



(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)



1-0053960

(51)^{2022.01} H01F 27/00

(13) B

(21) 1-2023-01667

(22) 16/03/2023

(30) 202210276883.3 21/03/2022 CN

(45) 25/11/2025 452

(43) 25/09/2023 426A

(73) STEWARD (FOSHAN) MAGNETICS CO., LTD. (CN)

Fuan Industrial Zone, Leliu Town, Shunde District, Foshan City, Guangdong
Province, P.R. China

(72) Jacken ZHANG (CN); Yeat Shing CHIANG (MY); Wenshan PANG (CN).

(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) HỖN HỢP VẬT LIỆU GỐM-VÔ CƠ VÀ CUỘN CẢM NHIỀU LỚP

(21) 1-2023-01667

(57) Sáng chế đề cập đến hỗn hợp vật liệu gốm-vô cơ và cuộn cảm nhiều lớp. Cuộn cảm nhiều lớp bao gồm nhiều lớp từ tính và rãnh điện cực kim loại được tạo thành trên các lớp từ tính. Hỗn hợp vật liệu gốm-vô cơ được sắp đặt trong khu vực lõi từ tính trong mẫu của các cuộn dây được tạo thành bởi các rãnh điện cực kim loại. Hỗn hợp vật liệu gốm-vô cơ bao gồm hai hoặc nhiều lớp thứ nhất và lớp thứ hai. Các lớp thứ nhất bao gồm vật liệu gốm có độ dốc dương của hằng số điện môi so với đường cong nhiệt độ. Các lớp thứ hai bao gồm vật liệu vô cơ có độ dốc âm của hằng số điện môi so với đường cong nhiệt độ. Các lớp thứ nhất và các lớp thứ hai được xếp chồng lên nhau theo cách thức xen kẽ. Các rãnh điện cực kim loại được sắp xếp theo cách mà khoảng trống giữa hai rãnh điện cực kim loại liền kề mà không có các đường sức từ hiệu quả tồn tại ở đó sẽ được giảm thiểu. Cuộn cảm nhiều lớp cho phép các đặc tính của thiết bị ổn định và nâng cao hiệu suất cảm điện.

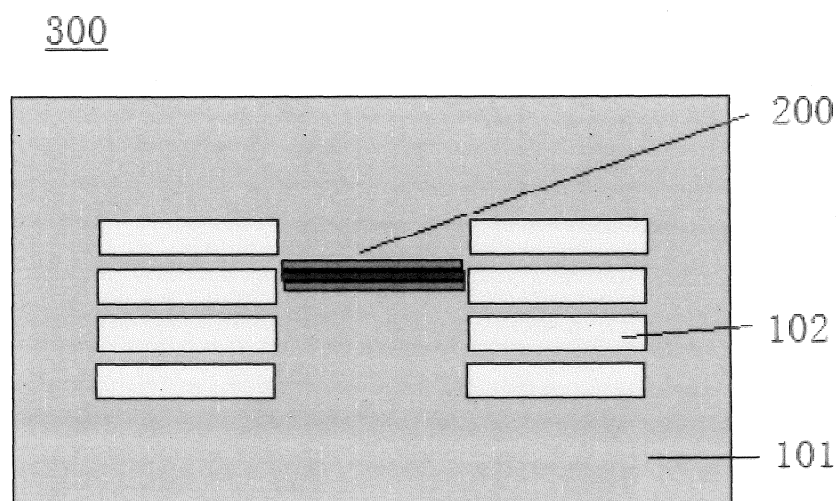


FIG. 2B

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế liên quan đến lĩnh vực thiết bị điện tử, cụ thể là đến cấu trúc cuộn cảm nhiều lớp cho các ứng dụng công suất. Cụ thể, cuộn cảm nhiều lớp được sử dụng để chuyển đổi điện áp thành dòng điện để truyền công suất, so khớp trở kháng để truyền và xử lý dữ liệu, và lọc nhiễu điện từ.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Vì là một thiết bị trong số các thiết bị thụ động, nên các cuộn cảm có thể thường được phân loại thành: các cuộn cảm kiểu quấn, mà được chế tạo bằng cách quấn cuộn dây lõi ferit và tạo thành các điện cực ở các đầu của nó; và cuộn cảm kiểu nhiều lớp, được chế tạo bằng cách in một điện cực bên trong trên một lớp từ tính hoặc điện môi, sau đó xếp các lớp từ tính hoặc điện môi lại với nhau.

Trong những năm gần đây, sự phát triển của quá trình in màng dày và vật liệu LTCC đã dẫn đến nhu cầu thu nhỏ hơn nữa các thiết bị thụ động như là các điện trở, tụ điện và cuộn cảm. Trong các bảng mạch nhỏ, thì các cuộn cảm nhiều lớp đang dần chiếm ưu thế như là giải pháp cuộn cảm SMT tốt nhất để thu nhỏ kích thước và chi phí thấp, so với các cuộn cảm kiểu quấn.

Theo cách điển hình, các cuộn cảm nhiều lớp gồm có một cấu trúc nguyên khối duy nhất được tạo thành bởi phần thân nhiều lớp gồm có nhiều tấm (hoặc dải) từ tính trải qua phản ứng pha rắn ở nhiệt độ cao. Các điện cực dẫn điện có thể được tạo thành dưới dạng mẫu cuộn dây trên các tấm từ tính bằng cách in (nhưng không bị giới hạn ở

việc in). Với sự phát triển của công nghệ, thì các khía cạnh khác nhau của việc nghiên cứu tồn tại trong tình trạng kỹ thuật trước đây để cải thiện cấu trúc cuộn cảm nhiều lớp.

Để đạt được mục tiêu này, thì bằng sáng chế Mỹ số US. 6249205 đề xuất cuộn cảm nhiều lớp mà cung cấp độ tự cảm cao bằng cách tạo ra một khe hở không khí giữa các lớp của cuộn cảm nhiều lớp. Nhưng những khe hở không khí như vậy sẽ gây ra vấn đề về sự dao động hiệu suất của cuộn cảm.

Do đó, những hạn chế của cuộn cảm nhiều lớp, ví dụ, độ tự cảm và trở kháng không ổn định trong các điều kiện ứng dụng khác nhau như dòng điện, tần số, nhiệt độ, v.v., cho đến nay vẫn chưa được giải quyết trong lĩnh vực này.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Trong một khía cạnh, nói chung, khi chuẩn bị phân thân, thì các gồm không từ tính được chọn trong lĩnh vực này thay cho khe hở không khí để điều chỉnh các đặc tính của cuộn cảm và độ ổn định của nó. Nhưng có vấn đề ở chỗ là các đặc tính của các gồm không từ tính này cũng sẽ sai lệch theo nhiệt độ và tần số. Về vấn đề này, người nộp đơn đã phát hiện ra rằng nguồn gây mất ổn định của gồm không từ tính ở vị trí khe hở của vùng lõi từ tính đối với dòng điện, nhiệt độ và tần số là độ lệch của hằng số điện môi.

Do đó, mục đích kỹ thuật của sáng chế là để đề xuất hỗn hợp vật liệu gồm-vô cơ mà lấp đầy các vị trí khe hở này, vốn có thể loại bỏ độ lệch của hằng số điện môi của lõi từ tính với dòng điện, nhiệt độ, và tần số, nhờ đó tạo nên cấu trúc cuộn cảm nhiều lớp có các đặc tính ổn định.

Trong một khía cạnh khác, trong tình trạng kỹ thuật, cuộn cảm nhiều lớp được chế tạo bởi quy trình in các rãnh điện cực kim loại trên tấm từ tính, dùng lực ép tĩnh, sau đó đồng đốt (co-firing). Do đó, độ dày của tấm từ tính không được quá nhỏ khi xem xét khả năng hoạt động của quy trình sản xuất này. Kết quả là, có một tỷ lệ cao là có khoảng trống giữa hai lớp rãnh điện cực kim loại liền kề mà không có các đường sức từ hiệu quả tồn tại ở đó, không đóng góp vào hiệu suất của cuộn cảm. Người nộp đơn đã thấy rằng khoảng trống có thể được nén tối đa bằng cách giảm không gian giữa các rãnh điện cực kim loại của hai lớp liền kề hoặc bằng cách thay đổi sự sắp xếp của các rãnh điện cực kim loại.

Do đó, một mục đích kỹ thuật khác của sáng chế là đề xuất cuộn cảm nhiều lớp mà cho phép giảm thiểu khoảng trống mà không có các đường sức từ hiệu quả tồn tại ở đó, và vì thế nâng cao các đặc tính của cuộn cảm nhiều lớp (ví dụ, nâng cao việc dùng nam châm hiệu quả của cuộn cảm nhiều lớp), nhờ đó nâng cao các đặc tính của cuộn cảm, như là việc nâng cao giá trị độ tự cảm, việc cải thiện độ ổn định dòng điện, và việc tối ưu hóa đặc tính trở kháng của cuộn cảm.

