



(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)



1-0025757

(51)⁷ H01G 13/00

(13) B

(21) 1-2015-01822

(22) 31/12/2012

(86) PCT/US2012/072337 31/12/2012

(87) WO 2014/074122 A2 15/05/2014

(30) 13/671,546 07/11/2012 US

(45) 26/10/2020 391

(43) 25/08/2015 329A

(73) CARVER SCIENTIFIC, INC. (US)

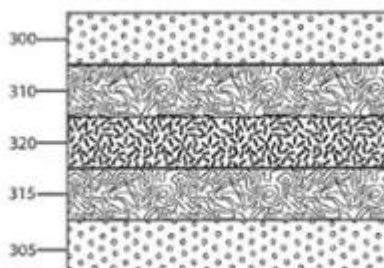
8000 GSRI Avenue, Baton Rouge, LA 70820, United States of America

(72) David CARVER (US); Robert CARVER (US); Sean REYNOLDS (US).

(74) Công ty TNHH Lê & Lê (LE & LE)

(54) THIẾT BỊ LƯU TRỮ ĐIỆN NĂNG TRẠNG THÁI RẮN VÀ PHƯƠNG PHÁP
SẢN XUẤT THIẾT BỊ LƯU TRỮ NĂNG LƯỢNG

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị lưu trữ điện năng trạng thái rắn bao gồm nhiều lớp cách điện hoặc một lớp cách điện đồng nhất nguyên khối. Các lớp hoặc các phần của lớp đồng nhất này có hằng số điện môi tăng thêm được bằng cách phơi vật liệu cách điện dưới điện trường và/hoặc từ trường trong khi tạo ra điện môi trước khi hóa rắn hoàn toàn. Sự phơi như vậy tạo thành các gốc và/hoặc nền được đặt trong điện trường và/hoặc từ trường. Một điện môi dùng cho thiết bị này có thể bao gồm polyme trên cơ sở xylen mới được tạo ra trong các điều kiện khí quyển thông qua phản ứng với oxy đơn nguyên tử và tạo ra hằng số điện môi được làm tăng thêm bằng cách phơi polyme trong từ trường và/hoặc điện trường trong khi ngưng tụ và hóa rắn trên một nền. Sáng chế cũng đề cập đến phương pháp sản xuất thiết bị lưu trữ năng lượng.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến tụ điện, và cụ thể hơn là tụ điện có mật độ năng lượng cao với một lớp cách điện ở giữa các lớp polyme có hằng số điện môi được làm tăng thêm.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các phương pháp sản xuất tụ điện thay đổi tùy thuộc vào bản chất của tụ điện và các yêu cầu lưu trữ năng lượng. Trong lĩnh vực điện tử, hệ số tổn thất thấp và kích cỡ nhỏ là các yêu cầu chính. Trong các ứng dụng khác, kích cỡ của thiết bị lưu trữ năng lượng ít quan trọng hơn so với chi phí. Trong các ứng dụng khác, sự phân phối nhanh năng lượng lưu trữ trong tụ điện là yếu tố được quan tâm nhất.

Trong lĩnh vực lưu trữ năng lượng, các tụ điện thường được công nhận là có ưu điểm. Trước đây, các tụ điện tĩnh thuần túy thường có mật độ năng lượng thấp nhất và là một trong hầu hết các thiết bị có chi phí cao nhất để lưu trữ năng lượng lớn. Bất kể những hạn chế của chúng, các tụ điện tĩnh đã được sử dụng rộng rãi trong lĩnh vực điện tử do khả năng phân phối năng lượng rất nhanh của chúng. Đặc tính rất hấp dẫn này là do cách lưu trữ năng lượng trong tụ điện. Ví dụ, do sự xả điện của tụ điện thường không phụ thuộc vào sự dịch chuyển của các loại chất điện hóa trong một môi trường tương đối rộng, năng lượng được phân phối bởi một tụ điện thường lớn hơn ít nhất vài cấp độ so với một pin điện hóa có kích cỡ tương tự.

Các tụ điện cũng thường chịu được các nhiệt độ tương đối thấp cũng như các nhiệt độ tương đối cao. Nhiều loại tụ điện hoạt động trong phạm vi nhiệt độ từ -30°C đến 120°C. Sự mở rộng phạm vi này với điện dung điều khiển được hoặc tuyến tính cũng là một đặc tính mong muốn.

Không may là các tụ điện cũng thường có chi phí cao cho một đơn vị năng lượng lưu trữ theo thể tích hoặc khối lượng. Việc sử dụng các tụ điện tĩnh để lưu trữ

năng lượng lớn bị hạn chế nghiêm trọng bởi chi phí cao trên một đơn vị năng lượng trong ứng dụng loại này. Việc giảm chi phí trên một đơn vị năng lượng lưu trữ là yêu cầu cấp thiết do nhu cầu lưu trữ năng lượng đang gia tăng trên thế giới.

Dựa trên tình trạng kỹ thuật, giả sử thể tích là 1 mét khối và sử dụng các đơn vị trong hệ MKS, có thể thấy rằng năng lượng tỷ lệ thuận với hằng số điện môi và tỷ lệ nghịch với bình phương độ dày hoặc khoảng cách giữa các điện cực, như sau:

$$U = \frac{e_0 K V^2}{2d^2} = \frac{e_0 K E^2}{2}$$

trong đó, U = năng lượng

V = điện áp giữa các điện cực

d = khoảng cách giữa các điện cực

K = hằng số điện môi tương đối

e_0 = hằng số điện môi của chân không

E = điện trường (V/d)

Điện môi mỏng nhất tại điện áp cao nhất có thể (điện trường lớn nhất) sẽ cung cấp mật độ năng lượng lớn nhất có thể tại một hằng số điện môi tương đối định trước K . Điện áp cao nhất có thể thay đổi phụ thuộc rất nhiều vào vật liệu dùng làm điện môi. Để đạt được các mức lưu trữ năng lượng cao nhất, điện môi phải không dẫn điện rất cao, có hằng số điện môi lớn và càng mỏng càng tốt.

Bất kỳ sự dẫn điện nào giữa các điện cực được gọi là dòng rò và cần phải tránh. Tại một số mức điện áp, điện môi sẽ trở nên dẫn điện, do dòng rò tăng lên đến các mức không chấp nhận được hoặc do dòng rò tăng lên đột ngột trong một phần của giây (thường kèm theo một tia plasma). Giới hạn của trị số điện trường thay đổi phụ thuộc rất nhiều vào bản chất hóa học phân tử của điện môi và hình thái của vật liệu cách điện.

Theo nguyên tắc chung, một phân tử trong điện môi phân cực càng lớn, thì hằng số điện môi càng cao (nghĩa là hằng số điện môi tương đối). Và theo nguyên tắc chung, các vật liệu có điện áp đánh thủng điện môi cao có xu hướng có hằng số điện môi thấp. Ngoại trừ của nguyên tắc chung này là một số hợp chất nhất định, như bari titanat hoặc các loại Perovskite khác của các ôxit kim loại hỗn hợp (gốm). Có thể thấy được là các loại hợp chất này có cả hằng số điện môi cao và khả năng chịu điện áp đánh thủng điện môi tốt. Tuy nhiên, một vấn đề khác xảy ra sau đó là khi các loại điện môi này bị ép lưu trữ tới các mức lưu trữ năng lượng lớn hơn khả năng của chúng. Cụ thể, gốm ôxit kim loại khó duy trì được hằng số điện môi cao trong các điện trường lớn (các điện áp cao). Ví dụ, thường nhận thấy là bari titanat trong các điện trường cao có hằng số điện môi suy giảm hơn 100 lần so với trong điện trường thấp. Vì vậy, nhu cầu đối với vật liệu đánh thủng điện trường cao đồng thời có hằng số điện môi cao là cần thiết trong các thiết bị tụ điện tĩnh. Vì vậy, điều quan trọng là điện áp định mức đối với tụ điện càng cao càng tốt khi lưu trữ năng lượng là mục đích sử dụng chính của thiết bị này.

Ngoài việc có điện áp đánh thủng cao, tụ điện có mật độ năng lượng cao còn phải có dòng rò rất thấp. Vì vậy, khi tụ điện đã tích điện tới một điện áp nhất định, tốc độ dẫn điện tích từ một điện cực tới điện cực kia phải là một trị số tương đối nhỏ. Khi tụ điện được nạp để lưu trữ năng lượng trong một khoảng thời gian nhất định, tốc độ dòng rò là một trị số đủ nhỏ có thể chấp nhận được, trị số này sẽ thay đổi tùy thuộc mục đích sử dụng của thiết bị lưu trữ (lưu trữ trong bao lâu) và “trị số” của năng lượng được lưu trữ (cách nạp lại dễ dàng và chi phí nạp). Trong khi một trị số dòng rò chấp nhận được có thể thay đổi lớn từ ứng dụng này sang ứng dụng khác, dòng rò là không mong muốn và cần phải tránh và giảm thiểu.

Cho đến nay, việc bổ sung các vật liệu cách điện vào chất nền cách điện đã được nhận thấy là có thể gây giảm trị số của cường độ điện áp đánh thủng điện môi một cách không mong muốn. Điều này thường là đúng. Ngoài ra, kết cấu của tụ điện bị chi phối bởi kết cấu hình học của thiết bị. Điện môi nhiều lớp thường không được ưu tiên đối với tụ điện màng mỏng. Bên cạnh sự phức tạp khi tạo ra một số lớp giữa các điện cực để làm điện môi, lợi ích tổng thể của việc lưu trữ năng lượng

thường là nhỏ nếu có. Điều này gây ra bởi sự suy giảm điện trường cần thiết khi độ dày của các lớp giảm đi.

