

發明專利說明書 200423256

(本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：92133418

※申請日期：92年11月27日

※IPC分類：

H01L21/312

壹、發明名稱：

- (中) 有機矽烷，含有有機矽氧烷化合物所得絕緣膜用材料，其製造方法及半導體裝置
- (外) 有機シラン、有機シロキサン化合物を含んでなる絶縁膜用材料、その製造方法および半導体デバイス

貳、申請人：(共 1 人)

1. 姓名：(中) 東曹股份有限公司
(英) TOSOH CORPORATION
- 代表人：(中) 1. 土屋隆
(英) _____
- 地址：(中) 日本國山口縣周南市開成町四五六〇番地
(英) _____
- 國籍：(中英) 日本 JAPAN

參、發明人：(共 2 人)

1. 姓名：(中) 原大治
(英) HARA, DAIJI
- 地址：(中) 日本國山口縣周南市土井二丁目一五番四一〇七
(英) _____
2. 姓名：(中) 吉田圭介
(英) YOSHIDA, KEISUKE
- 地址：(中) 日本國山口縣周南市政所四一六一一一〇七
(英) _____

肆、聲明事項：

◎本案申請前已向下列國家(地區)申請專利 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家(地區)；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 日本 ; 2002/11/28 ; 2002-346226 有主張優先權

發明專利說明書 200423256

(本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：92133418

※申請日期：92年11月27日

※IPC分類：

H01L21/312

壹、發明名稱：

- (中) 有機矽烷，含有有機矽氧烷化合物所得絕緣膜用材料，其製造方法及半導體裝置
- (外) 有機シラン、有機シロキサン化合物を含んでなる絶縁膜用材料、その製造方法および半導体デバイス

貳、申請人：(共 1 人)

1. 姓名：(中) 東曹股份有限公司
(英) TOSOH CORPORATION
- 代表人：(中) 1. 土屋隆
(英) _____
- 地址：(中) 日本國山口縣周南市開成町四五六〇番地
(英) _____
- 國籍：(中英) 日本 JAPAN

參、發明人：(共 2 人)

1. 姓名：(中) 原大治
(英) HARA, DAIJI
- 地址：(中) 日本國山口縣周南市土井二丁目一五番四一〇七
(英) _____
2. 姓名：(中) 吉田圭介
(英) YOSHIDA, KEISUKE
- 地址：(中) 日本國山口縣周南市政所四一六一一一〇七
(英) _____

肆、聲明事項：

◎本案申請前已向下列國家(地區)申請專利 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家(地區)；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 日本 ; 2002/11/28 ; 2002-346226 有主張優先權

2.日本 ; 2003/07/17 ; 2003-198654 有主張優先權

(1)

玖、發明說明

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關，在邏輯超大型集成之多層配線技術中使用的低介電常數層間絕緣膜材料者；尤其是有關，含有電漿聚合用之有機矽烷化合物，有機矽氧烷化合物的任一種有機矽化合物所成絕緣膜材料，及其用途者。

【先前技術】

在電子產業之集成電路領域的製造技術中，高集成化且高速度化之要求高漲；在矽超大型集成，尤其是在邏輯超大型集成中，此等之連接配線的性能，比主操作系統場效應晶體管（MOSFET）之微細化的性能，更成為問題；即是說，為解決隨伴著多層配線而產生之配線延遲的問題，必須謀求配線電阻之減少、與配線間及層間容量的降低之道。

因此，目前集成電路大部份使用之鋁配線，必須引進電阻較低，而且具有耐移動性之銅配線予以變更，以噴鍍法或化學蒸鍍（以下簡稱CVD）法形成薄板後，施行銅電鍍之製程，正在實用化中。

低介電常數之層間絕緣膜材料，有各式各樣的提案；已往之技術，在無機方面，使用二氧化矽（ SiO_2 ）、氮化矽、磷矽酸玻璃；有機方面，使用聚醯亞胺；最近，為了得更均勻之層間絕緣膜，預先將四乙氧基矽烷單體水解，即是說，以由聚縮合而得 SiO_2 ，做為稱呼成「旋於玻璃上

(2)

」(無機SOG)的塗佈材料使用之提案;有將有機烷氧基矽烷單體,經聚縮合而得之聚矽氧烷,做為有機SOG使用之提案。

又,絕緣膜之形成方法,有將絕緣膜聚合物溶液以旋轉塗佈法等施行塗佈成膜之塗佈型者,與主要是以在電漿化學蒸鍍裝置中,進行電漿聚合成膜之化學蒸鍍(CVD)法等兩種方法。

電漿化學蒸鍍法之提案有,例如,日本特開2002-110670號公報上,將三甲基矽烷與氧氣藉由電漿化學蒸鍍法,形成氧化三甲基矽烷薄膜之方法的提案;又,日本特開平11-288931號公報上,將甲基、乙基、正丙基等之直鏈狀烷基、乙烯基苯基等之炔基、及具有芳基之烷氧基矽烷,藉由電漿化學蒸鍍法,形成氧化烷基矽烷薄膜之方法的提案;此等以先前之電漿化學蒸鍍法的材料形成之絕緣膜,與阻擋層金屬、配線材料之銅配線材料的密著性良好;相反的,其膜之均勻性成為一大問題,而且,成膜速度,介電常數也不充分。

另一方面,塗佈型之提案,雖為膜之均勻性良好者,但必須具有塗佈、去除溶媒、熱處理等三個步驟,經濟上之不利較CVD材料尤甚;又,與阻擋層金屬、配線材料之銅配線材料的密著性、塗佈於微細化基板結構之塗佈液的均勻塗佈本身,也大多成問題。

又,塗佈型材料中,為實現介電常數在2.5以下,甚至在2.0以下之超低K材料,有使用多孔性材料之方法提

(3)

案；有以易於熱裂解之有機成份微粒子，分散於有機系或者無機系材料之基質，經熱處理而多孔化的方法，有使矽與氧氣在氣體中蒸發形成之 SiO_2 超微粒子，經蒸鍍形成 SiO_2 超微粒子薄膜之方法等等。

不過，此等的多孔化之方法，雖為對低介電常數化有效者，但機械強度降低，難以進行化學機械的研磨（CMP），會引起由於吸收水份之介電常數上升與配線侵蝕。

因此，市場上更要求滿足且平衡低介電常數，充分機械強度，與阻擋層金屬之密著性、防止銅擴散、耐電漿研磨性、耐吸濕性等全部性能之優良材料；一定程度之平衡此等要求性能的方法，有在有機矽烷系材料中，提高對矽烷之有機取代基的碳原子比率，具有機聚合物與無機聚合物之中間特性的材料之提案。

例如，日本特開2000-302791號公報上，以具有金剛烷基之矽化合物，在酸性水溶液共存下，藉由溶膠-凝膠法水解聚縮合而得塗佈溶液，使用此塗佈溶液，不經多孔化，可得介電常數在2.4以下之層間絕緣膜的提案。

不過，此材料為塗佈型之材料者；如上所述之塗佈型以外的成膜方法之課題，依舊存在。

【發明內容】

[發明之揭示]

