

發明專利說明書

公告

(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：f611 741P

co86 77/04 (2006.01)

※ 申請日期：f6.5. 16

※IPC 分類：H01L 33/00 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

製造具有多層含矽封裝材料之發光裝置之方法

METHOD OF MAKING LIGHT EMITTING DEVICE WITH
MULTILAYER SILICON-CONTAINING ENCAPSULANT

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

美商3M新設資產公司

3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY

代表人：(中文/英文)

羅伯特 W 史普拉格

SPRAGUE, ROBERT W.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國明尼蘇答州聖保羅市3M中心

3M CENTER, SAINT PAUL, MINNESOTA 55133-3427, U.S.A.

國 籍：(中文/英文)

美國 U.S.A.

三、發明人：(共 3 人)

姓 名：(中文/英文)

1. D 史考特 湯普森

THOMPSON, D. SCOTT

2. 凱薩琳 安 麗瑟黛爾

LEATHERDALE, CATHERINE ANNE

3. 賴瑞 都恩 柏德曼

BOARDMAN, LARRY DUANE

國 籍：(中文/英文)

1. 美國 U.S.A.

2. 加拿大 CANADA

3. 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05月17日；60/747,516

2. 美國；2007年04月30日；11/741,808

☐ 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：

本發明揭示一種製造LED發光裝置之方法。該方法包括藉由使LED與第一封裝材料(其係聚矽氧凝膠、聚矽氧膠、聚矽氧流體、有機矽氧烷、聚矽氧烷、聚醯亞胺、聚磷氮烯、溶膠凝膠組合物)或第一光可聚合組合物接觸，且接著使第一封裝材料與第二光可聚合組合物接觸而形成一與LED接觸之多層封裝材料。每一光可聚合組合物包括一含矽樹脂及一含金屬觸媒，該含矽樹脂包含與矽鍵結之氫及脂族不飽和。施加具有700 nm或700 nm以下之一波長之光化輻射以在該等含矽樹脂內起始矽氫化。

六、英文發明摘要：

A method of making an LED light emitting device is disclosed. The method includes forming a multilayer encapsulant in contact with an LED by contacting the LED with a first encapsulant that is a silicone gel, silicone gum, silicone fluid, organosiloxane, polysiloxane, polyimide, polyphosphazene, sol-gel composition, or a first photopolymerizable composition, and then contacting the first encapsulant with a second photopolymerizable composition. Each photopolymerizable composition includes a silicon-containing resin and a metal-containing catalyst, the silicon-containing resin comprising silicon-bonded hydrogen and aliphatic unsaturation. Actinic radiation having a wavelength of 700 nm or less is applied to initiate hydrosilylation within the silicon-containing resins.

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (2) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

20	LED發光裝置
21	LED晶粒
22a	金屬化接點
22b	金屬化接點
23	基板
24	反射杯
25	導線結合
26	第一封裝材料
27	第二封裝材料

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本揭示案係關於一種製造發光裝置之方法，且更特定言之，其係關於一種製造具有發光二極體(LED)及多層含矽封裝材料之發光裝置之方法。

【先前技術】

可以多種組態而製造LED發光裝置，該等組態中之許多組態併有將半導體或LED晶粒連接至LED包裝之基座中之電極的一或兩個導電金屬導線。已知導線至電極及/或LED晶粒之結合點為LED發光裝置之失效點，且在操縱該等裝置時必須小心以避免損壞導線結合。通常以透明有機樹脂來封裝LED晶粒，透明有機樹脂用來增加自晶粒提取之光的量且用來保護晶粒免受物理損壞。

一般而言，存在對於可用作LED發光裝置之封裝材料的透明有機樹脂之需要。具有相對較快速之固化機制之樹脂為所要的以加速製造時間且減少總裝置成本。

【發明內容】

本文揭示一種製造一發光裝置之方法。在一態樣中，該方法包含：提供一發光二極體；及形成一與該發光二極體接觸之多層封裝材料，其中形成該多層封裝材料包含：使發光二極體與一包含聚矽氧凝膠、聚矽氧膠、聚矽氧流體、有機矽氧烷、聚矽氧烷、聚醯亞胺、聚磷氮烯或溶膠凝膠組合物之第一封裝材料接觸；使第一封裝材料與一包含一含矽樹脂及一含金屬觸媒之光可聚合組合物接觸，該

含矽樹脂包含與矽鍵結之氫及脂族不飽和；及施加具有700 nm或700 nm以下之波長之光化輻射以在含矽樹脂內起始矽氫化，藉此形成第二封裝材料。

在另一態樣中，該方法包含：提供一發光二極體；及形成一與該發光二極體接觸之多層封裝材料，其中形成該多層封裝材料包含：使發光二極體與一包含一第一含矽樹脂及一第一含金屬觸媒之第一光可聚合組合物接觸，該第一含矽樹脂包含與矽鍵結之氫及脂族不飽和；及使該第一光可聚合組合物與一包含一第二含矽樹脂及一第二含金屬觸媒之第二光可聚合組合物接觸，該第二含矽樹脂包含與矽鍵結之氫及脂族不飽和；及施加具有700 nm或700 nm以下之波長之光化輻射以在第一及第二含矽樹脂內起始矽氫化，藉此分別形成第一及第二封裝材料。

在又一態樣中，該方法包含：提供一發光二極體；及形成一與該發光二極體接觸之多層封裝材料，其中形成該多層封裝材料包含：使該發光二極體與一包含一第一含矽樹脂及一第一含金屬觸媒之第一光可聚合組合物接觸，該第一含矽樹脂包含與矽鍵結之氫及脂族不飽和；及使該第一光可聚合組合物與一包含一第二含矽樹脂及一第二含金屬觸媒之第二光可聚合組合物接觸，該第二含矽樹脂包含與矽鍵結之氫及脂族不飽和；及使該第二光可聚合組合物與一包含一第三含矽樹脂及一第三含金屬觸媒之第三光可聚合組合物接觸，該第三含矽樹脂包含與矽鍵結之氫及脂族不飽和；及施加具有700 nm或700 nm以下之波長之光化輻

射以在第一、第二及第三含矽樹脂內起始矽氫化，藉此分別形成第一、第二及第三封裝材料。

本文揭示之方法提供具有眾多優勢之LED發光裝置。藉由對材料之適當選擇，可個別地調整第一及第二封裝材料之性質以提供具有改良之光化學及熱穩定性、抗物理缺陷性、延長之壽命及提高之光效率的裝置。

自下文之[實施方式]，本發明之該等及其它態樣將很明顯。然而，上文之概述決不應解釋為對所主張標的物的限制，因專利申請期間可對該標的物進行修改，故其僅由附屬申請專利範圍加以界定。

【實施方式】

圖1展示LED發光裝置10，其中以封裝材料對LED晶粒加以封裝。LED晶粒11安裝於安置於反射杯14中之基板13上的金屬化接點12a上。LED晶粒11具有在其最下表面上之一電接點及在其最上表面上之另一電接點，後一電接點藉由導線結合15而連接至單獨的金屬化接點12b。可將電源(未圖示)耦接至金屬化接點以向LED晶粒供以能量。封裝材料16封裝LED晶粒。

諸如圖1所示之LED發光裝置的LED發光裝置之已知失效模式為導線結合由於裝置經受加熱與冷卻(使用超過130°C之溫度繼之以冷卻回環境溫度)之許多循環而產生的斷裂。在使用具有較高模數及較高熱膨脹係數之封裝材料時，重複之熱循環可使導線結合經受應力，且此應力可最終導致裝置失效。環氧樹脂為該等封裝材料之實例。對此

問題之一解決方法為使用低模數、彈性體、凝膠狀或液體狀之矽封裝材料，或甚至非常高分子量之液體，諸如封裝晶片及導線結合之聚矽氧膠。然而，此等材料由於其他問題而受損害，該等問題包括易碎表面傾向於在裝配、運輸或電路板組裝期間損壞及封裝材料之表面上增加之塵埃聚集。

提供柔軟內層連同堅硬外層之一方式為提供柔軟凝膠聚矽氧連同具有合適形狀之堅硬外殼，其可藉由使用射出成形處理而分別地形成。然而，此外殼(例如)由於需要至少一額外取置操作而向包裝處理添加成本及複雜性。此外，多數可射出成形之塑膠具有顯著高於多數耐光聚矽氧材料之折射率的折射率(聚二甲基矽氧烷之折射率為約1.4)。因此，必將在包裝壽命穩定性與光效率之間進行權衡。

