



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I581456 B

(45)公告日：中華民國 106 (2017) 年 05 月 01 日

(21)申請案號：100141513

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 11 月 15 日

(51)Int. Cl. : **H01L33/04 (2010.01)**
H01L33/58 (2010.01)**H01L33/50 (2010.01)**

(30)優先權：2010/11/18 美國

61/415,115

(71)申請人：3M新設資產公司(美國) 3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY (US)
美國

(72)發明人：毛國平 MAO, GUOPING (US)；楊宇 YANG, YU (CN)；納莫羅斯基 史蒂芬 約翰 ZNAMEROSKI, STEPHEN JOHN (US)；史密斯 泰瑞 李 SMITH, TERRY LEE (US)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

US 6781148B2

US 7170087B2

US 2010/0167002A1

US 2010/0230691A1

US 2010/0283074A1

審查人員：林士淵

申請專利範圍項數：24 項 圖式數：3 共 40 頁

(54)名稱

具有聚矽氮烷黏結層之發光二極體組件

LIGHT EMITTING DIODE COMPONENT COMPRISING POLYSILAZANE BONDING LAYER

(57)摘要

在一實施例中，描述一種半導體組件，諸如，一波長轉換器晶圓，其中該波長轉換器係用包括聚矽氮烷聚合物之一經固化黏結層而黏結至一鄰近的無機組件。該波長轉換器可為一個多層半導體波長轉換器或包括嵌入之磷光體顆粒之一無機基體。在另一實施例中，該半導體組件為一泵激 LED 組件，其係用包括聚矽氮烷聚合物之一經固化黏結層而黏結至一相鄰的組件。該相鄰的組件可為所述之該(該等)波長轉換器或由一種(一種以上)無機材料組成之另一組件，諸如，一透鏡或一稜鏡。本發明亦描述製造諸如波長轉換器及 LED 之半導體組件之方法。

In one embodiment, a semiconductor component, such as a wavelength converter wafer, is described wherein the wavelength converter is bonded to an adjacent inorganic component with a cured bonding layer comprising polysilazane polymer. The wavelength converter may be a multilayer semiconductor wavelength converter or an inorganic matrix comprising embedded phosphor particles. In another embodiment, the semiconductor component is a pump LED component bonded to an adjacent component with a cured bonding layer comprising polysilazane polymer. The adjacent component may be the described wavelength converter (s) or another component comprised of inorganic material(s) such as a lens or a prism. Also described are methods of making semiconductor components such as wavelength converters and LED's.

指定代表圖：

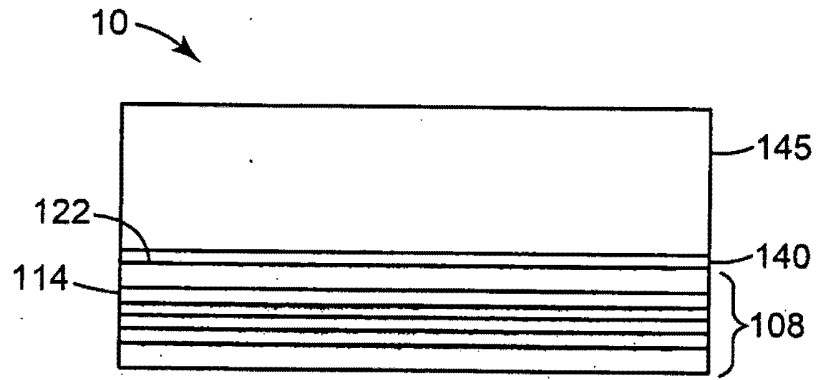


圖 1

符號簡單說明：

10 . . . 組件

108 . . . 半導體波長
轉換器

114 . . . 量子井結構

122 . . . 半導體波長
轉換器 108 之上表面

140 . . . 固化聚矽氮
烷黏結層

145 . . . 無機光透射
覆蓋片

六、發明說明：

【先前技術】

經波長轉換發光二極體(LED)對於需要顏色不同於通常由一LED發射之光之顏色或可使用一單一LED用於產生具有通常由若干不同LED共同產生之光譜之光的照明應用越來越重要。此一應用之一實例係顯示器(諸如,液晶顯示器(LCD)電腦監視器及電視)之背照明。在此等應用中,需要實質上之白光來照明LCD面板。一種用一單一LED產生白光之方法係首先用LED產生藍光且接著將一些或全部該光轉換成一不同的顏色。例如,在使用藍色LED作為一白色光源之情形下,可使用一波長轉換器將一部分該藍光轉換成黃色光。所得到之光(黃色光與藍光之一組合)對檢視者顯白色。

在一些方法中,該波長轉換器係一半導體材料層,其係放置成緊鄰該LED,使得在該LED內產生之一大分率之光穿入該轉換器中。WO 2009/048704描述一種包含用於轉換由該LED發射之光之波長之一波長轉換器之發光二極體(LED)。一黏結層將該LED晶圓接合至該波長轉換器。另一方法係將該半導體波長轉換器直接晶圓黏結至LED晶粒之該半導體材料。

【發明內容】

一種製造經波長轉換LED之方法係製作複數個LED半導體層,以用於一共用基板上之多個裝置,該等裝置係藉由使用例如一晶圓切割機而隨後被分割成個別裝置。可在將

該波長轉換器黏結至該等LED半導體層之前而將該波長轉換器黏結至一覆蓋玻璃。一般而言，為此目的使用聚矽氧黏結劑，因為其具有卓越的光學透明度及優良的熱穩定性。然而，已經發現，此等聚矽氧黏結劑在用該晶圓切割機進行切割期間無法利落地切割。因此，工業上較佳使用能解決此問題而不損及所希望之光學性質之替代性黏結劑。

在一實施例中，描述一半導體組件，諸如，一波長轉換器晶圓，其中該波長轉換器係使用包括聚矽氮烷聚合物之一經固化黏結層而黏結至一鄰近之無機組件。該波長轉換器可為一個多層半導體波長轉換器或包括經嵌入之磷光體顆粒之一無機基體。

在另一實施例中，該半導體組件係一泵激LED組件，其係使用包括聚矽氮烷聚合物之一經固化黏結層而黏結至一鄰近之組件。該鄰近之組件可為所述之該(該等)波長轉換器或由一種(一種以上)無機材料組成之另一組件，例如，一透鏡或一稜鏡。

本發明亦描述諸如波長轉換器及LED之半導體組件之製造方法。

在此等實施例中之各者中，該黏結層可僅包括聚矽氮烷聚合物或進一步包括一自由基可聚合單體(諸如，甲基丙烯酸脂單體)之一混合物。包括甲基丙烯酸脂單體之一組分可有利地經輻射固化，以在完成由熱固化進行之固化之前保持經裝配組件之定位。假設該黏結層包括濃度相對低

之一種(一種以上)之自由基可聚合(例如，甲基丙烯酸脂)單體，則該聚矽氮烷材料之光學透明度及熱穩定性性質將不會被嚴重損及。

鑑於此等有利之性質，包括聚矽氮烷聚合物之黏結層被認為適於用作電子照明顯示裝置之其他光透射無機組件之一光學黏結劑。

【實施方式】

結合附圖考量下文對本發明之多個實施例之詳細描述，可更全面地瞭解本發明。

現將藉由舉例之方式在圖中顯示且在下文詳細地描述本發明之特殊性，但是本發明可修改成多種修改案或代替性形式。然而，應理解，此舉之意向並不在於將本發明限於所述之特定實施例。相反地，意向在於涵蓋屬於由附加技術方案所界定之本發明之精神及範疇內之所有修改、等效及替代。

本發明可應用至黏結半導體層，諸如，波長轉換器、發光二極體(LED)及其他光透射無機組件。

用於本文中時，「波長轉換器」係指將由該LED發射之至少一部分之光之波長轉換成一不同的(通常較長)波長之一組件。該波長轉換器可為一個多層半導體波長轉換器或者為包括經嵌入之磷光體顆粒之一無機基體。WO 2006/097876及WO 2010/024981(該兩個申請案係以引用之方式併入本文中)描述包括經嵌入之磷光體顆粒之一陶瓷基體之闡明性波長轉換器。此等波長轉換器亦可稱為發光

陶瓷基體複合物。

在較佳實施例中，該波長轉換器將處於光譜之藍色或UV部分之光轉換成波長較長之可見光或紅外光譜，使得所發射之光顯綠色、黃色、琥珀色、橙色或紅色，或者，藉由組合多個波長，該光可顯混合色，諸如，藍綠色、洋紅色或白色。例如，產生藍光之AlGaInN LED可與吸收一部分該藍光之一波長轉換器配合使用而產生波長較長之光(諸如，黃光)，其結果是，藍光與黃光之組合顯白色。

