

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：

南韓 2005/6/2 10-2005-0047215

南韓 2005/6/2 10-2005-0047216

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 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：

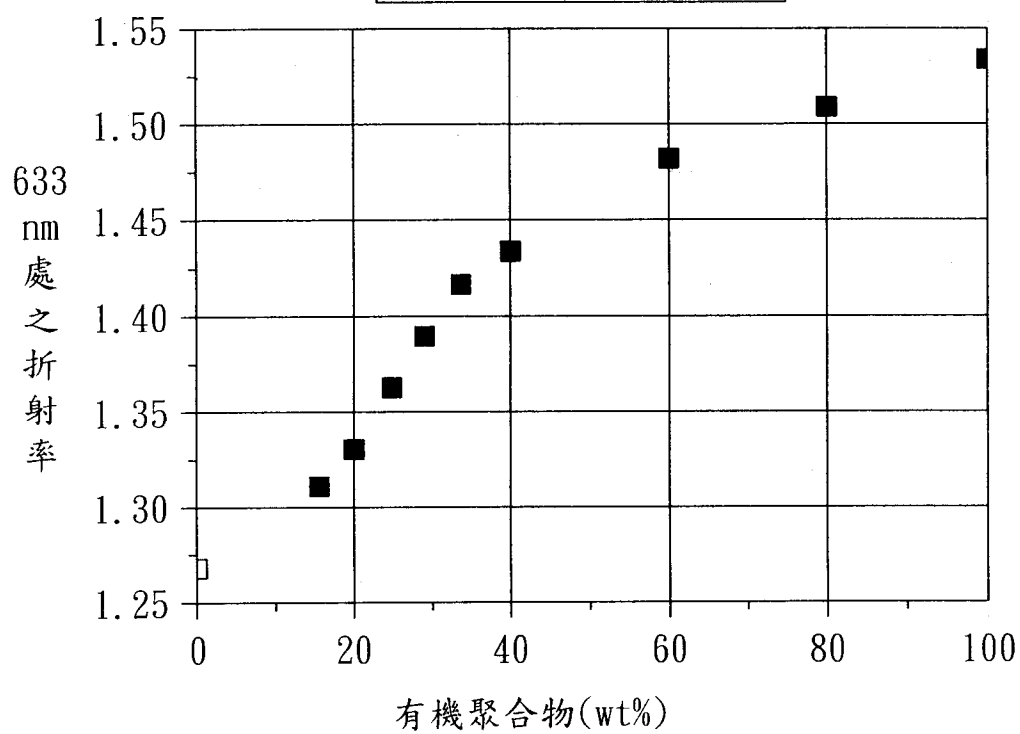
國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

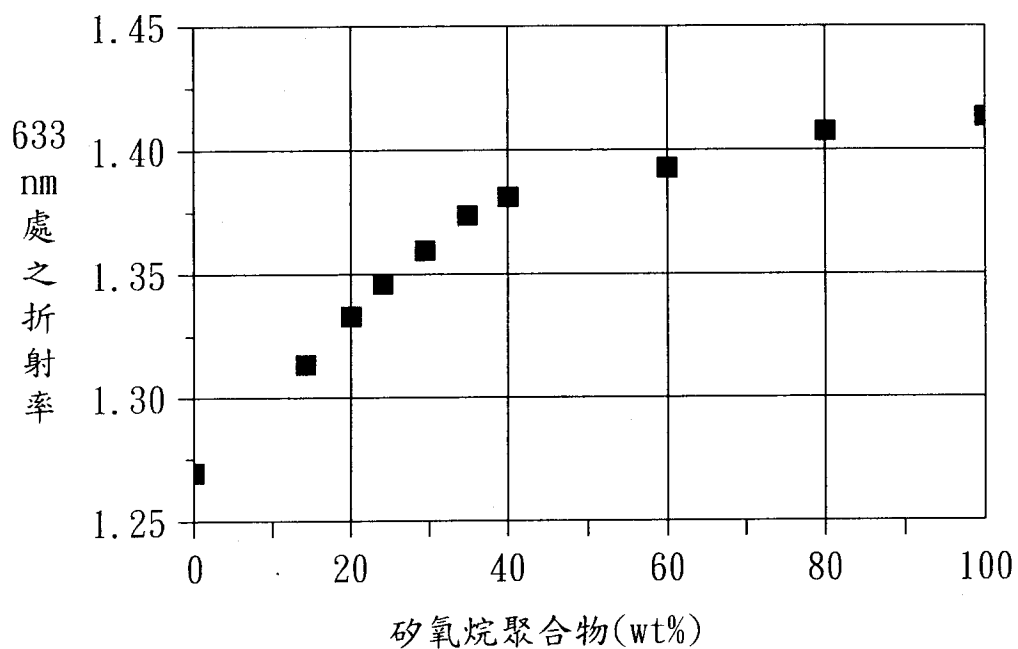
☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

多孔矽酸鹽+有機聚合物



多孔混合微粒+矽氧烷聚合物



七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (一) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

無

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

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：95119526

C09D 183/04 (2006.01)

※申請日期：95. 6. 2

※IPC 分類：B32B 27/00 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

G02B 1/10 (2006.01)

具有低折射率之薄膜塗佈組合物及其所製備之薄膜

COATING COMPOSITION FOR FILM WITH LOW REFRACTIVE INDEX AND FILM
PREPARED THEREFROM

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

LG 化學股份有限公司

LG Chem, Ltd.

代表人：(中文/英文) 鄭奎常 JUNG, KYU-SANG

住居所或營業所地址：(中文/英文)

大韓民國 150-721 首爾特別市 永登浦區 汝矣島洞 20 LG 雙峰大樓東
館LG TWIN TOWERS, EAST TOWER 20, YEOUIDO-DONG, YEONGDEUNGPO-GU,
SEOUL 150-721 REPUBLIC OF KOREA

國 籍：(中文/英文) 南韓 KR

三、發明人：(共 6 人)

姓 名：(中文/英文)

- | | |
|--------|-----------------|
| 1. 姜晶元 | KANG, JUNG-WON |
| 2. 高敏鎮 | KO, MIN-JIN |
| 3. 文明善 | MOON, MYUNG-SUN |
| 4. 崔範圭 | CHOI, BUM-GYU |
| 5. 孫禎晚 | SON, JEONG-MAN |
| 6. 姜昊昊 | KANG, DAE-HO |

國 籍：(中文/英文) 1-6：南韓 KR

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種用於具有低折射率薄膜之塗佈組合物及其所製備之薄膜。更精確地說，本發明係關於一種用於具有低折射率之薄膜而可應用於光可固化或熱固化之薄膜之塗佈組合物及其所製備之薄膜。該塗佈組合物是藉由向具有特定直徑之矽烷化合物中加入一結構調節劑，形成多孔微粒，然後，在薄膜形成之前，用一簡單方法除去用於形成該多孔微粒的結構調節劑之製程而製備者，以在至多 120℃ 之低溫下製備一具有超低折射率之薄膜。因此，上述塗佈組合物及其薄膜可用於低折射率之薄膜，應用於包括顯示器在內的各種應用中。

