



(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)



1-0050862

(51)^{2020.01} C23C 16/04; H01J 37/32; C23C 16/50; (13) B
D06M 11/74; C23C 16/26; C23C 16/455

(21) 1-2022-02298

(22) 23/09/2020

(86) PCT/EP2020/076540 23/09/2020

(87) WO 2021/058547 01/04/2021

(30) 19199069.6 23/09/2019 EP

(45) 25/08/2025 449

(43) 27/06/2022 411A

(73) AGC GLASS EUROPE (BE)

Avenue Jean Monnet 4, 1348 Louvain-la-Neuve, Belgium

(72) ARNOULT, Grégory (BE).

(74) Công ty Luật TNHH Phạm và Liên danh (PHAM & ASSOCIATES)

(54) QUY TRÌNH SẢN XUẤT LỚP PHỦ TRÊN CƠ SỞ CACBON TRÊN CHẤT NỀN
VẢI

(21) 1-2022-02298

(57) Sáng chế đề cập đến quy trình sản xuất lớp phủ trên cơ sở cacbon trên chất nền vải bao gồm các giai đoạn cấu thành từ các bước sau: cung cấp chất nền vải; cung cấp nguồn plasma thứ nhất, của kiểu catốt rỗng tuyến tính, bao gồm ít nhất một cặp điện cực tạo plasma catốt rỗng được nối với máy phát điện AC, DC hoặc DC theo xung, để lắng đọng lớp phủ trên cơ sở cacbon này trên chất nền vải; phun khí tạo plasma thứ nhất trong điện cực của nguồn plasma thứ nhất ở tốc độ dòng nằm trong khoảng từ 1500 đến 4500 sccm (xen-ti-mét khối chuẩn trong mỗi phút) cho mỗi mét chiều dài của plasma của nguồn plasma thứ nhất; áp dụng công suất điện thứ nhất vào nguồn plasma thứ nhất, nhờ đó tỷ trọng công suất thứ nhất của plasma nằm trong khoảng từ 4 kW đến 15 kW cho mỗi mét chiều dài của plasma của nguồn plasma thứ nhất; phun tiền chất thể khí của cacbon ở tốc độ dòng nằm trong khoảng từ 100 đến 500 sccm (xen-ti-mét khối chuẩn trong mỗi phút) cho mỗi mét chiều dài của plasma của nguồn plasma thứ nhất, tiền chất thể khí được phun vào plasma ít nhất là ở giữa các điện cực của mỗi cặp điện cực của nguồn plasma thứ nhất; lắng đọng lớp phủ trên cơ sở cacbon trên bề mặt của chất nền vải bằng cách cho chất nền vải tiếp xúc với plasma của nguồn plasma thứ nhất.

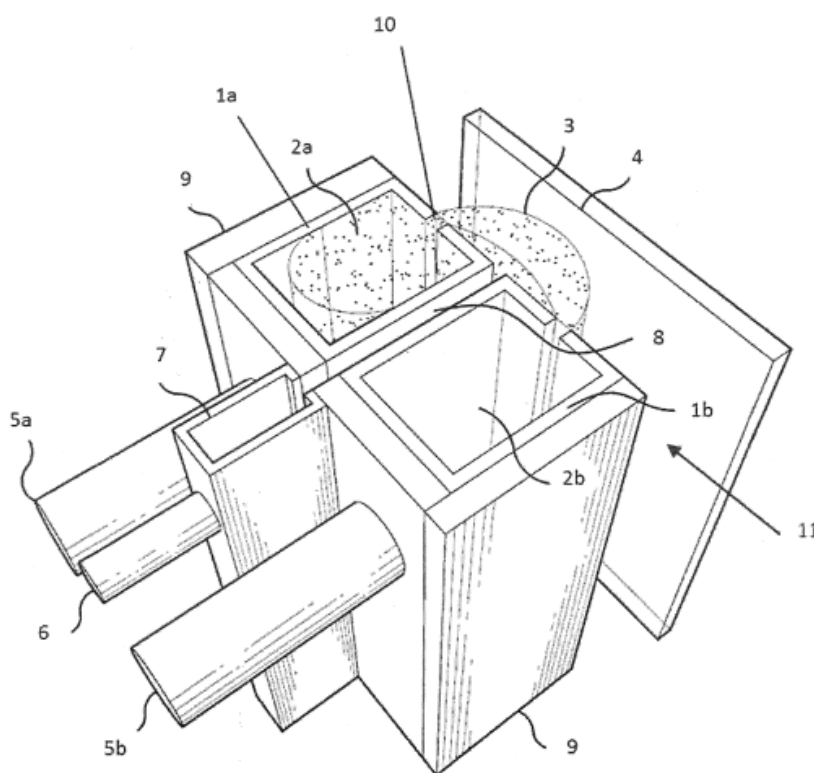


Fig.1

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến chất nền vải mang lớp phủ trên cơ sở cacbon và quy trình lắng đọng hơi hóa chất được tăng cường plasma catốt rỗng để lắng đọng lớp phủ trên cơ sở cacbon kỵ nước trên chất nền vải.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Lớp phủ kỵ nước trên cơ sở cacbon có thể làm cho chất nền vải không thấm nước, làm giảm hoặc thậm chí triệt tiêu sự hấp thụ hoặc hút mao dẫn của nước bởi chất nền vải. Chúng cũng có thể tạo ra chất nền vải được phủ có tính kháng mòn cơ học.

Lớp phủ kỵ nước trên cơ sở hydrocacbon đã được flo hóa đã được biết rõ để làm cho chất nền vải không thấm nước, nhưng được phát hiện là vấn đề khó giải quyết theo quan điểm sinh thái.

Lớp phủ trên cơ sở cacbon đã được phát triển mà cũng tạo ra mức độ kỵ nước nhất định. Để sản xuất lớp phủ trên cơ sở cacbon, phương pháp lắng đọng hơi hóa học được tăng cường plasma (plasma enhanced chemical vapor deposition - PECVD) có thể được sử dụng. Phương pháp này có thể được sử dụng khi phủ chất nền vải nhất định cho nhiều vật liệu phủ khác nhau. Lớp phủ của chất nền vải thể hiện khó khăn khác của việc phủ khắp cấu trúc ba chiều của chất nền vải. Vấn đề thường xuyên gặp phải khi phủ chất nền vải là sự tăng lên của nhiệt độ chất nền vải và sự nóng chảy hoặc đốt cháy của sợi vải. Điều này có thể làm hạn chế khả năng ứng dụng của các kỹ thuật phủ nhất định với sợi nhất định có tính chịu nhiệt đủ cao và/hoặc điều này có thể dẫn đến việc cần phải làm mát bổ sung trong khi phủ.

Vấn đề chung với chất nền vải phủ, cụ thể là các chất nền dựa trên sợi polyme, tổng hợp, là độ dính thấp của các lớp phủ chức năng như lớp phủ kỵ nước ví dụ trên các sợi này. Việc xử lý sơ bộ hoặc quy trình hoạt hóa bề mặt, bằng các kỹ thuật hóa học ướt hoặc plasma đã được mô tả. Mặc dù có hiệu quả theo nhiều cách, việc xử lý này có thể làm yếu sợi dệt về mặt cấu trúc hoặc trong trường hợp của việc xử lý plasma, dẫn đến sự nóng chảy hoặc đốt cháy của sợi. Ngoài ra độ dính của lớp phủ trên cơ sở cacbon, cụ thể

là khi chúng chứa lượng cacbon lai hóa sp^3 đáng kể, đặc biệt thách thức.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Một mục đích của sáng chế là đề xuất lớp phủ trên cơ sở cacbon kỵ nước trên chất nền vải bằng cách sử dụng quy trình PECVD catốt rỗng áp suất thấp, mà áp suất đối với đơn này nằm trong khoảng từ 0,005 đến 0,050 Torr trong buồng xử lý.

Mục đích khác của sáng chế là đề xuất lớp phủ trên cơ sở cacbon kỵ nước mà thể hiện độ dính cao với chất nền vải và có độ kháng mòn cơ học cao.

