



(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)



1-0023782

(51)⁷

C23C 16/455; H01J 37/32; C23C
16/509

(13) **B**

(21) 1-2012-02638

(22) 09/07/2010

(86) PCT/IB2010/053138 09/07/2010

(87) WO2011/095846A1 11/08/2011

(30) EP 10401018 08/02/2010 EP

(45) 25/05/2020 386

(43) 25/12/2012 297A

(73) Meyer Burger (Germany) AG (DE)

An der Baumschule 6-8, 09337 Hohenstein-Ernstthal, Germany

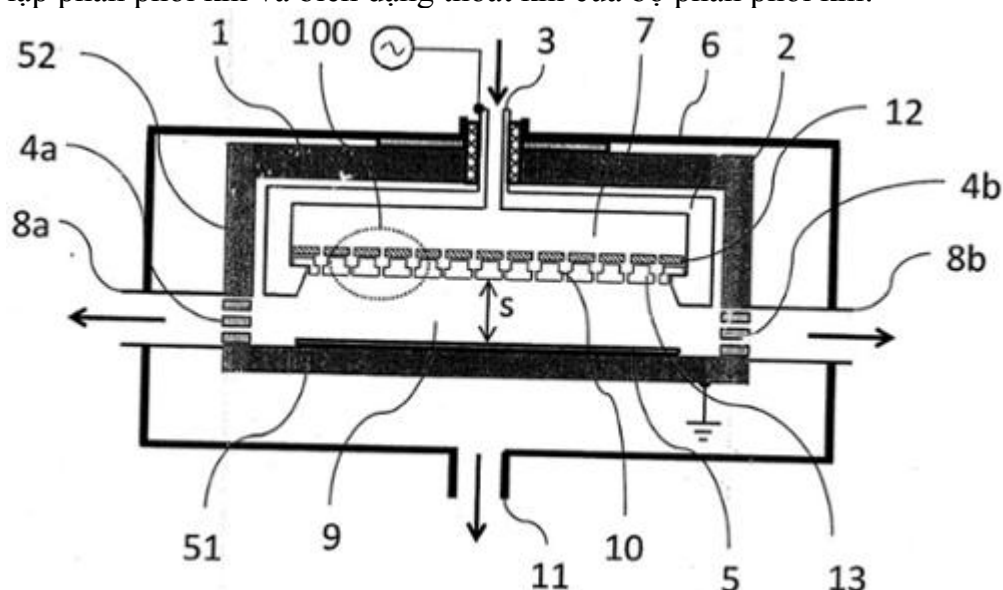
(72) MAI, Joachim (DE); STRAHM, Benjamin (CH); WAHLI, Guillaume (CH);

BUECHEL, Arthur (LI); SCHULZE, Thomas (DE)

(74) Công ty TNHH INVESTPRO và cộng sự (INVESTPRO & ASSOCIATES)

(54) Lò phản ứng dạng tấm song song để lắng phủ màng mỏng
đồng nhất đồng thời giảm phủ lót công cụ

(57) Sáng chế đề cập đến lò phản ứng lắng phủ hơi hóa học tấm song song ghép điện dung được tăng cường plasma, bao gồm bộ phân phối khí được tích hợp vào điện cực RF và bao gồm đường xả khí. Mục đích của sáng chế là cung cấp lò phản ứng tấm song song có kiểu đã được tham chiếu, với điều khác là các lớp có tính đồng nhất về chiều dày và chất lượng cao có thể được tạo ra. Mục đích này được giải quyết bằng lò phản ứng lắng phủ hơi tấm song song ghép điện dung được tăng cường plasma thuộc kiểu đã nêu trên, trong đó bộ phân phối khí bao gồm đầu vòi sen nhiều nấc được kết cấu theo cách để cho phép điều chỉnh độc lập phân phối khí và biên dạng thoát khí của bộ phân phối khí.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến lò phản ứng lắng phủ hơi hóa học dạng tấm song song ghép điện dung được tăng cường plasma, bao gồm bộ phân phối khí được tích hợp vào điện cực RF và bao gồm đường xả khí.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các lò phản ứng lắng phủ hơi hóa học dạng tấm song song ghép điện dung được tăng cường plasma (PECVD) được dùng để lắng phủ các màng mỏng lên các tấm nền, ví dụ như các tấm nền bán dẫn để chế tạo pin mặt trời. Quan trọng đối với quá trình sản xuất plasma là được thực hiện với tính đồng nhất không gian cao của bề mặt tấm nền. Có nghĩa là, quá trình lắng phủ được thực hiện sao cho vật liệu được lắng phủ có độ dày và chất lượng đồng nhất ở mọi vị trí trên bề mặt tấm nền.

Khái niệm về các lò phản ứng dạng tấm song song này khác biệt ở cách sắp xếp các điện cực dạng tấm song song trong đó các điện cực này được sắp xếp trong buồng đóng kín, không rò khí, được kiểm soát nhiệt độ. Buồng đóng kín trên được nối đến hệ thống bơm chân không riêng và có nguồn cấp khí riêng của nó. Lò phản ứng dạng tấm song song cũng thường được dùng trong buồng chân không cũng được trang bị hệ thống bơm riêng của nó.

Thông thường, điện áp RF bất đối xứng được dùng để cho phép plasma sinh ra trong các tấm song song bố trí cùng nguồn điện. Điện áp RF được cấp bởi máy phát RF. Điển hình là, các tần số kích thích plasma được dùng nằm trong khoảng từ 13MHz đến 80MHz. Ít nhất một trong hai điện cực song song, cụ thể là điện cực cấp RF, có hệ thống phân phối khí để cấp khí cho buồng phản ứng trong lò phản ứng tấm song song.

Buồng phản ứng của lò phản ứng dạng tấm song song chủ yếu được xác định bởi các kích thước và khoảng cách giữa các điện cực cũng như bởi các vách của buồng phản ứng. Cơ cấu được gọi là các lưới bơm đặt về một bên của điện cực RF được dùng để ngăn cách điện của buồng phản ứng theo hướng xả khí. Các lưới bơm bao gồm vật liệu dẫn điện và không lọt khí. Thông thường, hai lưới bơm được dùng theo cách sắp xếp đối nhau. Với cấu trúc như vậy, có thể bơm hút đối xứng nhau dưới buồng phản ứng. Khoảng cách của các điện cực với nhau được xác định bởi các yêu cầu công nghệ và điển hình là nằm trong

khoảng từ 10mm đến 30mm. Các tấm nền được xử lý thường nằm trên điện cực tiếp đất.

Lợi thế công nghệ của lò phản ứng dạng tấm song song bao gồm sự tồn tại của buồng phản ứng được định trước, kín và thể tích đệm khí nhỏ có thể có của các khí được cấp. Vì vậy, thời gian từ khi môi plasma đến khi điều chỉnh trạng thái cân bằng của các phản ứng hóa học plasma và từ đó điều chỉnh thành phần khí ổn định trong buồng phản ứng là nhỏ. Điều này là đặc biệt quan trọng đối với việc lắng phủ định trước các lớp rất mỏng. Độ chênh lệch của lớp mỏng còn tồn lại được tạo thành bởi cách dao động nhất thời của quá trình lắng phủ plasma nhờ đó sẽ được giảm mạnh.

Với lò phản ứng dạng tấm song song, các yêu cầu cần thiết về độ sạch và các yêu cầu đặc biệt của một số quá trình có thể được thỏa mãn dễ dàng. Nhờ ngăn cách buồng khí hợp lý giữa lò phản ứng dạng tấm song song và buồng chân không mà lò phản ứng được đặt trong đó, nên đạt được các mức chênh áp suất giữa áp suất khí quyển và áp suất xử lý. Vì vậy, áp suất từng phần và do đó ảnh hưởng của các khí trong khí quyển đến quá trình xử lý có thể được giảm mạnh. Hơn nữa, sự chuyển dòng của các khí xử lý được sử dụng trong buồng chân không và vào các buồng liên kế được ngăn chặn.

Lợi thế nữa là cũng có thể làm sạch riêng lò phản ứng dạng tấm song song, độc lập với các buồng bao quanh buồng chân không. Nhờ lắp ghép gần như khít chặt của lò phản ứng dạng tấm song song, nên có thể tạo ra sự cách nhiệt tốt cho buồng chân không. Các bộ phận đốt nóng vách tích hợp trong lò phản ứng được sắp xếp để kiểm soát nhiệt độ đồng đều cho các tấm nền.

Hiệu quả xử lý bề mặt bằng lò phản ứng dạng tấm song song phụ thuộc chủ yếu vào các thông số xử lý có thể và các yêu cầu để đạt được tính đồng nhất. Các thông số xử lý quan trọng là, ví dụ như, tần số kích thích plasma, công suất RF, áp suất xử lý, dòng khí tổng thể cũng như tỷ lệ trộn lẫn các khí được dùng. Để lắng phủ hơi hóa học được tăng cường plasma (PECVD), tốc độ lắng phủ lớp có thể đạt được thường là rất quan trọng. Tốc độ lắng phủ lớp chịu ảnh hưởng chính bởi tần số kích thích plasma được dùng và công suất RF được dùng bởi nó. Tần số kích thích càng cao, mật độ điện tử và ion trong plasma càng lớn. Đồng thời, điện áp đốt trên bố cục điện cực có thể giảm, trong đó năng lượng ion đến được bề mặt của các tấm nền tăng lên với chúng. Hơn nữa, sự phân chia

hoặc tách mảng của các khí được dùng mạnh hơn ở tần số kích thích plasma cao hơn, nhờ đó đặc biệt là tốc độ lắng phủ cao hơn có thể đạt được.