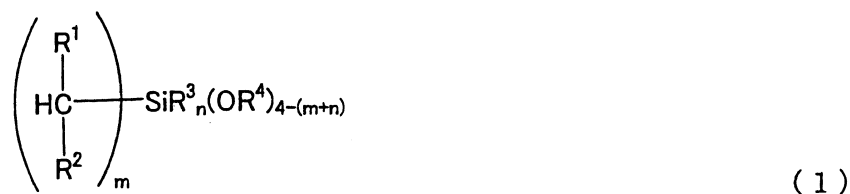
本發明有鑑於上述各項問題，其目的為提供新穎之低介電常數材料，尤其足適用於PECVD裝置之含有機矽烷

(4)

化合物、有機矽氧烷化合物之任一種的有機矽烷化合物所成，低介電常數絕緣膜用材料；及提供使用其之絕緣膜以及含有該絕緣膜之半導體裝置。

本發明之工作同仁發現，以第二級烴基及/或烯基直接結合於矽原子之有機矽烷化合物、有機矽氧烷化合物的任一種有機矽化合物，適合於做為絕緣膜材料，尤其是極適合於做為半導體裝置之低介電常數的層間絕緣膜材料，至此完成本發明。

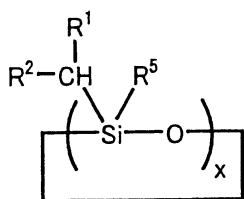
即是說，本發明之絕緣膜用材料，其特徵為，含有下述之一般式(1)~一般式(4)的任一種之有機矽化合物，藉由該有機矽化合物之化學氣相生長法形成絕緣膜；下述一般式(1)：



(式中， R^1 ， R^2 為碳原子數1~20之烴基， R^3 為至少一個之烯基、或含有烯基及芳基之碳原子數1~20的烴基； R^4 為碳原子數1~10之烴基或氫原子； m 為1~2之整數； n 為1~2之整數； $m+n$ 為2~3之整數。)所示1為具有第二級烴基及烯基直接結合於矽原子之結構的有機矽烷化合物。

下述一般式(2)：

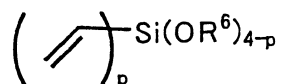
(5)



(2)

(式中， R^1 ， R^2 為與上述相同者； R^5 為碳原子數1~20之烴基或氫原子； x 為2以上之整數。)所示為具有第二級烴基及/或烯基直接結合於矽原子之結構的有機矽氧烷化合物。

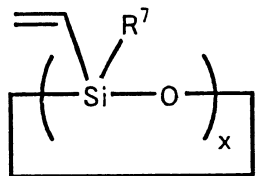
下述一般式(3)：



(3)

(式中， R^6 為碳原子數1~10之烴基或氫原子； p 為2或2。)所示為具有乙烯基直接結合於矽原子之結構的有機矽烷化合物。

下式一般式(4)：



(4)

(式中， R^7 為碳原子數1~20之烴基、烯基、芳基之任一種； x 為與上述相同者。)所示為具有乙烯基直接結合

(6)

於矽原子之結構的有機矽氧烷化合物。

[用以實施發明之最佳形態]

本發明之詳細說明如下。

上述一般式(1)中， R^1 ， R^2 為碳原子數1~20之飽和或不飽和烴基；具有直鏈狀、支鏈狀、環狀之任一種結構均可；又，此等之相互結合者，亦包含在本發明範圍之內；另一方面，碳原子超過20時，相對應之有機鹵化物供應上有困難，就算是能供應，其純度亦較低。

考量安定的使用化學蒸鍍(CVD)裝置時，從有機矽氧烷化合物之蒸氣壓不能過低之觀點而言，以碳原子1~10之烴基特別理想。

R^1 ， R^2 之烴基，沒有特別的限制，可以使用碳原子1~20，以碳原子數1~10更適合之烷基、芳基、芳烷基、烷芳基等等； R^1 ， R^2 為相同或相異均佳。

R^1 ， R^2 不互相結合之例有， R^1 ， R^2 至少一種或兩種以上選自甲基、乙基、正丙基、異丙基、正丁基、異丁基、第二級丁基、第三級丁基、正戊基、第三級戊基、正己基、環己基、苯基及甲苯基所成群之第二級烴基。

R^1 ， R^2 互相結合，經由第二級碳原子結合於Si之基的第二級烴基之例有，環丁基、環丁烯基、環戊基、環戊二烯基、環己基、環己烯基、環辛烯基、環辛二烯基等等。

R^1 ， R^2 之組合，以 R^1 ， R^2 同時為甲基之異丙基， R^1 ， R^2 甲基、乙基之第二級丁基， R^1 ， R^2 互相結合之環戊基、

(7)

環戊二烯基、環己基、環己烯基等，在經濟上較為理想。

R^3 為至少一個之烯基、或含烯基及芳基之碳原子數 1~20 之烴基；烯基有，乙烯基、1-丙烯基、1-丁烯基、1-戊烯基、1-己烯基、2-丙烯基、2-丁烯基、2-戊烯基、2-己烯基等等；尤其是，烯基以乙烯基特別理想；又，烯基以外之烴基的芳基以外之碳原子數 1~20 烴基，可以用為，例如，與 R^1 ， R^2 相同者。

R^4 為碳原子數 1~10 之烴基或氫原子；烴基為飽和或不飽和烴基，具有直鏈狀、支鏈狀、環狀之任一種結構均可；碳原子數超過 10 時，生成之有機矽烷的蒸氣壓太低，很難使用於 PECVD 裝置，不太適合。

R^4 為碳原子數 1~4 之烴基的甲基、乙基、正丙基、異丙基、正丁基、異丁基、第二級丁基、第三級丁基、在原料供應上較為理想。

m 為 1~2 之整數， n 為 1~3 之整數， $m+n$ 為 3 以下之整數；即是說， $m=1$ ， $n=1$ 或 $m=2$ ， $n=0$ 之烴基為二取代之二烷氧基矽烷；（ $m=1$ ， $n=2$ ）或（ $m=2$ ， $n=1$ ）或（ $m=3$ ， $n=0$ ）之烴基為三取代之烷氧基矽烷；此等混合物亦包含在本發明之範圍內。

上述一般式（1）所表示之有機矽烷化合物的具體例有，（A）異丙基乙烯基二甲氧基矽烷、異丙基乙烯基二乙氧基矽烷、異丙基乙烯基二乙氧基矽烷、異丙基乙烯基二第三級丁氧基矽烷、二異丙基乙烯基甲氧基矽烷、二異丙基乙烯基乙氧基矽烷、二異丙基乙烯基第三級丁氧基矽

(8)

烷、異丙基二乙炔基甲氧基矽烷、異丙基二乙炔基乙氧基矽烷、異丙基二乙炔基第三級丁氧基矽烷、異丙基乙炔基甲基甲氧基矽烷、異丙基乙炔基甲基乙氧基矽烷、異丙基乙炔基甲基第三級丁氧基矽烷、異丙基乙炔基乙基甲氧基矽烷、異丙基乙炔基乙基乙氧基矽烷、異丙基乙炔基乙基第三級丁氧基矽烷、第二級丁基乙炔基二甲氧基矽烷、第二級丁基乙炔基二第三級丁氧基矽烷、二第二級丁基乙炔基甲氧基矽烷、二第二級丁基乙炔基乙氧基矽烷、二第二級丁基乙炔基第三級丁氧基矽烷、第二級丁基二乙炔基甲氧基矽烷、第二級丁基二乙炔基乙氧基矽烷、第二級丁基二乙炔基第三級丁氧基矽烷等等。

