



(21)申請案號：112137378 (22)申請日：中華民國 112 (2023) 年 09 月 28 日

(51)Int. Cl. : C08L83/00 (2006.01) C08L83/05 (2006.01)
C08L83/07 (2006.01) C08K3/04 (2006.01)
C08K5/5425 (2006.01) B32B27/00 (2006.01)
B32B27/20 (2006.01) H01B1/24 (2006.01)
H01B5/14 (2006.01) H01B13/00 (2006.01)
H10N30/06 (2023.01) H10N30/87 (2023.01)
H04R17/00 (2006.01) G09F9/00 (2006.01)
B82Y10/00 (2011.01) B82Y15/00 (2011.01)
B82Y40/00 (2011.01)

(30)優先權：2022/09/29 日本 2022-156902

(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)

(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：15 項 圖式數：0 共 50 頁

(54)名稱
電極層形成性硬化性有機聚矽氧烷組成物、具備電極層之積層體、其用途及其製造方法

(57)摘要

[課題]

本發明提供一種電極層形成性組成物、積層體、其用途及製造方法，該電極層形成性組成物藉由硬化反應而獲得之電極層之黏彈性之溫度依賴性小，對介電層之黏著性、追隨性及形狀保持性顯著優異，即使用於傳感器時，亦難以產生電極層之剝離、缺陷之問題，可形成具備實用上充分之黏彈特性之電極層。

[解決手段]

一種電極層形成性硬化性有機聚矽氧烷組成物，其含有(A)至少分子鏈之兩末端具有含碳-碳雙鍵之硬化反應性官能基之鏈狀有機聚矽氧烷、(B)標準聚苯乙烯換算之重量平均分子量為 5000 以上之 MQ 型有機聚矽氧烷樹脂、以及(E)單層奈米碳管(SWCNT)等導電性微粒，且組成物中之成分(B)之含量相對於組成物整體小於 45 質量%。

無



【發明摘要】

【中文發明名稱】 電極層形成性硬化性有機聚矽氧烷組成物、具備電極層之積層體、其用途及其製造方法

【英文發明名稱】 Electrode-forming curable organopolysiloxane composition, lamination body having the electrode, use and manufacturing process thereof

【中文】

[課題]

本發明提供一種電極層形成性組成物、積層體、其用途及製造方法，該電極層形成性組成物藉由硬化反應而獲得之電極層之黏彈性之溫度依賴性小，對介電層之黏著性、追隨性及形狀保持性顯著優異，即使用於傳感器時，亦難以產生電極層之剝離、缺陷之問題，可形成具備實用上充分之黏彈特性之電極層。

[解決手段]

一種電極層形成性硬化性有機聚矽氧烷組成物，其含有(A)至少分子鏈之兩末端具有含碳-碳雙鍵之硬化反應性官能基之鏈狀有機聚矽氧烷、(B)標準聚苯乙烯換算之重量平均分子量為5000以上之MQ型有機聚矽氧烷樹脂、以及(E)單層奈米碳管(SWCNT)等導電性微粒，且組成物中之成分(B)之含量相對於組成物整體小於45質量%。

【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】 電極層形成性硬化性有機聚矽氧烷組成物、具備電極層之積層體、其用途及其製造方法

【英文發明名稱】 Electrode-forming curable organopolysiloxane composition, lamination body having the electrode, use and manufacturing process thereof

【技術領域】

【0001】 本發明係關於一種藉由硬化反應而形成導電性優異且黏彈性之溫度依賴性小之電極層的電極層形成性硬化性有機聚矽氧烷組成物、具備使用該組成物形成之電極層之積層體、其用途、製造方法及製造裝置。

【先前技術】

【0002】 具有聚矽氧烷骨架之有機聚矽氧烷硬化物之透明性、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著劑薄膜或致動器等傳感器設備中所使用之電活性薄膜為代表，可用於多種用途。該等有機聚矽氧烷硬化物可根據其硬化機制，分為矽氫化反應硬化型、縮合反應硬化型、過氧化物硬化型等。尤其是使用矽氫化反應硬化型之硬化性有機聚矽氧烷組成物之有機聚矽氧烷硬化物薄膜由於可藉由放置於室溫下或進行加熱來迅速硬化且不會產生副產物而較為常用。

【0003】 另一方面，使用有機聚矽氧烷硬化物薄膜作為觸控面板等之電子材料、顯示裝置用電子構件、尤其是感測器、致動器等傳感器材料時，需要於作為介電層之電活性薄膜上設置電極層。例如，非專利文獻1、2中提出有藉由

形成在柔軟性優異之聚矽氧彈性體基質中添加有導電性充填劑而成之電極層，來形成對介電層之追隨性優異之電極層。

【0004】 然而，欲於作為電活性薄膜之有機聚矽氧烷硬化物薄膜上形成添加有導電性充填劑之電極層時，尤其是隨著介電層之移位（例如，致動器等之伸縮），有介電層與電極層產生界面剝離，導致通電不良及作為致動器之可靠性下降之情況。本案申請人等於專利文獻1等中藉由在作為電活性薄膜之有機聚矽氧烷硬化物薄膜上塗佈含有導電性充填劑之硬化性有機聚矽氧烷組成物，而於該電活性薄膜（=介電層）上形成作為有機聚矽氧烷硬化物薄膜之電極層，以及作為致動器等傳感器材料，為了提高電極面之追隨性，提出有將會參與於界面形成化學鍵之共同硬化反應之官能基用於介電層/電極層形成性有機聚矽氧烷組成物中的積層體（專利文獻2）。

【0005】 但，近年來，致動器等傳感器用途開始涉及包含低溫至高溫之寬廣溫度區域，而需求如下電極層：尤其是即使用於物理移位大之傳感器時，亦可維持高導電性，且即使用於包含100°C以上之高溫下之寬廣溫度區域，黏彈性亦無大幅變化，對介電層之黏著性、追隨性及形狀保持性優異。

習知技術文獻

非專利文獻

【0006】

非專利文獻1：Kujawski, M.; Pearse, J. D.; Smela, E. Carbon 2010, 48, 2409-2417。

非專利文獻2：Rosset, S.; Shea, H. R. Appl. Phys. A 2013, 110, 281-307。

專利文獻

【0007】

專利文獻1：國際專利公開WO2014/105959號公報

專利文獻2：國際專利公開WO2022/004462號公報

【發明內容】

發明所欲解決之課題

【0008】 本發明係為了解決上述課題而完成者，其目的在於提供一種電極層形成性組成物、使用該組成物之積層體、其用途及製造方法，該電極層形成性組成物可用於包含電極印刷步驟（印刷）之各種步驟，所獲得之電極即使用於包含100°C以上之高溫下之寬廣溫度區域，黏彈性亦無大幅變化，耐熱性、耐久性、對介電層之黏著性、追隨性及形狀保持性顯著優異，即使用於如致動器般以高度物理移位為前提之傳感器時，亦難以產生電極層之剝離、缺陷之問題，可形成具備實用上充分之黏彈特性的電極層。

解決問題之技術手段

【0009】 本發明者等人進行努力研究，結果發現如下電極層形成性硬化性有機聚矽氧烷組成物可解決上述課題，從而完成本發明，該電極層形成性硬化性有機聚矽氧烷組成物含有(A)至少分子鏈之兩末端具有含碳-碳雙鍵之硬化反應性官能基之鏈狀有機聚矽氧烷、(B)標準聚苯乙烯換算之重量平均分子量為5000以上且分子內包含 $R_3SiO_{1/2}$ （式中，R相互獨立地表示一價有機基）所表示之矽氧烷單元（M單元）及 $SiO_{4/2}$ 所表示之矽氧烷單元（Q單元）的有機聚矽氧烷樹脂、及(E)導電性微粒，於25°C為非流動性，且具有加熱熔融性，組成物中之成分(B)之含量相對於組成物整體小於45質量%，該電極層形成性硬化性有機聚矽氧烷組成物尤佳為導電性微粒為含有選自奈米碳管(CNT)、導電性碳黑、石

墨及氣相成長碳纖維(VGCF)中之至少1種導電性碳之微粒，含有成分(A)、成分(B)及可選之(BX)標準聚苯乙烯換算之重量平均分子量小於5000且分子內包含 $R_3SiO_{1/2}$ （式中，R相互獨立地表示一價有機基）所表示之矽氧烷單元（M單元）及 $SiO_{4/2}$ 所表示之矽氧烷單元（Q單元）的有機聚矽氧烷樹脂，組成物整體中之成分(A)、成分(B)及成分(BX)之含量為50至95質量%之範圍，且成分(A)與成分(B)之質量比在100：0至50：50之範圍內。

【0010】 就解決課題之觀點而言，本發明之電極層形成性硬化性有機聚矽氧烷組成物要可實現所獲得之電極層之黏彈性及導電性優異，尤佳為使用一定量之單層奈米碳管(SWCNT)之類的纖維狀導電性碳作為(E)導電性微粒。

【0011】 另外，上述課題藉由如下積層體及其用途（包含傳感器用構件、傳感器、電子零件或顯示裝置）而解決，該積層體具有於(L1)作為介電層之有機聚矽氧烷硬化物薄膜之至少一面，積層有(L2)藉由上述電極層形成性硬化性有機聚矽氧烷組成物之硬化反應而獲得之電極層的構造。

【0012】 進而，上述課題藉由具備以下步驟之積層體之製造方法及包含該製造法之傳感器用構件中之電極層之形成方法而解決，即步驟I：藉由使利用硬化形成介電層之硬化性有機聚矽氧烷組成物硬化為薄膜狀，而獲得作為介電層之有機聚矽氧烷硬化物薄膜的步驟；步驟II：與步驟I同時或於步驟I之後，於步驟I之有機聚矽氧烷硬化物薄膜上或其前驅物上，塗佈藉由上述電極層形成性硬化性有機聚矽氧烷組成物之硬化反應而獲得之電極層，利用該硬化反應形成電極層的步驟。

發明效果

【0013】 根據本發明，可提供一種電極層形成性組成物、使用該組成物之積層體、其用途及製造方法，該電極層形成性組成物可用於包含印刷之各種步

驟，藉由硬化反應而獲得之電極即便用於包含 100°C 以上之高溫下之寬廣溫度區域，黏彈性亦無大幅變化，耐熱性、耐久性、對介電層之黏著性、追隨性及形狀保持性顯著優異，即便用於如致動器般以高度物理移位為前提之傳感器時，亦難以產生電極層之剝離、缺陷之問題，可形成具備實用上充分之黏彈特性之電極層。尤其是根據本發明，可提供一種積層體及其製造方法，該積層體即便用於包含 100°C 以上之高溫下之寬廣溫度區域，與作為介電層之有機聚矽氧烷硬化物薄膜之間亦難以產生界面剝離，通電不良及作為致動器等之用途方面之可靠性優異。

【圖式簡單說明】

無

【實施方式】

[電極層形成性硬化性有機聚矽氧烷組成物]

【0014】 首先，說明電極層形成性硬化性有機聚矽氧烷組成物（以下，有時稱為「本組成物」）。本組成物之特徵在於含有(A)至少分子鏈之兩末端具有含碳-碳雙鍵之硬化反應性官能基之鏈狀有機聚矽氧烷、(B)標準聚苯乙烯換算之重量平均分子量為5000以上且分子內包含 $\text{R}_3\text{SiO}_{1/2}$ （式中，R相互獨立地表示一價有機基）所表示之矽氧烷單元（M單元）及 $\text{SiO}_{4/2}$ 所表示之矽氧烷單元（Q單元）的有機聚矽氧烷樹脂、及(E)導電性微粒，於 25°C 為非流動性，且具有加熱熔融性，組成物中之成分(B)之含量相對於組成物整體小於45質量%。

【0015】 此處，本組成物中作為前述成分(B)之平均分子量大之有機聚矽氧烷樹脂之使用量少，且容許使用或並用平均分子量較成分(B)小之有機聚矽氧烷樹脂。具體而言，本組成物較佳為如下電極層形成性硬化性有機聚矽氧烷組

成物，其含有成分(A)、成分(B)及可選之(BX)標準聚苯乙烯換算之重量平均分子量小於5000且分子內包含 $R_3SiO_{1/2}$ （式中，R相互獨立地表示一價有機基）所表示之矽氧烷單元（M單元）及 $SiO_{4/2}$ 所表示之矽氧烷單元（Q單元）的有機聚矽氧烷樹脂，組成物整體中之成分(A)、成分(B)及成分(BX)之含量為50至95質量%之範圍，且成分(A)與成分(B)之質量比在100：0至50：50之範圍內。