圖2展示例示性LED發光裝置20，其包括以多層封裝材料封裝之LED晶粒。LED晶粒21安裝於安置於反射杯24中之基板23上的金屬化接點22a上。LED晶粒21具有在其最下表面上之一電接點及在其最上表面上之另一電接點，後一電接點藉由導線結合25而連接至單獨的金屬化接點22b。可將電源(未圖示)耦接至金屬化接點以向LED晶粒供以能量。包含分別為26及27之第一封裝材料及第二封裝材料的多層封裝材料封裝LED晶粒。

多層封裝材料提供若干優勢。可藉由對材料之適當選擇而個別地調整第一及第二封裝材料之性質。舉例而言，可設計第一封裝材料以保護第二封裝材料免受LED晶粒所產

生之高熱及光之影響。(LED晶粒溫度可達125°C以上)。亦可選擇第一封裝材料以使得其比第二封裝材料柔軟，或者其可相對於第二封裝材料而言具有較低之模數或黏度。此等性質可有助於減小裝置之熱循環期間導線結合上之應力之量，從而最小化對導線結合之損害。可選擇第二封裝材料以得其提供抗刮擦及其他類型之物理缺陷(否則其可能影響裝置發射之光之光學特徵)的堅硬外表面。亦可選擇第二封裝材料以使其減輕當前商用封裝材料共有的塵埃聚集問題。另一優勢在於亦可設計第一及第二封裝材料(例如，若第一封裝材料之折射率大於第二封裝材料之折射率)以提高裝置之光效率。

在一實施例中，方法包含：提供一發光二極體；及形成一與該發光二極體接觸之多層封裝材料，其中形成該多層封裝材料包含：使該發光二極體與一包含一聚矽氧凝膠、聚矽氧膠、聚矽氧流體、有機矽氧烷、聚矽氧烷、聚醯亞胺、聚磷氮烯或溶膠凝膠組合物之第一封裝材料接觸；使該第一封裝材料與一包含一含矽樹脂及一含金屬觸媒之光可聚合組合物接觸，該含矽樹脂包含與矽鍵結之氫及脂族不飽和；及施加具有一700 nm或700 nm以下之波長之光化輻射以在該含矽樹脂內起始矽氫化，藉此形成一第二封裝材料。

對於第一封裝材料合適之材料包括性質上熱穩定、光化學穩定、透明且無色之材料。在本文中，熱穩定係指材料在長時間暴露於熱後未化學降解，尤其是相對於有色或吸

光降解產物的形成而言。在本文中，光化學穩定係指材料在長時間曝露於光化輻射後未化學降解，尤其是相對於有色或吸光降解產物的形成而言。

第一封裝材料可為軟質材料，亦即比第二封裝材料柔軟。軟質材料包括聚矽氧凝膠或者非反應性或反應性液體或者凝膠材料，其為光穩定且熱穩定的，從而幾乎不對導線結合施加應力。第一封裝材料可包含含有機矽氧烷之液體、凝膠、彈性體或非彈性固體。較佳液體材料為非官能性聚矽氧流體及聚矽氧膠、在輻射下增加黏度之固化聚矽氧流體、由在藉由紫外光之輻射下固化且增鏈為膠狀材料(亦即，無交聯)之低分子量流體製成之聚矽氧膠，以及固化聚矽氧凝膠。在用於本文中時，流體係指與不流動之膠狀物相比較易於流動之材料。第一封裝材料層亦可包含諸如描述於US 5,750,641中之聚醯亞胺的無色可溶聚醯亞胺、聚磷氮烯、聚矽氧烷及溶膠凝膠組合物。在一實施例中，第一封裝材料包含一聚矽氧凝膠、聚矽氧膠、聚矽氧流體、有機矽氧烷、聚矽氧烷、聚醯亞胺、聚磷氮烯或溶膠凝膠組合物。舉例而言，第一封裝材料可包含有機矽氧烷，且有機矽氧烷包含三甲基矽烷氧基封端之聚二甲基矽氧烷。

第二封裝材料包含一含矽封裝材料，其由於其熱及光化學穩定性而具有優勢。含矽封裝材料在此項技術中已知。此等組合物通常包含藉由鍵結至有機矽氧烷組份之矽烷醇基之間的酸催化縮合反應或藉由鍵結至有機矽氧烷組份的

併有脂族不飽和及與矽鍵結之氫之基團之間的金屬催化矽氫化反應而固化之有機矽氧烷。在第一種情形中，固化反應相對緩慢，有時需要多個小時以進行至完成。在第二種情形中，固化之所要程度通常需要顯著超過室溫之溫度。舉例而言，美國專利申請公開案US 2004/0116640 A1陳述該等組合物".....較佳藉由約120℃至180℃加熱歷時約30至180分鐘而加以固化"。

第二封裝材料由如U.S. 7,192,795 B1中所描述之光可聚合組合物形成。光可聚合組合物包含有機矽氧烷組合物，該有機矽氧烷組合物可藉由鍵結至有機矽氧烷組份的併有脂族不飽和及與矽鍵結之氫之基團之間的金屬催化矽氫化反應而固化。然而，本文所使用之含金屬觸媒可藉由光化輻射而活化。使用由輻射活化之矽氫化來固化組合物之優勢包括(1)在不使LED晶粒、其所附著至之基板或存在於包裝或系統中之任何其他材料經受潛在有害之溫度的情況下固化封裝組合物之能力，(2)調配顯示出較長工作時間(亦稱為鍍液壽命或存放期)之單分(one-part)封裝組合物之能力，(3)使用者按需隨意固化封裝組合物的能力，及(4)藉由避免對於如熱固化矽氫化組合物通常所需之兩成分調配物的需要而簡化調配製程之能力。

第二封裝材料可呈彈性體或非彈性固體之形式，且為熱及光化學穩定的。光可聚合組合物包含可藉由快速固化機制(例如，數秒至30分鐘以下)而固化之含矽樹脂以加速製造時間且減少總成本。

含矽樹脂可包括單體、寡聚物、聚合物或其混合物。其包括與矽鍵結之氫及脂族不飽和，其允許矽氫化(亦即，在碳碳雙鍵或三鍵上添加與矽鍵結之氫)。與矽鍵結之氫及脂族不飽和可或可不存在於同一分子中。此外，脂族不飽和可或可不直接鍵結至矽。

合適含矽樹脂之實例揭示於(例如)美國專利第6,376,569號(Oxman等人)、第4,916,169號(Boardman等人)、第6,046,250號(Boardman等人)、第5,145,886號(Oxman等人)、第6,150,546號(Butts)及美國專利申請案第2004/0116640號(Miyoshi)中。較佳含矽樹脂包含包括有機聚矽氧烷之有機矽氧烷(亦即，聚矽氧)。該等樹脂通常包括至少兩種組份，一種組份具有與矽鍵結之氫，一種組份具有脂族不飽和。然而，與矽鍵結之氫及烯烴不飽和體可存在於同一分子內。

在一實施例中，含矽樹脂可包括具有鍵結至分子中之矽原子的脂族不飽和(例如，烯基或炔基)的至少兩個位點之聚矽氧組份，及具有鍵結至分子中之矽原子之至少兩個氫原子的有機氫矽烷及/或有機氫聚矽氧烷組份。較佳地，含矽樹脂包括該兩種組份，其中含脂族不飽和之聚矽氧作為基質聚合物(亦即，組合物中之主要有機矽氧烷組份)。較佳含矽樹脂為有機聚矽氧烷。該等樹脂通常包含至少兩種組份，該等組份中之至少一者含有脂族不飽和且該等組份之至少一者含有與矽鍵結之氫。該等有機聚矽氧烷在此項技術中已知，且揭示於諸如US 3,159,662(Ashby)、US

3,220,972(Lamoreauz) 、 US 3,410,886(Joy) 、 US 4,609,574(Keryk) 、 US 5,145,886(Oxman 等 人) 及 US 4,916,169(Boardman等人)之專利中。若單一樹脂組份含有脂族不飽和及與矽鍵結之氫兩者，則可固化一組份有機聚矽氧烷樹脂係有可能的。

