



(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)



1-0028080

(51)⁸ H01L 21/336; H01L 51/05; H01L 51/30; (13) B
H01L 29/786

(21) 1-2019-01848

(22) 06/09/2017

(86) PCT/JP2017/032066 06/09/2017

(87) WO/2018/051860 22/03/2018

(30) 2016-181246 16/09/2016 JP

(45) 25/04/2021 397

(43) 25/06/2019 375A

(73) TORAY INDUSTRIES, INC. (JP)

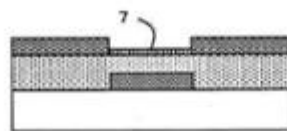
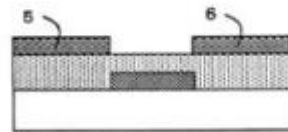
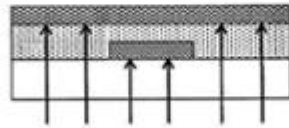
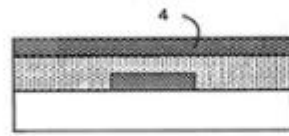
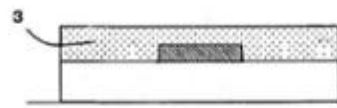
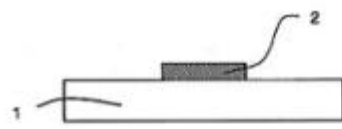
1-1, Nihonbashi-Muromachi 2-chome, Chuo-ku, Tokyo 1038666 (JP)

(72) SHIMIZU, Hiroji (JP); MURASE, Seiichiro (JP); KAWAI, Shota (JP).

(74) Công ty Cổ phần Sở hữu công nghiệp INVESTIP (INVESTIP)

(54) PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT TRANZITO HIỆU ỨNG TRƯỜNG VÀ PHƯƠNG
PHÁP SẢN XUẤT THIẾT BỊ GIAO TIẾP KHÔNG DÂY

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp sản xuất tranzito hiệu ứng trường, phương pháp bao gồm các bước: tạo ra điện cực cổng ở trên bề mặt nền; tạo ra lớp cách điện cực cổng ở trên điện cực cổng; tạo ra màng dẫn điện chứa chất dẫn điện và thành phần hữu cơ cảm quang bằng phương pháp phủ ở trên lớp cách điện cực cổng; phơi sáng màng dẫn điện từ phía bề mặt sau của nền với điện cực cổng làm mặt nạ; tráng rửa màng dẫn điện đã phơi sáng để tạo ra điện cực nguồn và điện cực máng; và tạo ra lớp bán dẫn bằng phương pháp phủ ở giữa điện cực nguồn và điện cực máng. Phương pháp này có thể giúp cho FET, thiết bị bán dẫn, và RFID có thể được chế tạo bằng quá trình đơn giản, và có độ linh động cao, và có điện cực cổng và các điện cực nguồn/máng được căn chỉnh với độ chính xác cao.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp sản xuất tranzito hiệu ứng trường và phương pháp sản xuất thiết bị giao tiếp không dây.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong những năm gần đây, sự phát triển của các kỹ thuật cấu tạo nên các tranzito hiệu ứng trường (sau đây được gọi là các FET-field-effect transistors) với việc sử dụng các lớp bán dẫn được tạo ra trên các nền cách điện đã được cải tiến. Các FET được áp dụng rộng rãi cho các thiết bị điện tử như là các IC và các phần tử chuyển mạch của các thiết bị hiển thị hình ảnh. Cụ thể, trong những năm gần đây, các hệ thống giao tiếp không dây sử dụng công nghệ nhận dạng qua tần số vô tuyến (RFID-Radio Frequency IDentification) đã thu hút sự chú ý như các thẻ không tiếp xúc chứa các mạch bao gồm các FET.

Thẻ RFID có chip IC chứa mạch có các FET và ăng-ten cho các giao tiếp không dây với bộ đọc/bộ viết, và ăng-ten được cài đặt trong thẻ nhận các sóng mang được phát từ bộ đọc/bộ viết, từ đó vận hành mạch điều khiển trong chip IC.

Các thẻ RFID được kỳ vọng được sử dụng trong nhiều ứng dụng khác nhau như là quản lý hậu cần, quản lý sản phẩm, và ngăn chặn mất trộm trong cửa hàng, và việc đưa ra các thẻ đã được bắt đầu cho các thẻ IC như là các thẻ vận tải, các thẻ sản phẩm, và các thẻ tương tự.

Từ đó, để sử dụng các thẻ RFID cho tất cả các sản phẩm, cần phải giảm các chi phí sản xuất. Do đó, các quy trình linh hoạt và không đắt mà sử dụng công nghệ phủ/in đã được nghiên cứu, mà được tách rời khỏi các quy trình sản xuất mà sử dụng chân

không hoặc nhiệt độ cao.

Ví dụ, các FET mà sử dụng, như các lớp bán dẫn, bán dẫn hữu cơ hoặc ống nano cacbon có khả năng đúc ưu việt đã được đề xuất cho các mạch trong các chip IC. Việc sử dụng bán dẫn hữu cơ hoặc ống nano cacbon như mực giúp cho có thể tạo ra các mẫu mạch trực tiếp ở trên các nền linh hoạt bằng kỹ thuật phun mực, kỹ thuật sàng, hoặc kỹ thuật tương tự. Do đó, thay cho các bán dẫn vô cơ thông thường, các FET mà sử dụng các chất bán dẫn hữu cơ hoặc ống nano cacbon đã được nghiên cứu một cách tích cực (ví dụ, tài liệu sáng chế 1).

Đối với FET cấu tạo nên mạch ở trong RFID, cần yêu cầu phải có sự căn chỉnh có độ chính xác cao, bởi vì sự sai lệch giữa điện cực cổng và các điện cực nguồn/máng làm giảm tốc độ hoạt động và làm suy giảm hiệu năng của FET. Hơn nữa, từ góc độ năng suất, lượng thời gian căn chỉnh cũng được yêu cầu cần phải được rút ngắn lại. Do đó, phương pháp tạo ra các điện cực nguồn/máng bằng cách phơi sáng bề mặt sau và xử lý để tráng rửa từ phía bề mặt sau của nền với điện cực cổng như mặt nạ chắn ánh sáng đã được nghiên cứu (xem, ví dụ, các tài liệu sáng chế 2 đến 3).

Danh sách tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: Công bố đơn quốc tế số 2009/139339

Tài liệu sáng chế 2: Công bố đơn sáng chế Nhật Bản số 2011-187995

Tài liệu sáng chế 3: Công bố đơn sáng chế Nhật Bản số 2010-251574

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Theo tài liệu sáng chế 2, điện cực cổng được tạo ra ở trên nền với bề mặt cách

điện, lớp cách điện cực cổng mà che phủ điện cực cổng được tạo ra, lớp bán dẫn được tạo ra ở trên lớp cách điện cực cổng bằng phương pháp CVD plasma hoặc phương pháp phun, mẫu màng dẫn điện cảm quang kiểu cực âm được tạo ra ở trên lớp bán dẫn, và các điện cực nguồn và điện cực máng được tạo ra bằng cách phơi sáng laze và tráng rửa từ phía bề mặt sau của nền với điện cực cổng làm mặt nạ. Tuy nhiên, vì lớp bán dẫn được tạo ra bằng cách xử lý chân không, khó có thể giảm chi phí sản xuất. Ngoài ra, vì sau khi tạo thành lớp bán dẫn, mẫu màng dẫn điện được tạo ra trực tiếp ở trên lớp bán dẫn và được trải qua xử lý phơi sáng/tráng rửa, có vấn đề là độ linh động của FET bị suy giảm do làm hư hại đến lớp bán dẫn.

Theo tài liệu sáng chế 3, điện cực cổng được tạo ra bằng cách tạo mẫu ở trên nền được che phủ với lớp cách điện cực cổng, lớp bán dẫn hữu cơ và màng điện cực được tạo ra ở trên lớp cách điện cực cổng, màng chắn được tạo ra ở trên lớp bán dẫn và màng điện cực, và với điện cực cổng như mặt nạ chắn ánh sáng, được trải qua xử lý để phơi sáng và hiện từ phía bề mặt sau của nền, và màng điện cực được khắc để tạo ra cực nguồn/cực máng. Tuy nhiên, cần phải bổ sung thêm bước tạo ra màng chắn và áp dụng việc tạo mẫu lên màng chắn, và khó có thể giảm chi phí sản xuất. Hơn nữa, vì lớp bán dẫn, điện cực, và lớp cách điện cực cổng bị hư hại khi phần chắn và màng điện cực được phơi sáng, được tráng rửa, và được khắc, có các vấn đề: độ linh động của FET bị suy giảm; và độ bám dính kém đi giữa lớp cách điện và màng điện cực.

Xét đến các vấn đề được đề cập ở trên, mục tiêu của sáng chế là chế tạo FET bằng quá trình đơn giản, trong đó FET có độ linh động cao, và có điện cực cổng và các điện cực nguồn/máng được căn chỉnh với độ chính xác cao.

Giải quyết vấn đề

Để giải quyết các vấn đề được đề cập ở trên, sáng chế bao gồm phương pháp

sản xuất sau đây. Cụ thể hơn, sáng chế đề xuất phương pháp sản xuất tranzito hiệu ứng trường, phương pháp bao gồm các bước: tạo ra điện cực cổng ở trên bề mặt nền; tạo ra lớp cách điện cực cổng ở trên điện cực cổng; tạo ra màng dẫn điện chứa chất dẫn điện và thành phần hữu cơ cảm quang bằng phương pháp phủ lên trên lớp cách điện cực cổng; phơi sáng màng dẫn điện từ phía bề mặt sau của nền với điện cực cổng làm mặt nạ; làm trắng rửa màng dẫn điện được phơi sáng để tạo ra điện cực nguồn và điện cực máng; và tạo ra lớp bán dẫn bằng phương pháp phủ ở giữa điện cực nguồn và điện cực máng.

Ngoài ra, sáng chế cũng đề xuất phương pháp sản xuất tranzito hiệu ứng trường, phương pháp bao gồm các bước: tạo ra điện cực nguồn và điện cực máng ở trên bề mặt nền; tạo ra lớp bán dẫn bằng phương pháp phủ ở giữa điện cực nguồn và điện cực máng; tạo ra lớp cách điện cực cổng ở trên điện cực nguồn, điện cực máng, và lớp bán dẫn; tạo ra màng dẫn điện chứa chất dẫn điện và thành phần hữu cơ cảm quang bằng phương pháp phủ lên trên lớp cách điện cực cổng; phơi sáng màng dẫn điện từ phía bề mặt sau của nền với điện cực nguồn và điện cực máng làm mặt nạ; và trắng rửa màng dẫn điện đã phơi sáng để tạo ra điện cực cổng.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Theo sáng chế, có thể chế tạo FET có điện cực cổng và các điện cực nguồn/máng được căn chỉnh với độ chính xác cao mà không có hư hại bất kỳ đến lớp bán dẫn. Ngoài ra, lượng thời gian căn chỉnh cho bước tạo mẫu điện cực cũng có thể được rút ngắn lại, do đó cũng cho phép giảm chi phí sản xuất hơn nữa.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ mặt cắt ngang dạng giản đồ minh họa ví dụ thứ nhất về phương pháp sản xuất tranzito hiệu ứng trường theo phương án của sáng chế.

Fig.2 là hình vẽ mặt cắt ngang dạng giản đồ minh họa ví dụ thứ hai về phương

pháp sản xuất tranzito hiệu ứng trường theo phương án của sáng chế.

Fig.3 là hình vẽ bằng dạng giản đồ của tranzito hiệu ứng trường được tạo ra bằng phương pháp sản xuất tranzito hiệu ứng trường theo phương án của sáng chế.

Fig.4 là sơ đồ dạng giản đồ của thiết bị giao tiếp không dây được tạo ra bằng phương pháp sản xuất thiết bị giao tiếp không dây theo phương án của sáng chế.

Fig.5 là sơ đồ dạng giản đồ của thiết bị giao tiếp không dây được tạo ra bằng phương pháp sản xuất thiết bị giao tiếp không dây theo phương án của sáng chế.

Fig.6 là hình vẽ phối cảnh dạng giản đồ giải thích phương pháp đánh giá độ chống uốn.

Fig.7 là hình vẽ mặt cắt ngang giải thích phương pháp đánh giá độ lệch vị trí giữa điện cực cổng và điện cực nguồn/máng.

Fig.8 là hình vẽ mặt cắt ngang giải thích phương pháp đánh giá độ lệch vị trí giữa điện cực cổng và điện cực nguồn/máng.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, phương pháp sản xuất tranzito hiệu ứng trường theo phương án của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết. Lưu ý là sáng chế không được xem là bị giới hạn bởi phương án dưới đây, và hiển nhiên, các biến thể khác nhau có thể được thực hiện mà không rời xa khỏi phạm vi của sáng chế miễn là mục tiêu của sáng chế có thể đạt được.

Phương pháp sản xuất Tranzito hiệu ứng trường

Ví dụ thứ nhất về phương pháp sản xuất tranzito hiệu ứng trường (FET) theo phương án của sáng chế bao gồm các bước từ (a) đến (f) sau:

- (a) bước tạo ra điện cực cổng ở trên bề mặt nền;
- (b) bước tạo ra lớp cách điện cực cổng ở trên điện cực cổng;

- (c) bước tạo ra màng dẫn điện chứa chất dẫn điện và thành phần hữu cơ cảm quang ở trên lớp cách điện cực cổng bằng phương pháp phủ;
- (d) bước phơi sáng màng dẫn điện từ phía sau của nền với điện cực cổng làm mặt nạ;
- (e) bước tráng rửa màng dẫn điện đã phơi sáng để tạo ra điện cực nguồn và điện cực máng; và
- (f) bước tạo ra lớp bán dẫn ở giữa điện cực nguồn và điện cực máng bằng phương pháp phủ.

Fig.1 là hình vẽ mặt cắt ngang dạng giản đồ minh họa ví dụ thứ nhất về phương pháp sản xuất FET theo phương án của sáng chế. Theo Fig.1, (a) điện cực cổng 2 được tạo ra ở trên bề mặt nền 1, (b) lớp cách điện cực cổng 3 được tạo ra để che phủ điện cực cổng 2, (c) màng dẫn điện 4 chứa chất dẫn điện và thành phần hữu cơ cảm quang được tạo ra bằng phương pháp phủ ở trên lớp cách điện cực cổng 3, (d) màng dẫn điện 4 được phơi sáng từ phía bề mặt sau của nền 1 với điện cực cổng 2 làm mặt nạ, (e) màng dẫn điện được phơi sáng 4 được tráng rửa để tạo ra điện cực nguồn 5 và điện cực máng 6, và (f) lớp bán dẫn 7 được tạo ra bằng phương pháp phủ ở giữa điện cực nguồn 5 và điện cực máng 6.

Phương pháp này giúp cho có thể chế tạo FET mà có điện cực cổng và các điện cực nguồn/máng được căn chỉnh với độ chính xác cao trong khoảng thời gian căn chỉnh ngắn. Hơn nữa, vì lớp bán dẫn được tạo ra sau khi điện cực nguồn và điện cực máng được trải qua việc tạo mẫu, lớp bán dẫn không bị ảnh hưởng bởi quá trình phơi sáng/tráng rửa khi điện cực nguồn và điện cực máng được trải qua việc tạo mẫu, và sự suy giảm hiệu năng của FET do việc tạo mẫu có thể được hạn chế.

Mặc dù không được mô tả trên Fig.1, có thể còn bao gồm bước tạo ra dây cho điện cực cổng, dây cho điện cực nguồn và điện cực máng.

Fig.3 thể hiện ví dụ mà trong đó các dây dẫn được tạo ra cho FET đã thu được theo phương án thứ nhất của sáng chế. Tốt hơn là tạo ra dây dẫn 8 cho điện cực cổng 2 đồng thời với điện cực cổng 2 từ góc độ làm giảm số lượng các bước sản xuất. Ngoài ra, tốt hơn là tạo ra các dây dẫn 9 và 10 cho điện cực nguồn 5 và điện cực máng 6 đồng thời với việc tạo ra màng dẫn điện 4 bằng phương pháp phủ từ góc độ làm giảm số lượng các bước sản xuất.

Ví dụ thứ hai về phương pháp sản xuất FET theo phương án của sáng chế bao gồm các bước từ (A) đến (F) sau:

- (A) bước tạo ra điện cực nguồn và điện cực máng ở trên bề mặt nền;
- (B) bước tạo ra lớp bán dẫn bằng phương pháp phủ ở giữa điện cực nguồn và điện cực máng;
- (C) bước tạo ra lớp cách điện cực cổng ở trên điện cực nguồn, điện cực máng, và lớp bán dẫn;
- (D) bước tạo ra màng dẫn điện chứa chất dẫn điện và thành phần hữu cơ cảm quang bằng phương pháp phủ lên trên lớp cách điện cực cổng;
- (E) bước phơi sáng màng dẫn điện từ phía sau của nền với điện cực nguồn và điện cực máng làm mặt nạ; và
- (F) bước tráng rửa màng dẫn điện đã phơi sáng để tạo ra điện cực cổng.

Fig.2 là hình vẽ mặt cắt ngang dạng giản đồ minh họa ví dụ thứ hai về phương pháp sản xuất FET theo phương án của sáng chế. Trên Fig.2, (A) điện cực nguồn 5 và điện cực máng 6 được tạo ra ở trên bề mặt nền 1, (B) lớp bán dẫn 7 được tạo ra bằng phương pháp phủ ở giữa điện cực nguồn 5 và điện cực máng 6, (C) lớp cách điện cực cổng 3 được tạo ra ở trên điện cực nguồn 5, điện cực máng 6, và lớp bán dẫn 7, (D) màng dẫn điện 4 chứa chất dẫn điện và thành phần hữu cơ cảm quang được tạo ra bằng

phương pháp phủ lên trên lớp cách điện cực cổng 3, (E) màng dẫn điện 4 được phơi sáng từ phía bề mặt sau của nền 1 với điện cực nguồn 5 và điện cực máng 6 làm mặt nạ, và (F) màng dẫn điện đã được phơi sáng 4 được tráng rửa để tạo ra điện cực cổng 2.

Phương pháp này giúp cho có thể chế tạo FET mà có các điện cực nguồn/máng và điện cực cổng được căn chỉnh với độ chính xác cao trong khoảng thời gian căn chỉnh ngắn. Hơn nữa, vì lớp bán dẫn được tạo ra sau khi điện cực nguồn và điện cực máng được trải qua việc tạo mẫu, lớp bán dẫn không bị ảnh hưởng bởi quá trình mà khi điện cực nguồn và điện cực máng được trải qua việc tạo mẫu, và sự suy giảm hiệu năng của FET do việc tạo mẫu có thể được hạn chế.

Mặc dù không được minh họa trên Fig.2, phương pháp có thể còn bao gồm bước tạo ra dây dẫn cho điện cực cổng, và các dây dẫn cho điện cực nguồn và điện cực máng.

Theo sáng chế, tạo ra lớp phủ hoặc màng đã biết bằng phương pháp phủ nghĩa là lớp hoặc màng được tạo ra bằng cách phương pháp bao gồm bước áp dụng vật liệu lỏng hoặc vật liệu giống như hồ bột là vật liệu thô cho lớp phủ hoặc màng.

Các ví dụ về phương pháp để tạo ra các điện cực trong các bước (a) và (A) bao gồm phương pháp phun mực, phương pháp in, và phương pháp phủ mạ ion, và cũng bao gồm phương pháp bay hơi bằng làm nóng điện trở, phương pháp chùm electron, phương pháp phun, phương pháp mạ, và phương pháp CVD. Trên hết, từ góc độ chi phí sản xuất, hiệu quả sử dụng nguyên liệu, khả năng tương thích với các khu vực lớn, v.v., tốt hơn là sử dụng phương pháp phủ. Ngoài ra, các ví dụ còn bao gồm, trong trường hợp mà trong đó hồ bột chứa chất liên kết và chất dẫn điện được sử dụng làm vật liệu điện cực, phương pháp áp dụng hồ bột thông qua việc sử dụng các kỹ thuật đã được biết đến như là phương pháp phủ xoay, phương pháp phủ bằng dao gạt, phương pháp phủ bằng đầu phủ có khe hẹp, phương pháp in lưới, phương pháp phủ bằng máy phủ thanh, phương pháp đúc,

phương pháp in chuyển, và phương pháp ngâm và rút ra, và sấy khô hồ bột với việc sử dụng lò, bếp điện, tia hồng ngoại, hoặc phương pháp tương tự. Ngoài ra, như phương pháp để tạo ra mẫu điện cực, màng mỏng của điện cực được chế tạo bằng phương pháp được đề cập ở trên có thể được trải qua việc tạo mẫu thành hình dạng mong muốn bằng phương pháp quang khắc đã biết hoặc phương pháp tương tự, hoặc được trải qua việc tạo mẫu thông qua mặt nạ theo hình dạng mong muốn tại thời điểm lắng đọng hơi hoặc phun vật liệu điện cực.

Phương pháp chế tạo lớp cách điện cực công trong các bước (b) và (C) không bị giới hạn cụ thể, nhưng các ví dụ về phương pháp bao gồm phương pháp mà trong đó màng phủ thu được bằng cách áp dụng chế phẩm vật liệu thô lên trên nền với điện cực dưới được tạo ra ở trên đó và sấy khô chế phẩm được trải qua xử lý nhiệt, nếu cần thiết. Các ví dụ về phương pháp phủ bao gồm các phương pháp phủ đã biết như là phương pháp phủ xoay, phương pháp phủ bằng dao gạt, phương pháp phủ bằng đầu phủ có khe hẹp, phương pháp in lưới, phương pháp phủ bằng máy phủ thanh, phương pháp đúc, phương pháp in chuyển, phương pháp ngâm và rút ra, và phương pháp phun mực. Nhiệt độ xử lý nhiệt cho màng phủ tốt hơn là rơi vào trong phạm vi từ 100 đến 300°C.

Đây là ví dụ về các bước (c), (d), (e), (D), (E), và (F). Hồ bột cảm quang được đề cập ở trên được áp dụng toàn bộ hoặc một phần lên trên nền mà trên đó điện cực dưới và lớp cách điện cực công được tạo ra. Các ví dụ về phương pháp phủ bao gồm phương pháp phủ xoay mà sử dụng máy xoay, phương pháp phun phủ, phương pháp phủ con lăn, phương pháp in lưới, phương pháp dùng bộ phủ loại dao gạt, phương pháp dùng bộ phủ loại khuôn, phương pháp dùng bộ phủ loại lịch, phương pháp dùng bộ phủ loại mặt khum, phương pháp dùng bộ phủ loại thanh, phương pháp in lõm, phương pháp in nổi bằng khuôn mềm, phương pháp in offset, phương pháp ngâm và rút ra, phương pháp phun mực, và phương pháp phân tán. Hơn nữa, độ dày của màng phủ thay đổi tùy thuộc

vào phương pháp phủ, nồng độ hàm lượng chất rắn của chế phẩm, độ nhớt, và yếu tố tương tự, và do đó sự điều chỉnh được thực hiện sao cho độ dày màng khô có trị số được xác định trước.

Tiếp theo, dung môi được loại bỏ khỏi màng phủ được áp dụng lên trên nền. Từ đó, màng dẫn điện 4 được tạo ra. Các ví dụ về phương pháp loại bỏ dung môi bao gồm sấy bằng cách làm nóng với lò, bếp điện, các tia hồng ngoại, hoặc phương pháp tương tự, và sấy chân không. Việc sấy bằng cách làm nóng tốt hơn là được thực hiện trong phạm vi từ 50°C đến 180°C trong 1 phút đến vài giờ.

Tiếp theo, màng dẫn điện sau khi loại bỏ dung môi được trải qua việc tạo mẫu bằng quang khắc. Như nguồn sáng mà được sử dụng để phơi sáng, tốt hơn là sử dụng tuyến i (365 nm), tuyến h (405 nm), hoặc tuyến g (436 nm) của đèn thủy ngân. Hơn nữa, cường độ I_0 của ánh sáng (ánh sáng tiếp xúc) được sử dụng để phơi sáng và cường độ I của ánh sáng đi qua nền, và điện cực và lớp cách điện cực cổng được tạo ra ở trên bề mặt nền tốt hơn là thỏa mãn công thức (a) dưới đây:

$$-\text{LOG}_{10}(I/I_0) \geq 2 \text{ (a)}$$

Trong trường hợp mà trong đó công thức (a) được thỏa mãn, màng dẫn điện 4 được phơi sáng với ánh sáng đủ mạnh, từ đó đẩy mạnh sự hóa rắn bằng ánh sáng của màng dẫn điện 4, và cải thiện độ chính xác xử lý. Cần lưu ý là vế trái của công thức (a) biểu diễn khả năng hấp thụ, và khả năng hấp thụ có thể được đo bằng quang phổ kế.

Sự phơi sáng được thực hiện bằng cách cho ánh sáng chiếu từ phía bề mặt sau của nền. Điện cực trên được trải qua việc tạo mẫu với điện cực dưới làm mặt nạ bằng cách phơi sáng nêu trên từ bề mặt phía sau, do đó giúp cho có thể căn chỉnh điện cực dưới và điện cực trên với độ chính xác cao mà không cần bất kỳ sự căn chỉnh nào khác.

Sau khi phơi sáng, bước phơi sáng màng dẫn điện 4 với ánh sáng từ phía bề mặt

nền có thể được bổ sung trước khi hiện. Đối với việc phơi sáng trong trường hợp này, nguồn sáng phơi sáng được mô tả trước đó có thể được sử dụng. Việc bổ sung bước này đẩy mạnh sự hóa rắn bằng ánh sáng ở trên phía bề mặt của màng dẫn điện 4, do đó giúp cho có thể làm giảm sự giảm màng dẫn điện 4 do bước tráng rửa hoặc bước tương tự như được mô tả sau đây, và từ đó làm giảm độ nhám bề mặt của màng dẫn điện 4. Độ nhám bề mặt nhỏ của màng dẫn điện làm cải thiện tính chất phủ của lớp bán dẫn được mô tả sau đây, do đó giúp cho có thể tạo ra lớp bán dẫn đồng đều, và do đó cải thiện các đặc tính của FET được tạo ra. Cần lưu ý là độ nhám bề mặt của màng dẫn điện có thể được đo bằng phép đo độ nhám bề mặt kiểu tiếp xúc, kính hiển vi lực nguyên tử, phương pháp đo elip, hoặc phương pháp tương tự.

Tiếp theo, mẫu điện cực trên mong muốn có thể thu được bằng cách loại bỏ phần không được phơi sáng với việc sử dụng chất tráng rửa.

Các dung dịch chứa nước của các hợp chất như là tetrametylamoni hydroxit, dietanolamin, diethylaminoetanol, natri hydroxit, kali hydroxit, natri cacbonat, kali cacbonat, triethylamin, diethylamin, metylamin, dimethylamin, dimethylaminoethyl axetat, dimethylaminoetanol, dimethylaminoethyl metacrylat, xyclohexylamin, etylendiamin, và hexametylendiamin được ưu tiên là chất tráng rửa trong trường hợp tráng rửa bằng chất kiềm. Trong một số trường hợp, như chất tráng rửa, các dung dịch chứa nước nêu trên có thể được sử dụng vào các dung môi phân cực như là N-metyl-2-pyrrolidon, N,N-dimetylformamit, N,N-dimetylaxetamit, dimetylsulfoxit, và γ -butyrolacton; các rượu như là metanol, etanol, và isopropanol; các este như là etyl lactat và propylen glycol monometyl ete axetat; và các xeton như là xyclopentanon, xyclohexanon, isobutyl xeton, và metyl isobutyl xeton; và chất tương tự được bổ sung riêng lẻ hoặc ở dạng kết hợp. Ngoài ra, các dung dịch chứa nước kiềm tính này với chất có hoạt tính bề mặt được bổ sung vào đó cũng có thể được sử dụng như chất tráng rửa.

Như chất tráng rửa trong trường hợp tráng rửa hữu cơ, các dung môi phân cực như là N-metyl-2-pyrrolidon, N-axetyl-2-pyrrolidon, N,N-dimetylaxetamit, N,N-dimetylformamit, dimetyl sulfoxit, và hexametylphosphoric triamit có thể được sử dụng đơn lẻ, hoặc dưới dạng dung dịch được trộn, ở dạng kết hợp của metanol, etanol, rượu isopropyl, xylen, nước, metyl cacbitol, etyl cacbitol, hoặc chất tương tự.

Sự tráng rửa có thể được thực hiện bằng phương pháp như là phun chất tráng rửa được đề cập ở trên lên trên bề mặt màng để được phủ, trong khi để nền tĩnh hoặc xoay nền, ngâm nền trong chất tráng rửa, hoặc áp dụng sóng siêu âm trong khi ngâm nền.

Sau khi tráng rửa, việc xử lý dội rửa với nước có thể được áp dụng. Một lần nữa, các rượu như là etanol và rượu isopropyl, các este như là etyl lactat, propylen glycol monometyl ete axetat, và chất tương tự có thể được bổ sung vào nước để xử lý dội rửa.

Tiếp theo, điện cực trên được trải qua việc hóa rắn để thể hiện tính dẫn điện. Các ví dụ về hóa rắn phương pháp bao gồm hóa rắn bằng nhiệt bằng cách làm nóng với lò, lò hồng ngoại, bếp điện, tia hồng ngoại, hoặc phương pháp tương tự, hóa rắn chân không, và hóa rắn với đèn chớp xenon. Trong trường hợp hóa rắn bằng cách làm nóng, nhiệt độ hóa rắn tốt hơn là rơi vào trong phạm vi từ 100°C hoặc cao hơn và 300°C hoặc thấp hơn, tốt hơn nữa là 100°C hoặc cao hơn và 200°C hoặc thấp hơn, và còn tốt hơn nữa là 120°C hoặc cao hơn và 180°C hoặc thấp hơn. Nhiệt độ làm nóng 120°C hoặc cao hơn có thể làm tăng lượng co ngót thể tích của thành phần hữu cơ cảm quang của nhựa, do đó làm cho điện trở suất thấp xuống.

Cần lưu ý là hồ bột cảm quang được sử dụng trong sáng chế tốt hơn là đạt được độ dẫn điện cao thông qua việc hóa rắn tại nhiệt độ tương đối thấp là 180°C hoặc thấp hơn. Trong trường hợp, hồ bột cảm quang có thể được sử dụng ở trên nền với độ chịu

nhật thấp hoặc ở dạng kết hợp với vật liệu với độ chịu nhiệt thấp.

Như phương pháp tạo ra lớp bán dẫn trong các bước (f) và (B), cũng có thể sử dụng các phương pháp làm khô như là làm bay hơi làm nóng bằng điện trở, sử dụng chùm electron, phun, và CVD, nhưng từ góc độ chi phí sản xuất và khả năng tương thích với các khu vực lớn, tốt hơn là sử dụng phương pháp phủ. Phương pháp giống như được mô tả cho chế phẩm được đề cập trước đó có thể được sử dụng như phương pháp phủ, và các ví dụ về phương pháp phủ bao gồm các phương pháp phủ đã biết như là phương pháp phủ xoay, phương pháp phủ bằng dao gạt, phương pháp phủ bằng đầu phủ có khe hẹp, phương pháp in lưới, phương pháp phủ bằng thanh gạt, phương pháp đúc, phương pháp in chuyển, phương pháp ngâm và rút ra, và phương pháp phun mực. Trên tất cả, phương pháp phủ tốt hơn là phương pháp bất kỳ được chọn từ nhóm bao gồm phương pháp phun mực, phương pháp phân tán, và phương pháp phun. Hơn nữa, từ góc độ hiệu quả sử dụng vật liệu thô, phương pháp phun mực được ưu tiên hơn. Từ trong số các phương pháp phủ nêu trên, phương pháp thích hợp có thể được lựa chọn phụ thuộc vào các đặc tính màng phủ đạt được, như là kiểm soát độ dày màng phủ và kiểm soát sự định hướng. Ngoài ra, màng phủ được tạo ra có thể được trải qua xử lý ủ dưới áp suất khí quyển, dưới áp suất giảm, hoặc dưới môi trường khí trơ (dưới môi trường khí nitơ hoặc argon).

Tiếp theo, các chi tiết cấu tạo nên FET sẽ được mô tả chi tiết. Trừ khi được lưu ý khác, các chi tiết là chung cho tất cả các phương án. Cần lưu ý là ở phần mô tả dưới đây, điện cực được tạo ra ở trên bề mặt nền được dùng để chỉ điện cực dưới, và điện cực được tạo ra ở trên lớp cách điện cực cổng được dùng để chỉ điện cực trên. Cụ thể hơn, theo phương án thứ nhất, điện cực cổng tương ứng với điện cực dưới, điện cực nguồn và điện cực máng tương ứng với điện cực trên, và theo phương án thứ hai, điện cực nguồn và điện cực máng tương ứng với điện cực dưới, và điện cực cổng tương ứng với

điện cực trên.

