



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本 (11)公開編號：TW 202411353 A

(43)公開日：中華民國 113 (2024) 年 03 月 16 日

(21)申請案號：112122692 (22)申請日：中華民國 112 (2023) 年 06 月 16 日

(51)Int. Cl. : C08K3/013 (2018.01) C08L83/05 (2006.01)
C08L83/06 (2006.01) C08L83/07 (2006.01)
H01L23/373 (2006.01)

(30)優先權：2022/06/17 日本 2022-098431

(71)申請人：日商積水化學工業股份有限公司 (日本) SEKISUI CHEMICAL CO., LTD. (JP)
日本

(72)發明人：乾靖 INUI, OSAMU (JP)；西澤英人 NISHIZAWA, HIDEHITO (JP)

(74)代理人：閻啓泰；林景郁

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：17 項 圖式數：0 共 38 頁

(54)名稱
聚矽氧組成物、散熱構件、及電子機器

(57)摘要

本發明之聚矽氧組成物含有 (a) 1 分子中具有至少 2 個烯基之有機聚矽氧烷、(b1) 於分子鏈兩末端及分子鏈側鏈之兩者具有直接鍵結於矽原子之氫原子之有機氫聚矽氧烷、(b2) 僅於分子鏈兩末端具有直接鍵結於矽原子之氫原子之有機氫聚矽氧烷、(c) 導熱性填充材、(d) 硬化觸媒、及 (e) 不具有加成反應基之有機聚矽氧烷，且直接鍵結於矽原子之氫原子之數量相對於烯基之數量之比 (H/Vi) 為 0.5 以上 1.5 以下之範圍。

無

【發明摘要】

【中文發明名稱】 聚矽氧組成物、散熱構件、及電子機器

【英文發明名稱】 無

【中文】

本發明之聚矽氧組成物含有(a)1分子中具有至少2個烯基之有機聚矽氧烷、(b1)於分子鏈兩末端及分子鏈側鏈之兩者具有直接鍵結於矽原子之氫原子之有機氫聚矽氧烷、(b2)僅於分子鏈兩末端具有直接鍵結於矽原子之氫原子之有機氫聚矽氧烷、(c)導熱性填充材、(d)硬化觸媒、及(e)不具有加成反應基之有機聚矽氧烷，且直接鍵結於矽原子之氫原子之數量相對於烯基之數量之比(H/Vi)為0.5以上1.5以下之範圍。

【英文】

無

【指定代表圖】 無

【代表圖之符號簡單說明】

無

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】 聚矽氧組成物、散熱構件、及電子機器
【英文發明名稱】 無

【技術領域】

【0001】 本發明係關於一種聚矽氧組成物、由該組成物所形成之散熱構件、及具備該散熱構件之電子零件。

【先前技術】

【0002】 以往於電子機器中，由於集成之電子零件發熱，成為故障之原因，因此廣泛地使用用以將電子零件所產生之熱散熱至機器外部之散熱構件。散熱構件例如配置於電子零件等發熱體與殼體或散熱器等散熱體之間。作為散熱構件，例如專利文獻1～3中所示，多為使含有聚矽氧樹脂及導熱性填充材之聚矽氧組成物硬化而形成。

近年來，散熱構件隨著電氣設備之小型化及高性能化，為了使伴隨驅動所產生之熱高效率地散出，而被要求提高導熱性。為了提高導熱性，正在研究提高導熱性填充材之填充率。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0003】 專利文獻1：日本專利6149831號公報
專利文獻2：日本專利6079792號公報
專利文獻3：日本專利6388072號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之課題]

【0004】 然而，若提高導熱性填充材之填充率，則散熱構件之柔軟性受損，或者變得不易延伸，當自外部向電子機器施加衝擊時，存在硬化物無法完全充分地吸收衝擊，導致電子零件出現損傷之情況。又，亦存在長時間使用時之可靠性、即所謂之長期可靠性變得不充分之問題。具體而言，若於高溫環境下長時間使用，則存在如下情況：硬度上升，散熱構件受到振動或衝擊而自發熱體等剝離，導致出現熱阻值變差之問題。

【0005】 針對以往之聚矽氧組成物，進行了各種用以消除使導熱性填充材高填充時之異常之研究。例如，專利文獻1中，提出了一種含有特定量之具有脂肪族不飽和烴基之有機聚矽氧烷、特定結構之聚矽氧樹脂、導熱性填充劑、具有特定結構之有機氫聚矽氧烷及鉑族金屬觸媒等之聚矽氧組成物。並且記載了，根據該組成物，儘管含有大量導熱性填充劑，仍具有良好之接著性。

但是，以往之聚矽氧組成物較難達成在提高導熱性之同時，具有高柔軟性及伸長率，且長期可靠性優異。

【0006】 因此，本發明之課題在於提供一種聚矽氧組成物，其在提高所獲得之散熱構件之導熱性之同時，具有高柔軟性及伸長率，且長期可靠性優異。

[解決課題之技術手段]

【0007】 本發明人為解決上述課題進行了研究，結果發現，藉由使聚矽氧組成物中含有一分子中之SiH之數量或各Si-H之鍵結位置不同之2種有機氫聚矽氧烷，可解決上述課題，從而完成了本發明。

本發明提供以下之[1]～[24]。

【0008】 [1]一種聚矽氧組成物，其含有（a）1分子中具有至少2個烯基之有機聚矽氧烷、（b1）於分子鏈兩末端及分子鏈側鏈之兩者具有直接鍵結於矽原子之氫原子之有機氫聚矽氧烷、（b2）僅於分子鏈兩末端具有直接鍵結於矽原子

之氫原子之有機氫聚矽氧烷、(c) 導熱性填充材、及 (d) 硬化觸媒，且直接鍵結於矽原子之氫原子之數量相對於烯基之數量之比 (H/Vi) 為0.5以上1.5以下之範圍。

[2]如[1]所記載之聚矽氧組成物，其中，上述(a)成分於23°C之黏度為20 mPa·s以上100,000 mPa·s以下。

[3]如[1]或[2]所記載之聚矽氧組成物，其中，上述(a)成分僅於聚矽氧烷結構之分子鏈之兩末端具有烯基。

[4]如[1]至[3]中任一項所記載之聚矽氧組成物，其中，上述(a)成分中所含有之烯基係乙烯基。

[5]如[1]至[4]中任一項所記載之聚矽氧組成物，其中，相對於聚矽氧組成物中所含有之有機聚矽氧烷100質量份，上述(c)導熱性填充材之含量為1000質量份以上4000質量份以下。

[6]如[1]至[5]中任一項所記載之聚矽氧組成物，其中，上述(d)硬化觸媒之含量為0.1質量ppm以上500質量ppm以下。

[7]如[1]至[6]中任一項所記載之聚矽氧組成物，其進而含有(g)硬化抑制劑。

[8]如[1]至[7]中任一項所記載之聚矽氧組成物，其含有於分子鏈末端具有水解性矽基之有機矽化合物。

[9]如[1]至[8]中任一項所記載之聚矽氧組成物，其中，上述(b1)成分中，於分子鏈側鏈所含有之上述氫原子為4~15個。

[10]如[1]至[9]中任一項所記載之聚矽氧組成物，其中，上述(b1)成分所具有之上述氫原子之數量相對於上述(b2)成分所具有之上述氫原子之數量之比 ($b1/b2$) 為0.01~20。

[11]如[1]至[10]中任一項所記載之聚矽氧組成物，其中，上述聚矽氧組成物所含有之有機氫聚矽氧烷僅由上述(b1)成分及上述(b2)成分所組成。

[[12]如[[1]至[11]中任一項所記載之聚矽氧組成物，其中，上述(c)導熱性填充材係選自由氮化物、氮化物、碳化物、碳系材料、及金屬氮氮化物所組成之群中之至少1種以上。

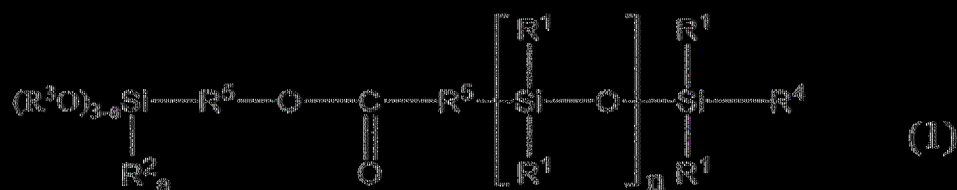
[[13]如[[1]至[12]中任一項所記載之聚矽氧組成物，其中，上述(c)導熱性填充材係選自由氮化鋁、金剛石、及氮化鋁所組成之群中之至少1種以上。

[[14]如[[1]至[13]中任一項所記載之聚矽氧組成物，其中，上述(c)導熱性填充材之一次粒子之平均粒徑為0.1 μm以上。

[[15]如[[1]至[14]中任一項所記載之聚矽氧組成物，其中，上述(c)導熱性填充材含有一次粒子之平均粒徑不同之2種以上之粒子。

[[16]如[[1]至[15]中任一項所記載之聚矽氧組成物，其進而含有(c)不具有加成反應基之有機聚矽氧烷。

[[17]如[[16]所記載之聚矽氧組成物，其包含選自由以下式(1)所表示之化合物、及以下式(2)所表示之化合物所組成之群中之至少1種作為上述(c)成分。



式(1)及(2)之各者中， R^1 分別獨立地為碳原子數1~20之烷基、碳原子數1~20之鹵化烷基、碳原子數6~20之芳基、及碳原子數1~20之芳烷基中之任一者，各式中複數個 R^1 分別可相同，亦可不同。 R^2 分別獨立地為碳原子數1~4之烷基，於 R^2 為複數個之情形時，各式中該等複數個 R^2 分別可相同，亦可不同。 R^3 分別獨立地為碳原子數1~4之烷基、碳原子數2~4之烷氧基烷基、及碳原子數2~4之酯基中之任一者，於 R^3 為複數個之情形時，各式中該等複數個 R^3 可相同，

