



(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)



1-0040816

(51)^{2006.01} C08L 83/04; C08G 77/16; C08G 77/20; (13) B
C08K 3/08; C08K 5/5415; H01L 23/373;
C08G 77/12; C09J 183/04; C09J 9/02;
C09K 5/14; H01L 23/36; C09J 11/04

(21) 1-2019-02739

(22) 18/10/2017

(86) PCT/JP2017/037633 18/10/2017

(87) WO 2018/079362 A1 03/05/2018

(30) 2016-213632 31/10/2016 JP

(45) 26/08/2024 437

(43) 26/08/2019 377A

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

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

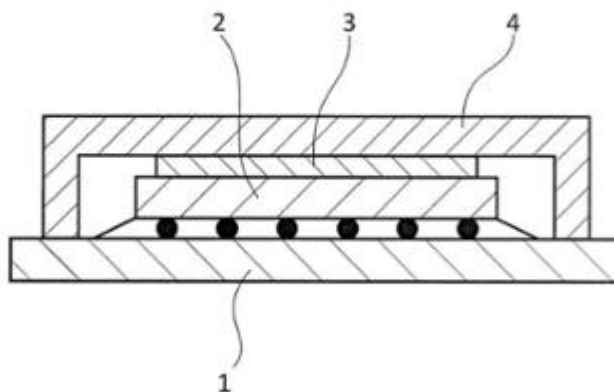
(72) AKIBA, Shota (JP); TSUJI, Kenichi (JP); YAMADA, Kunihiro (JP).

(74) Công ty TNHH T&T INVENMARK Sở hữu trí tuệ Quốc tế (T&T INVENMARK CO., LTD.)

(54) CHẾ PHẨM SILICON DẪN NHIỆT, THIẾT BỊ BÁN DẪN ĐƯỢC SẢN XUẤT TỪ CHẾ PHẨM NÀY VÀ PHƯƠNG PHÁP CHẾ TẠO THIẾT BỊ BÁN DẪN

(57) Sáng chế đề cập đến chế phẩm silicon dẫn nhiệt có chứa: (A) polysiloxan hữu cơ có độ nhớt động học từ 10 đến 100.000mm²/s ở 25°C, và được biểu thị bằng công thức thành phần trung bình (1):

$R^1_a SiO_{(4-a)/2}$ (1), trong đó R¹ đại diện cho nguyên tử hydro hoặc nhóm hydrocarbon đơn trị, và a đại diện cho một số thỏa mãn $1,8 \leq a \leq 2,2$; (B) hạt nano bạc có kích thước hạt trung bình từ 3 đến 600nm; (C) chất dẫn nhiệt khác với thành phần (B), có kích thước hạt trung bình từ 0,7 đến 100μm và độ dẫn nhiệt từ 10W/m°C trở lên; và (D) chất xúc tác được lựa chọn từ nhóm bao gồm chất xúc tác dựa trên platin, peroxit hữu cơ và chất xúc tác cho phản ứng ngưng tụ.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến chế phẩm silicon vượt trội về độ dẫn điện và thiết bị bán dẫn sử dụng thành phần này

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Vì hầu hết các bộ phận điện tử tạo ra nhiệt trong quá trình sử dụng, nhiệt đó phải được loại bỏ khỏi (các) bộ phận điện tử này để cho phép bộ phận điện tử hoạt động bình thường. Đặc biệt, kể từ khi các bộ phận mạch tích hợp như CPU được sử dụng trong máy tính cá nhân đã cho thấy sự gia tăng đáng kể về lượng nhiệt do tần số hoạt động cao hơn, các biện pháp đối phó với nhiệt hiện đang rất quan trọng. Vì vậy, đã đề xuất các phương pháp khác nhau để giải phóng nhiệt này. Cụ thể, đối với linh kiện điện tử tạo ra lượng lớn nhiệt, đã có đề xuất phương pháp tiêu tan nhiệt bằng cách xen lẫn vật liệu dẫn nhiệt như mỡ dẫn nhiệt hoặc một tấm dẫn nhiệt giữa bộ phận điện tử và bộ phận đó như một tản nhiệt.

Tài liệu JP-A-Hei 2-153995 (tư liệu sáng chế 1) tiết lộ chế phẩm dầu mỡ silicon được điều chế bằng cách thêm vào polysiloxan hữu cơ cụ thể bột nitrat nhôm hình lục giác hình cầu có kích thước hạt trong một phạm vi nhất định. Tài liệu JP-A-hei 3-14873 (tư liệu sáng chế số 2) tiết lộ chế phẩm siloxan hữu cơ dẫn nhiệt được điều chế bằng cách kết hợp bột nhôm nitrit với kích thước hạt mịn hơn và bột nitrat nhôm với kích thước hạt lớn hơn. Tài liệu JP-A-Hei 10-110179 (tư liệu sáng chế 3) tiết lộ mỡ silicon dẫn nhiệt được điều chế bằng cách kết hợp bột nhôm nitrit và bột oxit kẽm. Tài liệu JP-A 2000-63872 (tư liệu sáng

ché 4) tiết lộ chế phẩm mỡ dẫn nhiệt sử dụng bột nhôm nitrit được xử lý bề mặt bằng silan hữu cơ.

Độ dẫn nhiệt của nhôm nitrit nằm trong khoảng từ 70 đến 270W/mK. Kim cương được biết đến như là vật liệu có độ dẫn nhiệt cao hơn so với nhôm nitrit và có độ dẫn nhiệt nằm trong khoảng từ 900 đến 2.000W/mK. JP-A 2002-30217 (tư liệu sáng chế 5) tiết lộ chế phẩm silicon dẫn nhiệt sử dụng kim cương, oxit kẽm và chất phân tán với nhựa silicon.

Hơn nữa, JP-A 2000-63873 (tư liệu sáng chế 6) và JP-A 2008-222776 (tư liệu sáng chế 7) tiết lộ chế phẩm mỡ dẫn nhiệt được điều chế bằng cách trộn dầu gốc như dầu silicon với bột nhôm kim loại.

Hơn nữa, chế phẩm cao su silicon sử dụng, như là chất độn, bột bạc có độ dẫn nhiệt cao được tiết lộ trong bằng sáng chế số 13130193 của Nhật Bản (tư liệu sáng chế 8) và bằng sáng chế Nhật Bản số 3.677671 (tư liệu sáng chế 9).

Mặc dù một số vật liệu dẫn nhiệt và mỡ dẫn nhiệt ở trên có độ dẫn nhiệt cao, những vật liệu có tính dẫn nhiệt cao có xu hướng thể hiện cường độ bám dính không đủ. Tức là, trong trường hợp này, việc lột sẽ xảy ra giữa thành phần mỡ dẫn nhiệt và bộ phận điện tử tạo nhiệt hoặc bộ tản nhiệt, sau đó sẽ dẫn đến sự gia tăng sức cản nhiệt và thiếu độ tin cậy phù hợp. Do đó, không có vật liệu dẫn nhiệt và mỡ dẫn nhiệt nào ở trên có khả năng xử lý đủ các bộ phận mạch tích hợp gần đây khi CPU tạo ra lượng nhiệt lớn.

Tư liệu sáng chế

Tư liệu sáng chế 1: JP-A-Hei 2-153995.

Tư liệu sáng chế 2: JP-A-Hei 3-14873.

Tư liệu sáng chế 3: JP-A-Hei 10-110179.

Tư liệu sáng chế 4: JP-A 2000-63872.

Tư liệu sáng chế 5: JP-A 2002-30217.

Tư liệu sáng chế 6: JP-A 2000-63873.

Tư liệu sáng chế 7: JP-A 2008-222776.

Tư liệu sáng chế 8: Bằng sáng chế Nhật Bản số 13130193.

Tư liệu sáng chế 9: Bằng sáng chế Nhật Bản số 3.677671.

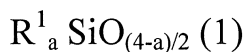
Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Do đó, sáng chế đề xuất chế phẩm silicon dẫn nhiệt có tác dụng tản nhiệt thuận lợi và cường độ bám dính cao; và thiết bị bán dẫn có độ tin cậy cao có chế phẩm này.

Tác giả sáng chế đã thực hiện các nghiên cứu để đạt được mục tiêu nêu trên và cụ thể sáng chế dựa trên các nguyên lý như sau. Sáng chế phát hiện ra rằng không chỉ tác dụng tản nhiệt có thể được cải thiện đáng kể, mà cường độ bám dính có thể cũng được cải thiện, bằng cách trộn vào polysiloxan hữu cơ cụ thể hạt nano bạc có kích thước hạt cụ thể và bột cụ thể. Cụ thể, sáng chế đề xuất chế phẩm silicon dẫn nhiệt sau và các yếu tố khác.

Theo khía cạnh thứ nhất, sáng chế đề xuất chế phẩm silicon dẫn nhiệt bao gồm:

(A) Một polysiloxan hữu cơ có độ nhớt động học nằm trong khoảng từ 10 đến 100.000mm²/s ở 25°C, và được biểu thị bằng công thức thành phần trung bình sau (1)



trong đó R¹ đại diện cho một nguyên tử hydro hoặc nhóm đơn trị hydrocacbon no hoặc không no có từ 1 đến 18 nguyên tử cacbon, và số đại diện thỏa mãn: 1,8 ≤ a ≤ 2,2;

(B) Hạt nano bạc có kích thước hạt trung bình từ 3 đến 600nm, hạt nano bạc có khối lượng từ 50 đến 1.700 phần khối lượng trên 100 phần khối lượng của thành phần (A);

(C) Chất dẫn nhiệt khác với thành phần (B), có kích thước hạt trung bình từ 0,7 đến 100 μ m và độ dẫn nhiệt từ 10W/m $^{\circ}$ C trở lên, chất dẫn nhiệt có lượng từ 50 đến 3.000 phần khối lượng trên 100 phần khối lượng của thành phần (A); và

(D) Chất xúc tác được chọn từ nhóm bao gồm chất xúc tác gốc bạch kim, peroxit hữu cơ và chất xúc tác cho phản ứng ngưng tụ, chất xúc tác (D) có lượng xúc tác.

Theo khía cạnh thứ hai, sáng chế đề xuất chế phẩm silicon dẫn nhiệt theo khía cạnh thứ nhất, trong đó tỷ lệ kháng nhiệt của thành phần sau khi gia nhiệt ở 150 $^{\circ}$ C trong 90 phút đối với kháng nhiệt của thành phần trước khi quá trình gia nhiệt (kháng nhiệt/nhiệt sau khi gia nhiệt/kháng nhiệt trước khi gia nhiệt) không cao hơn 0,5; và giá trị (cường độ bám dính sau khi gia nhiệt ở 150 $^{\circ}$ C trong 90 phút)/(cường độ bám dính sau khi gia nhiệt ở 60 $^{\circ}$ C trong 90 phút) không nhỏ hơn 2.0.

