



(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)



1-0027631

(51)^{2018.01} G01J 5/00; H01C 17/06; G01J 5/02

(13) B

(21) 1-2018-01585

(22) 13/04/2018

(45) 25/03/2021 396

(43) 25/07/2018 364A

(73) 1. Nguyễn Trần Thuật (VN)

Số 20B, ngách 144/8, phố Quan Nhân, phường Nhân Chính, quận Thanh Xuân, thành phố Hà Nội

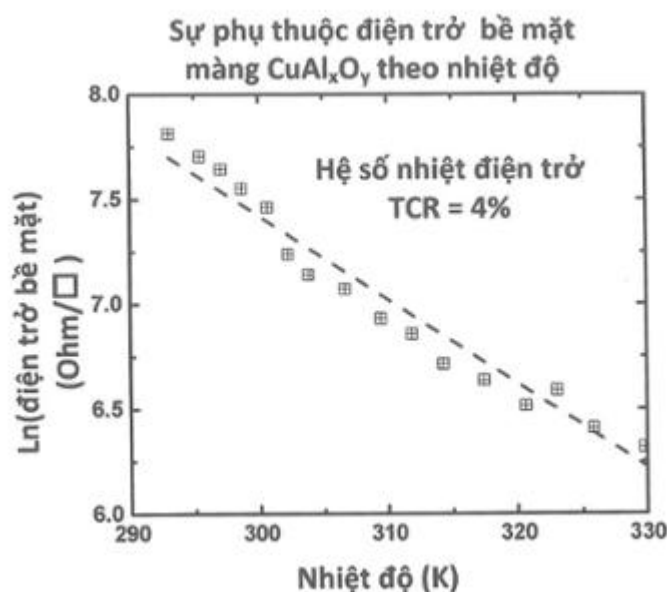
2. Mai Anh Tuấn (VN)

Số 10, ngõ 269, đường Uy Nỗ, tổ 20, thị trấn Đông Anh, huyện Đông Anh, thành phố Hà Nội

(72) Nguyễn Trần Thuật (VN); Đồng Sĩ Thành (VN); Ngô Văn Lập (VN); Nguyễn Quang Quân (VN); Đỗ Ngọc Hiệu (VN); Đinh Thúy Hiền (VN); Mai Anh Tuấn (VN).

(54) PHƯƠNG PHÁP CHẾ TẠO MÀNG MỎNG VÀ CẢM BIẾN ẢNH HỒNG NGOẠI NHIỆT SỬ DỤNG VẬT LIỆU NHIỆT ĐIỆN TRỞ ABXOY

(57) Sáng chế đề cập đến vật liệu có hệ số nhiệt điện trở cao AB_xO_y là một hợp chất của oxit kim loại hóa trị I và oxit kim loại hóa trị III. Hợp chất kim loại này được chế tạo bằng một phương pháp đồng phún xạ phản ứng tương đối cao cấp tại đó các giá trị tỉ lệ x và y có thể điều khiển được. Sáng chế đưa ra cấu trúc một bôlômet kích thước micro cấu trúc đa lớp treo sử dụng vật liệu nhiệt điện trở AB_xO_y . Các bôlômet này được sắp xếp theo dạng ma trận M hàng N cột nhằm chế tạo cảm biến ảnh hồng ngoại nhiệt. Các cảm biến này được chế tạo bằng quy trình công nghệ kết hợp giữa phủ màng và tạo hình, tích hợp toàn bộ trên một đế phẳng có chứa các vi mạch điều khiển việc đọc giá trị nhiệt điện trở của từng bôlômet trong ma trận.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế này thuộc lĩnh vực khoa học và công nghệ vật liệu linh kiện cấu trúc micro ứng dụng trong việc chế tạo các cảm biến ảnh hồng ngoại nhiệt. Cụ thể là đề cập đến vật liệu có hệ số nhiệt điện trở cao AB_xO_y dùng trong cảm biến ảnh hồng ngoại nhiệt, phương pháp chế tạo màng mỏng và phương pháp chế tạo cảm biến ảnh hồng ngoại nhiệt sử dụng màng mỏng này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Cảm biến ảnh nhiệt cho phép chúng ta chụp ảnh được phân bố nhiệt độ của một khung cảnh bên ngoài thông qua các bức xạ hồng ngoại nhiệt. Các cảm biến ảnh này có rất nhiều ứng dụng trong an ninh quốc phòng, cảnh bảo cháy, kiểm soát chất lượng công trình cũng như theo dõi an ninh trật tự. Có hai loại cảm biến ảnh nhiệt chính là (i) làm lạnh sử dụng cơ chế cảm biến quang điện và (ii) không làm lạnh sử dụng cơ chế cảm biến nhiệt điện trở.

Cơ chế cảm biến nhiệt điện trở là cơ chế tại đó giá trị điện trở của một linh kiện nhiệt điện trở, hay còn gọi là bôlômet, thay đổi khi nhiệt độ linh kiện thay đổi. Vật liệu để tạo ra linh kiện loại này có thể là kim loại hoặc bán dẫn. Đối với kim loại, điện trở sẽ tăng khi nhiệt độ tăng, còn đối với chất bán dẫn điện trở sẽ giảm khi nhiệt độ tăng. Kim loại platin (Pt) thường được dùng trong các cảm biến nhiệt độ thông dụng trên thị trường. Trong khi đó các chất bán dẫn, như silic vô định hình (a-Si) hoặc oxit vanadi (VO_x), thường được dùng để chế tạo các cảm biến ảnh hồng ngoại nhiệt không làm lạnh do quy trình chế tạo a-Si và VO_x tương thích với các quy trình phẳng.

Một trong những đặc tính cơ bản của a-Si và VO_x là hai loại vật liệu này sở hữu hệ số nhiệt điện trở (TCR) cao, vào khoảng từ 2%/K tới 4%/K. VO_x được coi là tốt hơn so với a-Si vì giá trị điện trở thấp hơn và thông thường hệ số TCR của VO_x cũng cao hơn a-Si. Tuy nhiên sự linh hoạt trong việc chế tạo vật liệu a-Si và VO_x là tương đối

thấp vì chỉ dùng tối đa hai nguyên tố khác nhau. Việc tìm ra một vật liệu khác so với a-Si và VO_x , có hệ số TCR cao, đồng thời linh hoạt hơn trong việc thay đổi điều kiện chế tạo, nhằm ứng dụng cho chế tạo cảm biến ảnh nhiệt không làm lạnh là một hướng thường được các công ty khởi nghiệp tiến hành nhằm tiếp cận thị trường cảm biến ảnh nhiệt không làm lạnh.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất vật liệu nhiệt điện trở AB_xO_y để sử dụng trong lớp màng có hệ số nhiệt điện trở cao làm lớp nhạy nhiệt độ trong bôlômet của cảm biến ảnh hồng ngoại nhiệt và phương pháp chế tạo lớp màng bằng vật liệu nhiệt điện trở AB_xO_y cũng như chế tạo bôlômet và cảm biến ảnh hồng ngoại nhiệt bằng vật liệu này.

Sáng chế cũng đề xuất phương pháp chế tạo màng mỏng sử dụng vật liệu nhiệt điện trở AB_xO_y nói trên bao gồm các bước: lắp bia oxit của nguyên tố hóa trị I, A_2O , vào súng phun xạ magnetron thứ nhất kết nối với nguồn phát xoay chiều tần số vô tuyến thứ nhất; lắp bia nguyên tố kim loại hóa trị I, A, vào súng phun xạ magnetron thứ hai kết nối với nguồn phát một chiều thứ nhất; lắp bia oxit của nguyên tố hóa trị III, B_2O_3 , vào súng phun xạ magnetron thứ ba kết nối với nguồn phát xoay chiều tần số vô tuyến thứ hai; lắp bia của nguyên tố kim loại hóa trị III, B, vào súng phun xạ magnetron thứ tư kết nối với nguồn phát một chiều thứ hai; bố trí để phủ màng sao cho khoảng cách từ nơi đặt đế để phủ màng có hệ số nhiệt điện trở AB_xO_y tới các bia từ thứ nhất tới thứ tư nằm trong khoảng từ 5 cm tới 10 cm; quay đều đế bằng mô tơ trong suốt quá trình chế tạo để màng AB_xO_y phủ đồng đều và được gia nhiệt trong khoảng từ 150 °C cho tới 800 °C; bố trí buồng chân không để giảm thiểu pha tạp lên vật liệu AB_xO_y cần chế tạo, bơm buồng chân không sao cho áp suất chân không xuống dưới 0,3 Pa; cho hỗn hợp khí argon và oxi có tổng lưu lượng trong khoảng từ 10 tới 40 sccm vào buồng chân không để duy trì áp suất trong khoảng từ 500 Pa đến 5000 Pa, trong đó khí oxi chiếm khoảng từ 40% đến 60% hỗn hợp khí; tạo plasma phun xạ với các nguồn xoay chiều được bật liên tục có mật độ công suất khoảng từ 0,5 W/cm² tới 4,5 W/cm², các nguồn một chiều được bật trong khoảng thời gian hữu hạn từ lớn hơn 0 s tới 15 s và được bật ít nhất 1 lần phân bố đều nếu bật nhiều hơn 1 lần trong suốt quá trình chế tạo với mật độ công suất dao động trong khoảng từ 0,5 W/cm² tới 4,5 W/cm².

Theo một phương án khác, phương pháp chế tạo màng mỏng sử dụng vật liệu nhiệt điện trở AB_xO_y nói trên bao gồm các bước: lắp bìa oxit của nguyên tố kim loại hóa trị I, A_2O , vào súng phun xạ magnetron thứ nhất kết nối với nguồn phát xoay chiều tần số vô tuyến thứ nhất; lắp bìa nguyên tố kim loại hóa trị I, A, vào súng phun xạ magnetron thứ hai kết nối với nguồn phát một chiều thứ nhất; lắp bìa của nguyên tố kim loại hóa trị III, B, vào súng phun xạ magnetron thứ ba kết nối với nguồn phát một chiều thứ hai; bố trí để phủ màng sao cho khoảng cách từ nơi đặt để phủ màng vật liệu nhiệt điện trở AB_xO_y tới các bìa từ thứ nhất đến thứ ba dao động nằm trong khoảng từ 5 cm tới 10 cm; quay đều để bằng mô tơ trong suốt quá trình chế tạo để màng AB_xO_y phủ đồng đều và được gia nhiệt đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 150 °C cho tới 800 °C; bố trí buồng chân không để giảm thiểu ảnh hưởng của pha tạp lên vật liệu AB_xO_y cần chế tạo, bơm buồng chân không sao cho áp suất chân không xuống dưới 0,3 Pa; cho hỗn hợp khí argon và oxi có tổng lưu lượng nằm trong khoảng từ 10 tới 40 sccm vào buồng chân không để duy trì áp suất nằm trong khoảng từ 500 Pa đến 5000 Pa, trong đó khí oxi chiếm khoảng từ 40% đến 60% hỗn hợp khí; tạo plasma phun xạ bằng các súng phun xạ với các nguồn xoay chiều được bật liên tục có mật độ công suất nằm trong khoảng từ 0,5 W/cm² tới 4,5 W/cm², nguồn một phát chiều thứ nhất được bật trong khoảng thời gian hữu hạn từ lớn hơn 0 s tới 15 s và được bật ít nhất 1 lần phân bố đều nếu bật nhiều hơn 1 lần trong suốt quá trình chế tạo với mật độ công suất dao động nằm trong khoảng từ 0,5 W/cm² tới 4,5 W/cm², nguồn phát một chiều thứ hai được bật liên tục với mật độ công suất vào khoảng từ 0,5 W/cm² tới 4,5 W/cm².

Theo một phương án khác, phương pháp chế tạo màng mỏng sử dụng vật liệu nhiệt điện trở AB_xO_y nói trên bao gồm các bước: lắp bìa nguyên tố kim loại hóa trị I, A, vào súng phun xạ magnetron thứ nhất kết nối với nguồn phát một chiều thứ nhất; lắp bìa oxit của nguyên tố kim loại hóa trị III, B_2O_3 , vào súng phun xạ magnetron thứ hai kết nối với nguồn phát xoay chiều tần số vô tuyến thứ nhất; lắp bìa của nguyên tố kim loại hóa trị III, B, vào súng phun xạ magnetron thứ ba kết nối với nguồn phát một chiều thứ hai; bố trí để phủ màng sao cho khoảng cách từ nơi đặt để phủ màng vật liệu nhiệt điện trở AB_xO_y tới các bìa từ thứ nhất đến thứ ba dao động nằm trong khoảng từ 5 cm tới 10 cm; quay đều để bằng mô tơ trong suốt quá trình chế tạo để màng AB_xO_y phủ đồng đều và được gia nhiệt đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 150 °C cho tới 800

°C; bố trí buồng chân không để giảm thiểu ảnh hưởng của pha tạp lên vật liệu AB_xO_y cần chế tạo, bơm buồng chân không sao cho áp suất chân không xuống dưới 0,3 Pa; cho hỗn hợp khí argon và oxi có tổng lưu lượng nằm trong khoảng từ 10 tới 40 sccm vào buồng chân không để duy trì áp suất nằm trong khoảng từ 500 Pa đến 5000 Pa, trong đó khí oxi chiếm khoảng từ 40% đến 60% hỗn hợp khí; tạo plasma phún xạ bằng các súng phún xạ với các nguồn xoay chiều được bật liên tục có mật độ công suất nằm trong khoảng từ 0,5 W/cm² tới 4,5 W/cm², nguồn một chiều thứ nhất được bật liên tục với mật độ công suất vào khoảng từ 0,5 W/cm² tới 4,5 W/cm² nguồn một chiều thứ hai được bật trong khoảng thời gian hữu hạn từ lớn hơn 0 s tới 15 s và được bật ít nhất 1 lần phân bố đều nếu bật nhiều hơn 1 lần trong suốt quá trình chế tạo với mật độ công suất dao động nằm trong khoảng từ 0,5 W/cm² tới 4,5 W/cm².

