



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201739895 A

(43)公開日：中華民國 106 (2017) 年 11 月 16 日

(21)申請案號：105140480

(22)申請日：中華民國 105 (2016) 年 12 月 07 日

(51)Int. Cl.：

*C09K9/00 (2006.01)**F21K9/00 (2016.01)**H01L33/50 (2010.01)*

(30)優先權：2015/12/11

美國

14/966,329

(71)申請人：G E 照明解決方案公司 (美國) GE LIGHTING SOLUTIONS, LLC (US)

美國

(72)發明人：班納 凱文 BENNER, KEVIN JEFFREY (US)；亞倫 蓋瑞 ALLEN, GARY

ROBERT (US)；蔡登奇 CAI, DENGKE (CN)；克林尼 湯瑪士 CLYNNE, THOMAS

(US)；何建民 HE, JIANMIN (CN)

(74)代理人：林志剛

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：20 項 圖式數：10 共 41 頁

(54)名稱

使用多種釹和氟化合物於可調彩色濾光上的 LED 裝置

LED APPARATUS EMPLOYING TUNABLE COLOR FILTERING USING MULTIPLE NEODYMIUM AND FLUORINE COMPOUNDS

(57)摘要

本說明書及圖式提出一種新穎裝置，諸如照明裝置，該裝置包含至少一個經建構以產生可見光（諸如白光）之 LED（或 OLED）模組，及至少一個組件，諸如光學組件，其包含多種（二或更多種）化合物，其分別含有釹（Nd）且至少一種化合物包括氟（F），以供賦予所希望彩色濾光效果以提供所希望光譜，其中在色空間中之所希望光譜的色彩係由該二或更多種化合物在該至少一個組件中的相對數量決定。

The specification and drawings present a new apparatus such as a lighting apparatus, the apparatus comprising at least one LED (or OLED) module configured to generate a visible light such as white light, and at least one component such as an optical component comprising multiple (two or more) compounds, each containing neodymium (Nd) and at least one compound including fluorine (F) for imparting a desired color filtering effect to provide a desired light spectrum, where a color of the desired light spectrum in a color space is determined by relative amounts of the two or more compounds in the at least one component.

指定代表圖：

符號簡單說明：
30、32、36 . . . 向
量
34 . . . 區域
38 . . . 單點

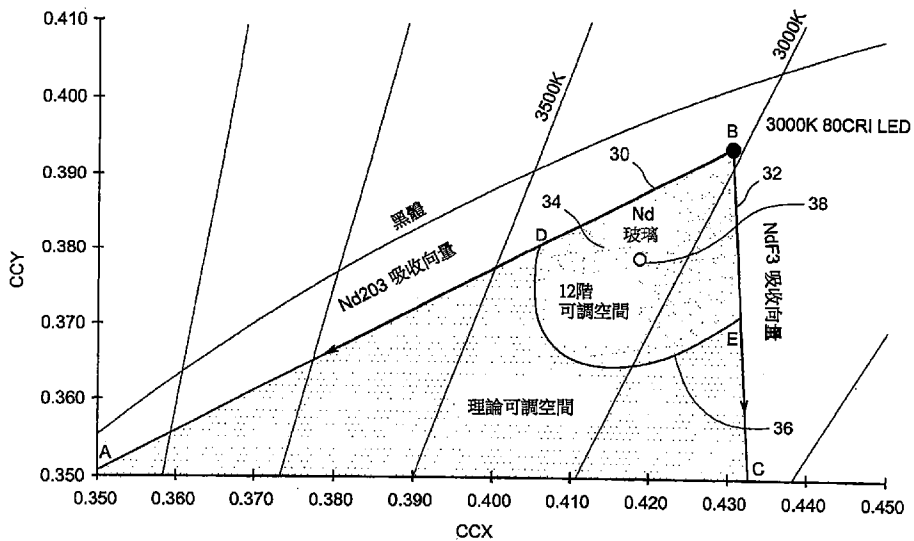


圖 3

發明摘要

※申請案號：105140480

※申請日：105 年 12 月 07 日

※IPC 分類：*G09K 9/00* (2006.01)
F21K 9/00 (2016.01)
H01L 33/50 (2010.01)

【發明名稱】(中文/英文)

