

公告本

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號： 96102714

※申請日期： 96.1.2

※IPC 分類： G03F 7/16, (2006.01)

7/11, (2006.01)

G09D 5/32, (2006.01)

G03F 7/04, (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

抗反射塗料材料

ANTIREFLECTIVE COATING MATERIAL

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

美商道康寧公司

DOW CORNING CORPORATION

代表人：(中文/英文)

亞倫 路蓋特

LUDGATE, ALLAN C.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國密西根州奧伯市西薩爾茲堡路2200號

2200 W. SALZBURG ROAD, AUBURN, MICHIGAN 48611, U.S.A.

國籍：(中文/英文)

美國 U.S.A.

三、發明人：(共 2 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 符平飛

FU, PENG-FEI

2. 艾立克 史考特 麥爾

MOYER, ERIC SCOTT

國 籍：(中文/英文)

1. 美國 U.S.A.

2. 美國 U.S.A.

四、聲明事項：

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

☒ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☒ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 美國；2006年02月13日；60/772,619

2.

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1.

2.

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

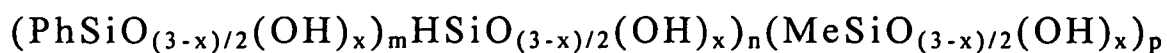
國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

五、中文發明摘要：

本發明係關於包含具有下式之(i)倍半氧矽烷樹脂之抗反射塗料：



其中Ph為苯基，Me為甲基，x具有0、1或2之值；m具有0.01至0.99之值，n具有0.01至0.99之值，p具有0.01至0.99之值，且 $m+n+p \approx 1$ ；(ii)聚氧化乙烯流體；及(iii)溶劑。

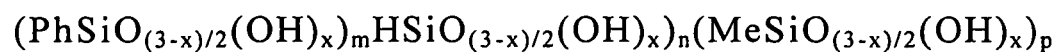
六、英文發明摘要：

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：(無)

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：



九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於在電子裝置上形成抗反射塗層之方法。

【先前技術】

隨著在半導體工業中對較小特徵尺寸的不斷需求，於最近出現193 nm光學微影作為製造具有次100 nm之裝置的技術。使用該較短光波長時需要有底部抗反射塗料(BARC)，以便藉由吸收穿過光阻之光來降低基板上之反射且衰減光阻擺動固化。市售抗反射塗料(ARC)係由有機及無機材料兩者組成。通常，展現良好抗蝕刻性之無機ARC係基於CVD且經受極端構形之所有整合劣勢；有機ARC材料係藉由旋塗方法來塗覆且具有優良的填充及平坦化性質，但對有機光阻具有不良蝕刻選擇性。因而，極需要提供有機與無機ARC材料之組合優勢的材料。

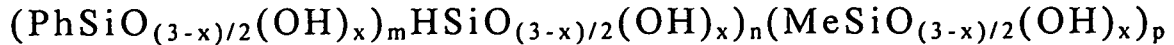
本發明係關於對193 nm光展現抗反射塗料性質之倍半氧矽烷樹脂。此等抗反射塗料可在移除階段經汽提，且倍半氧矽烷樹脂於儲存下係穩定的。另外，在倍半氧矽烷樹脂中存在之氫化物基團對於作為193 nm ARC材料所要之固化性質及汽提能力係必須的。

【發明內容】

本發明係關於一種在電子裝置上形成抗反射塗層之方法，包含

(A)將ARC組合物塗覆於電子裝置上，該ARC組合物包含

(i)具有下式之倍半氧矽烷樹脂：



其中 Ph 為苯基，Me 為甲基，x 具有 0、1 或 2 之值；m 具有 0.01 至 0.99 之值，n 具有 0.01 至 0.99 之值，p 具有 0.01 至 0.99 之值，且 $m+n+p \approx 1$ ；