【先前技術】

通常，當我們自透明基材或自鏡子透明基材獲取包括物體或字母之視覺資訊時，因基材表面之反射，很難讀取透明基材上顯示之視覺資訊。

近來，隨著顯示器技術的進展，螢幕已變得更寬更大。因此，需要更為清晰之螢幕顯示器，從而激起了人們對防止反射之興趣。如果透明基材增加一防反射之功能，藉由阻止外部光線之反射，可確保得到更為清晰之螢幕。

防止透明基材表面之反射的傳統技術包括化學或物理

氣相沈積法，其係於透明基材表面形成一透明金屬氧化物層。這些技術能夠在很寬範圍內減少光之反射，此時，防止反射之效果很強。但是，沈積製程之生產率低，不適合大量生產，因而，該製程日漸受人冷落。

作為一種替代方法，已提出一種採用含二氧化矽或無機微粒之塗佈溶液，一含具有低折射率之氟有機化合物之組合物或一含氟有機化合物和/或氟矽烷化合物之共聚物，以製備防止反射之薄膜。

藉由一含二氧化矽或無機微粒之塗佈溶液製備薄膜時，該薄膜通常係藉由將多孔微粒與粘合劑樹脂混合而製備者。此時，該粘合劑樹脂可以係具有低折射率之矽基熱固性樹脂或可縮短固化時間之丙烯酸基光固化樹脂。為了採用傳統技術製備多孔微粒，採用一結構調節劑，以一種類似於沸石合成之方法將二氧化矽水解與縮合，而且該水解與縮合之二氧化矽在至少 $400\sim 500^{\circ}\text{C}$ 下進行處理，以移除結構調節劑，從而製備多孔微粒。然而，該方法的缺點係要求在至少 $400\sim 500^{\circ}\text{C}$ 的高溫下進行處理，具有低反射之薄膜再分散困難，微粒尺寸較大不便使用，因此，難以製備具有低折射率之透明薄膜。如果省略至少 $400\sim 500^{\circ}\text{C}$ 高溫之熱處理，根據此方法，則無法移除結構調節劑，因此，當該產品應用於一必須藉由低溫處理製備之具有低折射率之薄膜時，諸如塑膠基材時，實際上卻提高了折射率。

為瞭解決上述問題，人們曾試圖使用含多孔微粒形成

材料如一結構調節劑之二氧化矽微粒與粘合劑樹脂來形成一薄膜，然後，該多孔微粒形成材料在低溫藉由電漿處理移除或將其溶於酸或溶劑中移除。然而，移除該多孔微粒形成材料需電漿處理至少 8 分鐘，而且該被移除之有機化合物成為污染物。將基材浸入酸或溶劑中，移除該多孔微粒形成材料之方法，還存在必須增加一濕製程之問題，使得該方法既複雜又麻煩。

製備多孔微粒的另一種方法係微粒藉由鋁與矽形成，然後移除鋁，形成多孔微粒。然而，此方法存在因二氧化矽濃度低，超過濾用溶劑用量過多，生產時間延長，導致產率低之問題。

在使用氟樹脂時，隨著氟含量之增加，折射率降低。但是，過量氟亦導致薄膜粘性及在有機溶劑中的溶解度及塗佈性能降低，表明其在降低折射率方面具有侷限性。

因半導體工業對低介電材料之需求日益增長，人們試驗了各種不同的方法，採用或不採用多孔微粒形成材料，以製備一絕緣薄膜。但是，所有這些方法都致力於提高半導體之介電特性，因此，都採用高溫固化有機矽氧烷，採用在至少 350°C 移除有機化合物製備一多孔薄膜之製程。也就是說，在高溫移除有機化合物，使得該方法不能製備具有低折射率與反射保護之低溫定向顯示器薄膜。

因此，需要一種製備具有低折射率及優異性能之可光固化或熱固化薄膜之方法，其特點係生產製程簡單，分散

性與透明性優異，並是一種低溫製程者。

爲了克服傳統技術之侷限性，本發明者證實，藉由在一矽烷化合物中加入一結構調節劑，使其成長用於進一步應用，在 120°C 低溫製備一具有極低折射率之薄膜，當其與熱固化樹脂及含乙烯類不飽和官能團之可光固化樹脂混合時，該薄膜仍維持低反射、分散性及透明性，從而完成本發明。

【發明內容】

本發明的目的之一係提供一種具有低折射率與低反射的可光固化或熱固化之薄膜塗佈組合物，應用於包括顯示器在內的各種應用中，及其所製備之薄膜。

爲了達到上述之目的，本發明提供一種具有低折射率之薄膜塗佈組合物，其特點係包含：

- a) 多孔有機/無機混合奈米微粒；
- b) 一含不飽和官能團與光引發劑或光敏劑之可光固化化合物；或有機矽氧烷熱固化化合物；及
- c) 一溶劑。

本發明還提供一種製備具有低折射率之薄膜的方法，其製備特點係藉由將該塗佈組合物應用到基材上，並使其固化之製程製備。

本發明還進一步提供一種由上述方法製備的具有低折射率之薄膜。

【實施方式】

本發明之實施例將在下文參考附圖進行詳細說明。

本發明確信，藉由本發明之方法製備的特定組合物，其中一結構調節劑被加入至一矽烷化合物中，成長至所需尺寸，然後移除該結構調節劑，以製備目標微粒。與傳統技術製備之組合物相比，該組合物是具有優異之分散性與透明性者，而且，本發明之方法能夠在溫度低達 120°C 時製備具有超低折射率之薄膜，從而完成本發明。

本發明之具有低折射率之薄膜塗佈組合物，其特點係包含多孔有機/無機混合奈米微粒，一含不飽和官能團之可光固化化合物，一光引發劑或光敏劑，或一有機矽氧烷熱固性化合物與一溶劑。

a)中之多孔有機/無機混合奈米微粒係一多孔微粒，其係由在一矽烷化合物中加入一結構調節劑成長至所需尺寸，然後移除該結構調節劑，以製備該多孔微粒之方法而製備者。該微粒的尺寸以 5-30nm 為佳，以 5-20nm 為更佳。如果微粒尺寸低於 5nm，最後得到之有機/無機混合奈米微粒產品在降低折射率方面效果將不是很好。如果微粒尺寸大於 30nm，最後得到之有機/無機混合奈米微粒產品，存在穩定性差與分散性差之問題，導致在微粒生產過程中形成凝膠之可能性。

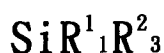
該多孔有機/無機混合奈米微粒以具有特定組合物為

佳，特別係微粒 C/Si 比最大為 0.65 為佳，這係生產、微粒穩定性及薄膜強度之最佳條件。低 C/Si 比之多孔有機/無機混合奈米微粒，因微粒中不反應基團增加，導致介電常數迅速增加，使得該微粒不適合用作低介電材料。然而，微粒中的此種不反應基團不增加本發明之薄膜的折射率，也不增加微粒之強度，因此，該微粒以具有較低 C/Si 值者為佳。

a) 中之多孔有機/無機混合奈米微粒係按以下方法製備：將 i) 一矽烷化合物；ii) 一結構調節劑；iii) 水及 iv) 一溶劑混合，在其中進行水解與縮合，結果形成一平均直徑為 5-30nm 之多孔奈米微粒。然後，自該多孔奈米微粒中移除該結構調節劑。

i) 中之矽烷化合物可以係由矽、氧、碳及氫所組成之任何矽烷化合物，尤其係以下述化學式 1 或化學式 2 表示之矽烷化合物為佳。

[化學式 1]