Theo khía cạnh thứ ba, sáng chế đề xuất chế phẩm silicon dẫn nhiệt theo khía cạnh thứ nhất hoặc thứ hai, trong đó chất dẫn nhiệt là thành phần (C) là loại bột bạc có kích thước hạt trung bình từ 0,7 đến 20 μ m.

Theo khía cạnh thứ tư, sáng chế đề xuất chế phẩm silicon dẫn nhiệt theo khía cạnh bất kỳ từ 1 tới 3, trong đó tỷ lệ khối lượng α/β mà là tỷ lệ của α khối lượng của hạt nano bạc như là thành phần (B) và khối lượng β của chất dẫn điện là thành phần (C) nằm trong khoảng từ 0,03 đến 40.

Theo khía cạnh thứ năm, sáng chế đề xuất chế phẩm silicon dẫn nhiệt theo khía cạnh bất kỳ từ 1 đến 4, trong đó chất dẫn nhiệt là thành phần

(C) có mật độ tap nằm trong khoảng từ 3,0 đến 7,0g/cm³ và diện tích bề mặt riêng nằm trong khoảng từ 0,08 đến 2,0m²/g.

Theo khía cạnh thứ sáu, sáng chế đề xuất chế phẩm silicon dẫn nhiệt theo khía cạnh bất kỳ từ đến 5, trong đó một phần hoặc toàn bộ thành phần (A) là thành phần (E) là polysiloxan hữu cơ chứa trong một phân tử ít nhất hai liên kết nguyên tử silicon nhóm alkenyl; và/hoặc thành phần (F) là một hydro polysiloxan hữu cơ có chứa trong một phân tử ít nhất hai nguyên tử hydro liên kết với nguyên tử silicon.

Theo khía cạnh thứ bảy, sáng chế đề xuất chế phẩm silicon dẫn nhiệt theo khía cạnh bất kỳ từ 1 đến 6, trong đó thành phần này còn bao gồm: (G) silan hữu cơ có khối lượng từ 0,1 đến 20 phần khối lượng trên 100 phần khối lượng của thành phần (A) và được biểu thị bằng công thức thành phần trung bình (2):



Trong đó R^2 đại diện cho ít nhất nhóm được chọn từ: nhóm hydrocarbon đơn trị bão hòa hoặc không bão hòa có thể có nhóm thế và có từ 1 đến 18 nguyên tử cacbon; nhóm epoxy; nhóm acryl; và nhóm methacryl, R^3 đại diện cho nhóm hydrocarbon đơn trị có từ 1 đến 18 nguyên tử cacbon và b đại diện cho một số thỏa mãn $1 \leq b \leq 3$.

Theo khía cạnh thứ tám, sáng chế đề xuất thiết bị bán dẫn bao gồm bộ phận điện tử sinh nhiệt và bộ tản nhiệt trong đó có chế phẩm silicon dẫn nhiệt như theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh từ 1 đến 7 được đặt xen kẽ giữa bộ phận điện tử sinh nhiệt và bộ tản nhiệt.

Theo khía cạnh thứ chín, sáng chế đề xuất phương pháp sản xuất thiết bị bán dẫn, phương pháp này bao gồm bước gia nhiệt chế phẩm silicon dẫn nhiệt theo khía cạnh bất kỳ từ 1 đến 7 đến 80°C hoặc cao hơn với chế phẩm

silicon dẫn nhiệt được kẹp giữa bộ phận điện tử tạo nhiệt và bộ tản nhiệt và với áp suất 0,01MPa trở lên được sử dụng.

Tác dụng của sáng chế

Do chế phẩm silicon dẫn nhiệt của sáng chế có tác dụng tản nhiệt thuận lợi và cường độ bám dính cao khi hóa cứng, có thể thu được thiết bị bán dẫn có độ tin cậy cao nếu sử dụng.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

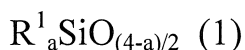
Fig.1 là mặt cắt ngang thể hiện sơ đồ của thiết bị bán dẫn của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Chế phẩm silicon dẫn nhiệt theo sáng chế được mô tả chi tiết dưới đây. Trong phần mô tả dưới đây, chế phẩm silicon dẫn nhiệt của sáng chế có thể chỉ đơn giản được gọi là “thành phần”.

Thành phần (A):

Polysiloxan hữu cơ là thành phần (A) là polysiloxan hữu cơ được biểu thị bằng công thức thành phần trung bình sau (1) và có độ nhớt động học nằm trong khoảng từ 10 đến 100.000mm²/s ở 25°C.



(Trong công thức (1), R¹ đại diện cho một hoặc nhiều nhóm được lựa chọn từ nhóm bao gồm một nguyên tử hydro, nhóm hydroxy, hoặc nhóm đơn trị hydrocacbon no hoặc không no có 1 đến 18 nguyên tử cacbon, với $1,8 \leq a \leq 2,2$).

Trong công thức (1), ví dụ về nhóm hydrocacbon đơn trị bão hòa hoặc không bão hòa có từ 1 đến 18 nguyên tử cacbon, như được biểu thị bởi R¹, bao gồm nhóm alkyl như nhóm metyl, nhóm etyl, nhóm propyl, nhóm hexyl,

nhóm octyl, nhóm decyl, nhóm dodecyl, nhóm tetradecyl, nhóm hexadecyl và nhóm octadecyl; nhóm xycloalkyl như nhóm xyclopentyl và nhóm xyclohexyl; nhóm alkenyl như nhóm vinyl và nhóm allyl; nhóm aryl như nhóm phenyl và tolyl nhóm; nhóm aralkyl như nhóm 2-phenyletyl và nhóm 2-metyl-2-phenyletyl; và nhóm hydrocacbon halogen như nhóm 3,3,3-triflopropyl, 2- (perflobutyl) nhóm etyl, 2- (perflooctyl) nhóm etyl và nhóm p-clophenyl. Khi chế phẩm silicon của sáng chế được sử dụng làm mỡ, giá trị của α tốt hơn là từ 1,8 đến 2,2, tốt hơn nữa là từ 1,9 đến 2,1, về tính nhất quán cần thiết cho chế phẩm mỡ silicon.

Hơn nữa, đối với độ nhớt động học của polysiloxan hữu cơ được sử dụng trong sáng chế ở 25°C, thành phần có chứa các polysiloxan hữu cơ có mức chảy dầu dễ dàng khi độ nhớt động học thấp hơn 10mm²/s; và khả năng làm việc của chế phẩm sẽ bị suy giảm do tăng độ nhớt khi độ nhớt động học cao hơn 100.000mm²/s. Do đó, yêu cầu độ nhớt động học của polysiloxan hữu cơ là thành phần (A) ở 25°C là nằm trong khoảng từ 10 đến 100.000mm²/s, tốt hơn là từ 30 đến 10.000mm²/s. Ở đây, độ nhớt động học của polysiloxan hữu cơ đề cập đến giá trị được đo bằng nhớt kế Ostwald ở 25°C.

Thành phần (E) và (F):

Tốt hơn là một phần hoặc toàn bộ thành phần (A) là thành phần (E) là một polysiloxan hữu cơ chứa trong một phân tử ít nhất hai nhóm alkenyl liên kết với nguyên tử silicon; và/hoặc thành phần (F) là một hydropolysiloxan hữu cơ có chứa trong một phân tử ít nhất hai nguyên tử hydro liên kết với nguyên tử silicon.

Thành phần (E) là polysiloxan hữu cơ có chứa nhóm alkenyl liên kết với nguyên tử silicon, chứa trong một phân tử ít nhất là 2 (thường là 2 đến 50), tốt hơn là khoảng 2 đến 20, tốt hơn là khoảng 2 đến 10 nhóm alkenyl

liên kết với nguyên tử silicon. Ví dụ về nhóm alkenyl trong polysiloxan hữu cơ là thành phần (E) bao gồm nhóm vinyl, nhóm allyl, nhóm butenyl, nhóm pentenyl, nhóm xenyl và nhóm heptenyl, trong đó nhóm vinyl được đặc biệt ưu tiên. Nhóm alkenyl trong thành phần (E) có thể được liên kết với các nguyên tử silicon có mặt tại các đầu nối chuỗi phân tử và/hoặc các nguyên tử silicon có mặt tại các vùng trên chuỗi phân tử khác với thiết bị đầu cuối.

Trong polysiloxan hữu cơ là thành phần (E), là nhóm hữu cơ khác với nhóm alkenyl có khả năng được liên kết với các nguyên tử silicon, có thể được liệt kê là nhóm alkyl như nhóm methyl, nhóm ethyl, nhóm propyl, nhóm butyl, nhóm pentyl, nhóm hexyl và nhóm heptyl; nhóm aryl như nhóm phenyl, nhóm tolyl, nhóm xylyl và nhóm naphthyl; nhóm aralkyl như nhóm benzyl và nhóm phenetyl; và nhóm alkyl halogen như nhóm clometyl, nhóm 3 clopropyl và 3,3,3-triflopropyl nhóm, trong đó nhóm methyl và tốt hơn là nhóm phenyl.

Cấu trúc phân tử của thành phần (E) có thể, ví dụ, là cấu trúc thẳng, cấu trúc thẳng phân nhánh một phần, cấu trúc theo tuần hoàn, cấu trúc phân nhánh và cấu trúc mạng ba chiều. Về cơ bản, được ưu tiên là dipolysiloxan hữu cơ thẳng có mạch chính bao gồm các đơn vị diopsosiloxan lặp lại (đơn vị D) và có cả hai đầu nối chuỗi phân tử của nó bị chặn bởi nhóm trisiloxy hữu cơ; và hỗn hợp của dipolysiloxan hữu cơ thẳng và polysiloxan hữu cơ mạng phân nhánh hoặc ba chiều.

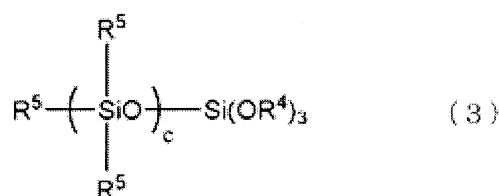
Hydropolysiloxan hữu cơ là thành phần (F) có trong một phân tử ít nhất là 2 (thường là 2 đến 300), tốt hơn là khoảng 2 đến 100 nguyên tử hydro liên kết nguyên tử silicon (ví dụ như nhóm SiH), và có thể là cấu trúc bất kỳ trong các cấu trúc mạch thẳng, phân nhánh, nhựa mạng tuần hoàn hoặc ba chiều. Các nguyên tử hydro trong thành phần (F) có thể được liên kết với các nguyên tử silicon có mặt tại các đầu nối chuỗi phân tử và/hoặc

các nguyên tử silicon có mặt tại các phân tử trên chuỗi phân tử khác với các cực.

