

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：P4117P25

※申請日期：P4.5.31

※IPC 分類：C08G 77/12 (2006.01)

C09D 183/06 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

活性能量射線可固化之有機聚矽氧烷樹脂組合物，光傳輸元件及彼等之製造方法

ACTIVE ENERGY RAY-CURABLE ORGANOPOLYSILOXANE RESIN COMPOSITION, OPTICAL TRANSMISSION COMPONENT, AND MANUFACTUREING METHOD THEREOF

二、申請人：(共 2 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

1. 日本商道康寧特雷股份有限公司
DOW CORNING TORAY CO., LTD.
2. 美商道康寧公司
DOW CORNING CORPORATION

代表人：(中文/英文)

1. 伊勢村 美治
ISEMURA, YOSHIHARU
2. 羅傑 哥布洛吉
GOBROGGE, ROGER

住居所或營業所地址：(中文/英文)

1. 日本國東京都千代田區丸之內一丁目1番3號
1-3, MARUNOUCHI 1-CHOME, CHIYODA-KU, TOKYO, 100-0005, JAPAN
2. 美國密西根州奧伯市西薩爾茲堡路2200號
2200 WEST SALZBURG ROAD, AUBURN, MICHIGAN 48686,
U.S.A.

國籍：(中文/英文)

1. 日本 JAPAN
2. 美國 U.S.A.

三、發明人：(共 2 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 渡邊 俊範
WATANABE, TOSHINORI
2. 小川 琢哉
OGAWA, TAKUYA

國 籍：(中文/英文)

1. 日本 JAPAN
2. 日本 JAPAN

四、聲明事項：

主張專利法第二十二條第二項 第一款或 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 日本；2004年05月31日；特願2004-160720

2.

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1.

2.

主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

主張專利法第三十條生物材料：

須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

五、中文發明摘要：

本發明係關於一種活性能量射線(例如，UV射線)可固化之有機聚矽氧烷樹脂組合物，其包含：(A)100重量份數的含有環氧基團及芳香烴基團的有機聚矽氧烷樹脂，(B)0.05至20重量份數的光酸發生劑，(C)0.01至20重量份數的光敏化劑或光遊離基發生劑，以及(D)0至5,000重量份數的有機溶劑。本發明亦係關於一種用藉由活性能量射線(例如，UV射線)輻照固化的上述組合物製造的光傳輸元件。本發明亦係關於一種藉由用活性能量射線(例如，UV射線)輻照上述組合物製造一光傳輸元件之方法。

六、英文發明摘要：

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：(無)

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種用於製造光傳輸元件之活性能量射線可固化之有機聚矽氧烷樹脂組合物、一種由一藉由用活性能量射線輻照該有機聚矽氧烷樹脂組合物得到固化產物製造之光傳輸元件、以及一種光傳輸元件製造方法。

【先前技術】

石英及玻璃不僅用作光纖材料，且亦用作具有高度可靠性之光通信用光學材料。但是，由於此等材料需經高溫處理，且其產率低，因此，業內需要具有較好耐久性以及可加工性之用於通信元件之有機材料。聚醯亞胺係可靠性最高之有機材料，廣泛用作電子元件之原料。另一方面，由於有機聚矽氧烷具有優良的透光率、電絕緣性、光穩定性、熱穩定性等，已在光電子領域受到重視。主要借助於上述聚醯亞胺及有機聚矽氧烷基材料，光傳輸材料之必需物理性能不斷提高，此等物理性能被視為對於裝置組件而言極其重要，包括，例如，於1300奈米至1660奈米通信波長帶寬內無吸收，且無由聚合物鏈取向導致的雙折射，以及耐熱性、防潮性及防水性。

儘管已有習知的聚合光學材料，尤其是用於光波導之材料，該等材料係藉由向由一有機氯矽烷(例如，苯基三氯矽烷、甲基三氯矽烷)所製得之有機聚矽氧烷及一含羥基之環氧化合物(例如，縮水甘油醇)原料中加入一催化量之鎘鹽基光起始劑，並用光輻照該混合物製取(參見日本未

經檢查的專利公開申請案(以下稱為JP Kokai)第 Hei 9-124793號), 但此等材料具有與其對基材之附著力不足有關之問題, 且存在含有環氧基之有機基團藉由Si-O-C鍵之鍵結使其易於水解這一事實。已知含有下列之輻照(例如, UV)可固化之組合物: (A)一由通式 $R_mSi(X)_4$ 表示的可水解矽烷(其中R為一不水解的有機基團, X為一可水解基團, 且m介於0與3之間)或其縮合產物(例如, 苯基三甲氧基矽烷、甲基三甲氧基矽烷以及二甲基二甲氧基矽烷之共水解及縮合產物), (B)一含有有機鎰鹽之輻照(例如, UV)可固化組合物, 其藉由吸收UV射線產生酸性活性物質, 以及(C)一縮合芳香族化合物(例如, 蒽、蒽醌)(參見JP Kokai 2003-185860), 但此類組合物之問題在於: 除非該類組合物與消泡劑組合, 否則其固化膜中會由於固化係基於縮合反應而含有氣泡。

另一方面, 含有(a)一含有烷氧基及環氧基之有機聚矽氧烷、(b)一陽離子光起始劑(例如, 一鎰鹽)以及(c)一遊離基光起始劑(例如, 安息香、苯乙酮)或一敏化劑(例如, 噻噸酮)之輻照(例如, UV)可固化之聚矽氧烷組合物已為吾人所知。此外, 含有(A)一液態陽離子可聚合有機聚矽氧烷(含有環氧基之有機聚矽氧烷)、(B)一具有鎰鹽結構之陽離子聚合光起始劑以及(C)一敏化劑(萘衍生物、蒽衍生物以及菲衍生物)之釋放塗層輻照可固化之含有聚矽氧之組合物已為吾人所知。此兩種組合物均用於產生抗黏性物質之可剝離性及釋酸性, 特定而言, 藉由用此等組合物塗覆紙張

並令其固化產生此等性質。含有烷氧基及環氧基之甲基聚矽氧烷(a)據認為用於前一種組合物較佳，對於後一種組合物，認為陽離子可聚合有機聚矽氧烷較佳應為線性或帶支鏈且由甲基代表的矽鍵結之一價烴基基團至少為85莫耳%；但是，此等組合物之問題在於，其固化產物之形狀穩定性、耐溶劑性，及在通信波長帶寬內之透光率不足，且當暴露於較高溫度下時折射率及透光率變化相當大。

因此，作為旨在開發一種無此等問題之活性能量射線可固化之有機聚矽氧烷樹脂組合物之深入研究之結果，本發明人發明一種活性能量射線可固化之有機聚矽氧烷樹脂組合物並已為此申請專利，該組合物當用活性能量射線(例如，UV射線)輻照時可快速固化，其固化產物中不含氣泡，固化產物具有優良的抗水解性、形狀穩定性及耐溶劑性，在通信波長帶寬內具有高透光率，且暴露於高溫下時折射率及透光率變化不大(日本專利申請案第2003-412452號)。另外，當將此等一組合物塗施至一基材(例如，一矽基材)上並用UV射線輻照固化，固化之產物對基材(例如，一矽基材)之附著力不足，存放約3個月或於約100°C下老化之後可輕易自基材上剝離，此引起吾人對產品品質穩定性之關注。吾人已嘗試降低固化膜中之殘餘應力，使用特殊之底層塗佈處理，並用鹼處理基團，以提高對在固化過程中與組合物接觸之基材之附著力，但未取得明顯效果。

