



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I823971 B

(45)公告日：中華民國 112 (2023) 年 12 月 01 日

(21)申請案號：108125195

(22)申請日：中華民國 108 (2019) 年 07 月 17 日

(51)Int. Cl. : *C08J5/18* (2006.01) *C08L83/07* (2006.01)
 C08L83/05 (2006.01) *C08K5/5425* (2006.01)
 H01B3/46 (2006.01) *H01B13/00* (2006.01)
 B32B27/00 (2006.01) *G06F3/041* (2006.01)

(30)優先權：2018/07/17 日本 JP2018-133908

(71)申請人：日商陶氏東麗股份有限公司 (日本) DOW TORAY CO., LTD. (JP)
 日本(72)發明人：福井弘 FUKUI, HIROSHI (JP)；神永洋一 KAMINAGA, YOICHI (JP)；津田武明
 TSUDA, TAKEAKI (JP)

(74)代理人：閻啓泰；林景郁

(56)參考文獻：

CN 104981518A

WO 2017/183541A1

審查人員：湯有春

申請專利範圍項數：15 項 圖式數：0 共 41 頁

(54)名稱

有機聚矽氧烷固化物薄膜、其用途及製造方法

(57)摘要

本發明之目的在於提供一種有機聚矽氧烷固化物薄膜、其用途及製造方法，該有機聚矽氧烷固化物薄膜可實現薄膜化，薄膜表面及內部之缺陷數量極少，對過電壓有較高之絕緣破壞強度。本發明之有機聚矽氧烷固化物薄膜係平均厚度為 1~200 μ m 範圍內之有機聚矽氧烷固化物薄膜，於薄膜任意部位，在以 15mm $\times$ 15mm 為單位面積之範圍內，利用光學手段測定其表面缺陷數量時，表面缺陷數量為 0~1 個範圍內，優選內部缺陷數量為 0~20 個範圍內。此種薄膜可於無塵室等中，藉由軋製製程而獲得，此外，亦可藉由在具備適當剝離層之間隔件間進行固化而獲得。

無



公告本

I823971

【發明摘要】

【中文發明名稱】 有機聚矽氧烷固化物薄膜、其用途及製造方法

【英文發明名稱】 Organopolysiloxane cured film, its use and manufacturing process thereof

【中文】

本發明之目的在於提供一種有機聚矽氧烷固化物薄膜、其用途及製造方法，該有機聚矽氧烷固化物薄膜可實現薄膜化，薄膜表面及內部之缺陷數量極少，對過電壓有較高之絕緣破壞強度。

本發明之有機聚矽氧烷固化物薄膜係平均厚度為1~200 μ m範圍內之有機聚矽氧烷固化物薄膜，於薄膜任意部位，在以15mm $\times$ 15mm為單位面積之範圍內，利用光學手段測定其表面缺陷數量時，表面缺陷數量為0~1個範圍內，優選內部缺陷數量為0~20個範圍內。此種薄膜可於無塵室等中，藉由軋製製程而獲得，此外，亦可藉由在具備適當剝離層之間隔件間進行固化而獲得。

【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】 有機聚矽氧烷固化物薄膜、其用途及製造方法

【英文發明名稱】 Organopolysiloxane cured film, its use and manufacturing process thereof

【技術領域】

【0001】 本發明係關於一種有機聚矽氧烷固化物薄膜、其用途及製造方法，其特徵在於，表面及內部缺陷較少，、絕緣破壞強度優異。

【先前技術】

【0002】 具有聚矽氧烷骨架之有機聚矽氧烷固化物之透明性、電絕緣性、耐熱性、耐寒性等優異，根據期望可導入氟烷基等高介電性官能基從而改善電活性，並且，容易加工為薄膜狀或片狀，故以各種電氣/電子設備中所使用之黏合劑薄膜或致動器等換能器設備中所使用之電活性薄膜為代表，可用於多種用途。該等有機聚矽氧烷固化物可根據其固化機制，分為氫化矽烷化反應固化型、縮合反應固化型、過氧化物固化型等。由於可藉由放置於室溫下或進行加熱來迅速固化且不會產生副產物，故使用氫化矽烷化反應固化型之固化性有機聚矽氧烷組合物之有機聚矽氧烷固化物薄膜較為常用。

【0003】 尤其是作為觸摸面板等之電子材料、顯示裝置用電子構件、尤其是感測器、致動器等換能器材料，除了要求有機聚矽氧烷固化物薄膜具有高度之均勻性外，還應具備成型為100 μ m厚度以下之薄膜之成型性。然而，將有機聚矽氧烷固化物成型為薄膜時，可能會因微小空隙（孔隙）或空氣中之浮塵等導致薄膜表面及內部產生缺陷。如果在較高過電壓下使用含有大量該等缺陷之有機聚矽氧烷固化物薄膜，該等缺陷可能會發生絕緣破壞，會出現以下問題：有

機聚矽氧烷固化物無法充分發揮期待之高光學透明性、電絕緣性、耐熱性、耐寒性等各項特性。

【0004】 另一方面，本案申請人等於專利文獻1中提議有一種均勻性、薄膜寬度方向上之平坦性優異之高介電性薄膜的提供、其用途以及製造方法。然而，雖然該薄膜可有效抑制厚度偏差或不均，實現平坦性優異之有機聚矽氧烷固化物薄膜，但微觀上薄膜表面或薄膜內部缺陷仍待改善。

習知技術文獻

專利文獻

【0005】 專利文獻1：國際專利公開WO2017/183541號公報

【發明內容】

發明所欲解決之課題

【0006】 本發明係為解決上述問題而成者，目的在於提供一種有機聚矽氧烷固化物薄膜、其用途及製造方法，該有機聚矽氧烷固化物薄膜可實現薄膜化，薄膜表面及內部之缺陷數量極少，對過電壓有較高之絕緣破壞強度。

解決問題之技術手段

【0007】 為解決上述問題，本發明者等經過銳意研究後發現，藉由薄膜表面單位面積之缺陷數量、優選薄膜內部單位面積之缺陷數量抑制為固定值以下，其平均厚度為1~200 μ m範圍內之有機聚矽氧烷固化物薄膜可解決上述問題，從而完成本發明。

【0008】 即，本發明之目的可藉由以下有機聚矽氧烷固化物薄膜而達成。

- [1] 一種有機聚矽氧烷固化物薄膜，其係平均厚度為1~200 μ m範圍內之有機聚矽氧烷固化物薄膜，且於薄膜任意部位，在以15mm×15mm為單位

面積之範圍內，利用光學手段測定其表面缺陷數量時，表面缺陷數量為0~1個範圍內。

- [2] 如[1]所述之有機聚矽氧烷固化物薄膜，其於薄膜任意部位，在以15mm×15mm為單位面積之範圍內，利用光學手段測定其內部缺陷數量時，內部缺陷數量為0~20個範圍內。

【0009】 本發明之目的優選藉由以下有機聚矽氧烷固化物薄膜而達成。

- [3] 如[1]或[2]所述之有機聚矽氧烷固化物薄膜，其於室溫下測定之絕緣破壞強度為60V/ μm ~200V/ μm 之範圍內。

- [4] 如[1]至[3]中任一項所述之有機聚矽氧烷固化物薄膜，其實質上為透明，平均厚度為1~150 μm 之範圍內。

【0010】 本發明之目的尤其優選藉由利用軋製加工而獲得之薄膜或利用在設有剝離層之間隔件間進行固化而平坦化之薄膜來解決。進而，該有機聚矽氧烷固化物薄膜優選使氫化矽烷化反應固化型之固化性有機聚矽氧烷組合物固化而成。即，本發明之目的可藉由以下有機聚矽氧烷固化物薄膜而達成。

- [5] 如[1]至[4]中任一項所述之有機聚矽氧烷固化物薄膜，其係軋製加工而成。

- [6] 如[1]至[5]中任一項所述之有機聚矽氧烷固化物薄膜，其係藉由於具有剝離層之間隔件間進行固化而使表面平坦化而成。

- [7] 如[1]至[6]中任一項所述之有機聚矽氧烷固化物薄膜，其係使含有：

(A) 分子內具有含有至少2個碳-碳雙鍵之固化反應性基團的有機聚矽氧烷；

(B) 分子中具有至少2個矽鍵合氫原子之有機氫聚矽氧烷，相對於組合物中之碳-碳雙鍵合計量1莫耳，本成分中之矽原子鍵合氫原子為0.1~2.5莫耳之量；以及

(C) 有效量之氫化矽烷化反應用觸媒的固化性有機聚矽氧烷組合物進行固化而成。

[8] 如[7]所述之有機聚矽氧烷固化物薄膜，其中，上述成分(A)係含有：

(a1) 僅分子鏈末端具有烯基之直鏈狀或支鏈狀有機聚矽氧烷，以及

(a2) 分子內具有至少一個分支矽氧烷單元，乙烯($\text{CH}_2=\text{CH}-$)基含量在1.0~5.0質量%之範圍內的含烯基之有機聚矽氧烷樹脂的有機聚矽氧烷混合物。

【0011】 將本發明之目的所涉及之有機聚矽氧烷固化物薄膜用作致動器等換能器中所使用之電活性薄膜（例如，介電性薄膜）時，亦可任意於固化物中導入高介電性官能基。即，本發明之目的可藉由以下有機聚矽氧烷固化物薄膜而達成。

[9] 如[7]或[8]所述之有機聚矽氧烷固化物薄膜，其中，上述成分(A)或成分(B)之部分或全部為具有高介電性官能基之有機聚矽氧烷或有機氫聚矽氧烷。

[10] 如[7]至[9]中任一項所述之有機聚矽氧烷固化物薄膜，其中，上述成分(A)或成分(B)之部分或全部為分子中具有 $(\text{C}_p\text{F}_{2p+1})\text{-R-}$ （R為碳原子數1~10之亞烷基，p為1以上、8以下之整數）所表示之氟烷基之有機聚矽氧烷或有機氫聚矽氧烷。

【0012】 此外，本發明之目的在於上述有機聚矽氧烷固化物薄膜之用途以及具備該薄膜之積層體及其用途，可藉由以下發明而達成。

[11] 一種有機聚矽氧烷固化物薄膜之用途，其係將[1]至[10]中任一項所述之有機聚矽氧烷固化物薄膜用作電子材料或顯示裝置用構件者。

[12] 一種積層體，其具有於具備剝離層之片狀基材上積層[1]至[10]中任一項所述之有機聚矽氧烷固化物薄膜的構造。

[13] 一種電子部件或顯示裝置，其具有[1]至[10]中任一項所述之有機聚矽氧烷固化物薄膜。

【0013】 進而，本發明之目的可藉由上述有機聚矽氧烷固化物薄膜之製造方法而達成。

[14] 一種製造方法，其係[1]至[10]中任一項所述之有機聚矽氧烷固化物薄膜之製造方法，其將固化性有機聚矽氧烷組合物塗佈至基材上後，於固化前或固化後實施軋製加工。