Nhiều thiết kế để cải thiện tính đồng đều không gian của các quy trình sản xuất plasma đã được phát triển. Một số thiết kế này như Công bố đơn yêu cầu cấp patent Mỹ số 2009/0159423 A1 tập trung vào việc tạo thành mật độ plasma đồng nhất xuất phát từ tính bất đối xứng trong mật độ plasma là không mong muốn do chúng tạo ra bất đối xứng tương ứng trong quy trình xử lý plasma được thực hiện trên nền. Điều nữa là cần tạo ra trong buồng plasma sự phân phối khí đồng nhất có thể đạt được bằng cái gọi là điện cực đầu vòi sen. Đầu vòi sen bao gồm một hay nhiều tấm hoặc bộ khuếch tán phân phối khí với nhiều lỗ tạo ra nhiều đường xả khí trong đầu vòi sen. Đầu vòi sen kết hợp các chức năng của điện cực RF và bộ phân phối khí vào một khối.

Nhờ các lỗ trong tấm của điện cực đầu vòi sen thường có, phụ thuộc vào tốc độ dòng khí đi qua các lỗ và mặt cắt ngang của các lỗ, “hình ảnh” của sự phân phối bằng lỗ trong tấm phân phối khí lên lớp được lắng phủ trên tấm nền như một đầu vòi sen. Tức là, lớp lắng phủ được tạo thành với bề mặt dạng sóng, trong đó đỉnh sóng được hình thành ngay dưới các lỗ.

Hơn nữa, các lò phản ứng đã biết thường bị che chắn không hoàn chỉnh vùng bao quanh lò, dẫn đến các phần tử không mong muốn lọt vào lò phản ứng.

Do đó, mục đích của sáng chế là đề xuất lò phản ứng lắng phủ hơi hóa học dạng tấm song song ghép điện dung được tăng cường plasma có dạng được viện dẫn ở trên, có thể tạo ra các lớp có chất lượng và tính đồng nhất về chiều dày cao.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích trên được giải quyết bằng lò phản ứng lắng phủ hơi hóa học dạng tấm song song ghép điện dung được tăng cường plasma, bao gồm bộ phân phối khí được tích hợp vào điện cực RF và bao gồm đường xả khí, trong đó bộ phân phối khí bao gồm đầu vòi sen nhiều nấc được kết cấu theo cách có thể điều chỉnh độc lập phân phối khí và biên dạng thoát khí của bộ phân phối khí.

Sự phân phối khí trong điện tích lắng phủ của lò phản ứng dạng tấm song song phụ thuộc chủ yếu vào các điều kiện cụ thể của bộ cấp khí cho khí mới và các điều kiện đặc biệt của đường xả khí cho các khí đã sử dụng hoặc các sản phẩm phân hủy của khí đã sử dụng không còn góp phần vào việc tạo thêm lớp. Như đã nêu trên, trong các đầu vòi sen đã biết được dùng trong lò phản ứng

dạng tấm song song, biên dạng thoát khí phụ thuộc trực tiếp vào sự phân phối khí được tạo ra bởi bộ phân phối khí tương ứng và dẫn đến biên dạng bề mặt dạng sóng của lớp lắng phủ như được mô tả ở trên. Ngược lại, sáng chế đề xuất bộ phân phối khí có kết cấu đầu vòi sen tách riêng phân phối khí khỏi việc hình thành biên dạng thoát khí và do đó, một mặt có khả năng điều chỉnh phân phối khí và mặt khác tạo ra một biên dạng thoát khí nhất định không phụ thuộc vào nhau. Điều này dẫn đến việc lắng phủ lớp đồng nhất, đặc biệt là trong trường hợp các màng mỏng.

Ưu tiên là, sáng chế có thể được thực hiện bằng lò phản ứng lắng phủ hơi hóa học dạng tấm song song ghép điện dung được tăng cường plasma, bao gồm bộ phân phối khí được tích hợp vào điện cực RF và bao gồm đường xả khí, trong đó bộ phân phối khí bao gồm theo hướng dòng khí đi qua lò phản ứng ít nhất một tấm phân phối khí được đục lỗ thứ nhất và ít nhất một tấm phân phối khí được đục lỗ thứ hai được đặt cách tấm phân phối khí thứ nhất, các lỗ trong tấm phân phối khí thứ hai được làm với mặt cắt ngang lớn hơn các lỗ trong tấm phân phối khí thứ nhất, và trong đó các không gian đệm khí riêng biệt được tạo ra giữa các lỗ đơn hoặc các nhóm lỗ của tấm phân phối khí thứ nhất và tấm phân phối khí thứ hai mà ở đó các không gian đệm khí này nối liền tương ứng chúng, trong đó các không gian đệm khí được làm với mặt cắt ngang lớn hơn các lỗ trong tấm phân phối khí thứ hai.

Các yêu cầu cần thiết của đầu cấp khí để điều chỉnh lắng phủ lớp đồng đều có thể đạt được theo sáng chế bằng các mẫu thích ứng cục bộ đặt đối diện với diện tích lắng phủ và bằng các kích thước lỗ khí riêng trong các tấm khác nhau của đầu vòi sen. Theo sáng chế, việc định kích thước các lỗ khí được thực hiện sao cho lượng khí đi qua mỗi lỗ khí được xác định theo tổng dòng khí cần thiết cho xử lý plasma. Vì lý do này, tầng đệm khí tương ứng bên trong điện cực tạo thành bởi các không gian đệm khí riêng biệt nằm giữa các lỗ của các tấm phân phối khí thứ nhất và thứ hai được dùng, dẫn đến hiệu quả là dòng khí có thể cung cấp lượng khí đủ cho mỗi lỗ khí riêng biệt.

Sáng chế đề xuất khả năng đưa ra một cách điều khiển khí được ưa chuộng và bằng cách này điều chỉnh biên dạng các lớp được lắng phủ trên tấm nền. Tấm phân phối khí thứ nhất của đầu vòi sen được dùng như tấm có độ dẫn khí thấp do các lỗ nhỏ của nó, dẫn đến đường kính dòng khí tương đối nhỏ của dòng khí thoát ra từ các lỗ của tấm thứ nhất. Nếu dòng khí này áp trực tiếp vào

bề mặt tấm nền, các diện tích trên tấm nền nằm dưới dòng khí sẽ được lắng phủ với chiều dày lớp lớn hơn các diện tích khác.

Theo sáng chế, dòng khí không áp trực tiếp lên bề mặt tấm nền mà thổi vào không gian đệm khí riêng tương ứng với mỗi lỗ của tấm phân phối khí thứ nhất. Dòng khí phân phối vào buồng được cấp bởi không gian đệm khí tương ứng sau mỗi lỗ của tấm thứ nhất dẫn đến mở rộng đường kính dòng khí. Do các không gian đệm khí nối các lỗ của các tấm phân phối khí thứ nhất và thứ hai, dòng khí sau đó sẽ đi qua các lỗ trong tấm phân phối khí thứ hai của đầu vòi sen. Tấm phân phối khí thứ hai ưu tiên là nằm song song với tấm phân phối khí thứ nhất và có độ dẫn khí cao hơn tấm phân phối khí thứ nhất do các lỗ lớn hơn được tạo thành trong tấm phân phối khí thứ hai. Do đó, khí được phân phối tốt đi qua các lỗ trong tấm phân phối khí thứ hai với góc đàn trải lớn hơn và tính đồng đều cao hơn.

Bằng cách lựa chọn thích hợp độ dẫn dòng khí của các tấm phân phối khí thứ nhất và thứ hai, dòng khí ra khỏi các lỗ của tấm phân phối khí thứ hai có thể được điều chỉnh theo cách sao cho các dòng khí bộ phận thoát khỏi các lỗ liền kề nhau của tấm phân phối khí thứ hai chồm lên nhau và tạo thành trên bề mặt tấm nền nằm dưới một lớp có độ dày khá đồng nhất. Nhờ việc tách biệt các không gian đệm khí với nhau, còn thực hiện được thêm điều nữa là không xảy ra việc trộn lẫn không mong muốn các dòng khí thoát ra từ các lỗ của tấm phân phối khí thứ nhất.

Nguyên lý của sáng chế cũng thực hiện với nhiều hơn hai tấm phân phối khí của đầu vòi sen và trong trường hợp mà trong đó một số lỗ của tấm thứ nhất và/hoặc tấm thứ hai được kết hợp thành các nhóm lỗ.

