



(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)



1-0035560

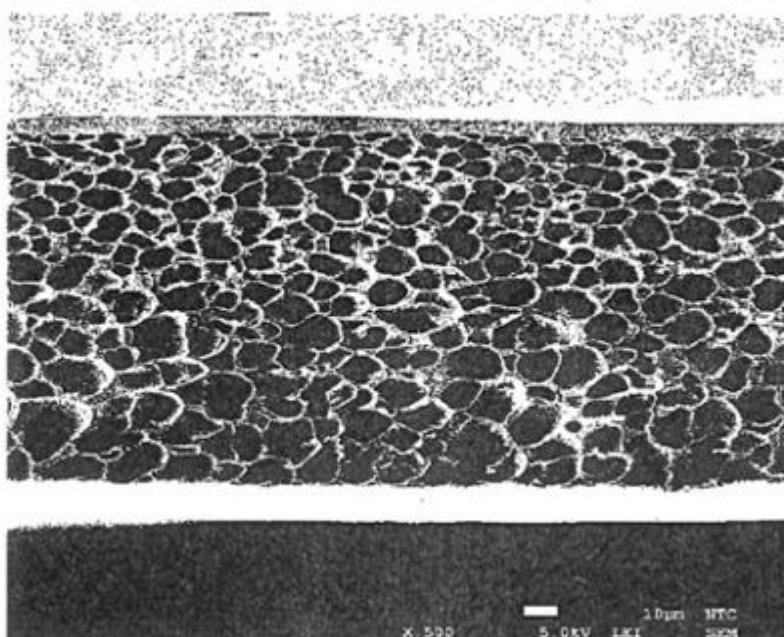
(51)^{2019.01} C08J 9/28; H05K 1/03

(13) B

- (21) 1-2019-05684 (22) 06/04/2018
(86) PCT/JP2018/014710 06/04/2018 (87) WO2018/186486 11/10/2018
(30) 2017-075675 06/04/2017 JP; 2018-010675 25/01/2018 JP
(45) 25/05/2023 422 (43) 30/01/2020 382A
(73) NITTO DENKO CORPORATION (JP)
1-2, Shimohozumi 1-chome, Ibaraki-shi, Osaka 5678680, Japan
(72) NAKAMURA Masayoshi (JP); HODONO Masayuki (JP); ITO Takahiko (JP);
NAGAOKA Naoki (JP); HISHIKI Tomoaki (JP).
(74) Công ty Luật TNHH Phạm và Liên danh (PHAM & ASSOCIATES)

(54) MÀNG POLYME XÓP CÓ TÍNH ĐIỆN MÔI THẤP DÙNG CHO ẮNG TEN SÓNG MILIMET VÀ VẬT LIỆU KẾT CẤU DẠNG LỚP CÓ MÀNG NÀY

(57) Sáng chế đề xuất màng polyme xốp có tính điện môi thấp mà có hằng số điện môi thấp ở các tần số sóng milimet cao hữu dụng làm tấm dùng cho ăng ten sóng milimet, và có khả năng dễ gia công bằng mạch in tuyệt vời. Màng polyme xốp có tính điện môi thấp này được làm bằng vật liệu polyme và được tạo các lỗ rỗng nhỏ phân tán trong đó, trong đó màng này có độ xốp là 60% hoặc cao hơn, và các lỗ rỗng này có đường kính lỗ trung bình là 50 μ m hoặc nhỏ hơn, và trong đó cấu trúc lỗ rỗng của màng này là cấu trúc dạng ô kín.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến màng polyme xốp có tính điện môi thấp. Cụ thể, sáng chế đề cập đến màng polyme xốp có tính điện môi thấp hữu ích làm tấm dùng cho ăng ten sóng milimet.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Sóng milimet là sóng điện từ có tần số từ 30 GHz đến 300 GHz, nó được gọi như vậy vì bước sóng của nó nằm trong khoảng milimet (1mm đến 10 mm). Theo quan điểm rằng một sóng điện từ có tần số thấp hơn sóng milimet, như sóng cực ngắn, thường không bị ảnh hưởng nhiều bởi mưa hoặc các vấn đề tương tự, nên nó đã và đang được sử dụng trong việc phát sóng truyền hình, phát thanh và trong các việc tương tự, truyền thông điện thoại di động, và truyền thông không dây tầm xa. Ngược lại, sóng milimet gặp khó khăn khi sử dụng trong việc truyền thông không dây tầm xa, vì nó bị suy giảm do mưa và suy giảm do sự hấp thụ cộng hưởng gây ra bởi các phân tử oxy hoặc nước có trong không khí hoặc môi trường tương tự.

Mặt khác, do có bước sóng ngắn hơn, nên sóng milimet có khả năng truyền một lượng dữ liệu nhiều hơn cùng một lúc. Hơn nữa, trong trường hợp sóng milimet được áp dụng cho các kỹ thuật truyền hình ảnh, thì độ phân giải được nâng cao, do đó được kỳ vọng sẽ có được hình ảnh có độ phân giải cao hơn độ phân giải mà có thể có được bởi việc truyền hình ảnh bằng sóng cực ngắn. Do đó, sóng milimet được kỳ vọng là để sử dụng cho việc liên lạc không dây tầm ngắn và bởi radar được gắn vào một phương tiện như ô tô.

Một ăng ten để sử dụng trong môđun truyền thông bằng sóng milimet (ăng ten sóng milimet) thường có kết cấu trong đó mảng các điện cực ăng ten được tạo ra bởi các dây được bố trí trên đế nhựa hoặc gốm. Tổn hao hiệu suất của ăng ten tỷ lệ với tổn hao trên dây và tổn thất phát xạ của ăng ten, trong đó tổn hao trên dây và tổn thất phát xạ của ăng ten lần lượt tỷ lệ với căn bậc hai của hằng số điện môi

của đế và hằng số điện môi của đế. Do đó, để làm tăng độ lợi của anten sóng milimet nhằm làm tăng khoảng truyền thông sóng milimet càng dài càng tốt, thì sẽ có hiệu quả nếu làm giảm hằng số điện môi của đế.

Hằng số điện môi của một chất dẻo như nhựa nói chung được quyết định bởi khung phân tử. Do đó, là một giải pháp làm giảm hằng số điện môi, có thể làm thay đổi khung phân tử. Tuy nhiên, ngay cả với các loại có hằng số điện môi tương đối thấp như polyetylen và polytetrafloroetylen, có hằng số điện môi của chúng lần lượt là khoảng 2,3 và khoảng 2,1, thì vẫn cần phải có các giới hạn để làm giảm hơn nữa hằng số điện môi của chất dẻo nhờ việc làm thay đổi khung phân tử của chúng. Hơn nữa, việc làm thay đổi khung phân tử có thể dẫn đến vấn đề là các đặc tính vật lý, như độ bền và hệ số giãn nở tuyến tính, của màng được làm bằng chất dẻo này thay đổi một cách không mong muốn.

Nhựa polyimit được sử dụng rộng rãi làm vật liệu dùng cho các bộ phận hoặc các chi tiết cần đến độ tin cậy, ví dụ, các bộ phận hoặc linh kiện điện hoặc điện tử như bảng mạch, theo quan điểm các đặc tính của nó như đặc tính ngăn cách cao, tính ổn định kích thước, tính dễ tạo hình và tính chất nhẹ. Cụ thể, trong những năm gần đây, cùng với những cải tiến về hiệu suất và chức năng của các thiết bị điện hoặc điện tử, các thiết bị điện hoặc điện tử này được đòi hỏi phải có được sự truyền thông tin nhanh hơn, và các linh kiện để sử dụng trong các thiết bị này cũng được đòi hỏi phải đáp ứng được sự truyền thông tin tốc độ cao như vậy. Liên quan đến polyimit để sử dụng cho các thiết bị hoặc linh kiện như vậy, được mong muốn nếu làm giảm hằng số điện môi và tang tổn thất điện môi của nó để có được các đặc tính đáp ứng sự truyền thông tin tốc độ cao.

Như một cách tiếp cận khác để làm giảm hằng số điện môi, nhiều phương pháp khác nhau đã được đề xuất nhằm tạo xốp chất dẻo để kiểm soát hằng số điện môi phù hợp với độ xốp của chất dẻo xốp thu được, dựa trên hằng số điện môi của không khí bằng 1.

Ví dụ, JP H09-100363A mô tả màng ngăn cách bằng chất dẻo, có tính điện môi thấp, chịu nhiệt có thể dung được trong bảng mạch in của thiết bị điện tử hoặc thiết bị tương tự và để ngăn cách khe hở trong máy kiểu quay hoặc máy tương tự,

trong đó màng này làm bằng chất dẻo xốp có độ xốp là 10% thể tích tích hoặc cao hơn, và có nhiệt độ bền nhiệt là 100°C hoặc cao hơn và hằng số điện môi là 2,5 hoặc thấp hơn.

Hơn nữa, JP 2012-101438A mô tả vật liệu dạng lớp gồm lớp lá kim loại và lớp polyimit là lớp polyimit xốp, hữu ích làm tấm dùng cho bảng mạch in, trong đó lớp polyimit bao gồm lớp polyimit không xốp, lớp polyimit xốp và polyimit không xốp lần lượt được tạo lớp trên một bề mặt của lớp lá kim loại, và trong đó tổng độ dày của các lớp polyimit nằm trong khoảng từ 10 đến 500µm, và độ dày của lớp polyimit xốp chiếm 10% tới 90% tổng độ dày của các lớp polyimit.

Ví dụ về phương pháp thông thường để tạo ra polyme xốp là phương pháp khô và phương pháp ướt. Trong số các phương pháp khô, đã được biết đến là phương pháp tạo xốp vật lý và phương pháp tạo xốp hóa học.

Phương pháp tạo xốp vật lý bao gồm các bước: làm phân tán chất tạo xốp là một dung môi có điểm sôi thấp như cloroflorocacbon hoặc hydrocacbon, trong toàn bộ polyme để tạo ra hỗn hợp; và sau đó làm nóng hỗn hợp này để làm bay hơi chất tạo xốp để nhờ đó thu được thể xốp.

Theo cách khác là phương pháp tạo xốp hóa học bao gồm các bước: bổ sung chất tạo xốp vào polyme để tạo ra hỗn hợp; và làm phân hủy bằng nhiệt hỗn hợp này để tạo ra các bọt nhờ khí được sinh ra do sự phân hủy nhiệt để nhờ đó thu được thể đã tạo xốp.

Việc tạo xốp trên cơ sở phương pháp vật lý liên quan đến các vấn đề về môi trường như tính chất nguy hiểm và phá hủy tầng ozon của chất được sử dụng làm chất tạo xốp. Hơn nữa, phương pháp vật lý nói chung chỉ phù hợp để tạo ra thể xốp có đường kính bọt từ vài chục micromet trở lên, mà khó có thể tạo ra được thể xốp có các bọt có đường kính nhỏ và đồng đều.

Mặt khác, với việc tạo xốp trên cơ sở phương pháp hóa học, thì sau khi hoàn tất quá trình tạo xốp, dư lượng của chất tạo xốp sau khi sinh khí rất có khả năng là bị nằm lại bên trong thể xốp. Do đó, đặc biệt là đối với các ứng dụng trong các bộ phận điện tử thường có yêu cầu cao về đặc tính tạp chất thấp, thì việc lẫn tạp chất là khí ăn mòn hoặc các tạp chất có thể trở thành một vấn đề lớn.

Hơn nữa, nằm trong số các phương pháp để tạo ra thể xốp có đường kính bọt nhỏ và mật độ bọt cao, một phương pháp đã được đề xuất bao gồm các bước: hòa tan khí trơ như khí nitơ hoặc khí cacbon đioxit, trong polyme ở áp suất cao; và sau đó, sau khi giải phóng áp suất, làm nóng polyme lên tới nhiệt độ gần nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh hoặc nhiệt độ hóa mềm của nó để nhờ đó tạo ra các bọt. Phương pháp tạo xốp này được thiết kế để tạo ra các nhân từ trạng thái không ổn định nhiệt động, và cho phép các nhân đã tạo ra giãn nở và phát triển để nhờ đó tạo ra các bọt, do đó nó có ưu điểm là có thể tạo ra được thể xốp siêu nhỏ mà chưa từng đạt được trước đó.

