



(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)



1-0044813

(51)^{2021.01} C08L 83/06; C08G 77/14; C08K 3/013 (13) B

(21) 1-2022-04432

(22) 17/12/2020

(86) PCT/US2020/065712 17/12/2020

(87) WO 2021/127246 24/06/2021

(30) 62/950,081 18/12/2019 US

(45) 25/04/2025 445

(43) 25/10/2022 415A

(71) DOW SILICONES CORPORATION (US)

2200 W. Salzburg Road, P.O. Box 994, Midland, Michigan 48686-0994, United States of America

(72) CHON, Jina (KR).

(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) CHẾ PHẨM SILICON CÓ THỂ LƯU HÓA VÀ SẢN PHẨM LƯU HÓA CỦA CHẾ PHẨM NÀY

(21) 1-2022-04432

(57) Sáng chế đề cập đến chế phẩm silicon có thể lưu hóa. Chế phẩm này bao gồm: (A) nhựa silicon có nhóm chức epoxy có các nhóm hydrocacbon thơm hóa trị một; (B) silicon có nhóm chức epoxy có các nhóm hydrocacbon thơm hóa trị một; và (C) chất khơi mào quang cation. Tùy chọn, chế phẩm còn bao gồm (D) silicon có nhóm chức epoxy không chứa các nhóm hydrocacbon thơm hóa trị một. Chế phẩm này có khả năng lưu hóa vượt trội bằng bức xạ UV, và bằng quá trình gia nhiệt, thường tạo thành sản phẩm lưu hóa có độ trong suốt và các đặc tính cơ học vượt trội.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến chế phẩm silicon có thể lưu hóa và sản phẩm lưu hóa của chế phẩm này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Silicon có nhóm chức epoxy được sử dụng cho các chế phẩm silicon có thể lưu hóa mà có thể được lưu hóa bằng cách chiếu xạ tia cực tím (“UV”). Ví dụ, Tài liệu sáng chế 1 bộc lộ chế phẩm silicon có thể lưu hóa bao gồm: nhựa silicon có nhóm chức epoxy được biểu diễn bằng công thức đơn vị trung bình: $(R_3SiO_{1/2})_i(R_2SiO_{2/2})_{ii}(RSiO_{3/2})_{iii}(SiO_{4/2})_{iv}$, trong đó mỗi R là nhóm hữu cơ được lựa chọn độc lập từ nhóm hydrocacbon béo hóa trị một C₁₋₆, nhóm hydrocacbon thơm hóa trị một C₆₋₁₀, và nhóm hữu cơ được thế bằng epoxy hóa trị một; $0 \leq i < 0,4$, $0 < ii < 0,5$, $0 < iii < 1$, $0 \leq iv < 0,4$, $0,1 \leq ii/iii \leq 0,3$, $i+ii+iii+iv=1$, nhựa có khối lượng phân tử trung bình theo số lượng đơn vị là ít nhất khoảng 2.000, ít nhất khoảng 15% mol của nhóm hữu cơ là nhóm hydrocacbon thơm hóa trị một C₆₋₁₀, và khoảng từ 2% đến 50% mol của đơn vị siloxan có nhóm hữu cơ được thế epoxy; oligome silicon có nhóm chức epoxy được biểu diễn bằng công thức tổng quát: $R''R'_2SiO(R'_2SiO)_vSiR'_2R''$, trong đó mỗi R' là nhóm C₁₋₈ alkyl, mỗi R'' là nhóm hữu cơ được thế bằng epoxy, “v” là 0 hoặc số nguyên dương; và chất khơi mào quang cation, trong đó chế phẩm có thể được lưu hóa bằng cách chiếu xạ tia UV.

Tuy nhiên, chế phẩm silicon có thể lưu hóa như vậy có một vấn đề là chế phẩm này không được lưu hóa đủ, hoặc sản phẩm đã lưu hóa có độ trong suốt và đặc tính cơ học kém.

Do đó, có mong muốn phát triển chế phẩm silicon có thể lưu hóa với khả năng xử lý lưu hóa vượt trội bằng bức xạ UV, và bằng quá trình gia nhiệt, để tạo thành sản phẩm lưu hóa có độ trong suốt và các đặc tính cơ học tốt.

[Danh sách tài liệu trích dẫn]: *Tài liệu sáng chế*

Tài liệu sáng chế 1: Công bố đơn xin cấp bằng sáng chế Hoa Kỳ số 2014/154626

A1

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

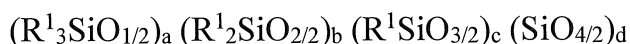
[Vấn đề kỹ thuật]

Mục đích của sáng chế là đề xuất chế phẩm silicon có thể lưu hóa với khả năng xử lý lưu hóa vượt trội hơn bằng bức xạ UV, và bằng quá trình gia nhiệt, để tạo thành sản phẩm lưu hóa có độ trong suốt và các đặc tính cơ học tốt. Mục đích khác của sáng chế là đề xuất sản phẩm lưu hóa có tính kết dính/khả năng kết dính, độ trong suốt và các đặc tính cơ học vượt trội.

[Giải pháp cho vấn đề]

Chế phẩm silicon có thể lưu hóa theo sáng chế bao gồm:

(A) nhựa silicon có nhóm chức epoxy được biểu diễn bằng công thức đơn vị trung bình sau đây:



trong đó mỗi R^1 là nhóm hữu cơ giống nhau hoặc khác nhau được chọn từ nhóm hydrocacbon béo hóa trị một C_{1-6} , nhóm hydrocacbon thơm hóa trị một C_{6-10} , và nhóm hữu cơ được thế bằng epoxy hóa trị một, với điều kiện là ít nhất khoảng 15% mol trong tổng số R^1 là các nhóm hydrocacbon thơm hóa trị một C_{6-10} ; và "a", "b", "c" và "d" là các số thỏa mãn các điều kiện sau: $0 \leq a < 0,4$, $0 < b < 0,5$, $0 < c < 1$, $0 \leq d < 0,4$, $0,1 \leq b/c \leq 0,6$, và $a+b+c+d=1$; và khoảng từ 2% đến 30% mol trong tổng số đơn vị siloxan có các nhóm hữu cơ được thế bằng epoxy hóa trị một;

(B) silicon có nhóm chức epoxy được biểu diễn bằng công thức tổng quát sau đây:



trong đó mỗi R^2 là nhóm hữu cơ giống nhau hoặc khác nhau được chọn từ nhóm hydrocacbon béo hóa trị một C_{1-6} và nhóm hydrocacbon thơm hóa trị một C_{6-10} , với điều kiện là ít nhất khoảng 10% mol trong tổng số R^2 là các nhóm hydrocacbon thơm hóa trị một C_{6-10} ; mỗi X^1 là nhóm giống nhau hoặc khác nhau được chọn từ nhóm hữu cơ được thế bằng epoxy hóa trị một và nhóm siloxy có nhóm chức epoxy được biểu diễn bằng công thức tổng quát sau đây:



trong đó mỗi R^3 là nhóm hydrocacbon béo hóa trị một C_{1-6} giống nhau hoặc khác nhau; R^4 là nhóm C_{2-6} alkylen; X^2 là nhóm hữu cơ được thế bằng epoxy hóa trị một; và "x" là số nằm trong khoảng từ 0 đến 5,

và "m" là số nằm trong khoảng từ 5 đến 100, với lượng nằm trong khoảng từ 5% đến 40% khối lượng trên tổng khối lượng của các thành phần (A), (B) và (C); và

(C) chất khơi mào quang cation, với lượng nằm trong khoảng từ 0,2% đến 2% khối lượng trên tổng khối lượng của các thành phần (A), (B) và (C).

Theo các phương án khác nhau, nhóm hữu cơ được thế bằng epoxy hóa trị một trong thành phần (A) là nhóm được lựa chọn từ nhóm glyxidoxyalkyl, nhóm 3,4-epoxyxyclohexylalkyl và nhóm epoxyalkyl.

Theo các phương án khác nhau, nhóm hữu cơ được thế bằng epoxy hóa trị một trong thành phần (B) là nhóm được chọn từ nhóm glyxidoxyalkyl, nhóm 3,4-epoxyxyclohexylalkyl và nhóm epoxyalkyl.

Theo các phương án khác nhau, chế phẩm silicon có thể lưu hóa còn bao gồm: (D) silicon có nhóm chức epoxy được biểu diễn bằng công thức tổng quát sau đây:



trong đó mỗi R^3 là nhóm hydrocacbon béo hóa trị một C_{1-6} giống nhau hoặc khác nhau; mỗi X^1 là nhóm giống nhau hoặc khác nhau được chọn từ nhóm hữu cơ được thế bằng epoxy hóa trị một và nhóm siloxy có nhóm chức epoxy được biểu diễn bằng công thức tổng quát sau đây:



trong đó mỗi R^3 là nhóm hydrocacbon béo hóa trị một C_{1-6} giống nhau hoặc khác nhau; R^4 là nhóm C_{2-6} alkylen; X^2 là nhóm hữu cơ được thế bằng epoxy hóa trị một; và "x" là số nằm trong khoảng từ 0 đến 5,

và "n" là số nằm trong khoảng từ 0 đến 10, với lượng nằm trong khoảng từ 0,1% đến 10% khối lượng trên tổng khối lượng của các thành phần (A), (B), (C) và (D).

Theo các phương án khác nhau, nhóm hữu cơ được thể bằng epoxy hóa trị một trong thành phần (D) là nhóm được lựa chọn từ nhóm glyxidoxyalkyl, nhóm 3,4-epoxyxyclohexylalkyl và nhóm epoxyalkyl.

