



(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)



1-0024499

(51)⁷ H01F 1/16; H02K 1/02; H01F 27/245

(13) B

(21) 1-2016-02316

(22) 21/11/2014

(86) PCT/JP2014/080920 21/11/2014

(87) WO2015/080051A1 04/06/2015

(30) 2013-247727 29/11/2013 JP

(45) 27/07/2020 388

(43) 26/09/2016 342A

(73) 1. TOSHIBA INDUSTRIAL PRODUCTS AND SYSTEMS CORPORATION (JP)

580, Horikawa-cho, Saiwai-ku, Kawasaki-shi, Kanagawa, Japan

2. National University Corporation OITA UNIVERSITY (JP)

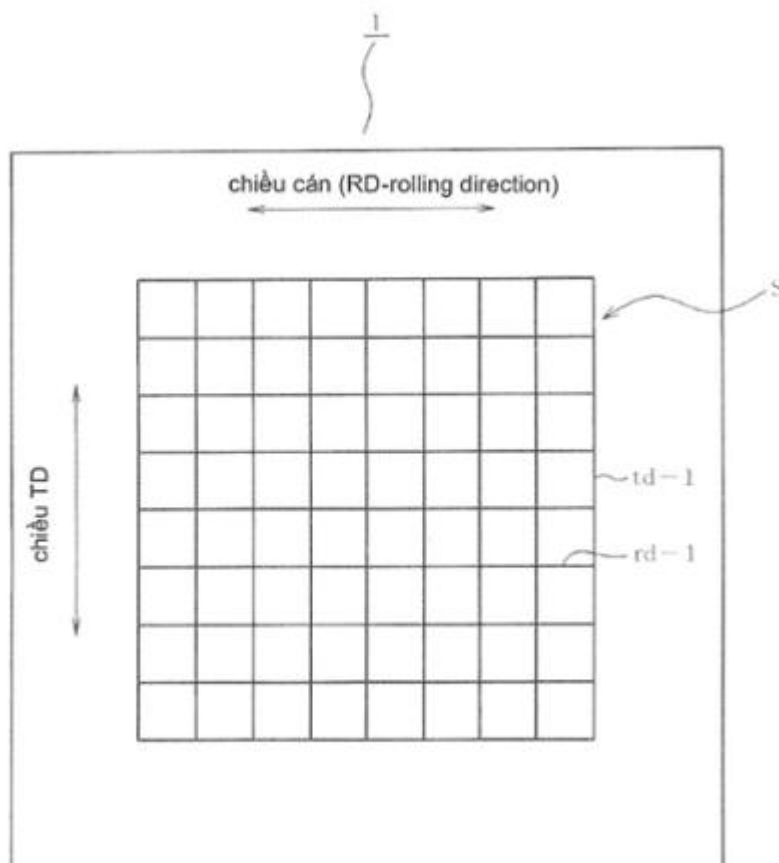
700, Oaza-Dannoharu, Oita-shi, Oita, Japan

(72) ENOKIZONO, Masato (JP); SHIOTA, Hiromu (JP); SHIMOMURA, Eiji (JP);
MASUDA, Tsuyoshi (JP).

(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) VẬT LIỆU ĐƯỢC KIỂM SOÁT ĐẶC TÍNH CỦA VECTƠ TỪ TÍNH VÀ LỖI SẮT

(57) Sáng chế đề cập đến vật liệu được kiểm soát đặc tính của vectơ từ tính được tiến hành quy trình cào xước theo hai chiều mà giao cắt nhau trên bề mặt của vật liệu thép. Ngoài ra, sáng chế còn đề cập đến lõi sắt được tạo kết cấu từ vật liệu thép được định hướng mà đã được tiến hành quy trình cào xước theo hai chiều giao nhau trên bề mặt của nó.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến vật liệu được kiểm soát đặc tính của vector từ tính thu được bằng cách tiến hành quy trình siêu tinh luyện vùng điện từ trên chính thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt, cũng như đề cập đến lõi sắt được làm từ vật liệu được kiểm soát đặc tính của vector từ tính này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong những năm gần đây, việc tiết kiệm năng lượng và cải thiện hiệu năng đã được thực hiện bao gồm, ví dụ, thiết lập các tiêu chuẩn mô tả các cải thiện hiệu năng của thiết bị là xu hướng công nghệ chính đối với các biến áp và máy quay. Cụ thể là, để làm giảm sự tổn hao tải trọng, mà đây là sự mất năng lượng gây ra trong lõi sắt, tức là, được gọi là "tổn hao do sắt" mỗi nhà sản xuất cam kết cải thiện các vật liệu lõi sắt và cải thiện cấu trúc lõi sắt.

Trong các trường hợp này, ví dụ, thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt, mà được dự định để làm giảm sự tổn hao, được sử dụng cho các lõi sắt của biến áp. Để các phép đo để tạo ra những sự cải thiện như vậy, các phép đo như tạo ra sự định hướng cao, kiểm soát sự tinh luyện vùng từ tính, và làm giảm độ dày tấm đã được sử dụng.

Trong số các phương pháp khác, phương pháp kiểm soát sự tinh luyện vùng từ tính là kỹ thuật làm giảm sự tổn hao do sắt mới nhất đã được phát triển ở Nhật Bản. Đó là, thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt có cấu trúc tinh thể, ví dụ, như được thể hiện trên Fig.16, và mỗi tinh thể được tạo cấu trúc để có các vùng từ tính mịn như được thể hiện, ví dụ, trên Fig.17. Ở đây, ở điều kiện mà trong đó không có từ trường tác động từ bên ngoài lên thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt, các vùng từ tính song song với nhau có các từ trường được định hướng theo chiều khác nhau. Do đó, toàn bộ các từ trường triệt tiêu lẫn nhau trong thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt, kìm hãm sự tổn hao do sắt.

Tuy nhiên, khi từ trường được sử dụng bên ngoài cho thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt, các vách của vùng từ tính mà là các biên của vùng từ tính di chuyển, và vùng được từ hóa theo chiều giống như từ trường ngoài trải rộng. Điều này không thể triệt tiêu các từ trường ở toàn bộ thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt và do đó, không thể kìm hãm sự tổn hao do sắt. Cụ thể, khi thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt được từ hóa bằng cách biến đổi dòng, chiều di chuyển của vách của vùng từ tính cũng thay đổi, và do đó năng lượng được bao gồm trong sự dịch chuyển của vách của vùng từ trường có xu hướng dẫn đến tổn hao do sắt.

Ở đây, mối tương quan rõ ràng đã được ghi nhận giữa sự tổn hao do sắt và tốc độ di chuyển của vách của vùng từ tính, và tốc độ di chuyển của vách của vùng từ tính càng cao, tổn hao do sắt càng lớn. Do đó, chú ý đến điểm này, sự kiểm soát sự tinh luyện vùng từ tính chia nhỏ vùng từ tính theo chiều rộng, mà là chiều ở góc bên phải đến chiều cán để làm giảm khoảng cách di chuyển bởi vách của vùng từ tính trong 1 chu kỳ biến đổi dòng. Điều này có thể làm giảm tốc độ di chuyển của vách của vùng từ tính và hạn chế sự tổn hao do sắt. Lưu ý rằng liên quan đến kỹ thuật để phân chia nhỏ vùng từ tính, các phương pháp đã được sử dụng bao gồm phương pháp sử dụng ứng suất nhiệt tại chỗ bằng cách chiếu xạ bề mặt của thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt bằng laze hoặc plasma và phương pháp sử dụng ứng suất cơ học lên bề mặt của thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt sử dụng các bánh răng. Thông thường, kỹ thuật như vậy được gọi là quy trình cào xước.

Quy trình cào xước thông thường, mà được sử dụng để chia nhỏ mỗi vùng điện từ theo một chiều dọc theo chiều rộng của vùng từ tính, bao gồm việc tạo ra các dấu laze thẳng theo một chiều như được bộc lộ, ví dụ, trong Tài liệu sáng chế từ 1 đến 6. Do đó, vì vùng từ tính có thể được chia nhỏ chỉ theo chiều rộng, nên quy trình này là hiệu quả trong việc làm giảm tổn hao do sắt trong quy trình tạo từ tính cho thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt theo chiều cán, nhưng không hiệu quả trong việc làm giảm tổn hao do sắt trong quy trình từ hóa theo chiều ở các góc đến chiều cán. Do đó, nếu lõi sắt mà có các phần cũng được từ hóa theo chiều khác chiều song song với chiều cán (RD-rolling

direction), ví dụ, theo chiều TD, như chiều rộng, vuông góc với chiều cán, được làm từ thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt, thì tác dụng làm giảm sự tổn hao do sắt được giới hạn, ở đó các lõi sắt như vậy bao gồm lõi sắt của biến áp ba pha, lõi sắt có các khe hở, và lõi sắt của máy quay.

Tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: Công bố đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế Nhật Bản số 57-2252

Tài liệu sáng chế 2: Công bố đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế Nhật Bản số 58-26405

Tài liệu sáng chế 3: Công bố đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế Nhật Bản chưa thẩm định số 60-192310

Tài liệu sáng chế 4: Công bố đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế Nhật Bản chưa thẩm định số 56-60005

Tài liệu sáng chế 5: Công bố đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế Nhật Bản chưa thẩm định số 54-84229

Tài liệu sáng chế 6: Công bố đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế Nhật Bản chưa thẩm định số 2008-60353

Vấn đề kỹ thuật cần giải quyết bởi sáng chế

Sự cải tiến trong các kỹ thuật đối với quy trình cào xước được mô tả trên đây chủ yếu được tạo ra bởi các nhà sản xuất thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt mà không phải là người sử dụng mà là người tạo ra các lõi sắt và các thiết bị tương tự bằng cách sử dụng thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt. Tuy nhiên, trên chi tiết của các nhà sản xuất, có các trường hợp mà ở đó không thể hiểu hoặc dự đoán một cách đầy đủ rằng thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt được tạo ra được sử dụng cho chi tiết nào của lõi sắt nào theo chiều nào trên chi tiết của người sử dụng. Do đó, các nhà sản xuất đã cam kết cải thiện quy trình cào xước “một chiều”, và được để cho người dùng quyết định làm sao để

sử dụng thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt được tiến hành quy trình cào xước một chiều.