Ví dụ, JP 2001-081225A mô tả phương pháp sản xuất thể xốp hữu ích làm, ví dụ, bảng mạch của thiết bị điện tử hoặc thiết bị tương tự, trong đó thể xốp này có các bọt nhỏ và có hằng số điện môi thấp và đặc tính chịu nhiệt. Phương pháp sản xuất này bao gồm việc loại bỏ thành phần cấu thành pha không liên tục ra khỏi hỗn hợp polyme có cấu trúc tách vi pha trong đó các pha không liên tục có đường kính trung bình nhỏ hơn $10\mu\text{m}$ được phân tán trong toàn bộ pha liên tục là polyme, bởi ít nhất một công đoạn được chọn trong số các công đoạn làm bay hơi và phân hủy, và công đoạn chiết, để nhờ đó tạo xốp hỗn hợp polyme, trong đó cacbon đioxit lỏng hoặc cacbon đioxit ở trạng thái siêu tới hạn được sử dụng làm dung môi chiết để chiết thành phần cấu thành pha không liên tục.

Hơn nữa, JP 2002-146085A mô tả phương pháp sản xuất polyimit xốp hữu ích làm bảng mạch của thiết bị điện tử hoặc thiết bị tương tự, trong đó polyimit xốp có cấu trúc bọt nhỏ và có đặc tính chịu nhiệt. Phương pháp này bao gồm các bước: loại bỏ hợp chất phân tán B ra khỏi hỗn hợp polyme có cấu trúc tách vi pha trong đó các pha không liên tục chứa hợp chất phân tán B và có đường kính trung bình nhỏ hơn $10\mu\text{m}$ được phân tán trong toàn bộ pha liên tục chứa tiền chất polyimit A; và sau đó chuyển hóa tiền chất polyimit A thành polyimit để nhờ đó tạo ra polyimit xốp, trong đó biến số tương tác χ_{AB} giữa tiền chất polyimit A và hợp chất phân tán B thỏa mãn bất đẳng thức: $3 < \chi_{AB}$, và trong đó cacbon đioxit siêu tới hạn được sử dụng làm dung môi chiết để chiết hợp chất phân tán B.

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: JP H09-100363A

Tài liệu sáng chế 2: JP 2012-101438A

Tài liệu sáng chế 3: JP 2001-081225A

Tài liệu sáng chế 4: JP 2002-146085A

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Kỹ thuật thông thường sử dụng chất dẻo xốp mặc dù cho phép có thể đạt được mức độ làm giảm nhất định của hằng số điện môi, nhưng lại có vấn đề về khả năng dễ gia công bằng mạch (khả năng dễ gia công sản phẩm là bằng mạch).

Đặc biệt, trong quy trình sản xuất bằng mạch ăng ten, khi thổi gia công được khoan bằng cách sử dụng máy khoan hoặc laze, và sau đó được mạ, thì có thể phát sinh vấn đề là dung dịch mạ xâm nhập vào các lỗ rỗng từ các phần của chúng bị lộ ra ngoài bên ngoài do việc khoan và Cu kết tủa trong các lỗ rỗng này (thấm xuyên dung dịch mạ), hoặc trong quy trình tạo lớp vật liệu có tính điện môi thấp thành tấm, thì việc ép nóng có thể dẫn đến vấn đề làm xẹp các lỗ rỗng (độ bền ép (khả năng chịu ép)).

Mục đích của sáng chế là đề xuất màng polyme xốp có tính điện môi thấp mà nó có hằng số điện môi thấp ở các tần số sóng milimet cao hữu dụng làm tấm dùng cho ăng ten sóng milimet, và có khả năng dễ gia công bằng mạch tuyệt vời.

Các tác giả sáng chế đã nghiên cứu kỹ lưỡng và đã nhận thấy rằng các vấn đề nêu trên có thể được giải quyết bởi màng polyme xốp có tính điện môi thấp được làm bằng vật liệu polyme và được tạo các lỗ rỗng nhỏ phân tán trong đó, trong đó màng này có độ xốp nhất định, và các lỗ rỗng này có đường kính lỗ trung bình nhất định, và trong đó cấu trúc lỗ rỗng của màng này là cấu trúc dạng ô kín, và kết quả đã hoàn thành sáng chế này.

Cụ thể, sáng chế đề xuất màng polyme xốp có tính điện môi thấp được làm bằng vật liệu polyme và được tạo các lỗ rỗng nhỏ phân tán trong đó, trong đó màng này có độ xốp là 60% hoặc cao hơn, và các lỗ rỗng này có đường kính lỗ trung bình là 50 μ m hoặc nhỏ hơn, và trong đó cấu trúc lỗ rỗng của màng này là

cấu trúc dạng ô kín.

Trong màng theo sáng chế, tốt hơn nếu độ xấp là 70% hoặc cao hơn. Hơn nữa, trong màng theo sáng chế, tốt hơn nếu đường kính lỗ trung bình là 30 μ m hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 10 μ m hoặc nhỏ hơn.

Trong màng theo sáng chế, tốt hơn nếu các lỗ rỗng có khoảng phân bố đường kính lỗ có độ rộng toàn bộ của vạch phổ tại một nửa chiều cao (full width at half maximum) là 15 μ m hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 10 μ m hoặc nhỏ hơn.

Màng theo sáng chế có thể có cấu trúc lỗ rỗng trong đó các lỗ rỗng có cấu trúc dạng ô kín chiếm đến 80% hoặc cao hơn của toàn bộ các lỗ rỗng, hoặc có thể có cấu trúc lỗ rỗng chỉ gồm các lỗ rỗng có cấu trúc dạng ô kín.

Tốt hơn nếu màng theo sáng chế có cấu trúc lỗ rỗng có độ dài thâm xuyên chất lỏng của nó là 500 μ m hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 300 μ m hoặc nhỏ hơn, đo được sau khi nhúng bề mặt cắt của màng này trong chất thấm trong 5 phút.

Ví dụ, để tạo hình cấu trúc lỗ rỗng của màng theo sáng chế thành cấu trúc dạng ô kín, được mong muốn nếu sử dụng polyoxyetylen dimetyl ete làm chất tạo xấp (chất tạo lỗ rỗng) để sử dụng trong việc sản xuất màng, và, khi cần, chất tạo nhân như bột polytetrafloroetylen (PTFE).

Màng theo sáng chế có hằng số điện môi khi được đo ở tần số 10GHz, tốt hơn là 2,0 hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 1,5 hoặc thấp hơn.

Trong màng theo sáng chế, tốt hơn nếu polyme hoặc tiền chất của polyme hòa tan trong dung môi hữu cơ như N-metylpyrrolidon (NMP).

Trong màng theo sáng chế, polyme được ưu tiên chọn từ nhóm bao gồm polyimit, polyeterimit, polyimit đã flo hóa, và polycacbonat.

Tốt hơn, nếu màng theo sáng chế có độ dày nằm trong khoảng từ 50 μ m đến 500 μ m.

Màng theo sáng chế có thể được sử dụng trong tấm dùng cho ăng ten sóng milimet.

Sáng chế này cho phép có thể tạo ra được màng polyme xấp có tính điện môi thấp có hằng số điện môi thấp ở các tần số sóng milimet cao và có khả năng dễ gia công bằng mạch tuyệt vời, trong đó màng này có thể được sử dụng trong để

của ăng ten sóng milimet để nâng cao độ lợi của ăng ten sóng milimet nhằm làm tăng khoảng truyền thông sóng milimete.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ thể hiện các ví dụ khác nhau về vật liệu kết cấu dạng lớp bao gồm: lớp màng là màng theo sáng chế: và lớp dẫn điện.

Fig.2 là hình vẽ thể hiện các ví dụ khác nhau trong đó phần dẫn điện được tạo ra trong vật liệu kết cấu dạng lớp bao gồm màng theo sáng chế.

Fig.3 là ảnh chụp dưới kính hiển vi điện tử quét (SEM) của bề mặt cắt của màng được tạo ra theo Ví dụ của sáng chế 1.

Fig.4 là ảnh SEM của bề mặt cắt của được tạo ra theo Ví dụ của sáng chế 2.

Fig.5 là ảnh SEM của của bề mặt cắt của màng được tạo ra theo Ví dụ so sánh 1.

Mô tả chi tiết sáng chế

Màng polyme xốp có tính điện môi thấp theo sáng chế được làm bằng vật liệu polyme và được tạo các lỗ rỗng nhỏ phân tán trong đó, trong đó màng này có độ xốp nhất định, và các lỗ rỗng này có đường kính lỗ trung bình nhất định, và trong đó cấu trúc lỗ rỗng của màng này là cấu trúc dạng ô kín.

Với mục đích đạt được độ lợi cao của ăng ten, được mong muốn nếu màng theo sáng chế có hằng số điện môi thấp. Xét theo khía cạnh đó, độ xốp của màng được thiết lập ở mức 60% hoặc cao hơn, tốt hơn là 70% hoặc cao hơn. Hơn nữa, tốt hơn nếu độ xốp của màng này được thiết lập ở mức 95% hoặc thấp hơn. Độ xốp của màng có thể xác định được bằng cách tính toán dựa trên cơ sở trọng lượng riêng của màng polyme không xốp và trọng lượng riêng của màng polyme xốp, cả hai được đo bằng máy đo trọng lượng riêng điện tử.

Xét theo khía cạnh sự phòng quá mức của các lỗ rỗng dẫn đến làm suy giảm đáng kể về độ bền cơ học khi uốn màng polyme xốp, màng theo sáng chế được tạo ra để sao cho các lỗ rỗng có đường kính lỗ trung bình là 50µm hoặc nhỏ hơn, tốt hơn là 30µm hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 10µm hoặc nhỏ hơn. Hơn nữa,

trong màng theo sáng chế, một lớp phủ ngoài nhẵn đáng kể được làm từ cùng chất liệu để làm màng này có thể được tạo ra làm lớp bề mặt của màng polyme xốp. Lớp phủ ngoài này là hữu ích để tạo ra các dây ăng ten trên bề mặt của màng polyme xốp. Tuy nhiên, trong trường hợp đó, nếu có sự nhấp nhô trên bề mặt của lớp phủ ngoài, thì các nhấp nhô sẽ bị hình thành một cách không được mong muốn trong các dây được tạo ra trên đó. Vì lý do đó, lớp phủ ngoài cần phải nhẵn. Hơn nữa, khi độ dày của lớp phủ ngoài tăng, thì hằng số điện môi của toàn bộ màng sẽ tăng một cách không mong muốn. Do đó, lớp phủ ngoài cần phải mỏng. Trong màng theo sáng chế, đường kính lỗ trung bình của các lỗ rỗng này được thiết lập ở mức 10 μ m hoặc nhỏ hơn. Điều đó cho phép có thể dễ dàng tạo ra một cách chắc chắn lớp phủ ngoài nhẵn và mỏng làm lớp bề mặt của màng polyme xốp.

Hơn nữa, xét theo khía cạnh cải thiện hơn nữa độ bền cơ học khi uốn màng polyme xốp, và, trong trường hợp khi lớp phủ ngoài được tạo ra làm lớp bề mặt của màng polyme xốp, cải thiện hơn nữa độ nhẵn của lớp phủ ngoài, tốt hơn nếu các lỗ rỗng có khoảng phân bố đường kính lỗ với độ rộng toàn bộ của vạch phổ tại một nửa chiều cao là 15 μ m hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 10 μ m hoặc nhỏ hơn. Đường kính lỗ trung bình của các lỗ rỗng này và độ rộng toàn bộ của vạch phổ tại một nửa chiều cao trong khoảng phân bố đường kính lỗ của các lỗ rỗng có thể được đo bởi phép phân tích hình ảnh của ảnh SEM của bề mặt cắt (mặt cắt) của màng này.

Cấu trúc lỗ rỗng của màng theo sáng chế là cấu trúc dạng ô kín. Khi được sử dụng trong bản mô tả, thuật ngữ "cấu trúc dạng ô kín" không những để chỉ cấu trúc chỉ gồm các lỗ rỗng có cấu trúc dạng ô kín (mỗi lỗ rỗng không nối thông với các lỗ rỗng liền kề nằm trong số các lỗ rỗng còn lại) mà chỉ cả cấu trúc bao gồm thêm cả lỗ rỗng nối thông (bao gồm một số lỗ rỗng liền kề nhau nối thông với nhau) tới mức không làm ảnh hưởng các hiệu quả có lợi của sáng chế. Ví dụ, cấu trúc lỗ rỗng có thể được tạo ra dưới dạng cấu trúc dạng ô kín trong đó các lỗ rỗng có cấu trúc dạng ô kín chiếm đến 80% hoặc cao hơn của toàn bộ các lỗ rỗng.

