



(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)



1-0037581

(51)^{2006.01} C23C 16/513; B05D 5/08; C09D 4/00; (13) B
C09D 4/02; C23C 16/448; H05K 3/28;
C23C 16/515; C23C 16/517; H05K 1/00;
B05D 1/00; C23C 16/511

(21) 1-2019-03802

(22) 25/04/2017

(86) PCT/CN2017/081792 25/04/2017

(87) WO 2018/133237 A1 26/07/2018

(30) 201710049269.2 23/01/2017 CN

(45) 27/11/2023 428

(43) 25/10/2019 379A

(73) JIANGSU FAVORED NANOTECHNOLOGY CO., LTD (CN)

East Loop Yuqi Industrial Park Wuxi, Jiangsu 214183, China

(72) Jian ZONG (CN).

(74) Công ty TNHH Dịch vụ Sở hữu trí tuệ KENFOX (KENFOX IP SERVICE CO.,LTD.)

(54) PHƯƠNG PHÁP TẠO RA LỚP PHỦ CHỐNG THẤM NƯỚC VÀ CHỐNG ĐÁNH THỦNG ĐIỆN

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp tạo ra lớp phủ chống thấm nước và chống đánh thủng điện. Trong phương pháp này, vật liệu nền được đặt trong buồng phản ứng, buồng phản ứng được hút chân không liên tục, và khí trơ hoặc khí nitơ được nạp; hơi monome được nạp, hoạt động phóng điện plasma được bắt đầu, và lớp phủ chống thấm nước và chống đánh thủng điện được tạo ra trên bề mặt của vật liệu nền, trong đó thành phần của hơi monome là hỗn hợp của ít nhất một loại nhựa flocacbon chưa bão hòa đơn chức và ít nhất là một dẫn xuất hydrocacbon chưa bão hòa đa chức, và phần trăm khối lượng của dẫn xuất hydrocacbon chưa bão hòa đa chức trong hơi nước monome là từ 30% đến 50%.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến lĩnh vực kỹ thuật về công nghệ lắng đọng hơi hóa học plasma, và cụ thể là đề cập đến phương pháp tạo ra lớp phủ chống thấm nước và chống đánh thủng điện.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Độ ẩm là yếu tố phổ biến nhất và là yếu tố chính gây hủy hoại nhiều nhất cho bảng mạch in (printed circuit board - PCB). Độ ẩm dư thừa có thể làm giảm đáng kể điện trở suất cách điện giữa các dây dẫn điện, tăng sự phân hủy tốc độ cao, giảm trị số Q và làm rỉ sét dây dẫn điện. Nếu được sử dụng trong môi trường có nước bắn tóe, nước tràn, ngâm trong nước hoặc dưới nước, các thiết bị điện và điện tử dễ tạo ra hơn hiện tượng ngắn mạch và ngắn mạch ăn mòn và sau đó bị hỏng.

Lớp phủ polyme thường được sử dụng để bảo vệ bề mặt vật liệu do có các đặc điểm là tiết kiệm chi phí, dễ sơn, phạm vi ứng dụng rộng và các đặc điểm tương tự, nên có thể giúp vật liệu có độ bền vật lý và hóa học tốt. Dựa trên đặc tính chắn của lớp phủ polyme, màng bảo vệ được tạo ra trên bề mặt của các thiết bị điện và điện tử và bảng mạch có thể tách biệt hiệu quả các bảng mạch và cũng có thể bảo vệ các mạch khỏi sự ăn mòn và phá hủy trong môi trường nước, do đó cải thiện độ bền của bảng mạch, tăng các yếu tố an toàn và đảm bảo tuổi thọ của bảng mạch, do đó được sử dụng làm lớp phủ chống thấm.

Phủ bảo giác là quá trình phủ một vật liệu đặc thù trên bảng mạch in PCB để tạo ra lớp bảo vệ cách điện phù hợp với hình thức của đối tượng được phủ, và là phương pháp chống thấm nước được sử dụng thường xuyên cho các bảng mạch, có thể tách biệt các bảng mạch một cách hiệu quả, và cũng có thể bảo vệ các mạch khỏi sự ăn mòn và phá hủy của môi trường khắc nghiệt. Vấn đề là dung môi dễ gây hư hỏng cho thiết bị bảng mạch trong phương pháp pha lỏng cũng có trong quá trình tạo ra sơn phủ bảo giác; lớp

phủ gia công nhiệt dễ gây hư hỏng cho thiết bị ở nhiệt độ cao; và rất khó để lớp phủ bắt sáng được phủ bên trong thiết bị kín. Công ty American Union Carbide Co. đã phát triển và ứng dụng loại vật liệu sơn phủ bảo giác mới, đó là lớp phủ Parylen (sáng chế), là polyme p-xylen, có độ thấm nước và khí thấp và tác dụng chống ăn mòn cao, và có thể đạt được các tính năng chống ẩm, chống nước, chống gỉ và khả năng chống ăn mòn axit-kiềm. Nghiên cứu chỉ ra rằng poly-p-xylen được tạo ra bởi sự kết tủa trong điều kiện chân không, và có thể được áp dụng cho lĩnh vực mà dung dịch sơn không thể áp dụng, ví dụ, việc bảo vệ mạch cao tần và hệ thống luồng điện cực yếu. Độ dày của lớp phủ màng polyme là nguyên nhân chính gây ra sự thất bại của lớp bảo vệ bảo giác của sự kết tủa hơi poly-p-xylen. Độ dày từ 3 đến 7 micromet của lớp phủ màng polyme của bảng mạch in dễ gây ra sự ăn mòn cục bộ. Trong trường hợp hao tán điện môi cao tần không bị ảnh hưởng, độ dày của lớp phủ phải bằng hoặc lớn hơn 30 micromet. Do nhược điểm về chi phí của vật liệu đầu vào cao, điều kiện tạo lớp phủ nghiêm ngặt (nhiệt độ cao và mức độ chân không cao) và hiệu suất tạo màng thấp, rất khó áp dụng rộng rãi lớp phủ Parylen. Ngoài ra, lớp phủ dày dễ gây ra các vấn đề chẳng hạn như sự tản nhiệt kém, chặn tín hiệu, tăng khuyết tật của lớp phủ và các vấn đề tương tự.