Mục đích khác của sáng chế là đề xuất quy trình đơn giản để lắng đọng lớp phủ trên cơ sở cacbon kỵ nước trên chất nền vải, cụ thể là thể hiện độ dính cao, cụ thể là thể hiện độ kháng mòn cao.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 thể hiện nguồn plasma, của kiểu catốt rỗng để sử dụng trong sáng chế mà chứa một cặp điện cực.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế đề cập đến quy trình sản xuất lớp phủ trên cơ sở cacbon kỵ nước trên chất nền vải bao gồm các giai đoạn cấu thành từ các bước sau:

- cung cấp chất nền vải;
- cung cấp nguồn plasma thứ nhất, của kiểu catốt rỗng tuyến tính, bao gồm ít nhất một cặp điện cực tạo plasma catốt rỗng được nối với máy phát điện AC, DC hoặc DC theo xung, để lắng đọng lớp phủ trên cơ sở cacbon này trên chất nền vải;
- phun khí tạo plasma thứ nhất trong điện cực của nguồn plasma thứ nhất ở tốc độ dòng nằm trong khoảng từ 1500 đến 4500 sccm cho mỗi mét chiều dài của plasma của nguồn plasma thứ nhất;
- áp dụng công suất điện thứ nhất vào nguồn plasma thứ nhất, nhờ đó tỷ trọng công suất thứ nhất của plasma nằm trong khoảng từ 4 kW đến 15 kW cho mỗi mét chiều dài của plasma của nguồn plasma thứ nhất;
- phun tiền chất thể khí của cacbon ở tốc độ dòng nằm trong khoảng từ 100 đến 500 sccm cho mỗi mét chiều dài của plasma của nguồn plasma thứ nhất, tiền chất thể khí

được phun vào plasma ít nhất là ở giữa các điện cực của mỗi cặp điện cực của nguồn plasma thứ nhất;

-lắng đọng lớp phủ trên cơ sở cacbon trên bề mặt của chất nền vải bằng cách cho chất nền vải tiếp xúc với plasma của nguồn plasma thứ nhất.

Các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng, nhờ sử dụng quy trình này, có thể thu được lớp phủ trên cơ sở cacbon kỵ nước trên chất nền vải. Chất nền vải thu được thể hiện độ kỵ nước cao, tức là góc tiếp xúc với nước cao. Nguồn plasma thứ nhất lắng đọng lớp phủ trên cơ sở cacbon kỵ nước trên chất nền vải.

“Nguồn plasma của kiểu catốt rỗng,” cần được hiểu là nguồn plasma hoặc ion chứa một hoặc nhiều điện cực được tạo cấu hình để tạo ra sự phóng điện catốt rỗng. Một ví dụ về nguồn plasma catốt rỗng được mô tả trong Bằng Sáng Chế Mỹ Số 8,652,586 cấp cho Maschwitz, được kết hợp ở đây để tham khảo đến toàn bộ nội dung của nó. Fig.1 thể hiện nguồn plasma của kiểu catốt rỗng mà có thể được sử dụng trong sáng chế. Mỗi nguồn plasma thứ nhất và thứ hai bao gồm ít nhất một cặp điện cực catốt rỗng (1a) và (1b), được sắp xếp song song và được kết nối thông qua nguồn công suất AC (không được thể hiện). Vật liệu cách điện (9) được bố trí quanh điện cực catốt rỗng. Khí tạo plasma được cung cấp thông qua các cửa vào (5a) và (5b). Khi được sử dụng, khí tiền chất được cung cấp thông qua cửa vào khí tiền chất (6) và được dẫn qua ống góp (7) và khe phun tiền chất (8) trong khoảng trống tối nằm giữa các điện cực, vào màn che plasma 3. Nguồn công suất AC cấp điện áp hai cực thay đổi hoặc xoay chiều tới hai điện cực. Nguồn cấp công suất AC trước tiên điều khiển điện cực thứ nhất tới điện áp âm, cho phép tạo thành plasma, trong khi điện cực thứ hai được điều khiển tới điện áp dương để đóng vai trò làm anốt cho mạch áp dụng điện áp. Sau đó điều này điều khiển điện cực thứ nhất tới điện áp dương và đảo ngược vai trò của catốt và anốt. Khi một trong số các điện cực được làm cho âm (1a), sự phóng điện (2a) tạo thành ở trong khoang tương ứng. Sau đó điện cực kia tạo thành anốt, làm điện tử thoát khỏi plasma qua cửa ra (10) và đi về phía anốt, nhờ đó hoàn thành mạch điện. Do đó plasma có hình dạng màn che (3) được tạo thành trong vùng ở giữa điện cực thứ nhất và thứ hai ở phía trên chất nền (4). Chất nền (4) được minh họa ở đây dưới dạng tấm vải đơn lẻ, tuy nhiên nó cũng có thể có hình dạng của ruy băng dài, ví dụ trong thiết bị phủ kiểu trục qua trục. Phương pháp điều khiển catốt rỗng bằng công suất AC góp phần vào sự tạo thành của plasma tuyến tính đồng đều

mà mở rộng khắp chất nền vải, vuông góc với chiều di chuyển (11) của chất nền vải. Đối với mục đích của sáng chế, các bề mặt phát điện tử cũng có thể được gọi là các bề mặt tạo plasma.

“Dòng trôi điện tử mạch kín” có nghĩa là dòng điện điện tử được gây ra bởi điện trường và từ trường giao nhau. Trong nhiều thiết bị tạo plasma thông thường dòng trôi điện tử mạch kín tạo thành đường tuần hoàn kín hoặc “tuyến đường đua” của dòng điện tử.

“Công suất AC” có nghĩa là công suất điện từ nguồn xoay chiều trong đó điện áp thay đổi ở tần số nào đó theo cách mà là sóng vuông, hình sin, có xung hoặc một số dạng sóng khác. Các biến thiên điện áp thường là từ âm sang dương, nghĩa là đối với mặt đất. Khi ở dạng lưỡng cực, đầu ra công suất được phân phối bởi hai dây dẫn chính thường là khoảng 180° ngoài pha.

“Điện cực” cung cấp các điện tử tự do trong khi tạo thành plasma, ví dụ, trong khi chúng được nối với bộ nguồn cung cấp điện áp. Các bề mặt phát điện tử của catốt rỗng được coi, ở dạng kết hợp, là một điện cực. Các điện cực có thể được làm từ các vật liệu được biết rõ bởi người có trình độ trung bình trong lĩnh vực, như thép, thép không gỉ, đồng, hoặc nhôm. Tuy nhiên, các vật liệu này cần phải được chọn lựa cẩn thận cho mỗi quy trình tăng cường plasma, do các khí khác nhau có thể đòi hỏi các vật liệu điện cực khác nhau để khơi mào và duy trì plasma trong quá trình hoạt động. Cũng có thể cải thiện năng suất và/hoặc độ bền của các điện cực bằng cách cung cấp cho chúng lớp phủ.

Sáng chế cũng đề cập đến quy trình sản xuất lớp phủ trên cơ sở cacbon kỵ nước trên chất nền vải bao gồm các giai đoạn cấu thành từ các bước sau:

- cung cấp chất nền vải;
- cung cấp nguồn plasma thứ nhất, của kiểu catốt rỗng tuyến tính, bao gồm ít nhất một cặp điện cực tạo plasma catốt rỗng được nối với máy phát điện AC, DC hoặc DC theo xung, để lắng đọng lớp phủ trên cơ sở cacbon này trên chất nền vải;
- phun khí tạo plasma thứ nhất trong điện cực của nguồn plasma thứ nhất ở tốc độ dòng nằm trong khoảng từ 1500 đến 4500 sccm cho mỗi mét chiều dài của plasma của nguồn plasma thứ nhất;

- áp dụng công suất điện thứ nhất vào nguồn plasma thứ nhất, nhờ đó tỷ trọng công suất thứ nhất của plasma nằm trong khoảng từ 4 kW đến 15 kW cho mỗi mét chiều dài của plasma của nguồn plasma thứ nhất;

- phun tiền chất thể khí của cacbon ở tốc độ dòng nằm trong khoảng từ 100 đến 500 sccm cho mỗi mét chiều dài của plasma của nguồn plasma thứ nhất, tiền chất thể khí được phun vào plasma ít nhất là ở giữa các điện cực của mỗi cặp điện cực của nguồn plasma thứ nhất;

- cung cấp nguồn plasma thứ hai, của kiểu catốt rỗng tuyến tính, bao gồm ít nhất một cặp điện cực tạo plasma catốt rỗng được nối với máy phát điện AC, DC hoặc DC theo xung, để hoạt hóa bề mặt của chất nền vải này;

- phun khí tạo plasma thứ hai trong điện cực của nguồn plasma thứ hai ở tốc độ dòng nằm trong khoảng từ 1500 đến 4500 sccm cho mỗi mét chiều dài của plasma của nguồn plasma thứ hai;

- cấp công suất điện thứ hai vào nguồn plasma thứ hai, nhờ đó tỷ trọng công suất thứ hai của plasma nằm trong khoảng từ 10 kW đến 20 kW cho mỗi mét chiều dài của plasma của nguồn plasma thứ hai, và

- hoạt hóa bề mặt của chất nền vải bằng cách cho chất nền vải tiếp xúc với plasma của nguồn plasma thứ hai, trước khi lắng đọng lớp phủ trên cơ sở cacbon trên bề mặt của chất nền vải bằng cách cho chất nền vải tiếp xúc với plasma của nguồn plasma thứ hai;

- lắng đọng lớp phủ trên cơ sở cacbon trên bề mặt của chất nền vải bằng cách cho chất nền vải tiếp xúc với plasma của nguồn plasma thứ nhất.