Do đó, không có cơ hội cho các nhà sản xuất có được sự khích lệ, hoặc có được ý tưởng về việc cải thiện các kỹ thuật mà được cho là từ hóa theo chiều ở các góc đến chiều cán.

Do đó, các tác giả sáng chế đã tạo ra sáng chế từ quan điểm dựa trên lý thuyết về đặc tính vector từ tính khác hoàn toàn so với các lý thuyết thông thường. Đó là, trong khi các ý tưởng thông thường bị giới hạn ở trường hợp trong đó từ trường H là nhỏ, dựa trên quan điểm rằng thậm chí nếu từ trường H tăng lên, thì sự tổn thất có thể giảm đáng kể bằng cách làm giảm sự khác nhau pha-góc giữa các vector của mật độ từ thông B và từ trường H , các tác giả sáng chế đã cải tiến đáng kể vật liệu bằng cách sử dụng quy trình kiểm soát đặc tính vector từ tính, tức là, quy trình siêu tinh luyện vùng điện từ, cho thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Cách thức giải quyết vấn đề

Mục đích của sáng chế là đề xuất vật liệu được kiểm soát đặc tính của vector từ tính. Vật liệu này thu được thông qua bước siêu tinh luyện vùng từ tính bằng cách áp dụng quy trình cào xước tuyến tính trên bề mặt của chính thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt theo hai chiều giao nhau.

Đó là, vật liệu được kiểm soát đặc tính của vector từ tính theo sáng chế là dựa trên ý tưởng mà nhà sản xuất thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt, tức là, nhà phát triển chính của thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt, chưa bao giờ hình dung về nó, và là vật liệu được kiểm soát đặc tính của vector từ tính thu được từ việc kiểm soát các đặc tính của vector từ tính của thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt.

Hiệu quả của sáng chế

Vật liệu được kiểm soát đặc tính của vector từ tính theo sáng chế làm giảm đáng kể tổn hao do sắt bao gồm tổn hao do trễ và tổn hao do dòng xoáy. Tổn hao

do dòng xoáy có thể được làm giảm xuống 12,9% đến 30,5% như được thể hiện trong các phương án được mô tả dưới đây. Thực tế là tỷ lệ giảm sự tổn hao do sắt của thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt được tiến hành quy trình cào xước một chiều thông thường là khoảng 6,7% đến 7,5%, đây là tỷ lệ giảm rất đáng kể vượt xa trông đợi.

Vật liệu được kiểm soát đặc tính của vectơ từ tính theo sáng chế có phạm vi sử dụng rất rộng, và có thể sử dụng cho, nhưng không chỉ giới hạn ở, ví dụ, khớp nối chữ T, các bộ phận có khe hở, phần kẹp, phần chân, và các bộ phận tương tự trong lõi sắt của biến áp ba pha. Ngoài ra, vật liệu này cũng được sử dụng cho các phần tĩnh điện từ và các bộ quay điện từ của các máy điện động và các máy tương tự, vật liệu được kiểm soát đặc tính của vectơ từ tính làm giảm đáng kể tổn hao do sắt và đạt được độ ổn định chức năng cao, tiết kiệm năng lượng tuyệt vời, và kéo dài tuổi thọ của biến áp, các máy điện động, và các máy tương tự.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình chiếu bằng của thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt theo phương án thứ nhất.

Fig.2 là sơ đồ thể hiện ví dụ của các kết quả đo thực về tỷ lệ giảm sự tổn hao do sắt, tức là, sự tổn hao do dòng xoáy.

Fig.3(a) và Fig.3(b) là các sơ đồ thể hiện ví dụ về trạng thái của lượng từ thông sinh ra khi thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt bị kích thích bởi từ trường xoay.

Fig.4(a) đến Fig.4(d) là các ảnh phóng to các bề mặt của thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt.

Fig.5 là sơ đồ thể hiện ví dụ về các kết quả đo thực về tỷ lệ giảm tổn hao do sắt thu được bằng cách thay đổi song song khoảng cách trong số các đường tạo ra được bằng quy trình cào xước.

Fig.6 là sơ đồ thể hiện ví dụ về sự thay đổi về tỷ lệ giảm sự tổn hao do sắt với việc đặt cách song song trong quy trình cào xước.

Fig.7 là hình chiếu bằng của thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt, thể hiện ví dụ về diện tích đo đối với tỷ lệ giảm tổn hao do sắt.

Fig.8 là sơ đồ thể hiện ví dụ về các điều kiện hoạt động của thiết bị chiếu laze.

Fig.9 là hình chiếu bằng của thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt theo phương án thứ hai.

Fig.10(a) và Fig.10(b) là các sơ đồ thể hiện ví dụ về các kết quả so sánh giữa tỷ lệ giảm tổn hao do sắt của thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt theo phương án thứ nhất và tỷ lệ giảm tổn hao do sắt của thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt theo phương án thứ hai (Phần 1).

Fig.11(a) và Fig.11(b) là các sơ đồ thể hiện ví dụ về các kết quả so sánh giữa tỷ lệ giảm tổn hao do sắt của thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt theo phương án thứ nhất và tỷ lệ giảm tổn hao do sắt của thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt theo phương án thứ hai (Phần 2).

Fig.12(a) và Fig.12(b) là các sơ đồ thể hiện ví dụ về các kết quả so sánh giữa tỷ lệ giảm tổn hao do sắt của thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt theo phương án thứ nhất và tỷ lệ giảm tổn hao do sắt của thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt theo phương án thứ hai (Phần 3).

Fig.13 là sơ đồ thể hiện ví dụ về kết cấu của lõi sắt của biến áp ba pha.

Fig.14 là sơ đồ thể hiện cách thức từ trường xoay sinh ra trong khớp nối chữ T.

Fig.15 là sơ đồ thể hiện ví dụ về kết cấu của lõi sắt có các khe hở.

Fig.16 là sơ đồ thể hiện ví dụ về cấu trúc tinh thể của thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt.

Fig.17 là sơ đồ thể hiện cách thức để mỗi tinh thể của thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt có các vùng từ tính mịn.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các phương án về quy trình siêu tinh luyện vùng điện từ của vật liệu được kiểm soát đặc tính của vectơ từ tính theo sáng chế và các phương án ứng dụng chúng sẽ được mô tả dưới đây dựa vào các hình vẽ kèm theo, trong đó vật liệu được kiểm soát đặc tính của vectơ từ tính thu được thông qua bước siêu tinh luyện vùng từ tính bằng cách sử dụng quy trình cào xước tuyến tính trên bề mặt của chính thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt theo hai chiều giao nhau. Lưu ý rằng các thành phần giống nhau trong các phương án khác nhau về cơ bản được ký hiệu bởi cùng số viện dẫn, và phần mô tả về chúng được bỏ qua.

Phương án thứ nhất

Ví dụ, như được thể hiện trên Fig.1, không giống với quy trình cào xước tuyến tính một chiều thông thường, quy trình siêu tinh luyện vùng điện từ của thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt 1 theo phương án thứ nhất này bao gồm bước tiến hành quy trình cào xước S là các đường theo chiều thứ nhất rd-1 và các đường theo chiều thứ hai td-1 giao nhau bằng cách chạy trên bề mặt của thép dọc theo chiều cán và chiều TD vuông góc với chiều cán. Trong trường hợp này, các đường theo chiều thứ nhất rd-1 được thiết lập chính xác hoặc hầu như chính xác với chiều cán của thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt 1. Ngoài ra, các đường theo chiều thứ hai td-1 được thiết lập theo chiều TD một cách chính xác vuông góc hoặc theo chiều hầu như ở các góc bên phải với chiều cán của thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt 1. Bên cạnh đó, các đường theo chiều thứ nhất rd-1 và các đường theo chiều thứ hai td-1 là cũng liên quan theo cách chính xác hoặc hầu như ở góc bên phải với nhau. Lưu ý rằng các đường theo chiều thứ nhất rd-1 có thể được thiết lập theo chiều mà có góc xô dịch định trước so với chiều cán. Ngoài ra, các đường theo chiều thứ hai td-1 có thể được thiết lập theo chiều mà có góc xô dịch định trước so với chiều TD vuông góc với chiều cán của thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt 1. Ngoài ra, các đường theo chiều thứ nhất rd-1 và các đường theo chiều thứ hai td-1 cũng không cần quá liên quan như ở các góc bên phải so với nhau, và có thể được thiết lập để có mối quan hệ trong đó một đường là nghiêng ở góc xô dịch định trước so với đường còn lại.

Ví dụ, các kết quả đo thực được thể hiện trên Fig.2 thu được bằng cách tạo ra một cách thực sự thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt 1 theo phương án thứ nhất này nhờ quy trình cào xước S các đường theo chiều thứ nhất rd-1 và các đường theo chiều thứ hai td-1 và so sánh với tổn hao do sắt gây ra khi thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt 1 được làm kích động bằng cách xoay hiệu quả từ trường và tổn hao do sắt gây ra khi thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt thông thường được làm kích động bằng cách xoay hiệu quả từ trường, để so sánh tổn hao do sắt theo tất cả các chiều từ hóa. Lưu ý rằng để làm thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt thông thường, kết cấu thông thường 1 và kết cấu thông thường 2 được sử dụng, ở đó kết cấu thông thường 1 thu được bằng cách áp dụng quy trình cào xước theo các đường theo chiều thứ hai td-1 chỉ theo chiều TD vuông góc với chiều cán và kết cấu thông thường 2 thu được bằng cách áp dụng quy trình cào xước theo các đường theo chiều thứ nhất rd-1 chỉ theo chiều cán. Ngoài ra, ví dụ, Fig.3 thể hiện trạng thái của lượng từ thông được tạo ra khi thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt bị kích thích bởi từ trường xoay. Đó là, việc làm kích động bởi từ trường xoay dẫn đến phát sinh, ví dụ, lượng từ thông biến đổi như được thể hiện trên Fig.3(a) và lượng từ thông xoay như được thể hiện trên Fig.3(b).