Theo các phương án khác nhau, chế phẩm silicon có thể lưu hóa còn bao gồm: (E) chất xúc tác kết dính, với lượng nằm trong khoảng từ 0,01% đến 5% khối lượng trên tổng khối lượng của các thành phần (A), (B), (C) và (E).

Theo các phương án khác nhau, chế phẩm silicon có thể lưu hóa còn bao gồm: (F) chất cảm quang, với lượng nằm trong khoảng từ 0,001% đến 0,1% khối lượng trên tổng khối lượng của các thành phần (A), (B), (C) và (F).

Theo các phương án khác nhau, chế phẩm silicon có thể lưu hóa còn bao gồm: (G) rượu, với lượng nằm trong khoảng từ 0,01% đến 10% khối lượng trên tổng khối lượng của các thành phần (A), (B), (C) và (G).

Theo các phương án khác nhau, chế phẩm silicon có thể lưu hóa còn bao gồm: (H) chất độn vô cơ, với lượng nằm trong khoảng từ 1% đến 95% khối lượng trên tổng khối lượng của các thành phần (A), (B), (C) và (H).

Sản phẩm lưu hóa theo sáng chế thu được bằng cách lưu hóa chế phẩm silicon có thể lưu hóa được mô tả trên.

[Hiệu quả của sáng chế]

Chế phẩm silicon có thể lưu hóa theo sáng chế có khả năng xử lý lưu hóa vượt trội bằng bức xạ UV, và bằng quá trình gia nhiệt, để tạo thành sản phẩm lưu hóa có độ trong suốt và các đặc tính cơ học vượt trội. Trong khi đó, sản phẩm lưu hóa theo sáng chế có tính kết dính/khả năng kết dính, độ trong suốt và đặc tính cơ học vượt trội.

Mô tả chi tiết sáng chế

Thuật ngữ “sự bao gồm” hoặc “bao gồm” được sử dụng trong bản mô tả này theo nghĩa rộng nhất của chúng để thể hiện ý nghĩa và bao hàm các khái niệm “sự gồm có”, “gồm có”, “về cơ bản gồm” và “gồm”. Việc sử dụng “ví dụ là”, “ví dụ”, “như là” và “gồm có” để liệt kê các ví dụ minh họa không chỉ giới hạn ở các ví dụ được liệt kê. Do đó, “ví dụ” hoặc “như là” có nghĩa là “ví dụ, nhưng không chỉ giới hạn ở” hoặc “như là, nhưng không chỉ giới hạn ở” và bao hàm các ví dụ tương tự hoặc tương đương khác. Thuật ngữ “khoảng” như được sử dụng trong bản mô tả này dùng để bao hàm hoặc mô

tả những biến thiên nhỏ trong các giá trị số được xác định bằng phân tích sử dụng công cụ hoặc là kết quả của việc xử lý mẫu. Các biến thiên nhỏ như vậy có thể theo thứ tự là $\pm 0-25$, $\pm 0-10$, $\pm 0-5$, hoặc $\pm 0-2,5\%$ các giá trị số. Hơn nữa, thuật ngữ “khoảng” áp dụng cho cả giá trị số khi được liên kết với phạm vi giá trị. Hơn nữa, thuật ngữ “khoảng” có thể áp dụng cho các giá trị số ngay cả khi không được nêu một cách rõ ràng.

Nói chung, như được sử dụng trong tài liệu này, dấu gạch nối “-” hoặc dấu gạch ngang “—” trong phạm vi giá trị là “đến” hoặc “cho đến”; “>” là “trên” hoặc “lớn hơn”; “ $\geq$ ” là “ít nhất là” hoặc “lớn hơn hoặc bằng”; “<” là “dưới” hoặc “nhỏ hơn”; và “ $\leq$ ” là “lớn nhất là” hoặc “nhỏ hơn hoặc bằng”. Trên cơ sở tính độc lập, mỗi đơn sáng chế trong số các đơn đăng ký sáng chế, bằng sáng chế và/hoặc công bố đơn đăng ký sáng chế đã nêu, được kết hợp trong bản mô tả này một cách rõ ràng bằng cách viện dẫn toàn bộ trong một hoặc nhiều phương án không giới hạn.

Cần phải hiểu rằng các yêu cầu bảo hộ kèm theo không giới hạn ở các hợp chất, chế phẩm hoặc phương pháp riêng biệt và cụ thể được mô tả trong phần mô tả chi tiết, mà có thể khác nhau giữa các phương án cụ thể nằm trong phạm vi của các yêu cầu bảo hộ kèm theo. Đối với nhóm Markush bất kỳ dựa vào bản mô tả này để mô tả các đặc tính kỹ thuật hoặc khía cạnh cụ thể của các phương án khác nhau, cần phải hiểu rằng các kết quả khác nhau, đặc biệt và/hoặc không mong đợi có thể thu được từ mỗi thành viên của nhóm Markush tương ứng độc lập với tất cả các thành viên Markush khác. Mỗi thành viên của nhóm Markush có thể được dựa vào một cách riêng lẻ và hoặc kết hợp và cung cấp hỗ trợ đầy đủ cho các phương án cụ thể trong phạm vi của các yêu cầu bảo hộ kèm theo.

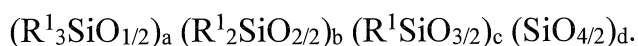
Cũng cần hiểu rằng phạm vi và phạm vi phụ bất kỳ được dựa vào để mô tả các phương án khác nhau của sáng chế này một cách độc lập và một cách kết hợp đều nằm trong phạm vi của các yêu cầu bảo hộ kèm theo, và được hiểu là mô tả và dự định tất cả các phạm vi bao gồm các giá trị tổng và/hoặc phân số trong đó, ngay cả khi các giá trị đó không được viết rõ ràng trong bản mô tả này. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này có thể dễ dàng nhận ra rằng các phạm vi và phạm vi phụ được liệt kê mô tả đầy đủ và tạo khả năng cho các phương án khác nhau của sáng chế, và các phạm vi và phạm vi phụ như vậy có thể được mô tả thêm thành các phân nửa, phần ba, phần tư, phần năm có liên quan, v.v.. Như là một ví dụ, phạm vi “từ 0,1 đến 0,9” có thể được phân định thêm thành một phần ba phía dưới, tức là từ 0,1 đến 0,3, một phần ba

khoảng giữa, tức là từ 0,4 đến 0,6 và một phần ba phía trên, tức là từ 0,7 đến 0,9, một cách độc lập và một cách kết hợp nằm trong phạm vi của các yêu cầu bảo hộ kèm theo và có thể được dựa vào một cách độc lập và/hoặc một cách kết hợp và cung cấp hỗ trợ đầy đủ cho các phương án cụ thể trong phạm vi của các yêu cầu bảo hộ kèm theo. Ngoài ra, đối với thuật ngữ xác định hoặc sửa đổi phạm vi, như là “ít nhất”, “lớn hơn”, “nhỏ hơn”, “không lớn hơn” và các dạng tương tự, cần phải hiểu rằng thuật ngữ này bao gồm các phạm vi phụ và/hoặc giới hạn trên hoặc dưới. Ví dụ khác, phạm vi “ít nhất 10” vốn dĩ gồm có phạm vi phụ ít nhất từ 10 đến 35, phạm vi phụ ít nhất từ 10 đến 25, phạm vi phụ từ 25 đến 35, v.v. và mỗi phạm vi phụ có thể được dựa vào một cách độc lập và/hoặc một cách kết hợp và cung cấp hỗ trợ đầy đủ cho các phương án cụ thể trong phạm vi của các yêu cầu bảo hộ kèm theo. Cuối cùng, số riêng lẻ trong phạm vi được bộc lộ có thể được dựa vào và cung cấp hỗ trợ đầy đủ cho các phương án cụ thể trong phạm vi của các yêu cầu bảo hộ kèm theo. Ví dụ, phạm vi “từ 1 đến 9” gồm có các số nguyên riêng lẻ khác nhau, như là 3, cũng như các số riêng lẻ gồm có dấu thập phân (hoặc phân số), như là 4,1, có thể được dựa vào và cung cấp hỗ trợ đầy đủ cho các phương án cụ thể trong phạm vi của các yêu cầu bảo hộ kèm theo.

Thuật ngữ “có nhóm chức epoxy” hoặc “được thế bằng epoxy” như được sử dụng trong bản mô tả này đề cập đến nhóm chức trong đó nguyên tử oxy, nhóm thế epoxy, được gắn trực tiếp vào hai nguyên tử cacbon liên kề của mạch cacbon hoặc hệ vòng. Ví dụ về các nhóm chức được thế bằng epoxy bao gồm nhưng không chỉ giới hạn ở nhóm glyxidoxyalkyl như là nhóm 2-glyxidoxyetyl, nhóm 3-glyxidoxypropyl, nhóm 4-glyxidoxybutyl hoặc các nhóm tương tự; nhóm (3,4-epoxyxycloalkyl)alkyl như là nhóm 2-(3,4-epoxyxylohexyl)etyl, nhóm 3-(3,4-epoxyxylohexyl)propyl, nhóm 2-(3,4-epoxy-3-metylxylohexyl)-2-metyletyl, nhóm 2-(2,3-epoxyxylopentyl)etyl, 3-nhóm (2,3-epoxyxylopentyl)propyl, và các nhóm tương tự; và các nhóm epoxyalkyl như là nhóm 2,3-epoxypropyl, nhóm 3,4-epoxybutyl, nhóm 4,5-epoxypentyl, và các nhóm tương tự.

