發明專利說明書

公告本

（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：96129095

※ 申請日期： 96. 8. 07　　※IPC 分類：~~G02B~~ F21V 9/16 (2006.01)
F21V 29/00 (2006.01)
F21Y 101/02 (2006.01)

一、發明名稱：（中文/英文）

具有波長轉換元件之側持式散熱器的照明裝置

ILLUMINATION DEVICE WITH WAVELENGTH CONVERTING ELEMENT SIDE HOLDING HEAT SINK

二、申 請 人：（共 1 人）

姓名或名稱：（中文/英文）

美商飛利浦露明光學公司

PHILIPS LUMILEDS LIGHTING COMPANY, LLC

代表人：（中文/英文）

盧 達杜克

DADOK, LOU

住居所或營業所地址：（中文/英文）

美國加州山橋市西亭伯路370號

370 W. TRIMBLE ROAD, SAN JOSE, CA 95131-1008, 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. 塞吉　喬爾　亞曼德　拜惠森
   BIERHUIZEN, SERGE JOEL ARMAND
2. 愛德恩　迪　葛洛特
   DE GROOT, EDWIN
3. 賈雅德　哈柏爾
   HARBERS, GERARD

國　籍：(中文/英文)

1. 荷蘭　THE NETHERLANDS
2. 美國　U.S.A.
3. 荷蘭　THE NETHERLANDS

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08月09日；11/463,443

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：

本發明揭示一種照明裝置，其包含諸如一陣列中的一或多個發光二極體之一光源，該光源產生具有一第一波長範圍的光。一分離式波長轉換元件係安裝用以接收由該光源發射的該光。該波長轉換元件係實體上沿光束路徑與該光源分離。該波長轉換元件將具有一第一波長範圍的該光轉換成具有一第二波長範圍的光。在一項具體實施例中，一分色元件係直接與該波長轉換元件耦合。該分色元件係亦在實體上與該光源分離。在另一項具體實施例中，該波長轉換元件係由一散熱器固持在側邊上。

六、英文發明摘要：

An illumination device includes a light source, such as one or more light emitting diodes in an array, that produces light having a first wavelength range. A separated wavelength converting element is mounted to receive the light emitted by the light source. The wavelength converting element is physically separated from the light source along the beam path. The wavelength converting element converts the light having a first wavelength range into light having a second wavelength range. In one embodiment, a color separation element is directly coupled to the wavelength converting element. The color separation element is also physically separated from the light source. In another embodiment, the wavelength converting element is held by a heat sink by the sides.

七、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：

100	照明裝置
102	光源
103	箭頭
104	LED
105	子基板
106	散熱器
110	波長轉換元件
111	輸入側
112	輸出側
114	媒介
116	分色元件
118	第二分色元件
120	側
122	反射塗層
130	散熱器
131	鰭狀物
140	反射光學設備
142	側部分
144	反射碟
146	開口

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】

本發明係關於一種照明裝置，且特定言之，係關於由包含半導體發光裝置之高輻射率光源所產生的光之波長轉換。

【先前技術】

使用發光二極體(LED)的照射裝置係在許多照射應用中不斷變得普遍。一般而言，LED使用主要發射之磷光體轉換以產生白光，但是磷光體亦可用以建立更飽和的顏色，如紅色、綠色及黃色。

使磷光體在實體上與LED接觸的傳統裝置遭受諸如有限的接合溫度範圍之缺點。此外，接合材料的選擇可以影響成本及可靠性，例如由熱感應機械應力所引起。因此，需要改良。

【發明內容】

依據本發明之一方面，一照明裝置包含一分色元件，其係直接與該波長轉換元件耦合，兩者係沿光路徑與該光源分離。該光源可以係(例如)一陣列中產生具有一第一波長的光之一或多個發光二極體。該波長轉換元件係安裝用以接收由該光源發射的光且係在實體上與該光源分離。該波長轉換元件將具有一第一波長範圍的光部分或全部地轉換成具有一第二波長範圍的光。在本發明之另一方面，該波長轉換元件係由一散熱器固持在至少一側上以便一次光或二次光皆不透過該散熱器加以透射。

【實施方式】

依據本發明之一具體實施例，該波長轉換元件係在實體上與該光源分離且係採用一分色塗層直接塗布。在此具體實施例中，不需要一分離的分色元件，且因此藉由再循環反向發射的波長轉換光而在很大程度上改良擷取效率並且此亦增加外部偏光及孔徑再循環，因為不存在自一額外元件的損失。在另一項具體實施例中，將一有效率的邊緣冷卻系統用以固持該波長轉換元件。

圖1說明依據本發明之一項具體實施例的一照明裝置100。圖1包含一光源102，其可以係(例如)半導體發光裝置，如發光二極體(LED)或LED陣列104，或可以產生短波長光之其他類型的光源，如氙燈或水銀燈。經由範例，LED 104係藍色或紫外線(UV) LED且可以係高輻射率裝置，例如在以下專利中說明的類型：美國專利第10/652,348號，其名稱為"半導體發光裝置用之包裝"，由Frank Wall等人於2003年8月29日提出申請，其公告案號為2005/0045901，該專利之受讓者與本揭示內容之受讓者相同且係以引用的方式併入本文中。LED 104之角發射圖案可以係朗伯(Lamertian)或使用光子晶體(例如晶格結構)加以控制。發光二極體104係顯示為安裝在散熱器106上。在某些具體實施例中，發光二極體104可以安裝在一子基板105上，該子基板係安裝在散熱器106上。

照明裝置100包含一波長轉換元件110，其係沿光學路徑(一般由箭頭103說明)在實體上與光源102分離，即波長轉

換元件110之輸入側111並非直接與光源102接觸。光源102及波長轉換元件110可由媒介(例如空氣、氣體、聚矽氧或真空) 114所分離。因此，由光源102發射的光必須穿過媒介114，然後在波長轉換元件110之輸入側111上接收該光。光源102與波長轉換元件110之間的實體分離之長度可以發生變化，但在一項具體實施例中係在50 μm至250 μm之範圍內。在一項具體實施例中，光源102與波長轉換元件110之間的實體分離係足以防止波長轉換元件110藉由光源102而實質上導熱。在另一項具體實施例中，填料或接合材料可用以將光源102與波長轉換元件110分離。

可採用陶瓷厚片(有時在本文中稱為"發光陶瓷")形成波長轉換元件110。陶瓷厚片一般係自支撐層且對特定波長可以係半透明或透明的，此可減少與非透明波長轉換層(例如保形層)相關聯的散射損失。發光陶瓷層可能比薄膜或保形磷光體層強固。在某些具體實施例中，除發光陶瓷以外的材料(例如黏結劑材料中的磷光體)也可用作波長轉換元件110。

可形成為發光陶瓷層的磷光體之範例包含鋁石榴石磷光體，其具有一般分子式$(Lu_{1-x-y-a-b}Y_xGd_y)_3(Al_{1-z}Ga_z)_5O_{12}:Ce_aPr_b$，其中$0<x<1$，$0<y<1$，$0<z \leq 0.1$，$0<a\leq 0.2$而且$0<b\leq 0.1$，例如$Lu_3Al_5O_{12}:Ce^{3+}$及$Y_3Al_5O_{12}:Ce^{3+}$，其發射黃及綠色範圍內的光；以及$(Sr_{1-x-y}Ba_xCa_y)_{2-z}Si_{5-a}Al_aN_{8-a}O_a:Eu_z^{2+}$，其中$0\leq a<5$，$0<x\leq 1$，$0\leq y\leq 1$，而且$0<z\leq 1$，例如$Sr_2Si_5N_8:Eu^{2+}$，其發射紅色範圍內的光。適當的$Y_3Al_5O_{12}:Ce^{3+}$陶瓷厚片可

從北卡羅來納州夏洛物市貝科夫斯基國際公司採購。其他綠色、黃色及紅色發光磷光體亦適合，該等磷光體包含$(Sr_{1-a-b}Ca_bBa_c)Si_xN_yO_z:Eu_a^{2+}$(a=0.002-0.2，b=0.0-0.25，c=0.0-0.25，x=1.5-2.5，y=1.5-2.5，z=1.5-2.5)，其包含(例如)$SrSi_2N_2O_2:Eu^{2+}$；$(Sr_{1-u-v-x}Mg_uCa_vBa_x)(Ga_{2-y-z}Al_yIn_zS_4):Eu^{2+}$，其包含(例如)$SrGa_2S_4:Eu^{2+}$；$Sr_{1-x}Ba_xSiO_4:Eu^{2+}$；以及$(Ca_{1-x}Sr_x)S:Eu^{2+}$，其中$0<x\leq1$，其包含(例如)$CaS:Eu^{2+}$及$SrS:Eu^{2+}$。