Công nghệ lắng đọng hơi hóa học plasma (plasma chemical vapor deposition - PCVD) là công nghệ tạo màng rắn bằng cách kích thích khí phản ứng bằng plasma và đẩy mạnh phản ứng hóa học trên bề mặt nền hoặc không gian gần bề mặt. Phương pháp lắng đọng hơi hóa học plasma có các ưu điểm sau:

- (1) đây là quy trình khô, và màng được tạo ra nhẵn không có lỗ kim;
- (2) các tính chất hóa học và vật lý chẳng hạn như tính kháng dung môi, khả năng chống ăn mòn hóa học, độ bền nhiệt và độ chịu mài mòn của màng polyme ổn định;
- (3) màng polyme plasma có đặc tính liên kết tốt với vật liệu nền;
- (4) còn có thể tạo ra màng đồng nhất trên bề mặt lồi lõm không đều của vật liệu nền;

(5) nhiệt độ tạo ra lớp phủ thấp, và việc tạo ra lớp phủ có thể được thực hiện ở nhiệt độ phòng, giúp tránh làm hư hỏng cho các thiết bị nhạy cảm với nhiệt độ một cách hiệu quả; và

(6) công nghệ plasma không chỉ có thể được sử dụng để tạo ra lớp phủ có độ dày cấp độ micromet, mà còn có thể được sử dụng để tạo ra lớp phủ siêu mỏng với độ dày cấp độ nano.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Để giải quyết các vấn đề kỹ thuật được đề cập trên đây, sáng chế đề xuất phương pháp tạo ra lớp phủ chống thấm nước và chống đánh thủng điện. Sáng chế đưa vào mảng liên kết ngang bổ sung để tạo ra kết cấu liên kết ngang bằng cách đưa vào các thành phần monome khác cùng với kết cấu liên kết ngang nhóm đa chức. Khi plasma trải qua quá trình phóng điện chớp sáng, nhóm phóng xạ có năng lượng tương đối cao trong các thành phần monome bị phá vỡ để tạo ra mảng phóng xạ, và các mảng phóng xạ bổ sung đưa vào được liên kết ngang trong môi trường plasma để tạo thành kết cấu mạng lưới.

Sáng chế sử dụng giải pháp kỹ thuật sau đây:

1. Phương pháp tạo ra lớp phủ chống thấm nước và chống đánh thủng điện, khác biệt ở chỗ, bao gồm các bước sau:

(1) đặt vật liệu nền trong buồng phản ứng của buồng plasma, hút chân không buồng phản ứng liên tục tới mức chân không là từ 1,33 đến 26,66 Pa (từ 10 đến 200 millitorr), và nạp khí trơ hoặc khí nitơ;

(2) nạp hơi monome cho đến khi mức độ chân không là từ 3,99 đến 39,99 Pa (từ 30 đến 300 millitorr), bắt đầu phóng điện plasma để thực hiện sự lắng đọng hơi hóa học, và tạo ra lớp phủ chống thấm nước và chống đánh thủng điện trên bề mặt của vật liệu nền, trong đó thành phần của hơi monome là:

hỗn hợp của ít nhất một loại nhựa flocacbon chưa bão hòa đơn chức và ít nhất một dẫn xuất hydrocacbon chưa bão hòa đa chức, và phần trăm theo trọng lượng của dẫn xuất

hydrocacbon chưa bão hòa đa chức trong hơi monome là từ 30% đến 50%;

(3) ngừng phóng điện plasma, ngừng nạp hơi monome, hút chân không liên tục để duy trì mức độ chân không là từ 1,33 đến 26,66 Pa (từ 10 đến 200 millitorr) trong buồng phản ứng, nạp khí nén sau 1-5 phút để làm buồng phản ứng đạt được áp suất không khí, và sau đó lấy vật liệu nền ra.

Vật liệu nền ở bước (1) là vật liệu rắn, và vật liệu rắn này là linh kiện điện tử hoặc linh kiện điện;

và mỗi bề mặt của vật liệu này sau khi lớp phủ chống thấm nước và chống đánh thủng điện được tạo ra trên bề mặt của vật liệu nền có thể phải tiếp xúc với môi trường theo các tiêu chuẩn quốc tế về cấp độ chống thấm trong công nghiệp IPX1-IPX8.

Môi trường theo các tiêu chuẩn quốc tế về cấp độ chống thấm trong công nghiệp IPX1-IPX8 như sau:

Cấp độ IPX1: loại bỏ tác dụng có hại của giọt nước rơi thẳng đứng;

Cấp độ IPX2: có tác dụng bảo vệ giọt nước rơi xuống một góc 15 độ theo hướng thẳng đứng;

Cấp độ IPX3: loại bỏ tác dụng có hại của giọt nước rơi xuống một góc 60 độ theo hướng thẳng đứng;

Cấp độ IPX4: loại bỏ tác dụng có hại của giọt nước bắn tóe theo nhiều hướng khác nhau;

Cấp độ IPX5: loại bỏ tác dụng có hại đối với tia nước được phun bằng vòi phun theo nhiều hướng khác nhau;

Cấp độ IPX6: loại bỏ tác dụng có hại đối với tia nước phun mạnh bằng vòi phun theo nhiều hướng khác nhau;

Cấp độ IPX7: yêu cầu khoảng cách từ đỉnh đến mặt nước là từ 0,15 đến 1 mét, đặc tính hoạt động không bị ảnh hưởng nếu nó được đặt liên tục trong nước trong 30 phút và không có nước đi vào;

Cấp độ IPX8: yêu cầu khoảng cách từ đỉnh đến mặt nước là từ 1,5 đến 30 mét, đặc tính hoạt động không bị ảnh hưởng nếu nó được đặt liên tục trong nước trong 30 phút và không có nước đi vào.

Buồng phản ứng plasma ở bước (1) có dung tích từ 50 đến 1000 lít, và nhiệt độ của buồng phản ứng plasma được kiểm soát ở mức 30-60°C; phóng điện plasma ở nhiệt độ này có lợi cho sự trùng hợp monome; lưu lượng của khí trơ hoặc khí nitơ được nạp là từ $8,33 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{s}$ đến $5 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}$ (từ 5 đến 300 sccm), và khí trơ là khí hiếm argon hoặc khí heli hoặc hỗn hợp của cả hai loại khí này. Mục đích của việc nạp khí trơ hoặc khí nitơ là để đạt môi trường plasma ổn định.