吾人發現，當該組合物與一光敏化劑或光遊離基發生劑組合時附著性能提高，由此形成了本發明。

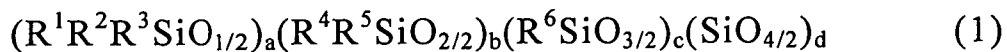
【發明內容】

本發明之一目的係提供一種能量射線可固化之有機聚矽氧烷樹脂組合物，其對基材有優良之附著性，當用活性能量射線例如UV射線輻照時可快速固化，且其固化產物中不含氣泡，固化產物具有優良的抗水解性，形狀穩定性以及耐溶劑性，於通信波長帶寬內具有高透光率，且於高溫下其折射率及透光透率均無明顯變化。

本發明係關於：

[1]一種活性能量射線可固化之有機聚矽氧烷樹脂組合物，其包含：

(A)一由下列平均單元分子式表示的含有環氧基之有機聚矽氧烷樹脂：



(其中 R^1 、 R^2 、 R^3 、 R^4 、 R^5 及 R^6 係選自由下列各基團組成之群組之有機基團： C_1 至 C_6 一價脂肪烴基團、 C_6 至 C_{10} 一價芳香烴基團以及含有環氧基的一價烴基團，其中具有含環氧基的一價烴基基團之矽氧烷單元佔每分子的2至50莫耳%且 C_6 至 C_{10} 一價芳香烴基團佔所有有機基團之15莫耳%或以上， $a+b+c+d = 1$ ， $0 \leq a < 0.4$ ， $0 < b < 0.5$ ， $0 < c < 1$ ， $0 \leq d < 0.4$ ，且 $0.1 \leq b/c \leq 0.3$) 100重量份數

(B)一光酸發生劑 0.05至20重量份數，

(C)一光敏化劑或一光遊離基發生劑 0.01至20重量份數，以及

(D)一有機溶劑 0至5,000重量份數。

[2]如[1]中所述之活性能量射線可固化之有機聚矽氧烷

樹脂組合物，其中該組合物欲用於一光傳輸元件。

[3]如[2]中所述之活性能量射線可固化之有機聚矽氧烷樹脂組合物，其中該光傳輸元件附著於一基材上。

[4]如[2]或[3]中所述之活性能量射線可固化之有機聚矽氧烷樹脂組合物，其中該光傳輸元件為一光波導。

[5]如請求項1至4中任一項所述之活性能量射線可固化之有機聚矽氧烷樹脂組合物，其中該等活性能量射線為UV射線。

[6]一種由一藉由用活性能量射線輻照如[1]中所述之活性能量射線-可固化之有機聚矽氧烷樹脂組合物獲得之固化產物製成之光傳輸元件。

[7]如[6]中所述之光傳輸元件，其中該固化產物附著在一基材上。

[8]如[6]或[7]中所述之光傳輸元件，其中該等活性能量射線為UV射線。

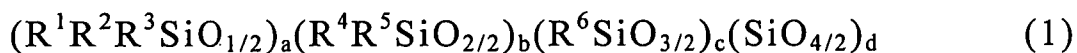
[9]一種製造一光傳輸元件之方法，其中(1)將如[6]中所述之活性能量射線可固化之有機聚矽氧烷樹脂組合物塗施在一基材上，(2)用活性能量射線輻照該塗施的活性能量射線可固化之有機聚矽氧烷樹脂組合物，以使其固化，且必要時使其經受後加熱處理。

本發明之活性能量射線可固化之有機聚矽氧烷樹脂組合物當用活性能量射線例如UV射線輻照時可快速固化，具有優良之形狀穩定性，即使為薄膜形式亦是如此，且其固化產物中不含氣泡，固化產物具有抗水解性及耐溶劑性。

特定言之，其具有足夠的彈性及硬度，使其不易彎折，且實際上無彎曲或裂紋。此外，其對在固化過程中與之接觸之基材具有優良的附著性。該固化產物於通信波長帶寬內具有一高透光率，以及一非常小的傳輸損耗。與傳統組合物相比，其折射率易於控制，即使暴露於較高溫度下，其透光率及折射率之變化依然非常低。本發明之光傳輸元件不含氣泡，具有優良的抗水解性、形狀穩定性以及耐溶劑性，於通信波長帶寬內具有高的透光率，且當暴露於高溫下時其透光率及折射率無明顯變化。於一基材上形成的光傳輸元件對該基材具有極佳的附著性。

【實施方式】

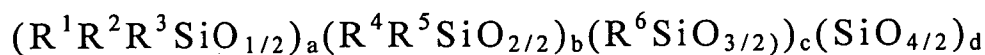
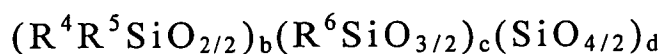
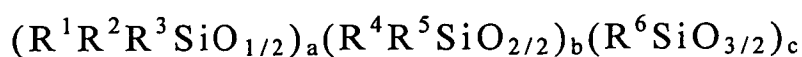
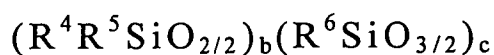
由以下平均矽氧烷單元分子式：



(其中 R^1 、 R^2 、 R^3 、 R^4 、 R^5 及 R^6 係選自由下列各基團組成之群之有機基團： C_1 至 C_6 一價脂肪族烴基團， C_6 至 C_{10} 一價芳香族烴基團，以及含有環氧基的一價烴基團，其中具有含環氧基之一價烴基團之矽氧烷單元佔每分子的 2 至 50 莫耳%，且 C_6 至 C_{10} 一價芳香烴基團佔所有有機基團之 15 莫耳%或以上， $a+b+c+d=1$ ， $0 \leq a < 0.4$ ， $0 < b < 0.5$ ， $0 < c < 1$ ， $0 \leq d < 0.4$ ，且 $0.1 \leq b/c \leq 0.3$) 表示的該含有環氧基之有機聚矽氧烷樹脂係本發明之活性能量射線可固化之有機聚矽氧烷樹脂組合物之主要成份。由於該樹脂含有環氧基團，在 (B) 一光酸發生劑以及 (C) 一光敏化劑或一光遊離基發生劑存在下，當其用活性能量射線例如 UV 射線、電子

束或離子輻射輻照時可快速固化。當該組合物與一基材(例如，一矽基材)接觸且用例如UV射線、電子束或離子輻射輻照時，可使該組合物固化並牢固附著於該基材上。

在由平均矽氧烷單元分子式(1)表示的含有環氧基之有機聚矽氧烷樹脂(A)中， $(R^4R^5SiO_{2/2})$ 單元及 $(R^6SiO_{3/2})$ 單元為基本單元，而 $(R^1R^2R^3SiO_{1/2})$ 及 $(SiO_{4/2})$ 單元為可選構成單元。因此，可能存在包含以下單元之含有環氧基之有機聚矽氧烷樹脂：



下標a為 $0 \leq a < 0.4$ ，因為當存在過多 $(R^1R^2R^3SiO_{1/2})$ 單元時，含有環氧基之有機聚矽氧烷樹脂(A)之分子量下降，且當引入 $(SiO_{4/2})$ 單元時，含有環氧基之有機聚矽氧烷樹脂(A)之固化產物之硬度明顯提高，且使該產物易於變脆。因此，下標d為 $0 \leq d < 0.4$ ， $0 \leq d < 0.2$ 較佳， $d = 0$ 更佳。此外，作為基本構成單元的 $(R^4R^5SiO_{2/2})$ 單元與 $(R^6SiO_{3/2})$ 單元之莫耳比 b/c 不低於0.01，且不高於0.3。生產該含有環氧基之有機聚矽氧烷樹脂(A)時，該比值偏離此範圍可導致產生不溶解副產物，使得產品因韌性下降而易於出現裂紋，或使產品之強度及彈性下降，使之更易於刮傷。莫耳比 b/c 之範圍較佳不低於0.01，且不高於0.25，且一更佳之範圍為不低於0.02，且不高於0.25。該含有環氧基之有

