



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

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

(11)



1-0024115

(51)⁷ H05K 9/00; B32B 27/08

(13) B

(21) 1-2015-02447

(22) 27/12/2013

(86) PCT/KR2013/012307 27/12/2013

(87) WO2014/104816A1 03/07/2014

(30) 10-2012-0155203 27/12/2012 KR

(45) 25/06/2020 387

(43) 26/10/2015 331A

(73) AMOSENSE CO., LTD. (KR)

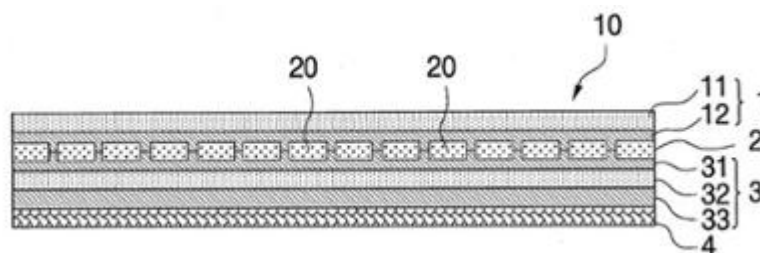
19-1 Block, Cheonan 4th Regional Industrial Areas, 90, 4sandan 5-gil, Jiksan-eup,
Seobuk-gu, Cheonan-si, Chungcheongnam-do, 331-814 Republic of Korea

(72) JANG, Kil Jae (KR); LEE, Dong Hoon (KR); KIM, Ki Chul (KR).

(74) Công ty TNHH Nghiên cứu và Tư vấn chuyển giao công nghệ và đầu tư
(CONCETTI)

(54) TẤM HẤP THỤ SÓNG ĐIỆN TỪ, PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT TẤM NÀY VÀ
THIẾT BỊ ĐIỆN TỬ SỬ DỤNG TẤM NÀY

(57) Sáng chế đề cập đến tấm hấp thụ sóng điện từ (10), là màng mỏng và có chi phí thấp và tỷ lệ hấp thụ sóng điện từ tốt, và phương pháp sản xuất tấm này, và thiết bị điện tử sử dụng tấm này. Tấm hấp thụ sóng điện từ (10) bao gồm: ít nhất tấm từ màng mỏng một lớp (2) được tách thành nhiều mảnh nhỏ (20); màng bảo vệ (1) được dính trên một bề mặt của tấm từ màng mỏng (2); và băng dính hai mặt (3) được dính trên bề mặt còn lại của tấm từ màng mỏng (2).



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến tấm hấp thụ sóng điện từ và phương pháp sản xuất tấm này, và cụ thể hơn là đến tấm hấp thụ sóng điện từ mỏng và rẻ, và có tỷ lệ hấp thụ sóng điện từ tốt, phương pháp sản xuất tấm này, và thiết bị điện tử bao gồm tấm hấp thụ sóng điện từ này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong những năm gần đây, nhu cầu về xử lý tín hiệu tốc độ cao, tính năng mạnh, tiêu hóa sản phẩm, và giảm độ dày của hình dạng sản phẩm trong mạch thiết bị điện tử liên kết với thiết bị điện tử kỹ thuật số, đã được thúc đẩy. Các tốc độ xử lý dữ liệu thuộc nhiều loại khác nhau của các thiết bị bán dẫn được gắn trên bảng mạch in (circuit in board - PCB) trở nên cao, và do đó mật độ gắn thành phần của các thành phần hoạt động và các thành phần thụ động được gắn trên bảng mạch in (PCB) cũng trở nên cao.

Các thành phần này cung cấp tín hiệu tốc độ cao đi kèm sự thay đổi nhanh của điện áp và dòng điện, do đó, tạo ra nhiễu cảm ứng như là nguồn tạo ra nhiễu tần số cao. Các thành phần này, chẳng hạn các thành phần hoạt động và các thành phần thụ động, được bố trí rất gần nhau trên mạch in có các dây dẫn in, do đó gây ra vấn đề nhiễu xuyên âm được gây ra bởi sự ghép điện từ giữa các thành phần bên trong hoặc giữa các thành phần và các dây dẫn trong các thiết bị điện tử kỹ thuật số nhỏ, hoặc phát xạ sóng điện từ ra khỏi các thiết bị điện tử kỹ thuật số nhỏ, do đó gây ra can nhiễu điện từ (ElectroMagnetic Interference - EMI) hoặc vấn đề can nhiễu sóng điện từ, vấn đề này tác động các thiết bị khác.

Ngoài ra, các sóng điện từ được tạo ra từ các thiết bị điện tử, các thiết bị này phơi nhiễm dài hạn đối với cơ thể người, có thể tác động cơ thể người, do đó, gây ra các bệnh chẳng hạn tăng nhãn áp, và suy giảm khả năng sinh sản.

Sự chắn điện từ, mà được đề xuất là giải pháp chống các vấn đề EMI, có nghĩa là nhiễu điện từ được tạo ra từ bên trong của thiết bị điện tử không được phát xạ ra bên ngoài của vỏ, và nhiễu điện từ đi vào từ bên ngoài cũng được hấp thụ hoặc chặn lại.

Trong trường hợp các thiết bị điện tử kỹ thuật số có khoảng không gian ở bên trong của các thiết bị điện tử kỹ thuật số, các giải pháp EMI được thực hiện như sau. Các bộ lọc được kết nối với các mạch tạo ra nhiễu cảm ứng, nhờ đó, loại bỏ nhiễu cảm ứng hoặc các khoảng cách giữa các mạch ở xa nhau, nhờ đó, ngăn vấn đề nhiễu xuyên âm được gây ra bởi sự ghép điện từ giữa các mạch. Ngoài ra, các thiết bị điện tử kỹ thuật số được chắn bởi các vật liệu chắn sóng điện từ còn được nối đất.

Tuy nhiên, do điện tử các thành phần được gắn với mật độ cao trên bảng mạch in (PCB) trong trường hợp các thiết bị điện tử kỹ thuật số nhỏ, nên các giải pháp chống nhiễu được mô tả ở trên là không phù hợp làm các giải pháp chống nhiễu khẩn cấp đối với các sản phẩm có vòng đời sản phẩm ngắn. Đây là vì các không gian gắn là không đủ để gắn các bộ lọc trong các thiết bị điện tử kỹ thuật số nhỏ, và sự tiêu hóa và mỏng hóa nên được thực hiện trong giai đoạn thiết kế.

Vì lý do này, gần đây, các tấm khung từ tính hợp chất từ mềm khoảng 0,2mm hoặc tương đối dày hơn, được sử dụng ở các đầu vào/ra (I/O), để ngăn chặn nhiễu điện từ cảm ứng được tạo ra bởi các thành phần hoạt động, các thành phần này là nguồn nhiễu chính trên các bảng mạch của các thiết bị điện tử kỹ thuật số nhỏ.

Độ thấm từ của các vật liệu dùng làm các tấm khung từ tính hợp chất gồm có thành phần thấm từ phần thực và thành phần thấm từ phần ảo. Hiệu quả triệt tiêu của nhiễu trở nên lớn khi độ thấm từ của phần ảo trong băng tần nhiễu điện từ lớn lên, và khi khung từ tính hợp chất dày lên.

Trong khi đó, do kích thước của các thiết bị điện tử kỹ thuật số trở nên gọn hơn theo xu thế, các sản phẩm có khung từ tính hợp chất mỏng và hiệu quả triệt tiêu tốt sóng điện từ được yêu cầu. Ngoài ra, phù hợp với việc tiêu hóa các thiết bị điện tử được đề cập ở trên, sự mỏng hóa các tấm khung từ tính hợp chất dùng cho các giải pháp chống nhiễu được sử dụng cho băng tần vi sóng được yêu cầu.

Đối với các tấm khung từ tính hợp chất, độ thấm từ phần ảo nên trở nên lớn để đạt được sự mỏng hóa bằng cách sử dụng hiệu quả giảm nhiễu do tổn hao từ. Vật liệu từ hiện nay có vấn đề là nó không đáp ứng sự mỏng hóa và hiệu quả triệt tiêu nhiễu truyền dẫn, ở băng tần thấp hơn hoặc băng tần cao hơn khoảng từ 10MHz đến 100MHz.

Korean Patent No. 10-0755775 đã bộc lộ màng triệt tiêu nhiễu kết cấu hợp chất và phương pháp sản xuất màng này, trong đó để gia tăng hiệu quả làm giảm các sóng điện từ thậm chí với loại mỏng có độ dày khoảng từ 25 μ m đến 100 μ m, bột khung kháng dạng bản và bột vật liệu từ mềm dạng bản được định hướng trong nền polime cách điện, nhờ đó, thể hiện tính dị hướng hình dạng, và nhờ đó, cung cấp hiệu quả làm giảm sóng điện từ nhờ tổn hao do điện trở và tổn hao từ, và cải thiện hiệu quả làm giảm sóng điện từ một cách đáng kể trong các tần số 1GHz hoặc lớn hơn.

Bằng sáng chế Hàn Quốc số 10-0755775 có giới hạn làm giảm độ dày do bột cacbon dạng bản, bột này là bột khung kháng và bột Sendust® dạng bản mà là bột vật liệu từ mềm, được định hướng trong nền polime cách điện, và có độ thấm từ phần ảo thấp do độ thấm từ tương đối thấp khi so với độ thấm từ của các loại tấm từ khác, do đó, gia tăng giá thành tấm do việc sử dụng bột từ mềm đắt có tỷ lệ hấp thụ thấp.

Ngoài ra, trong trường hợp tấm từ polime chứa bột từ mềm, và trong trường hợp gia tăng độ dày của tấm này để cải thiện độ thấm từ thấp, chi phí vật liệu bị tăng hơn nữa bởi sự gia tăng độ dày, và khó đối phó với xu thế mỏng hóa của các thiết bị đầu cuối di động. Hơn nữa, màng triệt tiêu nhiễu sẵn có về mặt thương mại là màng dày 0,2mm hoặc lớn hơn và do đó có sự hạn chế khi sử dụng.

Trong khi đó, Công bố sáng chế Hàn Quốc số. 10-2011-92833 đề xuất tấm hấp thụ sóng điện từ chứa bột từ mềm tinh thể nano thành phần chính là Fe và bột vật liệu dẫn thành phần chính là cacbon. Bột từ mềm tinh thể nano thành phần chính là Fe được tạo ra từ hợp kim thành phần chính là Fe-Si-B-Nb-Cu làm hợp kim vô định hình. Hợp kim thành phần chính là Fe-Si-B-Nb-Cu được xử lý nhiệt sơ bộ ở nhiệt độ từ 350°C đến 500°C trong 45 phút đến 90 phút, nhờ đó, thu được các bột hợp kim, các bột hợp kim are primarily và secondarily được nghiền, và sau đó các bột đã được nghiền được sàng để có kích thước hạt 270 mesh (0,053mm) hoặc nhỏ hơn, nhờ đó,

thu được các bột từ mềm tinh thể nano thành phần chính là Fe có các hạt tinh thể kích thước nano.

Tuy nhiên, tấm hấp thụ sóng điện từ là một loại của tấm polime mà được tạo ra có độ dày 0,5mm bằng cách trộn bột từ mềm tinh thể nano thành phần chính là Fe có các hạt tinh thể kích thước nano, với chất gắn kết. Theo đó, tấm hấp thụ sóng điện từ dày lên và cũng có độ thấm từ thấp của tấm do hỗn hợp của chất gắn kết.

Công bố sáng chế Hàn Quốc số 10-2005-37015 bộc lộ hợp chất kim loại và polime có tính năng chắn từ trường tần số thấp, hợp chất này bao gồm ít nhất một được lựa chọn từ Permalloy®, Sendust®, và hợp kim hóa cứng nhanh mà là các hợp kim kim loại có tính năng chắn từ cao tần số thấp làm thành phần chính trong một trong các dạng bột, dạng phiến, hoặc dạng sợi, và vật liệu polime mềm làm nền trong đó hợp kim kim loại được phân tán, và là chất phụ gia được sử dụng để kết hợp hợp kim kim loại và vật liệu polime mềm. Tuy nhiên, tấm được đề xuất trong Công bố sáng chế Hàn Quốc số 10-2005-37015 là một loại tấm polime, và có vấn đề độ thấm từ thấp.

Công bố sáng chế Hàn Quốc số 10-2003-86122 bộc lộ phương pháp sản xuất vật liệu chắn sóng điện từ bằng cách sử dụng dải lá kim loại có độ thấm từ cao, phương pháp này bao gồm các bước: chuẩn bị dải lá kim loại dày nằm trong khoảng từ 1μm đến 900μm, và rộng nằm trong khoảng từ 1mm đến 90mm, với kim loại hoặc hợp kim có độ thấm từ cụ thể là 1000 hoặc lớn hơn và được lựa chọn từ Ni-Fe-Mo, Fe-Si, và kim loại mua bằng cách thực hiện phương pháp hóa cứng tôi; ram dải lá kim loại ở khoảng nhiệt độ từ 700°C đến 1300°C và trong môi trường hydro hoặc chân không; và tạo ra lớp kết dính trên ít nhất một bề mặt của dải lá kim loại.

Hơn nữa, phương pháp sản xuất vật liệu chắn sóng điện từ còn bao gồm bước tạo ra lớp màng mỏng của Cu, Ni, Ag, Al, Au, và Sn hoặc sự kết hợp của các kim loại này trên ít nhất một bề mặt của dải lá kim loại bằng cách mạ điện hoặc lắng chân không.

Tuy nhiên, vật liệu chắn sóng điện từ được sản xuất theo Công bố sáng chế Hàn Quốc số 10-2003-86122 chắn các sóng điện từ theo cách thức phản xạ hầu hết các sóng điện từ bởi dải lá kim loại và màng kim loại được mạ hoặc lắng chân không lên

dải lá kim loại, nhưng không chắn các sóng điện từ theo cách thức hấp thụ các sóng điện từ. Kết quả là, khi vật liệu chắn điện từ được sử dụng ở bên trong của thiết bị điện tử, các phần tử mạch khác gần kề bị tác động bởi sóng điện từ được phản xạ từ các vật liệu chắn điện từ.

Ngoài ra, Công bố sáng chế Hàn Quốc số 10-2009-123776 bộc lộ phương pháp sản xuất tấm xốp dẫn điện, tấm này có thể được sử dụng làm vật liệu của miếng đệm chắn sóng điện từ.