Do các đặc tính mong muốn của các tụ điện tĩnh và các yếu tố không mong muốn khác, sự cải thiện trong các phương pháp và vật liệu để tạo ra các thiết bị lưu trữ năng lượng này và các tụ điện cải tiến kết hợp các vật liệu này là cần thiết. Sáng chế khắc phục một hoặc nhiều nhược điểm và giải quyết một hoặc nhiều nhu cầu nêu trên.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Để khắc phục một hoặc một số nhược điểm nêu trên, một phương án làm ví dụ thực hiện sáng chế đề xuất thiết bị lưu trữ điện năng trạng thái rắn, như tụ điện, bao gồm một cặp điện cực dẫn điện là điện cực thứ nhất và điện cực thứ hai. Điện cực thứ nhất và điện cực thứ hai song song và cách nhau bởi một khoảng cách xen giữa. Điện môi thứ nhất bao gồm vật liệu cách điện thứ nhất được bố trí giữa cặp điện cực dẫn điện này bên trong khoảng cách xen giữa. Điện môi thứ nhất có bề mặt thứ nhất liền kề với điện cực thứ nhất và bề mặt thứ hai đối diện liền kề điện cực thứ hai. Lớp cách điện thứ hai bao gồm vật liệu cách điện thứ hai và được bố trí giữa và tiếp xúc với bề mặt thứ nhất của điện môi thứ nhất và điện cực thứ nhất. Lớp cách điện thứ hai có hằng số điện môi được làm tăng thêm, nghĩa là hằng số điện môi được làm tăng thêm bằng cách phơi điện môi trong từ trường và/hoặc điện trường trong khi tạo ra vật liệu cách điện, trước khi vật liệu cách điện được hóa rắn hoàn toàn. Lớp cách điện thứ ba cũng có thể có hằng số điện môi được làm tăng thêm. Hằng số điện môi và thành phần của các lớp cách điện thứ hai và/hoặc thứ ba có thể khác hằng số điện môi của điện môi thứ nhất. Hằng số điện môi và thành phần của lớp cách điện thứ hai và lớp cách điện thứ ba có thể, nhưng không nhất thiết, là giống nhau. Lớp cách điện thứ hai và lớp cách điện thứ ba có thể là các màng mỏng có các độ dày cơ bản nhỏ hơn độ dày thứ nhất của điện môi thứ nhất. Lớp cách điện thứ hai và lớp cách điện thứ ba có thể bao gồm một polyme cách điện, như polyme trên cơ sở xylen. Ngoài ra, polyme trên cơ sở xylen có thể là một polyme Puralen, đây là một polyme trên cơ sở xylen mới được tạo ra trong các điều kiện khí quyển qua

phản ứng với oxy đơn nguyên tử và có hằng số điện môi được làm tăng thêm bằng cách phơi polyme này trong từ trường và/hoặc điện trường trong khi ngưng tụ và hóa rắn trên một nền. Sự phơi trong điện trường tạo thành một nền rắn đặt trong điện trường. Sự phơi các loại chất trung gian gốc cảm ứng từ trường và sự có mặt của từ trường làm tăng hằng số điện môi.

Theo một phương án khác, thiết bị lưu trữ điện năng trạng thái rắn bao gồm một điện môi đồng nhất được tạo nguyên khối bố trí giữa cặp điện cực dẫn điện. Theo phương án này, điện môi có các thành phần khác nhau (ví dụ, nồng độ cao của các thành phần khác nhau) trong toàn bộ thể tích của nó, và các hằng số điện môi khác nhau trong toàn bộ thể tích của nó.

Ví dụ, điện môi đồng nhất được tạo nguyên khối có thể có phần thứ nhất bao gồm bề mặt thứ nhất và thành phần thứ nhất, phần giữa và phần thứ hai bao gồm bề mặt thứ hai đối diện bề mặt thứ nhất và thành phần thứ hai. Bề mặt thứ nhất liền kề và tiếp xúc với điện cực thứ nhất. Bề mặt thứ hai đối diện liền kề và tiếp xúc với điện cực thứ hai. Phần giữa có thành phần giữa và được bố trí giữa phần thứ nhất và phần thứ hai. Thành phần giữa có hằng số điện môi trung bình giữa. Thành phần thứ nhất có hằng số điện môi trung bình thứ nhất. Thành phần thứ hai có hằng số điện môi trung bình thứ hai. Hằng số điện môi trung bình thứ nhất và hằng số điện môi trung bình thứ hai có thể là hằng số điện môi được làm tăng thêm giống nhau (ví dụ, hằng số điện môi được làm tăng thêm trong điện trường và/hoặc từ trường) và có thể khác hằng số điện môi trung bình giữa.

Sáng chế cũng đề xuất phương pháp sản xuất thiết bị lưu trữ năng lượng. Trong một số phương án, phương pháp này bao gồm các bước: phủ một lớp phủ dẫn điện trên một màng mang tháo ra được để tạo ra điện cực thứ nhất; phủ một lớp phủ vật liệu cách điện có hằng số điện môi cao thứ nhất với hằng số điện môi được làm tăng thêm lên lớp phủ dẫn điện, trong đó hằng số điện môi được làm tăng thêm bằng cách ngưng tụ các sản phẩm phản ứng cách điện với sự có mặt của điện trường và/hoặc từ trường để tạo ra lớp phủ vật liệu cách điện có hằng số điện môi cao thứ nhất; phủ một màng vật liệu cách điện dày lên trên một bề mặt của lớp phủ vật liệu

cách điện có hằng số điện môi cao thứ nhất; phủ tùy ý một lớp phủ vật liệu cách điện có hằng số điện môi cao thứ hai trên một bề mặt hở của màng vật liệu cách điện dày; và đặt một bề mặt hở của màng vật liệu cách điện dày hoặc lớp phủ vật liệu cách điện có hằng số điện môi cao thứ hai tiếp xúc với một lớp dẫn điện khác để tạo ra điện cực đối diện với điện cực thứ nhất.

Trong một phương án, lớp phủ vật liệu cách điện có hằng số điện môi cao thứ hai có hằng số điện môi được làm tăng thêm.

Trong một phương án khác, phương pháp còn bao gồm bước ngưng tụ các sản phẩm phản ứng cách điện với sự có mặt của điện trường và từ trường.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các khía cạnh, mục đích, đặc trưng, và ưu điểm nêu trên và khác nữa của sáng chế sẽ dễ dàng hiểu được khi tham khảo phần mô tả dưới đây, các điểm yêu cầu bảo hộ và các hình vẽ kèm theo, trong đó:

Fig.1 là hình chiếu cạnh của một tụ điện làm ví dụ có thể có các chi tiết dẫn điện và cách điện theo các nguyên lý của sáng chế;

Fig.2 là hình vẽ phối cảnh thể hiện một tụ điện làm ví dụ có thể có các chi tiết dẫn điện và cách điện theo các nguyên lý của sáng chế;

Fig.3 là lưu đồ minh họa một phương pháp làm ví dụ để sản xuất vật liệu có hằng số điện môi được làm tăng thêm để sử dụng trong tụ điện theo các nguyên lý của sáng chế;

Fig.4 là sơ đồ minh họa một kết cấu làm ví dụ bao gồm các lớp vật liệu dùng cho tụ điện theo các nguyên lý của sáng chế; và

Fig.5 là sơ đồ minh họa một kết cấu khác lấy làm ví dụ bao gồm các lớp vật liệu dùng cho tụ điện theo các nguyên lý của sáng chế.

Người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật sẽ hiểu được rằng các hình vẽ không được vẽ theo một tỷ lệ cụ thể; cũng như không dự tính để minh họa mọi phương án thực hiện sáng chế. Sáng chế này không bị giới hạn ở các phương án làm ví dụ được mô tả trên các hình vẽ hoặc các thành phần cụ thể, cấu hình, hình dạng, kích cỡ tương đối, các khía cạnh trang trí hoặc các tỷ lệ như được thể hiện trên các hình vẽ.

Mô tả chi tiết sáng chế

Trong tụ điện có điện môi nhiều lớp giữa hai điện cực, trong đó mỗi lớp cách điện có thể có hằng số điện môi tương đối khác biệt, hằng số điện môi tổng được tính như sau:

$$\frac{1}{K} = \frac{f_a}{K_a} + \frac{f_b}{K_b} + \frac{f_c}{K_c} \dots$$

trong đó K = hằng số điện môi tương đối tổng

f_x = phần trăm tỷ lệ thể tích của lớp x

K_x = hằng số điện môi tương đối của lớp x

Lớp có hằng số điện môi thấp nhất chiếm ưu thế trong tính toán ở một mức rất lớn khi các tỷ lệ thể tích của các lớp tương đối bằng nhau. Tuy nhiên, khi phần trăm tỷ lệ thể tích của vật liệu có hằng số điện môi thấp là nhỏ và hằng số điện môi của lớp lớn hơn là lớn, thì hằng số điện môi tổng của thiết bị là nhỏ gần như bị ảnh hưởng bởi vật liệu có hằng số điện môi thấp. Điều này được minh họa trong bảng dưới đây.

