



(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)



1-0038554

(51)^{2020.01} B32B 27/00; C08L 83/12; B32B 27/30

(13) B

(21) 1-2020-01902

(22) 11/09/2018

(86) PCT/JP2018/033635 11/09/2018

(87) WO 2019/069642 11/04/2019

(30) 2017-193240 03/10/2017 JP

(45) 25/01/2024 430

(43) 27/07/2020 388

(73) SHIN-ETSU CHEMICAL CO., LTD. (JP)

6-1, Ohtemachi 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 1000004, Japan

(72) YAMANE Yuji (JP); KATAYAMA Lisa (JP); SAKOH Ryusuke (JP); MATSUDA Takashi (JP).

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

(54) HỆ LỚP CHỐNG BÁM NƯỚC, CHỐNG BÁM DẦU VÀ PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT HỆ LỚP CHỐNG BÁM NƯỚC, CHỐNG BÁM DẦU

(57) Sáng chế đề cập đến lớp phủ chống bám nước, chống bám dầu được tạo ra theo phương pháp bao gồm: bước phủ ướt bề mặt nền bằng dung dịch chứa hợp chất silic hữu cơ chứa các nhóm silanol và dung môi; bước làm khô dung môi để tạo ra lớp lót; bước phủ ướt lớp lót này bằng dung dịch chứa hợp chất chứa flo và dung môi, trước khi làm khô dung môi, hoặc bước phủ khô bằng hợp chất chứa flo đã thu được bằng cách làm bay hơi dung môi ra khỏi dung dịch này; và bước đóng rắn hợp chất chứa flo này để tạo ra lớp chống bám nước, chống bám dầu. Lớp phủ chống bám nước, chống bám dầu này thu được bằng cách tạo ra, trên các nền khác nhau, lớp lót có độ dày xác định có thành phần chính là hợp chất silic hữu cơ chứa các nhóm silanol, tiếp đó tạo ra, trên lớp lót này, lớp chống bám nước, chống bám dầu có độ dày xác định có thành phần chính là hợp chất chứa flo đã được đóng rắn theo phương pháp nêu trên. Nhờ đó, có thể tạo ra một cách ổn định và theo cách đơn giản lớp phủ chống bám nước, chống bám dầu có khả năng chống mài mòn cao trên các nền khác nhau, và lớp lót và lớp chống bám nước, chống bám dầu có thể được phủ bằng cách sử dụng quy trình mà được thực hiện ở nhiệt độ trong phòng (25°C).

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hệ lớp chống bám nước/dầu và phương pháp tạo ra nó. Cụ thể hơn, sáng chế đề cập đến hệ lớp chống bám nước/dầu có lớp lót được tạo ra giữa nền và lớp chống bám nước/dầu bằng cách sử dụng hợp chất silic hữu cơ có các nhóm silanol, và phương pháp tạo ra nó.

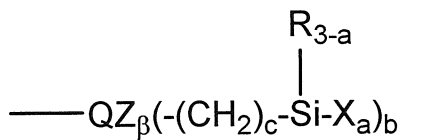
Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Nhằm mục đích cải thiện vẻ đẹp bên ngoài hoặc khả năng hiển thị, nhu cầu về công nghệ chế tạo các vật phẩm không bám vết bẩn hoặc dễ làm sạch các vết bẩn gia tăng hàng năm. Cụ thể, do mặt tròng kính mắt, điện thoại thông minh, thiết bị đầu cuối có thể đeo được, hệ thống dẫn đường ô tô, vỏ của dụng cụ điện tử, tủ bếp, và thân vỏ của phương tiện vận tải dễ bị bám các vết bẩn bã nhờn và dầu trên bề mặt của chúng, nên việc tạo ra được một lớp chống bám nước/dầu trên bề mặt của chúng là được mong muốn. Tuy nhiên, các hợp chất đã được flo hóa đã được sử dụng làm chất chống bám nước/dầu thường không bám dính hoặc không liên kết với các nền khác nhau do năng lượng bề mặt rất thấp. Do đó, rất khó gắn chất chống bám nước/dầu này trực tiếp vào các nền.

Nhằm giải quyết vấn đề đó, để làm chất xử lý có khả năng xử lý chống bám nước/dầu trên các bề mặt của thủy tinh và các loại nền khác, ví dụ, tài liệu sáng chế 1 (JP-A 2011-116947) đề cập đến chế phẩm polyme chứa nhóm flooxyalkylen có công thức cấu tạo chung sau:

A-Rf¹-B

trong đó Rf¹ là nhóm flooxyalkylen mạch thẳng hóa trị hai chứa 5 tới 100 đơn vị lặp lại: -C_dF_{2d}O- trong đó d là một số nguyên nằm trong khoảng từ 1 đến 6 và có thể là khác nhau giữa các đơn vị lặp lại, mỗi A và B độc là nhóm được chọn từ Rf² và có công thức sau:



R^2 là F, H, hoặc nhóm đã flo hóa hóa trị một có nhóm đầu cuối $-\text{CF}_3$ hoặc $-\text{CF}_2\text{H}$, Q là nhóm hữu cơ hóa trị hai, Z là gốc polysiloxan hữu cơ hóa trị hai tới hóa trị bảy có liên kết siloxan, R là C_{1-4} alkyl hoặc phenyl, X là nhóm dễ thủy phân, a bằng 2 hoặc 3, b là một số nguyên nằm trong khoảng từ 1 đến 6, c là một số nguyên nằm trong khoảng từ 1 đến 5, và β là một số nguyên nằm trong khoảng từ 0 hoặc 1.

Mặc dù chất xử lý theo tài liệu sáng chế 1 có được độ bền tương đối tốt trên các bề mặt nền mà chủ yếu được cấu thành bởi thủy tinh do có mặt các nhóm silanol, nhưng chất xử lý này có độ bám dính kém với kim loại, oxit kim loại và nhựa.

Là một giải pháp để cải thiện độ bám dính, tài liệu sáng chế 2 (WO 2014/097388) mô tả phương pháp mạ lớp SiO_2 làm lớp lót bởi một quy trình mạ khô như mạ bốc hơi hoặc mạ phun. Điều đã được mô tả là lớp chống bám nước/dầu có độ bền tốt được tạo ra bằng phương pháp này. Tuy nhiên, phạm vi áp dụng của phương pháp này bị giới hạn khi xét về khía cạnh năng suất và chi phí sản xuất do việc xử lý phải được thực hiện trong chân không và một hệ thống thiết bị lớn là cần thiết để phủ các nền kích thước lớn.

Mặt khác, Tài liệu sáng chế 3 (WO 2010/038648) mô tả dung dịch polysilazan mà từ đó lớp lót được lắng phủ bởi một quy trình ướt. Sau khi dung dịch polysilazan này được phủ, polysilazan chuyển hóa thành thủy tinh silic oxit nhờ phản ứng với hơi ẩm. Mặc dù phương pháp này vượt trội hơn so với phương pháp khô vì quy trình chân không không được sử dụng, song vẫn tồn tại vấn đề về năng suất và chi phí do việc nung nóng ở nhiệt độ cao hoặc làm ẩm trong khoảng thời gian dài là cần thiết để làm ổn định độ bám dính của lớp chống bám nước/dầu.

Một vấn đề khác phát sinh từ khía cạnh khả năng chịu nhiệt mà sẽ hạn chế phương pháp này có thể áp dụng được đối với các nền.

Liên quan tới sáng chế, các tài liệu được trích dẫn dưới đây cũng như các tài liệu trích được dẫn nêu trên được đưa ra.

Các tài liệu được trích dẫn

Tài liệu sáng chế 1: JP-A 2011-116947
 Tài liệu sáng chế 2: WO 2014/097388
 Tài liệu sáng chế 3: WO 2010/038648
 Tài liệu sáng chế 4: JP-A 2007-197425
 Tài liệu sáng chế 5: JP-A 2007-297589
 Tài liệu sáng chế 6: JP-A 2007-297543
 Tài liệu sáng chế 7: JP-A 2008-088412
 Tài liệu sáng chế 8: JP-A 2008-144144
 Tài liệu sáng chế 9: JP-A 2010-031184
 Tài liệu sáng chế 10: JP-A 2010-047516
 Tài liệu sáng chế 11: JP-A 2011-178835
 Tài liệu sáng chế 12: JP-A 2014-084405
 Tài liệu sáng chế 13: JP-A 2014-105235
 Tài liệu sáng chế 14: JP-A 2013-253228
 Tài liệu sáng chế 15: JP-A 2014-218639
 Tài liệu sáng chế 16: WO 2013/121984

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Nhằm giải quyết các vấn đề nêu trên, mục đích của sáng chế là đề xuất hệ lớp chống bám nước/dầu được cải thiện về khả năng chống mài mòn, và phương pháp tạo ra hệ lớp chống bám nước/dầu bằng cách lắng phủ lớp chống bám nước/dầu được cải thiện về khả năng chống mài mòn trên nền bất kỳ trong số các nền khác nhau bằng kỹ thuật ướt hoặc khô.

Nhờ các nghiên cứu chuyên sâu nhằm đạt mục đích nêu trên, các tác giả sáng chế đã phát hiện ra hệ lớp chống bám nước/dầu trong đó lớp lót chủ yếu được cấu thành bởi hợp chất silic hữu cơ có các nhóm silanol và có độ dày xác định được lắng phủ trên nền bất kỳ trong số các nền khác nhau, và lớp chống bám nước/dầu chủ yếu được cấu thành bởi sản phẩm đóng rắn của hợp chất đã được flo hóa và có độ dày xác định được lắng phủ tiếp trên lớp lót này được tạo ra bởi phương pháp bao gồm các bước phủ ướt dung dịch chứa hợp chất silic hữu cơ có các nhóm silanol trong dung môi lên trên bề mặt của nền, làm khô dung môi để

tạo ra lớp lót, phủ ướt dung dịch chứa hợp chất đã được flo hóa trong dung môi lên trên lớp lót này và làm khô dung môi, hoặc phủ khô lên trên lớp lót này hợp chất đã được flo hóa đã thu được bằng cách làm bay hơi dung môi ra khỏi dung dịch này, và đóng rắn hợp chất đã được flo hóa này để tạo ra lớp chống bám nước/dầu; hệ lớp chống bám nước/dầu này có thể được tạo ra trên các loại nền khác nhau một màng chống bám nước/dầu được cải thiện về khả năng chống mài mòn theo cách đơn giản nhất quán; và lớp lót và lớp chống bám nước/dầu này có thể được phủ bởi quy trình thực hiện ở nhiệt độ trong phòng (25°C). Sáng chế đã được hoàn thành trên cơ sở phát hiện này.

Do đó, sáng chế đề xuất hệ lớp chống bám nước/dầu và phương pháp tạo ra nó, như được xác định dưới đây.

1. Hệ lớp chống bám nước/dầu bao gồm nền, lớp thứ nhất là lớp lót được lắng phủ trên ít nhất một bề mặt của nền này, và lớp thứ hai là lớp chống bám nước/dầu được lắng phủ lên trên lớp thứ nhất này, trong đó:

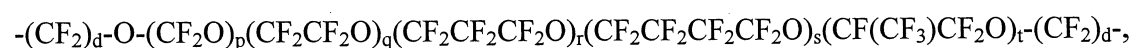
lớp lót chủ yếu được cấu thành bởi hợp chất silic hữu cơ có các nhóm silanol và có độ dày nằm trong khoảng từ 0,5 đến 500nm,

lớp chống bám nước/dầu chủ yếu được cấu thành bởi sản phẩm đóng rắn của hợp chất đã được flo hóa và có độ dày nằm trong khoảng từ 0,5 đến 30nm.

2. Hệ lớp chống bám nước/dầu như được nêu ở mục 1, trong đó hợp chất silic hữu cơ có các nhóm silanol là sản phẩm ngưng tụ đã được loại nước thủy phân của tetraetoxysilan.

3. Hệ lớp chống bám nước/dầu như được nêu ở mục 1 hoặc 2, trong đó hợp chất đã được flo hóa có ít nhất một nhóm dễ thủy phân ở một hoặc nhiều đầu, nhóm dễ thủy phân này được chọn trong số nhóm C₁₋₁₂alkoxy, nhóm C₁₋₁₂alkoxyalkoxy, nhóm C₁₋₁₀axyloxy, nhóm C₂₋₁₀alkenyloxy, halogen, amino, và nhóm silazan.

4. Hệ lớp chống bám nước/dầu như được nêu ở mục bất kỳ trong số các mục từ 1 tới, trong đó hợp chất đã được flo hóa là hợp chất silic hữu cơ chứa nhóm flooxyalkylen có trong phân tử



trong đó mỗi p, q, r, s, và t độc lập là một số nguyên nằm trong khoảng từ 0 đến 200, p+q+r+s+t bằng 3 tới 500, mỗi đơn vị trong các ngoặc đơn có thể được bố trí ngẫu

nhiên, d là một số nguyên nằm trong khoảng từ 0 đến 8, đơn vị có chỉ số dưới d có thể là mạch thẳng hoặc có mạch nhánh, và có ít nhất một nhóm dễ thủy phân ở một hoặc nhiều đầu.

5. Hệ lớp chống bám nước/dầu như được nêu ở mục bất kỳ trong số các mục từ 1 tới 4, trong đó hợp chất đã được flo hóa là ít nhất một hợp chất được chọn từ các hợp chất silic hữu cơ đã được flo hóa dễ thủy phân có các công thức chung (1), (2), (3), (4), và (5):



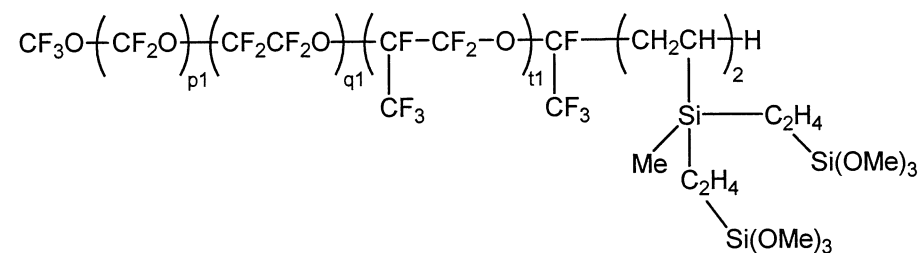
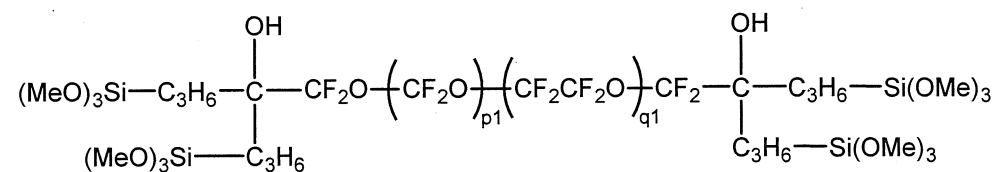
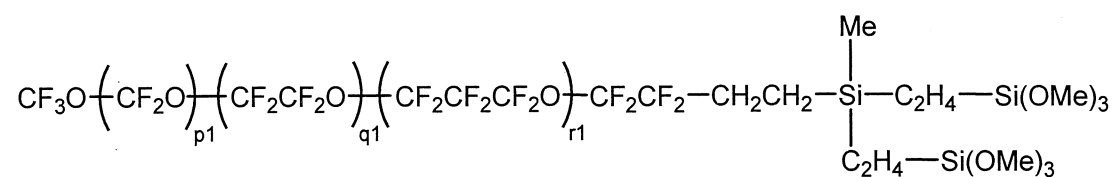
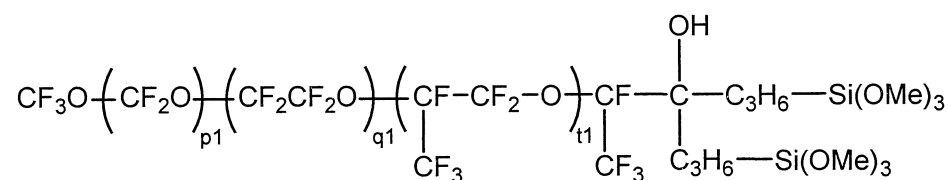
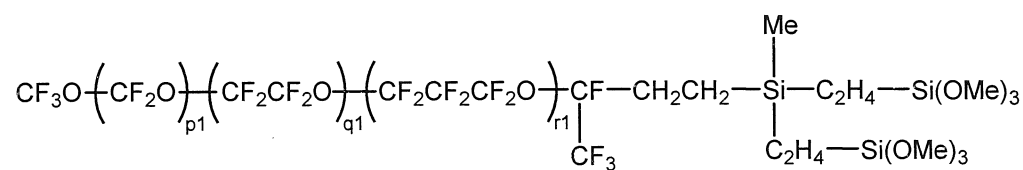
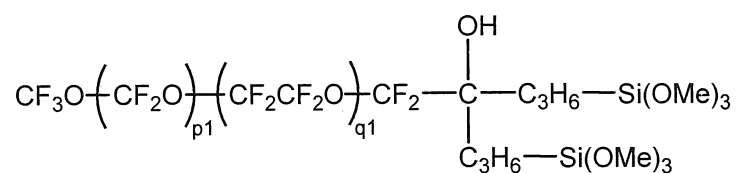
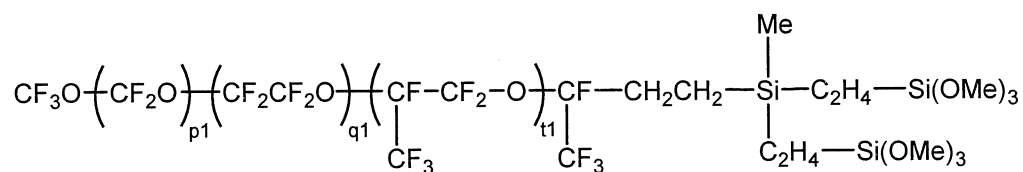
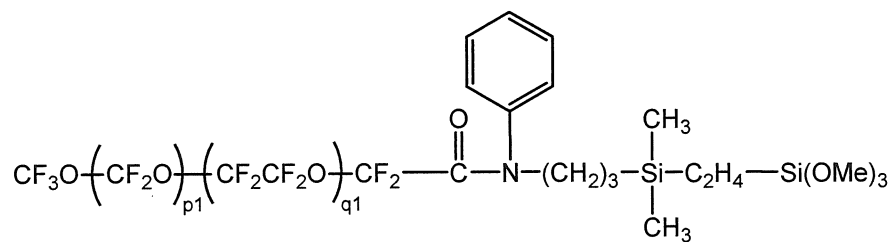
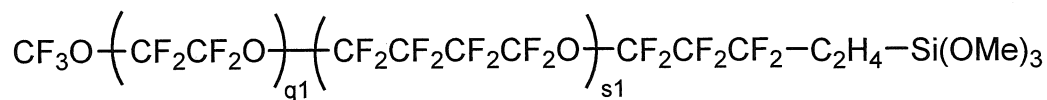
trong đó Rf là