Chế phẩm silicon có thể lưu hóa

Thành phần (A) là nhựa silicon có nhóm chức epoxy được biểu diễn bằng công thức đơn vị siloxan trung bình sau đây:



Trong công thức này, mỗi R^1 là nhóm hữu cơ giống nhau hoặc khác nhau được chọn từ nhóm hydrocacbon béo hóa trị một C_{1-6} , nhóm hydrocacbon thơm hóa trị một C_{6-10} , và nhóm hữu cơ được thế bằng epoxy hóa trị một.

Ví dụ về nhóm hydrocacbon béo hóa trị một C_{1-6} trong thành phần (A) bao gồm nhóm C_{1-6} alkyl như là nhóm metyl, nhóm etyl, nhóm propyl, nhóm butyl và nhóm hexyl; nhóm C_{2-6} alkenyl như là nhóm vinyl, nhóm allyl và nhóm hexenyl; và nhóm alkyl được halogen hóa C_{1-6} như là nhóm 3-clopropyl và nhóm 3,3,3-triflopropyl. Trong số các nhóm này, các nhóm metyl thường được ưu tiên hơn.

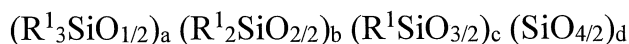
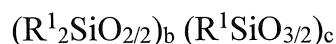
Ví dụ về nhóm hydrocacbon thơm hóa trị một C_{6-10} trong thành phần (A) bao gồm nhóm phenyl, nhóm tolyl, nhóm xylyl và nhóm naphthyl. Trong số các nhóm này, nhóm phenyl thường được ưu tiên hơn.

Ví dụ về các nhóm hữu cơ được thế bằng epoxy hóa trị một trong thành phần (A) bao gồm các nhóm glyxidoxyalkyl như là nhóm 3-glyxidoxypropyl, nhóm 4-glyxidoxybutyl và nhóm 5-glyxidoxypentyl; nhóm 3,4-epoxyxycloalkyl alkyl như là 2-(3,4-epoxycyclohexyl)ethyl, 3-(3,4-epoxycyclohexyl) propyl, 2-(3,4-epoxy-3-methylcyclohexyl)-2-metyletyl, 2-(2,3-epoxycyclopentyl)ethyl, và 3-(2,3-epoxycyclopentyl)propyl; và các nhóm epoxyalkyl như là nhóm 2,3-epoxypropyl, nhóm 3,4-epoxybutyl, và nhóm 4,5-epoxypentyl. Trong số các nhóm này, nhóm 3,4-epoxyxycloalkyl alkyl thường được ưu tiên hơn.

Trong thành phần (A), ít nhất khoảng 15% mol, tùy chọn ít nhất khoảng 20% mol, hoặc tùy chọn ít nhất khoảng 25% mol, trong tổng số R^1 là các nhóm hydrocacbon thơm hóa trị một C_{6-10} . Nếu hàm lượng của các nhóm hydrocacbon thơm hóa trị một lớn hơn hoặc bằng giới hạn dưới được mô tả trên, thì hệ số truyền quang của sản phẩm lưu hóa có thể tăng lên cũng như các đặc tính cơ học của chúng tăng lên.

Trong công thức này, "a", "b", "c" và "d" là các phân số và số mol thỏa mãn các điều kiện sau: $0 \leq a < 0,4$, $0 < b < 0,5$, $0 < c < 1$, $0 \leq d < 0,4$, $0,1 \leq b/c \leq 0,6$ và $a+b+c+d=1$, tùy chọn $a=0$, $0 < b < 0,5$, $0 < c < 1$, $0 \leq d < 0,2$, $0,1 < b/c \leq 0,6$ và $b+c+d=1$, hoặc tùy chọn $a=0$, $0 < b < 0,5$, $0 < c < 1$, $d=0$, $0,1 < b/c \leq 0,6$ và $b+c=1$. "a" là $0 \leq a < 0,4$, tùy chọn $0 \leq a < 0,2$ hoặc tùy chọn $a = 0$, vì khối lượng phân tử của nhựa organopolysiloxan chứa epoxy (A) giảm xuống khi có quá nhiều đơn vị siloxan ($R^1_3SiO_{1/2}$), và khi các đơn vị siloxan ($SiO_{4/2}$) được đưa vào, độ cứng của sản phẩm lưu hóa của nhựa silicon có nhóm chức epoxy (A)

tăng lên rõ rệt và sản phẩm có thể dễ bị giòn. Vì lý do này, "d" là $0 \leq d < 0,4$, tùy chọn $0 \leq d < 0,2$ hoặc tùy chọn $d=0$. Ngoài ra, tỷ lệ mol "b/c" của đơn vị $(R^1_2SiO_{2/2})$ và đơn vị $(R^1SiO_{3/2})$ có thể không nhỏ hơn khoảng 0,1 và không lớn hơn khoảng 0,6. Theo một số ví dụ, độ lệch từ phạm vi này trong quá trình sản xuất nhựa silicon có nhóm chức epoxy (A) có thể dẫn đến việc tạo ra các sản phẩm phụ không hòa tan, làm cho sản phẩm dễ bị nứt do giảm độ bền dai, hoặc giảm độ bền và độ đàn hồi của sản phẩm và làm cho nó dễ bị nứt hơn. Theo một số ví dụ, phạm vi tỷ lệ mol "b/c" lớn hơn khoảng 0,1 và không quá 0,6. Nhựa silicon có nhóm chức epoxy (A) chứa các đơn vị siloxan $(R^1_2SiO_{2/2})$ và các đơn vị siloxan $(R^1SiO_{3/2})$, và cấu trúc phân tử của nó trong hầu hết các trường hợp là cấu trúc mạng hoặc cấu trúc ba chiều vì tỷ lệ mol "b/c" lớn hơn khoảng 0,1 và không quá 0,6. Do đó, trong nhựa silicon có nhóm chức epoxy (A) có mặt đơn vị siloxan $(R^1_2SiO_{2/2})$ và đơn vị siloxan $(R^1SiO_{3/2})$, trong khi đơn vị siloxan $(R^1_3SiO_{1/2})$ và đơn vị siloxan $(SiO_{4/2})$ là đơn vị cấu thành tùy chọn. Có nghĩa là, có thể là nhựa silicon có nhóm chức epoxy bao gồm các công thức đơn vị trung bình sau đây:



Trong thành phần (A), khoảng từ 2% mol đến 30% mol đơn vị siloxan, tùy chọn khoảng từ 10% mol đến 30% mol, hoặc tùy chọn khoảng từ 15% mol đến 30% mol, tất cả các đơn vị siloxan trong phân tử đều có các nhóm hữu cơ được thế epoxy. Nếu có sự lớn hơn hoặc bằng giới hạn dưới của phạm vi được đề cập trên của các đơn vị siloxan đó, thì mật độ liên kết ngang trong quá trình lưu hóa có thể tăng lên. Mặt khác, lượng nhỏ hơn hoặc bằng giới hạn trên của phạm vi nêu trên có thể phù hợp vì nó có thể làm tăng hệ số truyền quang và khả năng chịu nhiệt của sản phẩm lưu hóa. Trong các nhóm hydrocacbon hóa trị một có nhóm chức epoxy, các nhóm epoxy có thể được liên kết với các nguyên tử silicon thông qua các nhóm alkylen, sao cho các nhóm epoxy này không liên kết trực tiếp với các nguyên tử silicon. Nhựa silicon có nhóm chức epoxy (A) có thể được sản xuất bằng các phương pháp sản xuất thông thường đã biết.

Mặc dù không có giới hạn cụ thể liên quan đến khối lượng phân tử trung bình của nhựa silicon có nhóm chức epoxy (A), nếu xem xét đến độ bền dai của sản phẩm lưu

hóa và khả năng hòa tan của nó trong dung môi hữu cơ, thì theo một số phương án, khối lượng phân tử không nhỏ hơn khoảng 10^3 và không lớn hơn khoảng 10^6 . Theo một phương án, nhựa silicon có nhóm chức epoxy (A) bao gồm sự kết hợp của hai hoặc nhiều loại nhựa silicon có nhóm chức epoxy này với hàm lượng khác nhau và loại nhóm hữu cơ chứa epoxy và nhóm hydrocarbon hóa trị một khác nhau hoặc có khối lượng phân tử khác nhau.

Thành phần (B) là silicon có nhóm chức epoxy được biểu diễn bằng công thức tổng quát sau đây:



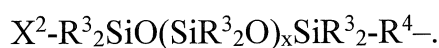
Trong công thức này, mỗi R^2 là nhóm hữu cơ giống nhau hoặc khác nhau được chọn từ nhóm hydrocarbon béo hóa trị một C_{1-6} và nhóm hydrocarbon thơm hóa trị một C_{6-10} .

Ví dụ về nhóm hydrocarbon béo hóa trị một C_{1-6} trong thành phần (B) bao gồm nhóm C_{1-6} alkyl như là nhóm metyl, nhóm etyl, nhóm propyl, nhóm butyl và nhóm hexyl; nhóm C_{2-6} alkenyl như là nhóm vinyl, nhóm allyl và nhóm hexenyl; và nhóm alkyl được halogen hóa C_{1-6} như là nhóm 3-clopropyl và nhóm 3,3,3-triflopropyl. Trong số các nhóm này, các nhóm metyl thường được ưu tiên hơn.

Ví dụ về nhóm hydrocarbon thơm hóa trị một C_{6-10} trong thành phần (B) bao gồm nhóm phenyl, nhóm tolyl, nhóm xylyl và nhóm naphtyl. Trong số các nhóm này, nhóm phenyl thường được ưu tiên hơn.