[化學式 2]



在化學式 1 或化學式 2 中，

R¹ 係一不水解之官能團，其係 H、F、芳基、乙烯基、烯丙基或未取代或 F 取代之 C₁-C₄ 直鏈或支鏈烷基，尤以未取代或 F 取代之 C₁-C₄ 直鏈或支鏈烷基為佳。

R^2 與 R^3 分別係乙醯氧基、羥基或 C_1-C_4 直鏈或支鏈烷氧基。

在本發明中，可使用一種矽烷化合物，或混合使用兩種矽烷化合物。對 1 莫耳化學式 1 之矽烷化合物，化學式 2 之矽烷化合物的最大 C/Si 比以 0.65 為佳，而尤以 C/Si 比達 0.5 為更佳。C/Si 高於 0.65，使最後得到之奈米微粒不穩定，並降低其性能。

ii) 中之結構調節劑，係奈米微粒之組分之一，可以係能夠控制微粒成長的傳統結構調節劑之一種。尤其係季銨鹽為佳，及烷基氫氧化銨，諸如四甲基氫氧化銨、四乙基氫氧化銨、四丙基氫氧化銨或四丁基氫氧化銨為更佳。

該烷基氫氧化銨係一結構調節劑，同時也係一基本觸媒，因此，本發明生產多孔有機/無機混合奈米微粒不再需要另一種基本觸媒。但是，若需要調節 pH，可加入另一種不同的基本觸媒，促使水解與縮合。此時，該基本觸媒可以係氨水或有機胺。

上述結構調節劑之用量隨結構調節劑之種類及反應條件而異。一般說來，每 1 莫耳矽烷化合物，使用 0.05-0.25 莫耳結構調節劑為佳，以 0.06-0.15 莫耳為更佳。結構調節劑用量低於 0.05，導致形成凝膠，而用量超過 0.25 莫耳，則抑制微粒成長，使其難以形成折射率低至 1.40 之薄膜。

iii) 中之水用於矽烷化合物之水解。

每 1 莫耳矽烷化合物可水解官能團，水之數量為 0.5-10 莫耳，尤以 1-5 莫耳為佳。水之數量少於 0.5 莫耳，水解與縮合不太令人滿意，因此降低了薄膜之機械性能，也無法提供低折射率。水之數量超過 10 莫耳，導致水解與縮合時形成凝膠，導致反應溶液中形成不規則成分，不適用於大量生產。

iv) 中用於製備該奈米微粒之溶劑只要不干擾水解與縮合，並不受到特別限定。諸如，脂肪族烴類溶劑，醇溶劑，醚溶劑，酯溶劑或醯胺溶劑都可以使用，其中以醇溶劑為佳。

每 1 莫耳矽烷化合物之可水解官能團，溶劑之用量為 0.5-20 莫耳為佳。沒有溶劑，溶劑少於 0.5 莫耳，都會提高反應速度，導致形成凝膠。反之，溶劑過量，溶劑用量超過 20 莫耳，會降低反應速度，使得在反應完成後，微粒不具有足夠之空隙率。

該多孔有機/無機混合奈米微粒係可通過矽烷化合物與結構調節劑在水與一溶劑中水解與縮合形成者。

水解與縮合的反應條件並不受到特別限制，但是，該反應在溫度 30-100°C，攪拌 1-40 小時為佳。反應溫度或維持在同一溫度，或可進行間歇或連續調節。

該水解與縮合可在常壓下進行，但是，以提高壓力製備具有較低折射率之多孔微粒為佳。而且，該微粒比採用其他方法製備之微粒更為透明，分散性更佳。一般說來，

該反應在密封反應釜內，溫度比有機溶劑之沸點高 5-70°C 反應為佳。若溫度高於有機溶劑之沸點不到 5°C，則反應壓力不夠大。反之，若反應溫度比溶劑沸點至少高 70°C 以上，壓力太高，無法穩定地形成微粒。

如上所述，在藉由水解與縮合形成多孔有機/無機混合標準尺寸之奈米微粒及進一步增大其尺寸後，用於多孔微粒成長之結構調節劑被移除，得到最後之多孔有機/無機混合奈米微粒。

為了移除該結構調節劑，採用離子交換樹脂柱、超過濾或水洗。在這些方法中，以水洗法最為方便。

最好係採用足夠上述製備之多孔奈米微粒 a)，以降低折射率。舉例而言，該多孔混合奈米微粒並不是根據其在薄膜組合物中之含量而線性降低其折射率，而係折射率隨含量之增加而迅速降低。

如有必要，自上述多孔有機/無機混合奈米微粒中，移除一特定溶劑、水或醇，或該溶劑被取代或在第二溶劑之取代後，一副產品被移除，以製備最終之多孔有機/無機混合奈米微粒。

當其應用於一塗佈組合物時，上述製備之多孔有機/無機混合奈米微粒不包含一調節劑。此時，該有機/無機混合奈米微粒只係以微粒本身，或係以微粒分散在溶劑中之膠體，包含在塗佈組合物中。該塗佈組合物然後被用於在 120°C 低溫製備具有超低折射率之薄膜。

該多孔有機/無機混合奈米微粒不是根據其在薄膜組合物中之含量而線性降低其折射率，尤其係當其以一特定數量應用時，折射率突然降低。因此，最好加入比特定數量多之奈米微粒到該塗佈組合物之固體部分。

尤其是，該薄膜塗佈組合物固體部分之多孔奈米微粒的含量以至少為 60 重量百分比為佳，至少為 70 重量百分比為更佳。此時，折射率迅速降低，可製備一具有極低折射率達 1.40，甚至 1.35 之可光固化薄膜。

根據本發明，b)中之具有不飽和官能團之可光固化化合物最好係具有乙烯類不飽和鍵之可光固化化合物，使其可進行硬化塗佈之光聚合。尤其是，本發明之光固化化合物實例有多元醇醚化製備之化合物，如二(甲基)丙烯酸乙二醇酯、具有 2-14 個伸乙基之二(甲基)丙烯酸聚乙二醇酯、三(甲基)丙烯酸三羥甲基丙酯、三(甲基)丙烯酸季戊四醇酯、四(甲基)丙烯酸季戊四醇酯、具有 2-14 個伸丙基之二(甲基)丙烯酸丙二醇酯、五(甲基)丙烯酸雙季戊四醇酯及 α, β 不飽和羧酸中之六(甲基)丙烯酸雙季戊四醇酯；在含有縮水甘油基之化合物中加入(甲基)丙烯酸製備之化合物，諸如三羥甲基丙烷三縮水甘油醚丙烯酸酯添加劑與雙酚 A 二縮水甘油醚丙烯酸酯添加劑；藉由具羥基化合物，諸如甲苯二異氰酸酯添加劑、鄰苯二甲酸酯、乙基(甲基)丙烯酸- β -羥基酯，或具乙烯類不飽和鍵之化合物，與多元羧酸或聚異氰酸酯添加劑酯化製備之化合物；

藉由具羥基或乙烯類不飽和鍵之化合物，諸如甲苯二異氰酸酯添加劑、(甲基)丙烯酸 β -羥基乙基酯與多元羧酸或聚異氰酸酯添加劑酯化製備之酯化合物；或(甲基)丙烯酸烷基酯，諸如(甲基)丙烯酸甲酯、(甲基)丙烯酸乙酯、(甲基)丙烯酸丁酯及(甲基)丙烯酸 2-乙基己基酯。