含有脂族不飽和之有機聚矽氧烷較佳為包含具有式 $R^1_a R^2_b SiO_{(4-a-b)/2}$ 之單元之直鏈、環狀或支鏈有機聚矽氧烷，在該式中： R^1 為不具有脂族不飽和且具有1至18個碳原子之一價、直鏈、支鏈或環狀、未經取代或經取代之烴基； R^2 為具有脂族不飽和及2至10個碳原子之一價烴基； a 為0、1、2或3； b 為0、1、2或3；且 $a+b$ 之和為0、1、2或3；其限制條件為每個分子存在平均至少一 R^2 。

含有脂族不飽和之有機聚矽氧烷在25°C下較佳具有至少5 mPa·s之平均黏度。

合適 R^1 基團之實例為：烷基，諸如甲基、乙基、正丙基、異丙基、正丁基、異丁基、第三丁基、正戊基、異戊基、新戊基、第三戊基、環戊基、正己基、環己基、正辛基、2,2,4-三甲基戊基、正癸基、正十二烷基及正十八烷基；芳族基，諸如苯基或萘基；烷芳基，諸如4-甲基苯基；芳烷基，諸如苯甲基、1-苯基乙基及2-苯基乙基；及經取代烷基，諸如3,3,3-三氟-正丙基、1,1,2,2-四氫全氟-正己基及3-氯-正丙基。在一實施例中，至少20莫耳百分比之 R^1 基團為芳基、芳烷基、烷芳基或其組合。在另一實施例中， R^1 基團為甲基、苯基或其組合。

合適 R^2 基團之實例為烯基，諸如乙烯基、5-己烯基、1-丙烯基、烯丙基、3-丁烯基、4-戊烯基、7-辛烯基及9-癸烯基；及炔基，諸如乙炔基、炔丙基及1-丙炔基。在本發明中，具有脂族碳碳多鍵之基團包括具有環脂族碳碳多鍵之基團。

含有與矽鍵結之氫之有機聚矽氧烷較佳地為包含具有式 $R^1_a H_c SiO_{(4-a-c)/2}$ 之單元的直鏈、環狀或支鏈有機聚矽氧烷，在該式中： R^1 如上文所定義； a 為0、1、2或3； c 為0、1或2；且 $a+c$ 之和為0、1、2或3；其限制條件為每個分子存在平均至少一與矽鍵結之氫原子。在一實施例中，至少90莫耳百分比之 R^1 基團為甲基。在另一實施例中， R^1 基團為甲基、苯基或其組合。

含有與矽鍵結之氫之有機聚矽氧烷在25°C下較佳具有至少5 mPa·s之平均黏度。

含有脂族不飽和及與矽鍵結之氫之有機聚矽氧烷較佳包含具有式 $R^1_a R^2_b SiO_{(4-a-b)/2}$ 及 $R^1_a H_c SiO_{(4-a-c)/2}$ 之單元。在此等式中， R^1 、 R^2 、 a 、 b 及 c 如上文所定義，其限制條件為每個分子存在平均至少一含有脂族不飽和之基團及至少一與矽鍵結之氫原子。

在含矽樹脂(尤其是有機聚矽氧烷樹脂)中，與矽鍵結之氫原子與脂族不飽和之莫耳比可在0.5至10.0 mol/mol，較佳在0.8至4.0 mol/mol且更佳在1.0至3.0 mol/mol之範圍內。

對於一些實施例，大部分 R^1 基團為苯基或其他芳基、芳

烷基或烷芳基之上述有機聚矽氧烷樹脂為較佳的，因為此等基團之併入使材料具有比所有R¹基團均為(例如)甲基之材料的折射率高之折射率。

所揭示之方法涉及使用具有小於或等於700奈米(nm)之波長的光化輻射。因此，所揭示之方法至其避免有害溫度的程度尤為有益。較佳地，所揭示之方法涉及在120℃以下之溫度下、更佳在60℃以下之溫度下且更佳在25℃或更低之溫度下施加光化輻射。

所揭示之方法中所使用的光化輻射包括具有小於或等於700 nm之寬廣範圍內之波長的光，包括可見光及紫外光，但光化輻射較佳具有600 nm或600 nm以下，且更佳為200至600 nm且甚至更佳為250至500 nm之波長。光化輻射較佳具有至少200 nm且更佳地至少250 nm之波長。

對含矽樹脂施加足量光化輻射一段時間以形成至少部分固化之封裝材料。經部分固化之封裝材料意謂在矽氫化反應中消耗至少5莫耳百分比之脂族不飽和。較佳地，對含矽樹脂施加足量光化輻射一段時間以形成大體上固化之封裝材料。大體上固化之封裝材料意謂，由於與矽鍵結之氫與脂族不飽和物質之光活化加成反應而已消耗大於60莫耳百分比的在反應之前存在於反應物質中之脂族不飽和。較佳地，該固化在少於30分鐘，更佳為少於10分鐘，且甚至更佳為少於5分鐘內發生。在特定實施例中，該固化可在數秒內發生。

光化輻射之來源的實例包括非常廣範圍之來源。此等來

源包括鹵鎢燈、氙弧燈、汞弧燈、白熾燈、螢光燈、雷射及外部LED照明器。在特定實施例中，光化輻射之來源為LED晶粒，從而施加光化輻射包含活化LED晶粒。

所揭示之組合物亦包括含金屬之觸媒，其致能封裝材料經由輻射活化的矽氮化之固化。此等觸媒在此項技術中已知，且通常包括諸如鉑、銨、銱、鈷、鎳及鈮之貴金屬的錯合物。含貴金屬之觸媒較佳含有鉑。所揭示之組合物亦可包括輔觸媒。

多種該等觸媒揭示於(例如)美國專利第6,376,569號(Oxman等人)、第4,916,169號(Boardman等人)、第6,046,250號(Boardman等人)、第5,145,886號(Oxman等人)、第6,150,546號(Butts)、第4,530,879號(Drahnak)、第4,510,094號(Drahnak)、第5,496,961號(Dauth)、第5,523,436號(Dauth)、第4,670,531號(Eckberg)以及國際公開案第WO 95/025735號(Mignani)中。

特定較佳含鉑觸媒係選自由以下各物組成之群： β -二酮Pt(II)(Pt(II) β -diketonate)錯合物(諸如美國專利第5,145,886號(Oxman等人)中所揭示的)、 $(\eta^5\text{-環戊二烯基})_3(\sigma\text{-脂族基})$ 鉑錯合物(諸如美國專利第4,916,169號(Boardman等人)及美國專利第4,510,094號(Drahnak)中所揭示的)及經 C_{7-20} 芳族基取代之 $(\eta^5\text{-環戊二烯基})_3(\sigma\text{-脂族基})$ 鉑錯合物(諸如美國專利第6,150,546號(Butts)中所揭示的)。

使用對於加速矽氮化反應有效之量的該等觸媒。封裝材

料中較佳包括每一百萬份封裝材料組合物中至少1份且更佳至少5份之量的該等觸媒。封裝材料中較佳包括每一百萬份封裝材料組合物中不高於1000份金屬且更佳不高於200份金屬之量的該等觸媒。

在另一實施例中，本文揭示之方法包含：提供一發光二極體；及形成一與該發光二極體接觸之多層封裝材料，其中形成該多層封裝材料包含：使該發光二極體與一包含一第一含矽樹脂及一第一含金屬觸媒之第一光可聚合組合物接觸，該第一含矽樹脂包含與矽鍵結之氫及脂族不飽和；及使該第一光可聚合組合物與一包含一第二含矽樹脂及一第二含金屬觸媒之第二光可聚合組合物接觸，該第二含矽樹脂包含與矽鍵結之氫及脂族不飽和；及施加具有一700 nm或700 nm以下之波長之光化輻射以在該第一及該第二含矽樹脂內起始矽氫化，藉此分別形成第一及第二封裝材料。該第一封裝材料可比第二封裝材料柔軟。

第一及第二光可聚合組合物可為如上文所述之光可聚合組合物。在此情形中，可將其順序地施配至LED包裝中且接著同時使其固化以減少與施配並固化第一層材料且接著施配並固化第二層材料相關聯之處理時間。如 U.S. 7,192,795 B1中所述，光固化聚矽氧對於此逐步固化機制亦將同樣允許處理時間上之改良，此係歸因於藉由光固化聚矽氧而可達成之快速固化時間。