【0016】 本組成物具有硬化反應性，尤其是由於成分(A)具有含碳-碳雙鍵之硬化反應性官能基，因此較佳為具備利用矽氫化反應之硬化反應性，且較佳為除成分(A)、成分(B)、成分(E)以外，進一步含有：(C)分子中具有至少2個矽鍵合氫原子之有機氫聚矽氧烷：相對於組成物中之碳-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至1.5莫耳之量；(D)有效量之矽氫化反應用催化劑。進而，實用上亦可進一步含有選自(F)增強性充填劑、(G)硬化延遲劑、(H)增黏劑中之成分。

【0017】 由藉由本組成物之硬化反應而獲得之有機聚矽氧烷硬化物構成的電極層尤其於高溫下之黏彈性優異，可容易地獲得於110°C之剪切儲存模數(G')處於 1.0×10^4 至 1.5×10^6 Pa之範圍內的電極層。尤其是藉由本組成物，可較佳地獲得於110°C之剪切儲存模數(G')處於 2.0×10^4 至 1.0×10^6 Pa之範圍內的電極層。

【0018】 使用本組成物所獲得之電極層於室溫下之黏彈性並無特別限制，於形成電極層之後，於25°C之剪切儲存模數($G'_{25^\circ C}$)可為 1.0×10^5 至 7.5×10^6 Pa之範圍，即便於室溫下亦可實現電極層之實用上充分之黏彈性。另外，就使用本組成物所獲得之電極層之黏彈性之觀點而言，電極形成前或電極形成後（尤其是硬化後）之於25°C之組成物之 $\tan\delta$ 之值尤佳為0.30以上，尤其是電極形成前之組成物之 $\tan\delta$ 之值較佳為處於0.35至0.99之範圍內。其原因在於，本組成物或由其形成之電極層之黏彈性滿足上述條件時，難以產生電極層之剝離、缺陷之問題，可形成具備實用上充分之黏彈特性之電極層。

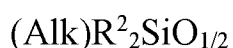
[成分(A)]

【0019】 成分(A)係至少分子鏈之兩末端具有含碳-碳雙鍵之硬化反應性官能基之鏈狀有機聚矽氧烷，且係實現藉由硬化反應而獲得之電極層尤其於高溫下之黏彈性良好的成分。此種鏈狀有機聚矽氧烷可舉例具有直鏈狀或有少數分支點之分支狀之結構，實用上尤佳為直鏈狀有機聚矽氧烷。使用高度分支之有機聚矽氧烷時，有無法實現加熱熔融性，或者電極層硬質化而無法獲得黏彈性之情況而不佳。

【0020】 成分(A)至少於分子鏈之兩末端具有含碳-碳雙鍵之硬化反應性官能基。含碳-碳雙鍵之硬化反應性官能基係選自乙烯基等碳數2至20之烯基；3-丙烯醯氧基丙基、3-甲基丙烯醯氧基丙基等含(甲基)丙烯酸之基團中之硬化反應性基，尤佳為碳數2至6之烯基。

【0021】 作為成分(A)中之鏈狀有機聚矽氧烷亦可包含選自分子內不具有碳-碳雙鍵之一價烴基、羥基及碳原子數1至3之烷氧基中的基團。此外，一價烴基之一部分氫原子亦可由鹵素原子或羥基取代。工業上較佳為甲基、苯基、羥基、烷氧基。

【0022】 較佳之成分(A)係於其分子鏈之兩末端具有



(式中Alk為碳原子數2以上之烯基)表示之矽氧烷單元，其他矽氧烷單元實質上係僅由以 $\text{R}^2\text{SiO}_{2/2}$ 表示之矽氧烷單元所組成的直鏈狀有機聚矽氧烷。式中， R^2 係選自上述不具有碳-碳雙鍵之一價烴基、羥基及烷氧基中之基團，工業上較佳為甲基、苯基、羥基、烷氧基，亦可全為甲基。此外，包括末端矽氧烷單元在

內，成分(A)之矽氧烷聚合度為7至1002之範圍內，亦可為102至902之範圍內。

[成分(B)及成分(BX)]

【0023】 成分(B)係使用甲苯、二甲苯等有機溶劑利用GPC（凝膠滲透層析儀）測定出之標準聚苯乙烯換算之重量平均分子量為5000以上，且分子內具有M單元及Q單元之有機聚矽氧烷樹脂，本組成物之特徵在於，在使用成分(A)之基礎上，成分(B)之使用量為一定量以下。其原因在於，成分(B)係具有一定量以上之分子量之MQ型有機聚矽氧烷樹脂，其調配量多時，藉由本組成物之硬化反應而獲得之電極層尤其於高溫下之黏彈性之溫度依賴性變大。另一方面，藉由並用成分(B)，電極亦有改善耐熱性、耐久性、對介電層之黏著性、追隨性及形狀保持性之情況，因此只要在適當使用量之範圍內，則有可提高本發明之電極層之性能的情況。

【0024】 第一特徵在於，成分(B)係重量平均分子量為5000以上之高分子量之有機聚矽氧烷樹脂。就所獲得之硬化物之黏彈性之溫度依賴性及所獲得之電極之形狀保持性等觀點而言，成分(B)之重量平均分子量為5500以上、6000以上，工業上可為5500至100,000、6000至50,000之範圍。

【0025】 另一方面，亦可於本發明之組成物中調配成分(B)之重量平均分子量小於前述下限（即，低分子量之有機聚矽氧烷樹脂）者，即(BX)標準聚苯乙烯換算之重量平均分子量小於5000且分子內包含 $R_3SiO_{1/2}$ （式中，R相互獨立地表示一價有機基）所表示之矽氧烷單元（M單元）及 $SiO_{4/2}$ 所表示之矽氧烷單元（Q單元）的有機聚矽氧烷樹脂。成分(BX)由於分子量小，因此有即便調配於藉由本組成物之硬化反應而獲得之電極層中，高溫下之黏彈性之溫度依賴性亦不會變得過大，可實現穩定性能之情況。即，本發明中，尤其對高溫下之電極層之性能產生大幅影響的是分子量為一定以上之高分子量之有機聚矽氧烷樹脂

即成分(B)之含量，且容許以45質量%以上之範圍調配小分子量之成分(BX)。

【0026】 成分(B)或成分(BX)係於分子內具有 $R_3SiO_{1/2}$ （式中，R相互獨立地表示一價有機基）所表示之矽氧烷單元（M單元）及 $SiO_{4/2}$ 所表示之矽氧烷單元（Q單元），亦可任意地包含選自 $R_2SiO_{2/2}$ （D單元）及 $RSiO_{3/2}$ （T單元）中之矽氧烷單元，且由下述平均單元式：

$$(R_3SiO_{1/2})_p(R_2SiO_{2/2})_q(RSiO_{3/2})_r(SiO_{4/2})_s(XO_{1/2})_t$$

所表示之有機聚矽氧烷樹脂。

【0027】 R為一價有機基，可為含碳-碳雙鍵之硬化反應性基，亦可為選自分子內不具有碳-碳雙鍵之一價烴基、羥基及烷氧基中之基團。

【0028】 具體而言，作為R之含碳-碳雙鍵之硬化反應性基可舉例選自乙烯基、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至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酸之基團；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酸之基團的硬化反應性基。

【0029】 同樣地，作為R之不具有碳-碳雙鍵之一價烴基可舉例甲基、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。

【0030】 上述平均單元式中之X為氫原子或碳原子數1至3的烷基，OX為羥基或碳原子數1至3的烷氧基。此種水解性官能基可為有機聚矽氧烷樹脂之合

成過程中殘存於樹脂中之羥基，亦可為合成時藉由利用矽氮烷化合物等之處理將樹脂中之羥基封閉的結構。

【0031】 此處，較佳為 p 為正數， q 及 r 為0或正數， s 為正數， $t/(p+q+r+s)$ 為0至0.4之範圍內之數， $(p+q)/(r+s)$ 為0.5至2.0之範圍內，亦可為 q 及 r 為0，僅包含M單元及Q單元之有機聚矽氧烷樹脂。

【0032】 本發明中之成分(B)或成分(BX)可為選自
(B1)分子內具有含碳-碳雙鍵之硬化反應性基的有機聚矽氧烷樹脂、及
(B2)分子內不具有含碳-碳雙鍵之硬化反應性基的有機聚矽氧烷樹脂
中之1種以上之有機聚矽氧烷樹脂，就改善硬化反應性及所獲得之電極層之黏彈性之溫度依賴性、對介電層之形狀保持性等之觀點而言，可一併包含該等成分(B1)及成分(B2)。具體而言，能以質量比5：95至95：5之範圍併用成分(B1)與成分(B2)，亦能以質量比5：95至50：50之範圍併用。另外，於含有成分(BX)時，成分(B1)及成分(B2)之至少一部分為標準聚苯乙烯換算之重量平均分子量小於5000之有機聚矽氧烷樹脂。

【0033】 作為成分(B1)之有機聚矽氧烷樹脂，較佳可舉例具有前述重量平均分子量，具有前述M單元及Q單元，且R之至少一部分為乙烯基、己烯基等烯基，該乙烯基($\text{CH}_2=\text{CH}-$)基之含量處於1.0至5.0質量%，較佳為1.2至3.5質量%之範圍內的含烯基之有機聚矽氧烷樹脂。另外，烯基以外之R並無特別限定，工業上其他R可為甲基等烷基及苯基等芳基。另外，M單元、Q單元及任意包含之($\text{XO}_{1/2}$)單元之較佳比率及含量如上所述。

【0034】 作為成分(B2)之有機聚矽氧烷樹脂較佳為具有前述重量平均分子量，具有前述M單元及Q單元，且R為選自甲基等烷基及苯基等芳基中之基團，於分子內不具有含碳-碳雙鍵之硬化反應性基的有機聚矽氧烷樹脂。另外，M單元、Q單元及任意包含之($\text{XO}_{1/2}$)單元之較佳比率及含量如上所述。

【0035】 本發明之組成物含有成分(A)、成分(B)及可選之(BX)標準聚苯乙烯換算之重量平均分子量小於5000且分子內包含 $R_3SiO_{1/2}$ （式中，R相互獨立地表示一價有機基）所表示之矽氧烷單元（M單元）及 $SiO_{4/2}$ 所表示之矽氧烷單元（Q單元）的有機聚矽氧烷樹脂，如上所述，較佳為不含作為分子量大之有機聚矽氧烷樹脂之成分(B)或其含量小於45質量%，尤其是組成物整體中之成分(B)之含量為0至小於45質量%之範圍、0至40質量%之範圍、0至35質量%之範圍。另外，成分(BX)之重量平均分子量小於5000，較佳為500至4500之範圍、1000至4000之範圍。另外，就分子量以外之方面而言，可為與成分(B)同樣之有機聚矽氧烷樹脂。

【0036】 就調整藉由本組成物之硬化反應而獲得之電極層之黏彈性，耐久性、對介電層之黏著性、追隨性及形狀保持性優異，且100°C以上之高溫下之溫度依賴性變小之方面而言，可使組成物整體中之成分(A)、成分(B)及成分(BX)之含量為50至95質量%，較佳為55至90質量%，更佳為60至90質量%之範圍，且成分(A)與成分(B)之質量比為100：0至50：50之範圍內，較佳為95：5至50：50之範圍內。

[成分(C)]

【0037】 成分(C)係可於成分(D)之存在下藉由矽氫化反應與成分(A)或成分(B)/(BX)中之含碳-碳雙鍵之硬化反應性基形成硬化物的交聯劑。

【0038】 作為此種成分(C)，可舉例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中2種以上之混合物。

【0039】 成分(C)之使用量相對於組成物中之碳-碳雙鍵1莫耳，矽鍵合氫原子可成為0.1至5.0莫耳、0.1至1.5莫耳、0.1至1.20莫耳之範圍的量。尤其是成分(C)之使用量為前述上限以下時，容易設計硬化物之機械強度及溫度依賴性在實用上適當之範圍內，有容易獲得電極層對介電層之追隨性及形狀保持性更優異之電極的優點。

[成分(D)]