Theo một phương án khác, phương pháp chế tạo màng mỏng sử dụng vật liệu nhiệt điện trở AB_xO_y nói trên bao gồm các bước: lắp bia chứa hỗn hợp oxit A_2O và B_2O_3 với tỉ lệ mol 1:1 vào súng phún xạ magnetron thứ nhất kết nối với nguồn phát xoay chiều tần số vô tuyến thứ nhất; lắp bia nguyên tố kim loại hóa trị I, A, vào súng phún xạ magnetron thứ hai kết nối với nguồn phát một chiều thứ nhất; lắp bia oxit của nguyên tố kim loại B hóa trị III, B_2O_3 , vào súng phún xạ magnetron thứ ba kết nối với nguồn phát xoay chiều tần số vô tuyến thứ hai; lắp bia của nguyên tố kim loại hóa trị III, B, vào súng phún xạ magnetron thứ tư kết nối với nguồn phát một chiều thứ hai; bố trí để phủ màng sao cho khoảng cách từ nơi đặt đế để phủ màng vật liệu nhiệt điện trở AB_xO_y tới các bia từ thứ nhất đến thứ tư dao động nằm trong khoảng từ 5 cm tới 10 cm, quay đều đế bằng mô tơ trong suốt quá trình chế tạo để màng AB_xO_y phủ đồng đều và được gia nhiệt đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 150 °C cho tới 800 °C; bố trí buồng chân không để giảm thiểu ảnh hưởng của pha tạp lên vật liệu AB_xO_y cần chế tạo, bơm buồng chân không sao cho áp suất chân không xuống dưới 0,3 Pa; cho hỗn hợp khí argon và oxi có tổng lưu lượng nằm trong khoảng từ 10 tới 40 sccm vào buồng chân không để duy trì áp suất nằm trong khoảng từ 500 Pa đến 5000 Pa, trong đó khí oxi chiếm khoảng từ 40% đến 60% hỗn hợp khí; tạo plasma phún xạ bằng các súng phún xạ với các nguồn xoay chiều được bật liên tục có mật độ công suất nằm trong khoảng từ 0,5 W/cm² tới 4,5 W/cm², các nguồn một chiều được bật trong khoảng thời gian hữu hạn từ lớn hơn 0 s tới 15 s và được bật ít nhất 1 lần phân bố đều nếu bật nhiều hơn 1 lần

trong suốt quá trình chế tạo với mật độ công suất dao động nằm trong khoảng từ 0,5 W/cm² tới 4,5 W/cm².

Theo một phương án khác nữa, phương pháp chế tạo màng mỏng sử dụng vật liệu nhiệt điện trở AB_xO_y nói trên bao gồm các bước: lắp bia oxit của nguyên tố kim loại hóa trị I, A₂O, vào súng phun xạ magnetron thứ nhất kết nối với nguồn phát xoay chiều tần số vô tuyến thứ nhất; lắp bia nguyên tố kim loại hóa trị I, A, vào súng phun xạ magnetron thứ hai kết nối với nguồn phát một chiều thứ nhất; lắp bia chứa hỗn hợp oxit A₂O và B₂O₃ với tỉ lệ mol 1:1 vào súng phun xạ magnetron thứ ba kết nối với nguồn phát xoay chiều tần số vô tuyến thứ hai; lắp bia của nguyên tố kim loại hóa trị III, B, vào súng phun xạ magnetron thứ tư kết nối với nguồn phát một chiều thứ hai; bố trí để phủ màng sao cho khoảng cách từ nơi đặt đế để phủ màng vật liệu nhiệt điện trở AB_xO_y tới các bia từ thứ nhất đến thứ tư dao động nằm trong khoảng từ 5 cm tới 10 cm; quay đều đế bằng mô tơ trong suốt quá trình chế tạo để màng AB_xO_y phủ đồng đều và được gia nhiệt đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 150 °C cho tới 800 °C; bố trí buồng chân không để giảm thiểu ảnh hưởng của pha tạp lên vật liệu AB_xO_y cần chế tạo, bơm buồng chân không sao cho áp suất chân không xuống dưới 0,3Pa; cho hỗn hợp khí argon và oxi có tổng lưu lượng nằm trong khoảng từ 10 tới 40 sccm vào buồng chân không để duy trì áp suất nằm trong khoảng từ 500 Pa đến 5000 Pa, trong đó khí oxi chiếm khoảng từ 40% đến 60% hỗn hợp khí; tạo plasma phun xạ bằng các suôn phun xạ với các nguồn xoay chiều được bật liên tục có mật độ công suất nằm trong khoảng từ 0,5 W/cm² tới 4,5 W/cm², các nguồn một chiều được bật trong khoảng thời gian hữu hạn từ lớn hơn 0 s tới 15 s và được bật ít nhất 1 lần phân bố đều nếu bật nhiều hơn 1 lần trong suốt quá trình chế tạo với mật độ công suất dao động nằm trong khoảng từ 0,5 W/cm² tới 4,5 W/cm².

Theo một phương án khác, các phương pháp chế tạo vật liệu nhiệt điện trở nói trên có nguyên tố kim loại A hóa trị I là các nguyên tố như Cu, Ag, Au, Li, K, Rb, Cs và nguyên tố kim loại B hóa trị III là các nguyên tố như Al, Ga, In, Fe, B, Tl, Cr, Co, Rh, Sc, Y, Lu, Bi, Sb.

Sáng chế đề cập tới bôlômet kích thước micro sử dụng vật liệu nhiệt điện trở nói trên được chế tạo bằng các phương pháp nói trên là một màng đa lớp được treo cách

nhật lên trên bề mặt của một đế phẳng, với thứ tự như sau: màng kim loại thứ nhất có bề dày nằm trong khoảng từ 100 nm tới 600 nm; một lớp không khí giữa màng kim loại thứ nhất và màng SiN_x thứ nhất bên trên được treo bởi hai cột kim loại nickel có chiều cao khoảng từ 1 μm tới 4 μm ; màng SiN_x thứ nhất có bề dày nằm trong khoảng từ 100 nm tới 200 nm; màng kim loại thứ hai có bề dày nằm trong khoảng từ 2 nm tới 10 nm; màng SiO_x thứ nhất có bề dày nằm trong khoảng từ 20 nm tới 100 nm; màng mỏng được chế tạo theo các phương pháp nói trên có bề dày nằm trong khoảng từ 100 nm tới 300 nm; màng SiO_x thứ hai có bề dày nằm trong khoảng từ 20 nm tới 100 nm và màng bảo vệ SiN_x thứ hai có bề dày nằm trong khoảng từ 20 nm tới 100 nm.

Theo một phương án khác, bôlômet kích thước micro là một màng đa lớp được treo cách nhiệt lên trên bề mặt của một đế phẳng, với thứ tự như sau: màng kim loại thứ nhất có bề dày nằm trong khoảng từ 100 nm tới 600 nm, một lớp không khí giữa màng kim loại thứ nhất và màng SiN_x thứ nhất bên trên được treo bởi hai cột kim loại nickel có chiều cao nằm trong khoảng từ 1 μm tới 4 μm , màng SiN_x thứ nhất có bề dày nằm trong khoảng từ 100 nm tới 200 nm, màng SiO_x thứ nhất có bề dày nằm trong khoảng từ 20 nm tới 100 nm, màng mỏng được chế tạo theo các phương pháp nói trên có bề dày nằm trong khoảng từ 100 nm tới 300 nm, màng SiO_x thứ hai có bề dày nằm trong khoảng từ 20 nm tới 100 nm, màng kim loại thứ hai có bề dày nằm trong khoảng từ 2 nm tới 10 nm, màng bảo vệ SiN_x thứ hai có bề dày nằm trong khoảng từ 20 nm tới 100 nm.

Theo một phương án thực hiện khác bôlômet nói trên có lớp kim loại thứ nhất là Al, Au, Ti, W, TiW hoặc Pd và lớp kim loại thứ hai là Cr, Ni hoặc Ti.

Theo một phương án khác bôlômet nói trên có các lớp SiO_x được thay thế bằng SiN_x .

Sáng chế đề cập tới các cảm biến ảnh hồng ngoại nhiệt sử dụng các bôlômet kích thước micro nói trên bao gồm: các bôlômet nói trên được bố trí thành một ma trận M hàng N cột được chế tạo bên trên một đế silic có chứa các vi mạch tích hợp nhằm điều khiển việc đọc điện trở của từng bôlômet và gửi số liệu ra mạch ngoài.

Các cảm biến ảnh nhiệt nói trên được chế tạo bằng phương pháp với các bước theo thứ tự như sau: chế tạo lớp màng kim loại thứ nhất có tác dụng phản xạ trên đế phẳng hoặc đế silic chứa các vi mạch tích hợp; phủ lớp màng bảo vệ và mở lỗ tiếp xúc điện với điện cực của đế silic chứa vi mạch tích hợp; mọc các cột nickel cấu trúc micro bằng phương pháp mạ không điện cực; phủ lớp màng SiN_x thứ nhất; phủ và tạo hình lớp màng kim loại thứ hai; phủ lớp màng SiO_x thứ nhất; phủ lớp màng có hệ số nhiệt điện trở cao nói trên bằng các phương pháp nói trên; khắc lỗ xuyên qua lớp có hệ số nhiệt điện trở cao, lớp SiO_x thứ nhất và SiN_x thứ nhất; phủ và tạo hình lớp kim loại nhôm nối lớp có hệ số nhiệt điện trở cao với cột nickel; phủ lớp màng SiO_x thứ hai; phủ lớp màng SiN_x thứ hai để bảo vệ; ăn mòn tạo hình toàn bộ điểm ảnh và ăn mòn lớp màng bảo vệ.

Theo một phương án khác, phương pháp chế tạo cảm biến ảnh hồng ngoại nhiệt nói trên bao gồm các bước theo thứ tự như sau: chế tạo lớp màng kim loại thứ nhất có tác dụng phản xạ trên đế phẳng hoặc đế silic chứa các vi mạch tích hợp; phủ lớp màng bảo vệ và mở lỗ tiếp xúc điện với điện cực của đế silic chứa vi mạch tích hợp; tạo các cột nickel cấu trúc micro bằng phương pháp mạ không điện cực; phủ lớp màng SiN_x thứ nhất; phủ lớp màng SiO_x thứ nhất; phủ lớp màng mỏng được chế tạo theo các phương pháp nói trên; khắc lỗ xuyên qua lớp có hệ số nhiệt điện trở cao, lớp SiO_x thứ nhất và SiN_x thứ nhất; phủ và tạo hình lớp kim loại kết nối tạo sự dẫn điện giữa lớp có hệ số nhiệt điện trở cao với hai cột nickel; phủ lớp màng SiO_x thứ hai; phủ và tạo hình lớp màng kim loại thứ hai; phủ lớp màng SiN_x thứ hai để bảo vệ; ăn mòn tạo hình toàn bộ điểm ảnh và ăn mòn lớp màng bảo vệ.

Theo một phương án khác, phương pháp chế tạo cảm biến ảnh hồng ngoại nhiệt nói trên bao gồm các bước theo thứ tự như sau: chế tạo lớp màng kim loại thứ nhất có tác dụng phản xạ trên đế phẳng hoặc đế silic chứa các vi mạch tích hợp; phủ lớp màng bảo vệ và mở lỗ tiếp xúc điện với điện cực của đế silic chứa vi mạch tích hợp; tạo các cột nickel cấu trúc micro bằng phương pháp mạ không điện cực; phủ lớp màng SiN_x thứ nhất; phủ và tạo hình lớp màng kim loại thứ hai; phủ lớp màng SiN_x thứ hai; phủ lớp màng mỏng được chế tạo theo các phương pháp nói trên; khắc lỗ xuyên qua lớp có hệ số nhiệt điện trở cao, lớp SiN_x thứ nhất và SiN_x thứ hai; phủ và tạo hình lớp kim loại

kết nối tạo sự dẫn điện giữa lớp có hệ số nhiệt điện trở cao với hai cột nickel; phủ lớp màng SiN_x thứ ba để bảo vệ; ăn mòn tạo hình toàn bộ điểm ảnh và ăn mòn lớp màng bảo vệ.

Theo một phương án khác, phương pháp chế tạo cảm biến ảnh hồng ngoại nhiệt nói trên bao gồm các bước theo thứ tự như sau: chế tạo lớp màng kim loại thứ nhất có tác dụng phản xạ trên đế phẳng hoặc đế silic chứa các vi mạch tích hợp; phủ lớp màng bảo vệ và mở lỗ tiếp xúc điện với điện cực của đế silic chứa vi mạch tích hợp; tạo các cột nickel cấu trúc micro bằng phương pháp mạ không điện cực; phủ lớp màng SiN_x thứ nhất; phủ lớp màng mỏng được chế tạo theo các phương pháp nói trên; khắc lỗ xuyên qua lớp có hệ số nhiệt điện trở cao và lớp SiN_x thứ nhất; phủ và tạo hình lớp kim loại kết nối tạo sự dẫn điện giữa lớp có hệ số nhiệt điện trở cao với hai cột nickel; phủ lớp màng SiN_x thứ hai; phủ và tạo hình lớp màng kim loại thứ hai; phủ lớp màng SiN_x thứ ba để bảo vệ; ăn mòn tạo hình toàn bộ điểm ảnh và ăn mòn lớp màng bảo vệ.