Ở bước (2):

hơi monome được nạp để nguyên tử hóa và làm bay hơi monome qua bơm nạp và đưa monome vào trong buồng phản ứng có áp suất thấp từ 1,33 đến 26,66 Pa (từ 10 đến 200 millitorr), trong đó lưu lượng của hơi monome được nạp là từ 10 đến 1000 $\mu\text{L}/\text{phút}$;

monome là hỗn hợp của ít nhất một loại nhựa flocacbon chưa bão hòa đơn chức và ít nhất một dẫn xuất hydrocacbon chưa bão hòa đa chức, và phần trăm theo trọng lượng của dẫn xuất hydrocacbon chưa bão hòa đa chức trong hơi monome là từ 30% đến 50%;

nhựa flocacbon chưa bão hòa đơn chức bao gồm:

3-(perflo-5-metylhexyl)-2-hydroxypropyl metacrylat, 2-(perflodexyl)etyl metacrylat, 2-(perflohexyl)etyl metacrylat, 1,1,2,2-Tetrahydroperflotetradexyl acrylat, 1H,1H,2H,2H-Heptadecaflodexyl acrylat, 1H,1H,2H,2H-Perflooctylacrylat, 2-(Perflobutyl)etyl acrylat, (2H-perflopropyl)-2-acrylat, (perflocyclohexyl)metyl acrylat, 1-propyn, 3,3,3-triflo-, 1-etylnyl-3,5-diflobenzen hoặc 4-etylnyl-triflotoluen; và

nhựa flocacbon chưa bão hòa đơn chức có các ưu điểm sau: nhựa flocacbon có bộ khung được tạo ra bởi các liên kết C-F vững chắc, có độ bền nhiệt, độ bền hóa học, khả năng chịu lạnh, mềm dẻo ở nhiệt độ thấp, độ bền khí tượng và tính chất điện tốt hơn so

với các loại nhựa khác, ngoài ra, còn có đặc tính không liên kết và đặc tính không ướt. Do đó, lớp phủ nhựa flocacbon đặc biệt thích hợp để bảo vệ bề mặt vật liệu, nó không chỉ giúp vật liệu có độ bền vật lý và hóa học tốt, mà còn có khả năng chống thấm nước và chống thấm dầu tuyệt vời, và có thể được áp dụng rộng rãi đối với lĩnh vực sơn dùng trong cách ly, quang học, y học, điện tử, máy móc đòi hỏi sự chính xác, quần áo cao cấp, v. v... Dẫn xuất hydrocacbon chưa bão hòa đa chức bao gồm:

trimetylolpropan triacrylat được etoxylat hóa, tripropylen glycol diacrylat, divinylbenzen, poly(etylen glycol) diacrylat, 1,6-hexandiol diacrylat, etylen glycol diacrylat, dietylen glycol divinyl ete hoặc neopentyl glycol diacrylat. Dẫn xuất hydrocacbon chưa bão hòa đa chức có nhiều mảng liên kết ngang, có thể nâng cao hiệu năng bảo vệ của mạng lưới lớp phủ sau khi được thêm vào.

Ở bước (2), trước khi nạp hơi monome thứ nhất, vật liệu nền được xử lý sơ bộ bằng cách bắn phá phóng điện chớp sáng, trong đó công suất phóng điện chớp sáng là từ từ 2 đến 500 W, và khoảng thời gian phóng điện là từ 300 đến 600 giây. Việc xử lý sơ bộ bằng cách bắn phá có thể làm sạch tạp chất trên bề mặt của vật liệu nền, và có thể đồng thời kích thích bề mặt của vật liệu nền, do đó có lợi cho sự kết tủa của lớp phủ và cải thiện lực liên kết của lớp phủ và vật liệu nền.

Ở bước (2), công suất phóng điện plasma là từ từ 2 đến 500 W, khoảng thời gian phóng điện liên tục là từ 300 đến 7200 giây, và phóng điện plasma theo phương thức phóng điện tần số vô tuyến, phóng điện vi sóng, phóng điện tần số trung bình hoặc phóng điện tia lửa. Tần số vô tuyến plasma được tạo ra bằng cách ion hóa không khí xung quanh điện cực bằng sóng cao tần và điện áp cao. Phương pháp phóng điện vi sóng áp dụng đối với plasma kích thích sử dụng năng lượng vi sóng, có ưu điểm là hiệu quả sử dụng năng lượng cao, và trong khi đó, là phương pháp tuyệt vời cho việc tạo ra có chất lượng cao, hiệu suất cao và diện tích rộng vì plasma là thuần túy do phóng điện không điện cực.

Chế độ điện lượng kiểm soát tần số vô tuyến plasma trong quá trình phóng điện tần số vô tuyến plasma là xung hoặc liên tục; khi chế độ điện lượng kiểm soát tần số vô tuyến plasma là xung thì độ rộng xung là từ $2\mu\text{s}$ đến 1ms và tần số lặp là từ 20Hz đến 10kHz . Trong quá trình kết tủa phóng điện tần số vô tuyến plasma liên tục, plasma có ảnh hưởng ăn mòn nhất định trên màng đã kết tủa, và phóng điện tần số vô tuyến xung cho thời gian kết tủa nhất định tương ứng với phóng điện tần số vô tuyến liên tục, nhờ đó có lợi cho việc làm cho lớp phủ dày và không thấm.

So với giải pháp kỹ thuật đã biết, giải pháp kỹ thuật của sáng chế có các ưu điểm sau:

1. Việc đưa vào kết cấu liên kết ngang nhóm đa chức giúp lớp phủ có kết cấu mạng lưới không thấm, sao cho thời gian chống lại sự truyền điện dưới nước và chống đánh thủng điện của lớp màng phủ tăng lên trong khi vẫn đảm bảo tính kỵ nước.

Các monome đơn chức được sử dụng cho sự trùng hợp plasma nói chung, và tạo thành lớp phủ có kết cấu liên kết ngang chắc chắn. Kết cấu liên kết ngang được tạo thành do monome bị phá hủy ngẫu nhiên trong quá trình phóng điện chớp sáng plasma và tạo thành những mảng phóng xạ có liên kết ngang. Tuy nhiên, kết cấu liên kết ngang này lỏng lẻo, chứa nhiều phần tử mạch thẳng hơn và có khả năng chống thấm dung dịch và khả năng hòa tan không phù hợp. Sáng chế đưa vào các mảng liên kết ngang bổ sung để tạo ra kết cấu liên kết ngang bằng cách đưa vào các thành phần monome khác có kết cấu liên kết ngang nhóm đa chức. Khi plasma trải qua quá trình phóng điện chớp sáng, nhóm phóng xạ với năng lượng tương đối cao trong thành phần monome bị phá vỡ để tạo ra các mảng phóng xạ; và các mảng phóng xạ bổ sung được tạo ra có liên kết ngang trong môi trường plasma để tạo thành kết cấu mạng lưới.