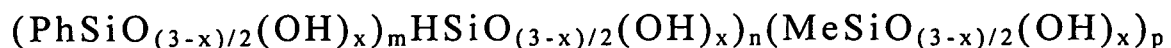
(ii) 聚氧化乙烯流體；及

(iii) 溶劑；及

(B) 移除溶劑且固化倍半氧矽烷樹脂以在電子裝置上形成一抗反射塗層。

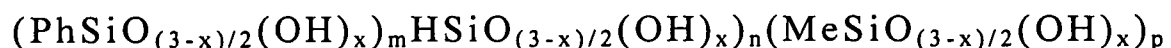
【實施方式】

適用於形成抗反射塗層之倍半氧矽烷樹脂 (i) 具有式



其中 Ph 為苯基，Me 為甲基，x 具有 0、1 或 2 之值；m 具有 0.01 至 0.99 之值，n 具有 0.01 至 0.99 之值，p 具有 0.01 至 0.99 之值，且 $m+n+p \approx 1$ 。或者，m 具有 0.05 至 0.50 之值，n 具有 0.10 至 0.70 之值且 p 具有 0.10 至 0.70 之值。

適用於形成抗反射塗層之倍半氧矽烷樹脂 (i) 具有下式：



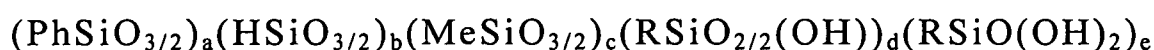
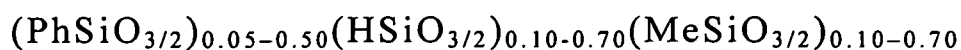
其中 Ph 為苯基，Me 為甲基，x 具有 0、1 或 2 之值；m 具有 0.01 至 0.99 之值，n 具有 0.01 至 0.99 之值，p 具有 0.01 至 0.99 之值，且 $m+n+p \approx 1$ 。或者 m 具有 0.05 至 0.95 或者 0.05 至 0.50 之值，n 具有 0.05 至 0.95 或者 0.10 至 0.70 之值且 p 具有 0.05 至 0.95 或者 0.10 至 0.70 之值。

倍半氧矽烷樹脂可實質上完全縮合或可僅部分縮合。當倍半氧矽烷樹脂部分縮合時，在倍半氧矽烷樹脂中，小於

40莫耳%之單元應含有Si-OH基團。較高量之此等單元會引起樹脂中之不穩定性及凝膠形成。通常在倍半氧矽烷樹脂中6至38莫耳%之單元含有Si-OH基團。

倍半氧矽烷樹脂具有在500至400,000範圍內且較佳在500至100,000，或者700至10,000範圍內之重量平均分子量(Mw)。

適用於本文之倍半氧矽烷樹脂可由(但不限於)以下物質來例示：



其中R係選自Ph、H及Me且 $0.05 \leq a+d+e \leq 0.50$ 、 $0.10 \leq b+d+e \leq 0.70$ 、 $0.10 \leq c+d+e \leq 0.70$ 、 $0.06 \leq d+e \leq 0.4$ 且 $a+b+c+d+e \approx 1$ 。

倍半氧矽烷樹脂可藉由該項技術中已知之方法產生。例如，倍半氧矽烷樹脂可藉由苯基三烷氧基矽烷、氫三烷氧基矽烷及甲基三烷氧基矽烷混合物之水解及縮合產生。或者，其可藉由苯基三氯矽烷、氫三氯矽烷及甲基三氯矽烷之水解及縮合產生。

倍半氧矽烷樹脂通常係在溶劑存在下產生。不含有可參與反應之官能基的任何適當有機或聚矽氧溶劑可用於產生倍半氧矽烷樹脂。溶劑通常係以溶劑及矽烷反應物之總重量計，以40至98重量%，或者70至90重量%之量使用。反應可以雙相或單相系統來進行。

適用於產生倍半氧矽烷樹脂之有機溶劑可由(但不限於)