上述一般式(2)中之 R^1 ， R^2 ，可以使用與上述一般式(1)相同者； R^5 為碳原子數1~20之烴基或氫原子，烴基可以使用與 R^1 ， R^2 ， R^3 相同者。

上述一般式(2)所示之有機矽氧烷化合物的具體例有，(B) 1, 3, 5-三異丙基-1, 3, 5-三乙炔基環三矽氧烷，1, 3, 5, 7-四異丙基-1, 3, 5, 7-四乙炔基環四矽氧烷，1, 3, 5, 7, 9-五異丙基-1, 3, 5, 7, 9-五乙炔基環五矽氧烷，1, 3, 5-三第二級丁基-1, 3, 5-三乙炔基環三矽氧烷，1, 3, 5, 7-四第二級丁基-1, 3, 5, 7-四乙炔基環四矽氧烷，1, 3, 5, 7, 9-五第二級丁基-1, 3, 5, 7, 9-五乙炔基環五矽氧烷。

(C) 1, 3, 5-三異丙基-1, 3, 5-三甲基環三矽

(9)

氧烷，1，3，5，7-四異丙基-1，3，5，7-四甲基環四矽氧烷，1，3，5，7，9-五異丙基-1，3，5，7，9-五甲基環五矽氧烷，1，3，5-三異丙基-1，3，5-三乙基環三矽氧烷，1，3，5，7-四異丙基-1，3，5，7-四乙基環四矽氧烷，1，3，5，7，9-五異丙基-1，3，5，7，9-五乙基環五矽氧烷，六異丙基環三矽氧烷，八異丙基環四矽氧烷，十異丙基環五矽氧烷，1，3，5-三第二級丁基-1，3，5-三甲基環三矽氧烷，1，3，5，7-四第二級丁基-1，3，5，7-四甲基環四矽氧烷，1，3，5，7，9-五第二級丁基-1，3，5，7，9-五甲基環五矽氧烷，1，3，5，-三第二級丁基-1，3，5-三乙基環三矽氧烷，1，3，5，7-四第二級丁基-1，3，5，7-四乙基環四矽氧烷，1，3，5，7，9-五第二級丁基-1，3，5，7，9-五乙基環五矽氧烷。

(D) 1，3，5-三異丙基環三矽氧烷，1，3，5，7-四異丙基環四矽氧烷，1，3，5，7，9-五異丙基環五矽氧烷，1，3，5，-三第二級丁基環三矽氧烷，1，3，5，7-四第二級丁基環四矽氧烷，1，3，5，7，9-五第二級丁基環五矽氧烷等等。

上述一般式(3)中， R^6 為碳原子數1~10之烴基或氫原子，烴基可以使用與 R^4 相同者。

上述一般式(3)所示之具有乙烯基直接結合於矽原子結構的有機矽烷化合物，其具有例有，

(E) 二乙烯基二甲氧基矽烷、二乙烯基二乙氧基矽

(10)

烷、二乙烯基二第三級丁氧基矽烷、三乙烯基甲氧基矽烷、三乙烯基乙氧基矽烷、三乙烯基第三級丁氧基矽烷等等。

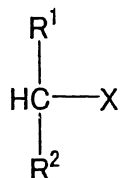
上述一般式(4)中， R^7 為碳原子數1~20之烷基、烯基、芳基；具體的有甲基、乙基、乙烯基、正丙基、異丁基等等。

上述一般式(4)所示之具有乙烯基直接結合於矽原子之結構的有機矽氧烷化合物，其具體例有，

(F) 1, 3, 5-三甲基-1, 3, 5-三乙烯基環三矽氧烷，1, 3, 5, 7-四甲基-1, 3, 5, 7-四乙烯基環四矽氧烷，1, 3, 5, 7, 9-五甲基-1, 3, 5, 7, 9-五乙烯基環五矽氧烷，1, 3, 5, 7-四乙基-1, 3, 5, 7-四乙烯基環三矽氧烷，1, 3, 5, 7, 9-五乙基-1, 3, 5, 7, 9-五乙烯基環四矽氧烷，1, 3, 5, 7, 9-五乙基-1, 3, 5, 7, 9-五乙烯基環五矽氧烷。

(G) 六乙烯基環三矽氧烷、八乙烯基環四矽氧烷、十乙烯基環五矽氧烷等等。

上述一般式(1)之有機矽烷化合物的製造方法，沒有特別的限制，以下述一般式(5)所示之有機化合物、與有機鋰或金屬鋰粒子反應而製造，即製得第二級烴基與鋰原子直接結合之化合物。

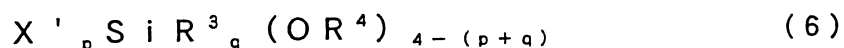


(5)

(11)

(式中， R^1 ， R^2 為與上述相同者； x 為氫原子、氟原子、溴原子、碘原子。)

上述製得之化合物，與下述一般式 (6) 所示之有機鹵化矽烷、有機鹵化烷氧基矽烷反應，可以製造一般式 (1) 所表示之有機矽化合物。



； R^3 ， X' 為氟原子、氯原子、溴原子或碘原子； R^3 ， R^4 為與上述相同者； p 為0~4之整數； q 為1~2之整數； $p+q$ 為4以下之整數。)

又，上述製造方法中，以金屬鎂替代有機鋰或金屬鋰粒子使用，亦可製造一般式 (1) 所表示之有機矽烷化合物。

一般式 (5) 所表示之有機化合物中，以 X' 為氯原子、溴原子、或碘原子之例，有氯化異丙基、溴化異丙基、碘化異丙基、氯化第二級丁基、溴化第二級丁基、碘化第二級丁基、氯化環戊基、溴化環戊基、碘化環戊基、氯化環己基、溴化環己基、碘化環己基等等。

又，一般式 (5) 所表示之有機化合物中，以 X' 為氫原子之例，有環戊二烯、五甲基環戊二烯、1, 2, 3, 4-四甲基-1, 3-環戊二烯等等；對此等化合物，以正丁基鋰、第三級丁基鋰等有機鋰反應，可以製造第二級烴基與鋰原子直接結合之化合物。

(12)

一般式 (6) 所表示之有機鹵化矽烷、有機鹵化烷氧基矽烷或四烷氧基矽烷之例有，例如至少含有一個烯基之乙烯基三乙氧基矽烷、乙烯基三甲氧基矽烷、二乙烯基二甲氧基矽烷、二乙烯基二乙氧基矽烷、乙烯基甲基二甲氧基矽烷、乙烯基乙基二甲氧基矽烷、乙烯基正丙基二甲氧基矽烷、乙烯基正丁基三甲氧基矽烷、乙烯基三氯矽烷、二乙烯基二氯矽烷、乙烯基甲基二氯矽烷、乙烯基乙二氯矽烷、乙烯基正丙基二氯矽烷、乙烯基正丁基二氯矽烷、苯基乙烯基二氯矽烷、苯基乙烯基二甲氧基矽烷、苯基乙烯基二乙氧基矽烷等等。