一般而言，可選擇用於第一及第二光可聚合組合物中之材料以使得第一封裝材料比第二封裝材料柔軟。就較柔軟

而言，其意謂第一封裝材料與第二封裝材料相比較易於藉由外部機械力而變形。舉例而言，第一封裝材料可具有較低之楊氏模數(Young's modulus)或較低之肖氏硬度(Shore Hardness)。可藉由對第一及第二含矽樹脂之適當選擇來獲得較柔軟之第一封裝材料。舉例而言，較柔軟之第一封裝材料可藉由具有比第二封裝材料低之交聯密度而獲得。此可藉由減少沿第一含矽樹脂之主鏈的與矽鍵結之氫之數目及/或藉由增加交聯之間的片段之分子量而達成。亦可藉由用於光可聚合組合物之每一者中的特定含金屬觸媒來獲得較柔軟之第一封裝材料。舉例而言，若使用相同含金屬觸媒，則可藉由在第一光可聚合組合物中包括較少觸媒而獲得較柔軟之第一封裝材料。若使用相同含矽樹脂，則可藉由在第一光可聚合組合物中包括反應性較低之觸媒而獲得較柔軟之第一封裝材料。

對於本文描述之實施例，可選擇用於第一及第二封裝材料之材料以獲得所要的折射率。舉例而言，第一及第二封裝材料具有大體上相同之折射率。舉另一實例而言，第一封裝材料可具有比第二封裝材料之折射率大的折射率。折射率自發光晶片至第一封裝材料至第二封裝材料且最終至空氣之此逐步下降歸因於光損失之最小化而導致自包裝之較為有效的光提取，光損失係歸因於費涅(Fresnel)反射及吸收。若封裝材料具有不同折射率，則有可能於界面處存在由於高及低折射率材料之相互擴散而產生的較薄梯度化折射率層。相互擴散之程度將為材料之化學性質、固化機

制及固化速率之函數。

尤為有用之構造包括(1)具有與半導體晶粒及導線結合接觸之第一封裝材料以及安置於第一封裝材料之頂部上的第二封裝材料的LED，其中第一封裝材料具有比第二封裝材料高之折射率；(2)具有與半導體晶粒及導線結合接觸之第一含矽封裝材料以及安置於第一封裝材料之頂部上的第二封裝材料的LED，其中第一封裝材料具有比第二封裝材料高之折射率且第一封裝材料為液體、凝膠、膠狀物或非常柔軟之彈性體；及(3)具有與半導體晶粒及導線結合接觸之第一含矽封裝材料以及安置於第一封裝材料之頂部上的第二封裝材料的LED，其中第一封裝材料具有與第二封裝材料大體上相同之折射率且第一封裝材料為液體、凝膠、膠狀物或非常柔軟之彈性體。另一實施例為兩層、液體/凝膠至固體之兩層構造，其中第一封裝材料為以一反應性固體層密封於頂部上之非反應性或反應性液體或凝膠材料。

對於紫外光而言，具有至少1.34之折射率的含矽樹脂為較佳的。對於一些實施例，具有至少1.50之折射率之含矽樹脂為較佳的。

在另一實施例中，可使用第三封裝材料。在此情形中，第二封裝材料可具有比第三封裝材料之折射率大的折射率。尤為有用之構造包含：(4)具有與半導體晶粒及導線結合接觸之第一含矽封裝材料以及安置於第一封裝材料之頂部上的第二封裝材料的LED，其中第一封裝材料具有比第

二封裝材料高之折射率且第一封裝材料為液體、凝膠、膠狀物或非常柔軟之彈性體，且該構造包括安置於第二封裝材料上之第三封裝材料，其中第二封裝材料之折射率大於第三封裝材料之折射率。

第一及/或第二封裝材料可包含選自由以下各物組成之群中之一或多種添加劑：非吸收性金屬氧化物粒子、半導體粒子、磷光體、增感劑、抗氧化劑、顏料、光引發劑、觸媒抑制劑及其組合。若使用，則使用產生所要效應之量的該等添加劑。

如上文所述，可能需要第一封裝材料具有大於第二封裝材料之折射率的折射率。此可藉由包括可或可不經表面改質之高折射率奈米尺寸之粒子而達成。必要時，可選擇奈米粒子以使其不向封裝材料引入色彩或散射。

可使用在LED之發射頻寬上大體為透明之非吸收性金屬氧化物及半導體粒子。舉例而言，非吸收性金屬氧化物及/或半導體粒子與封裝材料混合之1 mm厚的圓盤可吸收少於約30%之入射於圓盤上之光。在其他情形中，混合物可吸收少於約10%之入射於圓盤上之光。非吸收性金屬氧化物及半導體粒子之實例包括(但不限於)： Al_2O_3 、 ZrO_2 、 TiO_2 、 V_2O_5 、 ZnO 、 SnO_2 、 ZnS 、 SiO_2 及其混合物；以及其他足夠透明之非氧化物陶瓷材料，諸如包括諸如 ZnS 、 CdS 及 GaN 之材料之半導體材料。可對該等粒子進行表面處理以改良在封裝材料中之分散性。該等表面處理化學物質的實例包括矽烷、矽氧烷、羧酸、膦酸、鋅酸鹽、鈦酸

鹽及其類似物。用於塗覆該等表面處理化學物質之技術係已知的。矽石(SiO_2)具有相對較低之折射率，但其可能在一些應用中有用，例如，對於由較高折射率材料製成之粒子作為薄表面處理以允許以有機矽烷進行較容易的表面處理。就此而言，粒子可包括具有一材料核心之物質，在該核心上沈積另一類型之材料。

若使用，則封裝材料中較佳包括以封裝材料之總重量計不大於85 wt%-量的非吸收性金屬氧化物及半導體粒子。較佳地，封裝材料中包括以封裝材料之總重量計至少10 wt%-量且更佳為至少45 wt%-量的非吸收性金屬氧化物及半導體粒子。通常，粒子之尺寸可在1奈米至1微米、較佳10奈米至300奈米、更佳10奈米至100奈米之範圍內。此粒徑為平均粒徑，其中粒徑為粒子之最長尺寸，對於球狀粒子而言其為直徑。熟習此項技術者應瞭解，給定球狀粒子之單峰分布，則金屬氧化物及/或半導體粒子之體積百分比不可超過74體積百分比。

封裝材料中可視情況包括磷光體以調整由LED發射之色彩。如本文所述，磷光體由光致發光材料組成。螢光材料可為無機粒子、有機粒子或有機分子，或其組合。合適無機粒子包括摻雜石榴石(諸如 YAG:Ce 及 $(\text{Y,Gd})\text{AG:Ce}$)、鋁酸鹽(諸如 $\text{Sr}_2\text{Al}_{14}\text{O}_{25}:\text{Eu}$ 及 BAM:Eu)、矽酸鹽(諸如 SrBaSiO:Eu)、硫化物(諸如 ZnS:Ag 、 CaS:Eu 及 $\text{SrGa}_2\text{S}_4:\text{Eu}$)、硫氧化物(oxy-sulfide)、氮氧化物(oxy-nitride)、磷酸鹽、硼酸鹽及鎢酸鹽(諸如 CaWO_4)。此等材

料可呈習知之磷光體粉末或奈米粒子磷光體粉末之形式。另一類合適之無機粒子為由包括 Si、Ge、CdS、CdSe、CdTe、ZnS、ZnSe、ZnTe、PbS、PbSe、PbTe、InN、InP、InAs、AlN、AlP、AlAs、GaN、GaP、GaAs 及其組合之半導體奈米粒子製成的所謂量子點磷光體。通常，每一量子點之表面將至少經有機分子部分塗佈以防止聚結且增加與黏合劑之相容性。在一些情形中，半導體量子點可由若干層不同材料以核-殼構造而構成。合適有機分子包括螢光染料，諸如列舉於美國專利第 6,600,175 號 (Baretz 等人) 中之螢光染料。較佳螢光材料為展示良好持久性及穩定光學性質之螢光材料。磷光體層可由單層或各層含有一或多個類型之磷光體的許多層不同類型磷光體之摻合物組成。磷光體層中之無機磷光體粒子的尺寸 (例如，直徑) 可變化，且可使該等粒子分離從而使在併有該等粒子之矽氧烷層之橫截面上的平均粒徑不均一。若使用，則封裝材料中較佳包括以封裝材料之總重量計不大於 85 wt% 之量且至少 1 wt% 之量的磷光體粒子。將根據含有磷光體之矽氧烷層之厚度及所發射之光的所要色彩來調整所使用之磷光體之量。

