



(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)



1-0027652

(51)⁷ H01L 51/30; H01L 51/05; H01L 21/312; (13) B
H01L 29/786

(21) 1-2019-03216

(22) 16/11/2017

(86) PCT/JP2017/041360 16/11/2017

(87) WO 2018/097042 31/05/2018

(30) 2016-226483 22/11/2016 JP

(45) 25/03/2021 396

(43) 26/08/2019 377A

(73) TORAY INDUSTRIES, INC. (JP)

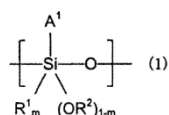
1-1, Nihonbashi-Muromachi 2-chome, Chuo-ku, Tokyo 1038666, Japan

(72) SAKII, Daisuke (JP); MURASE, Seiichiro (JP); WAKITA, Junji (JP).

(74) Công ty TNHH Tầm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)

(54) TRANZITO HIỆU ỨNG TRƯỜNG, PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT, VÀ THIẾT BỊ
TRUYỀN THÔNG KHÔNG DÂY VÀ THẺ HÀNG HOÁ BAO GỒM TRANZITO
HIỆU ỨNG TRƯỜNG NÀY

(57) Sáng chế đề xuất tranzito hiệu ứng trường mà có thể thực hiện phủ đều bằng dung dịch bán dẫn, giảm độ trễ, và cải tiến độ bền nứt của lớp cách điện cổng, và phương pháp sản xuất tranzito hiệu ứng trường này với hiệu suất vượt trội. Sáng chế đề xuất tranzito hiệu ứng trường với ít nhất là nền, điện cực nguồn, điện cực máng, điện cực cổng, lớp bán dẫn tiếp xúc với điện cực nguồn và với điện cực máng, và lớp cách điện cổng ngăn cách giữa lớp bán dẫn và điện cực cổng, trong đó lớp cách điện cổng này bao gồm ít nhất là polysiloxan có đơn vị cấu trúc được biểu diễn bởi công thức (1); A¹ là nhóm hữu cơ bao gồm ít nhất hai nhóm được chọn từ nhóm carboxy, nhóm sulfo, nhóm thiol, nhóm phenolic hydroxy, hoặc dẫn xuất của các nhóm này, hoặc bao gồm ít nhất một nhóm chức có các nhóm này được ngưng tụ thành vòng trên A¹ hoặc dẫn xuất của chúng.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến tranzito hiệu ứng trường, phương pháp sản xuất, cũng như thiết bị truyền thông không dây và thẻ hàng hóa bao gồm tranzito hiệu ứng trường này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Tranzito hiệu ứng trường (FET) sử dụng chất bán dẫn hữu cơ và/hoặc vật liệu cacbon trong lớp bán dẫn của nó đã được đẩy mạnh nghiên cứu trong những năm gần đây. Vật liệu bán dẫn như vậy tan được trong dung môi hữu cơ, để màng mỏng có thể được tạo ra với chi phí thấp bằng phương pháp phủ như kỹ thuật in phun. Trong trường hợp này, để thu được các đặc tính ổn định điện của FET, cần phải tạo ra lớp bán dẫn được phủ mịn và đều.

Một thành phần quan trọng của FET là lớp cách điện cổng. Thông thường, lớp bán dẫn được tạo ra tiếp xúc với lớp cách điện cổng; và trong lớp bán dẫn này, kênh cho dòng điện đi qua được tạo ra ở gần mặt phân cách với lớp cách điện cổng. Theo đó, đặc tính bề mặt của lớp cách điện cổng có thể tác động đáng kể đến các đặc tính của FET.

Vật liệu hữu cơ như polyme hữu cơ mà tan được trong dung môi hữu cơ cũng đang được nghiên cứu chủ động làm vật liệu tạo lớp cách điện cổng. Với vật liệu này, màng mỏng có thể được tạo ra bằng phương pháp phủ không tốn tiền như kỹ thuật phủ khe; và ngoài ra, màng mỏng này có thể được tạo ra trên nền dẻo bằng quy trình nhiệt độ thấp.

Ví dụ về vật liệu loại phủ cho lớp cách điện cổng mà tan được trong dung môi hữu cơ là polysiloxan có nhóm epoxy được đưa vào trong đó đã được biết đến (ví dụ, xem Tài liệu sáng chế 1). Tài liệu sáng chế 1 chỉ ra rằng nhóm epoxy triệt tiêu lực đẩy của dung dịch bán dẫn nhờ đó không chỉ có thể phủ dung dịch bán dẫn lên trên lớp cách điện cổng một cách đủ tốt mà còn có thể làm giảm độ trễ.

Trong lớp cách điện cổng, lỗ tiếp xúc cần được mở để thu được sự dẫn điện đến

điện cực dưới. Để tạo ra mẫu lỗ của nó, thường tiến hành quy trình in litô bằng cách sử dụng chất cản quang. Mặt khác, trong polysiloxan có đưa vào nhóm epoxy, mẫu này có thể được tạo ra bằng kỹ thuật in litô mà không sử dụng chất cản quang bằng cách bao gồm thêm chất quang sinh axit.

Ngoài ra, vật liệu lớp cách điện công sử dụng hợp phần khô nhờ ánh sáng bao gồm polysiloxan có nhóm dị vòng đã được biết (ví dụ, xem Tài liệu sáng chế 2). Tài liệu sáng chế 2 đã chỉ ra rằng polysiloxan có đưa vào dị vòng có thể cải thiện khả năng phủ của chất bán dẫn hữu cơ cần được phủ lên trên lớp cách điện công.

Mặt khác, cũng đã biết rằng hợp phần nhựa cảm quang sử dụng polysiloxan bao gồm đơn vị organosilan có nhóm axit có thể được sử dụng trong màng phẳng của tranzito màng mỏng (ví dụ, xem Tài liệu sáng chế 3). Tài liệu sáng chế 3 chỉ ra rằng polysiloxan bao gồm đơn vị organosilan có nhóm axit có thể tăng cường độ phân giải tại thời điểm tạo mẫu nhờ sự hiện ảnh kiểm.

Danh mục viện dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: Công bố đơn sáng chế quốc tế số 2009/116373

Tài liệu sáng chế 2: Công bố đơn patent chưa thẩm định Nhật Bản số 2015-198115

Tài liệu sáng chế 3: Công bố đơn patent chưa thẩm định Nhật Bản số 2014-197171

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Theo Tài liệu sáng chế 1, do polysiloxan có đưa vào nhóm epoxy, đã có các hiệu quả cải thiện khả năng phủ của dung dịch bán dẫn cũng như làm giảm độ trễ; tuy nhiên, bởi vì các polysiloxan tương tác kém với nhau, độ bền nứt là thấp. Theo đó, đã xuất hiện vấn đề về sự gia tăng rò điện. Ngoài ra, khi tạo mẫu đối với lớp cách điện công bằng kỹ thuật in litô, đã xuất hiện vấn đề về độ phân giải không đủ bởi vậy khiến cho việc tạo mẫu chất lượng tốt khó thực hiện được.

Theo Tài liệu sáng chế 2, do polysiloxan có nhóm dị vòng, đã có hiệu quả cải

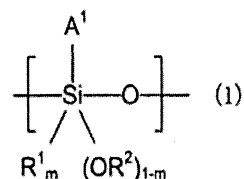
thiện khả năng phủ của dung dịch bán dẫn; tuy nhiên, điều này là không thoả mãn khi xem xét đến sự giảm độ trễ.

Tài liệu sáng chế 3 chỉ ra việc sử dụng polysiloxan bao gồm đơn vị organosilan có nhóm axit cho màng phẳng của tranzito màng mỏng và hiệu quả của chúng trong việc cải thiện độ phân giải; tuy nhiên, chưa tiến hành nghiên cứu nào về khả năng phủ của dung dịch bán dẫn và về hiệu quả đối với các đặc tính của tranzito như độ trễ.

Theo đó, sáng chế dự kiến đề xuất tranzito hiệu ứng trường mà với tranzito này có thể thực hiện việc phủ đồng đều bằng dung dịch bán dẫn, làm giảm độ trễ, và cải tiến độ bền nứt của lớp cách điện cổng; và ngoài ra còn đề xuất phương pháp sản xuất tranzito hiệu ứng trường có hiệu suất vượt trội.

Giải pháp kỹ thuật

Tranzito hiệu ứng trường theo sáng chế bao gồm ít nhất là: nền; điện cực nguồn; điện cực máng; điện cực cổng; lớp bán dẫn tiếp xúc với điện cực nguồn và với điện cực máng; và lớp cách điện cổng cách điện giữa lớp bán dẫn và điện cực cổng, lớp bán dẫn bao gồm chất bán dẫn hữu cơ và/hoặc vật liệu cacbon, và lớp cách điện cổng bao gồm ít nhất là polysiloxan có đơn vị cấu trúc được biểu diễn bởi công thức (1):



theo công thức chung (1), R^1 là nguyên tử hydro, nhóm alkyl, nhóm xycloalkyl, nhóm dị vòng, nhóm aryl, nhóm heteroaryl, hoặc nhóm alkenyl; R^2 là nguyên tử hydro, nhóm alkyl, nhóm xycloalkyl, hoặc nhóm silyl; m là 0 hoặc 1; A^1 là nhóm hữu cơ bao gồm ít nhất hai nhóm được chọn từ nhóm carboxy, nhóm sulfo, nhóm thiol, nhóm phenolic hydroxy, hoặc dẫn xuất của các nhóm này; khi dẫn xuất này là cấu trúc ngưng tụ vòng được tạo từ hai nhóm trong số các nhóm carboxy, nhóm sulfo, nhóm thiol, và nhóm phenolic hydroxy, A^1 là nhóm hữu cơ có ít nhất một cấu trúc ngưng tụ vòng.

Hiệu quả có lợi của sáng chế

Với tranzito hiệu ứng trường theo sáng chế, có thể thu được tranzito hiệu ứng trường mà với tranzito này có thể thực hiện việc phủ đồng đều bằng dung dịch bán dẫn,

làm giảm độ trễ, và cải tiến độ bền nứt của lớp cách điện cổng; và phương pháp sản xuất tranzito hiệu ứng trường có hiệu suất vượt trội.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig. 1 là hình chiếu mặt cắt ngang dạng sơ đồ minh hoạ cho ví dụ về tranzito hiệu ứng trường theo phương án thực hiện của sáng chế.

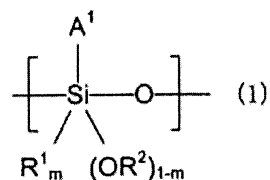
Fig. 2 là hình chiếu mặt cắt ngang dạng sơ đồ minh hoạ cho ví dụ khác về tranzito hiệu ứng trường theo phương án thực hiện của sáng chế.

Fig. 3 là sơ đồ khối minh hoạ cho ví dụ về thiết bị truyền thông không dây sử dụng tranzito hiệu ứng trường theo phương án thực hiện của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, các phương án về tranzito hiệu ứng trường (FET), phương pháp sản xuất tranzito hiệu ứng trường, cũng như thiết bị truyền thông không dây và thẻ hàng hoá sử dụng tranzito hiệu ứng trường theo sáng chế sẽ được làm rõ chi tiết. Lưu ý rằng sáng chế không bị giới hạn ở các phương án thực hiện sau đây, và bởi vậy, sáng chế có thể được tiến hành cùng với việc sửa đổi nhiều phương án khác nhau theo mục đích và ứng dụng của chúng.

FET theo sáng chế là tranzito hiệu ứng trường bao gồm ít nhất là nền, điện cực nguồn, điện cực máng, điện cực cổng, lớp bán dẫn tiếp xúc với điện cực nguồn và với điện cực máng, và lớp cách điện cổng ngăn cách giữa lớp bán dẫn và điện cực cổng, trong đó lớp bán dẫn bao gồm chất bán dẫn hữu cơ và/hoặc vật liệu cacbon, và lớp cách điện cổng bao gồm ít nhất là polysiloxan có đơn vị cấu trúc được biểu diễn bởi công thức chung (1) sau đây.



Theo công thức chung (1), R^1 là nguyên tử hydro, nhóm alkyl, nhóm xycloalkyl, nhóm dị vòng, nhóm aryl, nhóm heteroaryl, hoặc nhóm alkenyl. R^2 là nguyên tử hydro, nhóm alkyl, nhóm xycloalkyl, hoặc nhóm silyl. m là 0 hoặc 1. A^1 là nhóm hữu cơ bao gồm ít nhất hai nhóm được chọn từ nhóm carboxy, nhóm sulfo, nhóm thiol, nhóm

phenolic hydroxy, hoặc dẫn xuất của các nhóm này. Ở đây, khi dẫn xuất là cấu trúc ngưng tụ vòng được tạo bởi hai nhóm trong số các nhóm carboxy, nhóm sulfo, nhóm thiol, và nhóm phenolic hydroxy, A^1 là nhóm hữu cơ có ít nhất một cấu trúc ngưng tụ vòng. Khi A^1 bao gồm hai hoặc nhiều nhóm carboxy, nhóm sulfo, nhóm thiol, nhóm phenolic hydroxy, hoặc dẫn xuất của các nhóm này, bao gồm cả hai phương án trong đó bao gồm hai nhóm giống nhau (ví dụ, bao gồm hai nhóm carboxy) và phương án trong đó bao gồm hai nhóm khác nhau (ví dụ, bao gồm một nhóm carboxy và một nhóm thiol).

<Lớp cách điện công>

(Polysiloxan)

Lớp cách điện công theo sáng chế bao gồm polysiloxan và ít nhất là đơn vị cấu trúc được biểu diễn bởi công thức (1).

Theo công thức chung (1), R^1 là nguyên tử hydro, nhóm alkyl, nhóm xycloalkyl, nhóm dị vòng, nhóm aryl, nhóm heteroaryl, hoặc nhóm alkenyl. R^2 là nguyên tử hydro, nhóm alkyl, nhóm xycloalkyl, hoặc nhóm silyl. m là 0 hoặc 1. A^1 là nhóm hữu cơ bao gồm ít nhất hai nhóm được chọn từ nhóm carboxy, nhóm sulfo, nhóm thiol, nhóm phenolic hydroxy, hoặc dẫn xuất của các nhóm này. Ở đây, khi dẫn xuất là cấu trúc ngưng tụ vòng được tạo bởi hai trong số các nhóm carboxy, nhóm sulfo, nhóm thiol, và nhóm phenolic hydroxy, A^1 là nhóm hữu cơ có ít nhất một cấu trúc ngưng tụ vòng.

Các ví dụ minh họa về nhóm alkyl bao gồm nhóm hydrocacbon béo no như nhóm methyl, nhóm ethyl, nhóm n-propyl, nhóm isopropyl, nhóm n-butyl, nhóm sec-butyl, và nhóm tert-butyl, trong đó các nhóm này có thể hoặc không nhất thiết phải bao gồm nhóm thế. Nhóm thế bổ sung tùy ý được bao gồm trong đó không bị giới hạn cụ thể, trong đó các ví dụ minh họa về nhóm thế này bao gồm nhóm alkoxy, nhóm aryl, và nhóm hetero-aryl; và ngoài ra, các nhóm này còn có thể bao gồm nhóm thế. Số lượng cacbon của nhóm alkyl không bị giới hạn cụ thể; nhưng xét về khả năng dễ có sẵn và chi phí, số lượng cacbon này tốt hơn nếu ít nhất là 1 và lên đến 20, trong khi tốt hơn nữa nếu ít nhất là 1 và lên đến 8.

Các ví dụ minh họa về nhóm xycloalkyl bao gồm nhóm hydrocacbon vòng béo no như nhóm xyclopropyl, nhóm xyclohexyl, nhóm norbornyl, và nhóm adamantyl, trong đó các nhóm này có thể hoặc không nhất thiết phải bao gồm nhóm thế. Nhóm thế bổ sung tùy ý được bao gồm trong đó không bị giới hạn cụ thể, trong đó các ví dụ minh

hoạ về nhóm thế này bao gồm nhóm alkyl, nhóm alkoxy, nhóm aryl, và nhóm hetero-aryl; và ngoài ra, các nhóm này còn có thể bao gồm nhóm thế. Phần giải thích về các nhóm thế này là thống nhất trong phần mô tả sau đây. Số lượng cacbon của nhóm xycloalkyl không bị giới hạn cụ thể, nhưng tốt hơn nếu ít nhất là 3 và lên đến 20,

Nhóm dị vòng là nhóm thu được từ vòng béo có vòng chứa nguyên tử khác nguyên tử cacbon, như vòng pyran, vòng piperidin, và vòng amit, trong đó các nhóm này có thể hoặc không nhất thiết phải bao gồm nhóm thế. Số lượng cacbon của nhóm dị vòng không bị giới hạn cụ thể, nhưng tốt hơn nếu ít nhất là 2 và lên đến 20.

Nhóm aryl là nhóm hydrocacbon thơm, như nhóm phenyl, nhóm naphthyl, nhóm biphenyl, nhóm anthracenyl, nhóm phenanthryl, nhóm terphenyl, và nhóm pyrenyl, trong đó các nhóm này có thể hoặc không nhất thiết phải bao gồm nhóm thế. Số lượng cacbon của nhóm aryl không bị giới hạn cụ thể, nhưng tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 6 đến 40,

Nhóm hetero-aryl là nhóm thơm bao gồm vòng chứa một hoặc nhiều nguyên tử khác nguyên tử cacbon, như nhóm furanyl, nhóm thiophenyl, nhóm benzofuranyl, nhóm dibenzofuranyl, nhóm pyridyl, và nhóm quinoliny, trong đó các nhóm này có thể hoặc không nhất thiết phải bao gồm nhóm thế. Số lượng cacbon của nhóm hetero-aryl không bị giới hạn cụ thể, nhưng tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 2 đến 30,

Nhóm alkenyl là nhóm hydrocacbon béo không no bao gồm liên kết đôi, như nhóm vinyl, nhóm alyl, và nhóm butadienyl, trong đó các nhóm này có thể hoặc không nhất thiết phải bao gồm nhóm thế. Số lượng cacbon của nhóm alkenyl không bị giới hạn cụ thể, nhưng tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ ít nhất là 2 lên đến 20,

Nhóm alkoxy được gọi là nhóm thế là nhóm chức có một trong số các liên kết ete của nhóm được thế bằng nhóm hydrocacbon béo, như nhóm metoxy, nhóm etoxy, hoặc nhóm propoxy, trong đó các nhóm hydrat carbon béo này có thể hoặc không nhất thiết phải bao gồm nhóm thế. Số lượng cacbon của nhóm alkoxy không bị giới hạn cụ thể, nhưng tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ ít nhất là 1 lên đến 20,

Khi polysiloxan có đơn vị cấu trúc được biểu diễn bởi công thức chung (1) bao gồm A¹ là nhóm hữu cơ có ít nhất hai nhóm được chọn từ các nhóm carboxy, nhóm sulfo, nhóm thiol, nhóm phenolic hydroxy, hoặc dẫn xuất của các nhóm này, có thể tạo ra lớp bán dẫn có chất bán dẫn hữu cơ và/hoặc vật liệu cacbon được phủ đồng đều. Được

cho là điều này có thể xảy ra nhờ các nhóm chức phân cực có mặt trên bề mặt của lớp cách điện giúp kiểm soát tính thấm ướt của dung dịch bán dẫn, nhờ đó cho phép phủ mà không có lực đẩy.

Trong trường hợp mà dẫn xuất là cấu trúc ngưng tụ vòng được tạo bởi hai nhóm trong số các nhóm carboxy, nhóm sulfo, nhóm thiol, và nhóm phenolic hydroxy, khi A¹ bao gồm nhóm hữu cơ có ít nhất một cấu trúc ngưng tụ vòng của chúng, có thể thu được hiệu quả tương tự.

Khả năng phủ của dung dịch bán dẫn lên trên lớp cách điện cổng có thể được đánh giá bằng cách đo góc tiếp xúc của dung dịch bán dẫn tới lớp cách điện cổng bằng phương pháp giọt không cuốn. Khi xét khả năng phủ đồng đều không có lực đẩy, góc tiếp xúc tốt hơn nếu là thấp hơn 15°, tốt hơn nữa nếu là thấp hơn 12°, trong khi còn tốt hơn nữa nếu là thấp hơn 10. Mặt khác, bởi vì độ dày màng nhất định là cần thiết để có hoạt động ổn định trong FET, góc tiếp xúc tốt hơn nếu là 4° hoặc lớn hơn, tốt hơn nữa nếu là 5° hoặc lớn hơn, trong khi còn tốt hơn nữa nếu là 6° hoặc lớn hơn.

Khi polysiloxan có đơn vị cấu trúc được biểu diễn bởi công thức chung (1) có A¹, độ trễ có thể được giảm bớt, và độ bền nứt có thể được tăng cường.

Độ trễ là khoảng dao động của giá trị hiện tại đối với lịch sử điện áp, do đó giá trị độ trễ cần được giảm bớt để điều khiển FET một cách ổn định. Độ trễ này tốt hơn nếu là 20 V hoặc thấp hơn, tốt hơn nữa nếu là 10 V hoặc thấp hơn, trong khi còn tốt hơn nữa nếu là 5 V hoặc thấp hơn.

Ở đây, vết nứt được định nghĩa là vết nứt được tạo ra trong lớp cách điện cổng, trong đó việc vết nứt này có được tạo ra trong lớp cách điện hay không có thể được quan sát thấy bằng kính hiển vi quang học hoặc tương tự. Sự tạo nứt này gây tăng điện rò, ngắt đường truyền, và tương tự, do đó việc giảm thiểu tạo nứt được mong đợi. Khi tỉ lệ của các thành phần có vết nứt được tạo ra trong lớp cách điện so với tổng các thành phần được biểu diễn bằng "(%) tốc độ tạo nứt", "100 – (%) tốc độ tạo nứt" có thể được sử dụng làm chỉ số của độ bền nứt. Ở đây, độ bền nứt tốt hơn nếu là 95% hoặc cao hơn, tốt hơn nữa nếu là 98% hoặc cao hơn, trong khi còn tốt hơn nữa nếu là 100%.

Khi polysiloxan có đơn vị cấu trúc được biểu diễn bởi công thức chung (1) có A¹, có thể thu được độ tan rất tốt vào dung dịch hiện ảnh kiểm trong quá trình in lito của lớp

cách điện công. Qua đó, việc tạo mẫu có thể được thực hiện với độ chính xác cao tùy theo kích cỡ được thiết kế nhờ đó thu được độ phân giải cao. Độ phân giải này tốt hơn nếu là 30 μm hoặc thấp hơn, tốt hơn nữa nếu là 15 μm hoặc thấp hơn, trong khi còn tốt hơn nữa nếu là 5 μm hoặc thấp hơn.

Trong số các dẫn xuất của nhóm carboxy, nhóm sulfo, nhóm thiol, và nhóm phenolic hydroxy, các ví dụ minh họa về cấu trúc ngưng tụ không phải dạng vòng bao gồm este carboxylat, este sulfonat, thioeste, thioete, và ete phenyl có nhóm hydrocarbon hoặc có nhóm silyl, cũng như anhydrit axit carboxylic, và hợp chất amit hoặc hợp chất imit được tạo bởi phản ứng của anhydrit axit carboxylic với hợp chất amin.

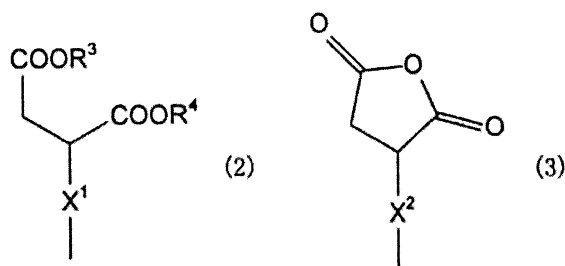
Các ví dụ minh họa về cấu trúc ngưng tụ vòng được tạo từ hai nhóm được chọn từ nhóm carboxy, nhóm sulfo, nhóm thiol, và nhóm phenolic hydroxy bao gồm cấu trúc anhydrit axit dạng vòng, cấu trúc este dạng vòng, cấu trúc thioeste dạng vòng, cấu trúc ete dạng vòng, và cấu trúc thioete dạng vòng.