Giải pháp kỹ thuật của sáng chế

Để giải quyết vấn đề kỹ thuật ở trên thì trong một khía cạnh, thì sáng chế đề xuất hỗn hợp vật liệu gốm-vô cơ cho cuộn cảm nhiều lớp, mà được đặt trong khu vực lõi từ tính của các rãnh điện cực kim loại có mặt trong mẫu của các cuộn dây và bao gồm hai hoặc nhiều lớp thứ nhất và lớp thứ hai, trong đó các lớp thứ nhất bao gồm vật liệu gốm có độ dốc dương trong đường cong của hằng số điện môi so với nhiệt độ, các lớp thứ hai bao gồm vật liệu vô cơ có độ dốc âm trong đường cong của hằng số điện môi so với nhiệt độ, và các lớp thứ nhất và các lớp thứ hai được xếp chồng lên nhau theo cách thức xen kẽ.

Trong khía cạnh này, vật liệu gốm có độ dốc dương trong đường cong của hằng số điện môi so với nhiệt độ có thể là hầu hết vật liệu gốm bất kỳ thường được sử dụng trong lĩnh vực kỹ thuật, ví dụ, các vật liệu được lựa chọn từ các vật liệu khả dụng trên thị trường như là titan đioxit, zircon đioxit, v.v.

Vật liệu vô cơ có độ dốc âm trong đường cong của hằng số điện môi so với nhiệt độ có thể được lựa chọn từ các vật liệu khả dụng trên thị trường, như là canxi cacbonnat, canxi bicarbonnat, canxi oxit, v.v.

Điện cực kim loại bao gồm bạc (Ag), platin (Pt), paladi (Pd), đồng (Cu), vàng (Au), niken (Ni), hoặc các hợp kim của chúng, hoặc các hỗn hợp của chúng.

Trong khía cạnh này, sáng chế còn liên quan đến cuộn cảm nhiều lớp bao gồm nhiều lớp từ tính và rãnh điện cực kim loại được tạo thành trên các lớp từ tính, trong đó hỗn hợp vật liệu gốm-vô cơ được bố trí trong khu vực lõi từ tính được tạo thành bởi các rãnh điện cực kim loại trong mẫu của các cuộn dây, hỗn hợp vật liệu gốm-vô cơ bao gồm hai hoặc nhiều lớp thứ nhất và lớp thứ hai, trong đó các lớp thứ nhất bao gồm vật liệu gốm có độ dốc dương trong đường cong của hằng số điện môi so với nhiệt độ, các lớp thứ hai bao gồm vật liệu vô cơ có độ dốc âm trong đường cong của hằng số điện môi so với nhiệt độ, và các lớp thứ nhất và các lớp thứ hai được xếp chồng lên nhau theo cách thức xen kẽ.

Trong khía cạnh thứ hai, sáng chế đề xuất cuộn cảm nhiều lớp bao gồm nhiều lớp từ tính và rãnh điện cực kim loại được tạo thành trên các lớp từ tính, trong đó các rãnh điện cực kim loại được sắp xếp theo cách mà khoảng trống giữa hai rãnh điện cực kim loại liền kề mà không có các đường sức từ hiệu quả tồn tại ở đó sẽ được giảm thiểu.

Theo khía cạnh thứ hai, các rãnh điện cực kim loại được sắp xếp theo cách mà các rãnh điện cực kim loại nhiều lớp của cuộn cảm nhiều lớp được sắp xếp gần nhau theo

chiều dọc, để độ dày tổng thể là các lớp từ tính giữa các rãnh điện cực kim loại là 10 μm hoặc ít hơn.

Trong khía cạnh thứ hai, nhiều lớp từ tính và rãnh điện cực kim loại được tạo thành bởi các phương pháp in, khắc, và laze. Trong số đó, khi tạo thành nhiều lớp từ tính và rãnh điện cực kim loại bởi kỹ thuật in nhiều lần, thì độ dày của các lớp nam châm hoặc kim loại là 5 μm hoặc ít hơn trong mỗi lần in.

Theo khía cạnh thứ hai, theo cách thay thế, các rãnh điện cực kim loại được sắp xếp theo cách mà các rãnh điện cực kim loại nhiều lớp của cuộn cảm nhiều lớp được sắp xếp không khớp loại bậc trên mặt cắt ngang vuông góc với nhiều lớp từ tính.

Cụ thể là, so với các rãnh điện cực kim loại của lớp dưới, thì các rãnh điện cực kim loại của lớp trên không được so khớp ở bên trái hoặc bên phải từng lớp một theo cách thức dạng bậc.

Vật liệu của các lớp từ tính có thể là vật liệu ferit.

Trong khía cạnh thứ ba, sáng chế đề xuất cuộn cảm nhiều lớp bao gồm nhiều lớp từ tính và rãnh điện cực kim loại được tạo thành trên các lớp từ tính, trong đó hỗn hợp vật liệu gốm-vô cơ được sắp đặt trong khu vực lõi từ tính trong mẫu của các cuộn dây được tạo thành bởi các rãnh điện cực kim loại, hỗn hợp vật liệu gốm-vô cơ bao gồm hai hoặc nhiều lớp thứ nhất và lớp thứ hai, trong đó các lớp thứ nhất bao gồm vật liệu gốm có độ dốc dương của hằng số điện môi so với đường cong nhiệt độ, các lớp thứ hai bao gồm vật liệu vô cơ có độ dốc âm của hằng số điện môi so với đường cong nhiệt độ, và các lớp thứ nhất và các lớp thứ hai được xếp chồng lên nhau theo cách thức xen kẽ; và các rãnh điện cực kim loại được sắp xếp theo cách mà khoảng trống giữa hai rãnh điện cực kim loại liền kề mà không có các đường sức từ hiệu quả tồn tại ở đó sẽ được giảm thiểu.

Hiệu quả có lợi

Theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế, hỗn hợp vật liệu gồm-vô cơ của cuộn cảm nhiều lớp theo sáng chế có thể loại bỏ độ lệch của hằng số điện môi của lõi với dòng điện, nhiệt độ, và tần số, nhờ đó tạo nên cấu trúc cuộn cảm nhiều lớp có các đặc tính ổn định.

Theo khía cạnh thứ hai của sáng chế, khoảng trống giữa các rãnh điện cực kim loại của cuộn cảm nhiều lớp được giảm thiểu, vì thế cho phép khả năng từ tính khả dụng của lõi tăng và điện trở DC giảm.

Bên cạnh đó, bằng cách xếp thẳng hàng các rãnh điện cực kim loại gần nhau, thì các quy trình tiếp theo (ví dụ, thiêu kết) có thể được thực hiện mà không tạo ra sự bóc tách hoặc bất đẳng hướng tốc độ co ngót của máy có thể dẫn đến sự biến dạng, nứt sản phẩm và độ tin cậy không ổn định.

Theo khía cạnh thứ ba của sáng chế, các cuộn cảm nhiều lớp có thể cải thiện các hiệu suất điện và từ tính của thiết bị trong khi vẫn đạt được các đặc tính ổn định, và vì thế nâng cao việc dùng nam châm hiệu quả của cuộn cảm nhiều lớp, nhờ đó nâng cao các đặc tính của cuộn cảm, như là việc nâng cao giá trị độ tự cảm, việc cải thiện độ ổn định dòng điện, và việc tối ưu hóa đặc tính trở kháng của cuộn cảm.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các hình vẽ kèm theo được miêu tả ở đây chỉ để cho mục đích minh họa các ví dụ được lựa chọn, không phải là tất cả các phương án khả thi, và không được nhằm để giới hạn sáng chế.

Fig.1A là hình phối cảnh sơ lược của cấu trúc cuộn cảm nhiều lớp trong tình trạng kỹ thuật.

Fig.1B là hình mặt cắt ngang sơ lược của cấu trúc cuộn cảm nhiều lớp trong tình trạng kỹ thuật.

Fig.2A là hình mặt cắt ngang sơ lược của hỗn hợp vật liệu gốm-vô cơ của sáng chế.

Fig.2B là hình mặt cắt ngang sơ lược của cấu trúc cuộn cảm nhiều lớp bao gồm hỗn hợp vật liệu gốm-vô cơ của sáng chế.

Fig.3 là hình mặt cắt ngang sơ lược của khoảng trống của cấu trúc cuộn cảm nhiều lớp của tình trạng kỹ thuật

Fig.4A là hình mặt cắt ngang sơ lược của cấu trúc cuộn cảm nhiều lớp chứa các rãnh điện cực kim loại nhiều lớp được sắp xếp gần nhau của sáng chế.

Fig.4B là hình được phóng to một phần của cấu trúc được thể hiện trên Fig.4A được tạo thành nhờ sử dụng kỹ thuật in nhiều lần.

Fig.4C là hình mặt cắt ngang sơ lược của cấu trúc cuộn cảm nhiều lớp được tạo thành bởi các rãnh điện cực kim loại nhiều lớp không được so khớp của sáng chế và sự phân bố của các đường sức từ ở trong nó.