Trong hydropolysiloxan hữu cơ là thành phần (F), nhóm hữu cơ khác với nguyên tử hydro cũng có thể được liên kết với nguyên tử silicon. Ví dụ về nhóm hữu cơ như vậy bao gồm nhóm alkyl như nhóm methyl, nhóm ethyl, nhóm propyl, nhóm butyl, nhóm pentyl, nhóm hexyl và nhóm heptyl; nhóm aryl như nhóm phenyl, nhóm tolyl, nhóm xylyl và nhóm naphthyl; nhóm aralkyl như nhóm benzyl và nhóm phenetyl; và nhóm alkyl halogen như nhóm clometyl, nhóm 3 clopropyl và 3,3,3-triflopropyl nhóm, trong đó nhóm methyl và tốt hơn là nhóm phenyl.

Hơn nữa, cùng với polysiloxan hữu cơ như là thành phần (A) được đại diện bởi công thức thành phần trung bình (1), có thể cũng được thêm vào nhóm chứa polysiloxan hữu cơ thủy phân (thành phần (H)) đại diện bởi công thức tổng quát (3). Tốt hơn là, polysiloxan hữu cơ thủy phân được chứa trong khoảng 0,1 đến 20% khối lượng, tốt hơn là 0,1 đến 10% theo khối lượng, đối với thành phần (A).

Công thức hóa học 1



Trong công thức (3), R^4 đại diện cho nhóm alkyl có từ 1 đến 6 nguyên tử cacbon; mỗi R^5 một cách độc lập đại diện cho nhóm hydrocacbon bão hòa hay không bão hòa đơn trị mà có 1 đến 18 nguyên tử cacbon và có thể có nhóm nhóm thế; c đại diện cho một số từ 5 đến 120. polysiloxan hữu cơ được đại diện bởi công thức (3) hỗ trợ trong việc lắp đầy cao chế phẩm

silicon với bột. Hơn nữa, bề mặt của loại bột này cũng có thể được hydro hóa bởi polysiloxan hữu cơ.

Trong công thức (3), R^4 đại diện cho nhóm alkyl có từ 1 đến 6 nguyên tử cacbon. Ví dụ, có thể liệt kê nhóm alkyl, mỗi nhóm có từ 1 đến 6 nguyên tử cacbon, chẳng hạn như nhóm metyl, etyl nhóm và nhóm propyl, trong đó nhóm metyl và nhóm etyl được đặc biệt ưu tiên. Mỗi R^5 độc lập đại diện cho nhóm hydrocacbon đơn trị bão hòa hoặc không bão hòa, không thay thế hoặc không bị biến tính có từ 1 đến 18, tốt hơn là 1 đến 10 nguyên tử cacbon và có thể có nhóm thế. Ví dụ về nhóm hydrocacbon đơn trị như vậy bao gồm nhóm alkyl như nhóm metyl, nhóm etyl, nhóm propyl, nhóm hexyl, nhóm octyl, nhóm decyl, nhóm dodecyl, nhóm tetradecyl, nhóm hexadecyl và nhóm octadecyl; nhóm xycloalkyl như nhóm xyclopentyl và nhóm xyclohexyl; nhóm alkenyl như nhóm vinyl và nhóm allyl; nhóm aryl như nhóm phenyl và nhóm tolyl; nhóm aralkyl như nhóm 2-phenyletyl và nhóm 2-metyl-2-phenyletyl; hoặc nhóm thu được bằng cách thay thế một phần hoặc tất cả các nguyên tử hydro trong bất kỳ nhóm nào trong số này, ví dụ như nhóm cyano và các nguyên tử halogen như các nguyên tử flo, brom và clo, ví dụ về nhóm được thay thế như vậy bao gồm 3,3,3- nhóm triflopropyl, nhóm etyl 2- (perflobutyl), nhóm etyl 2- (perflooctyl) và nhóm p-clophenyl. Trong các ví dụ trên, nhóm metyl được đặc biệt ưu tiên. Trong công thức (3), c đại diện cho một số từ 5 đến 120, tốt hơn là một số từ 10 đến 90.

Thành phần (B):

Thành phần (B) là hạt nano bạc có kích thước hạt trung bình từ 3 đến 600nm. Khi kích thước hạt trung bình của hạt nano bạc là thành phần (B) nhỏ hơn 3nm, khả năng làm việc sẽ bị suy giảm do sự tăng độ nhớt của chế phẩm thu được. Hơn nữa, kích thước hạt trung bình lớn hơn 600nm gây khó khăn cho hạt nano bạc để tạo thành đường dẫn nhiệt, mà sau đó sẽ làm giảm

độ dẫn nhiệt. Do đó, kích thước hạt trung bình của hạt nano bạc là thành phần (B) nằm trong khoảng từ 3 đến 600nm, tốt hơn là từ 50 đến 400nm, tốt hơn nữa là 100 đến 350 μ m. Đặc biệt, trong sáng chế, kích thước hạt trung bình của hạt nano bạc là giá trị trung bình thu được bằng cách đo đường kính dự kiến là 600 hạt theo một hướng cố định ở độ phóng đại 5000 lần sử dụng kính hiển vi điện tử quét (SEM).

Hạt nano bạc làm thành phần (B) được sử dụng trong sáng chế có thể được tạo ra bằng cách trộn một muối bạc cacbocacboe và một amin sơ cấp aliphatic, sau đó thêm chất khử vào đó để lắng đọng hạt nano bạc ở nhiệt độ phản ứng từ 20 đến 80°C. Hơn nữa, loại bột bạc đã biết có thể được sử dụng làm hạt nano bạc làm thành phần (B).

Thành phần sẽ thể hiện tính dẫn nhiệt bị suy giảm khi hạt nano bạc làm thành phần (B) được thêm vào với lượng nhỏ hơn 50 phần khối lượng trên 100 phần khối lượng của thành phần (A). Khi hạt nano bạc làm thành phần (B) được thêm vào với lượng lớn hơn 1700 phần khối lượng, chế phẩm thu được sẽ thể hiện độ nhớt tăng lên, từ đó sẽ dẫn đến khả năng làm việc bị suy giảm. Do đó, hạt nano bạc làm thành phần (B) được thêm vào với lượng từ 50 đến 1700 phần khối lượng, tốt hơn là 250 đến 1.100 phần khối lượng, tốt hơn nữa là 400 đến 800 phần khối lượng.

Thành phần (C):

Thành phần (C) là chất độn dẫn nhiệt khác với thành phần (B), thành phần (C) có kích thước hạt trung bình từ 0,7 đến 100 μ m và độ dẫn nhiệt không thấp hơn 10W/m°C. Thành phần thu được sẽ có độ dẫn nhiệt thấp hơn, khi kích thước hạt trung bình của chất độn dẫn nhiệt là thành phần (C) nhỏ hơn 0,7 μ m; và chế phẩm thu được sẽ có độ bền nhiệt cao hơn khi kích thước hạt trung bình của chất độn dẫn nhiệt khi thành phần (C) lớn hơn 100 μ m. Trong mỗi trường hợp, hiệu suất của chế phẩm sẽ bị suy giảm. Do

đó, kích thước hạt trung bình của thành phần (C) là 0,7 đến 100 μm , tốt hơn là từ 1 đến 50 μm , tốt hơn nữa là từ 1,5 đến 30 μm . Ở đây, trong sáng chế, kích thước hạt trung bình của chất độn dẫn nhiệt có đường kính trung bình thể tích [MV] trên cơ sở thể tích có thể được đo bằng Microtrac MT3300EX (thiết bị đo phân tán kích thước nhiễu xạ tia laze) được sản xuất bởi Nikkiso Co., Ltd.

Độ dẫn nhiệt của thành phần (C) không thấp hơn 10W/m $^{\circ}\text{C}$, thuận lợi từ 10 đến 2.000W/m $^{\circ}\text{C}$, tốt hơn là từ 100 đến 2.000W/m $^{\circ}\text{C}$, tốt hơn nữa là từ 200 đến 2.000W/m $^{\circ}\text{C}$. Khi độ dẫn nhiệt của thành phần (C) thấp hơn 10W/m $^{\circ}\text{C}$, thành phần này sẽ thể hiện độ dẫn nhiệt thấp hơn. Ở đây, trong sáng chế, độ dẫn nhiệt của chất độn dẫn nhiệt là giá trị được đo bằng QTM-500 (đồng hồ đo nhanh độ dẫn nhiệt) được sản xuất bởi Công ty TNHH sản xuất điện tử Kyoto.

Chất độn dẫn nhiệt như thành phần (C) được thêm vào với lượng từ 50 đến 3.000 phần theo khối lượng, tốt hơn là từ 100 đến 1.700 phần theo khối lượng, tốt hơn nữa là từ 200 đến 1.200 phần theo khối lượng, trên mỗi 100 phần theo khối lượng của thành phần (A). Chế phẩm thu được có độ dẫn nhiệt thấp hơn khi chất độn dẫn nhiệt là thành phần (C) được thêm vào với lượng nhỏ hơn 50 phần khối lượng trên 100 phần khối lượng của thành phần (A); và thành phần thu được sẽ có khả năng suy yếu do độ nhớt tăng, khi chất độn dẫn nhiệt như thành phần (C) được thêm vào với lượng lớn hơn 3.000 phần theo khối lượng mỗi 100 phần theo khối lượng của thành phần (A).

Ví dụ về chất độn dẫn nhiệt như thành phần (C) bao gồm bột bạc, nhôm, oxit kẽm, oxit titan, oxit magiê, alumina, nhôm hydroxit, boron nitrit, nhôm nitrit, kim cương, vàng, đồng, cacbon, niken, indi, gali và silicon kim loại, trong đó bột bạc được ưu tiên.