Việc cấu trúc lỗ rỗng của màng theo sáng chế là cấu trúc dạng ô kín hay

không có thể được kiểm tra bằng cách sử dụng chất thấm (chất thấm lỏng) để sử dụng trong, ví dụ, thử nghiệm thấm xuyên theo tiêu chuẩn JIS (JIS Z 2343-1, v.v.). Trong trường hợp đó, được ưu tiên nếu sử dụng chất thấm có góc tiếp xúc với bề mặt polyme là 25° hoặc thấp hơn, và độ nhớt là $2,4\text{mm}^2/\text{giây}$ ($37,8^\circ\text{C}$). Cụ thể, màng polyme xấp được cắt theo hướng vuông góc với bề mặt của nó để tạo ra bề mặt cắt xấp lộ ra ngoài, và, sau khi nhúng bề mặt cắt này trong một chất thấm như chất thấm đỏ trong 5 phút, độ dài thấm xuyên chất lỏng (khoảng cách mà chất thấm thấm vào màng polyme xấp tính từ bề mặt cắt) được xác định. Trong màng theo sáng chế, tốt hơn nếu độ dài thấm xuyên chất lỏng là $500\mu\text{m}$ hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là bằng $300\mu\text{m}$ hoặc nhỏ hơn.

Ví dụ, màng polyme xấp theo sáng chế có thể được tạo ra bởi việc tạo hình hỗn hợp polyme có cấu trúc tách vi pha nhờ phương pháp tách pha do việc làm khô, và sau đó sử dụng phương pháp chiết siêu tới hạn. Cụ thể, chất tạo xấp được bổ sung vào dung dịch chứa tiền chất polyamit bằng cách sử dụng dung môi hữu cơ (NMP: N-metylpyrrolidon hoặc hợp chất tương tự) với một tỷ lệ trộn nhất định, và dung dịch thu được được tạo hình thành hình dạng đã định (ví dụ, tấm, màng hoặc hình dạng tương tự), ví dụ, bởi việc phủ nó lên trên đế như màng PET (Polyetylen terephthalat), lá đồng kim loại hoặc đế tương tự. Tiếp đó, dung môi này được loại bỏ ra khỏi thể tạo hình thu được bởi việc làm khô, và chất tạo xấp không hòa tan trong tiền chất polyimit để thu được hỗn hợp polyme có cấu trúc tách vi pha trong đó các pha không liên tục chứa chất tạo xấp được phân tán trong toàn bộ pha liên tục chứa tiền chất polyimit. Hơn nữa, chất tạo xấp được chiết bằng cách sử dụng cacbon đioxit siêu tới hạn hoặc chất tương tự, và sau đó tiền chất polyimit được chuyển hóa thành polyimit (imit hóa). Trong quy trình nêu trên, việc làm khô được thực hiện ở nhiệt độ tương đối thấp trong khoảng thời gian tương đối ngắn cho phép một cách có chủ định phân dung môi hữu cơ như NMP nằm lại, và, ở trạng thái đó, chất tạo xấp được chiết bằng cách sử dụng cacbon đioxit siêu tới hạn hoặc chất tương tự, nhờ đó màng có độ xấp đã định và đường kính lỗ trung bình đã định có thể được tạo ra.

Màng polyme xấp theo sáng chế có thể có hình dạng dải dài, hoặc có thể

có hình dạng chữ nhật ngắn. Khi màng polyme xốp có hình dạng chữ nhật ngắn, thì độ dài của nó có thể được thiết lập một cách thích hợp mà không có các giới hạn cụ thể. Mặt khác, khi màng polyme xốp có hình dạng dài dài, thì độ dài của nó không bị giới hạn đặc biệt, và màng này có thể ở dạng thể cuộn tròn dạng thanh.

Khi màng polyme xốp có hình dạng dài dài, thì màng polyme xốp có hình dạng dài dài có cấu trúc tách vi pha có thể được tạo ra nhờ, ví dụ, quy trình tạo hình màng sau đây. Cụ thể, dung dịch trùng hợp chứa tiền chất polyamit được phủ lên trên đế dài đã được trải thẳng (màng PET, lá đồng kim loại hoặc vật liệu tương tự). Tiếp đó, vật liệu dạng lớp thu được được làm khô và sau đó được cuộn để tạo ra cuộn vật liệu dạng lớp chứa hỗn hợp polyme có cấu trúc tách vi pha trong đó các pha không liên tục chứa chất tạo xốp được phân tán trong toàn bộ pha liên tục chứa tiền chất polyimit. Tiếp đó, ở trạng thái đã cuộn, chất tạo xốp được chiết bằng cách sử dụng cacbon đioxit siêu tới hạn hoặc chất tương tự, và sau đó tiền chất polyimit được chuyển hóa thành polyimit (imit hóa) để tạo ra cuộn vật liệu dạng lớp có lớp polyimit đã được tạo cấu trúc lỗ rỗng. Hơn nữa, để hình dạng dài dài đã gắn lớp kết dính được tạo ra bởi việc phủ lớp kết dính lên một đế khác và làm khô lớp kết dính này được tạo ra, và tạo lớp cho cuộn vật liệu dạng lớp chứa lớp polyimit đã được tạo cấu trúc lỗ rỗng, để tạo ra cuộn màng trong đó các đế giống hệt nhau hoặc khác nhau lần lượt được tạo lớp lên các bề mặt đối diện của lớp polyimit đã được tạo cấu trúc lỗ rỗng. Trong quy trình này, khi cần, nhiệt hoặc áp suất có thể được tác động lên cuộn màng có hình dạng dài dài trong đó hai đế được tạo lớp lần lượt lên các bề mặt đối diện của lớp polyimit đã được tạo cấu trúc lỗ rỗng, nhằm thúc đẩy quá trình đóng rắn hoặc liên kết. Theo cách đó, có thể tạo ra được cuộn màng polyme xốp có hình dạng dài dài trong đó hai đế được tạo lớp lần lượt lên các bề mặt đối diện của cấu trúc lỗ rỗng.

Màng dài đã tạo ra trong đó các đế lần lượt đã được tạo lớp lên các bề mặt đối diện của cấu trúc lỗ rỗng có thể được đưa vào, ví dụ, nhưng không nhằm giới hạn, quy trình phân đoạn như cắt hoặc dập dũa để được phân chia thành tám các hình chữ nhật ngắn, khi cần.

Khi được sử dụng trong bản mô tả này, thuật ngữ "hình dạng dải dài" chỉ hình dạng được kéo dài theo một hướng để tạo ra dải (hình dạng mà có độ dài theo hướng chiều dọc lớn hơn độ dài theo hướng chiều ngang). Tốt hơn là, trong quy trình sản xuất, màng dải này được cấp liên tục từ hoặc được vận chuyển ở dạng cuộn (thể được cuộn) hoặc dạng tương tự. Tốt hơn nữa là, một cuộn như vậy được tạo ra sao cho màng có hình dải dài được cuộn xung quanh một lõi cuộn hoặc phương tiện tương tự.

Do để có dung dịch tiền chất polyamit được phủ lên trên nó, nên nó có thể là vật liệu kim loại (ví dụ, đồng, bạc, vàng, niken, hoặc hợp kim hoặc chất hàn chứa một hoặc nhiều kim loại này), và vật liệu polyme (ví dụ, nhựa polyete nitril, nhựa polyete sulfon, polyetylen terephtalat, polyetylen naphtalat, hoặc nhựa polyvinyl clorua). Trong số các vật liệu kim loại, đồng có thể được ưu tiên.

Trong trường hợp vật liệu kim loại được sử dụng làm đế, thì đế này có thể được sử dụng làm lớp dẫn điện. Trong trường hợp đó, bằng cách tạo hình đế bằng vật liệu kim loại thành mẫu hình dây nhất định, đế này có thể được sử dụng làm mạch dẫn. Trong trường hợp đế bằng vật liệu kim loại được sử dụng làm mẫu hình dây, tốt hơn nếu độ dày của vật liệu kim loại được thiết lập, nhưng không nhằm giới hạn, nằm trong khoảng từ 8 đến 35 μm .

Mặt khác, trong trường hợp vật liệu polyme như PET (polyetylen terephtalat) được sử dụng làm đế, màng polyme xốp đã tách riêng có thể được tạo ra bằng cách tạo hình màng polyme xốp trên đế và sau đó loại bỏ đế bằng vật liệu polyme này. Sau đó, lớp dẫn điện có thể được tạo ra trên bề mặt của màng polyme xốp đã tạo ra theo cách nêu trên để tạo ra mẫu hình dây. Lớp dẫn điện đó có thể được tạo ra, ví dụ, bằng cách tạo hình lớp dẫn điện trên màng polyme xốp nhờ việc phun xạ hoặc bởi việc gắn kết lớp dẫn điện lên bề mặt của màng polyme xốp.

Tiền chất polyimit mà có thể dùng được để tạo ra màng theo sáng chế có thể là hợp chất trung gian bất kỳ có khả năng chuyển hóa được thành polyimit, và có thể được tạo ra bởi phương pháp thông thường đã sử dụng hoặc đã biết trước đây. Ví dụ, tiền chất polyimit có thể được tạo ra bằng cách tạo ra phản ứng giữa tetracarboxylic dianhydrit hữu cơ và hợp chất diamino (diamin).

Ví dụ về tetracarboxylic dianhydrit hữu cơ bao gồm pyromelic dianhydrit, 3,3',4,4'-biphenyltetracarboxylic dianhydrit, 2,2-bis(2,3-dicarboxyphenyl)-1,1,1,3,3,3-hexafloropropan dianhydrit, 2,2-bis(3,4-dicarboxyphenyl)-1,1,1,3,3,3-hexafloropropan dianhydrit, 3,3',4,4'-benzophenontetracarboxylic dianhydrit, bis(3,4-dicarboxyphenyl)-ete dianhydrit, và bis(3,4-dicarboxyphenyl)-sulfonic dianhydrit. Các tetracarboxylic dianhydrit hữu cơ này có thể được sử dụng độc lập hoặc ở dạng hỗn hợp gồm hai hoặc nhiều hợp chất này.

Ví dụ về hợp chất diamino bao gồm m-phenyldiamin, p-phenyldiamin, 3,4'-diaminodiphenyl ete, 4,4'-diaminodiphenyl ete, 4,4'-diaminodiphenyl sulfon, 3,3'-diaminodiphenyl sulfon, 2,2-bis(4-aminophenoxyphenyl) propan, 2,2-bis(4-aminophenoxyphenyl) hexafloropropan, 1,3-bis(4-aminophenoxy) benzen, 1,4-bis(4-aminophenoxy)benzen, 2,4-diaminotoluen, 2,6-diaminotoluen, diaminodiphenylmetan, 4,4'-diamino-2,2-dimetylbiphenyl, và 2,2-bis(triflorometyl)-4,4'-diaminobiphenyl. Các hợp chất diamino này có thể được sử dụng độc lập hoặc ở dạng hỗn hợp gồm hai hoặc nhiều hợp chất này.

Tiền chất polyimit có thể được tạo ra bằng cách, nhưng không nhằm giới hạn, bằng cách tạo ra phản ứng giữa tetracarboxylic dianhydrit hữu cơ và hợp chất diamino (diamin), thường là trong dung môi hữu cơ ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 0 đến 90°C trong 1 tới 24 giờ. Trong phản ứng để tạo ra tiền chất polyimit, các điều kiện khác nhau như các điều kiện bên ngoài trong quá trình trộn (trước khi bắt đầu phản ứng), từ giai đoạn đầu tới giai đoạn cuối của phản ứng, v.v, có thể được thiết lập, khi cần. Ví dụ về dung môi hữu cơ bao gồm các dung môi phân cực như N-metyl-2-pyrrolidon, N,N-dimetylaxetamit, N,N-dimetylformamit, và dimetylsulfoxit. Trong số chúng, xét về khía cạnh màng có độ xốp tương đối cao và đường kính lỗ trung bình tương đối nhỏ có thể được tạo ra bằng cách tạo ra một cách có chủ định trạng thái trong đó phần dung môi hữu cơ nằm lại trong màng này, và, ở trạng thái này, chiết chất tạo xốp, được ưu tiên nếu sử dụng N-metyl-2-pyrrolidon với lượng nằm lại của nó có thể dễ dàng được kiểm soát thông qua việc kiểm soát điều kiện làm khô, trong quy trình sản xuất màng này, như

được mô tả ở dưới.