【0040】 成分(D)係用於促進本組成物中之含碳-碳雙鍵之硬化反應性基與成分(C)之矽氫化反應之催化劑，可舉例為鉑類催化劑、銻類催化劑、鈀類催化劑、鎳類催化劑、銨類催化劑、鈐類催化劑及鐵類催化劑，較佳為鉑類催化劑。作為該鉑系催化劑，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，可例如1,3-二乙烯基-1,1,3,3-四甲基二矽氧烷、1,3,5,7-四甲基-1,3,5,7-四乙烯基環四矽氧烷、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烯基之烯基矽氧烷。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1,3-二乙烯基-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，較佳於該錯合物中添加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，尤其較佳添加烯基矽氧烷。並且，考慮到改善操作作業性以及組成物之適用期之觀點，該等矽氫化反應催化劑亦可以是分散於矽樹脂、聚碳酸酯樹脂、丙烯酸樹脂等熱塑性樹脂中或形成膠囊之催化劑即含有矽氫化反應催化劑之熱塑性樹脂微粒、尤其是含有含鉑之矽氫化反應催化劑之熱塑性樹脂微粒。另外，作為促進矽氫化反應的催化劑，亦可使用鐵、鈦、鐵/鈦等非鉑類金屬催化劑。

【0041】 尤其是本發明之組成物係藉由硬化形成電極之組成物，就改善組成物生產時之穩定性、操作作業性及組成物之適用期之觀點而言，成分(D)之至少一部分可為且較佳為(D1)含有含鉑之矽氫化反應催化劑之熱塑性樹脂微粒。此種成分(D1)可為鉑類矽氫化反應催化劑溶解或分散於熱塑性樹脂中之微粒、或者於熱塑性樹脂的殼中含有鉑類催化劑作為核之結構之微膠囊微粒之任一者。作為鉑類催化劑，可舉例前述同樣之鉑之烯基矽氧烷錯合物等。另外，熱塑性樹脂只要讓鉑類催化劑至少於本組成物之生產中及儲存中實質上不透過，且實質上不溶解於本組成物之主成分之有機聚矽氧烷，則無特別限定，該熱塑性樹脂之軟化點或玻璃轉移點較佳為80°C以上，更佳為120°C以上。具體而言，可較佳地使用聚矽氧樹脂、聚矽烷樹脂、環氧樹脂、丙烯酸樹脂、甲基纖維素聚碳酸酯樹脂。該軟化點係樹脂藉由自重或自身的表面張力而開始流動的溫度，可藉由下述方法來測定，亦即，一邊以一定速度升溫一邊利用顯微鏡觀察粉碎粒子。另外，該玻璃轉移點可藉由DSC（Differential Scanning Calorimeter；示差掃描熱量計）來進行測定。本發明中，軟化點與玻璃轉移點均較佳為120°C以上。其原因在於，熱塑性樹脂之軟化點或玻璃轉移點小於120°C時，有將後述之本組成物均勻混合之步驟中鉑成分開始溶出的擔憂。

又，該含鉑類催化劑之熱塑性微粒之平均粒徑並無限定，較佳為0.1至500 μm 之範圍內，更佳為0.3至100 μm 之範圍內。其原因在於，難以製備平均粒徑小於上述範圍之下限之含鉑類催化劑之熱塑性樹脂微粒，另一方面，其原因在於，若超過上述範圍之上限，則於本組成物中之分散性降低。

【0042】 製備此種含有含鉑之矽氫化反應催化劑之熱塑性樹脂微粒之方法並無限定，可舉例：先前公知的界面聚合法或原位(in-situ)聚合法等化學方法、凝聚法或液中乾燥法等物理/機械方法。尤其是，考慮到可相對容易地獲得窄粒徑分布之微膠囊微粒，理想的是液中乾燥法及使用噴霧乾燥機等之氣相乾燥法。藉由這些方法獲得之微粒亦可直接使用，但為了獲得儲存穩定性優異之組成物，理想的是將其藉由適當的洗淨溶劑洗淨而去除附著於其表面之鉑類催化劑。此處，所謂適當的洗淨溶劑，係指具有不使熱塑性樹脂溶解，但使鉑類催化劑溶解之性質者。作為此種洗淨溶劑，例如可舉例：甲醇、乙醇等醇類、六甲基二矽氧烷等低分子量有機聚矽氧烷類等。矽氫化反應用催化劑相對於熱塑性樹脂之比率根據粒狀物之製造方法而大幅變動，因此無法特別地進行限定，但較佳為鉑類催化劑相對於熱塑性樹脂之含量成為0.01質量%以上。其原因在於，當鉑類催化劑的含量未達0.01質量%時，若不大量含有於本組成物中所佔之含鉑類催化劑之熱塑性樹脂微粒子，則會因本組成物而損害硬化物的物性。

【0043】 作為成分(D)之矽氫化反應用催化劑之添加量為催化劑量，較佳為相對於組成物整體，金屬原子以質量單位計為0.01至500 ppm範圍內之量、0.01至100 ppm範圍內之量或者0.01至50 ppm範圍內之量。

【0044】 成分(D)之一部分或全部可為若不照射高能量線則不顯示活性，藉由照射高能量線而於組成物中顯示活性之矽氫化反應用催化劑，所謂高能量線活化催化劑或光活化催化劑。藉由使用此種成分(D)，組成物整體可將照射高能量線作為誘因，於低溫下亦可硬化，保存穩定性優異，且容易控制反應，因

此可實現操作作業性優異之特性。

【0045】 高能量線可舉例為紫外線、 γ 射線、X射線、 α 射線及電子束等。尤其可舉例為紫外線、X射線及由市售之電子束照射裝置所照射之電子束，其中，自催化劑活化效率的觀點出發，較佳為紫外線；考慮到工業使用之觀點，較佳為波長280至380 nm範圍內之紫外線。此外，照射量根據高能量線活性型催化劑種類而不同，為紫外線時，波長365 nm的累計照射量較佳為100mJ/cm²至100J/cm²的範圍內。

【0046】 作為成分(D)之具體例，可舉例(甲基環戊二烯基)三甲基鉑(IV)、(環戊二烯基)三甲基鉑(IV)、(1,2,3,4,5-五甲基環戊二烯基)三甲基鉑(IV)、(環戊二烯基)二甲基乙基鉑(IV)、(環戊二烯基)二甲基乙醯鉑(IV)、(三甲基矽烷基環戊二烯基)三甲基鉑(IV)、(甲氧基羰基環戊二烯基)三甲基鉑(IV)、(二甲基苯基矽烷基環戊二烯基)三甲基環戊二烯基鉑(IV)、三甲基(乙醯丙酮酸)鉑(IV)、三甲基(3,5-庚二酮酸)鉑(IV)、三甲基(甲基乙醯乙酸)鉑(IV)、雙(2,4-戊二酮酸)鉑(II)、雙(2,4-己二酮酸)鉑(II)、雙(2,4-庚二酮酸)鉑(II)、雙(3,5-庚二酮酸)鉑(II)、雙(1-苯基-1,3-丁二酮酸)鉑(II)、雙(1,3-二苯基-1,3-丙二酮酸)鉑(II)、雙(六氟乙醯丙酮酸)鉑(II)，該等之中，自通用性及獲取之容易性之觀點出發，較佳為(甲基環戊二烯基)三甲基鉑(IV)及雙(2,4-戊二酮酸)鉑(II)。

【0047】 作為成分(D)之高能量線活化催化劑之使用量係有效量，並無特別限制，只要是可促進本發明之組成物硬化之量即可，並無特別限定。具體而言，相對於(A)至(C)成分之和（將整體設為100質量%），以質量單位計該催化劑中金屬原子為0.01至1,000 ppm，較佳為成分(D)中鉑金屬原子為0.1至500 ppm之範圍內之量。

[成分(E)]

【0048】 成分(E)為導電性微粒，只要可對使用本發明之組成物所形成之電極層賦予導電性，則並無特別限制。另外，關於含有導電性微粒之電極層，例如本案申請人等於國際專利公開WO2014/105959號公報等中已提出，但尤其關於奈米碳管(CNT)未有任何揭示。

【0049】 具體而言，成分(E)可舉例奈米碳管(CNT)、導電性碳黑、石墨(本發明中，亦包含鍍鎳石墨之類由金屬等導電性物質包覆之石墨)、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，並且可進一步舉例摻雜有銻之氧化錫、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。另外，為了將該等導電性微粒於組成物中均勻分散，亦可先與用於該組成物之成分(A)至成分(C)之一部分或全部混練，以混合物之形態調配於組成物中。

【0050】 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、以及硼酸鋁晶鬚、鈦酸鉀晶鬚等針狀之增強材料、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。

【0051】 本發明之組成物中，成分(E)之至少一部分較佳為含有選自奈米碳管(CNT)、導電性碳黑、石墨及氣相成長碳纖維(VGCF)中之至少1種導電性碳的微粒，該等導電性微粒有如下優點：於有機聚矽氧烷組成物中之均勻分散性優異，關於使用電極層形成性硬化性有機聚矽氧烷組成物所獲得之電極層之黏彈性賦予優異之溫度依賴性，且可有效改善電極層對介電層之追隨性及形狀保

持性。

【0052】 本發明之組成物中，成分(E)之至少一部分或全部較佳為奈米碳管(CNT)。CNT可為單層、雙層、多層之任一種，其粒徑亦並無特別限制，尤佳為(E1)含有單層奈米碳管(SWCNT)之導電性微粒。

【0053】 單層奈米碳管(SWCNT)係作為一維材料眾所周知之特殊種類之碳材料。單層奈米碳管由石墨烯片形成，以形成具有相當於1原子之厚度之壁的中空管之方式捲成。藉由具有此種化學結構及大小，於乙炔黑等其他導電性碳中，單層奈米碳管有表現出尤其優異之機械、電、熱及光學特性的傾向，尤其是即便少量使用亦有效降低所獲得之電極層之體積電阻率，且無損電極層之斷裂伸長率、拉伸強度等機械強度，因此除了包含提高電極層之能量密度之高性能化、高強度化以外，亦有可尤其有效地改善電極層對介電層之追隨性及形狀保持性的優點。

【0054】 單層奈米碳管之平均外徑並無特別限制，較佳為2.5 nm以下。更佳為1.0至2.5 nm，進一步較佳為1.1至2.0 nm，尤佳為1.2至1.8 nm。單層奈米碳管之平均外徑可根據藉由紫外可見近紅外光譜法(UV-Vis-NIR)所獲得之單層奈米碳管之光吸收光譜、拉曼光譜、或穿透式電子顯微鏡(TEM)圖像求出。

【0055】 單層奈米碳管之平均纖維長度較佳為小於100 μm 。更佳為0.1至50 μm ，進一步較佳為0.5至20 μm ，尤佳為1至10 μm 。單層奈米碳管之平均纖維長度可藉由如下方式求出：使用原子力顯微鏡(AFM)獲得單層奈米碳管之AFM像，或使用穿透式電子顯微鏡(TEM)獲得單層奈米碳管之TEM圖像，測定各單層奈米碳管之長度，將長度之合計值除以測定之單層奈米碳管之個數。

【0056】 單層奈米碳管之藉由拉曼光譜分析（波長532 nm）測定之G/D比較佳為2以上。更佳為2至250，進一步較佳為5至250，尤佳為10至220，最佳為40至180。G/D比係單層奈米碳管之拉曼光譜之G帶與D帶之強度比(G/D)。單層

奈米碳管之G/D比越高，表示單層奈米碳管之結晶性越高，雜質碳、有缺陷之奈米碳管越少。

【0057】 單層奈米碳管(SWCNT)能以市售品獲取，本發明中，例如可舉例TUBALL(TM) MATRIX 601 (含10質量%單層奈米碳管之聚二甲基矽氧烷)、TUBALL(TM) MATRIX 602(含10質量%單層奈米碳管之乙烯醚末端聚二甲基矽氧烷)、TUBALL(TM) MATRIX 201 (含10質量%單層奈米碳管之脂肪酸縮水甘油酯)、TUBALL(TM) MATRIX 202 (含10質量%單層奈米碳管之脂肪族羧酸酯衍生物)、TUBALL(TM) MATRIX 204 (含10質量%單層奈米碳管之甲基丙烯酸酯衍生物)、TUBALL(TM) MATRIX 301 (含10質量%單層奈米碳管之乙氧基化醇)(均為楠本化成股份有限公司製)等。