亦可不同。 R^4 分別獨立地為碳原子數1~8之烷基。式(1)中， R^5 分別獨立地為碳原子數2~20之二價烴基，複數個 R^5 分別可相同，亦可不同。式(2)中， R^6 為氧原子或碳原子數2~20之二價烴基。式(1)、(2)之各者中， a 為0~2之整數。式(1)中， n 為4~150之整數，式(2)中， m 為15~315之整數。

[18]如[1]至[17]中任一項所記載之聚矽氧組成物，其中，使上述聚矽氧組成物硬化而獲得之硬化物之E型硬度未達70。

[19]如[1]至[18]中任一項所記載之聚矽氧組成物，其中，相對於有機聚矽氧烷總量，上述(a)成分之含量為30質量%以上90質量%以下，上述(b1)成分與上述(b2)成分之合計含量為5質量%以上50質量%以下。

[20]如[1]至[19]中任一項所記載之聚矽氧組成物，其中，上述(b1)成分於23°C之黏度為20 mPa·s以上100,000 mPa·s以下，上述(b2)成分於23°C之黏度為20 mPa·s以上100,000 mPa·s以下。

[21]如上述[1]至[20]中任一項所記載之聚矽氧組成物，其中，(d)硬化觸媒係鉑系觸媒。

[22]如上述[1]至[21]中任一項所記載之聚矽氧組成物，其中，上述(c)導熱性填充材之一次粒子之平均粒徑為200 μm 以下。

[23]一種散熱構件，其係由[1]至[22]中任一項所記載之聚矽氧組成物所形成。

[24]一種電子機器，其包含電子零件、及配置於上述電子零件之上之[23]所記載之散熱構件。

[發明之效果]

【0009】 藉由使用本發明之聚矽氧組成物，可獲得一種散熱構件，其提高所獲得之散熱構件之導熱性之同時，具有高柔軟性及伸長率，且長期可靠性優異。

【圖式簡單說明】

無

【實施方式】**【0010】 [聚矽氧組成物]**

以下，對本發明之聚矽氧組成物詳細地進行說明。

本發明之聚矽氧組成物含有以下之(a)成分、(b1)成分、(b2)成分、(c)成分、及(d)成分。

【0011】 < (a) 成分 >

(a)成分係1分子中具有至少2個烯基之有機聚矽氧烷。藉由聚矽氧組成物含有(a)成分，從而與後述之有機氫聚矽氧烷((b1)、(b2)成分)進行加成反應，可使聚矽氧組成物硬化。

用作(a)成分之有機聚矽氧烷可為直鏈狀，亦可為支鏈狀，或亦可為直鏈狀與支鏈狀之混合物，較佳為直鏈狀。

【0012】 (a)成分中之烯基可包含於(a)成分之聚矽氧烷結構之分子鏈之末端或側鏈中之任一者，亦可包含於末端及側鏈之兩者，較佳為至少包含於末端，進而較佳為包含於分子鏈之兩末端，進而更佳為僅包含於兩末端。藉由使烯基僅包含於兩末端，從而使得交聯點間之距離變大，存在伸長率變好之效果。

烯基並無特別限定，例如可舉碳原子數2~8者，可舉：乙烯基、烯丙基、丁烯基、戊烯基、己烯基、庚烯基、辛烯基等，該等之中，基於合成之容易性、反應性等觀點，較佳為乙烯基。又，烯基可為直接鍵結於矽原子之烯基。

(a)成分中之一分子中之烯基之數量並無特別限定，只要為2個以上即可，例如為2~8個，較佳為2~4個，更佳為2個。

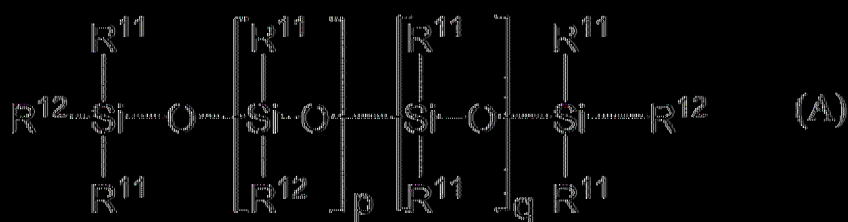
[(0013)] (a) 成分之有機聚矽氧烷中，作為除烯基以外之鍵結於矽原子之殘餘之基，可舉可具有取代基之烴基。作為可具有取代基之烴基，可舉碳原子數1~20左右者，具體而言，可舉：碳原子數1~20之烷基、碳原子數1~20之鹵化烷基、碳原子數6~20之芳基、及碳原子數1~20之芳烷基等。

烴基可為直鏈，亦可為支鏈，亦可具有環狀結構。更具體而言，可舉：甲基、乙基、丙基、丁基、戊基、己基、庚基、辛基、壬基、癸基、十一烷基、十二烷基、十三烷基、十四烷基、十五烷基、十六烷基、十七烷基、十八烷基、十九烷基、二十烷基等直鏈狀烴基；異丙基、第三丁基、異丁基、2-甲基十一烷基、1-己基庚基等支鏈狀烴基；環戊基、環己基、環十二烷基等環狀烴基。

作為鹵化烴基，可舉：氯甲基、3,3,3-三氯丙基、3-氯丙基等。作為芳基，可舉：苯基、甲苯基、二甲苯基等。作為芳烷基，可舉：苄基、苯乙基、2-(2,4,6-三甲基苯基)丙基等。

該等之中，較佳為烴基，基於合成之容易性等觀點，較佳為甲基。又，鍵結於矽原子之殘餘之基之中，較佳為80英吋%以上為甲基，更佳為90英吋%以上為甲基，進而較佳為100英吋%為甲基。再者，(a) 成分不具有氮原子作為鍵結於矽原子之殘餘之基，即，(a) 成分可不含氮矽烴基。

[(0014)] 作為(a) 成分，具體而言，可舉以下式(A) 所表示之化合物。



[(0015)] 式(A) 中， R^{11} 分別獨立地為除烯基以外之可具有取代基之烴基。 R^{12} 分別獨立地為烯基。可具有取代基之烴基、及烯基之詳情如上所述。作為 R^{11} ，較佳為烴基，其中更佳為甲基，且式(A) 之 R^{11} 之中，較佳為80%以上為甲基，更佳為90%以上為甲基，進而較佳為100%為甲基。 R^{12} 較佳為乙烯基。

式(A)中， p 為重複單元之數量，例如為0~8之整數，較佳為0~2，更佳為0。又， q 為重複單元之數量，為1以上之整數，重複單元之數量可為使23°C之黏度成為後述範圍內者，例如為20~1500左右。

式(A)中， $-\text{SiR}^{11}\text{R}^{12}\text{O}-$ 所表示之結構單元、與 $-\text{SiR}^{11}\text{R}^{11}\text{O}-$ 所表示之結構單元可無規聚合，亦可嵌段聚合。

(a)成分之有機聚矽氧烷可單獨使用1種，亦可併用2種以上。

【0016】 (a)成分於23°C之黏度並無特別限定，較佳為20 mPa·s以上100,000 mPa·s以下。藉由使(a)成分之黏度為上述下限值以上，從而防止硬化物中交聯密度變得過高，容易維持硬化後之柔軟性。又，藉由為上述上限值以下，從而可防止聚矽氧組成物變為高黏度。進而，藉由使黏度為上述範圍內，從而使(a)成分之分子量為合適之大小，反應性容易變得適度。(a)成分於23°C之黏度更佳為40 mPa·s以上10,000 mPa·s以下，進而較佳為60 mPa·s以上1,000 mPa·s以下。

再者，(a)成分於23°C之黏度可利用布氏B型黏度計進行測定。布氏B型黏度計中之主軸可以扭矩變為10~80%之方式適當地進行選擇。後述之(b1)及(b2)成分之各黏度亦同樣如此。

【0017】 (a)成分之含量並無特別限定，只要以可將後述之比(H/Vi)等調整為所需範圍內之方式適當地進行選擇即可，相對於聚矽氧組成物中所含有之有機聚矽氧烷總量，例如為30質量%以上90質量%以下，較佳為40質量%以上85質量%以下，更佳為45質量%以上80質量%以下。

【0018】 <(b1)、(b2)成分>

(b1)成分係於分子鏈兩末端及分子鏈側鏈之兩者具有直接鍵結於矽原子之氫原子(以下，有時稱為「Si-H」)之有機氫聚矽氧烷。(b2)成分係僅於分子鏈兩末端具有直接鍵結於矽原子之氫原子(Si-H)之有機氫聚矽氧烷。

本發明之聚矽氧組成物中，藉由除了含有（b1）成分以外，亦含有（b2）成分，從而能夠適度地延長鏈，並且在使交聯點變得稀疏之同時進行硬化。因此，即便（c）導熱性填充材為高填充，仍保證硬化後之柔軟性，且可確保一定之延伸容易性。又，即便於硬化後在高溫下進行長時間加熱，仍可抑制硬度上升，可確保長期可靠性。即，即便長時間加熱，仍抑制硬度上升，藉此，即便向聚矽氧組成物之硬化物施加振動或衝擊，亦可抑制自發熱體等剝離，由此可長時間持續地維持良好之熱阻。