	Hằng số điện môi (K) của lớp a	3,0	6,0	12,0
	Hằng số điện môi (K) của lớp b	20000,0	20000,0	20000,0
f_a	f_b	K	K	K
0,1	0,9	30,0	59,8	119,4
0,2	0,8	15,0	30,0	59,9

Bảng 1

Vì vậy, nếu các tỷ lệ thể tích được lựa chọn cẩn thận và hằng số điện môi tương đối của các lớp được tối ưu, thì có thể đạt được sự cải thiện lớn của điện môi. Cho đến nay, chưa đạt được các cải thiện này vì các quá trình, vật liệu, và các phương pháp được xác định ở đây chưa từng được đề xuất.

Kết quả nêu trên được củng cố bởi khả năng của điện môi chịu được các điện trường mà không đánh thủng điện môi hoặc các dòng rò quá lớn. Vì vậy, lợi ích của việc cải thiện hằng số điện môi trong lưu trữ năng lượng có thể bị phủ nhận hoàn toàn bởi sự suy giảm các trị số điện trường hoạt động.

Quan niệm sai lầm phổ biến là hằng số điện môi của một vật liệu nhất định là tuyến tính đến điểm có điện áp đánh thủng của nó. Sự phi tuyến tính rất lớn trong hằng số điện môi thường được nhận thấy. Trong các trường hợp nhất định (ví dụ, bari titanat), sự suy giảm hằng số điện môi có thể lớn hơn 100 lần trị số điện trường thấp. Vì vậy, sự gia tăng điện trường là ít hữu ích trong thiết kế tụ điện truyền thống hơn so với suy luận.

Một loại thiết bị lưu trữ năng lượng thông thường đã được biết đến gọi là các tụ điện có mật độ năng lượng cao (tụ điện HED). Các tụ điện loại này là các tụ điện tĩnh khác so với loại tụ điện hai lớp điện (tụ điện EDLC), thường được gọi là các siêu tụ điện hoặc các tụ điện siêu cao. Do thiết kế, sản xuất, và hiệu suất của các thiết bị lưu trữ năng lượng được bộc lộ ở đây khác nhau nhiều về kết cấu, vật liệu, và hiệu suất tổng so với các thiết bị đã biết dùng để lưu trữ năng lượng, một thuật

ngữ mới dùng cho các thiết bị này được sử dụng ở đây. Từ viết tắt SHED (Super High Energy Density – mật độ năng lượng siêu cao) là tên được gán cho tụ điện có kết cấu và thành phần theo các nguyên lý của sáng chế. Các tụ điện SHED có các đặc tính và thiết kế hầu như liên quan chặt chẽ với các tụ điện tĩnh truyền thống. Đồng thời, các tụ điện SHED có các đặc tính hiệu suất thường tương ứng với các tụ điện màng mỏng polyme, nhưng mật độ năng lượng lớn hơn nhiều so với các tụ điện màng mỏng truyền thống theo các cấp độ lớn.

Ngoài ra, trong trường hợp của tụ điện SHED, các điện trường giảm đi xuất hiện trong điện môi và hằng số điện môi khối là tuyến tính với từ trường. Điều này cho phép sự lưu trữ năng lượng cơ bản tăng lên.

Trong một phương án ưu tiên, các cải tiến cơ bản trong điện áp định mức, dòng rò, và hằng số điện môi của tụ điện lưu trữ năng lượng được công nhận. Trong khi các cải tiến được mô tả ở đây liên quan tới lĩnh vực lưu trữ năng lượng, các phương pháp và thiết bị được bộc lộ ở đây có thể được áp dụng cho các thiết bị khác, giúp đáp ứng tần số cải thiện và sự hấp thụ của điện môi giảm.

Theo một hoặc nhiều phương án, tụ điện có dòng rò thấp và hằng số điện môi cao và thiết bị lưu trữ năng lượng cao được mô tả có các đặc tính cải tiến sau đây:

- 1) điện áp định mức cao (điện trường đánh thủng cao),
- 2) hằng số điện môi tương đối cao,
- 3) dòng rò thấp ở điện áp nạp cực đại,
- 4) kích cỡ và trọng lượng nhỏ,
- 5) sử dụng an toàn do độc tính và các nguy hại khác thấp,
- 6) quy trình sản xuất dễ dàng và tốt hơn,
- 7) sản xuất thân thiện môi trường,
- 8) tốc độ xả và nạp cao, và

9) khả năng xả toàn bộ điện năng của chúng.

Sáng chế cũng đề xuất quy trình sản xuất các vật liệu chất lượng cao có hằng số điện môi cao để sử dụng trong các tụ điện theo các nguyên lý của sáng chế. Cùng với các vật liệu được gọi ở đây là Puralen, là hợp chất có các đặc tính của nhóm vật liệu được công nhận đã được biết đến là parylen. Nhóm vật liệu Puralen mở rộng thành các vật liệu bao gồm các polyme thơm có các nguyên tử cacbon nhóm chức alpha đến thơm trong các vật liệu ban đầu. Các Puralen là một nhóm vật liệu có thể được sử dụng để chế tạo các thiết bị lưu trữ năng lượng theo các nguyên lý của sáng chế.

Các loại điện môi có thể được sử dụng để tạo ra tụ điện gần như là vô hạn. Để sản xuất một thiết bị lưu trữ năng lượng cải tiến, cần nhiều yêu cầu hơn là chỉ đơn giản chế tạo điện môi và đặt nó giữa hai điện cực. Phương pháp mà theo đó điện môi được lựa chọn, được biến đổi, và được áp dụng là quan trọng và không hiển nhiên với người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực sản xuất tụ điện tĩnh. Ngoài ra, các phương án được mô tả mà theo đó các phương pháp sản xuất đã biết thường bị coi là các phương pháp không hấp dẫn, được thể hiện là các phương pháp thực sự vượt trội để sản xuất các tụ điện tĩnh có mật độ năng lượng cao.

Trong quá trình sản xuất, điện trường hoặc từ trường hoặc cả hai có thể đặt lên vật liệu cách điện, nghĩa là vật liệu cách điện có thể được phơi trong các trường đó như là một phần của quá trình sản xuất. Sự phơi trong điện trường hoặc từ trường trong khi xử lý tạo thành một vật liệu khác có hằng số điện môi tăng lên, nghĩa là hằng số điện môi được làm tăng thêm. Trong các điện thế thấp, sự tăng lên của hằng số điện môi tỷ lệ với sự tăng lên của điện thế. Trong một số muối của ion kim loại vô cơ, sự tăng lên của hằng số điện môi đạt được khi phơi trong từ trường. Ngoài ra, sự phơi trong từ trường nâng cao hằng số điện môi của các hợp chất hữu cơ.

Sử dụng đồng thời điện trường và từ trường có thể giúp giảm được các yêu cầu với cường độ của mỗi trường đối với các vật liệu đáp ứng lại từ trường. Khi cường độ điện trường ở hầu hết mọi biên độ đều ảnh hưởng tới điện môi, trước khi hóa rắn hoàn toàn, trong khi điện môi ở trạng thái dẻo hoặc ít nhớt, đạt được sự tăng

lên của hằng số điện môi của điện môi thu được. Điều này giúp có thể sử dụng được các quá trình nhiệt độ thấp được mô tả ở đây. Cường độ điện trường lớn hơn 100 V/micromet tạo được sự cải thiện lớn hơn 100% về hằng số điện môi của một số điện môi hữu cơ và vô cơ khác nhau.

Các từ trường cũng có thể được sử dụng để làm tăng hằng số điện môi. Ngay cả từ trường tương đối nhỏ (ví dụ, khoảng 1 gau-xơ (0,0001 tét-la)) cũng gây ra sự gia tăng đáng kể của hằng số điện môi của các vật liệu polyme và/hoặc sự kết tinh của các polyme, các chất hữu cơ phân tử nhỏ, và các muối cả hữu cơ và vô cơ. Các từ trường mạnh dường như tạo ra các lượng tăng hằng số điện môi lớn hơn so với các từ trường yếu. Các hằng số điện môi nằm trong khoảng từ 7 đến dưới 2000 và sự cải thiện của hằng số điện môi trong phạm vi trung bình trong khoảng từ 5% đến dưới 6000% đã được quan sát thấy bằng cách sử dụng các phương pháp đã biết.

Trong trường hợp một phân tử có sự phân cực và/hoặc phân tách điện tích đáng kể do các kết cấu iôn lưỡng tính, axit và bazơ có thể được chứa bên trong phân tử của nó. Trong các trường hợp này, sự phân cực điện môi cao có thể đạt được trong một phân tử đơn nhất. Các hằng số điện môi tốt có thể đạt được với các amino axit ở đó một nhóm chức axit và bazơ được tìm thấy. Tuy nhiên, trong nhiều chất kết dính protein, sự hình thành iôn có thể được đóng gói bằng xương sống protein. Trong trường hợp protein zein, kết cấu này được tin là sản xuất được điện môi có hằng số điện môi cao khi được hóa rắn trong từ trường và/hoặc điện trường.

Các phương án đại diện dưới đây, các ví dụ cụ thể về các phương pháp chế tạo vật liệu cách điện có hằng số điện môi cao theo sáng chế được đề xuất. Cần hiểu là sáng chế không bị giới hạn ở các phương án được mô tả mà bao hàm các biến thể khác nhau của nó, bao gồm sự kết hợp của các bước và các thành phần trong các ví dụ khác nhau.