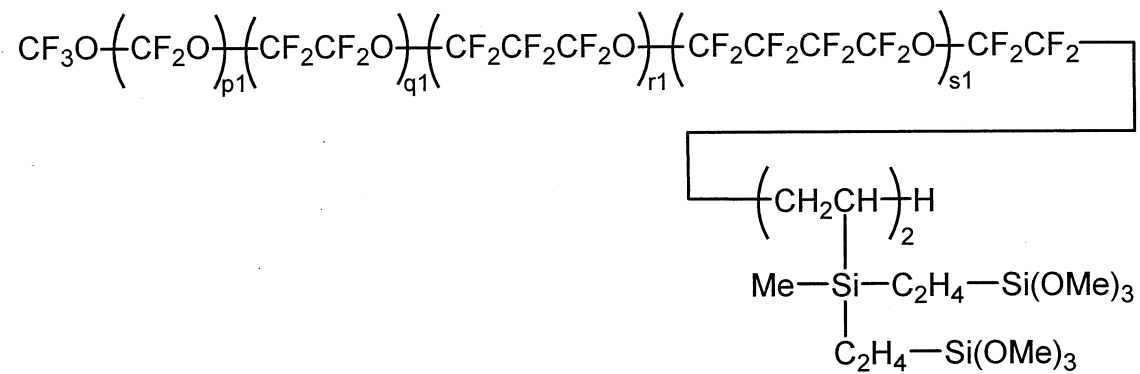
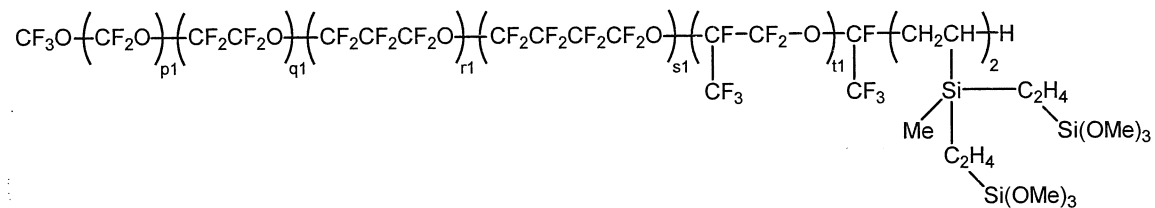
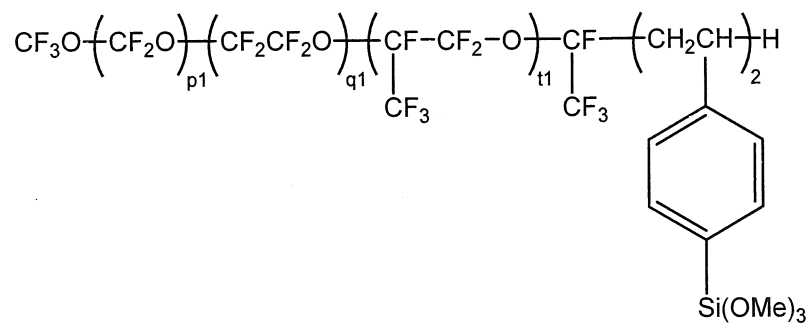
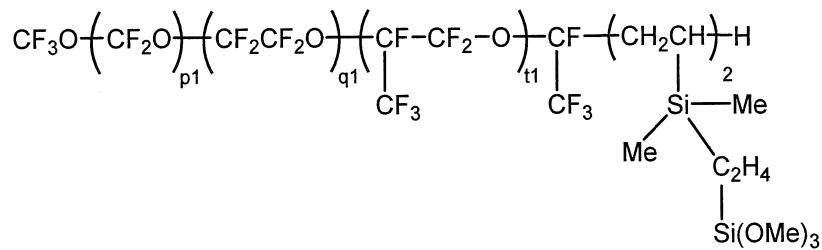
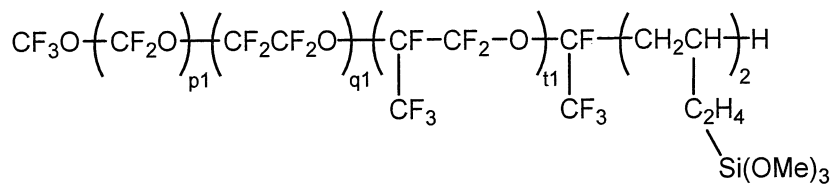
$-(CF_2)_d-O-(CF_2O)_p(CF_2CF_2O)_q(CF_2CF_2CF_2O)_r(CF_2CF_2CF_2CF_2O)_s(CF(CF_3)CF_2O)_t-(CF_2)_d-$,
mỗi p , q , r , s , và t độc lập là một số nguyên nằm trong khoảng từ 0 đến 200, $p+q+r+s+t$ bằng 3 tới 500, mỗi đơn vị trong các ngoặc đơn có thể được bố trí ngẫu nhiên, d là một số nguyên nằm trong khoảng từ 0 đến 8, đơn vị có chỉ số dưới d có thể là mạch thẳng hoặc có mạch nhánh, A là flo, hydro hoặc nhóm đã flo hóa hóa trị một có nhóm đầu cuối $-CF_3$, $-CF_2H$ hoặc $-CH_2F$, mỗi Z và Z' độc lập là liên kết đơn, hoặc nhóm hữu cơ hóa trị hai tới hóa trị tám mà có thể chứa nitơ, oxy, silic, phospho hoặc lưu huỳnh và có thể đã được flo hóa, W là nhóm hữu cơ hóa trị một có nhóm đầu cuối dễ thủy phân, mỗi α và β độc lập là một số nguyên nằm trong khoảng từ 1 đến 7, $\alpha+\beta$ bằng 2 tới 8, và γ là một số nguyên nằm trong khoảng từ 2 đến 8,

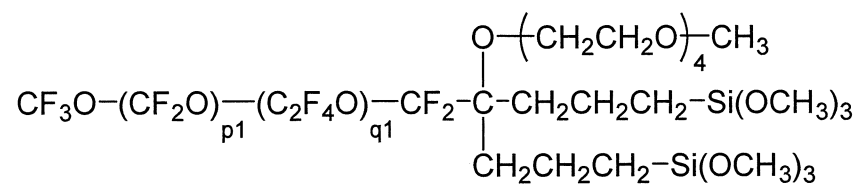
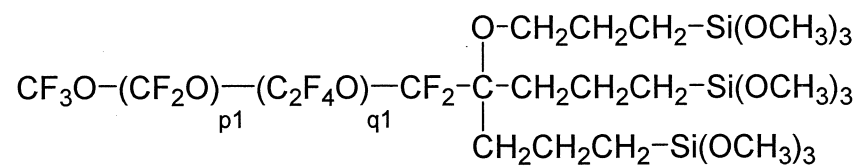
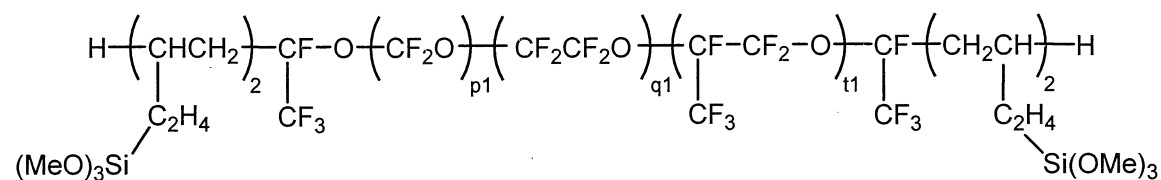
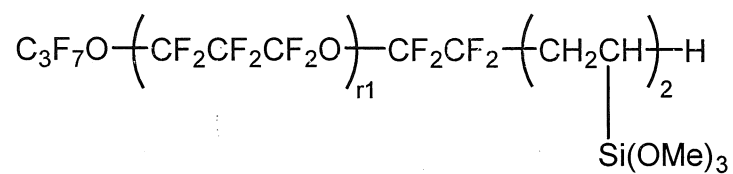
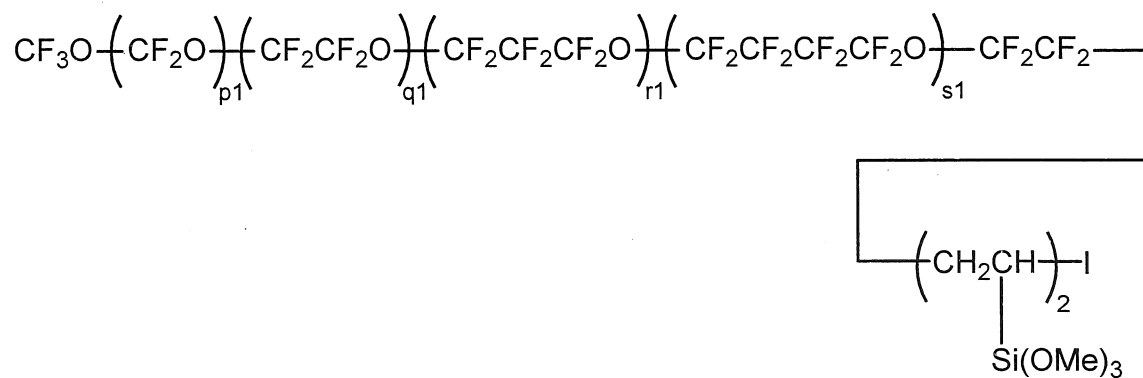
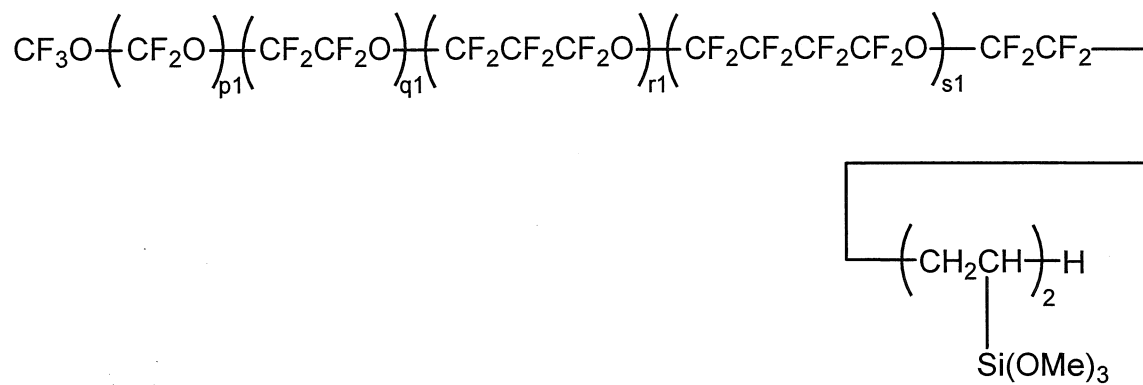


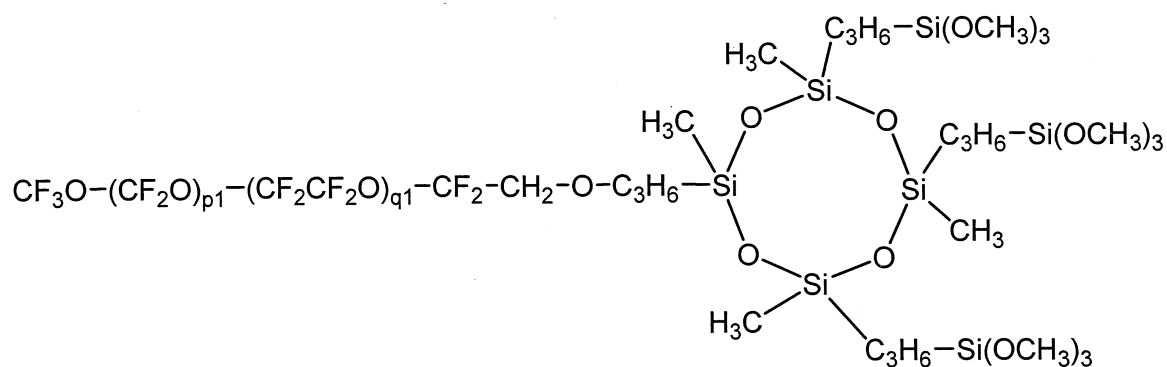
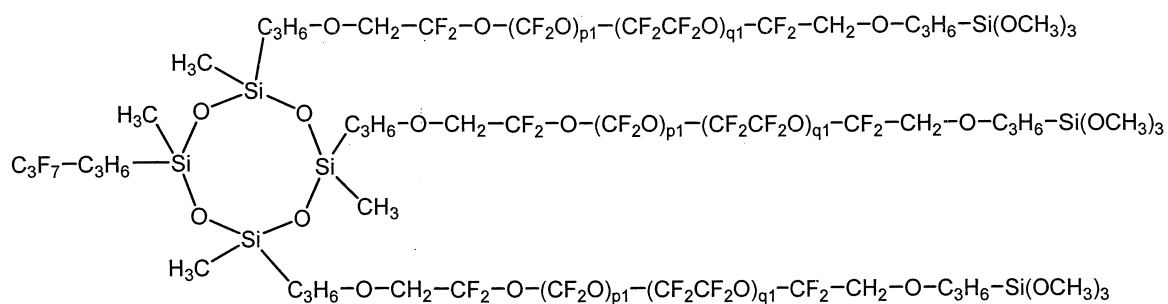
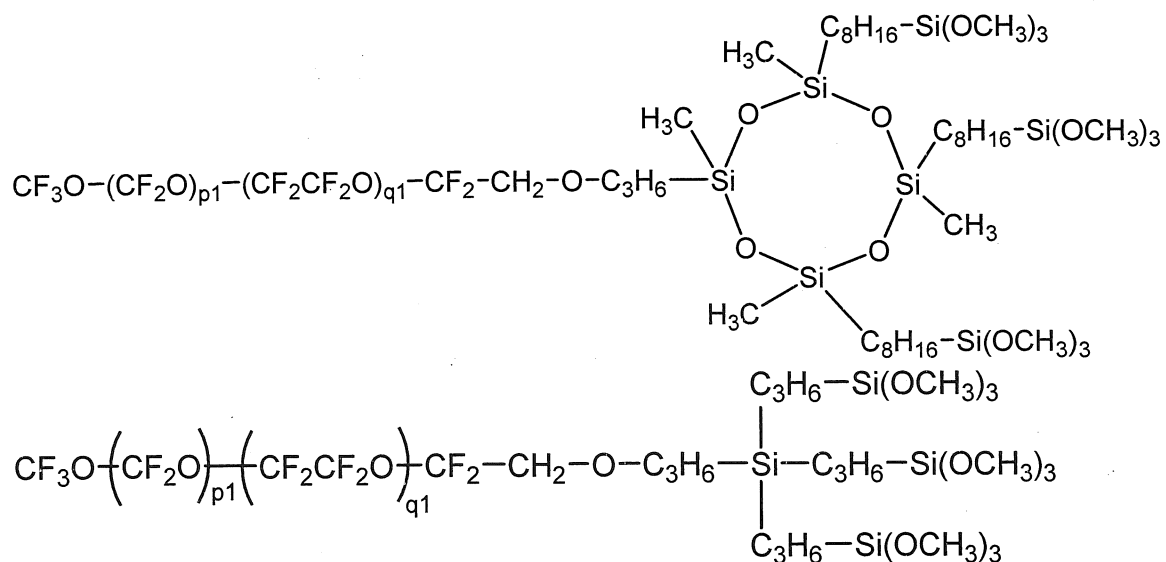
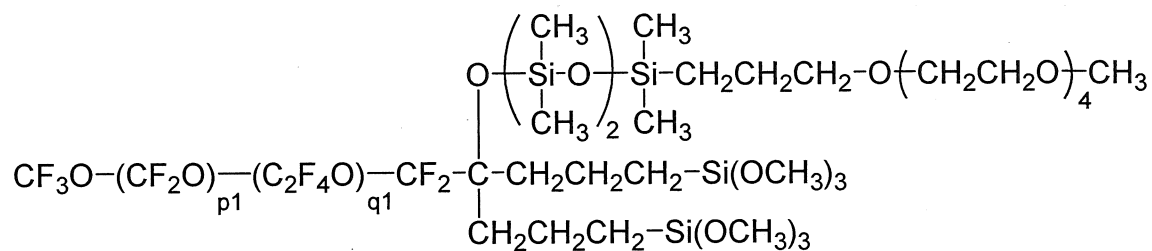
trong đó Rf và a là như được xác định trên đây, Q là liên kết đơn hoặc nhóm hữu cơ hóa trị hai, δ là một số nguyên nằm trong khoảng từ 1 đến 10, Y là nhóm hữu cơ hóa trị hai có nhóm dễ thủy phân, và B là hydro, C_{1-4} alkyl hoặc halogen.

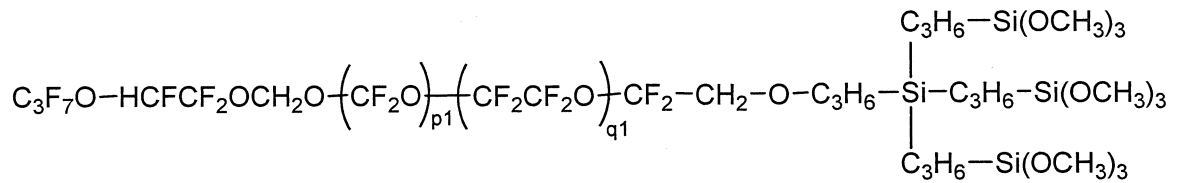
6. Hệ lớp chống bám nước/dầu như được nêu ở mục 5, trong đó các hợp chất silic hữu cơ đã được flo hóa dễ thủy phân có các công thức (1) tới (5) sau:











trong đó Me là metyl, mỗi $p1$, $q1$, $r1$, $s1$, và $t1$ độc lập là một số nguyên nằm trong khoảng từ 1 đến 200, tổng của $p1$, $q1$, $r1$, $s1$, và $t1$ bằng 3 tới 500, mỗi đơn vị trong các ngoặc đơn có thể được bố trí ngẫu nhiên.

7. Hệ lớp chống bám nước/dầu như được nêu ở mục bất kỳ trong số các mục từ 1 tới 6, trong đó nên được làm bằng oxit kim loại, kim loại, nhựa, gốm, thạch anh, thủy tinh, saphia, hoặc kim cương.

8. Phương pháp tạo ra hệ lớp chống bám nước/dầu như được nêu ở mục bất kỳ trong số các mục từ 1 tới 7, phương pháp này bao gồm các bước:

phủ ướt dung dịch chứa hợp chất silic hữu cơ có các nhóm silanol trong dung môi lên trên bề mặt của nền,

làm khô dung môi để tạo ra lớp lót,

phủ ướt dung dịch chứa hợp chất đã được flo hóa trong dung môi lên trên lớp lót này và sau đó làm khô dung môi, hoặc chuẩn bị dung dịch chứa hợp chất đã được flo hóa trong dung môi, làm bay hơi dung môi, và phủ khô hợp chất đã được flo hóa lên trên lớp lót này, và

đóng rắn hợp chất đã được flo hóa này để tạo ra lớp chống bám nước/dầu.

Hệ lớp chống bám nước/dầu được đề xuất theo sáng chế có lớp chống bám bản có tính chất chống bám nước/dầu được cải thiện bám dính chặt vào bề mặt của nó. Phương pháp tạo ra hệ lớp chống bám nước/dầu cho phép tạo ra lớp có liên quan bởi quy trình ướt (ví dụ, phủ lăn, phủ quay, phủ phun, phủ có hoa văn, phủ nhuộm, phủ gạt hoặc phủ khe) mà không cần dùng đến quy trình chân không hoặc quy trình gia nhiệt ở nhiệt độ cao. Hệ lớp chống bám nước/dầu và phương pháp này là hữu ích trong nhiều ứng dụng khác nhau, ví dụ, các vật phẩm đòi hỏi phải có bề mặt chống bám bản, điển hình là vỏ của dụng cụ điện tử, thiết bị đầu cuối có thể đeo được, thiết bị nhà bếp, thiết bị vệ sinh, thân vỏ của phương tiện vận tải, màn hình cảm ứng, màng bảo vệ, và các vật phẩm tương tự.