Lưu ý rằng trong các phép đo thực của sáng chế, mật độ từ thông lớn nhất ($B_{\max}$) là 1,0 [T]. Tuy nhiên, mật độ từ thông lớn nhất có thể dao động, ví dụ, trong khoảng từ 0,1 đến 1,1 [T]. Ngoài ra, góc nghiêng (θ_B) là 0 độ. Ngoài ra, tỷ số trực (α) là 1,0. Tỷ số trực (α) là giá trị ($\alpha = B_{\min}/B_{\max}$) thu được bằng cách chia mật độ từ thông nhỏ nhất ($B_{\min}$) cho mật độ từ thông lớn nhất ($B_{\max}$).

Các phép đo thực được tiến hành dưới các điều kiện nêu trên và các kết quả của nó được thể hiện trên Fig.2 bằng ví dụ. Theo các kết quả này, trong trường hợp của thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt của kết cấu thông thường 1 thu được bằng cách áp dụng quy trình cào xước theo các đường theo chiều thứ hai td-1 chỉ theo chiều TD vuông góc với chiều cán, tỷ lệ giảm sự tổn hao do sắt được duy trì chỉ 6,7%. Ngoài ra, trong trường hợp của thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt của kết cấu thông thường 2 thu được bằng cách áp dụng quy trình cào xước theo các đường theo chiều thứ nhất rd-1 chỉ theo

chiều cán, tỷ lệ giảm sự tổn hao do sắt được duy trì chỉ 7,5%. Ngược lại, trong trường hợp của thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt 1 theo phương án thứ nhất này được tiến hành quy trình cào xước S theo các đường theo chiều thứ nhất rd-1 và các đường theo chiều thứ hai td-1, tỷ lệ giảm sự tổn hao do sắt là 12,9[%]. Đó là, đã khẳng định được rằng thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt 1 theo phương án này đạt được tỷ lệ giảm sự tổn hao do sắt cao hơn đáng kể so với thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt được tiến hành quy trình cào xước tuyến tính một chiều thông thường.

Ví dụ, Fig.4 thể hiện các ảnh phóng to của các bề mặt của thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt. Fig.4(a) phóng đại và thể hiện bề mặt của thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt được tiến hành quy trình cào xước hoặc là theo các đường theo chiều thứ nhất rd-1 hoặc theo các đường theo chiều thứ hai td-1 (Không có laze), Fig.4(b) phóng đại và thể hiện bề mặt của thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt được tiến hành quy trình cào xước theo các đường theo chiều thứ hai td-1 chỉ dọc theo chiều TD vuông góc với chiều cán (Các vết xước laze theo chiều TD), Fig.4(c) phóng đại và thể hiện bề mặt của thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt được tiến hành quy trình cào xước chỉ theo các đường theo chiều thứ nhất rd-1 song song với chiều cán (Các vết xước laze theo RD), và Fig.4(d) phóng đại và thể hiện bề mặt của thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt được tiến hành quy trình cào xước theo các đường chuẩn rd-1 song song với chiều cán và các đường chuẩn td-1 song song với chiều TD vuông góc với chiều cán với các đường chuẩn rd-1 và các đường chuẩn td-1 giao nhau (Các vết xước laze theo chiều TD+RD). Nói cách khác, có thể thấy rằng trên thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt được thể hiện trên Fig.4(d), tức là, thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt theo phương án này, vùng từ tính được phân chia nhỏ hơn trên thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt thông thường được thể hiện trên Fig.4(a) đến 4(c).

Ngoài ra, quy trình cào xước theo các đường theo chiều thứ nhất rd-1 và các đường theo chiều thứ hai td-1 theo phương án thứ nhất này được tiến hành với khoảng cách song song định trước so với các đường chuẩn bất kỳ. Trong trường hợp này, tốt hơn là khoảng cách song song định trước được thiết lập đến

giá trị bằng hoặc nhỏ hơn 2mm không bao gồm 0mm. Ví dụ, các kết quả đo thực được thể hiện trên Fig.5 thể hiện những sự thay đổi về sự tổn hao do sắt xảy ra trong khi làm kích động bởi từ trường xoay khi khoảng cách song song định trước trong số các đường chuẩn rd-1 cũng như trong số các đường chuẩn td-1 trong quy trình cào xước được thay đổi trong khoảng từ 2mm đến 0,25mm. Fig.6 là sơ đồ thể hiện ví dụ về những sự thay đổi về tỷ lệ giảm sự tổn hao do sắt với sự giãn cách đều nhau của quy trình cào xước. Đó là, khi khoảng giãn cách song song (PL-parallel spacing) (Bước cào xước laze) trong số các đường chuẩn rd-1 cũng như trong số các đường chuẩn td-1 đối với quy trình cào xước được thiết lập ở 2,00mm, tỷ lệ giảm sự tổn hao do sắt là 12,9%. Ngoài ra, khi khoảng giãn cách song song (PL) trong số các đường chuẩn rd-1 cũng như trong số các đường chuẩn td-1 đối với quy trình cào xước được thiết lập ở 1,00mm, tỷ lệ giảm sự tổn hao do sắt là 19,0%. Ngoài ra, khi khoảng giãn cách song song (PL) trong số các đường chuẩn rd-1 cũng như trong số các đường chuẩn td-1 đối với quy trình cào xước được thiết lập ở 0,50mm, tỷ lệ giảm sự tổn hao do sắt là 30,5%. Ngoài ra, khi khoảng giãn cách song song (PL) trong số các đường chuẩn rd-1 cũng như trong số các đường chuẩn td-1 đối với quy trình cào xước được thiết lập ở 0,25mm, tỷ lệ giảm sự tổn hao do sắt là 28,6%. Do đó, dựa trên các kết quả đo thực của sáng chế, đã khẳng định được rằng tỷ lệ giảm sự tổn hao do sắt là cao nhất khi khoảng giãn cách song song (PL) trong số các đường chuẩn rd-1 cũng như trong số các đường chuẩn td-1 đối với quy trình cào xước được thiết lập ở 0,50mm. Ngoài ra, đã khẳng định được rằng tỷ lệ giảm sự tổn hao do sắt có xu hướng cao khi khoảng giãn cách song song (PL) trong số các đường chuẩn rd-1 cũng như trong số các đường chuẩn td-1 đối với quy trình cào xước là hẹp.

Kết quả của các phép đo thực của sáng chế, đã khẳng định được rằng sự giảm tổn hao do sắt đáng kể là hiện hữu khi khoảng giãn cách song song (PL) trong số các đường chuẩn rd-1 cũng như trong số các đường chuẩn td-1 đối với quy trình cào xước là từ 2,00mm đến 0,25mm. Lưu ý rằng trong các phép đo thực của sáng chế, khoảng giãn cách song song của đường chuẩn rd-1 và các đường chuẩn td-1 đối với quy trình cào xước dọc theo chiều RD được thiết lập

bằng với khoảng giãn cách song song của đường chuẩn rd-1 và các đường chuẩn td-1 đối với quy trình cào xước dọc theo chiều TD. Tuy nhiên, khoảng giãn cách song song của đường chuẩn rd-1 và các đường chuẩn td-1 đối với quy trình cào xước dọc theo chiều RD có thể được thiết lập khác so với khoảng giãn cách song song của đường chuẩn rd-1 và các đường chuẩn td-1 đối với quy trình cào xước dọc theo chiều TD. Ngoài ra, khoảng giãn cách song song của đường chuẩn rd-1 và các đường chuẩn td-1 đối với quy trình cào xước ở ít nhất chỉ một trong các chiều TD và RD có thể được thiết lập ở giá trị bằng hoặc nhỏ hơn 2mm không bao gồm 0mm, và tốt hơn nữa là giá trị trong khoảng từ 2,00mm đến 0,25mm

Lưu ý rằng trong phương án thứ nhất này, ví dụ, như được thể hiện trên Fig.7, sự giảm tổn hao do sát xuất hiện, ví dụ, trong diện tích đo R 80mm và 80mm được thiết lập hầu như trong vùng trung tâm của thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt 1 là được đo. Ngoài ra, trong phương án này quy trình cào xước được tiến hành trên thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt 1 sử dụng thiết bị chiếu laser đã biết không được minh họa, ví dụ, máy quét điện. Trong trường hợp này, ví dụ, như được thể hiện trên Fig.8, năng lượng laser được thiết lập ở 20W, tốc độ laser được thiết lập ở 8000mm/giây, mô hình laser được thiết lập ở mô hình sóng liên tục trong đó dạng sóng là liên tục, và chiều quét laser (Chiều cào xước) được thiết lập ở hai chiều: chiều TD và chiều RD.

Trên thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt 1 theo phương án thứ nhất này, do quy trình cào xước theo các đường theo chiều thứ nhất rd-1 và các đường theo chiều thứ hai td-1 giao nhau được áp dụng trên bề mặt của thép, vùng từ tính được phân chia nhỏ không chỉ theo chiều rộng, mà là chiều TD vuông góc với chiều cán của thép, mà còn theo chiều dài, mà là chiều dọc theo chiều cán của thép, tạo ra cấu trúc vùng từ tính rất mịn. Điều này dẫn đến cấu trúc của vùng từ tính trong đó mỗi vùng điện từ được phân chia thành nhiều vùng từ tính gần hạt. Do đó, ngay cả nếu từ trường nghiêng so với chiều trong đó vùng từ tính thẳng đứng, thì vách của vùng từ tính di chuyển theo chiều nghiêng của từ trường trong mỗi vùng từ tính thẳng đứng theo chiều dài. Điều này cho phép các vách của vùng từ tính di chuyển êm, có thể làm giảm tổn hao

do sắt thậm chí khi thép này được từ hóa theo chiều ở các góc định trước so với chiều cán của thép.