Chất tạo xốp có thể dùng được để tạo ra màng theo sáng chế có thể là thành phần chứa các pha không liên tục trong cấu trúc tách vi pha (chúng tương ứng với các lỗ rỗng trong màng polyme xốp) và có khả năng phân tán trong toàn bộ tiền chất polyimit khi được trộn với tiền chất polyimit, cụ thể hơn là hợp chất có khả năng tách riêng với tiền chất polyimit, ở dạng các vi pha có hình dạng hạt, để tạo ra cấu trúc sea-island (đảo biển). Tốt hơn nữa là, chất tạo xốp là thành phần có khả năng tách bỏ ra khỏi tiền chất polyimit bởi công đoạn loại bỏ bằng cách chiết nhờ sử dụng cacbon đioxit siêu tới hạn hoặc chất tương tự. Hơn nữa, chất tạo xốp để sử dụng theo sáng chế là loại có thể cho phép cấu trúc lỗ rỗng của màng có thể được tạo ra sẽ có cấu trúc dạng ô kín.

Cụ thể hơn, chất tạo xốp này có thể là polyoxyetylen đimetyl ete. Bằng cách sử dụng polyoxyetylen đimetyl ete làm chất tạo xốp, có thể cho phép cấu trúc lỗ rỗng của màng có thể được tạo ra sẽ có cấu trúc dạng ô kín. Một hoặc nhiều chất tạo xốp trong số các chất tạo xốp khác bao gồm, ví dụ: polyalkylen glycol như polyetylen glycol và polypropylen glycol; chất trong đó một đầu hoặc cả hai đầu cuối của polyalkylen glycol được phong bế bởi metyl hoặc (met)acrylat; hợp chất trong đó một đầu trong số hai đầu cuối của polyalkylen glycol như phenoxypolyetylen glycol (met)acrylat được phong bế bởi nhóm alkyl hoặc aryl, và đầu kia được phong bế bởi (met)acrylat; prepolymer uretan; rượu polyhydric poly(met)acrylat như trimetylolpropan tri(met)acrylat và dipentaerytritol hexa(met)acrylat; và các hợp chất trên cơ sở (met)acrylat như ϵ -caprolacton (met)acrylat, uretan (met)acrylat, epoxy (met)acrylat, và oligoeste (met)acrylat, có thể được sử dụng kết hợp với polyoxyetylen đimetyl ete, tới mức độ mà cấu trúc lỗ rỗng của màng có thể được tạo ra sẽ có cấu trúc dạng ô kín.

Trong màng theo sáng chế, với mục đích để cho phép cấu trúc lỗ rỗng sẽ có cấu trúc dạng ô kín, có thể bổ sung chất tạo nhân; oxit, oxit phức hợp, cacboxylat kim loại, sulfat kim loại hoặc hydroxit kim loại, như, silic oxit không hoà tan hoặc bột gốm, bột talc, nhôm oxit, zeolit, canxi cacbonat, magie cacbonat, bari sulfat, kẽm oxit, titan oxit, nhôm hydroxit, magie hydroxit, mica, và montmorilonit; hạt

polyme; hạt cacbon; sợi thủy tinh; hoặc ống nano cacbon, vào NMP, khi cần. Các chất phụ gia này có thể được sử dụng độc lập hoặc ở dạng tổ hợp của hai hoặc nhiều chất này. Để làm chất tạo nhân, được ưu tiên nếu sử dụng bột polytetrafluoroetylen (PTFE). Tốt hơn nếu cỡ hạt của chất tạo nhân bằng 10 μ m hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 5 μ m hoặc nhỏ hơn. Chất tạo nhân này có thể được bổ sung vào với lượng nằm trong khoảng từ 0,5 đến 20 phần trọng lượng trên 100 phần trọng lượng của tiền chất polyimide.

Trong quy trình tạo ra màng theo sáng chế, trước tiên, chất tạo xốp được bổ sung vào dung dịch tiền chất polyimide bằng cách sử dụng dung môi hữu cơ, với một tỷ lệ trộn nhất định, và, sau khi tạo hình dung dịch thu được thành tấm, màng hoặc hình dạng tương tự, dung môi này được loại bỏ ra khỏi tấm hoặc hình dạng tương tự bằng cách làm khô, như nêu trên. Đối với việc làm khô để loại bỏ dung môi, các điều kiện làm khô không bị giới hạn cụ thể, nhưng có thể được thiết lập một cách thích hợp, tùy thuộc vào mục đích sử dụng của nó, ví dụ, tốc độ loại bỏ dung môi dự định. Trong bước tạo hình dung dịch tiền chất polyimide thành tấm, màng hoặc hình dạng tương tự, dung dịch này có thể được phủ lên trên đế và sau đó được làm khô, nhờ đó dung dịch này có thể được tạo hình thành một hình dạng nhất định. Sau khi tạo hình dung dịch này thành một hình dạng nhất định, để có thể được bóc ra để thu được màng polyme xốp đã tách riêng có hình dạng tấm hoặc hình dạng tương tự.

Nhiệt độ làm khô để loại bỏ dung môi có thể được thiết lập nằm trong khoảng từ 60 đến 180°C, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 60 đến 120°C, mặc dù nó có thể thay đổi tùy thuộc vào dung môi được sử dụng. Hơn nữa, tốt hơn nếu khoảng thời gian làm khô được thiết lập nằm trong khoảng từ 5 đến 60 phút, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 5 đến 30 phút.

Màng có độ xốp cao và đường kính lỗ trung bình nhỏ mà không thể tạo ra được bởi các kỹ thuật thông thường có thể được tạo ra bằng cách thực hiện việc làm khô ở nhiệt độ thấp trong một khoảng thời gian ngắn hơn so với khoảng thời gian theo các kỹ thuật thông thường để nhờ đó tạo ra một cách có chủ định trạng thái trong đó phần dung môi hữu cơ như NMP nằm lại trong màng này, và, ở trạng

thái này, chiết chất tạo xốp bằng cách cacbon đioxit siêu tới hạn, mặc dù không chỉ giới hạn ở lý thuyết như vậy.

Tốt hơn nếu lượng dung môi nằm lại được thiết lập nằm trong khoảng từ 15 đến 250 phần trọng lượng, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 20 đến 150 phần trọng lượng, so với lượng tiền chất polyimit.

Theo quan điểm thiết lập đường kính lỗ trung bình ở một trị số đủ nhỏ, lượng bổ sung chất tạo xốp được ưu tiên thiết lập ở mức 200 phần trọng lượng hoặc thấp hơn trên 100 phần trọng lượng của tiền chất polyimit. Hơn nữa, theo quan điểm thiết lập hằng số điện môi của màng ở một trị số đủ nhỏ, chất tạo xốp được ưu tiên bổ sung vào với lượng 10 phần trọng lượng hoặc cao hơn trên 100 phần trọng lượng của tiền chất polyimit.

Theo quan điểm cho phép cấu trúc lỗ rỗng sẽ có cấu trúc dạng ô kín, được ưu tiên nếu sử dụng chất tạo xốp là loại có tính tương thích tuyệt vời với polyme.

Tiếp đó, cấu trúc lỗ rỗng được tạo ra bằng cách loại bỏ chất tạo xốp ra khỏi hỗn hợp polyme có cấu trúc tách vi pha chứa tiền chất polyimit và chất tạo xốp. Phương pháp để loại bỏ chất tạo xốp không bị giới hạn đặc biệt. Tuy nhiên, phương pháp loại bỏ dựa vào quá trình chiết có thể được ưu tiên, mặc dù việc loại bỏ có thể được thực hiện dựa vào phương pháp khác bất kỳ như làm bay hơi hoặc phân huỷ. Việc loại bỏ dựa vào quá trình chiết có thể bao gồm việc phân huỷ hoặc biến đổi chất tạo xốp hoặc có thể được thực hiện sau khi phân huỷ hoặc biến đổi.

Dung môi để sử dụng cho việc loại bỏ bằng cách chiết chất tạo xốp không bị giới hạn đặc biệt miễn là có khả năng giải quyết chất tạo xốp. Tuy nhiên, cacbon đioxit, đặc biệt là cacbon đioxit siêu tới hạn, có thể được ưu tiên theo quan điểm tính vô hại và khả năng loại bỏ của nó. Trong phương pháp loại bỏ chất tạo xốp ra khỏi hỗn hợp polyimit bằng cách sử dụng cacbon đioxit siêu tới hạn, nhiệt độ để thực hiện phương pháp này được ưu tiên thiết lập trong khoảng nhiệt độ mà ở đó quá trình imit hoá tiền chất polyimit không xảy ra mạnh mẽ trong tiến trình loại bỏ, mặc dù nó có thể bằng hoặc lớn hơn điểm tới hạn của cacbon đioxit siêu tới hạn. Hơn nữa, khi nhiệt độ được thiết lập ở trị số càng cao, thì độ hoà tan của chất tạo xốp so với cacbon đioxit siêu tới hạn sẽ càng thấp. Do đó, nhiệt độ (nhiệt

độ chiết) trong khi loại bỏ chất tạo xốp bằng cách sử dụng cacbon đioxit siêu tới hạn được ưu tiên thiết lập nằm trong khoảng từ 32 đến 230°C, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 40 đến 200°C.

Áp suất của cacbon đioxit siêu tới hạn là bằng hoặc lớn hơn điểm tới hạn của cacbon đioxit siêu tới hạn, và được ưu tiên thiết lập nằm trong khoảng từ 7,3 đến 100MPa, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 10 đến 50MPa.

Cacbon đioxit siêu tới hạn có thể được nén và sau đó liên tục được cấp vào bình chứa chịu áp chứa hỗn hợp polyme có cấu trúc tách vi pha bằng cách sử dụng bơm định lượng, hoặc có thể được tạo ra dưới dạng cacbon đioxit siêu tới hạn đã được nén trước ở áp suất nhất định, và được bơm vào bình chứa chịu áp. Khoảng thời gian chiết được thiết lập nằm trong khoảng từ 1 đến 10 giờ, mặc dù nó có thể thay đổi tùy thuộc vào nhiệt độ chiết, áp suất chiết, và lượng chất tạo xốp được bổ sung vào tiền chất polyimit. Trong quá trình loại bỏ chất tạo xốp bằng cách sử dụng cacbon đioxit siêu tới hạn, các điều kiện bên ngoài như nhiệt độ và áp suất có thể được thiết lập một cách thích hợp, khi cần. Trong trường hợp màng polyme xốp ở dạng cuộn của dải dài của nó, thì cuộn hỗn hợp polyme có cấu trúc tách vi pha có thể được đặt (nằm) trong thùng kín áp.

Tiền chất polyimit đã tạo xốp mà chất tạo xốp đã được loại bỏ ra khỏi nó theo cách trên tiếp đó được chuyển hoá thành polyimit xốp thông qua, ví dụ, phản ứng đóng vòng loại nước. Phản ứng đóng vòng loại nước của tiền chất polyimit được thực hiện với sự nung nóng ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 300 đến 400°C, hoặc dưới sự tác động của chất đóng vòng loại nước như hỗn hợp gồm axetic anhydrit và pyridin. Trong trường hợp màng polyme xốp ở dạng cuộn của dải dài của nó, cuộn của dải dài của tiền chất polyimit đã được tạo xốp bởi việc loại bỏ chất tạo xốp được đặt (nằm) trong một thiết bị nhất định và được tiến hành phản ứng đóng vòng loại nước, nhờ đó tiền chất polyimit đã được tạo xốp có thể được chuyển hoá thành polyimit xốp. Trong quá trình chuyển hoá thành polyimit xốp, thiết bị nung nóng có thể được sử dụng làm thiết bị nhất định nêu trên. Trong trường hợp đó, các điều kiện bên ngoài như áp suất có thể được thiết lập một cách thích hợp.

Tốt hơn nếu màng theo sáng chế mà có thể được tạo ra bởi phương pháp nêu trên có hằng số điện môi khi được đo ở tần số 10GHz là 2,0 hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 1,5 hoặc thấp hơn, theo quan điểm làm giảm hằng số điện môi. Hằng số điện môi của màng này có thể được xác định phương pháp cộng hưởng mở hoặc phương pháp tương tự.

Mặc dù phương pháp sản xuất nêu trên đã được mô tả chi tiết bằng các ví dụ trong đó polyme là polyimide, song polyme này được ưu tiên chọn từ nhóm bao gồm polyimide, polyeterimide, polyimide đã flo hóa, và polycacbonat, xét theo khía cạnh phương pháp tách pha do việc làm khô và phương pháp chiết siêu tới hạn có thể được áp dụng cho màng theo sáng chế.

Tốt hơn nếu màng theo sáng chế có độ dày nằm trong khoảng từ 50 μ m đến 500 μ m, xét theo khía cạnh màng này được tạo hình thông qua việc phủ và quy trình làm khô.

