



(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 201434883 A

(43)公開日：中華民國 103 (2014) 年 09 月 16 日

(21)申請案號：103107289

(22)申請日：中華民國 103 (2014) 年 03 月 04 日

(51)Int. Cl. : C08G77/18 (2006.01)

C08G77/06 (2006.01)

(30)優先權：2013/03/05 日本

2013-043000

(71)申請人：道康寧東麗股份有限公司 (日本) DOW CORNING TORAY CO., LTD. (JP)  
日本

(72)發明人：森田好次 MORITA, YOSHITSUGU (JP)；小野寺哲 ONODERA, SATOSHI (JP)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：7 項 圖式數：0 共 31 頁

(54)名稱

有機聚矽氧烷及其製造方法

ORGANOPOLYSILOXANE AND MANUFACTURING METHOD THEREOF

(57)摘要

本發明係關於一種由平均單元式 $(R^1R^2SiO_{2/2})_a(R^3SiO_{3/2})_b(XO_{1/2})_c$ 表示的有機聚矽氧烷，其中 $R^1$ 為具有 1 至 12 個碳原子之烷基、具有 2 至 12 個碳原子之烯基或苯基； $R^2$ 為具有 1 至 12 個碳原子之烷基、具有 2 至 12 個碳原子之烯基、苯基或含環氧基之有機基團，前提條件為分子中之至少一個 $R^2$ 為含環氧基之有機基團； $R^3$ 為縮合多環芳族基團或含縮合多環芳族基團之有機基團；X 為具有 1 至 3 個碳原子之烷基或氫原子；a 為 0.20 至 0.60 之數字，b 為 0.40 至 0.80 之數字，a 與 b 之和為 1.00，及 c 為 0 至 0.5 之數字。該有機聚矽氧烷具有高折射率、且係單分散的及可固化以形成具有適當彈性模量的固化產品。



(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 201434883 A

(43)公開日：中華民國 103 (2014) 年 09 月 16 日

(21)申請案號：103107289

(22)申請日：中華民國 103 (2014) 年 03 月 04 日

(51)Int. Cl. : C08G77/18 (2006.01)

C08G77/06 (2006.01)

(30)優先權：2013/03/05 日本

2013-043000

(71)申請人：道康寧東麗股份有限公司 (日本) DOW CORNING TORAY CO., LTD. (JP)  
日本

(72)發明人：森田好次 MORITA, YOSHITSUGU (JP)；小野寺哲 ONODERA, SATOSHI (JP)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：7 項 圖式數：0 共 31 頁

(54)名稱

有機聚矽氧烷及其製造方法

ORGANOPOLYSILOXANE AND MANUFACTURING METHOD THEREOF

(57)摘要

本發明係關於一種由平均單元式 $(R^1R^2SiO_{2/2})_a(R^3SiO_{3/2})_b(XO_{1/2})_c$ 表示的有機聚矽氧烷，其中 $R^1$ 為具有 1 至 12 個碳原子之烷基、具有 2 至 12 個碳原子之烯基或苯基； $R^2$ 為具有 1 至 12 個碳原子之烷基、具有 2 至 12 個碳原子之烯基、苯基或含環氧基之有機基團，前提條件為分子中之至少一個 $R^2$ 為含環氧基之有機基團； $R^3$ 為縮合多環芳族基團或含縮合多環芳族基團之有機基團；X 為具有 1 至 3 個碳原子之烷基或氫原子；a 為 0.20 至 0.60 之數字，b 為 0.40 至 0.80 之數字，a 與 b 之和為 1.00，及 c 為 0 至 0.5 之數字。該有機聚矽氧烷具有高折射率、且係單分散的及可固化以形成具有適當彈性模量的固化產品。

## 發明摘要

※ 申請案號：103107289

※ 申請日：

103.3.4

※IPC 分類：C08G 77/18 (2006.01)

C08G 77/66 (2006.01)

## 【發明名稱】

有機聚矽氧烷及其製造方法

ORGANOPOLYSILOXANE AND MANUFACTURING METHOD  
THEREOF

## 【中文】

本發明係關於一種由平均單元式 $(R^1R^2SiO_{2/2})_a (R^3SiO_{3/2})_b (XO_{1/2})_c$ 表示的有機聚矽氧烷，其中 $R^1$ 為具有1至12個碳原子之烷基、具有2至12個碳原子之烯基或苯基； $R^2$ 為具有1至12個碳原子之烷基、具有2至12個碳原子之烯基、苯基或含環氧基之有機基團，前提條件為分子中之至少一個 $R^2$ 為含環氧基之有機基團； $R^3$ 為縮合多環芳族基團或含縮合多環芳族基團之有機基團；X為具有1至3個碳原子之烷基或氫原子；a為0.20至0.60之數字，b為0.40至0.80之數字，a與b之和為1.00，及c為0至0.5之數字。該有機聚矽氧烷具有高折射率、且係單分散的及可固化以形成具有適當彈性模量的固化產品。

## 【英文】

The present invention relates to an organopolysiloxane represented by the average unit formula:  $(R^1R^2SiO_{2/2})_a(R^3SiO_{3/2})_b(XO_{1/2})_c$ , wherein  $R^1$  is an alkyl group having from 1 to 12 carbon atoms, an alkenyl group having from 2 to 12 carbon atoms, or a phenyl group;  $R^2$  is an alkyl group having from 1 to 12 carbon atoms, an alkenyl group having from 2 to 12 carbon atoms, a phenyl group, or an epoxy group-containing organic group, provided that at least one  $R^2$  in a molecule is the epoxy group-containing organic group;  $R^3$  is a condensed polycyclic aromatic group or a condensed polycyclic aromatic group-containing organic group; X is an alkyl group having from 1 to 3 carbon atoms or a hydrogen atom; a is a number from 0.20 to 0.60, b is a number from 0.40 to 0.80, a sum of a and b is 1.00, and c is a number from 0 to 0.5. The organopolysiloxane has a high refractive index, and is monodispersed and curable to form a cured product having an adequate elastic modulus.

201434883

**【代表圖】**

**【本案指定代表圖】：**無

**【本代表圖之符號簡單說明】：**

無

**【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：**

無

# 發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

## 【發明名稱】

有機聚矽氧烷及其製造方法

ORGANOPOLYSILOXANE AND MANUFACTURING METHOD  
THEREOF

## 【技術領域】

本發明係關於一種有機聚矽氧烷，其包含含環氧基之有機基團及縮合多環芳族基團或含縮合多環芳族基團之有機基團，及一種製造其之方法。

本發明主張在2013年3月5日申請之日本專利申請案號2013-043000的優先權，其內容係藉由引用之方式併入本文中。

## 【先前技術】

包括由通式 $R_3SiO_{1/2}$ 表示之矽氧烷單元(M單元)、由通式 $R_2SiO_{2/2}$ 表示之矽氧烷單元(D單元)、由通式 $RSiO_{3/2}$ 表示之矽氧烷單元(T單元)及由通式 $SiO_{4/2}$ 代表之矽氧烷單元(Q單元)(在該等式中，R為相同或不同的單價烴基)之任何組合的有機聚矽氧烷因具有極佳抗熱性、耐光性及透明性而用作光學材料，諸如用於LED之密封劑及透鏡模製材料。在該等應用中，具有高折射率之有機聚矽氧烷係特別佳。為提高有機聚矽氧烷之折射率，已知將縮合多環芳族基團(諸如萘基)或含縮合多環芳族基團之有機基團(諸如萘基乙基)引入分子鏈中作為有機基團。亦已知引入含環氧基之有機基團作為另一有機官能團(參見專利文獻1及2)。