Lò phản ứng theo sáng chế có thể được thực hiện theo cách sao cho các lỗ trong tấm thứ hai được làm với mặt cắt ngang lớn hơn các lỗ trong tấm thứ nhất và không gian đệm khí được làm với mặt cắt ngang lớn hơn các lỗ trong tấm thứ hai. Trong kết cấu như vậy, các không gian đệm khí có dạng hình trụ có thể được làm đơn giản bằng khoan. Trong các phương án khác theo sáng chế, vách bên của các không gian đệm khí có thể nghiêng sao cho không gian đệm khí có đường kính nhỏ hơn ở gần tấm thứ nhất và đường kính lớn hơn ở gần tấm thứ hai. Trong trường hợp bất kỳ, các không gian đệm khí là lớn và dài đủ để cho phép dòng khí trong không gian đệm khí nở rộng dạng hình cầu và phân bố khí

tốt trong không gian đệm khí sao cho khí có thể được dẫn gần như thẳng với tính đồng nhất cao qua các lỗ lớn trong tấm thứ hai đến tấm nền.

Tương quan giữa đường kính lỗ của các lỗ trong tấm phân phối khí thứ hai với đường kính lỗ của các lỗ trong tấm phân phối khí thứ nhất có thể dễ dàng đáp ứng các yêu cầu tương ứng của lò phản ứng và các thông số của các lớp được lắng phủ.

Theo phương án khác của sáng chế, tấm phân phối khí thứ nhất có độ dẫn dòng khí sao cho có khả năng tạo ra suy giảm áp suất khí cần thiết để đạt được hiệu ứng chặn khí bởi tấm phân phối khí thứ nhất. Để đạt được điều này, độ dẫn dòng khí của mỗi lỗ khí và độ dẫn dòng khí tổng thể của toàn bộ các lỗ của tấm phân phối khí thứ nhất được điều chỉnh theo cách sao cho thu được suy giảm áp suất khí trên bộ phân phối khí. Suy giảm áp suất khí nói trên được điều chỉnh sao cho hiệu ứng chặn khí đã biết trong kỹ thuật chân không đạt được đối với mỗi lỗ.

Hiệu ứng chặn khí cũng được biết như một dòng khí bị chặn lại có thể quan sát thấy trong khi thông khí hộp chân không. Khi mở van thông, không khí thổi từ môi trường vào hộp với áp suất nhất định và với tốc độ cao. Tốc độ này có thể đạt đến tốc độ âm thanh cực đại của nó và lưu lượng đi qua không phụ thuộc vào áp suất bên trong hộp. Để đạt được hiệu ứng này trong sáng chế, do đó, nên tạo ra kết cấu các lỗ của tấm phân phối khí thứ nhất với mặt cắt ngang sao cho dòng khí đi qua các lỗ này khi vận hành lò phản ứng đạt đến tốc độ âm thanh. Ưu tiên là, việc định kích thước các lỗ khí được thực hiện sao cho hiệu ứng chặn khí được duy trì trong toàn bộ khu vực thay đổi của tổng dòng khí và áp suất xử lý đối với mọi quá trình có thể.

Theo một phương án ưu tiên của sáng chế, để đạt được hiệu ứng chặn, tấm phân phối khí thứ nhất bao gồm một lá đục lỗ với sắp xếp lỗ định trước. Để cố định lá đục lỗ thích hợp, theo một cải tiến khác của phương án này, một tấm đục lỗ bổ sung có thể được dùng. Tấm đục lỗ bổ sung này có thể được dùng như tấm chắn cho lá đục lỗ để đạt được sự điều chỉnh độc lập sự phân phối khí và độ dẫn khí toàn bộ của các lỗ được chọn với nó trong lá.

Tấm phân phối khí thứ nhất cũng như thứ hai có thể được tạo thành từ hai hoặc nhiều tấm đơn nằm đè lên nhau sao cho không những chỉ có các lỗ phân phối khí mà cả các không gian đệm khí giữa các lỗ có thể được tạo thành bởi cấu trúc đặc biệt của tấm phân phối khí thứ nhất và/hoặc thứ hai.

Hơn nữa, các lỗ của tấm phân phối khí thứ hai có thể được cung cấp với các miệng khoét loe trên mặt thoát khí và/hoặc trên mặt đầu nạp khí. Khoét loe như vậy có thể được dùng để điều chỉnh một cách thích hợp biên dạng thoát khí của bộ phân phối khí.

Theo một mẫu khác của sáng chế, mật độ lỗ của tấm phân phối khí thứ hai cao hơn ở các mép bên của nó, trong vùng gần với các lưới bơm đặt bên cạnh điện cực RF, tương ứng, so với phần trung tâm của tấm phân phối khí thứ hai. Trong cách làm như vậy, dòng khí ở các mép tấm là thẳng và mạnh hơn. Việc tăng luồng trên các mép giúp bù lại năng lượng mất mát do ma sát của khí với các mép, chúng giữ được chuyển động điều hòa của luồng.

Ngoài ra, có thể là hữu ích khi đưa ra các hàng lỗ bổ sung của các tấm phân phối khí ở mép ngoài của bộ phân phối khí, theo hướng xả khí của lò phản ứng.

Bằng cách định kích thước và sắp xếp tối ưu hóa các lỗ khí riêng biệt, tốc độ dòng khí trong mỗi lỗ khí thay đổi phụ thuộc vào tổng dòng khí. Hiệu ứng này có ảnh hưởng đồng thời đến biên dạng thoát khí của lỗ khí. Tùy thuộc vào giá trị tốc độ luồng thổi của các tiểu phân khí và khoảng cách giữa các điện tử với nhau, sự khác nhau cục bộ về chiều dày lớp trên các tấm nên có thể xảy ra trong diện tích của các lỗ khí. Trong trường hợp này, có thể cần thiết phải điều khiển các thông số xử lý khác.

Để xả khí đồng nhất các khí đã sử dụng ra khỏi vùng lắng phủ, theo hướng xả khí của lò phản ứng, việc xả khí đồng nhất qua các lưới bơm được đặt cạnh điện cực RF của lò phản ứng là cần thiết. Thông thường, điều này đạt được bởi nhiều đường xả khí được sắp xếp theo hướng dòng khí qua lò phản ứng sau các lưới bơm hoặc bằng các thiết bị mở rộng cho phép chỉnh lại luồng. Ở giá trị dòng khí cao và ở khoảng cách các điện cực nhỏ, suy giảm áp suất đáng kể có thể xảy ra theo hướng các lưới bơm phụ thuộc vào áp suất xử lý tương ứng. Do các kích thước điện cực lớn và do đó, đường đi dài của các tiểu phân khí đến mép điện cực và đến đường xả khí, khả năng đạt được tính đồng đều về chiều dày lớp cũng có thể bị giảm xuống. Để khắc phục vấn đề này, đường xả khí hai mặt ở khe thoát của cách sắp xếp tấm song song có thể được dùng và khe hẹp giữa các điện cực có thể đáp ứng cho các yêu cầu công nghệ tương ứng.

Trong một mẫu cụ thể theo sáng chế, các kênh bơm khí ra kéo dài theo hướng dòng khí đi qua lò phản ứng được đặt giữa các lưới bơm ở cạnh bên điện cực RF

và đường xả khí của lò phản ứng. Các kênh bơm khí ra tạo một khối cường bức khí phía sau các lưới bơm, nhờ đó có thể tránh được một dòng khí thổi trực tiếp về phía miệng thoát khí của lò phản ứng. Theo cách này, sự điều khiển dòng khí mới ở phía sau các lưới bơm có thể được tạo ra, cho khả năng đạt được tính đồng nhất lắng phủ gần như hoàn hảo trên diện tích lắng phủ hoàn chỉnh của lò phản ứng dạng tấm song song.

Theo một biến thể của phương án, các kênh bơm khí ra được tạo thành bởi một số bộ làm lệch khí song song được đặt theo hướng dòng khí đi qua lò phản ứng phía sau các lưới bơm. Các bộ làm lệch khí này buộc dòng khí kéo dài và duỗi thẳng về phía đầu khí ra. Việc dùng các bộ làm lệch khí này là phương pháp nhằm giảm nhiễu loạn dòng khí trong plasma một cách đáng kể.

Hơn nữa, như đã biết rằng, để giảm tác động của việc hội tụ các đường đi của dòng khí đến tính đồng nhất của plasma, vùng bơm phải có một chiều dài nhất định. Chiều dài này sẽ giảm trong sáng chế do tác động lực lên dòng khí để thu được một luồng thẳng theo hướng mong muốn. Trong ví dụ này của sáng chế, lực này được tác dụng bằng cách dùng các bộ làm lệch khí trên đường khí ra khỏi lò phản ứng. Tức là các bộ làm lệch khí này không gây nhiễu loạn phản ứng và sự hình thành lớp trong buồng xử lý của lò phản ứng. Việc giảm vùng bơm này dẫn đến giảm phủ lót lò phản ứng đối với vùng điện cực đã cho.

Theo một phương án tùy chọn của sáng chế, các kênh bơm ra có thể được tích hợp vào ít nhất một vách của lò phản ứng để tạo ra vùng bơm tương đối dài. Trong trường hợp này, một đề xuất đặc biệt là đưa ra việc bơm từ nóc lò phản ứng. Với kiểu mẫu như vậy, chiều dài đường đi của khí giữa lưới bơm và miệng bơm có thể được nói thêm, trong khi kích thước vượt trội trong mặt phẳng lắng phủ đối với đường đi bổ sung của khí có thể được giảm thiểu. Do đó, kiểu dáng đường xả khí mới được đề xuất tạo khả năng cải thiện đáng kể việc phủ lót lò phản ứng đối với diện tích lắng phủ đã cho mà không làm giảm tính đồng nhất lắng phủ tuyệt hảo đạt được do đoạn đường đi dài giữa lưới bơm và đường xả khí.