Màng theo sáng chế thích hợp làm, nhưng không nhằm giới hạn: các bộ phận truyền thông không dây, như màng để dùng trong bảng mạch, đặc biệt là, cho ăng ten sóng milimet và radar sóng milimet; bảng mạch mềm dẻo, đặc biệt là, để nền hoặc lớp bịt kín cho việc truyền tần số cao; và màng polyme xếp thông thường như màng ngăn cách của pin nhiên liệu.

Có thể dự liệu rằng màng theo sáng chế được sử dụng ở dạng vật liệu kết cấu dạng lớp trong đó lớp dẫn điện như lớp kim loại được bố trí trên ít nhất một bề mặt trong số các bề mặt đối diện của màng theo sáng chế. Bằng cách đó, sẽ có thể sử dụng được vật liệu dạng lớp này làm bảng mạch bằng cách gia công lá kim loại thành mẫu hình dây, hoặc làm màng ăng ten có cấu trúc dẫn. Ví dụ, trong trường hợp màng theo sáng chế được dùng trong bảng mạch dùng cho ăng ten milimet, thì sau khi tạo ra lớp dẫn điện trên cả hai bề mặt trên và dưới của màng này để tạo ra vật liệu kết cấu dạng lớp, một phần dẫn điện có thể được tạo ra trong vật liệu kết cấu dạng lớp để nối điện các lớp dẫn điện trên các bề mặt trên và dưới của màng này. Trong màng theo sáng chế, cấu trúc lỗ rỗng của nó là cấu trúc dạng ô kín. Do đó, ngay cả khi phần dẫn điện như vậy đã được tạo ra, thì vẫn có thể tránh được vấn đề xảy ra như sự cố cách điện.

Theo sáng chế này, được ưu tiên nếu tạo ra màng polyme xốp đã được gắn lá kim loại trong đó để như lá kim loại được tạo lớp lên màng polyme xốp. Lá kim loại này có thể được tạo hình thành một mạch dẫn thông qua việc gia công tạo mẫu hình mạch dẫn, như nêu trên.

Ví dụ về phương pháp gia công tạo mẫu hình mạch dẫn (phương pháp tạo hình) là phương pháp bao gồm việc tạo mẫu hình lớp kim loại được dùng làm đế và bóc ra phần không cần thiết của lớp kim loại; và phương pháp bao gồm việc khắc ăn mòn lớp kim loại như khắc ăn mòn khô hoặc khắc ăn mòn ướt. Trong các phương pháp nêu trên, được ưu tiên nếu sử dụng việc khắc ăn mòn, đặc biệt là khắc ăn mòn ướt. Trong số các lá kim loại, được ưu tiên nếu sử dụng lá đồng kim loại.

Liên quan tới các hình vẽ trên Fig.1 từ (a) tới (e), ví dụ về phương pháp sản xuất vật liệu kết cấu dạng lớp gồm: màng theo sáng chế, và lớp dẫn điện được bố trí trên ít nhất một bề mặt trong số các bề mặt đối diện của màng này.

Liên quan tới Fig.1(a), vật liệu kết cấu dạng lớp 1 gồm màng polyme xốp 2, và hai lá đồng 3, 3 (lớp dẫn điện) được tạo ra, lần lượt trên các bề mặt đối diện của màng polyme xốp 2. Vật liệu kết cấu dạng lớp 1 này có thể được tạo ra bằng cách: tạo hình màng polyme xốp 2 trên bề mặt trên của lớp dẫn điện dưới 3 của các lá đồng; sau đó tạo ra lớp kết dính 4 trên bề mặt chưa được tạo hình của lá đồng kim loại của màng polyme xốp 2; và tạo lớp lớp dẫn điện trên 3 của các lá đồng lên lớp kết dính 4.

Liên quan tới Fig.1(b), vật liệu kết cấu dạng lớp 1 có thể được tạo ra bằng cách: tạo ra màng polyme xốp 2 trên bề mặt trên của lá đồng dưới 3; sau đó phun kim loại cho bề mặt chưa được tạo hình của lá đồng của màng polyme xốp 2 để tạo ra trên nó một lớp kết dính 5 chứa Cr hoặc NiCr; và tạo lớp lá đồng trên 3 lên lớp kết dính 5.

Liên quan tới Fig.1(c), vật liệu kết cấu dạng lớp 1 có thể được tạo ra bằng cách: tạo ra màng polyme xốp 2 trên bề mặt trên của lá đồng dưới 3; sau đó xử lý bề mặt cho bề mặt chưa được tạo hình của lá đồng của màng polyme xốp 2; và tạo lớp lá đồng trên 3 trực tiếp lên bề mặt đã được xử lý. Ví dụ về việc xử lý bề mặt

này bao gồm, nhưng không nhằm giới hạn, xử lý phóng điện như xử lý bằng plasma hoặc xử lý điện hoa.

Liên quan tới Fig.1(d), vật liệu kết cấu dạng lớp 1 có thể được tạo ra bằng cách: tạo ra màng polyme xốp trên đế của vật liệu polyme; sau đó loại bỏ đế của vật liệu polyme để tạo ra màng polyme xốp đã tách riêng 2; sau đó tạo ra hai lớp kết dính 4, 4, lần lượt trên các bề mặt trên và dưới của màng polyme xốp 2; và tạo lớp các vật liệu dạng lớp đồng trên và dưới lần lượt lên các lớp kết dính 4, 4.

Các vật liệu kết cấu dạng lớp được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.1(a) tới Fig.1(c) được mô tả trên cơ sở ví dụ trong đó màng polyme xốp 2 được tạo ra trên bề mặt trên của lá đồng dưới 3. Theo cách khác, mỗi vật liệu kết cấu dạng lớp có thể được tạo ra bằng cách: tạo ra màng polyme xốp đã tách riêng 2; và sau đó tạo lớp lá đồng dưới 3 lên bề mặt dưới của màng polyme xốp 2, bằng cách áp dụng kỹ thuật giống như hoặc khác với kỹ thuật đã được mô tả để tạo ra lớp lá đồng trên 3.

Hơn nữa, lá đồng kim loại 3 đã được tạo ra cùng với lớp kết dính 4 có thể được tạo lớp lên màng polyme xốp 2 đã được tạo ra mà không có lớp kết dính, nhờ đó có thể tạo ra màng polyme xốp có lá đồng 3 đã được tạo ra trên cả hai hoặc trên một bề mặt trong số các bề mặt đối diện của màng polyme xốp.

Trong trường hợp sử dụng lớp kết dính 4, độ dày của lớp kết dính 4 được ưu tiên thiết lập nằm trong khoảng từ 1 đến 20 μm . Hơn nữa, để làm lớp kết dính 4, được ưu tiên nếu sử dụng lớp kết dính có tính điện môi thấp có hằng số điện môi nằm trong khoảng từ 1,1 đến 2,5.

Trong trường hợp màng polyme xốp ở dạng cuộn của dải dài của nó, thành phần hình dạng dải dài có cấu trúc lỗ rỗng có thể được tạo lớp lên để có hình dạng dải dài đã gắn lớp kết dính, nhờ đó có thể tạo ra cấu trúc đã được tạo lớp trong đó để được tạo lớp lên mỗi bề mặt của một trong số các bề mặt đối diện của thành phần hình dạng dải dài có cấu trúc lỗ rỗng. Các điều kiện bên ngoài khác nhau trong quá trình tạo ra lớp kết dính có thể được thiết lập một cách thích hợp.

Trong trường hợp lớp phún xạ được sử dụng làm lớp kết dính 5, độ dày của lớp phún xạ được ưu tiên thiết lập nằm trong khoảng từ 0,02 đến 1,00 μm . Để làm vật liệu để sử dụng cho lớp phún xạ, được ưu tiên nếu sử dụng kim loại thuộc

nhóm 11 trong bảng hệ thống tuần hoàn và các chu kỳ thứ tư và thứ năm trong bảng tuần hoàn IUPAC. Theo cách khác, lớp kết dính 5 có thể được tạo ra bằng cách phủ vật liệu có khả năng dễ dàng mang chất xúc tác mạ không điện, lên bề mặt của màng polyme xốp 2, và thực hiện việc mạ không điện. Ví dụ, việc mạ không điện có thể được thực hiện nhờ sự phân tán cỡ nano polypyrrol (của hãng ACHILLES Corporation) để cho phép chất xúc tác Pd được mang.

Nhằm tăng cường lực kết dính giữa màng polyme xốp 2 và lớp kết dính 4 hoặc lớp kết dính 5, hoặc giữa màng polyme xốp 2 và lớp dây như lá đồng 3, một lớp có chức năng có thể được tạo ra trên một ghoạch cả hai bề mặt đối diện của lớp kết dính 4 hoặc lớp kết dính 5.

Hơn nữa, liên quan tới Fig.1(e), có thể tạo ra được vật liệu kết cấu dạng lớp 1 gồm vật liệu lớp dạng màng polyme xốp có độ dày đã định, trong đó vật liệu lớp dạng màng polyme xốp được tạo ra bằng cách tạo lớp nhiều màng polyme xốp 11, 12, v.v., qua các lớp kết dính.

Sau khi tạo ra hai lớp dẫn điện, lần lượt trên các bề mặt trên và dưới của màng để tạo ra vật liệu kết cấu dạng lớp, theo cách trên, phần dẫn điện có thể được tạo hình trong vật liệu kết cấu dạng lớp để nối điện các lớp dẫn điện trên các bề mặt trên và dưới của màng, nhờ đó vật liệu kết cấu dạng lớp thu được có thể được sử dụng trong bảng mạch dùng cho ăng ten sóng milimet. Phần dẫn điện như vậy có thể được tạo hình trong ít nhất một hoặc nhiều vùng của màng polyme xốp.

Ví dụ về phần dẫn điện mà có thể được tạo ra trong vật liệu kết cấu dạng lớp gồm màng theo sáng chế bao gồm: cấu trúc có phần lõm theo hướng độ dày của màng của vật liệu kết cấu dạng lớp, như rãnh tắc như được thể hiện trên Fig.2(a), hoặc lỗ thông như được thể hiện trên Fig.2(b); cấu trúc trong đó phần lõm được tạo ra theo hướng độ dày của màng được điền đầy phần tử dẫn điện, như rãnh đầy như được thể hiện trên Fig.2(c), hoặc lỗ đầy như được thể hiện trên Fig.2(d); và cấu trúc trong đó các phần dẫn điện được tạo lớp, như tổ hợp gồm rãnh tắc và rãnh đầy như được thể hiện trên Fig.2(e), hoặc tổ hợp gồm hai lỗ thông như được thể hiện trên Fig.2(f).

Khi phần dẫn điện được tạo ra trong vật liệu kết cấu dạng lớp gồm màng

theo sáng chế, các kỹ thuật sau đây được áp dụng.

Trước tiên, liên quan đến Fig.2(a), vật liệu kết cấu dạng lớp 21 có rãnh tắc 24 có thể được tạo ra bằng cách: tạo ra màng polyme xấp 22 trên lá đồng kim loại; sau đó tạo hình rãnh từ phía bề mặt chưa được tạo hình của lá đồng kim loại của màng polyme xấp 22; và mạ đồng bề mặt chưa được tạo hình của lá đồng của màng polyme xấp 22 bao gồm rãnh.

Liên quan đến Fig.2(b), vật liệu kết cấu dạng lớp 31 có lỗ thông 34 có thể được tạo ra bằng cách: tạo ra hai lá đồng 33, 33, lần lượt trên các bề mặt đối diện của màng polyme xấp 32; sau đó tạo hình rãnh xuyên qua màng polyme xấp 32 và các lá đồng 33, 33; và mạ đồng bề mặt ngoại vi bên trong của phần xuyên bởi rãnh.

Liên quan đến Fig.2(c), vật liệu kết cấu dạng lớp 41 có rãnh đầy 44 có thể được tạo ra bằng cách: tạo hình rãnh theo cách giống như để tạo ra cấu trúc được thể hiện trên Fig.2(a); và sau đó thực hiện việc mạ đồng để điền đầy khoảng trống lõm của rãnh.

Tương tự, liên quan đến Fig.2(d), vật liệu kết cấu dạng lớp 51 có lỗ đầy 54 có thể được tạo ra bằng cách: tạo hình rãnh theo cách giống như để tạo ra cấu trúc được thể hiện trên Fig.2(b); và sau đó thực hiện việc mạ đồng để điền đầy lỗ xuyên qua màng polyme xấp.