因此，藉由本發明之聚矽氧組成物含有（b1）成分及（b2）成分之兩者，可形成柔軟性及延伸容易性優異，且確保了長期可靠性之硬化物。

【0019】 用作（b1）成分之有機氫聚矽氧烷可為直鏈狀，亦可為支鏈狀，或亦可為直鏈狀與支鏈狀之混合物，較佳為直鏈狀。（b1）成分中，直鏈狀分子鏈之兩末端可分別含有各1個Si-H，同時側鏈可含有Si-H基。

（b1）成分中，存在於側鏈之1分子中之Si-H之數量例如為2~30個，較佳為2~20個，更佳為4~15個，進而較佳為4~10個。（b1）成分中，藉由使側鏈之Si-H之數量為一定以下，從而硬化反應中可均勻地交聯，可防止因硬度上升導致熱阻值變差。又，藉由使側鏈之Si-H之數量為一定以上，從而即便為高填充之組成，亦不會損害柔軟性及延伸容易性，且在確保長期可靠性之同時，亦可抑制熱阻值下降。

【0020】 （b1）成分中，作為除Si-H以外之鏈結於矽原子之殘餘之基，可舉可具有取代基之烴基。作為可具有取代基之烴基，可舉碳原子數1~20左右者，具體而言，可舉：碳原子數1~20之烷基、碳原子數1~20之鹵化烷基、碳原子數6~20之芳基、及碳原子數7~20之芳烷基等。烷基、鹵化烷基、芳基、及芳烷基之詳情如上述（a）成分中所述。

作為殘餘之基，較佳為烷基，基於合成之容易性等觀點，較佳為甲基。又，

鍵結於矽原子之殘餘之基之中，較佳為80莫耳%以上為甲基，更佳為90莫耳%以上為甲基，進而較佳為100莫耳%為甲基。

再者，(b1)成分不具有烯基作為鍵結於矽原子之殘餘之基，即，(b1)成分宜為不含烯基者。

[(0021)] 作為(b1)成分，具體而言，可舉以下式(B1)所表示之化合物。



[(0022)] 式(B1)中， R^{13} 分別獨立地為除烯基以外之可具有取代基之烴基。可具有取代基之烴基之詳情如上所述。作為 R^{13} ，較佳為烷基，其中更佳為甲基。並且，式(B1)之 R^{13} 之中，較佳為80%以上為甲基，更佳為90%以上為甲基，進而較佳為100%為甲基。

式(B1)中， r 為重複單元之數量，例如為2~30，較佳為2~20，更佳為4~15，進而較佳為4~10。 s 為重複單元之數量，為1以上之整數，數量可為使23℃之黏度成為後述範圍內者，例如為20~1500左右。

式(B1)中， $-\text{Si}(\text{R}^{13})_2\text{O}-$ 所表示之結構單元、與 $-\text{Si}(\text{R}^{13})_2\text{R}^{13}\text{O}-$ 所表示之結構單元可無規聚合，亦可嵌段聚合。

(b1)成分之有機氣聚矽氧樹脂可單獨使用1種，亦可併用2種以上。

[(0023)] (b1)成分於23℃之黏度並無特別限定，較佳為20 mPa·s以上100,000 mPa·s以下。藉由使(b1)成分之黏度為上述範圍內，從而防止交聯密度變得過高，維持硬化後之柔軟性，並且可防止聚矽氧樹脂組成物變為高黏度。進而，藉由使黏度為上述範圍內，從而使(b1)成分之分子量為合適之大小，反應性容易變得適度。(b1)成分於23℃之黏度更佳為30 mPa·s以上10,000 mPa·s以下，進而較佳為40 mPa·s以上1,000 mPa·s以下。

[(0024)] (b2)成分係僅於分子鏈兩末端具有直接鍵結於矽原子之氫原子(以下,有時稱為「Si-H₁」)之有機氣聚矽氧烷。即,(b2)成分中,於分子鏈側鏈不具有Si-H。

[(0025)] 用作(b2)成分之有機氣聚矽氧烷可為直鏈狀,亦可為支鏈狀,亦可為直鏈狀與支鏈狀之混合物,較佳為直鏈狀。(b2)成分中,末端分別具有各1個Si-H,較佳為具有2個Si-H。

[(0026)] (b2)成分中,作為除Si-H以外之鍵結於矽原子之殘餘之基,可舉可具有取代基之烴基。作為可具有取代基之烴基,可舉碳原子數1~20左右者,具體而言,可舉:碳原子數1~20之烷基、碳原子數1~20之鹵化烷基、碳原子數6~20之芳基、及碳原子數1~20之芳烷基等。烷基、鹵化烷基、芳基、及芳烷基之詳情如上述(a)成分中所述。

作為殘餘之基,較佳為烷基,基於合成之容易性等觀點,較佳為甲基。又,鍵結於矽原子之殘餘之基之中,較佳為80莫耳%以上為甲基,更佳為90莫耳%以上為甲基,進而較佳為100莫耳%為甲基。

再者,(b2)成分不具有烯基作為鍵結於矽原子之殘餘之基,即,(b2)成分宜為不含烯基者。

[(0027)] 作為(b2)成分,具體而言,可舉以下式(B2)所表示之化合物。



[(0028)] 式(B2)中,R¹⁵分別獨立地為除烯基以外之可具有取代基之烴基。可具有取代基之烴基之詳情如上所述。作為R¹⁵,較佳為烷基,其中更佳為甲基。並且,式(B2)之R¹⁵之中,較佳為80%以上為甲基,更佳為90%以上為甲基,進而較佳為100%為甲基。

式(B2)中， t 為重複單元之數量，為1以上之整數，數量可為使23°C之黏度成為後述範圍內者，例如為20~1500左右。

(b2)成分之有機氫聚矽氧烷可單獨使用1種，亦可併用2種以上。

【0029】 (b2)成分於23°C之黏度並無特別限定，較佳為20 mPa·s以上100,000 mPa·s以下。藉由使(b2)成分之黏度為上述範圍內，從而防止交聯密度變得過高，維持硬化後之柔軟性，並且可防止聚矽氧組成物變為高黏度。進而，藉由使黏度為上述範圍內，從而使(b2)成分之分子量為合適之大小，反應性容易變得適度。(b2)成分於23°C之黏度更佳為30 mPa·s以上10,000 mPa·s以下，進而較佳為40 mPa·s以上1,000 mPa·s以下。

【0030】 (b1)成分與(b2)成分之合計含量並無特別限定，只要以可將後述之比(H/Vi)等調整為所需範圍內之方式，適當地進行選擇即可，相對於聚矽氧組成物中所含有之有機聚矽氧烷總量，例如為5質量%以上50質量%以下，較佳為10質量%以上45質量%以下，更佳為15質量%以上40質量%以下。

又，(b1)成分相對於(b2)成分之比(質量比)例如為0.01以上10以下，較佳為0.05以上5以下，進而較佳為0.08以上3以下。

【0031】 <(c)成分>

(c)成分係導熱性填充材。藉由聚矽氧組成物含有導熱性填充材，從而提高聚矽氧組成物、及使聚矽氧組成物硬化而成之硬化物(散熱構件)之導熱性。

(c)導熱性填充材並無特別限定，較佳為選自由氧化物、氮化物、碳化物、碳系材料、及金屬氫氧化物所組成之群中之至少1種以上，更佳為選自由金屬氧化物、金屬氮化物、碳化物、碳系材料、金屬氫氧化物所組成之群中之至少1種以上。

作為氧化物，例如可舉：氧化鐵、氧化鋅、氧化鋁、氧化鎂、氧化鈦、氧化鈾、氧化鋯等金屬氧化物；氧化矽(矽石)等除金屬氧化物以外之氧化物。

作為氮化物，例如可舉：氮化鋁、氮化鎳、氮化鉻、氮化鎢、氮化鎂、氮化鈾、氮化鋰等金屬氮化物；氮化矽、氮化硼等除金屬氮化物以外之氮化物。

作為碳化物，例如可舉：碳化鋁、碳化鈦、碳化鎢等金屬碳化物；碳化矽、碳化硼等除金屬碳化物以外之碳化物。

作為碳系材料，例如可舉：金剛石粒子、碳黑、石墨、石墨烯、富勒烯、奈米碳管、碳奈米纖維等。

作為金屬氫氧化物，例如可舉：氫氧化鋁、氫氧化鈣、氫氧化鎂等。

該等導熱性填充材可單獨使用，亦可併用2種以上。

作為導熱性填充材，基於容易提高導熱性之觀點，上述之中，較佳為選自由氧化鋁、金剛石、及氮化鋁所組成之群中之至少1種以上。

【0032】 (c) 導熱性填充材之一次粒子之平均粒徑並無特別限定，較佳為0.1 μm 以上。藉由為0.1 μm 以上，從而容易提高聚矽氧組成物之導熱性，容易降低聚矽氧組成物之黏度。(c) 導熱性填充材之一次粒子之平均粒徑更佳為0.2 μm 以上，進而較佳為0.5 μm 以上。

(c) 導熱性填充材之一次粒子之平均粒徑較佳為200 μm 以下。藉由為200 μm 以下，從而適當地分散於聚矽氧組成物中，能夠以高填充率含有(c)導熱性填充材。(c) 導熱性填充材之一次粒子之平均粒徑更佳為150 μm 以下，進而較佳為100 μm 以下。