Sau đây tham khảo Fig.1 và Fig.2, là các hình vẽ minh họa một loại tụ thông thường (đã được biết đến là tụ điện). Tụ điện này bao gồm vỏ có một vật liệu cách điện bố trí giữa một cặp bản cực đối diện nhau, được gọi là các điện cực. Các dây nối kéo dài từ các điện cực. Cấu hình và bố trí của vỏ, các dây nối, các bản cực, và

vật liệu cách điện có thể có nhiều biến thể. Trong khi sáng chế có thể áp dụng với một loại tụ điện được minh họa trên Fig.1 và Fig.2, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở một cấu hình tụ điện cụ thể nào.

Sau đây tham khảo Fig.3, là hình vẽ thể hiện lưu đồ minh họa một phương pháp sản xuất vật liệu có hằng số điện môi được làm tăng thêm, ví dụ là Puralen, để sử dụng trong tụ điện theo các nguyên lý của sáng chế. Các phần, được gọi là các buồng, có thể bao gồm các chỗ chứa có đầu nạp và đầu xả hoặc kết cấu hình ống có đầu nạp và đầu xả. Buồng 210 là một ống được làm nóng hoặc thiết bị bay hơi để làm bay hơi nguồn vật liệu ban đầu 200. Nguồn vật liệu ban đầu 200 được làm bay hơi và được trộn với khí trơ 205 trong buồng 210. Khí trơ 205 có thể là một nhóm khí trơ bất kỳ, ví dụ là, nhưng không giới hạn ở, argon. Sự thay thế nitơ cho argon và/hoặc các khí cơ bản là khí trơ có thể được thực hiện. Các bơm và van có thể được sử dụng để đẩy và điều khiển dòng chất lỏng từ một điểm tới một điểm khác.

Để làm ví dụ nhưng không giới hạn, buồng 210 có thể bao gồm một ống phản ứng nhiệt phân (hợp kim niken 600) Inconel được làm nóng bằng điện. Ống này được làm nóng tới nhiệt độ từ 450°C đến 630°C ở áp suất khí quyển. Dòng khí argon duy nhất, hoặc với hợp chất phản ứng như ôxit nitơ, được cung cấp vào ống phản ứng nhiệt phân. Nguồn vật liệu ban đầu 200 có thể là hơi xylen (Aldrich #134449-4L). Nếu khí mang 205 chứa hợp chất phản ứng (ví dụ là N_2O), tỷ lệ các khí được điều chỉnh để tạo ra tỷ lệ phân tử gam xấp xỉ 1:1 (xylen so với ôxit nitơ).

Vật liệu ban đầu đã được làm nóng 200 trong hỗn hợp dễ bay hơi với khí trơ phản ứng với oxy đơn nguyên tử trong buồng phản ứng 215. Là phản ứng mạnh và rất ngắn, oxy đơn nguyên tử phải sẵn có để phản ứng với hỗn hợp dễ bay hơi trong buồng phản ứng 215. Như được mô tả ở trên, nguồn oxy đơn nguyên tử có thể là một hợp chất khí được cung cấp với khí mang 205, hoặc một hợp chất khí được cung cấp riêng rẽ 240, hoặc một nguồn khác, như máy tạo plasma 235.

Plasma oxy đơn nguyên tử có thể được tạo ra bằng cách phối khí oxy (O_2) ở áp suất thấp dưới nguồn năng lượng công suất cao, như phóng điện tần số radio (RF), làm iôn hóa khí. Theo phương án khác, một hợp chất như ôxit nitơ (N_2O) có

thể cung cấp oxy đơn nguyên tử cho phản ứng. Vì vậy, máy phát plasma oxy đơn nguyên tử 235, hoặc nguồn cung cấp hợp chất hóa học oxy đơn nguyên tử (ví dụ là N_2O) 240, hoặc một nguồn oxy đơn nguyên tử thích hợp khác được bố trí.

Khí plasma có thể được sử dụng với các vật liệu ban đầu nêu trên để tạo ra các sản phẩm oxy hóa trung gian, các sản phẩm này sau đó có thể phản ứng để tạo thành các sản phẩm phản ứng là các dạng vật liệu ban đầu được oxy hóa, có thể là các monome, dime, trime, oligome, hoặc polyme. Máy phát plasma 235 bao gồm một nguồn cung cấp khí 230 cung cấp khí tới buồng phản ứng plasma 220. Bộ điều khiển plasma 225 cung cấp năng lượng cao để ion hóa khí.

Tỷ lệ các khí được điều chỉnh để cung cấp các tỷ lệ phân tử gam 1:1 (xylen so với ôxit nito hoặc xylen so với plasma oxy đơn nguyên tử). Ví dụ, các lượng tăng lên của ôxit nito dẫn đến sự oxy hóa một phần và/hoặc hoàn toàn xylen với sự hình thành khử của xyclophan hoặc polyme của nó như mong muốn. Điều khiển kín của phép tính hệ số tỷ lượng là mong muốn trong phản ứng pha khí này.

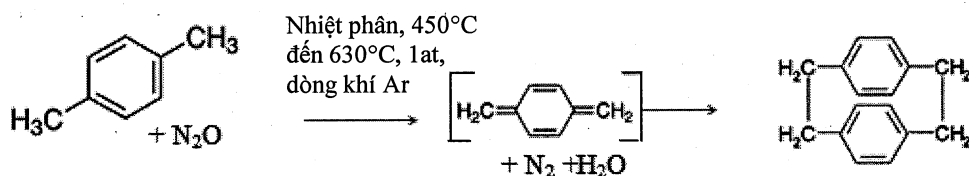
Các sản phẩm phản ứng được cung cấp tới buồng phản ứng 235, buồng này được làm nóng đến xấp xỉ từ $450^{\circ}C$ đến $800^{\circ}C$ để dễ dàng bay hơi các sản phẩm phản ứng. Các sản phẩm phản ứng đã bay hơi 245 được đẩy lên trên bề mặt thu gom ở nhiệt độ thấp 250, ở đó các sản phẩm phản ứng ngưng tụ và tạo thành dạng rắn. Ở nhiệt độ cao hơn ($650^{\circ}C$ đến $800^{\circ}C$), đầu xả của buồng phản ứng 235 đủ nóng để duy trì p-xylylen monome ở dạng monome.

Sự ngưng tụ của khí trên bề mặt thủy tinh đã làm lạnh dẫn đến sự lắng đọng của chất rắn không màu sang màu kem. Chất rắn này có thể hòa tan được trong etanol 95%. Chất rắn này được so sánh với một mẫu [2,2']paraxyclophan (Aldrich #P225-5G-A) bằng phân tích GC (SRI#310, 15m, cột megabore, máy dò FID) và được thể hiện để có các lần lưu giống nhau.

Sự làm nguội nhanh monome trên bề mặt 250 dẫn đến sự ngưng tụ chất lỏng của monome và sự polyme hóa nhanh của monome thành polyme. Sự so sánh của màng sản xuất được cho thấy là giống với màng parylen được sản xuất bằng quy

trình Gorham. Không có sự tăng lên, hằng số điện môi của sản phẩm hóa rắn bằng khoảng 3, các cường độ đánh thủng gần giống nhau ở 100 V/micromet, và sự hòa tan trong cả dung môi nóng và lạnh đều ở dưới các mức phát hiện được.

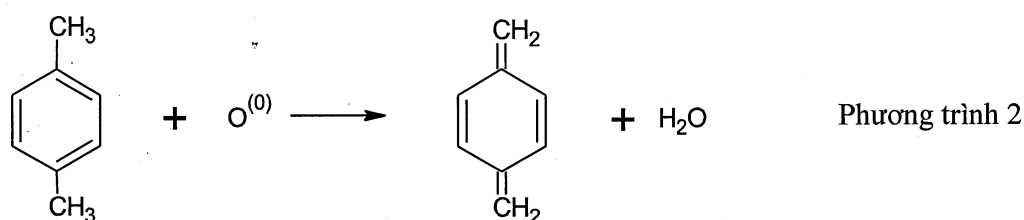
Trong phản ứng này, cần tin là chất trung gian phản ứng p-xylylen được tạo ra và sau đó được dime hóa trong ống phản ứng 235 hoặc trong khi ngưng tụ 245 trên nền 250. Phản ứng này được sử dụng để tổng hợp chất dime, so với “quy trình Gorham” đã biết, đạt được sự cải thiện rất lớn trong toàn bộ đường cong tổng hợp của dime và cũng đạt được sự cải thiện rất lớn về sự tinh khiết của dime trực tiếp từ phản ứng. Cần hiểu là sự thay đổi của các lượng chất phản ứng có thể được điều chỉnh để tạo ra đường cong lớn hơn hoặc ít hơn tương ứng với các thay đổi của sự tinh khiết để tạo ra một quá trình kinh tế hơn hoặc hiệu suất sản xuất tổng thể tốt hơn mà cơ bản không nằm ngoài phạm vi của sáng chế. Việc lọc vật liệu từ phản ứng sau đó có thể được thực hiện trên vật liệu này theo cách thức dễ dàng hơn nhiều so với các quy trình đã biết. Phản ứng này được thể hiện dưới đây.



Vì nhiệt độ phản ứng ở điểm 235 tăng lên đến trên 650°C, sự lắng đọng của xylylen monome có thể tiến hành trực tiếp trên một đích là nền rắn mà không cần cách ly dime trung gian. Việc lắng đọng khí thoát tại nhiệt độ lớn hơn nhiệt độ phản ứng 650°C trên tấm kính lạnh dẫn tới sự hình thành một chất không tan etanol, chất này có các đặc tính của polyme parylen. Tuy nhiên, các đặc tính tan được thể hiện rõ là vật liệu này không tan được trong mọi dung môi thông thường (nghĩa là hexan, xylen, etyl axetat, etanol, nước).