可藉由下列方式形成發光陶瓷：在高壓力下對粉狀磷光體進行加熱，直至磷光體顆粒表面開始燒結在一起以形成顆粒之剛性黏聚物。不像在光學上表現為沒有光學不連續之單一較大磷光體顆粒的薄膜一樣，發光陶瓷表現為緊密填充的個別磷光體顆粒，因此在不同磷光體顆粒之間的介面上存在較小的光學不連續。因此，發光陶瓷在光學上幾乎係均勻的且具有與形成發光陶瓷之磷光體材料相同的折射率。不像保形磷光體層或置放在透明材料(例如樹脂)中的磷光體層一樣，發光陶瓷一般不需要除磷光體本身以外的黏結劑材料(例如有機樹脂或環氧樹脂)，因此在個別磷光體顆粒之間存在很少的空間或不同折射率之材料。因此，發光陶瓷係透明或半透明的，而不像保形磷光體層一樣。對於與可用於本發明的發光陶瓷有關之更多資訊，請參見美國專利公告案第2005/0269582號，其係以引用的方式併入本文中。

在一項具體實施例中，發光陶瓷係eCAS，其係從5.436克之Ca_3N_2 (>98%純度)、4.099克之AlN (99%)、4.732克之

Si_3N_4 (>98%純度)及0.176克之Eu_2O_3 (99.99%純度)成形的$Ca_{0.99}AlSiN_3:Eu_{0.01}$。粉末係藉由行星球磨而混合且在$H_2/N_2$ (5/95%)大氣中於1500℃下燃燒4個小時。顆粒狀粉末係在5 kN下單軸式擠壓成粒丸且在3200巴下進行冷均衡擠壓(CIP)。粒丸係在H_2/N_2 (5/95%)大氣中於1600℃下燒結4個小時。所獲得的粒丸顯示出封閉的多孔性且隨後在2000巴及1700℃下進行熱均衡擠壓以獲得緻密陶瓷，其具有>98%的理論密度。

在一項具體實施例中，發光陶瓷係BSSNE，其係$Ba_{2-x-z}M_xSi_{5-y}Al_yN_{8-y}O_y:Eu_z$(M=Sr、Ca；$0\leq x\leq 1$，$0\leq y\leq 4$，$0.0005\leq z\leq 0.05$)。圖2中描述的流程圖示意性地顯示如何製備$Ba_{2-x-z}M_xSi_{5-y}Al_yN_{8-y}O_y:Eu_z$(M=Sr、Ca；$0\leq x\leq 1$，$0\leq y\leq 4$，$0.0005\leq z\leq 0.05$)陶瓷。首先，製備粉末形式的$Ba_{2-x-z}M_xSi_{5-y}Al_yN_{8-y}O_y:Eu_z$(M=Sr、Ca；$0\leq x\leq 1$，$0\leq y\leq 4$，$0.0005\leq z\leq 0.05$)。若干方法可應用於此目的。圖2說明藉由碳熱還原進行製備的一範例，其包含將2-丙醇用作分散劑，藉由行星球磨來混合60克之$BaCO_3$、11.221克之$SrCO_3$及1.672克之Eu_2O_3(全部為99.99%純度)(步驟182)。在乾燥之後，混合物係在成形氣體大氣中於1000℃下燃燒4個小時(步驟184)且因此獲得的10克之$Ba_{0.8}Sr_{0.2}O:Eu$ (2%)係與5.846克之Si_3N_4 (>98%純度)、0.056克之AlN (99%純度)及1.060克之石墨(微晶等級)混合(步驟186)。粉末係藉由20分鐘行星球磨完全混合且在成形氣體大氣中於1450℃下燃燒4個小時(步驟188)以獲得先驅物粉末$Ba_{2-x-z}M_xSi_{5-y}Al_yN_{8-y}$

O_y:Eu_z (M=Sr、Ca；$0 \le x \le 1$，$0 \le y \le 4$，$0.0005 \le z \le 0.05$)(步驟190)。粉末係採用HCl清洗且再次進行碾磨(步驟192)。所獲得的先驅物粉末接著在1550℃及80 MPa下進行熱擠壓，從而產生緻密陶瓷體(步驟194)。此等陶瓷體進行切割、拋光並切片以獲得所需形狀及光學表面特性(步驟196)。在必要的情況下，可應用在氮氣中於1300℃下進行退火來移除缺陷(步驟198)。

在一項具體實施例中，發光陶瓷係SSONE，其係藉由下列方式製造：混合80.36克之$SrCO_3$ (99.99%純度)、20.0克之$SiN_{4/3}$(>98%純度)及2.28克之Eu_2O_3 (99.99%純度)且在N_2/H_2 (93/7)大氣中於1200℃下將其燃燒4個小時。在清洗之後，先驅物粉末在10 kN下進行單軸擠壓且隨後在3200巴下進行冷均衡擠壓。燒結通常係在H_2/N_2 (5/95)或純氮大氣條件下於1550℃與1580℃之間的溫度下完成。

返回參考圖1，在一項具體實施例中，採用分色元件116直接覆蓋波長轉換元件110之輸入側111。分色元件116透射藍色抽運光且反射由波長轉換元件110所轉換的光之範圍內的波長。分色元件116可以係直接應用於波長轉換元件110之輸入側111的高張角塗層，其係面對光源102。換言之，分色元件116係在光源102與波長轉換元件110之間。如圖1所說明，任何分色元件116均未直接與光源102接觸，即分色元件116及波長轉換元件110皆係在實體上與光源102分離。

分色元件116可以係(例如)具有高張角的直接應用二色塗

層。若需要，則可使用其他分離材料，例如膽固醇型膜、繞射或全息濾波片，尤其在(例如)從具有光子晶體之LED減少光源102之角發射的情況下。圖3說明對於可用作分色元件116的直接應用二色塗層之一項適當具體實施例而言，與對於不同入射角之波長成函數關係的透射特徵。可基於此目的而特別設計具有高張角的濾波片。例如，使用較高及較低折射材料之多層的堆疊，可以在波長轉換元件110上形成二色塗層。通常而言，濾波片需要藉由選擇具有較高折射率及最佳化厚度的不同塗層材料而具有高張角。熟習技術人士已熟知此類濾波片之設計及製造。將高張角二色塗層用於分色元件116係有利，因為其消除對額外光學元件在光進入分色元件116之前準直光的需求，從而減少裝置的成本及尺寸。

從圖3可以看出，分色元件116具有藍抽運波長(例如415 nm至465 nm)之高透射。因此，由光源102發射的光將透過分色元件116而透射進入波長轉換元件110。波長轉換元件110以各向同性方式在內部發射光。正向發射光(朝波長轉換元件110之輸出側112發射的光)有機會直接逃逸。然而，由波長轉換元件110發射的光之大部分將反向發射，即在輸入側111之方向上發射，或將正向發射但在波長轉換元件110之輸出側112上反向反射，此係由於波長轉換元件110之折射率(例如n=1.7至2.6)與光所發射至的媒介之折射率(例如n=1.0)之間存在較大差異。從圖3可以看出，分色元件116在轉換光之波長(例如大於500 nm的波長)內具有

低透射，即高反射比。因此，分色元件116防止反向發射或反向反射的光從波長轉換元件110朝光源102逃逸。

如上所述，照明裝置100之性能的二個重要準則包含藍色抽運波長(例如從415 nm至465 nm的任何波長)之透射，以及波長轉換光(例如橘色、綠色或紅色轉換光)之反射。圖4說明分色元件116之一項適當具體實施例的性能，其係關於與朗伯光源之波長成函數關係的藍色抽運光之透射。基於參考目的，圖4顯示分別用於60°朗伯及整個半球(±90°)朗伯的透射曲線152及154。基於比較之目的，裸發光陶瓷之透射係顯示為曲線156，而藍色抽運光之光譜係說明為曲線158。雖然小於60°的錐角可能令人感興趣，例如在光子晶格結構以較小錐角發射較多光的情況下，但是圖4顯示即使在±90°情況下，透射性能仍可以在很大程度上好於未塗布發光陶瓷。從圖4可以看出，由分色元件116有效率地透射之波長應覆蓋一較大範圍以便可以容納一定範圍的藍色抽運波長，此舉減少藉由波長對發光二極體104進行分類或儲藏的需求，尤其在波長轉換元件110之吸收光譜係同樣寬的情況下。

圖5說明分色元件116之一項適當具體實施例之性能，其係關於波長轉換光之反射。圖5將採用分色元件116所塗布之媒介內的各向同性反射顯示為曲線162且將具有朗伯的外部空氣媒介曲線顯示為曲線164，即曲線164顯示±90°錐角情況下在550至660 nm波長範圍內所平均的平均外部朗伯反射。圖5亦將自CaAlSiN磷光體的飽和紅色發射顯示為

曲線166且將採用CIE_Y眼適光靈敏度曲線進行加權的紅色光譜發射顯示為曲線168。曲線166及168係提供用以顯示何波長對於大多數應用而言最為重要。主要設計意圖係在波長轉換元件110內反射提供正確色點及最大流明的彩色光。