若有必要，該具有不飽和官能團之可光固化化合物可與具有乙烯類不飽和鍵之單官能團丙烯酸化合物、苯乙烯或乙烯基甲苯混合。

本發明 b) 中之光引發劑或光敏劑用於光固化。該光引發劑以乙醯苯、二苯甲酮、Michler 苯甲醯苄酯、 α -戊基肟酯或 tioxantons 為例示出。光敏劑以正丁基胺、三乙胺或三丁基磷為例示出。

該光引發劑或光敏劑可以單獨或一起加入，而且兩者都使用可得到較佳之光固化效果。

本發明 b) 中之有機矽氧烷熱固化化合物並不限於特定之一種化合物，只要其具有優異的耐光性、耐濕性，及即使基材已粘結另一層時，仍能夠粘結基材。尤其是，最好使用有機矽氧烷熱固化化合物，以確保在塑膠基材或薄膜上應用製程中優異的薄膜強度，並在低溫迅速固化該薄膜，獲得具有低折射率及低反射之顯示器薄膜。

本發明之有機矽氧烷熱固化化合物可由一種或多種有機矽烷化合物在一種酸性或一種鹼性觸媒存在下水解或縮合而製備。尤其是，為了生產一具有低折射率之顯示器薄

膜，混合一種或多種氟矽烷化合物，接著進行水解與縮合，得到一具有優異污垢熱阻及低折射率之顯示器薄膜。

該有機矽烷化合物可以是四烷氧基矽烷，如四甲氧基矽烷、四乙氧基矽烷、四正丙基矽烷、四異丙基矽烷或四正丁氧基矽烷；三烷氧基矽烷，如甲基三甲氧基矽烷、甲基三乙氧基矽烷、甲基三苯氧基矽烷、乙基三甲氧基矽烷、乙基三乙氧基矽烷、乙基三苯氧基矽烷、正丙基三甲氧基矽烷、正丙基三乙氧基矽烷、正丙基三苯氧基矽烷、異丙基三甲氧基矽烷、異丙基三乙氧基矽烷或異丙基三苯氧基矽烷；二烷氧基矽烷，如二甲基二甲氧基矽烷或二甲基二乙氧基矽烷；縮水甘油氧基烷基烷氧基矽烷，如 3-縮水甘油氧基丙基三甲氧基矽烷或 3-縮水甘油氧基丙基三乙氧基矽烷；環氧基烷基烷氧基矽烷，如 5,6-環氧基己基三乙氧基矽烷，2-(3,4-環氧基環己基)乙基三甲氧基矽烷或 2-(3,4-環氧基環己基)乙基三乙氧基矽烷；異氰酸酯基烷基烷氧基矽烷，如 3-異氰酸酯基丙基三甲氧基矽烷或 3-異氰酸酯基丙基三乙氧基矽烷；或氟烷基矽烷，如三氟丙基三甲氧基矽烷、三氟丙基三乙氧基矽烷或十三氟四氫辛基三乙氧基矽烷。

該有機矽烷熱固化化合物可以包含一氟矽烷與一普通矽烷化合物之共聚物。

該由上述化合物組成之薄膜塗佈組合物包含一種溶劑 c)，該溶劑只要能夠使多孔有機/無機混合奈米微粒均勻分

散，並具有優異之塗佈能力，並不受限制。

根據本發明，該溶劑可以係用於生產 a) 中之多孔有機/無機混合奈米微粒相同之兩種或多種溶劑之混合物，或用另一種溶劑或兩種或多種不同溶劑之混合物取代。例如，一種或多種自脂肪烴溶劑、醇溶劑、醚溶劑、酯溶劑或醯胺溶劑所組成族群中選取之溶劑，其是可以單獨使用或混合使用者。

此外，本發明之薄膜塗佈組合物還可包含添加劑。

只要其不影響薄膜性能，該添加劑之種類與用量並不受限制。尤其是，導電性無機微粒、鹽或導電性聚合物可另外添加，以提高抗靜電性能。特別是，該光固化薄膜之塗佈組合物還可另外包含一含氟矽烷化合物或含氟光聚合化合物，以提高污垢熱阻與/或一矽烷化合物或二氧化矽微粒，以提高薄膜強度。

本發明提供一製備具有低折射率薄膜之方法，其係藉由在一基材上應用該可光固化或熱固化薄膜塗佈組合物，並固化之，由此製備一具有低折射率之薄膜。與傳統薄膜之折射率至少 1.45 相比，本發明之具有低折射率之薄膜，其折射率顯著降低至 1.40，甚至 1.35。

該基材係傳統透明基材之一種，其係以玻璃、聚碳酸酯、丙烯酸樹脂及塑膠板如 PET 或 TAC、塑膠薄膜、塑膠鏡頭或塑膠面板為範例示出。

在基材上應用具有低折射率之薄膜塗佈組合物之方法

並不特別受限制，可根據塗佈溶液與塗佈量之特點進行改動。一般說來，該塗佈方法之實例可以係輥式塗佈、凹版塗佈、浸漬塗佈、棒塗佈、噴塗、旋塗、擠壓塗佈等。

還可在本發明之具有低折射率之薄膜上面或下面形成一附加層，以提高其功能。例如，可以另外包括一粘合層，以賦予其粘性性能；一底塗層；或其他層，以賦予諸如抗靜電性能、耐磨性及耐污垢性功能。若有必要，還可加入一功能添加劑。

本發明之具有低折射率之薄膜可應用於各種顯示器，諸如文字處理器、電腦、電視或電漿顯示器面板；用於液晶顯示器之偏光片表面；光學鏡片，包括太陽眼鏡之透明塑膠鏡片；有度數的眼鏡鏡片或照相機的取景鏡片；粘附於各種儀器蓋或汽車、電動汽車玻璃表面上之低反射薄膜；增亮膜；或光波導薄膜。

本發明之具有低折射率之薄膜塗佈組合物製備之薄膜，與傳統光固化或熱固化樹脂相比，其不僅可採用簡單方法製造，而且還具有優異的透明性，及非常低之折射率，使其成為一非常有希望之低折射率薄膜及低反射之薄膜替代品，可用於各種用途。

本發明之實用且較佳之實施例見下述之實例說明。

然而，那些熟悉本領域的人們應該認識到，考慮本發明之公開，可能有某些改動與改善，但仍屬於本發明之精神與範圍。

[範例]

可光固化薄膜塗佈組合物的製備範例 1

將 34g 甲基三甲氧基矽烷 (MTMS)、52g 四乙氧基矽烷 (TEOS) 及 161g 乙醇 (EtOH) 混合，在室溫攪拌。在該混合物中加入 102g 用 66g 蒸餾水稀釋之 10 重量百分比的四丙基氫氧化銨溶液 (TPAOH)。混合完全後，將該混合物的溫度升高至 80°C，在該溫度反應 20 小時，製備一透明矽酸鹽溶液。將該矽酸鹽溶液在室溫冷卻，然後在 0°C 冰浴中進一步降低溫度。加入 6.4g 65 重量百分比的含水硝酸 (HNO_3)，攪拌 30 分鐘。所得到的溶液用乙醚溶劑稀釋。