更於合成反應後，在生成物之烴取代基烷氧基矽烷中，直接結合於矽原子之鹵原子殘留時，與下述一般式 (7) 所示之鹼金屬烷氧化合物反應，可進行烷氧基化。



(式中，M 為鹼金屬；R⁴ 為與上述相同者。)

一般式 (7) 所表示之鹼金屬烷氧化合物之例有，甲氧基鋰、乙氧基鋰、異丙氧基鋰、甲氧基鈉、乙氧基鈉、異丙氧基鈉、甲氧基鉀、乙氧基鉀、異丙氧基鉀、第三級丁氧基鉀等等。

採用本製造法，可抑制副產物之生成，能高收率的獲得高純度之一般式 (1) 所示的有機矽烷化合物。

第二級烴基與鋰原子直接結合之化合物的製造條件，

(13)

沒有特別的限制，其一例說明如下：

使用金屬鋰時，雖有鋰絲索、鋰帶、鋰粒等可用，但從反應之效率的觀點而言，以使用具有 $500\mu\text{m}$ 以下之粒徑的鋰微粒子最為理想。

使用金屬鎂時，可用鎂帶、鎂粒子、鎂粉等。

使用有機鋰時，可用正丁基鋰之正己烷溶液、第三級丁基鋰之正戊烷溶液等等。

上述反應中使用之溶媒，為該技術領域所使用者時，沒有特別的限制，例如可以使用正戊烷、異戊烷、正己烷、環己烷、正庚烷、正癸烷等之飽和烴類、甲苯、二甲苯、癸烯-1等之不飽和烴類，二乙醚、二丙醚、第三級丁基甲基醚、二丁醚、環戊基甲基醚等之醚類；又，亦可使用此等之混合溶媒。

上述反應中之反應溫度，以在不使生成之第二級碳原與鋰原子結合之化合物、或第二級烴基與鎂原子直接結合化合物分解之溫度範圍內進行，較為適合；通常，工業上使用之溫度為 $-1000\sim 200^{\circ}\text{C}$ 之範圍，以在 $-85\sim 150^{\circ}\text{C}$ 之範圍進行更佳；反應之壓力條件，可為加壓下、常壓下、減壓下之任一種條件。

合成之第二級烴基與鋰原子直接結合的化合物，或第二級烴基與鎂原子直接結合的化合物，製造之後，可以直接使用，或在去除未反應有機鹵素、金屬鋰、金屬鎂、反應副產物之鹵化鋰、鹵化鎂後，使用亦可。

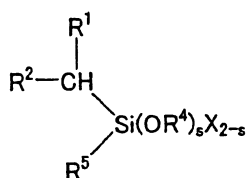
如此所得之第二級烴基與鋰原子直接結合之化合物、

(14)

或第二級烴基與鎂原子直接結合之化合物，與上述一般式（6）之有機鹵化矽烷、有機鹵化烷氧基矽烷之反應條件，沒有特別的限制，其一例說明如下。

能使用之反應溶媒，可以使用與上述第二級碳原子與鋰原子（或鎂原子）直接結合的化合物反應之際所使用之溶媒的相同者；其反應溫度，以在不使第二級烴基及/或烯基與鋰原子（或鎂原子）直接結合之化合物分解的溫度範圍內進行，較為適合；通常，工業上使用之溫度為 $-100\sim 200^{\circ}\text{C}$ 之範圍，以在 $-85^{\circ}\text{C}\sim 150^{\circ}\text{C}$ 之範圍進行更佳；反應之壓力條件，可為加壓下、常壓下、減壓下之任一種條件。

上述一般式（2）之有機矽氧烷化合物的製造方法，沒有特別的限制，例如，使下述一般式（8）所示之具有第二級烴基直接結合於矽原子之結構的第二級烴基取代鹵化烷氧基矽烷化合物，於酸或者鹼之共存下，與水反應即可製得；例如上述一般式（1）所示之有機矽烷化合物之例，可以使用上述（A）之第二級烴基取代二烷氧基矽烷，或者此等之烷氧基以氯、溴、碘，氟取代之化合物。



(8)

（式中， R^1 ， R^2 ， R^4 ， R^5 ， X 為與上述相同者； s 為

(15)

0~2之整數。)

此等化合物與上述一般式(1)同樣的製造方法中，改變條件，可以獲得以氯、溴、碘、氟取代烷氧基者；又，在如此所得之上述一般式(8)之化合物中，含有上述一般式(1)或(3)之化合物亦佳。

反應之際，共存之酸可使用鹽酸、硝酸、硫酸等之無機酸、及甲苯磺酸等之有機酸。

一般式(2)所示之有機矽氧烷化合物，製造之際能使用之反應溶媒，為該技術領域所使用者時，沒有特別的限制；例如可以使用正戊烷、異戊烷、正己烷、環己烷、正庚烷、正癸烷等之飽和烴類，甲苯、二甲苯、癸烯-1等之不飽和烴類，二乙醚、二丙醚、第三級丁基甲基醚、二丁醚、環戊基甲基醚、四氫呋喃等之醚類，甲醇、乙醇、異丙醇、正丁醇、第三級丁醇、2-甲基己醇等之醇類；又，亦可使用此等之混合溶媒；尤其是使用醚類或者醇類時，可以高收率的製造具有特定分子量之一般式(2)的有機矽氧烷化合物。

一般式(2)所示之有機矽氧烷化合物，製造之際的反應溫度，通常工業上使用之溫度以在-100~200℃的範圍，較為適合，以在-85~150℃之範圍進行更佳；反應之壓力條件，可為加壓下、常壓下、減壓下之任一種條件。

上述一般式(3)之有機矽烷化合物的製造方法，沒有特別的限制，例如在四甲氧基矽烷、四乙氧基矽烷等之烷氧基矽烷中，以乙烯基鋰、乙烯基鎂氯化物等之乙烯基

(16)

有機金屬化合物反應，可以製得；又，在四氫矽烷等之鹵化矽烷中，以乙烯基鋰，乙烯基鎂氯化物等之乙烯基有機金屬化合物反應後，與上述一般式（7）之鹼金屬烷氧化物反應，亦可製得；製造時之條件，可使用與上述一般式（1）之製造方法同樣的條件。

上述一般式（4）之有機矽氧烷化合物的製造方法，沒有特別的限制，例如以上述一般式（6）所示之至少含有一個烯基的有機鹵化矽烷、有機鹵化烷氧基矽烷為原料，依與上述一般式（2）之製造方法同樣的方法，可以製得。