[15] 一種製造方法，其係[1]至[10]中任一項所述之有機聚矽氧烷固化物薄膜之製造方法，其在將固化性有機聚矽氧烷組合物夾入具有剝離層之間隔件之間的狀態下，使其進行固化。

發明效果

【0014】 根據本發明，可提供一種有機聚矽氧烷固化物薄膜、其用途及製造方法，該有機聚矽氧烷固化物薄膜可實現薄膜化，薄膜表面及內部之缺陷數量極少，對過電壓有較高之絕緣破壞強度。該有機聚矽氧烷固化物薄膜之操作作業性及透明性、耐熱性等對聚矽氧材料所期待具備之各項特性均優異，作為電子部件等之黏合層或介電層，係優選之薄膜狀或片狀構件，亦可具有凝膠、彈性體、光學貼合等功能。進而，該有機聚矽氧烷固化物薄膜優選作為薄膜化及高電壓下絕緣破壞強度優異之薄膜狀或片狀構件，用於電子材料、觸摸面板等顯示裝置用電子構件、致動器等換能器材料之用途。

【圖式簡單說明】

無

【實施方式】

【0015】 以下，詳細說明本發明之有機聚矽氧烷固化物薄膜。

[厚度、均勻性以及平坦性]

【0016】 本發明之有機聚矽氧烷固化物薄膜為薄膜狀，薄膜之平均厚度為1~200 μm 之範圍內，平均厚度優選為1~150 μm 之範圍內，更優選為1~100 μm 之範圍內。此處，薄膜之平均厚度係薄膜中央厚度之平均值。上述有機聚矽氧烷固化物薄膜優選均勻且平坦，薄膜寬度方向上末端厚度與中央厚度之差為5.0%以內，薄膜中央厚度之平均值更優選為5~200 μm 之範圍內。薄膜寬度方向係指與薄膜長度方向成直角之方向，一般表示相對於將作為原料之固化性有機聚矽氧烷組合物塗佈至基材上的方向，於平面方向上成直角之方向。再者，捲取薄膜時捲取方向為長度方向，薄膜之寬度方向係與長度方向成直角之方向。四邊形或大致四邊形之薄膜中，薄膜之寬度方向係與長軸方向成直角之方向，正方形或大致正方形薄膜時，亦可將與該正方形薄膜各邊成直角或平行之方向中之任一方向作為寬度方向。

【0017】 本發明之有機聚矽氧烷固化物薄膜於薄膜寬度方向上末端厚度(μm)與中央厚度(μm)之差（絕對值）為5.0%以內，優選為4.0%以內，尤其優選為3.5%以內。另外，該薄膜優選為包含兩端之隆起在內，實質上面上並無凹凸之平坦且均勻之構造，尤其優選薄膜寬度方向之厚度最大位移（差）優選為5.0%以內，整個薄膜之厚度最大位移（差）為5.0%以內且實質上無凹凸的平坦薄膜。尤其是，若其為平坦之薄膜，不僅是單層，在重疊多個薄膜層形成厚度均勻之薄膜層時，具有不易因薄膜間之凹凸產生氣泡捲入、變形以及缺陷的優點。

【0018】 本發明之有機聚矽氧烷固化物薄膜每一張之平均厚度為1~200 μm 之範圍內，亦可重疊多張薄膜，形成超過200 μm 之積層薄膜，用於形成

黏合層或介電層。尤其是構成由疊層2層以上該薄膜而成之介電層的介電性薄膜包含於本申請發明之範圍內。

[薄膜大小]

【0019】 本發明之有機聚矽氧烷固化物薄膜優選具有固定大小（面積），優選薄膜寬度為30mm以上且薄膜面積為900mm²以上。此種薄膜例如為30mm見方以上之有機聚矽氧烷固化物薄膜。另一方面，本發明之有機聚矽氧烷固化物薄膜可以具有於剝離層上均勻塗佈作為原料之固化性組合物並使其固化之構造，因此，長度方向上，只要長度能夠捲取至輥上，即可在使用時不受限制。此外，該有機聚矽氧烷固化物薄膜當然亦可剪切為所期望之大小、形狀使用。

[薄膜之表面缺陷數量]

【0020】 本發明之有機聚矽氧烷固化物薄膜特徵在於，於該薄膜之任意部位，該薄膜表面之缺陷極少。此處，薄膜表面缺陷係因氣泡而產生的空隙（孔隙）或灰塵、浮塵等附著而形成於該薄膜表面之污染部位，如果缺陷大量存在，會損害薄膜表面之均勻性，產生微觀缺陷，因此，尤其是當對該薄膜施加高電壓進行通電時，會在相關部位出現該薄膜之絕緣破壞。另外，表面缺陷、尤其是直徑數~數十μm左右之微小空隙可能很難目視確認。

【0021】 具體而言，對於本發明之有機聚矽氧烷固化物薄膜，於該薄膜任意部位，在以15mm×15mm為單位面積之範圍內，利用光學手段測定其表面缺陷數量時，表面缺陷數量為0~1個範圍內，優選為0~0.5個範圍內，更優選為0~0.1個範圍內。若表面缺陷數量超過所述上限，對該薄膜施加高電壓進行通電時，容易發生絕緣破壞，整個薄膜之絕緣破壞強度顯著降低。

【0022】 此處，利用光學手段測定缺陷數量係指自具有固定照度之光源，

以固定入射角對表面進行光照射，利用CCD相機等光學手段檢測其反射光，將具有固定信號閾值者作為表面缺陷進行計數之方法。具體而言，可自距離該薄膜固定距離（例如，50~300mm）之位置處所設置之白色LED光源，以特定入射角（例如，10~60度）進行照射，使得薄膜位置之照度保持固定，在距離薄膜固定距離（例如，50~400mm）之位置設置掃描速度為10m/分時解析度為像素尺寸10 μ m之CCD相機，利用該CCD相機檢測正反射光（對應於上述入射角之反射角之反射光），沿掃描方向對檢出之信號實施微分處理，對整個薄膜輒計數具有特定信號閾值之缺陷數量，換算為以15mm $\times$ 15mm為單位面積之薄膜單位範圍內之缺陷數量。例如，可使用株式會社FUTEC公司製MaxEye.Impact（具備直線速度10m/min、寬度解析度0.01mm/pixel、流動解析度0.01mm/scan之CCD相機），自具有固定表面入射角之白色LED光源對該有機聚矽氧烷固化物薄膜進行光照射，檢測其反射光，從而確定薄膜表面之缺陷數量。

[薄膜之內部缺陷數量]

【0023】 本發明之有機聚矽氧烷固化物薄膜為薄膜狀，故優選對其薄膜內部之缺陷數量亦加以抑制。具體而言，於該薄膜任意部位，在以15mm $\times$ 15mm為單位面積之範圍內，利用光學手段測定其內部缺陷數量時，內部缺陷數量為0~20個範圍內，優選為0~15個範圍內。若內部缺陷數量超過所述上限，對該薄膜施加高電壓進行通電時，容易發生絕緣破壞，整個薄膜之絕緣破壞強度顯著降低。

【0024】 與所述薄膜表面缺陷一樣，可藉由利用光學手段測定缺陷數量，從而確定內部缺陷數量。該情形下，不同於表面缺陷之測定，可採用如下方法：自具有固定照度之光源對薄膜表面下部進行垂直光照射，利用CCD相機等光學手段檢測其透射光，將具有固定信號閾值者作為表面缺陷進行計數。例如，可使用株式會社FUTEC公司製MaxEye.Impact（具備直線速度10m/min、寬度解析

度0.01mm/pixel、流動解析度0.01mm/scan之CCD相機)，自白色LED光源對該有機聚矽氧烷固化物薄膜下部進行光照射，使光沿垂直（正上方）方向貫穿薄膜，檢測其透射光，從而確定薄膜內部之缺陷數量。

[透明性]

【0025】 本發明之有機聚矽氧烷固化物薄膜不配伍著色劑或粒徑較大之填充料等時，實質上為透明，可用作要求具備透明性/可識別性之用途的介電層或黏合層。此處，實質上透明係指形成平均厚度為1~200 μm 之薄膜狀固化物時，目視為透明，空氣之值為100%時，波長為450nm之透光率大致為80%以上。於本發明中，優選之有機聚矽氧烷固化物薄膜為薄膜狀且高透明，平均厚度優選為1~150 μm 之範圍內，平均厚度更優選為1~100 μm 之範圍內，且尤其優選透光率為90%以上。

[絕緣破壞強度]

【0026】 如上所述，本發明之有機聚矽氧烷固化物薄膜其表面及內部缺陷極少，故即便對該薄膜施加高電壓，亦可抑制於缺陷即薄膜內之空隙（孔隙）或灰塵中產生過電壓致薄膜出現絕緣破壞現象，從而可以實現較高絕緣破壞強度。另外，於本說明書中，「絕緣破壞強度」係指所施加之直流或交流電壓下本薄膜之絕緣破壞電阻性大小，將絕緣破壞前之施加電壓除以本薄膜之厚度，即可得出絕緣破壞強度值或絕緣擊穿電壓值。即，本發明中之絕緣破壞強度可藉由電位差單位相對於薄膜厚度單位（於本發明中，伏特/微米(V/ μm))而測定。此種絕緣破壞強度可藉由具有以JIS 2101-82等標準規格為依據之程式之電絕緣油擊穿電壓試驗裝置（例如，總研株式會社製PORTATEST 100A-2等）而測定。屆時，為避免薄膜上任意部位之絕緣破壞強度之測定值出現偏差，至少對薄膜

上10個以上任意部位測定絕緣破壞強度，其標準偏差值優選非常小。

【0027】 具體而言，本發明之有機聚矽氧烷固化物薄膜於室溫下測定之絕緣破壞強度為 $60\text{V}/\mu\text{m}$ ~ $200\text{V}/\mu\text{m}$ 之範圍內，更優選為 $70\text{V}/\mu\text{m}$ ~ $100\text{V}/\mu\text{m}$ 之範圍內。所述薄膜表面及內部缺陷數量若超過所述上限，則可能無法實現上述絕緣破壞強度。進而，本發明之有機聚矽氧烷固化物薄膜整體均勻，基本不含微觀缺陷，故絕緣破壞強度之標準偏差值非常小，為 $0.1\sim 10.0\text{V}/\mu\text{m}$ 之範圍內，優選為 $0.1\sim 5.0\text{V}/\mu\text{m}$ 之範圍內。所述薄膜表面及內部缺陷數量若超過所述上限，則薄膜表面及內部缺陷數量之偏差亦會變大，絕緣破壞強度之標準偏差值超過 $10.0\text{V}/\mu\text{m}$ 之情形變多，所獲得之有機聚矽氧烷固化物薄膜之可靠性降低。