封裝材料中可視情況包括增感劑以在給定起始輻射波長下提高固化處理 (或矽氫化反應) 之總速率及 / 或將起始輻射之最佳有效波長改變為較大值。有用之增感劑包括 (例如) 多環芳族化合物及含有酮染色載體之芳族化合物 (諸如美國專利第 4,916,169 號 (Boardman 等人) 及美國專利第

6,376,569號(Oxman等人)中所揭示的)。有用之增感劑之實例包括(但不限於)2-氯噻噸酮(2-chlorothioxanthone)、9,10-二甲基蒽(9,10-dimethylantracene)、9,10-二氯蒽(9,10-dichloroanthracene)及2-乙基-9,10-二甲基蒽(2-ethyl-9,10-dimethylantracene)。若使用，則封裝材料中較佳包括每一百萬份該組合物不大於50,000重量份且更佳不大於5000重量份之量的該等增感劑。若使用，則封裝材料中較佳包括每一百萬份該組合物至少50重量份且更佳至少100重量份之量的該等增感劑。

封裝材料中可視情況包括光引發劑以提高固化處理(或矽氫化反應)之總速率。有用之光引發劑包括(例如) α -二酮或 α -酮醛及醇酮之單縮酮及其相應醚(諸如美國專利第6,376,569號(Oxman等人)中所揭示的)。若使用，則封裝材料中較佳包括每一百萬份該組合物不大於50,000重量份且更佳不大於5000重量份之量的該等光引發劑。若使用，則封裝材料中較佳包括每一百萬份該組合物至少50重量份且更佳至少100重量份之量的該等光引發劑。

封裝材料中可視情況包括觸媒抑制劑以進一步延長組合物之可用存放期。觸媒抑制劑在此項技術中已知且包括諸如炔醇(例如，見美國專利第3,989,666號(Niemi)及第3,445,420號(Kookootsedes等人))、不飽和羧酸酯(例如，見美國專利第4,504,645號(Melancon)、第4,256,870號(Eckberg)、第4,347,346號(Eckberg)及第4,774,111號(Lo))及特定烯烴矽氧烷(例如，見美國專利第3,933,880號

(Bergstrom)、第 3,989,666 號 (Niemi) 及 第 3,989,667 號 (Lee 等人)) 之材料。若使用，則封裝材料中較佳包括以莫耳計不超過含金屬觸媒之量的量之該等觸媒抑制劑。

可藉由第一封裝材料之形狀及結構來修改 LED 發光裝置之光發射。圖 3 展示包括以多層封裝材料封裝之 LED 晶粒的例示性 LED 發光裝置 30，其中使第一封裝材料成形為晶粒上之較小透鏡。LED 晶粒 31 安裝於安置於反射杯 34 中之基板 33 上的金屬化接點 32a 上。LED 晶粒 31 具有在其最下表面上之一電接點及在其最上表面上之另一電接點，後一電接點藉由導線結合 35 而連接至單獨的金屬化接點 32b。可將電源(未圖示)耦接至金屬化接點以向 LED 晶粒供以能量。包含分別為 36 及 37 之第一封裝材料及第二封裝材料的多層封裝材料封裝 LED 晶粒。

在圖 3 所示之實施例中，可使用晶粒上之較小透鏡來使由包裝發射之光分布變窄。藉由控制樹脂之流變及潤濕性質及/或藉由以有機單層而進行之處理控制包裝材料之表面能，內封裝材料層之成形係可能的。第一封裝材料 36 可具有相對較高之折射率。

本文描述之多層封裝材料用於包括 LED 之發光裝置。就此而言，LED 係指一發射可見光、紫外光或紅外光之二極體。其包括標記為 "LED" 的習知或超輻射種類之經封裝之半導體裝置。垂直共振腔面射型雷射二極體為另一種形式的 LED。"LED 晶粒" 為最基本形式(亦即，由半導體晶圓處理程序所製得之個別組件或晶片之形式)之 LED。該組件或

晶片可包括適於施加功率以向裝置供以能量之電接點。該組件或晶片之個別層及其他功能元件通常以晶圓級形成，製成晶圓最終經切割為個別零件以產生多個LED晶粒。

本文描述之含矽材料對於包括單色及磷光體LED(其中經由螢光磷光體而將藍光或紫外光轉換為另一色彩)之多種LED有用。其對於以多種組態包裝之封裝LED亦為有用的，該等封裝LED包括(但不限於)表面黏著於可或可不具有反射杯之陶瓷或聚合性包裝中之LED、安裝於電路板上之LED及安裝於塑膠電子基板上之LED。

LED發射光可為LED光源可發射之任何光且可視半導體層之組合物及結構而在電磁波譜之紫外至紅外部分之範圍內變化。在光化輻射之光源為LED自身時，LED發射較佳在350至500 nm之範圍內。本文描述之含矽材料在表面黏著及側面黏著之LED包裝中尤為有用，在該等包裝中封裝材料於反射杯中固化。其對於含有頂部導線結合之LED設計(與覆晶組態相對)亦尤為有用。另外，含矽材料對於不存在反射杯之表面黏著LED可係有用的且對於附著至多種基板的表面黏著LED之封裝陣列可係有用的。

本文描述之含矽材料抗熱及光降解(抗發黃)，且因此對於白光源(亦即白光發射裝置)尤為有用。在構造中利用LED之白光源可具有兩種基本組態。在本文中稱作直接發射性LED之一基本組態中，藉由不同色彩之LED之直接發射而產生白光。實例包括紅光LED、綠光LED與藍光LED之組合，及藍光LED與黃光LED之組合。在本文中稱作

LED激發之以磷光體為基礎之光源(PLED)的另一基本組態中，單一LED產生較窄波長範圍內之光，其照射於磷光體材料上且激發磷光體材料以產生可見光。該磷光體可包含不同磷光體材料之混合物或組合，且由磷光體發射之光可包括分布於可見光波長範圍內之複數個窄發射譜線，使得所發射之光對於人類肉眼大體上呈現白色。

PLED之一實例為照明將藍光波長轉換為紅光及綠光波長之磷光體的藍光LED。一部分藍色激發光並未由磷光體吸收，且剩餘藍色激發光與由磷光體發射之紅光及綠光組合。PLED之另一實例為照明吸收紫外光並將其轉換為紅光、綠光及藍光之磷光體的紫外(UV)LED。R¹基團(例如，甲基)較小且具有最小紫外吸收性之有機聚矽氧烷對於紫外光發射二極體為較佳的。熟習此項技術者應瞭解，磷光體對光化輻射之競爭性吸收將減少光引發劑之吸收，從而在未謹慎建構系統之情況下減緩或甚至防止固化。

如美國專利申請案號 11/383916(代理人案號 62129US002)及US 2006/0189013 A1(其揭示內容之全文以引用之方式併入本文中)中所描述，LED可具有封裝於其中之光學元件。

實例

將藍光LED晶粒安裝於陶瓷包裝中

使用以水為主之鹵化物流(Superior No. 30, Superior Flux & Mfg. Co.)將Cree XT晶粒(Cree Inc.，零件號 C460XT290-0119-A)結合於Kyocera包裝中(Kyocera

America, Inc.，零件號KD-LA2707-A)。藉由使用1密耳(mil)金線來導線結合(Kulicke and Soffa Industries, Inc. 4524 Digital Series Manual Wire Bonder)Cree XT晶粒來完成LED裝置。在封裝之前，使用OL 770分光輻射計(Optronics Laboratories, Inc.)以20 mA之恆定電流來測試每一裝置。LED之峰值發射波長為約460 nm。

調配物

使用以下調配物：

F-1：10.00 g之Dow Corning 6-3495中間物 + 1.00 g之Dow Corning SYLGARD 184固化劑 + 100 μ L的33 mg之(MeCp)PtMe₃於1.00 mL甲苯中之溶液，其於琥珀色瓶中製備。