使用以製得之一般式（1）~（4）任一項所示的有機矽烷化合物，或有機矽氧烷化合物做為絕緣膜材料時，其水份含有量以低於50ppm，較為適合；矽、碳、氧、氫以外之由製造原料而來的雜質元素，以低於10ppb較為理想；因此，以玻璃濾器、燒結多孔體等將此等之有機矽化合物、副產鋰鹽、鎂鹽過濾，經常壓或減壓蒸餾、或以使用二氧化矽、氧化鋰、高分子凝膠之筒柱分離等的技術精製，更為理想；此時，因應需求，亦可將上述之精製技術組合使用；如使用一般之有機合成技術，以水等萃取副產之鋰鹽、鎂鹽之方法；最終獲得之一般式（1）~（4）的任一種所示之有機矽烷化合物、或有機矽氧烷化合物中，所含之水份和矽、碳、氧、氫以外的雜質元素之含有量，尤其是金屬雜質餘渣，太高時，不適用於做為絕緣膜材料。

又，含有矽烷醇結構之副產物時，以氫化鈉或氫化鉀

(17)

等將矽烷醇之羥基，形成鈉鹽或鉀鹽而沉澱後，經蒸餾可分離生成主成物之羥基取代烷氧基矽烷。

製造時，依據該有機金屬化合物合成領域下之方法；即是說，在脫水及脫氧之氮氣或氬氣之大氣下進行；使用之溶媒及精製用之筒柱填充劑等，以預先施以脫水操作為佳；又，金屬餘渣及粒子等雜質亦以去除為宜。

本發明之一般式（1）~（4）任一項所示的有機矽烷化合物，或有機矽氧烷化合物，藉由PECVD裝置，適合於做為低介電常數絕緣材料之成膜材料。

本發明之絕緣膜材料的製造方法，沒有特別的限制；在半導體製造領域、液晶顯示器製造領域等之該技術領域下，以一般使用之PECVD裝置，可製成絕緣膜；所謂PECVD裝置，係將有機矽烷等絕緣膜材料在氣化器中氣化後，引進成膜室內；以高週波電源，在成膜室內之電極加壓，產生電漿，於成膜室內的矽基板等之上，形成電漿聚合膜的裝置之謂；此時，亦可引進為產生電漿之目的氬氣、氮氣等氣體、氧氣、一氧化二氮等氧化劑；以PECVD裝置，使用本發明之絕緣膜用材料成膜時，可以形成適合於做為半導體裝置用之低介電常數材料（低K材料）的薄膜。

保持上述一般式（2）、（4）任一項之有機矽氧烷化合物的環狀矽氧烷結構，在PECVD條件下形成絕緣膜，亦包含在本發明之範圍內；以本方法所得之絕緣膜，為以有機環狀矽氧烷化合物之1nm以下的微細孔徑做為主微細孔

(18)

徑之多孔性絕緣膜，具有低介電常數特性，而且具有高機械物性與高傳熱性，特別適合於形成半導體裝置用低介電常數材料（低K材料）之薄膜；此時PECVD之條件，以不破壞環狀矽氧烷結構為原則，例如，如實施例所示，以較低之電漿功率（W：電壓×電流）施行PECVD成膜，較為適合；具體的說，以在1W~2000W，更適合的為1W~1000W，之範圍施行較理想；又，此時，使用在同一矽原子上結合有乙烯基及異丙基之有機環狀矽氧烷，可用高成膜速度形成具有更低介電常數特性之絕緣膜。

將一般式（1）~（4）任一項之材料，以CVD成膜後，在可切斷第二級烴基、烯基、烷基、芳基與矽原子之結合的350℃以上溫度施行熱處理，能獲得多孔性化之低介電常數絕緣膜；較適合的熱處理溫度為，在完成多孔性化之350℃以上，且在不使半導體裝置劣化之500℃以下的溫度。

本發明之低介電常數材料，適合於採用多層配線之超大型集成（ULSI）的製造，使用此等之半導體裝置亦包含在本發明之範圍內。

【實施方式】

[實施例]

以實施例說明本發明如下；本發明對此等實施例沒有任何限制。

(19)

[實施例 1]

(第二級烴基與鎂原子直接結合之有機鎂的製造)

於氮氣氣流下，在具備有滴液漏斗及攪拌裝置之 2L 四口燒瓶中，加入金屬鎂 53.4g (2.20 莫耳) 與乾燥之二乙醚 1.60L，冷卻至 0°C；一邊攪拌，在 100 分鐘內，滴下異丙基溴化物 246g (2.00 莫耳) 於乾燥二乙醚 200 ml 中之稀釋溶液；在室溫下反應 14 小時，即得異丙基鎂溴化物之二乙醚溶液。

(具有第二級烴基與乙烯基直接結合於矽子結構之有機矽烷化合物的製造)

於氮氣氣流下，在具備有滴液漏斗及攪拌裝置之 2L 四口燒瓶中，加入乙烯基二甲氧基矽烷 206g (1.39 莫耳) 與乾燥之二乙醚 300 ml，冷卻至 0°C；攪拌同時在 120 分鐘內，滴下上述調製之異丙基鎂溴化物的二乙醚溶液 1.67 莫耳；於室溫下反應 2 小時；反應完成後，去除副產之甲氧基鎂，所得濾液經減壓蒸餾，即得目標物之異丙基乙烯基二甲氧基矽烷 141g (0.882 莫耳)；收率為 63.5 重量%。

離析之異丙基乙烯基二甲氧基矽烷，以 $^1\text{H-NMR}$ ， $^{13}\text{C-NMR}$ 、GC-MS 分析之結果如下。

$^1\text{H-NMR}$; δ 1.07ppm (s, 6H, 2CH₃)、
 δ 1.08ppm (s, 1H, CH)、
 δ 3.62ppm (2, 6H, 2OCH₃)、
 δ 5.95~6.30ppm (m, 3H, CH=CH₂)

(20)

 $^{13}\text{C} - \text{NMR}; \delta 12.0\text{ppm}、16.7\text{ppm}、$ $50.7\text{ppm}、\delta 130.2\text{ppm}、\delta 136.4\text{ppm}$ $\text{GC} = \text{MS}; \text{Mw} = 160、\text{C}_7\text{H}_{16}\text{O}_2\text{Si}$

又，以卡耳飛雪水份計及 ICP-MS（高週波電漿發光質量分析器，橫河納利堤卡耳系統公司製，商品名為 HP4500）測定所得異丙基乙炔基二甲氧基矽烷 100g 中之水份及鎂之含有量，其結果為， $\text{H}_2\text{O} - 5\text{ppm}$ 、 $\text{Mg} < 10\text{ppb}$ ，係適合於做為絕緣膜材料者。

[實施例 2]

（具有兩個乙炔基直接結合於矽原子結構之有機矽烷化合物的製造）

於氮氣氣流下，在具備滴液漏斗及攪拌裝置之 5L 四口燒瓶中，加入二乙炔基二氯矽烷 306g（2.00 莫耳）與第三級丁氧基鉀 539g（4.80 莫耳）及乾燥己烷 3.0L；於己烷回流條件下，反應 17 小時；反應完成後，過濾去除副產之氯化鉀餘渣，將所得濾液減壓蒸餾，即得目標物之二乙炔基二第三級丁氧基矽烷 257g（1.13 莫耳）；收率為 56.5 重量 %。

離析之二乙炔基二第三級丁氧基矽烷，以 $^1\text{H} - \text{NMR}$ 、GC-MS 分析之結果如下。

 $^1\text{H} - \text{NMR}; \delta 1.39\text{ppm} (\text{s}, 18\text{H}, 2^t\text{BuO})、$ $\delta 5.87 \sim 6.28\text{ppm} (\text{m}, 6\text{H}, 2\text{CH}=\text{CH}_2)$