更明確而言，在一些實施例中，描述使用一聚矽氮烷黏結層進行一個多層半導體波長轉換器之黏結。美國專利申請案11/009,217(以引用之方式併入本文中)描述一種合適類型之半導體波長轉換器108(見圖1)。一個多層波長轉換器通常採用多層半導體結構(例如，量子井結構)，其包括II-VI族半導體材料，例如，多種金屬合金硒化物，諸如，CdMgZnSe。在此等多層波長轉換器中，該量子井結構114係設計使得該結構之若干部分中之帶隙經選定，使得至少一些之由該LED(圖2之102)發射之泵激光得以吸收。由該泵激光之吸收而產生之電荷載子移動進入該結構之具有一較小帶隙之若干其他部分中、該等量子井層中，於此該等載子再組合且產生具有較長波長之光。此描述並不意在限制該波長轉換器之半導體材料或多層結構之類型。

圖1中繪示波長轉換器晶圓(例如，多層半導體)之一實例，其係用一經固化聚矽氮烷黏結層而黏結至一玻璃覆蓋片。組件10包含一半導體波長轉換器108，其係用一經固

化聚矽氮烷黏結層 140 而附接至一無機光透射(例如，玻璃)覆蓋片 145。

圖 2 中示意性地圖解根據本發明之一第一實施例之一經波長轉換 LED 裝置 100。該裝置 100 包含一 LED 102，其具有位於一 LED 基板 106 上之若干 LED 半導體層 104 之一堆疊體。該等 LED 半導體層 104 可包含若干不同類型的層，包含但是不限於，p 型接面層及 n 型接面層、發光層(一般包含量子井)、緩衝層及上覆層。LED 半導體層 104 一般包括 III-V 族半導體材料。

該等 LED 半導體層 104 有時被稱為外延層，因為事實在於，其一般使用一外延過程而生長。該 LED 基板 106 一般比該等 LED 半導體層更厚，且可為可供該等 LED 半導體層 104 於其上生長之基板，或者可為可供該等半導體層 104 在生長之後附接之一基板，下文將進一步解釋。

該半導體波長轉換器 108 之上表面 122 及下表面 124 包含不同類型之塗層，諸如，濾光層、反射器或面鏡，如美國專利申請案序號第 11/009,217 中號所述。位於該等表面 122 及 124 中任一者上之塗層可包含一抗反射塗層。

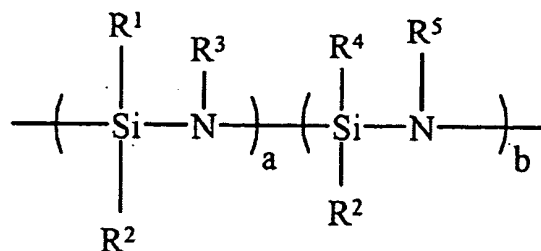
在一些實施例中，半導體波長轉換器 108 係藉由一黏結層 110 而附接至該 LED 102 之該上表面 112。因此，黏結層 110 將該波長轉換器 108 黏結至該 LED 102。假設該 LED 102 可承受熱固化一聚矽氮烷黏結劑所需之溫度，則黏結層 110 可(替代性地或與黏結層 140 組合)包括一經固化聚矽氮烷黏結層。

該等黏結層，且明確而言該波長轉換器與該無機光透射覆蓋片之間之黏結層140包括一可固化聚矽氮烷組分。該可固化聚矽氮烷組分係作為一光學黏結劑。

用於本文中時，「聚矽氮烷」係指包括至少一個 Si-N 鏈之一線性主鏈、含支鏈之主鏈或環狀主鏈中之至少一者之化合物；此等化合物包括至少一個乙烯類不飽和基團或一 SiH 基團。為了簡明起見，在此申請案中，「聚矽氮烷」亦包含「聚環氧矽氮烷」及「聚脲矽氮烷」。「聚環氧矽氮烷」係指具有包括 Si-N 鏈及 Si-O 鏈二者之一線性主鏈、含支鏈之主鏈及環狀主鏈中之至少一者之化合物。「聚脲矽氮烷」係指具有包括至少一個 Si-N 鏈之線性主鏈、含支鏈之主鏈或環狀主鏈中之至少一者且具有鏈結至兩個氮原子中之各者之至少一個羰基之化合物。聚矽氮烷聚合物區別於聚矽氧烷聚合物之處在於，聚矽氧烷之該主鏈包括若干 Si-O 鏈，但聚矽氧烷缺乏 Si-N 鏈。

已知在 US7,297,374 中描述了若干聚矽氮烷聚合物；該申請案係以引用之方式併入本文中。

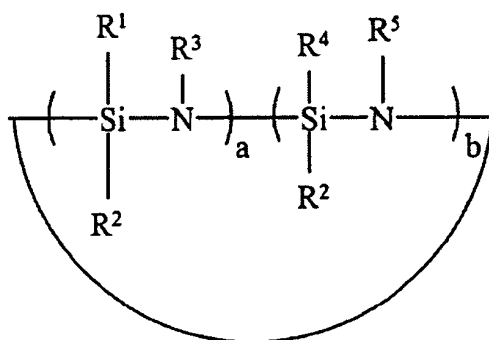
有用之聚矽氮烷(所有者可為隨機聚合物、交替式聚合物或嵌段聚合物)包含一般由化學式I表示之那些線性聚矽氮烷，



化學式 I

其中 R^1 及 R^2 係獨立地為H；具有少於9個碳原子之線性、含支鏈或循環脂肪族基團；具有少於7個碳原子之線性、含支鏈或循環異烷基基團；具有少於13個碳原子之經芳基取代基團或芳基未經取代基團；一乙烯類不飽和基團，或其中當 R^1 與 R^2 組合在一起時，可形成具有少於8個碳原子之一環； R^3 及 R^5 係獨立地為H；具有少於7個碳原子之一線性或含支鏈烷基基團；或具有少於7個碳原子之一線性或含支鏈異烷基基團； R^4 係H或乙烯類不飽和基團；a及b表示莫耳分率，使得a與b之總和為1時，b係大於零，且較佳a大於b。化學式I之該聚矽氮烷之數均分子量可自約160 g/mol變化至約10,000 g/mol，較佳為自約300 g/mol變化至約7,000 g/mol，更佳自約500 g/mol變化至約3,000 g/mol，且最佳約700 g/mol變化至約2,000 g/mol。

有用的循環聚矽氮烷之實例包含由化學式II所表示之那些聚矽氮烷，

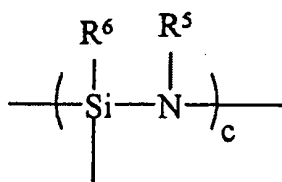


化學式II

其中 R^1 、 R^2 、 R^3 、 R^4 、 R^5 、a及b係如針對化學式I之該等聚矽氮烷所述。化學式II之該循環聚矽氮烷之數均分子量可自約160 g/mol變化至約3,000 g/mol，較佳自約300 g/mol

變化至約 2,000 g/mol，且更佳約 350 g/mol 變化至約 1,500 g/mol。其他有用的循環聚矽氮烷之實例包含那些具有線性聚矽氮烷半族及循環聚矽氮烷半族之聚矽氮烷。

有用的含支鏈聚矽氮烷之實例亦包含一般由化學式 I 表示之那些聚矽氮烷(具有支鏈之線性聚矽氮烷)或化學式 II 所表示之聚矽氮烷(具有支鏈之循環聚矽氮烷)，其中位於該聚矽氮烷之重複單元中之至少一者或一者以上者中之 R^1 及 R^2 中之一者或二者具有由化學式 III 表示之結構，



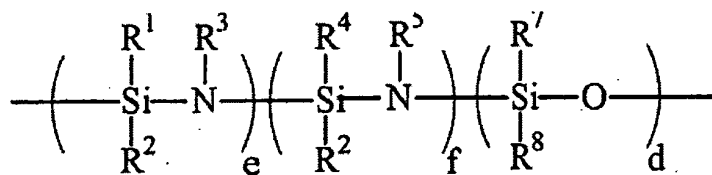
化學式 III

其中 R^5 係如上文針對化學式 I 所述， R^6 係 H；具有少於 9 個碳原子之一線性、含支鏈或循環脂肪族基團；具有少於 7 個碳原子之一線性；含支鏈或循環異烷基基團；具有少於 13 個碳原子之一經芳基取代基團或未經芳基取代基團；一乙烯類不飽和基團，且 c 表示一莫耳分率，使得當該 a、b 與 c 之總和等於 1 時，b 大於零，較佳 b 大於 c，c 大於零，且較佳 a 大於 b。該等含支鏈聚矽氮烷之數均分子量可自約 160 g/mol 變化至約 3,000 g/mol，較佳約 300 g/mol 變化至約 2,000 g/mol 且較佳自約 350 g/mol 變化至約 1,500 g/mol。其他有用的含支鏈聚矽氮烷之實例包含那些包含多個支鏈之聚矽氮烷及那些包含循環聚矽氮烷半族之聚矽氮烷。