例如，專利文獻1揭示二(1-萘基)二甲氧基矽烷或1-萘基甲基二甲氧基矽烷及3-縮水甘油氧基丙基三甲氧基矽烷或3-縮水甘油氧基丙基

甲基二甲氧基矽烷的水解及縮合反應。此外，專利文獻2揭示9-菲三乙氧基矽烷、3-縮水甘油氧基丙基三甲氧基矽烷及甲基三乙氧基矽烷的水解及縮合反應，及1-萘基三乙氧基矽烷、3-縮水甘油氧基丙基三甲氧基矽烷及三乙氧基矽烷的水解及縮合反應。

然而，專利文獻1中製備之有機聚矽氧烷在D單元中包含縮合多環芳族基團(諸如萘基)，及在另一D單元或在T單元中包含含環氧基之有機基團。該有機聚矽氧烷具有較大程度的分子量分散度，且問題在於藉由使該有機聚矽氧烷固化而獲得之固化產品具有顯著低的彈性模量。

此外，專利文獻2中製備之有機聚矽氧烷在T單元中包含縮合多環芳族基團(諸如萘基)，及在另一T單元中包含含環氧基之有機基團。儘管該有機聚矽氧烷具有較低程度的分子量分散度，但問題在於藉由使該有機聚矽氧烷固化而獲得之固化產品具有顯著高的彈性模量。

## 先前技術文獻

### 專利文獻

專利文獻1：日本未審查專利公開案號2010-007057A

專利文獻2：日本未審查專利公開案(PCT申請案之翻譯)號2011-504958A

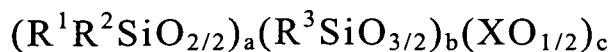
### 【發明內容】

### 技術問題

本發明之一個目標在於提供一種具有高折射率、單分散的及可固化以形成具有適當彈性模量的固化產品的有機聚矽氧烷，及亦提供一種製造其之方法。

### 問題之解決

本發明之有機聚矽氧烷係藉由以下平均單元式表示：



其中 $R^1$ 為具有1至12個碳原子之烷基、具有2至12個碳原子之烯基或苯基； $R^2$ 為具有1至12個碳原子之烷基、具有2至12個碳原子之烯基、苯基或含環氧基之有機基團，前提條件為分子中之至少一個 $R^2$ 為含環氧基之有機基團； $R^3$ 為縮合多環芳族基團或含縮合多環芳族基團之有機基團； $X$ 為具有1至3個碳原子之烷基或氫原子、 $a$ 為0.20至0.60之數字， $b$ 為0.40至0.80之數字， $a$ 與 $b$ 之和為1.00，及 $c$ 為0至0.5之數字。

在該式中，針對 $R^2$ 之含環氧基之有機基團較佳為縮水甘油氧基烷基、環氧基環己基烷基或環氧乙基烷基，及 $R^3$ 較佳為萘基或萘基乙基。此外，分子中之所有 $R^1$ 及 $R^2$ 之至少10莫耳%較佳係含環氧基之有機基團。

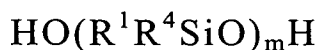
本發明之製造方法為上述有機聚矽氧烷之製造方法。該製造方法包括在酸或鹼之存在下使以下物質進行水解及縮合反應的步驟：

由以下通式(I)表示之矽烷化合物：



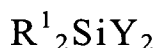
其中 $R^1$ 為具有1至12個碳原子之烷基、具有2至12個碳原子之烯基或苯基； $R^4$ 為含環氧基之有機基團；及 $Y$ 為可水解基團；及/或

由以下通式(II)表示之矽氧烷化合物：



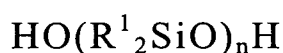
其中 $R^1$ 及 $R^4$ 係與上述之彼等相同，及 $m$ 為1至100之整數；及

視需要地，由以下通式(III)表示之矽烷化合物：



其中 $R^1$ 及 $Y$ 係與上述之彼等相同；及/或

由以下通式(IV)表示之矽氧烷化合物：



其中 $R^1$ 係與上述之彼等相同，及 $n$ 為1至100之整數；

與由以下通式(V)表示之矽烷化合物：



其中 $R^3$ 為縮合多環芳族基團或含縮合多環芳族基團之有機基團，及 $Y$ 係與上述之彼等相同。

在由通式(I)表示之矽烷化合物及由通式(II)表示之矽氧烷化合物中， $R^4$ 較佳為縮水甘油氧基烷基、環氧基環己基烷基或環氧乙基烷基。在由通式(V)表示之矽烷化合物中， $R^3$ 較佳為萘基或萘基乙基。

### 本發明之效果

本發明之有機聚矽氧烷的特徵在於具有高折射率、單分散的及可固化以形成具有適當彈性模量的固化產品。此外，本發明之製造方法的特徵在於可有效地製造該有機聚矽氧烷。

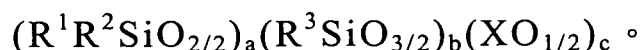
### 【圖式簡單說明】

無

### 【實施方式】

首先，將詳細地敘述本發明之有機聚矽氧烷。

本發明之有機聚矽氧烷係由以下平均單元式表示：



在該式中， $R^1$ 為具有1至12個碳原子之烷基、具有2至12個碳原子之烯基或苯基。針對 $R^1$ 之烷基的實例包括甲基、乙基、丙基、丁基、環己基、環戊基及環辛基。在該等中，較佳係甲基。針對 $R^1$ 之烯基的實例包括乙烯基、烯丙基及丁烯基。在該等中，較佳係乙烯基。

在該式中， $R^2$ 為具有1至12個碳原子之烷基、具有2至12個碳原子之烯基、苯基或含環氧基之有機基團。針對 $R^2$ 之烷基的實例包括針對 $R^1$ 所述之相同的基團。在該等中，較佳係甲基。針對 $R^2$ 之烯基的實例包括針對 $R^1$ 所述之相同的基團。在該等中，較佳係乙烯基。針對 $R^2$ 之

含環氧基之有機基團的實例包括縮水甘油氧基烷基諸如2-縮水甘油氧基乙基、3-縮水甘油氧基丙基及4-縮水甘油氧基丁基；環氧基環烷基諸如2-(3,4-環氧基環己基)乙基、3-(3,4-環氧基環己基)丙基、2-(3,4-環氧基降莖烷基)乙基及2-(3,4-環氧基-3-甲基環己基)-2-甲基乙基；及環氧乙基烷基諸如4-環氧乙基丁基及8-環氧乙基辛基。在該等中，較佳係縮水甘油氧基烷基，及特別佳係3-縮水甘油氧基丙基。應注意，在分子中，至少1個及較佳至少2個 $R^2$ 為含環氧基之有機基團。特定而言，因為本發明之有機聚矽氧烷的可固化性優良，含環氧基之有機基團佔分子中之所有 $R^1$ 及 $R^2$ 的比例較佳為至少10莫耳%，及更佳為至少15莫耳%。