Phương án thứ hai

Không giống như trên đây, quy trình siêu tinh luyện vùng điện từ của thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt 2 được thể hiện, ví dụ, trên Fig.9 sử dụng quy trình cào xước tuyến tính S dọc theo cả các đường theo chiều thứ nhất và hai rd-2 và td-2 giao nhau. Trong trường hợp này, các đường theo chiều thứ nhất rd-2 được thiết lập theo chiều nghiêng ở góc định trước A đến chiều cán của thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt 1. Trong trường hợp này, góc định trước A được thiết lập ở 45° . Ngoài ra, các đường theo chiều thứ hai td-2 được thiết lập theo chiều nghiêng ở góc định trước B so với chiều cán của thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt 1. Trong trường hợp này, góc định trước B được thiết lập ở 135° . Các đường theo chiều thứ nhất rd-2 và các đường theo chiều thứ hai td-2 giao nhau theo cách sao cho mối quan hệ như vậy là chính xác hoặc hầu như ở góc bên phải với nhau. Lưu ý rằng góc định trước A của các đường theo chiều thứ nhất rd-2 có thể được tạo ra bằng cách thay đổi, nếu cần. Ngoài ra, góc định trước B của các đường theo chiều thứ hai td-2 có thể được tạo ra bằng cách thay đổi, nếu cần. Ngoài ra, các đường theo chiều thứ nhất rd-2 và các đường theo chiều thứ hai td-2 không cần giao nhau theo mối quan hệ như vậy ở các góc bên phải với nhau và có thể được thiết lập để có mối quan hệ trong đó một chiều nghiêng so với chiều kia. Ngoài ra, khoảng giãn cách song song của quy trình cào xước theo các đường theo chiều thứ nhất rd-2 và các đường theo chiều thứ hai td-2 có thể được tạo ra bằng cách thay đổi, nếu cần.

Ví dụ, Fig.10 so sánh và thể hiện tỷ lệ giảm sự tổn hao do sắt (a) của thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt 1 theo phương án thứ nhất và tỷ lệ giảm sự tổn hao do sắt (b) của thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt 2 theo phương án thứ hai. Đó là, đã khẳng định được rằng thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt 2 đạt được tỷ lệ giảm sự tổn hao do sắt gần bằng với thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt 1. Lưu ý rằng, trong thử nghiệm so sánh,

mật độ từ thông lớn nhất ($B_{\max}$) của từ trường xoay là 0,1 đến 1,8 [T], góc nghiêng (θ_B) là 0 độ, và tỷ số trục (α) là 0.

Ngoài ra, ví dụ, Fig.11 so sánh và thể hiện tỷ lệ giảm sự tổn hao do sắt (a) của thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt 1 theo phương án thứ nhất và tỷ lệ giảm sự tổn hao do sắt (b) của thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt 2 theo phương án thứ hai. Đó là, đã khẳng định được rằng thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt 2 đạt được tỷ lệ giảm sự tổn hao do sắt gần bằng với thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt 1. Lưu ý rằng, trong thử nghiệm so sánh này, mật độ từ thông lớn nhất ($B_{\max}$) của từ trường xoay là 0,1 đến 1,0 [T], góc nghiêng (θ_B) là 90 độ, và tỷ số trục (α) là 0.

Ngoài ra, ví dụ, Fig.12 so sánh và thể hiện tỷ lệ giảm sự tổn hao do sắt (a) của thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt 1 theo phương án thứ nhất và tỷ lệ giảm sự tổn hao do sắt (b) của thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt 2 theo phương án thứ hai. Đó là, đã khẳng định được rằng thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt 2 đạt được tỷ lệ giảm sự tổn hao do sắt gần bằng với thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt 1. Lưu ý rằng, trong thử nghiệm so sánh này, mật độ từ thông lớn nhất ($B_{\max}$) của từ trường xoay là 0,1 đến 1,0 [T], góc nghiêng (θ_B) là 0 độ, và tỷ số trục (α) là 1.

Ngoài ra trên thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt 2 theo phương án thứ hai này, vì quy trình siêu tinh luyện vùng điện từ được tiến hành bằng quy trình cào xước theo hai chiều giao nhau, vùng từ tính được phân chia nhỏ không chỉ theo chiều rộng, mà là chiều TD vuông góc (ở các góc bên phải) với chiều cán, nhưng cũng theo chiều dài, mà là chiều dọc theo chiều cán, tạo ra cấu trúc vùng từ tính rất nhỏ. Sau đó, thậm chí nếu từ trường có chiều nghiêng so với chiều trong đó vùng từ tính thẳng đứng, vách của vùng từ tính di chuyển theo chiều nghiêng của từ trường trong mỗi vùng từ tính thẳng đứng theo chiều dài, cho phép các vách của vùng từ tính di chuyển êm và nhờ đó có thể làm giảm tổn hao do sắt ngay cả khi thép được từ hóa theo chiều ở các góc đến chiều cán.

Phương án thứ ba

Phương án thứ ba là phương án mà liên quan đến lõi sắt được cấu trúc từ thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt 1 hoặc thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt 2 được mô tả trên đây. Đó là, ví dụ, như được thể hiện trên Fig.13, lõi sắt 3 của biến áp ba pha được tạo kết cấu để có các phần góc 3a được liên kết theo hình dạng L và được gọi là các khớp nối T 3b được liên kết với hình dạng L. Các phần góc 3a và khớp nối T 3b được từ hóa cũng theo chiều ở các góc đến chiều cán của thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt từ những thành phần này được cấu trúc. Do đó, bằng cách cấu trúc lõi sắt 3 từ thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt 1 hoặc thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt 2 được mô tả trên đây, có thể duy trì một cách hiệu quả sự vận hành và các hiệu quả được mô tả trên đây.

Phương án thứ tư

Phương án thứ tư là phương án mà liên quan đến lõi sắt ít nhất một phần của nó được cấu trúc từ thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt 1 hoặc thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt 2 được mô tả trên đây. Đó là, đã ghi nhận được rằng từ trường xoay được tạo ra, trong lõi sắt 3 của biến áp ba pha, và đặc biệt là trong khớp nối T 3b, ví dụ, như được thể hiện trên Fig.14, và quá trình từ tính cũng xảy ra theo chiều ở các góc đến chiều cán của thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt từ các thành phần này được cấu trúc. Do đó, tổn hao do sắt lớn được gây ra bởi từ trường xoay đặc biệt là trong khớp nối T 3b.

Do đó, bằng cách cấu trúc khớp nối T 3b của lõi sắt 3 từ thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt 1 hoặc thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt 2 được mô tả trên đây, có thể duy trì một cách hiệu quả sự vận hành và các hiệu quả được mô tả trên đây. Ngoài ra, bằng cách cấu trúc chỉ khớp nối T 3b, mà là một phần của lõi sắt 3, từ thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt 1 hoặc thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt 2, có thể hạn chế việc sử dụng thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt 1 hoặc thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt 2 và nhờ đó duy trì một cách hiệu quả sự vận hành và các hiệu quả được mô tả trên đây trong khi kiểm soát chi phí cần thiết đối với quy trình cào xước.

Phương án thứ năm

Phương án thứ năm là phương án mà liên quan đến lõi sắt được cấu trúc từ thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt 1 hoặc thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt 2 được mô tả trên đây. Đó là, lõi sắt 5 có các khe hở được thể hiện, ví dụ, trên Fig.15 được sử dụng, ví dụ, trong các lò phản ứng, các biến áp của một số bộ chuyển đổi, và các thiết bị tương tự. Lưu ý rằng các khoảng không trống dùng làm khe hở được nạp đầy vật liệu cách điện không được minh họa hoặc các vật liệu tương tự. Trong lõi sắt 5 loại này, ví dụ, bộ phận lân cận 5a hoặc bộ phận lân cận 5b của khe hở được từ hóa cũng theo chiều ở các góc đến chiều cán của thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt mà từ đó bộ phận này được cấu trúc. Do đó, bằng cách cấu trúc lõi sắt 5 từ thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt 1 hoặc thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt 2 được mô tả trên đây, có thể duy trì một cách hiệu quả sự vận hành và các hiệu quả được mô tả trên đây.

Phương án thứ sáu

Phương án thứ sáu là phương án mà liên quan đến lõi sắt ít nhất một phần của nó được cấu trúc từ thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt 1 hoặc thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt 2 được mô tả trên đây. Đó là, ví dụ, trong lõi sắt 3 hoặc lõi sắt 5, đặc biệt là phần kẹp không được quấn với cuộn có xu hướng mạnh bị từ hóa theo chiều gần như ở các góc bên phải so với chiều cán của thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt mà từ đó bộ phận này được cấu trúc.

Do đó, bằng cách cấu trúc toàn bộ hoặc ít nhất một phần phần kẹp không được quấn với cuộn từ thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt 1 hoặc thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt 2 được mô tả trên đây, có thể duy trì một cách hiệu quả sự vận hành và các hiệu quả được mô tả trên đây. Ngoài ra, bằng cách cấu trúc chỉ phần kẹp, mà là một phần của lõi sắt, từ thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt 1 hoặc thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt 2, có thể hạn chế việc sử dụng thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt 1 hoặc thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt 2 và nhờ đó duy trì một cách hiệu

quả sự vận hành và các hiệu quả được mô tả trên đây trong khi kiểm soát chi phí cần thiết đối với quy trình cào xước.

Phương án thứ bảy

Phương án thứ bảy là phương án mà liên quan đến lõi sắt ít nhất một phần của lõi sắt này được cấu trúc từ thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt 1 hoặc thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt 2 được mô tả trên đây. Đó là, ví dụ, trong lõi sắt 5 có các khe hở, phần chân được quấn bằng cuộn được bao gồm nhiều khối lõi sắt 5c. Do đó, do sự lan rộng của lượng từ thông, tức là, được gọi là sự phân tán từ trường, xảy ra trong phần khe hở, các khối lõi sắt 5c được từ hóa cũng theo chiều khác chiều cán của thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt mà từ đó các khối lõi sắt 5c được cấu trúc.

Do đó, bằng cách cấu trúc các khối lõi sắt 5c của phần chân từ thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt 1 hoặc thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt 2 được mô tả trên đây, có thể duy trì một cách hiệu quả sự vận hành và các hiệu quả được mô tả trên đây. Ngoài ra, bằng cách cấu trúc chỉ phần chân mà là một phần của lõi sắt hoặc thậm chí chỉ các khối lõi sắt 5c của phần chân từ thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt 1 hoặc thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt 2, có thể hạn chế việc sử dụng thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt 1 hoặc thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt 2 và nhờ đó duy trì một cách hiệu quả sự vận hành và các hiệu quả được mô tả trên đây trong khi kiểm soát chi phí cần thiết đối với quy trình cào xước. Hơn thế nữa, bằng cách cấu trúc chỉ các khối lõi sắt 5c ở đầu trên và các khối lõi sắt 5c ở đầu dưới trong số các khối lõi sắt 5c từ thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt 1 hoặc thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt 2, có thể duy trì một cách hiệu quả sự vận hành và các hiệu quả được mô tả trên đây trong khi còn kiểm soát chi phí cần thiết đối với quy trình cào xước.