Nền

Vật liệu được sử dụng làm nền không bị giới hạn cụ thể, nhưng tốt hơn là vật liệu mà có ít nhất là bề mặt cách điện mà ở trên đó các điện cực được bố trí. Ngoài ra, vật liệu được làm bằng vật liệu mà truyền 50% hoặc nhiều hơn, tốt hơn nữa là 80% hoặc nhiều hơn ánh sáng được sử dụng cho sự phơi sáng.

Ví dụ, các vật liệu để được sử dụng tốt hơn là bao gồm, nhưng không bị giới hạn ở:

các vật liệu vô cơ như là thủy tinh, saphia, các thân kết khối bằng nhôm oxit, và các phiến silic, và các vật liệu với các bề mặt của nó được phủ với màng oxit;

các nhựa như là nhựa polyimide (PI), nhựa polyester, nhựa polyamit, nhựa epoxy, nhựa polyamitimit, nhựa polyeteimit, nhựa polyetexeton, nhựa polysulfon, nhựa polyphenylen sulfua (PPS), và nhựa xycloolefin.

Trong số các nguyên liệu này, tốt hơn là bao gồm ít nhất là một nhựa được chọn từ polyetylen terephthalat (PET), polyetylen naphtalat, PPS, polyphenylen sulfon, xycloolefin polyme, polyamit, hoặc PI, và từ góc độ giá thành thấp, màng PET được ưu tiên.

Từ góc độ xét về độ bám dính ở giữa nền và điện cực dưới hoặc dây, nền nhựa polysulfon hoặc nền nhựa PPS cũng được ưu tiên. Điều này được cho là do các nguyên tử kim loại ở trong điện cực dưới và dây tương tác mạnh với các nguyên tử lưu huỳnh được chứa trong các nhựa nêu trên.

Ngoài ra, độ dày của nền tốt hơn là 200 μm hoặc nhỏ hơn. Ở trong phạm vi này, sự phân tán của ánh sáng tiếp xúc trong nền được hạn chế trong suốt quá trình xử lý màng dẫn điện bằng sự phơi sáng từ bề mặt phía sau của nền, và độ chính xác xử lý của

màng dẫn điện được cải thiện hơn nữa.

Điện cực dưới

Điện cực dưới có thể là điện cực bất kỳ chỉ cần điện cực bao gồm chất dẫn điện mà có thể được sử dụng làm điện cực, nhưng điện cực dưới tốt hơn là có tính chất chắn ánh sáng. Tính chất chắn ánh sáng ở đây nghĩa là sự truyền qua tại bước sóng của ánh sáng được sử dụng để phơi sáng màng dẫn điện là 10% hoặc thấp hơn, và sự truyền qua tốt hơn là 1% hoặc thấp hơn, tốt hơn nữa là 0,1% hoặc thấp hơn.

Trên hết, tốt hơn là điện cực dưới chứa chất dẫn điện và chất liên kết, từ góc độ làm tăng độ linh hoạt điện cực, dẫn đến độ bám dính tốt, và theo đó kết nối điện thuận lợi ngay cả tại thời điểm uốn.

Các ví dụ cụ thể về chất dẫn điện bao gồm, nhưng không bị giới hạn ở, các oxit kim loại dẫn điện như là thiếc oxit, indi oxit, indi thiếc oxit (ITO), và ruteni oxit;

các kim loại như là bạch kim, vàng, bạc, đồng, sắt, thiếc, kẽm, nhôm, indi, crom, liti, natri, kali, xesi, canxi, magie, paladi, molybden, vonfram, silic vô định hình, và polysilicon, và hợp kim của nó;

các hợp chất dẫn điện vô cơ như là đồng iodua và đồng sulfua;

các polyme dẫn điện như là polythiophen, polypyrrol, polyanilin, phức của polyetylendioxythiophen và axit polystyren sulfonic; và

các vật liệu cacbon như là cacbon, và các vật liệu chứa thành phần hữu cơ và chất dẫn điện. Độ dẫn điện của polyme dẫn điện tốt hơn là được cải thiện bằng cách kích thích với iod hoặc chất tương tự.

Các vật liệu điện cực này có thể được sử dụng đơn lẻ, hoặc hai hoặc nhiều trong số chúng có thể được tạo lớp hoặc được sử dụng ở dạng hỗn hợp.

Chất dẫn điện tốt hơn là được bao gồm các hạt vàng, bạc, đồng, hoặc platin từ góc độ về độ dẫn điện. Trong số các hạt này, các hạt bạc được ưu tiên hơn từ góc độ về chi phí và độ ổn định. Ngoài ra, từ góc độ làm giảm điện trở suất tại thời điểm hóa rắn nhiệt độ thấp của màng phủ, tốt hơn nữa là chứa thêm cacbon đen ngoài các hạt được đề cập ở trên. Kích cỡ hạt trung bình của các hạt tốt hơn là 0,02 μm hoặc lớn hơn và 10 μm hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 0,02 μm hoặc lớn hơn và 5 μm hoặc nhỏ hơn, và còn tốt hơn nữa là 0,02 μm hoặc lớn hơn và 2 μm hoặc nhỏ hơn. Khi kích cỡ hạt trung bình là 0,02 μm hoặc lớn hơn, xác suất tiếp xúc giữa các hạt được cải thiện, do đó giúp cho có thể giảm trị số điện trở suất và xác suất mất kết nối của điện cực được chế tạo. Ngoài ra, khi kích cỡ hạt trung bình là 10 μm hoặc nhỏ hơn, độ nhẵn bề mặt, độ chính xác mẫu, và độ chính xác về kích thước của điện cực được cải thiện.

Cần lưu ý là kích cỡ hạt trung bình được tính toán bằng cách quan sát mặt cắt ngang của điện cực dưới tại độ phóng đại 10000 lần với việc sử dụng kính hiển vi điện tử quét (SEM-kính hiển vi điện tử quét), đo các độ dài của các kích cỡ hạt của 100 hạt ngẫu nhiên được chọn từ hình ảnh đã thu được, và lấy trung bình độ dài. Trong trường hợp mà trong đó hình dạng của hạt là hình cầu, đường kính được xem như kích cỡ hạt. Trong trường hợp mà trong đó hình dạng khác hình cầu, trị số trung bình cho độ rộng tối đa và độ dài tối thiểu được quan sát cho một hạt được xem như kích cỡ hạt của hạt.

Hàm lượng của chất dẫn điện trong điện cực tốt hơn là rơi vào trong phạm vi từ 70% theo khối lượng hoặc cao hơn và 95% theo khối lượng hoặc thấp hơn của điện cực. Giới hạn dưới của hàm lượng tốt hơn là 80% theo khối lượng hoặc lớn hơn. Giới hạn trên của hàm lượng tốt hơn là 90% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn. Hàm lượng của chất dẫn điện nằm trong phạm vi này có thể làm giảm trị số điện trở suất và xác suất mất kết nối của điện cực.

Chất liên kết không bị giới hạn cụ thể, nhưng tốt hơn là chứa thành phần được

chọn từ monome, oligome, polyme, chất khởi tạo sự trùng hợp quang hóa, chất làm dẻo, tác nhân làm mịn bề mặt, chất có hoạt tính bề mặt, tác nhân ghép xilan, tác nhân khử bọt, bột màu, và các chất tương tự. Từ góc độ cải thiện độ chống uốn của điện cực, tốt hơn là chứa ít nhất là oligome hoặc polyme.

Oligome hoặc polyme không bị giới hạn cụ thể, nhưng nhựa acrylic, epoxy nhựa, novolac nhựa, phenol nhựa, tiền chất polyimit, polyimit, hoặc chất tương tự có thể được ưu tiên sử dụng. Từ góc độ chống nứt trong trường hợp uốn, nhựa acrylic được ưu tiên. Điều này được cho là do nhựa acrylic có nhiệt độ hóa thủy tinh là 100°C hoặc thấp hơn, và hóa mềm khi điện cực được hóa rắn bằng nhiệt, do đó làm tăng liên kết dẫn điện.

Nhựa acrylic là nhựa bao gồm ít nhất là cấu trúc được dẫn xuất từ acrylic monome làm đơn vị lặp. Các ví dụ cụ thể về acrylic monome tốt hơn là bao gồm, nhưng không bị giới hạn cụ thể ở đó, acrylic các monome như là metyl acrylat, axit acrylic, 2-ethylhexyl acrylat, etyl metacrylat, n-butyl acrylat, i-butyl acrylat, i-propan acrylat, glycidyl acrylat, N-metoxymetylacrylamit, N-etoxymetylacrylamit, N-n-butoxymetylacrylamit, N-isobutoxymetylacrylamit, butoxytrietylen glycol acrylat, dicyclopentanyl acrylat, dicyclopentenyl acrylat, 2-hydroxyetyl acrylat, isobornyl acrylat, 2-hydroxypropyl acrylat, isodexyl acrylat, isooctyl acrylat, lauryl acrylat, 2-metoxyetyl acrylat, metoxy etylen glycol acrylat, metoxy dietylen glycol acrylat, octaflopentyl acrylat, phenoxyetyl acrylat, stearyl acrylat, trifloetyl acrylat, acrylamit, aminoetyl acrylat, phenyl acrylat, phenoxyetyl acrylat, 1-naphtyl acrylat, 2-naphtyl acrylat, thiophenol acrylat, và benzyl mecaptan acrylat, và các chất với các acrylat của nó được thế với metacrylat. Các acrylic monome này có thể có thể được sử dụng đơn lẻ, hoặc hai hoặc nhiều trong số hợp chất của nó có thể được sử dụng. Ngoài ra, các monome khác có thể được đồng trùng hợp, ví dụ, các styren như là styren, p-metylstyren, o-

methylstyren, m-methylstyren, α -methylstyren, cloromethylstyren, và hydroxymethylstyren; γ -metacryloxypropyltrimetoxysilan, và 1-vinyl-2-pyrrolidon.

Điện cực dưới có độ rộng và độ dày tùy ý. Từ góc độ thuận tiện cho việc tạo ra mẫu điện cực, độ rộng điện cực tốt hơn là, nhưng không bị giới hạn ở, 10 μm hoặc lớn hơn và 10 mm hoặc nhỏ hơn, và độ dày tốt hơn là, nhưng không bị giới hạn ở, 0,01 μm hoặc lớn hơn và 100 μm hoặc nhỏ hơn.

Vật liệu dây dẫn cho điện cực dưới có thể vật liệu dây dẫn bất kỳ miễn là vật liệu bao gồm chất dẫn điện mà có thể được sử dụng thông thường, như với điện cực dưới. Phương pháp tạo ra dây dẫn là giống như phương pháp tạo ra điện cực. Điện cực dưới và dây dẫn chỉ có ít nhất là được kết nối điện một phần. Kết nối giữa điện cực dưới và dây có độ rộng và độ dày tùy ý.

Điện cực dưới và vật liệu dây tốt hơn là được làm bằng vật liệu giống nhau. Đó là do với số lượng các vật liệu được giảm xuống, điện cực dưới và dây được chế tạo theo bước giống nhau, do đó cho phép số lượng các bước sản xuất và chi phí được giảm xuống.

Trên thực tế là điện cực dưới và dây được làm bằng vật liệu giống nhau nghĩa là cùng nguyên tố có tỷ lệ hàm lượng mol cao nhất trong số các nguyên tố được chứa trong điện cực dưới và dây. Các tỷ lệ hàm lượng và loại của các nguyên tố trong điện cực có thể được xác định bằng phân tích nguyên tố như là phổ tán sắc năng lượng tia X (XPS - X-ray photoelectron spectroscopy) và khối phổ ion thứ cấp (SIMS- secondary ion mass spectrometry).

Khi điện cực dưới và dây được chế tạo theo bước giống nhau, phần kết nối ở giữa điện cực dưới và dây được tạo ra ở trong pha liên tục. Từ góc độ xét về độ bám dính ở giữa điện cực dưới và dây và việc giảm chi phí sản xuất, tốt hơn là tạo ra phần

này ở trong pha liên tục. Trên thực tế là điện cực dưới và mẫu dây là các pha liên tục nghĩa là các mẫu này được tạo liên khối, và không tồn tại giao diện nổi tại phần nối. Điều này có thể được xác nhận bằng cách quan sát mặt cắt ngang của phần nối với kính hiển vi điện tử quét (SEM), kính hiển vi điện tử truyền qua (TEM - transmission electron microscope) hoặc thiết bị tương tự mà phần kết nối ở giữa điện cực dưới và dây là pha liên tục.

Lớp cách điện cổng

Vật liệu được sử dụng làm lớp cách điện cực cổng không bị giới hạn cụ thể, nhưng các ví dụ về vật liệu có thể bao gồm các vật liệu vô cơ như là silic oxit và nhôm oxit; các vật liệu polyme hữu cơ như là polyimide, rượu polyvinyl, polyvinyl clorua, polyetylen terephthalat, polyvinyliden florua, polysiloxan, và polyvinyl phenol (PVP); hoặc hỗn hợp của bột vật liệu vô cơ và vật liệu hữu cơ. Trên hết, vật liệu tốt hơn là chứa hợp chất hữu cơ chứa liên kết giữa nguyên tử silic và nguyên tử cacbon. Ngoài ra, vật liệu cũng tốt hơn là chứa hợp chất hữu cơ chứa liên kết giữa nguyên tử silic và nguyên tử cacbon, và hợp chất kim loại chứa liên kết giữa nguyên tử kim loại và nguyên tử oxy.

Các ví dụ về hợp chất hữu cơ chứa liên kết giữa nguyên tử silic và nguyên tử cacbon bao gồm hợp chất xilan được biểu diễn bởi công thức chung (1) dưới đây, hợp chất xilan chứa nhóm epoxy được biểu diễn bằng công thức chung (2) dưới đây, hợp chất xilan được biểu diễn bằng công thức chung (3) dưới đây, hoặc sản phẩm ngưng của nó, hoặc hợp chất chứa polysiloxan như thành phần được trùng hợp. Trong số các ví dụ này, polysiloxan được ưu tiên hơn, bởi vì polysiloxan cao về tính chất cách điện và có khả năng được hóa rắn tại nhiệt độ thấp. Lớp cách điện cổng có thể chứa một hoặc nhiều polysiloxan.



Trong công thức, R^1 biểu diễn nguyên tử hydro, nhóm alkyl, nhóm dị vòng, nhóm aryl, hoặc nhóm alkenyl. Trong trường hợp mà trong đó có nhiều hơn một R^1 , mỗi R^1 có thể giống nhau hoặc khác nhau. R^2 biểu diễn nguyên tử hydro, nhóm alkyl, nhóm axyl, hoặc nhóm aryl. Trong trường hợp mà trong đó có nhiều hơn một R^2 , mỗi R^2 có thể giống nhau hoặc khác nhau. m biểu diễn số nguyên từ 1 đến 3.



Trong công thức, R^3 biểu diễn nhóm alkyl có một hoặc nhiều nhóm epoxy như một phần của mạch. Trong trường hợp mà trong đó có nhiều hơn một R^3 , mỗi R^3 có thể giống nhau hoặc khác nhau. R^4 biểu diễn nguyên tử hydro, nhóm alkyl, nhóm dị vòng, nhóm aryl, hoặc nhóm alkenyl. Trong trường hợp mà trong đó có nhiều hơn một R^4 , mỗi R^4 có thể giống nhau hoặc khác nhau. R^5 biểu diễn nguyên tử hydro, nhóm alkyl, nhóm axyl, hoặc nhóm aryl. Trong trường hợp mà trong đó có nhiều hơn một R^5 , mỗi R^5 có thể giống nhau hoặc khác nhau. l biểu diễn số nguyên từ 0 đến 2, và n biểu diễn 1 hoặc 2. Tuy nhiên, $l + n \leq 3$.



Trong công thức, R^6 biểu diễn nguyên tử hydro, nhóm alkyl, nhóm xycloalkyl, nhóm dị vòng, nhóm aryl, nhóm heteroaryl, hoặc nhóm alkenyl. R^7 biểu diễn nguyên tử hydro, nhóm alkyl, nhóm axyl, hoặc nhóm aryl. k biểu diễn 0 hoặc 1. A^1 biểu diễn nhóm hữu cơ chứa ít nhất là hai nhóm cacboxyl, nhóm sulfo, nhóm thiol, nhóm hydroxyl gốc phenol, hoặc các dẫn xuất của chúng. Tuy nhiên, trong trường hợp mà trong đó mỗi dẫn xuất có cấu trúc được ngưng tụ vòng từ hai trong số nhóm cacboxyl, nhóm sulfo, nhóm thiol, và nhóm phenolic hydroxyl, A^1 biểu diễn nhóm hữu cơ có ít nhất là một trong số các cấu trúc được ngưng tụ vòng.

Các nhóm alkyl trong R^1 đến R^7 mỗi nhóm biểu diễn, ví dụ, nhóm hydrocacbon

béo bão hòa như là nhóm methyl, ethyl nhóm, n-propyl nhóm, isopropyl nhóm, n-butyl nhóm, sec-butyl nhóm, tert-butyl nhóm, cyclopropyl nhóm, cyclohexyl nhóm, norbornyl nhóm, hoặc adamantyl nhóm, mà có thể có hoặc không có nhóm thế. Nhóm thế không bị giới hạn cụ thể, và các ví dụ của nó bao gồm nhóm alkoxy và nhóm aryl, mà có thể còn có nhóm thế. Ngoài ra, số lượng cacbon của nhóm alkyl không bị giới hạn cụ thể, nhưng tốt hơn là 1 hoặc lớn hơn và 20 hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 1 hoặc lớn hơn và 8 hoặc nhỏ hơn xét về tính sẵn có và chi phí. Ngoài ra, nhóm alkoxy được liệt kê ở trên như nhóm thế biểu diễn, ví dụ, nhóm chức với một trong số các liên kết ete được thế với nhóm hydrocacbon béo, như là nhóm metoxy, nhóm etoxy, và nhóm propoxy. Số lượng cacbon của nhóm alkoxy không bị giới hạn cụ thể, nhưng tốt hơn là rơi vào trong phạm vi từ 1 hoặc lớn hơn và 20 hoặc nhỏ hơn.

Các nhóm axyl trong R^2 , R^5 , và R^7 mỗi nhóm biểu diễn nhóm chức với một trong số các liên kết cacbonyl được thế với nhóm hydrocacbon béo hoặc nhóm thơm, như là nhóm axetyl, nhóm hexanoyl, hoặc nhóm benzoyl, và nhóm hydrocacbon béo này hoặc nhóm thơm có thể có hoặc không có nhóm thế. Số lượng cacbon của nhóm axyl không bị giới hạn cụ thể, nhưng tốt hơn là rơi vào trong phạm vi từ 2 hoặc lớn hơn và 40 hoặc nhỏ hơn.

Các nhóm aryl trong R^1 , R^2 , R^4 , R^5 , R^6 , và R^7 mỗi nhóm biểu diễn, ví dụ, nhóm hydrocacbon thơm như là nhóm phenyl, nhóm naphthyl, nhóm biphenyl, nhóm anthraxenyl, nhóm phenanthryl, nhóm terphenyl, và nhóm pyrenyl, hoặc nhóm dị vòng thơm như là nhóm furanyl, nhóm thiophenyl, nhóm benzofuranyl, nhóm dibenzofuranyl, nhóm pyridyl, hoặc nhóm quinoliny, mà có thể có hoặc không có nhóm thế. Số lượng cacbon của nhóm aryl không bị giới hạn cụ thể, nhưng tốt hơn là rơi vào trong phạm vi từ 3 đến 40.

Các nhóm dị vòng trong R^1 , R^4 , và R^6 mỗi nhóm biểu diễn nhóm được dẫn xuất

từ vòng béo có nguyên tử khác với cacbon trong vòng, như là vòng pyran, vòng piperidin, hoặc vòng amit, mà có thể có hoặc không có nhóm thế. Số lượng cacbon của nhóm dị vòng không bị giới hạn cụ thể, nhưng tốt hơn là rơi vào trong phạm vi từ 2 hoặc lớn hơn và 20 hoặc nhỏ hơn.

Các nhóm alkenyl trong R^1 , R^4 , và R^6 mỗi nhóm biểu diễn nhóm hydrocacbon béo chưa bão hòa chứa liên kết đôi, như là nhóm vinyl, nhóm allyl, hoặc nhóm butadienyl, mà có thể có hoặc không có nhóm thế. Số lượng cacbon của nhóm alkenyl không bị giới hạn cụ thể, nhưng tốt hơn là rơi vào trong phạm vi từ 2 hoặc lớn hơn và 20 hoặc nhỏ hơn.

Nhóm alkyl R^3 có nhóm epoxy như một phần của mạch biểu diễn nhóm alkyl có, như một phần của mạch, cấu trúc ete dạng vòng 3 phần tử được tạo ra bằng cách kết hợp hai nguyên tử cacbon liền kề với một nguyên tử oxy. Điều này bao gồm trường hợp sử dụng hai nguyên tử cacbon liền kề được chứa trong mạch chính với cacbon liên tục dài nhất trong nhóm alkyl, và trường hợp sử dụng hai nguyên tử cacbon liền kề được chứa trong phần khác với mạch chính, hoặc mạch bên ở trong đó.

Các dẫn xuất tương ứng của nhóm cacboxyl, nhóm sulfo, nhóm thiol, và nhóm phenolic hydroxyl trong A^1 biểu diễn, ví dụ, như các cấu trúc ngưng tụ alicyclic, este của axit cacboxylic, este của axit sulfonic, thioeste, thioete, phenyl ete, cacboxylic axit anhydrit, hợp chất amit hoặc hợp chất imit được tạo ra bởi phản ứng giữa anhydrit của axit cacboxylic và hợp chất amin, và hợp chất tương tự.

Cấu trúc được ngưng tụ vòng từ hai trong số các nhóm cacboxyl, nhóm sulfo, nhóm thiol, và nhóm phenolic hydroxyl, biểu diễn, ví dụ, cấu trúc anhydrit của axit có vòng, cấu trúc este có vòng, cấu trúc thioeste có vòng, cấu trúc ete có vòng, cấu trúc thioete có vòng, hoặc cấu trúc tương tự. Nhóm hữu cơ biểu diễn, ví dụ, nhóm alkyl,

nhóm xycloalkyl, nhóm dị vòng, nhóm aryl, nhóm heteroaryl, hoặc nhóm alkenyl được nêu trên.

Lớp cách điện công tốt hơn là bao gồm ít nhất là polysiloxan chứa hợp chất xilan được biểu diễn bằng công thức chung (1) làm thành phần được trùng hợp. Việc trải qua hợp chất xilan được biểu diễn bằng công thức chung (1) như thành phần được trùng hợp của polysiloxan giúp cho có thể, trong khi duy trì độ trong suốt cao ở trong vùng ánh sáng nhìn thấy được, tăng cường tính chất cách điện và độ bền hóa của màng, và tạo ra lớp cách điện với phần ngất quãng ít hơn ở trên đó.

Ngoài ra, tốt hơn là khi ít nhất là một trong số m nhóm R^1 trong công thức chung (1) là nhóm aryl, độ linh hoạt của màng cách điện được cải thiện, do đó cho phép việc phát sinh các vết nứt được ngăn chặn.

Các ví dụ cụ thể về hợp chất xilan được biểu diễn bằng công thức chung (1) bao gồm vinyltrimetoxysilan, vinyltriethoxysilan, 3-metacryloxypropyltrimetoxysilan, 3-metacryloxypropyltriethoxysilan, methyltrimetoxysilan, methyltriethoxysilan, ethyltrimetoxysilan, ethyltriethoxysilan, propyltrimetoxysilan, propyltriethoxysilan, hexyltrimetoxysilan, octadexyltrimetoxysilan, octadexyltriethoxysilan, phenyltrimetoxysilan, phenyltriethoxysilan, p-tolyltrimetoxysilan, benzyltrimetoxysilan, α -naphthyltrimetoxysilan, β -naphthyltrimetoxysilan, 3-aminopropyltriethoxysilan, N-(2-aminoethyl)-3-aminopropyltrimetoxysilan, 3-cloropropyltrimetoxysilan, dimetyldimethoxysilan, dimetyldiethoxysilan, diphenyldimethoxysilan, diphenyldiethoxysilan, methylphenyldimethoxysilan, methylvinylmethoxysilan, methylvinylmethoxysilan, 3-aminopropylmetyldimethoxysilan, N-(2-aminoethyl)-3-aminopropylmetyldimethoxysilan, 3-cloropropylmetyldimethoxysilan, 3-cloropropylmetyldiethoxysilan, xyclohexylmetyldimethoxysilan, 3-metacryloxypropyldimethoxysilan,

octadexylmetyldimetoxyxilan, trimetoxyxilan, trifloetyltrimetoxyxilan,
 trifloetyltrietoxyxilan, trifloetyltriisopropoxyxilan, triflopropyltrimetoxyxilan,
 triflopropyltrietoxyxilan, triflopropyltriisopropoxyxilan,
 heptadecaflodexyltrimetoxyxilan, heptadecaflodexyltrietoxyxilan,
 heptadecaflodexyltriisopropoxyxilan, tridecaflooctyltrietoxyxilan,
 tridecaflooctyltrimetoxyxilan, tridecaflooctyltriisopropoxyxilan,
 trifloethylmetyldimetoxyxilan, trifloethylmetyldiethoxyxilan,
 trifloethylmetyldiisopropoxyxilan, triflopropylmetyldimetoxyxilan,
 triflopropylmetyldiethoxyxilan, triflopropylmetyldiisopropoxyxilan,
 heptadecaflodexylmetyldimetoxyxilan, heptadecaflodexylmetyldiethoxyxilan,
 heptadecaflodexylmetyldiisopropoxyxilan, tridecaflooctylmetyldimetoxyxilan,
 tridecaflooctylmetyldiethoxyxilan, tridecaflooctylmetyldiisopropoxyxilan,
 trifloethylmetyldimetoxyxilan, trifloethylmetyldiethoxyxilan, trifloethylmetyldiisopropoxyxilan,
 triflopropylethylmetyldimetoxyxilan, triflopropylethylmetyldiethoxyxilan,
 triflopropylethylmetyldiisopropoxyxilan, heptadecaflodexylethylmetyldimetoxyxilan,
 heptadecaflodexylethylmetyldiethoxyxilan, heptadecaflodexylethylmetyldiisopropoxyxilan,
 tridecaflooctylethylmetyldiethoxyxilan, tridecaflooctylethylmetyldimetoxyxilan,
 tridecaflooctylethylmetyldiisopropoxyxilan, và p-triflophenyltriethoxyxilan.

Trong số các hợp chất xilan nêu trên, để tăng mật độ liên kết ngang, và từ đó cải thiện độ bền hóa và tính chất cách điện, tốt hơn là sử dụng vinyltrimetoxyxilan, vinyltriethoxyxilan, methyltrimetoxyxilan, methyltriethoxyxilan, ethyltrimetoxyxilan, ethyltriethoxyxilan, propyltrimetoxyxilan, propyltriethoxyxilan, hexyltrimetoxyxilan, octadexyltrimetoxyxilan, octadexyltriethoxyxilan, phenyltrimetoxyxilan, p-tolyltrimetoxyxilan, benzyltrimetoxyxilan, α -naphthyltrimetoxyxilan, β -naphthyltrimetoxyxilan, trifloetyltrimetoxyxilan, trimetoxyxilan, hoặc p-

triflophenyltriethoxyxilan, với $m = 1$. Ngoài ra, từ góc độ năng suất hàng loạt, tốt hơn là sử dụng vinyltrimethoxyxilan, methyltrimethoxyxilan, ethyltrimethoxyxilan, propyltrimethoxyxilan, hexyltrimethoxyxilan, octadecyltrimethoxyxilan, octadecyltrimethoxyxilan, phenyltrimethoxyxilan, p-tolyltrimethoxyxilan, benzyltrimethoxyxilan, α -naphthyltrimethoxyxilan, β -naphthyltrimethoxyxilan, trifloethyltrimethoxyxilan, hoặc trimethoxyxilan, trong đó R^2 là nhóm methyl.

Ngoài ra, các ví dụ được ưu tiên bao gồm dạng kết hợp của hai hoặc nhiều hợp chất xilan được biểu diễn bằng công thức chung (1). Trên hết, dạng kết hợp của hợp chất xilan có nhóm alkyl và hợp chất xilan có nhóm aryl được ưu tiên đặc biệt, bởi vì có thể đạt được sự cân bằng giữa tính chất cách điện cao và độ linh hoạt đối với việc ngăn chặn các vết nứt.

Ngoài ra, lớp cách điện cực công tốt hơn là chứa, từ góc độ tính chất cách điện và độ bền hóa, ít nhất là polysiloxan chứa, như các thành phần được đồng trùng hợp, hợp chất xilan được biểu diễn bằng công thức chung (1) và hợp chất xilan chứa nhóm epoxy được biểu diễn bằng công thức chung (2).

Các ví dụ cụ thể về hợp chất xilan chứa nhóm epoxy được biểu diễn bằng công thức chung (2) bao gồm γ -glycidoxypropyltrimethoxyxilan, β -(3,4-epoxyxyclohexyl)ethyltrimethoxyxilan, γ -glycidoxypropyltriethoxyxilan, β -(3,4-epoxyxyclohexyl)ethyltriethoxyxilan, γ -glycidoxypropyltriisopropoxyxilan, β -(3,4-epoxyxyclohexyl)ethyltriisopropoxyxilan, γ -glycidoxypropylmetyldimethoxyxilan, β -(3,4-epoxyxyclohexyl)ethylmetyldimethoxyxilan, γ -glycidoxypropylmetyldiethoxyxilan, β -(3,4-epoxyxyclohexyl)ethylmetyldiethoxyxilan, γ -glycidoxypropylmetyldiisopropoxyxilan, β -(3,4-epoxyxyclohexyl)ethylmetyldiisopropoxyxilan, γ -glycidoxypropyletyldimethoxyxilan, β -(3,4-epoxyxyclohexyl)etyletyldimethoxyxilan, γ -glycidoxypropyletyldiethoxyxilan, β -

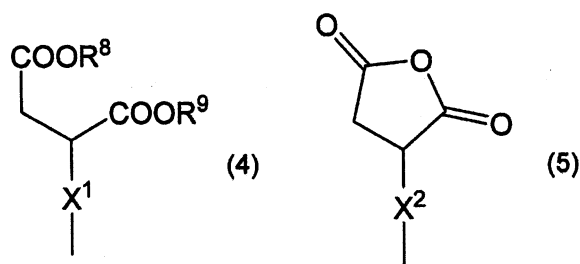
(3,4-epoxyxyclohexyl)etyldiethoxyxilan, γ -glyxidoxypropyletyldiisopropoxyxilan, β -(3,4-epoxyxyclohexyl)etyldiisopropoxyxilan, β -(3,4-epoxyxyclohexyl)propyltrimethoxyxilan, và γ -glyxidoxyetyltrimethoxyxilan.

Trong số các ví dụ nêu trên, để tăng mật độ liên kết ngang, và từ đó cải thiện độ bền hóa và tính chất cách điện, tốt hơn là sử dụng γ -glyxidoxypropyltrimethoxyxilan, β -(3,4-epoxyxyclohexyl)etyltrimethoxyxilan, γ -glyxidoxypropyltriethoxyxilan, β -(3,4-epoxyxyclohexyl)etyltriethoxyxilan, γ -glyxidoxypropyltriisopropoxyxilan, β -(3,4-epoxyxyclohexyl)etyltriisopropoxyxilan, β -(3,4-epoxyxyclohexyl)propyltrimethoxyxilan, hoặc γ -glyxidoxyetyltrimethoxyxilan, với $n = 1$ và $l = 0$. Ngoài ra, từ góc độ năng suất hàng loạt, đặc biệt tốt hơn là sử dụng γ -glyxidoxypropyltrimethoxyxilan, β -(3,4-epoxyxyclohexyl)etyltrimethoxyxilan, β -(3,4-epoxyxyclohexyl)propyltrimethoxyxilan, hoặc γ -glyxidoxyetyltrimethoxyxilan, mà trong đó R^5 là nhóm metyl.