Trong thành phần (B), ít nhất khoảng 10% mol, tùy chọn ít nhất khoảng 20% mol, tùy chọn ít nhất khoảng 30% mol, hoặc tùy chọn ít nhất khoảng 40% mol, trong tổng số R^2 là các nhóm hydrocarbon thơm hóa trị một C_{6-10} . Nếu hàm lượng của các nhóm hydrocarbon thơm hóa trị một lớn hơn hoặc bằng giới hạn dưới được mô tả trên, thì hệ số truyền quang của sản phẩm lưu hóa có thể tăng lên cũng như các đặc tính cơ học của sản phẩm lưu hóa tăng lên.

Trong công thức này, mỗi X^1 là nhóm giống nhau hoặc khác nhau được chọn từ nhóm hữu cơ được thế bằng epoxy hóa trị một và nhóm siloxy có nhóm chức epoxy được biểu diễn bằng công thức tổng quát sau đây:



Ví dụ về các nhóm hữu cơ được thế bằng epoxy hóa trị một đối với X^1 bao gồm các nhóm glyxidoxyalkyl như là nhóm 3-glyxidoxypropyl, nhóm 4-glyxidoxybutyl và nhóm 5-glyxidoxypentyl; nhóm 3,4-epoxyxycloalkyl alkyl như là 2-(3,4-epoxycyclohexyl)ethyl, 3-(3,4-epoxycyclohexyl) propyl, 2-(3,4-epoxy-3-methylcyclohexyl)-2-methylethyl, 2-(2,3-epoxycyclopentyl)ethyl, và 3-(2,3-epoxycyclopentyl)propyl; và các nhóm epoxyalkyl như là nhóm 2,3-epoxypropyl, nhóm 3,4-epoxybutyl, và nhóm 4,5-epoxypentyl. Trong số các nhóm này, nhóm 3,4-epoxyxycloalkyl alkyl thường được ưu tiên hơn.

Trong công thức tổng quát nêu trên, trong đó mỗi R^3 là nhóm hydrocacbon béo hóa trị một C_{1-6} giống nhau hoặc khác nhau. Ví dụ về nhóm hydrocacbon béo hóa trị một C_{1-6} đối với R^3 bao gồm nhóm C_{1-6} alkyl như là nhóm methyl, nhóm ethyl, nhóm propyl, nhóm butyl và nhóm hexyl; nhóm C_{2-6} alkenyl như là nhóm vinyl, nhóm allyl và nhóm hexenyl; và nhóm alkyl được halogen hóa C_{1-6} như là nhóm 3-clopropyl và nhóm 3,3,3-triflopropyl. Trong số các nhóm này, các nhóm methyl thường được ưu tiên hơn.

Trong công thức tổng quát nêu trên, R^4 là nhóm C_{2-6} alkylen. Ví dụ về nhóm C_{2-6} alkylen đối với R^4 bao gồm nhóm etylen, nhóm metylen, nhóm propylen, nhóm butylen và nhóm hexylen. Trong số các nhóm này, nhóm etylen thường được ưu tiên hơn.

Trong công thức tổng quát nêu trên, X^2 là nhóm hữu cơ được thế bằng epoxy hóa trị một. Ví dụ về các nhóm hữu cơ được thế bằng epoxy hóa trị một đối với X^2 bao gồm các nhóm glyxidoxyalkyl như là nhóm 3-glyxidoxypropyl, nhóm 4-glyxidoxybutyl và nhóm 5-glyxidoxypentyl; nhóm 3,4-epoxyxycloalkyl alkyl như là 2-(3,4-epoxycyclohexyl)ethyl, 3-(3,4-epoxycyclohexyl) propyl, 2-(3,4-epoxy-3-methylcyclohexyl)-2-methylethyl, 2-(2,3-epoxycyclopentyl)ethyl, và 3-(2,3-epoxycyclopentyl)propyl; và các nhóm epoxyalkyl như là nhóm 2,3-epoxypropyl, nhóm 3,4-epoxybutyl, và nhóm 4,5-epoxypentyl. Trong số các nhóm này, nhóm 3,4-epoxyxycloalkyl alkyl thường được ưu tiên hơn.

Trong công thức tổng quát nêu trên, "x" là số nằm trong khoảng từ 0 đến 5, tùy chọn trong khoảng từ 0 đến 2, hoặc tùy chọn là bằng 0.

Trong công thức tổng quát nêu trên, "m" là số nằm trong khoảng từ 5 đến 100, tùy chọn trong khoảng từ 5 đến 50, hoặc tùy chọn trong khoảng từ 10 đến 50. Nếu "m" lớn hơn hoặc bằng giới hạn dưới của phạm vi được mô tả trên, độ bền và đập của sản

phẩm lưu hóa có thể tăng lên cũng như các đặc tính về độ an toàn của sản phẩm lưu hóa tăng lên.

Trạng thái của thành phần (B) ở 25°C không bị giới hạn, nhưng nhìn chung thì thành phần này là chất lỏng. Độ nhớt ở 25°C của thành phần (B) không bị giới hạn; tuy nhiên, độ nhớt thường nằm trong khoảng từ 100 đến 1.000.000 mPa.s. Lưu ý rằng trong bản mô tả này, độ nhớt là giá trị được đo bằng máy đo độ nhớt loại B theo tiêu chuẩn ASTM D 1084 ở $23 \pm 2^\circ\text{C}$.

Hàm lượng của thành phần (B) nằm trong khoảng từ 5% đến 40% khối lượng, tùy chọn với lượng nằm trong khoảng từ 10% đến 40% khối lượng, tùy chọn với lượng nằm trong khoảng từ 10% đến 35% khối lượng, hoặc tùy chọn với lượng nằm trong khoảng từ 10% đến 30% khối lượng, trên tổng khối lượng của các thành phần (A), (B) và (C). Nếu hàm lượng của thành phần (B) lớn hơn hoặc bằng giới hạn dưới của phạm vi được mô tả trên, thì độ mềm dẻo và độ bền va đập của sản phẩm lưu hóa có thể tăng lên. Mặt khác, hàm lượng nhỏ hơn hoặc bằng giới hạn trên của phạm vi mô tả trên, độ bền dai và độ bền kéo của sản phẩm lưu hóa có thể tăng lên.

Thành phần (C) là chất khơi mào quang cation được sử dụng làm chất khơi mào quang cho silicon có nhóm chức epoxy. Chất khơi mào quang bất kỳ được biết đến bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này đều có thể được sử dụng, như là muối sulfoni, muối iốt, muối selenoni, muối phosphoni, muối diazoni, para-toluen sulfonat, triazin được thế triclometyl, và benzen được thế triclometyl. Ví dụ về muối sulfoni có thể bao gồm các muối được biểu diễn bằng công thức: $\text{R}^c_3\text{S}^+\text{X}^-$. Trong công thức này, R^c có thể là metyl, etyl, propyl, butyl và các nhóm C_{1-6} alkyl khác; phenyl, naphthyl, biphenyl, tolyl, propylphenyl, dextylphenyl, dodexylphenyl và nhóm C_{1-24} aryl khác hoặc các nhóm aryl được thế, và X^- trong công thức có thể biểu diễn cho SbF_6^- , AsF_6^- , PF_6^- , BF_4^- , $\text{B}(\text{C}_6\text{F}_5)_4^-$, HSO_4^- , ClO_4^- , CF_3SO_3^- và các anion không có tính bazơ không ái nhân. Ví dụ về muối iốt có thể bao gồm các muối được biểu diễn bằng công thức: $\text{R}^c_2\text{I}^+\text{X}^-$; ví dụ về muối selenoni có thể bao gồm các muối được biểu diễn bằng công thức: $\text{R}^c_3\text{Se}^+\text{X}^-$; ví dụ về muối phosphoni có thể bao gồm các muối được biểu diễn bằng công thức: $\text{R}^c_4\text{P}^+\text{X}^-$; ví dụ về muối diazoni có thể bao gồm các muối được biểu diễn bằng công thức: $\text{R}^c\text{N}_2^+\text{X}^-$; với R^c và X^- trong công thức giống như được mô tả trong bản mô tả này đối với $\text{R}^c_3\text{S}^+\text{X}^-$. Ví dụ về para-toluen sulfonat có thể bao gồm các hợp chất được biểu diễn bằng công thức: $\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_4\text{SO}_3\text{R}^{\text{cl}}$, với R^{cl} trong công thức là viết tắt của

các nhóm hữu cơ bao gồm các nhóm hút điện tử, như là nhóm benzoylphenylmetyl, nhóm phthalimit, và các nhóm tương tự. Ví dụ về triazin được thế triclometyl có thể bao gồm các hợp chất được biểu diễn bởi $[CCl_3]_2C_3N_3R^{c2}$, với R^{c2} trong công thức là viết tắt của phenyl, phenyletyl được thế hoặc không được thế, furanyletynyl được thế hoặc không được thế và các nhóm hút điện tử khác. Ví dụ về benzen được thế triclometan có thể bao gồm các hợp chất được biểu diễn bởi $CCl_3C_6H_3R^cR^{c3}$, với R^c trong công thức giống như được mô tả trong bản mô tả này đối với $R^c_3S^+X^-$ và R^{c3} là viết tắt của nhóm halogen, nhóm alkyl được thế bằng halogen và các nhóm chứa halogen khác.

Các ví dụ về chất khơi mào quang có thể bao gồm, ví dụ, triphenylsulfonium tetrafloroborat, di(*p*-tertiary butylphenyl)iốt hexaflorantimonat, bis(dodexylphenyl) iốt hexaflorantimonat, bis(dodexylphenyl)iốt hexaflorantimonat, muối 4-isopropyl-4'-metyldiphenyl iốt tetrakis(pentaflorphenyl)borat, và *p*-clophenyldiazoni tetrafloroborat.