Tấm xốp dẫn điện dùng cho miếng đệm chắn sóng điện từ bao gồm: tấm xốp có tính phân cực được di truyền bởi chất liên kết; lớp mạ niken được tạo ra trên tấm xốp dày khoảng từ 1000Å đến 3000Å nhờ phương pháp mạ không điện cực; và lớp mạ đồng được tạo ra trên lớp mạ niken có độ dày từ 0,5µm đến 3,0µm dưới các điều kiện của mật độ dòng điện từ 1,3A/dm² đến 5,0A/dm² bằng cách sử dụng phương pháp mạ điện phân trong đó giá trị điện trở bề mặt là 0,02Ω/sq đến 0,08Ω/sq.

Tuy nhiên, Công bố sáng chế Hàn Quốc số 10-2009-123776 ở trên chắn các sóng điện từ theo cách thức phản xạ hầu hết các sóng điện từ bởi các lớp mạ đồng và niken, nhưng không chắn các sóng điện từ theo cách thức hấp thụ các sóng điện từ. Kết quả là, khi tấm xốp dẫn điện được sử dụng ở bên trong của thiết bị điện tử, các phần tử mạch khác gần kề bị tác động bởi sóng điện từ được phản xạ từ tấm xốp dẫn điện.

Công bố sáng chế Hàn Quốc số 10-2009-78620 bộc lộ tấm chắn sóng điện từ được tạo ra từ tấm chất nền được tạo ra từ màng nhựa tổng hợp, và lớp lắng kim loại, lớp này được phún xạ lên bề mặt của tấm chất nền, trong đó lớp lắng kim loại bao gồm ít nhất một kim loại được lựa chọn từ nhóm bao gồm đồng (Cu), niken (Ni), zinc (Zn), nhôm (Al) và mangan (Mn).

Tuy nhiên, theo cùng cách thức như cách của Công bố sáng chế Hàn Quốc số 10-2009-123776, tấm chắn sóng điện từ đã bộc lộ trong Công bố sáng chế Hàn Quốc số 10-2009-78620 có thể gây ra vấn đề về tác động các phần tử mạch khác gần kề do sóng điện từ được phản xạ từ lớp lắng kim loại.

Do tấm chất nền được tạo ra từ màng nhựa tổng hợp, nên tấm chắn dày và do đó độ dày tổng cộng của thiết bị điện tử di động gia tăng. Nói chung, kết quả là, các thiết bị đầu cuối di động đòi hỏi trọng lượng nhẹ, mỏng hóa, nhỏ hóa, và gọn có thể không sử dụng tấm chắn khi độ dày của tấm chắn vượt quá 0,5mm.

Hơn nữa, khi lắng lớp kim loại dẫn điện trên bề mặt của màng nhựa tổng hợp, hiệu năng chắn sóng điện từ có thể bị giảm do sự bong tróc của lớp kim loại dẫn điện có thể xảy ra.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Để giải quyết các vấn đề hoặc thiếu sót nêu trên, mục đích của sáng chế là đề xuất tấm hấp thụ sóng điện từ có thành phần thấm từ phần ảo cao ở băng tần nhiều sóng điện từ là 300MHz hoặc cao hơn nhờ xử lý tạo vảy dải hợp kim vô định hình để sau đó, được tách thành nhiều mảnh nhỏ, nhờ đó, cho phép tỷ lệ hấp thụ sóng điện từ tốt, phương pháp sản xuất tấm này, và thiết bị điện tử bao gồm tấm hấp thụ sóng điện từ.

Mục đích khác của sáng chế là đề xuất tấm hấp thụ sóng điện từ, tấm này là màng mỏng và được tạo ra bằng cách sử dụng quy trình sản xuất đơn giản, nhờ đó, đạt được năng suất cao và chi phí thấp, và phương pháp sản xuất tấm này.

Mục đích khác nữa của sáng chế là đề xuất tấm hấp thụ sóng điện từ, tấm này có thể chặn vấn đề nóng lên được gây ra bởi các dòng điện xoáy được tạo ra bởi từ trường dòng điện xoay chiều nhờ sự giảm diện tích bề mặt bởi xử lý tạo vảy tấm từ màng mỏng, và phương pháp sản xuất tấm này.

Mục đích khác nữa của sáng chế là đề xuất tấm hấp thụ sóng điện từ, tấm này được tạo ra có độ dày nhỏ hơn 300 μ m và không tác động đến trọng lượng nhẹ, sự mỏng hóa, nhỏ hóa, và gọn của thiết bị điện tử di động mặc dù tấm hấp thụ sóng điện từ được áp dụng cho thiết bị điện tử di động, và phương pháp sản xuất tấm này.

Để hoàn thành các mục đích trên và mục đích khác nữa của sáng chế, theo một khía cạnh của sáng chế, được đề xuất là tấm hấp thụ sóng điện từ bao gồm: ít nhất tấm từ màng mỏng một lớp, tấm này được tách thành nhiều mảnh nhỏ; màng bảo vệ được gắn dính trên một bề mặt của tấm từ màng mỏng; và băng dính hai mặt được gắn dính trên bề mặt còn lại của tấm từ màng mỏng.

Tốt hơn là nhưng ko nhất thiết, tấm từ màng mỏng có thành phần thấm từ phần

ảo không nhỏ hơn 50 ở 300MHz.

Tốt hơn là nhưng ko nhất thiết, tấm từ màng mỏng được tạo ra từ hợp kim vô định hình thành phần chính là Fe, hợp kim vô định hình thành phần chính là Co hoặc hợp kim tinh thể nano.

Tốt hơn là nhưng ko nhất thiết, tấm từ màng mỏng được tạo ra từ dải vô định hình được xếp chồng thành một đến bốn lớp, và lớp kết dính hoặc băng dính hai mặt được lồng vào giữa các dải vô định hình được xếp chồng.

Tốt hơn là nhưng ko nhất thiết, một phần của lớp kết dính thứ nhất được cung cấp trên một mặt của màng bảo vệ và một phần của lớp kết dính thứ hai của băng dính hai mặt được lấp đầy vào khe trống giữa các mảnh nhỏ, để ngăn sự thấm nước.

Tốt hơn là nhưng ko nhất thiết, dải vô định hình được tạo ra có độ dày từ 15 μ m đến 35 μ m, và các mảnh nhỏ được tạo ra có kích thước từ vài micromet (μ m) đến 3mm.

Tốt hơn là nhưng ko nhất thiết, tấm hấp thụ sóng điện từ được tạo ra dày từ 30 μ m đến 300 μ m, và được sử dụng ở băng tần từ 400MHz đến 10GHz, và tổn hao năng lượng được định nghĩa bằng tỷ số ($P_{\text{tổn hao}}/P_{\text{in}}$) của năng lượng bị tổn hao ($P_{\text{tổn hao}}$) và năng lượng đầu vào (P_{in}) không nhỏ hơn 60% ở băng tần từ 1GHz đến 8GHz.

Theo khía cạnh khác của sáng chế, cũng được đề xuất là phương pháp sản xuất tấm hấp thụ sóng điện từ, phương pháp này bao gồm các bước: tạo ra lớp được cán bằng cách dán màng bảo vệ, trên màng này lớp kết dính thứ nhất được tạo ra trên một mặt của tấm từ màng mỏng, và dán băng dính hai mặt, trên băng dính này màng cách ly được gắn dính trên bề mặt còn lại của tấm từ màng mỏng; tách tấm từ màng mỏng thành nhiều mảnh nhỏ nhờ xử lý tạo vảy lớp được cán; và cán phẳng và nghiền mịn lớp được cán nhờ xử lý cán lớp được cán đã được xử lý tạo vảy.

Hiệu quả có lợi của sáng chế

Như được mô tả ở trên, tấm hấp thụ sóng điện từ theo sáng chế có thành phần thấm từ phần ảo cao ở băng tần nhiều sóng điện từ 300MHz hoặc cao hơn nhờ xử lý tạo vảy dải hợp kim vô định hình để, sau đó, được tách thành nhiều mảnh nhỏ, và nhờ đó, cho phép tỷ lệ hấp thụ sóng điện từ tốt.

Kết quả là, tấm hấp thụ sóng điện từ theo sáng chế hấp thụ các sóng điện từ được tạo ra từ các thành phần khác nhau của thiết bị điện tử, nhờ đó, chặn các sóng điện từ khỏi ảnh hưởng lên các thành phần khác.

Ngoài ra, tấm hấp thụ sóng điện từ theo sáng chế là màng mỏng dày dưới 300 μm và được tạo ra bằng cách sử dụng quy trình sản xuất đơn giản, nhờ đó, đạt được năng suất cao và chi phí thấp.

Hơn nữa, tấm hấp thụ sóng điện từ theo sáng chế được tạo cấu hình bởi xử lý tạo vảy dải hợp kim vô định hình nhờ đó, được tách thành nhiều mảnh nhỏ, nhờ đó, gia tăng trường khử từ, nhờ đó, loại bỏ tổn hao do trễ, nhờ đó, nâng cao tính đồng nhất của độ thấm từ của tấm hấp thụ sóng điện từ, và giảm diện tích bề mặt dải, nhờ đó, gia tăng trường khử từ, như thế, không đạt đến sự bão hòa từ, và nhờ đó, giảm tổn hao do các dòng điện xoáy, nhờ đó, cực tiểu hóa sự sinh nhiệt.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

FIG.1 là hình vẽ hình cắt ngang thể hiện tấm hấp thụ sóng điện từ theo phương án ưu tiên thứ nhất của sáng chế.

FIG.2 là hình vẽ hình cắt ngang thể hiện tấm hấp thụ sóng điện từ theo phương án ưu tiên thứ hai của sáng chế.

FIG.3 là hình vẽ lưu đồ để mô tả quy trình sản xuất tấm hấp thụ sóng điện từ theo sáng chế.

Các hình vẽ FIG.4 và FIG.5 lần lượt là các hình vẽ hình cắt ngang thể hiện xử lý tạo vảy của tấm cán theo sáng chế.

FIG.6 là hình vẽ hình cắt ngang thể hiện trạng thái trong đó tấm cán được xử lý tạo vảy theo sáng chế.

Các hình vẽ FIG.7 và FIG.8 lần lượt là các hình vẽ thể hiện xử lý cán tấm cán đã được xử lý tạo vảy theo sáng chế.

FIG.9 là hình vẽ hình cắt ngang thể hiện trạng thái trong đó tấm hấp thụ sóng điện từ theo phương án thứ nhất của sáng chế đã được xử lý tạo vảy và sau đó được cán.

FIG.10A là hình ảnh phóng đại của tấm hấp thụ sóng điện từ đã không đi qua quy trình cán sau khi đã thực hiện xử lý tạo vảy, nhưng đã trải qua kiểm tra độ ẩm, và FIG.14B là hình ảnh phóng đại của tấm hấp thụ sóng điện từ đã đi qua quy trình cán sau khi đã thực hiện xử lý tạo vảy và đã trải qua kiểm tra độ ẩm, theo sáng chế.

Các hình vẽ từ FIG.11A đến FIG.11E lần lượt là các đồ thị thể hiện sự thay đổi trong độ thấm từ theo sự thay đổi trong nhiệt độ xử lý nhiệt của tấm dải tinh thể nano được sử dụng cho tấm hấp thụ sóng điện từ theo sáng chế.

FIG.12 là hình vẽ đồ thị thể hiện sự thay đổi trong tổn hao năng lượng (tỷ lệ hấp thụ sóng điện từ), theo sự thay đổi trong nhiệt độ xử lý nhiệt của tấm dải tinh thể nano được sử dụng cho tấm hấp thụ sóng điện từ theo sáng chế.

Các hình vẽ từ FIG.13A đến FIG.13C lần lượt là các đồ thị thể hiện sự thay đổi trong độ thấm từ theo sự thay đổi trong nhiệt độ xử lý nhiệt của tấm dải thành phần chính là Fe được sử dụng cho tấm hấp thụ sóng điện từ theo sáng chế.

FIG.14 là hình vẽ đồ thị thể hiện sự thay đổi trong tổn hao năng lượng (tỷ lệ hấp thụ sóng điện từ), theo sự thay đổi trong nhiệt độ xử lý nhiệt của tấm dải thành phần chính là Fe được sử dụng cho tấm hấp thụ sóng điện từ theo sáng chế.

FIG.15 là hình vẽ đồ thị thể hiện kết quả so sánh của việc so sánh các tổn hao năng lượng giữa tấm hấp thụ sóng điện từ theo sáng chế, với tấm hấp thụ theo ví dụ đối chứng.

FIG.16 là hình vẽ sơ đồ để diễn giải phương pháp đo tỷ lệ hấp thụ sóng điện từ của tấm hấp thụ sóng điện từ theo sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các mục tiêu, dấu hiệu, và ưu điểm ở trên và khác nữa của sáng chế có thể được đánh giá đúng nhờ phần mô tả sau và sẽ được hiểu rõ ràng hơn nhờ phương án của sáng chế. Ngoài ra, điều sẽ được đánh giá đúng là các mục tiêu và ưu điểm của sáng chế sẽ dễ dàng được thực hiện bởi các phương tiện được thể hiện trong bộ yêu cầu bảo hộ sáng chế kèm theo, và các sự kết hợp của chúng. Theo đó, ý tưởng kỹ thuật của sáng chế có thể dễ dàng được thực hiện bởi một chuyên gia trung bình trong lĩnh vực.

Hơn nữa, nếu xác định rằng phần mô tả chi tiết của kỹ thuật đã biết liên quan đến sáng chế làm cho bản chất của sáng chế không rõ ràng một cách không cần thiết, sự mô tả chi tiết của nó sẽ được bỏ qua.

FIG.1 là hình vẽ hình cắt ngang thể hiện tấm hấp thụ sóng điện từ theo phương án ưu tiên thứ nhất của sáng chế. FIG.2 là hình vẽ hình cắt ngang thể hiện tấm hấp thụ sóng điện từ theo phương án ưu tiên thứ hai của sáng chế. FIG.3 là hình vẽ lưu đồ để mô tả quy trình sản xuất tấm hấp thụ sóng điện từ theo sáng chế.

Tham chiếu đến FIG.1, tấm hấp thụ sóng điện từ 10 theo phương án ưu tiên thứ nhất của sáng chế bao gồm: ít nhất tấm từ màng mỏng một lớp hoặc đa lớp 2, nhờ xử lý nhiệt dải hợp kim vô định hình hoặc dải hợp kim tinh thể nano, và sau đó thực hiện

xử lý tạo vảy để được tách và/hoặc làm vỡ thành nhiều mảnh nhỏ 20; màng bảo vệ 1 được gắn dính lên phần trên của tấm từ màng mỏng 2; băng dính hai mặt 3 được gắn dính lên phần dưới của tấm từ màng mỏng 2; và màng cách ly 4 được gắn dính lên phần dưới của băng dính hai mặt 3.