Ngoài ra, từ góc độ cải thiện độ chống nứt của lớp cách điện cực cổng và làm giảm độ trễ của FET, polysiloxan tốt hơn là còn chứa, như thành phần được trùng hợp, hợp chất xilan được biểu diễn bằng công thức chung (3). Với hợp chất xilan được biểu diễn bằng công thức chung (3) như thành phần được trùng hợp, polysiloxan thể hiện độ tan ưu việt trong chất tráng rửa tính kiềm tại thời điểm áp dụng in thạch bản vào lớp cách điện. Độ tan này giúp cho có thể xử lý mẫu với độ chính xác cao theo các kích thước được thiết kế, do đó dẫn đến độ nét ưu việt.

Từ các góc độ cải thiện khả năng phủ của dung dịch bán dẫn, độ trễ thấp, và độ chống nứt của lớp cách điện cực cổng, A^1 trong công thức chung (3) tốt hơn là nhóm hữu cơ ít nhất là hai nhóm cacboxyl hoặc các dẫn xuất của chúng hoặc ít nhất là một nhóm anhydrit của axit có vòng, tốt hơn nữa là nhóm được biểu diễn bằng công thức chung (4) hoặc (5).

Công thức hóa học 1



Trong công thức chung (4), X^1 biểu diễn liên kết đơn, nhóm alkylen có 1 đến 10 nguyên tử cacbon, hoặc nhóm arylen có 6 đến 15 nguyên tử cacbon. R^8 và R^9 biểu diễn một cách độc lập nguyên tử hydro, nhóm hữu cơ, hoặc nhóm silyl. Trong công thức chung (5), X^2 biểu diễn liên kết đơn, nhóm alkylen có 1 đến 10 nguyên tử cacbon, hoặc nhóm arylen có 6 đến 15 nguyên tử cacbon.

Trong polysiloxan, tỷ lệ hàm lượng của đơn vị cấu trúc được dẫn xuất từ hợp chất xilan được biểu diễn bằng công thức chung (3) trên tất cả các đơn vị cấu trúc xilan tốt hơn là 0,5% theo số mol hoặc cao hơn, tốt hơn nữa là 1,0% theo số mol hoặc cao hơn, còn tốt hơn nữa là 1,5% theo số mol hoặc cao hơn, từ góc độ cải thiện khả năng phủ của dung dịch bán dẫn, đạt được sự cân bằng giữa độ trễ thấp và độ chống nứt của lớp cách điện cực công, và cải thiện độ nét tại thời điểm áp dụng in thạch bản lên lớp cách điện. Ngoài ra, từ góc độ ngăn việc tăng dòng điện rò do sự hấp thụ hơi ẩm, tỷ lệ hàm lượng tốt hơn là 20% theo số mol hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 15% theo số mol hoặc nhỏ hơn, và còn tốt hơn nữa là 10% theo số mol hoặc nhỏ hơn. Dòng điện rò là dòng điện rò đi đến phần không được dự tính trước ở trên mạch, và để điều khiển FET với sự tiêu thụ điện năng thấp, cần phải giảm trị số của dòng điện rò. Trị số dòng điện rò tốt hơn là 30 pA hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 20 pA hoặc nhỏ hơn, còn tốt hơn nữa là 10 pA hoặc nhỏ hơn.

Các ví dụ cụ thể về hợp chất xilan được biểu diễn bằng công thức chung (3) bao

gồm các hợp chất xilan có nhóm cacboxyl hoặc dẫn xuất của chúng, như là axit dimetoxymetylsilylmetylsuccinic, axit dietoxymetylsilylmetylsuccinic, axit dimetoxyphenylsilylmetyl succinic, axit dietoxyphenylsilylmetylsuccinic, axit trimetoxysilylmetylsuccinic, axit trietoxysilylmetylsuccinic, axit 2-dimetoxymetylsilylethylsuccinic, axit 2-dietoxymetylsilylethylsuccinic, axit 2-dimetoxyphenylsilylethyl succinic, axit 2-dietoxyphenylsilylethylsuccinic, axit 2-trimetoxysilylethylsuccinic, axit 2-trietoxysilylethylsuccinic, axit 3-dimetoxymetylsilylpropylsuccinic, axit 3-dietoxymetylsilylpropylsuccinic, axit 3-dimetoxyphenylsilylpropylsuccinic, axit 3-dietoxyphenylsilylpropylsuccinic, axit 3-trimetoxysilylpropylsuccinic, axit 3-trietoxysilylpropylsuccinic, axit 4-dimetoxymetylsilylbutylsuccinic, axit 4-dietoxymetylsilylbutylsuccinic, axit 4-dimetoxyphenylsilylbutylsuccinic, axit 4-dietoxyphenylsilylbutylsuccinic, axit 4-trimetoxysilylbutylsuccinic, axit 4-trietoxysilylbutylsuccinic, axit 5-dimetoxymetylsilylpentylsuccinic, axit 5-dietoxymetylsilylpentylsuccinic, axit 5-dimetoxyphenylsilylpentylsuccinic, axit 5-dietoxyphenylsilylpentylsuccinic, axit 5-trimetoxysilylpentylsuccinic, axit 5-trietoxysilylpentylsuccinic, axit 6-dimetoxymetylsilylhexylsuccinic, axit 6-dietoxymetylsilylhexylsuccinic, axit 6-dimetoxyphenylsilylhexylsuccinic, axit 6-dietoxyphenylsilylhexylsuccinic, axit 6-trimetoxysilylhexylsuccinic, axit 6-trietoxysilylhexylsuccinic, các anhydrat của các hợp chất có các cấu trúc axit succinic này, và các đơn vị cấu trúc được dẫn xuất từ các hợp chất với các axit succinic được thay thế cho các axit glutaric.

Các ví dụ về hợp chất có nhóm sulfo hoặc dẫn xuất của nó bao gồm axit 5-dimetoxymetylsilylpentan-1,2-disulfonic, axit 5-dietoxymetylsilylpentan-1,2-disulfonic, axit 5-dimetoxyphenylsilylpentan-1,2-disulfonic, axit 5-dietoxyphenylsilylpentan-1,2-disulfonic, axit 5-trimetoxysilylpentan-1,2-disulfonic, và

axit 5-trietoxysilylpentan-1,2-disulfonic, và các đơn vị cấu trúc được dẫn xuất từ các este metyl của chúng, các este etyl của chúng, các este n-propyl của chúng, các este isopropyl của chúng, các este n-butyl của chúng, và các este sec-butyl của chúng, và ngoài ra, các este t-butyl của chúng.

Các ví dụ về hợp chất có nhóm thiol hoặc dẫn xuất của nó bao gồm 3-(3-dimetoxymethylsilylpropyloxy)propan-1,2-dithiol, 3-(3-dietoxymethylsilylpropyloxy)propan-1,2-dithiol, 3-(3-dimethoxyphenylsilylpropyloxy)propan-1,2-dithiol, 3-(3-dietoxyphenylsilylpropyloxy)propan-1,2-dithiol, 3-(3-trimetoxysilylpropyloxy)propan-1,2-dithiol, và 3-(3-trietoxysilylpropyloxy)propan-1,2-dithiol, và các đơn vị cấu trúc được dẫn xuất từ các methylthioete của chúng, các ethylthioete của chúng, các n-propylthioete của chúng, các isopropylthioete của chúng, các n-butylthioete của chúng, và các sec-butylthioete của chúng, và ngoài ra, các t-butylthioete của chúng.

Các ví dụ về hợp chất có nhóm phenolic hydroxyl hoặc dẫn xuất của nó bao gồm catechol, resorcinol, hydroquinon hoặc phloroglucinol có nhóm 3-dimetoxymethylsilylpropyl, nhóm 3-dietoxymethylsilylpropyl, nhóm 3-dimethoxyphenylsilylpropyl, nhóm 3-dietoxyphenylsilylpropyl, nhóm 3-trimetoxysilylpropyl, hoặc nhóm 3-trietoxysilylpropyl, và các đơn vị cấu trúc được dẫn xuất từ các methyl ete của chúng, etyl ete của chúng, các n-propyl ete của chúng, các isopropyl ete của chúng, các n-butyl ete của chúng, và các sec-butyl ete của chúng, và ngoài ra, các t-butylete của chúng.

Các ví dụ về hợp chất chứa các loại khác nhau của các nhóm trong số nhóm cacboxyl, nhóm sulfo, nhóm thiol, nhóm phenolic hydroxyl, hoặc các dẫn xuất của chúng, bao gồm 1-cacboxyl-2-sulfo-5-trimetoxysilylpentan, 1-cacboxyl-2-mecapto-5-trimetoxysilylpentan, 1-sulfo-2-mecapto-5-trimetoxysilylpentan, 1-cacboxyl-2-

hydroxy-4-trimetoxy-silylbenzen, 1-sulfo-2-hydroxy-4-trimetoxy-silylbenzen, 1-mecapto-2-hydroxy-4-trimetoxy-silylbenzen, và các regioisome mà khác về các vị trí của các nhóm thế, và ngoài các chất trên, các đơn vị cấu trúc được dẫn xuất từ các methyl (thio)este của chúng, các ethyl (thio)este của chúng, các n-propyl (thio)este của chúng, các isopropyl (thio)este của chúng, các n-butyl (thio)este của chúng, các sec-butyl (thio)este của chúng, các t-butyl (thio)este của chúng, các methyl (thio)ete của chúng, các ethyl (thio)ete của chúng, các n-propyl (thio)ete của chúng, các isopropyl (thio)ete của chúng, các n-butyl (thio)ete của chúng, các sec-butyl (thio)ete của chúng, các t-butyl (thio)ete của chúng, các (thio)este dạng vòng, và các (thio)ete dạng vòng.

Trong số các yếu tố khác, từ góc độ cải thiện về khả năng phủ của dung dịch bán dẫn, độ trễ thấp, và độ chống nứt của lớp cách điện cực cổng, đơn vị cấu trúc được dẫn xuất từ hợp chất xilan có ít nhất là hai nhóm cacboxyl hoặc các dẫn xuất của chúng, hoặc ít nhất là một đơn vị nhóm anhydrit của axit có vòng được ưu tiên, đơn vị cấu trúc được dẫn xuất từ hợp chất xilan có axit succinic, cấu trúc anhydrit succinic, hoặc dẫn xuất của nó được ưu tiên hơn, đơn vị cấu trúc được dẫn xuất từ hợp chất xilan có axit succinic hoặc cấu trúc anhydrit succinic được ưu tiên hơn nữa, các đơn vị cấu trúc được dẫn xuất từ axit 3-dimetoxy-methylsilylpropylsuccinic, axit 3-dietoxymethylsilylpropylsuccinic, axit 3-dimethoxyphenylsilylpropylsuccinic, axit 3-dietoxyphenylsilylpropylsuccinic, axit 3-trimetoxy-silylpropylsuccinic, axit 3-trietoxy-silylpropylsuccinic, và các anhydrit của chúng được ưu tiên hơn, và các đơn vị cấu trúc được dẫn xuất từ axit 3-trimetoxy-silylpropyl succinic, axit 3-trietoxy-silylpropyl succinic, và các anhydrit của chúng được ưu tiên đặc biệt.

Từ góc độ cải thiện về độ chống nứt bằng việc trải qua cấu trúc được liên kết ngang, tốt hơn là polysiloxan ở trong lớp cách điện cực cổng còn chứa hợp chất xilan được biểu diễn bằng công thức chung (6) như thành phần được trùng hợp.



Trong công thức chung (6), R^{10} biểu diễn nguyên tử hydro, nhóm alkyl, nhóm dị vòng, nhóm aryl, hoặc nhóm alkenyl. R^{11} biểu diễn nguyên tử hydro, nhóm alkyl, nhóm axyl, hoặc nhóm aryl. j biểu diễn 0 hoặc 1. B^1 biểu diễn nhóm hữu cơ bao gồm cấu trúc phản ứng phụ giữa các nhóm acrylic và/hoặc các nhóm metacrylic.

Nhóm alkyl, nhóm dị vòng, nhóm aryl, và nhóm alkenyl of R^{10} , và nhóm alkyl, nhóm axyl, và nhóm aryl of R^{11} như được mô tả ở trên.

Nhóm hữu cơ bao gồm cấu trúc phản ứng phụ giữa các nhóm acrylic và/hoặc các nhóm metacrylic là nhóm thu được bởi sự phát triển của phản ứng phụ giữa các nhóm acrylic và/hoặc các nhóm metacrylic được chứa trong hợp chất xilan có các nhóm acrylic và/hoặc các nhóm metacrylic, mà là hợp chất xilan được biểu diễn bằng công thức chung (6), và các nhóm acrylic và/hoặc các nhóm metacrylic. Phản ứng phụ là phản ứng liên kết ngang được kết hợp với sự trùng hợp gốc bởi ánh sáng hoặc nhiệt.

Trong polysiloxan với hợp chất xilan được biểu diễn bằng công thức chung (6) như thành phần được trùng hợp, tỷ lệ hàm lượng của đơn vị cấu trúc được dẫn xuất từ hợp chất xilan được biểu diễn bằng công thức chung (6) cho tất cả các đơn vị cấu trúc xilan tốt hơn là 5% theo số mol hoặc cao hơn, tốt hơn nữa là 15% theo số mol hoặc cao hơn, còn tốt hơn nữa là 25% theo số mol hoặc cao hơn, từ góc độ cải thiện độ chống nứt. Ngoài ra, trong trường hợp mà trong đó mật độ liên kết ngang cao quá mức, màng phồng lên do phương pháp ướt như là việc tráng rửa ở bước quang khắc, do đó làm giảm độ nét của mẫu. Từ góc độ ngăn sự giảm này, tỷ lệ hàm lượng tốt hơn là 50% theo số mol hoặc thấp hơn, tốt hơn nữa là 45% theo số mol hoặc thấp hơn, và còn tốt hơn nữa là 40% theo số mol hoặc thấp hơn.

Các ví dụ cụ thể về hợp chất xilan được biểu diễn bằng công thức chung (6) bao

gồm các cấu trúc được dẫn xuất từ 3-acryloxypropyldimetoxymetylxilan, 3-
 metacryloxypropyldimetoxymetylxilan, 3-acryloxypropyldietoxymetylxilan, 3-
 metacryloxypropyldietoxymetylxilan, 3-acryloxypropyldimetoxyphenylxilan, 3-
 metacryloxypropyldimetoxyphenylxilan, 3-acryloxypropyldietoxyphenylxilan, 3-
 metacryloxypropyldietoxyphenylxilan, 3-acryloxypropyltrimetoxyxilan, 3-
 metacryloxypropyltrimetoxyxilan, 3-acryloxypropyltriethoxyxilan, 3-
 metacryloxypropyltriethoxyxilan, 4-acryloxybutyldimetoxymetylxilan, 4-
 metacryloxybutyldimethoxyxilan, 4-acryloxybutyldietoxymetylxilan, 4-
 metacryloxybutyldietoxymetylxilan, 4-acryloxybutyldimetoxyphenylxilan, 4-
 metacryloxybutyldimetoxyphenylxilan, 4-acryloxybutyldietoxyphenylxilan, 4-
 metacryloxybutyldietoxyphenylxilan, 4-acryloxybutyltrimetoxyxilan, 4-
 metacryloxybutyltrimetoxyxilan, 4-acryloxybutyltriethoxyxilan, 4-
 metacryloxybutyltriethoxyxilan, 5-acryloxypropyldimetoxymetylxilan, 5-
 metacryloxypropyldimethoxymetylxilan, 5-acryloxypropyldietoxymetylxilan, 5-
 metacryloxypropyldietoxymetylxilan, 5-acryloxypropyldimetoxyphenylxilan, 5-
 metacryloxypropyldimetoxyphenylxilan, 5-acryloxypropyldietoxyphenylxilan, 5-
 metacryloxypropyldietoxyphenylxilan, 5-acryloxypropyltrimetoxyxilan, 5-
 metacryloxypropyltrimetoxyxilan, 5-acryloxypropyltriethoxyxilan, 5-
 metacryloxypropyltriethoxyxilan, 6-acryloxyhexyldimethoxymetylxilan, 6-
 metacryloxyhexyldimethoxymetylxilan, 6-acryloxyhexyldietoxymetylxilan, 6-
 metacryloxyhexyldietoxymetylxilan, 6-acryloxyhexyldimetoxyphenylxilan, 6-
 metacryloxyhexyldimetoxyphenylxilan, 6-acryloxyhexyldietoxyphenylxilan, 6-
 metacryloxyhexyldietoxyphenylxilan, 6-acryloxyethylhexyltrimetoxyxilan, 6-
 metacryloxyhexyltrimetoxyxilan, 6-acryloxyhexyltriethoxyxilan, 6-
 metacryloxyhexyltriethoxyxilan, thông qua các phản ứng phụ giữa nhóm acrylic và/hoặc

các nhóm metacrylic.

Trên hết, từ góc độ khả năng phản ứng của phản ứng phụ, các cấu trúc được ưu tiên mà thu được thông qua các phản ứng phụ của các đơn vị cấu trúc được dẫn xuất từ 3-acryloxypropyldimetoxymetylxilan, 3-metacryloxypropyldimetoxymetylxilan, 3-acryloxypropyldietoxymetylxilan, 3-metacryloxypropyldietoxymetylxilan, 3-acryloxypropyldimetoxyphenylxilan, 3-metacryloxypropyldimetoxyphenylxilan, 3-acryloxypropyldietoxyphenylxilan, 3-metacryloxypropyldietoxyphenylxilan, 3-acryloxypropyltrimetoxyxilan, 3-metacryloxypropyltrimetoxyxilan, 3-acryloxypropyltriethoxyxilan, và 3-metacryloxypropyltriethoxyxilan, và các cấu trúc được ưu tiên hơn mà thu được thông qua các phản ứng phụ của các đơn vị cấu trúc được dẫn xuất từ 3-acryloxypropyltrimetoxyxilan 3-metacryloxypropyltrimetoxyxilan, 3-acryloxypropyltriethoxyxilan, 3-metacryloxypropyltriethoxyxilan.

Từ góc độ đạt được sự cân bằng giữa tính chất cách điện cao và độ chống nứt, đối với polysiloxan ở trong lớp cách điện cực cổng, tốt hơn là kết hợp một hoặc nhiều đơn vị cấu trúc được dẫn xuất từ các hợp chất xilan được biểu diễn bằng các công thức khác với các công thức chung (3) và (6). Tính chất cách điện theo sáng chế, mà được xem như chỉ số chống truyền điện qua, dùng để chỉ điện trở suất khối là $10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ hoặc lớn hơn.

Ví dụ, polysiloxan được chứa trong lớp cách điện cực cổng có thể thu được bằng phương pháp sau. Hợp chất xilan được hòa tan toàn bộ vào trong dung môi, và sau khi bổ sung xúc tác axit và nước vào dung môi qua 1 đến 180 phút, được thủy phân tại 15 đến 80°C trong 1 đến 180 phút. Nhiệt độ trong phản ứng thủy phân tốt hơn nữa là từ 15 đến 55°C. Dung dịch phản ứng này được làm nóng tại 50°C hoặc cao hơn, và bằng hoặc cao hơn điểm sôi của dung môi trong 1 đến 100 giờ để phát triển phản ứng ngưng tụ, do đó giúp cho có thể thu được polysiloxan.

Ngoài ra, như đối với các điều kiện khác nhau cho sự thủy phân, ví dụ, nồng độ axit, nhiệt độ phản ứng, và thời gian phản ứng được thiết lập khi xét đến quy mô phản ứng, kích cỡ và hình dạng của bình chứa phản ứng, và điều kiện tương tự, từ đó giúp cho có thể thu được các tính chất vật lý phù hợp cho các ứng dụng được dự tính trước.

Các ví dụ về xúc tác axit được sử dụng cho phản ứng thủy phân của hợp chất xilan bao gồm các xúc tác axit như là axit formic, axit oxalic, axit hydrochloric, axit sulfuric, axit axetic, axit trifloaxetic, axit phosphoric, axit polyphosphoric, axit polycarboxylic, hoặc anhydrit của chúng, và các nhựa trao đổi ion. Hàm lượng của chất xúc tác axit tốt hơn là 0,05 phần theo khối lượng hoặc lớn hơn, tốt hơn nữa là 0,1 phần theo khối lượng hoặc lớn hơn, đối với 100 phần theo khối lượng của toàn bộ hợp chất xilan mà là thành phần đồng trùng hợp của polysiloxan. Hơn nữa, hàm lượng tốt hơn là 10 phần theo khối lượng hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn nữa là 5 phần theo khối lượng hoặc nhỏ hơn. Khi hàm lượng của xúc tác axit là 0,05 phần theo khối lượng hoặc lớn hơn, phản ứng thủy phân xảy ra một cách thích hợp, và khi hàm lượng là 10 phần theo khối lượng hoặc nhỏ hơn, phản ứng nhanh chóng có thể bị ức chế.

Như dung môi được sử dụng cho phản ứng thủy phân, dung môi hữu cơ được ưu tiên, và các ví dụ của nó có thể bao gồm các rượu như là etanol, propanol, butanol, và 3-metyl-3-metoxi-1-butanol, các glycol như là etylen glycol và propylen glycol, các ete như là etylen glycol monometyl ete, propylen glycol monometyl ete, propylen glycol monobutyl ete, và dietyl ete, các xeton như là metyl isobutyl xeton và diisobutyl xeton, các amit như là dimetyl formamit và dimetyl axetamit, các axetat như là etyl axetat, etyl cellosolve axetat, 3-metyl-3-metoxi-1-butanol axetat, các hydrocacbon thơm hoặc béo như là toluen, xylen, hexan, và xyclohexan, cũng như γ -butyrolacton, N-metyl-2-pyrrolidon, và dimetyl sulfoxit. Lượng dung môi tốt hơn là rơi vào trong phạm vi từ 50 phần theo khối lượng hoặc lớn hơn và 500 phần theo khối lượng hoặc nhỏ hơn đối với

100 phần theo khối lượng của tổng hợp chất xilan mà là thành phần đồng trùng hợp của polysiloxan. Miễn là với lượng 50 phần theo khối lượng hoặc lớn hơn, các phản ứng nhanh có thể bị ức chế, và miễn là lượng là 500 phần theo khối lượng hoặc nhỏ hơn, sự thủy phân có thể được phát triển để xảy ra một cách thích hợp.

Ngoài ra, nước trao đổi ion được ưu tiên dùng làm nước để sử dụng trong sự thủy phân. Lượng nước có thể được chọn tùy ý, nhưng nước mà tương đương theo mol hoặc lớn hơn với nhóm epoxy tốt hơn là được bổ sung ngoài nước mà tương đương theo mol với nhóm alkoxyl trong hợp chất xilan. Để tăng mức độ trùng hợp cho polysiloxan, cũng có thể tiến hành làm nóng lại hoặc bổ sung xúc tác bazơ.

Trên thực tế là polysiloxan bao gồm các đơn vị cấu trúc được dẫn xuất từ các hợp chất xilan được biểu diễn bằng công thức chung (3) và/hoặc (6) có thể được xác định bằng một trong các phương pháp phân tích hữu cơ khác nhau như là phân tích nguyên tố, phân tích cộng hưởng từ hạt nhân, và phân tích phổ hồng ngoại, hoặc bằng cách kết hợp hai hoặc nhiều phương pháp nêu trên.

Vật liệu được sử dụng làm lớp cách điện cực cổng có thể còn chứa hợp chất kim loại chứa liên kết giữa nguyên tử kim loại và nguyên tử oxy. Thành phần kim loại chứa liên kết giữa nguyên tử kim loại và nguyên tử oxy không bị giới hạn cụ thể, và các ví dụ về hợp chất kim loại bao gồm thành phần oxit kim loại, hydroxit kim loại, và chelat kim loại. Cụ thể, chelat kim loại được biểu diễn bằng công thức chung (7) được ưu tiên. Nguyên tử kim loại được chứa trong hợp chất kim loại không bị giới hạn cụ thể, nhưng các ví dụ về nguyên tử kim loại bao gồm magie, nhôm, titan, crom, mangan, coban, niken, đồng, kẽm, gali, zircon, ruthen, paladi, indi, hafni, và platin. Trong số các ví dụ này, nhôm được ưu tiên từ góc độ về tính sẵn có, chi phí, và độ ổn định của chelat kim loại.



Trong công thức này, R^{12} biểu diễn phối tử răng đôi hóa trị một. Trong trường hợp mà trong đó có nhiều hơn một R^{12} , mỗi R^{12} có thể giống nhau hoặc khác nhau. R^{13} biểu diễn hydro, nhóm alkyl, nhóm axyl, hoặc nhóm aryl. Trong trường hợp mà trong đó có nhiều hơn một R^{13} , mỗi nhóm R^{13} có thể giống nhau hoặc khác nhau. M biểu diễn nguyên tử kim loại với hóa trị của y. y từ 1 đến 6. x biểu diễn số nguyên từ 1 đến y.

Phối tử răng đôi hóa trị một được biểu diễn bằng R^{12} là hợp chất có một nhóm được liên kết vào kim loại để được phối trí bằng liên kết cộng hóa trị và một nhóm được liên kết vào kim loại bằng liên kết phối trí. Các ví dụ về nhóm được liên kết bằng liên kết cộng hóa trị bao gồm nhóm có khả năng liên kết cộng hóa trị với nguyên tử kim loại bởi sự tách proton, như là nhóm hydroxyl, nhóm mecapto, và nhóm cacboxyl. Các ví dụ về nhóm được liên kết bằng liên kết phối trí bao gồm nhóm cacbonyl, nhóm thiocarbonyl, nhóm nitril, nhóm amino, nhóm imino, và nhóm phosphin oxit. Số lượng cacbon của R^{12} không bị giới hạn cụ thể, nhưng tốt hơn là 3 hoặc lớn hơn và 20 hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 3 hoặc lớn hơn và 12 hoặc nhỏ hơn từ góc độ khả năng phân hủy nhiệt tại thời điểm tạo màng.

Nhóm alkyl của R^{13} biểu diễn, ví dụ, nhóm hydrocacbon béo bão hòa như là nhóm metyl, nhóm etyl, nhóm n-propyl, nhóm isopropyl, nhóm n-butyl, nhóm sec-butyl, nhóm tert-butyl, nhóm xyclopropyl, nhóm xyclohexyl, nhóm norbornyl, hoặc nhóm adamantyl, mà có thể có hoặc không có nhóm thế. Trong trường hợp có nhóm thế, nhóm thế không bị giới hạn cụ thể, và các ví dụ của chúng bao gồm nhóm alkoxy và nhóm aryl. Các nhóm thế có thể còn có nhóm thế. Ngoài ra, số lượng cacbon của nhóm alkyl không bị giới hạn cụ thể, nhưng tốt hơn là 1 hoặc lớn hơn và 20 hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 1 hoặc lớn hơn và 8 hoặc nhỏ hơn xét về tính sẵn có và chi phí.

Nhóm axyl trong R^{13} biểu diễn nhóm chức với một trong số các liên kết cacbonyl được thể với nhóm hydrocacbon béo hoặc nhóm thơm, như là nhóm axetyl, nhóm hexanoyl, hoặc nhóm benzoyl, và nhóm hydrocacbon béo này hoặc nhóm thơm có thể có hoặc không có nhóm thế. Số lượng cacbon của nhóm axyl không bị giới hạn cụ thể, nhưng tốt hơn là rơi vào trong phạm vi từ 2 hoặc lớn hơn và 40 hoặc nhỏ hơn.

Các nhóm aryl trong R^{13} biểu diễn, ví dụ, nhóm hydrocacbon thơm như là nhóm phenyl, nhóm naphthyl, nhóm biphenyl, nhóm anthraxenyl, nhóm phenanthryl, nhóm terphenyl, và nhóm pyrenyl, hoặc dị vòng thơm như là nhóm furanyl, nhóm thiophenyl, nhóm benzofuranyl, nhóm dibenzofuranyl, nhóm pyridyl, hoặc nhóm quinoliny, mà có thể có hoặc không có nhóm thế. Số lượng cacbon của nhóm aryl không bị giới hạn cụ thể, nhưng tốt hơn là rơi vào trong phạm vi từ 3 đến 40.

Ngoài ra, nhóm alkoxy được liệt kê ở trên như nhóm thế biểu diễn, ví dụ, nhóm chức với một trong số các liên kết ete được thể với nhóm hydrocacbon béo, như là nhóm metoxy, nhóm etoxy, và nhóm propoxy, và nhóm hydrocacbon béo có thể có hoặc không có nhóm thế. Số lượng cacbon của nhóm alkoxy không bị giới hạn cụ thể, nhưng tốt hơn là rơi vào trong phạm vi từ 1 hoặc lớn hơn và 20 hoặc nhỏ hơn.

Nguyên tử kim loại hóa trị-y không bị giới hạn cụ thể miễn là nguyên tử kim loại tạo ra chelat kim loại, nhưng các ví dụ về nguyên tử kim loại bao gồm magie, nhôm, titan, crom, mangan, coban, niken, đồng, kẽm, gali, zircon, ruteni, paladi, indi, hafni, và platin. y từ 1 đến 6, mà là trị số được xác định phụ thuộc vào loại nguyên tử kim loại. Trong số các ví dụ này, kim loại được chọn từ nhóm bao gồm nhôm, titan, zircon, và indi được ưu tiên từ góc độ tính sẵn có và chi phí.

Trong số các chelat này, nhôm chelat được biểu diễn bằng công thức chung dưới đây (8) được ưu tiên mà ưu việt về độ ổn định.



Trong công thức này, R^{14} giống R^{12} trong công thức chung (7), và mỗi R^{14} có thể giống nhau hoặc khác nhau.

Trong các công thức chung (7) và (8), nhóm được dẫn xuất từ β dixeton hoặc nhóm được dẫn xuất từ β ketoeste được đặc biệt ưu tiên như phối tử răng đôi hóa trị một được biểu diễn bằng R^{14} , bởi vì nhóm có thể thu được với chi phí thấp, và khả năng tạo ra chelat ổn định.

Các ví dụ cụ thể về β dixeton bao gồm 2,4-pentandion, 2,4-hexandion, 2,4-heptandion, 3,5-heptandion, 2,4-octandion, 3,5-octandion, 2,4-decandion, 2,4-dodecandion, 2,6-dimetyl-3,5-heptandion, 2,2,6-trimetyl-3,5-heptandion, 2,2,6,6-tetrametyl-3,5-heptandion, 2,2,6,6-tetrametyl-3,5-octandion, 3-metyl-2,4-pentandion, 3-etyl-3,5-heptandion, benzoylaxeton, dibenzoylmetan, 1-(pyridyl-2-yl)-1,3-butanedion, 1-(pyridyl-2-yl)-2,5-pentandion, và 1-amino-2,4-pentandion.

Các ví dụ cụ thể về β ketoeste bao gồm metyl axetoaxetat, etyl axetoaxetat, isopropyl axetoaxetat, t-butyl axetoaxetat, n-butyl axetoaxetat, phenyl axetoaxetat, etyl propanoyl axetat, etyl butanoyl axetat, etyl pentanoyl axetat, etylhexanoyl axetat, etyl octanoyl axetat, etyl decanoyl axetat, etyldodecanoyl axetat, etyl-2-metylpropanoyl axetat, etyl-2,2-dimetylbutanoyl axetat, etylbenzoyl axetat, etyl-p-anisoyl axetat, etyl-2-pyridyloyl axetat, etyl acrylyl axetat, 1-aminobutanoyl axetat, và etyl- α -axetyl propanoat.

Trong chelat nhôm được biểu diễn bằng công thức chung (8), ít nhất là một trong ba nhóm R^{14} khác với hai nhóm kia khi xét đến độ tan của chelat trong dung môi và độ ổn định của chế phẩm. Với các lý do giống như trên, ít nhất là một R^{14} tốt hơn là β -ketoeste.