[介電常數]

【0028】 本發明之有機聚矽氧烷固化物薄膜可任意導入氟烷基等高介電性官能基，即可輕鬆地將 1kHz 、 25°C 下整個薄膜之介電常數設計為3以上。可藉由高介電性官能基之導入量及高介電性填充料之使用等，設計該介電常數，較容易獲得介電常數為4以上、5以上或6以上之有機聚矽氧烷固化物薄膜。

[機械物性]

【0029】 本發明之有機聚矽氧烷固化物薄膜之特徵在於，微觀之表面及內部缺陷較少，硬度、扯裂強度、拉伸強度等宏觀機械物性大致以按照相同之化學組成、薄膜厚度及形狀而設計之有機聚矽氧烷固化物薄膜為準。作為一例，有機聚矽氧烷固化物加熱成型為厚 2.0mm 之片狀時，可設計為具有基於JIS K 6249測定之以下力學物性。

- (1) 楊氏模量(MPa)於室溫下可為 10MPa 以下，尤其優選範圍為 $0.1\sim 2.5\text{MPa}$ 。

(2) 扯裂強度(N/mm)於室溫下可為1N/mm以上，尤其優選範圍為2N/mm以上。

(3) 拉伸強度(MPa)於室溫下可為1MPa以上，尤其優選範圍為2MPa以上。

(4) 斷裂伸長率(%)可為200%以上，尤其優選範圍為200-1000%之範圍內。

【0030】 將本發明之有機聚矽氧烷固化物薄膜用於觸摸面板等電子材料、顯示裝置用電子構件、尤其是感測器等換能器材料之用途時，優選23℃下剪切儲能模量為 $10^3 \sim 10^5$ Pa之範圍內，更優選為 $1.0 \times 10^3 \sim 5.0 \times 10^4$ Pa之範圍內。

【0031】 作為其他機械物性，有機聚矽氧烷固化物薄膜之壓縮殘餘應變(%)優選為小於10%，更優選為小於5%，尤其優選為4%以下。但是，本發明之有機聚矽氧烷固化物薄膜中，亦可設計壓縮殘餘應變(%)小於3%之材料。

【0032】 同樣地，本發明之有機聚矽氧烷固化物薄膜之壓縮率(%)優選為15%以上，更優選為18%以上，尤其優選為20%以上。

[黏著力]

【0033】 將本發明之有機聚矽氧烷固化物薄膜用作黏合劑或黏合層時，可藉由有機聚矽氧烷樹脂之使用等，設計為具有期望之黏著力。例如，對於厚度為100 μ m之有機聚矽氧烷固化物薄膜之兩面上貼合有聚對苯二甲酸乙二醇酯(PET)基材（厚度50 μ m）之試片，於23℃、濕度50%之環境下進行試驗，以速度300mm/min、180度之角度剝離時，其黏著力可設計為5N/m以上或者10N/m以上。再者，於實用方面，可基於各種處理對黏合本發明之有機聚矽氧烷固化物薄膜之基材自身賦予黏著力時，以及不作為黏合層使用時，當然可使用實質上沒有黏著力或容易剝離之有機聚矽氧烷固化物薄膜。

[有機聚矽氧烷固化物]

【0034】 本發明之有機聚矽氧烷固化物係使固化性有機聚矽氧烷組合物按上述厚度固化而成。其固化反應機制並無特別限定，例如可列舉：藉由烯基與矽原子鍵合氫原子之氫化矽烷化反應固化型；藉由矽烷醇基及/或矽原子鍵合烷氧基之脫水縮合反應固化型、脫醇縮合反應固化型；藉由有機過氧化物之使用之過氧化物固化反應型；及藉由對巰基等之高能量線照射之自由基反應固化型等，考慮到使整體較快地固化、可容易地控制反應之方面，較理想的是氫化矽烷化反應固化型、過氧化物固化反應型、自由基反應固化型及該等之組合。該等固化反應係對加熱、高能量線之照射或該等之組合而進行。

【0035】 尤其是考慮到根據後述製造方法獲得薄膜表面及內部缺陷極少之有機聚矽氧烷固化物薄膜，於本發明中優選使用氫化矽烷化反應固化型之固化性有機聚矽氧烷組合物。

【0036】 優選為使含有如下成分之固化性有機聚矽氧烷組合物固化而成之有機聚矽氧烷固化物薄膜：(A)分子內具有含有至少2個碳-碳雙鍵之固化反應性基團的有機聚矽氧烷；

(B) 分子中具有至少2個矽鍵合氫原子之有機氫聚矽氧烷：相對於組合物中之烯基合計量1莫耳，本成分中之矽原子鍵合氫原子為0.1~2.5莫耳之量；以及

(C) 有效量之氫化矽烷化反應用觸媒；

尤其是，所述成分(A)更優選為含有以下成分之有機聚矽氧烷混合物：

(a1) 僅分子鏈末端具有烯基之直鏈狀或支鏈狀有機聚矽氧烷，以及

(a2) 分子內具有至少一個分支矽氧烷單元，乙烯($\text{CH}_2=\text{CH}-$)基含量在1.0~5.0質量%之範圍內的含烯基之有機聚矽氧烷樹脂。

【0037】 上述成分(A)係具有含有碳-碳雙鍵之固化反應性基團的有機聚矽氧烷，可例示分子內含有如下固化反應性基團之直鏈狀、支鏈狀、環狀或樹

脂狀（網狀）有機聚矽氧烷，所述固化反應性基團選自乙烯基、烯丙基、丁烯基、戊烯基、己烯基、庚烯基、辛烯基、壬烯基、癸烯基、十一碳烯基、十二碳烯基等碳原子數2~20之烯基；3-丙烯醯氧基丙基、4-丙烯醯氧基丁基等含有丙烯醯基之基團；3-甲基丙烯醯氧基丙基、4-甲基丙烯醯氧基丁基等含有甲基丙烯醯基之基團。尤其優選為具有選自乙烯基、烯丙基或己烯基且含有碳-碳雙鍵之固化反應性基團的有機聚矽氧烷。

【0038】 作為成分(A)之有機聚矽氧烷可包含選自分子內不具有碳-碳雙鍵之一價烴基、經基及烷氧基的基團。此外，一價烴基之一部分氫原子亦可由鹵素原子或經基取代。作為此種一價烴基之示例，可列舉甲基、乙基、丙基、丁基、戊基、己基、庚基、辛基、壬基、癸基、十一烷基、十二烷基等烷基；苯基、甲苯基、二甲苯基、萘基、蒽基、菲基、芘基等芳基；苄基、苯乙基、萘基乙基、萘基丙基、蒽基乙基、菲基乙基、芘基乙基等芳烷基；及該等芳基或芳烷基之氫原子由甲基、乙基等烷基，甲氧基、乙氧基等烷氧基，氯原子、溴原子等鹵素原子取代而成之基團。另外，若成分(A)包含經基等，除矽氫化反應固化性之外，該成分還具有縮合反應性。

【0039】 成分(A)優選為下述平均組成式：



表示之有機聚矽氧烷或其混合物。

式中， R^1 係上述含有碳-碳雙鍵之固化反應性基團，

R^2 係選自上述不具有碳-碳雙鍵之一價烴基、經基及烷氧基中之基團。

a 及 b 為滿足以下條件： $1 \leq a+b \leq 3$ 及 $0.001 \leq a/(a+b) \leq 0.33$ 之數，優選為滿足以下條件： $1.5 \leq a+b \leq 2.5$ 及 $0.005 \leq a/(a+b) \leq 0.2$ 之數。其原因在於， $a+b$ 為上述

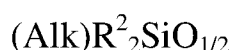
範圍之下限以上時，固化物之柔軟性會提高，另一方面， $a+b$ 為上述範圍之上限以下時，固化物之機械強度會提高， $a/(a+b)$ 為上述範圍之下限以上時，固化物之機械強度會提高，另一方面， $a/(a+b)$ 為上述範圍之上限以下時，固化物之柔軟性會提高。

【0040】 本發明所涉及之成分(A)尤其優選為含有以下成分之有機聚矽氧烷混合物：

(a1) 僅分子鏈末端具有烯基之直鏈狀或支鏈狀有機聚矽氧烷，以及

(a2) 分子內具有至少一個分支矽氧烷單元，乙烯($\text{CH}_2=\text{CH}-$)基含量在1.0~5.0質量%之範圍內的含烯基之有機聚矽氧烷樹脂。

【0041】 成分(a1)係分子鏈末端具有



(式中，Alk為碳原子數2以上之烯基)所表示之矽氧烷單元，其他矽氧烷單元實質上係 $\text{R}^2\text{SiO}_{2/2}$ 所表示之矽氧烷單元所組成的直鏈狀或支鏈狀有機聚矽氧烷。另外， R^2 表示上述同樣之基團。又，包括末端矽氧烷單元在內，成分(A1-1)之矽氧烷聚合度為7~1002之範圍內，亦可為102~902之範圍內。此種成分(A1-1)尤其優選為分子鏈兩末端由 $(\text{Alk})\text{R}^2\text{SiO}_{1/2}$ 所表示之矽氧烷單元封端的直鏈狀有機聚矽氧烷。

【0042】 成分(a2)係含烯基之有機聚矽氧烷樹脂，可例示平均單元式：

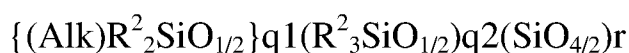


表示之含烯基之有機聚矽氧烷樹脂。

上式中，R係選自烯基及所述不具有碳-碳雙鍵之一價烴基的基團，X為氫原子或碳原子數1~3之烷基。但是，所有R中，至少於該有機聚矽氧烷樹脂中乙烯(CH₂=CH-)基含量滿足1.0~5.0質量%範圍之範圍內，R為烯基，尤其優選RSiO_{1/2}所表示之矽氧烷單元上R的至少一部分為烯基。

【0043】 上式中，(o+r)為正數，p為0或正數，q為0或正數，s為0或正數，且p/(o+r)為0~10範圍內之數，q/(o+r)為0~5範圍內之數，(o+r)/(o+p+q+r)為0.3~0.9範圍內之數，s/(o+p+q+r)為0~0.4範圍內之數。