Tấm từ màng mỏng 2 có thể được tạo ra từ, ví dụ, dải màng mỏng của hợp kim vô định hình hoặc hợp kim tinh thể nano.

Hợp kim vô định hình có thể sử dụng hợp kim vô định hình thành phần chính là Fe hoặc hợp kim vô định hình thành phần chính là Co; khi xem xét chi phí vật liệu, tốt hơn là sử dụng hợp kim vô định hình nền Fe.

Theo sáng chế, hợp kim Fe-Si-B, như được yêu cầu, hợp kim Fe-Si-B-Co có thể được sử dụng làm hợp kim vô định hình nền Fe, và hợp kim Co-Fe-Ni-Si-B hoặc Co-Fe-Cr-Si-B có thể được sử dụng làm hợp kim vô định hình nền Co.

Ví dụ, trong trường hợp hợp kim Fe-Si-B, tốt hơn là Fe nên nằm trong khoảng từ 70% nguyên tử đến 90% nguyên tử, và tổng Si và B nên nằm trong khoảng từ 10% nguyên tử đến 30% nguyên tử. Hàm lượng kim loại bao gồm Fe càng cao, mật độ dòng từ bão hòa trở nên càng cao, nhưng nếu hàm lượng của Fe quá mức, thì khó tạo ra trạng thái vô định hình. Do đó, theo sáng chế, tốt hơn là hàm lượng của Fe nên nằm trong khoảng từ 70% nguyên tử đến 90% nguyên tử. Ngoài ra, trạng thái vô định hình tạo ra khả năng của hợp kim là tốt nhất khi khoảng giới hạn của tổng Si và B nằm trong khoảng từ 10% nguyên tử đến 30% nguyên tử. Để ngăn sự gặm mòn, nguyên tố chống gặm mòn chẳng hạn Cr hoặc Co cũng có thể được bổ sung vào hợp chất cơ bản nằm trong 20% nguyên tử, và lượng nhỏ các nguyên tố kim loại khác cần để di truyền các thuộc tính khác có thể được bao gồm trong hợp chất cơ bản.

Ví dụ, hợp kim Fe-Si-B có nhiệt độ tinh thể hóa là 508°C và có nhiệt độ Curie (T_c) là 399°C có thể được sử dụng trong sáng chế. Tuy nhiên, nhiệt độ tinh thể hóa có thể được thay đổi phụ thuộc vào hàm lượng của Si và B, hoặc các nguyên tố kim loại khác và hàm lượng của chúng sẽ được bổ sung thêm vào hợp chất hợp kim ba.

Trong khi đó, hợp kim thỏa mãn Công thức sau tốt hơn là được sử dụng làm hợp kim tinh thể nano.

Công thức



Trong Công thức trên, nguyên tố A là ít nhất một nguyên tố được lựa chọn từ

Cu và Au, nguyên tố D là ít nhất một nguyên tố được lựa chọn từ Ti, Zr, Hf, V, Nb, Ta, Cr, Mo, W, Ni, Co, và các nguyên tố đất hiếm, nguyên tố E là ít nhất một nguyên tố được lựa chọn từ Mn, Al, Ga, Ge, In, Sn, và các nguyên tố nhóm platin, nguyên tố Z là ít nhất một nguyên tố được lựa chọn từ C, N, và P, c, d, e, f, g, và h lần lượt là các số thỏa mãn các bất đẳng thức quan hệ sau $0,01 \leq c \leq 8 \text{ at\%}$ (% nguyên tử - Atomic Percentage), $0,01 \leq d \leq 10 \text{ at\%}$, $0 \leq e \leq 10 \text{ at\%}$, $10 \leq f \leq 25 \text{ at\%}$, $3 \leq g \leq 12 \text{ at\%}$, $15 \leq f + g + h \leq 35 \text{ at\%}$, và kết cấu hợp kim của tỷ số tiết diện là 20% hoặc lớn hơn được tạo ra từ kết cấu mịn có kích thước hạt bằng hoặc nhỏ hơn 50nm.

Trong Công thức được đề cập ở trên, nguyên tố A được sử dụng để nâng cao tính chống gặm mòn của hợp kim, để ngăn sự thô hóa của các hạt tinh thể và đồng thời, để cải thiện các thuộc tính từ chẳng hạn độ tổn hao sắt và độ thấm từ của hợp kim. Khi hàm lượng của nguyên tố A quá nhỏ, thì khó thu được hiệu quả triệt tiêu sự thô hóa của các hạt tinh thể. Ngược lại, khi hàm lượng của nguyên tố A lớn quá mức, thì các thuộc tính từ bị giảm.

Do đó, tốt hơn là hàm lượng của nguyên tố A nằm trong khoảng từ 0,01at% đến 8at%. Nguyên tố D là nguyên tố có hiệu quả đối với tính đồng nhất của đường kính hạt tinh thể, sự giảm độ từ trễ, v.v. Tốt hơn là hàm lượng của nguyên tố D nằm trong khoảng từ 0,01at% đến 10at%.

Nguyên tố E là nguyên tố có hiệu quả đối với các thuộc tính từ mềm của hợp kim và cải thiện tính chống gặm mòn của hợp kim. Hàm lượng nguyên tố E tốt hơn là không quá 10at%. Các nguyên tố Si và B là các nguyên tố làm cho hợp kim trở nên vô định hình ở thời điểm sản xuất tấm từ. Tốt hơn là hàm lượng của nguyên tố Si nằm trong khoảng từ 10at% đến 25at%, và tốt hơn là hàm lượng của nguyên tố B nằm trong khoảng từ 3at% đến 12at%. Ngoài ra, có thể bao gồm nguyên tố Z làm nguyên tố mà làm cho hợp kim trở nên vô định hình, ngoài Si và B. Trong trường hợp này, hàm lượng tổng của các nguyên tố Si, B và Z tốt hơn là nằm trong khoảng từ 15at% đến 35at%. Tốt hơn là thực hiện kết cấu vi tinh thể mà các hạt tinh thể có các đường kính hạt nằm trong khoảng từ 5nm đến 30nm tồn tại trong khoảng từ 50% đến 90% như là tỷ số tiết diện trong kết cấu hợp kim.

Hơn nữa, hợp kim Fe-Si-B-Cu-Nb có thể được sử dụng làm hợp kim từ tính tinh thể nano, hợp kim này được sử dụng trong tấm dải tinh thể nano 2, và trong trường hợp này, tốt hơn là hàm lượng của Fe là từ 73at% đến 80 at%, hàm lượng của

tổng của Si và B là từ 15at% đến 26at%, và hàm lượng của tổng của Cu và Nb là từ 1at% đến 5at%. Hợp kim vô định hình thu được nhờ sản xuất loại hợp chất trên dưới dạng dải có thể dễ dàng được kết tủa thành các hạt tinh thể nano nhờ xử lý nhiệt sẽ được mô tả sau.

Màng bảo vệ 1 có thể được thực hiện bằng cách sử dụng màng nhựa 11 của màng thành phần chính là nhựa Flo bao gồm màng polyetylen terephthalat (PET), màng polyimit, màng polyeste, màng polyphenylen sunfua (PPS), màng polypropylen (PP), hoặc poly terephthalat (PTFE), ví dụ, dày từ 1 μ m đến 50 μ m. Màng bảo vệ 1 được dán lên một mặt của tấm từ màng mỏng 2 thông qua lớp kết dính thứ nhất 12.

Băng dính hai mặt 3 được tạo ra từ phần nền 32 được làm từ, ví dụ, màng PET (Polyethylen Terephthalat), trên cả hai mặt, mà trên đó các lớp kết dính thứ hai 31 và thứ ba 33 được tạo ra. Màng cách ly 4 được dán trên bề mặt ngoài của lớp kết dính thứ ba 33.

Băng dính hai mặt 3 có thể là loại bao gồm phần nền như được mô tả ở trên, nhưng có thể là loại không bao gồm phần nền nhưng chỉ được tạo ra từ các lớp kết dính.

Lớp kết dính thứ nhất đến thứ ba 12, 31, và 33 có thể được thực hiện bằng cách sử dụng, ví dụ, các chất kết dính acrylic, nhưng tất nhiên, có thể được thực hiện bằng cách sử dụng các loại khác của các chất kết dính.

Tấm từ màng mỏng 2 được sử dụng cho tấm hấp thụ sóng điện từ 10 ví dụ, có thể có độ dày của từ 15 μ m đến 35 μ m với mỗi một tấm. Trong trường hợp này, khi xem xét quy trình xử lý sau khi xử lý nhiệt của tấm từ màng mỏng 2, độ dày của tấm từ màng mỏng 2 tốt hơn là được thiết lập nằm trong khoảng từ 25 μ m đến 30 μ m. Độ dày của dải có thể trở nên càng mỏng, thì hiện tượng gãy của dải càng có thể xảy ra thậm chí do chấn động nhẹ ở thời điểm thực hiện quy trình xử lý sau khi xử lý nhiệt.

Tốt hơn là, các mảnh nhỏ 20 của dải vô định hình được tạo ra có kích thước từ vài micromet (μ m) đến 3mm.

Hơn nữa, màng bảo vệ 1 có thể có độ dày nằm trong khoảng từ 10 μ m đến 30 μ m, và tốt hơn là có độ dày 20 μ m. Băng dính hai mặt 3 có thể có độ dày 10 μ m, 20 μ m, hoặc 30 μ m, tốt hơn là có độ dày 10 μ m. Tuy nhiên, màng bảo vệ 1 và băng dính hai mặt 3 theo sáng chế không bị giới hạn trong đó, nhưng có thể sử dụng màng bảo vệ dày từ 50 μ m đến 100 μ m, như được yêu cầu.

Như được thể hiện trên FIG.1, tấm hấp thụ sóng điện từ 10 theo phương án thứ nhất được tạo cấu hình bằng cách sử dụng mảnh đơn của tấm từ màng mỏng 2, nhưng, như được thể hiện trên FIG.2, có thể được tạo cấu hình bằng cách cán hai đến bốn mảnh của tấm từ màng mỏng 22 và 24, để gia tăng tỷ lệ hấp thụ sóng điện từ. Trong trường hợp cán hai đến bốn mảnh của tấm từ màng mỏng 22 và 24, lớp kết dính hoặc băng dính hai mặt được lồng vào giữa các tấm từ màng mỏng được cán 22 và 24, để chặn các mảnh nhỏ của tấm từ khỏi bị xô lệch trong khi thực hiện xử lý tạo vảy.

Tham chiếu đến FIG.2, tấm hấp thụ sóng điện từ 10a theo phương án thứ hai của sáng chế được tạo cấu hình để bao gồm: các tấm từ màng mỏng 22 và 24 có kết cấu hai-lớp; lớp kết dính thứ tư 3a được lồng vào giữa các tấm từ màng mỏng 22 và 24; màng bảo vệ 1 được dán ở một mặt của tấm từ màng mỏng 24; và băng dính hai mặt 3b và màng cách ly 4 được dán ở một mặt của tấm từ màng mỏng 22. Có thể sử dụng băng dính hai mặt làm lớp kết dính thứ tư 3a.

Theo cùng cách thức như phương án thứ nhất, các tấm từ màng mỏng 22 và 24 được tạo cấu hình nhờ xử lý nhiệt dải hợp kim vô định hình hoặc dải hợp kim tinh thể nano, và sau đó xử lý tạo vảy dải đã được xử lý nhiệt, để sau đó được tách và/hoặc làm vỡ thành nhiều mảnh nhỏ 20.

Độ dày của tấm hấp thụ sóng điện từ theo sáng chế nằm trong khoảng từ 30 μ m đến 300 μ m, tốt hơn là được thiết lập nằm trong khoảng từ 40 μ m đến 150 μ m, và băng tần sử dụng của tấm này là từ 400MHz đến 10GHz. Trong trường hợp này, khi độ dày của tấm hấp thụ vượt quá 500 μ m, thì tấm hấp thụ không thể được áp dụng cho thiết bị đầu cuối di động đòi hỏi xu thế mỏng hóa.

Ở dưới đây, phương pháp sản xuất tấm chắn từ trường 10 theo phương án của sáng chế sẽ được mô tả với sự tham chiếu đến FIG.3.

Thứ nhất, dải vô định hình được làm từ hợp kim tinh thể nano hoặc hợp kim tinh thể nano được chuẩn bị bởi quy trình hóa cứng nhanh (RSP) nhờ quay nóng chảy (S11), và được cắt thành chiều dài được định trước để sau đó được cán thành dạng tấm (S12) sao cho quy trình xử lý-sau sau khi xử lý nhiệt có thể dễ dàng được thực hiện.

Trong trường hợp mà dải vô định hình được tạo ra từ hợp kim vô định hình, dải vô định hình nền Fe, ví dụ, dải vô định hình siêu mỏng bằng hoặc nhỏ hơn 30 μ m được làm từ hợp kim Fe-Si-B được chuẩn bị bởi quy trình hóa cứng nhanh (RSP) nhờ quay nóng chảy, và dải vô định hình được xếp chồng được xử lý nhiệt trong điều kiện

không từ trường ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 300°C đến 600°C trong khoảng thời gian từ 30 phút đến 2 giờ để thu được độ thấm từ mong muốn (S13).

Trong trường hợp này, theo môi trường xử lý nhiệt, do sự xử lý nhiệt được thực hiện ở khoảng nhiệt độ sao cho sự oxy hóa không xảy ra, ngay cả nếu hàm lượng Fe của dải vô định hình là cao, sự xử lý nhiệt không cần thiết được thực hiện trong môi trường lò đốt, nhưng có thể thực hiện xử lý nhiệt trong không khí là đủ. Hơn nữa, thậm chí nếu sự xử lý nhiệt được thực hiện trong môi trường oxy hóa hoặc môi trường nitơ, thì độ thấm từ của dải vô định hình là cơ bản không khác biệt ở điều kiện nhiệt độ giống nhau.