除了包含 Si-N 單元之外亦包含 Si-O 單元之聚矽氮烷被稱

為聚環氧矽氮烷且可用於本發明中。

有用的線性聚環氧矽氮烷包含一般由化學式IV表示之那些聚環氧矽氮烷，



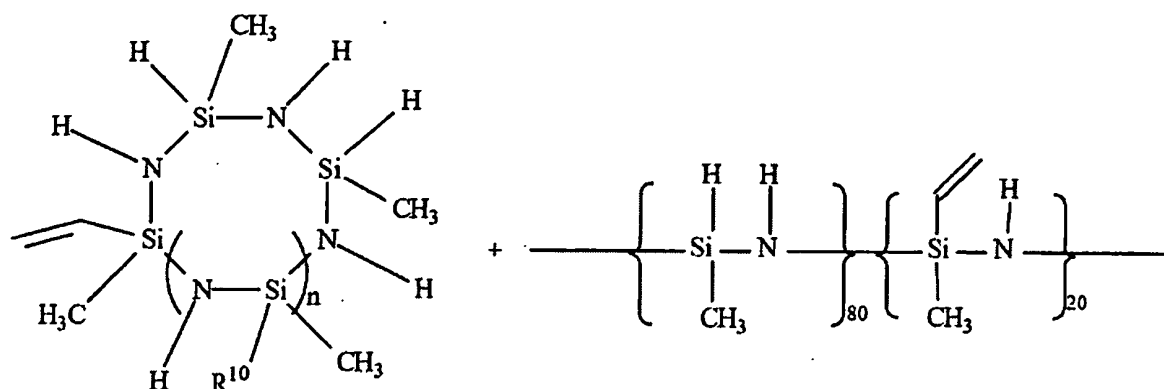
化學式IV

其中 R^1 、 R^2 、 R^7 及 R^8 係獨立地為H；具有少於9個碳原子之線性、含支鏈或循環脂肪族基團；具有少於7個碳原子之一線性、含支鏈或循環異烷基基團；具有少於13個碳原子之經芳基取代或未經芳基取代之基團；乙烯類不飽和基團，或者，在 R^1 與 R^2 ，或 R^7 與 R^8 各對獨立地組合可形成具有少於8個碳原子之一環； R^3 及 R^5 獨立地為H；具有少於7個碳原子之線性或含支鏈烷基基團；或具有少於7個碳原子之一線性或含支鏈異烷基基團； R^4 係H或乙烯類不飽和基團；e、f及d表示莫耳分率，使得e、f與d之總和等於1之情形下，f及d各者大於零，且較佳e大於f及d二者。化學式IV之聚環氧矽氮烷之數均分子量為自約160 g/mol變化至約10,000 g/mol，較佳自約300 g/mol變化至約7,000 g/mol，更佳自約500 g/mol變化至約3,000 g/mol，且最佳自約700 g/mol變化至約2,000 g/mol。

有用的聚環氧環氧矽氮烷可為循環式或含支鏈。有用的循環聚環氧矽氮烷包含具有包含Si-O鏈之若干循環部分之聚環氧矽氮烷及在其中該Si-O鏈並不位於該循環部分中之

聚環氧矽氮烷。有用的含支鏈聚矽氮烷包含那些在該Si-N鏈或該Si-O鏈中之任一者或二者處含支鏈之聚環氧矽氮烷。

一尤其有用的可市購聚矽氮烷-KION HTTI1880(可自賓州亨廷頓谷KiON公司(科萊恩公司的一個子公司)購買)具有下列結構：

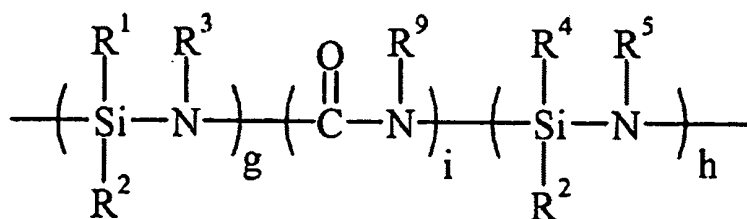


化學式 V

其中 n 係 1 至 20 之一整數，且 R¹⁰ 係 H 或一乙烷基。

包含經鍵結至兩個氮原子中的各者之羧基之聚矽氮烷被稱為聚脲矽氮烷且可用於本發明中。

有用的線性聚脲矽氮烷包含一般由化學式 VI 表示之那些聚脲矽氮烷，

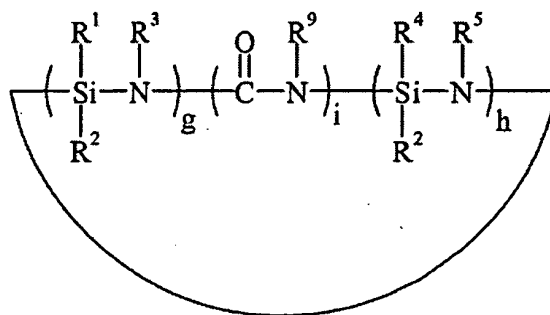


化學式 VI

其中 R¹、R²、R³、R⁴及 R⁵係如上文針對化學式 I 所述，R⁹係 H；具有少於 7 個碳原子之線性、含支鏈或循環脂肪族基

團；g、h及i表示莫耳分率，使得當g、h與i之總和等於1時，h及i二者均大於零，且較佳g大於h。化學式VI之該聚脲矽氮烷之數均分子量可自約160 g/mol變化至約10,000 g/mol，較佳自約300 g/mol變化至約7,000 g/mol，更佳自約500 g/mol變化至約3,000 g/mol，且最佳自約700 g/mol變化至約2,000 g/mol。

有用的循環聚脲矽氮烷包含一般由化學式VII表示之那些聚脲矽氮烷，



化學式VII

其中R¹、R²、R³、R⁴及R⁵係如上針對化學式I之該聚矽氮烷所述且R⁹及g、h及i係如針對化學式VI之該聚脲矽氮烷所述。化學式VII之該循環聚脲矽氮烷之該數均分子量可自約160 g/mol變化至約3,000 g/mol，較佳自約300 g/mol變化至約2,000 g/mol，且更佳自約350 g/mol變化至約1500 g/mol。其他有用的循環聚脲矽氮烷包含那些包含線性及循環聚脲矽氮烷半族之聚脲矽氮烷。

有用的含支鏈聚脲矽氮烷之實例包含一般由化學式VI表示之那些聚脲矽氮烷(具有支鏈之線性聚脲矽氮烷)或由化學式VII表示之那些聚脲矽氮烷(具有支鏈之循環聚脲矽氮

烷)，其中該聚脲矽氮烷之重複單元中之至少一者中之該 R^1 及 R^2 中之一者或二者具有如上所述之化學式III所表示之該結構。

視需要，該光學黏結劑或黏結層進一步包括至少一個自由基可聚合單體、低聚物或聚合物，諸如，甲基丙烯酸酯單體。可將包含一充分濃度之自由基可聚合單體改變成提供具有雙固化機制之黏結劑組分，即，自由基可聚合半族與可熱固化半族之一組合。在若干光學組件之總成中，有利的是，首先藉由自由基聚合來部分地固化經裝配組件，以維持其裝配位置，以藉由熱固化而完成固化。然而，對於其他實施例，該黏結層可在不包括其他自由基可聚合物件之情況下包括聚矽氮烷，諸如，甲基丙烯酸酯單體。因此，該可固化聚矽氮烷黏結組分係可熱固化且視需要使用光來固化或硬化。

Palazzotto等人在美國專利第5,545,676號中之第1欄第65行至第2欄第26行描述了若干合適之甲基丙烯酸酯，該申請案之描述內容係以引用之方式併入本文中且包含單丙烯酸酯、雙丙烯酸酯及多丙烯酸酯及甲基丙烯酸酯(例如，丙烯酸甲酯、甲基丙烯酸甲酯、丙烯酸乙酯、異丙基甲基丙烯酸酯、n-己基丙烯酸酯、丙烯酸十八酯、敗脂酸烯丙酯、丙三醇二丙烯酸酯、丙三醇三丙烯酸酯、乙二醇二丙烯酸酯、二甘醇二丙烯酸酯、三甘醇二甲基丙烯酸酯、1,3-丙二醇二丙烯酸酯、1,3-丙二醇二甲基丙烯酸酯、三羥甲基丙烷三丙烯酸酯、1,2,4-丁三醇三甲基丙烯酸酯、

1,4-環己二醇二丙烯酸酯、季戊四醇三丙烯酸酯、季戊四醇四丙烯酸酯、季戊四醇四甲基丙烯酸酯、山梨醇六丙烯酸酯、雙[1-(2-丙烯醯)]-對-乙氧苯基二甲基甲烷)、雙[1-(3-丙烯醯-2-羥基)]-對-丙氧苯基二甲基甲烷、三氫烷基異脲酸酯三甲基丙烯酸酯及分子量為約200至約500之包括聚氧乙烯之雙丙烯酸酯及雙甲基丙烯酸酯、丙烯酸酯單體(諸如美國專利第4,652,274,號中所述之單體)與丙烯酸酯低聚物(諸如美國專利第4,642,126,之中低聚物)之可共聚混合物,該兩個專利之描述內容係以引用之方式併入本文中。合適之反應性聚合物包含具有懸垂甲基丙烯酸酯基團之聚合物,例如,每個聚合物鏈具有1至50個甲基丙烯酸酯基團。視需要,可使用兩種或兩種以上之單體、低聚物及/或反應性丙烯酸酯聚合物之混合物。