Liên quan đến Fig.2(e), vật liệu kết cấu dạng lớp xếp chồng có phần dẫn điện có thể được tạo ra bằng cách xếp chồng vật liệu kết cấu dạng lớp 21 có rãnh tắc như được thể hiện trên Fig.2(a) trên vật liệu kết cấu dạng lớp 41 có rãnh đầy như được thể hiện trên Fig.2(c).

Tương tự, liên quan đến Fig.2(f), vật liệu kết cấu dạng lớp xếp chồng có phần dẫn điện có thể được tạo ra bằng cách: tạo ra hai lá đồng lần lượt trên các bề mặt đối diện của màng polyme xấp giống như cấu trúc được thể hiện trên Fig.2(b); xếp chồng các vật liệu kết cấu dạng lớp đã thu được để tạo ra vật liệu kết cấu dạng lớp xếp chồng; sau đó tạo hình rãnh xuyên qua vật liệu kết cấu dạng lớp xếp chồng này; và mạ đồng bề mặt ngoại vi bên trong của phần xuyên bởi rãnh.

Trong màng polyme xấp hoặc vật liệu lớp dạng màng polyme xấp, màng

đồng có thể được tạo hình thành mạch dẫn thông qua việc gia công mẫu hình dây trước khi hoặc sau khi tạo ra vật liệu kết cấu dạng lớp.

Hơn nữa, ví dụ về kỹ thuật để tạo hình một đường dẫn bao gồm việc gia công bằng tia laze và khoan. Ví dụ về laze có thể sử dụng được để gia công bằng tia laze bao gồm laze YAG và laze cacbon đioxit. Bước sóng của nguồn laze để sử dụng không bị giới hạn đặc biệt.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Mặc dù sáng chế sẽ được mô tả một cách cụ thể ở dưới dựa vào các ví dụ, song cần hiểu rằng sáng chế không chỉ giới hạn ở các ví dụ này.

Đánh giá độ xốp

Trọng lượng riêng được đo bằng cách sử dụng máy đo trọng lượng riêng điện tử (MD-3005 của hãng Alfa Mirage). Hơn nữa, độ xốp được tính toán bằng cách sử dụng công thức sau đây.

Độ xốp (%) = $(1 - \text{trọng lượng riêng của thể polyimit xốp} / \text{trọng lượng riêng của thể polyimit không xốp}) \times 100$

Đánh giá đường kính lỗ trung bình và khoảng phân bố đường kính lỗ

Đường kính lỗ trung bình và khoảng phân bố đường kính lỗ được đánh giá bằng cách quan sát cấu hình xốp bằng cách sử dụng kính hiển vi quét điện tử (JSM-6510LV của hãng LEOL Ltd.). Mẫu được cắt bằng dao lam, và bề mặt cắt thu được được để lộ ra. Tiếp đó, bề mặt cắt này được mạ bốc hơi platin, và sau đó được quan sát. Đường kính lỗ trung bình và khoảng phân bố đường kính lỗ (độ rộng toàn bộ của vạch phổ tại một nửa chiều cao: full-width at half-maximum) được tính toán bởi phép phân tích hình ảnh SEM. Trong phép phân tích hình ảnh này, ảnh SEM được nhị phân hoá để nhận diện các lỗ rỗng, và sau đó đường kính lỗ được tính toán để lập biểu đồ. Phần mềm phân tích được sử dụng là ImageJ. Trị số lớn nhất của các đường kính lỗ đại diện tốt nhất cho cấu trúc thực tế được lấy làm trị số đường kính lỗ trong phép đánh giá đường kính lỗ.

Độ dày của lớp phủ ngoài

Trong màng theo sáng chế, một lớp nhẵn đáng kể làm từ vật liệu polyme của màng có thể được tạo ra trên bề mặt của màng polyme xốp. Lớp phủ ngoài này được xem là hữu ích để tạo hình dây của ăng ten trên bề mặt của màng polyme xốp. Mặt khác, khi lớp phủ ngoài trở nên dày hơn, thì hằng số điện môi của toàn bộ màng sẽ tăng một cách không mong muốn. Do vậy, tốt hơn nếu lớp phủ ngoài càng mỏng càng tốt.

Độ dày của lớp phủ ngoài được đánh giá bằng cách quan sát cấu hình xốp bằng cách sử dụng kính hiển vi quét điện tử (JSM-6510LV của hãng LEOL Ltd.). Mẫu được cắt bằng dao lam, và bề mặt cắt thu được được để lộ ra. Tiếp đó, bề mặt cắt được mạ bốc hơi platin, và sau đó được quan sát. Độ dày của lớp phủ ngoài được tính toán bởi phép phân tích hình ảnh SEM.

Đánh giá đặc tính điện

Hằng số điện môi (hằng số điện môi tương đối) và tang tổn thất điện môi ở 10GHz được đo bằng cách sử dụng máy phân tích mạng PNA (Agilent Technologies Inc.) và bộ cộng hưởng SPDR (a split post dielectric resonator).

Đánh giá sự thấm xuyên chất lỏng

Thẻ polyimit xốp được cắt bởi dao lam, và bề mặt cắt thu được được để lộ ra. Bề mặt cắt này được nhúng trong chất thấm đỏ (NRC-ALII của hãng Taiyo Bussan Co. Ltd.) trong 5 phút, và phần chất thấm dính vào bề mặt cắt này được làm sạch. Thẻ polyimit xốp đã cắt này được cắt tiếp theo hướng vuông góc với bề mặt cắt để đánh giá độ dài thấm xuyên chất lỏng là kính hiển vi quang học.

Đánh giá độ xẹp

Thẻ polyimit xốp được cắt với kích thước 50 mm × 50 mm, và mẫu thu được được ép bằng cách ép nóng ở 180°C và 3Mpa trong 60 phút. Các độ dày tương ứng của mẫu trước khi và sau khi ép được đo, và, trên cơ sở các trị số đo

được, mức độ giảm độ dày của mẫu được tính toán sau khi ép, theo tỷ lệ thay đổi.

Thử nghiệm dịch chuyển

Nhiều lỗ xuyên, mỗi lỗ có đường kính 0,3mm được tạo ra trong thể polyimit xếp với bước lỗ 1,52 mm, và điện cực dương và điện cực âm được tạo ra trong mỗi lỗ xuyên. Sau đó, điện áp 60V được cấp giữa các điện cực dương và âm ở 85°C và độ ẩm 85%RH để đo trị số điện trở cách điện.

Ví dụ tham chiếu

Tổng hợp tiền chất polyimit [BPDA/PDA, DPE])

43,2g p-phenylenđiamin (PDA) và 20g điaminodiphenyl ete (DPE) được cho vào bình cầu loại 1000ml có trang bị máy khuấy và nhiệt kế, và 768,8g N-metyl-2-pyrrolidon (NMP) được bổ sung vào đó và được hoà tan trong đó bằng cách quay. Tiếp đó, 147g axit biphenyltetracarboxylic dianhydrit (BPDA) được bổ sung dần vào dung dịch trên, và dung dịch thu được được quay ở 40°C trong 2 giờ để thúc đẩy phản ứng. Tiếp theo, hỗn hợp này được quay ở 75°C trong 12 giờ để thực hiện việc già hoá. Kết quả là, dung dịch tiền chất polyimit có nồng độ chất rắn là 20% trọng lượng được tạo ra. Tiền chất polyimit này có thành phần tỷ lệ giữa các chất: PDA : DPE : BPDA = 0,8mol : 0,2mol : 1mol.

Ví dụ của sáng chế 1

Trên 100 phần trọng lượng của dung dịch tiền chất polyimit đã tạo ra trong Ví dụ tham chiếu, 200 phần trọng lượng polyoxyetylen đimetyl ete có trọng lượng phân tử trung bình khối là 400 (loại: MM400, của hãng NOF Corporation) và 150 phần trọng lượng NMP được bổ sung vào dung dịch tiền chất polyimit. Tiếp đó, dung dịch thu được được quay để thu được dung dịch đồng nhất trong suốt. Tiếp đó, 4,2 phần trọng lượng 2-metylimidazol dùng làm chất xúc tác imit hoá được bổ sung vào dung dịch đã thu được ở trên để tạo ra dung dịch hỗn hợp. Dung dịch hỗn hợp này được phủ lên trên màng PET hoặc lá đồng kim loại bởi quy trình dập ép, và được làm khô bởi không khí nóng ở 120°C trong 30 phút để tạo ra màng

tiền chất polyimit dày 100 μ m có cấu trúc tách pha.

Màng này được nhúng trong cacbon đioxit được tuần hoàn ở 40°C đồng thời được nén tới 30MPa, trong 8 giờ, để thúc đẩy việc loại bỏ chiết tách polyoxyetylen đimetyl ete, việc tách pha phần NMP nằm lại, và việc tạo lỗ rỗng. Tiếp đó, cacbon đioxit được xả áp để thu được màng tiền chất polyimit xốp.

Tiếp đó, màng tiền chất polyimit xốp thu được được xử lý nhiệt trong chân không ở 380°C trong 2 giờ để thúc đẩy việc loại bỏ các thành phần nằm lại và imit hoá để nhờ đó thu được màng polyimit xốp.

Ví dụ của sáng chế 2

Trên 100 phần trọng lượng của dung dịch tiền chất polyimit đã tạo ra trong Ví dụ tham chiếu, 200 phần trọng lượng của polyoxyetylen đimetyl ete có trọng lượng phân tử trung bình khối là 400 (loại: MM400, của hãng NOF Corporation), 10 phần trọng lượng của bột PTFE có đường kính hạt khoảng 2 μ m, và 150 phần trọng lượng của NMP được bổ sung vào dung dịch tiền chất polyimit. Tiếp đó, dung dịch thu được được quay để thu được dung dịch đồng nhất trong suốt. Tiếp đó, 4,2 phần trọng lượng của 2-metylimidazol dùng làm chất xúc tác imit hoá được bổ sung vào dung dịch đã thu được ở trên để tạo ra dung dịch hỗn hợp. Dung dịch hỗn hợp này được phủ lên trên màng PET hoặc lá đồng kim loại bởi quy trình dập ép, và được làm khô bởi không khí nóng ở 120°C trong 30 phút để tạo ra màng tiền chất polyimit dày 100 μ m có cấu trúc tách pha.

Màng này được nhúng trong cacbon đioxit được tuần hoàn ở 40°C đồng thời được nén tới 30MPa, trong 8 giờ, để thúc đẩy việc loại bỏ chiết tách polyoxyetylen đimetyl ete, việc tách pha phần NMP nằm lại, và việc tạo lỗ rỗng. Tiếp đó, cacbon đioxit được xả áp để thu được màng tiền chất polyimit xốp.

Tiếp đó, màng tiền chất polyimit xốp thu được được xử lý nhiệt trong chân không ở 380°C trong 2 giờ để thúc đẩy việc loại bỏ các hợp phần còn lại và imit hoá để nhờ đó thu được màng polyimit xốp.

Ví dụ so sánh

Trên 100 phần trọng lượng của dung dịch tiền chất polyimit đã tạo ra trong Ví dụ tham chiếu, 200 phần trọng lượng của polypropylen glycol có trọng lượng phân tử trung bình khối là 400 (loại: D400, của hãng NOF Corporation) và 400 phần trọng lượng của NMP được bổ sung vào dung dịch tiền chất polyimit. Tiếp đó, dung dịch thu được được quay để thu được dung dịch đồng nhất trong suốt. Tiếp đó, 4,2 phần trọng lượng của 2-metylimidazol dùng làm chất xúc tác imit hoá được bổ sung vào dung dịch đã thu được ở trên để tạo ra dung dịch hỗn hợp. Dung dịch hỗn hợp này được phủ lên trên màng PET hoặc lá đồng kim loại bởi quy trình dập ép, và được làm khô bởi không khí nóng ở 120°C trong 30 phút để tạo ra màng tiền chất polyimit dày 100µm có cấu trúc tách pha.

Màng này được nhúng trong cacbon đioxit được tuần hoàn ở 40°C đồng thời được nén tới 30MPa, trong 8 giờ, để thúc đẩy việc loại bỏ chiết tách polypropylen glycol, việc tách pha phần NMP nằm lại, và việc tạo lỗ rỗng. Tiếp đó, cacbon đioxit được xả áp để thu được màng tiền chất polyimit xốp.

Hơn nữa, màng tiền chất polyimit xốp thu được được xử lý nhiệt trong chân không ở 380°C trong 2 giờ để thúc đẩy việc loại bỏ các hợp phần còn lại và imit hoá để nhờ đó thu được màng polyimit xốp.