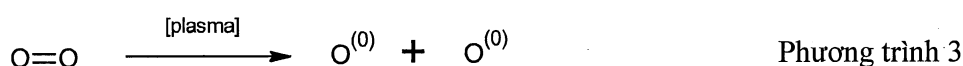
Cần tin là cơ chế phản ứng tiến hành qua một quá trình bao gồm tiền phân hủy ôxit nitơ. Ôxit nitơ là phân tử rất không bền, có thể bị phân hủy bằng nhiệt ở các nhiệt độ cao. Các sản phẩm của phản ứng là nitơ lưỡng nguyên tử và oxy đơn

nguyên tử. Oxy đơn nguyên tử có thể tự phản ứng để tạo thành oxy lưỡng nguyên tử, nhưng phản ứng này tương đối chậm. Các đánh giá thay đổi việc xác định nhiệt độ mà sự phân hủy nhiệt diễn ra, nhưng các đánh giá ở 1100°C thường được viện dẫn. Xúc tác của phản ứng như được thể hiện dưới đây trong phương trình 1 được biết đến là xảy ra với nhiều loại ôxit kim loại và hỗn hợp ôxit kim loại. Một số nhiệt độ được dùng để phân hủy ôxit nitơ với các chất xúc tác nhất định là thấp hơn 350°C.



Các dạng phản ứng với quy trình này rất giống oxy đơn nguyên tử được sản xuất từ sự phân hủy ôxit nitơ. Trong ngữ cảnh này, ôxit nitơ có thể được xem là một chất mang thuận tiện cho việc phân tán oxy đơn nguyên tử làm chất trung gian phản ứng.

Theo cách tương tự với phản ứng ôxit nitơ, oxy nguyên chất có thể được sử dụng làm một chất phản ứng. Tuy nhiên, để tạo ra được sản lượng sản phẩm mong muốn, sự hoạt hóa oxy là cần thiết. Sự hoạt hóa oxy được tin là do sự kích thích phân tử oxy để tạo thành oxy đơn nguyên tử như được thể hiện trong phương trình 3.

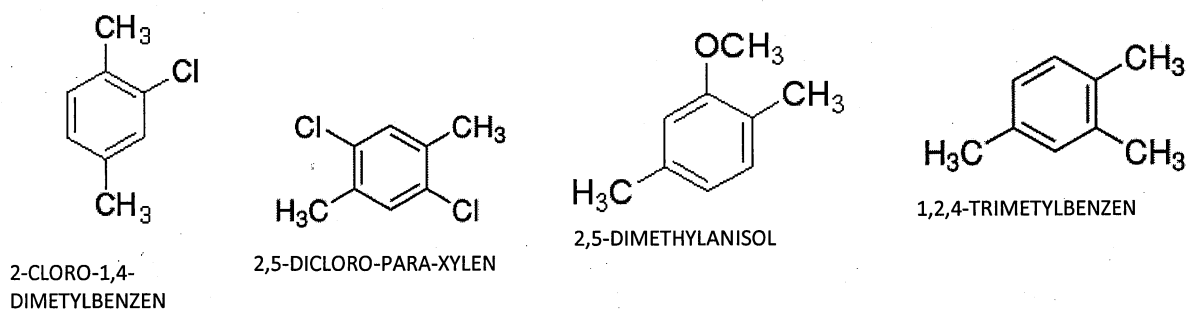


Vì vậy, phản ứng với oxy đơn nguyên tử được tạo ra theo cách này do đó tiến hành theo cách tương tự với cách thực hiện phân hủy ôxit nitơ.

Việc làm nguội các khí có nhiệt độ nâng cao 245 thoát khỏi ống phản ứng 235 là cần thiết. Nếu khí phản ứng ở nhiệt độ quá cao, khả năng chất trung gian phản

ứng ngưng tụ và bám dính vào bề mặt giảm đi rất nhiều. Về mặt này, một thiết bị để trộn các khí không phản ứng lạnh vào trong luồng phản ứng nóng đã được đề ra. Phản ứng này có thể tiến hành ở áp suất tăng lên (trên áp suất khí quyển). Do đó, một van mở rộng có thể được sử dụng tại đầu ra của ống phản ứng 235 để tạo ra hiệu ứng làm mát Joule-Thomson cho khí nóng khi khí này ở dưới nhiệt độ nghịch chuyển của nó.

Phương pháp này có thể mở rộng sang các chất nền như các chất nền được thể hiện dưới đây.



Các chất thay thế như các chất được mô tả ở trên (cloro, dicloro, metoxy, và metyl) không phải là các nhóm thế thơm duy nhất có khả năng được biến đổi bởi quá trình này thành các chất trung gian phản ứng và các polyme tiếp theo của chúng. Ngoài ra, các paraxyclophan và các hợp chất dẫn xuất của nó không nằm ngoài quy trình này. Định hướng meta và ortho của các chất thế trên các vòng thơm cũng có thể là các vật liệu ban đầu của phản ứng. Phản ứng này có thể được tổng quát hóa để bao gồm mọi hợp chất có thể phản ứng với oxy đơn nguyên tử được sản xuất từ plasma hoặc từ ôxit nitơ được thủy phân hoặc các sản phẩm phản ứng trung gian của nó và còn chứa các nguyên tử hydro được ổn định bởi sự có mặt của vòng thơm. Các nguyên tử hydro điển hình như vậy được định vị ở vị trí alpha đối với vòng phenyl (vị trí benzylic). Các cấu trúc Michael được loại bỏ khỏi các vị trí vòng thơm alpha được biết đến để đem lại khả năng phản ứng tương tự đối với vị trí vòng thơm như được biết rõ bởi người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực tổng hợp hữu cơ. Tuy nhiên, khả năng phản ứng của các nguyên tử hydro như vậy không bị giới hạn ở các vị trí alpha và/hoặc Michael từ vòng thơm hoặc vòng thơm như benzen.

Sự ổn định hóa vòng thơm được biết đến đối với nhiều vòng khác nhau, hệ thống vòng kín, và hệ thống vòng không kín, như được biết đến bởi người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực hóa học hữu cơ. Tốt hơn nếu các vật liệu ban đầu như vậy có sự có mặt của hai nguyên tử hydro, có thể được loại bỏ để tạo thành các vật liệu ban đầu oxy hóa một phần. Các vật liệu được ưu tiên này có thể tùy ý có khả năng dime hóa, trime hóa, oligome hóa, hoặc polyme hóa. Ví dụ không giới hạn được sử dụng ở đây là p-xylen.

Một phương án ưu tiên thực hiện sáng chế làm tăng hằng số điện môi của polyme bằng cách phối các sản phẩm phản ứng ngưng tụ 245 dưới từ trường hoặc điện trường. Đối với đầu ra của các phản ứng được mô tả ở trên, luồng khí của sản phẩm phản ứng 245 được định hướng tới bề mặt rắn nguội 250. Ví dụ, đích bề mặt 250 có thể được nhúng trong từ trường 255 như được tạo ra bởi một nam châm Neodymium (S84, K&J Magnetics). Các nguồn từ trường khác có thể được sử dụng và được dự tính thuộc phạm vi của sáng chế. Sự ngưng tụ của monome và sự polyme hóa sau đó có thể tiến hành nhanh chóng trong khi nằm trong từ trường 255. Nếu đích và nam châm duy trì cùng hướng tương đối trong quá trình polyme hóa, sau đó sự tăng giới hạn hằng số điện môi sẽ diễn ra. Nếu hướng của liên hệ từ trường 255 với đích được quay trong khi polyme hóa hoặc trong quá trình ngưng tụ pha, thì hằng số điện môi sẽ giảm đi.

Khi phản ứng được thực hiện như đã mô tả ở trên, sử dụng p-xylylen monome làm phân tử polyme hóa, nhưng không có mặt từ trường, hằng số điện môi tương đối của vật liệu được lắng đọng xấp xỉ 3. Khi vật liệu được dịch chuyển như được mô tả với mật độ từ thông 255 xấp xỉ từ 200 đến 2000 gau-xơ (tức là từ 0,02 đến 0,2 té-t-la), hằng số điện môi tương đối xấp xỉ 7. Vì vậy, từ trường cơ bản làm tăng hằng số điện môi 2 lần. Theo cách tương tự, các muối khác, lưỡng cực, và các muối của các axit hữu cơ có thể được định hướng entropi trong khi hóa rắn hoặc polyme hóa để sản xuất các vật liệu có hằng số điện môi cao được cải thiện. Sự cải thiện hằng số điện môi nằm trong khoảng từ 10% đến trên 1000% có thể đạt được.

Theo phương án thực hiện khác, đích bề mặt 250 được đặt trong một điện trường 255 được tạo ra bởi một nguồn cấp năng lượng điện áp cao (G40, Emco, khoảng cách dẫn 2 inso (5,08cm) tại 4000V). Sự ngưng tụ của monome và sự polyme hóa sau đó có thể tiến hành nhanh trong khi nằm trong điện trường. Nếu đích và điện trường duy trì cùng hướng tương đối trong quá trình polyme hóa, thì sự gia tăng giới hạn hằng số điện môi sẽ diễn ra. Nếu hướng của điện trường với đích được quay trong khi polyme hóa hoặc trong quá trình ngưng tụ pha rắn, thì hằng số điện môi sẽ thấp hơn.