再者，一次粒子之平均粒徑例如可使用堀場製作所公司製造之「雷射繞射式粒度分佈測定裝置」進行測定，只要將累積體積為50%時之粒徑(d50)作為一次粒子之平均粒徑即可。

【0033】 (c)導熱性填充材較佳為包含一次粒子之平均粒徑不同之2種以上之粒子。若使用一次粒子之平均粒徑不同之2種以上之粒子，則平均粒徑較小之粒子進入至平均粒徑較大之粒子之間，導熱性填充材適當地分散於有機聚矽

氧烷中，並且亦容易提高導熱性填充材之填充率。再者，關於聚矽氧組成物，根據導熱性填充材之粒度分佈中出現2個以上之峰，從而可判定具有一次粒子之平均粒徑不同之2種以上之粒子。

【0034】 於(c)導熱性填充材包含一次粒子之平均粒徑不同之2種以上之粒子之情形時，其等具體之粒徑可根據導熱性填充材之種類進行選擇。例如，可併用一次粒子之平均粒徑為10 μm 以上200 μm 以下之導熱性填充材、與一次粒子之平均粒徑為0.1 μm 以上且未達10 μm 之導熱性填充材。

又，例如，亦可併用一次粒子之平均粒徑為1 μm 以上100 μm 以下之導熱性填充材(大粒徑導熱性填充材)、與一次粒子之平均粒徑為0.1 μm 以上且未達1 μm 之導熱性填充材(小粒徑導熱性填充材)。於該情形時，大粒徑導熱性填充材之一次粒子之平均粒徑較佳為2 μm 以上80 μm 以下，更佳為2 μm 以上50 μm 以下。又，小粒徑導熱性填充材之一次粒子之平均粒徑較佳為0.1 μm 以上0.8 μm 以下。

【0035】 聚矽氧組成物中之(c)導熱性填充材之含量相對於聚矽氧組成物中所含有之有機聚矽氧烷100質量份，例如為500質量份以上，較佳為800質量份以上，更佳為1000質量份以上。藉由使(c)導熱性填充材之含量為500質量份以上，從而可使導熱性良好，又，藉由為1000質量份以上，從而可充分地提高導熱性。

(c)導熱性填充材之含量相對於有機聚矽氧烷100質量份，例如為4000質量份以下，較佳為3000質量份以下，更佳為2500質量份以下。藉由使(c)導熱性填充材之含量為該等上限值以下，從而導熱性填充材可適當地分散於聚矽氧組成物中。又，亦可防止聚矽氧組成物之黏度變得高於所需。

【0036】 (c)導熱性填充材可為經具有水解性矽基之有機矽化合物、例如後述之於分子鏈末端具有水解性矽基之有機矽化合物((e-1)成分或(f)成分)進行了表面處理之導熱性填充材。該等之中，(c)導熱性填充材較佳為利用

(e-1) 成分進行表面處理。

經表面處理之導熱性填充材可藉由將後述之(e-1)成分或(f)成分、與(c)導熱性填充材加以混合而獲得。又，混合時，基於容易促進表面處理之觀點，較佳為使用濕式處理法、乾式處理法等。

濕式處理法中，例如，將(c)導熱性填充材加入至分散或溶解有後述之(e-1)成分或(f)成分之溶液中並加以混合，其後，進行加熱處理，藉此可使(e-1)成分或(f)成分結合或附著於導熱性填充材之表面。

乾式處理法係不使用溶液進行表面處理之方法，具體而言為如下方法：將(c)導熱性填充材、與(e-1)成分或(f)成分加以混合，並利用攪拌器等進行攪拌，其後，進行加熱處理，藉此使(e-1)成分或(f)成分結合或附著於導熱性填充材之表面。再者，將(c)導熱性填充材、與(e-1)成分或(f)成分加以混合而進行之表面處理亦可在上述(a)成分、(b1)成分、(b2)成分、或後述之(e-2)成分之存在下進行。

【0037】 <(d)成分>

(d)成分為硬化觸媒。藉由聚矽氧組成物含有硬化觸媒，從而促進含有烯基之有機聚矽氧烷((a)成分等)與有機氫聚矽氧烷((b1)及(b2)成分等)之加成反應，可使聚矽氧組成物適當地硬化。

作為硬化觸媒，可舉：鉑系觸媒、鈀系觸媒、銻系觸媒等，該等之中，較佳為鉑系觸媒。鉑族系觸媒並無特別限定，可舉：氯鉑酸；氯鉑酸與烯烴類、乙烯基矽氧烷或乙炔化合物之錯合物等。

【0038】 聚矽氧組成物中之硬化觸媒之含量並無特別限定，只要為可促進加成反應之量即可，以聚矽氧組成物總量為基準，較佳為0.1質量ppm以上500質量ppm以下，更佳為0.5質量ppm以上200質量ppm以下，進而較佳為1質量ppm以上100質量ppm以下。

【0039】 << (e)、(f) 成分 >>

本發明之聚矽氧組成物較佳為含有不具有加成反應基之有機矽化合物，具體而言，較佳為含有不具有加成反應基之有機聚矽氧烷((e)成分)及矽烷偶合劑((f)成分)中之至少任一者。

作為(e)成分及(f)成分，較佳為具有水解性矽基之有機矽化合物，其中較佳為於分子鏈末端具有水解性矽基之有機矽化合物，具體而言，較佳為後述之於分子鏈末端具有水解性矽基之有機聚矽氧烷((e-1)成分)、或矽烷偶合劑((f)成分)。藉由使用於分子鏈末端具有水解性矽基之有機矽化合物，從而容易使填充材分散，其結果為，可使(c)導熱性填充材高填充，導熱性變高。

【0040】 <(e)成分>

如上所述，(e)成分係不具有加成反應基之有機聚矽氧烷。藉由本發明之聚矽氧組成物含有(e)成分，從而於硬化物中，會有一定量以上之成分不會被組入至交聯結構中，容易提高柔軟性。又，容易降低聚矽氧組成物之黏度，容易提高操作性。再者，加成反應基係藉由加成反應進行反應之官能基之含義，作為代表例，可舉：烯基、甲基丙烯醯基、丙烯醯基、氫矽烷基等。

【0041】 作為(e)成分，可舉：(e-1)於分子鏈末端具有水解性矽基之有機聚矽氧烷、及(e-2)聚矽氧油。(e)成分只要含有(e-1)成分或(e-2)成分中之任一種即可，較佳為至少含有(e-1)成分。藉由含有(e-1)成分，從而更容易降低聚矽氧組成物之黏度。又，容易使填充材分散，其結果為，可使(c)導熱性填充材高填充，導熱性變高。

再者，亦可利用(e-1)成分對上述(c)導熱性填充材進行表面處理，藉由使用(e-1)成分對(c)導熱性填充材進行表面處理，從而可更加提高填充材之分散性。

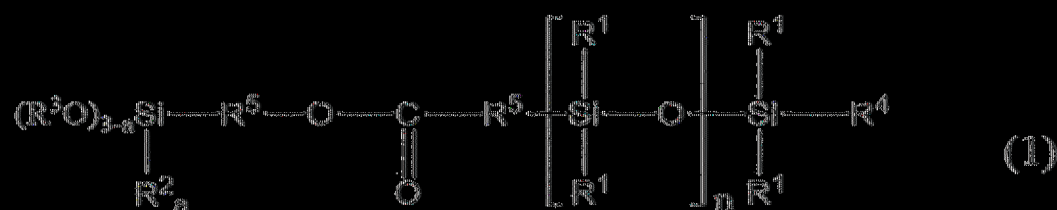
於聚矽氧組成物含有(e-1)成分之情形時，亦可進而含有(e-2)成分。

[(0042)] (c.1)成分可為直鏈狀，亦可為支鏈狀，或亦可為直鏈狀與支鏈狀之混合物，較佳為直鏈狀。又，作為(c.1)成分，較佳為於分子鏈末端具有至少1個水解性矽基之有機聚矽氧烷，更佳為僅於單末端具有至少1個水解性矽基之有機聚矽氧烷，進而較佳為於單末端具有3個水解性矽基之有機聚矽氧烷。此處，水解性矽基較佳為烷氧基矽基，更佳為甲氧基矽基。

推測，藉由(c.1)成分於末端具有水解性矽基，從而與存在於導熱性填充材之表面之官能基等容易進行反應或相互作用，且與具備聚矽氧烷結構相輔相成地，使填充材之分散性變得良好，從而容易降低聚矽氧烷組成物之黏度。又，使填充材之分散性變得良好，其結果，可使(c)導熱性填充材高填充，容易提高導熱性。

[(0043)] 作為(c.1)成分，具體而言，可舉：下述式(1)所表示之化合物、式(2)所表示之化合物。該等之中，較佳為下述式(1)所表示之化合物。式(1)所表示之化合物可抑制聚矽氧烷組成物於高溫時之物性變化，亦可使分散性變得良好。推測其起因在於式(1)所表示之化合物所具有之離鹼結構。

[(0044)]



[(0045)] 式(1)及(2)之各者中， R^1 分別獨立地為碳原子數1~20之烷基、碳原子數1~20之鹵化烷基、碳原子數6~20之芳基、及碳原子數1~20之芳烷基中之任一者，各式中複數個 R^1 分別可相同，亦可不同。 R^2 分別獨立地為碳原子數1~4之烷基，於 R^2 為複數個之情形時，各式中該等複數個 R^2 分別可相同，亦