Phương án thứ tám

Phương án thứ tám là phương án mà liên quan đến lõi sắt được cấu trúc từ thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt 1 hoặc thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt 2 được mô tả trên đây. Đó là, hầu hết phần lõi sắt của máy điện

động được từ hóa cũng theo chiều nghiêng so với chiều cán của thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt. Do đó, bằng cách cấu trúc lõi sắt của máy điện động từ thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt 1 hoặc thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt 2 được mô tả trên đây, có thể duy trì một cách hiệu quả sự vận hành và các hiệu quả được mô tả trên đây.

Các phương án khác

Các phương án là bị giới hạn ở các phương án được mô tả trên đây, và các phương án được mô tả trên đây có thể được biến đổi hoặc mở rộng, ví dụ, như sau.

Ví dụ, quy trình siêu tinh luyện vùng điện từ bằng cách sử dụng quy trình cào xước có thể được sử dụng cho thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt theo hai chiều giao nhau sử dụng súng phun plasma đã biết. Ngoài ra, quy trình siêu tinh luyện vùng điện từ bằng cách sử dụng quy trình cào xước có thể được sử dụng cho thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt theo hai chiều giao nhau sử dụng các bánh răng nhỏ. Bên cạnh đó, các phương pháp sử dụng quy trình siêu tinh luyện vùng điện từ bằng cách sử dụng quy trình cào xước là không chỉ giới hạn ở phương pháp dựa trên việc chiếu laze, phương pháp dựa trên việc chiếu laze, và phương pháp cơ học sử dụng các bánh răng.

Vật liệu được kiểm soát đặc tính của vectơ từ tính theo các phương án này được mô tả trên đây là thu được bằng cách áp dụng quy trình siêu tinh luyện vùng điện từ bằng cách sử dụng quy trình cào xước to bề mặt của thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt theo hai chiều giao nhau. Ngoài ra, lõi sắt theo phương án này được mô tả trên đây được cấu trúc từ thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt được tiến hành quy trình siêu tinh luyện vùng điện từ bằng cách sử dụng quy trình cào xước theo hai chiều giao nhau. Do đó, vật liệu được kiểm soát đặc tính của vectơ từ tính theo các phương án này hoặc lõi sắt thu được từ việc ứng dụng vật liệu được kiểm soát đặc tính của vectơ từ tính có thể làm giảm sự tổn hao do sắt thậm chí khi thép được từ hóa theo chiều ở các góc đến chiều cán.

Lưu ý rằng các phương án mô tả vật liệu được kiểm soát đặc tính của vectơ từ tính và việc ứng dụng của chúng được thể hiện bằng các ví dụ, và không nhằm mục đích giới hạn phạm vi của sáng chế. Các phương án mới có thể được sử dụng ở các dạng khác nhau, và các phương án bỏ qua, thay thế và biến đổi khác nhau có thể được tạo ra mà không nằm ngoài phạm vi của sáng chế. Các phương án và các phương án biến đổi được bao gồm trong phạm vi kỹ thuật được mô tả trên đây làm các dấu hiệu của sáng chế.

Mô tả các ký hiệu chỉ dẫn

Trong các hình vẽ, số chỉ dẫn 1 dùng để chỉ thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt, 2 dùng để chỉ thép kỹ thuật điện được định hướng theo hạt, 3 dùng để chỉ lõi sắt của biến áp ba pha (lõi sắt), và 5 dùng để chỉ lõi sắt có các khe hở (lõi sắt).

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Vật liệu được kiểm soát đặc tính của vectơ từ tính bao gồm:

thép kĩ thuật điện được định hướng theo hạt mà trên đó quy trình siêu tinh luyện vùng điện từ đã được tiến hành, thép này có bề mặt mà trên đó các vết cào xước liên tục và tuyến tính được tạo ra theo hai chiều giao nhau gần như vuông góc và có khoảng giãn cách song song ở giữa khoảng 0,25 mm và khoảng 0,50 mm và theo cả hai chiều, trong đó khoảng giãn cách song song là khoảng cách tách các vết cào xước song song, và trong đó vật liệu có cấu trúc vùng điện từ trong đó mỗi vùng điện từ được phân chia thành nhiều vùng từ tính hạt.

2. Lõi sắt bao gồm:

vật liệu được kiểm soát đặc tính của vectơ từ tính bao gồm thép kĩ thuật điện được định hướng theo hạt mà trên đó quy trình siêu tinh luyện vùng điện từ đã được tiến hành, thép này có bề mặt mà trên đó các vết cào xước liên tục và tuyến tính được tạo ra theo hai chiều giao nhau gần như vuông góc và có khoảng giãn cách song song ở giữa khoảng 0,25 mm và khoảng 0,50 mm và theo cả hai chiều, trong đó khoảng giãn cách song song là khoảng cách tách các vết cào xước song song, và trong đó vật liệu có cấu trúc vùng điện từ trong đó mỗi vùng điện từ được phân chia thành nhiều vùng từ tính hạt.

3. Lõi sắt theo điểm 2, trong đó lõi sắt là lõi sắt của biến áp ba pha và được cấu trúc từ vật liệu được kiểm soát đặc tính của vectơ từ tính.

4. Lõi sắt theo điểm 2, trong đó lõi sắt là lõi sắt của biến áp ba pha và được tạo ra có khớp nối chữ T được cấu trúc từ vật liệu được kiểm soát đặc tính của vectơ từ tính.

5. Lõi sắt theo điểm 2, bao gồm khe hở, trong đó lõi sắt này được cấu trúc từ vật liệu được kiểm soát đặc tính của vectơ từ tính.

6. Lõi sắt theo điểm 2, bao gồm phần kẹp được cấu trúc từ vật liệu được kiểm soát đặc tính của vectơ từ tính.

7. Lõi sắt theo điểm 2, bao gồm phần chân được cấu trúc từ vật liệu được kiểm soát đặc tính của vectơ từ tính.

8. Lỗi sắt theo điểm 2, trong đó lỗi sắt là lỗi sắt của máy quay và được cấu trúc từ vật liệu được kiểm soát đặc tính của vector từ tính.