該稀釋之溶液用蒸餾水洗，以移除副產品。使用一旋轉蒸發器，用乙酸丙二醇單甲醚酯取代該溶劑，得到 212g 膠體，其中分散著 15 重量百分比之多孔有機/無機混合奈米微粒。該具有分散之奈米微粒之溶液係完全透明，使用該奈米微粒之乾燥薄膜之折射率係 1.269。

將 4.7g 15 重量百分比之分散多孔有機/無機混合奈米微粒膠體與 2.0g 含 15 重量百分比季戊四醇四丙烯酸酯 (PETA) 之乙酸丙二醇單甲醚酯溶液混合，在其中加入 60mg 2,2-二甲氧基-2-苯基-苯乙酮，得到一具有低折射率之薄膜塗佈組合物。

範例 2

212g 具有分散之多孔有機/無機混合奈米微粒之膠

體，以上述範例 1 中所述之相同方式製備，但其係採用 84g 蒸餾水稀釋之 81g 10 重量百分比的四丙基氫氧化銨溶液，其後在 70°C 反應，在其中加入 5.1g 65 重量百分比之含水硝酸。該含奈米微粒之溶液係完全透明，使用該奈米微粒之乾燥薄膜之折射率係 1.263。

將 5.3g 15 重量百分比分散之多孔有機/無機混合奈米微粒膠體與 1.3g 含 15 重量百分比的季戊四醇四丙烯酸酯 (PETA) 之乙酸丙二醇單甲醚酯溶液混合，在其中加入 40mg 2,2-二甲氧基-2-苯基-苯乙酮，得到一具有低折射率之薄膜塗佈組合物。

範例 3

212g 具有分散之多孔有機/無機混合奈米微粒之膠體，以上述範例 1 中所述之相同方式製備，但其係採用 48g 蒸餾水稀釋之 122g 10 重量百分比的四丙基氫氧化銨溶液，其後在 90°C 熱水反應 12 小時，在其中加入 7.6g 65 重量百分比的含水硝酸。該含奈米微粒之溶液係完全透明，使用該奈米微粒之乾燥薄膜之折射率係 1.234。

將 4.7g 15 重量百分比之分散多孔有機/無機混合奈米微粒膠體與 2.0g 含 15 重量百分比的雙季戊四醇六丙烯酸酯 (DPHA) 之乙酸丙二醇單甲醚酯溶液混合，在其中加入 60mg 2,2-二甲氧基-2-苯基-苯乙酮，得到一具有低折射率之薄膜塗佈組合物。

範例 4

215g 具有分散多孔有機/無機混合奈米微粒之膠體，以上述範例 1 中所述之相同方式製備，但其係 45g 甲基三甲氧基矽烷、35g 四乙氧基矽烷，採用 77g 蒸餾水稀釋之 81g 10 重量百分比的四丙基氫氧化銨溶液，在 60°C 反應，在其中加入 3.6g 65 重量百分比的含水硝酸。該含奈米微粒之溶液係完全透明，使用該奈米微粒之乾燥薄膜之折射率係 1.274。

將 4.7g 15 重量百分比之分散多孔有機/無機混合奈米微粒膠體與 2.0g 含 15 重量百分比的雙季戊四醇六丙烯酸酯 (DPHA) 之乙酸丙二醇單甲醚酯溶液混合，在其中加入 60mg 2,2-二甲氧基-2-苯基-苯乙酮，得到一具有低折射率之薄膜塗佈組合物。

範例 5

209g 具有分散之多孔有機/無機混合奈米微粒之膠體，以上述範例 1 中所述之相同方式製備，但其係 27g 甲基三甲氧基矽烷、63g 四乙氧基矽烷與採用 70.5g 蒸餾水稀釋之 102g 10 重量百分比的四丙基氫氧化銨溶液。該含奈米微粒之溶液係完全透明，使用該奈米微粒之乾燥薄膜之折射率係 1.288。

將 5.0g 15 重量百分比之分散多孔有機/無機混合奈米微粒膠體與 1.7g 含 15 重量百分比的季戊四醇四丙烯酸酯 (PETA) 之乙酸丙二醇單甲醚酯溶液混合，在其中加入 50mg 2,2-二甲氧基-2-苯基-苯乙酮，得到一具有低折射率之薄

膜塗佈組合物。

範例 6

將 104g 四乙氧基矽烷 (TEOS) 與 184g 乙醇 (EtOH) 混合，並在室溫攪拌。在該混合物中加入用 98g 蒸餾水稀釋之 61g 25 重量百分比的四丙基氫氧化銨溶液 (TPAOH)。混合完全後，將該混合物之溫度升高至 80°C，在該溫度反應 30 小時，製備一透明矽酸鹽溶液。將該矽酸鹽溶液在室溫冷卻，然後在 0°C 冰浴中進一步降低溫度。加入 9.5g 65 重量百分比之含水硝酸 (HNO_3)，攪拌 30 分鐘。所得到之溶液用水與乙醇溶劑稀釋。

該稀釋之溶液用超濾膜過濾移除結構調節劑，此處所用溶劑用乙醇代替，得到 200g 具有 15 重量百分比之分散多孔有機/無機混合微粒之膠體。該分散之奈米微粒溶液係完全透明，採用該奈米微粒之幹膜之折光射係 1.295。

將 5.3g 15 重量百分比之分散多孔有機/無機混合奈米微粒膠體與 1.3g 乙酸丙二醇單甲醚酯溶液混合，其中之乙酸丙二醇單甲醚酯溶液中 15 重量百分比的季戊四醇四丙烯酸酯 (PETA) 與 1H, 1H, 6H, 6H-全氟代-1, 6-己二醇二丙烯酸酯以 7:3 之重量比溶解。然後在其中加入 40mg 2, 2-二甲氧基-2-苯基-苯乙酮，得到一具有低折射率之薄膜塗佈組合物。

範例 7

一具有低折射率之薄膜塗佈組合物以範例 2 中所述之

相同方式製備，只不過季戊四醇四丙烯酸酯（PETA）與 1H, 1H, 6H, 6H-全氟代-1, 6-己二醇二丙烯酸酯以 7：3 之重量比混合，而非 15 重量百分比季戊四醇四丙烯酸酯。

比較範例 1

2.0g 15 重量百分比之混合矽氧烷樹脂分散之溶液以範例 1 中所述之相同方式製備，但其係 64g 採用 119g 蒸餾水稀釋之 10 重量百分比的四丙基氫氧化銨溶液，在 60℃ 反應，然後是採用 15.9g 65 重量百分比的硝酸。在該溶液中加入 4.7g 含 15 重量百分比的季戊四醇四丙烯酸酯之乙酸丙二醇單甲醚酯。一光固化薄膜塗佈組合物，採用範例 1 中所述之相同方式製備，但其係加入 140mg 之 2, 2-二甲氧基-2-苯基-2-苯乙酮。

比較範例 2

一可光固化的薄膜塗佈組合物以範例 7 中相同之方式製備，但其係採用上述比較範例 1 中製備之 5.3g 15 重量百分比的混合矽氧烷樹脂-分散溶液者。

比較範例 3

150mg 2, 2-二甲氧基-2-苯基-苯乙酮加入到 5.0g 含 15 重量百分比的雙季戊四醇六丙烯酸酯之乙酸丙二醇單甲醚酯溶液中，得到一可光固化的薄膜塗佈組合物。