在較佳實施例中,該甲基丙烯酸酯單體為一個多甲基丙烯酸酯單體,其具有兩個或兩個以上之甲基丙烯酸酯基團。該甲基丙烯酸酯單體較佳包括3、4、5或更多個甲基丙烯酸酯基團,諸如,丙烯酸酯基團。

可自賓州埃克斯頓市沙多瑪(Sartomer)有限公司購買多種多官能團甲基丙烯酸酯單體,諸如,三官能團丙烯酸酯(SR9012)、三羥甲基丙烷三丙烯酸酯(SR351)、季戊四醇三丙烯酸酯(SR444)、三甲基季戊四醇三丙烯酸酯(SR351LV)及二季戊四醇丙烯酸酯(SR399LV)。為了達成改良之熱穩定性,通常較佳的是使用不具有羥基之多甲基丙烯酸酯單體。

含有一小濃度之甲基丙烯酸酯單體或低聚物可使該黏結劑組分如先前所述藉由(紫外)輻射而部分地固化。該聚矽氮烷光學黏結劑或黏結層中之甲基丙烯酸酯單體之濃度一般係該黏結劑組分或經固化黏結層中之固體之總重量百分比(wt-%)之至少2%或3%。然而，相較於僅包含聚矽氮烷聚合物時，此包含亦減少熱穩定性。因此，該甲基丙烯酸酯單體或低聚物之濃度一般不大於15 wt-%或10 wt-%。

該黏結劑組分一般包括至少一種自由基起始物，以增加固化速度。例如，有用的自由基熱起始物可為，含氮物、過氧化氫、過硫酸鹽、氧化還原劑起始物及其組合。可自賓州阿科瑪(Arkema)公司有限公司購買諸如過氧化氫起始物之多種熱起始物，其商標名稱為「Luperox P」(第三丁基-氧化苯甲酸)、「Luperox 233M75」(乙基3,3-二-(第三丁基-過氧基)丁酸鹽)、「Luperox 533M75」(乙基3,3-二-(第三戊基-過氧基)丁酸鹽)及「Luperox TAP」(第三戊基過氧苯酸)。當該聚矽氮烷黏結層包括之一個多官能團甲基丙烯酸酯單體之一濃度足以使該黏結層可藉由光固化而(在熱固化之前)部分地固化時，該聚矽氮烷黏結層一般進一步包括一光起始物，諸如可自諾華(Ciba Geigy)購買之光起始物，其商品名稱為「Darocur 1173」、「Darocur 4265」、「Irgacure 1800」、「Irgacure 369」、「Irgacure 1700」及「Irgacure 907」及可自北卡羅來納州夏洛特市巴斯夫(BASF)公司購買之起始物，其商品名稱為「Lucirin TPO」(2,4,6-三甲基苯甲醯基-二苯基氧化磷)及「Lucirin

TPO-L」(2,4,6-三甲基苯甲醯基苯基膦酸乙酯)。該等起始物可以濃度為重量百分比約0.1%至10%而單獨或者以各種組合使用。

在使用該聚矽氮烷黏結劑來黏結半導體層或其他無機光透射組件之前，存在於該黏結劑組分中之任何揮發性物質(諸如， NH_3)係移除，因為已經發現該物質之存在將造成該黏結層中出現孔隙或霧氣。此等揮發性物質可藉由此項技術中已知之多種方法移除，諸如，藉由使該黏結劑組分與氮氣氛圍整夜置於一手套箱中及/或藉由在一(例如，室溫)真空爐中除氣。

該聚矽氮烷黏結材料可使用任何合適的方法而傳送至一光透射無機組件(諸如，一波長轉換器208或包括一包含經嵌入之磷光體顆粒之無機基體之波長轉換器、一LED(即，一泵激LED組件)之半導體層)之表面、一(覆蓋)玻璃，或至二者。此等方法包含但不限於，旋塗、刀片塗敷、蒸氣塗敷、轉移塗敷及此項技術中已知的其他此類方法。在一些方法中，該黏結材料可使用一注射塗敷器而塗敷。

聚矽氮烷材料對濕氣極其敏感且該固化對 O_2 極其敏感(基團固化)。因此，該黏結劑較佳儲存於一乾燥盒中且該黏結劑較佳在一惰性環境中塗敷，該惰性環境可藉由使用氮氣覆蓋層而達成。

該等聚矽氮烷材料經熱固化且較佳在熱固化之前藉由自由基聚合而部分地固化。該聚矽氮烷光學黏結劑之熱固化可在多個溫度下執行。不超過 200°C 且較佳低於 175°C 或

150°C 的固化溫度一般不會使該波長轉換器及LED之II-IV半導體材料降解。

經固化聚矽氮烷黏結層一般在相對長的時段內保持熱穩定(例如，在125°C下在20,000個小時內保持穩定)。此熱穩定性在強烈的藍光照明下相當明顯。鍵合強度得以充分維持，且光學透明度良好，即，該光學黏結劑實質上不產生變色，諸如，發黃。在較佳實施例中，該聚矽氮烷光學黏結層在於至少160°C或170°C或180°C或185°C之高溫下靜置1、2、3、4、或5周之後表現出充分的黏結強度及良好的光學透明度。

黏結層110及140係實質上透明，使得大多數光穿過該等經黏結光透射組件，諸如穿過該波長轉換器108及覆蓋片145且/或穿過該LED 102而到達該波長轉換器108。例如，超過90%(由該LED 102發射)之光可透射穿過該黏結層，及由該黏結層所黏結之該等光透射無機組件。黏結層110及140較佳無色且具有充分的顏色穩定性，使得該等黏結層在靜置之後不會產生顏色(例如，黃色)。

為了便於晶圓切割，黏結層110及140較佳由一高模數材料組成。如本文所述，包括聚矽氮烷聚合物之光學黏結劑較佳比聚矽氧烷黏結劑組分具有一遠高之模數。聚矽氧烷黏結劑一般具有約2百萬帕(MPa)至約3 MPa之一儲存模數，但聚矽氮烷黏結劑組分一般具有至少約十億帕(GPa)或更大之一儲存模數。不希望受限於理論，經推測模數之增加係關乎於在將晶圓機械分割成個別組件(即，晶粒)期

間之俐落之切割且切割機上之黏結劑殘留之減少。在一些實施例中，該經固化聚矽氮烷黏結層進一步包括一個(例如，多官能團)甲基丙烯酸酯單體，其具有之一儲存模數為至少2、3或4千兆帕斯卡(GPa)。在其他實施例中，該聚矽氮烷黏結層進一步僅包括一聚矽氮烷聚合物，諸如，可從KION公司購買，商品名稱為「HTT1880」，且具有至少5 GPa或6 GPa之一儲存模數。

一般希望使用具有一相對高導熱率之黏結層110或者140：該波長轉換器中之光轉換並非百分之百有效且轉換產生之熱將使該轉換器之溫度升高，此可導致色變且光學轉換效率降低。該導熱率可藉由減小該黏結層110之厚度及藉由選擇具有一相對高之導熱率之黏結材料而增加。在選擇該黏結材料中之一進一步考量在於，由於該LED、該波長轉換器與該黏結材料之間之微差熱膨脹而可能產生機械應力。預想兩個限制。在該黏結材料之熱膨脹係數(CTE)與該LED 102及/或該波長轉換器108之CTE顯著不同時，較佳的是，使該黏結材料具有依從性，即，具有一相對低之模數，使得其可變形且吸收與該LED之溫度循環所關聯之應力。在用於製造該裝置之多個處理步驟期間，該黏結層110之黏結劑性質足以將該LED 102黏結至該波長轉換器108，下文將進一步詳細地描述。在該黏結材料與該等LED 102半導體層之間之該CTE差異小時，可使用模數較高、剛性較大之黏結材料。

該黏結材料110且視需要140可併入無機奈米顆粒，以加

強該該黏結層之導熱率、減小熱膨脹係數或增加平均折射率。合適之無機顆粒之實例包含金屬氧化物顆粒，諸如， Al_2O_3 、 ZrO_2 、 TiO_2 、 ZnO 、 SnO_2 及 SiO_2 。 SiO_2 奈米顆粒一般較佳。其他合適的無機奈米顆粒可包含陶瓷或寬帶隙半導體，諸如， Si_3N_4 、金剛石、 ZnS 及 SiC 。合適之無機顆粒可一般尺寸係壓微米，以允許形成一薄黏結層，且在該發射LED之頻譜帶寬及該波長轉換器層之發射上實質上無吸收。該等顆粒之大小及密度可經選擇以達成希望位準之透射及散射。該等無機顆粒可經表面處理，以促進其在該黏結材料中之均勻分散。此等表面處理化學物之實例包含，矽烷、羧酸、膦酸、鋇酸鹽、鈦酸鹽及此類物。