Hàm lượng của thành phần (C) nằm trong khoảng từ 0,2% đến 2% khối lượng, tùy chọn với lượng nằm trong khoảng từ 0,2% đến 1% khối lượng, hoặc tùy chọn với lượng nằm trong khoảng từ 0,2% đến 0,8% khối lượng, trong tổng khối lượng của các thành phần (A), (B) và (C). Nếu hàm lượng của thành phần (C) lớn hơn hoặc bằng giới hạn dưới của phạm vi được mô tả trên, thì chế phẩm silicon có thể lưu hóa sẽ được lưu hóa hoàn toàn. Mặt khác, hàm lượng nhỏ hơn hoặc bằng giới hạn trên của phạm vi mô tả trên, hiệu suất quang học của sản phẩm lưu hóa có thể tăng lên.

Chế phẩm theo sáng chế bao gồm các thành phần (A) đến (C) được mô tả trên; tuy nhiên, để tạo độ bền cơ học tốt hơn cho sản phẩm lưu hóa của chế phẩm theo sáng chế, (D) silicon có nhóm chức epoxy không phải thành phần (B), và/hoặc (E) chất xúc tác kết dính, và/hoặc (F) chất cảm quang, và/hoặc (G) rượu, và/hoặc (H) chất độn vô cơ có thể chứa trong chế phẩm này.

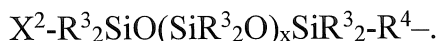
Thành phần (D) là silicon có nhóm chức epoxy được biểu diễn bằng công thức tổng quát sau đây:



Trong công thức này, trong đó mỗi R^3 là nhóm hydrocacbon béo hóa trị một C_{1-6} giống nhau hoặc khác nhau. Ví dụ về nhóm hydrocacbon béo hóa trị một C_{1-6} đối với R^3 bao gồm nhóm C_{1-6} alkyl như là nhóm metyl, nhóm etyl, nhóm propyl, nhóm butyl và nhóm hexyl; nhóm C_{2-6} alkenyl như là nhóm vinyl, nhóm allyl và nhóm hexenyl; và

nhóm alkyl được halogen hóa C₁₋₆ như là nhóm 3-clopropyl và nhóm 3,3,3-triflopropyl. Trong số các nhóm này, các nhóm methyl thường được ưu tiên hơn.

Trong công thức này, mỗi X¹ là nhóm giống nhau hoặc khác nhau được chọn từ nhóm hữu cơ được thế bằng epoxy hóa trị một và nhóm siloxy có nhóm chức epoxy được biểu diễn bằng công thức tổng quát sau đây:



Ví dụ về các nhóm hữu cơ được thế bằng epoxy hóa trị một đối với X¹ bao gồm các nhóm glyxidoxyalkyl như là nhóm 3-glyxidoxypropyl, nhóm 4-glyxidoxybutyl và nhóm 5-glyxidoxypentyl; nhóm 3,4-epoxyxycloalkyl alkyl như là 2-(3,4-epoxycyclohexyl)ethyl, 3-(3,4-epoxycyclohexyl) propyl, 2-(3,4-epoxy-3-methylcyclohexyl)-2-methylethyl, 2-(2,3-epoxycyclopentyl)ethyl, và 3-(2,3-epoxycyclopentyl)propyl; và các nhóm epoxyalkyl như là nhóm 2,3-epoxypropyl, nhóm 3,4-epoxybutyl, và nhóm 4,5-epoxypentyl. Trong số các nhóm này, nhóm 3,4-epoxyxycloalkyl alkyl thường được ưu tiên hơn.

Trong công thức tổng quát nêu trên, trong đó mỗi R³ là nhóm hydrocacbon béo hóa trị một C₁₋₆ giống nhau hoặc khác nhau. Ví dụ về nhóm hydrocacbon béo hóa trị một C₁₋₆ đối với R³ bao gồm nhóm C₁₋₆ alkyl như là nhóm methyl, nhóm ethyl, nhóm propyl, nhóm butyl và nhóm hexyl; nhóm C₂₋₆ alkenyl như là nhóm vinyl, nhóm allyl và nhóm hexenyl; và nhóm alkyl được halogen hóa C₁₋₆ như là nhóm 3-clopropyl và nhóm 3,3,3-triflopropyl. Trong số các nhóm này, các nhóm methyl thường được ưu tiên hơn.

Trong công thức tổng quát nêu trên, R⁴ là nhóm C₂₋₆ alkylen. Ví dụ về nhóm C₂₋₆ alkylen đối với R⁴ bao gồm nhóm etylen, nhóm metylen, nhóm propylen, nhóm butylen và nhóm hexylen. Trong số các nhóm này, nhóm etylen thường được ưu tiên hơn.

Trong công thức tổng quát nêu trên, X² là nhóm hữu cơ được thế bằng epoxy hóa trị một. Ví dụ về các nhóm hữu cơ được thế bằng epoxy hóa trị một đối với X² bao gồm các nhóm glyxidoxyalkyl như là nhóm 3-glyxidoxypropyl, nhóm 4-glyxidoxybutyl và nhóm 5-glyxidoxypentyl; nhóm 3,4-epoxyxycloalkyl alkyl như là 2-(3,4-epoxycyclohexyl)ethyl, 3-(3,4-epoxycyclohexyl) propyl, 2-(3,4-epoxy-3-methylcyclohexyl)-2-methylethyl, 2-(2,3-epoxycyclopentyl)ethyl, và 3-(2,3-epoxycyclopentyl)propyl; và các nhóm epoxyalkyl như là nhóm 2,3-epoxypropyl, nhóm 3,4-epoxybutyl, và nhóm 4,5-

epoxypentyl. Trong số các nhóm này, nhóm 3,4-epoxyxycloalkyl alkyl thường được ưu tiên hơn.

Trong công thức tổng quát nêu trên, "x" là số nằm trong khoảng từ 0 đến 5, tùy chọn trong khoảng từ 0 đến 2, hoặc tùy chọn là bằng 0.

Trong công thức tổng quát nêu trên, "n" là số nằm trong khoảng từ 0 đến 10, tùy chọn trong khoảng từ 0 đến 20, hoặc tùy chọn trong khoảng từ 0 đến 10. Nếu "n" lớn hơn hoặc bằng giới hạn dưới của phạm vi được mô tả trên, độ đàn hồi và độ bền va đập của sản phẩm lưu hóa có thể tăng lên. Mặt khác, nếu nó nhỏ hơn hoặc bằng giới hạn trên của phạm vi mô tả trên, hiệu suất quang học của sản phẩm lưu hóa có thể tăng lên.

Trạng thái của thành phần (D) ở 25°C không bị giới hạn, nhưng nhìn chung thì thành phần này là chất lỏng. Độ nhớt ở 25°C của thành phần (D) không bị giới hạn; tuy nhiên, độ nhớt thường nằm trong khoảng từ 5 đến 100 mPa·s. Lưu ý rằng trong bản mô tả này, độ nhớt là giá trị được đo bằng máy đo độ nhớt loại B theo tiêu chuẩn ASTM D 1084 ở $23 \pm 2^\circ\text{C}$.

Hàm lượng của thành phần (D) không bị giới hạn, nhưng nó thường nằm trong khoảng từ 0,1% đến 10% khối lượng, hoặc tùy chọn với lượng nằm trong khoảng từ 0,1% đến 5% khối lượng, trên tổng khối lượng của các thành phần (A), (B), (C) và (D). Nếu hàm lượng của thành phần (D) lớn hơn hoặc bằng giới hạn dưới của phạm vi mô tả trên, độ cứng trụ của sản phẩm lưu hóa có thể tăng lên. Mặt khác, nếu nó nhỏ hơn hoặc bằng giới hạn trên của phạm vi mô tả trên, độ đàn hồi và độ bền va đập của sản phẩm lưu hóa có thể tăng lên.

Thành phần (E) là chất xúc tác kết dính. Ví dụ về chất xúc tác kết dính bao gồm alkoxysilan có nhóm chức epoxy như là 3-glyxidoxypropyltrimetoxysilan, 3-glyxidoxypropyltriethoxysilan, 2-(3,4-epoxyxyclohexyl)etyldimetoxysilan, 2-(3,4-epoxyxyclohexyl)etyldietoxysilan và những sự kết hợp của chúng; alkoxysilan không bão hòa như vinyltrimetoxysilan, allyltrimetoxysilan, allyltriethoxysilan, hexenyltrimetoxysilan, undexylenyltrimetoxysilan, 3-metacryloyloxypropyl trimetoxysilan, 3-metacryloyloxypropyl triethoxysilan, 3-acryloyloxypropyl trimetoxysilan, 3-acryloyloxypropyl triethoxysilan, và sự kết hợp của chúng; siloxan có nhóm chức epoxy với các nhóm alkoxy liên kết nguyên tử silicon như là sản phẩm phản ứng của polyorganosiloxan được kết thúc bằng hydroxy với alkoxysilan có nhóm chức

epoxy (ví dụ như một trong những nhóm được mô tả trên) hoặc hỗn hợp vật lý của polyorganosiloxan được kết thúc bằng hydroxy với alkoxysilan có nhóm chức epoxy. Chất xúc tác kết dính có thể bao gồm sự kết hợp của alkoxysilan có nhóm chức epoxy và siloxan có nhóm chức epoxy. Ví dụ, chất xúc tác kết dính được ví dụ bằng hỗn hợp 3-glyxidoxypropyltrimetoxysilan và sản phẩm phản ứng của methylvinylsiloxan được kết thúc bằng hydroxy là 3-glyxidoxypropyltrimetoxysilan, hoặc hỗn hợp 3-glyxidoxypropyltrimetoxysilan methylvinylsiloxan được kết thúc bằng hydroxy với 3-glyxidoxypropyltrimetoxysilan, hoặc hỗn hợp 3-glyxidoxypropyltrimetoxysilan và chất đồng trùng hợp methylvinyl/dimethylsiloxan được kết thúc bằng hydroxy.