【0058】 前述導電性微粒之一部分或全部可為表面之一部分或全部經有機矽化合物處理過者。作為有機矽化合物，可舉例為矽烷、矽氮烷、矽氧烷或相似物等之低分子量有機矽化合物以及聚矽氧烷、聚碳矽氧烷或相似物等之有機矽聚合物或低聚物。較佳之矽烷例為所謂矽烷偶合劑。作為此種矽烷偶合劑之代表例，可舉例烷基三烷氧基矽烷(甲基三甲氧基矽烷、乙烯基三甲氧基矽烷、己基三甲氧基矽烷、辛基三甲氧基矽烷或相似物等)、含有機官能基之三烷氧基矽烷(縮水甘油氧基丙基三甲氧基矽烷、環氧基環己基乙基三甲氧基矽烷、甲基丙烯酸氧丙基三甲氧基矽烷、胺基丙基三甲氧基矽烷或相似物等)。作為較佳之矽氧烷及聚矽氧烷，可舉例六甲基二矽氧烷、1,3-二己基-四甲基二矽氧烷、三烷氧基矽烷基單封端(single-terminated)聚二甲基矽氧烷、三烷氧基矽烷基單封端二甲基乙烯基單封端聚二甲基矽氧烷、三烷氧基矽烷基單封端有機官能基單封端聚二甲基矽氧烷、三烷氧基矽烷基雙封端(doubly terminated)聚二甲基矽氧烷、有機官能基雙封端聚二甲基矽氧烷或相似物。使用矽氧烷時，矽氧烷鏈之數 n 較佳在2至150之範圍內。另外，矽氧烷不一定需要為主鏈，亦可為對有機聚

合物進行矽氧烷改質而成者，例如舉例聚矽氧改質丙烯酸聚合物。較佳之矽氮烷，可舉例六甲基二矽氮烷、1,3-二己基-四甲基二矽氮烷或相似物。較佳之聚碳矽氧烷，可舉例聚合物主鏈內具有Si-C-C-Si鍵之聚合物。

【0059】 成分(E)之調配量可根據要獲得之電極層之導電性（即，體積電阻率）、機械強度及形狀保持性等而適當設計，實用上，(E)導電性微粒相對於組成物整體之體積分率較佳為0.003至0.50範圍內之量，更佳為0.003至0.25範圍內之量。於該成分(E)之調配量之範圍內時，使用本組成物所獲得之電極層之體積電阻率為 $10^3 \Omega \cdot \text{cm}$ 以下，較佳為處於10至 $10^3 \Omega \cdot \text{cm}$ 之範圍內，有可設計表現出優異導電性之電極層之優點，尤其是成分(E)之一部分為含有導電性碳之微粒時，且尤其是成分(E)之一部分為單層奈米碳管(SWCNT)時，有如下優點：可有效降低電極層之體積電阻率而實現優異之導電性，且無損電極層之斷裂伸長率、拉伸強度等機械強度，關於黏彈性可實現優異之溫度依賴性。尤其是單層奈米碳管(SWCNT)相對於組成物整體之體積分率較佳為0.0015至0.25之範圍。

[成分(F)]

【0060】 成分(F)為增強性充填劑，有可提高藉由本組成物之硬化反應而獲得之電極層之機械強度的情況。具體而言，較佳為平均一次粒徑小於50 nm之1種以上增強性無機微粒，可例示氣相二氧化矽、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，可使用藉由下述1種以上有機矽化合物對該等實施過處理者。其形狀並無特別限定，能夠使用粒子狀、板狀、針狀、纖維狀等任意形狀者。

【0061】 作為成分(F)之較佳例，可舉例平均一次粒徑為10 nm以下，可局部產生凝集之親水性或者疏水性氣相二氧化矽或其金屬氧化物複合體。並且，

考慮到改善分散性之觀點，較佳為使用前述有機矽化合物將氣相二氧化矽或其金屬氧化物複合體實施處理者。該等增強性無機粒子亦可組合2種以上使用。

【0062】 成分(F)之BET比表面積可適當選擇，可為 $10\text{m}^2/\text{g}$ 以上，亦可為10至 $1000\text{m}^2/\text{g}$ 之範圍。此外，作為成分(F)，亦可並用BET比表面積互不相同之2種以上之增強性充填劑。例如，可將(F1)藉由1種以上之有機矽化合物實施過表面處理的平均BET比表面積超過 $100\text{m}^2/\text{g}$ 之增強性微粒或其複合體、與(F2)藉由1種以上之有機矽化合物實施過表面處理的平均BET比表面積在10至 $100\text{m}^2/\text{g}$ 範圍內之增強性微粒或其複合體分別單獨用作成分(F)，亦能將(F1)成分與(F2)成分以質量比為任意比率並用。

【0063】 成分(F)較佳為藉由上述有機矽化合物實施過表面處理，作為較佳之有機矽化合物，可舉例選自六甲基二矽氮烷以及1,3-雙(3,3,3-三氟丙基)-1,1,3,3-四甲基二矽氮烷中之1種以上。再者，亦可於不妨礙本發明之技術效果之範圍內，同時使用有機矽化合物以外之表面處理劑實施表面處理。

【0064】 所述表面處理中，表面處理劑相對於充填劑總量之比率較佳為0.1質量%以上50質量%以下之範圍，更佳為0.3質量%以上40質量%以下之範圍。再者，處理量為充填劑與表面處理劑之投料比，較佳為於處理後去除剩餘之處理劑。此外，實施處理時，亦可根據需要添加促進或輔助反應之添加劑等。

[成分(G)]

【0065】 成分(G)為硬化延遲劑，尤其是藉由矽氫化反應使本組成物硬化時，有可有效抑制副反應，可進一步改善本發明之組成物之保存穩定性及可使用時間等的情况。

【0066】 可利用之硬化延遲劑之結構及種類並無特別限定，可自公知之矽氫化反應抑制劑中選擇，例如可舉例2-甲基-3-丁炔-2-醇、3,5-二甲基-1-己炔-3-

醇、2-苯基-3-丁炔-2-醇、1-乙炔基-1-環己醇等炔醇；3-甲基-3-戊烯-1-炔、3,5-二甲基-3-己烯-1-炔等烯炔化合物；四甲基四乙炔基環四矽氧烷、四甲基四己烯基環四矽氧烷等含有烯基之低分子量矽氧烷；以及甲基-三(1,1-二甲基-2-丙炔氧基)矽烷、乙炔基-三(1,1-二甲基丙炔氧基)矽烷等炔氧基矽烷。

【0067】 成分(G)之使用量為任意，但相對於組成物整體，以質量單位計時較佳為1至10000 ppm之範圍內。

[成分(H)]

【0068】 成分(H)為增黏劑，可舉例一分子中具有至少1個與矽原子鍵合之烷氧基的有機矽化合物。作為該烷氧基，可舉例為甲氧基、乙氧基、丙氧基、丁氧基以及甲氧基乙氧基，尤佳為甲氧基。此外，作為有機矽化合物中之烷氧基以外之與矽原子鍵合的基團，可舉例為烷基、烯基、芳基、芳烷基、鹵化烷基等鹵素取代或者非取代之價烴基；3-縮水甘油氧基丙基、4-縮水甘油氧基丁基等縮水甘油氧基烷基；2-(3,4-環氧環己基)乙基、3-(3,4-環氧環己基)丙基等環氧環己基烷基；3,4-環氧基丁基、7,8-環氧基辛基等環氧基烷基；3-甲基丙烯醯氧基丙基等含有丙烯酸基之一價有機基；以及氫原子。該有機矽化合物較佳具有可與本組成物中之烯基或矽原子鍵合氫原子發生反應之基團，具體而言，較佳具有矽原子鍵合氫原子或烯基。此外，考慮到能夠對於各種基材具有良好之黏著性，該有機矽化合物較佳為一分子中具有至少1個含有環氧基之一價有機基者。作為此種有機矽化合物，可舉例有機矽烷化合物、有機矽氧烷寡聚物、烷基矽酸鹽。作為該有機矽氧烷低聚物或烷基矽酸鹽之分子結構，可舉例為直鏈狀、具有部分分枝之直鏈狀、分支狀、環狀以及網狀，尤佳為直鏈狀、分支狀、網狀。作為有機矽化合物，可舉例為3-縮水甘油氧基丙基三甲氧基矽烷、2-(3,4-環氧基環己基)乙基三甲氧基矽烷、3-甲基丙烯醯氧基丙基三甲氧基矽烷等矽烷

化合物；一分子中分別具有至少1個矽原子鍵合烯基或矽原子鍵合氫原子以及矽原子鍵合烷氧基之矽氧烷化合物、具有至少1個矽原子鍵合烷氧基之矽烷化合物或矽氧烷化合物與一分子中分別具有至少1個矽原子鍵合羥基及矽原子鍵合烯基之矽氧烷化合物的混合物、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、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-氧鍵以外之鍵的有機化合物、以通式： $R^a_nSi(OR^b)_{4-n}$

（式中， R^a 為一價之含有環氧基之有機基， R^b 為碳原子數1至6之烷基或氫原子。 n 為1至3範圍的數）

所表示之含環氧基之矽烷或其部分水解縮合物、含乙烯基之矽氧烷低聚物（包含鏈狀或環狀結構者）與含環氧基之三烷氧基矽烷之反應混合物、聚矽酸甲酯、聚矽酸乙酯、含環氧基之聚矽酸乙酯。該增黏劑較佳為低黏度液狀，其黏度並無限定，但較佳於25°C為1至500 mPa•s之範圍內。另外，該增黏劑之含量並無限定，但相對於本組成物之合計100質量份，較佳為0.01至10質量份之範圍內。

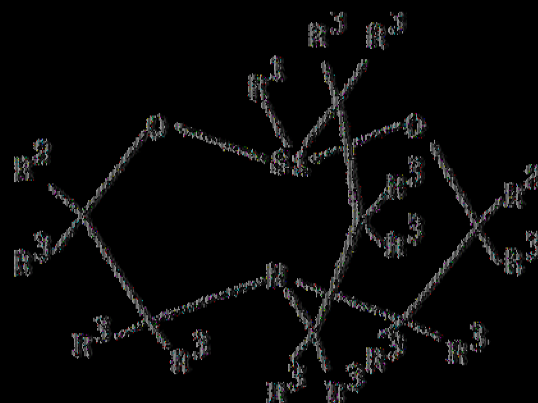
【0069】 於本發明中，作為尤佳之增黏劑，可舉例含有胺基之有機烷氧基矽烷與含有環氧基之有機烷氧基矽烷的反應混合物。此種成分係改善對使用本組成物所獲得之電極層之形成中（加熱熔融後及硬化期間）接觸之各種基材的初始黏著性，尤其是對未清洗被黏著體亦改善低溫黏著性的成分。此種反應混合物揭示於日本特公昭52-8854號公報或日本特開平10-195085號公報。

【0070】 作為構成此種成分之具有含有胺基之有機基之烷氧基矽烷，可舉例：胺基甲基三乙氧基矽烷、3-胺基丙基三甲氧基矽烷、3-胺基丙基三乙氧基矽烷、3-胺基丙基甲基二甲氧基矽烷、N-(2-胺基乙基)胺基甲基三丁氧基矽烷、N-(2-胺基乙基)-3-胺基丙基三甲氧基矽烷、N-(2-胺基乙基)-3-胺基丙基甲基二甲氧基矽烷、3-苯胺基丙基三乙氧基矽烷。

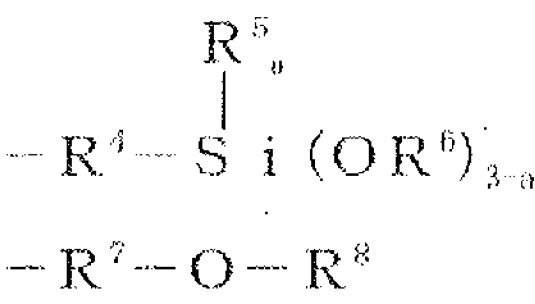
[(00/1)] 此外，作為含有環氧基之有機基之烷氧基矽烷，可舉例：3-縮水甘油氧基脯胺酯基-三甲氧基矽烷、3-縮水甘油氧基丙基甲基-二甲氧基矽烷、2-(3,4-環氧環己基)乙基-三甲氧基矽烷、2-(3,4-環氧環己基)乙基甲基-二甲氧基矽烷。

[(00/2)] 該等具有含有胺基之有機基之烷氧基矽烷與具有含有環氧基之有機基之烷氧基矽烷的比率以莫耳比計，較佳為(1:1.5)至(1:5)之範圍內，尤佳為(1:2)至(1:4)之範圍內。該成分可藉由如下方式容易地合成：混合如上述之具有含有胺基之有機基之烷氧基矽烷與具有含有環氧基之有機基之烷氧基矽烷，於室溫下或者加熱下使之反應。

[(00/3)] 尤其，於本發明之組成物中，尤佳為含有藉由日本特開平10-195085號公報中記載之方法，使具有含有胺基之有機基之烷氧基矽烷與具有含有環氧基之有機基之烷氧基矽烷反應時，尤其是藉由醇交換反應而環化生成之通式：