Các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng, nhờ sử dụng quy trình này, có thể thu được lớp phủ trên cơ sở cacbon kỵ nước trên chất nền vải. Chất nền vải thu được thể hiện độ kỵ nước cao, tức là góc tiếp xúc với nước cao. Chất nền vải thu được có thể còn thể hiện tính kháng ăn mòn cao. Nguồn plasma thứ hai hoạt hóa bề mặt của chất nền vải và sau đó, nguồn plasma thứ nhất lắng đọng lớp phủ trên cơ sở cacbon kỵ nước trên chất nền vải.

Đối với nguồn plasma bất kỳ theo sáng chế, tỷ trọng công suất của plasma được xác định là công suất được làm tiêu tan trong plasma được tạo ra tại (các) điện cực, có

tham chiếu đến kích thước của plasma.

“Mét chiều dài của plasma”, cũng được đề cập đến ở đây dưới dạng “tổng chiều dài của plasma”, được xác định là khoảng cách giữa các đầu của plasma được tạo ra bởi cặp điện cực, theo chiều ngang với chiều di chuyển của chất nền vải cần được phủ. Khi nguồn plasma chứa hơn một cặp điện cực, tổng chiều dài của plasma được xác định là tổng khoảng cách giữa các đầu của plasma được tạo ra bởi mỗi cặp điện cực, theo chiều ngang với chiều di chuyển của chất nền vải cần được phủ.

Ở nguồn plasma kiểu catốt rỗng tuyến tính, “tỷ trọng công suất của plasma” có thể được xác định là tổng công suất được áp dụng cho nguồn, chia cho tổng chiều dài của plasma.

Theo phương án nhất định của sáng chế, để lắng đọng lớp phủ trên cơ sở cacbon, tỷ lệ mol khí tạo plasma thứ nhất/tiền chất cacbon thể khí có lợi là nằm trong khoảng từ 5 đến 30.

Để hoạt hóa bề mặt, theo phương án nhất định của sáng chế, chất nền vải dệt có thể tiếp xúc với plasma trong khoảng thời gian có lợi là nằm trong khoảng từ 4 đến 12 giây, có lợi là nằm trong khoảng từ 5 đến 10 giây, có lợi là nằm trong khoảng từ 6 đến 8 giây.

Sự hoạt hóa bề mặt và việc lắng đọng lớp phủ cacbon của quy trình theo sáng chế tốt hơn nếu được thực hiện ở áp suất nằm trong khoảng từ 0,005 đến 0,050 Torr, tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 0,010 đến 0,040 Torr và tốt hơn nữa nếu nằm trong khoảng từ 0,020 đến 0,030 Torr. Các nguồn plasma thứ nhất và thứ hai tốt hơn nếu được nối với máy phát điện AC hoặc DC theo xung, tần số của chúng thường nằm trong khoảng từ 5 đến 150 kHz, tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 5 đến 100 kHz, hoặc với máy phát điện DC.

Nguồn PECVD theo sáng chế có thể được vận hành trong buồng chân không. Buồng chân không này có thể được sắp xếp sao cho có thể có, các nguồn khác nhau ở cạnh nhau có các dạng lắng khác nhau. Trong các trường hợp nhất định, các nguồn này, mà tạo ra các dạng lắng khác nhau có thể có, là catốt phẳng hoặc quay để lắng đọng phún xạ magnetron. Buồng chân không này có thể cụ thể là được kết hợp với phương tiện để vận chuyển vải dọc theo các nguồn này theo phương thức trực qua trực.

Theo các phương án nhất định của sáng chế, nguồn plasma catốt rỗng tuyến tính thứ hai và/hoặc thứ nhất được sử dụng trong sáng chế có thể được tạo thành từ catốt rỗng chứa, ví dụ, của một hoặc hai hoặc hơn hai cặp điện cực được nối với máy phát điện AC hoặc DC theo xung, vào chỗ mà khí tạo plasma được phun, vào chỗ mà sự phóng điện xảy ra, và từ chỗ có các điểm mở được tạo ra plasma được thải ra. Mỗi điện cực tạo thành khoang tuyến tính, được nối với ống mà giúp cho có thể đưa, vào trong khoang, khí tạo plasma mà sẽ được ion hóa bằng sự phóng điện. Plasma được tạo ra bởi nguồn plasma catốt rỗng tuyến tính kéo dài dọc theo hết chiều rộng của chất nền, hoặc về cơ bản là theo chiều vuông góc với chiều di chuyển của chất nền.

Các điện cực được sử dụng trong nguồn plasma kiểu catốt rỗng theo sáng chế có thể được bố trí với cửa vào để cung cấp khí tạo plasma và với cửa ra, ví dụ ở hình dạng khe, dây lỗ hoặc vòi, hoặc mạng lưới lỗ hoặc vòi, để định hướng plasma đã được tạo ra về phía chất nền.

Theo các phương án nhất định của sáng chế, khoảng cách giữa các cửa ra của điện cực của nguồn plasma có thể nằm trong khoảng từ 5 cm đến 15 cm, tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 7 cm đến 12 cm, tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 8 cm đến 10 cm. Các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng ở khoảng cách ngắn hơn, chất nền vải có thể bị hư hỏng, ví dụ bởi sự bắn phá ion. Khoảng cách lớn hơn có thể dẫn đến lớp phủ không dính, ví dụ lớp phủ graphit, và cũng dẫn đến hiệu quả kỵ nước thấp hơn, và/hoặc độ dính kém hơn, và/hoặc tính kháng ăn mòn kém hơn.

Theo phương án nhất định của sáng chế, để hoạt hóa bề mặt, khí tạo plasma thứ hai thường là O_2 hoặc hỗn hợp O_2/Ar . Tần số của máy phát điện thường nằm trong khoảng từ 5 đến 150 kHz, tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 5 đến 100 kHz. Theo các phương án có lợi nhất định khí tạo plasma thứ hai là O_2 tinh khiết.

Để lắng đọng lớp phủ trên cơ sở cacbon, khí tạo plasma thứ nhất có lợi là Ar hoặc He hoặc hỗn hợp Ar/He. Theo các phương án có lợi nhất định tỷ lệ nguyên tử He/ar được bao gồm nằm trong khoảng từ 10 đến 0,5, có lợi là nằm trong khoảng từ 8 đến 2, có lợi là nằm trong khoảng từ 7 đến 4, có lợi là nằm trong khoảng từ 4,5 đến 5,5.

Tần số của máy phát điện thường nằm trong khoảng từ 5 đến 150 kHz, tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 5 đến 100 kHz. Khí tiền chất cacbon được phun đồng đều dọc theo

nguồn plasma thứ nhất ít nhất là ở giữa các điện cực của mỗi cặp điện cực.

Khi nguồn plasma thứ nhất chứa hơn một cặp điện cực thì khí tiền chất cacbon có thể còn được phun ở giữa mỗi cặp của điện cực về phía plasma mà có mặt ở giữa các cửa ra của cặp điện cực của nguồn plasma, trong khoảng trống giữa chất nền và nguồn plasma. Trong mỗi trường hợp tổng dòng chảy được phân bố đồng đều giữa các điểm phun.

Khí tiền chất cacbon được hoạt hóa bằng plasma của nguồn plasma thứ nhất. Chất nền vải được đưa lại gần nguồn và lớp phủ trên cơ sở cacbon mỏng được lắng đọng trên chất nền vải từ khí đã được hoạt hóa.

Tốc độ dòng của plasma ion hóa tạo ra khí được đưa vào khoang điện cực có thể được kiểm soát bằng lưu lượng kế khối lượng mà được đặt trên các ống giữa bể chứa khí và nguồn plasma. Tốc độ dòng của khí tiền chất được phun vào plasma có thể được kiểm soát bằng lưu lượng kế khối lượng. Khoảng áp suất hoạt động đối với nguồn plasma thứ hai và thứ nhất thường nằm trong khoảng từ 0,66 đến 6,66 Pa (5 đến 50 mTorr). Việc bơm để duy trì chân không tốt hơn nếu được thực hiện bằng bơm phân tử turbo, được nối với buồng chân không. Việc bơm có thể được thực hiện trên cùng phía của chất nền vải, hoặc đường di chuyển của nó, như nguồn plasma và liền kề với nguồn plasma. Ngoài ra việc bơm có thể được thực hiện ở phía đối diện. Để thu được độ đồng đều lắng đọng tốt trên chất nền vải, việc bơm được tạo cấu hình để bơm đồng đều hết chiều rộng của chất nền vải. Chiều rộng của chất nền vải là chiều vuông góc với chiều di chuyển của chất nền vải.