第 17 頁，共 34 頁(發明說明書)

ICP-0696/8

可不同。 R^3 分別獨立地為碳原子數1~4之烷基、碳原子數2~4之烷氧基烷基、及碳原子數2~4之醯基中之任一者，於 R^3 為複數個之情形時，各式中該等複數個 R^3 可相同，亦可不同。 R^4 分別獨立地為碳原子數1~8之烷基。式(1)中， R^5 分別獨立地為碳原子數2~20之二價烴基，複數個 R^5 分別可相同，亦可不同。式(2)中， R^6 為氧原子或碳原子數2~20之二價烴基。式(1)、(2)之各者中， a 為0~2之整數。式(1)中， n 為4~150之整數，式(2)中， m 為15~315之整數。

【0046】 上述式(1)、(2)之各者中，作為 R^1 ，可舉：碳原子數1~20之烷基、碳原子數1~20之鹵化烷基、碳原子數6~20之芳基、碳原子數7~20之芳烷基。複數個 R^1 分別可相同，亦可不同。

烷基可為直鏈，亦可為支鏈，亦可具有環狀結構。更具體而言，可舉：甲基、乙基、丙基、丁基、戊基、己基、庚基、辛基、壬基、癸基、十一烷基、十二烷基、十三烷基、十四烷基、十五烷基、十六烷基、十七烷基、十八烷基、十九烷基、二十烷基等直鏈狀烷基；異丙基、第三丁基、異丁基、2-甲基十一烷基、1-己基庚基等支鏈烷基；環戊基、環己基、環十二烷基等環狀烷基。

作為鹵化烷基，可舉：氯甲基、3,3,3-三氟丙基、3-氯丙基等。作為芳基，可舉：苯基、甲苯基、二甲苯基等。作為芳烷基，可舉：苄基、苯乙基、2-(2,4,6-三甲基苯基)丙基等。

該等之中， R^1 較佳為碳原子數1~20之烷基，更佳為碳原子數1~4之烷基，進而較佳為甲基。

【0047】 上述式(1)、(2)之各者中， R^2 為碳原子數1~4之烷基，於 R^2 為複數個之情形時（即， a 為2時），該等複數個 R^2 分別可相同，亦可不同。又，該烷基可為直鏈，亦可為支鏈。其中， R^2 較佳為碳原子數1~2之烷基，更佳為甲基。又， a 為0~2之整數， a 較佳為0或1，更佳為0。

【0048】 上述式(1)、(2)之各者中， R^3 為碳原子數1~4之烷基、碳原子

數2~4之烷氧基烷基、碳原子數2~4之醯基，於 R^3 為複數個之情形時（即， a 為0或1時），該等複數個 R^3 可相同，亦可不同。又， R^3 中之烷基、烷氧基烷基、及醯基可為直鏈，亦可為支鏈。該等之中， R^3 較佳為碳原子數1~4之烷基，其中更佳為甲基。

【0049】 上述式（1）、（2）之各者中， R^4 為碳原子數1~8之烷基，較佳為碳原子數2~6之烷基，更佳為丁基。

上述式（1）中， R^5 為碳原子數1~20之二價烴基，複數個 R^5 分別可相同，亦可不同。二價烴基較佳為伸烷基，該伸烷基可為直鏈，亦可為支鏈。 R^5 較佳為碳原子數2~10之伸烷基，更佳為碳原子數2~8之伸烷基，進而較佳為碳原子數2~4之伸烷基，進而較佳為 $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$ 、或 $-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}_2-$ 所表示之伸烷基。

【0050】 上述式（2）中， R^6 為氧原子或碳原子數1~20之二價烴基，較佳為二價烴基。二價烴基較佳為伸烷基，該伸烷基可為直鏈，亦可為支鏈。 R^6 較佳為碳原子數2~10之伸烷基，更佳為碳原子數2~8之伸烷基，進而較佳為碳原子數2~4之伸烷基，例如可舉：亞甲基、伸乙基、伸丙基、伸丁基、甲基伸乙基等，其中較佳為伸乙基。

【0051】 式（1）中， n 表示重複數，為4~150之整數，較佳為5~120之整數，更佳為5~50之整數。

式（2）中之 m 表示重複數，為15~315之整數，較佳為18~280之整數，更佳為20~220之整數。

【0052】 上述式（1）、（2）所表示之化合物之中，基於提高導熱性填充材之分散性，獲得高溫下物性變化較少之聚矽氧組成物之觀點，較佳為以下式（1-1）、或式（2-1）所示之化合物，尤佳為以下式（1-1）所示之化合物。



再者， m 如上所述。

[(0053)]



再者， m 如上所述。

(c-1) 成分可單獨使用1種，亦可併用2種以上。

[(0054)] 作為(c-2)聚矽氧油，可舉二甲基聚矽氧油、苯基甲基聚矽氧油等純聚矽氧油，此外，亦可舉具有聚矽氧烷結構之主鏈、鍵結於主鏈之側鏈、或於主鏈之末端導入了非反應性有機基之非反應性改質聚矽氧油等。所謂非反應性有機基，係指不具有加成反應基之有機基。作為非反應性改質聚矽氧油，例如可舉：聚醚改質聚矽氧油、芳烷基改質聚矽氧油、氬烷基改質聚矽氧油、長鏈烷基改質聚矽氧油、高級脂肪酸酯改質聚矽氧油、高級脂肪醇胺改質聚矽氧油、及苯基改質聚矽氧油。上述之中，作為聚矽氧油，較佳為純聚矽氧油，純聚矽氧油之中，更佳為二甲基聚矽氧油。

(c-2) 聚矽氧油可單獨使用1種，亦可組合2種以上來使用。

[(0055)] 聚矽氧組成物中之(c)成分之含量以聚矽氧組成物中所含有之有機聚矽氧烷總量為基準，例如為1質量%以上50質量%以下。藉由使(c)成分之含量為上述下限值以上，從而容易提高由聚矽氧組成物所獲得之硬化物之柔軟性，藉由(c)成分亦容易降低聚矽氧組成物之黏度。又，藉由使(c)成分之含量為上述上限值以下，從而可對聚矽氧組成物賦予一定硬化性，容易獲得所需物性之硬化物，亦容易防止硬化後之滲出。聚矽氧組成物中之(c)成分之上述

第20頁，共34頁(發明說明書)

含量較佳為2質量%以上45質量%以下，更佳為4質量%以上40質量%以下，進而較佳為5質量%以上35質量%以下。

【0056】 < (f) 成分 >

聚矽氧組成物亦可進而含有(f)矽烷偶合劑。(f)矽烷偶合劑係於分子鏈末端具有水解性矽基之除有機聚矽氧烷以外之有機矽化合物。作為矽烷偶合劑，可無特別限制地使用公知者，例如可舉：二甲基二甲氧基矽烷、3-丙烯醯氧基丙基三甲氧基矽烷、3-甲基丙烯醯氧基丙基三甲氧基矽烷、乙氧基三甲氧基矽烷、正癸基三甲氧基矽烷、3-異氰酸基丙基三乙氧基矽烷、3-(2-胺基乙基)胺基丙基三甲氧基矽烷、3-巰基丙基三甲氧基矽烷、縮水甘油氧基丙基三甲氧基矽烷、3-苯基胺基丙基三甲氧基矽烷等。

矽烷偶合劑可單獨使用1種，亦可併用2種以上。

藉由聚矽氧組成物含有(f)矽烷偶合劑，從而容易使填充材分散，其結果為，可使(c)導熱性填充材高填充，導熱性變高。又，亦可利用(f)成分對上述(c)導熱性填充材進行表面處理，藉由使用(f)成分對(c)導熱性填充材進行表面處理，從而可更加提高填充材之分散性。

聚矽氧組成物中之(f)矽烷偶合劑之含量相對於聚矽氧組成物中所含有之有機聚矽氧烷100質量份，例如為0.1質量以上10質量份以下，較佳為0.5質量以上5質量份以下。

聚矽氧組成物中，(f)矽烷偶合劑可與上述(e)成分中之至少任一者併用，亦可與(e-1)成分併用。

【0057】 < (g) 硬化抑制劑 >

聚矽氧組成物亦可含有(g)硬化抑制劑。(g)硬化抑制劑並無特別限制，可使用加成反應硬化型聚矽氧組成物中使用之公知之加成反應控制劑。例如可舉：1-乙炔基-1-己醇、1-乙炔基-2-環己醇、3-丁炔-1-醇、2-甲基-3-丁炔-2-醇、乙

炔基亞甲基甲醇、3,5-二甲基-1-己炔-3-醇等乙炔化合物或各種氮化物、有機磷化物、胍化物、及有機氮化物、有機硫化物等。該等之中，較佳為乙炔化合物。

聚矽氧組成物中之 (g) 硬化抑制劑之含量並無特別限定，以聚矽氧組成物總量為基準，較佳為1質量ppm以上5000質量ppm以下，更佳為10質量ppm以上2000質量ppm以下，進而較佳為20質量ppm以上1000質量ppm以下。

【0058】 本發明之聚矽氧組成物中，(a)、(b1)、(b2)、(e) 成分之合計含量相對於聚矽氧組成物總量，較佳為2質量%以上40質量%以下。藉由使 (a)、(b1)、(b2)、(e) 成分之合計量為一定量以上，從而該等成分可適當地發揮作為黏合劑樹脂之功能，藉由該等成分可適當地保持 (c) 導熱性填充材。又，藉由使上述合計含量為一定量以下，從而能夠大量地含有 (c) 導熱性填充材。