Trong trường hợp mà nhiệt độ xử lý nhiệt là nhỏ hơn 300°C, sự giảm ứng suất của ứng suất trong được tạo ra khi chuẩn bị tấm từ không đạt được hoàn toàn, và do đó tính không đồng nhất của các thuộc tính từ chẳng hạn độ thấm từ không được loại trừ, do đó, gây ra vấn đề kéo dài thời gian xử lý nhiệt. Trong trường hợp mà nhiệt độ xử lý nhiệt vượt quá 600°C, sự tinh thể hóa được tạo ra một cách đột ngột bên trong tấm từ do quá nhiệt và theo đó độ thấm từ bị hạ thấp một cách đáng kể, do đó, không có khả năng thể hiện độ thấm từ mong muốn. Nói chung, nếu nhiệt độ xử lý nhiệt thấp, thì tốn thời gian xử lý dài, và ngược lại, nếu nhiệt độ xử lý nhiệt cao, thời gian xử lý được rút ngắn.

Trong trường hợp mà dải vô định hình được tạo ra từ hợp kim tinh thể nano, dải vô định hình nền Fe, ví dụ, dải vô định hình siêu mỏng bằng hoặc nhỏ hơn 30µm được làm từ hợp kim Fe-Si-B-Cu-Nb được chuẩn bị bởi quy trình hóa cứng nhanh (RSP) nhờ quay nóng chảy, và dải vô định hình được xếp chồng được xử lý nhiệt trong điều kiện không từ trường ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 300°C đến 700°C trong khoảng thời gian từ 30 phút đến 2 giờ để thu được độ thấm từ mong muốn (S13).

Trong trường hợp này, theo môi trường xử lý nhiệt, do hàm lượng Fe của dải vô định hình là 70at % hoặc lớn hơn, nếu xử lý nhiệt được thực hiện trong không khí, thì sự oxy hóa có thể xảy ra, gây ra tình trạng không mong muốn về các khía cạnh hình thức. Do đó, sự xử lý nhiệt tốt hơn là được thực hiện trong môi trường nitơ. Tuy nhiên, thậm chí nếu sự xử lý nhiệt được thực hiện trong môi trường oxy hóa, độ thấm từ của tấm dải tinh thể nano cơ bản không có khác biệt ở cùng điều kiện nhiệt độ.

Trong trường hợp mà nhiệt độ xử lý nhiệt nhỏ hơn 300°C, các hạt tinh thể nano không được tạo ra đủ và do đó không thu được độ thấm từ mong muốn. Ngoài ra, tổn

thời gian dài hơn để xử lý nhiệt. Ngoài ra, trong trường hợp vượt quá 700°C, độ thấm từ bị hạ thấp đáng kể do xử lý quá nhiệt. Tốt hơn là, khi nhiệt độ xử lý nhiệt thấp, thì tồn thời gian dài để xử lý nhiệt. Ngược lại, khi nhiệt độ xử lý nhiệt cao, thì thời gian xử lý nhiệt được rút ngắn.

Ngoài ra, dải vô định hình được tạo ra có độ dày từ 15 μ m đến 35 μ m. Độ thấm từ của dải vô định hình tăng tương ứng với độ dày của dải.

Hơn nữa, sau khi dải vô định hình được xử lý nhiệt, độ giòn trở nên bền. Do đó, khi sự xử lý tạo vảy được thực thi trong bước tiếp theo, dải vô định hình dễ dàng được tạo vảy.

Sau đó, bước xử lý tạo vảy được thực hiện đối với một mảnh của dải đã được xử lý nhiệt vô định hình hoặc dải đa lớp, tức là, hai đến bốn mảnh của dải đã được xử lý nhiệt vô định hình, ở trạng thái trong đó màng bảo vệ 1 được dán ở một mặt của dải, và băng dính hai mặt 3 được dán với màng cách ly 4 được dán ở mặt còn lại của dải (S14). Lớp kết dính hoặc băng dính hai mặt được lồng vào giữa các tấm từ màng mỏng được xếp chồng 22 và 24.

Sự xử lý tạo vảy được thực thi bằng cách cho phép tấm cán 100, tấm này thu được bằng cách xếp chồng liên tiếp, ví dụ, màng bảo vệ 1, tấm từ màng mỏng 2 được tạo ra từ dải vô định hình, băng dính hai mặt 3, và màng cách ly 4, để đi qua các máy tạo vảy thứ nhất 110 và thứ hai 120 được thể hiện trên các hình vẽ FIG.4 và FIG.5, nhờ đó, tách dải vô định hình thành nhiều mảnh nhỏ 20. Trong trường hợp này, nhiều mảnh nhỏ được tách 20 được duy trì để giữ trạng thái được tách nhờ lớp kết dính thứ nhất 12 và thứ hai 31, các lớp này được gắn chặt vào cả hai mặt của dải vô định hình 2a như được thể hiện trên FIG.6.

Ví dụ, như được thể hiện trên FIG.4, thiết bị tạo vảy sẵn có thứ nhất 110 có thể bao gồm con lăn kim loại 112, nhiều phần nhấp nhô 116 được tạo ra trên bề mặt ngoài của con lăn này, và con lăn cao su 114 được bố trí với khoảng cách nhất định đối diện với con lăn kim loại 112. Như được thể hiện trên FIG.5, thiết bị tạo vảy thứ hai 120 có thể gồm có con lăn kim loại 122, nhiều bi hình cầu 126 được gắn trên bề mặt ngoài của con lăn này, và con lăn cao su 124 được bố trí với khoảng cách nhất định đối diện với con lăn kim loại 122.

Do đó, khi tấm cán 100 được đi qua các máy tạo vảy thứ nhất 110 và thứ hai 120, dải vô định hình 2a được tách thành nhiều mảnh nhỏ 20 và các khe trống 20a

được tạo ra giữa các mảnh nhỏ 20, như được thể hiện trên FIG.6.

Do các mảnh nhỏ 20 của dải vô định hình 2a được tạo ra có kích thước nằm trong khoảng từ vài chục micromet (μm) đến 3 milimet (mm), nên trường khử từ được tạo ra tăng nhờ đó, loại bỏ tổn hao do trễ và nhờ đó, tăng cường tính đồng nhất của độ thấm từ của tấm.

Hơn nữa, sự xử lý tạo vảy của dải vô định hình 2a có thể giảm diện tích bề mặt của dải và ngăn vấn đề sinh nhiệt được gây ra bởi dòng điện xoáy, dòng điện này được tạo ra bởi từ trường dòng điện xoay chiều.

Tấm cán đã được xử lý tạo vảy 200 có các khe trống 20a giữa các mảnh nhỏ 20. Do đó, khi nước được thấm vào các khe trống 20a, dải vô định hình bị oxy hóa và hình thức của dải vô định hình xấu và hiệu năng chắn bị giảm.

Hơn nữa, trong trường hợp mà chỉ quy trình xử lý tạo vảy được thực hiện, thì các mảnh nhỏ 20 tiếp xúc với nhau dọc theo dòng chảy của các mảnh nhỏ 20, theo đó, gia tăng kích thước của các mảnh nhỏ 20 và do đó, gây ra vấn đề là tổn hao dòng điện xoáy gia tăng.

Hơn nữa, tấm cán đã được xử lý tạo vảy 200 có thể có tính không đồng nhất được gây ra trên bề mặt của tấm trong khi thực hiện xử lý tạo vảy, và sự ổn định hóa dải được xử lý tạo vảy là cần thiết.

Do đó, tấm cán đã được xử lý tạo vảy 200 trải qua quy trình cán để cán phẳng, nghiền mịn, và ổn định hóa tấm 200, trong khi đồng thời lấp đầy chất kết dính vào các khe trống 20a giữa các mảnh nhỏ 20 (S15). Kết quả là, sự thấm nước được ngăn chặn.

Như được thể hiện trên FIG.7, thiết bị cán 400 dùng cho quy trình cán có thể sử dụng loại ép lăn bao gồm con lăn ép thứ nhất 210 và con lăn ép thứ hai 220, các con lăn này được bố trí cách một khoảng được định trước từ con lăn ép thứ nhất 210, giữa khoảng đó tấm cán đã được xử lý tạo vảy 200 đi qua. Như được thể hiện trên FIG.8, thiết bị cán 500 dùng cho quy trình cán có thể sử dụng loại ép thủy lực bao gồm bộ phận ép dưới 240 và bộ phận ép trên 250, các bộ phận này được bố trí di chuyển dọc được ở phía trên của bộ phận ép dưới 240.

Khi tấm cán đã được xử lý tạo vảy 200 được gia nhiệt ở nhiệt độ phòng hoặc ở nhiệt độ 50°C to 80°C , và sau đó được đi qua thiết bị cán 400 hoặc 500, lớp kết dính thứ nhất 12 của màng bảo vệ 1 được ép, trong khi một số chất kết dính của lớp kết dính thứ nhất 12 được đưa vào các khe trống 20a để bịt kín các khe trống 20a. Đồng

thời, băng dính hai mặt 3 được ép, trong khi một số chất kết dính của lớp kết dính thứ hai 31 được đưa vào các khe trống 20a để bịt kín các khe trống 20a.

Ở đây, lớp kết dính thứ nhất 12 và lớp kết dính thứ hai 31 có thể được tạo ra bằng cách sử dụng chất kết dính mà có thể được biến dạng tại thời điểm được ép ở nhiệt độ phòng, hoặc có thể được tạo ra bằng cách sử dụng chất kết dính dẻo nhiệt mà có thể được biến dạng do nhiệt bởi nhiệt được sử dụng.

Ngoài ra, lớp kết dính thứ nhất 12 và lớp kết dính thứ hai 31 tốt hơn là có độ dày ít nhất bằng 50% khi so sánh với độ dày của dải vô định hình để đủ lấp đầy các khe trống 20a giữa các mảnh nhỏ 20.

Hơn nữa, khoảng cách giữa con lăn ép thứ nhất 210 và con lăn ép thứ hai 220 và khoảng cách giữa bộ phận ép trên 250 và bộ phận ép dưới 240 khi bộ phận ép trên 250 ở trạng thái được hạ thấp, tốt hơn là được tạo ra có độ dày là 50% hoặc ít hơn khi so sánh với độ dày của tấm cán 200, sao cho các chất kết dính của lớp kết dính thứ nhất 12 và lớp kết dính thứ hai 31 có thể được đưa vào các khe trống 20a.

Thiết bị bắt kỳ thực hiện việc ép các tấm cán 100 và 200 và xử lý tạo vảy, có thể được sử dụng trong sáng chế.

Như được thể hiện trên FIG.9, khi quy trình cán được hoàn thành, tấm hấp thụ sóng điện từ 10 theo sáng chế có thể có kết cấu mà lớp kết dính thứ nhất 12 và lớp kết dính thứ hai 31 lấp đầy một phần các khe trống 20a giữa các mảnh nhỏ 20 ở trạng thái trong đó dải vô định hình 2a được tách thành các mảnh nhỏ 20, nhờ đó, ngăn sự oxy hóa của dải vô định hình 2a.

Cuối cùng, tấm hấp thụ sóng điện từ 10 đã trải qua quy trình cán được đập thành kích thước và hình dạng cần thiết cho các vị trí và ứng dụng được áp dụng cho các thiết bị điện từ (S16).

Kiểm tra độ ẩm

Kiểm tra độ ẩm được thực hiện trong 120 giờ ở nhiệt độ 85°C và độ ẩm 85% đối với tấm hấp thụ sóng điện từ 10 thu được theo sáng chế và tấm cán 200, tấm này đã trải qua sự xử lý tạo vảy nhưng không đi qua xử lý cán.

Kết quả là, như được thể hiện trên FIG.10A, trong trường hợp tấm cán 200 trong đó chỉ việc xử lý tạo vảy đã được thực hiện, có thể thấy rằng nước đã thấm vào các khe trống giữa các mảnh nhỏ khi dải vô định hình được tách thành số lượng lớn các mảnh nhỏ và sau đó dải vô định hình đã bị oxy hóa, và do đó hình thức của dải vô

định hình bị thay đổi. Tuy nhiên, có thể thấy rằng tấm hấp thụ sóng điện từ 10 theo sáng chế thể hiện hình thức không thay đổi như được thể hiện trên FIG.10B.

Ở dưới đây, sáng chế sẽ được mô tả chi tiết hơn qua các ví dụ. Tuy nhiên, các ví dụ chỉ có ý nghĩa minh họa sáng chế, và không giới hạn phạm vi của sáng chế.

Các ví dụ từ 1 đến 7

Các mẫu cuối (ARS1-320, ARS1-350, ARS1-400, ARS1-450, ARS1-500, ARS1-510, và ARS-600) dày 40 μ m của các ví dụ từ 1 đến 7 đã được chuẩn bị bao gồm các bước: tạo ra dải vô định hình được làm từ hợp kim Fe_{73.5}Cu₁Nb₃Si_{13.5}B₉ có độ dày 25 μ m nhờ phương pháp hóa cứng nhanh (RSP) nhờ quay nóng chảy; cắt dải vô định hình thành dạng tấm và xử lý nhiệt tấm đã được cắt lần lượt ở 320°C, 350°C, 400°C, 450°C, 500°C, 510°C, và 600°C, trong điều kiện trường không từ, trong môi trường Nitơ (N₂), trong 1 giờ, nhờ đó, thu được tấm dải vô định hình; lồng tấm dải vô định hình giữa màng bảo vệ dày 10 μ m bằng cách sử dụng phần nền polyethylen terephthalat (PET) và băng dính hai mặt (với màng cách ly được loại trừ) dày 10 μ m bằng cách sử dụng phần nền PET, nhờ đó, chuẩn bị được tấm cán dày 45 μ m; và lần lượt thực hiện xử lý tạo vảy và xử lý cán bằng cách sử dụng thiết bị xử lý tạo vảy trên FIG.4 và thiết bị cán trên FIG.7.

Các trị số độ thấm từ theo các thay đổi tần số đã thu được với các mẫu của các ví dụ từ 2 đến 5 và 7, các trị số này được thể hiện trên các đồ thị trên các hình vẽ từ FIG.11A đến FIG.11E.

Ngoài ra, các trị số tổn hao năng lượng đã đo được bằng cách sử dụng phương pháp đường truyền vi dải được thể hiện trên FIG.16, với các mẫu (ARS1-320, ARS1-350, ARS1-400, ARS1-450, ARS1-500, ARS1-510, và ARS-600) của các ví dụ từ 1 đến 7, các ví dụ này được thể hiện trên đồ thị trên FIG.12.

Tỷ lệ hấp thụ sóng điện từ của tấm hấp thụ sóng điện từ có thể được định nghĩa là tổn hao năng lượng như được thể hiện trong Công thức sau, trong đó tổn hao năng lượng thu được bằng tỷ số ($P_{\text{tổn hao}}/P_{\text{in}}$) của năng lượng bị tổn hao ($P_{\text{tổn hao}}$) và năng lượng đầu vào (P_{in}).