Fig.5 minh họa đường cong trở kháng-tần số của cuộn cảm nhiều lớp được thu nhận trong ví dụ 1.

Fig.6 minh họa đường cong độ tự cảm-dòng điện của cuộn cảm nhiều lớp được thu nhận trong ví dụ 1.

Fig.7A minh họa là hình sơ lược của các đường sức từ hiệu quả của cuộn cảm nhiều lớp được thu nhận trong ví dụ so sánh 1.

Fig.7B minh họa là sơ đồ sơ lược của các đường sức từ hiệu quả của cuộn cảm nhiều lớp được thu nhận trong ví dụ 1.

Fig.8 minh họa đường cong độ tự cảm-dòng điện của cuộn cảm nhiều lớp được thu nhận trong ví dụ 3.

Mô tả chi tiết sáng chế

Trong phần sau đây, sáng chế sẽ được mô tả chi tiết hơn.

Cần hiểu rằng các thuật ngữ được sử dụng trong phần mô tả và các điểm yêu cầu bảo hộ có thể được hiểu là có ý nghĩa nhất quán với ý nghĩa của chúng trong ngữ cảnh của lĩnh vực có liên quan và dự tính kỹ thuật của sáng chế, dựa trên nguyên tắc là chúng có thể được định nghĩa một cách thích hợp bởi tác giả. Các thuật ngữ được sử dụng trong phần mô tả chỉ được nhằm để diễn giải các phương án làm ví dụ và không được nhằm để giới hạn sáng chế.

Cần hiểu thêm rằng, khi được sử dụng trong phần mô tả, thì các thuật ngữ “bao gồm”, “gồm”, “chứa”, hoặc “có” khi được sử dụng trong phần mô tả này chỉ rõ sự có mặt của dấu hiệu, hình vẽ, bước, phần tử được nêu hoặc tổ hợp của chúng nhưng không loại trừ sự có mặt hoặc sự gồm có của các dấu hiệu, các hình vẽ, các bước, các phần tử khác hoặc tổ hợp của chúng.

Trong tài liệu này, khi mô tả cấu trúc của thành phần với sự tham khảo đến các hình vẽ kèm theo, thì các thuật ngữ “trên”, “dưới”, “lớp trên”, “lớp dưới” và tương tự đề cập đến mối quan hệ vị trí tương đối của thành phần và không giới hạn cấu trúc được thể hiện trong các hình vẽ kèm theo.

Ở dưới đây, cuộn cảm nhiều lớp của sáng chế sẽ được mô tả.

Trước tiên, tham khảo đến Fig.1A, vốn minh họa hình phối cảnh sơ lược của cấu trúc cuộn cảm nhiều lớp trong tình trạng kỹ thuật. Cuộn cảm nhiều lớp hoặc cấu trúc cuộn cảm nhiều lớp 100 bao gồm nhiều lớp từ tính 101, và nhiều rãnh điện cực kim loại 102 được tạo thành trên nhiều lớp từ tính. Các rãnh điện cực kim loại được tạo thành bởi các lớp từ tính riêng lẻ ở trong mẫu cuộn dây. Trung tâm của mẫu cuộn dây tương ứng với “khu vực lõi từ tính” 103 được mô tả trong sáng chế.

Về mặt này, tham khảo đến Fig.1B, vốn minh họa hình mặt cắt ngang sơ lược (một phần) của cấu trúc cuộn cảm nhiều lớp 100 trong tình trạng kỹ thuật, mà trong đó các tham chiếu giống nhau chỉ ra các thành phần giống nhau. Như có thể thấy trên Fig.1B, “khu vực lõi từ tính” 103 được mô tả ở đây đề cập đến khu vực trung tâm được bao quanh bởi cuộn dây.

Hỗn hợp vật liệu gốm-vô cơ của sáng chế có thể được đặt tại vị trí bất kỳ trong khu vực lõi từ tính 103, như là vị trí được thể hiện trong khu vực màu đen dài trên Fig.1B.

Như được mô tả ở trên, trong khía cạnh thứ nhất, sáng chế đề xuất hỗn hợp vật liệu gốm-vô cơ cho cuộn cảm nhiều lớp, mà được đặt trong khu vực lõi từ tính của các rãnh điện cực kim loại có mặt trong mẫu của các cuộn dây và bao gồm hai hoặc nhiều lớp thứ nhất và lớp thứ hai, trong đó các lớp thứ nhất bao gồm vật liệu gốm có độ dốc dương của hằng số điện môi so với đường cong nhiệt độ, các lớp thứ hai bao gồm vật liệu vô cơ có độ dốc âm của hằng số điện môi so với đường cong nhiệt độ, và các lớp thứ nhất và các lớp thứ hai được xếp chồng lên nhau theo cách thức xen kẽ.

Về mặt này, tham khảo đến Fig.2A, vốn minh họa hình mặt cắt ngang sơ lược của hỗn hợp vật liệu gốm-vô cơ của sáng chế. Hỗn hợp vật liệu gốm-vô cơ 200 bao gồm hai lớp, lớp thứ nhất 201 và lớp thứ hai 202, trong đó lớp thứ nhất 201 bao gồm vật liệu gốm có độ dốc dương của hằng số điện môi so với đường cong nhiệt độ, và lớp thứ hai

202 bao gồm vật liệu vô cơ có độ dốc âm của hằng số điện môi so với đường cong nhiệt độ.

Tại đây, “độ dốc của hằng số điện môi so với đường cong nhiệt độ” có ý nghĩa là tốc độ thay đổi của hằng số điện môi của vật liệu trong hằng số điện môi so với đường cong nhiệt độ khi nó trở nên lớn hơn hoặc nhỏ hơn so với nhiệt độ. Nếu nó trở nên lớn hơn, thì độ dốc là dương, và ngược lại.

Tốt hơn là, vật liệu gốm có độ dốc dương trong đường cong của hằng số điện môi so với nhiệt độ có độ dốc giữa 0,1 và 1; và vật liệu vô cơ có độ dốc âm trong đường cong của hằng số điện môi so với nhiệt độ có độ dốc giữa -0,1 và 0,05.

Mặc dù chỉ hỗn hợp vật liệu gốm-vô cơ có cấu trúc hai lớp được minh họa trên Fig.2A, nhưng hỗn hợp vật liệu gốm-vô cơ của sáng chế có thể bao gồm hai hoặc nhiều lớp thứ nhất và lớp thứ hai. Ngoài ra, khi hai hoặc nhiều lớp thứ nhất và thứ hai được gồm, thì các lớp thứ nhất và thứ hai được ép với nhau theo cách thức xen kẽ, tức là, theo cách thức “lớp thứ nhất/lớp thứ hai/lớp thứ nhất/lớp thứ hai.....”.

Hỗn hợp vật liệu gốm-vô cơ 200 được thể hiện trên Fig.2A có thể được đặt tại vị trí bất kỳ trong khu vực lõi từ tính của cuộn cảm nhiều lớp, như là vị trí màu đen dài của khu vực lõi từ tính 103 được thể hiện trên Fig.1B.

Sau khi nhúng khu vực lõi từ tính của cuộn cảm nhiều lớp, thì vật liệu gốm có độ dốc dương trong đường cong của hằng số điện môi so với nhiệt độ và vật liệu vô cơ có độ dốc âm trong đường cong của hằng số điện môi so với nhiệt độ chồng lấn lên nhau để loại bỏ độ lệch của hằng số điện môi của lõi với dòng điện, nhiệt độ và tần số, vì thế tạo nên phần thân cấu trúc cuộn cảm nhiều lớp có các đặc tính ổn định.

Trong khía cạnh thứ nhất, sáng chế còn liên quan đến cuộn cảm nhiều lớp bao gồm nhiều lớp từ tính và rãnh điện cực kim loại được tạo thành trên các lớp từ tính, trong đó hỗn hợp vật liệu gốm-vô cơ được sắp đặt trong khu vực lõi từ tính trong mẫu của các cuộn dây được tạo thành bởi các rãnh điện cực kim loại, hỗn hợp vật liệu gốm-vô cơ bao gồm hai hoặc nhiều lớp thứ nhất và lớp thứ hai, trong đó các lớp thứ nhất bao gồm vật liệu gốm có độ dốc dương trong đường cong của hằng số điện môi so với nhiệt độ, các lớp thứ hai bao gồm vật liệu vô cơ có độ dốc âm trong đường cong của hằng số điện môi so với nhiệt độ, và các lớp thứ nhất và các lớp thứ hai được xếp chồng lên nhau theo cách thức xen kẽ.

Fig.2B là hình mặt cắt ngang sơ lược của cấu trúc cuộn cảm nhiều lớp bao gồm hỗn hợp vật liệu gốm-vô cơ của sáng chế. Trong cuộn cảm nhiều lớp 300, hỗn hợp vật liệu gốm-vô cơ 200 bao gồm nhiều lớp thứ nhất và thứ hai được bố trí trong vùng lõi từ tính. Về mặt này, như được mô tả trước đó, thì hỗn hợp vật liệu gốm-vô cơ 200 có thể được đặt tại vị trí bất kỳ trong khu vực lõi từ tính và không bị giới hạn ở vị trí được thể hiện trên Fig.2B.