下列各物例示：飽和脂族物，諸如正戊烷、己烷、正庚烷及異辛烷；環脂族物，諸如環戊烷及環己烷；芳族物，諸如苯、甲苯、二甲苯、均三甲苯；醚，諸如四氫呋喃、二噁烷、乙二醇二乙醚、乙二醇二甲醚；酮，諸如甲基異丁基酮(MIBK)及環己酮；經鹵素取代之烷烴，諸如三氯乙烷；鹵化芳族物，諸如溴苯及氯苯；酯，諸如異丁酸異丁酯及丙酸丙酯。適用的聚矽氧溶劑可由(但不限於)環狀矽氧烷，諸如辛甲基環四矽氧烷及癸甲基環五矽氧烷來例示。可使用單一溶劑或可使用溶劑之混合物。

可在任何溫度下進行產生倍半氧矽烷樹脂之反應，只要其不引起倍半氧矽烷樹脂之顯著凝膠或引起固化即可。通常反應係在5°C至150°C之範圍內的溫度與所建議之周圍溫度下進行。

形成倍半氧矽烷樹脂之時間係視諸如溫度、矽烷反應物之類型及量及(若存在時)催化劑之量的許多因素而定。通常，反應時間為若干分鐘至若干小時。熟習該項技術者將能容易地確定完成反應所必須之時間。

反應完成之後，可視情況移除催化劑。用於移除催化劑之方法在該項技術中已為吾人所熟知，且包括中和、汽提或水洗或其組合。尤其當在溶液中時，催化劑可消極地影響聚矽氧樹脂之存放期，由此建議予以移除。

在用於製備倍半氧矽烷樹脂之方法中，反應完成之後，可在減壓下自倍半氧矽烷樹脂溶液移除揮發物。此等揮發物包括醇副產物、過量水、催化劑、鹽酸(氯矽烷途徑)及

溶劑。用於移除揮發物之方法在該項技術中已知且包括，例如，蒸餾。

在產生倍半氧矽烷樹脂之反應之後，可進行許多視情況選用之步驟以獲得呈所要形式之倍半氧矽烷樹脂。例如，倍半氧矽烷樹脂可藉由移除溶劑而呈固體形式回收。溶劑移除之方法不關鍵且許多方法在該項技術中已為吾人所熟知(例如，在熱及/或真空下之蒸餾)。一旦將倍半氧矽烷樹脂呈固體形式回收，則樹脂可視情況再溶解於相同或另一溶劑中而用於特定用途。或者，若不同溶劑而非反應中使用之溶劑為最終產物所需時，例如，可藉由添加二級溶劑及經由蒸餾移除第一溶劑來進行溶劑交換。另外，溶劑中之樹脂濃度可藉由移除一些溶劑或添加額外量之溶劑來調整。

ARC組合物進一步包含聚氧化乙烯流體。聚氧化乙烯流體("PEO流體")具有通式 $R^1(CH_2CH_2O)_zR^2$ ，其中 R^1 及 R^2 係獨立的且選自H或具有1至3個碳原子之烴基、不飽和烴基、乙醯基(CH_3CO-)及其他有機基團且 z 為使得PEO流體通常具有50至5000 g/mol之分子量的值。 R^1 或 R^2 通常為烯丙基、H、甲基、乙基或乙醯基。PEO流體可由(但不限於)烯丙基烴基PEO流體(Mw 400)、烯丙基甲氧基PEO流體(Mw 350)及其他PEO流體來例示。

ARC組合物係藉由將倍半氧矽烷樹脂(i)、PEO流體(ii)與溶劑(iii)組合而產生。隨後，將ARC組合物塗覆於電子裝置上，移除溶劑且固化倍半氧矽烷樹脂以產生抗反射塗

層。

通常，電子裝置為意欲用於製造半導體組件之半導體裝置，諸如基於矽之裝置及基於砷化鎵之裝置。通常，該裝置包含至少一個半導體層及複數個包含各種導電、半導體或絕緣材料之其他層。