Công thức

$$\frac{P_{\text{tổn hao}}}{P_{\text{in}}} = 1 - (|S_{11}|^2 + |S_{22}|^2)$$

Ở đây, S_{11} thể hiện hệ số phản xạ, và S_{21} thể hiện hệ số truyền dẫn.

Để đo hệ số phản xạ S_{11} và hệ số truyền dẫn S_{21} , các mẫu của các ví dụ từ 1 đến 7 được gắn trên chất nền trên các thiết bị đầu cuối vào và ra, trong đó các đường truyền vi dải Cu có trở kháng 50Ω lần lượt được tạo ra, và tín hiệu đầu vào được áp dụng cho thiết bị đầu cuối vào của đường truyền vi dải ở trạng thái trong đó các thiết bị đầu cuối vào và ra của đường truyền vi dải được kết nối với bộ phân tích mạng. Sau đó, hệ số phản xạ S_{11} và hệ số truyền dẫn S_{21} được đo để sau đó thu được tổn hao năng lượng bằng cách sử dụng công thức.

Trước tiên, tham chiếu đến các hình vẽ từ FIG.11A đến FIG.11E, có thể thấy rằng các mẫu (ARS1-350, ARS1-400, ARS1-450, ARS1-500, và ARS-600) của các ví dụ 2 đến 5 và 7 có độ thấm từ phần ảo cao μ'' trong băng nhiễu sóng điện từ 400MHz hoặc cao hơn, và do đó có tỷ lệ hấp thụ các sóng điện từ tốt. Cụ thể là, trong trường hợp ví dụ 4, khi đã trải qua xử lý nhiệt trong 1 giờ ở 500°C như được thể hiện trên 11D, mẫu của ví dụ 4 đã có độ thấm từ là khoảng 500 ở 1MHz, trong trường hợp này độ thấm từ phần ảo μ'' được nhận thấy cao nhất là khoảng 200 ở 2MHz.

Ngoài ra, các mẫu thuộc các ví dụ 2 đến 5 và 7 được nhận thấy có độ thấm từ phần ảo μ'' không nhỏ hơn khoảng 70 ở 300MHz và do đó có thể thấy rằng mẫu này có thuộc tính hấp thụ sóng điện từ tốt.

Nói chung, độ thấm từ μ được thể hiện là $\mu = \mu' - i\mu''$ và độ thấm từ phần ảo μ'' là hệ số tổn hao. Tốt hơn là tấm hấp thụ sóng điện từ có độ thấm từ phần ảo lớn μ'' . Ở đây, độ thấm từ phần thực μ' là hệ số thể hiện các thuộc tính từ.

Xem đồ thị tổn hao năng lượng theo các thay đổi tần số được thể hiện trên FIG.12, các mẫu (ARS1-320, ARS1-350, ARS1-400, ARS1-450, ARS1-500, ARS1-510, và ARS-600) của các ví dụ từ 1 đến 7 theo sáng chế biểu thị sự tổn hao năng lượng nằm trong khoảng từ 25% đến 37% ở băng tần nhiễu sóng điện từ nằm trong khoảng từ 400MHz đến 1GHz, và 60% hoặc cao hơn ở băng tần nhiễu sóng điện từ nằm trong khoảng từ 1GHz đến 8GHz, nhờ đó, thể hiện tỷ lệ hấp thụ sóng điện từ cao.

Các ví dụ 8 đến 11

Các mẫu cuối (ARS2-454, ARS2-456, ARS2-457, và ARS2-459) dày $40\mu\text{m}$ của các ví dụ 8 đến 11 được chuẩn bị bao gồm các bước: tạo ra dải vô định hình được làm từ hợp kim $\text{Fe}_{67}\text{B}_{14}\text{Si}_1\text{Co}_{18}$ có độ dày $25\mu\text{m}$ bởi phương pháp hóa cứng nhanh (RSP) nhờ quay nóng chảy; cắt dải vô định hình thành dạng tấm và xử lý nhiệt tấm đã

được cắt lần lượt ở 454°C, 456°C, 457°C, và 459°C, trong điều kiện trường không từ, trong môi trường Nitơ (N_2), trong 1 giờ, nhờ đó, chuẩn bị tấm cán dày 45 μ m theo cùng cách thức như ví dụ 1; và lần lượt thực hiện xử lý tạo vảy và xử lý cán.

Các trị số độ thấm từ theo các thay đổi tần số thu được với các mẫu của các ví dụ từ 8 đến 10, mà được thể hiện trên các đồ thị trên các hình vẽ từ FIG.13A đến FIG.13C.

Ngoài ra, các trị số tổn hao năng lượng được đo bằng cách sử dụng phương pháp đường truyền vi dải được thể hiện trên FIG.16, với các mẫu của các ví dụ 8 đến 11, mà được thể hiện trên đồ thị trên FIG.14.

Các mẫu thuộc các ví dụ từ 8 đến 11 được thực hiện bằng cách sử dụng dải vô định hình được làm từ hợp kim $Fe_{67}B_{14}Si_1Co_{18}$ có độ thấm từ tương tự các ví dụ từ 1 đến 7. Ngoài ra, các mẫu thuộc các ví dụ từ 8 đến 10 biểu thị độ thấm từ phần ảo μ'' được thấy là lớn hơn hoặc bằng khoảng 50 ở 300MHz, và do đó có thể thấy rằng các mẫu này có thuộc tính hấp thụ sóng điện từ rất tốt.

Các mẫu thuộc các ví dụ 8 to 10 biểu thị sự tổn hao năng lượng nằm trong khoảng từ 30% đến 40% ở băng tần nhiều sóng điện từ nằm trong khoảng từ 400MHz đến 1GHz, và lớn hơn hoặc bằng 52% ở băng tần nhiều sóng điện từ nằm trong khoảng từ 1GHz đến 8GHz, nhờ đó, thể hiện tỷ lệ hấp thụ sóng điện từ cao. Cụ thể là, các mẫu (ARS2-454, ARS2-456, ARS2-457, và ARS2-459) thuộc các ví dụ từ 8 đến 11 biểu thị sự tổn hao năng lượng cao lớn hơn hoặc bằng 66% ở băng tần nhiều sóng điện từ nằm trong khoảng từ 1GHz đến 10GHz, nhờ đó, thể hiện tỷ lệ hấp thụ sóng điện từ cao.

Mẫu (ARS1-500) thuộc ví dụ 6 được thực hiện bằng cách sử dụng dải vô định hình được làm từ hợp kim $Fe_{73.5}Cu_1Nb_3Si_{13.5}B_9$ và mẫu (ARS2-456) thuộc ví dụ 9 bằng cách sử dụng dải vô định hình được làm từ hợp kim $Fe_{67}B_{14}Si_1Co_{18}$ được so sánh với tấm hấp thụ sóng điện từ của TODA KOGYO Co., và tấm hấp thụ sóng điện từ được chuẩn bị bằng cách sử dụng bột hợp kim Sendust (Fe-Si-Al), làm các mẫu đối chứng 1 và 2, nhờ đó, đo tổn hao năng lượng do sự thay đổi tần số và được biểu thị trên đồ thị thuộc FIG.15.

Như được thể hiện trên FIG.15, khi ví dụ 6 (ARS1-500) và ví dụ 9 (ARS2-456) theo sáng chế được so sánh với các mẫu đối chứng 1 (TODA) và 2 (Sendust), các ví dụ 6 và 9 đã thể hiện sự tổn hao năng lượng vượt trội so với ví dụ đối chứng 2 (Sendust),

ở mọi băng tần, và đã thể hiện đặc tính tổn hao năng lượng bằng hoặc cao hơn ví dụ đối chứng 1 (TODA) ở tần số lớn hơn hoặc bằng 400MHz.

Như được mô tả ở trên, tấm hấp thụ sóng điện từ theo sáng chế được tạo kết cấu bằng cách xử lý tạo vảy dải hợp kim vô định hình để sau đó được tách thành nhiều mảnh nhỏ, nhờ đó, thể hiện thành phần thấm từ phần ảo cao, và nhờ đó, cho phép tỷ lệ hấp thụ sóng điện từ tốt ở băng tần nhiều sóng điện từ nằm trong khoảng từ 400MHz đến 10GHz với độ dày nằm trong khoảng từ 30 μ m đến 300 μ m.

Theo các phương án của sáng chế, ví dụ, dải vô định hình với thành phần chính là Fe có giá rẻ đã được mô tả như đang được sử dụng làm tấm từ màng mỏng, nhưng dải vô định hình được làm từ loại khác của hợp kim chẳng hạn hợp kim vô định hình với thành phần chính là Co có thể được sử dụng làm tấm từ màng mỏng.

Như được mô tả ở trên, sáng chế đã được mô tả đối với các phương án ưu tiên cụ thể. Tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn trong các phương án này, và người có hiểu biết về lĩnh vực kỹ thuật tương ứng có thể tạo ra các cải biến và biến thể khác nhau, mà không tách khỏi nguyên lý của sáng chế. Do đó, phạm vi bảo hộ của sáng chế không được xác định trong phần mô tả chi tiết của sáng chế mà được xác định bởi bộ yêu cầu bảo hộ được thể hiện sau.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Sáng chế có thể được áp dụng cho tấm hấp thụ các sóng điện từ, các tấm này chặn các tác động ảnh hưởng lên các phần tử khác nhờ hấp thụ các sóng điện từ gây ra bởi nhiễu phát xạ (các từ trường dòng điện xoay chiều) được tạo ra từ các chip mạch tích hợp (integrated circuit – IC), cáp dẹt, mạch PCB, và cụm ắc quy để dùng trong các thiết bị điện tử khác nhau, và anten để dùng trong nhận dạng tần số sóng vô tuyến (Radio-frequency identification – RFID) và giao tiếp trường gần (Near-Field Communication – NFC), hoặc các từ trường dòng điện một chiều được tạo ra từ các nam châm để dùng trong các loa phóng thanh.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Tấm hấp thụ sóng điện từ (10) bao gồm:

ít nhất tấm từ màng mỏng một lớp (2), tấm này được tách thành nhiều mảnh nhỏ (20);

màng bảo vệ (1) được dính trên một bề mặt của tấm từ màng mỏng (2); và

băng dính hai mặt (3) được dính trên bề mặt còn lại của tấm từ màng mỏng (2),

trong đó tấm từ màng mỏng (2) có thành phần thấm từ phần ảo không nhỏ hơn 50 ở 300MHz.

2. Tấm hấp thụ sóng điện từ (10) theo điểm 1, trong đó tấm từ màng mỏng (2) được làm từ hợp kim vô định hình nền Fe, hợp kim vô định hình nền Co hoặc hợp kim tinh thể nano.

3. Tấm hấp thụ sóng điện từ (10) theo điểm 1, trong đó việc xử lý nhiệt trường không từ tính được thực hiện ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 300°C đến 600°C khi tấm từ màng mỏng (2) được tạo ra từ hợp kim vô định hình nền Fe.

4. Tấm hấp thụ sóng điện từ (10) theo điểm 1, trong đó việc xử lý nhiệt trường không từ tính được thực hiện ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 300°C đến 700°C khi tấm từ màng mỏng (2) được tạo ra từ hợp kim tinh thể nano.

5. Tấm hấp thụ sóng điện từ (10) theo điểm 1, trong đó tấm từ màng mỏng (2) được tạo ra từ dải vô định hình được xếp chồng ở dạng một đến bốn lớp, và lớp kết dính hoặc băng dính hai mặt (3) được lồng vào giữa các dải vô định hình được xếp chồng.

6. Tấm hấp thụ sóng điện từ (10) theo điểm 1, trong đó các mảnh nhỏ (20) được tạo ra có kích thước từ vài micromet (μm) đến 3mm.

7. Tấm hấp thụ sóng điện từ (10) theo điểm 1, trong đó một phần của lớp kết dính thứ nhất (12) được cung cấp trên một mặt của màng bảo vệ (1) và một phần của lớp kết dính thứ hai (31) của băng dính hai mặt (3) được lấp đầy vào khe trống giữa các mảnh nhỏ (20), để ngăn sự thấm nước.

8. Tấm hấp thụ sóng điện từ (10) theo điểm 2, trong đó hợp kim vô định hình nền Fe được tạo ra từ hợp kim Fe-Si-B hoặc hợp kim Fe-Si-B-Co, và hợp kim tinh thể nano được tạo ra từ hợp kim Fe-Si-B-Cu-Nb.

9. Tấm hấp thụ sóng điện từ (10) theo điểm 1, trong đó tấm từ màng mỏng (2) được tạo ra từ dải vô định hình, và dải vô định hình được tạo ra có độ dày nằm trong khoảng

từ 15 μ m đến 35 μ m.

10. Tấm hấp thụ sóng điện từ (10) theo điểm 1, trong đó tấm hấp thụ sóng điện từ (10) được tạo ra có độ dày nằm trong khoảng từ 30 μ m đến 300 μ m, và được sử dụng trong băng tần nằm trong khoảng từ 400MHz đến 10GHz.

11. Tấm hấp thụ sóng điện từ (10) theo điểm 1, trong đó sự tổn hao năng lượng được xác định bằng tỷ số ($P_{\text{tổn hao}}/P_{\text{in}}$) của năng lượng bị tổn hao ($P_{\text{tổn hao}}$) và năng lượng đầu vào (P_{in}) không nhỏ hơn 60% ở băng tần nằm trong khoảng từ 1GHz đến 8GHz.

12. Thiết bị điện tử di động bao gồm tấm hấp thụ sóng điện từ (10) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ điểm 1 đến 11.

13. Phương pháp sản xuất tấm hấp thụ sóng điện từ (10), phương pháp bao gồm các bước:

tạo ra tấm được cán bằng cách dán màng bảo vệ (1), trên đó lớp kết dính thứ nhất (12) được tạo thành trên một mặt của tấm từ màng mỏng (2), và dán băng dính hai mặt (3), trên đó màng ngăn cách (4) được kết dính trên bề mặt còn lại của tấm từ màng mỏng (2);

tách tấm từ màng mỏng (2) thành nhiều mảnh nhỏ (20) nhờ việc xử lý tạo vảy tấm được cán; và

cán phẳng và nghiền mịn tấm được cán nhờ việc xử lý cán tấm được cán đã được xử lý tạo vảy.

14. Phương pháp sản xuất tấm hấp thụ sóng điện từ (10) theo điểm 13, trong đó tấm từ màng mỏng (2) được tạo ra từ ít nhất một dải vô định hình, còn bao gồm bước xử lý nhiệt tấm từ màng mỏng (2) trước khi tạo ra tấm được cán.