Các ví dụ cụ thể về chelat kim loại như được đề cập ở trên bao gồm các ví dụ dưới đây. Các ví dụ về chelat nhôm bao gồm dietoxy nhôm (2,4-pentandionat), diisopropoxy nhôm (2,4-pentandionat), dietoxy nhôm (2,4-hexandionat), dietoxy nhôm (3,5-hexandionat), dietoxy nhôm (2,4-octandionat), dietoxy nhôm benzoylaxetonat, dietoxy nhôm (1-(pyridyl-2-yl)-1,3-butanedionat), dietoxy nhôm metyl axetoaxetat, diisopropoxy nhôm metyl axetoaxetat, dietoxy nhôm etyl axetoaxetat, dietoxy nhôm isopropyl axetoaxetat, dietoxy nhôm tert-butyl axetoaxetat, dietoxy nhôm etylbutanoylaxetat, dietoxy nhôm etylbenzoylaxetat, etoxy nhôm bis(2,4-pentandionat), isopropoxy nhôm bis(2,4-pentandionat), etoxy nhôm bis(2,4-hexandionat), etoxy nhôm bis(3,5-hexandionat), etoxy nhôm bis(2,4-octandionat), etoxy nhôm bis(benzoylaxetonat), etoxy nhôm bis(1-(pyridyl-2-yl)-1,3-butanedionat), etoxy nhôm bis(ethylacrylaxetat), etoxy nhôm bis(metyl axetoaxetat), isopropoxy nhôm bis(metyl axetoaxetat), etoxy nhôm bis(etyl axetoaxetat), etoxy nhôm bis(isopropyl axetoaxetat), etoxy nhôm bis(t-butylaxetoaxetat), etoxy nhôm bis(ethylbutanoylaxetat), etoxy nhôm bis(ethylbenzoylaxetat), etoxy nhôm bis(ethylacrylaxetat), nhôm tris(2,4-pentandionat), nhôm tris(1,1,3-triflo-2,4-pentandionat), nhôm tris(2,4-hexandionat), nhôm tris(3,5-hexandionat), nhôm tris(2,4-octandionat), nhôm tris(benzoylaxetonat), nhôm tris(1-(pyridin-2-yl)-1,3-butanedionat), nhôm tris(2,6-dimetyl-3,5-heptandionat), nhôm tris(2,2,6-trimetyl-3,5-heptandionat), nhôm tris(etyl (2,2,6,6-tetrametyl-3,5-octandionat), nhôm tris (1-amino-2,4-pentandionat), nhôm tris(metyl axetoaxetat), nhôm tris(etyl axetoaxetat), nhôm tris(isopropyl axetoaxetat), nhôm tris(t-butyl axetoaxetat), nhôm tris(ethylbutanoylaxetat), nhôm tris(ethylpentanoylaxetat), nhôm tris(etyl-2-metylpropanoyl, nhôm tris(ethylbenzoylaxetat), nhôm tris(etyl-2-pyridyloylaxetat), nhôm tris(1-aminobutanoylaxetat), nhôm tris(etyl- α -axetylpropanat), nhôm tris(ethylacrylaxetat), etoxy nhôm mono(etyl axetoaxetat)mono(isopropyl

axetoaxetat), etoxy nhôm mono(etyl axetoaxetat)mono(3,5-hexandionat), nhôm bis(etyl axetoaxetat)mono(isopropyl axetoaxetat), nhôm bis(etyl axetoaxetat)mono(3,5-hexandionat), nhôm tris(diethylmalonat), nhôm tris(dioctylmalonat), nhôm tris(diethyl(methylmalonat)), nhôm tris(diethyl(phenylmalonat)), nhôm tris(etylthioaxetoaxetat), nhôm tris(2-axetylphenolat), và nhôm tris(2-(pyridin-2-yl)phenolat).

Các ví dụ về zircon chelat bao gồm trisetoxy zircon (2,4-pentandionat), trisisopropoxy zircon (2,4-pentandionat), trisetoxy zircon (2,4-hexandionat), trisetoxy zircon (3,5-hexandionat), trisetoxy zircon benzoylaxetonat, trisetoxy zircon methyl axetoaxetat, trisisopropoxy zircon methyl axetoaxetat, trisetoxy zircon etyl axetoaxetat, trisetoxy zircon isopropyl axetoaxetat, trisetoxy zircon-t-butyl axetoaxetat, trisetoxy zircon etylbutanoyl axetat, trisetoxy zircon etylbenzoyl axetat, dietoxy zircon bis(2,4-pentandionat), diisopropoxy zircon bis(2,4-pentandionat), dietoxy zircon bis(2,4-hexandionat), dietoxy zircon bis(3,5-hexandionat), dietoxy zircon bis(benzoyl axetoaxetat), dietoxy zircon bis(methyl axetoaxetat), diisopropoxy zircon bis(methyl axetoaxetat), dietoxy zircon bis(etyl axetoaxetat), dietoxy zircon bis(Isopropyl axetoaxetat), dietoxy zircon bis(t-butyl axetoaxetat), dietoxy zircon bis(etylbutanoyl axetat), dietoxy zircon bis(etylbenzoyl axetat), etoxy zircon tris(2,4-pentandionat), isopropoxy zircon tris(2,4-pentandionat), etoxy zircon tris(2,4-hexandionat), etoxy zircon tris(3,5-hexandionat), etoxy zircon tris(benzoylaxetonat), etoxy zircon tris(methyl axetoaxetat), isopropoxy zircon tris(methyl axetoaxetat), etoxy zircon tris(etyl axetoaxetat), etoxy zircon tris(isopropyl axetoaxetat), etoxy zircon tris(t-butyl axetoaxetat), etoxy zircon tris(etylbutanoyl axetat), etoxy zircon tris(etylbenzoyl axetat), zircon tetrakis(2,4-pentandionat), zircon tetrakis(2,4-hexandionat), zircon tetrakis(3,5-hexandionat), zircon tetrakis(benzoylaxetonat), zircon tetrakis(2,6-dimetyl-

3,5-heptandionat), zircon tetrakis(2,2,6-trimetyl-3,5-heptandionat), zircon tetrakis(metyl axetoaxetat), zircon tetrakis(etyl axetoaxetat), zircon tetrakis(isopropyl axetoaxetat), zircon tetrakis(t-butyl axetoaxetat), zircon tetrakis(etylbutanoyl axetat), zircon tetrakis(etyl-2-metylpropanoyl axetat), zircon tetrakis(etylbenzoyl axetat), zircon tetrakis(dietylmalonat), zircon tetrakis(dietyl(metylmalonat)), etoxy zircon bis(etyl axetoaxetat)mono(isopropyl axetoaxetat), etoxy zircon bis(etyl axetoaxetat)mono(3,5-hexandionat), zircon bis(etyl axetoaxetat)bis(isopropyl axetoaxetat), và zircon tris(etyl axetoaxetat)mono(3,5-hexandionat).

Các ví dụ về titan chelat bao gồm trisetoxty titan (2,4-pentandionat), trisisopropoxy titan (2,4-pentandionat), trisetoxty titan (2,4-hexandionat), trisetoxty titan (3,5-hexandionat), trisetoxty titan benzoylaxetonat, trisetoxty titan metyl axetoaxetat, trisisopropoxy titan metyl axetoaxetat, trisetoxty titan etyl axetoaxetat, trisetoxty titan isopropyl axetoaxetat, trisetoxty titan t-butyl axetoaxetat, trisetoxty titan etylbutanoyl axetat, trisetoxty titan etylbenzoylaxetat, dietoxy titan bis(2,4-pentandionat), diisopropoxy titan bis(2,4-pentandionat), dietoxy titan bis(2,4-hexandionat), dietoxy titan bis(3,5-hexandionat), dietoxy titan bis(benzoylaxetonat), dietoxy titan bis(metyl axetoaxetat), diisopropoxy titan bis(metyl axetoaxetat), dietoxy titan bis(etyl axetoaxetat), dietoxy titan bis(isopropyl axetoaxetat), dietoxy titan bis(t-butyl axetoaxetat), dietoxy titan bis(etylbutanoyl axetat), dietoxy titan bis(etylbenzoyl axetat), etoxy titan tris(2,4-pentandionat), isopropoxy titan tris(2,4-pentandionat), etoxy titan tris(2,4-hexandionat), etoxy titan tris(3,5-hexandionat), etoxy titan tris(benzoyl axetoaxetat), etoxy titan tris(metyl axetoaxetat), isopropoxy titan tris(metyl axetoaxetat), etoxy titan tris(etyl axetoaxetat), etoxy titan tris(isopropyl axetoaxetat), etoxy titan tris(t-butyl axetoaxetat), etoxy titan tris(etylbutanoyl axetat), etoxy titan tris(etylbenzoyl axetat), titan tetrakis(2,4-pentandionat), titan tetrakis(2,4-hexandionat),

titan tetrakis(3,5-hexandionat), titan tetrakis(benzoylaxetonat), titan tetrakis(2,6-dimetyl-3,5-heptandionat), titan tetrakis(2,2,6-trimetyl-3,5-heptandionat), titan tetrakis(metyl axetoaxetat), titan tetrakis(etyl axetoaxetat), titan tetrakis(isopropyl axetoaxetat), titan tetrakis(t-butyl axetoaxetat), titan tetrakis(etylbutanoyl axetat), titan tetrakis(etyl-2-metylpropanoyl axetat), titan tetrakis(etylbenzoylaxetat), titan tetrakis(dietylmalonat), titan tetrakis(dioctylmalonat), titan tetrakis(dietyl(metylmalonat)), etoxy titan bis(etyl axetoaxetat)mono(3,5-hexandionat), titan bis(etyl axetoaxetat)bis(isopropyl axetoaxetat), và titan tris(etyl axetoaxetat)mono(3,5-hexandionat).

Các ví dụ về indi chelat bao gồm dietoxy indi (2,4-pentandionat), diisopropoxy indi (2,4-pentandionat), dietoxy indi (2,4-hexandionat), dietoxy indi (3,5-hexandionat), dietoxy indi benzoylaxetonat, dietoxy indi metyl axetoaxetat, diisopropoxy indi metyl axetoaxetat, dietoxy indi etyl axetoaxetat, dietoxy indi isopropyl axetoaxetat, dietoxy indi t-butyl axetoaxetat, dietoxy indi etylbutanoyl axetat, dietoxy indi etylbenzoyl axetat, etoxy indi bis(2,4-pentandionat), isopropoxy indi bis(2,4-pentandionat), etoxy indi bis(2,4-hexandionat), etoxy indi bis(3,5-hexandionat), etoxy indi bis(benzoylaxetonat), etoxy indi bis(metyl axetoaxetat), isopropoxy indi bis(metyl axetoaxetat), etoxy indi bis(etyl axetoaxetat), etoxy indi bis(isopropyl axetoaxetat), etoxy indi bis(t-butyl axetoaxetat), etoxy indi bis(etylbutanoyl axetat), etoxy indi bis(etylbenzoyl axetat), indi tris(2,4-pentandionat), indi tris(2,4-hexandionat), indi tris(3,5-hexandionat), indi tris(benzoylaxetonat), indi tris(2,6-dimetyl-3,5-heptandionat), indi tris(2,2,6-trimetyl-3,5-heptandionat), indi tris(metyl axetoaxetat), indi tris(etyl axetoaxetat), indi tris(isopropyl axetoaxetat), indi tris(t-butyl axetoaxetat), indi tris(etylbutanoyl axetat), indi tris(etyl-2-metylpropanoyl axetat), indi tris(etylbenzoyl axetat), indi tris(dietylmalonat), indi tris(dioctylmalonat), và indi

tris(diethyl(metyl malonat)).

Các ví dụ về magie chelat bao gồm magie bis(2,4-pentandionat) và magie bis(etyl axetoaxetat).

Các ví dụ về crom chelat bao gồm crom tris(2,4-pentandionat) và crom tris(etyl axetoaxetat).

Các ví dụ về mangan chelat bao gồm mangan (II) bis(2,4-pentandionat), mangan (II) bis(etyl axetoaxetat), mangan (III) tris(2,4-pentandionat), và mangan (III) tris(etyl axetoaxetat).

Các ví dụ về coban chelat bao gồm coban tris(2,4-pentandionat) và coban tris(etyl axetoaxetat).

Các ví dụ về niken chelat bao gồm niken bis(2,4-pentandionat) và niken bis(etyl axetoaxetat).

Các ví dụ về đồng chelat bao gồm đồng bis(2,4-pentandionat) và đồng bis(etyl axetoaxetat).

Các ví dụ về kẽm chelat bao gồm kẽm bis(2,4-pentandionat) và kẽm bis(etyl axetoaxetat).

Các ví dụ về gali chelat bao gồm gali tris(2,4-pentandionat) và gali tris(etyl axetoaxetat).

Các ví dụ về ruteni chelat bao gồm ruteni tris(2,4-pentandionat) và ruteni tris(etyl axetoaxetat).

Các ví dụ về paladi chelat bao gồm paladi bis(2,4-pentandionat) và paladi bis(etyl axetoaxetat).

Các ví dụ về hafni chelat bao gồm hafni tetrakis(2,4-pentandionat) và hafni

tetrakis(etyl axetoaxetat).

Các ví dụ về platin chelat bao gồm platin bis(2,4-pentandionat) và platin bis(etyl axetoaxetat).

Chelat kim loại như này có thể thu được, ví dụ, bằng phương pháp sau. Chelat kim loại mong muốn có thể được tổng hợp bằng cách, sau khi phân phối lượng phối tử được xác định trước bằng cách nhỏ vào trong alkoxit kim loại, chưng cất đi thành phần rượu được dẫn xuất từ alkoxit thông qua làm nóng hồi lưu. Ngoài ra, chelat kim loại có các phối tử khác nhau có thể thu được bằng cách phân phối hai hoặc nhiều loại phối tử theo thứ tự bằng cách nhỏ giọt.

Trong lớp cách điện cực công, các nguyên tử kim loại tốt hơn là được chứa 10 phần theo khối lượng hoặc lớn hơn và 180 phần theo khối lượng hoặc nhỏ hơn đối với 100 phần theo khối lượng theo tổng các nguyên tử cacbon và các nguyên tử silic. Phạm vi này làm cải thiện các đặc tính cách điện. Tỷ lệ khối lượng các nguyên tử kim loại đến 100 phần theo khối lượng theo tổng các nguyên tử cacbon và các nguyên tử silic trong lớp cách điện có thể được đo bằng phổ tán sắc năng lượng tia X (XPS).

Trong trường hợp sử dụng vật liệu thô chế phẩm chứa chelat nhôm, polysiloxan, và dung môi và chứa polysiloxan tại 5 phần theo khối lượng hoặc lớn hơn và 90 phần theo khối lượng hoặc nhỏ hơn đối với 100 phần theo khối lượng của chelat nhôm, lớp cách điện được tạo ra mà chứa, khoảng chừng, 10 phần theo khối lượng hoặc lớn hơn và 180 phần theo khối lượng hoặc nhỏ hơn của nguyên tử nhôm đối với 100 phần theo khối lượng của các nguyên tử cacbon và các nguyên tử silic theo tổng.

Cần lưu ý là mối quan hệ được mô tả ở trên ở giữa các tỷ lệ hàm lượng của các nguyên tử trong chế phẩm và lớp cách điện chỉ được xem xét như xu hướng gần đúng, và ví dụ, phụ thuộc vào loại nguyên tử kim loại, hoặc yếu tố tương tự, mối quan hệ được

mô tả ở trên thường không được thỏa mãn.

Độ dày màng của lớp cách điện cực cổng tốt hơn là 0,05 μm hoặc lớn hơn và 5 μm hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 0,1 μm hoặc lớn hơn và 1 μm hoặc nhỏ hơn. Độ dày màng trong phạm vi này giúp cho dễ dàng tạo ra màng mỏng đều. Nằm trong độ dày màng là 1 μm hoặc nhỏ hơn, sự phân tán của ánh sáng tiếp xúc trong lớp cách điện cực cổng được hạn chế trong suốt quá trình xử lý màng dẫn điện bằng cách phơi sáng từ bề mặt phía sau của nền, và độ chính xác xử lý của màng dẫn điện được cải thiện hơn nữa. Độ dày màng có thể được đo bằng kính hiển vi lực nguyên tử, phương pháp đo elip, hoặc phương pháp tương tự.

Lớp cách điện có thể được bao gồm một lớp hoặc nhiều lớp. Ngoài ra, một lớp có thể được tạo ra từ nhiều các vật liệu cách điện, hoặc nhiều lớp cách điện có thể được tạo ra bằng cách dát mỏng nhiều vật liệu cách điện.

Điện cực trên

Điện cực trên thu được bằng cách áp dụng hồ bột cảm quang chủ yếu chứa chất dẫn điện và thành phần hữu cơ cảm quang để tạo ra màng dẫn điện 4, và sau đó thực hiện tạo mẫu cho màng dẫn điện 4.

Chất dẫn điện

Như chất dẫn điện được sử dụng cho điện cực trên, vật liệu dẫn điện bất kỳ mà có thể được sử dụng làm điện cực có thể được sử dụng, và cụ thể, các hạt kim loại chứa ít nhất là một kim loại được chọn từ vàng, bạc, đồng, platin, chì, thiếc, niken, nhôm, vonfram, molybden, ruteni oxit, crom, titan, và indi, và cacbon được ưu tiên. Các vật liệu này có thể có thể được sử dụng riêng lẻ, hoặc được sử dụng dưới dạng hỗn hợp, hoặc các hạt kim loại chứa hợp kim được bao gồm nhiều các kim loại nêu trên có thể được sử dụng.

Trong số các vật liệu nêu trên, các hạt vàng, bạc, đồng, hoặc platin được ưu tiên từ góc độ độ dẫn điện. Trong số các hạt, các hạt bạc được ưu tiên hơn từ góc độ chi phí và độ ổn định. Ngoài ra, từ góc độ làm giảm điện trở suất tại thời điểm hóa rắn nhiệt độ thấp của màng phủ, tốt hơn nữa là chứa cacbon đen ngoài các hạt kim loại.

Kích cỡ hạt trung bình của các hạt kim loại tốt hơn là 0,02 μm hoặc lớn hơn và 10 μm hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 0,02 μm hoặc lớn hơn và 5 μm hoặc nhỏ hơn, và còn tốt hơn nữa là 0,02 μm hoặc lớn hơn và 2 μm hoặc nhỏ hơn. Khi kích cỡ hạt trung bình là 0,02 μm hoặc lớn hơn, xác suất tiếp xúc ở giữa các hạt kim loại được cải thiện, do đó giúp cho có thể làm giảm trị số điện trở suất và xác xuất mất kết nối của điện cực được chế tạo. Hơn nữa, các chùm sáng hoạt hóa tại thời điểm phơi sáng có thể đi qua màng một cách êm ả, do đó thuận tiện cho việc tạo mẫu chính xác. Ngoài ra, khi kích cỡ hạt trung bình là 10 μm hoặc nhỏ hơn, độ nhẵn bề mặt, độ chính xác của mẫu, và độ chính xác về kích thước của điện cực được cải thiện.

Cần lưu ý là kích cỡ hạt trung bình của các hạt kim loại được tính bằng cách quan sát mặt cắt ngang của điện cực trên tại độ phóng đại gấp 10000 lần với việc sử dụng kính hiển vi điện tử quét (SEM), đo ngẫu nhiên các độ dài kích cỡ hạt của 100 hạt được chọn từ hình ảnh đã thu được, và lấy trung bình các độ dài. Trong trường hợp mà trong đó hình dạng của các hạt là hình cầu, đường kính được xem như kích cỡ hạt. Trong trường hợp mà trong đó hình dạng khác với hình cầu, trị số trung bình cho độ rộng tối đa và độ dài tối thiểu được quan sát cho một hạt được xem như kích cỡ hạt của hạt.

Hàm lượng chất dẫn điện tốt hơn là rơi vào trong phạm vi từ 70% theo khối lượng hoặc cao hơn và 95% theo khối lượng hoặc thấp hơn đối với tổng hàm lượng chất rắn trong hồ bột cảm quang. Giới hạn dưới của hàm lượng tốt hơn là 80% theo khối lượng hoặc lớn hơn. Khi hàm lượng là 70% theo trọng lượng hoặc cao hơn, xác suất tiếp xúc ở giữa các hạt được cải thiện đặc biệt là khi co ngót hóa rắn tại thời điểm hóa rắn,

do đó giúp cho có thể làm giảm trị số điện trở suất và xác xuất mất kết nối của điện cực được chế tạo. Ngoài ra, khi hàm lượng là 95% theo trọng lượng hoặc thấp hơn, các chùm ánh sáng hoạt hóa tại thời điểm phơi sáng có thể đi qua màng một cách êm ả, do đó dễ dàng tạo mẫu chính xác. Ngoài ra, hàm lượng chất rắn là hồ bột cảm quang với dung môi được loại bỏ khỏi đó.

Thành phần hữu cơ cảm quang

Thành phần hữu cơ cảm quang tốt hơn là chứa monome, oligome, hoặc polyme có nhóm chưa bão hòa có thể trùng hợp được trong phân tử.

Như monome có nhóm chưa bão hòa có thể trùng hợp được trong phân tử, hợp chất có liên kết đôi chưa bão hòa cacbon-cacbon hoạt tính có thể được sử dụng. Các hợp chất đơn chức và đa chức có nhóm vinyl, nhóm allyl, nhóm acrylat, nhóm metacrylat, hoặc nhóm acrylamit có thể được áp dụng như nhóm chức.

Các ví dụ cụ thể của chúng bao gồm xyclohexyl diacrylat được allylat hóa, polyetylen glycol diacrylat, dipentaerythritol hexaacrylat, dipentaerythritol monohydroxypentaacrylat, ditrimetylolpropan tetraacrylat, glycerol diacrylat, metoxylatd xyclohexyl diacrylat, neopentyl glycol diacrylat, propylen glycol diacrylat, polypropylen glycol diacrylat, triglycerol diacrylat, trimetylolpropan triacrylat, bisphenol diacrylat, các diacrylat của các sản phẩm cộng bisphenol A-etylen oxit, các diacrylat của các sản phẩm cộng bisphenol A-propylen oxit, 1,6-hexandiol diacrylat, tripropylen glycol diacrylat, 2-(2-etoxyetoxy) etyl acrylat, tetrahydrofurfuryl acrylat, lauryl acrylat, 2-phenoxyetyl acrylat, isodexyl acrylat, isooctyl acrylat, tridexyl acrylat, 1,3-butanediol diacrylat, 1,4-butanediol diacrylat, dietylen glycol diacrylat, tetraetylen glycol diacrylat, trietylen glycol diacrylat, hoặc các hợp chất thu được bằng cách thế một phần hoặc toàn bộ các nhóm acrylic của các hợp chất được đề cập ở trên cho nhóm

metacrylic.

Theo sáng chế, một, hoặc hai hoặc nhiều trong số các ví dụ nêu trên có thể được sử dụng. Hàm lượng của monome tốt hơn là rơi vào trong phạm vi từ 1% theo khối lượng hoặc cao hơn và 15% theo khối lượng hoặc thấp hơn, tốt hơn nữa là trong phạm vi 1% theo khối lượng hoặc cao hơn và 10% theo khối lượng hoặc thấp hơn đối với tổng hàm lượng chất rắn trong hồ bột cảm quang.

Oligome hoặc polyme có nhóm chưa bão hòa có thể trùng hợp được trong phân tử thu được bằng cách trùng hợp hoặc đồng trùng hợp của thành phần được chọn từ các hợp chất có liên kết đôi cacbon-cacbon. Sự bổ sung của nhóm phản quang vào mạch bên hoặc cực phân tử vào oligome hoặc polyme như này giúp cho có thể thu được oligome hoặc polyme có nhóm chưa bão hòa có thể trùng hợp được trong phân tử.

Các nhóm chưa bão hòa có thể trùng hợp được ưu tiên có nhóm etylen chưa bão hòa. Các ví dụ về nhóm etylen chưa bão hòa bao gồm nhóm vinyl, nhóm allyl, nhóm acryl, và nhóm metacryl.

Các ví dụ về phương pháp bổ sung mạch bên như này vào oligome hoặc polyme bao gồm phương pháp phát triển phản ứng bổ sung hợp chất chưa bão hòa gốc etylen có nhóm glycidyl hoặc nhóm isoxyanat, hoặc axit acrylic clorua, clorua axit metacrylic, hoặc allyl clorua thành nhóm mecapto, nhóm amino, nhóm hydroxyl, hoặc nhóm cacboxyl trong oligome hoặc polyme.

Các ví dụ về hợp chất chưa bão hòa gốc etylen có nhóm glycidyl bao gồm glycidyl acrylat, glycidyl metacrylat, allyl glycidyl ete, glycidyl etyl acrylat, crotonyl glycidyl ete, glycidyl ete của axit crotonic, và glycidyl ete của axit isocrotonic. Các ví dụ về hợp chất chưa bão hòa gốc etylen có nhóm isoxyanat bao gồm (met)acryloyl isoxyanat và (met)acryloyl etyl isoxyanat. Ngoài ra, hợp chất chưa bão hòa gốc etylen

có nhóm glycidyl hoặc nhóm isoxyanat, acrylic clorua, metacrylic clorua, hoặc allyl clorua tốt hơn là được bổ sung với đương lượng từ 0,05 đến 1 mol đối với mecapto nhóm, nhóm amino, nhóm hydroxyl, hoặc nhóm cacboxyl trong oligome hoặc polyme.

Từ góc độ tăng cường hơn nữa độ bám dính ở giữa điện cực trên và lớp cách điện cực cổng, thành phần hữu cơ cảm quang tốt hơn là chứa hợp chất có nhóm uretan. Ví dụ, oligome hoặc polyme tốt hơn là chứa hợp chất được biến tính uretan thu được bằng cách cho phản ứng oligome hoặc polyme có nhóm hydroxyl trong mạch bên với hợp chất có nhóm isoxyanat.

Oligome hoặc polyme có nhóm chưa bão hòa như này có thể trùng hợp được trong phân tử tốt hơn là có phân tử lượng trung bình khối lượng (M_w) nằm trong phạm vi từ 2,000 hoặc lớn hơn và 200,000 hoặc nhỏ hơn, và phân tử lượng trung bình số lượng (M_n) nằm trong phạm vi từ 1,000 hoặc lớn hơn và 50,000 hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn nữa là, M_w rơi vào trong phạm vi từ 5000 hoặc lớn hơn và 100000 hoặc nhỏ hơn, và M_n rơi vào trong phạm vi từ 1000 hoặc lớn hơn và 30,000 hoặc nhỏ hơn. M_w và M_n nằm trong các phạm vi được đề cập ở trên có thể cung cấp tính chất xử lý dễ dàng, và tính chất hóa rắn đều tại thời điểm hóa rắn bằng ánh sáng.

Trong trường hợp mà trong đó thành phần hữu cơ cảm quang chứa monome, oligome, hoặc polyme có nhóm chưa bão hòa có thể trùng hợp được trong phân tử, các thành phần này không có khả năng hấp thụ năng lượng của các chùm ánh sáng hoạt hóa, và do đó, để thực hiện sự hóa rắn bằng ánh sáng, cần phải sử dụng chất khởi tạo sự trùng hợp quang hóa. Chất khởi tạo sự trùng hợp quang hóa được lựa chọn tùy thuộc vào nguồn sáng được sử dụng cho sự hóa rắn bằng ánh sáng, và chất khởi tạo sự trùng hợp quang hóa gốc, chất khởi tạo sự trùng hợp quang hóa dạng cation, hoặc chất tương tự có thể được sử dụng.

Các ví dụ về chất khởi tạo sự trùng hợp quang hóa gốc bao gồm dietoxyaxetophenon, 2-hydroxy-2-metyl-1-phenylpropan-1-on, benzyl dimetyl ketal, 1-(4-isopropylphenyl)-2-hydroxy-2-metylpropan-1-on, 4-(2-hydroxyetoxy)phenyl-(2-hydroxy-2-propyl)xeton, 1-hydroxyxyclohexyl-phenyl xeton, 1-phenyl-1,2-propandion-2-(o-etoxycacbonyl)oxim, 2-metyl-[4-(metylthio)phenyl]-2-morpholinopropan-1-on, 2-benzyl-2-dimetylamino-1-(4-morpholinophenyl)-butanon-1, benzoin, benzoin metyl ete, benzoin etyl ete, benzoin isopropyl ete, benzoin isobutyl ete, benzophenon, metyl o-benzoylbenzoat, 4-phenylbenzophenon, 4,4-diclobenzophenon, hydroxybenzophenon, 4-benzoyl-4'-metyl-diphenylsulfua, alkylatd benzophenon, 3,3',4,4'-tetra(t-butylperoxycacbonyl)benzophenon, 4-benzoyl-N,N-dimetyl-N-[2-(1-oxo-2-propenyloxy)etyl]dimetylbenzenmetanamini bromua, (4-benzoylbenzyl)trimetylamoni clorua, 2-hydroxy-3-(4-benzoylphenoxy)-N,N,N-trimetyl-1-propene nhôm clorua monohidrat, 2-isopropylthioxanthon, 2,4-dimetylthioxanthon, 2,4-dietylthioxanthon, 2,4-diclothioxanthon, 2-hydroxy-3-(3,4-dimetyl-9-oxo-9H-thioxanthen-2-yloxy)-N,N,N-trimetyl-1-propanamini clorua, 2,4,6-trimetylbenzoylphenyl phosphin oxit, 2,2'-bis(o-clorophenyl)-4,5,4',5'-tetraphenyl-1,2-biimidazol, 10-butyl-2-cloroacridon, 2-etylanthraquinon, benzyl, 9,10-phenanthrenequinon, camphorquinon, metylphenylglyoxy este, η^5 -xyclopentadienyl- η^6 -cumenyl-iron (1+)-hexaflophosphat(1-), diphenyl sulfua các dẫn xuất, bis(η^5 -2,4-xyclopentadien-1-yl)-bis(2,6-diflo-3-(1H-pyrol-1-yl)-phenyl) titan, 4,4-bis(dimetylamino)benzophenon, 4,4-bis(dietylamino)benzophenon, thioxanthon, 2-metylthioxanthon, 2-clorothioxanthon, 4-benzoyl-4-metylphenylxeton, dibenzylxeton, florenon, 2,3-dietoxyaxetophenon, 2,2-dimetoxy-2-phenyl-2-phenylaxetophenon, 2-hydroxy-2-metylpropiophenon, p-t-butyldicloaxetophenon, benzylmetoxyetyl axetal, anthraquinon, 2-t-butylanthraquinon, 2-aminoanthraquinon, β -cloroanthraquinon,

anthron, benzanthron, dibenzanthron, metylenanthron, 4-azidobenzalaxetophenon, 2,6-bis(p-azidobenzyliden)xyclohexan, 2,6-bis(p-azidobenzyliden)-4-metylxyclohexanon, 2-phenyl-1,2-butadion-2-(o-metoxycacbonyl) oxim, 1,3-diphenylpropantrion-2-(o-etoxycacbonyl) oxim, N-phenylglyxin, tetrabutylamoni(+1)n-butyltriphenyl borat(1-), naphtalensulfonyl clorua, quinolinsulfonyl clorua, N-phenylthioacridon, 4,4-azobisisobutyronitril, benzthiazol disulfua, triphenylphosphin, tetrabrominat cacbon, tribromophenylsulfon, benzoyl peroxit, và dạng kết hợp của bột màu khử quang như là eosin hoặc xanh metylen và tác nhân khử như là axit ascorbic và trietanolamin, phức của thuốc nhuộm dạng cation mà hấp thụ tia cực tím gần và anion borat, dạng kết hợp của bạc halogen được làm nhạy với thuốc nhuộm nhạy với tia hồng ngoại gần và tác nhân khử, và ít nhất là một trong các tác nhân tạo gốc như là titanocen, phức aren sắt, peroxit hữu cơ, hexaaryl, biimidazol, N-phenylglyxin, và muối diaryliodoni, và ngoài ra, nếu cần thiết, thuốc nhuộm nhạy hóa như là Coumarin được thế-3, thuốc nhuộm xyanin, thuốc nhuộm meroxyanin, thuốc nhuộm gốc thiazol, và thuốc nhuộm pyryli.

Các ví dụ về chất khởi tạo sự trùng hợp quang hóa dạng cation bao gồm muối iodon, muối sulfoni, muối phosphat, và muối antimonat.

Theo sáng chế, một, hoặc hai hoặc nhiều trong số các ví dụ nêu trên có thể được sử dụng. Hàm lượng của chất khởi tạo sự trùng hợp quang hóa tốt hơn là 0,05% theo khối lượng hoặc cao hơn và 10% theo khối lượng hoặc thấp hơn, tốt hơn nữa là 0,1% theo khối lượng hoặc cao hơn và 10% theo khối lượng hoặc thấp hơn, đối với hồ bột dẫn điện.

Việc sử dụng chất làm nhạy cùng với chất khởi tạo sự trùng hợp quang hóa có thể cải thiện độ nhạy, và mở rộng phạm vi bước sóng hiệu quả cho phản ứng.

Các ví dụ cụ thể về chất làm nhạy bao gồm 2,3-bis(4-

dietylaminobenzal)xylopentanon, 2,6-bis(4-dimetylaminobenzal)xylohexanon, 2,6-bis(4-dimetylaminobenzal)-4-metylxylohexanon, 4,4-bis(dimetylamino)chalcon, 4,4-bis(dietylamino)chalcon, p-dimetylaminocinnamyliden indanon, p-dimetylaminobenzyliden indanon, 2-(p-dimetylaminophenylvinyl)isonaphthothiazol, 1,3-bis(4-dimetylaminophenylvinyl)isonaphthothiazol, 1,3-bis(4-dimetylaminobenzal)axeton, 1,3-cacbonylbis(4-dietylaminobenzal)axeton, 3,3-cacbonylbis(7-dietylaminocoumarin), trietanolamin, metyldietanolamin, triisopropanolamin, N-phenyl-N-etyl etanolamin, N-phenyl etanolamin, N-tolyl dietanolamin, metyl 4-dimetylaminobenzoat, etyl 4-dimetylaminobenzoat, isoamyl dimetylaminobenzoat, isoamyl dietylaminobenzoat, (2-dimetylamino)etyl benzoat, (n-butoxy)etyl 4-dimetylaminobenzoat, 2-etylhexyl 4-dimetylaminobenzoat, 3-phenyl-5-benzoylthiotetrazol, và 1-phenyl-5-etoxycacbonylthiotetrazol.