Sự ngưng tụ của các sản phẩm phản ứng cách điện với sự có mặt của điện trường và/hoặc từ trường, làm tăng hằng số điện môi của điện môi được ngưng tụ. Bước này có thể áp dụng được đối với các hợp chất khác polyme parylen.

Khi bước ngưng tụ được thực hiện như đã mô tả ở trên, sử dụng muối axit maleic với guanidin làm vật liệu cách điện cao, nhưng không có mặt điện trường, hằng số điện môi tương đối của vật liệu được lắng đọng xấp xỉ 500. Khi vật liệu được dịch chuyển như đã mô tả với mật độ điện trường từ 10000 đến 30000 V/m, hằng số điện môi tương đối xấp xỉ 25000 đến 40000. Vì vậy, điện trường cơ bản làm tăng hằng số điện môi ít nhất là 25 lần so với trường hợp cụ thể này. Theo cách tương tự, các muối khác, lưỡng cực, và các muối của các axit hữu cơ có thể được định hướng entropi trong khi hóa rắn hoặc polyme hóa để sản xuất các vật liệu hằng số điện môi cao được cải thiện. Sự cải thiện hằng số điện môi nằm trong khoảng từ 50% đến trên 10000%.

Việc sử dụng điện trường và/hoặc từ trường trong quá trình ngưng tụ làm biến đổi độ bền cơ học. Vật liệu có thể không đẳng hướng sau khi ngưng tụ trong các trường mạnh. Vì vậy, phương pháp này là một cách điều chỉnh các tính chất cơ học của các sản phẩm phản ứng được tạo ra bởi quá trình này.

Sau đây tham khảo Fig.4, là hình vẽ minh họa một kết cấu tụ điện lấy làm ví dụ theo các nguyên lý của sáng chế. Một màng mang tháo ra được 325 (ví dụ, màng polyme như TFE hoặc vật liệu bề mặt không dính khác như thường được biết đến) được sử dụng làm nền ban đầu trên đó được phủ một lớp phủ dẫn điện 305. Lớp 305

này là điện cực thứ nhất. Lớp phủ 305 có thể là nhôm hoặc kim loại dẫn điện khác hoặc có thể là một lớp phủ cacbon hoặc polyme dẫn điện. Tiếp theo, một lớp phủ mỏng của vật liệu cách điện có hằng số điện môi cao 315, như polyme Puralen có hằng số điện môi được làm tăng thêm, được phủ lên lớp phủ dẫn điện 305 để tạo thành một bề mặt không dẫn điện 315 trong khi lớp phủ dẫn điện 305 duy trì tính dẫn điện của nó theo hai hướng vuông góc với bề mặt phủ. Sau bước này, một màng vật liệu cách điện dày 320 có thể được phủ lên bề mặt 315 này bằng một phương pháp bất kỳ trong nhiều phương pháp đã được biết đến bởi người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực phủ màng dày (ví dụ, màng che, màng quay, phủ hơi, v.v.). Sau đó, tùy ý, một lớp phủ mỏng khác của vật liệu cách điện có hằng số điện môi cao 310, như polyme Puralene có hằng số điện môi được làm tăng thêm, được phủ lên bề mặt của màng dày cách điện 320. Cuối cùng, bề mặt hở của các lớp được phủ hoặc đặt tiếp xúc với một lớp dẫn điện 300 khác để tạo thành một điện cực đối diện với điện cực thứ nhất 305. Tốt hơn là các lớp cách điện mỏng trung gian 310, 315 về cơ bản nâng cao hằng số điện môi tổng theo cách tiết kiệm chi phí, mà không làm tổn hại điện trường đánh thủng hoặc làm tăng dòng rò ở điện áp nạp cực đại. Sự kết nối và lắp thiết bị được cấu tạo như vậy đã được biết đến bởi người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật.

Quá trình iôn hóa có thể được sử dụng để cho phép điện môi 310, 315 được phủ là một màng mỏng. Một khí iôn hóa có thể được cung cấp ở dạng hơi (hoặc nguyên tử hóa). Vật liệu tạo ra được gia tăng về mặt điện hoặc từ và được định hướng tới màng mang tháo ra được, như được mô tả ở trên. Màng mang có bề mặt dẫn điện được nạp điện ngược với nạp cách điện iôn hóa. Sau đó, bề mặt này hút vật liệu cách điện 310, 315 để tạo thành một bề mặt nhẵn và đồng đều mà trên đó điện môi có thể ngưng tụ. Điện môi 310, 315 được ngưng tụ với sự có mặt của điện trường và/hoặc từ trường trên bề mặt dẫn điện. Sau khi điện môi 310, 315 được tạo ra như vậy, nó có thể được phủ làm một lớp của tụ điện và màng mang có thể được loại bỏ.

Theo một phương án khác, lớp phủ cách điện 310, 315 được phủ bằng một quy trình màng mỏng. Theo phương án này, một khí iôn hóa được cung cấp ở dạng

hơi (hoặc nguyên tử hóa). Vật liệu tạo ra được tích điện và được định hướng tới màng mang tháo ra được, như được mô tả ở trên. Màng mang có một bề mặt dẫn điện được nạp điện ngược từ điện tích của chất cách điện iôn hóa. Bề mặt này sau đó có thể hút vật liệu cách điện để tạo thành một bề mặt nhẵn và đồng đều cho điện môi để ngưng tụ. Trong trường hợp này, điện môi được ngưng tụ với sự có mặt của điện trường trên bề mặt dẫn điện. Ngoài ra, bề mặt màng được đặt trong từ trường sinh ra bởi một dòng điện hoặc một nam châm vĩnh cửu trong khi ngưng tụ hoặc pha phân bố lỏng. Sau khi điện môi 310, 315 được tạo ra như vậy, nó có thể được phủ làm một lớp của tụ điện và màng mang có thể được loại bỏ.

Theo một phương án khác, mỗi lớp cách điện 310, 315 được phủ, bằng một quá trình iôn hóa, làm một màng mỏng. Theo phương án này, lớp phủ được phủ theo cách liên tục với gradien của thành phần sao cho vật liệu có hằng số điện môi thấp được phủ trước, sau đó thành phần thay đổi với vật liệu có hằng số điện môi cao hơn được phủ sau, như được minh họa trên Fig.5. Thành phần của lớp cách điện 410, ngay khi nó đạt tới một độ dày nhất định, thì có thể giảm đều hằng số điện môi bằng cách kết hợp các lớp khác nhau hoặc các bước gradien lắng đọng liên tục trong pha lỏng hoặc pha hơi, ví dụ là CVD. Lớp cách điện 410 này không đồng đều, có gradien hằng số điện môi nhỏ hơn tại các bề mặt phân cách điện môi-điện cực 400-410, 405-410, so với ở tâm của điện môi 410. Điện môi được bố trí giữa các điện cực 400, 405.

Các phương pháp sản xuất tụ điện tĩnh này khác các phương pháp đã biết và sản xuất được tụ điện khác biệt về kết cấu và chức năng.

Các nguyên lý của sáng chế có thể được áp dụng cho các tụ điện màng mỏng. Tụ điện màng mỏng thông thường, là tụ điện có một lớp màng polyme duy nhất, biểu hiện các yếu tố tiêu hao và khả năng phân phối điện năng tốt nhất. Mật độ năng lượng giới hạn của các tụ điện màng mỏng làm giảm các ứng dụng của chúng. Với phương pháp được mô tả ở trên, giới hạn mật độ năng lượng trong tụ điện màng mỏng về cơ bản có thể được loại bỏ.

Lớp polyme cách điện 310, 315 tiếp theo điện cực 300, 305 là tùy ý. Trong một số trường hợp, tốt hơn là phủ cả hai điện cực bằng một lớp phủ mỏng hơn so với các điện cực khác được sử dụng. Điều này làm giảm khả năng của lỗ gây ra dòng rò. Ngoài ra, có thể tốt hơn nếu phủ một lớp cách điện bên trong điện môi khối. Điều này tạo ra sự gắn kết tốt hơn và sức căng nhỏ hơn khi uốn các lớp trong khi xử lý do bản chất dễ uốn được của các vật liệu có hằng số điện môi cao tiếp xúc với các điện cực.

Khi một polyme dùng để tạo thành điện môi SHED được chọn, một lựa chọn đặc biệt tốt là polyme từ họ polyme parylen (poly-p-xylylen), họ polyme này có thể được tạo ra như Puralen sử dụng phương pháp đã mô tả ở trên đối với Fig.3. Polyme Puralen có một số ưu điểm bao gồm 1) số và kích cỡ của lỗ giảm, 2) chi phí thấp, 3) không có các khuyết điểm với các đặc tính tự phục hồi, 4) dễ sử dụng và chi phí phủ thấp, và 5) khả năng có các biến đổi theo yêu cầu về kết cấu hóa học và hình thái học. Là một lựa chọn rất hiệu quả về mặt chi phí, Puralen là một polyme được ưu tiên dùng cho tụ điện theo các nguyên lý của sáng chế. Tuy nhiên, các phương pháp khác để tạo các lớp phủ không có lỗ đã được biết đến và có thể được sử dụng theo cách được mô tả ở đây. Vì vậy, sáng chế không bị giới hạn ở họ Puralen của các polyme và các kết cấu dẫn xuất liên quan.

Như được mô tả ở trên, phương pháp theo sáng chế tránh các phương pháp thực hiện ở nhiệt độ cao hơn 500°C tại vị trí hình thành điện môi. Điều này cho phép sử dụng các polyme nhiệt độ thấp như các polyme hữu cơ. Ngoài ra, điện môi có hằng số điện môi cao có thể được sử dụng cùng với các vật liệu cách điện cao khác, là các vật liệu thường không thích hợp làm các điện môi của tụ điện.