Nếu bột bạc được sử dụng như là chất dẫn nhiệt như thành phần (C), ưu tiên kích thước hạt trung bình của bột bạc nằm trong khoảng từ 0,7 đến 20nm. Thành phần thu được sẽ có độ dẫn nhiệt thấp hơn khi kích thước hạt trung bình của bột bạc nhỏ hơn 0,7 μ m; và chế phẩm thu được sẽ thể hiện khả năng chịu nhiệt cao hơn khi kích thước hạt trung bình của bột bạc lớn hơn 20 μ m. Trong mỗi trường hợp, hiệu suất của chế phẩm sẽ bị suy giảm. Do đó, kích thước hạt trung bình của bột bạc nằm trong khoảng từ 0,7 đến 20 μ m, tốt hơn là 1 đến 15 μ m, tốt hơn nữa là 1,5 đến 10 μ m. Hơn nữa, bột bạc đã biết có thể được sử dụng làm bột bạc cho thành phần (C). Không có hạn chế cụ thể về hình dạng của bột bạc. Ví dụ, có thể có bột bạc hình cầu, dạng hạt hoặc dạng mảnh (vảy).

Đối với tỷ lệ khối lượng α/β với α đại diện cho khối lượng của hạt nano bạc như thành phần (B) và β đại diện cho khối lượng của chất dẫn nhiệt khi thành phần (C) là chất dẫn nhiệt, thành phần thu được sẽ có độ dẫn nhiệt thấp khi tỷ lệ khối lượng α/β nhỏ hơn 0,03; và thành phần thu được sẽ có khả năng hoạt động suy yếu do độ nhớt tăng khi đó khối lượng tỷ lệ α/β lớn hơn 40. Như vậy, tốt hơn là, tỷ lệ khối lượng α/β nằm trong khoảng từ 0,03 đến 40, tốt hơn nữa từ 0,1 đến 10, và thậm chí tốt nhất là nằm trong khoảng từ 0,3 đến 3.

Tốt hơn là, chất dẫn nhiệt là thành phần (C) có mật độ tap từ 3,0 đến 7,0 g/cm³, và diện tích bề mặt riêng nằm trong khoảng từ 0,08 đến 2,0m²/g. Khi mật độ tap của chất dẫn nhiệt là thành phần (C) thấp hơn 3,0g/cm³, tốc độ làm đầy của thành phần (C) trong chế phẩm sẽ không tăng khi độ nhớt của chế phẩm sẽ tăng và khả năng làm việc có thể bị suy giảm theo. Do đó, mật độ tap của chất dẫn nhiệt là thành phần (C) nằm trong khoảng từ 3,0 đến 7,0g/cm³, tốt hơn là từ 4,0 đến 7,0 g/cm³, tốt hơn là từ 4,5 đến 7,0g/cm³. Ở đây, mật độ tap của bột bạc được sử dụng làm chất dẫn

nhệt là giá trị thu được như sau. Đó là, 100g bột bạc lúc đầu được cân, và sau đó nhẹ nhàng thả vào ống đong chia độ 100ml. Xylanh chia độ sau đó được đặt trên thiết bị đo mật độ tap để thả bột bạc 600 lần với khoảng cách rơi 20mm và tốc độ 60 lần/phút. Một lát sau, thể tích bột bạc được nén.

Hơn nữa, khi điện tích bề mặt riêng của chất độn dẫn nhiệt như thành phần (C) lớn hơn $2,0\text{m}^2/\text{g}$, tỷ lệ lấp đầy của chất độn dẫn nhiệt trong thành phần không thể được nâng lên như vậy mà độ nhớt của chế phẩm sẽ tăng và khả năng làm việc sẽ bị suy giảm theo. Do đó, điện tích bề mặt riêng của bột bạc là thành phần (C) nằm trong khoảng từ $0,08$ đến $2,0\text{m}^2/\text{g}$, tốt hơn là từ $0,08$ đến $1,5\text{m}^2/\text{g}$, tốt hơn nữa là từ $0,08$ đến $1,0\text{m}^2/\text{g}$. điện tích bề mặt riêng của bột bạc là chất độn dẫn nhiệt như thành phần (C), được tính theo phương pháp BET. Lúc đầu, khoảng 2g bột bạc được lấy làm mẫu, sau đó khử khí ở $60 \pm 5^\circ\text{C}$ trong 10 phút, sau đó sử dụng thiết bị đo điện tích bề mặt riêng tự động để đo tổng điện tích bề mặt của chúng. Sau đó, cùng lượng mẫu được đo và điện tích bề mặt riêng sau đó được tính dựa trên công thức (4).

Điện tích bề mặt riêng (m^2/g) = Tổng điện tích bề mặt (m^2)/Lượng mẫu (g) (4)

Hơn nữa, nếu cần thiết, chất độn dẫn nhiệt là thành phần (C) cũng có thể được hydro hóa với, ví dụ, silan hữu cơ, silazan hữu cơ, polysiloxan hữu cơ và hợp chất flo hữu cơ. Phương pháp kỵ nước có thể là phương pháp thường được biết đến. Ví dụ, có thể sử dụng phương pháp trộn bột nhôm và silan hữu cơ hoặc thủy phân một phần từ chúng, sử dụng máy trộn như Trimix (TM), Twin Mix (TM), Máy trộn hành tinh (TM), Ultramixer (TM) và Hivis disper Mix (TM). Nếu cần thiết, việc gia nhiệt có thể được thực hiện đến 50 đến 100°C . Cụ thể, khi thực hiện pha trộn, cũng có thể sử dụng một dung môi như toluen, xylen, ete dầu khí, rượu mạnh, isoparaffin, isopropylal alcohol và ethanol. Trong trường hợp này, tốt hơn là dung môi

được loại bỏ bằng cách, ví dụ, thiết bị chân không sau khi trộn. Hơn nữa, là dung môi pha loãng, cũng có thể được sử dụng polysiloxan hữu cơ làm thành phần (A) là thành phần lỏng trong sáng chế. Trong trường hợp này, silan hữu cơ hoặc thủy phân một phần của nó như là tác nhân điều trị có thể được trộn với polysiloxan hữu cơ trước, tiếp theo là bổ sung chất dẫn nhiệt như thành phần (C) để giúp điều trị và trộn cùng một lúc. Chế phẩm được sản xuất theo phương pháp này cũng thuộc phạm vi của sáng chế.

Hơn nữa, ngoài thành phần (A), (B), (C) và thành phần (D), chế phẩm silicon dẫn nhiệt của sáng chế có thể cũng chứa bột hợp chất vô cơ và/hoặc vật liệu hợp chất hữu cơ mà không làm giảm tác dụng của sáng chế. Là bột hợp chất vô cơ, cần phải hiểu rằng chất độ dẫn nhiệt cao được ưu tiên. Bột hợp chất vô cơ có thể ít nhất được lựa chọn từ bột nhôm, bột oxit kẽm, bột titan oxit, bột magiê oxit, bột alumina, bột nhôm hydroxit, bột boron nitrit, bột nhôm nitrit, bột kim cương, bột vàng, bột đồng, bột cacbon, bột niken, bột indi, bột gali, bột silicon kim loại và bột silicon đioxit. Là vật liệu hợp chất hữu cơ, những chất có độ dẫn cao cũng được ưu tiên. Vật liệu hợp chất hữu cơ như vậy có thể ít nhất được chọn từ sợi cacbon, graphene, than chì, ống nano cacbon và vật liệu cacbon.

Nếu cần thiết, bề mặt của bột hợp chất vô cơ và vật liệu hợp chất hữu cơ có thể được hydro hóa bằng, ví dụ, silan hữu cơ, silazan hữu cơ, polysiloxan hữu cơ và hợp chất flo hữu cơ. Kích thước hạt trung bình của bột hợp chất vô cơ và vật liệu hợp chất hữu cơ, tốt hơn là 0,5 đến 100 μm , đặc biệt tốt hơn là từ 1 đến 50 μm , vì vậy tỷ lệ lấp đầy của nó trong thành phần có thể được nâng lên. Hơn nữa, tốc độ lấp đầy của sợi cacbon trong chế phẩm sẽ không tăng khi chiều dài sợi của sợi cacbon đó nhỏ hơn 10 μm hoặc lớn hơn 500 μm . Như vậy, kích thước hạt trung bình của bột hợp chất vô cơ và vật liệu hợp chất hữu cơ tốt hơn là từ 10 đến 500 μm , đặc biệt tốt hơn là

30 đến 300 μm , bột hợp chất vô cơ và vật liệu hợp chất hữu cơ là thành phần không phải là thành phần (A), (B), (C) và (D). Khi tổng lượng bột hợp chất vô cơ và vật liệu hợp chất hữu cơ được thêm vào lớn hơn 3.000 phần khối lượng trên 100 phần khối lượng thành phần (A), khả năng làm việc sẽ bị suy giảm do tính lưu động kém. Do đó, tổng lượng bột hợp chất vô cơ và vật liệu hợp chất hữu cơ được thêm vào tốt hơn là 0,1 đến 3.000 phần khối lượng, đặc biệt tốt hơn là 0,1 đến 2.000 phần khối lượng, trên 100 phần khối lượng của thành phần (A).

Thành phần (D):

Thành phần (D) là chất xúc tác được chọn từ nhóm bao gồm chất xúc tác gốc bạch kim, peroxit hữu cơ và chất xúc tác cho phản ứng ngưng tụ. Thành phần của sáng chế có thể được biến thành thành phần có thể cứng lại bằng cách thêm chất xúc tác như thành phần (D).

Nếu thành phần của sáng chế được cứng hóa bằng phản ứng hydrosilylat, chất xúc tác dựa trên platin như thành phần (D) sẽ được thêm vào thành phần (E) và (F) như thành phần (A). Lượng thành phần (F) được thêm vào, tốt hơn là, lượng sao cho các nguyên tử hydro liên kết với nguyên tử silic trong thành phần (F) sẽ có mặt trong khoảng 0,1 đến 15,0mol, tốt hơn là 0,1 đến 10,0mol, đặc biệt là tốt hơn là 0,1 đến 5,0mol, trên 1mol alkenyl nhóm trong thành phần (E). Ví dụ về chất xúc tác dựa trên bạch kim bao gồm -divinyltetrametyldisiloxan phức chất bạch kim, axit cloplatinic, dung dịch rượu axit cloplatinic, liên hợp olefin của bạch kim, phức chất alkenylsiloxan của bạch kim và phức cacbonyl của bạch kim. Trong thành phần của sáng chế, chất xúc tác dựa trên bạch kim được chứa trong lượng cần thiết để cứng hóa thành phần của sáng chế, có nghĩa là cái được gọi là lượng xúc tác. Cụ thể, lượng chất xúc tác gốc bạch kim, tốt hơn là, sao cho nồng độ của kim loại bạch kim trong thành phần (D) là 0,1 đến 2.000ppm

tính theo đơn vị khối lượng, đặc biệt là tốt hơn là 0,1 đến 1.500ppm tính theo đơn vị khối lượng, trên mỗi lượng thành phần (A) được thêm vào.