Trong hồ bột cảm quang được sử dụng cho sáng chế, một, hoặc hai hoặc nhiều trong số các ví dụ nêu trên có thể được sử dụng. Trong trường hợp bổ sung chất làm nhạy vào hồ bột cảm quang theo sáng chế, hàm lượng của chất làm nhạy tốt hơn là 0,05% theo khối lượng hoặc cao hơn và 10% theo khối lượng hoặc thấp hơn, tốt hơn nữa là 0,1% theo khối lượng hoặc cao hơn và 10% theo khối lượng hoặc thấp hơn, đối với thành phần hữu cơ cảm quang.

Hồ bột cảm quang được sử dụng cho sáng chế tốt hơn là chứa dung môi hữu cơ. Việc sử dụng dung môi hữu cơ có thể điều chỉnh độ nhớt của hồ bột cảm quang, và cải thiện độ nhẵn bề mặt của màng phủ.

Ví dụ, trong trường hợp tạo ra màng phủ bằng cách in lưới, độ nhớt của hồ bột cảm quang tốt hơn là từ 10 Pa·s hoặc cao hơn và 100 Pa·s hoặc thấp hơn, tốt hơn nữa là 10 Pa·s hoặc cao hơn và 50 Pa·s hoặc thấp hơn. Cần lưu ý là độ nhớt có trị số được đo tại 3 vòng/phút với việc sử dụng nhớt kế kiểu Brookfield. Độ nhớt của hồ bột cảm quang

roi vào trong phạm vi được đề cập ở trên, do đó giúp cho việc che phủ thuận tiện ngay cả trong trường hợp có bước bất kỳ. Mặt khác, trong trường hợp tạo màng phủ bằng kỹ thuật phun mực, độ nhớt của hồ bột cảm quang tốt hơn là từ 0,1 mPa·s hoặc cao hơn và 100 mPa·s hoặc thấp hơn, tốt hơn nữa là 1 mPa·s hoặc cao hơn và 50 mPa·s hoặc thấp hơn. Độ nhớt của hồ bột cảm quang rơi vào trong phạm vi được đề cập ở trên, do đó cho phép tạo hình giọt nhỏ một cách thuận tiện, và từ đó tạo ra màng phủ đồng nhất.

Dung môi hữu cơ không bị giới hạn cụ thể, và các ví dụ của chúng bao gồm methyl ethyl xeton, dioxan, axeton, xyclohexanon, xyclopentanon, rượu isobutyl, rượu isopropyl, tetrahydrofuran, γ -butyrolacton, bromobenzen, clorobenzen, dibromobenzen, diclobenzen, axit bromobenzoic, axit clorobenzoic và chất tương tự, dietylen glycol monoethyl ete axetat, dietylen glycol monobutyl ete, dietylen glycol monobutyl ete axetat, 2-metyl-2,4-pentandiol, 3-metyl-1,5-pentandiol, 2-etyl-1,3-hexandiol, terpeneol, 3-metyl-3-metoxibutanol, texanol, rượu benzyl, dipropylen glycol monoethyl ete, tripropylen glycol monomethyl ete, và propylen glycol monomethyl ete axetat. Hai hoặc nhiều trong số các ví dụ nêu trên có thể được sử dụng dưới dạng hỗn hợp.

Hồ bột cảm quang được sử dụng cho sáng chế cũng có thể được trộn lẫn với các chất phụ gia như là polyme không cảm quang không có liên kết đôi chưa bão hòa trong phân tử, chất làm dẻo, tác nhân làm mịn bề mặt, chất có hoạt tính bề mặt, tác nhân ghép xilan, tác nhân chống sỏi bột, và bột màu, miễn là các đặc tính mong muốn của hồ bột cảm quang không bị hư hại. Các ví dụ cụ thể về polyme không cảm quang bao gồm các nhựa epoxy, các nhựa novolac, các nhựa phenol, các tiền chất polyimide, và polyimide.

Các ví dụ cụ thể về chất làm dẻo bao gồm dibutyl phtalat, dioctyl phtalat, polyetylen glycol, và glyxerin. Các ví dụ cụ thể về tác nhân làm mịn bề mặt bao gồm polyme vinyl đặc biệt và polyme acrylic đặc biệt.

Các ví dụ về tác nhân ghép xilan bao gồm metyltrimetoxysilan, dimetyldietoxysilan, phenyltrietoxysilan, hexametyldisilazan, 3-metacryloxypropyltrimetoxysilan, 3-glycidoxypyltrimetoxysilan, và vinyltrimetoxysilan.

Hồ bột cảm quang được sử dụng cho sáng chế được chuẩn bị thông qua việc sử dụng máy phân tán, máy trộn, hoặc thiết bị tương tự. Các ví dụ cụ thể của chúng bao gồm, nhưng không bị giới hạn ở, máy nghiền ba trục, máy nghiền bi, và máy nghiền bi kiểu hành tinh.

Điện cực trên

Điện cực trên có độ rộng và độ dày tùy ý. Từ góc độ dễ dàng cho việc tạo ra mẫu điện cực, độ rộng điện cực tốt hơn là, nhưng không bị giới hạn ở, 10 μm hoặc lớn hơn và 10 mm hoặc nhỏ hơn, và độ dày tốt hơn là, nhưng không bị giới hạn ở, 0,01 μm hoặc lớn hơn và 100 μm hoặc nhỏ hơn.

Vật liệu của dây cho điện cực trên giống như vật liệu dây cho điện cực dưới.

Lớp bán dẫn

Vật liệu được sử dụng làm lớp bán dẫn không bị giới hạn cụ thể miễn là vật liệu là vật liệu mà thể hiện tính chất bán dẫn, và vật liệu mà có độ linh động chất mang cao tốt hơn là được sử dụng. Ngoài ra, các vật liệu được ưu tiên mà quá trình phủ đơn giản và chi phí thấp được áp dụng vào, và các ví dụ được ưu tiên bao gồm các chất bán dẫn hữu cơ và các vật liệu cacbon.

Các ví dụ cụ thể về bán dẫn hữu cơ bao gồm:

hợp chất bao gồm, trong mạch chính, đơn vị thiophen như là các polythiophen, ví dụ, poly-3-hexylthiophen và polybenzothiophen, poly(2,5-bis(2-thienyl)-3,6-dipentadexylthieno[3,2-b] thiophen), poly(4,8-dihexyl-2,6-bis(3-hexylthiophen-2-

yl)benzo[1,2-b:4,5-b']dithiophen), poly(4-octyl-2-(3-octylthiophen-2-yl)thiazol), poly(5,5'-bis(4-octylthiazol-2-yl)-2,2'-bithiophen);

các polypyrol, poly(các p-phenylenvinylen) như là poly(p-phenylenvinylen), các polyanilin, các polyaxetylen, các polydiaxetylen, các polycacbazol, các polyfuran như là polyfuran và polybenzofuran;

các polyheteroaryl có vòng thơm chứa nitơ làm đơn vị cấu tạo nên như là pyridin, quinolin, phenanthrolin, oxazol, và oxadiazol;

các hợp chất thơm đa vòng ngưng tụ như là anthraxen, pyren, naphtaxen, pentaxen, hexaxen, và rubren;

các hợp chất dị vòng thơm như là furan, thiophen, benzothiophen, dibenzofuran, pyridin, quinolin, phenanthrolin, oxazol, và oxadiazol;

các dẫn xuất amin thơm được biểu diễn bởi 4,4'-bis(N-(3-metylphenyl)-N-phenylamino)biphenyl;

các dẫn xuất biscacbazol như là bis(N-allylcacbazol) hoặc bis(N-alkylcacbazol);

các dẫn xuất pyrazolin, các hợp chất stilben, và các hợp chất hydrazon;

các phtaloxyanin kim loại như là đồng phtaloxyanin;

các pophyrin kim loại như là đồng pophyrin;

các dẫn xuất distyrylbenzen, các dẫn xuất aminostyryl, và các dẫn xuất axetylen thơm;

vòng ngưng tụ các diimit của axit tetracacboxylic như là diimit của axit naphtalen-1,4,5,8-tetracacboxylic, và diimit của axit perylen-3,4,9,10-tetracacboxylic; và

các bột màu hữu cơ như là meroxyanin, phenoxazin, và rhodamin. Hai hoặc

nhiều các ví dụ nêu trên có thể được chứa.

Các ví dụ về vật liệu cacbon bao gồm ống nano cacbon (sau đây, được dùng để chỉ CNT- cacbon nanotube), graphen, và fulleren, và CNT được ưu tiên khi xét về tính ổn định cho các quá trình phủ và độ linh động cao.

Như CNT, CNT đơn vách bất kỳ của màng cacbon đơn (tấm graphen) được cuộn thành hình trụ, CNT lớp kép của hai tấm graphen được cuộn đồng tâm, và CNT nhiều lớp của nhiều tấm graphen được cuộn đồng tâm, có thể được sử dụng, hoặc hai hoặc nhiều dạng của chúng có thể được sử dụng. Từ góc độ thể hiện các đặc tính bán dẫn, tốt hơn là sử dụng CNT đơn vách, và trên tất cả, CNT đơn vách tốt hơn nữa là chứa 90% theo khối lượng hoặc cao hơn là CNT đơn vách được làm giàu chất bán dẫn ở mức độ cao. Còn tốt hơn nữa là, CNT đơn vách chứa 95% theo khối lượng hoặc cao hơn là CNT đơn vách được làm giàu chất bán dẫn ở mức độ cao.

Tỷ lệ hàm lượng của CNT đơn vách được làm giàu chất bán dẫn ở mức độ cao có thể được tính toán từ tỷ lệ diện tích hấp thụ của phổ hấp thụ hồng ngoại gần nhìn thấy được. CNT có thể thu được bằng phương pháp như là phương pháp hồ quang điện, phương pháp lắng đọng hơi hóa học (phương pháp CVD-chemical vapor deposition), hoặc phương pháp mài mòn bằng laze.

Trong số các vật liệu nêu trên, để dễ dàng tạo ra lớp bán dẫn, vật liệu được sử dụng làm lớp bán dẫn tốt hơn là CNT. Hơn nữa, CNT (sau đây được gọi là composit CNT) có polyme liên hợp được gắn vào ít nhất là một phần bề mặt của nó đặc biệt tốt hơn bởi vì nó có độ ổn định phân tán ưu việt trong dung dịch và độ linh động cao có thể thu được. Về mặt này, polyme liên hợp là hợp chất mà đơn vị lặp có cấu trúc liên hợp, và mức độ trùng hợp là 2 hoặc lớn hơn.

Polyme liên hợp được gắn vào ít nhất là một phần bề mặt của CNT nghĩa là bề

mặt CNT được phủ một phần hoặc toàn bộ với polyme liên hợp. Điều được cho là nguyên nhân tại sao polyme liên hợp có thể phủ CNT là do sự tương tác được tạo ra bởi các sự xếp chồng giữa các đám mây electron π được dẫn xuất từ các cấu trúc liên hợp tương ứng. Dù CNT được phủ với polyme liên hợp hoặc không vẫn có thể được xác định từ thực tế là màu sắc được phản chiếu của CNT được phủ là gần với màu sắc của polyme liên hợp từ màu sắc của CNT không được phủ. Một cách định lượng, sự có mặt của phần lắng đọng và tỷ lệ khối lượng của phần lắng đọng trên CNT có thể được xác định bằng phân tích nguyên tố như là phổ tán sắc năng lượng tia X (XPSX-ray photoelectron spectroscopy).

Polyme liên hợp được gắn vào CNT có thể được sử dụng bất kể phân tử khối, sự phân bố phân tử khối, và cấu trúc. Từ góc độ độ bám dính vào CNT, polyme liên hợp tốt hơn là có phân tử lượng trung bình khối lượng là 1000 hoặc lớn hơn.

Composit CNT, với polyme liên hợp được gắn vào ít nhất là một phần bề mặt của CNT giúp cho có thể phân tán CNT đều trong dung dịch mà không làm hư hại đến các đặc tính điện rất tốt được sở hữu bởi CNT. Ngoài ra, việc làm theo phương pháp phủ với việc sử dụng hệ phân tán mà trong đó các CNT được phân tán đều giúp cho có thể tạo ra màng CNT được phân tán đều. Từ đó, các đặc tính bán dẫn tốt có thể đạt được.

Các ví dụ về phương pháp để gắn polyme liên hợp vào CNT bao gồm: (I) phương pháp bổ sung và trộn CNT vào và với polyme liên hợp nóng chảy; (II) phương pháp hòa tan polyme liên hợp vào trong dung môi, và bổ sung và trộn CNT vào và với dung môi; (III) phương pháp bổ sung và trộn polyme liên hợp vào và với các CNT được phân tán vào trong dung môi trước với các sóng siêu âm hoặc tương tự; và (IV) phương pháp đặt polyme liên hợp và CNT vào trong dung môi, và chiếu xạ hệ được trộn với các sóng siêu âm để trộn hệ. Theo sáng chế, nhiều phương pháp có thể được kết hợp.

Theo sáng chế, độ dài của CNT tốt hơn là ngắn hơn khoảng cách (độ dài kênh) ở giữa điện cực nguồn và điện cực máng. Độ dài trung bình của CNT phụ thuộc vào độ dài kênh, nhưng tốt hơn là 2 μm hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 0,5 μm hoặc nhỏ hơn. Thông thường, các CNT có bán sẵn trên thị trường có sự phân bố theo độ dài, và có thể bao gồm các CNT mà dài hơn độ dài kênh, và do đó tốt hơn là bổ sung bước làm các CNT ngắn hơn độ dài kênh. Ví dụ, phương pháp hiệu quả mà trong đó việc cắt thành các sợi ngắn được thực hiện bằng xử lý axit với axit nitric, axit sulfuric, hoặc axit tương tự, xử lý siêu âm, phương pháp nghiền đông lạnh, hoặc phương pháp tương tự. Ngoài ra, tốt hơn nữa là kết hợp sự tách thông qua bộ lọc khi xét về mặt cải thiện độ tinh khiết.

Ngoài ra, đường kính của CNT không bị giới hạn cụ thể, nhưng tốt hơn là 1 nm hoặc lớn hơn và 100 nm hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn nữa là 50 nm hoặc nhỏ hơn.

Theo sáng chế, tốt hơn là bố trí bước phân tán đều CNT vào trong dung môi và lọc hệ phân tán thông qua bộ lọc. CNT mà ngắn hơn độ dài kênh có thể thu được hiệu quả bằng cách thu, từ phần lọc ra, CNT mà nhỏ hơn kích cỡ lỗ xốp của bộ lọc. Trong trường hợp này, bộ lọc màng tốt hơn là được sử dụng làm bộ lọc. Kích cỡ lỗ xốp của bộ lọc được sử dụng cho việc lọc cần phải nhỏ hơn độ dài kênh.

Các ví dụ về polyme liên hợp mà phủ CNT được đề cập ở trên bao gồm polythiophen polyme, polypyrrol polyme, polyanilin polyme, polyaxetylen polyme, poly-p-phenylen polyme, poly-p-phenylen vinylen polyme, và thiophen-heteroarylen polyme có đơn vị thiophen và đơn vị heteroaryl ở trong đơn vị lặp, và hai hoặc nhiều trong số các ví dụ này có thể được sử dụng. Như polyme được đề cập ở trên, sự sắp xếp của các đơn vị monome đơn, copolyme khối, copolyme ngẫu nhiên, hoặc polyme ghép từ các đơn vị monome khác nhau, và polyme tương tự có thể được sử dụng.

Ngoài ra, đối với lớp bán dẫn, composit CNT và bán dẫn hữu cơ có thể được sử

dụng dưới dạng hỗn hợp. Composit CNT được phân tán đều trong chất bán dẫn hữu cơ, do đó giúp cho có thể đạt được độ linh động cao trong khi vẫn duy trì các đặc tính của bán dẫn hữu cơ của chính nó.

Hàm lượng của composit CNT trong lớp bán dẫn bao gồm composit CNT và bán dẫn hữu cơ tốt hơn là 0,01 phần theo trọng lượng hoặc lớn hơn và 3 phần theo trọng lượng hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn nữa là 1 phần theo trọng lượng hoặc nhỏ hơn, đối với 100 phần theo trọng lượng của bán dẫn hữu cơ.

Lớp bán dẫn có thể còn bao gồm vật liệu cách điện. Các ví dụ về vật liệu cách điện được sử dụng ở đây bao gồm vật liệu cách điện chế phẩm theo sáng chế, và polyme các vật liệu như là poly(metyl metacrylat), polycacbonat, và polyetylen terephthalat, nhưng vật liệu cách điện không bị giới hạn cụ thể ở đó.

Lớp bán dẫn 7 có thể được bao gồm một lớp hoặc nhiều lớp, và độ dày màng của nó tốt hơn là 1 nm hoặc lớn hơn và 200 nm hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 100 nm hoặc nhỏ hơn. Độ dày màng trong phạm vi này giúp cho dễ dàng tạo ra màng mỏng đều, và còn giúp cho có thể hạn chế dòng cực nguồn/cực máng không đạt để được kiểm soát bởi điện áp cổng, do đó còn tăng lên tỷ lệ bật/tắt của FET. Độ dày màng có thể được đo bằng kính hiển vi lực nguyên tử, phương pháp đo elip, hoặc phương pháp tương tự.

Ngoài ra, lớp định hướng cũng có thể được tạo ra ở giữa lớp cách điện cực cổng và lớp bán dẫn. Đối với lớp định hướng, các vật liệu đã được biết đến có thể được sử dụng, như là hợp chất xilan, hợp chất titan, và axit hữu cơ, và axit heteroorganic, và cụ thể, thành phần hữu cơ xilan được ưu tiên.

Các ví dụ cụ thể về hợp chất organoxilan bao gồm, nhưng không bị giới hạn ở, phenyltrichloroxilan, naphtyltrichloroxilan, anthryltrichloroxilan, pyrenyltrichloroxilan, perylenyltrichloroxilan, coronenyltrichloroxilan, thiophenyltrichloroxilan,

pyrolyltrimetoxixilan, pyridyltrimetoxixilan, phenyltrimetoxixilan, phenyltrietoxixilan,
 naphtyltrimetoxixilan, naphtyltrietoxixilan, anthraxenetrimetoxixilan,
 anthryltrietoxixilan, pyrenyltrimetoxixilan, pyrenyltrietoxixilan,
 thiophenyltrimetoxixilan, thiophenyltrietoxixilan, phenylmetyltrimetoxixilan,
 phenyletyltrimetoxixilan, phenylpropyltrimetoxixilan, phenylbutyltrimetoxixilan,
 phenylhexyltrimetoxixilan, phenyloctyltrimetoxixilan, naphtylmetyltrimetoxixilan,
 naphtyletyltrimetoxixilan, anthrylmetyltrimetoxixilan, anthrylletyltrimetoxixilan,
 pyrenylmetyltrimetoxixilan, pyrenyletyltrimetoxixilan, thiophenylmetyltrimetoxixilan,
 thiophenyletyltrimetoxixilan, aminophenyltrimetoxixilan, hydroxyphenyltrimetoxixilan,
 clorophenyltrimetoxixilan, diclorophenyltrimetoxixilan, trimetoxycyclophenyltrimetoxixilan,
 bromophenyltrimetoxixilan, flophenyltrimetoxixilan, diflophenyltrimetoxixilan,
 triflophenyltrimetoxixilan, tetraflophenyltrimetoxixilan, pentaflophenyltrimetoxixilan,
 iodophenyltrimetoxixilan, và cyanophenyltrimetoxixilan.

Lớp định hướng tốt hơn là được làm bằng lớp đơn phân tử hoặc tổ hợp phân tử chứa hợp chất hữu cơ xilan, nhưng khi xét về điện trở của lớp định hướng, lớp định hướng có độ dày màng tốt hơn là 10 nm hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là màng đơn phân tử. Ngoài ra, các ví dụ về lớp định hướng chứa hợp chất xilan cũng bao gồm lớp định hướng được tạo ra với liên kết hóa học giữa nhóm chức trong hợp chất xilan và bề mặt của lớp cách điện cực cổng. Nhóm chức (ví dụ, nhóm trichlorosilyl) phản ứng hóa học với bề mặt của lớp cách điện cực cổng, do đó giúp cho có thể tạo ra màng đặc và bền. Trong trường hợp mà trong đó hợp chất xilan không được phản ứng được dán mỏng lên trên màng bền sau phản ứng, hợp chất xilan không được phản ứng được loại bỏ bằng cách rửa hoặc cách tương tự, do đó giúp cho có thể thu được màng đơn phân tử được tạo ra bằng cách tạo ra liên kết hóa học ở giữa nhóm chức và bề mặt của lớp cách điện cực cổng.

Các ví dụ về phương pháp tạo ra lớp được định hướng bao gồm, nhưng không bị giới hạn cụ thể ở đó, các phương pháp pha bay hơi như là phương pháp CVD, và các phương pháp mà sử dụng pha lỏng, như là phương pháp phủ xoay và phương pháp ngâm và rút ra.

Trước khi tạo ra lớp định hướng, bề mặt của lớp cách điện cực cổng nằm bên dưới có thể được trải qua xử lý tính thấm nước bằng cách sử dụng phương pháp như là phương pháp ozon UV hoặc phương pháp plasma oxy. Xử lý này giúp cho có thể thuận tiện cho phản ứng hóa học ở giữa nhóm chức và bề mặt của lớp cách điện cực cổng.

Theo sáng chế, lớp cách điện thứ hai có thể được tạo ra ở trên phía đối diện với lớp cách điện cực cổng đối với lớp bán dẫn. Lớp cách điện thứ hai này có thể bảo vệ lớp bán dẫn khỏi các môi trường bên ngoài như là khí oxy và hơi ẩm.

Các ví dụ cụ thể về vật liệu được sử dụng cho lớp cách điện thứ hai bao gồm, nhưng không bị giới hạn cụ thể ở, vật liệu vô cơ như là silic oxit và nhôm oxit, polyme vật liệu như là polyimide và các dẫn xuất của chúng, rượu polyvinyl, polyvinyl clorua, polyetylen terephthalat, polyvinyliden florua, polysiloxan và các dẫn xuất của chúng, và polyvinyl phenol và các dẫn xuất của chúng, hoặc hỗn hợp của bột vật liệu vô cơ và polyme vật liệu, và hỗn hợp của vật liệu hữu cơ phân tử khối thấp và polyme vật liệu.

Trong số các ví dụ nêu trên, tốt hơn là sử dụng vật liệu polyme mà có thể được chế tạo bằng phương pháp phủ như là kỹ thuật phun mực. Cụ thể, việc sử dụng polyfloetylen, polynorbornen, polysiloxan, polyimide, polystyren, polycacbonat, hoặc dẫn xuất của nó, dẫn xuất của axit polyacrylic, dẫn xuất của axit polymetacrylic, hoặc copolymer chứa vật liệu nêu trên được ưu tiên từ góc độ sự đồng đều của lớp cách điện.

Độ dày màng của lớp cách điện thứ hai tốt hơn là 50 nm hoặc lớn hơn và 10 μm hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn nữa là 100 nm hoặc lớn hơn và 3 μm hoặc nhỏ hơn. Lớp cách

điện thứ hai có thể được bao gồm một lớp hoặc nhiều lớp. Ngoài ra, một lớp có thể được tạo ra từ nhiều vật liệu cách điện, hoặc được tạo ra bằng cách dát mỏng nhiều vật liệu cách điện.

Phương pháp tạo ra lớp cách điện thứ hai không bị giới hạn cụ thể, và cũng có thể sử dụng các phương pháp làm khô như là sự làm bay hơi làm nóng bằng điện trở, các chùm electron, phun, và CVD, nhưng từ góc độ chi phí sản xuất và khả năng thích ứng với các khu vực lớn, tốt hơn là sử dụng phương pháp phủ. Như phương pháp phủ, cụ thể, phương pháp phủ xoay, phương pháp phủ bằng dao gạt, phương pháp phủ bằng đầu phủ có khe hẹp, phương pháp in lưới, phương pháp phủ bằng máy phủ thanh, phương pháp đúc, phương pháp in chuyển, phương pháp ngâm và rút ra, phương pháp phun mực, phương pháp đổ khuôn nhỏ giọt, và phương pháp tương tự tốt hơn là được sử dụng. Phương pháp phủ có thể được lựa chọn phụ thuộc vào các tính chất của màng phủ thu được, như là kiểm soát độ dày màng phủ và kiểm soát sự định hướng.

Dung môi hòa tan vật liệu cách điện được sử dụng cho lớp cách điện thứ hai trong việc tạo ra lớp cách điện thứ hai bằng cách sử dụng phương pháp phủ không bị giới hạn cụ thể, nhưng các ví dụ về dung môi bao gồm:

các ete như là etylen glycol monometyl ete, etylen glycol monoetyl ete, propylen glycol monometyl ete, propylen glycol monoetyl ete, propylen glycol mono n-butyl ete, propylen glycol mono t-butyl ete, etylen glycol dimetyl ete, etylen glycol dietyl ete, etylen glycol dibutyl ete, và dietylen glycol etyl metyl ete;

các este như là etylen glycol monoetyl ete axetat, propylen glycol monometyl ete axetat, propyl axetat, butyl axetat, isobutyl axetat, 3-metoxibutyl axetat, 3-metyl-3-metoxibutyl axetat, metyl lactat, etyl lactat, và butyl lactat;

các xeton như là axeton, metyl etyl xeton, metyl propyl xeton, metyl butyl xeton,

metyl isobutyl xeton, xyclopentanon, và 2-heptanon;

các rượu như là butyl alcohol, isobutyl alcohol, pentanol, 4-metyl-2-pentanol, 3-metyl-2-butanol, 3-metyl-3-metoxibutanol, và rượu diaxeton; và

các hydrocacbon thơm như là toluen và xylen. Hai hoặc nhiều trong số các ví dụ nêu trên có thể được sử dụng.

Trên hết, tốt hơn là chứa dung môi mà có điểm sôi là 110°C hoặc cao hơn và 200°C hoặc thấp hơn tại 1 atm. Miễn là điểm sôi là 110°C hoặc cao hơn, sự bay hơi của dung môi được hạn chế tại thời điểm áp dụng dung dịch, do đó cung cấp khả năng phủ dễ dàng. Miễn là điểm sôi là 200°C hoặc thấp hơn, lớp cách điện có thể thu được mà có lượng nhỏ dung môi còn lại ở trong đó và có độ bền nhiệt và độ bền hóa tốt hơn. Ngoài ra, màng phủ được tạo ra có thể được trải qua xử lý ủ dưới áp suất khí quyển, dưới áp suất giảm, hoặc dưới môi trường khí trơ như là nitơ hoặc argon.

FET được chế tạo có thể kiểm soát dòng đi ở giữa điện cực nguồn và điện cực máng bằng cách thay đổi điện áp cổng. Độ linh động như chỉ số của hiệu năng FET có thể được tính toán với việc sử dụng công thức (a) dưới đây.

$$\mu = (\delta I_d / \delta V_g) L \cdot D / (W \cdot \epsilon_r \cdot \epsilon \cdot V_{sd}) \quad (a)$$

trong đó I_d biểu diễn dòng giữa cực nguồn và cực máng, V_{sd} biểu diễn điện áp ở giữa cực nguồn và cực máng, V_g biểu diễn điện áp cổng, D biểu diễn độ dày của lớp cách điện cực cổng, L biểu diễn độ dài kênh, W biểu diễn độ rộng kênh, ϵ_r biểu diễn hằng số điện môi tương đối của lớp cách điện cực cổng, ϵ biểu diễn hằng số điện môi của chân không ($8,85 \times 10^{-12}$ F/m).

FET được chế tạo bằng phương pháp được đề cập ở trên đóng vai trò như FET mà có độ linh động cao, và có vị trí tương đối được kiểm soát với độ chính xác cao ở giữa điện cực cổng và các điện cực nguồn và điện cực máng.

Thiết bị giao tiếp không dây

Tiếp theo, phương pháp sản xuất thiết bị giao tiếp không dây chứa FET thu được bằng phương pháp được đề cập ở trên sẽ được mô tả. Phương pháp này bao gồm bước tạo ra tranzito hiệu ứng trường bằng phương pháp sản xuất được đề cập ở trên, và bước tạo ra mẫu ăng-ten ở trên bề mặt nền mà tranzito hiệu ứng trường được tạo ra trên đó. Thứ tự tạo ra tranzito hiệu ứng trường và mẫu ăng-ten không bị giới hạn. Cần lưu ý là theo sáng chế, ăng-ten được dùng để phát và nhận các sóng radio.

Thiết bị giao tiếp không dây là thiết bị mà thực hiện giao tiếp viễn thông theo cách mà thẻ RFID nhận sóng mang được phát từ ăng-ten được gắn ở trên bộ đọc/bộ viết bên ngoài, như là RFID, ví dụ.

Như hoạt động cụ thể, ví dụ, ăng-ten của thẻ RFID nhận tín hiệu radio được phát từ ăng-ten được gắn trên bộ đọc/bộ viết, và FET trong RFID hoạt động tương ứng với lệnh của tín hiệu radio. Sau đó, sự đáp lại như kết quả tương ứng với lệnh được phát như tín hiệu radio từ ăng-ten của thẻ RFID đến ăng-ten của bộ đọc/bộ viết. Cần lưu ý là hoạt động tương ứng với lệnh được thực hiện bằng mạch tách sóng đã biết, mạch logic điều khiển, mạch điều biến hoặc loại mạch tương tự được bao gồm các FET.

Như được thể hiện trên các Fig.4 và 5 bằng cách ví dụ, thiết bị giao tiếp không dây có thể được sản xuất bằng các tạo ra, ở trên nền 100 với mẫu ăng-ten 101 được tạo ra, mạch 102 bao gồm FET được sản xuất bằng phương pháp sản xuất FET theo sáng chế, và dây kết nối 103 cho mạch 102 và ăng-ten.

Vật liệu ăng-ten và vật liệu dây kết nối có thể các vật liệu dẫn điện bất kỳ. Các ví dụ cụ thể về các vật liệu bao gồm, vật liệu giống nhau như vật liệu điện cực dưới. Trên hết, vật liệu hồ bột chứa chất dẫn điện và chất liên kết được ưu tiên khi xét về độ linh hoạt được tăng lên, và độ bám dính tốt, từ đó sự kết nối điện tốt ngay tại thời điểm

uốn. Vật liệu ăng-ten và vật liệu dây kết nối tốt hơn là được làm bằng vật liệu giống nhau từ góc độ làm giảm chi phí sản xuất.

Các ví dụ về phương pháp tạo ra mẫu ăng-ten và mẫu dây kết nối bao gồm: phương pháp xử lý lá kim loại như là lá đồng hoặc lá nhôm với việc sử dụng dao dập và chuyển lá vào nền, phương pháp khắc lá kim loại được gắn vào nền, với lớp chắn được tạo ra ở trên lá kim loại làm mặt nạ, phương pháp tạo ra mẫu của hồ bột dẫn điện ở trên nền bằng phương pháp phủ, và hóa rắn mẫu bằng nhiệt hoặc ánh sáng. Trong số các phương pháp, phương pháp tạo ra các mẫu bằng cách áp dụng hồ bột dẫn điện vào nền được ưu tiên từ góc độ làm giảm chi phí sản xuất.

Các ví dụ về phương pháp tạo hình bằng cách áp dụng bao gồm phương pháp phun mực, phương pháp in, phương pháp phủ mạ ion, phương pháp bay hơi bằng làm nóng điện trở, phương pháp chùm electron, phương pháp phun, phương pháp mạ, và phương pháp CVD.

Ngoài ra, các ví dụ cũng bao gồm, trong trường hợp mà trong đó hồ bột chứa chất dẫn điện và chất liên kết được sử dụng như vật liệu, phương pháp áp dụng hồ bột thông qua việc sử dụng các kỹ thuật đã được biết đến như là phương pháp phủ xoay, phương pháp phủ bằng dao gạt, phương pháp phủ bằng đầu phủ có khe hẹp, phương pháp in lưới, phương pháp phủ bằng máy phủ thanh, phương pháp đúc, phương pháp in chuyển, và phương pháp ngâm và rút ra, và sấy hồ bột với việc sử dụng lò, bếp điện, các tia hồng ngoại, hoặc phương pháp tương tự. Ngoài ra, màng dẫn điện được chế tạo bằng phương pháp được đề cập ở trên có thể được trải qua việc tạo mẫu thành hình dạng mong muốn bằng phương pháp quang khắc đã biết hoặc phương pháp tương tự, hoặc được trải qua việc tạo mẫu thông qua mặt nạ theo hình dạng mong muốn tại thời điểm làm lắng đọng hơi hoặc phun.