在該式中， $R^3$ 為縮合多環芳族基團或含縮合多環芳族基團之有機基團。針對 $R^3$ 之縮合多環芳族基團的實例包括萘基、蒽基、菲基、芘基及其中氫原子被烷基諸如甲基或乙基；被烷氧基諸如甲氧基或乙氧基；或被鹵素原子諸如氯原子或溴原子替代的該等縮合多環芳族基團。在該等中，較佳係萘基。針對 $R^3$ 之含縮合多環芳族基團之有機基團的實例包括含縮合多環芳族基團之烷基諸如萘基乙基、萘基丙基、蒽基乙基、菲基乙基及芘基乙基；及其中氫原子被烷基諸如甲基或乙基；被烷氧基諸如甲氧基或乙氧基；或被鹵素原子諸如氯原子或溴原子替代的該等縮合多環芳族基團。針對 $R^3$ 之含縮合多環芳族基團之有機基團較佳係含縮合多環芳族基團之烷基，及特別佳為萘基乙基。一種包含含縮合多環芳族基團之有機基團作為 $R^3$ 的有機聚矽氧烷具有相對低的黏度，及因此可降低包含該有機聚矽氧烷作為主要組分的可固化聚矽氧組合物的黏度。

在該式中，X為具有1至3個碳原子之烷基或氫原子。針對X之烷基的實例包括甲基、乙基及丙基。在該等中，較佳係甲基。

在該式中，a表示D單元的比例且為0.20至0.60之數字，及b表示T

S

單元的比例且為0.40至0.80之數字。應注意a及b之和為1.00。此係因為，當a的數值大於或等於上述範圍的下限時，該有機聚矽氧烷之固化產品將表現優良的彈性模量，及當a的數值小於或等於上述範圍的上限時，該有機聚矽氧烷將表現高折射率及變為單分散的。

在該式中，c表示在製造本發明之有機聚矽氧烷之過程中形成之由式 $XO_{1/2}$ 表示之單元的比例，且為0至0.5之數字。此係因為，當c的數值小於或等於上述範圍的上限時，該有機聚矽氧烷自身的穩定性將增強。該有機聚矽氧烷較佳包含以上單元，因為可增強包含本發明之有機聚矽氧烷作為主要組分的可固化聚矽氧組合物的黏著性，及/或可增強該可固化聚矽氧組合物之固化產品對基板之結合性。

本發明之此類有機聚矽氧烷的分子量不受特定限制，但從極佳的處理/可加工性等角度而言，如藉由凝膠滲透層析法測量之標準聚苯乙烯的重量平均分子量較佳在400至5,000之範圍內、更佳在500至3,000之範圍內，及特別佳在1,000至2,000之範圍內。本發明之該有機聚矽氧烷在25°C下的形式不受特定限制，及該形式之實例包括油樣、糊劑樣、樹脂樣、樹膠樣及固體(粉末)。

此外，本發明之有機聚矽氧烷在25°C及632.8 nm之波長下的折射率較佳大於或等於1.50，及特別佳大於或等於1.53。

由於本發明之有機聚矽氧烷之分子包含含環氧基之有機基團，因此藉由將固化劑及固化加速劑混合於本發明之有機聚矽氧烷中可形成可固化聚矽氧組合物。

該固化劑不受特定限制，只要該固化劑會與本發明之有機聚矽氧烷中之環氧基團反應而固化即可。該固化劑之實例包括酚樹脂，諸如雙酚A、雙酚F、雙酚AD、雙酚S、四甲基雙酚A、四甲基雙酚F、四甲基雙酚AD、四甲基雙酚S、四溴雙酚A、四氯雙酚A、四氟雙酚A、雙酚、二羥基萘、1,1,1-叁(4-羥基苯基)甲烷、4,4-(1-(4-(1-(4-羥

基苯基)-1-甲基乙基)苯基)亞乙基)雙酚、苯酚酚醛樹脂、甲酚酚醛樹脂、雙酚A酚醛樹脂、溴苯酚酚醛樹脂及溴雙酚A酚醛樹脂；具有該等酚樹脂之氫化芳族環的多元醇；脂環族酸酐，諸如聚壬二酸酐、甲基四氫鄰苯二甲酸酐、四氫鄰苯二甲酸酐、甲基六氫鄰苯二甲酸酐、六氫鄰苯二甲酸酐、5-降冰片烯-2,3-二羧酸酐、降冰片烷-2,3-二羧酸酐、甲基-5-降冰片烯-2,3-二羧酸酐、甲基-降冰片烷-2,3-二羧酸酐、環己烷-1,2,3-三羧酸-1,2-酐及環己烷-1,2,4-三羧酸-1,2-酐；及經烷基取代之戊二酸酐，諸如可為分支鏈及包含具有1至8個碳原子之烷基的3-烷基戊二酸酐(例如3-甲基戊二酸酐)、可為分支鏈及包含具有1至8個碳原子之烷基的2,3-二烷基戊二酸酐(例如2-乙基-3-丙基戊二酸酐)及可為分支鏈及包含具有1至8個碳原子之烷基的2,4-二烷基戊二酸酐(例如2,4-二乙基戊二酸酐及2,4-二甲基戊二酸酐)；及芳族酸酐，諸如鄰苯二甲酸酐、偏苯三甲酸酐及苯均四酸酐。

儘管該固化劑之混合量不受特定限制，但因為本發明之有機聚矽氧烷可充分地固化及所得固化產品展現優良的抗熱性及耐候性，該混合量較佳在1至200重量份之範圍內，及特別佳在20至160重量份/100重量份之本發明之有機聚矽氧烷之範圍內。

該固化加速劑不受特定限制，只要該固化加速劑會加速固化劑與本發明之有機聚矽氧烷間之固化反應即可。該等固化加速劑之實例包括脂族胺，諸如乙二胺、三伸乙基五胺、六亞甲基二胺、經二聚體酸改質之乙二胺、N-乙基胺基哌嗪及異佛爾酮二胺；芳族胺，諸如間苯二胺、對苯二胺、3,3'-二胺基二苯基砒、4,4'-二胺基二苯基砒、4,4'-二胺基二苯基甲烷及4,4'-二胺基二苯基醚；咪唑，諸如2-甲基咪唑、2-乙基-4-甲基咪唑、2-苯基咪唑及2-苯基-4-甲基咪唑；三級胺，諸如二甲基苄胺、1,8-二氮雜二環[5.4.0]十一碳-7-烯及其鹽；膦，諸如三苯基膦；磷鹽，諸如溴化三苯基磷及二甲基磷酸甲基三丁基磷；

胺基三唑；錫化合物，諸如辛酸錫及二月桂酸二丁錫；鋅化合物，諸如辛酸鋅；及諸如鋁、鉻、鈷及銳之金屬的乙醯丙酮酸鹽。

儘管該固化加速劑之混合量不受特定限制，因為本發明之有機聚矽氧烷的固化可充分地加速及所得固化產品展現優良的抗熱性及耐候性，該混合量較佳在0.01至5重量份之範圍內，及特別佳在0.1至5重量份/100重量份之本發明之有機聚矽氧烷之範圍內。

此外，從增強所得固化產品之耐光性及抗熱性的角度而言，諸如3',4'-環氧基環己基甲基-3,4-環氧基環己基甲酸酯、己二酸雙(3,4-環氧基環己基甲酯)、乙烯基環己烯二氧化物及氫化雙酚A二縮水甘油醚之環氧化合物可混合入包含本發明之有機聚矽氧烷作為主要組分的可固化聚矽氧組合物中。儘管該環氧化合物之混合量不受特定限制，但該混合量較佳不大於200重量份，及特別佳不大於100重量份/100重量份之本發明之有機聚矽氧烷。

本發明之有機聚矽氧烷可經固化以形成透明且具有高折射率及適當彈性模量的固化產品。儘管固化產品的彈性模量不受特定限制，但例如儲存彈性模量較佳在1至50 MPa之範圍內。