圖6說明平均反射對對於n=2.5媒介(例如波長轉換元件110)中550 nm至660 nm之間的波長之角度。波長轉換元件110內發射的光具有各向同性角分佈。如圖6所說明，較高角度的光將進行全內反射(TIR)且在規則逃逸錐角內，反射的光將藉由高張角分色元件116加以控制。具有此類特性的照明裝置100將在波長轉換元件110之輸入側上於每一次進行底部反射時反射98%以上的自波長轉換元件110之反向發射光，從而提供另一機會使該光從波長轉換元件110之輸出側加以發射。

基於比較之目的，圖7說明一照明裝置800，其係更詳細地在美國專利公告案第2005/0270775號中說明，該公告案的名稱為"照明裝置中的遠端波長轉換"，由Gerard Harbers等人提出，該公告案之受讓者與本申請案之受讓者相同且全部係以引用的方式併入本文中。照明裝置包含一藍色/UV LED光源802，其產生光，該光係由準直器808準直且由二色鏡810反射並由另一準直器814朝磷光體元件812集中。磷光體元件812係安裝在反射基板815及散熱器816上。一輻射率增強結構822(及/或偏光恢復元件)係說明為安裝於磷光體組件812上。磷光體轉換光係由準直器814所

準直且透過二色鏡810加以透射。未轉換光係從反射基板815及二色鏡810反射以藉由LED 802加以再循環。在另一項具體實施例中，二色鏡810可由一二色濾波片加以取代，該二色濾波片透射藍色/UV抽運光且反射磷光體轉換光，如圖17所說明。磷光體元件從該系統發射正向發射光而且藉由該二色濾波片再次準直並反射反向發射光。此類具體實施例係在美國專利第11/248,945號中更詳細地說明，該專利的名稱為"具有光學集中器及波長轉換元件的照明系統"，由Serge J. Bierhuizen等人於2005年10月11日提出申請，該專利之受讓者與本申請案之受讓者相同且全部係以引用的方式併入本文中。在兩項具體實施例中，在藉由該二色鏡/濾波片進行波長過濾之前及之後使用準直/集中光學設備。因此，此類照明裝置之效率在較大程度上取決於光學準直與集中組件之效率。

在與照明裝置800的比較中，依據本發明之一具體實施例的一照明裝置100減少成本及尺寸，同時改良反向發射光或已再循環的正向發射光之再循環。此外，在光進入照明裝置100中的彩色濾波片元件之前，不必準直光。此外，照明裝置100避免將該磷光體與該光源接合，與圖7所示的裝置相比，此舉減小諸如由CTE失配所引起的熱感應應力之負面效應。

返回參考圖1，應瞭解根據波長轉換元件110中的波長轉換材料之厚度及濃度，並非所有藍色抽運光均可加以轉換。可允許未轉換藍色抽運光透過波長轉換元件110之輸

出側112逃逸。然而，在一項具體實施例中，一第二分色元件118係用以將未轉換藍色抽運光反射回至該波長轉換元件中。如圖1所示，波長轉換元件110之輸出側112可採用二色濾波片直接加以塗布以用作第二分色元件118。圖8說明對於用作第二分色元件118的二色塗層之一項適當具體實施例而言，與隨不同入射角的平均值之波長成函數關係的透射特徵。如圖8所說明，第二分色元件118經組態用以反射大多數藍光且透射在此範例中轉換的橘色/紅色轉換光。如上所述，熟習技術人士已熟知產生所需透射特徵的足夠分色元件118之產生。然而，應瞭解在需要的情況下，不必使用第二分色元件118。

另外，在需要的情況下，波長轉換元件110之側120可採用保護反射塗層122 (例如銀或鋁)加以塗布，以反射從側120撞擊回至波長轉換元件110的任何光以獲得改良式擷取效率。側120亦可進行粗糙化以而散射所反射的光。在另一項具體實施例中，波長轉換元件110內的光可以藉由內部散射區域(例如波長轉換元件110內有目的之孔或微型空腔)加以散射，從而引起波長轉換元件110內的MIE散射。在某些具體實施例中，波長轉換元件110之側120可以傾斜以便該波長轉換元件110之輸入側111及輸出側112具有不同區域。圖9A及9B分別說明具有傾斜側的波長轉換元件110a及110b之具體實施例。如圖9A所說明，側120a係朝外傾斜，因此輸入側111a的區域係小於波長轉換元件110a之輸出側112a的區域。相反，如圖9B所說明，側120b係朝內

傾斜，因此輸入側111b的區域係大於波長轉換元件110b之輸出側112b的區域。該等側之最佳角度(朝內或朝外)取決於應用，因為其可以增加或減小發射表面區域且因而增加或減小該光源之亮度。

在另一項具體實施例中，波長轉換元件110之輸出側112可具有一粗糙化表面以增強該波長轉換元件之該輸出側上的光擷取。圖10經由範例說明一波長轉換元件110'之一具體實施例，其中波長轉換元件110'之輸入側111上具有一分色元件116，而且輸出側112係一粗糙化表面。使用熟知的處理方法(例如濕式化學蝕刻、乾式化學蝕刻及相關技術)，可以執行波長轉換元件110'之輸出側112之表面的粗糙化。

如圖1所說明，波長轉換元件110可與散熱器130熱耦合且由該散熱器固持在一或多個側120上以提供緊湊型低成本冷卻。波長轉換元件110之輸出側112或輸入側111 (或兩者)之一部分(即，少於約30%)亦可與散熱器130接觸，例如以獲得穩定性。因此，波長轉換元件110之輸入區域，即從光源102接收光的輸入側111之區域，以及波長轉換元件110之輸出區域，即在外部由波長轉換元件110從該區域發射光的輸出側112之區域，並非由散熱器130所支撐。在某些具體實施例中，反射塗層122亦可加以沉積在輸出側112 (或輸入側111)之部分上，其係採用散熱器130所覆蓋以協助再循環。或者，反射塗層122可加以沉積在散熱器130上或可以係散熱器130本身之部分，例如在使用反射材

料製造散熱器130的情況下。波長轉換元件110之輸出側112上的散熱器130及/或反射塗層122可用以控制該輸出區域且因而控制系統的光展量。可以由側120輕易地支撐可用作波長轉換元件110的發光陶瓷厚片。此外，發光陶瓷具有良好的導熱率，其約大於10 W/(mK)。將波長轉換元件110僅固持在至少一側120 (且可能輸出側112及/或輸入側111之一小部分)上的散熱器130之使用係有利，因為此減少由支撐整個輸出或輸入側上的波長轉換元件之傳統散熱器所引起的光學損失。此外，因為用於波長轉換元件的傳統散熱器係採用藍寶石或其他類似材料產生，所以散熱器130的成本得以減少。

此外，散熱器130提供將波長轉換元件110機械定位成接近於光源102，同時控制波長轉換元件110之溫度以改良波長轉換元件110之效率之能力。如圖1所說明，散熱器130可與光源102之散熱器106耦合。或者，散熱器130及散熱器106可以係單一散熱器。或者，散熱器130可與散熱器106分離。或者，散熱器130可包含冷卻元件，例如鰭狀物131。在需要的情況下，可使用其他冷卻或傳熱元件，例如熱管。

例如，可以使用銅或其他導電材料(例如鋁或石墨)產生散熱器130。經由範例，銅具有約390 W/(mK)的高導熱率。基礎平面中的石墨之導熱率(>1000 W/(mK))係甚高於橫跨基礎平面的石墨之導熱率(<100 W/(mK))。因此，採用石墨製造的散熱器130應與基礎平面定向成背向波長轉

換元件110。圖11A及11B分別說明將波長轉換元件110固持在該側上的散熱器132及134之不同可行具體實施例的側視圖。在採用石墨製造散熱器132及134的情況下，藉由箭頭133及135說明基礎平面。圖12說明將波長轉換元件110固持在該側上的一散熱器136之另一可行具體實施例的透視圖。

圖13繪示一圖，其說明係1 mm厚發光陶瓷的一波長轉換元件110之傳熱，該發光陶瓷的尺寸為20 mm×20 mm並具有14 W/(mK)的導熱率且由一散熱器加以圍繞，該散熱器係由採用銅製造並係類似於圖12所示的散熱器。該圖中的中央矩形說明該光源之位置，即由光源102所加熱的波長轉換元件110之區域，該裝置係相對於該波長轉換元件而居中且具有7 mm×4 mm的尺寸並產生7 W的熱。從圖13可以看出，發光陶瓷波長轉換元件110將吸收的能量有效率地傳送至各側，其中可由散熱器130排除熱。