Các kết quả thu được bằng cách quan sát các bề mặt cắt tương ứng của các màng đã tạo ra trong các Ví dụ của sáng chế 1 và 2 và Ví dụ so sánh được thể hiện trên Fig.3 (Ví dụ của sáng chế 1), Fig.4 (Ví dụ của sáng chế 2) và Fig.5 (Ví dụ so sánh).

Tiếp theo, các kết quả đo được thực hiện đối với các màng đã tạo ra trong các Ví dụ của sáng chế 1 và 2 và Ví dụ so sánh được thể hiện trong Bảng 1.

Bảng 1

Hằng số điện môi ở 10GHz	Tang tổn thất điện môi ở 10GHz	Sự thấm xuyên chất lỏng	Đánh giá độ xốp	Sự dịch chuyển
1,49	0,004	200µm	6%	5,88E + 10 (Ω)
1,48	0,004	20µm	4%	6,93E + 10 (Ω)
1,37	0,003	1 mm	23%	1,83E + 9 (Ω)

Kết quả của việc quan sát SEM là các màng được tạo ra trong các Ví dụ

của sáng chế 1 và 2 có các lớp phủ ngoài có độ dày tốt, cụ thể lần lượt là 4,8 μ m và 6,0 μ m.

Hơn nữa, vật liệu kết cấu dạng lớp gồm mỗi màng trong số các màng đã thu được được tạo ra, và lỗ thông được tạo hình trong nó. Sau đó, vật liệu kết cấu dạng lớp thu được được đánh giá về sự dịch chuyển. Kết quả là, đã nhận thấy rằng phần dẫn điện tốt đã được tạo hình mà không có sự xuyên thấm dung dịch mạ đồng từ bề mặt cắt của lỗ xuyên.

Tiếp đó, vật liệu kết cấu dạng lớp đã có mạch dẫn có thể được tạo hình bằng cách: tạo lớp hai lá đồng lên lượt lên các bề mặt đối diện của mỗi màng trong số các màng polyimit xốp (các phần tử polyimit xốp) đã tạo ra trong các Ví dụ của sáng chế 1 và 2 qua lớp chất dính; gia công mẫu hình dây của lá đồng trên mỗi bề mặt trong số các bề mặt đối diện để tạo hình mạch dẫn trong nó; sau đó tạo lớp của phần tử polyimit xốp đã gắn lá đồng kim loại lên bề mặt của một mạch dẫn trong số các mạch dẫn sao cho lá đồng của phần tử polyimit xốp đã được gắn lá đồng nằm ở vị trí ngoài cùng; và gia công tạo mẫu hình dây của lá đồng ngoài cùng.

Tiếp đó, vật liệu kết cấu dạng lớp đã có mạch dẫn này được gia công tạo hình phần dẫn điện để tạo hình phần dẫn điện bên trong nó.

Vật liệu kết cấu dạng lớp đã có mạch dẫn này có phần dẫn điện trong nó được đánh giá sự thấm xuyên và thử nghiệm dịch chuyển theo cách giống như ở các Ví dụ của sáng chế 1 và 2. Kết quả là, các đặc tính tốt có thể đạt được đối với các Ví dụ của sáng chế 1 và 2.

Ví dụ của sáng chế 3

Trên 100 phần trọng lượng của dung dịch tiền chất polyimit đã tạo ra trong Ví dụ tham chiếu, 200 phần trọng lượng của polypropylen glycol có trọng lượng phân tử trung bình khối là 400 (loại: D400, của hãng NOF Corporation) và 400 phần trọng lượng của đimetylaxetamid được bổ sung vào dung dịch tiền chất polyimit. Tiếp đó, dung dịch thu được được quay để thu được dung dịch đồng nhất trong suốt. Tiếp đó, 4,2 phần trọng lượng của 2-metylimidazol dùng làm chất

xúc tác imit hoá và 5,4 phần trọng lượng của benzoic anhydrit dùng làm chất imit hoá hoá học được bổ sung vào dung dịch đã thu được ở trên để tạo ra dung dịch hỗn hợp. Dung dịch hỗn hợp này được phủ lên trên màng PET hoặc lá đồng kim loại bởi quy trình dập ép, và được làm khô bởi không khí nóng ở 85°C trong 15 phút để tạo ra màng tiền chất polyimit dày 100µm có cấu trúc tách pha.

Màng này được nhúng trong cacbon đioxit được tuần hoàn ở 40°C đồng thời được nén tới 30MPa, trong 8 giờ, để thúc đẩy việc loại bỏ chiết tách polypropylen glycol, việc tách pha phần NMP nằm lại, và việc tạo lỗ rỗng. Tiếp đó, cacbon đioxit được xả áp để thu được màng tiền chất polyimit xốp.

Hơn nữa, màng tiền chất polyimit xốp thu được được xử lý nhiệt trong chân không ở 380°C trong 2 giờ để thúc đẩy việc loại bỏ các hợp phần còn lại và imit hoá để nhờ đó thu được màng polyimit xốp.

Ví dụ của sáng chế 4

Trên 100 phần trọng lượng của dung dịch tiền chất polyimit đã tạo ra trong Ví dụ tham chiếu, 200 phần trọng lượng của polypropylen glycol có trọng lượng phân tử trung bình khối là 400 (loại: D400, của hãng NOF Corporation) và 400 phần trọng lượng of đimetylaxetamid được bổ sung vào dung dịch tiền chất polyimit. Tiếp đó, dung dịch thu được được quay để thu được dung dịch đồng nhất trong suốt. Tiếp đó, 4,2 phần trọng lượng của 2-metylimidazol dùng làm chất xúc tác imit hoá và 1,1 phần trọng lượng của benzoic anhydrit dùng làm chất imit hoá hoá học được bổ sung vào dung dịch đã thu được ở trên để tạo ra dung dịch hỗn hợp. Dung dịch hỗn hợp này được phủ lên trên màng PET hoặc lá đồng kim loại bởi quy trình dập ép, và được làm khô bởi không khí nóng ở 85°C trong 15 phút để tạo ra màng tiền chất polyimit dày 100µm có cấu trúc tách pha.

Màng này được nhúng trong cacbon đioxit được tuần hoàn ở 40°C đồng thời được nén tới 30MPa, trong 8 giờ, để thúc đẩy việc loại bỏ chiết tách polypropylen glycol, việc tách pha phần NMP nằm lại, và việc tạo lỗ rỗng. Tiếp đó, cacbon đioxit được xả áp để thu được màng tiền chất polyimit xốp.

Hơn nữa, màng tiền chất polyimit xốp thu được được xử lý nhiệt trong

chân không ở 380°C trong 2 giờ để thúc đẩy việc loại bỏ các hợp phần còn lại và imit hoá để nhờ đó thu được màng polyimit xốp.

Ví dụ của sáng chế 5

Trên 100 phần trọng lượng của dung dịch tiền chất polyimit đã tạo ra trong Ví dụ tham chiếu, 200 phần trọng lượng của polypropylen glycol có trọng lượng phân tử trung bình khối là 400 (loại: D400, của hãng NOF Corporation) và 400 phần trọng lượng của dimethylacetamid được bổ sung vào dung dịch tiền chất polyimit. Tiếp đó, dung dịch thu được được quay để thu được dung dịch đồng nhất trong suốt. Dung dịch hỗn hợp này được phủ lên trên màng PET hoặc lá đồng kim loại bởi quy trình dập ép, và được làm khô bởi không khí nóng ở 80°C trong 15 phút để tạo ra màng tiền chất polyimit dày 100µm có cấu trúc tách pha.

Màng này được nhúng trong cacbon đioxit được tuần hoàn ở 40°C đồng thời được nén tới 30MPa, trong 8 giờ, để thúc đẩy việc loại bỏ chiết tách polypropylen glycol. Tiếp đó, cacbon đioxit được xả áp để thu được màng tiền chất polyimit xốp.

Hơn nữa, màng tiền chất polyimit xốp thu được được xử lý nhiệt trong chân không ở 380°C trong 2 giờ để thúc đẩy việc loại bỏ các hợp phần còn lại và imit hoá để nhờ đó thu được màng polyimit xốp.

Các kết quả đo được thực hiện đối với các màng đã tạo ra trong các Ví dụ của sáng chế 3, 4 và 5 được thể hiện trong Bảng 2.

Bảng 2

	Độ xốp (%)	Đường kính lỗ trung bình (µm)	độ rộng toàn bộ của vạch phổ tại một nửa chiều cao (µm)	Hằng số điện môi ở 10GHz	Tang tổn thất điện môi ở 10GHz
Ví dụ của sáng chế 3	91	4,4	4	1,22	0,0017
Ví dụ của sáng chế 4	84	7,5	6	1,40	0,0024
Ví dụ của sáng chế 5	63	9,6	8	1,93	0,0063

Kết quả của việc quan sát SEM là các màng đã tạo ra trong các Ví dụ của sáng chế 3, 4 và 5 có các độ dày tốt, cụ thể lần lượt là 2,2 μ m, 3,6 μ m, và 3,7 μ m.

Tiếp đó, các màng đã tạo ra trong các Ví dụ của sáng chế 3, 4 và 5 được đánh giá về sự thâm xuyên chất lỏng theo cách giống như ở các Ví dụ của sáng chế 1 và 2. Kết quả là các đặc tính tốt có thể đạt được đối với các Ví dụ của sáng chế 1 và 2.

Tiếp nữa, vật liệu kết cấu dạng lớp gồm mỗi màng trong số các màng đã tạo ra trong các Ví dụ của sáng chế 3, 4 và 5 được tạo ra, và lỗ thông được tạo hình trong nó. Sau đó, vật liệu kết cấu dạng lớp thu được được đánh giá về sự dịch chuyển. Kết quả là, đã nhận thấy rằng phân dẫn điện tốt đã được tạo hình mà không có sự xuyên thấm dung dịch mạ đồng từ bề mặt cắt của lỗ xuyên.

Điều rõ ràng thấy được từ các kết quả trên là màng theo sáng chế, trong đó cấu trúc lỗ rỗng của màng là cấu trúc dạng ô kín có thể được xác định bởi bằng chứng là độ dài thâm xuyên chất lỏng đủ nhỏ, tuyệt vời về đặc tính điện, và cũng tuyệt vời về khả năng dễ gia công bằng mạch bởi vì nó có khả năng chống ép tuyệt vời và có trị số điện trở cách điện cao ngay cả sau khi gia công.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Màng polyme xốp có tính điện môi thấp được làm bằng vật liệu polyme và được tạo các lỗ rỗng nhỏ phân tán trong đó, trong đó màng này có độ xốp là 60% hoặc cao hơn, và các lỗ rỗng này có đường kính lỗ trung bình là 50 μ m hoặc nhỏ hơn, và trong đó cấu trúc lỗ rỗng của màng này là cấu trúc dạng ô kín; trong đó có cấu trúc lỗ rỗng có độ dài thấm xuyên chất lỏng của nó là 500 μ m hoặc nhỏ hơn đo được sau khi nhúng bề mặt cắt của màng này trong chất thấm trong 5 phút.
2. Màng theo điểm 1, trong đó độ xốp là 70% hoặc cao hơn.
3. Màng theo điểm 1 hoặc 2, trong đó đường kính lỗ trung bình của các lỗ rỗng là 30 μ m hoặc nhỏ hơn.
4. Màng theo điểm 3, trong đó đường kính lỗ trung bình của các lỗ rỗng là 10 μ m hoặc nhỏ hơn.
5. Màng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 4, trong đó các lỗ rỗng có khoảng phân bố đường kính lỗ với độ rộng toàn bộ của vạch phổ tại một nửa chiều cao là 15 μ m hoặc nhỏ hơn.
6. Màng theo điểm 5, trong đó độ rộng toàn bộ của vạch phổ tại một nửa chiều cao trong khoảng phân bố đường kính lỗ của các lỗ rỗng là 10 μ m hoặc nhỏ hơn.
7. Màng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 6, trong đó màng này có cấu trúc lỗ rỗng trong đó các lỗ rỗng có cấu trúc dạng ô kín chiếm đến 80% hoặc cao hơn của toàn bộ các lỗ rỗng.