Trong khía cạnh như vậy, trong lĩnh vực này, thì hầu hết tất cả các vật liệu gốm thường được sử dụng là các vật liệu gốm có độ dốc dương trong đường cong của hằng số điện môi so với nhiệt độ, và vì thế chúng có thể được sử dụng làm các vật liệu gốm ở đây. Thông thường, các vật liệu gốm có độ dốc dương trong đường cong của hằng số điện môi so với nhiệt độ có thể là các vật liệu khả dụng trên thị trường, như là titan đioxit, ziricon đioxit, v.v.

Vật liệu vô cơ có độ dốc âm trong đường cong của hằng số điện môi so với nhiệt độ có thể được lựa chọn từ các vật liệu khả dụng trên thị trường, như là canxi cacbonnat, canxi bicarbonnat, canxi oxit, v.v.

Điện cực kim loại bao gồm bạc (Ag), platin (Pt), paladi (Pd), đồng (Cu), vàng (Au), niken (Ni), hoặc các hợp kim của chúng, hoặc các hỗn hợp của chúng.

Vật liệu của các lớp từ tính có thể là vật liệu từ tính, ví dụ, vật liệu gốm từ tính, liên quan tới thể loại chính của vật liệu ferit, tốt hơn là vật liệu ferit niken-kẽm-đồng. Ví dụ, các bột ferit bao gồm bột sắt oxit, bột kẽm oxit, bột đồng oxit, bột niken oxit, bột bismuth oxit và một lượng nhỏ bột silic oxit.

Hỗn hợp vật liệu gốm-vô cơ của sáng chế có thể được chuẩn bị theo phương pháp như sau:

Vật liệu gốm có độ dốc dương trong đường cong của hằng số điện môi so với nhiệt độ (và chất biến tính tùy chọn) và vật liệu vô cơ có độ dốc âm trong đường cong của hằng số điện môi so với nhiệt độ (và chất biến tính tùy chọn) được hòa tan trong dung môi để phân tán để thu nhận huyền phù A chứa vật liệu gốm có độ dốc dương trong đường cong của hằng số điện môi so với nhiệt độ và huyền phù B chứa vật liệu vô cơ có độ dốc âm trong đường cong của hằng số điện môi so với nhiệt độ. Sau đó, các huyền phù A và B được áp dụng theo kiểu xen kẽ vào chất nền và được thiêu kết tại nhiệt độ cao để thu nhận hỗn hợp vật liệu gốm-vô cơ.

Trong phương pháp sản xuất ở trên, dung môi được sử dụng có thể được lựa chọn từ etyl xenluloza và cồn thông.

Trong phương pháp sản xuất ở trên, các vật liệu gốm và vô cơ được sử dụng là như được mô tả ở trên.

Trong phương pháp sản xuất ở trên, mục đích của việc thêm chất biến tính tùy chọn là để thay đổi năng lượng và hoạt tính bề mặt của bề mặt hạt huyền phù, để sản phẩm kết quả ít bị kết tụ vốn có thể gây ảnh hưởng đến chất lượng gia công. Chất biến

tính tùy chọn tốt hơn là vật liệu M1159 từ FERRO, và tốt hơn là, chất biến tính tùy chọn được khuấy cùng với vật liệu gốm hoặc vật liệu vô cơ trước khi thêm vào trong dung môi.

Trong phương pháp sản xuất ở trên, quy trình phân tán được tiến hành nhờ sử dụng máy nghiền bi trong 3 giờ đến 5 giờ, ví dụ 4 giờ.

Trong phương pháp sản xuất ở trên, chất nền là chất nền từ tính cho các lớp từ tính được sử dụng trong cuộn cảm nhiều lớp.

Trong phương pháp sản xuất ở trên, các huyền phù A và B được in theo kiểu xen kẽ trên chất nền bởi quy trình in xen kẽ.

Trong phương pháp sản xuất ở trên, nhiệt độ thiêu kết là từ 800°C đến 950°C, ví dụ 900°C, và thời gian có thể là thời gian phù hợp thường được sử dụng trong lĩnh vực kỹ thuật.

Trong khía cạnh thứ hai, sáng chế đề xuất cuộn cảm nhiều lớp bao gồm nhiều lớp từ tính và rãnh điện cực kim loại được tạo thành trên các lớp từ tính, trong đó các rãnh điện cực kim loại được sắp xếp theo cách mà khoảng trống giữa hai rãnh điện cực kim loại liền kề mà không có các đường sức từ hiệu quả tồn tại ở đó sẽ được giảm thiểu.

Tham khảo đến Fig.3, cuộn cảm nhiều lớp 400 bao gồm nhiều lớp từ tính 101 và rãnh điện cực kim loại 102 được tạo thành ở trên nó. Nhiều rãnh điện cực kim loại 102 được sắp xếp gần như là song song với nhau. Do độ dày lớn của băng từ tính được sử dụng để tạo thành các lớp từ tính, theo cách điển hình là 100 μm hoặc nhiều hơn, nên không gian lớn tồn tại giữa các rãnh điện cực kim loại 102 của hai lớp liền kề. Trong không gian như vậy, người nộp đơn thấy rằng không có sự đóng góp vào hiệu suất của thiết bị, bởi vì không có các đường sức từ hiệu quả tồn tại ở trong nó khi thiết bị được

sử dụng. Do đó, ở đây, không gian giữa hai lớp liền kề của các rãnh điện cực kim loại 102 mà không có các đường sức từ hiệu quả tồn tại ở đó sẽ được gọi là “khoảng trống”, như được chỉ ra bởi phần tham khảo 410 trên Fig.3.

Cụ thể là, tham khảo đến phía bên trái trên Fig.3, các đường sức từ được tạo ra bởi các rãnh điện cực kim loại của lớp trên và các rãnh điện cực kim loại của lớp giữa là theo các chiều ngược nhau khi thiết bị được sử dụng. Ví dụ, các đường sức từ được tạo ra bởi rãnh điện cực kim loại của lớp trên được thể hiện trên Fig.3 theo chiều kim đồng hồ, trong khi các đường sức từ được tạo ra bởi rãnh điện cực kim loại của lớp giữa là ngược chiều kim đồng hồ. Vì thế, trong khoảng trống 410' ở giữa chúng, thì các đường sức từ của hai lớp của các rãnh điện cực kim loại sẽ triệt tiêu lẫn nhau, sinh ra khoảng trống mà không có các đường sức từ hiệu quả tồn tại ở đó.

Trong sáng chế, người nộp đơn đã thấy rằng khoảng trống giữa hai rãnh điện cực kim loại liền kề mà không có các đường sức từ hiệu quả tồn tại ở đó có thể được giảm thiểu bằng cách thay đổi sự sắp xếp của các rãnh điện cực kim loại, nhờ đó nâng cao hiệu suất của thiết bị cuộn cảm nhiều lớp.

Theo khía cạnh thứ hai, theo giải pháp 1, các rãnh điện cực kim loại có thể được sắp xếp theo cách mà các rãnh điện cực kim loại nhiều lớp của cuộn cảm nhiều lớp được sắp xếp gần nhau theo chiều dọc, để độ dày tổng thể là các lớp từ tính giữa các rãnh điện cực kim loại là 100 μm hoặc ít hơn.

Fig.4A minh họa hình mặt cắt ngang sơ lược của các rãnh điện cực kim loại nhiều lớp của giải pháp 1. Như được thể hiện trên Fig.4A, nhiều rãnh điện cực kim loại 502 được sắp xếp gần nhau theo chiều dọc, và độ dày của lớp từ tính không gian 510 giữa các rãnh điện cực kim loại được nén thành 100 μm hoặc ít hơn. Tốt hơn là, độ dày của lớp từ tính không gian 510 là 50 μm hoặc ít hơn, như là 10 μm đến 50 μm .

Fig.4B minh họa hình được phóng to một phần rãnh điện cực kim loại cấu trúc của giải pháp 1. Như được mô tả ở trên, cấu trúc rãnh điện cực kim loại được sắp xếp gần nhau này có thể được tạo thành bằng cách in, khắc, laze, v.v. Tốt hơn là, cấu trúc được thể hiện trên Fig.4B có thể được tạo thành nhờ sử dụng kỹ thuật in nhiều lần.

Cụ thể là, không có các rãnh điện cực kim loại nào được tạo thành trong lớp từ tính dưới cùng 501b. Sau đó, lớp của các rãnh điện cực kim loại, ví dụ, 502a, được tạo thành trước tiên trên lớp dưới tiếp theo nhờ sử dụng kỹ thuật in nhiều lần, và một lớp từ tính khác 501c được in trên phần trên cùng của các rãnh điện cực kim loại. Thủ tục này được lặp lại cho đến khi nhiều lớp (ví dụ, 3 lớp hoặc 4 lớp) của các rãnh điện cực kim loại và các lớp từ tính được tạo thành, mà trong đó 502a và 501c được ép trên phần trên cùng của nhau. Bên cạnh đó, hai lớp của các rãnh điện cực kim loại 502a có thể được nối bởi lưới 503. Lưới hợp kim nhôm có thể được sử dụng làm lưới có các lỗ mở trung gian có độ dày từ 0,01 milimet đến 0,1 milimet (mm) và độ bền kéo từ 35 Newton đến 50 Newton (N).