Hơn nữa, mẫu ăng-ten và mẫu dây kết nối tốt hơn là được bao gồm vật liệu giống nhau như điện cực dưới và dây của FET. Điều này là do với số lượng các vật liệu được giảm xuống, mẫu ăng-ten và mẫu dây kết nối, và điện cực dưới và dây của FET được chế tạo theo bước giống nhau, do đó cho phép số lượng các bước sản xuất và chi phí được giảm xuống.

Trên thực tế là mẫu ăng-ten và mẫu dây kết nối, và điện cực dưới và dây của FET được bao gồm vật liệu giống nhau nghĩa là nguyên tố giống nhau có tỷ lệ hàm lượng mol cao nhất trong số các nguyên tố được bao gồm trong mẫu ăng-ten và mẫu dây kết nối và điện cực dưới và dây của FET. Các loại và các tỷ lệ hàm lượng của các nguyên tố trong mẫu ăng-ten và mẫu dây kết nối và ở điện cực dưới và dây của FET có thể được xác định bằng phân tích nguyên tố như là phổ tán sắc năng lượng tia X (XPS-X-ray photoelectron spectroscopy) và khối phổ ion thứ cấp (SIMS-secondary ion mass spectrometry).

Khi mẫu ăng-ten, mẫu dây nối, và điện cực dưới và dây của FET được chế tạo theo bước giống nhau, phần nối giữa mẫu ăng-ten và mẫu dây nối, và phần nối giữa mẫu dây nối và dây cho điện cực dưới của FET được chế tạo từ pha liên tục. Từ các góc độ về độ bám dính của mẫu ăng-ten, mẫu dây nối, và điện cực dưới và dây của FET, và việc làm giảm chi phí sản xuất, tốt hơn là tạo ra các phần nối để cấu tạo nên pha liên tục. Trên thực tế là mẫu ăng-ten, mẫu dây nối, điện cực dưới của FET và mẫu dây dẫn cấu tạo nên pha liên tục nghĩa là các mẫu này được tạo liền khối mà không có giao diện nối bất kỳ tại phần nối. Trên thực tế là các phần nối cấu tạo nên pha liên tục có thể được xác nhận bằng cách quan sát các mặt cắt ngang của các phần kết nối với kính hiển vi điện tử quét (SEM), kính hiển vi điện tử truyền qua (TEM), hoặc thiết bị tương tự.

Phần nối giữa mẫu ăng-ten và mẫu dây nối, và phần nối ở giữa mẫu dây kết nối và dây cho điện cực dưới của FET có thể có độ rộng bất kỳ và độ dày bất kỳ.

Các ví dụ thực hiện sáng chế

Sau đây, sáng chế sẽ được mô tả cụ thể hơn với sự tham chiếu đến các ví dụ. Cần phải lưu ý là sáng chế không được xem là bị giới hạn ở các ví dụ dưới đây. Mỗi phương pháp đánh giá trong các ví dụ sẽ được mô tả trong mục [1] đến [5] dưới đây.

[1] Đánh giá độ bám dính

Đánh giá sẽ được mô tả với sự tham chiếu đến Fig.6. Đối với nền 21 với FET được chế tạo, hình trụ kim loại 20 có đường kính 30 mm được cố định vào phần trung tâm ở trên bề mặt với FET được chế tạo, và được đặt tại góc giữ 0° đối với hình trụ (với mẫu thử được giữ phẳng) dọc theo hình trụ (xem Fig.6 (a)), và hoạt động gấp được thực hiện cho đến khi góc giữ đạt tới 180° đối với hình trụ (mẫu thử được gấp ngược lại tại hình trụ) (xem Fig.6 (b)). Như đối với độ chống uốn, điện cực dưới, điện cực trên, và mẫu ăng-ten của FET trước và sau khi hoạt động uốn được quan sát với kính hiển vi quang học, và được đánh giá theo tiêu chuẩn dưới đây.

A (tốt): Ngay cả khi hoạt động uốn được lặp lại 500 lần, điện cực dưới, điện cực trên, và mẫu ăng-ten không bị phát hiện thấy bị bong tróc hoặc bị nứt mẻ.

B (đạt): Ngay cả khi hoạt động uốn được lặp lại 100 lần, điện cực dưới, điện cực trên, và mẫu ăng-ten không bị phát hiện thấy bị bong tróc hoặc bị nứt mẻ.

C (không đạt): Khi hoạt động uốn được lặp lại ít hơn 100 lần, điện cực dưới, điện cực trên, và mẫu ăng-ten ít nhất là bị phát hiện một phần bị bong tróc hoặc bị nứt mẻ.

[2] Đánh giá độ lệch vị trí giữa điện cực cổng và điện cực nguồn/máng

Sự đánh giá sẽ được mô tả với sự tham chiếu đến Fig.7 và 8. Đối với FET được chế tạo, các mặt cắt ngang của 20 phần tử ngẫu nhiên được quan sát với việc sử dụng kính hiển vi điện tử quét (SEM), và độ dài X của phần xếp chồng giữa điện cực cổng 2 và điện cực nguồn 5 hoặc điện cực máng 6 được đo cho mỗi phần tử. Trị số trung bình

của X cho 20 phần tử được xác định.

[3] Đánh giá về độ linh động của FET

Các đặc tính của dòng cực nguồn-cực máng (I_d) - điện áp cực nguồn-cực máng (V_{sd}) được đo khi điện áp cổng (V_g) của FET được thay đổi. Phép đo được thực hiện dưới áp suất khí quyển với việc sử dụng hệ thống đặc trưng bán dẫn Model 4200-SCS (được sản xuất bởi Keithley Instruments Co., Ltd.). Độ linh động được xác định từ sự thay đổi về trị số I_d tại $V_{sd} = -5$ V trong trường hợp $V_g = +20$ V đến -20 V.

[4] Đánh giá về độ trễ của FET

Các đặc tính của dòng cực nguồn-cực máng (I_d) - điện áp cực nguồn-cực máng (V_{sd}) được đo khi điện áp cổng (V_g) của FET được thay đổi, và độ trễ được xác định từ trị số tuyệt đối $|V_g^1 - V_g^2|$ của sự khác nhau giữa điện áp cổng V_g^1 tại $I_d = 10^{-8}$ A trong trường hợp áp dụng V_g từ cực dương sang cực âm, và điện áp cổng V_g^2 tại $I_d = 10^{-8}$ A trong trường hợp áp dụng V_g từ cực âm sang cực dương.

[5] Đo độ nhám bề mặt

Độ nhám bề mặt của điện cực nguồn và điện cực máng được đo. Đối với phép đo, thiết bị đo hình dạng bề mặt (SURFCOM 1400 được sản xuất bởi Tokyo Seimitsu Co., Ltd.) được sử dụng để thu được đường cong độ nhám trên các bề mặt của điện cực nguồn và điện cực máng. Chỉ có 1 mm của đường cong độ nhám thu được được tách ra theo hướng quét, và với đường trung bình của phần được tách theo hướng chiều cao làm tham chiếu, tổng của: trung bình cho các chiều cao từ đỉnh cao nhất đến đỉnh cao thứ năm theo thứ tự giảm dần; và trung bình cho các trị số tuyệt đối của các chiều sâu từ đáy thấp nhất đến đáy thấp thứ năm theo thứ tự tăng dần được xem là độ nhám trung bình mười điểm R_z .

Ví dụ tổng hợp 1: Hợp chất P1 (Thành phần hữu cơ cảm quang)

Tỷ lệ đồng trùng hợp (cơ sở khối lượng): etyl acrylat (sau đây, "EA")/2-ethylhexyl metacrylat (sau đây, "2-EHMA")/styren (sau đây, "St")/glycidyl metacrylat (sau đây, "GMA")/axit acrylic (sau đây, "AA") = 20/40/20/5/15.

Cho 150 g dietylen glycol monoethyl ete axetat (sau đây, "DMEA") vào trong bình phản ứng trong môi trường khí nitơ, và nhiệt độ được nâng lên đến 80°C với việc sử dụng bể dầu. Hỗn hợp bao gồm 20 g EA, 40 g 2-EHMA, 20 g St, 15 g AA, 0,8 g 2,2'-azobisisobutyronitril, và 10 g DMEA được phân phối bằng cách nhỏ giọt vào trong bình chứa trong 1 giờ. Sau khi hoàn thành việc nhỏ giọt, phản ứng trùng hợp được phát triển tiếp trong 6 giờ. Sau đó, bổ sung 1 g hydroquinon monomethyl ete vào để kết thúc phản ứng trùng hợp. Sau đó, hỗn hợp bao gồm 5 g GMA, 1 g triethylbenzylamoni clorua, và 10 g DMEA được phân phối bằng cách nhỏ giọt hết trong 0,5 giờ. Sau khi hoàn thành việc nhỏ giọt, phản ứng phụ được phát triển tiếp trong 2 giờ. Dung dịch phản ứng thu được được tinh chế với metanol để loại bỏ các tạp chất không phản ứng, và được sấy khô tiếp trong chân không trong 24 giờ để thu được hợp chất P1.

Ví dụ tổng hợp 2: Hợp chất P2 (Thành phần hữu cơ cảm quang)

Tỷ lệ đồng trùng hợp (cơ sở khối lượng): monome epoxy acrylat hai chức (epoxy este 3002A; được sản xuất bởi Kyoisha Chemical Co., Ltd.)/ monome epoxy acrylat hai chức (epoxy este 70 PA; được sản xuất bởi Kyoisha Chemical Co., Ltd.)/GMA/St/AA = 20/40/5/20/15.

Cho 150 g dietylen glycol monoethyl ete axetat (sau đây, "DMEA") vào trong bình phản ứng trong môi trường khí nitơ, và nhiệt độ được nâng lên đến 80°C với việc sử dụng bể dầu. Hỗn hợp bao gồm 20 g epoxy este 3002A, 40 g epoxy este 70PA, 20 g St, 15 g AA, 0,8 g 2,2'-azobisisobutyronitril, và 10 g DMEA được phân phối bằng cách nhỏ giọt vào trong bình chứa trong 1 giờ. Sau khi hoàn thành việc nhỏ giọt, phản ứng

trùng hợp được phát triển tiếp trong 6 giờ. Sau đó, bổ sung 1 g hydroquinon monomethyl ete vào để kết thúc phản ứng trùng hợp. Sau đó, hỗn hợp được bao gồm 5 g GMA, 1 g triethylbenzylamoni clorua, và 10 g DMEA được phân phối bằng cách nhỏ giọt trong 0,5 giờ. Sau khi hoàn thành việc nhỏ giọt, phản ứng phụ được phát triển tiếp trong 2 giờ. Dung dịch phản ứng thu được được tinh chế với metanol để loại bỏ các tạp chất không phản ứng, và được sấy khô tiếp ở trong chân không trong 24 giờ để thu được hợp chất P2.

Ví dụ tổng hợp 3: Hợp chất P3 (Thành phần hữu cơ cảm quang)

Hợp chất bị biến tính Uretan của hợp chất P2

Cho 100 g dietylen glycol monoethyl ete axetat (sau đây, "DMEA") vào trong bình phản ứng ở trong môi trường khí nitơ, và nhiệt độ được nâng lên đến 80°C với việc sử dụng bể dầu. Hỗn hợp được bao gồm 10 g thành phần cảm quang P2, 3,5 g n-hexyl isoxyanat, và 10 g DMEA được phân phối bằng cách nhỏ giọt vào trong bình chứa trong 1 giờ. Sau khi hoàn thành việc nhỏ giọt, phản ứng được phát triển tiếp trong 3 giờ. Dung dịch phản ứng thu được được tinh chế với metanol để loại bỏ các tạp chất không phản ứng, và được sấy khô tiếp trong chân không trong 24 giờ để thu được hợp chất P3 có liên kết uretan.

Ví dụ điều chế 1: Hỗn bột cảm quang A

16 g hợp chất P1 đã thu được ở trên, 4 g hợp chất P3, 4 g chất khởi tạo sự trùng hợp quang hóa OXE-01 (được sản xuất bởi BASF Japan K.K.), 0,6 g tác nhân tạo axit SI-110 (được sản xuất bởi Sanshin Chemical Industry Co., Ltd.), và 10 g γ -butyrolacton (được sản xuất bởi Mitsubishi Gas Chemical Company, Inc.) được cho vào trong 100 ml chai sạch, và được trộn lẫn với máy trộn chân không kiểu quay tròn "Awatori Rentaro" (nhãn hiệu đã được đăng ký) (ARE-310; được sản xuất bởi Thinky

Corporation) để thu được 34,6 g dung dịch nhựa cảm quang (hàm lượng chất rắn: 78,5% theo khối lượng). Được trộn lẫn là 8,0 g dung dịch nhựa cảm quang đã thu được và 42,0 g các hạt Ag có đường kính hạt trung bình là 2 μm , và hỗn hợp được nhào trộn với việc sử dụng máy nghiền ba trục “EXAKT M-50” (tên thương mại, được sản xuất bởi EXAKT) để thu được 50 g hồ bột cảm quang A.

Ví dụ điều chế 2: Hồ bột cảm quang B

Hồ bột cảm quang B thu được theo cách giống như trong ví dụ điều chế 1 ngoại trừ việc sử dụng các hạt Ag có kích cỡ hạt trung bình là 0,2 μm .

Ví dụ điều chế 3 hồ bột cảm quang C

Hồ bột cảm quang C thu được theo cách giống như trong ví dụ điều chế 2 ngoại trừ là 20 g hợp chất P1 được sử dụng mà không sử dụng hợp chất P3.

Ví dụ điều chế 4: Hồ bột cảm quang D

Hồ bột cảm quang D thu được theo cách giống như trong ví dụ điều chế 2 ngoại trừ việc sử dụng 40 g γ -butyrolacton.

Bảng 1

	Hồ bột cảm quang	Thành phần hữu cơ cảm quang	Photopolymerization initiator	Chất dẫn điện (kích thước hạt trung bình)	Tác nhân tạo axit	Dung môi
Ví dụ điều chế 1	A	P1, P3	OXE-01	Ag (2 mm)	SI-110	g-butyrolacton
Ví dụ điều chế 2	B	P1, P3	OXE-01	Ag (0,2 mm)	SI-110	g-butyrolacton
Ví dụ điều chế 3	C	P1	OXE-01	Ag (0,2 mm)	SI-110	g-butyrolacton
Ví dụ điều chế 4	D	P1, P3	OXE-01	Ag (0,2 mm)	SI-110	g-butyrolacton

Ví dụ 1

(1) Điều chế dung dịch bán dẫn

Cho vào bình tam giác chứa 5 ml clorofom, 0,10 g poly-3-hexylthiophen (được

sản xuất bởi Aldrich, regioregular, phân tử lượng trung bình số lượng (Mn): 13000, sau đây được gọi là P3HT) được bổ sung, và được trải qua việc khuấy siêu âm trong máy rửa siêu âm (US-2 được sản xuất bởi Iuchi Seieido Ltd., công suất: 120 W) để thu được dung dịch clorofom của P3HT. Sau đó, dung dịch này được trải qua trong dụng cụ nhỏ giọt, và được phân phối bằng cách nhỏ giọt 0,5 ml vào trong dung dịch đã được trộn gồm: 20 ml metanol; và 10 ml hydrochloric axit 0,1 N, để đạt được sự tái kết tủa. P3HT đông đặc được thu lấy bằng cách lọc thông qua bộ lọc màng (được sản xuất bởi PTFE: tetrafloetylen) có kích cỡ lỗ xốp là 0,1 μm , và được rửa kỹ với metanol, và sau đó, dung môi được loại bỏ bằng cách làm khô chân không. Hơn nữa sự hòa tan và sự tái kết tủa được thực hiện một lần nữa để thu được 90 mg P3HT tái kết tủa.

Tiếp theo, 1,5 mg của CNT 1 (được sản xuất bởi CNI, CNT đơn vách, độ tinh khiết: 95%) và 1,5 mg of P3HT được bổ sung vào trong 15 ml clorofom, và được trải qua, trong khi làm mát với đá lạnh, khuấy siêu âm, tại công suất 250 W trong 30 phút với việc sử dụng máy đồng nhất siêu âm (VCX-500 được sản xuất bởi TOKYO RIKAKIKAI CO, LTD). Khi việc chiếu xạ siêu âm được thực hiện trong 30 phút, việc chiếu xạ được dừng lại, 1,5 mg P3HT được bổ sung vào, và việc chiếu xạ siêu âm được thực hiện tiếp trong 1 phút, từ đó tạo ra hệ phân tán CNT (nồng độ composit CNT đối với dung môi: 0,1 g/l).

Tiếp theo, dung dịch bán dẫn để tạo ra lớp bán dẫn 7 được điều chế. Hệ phân tán CNT được trải qua lọc với việc sử dụng bộ lọc màng (kích cỡ lỗ xốp: 10 μm , đường kính: 25 mm, màng omnipore được sản xuất bởi Millipore Corporation) để loại bỏ composit CNT có độ dài là 10 μm hoặc lớn hơn. Bổ sung 45 ml diclobenzen vào 5 ml phần lọc đã thu được để tạo ra dung dịch bán dẫn (nồng độ composit CNT đối với dung môi: 0,01 g/l).

(2) Điều chế vật liệu lớp cách điện cực công

Trong 203,36 g propylen glycol monobutyl ete (điểm sôi: 170°C), 61,29 g (0,45 mol) metyltrimetoxysilan (sau đây, được gọi là MTMSi), 12,31 g (0,05 mol) β -(3,4-epoxyxyclohexyl)etyltrimetoxysilan (sau đây, được gọi là β -EpETMSi), và 99,15 g (0,5 mol) phenyltrimetoxysilan (sau đây, được gọi là PhTMSi) được hòa tan, và 54,90 g nước và 0,864 g axit phosphoric được bổ sung vào đó trong khi khuấy. Dung dịch thu được được làm nóng tại nhiệt độ bể là 105°C trong 2 giờ để nâng nhiệt độ phía trong lên đến 90°C, bằng cách đó chung cất đi thành phần chủ yếu được bao gồm metanol là sản phẩm phụ. Sau đó, dung dịch được làm nóng tại nhiệt độ bể là 130°C trong 2,0 giờ để nâng nhiệt độ phía trong lên đến 118°C, do đó chung cất hết thành phần chủ yếu được bao gồm nước và propylen glycol monobutyl ete, và sau đó được làm nguội xuống nhiệt độ phòng để thu được vật liệu lớp cách điện cực cổng với nồng độ hàm lượng chất rắn là 26,0% theo khối lượng.

Vật liệu lớp cách điện cực cổng thu được được cân lấy 50 g, được trộn lẫn với 16,6 g propylen glycol monobutyl ete (điểm sôi: 170°C, sau đây, được gọi là PGMB), và được khuấy trong 2 giờ tại nhiệt độ phòng để thu được vật liệu lớp cách điện cực cổng B (nồng độ hàm lượng chất rắn: 19,5% theo khối lượng).

(3) Chế tạo FET

FET được chế tạo như được thể hiện trên Fig.1. Hồ bột cảm quang được áp dụng lên trên nền PET (độ dày màng: 50 μ m) bằng cách in lưới, và được làm nóng sơ bộ tại 100°C trong 10 phút ở trong lò sấy. Sau đó, tất cả-bước sóng phơi sáng được thực hiện tại độ phơi sáng là 70 mJ/cm² (ở bước sóng 365 nm) với việc sử dụng thiết bị phơi sáng “PEM-8M” (tên thương mại, được sản xuất bởi Union Optical Co., Ltd.), việc tráng rửa bằng cách nhúng được thực hiện với dung dịch Na₂CO₃ 0,5% trong 30 giây, và sau khi dội rửa với nước siêu tinh khiết, hóa rắn được thực hiện trong 30 phút tại 140°C trong lò sấy để chuẩn bị điện cực cổng ở trên nền.

Tiếp theo, vật liệu lớp cách điện cực cổng B được chế tạo bằng phương pháp được mô tả ở mục (2) nêu trên được áp dụng bằng cách phủ xoay (800 vòng/phút $\times$ 20 giây) lên trên nền PET với điện cực cổng được tạo ra ở trong đó, và được trải qua xử lý nhiệt tại 120°C trong 5 phút, và một lần nữa, vật liệu lớp cách điện cực cổng B được áp dụng bằng cách phủ xoay (800 vòng/phút $\times$ 20 giây), và được trải qua xử lý nhiệt tại 200°C trong 30 phút dưới dòng khí nitơ, từ đó tạo ra lớp cách điện cực cổng với độ dày màng là 400 nm.

Tiếp theo, hồ bột cảm quang được áp dụng lên trên lớp cách điện cực cổng bằng cách in lưới, và được làm nóng sơ bộ tại 100°C trong 10 phút ở trong lò sấy. Sau đó, sự phơi sáng tất cả bước sóng được thực hiện tại độ phơi sáng là 70 mJ/cm² (ở bước sóng 365 nm) từ phía bề mặt sau của nền với việc sử dụng thiết bị phơi sáng “PEM-8M”, việc tráng rửa bằng cách nhúng được thực hiện với dung dịch Na₂CO₃ 0,5% trong 30 giây, và sau đó dội rửa với nước siêu tinh khiết, hóa rắn được thực hiện trong 30 phút tại 140°C trong lò sấy để chế tạo điện cực nguồn và điện cực máng ở trên lớp cách điện cực cổng. Về mặt này, khi cường độ I_0 của ánh sáng tiếp xúc để phơi sáng từ phía bề mặt sau của nền và cường độ I của ánh sáng đi qua nền và điện cực cổng và lớp cách điện cực cổng được tạo ra ở trên bề mặt nền được đo trong dải 365 nm với việc sử dụng quang phổ kế (U-4100, được sản xuất bởi HITACHI) để kiểm tra mối quan hệ của công thức (a) có được thỏa mãn hay không, kết quả được lấy $-\text{LOG}_{10}(I/I_0) = 2,9$, thỏa mãn mối quan hệ. Ngoài ra, độ nhám trung bình mười điểm Rz của điện cực nguồn và điện cực máng là 1,2 μm .

Tiếp theo, 400 pl dung dịch bán dẫn được điều chế bằng phương pháp được mô tả trong mục (1) dưới đây được phân phối bằng cách nhỏ giọt vào giữa điện cực nguồn và điện cực máng với việc sử dụng thiết bị phun mực (được sản xuất bởi Cluster Technology Co., Ltd.), và được trải qua việc xử lý nhiệt tại 150°C trong 30 phút dưới

dòng khí nitơ ở trên bếp điện để tạo ra lớp bán dẫn, bằng cách đó tạo ra FET. Khoảng cách giữa điện cực nguồn và điện cực máng là 20 μm .

FET thu được được đánh giá bằng các phương pháp đã được mô tả trong mục [1] đến [3] cho độ bám dính, độ lệch vị trí ở giữa điện cực cổng và điện cực nguồn/máng, và độ linh động của FET.

Kết quả đánh giá độ bám dính của điện cực cổng, điện cực nguồn, và điện cực máng là A, và trị số trung bình của độ lệch vị trí X ở giữa điện cực cổng và điện cực nguồn/máng là 0,5 μm . Độ linh động là 0,6 $\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{giây}$, và độ trễ là 19,1 V.

Ví dụ 2

(1) Chế tạo FET

FET được chế tạo theo cách giống như trong ví dụ 1 ngoại trừ việc sử dụng hồ bột cảm quang B để tạo ra điện cực cổng và việc sử dụng hồ bột cảm quang B để tạo ra điện cực nguồn và điện cực máng. Về mặt này, mối quan hệ $-\text{LOG}_{10}(I/I_0) = 3,1$ giữa cường độ I_0 của ánh sáng tiếp xúc cho sự phơi sáng từ phía bề mặt sau của nền và cường độ I của ánh sáng đi qua nền và điện cực cổng và lớp cách điện cực cổng được tạo ra ở trên bề mặt nền. Ngoài ra, độ nhám trung bình mười điểm Rz của điện cực nguồn và điện cực máng là 1,1 μm .

Khi FET được chế tạo được đánh giá theo cách giống như trong ví dụ 1, kết quả đánh giá độ bám dính của điện cực cổng, điện cực nguồn, và điện cực máng là A, và trị số trung bình của độ lệch vị trí X ở giữa điện cực cổng và điện cực nguồn/máng là 0,2 μm . Độ linh động của FET là 0,6 $\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{giây}$, và độ trễ là 18,3 V.

Ví dụ 3

(1) Điều chế vật liệu lớp cách điện cực cổng

Lớp cách điện cổng vật liệu được cân lấy 10 g, và được trộn lẫn với 13 g nhôm bis (etyl axetoaxetat)mono(2,4-pentandionat) (tên thương mại “ nhôm Chelat D”, được sản xuất bởi Kawaken Fine Chemical Co., Ltd., sau đây, được gọi là Chelat nhôm D) và 42 g propylen glycol monoethyl ete axetat (điểm sôi: 146°C, được sản xuất bởi Aldrich Co., sau đây, được gọi là PGMEA), và được khuấy trong 2 giờ tại nhiệt độ phòng để thu được vật liệu lớp cách điện cực cổng C (nồng độ hàm lượng chất rắn: 24% theo trọng lượng). Hàm lượng của polysiloxan có mặt trong dung dịch là 20 phần theo trọng lượng đối với 100 phần theo trọng lượng Chelat nhôm D. Khi vật liệu lớp cách điện cực cổng C được lưu trong không khí tại nhiệt độ phòng, vật liệu lớp cách điện cực cổng C ổn định mà không có kết tủa bất kỳ được quan sát thấy ngay cả sau một tháng.

(2) Chế tạo FET

FET được chế tạo theo cách giống như trong ví dụ 2 ngoại trừ là vật liệu lớp cách điện cực cổng C được sử dụng thay vì vật liệu lớp cách điện cực cổng B. Về mặt này, mối quan hệ $-\text{LOG}_{10}(I/I_0) = 2,8$ giữa cường độ I_0 của ánh sáng tiếp xúc cho sự phơi sáng từ phía bề mặt sau của nền và cường độ I của ánh sáng đi qua nền và điện cực cổng và lớp cách điện cực cổng được tạo ra ở trên bề mặt nền. Ngoài ra, độ nhám trung bình mười điểm R_z của điện cực nguồn và điện cực máng là 1,1 μm .

Khi FET được chế tạo được đánh giá theo cách giống như trong ví dụ 1, kết quả đánh giá độ bám dính của điện cực cổng, điện cực nguồn, và điện cực máng là A, và trị số trung bình của độ lệch vị trí X ở giữa điện cực cổng và điện cực nguồn/máng là 0,2 μm . Độ linh động của FET là 0,8 $\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{giây}$, và độ trễ là 11,8 V.

Ví dụ 4

(1) Chế tạo FET

FET được chế tạo theo cách giống như trong ví dụ 4 ngoại trừ là việc sử dụng

hồ bột cảm quang C để tạo ra điện cực cổng và việc sử dụng hồ bột cảm quang C để tạo ra điện cực nguồn và điện cực máng. Về mặt này, mối quan hệ $-\text{LOG}_{10}(I/I_0) = 2,3$ giữa cường độ I_0 của ánh sáng tiếp xúc cho sự phơi sáng từ phía bề mặt sau của nền và cường độ I của ánh sáng đi qua nền và điện cực cổng và lớp cách điện cực cổng được tạo ra ở trên bề mặt nền. Ngoài ra, độ nhám trung bình mười điểm R_z của điện cực nguồn và điện cực máng là $1,3 \mu\text{m}$.

Khi FET được chế tạo được đánh giá theo cách giống như trong ví dụ 1, kết quả đánh giá độ bám dính của điện cực cổng, điện cực nguồn, và điện cực máng là B, và trị số trung bình của độ lệch vị trí X ở giữa điện cực cổng và điện cực nguồn/máng là $0,5 \mu\text{m}$. Độ linh động của FET là $0,7 \text{ cm}^2/\text{V} \cdot \text{giây}$, và độ trễ là $12,8 \text{ V}$.

Ví dụ 5

(1) Điều chế vật liệu lớp cách điện cực cổng

Theo cách giống như trong ví dụ 1 ngoại trừ là $34,1 \text{ g}$ ($0,25 \text{ mol}$) MTMSi, $99,2 \text{ g}$ ($0,5 \text{ mol}$) PhTMSi, và $30,1 \text{ g}$ ($0,25 \text{ mol}$) dimetyldimetoxyxilan (sau đây, được gọi là DMDMSi), vật liệu lớp cách điện cực cổng được tổng hợp để thu được vật liệu lớp cách điện cực cổng D với nồng độ hàm lượng chất rắn là $26,5\%$ theo trọng lượng.

Vật liệu lớp cách điện cực cổng D thu được được cân lấy $50,0 \text{ g}$, được trộn lẫn với $16,0 \text{ g}$ PGMB, và được khuấy trong 2 giờ tại nhiệt độ phòng để thu được vật liệu lớp cách điện cực cổng E.

(2) Chế tạo FET

FET được chế tạo theo cách giống như trong ví dụ 2 ngoại trừ là vật liệu lớp cách điện cực cổng E được sử dụng thay cho vật liệu lớp cách điện cực cổng B. Về mặt này, mối quan hệ $-\text{LOG}_{10}(I/I_0) = 3,1$ giữa cường độ I_0 của ánh sáng tiếp xúc cho sự phơi sáng từ phía bề mặt sau của nền và cường độ I của ánh sáng đi qua nền và điện cực cổng

và lớp cách điện cực cổng được tạo ra ở trên bề mặt nền. Ngoài ra, độ nhám trung bình mười điểm Rz của điện cực nguồn và điện cực máng là 1,1 μm .

Khi FET được chế tạo được đánh giá theo cách giống như trong ví dụ 1, kết quả đánh giá độ bám dính của điện cực cổng, điện cực nguồn, và điện cực máng là A, và trị số trung bình của độ lệch vị trí X ở giữa điện cực cổng và điện cực nguồn/máng là 0,4 μm . Độ linh động của FET là 0,3 $\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{giây}$, và độ trễ là 18,1 V.

Ví dụ 6

(1) Điều chế vật liệu lớp cách điện cực cổng

Polyvinylphenol (được sản xuất bởi Aldrich, phân tử lượng trung bình khối lượng (Mw): 20000, sau đây, được gọi là PVP), polymelamin coformaldehyt (được sản xuất bởi Aldrich, phân tử lượng trung bình số lượng (Mn): 432, sau đây, được gọi là PMF), và PGMEA được trộn lẫn với PVP : PMF : PGMEA = 10 : 5 : 100 theo tỷ lệ trọng lượng để tạo ra vật liệu lớp cách điện cực cổng F.

(2) Chế tạo FET

FET được chế tạo theo cách giống như trong ví dụ 2 ngoại trừ là vật liệu lớp cách điện cực cổng F được sử dụng thay cho vật liệu lớp cách điện cực cổng B. Về mặt này, mối quan hệ $-\text{LOG}_{10}(I/I_0) = 2,9$ giữa cường độ I_0 của ánh sáng tiếp xúc cho sự phơi sáng từ phía bề mặt sau của nền và cường độ I của ánh sáng đi qua nền và điện cực cổng và lớp cách điện cực cổng được tạo ra ở trên bề mặt nền. Ngoài ra, độ nhám trung bình mười điểm Rz của điện cực nguồn và điện cực máng là 1,1 μm .

Khi FET đã chuẩn bị được đánh giá theo cách giống như trong ví dụ 1, kết quả đánh giá độ bám dính của điện cực cổng, điện cực nguồn, và điện cực máng là A, và trị số trung bình của độ lệch vị trí X ở giữa điện cực cổng và điện cực nguồn/máng là 0,4 μm . Độ linh động của FET là 0,2 $\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{giây}$, và độ trễ là 21,9 V.

Ví dụ 7

(1) Điều chế dung dịch bán dẫn

1,5 mg CNT 1 và 1,5 mg natri dodexylsulfat (được sản xuất bởi Wako Pure Chemical Industries, Ltd.) được bổ sung vào trong 30 ml nước, và được trải qua việc khuấy siêu âm tại công suất 250 W trong 3 giờ với việc sử dụng máy đồng nhất siêu âm trong khi làm mát với đá lạnh, từ đó tạo ra composit CNT hệ phân tán B (nồng độ composit CNT đối với dung môi: 0,05 g/l). Hệ phân tán composit CNT B thu được được quay li tâm tại 21000 G trong 30 phút với việc sử dụng máy ly tâm (CT15E được sản xuất bởi Hitachi Koki Co., Ltd.), và sau đó, 80% thể tích của chất nổi trên bề mặt được lấy ra để thu được dung dịch bán dẫn B.