使用多種釹和氟化合物於可調彩色濾光上的 LED 裝置

LED apparatus employing tunable color filtering using multiple

neodymium and fluorine compounds

【中文】

本說明書及圖式提出一種新穎裝置，諸如照明裝置，該裝置包含至少一個經建構以產生可見光(諸如白光)之 LED(或 OLED)模組，及至少一個組件，諸如光學組件，其包含多種(二或更多種)化合物，其分別含有釹(Nd)且至少一種化合物包括氟(F)，以供賦予所希望彩色濾光效果以提供所希望光譜，其中在色空間中之所希望光譜的色彩係由該二或更多種化合物在該至少一個組件中的相對數量決定。

【英文】

The specification and drawings present a new apparatus such as a lighting apparatus, the apparatus comprising at least one LED (or OLED) module configured to generate a visible light such as white light, and at least one component such as an optical component comprising multiple (two or more) compounds, each containing neodymium (Nd) and at least one compound including fluorine (F) for imparting a desired color filtering effect to provide a desired light spectrum, where a color of the desired light spectrum in a color space is determined by relative amounts of the two or more compounds in the at least one component.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第(3)圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

30、32、36：向量

34：區域

38：單點

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：無

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

使用多種釹和氟化合物於可調彩色濾光上的 LED 裝置

LED apparatus employing tunable color filtering using multiple

neodymium and fluorine compounds

相關申請案之相互引用

[0001] 本申請案為 2015 年 10 月 6 日提出申請之共待審共有美國專利申請案序號 14/876366 的部分連續申請案，該案教示係以全文引用方式併入本文中。本申請案為 2014 年 10 月 8 日提出申請之共待審共有國際申請案 PCT/CN2014/088116 的部分連續申請案，該案教示係以全文引用方式併入本文中。

【技術領域】

[0002] 本發明大致關於照明應用及相關技術，更明確但非排他地說，本發明關於使用多種包含釹(Nd)及氟(F)之化合物以在 LED 燈裝置中賦予所希望的彩色濾光效果。

【先前技術】

[0003] 如本文所使用之發光二極體(LED)，亦包括有機 LED (OLED)，係將電能轉換成包括可見光(波長為約

400 至 750 nm)之電磁輻射的固態半導體裝置。LED 通常包含摻雜有雜質以產生 p-n 接面之半導體材料的晶片(晶粒)。該 LED 晶片係電性連接至陽極及陰極，該等電極經常均安裝在 LED 封裝內。相較於諸如白熾燈或螢光燈之其他燈具，LED 以更窄光束發射更定向的可見光。

[0004] OLED 通常包含至少一個位於電極(至少一個電極為透明)之間的電致發光發射層(有機半導體膜)。該電致發光層回應於在電極之間流動的電流而發光。

[0005] LED/OLED 光源(燈)提供優於傳統白熾燈及螢光燈的各種優點，包括但不局限於較長之預期壽命、較高能源效率、及不需要暖機時間即可達到全亮度。

[0006] 雖然 LED/OLED 照明在效率、耐久性、靈活性及其他有利方面具有吸引力，但仍需要持續改善 LED 照明之色彩性質，尤其是白光 LED/OLED 裝置，以用於一般照明及用於顯示器應用二者。

[0007] 圖 1 為適於局部照明應用之傳統之以 LED 為主的照明裝置 10 之透視圖。該照明裝置(亦可稱為「照明單元」或「燈」)10 包括透明或半透明蓋或密封物 12、螺紋基底接頭 14、以及介於該密封物 12 與該接頭 14 之間的殼架或底座 16。

[0008] 可為包括多個 LED 器件之 LED 陣列的以 LED 為主的光源(未圖示)係位於密封物 12 下端並與底座 16 相鄰。由於 LED 器件發射在窄波長帶中的可見光，例如，綠光、藍光、紅光等，故 LED 燈中經常使用不同 LED 器

件之組合以產生各種不同光色彩，包括白光。或者，基本上顯現為白色之光可藉由來自藍光 LED 之光與將至少一部分該藍光 LED 的藍光轉換成不同色彩之磷光體(例如鉕鋁石榴石：鈾，縮寫為 YAG:Ce)的組合而產生；該經轉換之光與該藍光的組合可產生顯現白色或基本上為白色的光。該等 LED 器件可安裝在底座 16 內的托架上，及可用包含折射率匹配之材料的保護蓋封裝在該托架上，以加強從該等 LED 器件提取可見光的效率。