Trong một phương án thực hiện khác các phương pháp chế tạo cảm biến ảnh hồng ngoại nhiệt nói trên, bước chế tạo lớp màng kim loại thứ nhất là chế tạo Al, Au, Ti, W, TiW hoặc Pd bước chế tạo lớp màng kim loại thứ hai là chế tạo Cr, Ni hoặc Ti, bước chế tạo lớp màng kim loại kết nối là chế tạo Al, Cu, Ag, Au, Ti, W, TiW hoặc Pd.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện buồng magnetron chân không phun xạ được sử dụng để chế tạo màng mỏng bằng vật liệu nhiệt điện trở AB_xO_y theo sáng chế;

Hình 2 là đồ thị thể hiện sự phụ thuộc điện trở bề mặt màng CuAl_xO_y được chế tạo bằng phương pháp phun xạ đồng thời bia Cu, bia Al_2O_3 và bia Al theo sáng chế theo nhiệt độ;

Hình 3 là hình chiếu mặt bằng thể hiện cấu trúc của một điểm ảnh (một bôlômet) của cảm biến ảnh hồng ngoại nhiệt theo sáng chế;

Hình 4 là hình chiếu mặt cắt theo đường chéo 2.5 thể hiện cấu trúc của một điểm ảnh (một bôlômet) của cảm biến ảnh hồng ngoại nhiệt theo sáng chế, trong đó lớp kim loại thứ hai nằm bên dưới lớp vật liệu AB_xO_y ;

Hình 5 là hình chiếu mặt cắt theo đường chéo 2.5 thể hiện cấu trúc khác của một điểm ảnh (một bôlômet) của cảm biến ảnh hồng ngoại theo sáng chế, trong đó lớp kim loại thứ hai nằm bên trên lớp vật liệu AB_xO_y ;

Hình 6 là bảng thể hiện hai cấu hình (bao gồm các lớp màng mỏng và bề dày tương ứng) của bôlômet theo sáng chế

Hình 7 thể hiện kết quả mô phỏng hệ số hấp thụ của toàn bộ màng đa lớp có sử dụng màng $CuAl_xO_y$ (cấu hình 2 của Hình 6) theo sáng chế phụ thuộc theo sự biến đổi của bề dày lớp màng kim loại thứ hai và bước sóng bức xạ hồng ngoại chiếu tới;

Hình 8 là đồ thị kết quả mô phỏng thể hiện sự phụ thuộc khả năng hấp thụ của cấu trúc treo đa lớp khi lớp kim loại thứ hai là Ti (cấu hình 2 của Hình 6, có bề dày cố định bằng 8 nm) hoặc Ni (cấu hình 1 của Hình 6) có sử dụng màng $CuAl_xO_y$ theo sáng chế theo bước sóng;

Hình 9 minh họa một cảm biến ảnh hồng ngoại được xây dựng từ các bôlômet kích thước micro có cấu trúc đa lớp theo sáng chế;

Hình 10 minh họa phương pháp chế tạo một ma trận các bôlômet theo sáng chế bằng quá trình lần lượt phủ màng và tạo hình vật liệu;

Hình 11 minh họa phương pháp chế tạo một ma trận các bôlômet khác theo sáng chế bằng quá trình lần lượt phủ màng và tạo hình vật liệu.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế được mô tả ở đây bao gồm vật liệu có hệ số nhiệt điện trở cao AB_xO_y sử dụng trong các bôlômet kích thước micro, phương pháp chế tạo màng mỏng AB_xO_y có hệ số nhiệt điện trở cao, cấu trúc của một màng đa lớp dùng trong các bôlômet nói trên. Các bôlômet kích thước micro được sắp xếp thành một ma trận, tạo nên một cảm biến ảnh hồng ngoại nhiệt. Sáng chế cũng đề cập đến phương pháp chế tạo các cảm biến ảnh hồng ngoại nhiệt này.

Vật liệu AB_xO_y là một họ vật liệu hợp chất oxit cấu trúc delafosxit của hai kim loại, một kim loại hóa trị I và một kim loại hóa trị III. Trong trường hợp tỉ lệ hóa học cân bằng, hợp chất oxit này có công thức hóa học ABO_2 . Tuy nhiên trong quá trình chế

tạo, tỉ lệ hóa học có thể được thay đổi tùy theo điều kiện thực nghiệm, nên giá trị tỉ lệ x của kim loại B hóa trị III nằm trong khoảng từ 0,8 đến 1,2 (x có thể là số lẻ) và giá trị tỉ lệ y của nguyên tố oxi (y có thể là số lẻ) nằm trong khoảng từ 1,8 đến 2,2. Nguyên tố A hóa trị I có thể được lấy là các nguyên tố như Cu, Ag, Au, Li, K, Rb, Cs. Nguyên tố B hóa trị III là các nguyên tố như Al, Ga, In, Fe, B, Tl, Cr, Co, Rh, Sc, Y, Lu, Bi, Sb. Hợp chất oxit kim loại AB_xO_y này tạo thành một họ vật liệu bán dẫn cấu trúc delafosxit, thông thường dẫn điện loại p. Vì là vật liệu bán dẫn nên điện trở của AB_xO_y thay đổi theo nhiệt độ. Cụ thể khi tăng nhiệt độ thì điện trở giảm. Điểm đặc biệt của AB_xO_y là chúng sở hữu giá trị hệ số nhiệt điện trở (TCR) tương đối lớn, đặc biệt thích hợp trong việc chế tạo các nhiệt điện trở (hay các bộ lô mét) dạng màng mỏng có kích thước micro.

Hình 1 minh họa một buồng phún xạ magnetron chân không được sử dụng để chế tạo màng mỏng bằng vật liệu nhiệt điện trở AB_xO_y . Các súng phún xạ magnetron 1.1, 1.3, 1.5 và 1.7 được lần lượt lắp các bia được biểu thị bằng các số chỉ dẫn 1.2, 1.4, 1.6 và 1.8. Một hỗn hợp khí 1.9 bao gồm khí Ar và O_2 có thể điều khiển lưu lượng được đưa vào thông qua các ống dẫn khí tới các súng 1.1, 1.3, 1.5 và 1.7. Có nhiều cách lựa chọn vật liệu bia nhằm chế tạo được màng mỏng AB_xO_y , ví dụ bia 1.2 là vật liệu A_2O , bia 1.4 là B_2O_3 , bia 1.6 là A, bia 1.8 là B. Khi đó súng phún xạ 1.1 và 1.3 lần lượt được kết nối tới các nguồn xoay chiều tần số vô tuyến 13,56 MHz thứ nhất và thứ hai, các súng 1.5 và 1.7 lần lượt được nối tới các nguồn một chiều thứ nhất và thứ hai. Buồng chân không 1.10 được bơm hút chất không bằng bơm chân không sơ cấp 1.16 và bơm chân không thứ cấp 1.15. Áp suất của không gian 1.11 bên trong buồng chân không 1.10 được bơm thấp hơn giá trị 0,3 Pa trước khi tiến hành chế tạo màng mỏng AB_xO_y . Màng này sẽ được phủ lên một đế 1.12 đặt bên trên bộ giữ đế 1.13 có thể được gia nhiệt nhằm nâng cao chất lượng màng. Bộ giữ đế 1.13 có thể được kết nối với cơ cấu quay 1.14 nhằm nâng cao tính đồng đều của màng AB_xO_y thu được. Khoảng cách giữa đế 1.12 và các súng phún xạ 1.1, 1.3, 1.5 và 1.7 được giữ không thay đổi trong suốt quá trình tạo màng. Khi hỗn hợp khí 1.9 được đưa vào buồng 1.10 và áp suất trong lòng buồng được giữ ở khoảng từ 500 Pa đến 5000 Pa và bật hai nguồn xoay chiều, với mật độ công suất từ $0,5 \text{ W/cm}^2$ tới $4,5 \text{ W/cm}^2$, vật liệu A_2O và B_2O_3 sẽ được các ion trong plasma bắn phá ra khỏi bia, tạo thành màng mỏng AB_xO_y trên bề mặt đế 1.12. Hai nguồn một chiều có thể được bật lên, với mật độ công suất từ $0,5 \text{ W/cm}^2$ tới $4,5 \text{ W/cm}^2$, một

số hữu hạn lần, ít nhất là một lần, trong khoảng thời gian ngắn, từ 0 s tới 15 s, nhằm thay đổi tỉ lệ của chất A hoặc chất B trong màng mỏng. Khi hỗn hợp khí 1.9, tổng lưu lượng từ 10 sccm tới 40 sccm, có O₂ và Ar, với nồng độ O₂ từ 40% tới 60%, các phân tử chất A và B có thể được oxi hóa khi bị bắn phá ra khỏi bia. Khí O₂ trong hỗn hợp khí có tác dụng thay đổi nồng độ oxi trong màng mỏng AB_xO_y thu được. Điều kiện tối ưu để thu được màng mỏng AB_xO_y có hệ số nhiệt điện trở cao là khi khoảng cách từ đế tới các bia nằm trong khoảng từ 5 cm tới 10 cm, bộ giữ đế được gắn mô tô quay đều trong suốt quá trình chế tạo và gia nhiệt tới nhiệt độ nằm trong khoảng từ 150 °C cho tới 800 °C.

Hình 2 thể hiện đồ thị giá trị điện trở bề mặt thực nghiệm của vật liệu AB_xO_y, cụ thể là CuAl_xO_y được chế tạo bằng phương pháp phún xạ đồng thời bia Cu, bia Al₂O₃ và bia Al theo nhiệt độ. Do chỉ sử dụng một bia Cu duy nhất nên nguồn một chiều áp lên súng magnetron gắn bia Cu được giữ không đổi trong suốt 1 giờ chế tạo màng. Nguồn phát tần số vô tuyến áp lên súng magnetron gắn bia Al₂O₃ cũng được giữ không đổi trong suốt quá trình chế tạo màng. Trái lại nguồn một chiều áp lên súng magnetron gắn bia Al được bật duy nhất một lần trong khoảng thời gian rất ngắn. Giá trị điện trở bề mặt của màng CuAl_xO_y này giảm từ 2471 Ω tại nhiệt độ 293 K xuống còn 499 Ω tại nhiệt độ 333,9 K. Sự giảm này ứng với giá trị TCR khoảng 4 %/K. Đây là một giá trị nhiệt điện trở tương đối lớn, ứng với điện trở bề mặt nằm trong khoảng từ 499 Ω tới 2471 Ω, so với các vật liệu nhiệt điện trở truyền thống khác như silic vô định hình hay oxit vanadi. Vật liệu này có tiềm năng rất lớn khi được sử dụng cho các bôlômet màng mỏng kích thước micro.

Bôlômet là một nhiệt điện trở tại đó giá trị điện trở thay đổi phụ thuộc vào nhiệt độ của bản thân linh kiện. Do đó, để bôlômet có thể nhạy nhất khi sử dụng làm cảm biến ảnh hưởng ngoại nhiệt, nó cần phải được cách ly về nhiệt nhưng vẫn giữ được kết nối về điện với đế chứa bô lô mét. Để làm được điều này bôlômet màng mỏng được nâng lên khỏi bề mặt đế, như được thể hiện trên hình chiếu bằng trên Hình 3 và hình vẽ mặt cắt theo đường chéo 2.5 trên Hình 4 và Hình 5. Nhìn theo hình chiếu bằng, cấu trúc khối bao cơ bản của toàn bộ bôlômet là một hình vuông, kích thước từ khoảng 7 μm tới 100 μm, tùy theo yêu cầu sử dụng. Màng mỏng nhiệt điện trở AB_xO_y, có hình mặt bằng

2.3, được giữ bởi hai cánh tay, có hình mặt bằng 2.2. Hai cánh tay này sẽ kết nối điện với đế giữ bôlômet thông qua hai lỗ nhỏ có hình mặt bằng 2.1. Khi có bức xạ hồng ngoại nhiệt của một vật có nhiệt độ từ 300 K tới 800 K đi tới, bôlômet sẽ hấp thụ bức xạ làm cho nhiệt độ nóng lên. Khi nhiệt độ nóng lên sẽ làm thay đổi điện trở của bôlômet. Giá trị điện trở của bôlômet sẽ liên quan tới nhiệt độ vật phát bức xạ. Nhằm tăng cường khả năng hấp thụ các bức xạ hồng ngoại nhiệt, một màng mỏng kim loại có hình mặt bằng 2.4, làm bằng Cr hoặc Ni hoặc Ti, được tích hợp vào bôlômet, nằm kín bên trong phần có hình mặt bằng 2.3, để tạo thành cấu trúc màng đa lớp như được mô tả chi tiết tại phần ngay sau.

Mặt cắt theo đường chéo 2.5 của bôlômet minh họa cấu trúc màng đa lớp treo được thể hiện trên Hình 4. Trên một đế silic 3.1 có chứa các vi mạch tích hợp sử dụng để đo giá trị điện trở của bôlômet có một lớp màng mỏng kim loại thứ nhất, hình mặt bằng 2.3 tại Hình 3, có thể là Al, Au, Ti, W, TiW hoặc Pd. Màng mỏng này, có bề dày nằm trong khoảng từ 100 nm tới 600 nm, vừa có tác dụng kết nối điện giữa cấu trúc treo bên trên và đế 3.1, đồng thời đóng vai trò phản xạ bức xạ hồng ngoại nhiệt chiếu tới. Bên trên màng 3.2 là hai cột kim loại nickel 3.4 có tác dụng vừa kết nối điện giữa các cấu trúc bên trên và lớp màng 3.2, vừa là kết cấu giữ các lớp bên trên nhằm tạo nên một khoảng không 3.3, có chiều cao nằm trong khoảng từ 1 μm tới 4 μm , giữa các lớp này với lớp màng 3.2. Bên trên hai cột 3.4 là một lớp màng SiN_x 3.5, có bề dày nằm trong khoảng từ 100 nm tới 200 nm. Lớp màng này có tính chất cơ học khá cứng được sử dụng như một lớp hỗ trợ toàn bộ các lớp màng bên trên được treo trên hai cột 3.4. Bên trên màng 3.5 là một lớp kim loại thứ hai 3.6, có mặt bằng 2.4 như được minh họa trên Hình 3. Bên trên lớp kim loại này là một lớp màng SiO_x 3.7 có tác dụng cách điện giữa màng 3.6 và màng AB_xO_y có hệ số nhiệt điện trở cao 3.8. Lớp màng kim loại thứ hai 3.6 có bề dày nằm trong khoảng từ 2 nm tới 10 nm, lớp màng SiO_x 3.7 có bề dày nằm trong khoảng từ 20 nm tới 100 nm, lớp màng AB_xO_y 3.8 có bề dày nằm trong khoảng từ 100 nm tới 300 nm. Các màng SiN_x 3.5, SiO_x 3.7 và AB_xO_y 3.8 được đục một lỗ, như được thể hiện trên Hình 3 là hai ô vuông 2.1. Hai lỗ này được điền đầy bằng một lớp kim loại nhôm 3.9, có bề dày nằm trong khoảng 100 nm tới 200 nm. Bên trên lớp AB_xO_y 3.8 và lớp nhôm 3.9, là một màng mỏng SiO_x thứ hai 3.10, có bề dày nằm trong khoảng từ 20 nm tới 100 nm. Và cuối cùng một lớp bảo vệ SiN_x thứ hai 3.11, có bề dày nằm

trong khoảng 20 nm tới 100 nm, phủ lên trên toàn bộ cấu trúc của bộ lô mét. Cấu trúc treo này có khả năng hấp thụ các bức xạ hồng ngoại nhiệt 3.12 chiếu tới bề mặt trên cùng.

Hình 5 minh họa một cấu trúc màng treo đa lớp khác của một bộ lô mét, tại đó lớp màng kim loại thứ hai 3.6, thay vì nằm phía dưới lớp AB_xO_y như minh họa trên Hình 4, được đặt nằm bên trên của lớp AB_xO_y 3.8. Lớp 3.6 này được đặt xen kẽ giữa lớp SiO_x thứ hai 3.10 và lớp SiN_x thứ hai 3.11. Trong một số tình huống chế tạo, nhằm giảm thiểu sự phức tạp vật liệu SiO_x có thể được thay thế bằng vật liệu SiN_x .