Mô tả chi tiết sáng chế

Tiếp theo, sáng chế được mô tả một cách chi tiết.

Sáng chế đề xuất hệ lớp chống bám nước/dầu bao gồm nền, lớp lót nằm trên nền này, chủ yếu được cấu thành bởi hợp chất silic hữu cơ có các nhóm silanol, và có độ dày nằm trong khoảng từ 0,5 đến 500nm, và lớp chống bám nước/dầu nằm trên lớp lót, chủ yếu được cấu thành bởi sản phẩm đóng rắn của hợp chất hữu cơ đã được flo hóa, và có độ dày nằm trong khoảng từ 0,5 đến 30nm, được tạo ra, ví dụ, bởi phương pháp bao gồm các bước phủ ướt dung dịch chứa hợp chất silic hữu cơ có các nhóm silanol trong dung môi lên trên bề mặt (ít nhất một bề mặt) của nền, làm khô dung môi để tạo ra lớp lót, phủ ướt dung dịch chứa hợp chất đã được flo hóa trong dung môi (tức là, chất chống bám nước/dầu) lên trên lớp lót này và sau đó làm khô dung môi, hoặc chuẩn bị dung dịch chứa hợp chất đã được flo hóa trong dung môi, làm bay hơi dung môi, và phủ khô hợp chất đã được flo hóa lên trên lớp lót này, và đóng rắn hợp chất đã được flo hóa này để tạo ra lớp chống bám nước/dầu.

Nền mà có thể được sử dụng theo sáng chế này không bị giới hạn cụ thể và và tốt hơn nếu được chọn từ oxit kim loại, kim loại, nhựa, gốm, thạch anh, thủy tinh, saphia, và kim cương.

Các oxit kim loại tạo nền thích hợp bao gồm SiO, SiO₂, Al₂O₃, ITO, In₂O₃, SnO₂, ZrO₂, TiO₂, Ti₂O₃, Ti₄O₇, Ti₃O₅, Nb₂O₅, Ta₂O₅, Y₂O₃, WO₃, HfO₂, và La₂Ti₂O₇.

Các kim loại tạo nền thích hợp bao gồm magie, hợp kim magie, titan, hợp kim titan, crom, sắt, niken, coban, đồng, kẽm, yttri, ziconi, columbi, molipđen, ruteni, rođi, paladi, bạc, vonfam, platin, vàng, thép không gỉ, nhôm, hợp kim nhôm, duyara, và Hastelloy.

Các nhựa tạo nền thích hợp bao gồm nhựa nhiệt dẻo và nhựa nhiệt rắn. Các nhựa nhiệt dẻo thích hợp nêu trên bao gồm xenluloit, xenluloza axetat, xenluloza propionat, xenluloza butyrat, polyamit béo như nylon 6, nylon 66, nylon 12, polyamit thơm, nhựa (met)acrylic, nhựa ABS, nhựa AS, polystyren, polyolefin như polyetylen (tỷ trọng thấp hoặc tỷ trọng cao) và polypropylen, polyvinyl clorua, polyvinyliden clorua, copolyme etylen-vinyl axetat, rượu

polyvinyl, polyaxetal, polyeste no như polycarbonat, polyetylen terephthalat, polybutylen terephthalat, polyeste thom, polyete keton, polyete ete keton, polysulfon, polyete sulfon, polyete imit, polyarylat, polymetylpenten, ionome, polyme tinh thể lỏng, polyimit, polyamit imit, nhựa flo, polyphenylen sulfua, polyphenylen oxit (đã cải biến), và polyuretan nhiệt dẻo. Các nhựa nhiệt rắn thích hợp bao gồm nhựa epoxy, polyeste không no, polyuretan nhiệt rắn, polyimit, polyme dietylen glycol bisalyl carbonat (thường gọi là CR-39), (co)polyme của đi(met)acrylat của bisphenol A (đã halogen hóa), (co)polyme của đi(met)acrylat đã được cải biến bằng uretan của bisphenol A (đã halogen hóa), và copolyme của các hợp chất diacrylat hoặc rượu vinyl benzyl cùng với các hợp chất thiol không no.

Lớp lót nằm trên nền chủ yếu được cấu thành bởi hợp chất silic hữu cơ có các nhóm silanol, tốt hơn nếu ít nhất là 50% trọng lượng là hợp chất silic hữu cơ, và có độ dày nằm trong khoảng từ 0,5 đến 500nm. Lớp lót này có thể được tạo ra bằng cách phủ ướn dung dịch chứa hợp chất silic hữu cơ có các nhóm silanol trong dung môi lên trên bề mặt của nền, và làm khô dung dịch này để loại bỏ dung môi.

Có thể tốt hơn, nếu hợp chất silic hữu cơ có các nhóm silanol này có ít nhất hai, tốt hơn nữa là ít nhất ba, và còn tốt hơn nữa nếu ít nhất bốn nhóm silanol trong một phân tử. Nếu số lượng nhóm silanol nhỏ hơn hai, thì lớp phủ có thể yếu. Lưu ý rằng có thể tốt hơn, nếu hợp chất silic hữu cơ có các nhóm silanol này có hàm lượng silanol nằm trong khoảng từ 0,0001 đến 0,05 mol/g, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0,001 đến 0,04 mol/g, và còn tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0,005 đến 0,03 mol/g.

Hợp chất silic hữu cơ có các nhóm silanol này có thể được tạo ra bằng cách thủy phân hợp chất silic hữu cơ có các nhóm dễ thủy phân.

Các ví dụ về hợp chất silic hữu cơ có các nhóm dễ thủy phân bao gồm methyltrimetoxysilan, dimetylđimetoxysilan, phenyltrimetoxysilan, đimetoxyđiphenylsilan, tetraetoxysilan, methyltriethoxysilan, dimetylđiethoxysilan, phenyltriethoxysilan, n-propyltrimetoxysilan, n-propyltriethoxysilan, hexyltrimetoxysilan, hexyltriethoxysilan, đethyltrimetoxysilan, 1,6-bis(trimetoxysilyl)hexan, triflopropyltrimetoxysilan, vinyltrimetoxysilan,

vinyltriethoxysilan, 2-(3,4-epoxycyclohexyl)ethyltrimethoxysilan, 3-glycidoxypolydimethylmethoxysilan, 3-glycidoxypolytrimethoxysilan, 3-glycidoxypolytriethoxysilan, p-styryltrimethoxysilan, 3-methacryloxypropyldimethylmethoxysilan, 3-methacryloxypropyltrimethoxysilan, 3-methacryloxypropyldiethoxysilan, 3-methacryloxypropyltriethoxysilan, 3-acryloxypropyltrimethoxysilan, tris(trimethoxysilylpropyl) isocyanurat, triclosilan, và diclosilan, chúng có thể được sử dụng ở dạng hỗn hợp.

Khi thực hiện sáng chế, tốt hơn nếu sản phẩm có trọng lượng phân tử cao được tạo ra bằng cách thủy phân hợp chất silic hữu cơ có các nhóm dễ thủy phân như nêu trên, và thực hiện việc ngưng tụ loại nước được sử dụng làm hợp chất silic hữu cơ có các nhóm silanol.

Có thể tốt hơn, nếu sản phẩm ngưng tụ đã được loại nước thủy phân này có trọng lượng phân tử trung bình khối (Mw) nằm trong khoảng từ 300 đến 100000, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 5000 đến 50000. Khi được sử dụng theo sáng chế, trọng lượng phân tử trung bình khối (Mw) có thể được xác định, ví dụ, bởi phép sắc ký thẩm gel (GPC) bằng cách sử dụng toluen làm dung môi khai triển theo chuẩn polystyren (được áp dụng tương tự như ở dưới).

Tốt nhất là, hợp chất silic hữu cơ có các nhóm silanol được sử dụng theo sáng chế là sản phẩm ngưng tụ đã được loại nước thủy phân của tetraethoxysilan.

Hợp chất silic hữu cơ có các nhóm silanol được pha loãng một cách đã định bằng dung môi. Các ví dụ được ưu tiên về dung môi dùng để pha loãng hợp chất silic hữu cơ có các nhóm silanol bao gồm rượu như metanol, etanol, isopropanol và butanol, và ete như propylen glycol monometyl ete và polyetylen glycol monopropyl ete, nhưng không chỉ giới hạn trong số này. Một dung môi thích hợp có thể được chọn khi xét về khía cạnh khả năng dễ thấm ướt nền và điểm sôi của nó. Có thể tốt hơn, nếu dung dịch chứa hợp chất silic hữu cơ có các nhóm silanol trong dung môi này chứa hợp chất silic hữu cơ với nồng độ nằm trong khoảng từ 0,01 đến 10% khối lượng, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0,1 đến 2% khối lượng. Nếu nồng độ này quá thấp, sẽ có nhiều phần không được phủ. Nếu nồng độ này quá cao, sẽ có thể xảy ra sự kết tụ thứ cấp giữa các nhóm silanol.

Trong dung dịch chứa hợp chất silic hữu cơ có các nhóm silanol trong dung môi, các chất phụ gia như chất hấp thụ tia cực tím, chất làm ổn định ánh sáng, chất chống oxy hóa, chất làm đều, chất chống tạo bọt, chất màu, thuốc nhuộm, chất làm phân tán, chất chống tĩnh điện, chất chống bám sương, và chất hoạt động bề mặt có thể được sử dụng nếu cần.

Lớp lót được cấu thành chủ yếu bởi hợp chất silic hữu cơ có các nhóm silanol có thể được tạo ra bằng cách phủ dung dịch chứa hợp chất silic hữu cơ có các nhóm silanol trong dung môi lên trên bề mặt nền bởi quy trình phủ ướt, đặc biệt là phủ nhúng, phủ lăn, phủ quay, phủ phun, phủ có hoa văn, phủ nhuộm, phủ gạt, phủ khe hoặc phủ dòng, và sau đó làm khô dung môi. Nếu muốn, lớp phủ này có thể được nung nóng ở nhiệt độ nằm trong khoảng mà không làm ảnh hưởng đến nền, ví dụ, ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 40 đến 500°C trong 1 phút tới 24 giờ.

Lớp lót nằm trên bề mặt nền này thường có độ dày nằm trong khoảng từ 0,5 đến 500nm, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 3 đến 200 nm, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 10 đến 100 nm mặc dù độ dày này là được chọn một cách thích hợp tùy theo nền cụ thể. Khi được sử dụng theo sáng chế, độ dày có thể được xác định bằng các phương pháp đã biết bất kỳ như phép đo quang phổ elip và phương pháp phản xạ tia X.

Tiếp theo, một lớp bề mặt chống bám bẩn (hoặc lớp chống bám nước/dầu) được tạo ra bằng cách phủ chất chống bám nước/dầu lên trên bề mặt của lớp lót và đóng rắn chất này. Chất chống bám nước/dầu chủ yếu chứa hợp chất silic hữu cơ đã được flo hóa. Có thể sử dụng hợp chất bất kỳ trong số các hợp chất silic hữu cơ đã được flo hóa đã được mô tả trong JP-A 2007-197425, JP-A 2007-297589, JP-A 2007-297543, JP-A 2008-088412, JP-A 2008-144144, JP-A 2010-031184, JP-A 2010-047516, JP-A 2011-116947, JP-A 2011-178835, JP-A 2014-084405, JP-A 2014-105235, JP-A 2013-253228, JP-A 2014-218639, và WO 2013/121984 (các tài liệu sáng chế 1, 4 tới 16).

Dưới đây, hợp chất silic hữu cơ đã được flo hóa (hoặc hợp chất đã được flo hóa) được mô tả một cách chi tiết hơn.

Tốt hơn, nếu hợp chất đã được flo hóa được sử dụng theo sáng chế là hợp chất đã được flo hóa có ít nhất một nhóm dễ thủy phân ở một hoặc nhiều đầu. Tốt hơn nữa, nếu hợp chất này là hợp chất silic hữu cơ có nhóm dễ thủy phân trong phân tử và flo, nhóm dễ thủy phân này thường được chọn từ các nhóm C₁₋₁₂alkoxy, đặc biệt là C₁₋₁₀alkoxy như metoxy, etoxy, propoxy và butoxy, các nhóm C₂₋₁₂alkoxyalkoxy, đặc biệt là C₂₋₁₀alkoxyalkoxy như metoxymetoxy và metoxyetoxyl, nhóm C₁₋₁₀axyloxy như axetoxyl, nhóm C₂₋₁₀alkenyloxy như isopropenoxyl, nhóm halogen như clo, brom và iot, nhóm amino, và nhóm silazan. Tốt hơn, nếu hợp chất đã được flo hóa này là hợp chất có nhóm flooxyalkylen. Nhóm flooxyalkylen là một hợp chất có cấu trúc (poly)flooxyalkylen có các đơn vị lặp lại: -C_jF_{2j}O- được liên kết với nhau trong đó j là một số nguyên ít nhất bằng 1, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 1 đến 6, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 1 đến 4. Đặc biệt là, cấu trúc này có thể có 3 tới 500, tốt hơn là 15 tới 200, tốt hơn nữa là 20 tới 100, còn tốt hơn nữa là 25 tới 80 đơn vị lặp lại.

Đơn vị lặp lại: $-C_jF_{2j}O-$ có thể là mạch thẳng hoặc có mạch nhánh. Các ví dụ bao gồm các đơn vị dưới đây đồng thời nhiều loại đơn vị lặp lại có thể được liên kết.

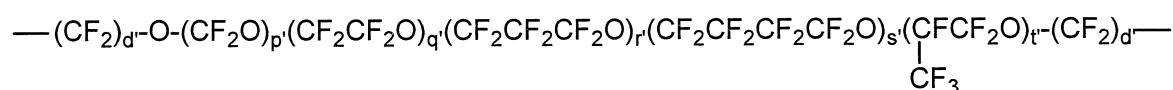
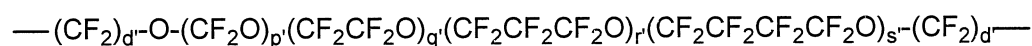
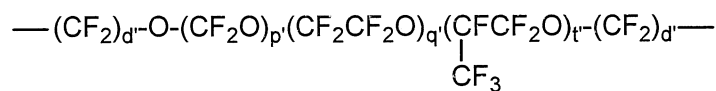
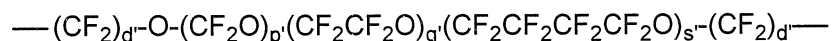
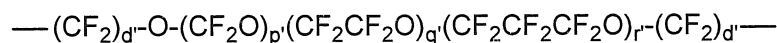
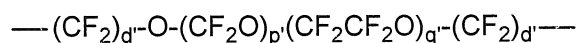
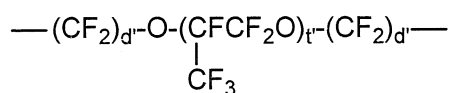
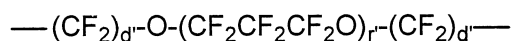
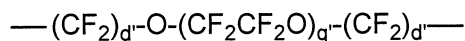
$$-\text{CF}_2\text{O}-$$
$$-\text{CF}_2\text{CF}_2\text{O}-$$
$$-\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{O}-$$
$$-\text{CF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{O}-$$
$$-\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{O}-$$
$$-\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{O}-$$
$$-\text{C}(\text{CF}_3)_2\text{O}-$$

Tốt nhất, nếu cấu trúc (poly)flooxyalkylen là

$$-(\text{CF}_2)_d-\text{O}-(\text{CF}_2\text{O})_p(\text{CF}_2\text{CF}_2\text{O})_q(\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{O})_r(\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{O})_s(\text{CF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{O})_t-(\text{CF}_2)_d-$$

trong đó mỗi p, q, r, s , và t độc lập là một số nguyên nằm trong khoảng từ 0 đến 200, tốt hơn là p là một số nguyên nằm trong khoảng từ 5 đến 100, q là một số nguyên nằm trong khoảng từ 5 đến 100, r là một số nguyên nằm trong khoảng từ 0 đến 100, s là một số nguyên nằm trong khoảng từ 0 đến 50, t là một số nguyên nằm trong khoảng từ 0 đến 100, và $p+q+r+s+t$ là một số nguyên nằm trong

khoảng từ 3 đến 500, tốt hơn nếu là một số nguyên nằm trong khoảng từ 10 đến 105. Mỗi đơn vị trong các ngoặc đơn có thể được bố trí ngẫu nhiên. Chỉ số dưới d độc lập là một số nguyên nằm trong khoảng từ 0 đến 8, tốt hơn là một số nguyên nằm trong khoảng từ 0 đến 5, tốt hơn nữa là một số nguyên nằm trong khoảng từ 0 đến 2, và đơn vị có chỉ số dưới d có thể là mạch thẳng hoặc có mạch nhánh. Các ví dụ cụ thể được thể hiện bằng các cấu trúc dưới đây.



trong đó mỗi p' , q' , r' , s' , và t' độc lập là một số nguyên nằm trong khoảng từ 1 đến 200, tổng của p' , q' , r' , s' , và t' bằng 3 tới 500, mỗi đơn vị trong các ngoặc đơn có thể được bố trí ngẫu nhiên, d' độc lập là một số nguyên nằm trong khoảng từ 0 đến 5, và đơn vị có chỉ số dưới d' có thể là mạch thẳng hoặc có mạch nhánh.

Tốt hơn nữa, nếu hợp chất đã được flo hóa được sử dụng theo sáng chế là hợp chất silic hữu cơ đã được flo hóa dễ thủy phân (hoặc hợp chất silic hữu cơ chứa flo dễ thủy phân) có công thức bất kỳ trong số các công thức (1) tới (5). Hợp chất này có thể được sử dụng một mình hoặc ở dạng hỗn hợp.





Trong các công thức (1) tới (5) này, Rf là

$-(\text{CF}_2)_d-\text{O}-(\text{CF}_2\text{O})_p(\text{CF}_2\text{CF}_2\text{O})_q(\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{O})_r(\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{O})_s(\text{CF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{O})_t-(\text{CF}_2)_d-$,
mỗi p, q, r, s, và t độc lập là một số nguyên nằm trong khoảng từ 0 đến 200, $p+q+r+s+t$ bằng 3 tới 500, mỗi đơn vị trong các ngoặc đơn có thể được bố trí ngẫu nhiên, d là một số nguyên nằm trong khoảng từ 0 đến 8, đơn vị có chỉ số dưới d có thể là mạch thẳng hoặc có mạch nhánh. “A” là flo, hydro hoặc nhóm đã flo hóa hóa trị một có nhóm đầu cuối $-\text{CF}_3$, $-\text{CF}_2\text{H}$ hoặc $-\text{CH}_2\text{F}$, mỗi Z và Z’ độc lập là liên kết đơn, hoặc nhóm hữu cơ hóa trị hai tới hóa trị tám mà có thể chứa nitơ, oxy, silic, phospho hoặc lưu huỳnh và có thể đã được flo hóa, W là nhóm hữu cơ hóa trị một có nhóm đầu cuối dễ thủy phân. Mỗi chỉ số dưới α và β độc lập là một số nguyên nằm trong khoảng từ 1 đến 7, tốt hơn nếu α là một số nguyên nằm trong khoảng từ 1 đến 3, tốt hơn nữa nếu bằng 1, β là một số nguyên nằm trong khoảng từ 1 đến 3, $\alpha+\beta$ là một số nguyên nằm trong khoảng từ 2 đến 8, tốt hơn là một số nguyên nằm trong khoảng từ 2 đến 4, và γ là một số nguyên nằm trong khoảng từ 2 đến 8, tốt hơn nếu bằng 2 hoặc 3.