Hơn nữa, để kiểm soát tốc độ đóng rắn của chế phẩm theo sáng chế và cải thiện khả năng điều trị của nó, chất ức chế phản ứng đóng rắn có thể được chứa trong chế phẩm. Ví dụ về chất ức chế phản ứng đóng rắn như vậy bao gồm các hợp chất dựa trên axetylen như 2-metyl-3-butyn-2-ol, 2-phenyl-3-butyn-2-ol và 1-ethynyl-1-xyclohexanol; hợp chất ene-yne như 3-metyl-3-penten-1-yne và 3,5-dimetyl-3-hexen-1-yne; các hợp chất dựa trên hydrazin; hợp chất dựa trên phốt phát; và các hợp chất dựa trên mercaptan. Mặc dù không có hạn chế đặc biệt về lượng là chất ức chế tốc độ đông cứng, tốt hơn là chất ức chế phản ứng đóng rắn được chứa trong lượng từ 0,0001 đến 1,0 phần khối lượng trên 100 phần khối lượng của thành phần (A).

Trong khi đó, nếu thành phần của sáng chế được đóng rắn bằng phản ứng gốc tự do gây ra bởi peroxit hữu cơ, peroxit hữu cơ được ưu tiên như chất bảo dưỡng chất xúc tác. Ví dụ về peroxit hữu cơ bao gồm benzoyl peroxit, di (p-metylbenzoyl) peroxit, di (o-metylbenzoyl) peroxit, dicumylperoxit, 2,5-đimetyl-2,5-bis (t-butylperoxy), t-butylperoxit benzoat và 1,1-di (t-butylperoxy) xyclohexan. Peroxit hữu cơ này được chứa trong lượng cần thiết để bảo dưỡng thành phần của sáng chế, tức là lượng được gọi là xúc tác. Cụ thể, peroxit hữu cơ được chứa trong lượng từ 0,1 đến 8 phần khối lượng trên 100 phần khối lượng của thành phần (A).

Hơn nữa, nếu thành phần của sáng chế được đóng rắn bằng phản ứng ngưng tụ, ưu tiên thành phần chứa, như tác nhân bảo dưỡng, silan hoặc siloxan oligom có trong một phân tử ít nhất ba nhóm thủy phân liên kết nguyên tử silicon; và như chất xúc tác bảo dưỡng, chất xúc tác cho phản ứng ngưng tụ. Ở đây, ví dụ về nhóm thủy phân liên kết nguyên tử silicon bao gồm ankoxi, nhóm alkoxyalkoxy, nhóm acyloxy, nhóm ketoxim, nhóm

alkenoxy, nhóm amino, nhóm aminoxy và nhóm amit. Hơn nữa, ngoài nhóm thủy phân ở trên, nhóm hữu cơ cũng có thể được liên kết với các nguyên tử silicon trong silan. Như vậy nhóm hữu cơ mà có thể được liên kết với các nguyên tử silicon, có thể được liệt kê bao gồm nhóm alkyl thẳng, nhóm alkyl phân nhánh, nhóm alkyl tuần hoàn, nhóm alkenyl được thế, nhóm aryl, nhóm aralkyl và nhóm alkyl halogen, như đã đề cập ở trên. Ví dụ về silan hoặc siloxan oligome bao gồm tetraethoxysilan, methyltriethoxysilan, vinyltriethoxysilan, methyltris (metyletylketoxim) silan, vinyltriaxetoxysilan, etylorthosilicat và vinyltri (isopropenoxy) silan. Oligome silan hoặc siloxan này được chứa trong lượng cần thiết để đóng rắn thành phần của sáng chế, tức là lượng được gọi là xúc tác. Cụ thể, oligome silan hoặc siloxan tốt hơn là được chứa trong khoảng 0,01 đến 20 phần khối lượng, tốt hơn là 0,1 đến 10 phần khối lượng, trên 100 phần khối lượng của thành phần (A).

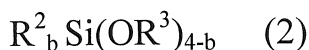
Hơn nữa, chất xúc tác cho phản ứng ngưng tụ là thành phần tùy chọn không phải là cần thiết nếu sử dụng, như tác nhân bảo dưỡng, silan có nhóm thủy phân như nhóm aminoxy, nhóm amino và nhóm ketoxim. Ví dụ về chất xúc tác như vậy cho phản ứng ngưng tụ bao gồm các este titanat hữu cơ như tetrabutyl titanat và tetraisopropyl titanat; hợp chất hữu cơ titan chelat như diisopropoxybis (axetylaxetat) titan và diisopropoxybis (etylaxetoaxetat) titan; các hợp chất nhôm hữu cơ như nhôm tris (axetylaxetonat) và nhôm tris (etylaxetoaxetat); các hợp chất zirconium hữu cơ như tetra zirconium (axetylaxetonat) và tetrabutylat zirconi; hợp chất thiếc hữu cơ như đibutyltin dioctoat, đibutyltin đilaurat và butyltin-2-etylhexoat; muối kim loại của axit cacboxylic hữu cơ, chẳng hạn như thiếc naphthenat, thiếc oleat, thiếc butylat, naphthenat coban và kẽm stearat; các hợp chất amin như hexylamin và dodecylamin phosphat, và muối của chúng; các muối amoni bậc bốn như benzyltrietylammonium axetat; muối axit béo thấp hơn của kim loại kiềm,

chẳng hạn như kali axetat; đialkylhydroxylamin như đimethylhydroxylamin và diethylhydroxylamin; nhóm guanidyl - chứa các hợp chất silic hữu cơ; và tetramethylguanidylpropyltrimethoxysilan.

Trong thành phần của sáng chế, chất xúc tác cho phản ứng ngưng tụ được chứa trong lượng tùy ý. Cụ thể, nếu nói thêm, chất xúc tác cho phản ứng ngưng tụ được tốt hơn là được thêm vào lượng 0,01-20 phần theo khối lượng, tốt hơn nữa là 0,1 đến 10 phần theo khối lượng, trên mỗi 100 phần theo khối lượng của thành phần (A).

Thành phần (G):

Hơn nữa, là thành phần (G), silan hữu cơ được biểu thị theo công thức chung (2) có thể được thêm vào thành phần của sáng chế.

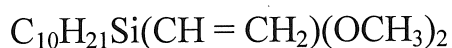
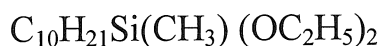
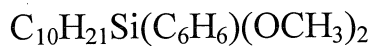
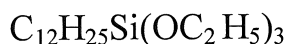
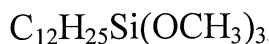
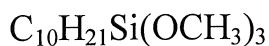


Trong công thức (2), R^2 đại diện cho ít nhất nhóm được chọn từ: nhóm hydrocarbon đơn trị bão hòa hoặc không bão hòa có thể có nhóm thế và có từ 1 đến 18, tốt hơn là 1 đến 6 nguyên tử cacbon; nhóm epoxy; nhóm acryl; và nhóm methacryl. R^3 đại diện cho nhóm hydrocarbon đơn trị có từ 1 đến 18, tốt hơn là 1 đến 6 nguyên tử cacbon và b thỏa mãn $1 \leq b \leq 3$.

Ví dụ cụ thể về R^2 trong công thức chung (2) bao gồm nhóm alkyl như nhóm methyl, nhóm ethyl, nhóm propyl, nhóm hexyl, nhóm octyl, nhóm nonyl, nhóm decyl, nhóm dodecyl và nhóm tetradecyl; nhóm xycloalkyl như nhóm xycloalkylalkenyl, nhóm acryl, nhóm epoxy, nhóm xyclopentyl và nhóm xyclohexyl; nhóm alkenyl như nhóm vinyl và nhóm allyl; aryl nhóm như là nhóm phenyl và nhóm tolyl; aralkyl nhóm như nhóm 2-phenyletyl và nhóm 2-methyl-2-phenyletyl; và nhóm hydrocarbon halogen như nhóm 3,3,3-triflopropyl, 2- (perflobutyl) nhóm ethyl, nhóm 2- (perflooctyl) ethyl và p-clophenyl. Ví dụ về nhóm thế trong nhóm hydrocarbon đơn trị bao gồm nhóm acryloyloxy và nhóm methacryloyloxy. Hơn nữa, b đại diện cho một

số từ 1 đến 3. R^3 đại diện cho ít nhất một alkyl nhóm có từ 1 tới 6 nguyên tử cacbon, chẳng hạn như nhóm methyl, nhóm etyl, propyl, nhóm butyl, nhóm pentyl và nhóm hexyl, trong đó nhóm methyl và etyl được ưu tiên.

Ví dụ cụ thể của silan hữu cơ như thành phần (G) mà được thể hiện bằng công thức tổng quát (2), bao gồm các hợp chất.



Nếu silan hữu cơ như thành phần (G) được sử dụng trong thành phần của sáng chế, tốt hơn là được thêm vào trong lượng 0,1 đến 20 phần theo khối lượng, tốt hơn nữa là 0,1 đến 10 phần theo khối lượng, trên mỗi 100 phần bởi khối lượng của thành phần (A).

Chế phẩm silicon của sáng chế có thể được sản xuất theo phương pháp đã biết thông thường để sản xuất chế phẩm mỡ silicon và không có hạn chế cụ thể nào đối với phương pháp này. Ví dụ, chế phẩm silicon của sáng chế có thể được sản xuất bằng cách trộn thành phần trên (A) với (D) cùng với thành phần khác nếu cần trong 30 phút đến 4 giờ, sử dụng máy trộn như Trimix (TM), Twin Mix (TM), máy trộn hành tinh (TM), Ultramixer (TM) và Hivis disper Mix (TM). Hơn nữa, việc trộn có thể được thực hiện trong khi thực hiện gia nhiệt ở 50 đến 200°C khi cần thiết.

Độ nhót tuyệt đối của chế phẩm silicon dẫn nhiệt của sáng chế được đo ở 25°C là 10 đến 600Pa.s, tốt hơn là 15 đến 500Pa.s, tốt hơn là 15 đến 400Pa.s. Khi độ nhót tuyệt đối nằm trong phạm vi trên, có thể cung cấp chế phẩm silicon dẫn nhiệt thuận lợi. Hơn nữa, chế phẩm silicon dẫn nhiệt của sáng chế vượt trội về khả năng làm việc. Độ nhót tuyệt đối ở trên có thể đạt được bằng cách điều chỉnh lượng của từng thành phần với lượng đã nêu ở trên (S). Độ nhót tuyệt đối là kết quả được đo bằng PC-1TL (10 vòng/phút) do Malcom Co.Ltd,. sản xuất.