Hình 6 minh họa hai cấu hình (bao gồm các lớp màng và bề dày tương ứng) của bộ lômet được đề cập trong sáng chế. Với cấu hình 1, lớp kim loại thứ hai 3.6 là Ni có bề dày cố định là 8 nm, nằm bên dưới lớp màng nhiệt điện trở AB_xO_y . Chi tiết kết quả mô phỏng sự hấp thụ bức xạ hồng ngoại của cấu hình 1 được thể hiện tại Hình 8. Với cấu hình 2, lớp kim loại thứ hai 3.6 là Ti. Bề dày lớp Ti này được thay đổi từ 0 nm tới 60 nm nhằm khảo sát ảnh hưởng của bề dày này lên phổ hấp thụ hồng ngoại của cả cấu hình. Chi tiết kết quả mô phỏng phổ hấp thụ hồng ngoại của cấu hình 2 được trình bày tại Hình 7 và Hình 8.

Để minh họa cho khả năng tăng cường hấp thụ bức xạ hồng ngoại của cấu trúc màng đa lớp treo, Hình 7 thể hiện kết quả mô phỏng hệ số hấp thụ của toàn bộ lớp màng phụ thuộc theo sự biến đổi của bề dày lớp màng kim loại thứ hai bằng Ti, từ 0 nm tới 60 nm và bước sóng bức xạ hồng ngoại chiếu tới, từ 5 μm tới 14 μm . Các bề dày và chất liệu cụ thể của các lớp khác được thể hiện tại cấu hình 2 trên Hình 6. Ta có thể thấy trên giản đồ đồng mức của hệ số hấp thụ trên Hình 7, khi không có lớp màng Ti thứ hai, đỉnh hấp thụ (từ 80% tới 100%) nằm trong khoảng bước sóng từ 10 μm tới 12 μm . Tuy nhiên khi tăng bề dày lớp này lên khoảng từ 5 nm tới 8 nm, đỉnh hấp thụ (từ 80% tới 100%) nằm trong khoảng bước sóng từ 7 μm tới 14 μm . Rõ ràng khi có lớp màng kim loại thứ hai vùng bức xạ hấp thụ được tăng lên rõ rệt. Hình 8 thể hiện sự so sánh của phổ hấp thụ hồng ngoại của cấu trúc treo đa lớp khi lớp kim loại thứ hai là Ti hoặc Ni. Với lớp Ni dày 8 nm, khả năng hấp thụ của lớp màng đa lớp giảm chỉ bằng một nửa so với khi sử dụng lớp kim loại thứ hai 3.6 là Ti. Như vậy với kết quả mô phỏng này, ta có thể thấy bộ lômet màng mỏng kích thước micro có cấu trúc đa lớp minh họa trên Hình

4 và Hình 5 có khả năng hấp thụ bức xạ hồng ngoại nhiệt trong khoảng bước sóng từ 7 μm tới 14 μm là tương đối tốt.

Hình 9 minh họa một cảm biến ảnh hồng ngoại nhiệt được xây dựng từ các bôlômet kích thước micro có cấu trúc đa lớp được mô tả ở trên. Đế 4.2 có thể là một loại vật liệu phẳng thuần túy như silic hoặc kính, có thể là một đế chứa các mạch tích hợp có chức năng đọc được giá trị nhiệt điện trở của từng bôlômet nhỏ 4.1. Bên trên đế 4.2, các bôlômet 4.1 sẽ được sắp xếp tạo thành một ma trận, N hàng, M cột. Tích số $N \times M$ chính là tổng số bôlômet 4.1 đặt trên đế 4.2. Ma trận các bôlômet kích thước micro này sẽ tạo thành một cảm biến ảnh hồng ngoại nhiệt, tại đó mỗi bôlômet là một điểm ảnh. Khi cảm biến ảnh hồng ngoại nhiệt này được đặt tại mặt phẳng tiêu của một thấu kính hội tụ bức xạ nhiệt, một ảnh nhiệt của khung cảnh ngoài sẽ được tạo trên mặt phẳng các bô lô mét. Mỗi bôlômet sẽ hấp thụ bức xạ hồng ngoại nhiệt hội tụ đến mặt phẳng cảm biến ảnh hồng ngoại nhiệt này. Nếu cảnh ngoài ứng với vật có nhiệt độ cao, bức xạ nhiệt sẽ nhiều, dẫn tới nhiệt độ bôlômet cao. Mạch đọc 4.2 sẽ cho ta giá trị điện trở của toàn bộ ma trận các bô lô mét. Toàn bộ các giá trị điện trở này tạo thành một ảnh tương đương với ảnh chụp nhiệt độ của cảnh ngoài.

Hình 10 minh họa phương pháp chế tạo đồng thời một ma trận các bôlômet 4.1 trên đế 4.2 bằng quá trình lần lượt phủ màng và tạo hình vật liệu. Phương pháp này được tiến hành theo các bước như sau:

- Bước 1: Chế tạo lớp màng kim loại thứ nhất 3.2 có tác dụng phản xạ trên đế phẳng hoặc đế silic chứa các vi mạch tích hợp. Bước này được thực hiện bằng việc kết hợp giữa phủ màng kim loại, tạo hình bằng phương pháp quang khắc và chuyển hình được tạo lên lớp màng kim bằng ăn mòn axit hoặc rửa trôi. Màng kim loại có thể được phủ bằng phương pháp bốc hơi nhiệt (tại đó kim loại cần phủ màng được nung đến nóng chảy, hơi kim loại bốc lên được lắng đọng trên bề mặt tạo thành màng) hoặc phương pháp phún xạ (tại đó chỉ dùng duy nhất một bia kim loại cần tạo màng, bia được nối với nguồn plasma một chiều và khi bật plasma kim loại trên bia sẽ được các ion bắn phá ra khỏi bia và lắng đọng trên bề mặt tạo màng). Với phương pháp quang khắc, đầu tiên một lớp chất cảm quang hữu cơ, ví dụ chất AZ5214E, được phủ lên bề mặt đế bằng phương pháp phủ quay li tâm. Hình mặt bằng của các cấu trúc cần định hình trên màng

mỏng được chế tạo sẵn trên một mặt nạ chắn tia cực tím. Tia cực tím sau khi đi xuyên qua phần mặt nạ không bị chắn đi tới lớp cảm quang bên dưới và gây biến tính phần diện tích bị chiếu. Sau đó khi ngâm để chứa lớp cảm quang đã chiếu tia cực tím vào dung dịch hiện hình, các phần đã chiếu tia cực tím sẽ bị rửa trôi, tạo nên hình dáng mong muốn, trong trường hợp này là mặt bằng 2.3 gộp với 2.6 tại Hình 3. Với phương pháp ăn mòn axit, lớp màng kim loại được phủ trước, lớp màng cảm quang được phủ lên trên. Sau khi đã tạo hình bằng quang khắc, toàn bộ để được đặt trong dung dịch axit. Phần kim loại không bị che phủ bởi lớp cảm quang sẽ bị ăn mòn. Cuối cùng lớp cảm quang sẽ được loại bỏ bằng dung dịch axê tôn, để lại lớp màng kim loại có cấu trúc. Với phương pháp rửa trôi, lớp cảm quang được phủ và tạo hình bằng quang khắc trước, lớp màng kim loại được phủ lên sau. Cuối cùng toàn bộ để được ngâm trong dung dịch axê tôn, phần màng kim loại nào có lớp cảm quang ở dưới sẽ bị rửa trôi, còn lại phần màng kim loại không có lớp cảm quang bên dưới. Như vậy lớp màng kim loại có hình dáng mong muốn được tạo thành.

- Bước 2: Phủ lớp màng bảo vệ bằng phương pháp phủ quay li tâm mở lỗ tiếp xúc điện với điện cực của đế silic chứa vi mạch tích hợp bằng phương pháp quang khắc. Việc tạo hình lỗ mở, với hình dáng mặt bằng 2.6 tại Hình 3, là khả thi vì lớp màng bảo vệ là một loại chất cảm quang tương thích quy trình quang khắc. Lớp cảm quang này có khả năng chịu được môi trường chất lỏng có tính kiềm, ví dụ cảm quang chứa polyimide, tuy nhiên có thể loại bỏ lớp màng bảo vệ này bằng cách sử dụng plasma oxi.

- Bước 3: Tạo các cột nickel cấu trúc micro bằng phương pháp mạ không điện cực. Để tiến hành mạ không điện cực, một bể mạ không điện cực có hòa tan các muối chứa nickel, ví dụ NiCl_2 , và một chất khử ví dụ NaH_2PO_2 . Đế 4.2 sẽ được kẽm hóa, bằng cách ngâm trong dung dịch có chứa NaOH và ZnO , trước khi cho vào bể mạ. Nhờ phản ứng tự khử nickel trong bể mạ, một lớp nickel dạng chỉ được mọc trên các bề mặt kim loại, tương ứng với các lỗ tiếp xúc được mở tại bước 2. Dần dần các cột nickel sẽ được mọc lên. Khi chiều cao của các cột nickel 3.4 này bằng với bề dày lớp bảo vệ của bước 2, việc tạo cột được dừng lại bằng cách nhấc đế 4.2 ra khỏi bể mạ.

- Bước 4: Phủ lớp màng SiN_x thứ nhất 3.5 bằng phương pháp phủ màng hơi hóa học tăng cường plasma. Với phương pháp này, trong một buồng đã được bơm hút chân

không (nhằm loại bỏ tạp chất), một hỗn hợp khí SiH_4 , NH_3 và N_2 được dẫn vào buồng qua hệ thống đường ống. Trong buồng chân không có bố trí hai bản điện cực song song. Một điện cực được nối với máy phát tần số vô tuyến 13,56 MHz, một điện cực nối đất. Để cần phủ màng được đặt bên trên điện cực nối đất. Khi bật máy phát tần số vô tuyến, một môi trường plasma được tạo ra giữa hai điện cực. Plasma đánh bật các nguyên tử hydro ra khỏi phân tử SiH_4 và NH_3 . Các phân tử thiếu hydro khi lắng đọng trên bề mặt để sẽ phản ứng với nhau và với khí N_2 tạo thành lớp màng SiN_x và khí H_2 được bơm ra ngoài buồng chân không.

- Bước 5: Phủ và tạo hình lớp màng kim loại thứ hai 3.6. Việc phủ được tiến hành bằng phương pháp bốc hơi nhiệt hoặc bằng phương pháp phún xạ như đã được mô tả tại bước 1. Hình dáng mặt bằng 2.4 của lớp kim loại 3.6 được thực hiện bằng phương pháp quang khắc kết hợp ăn mòn axit như đã được mô tả tại bước 1.

- Bước 6: Phủ lớp màng SiO_x thứ nhất 3.7. Lớp này được phủ bằng phương pháp phủ màng hơi hóa học tăng cường plasma. Với phương pháp này, trong một buồng đã được bơm hút chân không (nhằm loại bỏ tạp chất), một hỗn hợp khí SiH_4 và N_2O được dẫn vào buồng qua hệ thống đường ống. Trong buồng chân không có bố trí hai bản điện cực song song. Một điện cực được nối với máy phát tần số vô tuyến 13,56 MHz, một điện cực nối đất. Để cần phủ màng được đặt bên trên điện cực nối đất. Khi bật máy phát tần số vô tuyến, một môi trường plasma được tạo ra giữa hai điện cực. Plasma đánh bật các nguyên tử hydro ra khỏi phân tử SiH_4 . Các phân tử thiếu hydro khi lắng đọng trên bề mặt để sẽ phản ứng với nhau và với khí N_2O tạo thành lớp màng SiO_x và khí N_2 , H_2 được bơm hút ra ngoài buồng chân không.

- Bước 7: Phủ lớp màng có hệ số nhiệt điện trở cao AB_xO_y 3.8. Lớp màng này được phủ bằng phương pháp đồng phún xạ được mô tả cụ thể ở trên.

- Bước 8: Khắc lỗ xuyên qua lớp có hệ số nhiệt điện trở cao AB_xO_y 3.8, lớp SiO_x thứ nhất 3.7 và lớp SiN_x thứ nhất 3.5. Hình dáng các lỗ, có mặt bằng 2.1 tại Hình 3, sẽ được tạo bởi phương pháp quang khắc và việc khắc SiO_x và SiN_x được tiến hành bằng phương pháp ăn mòn khô khí phản ứng bất đẳng hướng (phương pháp này được tiến hành trong buồng chân không được dẫn khí SF_6 vào, plasma được bật trong buồng chân không, nhờ có plasma các nguyên tử F được đánh bật ra khỏi phân tử SF_6 , các nguyên

tử F được gia tốc bởi plasma bắn phá các màng SiN_x và SiO_x cần ăn mòn, sẽ phản ứng với Si có trong SiN_x và SiO_x tạo thành phân tử SiF_4 dễ bay hơi, SiF_4 sẽ được bơm hút ra ngoài buồng, như vậy màng SiN_x và SiO_x sẽ bị ăn mòn theo hướng bắn phá của các nguyên tử F) và AB_xO_y được ăn mòn bằng phương pháp ăn mòn hóa ướt sử dụng axit.

- Bước 9: Phủ và tạo hình lớp màng kim loại kết nối 3.9 tạo sự dẫn điện giữa lớp có hệ số nhiệt điện trở cao 3.8 với hai cột nickel 3.4. Việc phủ lớp màng kim loại kết nối 3.9 được thực hiện bằng phương pháp bốc bay nhiệt hoặc phún xạ như đã được mô tả tại bước 1. Hình dáng lớp màng kim loại kết nối này, có mặt bằng là 2.6 tại Hình 3, được thực hiện bằng phương pháp quang khắc kết hợp phương pháp rửa trôi hoặc ăn mòn axit như đã được mô tả tại bước 1.

- Bước 10: Phủ lớp màng SiO_x thứ hai 3.10 bằng phương pháp phủ màng hơi hóa học tăng cường plasma như đã được mô tả tại bước 6.

- Bước 11: Phủ lớp màng SiN_x thứ hai 3.11 để bảo vệ bằng phương pháp phủ màng hơi hóa học tăng cường plasma như đã được mô tả tại bước 4.