Tụ điện theo các nguyên lý của sáng chế điều khiển dòng rò. Vật liệu lớp phủ phủ và cách điện, bao gồm chất gây ô nhiễm. Điều này cho phép sản xuất thiết bị với ít khuyết điểm hơn và có nhiều lợi ích sản xuất hơn. Vì khó chế tạo các điện môi có hằng số điện môi cao nhất đủ tinh khiết để có độ dẫn điện thấp (và vì vậy tạo ra các dòng rò cao), việc sử dụng các polyme hữu cơ được sản xuất trực tiếp trên

các điện cực là tốt hơn các polyme thông thường và các điện môi thường được thấy trong các tụ điện tĩnh.

Sự hình thành vật liệu cách điện nâng cao trong sự có mặt của điện trường được cho là kết quả của sự định hướng của các điện tích tĩnh và lưỡng cực trong nền điện môi hỗn hợp tạo ra. Điện trường tạo ra một loại polyme hoặc nền rắn trong một bố trí theo thứ tự entropi rộng tại năng lượng cao. Điều này, bản thân nó, không làm tăng hằng số điện môi, nhưng cho phép các phần điện cực của điện môi ít hơn đảm nhận các bố trí có lợi về mặt năng lượng khác nhau trong nền rắn với sự có mặt của điện trường so với khi không có điện trường. Khi không có hiệu ứng đặt trong điện trường của điện môi rắn, sự chênh lệch tổng năng lượng trong sự thay đổi của việc hình thành có mặt điện trường so với tổng năng lượng khi không có điện trường là nhỏ hơn. Bố trí này ở đây được gọi là “nền rắn đặt trong điện trường”, làm tăng đáng kể hằng số điện môi. Một polyme có nền rắn đặt trong điện trường biểu hiện một hằng số điện môi tăng lên.

Có thể hiểu được là nếu độ nhạy của điện môi rắn đối với các hiệu ứng từ trường trong quá trình hóa rắn polyme hoặc trong quá trình hóa rắn khác được thể hiện là có ảnh hưởng nhỏ. Tuy nhiên, đây không phải là trường hợp này. Trong bất kỳ phản ứng hóa học nào đều có một số đặc điểm cơ bản. Cần tin là các electron tự do cảm ứng làm biến đổi quá trình hóa rắn trong khi phản ứng hóa học do sự tương tác của nó với từ trường trong các trạng thái chuyển tiếp nhất định và/hoặc các loại chất trung gian cơ bản và các thay đổi sinh ra đối với hằng số điện môi tổng của polyme tạo thành hoặc các loại hóa chất khác. Trong trường hợp của các phương pháp tạo ra các vật liệu có hằng số điện môi cao, hiệu ứng này được nhận thấy rõ ràng đối với hiệu suất tổng của thiết bị lưu trữ năng lượng. Loại chất này được gọi là có “các loại chất trung gian cơ bản” được tạo ra bởi một từ trường, mà từ trường này làm tăng hằng số điện môi. Polyme có loại chất trung gian cảm ứng từ trường, biểu diễn hằng số điện môi tăng lên.

Các phương pháp được mô tả ở đây cung cấp cách tiếp cận độc đáo để chế tạo các tụ điện có hằng số điện môi cao mà không phải dùng đến các phương pháp sản

xuất ở nhiệt độ cao tiêu chuẩn, mà hầu như không hợp chất hữu cơ nào có thể chịu được. Cách tiếp cận mới này mở rộng các vật liệu chế tạo tụ điện, và làm tăng hiệu suất của các tụ điện do dòng rò giảm, mà nhiều polyme hữu cơ có thể có. Ngoài ra, các vật liệu này có thể được sản xuất theo cách tạo ra được các màng có diện tích lớn với các đặc tính cách điện nâng cao.

Một phương pháp sản xuất tụ điện SHED theo các nguyên lý của sáng chế là sử dụng một màng PET làm màng mang (ví dụ, rộng từ 0,5 đến 6 in, tức là rộng từ 1,27cm đến 15,24cm), và phủ các lớp như đã mô tả ở trên trên một con lăn của máy cán. Các phương pháp để phủ các vật liệu cách điện được biết đến bởi người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực phủ màng. Thông thường, một lớp phủ điện môi dày 10 micromet có thể được phủ bởi sự bay hơi pha hơi và các điện cực có thể dày 0,5 micromet. Màng được phủ này có thể được cuộn thành một cuộn và mỗi nối mép được thực hiện như đã được biết đến trong lĩnh vực sản xuất.

Mặc dù một phương án lấy làm ví dụ của sáng chế đã được mô tả, rõ ràng là các thay thế và biến thể có thể được thực hiện, và chúng đều nằm trong phạm vi của sáng chế. Với phần mô tả ở trên, cần hiểu là các mối quan hệ tối ưu đối với các thành phần và các bước của sáng chế, bao gồm các biến thể về thứ tự, dạng, nội dung, chức năng, và cách thức hoạt động, được cho là rõ ràng và hiển nhiên với người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật, và mọi quan hệ tương đương được minh họa trên các hình vẽ và được mô tả trong phần mô tả được dự tính là bao gồm trong sáng chế. Phần mô tả và các hình vẽ ở trên dùng để minh họa các biến thể, các biến thể này có thể thực hiện được mà không nằm ngoài phạm vi của sáng chế, phạm vi của sáng chế chỉ bị giới hạn bởi các điểm yêu cầu bảo hộ. Vì vậy, phần mô tả ở trên được cho là chỉ dùng để minh họa các nguyên lý của sáng chế. Ngoài ra, vì nhiều biến thể và thay đổi sẽ dễ dàng thực hiện được bởi người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật, điều không mong muốn là giới hạn sáng chế ở kết cấu và hoạt động chính xác như đã thể hiện và mô tả, và do đó, mọi biến thể và phương án tương đương thích hợp được dự tính nằm trong phạm vi của sáng chế như yêu cầu bảo hộ.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị lưu trữ điện năng trạng thái rắn bao gồm:

một cặp điện cực dẫn điện, bao gồm điện cực thứ nhất và điện cực thứ hai, điện cực thứ nhất và điện cực thứ hai song song và cách nhau bởi một khoảng cách xen giữa; và

điện môi thứ nhất bao gồm vật liệu cách điện thứ nhất, được bố trí giữa cặp điện cực dẫn điện bên trong khoảng cách xen giữa, và có bề mặt thứ nhất liền kề điện cực thứ nhất và bề mặt thứ hai đối diện liền kề điện cực thứ hai; và

lớp cách điện thứ hai bao gồm một vật liệu cách điện thứ hai, được bố trí giữa và tiếp xúc với bề mặt thứ nhất của điện môi thứ nhất và điện cực thứ nhất, lớp cách điện thứ hai này có hằng số điện môi được làm tăng thêm, hằng số điện môi được làm tăng thêm này là hằng số điện môi được làm tăng thêm bằng cách phơi vật liệu cách điện thứ hai, hoặc tiền chất của nó, dưới từ trường, điện trường, hoặc cả hai trong khi tạo ra vật liệu cách điện thứ hai trước khi vật liệu cách điện thứ hai đã hóa rắn hoàn toàn.

2. Thiết bị lưu trữ điện năng trạng thái rắn theo điểm 1, trong đó thiết bị này còn bao gồm:

lớp cách điện thứ ba bao gồm vật liệu cách điện thứ ba, được bố trí giữa và tiếp xúc với bề mặt thứ hai của điện môi thứ nhất và điện cực thứ hai, lớp cách điện thứ ba có hằng số điện môi được làm tăng thêm, hằng số điện môi được làm tăng thêm này là hằng số điện môi được làm tăng thêm bằng cách phơi vật liệu cách điện thứ ba, hoặc tiền chất của nó, dưới từ trường, điện trường, hoặc cả hai trong khi tạo ra vật liệu cách điện thứ ba trước khi vật liệu cách điện thứ ba đã hóa rắn hoàn toàn.

3. Thiết bị lưu trữ điện năng trạng thái rắn theo điểm 2, trong đó vật liệu cách điện thứ hai khác vật liệu cách điện thứ nhất.

4. Thiết bị lưu trữ điện năng trạng thái rắn theo điểm 3, trong đó vật liệu cách điện thứ hai giống vật liệu cách điện thứ ba.
5. Thiết bị lưu trữ điện năng trạng thái rắn theo điểm 4, trong đó lớp cách điện thứ nhất có độ dày thứ nhất, lớp cách điện thứ hai có độ dày thứ hai, và lớp cách điện thứ ba có độ dày thứ ba, và độ dày thứ hai xấp xỉ bằng độ dày thứ ba và cơ bản nhỏ hơn độ dày thứ nhất.
6. Thiết bị lưu trữ điện năng trạng thái rắn theo điểm 5, trong đó lớp cách điện thứ hai bao gồm một polyme cách điện.
7. Thiết bị lưu trữ điện năng trạng thái rắn theo điểm 6, trong đó polyme cách điện bao gồm polyme trên cơ sở xylen.
8. Thiết bị lưu trữ điện năng trạng thái rắn theo điểm 7, trong đó polyme trên cơ sở xylen là polyme Puralen.
9. Thiết bị lưu trữ điện năng trạng thái rắn theo điểm 6, trong đó polyme cách điện là một vật liệu polyme hữu cơ có khả năng có nền rắn đặt trong điện trường.
10. Thiết bị lưu trữ điện năng trạng thái rắn theo điểm 6, trong đó polyme cách điện có loại chất trung gian gốc cảm ứng từ trường.
11. Thiết bị lưu trữ điện năng trạng thái rắn theo điểm 9, trong đó polyme cách điện có loại chất trung gian gốc cảm ứng từ trường.
12. Thiết bị lưu trữ điện năng trạng thái rắn theo điểm 9, trong đó polyme cách điện có hằng số điện môi được làm tăng thêm trong từ trường.
13. Thiết bị lưu trữ điện năng trạng thái rắn theo điểm 9, trong đó polyme cách điện có hằng số điện môi được làm tăng thêm trong điện trường.