如圖1所說明，照明裝置100亦可包含反射光學設備140，其可用於準直及/或再循環光。反射光學設備140係類似於下列專利中說明的反射光學設備：美國專利第11/104,220號，其名稱為"使用採用再循環及調色的反射光學設備之照明器"，其係由Gerard Harbers等人於2005年4月11日提出申請，該專利之受讓者與本揭示內容之受讓者相同且其他係以引用的方式併入本文中。反射光學設備140包含一側部分142，其形成(例如)一拋物線形反射器，其用以透過反射光學設備140之入口準直由光源102發射的

光，該入口係與波長轉換元件110之輸出側112光學耦合。在需要的情況下，側部分142可具有除拋物線形以外的形狀。該反射器通常具有圓形或矩形斷面。拋物線形反射器側部分142係採用一反射材料製成或採用該反射材料塗布，該反射材料如鋁、銀或3M ESR反射膜或任何其他適當的反射材料。或者，反射光學設備140可以係一固態透明材料(例如塑膠或玻璃)，使用由材料及用以準直光的空氣之折射率之間的差異引起的全內反射(TIR)以反射並準直光。

反射光學設備140亦可包含採用反射碟144形成的一反射孔徑，其以開口146的形式中界定一出口。反射碟144可與反射光學設備140整合或可以係與反射光學設備140耦合的分離件。開口146可以係圓形、正方形或任何另一所需形狀。未透過開口146加以引導的任何光係反射回至反射光學設備140。反射的光係因此最終朝開口146再反射以建立集中的準直光束。開口146可包含一偏光鏡，因此具有僅某一偏光狀態的光得以透射，而具有其他偏光狀態的光得以反射回至反射光學設備140。

圖14說明依據本發明之一項具體實施例的另一照明裝置200。類似於照明裝置100的照明裝置200包含光源202，其可以係(例如)安裝在散熱器206上的一或多個藍色或UV LED 204。在某些具體實施例中，發光二極體204可以安裝在一子基板(圖中未顯示)上，該子基板係安裝在散熱器206上。LED 204之角發射圖案可以係朗伯或使用(例如)光子

晶格結構加以控制。定位一集中器元件210以便將集中器元件210之入口或輸入側212固持成接近於光源202以捕獲整個角分佈之一大部分。高張角分色元件214可直接或間接應用於集中器元件210之輸入側212。分色元件214可以係類似於以上說明的分色元件116。

集中器元件210可與採用一反射材料製成或採用該反射材料塗布的側216一起形成，該反射材料如鋁、銀或3M ESR反射膜或任何其他適當的反射材料。或者，集中器元件210可以係一固態透明材料(例如塑膠或玻璃)，使用由材料及用以準直光的空氣之折射率之間的差異引起的全內反射(TIR)以反射並準直光。集中器元件210反射並集中定位在集中器元件210之出口或輸出側218上之波長轉換元件220上的光，從而增加進入波長轉換元件220的光之輻射率(W/mm^2)位準。波長轉換元件220可以類似於參考圖1論述的波長轉換元件110。

圖15顯示波長轉換元件220之近視圖。從圖15可以看出，波長轉換元件220之側係採用反射塗層222所塗布，該塗層如銀或鋁，其提供孔徑(光展量)再循環。反射塗層222將光反射回至波長轉換元件220及集中器元件210以進行再循環，如藉由圖15中的箭頭所說明。一散熱器230將波長轉換元件220固持在各側上。另外，散熱器230及反射塗層222在波長轉換元件220之輸出側上延伸以用作一反射孔徑。此外，散熱器230在該波長轉換元件之輸出側上的延伸會增加作用冷卻區域，此由於波長轉換元件220中增加

的能量密度而有利。圖16說明藉由集中器元件210、波長轉換元件220及散熱器230形成的一矩形出口孔徑之俯視圖，該孔徑限制該系統之發射區域及光展量以與系統接收及隨後光學設備之設計緊密地匹配。

根據波長轉換元件220中的波長轉換材料之厚度及濃度，並非所有光均可加以轉換。可在波長轉換元件220之輸出側上直接塗布第二分色元件224，或者可粗糙化波長轉換元件220之輸出側之表面。在另一具體實施例中，第二分色元件224可定位在波長轉換元件220附近但非直接塗布在該波長轉換元件上。圖8說明對於用作第二分色元件224的二色塗層之一項適當具體實施例而言，與隨不同入射角的平均值之波長成函數關係的透射特徵。

基於比較之目的，圖17說明一照明裝置850，其係在下列專利中更詳細地說明：美國專利第11/248,945號，其名稱為"具有光學集中器及波長轉換元件的照明系統"，由Serge J. Bierhuizen等人於2005年10月11日提出申請；以及美國專利第11/104,220號，其名稱為"使用採用再循環及調色的反射光學設備之照明器"，由Gerard Harbers等人於2005年4月11日提出申請，兩者之受讓者與本揭示內容相同且全部係以引用的方式併入本文中。照明裝置850包含一藍色/UV LED光源852，其產生光，該光係由準直器854準直且由二色濾波片856透射並由固態集中器858朝一磷光體862集中，該磷光體係安裝在錐形銀/鋁塗布藍寶石碟860上，該藍寶石碟係用以冷卻磷光體862。磷光體轉換

光係從該系統透射或經由二色濾波片856再循環。從該系統透射的轉換光係由準直器864採用一反射孔徑866所部分地再循環，該反射孔徑形成一矩形孔徑以將光展量限制到系統接收的程度。圖18說明由反射孔徑866及再循環準直器864所形成的矩形孔徑之俯視圖。

在與照明裝置850的比較中，依據本發明之一具體實施例圖14之一照明裝置200減少成本及尺寸，同時改良反向發射光或二次再循環光之再循環。此外，照明裝置200之效率得以增加，因為孔徑(光展量)再循環光並未首先得到準直，接著由照明裝置850中的一外部孔徑所反射，而係在波長轉換元件220介面上直接進行再循環。此外，採用將波長轉換元件220主要固持在側上的散熱器230，可消除支撐該輸入表面上的磷光體元件862之藍寶石碟860，從而改良成本及效率。

因此，照明裝置200藉由下列方式增加亮度且減小大小及成本：在波長轉換元件220上直接進行孔徑(光展量)再循環而非使用二次再循環，其使用一準直器864，此導致不必要的損失。在波長轉換元件220上直接進行孔徑再循環亦致能一改良式及較低成本熱設計，其藉由有效地增加冷卻表面區域而不需要銀塗布藍寶石碟860。

雖然基於指導之目的而結合特定具體實施例來說明本發明，但是本發明並非限於該等特定具體實施例。可對本發明進行各種調適與修改而不脫離本發明之範疇。因此，隨附申請專利範圍之精神及範疇不應限制於以上說明。

【圖式簡單說明】

圖1說明依據本發明之一項具體實施例的一照明裝置。

圖2係示意性地顯示一發光陶瓷的製備之流程圖。

圖3說明與對於不同入射角之波長成函數關係的二色濾波片塗層之一項適當具體實施例的透射特徵。

圖4說明二色濾波片塗層之一項適當具體實施例的性能，其係關於與朗伯光源之波長成函數關係的藍色抽運光之透射。

圖5說明二色濾波片塗層之一項適當具體實施例之性能，其係關於波長轉換光之反射。

圖6說明平均反射對對於n=2.5媒介(例如該波長轉換元件)中550 nm至660 nm之間的波長之角度。

圖7說明使用遠端波長轉換元件的一照明裝置。

圖8說明與隨不同入射角的平均值之波長成函數關係的第二二色濾波片塗層之一項適當具體實施例的透射特徵。

圖9A及9B說明具有傾斜側的波長轉換元件之具體實施例。

圖10說明具有粗糙化表面的一波長轉換元件之一具體實施例。

圖11A及11B說明將該波長轉換元件固持在該側上的散熱器之不同可行具體實施例。

圖12說明固持該波長轉換元件的一散熱器之另一可行具體實施例的透視圖。

圖13說明一波長轉換元件之傳熱的曲線圖。

圖14說明依據本發明之一項具體實施例的另一照明裝置。

圖15顯示該波長轉換元件之近視圖。

圖16說明一光展量受限出口孔徑之俯視圖。

圖17說明使用一遠端波長轉換元件及一孔徑(光展量)再循環光之一照明裝置。

圖18說明圖17之照明裝置的矩形出口孔徑之俯視圖。

【主要元件符號說明】

100	照明裝置
102	光源
104	LED
105	子基板
106	散熱器
110	波長轉換元件
110'	波長轉換元件
110a	波長轉換元件
110b	波長轉換元件
111	輸入側
111a	輸入側
111b	輸入側
112	輸出側
112a	輸出側
112b	輸出側

114	媒介
116	分色元件
118	第二分色元件
120	側
120a	側
120b	側
122	反射塗層
130	散熱器
131	鰭狀物
132	散熱器
134	散熱器
136	散熱器
140	反射光學設備
142	側部分
144	反射碟
146	開口
200	照明裝置
202	光源
204	LED
206	散熱器
210	集中器元件
212	輸入側
214	分色元件
216	側