Sự ngưng tụ bao gồm cả sự ngưng tụ được tạo ra giữa chính các polysiloxan và sự ngưng tụ thu được từ các nguyên liệu thành phần khác. Trong trường hợp sự ngưng tụ được tạo ra giữa chính các polysiloxan, bao gồm cả sự ngưng tụ được tạo ra trong chính phân tử của nó và sự ngưng tụ được tạo ra với phân tử khác.

Theo sáng chế, nhóm hữu cơ là nhóm alkyl, nhóm xycloalkyl, nhóm dị vòng, nhóm aryl, nhóm hetero-aryl, hoặc nhóm alkenyl đã được đề cập. Trong số các nhóm này, xét về độ trễ thấp, nhóm alkyl, nhóm xycloalkyl, nhóm aryl, và nhóm alkenyl được ưu tiên; nhóm alkyl và nhóm aryl được ưu tiên hơn, trong khi nhóm alkyl được ưu tiên hơn nữa.

Với nhóm silyl, chưa có giới hạn cụ thể nào do nhóm này là nhóm chức có vị trí liên kết là nguyên tử Si. Nhóm silyl này có thể có nguyên tử hydro, nhóm hữu cơ, hoặc một nhóm silyl khác; hoặc có thể được tạo thành qua nguyên tử oxy. Polysiloxan cũng có thể là khả thi.

Xét về tác dụng cải thiện về khả năng phủ của dung dịch bán dẫn, cũng như độ tương thích của cả độ trễ thấp và độ bền nứt của lớp cách điện công, A¹ theo công thức chung (1) tốt hơn nếu là nhóm hữu cơ có ít nhất hai nhóm carboxy hoặc dẫn xuất của chúng hoặc ít nhất một nhóm anhydrit axit dạng vòng, trong khi tốt hơn nữa nếu là nhóm được biểu diễn bởi công thức chung (2) hoặc (3) sau đây.



Theo công thức chung (2), X^1 là liên kết đơn, nhóm alkylen có từ 1 đến 10 nguyên tử cacbon hoặc nhóm arylen có từ 6 đến 15 nguyên tử cacbon. R^3 và R^4 độc lập là nguyên tử hydro, nhóm hữu cơ, hoặc nhóm silyl. Theo công thức chung (3), X^2 là liên kết đơn, nhóm alkylen có từ 1 đến 10 nguyên tử cacbon hoặc nhóm arylen có từ 6 đến 15 nguyên tử cacbon.

Trong polysiloxan có đơn vị cấu trúc được biểu diễn bởi công thức chung (1), xét về tính cải thiện về độ phủ của dung dịch bán dẫn, độ tương thích của độ trễ thấp và độ bền nứt của lớp cách điện cổng, và tính cải thiện về độ phân giải trong quá trình in lito của lớp cách điện cổng, tỉ lệ hàm lượng của đơn vị cấu trúc được biểu diễn bởi công thức chung (1) mà chiếm toàn bộ các đơn vị cấu trúc silan tốt hơn nếu là 0,5% theo mol hoặc cao hơn, tốt hơn nữa nếu là 1,0% theo mol hoặc cao hơn, trong khi còn tốt hơn nữa nếu là 1,5% theo mol hoặc cao hơn. Xét về việc tránh tăng điện rò do sự hút ẩm, tỉ lệ hàm lượng này tốt hơn nếu là 20% theo mol hoặc thấp hơn, tốt hơn nữa nếu là 15% theo mol hoặc thấp hơn, trong khi còn tốt hơn nữa nếu là 10% theo mol hoặc thấp hơn.

Điện rò là dòng điện bị rò tới một phần mạch không được dự tính trước. Để điều khiển FET với mức tiêu thụ điện thấp, điện rò cần phải nhỏ, để dòng điện này tốt hơn nếu là 30 pA hoặc thấp hơn, tốt hơn nữa nếu là 20 pA hoặc thấp hơn, trong khi còn tốt hơn nữa nếu là 10 pA hoặc thấp hơn.

Trong polysiloxan có đơn vị cấu trúc được biểu diễn bởi công thức chung (1), tỉ lệ hàm lượng của đơn vị cấu trúc được biểu diễn bởi công thức chung (1) mà chiếm trong toàn bộ các đơn vị cấu trúc silan có thể thu được từ ^{13}C -NMR. Trong nhóm carboxy và dẫn xuất của chúng, nguyên tử cacbon của nhóm carbonyl xuất hiện đặc trưng trong vùng dịch chuyển hoá học trong khoảng từ khoảng 170 ppm đến 180 ppm; trong nhóm sulfo và dẫn xuất của chúng, nguyên tử cacbon được liên kết với nguyên tử S xuất hiện đặc trưng trong vùng dịch chuyển hoá học trong khoảng từ khoảng 30 ppm đến 40 ppm;

trong nhóm thiol và dẫn xuất của chúng, nguyên tử cacbon được liên kết với nguyên tử S xuất hiện đặc trưng trong vùng dịch chuyển hoá học trong khoảng từ khoảng 10 ppm đến 20 ppm; và trong nhóm phenolic hydroxy và dẫn xuất của chúng, nguyên tử cacbon, nằm trên vòng thơm và được liên kết với nguyên tử O thu được từ phenolic hydroxit, xuất hiện đặc trưng trong vùng dịch chuyển hoá học trong khoảng từ khoảng 140 ppm đến 170 ppm. Từ tỉ lệ diện tích pic của các pic này với các pic của nguyên tử cacbon trong các đơn vị cấu trúc khác, có thể thu được tỉ lệ hàm lượng của đơn vị cấu trúc được biểu diễn bởi công thức chung (1).

Là đơn vị cấu trúc được biểu diễn bởi công thức chung (1) được sử dụng theo sáng chế, ví dụ cụ thể về các đơn vị cấu trúc này dưới dạng hợp chất silan bao gồm các đơn vị cấu trúc được liệt kê như sau. Cụ thể, các đơn vị cấu trúc có nhóm carboxy hoặc dẫn xuất của chúng là: axit dimetoxymetylsilylmetylsuccinic, axit dietoxymetylsilylmetylsuccinic, axit dimetoxyphenylsilylmetylsuccinic, axit dietoxyphenylsilylmetylsuccinic, axit trimetoxysilylmetylsuccinic, axit trietoxysilylmetylsuccinic, axit 2-[dimetoxy(metyl)silyl]etylsuccinic, axit 2-[dietoxy(metyl)silyl]etylsuccinic, axit 2-[dimetoxy(phenyl)silyl]etylsuccinic, axit 2-[dietoxy(phenyl)silyl]etylsuccinic, axit 2-(trimetoxysilyl)etylsuccinic, axit 2-(trietoxysilyl)etylsuccinic, axit 3-[dimetoxy(metyl)silyl]propylsuccinic, axit 3-[dietoxy(metyl)silyl]propylsuccinic, axit 3-[dimetoxy(phenyl)silyl]propylsuccinic, axit 3-[dietoxy(phenyl)silyl]propylsuccinic, axit 3-(trimetoxysilyl)propylsuccinic, axit 3-(trietoxysilyl)propylsuccinic, axit 4-[dimetoxy(metyl)silyl]butylsuccinic, axit 4-[dietoxy(metyl)silyl]butylsuccinic, axit 4-[dimetoxy(phenyl)silyl]butylsuccinic, axit 4-[dietoxy(phenyl)silyl]butylsuccinic, axit 4-(trimetoxysilyl)butylsuccinic, axit 4-(trietoxysilyl)butylsuccinic, axit 5-[dimetoxy(metyl)silyl]pentylsuccinic, axit 5-[dietoxy(metyl)silyl]pentylsuccinic, axit 5-[dimetoxy(phenyl)silyl]pentylsuccinic, axit 5-[dietoxy(phenyl)silyl]pentylsuccinic, axit 5-(trimetoxysilyl)pentylsuccinic, axit 5-(trietoxysilyl)pentylsuccinic, axit 6-[dimetoxy(metyl)silyl]hexylsuccinic, axit 6-[dietoxy(metyl)silyl]hexylsuccinic, axit 6-[dimetoxy(phenyl)silyl]hexylsuccinic, axit 6-[dietoxy(phenyl)silyl]hexylsuccinic, axit 6-(trimetoxysilyl)hexylsuccinic, axit 6-(trietoxysilyl)hexylsuccinic, anhydrit của các hợp chất có cấu trúc bất kỳ trong số các cấu trúc axit succinic này, và các đơn vị cấu trúc thu được từ hợp chất có axit gluconic thay vì các axit succinic này.

Các đơn vị cấu trúc có nhóm sulfo hoặc dẫn xuất của chúng là: 5-

[dimetoxy(metyl)silyl]pentan-1, axit 2-disulfonic, axit 5-[dietoxy(metyl)silyl]pentan-1,2-disulfonic, axit 5-[dimetoxy(phenyl)silyl]pentan-1,2-disulfonic, axit 5-[dietoxy(phenyl)silyl]pentan-1,2-disulfonic, axit 5-(trimetoxysilyl)pentan-1,2-disulfonic, axit 5-(trietoxysilyl)pentan-1,2-disulfonic, cũng như các đơn vị cấu trúc thu được từ este metyl, este etyl, este n-propyl, este isopropyl, este n-butyl, este sec-butyl, và este t-butyl của các đơn vị cấu trúc đã đề cập ở trên.

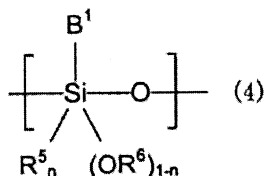
Các đơn vị cấu trúc có nhóm thiol hoặc dẫn xuất của chúng là: 3-[3-[dimetoxy(metyl)silyl]propyloxy]propan-1,2-dithiol, 3-[3-[dietoxy(metyl)silyl]propyloxy]propan-1,2-dithiol, 3-[3-[dimetoxy(phenyl)silyl]propyloxy]propan-1,2-dithiol, 3-[3-[dietoxy(phenyl)silyl]propyloxy]propan-1,2-dithiol, 3-[3-(trimetoxysilyl)propyloxy]propan-1,2-dithiol, 3-[3-(trietoxysilyl)propyloxy]propan-1,2-dithiol, cũng như các đơn vị cấu trúc thu được từ metyl thioete, etyl thioete, n-propyl thioete, isopropyl thioete, n-butyl thioete, sec-butyl thioete, và t-butyl thioete của các đơn vị cấu trúc đã đề cập ở trên.

Các đơn vị cấu trúc có nhóm phenolic hydroxy hoặc dẫn xuất của chúng là: catechin, resorcinol, hydroquinon, hoặc floglucinol, các đơn vị này có nhóm 3-[dimetoxy(metyl)silyl]propyl, nhóm 3-[dietoxy(metyl)silyl]propyl, nhóm 3-[dimetoxy(phenyl)silyl]propyl, nhóm 3-[dietoxy(phenyl)silyl]propyl, nhóm 3-(trimetoxysilyl)propyl, hoặc nhóm 3-(trietoxysilyl)propyl, cũng như các đơn vị cấu trúc thu được từ ete metyl, ete etyl, ete n-propyl, ete isopropyl, ete n-butyl, ete sec-butyl, và ete t-butyl của các đơn vị cấu trúc đã đề cập ở trên.

Các đơn vị cấu trúc có cặp các nhóm khác nhau được chọn từ nhóm carboxy, nhóm sulfo, nhóm thiol, nhóm phenolic hydroxy, và các dẫn xuất của chúng là: 1-carboxy-2-sulfo-5-(trimetoxysilyl)pentan, 1-carboxy-2-mercapto-5-(trimetoxysilyl)pentan, 1-sulfo-2-mercapto-5-(trimetoxysilyl)pentan, 1-carboxy-2-hydroxy-4-(trimetoxysilyl)benzen, 1-sulfo-2-hydroxy-4-(trimetoxysilyl)benzen, 1-mercapto-2-hydroxy-4-(trimetoxysilyl)benzen, cũng như các đồng phân vị trí của các đơn vị cấu trúc này mà nhóm thế của chúng nằm ở các vị trí khác nhau, và ngoài ra, các đơn vị cấu trúc thu được từ metyl (thio)este, etyl (thio)este, n-propyl (thio)este, isopropyl (thio)este, n-butyl (thio)este, sec-butyl (thio)este, t-butyl (thio)este, metyl (thio)ete, etyl (thio)ete, n-propyl (thio)ete, isopropyl (thio)ete, n-butyl (thio)ete, sec-butyl (thio)ete, t-butyl (thio)ete, (thio)este dạng vòng, và (thio)ete dạng vòng.

Trong số các đơn vị cấu trúc này, xét về tính cải thiện về độ phủ của dung dịch bán dẫn, và độ tương thích của cả độ trễ thấp và độ bền nứt của lớp cách điện cổng, các đơn vị cấu trúc thu được từ hợp chất silan có ít nhất hai nhóm carboxy hoặc dẫn xuất của chúng, hoặc ít nhất một nhóm anhydrit axit dạng vòng được ưu tiên; các đơn vị cấu trúc thu được từ hợp chất silan có cấu trúc axit succinic, anhydrit axit succinic, hoặc dẫn xuất của chúng được ưu tiên hơn; các đơn vị cấu trúc thu được từ hợp chất silan có cấu trúc axit succinic hoặc anhydrit axit succinic được ưu tiên hơn nữa; axit 3-[dimetoxymethylsilyl]propylsuccinic, axit 3-[diethoxymethylsilyl]propylsuccinic, axit 3-[dimetoxymethylsilyl]propylsuccinic, axit 3-[diethoxymethylsilyl]propylsuccinic, cũng như các đơn vị cấu trúc thu được từ anhydrit của các axit này thậm chí còn được ưu tiên hơn; và axit 3-(trimethoxysilyl)propylsuccinic, axit 3-(triethoxysilyl)propylsuccinic, cũng như các đơn vị cấu trúc thu được từ anhydrit của các axit này được ưu tiên đặc biệt.

Theo sáng chế, xét về tính cải thiện về độ bền nứt bằng cách đưa vào cấu trúc liên kết chéo, tốt hơn nếu polysiloxan có đơn vị cấu trúc được biểu diễn bởi công thức chung (1) còn có đơn vị cấu trúc được biểu diễn bởi công thức chung (4) sau đây.



Theo công thức chung (4), R^5 là nguyên tử hydro, nhóm alkyl, nhóm xycloalkyl, nhóm dị vòng, nhóm aryl, nhóm hetero-aryl, hoặc nhóm alkenyl. R^6 là nguyên tử hydro, nhóm alkyl, nhóm xycloalkyl, hoặc nhóm silyl. n là 0 hoặc 1. B^1 là nhóm hữu cơ bao gồm cấu trúc phản ứng cộng được tạo thành trong nhóm acryl và/hoặc nhóm metacryl.

Nhóm hữu cơ bao gồm cấu trúc phản ứng cộng được tạo thành trong chính nhóm acryl và/hoặc nhóm metacryl được tạo bởi phản ứng cộng của nhóm acryl và/hoặc nhóm metacryl được bao gồm trong hợp chất silan có nhóm acryl và/hoặc nhóm metacryl, trong đó hợp chất silan đưa ra đơn vị cấu trúc được biểu diễn bởi công thức chung (4), bao gồm nhóm acryl và/hoặc nhóm metacryl trong hợp chất dạng gốc có thể trùng hợp được mô tả sau đây đây. Phản ứng cộng là phản ứng liên kết chéo do quá trình trùng hợp gốc bằng các hình thức ánh sáng hoặc nhiệt.

Trong polysiloxan có đơn vị cấu trúc được biểu diễn bởi công thức chung (1), tỉ lệ hàm lượng của đơn vị cấu trúc được biểu diễn bởi công thức chung (4) mà chiếm trong toàn bộ các đơn vị cấu trúc silan, xét về tính cải thiện về độ bền nứt, tốt hơn nếu là 5% theo mol hoặc cao hơn, tốt hơn nữa nếu là 15% theo mol hoặc cao hơn, trong khi còn tốt hơn nữa nếu là 25% theo mol hoặc cao hơn. Khi mật độ liên kết chéo là quá cao, màng bị co lại trong quy trình làm ướt như làm hiện ảnh trong quy trình in litô bởi vậy gây giảm về độ phân giải của mẫu. Xét về việc tránh điều này, tỉ lệ hàm lượng của chúng tốt hơn nếu là 50% theo mol hoặc thấp hơn, tốt hơn nữa nếu là 45% theo mol hoặc thấp hơn, trong khi còn tốt hơn nữa nếu là 40% theo mol hoặc thấp hơn.

Các đơn vị cấu trúc cụ thể được biểu diễn bởi công thức chung (4) cần được sử dụng theo sáng chế là các đơn vị cấu trúc thu được bởi phản ứng cộng của nhóm acryl và/hoặc nhóm metacryl trong số các đơn vị cấu trúc thu được từ, dưới dạng hợp chất silan, (3-acryloxypropyl) dimetoxymetyl silan, (3-metacryloxypropyl) dimetoxymetyl silan, (3-acryloxypropyl) dietoxymetyl silan, (3-metacryloxypropyl) dietoxymetyl silan, (3-acryloxypropyl) dimetoxylphenyl silan, (3-metacryloxypropyl) dimetoxylphenyl silan, (3-acryloxypropyl) dietoxylphenyl silan, (3-metacryloxypropyl) dietoxylphenyl silan, (3-acryloxypropyl) trimetoxysilan, (3-metacryloxypropyl) trimetoxysilan, (3-acryloxypropyl) trietoxysilan, (3-metacryloxypropyl) trietoxysilan, (4-acryloxybutyl) dimetoxymetyl silan, (4-metacryloxybutyl) dimetoxymetyl silan, (4-acryloxybutyl) dietoxymetyl silan, (4-metacryloxybutyl) dietoxymetyl silan, (4-acryloxybutyl) dimetoxylphenyl silan, (4-metacryloxybutyl) dimetoxylphenyl silan, (4-acryloxybutyl) dietoxylphenyl silan, (4-metacryloxybutyl) dietoxylphenyl silan, (4-acryloxybutyl) trimetoxysilan, (4-metacryloxybutyl) trimetoxysilan, (4-acryloxybutyl) trietoxysilan, (4-metacryloxybutyl) trietoxysilan, (5-acryloxypentyl) dimetoxymetyl silan, (5-metacryloxypentyl) dimetoxymetyl silan, (5-acryloxypentyl) dietoxymetyl silan, (5-metacryloxypentyl) dietoxymetyl silan, (5-acryloxypentyl) dimetoxylphenyl silan, (5-metacryloxypentyl) dimetoxylphenyl silan, (5-acryloxypentyl) dietoxylphenyl silan, (5-metacryloxypentyl) dietoxylphenyl silan, (5-acryloxypentyl) trimetoxysilan, (5-metacryloxypentyl) trimetoxysilan, (5-acryloxypentyl) trietoxysilan, (5-metacryloxypentyl) trietoxysilan, (6-acryloxyhexyl) dimetoxymetyl silan, (6-metacryloxyhexyl) dimetoxymetyl silan, (6-acryloxyhexyl) dietoxymetyl silan, (6-metacryloxyhexyl) dietoxymetyl silan, (6-acryloxyhexyl) dimetoxylphenyl silan, (6-

metacryloxyhexyl) dimetoxyl phenyl silan, (6-acryloxyhexyl) dietoxyl phenyl silan, (6-metacryloxyhexyl) dietoxyl phenyl silan, (6-acryloxyhexyl) trimetoxyl silan, (6-metacryloxyhexyl) trimetoxyl silan, (6-acryloxyhexyl) trietoxyl silan, và (6-metacryloxyhexyl) trietoxyl silan.

Trong số các hợp chất này, xét về tính phản ứng của phản ứng cộng, ưu tiên các đơn vị cấu trúc thu được bởi phản ứng cộng của the cấu trúc thu được từ (3-acryloxypropyl) dimetoxyl methyl silan, (3-metacryloxypropyl) dimetoxyl methyl silan, (3-acryloxypropyl) dietoxyl methyl silan, (3-metacryloxypropyl) dietoxyl methyl silan, (3-acryloxypropyl) dimetoxyl phenyl silan, (3-metacryloxypropyl) dimetoxyl phenyl silan, (3-acryloxypropyl) dietoxyl phenyl silan, (3-metacryloxypropyl) dietoxyl phenyl silan, (3-acryloxypropyl) trimetoxyl silan, (3-metacryloxypropyl) trimetoxyl silan, (3-acryloxypropyl) trietoxyl silan, và (3-metacryloxypropyl) trietoxyl silan; và ưu tiên hơn là các đơn vị cấu trúc thu được bởi phản ứng cộng của cấu trúc thu được từ (3-acryloxypropyl) trimetoxyl silan, (3-metacryloxypropyl) trimetoxyl silan, (3-acryloxypropyl) trietoxyl silan, và (3-metacryloxypropyl) trietoxyl silan.

Hơn nữa, theo sáng chế, xét về độ tương thích của cả tính chất cách điện cao và sức cản nứt cao, tốt hơn nếu polysiloxan có đơn vị cấu trúc được biểu diễn bởi công thức chung (1) được kết hợp với một hoặc nhiều đơn vị cấu trúc thu được từ hợp chất silan khác công thức chung (1) và (4). Tính chất cách điện được sử dụng theo sáng chế là chỉ số độ khó trong dòng điện, trong đó màng có điện trở suất thể tích là $10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ hoặc cao hơn tương ứng với tính chất này.

Các đơn vị cấu trúc thu được từ các hợp chất sau đây có thể được đề cập cụ thể dưới dạng hợp chất silan khác công thức chung (1) và (4), cụ thể là vinyl trimetoxyl silan, vinyl trietoxyl silan, methyl trimetoxyl silan, methyl trietoxyl silan, ethyl trimetoxyl silan, ethyl trietoxyl silan, propyl trimetoxyl silan, propyl trietoxyl silan, hexyl trimetoxyl silan, hexyl trietoxyl silan, octadexyl trimetoxyl silan, octadexyl trietoxyl silan, phenyl trimetoxyl silan, phenyl trietoxyl silan, p-tolyl trimetoxyl silan, p-tolyl trietoxyl silan, benzyl trimetoxyl silan, benzyl trietoxyl silan, α -naphthyl trimetoxyl silan, β -naphthyl trimetoxyl silan, α -naphthyl trietoxyl silan, β -naphthyl trietoxyl silan, 3-aminopropyl trietoxyl silan, 3-aminopropyl trimetoxyl silan, N-(2-aminoethyl)-3-aminopropyl trimetoxyl silan, 3-clopropyl trimetoxyl silan, N-(2-aminoethyl)-3-aminopropyl trietoxyl silan, 3-clopropyl

trietoxy silan, dimetyl dimetoxo silan, dimetyl dietoxo silan, diphenyl dimetoxo silan, diphenyl dietoxo silan, metyl phenyl dimetoxo silan, metyl vinyl dimetoxo silan, metyl vinyl dietoxo silan, 3-aminopropyl metyl dimetoxo silan, 3-aminopropyl metyl dietoxo silan, N-(2-aminoetyl)-3-aminopropyl metyl dimetoxo silan, N-(2-aminoetyl)-3-aminopropyl metyl dietoxo silan, 3-clopropyl metyl dimetoxo silan, 3-clopropyl metyl dietoxo silan, xyclohexyl metyl dimetoxo silan, xyclohexyl metyl dietoxo silan, 3-metacryloxypropyl dimetoxo silan, 3-metacryloxypropyl dietoxo silan, octadexyl metyl dimetoxo silan, octadexyl metyl dietoxo silan, trimetoxo silan, trietoxo silan, tetrametoxo silan, tetraetoxo silan, trifloetyl trimetoxo silan, trifloetyl trietoxo silan, trifloetyl triisopropoxy silan, triflopropyl trimetoxo silan, triflopropyl trietoxo silan, triflopropyl triisopropoxy silan, heptadecaflodexyl trimetoxo silan, heptadecaflodexyl trietoxo silan, heptadecaflodexyl triisopropoxy silan, tridecaflooctyl trietoxo silan, tridecaflooctyl trimetoxo silan, tridecaflooctyl triisopropoxy silan, trifloetyl metyl dimetoxo silan, trifloetyl metyl dietoxo silan, trifloetyl metyl diisopropoxy silan, triflopropyl metyl dimetoxo silan, triflopropyl metyl dietoxo silan, triflopropyl metyl diisopropoxy silan, heptadecaflodexyl metyl dimetoxo silan, heptadecaflodexyl metyl dietoxo silan, heptadecaflodexyl metyl diisopropoxy silan, tridecaflooctyl metyl dimetoxo silan, tridecaflooctyl metyl dietoxo silan, tridecaflooctyl metyl diisopropoxy silan, trifloetyl etyl dimetoxo silan, trifloetyl etyl dietoxo silan, trifloetyl etyl diisopropoxy silan, triflopropyl etyl dimetoxo silan, triflopropyl etyl dietoxo silan, triflopropyl etyl diisopropoxy silan, heptadecaflodexyl etyl dimetoxo silan, heptadecaflodexyl etyl dietoxo silan, heptadecaflodexyl etyl diisopropoxy silan, tridecaflooctyl etyl dietoxo silan, tridecaflooctyl etyl dimetoxo silan, tridecaflooctyl etyl diisopropoxy silan, p-triflophenyl trietoxo silan, và p-triflophenyl trimetoxo silan.