So với kết cấu lớp phủ có phần tử mạch thẳng, kết cấu mạng lưới có độ dày ưu việt hơn, và có thể làm tăng hiệu quả thời gian chống lại sự truyền điện dưới nước và chống đánh thủng điện của lớp màng phủ. Bề mặt của vật liệu nền của lớp phủ được kích thích

để đạt được nhiều màng phóng xạ trong môi trường plasma, những màng phóng xạ này kết hợp với các nguyên tố phi phóng xạ của vật liệu monome được plasma kích thích qua các liên kết hóa học bền để sinh ra các phản ứng cơ bản thuộc nhiều dạng và loại khác nhau, vì vậy màng cỡ nanômét của vật liệu nền có lực liên kết và độ bền cơ học tốt hơn. Bằng cách kiểm soát các phương thức kết hợp monome khác nhau và điều chỉnh các điều kiện xử lý khác nhau để điều chỉnh hiệu quả tính kỵ nước, chống thấm nước và chống lại sự truyền điện dưới nước trong thời gian dài, sẽ đạt được một màng không thấm với vi cấu trúc đặc biệt, và thời gian chống lại sự truyền điện dưới nước và chống đánh thủng điện được cải thiện tương ứng là 30-55%.

2. Bằng cách đưa vào các monome khác có cấu trúc liên kết ngang, và kiểm soát tỷ lệ monome và các thông số xử lý để đạt được lớp phủ polyme cỡ nanômét với kết cấu phức hợp và thay đổi dần dần, tính kỵ nước của màng được đảm bảo, và khả năng chống ăn mòn và khả năng chống lại sự truyền điện dưới nước của các sản phẩm điện tử được cải thiện.

Các thiết bị điện tử được sử dụng trong cuộc sống hàng ngày dễ bị hư hỏng do sự ăn mòn của chất lỏng, và dễ tiếp xúc với môi trường chất lỏng trong khi sử dụng, ví dụ, rơi vào trong và bắn vào trong chất lỏng, do đó các bộ phận điện tử và linh kiện dễ bị ngắn mạch, và sau đó gây ra những hư hỏng không thể sửa chữa cho các thiết bị điện tử. Phương pháp phủ của sáng chế có ưu điểm là làm tăng đáng kể tuổi thọ của lớp phủ cỡ nanômét trong môi trường dung môi và ăn mòn, và cải thiện tác dụng ngăn cản của sản phẩm, và chủ yếu được áp dụng cho các sản phẩm sau đây:

1. Bàn phím xách tay cho các thiết bị: Bàn phím xách tay có đặc điểm kích thước nhỏ và trọng lượng nhẹ; thường được sử dụng cho các thiết bị chẳng hạn như máy tính, điện thoại di động và thiết bị tương tự; và có thể thuận tiện cho người dùng xử lý công việc trong quá trình di chuyển. Tuy nhiên, khi tiếp xúc với tình trạng ô nhiễm chất lỏng thông thường, ví dụ như, lỡ đổ một cốc nước đầy, ngấm nước mưa hoặc mồ hôi, bàn

phím dễ bị ngắn mạch bên trong và sau đó bị hỏng. Sau khi phủ lớp phủ giống lớp phủ cỡ nanômét này, bàn phím có thể thích nghi với môi trường xấu hơn nếu đảm bảo bề mặt của bàn phím dễ lau chùi và bàn phím hoạt động tốt sau khi gặp nước.

2. Màn hình LED: Màn hình LED có chức năng trưng bày, trang trí mặt trước cửa hàng, chiếu sáng, cảnh báo và tính năng tương tự. Một số chức năng của thiết bị này phải tiếp xúc với môi trường khắc nghiệt chẳng hạn như nước mưa hay bụi bẩn, ví dụ, vào những ngày mưa, đối với màn hình quảng cáo LED ngoài trời của Trung tâm thương mại, đèn cảnh báo đường bộ, bảng điều khiển màn hình LED của các cửa hàng sản xuất, những môi trường khắc nghiệt này khiến màn hình LED bị hỏng, và hơn nữa, dễ tích tụ bụi bẩn và không dễ lau chùi. Sau khi sử dụng lớp phủ cỡ nanômét, có thể giải quyết hiệu quả các vấn đề này.

3. Khóa vân tay thông minh: Khóa vân tay là khóa thông minh, được tích hợp với công nghệ thông tin máy tính, công nghệ điện tử, công nghệ máy móc và công nghệ phần cứng hiện đại, và được sử dụng rộng rãi trong lĩnh vực phát hiện tội phạm của cảnh sát và tư pháp. Sau khi gặp nước, mạch trong của khóa vân tay rất dễ bị ngắn mạch và khó sửa chữa, và cần phải tháo khóa vân tay thô bạo. Sau khi sử dụng lớp phủ cỡ nanômét, có thể tránh được vấn đề này.

4. Máy trợ thính và tai nghe bluetooth: cả thiết bị trợ thính và tai nghe bluetooth đều không được cung cấp đường truyền thông, sau khi sử dụng lớp phủ cỡ nanômét, người dùng có thể sử dụng thiết bị trợ thính và tai nghe bluetooth trong môi trường có nước trong một số thời điểm, ví dụ, tắm, ngày mưa, các thiết bị có thể không bị hư hỏng do ngâm nước mưa.

5. Một số bộ cảm biến: một số bộ cảm biến cần hoạt động trong môi trường chất lỏng, chẳng hạn như cảm biến áp lực nước và cảm biến áp lực dầu, cảm biến sử dụng trong các thiết bị hoạt động dưới nước và cảm biến thường tiếp xúc với nước trong môi trường hoạt động, sau khi các cảm biến này sử dụng lớp phủ cỡ nanômét, có thể đảm bảo

rằng các cảm biến có thể không bị hỏng do chất lỏng tràn vào kết cấu bên trong thiết bị.

6. Hầu hết các sản phẩm 3C: chẳng hạn như điện thoại di động, máy tính xách tay, PSP và sản phẩm tương tự.

7. Các thiết bị khác cần khả năng chống nước: bao gồm các thiết bị yêu cầu hoạt động trong môi trường ẩm ướt hoặc các thiết bị có sự vận hành bình thường của mạch điện yếu bên trong có thể bị ảnh hưởng khi gặp phải trường hợp không lường trước chẳng hạn như tràn chất lỏng và trường hợp tương tự.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế sẽ được mô tả chi tiết dưới đây kết hợp với các phương án cụ thể. Tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn ở các phương án này.