Theo một dạng mong muốn của phương án theo sáng chế, bộ làm lệch khí bao gồm một số tấm song song được đặt theo hướng dòng khí đi qua lò phản ứng, phía sau các lưới bơm. Các tấm này có thể là các tấm hình chữ nhật được cài đặt để buộc dòng khí thổi theo hướng mong muốn. Việc sử dụng các bộ làm lệch dạng tấm tạo khả năng định hướng một cách dễ dàng và rõ rệt dòng khí trên

khoảng cách dài. Do đó, việc sử dụng các bộ làm lệch tạo khả năng tránh được mọi rối loạn dòng khí trong plasma do sự hội tụ các đường đi của dòng khí về phía miệng bom. Nếu không dùng các bộ làm lệch này, vùng bom buộc phải kéo dài đủ để giảm ảnh hưởng của sự hội tụ các đường đi của dòng khí về phía miệng bom đến tính đồng nhất của plasma. Bởi vậy, việc sử dụng các bộ làm lệch cho phép giảm phủ lót lò phản ứng đối với diện tích điện cực đã cho do tránh được vùng bom rộng. Kết quả đạt được của dòng khí được định hướng cao phụ thuộc vào chiều dài của các tấm. Bằng cách nâng cao chiều dài các tấm, có thể thu được sự định hướng dòng khí tốt hơn.

Theo một lựa chọn khác của sáng chế, ít nhất một lưới bổ sung được đặt giữa các lưới bom và đường xả khí của lò phản ứng, lưới bổ sung nói trên có độ dẫn dòng khí giảm thấp so với lưới bom. Lưới bổ sung với độ dẫn dòng khí nhỏ hơn có khả năng giữ hướng và nâng cao độ chính xác của dòng khí được tạo ra bởi lưới bom.

Ưu tiên là, lưới bổ sung có độ dẫn dòng khí tổng thể sao cho lưới này có khả năng tạo ra trên dòng khí đã điều chỉnh trước một suy giảm áp suất khí cần thiết để tạo ra hiệu ứng chặn khí như được mô tả ở trên. Có khả năng nữa là định kích thước các lưới bom của lò phản ứng sao cho hiệu ứng chặn khí được tạo ra bởi các lưới bom trên dòng khí đã điều chỉnh trước.

Theo một dạng ưu tiên của sáng chế, miệng đường xả khí của lò phản ứng được đặt ở mặt phẳng lắng phủ hoặc trên nóc lò phản ứng. Việc đặt miệng đầu ra trên mặt phẳng lắng phủ là phương pháp tối ưu nhất để thu được luồng chảy có định hướng do khoảng cách rất ngắn giữa các bộ làm lệch và miệng đầu ra. Việc lắp miệng đầu ra trên nóc tạo khoảng cách rất dài giữa nó và miệng đầu vào, nó có tác dụng để định hướng lại luồng thổi trên khoảng cách này.

Trong trường hợp lắng phủ các lớp mỏng quy mô lớn bằng lò phản ứng dạng tấm song song, tính đồng nhất lắng phủ có thể đạt được chịu ảnh hưởng chủ yếu của phân bố plasma và khí trong vùng lắng phủ giữa bộ lắp ráp điện cực song song. Phân bố plasma phụ thuộc mạnh vào phân bố điện áp và dòng điện đồng nhất ở các điện cực. Tùy thuộc vào kích thước các điện cực và tần số kích thích plasma được dùng, tính đồng nhất của việc hình thành plasma hầu như có thể đáp ứng các yêu cầu tương ứng nhờ lựa chọn kỹ năng cao của vị trí cấp nguồn RF, hoặc trong trường hợp có nhiều hơn một điểm cấp RF, của các vị trí của thiết bị cấp nguồn RF. Do ảnh hưởng về điện của các vách phía nối đất đến

điện cực RF tăng lên trong vùng mép của bộ lắp ráp điện cực, điện trường đồng nhất giữa điện cực RF và điện cực nối đất có thể hình thành, dẫn đến xử lý bề mặt các tấm nền không đồng nhất. Ảnh hưởng này có thể được giảm bớt bằng cách thay đổi dạng hình học mép của điện cực RF.

Nhằm mục đích này, đầu vòi sen theo một phương án của sáng chế bao gồm các vách bên đứng kéo dài tạo thành vách bao thẳng đứng của điện cực RF. Việc nâng cao các mép gần như cục bộ này được hình thành bởi các vách mặt nôm hoặc đứng kéo dài của đầu vòi sen dẫn đến đối xứng cao hơn về tỷ lệ mặt phẳng giữa mặt phẳng điện cực RF và mặt phẳng điện cực nối đất trong vùng mép của bộ lắp ráp dạng tấm song song.

Ngoài việc nâng cao mép thẳng đứng, trong một biến thể tương tự của sáng chế, đầu vòi sen có thể bao gồm các vách mặt nôm được kéo dài. Khi làm như vậy, một thay đổi nghiêng dần trên toàn đoạn từ mặt phẳng trong điện cực RF theo hướng nâng mép lên có thể được tạo thành. Do đó, nguy cơ hình thành các nhiễu loạn khí, đặc biệt là theo hướng vận chuyển khí, có thể giảm xuống.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Trong phần sau đây, các ví dụ ưu tiên theo sáng chế được mô tả chi tiết hơn, trong đó:

Fig.1 thể hiện sơ đồ mặt cắt bên của lò phản ứng dạng tấm song song ghép điện dung theo một phương án của sáng chế;

Fig.2 thể hiện sơ đồ tách riêng của bộ phân phối khí của lò phản ứng dạng tấm song song ghép điện dung theo một phương án của sáng chế;

Fig.3 thể hiện sơ đồ tách riêng của bộ phân phối khí khác của lò phản ứng dạng tấm song song ghép điện dung theo phương án thứ hai của sáng chế;

Fig.4 thể hiện sơ đồ tách riêng của bộ phân phối khí khác nữa của lò phản ứng dạng tấm song song ghép điện dung theo phương án thứ ba của sáng chế;

Fig.5 thể hiện sơ đồ nhìn từ trên xuống về phân bố lỗ của tấm phân phối khí của lò phản ứng dạng tấm song song ghép điện dung theo một phương án khác của sáng chế;

Fig.6 thể hiện sơ đồ nhìn từ trên xuống vùng ở lưới bơm của lò phản ứng dạng tấm song song ghép điện dung theo một phương án khác nữa của sáng chế;

Fig.7 thể hiện sơ đồ mặt cắt bên của lò phản ứng dạng tấm song song ghép điện dung theo một phương án khác nữa của sáng chế;

Fig.8 thể hiện sơ đồ mặt cắt bên của vùng ở lưới bơm của lò phản ứng dạng tấm song song ghép điện dung theo một phương án khác nữa của sáng chế; và Fig.9 thể hiện sơ đồ mặt cắt bên của vùng ở lưới bơm khác của lò phản ứng dạng tấm song song ghép điện dung theo một phương án khác nữa của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Fig.1 thể hiện sơ đồ mặt cắt bên của lò phản ứng dạng tấm song song ghép điện dung 1 theo một phương án của sáng chế. Lò phản ứng dạng tấm song song 1 theo mẫu được mô tả là lò phản ứng dạng tấm song song diện tích lớn để lắng phủ hơi hóa học được tăng cường plasma (PECVD). Lò phản ứng 1 được đặt trong buồng chân không 6.

Lò phản ứng 1 bao gồm điện cực RF 2 có bộ phân phối khí 10. Bộ phân phối khí 10 được tạo thành như cái gọi là đầu vòi sen và được nối với các đầu nối khí đơn hoặc đa đầu. Bộ phân phối khí 10 có tầm quan trọng đặc biệt theo sáng chế. Nó ảnh hưởng đáng kể đến tính đồng đều của việc xử lý plasma trong lò phản ứng 1. Bộ phân phối khí 10 theo mẫu được thể hiện bao gồm các tấm phân phối khí thứ nhất và thứ hai 12, 13 được sắp xếp song song với nhau trong một khoảng cách nhỏ và sẽ được mô tả chi tiết hơn có tham chiếu đến các Fig từ Fig.2 đến 4.

Điện cực RF 2 có cấu trúc đối xứng và có thể được nối đến các đầu nạp điện đơn hoặc đa đầu. Các đầu nạp điện đơn hoặc đa đầu này có thể được dùng linh hoạt như đầu nạp khí, các đầu làm lạnh hoặc đốt nóng của điện cực và/hoặc như các vật đỡ cơ học của điện cực RF 2. Điện cực RF 2 trong hình mặt bên được thể hiện bao gồm các mép nêm 52. Trên các mặt bên khác không được thể hiện của lò phản ứng, điện cực RF 2 được tạo thành bằng các mép thẳng đứng kéo dài. Tính đối xứng của điện cực RF 2 được dùng để bảo đảm sự lắng phủ đồng nhất lên các vách bên của lò phản ứng bằng cách giảm hoặc loại trừ cái gọi là tính không đồng nhất điện báo. Các mép nêm của điện cực RF 2 được dùng theo hướng bơm khí qua lò phản ứng để đạt được dòng khí không bị nhiễu loạn trong plasma của lò phản ứng 1, trong khi đó, các mép thẳng đứng kéo dài dành cho các vách của điện cực RF 2 là được ưu tiên nằm trên mặt bên, tức là không theo hướng bơm, để tránh sự thay đổi plasma bất kỳ lên các vách bên của lò phản ứng.