Quy trình của kỹ thuật in nhiều lần là như sau:

Trước tiên, huyền phù cho lớp từ tính được chuẩn bị. Tại đây, chất liên kết, chất phân tán, chất khử bọt và gốm bột (vật liệu ferit) được thêm một cách riêng lẻ vào dung môi và được phân tán trong máy nghiền bi từ 3 giờ đến 8 giờ (h) để sản xuất huyền phù có độ nhớt từ 200 centipoise đến 600 centipoise (CPS).

Dung môi, chất liên kết, chất phân tán, chất khử bọt và tương tự được sử dụng để chuẩn bị huyền phù có thể là các vật liệu thường được sử dụng trong lĩnh vực kỹ thuật và sẽ được lược bỏ khỏi phần mô tả tại đây.

Tiếp đó, huyền phù để tạo thành lớp từ tính và huyền phù kim loại (ví dụ, huyền phù bạc) được in theo cách thức xếp chồng bằng cách sử dụng lưới, theo các yêu cầu thiết kế. Các bước quy trình cụ thể là như sau:

(1) Độ dày của lớp từ tính hoặc kim loại là 5 μm hoặc ít hơn cho mỗi lần in và được sấy khô bằng cách nung tại 50 °C đến 70 °C trong 1 giờ sau mỗi lần in, sinh ra cấu trúc nhiều lớp, tức là, các điện cực kim loại nhiều lớp hoặc các lớp nhiều lớp từ tính, với tổng độ dày là 100 μm hoặc ít hơn,

(2) Cấu trúc lưới (ví dụ, 1/2 lưới, 1/3 lưới, 1/4 lưới) được sử dụng cho các điểm nối của các rãnh điện cực kim loại để đảm bảo rằng các rãnh điện cực kim loại giữa các lớp khác nhau có thể tạo thành cuộn dây hoàn chỉnh.

Thứ hai, theo khía cạnh thứ hai, theo giải pháp 2, các rãnh điện cực kim loại được sắp xếp theo cách mà các rãnh điện cực kim loại nhiều lớp của cuộn cảm nhiều lớp sẽ được sắp xếp không khớp loại bậc trên mặt cắt ngang vuông góc với nhiều lớp từ tính. Cụ thể là, so với các rãnh điện cực kim loại của lớp dưới, thì các rãnh điện cực kim loại của lớp trên không được so khớp ở bên trái hoặc bên phải từng lớp một theo cách thức dạng bậc.

Về mặt này, tham khảo đến Fig.1B, trên một phía (phía bên trái hoặc bên phải trên hình) của cuộn cảm nhiều lớp, thì điện cực kim loại nhiều lớp trong tình trạng kỹ thuật được sắp xếp thẳng hàng với nhau theo chiều dọc. Tuy nhiên, người nộp đơn thấy rằng, bằng cách không so khớp các rãnh điện cực kim loại nhiều lớp theo cách thức dạng bậc, thì khoảng trống mà không có các đường sức từ hiệu quả tồn tại ở đó có thể sẽ được giảm thiểu ngay cả khi không giảm độ dày của các lớp từ tính giữa các rãnh điện cực kim loại nhiều lớp.

Fig.4C là hình mặt cắt ngang sơ lược của cấu trúc cuộn cảm nhiều lớp được tạo thành bởi các rãnh điện cực kim loại nhiều lớp không được so khớp và sự phân bố của các đường sức từ ở trong nó. Tham khảo đến Fig.4C, các rãnh điện cực kim loại được sắp xếp theo cách mà các rãnh điện cực kim loại nhiều lớp của cuộn cảm nhiều lớp không được so khớp ở bên trái từng lớp một theo cách thức dạng bậc trên mặt cắt ngang vuông góc với nhiều lớp từ tính. Cụ thể là, so với các rãnh điện cực kim loại của lớp dưới, thì các rãnh điện cực kim loại của lớp trên không được so khớp ở bên trái từng lớp một theo cách thức dạng bậc. Tuy nhiên, mặc dù Fig.4C minh họa trường hợp không so khớp ở bên trái, nhưng sáng chế cũng gồm trường hợp mà trong đó các rãnh điện cực kim loại nhiều lớp không được so khớp ở bên phải theo cách thức dạng bậc.

Như được thể hiện trên Fig.4C, bằng cách không so khớp các rãnh điện cực kim loại nhiều lớp, ngay cả nếu độ dày của các lớp từ tính được giữ dày hơn (ví dụ, 20 μm hoặc nhiều hơn), nhưng khoảng trống có thể được giảm đáng kể, nhờ đó cải thiện hiệu suất thiết bị.

Phụ thuộc vào sự khác biệt trong thiết kế thiết bị, thì các rãnh điện cực kim loại của lớp trên không được so khớp ở bên trái hoặc bên phải tại các khoảng cách khác nhau so với các rãnh điện cực kim loại của lớp dưới.

Trong khía cạnh thứ hai, điện cực kim loại bao gồm bạc (Ag), platin (Pt), paladi (Pd), đồng (Cu), vàng (Au), niken (Ni), hoặc các hợp kim của chúng, hoặc các hỗn hợp của chúng.

Vật liệu của các lớp từ tính có thể là vật liệu từ tính, ví dụ, vật liệu gốm có đặc điểm từ tính, thể loại chính của vật liệu này là vật liệu ferit, tốt hơn là vật liệu ferit niken-kẽm-đồng.

Như được mô tả ở trên, khía cạnh thứ ba của sáng chế đề xuất tổ hợp của các khía cạnh thứ nhất và thứ hai, tức là, cuộn cảm nhiều lớp bao gồm nhiều lớp từ tính và rãnh điện cực kim loại được tạo thành trên các lớp từ tính, trong đó hỗn hợp vật liệu gốm-vô cơ được sắp đặt trong khu vực lõi từ tính trong mẫu của các cuộn dây được tạo thành bởi các rãnh điện cực kim loại, hỗn hợp vật liệu gốm-vô cơ bao gồm hai hoặc nhiều lớp thứ nhất và lớp thứ hai, trong đó các lớp thứ nhất bao gồm vật liệu gốm có độ dốc dương trong đường cong của hằng số điện môi so với nhiệt độ, các lớp thứ hai bao gồm vật liệu vô cơ có độ dốc âm trong đường cong của hằng số điện môi so với nhiệt độ, và các lớp thứ nhất và các lớp thứ hai được xếp chồng lên nhau theo cách thức xen kẽ; và các rãnh điện cực kim loại được sắp xếp theo cách mà khoảng trống giữa hai rãnh điện cực kim loại liền kề mà không có các đường sức từ hiệu quả tồn tại ở đó sẽ được giảm thiểu.

Các đặc điểm của hỗn hợp vật liệu gốm-vô cơ và sự sắp xếp của các rãnh kim loại là giống như trong khía cạnh thứ nhất và/hoặc khía cạnh thứ hai, và vì thế các phần mô tả chi tiết của nó sẽ được lược bỏ ở đây.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Trong phần sau đây, sáng chế sẽ được diễn giải chi tiết hơn với sự tham khảo đến các ví dụ. Tuy nhiên, các ví dụ của sáng chế có thể được sửa đổi thành các kiểu khác nhau, và phạm vi của sáng chế không nên được giới hạn ở các phương án được mô tả dưới đây. Các ví dụ của sáng chế được đề xuất cho mục đích diễn giải sáng chế cho người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật.

Ví dụ so sánh 1: cuộn cảm nhiều lớp theo tình trạng kỹ thuật

Cuộn cảm nhiều lớp theo tình trạng kỹ thuật, có cấu trúc được thể hiện trên Fig. 1B, đã được chuẩn bị.

Ví dụ 1: Cuộn cảm nhiều lớp của sóng chế (bao gồm hỗn hợp vật liệu gốm-vô cơ và các rãnh điện cực kim loại nhiều lớp được sắp xếp gần nhau)

Vật liệu thô: bột ferit siêu mịn, được cung cấp bởi thép Bao.

Dầu hữu cơ:

Dung môi: Etyl axetat và isopropanol

Chất phân tán: Polyetylen glycol, DuPont

Chất hóa dẻo DBP: Ferro, Mỹ

Thiết bị và các dụng cụ:

Máy nghiền bi: máy nghiền bi bốn bình hành tinh ziricon

Máy đúc kiểm tra: Máy kiểm tra dài 3 m, bộ chế tạo: Công nghệ cao Fenghua

Dụng cụ kiểm tra điện cảm và nguồn DC sê-ri WK3260

Bộ phân tích phổ Agilent4396

(1) Chuẩn bị phần thân từ tính

Bằng cách sử dụng bột ferit siêu mịn làm vật liệu thô và các chất dầu hữu cơ được đề cập ở trên làm các chất phụ gia, thì huyền phù đã được chuẩn bị bởi quy trình nghiền bi và phần thân từ tính đã được chuẩn bị bởi máy đúc kiểm tra.