一般而言，聚矽氮烷光學黏結劑及用於黏結層110中其他合適的材料具有小於約1.7之一折射率，而用於該LED及該波長轉換器中之該等半導體材料之折射率係遠遠大於2，且可能甚至大於3。儘管該黏結層110與該黏結層110之任一側上之該半導體材料之間的折射率差異大，吾人已經驚人地發現，圖1中所圖解之該結構使來自該LED 102之光良好地耦合至該波長轉換器108。因此，使用一黏結層可有效地將該半導體波長轉換器附接至該LED，而不會對提取效率產生有害的影響，且因此無需使用一種成本更高的方法(諸如，使用直接晶圓黏結)來將該波長轉換器附接至該LED。

可塗敷塗層至該光透射無機組件，諸如，該覆蓋片145，波長轉換器108或LED 102或改良至該聚矽氮烷黏結

材料至黏結且/或作為該LED 102中產生之光之抗反射塗層。例如，此等塗層可包含 TiO_2 、 Al_2O_3 、 SiO_2 、 Si_3N_4 及其他無機或有機材料。該等塗層可為單層塗層或多層塗層。亦可執行表面處理方法來改良黏結，例如，電暈處理、曝露至 O_2 電漿或者曝露至UV/臭氧。

在一些實施例中，該等LED半導體層104係藉由一選用黏結層116而附接至該基板106，且電極118及120可分別地提供於該LED 102之下表面及上表面上。黏結層116一般係一導電金屬焊接材料。此類型之結構通常用於該LED係基於氮化物材料之情形中：該等LED半導體層104可生長於一基板(例如，藍寶石或 SiC)上，且接著轉移至另一基板106，例如，一矽基板或一金屬基板。在其他實施例中，該LED採用該基板106，例如，藍寶石或 SiC ，該等半導體層104可直接地生長於該基板106上。

在一些實施例中，如在圖2中所繪示且在WO 2009/048704(以引用之方式併入本文中)中描述：該LED 102之該上表面112為一紋理化層，相較該上表面112係平坦之情形，其增加自該LED之光提取。上表面上之紋理可為提供該表面之非平行於該等半導體層104之若干部分之任何合適之形式。例如，該紋理可為孔、凸塊、凹陷、圓錐體、金字塔形、各種其他形狀及不同形狀之組合，此在美國專利第6,657,236中所描述，該申請案係以引用之方式併入本文中。該紋理可包含隨機特徵或非隨機週期性特徵。特徵大小一般係亞微米，但是可大至若干微米。週期

性或相干長度亦可自亞微米變化至微米級。在一些情形下，該紋理化表面可包括蛾眼表面，諸如，Kasugai等人於2006年在phys.stat.sol期刊第3卷第2165頁及美國專利申請第案2006/0001056號中所述。

可使用多種技術，諸如蝕刻(包含濕式化學蝕刻、乾式蝕刻製程，諸如反應性離子蝕刻或誘導耦合電漿蝕刻、電化蝕刻或光蝕刻)、微影蝕刻及此類技術而使一表面紋理化。一經紋理化表面亦可透過半導體生長製程而製作，例如，藉由一非晶格匹配組分以一快速生長率來促進島狀化，等等。或者，生長基板自身可在起始該等LED層之生長之前使用先前所述之任何蝕刻製程而紋理化。在不具有一紋理化表面之情形下，僅若光在一LED內之傳播方向處於允許進行提取之角分佈之內，方可自該LED有效地提取光。此角度分佈係至少部分受限於該等LED半導體層之該表面處之光之全內反射。由於該LED半導體材料之該折射率相對高，針對提取之該角分佈變得相對狹窄。提供一紋理化表面允許對該LED內之光之傳播方向予以重新分佈，使得可提取較高分率之該光。

在其他實施例中，描述製作波長轉換器及經波長轉換LED之方法，該方法一般包括將一半導體組件(諸如，一波長轉換器、泵激LED半導體層或該二者之一組合)用包括聚矽氮烷聚合物之一黏結層而黏結至一鄰近組件。對於一些實施例，其中該半導體組件係一波長轉換器，該鄰近之組件一般係一無機光透射(例如，玻璃)覆蓋片245及/或泵激

LED半導體層204。該波長轉換器之鄰近該組件亦可為另一光學元件，例如，一聚光提取器，如US7,541,610中所述；該申請案係以引用之方式併入本文中。對於其他實施例，其中該半導體組件為一泵激LED，該鄰近之組件可為一波長轉換器、一透鏡、一稜鏡或其他光學組件，諸如，一聚光提取器(諸如，WO 2008/083188中所述；該申請案係以引用之方式併入本文中)。在任一實施例中，該經波長轉換LED包括若干泵激LED半導體層，其鄰近與該覆蓋片相對之半導體波長轉換器，如圖2及圖3E中所示。

現參考圖3A至圖3E描述用於構造一經波長轉換LED裝置之一些示例性製程步驟。提供泵激LED晶圓200。一泵激LED晶圓一般包括若干LED半導體層204，其位於一LED基板206上，如圖3A中可見。在一些實施例中，該等LED半導體層204係直接地生長於該基板206上，且在其他實施例中，該等LED半導體層204係藉由黏結層216(例如，金屬焊料)而附接至該基板206。該等LED層之該上表面可為一紋理化表面212，如圖3A至圖3E中所圖解。該晶圓200提供有若干金屬化部分220，其可用於後續之線接合。該基板206之下表面可提供有一金屬化層218。該晶圓200可經蝕刻以產生臺面222。一黏結材料210層係設置於該晶圓200之上。此黏結材料210可包括聚矽氮烷或可包括一替代性組分。

生長於一轉換器基板224上之一個多層半導體波長轉換器208係附接至該聚矽氮烷黏結層210，如圖3B中所示。

該波長轉換208可使用任何合適的方法而附接至該聚矽氮烷黏結層。例如，可對位於一室溫熱板上之該等晶圓200、208中之一者塗敷一經測量之量之黏結材料(諸如，一黏結劑)。該波長轉換器208或該LED晶圓200可接著使用任何合適的方法而附接至該黏結層。例如，該等晶圓200、208之平坦表面接著可粗略地對準於另一者之頂部上之表面且具有一已知重量之配重物可添加至該等晶圓200、208之該頂部上，以促進該黏結材料流動至該等晶圓之邊緣。該熱板之溫度接著可斜升且維持於對於固化該黏結材料合適之一溫度。該熱板接著可冷卻且移除該配重物，以提供經膠合之轉換器-LED晶圓總成。在另一方法中，可使用一已經晶粒切割成晶圓形狀之一轉移襯墊而將一選定之黏性聚合物材料片塗敷至一晶圓。該晶圓接著與另一晶圓配對且該黏結材料得以固化，例如，在如上所述之一熱板上固化。在另一方法中，可將黏結材料之一均勻層預塗敷至該波長轉換器晶圓之該表面及該黏結材料之由一可移除襯墊保護之該經曝露表面，直到備妥晶圓200及208準備黏結。對於可固化黏結材料，可能希望部分地固化該黏結材料，使得其具有充分高之黏度及/或機械穩定性以便處理，同時仍維持其黏性。可使用熱固化來完成該部分固化。然而，較佳的是，該部分固化可藉由使進一步包括一個多甲基丙烯酸酯單體之一聚矽氮烷黏結層進行光固化而完成。

該轉換器基板224接著可蝕刻去掉，以產生如圖3C中所

示之該經黏結晶圓結構。

一旦已經蝕刻提取特徵，則將該波長轉換器208用包括聚矽氮烷聚合物及選用之甲基丙烯酸酯單體之一黏結層240而黏結至該無機光透射(例如，玻璃)覆蓋片245，如圖3D中所示。在正確地將該無機光透射(例如，玻璃)覆蓋片相對於該波長轉換器208定位之後，固化該聚矽氮烷光學黏結劑。在一實施例中，該方法包括使該聚矽氮烷黏結層熱固化。在另一實施例中，該聚矽氮烷組分包括一自由基可聚合甲基丙烯酸酯單體。該聚矽氮烷光學黏結劑首先藉由輻射固化而部分地固化，以維持該等經裝配組件之定位，接著進行熱固化，以完成該聚矽氮烷聚合物之固化。

接著穿過該波長轉換器208及該黏結材料210蝕刻若干通孔226，以曝露該等金屬化部分220，如圖3E中所示。

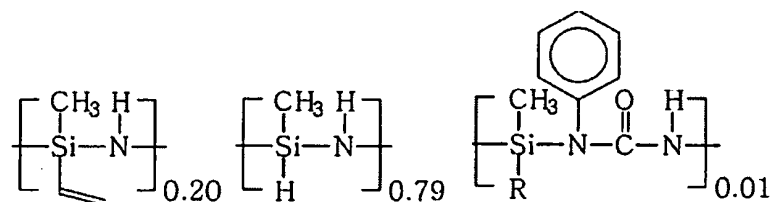
對於在一共用基板上製作複數個LED之實施例，該方法進一步包括(機械地)將該等經波長轉換發光二極體分割成個別經波長轉換LED晶粒。參考圖3E，該晶圓接著可使用例如一晶圓切割機於虛線228處而切割，以產生分割之經波長轉換LED裝置。亦可使用其他方法(例如，雷射劃線或噴水劃線)來自一晶圓分割個別裝置。除了蝕刻該等通孔之外，有利的做法係在使用該晶圓切割機或其他分割方法之前沿切割線而蝕刻，以減小在切割步驟期間該波長轉換器層上之應力。