現將詳細地敘述本發明之有機聚矽氧烷的製造方法。

由以下通式(I)  $R^1R^4SiY_2$ 表示之矽烷化合物為用於將具有含環氧基之有機基團的D單元引入所得有機聚矽氧烷的原料。

在該式中， $R^1$ 為具有1至12個碳原子之烷基、具有2至12個碳原子之烯基或苯基，及其實例係與上述基團相同。在該等中，較佳係甲基。

在該式中，針對 $R^4$ 之含環氧基之有機基團的實例包括縮水甘油氧基烷基，諸如2-縮水甘油氧基乙基、3-縮水甘油氧基丙基及4-縮水甘油氧基丁基；環氧基環烷基烷基，諸如2-(3,4-環氧基環己基)乙基、3-(3,4-環氧基環己基)丙基、2-(3,4-環氧基降莢烷基)乙基及2-(3,4-環氧

基-3-甲基環己基)-2-甲基乙基；及環氧乙基烷基，諸如4-環氧乙基丁基及8-環氧乙基辛基。在該等中，較佳係縮水甘油氧基烷基，及特別佳係3-縮水甘油氧基丙基。

在該式中，Y為可水解基團，及其實例包括烷氧基、醯氧基及鹵素原子。針對Y之烷氧基的實例包括甲氧基、乙氧基及丙氧基。針對Y之醯氧基的實例包括乙醯氧基。針對Y之鹵素原子的實例包括氯原子及溴原子。

該矽烷化合物的實例包括3-縮水甘油氧基丙基甲基二甲氧基矽烷、3-縮水甘油氧基丙基甲基二乙氧基矽烷、3-縮水甘油氧基丙基乙基二甲氧基矽烷、2-(3,4-環氧基環己基)乙基甲基二甲氧基矽烷、2-(3,4-環氧基環己基)乙基甲基二乙氧基矽烷、4-環氧乙基丁基甲基二甲氧基矽烷、8-環氧乙基辛基甲基二甲氧基矽烷、3-縮水甘油氧基丙基甲基二乙醯氧基矽烷、3-縮水甘油氧基丙基乙基二乙醯氧基矽烷、2-(3,4-環氧基環己基)乙基甲基二乙醯氧基矽烷、3-縮水甘油氧基丙基甲基二氯矽烷、3-縮水甘油氧基丙基乙基二氯矽烷及2-(3,4-環氧基環己基)乙基甲基二氯矽烷。

由以下通式(II)  $\text{HO}(\text{R}^1\text{R}^4\text{SiO})_m\text{H}$ 表示之矽氧烷化合物亦為用於將具有含環氧基之有機基團的D單元引入所得有機聚矽氧烷的原料。

在該式中， $\text{R}^1$ 為具有1至12個碳原子之烷基、具有2至12個碳原子之烯基或苯基，及其實例係與上述基團相同。在該等中，較佳係甲基。另外，在該式中， $\text{R}^4$ 為含環氧基之有機基團，及其實例係與上述基團相同。在該等中，較佳係縮水甘油氧基烷基，及特別佳係3-縮水甘油氧基丙基。另外，在該式中， $m$ 為1至100之整數、較佳為1至50之整數，及特別佳為1至20之整數。

由以下通式(III)  $\text{R}^1_2\text{SiY}_2$ 表示之矽烷化合物為用於將不含含環氧基之有機基團的D單元引入所得有機聚矽氧烷的可選原料。

在該式中， $R^1$ 為具有1至12個碳原子之烷基、具有2至12個碳原子之烯基或苯基，及其實例係與上述基團相同。在該等中，較佳係甲基。另外， $Y$ 為可水解基團，及其實例係與上述基團相同。

該矽烷化合物的實例包括二甲基二甲氧基矽烷、二甲基二乙氧基矽烷、甲基苯基二甲氧基矽烷、甲基苯基二乙氧基矽烷、甲基乙基二甲氧基矽烷、乙基苯基二甲氧基矽烷、二苯基二甲氧基矽烷、二苯基二乙氧基矽烷、二甲基二乙醯氧基矽烷、甲基苯基二乙醯氧基矽烷、乙基苯基二乙醯氧基矽烷、二苯基二乙醯氧基矽烷、二甲基二氯矽烷、甲基苯基二氯矽烷及二苯基二氯矽烷。

由以下通式(IV)  $HO(R^1_2SiO)_nH$ 表示之矽氧烷化合物亦為用於將不含含環氧基之有機基團的D單元引入所得有機聚矽氧烷的可選原料。

在該式中， $R^1$ 為具有1至12個碳原子之烷基、具有2至12個碳原子之烯基或苯基，及其實例係與上述基團相同。在該等中，較佳係甲基。另外，在該式中， $n$ 為1至100之整數、較佳為1至50之整數，及特別佳為1至20之整數。

由以下通式(V)  $R^3SiY_3$ 表示之矽烷化合物為用於將具有縮合多環芳族基團或含縮合多環芳族基團之有機基團的T單元引入所得有機聚矽氧烷的原料。

在該式中， $R^3$ 為縮合多環芳族基團或含縮合多環芳族基團之有機基團，及其實例係與上述基團相同。在該等中，較佳係萘基及萘基乙基。另外，在該式中， $Y$ 為可水解基團，及其實例係與上述基團相同。

該矽烷化合物的實例包括萘基三甲氧基矽烷、萘基三甲氧基矽烷、菲基三甲氧基矽烷、萘基三甲氧基矽烷、萘基三乙氧基矽烷、萘基三乙氧基矽烷、菲基三乙氧基矽烷、萘基三乙氧基矽烷、萘基乙基

三甲氧基矽烷、萘基丙基三甲氧基矽烷、蔥基乙基三甲氧基矽烷、萘基三乙醯氧基矽烷、蔥基三乙醯氧基矽烷、菲基三乙醯氧基矽烷、芘基三乙醯氧基矽烷、萘基三氯矽烷、蔥基三氯矽烷、菲基三氯矽烷及芘基三氯矽烷。

本發明之製造方法的特徵在於在酸或鹼之存在下使以下物質進行水解及縮合反應：由通式(I)表示之矽烷化合物及/或由通式(II)表示之矽氧烷化合物、及視需要之由通式(III)表示之矽烷化合物及/或由通式(IV)表示之矽氧烷化合物與由通式(V)表示之矽烷化合物。

在本發明之製造方法中，各原料之混合量係使得引入至所得有機聚矽氧烷中之D單元(藉由使用由通式(I)表示之矽烷化合物及/或由通式(II)表示之矽氧烷化合物、及視需要之由通式(III)表示之矽烷化合物及/或由通式(IV)表示之矽氧烷化合物作為原料)的比例將為0.20至0.60的數值，及引入至所得有機聚矽氧烷中之T單元(藉由使用由通式(V)表示之矽烷化合物作為原料)的比例將為0.40至0.80的數值。

此外，用於引入D單元之由通式(I)表示之矽烷化合物或由通式(II)表示之矽氧烷化合物及視需要使用之由通式(III)表示之矽烷化合物或由通式(IV)表示之矽氧烷化合物的比例不受特定限制。然而，從所得有機聚矽氧烷之可固化性為優良的角度而言，該等化合物之比例為其中 $R^4$ 對所有 $R^1$ 及 $R^4$ 之比例較佳將為至少10莫耳%，及更佳將為至少15莫耳%的含量。