Phương pháp bảo dưỡng chế phẩm silicon dẫn nhiệt của sáng chế:

Chế phẩm silicon dẫn nhiệt của sáng chế có thể được sử dụng sau khi được đóng rắn. Thành phần dẫn nhiệt silicon của sáng chế có thể được đóng rắn khi gia nhiệt. Nhiệt độ gia nhiệt tốt hơn là không thấp hơn 80°C, tốt hơn là 90 đến 300°C, tốt hơn nữa là 100 đến 300°C, và đặc biệt tốt hơn là 120 đến 300°C. Khi nhiệt độ gia nhiệt không thấp hơn 80°C, hạt nano bạc và bột bạc có thể tạo ra hiệu quả các đường dẫn nhiệt sao cho độ dẫn nhiệt của chế phẩm silicon dẫn nhiệt của sáng chế có thể được cải thiện. Hơn nữa, khi nhiệt độ gia nhiệt không cao hơn 300°C, chế phẩm silicon dẫn nhiệt sẽ được phép có độ cứng thích hợp.

Thời gian gia nhiệt, tốt hơn là không ít hơn 1 phút, tốt hơn là 10 đến 300 phút, thậm chí tốt hơn là 30 đến 300 phút, và đặc biệt tốt hơn là 60 đến 300 phút. Khi thời gian gia nhiệt không ít hơn 1 phút, hạt nano bạc và bột bạc sẽ tạo thành các đường dẫn nhiệt sao cho độ dẫn nhiệt có thể được cải thiện. Hơn nữa, khi thời gian gia nhiệt là 300 phút hoặc ít hơn, chế phẩm silicon dẫn nhiệt sẽ được phép có độ cứng thích hợp. Hơn nữa, áp lực có thể được tác động tại thời điểm thực hiện gia nhiệt. Áp lực, tốt hơn là, không thấp hơn 0,01MPa, tốt hơn nữa là từ 0,05 đến 100MPa, và thậm chí tốt hơn nữa là 0,1 đến 100MPa.

Đối với độ bền nhiệt của chế phẩm silicon dẫn nhiệt của sáng chế, tỷ lệ giữa độ bền nhiệt được quan sát sau khi thực hiện bảo dưỡng nhiệt ở 150°C trong 90 phút so với độ bền nhiệt được quan sát trước khi thực hiện cách xử lý nhiệt đó (chịu nhiệt sau khi xử lý nhiệt/độ bền nhiệt trước khi đóng rắn nhiệt) không cao hơn 0,5, tốt hơn là không cao hơn 0,3. Tỷ lệ này càng nhỏ thì càng thích hợp. Tuy nhiên, giới hạn dưới thực tế là 0,01. Độ bền nhiệt của chế phẩm silicon dẫn nhiệt của sáng chế, sau khi được gia nhiệt ở 150°C trong 90 phút, tốt hơn là không cao hơn $5,0\text{mm}^2\cdot\text{K/W}$, tốt hơn là không cao hơn $3,5\text{mm}^2\cdot\text{K/W}$, tốt hơn nữa là không cao hơn $2,5\text{mm}^2\cdot\text{K/W}$, và đặc biệt là tốt nhất không cao hơn $2,0\text{mm}^2\cdot\text{K/W}$. Hơn nữa, độ bền nhiệt của chế phẩm silicon dẫn nhiệt không được gia nhiệt của sáng chế ở 25°C tốt hơn là không cao hơn $50\text{mm}^2\cdot\text{K/W}$, hơn nữa tốt hơn là không cao hơn $25\text{mm}^2\cdot\text{K/W}$, thậm chí là không cao hơn $20\text{mm}^2\cdot\text{K/W}$, và đặc biệt là tốt nhất không cao hơn $15\text{mm}^2\cdot\text{K/W}$. Phương pháp đo sức cản nhiệt như sau. Cụ thể, thành phần lúc đầu được kẹp giữa hai tấm nhôm $\phi 12,7\text{mm}$, tiếp theo để ở nhiệt độ phòng trong 15 phút với áp lực $0,14\text{MPa}$. Sau đó, miếng thử nghiệm được thu được, và sức kháng nhiệt của thành phần nhóm điều khiển được đo. Sau đó, với áp suất $0,35\text{MPa}$ được tác động trong các chu kỳ kiểm tra, mảnh kiểm tra được đặt trong lò 150°C trong 90 phút để gia nhiệt và cứng hóa thành phần tạo nên mảnh kiểm tra. Độ bền nhiệt của chế phẩm được gia nhiệt sau đó được đo.

Đối với cường độ bám dính của chế phẩm silicon dẫn nhiệt của sáng chế mà được đo sau khi gắn thành phần lên bánh wafer silicon, tỷ lệ giữa cường độ bám dính quan sát sau khi thực hiện bảo dưỡng nhiệt ở 150°C trong 90 phút và cường độ bám dính quan sát sau thực hiện bảo dưỡng nhiệt ở 60°C trong 90 phút không thấp hơn 2,0, tốt hơn là không thấp hơn 4,0. Cường độ bám dính của thành phần của sáng chế đã được gia nhiệt ở nhiệt

độ không thấp hơn 80°C tốt hơn là không thấp hơn $5,0\text{kgf/cm}^2$, tốt hơn là không thấp hơn $8,0\text{kgf/cm}^2$, tốt hơn nữa là không thấp hơn $10,0\text{kgf/cm}^2$, và tốt hơn nữa là không thấp hơn $15,0\text{kgf/cm}^2$. Độ bền bám dính của chế phẩm theo sáng chế được gia nhiệt ở nhiệt độ thấp hơn 80°C tốt hơn là không thấp hơn $0,5\text{kgf/cm}^2$, tốt hơn là không thấp hơn $1,0\text{kgf/cm}^2$, tốt hơn nữa là không thấp hơn $2,0\text{kgf/cm}^2$ và đặc biệt tốt hơn là không thấp hơn $2,5\text{kgf/cm}^2$.

Độ bền bám dính của chế phẩm theo sáng chế được đo bằng phương pháp sau. Thành phần được kẹp giữa bánh wafer silicon $1\text{mm} \times 1\text{mm}$ và bánh đệm silicon $2,5\text{mm} \times 2,5\text{mm}$, sau đó gia nhiệt chúng ở 60°C trong 90 phút với áp suất $1,8\text{kgf}$ được tác dụng. Độ bền bám dính của thành phần sau đó được đo. Thành phần cũng được kẹp giữa các bánh wafer $1\text{mm} \times 1\text{mm}$ silicon và bánh $2,5\text{mm} \times 2,5\text{mm}$ silicon, tiếp theo được gia nhiệt ở 150°C trong 90 phút với áp lực $1,8\text{kgf}$. Độ bền bám dính của thành phần sau đó được đo.

Thiết bị bán dẫn:

Một trong các tính năng của thiết bị bán dẫn của sáng chế là chế phẩm silicon dẫn nhiệt của sáng chế được đặt xen giữa các bề mặt của bộ phận điện tử tạo nhiệt và bộ tản nhiệt. Ưu tiên là chế phẩm silicon dẫn nhiệt của sáng chế được đặt xen kẽ có độ dày từ 10 đến $200\mu\text{m}$. Mặc dù một ví dụ về cấu trúc của thiết bị bán dẫn của sáng chế được thể hiện trên Fig.1, thiết bị bán dẫn không bị giới hạn ở thiết bị được thể hiện trên Fig.1. Trên Fig.1, 1 là chất nền; 2 là bộ phận điện tử tạo nhiệt (CPU); 3 là lớp chế phẩm silicon dẫn nhiệt; 4 là bộ tản nhiệt (nắp).

Ưu tiên là thiết bị bán dẫn của sáng chế được sản xuất bằng cách gia nhiệt chế phẩm silicon dẫn nhiệt của sáng chế xen giữa phần điện tử tạo nhiệt và bộ tản nhiệt đến 80°C hoặc cao hơn với áp lực không thấp hơn $0,01\text{MPa}$ ở thời điểm đó, áp suất tác dụng lên thân kết cấu có cấu trúc nhiều

lớp được chuẩn bị bằng cách xếp phần điện tử tạo nhiệt, chế phẩm silicon dẫn nhiệt và tản nhiệt, tốt hơn là không thấp hơn 0,01MPa, tốt hơn là 0,05 đến 100MPa, và tốt hơn nữa là 0,1MPa đến 100MPa. Nhiệt độ để gia nhiệt cần từ 80°C trở lên, tốt hơn là 90 đến 300°C, tốt hơn nữa là 100 đến 300°C, và thậm chí tốt hơn nữa là 120 đến 300°C. Không có giới hạn nào đối với tính chất của sản phẩm được bảo dưỡng chế phẩm silicon dẫn nhiệt mà thu được bằng phương pháp liệt kê ở trên. Ví dụ, sản phẩm được bảo dưỡng có thể ở dạng gel, cao su có độ cứng thấp hoặc cao su có độ cứng cao. Độ cứng của sản phẩm cao su đóng rắn giống như của chế phẩm silicon dẫn nhiệt của sáng chế có thể được đo bằng má đo ASKER loại C. Đối với độ cứng của sản phẩm cứng hóa giống cao su mà được đo bằng ASKER loại C, giá trị đo được khoảng 80 được coi là tiêu chuẩn thô, ở đây, ví dụ, sản phẩm hóa cứng có thể được coi như là cao su độ cứng thấp khi sản phẩm đóng rắn có độ cứng thấp hơn 80, và là cao su độ cứng cao khi sản phẩm được đóng rắn có độ cứng là 80 hoặc cao hơn.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sáng chế được mô tả chi tiết hơn dưới đây dựa trên các ví dụ làm việc và so sánh để làm rõ hơn các tác động của sáng chế. Tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn trong các ví dụ này.

Các thử nghiệm liên quan đến tác dụng của sáng chế đã được thực hiện như sau.

Độ nhót

Độ nhót tuyệt đối của chế phẩm trong các ví dụ làm việc và so sánh được đo bằng nhót kế Malcom (Loại PC-1TL) ở 25°C.

Đo sức cản nhiệt

Thân ép có cấu trúc nhiều lớp của tấm nhôm thứ nhất/thành phần/tấm nhôm thứ hai, trong đó chế phẩm được chuẩn bị trong ví dụ hoạt động hoặc ví dụ so sánh được kẹp giữa hai tấm nhôm ϕ 12,7mm, được đặt dưới nhiệt độ phòng trong 15 phút với áp lực 0,14MPa, nhờ đó có được mẫu thử. Sức cản nhiệt của chế phẩm chứa gia nhiệt ở mỗi miếng kiểm tra được đo. Sau đó, mỗi mẫu thử được đặt trong lò 150°C trong 90 phút với áp suất 0,35MPa để gia nhiệt và đóng rắn chế phẩm. Sức cản nhiệt của chế phẩm trong mỗi mẫu thử được gia nhiệt sau đó cũng được đo. Ở đây, phép đo sức cản nhiệt được thực hiện bởi NanoFlash (LFA 447 bởi NETZSCH).