(a)、(b1)、(b2)、(e) 成分之合計含量相對於聚矽氧組成物總量，更佳為3質量%以上30質量%以下，進而較佳為3.5質量%以上20質量%以下，進而更佳為4質量%以上12質量%以下。

【0059】 本發明之聚矽氧組成物中之有機聚矽氧烷可由(a)、(b1)、及(b2) 成分、或 (a)、(b1)、(b2)、及 (e) 成分所組成，於不損害本發明之效果之範圍內，亦可含有除 (a)、(b1)、(b2)、及 (e) 成分以外之有機聚矽氧烷。作為除 (a)、(b1)、(b2)、及 (e) 成分以外之有機聚矽氧烷，可舉：除 (a) 成分以外之含烯基之有機聚矽氧烷、或除 (b1)、(b2) 成分以外之有機氫聚矽氧烷。

【0060】 作為除 (b1)、(b2) 成分以外之有機氫聚矽氧烷（以下，亦稱為 (b3) 成分），可舉：僅於分子鏈單末端具有Si-H之有機氫聚矽氧烷、於分子鏈單末端及側鏈具有Si-H之有機氫聚矽氧烷、及僅於分子鏈側鏈具有Si-H之有機氫聚矽氧烷等。其中，(b3) 成分較佳為不包含於聚矽氧組成物中，或即便包含亦為少量。根據此類構成，容易發揮本發明之效果。具體而言，聚矽氧組成物之有機氫聚矽氧烷中，(b1) 成分與 (b2) 成分之合計量之比率較佳為70質量%以上，

更佳為80質量%以上，進而較佳為90質量%以上，最佳為100質量%。即，聚矽氧組成物中所含有之有機氫聚矽氧烷較佳為僅由（b1）成分及（b2）成分所組成。

【0061】 又，作為除（a）成分以外之含烯基之有機聚矽氧烷，可舉1分子中具有1個烯基之有機聚矽氧烷。其中，本發明之聚矽氧組成物較佳為不含除（a）成分以外之具有烯基之有機聚矽氧烷，或即便含有亦為少量。具體而言，聚矽氧組成物中所含有之含烯基之有機聚矽氧烷中，較佳為70質量%以上為（a）成分，更佳為80質量%以上為（a）成分，進而較佳為90質量%以上為（a）成分，較佳為100質量%為（a）成分。即，聚矽氧組成物中所含有之含烯基之有機聚矽氧烷較佳為僅由（a）成分所組成。

【0062】 本發明之聚矽氧組成物中，除了含有上述成分以外，亦可含有各種添加劑。作為添加劑，例如可舉：分散劑、難燃劑、塑化劑、抗氧化劑、著色劑等。再者，各添加劑在二液硬化型聚矽氧組成物中，只要包含於第1劑及第2劑中之任一者即可，亦可包含於兩者中。添加劑只要自該等中適當地選擇1種或2種以上來使用即可。

【0063】 <比（H/Vi）>

本發明之聚矽氧組成物中，該組成物中所含有之Si-H之數量相對於烯基之數量之比（H/Vi）為0.5以上1.5以下之範圍。聚矽氧組成物中，若比（H/Vi）未達0.5，則聚矽氧組成物之硬化性下降，聚矽氧較難適當地硬化。又，若比（H/Vi）大於1.5，則有硬化過度進行，硬化後之硬化物之硬度變高，硬化物之柔軟性及伸長率下降之虞。又，若比（H/Vi）不在上述範圍內，則有損害長期可靠性之虞，若硬化後於高溫環境下長時間使用，則有硬度變高，自發熱體或散熱體等剝離，導致熱阻值變大之虞。

基於確保柔軟性，並且抑制於高溫環境下使用時之硬度上升，提高長期可靠性之觀點，比（H/Vi）較佳為0.55以上1.3以下，進而較佳為0.65以上1.2以下，進

而更佳為0.75以上1.1以下。

再者，比 (H/V_i) 中之烯基之數量係聚矽氧組成物中所含有之全部成分之烯基之合計數量。再者，各成分之烯基之數量可根據 $(b1)$ 成分中之官能基量 (mmol/g) 、及各成分之含量算出。 Si-H 之數量亦同樣如此。

【0064】 $\langle \text{SiH比}(b1/b2) \rangle$

本發明之聚矽氧組成物中， $(b1)$ 成分所具有之 Si-H 之數量相對於 $(b2)$ 成分所具有之 Si-H 之數量之比 $(\text{SiH比}(b1/b2))$ 較佳為0.01以上20以下。若將 $\text{SiH比}(b1/b2)$ 調整為上述範圍內，則容易確保硬化後之柔軟性、伸長率、及長期可靠性。 $\text{SiH比}(b1/b2)$ 更佳為0.1以上15以下，進而較佳為0.3以上7以下，進而更佳為0.45以上2.5以下。

再者， $\text{SiH比}(b1/b2)$ 中之 Si-H 之數量係聚矽氧組成物中之各成分所具有之 Si-H 之合計數量，例如， $(b1)$ 成分所具有之 Si-H 之數量可根據 $(b1)$ 成分中之官能基量 (mmol/g) 、及 $(b1)$ 成分之含量算出。

【0065】 $\langle \text{E型硬度} \rangle$

關於本發明之聚矽氧組成物，使聚矽氧組成物硬化而獲得之硬化物之E型硬度較佳為未達70。若上述E型硬度未達70，則由聚矽氧組成物所獲得之硬化物變得柔軟。因此，抑制所獲得之硬化物自散熱體或發熱體等剝離，熱阻變高，或對周邊之電子零件之應力變高。使聚矽氧組成物硬化而獲得之硬化物之E型硬度更佳為未達60，進而較佳為未達50。

又，使聚矽氧組成物硬化而獲得之硬化物之E型硬度較佳為10以上。藉由使上述E型硬度為一定值以上，從而例如可充分地支持設置於硬化物之上部之構件之重量，可防止使用時硬化物在厚度方向上受到壓縮。

再者，E型硬度之測定可對利用實施例中所記載之方法使聚矽氧組成物硬化而獲得之硬化物進行。

【0066】 <一液硬化型>

本發明之聚矽氧組成物可為一液硬化型、二液硬化型之任一種。聚矽氧組成物視需要藉由加熱等進行硬化，從而可製成硬化物。

關於本發明之一液硬化型聚矽氧組成物，將構成聚矽氧組成物之所有成分加以混合，從而可製備樹脂組成物。於該情形時，構成聚矽氧組成物之各成分之摻合順序並無特別限定。但，於使用(e-1)成分或(f)成分(即，於分子鏈末端具有水解性矽基之有機矽化合物)對(c)導熱性填充材進行表面處理之情形時，首先，將(e-1)成分或(f)成分與(c)導熱性填充材加以混合，使上述(e-1)成分或(f)成分附著於(c)導熱性填充材之表面或與表面進行反應，其後，進而混合其他成分，從而可製備一液硬化型聚矽氧組成物。

【0067】 <二液硬化型>

二液硬化型聚矽氧組成物係使第1劑與第2劑加以組合而成者。二液硬化型聚矽氧組成物可藉由將第1劑與第2劑加以混合而獲得。

二液硬化型聚矽氧組成物中，第2劑與第1劑之質量比(第2劑/第1劑)較佳為1或接近於1之值，較佳為0.8以上1.2以下，更佳為0.9以上1.1以下，更佳為0.95以上1.05以下。如此，藉由使第2劑與第1劑之質量比為1或接近於1之值，從而容易製備聚矽氧組成物。

【0068】 第1劑及第2劑分別保管於不同之容器中，可在使用前自容器取出並加以混合。容器並無特別限定，亦可為注射器等。若使用注射器，則可將自各注射器噴出之第1劑及第2劑容易地加以混合。又，如上所述，第2劑與第1劑能夠以1或接近於1之質量比容易地加以混合。第1劑及第2劑在室溫(23°C)可具有流動性。若在室溫下具有流動性，則操作性變得良好。

【0069】 於製備二液硬化型聚矽氧組成物之情形時，分開製備第1劑與第2劑。具體而言，可將分別構成第1劑或第2劑之所有成分加以混合，從而分別製

備第1劑及第2劑。於該情形時，構成第1劑及第2劑之各成分之摻合順序並無特別限定。但，於對（c）導熱性填充材進行表面處理之情形時，與一液硬化型之情形同樣地，首先，使上述（e-1）成分或（f）成分附著於（c）導熱性填充材之表面或與表面進行反應，其後，進而混合其他成分，從而可分別製備第1劑及第2劑。

【0070】 二液硬化型聚矽氧組成物中，第1劑與第2劑分別能夠以在使第1劑與第2劑加以混合前實質上不進行反應之方式進行製備。

具體而言，二液硬化型聚矽氧組成物中，第1劑包含具有烯基之有機聚矽氧烷（含烯基之有機聚矽氧烷）、及（d）硬化觸媒，不含有機氫聚矽氧烷。又，第2劑包含有機氫聚矽氧烷，不含（d）硬化觸媒。更加具體而言，第1劑包含（a）成分及（d）成分，不含（b1）成分及（b2）成分。另一方面，第2劑包含（b1）成分及（b2）成分，不含（d）成分。

由於具有以上構成之第1劑含有促進加成反應之（d）硬化觸媒，但不含有機氫聚矽氧烷，因此可防止在使其與第2劑混合前進行加成反應。由於第2劑包含有機氫聚矽氧烷，但不含促進加成反應之（d）硬化觸媒，因此可防止在使其與第1劑混合前進行加成反應。