可用於本發明之製造方法中之酸的實例包括氫氯酸、乙酸、蟻酸、硝酸、草酸、硫酸、磷酸、多元磷酸、多元羧酸、三氟甲磺酸及離子交換樹脂。此外，可用於本發明之製造方法中之鹼的實例包括無機鹼，諸如氫氧化鉀、氫氧化鈉及氫氧化銻；及有機鹼化合物，諸如三乙胺、二乙胺、單乙醇胺、二乙醇胺、三乙醇胺、氨水、氫氧化四<sub>5</sub>甲基銨、具有胺基之烷氧基矽烷及胺基丙基三甲氧基矽烷。

在本發明之製造方法中，可使用有機溶劑。該有機溶劑之實例包括醚、酮、乙酸酯、芳族或脂族烴及3-丁內酯；及兩種或多種該等溶劑之混合物。具體而言，該等有機溶劑之實例係丙二醇單甲基醚、丙二醇單甲基醚乙酸酯、丙二醇單乙基醚、丙二醇單丙基醚、丙二醇單丁基醚、丙二醇單第三丁基醚、3-丁內酯、甲苯及二甲苯。

爲了加速本發明之製造方法中之各組分的水解及縮合反應，較佳添加水或水與醇的混合溶液。醇的較佳實例包括甲醇及乙醇。若使用有機溶劑及藉由加熱加速該反應，則較佳在有機溶劑之回流溫度下進行該反應。

## 實例

現將利用實例更詳細地敘述本發明之有機聚矽氧烷及其製造方法。此外，式中之Me為甲基，式中之Ph為苯基，式中之Naph為1-萘基，及式中之Ep為3-縮水甘油氧基丙基。此外，該有機聚矽氧烷的特徵係評估如下。

### [重量平均分子量及分散度]

利用RI偵測器，藉由凝膠滲透層析法測定該有機聚矽氧烷之標準聚苯乙烯的重量平均分子量(Mw)及數量平均分子量(Mn)。由該等數值測定分散度(Mw/Mn)。

### [折射率]

利用Abbe折射儀，測量該有機聚矽氧烷在25°C下的折射率。使用可見光(632.8 nm)作為光源。

### [黏度]

利用旋轉黏度儀VG-DA(由Shibaura System Co., Ltd.製造)，測量該有機聚矽氧烷在25°C下的黏度。

### [環氧當量重量]

自藉由利用核磁共振光譜法的分析所鑒定之結構測定該有機聚

矽氧烷的環氧當量重量(g/mol)。

[甲氧基含量]

自藉由利用核磁共振光譜法的分析所鑒定之結構測定該有機聚矽氧烷中的甲氧基含量(重量%)。

此外，包含該有機聚矽氧烷作為主要組分且其中混合固化劑及固化加速劑的可固化聚矽氧組合物的特徵，及其固化產品的特徵係評估如下。

[該可固化聚矽氧組合物之黏度]

利用AR 500 (由TA Instruments製造)測量該可固化聚矽氧組合物在25°C下之黏度。注意利用具有20 mm之錐體直徑及在20 s<sup>-1</sup>之2°之錐體角度的錐體測量該黏度。

[該固化產品之儲存彈性模量]

在150°C下加熱該可固化聚矽氧組合物1小時以產生具有0.5 mm厚度的薄膜樣固化產品。接著，藉由利用MCR 301流變儀(由Anton Paar GmbH製造)，將該0.5 mm厚的薄膜樣品夾在具有8 mm直徑的平行板之間，及藉由應用以下條件測量在25°C下之儲存彈性模量值：應變：0.1%；頻率：1 Hz；垂向力：5 N之恆定壓力；及以3°C/min之速率將溫度從-10°C升高至50°C。

[該固化產品之折射率]

利用稜鏡耦合器法，測量藉由上述方法製備之固化產品在25°C下的折射率。632.8 nm雷射光源用於該測量。

[該固化產品之透明性]

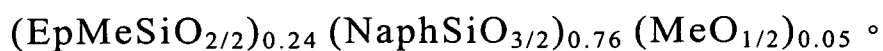
目視確認藉由上述方法製備之固化產品的透明性。

[實際實例1]

將49.67 g 1-萘基三甲氧基矽烷、14.69 g 3-縮水甘油氧基丙基甲<sub>S</sub>基二甲氧基矽烷及47.49 g 甲苯置於提供攪拌機、溫度計、回流管及滴

液漏斗的反應容器中，並攪拌。利用滴液漏斗將0.07 g 50%氫氧化鉀水溶液、9.90 g水及9.90 g甲醇之混合物逐漸添加至該反應容器中。完成添加後，使混合物回流1小時。經由共沸脫水作用除去產生之甲醇及過量的水，及接著在回流下，使所得產物在甲苯中反應8小時。冷卻後，利用乙酸中和所得產物。過濾中和鹽後，於減壓下加熱甲苯及低沸點組分以藉由蒸餾將其等除去。因此，獲得47.00 g的透明棕色固體(在室溫下)。

藉由利用核磁共振光譜法的分析確認該固體為藉由以下平均單元式表示之有機聚矽氧烷：

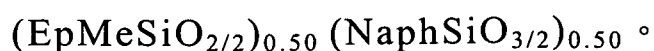


該有機聚矽氧烷之環氧當量重量為740 g/mol。該有機聚矽氧烷之甲氧基含量為0.8重量%。重量平均分子量(Mw)為1,400。分散度(Mw/Mn)為1.12。折射率為1.615。

#### [實際實例2]

將37.25 g 1-萘基三甲氧基矽烷、33.05 g 3-縮水甘油氧基丙基甲基二甲氧基矽烷及53.03 g甲苯置於提供攪拌機、溫度計、回流管及滴液漏斗的反應容器中，並攪拌。利用滴液漏斗將0.07 g 50%氫氧化鉀水溶液、10.12 g水及10.12 g甲醇之混合物逐漸添加至該反應容器中。完成添加後，使混合物回流1小時。經由共沸脫水作用除去產生之甲醇及過量的水，及接著在回流下，使所得產物在甲苯中反應8小時。冷卻後，利用乙酸中和所得產物。過濾中和鹽後，於減壓下加熱甲苯及低沸點組分以藉由蒸餾將其等除去。因此，獲得53.70 g的透明棕色樹膠樣物質(在室溫下)。

藉由利用核磁共振光譜法的分析確認該固體為藉由以下平均單元式表示之有機聚矽氧烷：



該有機聚矽氧烷之環氧當量重量為350 g/mol。幾乎未觀察到甲氧基，及甲氧基含量小於0.1重量%。重量平均分子量(Mw)為1,800。分散度(Mw/Mn)為1.20。折射率為1.568。

[實際實例3]

將37.25 g 1-萘基三甲氧基矽烷、33.05 g 3-縮水甘油氧基丙基甲基二甲氧基矽烷及58.22 g 甲苯置於提供攪拌機、溫度計、回流管及滴液漏斗的反應容器中，並攪拌。利用滴液漏斗將0.07 g 50%氫氧化鉀水溶液、4.73 g 水及4.73 g 甲醇之混合物逐漸添加至該反應容器中。完成添加後，使混合物回流1小時。經由共沸脫水作用除去產生之甲醇及過量的水，及接著在回流下，使所得產物在甲苯中反應8小時。冷卻後，利用乙酸中和所得產物。過濾中和鹽後，於減壓下加熱甲苯及低沸點組分以藉由蒸餾將其等除去。因此，獲得56.95 g 具有1,600 mPa•s之黏度的透明黃色液體。