Theo phương án nhất định của sáng chế, khí tiền chất cacbon có thể là khí hydrocacbon, ví dụ được chọn trong số CH_4 , C_2H_4 , C_2H_2 , C_3H_8 , C_4H_{10} . Theo các phương án có lợi nhất định khí tiền chất cacbon là CH_4 .

Theo các phương án có lợi nhất định một hoặc nhiều khí tiền chất kích thích tạp được phun ở giữa các điện cực của mỗi cặp điện cực của nguồn plasma thứ nhất, để lắng đọng lớp phủ trên cơ sở cacbon được pha tạp. Các khí kích thích tạp có thể được chọn trong số các khí chứa W, Ti, Si, O, N, B. Theo các phương án có lợi nhất định, khí kích thích tạp chứa Si. Theo các phương án có lợi nhất định khí kích thích tạp là SiH_4 , 1,1,3,3-tetrametyl disiloxan (TMDSO), hoặc hexametyl disiloxan (HMDSO).

Khí được sử dụng làm khí tiền chất có thể chứa phân tử mà cùng lúc tạo ra cacbon và chất kích thích tạp. Hydro trong lớp phủ có thể có nguồn gốc từ khí tiền chất kích thích tạp và/hoặc từ khí tiền chất cacbon. Một số cacbon trong lớp phủ có thể có nguồn gốc từ khí tiền chất kích thích tạp.

Khí tiền chất bất kỳ có thể ở thể khí ở nhiệt độ và áp suất trong phòng, hoặc có thể là chất lỏng bay hơi.

Theo phương án nhất định của sáng chế khí tiền chất cacbon và khí tiền chất kích thích tạp giống nhau, cùng lúc tạo ra chất kích thích tạp, ví dụ Si, và cacbon. Ví dụ khí tiền chất này có thể là TMDSO hoặc HMDSO.

Tốc độ dòng của tiền chất cacbon thể khí nằm trong khoảng từ 100 đến 1000 sccm (xen-ti-mét khối chuẩn trong mỗi phút) cho mỗi mét chiều dài của plasma, tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 150 đến 500 sccm hoặc nằm trong khoảng từ 200 đến 400 sccm cho mỗi mét chiều dài của plasma. Khoảng này là cần thiết để thu được mức độ lắng cao phù hợp cho kỹ thuật này, ở mức từ 20 đến 100 nm.m/phút.

Theo phương án nhất định của sáng chế, tỷ lệ của tốc độ dòng khí tạo plasma với tốc độ dòng tiền chất cacbon thể khí bằng ít nhất bằng 5, có lợi là nằm trong khoảng từ 5 đến 30.

Theo phương án của sáng chế chất nền vải được đưa lên nhiệt độ nằm trong khoảng từ 20°C đến 40°C. Với quy trình theo sáng chế nhiệt độ này có thể được duy trì khi không có phương tiện làm mát.

Chất nền vải có thể được chọn trong số vải dệt dựa trên một hoặc nhiều vật liệu dạng sợi hoặc sợi sau đây: sợi tổng hợp, ví dụ Polyeste, Polyetylen, Polypropylen, hoặc Aramit, sợi tự nhiên, ví dụ len, bông, lụa, hoặc vải bạt. Chất nền vải dệt có thể là vải dệt hoặc không dệt.

Thông thường, theo sáng chế, chất nền vải có thể bao gồm vải dệt, vật liệu vải, quần áo vải, nỉ bất kỳ, hoặc cấu trúc vải khác. Thuật ngữ “vải” có thể được dùng để chỉ vải dệt, tấm vải, vật liệu vải, quần áo vải, hoặc sản phẩm vải khác. Thuật ngữ “cấu trúc vải” được dự định có nghĩa là cấu trúc có sợi ngang và sợi dọc mà ví dụ là được dệt, không dệt, đan, chần, móc, thắt nút, và/hoặc ép. Các thuật ngữ “sợi ngang” và “sợi dọc” dùng để chỉ thuật ngữ dệt mà có nghĩa thông thường của chúng trong lĩnh vực vải dệt,

như được sử dụng trong bản mô tả này, ví dụ, sợi ngang dùng để chỉ sợi dệt theo chiều dọc hoặc theo chiều dài trên khung cửi, trong khi sợi dọc dùng để chỉ sợi dệt chéo chữ thập hoặc ngang trên khung cửi.

Ngoài ra, chất nền vải hữu dụng trong sáng chế có thể bao gồm chất nền vải mà có sợi mà có thể là tự nhiên và/hoặc tổng hợp. Đáng chú ý là thuật ngữ “chất nền vải” không bao gồm vật liệu thường được biết đến là kiểu giấy bất kỳ (mặc dù giấy có thể bao gồm nhiều kiểu sợi tự nhiên và tổng hợp hoặc hỗn hợp của cả hai kiểu sợi). Ngoài ra, chất nền vải bao gồm cả hai vải dệt ở dạng tơ của nó, ở dạng của vật liệu vải, hoặc thậm chí ở dạng vải mà được may thủ công thành thành phẩm (quần áo, chăn, khăn trải bàn, khăn ăn, vật liệu trải giường, rèm, thảm, giày, v.v.). Trong một số ví dụ, chất nền vải có cấu trúc được dệt, được đan, không được dệt, hoặc được chần.

Theo một phương án của sáng chế chất nền vải có thể là vải dệt trong đó sợi ngang và sợi dọc được đặt theo góc bằng khoảng 90° so với nhau. Vải dệt này có thể bao gồm, nhưng không giới hạn ở, vải với cấu trúc dệt trơn, vải với cấu trúc dệt vân chéo trong đó việc dệt vân chéo tạo ra đường chéo trên bề mặt của vải, hoặc việc dệt sa tanh. Chất nền vải có thể là vải được đan với cấu trúc vòng bao gồm vải đan dọc hoặc vải đan ngang hoặc cả vải đan dọc và vải đan ngang. Vải đan dọc dùng để chỉ các vòng của một hàng của vải được tạo thành từ cùng sợi dệt. Vải đan dọc dùng để chỉ mọi vòng trong cấu trúc vải mà được tạo thành từ sợi dệt riêng rẽ được đưa vào chủ yếu theo chiều vải dọc. Chất nền vải cũng có thể là sản phẩm không dệt, ví dụ vải mềm dẻo mà bao gồm một số lượng sợi hoặc tơ mà được liên kết với nhau và/hoặc được cài vào nhau bằng quy trình xử lý hóa học (ví dụ xử lý dung môi), quy trình xử lý cơ học (ví dụ đập nổi), quy trình xử lý nhiệt, hoặc dạng kết hợp của hai hoặc hơn hai quy trình trong số các quy trình này.

Theo một phương án của sáng chế chất nền vải có thể bao gồm sợi tự nhiên hoặc sợi tổng hợp hoặc cả sợi tự nhiên và sợi tổng hợp. Sợi tự nhiên mà có thể được sử dụng bao gồm, nhưng không giới hạn ở, len, bông, lụa, vải bạt, đay, sợi lanh hoặc sợi gai dầu. Sợi khác mà có thể được sử dụng bao gồm, nhưng không giới hạn ở, sợi tơ nhân tạo, hoặc các sợi trong số các sợi polyme béo dẻo nhiệt sợi có nguồn gốc từ tài nguyên tái sinh, bao gồm, nhưng không giới hạn ở, tinh bột ngô, sản phẩm từ sắn, hoặc cây mía. Các sợi khác có thể được đề cập đến dưới dạng sợi “tự nhiên”. Trong một số ví dụ, sợi được sử dụng trong chất nền vải bao gồm dạng kết hợp của hai hoặc hơn hai sợi từ các sợi tự nhiên

được liệt kê ở trên, dạng kết hợp của sợi bất kỳ trong số các sợi tự nhiên được liệt kê ở trên với sợi tự nhiên khác hoặc với sợi tổng hợp, hỗn hợp của hai hoặc hơn hai sợi từ các sợi tự nhiên được liệt kê ở trên, hoặc hỗn hợp bất kỳ của chúng với sợi tự nhiên khác hoặc với sợi tổng hợp.

Theo một phương án của sáng chế sợi tổng hợp mà có thể được sử dụng trong chất nền vải có thể bao gồm sợi polyme như, nhưng không giới hạn ở, sợi polyvinyl clorua (PVC), sợi không chứa polyvinyl clorua (PVC) làm bằng polyeste, polyamit, polyimit, polyacrylic, polyacrylonitril, polypropylen, polyetylen, polyuretan, polystyren, polyaramit, ví dụ para-aramit được biết đến dưới dạng Kevlar® ví dụ, (nhãn hiệu của E. I. du Pont de Nemours and Company), sợi thủy tinh, poly(trimetylen terephthalat), polycacbonat, polyeste terephthalat, polyetylen hoặc polybutylen terephthalat. Trong một số ví dụ, sợi được sử dụng trong chất nền vải có thể bao gồm dạng kết hợp của hai hoặc hơn hai vật liệu sợi, dạng kết hợp của sợi tổng hợp với sợi tổng hợp khác hoặc sợi tự nhiên, hỗn hợp của hai hoặc hơn hai sợi tổng hợp, hoặc hỗn hợp của sợi tổng hợp với sợi tổng hợp hoặc tự nhiên khác. Trong một số ví dụ, chất nền vải là sợi polyeste tổng hợp hoặc vải được tạo ra từ sợi polyeste tổng hợp.