- Bước 12: Ăn mòn tạo hình toàn bộ điểm ảnh, có mặt bằng 2.2 gộp với 2.3 và với 2.6 tại Hình 3, bằng phương pháp ăn mòn khô khí phản ứng bất đẳng hướng (như được mô tả tại bước 8), phương pháp ăn mòn hóa ướt sử dụng dung dịch axit và ăn mòn lớp màng bảo vệ tạo bởi tại bước 2 bằng plasma oxi (trong plasma oxi, các nguyên tử oxi được tạo ra, vì lớp màng bảo vệ là chất cảm quang hữu cơ chứa polyimide sẽ bị oxi hóa từ từ bởi các nguyên tử oxi có trong plasma, kết quả của việc oxi hóa chất cảm quang hữu cơ là tạo ra H_2O và CO_2 bay hơi sẽ bị bơm chân không hút ra ngoài buồng plasma) nhằm tạo lớp không khí 3.3 ngăn cách giữa cấu trúc đa lớp, từ 3.5 tới 3.11, ở bên trên với lớp kim loại 3.2 ở dưới cùng. Lớp không khí 3.3 có tác dụng cách nhiệt giữa cấu trúc đa lớp bên trên và đế silic 3.1 và lớp kim loại 3.2 bên dưới. Khả năng cách nhiệt tốt làm tăng độ nhạy của cảm biến ảnh hồng ngoại nhiệt.

Hình 11 minh họa phương pháp chế tạo tương tự như trên Hình 10, khác biệt duy nhất là bước số 5 được chuyển sang xen kẽ giữa bước 10 và bước 11. Bằng cách chuyển như vậy, lớp màng kim loại thứ hai 3.6 được đặt bên trên lớp màng có hệ số nhiệt điện trở cao 3.8, và nằm xen kẽ giữa lớp màng SiO_x 3.10 và lớp màng SiN_x bảo vệ 3.11. Việc

chuyển vị trí lớp màng kim loại thứ hai này nhằm điều chỉnh kết cấu cơ học giữa các lớp điện môi, bán dẫn và kim loại nhưng không làm thay đổi khả năng hấp thụ bức xạ hồng ngoại, cũng không làm thay đổi khả năng cách li nhiệt và dẫn điện cho lớp nhiệt điện trở AB_xO_y .

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Sáng chế đưa ra một loại vật liệu hợp chất oxit kim loại AB_xO_y cấu trúc delafosxit, bán dẫn loại p, được sử dụng để chế tạo các linh kiện trở nhiệt bôlômet màng mỏng kích thước micro. Hợp chất oxit kim loại này có hệ số nhiệt điện trở TCR tương đối cao 4%/K, và giá trị điện trở bề mặt tương đối thấp, nằm trong khoảng từ 499 Ω tới 2471 Ω . Với hai thông số này, màng mỏng AB_xO_y có lợi thế lớn so với các vật liệu truyền thống, như silic vô định hình hay oxit vanadi, trong ứng dụng chế tạo bôlômet kích thước micro và chế tạo cảm biến ảnh hồng ngoại nhiệt không làm lạnh. Lợi thế này thể hiện ở việc độ nhạy sẽ cao hơn, do hệ số TCR lớn, và giảm thiểu sai số do nhiễu, thể hiện ở việc giá trị điện trở bề mặt thấp.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp chế tạo màng mỏng sử dụng vật liệu nhiệt điện trở AB_xO_y bao gồm các bước:

lắp bia oxit của nguyên tố kim loại hóa trị I, A_2O , vào súng phun xạ magnetron thứ nhất kết nối với nguồn phát xoay chiều tần số vô tuyến thứ nhất,

lắp bia nguyên tố kim loại hóa trị I, A, vào súng phun xạ magnetron thứ hai kết nối với nguồn phát một chiều thứ nhất,

lắp bia oxit của nguyên tố kim loại hóa trị III, B_2O_3 , vào súng phun xạ magnetron thứ ba kết nối với nguồn phát xoay chiều tần số vô tuyến thứ hai,

lắp bia của nguyên tố kim loại hóa trị III, B, vào súng phun xạ magnetron thứ tư kết nối với nguồn phát một chiều thứ hai,

bố trí để để phủ màng sao cho khoảng cách từ nơi đặt để để phủ màng vật liệu nhiệt điện trở AB_xO_y tới các bia từ thứ nhất đến thứ tư dao động nằm trong khoảng từ 5 cm tới 10 cm,

quay đều để bằng mô tơ trong suốt quá trình chế tạo để màng AB_xO_y phủ đồng đều và được gia nhiệt đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 150 °C cho tới 800 °C,

bố trí buồng chân không để giảm thiểu ảnh hưởng của pha tạp lên vật liệu AB_xO_y cần chế tạo, bơm buồng chân không sao cho áp suất chân không xuống dưới 0,3 Pa,

cho hỗn hợp khí argon và oxi có tổng lưu lượng nằm trong khoảng từ 10 tới 40 sccm vào buồng chân không để duy trì áp suất nằm trong khoảng từ 500 Pa đến 5000 Pa, trong đó khí oxi chiếm khoảng từ 40% đến 60% hỗn hợp khí,

tạo plasma phun xạ bằng các súng phun xạ với các nguồn xoay chiều được bật liên tục có mật độ công suất nằm trong khoảng từ 0,5 W/cm² tới 4,5 W/cm², các nguồn một chiều được bật trong khoảng thời gian hữu hạn từ lớn hơn 0 s tới 15 s và được bật ít nhất 1 lần phân bố đều nếu bật nhiều hơn 1 lần trong suốt quá trình chế tạo với mật độ công suất dao động nằm trong khoảng từ 0,5 W/cm² tới 4,5 W/cm².

2. Phương pháp chế tạo màng mỏng sử dụng vật liệu nhiệt điện trở AB_xO_y bao gồm các bước:

lắp bia oxit của nguyên tố kim loại hóa trị I, A_2O , vào súng phun xạ magnetron thứ nhất kết nối với nguồn phát xoay chiều tần số vô tuyến thứ nhất,

lắp bia nguyên tố kim loại hóa trị I, A, vào súng phun xạ magnetron thứ hai kết nối với nguồn phát một chiều thứ nhất,

lắp bia của nguyên tố kim loại hóa trị III, B, vào súng phun xạ magnetron thứ ba kết nối với nguồn phát một chiều thứ hai,

bố trí để phủ màng sao cho khoảng cách từ nơi đặt để phủ màng vật liệu nhiệt điện trở AB_xO_y tới các bia từ thứ nhất đến thứ ba dao động nằm trong khoảng từ 5 cm tới 10 cm,

quay đều để bằng mô tơ trong suốt quá trình chế tạo để màng AB_xO_y phủ đồng đều và được gia nhiệt đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 150 °C cho tới 800 °C,

bố trí buồng chân không để giảm thiểu ảnh hưởng của pha tạp lên vật liệu AB_xO_y cần chế tạo, bơm buồng chân không sao cho áp suất chân không xuống dưới 0,3 Pa,

cho hỗn hợp khí argon và oxi có tổng lưu lượng nằm trong khoảng từ 10 tới 40 sccm vào buồng chân không để duy trì áp suất nằm trong khoảng từ 500 Pa đến 5000 Pa, trong đó khí oxi chiếm khoảng từ 40% đến 60% hỗn hợp khí,

tạo plasma phun xạ bằng các súng phun xạ với các nguồn xoay chiều được bật liên tục có mật độ công suất nằm trong khoảng từ 0,5 W/cm² tới 4,5 W/cm², nguồn phát chiều thứ nhất được bật trong khoảng thời gian hữu hạn từ lớn hơn 0 s tới 15 s và được bật ít nhất 1 lần, phân bố đều nếu bật nhiều hơn 1 lần trong suốt quá trình chế tạo với mật độ công suất dao động nằm trong khoảng từ 0,5 W/cm² tới 4,5 W/cm², nguồn phát một chiều thứ hai được bật liên tục với mật độ công suất vào khoảng từ 0,5 W/cm² tới 4,5 W/cm².

3. Phương pháp chế tạo màng mỏng sử dụng vật liệu nhiệt điện trở AB_xO_y bao gồm các bước:

lắp bia nguyên tố kim loại hóa trị I, A, vào súng phun xạ magnetron thứ nhất kết nối với nguồn phát một chiều thứ nhất,

lắp bia oxit của nguyên tố kim loại hóa trị III, B_2O_3 , vào súng phun xạ magnetron thứ hai kết nối với nguồn phát xoay chiều tần số vô tuyến thứ nhất,

lắp bia của nguyên tố kim loại hóa trị III, B, vào súng phun xạ magnetron thứ ba kết nối với nguồn phát một chiều thứ hai,

bố trí để để phủ màng sao cho khoảng cách từ nơi đặt để để phủ màng vật liệu nhiệt điện trở AB_xO_y tới các bia từ thứ nhất đến thứ ba dao động nằm trong khoảng từ 5 cm tới 10 cm,

quay đều để bằng mô tơ trong suốt quá trình chế tạo để màng AB_xO_y phủ đồng đều và được gia nhiệt đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 150 °C cho tới 800 °C,

bố trí buồng chân không để giảm thiểu ảnh hưởng của pha tạp lên vật liệu AB_xO_y cần chế tạo, bơm buồng chân không sao cho áp suất chân không xuống dưới 0,3 Pa,

cho hỗn hợp khí argon và oxi có tổng lưu lượng nằm trong khoảng từ 10 tới 40 sccm vào buồng chân không để duy trì áp suất nằm trong khoảng từ 500 Pa đến 5000 Pa, trong đó khí oxi chiếm khoảng từ 40% đến 60% hỗn hợp khí,

tạo plasma phun xạ bằng các súng phun xạ với các nguồn xoay chiều được bật liên tục có mật độ công suất nằm trong khoảng từ 0,5 W/cm² tới 4,5 W/cm², nguồn một chiều thứ nhất được bật liên tục với mật độ công suất vào khoảng từ 0,5 W/cm² tới 4,5 W/cm² nguồn một chiều thứ hai được bật trong khoảng thời gian hữu hạn từ lớn hơn 0 s tới 15 s và được bật ít nhất 1 lần, phân bố đều nếu bật nhiều hơn 1 lần trong suốt quá trình chế tạo với mật độ công suất dao động nằm trong khoảng từ 0,5 W/cm² tới 4,5 W/cm².

4. Phương pháp chế tạo màng mỏng sử dụng vật liệu nhiệt điện trở AB_xO_y bao gồm các bước:

lắp bia chứa hỗn hợp oxit A_2O và B_2O_3 với tỉ lệ mol 1:1 vào súng phun xạ magnetron thứ nhất kết nối với nguồn phát xoay chiều tần số vô tuyến thứ nhất,

lắp bia nguyên tố kim loại hóa trị I, A, vào súng phun xạ magnetron thứ hai kết nối với nguồn phát một chiều thứ nhất,

lắp bia oxit của nguyên tố kim loại B hóa trị III, B_2O_3 , vào súng phun xạ magnetron thứ ba kết nối với nguồn phát xoay chiều tần số vô tuyến thứ hai,

lắp bia của nguyên tố kim loại hóa trị III, B, vào súng phun xạ magnetron thứ tư kết nối với nguồn phát một chiều thứ hai,

bố trí đế để phủ màng sao cho khoảng cách từ nơi đặt đế để phủ màng vật liệu nhiệt điện trở AB_xO_y tới các bia từ thứ nhất đến thứ tư dao động nằm trong khoảng từ 5 cm tới 10 cm,

quay đều đế bằng mô tơ trong suốt quá trình chế tạo đế màng AB_xO_y phủ đồng đều và được gia nhiệt đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 150 °C cho tới 800 °C,

bố trí buồng chân không để giảm thiểu ảnh hưởng của pha tạp lên vật liệu AB_xO_y cần chế tạo, bơm buồng chân không sao cho áp suất chân không xuống dưới 0,3 Pa,

cho hỗn hợp khí argon và oxi có tổng lưu lượng nằm trong khoảng từ 10 tới 40 sccm vào buồng chân không để duy trì áp suất nằm trong khoảng từ 500 Pa đến 5000 Pa, trong đó khí oxi chiếm khoảng từ 40% đến 60% hỗn hợp khí,

tạo plasma phun xạ bằng các súng phun xạ với các nguồn xoay chiều được bật liên tục có mật độ công suất nằm trong khoảng từ 0,5 W/cm² tới 4,5 W/cm², các nguồn một chiều được bật trong khoảng thời gian hữu hạn từ lớn hơn 0 s tới 15 s và được bật ít nhất 1 lần, phân bố đều nếu bật nhiều hơn 1 lần trong suốt quá trình chế tạo với mật độ công suất dao động nằm trong khoảng từ 0,5 W/cm² tới 4,5 W/cm².

5. Phương pháp chế tạo màng mỏng sử dụng vật liệu nhiệt điện trở AB_xO_y bao gồm các bước:

lắp bia oxit của nguyên tố kim loại hóa trị I, A_2O , vào súng phun xạ magnetron thứ nhất kết nối với nguồn phát xoay chiều tần số vô tuyến thứ nhất,

lắp bia nguyên tố kim loại hóa trị I, A, vào súng phun xạ magnetron thứ hai kết nối với nguồn phát một chiều thứ nhất,

lắp bia chứa hỗn hợp oxit A_2O và B_2O_3 với tỉ lệ mol 1:1 vào súng phun xạ magnetron thứ ba kết nối với nguồn phát xoay chiều tần số vô tuyến thứ hai,

lắp bia của nguyên tố kim loại hóa trị III, B, vào súng phun xạ magnetron thứ tư kết nối với nguồn phát một chiều thứ hai,

bố trí đế để phủ màng sao cho khoảng cách từ nơi đặt đế để phủ màng vật liệu nhiệt điện trở AB_xO_y tới các bia từ thứ nhất đến thứ tư dao động nằm trong khoảng từ 5 cm tới 10 cm,

quay đều đế bằng mô tơ trong suốt quá trình chế tạo đế màng AB_xO_y phủ đồng đều và được gia nhiệt đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 150 °C cho tới 800 °C,

bố trí buồng chân không để giảm thiểu ảnh hưởng của pha tạp lên vật liệu AB_xO_y cần chế tạo, bơm buồng chân không sao cho áp suất chân không xuống dưới 0,3 Pa,

cho hỗn hợp khí argon và oxi có tổng lưu lượng nằm trong khoảng từ 10 tới 40 sccm vào buồng chân không để duy trì áp suất nằm trong khoảng từ 500 Pa đến 5000 Pa, trong đó khí oxi chiếm khoảng từ 40% đến 60% hỗn hợp khí,

tạo plasma phun xạ bằng các súng phun xạ với các nguồn xoay chiều được bật liên tục có mật độ công suất nằm trong khoảng từ 0,5 W/cm² tới 4,5 W/cm², các nguồn một chiều được bật trong khoảng thời gian hữu hạn từ lớn hơn 0 s tới 15 s và được bật ít nhất 1 lần, phân bố đều nếu bật nhiều hơn 1 lần trong suốt quá trình chế tạo với mật độ công suất dao động nằm trong khoảng từ 0,5 W/cm² tới 4,5 W/cm².