Q là liên kết đơn hoặc nhóm hữu cơ hóa trị hai, δ độc lập là một số nguyên nằm trong khoảng từ 1 đến 10, Y là nhóm hữu cơ hóa trị hai có nhóm dễ thủy phân, và B là hydro, $\text{C}_{1-4}\text{alkyl}$ hoặc halogen.

Trong các công thức (1) tới (5) này, Rf có cấu trúc (poly)flooxyalkylen nêu trên:

$-(\text{CF}_2)_d-\text{O}-(\text{CF}_2\text{O})_p(\text{CF}_2\text{CF}_2\text{O})_q(\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{O})_r(\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{O})_s(\text{CF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{O})_t-(\text{CF}_2)_d-$,
các ví dụ về chúng là như được minh họa ở trên.

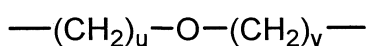
Trong các công thức (1) và (4), “A” là flo, hydro hoặc nhóm đã flo hóa hóa trị một có nhóm đầu cuối $-\text{CF}_3$, $-\text{CF}_2\text{H}$ hoặc $-\text{CH}_2\text{F}$. Trong số đó, các nhóm $-\text{CF}_3$, $-\text{CF}_2\text{CF}_3$ và $-\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_3$ là được ưu tiên.

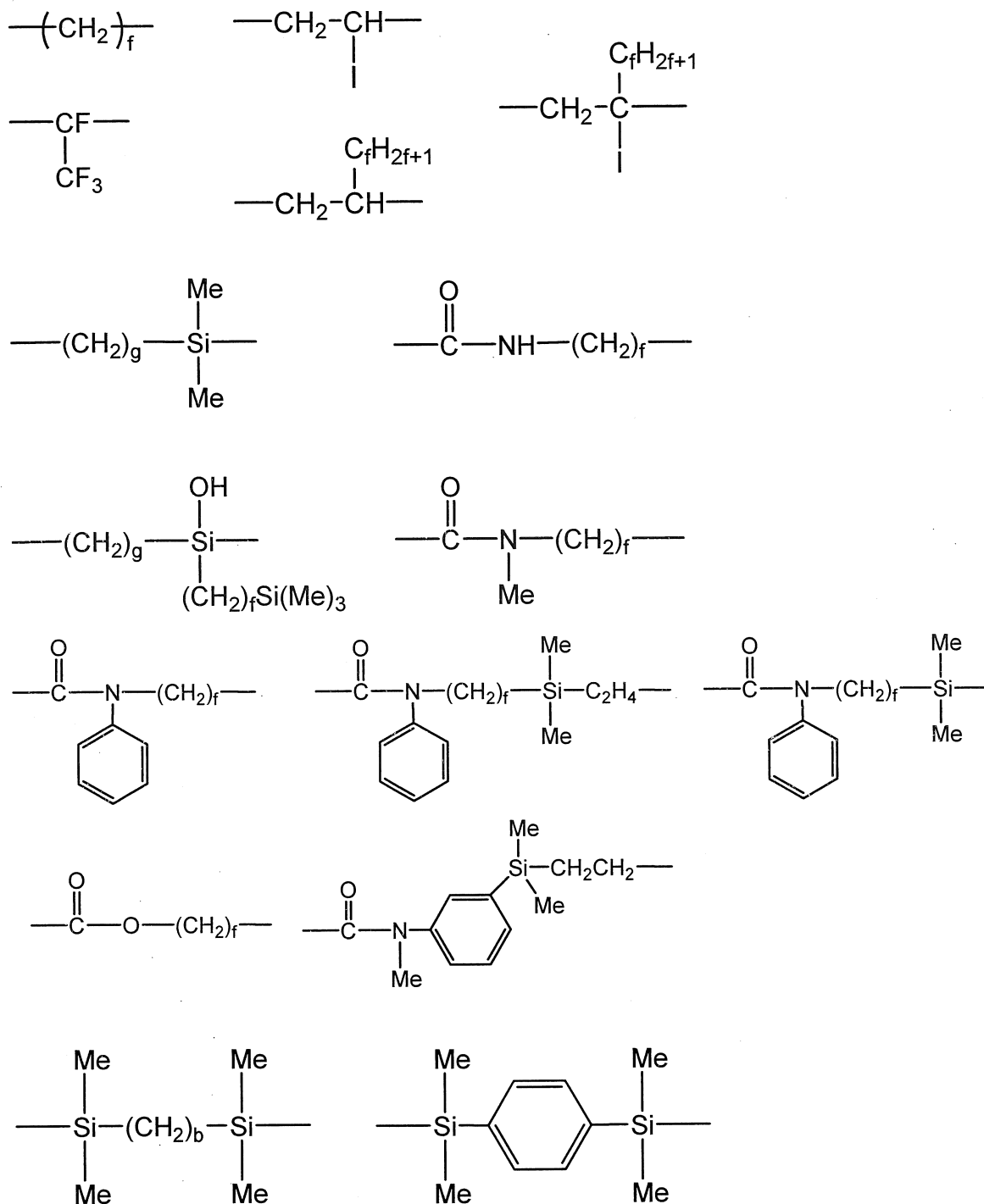
Trong các công thức (1) tới (3), mỗi Z và Z' độc lập là liên kết đơn, hoặc nhóm hữu cơ hóa trị hai tới hóa trị tám mà có thể chứa nitơ, oxy, silic, phospho hoặc lưu huỳnh và có thể đã được flo hóa. Nhóm hữu cơ này có thể được thể hiện bằng công thức $(L)_e-M$ trong đó e là một số nguyên nằm trong khoảng từ 1 đến 7, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 1 đến 3.

trong đó, L là liên kết đơn, oxy, lưu huỳnh hoặc nhóm hữu cơ hóa trị hai. Trong các công thức (1) tới (3), L trong Z là nhóm liên kết giữa nhóm Rf và nhóm M (hoặc nhóm W), và L trong Z' là nhóm liên kết giữa nhóm M (hoặc nhóm Rf) và nhóm Rf. Tốt hơn, nếu nhóm hữu cơ hóa trị hai này là nhóm hữu cơ hóa trị hai có 1 tới 12 nguyên tử cacbon đã được thế hoặc không được thế mà có thể chứa một hoặc nhiều liên kết được chọn từ nhóm bao gồm liên kết amit, liên kết ete, liên kết este, nhóm silylen hữu cơ được thế hai lần như dimetylsilylen, và nhóm có công thức: $-\text{Si}[\text{OH}][(\text{CH}_2)_f\text{Si}(\text{CH}_3)_3]-$ trong đó f là một số nguyên nằm trong khoảng từ 2 đến 4, tốt hơn nữa là nhóm C_{2-12} hydrocacbon hóa trị hai đã được thế hoặc không được thế mà có thể có cấu trúc nêu trên.

Các ví dụ về nhóm C_{2-12} hydrocacbon hóa trị hai đã được thế hoặc không được thế bao gồm nhóm alkylen như etylen, propylen (trimetylen hoặc metyletylen), butylen (tetrametylen hoặc metylpropylen), hexametylen, và octametylen, nhóm arylen như phenylen, và tổ hợp của hai hoặc nhiều nhóm này, như nhóm alkylen-arylen. Trong các nhóm này, một số hoặc tất cả các nguyên tử hydro liên kết cacbon có thể được thế bởi các nguyên tử halogen như flo và iot. Trong số đó, các nhóm C_{2-4} alkylen đã được thế hoặc không được thế hoặc nhóm phenylen là được ưu tiên.

Các ví dụ về nhóm hữu cơ hóa trị hai L bao gồm các nhóm có cấu trúc dưới đây, và tổ hợp của hai hoặc nhiều nhóm này.





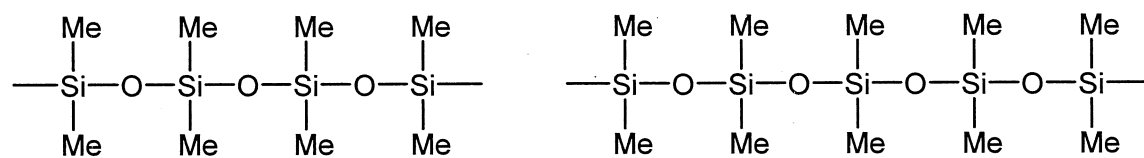
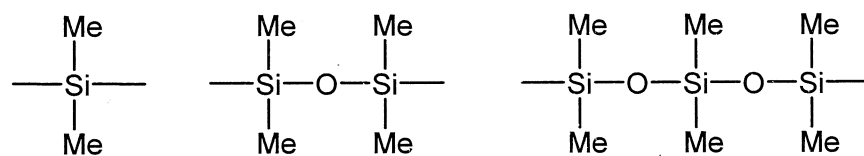
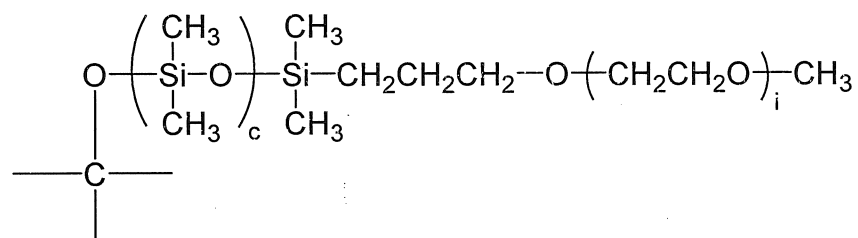
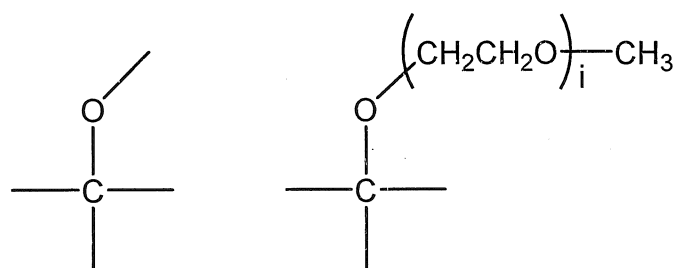
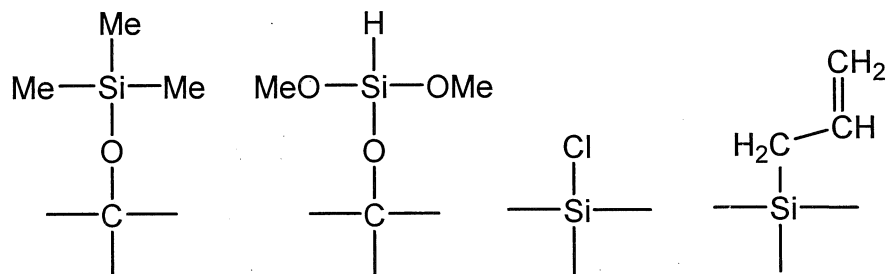
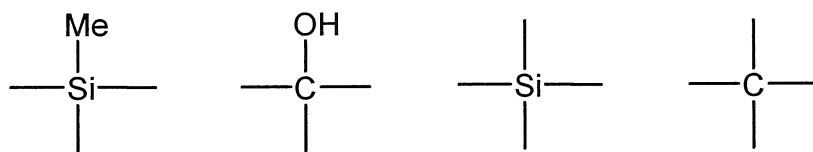
Trong đó f là một số nguyên nằm trong khoảng từ 2 đến 4, b là một số nguyên nằm trong khoảng từ 2 đến 6, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 2 đến 4, mỗi u và v là một số nguyên nằm trong khoảng từ 1 đến 4, g là một số nguyên nằm trong khoảng từ 2 đến 4, và Me là methyl.

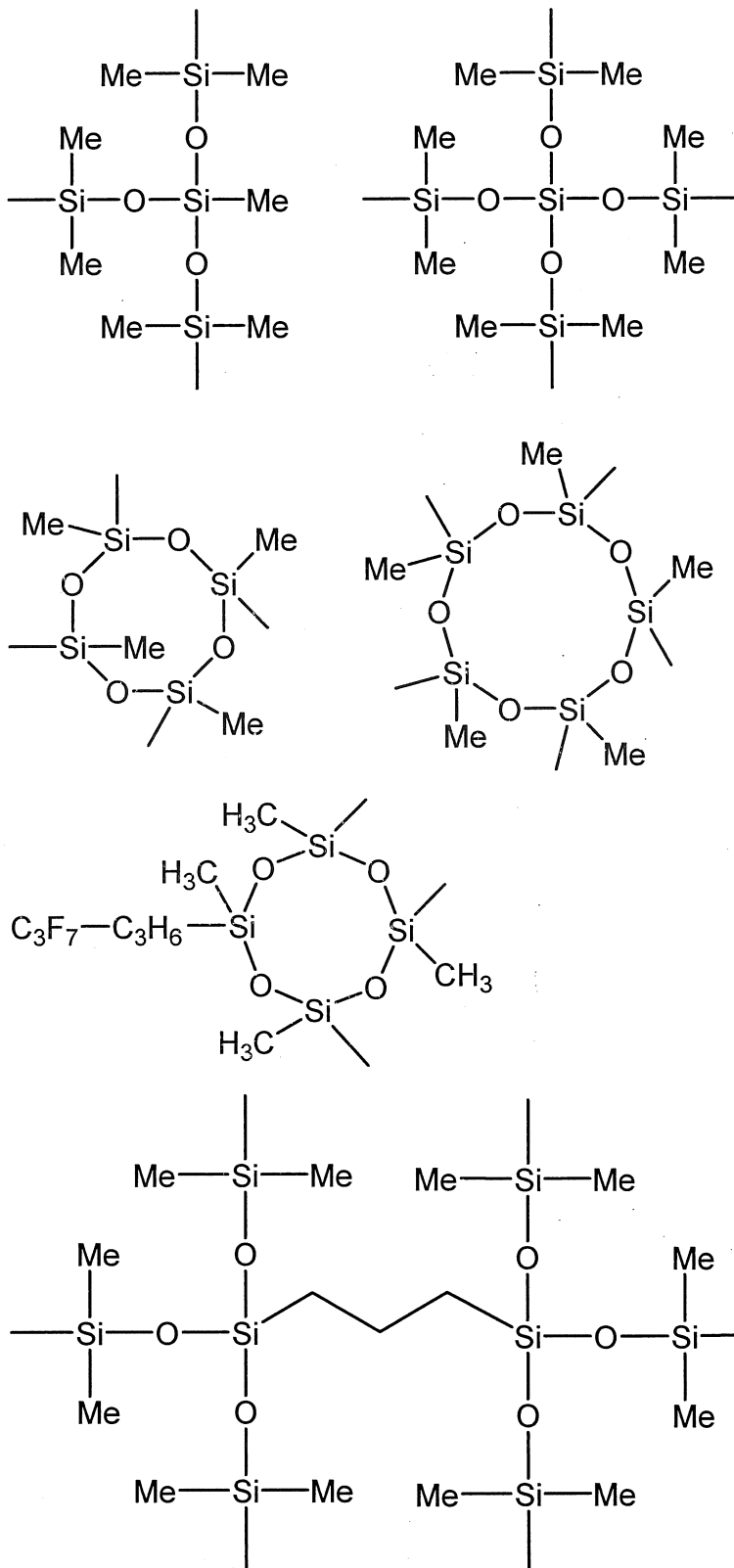
Ngoài ra, M là liên kết đơn, nitơ, silic, cacbon, phospho hoặc nhóm chứa nguyên tử như vậy, hoặc nhóm hữu cơ hóa trị hai tới hóa trị tám. Đặc biệt, M là liên kết đơn, nhóm hóa trị hai $-\text{R}^1_2\text{C}-$, nhóm hóa trị hai $-\text{R}^3_2\text{Si}-$, nhóm hóa trị hai -

NR^4 -, nhóm hóa trị ba $-\text{N}=\text{}$, nhóm hóa trị ba $-\text{P}=\text{}$, nhóm hóa trị ba $-\text{PO}=\text{}$, nhóm hóa trị ba $-\text{R}^1\text{C}=\text{}$, nhóm hóa trị ba $-\text{R}^3\text{Si}=\text{}$, nhóm hóa trị bốn $-\text{C}\equiv\text{}$, nhóm hóa trị bốn $-\text{O}-\text{C}\equiv\text{}$, nhóm hóa trị bốn $-\text{Si}\equiv\text{}$, hoặc các gốc siloxan hóa trị hai tới tám. Trong các công thức (1) tới (3) này, M trong Z là nhóm liên kết giữa L (hoặc nhóm Rf) và nhóm W, và M trong Z' là nhóm liên kết với nhóm Rf qua L.

Trong bản mô tả này, mỗi R^1 độc lập là nhóm $\text{C}_{1-3}\text{alkyl}$, nhóm hydroxyl, nhóm có đơn vị lặp lại gồm nhóm $\text{C}_{1-3}\text{oxyalkylen}$ m có thể có cấu trúc siloxan hữu cơ được thế hai lần xen giữa có 2 tới 51 nguyên tử silic, hoặc nhóm silyl ete được thế bằng công thức $\text{R}^2_3\text{SiO}-$. Mỗi R^2 độc lập là hydro, nhóm $\text{C}_{1-3}\text{alkyl}$, nhóm aryl như phenyl, hoặc nhóm $\text{C}_{1-3}\text{alkoxy}$. Mỗi R^3 độc lập là nhóm $\text{C}_{1-3}\text{alkyl}$, nhóm $\text{C}_{2-3}\text{alkenyl}$, nhóm $\text{C}_{1-3}\text{alkoxy}$, hoặc clo. R^4 là nhóm $\text{C}_{1-3}\text{alkyl}$ hoặc nhóm $\text{C}_{6-10}\text{aryl}$ như phenyl. Khi M là gốc siloxan, thì tốt hơn nếu nó có cấu trúc polysiloxan hữu cơ mạch thẳng, mạch nhánh hoặc vòng có 2 tới 51 nguyên tử silic, tốt hơn là 2 tới 13 nguyên tử silic, tốt hơn nữa là 2 tới 11 nguyên tử silic, còn tốt hơn nữa là 2 tới 5 nguyên tử silic. Polysiloxan hữu cơ có nhóm alkyl không được thế hoặc đã flo hóa có 1 tới 8 nguyên tử cacbon, tốt hơn nữa là 1 tới 4 nguyên tử cacbon như methyl, etyl, propyl, butyl hoặc $\text{C}_3\text{F}_7-\text{C}_3\text{H}_6-$, hoặc nhóm phenyl là được ưu tiên. Polysiloxan hữu cơ này có thể còn chứa cấu trúc silalkylen trong đó hai nguyên tử silic được liên kết bởi nhóm alkylen, tức là, $\text{Si}-(\text{CH}_2)_n-\text{Si}$ trong đó n là một số nguyên nằm trong khoảng từ 2 đến 6, tốt hơn là một số nguyên nằm trong khoảng từ 2 đến 4.

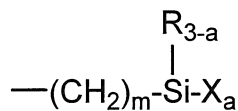
Dưới đây là ví dụ về M đã xác định ở trên.





trong đó, i là một số nguyên nằm trong khoảng từ 1 đến 20, c là một số nguyên nằm trong khoảng từ 1 đến 50, và Me là metyl.

Trong các công thức (1) tới (3) này, W là nhóm hữu cơ hóa trị một có nhóm đầu cuối dễ thủy phân, tốt hơn là có công thức sau đây.