(Phương pháp điều chế polysiloxan)

Polysiloxan có đơn vị cấu trúc được biểu diễn bởi công thức chung (1) sẽ được sử dụng theo sáng chế có thể thu được bằng cách, ví dụ, như sau. Tất cả các hợp chất silan được hoà tan vào dung môi; và sau đó, sau khi thêm chất xúc tác axit và nước vào trong khoảng thời gian từ 1 phút đến 180 phút, tiến hành phản ứng thủy phân ở nhiệt độ 15°C to 80°C trong khoảng thời gian từ 1 phút đến 180 phút. Nhiệt độ tại thời điểm tiến hành phản ứng thủy phân tốt hơn nữa nếu nằm trong khoảng từ 15°C đến 55°C. Dung dịch phản ứng này được gia nhiệt ít nhất là 50°C và lên đến nhiệt độ sôi của dung môi

trong khoảng thời gian từ 1 giờ đến 100 giờ để tiến hành phản ứng ngưng tụ, để thu được polysiloxan có đơn vị cấu trúc được biểu diễn bởi công thức chung (1).

Các điều kiện của phản ứng thủy phân, như nồng độ axit, nhiệt độ phản ứng, và thời gian phản ứng, được thiết lập bằng cách cân nhắc, so với các điều kiện khác, quy mô của phản ứng và kích cỡ và hình dạng của lò phản ứng để thu được các tính chất vật lý khớp với mục đích sử dụng.

Các ví dụ minh họa về chất xúc tác axit sẽ được sử dụng trong phản ứng thủy phân của hợp chất silan bao gồm axit formic, axit oxalic, axit hydrochloric, axit sulfuric, axit axetic, axit trifloacetic, axit phosphoric, axit polyphosphoric, axit carboxylic đa hoá trị hoặc anhydrit axit của chúng, và nhựa trao đổi ion. Hàm lượng của chất xúc tác axit tốt hơn nếu là 0,05 phần theo khối lượng hoặc lớn hơn, và tốt hơn nữa nếu là 0,1 phần theo khối lượng hoặc lớn hơn, so với 100 phần theo khối lượng của toàn bộ hợp chất silan, tức là thành phần copolyme của polysiloxan có đơn vị cấu trúc được biểu diễn bởi công thức chung (1). Ngoài ra, hàm lượng này tốt hơn nếu là 10 phần theo khối lượng hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn nữa nếu là 5 phần theo khối lượng hoặc nhỏ hơn. Khi hàm lượng của chất xúc tác axit là 0,05 phần theo khối lượng hoặc lớn hơn, phản ứng thủy phân có thể tiến hành rất đầy đủ; và khi hàm lượng này là 10 phần theo khối lượng hoặc nhỏ hơn, có thể ngăn cản phản ứng nhanh.

Dung môi sẽ được sử dụng trong phản ứng thủy phân tốt hơn nếu là dung môi hữu cơ. Ví dụ minh họa về các dung môi này bao gồm rượu như etanol, propanol, butanol, và 3-metyl-3-metoxi-1-butanol; glycol như etylen glycol và propylen glycol; ete như etylen glycol monometyl ete, propylen glycol monometyl ete, butylen glycol monobutyl ete, và ete dietyl; xeton như metyl isobutyl xeton và diisobutyl xeton; amit như dimetylformamit và dimetylxetamit; axetat như etyl axetat, etyl cellosolve axetat, và 3-metyl-3-metoxi-1-butanol axetat; hydrocarbon thơm hoặc béo như toluen, xylen, hexan, và xyclohexan; và γ -butyrolacton, N-metyl-2-pyrolidon, và dimetyl sulfoxit. Lượng dung môi tốt hơn nếu ít nhất là 50 phần theo khối lượng và lên đến 500 phần theo khối lượng so với 100 phần theo khối lượng của toàn bộ hợp chất silan, tức là thành phần copolyme của polysiloxan có đơn vị cấu trúc được biểu diễn bởi công thức chung (1). Khi lượng của chúng là 50 phần theo khối lượng hoặc lớn hơn, có thể ngăn cản phản ứng nhanh, và lượng này là 500 phần theo khối lượng hoặc nhỏ hơn, phản ứng thủy phân

có thể tiến triển khá tốt.

Nước trao đổi ion được ưu tiên làm nước sẽ được sử dụng trong phản ứng thủy phân. Lượng nước có thể được tùy chọn. Khi hợp chất silan có cấu trúc có thể thủy phân như nhóm anhydrit axit hoặc nhóm epoxy được sử dụng, ngoài một đương lượng mol nước so với nhóm alkoxy trong hợp chất silan, thích hợp để thêm một lượng nước nữa bằng hoặc lớn hơn đương lượng so với nhóm chức cần được thủy phân. Để tăng mức độ trùng hợp của polysiloxan, cũng có thể tiến hành gia nhiệt lại hoặc bổ sung chất xúc tác bazơ.

Có thể xác định rằng polysiloxan có đơn vị cấu trúc được biểu diễn bởi công thức chung (1) bao gồm đơn vị cấu trúc được biểu diễn bởi công thức chung (1) và/hoặc công thức chung (4) bằng nhiều phương pháp phân tích hữu cơ khác nhau như kỹ thuật phân tích nguyên tố, kỹ thuật phân tích cộng hưởng từ hạt nhân, và kỹ thuật quang phổ hồng ngoại, riêng lẻ hoặc kết hợp với nhau.

Lớp cách điện công theo sáng chế có thể bao gồm một, hoặc hai hoặc nhiều polysiloxan có đơn vị cấu trúc được biểu diễn bởi công thức chung (1). Theo một cách khác, một hoặc nhiều polysiloxan có đơn vị cấu trúc được biểu diễn bởi công thức chung (1) và một hoặc nhiều hợp chất silan đã đề cập ở trên có thể được sử dụng dưới dạng hỗn hợp của chúng.

(Các thành phần khác)

Xét về việc giảm điện áp ngưỡng của FET và độ trễ, tốt hơn nếu lớp cách điện công theo sáng chế bao gồm hợp chất kim loại bao gồm liên kết giữa nguyên tử kim loại và nguyên tử oxy. Không có giới hạn cụ thể về hợp chất kim loại cho tới thời điểm hiện tại do hợp chất kim loại bao gồm liên kết giữa nguyên tử kim loại và nguyên tử oxy, để kim loại oxit, kim loại hydroxit, và tương tự có thể được lấy làm ví dụ. Tới nay, nguyên tử kim loại được bao gồm trong hợp chất kim loại không bị giới hạn cụ thể do nó tạo ra chelat kim loại, để các ví dụ minh họa về nguyên tử kim loại này bao gồm magiê, nhôm, titan, crôm, mangan, coban, niken, đồng, kẽm, gali, ziriconi, ruteni, paladi, indi, hafni, và bạch kim. Trong số các kim loại này, xét về khả năng dễ có sẵn, chi phí, và độ bền của chelat kim loại, nhôm được ưu tiên.

Lượng nguyên tử kim loại tốt hơn nếu ít nhất là 0,5 phần theo khối lượng và lên đến 180 phần theo khối lượng so với tổng 100 phần theo khối lượng của nguyên tử

cacbon và nguyên tử silic của polysiloxan chủ yếu có đơn vị cấu trúc được biểu diễn bởi công thức chung (1) trong lớp cách điện cổng theo sáng chế. Trong khoảng này, có thể đạt được độ tương thích của cả điện áp ngưỡng thấp của FET và độ trễ thấp. Tốt hơn nữa nếu nguyên tử kim loại được bao gồm ít nhất 1 phần theo khối lượng và lên đến 60 phần theo khối lượng so với tổng 100 phần theo khối lượng của nguyên tử cacbon và nguyên tử silic. Còn tốt hơn nữa nếu nguyên tử kim loại được bao gồm ít nhất 2 phần theo khối lượng và lên đến 30 phần theo khối lượng so với tổng 100 phần theo khối lượng của nguyên tử cacbon và nguyên tử silic. Trong khoảng này, hiệu quả làm giảm điện áp ngưỡng và độ trễ có thể được tăng cường thêm nữa.

Có thể xác định tỉ lệ khối lượng của nguyên tử kim loại so với tổng 100 phần theo khối lượng của nguyên tử cacbon và nguyên tử silic của polysiloxan chủ yếu có đơn vị cấu trúc được biểu diễn bởi công thức chung (1) trong lớp cách điện cổng bằng kỹ thuật phổ tán sắc năng lượng tia X (XPS).

Lưu ý rằng mối quan hệ về tỉ lệ hàm lượng của các nguyên tử (nguyên tử cacbon, nguyên tử silic, và nguyên tử kim loại) trong lớp cách điện cổng cho thấy xu hướng gần đúng; và bởi vậy, mối quan hệ nêu trên luôn không được thoả mãn phụ thuộc vào, ví dụ, các nguyên tử kim loại.

Lớp cách điện cổng theo sáng chế còn có thể bao gồm chất phản ứng cộng của hợp chất dạng gốc có thể trùng hợp làm thành phần hữu cơ cảm quang.

Hợp chất dạng gốc có thể trùng hợp là hợp chất có nhiều nhóm liên kết đôi không no dạng etylen trong phân tử của nó. Bằng cách chiếu xạ bằng ánh sáng tử ngoại, sự trùng hợp gốc đối với hợp chất dạng gốc có thể trùng hợp xảy ra với các loại gốc khác nhau mà được tạo ra từ chất khởi đầu trùng hợp bằng quang học sẽ được mô tả sau đây, từ đó dẫn đến sự tăng mật độ liên kết chéo của lớp cách điện cổng để có thể tăng cường độ cứng của chúng.

Hợp chất dạng gốc có thể trùng hợp tốt hơn nếu là hợp chất có nhóm (meth)acryl, có thể sẵn sàng được trải qua quá trình trùng hợp gốc. Xét về việc tăng cường độ nhạy khi chiếu xạ bằng ánh sáng tử ngoại cũng như việc tăng cường độ cứng của lớp cách điện cổng, hợp chất có hai hoặc nhiều nhóm (meth)acryl trong phân tử của nó được ưu tiên hơn.

Các ví dụ minh hoạ về nhóm có thể trùng hợp gốc bao gồm dietylen glycol

di(meth)acrylat, trietylen glycol di(meth)acrylat, tetraetylen glycol di(meth)acrylat, propylen glycol di(meth)acrylat, trimetylolpropan di(meth)acrylat, trimetylolpropan tri(meth)acrylat, trimetylolpropan di(meth)acrylat được etoxy hoá, trimetylolpropan tri(meth)acrylat được etoxy hoá, ditrimetylolpropan tri(meth)acrylat, ditrimetylolpropan tetra(meth)acrylat, 1,3-butandiol di(meth)acrylat, neopentyl glycol di(meth)acrylat, 1,4-butandiol di(meth)acrylat, 1,6-hexandiol di(meth)acrylat, 1,9-nonanediol di(meth)acrylat, 1,10-decandiol di(meth)acrylat, dimetylol-trixyclodecan di(meth)acrylat, glycerin tri(meth)acrylat được etoxy hoá, pentaerythritol tri(meth)acrylat, pentaerythritol tetra(meth)acrylat, pentaerythritol tri(meth)acrylat được etoxy hoá, pentaerythritol tetra(meth)acrylat được etoxy hoá, dipentaerythritol penta(meth)acrylat, dipentaerythritol hexa(meth)acrylat, tripentaerythritol hepta(meth)acrylat, tripentaerythritol octa(meth)acrylat, tetrapentaerythritol nona(meth)acrylat, tetrapentaerythritol deca(meth)acrylat, pentapentaerythritol undeca(meth)acrylat, pentapentaerythritol dodeca(meth)acrylat, bisphenol A di(meth)acrylat được etoxy hoá, 2,2-bis[4-(3-(meth)acryloxy-2-hydroxypropoxy)phenyl]propan, axit 1,3,5-tris((meth)acryloxyetyl)isoxyanuric, axit 1,3-bis((meth)acryloxyetyl)isoxyanuric, 9,9-bis[4-(2-(meth)acryloxyetoxy)phenyl] floren, 9,9-bis[4-(3-(meth)acryloxypropoxy)phenyl]floren, 9,9-bis[4-(meth)acryloxy phenyl] floren, cũng như hợp chất đã biến đổi axit của chúng, hợp chất đã biến đổi etylen oxit, và hợp chất đã biến đổi propylen oxit. Xét về việc tăng cường độ nhạy khi chiếu xạ bằng ánh sáng tử ngoại và việc tăng cường độ cứng của màng đã đóng rắn, các hợp chất sau đây được ưu tiên: trimetylolpropan tri(meth)acrylat, ditrimetylolpropan tri(meth)acrylat, ditrimetylolpropan tetra(meth)acrylat, pentaerythritol tri(meth)acrylat, pentaerythritol tetra(meth)acrylat, dipentaerythritol penta(meth)acrylat, dipenta erythritol hexa(meth)acrylat, tripentaerythritol hepta(meth)acrylat, tripentaerythritol octa(meth)acrylat, 2,2-bis[4-(3-(meth)acryloxy-2-hydroxypropoxy)phenyl]propan, 1,3,5-tris((meth)acryloxyetyl)isoxyanuric, axit 1,3-bis((meth)acryloxyetyl)isoxyanuric, 9,9-bis[4-(2-(meth)acryloxyetoxy)phenyl]floren, 9,9-bis[4-(3-(meth)acryloxypropoxy)phenyl]floren, 9,9-bis[4-(meth)acryloxyphenyl]floren, cũng như hợp chất đã biến đổi axit của chúng, hợp chất đã biến đổi etylen oxit, và hợp chất đã biến đổi propylen oxit.

Lớp cách điện công theo sáng chế còn có thể bao gồm hợp chất mà có thể tạo gốc bằng cách phá vỡ liên kết và/hoặc phản ứng khi ánh sáng tử ngoại được dùng (sau đây

hợp chất này được gọi là “chất khởi đầu trùng hợp bằng quang học”) làm thành phần hữu cơ cảm quang.

Khi chất khởi đầu trùng hợp bằng quang học được bao gồm trong đó, có thể xảy ra quá trình trùng hợp gốc đối với hợp chất dạng gốc có thể trùng hợp, và có thể điều chỉnh phản ứng cộng khi chiếu xạ bằng ánh sáng tử ngoại.

Các ví dụ ưu tiên về chất khởi đầu trùng hợp bằng quang học này bao gồm chất khởi đầu trùng hợp bằng quang học benzyl ketal, chất khởi đầu trùng hợp bằng quang học α -hydroxyxeton, chất khởi đầu trùng hợp bằng quang học α -aminoxeton, chất khởi đầu trùng hợp bằng quang học axylphosphin oxit, chất khởi đầu trùng hợp bằng quang học este oxim, chất khởi đầu trùng hợp bằng quang học acridin, chất khởi đầu trùng hợp bằng quang học titanocene, chất khởi đầu trùng hợp bằng quang học benzophenon, chất khởi đầu trùng hợp bằng quang học axetophenon, chất khởi đầu trùng hợp bằng quang học ketoeste thơm, và chất khởi đầu trùng hợp bằng quang học este benzoat. Xét về việc tăng cường độ nhạy khi chiếu xạ bằng ánh sáng tử ngoại, chất khởi đầu trùng hợp bằng quang học α -hydroxyxeton, chất khởi đầu trùng hợp bằng quang học α -aminoxeton, chất khởi đầu trùng hợp bằng quang học axylphosphin oxit, chất khởi đầu trùng hợp bằng quang học este oxim, chất khởi đầu trùng hợp bằng quang học acridin, và chất khởi đầu trùng hợp bằng quang học benzophenon được ưu tiên hơn, trong khi chất khởi đầu trùng hợp bằng quang học α -aminoxeton, chất khởi đầu trùng hợp bằng quang học axylphosphin oxit, và chất khởi đầu trùng hợp bằng quang học este oxim còn được ưu tiên hơn.

Các ví dụ minh họa về chất khởi đầu trùng hợp bằng quang học benzyl ketal bao gồm 2,2-dimetoxy-1,2-diphenyletan-1-on.

Các ví dụ minh họa về chất khởi đầu trùng hợp bằng quang học α -hydroxyxeton bao gồm 1-(4-isopropylphenyl)-2-hydroxy-2-metylpropan-1-on, 2-hydroxy-2-metyl-1-phenylpropan-1-on, 1-hydroxyxyclohexyl phenyl xeton, 1-[4-(2-hydroxyetoxy)phenyl]-2-hydroxy-2-metylpropan-1-on, và 2-hydroxy-1-[4-[4-(2-hydroxy-2-metylpropionyl)benzyl]phenyl]-2-metylpropan-1-on.

Các ví dụ minh họa về chất khởi đầu trùng hợp bằng quang học α -aminoxeton bao gồm 2-metyl-1-[4-(metylthio)phenyl]-2-morpholinopropan-1-on, 2-benzyl-2-dimetylamino-1-(4-morpholinophenyl)-butan-1-on, 2-dimetylamino-2-(4-metylbenzyl)

-1-(4-morpholinophenyl)-butan-1-on, và 3,6-bis(2-metyl-2-morpholinopropionyl)-9-octyl-9H-carbazol.

Các ví dụ minh hoạ về chất khởi đầu trùng hợp bằng quang học axylphosphin oxit bao gồm 2,4,6-trimetylbenzoyl-diphenylphosphin oxit, bis(2,4,6-trimetylbenzoyl)-phenylphosphin oxit, và bis(2,6-dimetoxybenzoyl)-(2,4,4-trimetylpenlyl)phosphin oxit.

Các ví dụ minh hoạ về chất khởi đầu trùng hợp bằng quang học este oxim bao gồm 1-phenylpropan-1,2-dion-2-(O-etoxycacbonyl) oxim, 1-phenylbutan-1,2-dion-2-(O-etoxycacbonyl) oxim, 1,3-diphenylpropan-1,2,3-trion-2-(O-etoxycacbonyl) oxim, 1-[4-(phenylthio)phenyl]octane-1,2-dion-2-(O-benzoyl) oxim, 1-[4-[4-(carboxyphenyl)thio]phenyl]propan-1,2-dion-2-(O-axetyl) oxim, 1-[9-etyl-6-(2-metylbenzoyl)-9H-carbazol-3-yl]etanon-1-(O-axetyl) oxim, 1-[9-etyl-6-[2-metyl-4-[1-(2,2-dimetyl-1,3-dioxolan-4-yl)metyloxy]benzoyl]-9H-carbazol-3-yl]etanon-1-(O-axetyl) oxim, và 1-(9-etyl-6-nitro-9H-carbazol-3-yl)-1-[2-metyl-4-(1-metoxipropan-2-yloxy)phenyl]metanon-1-(O-axetyl) oxim.

Các ví dụ minh hoạ về chất khởi đầu trùng hợp bằng quang học acridin bao gồm 1,7-bis(acridin-9-yl)-n-heptan.

Các ví dụ minh hoạ về chất khởi đầu trùng hợp bằng quang học titanocene bao gồm titan (IV) bis(η^5 -2,4-xyclopentadien-1-yl)-bis[2,6-diflo-3-(1H-pyrol-1-yl)phenyl] và titan (IV) bis(η^5 -3-metyl-2,4-xyclopentadien-1-yl)-bis(2,6-diflophenyl).

Các ví dụ minh hoạ về chất khởi đầu trùng hợp bằng quang học benzophenon bao gồm benzophenon, 4,4'-bis(dimetylamino)benzophenon, 4,4'-bis(dietylamino)benzophenon, 4-phenylbenzophenon, 4,4'-diclobenzophenon, 4-hydroxybenzophenon, benzophenon được alkyl hoá, 3,3',4,4'-tetrakis(t-butylperoxycacbonyl)benzophenon, 4-metylbenzophenon, dibenzyl xeton, và florenon.

Các ví dụ minh hoạ về chất khởi đầu trùng hợp bằng quang học axetophenon bao gồm 2,2-dietoxy axetophenon, 2,3-dietoxy axetophenon, 4-t-butyl diclo axetophenon, benzal axetophenon, và 4-azidobenzal axetophenon.

Các ví dụ minh hoạ về chất khởi đầu trùng hợp bằng quang học ketoeste thơm bao gồm metyl 2-phenyl-2-oxyacetate.

Các ví dụ minh hoạ về chất khởi đầu trùng hợp bằng quang học este benzoat bao

gồm ethyl 4-dimetylaminobenzoat, (2-ethyl)hexyl 4-dimetylaminobenzoat, ethyl 4-dietylaminobenzoat, và metyl 2-benzoylbenzoat.

Lớp cách điện công theo sáng chế còn có thể bao gồm hợp chất mà tạo axit nhờ ánh sáng (sau đây được gọi là "chất quang sinh axit") làm thành phần hữu cơ cảm quang. Các ví dụ minh họa về chất quang sinh axit bao gồm hợp chất muối oni, hợp chất chứa halogenua, hợp chất diazoxeton, hợp chất diazometan, hợp chất sulfon, hợp chất este sulfonat, và hợp chất sulfoimit.

Các ví dụ cụ thể về hợp chất muối oni sẽ được sử dụng dưới dạng chất quang sinh axit bao gồm muối diazoni, muối amoni, muối iodon, muối sulfoni, muối phosphoni, và muối oxoni. Các ví dụ ưu tiên về muối oni bao gồm diphenyliodon triflat, diphenyliodon pyrenesulfonat, diphenyliodon dodecylbensensulfonat, triphenylsulfoni triflat (tên thương mại "TPS-105", được sản xuất bởi Midori Kagaku Co., Ltd.), 4-t-butylphenyldiphenylsulfoni triflat (tên thương mại "WPAG-339", được sản xuất bởi Wako Pure Chemical Corp.), 4-metoxyphenyldiphenylsulfoni triflat (tên thương mại "WPAG-370", được sản xuất bởi Wako Pure Chemical Corp.), triphenylsulfoni nonaflat (tên thương mại "TPS-109", được sản xuất bởi Midori Kagaku Co., Ltd.), triphenylsulfoni hexafluorantimonat, triphenylsulfoni naphthalensulfonat, và (hydroxy phenyl)benzylmetylsulfoni toluensulfonat.

Các ví dụ cụ thể về hợp chất chứa halogenua sẽ được sử dụng dưới dạng chất quang sinh axit bao gồm hợp chất hydrocarbon có nhóm haloalkyl và hợp chất dị vòng có nhóm haloalkyl. Các ví dụ ưu tiên về hợp chất chứa halogenua bao gồm 1,1-bis(4-clophenyl)-2,2,2-tricloetan, 2-phenyl-4,6-bis(triclometyl)-s-triazin, và 2-naphtyl-4,6-bis(triclometyl)-s-triazin.