【0044】 作為成分(a2)，尤其優選例示



(式中，Alk、R²係與上述相同之基團，q1+q2+r為50~500範圍內之數，(q1+q2)/r為0.1~2.0範圍內之數，q2為該有機聚矽氧烷樹脂中乙烯(CH₂=CH-)基含量滿足1.0~5.0質量%範圍之範圍內的數)
所表示之含烯基之MQ有機聚矽氧烷樹脂。

【0045】 藉由同時使用該等僅分子鏈末端具有烯基之成分(a1)以及具有固定量烯基之有機聚矽氧烷樹脂即成分(a2)，可形成組合物整體之固化性優異，且機械強度及柔軟性優異之固化反應物，從而可提供尤其適合於上述電子部件等之黏合層或介電層之有機聚矽氧烷固化物薄膜。

【0046】 成分(B)係分子中具有至少2個矽鍵合氫原子之有機氫聚矽氧烷，係作為成分(A)之交聯劑發揮功能之成分。

【0047】 作為此種成分(B)，可例示1,1,3,3-四甲基二矽氧烷、1,3,5,7-四甲基環四矽氧烷、三(二甲基氫矽氧基)甲基矽烷、三(二甲基氫矽氧基)苯基矽烷、分子鏈兩末端由三甲基矽氧基封端之甲基氫聚矽氧烷、分子鏈兩末端由三甲基

矽氧基封端之二甲基矽氧烷-甲基氫矽氧烷共聚物、分子鏈兩末端由二甲基氫矽氧基封端之二甲基聚矽氧烷、分子鏈兩末端由二甲基氫矽氧基封端之二甲基矽氧烷-甲基氫矽氧烷共聚物、分子鏈兩末端由三甲基矽氧基封端之甲基氫矽氧烷-二苯基矽氧烷共聚物、分子鏈兩末端由三甲基矽氧基封端之甲基氫矽氧烷-二苯基矽氧烷-二甲基矽氧烷共聚物、三甲氧基矽烷之水解縮合物、由 $(\text{CH}_3)_2\text{HSiO}_{1/2}$ 單元與 $\text{SiO}_{4/2}$ 單元構成之共聚物、由 $(\text{CH}_3)_2\text{HSiO}_{1/2}$ 單元、 $\text{SiO}_{4/2}$ 單元以及 $(\text{C}_6\text{H}_5)\text{SiO}_{3/2}$ 單元構成之共聚物以及該等2種以上之混合物。

【0048】 成分(B)之使用量優選為組合物中相對於成分(A)中之碳-碳雙鍵1莫耳，矽鍵合氫原子為0.1~10莫耳範圍之量，優選為0.1~5.0莫耳範圍之量，尤其優選為0.1~2.5莫耳範圍之量。若成分(B)之使用量在所述下限以下，可能導致固化不良；若成分(B)之含量超過所述上限，則固化物之機械強度會過高，作為黏合層或介電層可能無法獲得優選之物性。但是，為了提高本發明所涉及之有機聚矽氧烷固化物薄膜相對於玻璃等被附體之黏合強度等，亦可於相對於成分(A)中之碳-碳雙鍵1莫耳，矽鍵合氫原子超過20莫耳之範圍內使用。

【0049】 成分(C)係用於促進成分(A)及成分(B)之氫化矽烷化反應之觸媒，可列舉鉑系觸媒、銻系觸媒、鈮系觸媒、鎳系觸媒、銓系觸媒、鈮系觸媒及鐵系觸媒，優選為鉑系觸媒。作為該鉑系觸媒，可例示鉑微粉末、鉑黑、擔持鉑之二氧化矽微粉末、擔持鉑之活性碳、氯鉑酸、氯鉑酸之醇溶液、鉑之烯烴錯合物、鉑之烯基矽氧烷錯合物等鉑系化合物，尤佳為鉑之烯基矽氧烷錯合物。作為該烯基矽氧烷，可列舉1,3-二乙基-1,1,3,3-四甲基二矽氧烷、1,3,5,7-四甲基-1,3,5,7-四乙基環四矽氧烷、以乙基、苯基等取代該等烯基矽氧烷之甲基之一部分之烯基矽氧烷以及以烯丙基、己烯基等取代該等烯基矽氧烷之乙基之烯基矽氧烷。尤其是，考慮到該鉑-烯基矽氧烷錯合物之穩定性良好，較佳為1,3-二乙基-1,1,3,3-四甲基二矽氧烷。此外，為提高鉑-烯基矽氧烷錯合物之

穩定性，優選於該錯合物中添加1,3-二乙烯基-1,1,3,3-四甲基二矽氧烷、1,3-二烯丙基-1,1,3,3-四甲基二矽氧烷、1,3-二乙烯基-1,3-二甲基-1,3-二苯基二矽氧烷、1,3-二乙烯基-1,1,3,3-四苯基二矽氧烷、1,3,5,7-四甲基-1,3,5,7-四乙基環四矽氧烷等烯基矽氧烷及二甲基矽氧烷寡聚物等有機矽氧烷寡聚物，尤其優選添加烯基矽氧烷。

【0050】 成分(C)之使用量係有效量，並無特別限制，只要是可促進本發明之固化性有機聚矽氧烷組合物固化之量即可，並無特別限定。具體而言，相對於(A)~(C)成分之和（將整體設為100質量%），以質量單位計該觸媒中金屬原子為0.01~1,000ppm，優選為(C)成分中鉑金屬原子為0.1~500ppm範圍內之量。其原因在於，(C)成分之含量小於上述範圍之下限時，固化可能會不充分，超過上述範圍之上限時，除了不利於節約成本以外，還可能會對可獲得之固化物之著色等、透明性造成不良影響。

[(D)溶劑]

【0051】 本發明所涉及之固化性有機聚矽氧烷組合物可直接用於固化反應，但另一方面，該組合物或其成分之一部分（例如，有機聚矽氧烷樹脂）為固狀時或黏稠液狀時，為了改善其混合性及操作性，亦可根據需要使用有機溶劑。尤其是將本發明之固化性有機聚矽氧烷組合物塗佈成薄膜狀時，亦可使用溶劑調整黏度，使整體黏度為100~50,000mPa·s之範圍內，使用溶劑進行稀釋時，相對於上述(A)~(C)成分之和（100質量份），可於0~2000質量份之範圍內使用溶劑。即，本發明組合物中，(D)溶劑可以且優選為0質量份。尤其是，於本發明之固化性有機聚矽氧烷組合物中，藉由選擇低聚合度之聚合物，可設計為無溶劑，從而具有固化後獲得之薄膜中不會殘留氟類溶劑、有機溶劑等，可解決環境污染之問題並消除溶劑對電子設備之影響的優點。

【0052】 作為此處使用之有機溶劑，只要是可使組合物中所有構成成分或部分構成成分溶解之化合物即可，其種類並無特別限定，優選沸點為80℃以上且小於200℃者。例如，可列舉異丙醇、叔丁醇、環己醇、環己酮、甲基乙基酮、甲基異丁基酮、甲苯、二甲苯、均三甲基苯、1,4-二噁烷、二丁醚、苯甲醚、4-甲基苯甲醚、乙苯、乙氧基苯、乙二醇、乙二醇二甲基醚、乙二醇二乙基醚、2-甲氧基乙醇(乙二醇單甲醚)、二乙二醇二甲基醚、二乙二醇單甲醚、1-甲氧基-2-丙基乙酸酯、1-乙氧基-2-丙基乙酸酯、八甲基環四矽氧烷、以及六甲基二矽氧烷等無鹵類溶劑、三氟甲基苯、1,2-雙(三氟甲基)苯、1,3-雙(三氟甲基)苯、1,4-雙(三氟甲基)苯、三氟甲基氯苯、三氟甲基氟苯、氫氟醚等鹵素類溶劑。該等有機溶劑可單獨使用，亦可混合兩種以上使用。另外，固化性組合物中氟烷基含量越高，則越需要提高上述鹵素類溶劑之使用比率。

【0053】 將所述(A)~(C)成分之和設為100質量份時，此處使用之有機溶劑之量優選為0~2,000質量份之範圍內，更優選為5~500質量份，尤其優選為10~300質量份。再者，相應本發明之固化物薄膜之用途，有機溶劑之量優選實質上為0質量份即無溶劑。

【0054】 本發明所涉及之固化性有機聚矽氧烷組合物於25℃時之黏度並無特別限定，優選為100~500,000mPa·s之範圍內，更優選為300~100,000mPa·s，尤其優選為1,000~10,000mPa·s之範圍內。出於設定至優選之黏度範圍之目的，亦可調整上述有機溶劑之用量。

[介電性官能基之導入]

【0055】 將本發明所涉及之有機聚矽氧烷固化物薄膜用作致動器等換能器所使用之電活性薄膜（例如，介電性薄膜）時，亦可於固化物中導入高介電性官能基。但是，即便為不含高介電性官能基之有機聚矽氧烷固化物薄膜，亦

可用作電活性薄膜。再者，關於該等高介電性官能基之導入及介電常數之提高，例如本案申請人等於國際專利公開WO2014/105959號公報等有提議。

【0056】 作為所述成分(A)或成分(B)之部分或全部，可使用具有高介電性官能基之有機聚矽氧烷或有機氫聚矽氧烷，或者於所述固化性組合物中添加具有高介電性官能基之有機添加劑、具有高介電性官能基之非反應性有機矽化合物等，藉此可進行高介電性官能基之導入。考慮到與固化性組合物之混合性以及固化物介電常數之提高，於所述成分(A)或成分(B)即有機聚矽氧烷或有機氫聚矽氧烷中，優選其矽原子上所有取代基之10莫耳%以上、優選20莫耳%以上、更優選40莫耳%以上被高介電性官能基所取代。

【0057】 導入有機聚矽氧烷固化物薄膜中之高介電性官能基之種類並無特別限制，可列舉a)以3,3,3-三氟丙基等為代表之鹵素原子及含有鹵素原子之基團、b)以氰丙基等為代表之含有氮原子之基團、c)以羰基等為代表之含有氧原子之基團、d)咪唑基等雜環基、e)硼酸酯基等含有硼之基團、f)膦基等含有磷之基團以及g)硫醇基等含有硫之基團；優選使用包含氟原子之鹵素原子及含有鹵素原子之基團。

【0058】 於本發明中，優選成分(A)或成分(B)之部分或全部導入 $(C_pF_{2p+1})-R-$ （R為碳原子數1~10之亞烷基，p為1以上、8以下之整數）所表示之氟烷基作為高介電性官能基。此種氟烷基可獲得介電常數優異之固化物，並且由於各成分具有氟原子，所以能夠改善各成分之相溶性，獲得透明性優異之固化物。作為此種氟烷基之具體例，可列舉三氟丙基、五氟丁基、七氟戊基、九氟己基、十一氟庚基、十三氟辛基、十五氟壬基以及十七氟癸基。其中，考慮到介電特性、經濟性、製造容易性、獲得之固化性有機聚矽氧烷組合物之成型加工性之觀點，優選為p=1之基團、即三氟丙基。