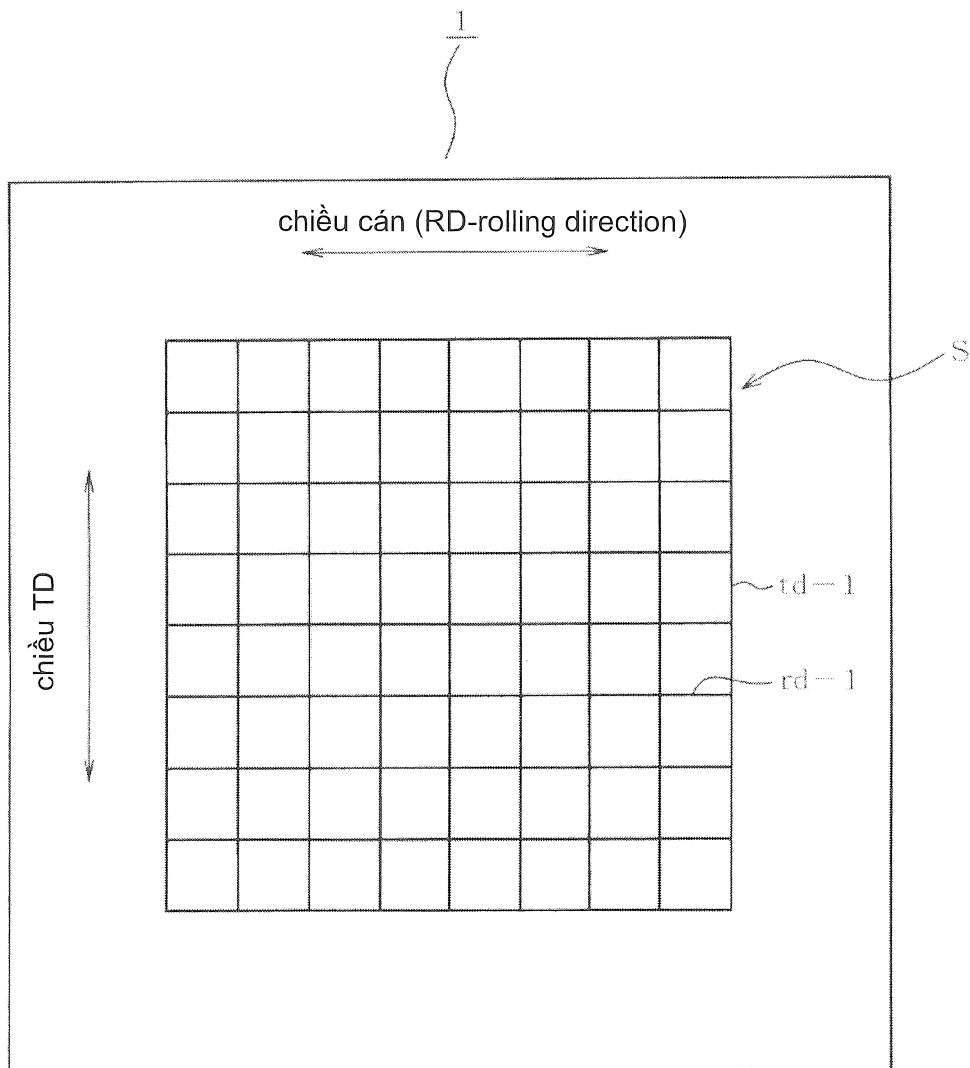


FIG. 1

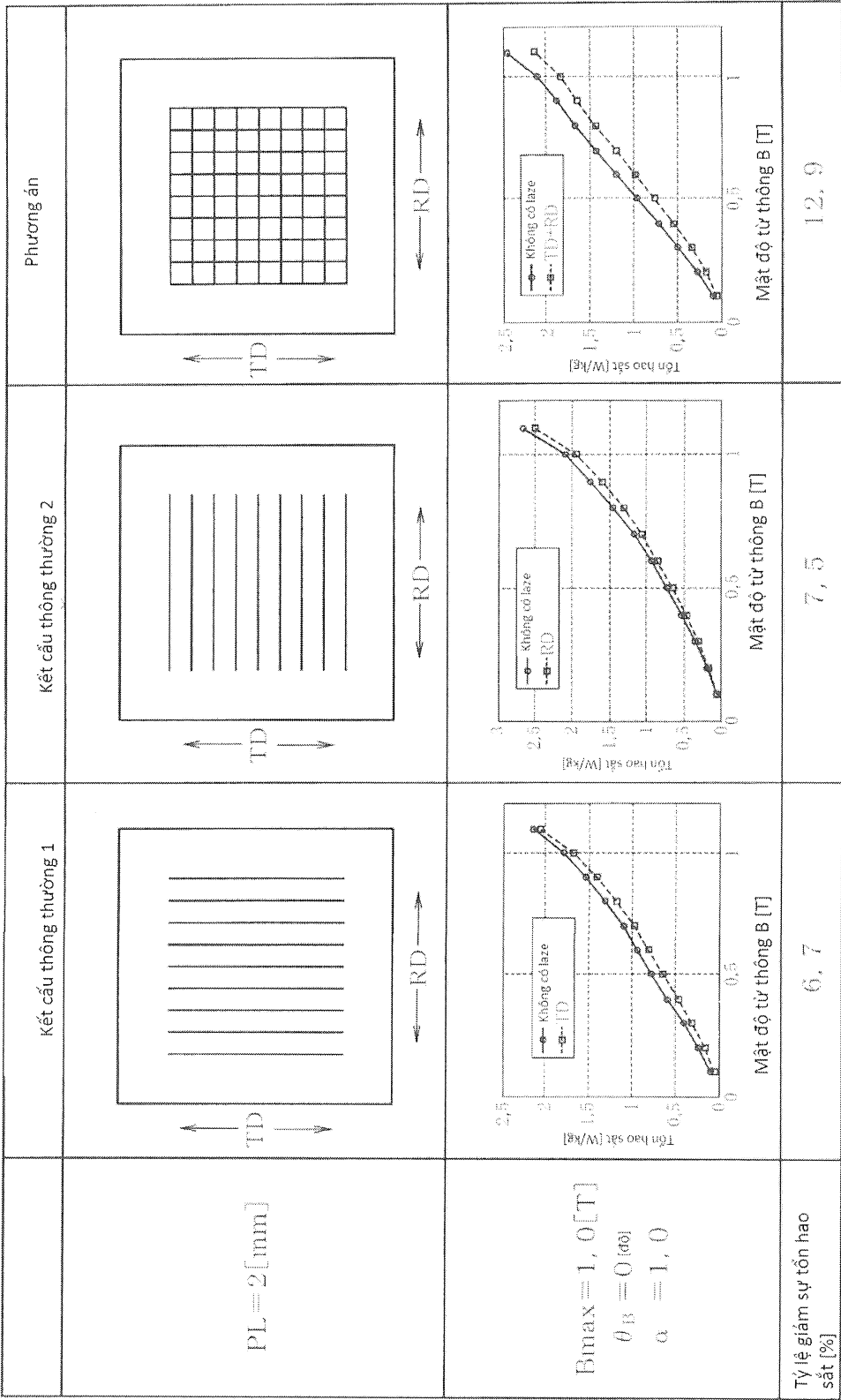
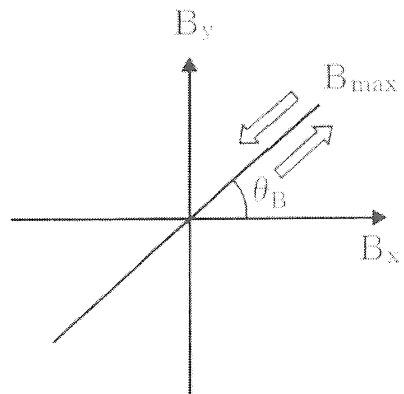
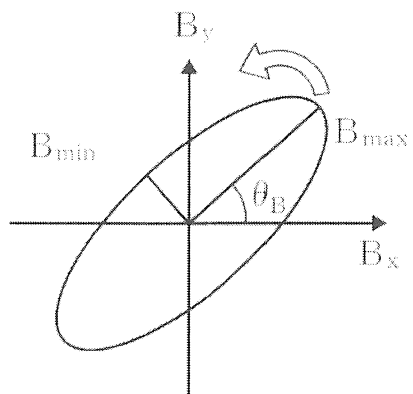


FIG.2

**FIG. 3A****FIG. 3B**

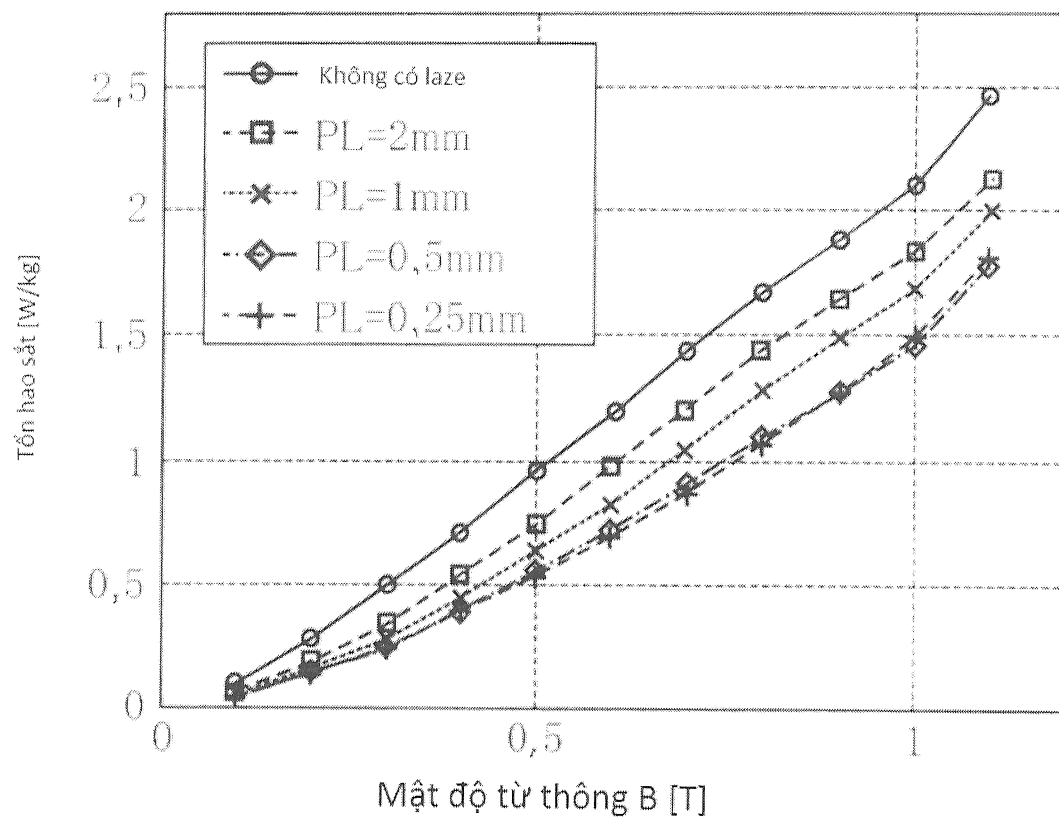
**FIG. 5**



FIG. 4A

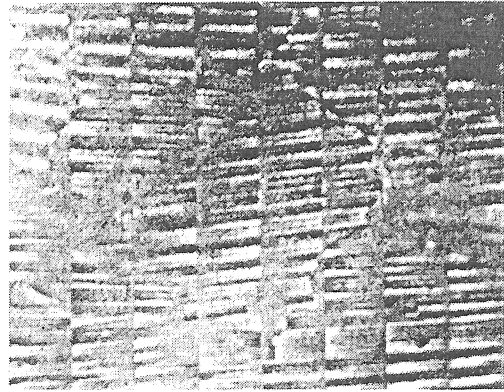


FIG. 4B

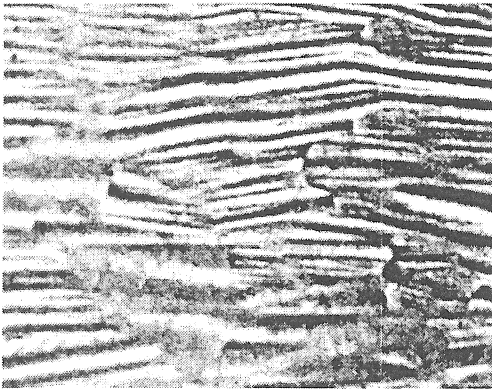


FIG. 4C

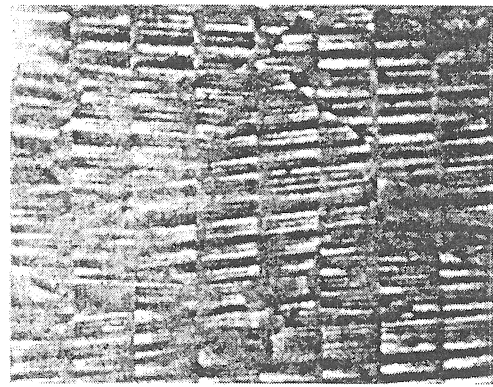


FIG. 4D

PL[mm]	2, 00	1, 00	0, 50	0, 25
Tỷ lệ giảm sự tổn hao sắt [%]	12, 9	19, 0	30, 5	28, 6