Các tấm nền 5 được đặt nằm trên đáy 51 của lò phản ứng 1 để lắng phủ ít nhất một lớp lên đó. Đáy 51 và điện cực 2 cách nhau bởi khoảng S và cuối cùng,

cùng với các lưới bơm 4a, 4b tạo ra buồng plasma 9 ở một bên của điện cực 2. Nguồn cấp điện cực 3 được dùng đồng thời làm nguồn cấp RF và làm nguồn cấp khí. Nguồn cấp điện cực 3 được cách điện và được tích hợp vào lò phản ứng 1 cũng như vào buồng chân không 6 theo cách kín chân không.

Tầng đệm khí 7 bảo đảm việc cấp khí liên tục cho các lỗ khí riêng biệt của bộ phân phối khí 10 mà không có sai lệch áp suất đáng kể trong tầng đệm khí 7. Buồng chân không 6 bao gồm miệng bơm 11 để nối với hệ thống bơm chân không. Các miệng bơm được thể hiện khác 8a, 8b dùng để xả các khí xử lý đã dùng ra khỏi buồng plasma 9. Các miệng bơm 8a, 8b được nối với hệ thống bơm chân không tách biệt và theo sáng chế, sẽ được tạo ra trong mặt phẳng lắng phủ như được thể hiện trên Fig.1 hoặc là trên đỉnh của lò phản ứng như được thể hiện trên Fig.7. Áp suất khí trong buồng chân không 6 thường nằm trong khoảng từ 10^{-1} Pa và $< 10^{-4}$ Pa. Áp suất xử lý trong lò phản ứng dạng tấm song song nằm trong khoảng từ 1 Pa đến vài trăm Pa.

Như đã nêu trên, việc cấp khí mới định trước và phân phối khí định trước là rất quan trọng cho các xử lý PECVD trong các lò phản ứng dạng tấm song song, như trong lò phản ứng 1 của Fig.1. Việc phân phối khí mới theo yêu cầu mặt khác được xác định bởi các yêu cầu công nghệ và các kích thước cụ thể của buồng plasma 9. Các yêu cầu công nghệ bao gồm các điều kiện xử lý cần thiết để đạt được chất lượng nhất định của các tấm nền được xử lý, các yêu cầu về tính đồng nhất của xử lý và về tốc độ xử lý. Các điều kiện xử lý được xác định bởi việc lựa chọn các thông số xử lý. Các thông số xử lý quan trọng là số lượng và loại khí được dùng, dòng khí của các khí riêng biệt, dòng khí tổng thể được điều chỉnh cùng với chúng, áp suất xử lý và các thông số xử lý điện. Các thông số xử lý điện bao gồm tần số kích thích plasma, điện năng hiệu dụng được dùng bởi plasma và các điều kiện xử lý điện đặc biệt, ví dụ như nếu dùng điện năng liên tục hoặc xung để tạo plasma.

Đáp ứng cần thiết đối với phân phối khí phụ thuộc vào các yêu cầu công nghệ có thể đạt được một cách thuận lợi bằng bộ phân phối khí 10 được sử dụng theo sáng chế. Các Fig từ Fig.2 đến 4 thể hiện sơ đồ cắt rời được phóng to của một vài phương án tùy chọn của vùng 100 được đánh dấu trong Fig.1.

Fig.2 thể hiện một biến thể với hai tấm phân phối khí 12, 13 nằm chồng lên nhau. Tấm phân phối khí thứ nhất 12 có sắp xếp lỗ định trước với các lỗ riêng biệt 14 và có các trị số dẫn khí định trước. Tấm phân phối khí thứ nhất 12 tác

động như một bộ phân phối khí đồng thời điều chỉnh suy giảm áp suất định trước qua tám phân phối khí thứ nhất 12. Do đó, quá áp trong tầng đệm khí 7 được tạo ra so với áp suất xử lý trong buồng plasma 9. Quá áp này phụ thuộc vào tổng dòng khí đi qua tám phân phối khí thứ nhất 12.

Khi suy giảm áp suất đủ lớn, cái gọi là hiệu ứng chặn khí sẽ xảy ra. Trong trường hợp này, lượng khí đi qua mỗi lỗ 14 của tám phân phối khí thứ nhất 12 chỉ được xác định bởi áp suất ban đầu.

Tốc độ dòng của các phân tử khí trong từng lỗ 14 thay đổi phụ thuộc vào dòng khí đi qua mỗi lỗ 14, do đó biên dạng thoát khí cũng thay đổi.

Vấn đề này được giải quyết bằng tám phân phối khí thứ hai 13. Bên trong tám phân phối khí thứ hai 13, các không gian đệm khí 15 được tạo thành. Kích thước của các không gian đệm khí 15 được điều chỉnh sao cho các khoang của không gian đệm khí 15 có thể chứa khí từ các lỗ 14 đi vào đó mà chắc chắn không tạo thành đối áp đáng kể. Các không gian đệm khí 15 được bịt kín với nhau sao cho không thể có sự trao đổi khí đáng kể giữa các không gian đệm khí 15. Do việc mở rộng mặt cắt ngang của các không gian đệm khí 15 so với các lỗ 14, tốc độ các phân tử khí giảm mạnh trong các không gian đệm khí 15.

Tám phân phối khí thứ hai 13 nằm đối diện với các tấm nền 5 có các lỗ 16 được nối với các không gian đệm khí 15. Các lỗ 16 cho phép đáp ứng dễ dàng đối với các biên dạng thoát khí. Các biên dạng thoát khí của mỗi lỗ 16 có thể được tạo hình bằng cách xác định chiều dài và mặt cắt ngang của các lỗ 16 cũng như bằng cách khoét loe miệng thêm cho các lỗ 16 trên mặt thoát khí và/hoặc trên mặt nạp khí hoặc bằng cách thay đổi liên tục hoặc theo bậc của đường kính các lỗ.

Cấu trúc sáng tạo của bộ phân phối khí 10 cho phép điều chỉnh phân phối khí và biên dạng thoát khí độc lập.

Tám phân phối khí thứ hai 13 có thể bao gồm hai hoặc nhiều tấm hoặc lá đục lỗ riêng biệt. Ưu tiên là, mỗi tấm hoặc lá nói trên có bố cục lỗ định trước với các đường kính định trước. Chiều dày mỗi tấm hoặc lá tương ứng xác định chiều dài các lỗ tương ứng.

Fig.3 thể hiện sơ đồ phát triển hơn của sắp xếp trên Fig.2. Thay cho tám phân phối khí thứ nhất 12, trên Fig.3, một lá 18 được dùng để điều chỉnh định trước suy giảm áp suất khí để tạo ra hiệu ứng chặn khí như được mô tả ở trên. Lá 18 được cố định bằng tám đục lỗ 17, tấm này tạo ra vị trí định trước và bịt

kín các lỗ 20 trên lá 18. Hơn nữa, tấm đục lỗ 17 có thể xác định trước đường đi của khí qua lá 18 hoặc số lượng các lỗ 20 trên lá 18 có hiệu quả để xác định độ dẫn khí tổng thể của lá 18. Nhằm mục đích này, tấm đục lỗ 17 có thể được dùng làm tấm chắn cho lá 18. Khí chỉ có thể đi qua các lỗ 20 của lá 18 mà trên đó có các lỗ 19 của tấm đục lỗ 17. Trong trường hợp này, lợi thế là lá 18 có thể được tạo với hình mẫu đồng nhất và tương đối đơn giản của các lỗ 20 với cùng mật độ và kích thước của các lỗ 20. Do đó, có thể đáp ứng dễ dàng về độ dẫn khí tổng thể của bố cục tấm phân phối khí thứ nhất, không phụ thuộc vào sự phân phối khí.

Tấm phân phối khí thứ hai 13', không gian đệm khí 15' và các lỗ 16' có cùng chức năng như tấm phân phối khí thứ hai 13, không gian đệm khí 15 và các lỗ 16 trên Fig.2.

Fig.4 thể hiện sơ đồ một biến thể khác của bộ phân phối khí hữu dụng trong lò phản ứng 1 theo sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.3, lá 22 ở đây được dùng cùng với tấm đục lỗ 21 để điều chỉnh hiệu ứng chặn khí. So sánh với Fig.3, không phải mỗi lỗ 26 của lá 22 trên của Fig.4 có một không gian đệm khí tương ứng. Thay vào đó, một số lỗ 26 của lá 22 mở thông vào một không gian đệm khí 25 chung. Không gian đệm khí 25 này có thể là một lỗ lớn hoặc một hốc có dạng hình học cụ thể. Ví dụ, Fig.4 thể hiện sự kết hợp hai lỗ 26 của lá 22 xả vào không gian đệm khí 25 chung.