Theo một phương án của sáng chế chất nền vải có thể bao gồm cả sợi tự nhiên và sợi tổng hợp. Trong một số ví dụ, lượng sợi tổng hợp chiếm từ khoảng 20 % khối lượng đến khoảng 90 % khối lượng của tổng lượng sợi. Trong một số ví dụ khác, lượng sợi tự nhiên chiếm từ khoảng 10 % khối lượng đến khoảng 80 % khối lượng của tổng lượng sợi. Trong một số ví dụ khác, chất nền vải bao gồm sợi tự nhiên và sợi tổng hợp trong cấu trúc dệt, lượng sợi tự nhiên bằng khoảng 10 % khối lượng của tổng lượng sợi và lượng sợi tổng hợp bằng khoảng 90 % khối lượng của tổng lượng sợi. Trong một số ví dụ, chất nền vải cũng có thể bao gồm chất phụ gia như, nhưng không giới hạn ở, một hoặc nhiều chất tạo màu (ví dụ, chất màu, thuốc nhuộm, màu nhẹ), tác nhân khử tĩnh điện, chất làm sáng, chất tạo mầm kết tinh, chất chống oxy hóa, chất làm ổn định UV, chất độn, chất làm trơn, và dạng kết hợp của chúng.

Theo một phương án của sáng chế chất nền vải được chọn trong số các vải dệt dựa trên sợi tổng hợp.

Theo cách rất có lợi chất nền vải được chọn trong số: Các chất nền dựa trên

polyeste.

Lớp phủ trên cơ sở cacbon theo sáng chế tốt hơn nếu chứa ít nhất bằng 50% (nguyên tử) cacbon. Lớp phủ trên cơ sở cacbon theo sáng chế có thể tùy ý chứa lên đến 50% (nguyên tử) hydro, có lợi là lên đến 30 % nguyên tử hydro, có lợi hơn là lên đến 20 % nguyên tử hydro, thậm chí có lợi hơn là lên đến 10 % nguyên tử hydro. Cụ thể là hàm lượng cacbon của lớp phủ trên cơ sở cacbon có thể nằm trong khoảng từ 50 % nguyên tử đến 100% nguyên tử, cụ thể là từ 60 % nguyên tử đến 95 % nguyên tử, cụ thể là, từ 70 % nguyên tử đến 95 % nguyên tử, cụ thể là từ 80 % nguyên tử đến 95 % nguyên tử.

Lớp phủ trên cơ sở cacbon theo sáng chế tùy ý chứa một hoặc nhiều chất kích thích tạp được chọn trong số W, Ti, Si, O, N, B. Chất kích thích tạp bất kỳ có thể có mặt trong lớp phủ trên cơ sở cacbon ở tỷ lệ chất kích thích tạp/cacbon nằm trong khoảng từ 1 đến 20 % nguyên tử. Khi hydro có mặt trong lớp phủ trên cơ sở cacbon, hàm lượng chất kích thích tạp, theo phần trăm nguyên tử, cụ thể là có thể thấp hơn hàm lượng hydro, theo phần trăm nguyên tử.

Chất kích thích tạp có thể được đưa vào với các khí tiền chất kích thích tạp như ví dụ SiH_4 , TMSO, HMDSO, BH_3 . Tốc độ dòng của khí tiền chất cacbon và khí kích thích tạp được điều chỉnh sao cho thu được hợp phần phủ mong muốn, tùy thuộc vào khả năng phản ứng tương ứng của khí tiền chất.

Theo phương án nhất định của sáng chế, lớp phủ trên cơ sở cacbon chứa sự lai hóa sp^2 và sp^3 trong liên kết cacbon-cacbon. Cụ thể là tỷ lệ lai hóa $\text{sp}^3/(\text{sp}^3+\text{sp}^2)$ của cacbon trong lớp phủ trên cơ sở cacbon, mà tỷ lệ phần trăm của liên kết C-C được lai hóa sp^3 có thể nằm trong khoảng từ 5 đến 80%, cụ thể là nằm trong khoảng từ 10 đến 70% cụ thể là nằm trong khoảng từ 30 đến 60%.

Theo các phương án có lợi nhất định, nguồn plasma thứ hai và/hoặc thứ nhất của kiểu catốt rỗng theo sáng chế có kích thước nằm trong khoảng từ 250 mm đến 4000 mm về chiều dài và nằm trong khoảng từ 100 đến 800 mm về chiều rộng, tạo ra công suất nằm trong khoảng từ 5 kW cho mỗi mét chiều dài của plasma đến 50 kW, có lợi là nằm trong khoảng từ 5 đến 35 kW cho mỗi mét plasma của nguồn plasma.

Trong mỗi nguồn plasma theo sáng chế, tỷ trọng công suất được áp dụng giữa hai điện cực bất kỳ của cặp điện cực saho cho tỷ trọng công suất nằm trong khoảng từ 5 đến

100 kW cho mỗi mét plasma, tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 5 đến 60 kW cho mỗi mét plasma. Ở dưới tỷ trọng công suất 5 kW cho mỗi m plasma này, sự có mặt quá cao của gốc hydro được quan sát thấy và, ở trên 100 kW cho mỗi m plasma, thực sự là thậm chí đôi khi trên 60 kW cho mỗi m plasma, sự tạo thành của bột trong pha khí gây tổn hại cho chất lượng của sự lắng đọng được quan sát thấy.

Lớp phủ thường được sản xuất sao cho chiều dày hình học của chúng nằm trong khoảng từ 2 đến 1500 nm, tốt hơn nếu từ 20 đến 800 nm, cụ thể là từ 30 đến 600 nm. Chiều dày được chọn phụ thuộc vào hiệu quả kỹ thuật mong muốn đối với chất nền vải được phủ như vậy. Chiều dày lớp phủ được xác định bằng cách lắng đọng lớp phủ trên cơ sở cacbon trong cùng điều kiện trên chất nền phẳng như màng polyme, tấm kim loại hoặc tấm thủy tinh.

Chất nền vải dệt có thể có chiều dày nằm trong khoảng từ 12 μ m đến 10 mm, tốt hơn nếu từ 15 μ m đến 5 mm và tốt hơn nữa nếu từ 25 μ m đến 2 mm.

Sáng chế cũng đề cập đến chất nền vải thu được bằng một hoặc nhiều phương án bất kỳ của quy trình được mô tả ở trên.

Do đó sáng chế đề cập đến chất nền vải chứa lớp phủ trên cơ sở cacbon có tỷ lệ nguyên tử cacbon với silic, C/Si, nằm trong khoảng từ 0,5 đến 7, có lợi là nằm trong khoảng từ 1 đến 7, có lợi là nằm trong khoảng từ 3 đến 6.

Sáng chế cũng đề cập đến vỏ bọc chân không, như ví dụ vỏ bọc phủ chân không trực qua trực, chứa nguồn plasma kiểu catốt rỗng thứ nhất và/hoặc thứ hai để thực hiện quy trình theo sáng chế.

Sáng chế cũng đề cập đến các phương án nhất định sau đây:

1. Quy trình sản xuất lớp phủ trên cơ sở cacbon trên chất nền vải bao gồm các giai đoạn cấu thành từ các bước sau:

- cung cấp chất nền vải;
- cung cấp nguồn plasma thứ nhất, của kiểu catốt rỗng tuyến tính, bao gồm ít nhất một cặp điện cực tạo plasma catốt rỗng được nối với máy phát điện AC, DC hoặc DC theo xung, để lắng đọng lớp phủ trên cơ sở cacbon này trên chất nền vải;

- phun khí tạo plasma thứ nhất trong điện cực của nguồn plasma thứ nhất ở tốc độ dòng nằm trong khoảng từ 1500 đến 4500 sccm cho mỗi mét chiều dài của nguồn plasma thứ nhất;

- áp dụng công suất điện thứ nhất vào nguồn plasma thứ nhất, nhờ đó tỷ trọng công suất thứ nhất của plasma nằm trong khoảng từ 4 kW đến 15 kW cho mỗi mét chiều dài của plasma của nguồn plasma thứ nhất;

- phun tiền chất thể khí của cacbon ở tốc độ dòng nằm trong khoảng từ 100 đến 500 sccm cho mỗi mét chiều dài của nguồn plasma thứ nhất, tiền chất thể khí được phun vào plasma ở giữa các điện cực của mỗi cặp điện cực của nguồn plasma thứ nhất;

- lắng đọng lớp phủ trên cơ sở cacbon trên bề mặt của chất nền vải bằng cách cho chất nền vải tiếp xúc với plasma của nguồn plasma thứ nhất.