FIG. 6

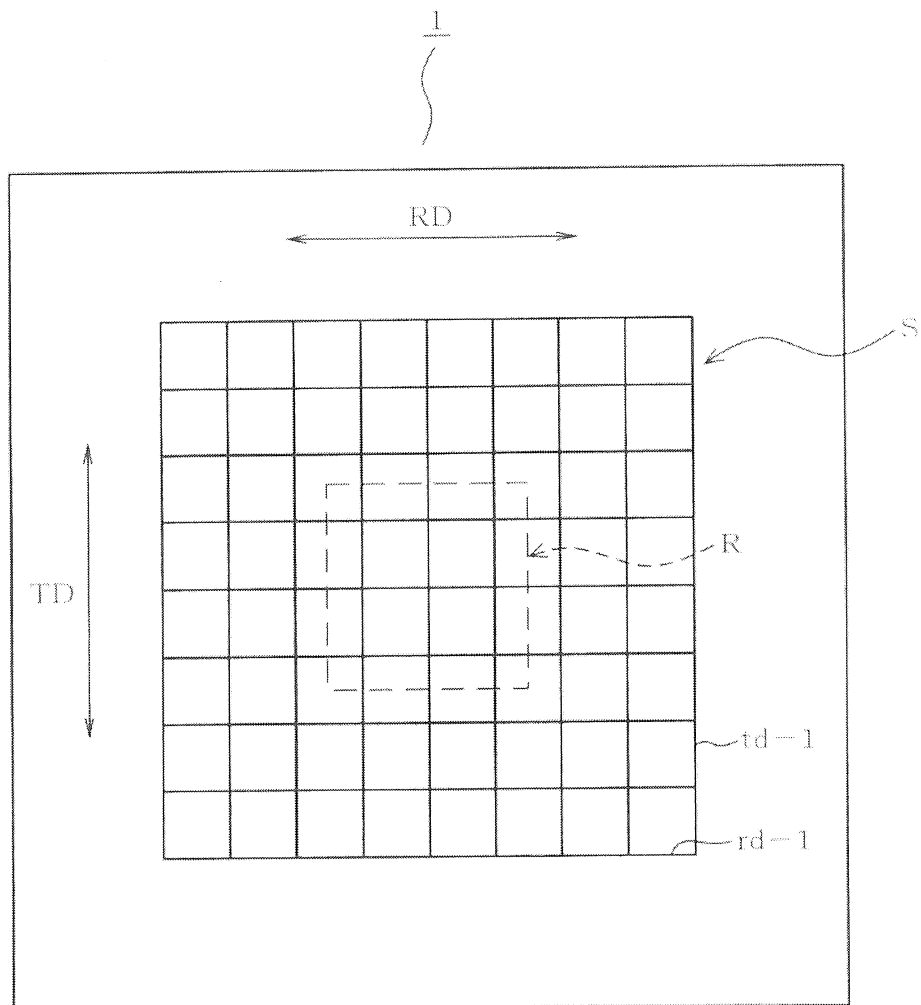
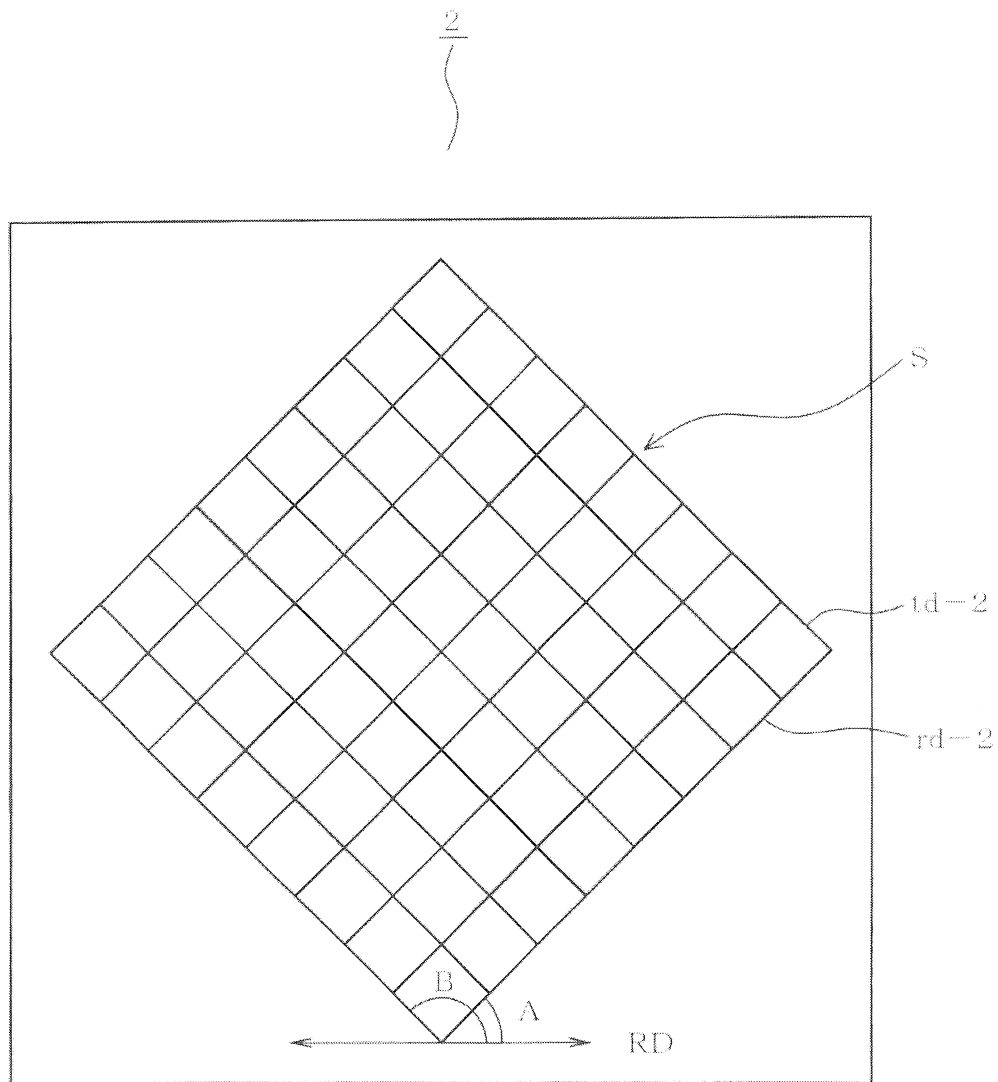


FIG. 7

Các điều kiện chiếu lazer

Năng lượng lazer	20 W
Tốc độ lazer	8000 m/giây
Mô hình lazer	Mô hình sóng liên tục
Chiều cào xước	TD, RD

FIG. 8

**FIG. 9**

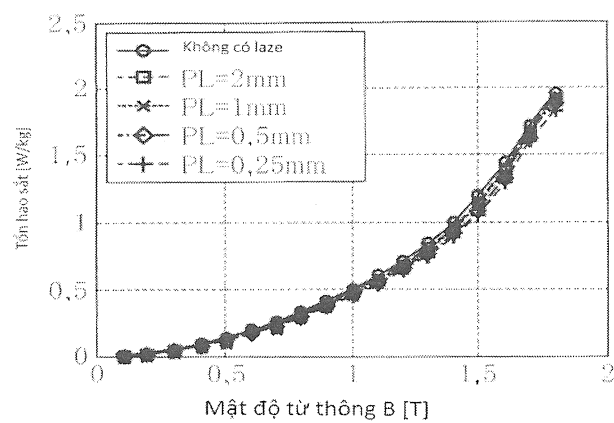


FIG. 10A

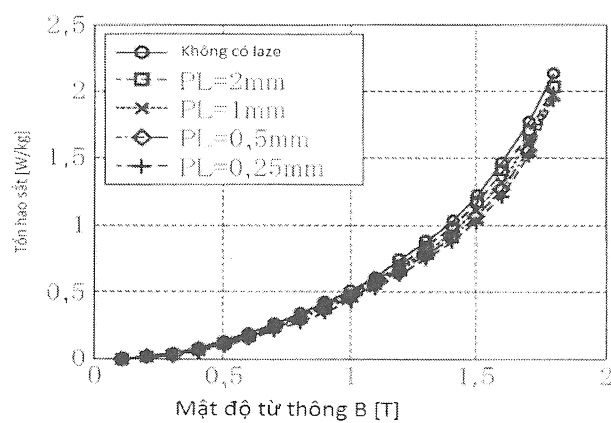


FIG. 10B

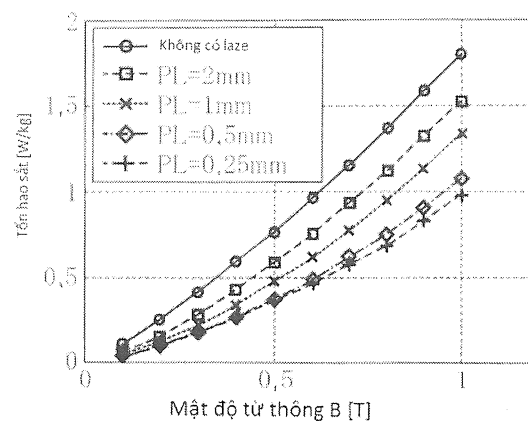


FIG. 11A

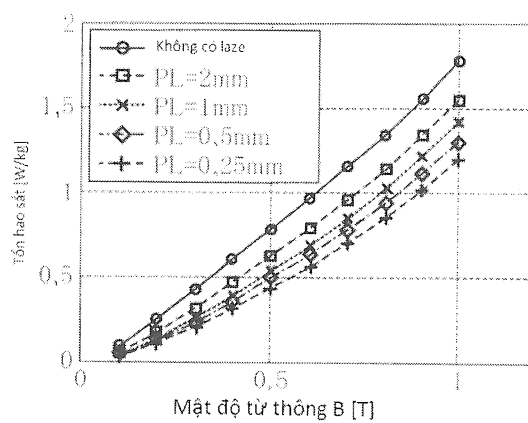


FIG. 11B

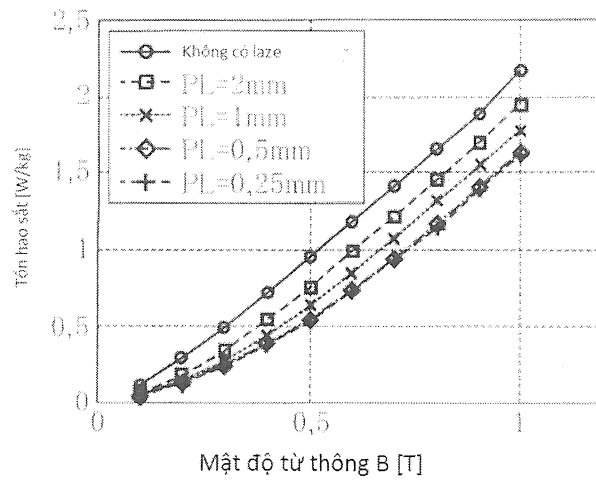
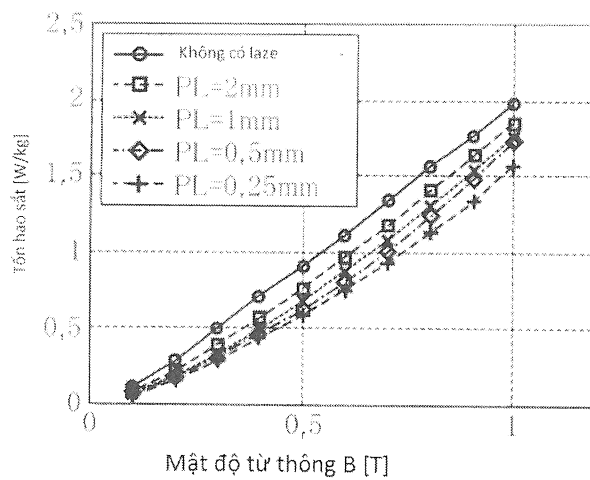