(2) Chuẩn bị các rãnh điện cực kim loại và hỗn hợp vật liệu gốm-vô cơ

Mỗi thành phần trong số các bột titan đioxit và đá vôi đã được hòa tan trong etyl xenluloza và cồn dầu thông làm các dung môi, và chất biến tính (ví dụ, vật liệu M1159 từ FERRO) đã được thêm vào, sau đây sẽ nghiền bi trong 4 giờ nhờ sử dụng máy nghiền bi để thu nhận hai huyền phù: phần thân gốm dựa trên titan đioxit với hệ số nhiệt độ

đương của hằng số điện môi dựa trên, và phần thân vô cơ dựa trên đá vôi với hằng số điện môi âm.

Sau đó, bằng cách sử dụng quy trình in xen kẽ, thì hai huyền phù đã được in trên chất nền lõi, một cách lần lượt, và phần thân gốm hỗn hợp này đã được thu nhận bằng cách thiêu kết nhiệt độ cao tại khoảng 900°C.

Cấu trúc điện cực nhiều lớp được sắp xếp gần nhau đã được thu nhận như sau:

Mỗi thành phần trong số chất liên kết, chất phân tán, chất khử bọt và gốm bột đã được thêm vào trong máy nghiền bi và phải chịu việc nghiền bi trong 8 giờ để sản xuất huyền phù có độ nhớt từ 400 CPS, nhờ đó thu nhận huyền phù để tạo thành lớp từ tính.

Huyền phù bạc đã được sử dụng làm vật liệu để tạo thành các rãnh điện cực.

Huyền phù cho lớp từ tính và huyền phù bạc đã được xếp chồng và được in bằng cách sử dụng lưới bạc, theo các yêu cầu thiết kế. Các bước quy trình cụ thể là như sau:

Đối với các lớp từ tính và các lớp rãnh kim loại, thì độ dày của mỗi lần in là 5 μm hoặc ít hơn, và mỗi lần in cần được nung tại 60 °C trong 1 giờ sau mỗi lần in. Nếu lớp độ dày không thỏa mãn yêu cầu, thì cần thực hiện nhiều lần in và nung.

Cấu trúc lưới bạc (ví dụ, 1/2 lưới) đã được sử dụng cho các điểm nối của các rãnh điện cực bạc để đảm bảo rằng điện cực bạc giữa các lớp khác nhau có thể tạo thành cuộn dây hoàn chỉnh.

(3) Chuẩn bị cuộn cảm nhiều lớp

Phần thân từ tính, các rãnh điện cực kim loại, và hỗn hợp vật liệu gốm-vô cơ đã được ép lại với nhau và được thiêu kết tại 900°C để thu nhận cuộn cảm nhiều lớp. Cuộn cảm nhiều lớp kết quả được chứa hỗn hợp vật liệu gốm-vô cơ và các rãnh điện cực kim loại được sắp xếp gần nhau như được mô tả ở trên.

4) Đo hiệu suất

Nhờ sử dụng dụng cụ kiểm tra điện cảm và nguồn DC sê-ri WK3260 và bộ phân tích phổ Agilent 4396, thì các hiệu suất điện của các sản phẩm được thu nhận từ ví dụ so sánh 1 và ví dụ 1 đã được kiểm tra, và các kết quả được thể hiện trong mỗi hình trong số Fig.5 và Fig.6, một cách lần lượt.

Như được thấy trên Fig.5, sự dao động của tổng hằng số điện môi với dòng điện AC nhẹ của các cuộn cảm nhiều lớp đã được cải thiện bằng cách đề xuất hỗn hợp vật liệu gốm-vô cơ của phần mô tả này. Tác giả ước tính rằng sự cải thiện là khoảng 15%.

Như được thấy trên Fig.6, độ tự cảm của thiết bị đã được cải thiện bởi cấu trúc rãnh điện cực nhiều lớp được sắp xếp gần nhau được mô tả ở đây. Bên cạnh đó, tác giả ước tính rằng công suất từ tính khả dụng của lõi từ tính đã tăng lên khoảng 10%, và điện trở DC đã giảm khoảng 5%.

Bên cạnh đó, như được thấy trên Fig.7A và Fig.7B, thì cấu trúc rãnh điện cực nhiều lớp được sắp xếp gần nhau được mô tả ở đây đã giảm đáng kể khoảng trống trong cuộn cảm nhiều lớp mà không có các đường sức từ hiệu quả tồn tại ở đó, nhờ đó cải thiện hiệu suất của thiết bị.

Ví dụ 2: Cuộn cảm nhiều lớp chứa sự sắp xếp không được so khớp của các điện cực kim loại nhiều lớp

Cuộn cảm nhiều lớp chứa sự sắp xếp không được so khớp của các điện cực kim loại nhiều lớp của ví dụ này đã được chuẩn bị theo cách thức tương tự như trong ví dụ 1, ngoại trừ việc các điện cực kim loại nhiều lớp đã được tạo thành cấu trúc không được so khớp được thể hiện trên Fig.4C.

Nhờ sử dụng dụng cụ kiểm tra điện cảm và nguồn DC sê-ri WK3260 và bộ phân tích phổ Agilent 4396, thì các hiệu suất điện của các sản phẩm được thu nhận từ ví dụ so sánh 1 và ví dụ 2 đã được kiểm tra, và các kết quả được thể hiện trên Fig.8.

Tham khảo đến Fig.8, độ tự cảm đã được cải thiện bởi cấu trúc không so khớp theo chiều dọc của các lớp cuộn dây. Bên cạnh đó, tác giả ước tính rằng việc dùng thể tích thông lượng đạt được mức tối ưu hóa là khoảng 5% đến 10%.

Với sự trợ giúp của các hướng dẫn có trong phần mô tả nêu trên và các hình vẽ kèm theo có liên quan, thì một người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực tương ứng sẽ nhận thấy nhiều cải biến và các phương án khác của các giải pháp kỹ thuật được mô tả ở đây. Theo đó, cần hiểu rằng sáng chế không bị giới hạn bởi các phương án cụ thể đã được bộc lộ và các cải biến và các phương án khác được dự định cần được dự định bao gồm phạm vi của các yêu cầu bảo hộ kèm theo.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Hỗn hợp vật liệu gốm-vô cơ (200) cho cuộn cảm nhiều lớp (300), mà được đặt trong khu vực lõi từ tính (103) của các rãnh điện cực kim loại (102) có mặt trong mẫu của các cuộn dây và bao gồm hai hoặc nhiều lớp thứ nhất (201) và lớp thứ hai (202), trong đó các lớp thứ nhất bao gồm vật liệu gốm có độ dốc dương trong đường cong của hằng số điện môi so với nhiệt độ, các lớp thứ hai bao gồm vật liệu vô cơ có độ dốc âm trong đường cong của hằng số điện môi so với nhiệt độ, và các lớp thứ nhất và các lớp thứ hai được xếp chồng lên nhau theo cách thức xen kẽ.
2. Hỗn hợp vật liệu gốm-vô cơ theo điểm 1, trong đó vật liệu gốm có độ dốc dương trong đường cong của hằng số điện môi so với nhiệt độ là titan đioxit hoặc ziricon đioxit.
3. Hỗn hợp vật liệu gốm-vô cơ theo điểm 1 hoặc 2, trong đó vật liệu vô cơ có độ dốc âm trong đường cong của hằng số điện môi so với nhiệt độ là canxi cacbonnat, canxi bicarbonnat, hoặc canxi oxit.
4. Cuộn cảm nhiều lớp (300, 400) bao gồm hỗn hợp vật liệu gốm-vô cơ (200) theo một điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, nhiều lớp từ tính và rãnh điện cực kim loại (102) được tạo thành trên các lớp từ tính, trong đó hỗn hợp vật liệu gốm-vô cơ (200) được bố trí trong khu vực lõi từ tính (103) được tạo thành bởi các rãnh điện cực kim loại trong mẫu của các cuộn dây.
5. Cuộn cảm nhiều lớp (300, 400) theo điểm 4, trong đó điện cực kim loại bao gồm bạc (Ag), platin (Pt), paladi (Pd), đồng (Cu), vàng (Au), niken (Ni), hoặc các hợp kim của chúng, hoặc các hỗn hợp của chúng.
6. Cuộn cảm nhiều lớp (300, 400) theo điểm 4 hoặc 5, trong đó:

vật liệu gồm có độ dốc dương trong đường cong của hằng số điện môi so với nhiệt độ là titan đioxit hoặc ziricon đioxit; và/hoặc

vật liệu vô cơ có độ dốc âm trong đường cong của hằng số điện môi so với nhiệt độ là canxi cacbonnat, canxi bicacbonnat, hoặc canxi oxit.