機聚矽氧烷樹脂(A)含有作為基本構成單元之($R^4R^5SiO_{2/2}$)單元及($R^6SiO_{3/2}$)單元，且由於b/c莫耳比不低於0.01且不高於0.3，於多數情況下其分子結構為一網絡結構或一三維結構。

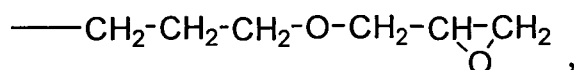
組份(A)中之與矽鍵結之 C_1 至 C_6 一價脂肪族烴基團之實例為甲基、乙基、丙基、丁基、己基以及其他一價飽和脂肪族烴基團，以及乙烯基、烯丙基、己烯基以及其他一價不飽和脂肪族烴基團。此外，與矽鍵結之 C_6 至 C_{10} 一價芳香烴基團之實例為苯基、甲苯基、二甲苯基及萘基。折射率為一種重要的光學特性，其藉由改變該等一價烴基團之類型而調節。當甲基及其他一價脂肪族烴基團用作主要取代基時，折射率往往低於1.5，而使用苯基或其他一價芳香烴基團作為主要取代基時，折射率往往會設定為1.5或以上。該等一價飽和脂肪族烴基團較佳為甲基，且該等一價芳香烴基團較佳為苯基。當該組合物含有一價不飽和脂肪族烴基團時，乙烯基較佳。

組份(A)中一價芳香烴基團較佳佔所有有機基團之比例較佳不低於15莫耳%，更佳不低於20莫耳%，最佳不低於25莫耳%。此係由於以下事實造成：當一價芳香烴基團之含量低於該範圍之下限時，本發明之活性能量射線可固化之有機聚矽氧烷樹脂組合物之固化產物於通信波長帶寬內之透光率降低，且由於韌性下降，該固化產物易於開裂。

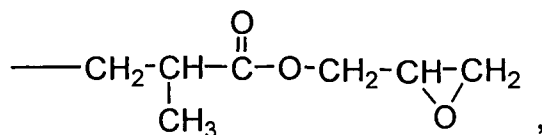
在組份(A)中，具有含環氧基之一價烴基團之矽氧烷單元佔所有矽氧烷單元之2莫耳%至50莫耳%時較佳，佔10莫

耳%至40莫耳%更佳，15莫耳%至40莫耳%最佳。若此等矽氧烷單元不足2莫耳%，則固化期間之交聯密度較低，不可能獲得足以適合於一光傳輸元件之硬度。另一方面，一超過50莫耳%之量亦不適當，乃因這將引起固化產物之透光率及耐熱性降低。在含有環氧基之一價烴基團中，該等環氧基團通過伸烷基與矽原子鍵結較佳，藉此，該等環氧基團不與矽原子直接鍵結。

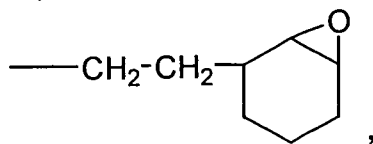
該等基團之實例為3-(縮水甘油氧基)丙基：



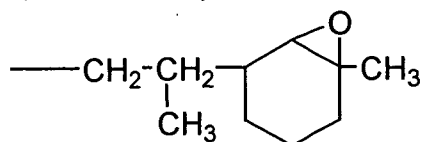
2-(縮水甘油氧基羰基)丙基：



2-(3,4-環氧環己基)乙基：



2-(4-甲基-3,4-環氧環己基)丙基：



含有環氧基之有機聚矽氧烷樹脂(A)之具體實例包括：包含 $(\text{Me}_2\text{SiO}_{2/2})$ 、 $(\text{PhSiO}_{3/2})$ 、及 $(\text{E}^1\text{SiO}_{3/2})$ 單元之有機聚矽氧烷樹脂，包含 $(\text{Me}_3\text{SiO}_{1/2})$ 、 $(\text{Me}_2\text{SiO}_{2/2})$ 、 $(\text{PhSiO}_{3/2})$ 及 $(\text{E}^1\text{SiO}_{3/2})$ 單元之有機聚矽氧烷樹脂，包含 $(\text{Me}_2\text{SiO}_{2/2})$ 、

$(\text{PhSiO}_{3/2})$ 、 $(\text{E}^1\text{SiO}_{3/2})$ 及 $(\text{SiO}_{4/2})$ 單元之有機聚矽氧烷樹脂，包含 $(\text{Me}_2\text{SiO}_{2/2})$ 、 $(\text{PhSiO}_{3/2})$ 、 $(\text{MeSiO}_{3/2})$ 及 $(\text{E}^1\text{SiO}_{3/2})$ 單元之有機聚矽氧烷樹脂，包含 $(\text{Ph}_2\text{SiO}_{2/2})$ 、 $(\text{PhSiO}_{3/2})$ 及 $(\text{E}^1\text{SiO}_{3/2})$ 單元之有機聚矽氧烷樹脂，包含 $(\text{MePhSiO}_{2/2})$ 、 $(\text{PhSiO}_{3/2})$ 及 $(\text{E}^1\text{SiO}_{3/2})$ 單元之有機聚矽氧烷樹脂，包含 $(\text{Me}_2\text{SiO}_{2/2})$ 、 $(\text{PhSiO}_{3/2})$ 及 $(\text{E}^2\text{SiO}_{3/2})$ 單元之有機聚矽氧烷樹脂，包含 $(\text{Me}_2\text{SiO}_{2/2})$ 、 $(\text{PhSiO}_{3/2})$ 及 $(\text{E}^3\text{SiO}_{3/2})$ 單元之有機聚矽氧烷樹脂，包含 $(\text{Me}_2\text{SiO}_{2/2})$ 、 $(\text{PhSiO}_{3/2})$ 及 $(\text{E}^4\text{SiO}_{3/2})$ 單元之有機聚矽氧烷樹脂，包含 $(\text{MeViSiO}_{2/2})$ 、 $(\text{PhSiO}_{3/2})$ 及 $(\text{E}^3\text{SiO}_{3/2})$ 單元之有機聚矽氧烷樹脂，包含 $(\text{Me}_2\text{SiO}_{2/2})$ 、 $(\text{PhSiO}_{3/2})$ 、 $(\text{MeSiO}_{3/2})$ 及 $(\text{E}^3\text{SiO}_{3/2})$ 單元之有機聚矽氧烷樹脂，包含 $(\text{Ph}_2\text{SiO}_{2/2})$ 、 $(\text{PhSiO}_{3/2})$ 及 $(\text{E}^3\text{SiO}_{3/2})$ 單元之有機聚矽氧烷樹脂，包含 $(\text{Me}_2\text{SiO}_{2/2})$ 、 $(\text{Ph}_2\text{SiO}_{2/2})$ 及 $(\text{E}^1\text{SiO}_{3/2})$ 之有機聚矽氧烷樹脂，包含 $(\text{Me}_2\text{SiO}_{2/2})$ 、 $(\text{Ph}_2\text{SiO}_{2/2})$ 及 $(\text{E}^3\text{SiO}_{3/2})$ 單元之有機聚矽氧烷樹脂，包含 $(\text{Me}_2\text{ViSiO}_{1/2})$ 、 $(\text{Me}_2\text{SiO}_{2/2})$ 、 $(\text{PhSiO}_{3/2})$ 及 $(\text{E}^1\text{SiO}_{3/2})$ 單元之有機聚矽氧烷樹脂，包含 $(\text{Me}_3\text{SiO}_{1/2})$ 、 $(\text{Ph}_2\text{SiO}_{2/2})$ 、 $(\text{PhSiO}_{3/2})$ 及 $(\text{E}^1\text{SiO}_{3/2})$ 單元之有機聚矽氧烷樹脂，包含 $(\text{Me}_3\text{SiO}_{1/2})$ 、 $(\text{Me}_2\text{SiO}_{2/2})$ 、 $(\text{PhSiO}_{3/2})$ 及 $(\text{E}^3\text{SiO}_{3/2})$ 單元之有機聚矽氧烷樹脂，包含 $(\text{Me}_2\text{SiO}_{2/2})$ 、 $(\text{PhSiO}_{3/2})$ 、 $(\text{E}^3\text{SiO}_{3/2})$ 及 $(\text{SiO}_{4/2})$ 單元之有機聚矽氧烷樹脂，包含 $(\text{Me}_2\text{SiO}_{2/2})$ 、 $(\text{Ph}_2\text{SiO}_{2/2})$ 、 $(\text{E}^1\text{SiO}_{3/2})$ 及 $(\text{SiO}_{4/2})$ 單元之有機聚矽氧烷樹脂，包含 $(\text{Me}_3\text{SiO}_{1/2})$ 、 $(\text{Me}_2\text{SiO}_{2/2})$ 、 $(\text{PhSiO}_{3/2})$ 、 $(\text{E}^1\text{SiO}_{3/2})$ 及 $(\text{SiO}_{4/2})$ 單元之有機聚矽氧烷樹