Các ví dụ cụ thể về hợp chất diazoxeton sẽ được sử dụng dưới dạng chất quang sinh axit bao gồm hợp chất 1,3-diketo-2-diazo, hợp chất diazo benzoquinon, và hợp chất diazo naphtoquinon. Trong số các hợp chất này, xét về độ chính xác tạo mẫu và độ bền nứt của lớp cách điện công cần có, hợp chất diazo naphtoquinon được ưu tiên. Các ví dụ ưu tiên về hợp chất diazoxeton bao gồm este của axit 1,2-naphtoquinondiazide-4-sulfonic với 2,2,3,4,4'-pentahydroxybenzophenon và este của axit 1,2-naphtoquinondiazide-4-sulfonic với 1,1,1-tris(4-hydroxyphenyl)etan.

Các ví dụ cụ thể về hợp chất diazometan sẽ được sử dụng dưới dạng chất quang

sinh axit bao gồm bis(triflometylsulfonyl) diazometan, bis(xyclohexylsulfonyl) diazometan, bis(phenylsulfonyl) diazometan, bis(p-tolylsulfonyl) diazometan, bis(2,4-xylylsulfonyl) diazometan, bis(p-clophenylsulfonyl) diazometan, metylsulfonyl-p-toluensulfonyl diazometan, xyclohexylsulfonyl(1,1-dimetyletylsulfonyl) diazometan, bis(1,1-dimetyletylsulfonyl) diazometan, và phenylsulfonyl(benzoyl) diazometan.

Các ví dụ cụ thể về hợp chất sulfon sẽ được sử dụng dưới dạng chất quang sinh axit bao gồm hợp chất β -keto sulfon và hợp chất β -sulfonyl sulfon. Các ví dụ ưu tiên về hợp chất sulfon bao gồm 4-trisphenaxyl sulfon, mesityl phenaxyl sulfon, và bis(phenylsulfonyl)metan.

Các ví dụ minh họa về hợp chất este sulfonat sẽ được sử dụng dưới dạng chất quang sinh axit bao gồm alkyl sulfonat este, haloalkyl sulfonat este, aryl sulfonat este, và iminosulfonat. Các ví dụ cụ thể về chúng bao gồm benzoin tosylat, pyrogallol trimesylat, và nitrobenzyl-9,10-dietoxyanthracen-2-sulfonat.

Các ví dụ cụ thể về hợp chất sulfon imit sẽ được sử dụng dưới dạng chất quang sinh axit bao gồm N-(triflometylsulfonyloxy) succinimit, N-(triflometylsulfonyloxy) phthalimit, N-(triflometylsulfonyloxy) diphenyl maleimit, N-(triflometylsulfonyloxy)bixyclo[2.2.1]hept-5-en-2,3-dicarboxyimit, N-(triflometylsulfonyloxy)-7-oxabixyclo[2.2.1]hept-5-en-2,3-dicarboxyimit, N-(triflometylsulfonyloxy)bixyclo[2.2.1]heptan-5,6-oxy-2,3-dicarboxyimit, N-(triflometylsulfonyloxy) naphtyl dicarboxyimit, N-(camphorsulfonyloxy) succinimit, N-(camphorsulfonyloxy) phthalimit, N-(camphorsulfonyloxy) diphenyl maleimit, N-(camphorsulfonyloxy)bixyclo[2.2.1]hept-5-en-2,3-dicarboxyimit, N-(camphorsulfonyloxy)-7-oxabixyclo[2.2.1]hept-5-en-2,3-dicarboxyimit, N-(camphorsulfonyloxy)bixyclo[2.2.1]heptan-5,6-oxy-2,3-dicarboxyimit, N-(camphorsulfonyloxy) naphtyl dicarboxyimit, N-(4-metylphenylsulfonyloxy) succinimit, N-(4-metylphenylsulfonyloxy) phthalimit, N-(4-metylphenylsulfonyloxy) diphenyl maleimit, N-(4-metylphenylsulfonyloxy)bixyclo[2.2.1]hept-5-en-2,3-dicarboxyimit, N-(4-metylphenylsulfonyloxy)-7-oxabixyclo[2.2.1]hept-5-en-2,3-dicarboxyimit, N-(4-metylphenylsulfonyloxy)bixyclo[2.2.1]heptan-5,6-oxy-2,3-dicarboxyimit, N-(4-metylphenylsulfonyloxy) naphtyl dicarboxyimit, N-(2-triflometylphenylsulfonyloxy) succinimit, N-(2-triflometylphenylsulfonyloxy) phthalimit, N-(2-triflometylphenylsulfonyloxy) diphenyl maleimit, N-(2-triflometyl

phenylsulfonyloxy)bixyclo[2.2.1]hept-5-en-2,3-dicarboxyimit, N-(2-triflometylphenyl sulfonyloxy)-7-oxabixyclo[2.2.1]hept-5-en-2,3-dicarboxyimit, N-(2-triflometylphenyl sulfonyloxy)bixyclo[2.2.1]heptan-5,6-oxy-2,3-dicarboxyimit, N-(2-triflometylphenyl sulfonyloxy) naphtyl dicarboxyimit, N-(4-flophenylsulfonyloxy) succinimit, N-(2-flophenylsulfonyloxy) phthalimit, N-(4-flophenylsulfonyloxy) diphenyl maleimit, N-(4-flophenylsulfonyloxy)bixyclo[2.2.1]hept-5-en-2,3-dicarboxyimit, N-(4-flophenyl sulfonyloxy)-7-oxabixyclo[2.2.1]hept-5-en-2,3-dicarboxyimit, N-(4-flophenylsulfonyl oxy)bixyclo[2.2.1]heptan-5,6-oxy-2,3-dicarboxyimit, và N-(4-flophenylsulfonyloxy) naphtyl dicarboxyimit.

Ngoài các hợp chất nêu trên, các ví dụ minh hoạ về chất quang sinh axit bao gồm 5-norbornen-2,3-dicarboxyimidyl triflat (tên thương mại "NDI-105", được sản xuất bởi Midori Kagaku Co., Ltd.), 5-norbornen-2,3-dicarboxyimidyl tosylat (tên thương mại "NDI-101", được sản xuất bởi Midori Kagaku Co., Ltd.), 4-metylphenyl sulfonyloxyimino- α -(4-metoxypheyl) axetonitril (tên thương mại "PAI-101", được sản xuất bởi Midori Kagaku Co., Ltd.), triflometylsulfonyloxyimino- α -(4-metoxypheyl) axetonitril (tên thương mại "PAI-105", được sản xuất bởi Midori Kagaku Co., Ltd.), 9-camphorsulfonyloxyimino- α -(4-metoxypheyl) axetonitril (tên thương mại "PAI-106", được sản xuất bởi Midori Kagaku Co., Ltd.), 1,8-naphtalimidyl butansulfonat (tên thương mại "NAI-1004", được sản xuất bởi Midori Kagaku Co., Ltd.), 1,8-naphtalimidyl tosylat (tên thương mại "NAI-101", được sản xuất bởi Midori Kagaku Co., Ltd.), 1,8-naphtalimidyl triflat (tên thương mại "NAI-105", được sản xuất bởi Midori Kagaku Co., Ltd.), 1,8-naphtalimidyl nonaflobutansulfonat (tên thương mại "NAI-109", được sản xuất bởi Midori Kagaku Co., Ltd.), diphenyl(4-metoxypheyl)sulfoni triflometansulfonat (tên thương mại "WPAG-370", được sản xuất bởi Wako Pure Chemical Corp.), tên thương mại "WPAG-339" (được sản xuất bởi Wako Pure Chemical Corp.), tên thương mại "TPS-105" và tên thương mại "TPS-109" (được sản xuất bởi Midori Kagaku Co., Ltd.), và diphenyliodoni pyrensulfonat. Trong số các hợp chất này, TPS-105, WPAG-339, WPAG-370, TPS-109, diphenyliodoni pyrensulfonat, NDI-105, PAI-101, và NAI-105 được ưu tiên đặc biệt.

Hơn nữa, tốt hơn nếu chất khởi đầu trùng hợp bằng quang học và chất quang sinh axit được sử dụng kết hợp với chất làm nhạy, chính là thành phần hữu cơ cảm quang. Chất làm nhạy không được tạo màu bởi phản ứng làm mờ ảnh để có thể thu được độ

nhảy cao thậm chí trong lớp cách điện công trong khi giữ độ trong suốt cao. Không có giới hạn cụ thể về chất làm nhảy để vật liệu đã biết bất kỳ có thể được sử dụng ở đây; mặc dù hợp chất 9,10-disubstituted anthracen được ưu tiên đặc biệt.

Các ví dụ minh họa về hợp chất 9,10-disubstituted anthracen bao gồm 9,10-diphenyl anthracen, 9,10-bis(4-metoxypheyl) anthracen, 9,10-bis(triphenylsilyl) anthracen, 9,10-dimetoxy anthracen, 9,10-dietoxy anthracen, 9,10-dipropoxy anthracen, 9,10-dibutoxy anthracen, 9,10-dipentyloxy anthracen, 2-t-butyl-9,10-dibutoxy anthracen, và 9,10-bis(trimethylsilylethynyl) anthracen. Trong số các hợp chất này, 9,10-dimetoxy anthracen, 9,10-dietoxy anthracen, 9,10-dipropoxy anthracen, và 9,10-dibutoxy anthracen được ưu tiên đặc biệt.

Lớp cách điện công theo sáng chế còn có thể bao gồm chất phản ứng cộng của chất chuyển mạch làm thành phần hữu cơ cảm quang.

Chất chuyển mạch là hợp chất mà có thể nhận gốc từ đầu polyme đang phát triển trong mạch polyme thu được bằng cách trùng hợp gốc khi chiếu xạ bằng ánh sáng tử ngoại, và sau đó gián tiếp chuyển gốc này tới mạch polyme khác.

Bằng cách bao gồm chất chuyển mạch, có thể tăng cường độ nhảy khi chiếu xạ bằng ánh sáng tử ngoại. Giả sử việc này xảy ra nhờ gốc được tạo ra bằng cách chiếu xạ bằng ánh sáng tử ngoại di chuyển tới mạch polyme khác nhờ chất chuyển mạch, nhờ đó liên kết chéo gốc với phần rất sâu trên màng.

Chất chuyển mạch thiol được ưu tiên làm chất chuyển mạch. Ví dụ minh họa về chúng bao gồm axit β -mercaptopropionic, metyl β -mercaptopropionat, etyl β -mercaptopropionat, 2-ethylhexyl β -mercaptopropionat, n-octyl β -mercaptopropionat, metoxybutyl β -mercaptopropionat, stearyl β -mercaptopropionat, isononyl β -mercaptopropionat, axit β -mercaptobutanoic, metyl β -mercaptobutanoat, etyl β -mercaptobutanoat, 2-ethylhexyl β -mercaptobutanoat, n-octyl β -mercaptobutanoat, metoxybutyl β -mercaptobutanoat, stearyl β -mercaptobutanoat, isononyl β -mercaptobutanoat, metyl thioglycolat, n-octyl thioglycolat, metoxybutyl thioglycolat, 1,4-bis(3-mercaptobutanoyloxy)butan, 1,4-bis(3-mercaptopropionyloxy)butan, 1,4-bis(thioglycoloyloxy)butan, etylen glycol bis(thioglycolat), trimetyloletan tris(3-mercaptopropionat), trimetyloletan tris(3-mercaptobutylat), trimetylolpropan tris(3-mercaptopropionat), trimetylolpropan tris(3-mercaptobutytrat), trimetylolpropan

tris(thioglycolat), axit 1,3,5-tris[3-mercaptopropionyloxy]etyl]isoxyanuric, axit 1,3,5-tris[3-mercaptobutanoyloxy]etyl]isoxyanuric, pentaerythritol tetrakis(3-mercaptopropionat), pentaerythritol tetrakis(3-mercaptobutytrat), pentaerythritol tetrakis(thioglycolat), dipentaerythritol hexakis(3-mercaptopropionat), và dipentaerythritol hexakis(3-mercaptobutytrat).

Hơn nữa, lớp cách điện công theo sáng chế có thể bao gồm chất ức chế trùng hợp làm thành phần hữu cơ cảm quang.

Chất ức chế trùng hợp này là hợp chất mà bắt giữ gốc được tạo ra khi chiếu xạ bằng ánh sáng tử ngoại hoặc gốc ở đầu polyme đang phát triển của mạch polyme được tạo bằng cách trùng hợp gốc khi chiếu xạ bằng ánh sáng tử ngoại, từ đó giữ nó dưới dạng gốc bền để có thể ngừng quá trình trùng hợp gốc.

Bằng cách bao gồm lượng phù hợp của chất ức chế trùng hợp, lượng dư của gốc được tạo ra khi chiếu xạ bằng ánh sáng tử ngoại có thể bị ức chế để có thể kiểm soát quá trình trùng hợp gốc.

Chất ức chế trùng hợp phenol được ưu tiên làm chất ức chế trùng hợp. Các ví dụ minh họa về chất ức chế trùng hợp phenol bao gồm 4-metoxyphenol, 1,4-hydroquinon, 1,4-benzoquinon, 2-t-butyl-4-metoxyphenol, 3-t-butyl-4-metoxyphenol, 4-t-butyl catechol, 2,6-di-t-butyl-4-metylphenol, 2,5-di-t-butyl-1,4-hydroquinon, 2,5-di-t-amyl-1,4-hydroquinon, cũng như "IRGANOX" (nhãn hiệu đã đăng ký) 1010, "IRGANOX" (nhãn hiệu đã đăng ký) 1035, "IRGANOX" (nhãn hiệu đã đăng ký) 1076, "IRGANOX" (nhãn hiệu đã đăng ký) 1098, "IRGANOX" (nhãn hiệu đã đăng ký) 1135, "IRGANOX" (nhãn hiệu đã đăng ký) 1330, "IRGANOX" (nhãn hiệu đã đăng ký) 1726, "IRGANOX" (nhãn hiệu đã đăng ký) 1425, "IRGANOX" (nhãn hiệu đã đăng ký) 1520, "IRGANOX" (nhãn hiệu đã đăng ký) 245, "IRGANOX" (nhãn hiệu đã đăng ký) 259, "IRGANOX" (nhãn hiệu đã đăng ký) 3114, "IRGANOX" (nhãn hiệu đã đăng ký) 565, và "IRGANOX" (nhãn hiệu đã đăng ký) 295 (tất cả đều được sản xuất bởi BASF Japan, Inc.).

Lớp cách điện công theo sáng chế còn có thể bao gồm hạt. Xét về độ phẳng của lớp cách điện công, đường kính hạt của hạt này tốt hơn nếu là 100 nm hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn nữa nếu là 50 nm hoặc nhỏ hơn. Đường kính hạt là đường kính hạt trung bình dưới dạng trung bình số, trong đó đường kính hạt trung bình thu được từ diện tích bề mặt cụ thể đo được của hạt thu được sau khi đã làm khô và nung, nghiêm nhiên coi

hạt là có dạng hình cầu. Không có giới hạn cụ thể về thiết bị sẽ được sử dụng để đo, để có thể sử dụng ASAP 2020 (được sản xuất bởi Micromeritics Instrument Corp.) hoặc tương tự. Các ví dụ cụ thể về hạt này bao gồm hạt silic oxit, hạt titan oxit, hạt bari titanat, hạt ziricon oxit, và hạt bari sulfat.

Lớp cách điện cổng theo sáng chế có thể bao gồm, khi cần, vật liệu điều chỉnh độ nhớt, chất bề mặt, chất ổn định, hoặc tương tự. Thậm chí không có vấn đề gì nếu lớp cách điện cổng bao gồm dung môi dư.

Các ví dụ minh họa về chất bề mặt bao gồm chất bề mặt có gốc flo, chất bề mặt có gốc silic, chất bề mặt có gốc polyalkylenoxit, và chất bề mặt có gốc acryl.

Các ví dụ cụ thể về chất bề mặt có gốc flo bao gồm Megafac F142D, Megafac F172, Megafac F173, và Megafac F183 (tất cả các chất bề mặt này được sản xuất bởi DIC Corp.), cũng như NBX-15, FTX-218, và DFX-18 (tất cả các chất bề mặt này được sản xuất bởi NEOS Company Ltd.). Các ví dụ minh họa về chất bề mặt có gốc silic bao gồm BYK-333 (được sản xuất bởi BYK Japan K. K.).

Độ dày màng của lớp cách điện cổng theo sáng chế tốt hơn nếu ít nhất là 0,01 μm và lên đến 5 μm , và tốt hơn nữa nếu ít nhất là 0,05 μm và lên đến 1 μm . Khi độ dày màng nằm trong khoảng này, có thể sẵn sàng tạo ra màng mỏng đồng nhất; và ngoài ra, dòng điện mà không thể kiểm soát được bởi điện áp cổng và là dòng điện giữa nguồn và máng có thể được ngăn để tỉ lệ mở/đóng của FET có thể được tăng thêm. Độ dày màng có thể thu được từ trung bình số học của các giá trị đo được bằng phản xạ kế quang phổ ở 10 hoặc nhiều vị trí khác nhau trong mặt phẳng trên nền.

Trong lớp cách điện cổng theo sáng chế, hằng số điện môi tương đối tốt hơn nếu ít nhất là 3 và lên đến 100. Hằng số điện môi tương đối càng lớn thì điện áp ngưỡng của FET có thể càng giảm.

Trong lớp cách điện cổng theo sáng chế, tốt hơn nếu các nồng độ của kim loại kiềm, kim loại kiềm thổ, và ion halogenua là thấp. Cụ thể là nồng độ của bất kỳ trong số kim loại nặng và ion halogenua tốt hơn nếu là 100 ppm hoặc thấp hơn, tốt hơn nữa nếu là 1 ppm hoặc thấp hơn, trong khi còn tốt hơn nữa nếu là 0,1 ppm hoặc thấp hơn, trong toàn vùng của lớp cách điện cổng.

Lớp cách điện cổng theo sáng chế được cấu tạo từ lớp đơn, hoặc nhiều lớp. Trong

trường hợp nhiều lớp, lớp cách điện nhiều cổng theo sáng chế có thể được cán mỏng, hoặc lớp cách điện cổng theo sáng chế có thể được cán mỏng bằng lớp cách điện cổng đã biết ở đây.

Giữa lớp cách điện cổng và lớp bán dẫn sẽ được mô tả sau đây, có thể bố trí lớp có hướng. Trong lớp có hướng, vật liệu đã biết trước như hợp chất silan, hợp chất titan, axit hữu cơ, và axit hữu cơ hetero có thể được sử dụng, trong khi hợp chất silan hữu cơ được ưu tiên đặc biệt.

<Lớp cách điện thứ hai>

FET theo phương án thực hiện của sáng chế có thể có lớp cách điện thứ hai cách lớp bán dẫn sẽ được mô tả sau đây ở phía đối diện với lớp cách điện cổng. Lưu ý ở đây rằng "cách lớp bán dẫn ở phía đối diện với lớp cách điện cổng" có nghĩa là, ví dụ, phía thấp hơn của lớp bán dẫn khi lớp cách điện cổng được bố trí ở phía trên của lớp bán dẫn. Bằng cách làm như vậy, điện áp ngưỡng và độ trễ có thể được giảm để có thể thu được FET hiệu năng cao. Vật liệu sẽ được sử dụng trong lớp cách điện thứ hai không bị giới hạn cụ thể, trong đó ví dụ cụ thể về vật liệu này bao gồm các vật liệu vô cơ như silicon oxit và alumina, và vật liệu polyme như polyimide và dẫn xuất của chúng, rượu polyvinyl, polyvinyl clorua, polyetylen terephthalat, polyvinyliden florua, polysiloxan và dẫn xuất của chúng, và polyvinyl phenol và dẫn xuất của chúng, cũng như hỗn hợp bột của vật liệu vô cơ với vật liệu polyme, và hỗn hợp của vật liệu hữu cơ có phân tử khối thấp với vật liệu polyme. Lớp cách điện mà bao gồm polysiloxan cũng bao gồm lớp cách điện cổng theo sáng chế. Trong số các vật liệu này, vật liệu polyme mà có thể được phủ bằng các loại phương pháp phun hoặc tương tự được ưu tiên. Đặc biệt là polyfloetylen, polynorbornen, polysiloxan, polyimide, polystyren, polycarbonat hoặc dẫn xuất của chúng, dẫn xuất của axit polyacrylic, dẫn xuất của axit polymetacrylic, hoặc copolyme bao gồm các vật liệu này được ưu tiên do khi chúng được sử dụng, hiệu quả làm giảm điện áp ngưỡng và độ trễ có thể được tăng cường, trong đó dẫn xuất của polyacrylat, dẫn xuất của polymetacrylat, hoặc copolyme bao gồm các dẫn xuất này được ưu tiên đặc biệt.

Độ dày màng của lớp cách điện thứ hai thường nằm trong khoảng từ 50 nm đến 10 μm , và tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 100 nm đến 3 μm . Lớp cách điện thứ hai có thể là lớp đơn hoặc nhiều lớp. Một lớp có thể được tạo bởi nhiều vật liệu cách điện, hoặc

bằng cách cán mỏng nhiều vật liệu cách điện.

Phương pháp tạo lớp cách điện thứ hai không bị giới hạn cụ thể. Bởi vậy, các phương pháp khô như phương pháp làm bay hơi qua gia nhiệt điện trở, phương pháp bay hơi chùm electron, phương pháp phún xạ, và phương pháp CVD có thể được sử dụng; nhưng xét về chi phí sản xuất và khả năng ứng dụng trên diện rộng, phương pháp ứng dụng được ưu tiên. Các ví dụ minh họa về phương pháp ứng dụng bao gồm phương pháp ứng dụng đã biết như phương pháp phủ quay, phương pháp phủ lưỡi dao, phương pháp phủ tạo hình có khe, phương pháp in màn hình, phương pháp phủ vạch, phương pháp đúc, phương pháp in chuyển, phương pháp nhúng và thu hồi, và phương pháp phun mực.

<Lớp bán dẫn>

Vật liệu có thể được sử dụng trong lớp bán dẫn là chất bán dẫn hữu cơ và/hoặc vật liệu cacbon. Trong số các vật liệu này, vật liệu có độ linh động tải cao tốt hơn nếu được sử dụng, trong đó vật liệu mà có thể được dùng với phương pháp ứng dụng, có chi phí thấp và tiện lợi, được ưu tiên.

Các ví dụ cụ thể về chất bán dẫn hữu cơ bao gồm: polythiophen như poly-3-hexylthiophen và polybenzothiophen; hợp chất bao gồm các đơn vị thiophen trong mạch chính như 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), và poly(5,5'-bis(4-octylthiazol-2-yl)-2,2'-bithiophen); polypyrrol; poly(p-phenylen vinylen) như poly(p-phenylen vinylen); polyanilin; polyaxetylen, polydiaxetylen, polycarbazol; polyfuran như polyfuran và polybenzofuran; polyheteroaryl có các đơn vị cấu tạo của vòng thơm chứa nitơ như pyridin, quinolin, phenanthrolin, oxazol, và oxadiazol; hợp chất thơm đa vòng được ngưng tụ như anthracen, pyren, naphtacen, pentacen, hexacen, và rubren; hợp chất thơm khác loại như furan, thiophen, benzothiophen, dibenzofuran, pyridin, quinolin, phenanthrolin, oxazol, và oxadiazol; dẫn xuất của amin thơm được biểu diễn bởi 4,4'-bis(N-(3-metylphenyl)-N-phenylamino)biphenyl; dẫn xuất của biscarbazol như bis(N-allylcarbazol) và bis(N-alkylcarbazol); dẫn xuất của pyrazolin; hợp chất stilben; hợp chất hydrazon; phthaloxyanin kim loại như đồng phthaloxyanin; porphyrin kim loại như đồng porphyrin; dẫn xuất của distyrylbenzen; dẫn xuất của aminostyryl; dẫn xuất của

axetylen thom; tetracarboxylic axit diimit dạng vòng ngưng tụ như naphtalen-1,4,5,8-tetracarboxylat diimit và perylen-3,4,9,10-tetracarboxylic axit diimit; và chất nhuộm hữu cơ như meroxyanin, phenoxazin, và rhodamin. Các chất này có thể được bao gồm dưới dạng hỗn hợp của hai hoặc nhiều chất.