適用於本文之溶劑(iii)可相同或不同於用產生倍半氧矽烷樹脂之溶劑。適用的溶劑(iii)包括(但不限於)尤其1-甲氧基-2-丙醇、丙二醇單甲基乙基乙酸酯(PGMEA)及環己酮。ARC組合物通常包含以ARC組合物之總重量計約10%至約99.9重量%之溶劑，或者80至95重量%之溶劑。

ARC組合物可進一步包含固化催化劑。適當固化催化劑包括無機酸、光酸產生劑及熱酸產生劑。固化催化劑可由(但不限於)硫酸(H_2SO_4)、三氟甲磺酸(4-乙基噻吩基)甲基苯基鎰及三氟甲磺酸2-萘基二苯基鎰來例示。通常，固化催化劑係以ARC組合物之總重量計，以至多1000 ppm，或者500 ppm之量存在。

用於將ARC組合物塗覆於電子裝置上之特定方法包括(但不限於)旋塗、浸漬塗覆、噴塗、流塗、絲網印刷及其他方法。用於塗覆之較佳方法為旋塗。通常，塗覆涉及在約2000 RPM下旋轉電子裝置且將ARC組合物添加至旋轉電子裝置之表面中。

移除溶劑且固化倍半氧矽烷樹脂以在電子裝置上形成抗反射塗層。溶劑可藉由諸如加熱之已知方法或在塗覆期間藉由旋轉來移除。

固化通常包含將經塗覆之電子裝置加熱至充足溫度歷時充足持續時間以引起固化。例如，經塗覆之電子裝置可在80°C至450°C下加熱歷時0.1至60分鐘，或者於150°C至275°C下歷時0.5至5分鐘，或者於200°C至250°C下歷時0.5至2分鐘。在固化步驟期間，可使用任何加熱方法。例如，經塗覆之電子裝置可置放於石英管爐、對流烘箱中或允許立於熱板上。

在固化期間，為保護倍半氧矽烷樹脂免於與氧或碳反應，固化步驟可在惰性氣氛中執行。適用於本文之惰性氣氛包括(但不限於)氮及氬。"惰性"意謂環境含有小於50 ppm且較佳小於10 ppm之氧。在其下進行固化及移除步驟之壓力不關鍵。儘管次大氣壓力或超大氣壓力亦可起作用，但固化步驟通常係在大氣壓力下進行。

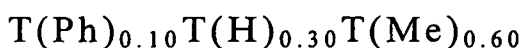
一旦經固化，則包含抗反射塗層之電子裝置可用於諸如光微影的進一步之基板加工步驟中。當用於光微影中時，抗蝕劑影像係在抗反射塗層上形成。用於形成抗蝕劑影像之方法包含(a)在抗反射塗層之上部形成抗蝕劑組合物之薄膜；(b)將該抗蝕劑薄膜成像曝露於輻射中以產生一曝露薄膜；及(c)使曝露薄膜顯影以產生影像。在電子裝置上之抗反射塗層尤其適於抗蝕劑組合物，其係成像曝露於具有157 nm至365 nm之波長的紫外輻射中，或者具有157 nm或193 nm之波長的紫外輻射中。一旦影像已在抗蝕劑薄膜中產生，則圖案係在抗反射塗層中蝕刻。已知之蝕刻材料可用以移除抗反射塗層。可使用額外步驟或移除抗蝕劑薄膜

及保持抗反射塗層以產生具有所要架構之裝置。

實例

包括以下實例以說明本發明之實施例。熟習該項技術者應瞭解，在隨後之實例中所揭示之技術表示由發明者發現在實行本發明中作用良好之技術且由此可被認為構成用於其實行之較佳模式。然而，熟習該項技術者根據本揭示案應瞭解可在特定實施例中作出許多改變，其在不偏離本發明之精神及範疇之情況下得以揭示且仍獲得相似或類似結果。所有百分比係以重量%計。