Hàm lượng của thành phần (E) không bị giới hạn, nhưng nó thường nằm trong khoảng từ 0,01% đến 5% khối lượng, hoặc tùy chọn với lượng nằm trong khoảng từ 0,1% đến 2% khối lượng, trên khối lượng tổng số của các thành phần (A), (B), (C) và (D). Nếu hàm lượng của thành phần (E) lớn hơn hoặc bằng giới hạn dưới của phạm vi mô tả trên, các đặc tính kết dính của sản phẩm lưu hóa có thể tăng lên. Mặt khác, nếu nó nhỏ hơn hoặc bằng giới hạn trên của phạm vi mô tả trên, đặc tính cơ học của sản phẩm lưu hóa có thể tăng lên.

Thành phần (F) là chất khơi mào quang. Ví dụ về chất khơi mào quang đối với thành phần (F) bao gồm isopropyl-9H-thioxanthen-9-on, anthron, 1-hydroxyxyclohexyl-phenylketon, 2,4-diethyl-9H-thioxanthen-9-on, 2-isopropylthioxanthen, 2-hydroxy-2-methyl-1-phenylpropan-1-on, 2,6-bis(1,1-dimethyletyl)-4-methylphenol (BHT), pentaerythritol tetrakis[3-(3,5-di-tert-butyl-4-hydroxyphenyl)propionat], thiodietylen bis[3-(3,5-di-tert-butyl-4-hydroxyphenyl)propionat], octadexyl-3-(3,5-di-tert-butyl-4-hydroxyphenyl)propionat, 2,4-dimethyl-6-(1-methylpentadexyl)phenol, dietyl[3,5-bis(1,1-di-tert-butyl-4-hydroxyphenyl)metyl]phosphonat, 3 3',3'',5,5',5''-hexan-tert-butyl-4-a,a',a''-(mesitylen-2,4,6-tolyl)tri-p-cresol, 4,6-bis(octylthiometyl)-o-cresol, etylenebis(oxyetylen)bis[3-(5-tert-butyl-4-hydroxy-m-tolyl)propionat], và hexametylen bis[3-(3,5-di-tert-butyl-4-hydroxyphenyl)propionat].

Hàm lượng của thành phần (F) không bị giới hạn, nhưng nó thường nằm trong khoảng từ 0,001% đến 1% khối lượng, tùy chọn trong khoảng từ 0,005% đến 0,5% khối lượng, hoặc tùy chọn trong phạm vi nằm trong khoảng từ 0,005% đến 0,1% khối lượng, trên tổng khối lượng của các thành phần (A), (B), (C) và (F). Nếu hàm lượng của thành

phần (F) lớn hơn hoặc bằng giới hạn dưới của phạm vi mô tả trên, khả năng lưu hóa của sản phẩm lưu hóa có thể tăng lên. Mặt khác, nếu nó nhỏ hơn hoặc bằng giới hạn trên của phạm vi mô tả trên, độ trong quang học của sản phẩm lưu hóa có thể tăng lên.

Thành phần (G) là rượu. Ví dụ về rượu bao gồm rượu hóa trị một như rượu etylic, rượu isopropyl, rượu isobutyl, 1-decanol, 1-dodecanol, 1-octanol, rượu oleyl, 1-hexadecanol và rượu stearyl; và rượu đa hóa trị như etylen glycol, dietylen glycol, propylen glycol, 1,10-decanediol, glyxerol và pentaerytritol.

Hàm lượng của thành phần (G) không bị giới hạn, nhưng nó thường nằm trong khoảng từ 0,01% đến 10% khối lượng, hoặc tùy chọn với lượng nằm trong khoảng từ 0,1% đến 10% khối lượng, trên khối lượng tổng số của các thành phần (A), (B), (C) và (G). Nếu hàm lượng của thành phần (G) lớn hơn hoặc bằng giới hạn dưới của phạm vi mô tả trên, khả năng lưu hóa của chế phẩm silicon có thể lưu hóa có thể tăng lên. Mặt khác, nếu nó nhỏ hơn hoặc bằng giới hạn trên của phạm vi mô tả trên, đặc tính cơ học của sản phẩm lưu hóa có thể tăng lên.

Thành phần (H) là chất độn vô cơ để tăng cường độ bền cơ học của sản phẩm lưu hóa. Ví dụ về chất độn đối với thành phần (H) bao gồm một hoặc nhiều silic oxit được xử lý chia nhỏ hoặc được kết tủa không qua xử lý hoặc được làm bốc hơi; canxi cacbonat được kết tủa hoặc nghiền, kẽm cacbonat; đất sét như cao lanh đã chia nhỏ; bột thạch anh; nhôm hydroxit; zirconi silicat; đất tảo silic; wollastonit; chất pyrophyllat; và các oxit kim loại như titan dioxit được làm bốc hơi hoặc kết tủa, oxit xeri, bột oxit magiê, oxit kẽm và oxit sắt.

Hàm lượng của thành phần (H) không bị giới hạn, nhưng nó thường nằm trong khoảng từ 1 đến 95% khối lượng, tùy chọn trong khoảng từ 5% đến 95% khối lượng, hoặc tùy chọn trong phạm vi nằm trong khoảng từ 5% đến 90% khối lượng, trên tổng khối lượng của các thành phần (A), (B), (C) và (H). Nếu hàm lượng của thành phần (H) lớn hơn hoặc bằng giới hạn dưới của phạm vi mô tả trên, độ dẫn điện hoặc độ dẫn nhiệt của sản phẩm lưu hóa có thể tăng lên. Mặt khác, nếu nó nhỏ hơn hoặc bằng giới hạn trên của phạm vi mô tả trên, khả năng xử lý của chế phẩm silicon có thể lưu hóa có thể tăng lên.

Chế phẩm theo sáng chế có thể được lưu hóa bằng cách chiếu tia UV (hoặc tia cực tím ("UV")). Ví dụ, đèn thủy ngân áp suất thấp, áp suất cao hoặc áp suất cực cao,

đèn halogenua kim loại, đèn xenon (dạng xung), hoặc đèn không có điện cực có thể sử dụng như đèn UV. Liều chiếu xạ thường nằm trong khoảng từ 5 đến 6.000 mJ/cm², hoặc tùy chọn trong phạm vi nằm trong khoảng từ 10 đến 4.000 mJ/cm².

Sản phẩm lưu hóa

Chế phẩm theo sáng chế tạo thành sản phẩm lưu hóa khi được lưu hóa bằng cách chiếu xạ bằng tia UV. Sản phẩm lưu hóa này theo sáng chế có độ cứng, được đo bằng cách sử dụng độ cứng Shore D được quy định theo tiêu chuẩn ASTM D2240, nằm trong khoảng từ 20 đến 95, thường nằm trong khoảng từ 30 đến 80, và tốt hơn là nằm trong khoảng từ 30 đến 70. Lý do cho điều này là như sau: sản phẩm lưu hóa có thể không đủ độ bền khi độ cứng của nó nhỏ hơn giới hạn dưới đối với phạm vi nêu trên; Mặt khác, khi vượt quá giới hạn trên đối với phạm vi nêu trên, thì độ mềm dẻo của sản phẩm lưu hóa đang được xem xét có xu hướng là không đủ.

Để biểu hiện độ mềm dẻo đạt yêu cầu, sản phẩm lưu hóa này có thể có độ giãn dài như quy định trong ASTM D412 ít nhất là 10%. Lý do cho điều này là độ mềm dẻo của sản phẩm được lưu hóa trở nên không đạt yêu cầu ở dưới phạm vi được chỉ định.

Sản phẩm lưu hóa theo sáng chế, vì nó có độ mềm dẻo và có độ trong suốt cao, hữu ích trong việc sử dụng làm chi tiết hoặc bộ phận quang học mà ánh sáng có thể xuyên qua được, ví dụ, ánh sáng nhìn thấy, tia hồng ngoại, tia cực tím, tia cực tím xa, tia x, tia laze, v.v.. Sản phẩm lưu hóa theo sáng chế cũng hữu ích trong việc sử dụng làm chi tiết hoặc bộ phận quang học phải có độ mềm dẻo, ví dụ, do sử dụng trong điều kiện bị uốn hoặc bẻ cong, và cũng hữu ích trong việc sử dụng làm chi tiết hoặc bộ phận quang học cho các thiết bị liên quan đến năng lượng cao, ánh sáng đầu ra cao. Ngoài ra, sản phẩm hoặc bộ phận có lớp sản phẩm lưu hóa mềm dẻo và trong suốt cao có thể được chế tạo bằng cách tạo ra một phức hợp trong đó vật liệu silicon được lưu hóa theo sáng chế được tạo thành sản phẩm hoặc phần thân đơn lẻ với chất nền bất kỳ trong số các chất nền khác nhau, và và chức năng tác động và làm giãn sức căng cũng có thể được mong đợi từ lớp sản phẩm lưu hóa.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Chế phẩm silicon có thể lưu hóa và sản phẩm lưu hóa theo sáng chế bây giờ sẽ được mô tả chi tiết bằng cách sử dụng các ví dụ thực hiện và so sánh. Lưu ý rằng, trong công thức, "Me", "Pr", "Vi", "Ph", "Gly" và "Ep" lần lượt biểu thị nhóm metyl, nhóm

propyl, nhóm vinyl, nhóm phenyl. Nhóm 3-glycidoxypopyl và nhóm 2-(3,4-epoxyxyclohexyl)etyl. Cấu trúc của nhựa silicon có nhóm chức epoxy được sử dụng trong các ví dụ được xác định bằng cách tiến hành các phép đo ^{13}C NMR và ^{29}Si NMR. Khối lượng phân tử trung bình theo khối lượng của nhựa silicon có nhóm chức epoxy được tính toán bằng cách sử dụng GPC dựa trên sự so sánh với các tiêu chuẩn polystyren. Độ nhớt của silicon có nhóm chức epoxy và nhựa silicon được đo như sau.