鑑於本文所述之聚矽氮烷光學黏結劑之光學透明度及熱穩定性性質，本文所述之此聚矽氮烷光學黏結劑被認為適

於作為其他光學基板、組件及裝置之一光學黏結劑。本文所述之此聚矽氮烷光學黏結劑經熱固化，用此光學黏結劑黏結之該等組件或基板一般具有遠遠高於熱固化溫度之一玻璃轉變溫度。例如，用此光學黏結劑而黏結至該等組件及/或基板之總成一般係熱穩定。在較佳實施例中，該等基板具有至少 150°C 或 200°C 或 250°C 或更高之一玻璃轉變溫度。因此，該光學黏結劑尤其適用於黏結由一種或一種以上之無機材料組成之基板及組件，諸如，電子照明顯示裝置之組件。

實例

可自賓州亨廷頓谷之KION公司(Clariant的一個子公司)購買聚矽氮烷聚合物(PSZ)，其商品名稱為HTT1880，其一可能結構係如下：



SR351LV係自賓州埃克斯頓市沙多瑪有限責任公司購買的一種低黏性的三羥甲基丙烷三丙烯酸酯(TMPTA，Mn：296)，其商品名稱為SR351LV。

SR444係自賓州埃克斯頓市沙多瑪有限責任公司購買的一種季戊四醇三丙烯酸酯(溶劑，0.1%；水，0.5%；Mn：298)，其商品名稱為SR444。

SR295係自賓州埃克斯頓市沙多瑪有限責任公司購買的一種季戊四醇四丙烯酸酯(水，0.1%；溶劑，0.1%；酸，

0.05%；Mn：352；熔點 15-18C)，其商品名稱為SR295。

SR399LV係自賓州埃克斯頓市沙多瑪有限責任公司購買的一種低黏度雙季戊四醇丙烯酸戊酯(Mn：525)，其商品名稱為SR399LV。

SR9041係自賓州埃克斯頓市沙多瑪有限責任公司購買的一種四丙烯酸酯(溶劑，0.1%；水，0.2%；酸，0.1%)，其商品名稱為SR9041。

DCP係一種可自威斯康辛州密爾沃基市奧爾德里奇化工有限公司(Aldrich Chemical Company)購買之過氧化二異丙苯，其可用作熱起始物。

DMAP係一種可自威斯康辛州密爾沃基市奧爾德里奇化工有限公司(Aldrich Chemical Company)購買之2,2-二甲氧基-2-苯基苯乙酮(亦被稱為IRGACURE 651)。

實例1

製作由II-VI族轉換層組成之單色小板，其係使用聚矽氮烷-丙烯酸酯摻合黏結劑而黏結至一玻璃晶圓。起始基板係由一InP之一底部基板層與GaInAs緩衝層組成，且接著是位於頂部且係使用分子束外延(MBE)過程生長之II-VI族轉換層，例如，類似於WO 2009/048704中所述之層。

為了促進將該II-VI族材料黏結至該成品LED裝置，在大約100 °C之溫度下使用電漿加強化學氣相沈積(PECVD)方法在該II-VI族層上沈積300 nm之氮化矽(Si₃N₄)及100 nm之SiO₂。在將塗敷Si₃N₄及SiO₂層之前，在120秒鐘之時間內用O₂電漿對該II-VI族材料之若干表面進行反應性離子蝕刻

(RIE)且接著在16秒鐘時間內用氫電漿蝕刻。

該II-VI族材料之塗敷有 $\text{Si}_3\text{N}_4/\text{SiO}_2$ 之側係黏結至一臨時玻璃載體基板，以輔助移除該InP基板及該GaInAs緩衝層。為了完成這個任務，首先，將該II-VI族/InP晶圓切割成所希望之形狀且接著使用丙酮、甲醇及IPA清潔且接著使用氮氣進行乾燥。該玻璃載體基板係使用相同之程序切割成合適之尺寸且清潔。蠟粉末(可自新澤西州拉威市Frank B. Ross有限公司購買之ROSS WAX 160)經塗敷至該玻璃基板且使用一熱板在 205°C 之下熔化。該II-VI族樣品經放置於該蠟上且在該玻璃上滑動，以消除氣泡。該II-VI族/InP晶圓及玻璃係自該熱板移除且允許冷卻。

接著，在包括兩個步驟之一過程中藉由粗化及蝕刻該InP層而移除該InP基板。粗化係藉由將該樣品平放在裝滿水之一碟子中且使用500個研磨砂紙砂磨而執行，直到整個該表面具有一糙面飾層。接著清潔且乾燥該樣品。該InP係藉由將該樣品浸入 $\text{HCl}:\text{H}_2\text{O}$ 為3:1之溶液中50分鐘至60分鐘而蝕刻去掉。接著用去離子化(DI)水沖洗該樣品且使用氮氣乾燥。

在該InP經蝕刻去掉之後，在由脂肪酸、DI水、氫氧化銨與過氧化氫組成之一酸性溶液中移除該InGaAs緩衝層。蝕刻時間為約10分鐘，在該時段中，該透明光譜II-IV層經曝露。該樣品係於DI水中徹底沖洗且乾燥。

藉由使用一微影蝕刻系統圖案化具有1微米之間距之若干特徵之正方形陣列而在頂層上形成防止光被堵截於該等

II-VI族轉換層中之若干提取特徵。使用HBr:BR₂蝕刻劑在超過15秒鐘之時間在該II-VI族材料中蝕刻該等圖案。該蝕刻時間係取決於所需之蝕刻深度。在蝕刻該等圖案之後，移除光阻劑且使用PECVD技術在該等提取特徵上塗敷60 nm之Si₃N₄。

下一步驟係藉由將該等經II-VI族轉換層黏結至一厚度為0.5 mm之玻璃蓋。該黏結劑包含聚矽氮烷(HTT1800)、重量百分比為5%之多官能團丙烯酸酯(SR295)摻合物，且重量分數各1%之兩種起始物、過氧化二異丙苯(DCP)及2,2-二甲氧基-2-苯乙酮(DMAP)。該PSZ-丙烯酸酯黏結劑係使用下列順序製成：1)稱取0.02克之熱起始物及UV起始物，且裝進一瓶子中；2)添加0.1克之SR295且接著添加2克之PSZ；3)將該組分放入具有一氮氣氛圍之手套箱中一整夜或者放置於70°C之爐中10分鐘，以分解該等UV起始物及熱起始物；4)PSZ溶液在真空爐(在室溫)中在68 kPa之真空下除氣1.5小時；5)將包含該混合物之瓶子自該真空爐移除且放置於一氮氣氛圍中，且蓋開啟5分鐘至10分鐘；及6)在氮氣環境中閉合該瓶子。

在黏結之前，該小板之覆蓋玻璃係於一旋塗器上以3,000 rpm之速度在旋轉時按序噴塗丙酮、甲醇及異丙醇(IPA)而清潔。接著在最後溶劑沖洗之後繼續旋轉30秒鐘以乾燥該覆蓋玻璃。該II-VI族樣品係在丙酮、甲醇及IPA中快速沖洗而清潔且在氮氣中乾燥。

為了將該等經II-VI族轉換層黏結至該玻璃蓋，用移液管

在一清潔覆蓋玻璃上施配一滴PSZ黏結劑。該II-VI族樣品以II-VI族側向下之方式放置於該PSZ滴上，同時用鑷子在該臨時載體玻璃之背側上施加壓力。該樣品邊緣周圍之過量PSZ係用一拭子擦除。對該黏結劑之固化係藉由使該黏結劑自該玻璃側曝露至UV而開始。(針對B階段化該黏結劑之該UV曝露係於一浸式曝露系統(EFOS NOVACURE UV光源)中使用在 75 mW/cm^2 下進行5個90秒鐘之循環而完成)。為了熱固化該PSZ，該樣品係以小板玻璃側向下之方式放置於一個 120°C 之熱板上10分鐘。為了達成最終之固化，將該熱板溫度升高至 170°C 且持續60分鐘。

該臨時載體玻璃係滑動至該側且當該蠟在 170°C 下在該熱板上軟化時移除。該樣品被允許冷卻且使用丙酮移除該臨時蠟。

在單化該等小板之前，該II-IV之頂面係藉由將該樣品放置於一個 100°C 之熱板上且塗敷一低溫蠟而得到保護。該樣品係傾翻於一清潔室擦拭物上且該覆蓋玻璃表面係首先用蘸滿丙酮之海綿清潔且接著用蘸滿異丙醇之海綿清潔。將一紫外光(UV)解切割膠帶(可自加州聖克拉拉市的日東電工(美國)有限公司購買)塗敷至覆蓋玻璃表面，以在切割期間提供用於該轉換器總成之一載體。接著使用Disco模型DAD522晶粒切割機(可自加州聖克拉拉市的迪斯可高科技(美國)股份有限公司購買)將樣品切割成 $1.0 \text{ mm} \times 1.0 \text{ mm}$ 之個別小板。在切割之後，該保護性蠟層係用丙酮移除，且接著用甲醇及異丙醇沖洗。該切割膠帶在 75 Mw/cm^2 下