Phương án 1

1. Phương pháp tạo ra lớp phủ chống thấm nước và chống đánh thủng điện, khác biệt ở chỗ bao gồm các bước:

(1) đặt vật liệu nền trong buồng phản ứng của buồng plasma, hút chân không buồng phản ứng liên tục để đạt mức độ chân không là 1,33 Pa (10 millitorr), và nạp khí trơ,

trong đó vật liệu nền ở bước (1) là vật liệu rắn, và vật liệu rắn này là linh kiện điện tử, đó là bảng mạch;

và bề mặt bất kỳ của vật liệu sau khi lớp phủ chống thấm nước và chống đánh thủng điện được tạo ra trên bề mặt của vật liệu nền có thể phải tiếp xúc với môi trường theo các tiêu chuẩn quốc tế về cấp độ chống thấm trong công nghiệp IPX1;

buồng phản ứng plasma ở bước (1) có dung tích 50 lít, và nhiệt độ của buồng phản ứng plasma được kiểm soát ở 30°C; lưu lượng của khí trơ được nạp là $8,33 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{s}$ (5 sccm), và khí trơ là khí hiếm argon;

(2) nạp hơi monome cho đến khi mức độ chân không là 39,99 Pa (30 millitorr), bắt đầu phóng điện plasma để thực hiện sự lắng đọng hơi hóa học, và tạo ra lớp phủ chống thấm nước và chống đánh thủng điện trên bề mặt của vật liệu nền,

ở bước (2):

hơi monome được nạp để nguyên tử hóa và làm bay hơi monome qua bom nạp và đưa monome vào trong buồng phản ứng có áp suất thấp là 1,33 Pa (10 millitorr), trong đó lưu lượng của hơi monome được nạp là 10 μ L/phút;

thành phần của hơi monome là:

hỗn hợp của nhựa flocacbon chưa bão hòa đơn chức và dẫn xuất hydrocacbon chưa bão hòa đa chức, và phần trăm theo trọng lượng của dẫn xuất hydrocacbon chưa bão hòa đa chức trong hơi monome là 30%;

nhựa flocacbon chưa bão hòa đơn chức bao gồm: 1H,1H,2H,2H-Heptadecafluorodexyl acrylat;

dẫn xuất hydrocacbon chưa bão hòa đa chức bao gồm: etylen glycol diacrylat;

ở bước (2), trước khi nạp hơi monome thứ nhất, vật liệu nền được xử lý sơ bộ bằng cách bắn phá phóng điện chớp sáng;

ở bước (2), công suất phóng điện plasma là 2 W, khoảng thời gian phóng điện liên tục là 7200 giây, phóng điện plasma theo phương thức phóng điện tần số vô tuyến, và chế độ điện lượng của tần số vô tuyến plasma là xung trong quá trình phóng điện tần số vô tuyến của plasma; khi chế độ điện lượng kiểm soát tần số vô tuyến plasma là xung thì độ rộng xung là 2 μ s và tần số lặp là 20kHz;

(3) ngừng phóng điện plasma, ngừng nạp hơi monome, hút chân không liên tục để duy trì mức độ chân không là 1,33 Pa (10 millitorr) trong buồng phản ứng, nạp khí nén sau 1-5 phút để làm buồng phản ứng đạt được áp suất không khí, và sau đó đưa vật liệu nền ra.

Đối với khả năng chống nhiễm điện dưới nước, kết quả thử nghiệm ngâm dưới nước như sau:

Bảng dưới đây thể hiện thử nghiệm về thời gian thực hiện khi cường độ dòng điện của lớp phủ được tạo ra theo phương án này ở các điện áp khác nhau đạt 1mA:

Điện áp	3,8v	5v	12,5v
Thời gian	>10 phút	0 phút	0 phút

Ở cấp độ IPX 1, trong thử nghiệm nhỏ giọt nước thẳng đứng trong 10 phút, các linh kiện điện hoạt động bình thường

Phương án 2

Các bước xử lý của phương án này gần giống như các bước của phương án 1, và các thông số xử lý khác như sau:

1. Ở bước (1), buồng phản ứng được hút chân không tới mức độ chân không là 5,33 Pa (40 millitorr), và khí trơ được nạp;

vật liệu nền là vật liệu rắn mà là linh kiện điện, tức là vỏ tivi, và bề mặt bất kỳ của vật liệu sau khi lớp phủ chống thấm nước và chống đánh thủng điện được tạo ra trên bề mặt của vật liệu nền có thể phải tiếp xúc với môi trường theo các tiêu chuẩn quốc tế về cấp độ chống thấm trong công nghiệp IPX 3.

Buồng phản ứng plasma có dung tích 260 lít, và nhiệt độ của buồng phản ứng plasma được kiểm soát ở 40°C; lưu lượng của khí trơ được nạp là 10⁻⁶ m³/s (60 sccm), và khí trơ là khí heli.

2. Ở bước (2), hơi monome được nạp cho đến khi mức độ chân không là 10,66 Pa (80 millitorr); và hoạt động phóng điện plasma bắt đầu;

hơi monome được nạp để nguyên tử hóa và làm bay hơi monome qua bơm nạp và đưa monome vào trong buồng phản ứng có áp suất thấp là 5,33 Pa (40 millitorr), trong đó lưu lượng của hơi monome được nạp là 90 µL/phút;

thành phần của hơi monome là:

hỗn hợp của một loại nhựa flocacbon chưa bão hòa đơn chức và hai dẫn xuất hydrocacbon chưa bão hòa đa chức, và phần trăm theo trọng lượng của dẫn xuất hydrocacbon chưa bão hòa đa chức trong hơi monome là 35%;

nhựa flocacbon chưa bão hòa đơn chức bao gồm: 2-(perflodexyl)etyl metacrylat;

dẫn xuất hydrocacbon chưa bão hòa đa chức bao gồm: tripropylen glycol diacrylat và divinylbenzen;

ở bước (2), công suất phóng điện plasma là 25 W, khoảng thời gian phóng điện liên tục là 5800 giây, phóng điện plasma theo phương thức phóng điện tần số vô tuyến, và chế độ điện lượng của tần số vô tuyến plasma là xung trong quá trình phóng điện tần số vô tuyến của plasma; khi chế độ điện lượng kiểm soát tần số vô tuyến plasma là xung thì độ rộng xung là 0,1 ms, và tần số lặp là 400 kHz.