218	輸出側
220	波長轉換元件
222	反射塗層
224	第二分色元件
230	散熱器
800	照明裝置
802	光源
808	準直器
810	二色鏡
812	磷光體組件
814	準直器
815	反射基板
816	散熱器
822	輻射率增強結構
850	照明裝置
852	光源
854	準直器
856	二色濾波片
858	集中器
860	藍寶石碟
862	磷光體
864	準直器

十、申請專利範圍：

1. 一種照明裝置，其包括：

一光源，其發射具有一第一波長範圍的光；

一波長轉換元件，其從該光源接收該發射光，該波長轉換元件將具有一第一波長範圍的該發射光至少部分地轉換成具有一第二波長範圍的光，該波長轉換元件係平坦，且具有一底部表面、頂部表面及在該底部表面及該頂部表面之間的至少一側；以及

一散熱器，其熱固持該波長轉換元件，俾使該波長轉換元件並非直接與該光源接觸，該散熱器藉由該波長轉換元件的該至少一側固持該波長轉換元件，俾使從該光源接收該發射光的該波長轉換元件之該底部表面的一部分或由該波長轉換元件發射具有一第二波長範圍的該光之該波長轉換元件之該頂部表面皆不由該散熱器所支撐，

其中該散熱器覆蓋該波長轉換元件之該頂部表面的一部分以界定該波長轉換元件之一輸出區域。

2. 如請求項1之照明裝置，其中藉由該散熱器所覆蓋的該頂部表面之該部分係約30%或更少。

3. 如請求項1之照明裝置，其中該光源包含至少一個發光二極體。

4. 如請求項1之照明裝置，其進一步包括與該波長轉換元件直接耦合的一分色元件，其中該散熱器固持該波長轉換元件及該分色元件以便該波長轉換元件或該分色元件

皆不直接與該光源接觸。

5. 如請求項4之照明裝置，其中該分色元件係應用於該波長轉換元件的一塗層。

6. 如請求項4之照明裝置，其中該分色元件係定位在該光源與該波長轉換元件之間。

7. 如請求項4之照明裝置，其進一步包括一第二分色元件，該分色元件及該第二分色元件係在該波長轉換元件之相對表面上。

8. 如請求項1之照明裝置，其進一步包括具有一入口及一出口的一光學元件，該入口係與該波長轉換元件光學耦合以從該波長轉換元件接收具有一第二波長範圍的該光。

9. 如請求項1之照明裝置，其中該光源係與該散熱器熱耦合。

10. 如請求項1之照明裝置，其進一步包括該散熱器與該波長轉換元件之間的一反射塗層。

11. 如請求項10之照明裝置，其中該反射塗層係銀及鋁之一。

12. 如請求項10之照明裝置，其中粗糙化由該反射塗層覆蓋的該波長轉換元件之該表面。

13. 如請求項1之照明裝置，其中該至少一側呈一角度，俾使該底部表面及該頂部表面具有不同區域。

14. 如請求項1之照明裝置，其中該波長轉換元件為陶瓷磷光體。

15. 一種照明裝置，其包括：

一光源，其發射具有一第一波長範圍的光；

一波長轉換元件，其從該光源接收該發射光，該波長轉換元件將具有一第一波長範圍的該發射光至少部分地轉換成具有一第二波長範圍的光，該波長轉換元件係平坦，且具有一底部表面、頂部表面及在該底部表面及該頂部表面之間的至少一側；

一散熱器，其熱固持該波長轉換元件，俾使該波長轉換元件並非直接與該光源接觸，該散熱器藉由該波長轉換元件的該至少一側固持該波長轉換元件，俾使從該光源接收該發射光的該波長轉換元件之該底部表面或由該波長轉換元件發射具有一第二波長範圍的該光之該波長轉換元件之該頂部表面皆不由該散熱器所支撐；及

一光學元件，其具有一入口表面及一出口表面，該入口表面係與該光源光學耦合以從該光源接收具有一第一波長範圍的該光，該散熱器將該波長轉換元件固持在該出口表面上。

16. 如請求項15之照明裝置，其進一步包括與該光學元件之該入口表面耦合的一分色元件。

17. 一種照明裝置，其包括：

一光源，其沿一光學路徑發射光，該光具有一第一波長範圍；

一波長轉換元件，其係安裝在該光學路徑上以接收具有一第一波長範圍的該發射光，該波長轉換元件將具有

一第一波長範圍的該光轉換成具有一第二波長範圍的光，該波長轉換元件係平坦，且具有一底部表面、頂部表面及在該底部表面及該頂部表面之間的至少一側；

一分色元件，其係直接與該波長轉換元件耦合，其中該波長轉換元件及該分色元件並非沿該光學路徑直接與該光源接觸；及

一散熱器，其藉由該至少一側熱耦合至該波長轉換元件，並固持該波長轉換元件，該散熱器經組態以固持該波長轉換元件，俾使從該光源接收具有一第一波長範圍之該光之該波長轉換元件之該底部表面及由該波長轉換元件發射具有一第二波長範圍的該光之該波長轉換元件之該頂部表面皆不由該散熱器所支撐，

其中該散熱器係耦合至該波長轉換元件之該頂部表面，該散熱器定義該波長轉換元件之一輸出區域。

18. 如請求項17之照明裝置，其中該分色元件係應用於該波長轉換元件的一塗層。

19. 如請求項17之照明裝置，其中該分色元件係定位在該波長轉換元件與該光源之間。

20. 如請求項17之照明裝置，其中該波長轉換元件具有一輸入側，其從該光源接收具有一第一波長範圍的該光；及一輸出側，從該輸出側發射具有一第二波長範圍的該光，該照明裝置進一步包括一第二分色元件，該分色元件係直接與該輸入側耦合而且該第二分色元件係與該輸出側耦合。

21. 如請求項17之照明裝置，其中該光源係與該散熱器熱耦合。

22. 如請求項17之照明裝置，其中該光源包含至少一個發光二極體。

23. 如請求項17之照明裝置，其中該照明裝置進一步包括在該波長轉換元件之至少一表面上的一反射塗層。

24. 如請求項23之照明裝置，其中該反射塗層係銀及鋁之一。

25. 如請求項17之照明裝置，其中該波長轉換元件之該至少一側係經粗糙化。

26. 如請求項17之照明裝置，其中使該至少一側係呈一角度，俾使該底部表面及該頂部表面具有不同區域。

27. 如請求項17之照明裝置，其中該波長轉換元件之該頂部表面係經粗糙化。

28. 如請求項17之照明裝置，其進一步包括具有一入口及一出口的一光學準直器，該入口係與該波長轉換元件光學耦合以從該波長轉換元件接收具有一第二波長範圍的該光，該光學準直器近似地準直在該入口中從該波長轉換元件接收的該光。

29. 如請求項17之照明裝置，其進一步包括：

一光學集中器，其具有一入口表面及一出口表面，該入口表面係與該光源光學耦合以從該光源接收具有一第一波長範圍的該光，該光學集中器將在該入口表面上接收的該光集中至小於該入口表面的該出口表面，該波長

102年6月11日修(更)正替換頁

轉換元件係安裝在該出口表面上；以及

一第二分色元件，其係與該光學集中器之該入口表面耦合。

十一、圖式：

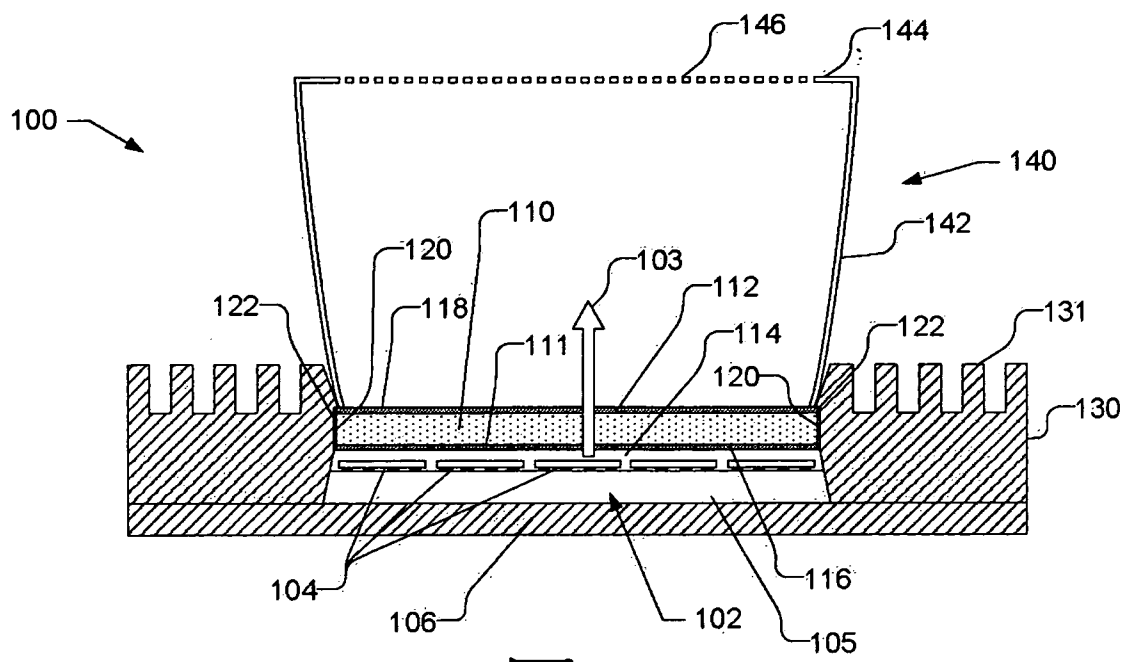

146
144
100
140
110
142
120
103
112
122
118
111
114
122
131
120
130
104
106
102
116
105