2. Quy trình sản xuất lớp phủ trên cơ sở cacbon trên chất nền vải theo phương án 1, trong đó quy trình này còn bao gồm các giai đoạn cấu thành từ các bước sau:

- cung cấp nguồn plasma thứ hai, của kiểu catốt rỗng tuyến tính, bao gồm ít nhất một cặp điện cực tạo plasma catốt rỗng được nối với máy phát điện AC, DC hoặc DC theo xung, để hoạt hóa bề mặt của chất nền vải này;

- phun khí tạo plasma thứ hai trong điện cực của nguồn plasma thứ hai ở tốc độ dòng nằm trong khoảng từ 1500 đến 4500 sccm cho mỗi mét chiều dài của plasma của nguồn plasma thứ hai;

- cấp công suất điện thứ hai vào nguồn plasma thứ hai, nhờ đó tỷ trọng công suất thứ hai của plasma nằm trong khoảng từ 10 kW đến 20 kW cho mỗi mét chiều dài của plasma của nguồn plasma thứ hai, và

- hoạt hóa bề mặt của chất nền vải bằng cách cho chất nền vải tiếp xúc với plasma của nguồn plasma thứ hai, trước khi lắng đọng lớp phủ trên cơ sở cacbon trên bề mặt của chất nền vải bằng cách cho chất nền vải tiếp xúc với plasma của nguồn plasma thứ hai.

3. Quy trình sản xuất lớp phủ trên cơ sở cacbon trên chất nền vải theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, khác biệt ở chỗ khí tiền chất cacbon được chọn trong số CH_4 , C_2H_4 , C_2H_2 , C_3H_8 , và C_4H_{10} .

4. Quy trình sản xuất lớp phủ trên cơ sở cacbon trên chất nền vải theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, khác biệt ở chỗ khí tiền chất kích thích tạp được phun ở giữa các điện cực của mỗi cặp điện cực của nguồn plasma thứ nhất.

5. Quy trình sản xuất lớp phủ trên cơ sở cacbon trên chất nền vải theo phương án 4, khác biệt ở chỗ khí tiền chất kích thích tạp được chọn trong số các khí chứa W, Ti, Si, O, N, B.

6. Quy trình sản xuất lớp phủ trên cơ sở cacbon trên chất nền vải theo phương án 4, khác biệt ở chỗ khí tiền chất kích thích tạp được chọn trong số SiH_4 , 1,1,3,3,-tetrametyldisiloxan (TMDSO), hoặc hexametyldisiloxan (HMDSO).

7. Quy trình sản xuất lớp phủ trên cơ sở cacbon trên chất nền vải theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, khác biệt ở chỗ khí tạo plasma thứ hai chứa O_2 hoặc hỗn hợp của O_2 và Ar.

8. Quy trình sản xuất lớp phủ trên cơ sở cacbon trên chất nền vải theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, khác biệt ở chỗ khí tạo plasma thứ hai chứa He, Ar hoặc hỗn hợp của He và Ar.

9. Quy trình sản xuất lớp phủ trên cơ sở cacbon trên chất nền vải theo phương án 8, khác biệt ở chỗ khí tạo plasma thứ hai chứa hỗn hợp của He và Ar với tỷ lệ nguyên tử He/Ar nằm trong khoảng từ 10 đến 0,5, có lợi là nằm trong khoảng từ 8 đến 2, có lợi là nằm trong khoảng từ 7 đến 4, có lợi là nằm trong khoảng từ 4,5 đến 5,5.

10. Quy trình sản xuất lớp phủ trên cơ sở cacbon trên chất nền vải theo phương án bất kỳ trong số các mục từ 2 đến 9, khác biệt ở chỗ chất nền vải được tiếp xúc với plasma của nguồn plasma thứ hai trong một khoảng thời gian có lợi là nằm trong khoảng từ 4 đến 12 giây, có lợi là nằm trong khoảng từ 5 đến 10 giây, có lợi là nằm trong khoảng từ 6 đến 8 giây.

11. Quy trình sản xuất lớp phủ trên cơ sở cacbon trên chất nền vải theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, khác biệt ở chỗ tỷ lệ của tốc độ dòng khí tạo plasma thứ nhất với tốc độ dòng tiền chất cacbon thể khí ít nhất là bằng 5, tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 5 đến 30, tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 6 đến 10.

12. Quy trình sản xuất lớp phủ trên cơ sở cacbon trên chất nền vải theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó nhiệt độ của chất nền vải cao nhất là 40°C.

13. Chất nền vải mà ở trên ít nhất một trong số các bề mặt của nó chứa lớp phủ trên cơ sở cacbon khác biệt ở chỗ chất nền vải được chọn trong số vải dệt và vải không dệt, và khác biệt ở chỗ vải chứa sợi tự nhiên hoặc sợi tổng hợp hoặc cả sợi tự nhiên và sợi tổng hợp, còn khác biệt ở chỗ lớp phủ trên cơ sở cacbon chứa từ 50 đến 100 % nguyên tử C, và khác biệt ở chỗ tỷ lệ lai hóa $sp^3/(sp^3+sp^2)$ của cacbon trong lớp phủ trên cơ sở cacbon, nằm trong khoảng từ 5 đến 80%, tốt hơn nếu từ 10 đến 70%, tốt hơn nữa nếu từ 30 đến 60%.

14. Chất nền vải theo phương án 13, khác biệt ở chỗ lớp phủ trên cơ sở cacbon chứa một hoặc nhiều chất kích thích tạp được chọn trong số W, Ti, Si, O, N, và B, và ở chỗ tỷ lệ chất kích thích tạp/cacbon nguyên tử nằm trong khoảng từ 1 đến 20 % nguyên tử.

15. Chất nền vải theo phương án bất kỳ trong số các mục từ 13 đến 14, khác biệt ở chỗ chiều dày của lớp phủ trên cơ sở cacbon nằm trong khoảng từ 2 đến 1500 nm, tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 20 đến 800 nm, tốt hơn nữa nếu nằm trong khoảng từ 30 đến 600 nm.

Cần hiểu rằng mặc dù các phương án và/hoặc vật liệu ưu tiên được thảo luận để đề xuất các phương án của sáng chế, nhiều cải biến hoặc thay đổi khác nhau có thể được tạo ra mà không nằm ngoài phạm vi hoặc tinh thần của sáng chế.

Sáng chế sẽ được hiểu dễ dàng hơn bằng cách tham chiếu đến các ví dụ sau đây mà được bao gồm chỉ nhằm mục đích minh họa cho các khía cạnh và phương án nhất định của sáng chế và không được dự định làm giới hạn sáng chế.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Bước đo góc tiếp xúc với nước (Water Contact angle - WCA) được thực hiện bằng cách sử dụng thiết bị đo góc tiếp xúc Digidrop-DS từ công ty GBX, Beauvais, Pháp. Trên các vải không được xử lý hoặc được xử lý nhất định giọt nước được sử dụng để đo góc tiếp xúc với nước cũng có thể được hấp thụ bằng vải, chỉ ra độ kỵ nước rất thấp.

Độ kháng ăn mòn được xác định bằng cách thực hiện việc đo WCA sau 15000 chu kỳ ăn mòn bằng cách sử dụng thử nghiệm ăn mòn Martindale trên vải dệt đã được xử lý. Thử nghiệm ăn mòn Martindale được mô tả trong ISO 12947-1998 tiêu chuẩn, trong trường hợp của chúng tôi sử dụng mảnh nệm nhỏ, (595 ± 7) g, được xác định trong tiêu chuẩn này.

Hợp phần và tỷ lệ hợp phần của cacbon và silic được xác định bằng Phân Tích Tia X Tán Sắc Năng Lượng bằng Kính Hiển Vi Điện Tử Quét trên mẫu của các lớp phủ trên cơ sở cacbon giống nhau được lắng đọng trên chất nền nhôm.

Tỷ lệ lai hóa $Sp^3/(sp^2+Sp^3)$ của cacbon trong các lớp phủ đã được lắng đọng được xác định bằng quang phổ Raman trên các mẫu của các lớp phủ trên cơ sở cacbon giống nhau đã được lắng đọng trên các chất nền thủy tinh.