Ví dụ minh họa về vật liệu cacbon bao gồm ống nano cacbon (CNT), graphen, và fullerene, trong đó xét về độ phủ của các quy trình ứng dụng và độ trễ thấp, CNT được ưu tiên.

Có thể sử dụng bất kỳ trong số CNT đơn vách trong đó tấm màng cacbon (tấm graphen) được cuộn thành hình trụ, CNT vách đôi trong đó hai tấm màng graphen được cuộn đồng tâm, và CNT đa vách trong đó nhiều tấm màng graphen được cuộn đồng tâm, trong đó cũng có thể sử dụng hai hoặc nhiều tấm kết hợp. Xét về việc biểu hiện các đặc tính của chất bán dẫn, ưu tiên sử dụng CNT đơn vách. Cụ thể, CNT đơn vách mà bao gồm CNT đơn vách được làm giàu bằng chất có tính bán dẫn cao với lượng là 90% theo khối lượng hoặc lớn hơn được ưu tiên hơn. CNT đơn vách bao gồm CNT đơn vách được làm giàu bằng chất có tính bán dẫn cao với lượng là 95% theo khối lượng hoặc lớn hơn được ưu tiên hơn nữa.

Tỉ lệ hàm lượng của CNT đơn vách được làm giàu bằng chất có tính bán dẫn cao có thể có thể được tính toán từ tỉ lệ diện tích hấp thụ phổ hấp thụ vùng khả kiến và cận hồng ngoại. CNT có thể thu được bởi phương pháp như phương pháp phóng hồ quang, phương pháp lắng đọng pha hơi (phương pháp CVD), hoặc phương pháp mài bằng laze.

Vật liệu ghép CNT có ít nhất một phần của bề mặt CNT được gắn với polyme liên hợp được ưu tiên đặc biệt nhờ độ bền tán vượt trội in dung dịch và có thể có độ trễ thấp.

Trạng thái mà polyme liên hợp được gắn vào ít nhất một phần của bề mặt CNT là trạng thái mà polyme liên hợp này che phủ một phần hoặc toàn bộ bề mặt CNT. Giả sử polyme liên hợp có thể che phủ CNT bởi vì các đám mây π electron thu được từ mỗi cấu trúc liên hợp chồng lên nhau, nhờ đó tạo tương tác với nhau. Có thể xác định việc CNT có được che phủ bằng polyme liên hợp hay không bằng việc màu phản xạ của CNT được che phủ có tiếp cận từ màu của CNT không được che phủ tới màu của polyme liên hợp hay không. Theo định tính, sự có mặt của vật liệu được gắn và tỉ lệ khối lượng của vật liệu được gắn vào CNT có thể được nhận dạng bằng kỹ thuật phân tích nguyên tố,

kỹ thuật phổ tán sắc năng lượng tia X, và tương tự. Polyme liên hợp cần được gắn vào CNT có thể được sử dụng không loại trừ phân tử khối, phân bố phân tử khối, và cấu trúc nào của chúng.

Các ví dụ minh họa về phương pháp gắn polyme liên hợp vào CNT bao gồm: (I) phương pháp mà CNT được thêm vào polyme liên hợp nóng chảy, sau đó là trộn chúng; (II) phương pháp mà CNT được thêm vào dung dịch của polyme liên hợp đã hoà tan vào dung môi, sau đó là trộn chúng; (III) phương pháp mà polyme liên hợp được thêm vào dung dịch phân tán CNT đã phân tán trước trong dung môi bằng các loại sóng siêu âm hoặc tương tự, sau đó là trộn chúng; và (IV) phương pháp mà polyme liên hợp và CNT được đổ vào dung môi, sau đó là trộn hệ trộn thu được bằng cách chiếu sóng siêu âm. Theo sáng chế, các phương pháp này có thể được kết hợp.

Theo sáng chế, độ dài của CNT tốt hơn nếu là ngắn hơn khoảng cách (độ dài kênh nối) giữa điện cực nguồn và điện cực máng. Độ dài trung bình của CNT tốt hơn nếu là 2 μm hoặc ngắn hơn, và tốt hơn nữa nếu là 0,5 μm hoặc ngắn hơn, mặc dù khác nhau phụ thuộc vào độ dài kênh nối. Có sự phân bố về độ dài của CNT thường có bán sẵn để CNT dài hơn độ dài kênh nối có thể được bao gồm trong đó; và bởi vậy, ưu tiên thêm quy trình trong đó độ dài của CNT là ngắn hơn độ dài kênh nối. Phương pháp cắt để làm CNT thành sợi ngắn, như xử lý axit bằng axit nitric hoặc axit sulfuric, hoặc xử lý siêu âm, hoặc phương pháp nghiền lạnh, là có hiệu quả. Ưu tiên hơn về việc phân tách bằng các loại lọc được sử dụng đồng thời, xét về việc tăng độ tinh khiết của chúng.

Đường kính của CNT không bị giới hạn cụ thể, mặc dù đường kính này tốt hơn nếu ít nhất là 1 nm và lên đến 100 nm, và tốt hơn nữa nếu là 50 nm hoặc nhỏ hơn.

Theo sáng chế, ưu tiên có quy trình trong đó CNT được phân tán đều trong dung môi, và sau đó, dung dịch phân tán được lọc qua bộ lọc. Bằng cách thu gom từ phần dịch lọc, CNT có kích cỡ nhỏ hơn đường kính lỗ lọc, CNT có độ dài ngắn hơn độ dài kênh nối có thể thu được một cách hiệu quả. Trong trường hợp này, bộ lọc màng tốt hơn nếu được sử dụng làm bộ lọc. Đường kính lỗ của bộ lọc sẽ được sử dụng trong quá trình lọc có thể có độ dài bất kỳ miễn là ngắn hơn độ dài kênh nối; và bởi vậy, tốt hơn nếu độ dài này nằm trong khoảng từ 0,5 μm đến 10 μm .

Các ví dụ minh họa về polyme liên hợp để che phủ CNT bao gồm polyme loại polythiophen, polyme loại polypyrrol, polyme loại polyanilin, polyme loại polyaxetylen,

polyme loại poly-p-phenylen, polyme loại poly-p-phenylen vinylen, và polyme loại thiophen-heteroarylen có đơn vị thiophen và đơn vị heteroaryl trong các đơn vị lặp lại của chúng. Các polyme này cũng có thể được sử dụng dưới dạng hỗn hợp của hai hoặc nhiều polyme. Polyme mà có thể được sử dụng ở đây có thể là các polyme trong đó sắp xếp các đơn vị monome giống nhau, các polyme trong đó các đơn vị monome khác nhau được đồng trùng hợp thành khối, được đồng trùng hợp ngẫu nhiên, hoặc trùng hợp ghép, hoặc tương tự.

Đối với lớp bán dẫn, vật liệu ghép CNT và chất bán dẫn hữu cơ có thể được trộn và sử dụng. Khi vật liệu ghép CNT được phân tán đều trong chất bán dẫn hữu cơ, độ trễ thấp có thể đạt được bằng cách giữ các đặc tính vốn có của chất bán dẫn hữu cơ.

Hàm lượng của vật liệu ghép CNT trong lớp bán dẫn bao gồm vật liệu ghép CNT và chất bán dẫn hữu cơ tốt hơn nếu ít nhất là 0,01 phần theo khối lượng và lên đến 3 phần theo khối lượng, và tốt hơn nữa nếu là nhỏ hơn 1 phần theo khối lượng, so với 100 phần theo khối lượng của chất bán dẫn hữu cơ.

Lớp bán dẫn còn có thể bao gồm vật liệu cách điện. Các ví dụ minh họa về vật liệu cách điện sẽ được sử dụng ở đây bao gồm vật liệu polyme như poly(metyl metacrylat), polycacbonat, và polyetylen terephthalat, mặc dù không bị giới hạn cụ thể ở các ví dụ này.

Lớp bán dẫn có thể là lớp đơn và đa lớp bất kỳ. Độ dày màng của chúng tốt hơn nếu ít nhất là 1 nm và lên đến 200 nm, và tốt hơn nữa nếu là 100 nm hoặc nhỏ hơn. Khi độ dày màng nằm trong khoảng này, có thể sẵn sàng tạo ra màng mỏng đồng nhất; và ngoài ra, dòng điện mà không thể kiểm soát được bởi điện áp cổng và là dòng điện giữa nguồn và máng có thể được kiểm soát, và tỉ lệ mở/đóng của FET có thể được gia tăng. Độ dày màng có thể đo được bằng kính hiển vi lực nguyên tử, phương pháp đo elip, hoặc tương tự.

<Nền>

Là vật liệu sẽ được sử dụng làm nền, vật liệu bất kỳ có thể được sử dụng miễn là ít nhất bề mặt của chúng mà hệ điện cực được bố trí vào có tính chất cách điện. Ví dụ minh họa về chúng được ưu tiên sử dụng bao gồm các vật liệu vô cơ như đĩa bán dẫn silic oxit, thủy tinh, ngọc bích, và thể alumina nung kết, cũng như vật liệu hữu cơ như polyimit, rượu polyvinyllic, polyvinyl clorua, polyetylen terephthalat, polyvinyliden

florua, polysiloxan, polyvinyl phenol (PVP), polyeste, polycacbonat, polysulfon, polyete sulfon, polyetylen, polyphenylen sulfua, và polyparaxylen.

Ngoài ra, nên có nhiều vật liệu được cán mỏng, như màng PVP được tạo trên đĩa bán dẫn silic oxit, màng polysiloxan được tạo trên polyetylen terephthalat, hoặc tương tự, có thể được sử dụng.

<Điện cực>

Các ví dụ minh họa về vật liệu sẽ được sử dụng trong điện cực công, điện cực nguồn, và điện cực máng bao gồm các oxit kim loại dẫn điện như thiếc oxit, indi oxit, và indi thiếc oxit (ITO); kim loại của bạch kim, vàng, bạc, đồng, sắt, thiếc, kẽm, nhôm, indi, crôm, liti, natri, kali, cesi, canxi, magiê, paladi, molybden, silic vô định hình, và polysilicon, và hợp kim của chúng; vật liệu dẫn điện vô cơ như đồng iodua và đồng sulfua; polythiophen, polypyrrol, và polyanilin; phức hợp của polyetylen dioxythiophen với axit polystyrenesulfonic; polyme dẫn điện có tính dẫn điện tăng cường bằng các hình thức pha tạp iot hoặc tương tự; và vật liệu dẫn điện như vật liệu cacbon. Các vật liệu này có thể được sử dụng riêng, hoặc làm tấm mỏng, hoặc làm hỗn hợp của các vật liệu này.

Trong số các vật liệu này, thể nung kết của bột dẫn điện bao gồm ít nhất một trong số trong số các vật liệu bạc, đồng, vàng, bạch kim, lead, thiếc, niken, nhôm, tungsten, molybden, ruteni oxit, crôm, titan, carbon, và indi được ưu tiên. Các bột dẫn điện này có thể được sử dụng dưới dạng thể đơn, hợp kim, hoặc bột hỗn hợp.

Trong số các vật liệu này, xét về tính dẫn điện, bạc, đồng, và vàng được ưu tiên; trong khi xét về chi phí và độ bền, bạc được ưu tiên hơn. Hơn nữa, xét về việc giảm điện trở suất khi đóng rắn màng được dùng ở nhiệt độ thấp, việc sử dụng bạc và muối than được ưu tiên hơn nữa.

Đường kính hạt trung bình theo thể tích của bột dẫn điện sẽ được sử dụng trong điện cực tốt hơn nếu ít nhất là 0,02 μm và lên đến 10 μm , tốt hơn nữa nếu ít nhất là 0,02 μm và lên đến 5 μm , trong khi còn tốt hơn nữa nếu ít nhất là 0,02 μm và lên đến 2 μm .

Khi đường kính hạt trung bình theo thể tích là 0,1 μm hoặc lớn hơn, xác suất tiếp xúc trong số các bột dẫn điện được tăng để điện trở suất tương đối và xác suất nứt gãy của mẫu dẫn điện được tạo có thể được giảm bớt. Ngoài ra, nhờ chùm hoạt động có thể truyền dễ dàng qua màng trong quá trình phơi sáng, có thể sẵn sàng tiến hành tạo mẫu

tốt.

Khi đường kính hạt trung bình theo thể tích là 10 μm hoặc nhỏ hơn, độ mịn bề mặt, độ chính xác về mẫu, và độ chính xác về kích cỡ của sơ đồ mạch sau khi in có thể được tăng cường. Ngoài ra, trong quá trình làm mỏng mẫu, đường kính của hạt cần phải nhỏ hơn. Ví dụ, khi ăng ten có độ dày màng 2 μm được tạo ra, đường kính của hạt cũng cần phải là 2 μm hoặc nhỏ hơn.

Đường kính hạt trung bình theo thể tích có thể có thể được tính toán từ hình ảnh của phần điện cực được quan sát thấy bằng kính hiển vi điện tử quét 3D (SEM) hoặc bằng kính hiển vi điện tử truyền qua 3D (TEM).

Hàm lượng của thể dẫn điện tốt hơn nếu ít nhất là 70% theo khối lượng và lên đến 95% theo khối lượng, và tốt hơn nữa nếu ít nhất là 80% theo khối lượng và lên đến 90% theo khối lượng, so với tổng khối lượng của vật liệu điện cực. Khi hàm lượng này là 70% theo khối lượng hoặc lớn hơn, diện tích tiếp xúc trong số chính các bột dẫn điện này gia tăng khi sử dụng bột dẫn điện làm thể dẫn điện, để có thể làm giảm điện trở suất tương đối và xác suất nứt gãy của mẫu dẫn điện cần tạo. Khi hàm lượng là 95% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn, chòm hoạt động có thể truyền dễ dàng qua màng đặc biệt là trong quá trình phơi sáng, để có thể sẵn sàng tiến hành tạo mẫu tốt.

Ưu tiên mỗi điện cực mà bao gồm chất kết dính hữu cơ ngoài thể dẫn điện. Ngoài ra, tốt hơn nếu chất kết dính hữu cơ này bao gồm thành phần hữu cơ cảm quang.

Khi chất kết dính hữu cơ được bao gồm trong dung dịch bán dẫn, độ phủ của dung dịch bán dẫn lên điện cực có thể được cải thiện để có thể tạo ra lớp bán dẫn đồng nhất được dùng chất bán dẫn hữu cơ và vật liệu cacbon một cách dễ dàng. Ngoài ra, khi chất kết dính hữu cơ bao gồm thành phần hữu cơ cảm quang, việc tạo mẫu điện cực có thể được tiến hành bằng các hình thức in litô mà không sử dụng chất cản, để có thể cải thiện hiệu suất.

Thành phần hữu cơ cảm quang bao gồm monome, oligome, polyme, các chất này có liên kết không no có thể trùng hợp bên trong phân tử của chúng, và/hoặc chất phản ứng cộng của chúng.

Do monome có liên kết không no có thể trùng hợp bên trong phân tử của chúng, có thể sử dụng hợp chất có liên kết đôi không no cacbon-cacbon hoạt động. Có thể sử

dụng các hợp chất đơn chức hoặc đa chức có, như nhóm chức, nhóm vinyl, nhóm alyl, nhóm acrylat, nhóm metacrylat, hoặc nhóm acrylamit.

Trong vật liệu điện cực theo sáng chế, một, hoặc hai hoặc nhiều thành phần hữu cơ cảm quang có thể được sử dụng. Hàm lượng của thành phần hữu cơ cảm quang nằm trong khoảng từ 1% theo khối lượng đến 15% theo khối lượng, và tốt hơn nữa nếu nằm trong khoảng từ 2% theo khối lượng đến 10% theo khối lượng, so với tổng khối lượng của vật liệu điện cực. Khi hàm lượng của thành phần hữu cơ cảm quang là nhỏ hơn 1% theo khối lượng, độ nhạy trở nên thấp đến mức khó tạo được mẫu mong muốn. Mặt khác, khi hàm lượng của thành phần hữu cơ cảm quang là lớn hơn 15% theo khối lượng, màng đã làm khô trở nên dính để cho mạng che quang tiếp xúc với nó trong quá trình phơi sáng, do đó gây vấn đề về sự tắc nghẽn của mạng che quang và sự bất thường của bề mặt màng phủ.

Oligome hoặc polyme có liên kết không no có thể trùng hợp bên trong phân tử của chúng có thể thu được bằng cách trùng hợp hoặc đồng trùng hợp một thành phần hoặc các thành phần được chọn từ hợp chất có liên kết đôi cacbon-cacbon. Bằng cách thêm nhóm phản ứng quang hoá vào oligome hoặc polyme trong mạch bên hoặc đầu phân tử của chúng, có thể thu được oligome hoặc polyme có liên kết không no có thể trùng hợp bên trong phân tử của chúng.

Liên kết không no có thể trùng hợp được ưu tiên nếu có liên kết không no dạng etylen. Các ví dụ minh họa về liên kết không no dạng etylen này bao gồm nhóm vinyl, nhóm alyl, nhóm acryl, và nhóm metacryl.

Do phương pháp thêm mạch bên như vậy vào oligome hoặc polyme, có một phương pháp trong đó hợp chất không no dạng etylen có nhóm glycidyl hoặc nhóm isoxyanat, hoặc axit acrylic clorua, axit metacrylic clorua, hoặc alyl clorua được gây phản ứng cộng với nhóm mercapto, nhóm amino, nhóm hydroxy, hoặc nhóm carboxy trong oligome hoặc polyme. Ưu tiên rằng hợp chất không no dạng etylen có nhóm glycidyl hoặc nhóm isoxyanat, hoặc axit acrylic clorua, axit metacrylic clorua, hoặc alyl clorua được gây phản ứng cộng, với lượng nằm trong khoảng từ 0,05 đến 1 đương lượng mol, với nhóm mercapto, nhóm amino, nhóm hydroxy, hoặc nhóm carboxy trong oligome hoặc polyme.

Xét về việc tăng cường thêm tác dụng ngăn ngừa sự bong mẫu khi gấp nên được

gắn điện cực, tốt hơn nếu thành phần hữu cơ cảm quang bao gồm hợp chất có nhóm uretan. Ví dụ, tốt hơn nếu oligome hoặc polyme nêu trên bao gồm hợp chất được biến đổi uretan mà được tạo bằng cách phản ứng oligome hoặc polyme có nhóm hydroxy ở mạch bên của chúng với hợp chất có nhóm isoxyanat.

Trong oligome hoặc polyme có liên kết không no có thể trùng hợp bên trong phân tử của chúng như nêu trên, tốt hơn nếu phân tử lượng trung bình khối (M_w) nằm trong khoảng này hoặc nằm trong khoảng từ 2.000 đến 200.000, và phân tử lượng trung bình số (M_n) nằm trong khoảng từ 1.000 đến 50.000; ưu tiên hơn nếu M_w nằm trong khoảng từ 5.000 đến 100.000 và M_n nằm trong khoảng từ 1.000 đến 30.000. Khi M_w và M_n nằm trong các khoảng đã nêu, việc xử lý chúng là thuận lợi, và sự không đồng đều có thể đạt được khi đóng rắn quang.

Vật liệu điện cực theo sáng chế bao gồm monome, oligome, hoặc polyme, mỗi vật liệu có nhóm không no có thể trùng hợp bên trong phân tử của chúng; nhưng các thành phần này không có khả năng hấp thụ năng lượng của chùm hoạt động, nên chất khởi đầu trùng hợp bằng quang học là cần thiết để đóng rắn quang. Chất khởi đầu trùng hợp bằng quang học được chọn tùy theo nguồn sáng sẽ được sử dụng để đóng rắn quang, trong đó chất khởi đầu trùng hợp bằng quang học dạng gốc, chất khởi đầu trùng hợp bằng quang học dạng cation, hoặc tương tự có thể được sử dụng.

Trong vật liệu điện cực theo sáng chế, một, hoặc hai hoặc nhiều the chất khởi đầu trùng hợp bằng quang học có thể được sử dụng. Hàm lượng của chất khởi đầu trùng hợp bằng quang học nằm trong khoảng từ 0,05% theo khối lượng đến 10% theo khối lượng, và tốt hơn nữa nếu nằm trong khoảng từ 0,1% theo khối lượng đến 10% theo khối lượng, so với tổng khối lượng của vật liệu điện cực. Khi lượng chất khởi đầu trùng hợp bằng quang học là quá nhỏ, quá trình đóng rắn quang là không đủ; khi lượng chất khởi đầu trùng hợp bằng quang học là quá lớn, độ tương thích có thể bị suy giảm.

Việc sử dụng đồng thời chất làm nhạy với chất khởi đầu trùng hợp bằng quang học có thể tăng cường độ nhạy để có thể mở rộng khoảng bước sóng có hiệu quả đối với phản ứng.

Trong vật liệu điện cực theo sáng chế, một, hoặc hai hoặc nhiều chất làm nhạy có thể được sử dụng. Khi vật liệu điện cực bao gồm chất làm nhạy, hàm lượng của chúng thường nằm trong khoảng từ 0,05% theo khối lượng đến 10% theo khối lượng, và tốt

hơn nữa nếu nằm trong khoảng từ 0,1% theo khối lượng đến 10% theo khối lượng, so với thành phần hữu cơ cảm quang. Khi lượng chất làm nhạy là quá nhỏ, hiệu quả tăng cường tác dụng đóng rắn quang không thể biểu hiện được; khi lượng chất làm nhạy là quá mức, độ tương thích có thể bị suy giảm.

Vật liệu điện cực theo sáng chế có thể được dùng dưới dạng bùn. Để tạo ra bùn này, dung môi hữu cơ có thể được tùy ý sử dụng. Khi dung môi hữu cơ được sử dụng, độ nhớt của bùn có thể được điều chỉnh để có thể tăng cường độ mịn bề mặt của màng phủ. Vật liệu điện cực theo sáng chế có thể bao gồm chất kết dính hữu cơ miễn là Đặc tính mong đợi trong điện cực không bị suy giảm. Chất kết dính hữu cơ có thể bao gồm phụ gia như polyme không cảm quang không có liên kết đôi không no bên trong phân tử của chúng, chất làm dẻo, chất làm đều màu, chất bề mặt, chất liên kết silan, chất ngăn tạo bọt, và chất màu. Các ví dụ cụ thể về polyme không cảm quang bao gồm nhựa epoxy, nhựa novolak, nhựa phenol, tiền chất polyimide, và polyimide.

Các ví dụ minh họa về phương pháp tạo điện cực bao gồm phương pháp mà sử dụng các công nghệ đã biết như phương pháp làm bay hơi qua gia nhiệt điện trở, bay hơi chùm electron, phún xạ, mạ, CVD, phủ mạ ion, phun mực, và in. Ngoài ra, so với các phương pháp khác, phương pháp này đã được biết trong đó bùn bao gồm thành phần hữu cơ và thể dẫn điện được phủ lên trên nền dẫn điện với công nghệ đã biết như phương pháp phủ quay, phương pháp phủ lưới dao, phương pháp phủ tạo hình có khe, phương pháp in màn hình, phương pháp phủ vạch, phương pháp đúc, phương pháp in chuyển, và phương pháp nhúng và thu hồi, sau đó là làm khô bằng cách sử dụng lò, tấm nóng, ánh sáng hồng ngoại, hoặc tương tự để tạo điện cực. Phương pháp này không bị giới hạn cụ thể miễn là có thể thu được tính dẫn điện.

Độ rộng và độ dày của điện cực cũng như khoảng cách giữa điện cực thứ nhất và điện cực thứ hai là tùy ý, mặc dù tốt hơn nếu độ rộng của điện cực này nằm trong khoảng từ 5 μm đến 1 mm, độ dày của chúng nằm trong khoảng từ 0,01 μm đến 100 μm , và khoảng cách giữa điện cực thứ nhất và điện cực thứ hai nằm trong khoảng từ 1 μm đến 500 μm ; nhưng các khoảng trên không bị giới hạn ở các giá trị này.