8. Màng theo điểm 7, trong đó các lỗ rỗng chỉ là các lỗ rỗng có cấu trúc dạng ô kín.
9. Màng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 8, trong đó độ dài thâm xuyên chất lỏng là 300 μ m hoặc nhỏ hơn.
10. Màng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 9, trong đó màng này có hằng số điện môi khi được đo ở tần số 10GHz là 2,0 hoặc nhỏ hơn.
11. Màng theo điểm 10, trong đó hằng số điện môi khi được đo ở tần số 10GHz là 1,5 hoặc nhỏ hơn.
12. Màng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 11, trong đó polyme hoặc tiền chất của polyme dễ hòa tan trong dung môi hữu cơ.
13. Màng theo điểm 12, trong đó dung môi hữu cơ là N-methylpyrrolidon.
14. Màng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 13, trong đó polyme được chọn từ nhóm bao gồm polyimit, polyeterimit, polyimit đã flo hóa, và polycacbonat.
15. Màng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 14, trong đó màng này có độ dày nằm trong khoảng từ 50 μ m đến 500 μ m.
16. Màng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 15, trong đó màng này được dùng trong bảng mạch dùng cho ăng ten sóng milimet.
17. Vật liệu kết cấu dạng lớp bao gồm: màng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 16; và lớp dẫn điện được bố trí trên ít nhất một bề mặt trong số các bề mặt đối diện của màng này.

18. Vật liệu kết cấu dạng lớp theo điểm 17, trong đó lớp dẫn điện được bố trí trên ít nhất một bề mặt của màng qua lớp chất dính.

19. Vật liệu kết cấu dạng lớp theo điểm 17, trong đó vật liệu kết cấu dạng lớp này là vật liệu lớp dạng màng được tạo ra bởi việc tạo lớp màng này nhờ hoặc không nhờ lớp chất dính.

20. Vật liệu kết cấu dạng lớp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 17 tới 19, trong đó lớp dẫn điện được bố trí trên mỗi bề mặt trong số các bề mặt đối diện của màng của vật liệu lớp dạng màng, trong đó vật liệu kết cấu dạng lớp này còn có phần dẫn điện để nối điện các lớp dẫn điện trên các bề mặt đối diện của lớp màng.

Fig.1

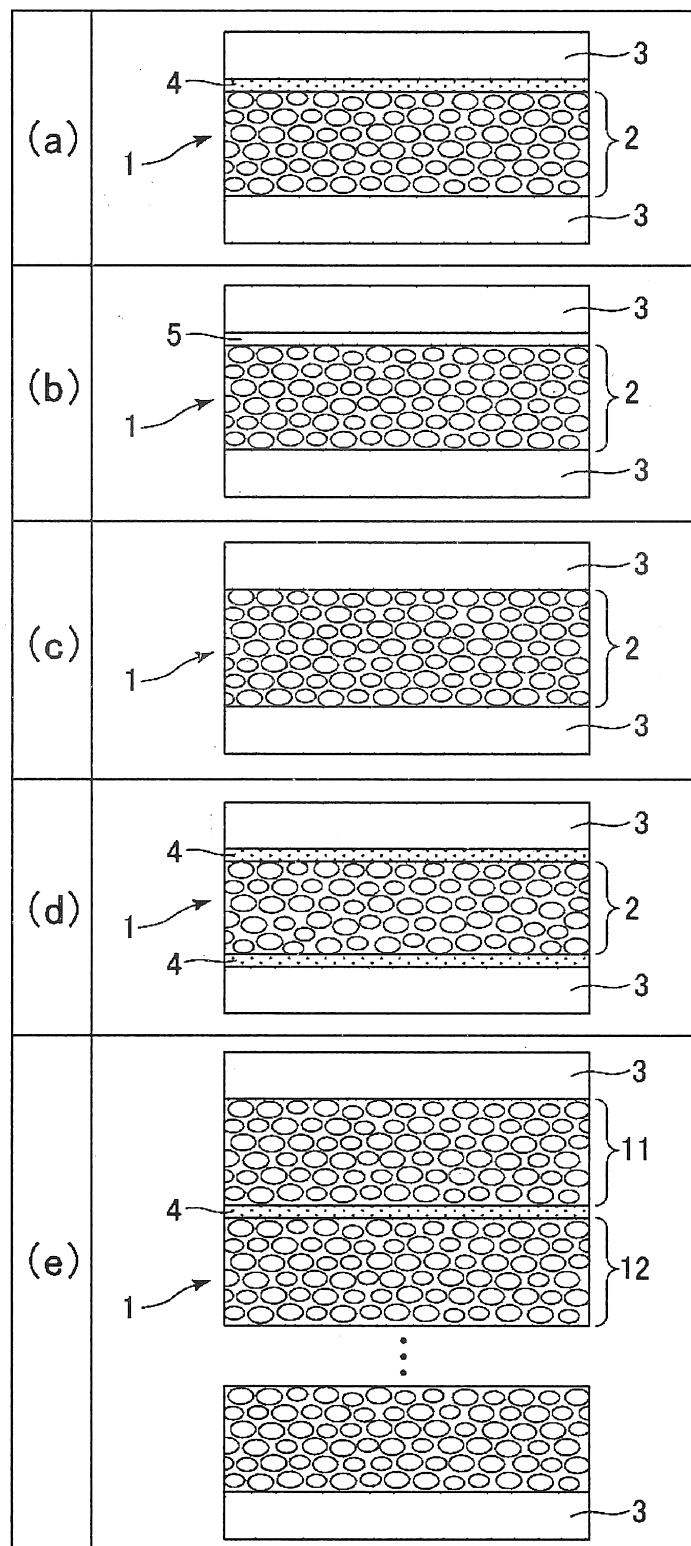


Fig.2

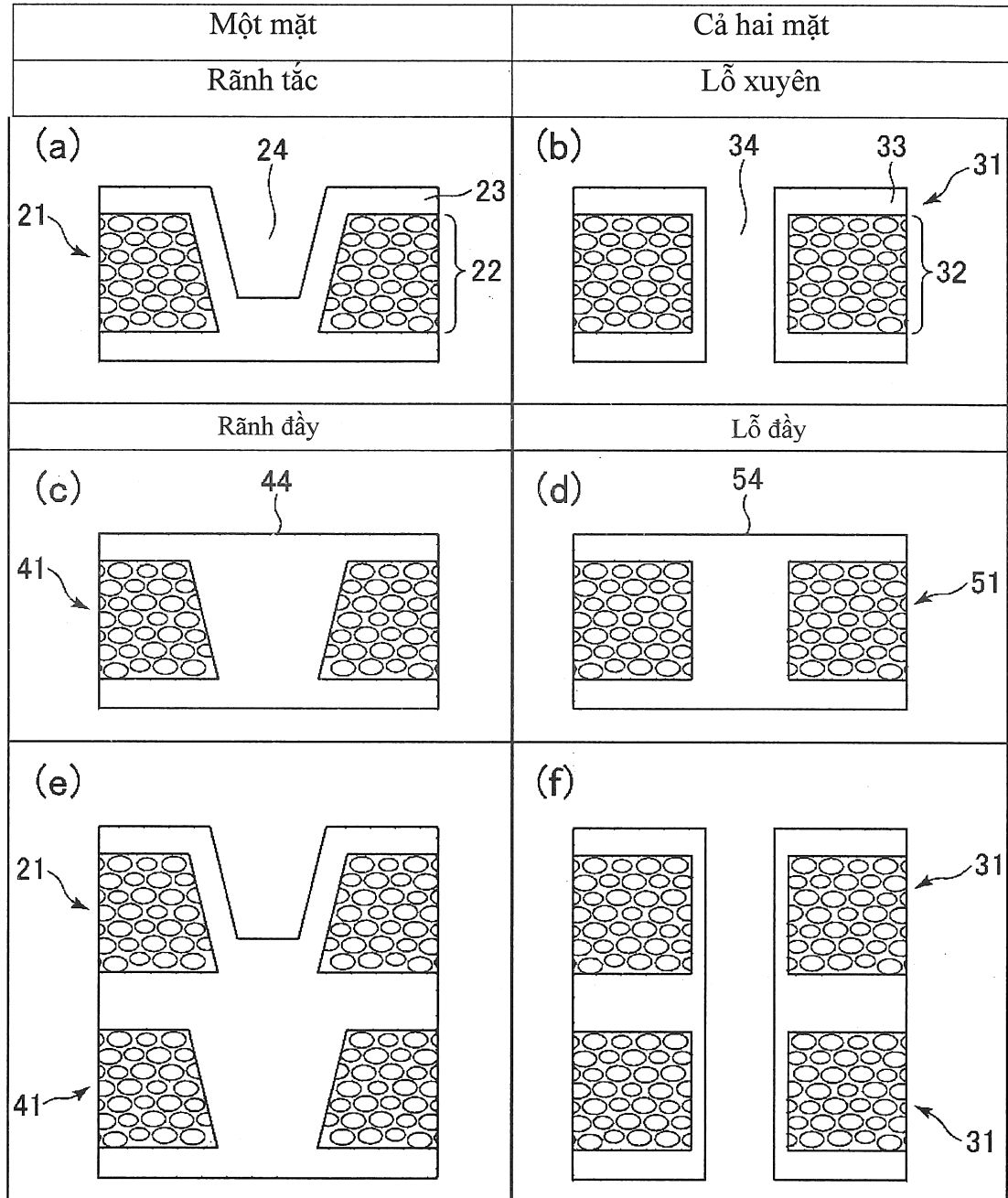


Fig.3

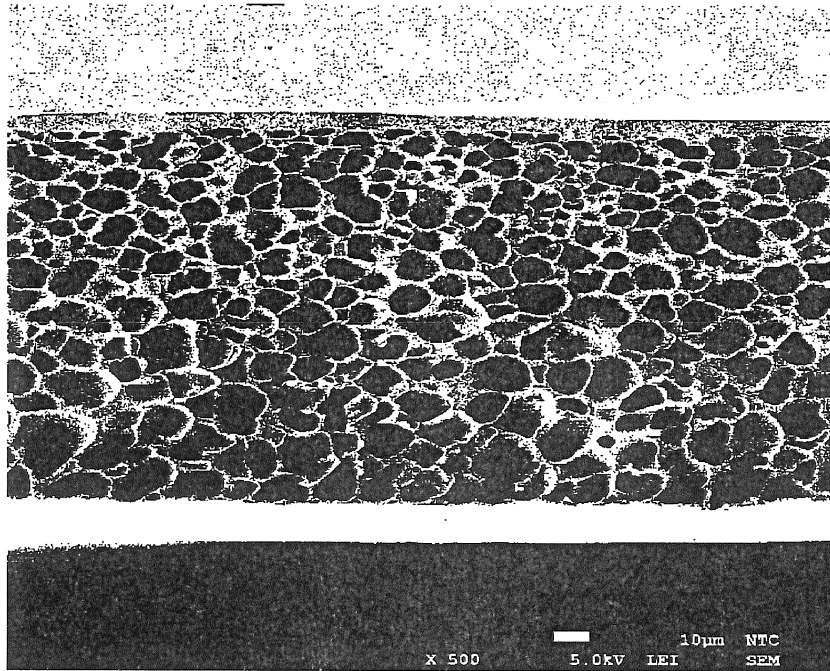


Fig.4

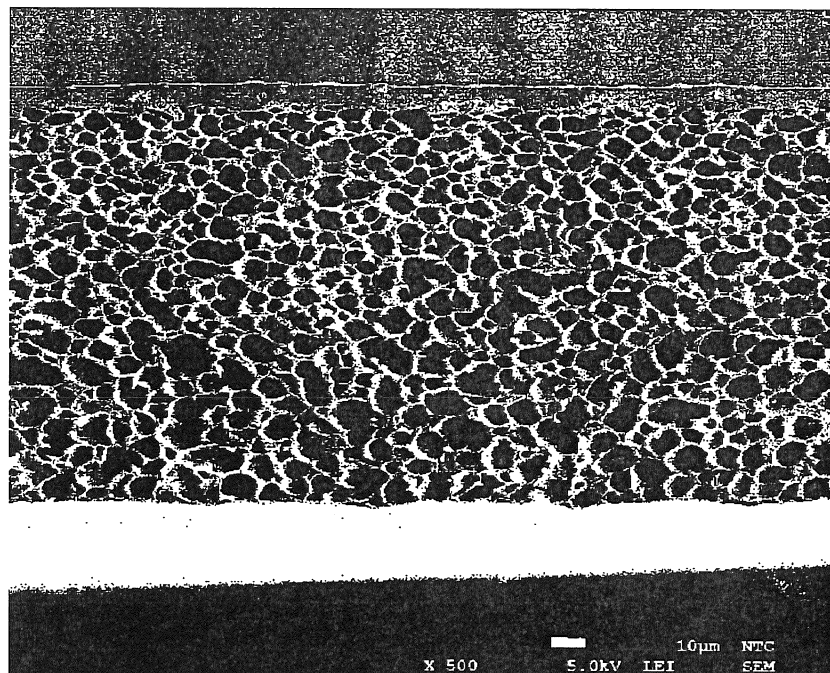


Fig.5