F-2：10.00 g之Dow Corning 6-3495中間物 + 0.25 g之Dow Corning SYLGARD 184固化劑 + 100 μ L的33 mg之(MeCp)PtMe₃於1.00 mL甲苯中之溶液，其於琥珀色瓶中製備。

F-3：10.00 g之Dow Corning 6-3495中間物 + 0.10 g之Dow Corning SYLGARD 184固化劑 + 100 μ L的33 mg之(MeCp)PtMe₃於1.00 mL甲苯中之溶液，其於琥珀色瓶中製備。

F-4：具有約10,000 cps之黏度的Aldrich 37,840-2三甲基矽烷氧基封端之聚二甲基矽氧烷。

實例1

為了演示具有柔軟內層及堅硬外層之封裝材料之概念，

首先關於在直徑為約1 cm之瓶蓋中之固化而對樣本進行評估。以表1描述之次序將來自以上之調配物之不同組合置放於瓶蓋中，且在以主要以254 nm發射之兩個16英吋之Philips TUV 15W/G15 T8燈泡配合而成的UVP Blak-Ray Lamp Model XX-15下對樣本輻射10分鐘。將經固化有機矽氧烷之所得塞子自瓶蓋移除，並關於上表面及下表面上之固化及表面黏性對其進行評估。觀測結果描述於表1中。

對照

將約2 mg之F-1置放於具有LED晶粒之陶瓷包裝中。在以主要以254 nm發射之兩個16英吋之Philips TUV 15W/G15 T8燈泡配合而成的UVP Blak-Ray Lamp Model XX-15下對未固化之封裝材料輻射10分鐘。如藉由以鑷子之尖端探測而判定的，經固化之封裝材料為彈性體且已固化。LED之效率藉由使用OL 770分光輻射計而得以量測且自封裝前的11.3%增加至封裝後之13.8%。

表 1

實例	程序	固化後之觀測結果
1a	6滴 F-1	上及下表面上均已固化且無黏性
1b	6滴 F-2	上及下表面上均已固化但發黏
1c	6滴 F-3	具有比F-3稍高之黏度的已固化液體材料，從而在以刮刀探測時其為黏稠的。
1d	3滴 F-2，接著 3滴 F-1	上表面上已固化且無黏性，下表面上固化但發黏
1e	3滴 F-3，接著 3滴 F-1	上表面上已固化且無黏性，下表面上為具有比F-3稍高之黏度的未固化液體層
1f	3滴 F-4，接著 3滴 F-1	上表面上已固化且無黏性，下表面上為未固化之液體層

實例 2

將一小滴 F-2 置放於具有 LED 晶粒之陶瓷包裝中的晶粒及導線結合上，隨後將 F-1 置放於杯之頂部。在以主要以 254 nm 發射之兩個 16 英吋之 Philips TUV 15W/G15 T8 燈泡配合而成的 UVP Blak-Ray Lamp Model XX-15 下對樣本輻射 10 分鐘。如藉由以鑷子之尖端探測而判定的，經固化之封裝材料之外層為堅硬彈性體且已固化。LED 之效率藉由使用 OL 770 分光輻射計而得以量測且自封裝前的 11.8% 增加至封裝後之 16.0%。

實例 3

將一小滴 F-3 置放於具有 LED 晶粒之陶瓷包裝中的晶粒及導線結合上，隨後將 F-1 置放於杯之頂部。在以主要以 254 nm 發射之兩個 16 英吋之 Philips TUV 15W/G15 T8 燈泡配合而成的 UVP Blak-Ray Lamp Model XX-15 下對樣本輻射 10 分鐘。如藉由以鑷子之尖端探測而判定的，經固化之封裝材料之外層為堅硬彈性體且已固化。LED 之效率藉由使用 OL 770 分光輻射計而得以量測且自封裝前的 11.5% 增加至封裝後之 15.3%。

實例 4

將一小滴 F-4 置放於具有 LED 晶粒之陶瓷包裝中的晶粒及導線結合上，隨後將 F-1 置放於杯之頂部。在以主要以 254 nm 發射之兩個 16 英吋之 Philips TUV 15W/G15 T8 燈泡配合而成的 UVP Blak-Ray Lamp Model XX-15 下對樣本輻射 10 分鐘。如藉由以鑷子之尖端探測而判定的，經固化之

封裝材料之外層為堅硬彈性體且已固化。LED之效率藉由使用 OL 770 分光輻射計而得以量測且自封裝前的 11.3% 增加至封裝後之 14.5%。

實例 5

將一小片 General Electric SE-30 聚矽氧膠置放於具有 LED 晶粒之陶瓷包裝中的晶粒及導線結合上。允許該膠在包裝之底部中在晶粒及導線結合上流動數小時且變平，隨後將 F-1 添加至杯之頂部。在以主要以 254 nm 發射之兩個 16 英吋之 Philips TUV 15W/G15 T8 燈泡配合而成的 UVP Blak-Ray Lamp Model XX-15 下對具有未固化之二層封裝材料之 LED 包裝輻射 10 分鐘。如藉由以鑷子之尖端探測而判定的，經固化之封裝材料之外層為堅硬彈性體且已固化。LED 之效率藉由使用 OL 770 分光輻射計而得以量測且自封裝前的 10.9% 增加至封裝後之 13.7%。

實例 6

在兩個 35 mL 之琥珀色瓶中製備 10.00 g 乙烯基矽氧烷基質聚合物 $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{SiMe}_2\text{O}-(\text{SiMePhO})_{20}-\text{SiMe}_2-\text{CH}=\text{CH}_2$ (烯烴毫克當量重量 (meq wt) = 1.455 g) 與 1.64 g 矽氧烷交聯劑 $\text{HMe}_2\text{SiO}-(\text{SiMeHO})_5-(\text{SiMePhO})_5-\text{SiMe}_2\text{H}$ (Si-H 毫克當量重量 = 0.159 g) 之第一混合物，及 10.00 g 乙烯基矽氧烷基質聚合物 $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{SiMe}_2\text{O}-(\text{SiMe}_2\text{O})_{100}-\text{SiMe}_2-\text{CH}=\text{CH}_2$ (烯烴毫克當量重量 = 3.801 g) 與 0.56 g 矽氧烷交聯劑 $\text{HMe}_2\text{SiO}-(\text{SiMeHO})_{20}-(\text{SiMe}_2\text{O})_{20}-\text{SiMe}_2\text{H}$ (Si-H 毫克當量重量 = 0.142 g) 之第二混合物。藉由將 15.6 mg 之 CpPtMe_3 溶解於 1.00 mL

之 CH_2Cl_2 中而製備觸媒儲備溶液，且將此溶液之 115 μL 及 105 μL 的等分試樣分別添加至兩種矽氧烷聚合物混合物之每一者中。觀測到一垂直折射率梯度：第一調配物之折射率為 1.50 且第二調配物之折射率為 1.40，其中每一混合物等效於 1.5 之 $\text{C}=\text{C}/\text{Si}-\text{H}$ 官能基比，且含有約 100 ppm 的 Pt。首先將約 1 mg 之第一調配物繼之以約 1 mg 之第二調配物置放於藍光 LED 包裝 (Stanley) 中。立即在以 365 nm 發射之紫外燈下對 LED 包裝照明 1 分鐘。以刮刀之尖端探測封裝材料之表面確認材料完全固化且為彈性體。二層封裝材料之光輸出相對於以較高或較低折射率之聚矽氧的單一封裝材料而封裝之 LED 包裝有所增加。