Đo độ dày tối thiểu (BLT) khi nén

Độ dày của hai tấm nhôm ϕ 12,7mm, mỗi tấm có độ dày 1mm được đo, tiếp theo là tạo ra thân có cấu trúc nhiều lớp tương tự như thân được mô tả ở trên để sử dụng trong phép đo sức cản nhiệt. Thân ép được để ở nhiệt độ phòng trong 15 phút với áp suất 0,14MPa, từ đó có được mảnh thử nghiệm để đo BLT. Độ dày của từng mẫu thử không được đo. Sau đó, mỗi mẫu thử được đặt trong lò 150°C trong 90 phút với áp suất 0,35MPa được áp dụng để gia nhiệt và xử lý chế phẩm. Độ dày của từng mẫu thử được gia nhiệt nóng cũng được đo. BLT được tính toán dựa trên công thức (5).

$$BLT (\mu m) = \text{Độ dày của mảnh kiểm tra } (\mu m) - \text{Độ dày của hai tấm nhôm được sử dụng } (\mu m) \quad (5)$$

Ở đây, phép đo độ dày được thực hiện bởi Digimatic standard Outside Micrometer (MDC-25MX của Mitutoyo Corporation).

Cường độ bám dính

Thân nhiều lớp có cấu trúc nhiều lớp bánh wafer silicon/thành phần/wafer silicon thứ hai trong đó chế phẩm được chuẩn bị trong ví dụ làm việc hoặc so sánh được kẹp giữa bánh wafer silicon 1mm x 1mm và bánh wafer silicon 2,5mm x 2,5mm được gia nhiệt ở 60°C trong 90 phút với áp

suất 1,8 kgf. Sau đó, độ bền bám dính của chế phẩm được đo. Thân nhiều lớp có cấu trúc nhiều lớp tương tự như trên được gia nhiệt thêm ở 150°C trong 90 phút với áp suất 1,8kgf. Sau đó, độ bền bám dính của chế phẩm được đo rất tốt. Tại đây, phép đo độ bền bám dính được thực hiện bằng Dage Deutschland GmbH.

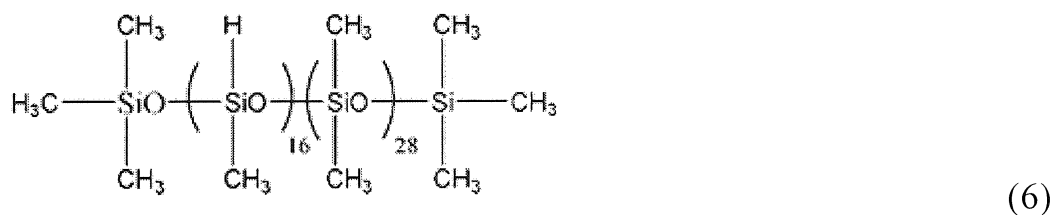
Các thành phần của chế phẩm được chuẩn bị trong các ví dụ làm việc và so sánh như sau.

Thành phần (A)

A-1: dimethylpolysiloxan với cả hai đầu bị chặn bởi nhóm dimethylvinylsilyl, và có độ nhớt động học 600mm²/s ở 25°C;

A-2: Hydropolysiloxan hữu cơ được biểu thị theo công thức (6) và có độ nhớt động học 30mm²/s ở 25°C;

Công thức hóa học 2:



A-3: dimethylpolysiloxan với cả hai đầu bị chặn bởi nhóm hydroxyl và có độ nhớt động học 5.000mm²/s ở 25°C;

Thành phần (B):

B-1: Hạt nano bạc có đường kính hạt trung bình 350nm;

B-2: Hạt nano bạc có đường kính hạt trung bình là 100nm;

B-3: Hạt nano bạc có đường kính hạt trung bình là 600nm;

B-4 (ví dụ so sánh): Hạt nano bạc có đường kính hạt trung bình 0,5nm;

B-5 (ví dụ so sánh): Hạt nano bạc có đường kính hạt trung bình là 650nm.

Thành phần (C):

C-1: Bột bạc dễ vỡ có kích thước hạt trung bình $2,5\mu\text{m}$, độ dẫn nhiệt $420\text{W/m}^\circ\text{C}$, mật độ tap $5,0\text{g/cm}^3$ và diện tích bề mặt riêng là $0,80\text{m}^2/\text{g}$;

C- 2: Bột bạc dễ vỡ có kích thước hạt trung bình là $3,5\mu\text{m}$, độ dẫn nhiệt $420\text{W/m}^\circ\text{C}$, mật độ tap là $6,2\text{g/cm}^3$ và diện tích bề mặt riêng là $0,48\text{m}^2/\text{g}$;

C- 3: Bột bạc hình cầu có kích thước hạt trung bình là $1,0\mu\text{m}$, độ dẫn nhiệt $420\text{W/m}^\circ\text{C}$, mật độ tap $5,4\text{g/cm}^3$ và diện tích bề mặt riêng là $0,87\text{m}^2/\text{g}$;

C- 4: Bột nhôm có kích thước hạt trung bình là $20\mu\text{m}$, độ dẫn nhiệt $230\text{W/m}^\circ\text{C}$, mật độ tap $1,5\text{g/cm}^3$ và diện tích bề mặt riêng là $0,3\text{m}^2/\text{g}$;

C- 5 (ví dụ so sánh): Bột nhôm có hạt kích thước trung bình 110mm , độ dẫn nhiệt $230\text{W/m}^\circ\text{C}$, mật độ tap $2,0\text{g/cm}^3$ và diện tích bề mặt riêng $0,12\text{m}^2/\text{g}$.

Thành phần (D):

D-1 (Chất xúc tác bạch kim): Dung dịch A-1 của phức hợp bạch kim-divinyltetrametyldisiloxan, chứa 1% khối lượng nguyên tử bạch kim;

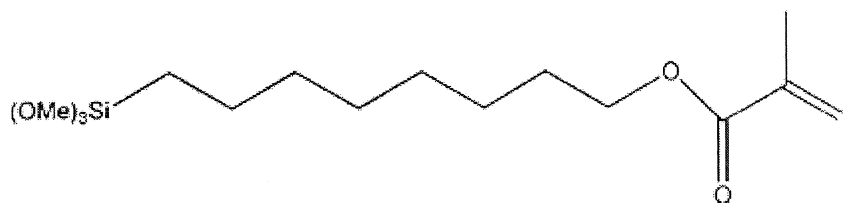
D-2 (Peroxit hữu cơ): Peroxit, PERHEXA C bởi NOF CORPORATION;

D-3 (Chất xúc tác cho phản ứng ngưng tụ): Tetramethylguanidylpropyltrimethoxysilan

Thành phần (G):

G-1: silan hữu cơ được biểu thị theo công thức:

Công thức hóa học:



Thành phần (H): Chất ức chế phản ứng đóng rắn

H-1: 1-ethynyl-1-xyclohexanol.

Thành phần (I): Chất đóng rắn

I-1: Vinyltri (isopropenoxy) silan.

Ví dụ làm việc 1 đến 15; và ví dụ so sánh 1 đến 7

Chế phẩm trong các ví dụ làm việc 1 đến 15; và các ví dụ so sánh 1 đến 7 thu được bằng cách trộn lượng đã cho của các thành phần được hiển thị trong bảng 1 đến 3 như sau. Cụ thể, thành phần (A) và (G) được nhào trộn với nhau trong bộ trộn hành tinh 5L (của INOUE MFG., INC.), Sau đó thêm vào đó thành phần (B) và (C) để trộn chúng ở 25°C trong 1,5 giờ. Tiếp theo, thành phần (D), (H) hoặc (I) được thêm vào sau đó để trộn chúng cho đến khi chế phẩm được trộn đồng nhất.

Bảng 1:

	Ví dụ làm việc							
	1	2	3	4	5	6	7	8
A-1	95	95	95	95	95	95	95	95
A-2	5	5	5	5	5	5	5	5
A-3								
B-1	400	800	800	500	500	500	500	500
B-2								
B-3								
B 4								
B - 5								
C-1	200	200	1200	500				500
C-2					500			
C-3						500		

C-4							500	
C-5								
D-1	6,73	6,73	6,73	6,73	6,73	6,73	6,73	6,73
D-2								
D-3								
G-1								10
H-1	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
I -1								
Tỷ lệ khối lượng khối lượng α của thành phần B so với khối lượng β của thành phần C (α/β)	2,00	4,00	0,67	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Độ nhớt (Pa*s)	123	355	399	193	174	200	280	153
BLT trước khi gia nhiệt (μm)	44	6	72	42	83	40	45	42
BLT sau gia nhiệt (μm)	20	48	53	27	44	24	40	27
Sức cản nhiệt trước gia nhiệt ($\text{mm}^2.\text{K/W}$)	17,7	18,8	15,6	13,2	8,0	16,3	11,2	18,2
Sức cản nhiệt sau khi gia nhiệt ($\text{mm}^2.\text{K/W}$)	2,7	1,8	1,6	1,5	1,4	1,7	3,2	2,8
Sức cản nhiệt sau khi gia nhiệt Sức cản nhiệt trước gia nhiệt	0, 15	0,10	0,10	0,11	0,18	0,10	0,29	0,15
Sức bền bám dính sau khi đóng rắn ở 60 độ	1,8	4,2	4,8	4,5	2,1	3,7	2,3	2,5

(kgf/cm ²)								
Sức bền bám dính sau khi đóng rắn ở 150 độ (kgf/cm ²)	10,5	12,4	22,8	16,8	15,2	21,6	16,5	12,8
Sức bền bám dính sau khi đóng rắn ở 150 độ (kgf/cm ²)/Sức bền bám dính sau khi đóng rắn ở 60 độ (kgf/cm ²)	5,83	2,95	4,75	3,73	7,24	5,84	7,17	5,12

Bảng 2

	Ví dụ làm việc						
	9	10	11	1 2	13	14	15
A-1	95	95	95	95	95	95	
A-2	5	5	5	5	5	5	
A-3							100
B-1	500			50	1700	1700	500
B-2		500					
B-3			500				
B 4							
B- 5							
c- 1	500	500	500	1700	3000	100	500
C-2							
C-3							
C-4							
C-5							
D-1							
D-2	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	
D-3							7.00
G-1							
H-1							
I - 1							1
Tỷ lệ khối lượng khối lượng α của thành phần B so với khối lượng β của thành phần C (α/β)	1,00	1,00	1,00	0,03	0,57	17:00	1,00
Độ nhớt (Pa)	197	389	168	300	458	400	190
BLT trước khi gia nhiệt (μm)	40	44	53	40	80	60	45