<Độ nhớt>

Độ nhớt ở $23 \pm 2^\circ\text{C}$ được đo bằng cách sử dụng máy đo độ nhớt loại B (Máy đo độ nhớt quay tròn loại HA hoặc HB Brookfield với việc sử dụng Trục # 52 ở tốc độ 5 vòng/phút) theo ASTM D 1084 “Phương pháp thử nghiệm tiêu chuẩn cho độ nhớt của chất kết dính”.

<Ví dụ thực hiện 1-7 và Ví dụ so sánh 1-6>

Các thành phần sau đây được sử dụng để điều chế chế phẩm silicon có thể lưu hóa (% khối lượng) được trình bày trong Bảng 1.

Nhựa silicon có nhóm chức epoxy sau đây được sử dụng làm thành phần (A).

(a1): nhựa silicon có nhóm chức epoxy có khối lượng phân tử trung bình theo khối lượng nằm trong khoảng từ 2.000 đến 6.000 và được biểu diễn bằng công thức đơn vị trung bình sau đây:



Nhựa silicon có nhóm chức epoxy sau đây được sử dụng để so sánh với thành phần (A).

(a2): nhựa silicon có nhóm chức epoxy có khối lượng phân tử trung bình theo khối lượng nằm trong khoảng từ 2.000 đến 6.000 và được biểu diễn bằng công thức đơn vị trung bình sau đây:



Silicon có nhóm chức epoxy sau đây được sử dụng làm thành phần (B).

(b1): silicon có nhóm chức epoxy có độ nhớt là 4.000 mPa·s, khối lượng phân tử trung bình theo khối lượng là 12.000 và được biểu diễn bằng công thức trung bình sau đây:



Silicon có nhóm chức epoxy sau đây được sử dụng để so sánh với thành phần (B).

(b2): silicon có nhóm chức epoxy có độ nhớt là 130 mPa·s, khối lượng phân tử trung bình theo khối lượng là 4.500 và được biểu diễn bằng công thức sau đây:



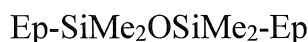
Các chất khơi mào quang cation sau đây được sử dụng làm thành phần (C).

(c1): Muối 4-isopropyl-4'-metyldiphenyl iốt tetrakis(pentafluorophenyl)borat (TR-PAG-3048 được sản xuất bởi Changzhou Tronly New Electronic Materials Co., Ltd.)

(c2): muối triarylsulfoni borat (CPI-310B được sản xuất bởi San-Apro Ltd.)

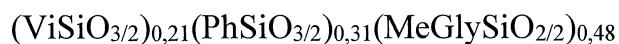
Silicon có nhóm chức epoxy sau đây được sử dụng làm thành phần (D).

(d1) silicon có nhóm chức epoxy có độ nhớt là 40 mPa·s, khối lượng phân tử trung bình theo khối lượng là 382 và được biểu diễn bằng công thức sau đây:



Các thành phần sau đây được sử dụng làm thành phần (E).

(e1): nhựa silicon có độ nhớt là 4800 mPa·s, khối lượng phân tử trung bình theo khối lượng là 2.200 và được biểu diễn bằng công thức trung bình sau đây:



(e2): 3-glyxidoxypropyl trimetoxysilan

Các thành phần sau đây được sử dụng làm thành phần (F).

(f1): 2,4-dietyl-9H-thioxanthen-9-on

(f2): 2-isopropyl thioxanthen

Thành phần sau đây được sử dụng làm thành phần (G).

(g1): 1-decanol

Các chế phẩm silicon có thể lưu hóa đã được đánh giá như sau. Đặc tính của các chế phẩm silicon có thể lưu hóa và các sản phẩm lưu hóa của chúng được thể hiện trong Bảng 1.

<Khả năng lưu hóa của chế phẩm silicon có thể lưu hóa>

Khoảng từ 0,1 đến 3 g chế phẩm silicon có thể lưu hóa đã được đưa vào lam kính. Sau khi san phẳng bề mặt bằng thanh tráng phủ, đưa nó đi qua Đèn UV Halogenua kim loại với bóng đèn H ở cường độ ánh sáng là 5000 mW/cm². Khả năng lưu hóa của chế phẩm silicon có thể lưu hóa được đánh giá như sau.

○○: được lưu hóa nhanh chóng (Nó có thể được lưu hóa ngay cả trong cường độ ánh sáng thấp hơn).

○: được lưu hóa

X: không được lưu hóa

<Độ bền kết dính>

Độ bền kết dính của vật liệu này được xác định bằng cách đo lượng lực kéo cần thiết để tách kiểu mài tấm ghép mỏng (độ bền tách kiểu mài). Kết quả được báo cáo bằng kgf trên cm vuông. Số lượng chất kết dính hoặc sự cố kết dính được ước tính. Quy trình tương tự như tiêu chuẩn ASTM D-816, ASTM D-1002, MIL-S-8802, ASTM C-961.

<Độ cứng>

Độ cứng theo mức xuyên của vật liệu này được đo bằng thang đo của máy đo độ cứng Shore "A" hoặc Shore "D". Quy trình này dựa trên tiêu chuẩn ASTM D 2240.

<Độ giãn dài>

Phương pháp này bao gồm việc xác định độ bền kéo, độ giãn dài, độ đông kết và độ cứng trụ của vật liệu này. Các mẫu được kéo với tốc độ không đổi đến điểm đứt vỡ và các giá trị thích hợp được tính toán. Quy trình này dựa trên tiêu chuẩn ASTM D 412. Nó cũng tương tự như Phương pháp JIS K-6301, điểm khác biệt chính là ở phương thức tính toán.

<Biểu hiện bên ngoài của sản phẩm lưu hóa>

Sau khi chiếu xạ bằng tia UV, sản phẩm lưu hóa được quan sát bằng mắt thường.

Bảng 1

			Ví dụ thực hiện					
			1	2	3	4	5	6
Chế phẩm silicon có thể lưu hóa (% khối lượng)	(A)	(a1)	76,21	75,45	75,45	76,21	76,21	76,21
		(a2)	0	0	0	0	0	0
	(B)	(b1)	19,05	18,86	18,86	19,05	19,05	19,05
		(b2)	0	0	0	0	0	0
	(C)	(c1)	0,45	0,45	0,45	0	0,45	0,45
		(c2)	0	0	0	0,45	0	0
	(D)	(d1)	4,29	4,24	4,24	4,29	4,29	4,29
	(E)	(e1)	0	0,99	0	0	0	0
		(e2)	0	0	0,99	0	0	0
	(F)	(f1)	0	0	0	0	0,04	0
		(f2)	0	0	0	0	0	0,04
	(G)	(g1)	0	0	0	0	0	0
Khả năng lưu hóa			○	○	○	○	○○	○○
Độ bền kết dính (kgf/cm ²)	Thủy tinh		20	27	22	20	22	22
	Nhôm		34	-	-	-	-	-
Độ cứng	Lưu hóa bằng tia UV		55	57	53	55	57	57
	Lưu hóa bằng tia UV + Lưu hóa bằng nhiệt		63	-	-	-	-	-
Độ giãn dài (%)			14	12	14	-	-	-
Biểu hiện bên ngoài			Trong	Trong	Trong	Trong	Trong	Trong
Các đặc tính khác			Mềm dẻo	Mềm dẻo	Mềm dẻo	Mềm dẻo	Mềm dẻo	Mềm dẻo

Bảng 1 (tiếp theo)

			Ví dụ thực hiện	Ví dụ so sánh					
			7	1	2	3	4	5	6
Chế phẩm silicon có thể lưu hóa (% khối lượng)	(A)	(a1)	71,22	0	76,21	99,50	0	76,21	76,19
		(a2)	0	0	0	0	76,21	0	0
	(B)	(b1)	17,81	99,50	0	0	19,05	19,05	0
		(b2)	0	0	19,05	0	0	0	0
	(C)	(c1)	0,42	0,48	0,45	0,48	0,45	0,10	0,48
		(c2)	0	0	0	0	0	0	0
	(D)	(d1)	4,01	0	4,29	0	4,29	4,29	23,33
	(E)	(e1)	0	0	0	0	0	0	0
		(e2)	0	0	0	0	0	0	0
	(F)	(f1)	0	0	0	0	0	0	0
		(f2)	0	0	0	0	0	0	0
	(G)	(g1)	6,54	0	0	0	0	0	0
Khả năng lưu hóa			○	○	○	X	○	X	○
Độ bền kết dính (kgf/cm ²)	Thủy tinh		12	<5	15	-	<5	-	8
	Nhôm		-	<5	18	-	<5	-	10
Độ cứng	Lưu hóa bằng tia UV		30	32	50	-	70	-	70
	Lưu hóa bằng tia UV + Lưu hóa bằng nhiệt		-	-		-	75	-	75
Độ giãn dài (%)			20	-	-	-	-	-	1,5
Biểu hiện bên ngoài			Trong	Trong	Mờ	-	Mờ	-	Trong
Các đặc tính khác			Mềm dẻo	Độ cứng trụ quá thấp	Mềm dẻo	-	Quá dễ gãy	-	Quá dễ gãy

<Ví dụ thực hiện 8 và 9>

Các thành phần nêu trên và thành phần sau đây được sử dụng để điều chế chế phẩm silicon có thể lưu hóa (% khối lượng) được trình bày trong Bảng 2.