(21)

GC-MS; $M_w=228$ 、 $C_{12}H_{24}O_2Si$

又，以卡耳飛雪水份計及 ICP-MS (高週波電漿發光質量分析器，橫河納利堤卡耳系統公司製，商品名為 HP4500) 測定所得二乙烯基二第三級丁氧基矽烷 100g 中之水份及鉀含有量，其結果為， $H_2O=4ppm$ 、 $K<10ppb$ ，適合於做為絕緣膜材料者。

[實施例 3]

(具有第二級烴基與乙烯基直接結合於矽原子結構之有機矽氧烷化合物的製造)

在具備攪拌裝置之 5L 四口燒瓶中，加入異丙基乙烯基二甲氧基矽烷 500g (3.09 莫耳)、純水 556g (30.9 莫耳)、硫酸 152g (1.55 莫耳)、四氫呋喃 3.00L，於回流條件下反應 1 小時，反應完成後，餾去四氫呋喃 (THF) 及水份，所得有機層以分子篩乾燥後，有機層經減壓蒸餾，即得目標物之 1, 3, 5-三異丙基-1, 3, 5-三乙烯基環三矽氧烷 255g (0.746 莫耳)；收率為 24.1 重量%，異丙基乙烯基二甲氧基矽烷之轉換率為 72.4 重量%。

離析之 1, 3, 5-三異丙基-1, 3, 5-三乙烯基環三矽氧烷，以 ^1H-NMR 、GC-MS 分析之結果如下。

^1H-NMR : δ 1.05~1.14 (m, 21H, iPr)、

δ 5.88~6.23ppm (m, 9H, $CH=CH_2$)

$^{13}C-NMR$: δ 14.4ppm、 δ 14.5ppm、

(22)

δ 16.3ppm、 δ 133.1ppm、 δ 133.2ppm、
 δ 133.4ppm、 δ 134.6ppm、 δ 134.8ppm、
 δ 135.0ppm

GC-MS: $M_w=342$ 、 $C_{15}H_{30}O_3Si_3$

又，以卡耳飛雪水份計及ICP-MS（高週波電漿發光質量分析器，橫河納利堤卡耳系統公司製，商品名為HP4500）測定所得1,3,5-三異丙基-1,3,5-三乙炔基環三矽氧烷100g中之水份及鎂含有量，其結果為， $H_2O=8ppm$ 、 $Mg<10ppb$ ，係適合於做為絕緣膜材料者。

[實施例4]

除實施例3中之異丙基乙炔基二甲氧基矽烷500g（3.09莫耳），變更為異丙基甲基二甲氧基矽烷458g（3.09莫耳）以外，其他都和實施例3同樣的製得1,3,5-三異丙基-1,3,5-三甲基環三矽氧烷；收率為25.3重量%，異丙基甲基二甲氧基矽烷之轉換率為75.8重量%。

離析之1,3,5-三異丙基-1,3,5-三甲基環三矽氧烷，以 ^1H-NMR 、 $^{13}C-NMR$ 、GC-MS分析之結果如下。

^1H-NMR : δ 0.197~0.213ppm (m, 9H, CH_3)、
 δ 1.06~1.10 (m, 2H, 1Pr)、

$^{13}C-NMR$; δ 15.3ppm、 δ 15.5ppm、 δ 16.4ppm、
 δ 16.5ppm

(23)

GC - MS; Mw=306、 $C_{12}H_{30}O_3Si_3$

又，以卡耳飛雪水份計及 ICP - MS（高週波電漿發光質分析器，橫河納利堤卡耳系統公司製，商品名為 HP4500）測定所得 1, 3, 5 - 三異丙基 - 1, 3, 5 - 三甲基環三矽氧烷 100g 中之水份及鎂含有量，其結果為， $H_2O=9ppm$ 、 $Mg<10ppb$ ，係適合於做為絕緣膜材料者。

[實施例 5]

（具有乙烯基直接結合於矽原子結構之有機矽氧烷化合物的製造）

於氮氣氣流下，在具備滴液漏斗及攪拌裝置之 5L 四口燒瓶中，加入純水 1250g（69.4 莫耳）與第三級丁醇 1250g（16.9 莫耳）；於室溫下以 1 小時經由滴液漏斗滴下二乙烯基二氯矽烷 500g（3.27 莫耳），再反應 1 小時；反應完成後，以正戊烷 1.0L 萃取目標物之八乙烯基環四矽氧烷，所得正戊烷層以分子篩乾燥後，正戊烷層經減壓蒸餾，即得目標物之八乙烯基環四矽氧烷 144g（0.368 莫耳）；收率為 11.3 重量%、二乙烯基二氯矽烷之轉換率為 45.0 重量%。

離析之八乙烯基環四矽氧烷，以 ^1H-NMR 、GC - MS 分析之結果如下。

^1H-NMR : δ 5.90~6.32ppm (m, $CH=CH_2$)

GC - MS: Mw=392、 $C_{16}H_{24}O_4Si_4$

(24)

又，以卡耳飛雪水份計及 ICP-MS (高週波電漿發光質量分析器，橫河納利堤卡耳系統公司製，商品名為 HP4500) 測定所得八乙炔基環四矽氧烷 100g 中之水份及鎂含有量，其結果為， $H_2O=9\text{ppm}$ 、 $Mg<10\text{ppb}$ ，係適合於做為絕緣膜材料者。

[實施例 6]

(具有乙炔基與烷基直接結合於矽原子結構之有機矽氧烷化合物的製造)

除實施例 5 中之二乙炔基二氫矽烷 500g (3.27 莫耳)，變更為乙炔基甲基二氫矽烷 500g (3.55 莫耳) 以外，其他都和實施例 5 同樣的製得 1, 3, 5, 7-四乙炔基-1, 3, 5, 7-四甲基環四矽氧烷；收率為 16.5 重量%，乙炔基甲基二氫矽烷之轉換率為 66.0 重量%。

離析之 1, 3, 5, 7-四乙炔基-1, 3, 5, 7-四甲基環四矽氧烷，以 $^1\text{H-NMR}$ 、GC-MS 分析之結果如下。

$^1\text{H-NMR}$: δ 0.255~0.290ppm (m, 12H, CH_3)、
5.90~6.32ppm (m, 12H, $\text{CH}=\text{CH}_2$)

GC-MS: $M_w=344$ 、 $\text{C}_{12}\text{H}_{24}\text{O}_4\text{Si}_4$

又，以卡耳飛雪水份計及 ICP-MS (高週波電漿發光質量分析器，橫河納利堤卡耳系統公司製，商品名為 HP4500) 測定所得 1, 3, 5, 7-四乙炔基-1, 3, 5, 7-四甲基環四矽氧烷 100g 中之水份及鎂含有量，其結果為

(25)

， $H_2O=9\text{ppm}$ 、 $Mg<10\text{ppb}$ ，係適合於做為絕緣膜材料者。

[實施例 7]

(電漿聚合)