【0071】 於二液硬化型之情形時，（c）導熱性填充材可摻合於第1劑及第2劑之一者中，亦可摻合於兩者中，較佳為摻合於兩者中。

因此，第1劑較佳為包含（a）成分、（c）成分及（d）成分，不含（b1）成分及（b2）成分，且第2劑較佳為包含（b1）成分、（b2）成分及（c）成分，不含（d）成分。

若使（c）導熱性填充材包含於第1劑及第2劑之兩者中，則使第1劑與第2劑之比重為相同程度，可提高第1劑與第2劑之混合性。又，容易使第2劑與第1劑之質量比為1或接近於1。

【0072】 構成聚矽氧組成物之含烯基之有機聚矽氧烷可全部包含於第1劑

中，較佳為一部分包含於第1劑中，其餘部分包含於第2劑中。更具體而言，聚矽氧組成物中之（a）成分可全部包含於第1劑中，較佳為一部分包含於第1劑中，其餘部分包含於第2劑中。

如此，藉由使含烯基之有機聚矽氧烷分開地包含於第1劑及第2劑中，從而容易將第1劑及第2劑之黏度調整為所需範圍，又，容易使第2劑與第1劑之質量比為1或接近於1之值。再者，由於第2劑亦包含有機氫聚矽氧烷，不含（d）硬化觸媒，因此即便含有含烯基之有機聚矽氧烷，在保管等時，仍可實質上不進行加成反應。

【0073】 構成聚矽氧組成物之有機氫聚矽氧烷全部包含於第2劑中，而不包含於第1劑中。因此，（b1）成分及（b2）成分全部包含於第2劑中。

【0074】 聚矽氧組成物較佳為含有（e）成分，（e）成分可包含於第1劑及第2劑之至少任一者中，更佳為包含於第1劑及第2劑之兩者中。若使（e）成分包含於第1劑及第2劑之兩者中，則藉由（e）成分可調整第1劑及第2劑之黏度，亦能夠使第1劑及第2劑之兩者之黏度相對較低。

又，於（e）成分含有（e-1）成分之情形時，使（e-1）成分包含於含有（c）導熱性填充材之劑（第1劑、第2劑、或這兩者）時會更加有效，故較佳。即，較佳為第1劑及第2劑均含有（c）導熱性填充材及（e）成分之兩者，其中，更佳為第1劑及第2劑均含有（c）導熱性填充材及（e-1）成分。

【0075】 聚矽氧組成物亦可含有（f）成分（矽烷偶合劑），（f）成分可包含於第1劑及第2劑之至少任一者中。使（f）成分包含於含有（c）導熱性填充材之劑（第1劑、第2劑、或這兩者）時會更加有效，故較佳。即，於聚矽氧組成物含有（f）成分（矽烷偶合劑）之情形時，較佳為第1劑及第2劑均含有（c）導熱性填充材及矽烷偶合劑之兩者。

【0076】 聚矽氧組成物亦可含有（g）成分（硬化抑制劑），（g）成分可包

含於第1劑及第2劑之一者中，亦可包含於兩者中。其中，於第2劑包含有機氫聚矽氧烷（例如，（b1）成分及（b2）成分）及含烯基之有機聚矽氧烷（例如，（a）成分）之兩者之情形時，較佳為使硬化抑制劑包含於第2劑中。儘管第2劑包含有機氫聚矽氧烷及含烯基之有機聚矽氧烷之兩者，但藉由進而含有（g）反應控制劑，從而可防止第2劑中該等進行反應。

【0077】 [散熱構件]

使用本發明之聚矽氧組成物作為原料，可製作由聚矽氧組成物所形成之散熱構件。例如，將聚矽氧組成物製成規定形狀後，藉由適當地進行加熱等使其硬化，從而可製得成形為規定形狀之散熱構件。將散熱構件介置於發熱體與散熱體之間，使發熱體所產生之熱進行傳導，向散熱體移動，並自散熱體散出。此處，作為發熱體，可舉：電子機器內部使用之CPU、功率放大器、電源等各種電子零件。又，作為散熱體，可舉：散熱器、熱泵、電子機器之金屬殼體等。

該散熱構件可用於電子機器內部，例如，可製成具備電子零件、及配置於該電子零件上之散熱構件之電子機器。具體而言，將上述散熱構件配置於半導體元件等電子零件與散熱器等散熱體之間，可使電子零件所產生之熱有效地散發。

實施例

【0078】 以下，藉由舉出本發明之具體之實施例及比較例，從而明確本發明。再者，本發明並不限定於以下實施例。

【0079】 各物性之測定方法、及評價方法如下所述。

【0080】 [黏度]

黏度係於23°C，利用布氏B型黏度計進行測定。測定裝置係利用英弘精機公司製造之「HB DVE」進行測定。轉速設定為10 rpm，將旋轉開始後3分鐘後之值作為黏度。再者，布氏B型黏度計中之主軸係以扭矩變為10~80%之方式適當地進行選擇。

[導熱率]

導熱率係於23°C，依據ASTM D5470，對硬化前之聚矽氧組成物進行測定。測定裝置係利用Mentor, a Siemens Business公司之「T3Ster DynTIM Tester」進行測定，並根據以下之評價基準進行評價。

OK：3 W/m · K以上

NG：未達3 W/m · K

【0081】 [硬度測定]

硬度之測定係利用得樂公司製造之自動硬度測定裝置「GX-02E」，於溫度25°C，按E型進行測定。再者，對於各實施例、比較例中所獲得之硬化物，測定初始硬度，並根據以下之評價基準進行評價。

A：硬度為10以上且未達50

B：硬度為50以上且未達70

C：硬度為70以上

【0082】 [長期可靠性（長期熱阻值）]

將各實施例、比較例中所獲得之聚矽氧組成物塗佈於25.4 mm×25.4 mm大小之銅製塊體上，並利用另一銅製塊體夾住，使用1 mm之間隔件，以厚度一致之方式進行設定。在室溫（23°C）下放置24小時，使聚矽氧組成物硬化。測定硬化後之熱阻值，將其作為初始熱阻值。其後，於150°C之烘箱中進行250小時加熱，測定熱阻值，根據以下公式求出熱阻值之變化率。根據後述之評價基準，對熱阻值之變化率進行評價。

熱阻值之變化率（%）=[加熱後之熱阻值/初始熱阻值]×100

再者，熱阻值之測定係根據以下要領進行。將加熱器設置於銅製塊體之單面並接地，將帶風扇之散熱器設置於另一單面並接地。藉由加熱器使其發熱，測定溫度達到一定時之單面之溫度（T1）、另一單面之溫度（T2）、及發熱量（Q），

根據以下公式求出熱阻值。

$$\text{熱阻值} = (T1 - T2) / Q$$

又，根據以下評價基準，對長期可靠性進行評價。

A：100%以上且未達125%

B：125%以上且未達150%

C：150%以上

【0083】 [伸長率]

自各實施例、比較例中所獲得之聚矽氧組成物之硬化物，取寬度10 mm、長度100 mm之短條狀作為樣品，製成試片。使用拉伸機器「Orientec公司製造之萬能試驗機RTC-1310A」，對該試片測定於23°C之拉伸斷裂伸長率。

又，根據以下之評價基準，對伸長率進行評價。

A：125%以上

B：110%以上且未達125%

C：未達110%

【0084】 各實施例、比較例中所使用之各成分如下所述。再者，含烯基之有機聚矽氧烷之乙烯基含量、及有機氫聚矽氧烷之SiH含量係如表1之官能基量欄所示。

[含烯基之有機聚矽氧烷]

< (a) 成分 >

A-1：僅於分子鏈兩末端具有乙烯基且由式(A)所表示之有機聚矽氧烷，
一分子中之乙烯基數=2個

【0085】 [有機氫聚矽氧烷]

< (b1) 成分 >

B-1：於分子鏈兩末端及分子鏈側鏈之兩者具有Si-H且由式(B1)所表示之

有機氫聚矽氧烷，一分子中之Si-H數=6個（末端2個、側鏈4個）

B-2：於分子鏈兩末端及分子鏈側鏈之兩者具有Si-H且由式（B1）所表示之有機氫聚矽氧烷，一分子中之Si-H數=12個（末端2個、側鏈10個）

B-3：於分子鏈兩末端及分子鏈側鏈之兩者具有Si-H且由式（B1）所表示之有機氫聚矽氧烷，一分子中之Si-H數=17個（末端2個、側鏈15個）

B-4：於分子鏈兩末端及分子鏈側鏈之兩者具有Si-H且由式（B1）所表示之有機氫聚矽氧烷，一分子中之Si-H數=4個（末端2個、側鏈2個）

<（b2）成分>

B-5：僅於分子鏈兩末端具有Si-H且由式（B2）所表示之有機氫聚矽氧烷，一分子中之Si-H數=2個（末端2個）

<（b3）成分>

B-6：僅於分子鏈側鏈具有Si-H之有機氫聚矽氧烷，一分子中之Si-H數=10個（側鏈10個）

【0086】 [導熱性填充材]

C-1：氧化鋁1（一次粒子之平均粒徑3 μm ）

C-2：氧化鋁2（一次粒子之平均粒徑0.5 μm ）

C-3：氮化鋁（一次粒子之平均粒徑10 μm ）

C-4：金剛石（一次粒子之平均粒徑12 μm ）

[硬化觸媒]

D-1：鉑系觸媒

[含加成反應基之有機聚矽氧烷]