比較範例 4

150mg 2, 2-二甲氧基-2-苯基-苯乙酮加入到 5.0g 乙酸丙二醇單甲醚酯溶液中，其中之乙酸丙二醇單甲醚酯溶液

中 15 重量百分比的季戊四醇四丙烯酸酯與 1H, 1H, 6H, 6H-全氟代-1, 6-己二醇二丙烯酸酯以 7:3 之重量比溶解，得到一可光固化的薄膜塗佈組合物。

熱固性薄膜塗佈組合物的製備

範例 8

將 34g 甲基三甲氧基矽烷 (MTMS)、52g 四乙氧基矽烷 (TEOS) 及 161g 乙醇 (EtOH) 在室溫混合並攪拌。在該混合物中加入 102g 用 66g 蒸餾水稀釋之 10 重量百分比的四丙基氫氧化銨溶液 (TPAOH)。完全混合後，將該混合物之溫度升高到 80°C，在此溫度反應 20 小時，製備透明矽酸鹽溶液。該矽酸鹽溶液在室溫冷卻，然後在 0°C 冰浴中進一步將溫度降低。加入 6.4g 65 重量百分比的水硝酸 (HNO_3)，攪拌 30 分鐘。所得之溶液用乙醚溶劑稀釋。

該稀釋之溶液用蒸餾水洗移除結構調節劑，其中所用之溶劑採用旋轉蒸發器，用乙酸丙二醇單甲基醚酯 (PGMEA) 乙醇代替，得到 212g 15 重量百分比的分散多孔有機/無機混合奈米微粒之膠體。該具有分散之奈米微粒之溶液係完全透明者，採用該奈米微粒之乾膜其折射率係 1.269。

然後，將 45g 甲基三乙氧基矽烷，52g 四乙氧基矽烷及 147g 乙酸丙二醇單甲基醚酯在室溫混合並攪拌。在該混合物中加入 160g 含有 485 mg 65 重量百分比的水硝酸之蒸餾水。完全混合後，將其溫度升高到 60°C，在此溫度反應 20 小時，製備一透明有機矽氧烷溶液。該有機矽氧烷溶液

在室溫冷卻，該溶劑採用旋轉蒸發器，用乙酸丙二醇單甲基醚酯（PGMEA）代替，得到 150g 20 重量百分比的有機矽氧烷塗佈溶液。

將 5g 具有分散多孔有機/無機混合奈米微粒之膠體，與 1.25g 有機矽氧烷塗佈溶液混合，得到一熱固化膜塗佈溶液。

範例 9

209g 具有分散多孔有機/無機混合奈米微粒之膠體，以範例 8 中所述之相同方式製備，但其係將 27g 甲基三甲氧基矽烷、63g 四乙氧基矽烷及 102g 用 70.5g 蒸餾水稀釋之 10 重量百分比的四丙基氫氧化銨溶液混合，在溫度 60℃ 反應，並使用 5.1g 65 重量百分比的水硝酸（ HNO_3 ）者。該具有分散奈米微粒之溶液係完全透明者，採用該奈米微粒之乾膜其折射率係 1.288。

然後將 26g 十三氟-1,1,2,2-四氫-辛基三乙氧基矽烷，9g 甲基三甲氧基矽烷，42g 四乙氧基矽烷及 97g 乙醇在室溫混合並攪拌。在該混合物中加入 65 重量百分比的水硝酸（0.3g 水硝酸用 99g 蒸餾水稀釋）。完全混合後，將溫度升高到 60℃，在此溫度反應 20 小時，製備一透明有機矽氧烷溶液。該溶劑採用旋轉蒸發器，用乙酸丙二醇單甲基醚酯（PGMEA）代替，得到 233g 15 重量百分比的有機矽氧烷塗佈溶液。

將 4g 具有分散多孔有機/無機混合奈米微粒之膠體，

與 2.67g 該有機矽氧烷塗佈溶液混合，得到一熱固化膜塗佈溶液。

範例 10

將 104g 四乙氧基矽烷 (TEOS) 與 184g 乙醇 (EtOH) 混合並在室溫攪拌。在該混合物中加入 61g 用 98g 蒸餾水稀釋之 25 重量百分比的四丙基氫氧化銨溶液 (TPAOH)。完全混合後，將該混合物之溫度升高到 80°C，在此溫度反應 30 小時，製備一透明矽酸鹽溶液。該矽酸鹽溶液在室溫冷卻，然後在 0°C 冰浴中進一步將溫度降低。加入 9.5g 65 重量百分比的水硝酸 (HNO_3)，攪拌 30 分鐘。所得之溶液用水與乙醇溶劑稀釋。

該稀釋之溶液用超濾膜過濾移除該結構調節劑，其中所用之溶劑用乙醇代替，得到 200g 15 重量百分比分散的多孔有機/無機混合奈米微粒之膠體。該具有分散之奈米微粒之溶液係完全透明，採用該奈米微粒之乾膜其折射率係 1.295。

然後將 26g 十三氟-1,1,2,2-四氫-辛基三乙氧基矽烷，9g 甲基三甲氧基矽烷，42g 四乙氧基矽烷及 97g 乙醇在室溫混合並攪拌。在該混合物中加入 65 重量百分比的水硝酸 (0.3g 水硝酸用 99g 蒸餾水稀釋)。完全混合後，將溫度升高到 60°C，在此溫度反應 20 小時，製備一透明有機矽氧烷溶液。該溶劑採用旋轉蒸發器，用乙酸丙二醇單甲基醚酯 (PGMEA) 代替，得到 233g 15 重量百分比的有機矽

氧烷塗佈溶液。

將 4g 具有分散多孔有機/無機混合奈米微粒之膠體，與 2.67g 該有機矽氧烷塗佈溶液混合，得到一熱固化膜塗佈溶液。

比較範例 5

將 45g 甲基三乙氧基矽烷，52g 四乙氧基矽烷及 147g 乙酸丙二醇單甲基醚酯在室溫混合並攪拌。在該混合物中加入 160g 含有 485 mg 65 重量百分比之水硝酸的蒸餾水。完全混合後，將其溫度升高到 60°C，在此溫度反應 20 小時，製備一透明有機矽氧烷溶液。該溶劑採用旋轉蒸發器，用乙酸丙二醇單甲基醚酯（PGMEA）代替，得到 159g 20 重量百分比的有機矽氧烷塗佈溶液。

比較範例 6

將 34g 甲基三乙氧基矽烷，52g 四乙氧基矽烷及 161g 乙醇在室溫混合並攪拌。在該混合物中加入 102g 用 66g 蒸餾水稀釋之 10 重量百分比的四丙基氫氧化銨溶液。完全混合後，將該混合物之溫度升高到 80°C，在此溫度反應 20 小時，製備一透明矽酸鹽溶液。該矽酸鹽溶液在室溫冷卻，然後在 0°C 冰浴中進一步將溫度降低。在其中加入 4.5g 65 重量百分比的水硝酸（ HNO_3 ），攪拌 30 分鐘。所得之溶液用乙醚溶劑稀釋。溶劑採用旋轉蒸發器，用乙酸丙二醇單甲基醚酯（PGMEA）取代，得到一 212g 矽酸鹽塗佈溶液。