之UV浸式曝露30秒鐘之後自該覆蓋玻璃光解。檢查該黏結劑之經切割邊緣且未顯露成串之聚矽氮烷黏結劑。

實例2

對於實例2，PSZ(HTT1800)－重量百分比為5%之丙烯酸酯黏結劑(SR9008)，包含各者之重量百分比為1%之兩種起始物、過氧化二異丙苯(DCP)及2,2-二甲氧基-2-苯乙酮(DMAP)，其係使用實例1中所述之製程而製備。

實例1及實例2之顏色穩定性及透射百分比

為了方便起見，下文之實驗除了固化過程之外，均在空氣中實施。

大約10微升之實例1及實例2黏結劑各者係施配於一分割之先前經清潔載玻片(2.5 cm × 2.5 cm)。該等載玻片以於一超音波浴盆中按順序使用DI水、丙醇及甲醇來清潔。該等載玻片及蓋玻片接著藉由鼓吹氮氣而乾燥。一先前經清潔(如上針對載玻片所述)蓋玻片(1 cm × 1 cm)係放置於黏結劑滴上之各個載玻片上且輕輕按壓蓋玻片，以鋪展該等黏結劑。各個載玻片－黏結劑－蓋玻片接著使用EFOS NOVACURE UV用UV光輻射5分鐘。在365 nm下，該光源之強度為20 mW/cm²。在UV曝露(例如，固化)之後，該等載玻片接著係放置於設定於120 °C之一爐中15分鐘且接著將該爐之溫度升高至170 °C。該黏結劑係於170 °C下熱固化1小時且該等樣品被允許冷卻至室溫，以進行評估。

經固化樣品(在載玻片之間固化)在185 °C之爐中靜置且由UV-VIS光譜學監測。在185 °C靜置三周之後，實例1係

清潔，表明具有良好的熱穩定性。實例2樣品係清潔，但具有黃色邊緣。

實例1在1周、2周及3周之後之透射百分比對於自約375 nm至700 nm範圍內之波長而言為91%至92%。實例2在1周、2周及3周之後之透射百分比對於自約450 nm至700 nm範圍內之波長而言為91%至92%。對於400 nm之波長之透射百分比為約88%。

實例3至實例8

使用實例1中所述之製程製備多種包括PSZ(HTT1800)與各種丙烯酸酯單體之一混合物之多種其他黏結劑。下表描述該丙烯酸酯單體及其濃度：

實例	所使用之丙烯酸酯
3	10 wt-% SR295
4	5 wt-% SR399LV
5	5 wt-% SR444
6	5 wt-% SR351LV
7	5 wt-% SR9041
8	5 wt-% SR9012

實例3之透射百分比係以上述類似之方式評估，在185°C下靜置4周之後，實例3顯得熱穩定。

使用熱重量分析法(TGA)而對實例1及實例3之熱穩定性進行研究。測試結果表明，此等黏結劑係熱穩定且可在約200°C或更高之溫度下使用。

實例3在185°C下靜置5周之後對400 nm至700 nm之波長之透射百分比為90%至93%。

實例4至8在185°C下靜置5周之後對400 nm波長之透射百分比為至少89%且對於約450 nm之一波長之透射百分比為91%至93%。

實例9

對於實例9，使用實例1中所述之製程製備一純淨PSZ (HTT1800)樣品，其包含重量分數僅為1%之熱起始物、過氧化二異丙苯(DCP)。用於靜置實驗之載玻片係使用如上所述之PSZ黏結劑製備。以上述之類似方式對顏色穩定性及透射百分比予以評估。在185°C下靜置5周之後，實例9並不顯示出顏色變化且對於400 nm至700 nm之波長之透射百分比仍保持穩定於91%至92%。

【圖式簡單說明】

圖1示意性地圖解一個多層半導體波長轉換器晶圓之一實施例，其經黏結至一覆蓋玻璃；

圖2示意性地圖解一經波長轉換發光二極體(LED)之一實施例；

圖3A至圖3E示意性地圖解一經波長轉換LED之一製程之一實施例中之若干製程步驟。

【主要元件符號說明】

10	組件
100	經波長轉換LED裝置
102	發光二極體
104	LED半導體層
106	基板

108	半導體波長轉換器
110	黏結層
112	LED 102之上表面
114	量子井結構
116	選用黏結層
118	電極
120	電極
122	半導體波長轉換器108之上表面
124	半導體波長轉換器108之下表面
140	固化聚矽氮烷黏結層
145	無機光透射覆蓋片
200	泵激LED晶圓
204	LED半導體層
206	LED基板
208	波長轉換器
210	黏結材料
212	紋理化表面
216	黏結層
218	金屬化層
220	晶圓200之金屬化部分
222	臺面
224	轉換器基板
226	通孔
240	黏結層
245	覆蓋片

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：100/41513

H01L 33/04 (2010.01)

※申請日：100.11.15

※IPC 分類：H01L 33/50 (2010.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

H01L 33/58 (2010.01)

具有聚矽氮烷黏結層之發光二極體組件

LIGHT EMITTING DIODE COMPONENT COMPRISING
POLYSILAZANE BONDING LAYER

二、中文發明摘要：

在一實施例中，描述一種半導體組件，諸如，一波長轉換器晶圓，其中該波長轉換器係用包括聚矽氮烷聚合物之一經固化黏結層而黏結至一鄰近的無機組件。該波長轉換器可為一個多層半導體波長轉換器或包括嵌入之磷光體顆粒之一無機基體。在另一實施例中，該半導體組件為一泵激LED組件，其係用包括聚矽氮烷聚合物之一經固化黏結層而黏結至一相鄰的組件。該相鄰的組件可為所述之該(該等)波長轉換器或由一種(一種以上)無機材料組成之另一組件，諸如，一透鏡或一稜鏡。本發明亦描述製造諸如波長轉換器及LED之半導體組件之方法。

三、英文發明摘要：

In one embodiment, a semiconductor component, such as a wavelength converter wafer, is described wherein the wavelength converter is bonded to an adjacent inorganic component with a cured bonding layer comprising polysilazane polymer. The wavelength converter may be a multilayer semiconductor wavelength converter or an inorganic matrix comprising embedded phosphor particles. In another embodiment, the semiconductor component is a pump LED component bonded to an adjacent component with a cured bonding layer comprising polysilazane polymer. The adjacent component may be the described wavelength converter(s) or another component comprised of inorganic material(s) such as a lens or a prism. Also described are methods of making semiconductor components such as wavelength converters and LED's.

七、申請專利範圍：

1. 一種包括一波長轉換器之半導體組件，該波長轉換器係用包括一聚矽氮烷聚合物之一經固化黏結層而黏結至一相鄰之無機組件。
2. 如請求項1之半導體組件，其中該波長轉換器為一個多層半導體波長轉換器或包括經嵌入之磷光體顆粒之一無機基體。
3. 如請求項1或2之半導體組件，其中該波長轉換器為一個多層半導體波長轉換器，其包括II-VI族族半導體材料。
4. 如請求項1之半導體組件，其中該多層半導體波長轉換器吸收一部分藍光，以產生較長之波長。
5. 如請求項1或2之半導體組件，其中該黏結層進一步包括重量百分比高達10%之自由基可聚合單體。
6. 如請求項5之半導體組件，其中該自由基可聚合單體係甲基丙烯酸脂單體。
7. 如請求項6之半導體組件，其中該甲基丙烯酸脂單體為一個多甲基丙烯酸脂單體，其包括至少三個甲基丙烯酸脂基團。
8. 如請求項1或2之半導體組件，其中該鄰近之組件為一覆蓋片。
9. 一種發光二極體(LED)，其包括：
一泵激LED組件，其係用包括聚矽氮烷聚合物之一經固化黏結層而黏結至一鄰近之組件。
10. 如請求項9之發光二極體(LED)，其中該LED組件及鄰近

之組件係由在高於150°C之溫度下保持穩定之材料組成。

11. 如請求項9或10之發光二極體(LED)，其中該LED組件及鄰近之組件係由一種或一種以上之無機材料組成。

12. 如請求項9或10之發光二極體(LED)，其中該泵激LED包括III-V族族半導體材料。

13. 如請求項9或10之發光二極體(LED)，其中該鄰近之組件為一波長轉換器、透鏡或稜鏡。

14. 如請求項13之發光二極體(LED)，其中該波長轉換器為一個多層半導體波長轉換器或包括嵌入之磷光體顆粒之一無機基體。

15. 如請求項9之發光二極體(LED)，其中該發光二極體(LED)進一步包括一覆蓋片。

16. 如請求項15之發光二極體(LED)，其中該波長轉換器係用包括一聚矽氮烷聚合物之一經固化黏結層而黏結至該覆蓋片。

17. 一種電子照明顯示器，其包括：

一光透射無機組件，其係用包括一聚矽氮烷聚合物之一經固化黏結層而黏結至一鄰近的無機組件。

18. 如請求項14之電子照明顯示器，其中該光透射無機組件係如請求項9至16之發光二極體(LED)。

19. 一種製造一半導體組件之方法，其包括：

將一波長轉換器晶圓、泵激LED組件或該二者之一組合用包括聚矽氮烷聚合物之一黏結層而黏結至一鄰近之

組件。

20. 如請求項19之方法，其中一波長轉換器係黏結至一無機光透射覆蓋片。
21. 如請求項19或20之方法，其中該方法包括使該聚矽氮烷黏結層熱固化。
22. 如請求項19或20之方法，其中該黏結劑進一步包括甲基丙烯酸脂單體。
23. 如請求項22之方法，其中該方法包括在熱固化該聚矽氮烷聚合物之前使該甲基丙烯酸脂單體光固化。
24. 如請求項19或20之方法，其進一步包括使經波長轉換發光二極體機械地分割成若干個別經波長轉換LED晶粒。