6. Phương pháp chế tạo màng mỏng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó nguyên tố kim loại A hóa trị I là các nguyên tố như Cu, Ag, Au, Li, K, Rb, Cs và nguyên tố kim loại B hóa trị III là các nguyên tố như Al, Ga, In, Fe, B, Tl, Cr, Co, Rh, Sc, Y, Lu, Bi, Sb.

7. Bôlômet kích thước micro là một màng đa lớp được treo cách nhiệt lên trên bề mặt của một đế phẳng, với thứ tự như sau :

màng kim loại thứ nhất có bề dày nằm trong khoảng từ 100 nm tới 600 nm,

một lớp không khí giữa màng kim loại thứ nhất và màng SiN_x thứ nhất bên trên được treo bởi hai cột kim loại nickel có chiều cao nằm trong khoảng từ 1 μm tới 4 μm ,

màng SiN_x thứ nhất có bề dày nằm trong khoảng từ 100 nm tới 200 nm,

màng kim loại thứ hai có bề dày nằm trong khoảng từ 2 nm tới 10 nm,

màng SiO_x thứ nhất có bề dày nằm trong khoảng từ 20 nm tới 100 nm,

màng mỏng được chế tạo theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6 có bề dày nằm trong khoảng từ 100 nm tới 300 nm,

màng SiO_x thứ hai có bề dày nằm trong khoảng từ 20 nm tới 100 nm,

màng bảo vệ SiN_x thứ hai có bề dày nằm trong khoảng từ 20 nm tới 100 nm.

8. Bôlômet kích thước micro là một màng đa lớp được treo cách nhiệt lên trên bề mặt của một đế phẳng, với thứ tự như sau:

màng kim loại thứ nhất có bề dày nằm trong khoảng từ 100 nm tới 600 nm,

một lớp không khí giữa màng kim loại thứ nhất và màng SiN_x thứ nhất bên trên được treo bởi hai cột kim loại nickel có chiều cao nằm trong khoảng từ 1 μm tới 4 μm ,

màng SiN_x thứ nhất có bề dày nằm trong khoảng từ 100 nm tới 200 nm,

màng SiO_x thứ nhất có bề dày nằm trong khoảng từ 20 nm tới 100 nm,

màng mỏng được chế tạo theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6 có bề dày nằm trong khoảng từ 100 nm tới 300 nm,

màng SiO_x thứ hai có bề dày nằm trong khoảng từ 20 nm tới 100 nm,

màng kim loại thứ hai có bề dày nằm trong khoảng từ 2 nm tới 10 nm,

màng bảo vệ SiN_x thứ hai có bề dày nằm trong khoảng từ 20 nm tới 100 nm.

9. Bôlômet theo điểm 7 hoặc 8, trong đó lớp kim loại thứ nhất là Al, Au, Ti, W, TiW hoặc Pd và lớp kim loại thứ hai là Cr, Ni hoặc Ti.

10. Bôlômet theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 7 đến 9, trong đó các lớp SiO_x được thay thế bằng SiN_x .

11. Cảm biến ảnh hồng ngoại nhiệt sử dụng các bôlômet kích thước micro theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 7 đến 10 bao gồm:

các bôlômet theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 7 đến 10 được bố trí thành một ma trận M hàng N cột được chế tạo bên trên,

một đế silic có chứa các vi mạch tích hợp nhằm điều khiển việc đọc điện trở của từng bôlômet và gửi số liệu ra mạch ngoài.

12. Phương pháp chế tạo cảm biến ảnh hồng ngoại nhiệt theo điểm 11 bao gồm các bước theo thứ tự như sau:

chế tạo lớp màng kim loại thứ nhất có tác dụng phản xạ trên đế phẳng hoặc đế silic chứa các vi mạch tích hợp,

phủ lớp màng bảo vệ và mở lỗ tiếp xúc điện với điện cực của đế silic chứa vi mạch tích hợp,

tạo các cột nickel cấu trúc micro bằng phương pháp mạ không điện cực,

phủ lớp màng SiN_x thứ nhất,

phủ và tạo hình lớp màng kim loại thứ hai,

phủ lớp màng SiO_x thứ nhất,

phủ lớp màng mỏng được chế tạo theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6,

khắc lỗ xuyên qua lớp có hệ số nhiệt điện trở cao, lớp SiO_x thứ nhất và SiN_x thứ nhất,

phủ và tạo hình lớp kim loại kết nối tạo sự dẫn điện giữa lớp có hệ số nhiệt điện trở cao với hai cột nickel,

phủ lớp màng SiO_x thứ hai,

phủ lớp màng SiN_x thứ hai để bảo vệ,

ăn mòn tạo hình toàn bộ điểm ảnh và ăn mòn lớp màng bảo vệ.

13. Phương pháp chế tạo cảm biến ảnh hồng ngoại nhiệt theo điểm 11 bao gồm các bước theo thứ tự như sau:

chế tạo lớp màng kim loại thứ nhất có tác dụng phản xạ trên đế phẳng hoặc đế silic chứa các vi mạch tích hợp,

phủ lớp màng bảo vệ và mở lỗ tiếp xúc điện với điện cực của đế silic chứa vi mạch tích hợp,

tạo các cột nickel cấu trúc micro bằng phương pháp mạ không điện cực,

phủ lớp màng SiN_x thứ nhất,

phủ lớp màng SiO_x thứ nhất,

phủ lớp màng mỏng được chế tạo theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6,

khắc lỗ xuyên qua lớp có hệ số nhiệt điện trở cao, lớp SiO_x thứ nhất và SiN_x thứ nhất,

phủ và tạo hình lớp kim loại kết nối tạo sự dẫn điện giữa lớp có hệ số nhiệt điện trở cao với hai cột nickel,

phủ lớp màng SiO_x thứ hai,

phủ và tạo hình lớp màng kim loại thứ hai,

phủ lớp màng SiN_x thứ hai để bảo vệ,

ăn mòn tạo hình toàn bộ điểm ảnh và ăn mòn lớp màng bảo vệ.

14. Phương pháp chế tạo cảm biến ảnh hồng ngoại nhiệt theo điểm 11 bao gồm các bước theo thứ tự như sau:

chế tạo lớp màng kim loại thứ nhất có tác dụng phản xạ trên đế phẳng hoặc đế silic chứa các vi mạch tích hợp,

phủ lớp màng bảo vệ và mở lỗ tiếp xúc điện với điện cực của đế silic chứa vi mạch tích hợp,

tạo các cột nickel cấu trúc micro bằng phương pháp mạ không điện cực,
 phủ lớp màng SiN_x thứ nhất,
 phủ và tạo hình lớp màng kim loại thứ hai,
 phủ lớp màng SiN_x thứ hai,
 phủ lớp màng mỏng được chế tạo theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6,
 khắc lỗ xuyên qua lớp có hệ số nhiệt điện trở cao, lớp SiN_x thứ nhất và SiN_x thứ hai,

phủ và tạo hình lớp kim loại kết nối tạo sự dẫn điện giữa lớp có hệ số nhiệt điện trở cao với hai cột nickel,

phủ lớp màng SiN_x thứ ba để bảo vệ,

ăn mòn tạo hình toàn bộ điểm ảnh và ăn mòn lớp màng bảo vệ.

15. Phương pháp chế tạo cảm biến ảnh hồng ngoại nhiệt theo điểm 11 bao gồm các bước theo thứ tự như sau:

chế tạo lớp màng kim loại thứ nhất có tác dụng phản xạ trên đế phẳng hoặc đế silic chứa các vi mạch tích hợp,

phủ lớp màng bảo vệ và mở lỗ tiếp xúc điện với điện cực của đế silic chứa vi mạch tích hợp,

tạo các cột nickel cấu trúc micro bằng phương pháp mạ không điện cực,

phủ lớp màng SiN_x thứ nhất,

phủ lớp màng mỏng được chế tạo theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6,

khắc lỗ xuyên qua lớp có hệ số nhiệt điện trở cao và lớp SiN_x thứ nhất,

phủ và tạo hình lớp kim loại kết nối tạo sự dẫn điện giữa lớp có hệ số nhiệt điện trở cao với hai cột nickel,

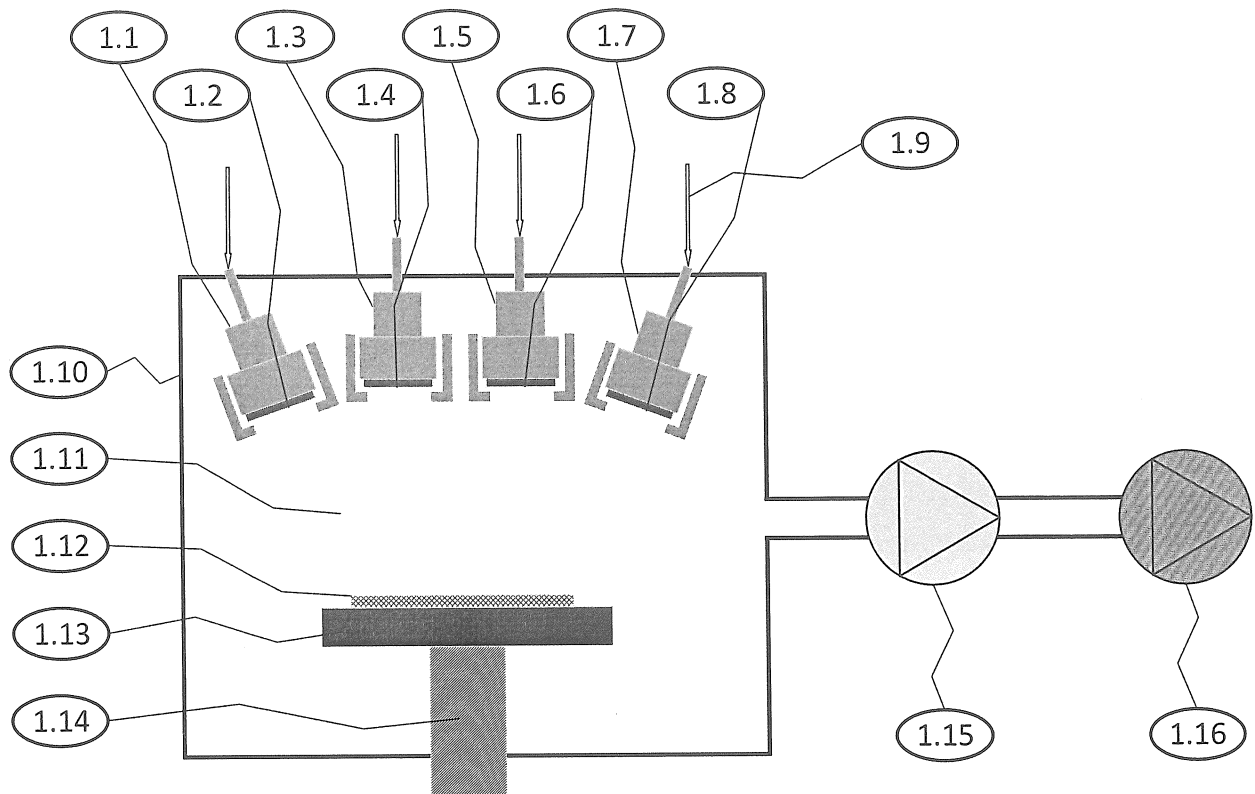
phủ lớp màng SiN_x thứ hai,

phủ và tạo hình lớp màng kim loại thứ hai,

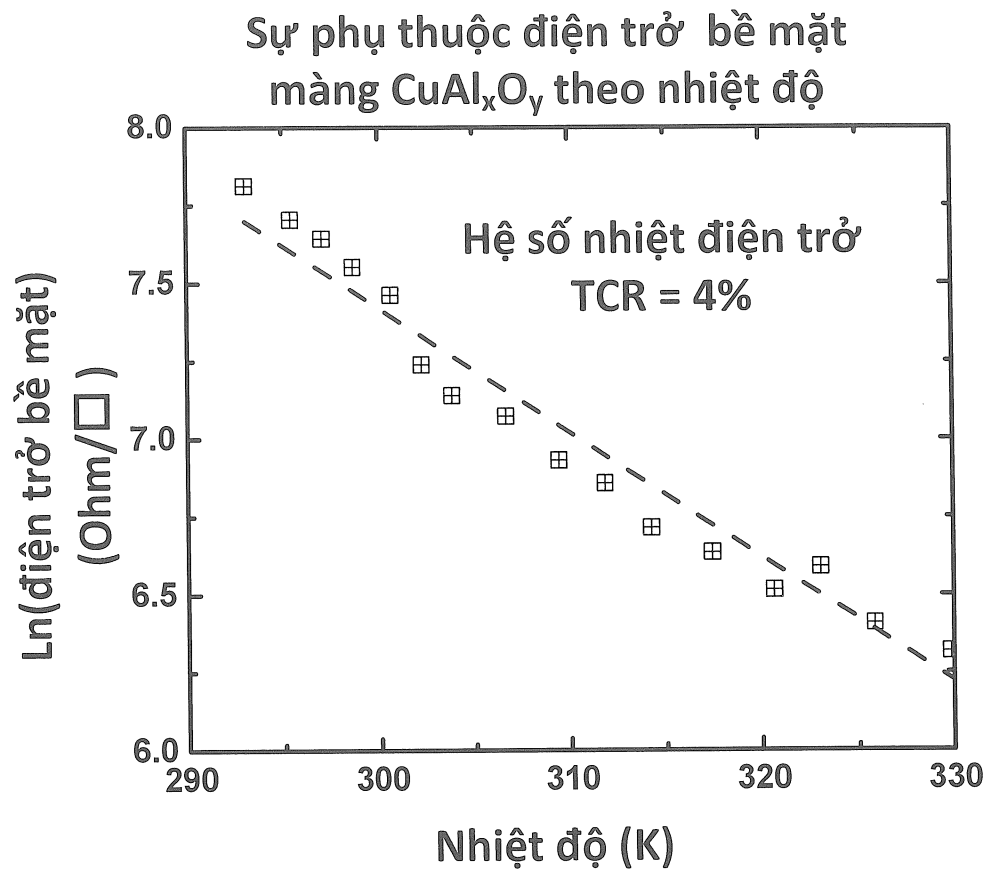
phủ lớp màng SiN_x thứ ba để bảo vệ,

ăn mòn tạo hình toàn bộ điểm ảnh và ăn mòn lớp màng bảo vệ.