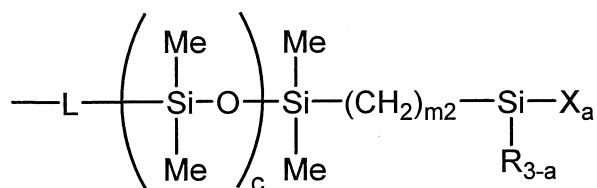
trong đó, R là C₁₋₄alkyl hoặc phenyl, X là nhóm dễ thủy phân, a bằng 2 hoặc 3, và m là một số nguyên nằm trong khoảng từ 0 đến 10.

Trong công thức nêu trên, các ví dụ về nhóm dễ thủy phân X bao gồm nhóm alkoxy có 1 tới 12 nguyên tử cacbon, đặc biệt là 1 tới 10 nguyên tử cacbon như metoxy, etoxy, propoxy và butoxy, nhóm alkoxyalkoxy có 2 tới 12 nguyên tử cacbon, đặc biệt là 2 tới 10 nguyên tử cacbon như metoxymetoxyl và metoxyetoxyl, nhóm axyloxy có 1 tới 10 nguyên tử cacbon như axetoxyl, nhóm alkenyloxy có 2 tới 10 nguyên tử cacbon như isopropenoxyl, nhóm halogen như clo, brom và iot, và nhóm amino. Trong số đó, các nhóm metoxy và etoxy là được ưu tiên.

R là C₁₋₄alkyl như metyl hoặc etyl, hoặc phenyl, với metyl là được ưu tiên.

Chỉ số dưới “a” bằng 2 hoặc 3. Xét về khía cạnh khả năng dễ phản ứng và độ bám dính nền, tốt hơn nếu “a” bằng 3. Chỉ số dưới m là một số nguyên nằm trong khoảng từ 0 đến 10, tốt hơn là một số nguyên nằm trong khoảng từ 2 đến 8, tốt hơn nữa nếu bằng 2 hoặc 3.

Trong các công thức (1) tới (3), các ví dụ về các cấu trúc có công thức $(-)_\alpha ZW_\beta$ và $-ZW_\beta$ bao gồm các cấu trúc sau đây.

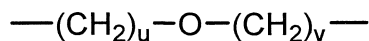


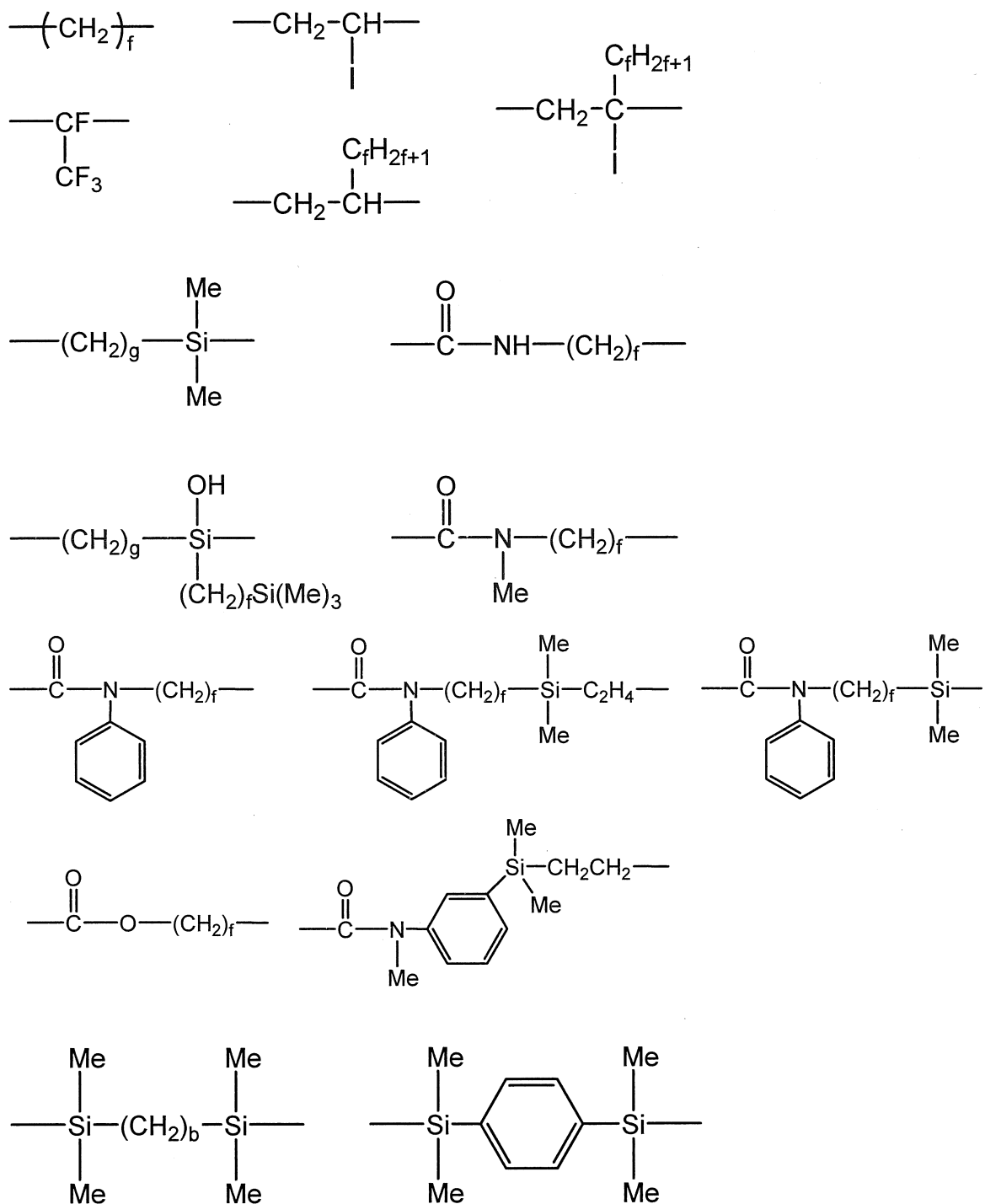
trong đó, L, R, X, f, c, và a là như được xác định ở trên; m₁ là một số nguyên nằm trong khoảng từ 0 đến 10, tốt hơn là một số nguyên nằm trong khoảng từ 2 đến 8, m₂ là một số nguyên nằm trong khoảng từ 1 đến 10, tốt hơn là một số nguyên nằm trong khoảng từ 2 đến 8, và Me là methyl.

Trong các công thức (4) và (5), Q là liên kết đơn hoặc nhóm hữu cơ hóa trị hai, mà là nhóm liên kết giữa nhóm R_f và nhóm Y. Tốt hơn, nếu nhóm hữu cơ hóa trị hai được thể hiện bởi nhóm Q là nhóm hữu cơ hóa trị hai có 2 tới 12 nguyên tử cacbon đã được thế hoặc không được thế mà có thể chứa ít nhất một cấu trúc được chọn từ liên kết amit, liên kết ete, liên kết este, nhóm silylen hữu cơ được thế hai lần như dimethylsilylen, và nhóm được thể hiện bởi công thức -Si[OH][(CH₂)_fSi(CH₃)₃]- trong đó f là một số nguyên nằm trong khoảng từ 2 đến 4, tốt hơn nữa là nhóm C₂₋₁₂hydrocacbon hóa trị hai đã được thế hoặc không được thế mà có thể có cấu trúc nêu trên.

Các ví dụ về nhóm C₂₋₁₂hydrocacbon hóa trị hai đã được thế hoặc không được thế là như được đưa ra làm ví dụ ở trên đối với nhóm C₂₋₁₂hydrocacbon hóa trị hai đã được thế hoặc không được thế L.

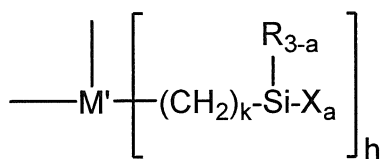
Các ví dụ về nhóm hữu cơ hóa trị hai Q bao gồm các nhóm có cấu trúc dưới đây.





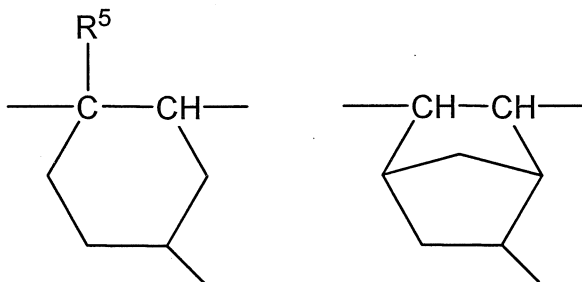
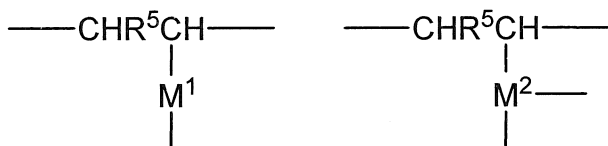
trong đó, f là một số nguyên nằm trong khoảng từ 2 đến 4, b là một số nguyên nằm trong khoảng từ 2 đến 6, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 2 đến 4, mỗi u và v là một số nguyên nằm trong khoảng từ 1 đến 4, g là một số nguyên nằm trong khoảng từ 2 đến 4, và Me là metyl.

Trong các công thức (4) và (5), mỗi Y độc lập là nhóm hữu cơ hóa trị hai có nhóm dễ thủy phân, tốt hơn là nhóm có công thức sau đây.



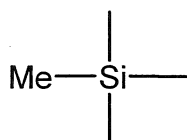
trong đó, R, X, và a là như được xác định ở trên; k là một số nguyên nằm trong khoảng từ 0 đến 10, tốt hơn là một số nguyên nằm trong khoảng từ 1 đến 10, tốt hơn nữa là một số nguyên nằm trong khoảng từ 2 đến 8, còn tốt hơn nữa là một số nguyên nằm trong khoảng từ 2 đến 6; h là một số nguyên nằm trong khoảng từ 1 đến 6, tốt hơn nếu bằng 1 hoặc 2. M' là nhóm hydrocacbon hóa trị ba tới tám, tốt hơn là hóa trị ba hoặc bốn đã được thế hoặc không được thế, trong đó một vài nhóm hoặc tất cả các nguyên tử cacbon có thể được thế bởi nguyên tử silic và một vài hoặc tất cả các nguyên tử hydro liên kết cacbon có thể được thế bởi các nguyên tử halogen như flo.

Tốt hơn, nếu M' được chọn từ các nhóm có các cấu trúc dưới đây.



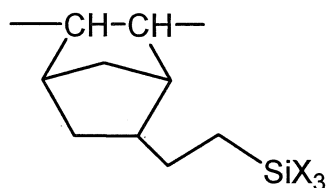
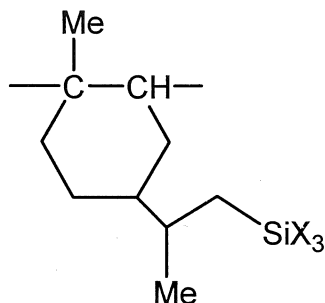
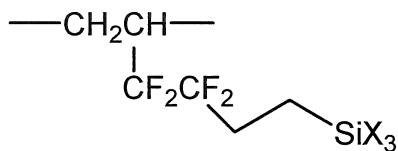
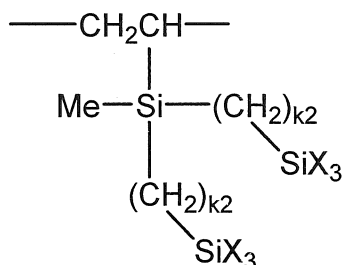
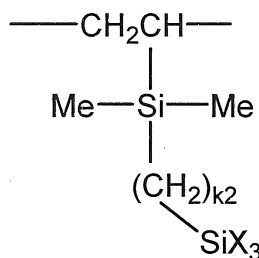
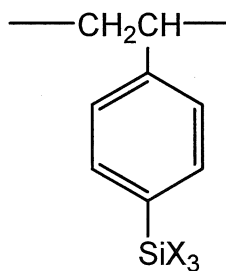
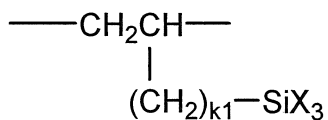
trong đó, M¹ là liên kết đơn, nhóm C₁₋₆hydrocacbon hóa trị hai đã được thế hoặc không được thế, hoặc nhóm silylen hữu cơ được thế hai lần như dimetylsilylen. M² là nhóm hóa trị ba có công thức: -R¹C= hoặc nhóm hóa trị ba có công thức: -R³Si=. R¹ và R³ là như được xác định ở trên. R⁵ là hydro hoặc nhóm hydrocacbon hóa trị một, tiêu biểu là nhóm C₁₋₆alkyl như methyl, ethyl hoặc propyl.

Ví dụ về M¹ gồm liên kết đơn, phenylen, dimetylsilylen và tetrafloetylen. Dưới đây là ví dụ tiêu biểu về M².



trong đó, Me là metyl.

Ví dụ, Y được chọn từ các nhóm sau đây.

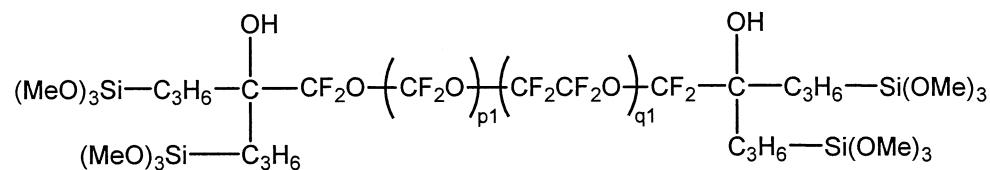
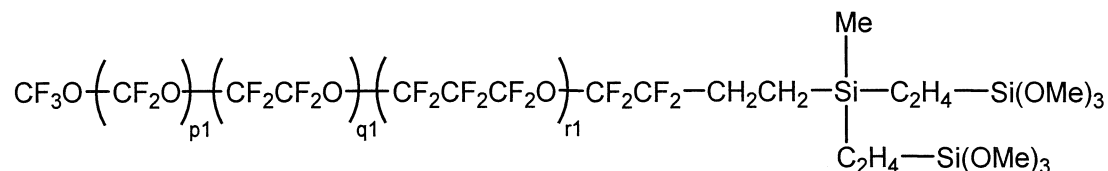
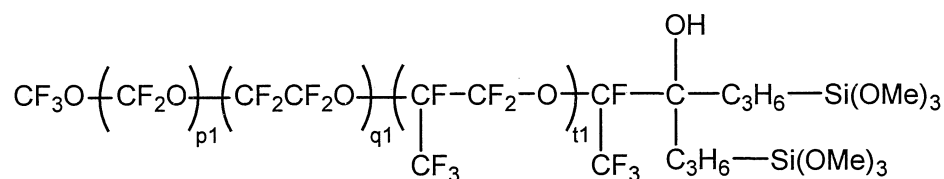
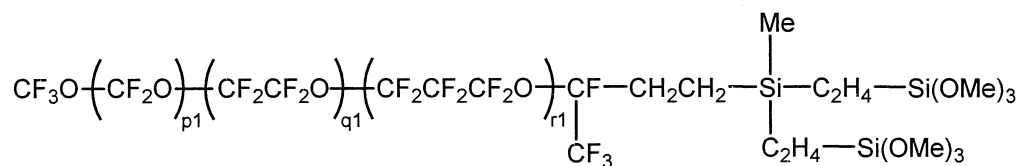
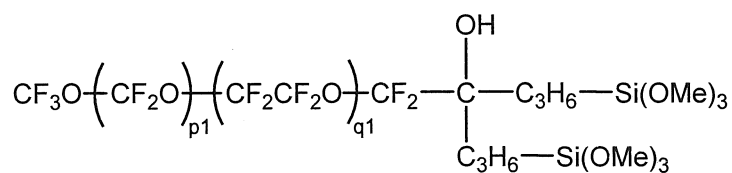
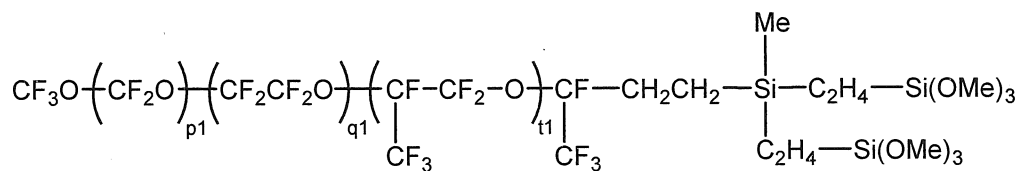
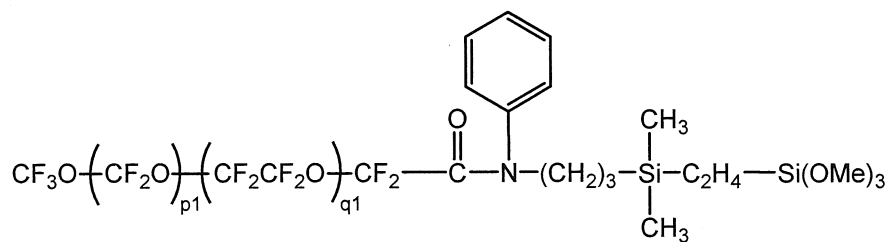
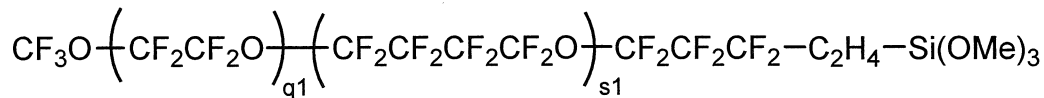


