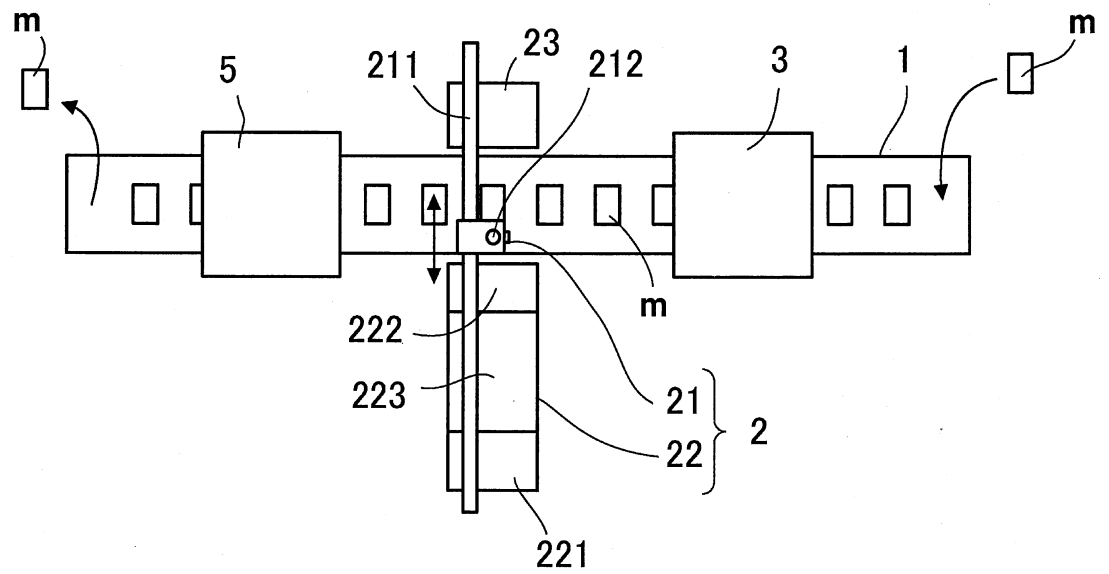
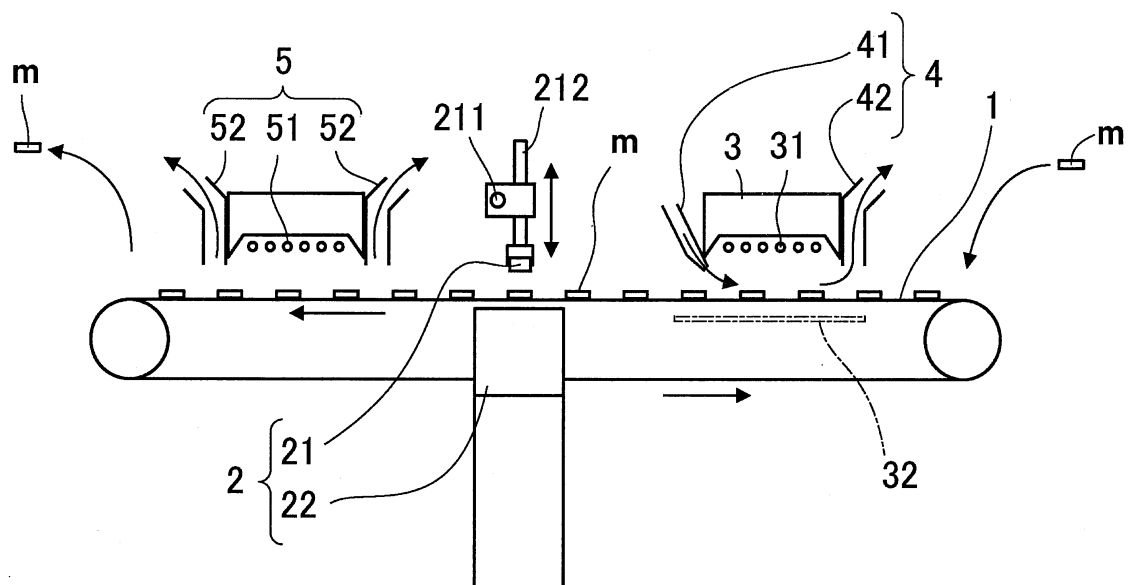
FIG.1**FIG.2**

FIG.3

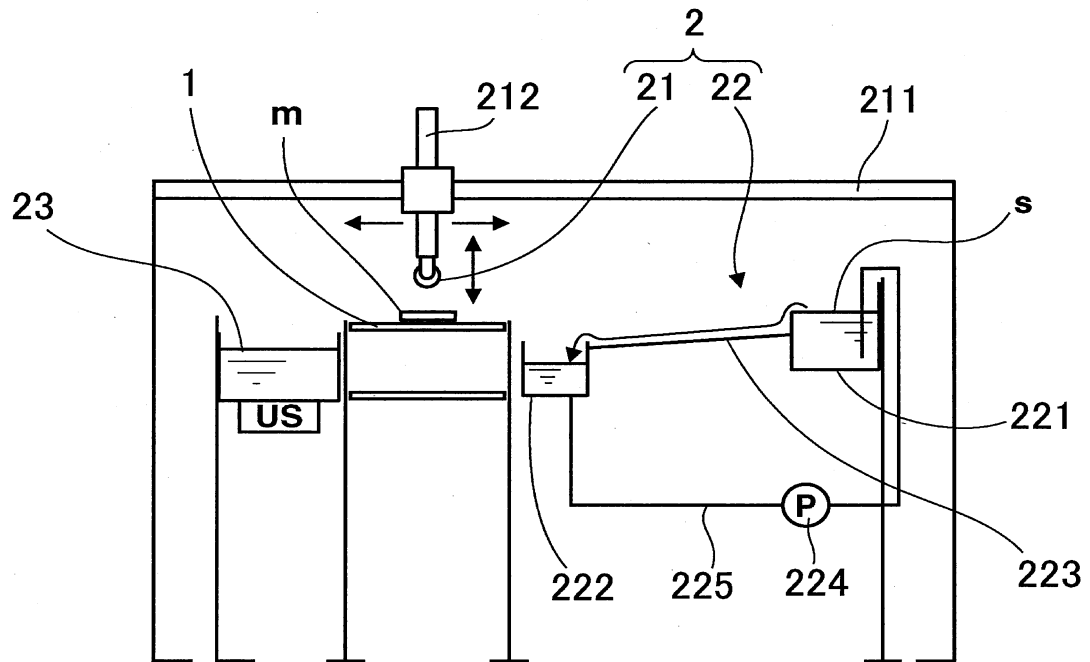


FIG.4