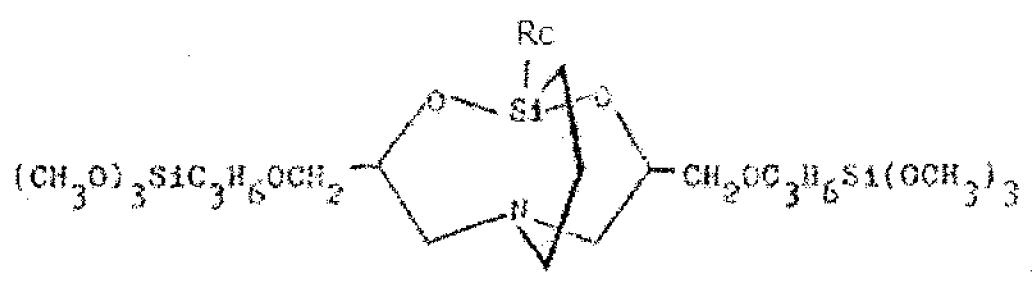
{式中，R¹為烷基、烯基或烷氧基，R²為相同或不同之選自由通式：



(式中，R⁴為伸烷基或伸烷氧基伸烷基，R⁵為一價羥基，R⁶為烷基，R⁷為伸烷基，R⁸為烷基、烯基或醯基，a為0、1或2)

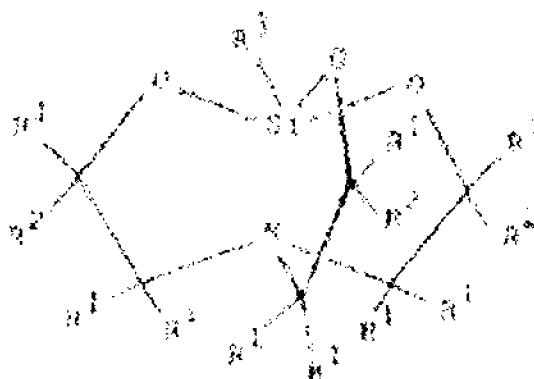
所表示之基團所組成之群中之基團，R³為相同或不同之氫原子或烷基}

所表示之碳環毒鼠矽(carbasilatrane)衍生物。作為此種碳環毒鼠矽衍生物，可舉例以下結構所表示之於1分子中具有矽原子鍵合烷氧基或矽原子鍵合烯基之碳環毒鼠矽衍生物。



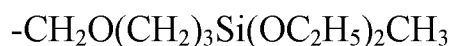
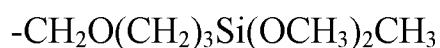
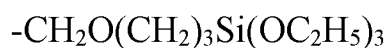
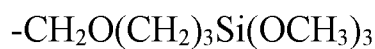
(式中，R^c為選自甲氧基、乙氧基、乙烯基、烯丙基及己烯基之基團)

【0074】 又，於本發明中，亦可將下述結構式所表示之毒鼠矽衍生物用作增黏劑。



式中 R^1 為相同或不同之氫原子或烷基， R^1 尤佳為氫原子或甲基。此外，上式中 R^2 為選自由氫原子、烷基及通式： $-R^4-Si(OR^5)_xR^6_{(3-x)}$ 所表示之含烷氧基矽烷基之有機基所組成之群組中的相同或不同基團，但是，至少1個 R^2 為該含烷氧基矽烷基之有機基。作為 R^2 之烷基，可舉例甲基等。此外，於 R^2 之含烷氧基矽烷基之有機基中，式中 R^4 為二價有機基，可舉例伸烷基或伸烷氧基伸烷基，尤佳為乙烯基、丙烯基、丁烯基、亞甲基氧基丙烯基、亞甲基氧基戊烯基。此外，式中 R^5 為碳原子數1至10之烷基，較佳為甲基、乙基。此外，式中 R^6 為取代或非取代之一價烴基，較佳為甲基。此外，式中 x 為1、2或3，較佳為3。

【0075】 作為此種 R^2 之含烷氧基矽烷基之有機基，可舉例以下基團：



【0076】 上式中 R^3 為選自取代或非取代之一價烴基、碳原子數1至10之烷氧基、縮水甘油氧基烷基、環氧乙烷基烷基以及醯氧基烷基所組成之群組中的

至少1種基團；作為 R^3 之一價烴基，可舉例甲基等烷基；作為 R^3 之烷氧基，可舉例甲氧基、乙氧基、丙氧基；作為 R^3 之縮水甘油氧基烷基，可舉例3-縮水甘油氧基丙基；作為 R^3 之環氧乙烷基烷基，可舉例4-環氧乙烷基丁基、8-環氧乙烷基辛基；作為 R^3 之醯氧基烷基，可舉例乙醯氧基丙基、3-甲基丙烯醯氧基丙基。 R^3 尤佳為烷基、烯基、烷氧基，進而更佳為烷基或烯基，尤其較佳舉例選自甲基、乙烯基、烯丙基及己烯基之基團。

【0077】 成分(H)之使用量並無特別限制，考慮到改善對介電層等之黏著性之觀點，較佳為組成物整體之0.1至1.0質量%之範圍，更佳為0.2至1.0質量%之範圍。

[溶劑之使用]

【0078】 本發明之電極層形成性硬化性有機聚矽氧烷組成物可設計為加熱熔融性或於室溫下具有流動性，實質上不需要使用溶劑，可設計為無溶劑，從而具有硬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。但，關於本發明之組成物，不介意於其原料成分等中不可避免地混入有機溶劑，或考慮到處理性之觀點使用少量之有機溶劑。具體而言，本發明之組成物可為且較佳為相對於前述(A)、(B)、(E)成分之和（100質量份），含有5質量份以下，較佳為1質量份以下，更佳為檢測極限以下之有機溶劑的低溶劑型至無溶劑型組成物。另外，作為溶劑之例，可舉例選自(S1)有機類極性溶劑、(S2)低分子矽氧烷類溶劑及(S3)鹵素類溶劑中之1種以上之有機溶劑或該等之混合溶劑，尤其可舉例沸點為80°C以上且小於200°C之溶劑。

【0079】 本發明之組成物中，最佳為前述有機溶劑之含量為1質量份以下或檢測極限以下，實質上不含有機溶劑之無溶劑型組成物之形態。

【0080】 此外，本組成物中，於不損害本發明之目的之範圍內，作為其他任意成分，亦可含有氧化鐵（鐵丹）、氧化銻、二甲基矽醇銻、脂肪酸銻鹽、氫氧化銻、銻化合物等耐熱劑；以及染料、白色以外之顏料、阻燃性賦予劑、氫氧化鋁、氫氧化鎂、硼酸鋅、鉬酸鋅及膦氮烯等隔熱劑、菱水鎂鋁石、氧化鉍、氧化釷等離子捕捉劑/pH調整劑、氫氧化鋁、氫氧化鎂、硼酸鋅、鉬酸鋅、膦氮烯等阻燃劑、受阻酚化合物、受阻胺化合物、硫醚化合物等抗氧化劑、純鐵、矽鋼、鐵-鈷合金、鐵-鎳合金、鐵-鉻合金、鐵-鋁合金、羰基鐵、不銹鋼、或含有該等中之1種或2種以上之複合材料等軟磁性粒子、無機類阻燃劑（例如氫氧化鋁等水合金屬類化合物）、鹵素類阻燃劑、磷類阻燃劑、有機金屬鹽類阻燃劑、聚矽氧油、聚矽氧橡膠、聚異戊二烯、1,2-聚丁二烯、1,4-聚丁二烯等聚丁二烯、苯乙烯-丁二烯橡膠、丙烯腈-丁二烯橡膠、羧基末端丁二烯丙烯腈橡膠、聚氯丁二烯、聚(氧丙烯)、聚(氧四亞甲基)二醇、聚烯烴二醇、聚-ε-己內酯等熱塑性彈性體、聚硫醚橡膠、氟橡膠等低應力化劑、鈦酸鋇(BaTiO_3)、鈦酸鋇(SrTiO_3)、銻鈦酸鉛($\text{Pb}(\text{Zr,Ti})\text{O}_3$ ，別名：PZT)、氧化鋁(Al_2O_3 ，別名：三氧化二鋁)、氧化銻(ZrO_2 ，別名：二氧化銻)、氧化鎂(MgO ，別名：一氧化鎂)、氧化矽(SiO_2 ，別名：二氧化矽)、氧化鈦(TiO_2 ，別名：二氧化鈦)、氮化鋁(AlN)、氮化矽(Si_3N_4)、碳化矽(SiC)、鈦酸銻酸鋇鈣（別名：BCTZ）、聚偏二氟乙烯等介電質陶瓷、氯化銅、碘化亞銅、乙酸銅、硬脂酸銻等金屬鹽穩定劑；受阻胺類、受阻酚類、含硫化合物類、丙烯酸酯類、磷類有機化合物等抗氧化劑、耐熱穩定劑；二苯甲酮類、水楊酸酯類、苯并三唑類等紫外線吸收劑、耐候劑、光穩定劑等。另外，於本組成物具有加熱熔融性時，為了提高熱熔性，亦可調配有機類蠟。

[本組成物之使用：電極層之形成]

【0081】 本組成物於室溫下或藉由加熱熔融而具有流動性，可均勻塗佈於

所需部位，且藉由硬化步驟可形成電極層，因此於以減少環境污染及提高致動器等之性能為目的之無溶劑步驟、電極印刷步驟中亦能無限制地使用。此外，本組成物之成形性、填縫性及黏附力優異，且所獲得之電極層之耐熱性、耐久性、黏著性優異，尤其於高溫下之黏彈特性之溫度依賴性小，因此尤其於介電性彈性體片上形成使用本組成物形成之電極層時，其追隨性及形狀保持性顯著優異，即使用於如致動器般以高度物理移位為前提之傳感器時，亦難以產生電極層之剝離、缺陷之問題，具備實用上充分之黏彈特性。

【0082】 本組成物具有硬化反應性，可塗佈於欲形成電極層之部位，與該塗佈同時或於塗佈後使硬化反應進行，而形成由硬化物構成之電極層。使用成分(C)、(D)時，硬化反應為矽氫化反應，根據成分(D)之種類，可選擇加熱硬化反應、藉由高能量線照射之硬化反應及該等之組合。

【0083】 加熱硬化反應之溫度並無特別限定，但較佳為50°C以上200°C以下，更佳為60°C以上200°C以下，進一步較佳為80°C以上180°C以下。此外，硬化反應所用時間通常為1秒以上3小時以下。一般可藉由於90至180°C之範圍內保持10秒至30分鐘來獲得硬化物。另外，如上所述，選擇使用具有特定軟化點或玻璃轉移點之熱塑性樹脂且含有含鉑之矽氫化反應催化劑的熱塑性樹脂微粒作為成分(D)時，於該熱塑性樹脂（壁材）之軟化點或玻璃轉移點以下之溫度不會進行硬化反應，藉由以其以上之溫度進行加熱，硬化反應會快速進行，因此有容易利用溫度控制硬化反應之優點。

【0084】 成分(D)之至少一部分為前述高能量線活性化催化劑時，本組成物將照射高能量線作為誘因來進行硬化反應。作為可用於硬化反應之活性能量線，可舉例為紫外線、電子束以及放射線等，考慮到實用性之觀點，較佳為紫外線。利用紫外線實施硬化反應時，較佳添加對於使用之紫外線具有高活性之矽氫化反應用催化劑，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。作為紫外線產生源，較佳為高壓汞燈、中壓汞燈、Xe-Hg燈以及深紫外線燈等，此時之照射量較佳為100至8,000mJ/cm²。

【0085】 電極層之厚度、形狀可根據需要適當設計，於具有前述體積電阻值（導電性）時為薄膜狀，其平均厚度較佳可在1至100 μm之範圍。

【0086】 藉由上述硬化反應而獲得之電極層尤其於高溫下之黏彈特性之溫度依賴性小，且由於為硬化物，因此有電極層本身之機械強度以及對基材之附著力及追隨性等進一步提高之傾向，藉由使用作為該硬化物之電極層，具有其追隨性及形狀保持性尤其優異之優點。另外，由於容易控制硬化反應，因此可進行包含無溶劑製程之靈活製程設計。

[本組成物之使用：積層體及介電層]