Đối với khả năng chống nhiễm điện dưới nước, kết quả thử nghiệm ngâm dưới nước như sau:

Bảng dưới đây thể hiện thử nghiệm về thời gian thực hiện khi cường độ dòng điện của lớp phủ được tạo ra theo phương án này ở các điện áp khác nhau đạt 1mA:

Điện áp	3,8v	5v	12,5v
Thời gian	50 phút	10 phút	0 phút

Ở cấp độ IPX 3, trong thử nghiệm đổ nước bằng đầu phun trong 10 phút, linh kiện điện hoạt động bình thường.

3. Ở bước (3), mức độ chân không là 9,33 Pa (70 millitorr) được duy trì trong buồng phản ứng, khí nén được nạp sau 2 phút để làm buồng phản ứng đạt được áp suất không khí.

Phương án 3

Các bước xử lý của phương án này gần giống như các bước của phương án 1, và các thông số xử lý khác như sau:

1. Ở bước (1), buồng phản ứng được hút chân không tới mức độ chân không là 13,33 Pa (100 millitorr), và khí trơ được nạp;

vật liệu nền là vật liệu rắn mà là linh kiện điện, tức là điện thoại di động, và bề mặt bất kỳ của vật liệu sau khi lớp phủ chống thấm nước và chống đánh thủng điện được tạo ra trên bề mặt của vật liệu nền có thể phải tiếp xúc với môi trường theo các tiêu chuẩn

quốc tế về cấp độ chống thấm trong công nghiệp IPX 4;

buồng phản ứng plasma có dung tích 380 lít, và nhiệt độ của buồng phản ứng plasma được kiểm soát ở 45°C; lưu lượng của khí trơ được nạp là $2,17 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}$ (130 sccm), và khí trơ là hỗn hợp của khí heli và khí hiếm argon.

2. Ở bước (2), hơi monome được nạp cho đến khi mức độ chân không là 17,33 Pa (130 millitorr), và hoạt động phóng điện plasma được bắt đầu;

hơi monome được nạp để nguyên tử hóa và làm bay hơi monome qua bơm nạp và đưa monome vào trong buồng phản ứng có áp suất thấp là 13,33 Pa (100 millitorr); và lưu lượng của hơi monome được nạp là 180 $\mu\text{L}/\text{phút}$;

thành phần của hơi monome là:

hỗn hợp của hai loại nhựa flocacbon chưa bão hòa đơn chức và ba dẫn xuất hydrocacbon chưa bão hòa đa chức, và phần trăm theo trọng lượng của dẫn xuất hydrocacbon chưa bão hòa đa chức trong hơi monome là 40%;

nhựa flocacbon chưa bão hòa đơn chức bao gồm: (perfluorocyclohexyl)methyl acrylat và 1-ethynyl-3,5-difluorobenzen;

dẫn xuất hydrocacbon chưa bão hòa đa chức bao gồm: trimethylolpropan triacrylat được etoxylat hóa, divinylbenzen và 1,6-hexandiol diacrylat;

ở bước (2), công suất phóng điện plasma là 100 W, khoảng thời gian phóng điện liên tục là 4500 giây, phóng điện plasma theo phương thức phóng điện tần số vô tuyến, và chế độ điện lượng của tần số vô tuyến plasma là xung trong quá trình phóng điện tần số vô tuyến của plasma; khi chế độ điện lượng kiểm soát tần số vô tuyến plasma là xung thì độ rộng xung là 1 ms, và tần số lặp là 10 kHz.

3. Ở bước (3), mức độ chân không là 17,33 Pa (130 millitorr) được duy trì trong buồng phản ứng, khí nén được nạp sau 3 phút để làm buồng phản ứng đạt được áp suất không khí.

Đối với khả năng chống nhiễm điện dưới nước, kết quả thử nghiệm ngâm dưới nước

như sau:

Bảng dưới đây thể hiện thử nghiệm về thời gian thực hiện khi cường độ dòng điện của lớp phủ được tạo ra theo phương án này ở các điện áp khác nhau đạt 1mA:

Điện áp	3,8v	5v	12,5v
Thời gian	>110 phút	50 phút	5 phút

Ở cấp độ IPX 4, trong thử nghiệm bắn tóe nước bằng đầu phun trong 10 phút, linh kiện điện hoạt động bình thường.

Phương án 4

Các bước xử lý của phương án này gần giống như các bước của phương án 1, và các thông số xử lý khác như sau:

1. Ở bước (1), buồng phản ứng được hút chân không tới mức độ chân không là 19,99 Pa (150 millitorr), và khí khí nitơ được nạp;

vật liệu nền là vật liệu rắn mà là linh kiện điện, và bề mặt bất kỳ của vật liệu sau khi lớp phủ chống thấm nước và chống đánh thủng điện được tạo ra trên bề mặt của vật liệu nền có thể phải tiếp xúc với môi trường theo các tiêu chuẩn quốc tế về cấp độ chống thấm trong công nghiệp IPX 6.

Buồng phản ứng plasma có dung tích 560 lít, và nhiệt độ của buồng phản ứng plasma được kiểm soát ở 50°C; và lưu lượng của khí nitơ được nạp là $3,67 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}$ (220 sccm).

2. Ở bước (2), hơi monome được nạp cho đến khi mức độ chân không là 29,33 Pa (220 millitorr), và hoạt động phóng điện plasma được bắt đầu;

hơi monome được nạp để nguyên tử hóa và làm bay hơi monome qua bơm nạp và đưa monome vào trong buồng phản ứng có áp suất thấp từ 19,99 Pa (150 millitorr), trong đó lưu lượng của hơi monome được nạp là 320 $\mu\text{L}/\text{phút}$;

thành phần của hơi monome là:

hỗn hợp của ba loại nhựa flocacbon chưa bão hòa đơn chức và một dẫn xuất

hydrocacbon chưa bão hòa đa chức, và phần trăm theo trọng lượng của dẫn xuất hydrocacbon chưa bão hòa đa chức trong hơi monome là 45%;

nhựa flocacbon chưa bão hòa đơn chức bao gồm: 3-(perflo-5-metylhexyl)-2-hydroxypropyl metacrylat, 1H,1H,2H,2H-Heptadecafluorodexyl acrylat và 4-etylnyl-triflotoluen;

dẫn xuất hydrocacbon chưa bão hòa đa chức bao gồm: etylen glycol diacrylat;

công suất phóng điện plasma ở bước (2) là 240 W, khoảng thời gian phóng điện liên tục là 3200 giây, và phóng điện plasma theo phương thức phóng điện vi sóng.