Đối với các ví dụ dưới đây nguồn plasma của kiểu catốt rỗng được sử dụng mà chứa hai cặp điện cực. Nguồn plasma được kết hợp trong buồng chân không. Tốc độ dòng được chỉ ra theo đơn vị sccm/m là tốc độ dòng theo sccm cho mỗi mét chiều dài của plasma. Khí tạo plasma được phân bố đồng đều giữa mỗi điện cực. Khi nguồn plasma chứa hơn một cặp điện cực, khí tiền chất được phân bố và được phun đồng đều ở giữa các điện cực của mỗi cặp điện cực và cũng như là ở giữa các cặp điện cực.

Phân tích kính hiển vi điện tử quét của các chất nền thể hiện rằng các ví dụ theo sáng chế không có sự hư hỏng sợi, như sự nóng chảy hoặc khắc ăn mòn hoặc đốt cháy.

Chất nền vải là tấm vải $20 \times 30 \text{ cm}^2$ được vận chuyển trên vật mang thủy tinh bằng băng chuyên để được cho tiếp xúc với nguồn plasma.

Áp suất trong buồng chân không được giữ ở áp suất nằm trong khoảng từ 1,33 đến 5,33 Pa (10 đến 40 mTorr).

Bảng 1 - Chất nền vải

Kiểu chất nền	Vật liệu	Dệt hoặc không dệt	Chiều dày	Khối lượng/m ²
1	Polyeste	không dệt	1,3mm	480 g/m ²
2	Para-aramit	dệt	0,2 mm	135 g/m ²

Trong các ví dụ dưới đây, sự hoạt hóa bề mặt được thực hiện với nguồn plasma thứ hai của kiểu catốt rỗng tuyến tính, chứa ở hai cặp điện cực tạo plasma catốt rỗng được nối với máy phát điện AC, DC hoặc DC theo xung, khí tạo plasma thứ hai, O₂,

được phun vào điện cực của nguồn plasma thứ hai ở tổng tốc độ dòng bằng 2000 sccm cho mỗi mét chiều dài của plasma của nguồn plasma thứ hai, tỷ trọng công suất thứ hai là 6,5 kW cho mỗi mét chiều dài của plasma. Chất nền vải được di chuyển qua plasma ở tốc độ bằng khoảng 6 m/phút nhiều lần khi cần để đạt thời gian xử lý được chỉ ra.

Trong các ví dụ dưới đây, việc lắng đọng của lớp phủ trên cơ sở cacbon được thực hiện bằng cách sử dụng nguồn plasma thứ nhất của kiểu catốt rỗng tuyến tính, chứa hai cặp điện cực tạo plasma catốt rỗng được nối với máy phát điện AC, DC, hoặc DC theo xung. Khí tạo plasma thứ nhất, hỗn hợp của He và Ar ở tỷ lệ nguyên tử He/Ar 5:1, ở tổng tốc độ dòng bằng 2400 sccm cho mỗi mét chiều dài của plasma của nguồn plasma thứ nhất. Tiền chất cacbon, CH₄ và tiền chất kích thích tạp, SiH₄, được phun ở giữa các điện cực của mỗi cặp điện cực của nguồn plasma thứ nhất, để lắng đọng lớp phủ trên cơ sở cacbon trên bề mặt chất nền vải được hoạt hóa. Chất nền vải được di chuyển qua plasma ở tốc độ bằng khoảng 0,75 m/phút nhiều lần khi cần để đạt độ dày phủ được chỉ ra. Chiều dày được chỉ ra trong bảng dưới đây là chiều dày thu được trong các điều kiện giống nhau trên chất nền thủy tinh, vì không thể đo chiều dày phủ một cách đáng tin cậy trên hầu hết chất nền vải.

Bảng 2 - thông số và và hợp phần phủ ví dụ

Ví dụ	Kiểu chất nền	Sự hoạt hóa	Lớp phủ trên cơ sở cacbon				
		Thời gian	Tiền chất cacbon	Tốc độ dòng tiền chất cacbon	Tiền chất kích thích tạp	Tốc độ dòng tiền chất kích thích tạp	Chiều dày
		(giây)		(sccm/m)		(sccm/m)	
1	A	-	CH ₄	300	SiH ₄	15	400
2	A	6	CH ₄	300	-	0	400
3	A	6	CH ₄	300	SiH ₄	15	400
4	A	6	CH ₄	300	SiH ₄	45	400
5	A	6	CH ₄	300	SiH ₄	15	100
6	A	6	CH ₄	100	SiH ₄	15	400
7	A	10	CH ₄	300	SiH ₄	15	400
8	B	-	CH ₄	300	SiH ₄	15	400
9	B	6	CH ₄	300	-	0	400
10	B	6	CH ₄	300	SiH ₄	15	400
11	B	6	CH ₄	300	SiH ₄	45	400
12	B	6	CH ₄	300	SiH ₄	15	100
13	B	6	CH ₄	100	SiH ₄	15	400
14	B	10	CH ₄	300	SiH ₄	15	400

Bảng 3 - đặc điểm phủ và phép đo hiệu suất

Ví dụ	Hiệu suất		Hợp phần phủ trên cơ sở cacbon		
	WCA sau khi phủ	WCA sau khi ăn mòn	Chiều dày	C/Si	sp ³ /(sp ² +sp ³)
	(°)	(°)	(nm)		
1	107	96	400	5	0,37
2	114	90	400	-	0,37
3	118	107	400	5	0,36
4	115	95	400	1	0,37
5	114	93	100	5	0,36
6	117	84	400	1,6	0,75
7	113	88	400	5	0,36
8	122	Sự hấp thụ	400	5	0,37
9	126	Sự hấp thụ	400	-	0,37
10	135	115	400	5	0,36
11	129	Sự hấp thụ	400	1	0,37
12	Sự hấp thụ	Sự hấp thụ	100	5	0,36
13	119	Sự hấp thụ	400	1,6	0,75
14	122	Sự hấp thụ	400	5	0,36

Như có thể thấy trên các bảng ở trên, khi so sánh các ví dụ 1 và 8 lần lượt với các ví dụ 3 và 10, góc tiếp xúc với nước (WCA) sau khi phủ thấp hơn và WCA sau khi ăn mòn thấp hơn, tức là độ kháng ăn mòn của lớp phủ nhỏ hơn khi không có bước hoạt hóa được thực hiện. Thời gian hoạt hóa càng dài, như trong các ví dụ 7 và 14, lần lượt so với các ví dụ 3 và 10, dẫn đến WCA càng thấp sau khi phủ nhưng dẫn đến độ kháng ăn mòn càng thấp. Chiều dày phủ thấp hơn dẫn đến WCA thấp hơn sau khi ăn mòn và cụ thể là đối với chất nền B dẫn đến không có tác dụng kỵ nước nào sau khi phủ. Lý do cho sự khác nhau về thuộc tính của hai chất nền chưa được hiểu một cách đầy đủ. Ví dụ có thể có sự khác nhau về diện tích bề mặt đối với cả hai kiểu chất nền và cũng có sự khác nhau về sự khác nhau vốn có của tính kỵ nước liên quan đến bản thân vật liệu chất nền. Khi tỷ lệ của tốc độ dòng tiền chất cacbon với tốc độ dòng tiền chất kích thích tạp được làm giảm, như trong các ví dụ 4, 6, 11, và 13 WCA sau khi phủ vẫn có thể chấp nhận được, trong khi WCA sau khi ăn mòn được làm giảm đáng kể. Như có thể thấy từ bảng này tỷ lệ nguyên tử C/Si trong lớp phủ được làm giảm khi tỷ lệ tốc độ dòng tiền chất CH₄/SiH₄ được làm giảm. Tuy nhiên tỷ lệ nguyên tử C/Si được làm giảm ít hơn khi tổng tốc độ dòng tiền chất của tiền chất cacbon và tiền chất kích thích tạp thấp hơn. Điều thú vị là tỷ lệ lai hóa của cacbon trong lớp phủ cao hơn đáng kể trong các ví dụ 6 và 13 này.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Quy trình sản xuất lớp phủ trên cơ sở cacbon trên chất nền vải bao gồm các giai đoạn cấu thành từ các bước sau:

- cung cấp chất nền vải;
 - cung cấp nguồn plasma thứ nhất, của kiểu catốt rỗng tuyến tính, bao gồm ít nhất một cặp điện cực tạo plasma catốt rỗng được nối với máy phát điện AC, DC hoặc DC theo xung, để lắng đọng lớp phủ trên cơ sở cacbon này trên chất nền vải;
 - phun khí tạo plasma thứ nhất trong điện cực của nguồn plasma thứ nhất ở tốc độ dòng nằm trong khoảng từ 1500 đến 4500 sccm (xen-ti-mét khối chuẩn trong mỗi phút) cho mỗi mét chiều dài của plasma của nguồn plasma thứ nhất;
 - áp dụng công suất điện thứ nhất vào nguồn plasma thứ nhất, nhờ đó tỷ trọng công suất thứ nhất của plasma nằm trong khoảng từ 4 kW đến 15 kW cho mỗi mét chiều dài của plasma của nguồn plasma thứ nhất;
 - phun tiền chất thể khí của cacbon ở tốc độ dòng nằm trong khoảng từ 100 đến 500 sccm (xen-ti-mét khối chuẩn trong mỗi phút) cho mỗi mét chiều dài của plasma của nguồn plasma thứ nhất, tiền chất thể khí được phun vào plasma ít nhất là ở giữa các điện cực của mỗi cặp điện cực của nguồn plasma thứ nhất;
 - lắng đọng lớp phủ trên cơ sở cacbon trên bề mặt của chất nền vải bằng cách cho chất nền vải tiếp xúc với plasma của nguồn plasma thứ nhất;
- trong đó quy trình này còn bao gồm các giai đoạn cấu thành từ các bước sau:
- cung cấp nguồn plasma thứ hai, của kiểu catốt rỗng tuyến tính, bao gồm ít nhất một cặp điện cực tạo plasma catốt rỗng được nối với máy phát điện AC, DC hoặc DC theo xung, để hoạt hóa bề mặt của chất nền vải này;
 - phun khí tạo plasma thứ hai trong điện cực của nguồn plasma thứ hai ở tốc độ dòng nằm trong khoảng từ 1500 đến 4500 sccm (xen-ti-mét khối chuẩn trong mỗi phút) cho mỗi mét chiều dài của nguồn plasma thứ hai;

- cấp công suất điện thứ hai vào nguồn plasma thứ hai, nhờ đó tỷ trọng công suất thứ hai của plasma nằm trong khoảng từ 10 kW đến 20 kW cho mỗi mét chiều dài của plasma của nguồn plasma thứ hai, và

- hoạt hóa bề mặt của chất nền vải bằng cách cho chất nền vải tiếp xúc với plasma của nguồn plasma thứ hai, trước khi lắng đọng lớp phủ trên cơ sở cacbon trên bề mặt của chất nền vải bằng cách cho chất nền vải tiếp xúc với plasma của nguồn plasma thứ hai.

2. Quy trình sản xuất lớp phủ trên cơ sở cacbon trên chất nền vải theo điểm 1, khác biệt ở chỗ khí tiền chất cacbon được chọn trong số CH_4 , C_2H_4 , C_2H_2 , C_3H_8 , và C_4H_{10} .

3. Quy trình sản xuất lớp phủ trên cơ sở cacbon trên chất nền vải theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ khí tiền chất kích thích tạt được phun ở giữa các điện cực của mỗi cặp điện cực của nguồn plasma thứ nhất

4. Quy trình sản xuất lớp phủ trên cơ sở cacbon trên chất nền vải theo điểm 3, khác biệt ở chỗ khí tiền chất kích thích tạt được chọn trong số các khí chứa W, Ti, Si, O, N, B.

5. Quy trình sản xuất lớp phủ trên cơ sở cacbon trên chất nền vải theo điểm 3, khác biệt ở chỗ khí tiền chất kích thích tạt được chọn trong số SiH_4 , 1,1,3,3,-tetrametyldisiloxan (TMDSO), hoặc hexametyldisiloxan (HMDSO).

6. Quy trình sản xuất lớp phủ trên cơ sở cacbon trên chất nền vải theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ khí tạo plasma thứ hai chứa O_2 hoặc hỗn hợp của O_2 và Ar.

7. Quy trình sản xuất lớp phủ trên cơ sở cacbon trên chất nền vải theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ khí tạo plasma thứ hai chứa He, Ar hoặc hỗn hợp của He và Ar.

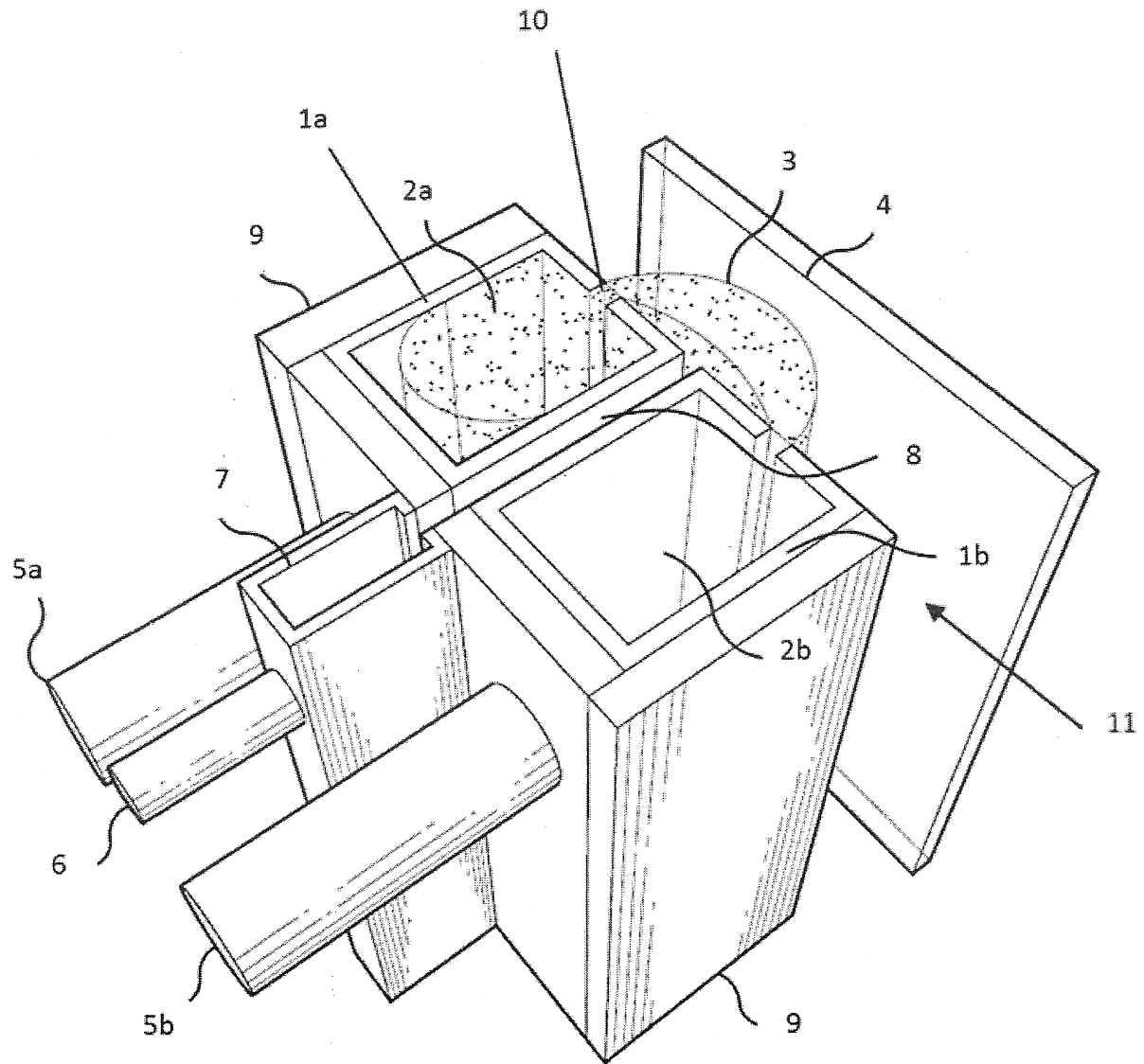
8. Quy trình sản xuất lớp phủ trên cơ sở cacbon trên chất nền vải theo điểm 7, khác biệt ở chỗ khí tạo plasma thứ hai chứa hỗn hợp của He và Ar với tỷ lệ nguyên tử He/Ar nằm trong khoảng từ 10 đến 0,5, có lợi là nằm trong khoảng từ 8 đến 2, có lợi là nằm trong khoảng từ 7 đến 4, có lợi là nằm trong khoảng từ 4,5 đến 5,5.

9. Quy trình sản xuất lớp phủ trên cơ sở cacbon trên chất nền vải theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 8, khác biệt ở chỗ chất nền vải được tiếp xúc với plasma của nguồn

plasma thứ hai trong một khoảng thời gian, có lợi là nằm trong khoảng từ 4 đến 12 giây, có lợi là nằm trong khoảng từ 5 đến 10 giây, có lợi là nằm trong khoảng từ 6 đến 8 giây.

10. Quy trình sản xuất lớp phủ trên cơ sở cacbon trên chất nền vải theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ tỷ lệ của tốc độ dòng khí tạo plasma thứ nhất với tốc độ dòng tiền chất cacbon thể khí bằng ít nhất bằng 5, tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 5 đến 30, tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 6 đến 10.

11. Quy trình sản xuất lớp phủ trên cơ sở cacbon trên chất nền vải theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó nhiệt độ của chất nền vải cao nhất là 40°C.

**Fig.1**