使用日本雷射電子股份有限公司製之電漿聚合裝置 NL-OP50FT，以放電電壓 2.1kV、放電電流 5.0mA、二乙炔基二第三級丁氧基矽烷之分壓為 0.7torr、室溫下、聚合(放電)時間 12分鐘之條件，使二乙炔基二第三級丁氧基矽烷施行電漿聚合，在矽基板上成膜；結果如下。

成膜速度：46.7nm/min。

薄膜組成 (XPS)：C=41.3原子%、

O=36.7原子%、

Si=22.0原子%、

C/Si=1.88原子比、

O/Si=1.67原子比。

SEM 薄膜剖面觀察：為平坦細緻膜

對矽原子之碳原子(有機取代基)比率高，為適合於做為絕緣膜材料之薄膜者。

[比較例 1]

除實施例 7 中之聚合單體變更為二甲基二甲氧基矽烷以外，其他都和實施例 7 同樣的在矽基板上，施行電漿聚合成膜；結果如下。

成膜速度：10.8nm/min。

(26)

薄膜組成 (XPS) : C=32.3原子%、
 O=40.6原子%、
 Si=27.1原子%、
 C/Si=1.19原子比、
 O/Si=1.50原子比。

SEM薄膜剖面觀察：為平坦細緻膜

與實施例7相比，成膜速度慢、對矽原子之碳原子（有機取代基）比率低，只能獲得不適合於做為絕緣膜材料之薄膜。

[實施例8]

（電漿聚合）

除聚合單體變更為異丙基乙炔基二甲氧基矽烷以外，其他都和實施例7同樣的在矽基板上，施行電漿聚合成膜；結果如下。

成膜速度：100nm/min。

薄膜組成 (XPS) : C=56.6原子%、
 O=25.1原子%、
 Si=18.3原子%、
 C/Si=3.09原子比、
 O/Si=1.37原子比。

SEM薄膜剖面觀察：為平坦細緻膜。

對矽原子之碳原子（有機取代基）比率高，為適合於做為絕緣膜材料之薄膜者。

(27)

[實施例 9]

(電漿聚合)

除聚合單體變更爲 1, 3, 5, 7-四乙炔基-1, 3, 5, 7-四甲基環四矽氧烷以外，其他都和實施例 7 同樣的在矽基板上，施行電漿聚合成膜；結果如下。

成膜速度：153nm/min。

薄膜組成 (XPS)：C=58.7 原子%、

O=15.8 原子%、

Si=15.7 原子%、

C/Si=2.88 原子比、

O/Si=1.02 原子比。

SEM 薄膜剖面觀察：爲平坦細緻膜

對矽原子之碳原子 (有機取代基) 比率高，係適合於做爲絕緣膜材料之薄膜者；又，單體中之 O/Si=1.00 原子比依舊保持者，暗示其維持著單體之環狀結構。

[實施例 10]

(電漿聚合)

除聚合單體變更爲 1, 3, 5-三異丙基-1, 3, 5-三乙炔基環三矽氧烷以外，其他都和實施例 7 同樣的在矽基板上，施行電漿聚合成膜；結果如下。

成膜速度：215nm/min。

薄膜組成 (XPS)：C=68.5 原子%、

(28)

O=15.8原子%、

Si=15.7原子%、

C/Si=4.36原子比、

O/Si=1.01原子比。

SEM薄膜剖面觀察：為平坦細緻膜

對矽原子之碳原子（有機取代基）比率較實施例9還高，係適合於做為絕緣膜材料之薄膜者；又，單體中之O/Si=1.00原子比依然保持著，暗示其維持著單體之環狀結構。

[實施例11]

（電漿聚合）

除聚合單體變更為1, 3, 5-三異丙基-1, 3, 5-三甲基環三矽氧烷以外，其他都和實施例7同樣的在矽基板上，施行電漿聚合成膜；結果如下。

成膜速度：117nm/min。

薄膜組成（XPS）：C=60.8原子%、

O=20.1原子%、

Si=19.1原子%、

C/Si=3.18原子比、

O/Si=1.05原子比。

SEM薄膜剖面觀察：為平坦細緻膜

對矽原子之碳原子（有機取代基）比率，較實施例9還高，係適合於做為絕緣膜材料之薄膜者；又，單體中之O/Si

(29)

— 1.00原子比依然保持著，暗示其維持著單體之環狀結構。

[產業上利用性]

使用本發明可以獲得以下之顯著的效果；即是說，本發明之第一效果為可以提供，使用具有本發明之第二級羥基及/或烯基直接結合於矽原子之結構的有機矽烷化合物及/或有機矽氧烷化合物，做為半導體裝置之層間絕緣膜中的低介電常數材料，所成低介電常數，且高機械強度之材料；又，本發明可以高效率的製造高純度之極適合於使用為PECVD法層間絕緣膜材料的，具有第二級羥基及/或烯基直接結合於矽原子結構之有機矽烷化合物及/或有機矽氧烷化合物。

伍、中文發明摘要

發明之名稱：有機矽烷，含有有機矽氧烷化合物所得絕緣膜用材料，其製造方法及半導體裝置

本發明提供一種適合於半導體裝置用之層間絕緣材料，係以化學氣相生長法形成之絕緣膜用材料，及此等材料所形成之絕緣膜，以及使用絕緣膜之半導體裝置。

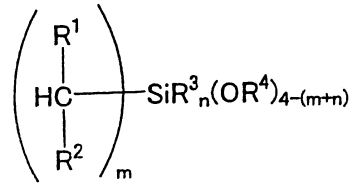
含有以第二級烴基及烯基、或烯基直接結合於矽原子之有機矽烷化合物、第二級烴基及/或烯基直接結合於矽原子之有機矽氧烷化合物的任一種所成，以一般式(1)~(4)所示之有機矽化合物，絕緣膜為藉由該有機矽化合物之化學氣相生長法，形成絕緣膜用材料。

陸、英文發明摘要

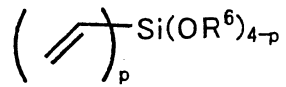
發明之名稱：

伍、中文發明摘要

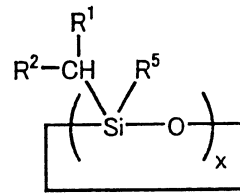
(1)



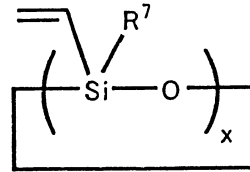
(3)



(2)



(4)



陸、英文發明摘要

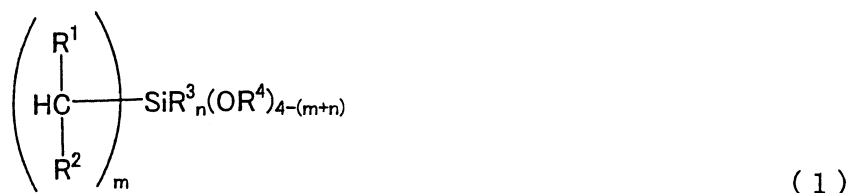
發明之名稱：

(1)