【0059】 本發明所涉及之固化性有機聚矽氧烷組合物中，除了上述成分以

外，只要不損害本發明之目的，亦可根據需要添加配伍其他成分。作為其他成分，可例示氫化矽烷化反應抑制劑、脫模劑、絕緣性添加劑、黏著性改良劑、耐熱性改良劑、充填劑以及顏料等以往眾所周知之各種添加劑。例如，出於調整整體之黏度、改善介電性等功能性改善之目的，亦可配伍無機充填劑。

[氫化矽烷化反應抑制劑]

【0060】 氫化矽烷化反應抑制劑係為抑制成分(A)與成分(B)之間產生之交聯反應，延長常溫下之可使用時間，並改善保存穩定性而配伍者。因此，對於本發明之固化性組合物而言，其係實用上必然會配伍之成分。

【0061】 作為氫化矽烷化反應抑制劑，可例示乙炔類化合物、烯炔化合物、有機氮化合物、有機磷化合物以及脲化合物。具體而言，可例示3-甲基-1-丁炔-3-醇、3,5-二甲基-1-己炔-3-醇、3-甲基-1-戊炔-3-醇、1-乙炔-1-環己醇、苯基丁醇等炔醇；3-甲基-3-戊烯-1-炔、3,5-二甲基-1-己炔-3-炔等烯炔化合物；1,3,5,7-四甲基-1,3,5,7-四乙炔基環四矽氧烷、1,3,5,7-四甲基-1,3,5,7-四己炔基環四矽氧烷等甲基烯基環矽氧烷；以及苯并三唑。

【0062】 氫化矽烷化反應抑制劑之配伍量係對於延長本發明所涉及之常溫下可使用時間並提高保存穩定性而言有效之量。通常，每成分(A)100質量%，配伍量為0.001~5質量%之範圍內，優選為0.01~2質量%之範圍內，可根據本成分之種類、鉑類觸媒之性能及含量、成分(A)中之烯基量、成分(B)中之矽原子鍵合氫原子量等，適當選擇。

[充填材料]

【0063】 本發明所涉及之固化性有機聚矽氧烷組合物中，可根據期望使用或不使用充填材料。使用充填劑時，可使用無機充填劑及有機充填劑中之任一

種或同時使用兩者。使用之充填劑之種類並無特別限定，例如可列舉高介電性充填劑、導電性充填劑、絕緣性充填劑以及增強充填劑，可將該等使用1種以上。尤其是本發明之組合物中，可於不損害其透明性、塗佈性以及操作作業性之範圍內，以調整黏度或賦予功能性為目的，含有選自由高介電性充填劑、導電性充填劑、絕緣性充填劑以及增強充填劑組成之組中1種以上之充填劑，尤其是考慮到改善機械強度之觀點，優選配伍至少1種以上之增強性充填劑。尤其是充填劑之部分或全部亦可藉由1種以上之表面處理劑實施表面處理。

【0064】 充填劑可以是1種或2種以上，其形狀並無特別限定，能夠使用微粒狀、板狀、針狀、纖維狀等任意形狀者。填充料之形狀為微粒時，填充料之粒徑並無特別限定，例如利用鐳射繞射法或動態光散射法測定時，其體積平均粒徑可為例如0.001~500 μm 之範圍內。此外，根據填充料之使用目的，填充料之體積平均粒徑可為300 μm 以下、200 μm 以下、100 μm 以下、10 μm 以下、或者0.01 μm 以上、0.1 μm 以上、1 μm 以上。填充料之形狀為板狀、針狀、纖維狀等各向異性時，填充料之縱橫比可為1.5以上、5以上或10以上。使用體積平均粒徑為0.01 μm 以下且最大微粒之粒徑為0.02 μm 以下之微粒時，有時可製造實質上透明性高之固化物，尤其是黏合劑薄膜或電活性薄膜。

[增強性充填材料]

【0065】 本發明中，考慮到固化物之機械強度之觀點，優選之充填材料為平均一次粒徑小於50nm之1種以上之增強性無機微粒，可列舉氣相二氧化矽、濕式二氧化矽、粉碎二氧化矽、碳酸鈣、矽藻土、微粉碎石英、氧化鋁/氧化鋅以外之各種金屬氧化物粉末、玻璃纖維以及碳纖維等。此外，亦可為使用下述各種表面處理劑對該等實施處理後者。其中推薦二氧化矽。

【0066】 作為優選例，考慮到改善機械強度之觀點，可列舉平均一次粒徑

為10nm以下，局部產生凝集，且其比表面積為 $50\text{m}^2/\text{g}$ 以上、 $300\text{m}^2/\text{g}$ 以下之親水性或者疏水性氣相二氧化矽。並且，考慮到改善分散性之觀點，優選使用矽氮烷或者下述矽烷偶合劑將氣相二氧化矽實施處理者。該等增強性無機粒子可單獨使用1種，亦可組合2種以上使用。

【0067】 藉由於組合物中配伍增強性無機微粒，能夠增加將本發明所涉及之固化性有機聚矽氧烷組合物固化而成之有機聚矽氧烷固化物（以下簡稱為「固化物」）之力學強度、絕緣破壞強度。相對於固化性有機聚矽氧烷組合物，該等增強性無機微粒之配伍量優選為0.1~30質量%之範圍內，更優選為0.1~10質量%之範圍內。配伍量超出上述優選範圍時，有時無法獲得配伍無機粒子之效果或者固化性有機聚矽氧烷組合物之成型加工性會降低。

【0068】 本發明所涉及之固化性有機聚矽氧烷組合物中使用之無機微粒（與粒徑、功能等無關）之部分或者全部可藉由1種以上之表面處理劑實施表面處理。表面處理之種類並無特別限定，可列舉親水化處理或者疏水化處理，但優選為疏水化處理。使用實施過疏水化處理之無機微粒時，能夠以高充填率分散至有機聚矽氧烷組合物中。此外，還能夠抑制組合物之黏度之增大，並改善成型加工性。

【0069】 所述表面處理可藉由使用表面處理劑對無機微粒進行處理（或者覆蓋處理）來實施。作為疏水化用表面處理劑，可列舉選自由有機鈦化合物、有機矽化合物、有機鋇化合物、有機鋁化合物以及有機磷化合物所組成之群中之至少1種之表面處理劑。表面處理劑可單獨使用1種或者組合2種以上使用。該等表面處理劑中，可使用有機矽化合物，其中，優選為矽氮烷、矽烷類、矽氧烷類以及聚矽氧烷類，最優選為矽氮烷、烷基三烷氧基矽烷類以及一末端三烷氧基矽烷聚二甲基矽氧烷類。

【0070】 表面處理劑與所述無機微粒總量之比例優選為0.1質量%以上、

10質量%以下之範圍內，更優選為0.3質量%以上、5質量%以下之範圍內。再者，處理量為無機粒子與表面處理劑之投料比，優選於處理後去除剩餘之處理劑。

[其他功能性充填材料]

【0071】 作為其他功能性充填材料，可列舉介電性無機微粒、導電性無機微粒、絕緣性無機微粒以及導熱性無機微粒。能夠從該等微粒中選擇1種以上用於本發明之組合物中。再者，該等無機微粒有時會同時具有作為增強性充填材料之功能等2種以上之功能。

【0072】 作為優選之介電性無機微粒之例，可列舉選自由氧化鈦、鈦酸鋇、鈦酸鋇、鈦酸鋇酸鉛、以及使用鈣、鋇、釷、釷、釷、釷、釷等鹼土類金屬、鋇或者稀土類金屬將鈦酸鋇之鋇及鈦部位之一部分取代之複合金屬氧化物所組成之群中之1種以上之無機微粒，更優選為氧化鈦、鈦酸鋇、鈦酸鋇酸鋇鈣以及鈦酸鋇，尤其優選氧化鈦、鈦酸鋇。

【0073】 尤其是介電性無機微粒尤其優選為其至少一部分於室溫下1kHz時之介電常數為10以上之介電性無機微粒。再者，該無機微粒之優選大小（平均一次粒徑）之上限為20,000nm (20 μ m)，但考慮到對下述換能器用薄膜之加工性，更優選為10,000nm (10 μ m)。藉由使用該介電性無機微粒，有時能夠進一步改善有機聚矽氧烷固化物之機械特性及/或電氣特性，尤其是介電常數。

【0074】 作為導電性無機微粒，能夠使有機聚矽氧烷固化物具有導電性即可，並無特別限制。具體而言，可列舉導電性碳黑、石墨、氣相成長碳纖維(VGCF)等導電性碳；鉑、金、銀、銅、鎳、錫、鋅、鐵、鋁等金屬粉，並且還可列舉摻雜有銻之氧化錫、摻雜有磷之氧化錫、使用氧化錫/銻覆蓋表面之針狀氧化鈦、氧化錫、氧化銮、氧化銻、銻酸鋅、於碳或石墨之晶須表面覆蓋有氧化錫等之顏料；覆蓋有選自由錫摻雜氧化銮(ITO)、氟摻雜氧化錫(FTO)、磷摻雜氧化錫以

及氧化鎳所組成之群中至少1種之導電性金屬氧化物之顏料；以及二氧化鈦粒子表面含有氧化錫以及磷且具有導電性之顏料等，此外，該等亦可為使用下述各種表面處理劑實施過處理者。該等可單獨使用或者組合2種以上使用。

【0075】 並且，導電性無機微粒可於玻璃纖維、二氧化矽氧化鋁纖維、氧化鋁纖維、碳纖維等纖維、以及硼酸鋁晶須、鈦酸鉀晶須等針狀之增強材料、玻璃珠、滑石、雲母、石墨、鈣矽石、白雲石等無機充填材料之表面覆蓋金屬等導電性物質。

【0076】 作為本發明中可使用之絕緣性無機微粒，一般眾所周知之絕緣型無機材料、即體積電阻率為 $10^{10} \sim 10^{18} \Omega \cdot \text{cm}$ 之無機材料之粒子即可，並無限制，使用形狀可以是粒子狀、鱗片狀、纖維（包含晶須）狀中之任一種。具體而言，可列舉陶瓷之球狀粒子、板狀粒子或者纖維，作為優選使用例，可列舉氧化鋁、氧化鐵、氧化銅、雲母或滑石等金屬矽酸鹽以及石英、非晶質二氧化矽、玻璃等之粒子。此外，亦可為使用下述各種表面處理劑對該等實施處理後者。該等可單獨使用或者組合2種以上使用。藉由於組合物中配伍絕緣性無機微粒，能夠增加有機聚矽氧烷固化物之力學強度、絕緣擊穿電壓，有時亦會增加介電常數。