(2) Chế tạo FET

FET được chế tạo theo cách giống như trong ví dụ 2 ngoại trừ là dung dịch bán dẫn B được sử dụng thay cho dung dịch bán dẫn A. Về mặt này, mối quan hệ - $\text{LOG}_{10}(I/I_0) = 3,3$ giữa cường độ I_0 của ánh sáng tiếp xúc cho sự phơi sáng từ phía bề mặt sau của nền và cường độ I của ánh sáng đi qua nền và điện cực cổng và lớp cách điện cực cổng được tạo ra ở trên bề mặt nền. Ngoài ra, độ nhám trung bình mười điểm R_z của điện cực nguồn và điện cực máng là $1,0 \mu\text{m}$.

Khi FET được chế tạo được đánh giá theo cách giống như trong ví dụ 1, kết quả đánh giá độ bám dính của điện cực cổng, điện cực nguồn, và điện cực máng là A, và trị số trung bình của độ lệch vị trí X ở giữa điện cực cổng và điện cực nguồn/máng là $0,1 \mu\text{m}$. Độ linh động của FET là $0,1 \text{ cm}^2/\text{V} \cdot \text{giây}$, và độ trễ là $17,6 \text{ V}$.

Ví dụ 8

(1) Chế tạo RFID

Hồ bột cảm quang B được áp dụng lên trên nền PET (độ dày màng: $50 \mu\text{m}$) bằng

cách in lưới, và được làm nóng sơ bộ ở 100°C trong 10 phút ở trong lò sấy. Sau đó, phơi sáng tất cả bước sóng được thực hiện tại độ phơi sáng là 70 mJ/cm^2 (ở bước sóng 365 nm) với việc sử dụng thiết bị phơi sáng “PEM-8M” (tên thương mại, được sản xuất bởi Union Optical Co., Ltd.), việc tráng rửa bằng cách nhúng được thực hiện với dung dịch Na_2CO_3 0,5% trong 30 giây, và sau đó dội rửa với nước siêu tinh khiết, hóa rắn được thực hiện trong 30 phút tại 140°C ở trong lò sấy để chế tạo mẫu ăng-ten và mẫu dây kết nối, điện cực cổng, và dây ở trên nền. Sau đó, FET được chế tạo theo cách giống như trong ví dụ 2, và RFID được chế tạo. Về mặt này, mối quan hệ $-\text{LOG}_{10}(I/I_0) = 3,2$ giữa cường độ I_0 của ánh sáng tiếp xúc cho sự phơi sáng từ phía bề mặt sau của nền và cường độ I của ánh sáng đi qua nền và điện cực cổng và lớp cách điện cực cổng được tạo ra ở trên bề mặt nền. Ngoài ra, độ nhám trung bình mười điểm R_z của điện cực nguồn và điện cực máng là $1,1 \text{ }\mu\text{m}$. Điều được xác nhận là RFID thu được có sự dẫn điện ở trên mạch được bao gồm ăng-ten và FET, và được hoạt động như RFID.

Khi FET được chế tạo được đánh giá theo cách giống như trong ví dụ 1, kết quả đánh giá độ bám dính của điện cực cổng, điện cực nguồn, và điện cực máng là A, và trị số trung bình của độ lệch vị trí X ở giữa điện cực cổng và điện cực nguồn/máng là $0,3 \text{ }\mu\text{m}$. Độ linh động của FET là $0,8 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{giây}$, và độ trễ là $10,9 \text{ V}$. Ngoài ra, khi mẫu ăng-ten được đánh giá cho độ bám dính bằng phương pháp được mô tả trong mục [1], kết quả đánh giá là A.

Ví dụ 9

(1) Chế tạo FET

FET được chế tạo như được thể hiện trên Fig.2. Hồ bột cảm quang B được áp dụng lên trên nền PET (độ dày màng: $50 \text{ }\mu\text{m}$) bằng cách in lưới, và được làm nóng sơ bộ tại 100°C trong 10 phút ở trong lò sấy. Sau đó, phơi sáng tất cả bước sóng được thực

hiện tại độ phơi sáng là 70 mJ/cm^2 (ở bước sóng 365 nm) với việc sử dụng thiết bị phơi sáng “PEM-8M” (tên thương mại, được sản xuất bởi Union Optical Co., Ltd.), việc tráng rửa bằng cách nhúng được thực hiện với dung dịch Na_2CO_3 0,5% trong 30 giây, và sau đó dội rửa với nước siêu tinh khiết, hóa rắn được thực hiện trong 30 phút tại 140°C ở trong lò sấy để chế tạo điện cực nguồn và điện cực máng ở trên nền.

Tiếp theo, 400 pl dung dịch bán dẫn được phân phối bằng cách nhỏ giọt vài giữa điện cực nguồn và điện cực máng với việc sử dụng thiết bị phun mực (được sản xuất bởi Cluster Technology Co., Ltd.), và được trải qua xử lý nhiệt tại 150°C trong 30 phút dưới dòng khí nitơ ở trên bếp điện để tạo ra lớp bán dẫn.

Tiếp theo, vật liệu lớp cách điện cực cổng C được áp dụng bằng cách phủ xoay ($800 \text{ vòng/phút} \times 20 \text{ giây}$) lên trên nền PET với điện cực nguồn, điện cực máng, và lớp bán dẫn được tạo ra ở trên đó, và được trải qua xử lý nhiệt tại 120°C trong 5 phút, và một lần nữa, vật liệu lớp cách điện cực cổng C được áp dụng bằng cách phủ xoay ($800 \text{ vòng/phút} \times 20 \text{ giây}$), và được trải qua xử lý nhiệt tại 200°C trong 30 phút dưới dòng khí nitơ, từ đó tạo ra lớp cách điện cực cổng với độ dày màng là 400 nm.

Tiếp theo, hồ bột cảm quang B được áp dụng lên trên lớp cách điện cực cổng bằng cách in lưới, và được làm nóng sơ bộ tại 100°C trong 10 phút ở trong lò sấy. Sau đó, sự phơi sáng tất cả bước sóng được thực hiện tại độ phơi sáng là 70 mJ/cm^2 (ở bước sóng 365 nm) từ phía bề mặt sau của nền với việc sử dụng thiết bị phơi sáng “PEM-8M”, việc tráng rửa bằng cách nhúng được thực hiện với dung dịch Na_2CO_3 0,5% trong 30 giây, và sau đó dội rửa với nước siêu tinh khiết, hóa rắn được thực hiện trong 30 phút tại 140°C ở trong lò sấy để tạo ra điện cực cổng ở trên lớp cách điện cực cổng, từ đó tạo ra FET. Về mặt này, mối quan hệ $-\text{LOG}_{10}(I/I_0) = 3,0$ giữa cường độ I_0 của ánh sáng tiếp xúc cho sự phơi sáng từ phía bề mặt sau của nền và cường độ I của ánh sáng đi qua nền và các điện cực nguồn/máng và lớp cách điện cực cổng được tạo ra ở trên bề mặt nền.

Ngoài ra, độ nhám trung bình mười điểm Rz của điện cực nguồn và điện cực máng là 1,1 μm , và khoảng cách giữa điện cực nguồn và điện cực máng là 20 μm .

Kết quả đánh giá độ bám dính của điện cực cổng, điện cực nguồn, và điện cực máng là đối với việc đánh giá độ bám dính. Trị số trung bình của độ lệch vị trí X ở giữa điện cực cổng và điện cực nguồn/máng là 0,2 μm . Ngoài ra, độ linh động của FET là 0,7 $\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{giây}$, và độ trễ là 10,1 V.

Ví dụ 10

(1) Chế tạo FET

Hồ bọt cảm quang D được áp dụng lên trên nền PET (độ dày màng: 50 μm) bằng cách in lưới, và được làm nóng sơ bộ tại 100°C trong 10 phút ở trong lò sấy. Sau đó, phơi sáng tất cả bước sóng được thực hiện tại độ phơi sáng là 70 mJ/cm^2 (ở bước sóng 365 nm) với việc sử dụng thiết bị phơi sáng “PEM-8M” (tên thương mại, được sản xuất bởi Union Optical Co., Ltd.), việc tráng rửa bằng cách nhúng được thực hiện với dung dịch Na_2CO_3 0,5% trong 30 giây, và sau đó dội rửa với nước siêu tinh khiết, hóa rắn được thực hiện trong 30 phút tại 140°C ở trong lò sấy để chế tạo điện cực cổng có độ dày màng ở trên nền là 210 nm. Theo cách giống như trong ví dụ 2 ngoại trừ là FET đã được chế tạo trước. Về mặt này, mối quan hệ $-\text{LOG}_{10}(I/I_0) = 1,7$ giữa cường độ I_0 của ánh sáng tiếp xúc cho sự phơi sáng từ phía bề mặt sau của nền và cường độ I của ánh sáng đi qua nền và điện cực cổng và lớp cách điện cực cổng được tạo ra ở trên bề mặt nền. Ngoài ra, độ nhám trung bình mười điểm Rz của điện cực nguồn và điện cực máng là 1,0 μm , và khoảng cách giữa điện cực nguồn và điện cực máng là 16 μm .

Kết quả đánh giá độ bám dính của điện cực cổng, điện cực nguồn, và điện cực máng là như đối với việc đánh giá độ bám dính. Trị số trung bình của độ lệch vị trí X ở giữa điện cực cổng và điện cực nguồn/máng là 1,9 μm . Ngoài ra, độ linh động của FET

là $0,4 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{giây}$, và độ trễ là $11,7 \text{ V}$.

Ví dụ 11

(1) Chế tạo FET

FET được chế tạo theo cách giống như trong ví dụ 2 ngoại trừ là FET được chế tạo ở trên nền PET (độ dày màng: $342 \text{ }\mu\text{m}$). Về mặt này, mối quan hệ $-\text{LOG}_{10}(I/I_0) = 3,2$ giữa cường độ I_0 của ánh sáng tiếp xúc cho sự phơi sáng từ phía bề mặt sau của nền và cường độ I của ánh sáng đi qua nền và điện cực cổng và lớp cách điện cực cổng được tạo ra ở trên bề mặt nền. Ngoài ra, độ nhám trung bình mười điểm R_z của điện cực nguồn và điện cực máng là $1,1 \text{ }\mu\text{m}$, và khoảng cách giữa điện cực nguồn và điện cực máng là $18 \text{ }\mu\text{m}$.

Kết quả đánh giá độ bám dính của điện cực cổng, điện cực nguồn, và điện cực máng là như đối với việc đánh giá độ bám dính. Trị số trung bình của độ lệch vị trí X ở giữa điện cực cổng và điện cực nguồn/máng là $1,5 \text{ }\mu\text{m}$. Ngoài ra, độ linh động của FET là $0,7 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{giây}$, và độ trễ là $10,1 \text{ V}$.

Ví dụ 12

(1) Chế tạo FET

FET được chế tạo theo cách giống như trong ví dụ 2 ngoại trừ là FET được chế tạo ở trên nền PET (độ dày màng: $188 \text{ }\mu\text{m}$). Về mặt này, mối quan hệ $-\text{LOG}_{10}(I/I_0) = 3,1$ giữa cường độ I_0 của ánh sáng tiếp xúc cho sự phơi sáng từ phía bề mặt sau của nền và cường độ I của ánh sáng đi qua nền và điện cực cổng và lớp cách điện cực cổng được tạo ra ở trên bề mặt nền. Ngoài ra, độ nhám trung bình mười điểm R_z của điện cực nguồn và điện cực máng là $1,1 \text{ }\mu\text{m}$, và khoảng cách giữa điện cực nguồn và điện cực máng là $19 \text{ }\mu\text{m}$.

Kết quả đánh giá độ bám dính của điện cực cổng, điện cực nguồn, và điện cực

máng là như đối với việc đánh giá độ bám dính. Trị số trung bình của độ lệch vị trí X ở giữa điện cực cổng và điện cực nguồn/máng là $0,9\text{ }\mu\text{m}$. Ngoài ra, độ linh động của FET là $0,8\text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{giây}$, và độ trễ là $10,6\text{ V}$.

Ví dụ 13

(1) Chế tạo FET

FET được chế tạo theo cách giống như trong ví dụ 2 ngoại trừ là vật liệu lớp cách điện cực cổng C được áp dụng bằng cách phủ xoay ($500\text{ vòng/phút} \times 20\text{ giây}$) lên trên nền PET với điện cực cổng được tạo ra ở trên đó, và được trải qua xử lý nhiệt tại 120°C trong 5 phút, và một lần nữa, vật liệu lớp cách điện cực cổng C được áp dụng bằng cách phủ xoay ($500\text{ vòng/phút} \times 20\text{ giây}$), và được trải qua xử lý nhiệt tại 200°C trong 30 phút dưới dòng khí nitơ, từ đó tạo ra lớp cách điện cực cổng với độ dày màng là 1100 nm . Về mặt này, mối quan hệ $-\text{LOG}_{10}(I/I_0) = 3,2$ giữa cường độ I_0 của ánh sáng tiếp xúc cho sự phơi sáng từ phía bề mặt sau của nền và cường độ I của ánh sáng đi qua nền và điện cực cổng và lớp cách điện cực cổng được tạo ra ở trên bề mặt nền. Ngoài ra, độ nhám trung bình mười điểm Rz của điện cực nguồn và điện cực máng là $1,0\text{ }\mu\text{m}$, và khoảng cách giữa điện cực nguồn và điện cực máng là $17\text{ }\mu\text{m}$.

Kết quả đánh giá độ bám dính của điện cực cổng, điện cực nguồn, và điện cực máng là như đối với việc đánh giá độ bám dính. Trị số trung bình của độ lệch vị trí X ở giữa điện cực cổng và điện cực nguồn/máng là $1,6\text{ }\mu\text{m}$. Ngoài ra, độ linh động của FET là $0,7\text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{giây}$, và độ trễ là $10,2\text{ V}$.

Ví dụ 14

(1) Chế tạo FET

FET được chế tạo như được thể hiện trên Fig.1. Hồ bột cảm quang B được áp dụng lên trên nền PET (độ dày màng: $50\text{ }\mu\text{m}$) bằng cách in lưới, và được làm nóng sơ

bộ tại 100°C trong 10 phút ở trong lò sấy. Sau đó, phơi sáng tất cả bước sóng được thực hiện tại độ phơi sáng là 70 mJ/cm² (ở bước sóng 365 nm) với việc sử dụng thiết bị phơi sáng “PEM-8M” (tên thương mại, được sản xuất bởi Union Optical Co., Ltd.), việc tráng rửa bằng cách nhúng được thực hiện với dung dịch Na₂CO₃ 0,5% trong 30 giây, và sau đó dội rửa với nước siêu tinh khiết, việc hóa rắn được thực hiện trong 30 phút tại 140°C ở trong lò sấy để chế tạo điện cực cổng ở trên nền.

Tiếp theo, vật liệu lớp cách điện cực cổng B được chế tạo bằng phương pháp được mô tả trong mục (2) nêu trên được áp dụng bằng cách phủ xoay (800 vòng/phút × 20 giây) lên trên nền PET với điện cực cổng điện cực cổng được tạo ra trên đó, và được trải qua xử lý nhiệt tại 120°C trong 5 phút, và một lần nữa, vật liệu lớp cách điện cực cổng B được áp dụng bằng cách phủ xoay (800 vòng/phút × 20 giây), và được trải qua xử lý nhiệt tại 200°C trong 30 phút dưới dòng khí nitơ, từ đó tạo ra lớp cách điện cực cổng với độ dày màng là 400 nm.

Tiếp theo, hồ bột cảm quang B được áp dụng lên trên lớp cách điện cực cổng bằng cách in lưới, và được làm nóng sơ bộ tại 100°C trong 10 phút ở trong lò sấy. Sau đó, sự phơi sáng tất cả bước sóng được thực hiện tại độ phơi sáng là 70 mJ/cm² (ở bước sóng 365 nm) từ phía bề mặt sau của nền với việc sử dụng thiết bị phơi sáng “PEM-8M”. Tiếp theo, sự phơi sáng tất cả bước sóng được thực hiện tại độ phơi sáng là 30 mJ/cm² (ở bước sóng 365 nm) từ phía bề mặt nền. Tiếp theo, việc tráng rửa bằng cách nhúng được thực hiện với dung dịch Na₂CO₃ 0,5% trong 30 giây, và sau đó dội rửa với nước siêu tinh khiết, việc hóa rắn được thực hiện trong 30 phút tại 140°C ở trong lò sấy để chế tạo điện cực nguồn và điện cực máng ở trên lớp cách điện cực cổng. Về mặt này, mối quan hệ $-\text{LOG}_{10}(I/I_0) = 3,1$ giữa cường độ I_0 của ánh sáng tiếp xúc cho sự phơi sáng từ phía bề mặt sau của nền và cường độ I của ánh sáng đi qua nền và điện cực cổng và lớp cách điện cực cổng được tạo ra ở trên bề mặt nền. Ngoài ra, độ nhám trung bình

mười điểm Rz của điện cực nguồn và điện cực máng là 0,2 μm , và khoảng cách giữa điện cực nguồn và điện cực máng là 20 μm .

Tiếp theo, 400 pl dung dịch bán dẫn được điều chế bằng phương pháp được mô tả ở mục (1) nêu trên được phân phối bằng cách nhỏ giọt vào giữa điện cực nguồn và điện cực máng với việc sử dụng thiết bị phun mực (được sản xuất bởi Cluster Technology Co., Ltd.), và được trải qua xử lý nhiệt tại 150°C trong 30 phút dưới dòng khí nitơ ở trên bếp điện để tạo ra lớp bán dẫn, từ đó tạo ra FET. Khoảng cách ở giữa điện cực nguồn và điện cực máng là 20 μm .

Kết quả đánh giá độ bám dính của điện cực cổng, điện cực nguồn, và điện cực máng là A, và trị số trung bình của độ lệch vị trí X ở giữa điện cực cổng và điện cực nguồn/máng là 0,5 μm . Độ linh động là 1,1 $\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{giây}$, và độ trễ là 10,1 V.

Ví dụ 15

(1) Điều chế vật liệu lớp cách điện cực cổng

Trong 215,91 g PGMEA, 13,12 g (0,05 mol) 3-trimethoxysilylpropylsuccinic anhydrit (sau đây, được gọi là SucSi), 93,73 g (0,40 mol) 3-acryloxypropyltrimethoxyxilan (sau đây, được gọi là AcrSi), và 109,06 g (0,55 mol) PhTMSi được hòa tan, và 54,90 g nước và 0,864 g axit phosphoric được bổ sung vào đó trong khi khuấy. Dung dịch thu được được làm nóng tại nhiệt độ bể là 105°C trong 2 giờ để nâng nhiệt độ phía trong lên đến 90°C, nhờ đó chúng cất loại ra thành phần chủ yếu bao gồm metanol làm sản phẩm phụ. Sau đó, dung dịch được làm nóng tại nhiệt độ bể là 130°C trong 2,0 giờ để nâng nhiệt độ phía trong lên đến 118°C, nhờ đó chúng cất ra thành phần chủ yếu được bao gồm nước và PGMEA, và sau đó được làm nguội xuống nhiệt độ phòng để thu được vật liệu lớp cách điện cực cổng G với nồng độ hàm lượng chất rắn là 26,0% theo trọng lượng. Vật liệu lớp cách điện cực cổng G thu được được

cân lấy 10 g, được trộn lẫn với 0,83 g PGMEA, và được khuấy trong 2 giờ tại nhiệt độ phòng để thu được vật liệu lớp cách điện cực cổng H (nồng độ hàm lượng chất rắn: 24% theo trọng lượng).

(2) Chế tạo FET

FET được chế tạo theo cách giống như trong ví dụ 14 ngoại trừ là vật liệu lớp cách điện cực cổng H được sử dụng thay cho vật liệu lớp cách điện cực cổng B. Về mặt này, mối quan hệ $-\text{LOG}_{10}(I/I_0) = 3,3$ giữa cường độ I_0 của ánh sáng tiếp xúc cho sự phơi sáng từ phía bề mặt sau của nền và cường độ I của ánh sáng đi qua nền và điện cực cổng và lớp cách điện cực cổng được tạo ra ở trên bề mặt nền. Ngoài ra, độ nhám trung bình mười điểm Rz của điện cực nguồn và điện cực máng là $0,3 \mu\text{m}$, và khoảng cách giữa điện cực nguồn và điện cực máng là $20 \mu\text{m}$.

Khi FET được chế tạo được đánh giá theo cách giống như trong ví dụ 1, kết quả đánh giá độ bám dính của điện cực cổng, điện cực nguồn, và điện cực máng là A, và trị số trung bình của độ lệch vị trí X ở giữa điện cực cổng và điện cực nguồn/máng là $0,3 \mu\text{m}$. Độ linh động của FET là $1,2 \text{ cm}^2/\text{V} \cdot \text{giây}$, và độ trễ là $5,8 \text{ V}$.

Ví dụ 16

(1) Chế tạo FET

FET được chế tạo theo cách giống như trong ví dụ 14 ngoại trừ là điện cực cổng được chế tạo ở trên nền PET (độ dày màng: $50 \mu\text{m}$) bằng sự lắng đọng chân không của Al với độ dày là 150 nm thông qua mặt nạ theo phương pháp làm nóng bằng điện trở. Về mặt này, mối quan hệ $-\text{LOG}_{10}(I/I_0) = 3,6$ giữa cường độ I_0 của ánh sáng tiếp xúc cho sự phơi sáng từ phía bề mặt sau của nền và cường độ I của ánh sáng đi qua nền và điện cực cổng và lớp cách điện cực cổng được tạo ra ở trên bề mặt nền. Ngoài ra, độ nhám trung bình mười điểm Rz của điện cực nguồn và điện cực máng là $0,2 \mu\text{m}$, và khoảng

cách giữa điện cực nguồn và điện cực máng là 20 μm .

Khi FET được chế tạo được đánh giá theo cách giống như trong ví dụ 1, việc đánh giá độ bám dính của điện cực cổng là B, kết quả đánh giá độ bám dính của điện cực nguồn và điện cực máng là A, và trị số trung bình của độ lệch vị trí X ở giữa điện cực cổng và điện cực nguồn/máng là 0,4 μm . Độ linh động của FET là 1,1 $\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{giây}$, và độ trễ là 9,8 V.

Ví dụ so sánh 1

(1) Chế tạo FET

FET được chế tạo như được thể hiện trên Fig.1. Trên nền thủy tinh (độ dày màng: 0,7 mm), Al với độ dày là 150 nm được lắng đọng hơi qua mặt nạ bằng phương pháp làm nóng bằng điện trở để chuẩn bị điện cực cổng ở trên nền.

Tiếp theo, vật liệu lớp cách điện cực cổng C được áp dụng bằng cách phủ xoay (800 vòng/phút $\times$ 20 giây) lên trên nền với điện cực cổng được tạo ra ở trên đó, và được trải qua xử lý nhiệt tại 120°C trong 5 phút, và một lần nữa, vật liệu lớp cách điện cực cổng C được áp dụng bằng cách phủ xoay (800 vòng/phút $\times$ 20 giây), và được trải qua xử lý nhiệt tại 200°C trong 30 phút dưới dòng khí nitơ, từ đó tạo ra lớp cách điện cực cổng với độ dày màng là 400 nm.

Tiếp theo, ở trên lớp cách điện cực cổng, vàng được lắng đọng hơi bằng phương pháp làm nóng bằng điện trở để có độ dày là 50 nm, và chất cản quang (tên thương mại “LC100-10cP”, được sản xuất bởi Rohm và Haas Co., Ltd.) được áp dụng vào đó bằng cách phủ xoay (1000 vòng/phút $\times$ 20 giây), và được sấy khô bằng cách làm nóng tại 100°C trong 10 phút.

Màng cản quang được điều chế được trải qua việc phơi sáng mẫu qua mặt nạ với việc sử dụng bộ căn chỉnh mặt nạ ánh sáng song song (PLA-501F được sản xuất bởi

Canon Inc.), sau đó, được trải qua việc tráng rửa bằng cách tưới trong 70 giây với việc sử dụng ELM-D (tên thương mại, được sản xuất bởi Mitsubishi Gas Chemical Co., Ltd.) là dung dịch chứa nước tetrametylamoni hydroxit 2,38% theo khối lượng, qua việc sử dụng thiết bị tráng rửa tự động (AD-2000 được sản xuất bởi Takizawa Industry Co., Ltd.) , và sau đó được rửa với nước trong 30 giây. Sau đó, chất cản quang được khắc trong 5 phút với việc sử dụng dung dịch khắc AURUM-302 (tên thương mại, được sản xuất bởi Kanto Chemical Co., Inc.), và sau đó được rửa với nước trong 30 giây. Phần cản được tách bởi việc ngâm trong chất tẩy AZ 100 (tên thương mại, được sản xuất bởi AZ Electronic Materials Co., Ltd.) trong 5 phút, và điện cực nguồn và điện cực máng được tạo ra bằng cách rửa với nước trong 30 giây, và sau đó sấy khô bằng cách làm nóng tại 120°C trong 20 phút. Khoảng cách giữa điện cực nguồn và điện cực máng là 20 μm .

Tiếp theo, 400 pl dung dịch bán dẫn được phân phối bằng cách nhỏ giọt vào giữa điện cực nguồn và điện cực máng với việc sử dụng thiết bị phun mực (được sản xuất bởi Cluster Technology Co., Ltd.), và được trải qua xử lý nhiệt tại 150°C trong 30 phút dưới dòng khí nitơ ở trên bếp điện để tạo ra lớp bán dẫn, từ đó tạo ra FET.

Khi FET được chế tạo được đánh giá theo cách giống như trong ví dụ 1, kết quả đánh giá độ bám dính của điện cực cổng, điện cực nguồn, và điện cực máng là C, và trị số trung bình của độ lệch vị trí X ở giữa điện cực cổng và điện cực nguồn/máng là 5,3 μm . Ngoài ra, độ linh động của FET là 0,04 $\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{giây}$, và độ trễ là 11,9 V.

Ví dụ so sánh 2

(1) Chế tạo FET

FET được chế tạo như được thể hiện trên Fig.1. Hồ bột cảm quang B được áp dụng lên trên nền PET (độ dày màng: 50 μm) bằng cách in lưới, và được làm nóng sơ bộ tại 100°C trong 10 phút ở trong lò sấy. Sau đó, phơi sáng tất cả bước sóng được thực

hiện tại độ phơi sáng là 70 mJ/cm^2 (ở bước sóng 365 nm) với việc sử dụng thiết bị phơi sáng “PEM-8M” (tên thương mại, được sản xuất bởi Union Optical Co., Ltd.), việc tráng rửa bằng cách nhúng được thực hiện với dung dịch Na_2CO_3 0,5% trong 30 giây, và sau đó dội rửa với nước siêu tinh khiết, việc hóa rắn được thực hiện trong 30 phút tại 140°C ở trong lò sấy để chuẩn bị điện cực cổng ở trên nền.

Tiếp theo, vật liệu lớp cách điện cực cổng C được áp dụng bằng cách phủ xoay ($800 \text{ vòng/phút} \times 20 \text{ giây}$) lên trên nền với điện cực cổng được tạo ra ở trên đó, và được trải qua xử lý nhiệt tại 120°C trong 5 phút, và một lần nữa, vật liệu lớp cách điện cực cổng C được áp dụng bằng cách phủ xoay ($800 \text{ vòng/phút} \times 20 \text{ giây}$), và được trải qua xử lý nhiệt tại 200°C trong 30 phút dưới dòng khí nitơ, từ đó tạo ra lớp cách điện cực cổng với độ dày màng là 400 nm.

Tiếp theo, 400 pl dung dịch bán dẫn được phân phối bằng cách nhỏ giọt lên trên lớp cách điện cực cổng với việc sử dụng thiết bị phun mực (được sản xuất bởi Cluster Technology Co., Ltd.), và được trải qua xử lý nhiệt tại 150°C trong 30 phút dưới dòng khí nitơ trên bếp điện để tạo ra lớp bán dẫn.

Tiếp theo, hồ bột cảm quang B được áp dụng lên trên lớp cách điện cực cổng bằng cách in lưới để che phủ lớp bán dẫn, và được làm nóng sơ bộ tại 100°C trong 10 phút ở trong lò sấy. Sau đó, phơi sáng tất cả bước sóng phơi sáng được thực hiện tại độ phơi sáng là 70 mJ/cm^2 (ở bước sóng 365 nm) từ phía bề mặt sau của nền với việc sử dụng thiết bị phơi sáng “PEM-8M”, việc tráng rửa bằng cách nhúng được thực hiện với dung dịch Na_2CO_3 0,5% trong 30 giây, và sau đó dội rửa với nước siêu tinh khiết, việc hóa rắn được thực hiện trong 30 phút tại 140°C ở trong lò sấy để chuẩn bị điện cực nguồn và điện cực máng ở trên lớp cách điện cực cổng, từ đó tạo ra FET. Về mặt này, mối quan hệ $-\text{LOG}_{10}(\text{I}/\text{I}_0) = 3,1$ giữa cường độ I_0 của ánh sáng tiếp xúc cho sự phơi sáng từ phía bề mặt sau của nền và cường độ I của ánh sáng đi qua nền và điện cực cổng và

lớp cách điện cực cổng được tạo ra ở trên bề mặt nền. Ngoài ra, độ nhám trung bình mười điểm Rz của điện cực nguồn và điện cực máng là 1,2 μm , và khoảng cách giữa điện cực nguồn và điện cực máng là 20 μm .

Có thể xác nhận dư lượng tráng rửa của hồ bột cảm quang B ở trên lớp bán dẫn. Ngoài ra, khi FET được chế tạo được đánh giá theo cách giống như trong ví dụ 1, kết quả đánh giá độ bám dính của điện cực cổng, điện cực nguồn, và điện cực máng là A, và trị số trung bình của độ lệch vị trí X ở giữa điện cực cổng và điện cực nguồn/máng là 0,3 μm . Ngoài ra, độ linh động của FET là 0,05 $\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{giây}$, và độ trễ là 13,1 V.