脂，包含 $(\text{Me}_3\text{SiO}_{1/2})$ 、 $(\text{Me}_2\text{SiO}_{2/2})$ 、 $(\text{PhSiO}_{3/2})$ 、 $(\text{E}^3\text{SiO}_{3/2})$ 及 $(\text{SiO}_{4/2})$ 單元之有機聚矽氧烷樹脂。[此處，Me表示一甲基基團，Vi表示一乙烯基基團，Ph表示一苯基基團， E^1 表示一3-(縮水甘油氧基)丙基基團， E^2 表示一2-(縮水甘油氧基羰基)丙基基團， E^3 表示一2-(3,4-環氧環己基)乙基基團，及 E^4 表示一2-(4-甲基-3,4-環氧環己基)丙基基團。以下與此相同。]

該含有環氧基之有機聚矽氧烷樹脂(A)可由為熟知之傳統製造方法例如JP Kokai Hei 6-298940中所闡述之方法生產。

舉例而言，有一種方法，其中將一分子式為 $\text{R}^4\text{R}^5\text{SiCl}_2$ 之矽烷與一分子式為 R^6SiCl_3 之矽烷共水解且縮合；有多種方法，其中根據需要，將此等矽烷單獨與一分子式為 $\text{R}^1\text{R}^2\text{R}^3\text{SiCl}$ 之矽烷組合，單獨與一分子式為 SiCl_4 之矽烷組合，或同時與一分子式為 $\text{R}^1\text{R}^2\text{R}^3\text{SiCl}$ 之矽烷以及一分子式為 SiCl_4 之矽烷組合，實施共水解及縮合反應；有多種方法，其中使用藉由用甲氧基或乙氧基取代上述矽烷中之氯原子所製取之矽烷進行共水解及縮合反應(在該等分子式中， R^1 、 R^2 、 R^3 、 R^4 、 R^5 及 R^6 為選自由下列各基組成之組之有機基團： C_1 至 C_6 一價脂肪烴基團， C_6 至 C_{10} 一價芳香烴基團，以及含有環氧基的一價烴基團)。此外，還有一方法，其中一含有與矽鍵結之環氧基團(例如3-(縮水甘油氧基)丙基)之甲基苯基聚矽氧烷樹脂之製備方法如下：藉由二甲基二氯矽烷與苯基三氯矽烷或甲基二氯矽烷、甲基

三氯矽烷以及苯基三氯矽烷進行共水解及縮合反應製備含有矽烷醇之甲基苯基聚矽氧烷樹脂，令反應系統呈鹼性，然後藉由加入一含有環氧基之有機三烷氧基矽烷(例如3-(縮水甘油氧基)丙基三甲氧基矽烷)進行一縮合反應。平均單元分子式(1)中之下標a、b、c以及d可藉由調整所加載之原料矽烷之量及其莫耳比加以調整。

此外，端視製備方法及條件而定，該等有機聚矽氧烷樹脂可具有與矽原子鍵結之殘餘羥基及烷氧基基團。此等取代基團之量應盡可能低，乃因其對該等有機聚矽氧烷樹脂之存儲穩定性具有不良作用，並係降低該等固化有機聚矽氧烷樹脂之耐熱性之一因素。此等取代基團之含量可藉由，舉例而言，於少量氫氧化鉀存在下加熱該等有機聚矽氧烷樹脂進行一脫水縮合反應或脫醇縮合反應減少。此等取代基團含量之期望範圍較佳不超過2莫耳%，更佳不超過1莫耳%。

儘管對於含有環氧基之有機聚矽氧烷樹脂(A)之數量-平均分子量無特別限制，但若考慮固化產物之韌性及於有機溶劑中之溶解度，則分子量較佳不低於 10^3 且不高於 10^6 。可以使用兩種或多種具有不同含量或類型之含有環氧基之有機基團及一價烴基團環氧或具有不同分子量的此等含有環氧基之有機聚矽氧烷樹脂之組合。

只要採用光酸發生劑(B)作為含有環氧基之有機聚矽氧烷之光聚合起始劑，且其為一於光輻照下產生酸之物質，則該光酸發生劑無特定限制，該光酸發生劑之實例可為鎢

鹽、碘鎊鹽、硒鎊鹽、磷鎊鹽、重氮鹽、對甲苯磺酸酯、經三氯甲基取代之三嗪以及經三氯甲基取代之苯。

由分子式 $R^7_3S^+X^-$ 表示之鹽較佳為鎊鹽。在該分子式中， R^7 表示甲基、乙基、丙基、丁基以及其他 C_1 至 C_6 烷基基團；以及苯基、萘基、二苯基、甲苯基、丙苯基、癸基苯基、十二烷基苯基以及其他 C_{1-24} 芳基或經取代芳基，且在該分子式中， X^- 表示 SbF_6^- 、 AsF_6^- 、 PF_6^- 、 BF_4^- 、 $B(C_6F_5)_4^-$ 、 HSO_4^- 、 ClO_4^- 、 $CF_3SO_3^-$ 以及其他非親核性非鹼性陰離子。由分子式 $R^7_2I^+X^-$ 表示之鹽較佳為碘鎊鹽，其中該分子式中之 R^7 及 X^- 與上文相同。由分子式 $R^7_3Se^+X^-$ 表示之鹽較佳為硒鎊鹽，其中該分子式中之 R^7 及 X^- 與上文相同。由分子式 $R^7_4P^+X^-$ 表示之鹽較佳為磷鎊鹽，其中該分子式中之 R^7 及 X^- 與上文相同。由分子式 $R^7N_2^+X^-$ 表示之鹽較佳為重氮鹽，其中該分子式中之 R^7 及 X^- 與上文相同。由分子式 $CH_3C_6H_4SO_3R^8$ 表示之化合物較佳為對甲苯磺酸酯，其中該分子式中 R^8 表示包括吸電子基團在內之有機基團，例如苯甲醯苯基甲基、鄰苯二甲醯亞胺基等。由 $[CCl_3]_2C_3N_3R^9$ 表示之化合物較佳為經三氯甲基取代之三嗪，其中該分子式中 R^9 表示苯基、經取代或未經取代之苯基乙基、經取代或未經取代之呋喃基乙炔基，以及其他吸電子基團。由 $CCl_3C_6H_3R^7R^{10}$ 表示之化合物較佳為經三氯甲基取代之苯，其中該分子式中之 R^7 與上文相同，且 R^{10} 表示鹵素基團、經鹵素取代之烷基，以及其他含鹵素基團。