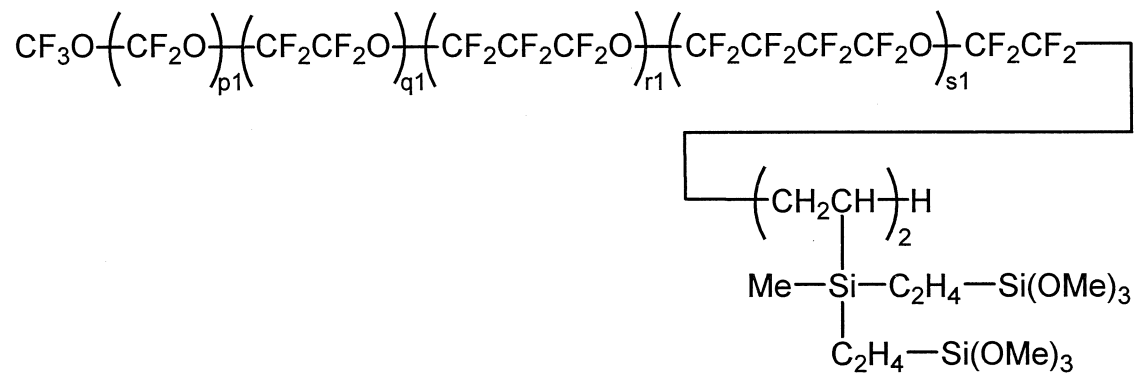
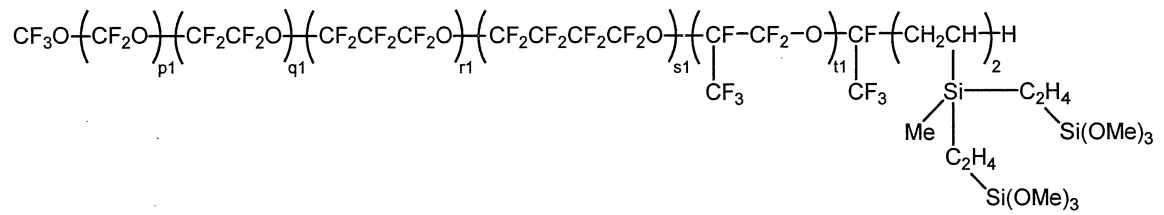
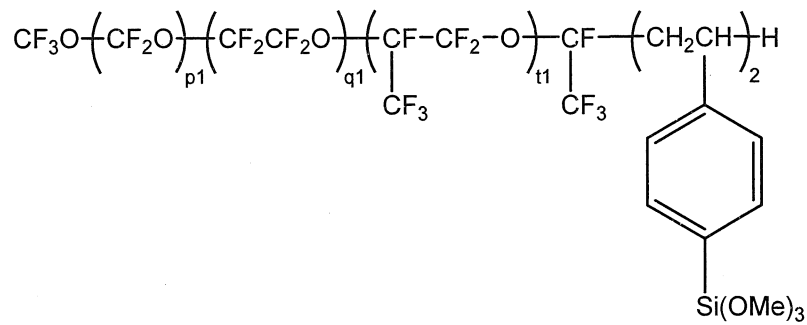
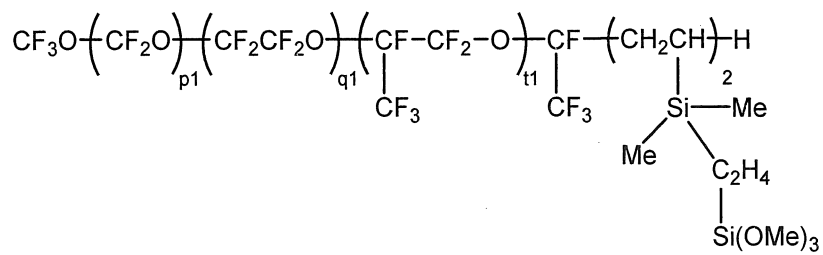
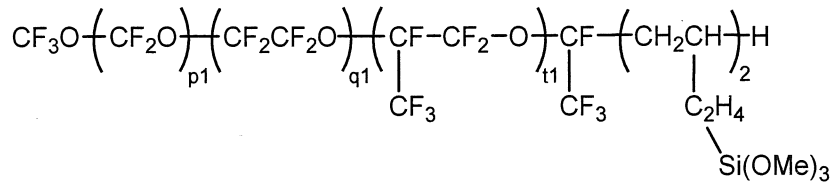
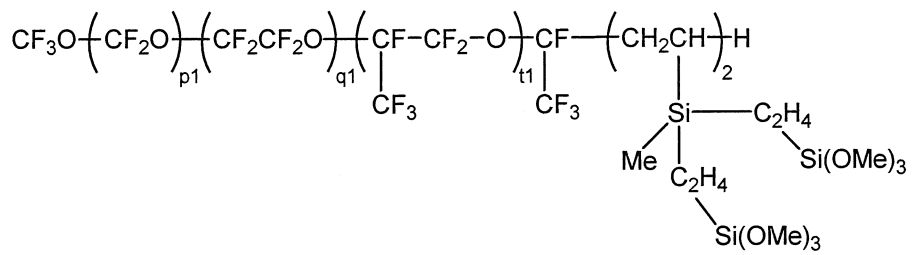
trong đó, X là như được xác định trên đây, k_1 là một số nguyên nằm trong khoảng từ 0 đến 10, tốt hơn là một số nguyên nằm trong khoảng từ 1 đến 8, k_2 là một số nguyên nằm trong khoảng từ 2 đến 10, tốt hơn là một số nguyên nằm trong khoảng từ 2 đến 8, và Me là metyl.

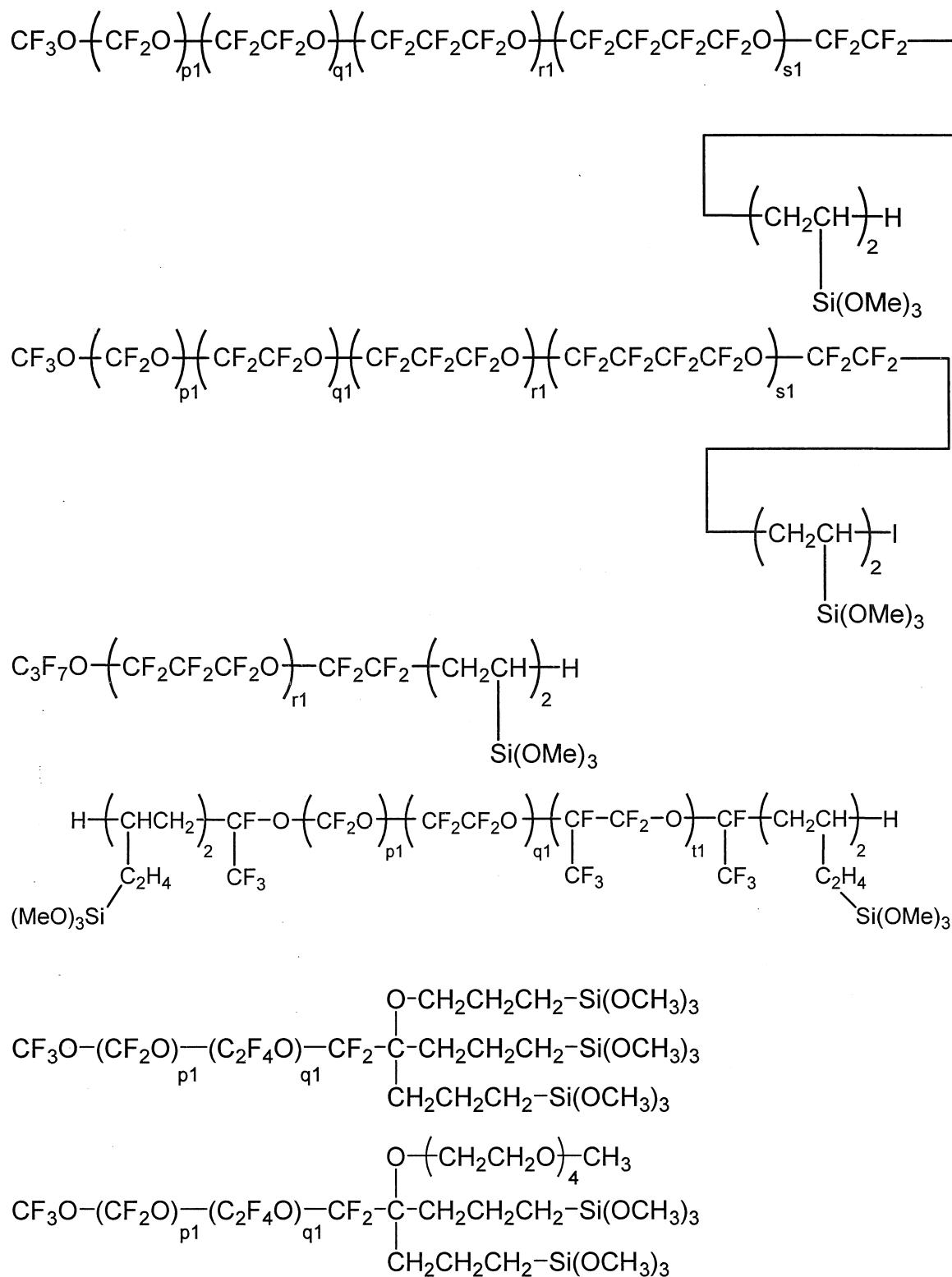
Trong các công thức (4) và (5), δ là một số nguyên nằm trong khoảng từ 1 đến 10, tốt hơn là một số nguyên nằm trong khoảng từ 1 đến 4.

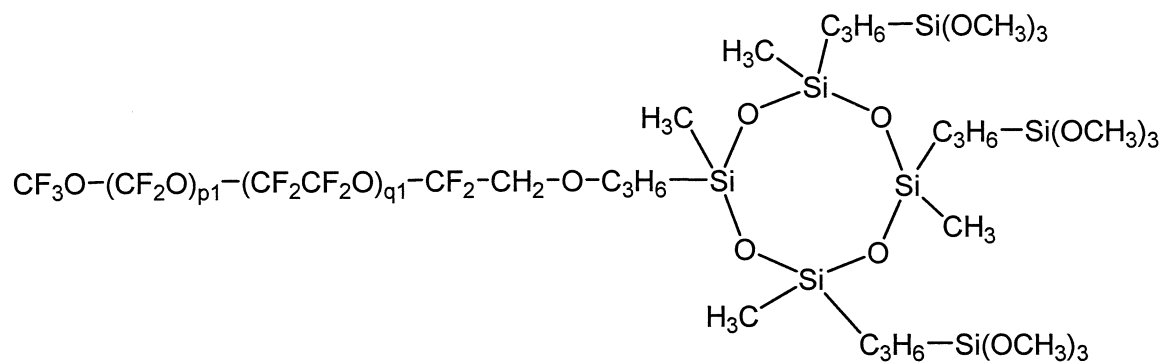
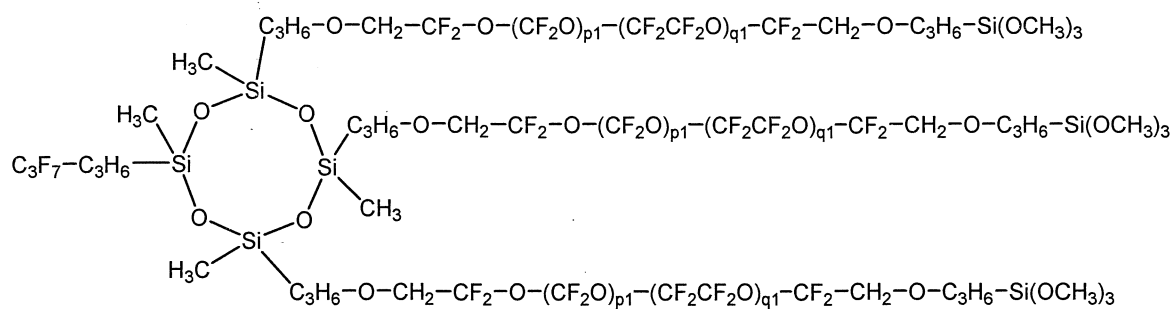
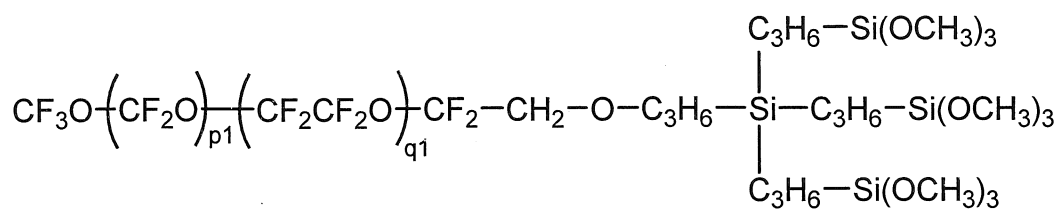
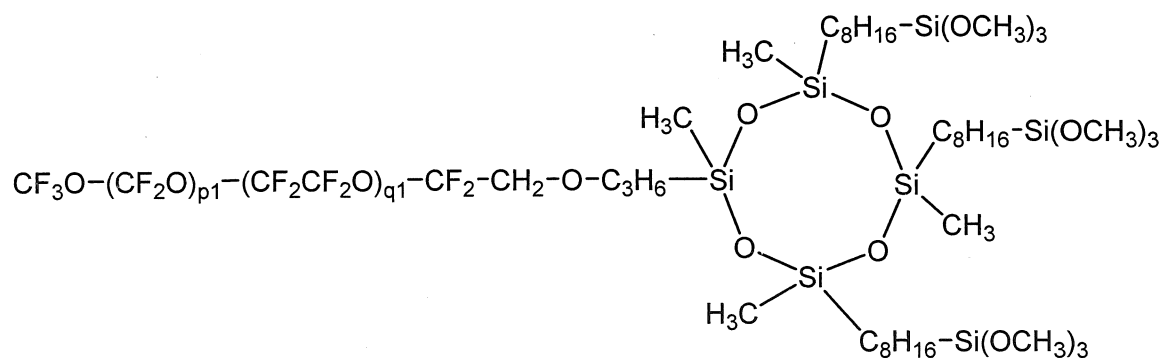
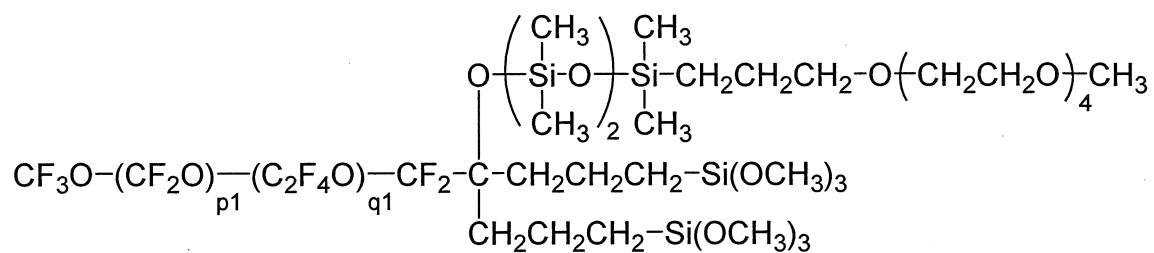
Mỗi B độc lập được chọn từ hydro, nhóm C_{1-4} alkyl như metyl, etyl, propyl và butyl, và nguyên tử halogen như flo, clo, brom và iot.

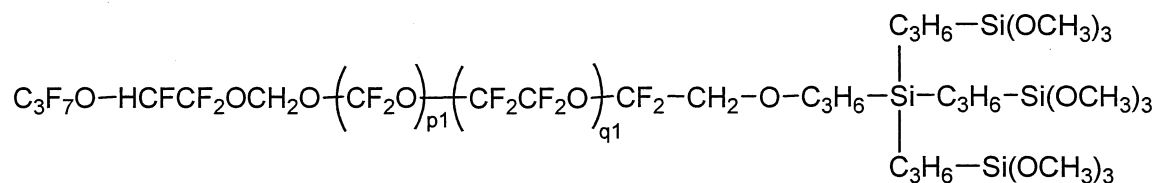
Các ví dụ về các hợp chất silic hữu cơ đã được flo hóa dễ thủy phân (hợp chất silic hữu cơ chứa flo dễ thủy phân) có các công thức (1) tới (5) bao gồm các cấu trúc được thể hiện dưới đây.











trong đó, Me là metyl, mỗi $p1$, $q1$, $r1$, $s1$, và $t1$ độc lập là một số nguyên nằm trong khoảng từ 1 đến 200, tổng của $p1$, $q1$, $r1$, $s1$, và $t1$ bằng 3 tới 500, mỗi đơn vị trong các ngoặc đơn có thể được bố trí ngẫu nhiên.

Hợp chất silic hữu cơ đã được flo hóa dễ thủy phân (hợp chất silic hữu cơ chứa flo dễ thủy phân) có công thức bất kỳ trong số các công thức (1) to (5) có thể chứa các hợp chất như vậy trong đó một vài nhóm hoặc tất cả các nhóm dễ thủy phân (X) được thủy phân, tức là, X là nhóm OH và có thể còn chứa các hợp chất như vậy trong đó một vài nhóm hoặc tất cả các nhóm OH được ngưng tụ.

Mong muốn là hợp chất đã được flo hóa này được pha loãng trước bằng dung môi. Dung môi được sử dụng như vậy không bị giới hạn cụ thể miễn là hợp chất đã được flo hóa này được hòa tan đồng nhất. Các ví dụ bao gồm dung môi hydrocacbon béo đã được cải biến bằng flo (ví dụ, perfloheptan và perflooctan), dung môi hydrocacbon thơm đã được cải biến bằng flo (ví dụ, 1,3-triflometylbenzen), dung môi ete đã được cải biến bằng flo (ví dụ, metyl perflobutyl ete, etyl perflobutyl ete, perflo(2-butyltetrahydrofuran)), dung môi alkylamin đã được cải biến bằng flo (ví dụ, perflotributylamin, perflotripentylamin), dung môi hydrocacbon (ví dụ, xăng dầu, toluen, xylen), và dung môi keton (ví dụ, axeton, metyl etyl keton, metyl isobutyl keton). Trong số đó, các dung môi đã được cải biến bằng flo là được mong muốn về khả năng dễ hòa tan và tính bền, và các dung môi ete đã được cải biến bằng flo và dung môi hydrocacbon thơm đã được cải biến bằng flo được đặc biệt ưu tiên.

Các dung môi nêu trên có thể được sử dụng một mình hoặc ở dạng hỗn hợp.

Tốt hơn, nếu dung môi này được sử dụng với hàm lượng để sao cho nồng độ của hợp chất đã được flo hóa có thể nằm trong khoảng từ 0,01 đến 50% khối lượng, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0,03 đến 10% khối lượng, còn tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0,05 đến 1% khối lượng của chất chống bám nước/dầu (dung dịch chứa hợp chất đã được flo hóa trong dung môi).

Chất chống bám nước/dầu chứa hợp chất đã được flo hóa này có thể được phủ lên các nền bởi các quy trình đã biết bất kỳ như quy trình phủ ướt (ví dụ, phủ nhúng, phủ lăn, phủ quay, phủ phun, phủ có hoa văn, phủ nhuộm, phủ gạt, và phủ khe) và làm bay hơi. Mặc dù các điều kiện phủ và các điều kiện khác có thể phù hợp với các quy trình đã biết trong lĩnh vực kỹ thuật này, song sẽ có hiệu quả nếu chất chống bám nước/dầu chứa hợp chất đã được flo hóa này được lắng phủ bởi quy trình phủ ướt bởi vì lớp lót đã được lắng phủ bởi quy trình phủ ướt.

Hợp chất đã được flo hóa này có thể được đóng rắn ở nhiệt độ trong phòng (25°C) trong 1 tới 24 giờ. Việc đóng rắn có thể được hoàn tất trong một khoảng thời gian ngắn bằng cách nung nóng ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 30 đến 200°C trong 1 phút tới 1 giờ. Việc đóng rắn trong các điều kiện ẩm (độ ẩm tương đối 50 tới 90%) là được ưu tiên để tăng tốc quá trình thủy phân.

Lưu ý rằng bề mặt của lớp lót trên nền có thể được làm sạch hoặc được hoạt hóa bởi việc xử lý plasma, xử lý UV hoặc xử lý ozon trước khi phủ chất chống bám nước/dầu chứa hợp chất đã được flo hóa lên trên nó.

Lớp đã flo hóa (lớp chống bám nước/dầu) của hệ lớp chống bám nước/dầu theo sáng chế có độ dày nằm trong khoảng từ 0,5 đến 30nm, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 1 đến 20nm. Nếu lớp này quá dày, chất xử lý này có thể kết tụ với nhau, làm giảm khả năng hiển thị. Nếu lớp này quá mỏng, thì các tính chất bề mặt và khả năng chịu mài mòn có thể không đủ.