藉由利用核磁共振光譜法的分析確認該液體為藉由以下平均單元式表示之有機聚矽氧烷：



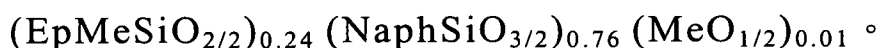
該有機聚矽氧烷之環氧當量重量為370 g/mol。該有機聚矽氧烷之甲氧基含量為3.4重量%。重量平均分子量(Mw)為1,200。分散度(Mw/Mn)為1.26。折射率為1.543。

[實際實例4]

將49.67 g 1-萘基三甲氧基矽烷、14.69 g 3-縮水甘油氧基丙基甲基二甲氧基矽烷及47.49 g 甲苯置於提供攪拌機、溫度計、回流管及滴液漏斗的反應容器中，並攪拌。利用滴液漏斗將0.10 g 單水合氫氧化銻、9.90 g 水及9.90 g 甲醇之混合物逐漸添加至該反應容器中。完成添加後，使混合物回流1小時。經由共沸脫水作用除去產生之甲醇及過量的水，及接著在回流下，使所得產物在甲苯中反應8小時。冷卻

後，利用乙酸中和所得產物。過濾中和鹽後，於減壓下加熱甲苯及低沸點組分以藉由蒸餾將其等除去。因此，獲得48.77 g的透明淺黃色液體(在室溫下)。

藉由利用核磁共振光譜法的分析確認該液體為藉由以下平均單元式表示之有機聚矽氧烷：

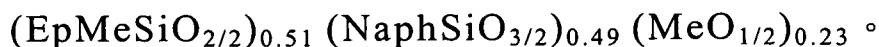


該有機聚矽氧烷之環氧當量重量為740 g/mol。該有機聚矽氧烷之甲氧基含量為0.1重量%。重量平均分子量(Mw)為1,300。分散度(Mw/Mn)為1.07。折射率為1.600。

#### [實際實例5]

將37.25 g 1-萘基三甲氧基矽烷、33.05 g 3-縮水甘油氧基丙基甲基二甲氧基矽烷及58.22 g 甲苯置於提供攪拌機、溫度計、回流管及滴液漏斗的反應容器中，並攪拌。利用滴液漏斗將0.12 g 單水合氫氧化鈉、4.73 g 水及4.73 g 甲醇之混合物逐漸添加至該反應容器中。完成添加後，使混合物回流1小時。經由共沸脫水作用除去產生之甲醇及過量的水，及接著在回流下，使所得產物在甲苯中反應8小時。冷卻後，利用乙酸中和所得產物。過濾中和鹽後，於減壓下加熱甲苯及低沸點組分以藉由蒸餾將其等除去。因此，獲得58.63 g 具有800 mPa•s 之黏度的透明黃色液體。

藉由利用核磁共振光譜法的分析確認該液體為藉由以下平均單元式表示之有機聚矽氧烷：



該有機聚矽氧烷之環氧當量重量為360 g/mol。該有機聚矽氧烷之甲氧基含量為3.9重量%。重量平均分子量(Mw)為1,200。分散度(Mw/Mn)為1.27。折射率為1.539。

#### [實際實例6]

將77.48 g 1-萘基三甲氧基矽烷、7.05 g 3-縮水甘油氧基丙基甲基二甲氧基矽烷及4.16 g藉由式 $\text{HO}(\text{Me}_2\text{SiO})_{10}\text{H}$ 表示之二甲基聚矽氧烷及56.69 g甲苯置於提供攪拌機、溫度計、回流管及滴液漏斗的反應容器中，並攪拌。利用滴液漏斗將0.11 g單水合氫氧化銫、13.50 g水及13.50 g甲醇之混合物逐漸添加至該反應容器中。完成添加後，使混合物回流1小時。經由共沸脫水作用除去產生之甲醇及過量的水，及接著在回流下，使所得產物在甲苯中反應8小時。冷卻後，利用乙酸中和所得產物。過濾中和鹽後，於減壓下加熱甲苯及低沸點組分以藉由蒸餾將其等除去。因此，獲得66.53 g微黃色固體(在室溫下)。

藉由利用核磁共振光譜法的分析確認該固體為藉由以下平均單元式表示之有機聚矽氧烷：



該有機聚矽氧烷之環氧當量重量為2,100 g/mol。幾乎未觀察到甲氧基，及甲氧基含量小於0.1重量%。重量平均分子量(Mw)為1,300。分散度(Mw/Mn)為1.13。折射率為1.614。

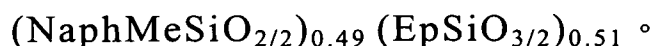
#### [對照實例1]

將50.00 g 1-萘基甲基二甲氧基矽烷、50.85 g 3-縮水甘油氧基丙基三甲氧基矽烷及76.13 g甲苯置於提供攪拌機、溫度計、回流管及滴液漏斗的反應容器中，並攪拌。利用滴液漏斗將0.07 g單水合氫氧化銫、14.51 g水及14.51 g甲醇之混合物逐漸添加至該反應容器中。完成添加後，使混合物回流1小時。經由共沸脫水作用除去產生之甲醇及過量的水，及接著在回流下，使所得產物在甲苯中反應8小時。冷卻後，利用乙酸中和所得產物。過濾中和鹽後，於減壓下加熱甲苯及低沸點組分以藉由蒸餾將其等除去。因此，獲得76.20 g微黃色固體(在室溫下)。

S

藉由利用核磁共振光譜法的分析確認該固體為藉由以下平均單

元式表示之有機聚矽氧烷：

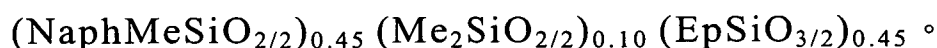


該有機聚矽氧烷之環氧當量重量為350 g/mol。幾乎未觀察到甲氧基，及甲氧基含量小於0.1重量%。重量平均分子量(Mw)為1,800。分散度(Mw/Mn)為1.36。折射率為1.569。

[對照實例2]

將50.00 g 1-萘基甲基二甲氧基矽烷、50.85 g 3-縮水甘油氧基丙基三甲氧基矽烷及3.54 g藉由式HO(Me<sub>2</sub>SiO)<sub>10</sub>H表示之二甲基聚矽氧烷及79.65 g甲苯置於提供攪拌機、溫度計、回流管及滴液漏斗的反應容器中，並攪拌。利用滴液漏斗將0.08 g單水合氫氧化銫、14.51 g水及14.51 g甲醇之混合物逐漸添加至該反應容器中。完成添加後，使混合物回流1小時。經由共沸脫水作用除去產生之甲醇及過量的水，及接著在回流下，使所得產物在甲苯中反應8小時。冷卻後，利用乙酸中和所得產物。過濾中和鹽後，於減壓下加熱甲苯及低沸點組分以藉由蒸餾將其等除去。因此，獲得79.22 g微黃色固體(在室溫下)。

藉由利用核磁共振光譜法的分析確認該固體為藉由以下平均單元式表示之有機聚矽氧烷：



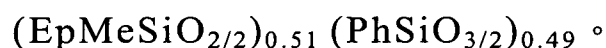
該有機聚矽氧烷之環氧當量重量為370 g/mol。幾乎未觀察到甲氧基，及甲氧基含量小於0.1重量%。重量平均分子量(Mw)為1,700。分散度(Mw/Mn)為1.41。折射率為1.561。