15. Phương pháp sản xuất tấm hấp thụ sóng điện từ (10) theo điểm 13, trong đó tấm từ màng mỏng (2) được tạo ra từ hợp kim vô định hình thành phần chính là Fe, hợp kim vô định hình thành phần chính là Co hoặc hợp kim tinh thể nano.

16. Phương pháp sản xuất tấm hấp thụ sóng điện từ (10) theo điểm 13, trong đó việc xử lý nhiệt trường không từ tính được thực hiện ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 300°C đến 600°C khi tấm từ màng mỏng (2) được tạo ra từ hợp kim vô định hình nền Fe.

17. Phương pháp sản xuất tấm hấp thụ sóng điện từ (10) theo điểm 13, trong đó việc xử lý nhiệt trường không từ tính được thực hiện ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 300°C đến 700°C khi tấm từ màng mỏng (2) được tạo ra từ hợp kim tinh thể nano.

18. Phương pháp sản xuất tấm hấp thụ sóng điện từ (10) theo điểm 13, trong đó tấm từ

màng mỏng (2) được tạo ra từ dải vô định hình được xếp chồng ở dạng một đến bốn lớp, và lớp kết dính hoặc băng dính hai mặt (3) được lồng vào giữa các dải vô định hình được xếp chồng.

19. Phương pháp sản xuất tấm hấp thụ sóng điện từ (10) theo điểm 13, trong đó tấm hấp thụ sóng điện từ (10) được tạo ra có độ dày nằm trong khoảng từ 30 μ m đến 300 μ m, và được sử dụng trong băng tần nằm trong khoảng từ 400MHz đến 10GHz.