Phương pháp tạo mẫu điện cực có thể theo phương pháp bất kỳ trong đó màng mỏng điện cực thu được bởi phương pháp nêu trên được tạo mẫu thành dạng mở rộng bằng các phương pháp in litho đã biết, và phương pháp trong đó tiến hành tạo mẫu qua

lớp phủ có dạng mở rộng khi làm bay hơi hoặc phun xạ điện cực, dây dẫn, hoặc vật liệu kết nối các phần. Ngoài ra, có thể tiến hành tạo mẫu trực tiếp bằng cách sử dụng phương pháp phun mực hoặc phương pháp in.

Điện cực cổng, điện cực nguồn, và điện cực máng có thể được tạo mẫu riêng, hoặc ít nhất hai điện cực cổng có thể được tạo mẫu cùng một lúc. Xét về việc giảm quy trình và sự lết nối mẫu, ưu tiên tiến hành tạo mẫu các điện cực này cùng một lúc.

<Tranzito hiệu ứng trường>

Fig. 1 và Fig. 2 hình chiếu mặt cắt ngang minh họa các ví dụ về FET theo phương án thực hiện của sáng chế. Trên Fig. 1, sau khi điện cực nguồn 5 và điện cực máng 6 được tạo trên nền 1 có điện cực cổng 2 được che phủ bằng lớp cách điện cổng 3, lớp bán dẫn 4 được tạo thêm trên đó. Trên Fig. 2, sau khi lớp bán dẫn 4 được tạo trên nền 1 có điện cực cổng 2 được che phủ bằng lớp cách điện cổng 3, điện cực nguồn 5 và điện cực máng 6 được tạo thêm trên đó.

Trong FET được tạo ra từ đó, dòng điện giữa điện cực nguồn 5 và điện cực máng 6 có thể được kiểm soát bằng cách thay đổi điện áp cổng. Độ linh động của FET có thể được tính toán bằng cách sử dụng công thức (a) sau đây.

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

Ở đây, I_d (A) là dòng điện giữa điện cực nguồn 5 và điện cực máng 6; V_{sd} (V) là điện thế giữa điện cực nguồn 5 và điện cực máng 6; V_g (V) là điện áp cổng (điện thế của điện cực cổng 2); D (m) là độ dày của lớp cách điện cổng 3; L (m) là độ dài kênh nối (khoảng cách giữa điện cực nguồn 5 và điện cực máng 6); W (m) là độ rộng kênh nối (độ rộng của điện cực nguồn 5 và điện cực máng 6); ϵ_r là hằng số điện môi tương đối của lớp cách điện cổng 3; và ϵ là hằng số điện môi trong chân không ($8,85 \times 10^{-12}$ F/m).

Tỉ lệ mở/đóng có thể thu được từ tỉ lệ của I_d (dòng điện ở trạng thái mở) tại điện áp cổng âm nhất định và I_d (dòng điện ở trạng thái đóng) tại điện áp cổng dương nhất định.

Độ trễ có thể thu được từ giá trị tuyệt đối $|V_g^1 - V_g^2|$ về chênh lệch giữa điện áp cổng V_g^1 tại $I_d = 10^{-8}$ A khi dùng V_g từ dương đến âm và điện áp cổng V_g^2 tại $I_d = 10^{-8}$ A khi dùng V_g từ âm đến dương.

Điện áp ngưỡng có thể thu được từ giao điểm giữa đường mở rộng của phần đường thẳng và trục V_g trên đồ thị I_d-V_g . Giá trị dòng điện cổng tại $V_g = -20$ V được coi là điện rò.

<Phương pháp sản xuất FET>

Phương pháp sản xuất FET theo phương án thực hiện của sáng chế bao gồm các bước:

(I) bước tạo mẫu dẫn điện trên nền,

(II) bước phủ dung dịch bao gồm ít nhất polysiloxan có đơn vị cấu trúc được biểu diễn bởi công thức (1) lên trên nền có mẫu dẫn điện được tạo ra trên đó, sau đó là làm khô, và

(III) bước phủ dung dịch bao gồm chất bán dẫn hữu cơ và/hoặc vật liệu cacbon để tiếp xúc với mẫu dẫn điện, sau đó là làm khô.

Tốt hơn nếu phương pháp sản xuất FET theo phương án thực hiện của sáng chế bao gồm các bước:

(I) bước tạo mẫu dẫn điện lên trên nền,

(II-A) bước chiếu xạ màng bằng đèn quang hoá hoạt động qua mạng che quang, màng được thu bằng cách phủ lên trên nền có mẫu dẫn điện được tạo ra trên đó một dung dịch bao gồm ít nhất là polysiloxan có đơn vị cấu trúc được biểu diễn bởi công thức chung (1) và bộ phận hữu cơ cảm quang kéo theo làm khô, sau đó là tạo mẫu thành khe hở trên mẫu dẫn điện bằng cách sử dụng dung dịch kiềm,

(II-B) bước gia nhiệt mẫu để tạo ra mẫu đã lưu hoá, và

(III) bước phủ dung dịch bao gồm chất bán dẫn hữu cơ và/hoặc vật liệu cacbon để được tiếp xúc với mẫu dẫn điện, sau đó là làm khô.

Phương pháp sản xuất FET có cấu hình được minh hoạ trên Fig. 1 sẽ được làm rõ. Lưu ý rằng phương pháp sản xuất không bị giới hạn ở phương án được mô tả sau đây. Đầu tiên, mẫu dẫn điện trở thành điện cực cổng 2 được tạo trên nền 1. Các ví dụ minh hoạ về phương pháp tạo mẫu dẫn điện bao gồm các phương pháp đã biết như phương pháp làm bay hơi kim loại, phương pháp phủ quay, phương pháp phủ lưới dao, phương pháp phủ tạo hình có khe, phương pháp in màn hình, phương pháp phủ vạch,

phương pháp đúc, phương pháp in chuyển, phương pháp nhúng và thu hồi, và phương pháp phun mực. Ở đây, mẫu có thể được tạo trực tiếp bằng cách sử dụng lớp phủ hoặc tương tự, hoặc điện cực công 2 có thể được tạo mẫu bằng cách mà sau khi chất cản được phủ lên trên điện cực công đã tạo, màng cản quang được phơi sáng để tạo mẫu dự kiến, được phát triển, và sau đó được khắc mòn. Trong trường hợp khi bùn dẫn điện có thành phần hữu cơ cản quang được sử dụng, điện cực công 2 có thể được tạo mẫu chỉ từ bùn dẫn điện bằng các cách in lito mà không sử dụng chất cản.

Tiếp theo, lớp cách điện công 3 được tạo trên nền 1 có điện cực công 2 được tạo ra trên đó. Các ví dụ minh họa về phương pháp tạo lớp cách điện công 3 bao gồm các phương pháp đã biết trong đó dung dịch bao gồm ít nhất là polysiloxan có đơn vị cấu trúc được biểu diễn bởi công thức (1) được phủ bởi phương pháp như phương pháp phủ quay, phương pháp phủ lưới dao, phương pháp phủ tạo hình có khe, phương pháp in màn hình, phương pháp phủ vạch, phương pháp đúc, phương pháp in chuyển, phương pháp nhúng và thu hồi, hoặc phương pháp phun mực.

Đối với quy trình áp dụng, dung dịch bao gồm polysiloxan có đơn vị cấu trúc được biểu diễn bởi công thức chung (1) có thể bao gồm dung môi. Mặc dù dung môi không bị giới hạn cụ thể, các ví dụ cụ thể về dung môi này bao gồm ete như propylen glycol monometyl ete, propylen glycol mono-n-butyl ete, propylen glycol mono-t-butyl ete, etylen glycol dietyl ete, và dietylen glycol etyl metyl ete; axetat như propylen glycol monometyl ete axetat, 3-metoxibutyl axetat, 3-metyl-3-metoxibutyl axetat, và etyl lactat; xeton như axetyl axeton, metyl isobutyl xeton, và xyclopentanone; rượu như 3-metyl-3-metoxibutanol và rượu diaxeton; và hydrocacbon thơm như toluen và xylen. Các dung môi này có thể được sử dụng riêng lẻ, hoặc dưới dạng hỗn hợp của hai hoặc nhiều dung môi.

Để thu được màng phủ, nhiệt độ làm khô của dung dịch được phủ tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 50°C đến 150°C. Nhiệt độ xử lý nhiệt của màng phủ để thu được lớp cách điện công 3 tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 100°C đến 300°C. Xét về việc tạo lớp cách điện công 3 trên nền nhựa dẻo, nhiệt độ của chúng tốt hơn nữa nếu là 200°C hoặc thấp hơn.

Trong quá trình thu nhận lớp cách điện công 3 bằng cách như đã mô tả ở trên, có thể thực hiện tạo mẫu có cho màng phủ hoặc lớp cách điện công 3. Khi tạo mạch kết

hợp với FET theo phương án thực hiện của sáng chế, để có được độ dẫn điện từ điện cực cổng 2 mà có mặt bên dưới lớp cách điện cổng 3, mẫu trở thành khe mở (lỗ tiếp xúc) cần tạo.

Sẽ làm rõ hơn đối với việc tạo mẫu âm bản của màng phủ bằng cách sử dụng hợp phần bao gồm chất tạo gốc quang học và hợp chất dạng gốc có thể trùng hợp trong thành phần hữu cơ cảm quang. Ánh sáng quang hoá được dùng (phơi) qua lớp phủ âm có mẫu dự kiến từ màng phủ trên đây. Các ví dụ về ánh sáng quang hoá sẽ được sử dụng để phơi sáng bao gồm ánh sáng tử ngoại, ánh sáng nhìn thấy, chùm electron, và tia X; nhưng theo sáng chế, đường i (365 nm), đường h (405 nm), hoặc đường g (436 nm) của đèn thuỷ ngân tốt hơn nếu được sử dụng. Tiếp theo, phát triển màng phủ được phơi sáng từ đó. Trong quá trình tạo mẫu âm bản, phần được phơi sáng được tạo mẫu làm phần không tan, và phần không được phơi sáng được tạo mẫu làm phần tan. Như với dung dịch phát triển, dung dịch nước của hợp chất kiềm như tetrametyl amoni hydroxit, dietanol amin, diethylamino etanol, triethylamin, natri hydroxit, kali hydroxit, natri cacbonat, hoặc kali cacbonat được ưu tiên, trong đó một, hoặc hai hoặc nhiều hợp chất trên có thể được bao gồm trong đó. Đối với các dung dịch kiềm này, có thể trộn dung môi, trong đó các ví dụ minh hoạ về dung môi sẽ được sử dụng bao gồm dung môi phân cực như N-metyl-2-pyrrolidon và γ -butyrolacton; rượu như isopropanol; este như etyl lactat và propylen glycol monometyl ete axetat; và xeton như xyclopentanon và metyl isobutyl xeton. Sau khi phát triển, thường tiến hành tráng bằng cách sử dụng nước; nhưng cũng có thể tiến hành tráng bằng nước được bổ sung rượu như etanol hoặc isopropanol, hoặc bổ sung este như etyl lactat hoặc propylen glycol monometyl ete axetat.

Trong quá trình tạo mẫu dương bản của màng phủ bằng cách sử dụng hợp phần bao gồm hợp chất diazoxeton làm chất quang sinh axit trong thành phần hữu cơ cảm quang, ánh sáng quang hoá được dùng qua lớp phủ dương có mẫu dự kiến từ màng phủ trên đây. Ánh sáng quang hoá được ưu tiên cũng như việc phát triển và xử lý tráng của màng phủ là giống với trong trường hợp mà chất tạo gốc quang học và hợp chất dạng gốc có thể trùng hợp được sử dụng trong thành phần hữu cơ cảm quang. Trong quá trình tạo mẫu dương bản, phần được phơi sáng được tạo mẫu làm phần tan, và phần không được phơi sáng được tạo mẫu làm phần không tan.

Lớp cách điện cổng 3 cũng có thể được tạo mẫu bởi quy trình trong đó phủ chất

cản lên trên lớp cách điện cổng 3, và sau khi màng cản quang được phơi sáng và phát triển thành mẫu dự kiến, được xử lý bằng dung dịch tẩy thực như hydrofluoric axit. Trong phương pháp này, có thể tiến hành tạo mẫu thậm chí cho cả hợp phần không bao gồm thành phần hữu cơ cản quang; nhưng số lượng quy trình lại gia tăng. Bởi vậy, việc tạo mẫu bằng cách sử dụng vật liệu cho lớp cách điện cổng bao gồm thành phần hữu cơ cản quang được ưu tiên nhờ có hiệu suất vượt trội. Hơn nữa, xét về tính cải thiện về độ bền nứt của lớp cách điện cổng 3 cần có, tốt hơn nếu thành phần hữu cơ cản quang bao gồm hợp chất tạo gốc, hợp chất dạng gốc có thể trùng hợp, và/hoặc chất quang sinh axit.

Tiếp theo, mẫu dẫn điện mà trở thành điện cực nguồn 5 và điện cực máng 6 được tạo ra. Tương tự như điện cực cổng 2, các ví dụ minh họa về phương pháp tạo mẫu dẫn điện bao gồm các phương pháp đã biết như phương pháp làm bay hơi kim loại, phương pháp phủ quay, phương pháp phủ lưới dao, phương pháp phủ tạo hình có khe, phương pháp in màn hình, phương pháp phủ vạch, phương pháp đúc, phương pháp in chuyển, phương pháp nhúng và thu hồi, và phương pháp phun mực. Ở đây, mẫu có thể được tạo trực tiếp bằng cách sử dụng lớp phủ hoặc tương tự, hoặc điện cực nguồn 5 và điện cực máng 6 có thể được tạo mẫu bằng cách mà sau khi phủ chất cản lên trên các điện cực đã tạo, màng cản quang được phơi sáng và phát triển thành mẫu dự kiến, và sau đó được khắc mòn. Trong trường hợp khi bùn dẫn điện có thành phần hữu cơ cản quang được sử dụng, điện cực nguồn 5 và điện cực máng 6 cũng có thể được tạo mẫu chỉ từ bùn dẫn điện mà không sử dụng chất cản bằng các cách in lito.

Tiếp theo, lớp bán dẫn 4 được tạo ra để sản xuất FET. Để tạo ra lớp bán dẫn 4, các phương pháp như phương pháp làm bay hơi gia nhiệt bằng điện trở, phương pháp bay hơi dòng electron, phương pháp phun xạ, và phương pháp CVD có thể được sử dụng, nhưng xét về chi phí sản xuất và khả năng ứng dụng trên diện rộng, phương pháp ứng dụng được ưu tiên. Các ví dụ minh họa về phương pháp ứng dụng bao gồm phương pháp ứng dụng đã biết như phương pháp phủ quay, phương pháp phủ lưới dao, phương pháp phủ tạo hình có khe, phương pháp in màn hình, phương pháp phủ vạch, phương pháp đúc, phương pháp in chuyển, phương pháp nhúng và thu hồi, và phương pháp phun mực. Phương pháp ứng dụng có thể được chọn tùy theo đặc tính của màng cần có, như kiểm soát độ dày màng và hướng. Bằng các loại phương pháp này, tiến hành sáng chế để cho tiếp xúc với mẫu dẫn điện mà trở thành điện cực nguồn 5 và điện cực máng 6. Tiến hành xử lý làm khô đối với màng được tạo ra từ đó trong điều kiện không

khí, điều kiện áp suất giảm, hoặc điều kiện khí trơ (điều kiện khí nitơ hoặc argon). Nhiệt độ làm khô tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 50°C đến 150°C.

Giữa lớp cách điện cổng 3 và lớp bán dẫn 4, cũng có thể bố trí lớp có hướng. Lớp có hướng có thể được tạo bởi cùng một phương pháp như phương pháp tạo màng phủ đối với vật liệu cho lớp cách điện cổng. Lớp cách điện thứ hai cũng có thể được bố trí ở lớp bán dẫn 4 ở phía đối diện với lớp cách điện cổng 3. Lớp cách điện thứ hai có thể được tạo bởi theo cách giống như lớp bán dẫn 4.

Phương pháp sản xuất FET được minh hoạ theo cấu hình của Fig. 2 có thể được tiến hành bằng cách đảo trình tự của quy trình tạo mẫu dẫn điện mà trở thành điện cực nguồn 5 và điện cực máng 6 và quy trình tạo lớp bán dẫn 4 trong phương pháp sản xuất FET được minh hoạ theo cấu hình của Fig. 1. Lưu ý rằng phương pháp sản xuất không bị giới hạn ở phần trên.

FET theo phương án thực hiện của sáng chế có thể được sử dụng thuận lợi trong các thiết bị khác nhau như màng mỏng FET, thiết bị quang điện, thiết bị chuyển mạch, cũng như bộ hiển thị, thiết bị truyền thông không dây, và thẻ hàng hoá, bằng cách sử dụng các thiết bị này.

<Thiết bị truyền thông không dây>

Thiết bị truyền thông không dây mà bao gồm FET theo phương án thực hiện của sáng chế sẽ được làm rõ. Ở đây, thiết bị truyền thông không dây là thiết bị trong đó sự truyền thông điện tử được thực hiện bằng cách nhận sóng mang được gửi từ ăng ten được cài đặt trong đầu đọc/ghi như RFID (bộ nhận dạng tần số vô tuyến), chính là thẻ loại không tiếp xúc. Theo hoạt động cụ thể, ví dụ, tín hiệu vô tuyến được gửi từ ăng ten được cài đặt trong đầu đọc/ghi được nhận bởi ăng ten của thẻ RFID, nhờ đó chuyển đổi nó thành dòng điện một chiều bằng các loại mạch chỉnh lưu để thẻ RFID được nhiễm điện. Tiếp theo, thẻ RFID đã nhiễm điện nhận lệnh từ tín hiệu vô tuyến, và sau đó đóng vai trò đáp lệnh. Sau đó, trả lời kết quả đáp lại lệnh này được gửi từ ăng ten của thẻ RFID tới ăng ten của đầu đọc/ghi bằng các loại tín hiệu vô tuyến. Ở đây, hoạt động đáp lệnh được tiến hành ít nhất là bởi các mạch đã biết, tức là mạch giải điều biến, mạch logic điều khiển hoạt động, và mạch điều biến.

Thiết bị truyền thông không dây theo phương án thực hiện của sáng chế có ít nhất là FET và ăng ten như mô tả trên đây. Cụ thể hơn, cấu hình của thiết bị truyền thông

không dây có thể được lấy làm ví dụ, ví dụ, như được minh hoạ trên Fig. 3, bởi thiết bị mà được cấu tạo từ: đơn vị tạo nguồn điện trong đó tín hiệu sóng đã điều biến từ bên ngoài được nhận bởi ăng ten 10 được chỉnh lưu để chuyển nguồn điện tới mỗi bộ phận; mạch giải điều biến trong đó tín hiệu sóng đã điều biến được giải điều biến để được gửi tới mạch điều khiển; mạch điều biến trong đó dữ liệu được gửi từ mạch điều khiển được điều biến để được gửi tới ăng ten; và mạch điều khiển trong đó dữ liệu đã giải điều biến trong mạch giải điều biến được ghi trong mạch nhớ và dữ liệu được đọc từ mạch nhớ để được gửi tới mạch điều biến, trong đó các bộ mạch này được kết nối bằng điện. Mạch giải điều biến, mạch điều khiển, mạch điều biến, và mạch nhớ được cấu tạo từ các thiết bị bán dẫn hỗ trợ, và ngoài ra, chúng còn có thể bao gồm tụ điện, chi tiết điện trở, và điôt. Mạch nhớ còn bao gồm đơn vị bộ nhớ ghi lại không khả biến như EEPROM (bộ nhớ chỉ đọc có thể lập trình xoá được bằng điện) và FeRAM (bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên sắt điện). Ở đây, đơn vị tạo nguồn điện được cấu tạo từ tụ điện và điôt.

Có thể sử dụng bất kỳ trong số ăng ten, tụ điện, chi tiết điện trở, điôt, và đơn vị bộ nhớ ghi lại không khả biến thường sử dụng; và vật liệu sẽ được sử dụng và hình dạng của chúng không bị giới hạn cụ thể. Có thể sử dụng vật liệu dẫn điện bất kỳ mà thường có thể sử dụng làm vật liệu kết nối các bộ phận trên bằng điện. Phương pháp kết nối giữa chúng có thể là phương pháp bất kỳ miễn là có thể có được tính dẫn điện; và độ rộng và độ dày của phần kết nối là tùy ý.

<Thẻ hàng hoá>

Thẻ hàng hoá bao gồm thiết bị truyền thông không dây theo phương án thực hiện của sáng chế sẽ được làm rõ. Thẻ hàng hoá này có, ví dụ, nền và thiết bị truyền thông không dây được che phủ bởi nền này.

Nền được tạo từ, ví dụ, vật liệu khác kim loại như tờ giấy được tạo thành dạng phẳng. Ví dụ, nền có cấu tạo với hai tấm giấy phẳng được nối với nhau, và thiết bị truyền thông không dây được bố trí giữa hai tấm giấy này. Trong mạch nhớ của thiết bị truyền thông không dây, ví dụ, thông tin nhận dạng cá nhân để nhận dạng hàng hoá riêng lẻ được lưu trữ trước.

Sự truyền thông không dây được thực hiện giữa thẻ hàng hoá và đầu đọc/ghi. Đầu đọc/ghi là thiết bị mà dữ liệu vào thẻ hàng hoá được đọc và ghi không dây bằng đầu đọc/ghi này, từ đó trao đổi dữ liệu với thẻ hàng hoá khi hàng hoá đang trong quá trình phân phối hoặc tại thời điểm thanh toán tài khoản. Ví dụ, có loại di động cũng như

loại cố định được bố trí trong thiết bị thu ngân. Đầu đọc/ghi bất kỳ đã biết có thể được sử dụng.

Cụ thể là thẻ hàng hoá được cung cấp chức năng trả lời thông tin nhận dạng mà với nó, thông tin nhận dạng cá nhân đã nhớ được trả lời không dây để đáp lại lệnh từ đầu đọc/ghi quy định yêu cầu gửi thông tin nhận dạng cá nhân. Với chức năng này, ví dụ, tại khu vực thu ngân hàng hoá, một lượng lớn hàng hoá có thể được nhận dạng đồng thời theo cách không tiếp xúc, để việc thanh toán có thể được điều khiển hoặc trở nên dễ dàng hơn so với việc nhận dạng bằng mã vạch.

Ví dụ, tại thời điểm thanh toán hàng hoá, khi thông tin hàng hoá mà đầu đọc/ghi đọc từ thẻ hàng hoá được gửi tới thiết bị đầu cuối POS (hệ thống điểm bán hàng), việc đăng ký bán hàng hoá mà được nhận dạng bởi thông tin hàng hoá có thể được tạo ra ở thiết bị đầu cuối POS.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sau đây, sáng chế sẽ được làm rõ qua các ví dụ thực hiện sáng chế, nhưng sáng chế không bị giới hạn bởi các ví dụ này. Các phương pháp đánh giá trong phần Ví dụ thực hiện sáng chế sẽ được làm rõ trong các mục từ (1) đến (8) sau đây.

(1) Sản xuất màng phủ

Vật liệu lớp cách điện cổng được phủ trên đĩa bán dẫn silic oxit 15,24 cm (6 inch) hoặc trên nền thủy tinh 15,24 cm (6 inch) bằng cách loại thiết bị phủ quay để có độ dày màng 0,5 μm (sau khi được làm khô), sau đó là làm khô bằng cách sử dụng tấm nóng (SCW-636, được sản xuất bởi Dainippon Screen Mfg. Co., Ltd.) ở 120°C trong 3 phút để thu được màng phủ.

(2)-1 Chuẩn bị lớp cách điện cổng (a)

Bằng cách sử dụng vật liệu lớp cách điện cổng không bao gồm vật liệu cảm quang, lớp cách điện cổng được chuẩn bị bởi phương pháp được mô tả dưới đây. Màng phủ được chuẩn bị trên đĩa bán dẫn silic oxit 15,24 cm (6 inch) hoặc trên nền thủy tinh 15,24 cm (6 inch) theo (1) được gia nhiệt ở nhiệt độ quy định trong khoảng thời gian quy định để thu được lớp cách điện cổng.