Các ví dụ về hệ lớp chống bám nước/dầu theo sáng chế đã được tạo ra như vậy bao gồm vỏ của hệ thống định vị ô tô, máy tính cá nhân, điện thoại thông minh, máy ảnh kỹ thuật số, máy quay video kỹ thuật số, máy trợ lý cá nhân kỹ thuật số PDA, máy nghe nhạc cầm tay, máy nghe nhạc lắp trên xe ô tô, và bàn giao tiếp trò chơi; các vật phẩm quang học như các thấu kính (ví dụ, ống kính máy ảnh, mặt tròng kính mắt, mặt tròng kính râm, thấu kính thực tế ảo tăng cường AR, và thấu kính thực tế ảo VR), các dụng cụ y tế (ví dụ, nội soi dạ dày, dao phẫu thuật, máy đo huyết áp, chụp X quang tia X, và chụp cộng hưởng từ), màn hình tinh thể lỏng, màn hình điện phát quang hữu cơ EL, các vật phẩm mềm dẻo, màn hình cảm ứng, màng bảo vệ, màng chống phản xạ, đĩa nén, đĩa DVD, và đĩa Blu-ray; thiết bị vệ sinh như bồn tắm và chậu rửa; thiết bị nhà bếp như quầy bếp; cửa sổ và chụp

đèn pha của ô tô, tàu hỏa và máy bay; cấu kiện ngoại thất của công trình xây dựng; phụ kiện nhà bếp; phòng chờ; tác phẩm nghệ thuật; thân, vành bánh xe nhôm và gương của các phương tiện vận tải; và nắp chụp của cảm biến tần số cực kỳ cao (EHF).

Ví dụ thực hiện sáng chế

Các ví dụ của sáng chế và các ví dụ so sánh được đưa ra dưới đây nhằm minh họa sáng chế, nhưng sáng chế không chỉ giới hạn ở các ví dụ này.

Ví dụ 1 và các ví dụ so sánh 1 tới 5

Tạo ra lớp lót

Các lớp lót 1 tới 5 được tạo ra trên nền nhựa acrylic (Engineering Test Service Co., Ltd., Acrylic Delaglas A, mẫu nền dày 2mm, rộng 50mm, dài 100mm) theo các phương pháp dưới đây.

Tạo ra lớp lót 1

Bằng cách phủ nhúng nền bằng chất lỏng xử lý chứa sản phẩm ngưng tụ đã được loại nước thủy phân của tetraetoxysilan (M_w 25,000, hàm lượng silanol 0,01mol/g) đã được pha loãng bằng butanol với nồng độ 0,5% khối lượng tính khi ở dạng rắn và làm khô lớp phủ này ở nhiệt độ trong phòng (25°C) trong 1 giờ, lớp lót 1 dày 20nm được tạo ra trên nền này. Bước phủ nhúng bao gồm việc nhúng nền trong chất lỏng xử lý trong 30 giây và kéo lên với tốc độ 150mm/phút.

Tạo ra lớp lót 2

Bằng cách phủ nhúng nền bằng chất lỏng xử lý chứa tetraetoxysilan đã được pha loãng bằng etanol với nồng độ 0,5% khối lượng tính khi ở dạng rắn và đóng rắn lớp phủ này ở 80°C và độ ẩm tương đối 80% trong 24 giờ, lớp lót 2 dày 20nm được tạo ra trên nền này. Việc phủ nhúng này bao gồm việc nhúng nền trong chất lỏng xử lý trong 30 giây và kéo lên với tốc độ 150mm/phút.

Tạo ra lớp lót 3

Bằng cách phủ nhúng nền bằng chất lỏng xử lý chứa pentame của tetraetoxysilan đã được pha loãng bằng butanol với nồng độ 0,5% khối lượng tính khi ở dạng rắn và đóng rắn lớp phủ này ở 80°C và độ ẩm tương đối 80% trong 24 giờ, lớp lót 3 dày 18nm được tạo ra trên nền này. Việc phủ nhúng này bao gồm việc nhúng nền trong chất lỏng xử lý trong 30 giây và kéo lên với tốc độ 150mm/phút.

Tạo ra lớp lót 4

Bằng cách phủ nhúng nền bằng chất lỏng xử lý chứa perhydropolysilazan đã được pha loãng bằng dibutyl ete với nồng độ 0,5% khối lượng tính khi ở dạng rắn và đóng rắn lớp phủ này ở 80°C và độ ẩm tương đối 80% trong 24 giờ, lớp lót 4 dày 23nm được tạo ra trên nền này. Việc phủ nhúng này bao gồm việc nhúng nền trong chất lỏng xử lý trong 30 giây và kéo lên với tốc độ 150mm/phút.

Tạo ra lớp lót 5

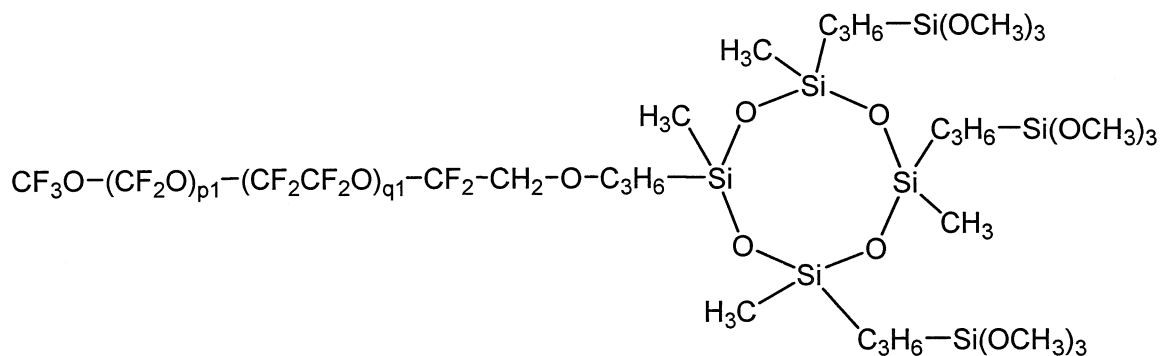
Bằng cách mạ phun lớp SiO₂ trên nền, lớp lót 5 dày 20nm được tạo ra trên nền này.

Tiếp đó, lớp chống bám nước/dầu được tạo ra trên mỗi nền đã có các lớp lót 1 tới 5, theo phương pháp sau đây

Tạo lớp chống bám nước/dầu

Hợp chất 1 được thể hiện dưới đây được pha loãng bằng dung môi flo (fluorochemical solvent, Novec 7200 by 3M) với nồng độ 0,1% khối lượng tính khi ở dạng rắn. Nhờ sử dụng máy phủ phun (NST-51 by T&K Co., Ltd.), dung dịch đã pha loãng này được phun lên trên lớp lót này trên nền. Lớp phủ này được đóng rắn ở 80°C trong 30 phút để tạo ra màng đã đóng rắn (hoặc lớp chống bám nước/dầu), thu được mẫu. Lớp chống bám nước/dầu này có độ dày trung bình khoảng 10nm khi được tính toán theo hàm lượng F đã được phát hiện bởi máy phân tích huỳnh quang tia X (ZSXmini2 by Rigaku Corp.).

Hợp chất 1



trong đó, $p1+q1=45$.

Ví dụ 1 là nền có lớp lót 1 được tạo ra bên trên nó. Các ví dụ so sánh 1, 2, 3 và 4 là các nền lần lượt có lớp lót 2, 3, 4, và 5 được tạo ra bên trên nó. Trong ví dụ so sánh 5, lớp chống bám nước/dầu được tạo ra trực tiếp trên nền nhựa acrylic theo phương pháp nêu trên mà không tạo ra lớp lót. Bằng cách sử dụng các mẫu này, các tính chất khác nhau được đánh giá theo các phương pháp dưới đây. Các kết quả được thể hiện trong Bảng 1.

Khả năng chống bám nước và dầu

Nhờ sử dụng máy đo góc tiếp xúc (DropMaster by Kyowa Interface Science Co., Ltd.), các góc tiếp xúc của màng đã đóng rắn (lớp chống bám nước/dầu) với nước và axit oleic được đo.

Hệ số ma sát động

Nhờ sử dụng máy thử tính chất bề mặt (Shinto Scientific Co., Ltd.), màng đã đóng rắn (lớp chống bám nước/dầu) được đo hệ số ma sát động với vải Bemcot (Asahi Kasei Corp.) trong các điều kiện sau.

diện tích tiếp xúc: 10mm × 30mm

tải trọng: 100g

Chùi sạch bã nhờn

Bảy tình nguyện viên đã phết bã nhờn từ trán của họ sang bề mặt của màng đã đóng rắn (lớp chống bám nước/dầu) bằng ngón tay, chùi bề mặt màng này bằng vải Bemcot (Asahi Kasei Corp.), và đánh giá mức độ chùi sạch theo các tiêu chí sau.

- A: chùi sạch hoàn toàn với 2 lần chùi
 B: chùi sạch hoàn toàn với 3 tới 5 lần chùi
 C: vẫn còn vết bẩn sau 5 lần chùi sạch
 D: ít vết bẩn sau 5 lần chùi

Thử nghiệm khả năng chịu mài mòn

Bằng cách sử dụng máy thử độ mài mòn hai đường (Heidon 30S, Shinto Scientific Co., Ltd.), thử nghiệm khả năng chịu mài mòn được thực hiện trên màng đã đóng rắn (hoặc lớp chống bám nước/dầu) trong các điều kiện sau đây. Màng đã đóng rắn (hoặc lớp chống bám nước/dầu) sau thử nghiệm khả năng chịu mài mòn được đo góc tiếp xúc với nước bằng cách sử dụng máy đo góc tiếp xúc (DropMaster by Kyowa Interface Science Co., Ltd.).

các điều kiện môi trường: 25°C, độ ẩm 40%

phần tử cọ xát: phần đầu (10mm × 10mm) của máy thử để tiếp xúc với mẫu được bọc bằng 8 tấm vải không dệt được xếp chồng, được cố định bằng dây cao su.

tải trọng: 1kg

khoảng cách cọ xát (một đường): 30mm

tốc độ cọ xát: 3,600mm/phút

hành trình: 5000 chu kỳ

Bảng 1

	Lớp lót	Tính chống bám nước/dầu		Hệ số ma sát động	Chùi sạch bề nhòn	Thử nghiệm khả năng chịu mài mòn
		Góc tiếp xúc nước (°)	Góc tiếp xúc axit oleic			Góc tiếp xúc nước (°)
Ví dụ 1	1	115	73	0,03	A	110
Ví dụ so sánh 1	2	103	64	0,15	D	—
Ví dụ so sánh 2	3	104	65	0,13	C	—
Ví dụ so sánh 3	4	112	71	0,04	A	85
Ví dụ so sánh 4	5	115	73	0,04	A	97

Ví dụ so sánh 5	không	110	67	0,10	D	—
-----------------	-------	-----	----	------	---	---

Ký hiệu “—” trong bảng biểu thị rằng nền bị hư hại đến mức không thể xác định được góc tiếp xúc chính xác với nước.

Từ các kết quả nêu trong bảng 1 thấy rõ rằng, ví dụ 1 thể hiện việc chùi sạch bã nhờn có hiệu quả do có tính chống bám nước/dầu rất tốt và hệ số ma sát động thấp. Nó có tính chống bám nước/dầu rất tốt được thể hiện bởi góc tiếp xúc với nước lớn hơn 100° trước và sau khi thử nghiệm mài mòn. Trong các ví dụ so sánh 1 và 2 sử dụng các hợp chất silic hữu cơ mà chưa được thủy phân hoặc không có các nhóm silanol, các đặc tính ban đầu không thỏa đáng và có khả năng chịu mài mòn kém. Trong ví dụ so sánh 3 sử dụng perhydropolysilazan mà thường được sử dụng để phủ ướt màng silic oxit, dù cho các đặc tính ban đầu rất tốt, nhưng lại có khả năng chịu mài mòn không đủ. Trong ví dụ so sánh 4 sử dụng màng SiO_2 đã được mạ phun mà thường được sử dụng để phủ khô màng silic oxit, dù cho các đặc tính ban đầu rất tốt, nhưng lại có khả năng chịu mài mòn không đủ. Ví dụ so sánh 5 không sử dụng lớp lót nên không có tính năng thỏa đáng. Do các nhóm silanol bám dính vào các nền và dễ phản ứng với các hợp chất đã được flo hóa có các nhóm dễ thủy phân, nên màng chống bám bẩn có khả năng chịu mài mòn rất tốt có thể được tạo ra.

Khả năng ứng dụng công nghiệp

Theo sáng chế, hệ lớp chống bám nước/dầu có màng đã đóng rắn (lớp chống bám nước/dầu) có các đặc tính chống bám nước/dầu rất tốt đã được tạo ra bằng cách chỉ phủ ướt và các quy trình thực hiện ở nhiệt độ trong phòng. Mặc dù không có quy trình đóng rắn nhiệt và chân không, song khả năng chịu mài mòn vẫn hơn hẳn so với các giải pháp kỹ thuật đã biết. Phương pháp theo sáng chế cho phép phủ diện tích lớn. Do vậy, hệ lớp chống bám nước/dầu theo sáng chế cho phép tạo ra màng chức năng ở dạng cuộn. Ngay cả khi sáng chế này được áp dụng cho các vật phẩm được sử dụng hằng ngày và thường xuyên bị sờ vào, ví dụ,

vỏ của dụng cụ điện tử và thiết bị nhà bếp, song một bề mặt chống bám bẩn thích đáng được duy trì trong một khoảng thời gian dài.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Hệ lớp chống bám nước/dầu bao gồm nền, lớp thứ nhất là lớp lót được lắng phủ trên ít nhất một bề mặt của nền này, và lớp thứ hai là lớp chống bám nước/dầu được lắng phủ lên trên lớp thứ nhất này, trong đó:

lớp lót chủ yếu được cấu thành bởi hợp chất silic hữu cơ có các nhóm silanol là sản phẩm ngưng tụ đã được loại nước thủy phân của tetraetoxysilan có trọng lượng phân tử trung bình khối nằm trong khoảng từ 5000 đến 100000 và hàm lượng silanol nằm trong khoảng từ 0,005 đến 0,05 mol/g, và có độ dày nằm trong khoảng từ 0,5 đến 500nm,

lớp chống bám nước/dầu chủ yếu được cấu thành bởi sản phẩm đóng rắn của hợp chất đã được flo hóa và có độ dày nằm trong khoảng từ 0,5 đến 30nm.

2. Hệ lớp chống bám nước/dầu theo điểm 1, trong đó hợp chất đã được flo hóa có ít nhất một nhóm dễ thủy phân ở một hoặc nhiều đầu, nhóm dễ thủy phân này được chọn trong số nhóm C_{1-12} alkoxy, nhóm C_{1-12} alkoxyalkoxy, nhóm C_{1-10} axyloxy, nhóm C_{2-10} alkenyloxy, halogen, amino, và nhóm silazan.

3. Hệ lớp chống bám nước/dầu theo điểm 1 hoặc 2, trong đó hợp chất đã được flo hóa là hợp chất silic hữu cơ chứa nhóm flooxyalkylen có trong phân tử $-(CF_2)_d-O-(CF_2O)_p(CF_2CF_2O)_q(CF_2CF_2CF_2O)_r(CF_2CF_2CF_2CF_2O)_s(CF(CF_3)CF_2O)_t-(CF_2)_d-$, trong đó mỗi p, q, r, s, và t độc lập là một số nguyên nằm trong khoảng từ 0 đến 200, $p+q+r+s+t$ bằng 3 tới 500, mỗi đơn vị trong các ngoặc đơn có thể được bố trí ngẫu nhiên, d là một số nguyên nằm trong khoảng từ 0 đến 8, đơn vị có chỉ số dưới d có thể là mạch thẳng hoặc có mạch nhánh, và có ít nhất một nhóm dễ thủy phân ở một hoặc nhiều đầu.

4. Hệ lớp chống bám nước/dầu theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 3, trong đó hợp chất đã được flo hóa là ít nhất một hợp chất được chọn từ các hợp chất silic hữu cơ đã được flo hóa dễ thủy phân có các công thức chung (1), (2), (3), (4), và (5):



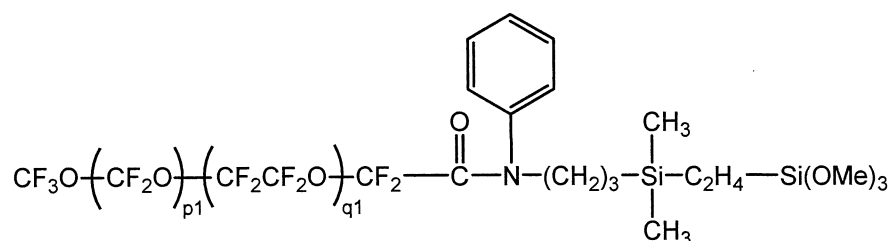
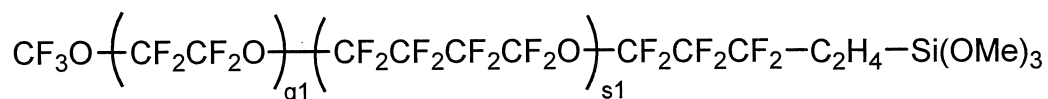
trong đó Rf là

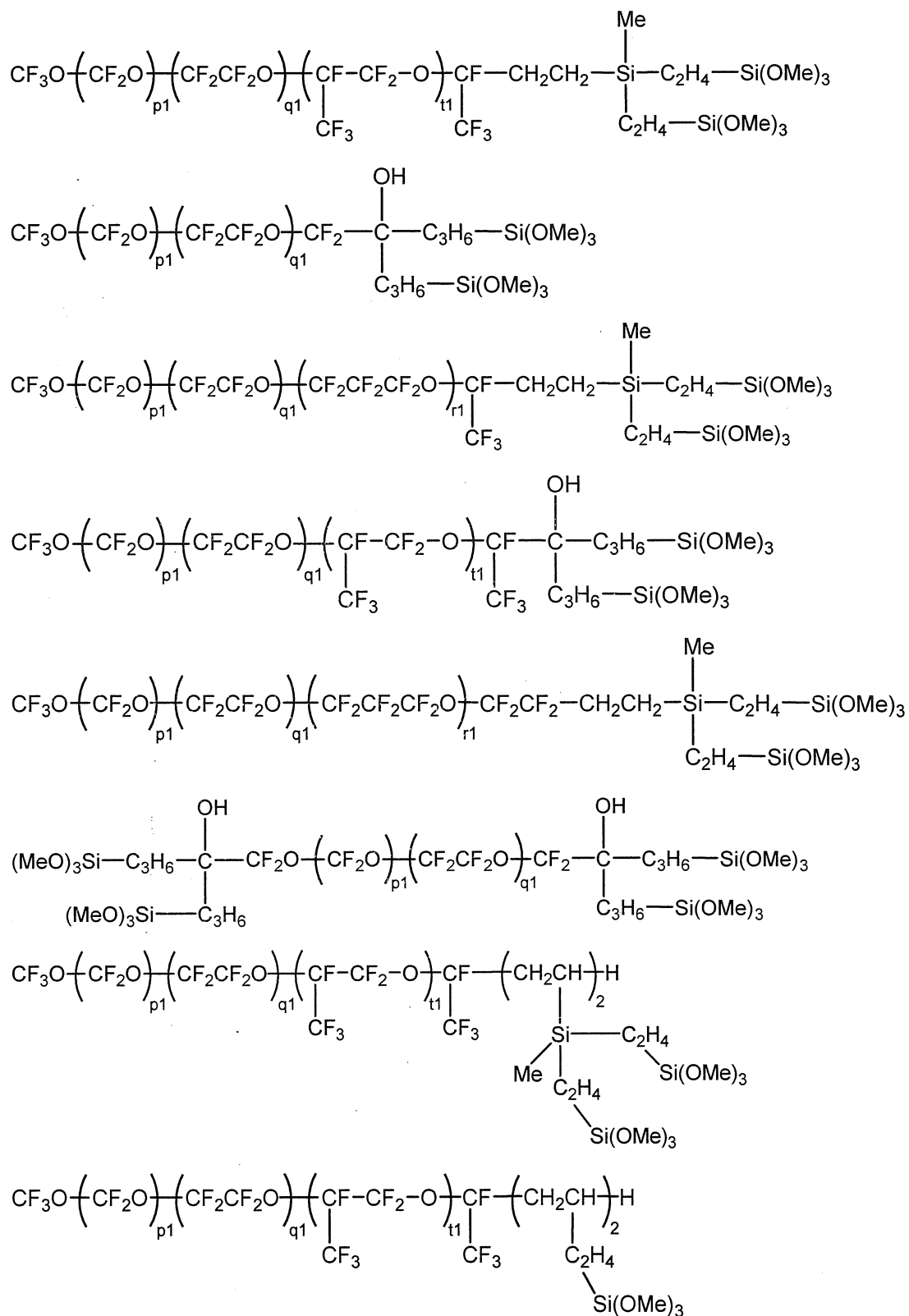
$-(CF_2)_d-O-(CF_2O)_p(CF_2CF_2O)_q(CF_2CF_2CF_2O)_r(CF_2CF_2CF_2CF_2O)_s(CF(CF_3)CF_2O)_t-(CF_2)_d-$,
mỗi p, q, r, s, và t độc lập là một số nguyên nằm trong khoảng từ 0 đến 200, $p+q+r+s+t$ bằng 3 tới 500, mỗi đơn vị trong các ngoặc đơn có thể được bố trí ngẫu nhiên, d là một số nguyên nằm trong khoảng từ 0 đến 8, đơn vị có chỉ số dưới d có thể là mạch thẳng hoặc có mạch nhánh, A là flo, hydro hoặc nhóm đã flo hóa hóa trị một có nhóm đầu cuối $-CF_3$, $-CF_2H$ hoặc $-CH_2F$, mỗi Z và Z' độc lập là liên kết đơn, hoặc nhóm hữu cơ hóa trị hai tới hóa trị tám mà có thể chứa nitơ, oxy, silic, phospho hoặc lưu huỳnh và có thể đã được flo hóa, W là nhóm hữu cơ hóa trị một có nhóm đầu cuối dễ thủy phân, mỗi α và β độc lập là một số nguyên nằm trong khoảng từ 1 đến 7, $\alpha+\beta$ bằng 2 tới 8, và γ là một số nguyên nằm trong khoảng từ 2 đến 8,