實例 7

在 35 mL 之琥珀色瓶中製備 10.00 g 乙烯基倍半矽氧烷基質聚合物 $(\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{SiO}_{3/2})_2-(\text{PhSiO}_{3/2})_{18}$ (烯烴毫克當量重量 = 1.242 g) 與 1.92 g 矽氧烷交聯劑 $\text{HMe}_2\text{SiO}-(\text{SiMeHO})_5-(\text{SiMePhO})_5-\text{SiMe}_2\text{H}$ (Si-H 毫克當量重量 = 0.159 g) 之第一混合物。在兩個 35 mL 之琥珀色瓶中製備 10.00 g 乙烯基矽氧烷基質聚合物 $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{SiMe}_2\text{O}-(\text{SiMePhO})_{20}-\text{SiMe}_2-\text{CH}=\text{CH}_2$ (烯烴毫克當量重量 = 1.455 g) 與 1.64 g 矽氧烷交聯劑 $\text{HMe}_2\text{SiO}-(\text{SiMeHO})_5-(\text{SiMePhO})_5-\text{SiMe}_2\text{H}$ (Si-H 毫克當量重量 = 0.159 g) 之第二混合物，及 10.00 g 乙烯基矽氧烷基質聚合物 $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{SiMe}_2\text{O}-(\text{SiMe}_2\text{O})_{100}-\text{SiMe}_2-\text{CH}=\text{CH}_2$ (烯烴毫克當量重量 = 3.801 g) 與 0.56 g 矽氧烷交聯劑 $\text{HMe}_2\text{SiO}-(\text{SiMeHO})_{20}-(\text{SiMe}_2\text{O})_{20}-\text{SiMe}_2\text{H}$ (Si-H 毫克當量重量 = 0.142

g)之第三混合物。藉由將15.6 mg之 CpPtMe_3 溶解於1.00 mL之 CH_2Cl_2 中而製備觸媒儲備溶液，且將此溶液之120 μL 、115 μL 及105 μL 的等分試樣分別添加至三種矽氧烷聚合物混合物中之每一者中。觀測到一垂直折射率梯度：第一調配物之折射率為1.55，第二調配物之折射率為1.50，且第三調配物之折射率為1.40。每一混合物等效於1.5之 $\text{C}=\text{C}/\text{Si}-\text{H}$ 官能基比，且含有約100 ppm的Pt。首先將約1 mg之第一調配物繼之以約1 mg之第二調配物繼之以約1 mg之第三調配物置放於藍光LED包裝(Stanley)中。在以365 nm發射之紫外燈下對LED照明1分鐘。以刮刀之尖端探測封裝材料之表面確認材料完全固化且為彈性體。三層封裝材料之光輸出相對於以單一聚矽氧調配物而封裝之LED包裝有所增加。

熟習此項技術者應瞭解在不悖離本發明之範疇及精神之情況下的對本發明之各種修改及變更。應理解，並不意欲本發明受本文中所述之說明性實施例及實例之過度限制，且該等實例及實施例僅作為實例而提出，本發明之範疇意欲僅由如本文中所述之申請專利範圍加以限制。

【圖式簡單說明】

圖1為此項技術中已知之LED發光裝置之示意圖。

圖2及圖3為本文揭示之例示性LED發光裝置之示意圖。

【主要元件符號說明】

10 LED發光裝置

11 LED晶粒

12a	金屬化接點
12b	金屬化接點
13	基板
14	反射杯
15	導線結合
16	封裝材料
20	LED發光裝置
21	LED晶粒
22a	金屬化接點
22b	金屬化接點
23	基板
24	反射杯
25	導線結合
26	第一封裝材料
27	第二封裝材料
30	LED發光裝置
31	LED晶粒
32a	金屬化接點
32b	金屬化接點
33	基板
34	反射杯
35	導線結合
36	第一封裝材料
37	第二封裝材料

102年9月26日修(更)正本

第096117419號專利申請案

中文申請專利範圍替換本(102年9月)修正

公告

十、申請專利範圍：

1. 一種製造一發光裝置之方法，該方法包含：

提供一發光二極體；及

形成一與該發光二極體接觸之多層封裝材料，其中形成該多層封裝材料包含：

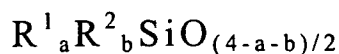
使該發光二極體與一包含一聚矽氧凝膠、聚矽氧膠、聚矽氧流體、有機矽氧烷、聚矽氧烷、聚醯亞胺、聚磷氮烯或溶膠凝膠組合物之第一封裝材料接觸；

使該第一封裝材料與一包含一含矽樹脂及一含金屬觸媒之光可聚合組合物接觸，該含矽樹脂包含與矽鍵結之氫及脂族不飽和；及

施加具有700 nm或700 nm以下之一波長之光化輻射以在該含矽樹脂內起始矽氫化，藉此形成一第二封裝材料；

其中該第一封裝材料包含一有機矽氧烷，且該有機矽氧烷包含一三甲基矽烷氧基封端之聚二甲基矽氧烷。

2. 如請求項1之方法，其中該與矽鍵結之氫及該脂族不飽和係存在於同一分子中。
3. 如請求項1之方法，其中該與矽鍵結之氫及該脂族不飽和係存在於不同分子中。
4. 如請求項1之方法，其中該光可聚合組合物包含一有機矽氧烷。
5. 如請求項1之方法，其中該光可聚合組合物包含一包含下式之單元的有機矽氧烷：



其中：

R^1 為一不具有脂族不飽和且具有1至18個碳原子之一價、直鏈、支鏈或環狀、未經取代或經取代之烴基；

R^2 為一具有脂族不飽和及2至10個碳原子之一價烴基；

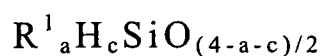
a 為0、1、2或3；

b 為0、1、2或3；且

$a+b$ 之和為0、1、2或3；

其限制條件為每個分子存在平均至少一 R^2 。

6. 如請求項5之方法，其中至少20莫耳百分比之該等 R^1 基團為芳基、芳烷基、烷芳基或其組合。
7. 如請求項1之方法，其中該光可聚合組合物包含一包含下式之單元的有機矽氧烷：



其中：

R^1 為一不具有脂族不飽和且具有1至18個碳原子之一價、直鏈、支鏈或環狀、未經取代或經取代之烴基；

a 為0、1、2或3；

c 為0、1或2；且

$a+c$ 之和為0、1、2或3；

其限制條件為每個分子存在平均至少一個與矽鍵結之氫。

8. 如請求項7之方法，其中至少90莫耳百分比之該等 R^1 基

團為甲基。

9. 如請求項1之方法，其中該與矽鍵結之氫與該脂族不飽和係以0.5至10.0之一莫耳比存在。
10. 如請求項1之方法，其中該含金屬觸媒係選自由以下各物組成之群： β -二酮Pt(II)(Pt(II) β -diketonate)錯合物、 $(\eta^5\text{-環戊二烯基})_3(\sigma\text{-脂族基})$ 鉑錯合物及經C₇₋₂₀芳族基取代之 $(\eta^5\text{-環戊二烯基})_3(\sigma\text{-脂族基})$ 鉑錯合物。
11. 如請求項1之方法，其中該光可聚合材料包含選自由以下各物組成之群之一或多種添加劑：非吸收性金屬氧化物粒子、半導體粒子、磷光體、增感劑、抗氧化劑、顏料、光引發劑、觸媒抑制劑及其組合。
12. 如請求項1之方法，其中該第一封裝材料具有一大於該第二封裝材料之折射率的折射率。
13. 如請求項1之方法，其中施加光化輻射包含活化該發光二極體。
14. 一種使用如請求項1之方法而製備之發光裝置。
15. 一種製造一發光裝置之方法，該方法包含：
 - 提供一發光二極體；及
 - 形成一與該發光二極體接觸之多層封裝材料，其中形成該多層封裝材料包含：
 - 使該發光二極體與一包含一第一含矽樹脂及一第一含金屬觸媒之第一光可聚合組合物接觸，該第一含矽樹脂包含與矽鍵結之氫及脂族不飽和；及
 - 使該第一光可聚合組合物與一包含一第二含矽樹脂及

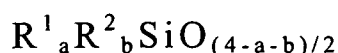
一 第二含金屬觸媒之第二光可聚合組合物接觸，該第二含矽樹脂包含與矽鍵結之氫及脂族不飽和；及