Về phía các tấm nền 5, trong mẫu được thể hiện, không gian đệm khí 25 được nối với ba lỗ 27 của tấm phân phối khí thứ hai 23. Biến thể của bộ phân phối khí thể hiện khả năng theo sáng chế là không hoàn toàn cần thiết phải sao chép cách sắp xếp các lỗ của tấm phân phối khí thứ nhất phía đầu nạp lên tấm phân phối khí thứ hai phía tấm nền. Bởi vậy, tồn tại khả năng thay đổi mật độ lỗ không phụ thuộc vào hiệu ứng chặn khí. Số lượng các lỗ được kết hợp và cách sắp xếp lỗ cụ thể ở phía các tấm nền 5 được quyết định bởi các yêu cầu công nghệ riêng.

Fig.5 thể hiện sơ đồ nhìn từ dưới lên của tấm phân phối khí thứ hai 13 của điện cực RF 2 hoặc bộ phân phối khí 10, tương ứng, như được thể hiện trên Fig.1, nhìn từ phía các tấm nền 5. Tấm phân phối khí thứ hai 13 bao gồm vùng trung tâm 28 với các lỗ 16 được sắp xếp với mật độ lỗ tương đối thấp và vùng ngoại vi 29 với mật độ lỗ cao hơn. Theo hướng bơm khí ra, các hàng 30a, 30b khác của lỗ 16 được đề xuất. Với sự thay đổi mật độ lỗ liên quan đến các vùng

được lựa chọn của điện cực RF 2, việc cấp khí mới cần thiết có thể được đáp ứng đối với các yêu cầu tiêu thụ khí cục bộ trong xử lý plasma. Ví dụ như, điều này cho phép hiệu chỉnh các đặc tính lớp ở các vùng mép của điện cực nền hoặc tăng tính đồng nhất của việc lắng phủ trên các vùng mép.

Bên cạnh việc cấp khí mới định trước, việc xả khí đã dùng định trước là rất quan trọng đối với chất lượng và tính đồng nhất của xử lý plasma.

Fig.6 thể hiện sơ đồ một nửa hình cắt ngang qua một lò phản ứng dạng tấm, như lò phản ứng trên Fig.1 hoặc 7, trong đó việc cắt được thực hiện song song với điện cực RF 2 qua một phần của buồng plasma và lưới bơm. Fig.6 thể hiện lưới bơm 31, miệng bơm 34 và một số kênh bơm 32 được phân cách bởi các vách 33. Sự phân phối của khí xả trên một số kênh bơm 32 làm tăng đáng kể tính đồng nhất của việc thải khí khỏi buồng plasma, do các kênh bơm 32 tránh được các rối loạn của dòng khí bên trong plasma. Điều này quyết định đến kết quả bơm đồng nhất trong vùng lưới bơm 31 mà các kênh bơm 32 được tạo ra với cùng một độ dẫn khí đến miệng bơm 34. Độ dẫn khí được xác định bởi mặt cắt ngang và chiều dài của các kênh bơm 32. Số lượng lớn các kênh bơm 32 làm tăng tính đồng nhất của dòng xả khí đến miệng bơm 34.

Fig.7 thể hiện sơ đồ một biến thể khác để tích hợp gọn các kênh bơm 42a, 42b vào các vách 35, 35' của lò phản ứng dạng tấm song song 1' theo sáng chế. Các khí xử lý được cấp trong biến thể này bởi bộ cấp điện cực 37 vào tầng đệm khí 38 của điện cực RF 36. Dòng khí đi qua bộ phân phối khí tích hợp 39 của điện cực RF 36 vào buồng xử lý 40. Sau đó, khí được bơm ra khỏi buồng xử lý 40 qua các lưới bơm 41a, 41b được đặt tương ứng ở các bên của điện cực RF 36. Nhằm mục đích này, các miệng bơm được đặt trong mẫu được thể hiện trên đỉnh của lò phản ứng 1' được nối với hệ thống bơm thích hợp.

Thông lượng của bơm chân không của hệ thống bơm này sau đó được dẫn qua các kênh bơm 42a, 42b đến các lưới bơm 41a, 41b. Như được thể hiện trên Fig.6, các kênh bơm 42a, 42b được tạo thành bởi một số kênh riêng biệt. Bằng cách xả khí qua các vách 35, 35' của lò phản ứng dạng tấm song song 1', các kênh bơm 42a, 42b có thể được tạo thành rất gọn và tiết kiệm không gian. Hướng xả khí có thể thích hợp với các kiểu dáng đặc biệt của lò phản ứng 1'.

Trong ví dụ được thể hiện trên Fig.7, đường xả khí được hướng lên đỉnh của lò phản ứng 1', gần với trung tâm điện cực RF 36. Trong các phương án khác của sáng chế không được thể hiện, cũng có thể dẫn khí đến vùng ở đáy

hoặc bên cạnh lò phản ứng dạng tấm song song. Tuy nhiên, các phương án sau có bất lợi là cần gia công cẩn thận các kênh bơm và các kênh bơm này buộc phải được thực hiện với chiều dài tối thiểu nhất định.

Fig.8 thể hiện sơ đồ hai hình mặt cắt của lò phản ứng dạng tấm song song theo sáng chế. Hình trên thể hiện một nửa cắt đứng, và hình dưới là hình nhìn từ trên xuống mặt cắt qua buồng plasma 48 của lò phản ứng. Điện cực RF 50, lưới bơm 44 và lưới bổ sung 45 được trang bị giữa đáy 49 và vách trên 47 của lò phản ứng. Điện cực RF 50 và đáy 49 tạo thành buồng plasma 48. Buồng plasma 48 được định ranh theo hướng bơm khí ra bởi lưới bơm 44. Lưới bổ sung 45 được đặt theo hướng bơm khí ra, hướng này được thể hiện bằng mũi tên trên Fig.8, ngay sau lưới bơm 44.

Nhờ cấu hình định trước của lưới bổ sung 45 dẫn đến độ dẫn khí định trước của lưới bổ sung 45 và tùy thuộc vào dòng khí tổng thể, suy giảm áp suất định trước có thể đạt được trên lưới bổ sung 45. Ví dụ như, lưới bổ sung 45 có thể được tạo thành với một số lượng định trước các lỗ hoặc các khe thích hợp với các giá trị độ dẫn khí định trước. Trong trường hợp mà trong đó có suy giảm áp suất trên lưới bổ sung 45 đến mức sinh ra hiệu ứng chặn khí, lưới bơm 44 đồng thời tạo ra tính đồng đều của luồng xả khí. Vật liệu của lưới bổ sung 45 có thể thích hợp với các yêu cầu về cơ khí và/hoặc hóa học tương ứng, do không có các đòi hỏi về độ dẫn điện của lưới bổ sung 45.

Nói chung, các lưới bơm 44 cũng có thể thực hiện chức năng để đạt được hiệu ứng chặn khí. Tuy nhiên, điều này là bất lợi trong xử lý plasma lắng phủ, do trong trường hợp như vậy, các lưới bơm 45 cũng bị lắng phủ. Do đó, xuất hiện thay đổi độ dẫn khí của các lưới bơm 45, dẫn đến thay đổi không định trước của các thông số xử lý. Fig.9 thể hiện sơ đồ sắp xếp, trong đó các chi tiết tương tự trong kết cấu của Fig.9 được viện dẫn tương tự như trong Fig.8. Lưới bơm 46 dùng trong kết cấu này với tư cách tấm dẫn khí tạo ra hiệu ứng chặn khí giống như lưới bổ sung 45 của Fig.8 với điều kiện là lưới bơm 46 của Fig.9 bao gồm vật liệu dẫn điện.

Như vậy, hiệu ứng chặn khí được dùng trong các phương án theo sáng chế khi cấp khí mới cũng như khi xả khí đã sử dụng ra khỏi buồng xử lý để được lợi thế tốt nhất.

Sáng chế tạo khả năng lắng phủ các lớp lên tấm nền với tính đồng nhất về chiều dày cao, trong đó dòng khí ở đầu nạp khí và/hoặc đầu xả khí có thể được

khổng chế tốt, cụ thể là bằng hiệu ứng chặn khí. Sáng chế tạo khả năng tăng diện tích hữu dụng để lắng phủ diện tích lớn và giảm tiền chất khí cần thiết đối với thông lượng đã cho. Kết quả là, tiêu hao khí ban đầu cũng như phủ lót dụng cụ lắng phủ có thể được giảm, dẫn đến cải thiện chi phí cho nhà sản xuất.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Lò phản ứng lắng phủ hơi hóa học dạng tấm song song ghép điện dung được tăng cường plasma (1, 1'), bao gồm bộ phân phối khí (10) được tích hợp vào điện cực RF (2, 36, 50, 50') và bao gồm ít nhất một đường xả khí (8a, 8b; 34; 43a, 43b),

khác biệt ở chỗ,

bộ phân phối khí (10) bao gồm đầu vòi sen nhiều nấc được kết cấu theo cách để cho phép điều chỉnh độc lập phân phối khí và biên dạng thoát khí của bộ phân phối khí (10),

trong đó bộ phân phối khí (10) bao gồm, theo hướng dòng khí đi qua lò phản ứng (1, 1'), ít nhất một tấm phân phối khí thứ nhất được đục lỗ (12) và ít nhất một tấm phân phối khí thứ hai được đục lỗ (13, 13', 23) được đặt cách tấm phân phối khí thứ nhất (12), các lỗ (16, 16', 27) trong tấm phân phối khí thứ hai (13, 13', 23) được tạo ra với mặt cắt ngang lớn hơn các lỗ (14, 19, 24) trong tấm phân phối khí thứ nhất, và

trong đó các không gian đệm khí riêng biệt (15, 15', 25) được tạo ra giữa các lỗ đơn (14, 19, 24) hoặc các nhóm lỗ (14, 19, 24) của tấm phân phối khí thứ nhất (12) và tấm phân phối khí thứ hai (13, 13', 23) mà trong đó các không gian đệm khí (15, 15', 25) nối liền chúng, tương ứng, trong đó các không gian đệm khí (15, 15', 25) được tạo ra với mặt cắt ngang lớn hơn các lỗ (16, 16', 27) trong tấm phân phối khí thứ hai (13, 13', 23).