【0087】 使用本組成物所獲得之電極層可用於所需之半導體用構件及電子零件等，可無特別限制地用於半導體晶片、電子電路、半導體（包含光半導體）裝置等電子零件等，可形成具備該電極層之積層體。尤其是使用本組成物所獲得之電極層之耐熱性、耐久性、黏著性優異，且黏彈特性之溫度依賴性優異，因此尤其於介電性彈性體片上形成使用本組成物形成之電極層時，其追隨性及形狀保持性顯著優異，可形成即使用於如致動器般以高度物理移位為前提之傳感器時，亦難以產生電極層之剝離、缺陷之問題的積層體。另外，介電性彈性體片之種類亦並無特別限制，就機械強度、耐熱性、柔軟性及電化學特性之方面而言，尤佳為作為有機聚矽氧烷硬化物薄膜之介電層。

【0088】 具體而言，具備使用本組成物所獲得之電極層之積層體較佳為具有於(L1)作為介電層之有機聚矽氧烷硬化物薄膜之至少一面，積層有(L2)由上述電極層形成性硬化性有機聚矽氧烷組成物形成之電極層之構造的積層體。

【0089】 具有聚矽氧烷骨架之有機聚矽氧烷硬化物之透明性、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，故適合用作各種電氣/電子設備中所使用之黏著劑薄膜或致動器等傳感器設備中所使用之電活性薄膜，尤其適合用作介電層。

【0090】 有機聚矽氧烷硬化物薄膜之硬化機制分為矽氫化反應硬化型、縮合反應硬化型、過氧化物硬化型等，使用矽氫化反應硬化型之硬化性有機聚矽氧烷組成物之有機聚矽氧烷硬化物薄膜由於可藉由放置於室溫下或進行加熱來迅速硬化且不會產生副產物而尤佳。

【0091】 作為介電層之有機聚矽氧烷硬化物薄膜為薄膜狀，薄膜之平均厚度為1至200 μm 之範圍內，平均厚度較佳為1至150 μm 之範圍內，平均厚度更佳為1至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。上述有機聚矽氧烷硬化物薄膜較佳均勻且平坦，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佳為5至200 μm 之範圍內。

【0092】 同樣地，作為介電層之有機聚矽氧烷硬化物薄膜於其任意部位，在以15 mm×15 mm為單位面積之範圍內，利用光學手段測定其內部缺陷個數時，內部缺陷個數為0至20個範圍內，較佳為0至15個範圍內。若內部缺陷個數超過前述上限，對該薄膜施加高電壓時，有容易發生絕緣破壞，整個薄膜之絕緣破壞強度會顯著降低的情況。

【0093】 作為介電層之有機聚矽氧烷硬化物薄膜於室溫下測定之絕緣破壞強度為56V/ μm 至200V/ μm 之範圍內，更佳為58V/ μm 至100V/ μm 之範圍內。另外，本發明之有機聚矽氧烷硬化物薄膜亦可藉由任意導入氟烷基等高介電性官能基及使用高介電性填料等，而輕鬆地將於1kHz、25°C之整個薄膜之介電常數設計為3以上、4以上、5以上或6以上。

【0094】 作為介電層之有機聚矽氧烷硬化物薄膜加熱成型為厚2.0 mm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) 楊氏模數(MPa)於室溫下能夠為10 MPa以下，尤佳範圍為0.1至2.5 MPa。
- (2) 撕裂強度(N/mm)於室溫下能夠為1N/mm以上，尤佳範圍為2N/mm以上。
- (3) 拉伸強度(MPa)於室溫下能夠為1 MPa以上，尤佳範圍為2 MPa以上。
- (4) 斷裂伸長率(%)可為50%以上，尤佳範圍為100至1000%之範圍內。

【0095】 將作為介電層之有機聚矽氧烷硬化物薄膜用作觸控面板等電子材料、顯示裝置用電子構件、尤其是感測器等傳感器材料之用途時，23°C時之剪切儲存模數較佳為 10^3 至 10^5 Pa之範圍內，更佳為 1.0×10^3 至 5.0×10^4 Pa之範圍內。

【0096】 如上所述，作為介電層之有機聚矽氧烷硬化物薄膜每一張之平均厚度為1至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，用於形成介電層。

[積層體之形成]

【0097】 上述積層體例如可藉由具備以下步驟之積層體之製造方法而較佳地獲得，即步驟I：藉由使利用硬化形成介電層之硬化性有機聚矽氧烷組成物硬化為薄膜狀，而獲得作為介電層之有機聚矽氧烷硬化物薄膜的步驟；步驟II：與步驟I同時或於步驟I之後，於步驟I之有機聚矽氧烷硬化物薄膜上或其前驅物上，塗佈上述電極層形成性硬化性有機聚矽氧烷組成物，而形成電極層的步驟。另外，步驟II中之塗佈電極層形成性硬化性有機聚矽氧烷組成物之方法並無特別限制，可根據組成物之性狀及所需之電極層之形狀，適當利用分配等公知之塗佈方法。此外，電極層之形成中包含可任意地具有加熱熔融步驟，且藉由塗佈後之組成物之硬化反應進行的作為硬化物之電極層之形成。

【0098】 尤其是上述步驟I之形成介電層相關之硬化反應及步驟II之電極層之形成為伴有硬化物之形成的硬化反應，且該等硬化反應均包含矽氫化反應

時，藉由相對於形成介電層相關之硬化性有機聚矽氧烷組成物或電極層形成性硬化性有機聚矽氧烷組成物中之碳-碳雙鍵之合計量1莫耳，選擇有機氫聚矽氧烷成分中之矽原子鍵合氫原子（以下，有時簡稱為「SiH/Vi比」）互不相同之組成物，可形成介電層與電極層之界面中兩層藉由矽氫化反應而化學鍵合之結構，有進一步改善本發明之電極層對介電層之追隨性及形狀保持性，可抑制電極層之剝離、缺陷之產生的情況。

【0099】 作為一例，關於本發明之電極層形成性硬化性有機聚矽氧烷組成物，其SiH/Vi比($[\text{SiH/Vi}]_{\text{Elec}}$)為0.2莫耳以上且1.5莫耳以下，較佳為0.3莫耳以上且1.2莫耳以下，更佳為0.3莫耳以上且1.0莫耳以下，關於形成介電層之硬化性有機聚矽氧烷組成物之SiH/Vi比($[\text{SiH/Vi}]_{\text{DEAP}}$)，尤佳為 $[\text{SiH/Vi}]_{\text{Elec}}/[\text{SiH/Vi}]_{\text{DEAP}}$ 之值在0.20至0.90、0.33至0.85、0.50至0.75、0.58至0.67之範圍內。即，尤佳為形成介電層之組成物之SiH以某種程度過剩之組合。其原因在於，在該等硬化性有機聚矽氧烷組成物藉由矽氫化反應而硬化時，其界面中存在於介電層側之過剩量之SiH基容易於兩層之界面中與電極層形成性有機聚矽氧烷組成物中之含碳-碳雙鍵之硬化性反應基進行矽氫化反應，容易形成兩層化學鍵合之結構。該製造方法作為傳感器用構件中之電極層之形成方法尤其有用，可於工業上容易地提供介電層與電極層牢固地接合而不易產生伴隨其黏著強度及追隨性不足所導致之剝離、缺陷之問題的積層體、電子零件或顯示裝置之構件。

【0100】 本發明之有機聚矽氧烷硬化物薄膜之積層體適用於作為電子材料、顯示裝置用構件或傳感器用構件（包括感測器、揚聲器、致動器以及發生器用），尤佳作為具備電極層之電活性薄膜（包括高介電性薄膜）用作電子零件或顯示裝置之構件。此外，如上所述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，適用於致動器等傳感器用構件，且本發明之電極層即便是伴有加熱熔融之無溶劑步驟、電極印刷步驟，亦可無特別限制地形成於介電層

上，且具備對作為介電層之有機聚矽氧烷硬化物薄膜之追隨性及形狀保持性顯著優異，難以產生電極層之剝離、缺陷之問題的特徵，因此對於高電壓下啟動之致動器用途尤其有用。

【0101】 另外，本發明之有機聚矽氧烷硬化物薄膜之積層體較佳為於前述介電層之單面具備電極層，且具備該等層交替積層，並於外側配置有電極層之整體或部分構造。此外，本發明之積層體除本發明之電極層及單層或多層之介電層以外，亦可具備以配置於傳感器內為目的使用之感壓黏著層、可任意地具備剝離面之非聚矽氧類熱塑性樹脂層。

實施例

【0102】 以下舉例實施例說明本發明，但本發明並不限定於此。以下所示之實施例中使用有下述化合物。

【0103】

- 成分(a1-1)：兩末端由乙烯基二甲基矽氧基封端之二甲基矽氧烷聚合物（乙烯基含量：0.09質量%、矽氧烷聚合度：835）
- 成分(a1-2)：兩末端由乙烯基二甲基矽氧基封端之二甲基矽氧烷聚合物（乙烯基含量：1.53質量%、矽氧烷聚合度：45）
- 成分(a1-3)：兩末端由乙烯基二甲基矽氧基封端之二甲基矽氧烷聚合物（乙烯基含量：0.14質量%、矽氧烷聚合度：537）
- 成分(a1-4)：兩末端由乙烯基二甲基矽氧基封端之二甲基矽氧烷聚合物（乙烯基含量：0.24質量%、矽氧烷聚合度：300）
- 成分(a2)：兩末端由乙烯基二甲基矽氧基封端之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(b1)：由三甲基矽氧基單元(M)及乙烯基二甲基矽氧基單元(V^i M)與

4官能矽氧基單元(Q、SiO_{4/2})單元構成之含有乙烯基之MQ樹脂(乙烯基含量：1.9質量%，使用四氫呋喃作為溶劑且利用GPC(凝膠滲透層析儀)測定出的聚苯乙烯換算之重量平均分子量 $M_w = 2.4 \times 10^4$)

- 成分(b2)：由三甲基矽氧基單元(M)與4官能矽氧基單元(Q、SiO_{4/2})單元構成之MQ樹脂(使用甲苯作為溶劑且利用GPC測定出之聚苯乙烯換算之重量平均分子量 $M_w = 6.4 \times 10^3$)
- 成分(bx)：由三甲基矽氧基單元(M)與4官能矽氧基單元(Q、SiO_{4/2})單元構成之MQ樹脂(使用甲苯作為溶劑且利用GPC測定出之聚苯乙烯換算之重量平均分子量 $M_w = 3.4 \times 10^3$)
- 成分(f1)：經六甲基二矽氮烷以及兩末端由經基二甲基矽氧基封端之二甲基矽氧基-甲基乙烯基矽氧基-矽氧烷共聚物處理過之氣相二氧化矽(CAB-O-SIL MS-75)
- 成分(f2)：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過之氣相二氧化矽(處理前產品名：AEROSIL 200，BET比表面積200m²/g)
- 成分(f3)：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過之氣相二氧化矽(處理前產品名：AEROSIL 50，BET比表面積50m²/g)

【0104】

- 成分(c1)：兩末端由二甲基氫矽氧基封端之二甲基矽氧烷聚合物(矽鍵合氫之含量：0.123質量%)
- 成分(c2)：兩末端由三甲基矽氧基封端之二甲基矽氧基-甲基氫矽氧基-矽氧烷共聚物(矽鍵合氫之含量：0.71質量%)
- 成分(c3)：兩末端由二甲基氫矽氧基封端之二甲基矽氧烷聚合物(矽鍵

- 合氫之含量：0.015質量%)
- 成分(c4)：兩末端由三甲基矽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（矽原子鍵合氫之含量：約0.23質量%）
 - 成分(c5)：兩末端由二甲基氫矽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（矽原子鍵合氫之含量：約0.014質量%）
 - 成分(d1)：含有含鉑催化劑之熱塑性樹脂微粒之母料(*)利用下述參考例所示之方法製備之含有含鉑催化劑之微粒之母料（鉑金屬濃度為0.16質量%）
 - 成分(d2)：鉑-1,3-二乙基基1,1,3,3-四甲基二矽氧烷錯合物之兩末端由乙基二甲基矽氧基封端之二甲基矽氧烷聚合物溶液（鉑濃度約0.6質量%）

[參考例（含有含鉑催化劑之熱塑性樹脂微粒之母料之製備）]

【0105】 向帶攪拌機之燒瓶中投入雙酚A型熱塑性聚碳酸酯樹脂（玻璃轉移溫度(Tg)145℃；壁材）900g、甲苯500g及二氯甲烷4600 g，進行均勻混合。向其中添加鉑（0價）二乙基基四甲基二矽氧烷錯合物之二乙基基四甲基二矽氧烷溶液（鉑金屬濃度為5質量%）44.4g進行混合，而獲得均勻溶液。使用將氮氣成為熱氣流之噴霧乾燥機對該溶液進行噴霧、乾燥，藉此獲得球狀之含鉑催化劑之熱塑性樹脂微粒（平均粒徑為1.1 μm）450g。