圖 1

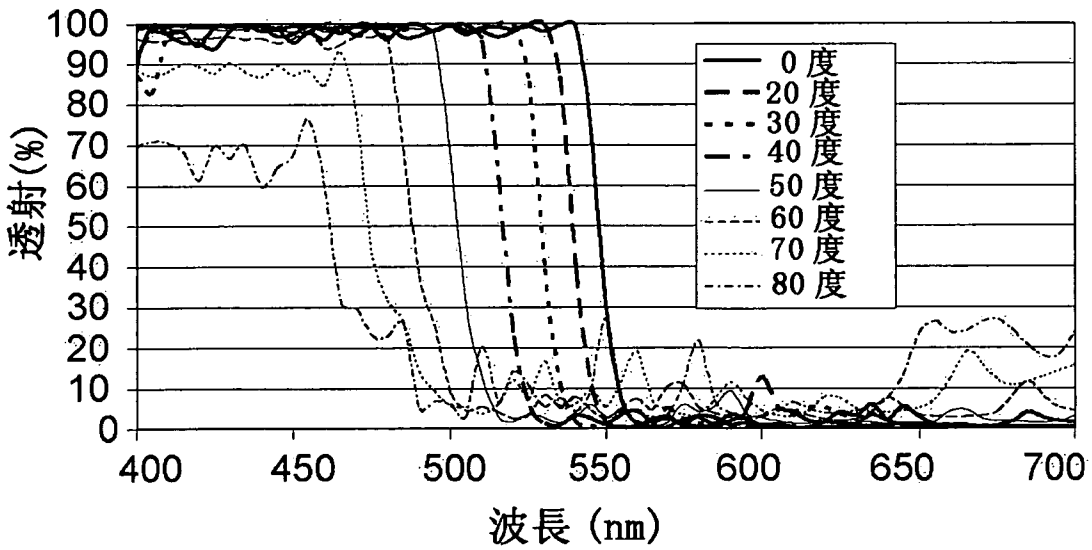

100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
透射(%)
400
450
500
550
600
650
700
波長 (nm)
0 度
20 度
30 度
40 度
50 度
60 度
70 度
80 度

圖 3

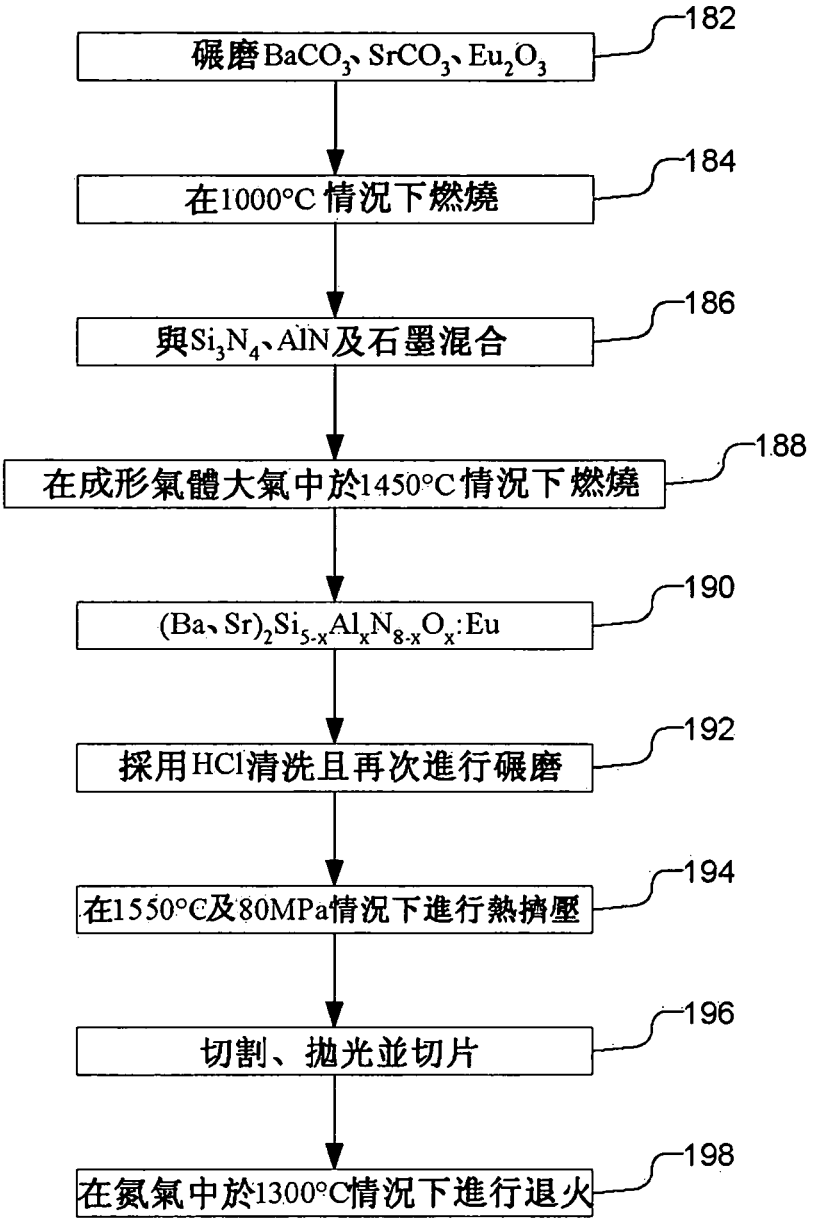

182
碾磨$BaCO_3$、$SrCO_3$、Eu_2O_3
184
在1000°C情況下燃燒
186
與Si_3N_4、AlN及石墨混合
188
在成形氣體大氣中於1450°C情況下燃燒
190
$(Ba、Sr)_2Si_{5-x}Al_xN_{8-x}O_x:Eu$
192
採用HCl清洗且再次進行碾磨
194
在1550°C及80MPa情況下進行熱擠壓
196
切割、拋光並切片
198
在氮氣中於1300°C情況下進行退火

圖 2

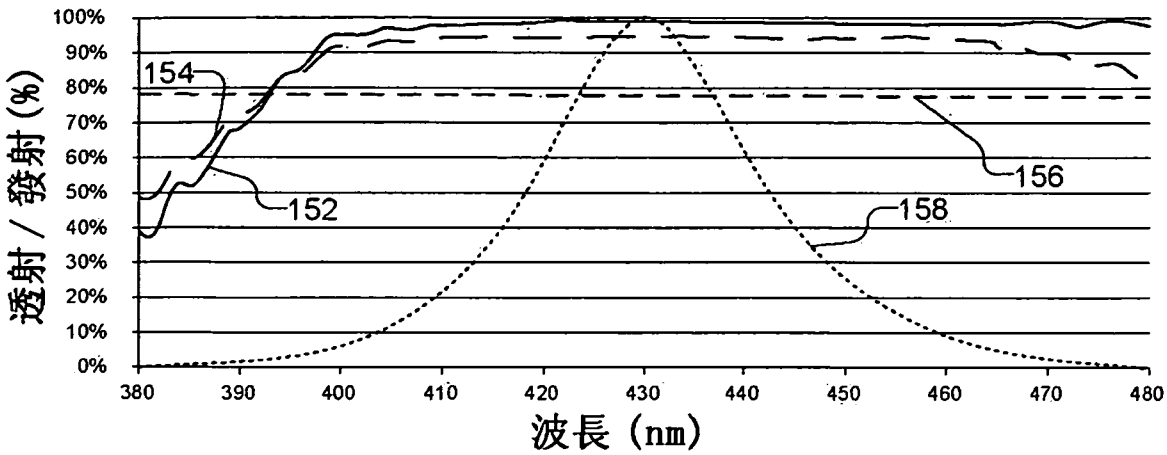

100%
90%
80%
70%
60%
50%
40%
30%
20%
10%
0%
透射 / 發射 (%)
154
152
156
158
380
390
400
410
420
430
440
450
460
470
480
波長 (nm)