比較範例 7

3g 上述比較範例 5 製備之有機矽氧烷塗佈溶液，及 2.7g 上述比較範例 6 製備之矽酸鹽塗佈溶液混合，製備最終之塗佈組合物。

比較範例 8

將 26g 十三氟-1,1,2,2-四氫-辛基三乙氧基矽烷，9g 甲基三甲氧基矽烷，42g 四乙氧基矽烷及 97g 乙醇混合並在室溫攪拌。在該混合物中加入 0.3g 用 99g 蒸餾水稀釋之 65 重量百分比的水硝酸。完全混合後，將該混合物之溫度升高到 60°C，在此溫度反應 20 小時，製備一透明矽酸鹽溶液。溶劑採用旋轉蒸發器，用乙酸丙二醇單甲基醚酯（PGMEA）取代，得到 233g 15 重量百分比的有機矽氧烷塗佈溶液。

可光固化薄膜塗佈組合物的性能

對範例 1-7 及比較範例 1-4 中製備之塗佈組合物的折射率、機械強度及最低反射率進行了研究。結果見表 1。

i) 折射率 - 採用 2000rpm 轉速的旋轉塗佈，將範例 1-7 及比較範例 1-4 中製備的塗佈組合物塗覆至一矽晶圓上，然後在 80°C 烘 90 秒，接著在高壓汞燈下以 200mJ/cm² 進行輻照。最後在 100°C 烘 30 分鐘後，採用一橢偏儀測定該薄膜之折射率。

ii) 機械強度 - 塗覆範例 1-7 及比較範例 1-4 製備的塗佈組合物薄膜之強度，採用一奈米硬度試驗機進行測定。

iii) 最低反射率(具有低折射率膜之低反射特性)- 採用一線棒在 TAC 薄膜上分別塗覆範例 1-7 及比較範例 1-4 製備之塗佈組合物, 然後進行固化。該防反射之薄膜製備後, 採用一光譜反射率測量儀測定可見光之最低反射率。反射率超過 2.5% 被認為係不夠, 反射率 1.5-2.5% 被認為係良好, 反射率低於 1.5% 則被認為係優異。

第 1 表

	折 射 率	薄 膜 強 度 (Gpa)	最低反射率
範例 1	1.391	0.50	良好
範例 2	1.341	0.43	優異
範例 3	1.385	0.49	良好
範例 4	1.351	0.38	優異
範例 5	1.378	0.65	良好
範例 6	1.349	0.82	優異
範例 7	1.317	0.41	優異
比較範例 1	1.480	0.43	不夠
比較範例 2	1.475	1.10	不夠
比較範例 3	1.528	0.40	不夠
比較範例 4	1.531	0.40	不夠

熱固化薄膜塗佈組合物的性能

對範例 8-10 及比較範例 5-8 製備之塗佈組合物的折射率、薄膜強度及最低反射率進行了測定，結果見第 2 表。

i) 折射率與強度 - 採用旋轉塗佈，將範例 8-10 及比較範例 5-8 中製備之塗佈組合物塗覆至一矽晶圓上，然後在 80°C 烘 90 秒，接著在 100°C 烘 1 小時，採用一橢偏儀及一奈米硬度試驗機測定該薄膜之折射率與強度。

ii) 最低反射率(具有低折射率膜之低反射特性) - 採用一線棒，在 TAC 薄膜上分別塗覆範例 8-10 及比較範例 5-8 製備之塗佈組合物，然後在 100°C 固化 1 小時。該防反射之薄膜製備後，採用一光譜反射率測量儀測定可見光之最低反射率。反射率超過 2.5% 被認為係不夠，反射率 1.5-2.5% 被認為係良好，反射率低於 1.5% 則被認為係優異。

同時，對比較範例 5 中製備的具有低折射率之薄膜的低反射率特性以上述相同之方式進行測定，但其係塗覆在一基材上，然後用 200 mJ/cm² 輻照，再然後在 100°C 進一步烘 30 分鐘。

第 2 表

	折 射 率	薄 膜 強 度 (Gpa)	最低反射率
範例 8	1.345	1.02	優異
範例 9	1.360	1.35	良好
範例 10	1.370	1.50	良好
比較範例 5	1.420	1.61	不夠

比較範例 6	1.289	0.53	優異
比較範例 7	1.430	1.25	不夠
比較範例 8	1.410	1.45	不夠

如第 1 表與第 2 表中所示，採用本發明範例 1-7 製備的塗佈組合物製備之可光固化樹脂膜之折射率明顯低於比較範例 1-4 中製備之薄膜，而且其低反射率特性亦非常優異。採用範例 8-10 製備的塗佈組合物製備之熱固化樹脂膜亦明顯低於比較範例 5-8 中製備之薄膜，而且其低反射率特性亦非常優異。此外，本發明之塗佈組合物製備的薄膜不僅是可以在低溫製備，而且還是具有卓越強度者。還研究了該奈米微粒含量與折射率之關係，結果見圖一。如圖一所示，當奈米微粒含量至少為薄膜塗佈組合物總固體含量部分之 60 重量百分比時，更佳的係，奈米微粒至少係 70 重量百分比時，其折射率降低非常明顯。因此已證實至少特定數量之奈米微粒是可以降低折射率者。

【工業實用性】

根據本發明，一具有低折射率或低反射率之薄膜塗佈組合物，可以藉由下述之製程製備：在一矽烷化合物中，加入一結構調節劑，形成一特定尺寸之多孔微粒；採用簡單方法自該化合物中移除該結構調節劑，得到多孔有機/無機混合奈米微粒；採用該奈米微粒，在低達 120°C 之低溫製備一具有低折射率或低反射率之薄膜。因此，本發明

之塗佈組合物用於具有低折射率或低反射率之薄膜非常有效，可用於包括顯示器在內的各種應用中。

那些熟悉本技術的人們，應該認識到上述發明中公開的方法與特定實施例，很容易就可以作為改動或設計其他實施例的基礎，達到本發明之同樣目的。那些熟悉本領域的人們還應該認識到，這些相當之實施例仍將無法脫離本發明附加申請專利範圍所闡明的精神與範圍。

【圖式簡單說明】

圖一係折光指數隨奈米微粒含量之變化圖。

【主要元件符號說明】

無

五、中文發明摘要：

本發明係關於一種用於具有低折射率薄膜之塗佈組合物及其所製備之薄膜，更精確地說，係一種低折射率之塗佈組合物，其含有分散多孔有機/無機混合奈米微粒或含有該分散奈米微粒之膠體、一具有不飽和官能團之光可固化化合物、光引發劑或光敏劑、或有機矽氧烷熱固化化合物及溶劑，及有關其所製備之薄膜。

根據本發明，藉由採用一矽烷化合物中之結構調節劑，形成具有特定尺寸之多孔微粒，以製備一具有低折射率之薄膜，然後在形成該薄膜之前，通過一簡單製程移除該結構調節劑，在至多 120°C 之低溫下製備具有極低折射率之薄膜，其將用作一具有低折射率之薄膜或低反射之薄膜，用於包括顯示器在內之各種應用中。

六、英文發明摘要：

The present invention relates to a coating composition for a film with low refractive index and a film prepared therefrom, and more precisely, a coating composition with low refractive index which contains dispersed porous organic/inorganic hybrid nano-particles or a colloid containing the dispersed nano-particles, a photocurable compound having unsaturated functional groups, photoinitiator or photosensitizer, or an organic siloxane thermosetting compound, and a solvent and a film prepared therefrom.