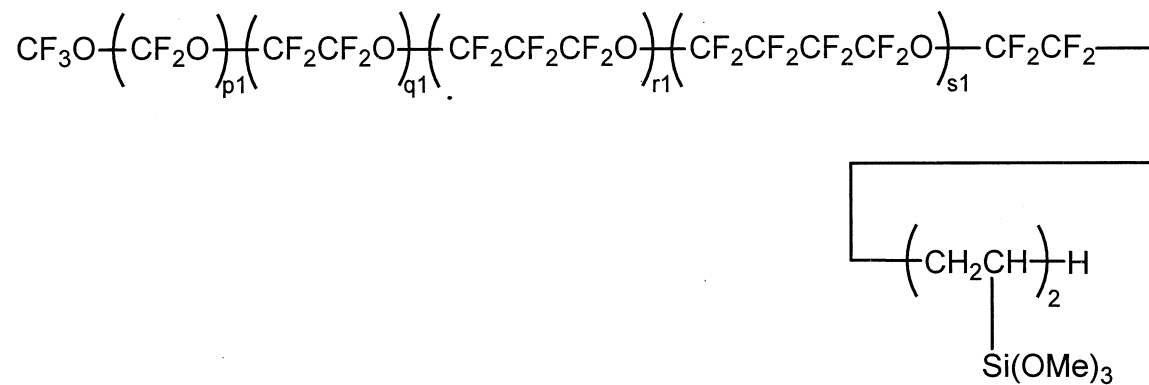
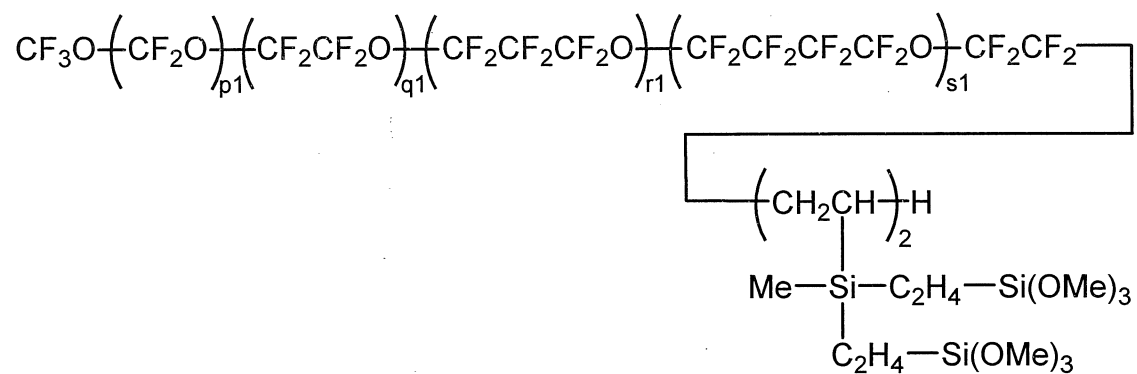
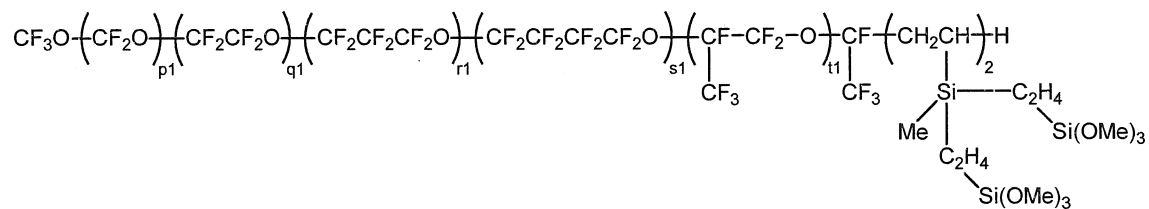
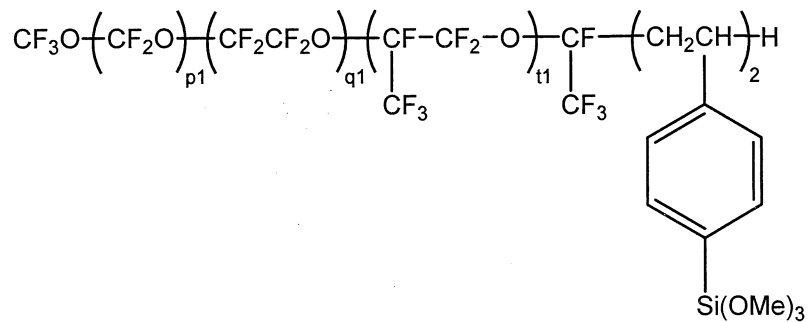
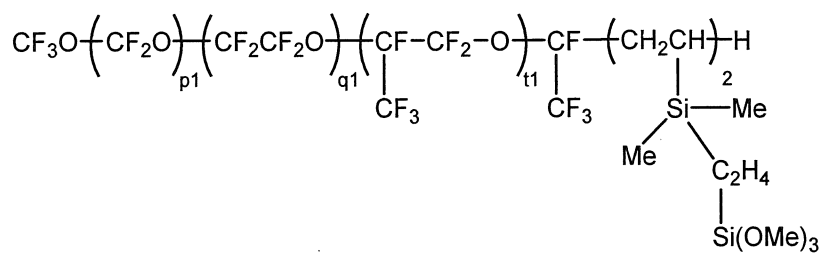


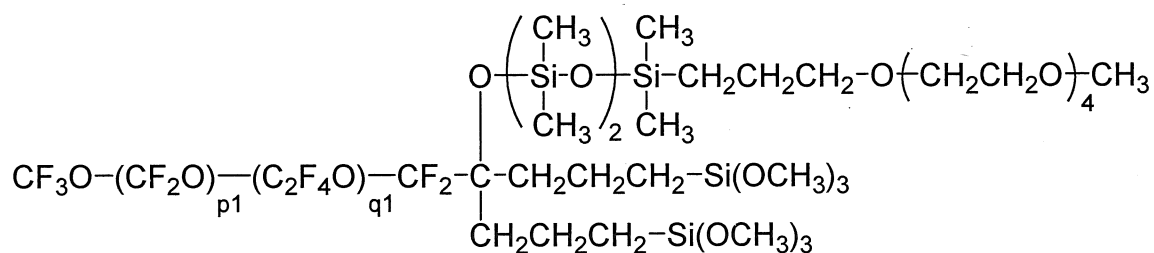
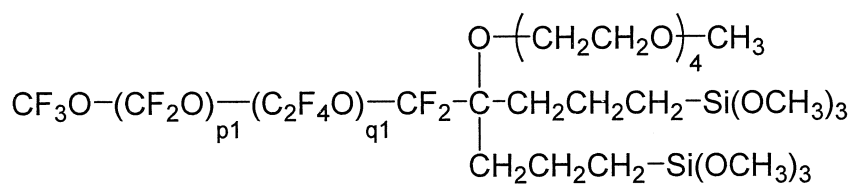
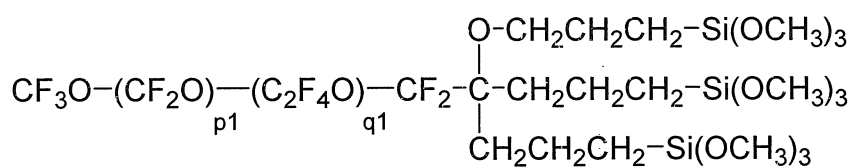
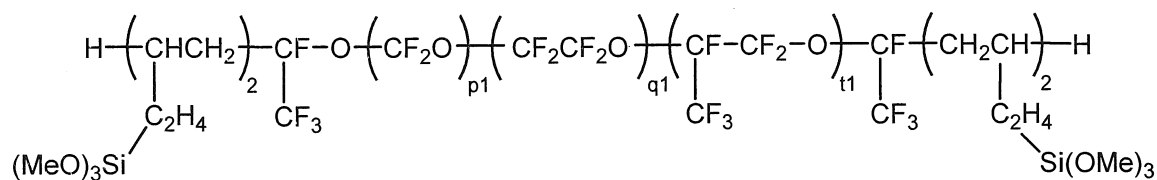
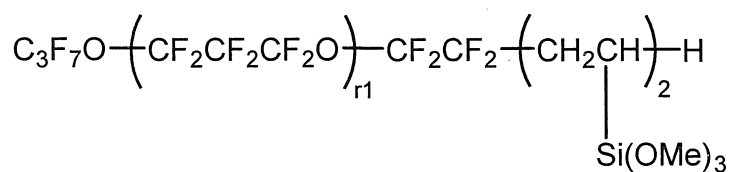
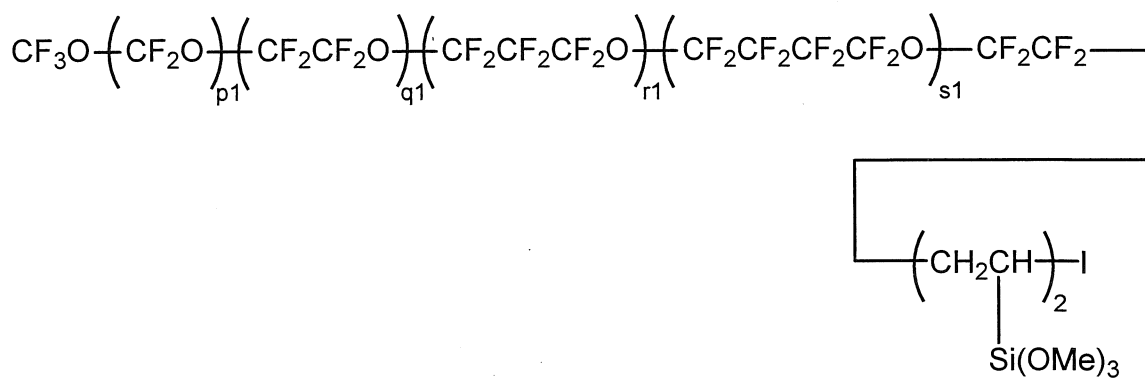
trong đó Rf và a là như được xác định trên đây, Q là liên kết đơn hoặc nhóm hữu cơ hóa trị hai, δ là một số nguyên nằm trong khoảng từ 1 đến 10, Y là nhóm hữu cơ hóa trị hai có nhóm dễ thủy phân, và B là hydro, C_{1-4} alkyl hoặc halogen.

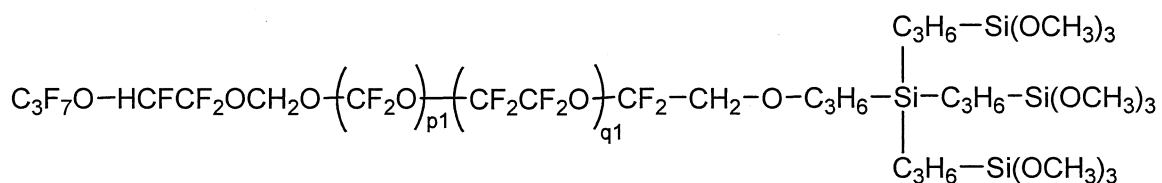
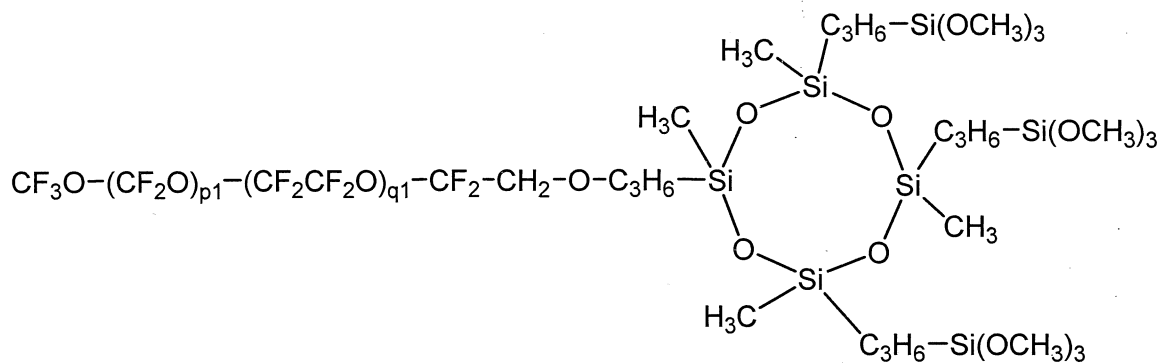
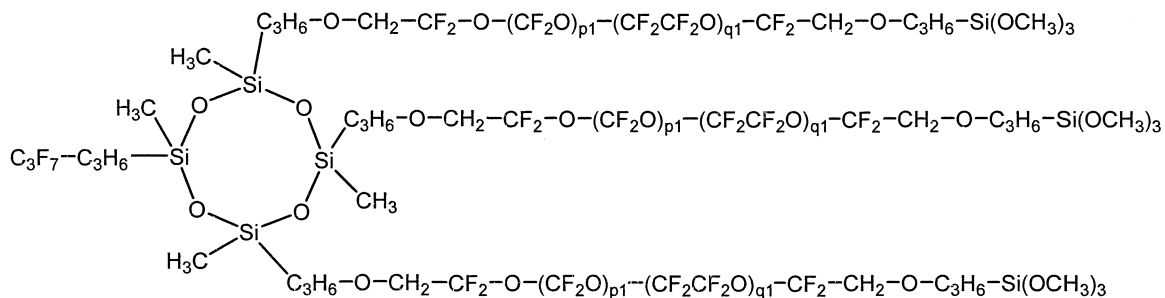
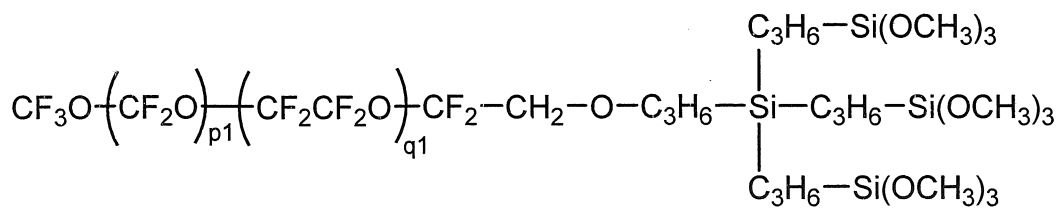
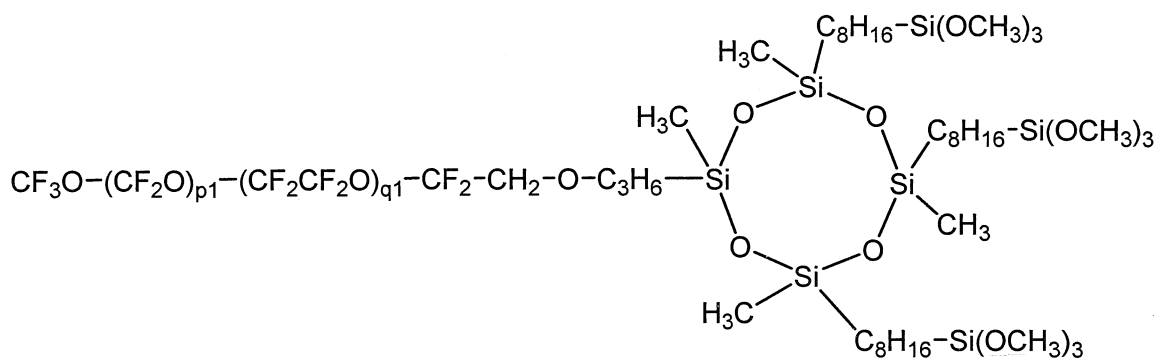
5. Hệ lớp chống bám nước/dầu theo điểm 4, trong đó các hợp chất silic hữu cơ đã được flo hóa dễ thủy phân có các công thức (1) tới (5) sau:











trong đó Me là metyl, mỗi $p1$, $q1$, $r1$, $s1$, và $t1$ độc lập là một số nguyên nằm trong khoảng từ 1 đến 200, tổng của $p1$, $q1$, $r1$, $s1$, và $t1$ bằng 3 tới 500, mỗi đơn vị trong các ngoặc đơn có thể được bố trí ngẫu nhiên.

6. Hệ lớp chống bám nước/dầu theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 5, trong đó nền được làm bằng oxit kim loại, kim loại, nhựa, gốm, thạch anh, thủy tinh, saphia, hoặc kim cương.

7. Phương pháp tạo ra hệ lớp chống bám nước/dầu theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 6, trong đó phương pháp này bao gồm các bước:

phủ ướt dung dịch chứa hợp chất silic hữu cơ có các nhóm silanol là sản phẩm ngưng tụ đã được loại nước thủy phân của tetraetoxysilan có trọng lượng phân tử trung bình khối nằm trong khoảng từ 5000 đến 100000 và hàm lượng silanol nằm trong khoảng từ 0,005 đến 0,05 mol/g trong dung môi lên trên bề mặt của nền, làm khô dung môi để tạo ra lớp lót,

phủ ướt dung dịch chứa hợp chất đã được flo hóa trong dung môi lên trên lớp lót này và sau đó làm khô dung môi, hoặc chuẩn bị dung dịch chứa hợp chất đã được flo hóa trong dung môi, làm bay hơi dung môi, và phủ khô hợp chất đã được flo hóa lên trên lớp lót này, và

đóng rắn hợp chất đã được flo hóa này để tạo ra lớp chống bám nước/dầu.