(2)-2 Chuẩn bị lớp cách điện cổng (b)

Bằng cách sử dụng vật liệu lớp cách điện cổng bao gồm, ngoài vật liệu cảm quang,

vật liệu bao gồm chất tạo gốc quang học và hợp chất dạng gốc có thể trùng hợp, lớp cách điện công được chuẩn bị bởi phương pháp được mô tả dưới đây. Màng phủ trên đĩa bán dẫn silic oxit 15,24 cm (6 inch) hoặc trên nền thủy tinh 15,24 cm (6 inch) được tạo bởi phương pháp đã mô tả trên đây (1) được thiết lập vào thiết bị tạo bước i-line (DSW-8000, được sản xuất bởi GCA Corp.), và sau đó, được chiếu bức xạ từ màng phủ trên đây qua lớp phủ âm có mẫu dự kiến với lượng phơi sáng nằm trong khoảng từ 100 mJ/cm² đến 800 mJ/cm². Sau khi phơi sáng, nền phủ được thực hiện PEB trên tấm nóng ở 90°C trong 1 phút, được phát triển với dung dịch nước tetrametyl amoni hydroxit (TMAH) với lượng là 2,38% theo khối lượng (ELM-D, được sản xuất bởi Mitsubishi Gas Chemical Co., Ltd.) trong 60 giây, và sau đó, tráng bằng nước tinh khiết. Màng thu được từ đó được gia nhiệt ở nhiệt độ quy định trong khoảng thời gian quy định để thu được lớp cách điện công.

(2)-3 Chuẩn bị lớp cách điện công (c)

Bằng cách sử dụng vật liệu lớp cách điện công bao gồm, ngoài vật liệu cảm quang, vật liệu bao gồm hợp chất diazo xeton làm chất quang sinh axit, lớp cách điện công được chuẩn bị bởi phương pháp được mô tả dưới đây. Màng phủ trên đĩa bán dẫn silic oxit 15,24 cm (6 inch) hoặc trên nền thủy tinh 15,24 cm (6 inch) được tạo ra bởi phương pháp đã mô tả trên đây (1) được thiết lập vào thiết bị tạo bước i-line, và sau đó, nền phủ được chiếu xạ từ màng phủ trên đây qua lớp phủ dương có mẫu dự kiến với lượng phơi sáng nằm trong khoảng từ 100 mJ/cm² đến 800 mJ/cm². Sau khi phơi sáng, màng được phát triển với dung dịch nước TMAH với lượng là 2,38% theo khối lượng trong 60 giây, và sau đó, tráng bằng nước tinh khiết. Màng thu được từ đó được gia nhiệt ở nhiệt độ quy định trong khoảng thời gian quy định để thu được lớp cách điện công.

(3) Đo độ dày màng của lớp cách điện công

Bằng cách sử dụng dụng cụ đo độ dày màng mà sử dụng phép đo giao thoa quang học (Lambda Ace STM-602, được sản xuất bởi Dainippon Screen Mfg. Co., Ltd.), độ dày màng được đo ở 10 vị trí khác nhau trong mặt phẳng trên nền tại chỉ số ánh xạ 1,55; và trung bình số học của các giá trị này được thu làm độ dày màng lớp cách điện công.

(4) Phân tích nguyên tố

Tia X mềm được dùng cho màng đối tượng cần được đo trong điều kiện chân không siêu cao; và bởi kỹ thuật phổ tán sắc năng lượng tia X (Quantera SXM, được sản

xuất bởi Physical Electronics, Inc. (PHI)), thiết bị này dò electron quang được phát từ bề mặt, thông tin nguyên tố và lượng nguyên tố trong màng được phân tích.

(5) Đánh giá độ phủ của dung dịch bán dẫn

Dụng cụ đo góc tiếp xúc (CA-D type, được sản xuất bởi Kyowa Interface Science, Inc.) được sử dụng. Giọt dung dịch bán dẫn với đường kính 1,5 mm được tạo ra ở mũi kim ở nhiệt độ phòng; và sau đó, được tiếp xúc lớp cách điện cổng trên đĩa bán dẫn silic oxit 15,24 cm (6 inch) that được chuẩn bị bằng cách được mô tả theo mục (2)-1, (2)-2, và (2)-3 để tạo giọt trên đó. Góc của giọt đã tạo với bề mặt của nó được đo làm góc tiếp xúc. Giá trị này được thử nghiệm như mô tả sau đây A, B, và C được xác định là đã vượt qua thử nghiệm nhờ các dung dịch bán dẫn này có độ phủ tốt.

A: Góc tiếp xúc ít nhất là 6° và thấp hơn 10° ,

B: Góc tiếp xúc ít nhất là 5° và thấp hơn 6° , hoặc ít nhất là 10° và thấp hơn 12° .

C: Góc tiếp xúc ít nhất là 4° và thấp hơn 5° , hoặc ít nhất là 12° và thấp hơn 15° .

D: Góc tiếp xúc ít nhất là 3° và thấp hơn 4° , hoặc ít nhất là 15° và thấp hơn 20° .

E: Góc tiếp xúc là thấp hơn 3° hoặc 20° hoặc lớn hơn.

(6) Đánh giá độ bền nứt của lớp cách điện cổng

Màng có độ dày 50 nm được tạo trên mẫu điện cực cổng với khô dòng là 20 μm bằng các loại ứng dụng được mô tả về sau, và được gia nhiệt trong dòng nitơ ở 200°C trong 30 phút để thu được lớp cách điện cổng. Từ việc quan sát lớp cách điện cổng đã tạo bằng kính hiển vi quang học, tốc độ tạo của vết nứt được tạo ra gần điện cực được tính toán từ tổng kết quả quan sát của mỗi chi tiết; và "100 – (% tốc độ tạo nứt)" được sử dụng dưới dạng chỉ số của độ bền nứt. Giá trị này được thử nghiệm như mô tả sau đây. A, B, và C được xác định là đã vượt qua thử nghiệm nhờ các lớp cách điện cổng này có độ bền nứt tốt.

A: Độ bền nứt là 100%.

B: Độ bền nứt ít nhất là 98% và thấp hơn 100%.

C: Độ bền nứt ít nhất là 94% và thấp hơn 98%.

D: Độ bền nứt ít nhất là 91% và thấp hơn 94%.

E: Độ bền nứt là thấp hơn 91%.

(7) Đánh giá đặc tính của FET

Sau khi thu được FET, khi thay đổi điện áp cổng (V_g), đặc tính về dòng điện (I_d) giữa nguồn và máng và điện thế giữa nguồn và máng (V_{sd}) (đặc tính I_d - V_{sd}) được đo. Trong phép đo này, hệ thống đánh giá đặc tính của chất bán dẫn (loại 4200-SCS, được sản xuất bởi Keithley Instruments, Inc.) được sử dụng trong điều kiện không khí (nhiệt độ 20°C và độ ẩm 35%). Độ trễ thu được từ giá trị tuyệt đối $|V_g^1 - V_g^2|$ về chênh lệch giữa điện áp cổng V_g^1 tại $I_d = 10^{-8}$ A khi dùng V_g từ dương đến âm và điện áp cổng V_g^2 tại $I_d = 10^{-8}$ A khi dùng V_g từ âm đến dương. Giá trị này được thử nghiệm như mô tả sau đây A, B, và C được xác định là đã vượt qua thử nghiệm nhờ các độ trễ thấp đã chỉ ra này.

A: Độ trễ lên đến 5 V.

B: Độ trễ là cao hơn 5 V và lên đến 10 V.

C: Độ trễ là cao hơn 10 V và lên đến 20 V.

D: Độ trễ là cao hơn 20 V và lên đến 30 V.

E: Độ trễ là cao hơn 30 V.

Ngoài ra, từ giá trị dòng điện cổng tại $V_g = -20$ V, thu được điện rò. Giá trị này được thử nghiệm như mô tả sau đây A, B, và C được xác định là đã vượt qua thử nghiệm nhờ các dòng điện rò kém này.

A: Điện rò lên đến 10 pA.

B+: Điện rò là cao hơn 10 pA và lên đến 15 pA.

B: Điện rò là cao hơn 15 pA và lên đến 20 pA.

C+: Điện rò là cao hơn 20 pA và lên đến 25 pA.

C: Điện rò là cao hơn 25 pA và lên đến 30 pA.

D: Điện rò là cao hơn 30 pA và lên đến 50 pA.

E: Điện rò là cao hơn 50 pA.

(8) Đánh giá các đặc tính cảm quang

Bằng cách sử dụng kính hiển vi quang học Lambda Ace STM-602, độ cảm quang và độ phân giải của màng phủ được tạo trên đĩa bán dẫn silic oxit 15,24 cm (6 inch) được chuẩn bị bởi phương pháp được mô tả theo mục (2)-2 và (2)-3 được đánh giá. Ở

đây, lượng phơi sáng để tạo mẫu đường thẳng và không gian 100 μm 1:1 (sau đây lượng này được gọi là “lượng phơi sáng tối ưu”) được coi là độ cảm quang, và cỡ mẫu tối thiểu sau khi phát triển với lượng phơi sáng tối ưu này được coi là độ phân giải. Giá trị này được thử nghiệm như mô tả sau đây A, B, và C được xác định là đã vượt qua thử nghiệm nhờ các độ phân giải vượt trội đã chỉ ra này.

A: Độ phân giải là lên đến 5 μm .

B: Độ phân giải là cao hơn 5 μm và lên đến 15 μm .

C: Độ phân giải là cao hơn 15 μm và lên đến 30 μm .

D: Độ phân giải là cao hơn 30 μm và lên đến 45 μm .

E: Độ phân giải là cao hơn 45 μm .

Ví dụ 1

(1) Chuẩn bị dung dịch bán dẫn A

Tải 0,10 g poly-3-hexylthiopen (lắp vùng; phân tử khối trung bình số (Mn) 13.000 (sau đây được gọi là "P3HT"), được sản xuất bởi Aldrich Inc.) vào bình tam giác chứa 5 mL cloroform; và sau đó, hỗn hợp này được khuấy bởi các loại sóng siêu âm bằng cách sử dụng thiết bị làm sạch bằng siêu âm (US-2; công suất đầu ra 120 W, được sản xuất bởi Iuchi Seieido Co., Ltd.) để thu được dung dịch cloroform của P3HT. Tiếp theo, dung dịch này được đưa vào pipet; và sau đó, dung dịch được thêm nhỏ giọt vào dung dịch hỗn hợp của 20 mL metanol và 10 mL axit hydrochloric 0,1 N với lượng 0,5 mL mỗi lần để thực hiện tái kết tủa. Chất rắn P3HT kết tủa nhờ đó được thu gom bằng cách lọc bằng các loại bộ lọc màng (tetrafloetylen, được sản xuất bởi PTFE Inc.) có đường kính lỗ 0,1 μm ; và sau đó, sau khi chất rắn thu được được tráng kỹ bằng metanol, dung môi được loại bỏ bằng các hình thức làm khô trong chân không. Mỗi quy trình hoà tan và tái kết tủa được lặp lại một lần nữa để thu được 90 mg P3HT đã tái kết tủa.

Tiếp theo, 1,5 mg CNT (CNT đơn vách; độ tinh khiết 95%, được sản xuất bởi CNI Inc.) và 1,5 mg P3HT đã tái kết tủa được thêm vào 15 mL cloroform; và sau đó, hỗn hợp này được khuấy ngược bằng đá lạnh bởi các loại sóng siêu âm bằng cách sử dụng thiết bị khuấy đều bằng sóng siêu âm (VCX-500, được sản xuất bởi Tokyo Rikakikai Co., Ltd.) có công suất đầu ra 250 W trong 30 phút. Khi thực hiện chiếu xạ

bằng sóng siêu âm trong 30 phút, quy trình chiếu xạ được dừng một lần, và 1,5 mg P3HT đã tái kết tủa được thêm nữa. Hỗn hợp thu được được chiếu xạ bằng sóng siêu âm thêm 1 phút để thu được dung dịch A phân tán CNT bao gồm vật liệu ghép CNT có P3HT trên ít nhất một phần của bề mặt CNT (nồng độ của vật liệu ghép CNT trong dung môi là 0,1 g/L).

Tiếp theo, chuẩn bị dung dịch bán dẫn để tạo lớp bán dẫn 4. Dung dịch A phân tán CNT thu được được lọc bằng cách sử dụng bộ lọc màng (Omnipore Membrane; đường kính lỗ 10 μm và đường kính 25 mm, được sản xuất bởi Millipore Inc.) để loại bỏ vật liệu ghép CNT có độ dài 10 μm hoặc dài hơn. Bằng cách thêm 45 mL diclobenzen vào 5 mL dịch lọc thu được từ đó, thu được dung dịch bán dẫn A (nồng độ của vật liệu ghép CNT trong dung môi là 0,01 g/L).

(2) Chuẩn bị dung dịch vật liệu lớp cách điện A

215,91 g propylen glycol monometyl ete axetat (PGMEA; nhiệt độ sôi 146°C) được hoà tan 13,12 g (0,05 mol) 3-trimethoxysilylpropyl anhydrit axit succinic (SucSi), 93,73 g (0,40 mol) 3-acryloxypropyl trimetoxi silan (AcrSi), và 109,06 g (0,55 mol) phenyl trimetoxi silan (PheSi) và sau đó, hỗn hợp này được thêm 54,90 g nước và 0,864 g axit phosphoric trong khi khuấy. Dung dịch thu được được gia nhiệt ở nhiệt độ bể là 105°C trong 2 giờ; và sau đó, nhiệt độ bên trong được tăng đến 90°C để chưng cất hết thành phần bao gồm chủ yếu là sản phẩm phụ metanol. Tiếp theo, dung dịch được gia nhiệt ở nhiệt độ bể là 130°C trong 2 giờ; và sau đó, nhiệt độ bên trong được tăng đến 118°C để chưng cất hết thành phần bao gồm chủ yếu nước và metanol. Sau đó, dung dịch được làm nguội xuống nhiệt độ phòng để thu được dung dịch polysiloxan A có nồng độ thành phần chất rắn là 26,0% theo khối lượng. Cân 10 g dung dịch polysiloxan A thu được từ đó và trộn với 0,83 g PGMEA; và sau đó, hỗn hợp thu được được khuấy ở nhiệt độ phòng trong 2 giờ để thu được dung dịch vật liệu lớp cách điện A (nồng độ thành phần chất rắn là 24% theo khối lượng).

(3) Sản xuất FET

FET được minh hoạ trên Fig. 1 được sản xuất. Trên nền 1 làm từ thuỷ tinh (độ dày màng 0,7 mm), vàng được làm bay hơi trong chân không qua lớp phủ bằng các hình thức làm bay hơi qua gia nhiệt điện trở để tạo điện cực cổng 2 có vàng với độ dày là 50 nm. Tiếp theo, dung dịch vật liệu lớp cách điện A đã chuẩn bị trước được phủ bởi các

loại phương pháp phủ quay (800 vòng/phút trong 20 giây) lên trên nền 1 có điện cực cổng 2 được tạo ra trên đó. Nền phủ được gia nhiệt ở 120°C trong 3 phút, và gia nhiệt thêm ở 200°C trong dòng nitơ trong 30 phút để tạo lớp cách điện cổng 3 với độ dày màng 400 nm. Tiếp theo, vàng được làm bay hơi trong chân không bằng các hình thức làm bay hơi qua gia nhiệt điện trở để đưa ra độ dày màng là 50 nm, mà trên đó chất cản quang (tên thương mại "LC100-10cP"; được sản xuất bởi Rohm & Haas Co.) được phủ bằng các loại phương pháp phủ quay (1.000 vòng/phút trong 20 giây); sau đó là làm khô bằng cách gia nhiệt ở 100°C trong 10 phút. Màng quang điện trở đã chuẩn bị được phơi mẫu qua lớp phủ bằng cách sử dụng bộ chỉnh lớp phủ sáng song song (PLA-501F, được sản xuất bởi Canon Inc.), được phát triển với dung dịch nước tetrametyl amoni hydroxit ELM-D (tên thương mại; được sản xuất bởi Mitsubishi Gas Chemical Co., Ltd.) với lượng là 2,38% theo khối lượng trong 70 giây bởi các hình thức phát triển đồ dòn bằng cách sử dụng thiết bị tự động phát triển (AD-2000, được sản xuất bởi Takizawa Sangyo K. K.); và sau đó, được tráng bằng nước trong 30 giây. Sau đó, màng was được khắc mòn bằng AURUM-302 (tên thương mại, được sản xuất bởi Kanto Chemical Co., Inc.) trong 5 phút; và sau đó, được tráng bằng nước trong 30 giây. Tiếp theo, chất cản được loại bỏ bằng cách ngâm nó trong AZ Remover 100 (tên thương mại; được sản xuất bởi Merk Performance Materials Ltd.) trong 5 phút và được tráng bằng nước trong 30 giây; sau đó là làm khô bằng cách gia nhiệt ở 120°C trong 20 phút để tạo điện cực nguồn 5 và điện cực máng 6.

Khổ dòng của điện cực cổng 2 là 20 μm . Độ rộng (độ rộng kênh nối) của cả điện cực nguồn 5 và điện cực máng 6 là 100 μm ; và khoảng cách (độ dài kênh nối) giữa điện cực nguồn 5 và điện cực máng 6 là 10 μm . Trên nền 1 mà điện cực nguồn 5 và điện cực máng 6 được tạo ra trên đó, 400 pL dung dịch bán dẫn A đã chuẩn bị trước được nhỏ bằng cách sử dụng thiết bị phun mực (được sản xuất bởi Cluster Technology Co., Ltd.); và sau đó, được gia nhiệt trên tấm nóng trong dòng nitơ ở 150°C trong 30 phút để tạo lớp bán dẫn 4, từ đó thu được FET. FET thu được từ đó được đánh giá tùy theo các phương pháp đánh giá từ (3) đến (8).

Ví dụ 2

Cân 10 g dung dịch polysiloxan A được chuẩn bị theo Ví dụ 1; trọng dung dịch này với 1,04 g DPHA (dipentaerythritol hexaacrylat; tên thương mại "KAYARAD",

được sản xuất bởi Nippon Kayaku Co., Ltd.), 0,15 g OXE-01 (tên thương mại "Irgacure", được sản xuất bởi BASF Japan Ltd.), và 4,60 g PGMEA; và sau đó, hỗn hợp thu được được khuấy ở nhiệt độ phòng trong 2 giờ để thu được dung dịch vật liệu lớp cách điện B (nồng độ thành phần chất rắn là 24% theo khối lượng). Hàm lượng của DPHA trong dung dịch vật liệu lớp cách điện B là 40 phần theo khối lượng so với polysiloxan với lượng là 60 phần theo khối lượng. Hàm lượng của DPHA trong dung dịch vật liệu lớp cách điện B là 3,5 phần theo khối lượng so với polysiloxan với lượng là 60 phần theo khối lượng. Theo mục "(2)-2 Chuẩn bị lớp cách điện cổng (b)", bằng cách sử dụng dung dịch vật liệu lớp cách điện B bao gồm thành phần hữu cơ cảm quang, lớp cách điện cổng 3 và FET được tạo ra và đánh giá theo cách giống với Ví dụ 1 ngoại trừ vật liệu nêu trên.

Các ví dụ từ 3 đến 15

Bằng cách sử dụng các dung dịch vật liệu lớp cách điện từ C đến O được liệt kê trong bảng 1, dung dịch bán dẫn A, và vật liệu điện cực (Au), các FET được tạo ra và đánh giá theo cách giống với Ví dụ 2.

Ví dụ 16

FET được chuẩn bị và đánh giá theo cách giống với Ví dụ 10 ngoại trừ việc dung dịch vật liệu lớp cách điện P mà sử dụng 3-trimethoxysilyl propylglutaricacid anhydrit (GltSi) được sử dụng thay cho SucSi.

Ví dụ 17

FET được chuẩn bị và đánh giá theo cách giống với Ví dụ 16 ngoại trừ việc dung dịch vật liệu lớp cách điện Q mà sử dụng 3-(3-trimethoxysilylpropyloxy)propan-1,2-dithiol (DMrcSi) được sử dụng thay cho GltSi.

Ví dụ 18

FET được chuẩn bị và đánh giá theo cách giống với Ví dụ 17 ngoại trừ việc dung dịch vật liệu lớp cách điện R với nồng độ thành phần chất rắn là 24% theo khối lượng, không được bổ sung DPHA hoặc OXE-01, được sử dụng.

Ví dụ 19

Cân 10 g dung dịch polysiloxan A; và sau đó, trộn dung dịch này với 1,04 g DPHA, 0,15 g OXE-01, 1,35 g nhôm tris(2,4-pentandionato) (tên thương mại "Alumi Chelate A (W)", sau đây được gọi là A1A (W)); được sản xuất bởi Kawaken Fine

Chemicals Co., Ltd.), và 7,53 g PGMEA. Hỗn hợp thu được được khuấy ở nhiệt độ phòng trong 2 giờ để thu được dung dịch vật liệu lớp cách điện S (nồng độ thành phần chất rắn là 24% theo khối lượng). Hàm lượng của AlA (W) trong dung dịch vật liệu lớp cách điện S là 28 phần theo khối lượng so với tổng 100 phần theo khối lượng của polysiloxan và DPFA. Bằng cách sử dụng dung dịch vật liệu lớp cách điện S, lớp cách điện công 3 và FET được tạo ra và đánh giá theo cách giống với Ví dụ 2.

Ví dụ 20

Lớp cách điện công 3 và FET được tạo ra và đánh giá theo cách giống với Ví dụ 19 ngoại trừ việc khi tạo ra dung dịch bán dẫn, chỉ có CNT được sử dụng mà không sử dụng P3HT và dung dịch này được sử dụng dưới dạng dung dịch bán dẫn B để tạo lớp bán dẫn 4.

Ví dụ 21

Lớp cách điện công 3 và FET được tạo ra và đánh giá bằng cách giống với Ví dụ 19 ngoại trừ việc khi tạo ra dung dịch bán dẫn, chỉ có P3HT được sử dụng mà không sử dụng CNT và dung dịch này được sử dụng dưới dạng dung dịch bán dẫn C để tạo lớp bán dẫn 4.

Ví dụ 22

Bằng cách sử dụng bùn dẫn điện bao gồm thành phần hữu cơ cảm quang, điện cực được chuẩn bị bằng cách như được mô tả sau đây.

Chai sạch 100 mL được đưa vào 20 g polyme acryl (tên thương mại "SPCR-69X; phân tử lượng trung bình khối 15.000, được sản xuất bởi Showa Denko K. K.), 4 g chất khởi đầu trùng hợp bằng quang học (OXE-01, được sản xuất bởi BASF Japan Ltd.), 0,6 g chất 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 Co., Ltd.); và sau đó, hỗn hợp này được trộn bằng cách sử dụng máy trộn chân không xoay và quay vòng (nhãn hiệu đã đăng ký "Awatori-Rentaro ARE-310", được sản xuất bởi Thinky Corp.) để thu được 46,6 g dung dịch nhựa cảm quang (nồng độ thành phần chất rắn là 78,5% theo khối lượng). Hỗn hợp của 8,0 g dung dịch nhựa cảm quang thu được với 42,0 g hạt bạc với đường kính hạt trung bình là 2 μ m được khuấy trộn với ba máy cán (tên thương mại "EXAKT M-50", được sản xuất bởi EXAKT GmbH) để thu được 50 g bùn Ag cảm

quang.