【0077】 相應其用途，相對於固化性有機聚矽氧烷組合物，該等絕緣性無機粒子之配伍量優選為0.1~20質量%之範圍內，更優選為0.1~5質量%之範圍內。配伍量超出上述優選範圍時，有時無法獲得配伍之效果或者有機聚矽氧烷固化物之力學強度會降低。

【0078】 作為本發明中可使用之導熱性無機微粒，可列舉氧化鎂、氧化鋅、氧化鎳、氧化鈇、氧化銅、氧化鐵、氧化銀等金屬氧化物粒子以及氮化鋁、氮化硼、碳化矽、氮化矽、碳化硼、碳化鈦、金剛石、類金剛石碳等無機化合物粒子，優選為氧化鋅、氮化硼、碳化矽以及氮化矽。藉由於組合物中配伍該等導熱性無機微粒之1種以上，能夠增加有機聚矽氧烷固化物之導熱率。

【0079】 測定該等無機粒子之平均粒徑時，可在其領域中使用通常之測定方法進行測定。例如，平均粒徑為50nm以上、500nm左右以下時，可利用穿透式電子顯微鏡(TEM)、電場放射型穿透式電子顯微鏡(FE-TEM)、掃描型電子顯微鏡(SEM)、電場放射型掃描電子顯微鏡(FE-SEM)等實施顯微鏡觀察，測定粒徑，計算平均值，從而測定平均一次粒徑。另一方面，平均粒徑為500nm左右以上時，能夠藉由鐳射繞射/散射式粒度分佈測定裝置等直接計算平均一次粒徑之值。

[其他任意成分]

【0080】 本發明所涉及之固化性有機聚矽氧烷組合物進而亦可含有用來改善脫模性或者絕緣破壞特性之添加劑、黏著性改良劑等。

【0081】 將本發明所涉及之固化性有機聚矽氧烷組合物固化成薄膜狀而獲得之薄膜狀或片狀固化物係能夠適用於黏合劑薄膜、構成換能器之電活性薄膜（介電層或電極層）者，若形成薄膜時固化層之脫模性差，則尤其在高速製造有機聚矽氧烷固化物薄膜時，可能會因脫模而使薄膜發生破損。此外，作為用於致動器、觸摸面板等之介電層，為改善低壓下之靈敏度，有時會要求降低黏著性。本發明所涉及之固化性有機聚矽氧烷組合物可改善薄膜之製造速度而不會對薄膜造成損傷，並且藉由添加其他脫模劑，還能夠進一步降低黏著性。

【0082】 作為可適用於本發明所涉及之固化性有機聚矽氧烷組合物之改善脫模性之添加劑（＝脫模劑），例如可列舉羧酸類脫模劑、酯類脫模劑、醚類脫模劑、酮類脫模劑以及醇類脫模劑等。該等可單獨使用1種，亦可組合2種以上使用。此外，作為所述脫模劑，可使用不含矽原子者、含有矽原子者或者該等之混合物。該等具體例例如和上述國際專利公開WO2014/105959號公報中所提議的內容相同。

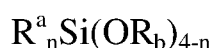
【0083】絕緣破壞特性改良劑優選為電絕緣性改良劑，可選自由鋁或鎂之氫氧化物或者鹽、黏土礦物以及該等之混合物、具體而言，矽酸鋁、硫酸鋁、氫氧化鋁、氫氧化鎂、煅燒黏土、蒙脫石、水滑石、滑石以及該等之混合物所組成之組。此外，該絕緣性改良劑可採用眾所周知之表面處理方法進行處理。該等具體例例如和上述國際專利公開WO2014/105959號公報中所提議的內容相同。

【0084】黏著性改良劑係用來改善本發明之固化性有機聚矽氧烷組合物於固化中對所接觸之基材之黏著性者。不再剝離該組合物之固化物即介電層時，其為有效之添加劑。作為黏著性改良劑，可例示乙烯基三乙氧基矽烷、烯丙基三甲氧基矽烷、烯丙基三乙氧基矽烷、3-縮水甘油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等有機官能性烷氧基矽烷化合物、其矽氧烷衍生物、尤其是利用含氟有機基團取代之鏈狀或三維樹脂狀之矽氧烷衍生物。作為尤其優選之黏著性改良劑，可列舉選自

(g1) 含有胺基之有機烷氧基矽烷與含有環氧基之有機烷氧基矽烷之反應混合物

(g2) 於一分子中具有至少兩個烷氧基矽烷基且該等矽烷基之間含有矽-氧鍵以外之鍵之有機化合物，

(g3) 通式：



（式中， R^a 為一價之含有環氧基之有機基團， R^b 為碳原子數1~6之烷基或氫原子。 n 為1~3範圍內之數）所表示之含有環氧基之矽烷或其部分水解縮合物

(g4) 烷氧基矽烷（具有含有環氧基之有機基團者除外）或其部分水解縮合

物等中之1種或2種以上。

【0085】 作為其他任意成分，於不損壞本發明之技術效果之範圍內，可例示苯酚類、醌類、胺類、磷類、亞磷酸類、硫類、硫醚類等抗氧化劑；三唑類、二苯甲酮類等光穩定劑；磷酸酯類、鹵素類、磷類、銻類等阻燃劑；由陽離子類表面活性劑、陰離子類表面活性劑、非離子類表面活性劑等構成之1種以上之防靜電劑；以及染料、顏料等。

【0086】 可藉由將固化性有機聚矽氧烷及促進固化反應之成分、優選上述成分(A)~(C)均勻混合，並根據需要添加其他任意成分，均勻混合，從而製備本發明之固化性有機聚矽氧烷組合物。雖然可使用各種攪拌機或混煉機於常溫下進行混合，但若為混合中不會固化之成分之組合，則亦可在加熱下進行混合。

【0087】 若不會於混合中進行固化，則各成分之配伍順序並無特別限制。混合後不立即使用時，可將交聯劑（例如成分(B)）與促進固化反應之成分（例如成分(C)）分開儲存於多個容器，不可存放於同一容器內，並於即將使用前將所有容器內之成分進行混合。

【0088】 關於本發明之固化性有機聚矽氧烷組合物之固化反應，基於脫水、脫醇等縮合反應之固化反應於室溫下進行，但要藉由工業生產製程生產有機聚矽氧烷固化物薄膜時，通常可藉由將該組合物進行加熱或曝露於活性能量射線中來實現。利用熱實施固化反應之溫度並無特別限定，但優選為50℃以上200℃以下，更優選為60℃以上200℃以下，尤其優選為80℃以上180℃以下。此外，固化反應所用時間取決於上述(A)、(B)、(C)成分之構造，通常為1秒以上、3小時以下。一般可藉由於90~180℃之範圍內保持10秒~30分鐘來獲得固化物。另外，薄膜之製造方法及軋製加工等如後所述。

【0089】 作為可用於固化反應之活性能量射線，可列舉紫外線、電子束以及放射線等，考慮到實用性之觀點，優選為紫外線。利用紫外線實施固化反應

時，優選添加對於使用之紫外線具有高活性之氫化矽烷化反應用觸媒，例如雙(2,4-戊二酮酸)鉑錯合物、(甲基環戊二烯基)三甲基鉑錯合物。作為紫外線光源，優選高壓汞燈、中壓汞燈、Xe-Hg燈以及深紫外線燈等，此時之照射量優選為 $100\sim 8,000\text{mJ}/\text{cm}^2$ 。

[有機聚矽氧烷固化物薄膜之製造方法]

【0090】 本發明之有機聚矽氧烷固化物薄膜係表面及內部基本不含微小缺陷之高精度功能性薄膜，宏觀來看係實質上沒有凹凸之平坦薄膜。此種有機聚矽氧烷固化物薄膜優選於無塵室內製造，以避免空氣中之浮塵等附著於表面及內部。

【0091】 優選將上述固化性有機聚矽氧烷組合物夾入具有剝離層之間隔件間，於此狀態下進行固化，從而可獲得本發明之有機聚矽氧烷固化物薄膜。同樣，可藉由將上述固化性有機聚矽氧烷組合物塗佈成薄膜狀，並於軋製加工後藉由加熱等方式固化成薄膜狀，從而較佳地實現本發明之有機聚矽氧烷固化物薄膜。再者，亦可對本發明之有機聚矽氧烷固化物薄膜自身進一步實施軋製加工，亦可於設有剝離層之間隔件間實施塗佈或固化，對所獲得之薄膜進一步實施軋製加工。以下，說明該等構造及製造方法。

【0092】 本發明所涉及之有機聚矽氧烷固化物薄膜可藉由將上述固化性有機聚矽氧烷組合物塗佈至薄膜狀基材、帶狀基材或片狀基材（以下稱為「薄膜狀基材」），然後利用對應於相關固化機制之方法來使其固化，從而形成於所述基材之表面。

【0093】 所述基材尤其是具有剝離面之平面狀基材，優選將固化性有機聚矽氧烷組合物塗佈於剝離面上。此種基材可作為間隔件發揮功能，因此積層於基材上之本發明之有機聚矽氧烷固化物薄膜僅需較小之力即可從剝離層上順利

剝離，並附著或黏合至目標電子設備等上，從而具有操作作業性優異之優點。

【0094】 作為基材之種類，可例示板紙、瓦楞紙、白土塗佈紙、聚烯烴層壓紙、尤其是聚乙烯層壓紙、合成樹脂薄膜/板、天然纖維布、合成纖維布、人工皮革布以及金屬箔。尤其優選合成樹脂薄膜/板，作為合成樹脂，可例示聚醯亞胺、聚乙烯、聚丙烯、聚苯乙烯、聚氯乙烯、聚偏氯乙烯、聚碳酸酯、聚對苯二甲酸乙二醇酯以及尼龍。尤其是要求耐熱性時，優選聚醯亞胺、聚醚酮醚、聚萘二甲酸乙二醇酯(PEN)、液晶聚芳酯、聚醯胺醯亞胺以及聚醚砜等耐熱性合成樹脂之薄膜。另一方面，顯示設備等要求可識別性之用途時，優選透明基材，具體為聚丙烯、聚苯乙烯、聚偏氯乙烯、聚碳酸酯、聚對苯二甲酸乙二醇酯以及PEN等透明材料。