【0106】 接著，將上述含鉑催化劑之熱塑性樹脂微粒40質量份、與分子鏈兩末端由二甲基乙基基矽氧基封端之黏度為350 mPa•s且乙基基含量為0.47質量%之二甲基聚矽氧烷60質量份混合，製備含有含鉑催化劑之微粒之母料。前述母料中之鉑金屬之濃度為0.16質量%。

<導電填料>

【0107】

- 成分(e1)：碳填料(PRINTEX(TM) XE2 B)
- 成分(e2)：單層奈米碳管 (SWCNT，於兩末端由三甲基矽氧基封端之二甲基矽氧烷聚合物中為10質量%，TUBALL(TM) MATRIX 601)
- 成分(e3)：乙炔黑 (DENKA公司製，100%壓製品)

<矽氫化反應抑制劑>

- 成分(g1)：1-乙炔-1-環己醇
- 成分(g2)：1,3,5,7-四甲基-1,3,5,7-四乙烯基-環四矽氧烷

[實施例1至4以及比較例1至3]

【0108】 表1中顯示了實施例以及比較例之各實驗例之組成。對應各成分之數值為質量%，其總和為100質量%。另外，以下之實施例中，以相對於組成物中每1莫耳乙烯基(不飽和烴基，以下相同)，成分(c)之矽原子鍵合氫原子(Si-H)成為0.35至1.0莫耳範圍內之量使用。再者，表1及表2中還顯示了按照以下方法測定之硬化前或硬化後之物性。

[實施例5至18及比較例4至5]

表2及表3中分別顯示了實施例5至18及比較例4至5之組成。對應各成分之數值為質量%，其總和為100質量%。以相對於組成物中每1莫耳乙烯基，成分(c)之矽原子鍵合氫原子(Si-H)成為0.87至0.93莫耳範圍內之量使用。再者，表2及表3中還顯示了按照以下方法測定之硬化前或硬化後之物性。

[各成分之體積分率]

【0109】 本發明中以如下方式規定組成中各成分於25°C之真密度，並算出體積分率。成分(b)為1.23 g/cc，成分(f)為2.20 g/cc，成分(e1)為2.00 g/cc，成分(e2)中之單層奈米碳管(SWCNT)為1.58 g/cc，除此以外之成分為0.98 g/cc。

[成分(b)之Mw]

以如下方式算出摻合使用成分(b)時之Mw。

$$Mw = \sum_{k=1}^n (Mwk \times wfk) \tag{1}$$

上述式(1)中，Mwk與wfk分別為排在第k位之成分(b)之Mw與於所有成分(b)中之重量分率。

[實施例1至4以及比較例1至3之樣品製作]

【0110】 於300 cc之廣口玻璃樣品瓶中計量成分(d1)以外之成分後，於125°C之烘箱中加熱約30分鐘。然後，於加熱為180°C之熱板上，一邊進行樣品瓶壁面之附著物之刮落操作，一邊利用電動攪拌機混合30分鐘以上。冷卻後，添加成分(d1)，於加熱為120°C之熱板上，同樣地一邊進行刮落操作一邊利用電動攪拌機混合30分鐘以上。接著，將混合物移至100 cc之HDPE容器中，利用110°C之烘箱加熱10分鐘以上。自烘箱取出，使用THINKY混合機(ARE-310)以2000RPM之轉速混合4分鐘以上。

[實施例5至18及比較例4至6之樣品製作]

【0111】 除比較例6以外，將成分(a)、(b1)、(f1)及成分(e)投入100 cc之HDPE容器中，使用THINKY混合機(ARE-310)以2000RPM之轉速混合4分鐘以上。外觀上確認到均勻性之後，添加成分(c)與(g)，於同樣條件下進行混合。冷卻後，最後添加成分(d2)，使用THINKY混合機(ARV-310LED)於真空中以1200RPM之轉速混合2分鐘以上。

比較例6係將除成分(d2)以外之成分均以同樣方式混合，除此以外，與上述同樣地進行。

【0112】 [實施例1至4以及比較例1至3之樣品製作]

[實施例1至4以及比較例1至3之黏彈性測定]

【0113】 使用黏彈性測定裝置 (Anton-Paar公司製、型號MCR302) 測定。於加熱為120°C之具有珀耳帖元件溫度控制系統之下部板上放置適量各硬化性組成物，使用直徑15 mm之平行板，且以約1.5 mm厚度之方式設置樣品。於頻率1 Hz及應變0.1%之條件下，以每分鐘3°C冷卻至-20°C後，升溫至150°C並保持180分鐘使其硬化。進而，再重複一次冷卻與升溫。將在25°C及110°C之硬化前後 (第1次升溫與第2次升溫) 之儲存模數(G')及損耗正切(tan δ)示於表1。

[實施例5至18及比較例4至6之黏彈性測定]

【0114】 使用黏彈性測定裝置 (Anton-Paar公司製、型號MCR302) 測定。於具有珀耳帖元件溫度控制系統之下部板上，使用直徑15 mm之平行板，於25°C以約0.5 mm厚度之方式設置樣品。於頻率1 Hz及應變0.1%之條件下，以每分鐘3°C升溫至110°C並保持60分鐘以上使其硬化。將自升溫開始45分後之硬化後之儲存模數(G')及損耗正切(tan δ)示於表2至表5中。

[實施例1至4及比較例1至3及6之硬化物之製作]

【0115】 除比較例6以外，於金屬板上放置縱50 mm×橫50 mm×厚度2 mm之模具，將PTFE薄膜（厚度150微米）置於其上。於PTFE薄膜上放置適量各組成物，利用120°C之烘箱加熱30分鐘以上。自烘箱取出，將PTFE薄膜置於組成物上，進一步以金屬板夾持。接著，以150°C加壓硬化15分鐘，再以150°C於烘箱中實施後硬化45分鐘，獲得片狀硬化物。比較例6係使用縱50 mm×橫30 mm×厚度6 mm之模具，不進行加熱處理，同樣地以金屬板夾持，以120°C加壓硬化15分鐘，再以120°C於烘箱中實施後硬化45分鐘，獲得塊狀硬化物。

[實施例1至4以及比較例1至3之硬化物之體積電阻(VR)測定]

【0116】 使用LORESTA-GP MCP-T610（PSP探針，三菱化學分析科技公司製）以約25°C進行。使用沿著樣品形狀之修正係數算出。

[實施例5至18及比較例4至5之VR測定]

<對基材PET片之實施例電極塗佈>

【0117】 以表2中記載之濃度，利用聚矽氧類溶劑OS-20（DOW PERFORMANCE SILICONE）將各組成物稀釋，於200微米厚之PET薄膜上設置厚度80微米之NITOFLOON間隔物（日東電工公司製），再進行棒式塗佈（面積約70 mm×100 mm）。塗佈後，於60°C且真空中用約半天時間蒸餾去除溶劑。接著，於塗佈之組成物上載置PET基底之離型膜，利用2KG之輥進行壓製。剝下離型膜，以120°C於烘箱中加熱1小時，藉此形成厚度約10至30微米之電極層。將利用上述記載之方法測定出之VR值示於表2至表5中。

[實施例17以及比較例6之雙軸延伸時之VR測定]

<基材DEAP片>

【0118】 作為液狀硬化性有機聚矽氧烷組成物，混合上述成分(a2) 68.34質量%、成分(c4) 5.06質量%、成分(c5) 5.06質量%、成分(d2) 0.10質量%、成分(f2) 18.69質量%、成分(f3) 2.46質量%、成分(g2) 0.28質量%進行製備。屆時，以相對於組成物中每1莫耳乙烯基之成分(d)之矽原子鍵合氫原子(Si-H)，即（SiH/不飽和烴基）_{DEAP}成為約1.2莫耳之量使用。以110°C硬化1小時所獲得之有機聚矽氧烷硬化物之硬度Shore A為37。片係使用厚度約100 μm者。

<對基材DEAP片之實施例電極塗佈>

以表4或表5中記載之濃度，利用聚矽氧類溶劑OS-20 (DOW PERFORMANCE SILICONE)將各組成物稀釋，使用噴槍於與實施例5至18之VR測定時同樣之條件下，形成直徑30 mm、厚度約10至25微米之電極層。

<電極層之雙軸延伸>

將初始半徑設為1，將延伸比率(λ)提高為1.12、1.22、1.32、1.41後，再下降。達到各 λ 後放置1分鐘以上，將利用上述記載之方法測定出之VR值示於表6。

[表1]

例 No.	實施例 1	實施例 2	實施例 3	實施例 4	比較例 1	比較例 2	比較例 3
成分(a1-1)	84.24		51.19	40.31	23.72	25.04	29.57
成分(a1-2)		28.32					
成分(b1)			10.49	14.01	19.37	19.38	17.49
成分(b2)			19.47	26.03	35.98	36.00	32.49
成分(bx)		54.95					
成分(c1)			3.50	4.30	5.57	4.23	5.10

成分(c3)		0.41	1.38					
成分(d1)		0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
成分(e2)		15.11	15.11	15.11	15.11	15.11	15.11	15.11
成分(g1)		0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
SiH/Vi		1.00	0.60	0.46	0.46	0.46	0.35	0.46
成分(e2)中之單層奈米碳管 (SWCNT) 體積分率		0.009	0.011	0.010	0.010	0.011	0.011	0.010
成分 B 體積分率		0	0.50	0.26	0.35	0.50	0.50	0.45
成分 B Mw		NA	3.4×10 ³	1.3×10 ⁴	1.3×10 ⁴	1.3×10 ⁴	1.3×10 ⁴	1.3×10 ⁴
G' 25°C (Pa)	硬化前	1.3×10 ⁴	3.7×10 ⁴	7.0×10 ⁴	8.9×10 ⁴	2.8×10 ⁵	3.7×10 ⁵	1.8×10 ⁵
	硬化後	6.8×10 ⁴	9.2×10 ⁴	2.9×10 ⁵	6.1×10 ⁵	2.7×10 ⁶	2.1×10 ⁶	1.8×10 ⁶
tan δ 25°C	硬化前	0.27	0.27	0.24	0.25	0.71	0.95	0.43
	硬化後	0.26	0.23	0.25	0.26	0.37	0.46	0.32
G' 110°C (Pa)	硬化前	9.8×10 ³	2.1×10 ⁴	4.6×10 ⁴	5.1×10 ⁴	6.2×10 ⁴	4.9×10 ⁴	6.9×10 ⁴
	硬化後	6.3×10 ⁴	5.6×10 ⁴	1.5×10 ⁵	2.4×10 ⁵	4.0×10 ⁵	3.3×10 ⁵	4.4×10 ⁵
tan δ 110°C	硬化前	0.16	0.20	0.21	0.22	0.29	0.35	0.25
	硬化後	0.18	0.17	0.23	0.27	0.44	0.45	0.36
硬化前 G' 110°C/G' 25°C		0.75	0.57	0.66	0.57	0.22	0.13	0.38
硬化後 G' 110°C/G' 25°C		0.93	0.61	0.52	0.39	0.15	0.16	0.24
VR / Ω cm		5.0×10 ¹	1.5×10 ¹	4.4×10 ¹	9.1×10 ¹	6.3×10 ¹	1.9×10 ²	9.2×10 ¹

[表2]

實施例 No.	5	6	7
成分(a1-1)	45.69	45.69	45.69
成分(a1-3)	25.62	24.36	24.33
成分(b1)	3.75	3.75	3.75
成分(f1)	16.78	16.78	16.78
成分(c2)	0.67	0.67	0.67
成分(c3)	2.60	2.58	2.58
成分(d2)	0.10	0.10	0.10
成分(e1)	1.35	3.40	1.35

成分(e2)	3.40	2.64	4.71
成分(g1)	0.04	0.04	0.04
SiH/Vi	0.93	0.93	0.93
成分(b1)體積分率	0.034	0.034	0.034
成分(f1)體積分率	0.084	0.085	0.084
成分(e1)體積分率	0.007	0.019	0.007
成分(e2)中之單層奈米碳管(SWCNT)體積分率	0.0024	0.0019	0.0033
成分(b1) Mw	2.4×10^4	2.4×10^4	2.4×10^4
G' 110°C (Pa)	1.1×10^5	2.9×10^4	8.5×10^4
tan δ 110°C	0.16	0.36	0.19
溶液重量濃度(wt.%)	45	45	40
VR / Ω cm	6.0×10^2	8.8×10^2	1.1×10^2