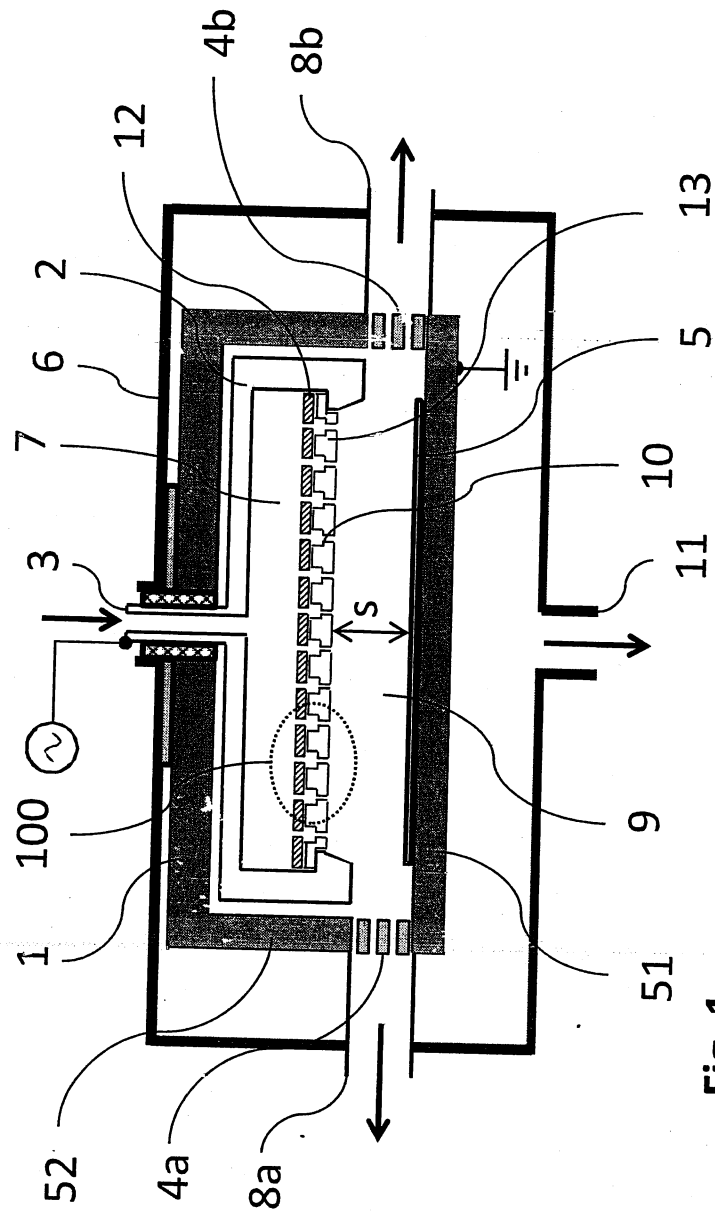
2. Lò phản ứng theo điểm 1, khác biệt ở chỗ, tấm phân phối khí thứ nhất (12) có độ dẫn dòng khí mà có thể tạo ra mức giảm áp suất khí cần thiết để đạt được hiệu ứng chặn khí bởi tấm phân phối khí thứ nhất (12).

3. Lò phản ứng theo ít nhất một trong các điểm 1 hoặc 2, khác biệt ở chỗ, tấm phân phối khí thứ nhất bao gồm lá đục lỗ (18) với bố cục lỗ định trước.

4. Lò phản ứng theo điểm 3, khác biệt ở chỗ, lá đục lỗ (18) được cố định bằng tấm đục lỗ bổ sung (17).

5. Lò phản ứng theo ít nhất một điểm trong số các điểm trên, khác biệt ở chỗ, các lỗ (16) trong tấm phân phối khí thứ hai (13, 13', 23) bao gồm các miệng được khoét loe ở mặt thoát khí và/hoặc ở mặt đầu nạp khí.
6. Lò phản ứng theo ít nhất một điểm trong số các điểm trên, khác biệt ở chỗ, mật độ lỗ của tấm phân phối khí thứ hai (13, 13', 23) cao hơn ở các mép (29) của nó, trong vùng gần với các lưới bơm (4a, 4b) được đặt ở các cạnh bên của điện cực RF (2, 36, 50, 50'), tương ứng, so với ở phần trung tâm (28) của tấm phân phối khí thứ hai (13, 13', 23).
7. Lò phản ứng theo ít nhất một điểm trong số các điểm trên, khác biệt ở chỗ, các hàng bổ sung (30a, 30b) của các lỗ (14, 16) của các tấm phân phối khí (12; 13, 13', 23) được đặt ở mép ngoài của bộ phân phối khí (10), theo hướng đường xả khí (8a, 8b; 34; 43a, 43b) của lò phản ứng (1, 1').
8. Lò phản ứng theo ít nhất một điểm trong số các điểm trên, khác biệt ở chỗ, các kênh bơm khí ra (32; 42a, 42b) kéo dài theo hướng dòng khí đi qua lò phản ứng (1, 1') được đặt giữa các lưới bơm (31; 41a, 41b) nằm tương ứng ở các cạnh bên của điện cực RF (2, 36), và đường xả khí (34; 43a, 43b) của lò phản ứng (1).
9. Lò phản ứng theo điểm 8, khác biệt ở chỗ, các kênh bơm khí ra (32) được tạo thành bởi một số bộ làm lệch khí song song (33) được đặt theo hướng dòng khí đi qua lò phản ứng (1, 1') phía sau các lưới bơm (31).
10. Lò phản ứng theo ít nhất một điểm trong số các điểm 8 hoặc 9, khác biệt ở chỗ, các kênh bơm khí ra (42a, 42b) được tích hợp vào ít nhất một vách (35, 35') của lò phản ứng (1, 1').
11. Lò phản ứng theo ít nhất một điểm trong số các điểm trên, khác biệt ở chỗ, ít nhất một lưới bổ sung (45) được đặt giữa các lưới bơm (44) nằm tương ứng ở các cạnh bên của điện cực RF (2, 36, 50, 50'), và đường xả khí của lò phản ứng (1, 1'), lưới bổ sung (45) này có độ dẫn dòng khí giảm so với các lưới bơm (44).

12. Lò phản ứng theo ít nhất một điểm trong số các điểm trên, khác biệt ở chỗ, (các) lưới bơm (46) và/hoặc lưới bổ sung (45) theo điểm 12 có độ dẫn dòng khí sao cho lưới (45, 46) tương ứng có khả năng tạo ra suy giảm áp suất khí cần thiết để đạt được hiệu ứng chặn khí bởi lưới (45, 46) này.