According to the present invention, porous particles have been formed by using a structural regulator in a silane compound at a specific size, in order to be fitted for a film with low refractive index, and then the structural regulator has been eliminated by a simple process before forming the film, resulting in preparation of a film with extremely low refractive index at a low temperature of up to 120°C which will be applied as a film with low refractive index or a film with low reflection for various uses including displays.

十、申請專利範圍：公告本

1. 一種用於具有低折射率薄膜之塗佈組合物，其特徵係包含：

a) 具有平均粒徑為 5-30nm 且最大 C/Si 比為 0.65 之多孔有機/無機混合奈米微粒；

b) 包含不飽和官能團、光引發劑或光敏劑之可光固化化合物；或有機矽氧烷熱固性化合物；以及

c) 溶劑。

其中該 a) 中之多孔有機/無機混合奈米微粒的含量至少係該塗佈組合物總含量之 60 重量百分比且係藉由使 i) 矽烷化合物、ii) 結構調節劑、iii) 水及 iv) 溶劑之混合物水解與縮合，以得到平均粒徑 5-30nm 之多孔奈米微粒，並係從該得到之平均粒徑 5-30nm 的多孔奈米微粒中移除該結構調節劑而製備者；且

其中該 i) 之矽烷化合物係由化學式 1 所表示之矽烷化合物或由化學式 2 所表示之矽烷化合物：

[化學式 1]



[化學式 2]



其中 R^1 係非可水解之官能團，且係 H、F、芳基、乙烯基、烯丙基或未取代或 F 取代 $\text{C}_1\text{-C}_4$ 直鏈或支鏈烷基，較好為未取代或 F 取代 $\text{C}_1\text{-C}_4$ 直鏈或支鏈烷基，

R^2 與 R^3 分別係乙醯氧基、羥基或 C_1-C_4 直鏈或支鏈烷氧基。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之用於具有低折射率薄膜之塗佈組合物，其中一種或多種結構調節劑係自烷基氫氧化銨，如四甲基氫氧化銨、四乙基氫氧化銨、四丙基烷基氫氧化銨及四丁基氫氧化銨所組成族群中選取者。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述之用於具有低折射率薄膜之塗佈組合物，其中該結構調節劑包含 0.05-0.25 莫耳至 1 莫耳之該矽烷化合物。

4. 如申請專利範圍第 1 項所述之用於具有低折射率薄膜之塗佈組合物，其中該水解與縮合的溫度係 30-100°C 或比溶劑沸點高 5-70°C 者。

5. 如申請專利範圍第 1 項所述之用於具有低折射率薄膜之塗佈組合物，其中該結構調節劑係藉由離子交換樹脂、超濾或水洗移除者。

6. 如申請專利範圍第 1 項所述之用於具有低折射率薄膜之塗佈組合物，其中該 b) 之包含不飽和官能團之光可固化化合物係自二(甲基)丙烯酸乙二醇酯、具有 2-14 個伸乙基之二(甲基)丙烯酸聚乙二醇酯、三(甲基)丙烯酸三羥甲基丙酯、三(甲基)丙烯酸季戊四醇酯、四(甲基)丙烯酸季戊四醇酯、具有 2-14 個伸丙基之二(甲基)丙烯酸丙二醇酯、五(甲基)丙烯酸二季戊四醇酯；由 α 、 β 不飽和羧酸使六(甲基)丙烯酸二季戊四醇酯之多元醇酯化所製備之化合

物；藉由在三羥甲基丙烷三縮水甘油醚丙烯酸酯添加劑之該等含縮水甘油基之化合物中加入(甲基)丙烯酸所製備之化合物；藉由在雙酚 A 二縮水甘油醚丙烯酸酯添加劑之該等具有縮水甘油基之化合物中加入(甲基)丙烯酸所製備之化合物；藉由使(甲基)丙烯酸 β -羥基乙酯苯二甲酸酯之甲苯二異氰酸酯添加劑之具有羥基或乙烯性不飽和鍵之化合物以多元羧酸或聚異氰酸酯添加劑酯化而製備之酯化合物；藉由使(甲基)丙烯酸 β -羥基乙酯之甲苯二異氰酸酯添加劑之具有羥基或乙烯性不飽和鍵之化合物與多元羧酸或聚異氰酸酯添加劑酯化而製備之酯化合物；(甲基)丙烯酸甲酯、(甲基)丙烯酸乙酯、(甲基)丙烯酸丁酯及(甲基)丙烯酸 2-乙基己基酯之(甲基)丙烯酸烷酯所組成族群之一種或多種化合物。

7. 如申請專利範圍第 1 項所述之用於具有低折射率薄膜之塗佈組合物，其中該 b) 之光引發劑係乙醯苯、二苯甲酮、Michler 苯甲酸苄酯、 α -戊基肟酯或 tioxantons 中之一者，而該光敏劑則係正丁胺、三乙胺或三丁基膦中之一者。

8. 如申請專利範圍第 1 項所述之用以具有低折射率薄膜之塗佈組合物，其中該 b) 之有機矽氧烷熱固性化合物係在酸性或鹼性觸媒存在下，藉由有機矽烷化合物之水解與縮合而製備者。

9. 如申請專利範圍第 8 項所述之用於具有低折射率薄膜之塗佈組合物，其中該有機矽烷化合物係自四甲氧基矽

烷、四乙氧基矽烷、四正丙氧基矽烷、四異丙氧基矽烷、四正丁氧基矽烷、甲基三甲氧基矽烷、甲基三乙氧基矽烷、甲基三苯氧基矽烷、乙基三甲氧基矽烷、乙基三乙氧基矽烷、乙基三苯氧基矽烷、正丙基三甲氧基矽烷、正丙基三乙氧基矽烷、正丙基三苯氧基矽烷、異丙基三甲氧基矽烷、異丙基三乙氧基矽烷、異丙基三苯氧基矽烷、二甲基二甲氧基矽烷、二甲基乙氧基矽烷、3-縮水甘油氧基丙基三甲氧基矽烷、3-縮水甘油氧基丙基三乙氧基矽烷、5,6-環氧基己基三乙氧基矽烷，2-(3,4-環氧基環己基)乙基三甲氧基矽烷、2-(3,4-環氧基環己基)乙基三乙氧基矽烷、3-異氰酸酯基丙基三甲氧基矽烷、3-異氰酸酯基丙基三乙氧基矽烷、三氟丙基三甲氧基矽烷、三氟丙基三乙氧基矽烷及十三氟四氫辛基三乙氧基矽烷所組成族群中之一種或多種化合物。

10. 如申請專利範圍第 1 項所述之用於具有低折射率薄膜之塗佈組合物，其中該 b) 之有機矽氧烷熱固性化合物係氟矽烷與一般矽烷之共聚物。

11. 一種製備具有低折射率薄膜之方法，其特徵係將申請專利範圍第 1 項所述之用於具有低折射率薄膜之塗佈組合物應用至一基材，並將其固化之方法。