實例 1



將 PGMEA(3400 g) 及 DI 水(120 g) 裝載入一反應器中且混合在一起。將丙二醇甲醚乙酸酯(PGMEA, 450 g)、苯基三氯矽烷(63.4 g, 0.30 莫耳)、甲基三氯矽烷(269.0 g, 1.80 莫耳)及三氯矽烷(121.9 g, 0.90 莫耳)在一單獨燒瓶中混合。在氮氣下，將此混合物經 1 小時 10 分鐘添加至 PGMEA/DI-水混合物中。在反應器中，將混合物藉由添加 DI 水(每次洗滌，1000 g)洗滌兩次。添加 EtOH(240 g)後，接著汽提溶液以產生澄清 PGMEA 溶液。藉由添加更多 PGMEA 將溶液稀釋至 10 重量%且隨後經由 0.2 mm 鐵氟龍(Teflon)過濾器過濾。薄膜厚度=2697 Å。在 193 nm: k=1.747、n=0.150。在 1 分鐘內之濕式移除率：由 NE-89(得自 ATMI)之 100%。

實例 2

實例 1 與烯丙基羥基 PEO 流體之摻合物

將 10 g 實例 1 中所產生之樹脂 (於 PGMEA 中之 10.7% 固體，40.58% 矽) 及 0.62 g 烯丙基羥基 PEO 流體 (SW400, $M_w=400$) 混合且藉由添加更多 PGMEA 稀釋至所要濃度。隨後，將溶液經由 0.2 微米鐵氟龍過濾器過濾且旋塗。薄膜厚度 = 1527 Å。在 193 nm: $k=1.698$ 、 $n=0.209$ 。在 1 分鐘內之濕式移除率：由 NE-89 之 100%。

實例 3

實例 1 與烯丙基甲氧基 PEO 流體之摻合物

將 10 g 實例 1 中所產生之樹脂 (於 PGMEA 中之 10.7% 固體，40.58% 矽) 及 0.62 g 烯丙基甲氧基 PEO 流體 (AM 350, $M_w=350$) 混合且藉由添加更多 PGMEA 稀釋至所要濃度。隨後，將溶液經由 0.2 微米鐵氟龍過濾器過濾且在 4" 矽晶圓上旋塗。在 250°C 下，將薄膜加熱固化歷時 1 分鐘且量測其光學及薄膜性質。薄膜厚度 = 1459 Å。在 193 nm: $k=1.684$ 、 $n=0.201$ 。在 1 分鐘內之濕式移除率：由 NE-89 之 100%。

實例 4

$T(Ph)_{0.075}T(H)_{0.3}T(Me)_{0.625}$

將 PGMEA (3400 g) 及 DI 水 (120 g) 裝載入一反應器中且混合在一起。將丙二醇甲醚乙酸酯 (PGMEA, 450 g)、苯基三氯矽烷 (63.4 g, 0.30 莫耳)、甲基三氯矽烷 (269.0 g, 1.80 莫耳) 及三氯矽烷 (121.9 g, 0.90 莫耳) 在一單獨燒瓶中混合。在氮氣下，將此混合物經 1 小時 10 分鐘添加至 PGMEA/DI-水混合物中。將混合物藉由添加 DI 水兩次 (每次洗滌 1000 g) 來洗滌兩次。添加 EtOH (240 g) 後，接著汽提溶液以產生

澄清 PGMEA 溶液。將溶液藉由添加更多 PGMEA 稀釋至 10 重量 % 且隨後經由 0.2 mm 鐵氟龍過濾器過濾。薄膜厚度 = 2207 Å。在 193 nm : $k=1.660$ 、 $n=0.150$ 。在 1 分鐘內之濕式移除率：由 NE-89 之 100%。