File 1

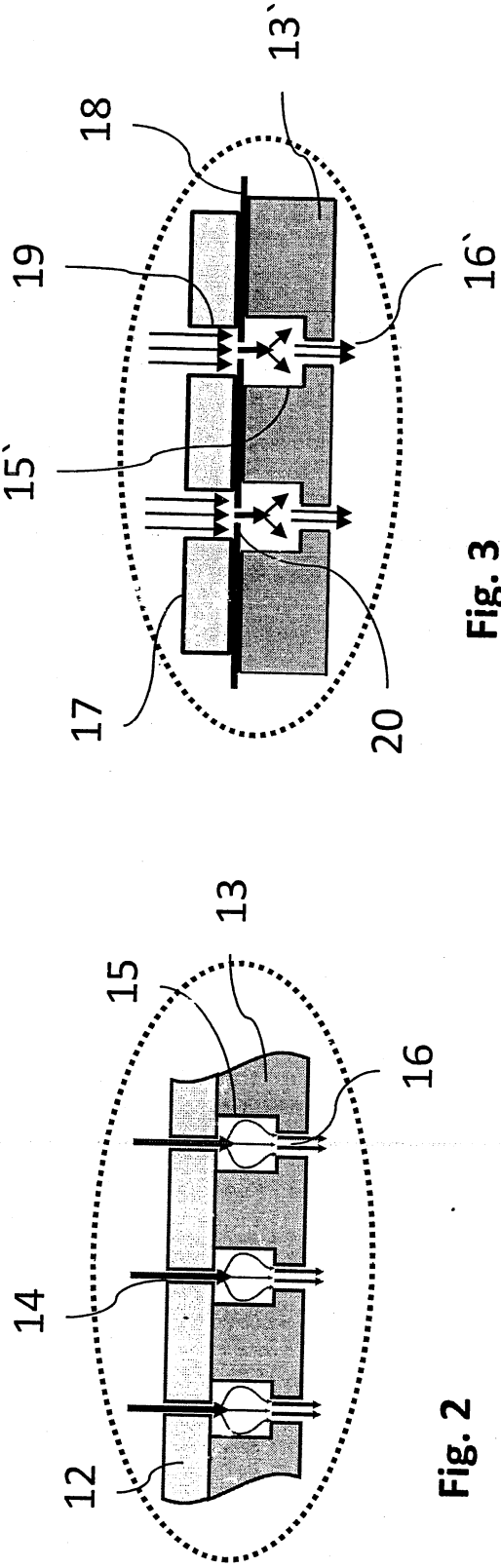


Fig. 2

Fig. 3

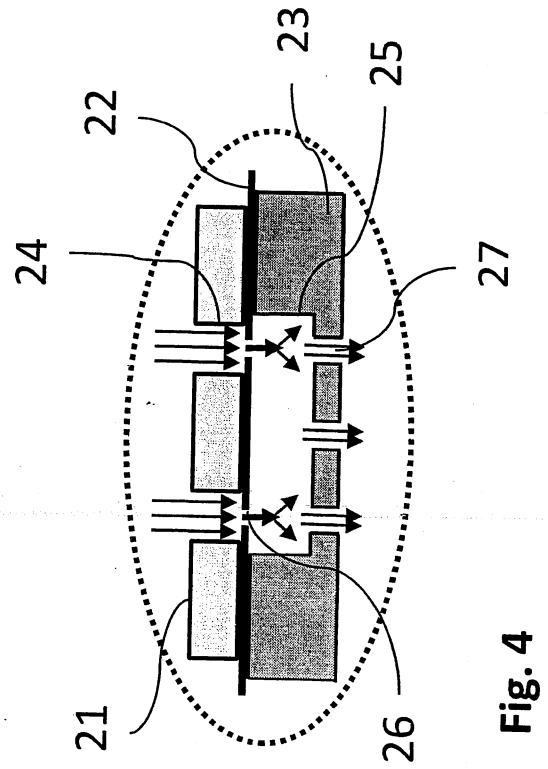


Fig. 4

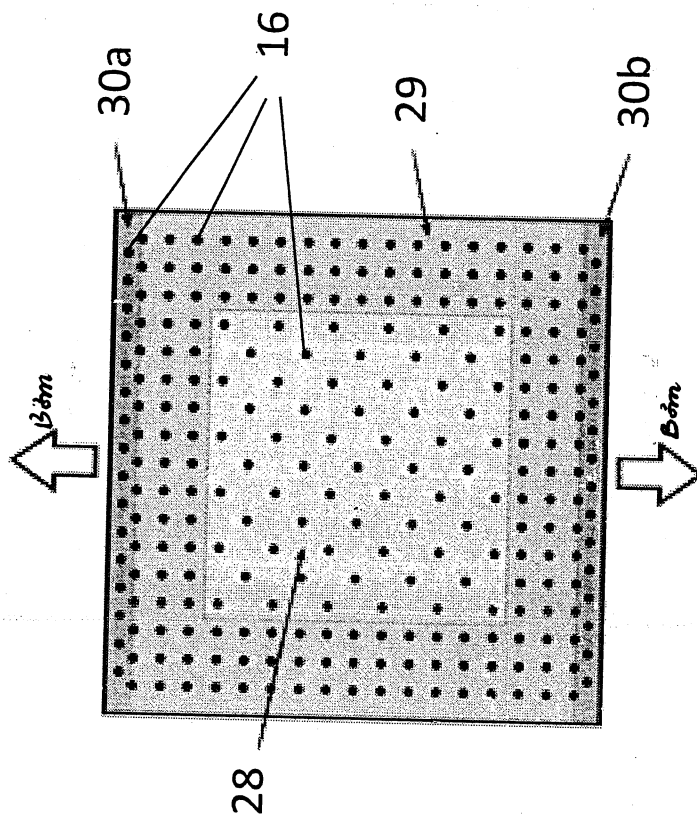


Fig. 5

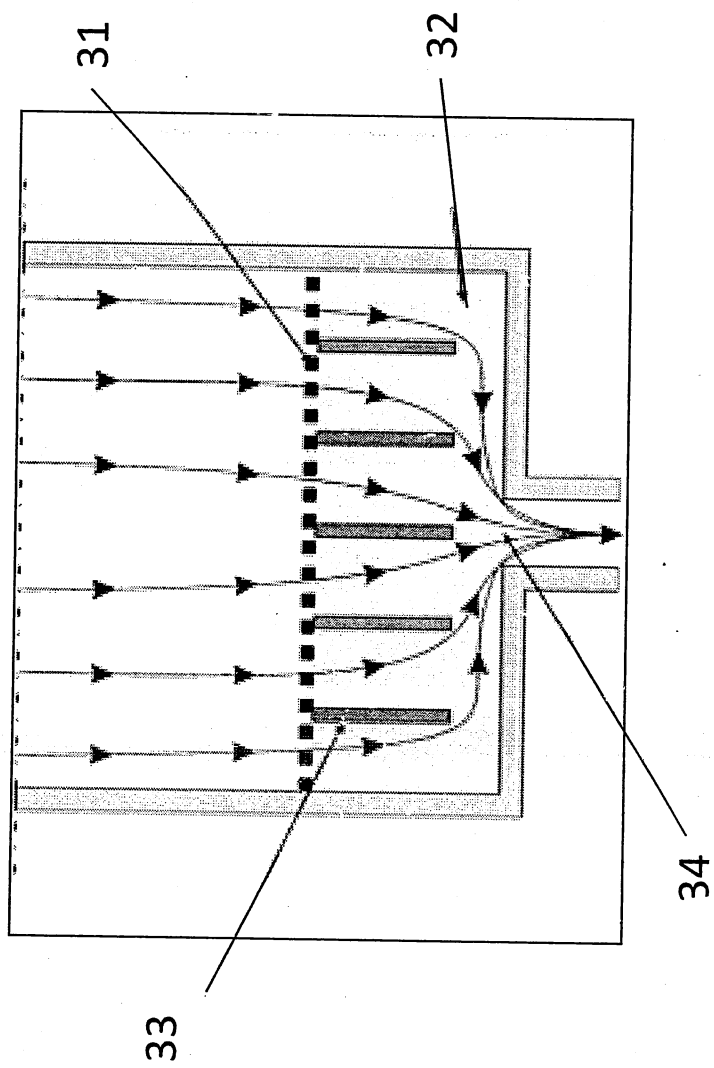


Fig. 6

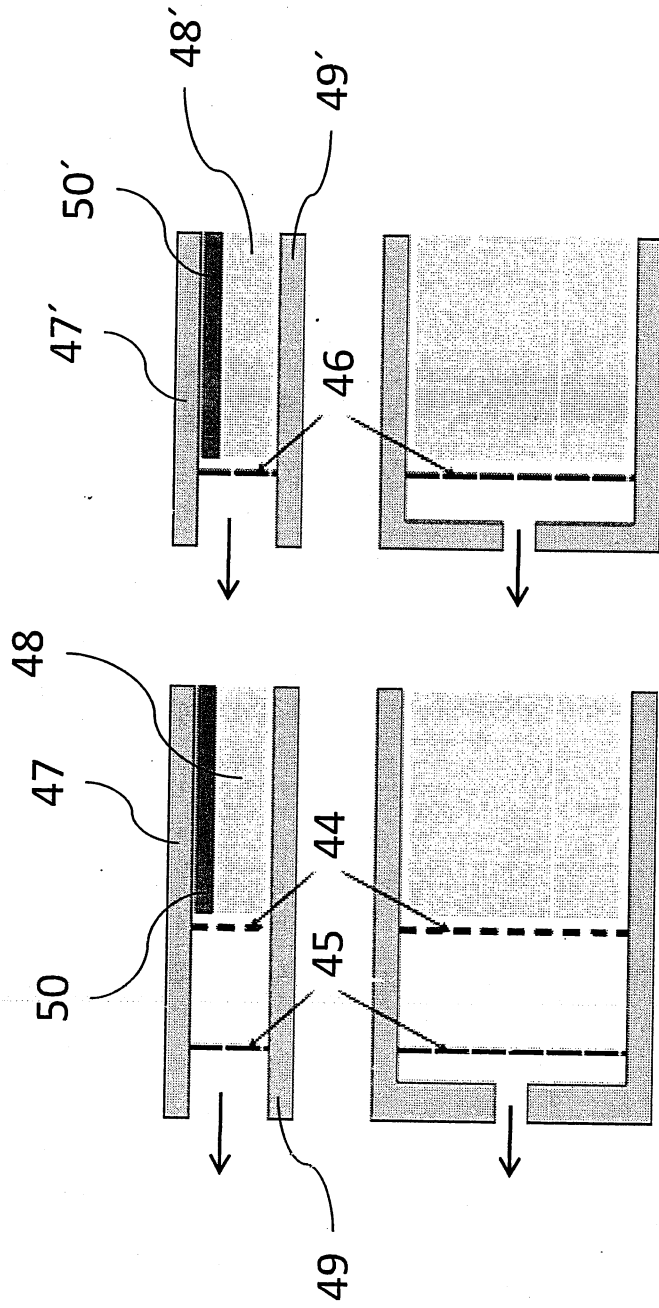


Fig. 8

Fig. 9