若考慮含有環氧基之有機聚矽氧烷樹脂(A)之利用度及溶混性，則四氟硼酸三苯基銻鹽、六氟銻酸三苯基銻鹽、三氟甲磺酸三苯基銻鹽、六氟磷酸三(對-甲苯基)銻鹽、六氟銻酸對第三丁基苯基二苯基銻鹽、四氟硼酸二苯基碘鎗鹽、六氟銻酸二苯基碘鎗鹽、六氟銻酸對第三丁基苯基二苯基碘鎗鹽、六氟銻酸二(對第三丁基苯基)碘鎗鹽、六氟銻酸雙(十二烷基苯基)碘鎗鹽、四氟硼酸三苯基碲鎗鹽、四氟硼酸四苯基磷鎗鹽、六氟銻酸四苯基磷鎗鹽、四氟硼酸對氯苯基重氮鹽、對甲苯磺酸苯甲醯苯基甲基酯、雙三氯甲基苯基三嗪、雙三氯甲基咪唑基三嗪以及對雙三氯甲基苯為較佳之光酸發生劑。在上述化合物中，四氟硼酸三苯基銻鹽、六氟銻酸二(對第三丁基苯基)碘鎗鹽、六氟銻酸雙(十二烷基苯基)碘鎗鹽以及四氟硼酸對氯苯基重氮鹽更佳。

通常已知含有羰基之芳香族化合物可用作組份(C)光敏化劑或光遊離基發生劑，只要其產生光敏化作用且與含有環氧基之有機聚矽氧烷樹脂(A)混溶或溶於組份(D)，則對此等化合物無特定限制。其特定實例為異丙基-9H-噻噸-9-酮、咕噸酮、蔥、蔥酮、蔥醌、二苯甲酮、4,4'-雙(二甲基胺基)二苯甲酮、二乙氧基苯乙酮、2,2-二甲氧基-1,2-二苯基乙-1-酮、1-羥基-環己基-苯基酮、2-羥基-2-甲基-1-苯基丙-1-酮、2-甲基-1[4-(甲硫基)苯基]-2-嗎啉基丙-1-酮、1-[4-(2-羥基乙氧基)苯基]-2-羥基-2-甲基-1-丙-1-酮、2-苄基-2-二甲基胺基-1-(4-嗎啉基苯基)丁酮-1以及雙(2,4,6-三

甲基苯甲醯基)苯基氧化膦。在上述化合物中，異丙基-9H-噻吩-9-酮、咕噻酮、1-羥基-環己基-苯基酮以及2-羥基-2-甲基-1-苯基丙-1-酮更佳。

儘管有機溶劑(D)不是一必要組份，但是若含有環氧基之有機聚矽氧烷樹脂(A)於實施模製之溫度下為固體或呈黏性液體形式，或當含有環氧基之有機聚矽氧烷樹脂(A)模製成薄膜時，則需要有機溶劑(D)。此外，當光酸發生劑(B)不溶解於含有環氧基之有機聚矽氧烷樹脂(A)時，必須使用該溶劑將其溶解。只要有機溶劑(D)能溶解含有環氧基之有機聚矽氧烷樹脂(A)、光酸發生劑(B)以及光敏化劑或光遊離基發生劑(C)，則對其類型無特定限制，但推薦使用一沸點為80°C至200°C之溶劑。該溶劑之特定實例為異丙基醇、第三丁基醇、甲基乙基酮、甲基異丁基酮、乙醯丙酮、苯甲醚、甲苯、二甲苯、三甲基苯、氯苯、乙二醇二甲醚、乙二醇二乙醚、二乙二醇二甲醚、醋酸乙氧基-2-丙醇酯、醋酸甲氧基-2-丙醇酯、八甲基環四矽氧烷以及六甲基二矽氧烷。此一有機溶劑可單獨使用，或使用兩種或多種溶劑之混合物。

本發明之活性能量射線可固化之有機聚矽氧烷樹脂組合物包含：(A)100重量份數的上述含有環氧基之有機聚矽氧烷樹脂，(B)0.05至20重量份數的一光酸發生劑，(C)一光敏化劑或光遊離基發生劑，以及(D)0至5,000重量份數的一有機溶劑。當組份(A)為液態時或當組份(A)與組份(B)及組份(C)之溶混性非常好時，不需加入組份(D)。當組份(B)之

量低於0.05重量份數時，固化會不充分，且超過20重量份數之量亦是不適當的，乃因殘餘催化劑之存在導致光學性能之劣化。當所加入組份(C)之量以重量計低於0.01重量份數時，固化會不充分，且附著性較差。另一方面，此量超過20重量份數亦是不適當的，乃因殘餘催化劑之存在導致光學性能之劣化。此外，加入組份(D)之量超過5000重量份數是不適當的，乃因難以在光傳輸元件製造之過程中獲得高品質之薄膜，如下所述。儘管所加入之組份(D)之量隨其種類以及組份(C)、組份(B)及組份(A)之溶解度及稠度而變化，但其通常介於1至1000重量份數之間，且較佳介於1至500重量份數之間。

當本發明之活性能量射線可固化之有機聚矽氧烷樹脂組合物用於製造固化薄膜或光傳輸元件時，該組合物於室溫下為液態較佳，尤其較佳為於25°C下具有介於20至10,000 Pa.s之間之黏度。超出該範圍將引起可加工性下降，並更加難以獲得具有高光學品質之薄膜。

本發明之固化活性能量射線可固化之樹脂組合物之折射率可藉由更改該含有環氧基之有機聚矽氧烷樹脂(A)中之與矽鍵結基團之莫耳比，即一價脂肪族烴基團(一般而言為甲基)與一價芳香烴基團(一般而言為苯基)之莫耳比，加以精確調整。增加一價芳香烴基團之比例將使折射率提高，當一價脂肪族烴基團之數量增加時，折射率降低。當由本發明之活性能量射線可固化之有機聚矽氧烷樹脂組合物製造光波導時，用於芯層之固化有機聚矽氧烷樹脂之折

射率應高於用於覆層之固化有機聚矽氧烷樹脂之折射率，此係使用於芯層之有機聚矽氧烷樹脂組合物中之一價芳香烴基團之量高於用於覆層之有機聚矽氧烷樹脂組合物中之量之原因。為此，對於芯層及覆層，可以分別使用兩種具有不同[一價脂肪族烴基團]/[一價芳香烴基團]莫耳比之有機聚矽氧烷樹脂，及/或以不同之比例混合這兩種有機聚矽氧烷樹脂。

由用通式(1)表示之本發明含有環氧基之有機聚矽氧烷樹脂(A)所製造之光傳輸元件具有優良的形狀穩定性，即使為薄膜形式時亦是如此。具體而言，其具有足夠之彈性及硬度，使其不易彎折，且實際上無彎曲或裂紋。根據藉由稜鏡耦合技術所測量之折射率，此等固化之薄膜之雙折射率小至可忽略不計。由用通式(1)表示之本發明含有環氧基之有機聚矽氧烷樹脂(A)於基材(例如，矽基材)上固化所形成之光傳輸元件對基材(例如，矽基材)具有優良之附著性。

本發明之光傳輸元件用於無源元件及有源元件均可。無源傳輸元件之具體實例為無分支型光波導、分支型光波導、多工器/解多工器、光黏合劑等。有源傳輸元件之實例為波導型光開關、波導型調變器、光衰減器、光放大器等。