Bảng 2-1

	Kết cấu	Dung dịch bán dẫn	Lớp cách điện cực cổng					Hợp chất Xilan của công thức chung (3)
			Vật liệu	Hợp chất Xilan của công thức chung (1)			Hợp chất Xilan của công thức chung (2)	
Ví dụ 1	Fig. 1	A	B	MTMSi	PhTMSi	-	b-EpETMSi	-
Ví dụ 2	Fig. 1	A	B	MTMSi	PhTMSi	-	b-EpETMSi	-
Ví dụ 3	Fig. 1	A	C	MTMSi	PhTMSi	-	b-EpETMSi	-
Ví dụ 4	Fig. 1	A	C	MTMSi	PhTMSi	-	b-EpETMSi	-
Ví dụ 5	Fig. 1	A	E	MTMSi	PhTMSi	DMDMSi	-	-
Ví dụ 6	Fig. 1	A	F	-	-	-	-	-
Ví dụ 7	Fig. 1	B	C	MTMSi	PhTMSi	-	b-EpETMSi	-
Ví dụ 8	Fig. 1	A	C	MTMSi	PhTMSi	-	b-EpETMSi	-
Ví dụ 9	Fig. 2	A	C	MTMSi	PhTMSi	-	b-EpETMSi	-
Ví dụ 10	Fig. 1	A	C	MTMSi	PhTMSi	-	b-EpETMSi	-
Ví dụ 11	Fig. 1	A	C	MTMSi	PhTMSi	-	b-EpETMSi	-
Ví dụ 12	Fig. 1	A	C	MTMSi	PhTMSi	-	b-EpETMSi	-
Ví dụ 13	Fig. 1	A	C	MTMSi	PhTMSi	-	b-EpETMSi	-
Ví dụ 14	Fig. 1	A	C	MTMSi	PhTMSi	-	b-EpETMSi	-
Ví dụ 15	Fig. 1	A	H	-	PhTMSi	-	-	SucSi
Ví dụ 16	Fig. 1	A	C	MTMSi	PhTMSi	-	b-EpETMSi	-
Ví dụ so sánh 1	Fig. 1	A	C	MTMSi	PhTMSi	-	b-EpETMSi	-
Ví dụ so sánh 2	Fig. 1	A	C	MTMSi	PhTMSi	-	b-EpETMSi	-

Bảng 2-2

	$-\text{LOG}_{10}(I/I_0)$	Điện cực cổng	Các điện cực nguồn/máng	Ăng-ten
Ví dụ 1	2,9	Hồ bột cảm quang A	Hồ bột cảm quang A	-
Ví dụ 2	3,1	Hồ bột cảm quang B	Hồ bột cảm quang B	-
Ví dụ 3	2,8	Hồ bột cảm quang B	Hồ bột cảm quang B	-
Ví dụ 4	2,3	Hồ bột cảm quang C	Hồ bột cảm quang C	-
Ví dụ 5	3,1	Hồ bột cảm quang B	Hồ bột cảm quang B	-
Ví dụ 6	2,9	Hồ bột cảm quang B	Hồ bột cảm quang B	-
Ví dụ 7	3,3	Hồ bột cảm quang B	Hồ bột cảm quang B	-
Ví dụ 8	3,2	Hồ bột cảm quang B	Hồ bột cảm quang B	Hồ bột cảm quang B
Ví dụ 9	3,0	Hồ bột cảm quang B	Hồ bột cảm quang B	-
Ví dụ 10	1,7	Hồ bột cảm quang D	Hồ bột cảm quang B	-
Ví dụ 11	3,2	Hồ bột cảm quang B	Hồ bột cảm quang B	-
Ví dụ 12	3,1	Hồ bột cảm quang B	Hồ bột cảm quang B	-
Ví dụ 13	3,2	Hồ bột cảm quang B	Hồ bột cảm quang B	-
Ví dụ 14	3,1	Hồ bột cảm quang B	Hồ bột cảm quang B	-
Ví dụ 15	3,3	Hồ bột cảm quang B	Hồ bột cảm quang B	-
Ví dụ 16	3,6	Al	Hồ bột cảm quang B	-
Ví dụ so sánh 1	-	Al	Au	-
Ví dụ so sánh 2	3,1	Hồ bột cảm quang B	Hồ bột cảm quang B	-

Bảng 3

	Độ bám dính			Độ nhám trung bình mười điểm Rz của điện cực trên	Khoảng cách giữa các điện cực nguồn/máng	Trị số trung bình của độ lệch vị trí (X)	Độ linh động [cm ² /V giây]	Độ trễ [V]	Ghi chú
	Điện cực công	Các điện cực nguồn/máng	Ăng-ten						
Ví dụ 1	A	A	-	1,2 μm	20 mm	0,5 mm	0,6	19,1	
Ví dụ 2	A	A	-	1,1 μm	20 mm	0,2 mm	0,6	18,3	
Ví dụ 3	A	A	-	1,1 μm	20 mm	0,2 mm	0,8	11,8	
Ví dụ 4	B	B	-	1,3 μm	20 mm	0,5 mm	0,7	12,8	
Ví dụ 5	A	A	-	1,1 μm	20 mm	0,4 mm	0,3	18,1	
Ví dụ 6	A	A	-	1,1 μm	20 mm	0,4 mm	0,2	21,9	
Ví dụ 7	A	A	-	1,0 μm	20 mm	0,1 mm	0,1	17,6	
Ví dụ 8	A	A	A	1,1 μm	20 mm	0,3 mm	0,8	10,9	
Ví dụ 9	A	A	-	1,1 μm	20 mm	0,2 mm	0,7	10,1	
Ví dụ 10	A	A	-	1,0 μm	16 mm	1,9 mm	0,4	11,7	
Ví dụ 11	A	A	-	1,1 μm	18 mm	1,5 mm	0,7	10,1	
Ví dụ 12	A	A	-	1,1 μm	19 mm	0,9 mm	0,8	10,6	
Ví dụ 13	A	A	-	1,0 μm	17 mm	1,6 mm	0,7	10,2	
Ví dụ 14	A	A	-	0,2 μm	20 mm	0,5 mm	1,1	10,1	
Ví dụ 15	A	A	-	0,3 μm	20 mm	0,3 mm	1,2	5,8	
Ví dụ 16	B	A	-	0,2 μm	20 mm	0,4 mm	1,1	9,8	
Ví dụ so sánh 1	B	C	-	0,1 μm	20 mm	5,3 mm	0,04	11,9	
Ví dụ so sánh 2	A	A	-	1,2 μm	20 mm	0,3 mm	0,05	13,1	Sau khi tạo ra lớp bán dẫn, tạo ra các điện cực nguồn/máng

Danh sách số chỉ dẫn

- 1 Nền
- 2 Điện cực cổng
- 3 Lớp cách điện cực cổng
- 4 Màng dẫn điện
- 5 Điện cực nguồn
- 6 Điện cực máng
- 7 Lớp bán dẫn
- 8 Dây cho điện cực cổng
- 9 Dây cho điện cực nguồn
- 10 Dây cho điện cực máng
- 20 Hình trụ kim loại
- 21 Nền FET
- 100 Nền
- 101 Mẫu ăng-ten
- 102 Mạch
- 103 Dây nối

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp sản xuất tranzito hiệu ứng trường, phương pháp bao gồm các bước:

tạo ra điện cực cổng ở trên bề mặt nền;

tạo ra lớp cách điện cực cổng ở trên điện cực cổng;

tạo ra màng dẫn điện chứa chất dẫn điện và thành phần hữu cơ cảm quang bằng phương pháp phủ ở trên lớp cách điện cực cổng;

phơi sáng màng dẫn điện từ phía bề mặt sau của nền với điện cực cổng làm mặt nạ;

tráng rửa màng dẫn điện đã phơi sáng để tạo ra điện cực nguồn và điện cực máng; và

tạo ra lớp bán dẫn bằng phương pháp phủ ở giữa điện cực nguồn và điện cực máng;

trong đó trong bước phơi sáng màng dẫn điện từ phía bề mặt sau của nền, ánh sáng tiếp xúc có bước sóng bất kỳ trong các bước sóng 436 nm, 405 nm, hoặc 365 nm, và cường độ I_0 của ánh sáng tiếp xúc và cường độ I của ánh sáng đi qua nền, và điện cực và lớp cách điện cực cổng được tạo ra ở trên bề mặt nền thỏa mãn công thức (a) dưới đây:

$$-\text{Log}_{10}(I/I_0) \geq 2 \text{ (a)}.$$

2. Phương pháp sản xuất tranzito hiệu ứng trường, phương pháp bao gồm các bước:

tạo ra điện cực nguồn và điện cực máng ở trên bề mặt nền;

tạo ra lớp bán dẫn bằng phương pháp phủ ở giữa điện cực nguồn và điện cực

máng;

tạo ra lớp cách điện cực cổng ở trên điện cực nguồn, điện cực máng, và lớp bán dẫn;

tạo ra màng dẫn điện chứa chất dẫn điện và thành phần hữu cơ cảm quang bằng phương pháp phủ lên trên lớp cách điện cực cổng;

phơi sáng màng dẫn điện từ phía bề mặt sau của nền với điện cực nguồn và điện cực máng làm mặt nạ; và

tráng rửa màng dẫn điện đã phơi sáng để tạo ra điện cực cổng;

trong đó trong bước phơi sáng màng dẫn điện từ phía bề mặt sau của nền, ánh sáng tiếp xúc có bước sóng bất kỳ trong các bước sóng 436 nm, 405 nm, hoặc 365 nm, và cường độ I_0 của ánh sáng tiếp xúc và cường độ I của ánh sáng đi qua nền, và điện cực và lớp cách điện cực cổng được tạo ra ở trên bề mặt nền thỏa mãn công thức (a) dưới đây:

$$-\text{Log}_{10}(I/I_0) \geq 2 \text{ (a)}.$$

3. Phương pháp sản xuất tranzito hiệu ứng trường theo điểm 1, trong đó điện cực cổng được tạo ra bằng phương pháp phủ.

4. Phương pháp sản xuất tranzito hiệu ứng trường theo điểm 2, trong đó điện cực nguồn và điện cực máng được tạo ra bằng phương pháp phủ.

5. Phương pháp sản xuất tranzito hiệu ứng trường theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó lớp bán dẫn bao gồm ống nano cacbon.

6. Phương pháp sản xuất tranzito hiệu ứng trường theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó nền có độ dày là 200 μm hoặc nhỏ hơn.

7. Phương pháp sản xuất tranzito hiệu ứng trường theo điểm bất kỳ trong số các

điểm từ 1 đến 6, trong đó lớp cách điện cực cổng có độ dày màng là 1 μm hoặc nhỏ hơn.

8. Phương pháp sản xuất tranzito hiệu ứng trường theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7, phương pháp còn bao gồm bước phơi sáng màng dẫn điện từ phía bề mặt nền sau bước phơi sáng màng dẫn điện từ phía bề mặt sau của nền.

9. Phương pháp sản xuất tranzito hiệu ứng trường theo các điểm từ 1 đến 8, trong đó thành phần hữu cơ cảm quang bao gồm hợp chất có nhóm uretan.

10. Phương pháp sản xuất tranzito hiệu ứng trường theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 9, trong đó lớp bán dẫn bao gồm compozit ống nano cacbon với polyme liên hợp được gắn vào ít nhất là một phần của bề mặt ống nano cacbon.

11. Phương pháp sản xuất tranzito hiệu ứng trường theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 10, trong đó phương pháp phủ để tạo ra lớp bán dẫn là phương pháp bất kỳ được chọn từ nhóm bao gồm phương pháp phun mực, phương pháp phân tán, và phương pháp phun.

12. Phương pháp sản xuất tranzito hiệu ứng trường theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 11, trong đó lớp cách điện cực cổng bao gồm ít nhất là polyxiloxan chứa hợp chất xilan được biểu diễn bằng công thức chung (1) làm thành phần được trùng hợp:



trong đó R^1 biểu diễn nguyên tử hydro, nhóm alkyl, nhóm xycloalkyl, nhóm dị vòng, nhóm aryl, nhóm heteroaryl, hoặc nhóm alkenyl, và trong trường hợp mà trong đó có nhiều hơn một R^1 , mỗi R^1 có thể giống nhau hoặc khác nhau; R^2 biểu diễn nhóm alkyl hoặc nhóm xycloalkyl, và trong trường hợp mà trong đó có nhiều hơn một R^2 , mỗi R^2 có thể giống nhau hoặc khác nhau; m biểu diễn số nguyên từ 1 đến 3.

13. Phương pháp sản xuất tranzito hiệu ứng trường theo điểm 12, trong đó

polysiloxan còn bao gồm hợp chất xilan được biểu diễn bằng công thức chung (3) làm thành phần được trùng hợp:



trong công thức chung (3), R^6 biểu diễn nguyên tử hydro, nhóm alkyl, nhóm xycloalkyl, nhóm dị vòng, nhóm aryl, nhóm heteroaryl, hoặc nhóm alkenyl; R^7 biểu diễn nguyên tử hydro, nhóm alkyl, nhóm axyl, hoặc nhóm aryl; k biểu diễn 0 hoặc 1; A^1 biểu diễn nhóm hữu cơ chứa ít nhất là hai nhóm cacboxyl, nhóm sulfo, nhóm thiol, nhóm phenolic hydroxyl, hoặc các dẫn xuất của chúng. Tuy nhiên, trong trường hợp mà trong đó dẫn xuất là cấu trúc được ngưng tụ vòng từ hai trong số nhóm cacboxyl, nhóm sulfo, nhóm thiol, và nhóm phenolic hydroxyl, A^1 biểu diễn nhóm hữu cơ có ít nhất là một trong số các cấu trúc được ngưng tụ vòng.

14. Phương pháp sản xuất tranzito hiệu ứng trường, phương pháp bao gồm các bước:

tạo ra điện cực cổng ở trên bề mặt nền;

tạo ra lớp cách điện cực cổng ở trên điện cực cổng;

tạo ra màng dẫn điện chứa chất dẫn điện và thành phần hữu cơ cảm quang bằng phương pháp phủ ở trên lớp cách điện cực cổng;

phơi sáng màng dẫn điện từ phía bề mặt sau của nền với điện cực cổng làm mặt nạ;

tráng rửa màng dẫn điện đã phơi sáng để tạo ra điện cực nguồn và điện cực máng; và

tạo ra lớp bán dẫn bằng phương pháp phủ ở giữa điện cực nguồn và điện cực máng;

trong đó phương pháp còn bao gồm bước phơi sáng màng dẫn điện từ phía bề mặt nền sau bước phơi sáng màng dẫn điện từ phía bề mặt sau của nền.

15. Phương pháp sản xuất tranzito hiệu ứng trường, phương pháp bao gồm các bước:

tạo ra điện cực nguồn và điện cực máng ở trên bề mặt nền;

tạo ra lớp bán dẫn bằng phương pháp phủ ở giữa điện cực nguồn và điện cực máng;

tạo ra lớp cách điện cực cổng ở trên điện cực nguồn, điện cực máng, và lớp bán dẫn;

tạo ra màng dẫn điện chứa chất dẫn điện và thành phần hữu cơ cảm quang bằng phương pháp phủ lên trên lớp cách điện cực cổng;

phơi sáng màng dẫn điện từ phía bề mặt sau của nền với điện cực nguồn và điện cực máng làm mặt nạ; và

tráng rửa màng dẫn điện đã phơi sáng để tạo ra điện cực cổng;

trong đó phương pháp còn bao gồm bước phơi sáng màng dẫn điện từ phía bề mặt nền sau bước phơi sáng màng dẫn điện từ phía bề mặt sau của nền.

16. Phương pháp sản xuất tranzito hiệu ứng trường, phương pháp bao gồm các bước:

tạo ra điện cực cổng ở trên bề mặt nền;

tạo ra lớp cách điện cực cổng ở trên điện cực cổng;

tạo ra màng dẫn điện chứa chất dẫn điện và thành phần hữu cơ cảm quang bằng phương pháp phủ ở trên lớp cách điện cực cổng;

phơi sáng màng dẫn điện từ phía bề mặt sau của nền với điện cực cổng làm mặt

nạ;

tráng rửa màng dẫn điện đã phơi sáng để tạo ra điện cực nguồn và điện cực máng; và

tạo ra lớp bán dẫn bằng phương pháp phủ ở giữa điện cực nguồn và điện cực máng;

trong đó lớp cách điện cực cổng bao gồm ít nhất là polyxiloxan chứa hợp chất xilan được biểu diễn bằng công thức chung (1) làm thành phần được trùng hợp:



trong đó R^1 biểu diễn nguyên tử hydro, nhóm alkyl, nhóm xycloalkyl, nhóm dị vòng, nhóm aryl, nhóm heteroaryl, hoặc nhóm alkenyl, và trong trường hợp mà trong đó có nhiều hơn một R^1 , mỗi R^1 có thể giống nhau hoặc khác nhau; R^2 biểu diễn nhóm alkyl hoặc nhóm xycloalkyl, và trong trường hợp mà trong đó có nhiều hơn một R^2 , mỗi R^2 có thể giống nhau hoặc khác nhau; m biểu diễn số nguyên từ 1 đến 3;

trong đó polysiloxan còn bao gồm hợp chất xilan được biểu diễn bằng công thức chung (3) làm thành phần được trùng hợp:



trong công thức chung (3), R^6 biểu diễn nguyên tử hydro, nhóm alkyl, nhóm xycloalkyl, nhóm dị vòng, nhóm aryl, nhóm heteroaryl, hoặc nhóm alkenyl; R^7 biểu diễn nguyên tử hydro, nhóm alkyl, nhóm axyl, hoặc nhóm aryl; k biểu diễn 0 hoặc 1; A^1 biểu diễn nhóm hữu cơ chứa ít nhất là hai nhóm cacboxyl, nhóm sulfo, nhóm thiol, nhóm phenolic hydroxyl, hoặc các dẫn xuất của chúng. Tuy nhiên, trong trường hợp mà trong đó dẫn xuất là cấu trúc được ngưng tụ vòng từ hai trong số nhóm cacboxyl, nhóm sulfo, nhóm thiol, và nhóm phenolic hydroxyl, A^1 biểu diễn nhóm hữu cơ có ít nhất là một trong số các cấu trúc được ngưng tụ vòng.

17. Phương pháp sản xuất tranzito hiệu ứng trường, phương pháp bao gồm các bước:

tạo ra điện cực nguồn và điện cực máng ở trên bề mặt nền;

tạo ra lớp bán dẫn bằng phương pháp phủ ở giữa điện cực nguồn và điện cực máng;

tạo ra lớp cách điện cực cổng ở trên điện cực nguồn, điện cực máng, và lớp bán dẫn;

tạo ra màng dẫn điện chứa chất dẫn điện và thành phần hữu cơ cảm quang bằng phương pháp phủ lên trên lớp cách điện cực cổng;

phơi sáng màng dẫn điện từ phía bề mặt sau của nền với điện cực nguồn và điện cực máng làm mặt nạ; và

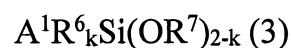
tráng rửa màng dẫn điện đã phơi sáng để tạo ra điện cực cổng;

trong đó lớp cách điện cực cổng bao gồm ít nhất là polyxiloxan chứa hợp chất xilan được biểu diễn bằng công thức chung (1) làm thành phần được trùng hợp:



trong đó R^1 biểu diễn nguyên tử hydro, nhóm alkyl, nhóm xycloalkyl, nhóm dị vòng, nhóm aryl, nhóm heteroaryl, hoặc nhóm alkenyl, và trong trường hợp mà trong đó có nhiều hơn một R^1 , mỗi R^1 có thể giống nhau hoặc khác nhau; R^2 biểu diễn nhóm alkyl hoặc nhóm xycloalkyl, và trong trường hợp mà trong đó có nhiều hơn một R^2 , mỗi R^2 có thể giống nhau hoặc khác nhau; m biểu diễn số nguyên từ 1 đến 3;

trong đó polysiloxan còn bao gồm hợp chất xilan được biểu diễn bằng công thức chung (3) làm thành phần được trùng hợp:



trong công thức chung (3), R^6 biểu diễn nguyên tử hydro, nhóm alkyl, nhóm xycloalkyl, nhóm dị vòng, nhóm aryl, nhóm heteroaryl, hoặc nhóm alkenyl; R^7 biểu diễn nguyên tử hydro, nhóm alkyl, nhóm axyl, hoặc nhóm aryl; k biểu diễn 0 hoặc 1; A^1 biểu diễn nhóm hữu cơ chứa ít nhất là hai nhóm cacboxyl, nhóm sulfo, nhóm thiol, nhóm phenolic hydroxyl, hoặc các dẫn xuất của chúng. Tuy nhiên, trong trường hợp mà trong đó dẫn xuất là cấu trúc được ngưng tụ vòng từ hai trong số nhóm cacboxyl, nhóm sulfo, nhóm thiol, và nhóm phenolic hydroxyl, A^1 biểu diễn nhóm hữu cơ có ít nhất là một trong số các cấu trúc được ngưng tụ vòng.

18. Phương pháp sản xuất thiết bị giao tiếp không dây, phương pháp bao gồm các bước: tạo ra tranzito hiệu ứng trường bằng phương pháp sản xuất theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 17; và tạo ra mẫu ăng-ten ở trên bề mặt nền.

Fig.1

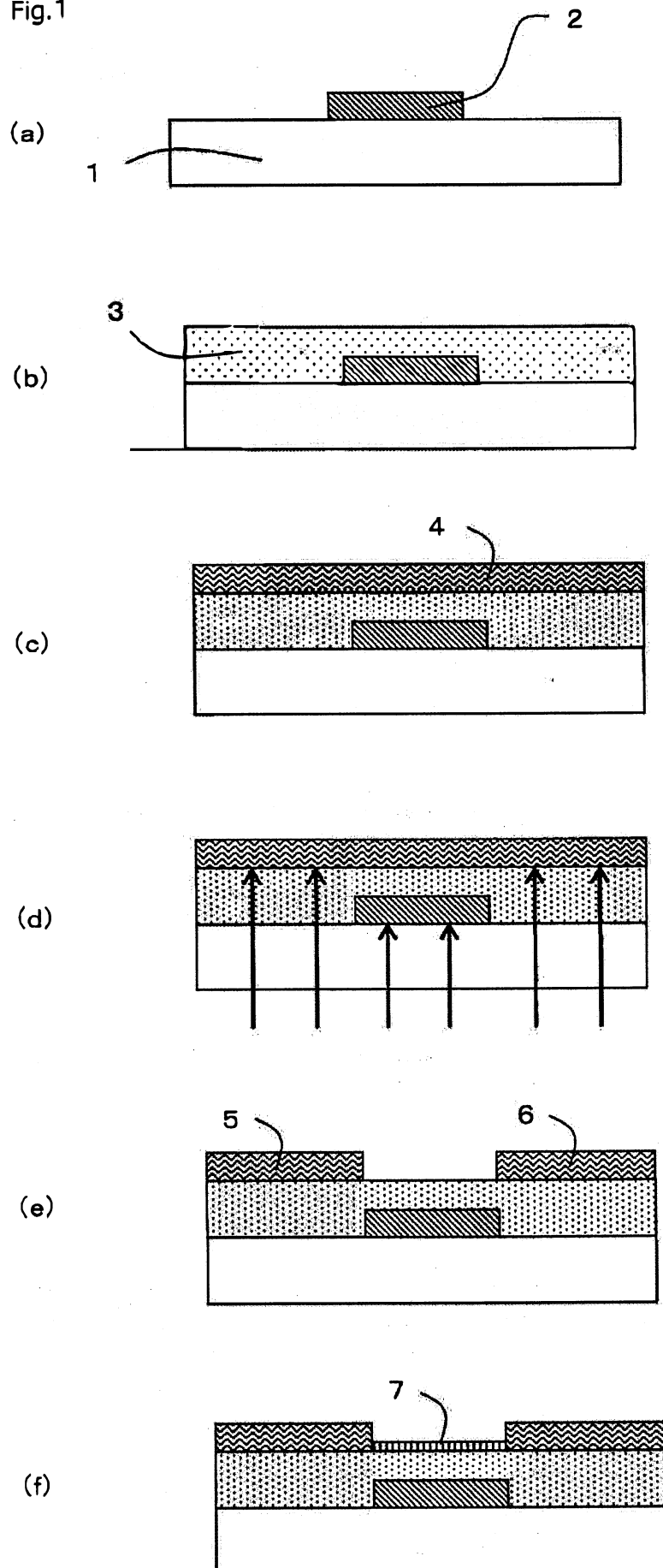


Fig.2

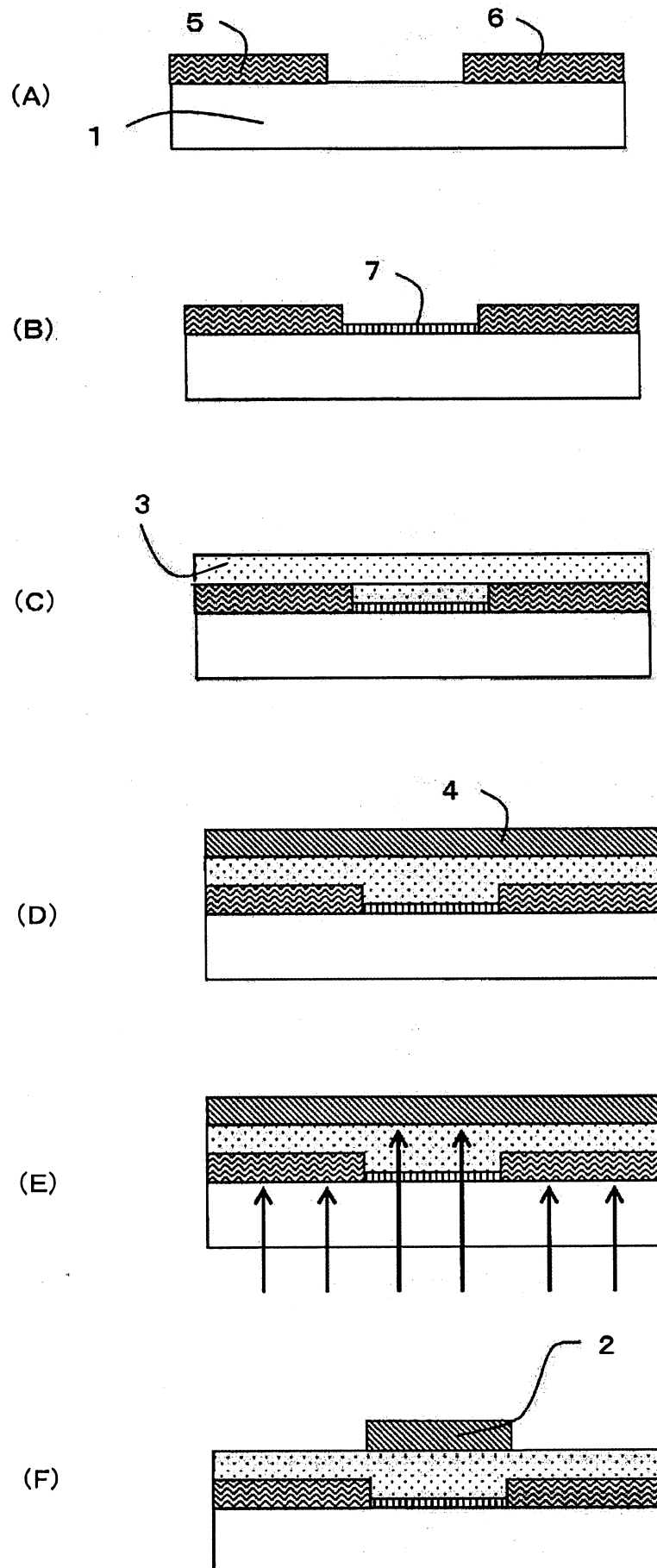


Fig.3

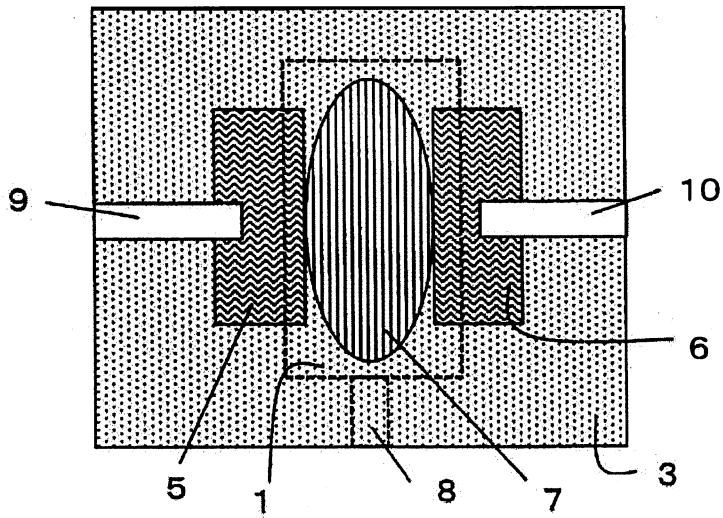


Fig.4

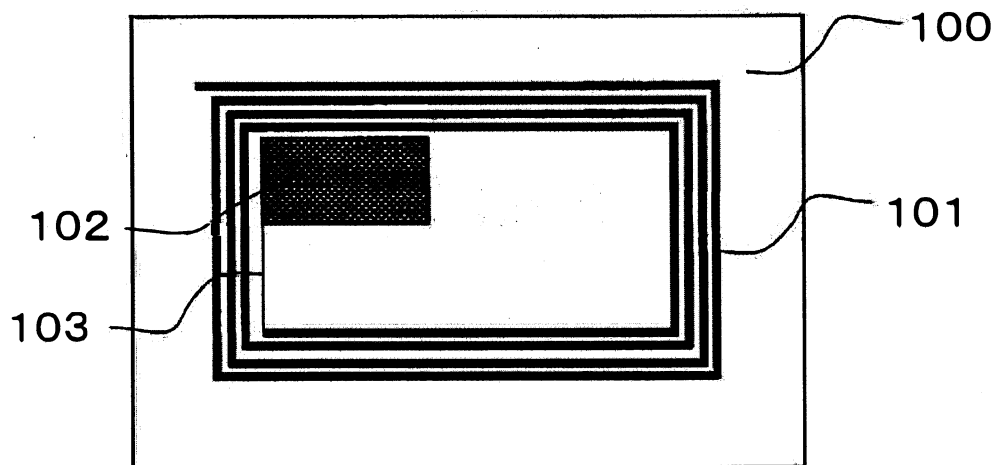


Fig.5

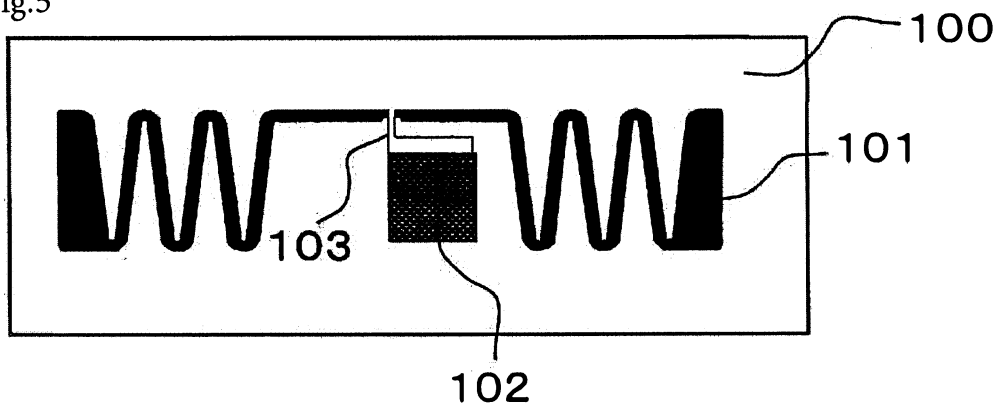


Fig.6

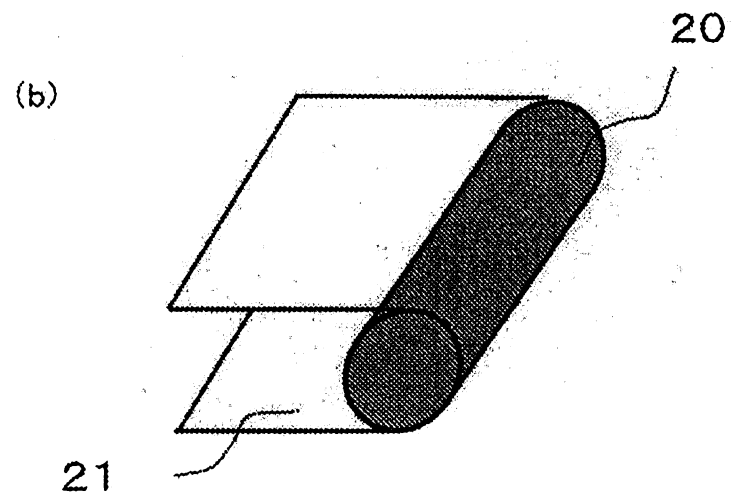
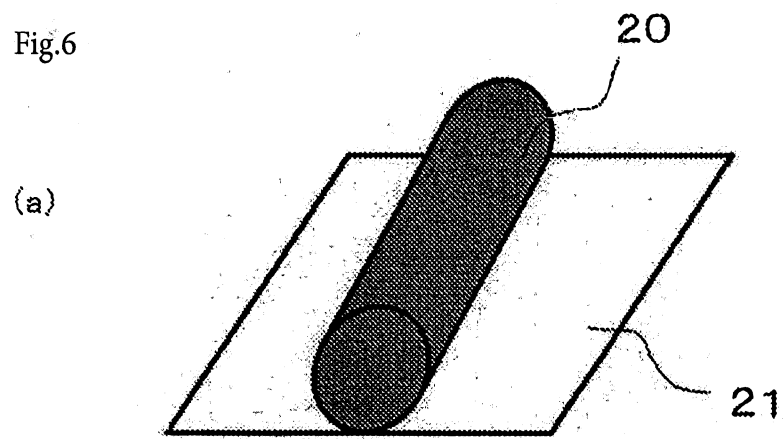


Fig.7

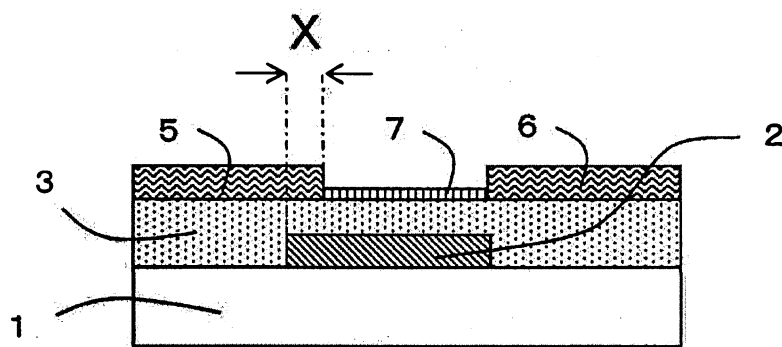


Fig.8