3. Ở bước (3), mức độ chân không là 21,33 Pa (160 millitorr) được duy trì trong buồng phản ứng, khí nén được nạp sau 4 phút để làm buồng phản ứng đạt được áp suất không khí.

Đối với khả năng chống nhiễm điện dưới nước, kết quả thử nghiệm ngâm dưới nước như sau:

Bảng dưới đây thể hiện thử nghiệm về thời gian thực hiện khi cường độ dòng điện của lớp phủ được tạo ra theo phương án này ở các điện áp khác nhau đạt 1mA:

Điện áp	3,8v	5v	12,5v
Thời gian	200 phút	90 phút	30 phút

Ở cấp độ IPX 6, trong thử nghiệm phun nước mạnh trong 10 phút, linh kiện điện hoạt động bình thường.

Phương án 5

Các bước xử lý của phương án này gần giống như các bước của phương án 1, và các thông số xử lý khác như sau:

1. Ở bước (1), buồng phản ứng được hút chân không tới mức độ chân không là 26,66 Pa (200 millitorr), và khí trơ được nạp;

vật liệu nền là vật liệu rắn mà là linh kiện điện, và bề mặt bất kỳ của vật liệu sau khi lớp phủ chống thấm nước và chống đánh thủng điện được tạo ra trên bề mặt của vật liệu

nền có thể phải tiếp xúc với môi trường theo các tiêu chuẩn quốc tế về cấp độ chống thấm trong công nghiệp IPX7.

buồng phản ứng plasma có dung tích 780 lít, và nhiệt độ của buồng phản ứng plasma được kiểm soát ở 55°C; lưu lượng của khí trơ được nạp là $4,17 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}$ (250 sccm), và khí trơ là khí heli.

2. Ở bước (2), hơi monome được nạp cho đến khi mức độ chân không là 34,66 Pa (260 millitorr), và phóng điện plasma bắt đầu;

hơi monome được nạp để nguyên tử hóa và làm bay hơi monome qua bom nạp và đưa monome vào trong buồng phản ứng có áp suất thấp từ 26,66 Pa (200 millitorr), trong đó lưu lượng của hơi monome được nạp là 580 $\mu\text{L}/\text{phút}$;

thành phần của hơi monome là:

hỗn hợp của bốn loại nhựa flocacbon chưa bão hòa đơn chức và hai dẫn xuất hydrocacbon chưa bão hòa đa chức, và phần trăm theo trọng lượng của dẫn xuất hydrocacbon chưa bão hòa đa chức trong hơi monome là 48%;

nhựa flocacbon chưa bão hòa đơn chức bao gồm: 2-(perflodexyl)ethyl metacrylat, 1H,1H,2H,2H-Heptadecaflodexyl acrylat, 1-Propyn, 3,3,3-triflo- và 1-etylnyl-3,5-diflobenzen;

dẫn xuất hydrocacbon chưa bão hòa đa chức bao gồm: tripropylen glycol diacrylat và divinylbenzen;

công suất phóng điện plasma ở bước (2) là 380 W, khoảng thời gian phóng điện liên tục là 1600 giây, và phóng điện plasma theo phương thức phóng điện tần số trung bình.

3. Ở bước (3), mức độ chân không là 26,66 Pa (200 millitorr) được duy trì trong buồng phản ứng, khí nén được nạp sau 5 phút để làm buồng phản ứng đạt được áp suất không khí.

Đối với khả năng chống nhiễm điện dưới nước, kết quả thử nghiệm ngâm dưới nước như sau:

Bảng dưới đây thể hiện thử nghiệm về thời gian thực hiện khi cường độ dòng điện của lớp phủ được tạo ra theo phương án này ở các điện áp khác nhau đạt 1mA:

Điện áp	3,8v	5v	12,5v
Thời gian	>200 phút	120 phút	40~45 phút

Ở cấp độ IPX 7, trong thử nghiệm ngâm dưới nước 30 phút (dưới nước 1 mét), linh kiện điện hoạt động bình thường.

Phương án 6

Các bước xử lý của phương án này gần giống như các bước của phương án 1, và các thông số xử lý khác như sau:

1. Ở bước (1), buồng phản ứng được hút chân không tới mức độ chân không là 26,66 Pa (200 millitorr), và khí trơ được nạp;

vật liệu nền là vật liệu rắn mà là linh kiện điện, tức là bộ cảm biến, và bề mặt bất kỳ của vật liệu này sau khi lớp phủ chống thấm nước và chống đánh thủng điện được tạo ra trên bề mặt của vật liệu nền có thể phải tiếp xúc với môi trường theo các tiêu chuẩn quốc tế về cấp độ chống thấm trong công nghiệp IPX8.

Buồng phản ứng plasma có dung tích 1000 lít, và nhiệt độ của buồng phản ứng plasma được kiểm soát ở 60°C; lưu lượng của khí trơ được nạp là 5×10^{-6} m³/s (300 sccm), và khí trơ là khí hiếm argon.

2. Ở bước (2), hơi monome được nạp cho đến khi mức độ chân không là 39,99 Pa (300 millitorr), và phóng điện plasma bắt đầu;

hơi monome được nạp để nguyên tử hóa và làm bay hơi monome qua bơm nạp và đưa monome vào trong buồng phản ứng có áp suất thấp từ 26,66 Pa (200 millitorr); và lưu lượng của hơi monome được nạp là 1000 µL/phút;

thành phần của hơi monome là:

hỗn hợp của năm loại nhựa flocacbon chưa bão hòa đơn chức và ba dẫn xuất hydrocacbon chưa bão hòa đa chức, và phần trăm theo trọng lượng của dẫn xuất

hydrocacbon chưa bão hòa đa chức trong hơi monome là 50%;

nhựa flocacbon chưa bão hòa đơn chức bao gồm: 3-(perflo-5-metylhexyl)-2-hydroxypropyl metacrylat, 1H,1H,2H,2H-Heptadecaflodexyl acrylat, 2-(Perflobutyl)ethyl acrylat, 1-Propyn, 3,3,3-triflo- và 1-etylnyl-3,5-diflobenzen;

dẫn xuất hydrocacbon chưa bão hòa đa chức bao gồm: trimetylolpropan triacrylat được etoxylat hóa, divinylbenzen và neopentyl glycol diacrylat;

công suất phóng điện plasma ở bước (2) là 500 W, khoảng thời gian phóng điện liên tục là 600 giây, và phóng điện plasma theo phương thức phóng điện tia lửa.