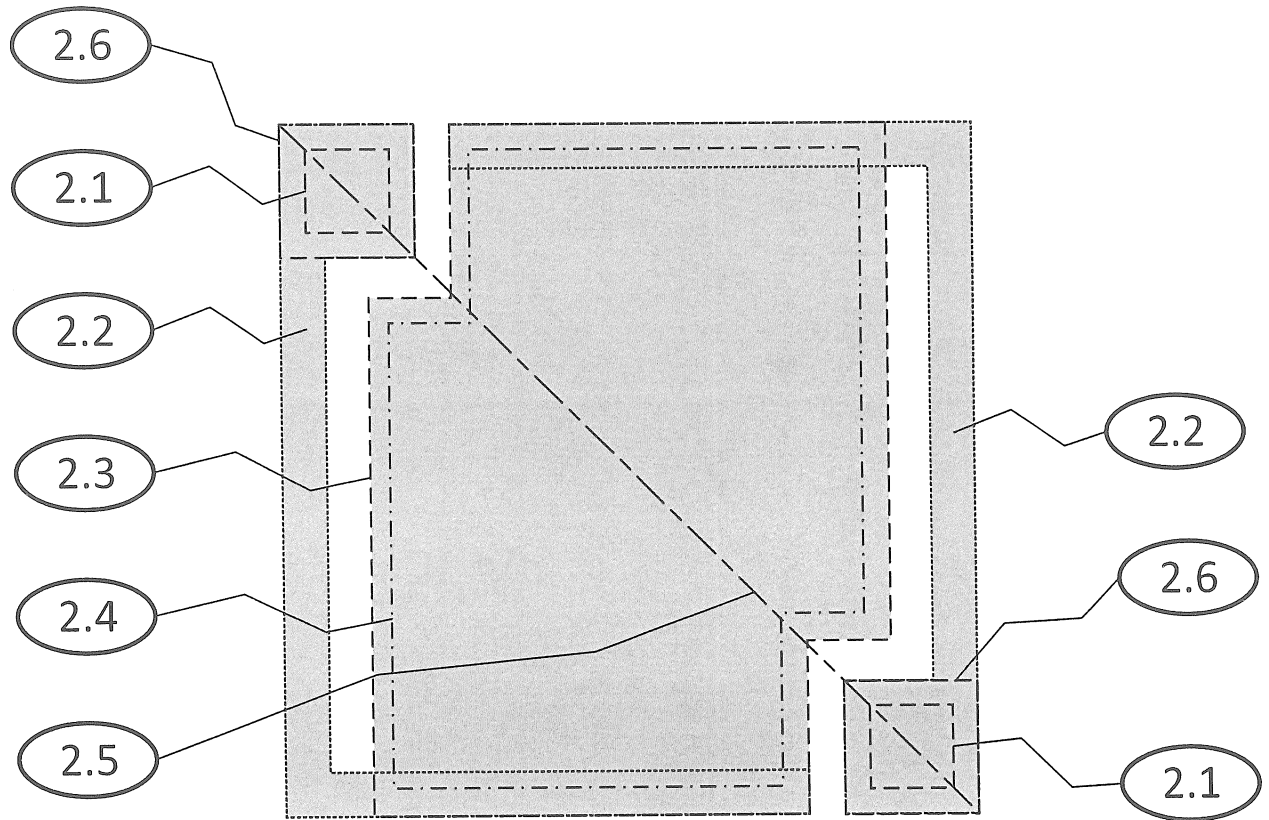
16. Phương pháp chế tạo cảm biến ảnh hồng ngoại nhiệt theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 12 đến điểm 15, trong đó bước chế tạo lớp màng kim loại thứ nhất là chế tạo lớp màng Al, Au, Ti, W, TiW, hoặc Pd, bước chế tạo lớp màng kim loại thứ hai là chế tạo lớp màng Cr, Ni, hoặc Ti, bước chế tạo lớp màng kim loại kết nối là chế tạo lớp màng Al, Cu, Ag, Au, Ti, W, TiW hoặc Pd.