實例 5

實例 4 與烯丙基甲氧基 PEO 流體之摻合物

將 200 g 實例 4 中所產生之樹脂 (於 PGMEA 中之 10.0% 固體) 及 7.67 g 烯丙基甲氧基 PEO 流體 (AM 350, MW=350) 混合且藉由添加更多 PGMEA 稀釋至所要濃度。隨後，將溶液經由 0.2 微米鐵氟龍過濾器過濾且於 4" 矽晶圓上旋塗。在 250°C 下，將薄膜加熱固化歷時 1 分鐘且量測其光學及薄膜性質。薄膜厚度 = 2510 Å。在 193 nm : $k=1.654$ 、 $n=0.148$ 。在 1 分鐘內之濕式移除率：由 NE-89 之 100%。

薄膜塗料及特徵

在晶圓上之薄膜塗料係於 Karl Suss CT62 旋轉塗佈機上加工。將樹脂 PGMEA 溶液首先經由 0.2 微米鐵氟龍過濾器過濾且隨後旋塗於標準單側四吋拋光之低阻性晶圓或雙側拋光之 FTIR 晶圓上 (除非另有指示，否則旋轉速度 = 2000 rpm；加速度 = 5000，時間 = 20 秒)。如在表中所指示，在一溫度下 (200°C 至 250°C)，使用具有氮氣淨化之快速熱處理 (RTP) 烘箱將薄膜固化歷時 60 秒。使用 J. A. Woollam 橢偏儀測定薄膜厚度、折射率及 K 值。所記錄之厚度值為九次量測之平均值。藉由量測 PGMEA 沖洗之前及之後的薄膜厚度改變來確定固化後的 PGMEA 抗性。將濕式移除率用

兩種商業濕式汽提溶液NE89及CC1評估。使用水及二碘甲烷作為液體進行接觸角量測且基於澤斯曼(Zisman)方法計算濕潤之臨界表面張力。結果在表1中概括。

表1.比較Ph/H/Me樹脂與其PEO摻合物之間的光學及固化性質

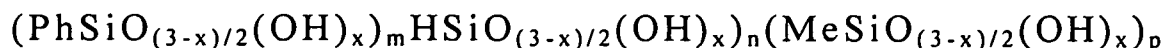
實例	樹脂	PEO流體	MW 對Ps	Mw/Mn 對PS	Th, Å 250°C, 1分鐘	ΔTh, Å PGMEA	ΔTh, Å TMAH
1	1	無	27600	6.5	2697 2729	405	16
2	1	SW400	18700	18.4	2878 2904	42	7
3	1	AM350	20900	23.6	2844 2838	3	12
4	4	無	23400	5.7	2207 2215	248	28
5	4	AM350	28900	21.2	2510 2494	5	13

十、申請專利範圍：

102年1月9日修正對本, ~5頁

1. 一種在電子裝置上形成抗反射塗層(ARC)之方法，其包含
(A)將 ARC 組合物塗覆於電子裝置上，該 ARC 組合物包含

(i)具有下式之倍半氧矽烷樹脂：



其中 Ph 為苯基，Me 為甲基，x 具有 0、1 或 2 之值；m 具有 0.01 至 0.99 之值，n 具有 0.01 至 0.99 之值，p 具有 0.01 至 0.99 之值，且 $m+n+p \approx 1$ ；

(ii)聚氧化乙烯流體，其具有通式 $\text{R}^1(\text{CH}_2\text{CH}^2\text{O})_z\text{R}^2$ ，其中 R^1 為烯丙基及 R^2 係選自 H 或具有 1 至 3 個碳原子之烴基、不飽和烴基及乙醯基 ($\text{CH}_3\text{CO}-$)，且 z 為使得聚氧化乙烯流體通常具有 50 至 5000 g/mol 之分子量的值；及