BLT sau khi gia nhiệt (μm)	25	22	32	20	58	25	28
Sức cản nhiệt trước gia nhiệt ($\text{mm}^2.\text{K/W}$)	13,8	11,7	16,8	9,8	196	16,7	13,0
Sức cản nhiệt sau gia nhiệt ($\text{mm}^2.\text{K/W}$)	1,5	2,8	1,9	3,5	1,6	1,5	1,7
Sức cản nhiệt trước gia nhiệt ($\text{mm}^2.\text{K/W}$)/ Sức cản nhiệt trước gia nhiệt ($\text{mm}^2.\text{K/W}$)	0,11	0,24	0,11	0,36	0,08	0,09	0,13
Sức bền bám dính sau khi đóng rắn ở 60 độ (kgf/cm^2)	42	2,2	3,3	1,9	5,0	3,0	40
Sức bền bám dính sau khi đóng rắn ở 150 độ (kgf/cm^2)	17,0	12,3	18,9	10,0	24,8	20,8	14,8
Sức bền bám dính sau khi đóng rắn ở 150 độ (kgf/cm^2)/Sức bền bám dính sau khi đóng rắn ở 60 độ (kgf/cm^2)	4,05	5,59	5,73	5,26	4,96	6,93	3,70

Bảng 3:

	Ví dụ so sánh						
	1	2	3	4	5	6	7
A-1	95	95	95	95	95	95	95
A-2	5	5	5	5	5	5	5
A-3							

B-1	40	1800	500	500	500		
B-2							
B-3							
B 4						500	
B-5							500
c - 1	500	200		40		500	500
C-2					31 00		
C-3							
C-4							
C-5			500				
D-1	6,73	6,73	6,73	6,73	6,73	6,73	6,73
D-2							
D-3							
G-1							
H-1	0,17	0,17	0 17	0,17	0,17	0,17	0,17
I - 1							
Tỷ lệ khối lượng khối lượng α của thành phần B so với khối lượng β của thành phần C (α/β)	0,08	9,00	1,00	12,50	0,16	1,00	1,00
Độ nhớt (Pa*s)	100	Không thể tạo ra chất	189	111	Không thể tạo ra chất	Không thể tạo ra chất	223
BLT trước khi gia nhiệt (μm)	22		150	44			55
BLT sau gia nhiệt (μm)	20		140	20			33
Sức cản nhiệt trước gia nhiệt ($\text{mm}^2.\text{K/W}$)	15,8		33,0	30,2			187
Sức cản nhiệt sau khi gia nhiệt ($\text{mm}^2.\text{K/W}$)	12.2		14,0	157			18,0
Sức cản nhiệt sau khi	0,77		0,42	0,52			0,96

gia nhiệt Sức cản nhiệt trước gia nhiệt		giống như mẫu			giống như mẫu	giống như mẫu	
Sức bền bám dính sau khi đóng rắn ở 60 độ (kgf/cm ²)	1,8		4,8	3,9			4,2
Sức bền bám dính sau khi đóng rắn ở 150 độ (kgf/cm ²)	3,2		12,8	7,5			80
Sức bền bám dính sau khi đóng rắn ở 150 độ (kgf/cm ²)/Sức bền bám dính sau khi đóng rắn ở 60 độ (kgf/cm ²)	1,78		2,67	1,92			1,90

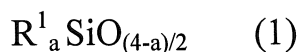
Khả năng áp dụng công nghiệp

Chế phẩm của sáng chế rất hữu ích khi được sử dụng như tác nhân kết dính được sử dụng giữa một bộ phận điện tử tạo nhiệt và bộ tản nhiệt trong thiết bị bán dẫn.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Chế phẩm silicon dẫn nhiệt bao gồm:

(A) polysiloxan hữu cơ có độ nhớt động học nằm trong khoảng từ 10 đến 100.000mm²/s ở 25°C, và được biểu thị bằng công thức thành phần trung bình (1)



trong đó R¹ đại diện cho nguyên tử hydro, nhóm hydroxy hoặc nhóm hydrocacbon đơn trị no hoặc không no có 1 đến 18 nguyên tử cacbon, và a là một số thỏa mãn $1,8 \leq a \leq 2,2$;

(B) hạt nano bạc có kích thước hạt trung bình từ 3 đến 600nm, hạt nano bạc có khối lượng từ 50 đến 1.700 phần khối lượng trên 100 phần khối lượng của thành phần (A);

(C) chất độn dẫn nhiệt khác với thành phần (B), có kích thước hạt trung bình từ 0,7 đến 100µm khi được đo bằng phương pháp tán xạ laze và độ dẫn nhiệt từ 10W/m°C trở lên được đo bằng phương pháp nêu trong phần mô tả, chất độn dẫn nhiệt có lượng 50 đến 3.000 phần khối lượng trên 100 phần khối lượng của thành phần (A),

trong đó chất độn dẫn nhiệt có tỷ trọng bột từ 3,0 đến 7,0 g/cm³, tỷ trọng bột là giá trị thu được bằng phương pháp trong đó 100 g chất độn dẫn nhiệt được cân đầu tiên, và sau đó được nhỏ từ từ vào trong xy lanh chia độ dung tích 100 ml, xy lanh chia độ dung tích 100 ml này sau đó được đặt vào máy đo tỷ trọng bột để làm rơi chất độn dẫn nhiệt 600 lần ở khoảng cách rơi là 20 nm và tốc độ là 60 lần/phút, và thể tích đã nén của chất độn dẫn nhiệt này được đo và trong đó chất độn dẫn nhiệt có diện tích bề mặt riêng từ 0,08 đến 2,0 m²/g được đo theo phương pháp BET và

(D) chất xúc tác được lựa chọn từ nhóm bao gồm chất xúc tác dựa trên platin, peroxit hữu cơ và chất xúc tác cho phản ứng ngưng tụ, chất xúc tác (D) có lượng xúc tác.

2. Chế phẩm theo điểm 1, trong đó tỷ lệ của sức cản nhiệt của chế phẩm sau khi gia nhiệt ở 150°C trong 90 phút với sức cản nhiệt của chế phẩm trước khi gia nhiệt (sức cản nhiệt sau khi gia nhiệt/sức cản nhiệt trước sự gia nhiệt) không cao hơn 0,5; và giá trị (cường độ bám dính sau khi gia nhiệt ở 150°C trong 90 phút)/(cường độ bám dính sau khi gia nhiệt ở 60°C trong 90 phút) không nhỏ hơn 2,0.

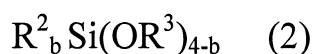
3. Chế phẩm theo điểm 1 hoặc 2, trong đó chất độn dẫn nhiệt là thành phần (C) là bột bạc có kích thước hạt trung bình từ 0,7 đến 20 μ m.

4. Chế phẩm theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó tỷ lệ khối lượng tỷ lệ α/β mà là tỷ lệ khối lượng α của hạt nano bạc như thành phần (B) với khối lượng β của chất độn dẫn nhiệt như thành phần (C) nằm trong khoảng từ 0,03 đến 40.

5. Chế phẩm theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, một phần hoặc toàn bộ thành phần (A) là thành phần (E) là polysiloxan hữu cơ có trong một phân tử ít nhất hai alkenyl liên kết với nhóm nguyên tử silicon; và/hoặc thành phần (F) là hydropolysiloxan hữu cơ có chứa trong một phân tử ít nhất hai nguyên tử hydro liên kết với nguyên tử silicon.

6. Chế phẩm theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó chế phẩm này còn bao gồm:

(G) silan hữu cơ với lượng từ 0,1 đến 20 phần theo khối lượng trên mỗi 100 phần khối lượng của thành phần (A), và được đại diện bởi công thức thành phần trung bình (2)



trong đó R^2 là ít nhất một nhóm được chọn từ: nhóm hydrocacbon đơn trị bão hòa hoặc không bão hòa có thể có nhóm thế và có từ 1 đến 18 nguyên tử

cacbon; nhóm epoxy; nhóm acryl; và nhóm methacryl, R^3 là nhóm hydrocacbon đơn trị có từ 1 đến 18 nguyên tử cacbon và b là một số thỏa mãn $1 \leq b \leq 3$.

7. Thiết bị bán dẫn bao gồm bộ phận điện tử sinh nhiệt và bộ tản nhiệt trong đó chế phẩm silicon dẫn nhiệt là chế phẩm theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6 được đặt xen kẽ giữa phần điện tử tạo nhiệt và bộ tản nhiệt.

8. Phương pháp chế tạo thiết bị bán dẫn, phương pháp này bao gồm bước gia nhiệt chế phẩm silicon dẫn nhiệt theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6 đến 80°C hoặc cao hơn với chế phẩm silicon dẫn nhiệt được kẹp giữa bộ phận điện tử sinh nhiệt và bộ tản nhiệt, và với áp suất 0,01MPa trở lên được áp dụng.

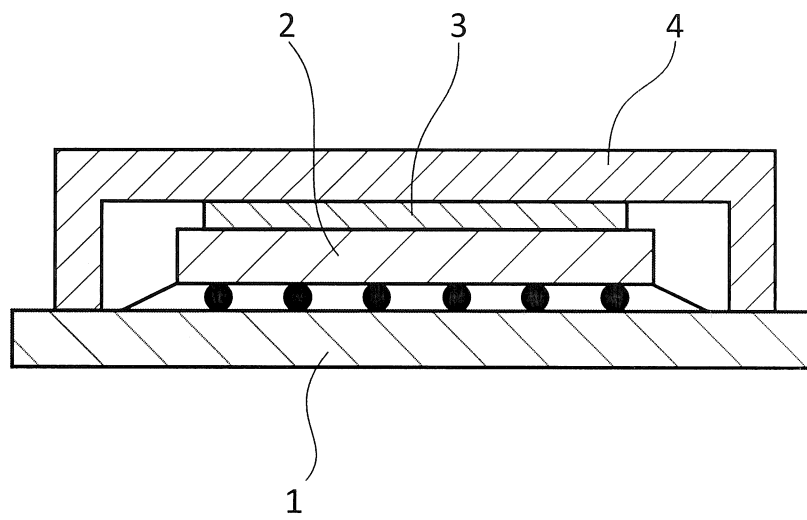


Fig.1