FIG.1

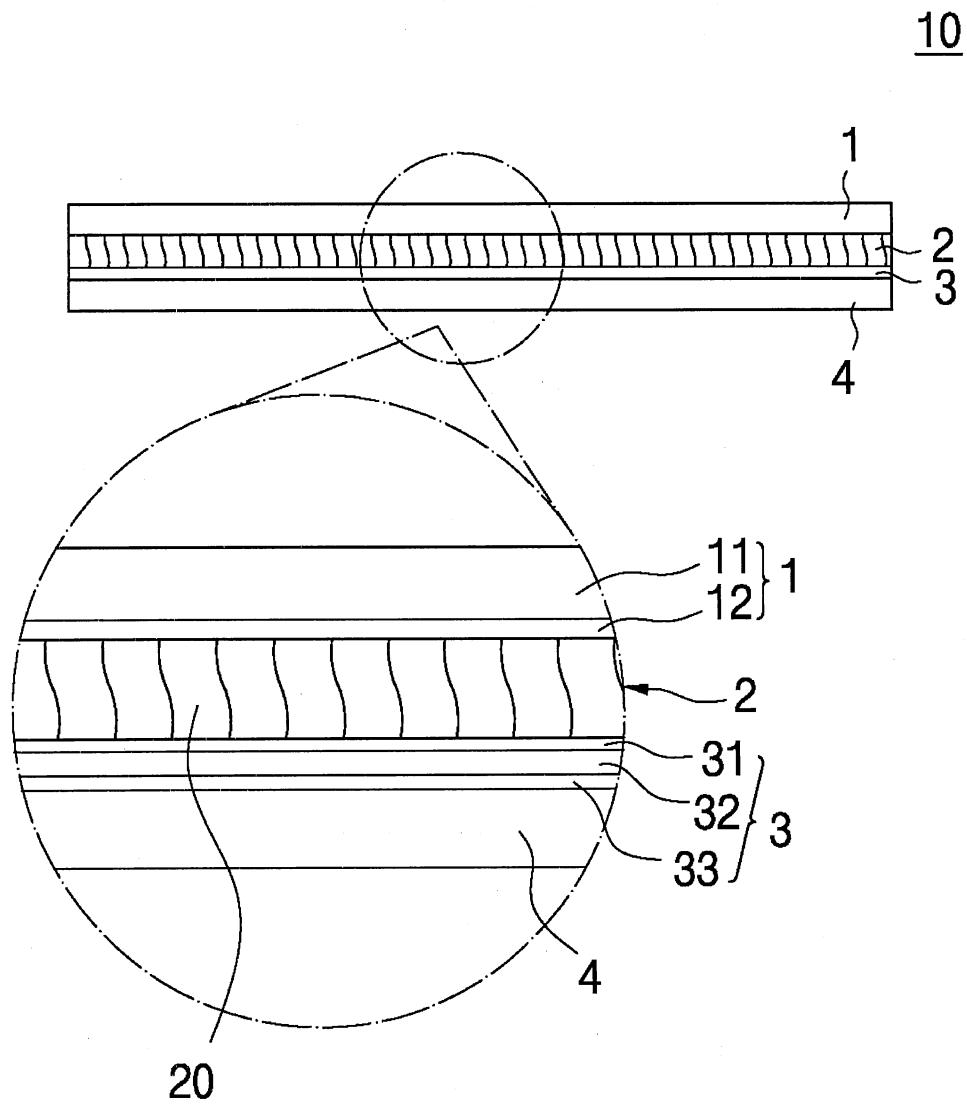


FIG.2

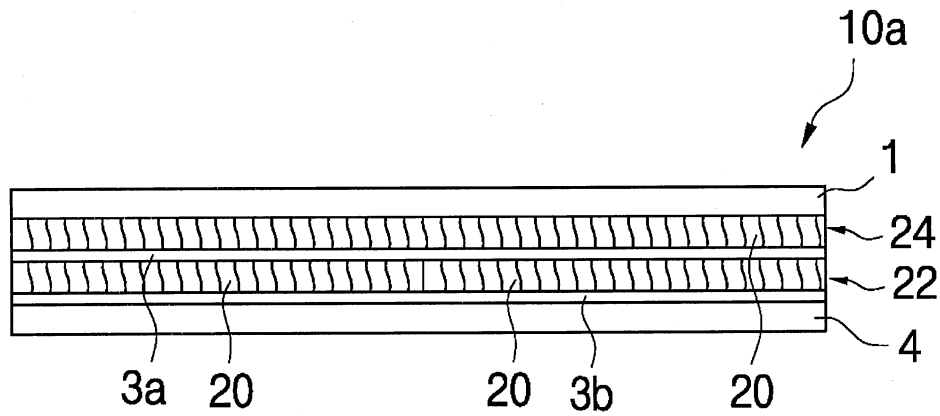


FIG.3

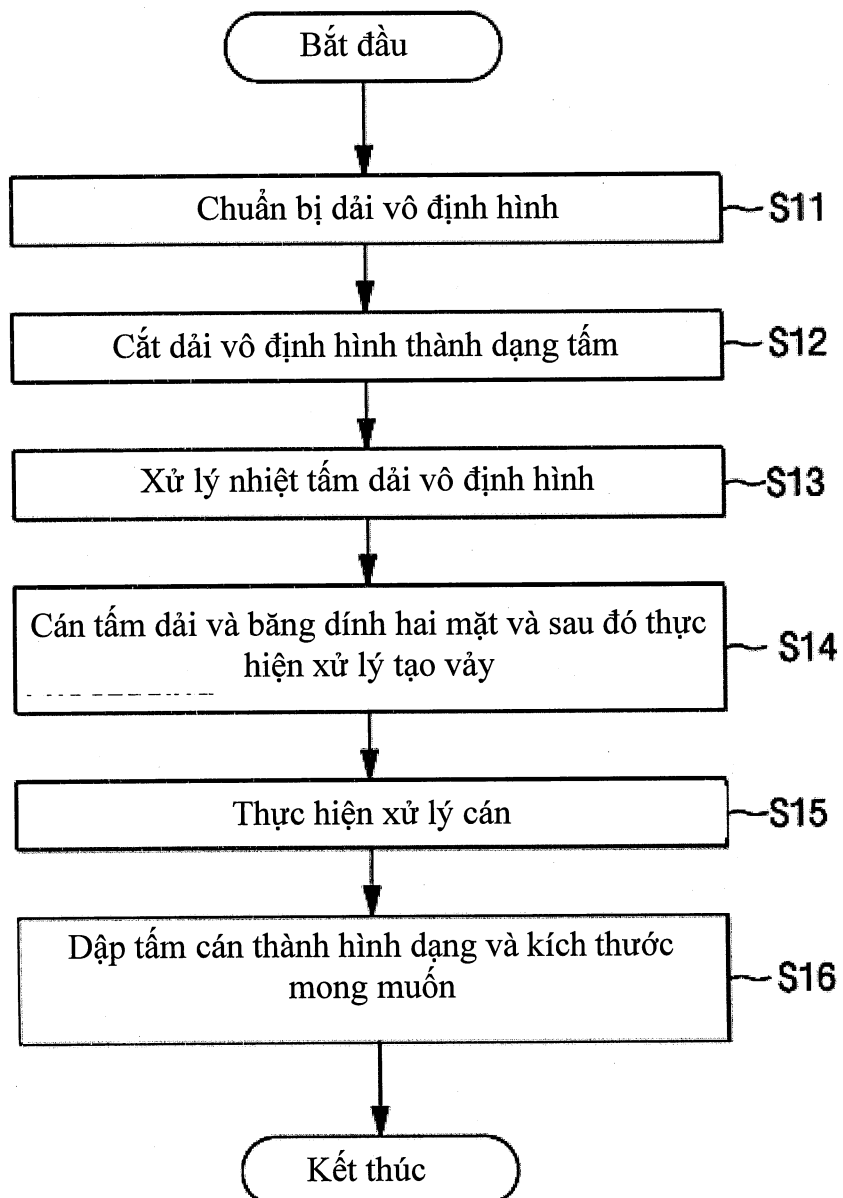


FIG.4

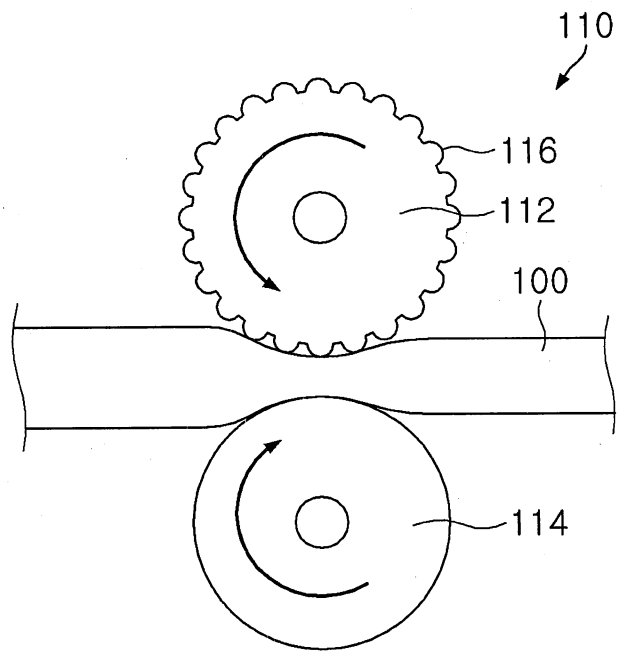


FIG.5

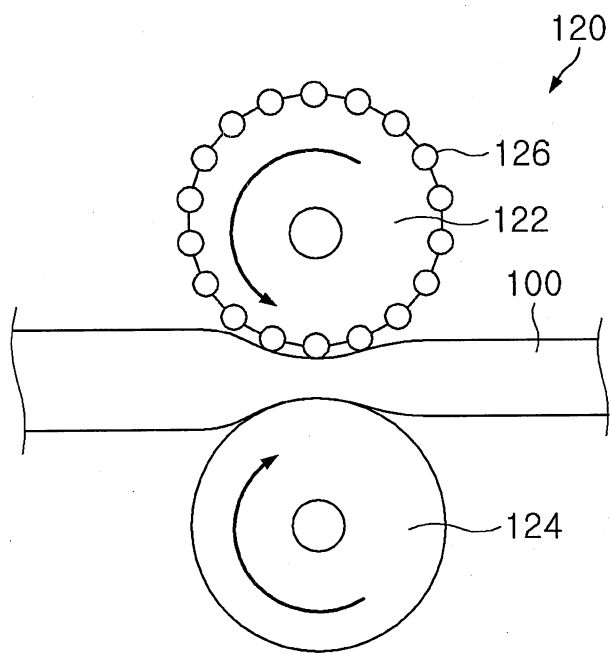


FIG.6

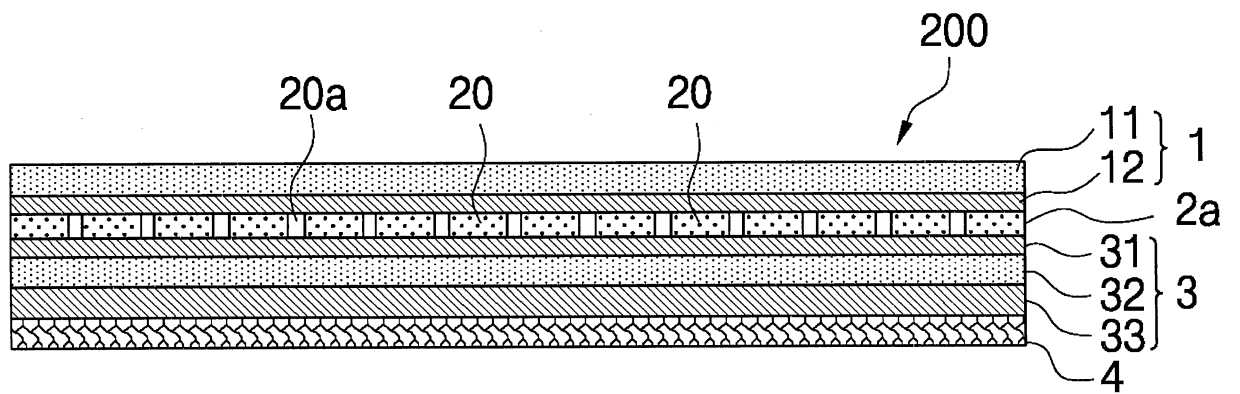


FIG.7

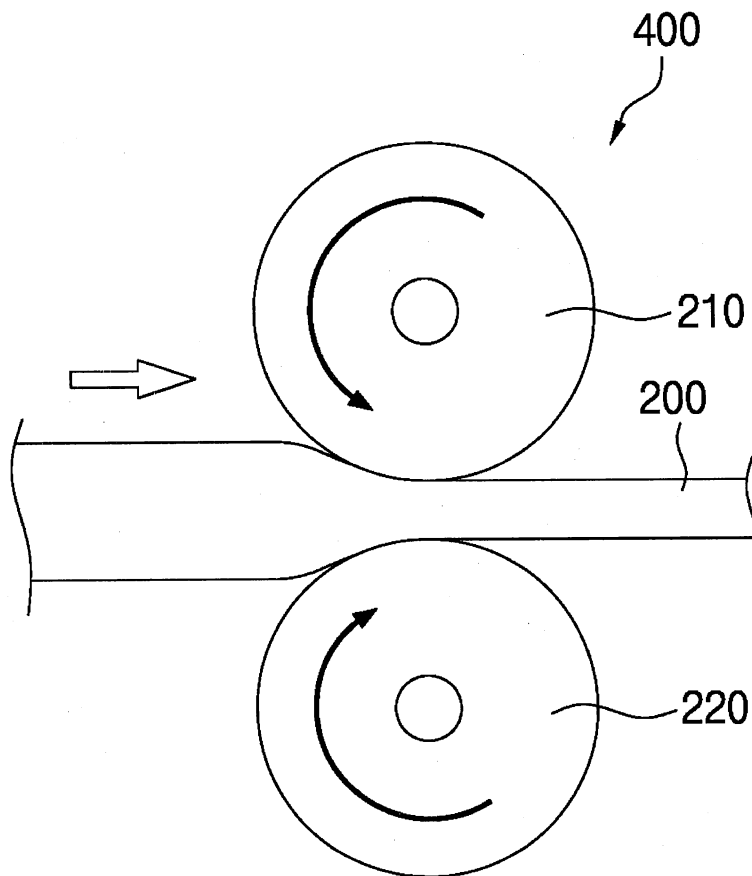


FIG.8

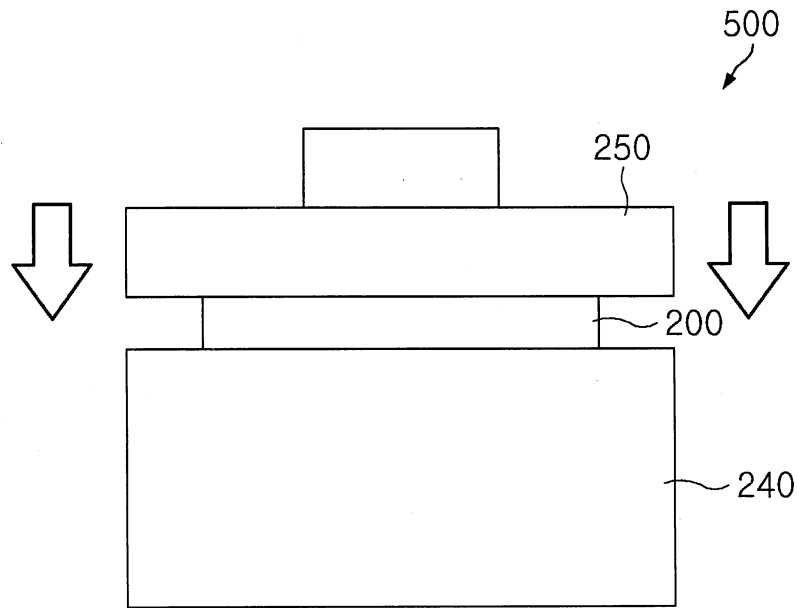


FIG.9

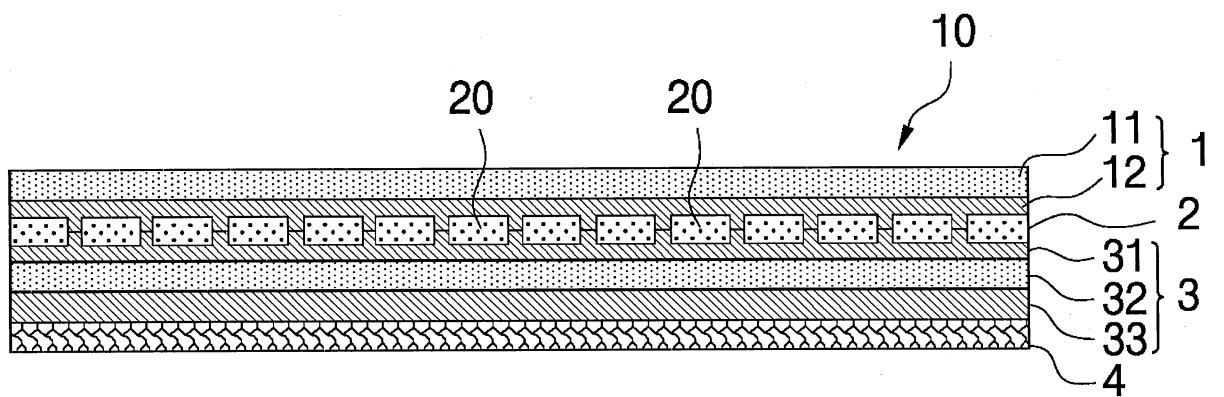


FIG.10a



FIG.10b

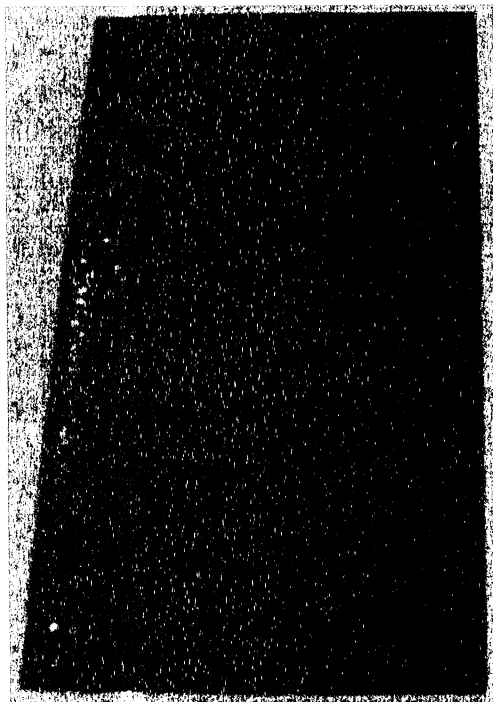


FIG.11a

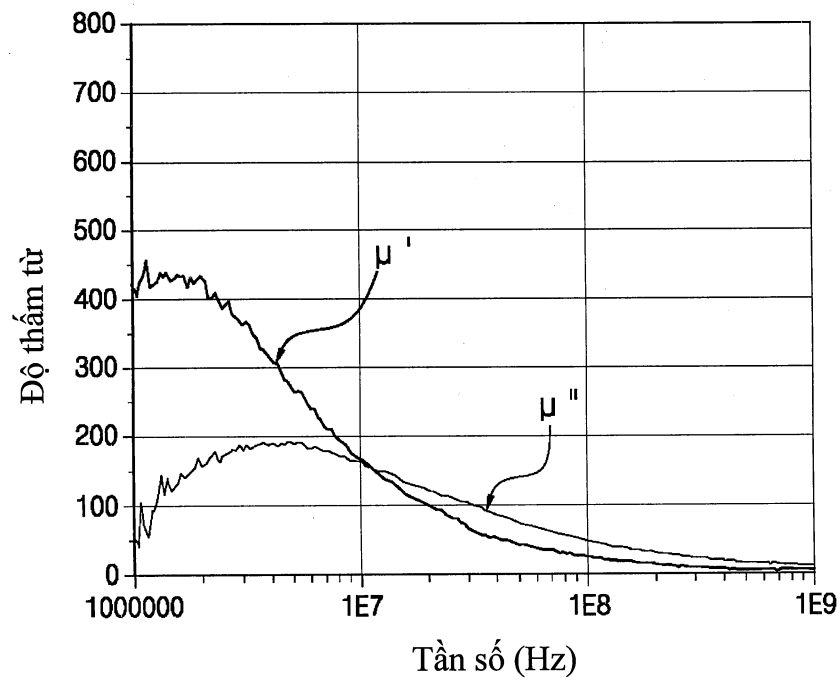