施加具有 700 nm 或 700 nm 以下之一波長之光化輻射以在該第一及該第二含矽樹脂內起始矽氫化，藉此分別形成第一及第二封裝材料；

其中該第一含矽樹脂之該與矽鍵結之氫及該脂族不飽和係存在於同一分子或不同分子中。

16. 如請求項 15 之方法，其中該第一光可聚合組合物包含一有機矽氧烷。

17. 如請求項 15 之方法，其中該第一光可聚合材料包含一包含下式之單元的有機矽氧烷：



其中：

R^1 為一不具有脂族不飽和且具有 1 至 18 個碳原子之一價、直鏈、支鏈或環狀、未經取代或經取代之烴基；

R^2 為一具有脂族不飽和及 2 至 10 個碳原子之一價烴基；

a 為 0、1、2 或 3；

b 為 0、1、2 或 3；且

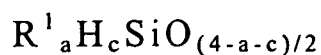
a+b 之和為 0、1、2 或 3；

其限制條件為每個分子存在平均至少一 R^2 。

18. 如請求項 17 之方法，其中該等 R^1 基團為甲基、苯基或其一組合。

19. 如請求項 15 之方法，其中該第一光可聚合材料包含一包

含下式之單元的有機矽氧烷：



其中：

R^1 為一不具有脂族不飽和且具有 1 至 18 個碳原子之一價、直鏈、支鏈或環狀、未經取代或經取代之烴基；

a 為 0、1、2 或 3；

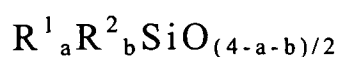
c 為 0、1 或 2；且

$a+c$ 之和為 0、1、2 或 3；

其限制條件為每個分子存在平均至少一個與矽鍵結之氫。

20. 如請求項 19 之方法，其中該等 R^1 基團為甲基、苯基或其一組合。
21. 如請求項 15 之方法，其中該第一含矽樹脂之該與矽鍵結之氫及該脂族不飽和係以 0.5 至 10.0 之一莫耳比存在。
22. 如請求項 15 之方法，其中該第一含金屬觸媒係選自由以下各物組成之群： β -二酮 Pt(II) 錯合物、(η^5 -環戊二烯基)三(σ -脂族基)鉑錯合物及經 C_{7-20} 芳族基取代之(η^5 -環戊二烯基)三(σ -脂族基)鉑錯合物。
23. 如請求項 15 之方法，其中該第一光可聚合材料包含選自由以下各物組成之群之一或多種添加劑：非吸收性金屬氧化物粒子、半導體粒子、磷光體、增感劑、抗氧化劑、顏料、光引發劑、觸媒抑制劑及其組合。
24. 如請求項 15 之方法，其中該第二含矽樹脂之該與矽鍵結之氫及該脂族不飽和係存在於同一分子中。

25. 如請求項15之方法，其中該第二含矽樹脂之該與矽鍵結之氫及該脂族不飽和係存在於不同分子中。
26. 如請求項15之方法，其中該第二光可聚合組合物包含一有機矽氧烷。
27. 如請求項15之方法，其中該第二光可聚合材料包含一包含下式之單元的有機矽氧烷：



其中：

R^1 為一不具有脂族不飽和且具有1至18個碳原子之一價、直鏈、支鏈或環狀、未經取代或經取代之烴基；

R^2 為一具有脂族不飽和及2至10個碳原子之一價烴基；

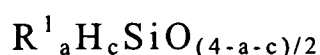
a 為0、1、2或3；

b 為0、1、2或3；且

$a+b$ 之和為0、1、2或3；

其限制條件為每個分子存在平均至少一 R^2 。

28. 如請求項27之方法，其中該等 R^1 基團為甲基、苯基或其一組合。
29. 如請求項15之方法，其中該第二光可聚合材料包含一包含下式之單元的有機矽氧烷：



其中：

R^1 為一不具有脂族不飽和且具有1至18個碳原子之一價、直鏈、支鏈或環狀、未經取代或經取代之烴基；

a 為 0、1、2 或 3；

c 為 0、1 或 2；且

a+c 之和 為 0、1、2 或 3；

其限制條件為每個分子存在平均至少一個與矽鍵結之氫。

30. 如請求項 29 之方法，其中該等 R¹ 基團為甲基、苯基或其一組合。
31. 如請求項 15 之方法，其中該第二含矽樹脂之該與矽鍵結之氫及該脂族不飽和係以 0.5 至 10.0 之一莫耳比存在。
32. 如請求項 15 之方法，其中該第二含金屬觸媒係選自由以下各物組成之群：β-二酮 Pt(II) 錯合物、(η⁵-環戊二烯基)三(σ-脂族基)鉑錯合物及經 C₇₋₂₀ 芳族基取代之(η⁵-環戊二烯基)三(σ-脂族基)鉑錯合物。
33. 如請求項 15 之方法，其中該第二光可聚合材料包含選自由以下各物組成之群之一或多種添加劑：非吸收性金屬氧化物粒子、半導體粒子、磷光體、增感劑、抗氧化劑、顏料、光引發劑、觸媒抑制劑及其組合。
34. 如請求項 15 之方法，其中該第一封裝材料具有一大於該第二封裝材料之折射率的折射率。
35. 如請求項 15 之方法，其中施加光化輻射包含活化該發光二極體。
36. 一種使用如請求項 15 之方法而製備之發光裝置。
37. 一種製造一發光裝置之方法，該方法包含：
提供一發光二極體；及

形成一與該發光二極體接觸之多層封裝材料，其中形成該多層封裝材料包含：

使該發光二極體與一包含一第一含矽樹脂及一第一含金屬觸媒之第一光可聚合組合物接觸，該第一含矽樹脂包含與矽鍵結之氫及脂族不飽和；及

使該第一光可聚合組合物與一包含一第二含矽樹脂及一第二含金屬觸媒之第二光可聚合組合物接觸，該第二含矽樹脂包含與矽鍵結之氫及脂族不飽和；及

使該第二光可聚合組合物與一包含一第三含矽樹脂及一第三含金屬觸媒之第三光可聚合組合物接觸，該第三含矽樹脂包含與矽鍵結之氫及脂族不飽和；及

施加具有700 nm或700 nm以下之一波長之光化輻射以在該第一、該第二及該第三含矽樹脂內起始矽氫化，藉此分別形成第一、第二及第三封裝材料。

十一、圖式：

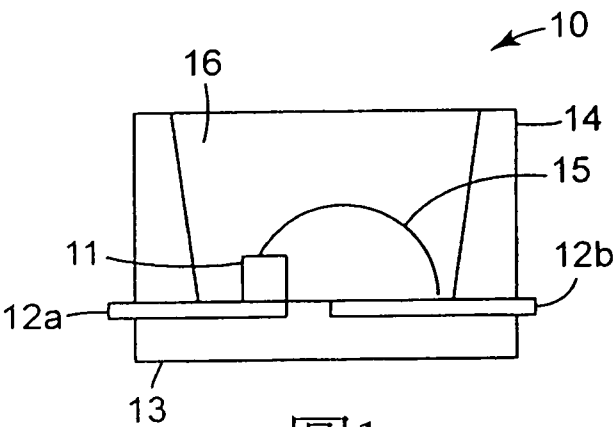


圖1

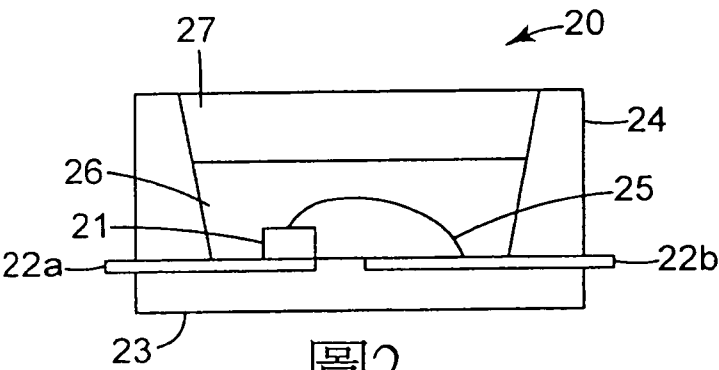


圖2

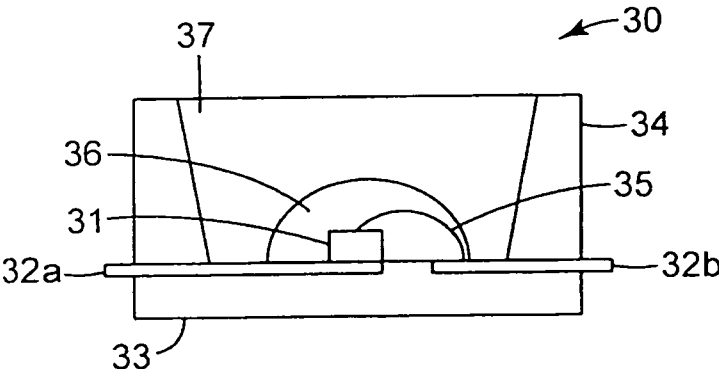


圖3