Bùn Ag cảm quang này được phủ lên trên nền 1 làm từ thuỷ tinh bằng các loại phương pháp in màn hình, và sau đó, được sấy trước trong lò khô ở 100°C trong 10 phút. Sau đó, bằng cách sử dụng thiết bị phơi sáng (tên thương mại "PEM-8M"; được sản xuất bởi Union Optical Co., Ltd.), tiến hành phơi sáng với tất cả các bước sóng qua mạng che quang có mẫu che tương ứng với điện cực có lượng phơi sáng là 70 mJ/cm² (lượng chuyển đổi ở bước sóng 365 nm), sau đó là phát triển nhúng trong dung dịch 0,5% Na₂CO₃ trong 30 giây. Sau khi tráng bằng nước rất tinh khiết, tiến hành lưu hoá trong lò khô ở 140°C trong 30 phút để thu được điện cực cổng 2. Bằng quy trình tương tự, tạo ra điện cực nguồn 5 và điện cực máng 6. Lớp cách điện cổng 3 và FET được tạo ra và đánh giá theo cách giống với Ví dụ 19 ngoại trừ các quy trình đã mô tả trên đây.

Ví dụ 23

Đầu tiên, chất quang sinh axit được tổng hợp bằng cách như sau.

Trong dòng nitơ khô, 15,32 g (0,05 mol) Ph-cc-AP-MF (tên thương mại; được sản xuất bởi Honshu Chemical Industry Co., Ltd.) và 37,62 g (0,14 mol) 5-naphthoquinondiazido sulfonyl clorua được hoà tan vào 450 g 1,4-dioxan. Sau khi nhiệt độ của dung dịch thu được được thiết lập ở nhiệt độ phòng, hỗn hợp của 15,58 g (0,154 mol) triethylamin với 50 g 1,4-dioxan được thêm nhỏ giọt để không làm tăng nhiệt độ trong hệ phản ứng đến 35°C hoặc lớn hơn. Sau khi thêm nhỏ giọt, dung dịch phản ứng được khuấy ở 30°C trong 2 giờ. Sau khi muối amoni trimetyl được loại bỏ bằng cách lọc, phần dịch lọc được đổ vào nước. Sau đó, kết tủa đã phân tách được thu gom bằng cách lọc. Kết tủa này được làm khô trong thiết bị làm khô chân không để thu được hợp chất diazonaphthoquinon (QD-01; từ monoeste đến trimeste của 4-[1-(4-hydroxyphenyl)-1-phenylethyl]-1,2-benzendiol với axit 6-diazo-5,6-dihydro-5-oxo-naphthalen-1-sulfonic).

Tiếp theo, cân 10 g dung dịch polysiloxan A; và sau đó, trộn dung dịch này với 1,19 g QD-01, 1,38 g A1A (W), và 7,53 g PGMEA. Hỗn hợp thu được được khuấy ở nhiệt độ phòng trong 2 giờ để thu được dung dịch vật liệu lớp cách điện Z (nồng độ thành phần chất rắn là 24% theo khối lượng). Hàm lượng của A1A (W) trong dung dịch vật liệu lớp cách điện Z là 28 phần theo khối lượng so với tổng 100 phần theo khối lượng của polysiloxan và QD-01. Bằng cách sử dụng dung dịch vật liệu lớp cách điện Z, lớp cách điện cổng 3 được chuẩn bị theo quy trình "(2)-3 Chuẩn bị lớp cách điện cổng (c)";

và sau đó, FET được chuẩn bị và đánh giá theo cách giống với Ví dụ 22.

Ví dụ so sánh 1

FET được chuẩn bị và đánh giá theo cách giống với Ví dụ 1 ngoại trừ việc sử dụng dung dịch vật liệu lớp cách điện T mà sử dụng 0,45 mol 3-trimetoxyethyl propylthiol (MrcSi) thay vì SucSi và AcrSi.

Ví dụ so sánh 2

FET được chuẩn bị và đánh giá theo cách giống với Ví dụ 2 ngoại trừ việc sử dụng dung dịch vật liệu lớp cách điện U mà sử dụng 0,45 mol MrcSi thay vì SucSi và AcrSi.

Vật liệu được sử dụng để sản xuất FET trong các ví dụ từ 1 đến 23 và ví dụ so sánh 1 và 2 được tóm tắt trong các bảng 1 và 2, và các kết quả đánh giá khác nhau được tóm tắt trong các bảng 3 và 4.

0202

Bảng 1

	(Thành phần) dung dịch vật liệu lớp cách điện								Dung dịch bán dẫn	Vật liệu điện cực
	Thành phần	Polysiloxan [% theo mol]			Chelat kim loại	Hợp chất dạng gốc có thể trùng hợp	Chất tạo gốc quang học hoặc chất quang sinh axit	Dung môi		
		Hợp chất silan tương ứng với công thức chung (1)	Hợp chất silan tương ứng với công thức chung (4)	Hợp chất silan tương ứng với các đơn vị cấu trúc khác						
Ví dụ 1	A	SucSi [5]	AcrSi [40]	PheSi [55]	-	-	-	PGMEA	A	Au
Ví dụ 2	B	SucSi [5]	AcrSi [40]	PheSi [55]	-	DPHA	OXE-01	PGMEA	A	Au
Ví dụ 3	C	SucSi [1,6]	AcrSi [40]	PheSi [58,4]	-	DPHA	OXE-01	PGMEA	A	Au
Ví dụ 4	D	SucSi [0,8]	AcrSi [40]	PheSi [59,2]	-	DPHA	OXE-01	PGMEA	A	Au
Ví dụ 5	E	SucSi [15]	AcrSi [40]	PheSi [45]	-	DPHA	OXE-01	PGMEA	A	Au
Ví dụ 6	F	SucSi [35]	AcrSi [40]	PheSi [25]	-	DPHA	OXE-01	PGMEA	A	Au
Ví dụ 7	G	SucSi [50]	AcrSi [40]	PheSi [10]	-	DPHA	OXE-01	PGMEA	A	Au
Ví dụ 8	H	SucSi [5]	AcrSi [10]	PheSi [85]	-	DPHA	OXE-01	PGMEA	A	Au
Ví dụ 9	I	SucSi [5]	AcrSi [3]	PheSi [92]	-	DPHA	OXE-01	PGMEA	A	Au
Ví dụ 10	J	SucSi [5]	-	PheSi [95]	-	DPHA	OXE-01	PGMEA	A	Au
Ví dụ 11	K	SucSi [0,8]	-	PheSi [99,2]	-	DPHA	OXE-01	PGMEA	A	Au
Ví dụ 12	L	SucSi [0,8]	AcrSi [3]	PheSi [96,2]	-	DPHA	OXE-01	PGMEA	A	Au

Ví dụ 13	M	SucSi [5]	AcrSi [55]	PheSi [40]	-	DPHA	OXE-01	PGMEA	A	Au
Ví dụ 14	N	SucSi [5]	AcrSi [70]	PheSi [25]	-	DPHA	OXE-01	PGMEA	A	Au
Ví dụ 15	O	SucSi [5]	AcrSi [80]	PheSi [15]	-	DPHA	OXE-01	PGMEA	A	Au

Bảng 2

	(Thành phần) dung dịch vật liệu lớp cách điện								Dung dịch bán dẫn	Vật liệu điện cực	
	Thành phần	Polysiloxan [% theo mol]			Chelat kim loại	Hợp chất dạng góc có thể trùng ngưng	Chất tạo góc quang học hoặc chất quang sinh axit	Dung môi			
		Hợp chất silan tương ứng với công thức chung (1)	Hợp chất silan tương ứng với công thức chung (4)	Hợp chất silan tương ứng với các đơn vị cấu trúc khác							
Ví dụ 16	P	GltSi [5]	-	PheSi [95]	-	-	DPHA	OXE-01	PGMEA	A	Au
Ví dụ 17	Q	DMrcSi [5]	-	PheSi [95]	-	-	DPHA	OXE-01	PGMEA	A	Au
Ví dụ 18	R	DMrcSi [5]	-	PheSi [95]	-	-	-	-	PGMEA	A	Au
Ví dụ 19	S	SucSi [5]	AcrSi [40]	PheSi [55]	-	AIA (W)	DPHA	OXE-01	PGMEA	A	Au
Ví dụ 20	S	SucSi [5]	AcrSi [40]	PheSi [55]	-	AIA (W)	DPHA	OXE-01	PGMEA	B	Au
Ví dụ 21	S	SucSi [5]	AcrSi [40]	PheSi [55]	-	AIA (W)	DPHA	OXE-01	PGMEA	C	Au
Ví dụ 22	S	SucSi [5]	AcrSi [40]	PheSi [55]	-	AIA (W)	DPHA	OXE-01	PGMEA	A	Bùn Ag cảm quang
Ví dụ 23	Z	SucSi [5]	AcrSi [40]	PheSi [55]	-	AIA (W)	-	QD-01	PGMEA	A	Bùn Ag cảm quang

Ví dụ so sánh 1	T	-	-	PheSi [55]	MrcSi [45]	-	-	-	PGMEA	A	Au
Ví dụ so sánh 2	U	-	-	PheSi [55]	MrcSi [45]	-	DPHA	OXE-01	PGMEA	A	Au

0204

Bảng 3

	(Thành phần) dung dịch vật liệu lớp cách điện	Dung dịch bán dẫn	Vật liệu điện cực	Lớp cách điện cổng				Độ phủ của dung dịch bán dẫn [°]	Độ bền nứt [%]	Đặc điểm của FET		Đặc tính cảm quang
				Polysiloxan		Tỉ khối của nguyên tử kim loại đối với nguyên tử cacbon và nguyên tử silic với lượng là 100 phần theo khối lượng				Độ trễ [V]	Điện rò [pA]	
				Đơn vị cấu trúc theo công thức chung (1) [% theo mol]	Đơn vị cấu trúc theo công thức chung (4) [% theo mol]							
Ví dụ 1	A	A	Au	2,5	28	0		A [6,7]	A [100]	A [5]	A [6]	-
Ví dụ 2	B	A	Au	2,5	28	0		A [6,6]	A [100]	A [5]	A [5]	A [5]
Ví dụ 3	C	A	Au	0,8	28	0		B [5,8]	B [99]	B [9]	B+ [12]	B [10]
Ví dụ 4	D	A	Au	0,4	28	0		C [4,7]	B [98]	C [15]	B [16]	C [25]
Ví dụ 5	E	A	Au	7,5	28	0		A [7,2]	A [100]	A [4]	A [9]	A [4]
Ví dụ 6	F	A	Au	18	28	0		A [8,6]	A [100]	A [3]	B+ [14]	A [4]
Ví dụ 7	G	A	Au	25	28	0		A [9,8]	A [100]	A [3]	C [26]	A [4]
Ví dụ 8	H	A	Au	2,5	7	0		A [6,2]	B [99]	A [5]	B+ [14]	A [5]
Ví dụ 9	I	A	Au	2,5	2,1	0		A [6,1]	B [98]	A [5]	B [19]	A [5]
Ví dụ 10	J	A	Au	2,5	0	0		A [6,0]	C [97]	A [5]	C+ [22]	A [5]

Ví dụ 11	K	A	Au	0,4	0	0	C [4,4]	C [95]	C [17]	C [27]	C [30]
Ví dụ 12	L	A	Au	0,4	2,1	0	C [4,5]	C [97]	C [16]	C+ [24]	C [30]
Ví dụ 13	M	A	Au	2,5	39	0	A [6,7]	A [100]	A [5]	A [5]	A [5]
Ví dụ 14	N	A	Au	2,5	49	0	A [6,8]	A [100]	A [5]	A [4]	B [10]
Ví dụ 15	O	A	Au	2,5	56	0	A [6,9]	A [100]	A [5]	A [4]	C [20]

Bảng 4

	(Thành phần) dung dịch vật liệu lớp cách điện	Dung dịch bán dẫn	Vật liệu điện cực	Lớp cách điện công			Độ phủ của dung dịch bán dẫn [°]	Độ bền nứt [%]	Đặc điểm của FET		Đặc điểm cảm quang
				Polysiloxan		Tỉ khối của nguyên tử kim loại đối với nguyên tử cacbon và nguyên tử silic với lượng là 100 phần theo khối lượng			Độ trễ [V]	Điện rò [pA]	
				Đơn vị cấu trúc theo công thức chung (1) [% theo mol]	Đơn vị cấu trúc theo công thức chung (4) [% theo mol]						
Ví dụ 16	P	A	Au	2,5	0	0	B [5,9]	C [95]	B [8]	C [28]	B [15]
Ví dụ 17	Q	A	Au	5	0	0	C [4,8]	C [95]	C [11]	C [30]	C [30]
Ví dụ 18	R	A	Au	5	0	0	C [4,7]	C [95]	C [12]	C [30]	-
Ví dụ 19	S	A	Au	2,5	28	2,0	A [6,7]	A [100]	A [2]	A [3]	A [5]
Ví dụ 20	S	B	Au	2,5	28	2,0	A [6,8]	A [100]	B [7]	A [3]	A [5]
Ví dụ 21	S	C	Au	2,5	28	2,0	A [6,6]	A [100]	C [12]	A [3]	A [5]
Ví dụ 22	S	A	Bùn Ag cảm quang	2,5	28	2,0	A [6,4]	A [100]	A [2]	A [3]	A [5]

Ví dụ 23	Z	A	Bùn Ag cảm quang	2,5	28	2,0	A [6,6]	A [100]	A [2]	A [3]	A [5]
Ví dụ so sánh 1	T	A	Au	0	0	0	D [3,9]	E [90]	D [24]	E [54]	-
Ví dụ so sánh 2	U	A	Au	0	0	0	D [3,8]	D [91]	D [25]	E [52]	E [50]

Danh mục ký hiệu chỉ dẫn

1Nền

2Điện cực công

3Lớp cách điện công

4Lớp bán dẫn

5Điện cực nguồn

6Điện cực máng

10Ăng ten

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Tranzito hiệu ứng trường bao gồm ít nhất:

nền;

điện cực nguồn;

điện cực máng;

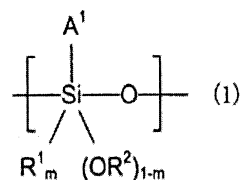
điện cực cổng;

lớp bán dẫn tiếp xúc với điện cực nguồn và với điện cực máng; và

lớp cách điện cổng ngăn cách giữa lớp bán dẫn và điện cực cổng,

lớp bán dẫn bao gồm chất bán dẫn hữu cơ và/hoặc vật liệu cacbon, và

lớp cách điện cổng bao gồm ít nhất là polysiloxan có đơn vị cấu trúc được biểu diễn bởi công thức (1):

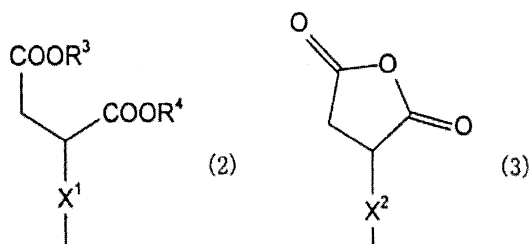


theo công thức chung (1), R^1 là nguyên tử hydro, nhóm alkyl, nhóm xycloalkyl, nhóm dị vòng, nhóm aryl, nhóm heteroaryl, hoặc nhóm alkenyl; R^2 là nguyên tử hydro, nhóm alkyl, nhóm xycloalkyl, hoặc nhóm silyl; m là 0 hoặc 1; A^1 là nhóm hữu cơ bao gồm ít nhất hai nhóm được chọn từ nhóm carboxy, nhóm sulfo, nhóm thiol, nhóm phenolic hydroxy, hoặc dẫn xuất của các nhóm này; khi dẫn xuất này là cấu trúc ngưng tụ vòng được tạo từ hai nhóm trong số các nhóm carboxy, nhóm sulfo, nhóm thiol, và nhóm phenolic hydroxy, A^1 là nhóm hữu cơ có ít nhất một cấu trúc ngưng tụ vòng.

2. Tranzito hiệu ứng trường theo điểm 1, trong đó A^1 theo công thức chung (1) là nhóm hữu cơ có ít nhất hai nhóm carboxy hoặc dẫn xuất của các nhóm carboxy, hoặc nhóm hữu cơ có ít nhất một nhóm anhydrit axit dạng vòng.

3. Tranzito hiệu ứng trường theo điểm 1 hoặc 2, trong đó:

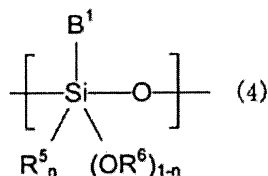
A^1 theo công thức chung (1) là nhóm được biểu diễn bởi công thức (2) hoặc (3) sau đây:



theo công thức chung (2), X^1 là liên kết đơn, nhóm alkylen có 1 đến 10 nguyên tử cacbon hoặc nhóm arylen có từ 6 đến 15 nguyên tử cacbon; R^3 và R^4 độc lập là nguyên tử hydro, nhóm hữu cơ, hoặc nhóm silyl; theo công thức chung (3), X^2 là liên kết đơn, nhóm alkylen có từ 1 đến 10 nguyên tử cacbon hoặc nhóm arylen có từ 6 đến 15 nguyên tử cacbon.

4. Tranzito hiệu ứng trường theo một trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó polysiloxan bao gồm đơn vị cấu trúc được biểu diễn bởi công thức chung (1) với tỉ lệ ít nhất là 0,5% theo mol và lên đến 20% theo mol so với toàn bộ các đơn vị cấu trúc silan.

5. Tranzito hiệu ứng trường theo một trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó polysiloxan còn có đơn vị cấu trúc được biểu diễn bởi công thức chung (4) sau đây:



theo công thức chung (4), R^5 là nguyên tử hydro, nhóm alkyl, nhóm xycloalkyl, nhóm dị vòng, nhóm aryl, nhóm hetero-aryl, hoặc nhóm alkenyl; R^6 là nguyên tử hydro, nhóm alkyl, nhóm xycloalkyl, hoặc nhóm silyl; n là 0 hoặc 1; B^1 là nhóm hữu cơ bao gồm cấu trúc phản ứng cộng được tạo thành giữa chính các nhóm acryl và/hoặc nhóm metacryl.

6. Tranzito hiệu ứng trường theo điểm 5, trong đó polysiloxan bao gồm đơn vị cấu trúc được biểu diễn bởi công thức chung (4) với tỉ lệ ít nhất là 5% theo mol và lên đến 50% theo mol so với toàn bộ các đơn vị cấu trúc silan.

7. Tranzito hiệu ứng trường theo một trong số các điểm từ 1 đến 6, trong đó lớp bán dẫn bao gồm ống nano cacbon.

8. Tranzito hiệu ứng trường theo điểm 7, trong đó ống nano cacbon bao gồm vật

liệu tổng hợp ống nano cacbon có polyme liên hợp được gắn với ít nhất một phần bề mặt của ống nano cacbon.

9. Tranzito hiệu ứng trường theo một trong số các điểm từ 1 đến 8, trong đó điện cực nguồn, điện cực máng, và/hoặc điện cực cổng bao gồm chất kết dính hữu cơ và thân dẫn điện.

10. Tranzito hiệu ứng trường theo một trong số các điểm từ 1 đến 9, trong đó lớp cách điện cổng bao gồm hợp chất kim loại có liên kết giữa nguyên tử kim loại và nguyên tử oxy.

11. Phương pháp sản xuất tranzito hiệu ứng trường theo một trong số các điểm từ 1 đến 10, phương pháp này bao gồm:

(I) bước tạo mẫu dẫn điện lên trên nền;

(II) bước phủ dung dịch bao gồm ít nhất là polysiloxan có đơn vị cấu trúc được biểu diễn bởi công thức chung (1) lên nền có mẫu dẫn điện được tạo ra trên đó, sau đó là làm khô; và

(III) bước phủ dung dịch bao gồm chất bán dẫn hữu cơ và/hoặc vật liệu cacbon để được tiếp xúc với mẫu dẫn điện, sau đó là làm khô.

12. Phương pháp sản xuất tranzito hiệu ứng trường theo điểm 11, phương pháp này bao gồm:

(I) bước tạo mẫu dẫn điện lên trên nền,

(II-A) bước chiếu xạ màng bằng đèn quang hoá hoạt động qua mạng che quang, màng được thu bằng cách phủ lên nền có mẫu dẫn điện được tạo ra trên đó dung dịch bao gồm ít nhất là polysiloxan có đơn vị cấu trúc được biểu diễn bởi công thức chung (1) và thành phần hữu cơ cảm quang sau đó làm khô, sau đó là tạo mẫu thành khe hở trên mẫu dẫn điện bằng cách sử dụng dung dịch kiềm,

(II-B) bước gia nhiệt mẫu để tạo ra mẫu đã đóng rắn, và

(III) bước phủ dung dịch bao gồm chất bán dẫn hữu cơ và/hoặc vật liệu cacbon để được tiếp xúc với mẫu dẫn điện, sau đó là làm khô.

13. Phương pháp sản xuất tranzito hiệu ứng trường theo điểm 12, trong đó thành phần hữu cơ cảm quang bao gồm hợp chất tạo ra gốc nhờ ánh sáng và hợp chất có thể trùng

hợp gốc.

14. Phương pháp sản xuất tranzito hiệu ứng trường theo điểm 12, trong đó thành phần hữu cơ cảm quang bao gồm hợp chất tạo ra axit nhờ ánh sáng.
15. Thiết bị truyền thông không dây bao gồm tranzito hiệu ứng trường theo một trong số các điểm từ 1 đến 10.
16. Thẻ hàng hoá bao gồm thiết bị truyền thông không dây theo điểm 15.

FIG.1

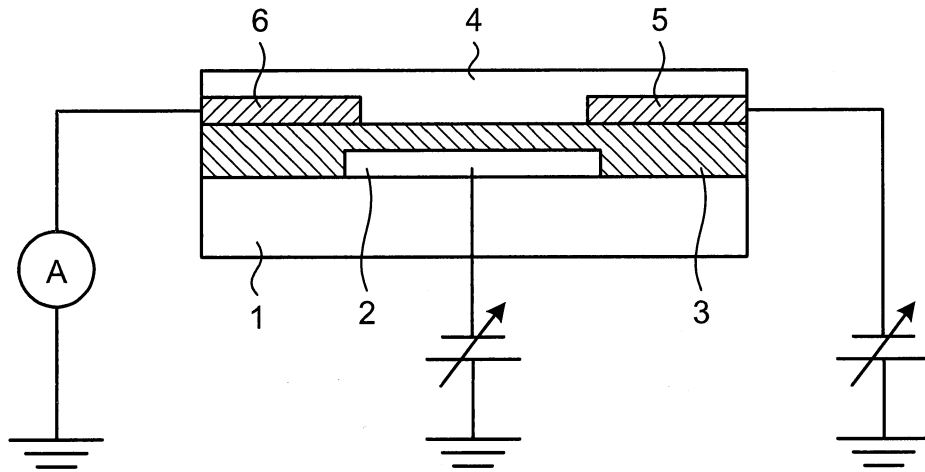


FIG.2

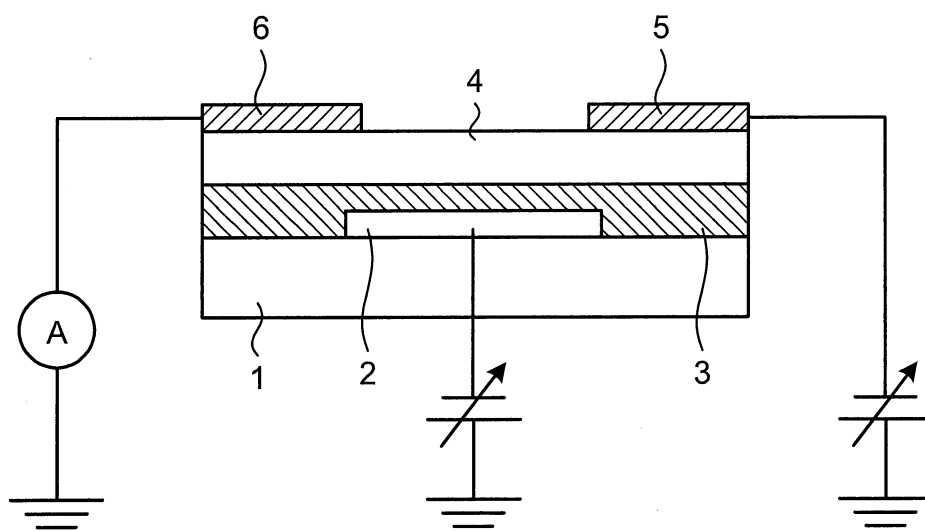


FIG.3