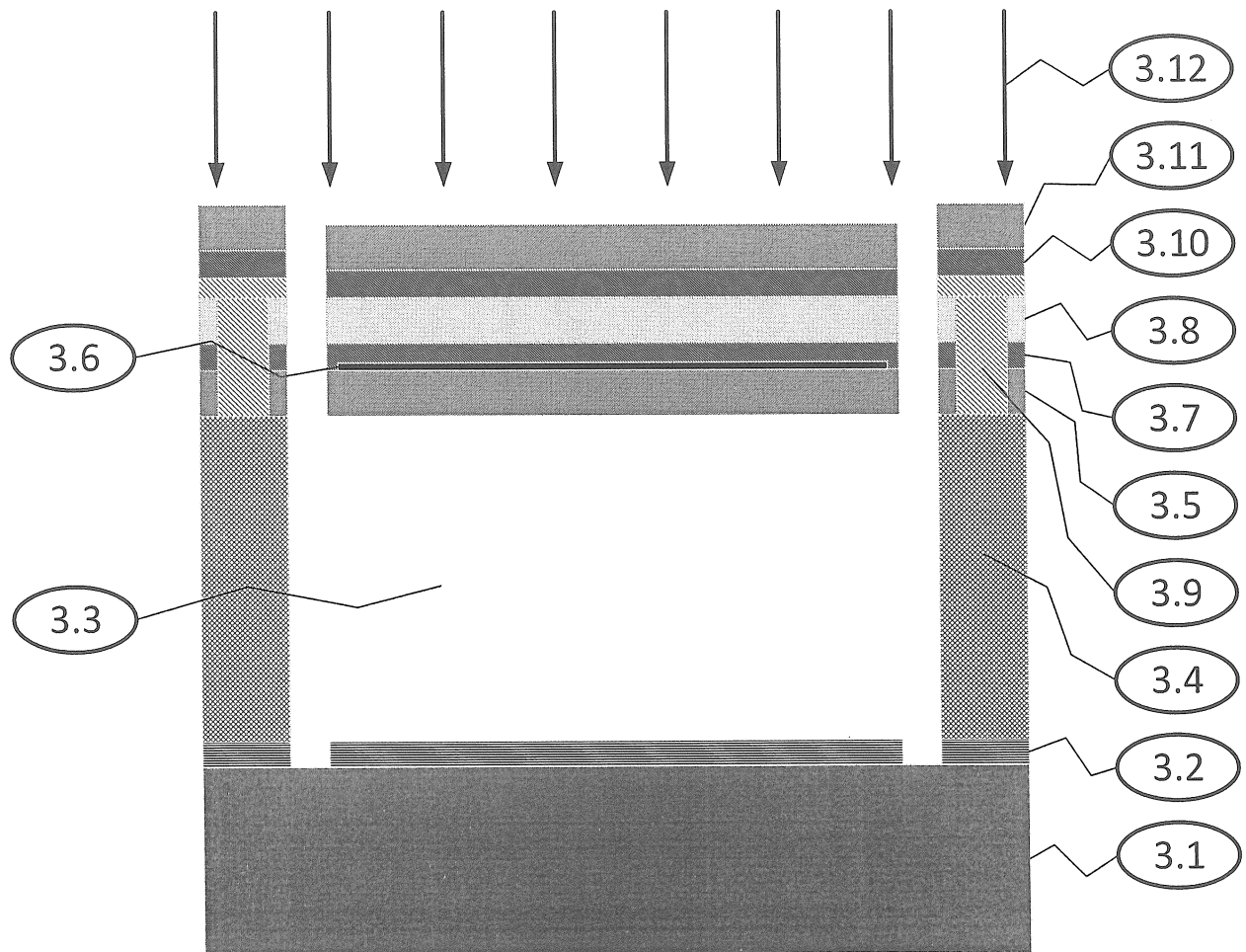
Hình 1



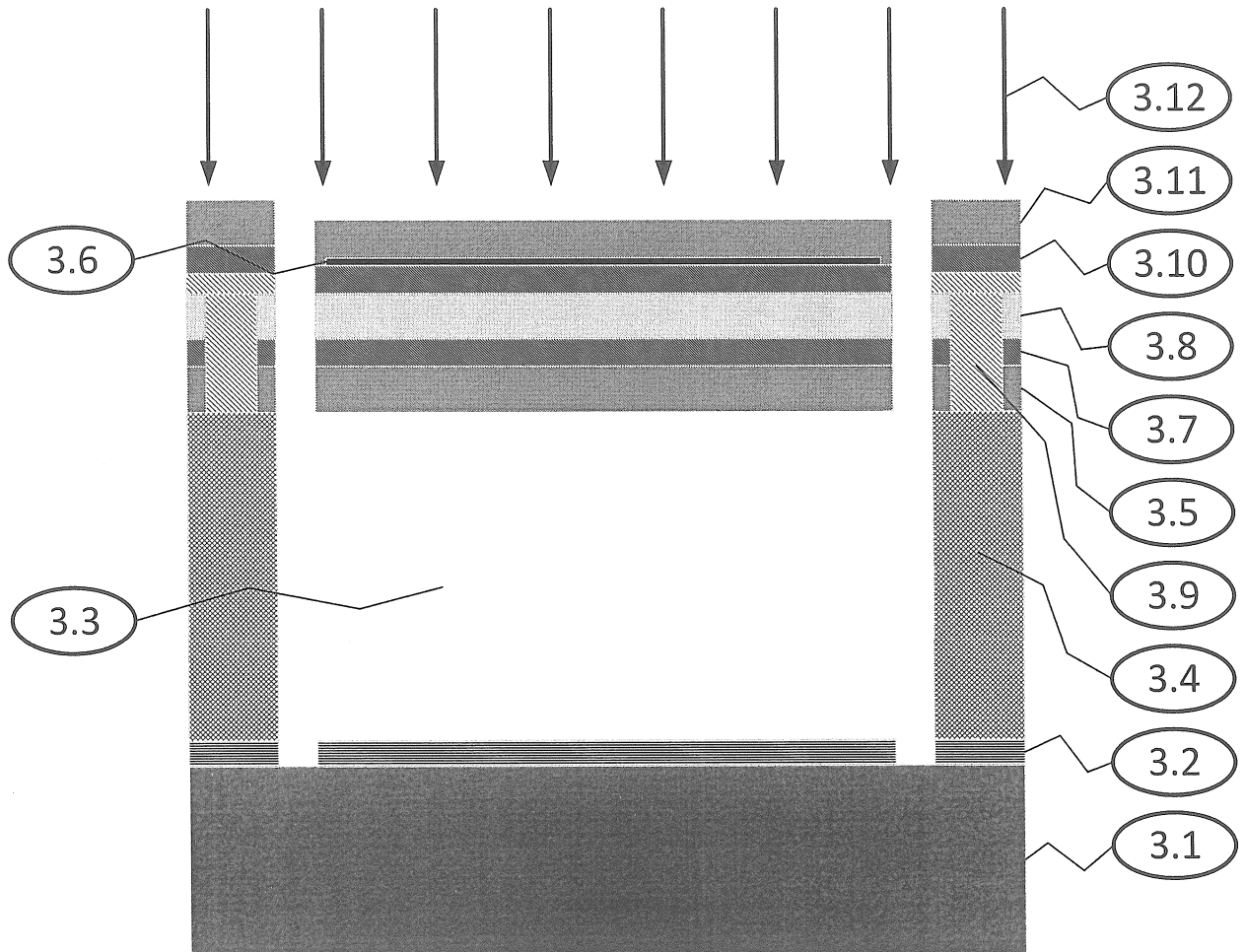
Hình 2



Hình 3



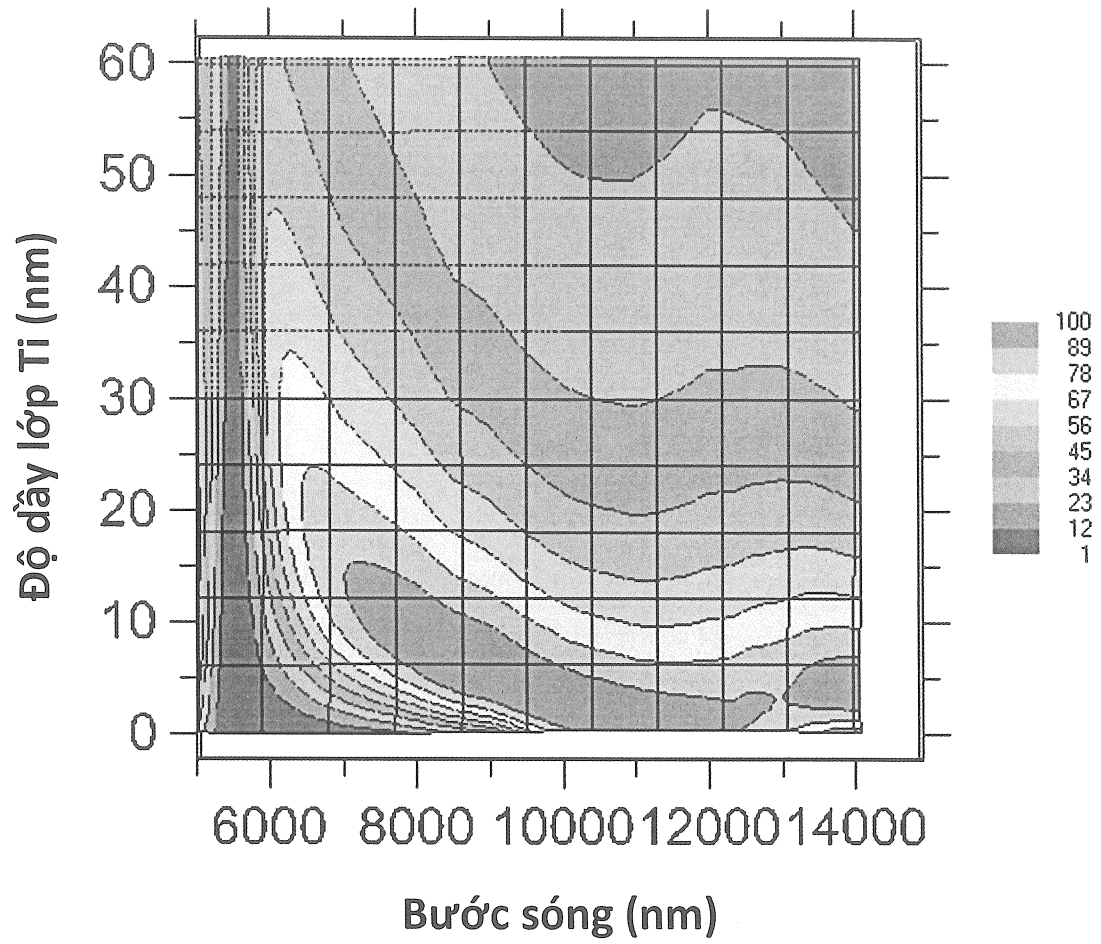
Hình 4



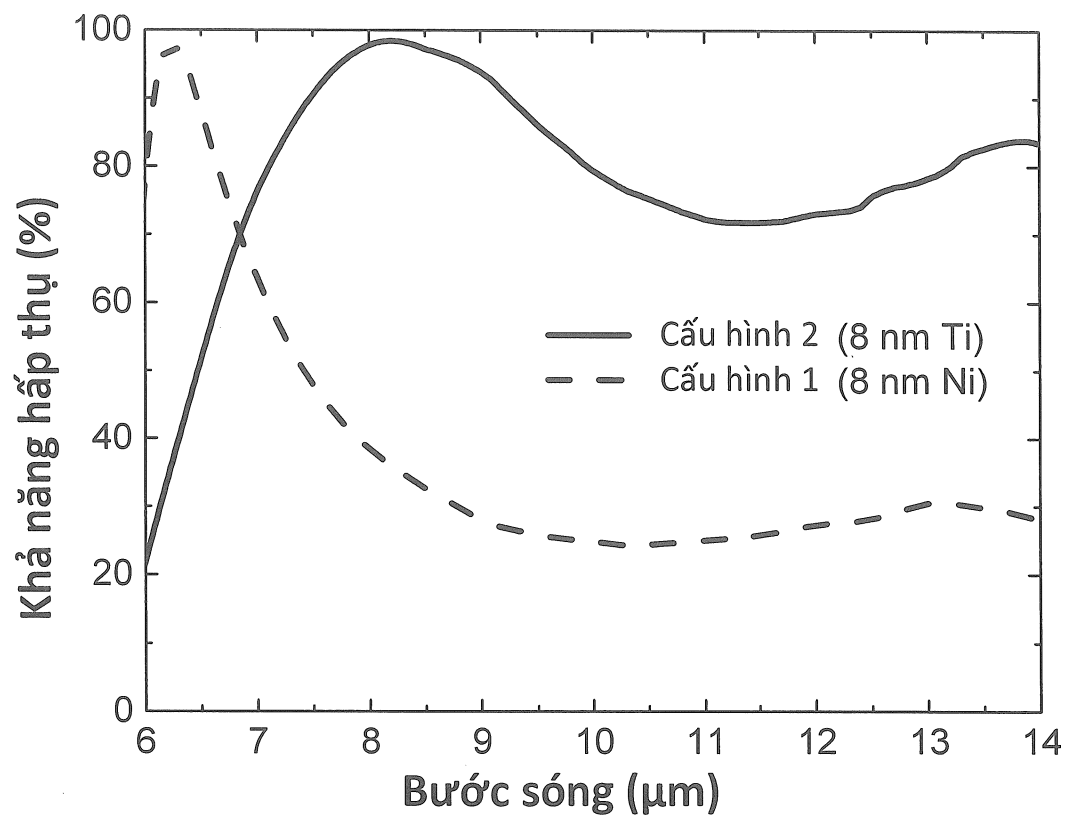
Hình 5

Cấu hình 1		Cấu hình 2	
Tên lớp	Bề dày (nm)	Tên lớp	Bề dày (nm)
SiNx	60	SiNx	60
ABxOy	200	ABxOy	200
SiNx	60	SiNx	60
Ni	8	Ti	từ 0 đến 60
SiNx	200	SiNx	200
Không khí	2500	Không khí	2500
Ag	120	Ag	120
Si	350000	Si	350000

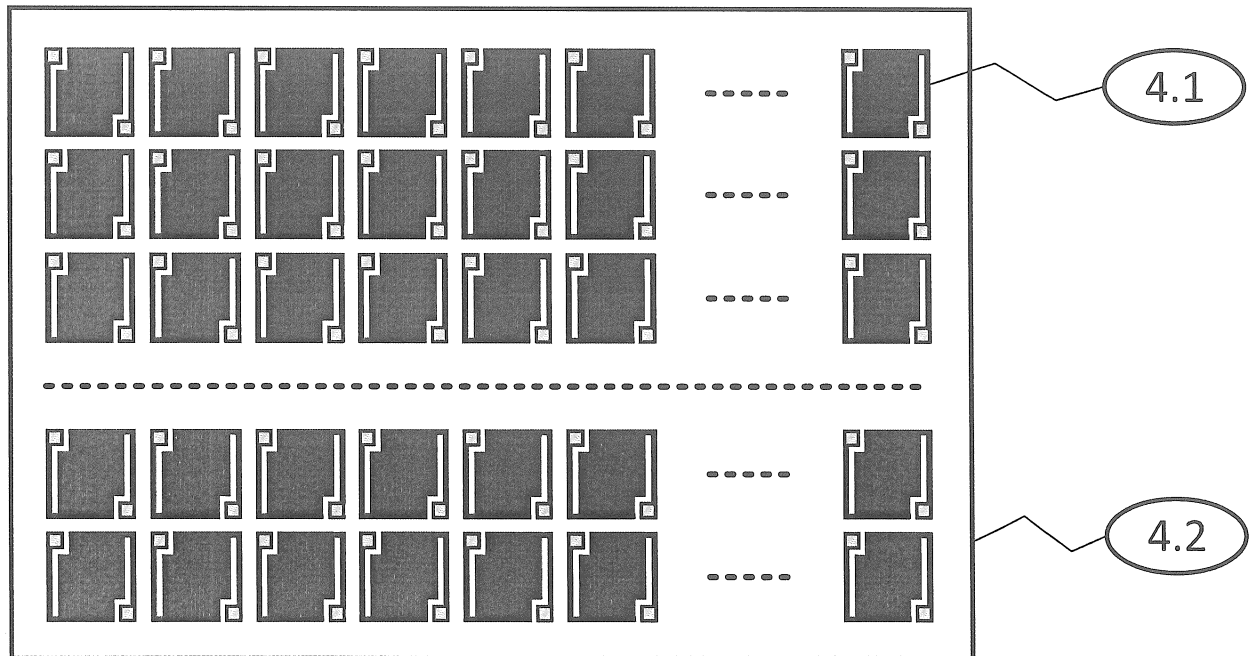
Hình 6



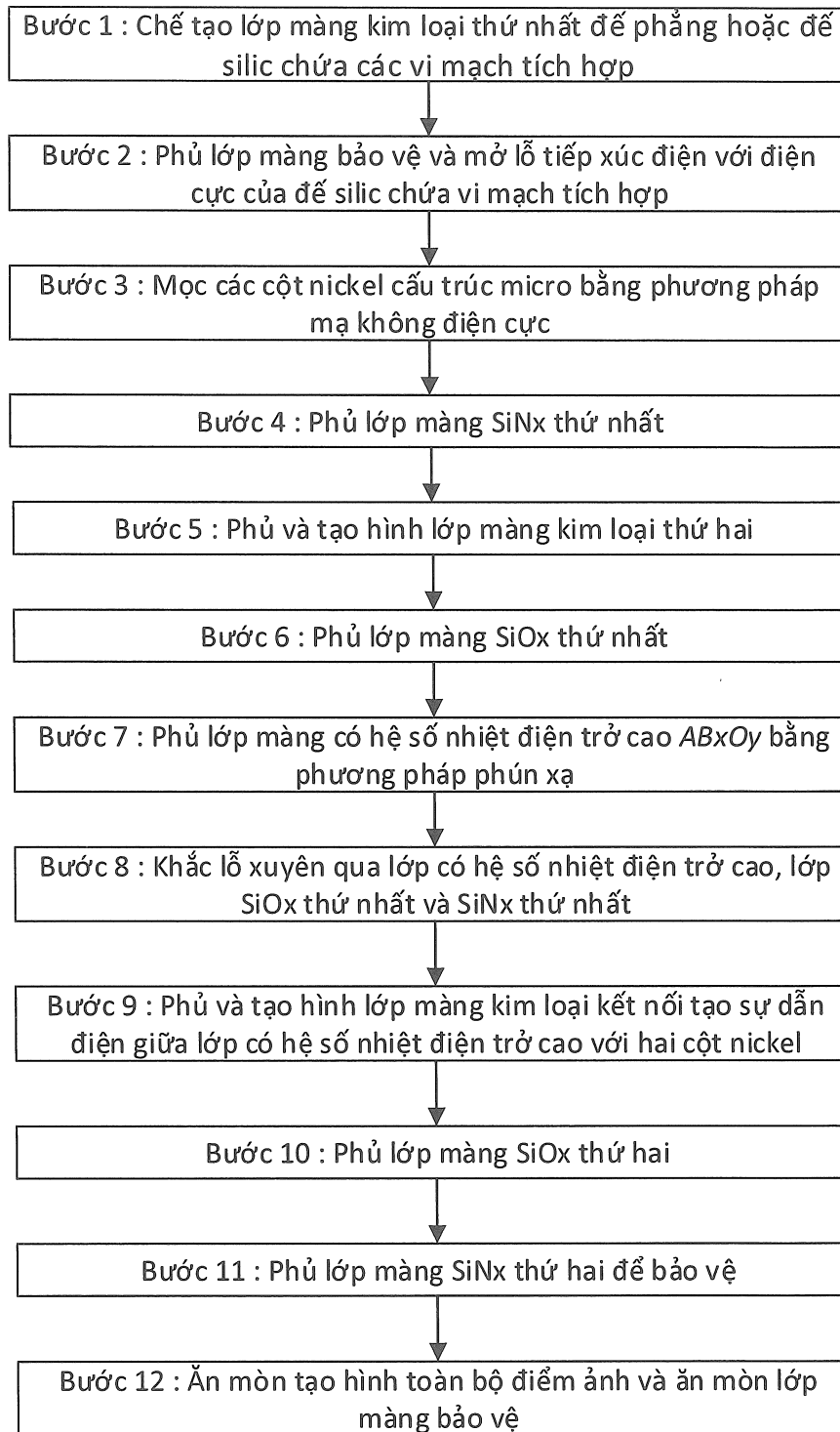
Hình 7



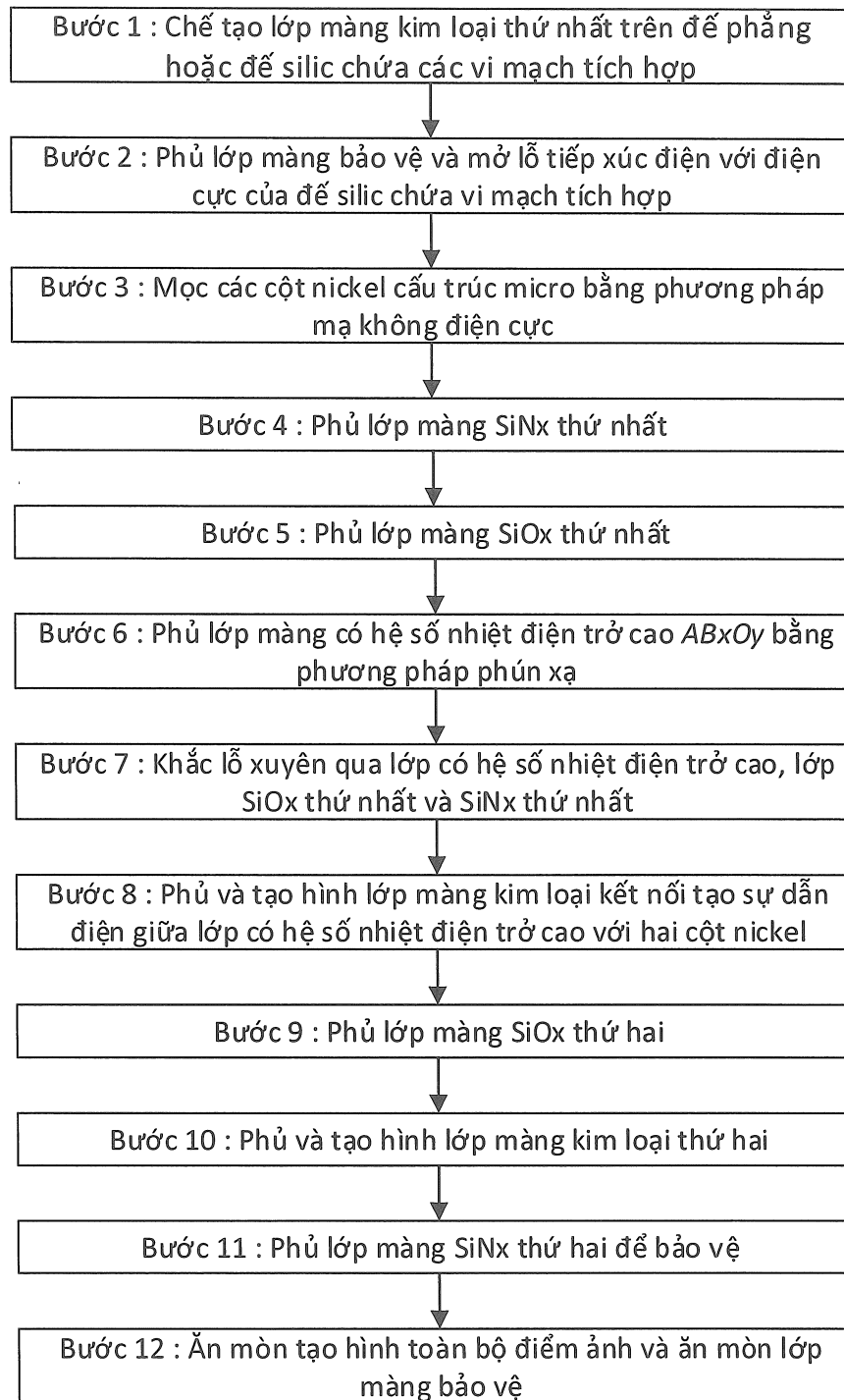
Hình 8



Hình 9



Hình 10



Hình 11