7. Cuộn cảm nhiều lớp (300, 400) theo một điểm trong số các điểm 4, 5 hoặc 6, trong đó các rãnh điện cực kim loại được sắp xếp theo cách mà khoảng trống (410, 410') không có các đường sức từ hiệu quả giữa hai rãnh điện cực kim loại liền kề sẽ được giảm thiểu.

8. Cuộn cảm nhiều lớp (300, 400) theo một điểm bất kỳ trong số các điểm từ 4 đến 7, trong đó:

các rãnh điện cực kim loại (102) được sắp xếp theo cách mà các rãnh điện cực kim loại (102) của cuộn cảm nhiều lớp được sắp xếp gần nhau theo chiều dọc, để độ dày tổng thể là các lớp từ tính giữa các rãnh điện cực kim loại là 100 μm hoặc ít hơn; và/hoặc

các rãnh điện cực kim loại (102) được sắp xếp theo cách mà các rãnh điện cực kim loại của cuộn cảm nhiều lớp không được so khớp và được sắp xếp theo cách thức dạng bậc trên mặt cắt ngang vuông góc với nhiều lớp từ tính; và/hoặc

so với rãnh điện cực kim loại của lớp dưới, thì rãnh điện cực kim loại của lớp trên không được so khớp ở bên trái hoặc bên phải, từng lớp một, theo cách thức dạng bậc.

9. Cuộn cảm nhiều lớp (300, 400) theo điểm 4 hoặc 5, trong đó:

vật liệu gồm có độ dốc dương trong đường cong của hằng số điện môi so với nhiệt độ là titan đioxit hoặc ziricon đioxit;

vật liệu vô cơ có độ dốc âm trong đường cong của hằng số điện môi so với nhiệt độ là canxi cacbonnat, canxi bicacbonnat, hoặc canxi oxit;

các rãnh điện cực kim loại được sắp xếp theo cách mà khoảng trống (410, 410') không có các đường sức từ hiệu quả giữa hai rãnh điện cực kim loại liền kề sẽ được giảm thiểu;

các rãnh điện cực kim loại được sắp xếp theo cách mà các rãnh điện cực kim loại của cuộn cảm nhiều lớp được sắp xếp gần nhau theo chiều dọc, để độ dày tổng thể là các lớp từ tính giữa các rãnh điện cực kim loại là 100 μm hoặc ít hơn;

các rãnh điện cực kim loại được sắp xếp theo cách mà các rãnh điện cực kim loại của cuộn cảm nhiều lớp không được so khớp và được sắp xếp theo cách thức dạng bậc trên mặt cắt ngang vuông góc với nhiều lớp từ tính; và

so với rãnh điện cực kim loại của lớp dưới, thì rãnh điện cực kim loại của lớp trên không được so khớp ở bên trái hoặc bên phải, từng lớp một, theo cách thức dạng bậc.