[對照實例3]

將59.40 g 苯基三甲氧基矽烷、66.10 g 3-縮水甘油氧基丙基甲基二甲氧基矽烷及91.00 g甲苯置於提供攪拌機、溫度計、回流管及滴液漏斗的反應容器中，並攪拌。利用滴液漏斗將0.13 g 50%氫氧化鉀水溶液、20.25 g水及20.25 g甲醇之混合物逐漸添加至該反應容器中。

完成添加後，使混合物回流1小時。經由共沸脫水作用除去產生之甲醇及過量的水，及接著在回流下，使所得產物在甲苯中反應8小時。冷卻後，利用乙酸中和所得產物。過濾中和鹽後，於減壓下加熱甲苯及低沸點組分以藉由蒸餾將其等除去。因此，獲得90.80 g具有13,400 mPa•s之黏度的透明黃色液體。

藉由利用核磁共振光譜法的分析確認該液體為藉由以下平均單元式表示之有機聚矽氧烷：

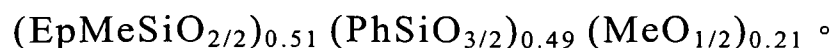


該有機聚矽氧烷之環氧當量重量為300 g/mol。幾乎未觀察到甲氧基，及甲氧基含量小於0.1重量%。重量平均分子量(Mw)為2,600。分散度(Mw/Mn)為1.34。折射率為1.513。

#### [對照實例4]

將59.40 g 苯基三甲氧基矽烷、66.10 g 3-縮水甘油氧基丙基甲基二甲氧基矽烷及101.35 g 甲苯置於提供攪拌機、溫度計、回流管及滴液漏斗的反應容器中，並攪拌。利用滴液漏斗將0.13 g 50%氫氧化鉀水溶液、9.45 g 水及9.45 g 甲醇之混合物逐漸添加至該反應容器中。完成添加後，使混合物回流1小時。經由共沸脫水作用除去產生之甲醇及過量的水，及接著在回流下，使所得產物在甲苯中反應8小時。冷卻後，利用乙酸中和所得產物。過濾中和鹽後，於減壓下加熱甲苯及低沸點組分以藉由蒸餾將其等除去。因此，獲得99.35 g具有100 mPa•s之黏度的透明黃色液體。

藉由利用核磁共振光譜法的分析確認該液體為藉由以下平均單元式表示之有機聚矽氧烷：



該有機聚矽氧烷之環氧當量重量為310 g/mol。該有機聚矽氧烷<sub>5</sub>之甲氧基含量為4.1重量%。重量平均分子量(Mw)為1,400。分散度

(Mw/Mn)為1.28。折射率為1.491。

[對照實例5]

將49.67 g 1-萘基三甲氧基矽烷、15.76 g 3-縮水甘油氧基丙基三甲氧基矽烷及47.03 g 甲苯置於提供攪拌機、溫度計、回流管及滴液漏斗的反應容器中，並攪拌。利用滴液漏斗將0.07 g 50%氫氧化鉀水溶液、10.80 g 水及10.80 g 甲醇之混合物逐漸添加至該反應容器中。完成添加後，使混合物回流1小時。經由共沸脫水作用除去產生之甲醇及過量的水，及接著在回流下，使所得產物在甲苯中反應8小時。冷卻後，利用乙酸中和所得產物。過濾中和鹽後，於減壓下加熱甲苯及低沸點組分以藉由蒸餾將其等除去。因此，獲得56.95 g 的透明淺黃色粉末(在室溫下)。

藉由利用核磁共振光譜法的分析確認該粉末為藉由以下平均單元式表示之有機聚矽氧烷：



該有機聚矽氧烷之環氧當量重量為720 g/mol。幾乎未觀察到甲氧基，及甲氧基含量小於0.1重量%。重量平均分子量(Mw)為2,200。分散度(Mw/Mn)為1.37。折射率為1.623。

[應用實例1]

將1.02 g 在實際實例1中製備之由以下平均單元式 $(\text{EpMeSiO}_{2/2})_{0.24} (\text{NaphSiO}_{3/2})_{0.76} (\text{MeO}_{1/2})_{0.05}$ 表示之有機聚矽氧烷、0.98 g 環氧基化合物(3',4'-環氧基環己基甲基-3,4-環氧基環己基甲酸酯；Celloxide 2021P、由Daicel Chemical Industries Ltd.製造)、1.58 g 酸酐基固化劑(3-或4-甲基-六氫鄰苯二甲酸酐；HN 5500E、由Hitachi Chemical Co., Ltd.製造)及0.0236 g 固化加速劑(二甲基磷酸甲基三丁基磷；Hishicolin PX-4MP、由Nippon Chemical Industrial Co., Ltd.製造)混合以製備液體可固化聚矽氧組合物。

將該可固化聚矽氧組合物塗佈於石英玻璃板上及藉由在150°C下加熱1小時固化。獲得之固化產品係透明及無色，及具有1.84 MPa之儲存彈性模量及1.5284之折射率。

[應用實例2]

將2.04 g在實際實例2中製備之由以下平均單元式 $(\text{EpMeSiO}_{2/2})_{0.50}(\text{NaphSiO}_{3/2})_{0.50}$ 表示之有機聚矽氧烷、0.95 g酸酐基固化劑(3-或4-甲基-六氫鄰苯二甲酸酐；HN 5500E、由Hitachi Chemical Co., Ltd.製造)、0.0300 g固化加速劑(二甲基磷酸甲基三丁基鎂；Hishicolin PX-4MP、由Nippon Chemical Industrial Co., Ltd.製造)及另外的甲苯混合以製備可固化聚矽氧組合物之甲苯溶液(濃度：約30重量%)。

將該可固化聚矽氧組合物塗佈於石英玻璃板上。藉由空氣乾燥1天而使甲苯揮發後，藉由在150°C下加熱1小時使該可固化聚矽氧組合物固化。獲得之固化產品係透明及無色，及具有30.3 MPa之儲存彈性模量及1.5524之折射率。

[應用實例3]

將1.99 g在實際實例3中製備之由以下平均單元式 $(\text{EpMeSiO}_{2/2})_{0.49}(\text{NaphSiO}_{3/2})_{0.51}(\text{MeO}_{1/2})_{0.05}$ 表示之有機聚矽氧烷、0.94 g酸酐基固化劑(3-或4-甲基-六氫鄰苯二甲酸酐；HN 5500E、由Hitachi Chemical Co., Ltd.製造)、0.0195 g固化加速劑(二甲基磷酸甲基三丁基鎂；Hishicolin PX-4MP、由Nippon Chemical Industrial Co., Ltd.製造)及另外的甲苯混合以製備可固化聚矽氧組合物之甲苯溶液(濃度：約30重量%)。

將該可固化聚矽氧組合物塗佈於石英玻璃板上。藉由空氣乾燥1天而使甲苯揮發後，藉由在150°C下加熱1小時使該可固化聚矽氧組合物固化。獲得之固化產品係透明及無色，及具有12.9 MPa之儲存彈性模量及1.5484之折射率。