(iii)溶劑；及

(B)移除溶劑且固化倍半氧矽烷樹脂以在電子裝置上形成 ARC。

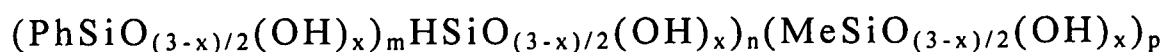
2. 如請求項 1 之方法，其中 m 具有 0.05 至 0.5 之值，n 具有 0.1 至 0.7 之值，且 p 具有 0.1 至 0.7 之值。
3. 如請求項 1 之方法，其中在該倍半氧矽烷樹脂中，小於 40 莫耳%之單元含有 Si-OH 基團。
4. 如請求項 1 之方法，其中在該倍半氧矽烷樹脂中，6 至 38 莫耳%之該等單元含有 Si-OH 基團。
5. 如請求項 1 之方法，其中該溶劑 (iii) 為丙二醇甲醚乙酸酯。
6. 如請求項 1 之方法，其中以該 ARC 組合物之重量計，該

ARC組合物含有80至95重量%之溶劑(iii)。

7. 如請求項1之方法，其中該ARC組合物係藉由旋塗來塗覆。
8. 如請求項1之方法，其中該倍半氧矽烷樹脂係藉由加熱來固化。
9. 如請求項8之方法，其中該倍半氧矽烷樹脂係藉由在150°C至275°C範圍內之溫度下加熱而固化。
10. 如請求項1之方法，其中該倍半氧矽烷樹脂係藉由在200°C至250°C範圍內之溫度下加熱而固化。
11. 如請求項1之方法，其中該倍半氧矽烷樹脂係藉由在惰性氣氛中加熱而固化。
12. 一種在一電子裝置上形成抗反射塗層(ARC)之方法，其包含

(A)將ARC組合物塗覆於電子裝置上，該ARC組合物包含

(i)具有下式之倍半氧矽烷樹脂：



其中Ph為苯基，Me為甲基，x具有0、1或2之值；m具有0.01至0.99之值，n具有0.01至0.99之值，p具有0.01至0.99之值，且 $m+n+p \approx 1$ ；

(ii)聚氧化乙烯流體，其具有通式 $\text{R}^1(\text{CH}_2\text{CH}^2\text{O})_z\text{R}^2$ ，其中 R^1 為烯丙基及 R^2 係選自H或具有1至3個碳原子之烴基、不飽和烴基及乙醯基($\text{CH}_3\text{CO}-$)，且z為使得聚氧化乙烯流體通常具有50至5000 g/mol之分子量的值；及

(iii)溶劑；及

(B) 移除溶劑且固化倍半氧矽烷樹脂以在電子裝置上形成 ARC；及

(C) 在該 ARC 上形成抗蝕劑影像。

13. 如請求項 12 之方法，其中該抗蝕劑影像係藉由以下步驟形成

(a) 在該 ARC 上形成抗蝕劑組合物之薄膜；

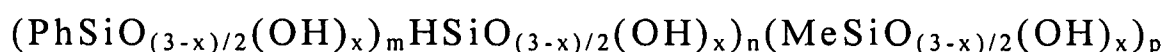
(b) 將該抗蝕劑薄膜成像曝露於輻射中以產生曝露薄膜；

(c) 將該曝露薄膜顯影以產生該影像。

14. 一種在電子裝置上形成抗反射塗層 (ARC) 之方法，其包含

(A) 將 ARC 組合物塗覆於電子裝置上，該 ARC 組合物包含

(i) 具有下式之倍半氧矽烷樹脂：



其中 Ph 為苯基，Me 為甲基，x 具有 0、1 或 2 之值；m 具有 0.01 至 0.99 之值，n 具有 0.01 至 0.99 之值，p 具有 0.01 至 0.99 之值，且 $m+n+p \approx 1$ ；

(ii) 聚氧化乙烯流體，其具有通式 $\text{R}^1(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_z\text{R}^2$ ，其中 R^1 為烯丙基及 R^2 係選自 H 或具有 1 至 3 個碳原子之烴基、不飽和烴基及乙醯基 ($\text{CH}_3\text{CO}-$)，且 z 為使得聚氧化乙烯流體通常具有 50 至 5000 g/mol 之分子量的值；及