FIG.11b

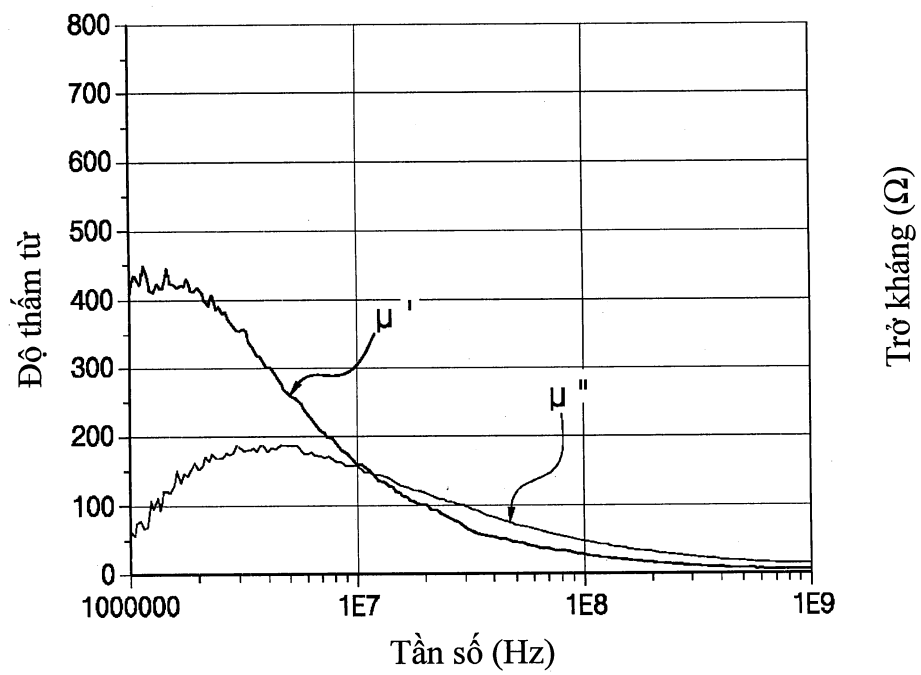


FIG.11c

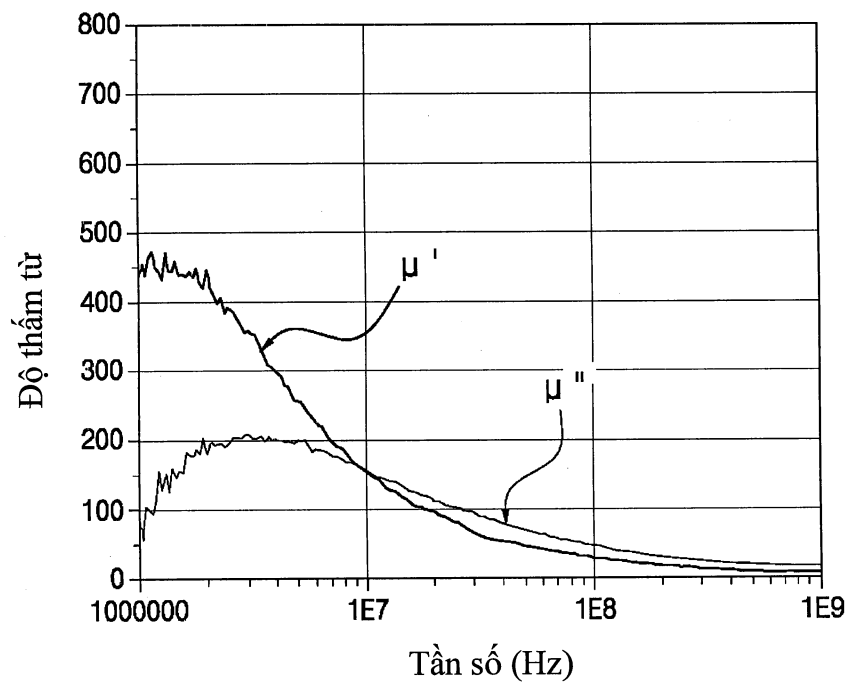


FIG.11d

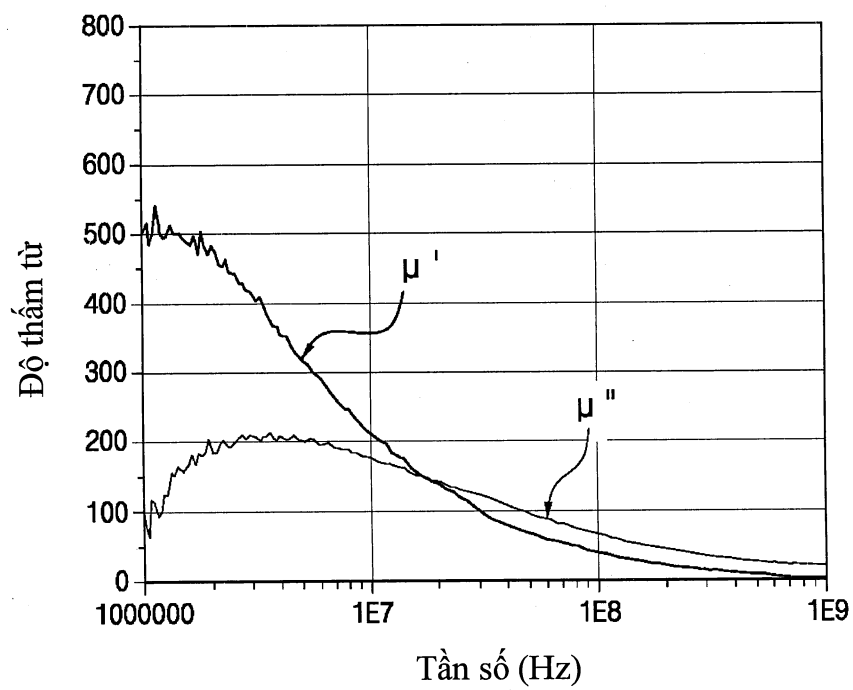


FIG.11e

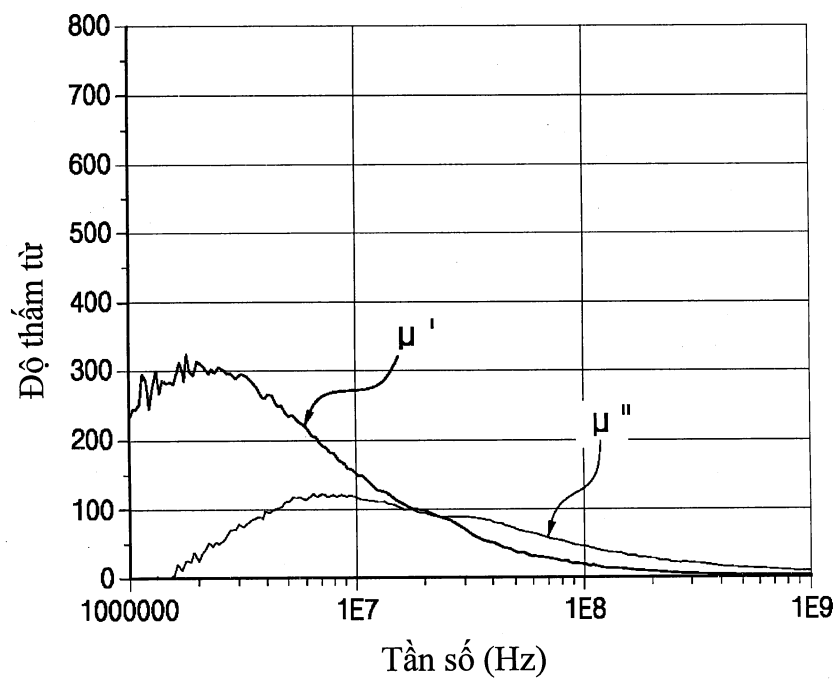


FIG.12

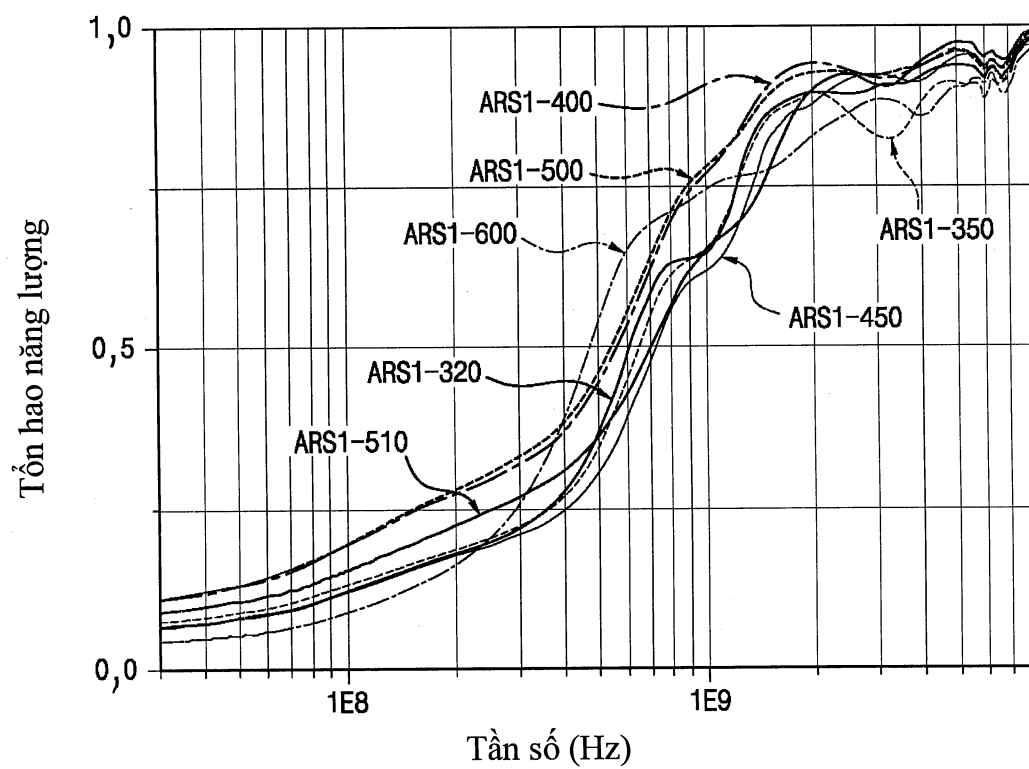


FIG.13a

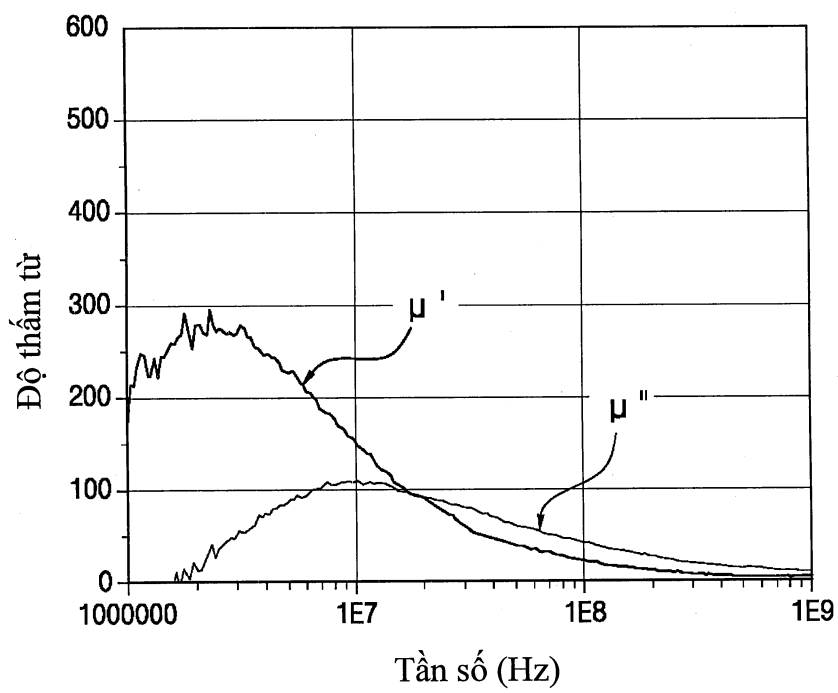


FIG.13b

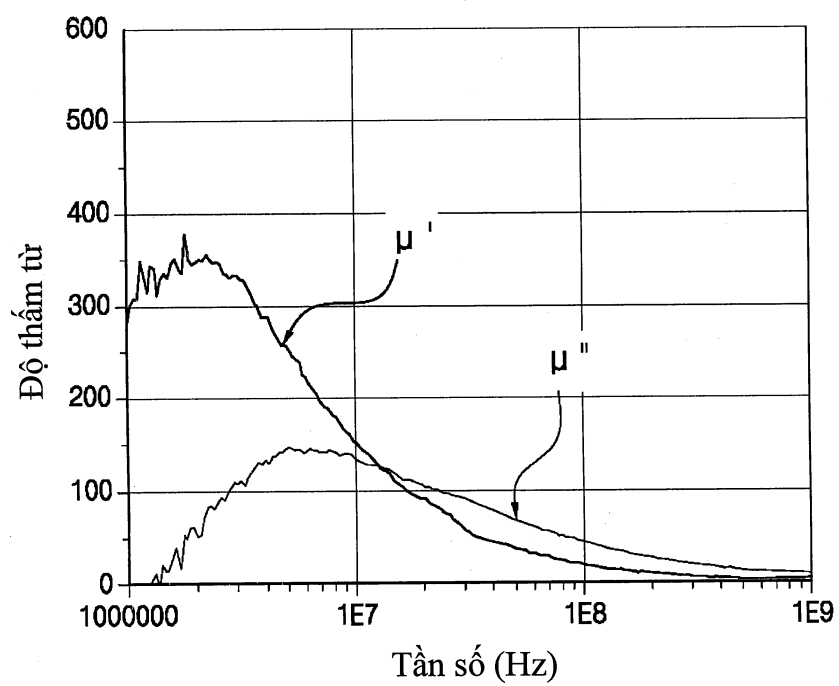


FIG.13c

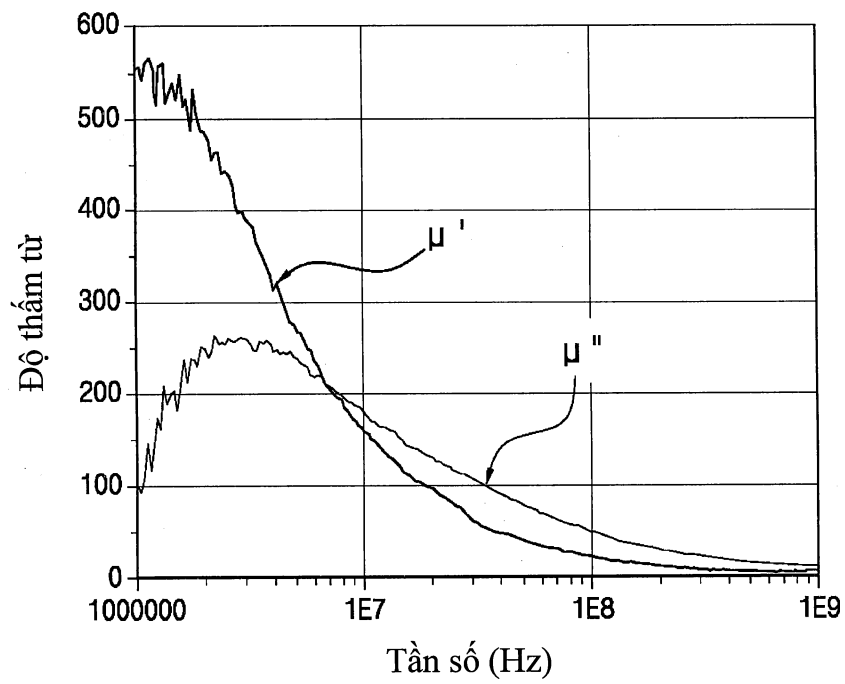


FIG.14

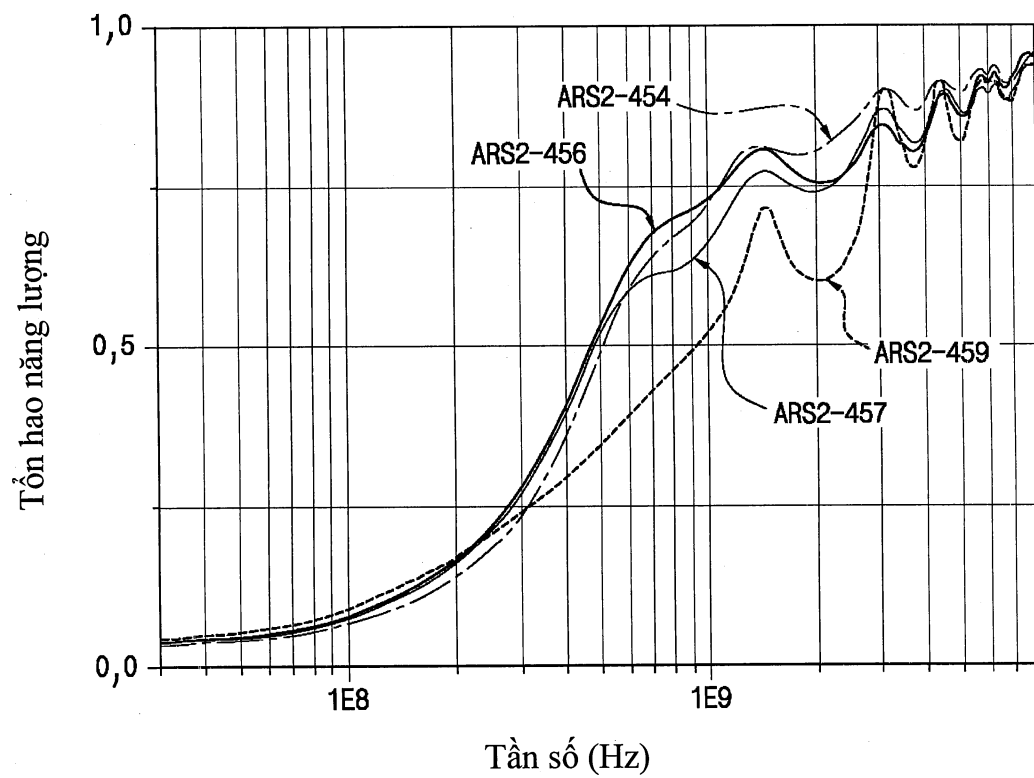


FIG.15

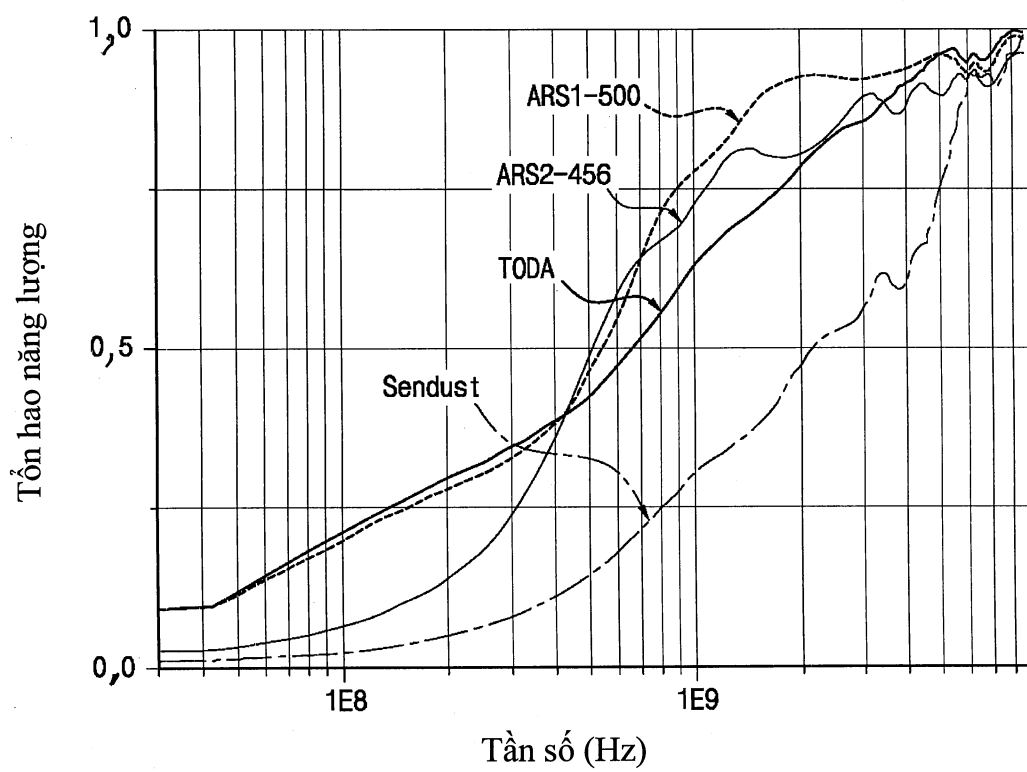


FIG.16