3. Ở bước (3), mức độ chân không là 26,66 Pa (200 millitorr) được duy trì trong buồng phản ứng, khí nén được nạp sau 5 phút để làm buồng phản ứng đạt được áp suất không khí.

Đối với khả năng chống nhiễm điện dưới nước, kết quả thử nghiệm ngâm dưới nước như sau:

Bảng dưới đây thể hiện thử nghiệm về thời gian thực hiện khi cường độ dòng điện của lớp phủ được tạo ra theo phương án này ở các điện áp khác nhau đạt 1mA:

Điện áp	3,8v	5v	12,5v
Thời gian	>>200 phút	>>120 phút	>100 phút

Ở cấp độ IPX 8, trong thử nghiệm ngâm dưới nước trong 2 giờ (dưới nước 2 mét), linh kiện điện hoạt động bình thường.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp tạo ra lớp phủ chống thấm nước và chống đánh thủng điện, khác biệt ở chỗ, phương pháp này bao gồm các bước sau:

(1) đặt vật liệu nền trong buồng phản ứng plasma, hút chân không buồng phản ứng liên tục tới mức độ chân không là từ 1,33 đến 26,66 Pa (từ 10 đến 200 millitorr), và nạp khí trơ hoặc khí nitơ;

(2) nạp hơi monome cho đến khi mức độ chân không là từ 3,99 đến 39,99 Pa (từ 30 đến 300 millitorr), bắt đầu phóng điện plasma để thực hiện sự lắng đọng hơi hóa học, và tạo ra lớp phủ chống thấm nước và chống đánh thủng điện trên bề mặt của vật liệu nền,

trong đó thành phần của hơi monome là:

hỗn hợp của ít nhất một loại nhựa flocacbon chưa bão hòa đơn chức và ít nhất một dẫn xuất hydrocacbon chưa bão hòa đa chức, và phần trăm theo trọng lượng của dẫn xuất hydrocacbon chưa bão hòa đa chức trong hơi monome là từ 30% đến 50%;

(3) ngừng phóng điện plasma, ngừng nạp hơi monome, hút chân không liên tục để duy trì mức độ chân không là từ 1,33 đến 26,66 Pa (từ 10 đến 200 millitorr) trong buồng phản ứng, nạp khí nén sau 1-5 phút để làm buồng phản ứng đạt được áp suất không khí, và sau đó lấy vật liệu nền ra; trong đó

nhựa flocacbon chưa bão hòa đơn chức bao gồm:

3-(perflo-5-metylhexyl)-2-hydroxypropyl metacrylat, 2-(perflodexyl)etyl metacrylat, 2-(perflohexyl)etyl metacrylat, 1,1,2,2-Tetrahydroperflotetradexyl acrylat, 1H,1H,2H,2H-Heptadecaflodexyl acrylat, 1H,1H,2H,2H-Perflooctylacrylat, 2-(Perflobutyl)etyl acrylat, (2H-perflopropyl)-2-acrylat, (perflohexyl)metyl acrylat, 1-propyn, 3,3,3-triflo-, 1-etynyl-3,5-diflobenzen hoặc 4-etynyl-triflotoluen; và

dẫn xuất hydrocacbon chưa bão hòa đa chức bao gồm:

trimetylolpropan triacrylat được etoxylat hóa, tripropylen glycol diacrylat, divinylbenzen, poly(etylen glycol) diacrylat, 1,6-hexandiol diacrylat, etylen glycol

diacrylat, dietylen glycol đivinył ete hoặc neopentyl glycol diacrylat.

2. Phương pháp tạo ra lớp phủ chống thấm nước và chống đánh thủng điện theo điểm 1, khác biệt ở chỗ, vật liệu nền ở bước (1) là vật liệu rắn, và vật liệu rắn này là linh kiện điện tử hoặc linh kiện điện; và bề mặt bất kỳ của vật liệu này sau khi lớp phủ chống thấm nước và chống đánh thủng điện được tạo ra trên bề mặt của vật liệu nền có thể phải tiếp xúc với môi trường theo các tiêu chuẩn quốc tế về cấp độ chống thấm trong công nghiệp IPX1-IPX8.

3. Phương pháp tạo ra lớp phủ chống thấm nước và chống đánh thủng điện theo điểm 1, khác biệt ở chỗ, buồng phản ứng plasma ở bước (1) có dung tích từ 50 đến 1000 lít, và nhiệt độ của buồng phản ứng plasma được kiểm soát ở 30-60°C; lưu lượng của khí trơ hoặc khí nitơ được nạp là $8,33 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{s}$ đến $5 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}$ (từ 5 đến 300 sccm), và khí trơ là khí hiếm argon hoặc khí heli hoặc hỗn hợp của cả hai loại khí này.

4. Phương pháp tạo ra lớp phủ chống thấm nước và chống đánh thủng điện theo điểm 1, khác biệt ở chỗ, ở bước (2):

hơi monome được nạp để nguyên tử hóa và làm bay hơi monome qua bơm nạp và đưa monome vào trong buồng phản ứng có áp suất thấp từ 1,33 đến 26,66 Pa (từ 10 đến 200 millitorr), trong đó lưu lượng của hơi monome được nạp là 1000 $\mu\text{L}/\text{phút}$.

5. Phương pháp tạo ra lớp phủ chống thấm nước và chống đánh thủng điện theo điểm 1, khác biệt ở chỗ, ở bước (2), trước khi nạp hơi monome, vật liệu nền được xử lý sơ bộ bằng cách bắn phá với phóng điện chớp sáng.

6. Phương pháp tạo ra lớp phủ chống thấm nước và chống đánh thủng điện theo điểm 1, khác biệt ở chỗ, ở bước (2), công suất phóng điện plasma là từ 2 đến 500 W, khoảng thời gian phóng điện liên tục là từ 600 đến 7200 giây, và phóng điện plasma theo phương thức phóng điện tần số vô tuyến, phóng điện vi sóng, phóng điện tần số trung bình hoặc phóng điện tia lửa.

7. Phương pháp tạo ra lớp phủ chống thấm nước và chống đánh thủng điện theo

điểm 6, khác biệt ở chỗ, chế độ điện lượng kiểm soát tần số vô tuyến plasma trong quá trình phóng điện tần số vô tuyến plasma là xung hoặc liên tục; khi chế độ điện lượng kiểm soát tần số vô tuyến plasma là xung thì độ rộng xung là từ $2\mu\text{s}$ đến 1ms và tần số lặp là từ 20Hz đến 10kHz .