E-1（1）：式（1-1）所示之化合物，再者，n為10~11。

E-1（2）：式（2-1）所示之化合物，再者，m為30。

[硬化抑制劑]

G-1：硬化抑制劑，3,5-二甲基-1-己炔-3-醇

【0087】 [實施例1～11、比較例1～4]

根據表1所示之組成，製備聚矽氧組成物。使用所獲得之聚矽氧組成物，測定導熱率。以室溫、24小時之條件使所獲得之聚矽氧組成物硬化，獲得硬化物。對於所獲得之硬化物，對初始硬度、及伸長率進行評價。又，使用獲得之聚矽氧組成物，對長期可靠性進行評價。將評價結果示於表1中。

【0088】 [表1]

				黏度 (mPa・s)	官能基量 (mmol/g)	實施例											比較例			
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	1	2	3	4
組成 (質量份)	含烷基之有機聚矽氧烷	A-1	兩末端乙烯基	100	0.4	51.0	53.7	51.4	53.5	57.1	59.6	45.3	51.1	50.8	50.1	51.7	65.6	75.9	76.9	45.9
	有機氫聚矽氧烷	B-1	兩末端側鏈 SiH (側鏈 4)	110	0.95	8.5				20.8	6.4	9.7	8.5	8.5	8.4	8.6				
		B-2	兩末端側鏈 SiH (側鏈 10)	120	2.21		4.9													
		B-3	兩末端側鏈 SiH (側鏈 15)	110	3.05			2.4										9.9	2.3	5.1
		B-4	兩末端側鏈 SiH (側鏈 2)	95	0.61				18.9											
		B-5	僅兩末端 SiH	100	0.4	28.3	26.8	32.1	15.7	7.8	21.3	32.4	28.4	28.2	27.9	28.7	19.7		11.3	38.3
		B-6	側鏈 SiH (側鏈 10)	105	1.93												9.8			
	導熱性填充材	C-1	氧化鋁 1 (平均粒徑 3 μm)			1416	1610	1499	1541	1610	1468	1456			975	1437	1705	1617	1131	1276
		C-2	氧化鋁 2 (平均粒徑 0.5 μm)												306					
		C-3	氮化鋁 (平均粒徑 10 μm)										1136							
		C-4	金剛石 (平均粒徑 12 μm)											1073						
	不含加成反應基之有機聚矽氧烷	E-1 (1)	式 (1-1)			12.2	14.6	14.1	11.9	14.3	12.8	12.6	11.9	12.4	13.6		14.8	14.2	9.5	10.7
		E-1 (2)	式 (1-2)													10.9				
	鉑系觸媒	D-1				10 ppm	10 ppm	10 ppm	10 ppm	10 ppm	10 ppm	10 ppm	10 ppm	10 ppm	10 ppm	10 ppm	10 ppm	10 ppm	10 ppm	10 ppm
	硬化抑制劑	G-1				200 ppm	200 ppm	200 ppm	200 ppm	200 ppm	200 ppm	200 ppm	200 ppm	200 ppm	200 ppm	200 ppm	200 ppm	200 ppm	200 ppm	200 ppm
官能基比率	H/Vi					0.95	1.00	0.97	0.83	1.00	0.61	1.22	0.95	0.95	0.95	0.95	1.02	0.99	0.37	1.68
	b1/b2 比率					0.71	1.00	0.56	1.83	6.33	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	2.41	-	1.53	1.02
物性	導熱率					○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	硬度					A	A	B	A	B	A	B	A	A	A	A	B	C	×	C
	長期熱阻值					A	A	B	A	A	B	B	A	A	A	A	C	B	-	C
	伸長率					A	A	B	A	B	A	B	A	A	A	A	B	C	-	C

【0089】 以上之實施例1～11之聚矽氧組成物含有(b1)成分及(b2)成分之兩者，且SiH之數量相對於烯基之數量之比(H/Vi)為規定範圍內。因此，導熱率高，導熱性良好，儘管如此，初始硬度仍低，具有柔軟性，又，伸長率亦良好。進而，即便於硬化後在150°C進行長時間加熱，熱阻值之上升亦較少，長期可靠性良好。

與之相對，比較例1、2之聚矽氧組成物不含(b1)及(b2)成分中之任一者，因此無法使伸長率良好，且長期可靠性亦低。比較例3中，由於比(H/Vi)過低，因此發生硬化不良。又，比較例4中，由於比(H/Vi)過高，因此硬化過度進行，硬度變高，長期可靠性亦變差。

【符號說明】

無

【發明申請專利範圍】

【請求項1】一種聚矽氧組成物，其含有

(a) 1分子中具有至少2個烯基之有機聚矽氧烷、

(b1) 於分子鏈兩末端及分子鏈側鏈之兩者具有直接鍵結於矽原子之氫原子之有機氫聚矽氧烷、

(b2) 僅於分子鏈兩末端具有直接鍵結於矽原子之氫原子之有機氫聚矽氧烷、

(c) 導熱性填充材、及

(d) 硬化觸媒，

直接鍵結於矽原子之氫原子之數量相對於烯基之數量之比(H/Vi)為0.5以上1.5以下之範圍。

【請求項2】如請求項1之聚矽氧組成物，其中，上述(a)成分於23°C之黏度為20 mPa·s以上100,000 mPa·s以下。

【請求項3】如請求項1或2之聚矽氧組成物，其中，相對於聚矽氧組成物中所含有之有機聚矽氧烷100質量份，上述(c)導熱性填充材之含量為1000質量份以上4000質量份以下。

【請求項4】如請求項1或2之聚矽氧組成物，其中，上述(d)硬化觸媒之含量為0.1質量ppm以上500質量ppm以下。

【請求項5】如請求項1或2之聚矽氧組成物，其進而含有(g)硬化抑制劑。

【請求項6】如請求項1或2之聚矽氧組成物，其含有於分子鏈末端具有水解性矽基之有機矽化合物。

【請求項7】如請求項1或2之聚矽氧組成物，其中，上述(b1)成分中，於分子鏈側鏈所含有之上述氫原子為4~15個。

【請求項8】如請求項1或2之聚矽氧組成物，其中，上述(b1)成分所具有

之上述氮原子之數量相對於上述 (b2) 成分所具有之上述氮原子之數量之比 (b1/b2) 為0.01~20。

〔請求項9〕如請求項1或2之聚矽氧組成物，其中，上述 (c) 導熱性填充材係選自由氧化物、氮化物、碳化物、碳系材料、及金屬氮氧化物所組成之群中之至少1種以上。

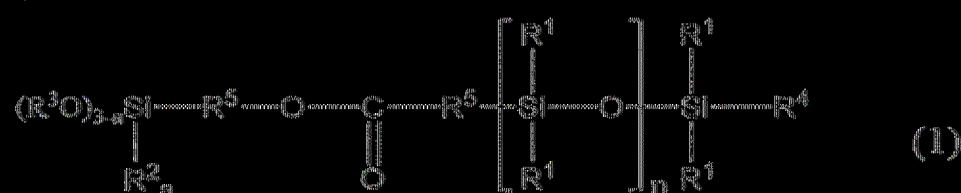
〔請求項10〕如請求項1或2之聚矽氧組成物，其中，上述 (c) 導熱性填充材係選自由氧化鋁、金剛石、及氮化鎢所組成之群中之至少1種以上。

〔請求項11〕如請求項1或2之聚矽氧組成物，其中，上述 (c) 導熱性填充材之一次粒子之平均粒徑為0.1 μm 以上。

〔請求項12〕如請求項1或2之聚矽氧組成物，其中，上述 (c) 導熱性填充材含有一次粒子之平均粒徑不同之2種以上之粒子。

〔請求項13〕如請求項1或2之聚矽氧組成物，其進而含有 (c) 不具有加成反應基之有機聚矽氧烷。

〔請求項14〕如請求項13之聚矽氧組成物，其包含選自由以下式 (1) 所表示之化合物、及以下式 (2) 所表示之化合物所組成之群中之至少1種作為上述 (c) 成分；



式 (1) 及 (2) 之各者中， R^1 分別獨立地為碳原子數1~20之烷基、碳原子數1~20之鹵化烷基、碳原子數6~20之芳基、及碳原子數1~20之芳烷基中之任一者，各式中複數個 R^1 分別可相同，亦可不同； R^2 分別獨立地為碳原子數1~4之

烷基，於 R^2 為複數個之情形時，各式中該等複數個 R^2 分別可相同，亦可不同； R^3 分別獨立地為碳原子數1~4之烷基、碳原子數2~4之烷氧基烷基、及碳原子數2~4之鹽基中之任一者，於 R^3 為複數個之情形時，各式中該等複數個 R^3 可相同，亦可不同； R^4 分別獨立地為碳原子數1~8之烷基；式(1)中， R^5 分別獨立地為碳原子數2~20之二價烴基，複數個 R^5 分別可相同，亦可不同；式(2)中， R^6 為氧原子或碳原子數2~20之二價烴基；式(1)、(2)之各者中， a 為0~2之整數；式(1)中， n 為4~150之整數，式(2)中， m 為15~315之整數。

【請求項15】如請求項1或2之聚矽氧組成物，其中，使上述聚矽氧組成物硬化而獲得之硬化物之E型硬度未達70。

【請求項16】一種散熱構件，其係由請求項1或2之聚矽氧組成物所形成。

【請求項17】一種電子機器，其包含電子零件、及配置於上述電子零件之上之請求項16之散熱構件。