圖 4

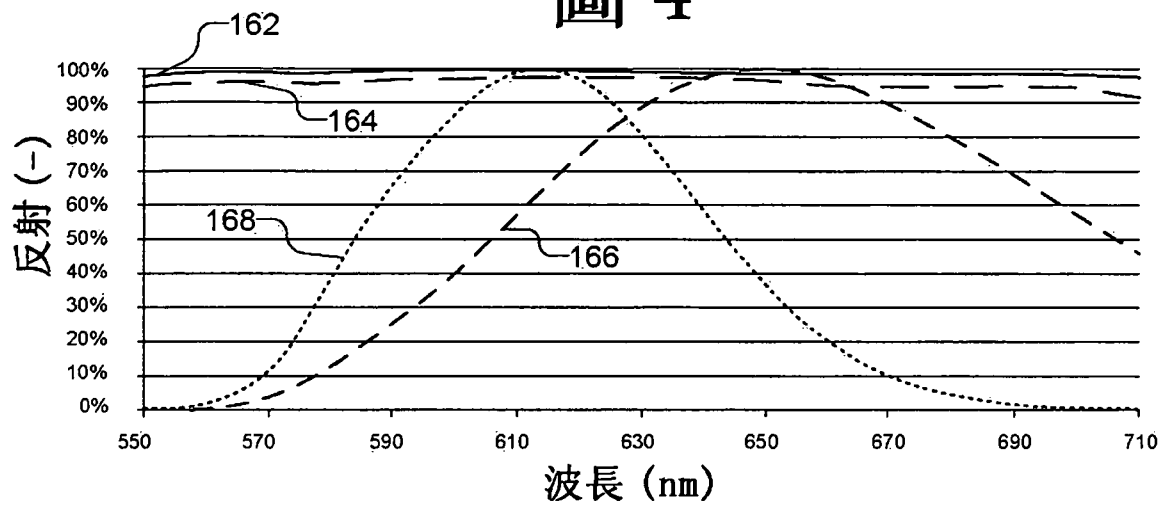

162
164
168
166
100%
90%
80%
70%
60%
50%
40%
30%
20%
10%
0%
反射 (-)
550
570
590
610
630
650
670
690
710
波長 (nm)

圖 5

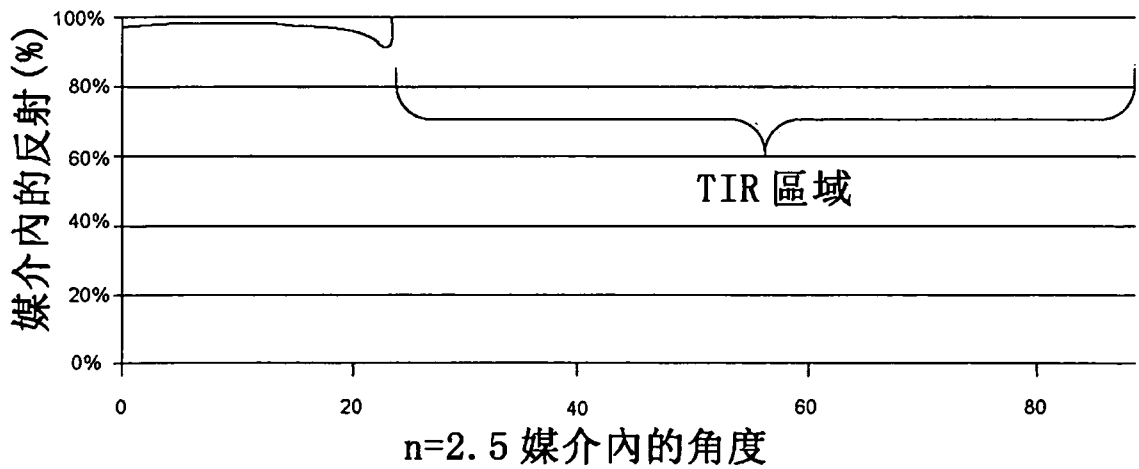

100%
80%
60%
40%
20%
0%
媒介內的反射 (%)
TIR 區域
0
20
40
60
80
n=2.5 媒介內的角度

圖 6

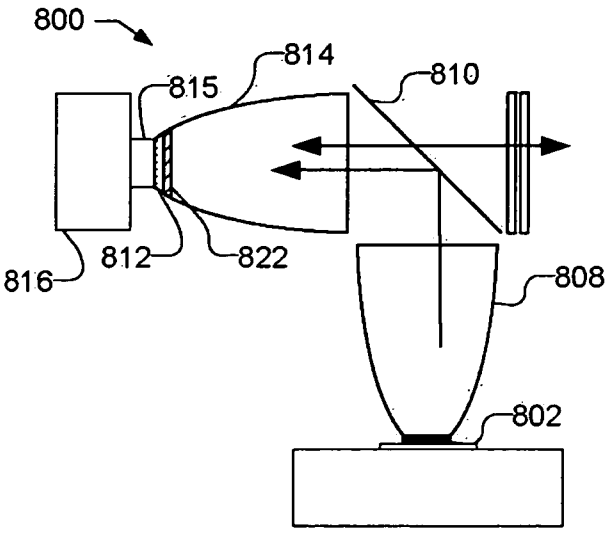

800
814
815
810
816
812
822
808
802

圖 7

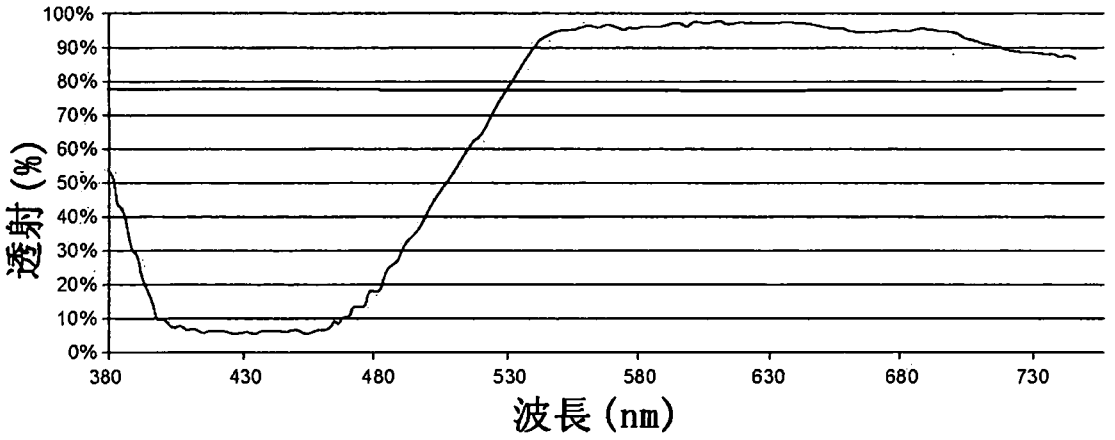

100%
90%
80%
70%
60%
50%
40%
30%
20%
10%
0%
透射 (%)
380
430
480
530
580
630
680
730
波長 (nm)