14. Phương pháp sản xuất thiết bị lưu trữ năng lượng bao gồm các bước:

phủ một lớp phủ dẫn điện (305) trên một màng mang tháo ra được (325) để tạo ra điện cực thứ nhất;

phủ lớp phủ vật liệu cách điện có hằng số điện môi cao thứ nhất (315) với hằng số điện môi được làm tăng thêm lên lớp phủ dẫn điện (305), trong đó hằng số điện môi được làm tăng thêm bằng cách ngưng tụ các sản phẩm phản ứng cách điện với sự có mặt của điện trường và/hoặc từ trường để tạo ra lớp phủ vật liệu cách điện có hằng số điện môi cao thứ nhất;

phủ một màng vật liệu cách điện dày (320) trên một bề mặt của lớp phủ vật liệu cách điện có hằng số điện môi cao thứ nhất;

phủ tùy ý một lớp phủ vật liệu cách điện có hằng số điện môi cao thứ hai (310) trên bề mặt hở của màng vật liệu cách điện dày (320); và

đặt bề mặt hở của màng vật liệu cách điện dày (320) hoặc lớp phủ vật liệu cách điện có hằng số điện môi cao thứ hai (310) tiếp xúc với một lớp dẫn điện khác (300) để tạo ra điện cực đối diện với điện cực thứ nhất.

15. Phương pháp theo điểm 14, trong đó lớp phủ vật liệu cách điện có hằng số điện môi cao thứ hai có hằng số điện môi được làm tăng thêm.

16. Phương pháp theo điểm 14, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước ngưng tụ các sản phẩm phản ứng cách điện với sự có mặt của điện trường và từ trường.

17. Thiết bị lưu trữ điện năng trạng thái rắn theo điểm 10, trong đó polyme cách điện có hằng số điện môi được làm tăng thêm trong từ trường.

18. Thiết bị lưu trữ điện năng trạng thái rắn theo điểm 10, trong đó polyme cách điện có hằng số điện môi được làm tăng thêm trong điện trường.

19. Thiết bị lưu trữ điện năng trạng thái rắn bao gồm:

một cặp điện cực dẫn điện, bao gồm điện cực thứ nhất và điện cực thứ hai, điện cực thứ nhất và điện cực thứ hai song song và cách nhau bởi một khoảng cách xen giữa; và

điện môi thứ nhất bao gồm vật liệu cách điện thứ nhất, được bố trí giữa cặp điện cực dẫn điện bên trong khoảng cách xen giữa, và có bề mặt thứ nhất liền kề điện cực thứ nhất và bề mặt thứ hai đối diện liền kề điện cực thứ hai; và

lớp cách điện thứ hai bao gồm một vật liệu cách điện thứ hai gồm polyme Puralen, được bố trí giữa và tiếp xúc với bề mặt thứ nhất của điện môi thứ nhất và điện cực thứ nhất, lớp cách điện thứ hai có hằng số điện môi được làm tăng thêm, hằng số điện môi được làm tăng thêm này là hằng số điện môi được làm tăng thêm bằng cách phơi vật liệu cách điện thứ hai, hoặc tiền chất của nó, dưới từ trường, điện trường, hoặc cả hai trong khi tạo ra vật liệu cách điện thứ hai trước khi vật liệu cách điện thứ hai đã hóa rắn hoàn toàn.

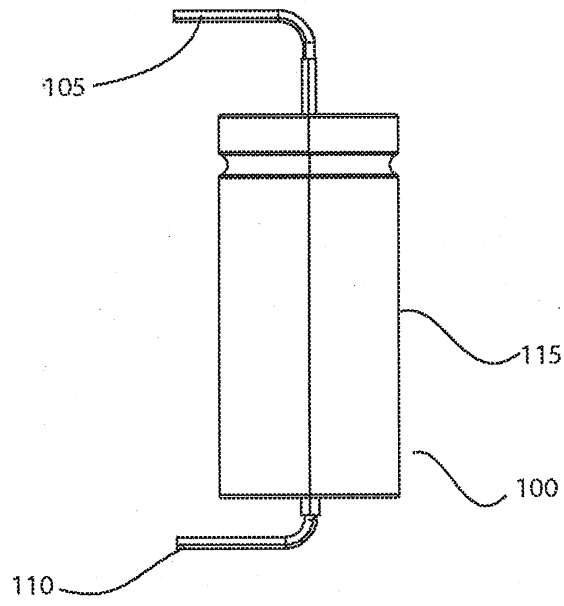


Fig.1

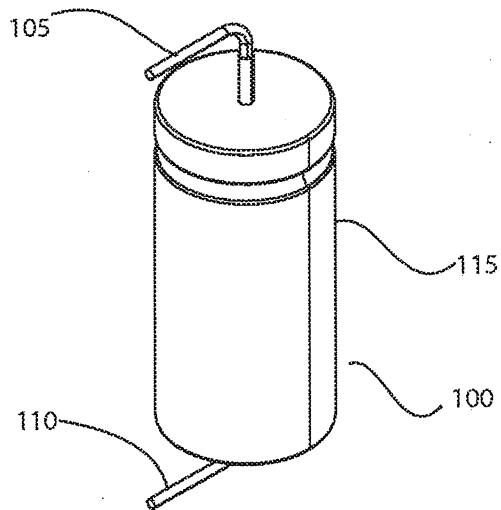


Fig.2

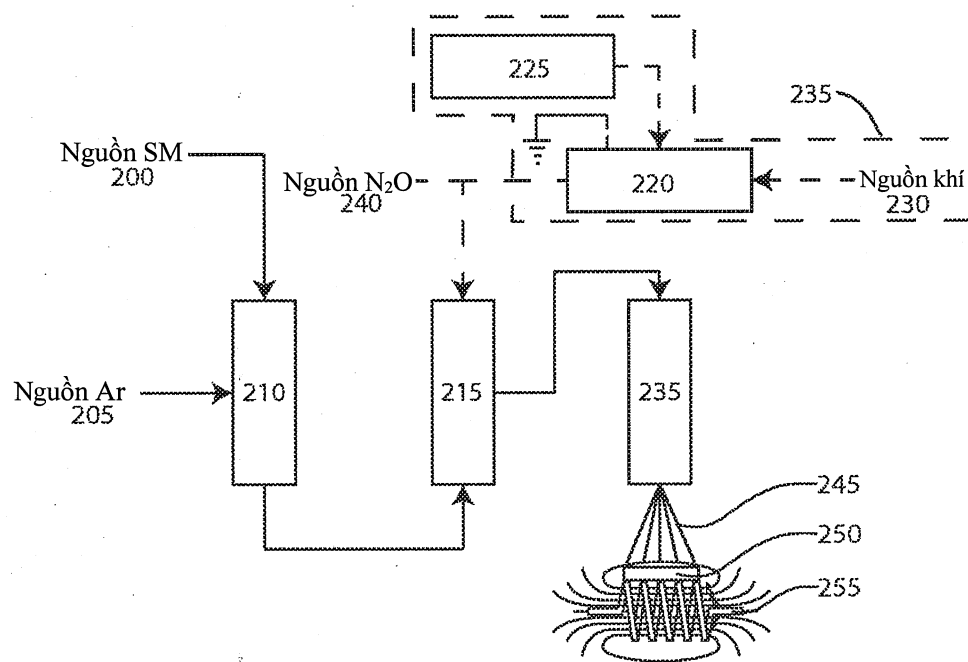


Fig.3

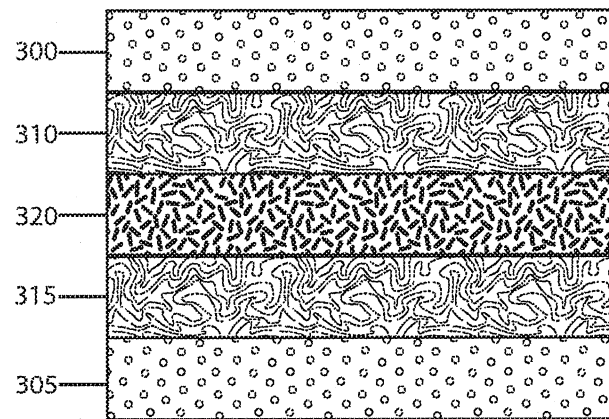


Fig.4

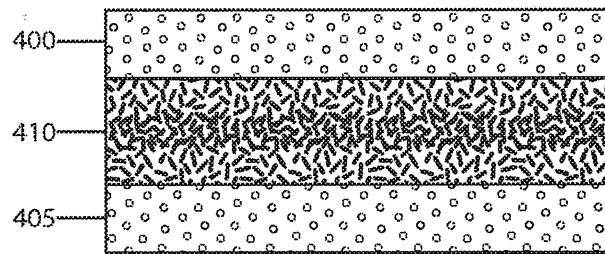


Fig.5