【0095】 上述基材優選為薄膜狀或片狀。其厚度並無特別限制，通常為5~300 μ m左右。並且，為了改善支撐薄膜與壓感黏合層之黏著性，亦可使用經過底漆處理、電暈處理、蝕刻處理以及電漿處理之支撐薄膜。此外，薄膜狀基材之與壓感黏合層面之相反面上，亦可實施表面處理，例如防劃傷、防污、防附著指紋、防眩、防反射以及防靜電等處理等。

【0096】 作為將用於形成本發明之有機聚矽氧烷固化物薄膜之固化性有機聚矽氧烷組合物塗佈至基材之塗佈方法，並無特別限制，可使用凹版印刷塗佈、膠印塗佈、凹版膠印、使用膠印轉移輥塗佈等之輥塗佈、逆輥塗佈、氣刀塗佈、使用幕流塗佈等之簾式塗佈、逗號刮刀塗佈、邁耶棒塗佈以及其他眾所周知之以形成固化層為目的之方法。

【0097】 將本發明之有機聚矽氧烷固化物薄膜用作黏合劑層(包括壓感黏合劑層)或電活性薄膜(包括介電層等介電性薄膜)時，該固化層優選作為以可剝離之狀態積層至具備具有剝離塗佈能之剝離層之薄膜基材上的積層體薄膜，進行處理。

[使用軋製加工之製法]

【0098】 本發明之高介電性薄膜尤其優選將上述固化性有機聚矽氧烷組合物塗佈至基材上後，於固化反應前或固化反應後實施軋製加工來獲得。亦可對固化或半固化狀態之有機聚矽氧烷固化物實施軋製加工，但優選對未固化之固化性有機聚矽氧烷組合物實施軋製加工，然後利用加熱等方式使其固化，獲得平坦且均勻之有機聚矽氧烷固化物薄膜。此外，尤其優選於實施軋製加工時，在下述具有剝離層之間隔件間塗佈未固化之固化性有機聚矽氧烷組合物，並對整個積層體實施軋製加工，然後利用加熱等方式使其固化，獲得平坦且均勻之有機聚矽氧烷固化物薄膜。

【0099】 關於將固化性有機聚矽氧烷組合物塗佈至基材上的量，需要確保固化後薄膜之平均厚度為 $1\sim 200\mu\text{m}$ ，可實施軋製加工之厚度。

【0100】 軋製加工可採用將固化性有機聚矽氧烷組合物塗佈至基材上，並利用輥軋製等眾所周知之軋製方法進行加工。再者，亦可根據需要將固化或半固化狀態之有機聚矽氧烷固化物成型為大致片狀後，實施軋製加工。軋製加工後之有機聚矽氧烷固化物薄膜需要確保薄膜平均厚度為 $1\sim 200\mu\text{m}$ 之範圍內。尤其是輥軋製時，具有藉由調整輥間之間隙，可設計出期望厚度之有機聚矽氧烷固化物薄膜的優勢，例如，於平均厚度 $1\sim 200\mu\text{m}$ 之範圍內將輥間之間隙調整為固定而實施軋制，從而可獲得平坦性優異且上述薄膜表面及薄膜內部缺陷極少之有機聚矽氧烷固化物薄膜。更詳細而言，輥軋製時，尤其優選針對目標有機聚矽氧烷固化物薄膜之平均厚度，於 $2.0\sim 4.0$ 倍範圍內調整輥間之間隙。例如，要獲得 $50\mu\text{m}$ 之有機聚矽氧烷固化物薄膜時，尤其優選剝離層厚度為 $100\sim 200\mu\text{m}$ 之範圍內。若該間隙大於所述上限，則無法充分消除尤其是氣泡所造成之空隙（間隙），可能會導致薄膜表面及內部缺陷增加。

【0101】 如上所述，軋製加工優選將固化性有機聚矽氧烷組合物塗佈至基材上並於未固化之狀態下實施加工。具體而言，可適當地將作為原料之固化性有機聚矽氧烷組合物塗佈至具備剝離層之片狀基材上，並利用輥軋製等實施軋製加工，然後利用加熱等方式使平坦化之固化性有機聚矽氧烷組合物進行固化，獲得本發明之有機聚矽氧烷固化物薄膜。

【0102】 將軋製加工前之固化性有機聚矽氧烷組合物塗佈至基材之塗佈方法、基材等與上述相同，亦可以對於所述具有底層及平坦化層之含氟烷基之有機聚矽氧烷固化物，實施輥軋製等軋製加工。

[在具有剝離層之間隔件間實施固化之製法]

【0103】 優選對上述固化性有機聚矽氧烷組合物之塗佈面使用具有剝離層之基材，用各基材（間隔件）對未固化之塗佈面進行夾持，然後利用物理方式形成均勻之平坦化層，從而可獲得本發明之有機聚矽氧烷固化物薄膜。再者，形成上述平坦化層時，優選使用所述輥軋製等眾所周知之軋製方法，對將未固化之固化性有機聚矽氧烷組合物塗佈於具有剝離層之間隔件間而成之積層體實施軋製加工。針對目標有機聚矽氧烷固化物薄膜之平均厚度，間隔件上剝離層之厚度尤其優選為0.1~1.5倍範圍內。例如，要獲得50 μm 之有機聚矽氧烷固化物薄膜時，尤其優選剝離層厚度為5~75 μm 之範圍內。若該剝離層比所述上限厚，則相對於薄膜之剝離力較大，尤其容易出現氣泡所造成之空隙（孔隙），可能會導致薄膜表面及內部缺陷增加。

[有機聚矽氧烷固化物薄膜之使用]

【0104】 本發明之有機聚矽氧烷固化物薄膜因其薄膜表面及薄膜內部之微細缺陷（因氣泡而產生之空隙（孔隙）、灰塵或浮塵所致之污染部位）極少，

故對該薄膜施加高電壓進行通電時該缺陷處不易發生絕緣破壞，整個薄膜可實現較高絕緣破壞強度，且除了透明性及平坦性之外，亦可根據期望實現黏合性/黏著性。因此，本發明之有機聚矽氧烷固化物薄膜適用於作為電子材料、顯示裝置用構件或換能器用構件（包括感測器、揚聲器、致動器以及發生器用），尤其優選作為黏合劑/黏著劑薄膜、電活性薄膜（包括高介電性薄膜）用作電子部件或顯示裝置之構件。尤其是，透明之黏合劑薄膜或電活性薄膜適合用作顯示面板或顯示器用構件，於可藉由指尖等接觸畫面來操作設備、尤其是電子設備之所謂觸摸面板用途中特別有用。同樣，絕緣破壞強度較高之電活性薄膜作為單層或積層薄膜之形態，適用於致動器等換能器用構件，對於高電壓下啟動之致動器用途尤其有用。

產業上之可利用性

【0105】 作為本發明之有機聚矽氧烷固化物薄膜之用途，除了上述公開內容以外，並無任何限制，可用於電視接收機、計算機用顯示器、便攜式資訊終端用顯示器、監視用顯示器、錄影機、數位相機、行動電話、便攜式資訊終端、汽車等儀錶盤用顯示器、各種設備/裝置/機器之儀錶盤用顯示器、自動售票機、自動存取款機等用來顯示文字、符號、圖像之各種平板顯示器(FPD)。作為裝置，可應用於CRT顯示器、液晶顯示器、電漿顯示器、有機EL顯示器、無機EL顯示器、LED顯示器、表面電解顯示器(SED)、場致發射型顯示器(FED)等顯示裝置或使用該等之觸摸面板。同樣，本發明之有機聚矽氧烷固化物薄膜係包括絕緣破壞強度在內之電氣特性以及機械特性優異之薄膜狀或片狀構件，根據需要，具有高介電常數以及機械強度（具體而言，拉伸強度、扯裂強度、延伸率等）。因此，該有機聚矽氧烷固化物薄膜可用作電子材料、顯示裝置用構件或者換能器用構件（包括感測器、揚聲器、致動器以及發生器用），尤其適用於構成換能

器之電活性薄膜（介電層或者電極層）。其具體使用方法並無特別限制，可採用介電層或壓感黏合層之眾所周知之使用方法。

實施例

【0106】 以下列舉實施例說明本發明，但本發明並不限定於此。以下所示之實施例及比較例中使用有下述化合物。

【0107】

- 成分(a1)：兩末端由乙烯基二甲基甲矽烷氧基封端之二甲基矽氧烷聚合物（乙烯基含量（質量%）為0.09，矽氧烷聚合度為835）
- 成分(a2)：兩末端由乙烯基二甲基甲矽烷氧基封端之二甲基矽氧烷聚合物（乙烯基含量（重量%）為0.22，矽氧烷聚合度約為335）
- 成分(a3)：由 $\text{CH}_2=\text{CH}(\text{CH}_3)_2\text{SiO}_{0.5}$ 所表示之乙烯基二甲基甲矽烷氧基單元（ M^{Vi} 單元）、 $(\text{CH}_3)_3\text{SiO}_{0.5}$ 所表示之三甲基甲矽烷氧基單元（ M 單元）以及，

$\text{SiO}_{2.0}$ 所表示之甲矽烷氧基單元（ Q 單元）構成，乙烯基含量（質量%）為2.40之矽氧烷樹脂

- 成分(a4)：兩末端由乙烯基二甲基甲矽烷氧基封端之3,3,3-三氟丙基甲基-二甲基矽氧烷共聚物（乙烯基含量：0.26質量%，矽氧烷聚合度為193）
- 成分(a5)：兩末端由乙烯基二甲基甲矽烷氧基封端之3,3,3-三氟丙基甲基-二甲基矽氧烷共聚物（乙烯基含量：0.21質量%，矽氧烷聚合度為246）
- 成分(b)：兩末端由三甲基甲矽烷氧基封端之二甲基矽氧烷-甲基氫矽氧烷共聚物（矽鍵合氫之含量（重量%）約為0.78）

- 成分(b2)：兩末端由三甲基甲矽烷氧基封端之二甲基矽氧烷-3,3,3-三氟丙基甲基矽氧烷-甲基氫矽氧烷共聚物（矽鍵合氫之含量（質量%）約為0.22）
- 成分(b3)：兩末端由二甲基氫甲矽烷氧基封端之二甲基矽氧烷-3,3,3-三氟丙基甲基矽氧烷共聚物（矽鍵合氫之含量（質量%）約為0.015）
- 成分(c)：鉑-1,3-二乙基1,1,3,3-四甲基二矽氧烷錯合物之兩末端由乙基二甲基甲矽烷氧基封端之二甲基矽氧烷聚合物溶液（鉑濃度約為0.6重量%）
- 成分(d)：經六甲基二矽氮烷處理之氣相二氧化矽（產品名：RDX200，Evonik公司製）
- 成分(d2)：經六甲基二矽氮烷與1,3-雙（3,3,3-三氟丙基）-1,1,3,3-四甲基二矽氮烷處理之氣相二氧化矽（處理前產品名：AEROSIL 200）
- 成分(d3)：經六甲基二矽氮烷與1,3-雙（3,3,3-三氟丙基）-1,1,3,3-四甲基二矽氮烷處理之氣相二氧化矽（處理前產品名：AEROSIL 50）
- 成分(e)：黏著性改良劑（＝兩末端由經二甲基甲矽烷氧基封端之二甲基矽氧烷-甲基乙基矽氧烷共聚物與縮水甘油氧基丙基三甲氧基矽烷的反應物（乙基含量（質量%）約為5.6））