Các thành phần sau đây được sử dụng làm thành phần (H).

(h1): bột nhôm oxit hình cầu với kích thước hạt trung bình là 5 μm

(h2): bột đồng trắng bạc hình cầu với kích thước hạt trung bình nằm trong khoảng từ 7,5 đến 9,0 μm

Các chế phẩm silicon có thể lưu hóa đã được đánh giá như sau. Đặc tính của các chế phẩm silicon có thể lưu hóa và các sản phẩm lưu hóa của chúng được thể hiện trong Bảng 1.

Mẫu được lưu hóa được điều chế, và độ dẫn nhiệt được đo dựa trên tiêu chuẩn ASTM D5470, phương pháp trạng thái ổn định.

Mẫu được lưu hóa đã được điều chế, và độ dẫn điện được tính toán từ điện trở suất thể tích, được đo bằng tiêu chuẩn ASTM D257, IEC 62631-3-1.

Bảng 2

			Ví dụ thực hiện	
			8	9
Chế phẩm silicon có thể lưu hóa (% khối lượng)	(A)	(a1)	10,08	10,88
	(B)	(b1)	2,52	2,72
	(C)	(c1)	0,42	0,42
	(E)	(e1)	1,00	1,00
	(F)	(f2)	0,01	0,01
	(H)	(h1)	86,00	0
		(h2)	0	85,00
Khả năng lưu hóa			○	○
Độ bền kết dính (kgf/cm ²)	Thủy tinh		15	14
	Nhôm		21	20

Độ cứng	Lưu hóa bằng tia UV	-	-
	Lưu hóa bằng tia UV + Lưu hóa bằng nhiệt	-	-
Độ giãn dài (%)		-	-
Biểu hiện bên ngoài		Trắng	Xám
Độ dẫn nhiệt (W/m·K)		2,6	-
Độ dẫn điện ($\Omega \cdot \text{cm}$)		-	$1,9 \times 10^{-4}$

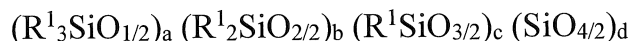
Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Chế phẩm silicon có thể lưu hóa theo sáng chế có thể được lưu hóa bằng cách chiếu xạ bằng tia UV. Do đó, chế phẩm theo sáng chế rất hữu ích để sử dụng làm chất kết dính, chất bao bọc, chất phủ khác nhau, và các loại tương tự của các bộ phận điện/điện tử.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Chế phẩm silicon có thể lưu hóa bao gồm:

(A) nhựa silicon có nhóm chức epoxy được biểu diễn bằng công thức đơn vị trung bình sau đây:

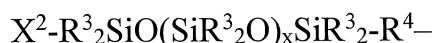


trong đó mỗi R^1 là nhóm hữu cơ giống nhau hoặc khác nhau được chọn từ nhóm hydrocacbon béo hóa trị một C_{1-6} , nhóm hydrocacbon thơm hóa trị một C_{6-10} , và nhóm hữu cơ được thế bằng epoxy hóa trị một, với điều kiện là ít nhất khoảng 15% mol trong tổng số R^1 là các nhóm hydrocacbon thơm hóa trị một C_{6-10} ; và "a", "b", "c" và "d" là các số thỏa mãn các điều kiện sau: $0 \leq a < 0,4$, $0 < b < 0,5$, $0 < c < 1$, $0 \leq d < 0,4$, $0,1 \leq b/c \leq 0,6$, và $a+b+c+d=1$; và khoảng từ 2% đến 30% mol trong tổng số đơn vị siloxan có các nhóm hữu cơ được thế bằng epoxy hóa trị một;

(B) silicon có nhóm chức epoxy được biểu diễn bằng công thức tổng quát sau đây:



trong đó mỗi R^2 là nhóm hữu cơ giống nhau hoặc khác nhau được chọn từ nhóm hydrocacbon béo hóa trị một C_{1-6} và nhóm hydrocacbon thơm hóa trị một C_{6-10} , với điều kiện là ít nhất khoảng 10% mol trong tổng số R^2 là các nhóm hydrocacbon thơm hóa trị một C_{6-10} ; mỗi X^1 là nhóm giống nhau hoặc khác nhau được chọn từ nhóm hữu cơ được thế bằng epoxy hóa trị một và nhóm siloxy có nhóm chức epoxy được biểu diễn bằng công thức tổng quát sau đây:



trong đó mỗi R^3 là nhóm hydrocacbon béo hóa trị một C_{1-6} giống nhau hoặc khác nhau; R^4 là nhóm C_{2-6} alkylen; X^2 là nhóm hữu cơ được thế bằng epoxy hóa trị một; và "x" là số nằm trong khoảng từ 0 đến 5,

và "m" là số nằm trong khoảng từ 5 đến 100, silicon có nhóm chức epoxy này có mặt với lượng nằm trong khoảng từ 5% đến 40% khối lượng trên tổng khối lượng của các thành phần (A), (B) và (C); và

(C) chất khơi mào quang cation có mặt với lượng nằm trong khoảng từ 0,2% đến 2% khối lượng trên tổng khối lượng của các thành phần (A), (B) và (C).

2. Chế phẩm silicon có thể lưu hóa theo điểm 1, trong đó nhóm hữu cơ được thế bằng epoxy hóa trị một trong thành phần (A) là nhóm được lựa chọn từ nhóm glyxidoxyalkyl, nhóm 3,4-epoxyxyclohexylalkyl và nhóm epoxyalkyl.

3. Chế phẩm silicon có thể lưu hóa theo điểm 1, trong đó nhóm hữu cơ được thế bằng epoxy hóa trị một trong thành phần (B) là nhóm được lựa chọn từ nhóm glyxidoxyalkyl, nhóm 3,4-epoxyxyclohexylalkyl và nhóm epoxyalkyl.

4. Chế phẩm silicon có thể lưu hóa theo điểm 1 hoặc điểm 2 hoặc 3, trong đó chế phẩm này còn bao gồm:

(D) silicon có nhóm chức epoxy được biểu diễn bằng công thức tổng quát sau đây:



trong đó mỗi R^3 là nhóm hydrocacbon béo hóa trị một C_{1-6} giống nhau hoặc khác nhau; mỗi X^1 là nhóm giống nhau hoặc khác nhau được chọn từ nhóm hữu cơ được thế bằng epoxy hóa trị một và nhóm siloxy có nhóm chức epoxy được biểu diễn bằng công thức tổng quát sau đây:



trong đó mỗi R^3 là nhóm hydrocacbon béo hóa trị một C_{1-6} giống nhau hoặc khác nhau; R^4 là nhóm C_{2-6} alkylen; X^2 là nhóm hữu cơ được thế bằng epoxy hóa trị một; và "x" là số nằm trong khoảng từ 0 đến 5,

và "n" là số nằm trong khoảng từ 0 đến 10, silicon có nhóm chức epoxy này có mặt với lượng nằm trong khoảng từ 0,1% đến 10% khối lượng trên tổng khối lượng của các thành phần (A), (B), (C) và (D).

5. Chế phẩm silicon có thể lưu hóa theo điểm 4, trong đó nhóm hữu cơ được thế bằng epoxy hóa trị một trong thành phần (D) là nhóm được chọn từ nhóm glyxidoxyalkyl, nhóm 3,4-epoxyxyclohexylalkyl và nhóm epoxyalkyl.

6. Chế phẩm silicon có thể lưu hóa theo điểm 1 hoặc điểm bất kỳ trong số các điểm từ 2 đến 5, trong đó chế phẩm này còn bao gồm:

(E) chất xúc tác kết dính với lượng nằm trong khoảng từ 0,01% đến 5% khối lượng trên tổng khối lượng của các thành phần (A), (B), (C) và (E).

7. Chế phẩm silicon có thể lưu hóa theo điểm 1 hoặc điểm bất kỳ trong số các điểm từ 2 đến 6, trong đó chế phẩm này còn bao gồm:

(F) chất cảm quang với lượng nằm trong khoảng từ 0,001% đến 0,1% khối lượng trên tổng khối lượng của các thành phần (A), (B), (C) và (F).

8. Chế phẩm silicon có thể lưu hóa theo điểm 1 hoặc điểm bất kỳ trong số các điểm từ 2 đến 7, trong đó chế phẩm còn bao gồm:

(G) rượu với lượng nằm trong khoảng từ 0,01% đến 10% khối lượng trên tổng khối lượng của các thành phần (A), (B), (C) và (G).

9. Chế phẩm silicon có thể lưu hóa theo điểm 1 hoặc điểm bất kỳ trong số các điểm từ 2 đến 8, trong đó chế phẩm này còn bao gồm:

(H) chất độn vô cơ với lượng nằm trong khoảng từ 1% đến 95% khối lượng trên tổng khối lượng của các thành phần (A), (B), (C) và (H).

10. Sản phẩm lưu hóa thu được bằng cách lưu hóa chế phẩm silicon có thể lưu hóa theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 9.