圖 8

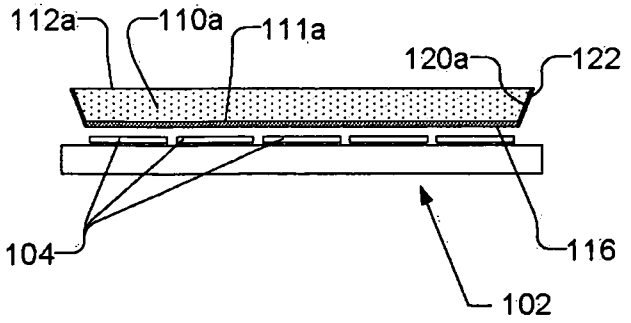

112a
110a
111a
120a
122
104
116
102

圖 9A

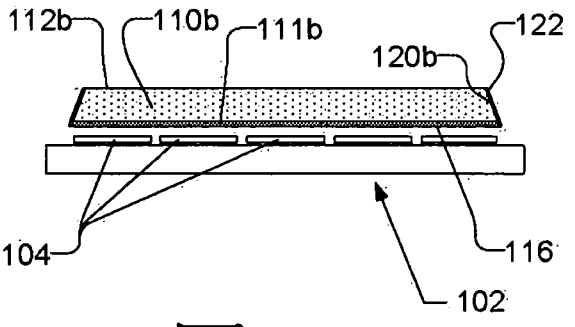

112b
110b
111b
120b
122
104
116
102

圖 9B

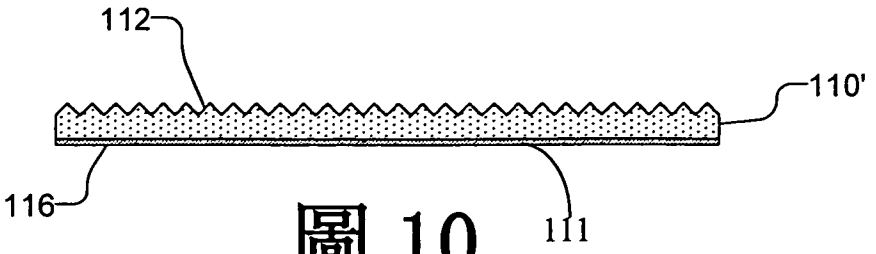


圖 10

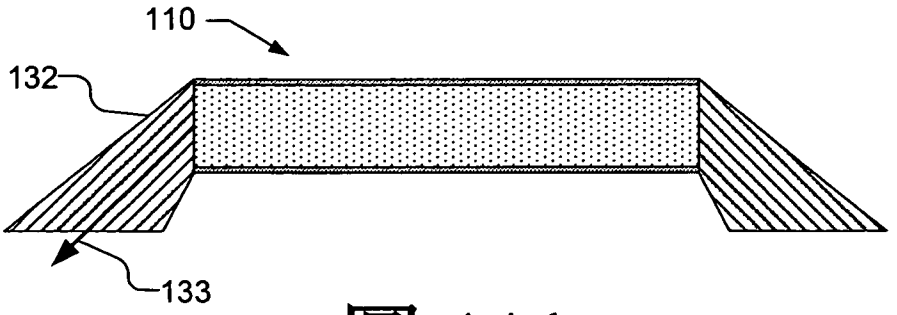


圖 11A

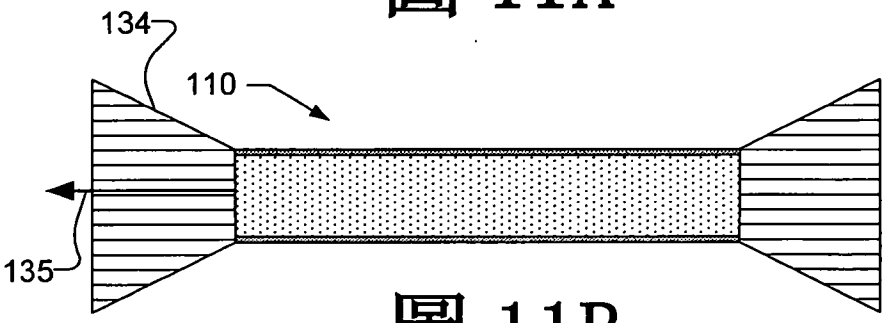


圖 11B

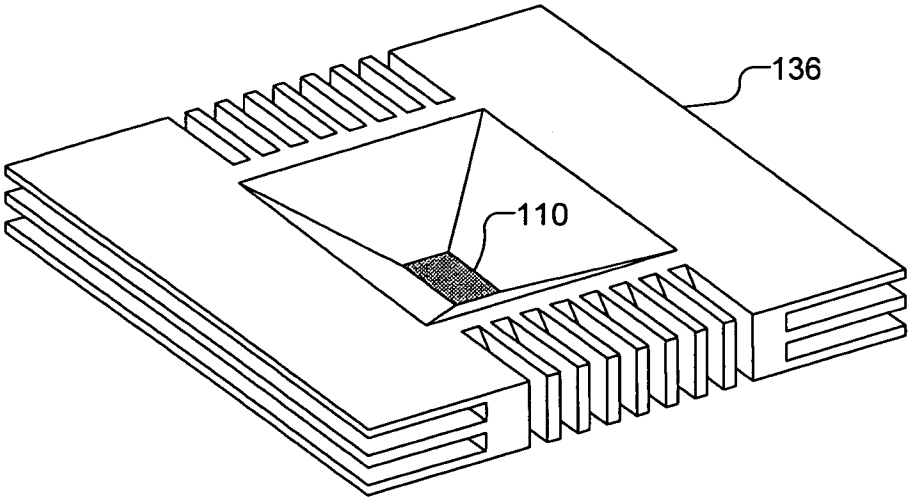


圖 12

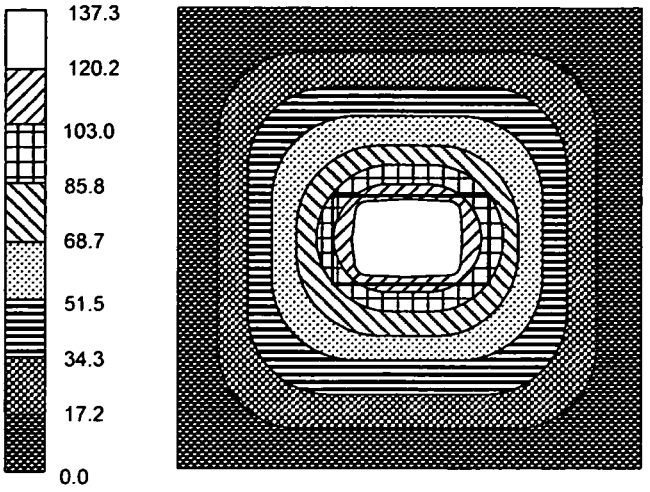


圖 13

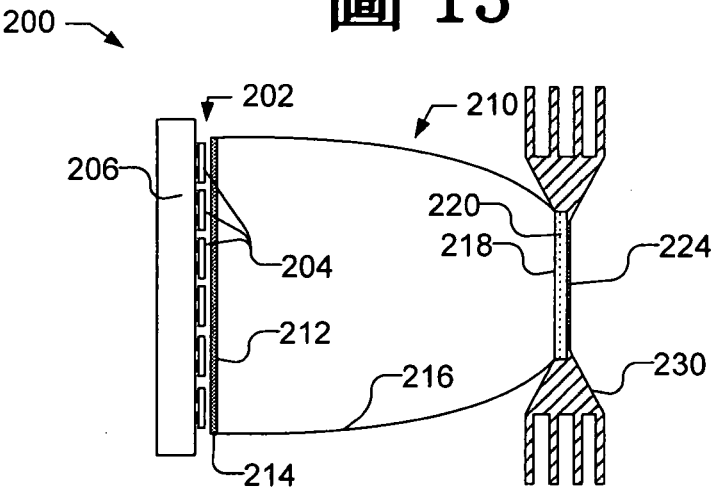


圖 14

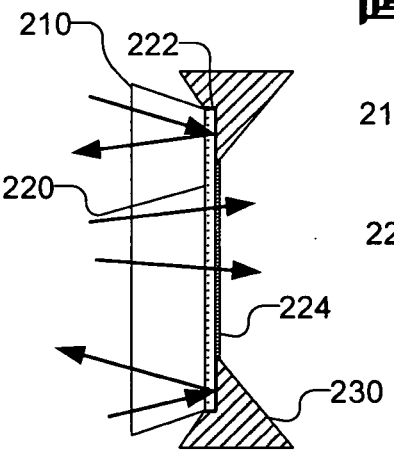


圖 15

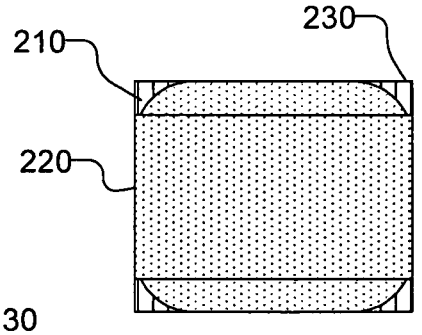


圖 16

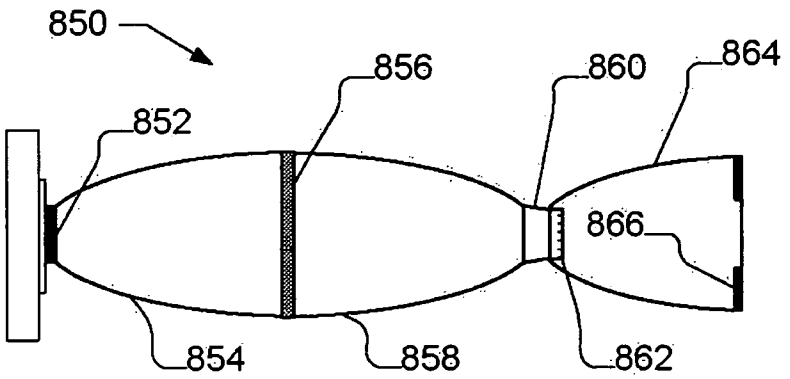


圖 17

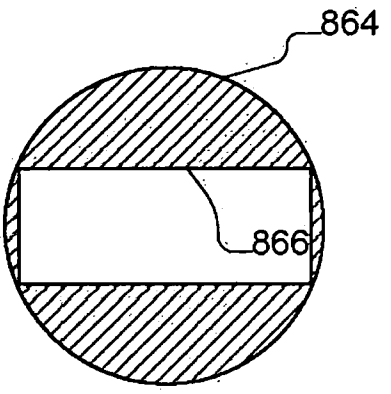


圖 18