用於由本發明之固化活性能量射線可固化之含有環氧基之有機聚矽氧烷樹脂組合物製造光傳輸元件之方法如下。

光傳輸元件可藉由下述步驟1)及2)製造：

首先，1)於將如請求項1之活性能量射線可固化之有機聚矽氧烷樹脂組合物均勻塗施至基材之後，必要時藉由空氣乾燥或加熱去除有機溶劑(D)，藉此生成一由一含有環氧基之有機聚矽氧烷樹脂(A)、一光酸發生劑(B)及一光敏化劑或光遊離基發生劑(C)製成之厚度均勻之薄膜。用於製造基材之材料較佳具有一平滑表面並於溶劑、用於固化之活性能量射線以及加熱條件下保持穩定，其典型實例為矽晶圓、玻璃、陶瓷以及耐熱塑料。塗施通常採用旋塗技術，其後之加熱溫度較佳在一不低於30°C且不高於120°C範圍內。隨後，2)用活性能量射線輻照所形成之薄膜使之固化。用於此一情況之活性能量射線之實例為UV射線、電子束以及離子化輻射，從安全及設備成本角度看，用UV射線較佳。適當之UV射線源包括高壓汞燈、中壓汞燈、Xe-Hg燈，以及深UV燈。UV射線之輻照劑量較佳於100至8000毫焦耳/平方公分範圍內。取決於所用之活性能量射線可固化有機聚矽氧烷之類型不同，有時單獨使用活性能量射線無法完成固化。在此一情況下，用活性能量射線輻照之後，可藉由加熱完成該薄膜之固化(下文稱為「後-加熱」)。該後-加熱之較佳溫度範圍為50°C至200°C。

因此，一於指定波長區域內具有高透光率之光傳輸元件藉由以下方法製造1)將活性能量射線可固化之有機聚矽氧烷樹脂組合物塗施至一基材上，2)用活性能量射線例如UV射線輻照所塗施之活性能量射線可固化之有機聚矽氧烷樹

脂組合物，必要時對其進行後-加熱。此外，一典型光傳輸元件，例如一光波導，可藉由重複步驟1)與步驟2)製造。一典型光波導製造方法之實例如下。首先，將用於覆層之活性能量射線可固化之有機聚矽氧烷樹脂組合物旋塗於一基材上，並用活性能量射線輻照該塗層使之固化，藉此形成一底部覆層。然後，將一用於芯層之活性能量射線-可固化之有機聚矽氧烷樹脂組合物旋塗於底部覆層之上，並用活性能量射線輻照該形成之塗層使之固化，形成一芯層，當根據需要成型後，該芯層用作具有一較覆層為高之折射率之芯層。為賦予該芯層期望之形狀，換而言之，使之具有圖案，用活性能量射線透過一具有一該形狀之外形之遮光罩輻照該芯層，且必要時使之經受上述後加熱，隨後未暴露部分可使用一有機溶劑溶解並去除。有機溶劑(C)可用作用於該目的之有機溶劑。當用於覆層之活性能量射線可固化之有機聚矽氧烷樹脂組合物塗施於芯層之頂部，換言之，塗施於圖案芯層以及底部覆層之頂部時，獲得一包含一覆層、一芯層以及另一覆層之光波導。該頂部覆層藉由用活性能量射線輻照固化形成。在上述製造方法中，用於芯層之固化之活性能量射線可固化之有機聚矽氧烷樹脂組合物具有一高於用於覆層之固化之活性能量射線可固化之有機聚矽氧烷樹脂組合物之折射率。於該活性能量射線可固化之有機聚矽氧烷樹脂組合物之塗施過程中，可使用溶劑-澆注技術替代旋塗。

實例

為對本發明加以具體說明，下文列出了實施例及對照實例。但本發明不限於該等實施例。

該等實例中所用含有環氧基之有機聚矽氧烷樹脂之結構藉由進行¹³C NMR及²⁹Si NMR量測確定。含有環氧基之有機聚矽氧烷樹脂之數量平均分子量使用基於與聚苯乙烯標準之比較的GPC計算。矽烷醇及甲氧基團之含量借助²⁹Si NMR法測量。採用一Yamashita Denso公司生產的深UV輻照裝置作為用於固化活性能量射線可固化之含有環氧基之有機聚矽氧烷樹脂組合物之活性能量射線源。

為量測固化產物之折射率，將一固化產物切割成邊長為5毫米之立方體，立方體表面拋光，使用一Kalnew Optical Industrial有限公司生產的數字式精確折射儀KPR-200於435奈米至1550奈米波長範圍內量測折射率。

一固化產物之光透射率藉由將固化產物切割並拋光成厚度為3毫米之薄板，並使用一UV-可見光譜儀於波長300至2500奈米區域內對該薄板加以量測來確定。

薄膜之厚度用Tencor Alphastep 200測定。

此外，下文中平均矽氧烷單元分子式中之Me、Ph、Vi以及E³分別代表甲基、苯基、乙烯基以及2-(3,4-環氧環己基)乙基基團。

參考實例1

含有環氧基之有機聚矽氧烷樹脂(A1)之製備

一含有矽烷醇之甲苯基聚矽氧烷樹脂溶液之製備方法如下：將一505克苯基三氯矽烷與47克二甲基二氯矽烷之混

合物於一500克甲苯、142克2-丙醇與142克水之混合物中共水解並縮合。用一碳酸氫鈉水溶液中中和該溶液，並用水洗滌，然後於加熱條件下將其完全去除。向剩餘溶液中加入226克2-(3,4-環氧環己基)乙基三甲氧基矽烷及2克50重量%之氫氧化鉀水溶液，並在加熱及攪拌條件下藉由共沸脫水去除水、甲醇及甲苯。在此過程中，加入適量甲苯，以使固態物質之濃度維持在約50重量%。於矽烷醇基團之脫水縮合反應終止後，將該溶液另外回流數小時，以完成平衡反應。冷卻之後，用一固態酸性吸附劑中和該反應系統，並濾除該吸附劑，得到具有一平均矽氧烷單元分子式 $[\text{Me}_2\text{SiO}_{2/2}]_{0.10}[\text{PhSiO}_{3/2}]_{0.65}[\text{E}^3\text{SiO}_{3/2}]_{0.25}$ 之含有環氧基之有機聚矽氧烷樹脂之甲苯溶液(固態物質含量499克)。該含有環氧基之有機聚矽氧烷樹脂之數量平均分子量為2500，苯基基團含量為59莫耳%，矽烷醇與甲氧基基團之總含量為0.8莫耳%。為了用於以下實施例，去除甲苯。

參考實例2

含有環氧基之有機聚矽氧烷樹脂(A2)之製備

除使用315克苯基三氯矽烷、191克甲基三氯矽烷、55克二甲基二氯矽烷以及262克2-(3,4-環氧環己基)乙基三甲氧基矽烷作為起始原料之外，以與參考實例1相同之方式進行反應，得到一平均單元分子式為 $[\text{Me}_2\text{SiO}_{2/2}]_{0.10}[\text{MeSiO}_{3/2}]_{0.30}[\text{PhSiO}_{3/2}]_{0.35}[\text{E}^3\text{SiO}_{3/2}]_{0.25}$ 之含有環氧基之有機聚矽氧烷樹脂之甲苯溶液(固態物質含量：490克)。該含有環氧基之有機聚矽氧烷樹脂之數量平