[表3]

實施例 No.	8	9	10	11	12
成分(a1-1)	45.72	40.92	37.48	41.18	45.65
成分(a1-3)	24.28	28.59	32.65	28.28	25.43
成分(b1)	3.75	3.75	3.75	3.75	3.75
成分(f1)	16.79	16.22	14.57	16.35	16.76
成分(c2)	0.67	0.67	0.68	0.67	0.67
成分(c3)	2.58	2.59	2.61	2.58	2.60
成分(d2)	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
成分(e1)	0.00	2.40	3.40	1.35	0.00
成分(e2)	6.07	4.71	4.71	5.70	5.00
成分(g1)	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
SiH/Vi	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93
成分(b1)體積分率	0.033	0.034	0.033	0.033	0.033
成分(f1)體積分率	0.083	0.081	0.073	0.082	0.083
成分(e1)體積分率	0.000	0.013	0.019	0.007	0.000
成分(e2)中之單層奈米碳管(SWCNT)體積分率	0.0042	0.0033	0.0033	0.0040	0.0035
成分(b1) Mw	2.4×10^4	2.4×10^4	2.4×10^4	2.4×10^4	2.4×10^4
G' 110°C (Pa)	6.9×10^4	2.7×10^4	2.5×10^4	4.1×10^4	8.6×10^4

tan δ 110°C	0.19	0.33	0.34	0.26	0.17
溶液重量濃度(wt.%)	45	40	40	40	37.5
VR / Ω cm	4.6×10 ¹	7.0×10 ²	2.8×10 ³	5.1×10 ²	3.9×10 ²

[表4]

實施例 No.	13	14	15	16	17	18
成分(a1-1)	44.81	28.17	28.04	26.58	28.53	25.43
成分(a1-3)	23.54	23.54	38.71	38.71	39.47	38.71
成分(b1)	3.75	3.75	3.75	10.00	0.00	13.48
成分(f1)	16.59	10.11	10.05	3.70	13.67	0.00
成分(c2)	0.66	0.64	0.68	1.00	0.45	1.29
成分(c3)	2.54	2.46	2.64	3.87	1.74	4.96
成分(d2)	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
成分(e1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
成分(e2)	7.97	16.01	16.00	16.00	16.00	16.00
成分(g1)	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
SiH/Vi	0.93	0.93	0.93	0.87	0.93	0.93
成分(b1)體積分率	0.033	0.032	0.032	0.084	0.000	0.111
成分(f1)體積分率	0.082	0.048	0.048	0.017	0.066	0.000
成分(e1)體積分率	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
成分(e2)中之單層奈米碳管(SWCNT)體積分率	0.0055	0.0107	0.0107	0.0104	0.0108	0.0103
成分(b1) Mw	2.4 ×10 ⁴	2.4 ×10 ⁴	2.4 ×10 ⁴	2.4 ×10 ⁴	2.4 ×10 ⁴	2.4 ×10 ⁴
G' 110°C (Pa)	7.9×10 ⁴	7.1×10 ⁴	2.2×10 ⁵	2.8×10 ⁵	1.2×10 ⁵	3.5×10 ⁵
tan δ 110°C	0.18	0.19	0.09	0.08	0.13	0.06
溶液重量濃度(wt.%)	36	23	25	25	25	25
VR / Ω cm	9.8×10 ¹	1.3×10 ¹	1.5×10 ¹	1.8×10 ¹	1.4×10 ¹	1.1×10 ¹

[表5]

比較例 No.	4	5	6
成分(a1-1)	45.68	45.69	

成分(a1-3)	24.38	24.37	
成分(a1-4)			74.75
成分(b1)	3.75	3.75	
成分(f1)	16.78	16.78	
成分(c2)	0.67	0.67	0.90
成分(c3)	2.58	2.58	6.98
成分(d2)	0.10	0.10	0.10
成分(e1)	4.68	4.33	
成分(e2)	1.35	1.70	
成分(e3)			16.95
成分(g1)	0.04	0.04	0.25
成分(g2)			0.07
SiH/Vi	0.93	0.93	0.80
成分(b1)體積分率	0.034	0.034	0
成分(f1)體積分率	0.085	0.085	0
成分(e1)體積分率	0.026	0.024	0
成分(e2)中之單層奈米碳管(SWCNT)體積分率	0.0010	0.0012	0
成分(b1) Mw	2.4×10^4	2.4×10^4	-
G' 110°C (Pa)	2.4×10^4	1.7×10^4	6.2×10^4
tan δ 110°C	0.44	0.47	0.11
溶液重量濃度(wt.%)	45	45	10
VR / Ω cm	1.2×10^4	1.8×10^5	1.8×10^2

[表6]

VR 測定時之延伸比率(λ)	VR/ Ω cm	
	實施例 No. 19	比較例 No. 6
1.12	1.7×10^1	4.0×10^2
1.22	2.5×10^1	9.1×10^2
1.32	2.6×10^1	1.5×10^3
1.41	2.9×10^1	2.9×10^3
1.32	1.9×10^1	-*
1.22	1.8×10^1	-*

1	1.6×10^1	-*
---	-------------------	----

*雙軸延伸時之VR值變化大，因此無法測定。

[總結]

【0119】 如上所述，實施例1至4中，成分(b)未超過規定量，因此硬化物之黏彈性之溫度依賴性小。另一方面，比較例1至3中，成分(b)調配超過規定量，因此硬化物之黏彈性之溫度依賴性變大。尤其是本發明之電極形成性硬化性組成物中，若成分(b)之含量超過規定量，則實用上設備之使用溫度浮動時，電極層之黏彈性容易依賴於溫度而變動，非常擔憂電極層之性能不均或變得不穩定。另外，實施例2中成分(bx)之Mw小，即便以體積分率成為0.5之方式調配，黏彈性之溫度依賴性亦小。即，藉由選擇使用Mw之值小者作為成分(bx)，即便以規定量以上調配有機聚矽氧烷樹脂成分，亦具有實用上充分之性能，可設計藉由硬化所獲得之電極層之黏彈性之溫度依賴性小的組成物。

【0120】 實施例5至18中，可知藉由在成分(b)未超過規定量之條件下加熱硬化，可調整為適度之黏彈性。任一實施例中，均調配有規定量之作為導電性粒子之成分(e)，尤其是作為單層奈米碳管(SWCNT)之成分(e2)。與比較例4及5相比較，任一實施例中之(e2)之體積分率均為規定量以上。因此，可保持硬化後之VR為低。另外，可知使用實施例17之雙軸延伸時，VR之值幾乎無變化。另一方面，僅含有成分(e3)之比較例6於雙軸延伸時VR之值大幅變化，因此根據該等實施例，期待本發明之最佳化之組成物藉由硬化所獲得之電極層用作以致動器為首之各種傳感器用途之電極時為高性能。

【符號說明】

無

【發明申請專利範圍】

【請求項1】一種電極層形成性硬化性有機聚矽氧烷組成物，其含有：

- (A) 至少分子鏈之兩末端具有含碳-碳雙鍵之硬化反應性官能基的鏈狀有機聚矽氧烷；
 - (B) 標準聚苯乙烯換算之重量平均分子量為5000以上且分子內包含 $R_3SiO_{1/2}$ （式中，R相互獨立地表示一價有機基）所表示之矽氧烷單元（M單元）及 $SiO_{4/2}$ 所表示之矽氧烷單元（Q單元）的有機聚矽氧烷樹脂；及
 - (E) 導電性微粒；
- 相對於組成物整體，組成物中成分(B)之含量小於45質量%。

【請求項2】如請求項1之電極層形成性硬化性有機聚矽氧烷組成物，其中，導電性微粒係含有選自奈米碳管(CNT)、導電性碳黑、石墨以及氣相成長碳纖維(VGCF)中之至少1種導電性碳之微粒。

【請求項3】如請求項1之電極層形成性硬化性有機聚矽氧烷組成物，其中，導電性微粒係含有單層奈米碳管(SWCNT)之微粒。

【請求項4】如請求項1之電極層形成性硬化性有機聚矽氧烷組成物，其中，相對於組成物整體之導電性微粒之體積分率為0.003至0.50之範圍，使用本組成物所獲得之電極層之體積電阻率為 $10^3 \Omega \cdot \text{cm}$ 以下。

【請求項5】如請求項1之電極層形成性硬化性有機聚矽氧烷組成物，其含有成分(A)、成分(B)以及可選之(BX)標準聚苯乙烯換算之重量平均分子量小於5000且分子內包含 $R_3SiO_{1/2}$ （式中，R相互獨立地表示一價有機基）所表示之矽氧烷單元（M單元）及 $SiO_{4/2}$ 所表示之矽氧烷單元（Q單元）的有機聚矽氧烷樹脂，

組成物整體中之成分(A)、成分(B)及成分(BX)之含量為50至95質量%之範圍，且成分(A)與成分(B)之質量比在100：0至50：50之範圍內。

【請求項6】如請求項1之電極層形成性硬化性有機聚矽氧烷組成物，其含有：

- (A1) 至少分子鏈之兩末端具有含碳-碳雙鍵之硬化反應性官能基的直鏈狀有機聚矽氧烷；
- (B) 標準聚苯乙烯換算之重量平均分子量為5000以上且分子內包含 $R_3SiO_{1/2}$ （式中，R相互獨立地表示一價有機基）所表示之矽氧烷單元（M單元）及 $SiO_{4/2}$ 所表示之矽氧烷單元（Q單元）的有機聚矽氧烷樹脂；
- (C) 分子中具有至少2個矽鍵合氫原子之有機氫聚矽氧烷：相對於組成物中之碳-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至1.5莫耳之量；
- (D) 有效量之矽氫化反應用催化劑；
- (E1) 含有單層奈米碳管(SWCNT)之導電性微粒；及
- (F) 增強性充填劑；

相對於組成物整體之單層奈米碳管(SWCNT)之體積分率為0.0015至0.25之範圍。

【請求項7】如請求項6之電極層形成性硬化性有機聚矽氧烷組成物，其中，成分(C)之至少一部分為(C1)僅分子鏈之兩末端具有矽鍵合氫原子之有機氫聚矽氧烷，且相對於組成物中之碳-碳雙鍵合計量1莫耳，成分(C)中之矽原子鍵合氫原子為0.1至1.20莫耳之量。

【請求項8】如請求項1之電極層形成性硬化性有機聚矽氧烷組成物，其中，由藉由硬化反應而獲得之有機聚矽氧烷硬化物構成的電極層於110°C之剪切儲存模數(G')處於 1.0×10^4 至 1.5×10^6 Pa之範圍內。

【請求項9】一種積層體，其具有積層2層以上組成互不相同之有機聚矽氧烷硬化物薄膜之構造，且

具有於(L1)作為介電層之有機聚矽氧烷硬化物薄膜之至少一面，積層有(L2)藉由請求項1至8中任一項之電極層形成性硬化性有機聚矽氧烷組成物之硬化反應而獲得之電極層的構造。

【請求項10】如請求項9之積層體，其中，(L1)作為介電層之有機聚矽氧烷硬化物薄膜為藉由矽氫化反應硬化而成之硬化物薄膜，(L2)為藉由請求項1至8中任一項之電極層形成性硬化性有機聚矽氧烷組成物之硬化反應而獲得之電極層，該積層體具有作為介電層之有機聚矽氧烷硬化物薄膜與電極層於它們之界面化學地鍵合之結構。

【請求項11】一種傳感器用構件，其由請求項9或10之積層體構成。

【請求項12】一種傳感器，其含有請求項9或10之積層體。

【請求項13】一種電子零件或顯示裝置，其含有請求項9或10之積層體。

【請求項14】一種積層體之製造方法，其係請求項9或10之積層體之製造方法，具備以下步驟：

步驟I：藉由使利用硬化形成介電層之硬化性有機聚矽氧烷組成物硬化為薄膜狀，而獲得作為介電層之有機聚矽氧烷硬化物薄膜的步驟；

步驟II：與步驟I同時或於步驟I之後，於步驟I之有機聚矽氧烷硬化物薄膜上或其前驅物上，塗佈請求項1至8中任一項之電極層形成性硬化性有機聚矽氧烷組成物，藉由其硬化反應而形成電極層的步驟。

【請求項15】一種傳感器用構件中之電極層之形成方法，其含有請求項14之積層體之製造方法。