八、圖式：

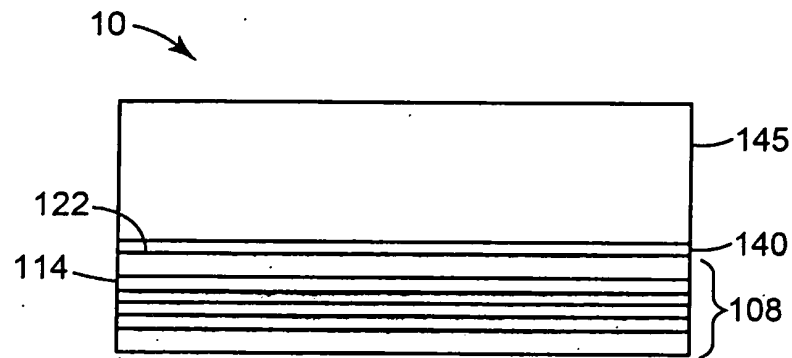


圖 1

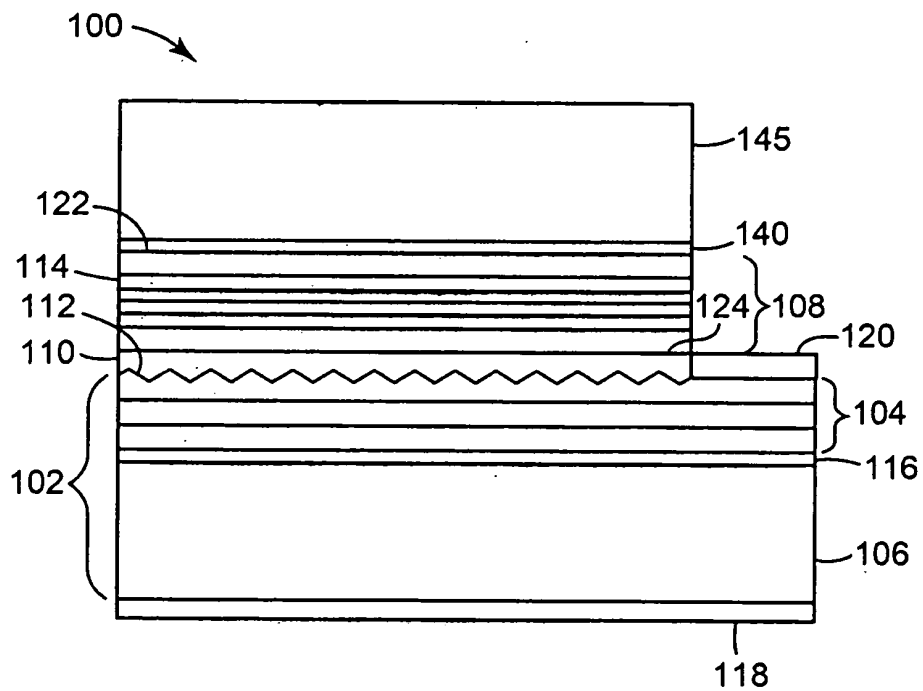


圖 2

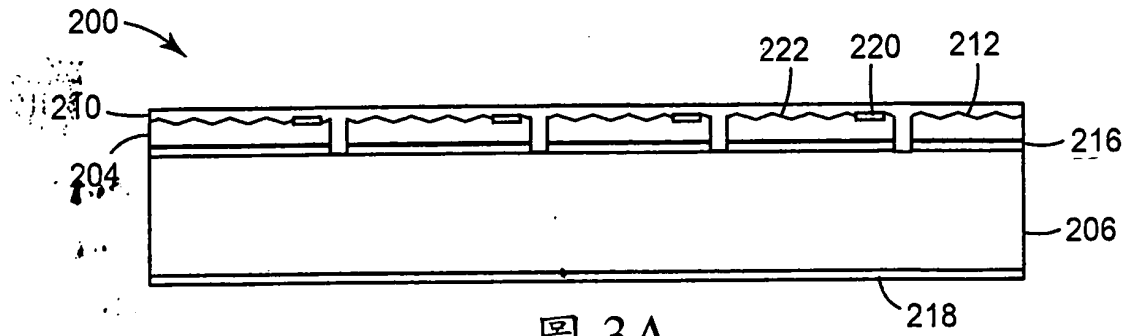


圖 3A

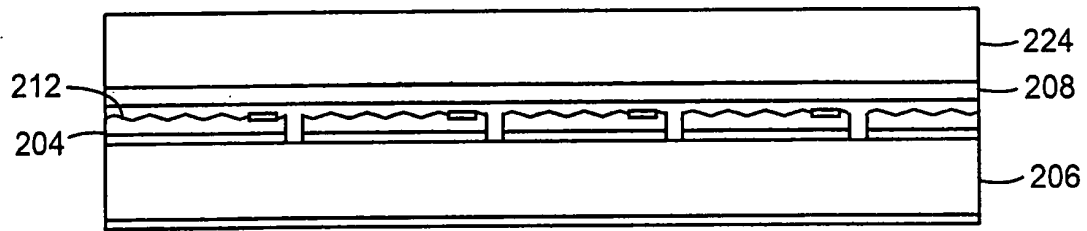


圖 3B

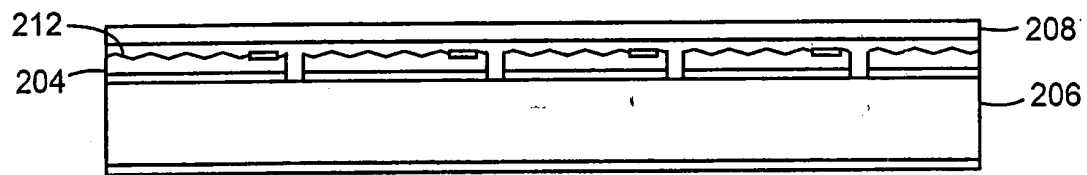


圖 3C

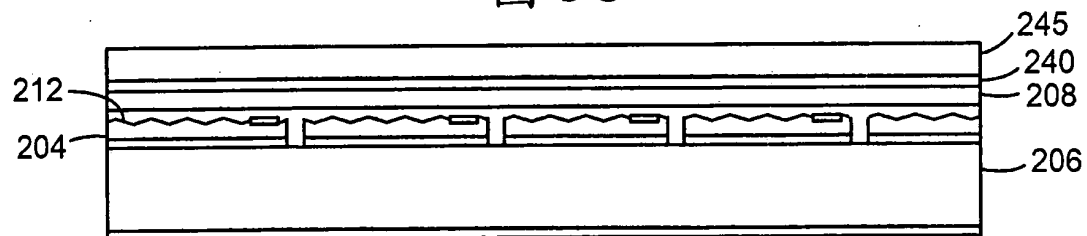


圖 3D

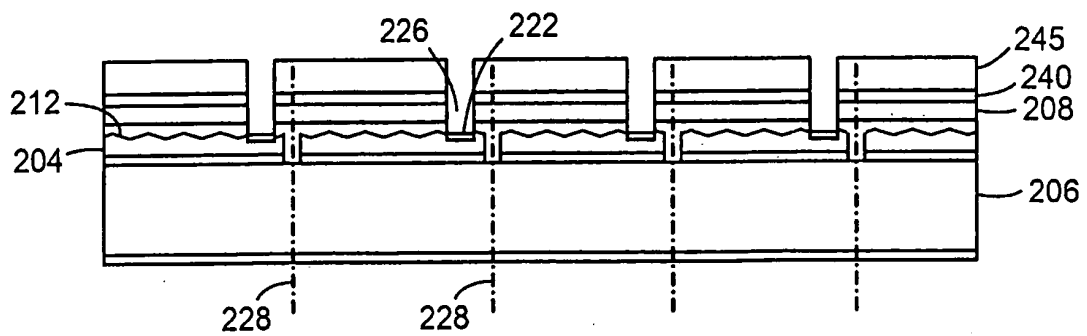


圖 3E

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (1) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

10	組件
108	半導體波長轉換器
114	量子井結構
122	半導體波長轉換器108之上表面
140	固化聚矽氮烷黏結層
145	無機光透射覆蓋片

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)