1/6

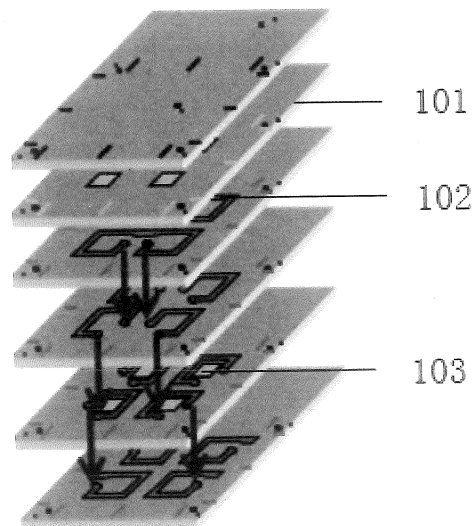
100

FIG. 1A

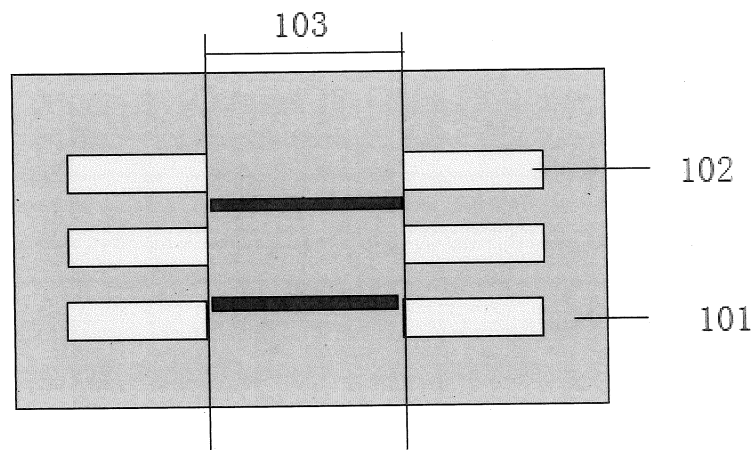
100

FIG. 1B

2/6

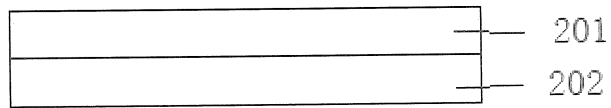
200

FIG. 2A

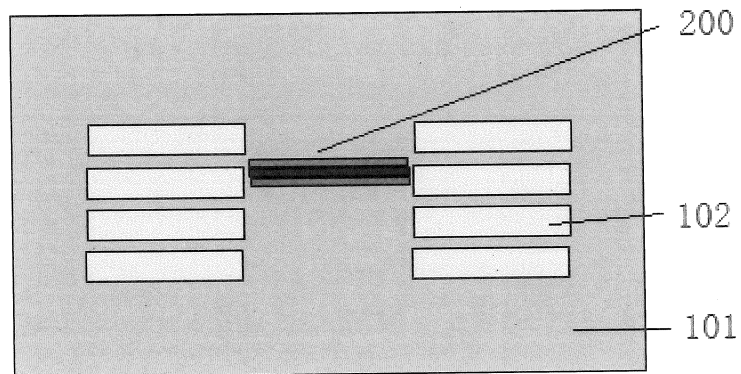
300

FIG. 2B

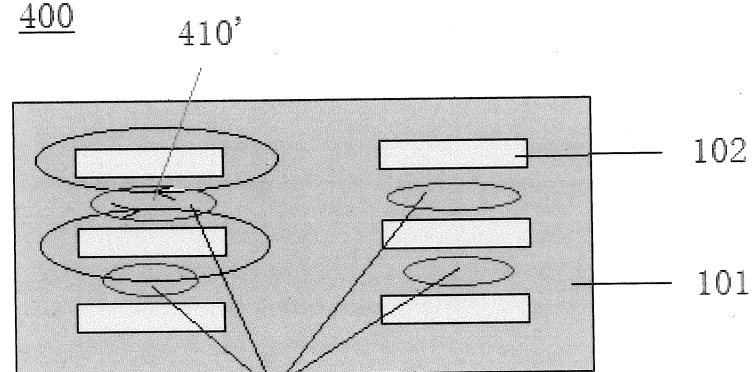
400

FIG. 3

3/6

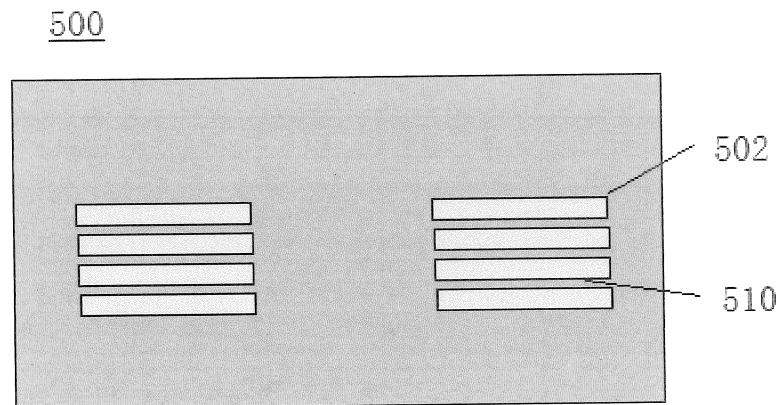


FIG. 4A

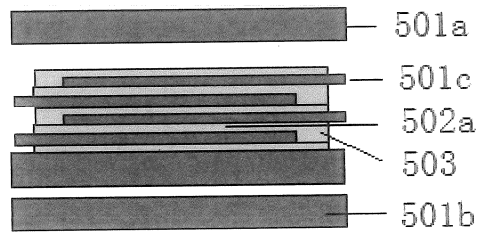


FIG. 4B

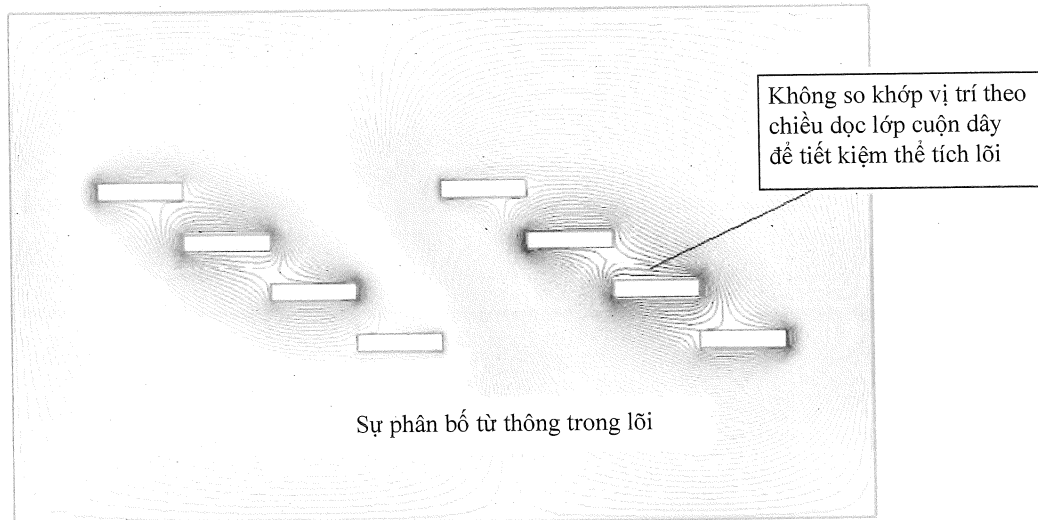


FIG. 4C

4/6

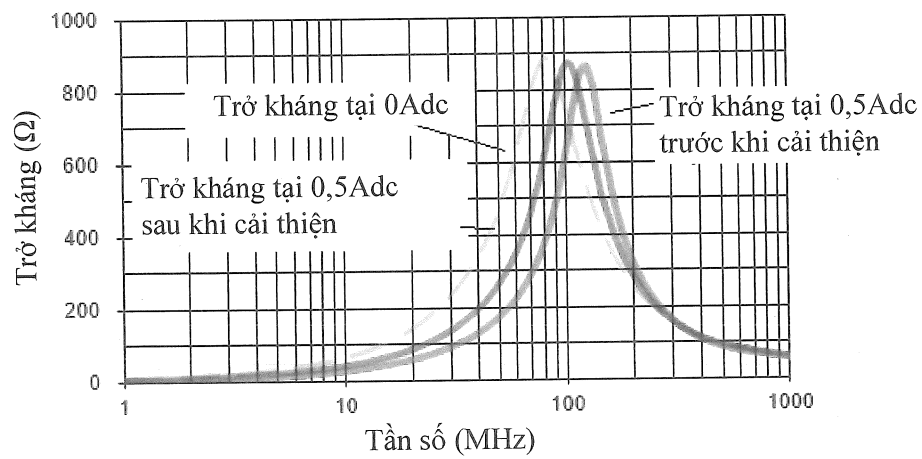


FIG. 5

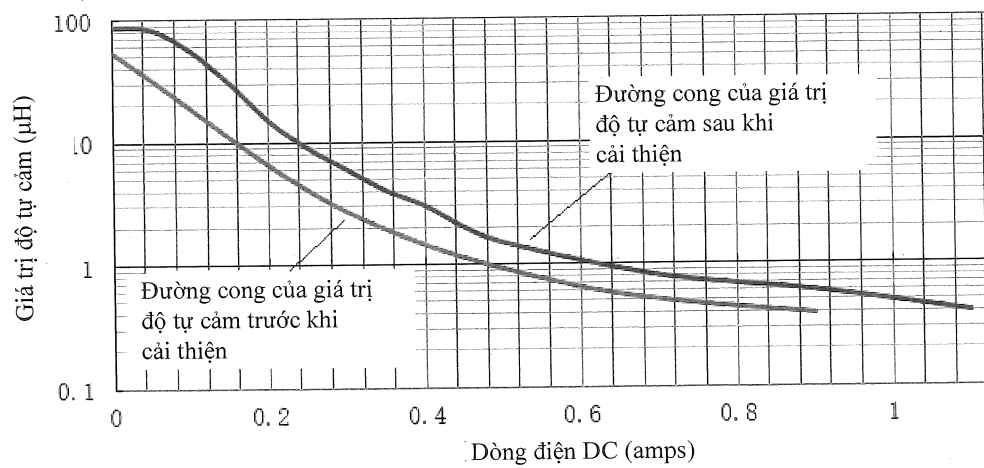


FIG. 6

5/6

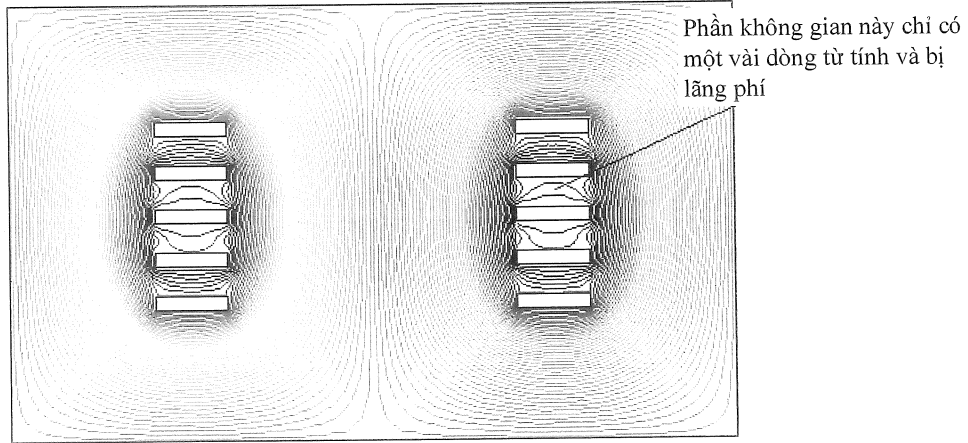


FIG. 7A

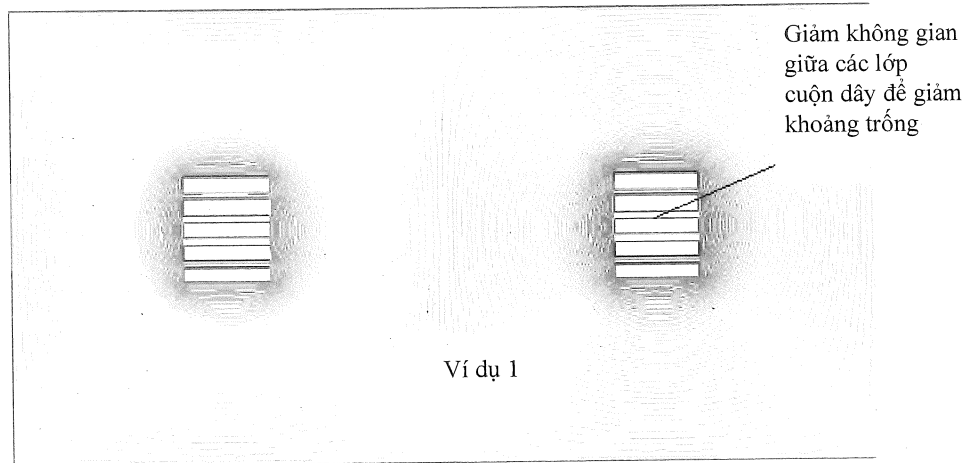


FIG. 7B

6/6

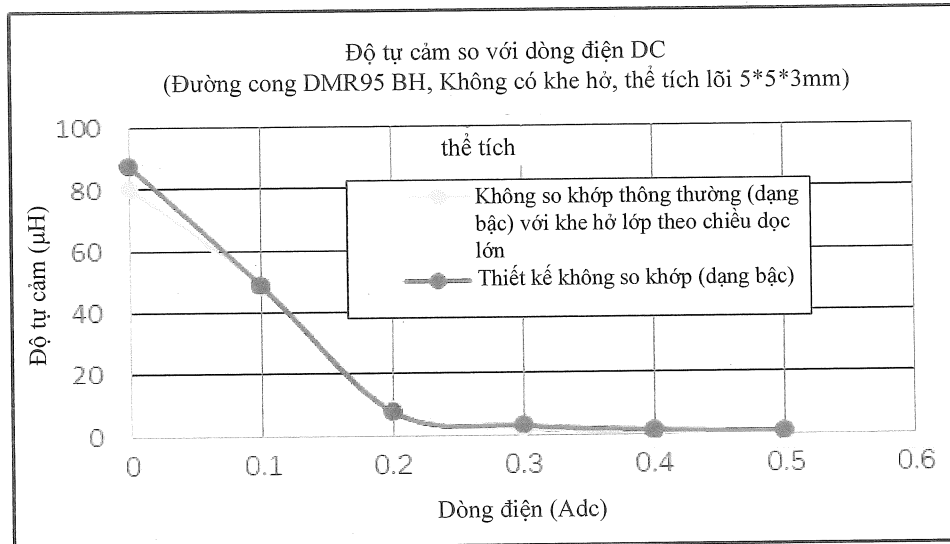


FIG. 8