(iii) 溶劑；及

(B) 移除該溶劑且固化該倍半氧矽烷樹脂以在該電子裝置上形成 ARC；

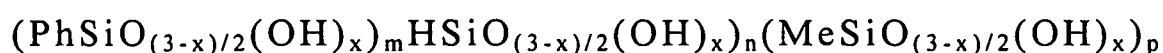
(C)在該 ARC 上形成抗蝕劑影像；及

(D)在抗反射薄膜中蝕刻圖案。

15. 一種在電子裝置上形成抗反射塗層 (ARC) 之方法，其包含

(A)將 ARC 組合物塗覆於電子裝置上，該 ARC 組合物包含

(i)具有下式之倍半氧矽烷樹脂：



其中 Ph 為苯基，Me 為甲基，x 具有 0、1 或 2 之值；m 具有 0.01 至 0.99 之值，n 具有 0.01 至 0.99 之值，p 具有 0.01 至 0.99 之值，且 $m+n+p \approx 1$ ；

(ii)聚氧化乙烯流體，其具有通式 $\text{R}^1(\text{CH}_2\text{CH}^2\text{O})_z\text{R}^2$ ，其中 R^1 為烯丙基及 R^2 係選自 H 或具有 1 至 3 個碳原子之烴基、不飽和烴基及乙醯基 ($\text{CH}_3\text{CO}-$)，且 z 為使得聚氧化乙烯流體通常具有 50 至 5000 g/mol 之分子量的值；及

(iii)溶劑；及

(B)移除該溶劑且固化該倍半氧矽烷樹脂以在該電子裝置上形成 ARC；

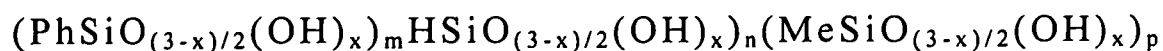
(C)在該 ARC 上形成抗蝕劑影像；

(D)在抗反射薄膜中蝕刻圖案；及

(E)將該抗蝕劑影像及該抗反射薄膜移除。

16. 一種抗反射塗層 (ARC) 組合物，其包含

(i)具有下式之倍半氧矽烷樹脂：



其中 Ph 為苯基，Me 為甲基，x 具有 0、1 或 2 之值；m 具有 0.01 至 0.99 之值，n 具有 0.01 至 0.99 之值，p 具有 0.01 至

0.99之值，且 $m+n+p \approx 1$ ；

(ii)聚氧化乙烯流體，其具有通式 $R^1(CH_2CH^2O)_zR^2$ ，其中 R^1 為烯丙基及 R^2 係選自 H 或具有 1 至 3 個碳原子之烴基、不飽和烴基及乙醯基 (CH_3CO-)，且 z 為使得聚氧化乙烯流體通常具有 50 至 5000 g/mol 之分子量的值；及

(iii)溶劑。

17. 如請求項 16 之組合物，其中 m 具有 0.05 至 0.5 之值， n 具有 0.1 至 0.7 之值，且 p 具有 0.1 至 0.7 之值。
18. 如請求項 16 之組合物，其中在該倍半氧矽烷樹脂中，小於 40 莫耳 % 之該等單元含有 Si-OH 基團。
19. 如請求項 16 之組合物，其中在該倍半氧矽烷樹脂中，6 至 38 莫耳 % 之該等單元含有 Si-OH 基團。
20. 如請求項 16 之組合物，其中該溶劑 (iii) 為丙二醇甲醚乙酸酯。
21. 如請求項 16 之組合物，其中以該 ARC 組合物之重量計，該 ARC 組合物含有 80 至 95 重量 % 之溶劑。
22. 如請求項 16 之組合物，其中 R^2 為 H。
23. 如請求項 16 之組合物，其中 R^2 為甲基。
24. 如請求項 16 之組合物，其中該聚氧化乙烯流體為烯丙基烴基聚氧化乙烯流體。
25. 如請求項 16 之組合物，其中該聚氧化乙烯流體為烯丙基甲氧基聚氧化乙烯流體。