均分子量為3700，苯基基團含量為32莫耳%，矽烷醇與甲氧基基團之總含量為0.9莫耳%。為了用於以下實施例，去除甲苯。

實施例 1

用於覆層之UV可固化之含有環氧基之有機聚矽氧烷樹脂組合物1至10之製備方法如下：將參考實例2中獲得的含有環氧基之有機聚矽氧烷樹脂(A2)作為組份(A)，六氟鎂酸對甲苯基十二烷基苯基碘鎘作為組份(B)，異丙基-9H-噻噸-9-酮(ITX)、咕噸酮、蔥酮、二苯甲酮、4,4'-雙(二甲基胺基)二苯甲酮(麥克爾酮(Michler's ketone))、二乙氧基苯乙酮以及來自Ciba Specialty Chemicals之產品例如Darocure 1173(2-羥基-2-甲基-1-苯基丙-1-酮)、Irgacure 184(1-羥基-環己基-苯基酮)、Irgacure 369 [2-苄基-2-二甲基胺基-1-(4-嗎啉基苯基)丁酮-1]或Irgacure 651(2,2-二甲氧基-1,2-二苯基乙-1-酮)作為組份(C)，以及苯甲醚作為組份(D)，按一重量比100：3：0.6：40混合。在一封閉箱系統中，將上述UV可固化之含有環氧基之有機聚矽氧烷樹脂組合物1至10旋塗於一矽基材上，轉動頻率在100至1000轉/分鐘範圍內逐步調整，隨後將試樣於80°C下放置5分鐘，以消除表面之黏性。藉由用UV射線在1焦耳/平方公分下輻照該等位於矽基材上之薄膜，並於80°C下加熱5分鐘，得到具有50微米均勻厚度之相應含有環氧基之有機聚矽氧烷樹脂之固化產物。後加熱藉由將於聚矽氧基材上形成之固化產物放置於一加熱板上加熱至100°C、120°C及

140°C 1分鐘實施。觀察固化產物從矽基材之剝離，所得之結果於表1中示出。

對照實例1

一用於覆層之UV可固化之含有環氧基之有機聚矽氧烷樹脂組合物(對照組合物1)之製備方法如下：將參考實例2中獲得的含有環氧之有機聚矽氧烷樹脂(A2)作為組份(A)，六氟錫酸對甲苯基十二烷基苯基碘鎘作為組份(B)，以及苯甲醚作為組份(D)，按一重量比100：3：40混合。以與實施例1中相同的方法，藉由將該組合物旋塗於一矽基材上，用UV射線輻照，並加熱之，得到一附著於一矽基材上之厚度為50微米之薄膜。採用與實施例1相同的方法，對該附著於矽基材上之固化產物進行後加熱，觀察固化產物從矽基材之剝離，所得到之結果於表1中示出。

表1 固化覆層組合物之剝離

	組份 (C)	剝離
組合物1	ITX	無
組合物2	咕噸酮	無
組合物3	蔥酮	無
組合物4	二苯甲酮	無
組合物5	4,4'-雙(二甲基胺基)二苯甲酮	無
組合物6	二乙氧基苯乙酮	無
組合物7	Darocure 1173	無
組合物8	Irgacure 184	無
組合物9	Irgacure 369	無
組合物10	Irgacure 651	無
對照組合物1	-	有

如表1所示，對照組合物1之固化產物(其不含光敏化劑及光遊離基發生劑)於後加熱過程中出現剝離現象，而實

施例 1 中組合物 1 至 10 之固化產物含有光遊離基發生劑或光敏化劑，其於後加熱過程中未出現剝離現象，這證明加入光遊離基發生劑或光敏化劑提高了對矽基材之附著性。

實施例 2

用於芯層之 UV 可固化之含有環氧基之有機聚矽氧烷樹脂組合物 11 至 15 之製備方法如下：將參考實例 1 中獲得的含有環氧基之有機聚矽氧烷樹脂 (A1) 與參考實例 2 中獲得的含有環氧基之有機聚矽氧烷樹脂 (A2) 按重量比 7/3 混合作為組份 (A)，六氟鎂酸對甲苯基十二烷基苯基碘鎗作為組份 (B)，ITX、咕噸酮、蔥酮、Darocure 1173 或 Irgacure 184 作為組份 (C)，以及苯甲醚作為組份 (D)，按一重量比 100 : 3 : 0.6 : 40 混合。於聚四氟乙烯樹脂杯中於真空下去除此等有機聚矽氧烷樹脂組合物 11 至 15 中之苯甲醚，將該等組合物之形狀構造成厚度 1 公分之圓盤，隨後用 UV 射線於 10 焦耳/平方公分下自上方及下方輻照該等圓盤，得到該等含有環氧基之有機聚矽氧烷樹脂之固化產物。將固化產物切割成塊並拋光，製成試樣，量測其透光率及折射率，結果列於表 2 中。該表中列出的數值為於 1550 奈米下測得的值。此外，試樣中不含氣泡。該等固化產物於通信波長帶寬內具有一高透光率及一非常小的傳輸損耗。即使暴露於高溫下，其透光率及折射率之變化依然非常小。

對照實例 2

一 UV 可固化之含有環氧基之有機聚矽氧烷樹脂組合物 (對照組合物 2) 之製備方法如下：將參考實例 1 中獲得的含

有環氧基之有機聚矽氧烷樹脂(A1)與參考實例2中獲得的含有環氧基之有機聚矽氧烷樹脂(A2)按重量比7/3混合作為組份(A)，六氟銻酸對甲苯基十二烷基苯基碘鎘作為組份(B)，以及苯甲醚作為組份(D)，按一重量比100：3：40混合。以與實施例2中相同之方式固化該對照組合物2，產生一含有環氧基之有機聚矽氧烷樹脂之固化產物。量測該固化產物之透光率及折射率，結果列於表2中。

實施例3

於一封閉箱系統中，將實施例1中製備且用於覆層之UV-可固化含有環氧基之有機聚矽氧烷樹脂組合物1(含有ITX作為組份(C))旋塗於一矽基材上，於100至1000轉/分鐘範圍內逐步增加轉動頻率，隨後將試樣於80°C下放置5分鐘，以消除表面黏性。藉由用UV射線於1焦耳/平方公分下輻照該位於矽基材上之薄膜並於80°C下加熱5分鐘，得到具有50微米均勻厚度之含有環氧基之有機聚矽氧烷樹脂之固化產物。然後將該固化之薄膜用作底部覆層，將於實施例2中製備之用於芯層之UV-可固化含有環氧之有機聚矽氧烷樹脂組合物11(含有ITX作為組份(C))於與上述相同條件下旋塗於其上，隨後將試樣於80°C下放置5分鐘，以消除表面黏性。將該有機聚矽氧烷樹脂組合物11之未固化之薄膜用UV射線於1焦耳/平方公分下透過一線寬度為50微米且長度為5公分之矩形光路之玻璃罩輻照，然後於80°C下加熱5分鐘，以固化暴露之部分。藉由用甲基異丁基酮溶解並去除未暴露部分，製備出均勻厚度為50微米、線寬度為

50微米且長度為5公分之固化之含有環氧基之有機聚矽氧烷樹脂芯層圖案。將用於覆層之UV可固化之含有環氧基之有機聚矽氧烷樹脂組合物1(含有ITX作為組份(C))旋塗於製成的芯層圖案上以及底部覆層之上，並用UV射線輻照。再次將該UV可固化之含有環氧基之有機聚矽氧烷樹脂組合物1旋塗於所形成之塗層上，並用UV於3焦耳/平方公分下輻照，隨後於80℃下加熱5分鐘，得到一位於一矽基材上且總厚度為150微米之通道光波導。已確認該通道光波導之底部覆層牢固附著於矽基材上，於與實施例1相同之條件下經後加熱之後，未出現剝離現象，此表明對矽基材之附著力極佳。然後，在與上述相同之條件下由用於覆層之UV可固化之含有環氧基之有機聚矽氧烷樹脂組合物2、3、7及8(含有咕噸酮、蔥酮、Darocure 1173或Irgacure 184作為組份(C))替代用於覆層之UV可固化之含有環氧之有機聚矽氧烷樹脂組合物1(含有ITX作為組份(C))製造通道光波導。已確認該等通道光波導之底部覆層於與實施例1相同之條件下經後加熱之後未出現剝離現象，此表明對矽基材之附著力極佳。此外，經暴露之固化部分不能用甲基異丁基酮溶解，而未暴露部分可用甲基異丁基酮溶解並去除，此一事實表明固化產物具有耐溶劑性。該等固化層不含氣泡。