拾、申請專利範圍

1. 一種絕緣膜用材料，其特徵為含有下述之一般式（1）~一般式（4）的任一項之有機矽化合物，絕緣膜藉由該有機矽化合物之化學氣相生長法所形成，

一般式（1）所示，為具有第二級烴基及烯基直接結合於矽原子之結構的有機矽氧烷化合物，



（式中， R^1 ， R^2 為碳原子數1~20之烴基， R^3 為至少一個之烯基、或含有烯基及芳基之碳原子數1~20的烴基； R^4 為碳原子數1~10之烴基或氫原子； m 為1~2之整數； n 為1~2之整數； $m+n$ 為2~3之整數），

一般式（2）所示，為具有第二級烴基直接結合於矽原子之結構的有機矽氧烷化合物，



（式中， R^1 ， R^2 為與上述相同者； R^5 為碳原子數1~20之烴基或氫原子； x 為2以上之整數），

(2)

一般式 (3) 所示，為具有乙烯基直接結合於矽原子之結構的有機矽烷化合物，



(式中， R^6 為碳原子數 1~10 之烴基或氫原子； p 為 2 或 3)，

一般式 (4) 所示，為具有乙烯基直接結合於矽原子之結構的有機矽氧烷化合物，



(式中， R^7 為碳原子數 1~20 之烷基、烯基、芳基之任一種； x 為與上述相同者)。

2. 如申請專利範圍第 1 項之絕緣膜用材料，其中一般式 (1) 及 / 或一般式 (2) 之第二級烴基，為異丙基、第二級丁基、環戊基、環己基、環己烯基、環戊二烯基之任一種者。

3. 如申請專利範圍第 1 項之絕緣膜用材料，其中一般式 (1) ~ 一般式 (2) 之同一矽原子上，結合有乙烯基及異丙基。

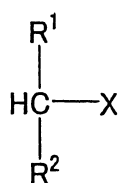
(3)

4. 如申請專利範圍第1項之絕緣膜用材料，其中一般式(1)及/或一般式(2)之有機矽化合物為，異丙基乙炔基二甲氧基矽烷、異丙基乙炔基二乙氧基矽烷、1,3,5-三異丙基-1,3,5-三乙炔基環三矽氧烷，1,3,5,7-四異丙基-1,3,5,7-四乙炔基環四矽氧烷，1,3,5,7,9-五異丙基-1,3,5,7,9-五乙炔基環五矽氧烷之任一種者。

5. 如申請專利範圍第1項之絕緣膜用材料，其中矽、碳、氧、氫以外之由製造原料而來的雜質元素量，低於10ppb，而且含水量低於50ppm者。

6. 如申請專利範圍第1項之絕緣膜用材料，其中化學氣相生長法為，電漿激勵化學氣相生長法(PECVD; Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition)者。

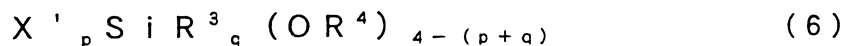
7. 一種有機矽烷化合物之製造方法，該有機矽烷化合物係如申請專利範圍第1項之一般式(1)所示者；其特徵為，以一般式(5)所示之有機化合物、與有機鋰、金屬鋰粒子、金屬鎂之任一種反應，製造第二級烴基與鋰原子或鎂原子直接結合之化合物，與下述一般式(6)所示之有機鹵化矽烷或有機鹵化烷氧基矽烷反應，尤其是在有直接結合於矽原子之鹵原子餘留時，



(5)

(4)

(式中， R^1 ， R^2 為與上述相同者； x 為氫原子、氟原子、氯原子、溴原子、碘原子)，

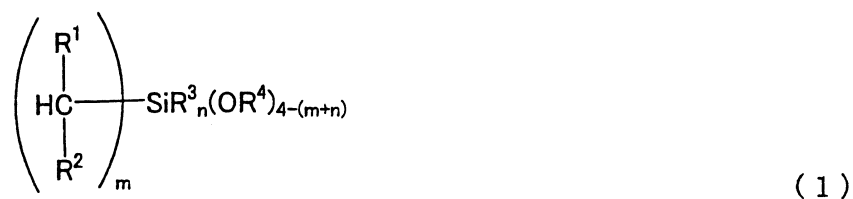


(式中， X' 為氟原子、氯原子、溴原子或碘原子； R^3 ， R^4 為與上述相同者； p 為0~4之整數； q 為1~2之整數； $p+q$ 為4以下之整數)，

再與一般式(7)所示之鹼金屬烷氧化合物反應後，經過濾、蒸餾或筒柱分離等精製，即得一般式(1)所示之有機矽烷化合物，



(式中， M 為鹼金屬； R^4 為與上述相同者)，



(式中， R^1 ， R^2 ， R^3 ， R^4 ， m ， n 及 $m+n$ 為與上述相同者)。

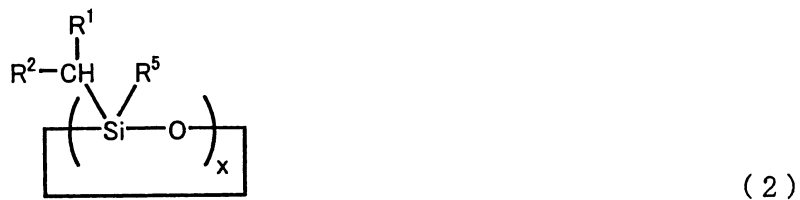
8. 一種有機矽氧烷化合物之製造方法，該有機矽氧烷化合物係如申請專利範圍第1項之一般式(2)所示者；其特

(5)

徵為；以一般式(8)所示，具有第二級烴基直接結合於矽原子之結構的第二級烴基取代鹵化烷氧基矽烷化合物，在酸或者鹼共存下，與水反應，即製得一般式(2)所示之有機矽氧烷化合物，



(式中， R^1 ， R^2 ， R^4 ， R^5 ， X 為與上述相同者； s 為0~2之整數)，



(式中， R^1 ， R^2 ， R^5 及 x 為與上述相同者)。

9. 一種絕緣膜，其特徵為，使用申請專利範圍第1~6項中任一項之絕緣膜用材料，藉由電漿激勵化學氣相生長(PEVCD)裝置成膜者。

10. 如申請專利範圍第9項之絕緣膜，其中為含有一般式(2)及/或一般式(4)之有機矽氧烷化合物的環狀矽氧烷結構所成者。

11. 如申請專利範圍第9~10項中任一項之絕緣膜，其中

(6)

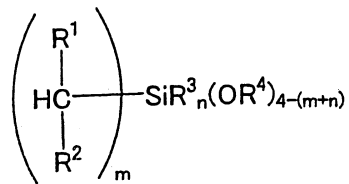
絕緣膜係在可切斷第二級烴基、烷基、烯基及芳基與矽原子之結合的溫度施行熱處理，使其多孔性化者。

12. 一種半導體裝置，其特徵為，使用申請專利範圍第9~11項中任一項之絕緣膜者。

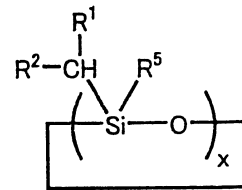
- 柒、(一)、本案指定代表圖為：第__圖
 (二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

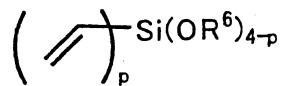
(1)



(2)



(3)



(4)