<氫化矽烷化反應抑制劑>

- 成分(f)：1,3,5,7-四甲基-1,3,5,7-四乙基-環四矽氧烷

[實施例1]

【0108】 作為液狀固化性有機聚矽氧烷組合物1，配伍上述成分(a1)66.48重量%、成分(a2)15.41重量%、成分(a3)5.08重量%、成分(b)2.46重量%、成分(c)0.21重量%、成分(d)9.18重量%、成分(e)1.18重量%進行製備。屆時，組合物中每1

莫耳乙烯基，成分(b)之矽原子鍵合氫原子(Si-H)之用量約為1.6莫耳之量。

【0109】 進而，藉由將上述液狀固化性有機聚矽氧烷組合物1於無塵室內塗佈並夾入具備厚度為50 μm 之剝離層的聚對苯二甲酸乙二醇酯薄膜之間，使其通過間隙調整為150 μm 之2根不銹鋼製輥，實施軋製加工後，於95 $^{\circ}\text{C}$ 之熱風循環式烘箱中加熱約3分鐘，從而使其固化。所獲得之固化物厚度為50 μm ，獲得了平坦之薄膜狀固化物（＝有機聚矽氧烷固化物薄膜1）。

[實施例2]

【0110】 作為液狀固化性有機聚矽氧烷組合物，配伍上述成分(a4)65.44重量%、成分(a5)2.63重量%、成分(b2)5.21重量%、成分(b3)5.21重量%、成分(c)0.10重量%、成分(d2)18.80重量%、成分(d3)2.33重量%、成分(f)0.28重量%進行製備。屆時，組合物中每1莫耳乙烯基，成分(b)之矽原子鍵合氫原子(Si-H)之用量約為1.2莫耳之量。

【0111】 進而，藉由將上述液狀固化性有機聚矽氧烷組合物2於潔淨條件下塗佈並夾入具備245 μm 厚之剝離層的兩張聚對苯二甲酸乙二醇酯薄膜之間，使其通過間隙調整為590 μm 之2根不銹鋼製輥，實施軋製加工後，於110 $^{\circ}\text{C}$ 之熱風循環式烘箱中加熱約60分鐘，從而使其固化。所獲得之固化物厚度為100 μm ，獲得了平坦之薄膜狀固化物（＝有機聚矽氧烷固化物薄膜2）。

[比較例1]

【0112】 和實施例1一樣，製備液狀固化性有機聚矽氧烷組合物1，於無塵室外將該組合物塗佈並夾入具備厚度為100 μm 之剝離層的聚對苯二甲酸乙二醇酯薄膜之間，使其通過間隙調整為250 μm 之2根不銹鋼製輥，實施軋製加工後，於100 $^{\circ}\text{C}$ 之熱風循環式烘箱中加熱約30分鐘，從而使其固化。所獲得之固化物厚

度為50μm，獲得了平坦之薄膜狀固化物（＝有機聚矽氧烷固化物薄膜C1）。

[評價]

【0113】 按照以下方法對實施例及比較例中之有機聚矽氧烷固化物薄膜之絕緣破壞強度及薄膜表面/薄膜內部之缺陷數量進行測定，結果示於表1中。

<絕緣破壞強度之測定>

利用電氣絕緣油擊穿電壓試驗裝置 總研電氣株式會社製PORTATEST 100A-2進行測定。屆時，對於使用固化性有機聚矽氧烷組合物1之實施例1及比較例1，均共計測定40處，其平均值及標準偏差示於表1中。此外，對於使用固化性有機聚矽氧烷組合物2之實施例2，共計測定16處，其平均值及標準偏差示於表1中。

<缺陷數量之測定>

使用株式會社FUTEC公司製MaxEye.Impact進行測定。光源採用白色LED。透鏡為Nikon F4.0/f95，於直線速度10m/min、寬度解析度0.01mm/pixel、流動解析度0.01mm/scan之條件下進行測定。

- 於透射條件下，自薄膜下部測定內部缺陷。屆時，光源與薄膜之投光距離為100mm，薄膜與相機之受光距離為367mm。
- 測定表面缺陷時，於反射條件下分別自薄膜表面斜上方照射光源，進行測定。屆時，投光距離與受光距離和內部缺陷之測定相同，投光角與受光角分別為60°。

內部缺陷及表面缺陷測定中基本位準均設定為256，內部缺陷之閾值設為35，表面缺陷之閾值設為40。按照上述方法製作之薄膜於面內15mm×15mm之缺

陷數量如下所示。

【0114】

[表1]

薄膜	內部缺陷數量/ 個	表面缺陷數量/ 個	絕緣破壞強度/ V/ μ m	標準偏差/ V/ μ m
實施例1	13	0	73.9	4.4
實施例2	18	0	64.0	3.0
比較例1	98	6	59.4	13.5

【0115】 如表1所示，(i)於無塵室中，(ii)於具有50 μ m較薄剝離層之基材薄膜之間塗佈並夾入固化性有機聚矽氧烷組合物，(iii)於間隙調整後之輥間實施軋制加工後，使其加熱固化，獲得實施例1所涉及之有機聚矽氧烷固化物薄膜1，其與按照常規方法（比較例）而獲得之薄膜C1相比，薄膜表面及內部缺陷數量極少，絕緣破壞強度及偏差亦有顯著改善。兩薄膜來自同一固化性有機聚矽氧烷組合物，平均厚度均為50 μ m（共通），故關於該等之電氣性質等之改善，考慮係因實施例中薄膜表面及內部缺陷數量極少。

【0116】 此外，關於實施例2所涉及之具有介電性官能基之有機聚矽氧烷固化物薄膜2，薄膜表面及內部缺陷數量亦極少，其絕緣破壞強度及其偏差亦較小。因此，可以判斷出：對於具有介電性官能基之有機聚矽氧烷固化物薄膜而言，薄膜表面及內部缺陷數量對電氣性質等之影響較大。

【符號說明】

無

【發明申請專利範圍】

112年8月28日修正本

【第1項】一種有機聚矽氧烷固化物薄膜，其係使含有：

(A) 分子內具有含有至少 2 個碳-碳雙鍵之固化反應性基團的有機聚矽氧烷；

(B) 分子中具有至少 2 個矽鍵合氫原子之有機氫聚矽氧烷，相對於組合物中之碳-碳雙鍵合計量 1 莫耳，本成分中之矽原子鍵合氫原子為 0.1~2.5 莫耳之量；以及

(C) 有效量之氫化矽烷化反應用觸媒
的固化性有機聚矽氧烷組合物進行固化而成之平均厚度為1~200 μm 範圍內者，且於薄膜任意部位，在以15mm $\times$ 15mm為單位面積之範圍內，利用光學手段測定其表面缺陷數量時，表面缺陷數量為0~1個範圍內，

上述成分(A)係含有：

(a1) 僅分子鏈末端具有烯基之直鏈狀或支鏈狀有機聚矽氧烷，以及

(a2) 分子內具有至少一個分支矽氧烷單元，乙烯($\text{CH}_2=\text{CH}-$)基含量在 1.0~5.0質量%之範圍內的含烯基之有機聚矽氧烷樹脂的有機聚矽氧烷混合物。

【第2項】如申請專利範圍第1項所述之有機聚矽氧烷固化物薄膜，其於薄膜任意部位，在以15mm $\times$ 15mm為單位面積之範圍內，利用光學手段測定其內部缺陷數量時，內部缺陷數量為0~20個範圍內。

【第3項】如申請專利範圍第1或2項所述之有機聚矽氧烷固化物薄膜，其於室溫下測定之絕緣破壞強度為60V/ μm ~200V/ μm 之範圍內。

【第4項】如申請專利範圍第1或2項所述之有機聚矽氧烷固化物薄膜，其實質上為透明，平均厚度為1~150 μm 之範圍內。

【第5項】如申請專利範圍第1項所述之有機聚矽氧烷固化物薄膜，其係軋製加工而成。

【第6項】如申請專利範圍第5項所述之有機聚矽氧烷固化物薄膜，其中，軋製加工係於無塵室內實施。

【第7項】如申請專利範圍第6項所述之有機聚矽氧烷固化物薄膜，其係藉由具有剝離層之間隔件之間進行固化而使表面平坦化而成。

【第8項】如申請專利範圍第7項所述之有機聚矽氧烷固化物薄膜，其中，該於間隔件之間的固化係於無塵室內實施。

【第9項】如申請專利範圍第1項所述之有機聚矽氧烷固化物薄膜，其中，上述成分(A)或成分(B)之部分或全部為具有高介電性官能基之有機聚矽氧烷或有機氫聚矽氧烷。

【第10項】如申請專利範圍第9項所述之有機聚矽氧烷固化物薄膜，其中，上述成分(A)或成分(B)之部分或全部為分子中具有 $(C_pF_{2p+1})-R-$ （R為碳原子數1~10之亞烷基，p為1以上、8以下之整數）所表示之氟烷基之有機聚矽氧烷或有機氫聚矽氧烷。

【第11項】一種有機聚矽氧烷固化物薄膜之用途，其係將申請專利範圍第1至10項中任一項所述之有機聚矽氧烷固化物薄膜用作電子材料或顯示裝置用構件者。

【第12項】一種積層體，其具有於具備剝離層之片狀基材上積層申請專利範圍第1至10項中任一項所述之有機聚矽氧烷固化物薄膜的構造。

【第13項】一種電子部件或顯示裝置，其具有申請專利範圍第1至10項中任一項所述之有機聚矽氧烷固化物薄膜。

【第14項】一種製造方法，其係申請專利範圍第1至10項中任一項所述之有機聚矽氧烷固化物薄膜之製造方法，其係將固化性有機聚矽氧烷組合物塗佈至

112 年 8 月 28 日替換頁

基材上後，於固化前或固化後實施軋製加工。

【第15項】一種製造方法，其係申請專利範圍第1至10項中任一項所述之有機聚矽氧烷固化物薄膜之製造方法，其特徵在於，在將固化性有機聚矽氧烷組合物夾入具有剝離層之間隔件之間的狀態下，使其進行固化。