## [對照應用實例1]

將 2.07 g 在對照實例 1 中製備之由以下平均單元式  $(\text{NaphMeSiO}_{2/2})_{0.49} (\text{EpSiO}_{3/2})_{0.51}$  表示之有機聚矽氧烷、0.95 g 酸酐基固化劑(3-或4-甲基-六氫鄰苯二甲酸酐；HN 5500E、由Hitachi Chemical Co., Ltd.製造)、0.0214 g 固化加速劑(二甲基磷酸甲基三丁基磷；Hishicolin PX-4MP、由Nippon Chemical Industrial Co., Ltd.製造)、作為抗氧劑之0.0158 g 10.8重量%之異戊四醇肆[3-(3,5-二-第三丁基-羥基苯基)丙酸]之甲苯溶液及另外的甲苯混合以製備可固化聚矽氧組合物之甲苯溶液(濃度：約30重量%)。

將該可固化聚矽氧組合物塗佈於石英玻璃板上。藉由空氣乾燥1天而使甲苯揮發後，藉由在150°C下加熱1小時使該可固化聚矽氧組合物固化。獲得之固化產品係透明及無色，及具有0.89 MPa之儲存彈性模量及1.5481之折射率。

## [對照應用實例2]

將1.07 g在對照實例3中製備之由以下平均單元式  $(\text{EpMeSiO}_{2/2})_{0.51} (\text{PhSiO}_{3/2})_{0.49}$  表示之有機聚矽氧烷、0.97 g 環氧基化合物(3',4'-環氧基環己基甲基-3,4-環氧基環己基甲酸酯；Celloxide 2021P、由Daicel Chemical Industries Ltd.製造)、1.86 g 酸酐基固化劑 (3-或4-甲基-六氫鄰苯二甲酸酐；HN 5500E、由Hitachi Chemical Co., Ltd.製造)及0.0208 g 固化加速劑(二甲基磷酸甲基三丁基磷；Hishicolin PX-4MP、由Nippon Chemical Industrial Co., Ltd.製造)混合以製備液體可固化聚矽氧組合物。

將該可固化聚矽氧組合物塗佈於石英玻璃板上及藉由在150°C下加熱1小時固化。獲得之固化產品係透明及無色，及具有8.0 MPa之儲存彈性模量及1.5073之折射率。

## [對照應用實例3]

將2.00 g在對照實例4中製備之由以下平均單元式 $(\text{EpMeSiO}_{2/2})_{0.51}$   $(\text{PhSiO}_{3/2})_{0.49}$   $(\text{MeO}_{1/2})_{0.21}$ 表示之有機聚矽氧烷、1.07 g酸酐基固化劑(3-或4-甲基-六氫鄰苯二甲酸酐；HN 5500E、由Hitachi Chemical Co., Ltd.製造)及0.0154 g固化加速劑(二甲基磷酸甲基三丁基鎘；Hishicolin PX-4MP、由Nippon Chemical Industrial Co., Ltd.製造)混合以製備液體可固化聚矽氧組合物。

將該可固化聚矽氧組合物塗佈於石英玻璃板上及藉由在150°C下加熱1小時固化。獲得之固化產品係透明及無色，及具有11.8 MPa之儲存彈性模量及1.5098之折射率。

#### [對照應用實例4]

將2.01 g在對照實例5中製備之由以下平均單元式 $(\text{EpSiO}_{3/2})_{0.24}$   $(\text{NaphSiO}_{3/2})_{0.76}$ 表示之有機聚矽氧烷、0.49 g酸酐基固化劑(3-或4-甲基-六氫鄰苯二甲酸酐；HN 5500E、由Hitachi Chemical Co., Ltd.製造)、0.0236 g固化加速劑(二甲基磷酸甲基三丁基鎘；Hishicolin PX-4MP、由Nippon Chemical Industrial Co., Ltd.製造)及另外的甲苯混合以製備可固化聚矽氧組合物之甲苯溶液(濃度：約30重量%)。

將該可固化聚矽氧組合物塗佈於石英玻璃板上。藉由空氣乾燥1天而使甲苯揮發後，藉由在150°C下加熱1小時使該可固化聚矽氧組合物固化。獲得之固化產品係透明及無色，及具有68.7 MPa之儲存彈性模量及1.6029之折射率。

#### 工業可應用性

由於本發明之有機聚矽氧烷可經由環氧基之反應而固化，並形成透明及具有高折射率及適當彈性模量的固化產品，因此本發明之有機聚矽氧烷較佳用於光學材料諸如光阻劑、塗料、薄膜、薄片、黏合劑、塗料材料、密封材料、透鏡、光導板及光波導，及特別佳用於密封材料、塗覆劑或用於LED元件之黏合劑；用於元件周圍之電極或類

201434883

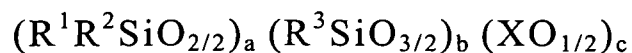
似物的塗料；或透鏡形成材料。

**【符號說明】**

無

## 申請專利範圍

1. 一種有機聚矽氧烷，其係由以下平均單元式表示：



其中 $R^1$ 為具有1至12個碳原子之烷基、具有2至12個碳原子之烯基或苯基； $R^2$ 為具有1至12個碳原子之烷基、具有2至12個碳原子之烯基、苯基或含環氧基之有機基團，前提條件為分子中之至少一個 $R^2$ 為含環氧基之有機基團； $R^3$ 為縮合多環芳族基團或含縮合多環芳族基團之有機基團； $X$ 為具有1至3個碳原子之烷基或氫原子； $a$ 為0.20至0.60之數字， $b$ 為0.40至0.80之數字， $a$ 與 $b$ 之和為1.00，及 $c$ 為0至0.5之數字。

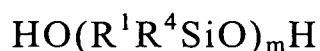
2. 如請求項1之有機聚矽氧烷，其中該針對 $R^2$ 之含環氧基之有機基團為縮水甘油氧基烷基、環氧基環烷基或環氧乙基烷基。
3. 如請求項1之有機聚矽氧烷，其中 $R^3$ 為萘基或萘基乙基。
4. 如請求項1之有機聚矽氧烷，其中分子中之所有 $R^1$ 及 $R^2$ 之至少10莫耳%為含環氧基之有機基團。
5. 一種製造如請求項1所述之有機聚矽氧烷的方法，該製造方法包括在酸或鹼之存在下使以下物質進行水解及縮合反應的步驟：

由以下通式(I)表示之矽烷化合物：



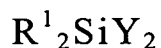
其中 $R^1$ 為具有1至12個碳原子之烷基、具有2至12個碳原子之烯基或苯基； $R^4$ 為含環氧基之有機基團；及 $Y$ 為可水解基團；及/或

由以下通式(II)表示之矽氧烷化合物：



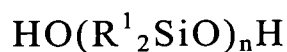
其中 $R^1$ 及 $R^4$ 係與上述之彼等相同，及 $m$ 為1至100之整數；及 <sup>S</sup>

視需要地，由以下通式(III)表示之矽烷化合物：



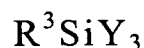
其中 $R^1$ 及 $Y$ 係與上述之彼等相同；及/或

由以下通式(IV)表示之矽氧烷化合物：



其中 $R^1$ 係與上述之彼等相同，及 $n$ 為1至100之整數；

與由以下通式(V)表示之矽烷化合物：



其中 $R^3$ 為縮合多環芳族基團或含縮合多環芳族基團之有機基團，及 $Y$ 係與上述之彼等相同。

6. 如請求項5之製造方法，其中在由通式(I)表示之矽烷化合物及由通式(II)表示之矽氧烷化合物中， $R^4$ 為縮水甘油氧基烷基、環氧基環烷基烷基或環氧乙基烷基。
7. 如請求項5之製造方法，其中在由通式(V)表示之矽烷化合物中， $R^3$ 為萘基或萘基乙基。