FIG. 12A



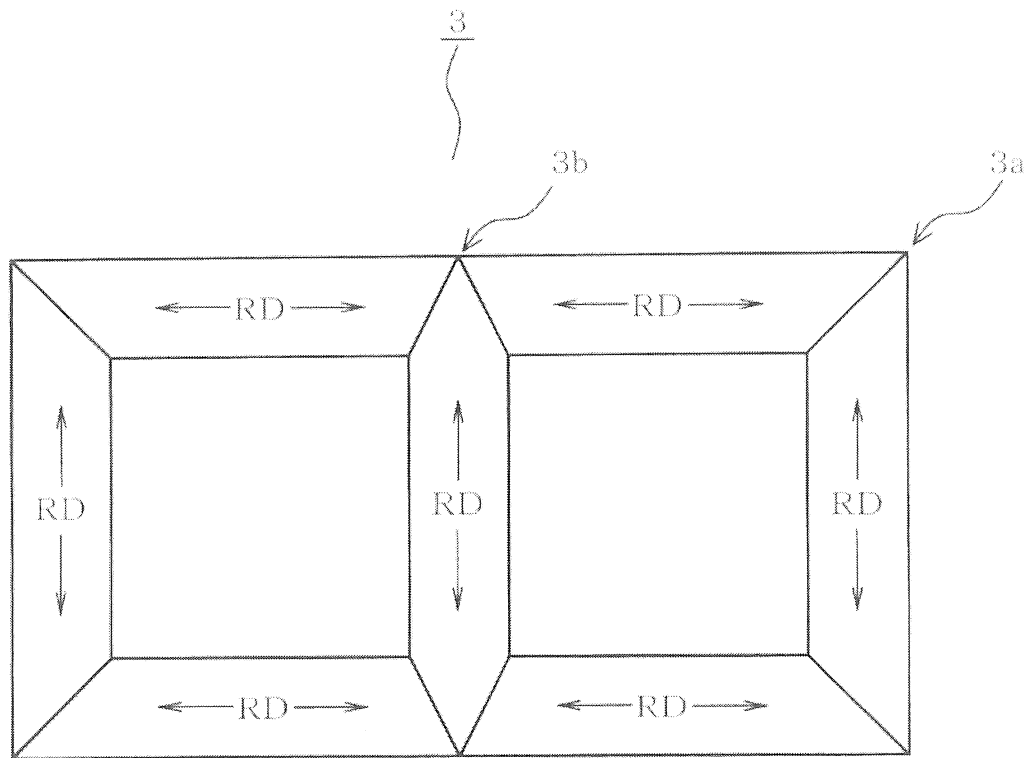
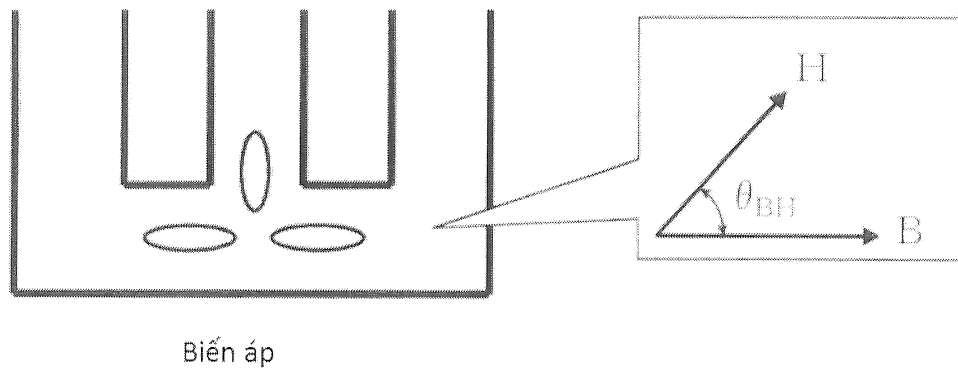


FIG. 13



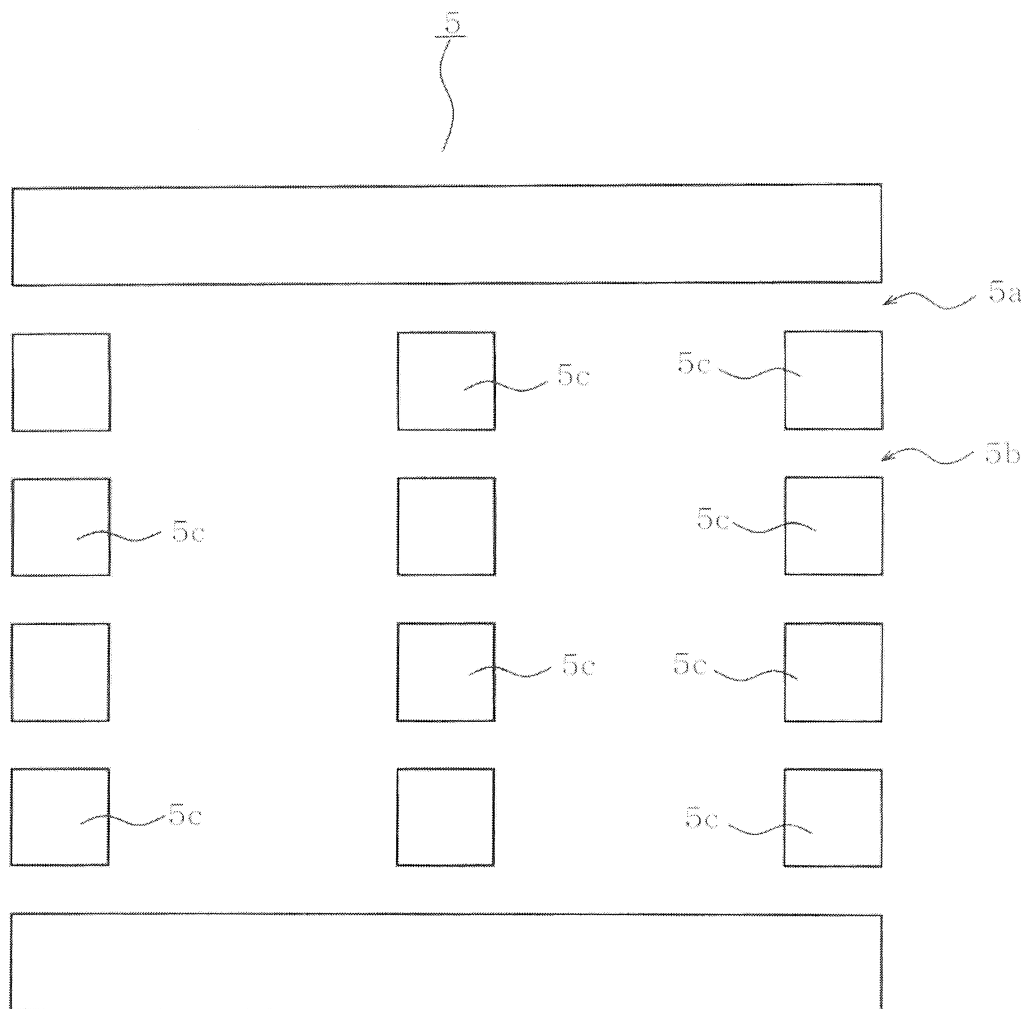
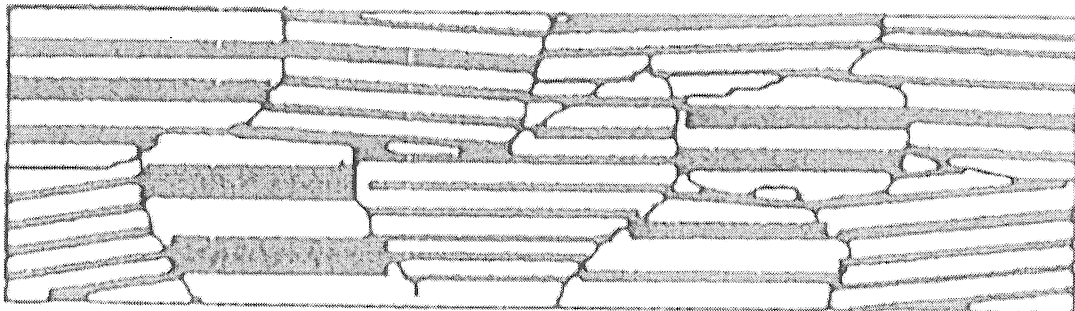


FIG. 15

Cấu trúc vùng từ tính



→
Chiều cán (RD)

FIG. 16

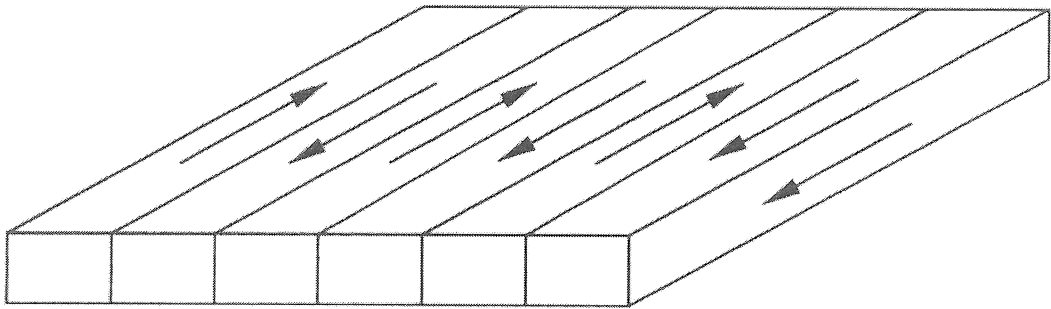


FIG. 17