對照實例3

吾人試圖使用對照實例1中所製備用於覆層之UV-可固化含有環氧基之有機聚矽氧烷樹脂組合物(對照組合物1)以及

實施例2中所製備之用於芯層之UV-可固化含有環氧基之有機聚矽氧烷樹脂組合物11，以與實施例3中相同的方法製備一通道光波導，但未取得成功，乃因底部覆層於製造期間自矽基材上剝離，因此不可能製成一通道光波導。

實施例4

於一封閉箱系統中，將實施例1中所製備用於覆層之UV-可固化含有環氧基之有機聚矽氧烷樹脂組合物1(含有ITX作為組份(C))旋塗於一矽基材上，於100至1000轉/分鐘範圍內逐步增加轉動頻率，隨後將試樣於80°C下放置5分鐘，以消除表面黏性。藉由用UV射線於1焦耳/平方公分下輻照位於矽基材上之薄膜，並於80°C下加熱5分鐘，得到具有50微米均勻厚度之含有環氧基之有機聚矽氧烷樹脂之固化產物。然後將該等附著至矽基材上之固化之薄膜用作底部覆層，將於實施例2中所製備用於芯層之UV可固化之含有環氧基之有機聚矽氧烷樹脂組合物11至15於與上述相同條件下旋塗於其上，隨後將試樣於80°C下放置5分鐘，以消除表面黏性。將該等薄膜用範圍為1.0至1.25焦耳/平方公分之UV射線透過一線寬度為50微米且長度為5公分之矩形光路之玻璃罩輻照，然後於80°C下加熱5分鐘，以固化暴露之部分。藉由用甲基異丁基酮溶解並去除未暴露部分，製備出具有50微米均勻厚度、50微米線寬度且5公分長度之固化含有環氧基之有機聚矽氧烷樹脂之芯層圖案。表2列出圖案化特性，例如使圖案化芯層之剖面變成矩形

所需之最低UV射線量。此外，暴露之固化部分不能用甲基異丁基酮溶解，而未暴露部分可用甲基異丁基酮溶解並去除，此一事實表明固化產物具有耐溶劑性。該等固化層不含氣泡。即使在後加熱至140℃後，芯層圖案仍保持矩形，這表明其具有優良的形狀穩定性。

對照實例4

除了使用對照實例2中所製備用於芯層之UV可固化之含有環氧基之有機聚矽氧烷樹脂組合物(對照組合物2)代替用於芯層之可固化之含有環氧基之有機聚矽氧烷樹脂組合物11至15外，在與實施例4相同之條件下於底部覆層上形成芯層圖案。所得圖案化性質列於表2中。

表2 固化覆層組合物之特性

	組份 (C)	圖案化性質	折射率	透光率(%)
組合物11	ITX	0.5	1.520	95.1
組合物12	咕噸酮	1.0	1.520	94.7
組合物13	蔥酮	0.5	1.519	95.4
組合物14	Darocure 1173	1.25	1.519	95.4
組合物15	Irgacure 184	1.0	1.520	95.5
對照組合物2	-	1.25	1.520	95.8

* 「成型特性」一列中示出使圖案化芯層之剖面變成矩形所需之UV射線之最低輻照量，單位為焦耳/平方公分。

如表2所示，採用用於芯層之含有光敏化劑或光遊離基發生劑之UV-可固化含有環氧基之有機聚矽氧烷樹脂組合物11至15製造芯層圖案時，所用之UV射線輻照量與不含光敏化劑及光遊離基發生劑之UV可固化之含有環氧基之有機聚矽氧烷樹脂組合物(對照組合物2)所需之UV射線輻

照量相比，可以相同，也可以更低。

用於芯層之含有光敏化劑或光遊離基發生劑之固化UV-可固化含有環氧基之有機聚矽氧烷樹脂組合物11至15之折射率及透光率與不含光敏化劑及光遊離基發生劑之UV可固化含有環氧基之有機聚矽氧烷樹脂組合物(對照組合物2)之折射率及透光率基本相同。此等結果表明，光敏化劑及光遊離基發生劑對光學特性基本無影響。

工業應用性

本發明活性能量射線可固化之有機聚矽氧烷樹脂組合物特別適用於製造光傳輸元件，例如光波導。本發明之光傳輸元件適合用作一光積體電路用材料或光通信用材料。本發明光傳輸元件之製造方法可用於光傳輸元件之製造，尤其是附著於基材上之光傳輸元件之製造。

十、申請專利範圍：

1. 一種活性能量射線可固化之有機聚矽氧烷樹脂組合物，其包含：
 - (A) 一由以下平均矽氧烷單元分子式表示之含有環氧基之有機聚矽氧烷樹脂：

$$(R^1R^2R^3SiO_{1/2})_a(R^4R^5SiO_{2/2})_b(R^6SiO_{3/2})_c(SiO_{4/2})_d \quad (1)$$
 (其中 R^1 、 R^2 、 R^3 、 R^4 、 R^5 及 R^6 為選自下列之有機基團：C₁至C₆一價脂肪烴基團，C₆至C₁₀一價芳香烴基團，以及含有環氧基的一價烴基團，其中具有含環氧基之一價烴基團之矽氧烷單元佔每分子的2至50莫耳%，且所有有機基團之15莫耳%或更多係C₆至C₁₀一價芳香烴基團， $a+b+c+d=1$ ， $0 \leq a < 0.4$ ， $0 < b < 0.5$ ， $0 < c < 1$ ， $0 \leq d < 0.4$ ，且 $0.1 \leq b/c \leq 0.3$)100重量份數，
 - (B) 一光酸發生劑 0.05至20重量份數，
 - (C) 一光敏化劑或一光遊離基發生劑 0.01至20重量份數，及
 - (D) 一有機溶劑 0至5,000重量份數。
2. 如請求項1之活性能量射線可固化之有機聚矽氧烷樹脂組合物，其中該組合物欲用於一光傳輸元件。
3. 如請求項2之活性能量射線可固化之有機聚矽氧烷樹脂組合物，其中該光傳輸元件附著於一基材上。
4. 如請求項2或3之活性能量射線可固化之有機聚矽氧烷樹脂組合物，其中該光傳輸元件為一光波導。
5. 如請求項1之活性能量射線可固化之有機聚矽氧烷樹脂

組合物，其中該等活性能量射線由UV射線代表。

6. 一種光傳輸元件，其係由一藉由用活性能量射線輻照如請求項1之活性能量射線可固化之有機聚矽氧烷樹脂組合物獲得之固化產物製成。
7. 如請求項6之光傳輸元件，其中該固化產物附著於一基材上。
8. 一種製造一光傳輸元件之方法，其中(1)將如請求項1之活性能量射線可固化之有機聚矽氧烷樹脂組合物塗施於一基材上，(2)用活性能量射線輻照該塗施的活性能量射線可固化之有機聚矽氧烷樹脂組合物，以使其固化，且必要時，使其經受後加熱處理。