[0009] 為了促進照明裝置 10 以幾近全向方向發射可見光的能力，圖 1 所示之密封物 12 的形狀可為基本上為球形或橢圓形。為了進一步促進幾近全向照明能力，密封物 12 可包括能使該密封物 12 發揮光漫射器作用的材料。用以製造該漫射器之材料可包括聚醯胺(例如，耐綸(nylon))、聚碳酸酯(PC)、或聚丙烯(PP)等等。該等聚合材料亦可包括 SiO_2 以促進光之折射，及因而達成白色反射外觀。該密封物 12 的內表面可具備含有磷光體組成物的塗層(未圖示)。

[0010] 雖然可利用使用不同 LED 器件及/或磷光體的組合以促進 LED 燈產生白光效果的能力，但亦希望有其他方法作為替代方案或除此之外亦希望有其他方法，以改善由 LED 器件所產生之白光的色彩特性。

【發明內容】

[0011] 根據本發明之態樣，裝置包含：至少一個發

光二極體(LED)模組，其經建構以產生可見光；及至少一個組件，其包含二或更多種化合物，該化合物分別包含釹(Nd)，且該二或更多種化合物中至少一種化合物還包含氟(F)，該至少一個組件經建構以藉由使用該二或更多種化合物過濾所產生的可見光而提供所希望的光譜，其中，在色空間中之所希望光譜的色彩係由該至少一個組件中之該二或更多種化合物的相對量決定。

[0012] 根據本發明之態樣，該二或更多種化合物中之至少一種化合物可為氟化釹(NdF_3)。再者，該二或更多種化合物中之至少一種其他化合物可包含三氧化二釹(Nd_2O_3)。更進一步，該二或更多種化合物可包含 Nd^{3+} 離子及 F^- 離子。

[0013] 更進一步根據本發明之態樣，在色空間中之所希望光譜的色彩可在至少由該二或更多種化合物之吸收向量所界定的色空間中之預定區域內變化。再者，該在該色空間中的預定區域可局限於約 12 個麥克亞當橢圓(MacAdam ellipse)(或類似者)。

[0014] 又更進一步根據本發明之態樣，至少一個 LED 模組可包含有機 LED。再者，該裝置可包含含有複數個 LED 模組與對應複數個組件之積體電路。

[0015] 又更進一步根據本發明之態樣，至少一個組件可為沈積在該至少一個 LED 模組頂部上的封裝層。再者，該至少一個組件包含選自由 TiO_2 、 SiO_2 及 Al_2O_3 所組成之群組的添加劑以提高該至少一個組件中之該二或更多

種化合物的漫射係數。更進一步，該封裝層可為低溫玻璃、聚合物、聚合物前驅物、聚碳酸酯、熱塑性或熱固性聚合物或樹脂、聚矽氧、或聚矽氧環氧樹脂。又更進一步，該至少一個組件可另外包含磷光體。

[0016] 又更進一步根據本發明之態樣，該至少一個組件可為沉積在包含磷光體之另一封裝層上的封裝層，該另一封裝層係沉積在該至少一個 LED 模組的頂部上。

[0017] 又更進一步根據本發明之態樣，該二或更多種化合物中之至少一種化合物可包一或更多種 Nd-F 及 Nd-X-F 化合物，其中，X 為元素 O、N、S、Cl、OH、Na、K、Al、Mg、Li、Ca、Sr、Ba 及 Y 中之一或更多者。

[0018] 又更進一步根據本發明之態樣，該至少一個組件可為包含透明、半透明或反射性基材且該基材表面上具有塗層的光學組件，該塗層包含該二或更多種化合物以藉由過濾所產生的可見光來提供所希望光譜。再者，該塗層之厚度可在約 50 nm 至約 1000 微米的範圍。更進一步，該塗層還可包含折射率高於該二或更多種化合物之添加劑，且其中該添加劑係選自至少包括 TiO_2 、 SiO_2 及 Al_2O_3 之金屬氧化物及非金屬氧化物。又更進一步，該塗層可配置於該基材的內表面上。又更進一步，該基材可為漫射器，其選自由下列所組成之群組：密封該至少一個 LED 模組的燈泡、透鏡、及圓頂。

[0019] 更進一步根據本發明之態樣，該至少一個組

件可使用射出成形或相似技術沉積。

【圖式簡單說明】

[0020] 當參考附圖閱讀以下詳細說明時，將更加理解本發明之此等及其他特徵及態樣優點，所有圖式中之相似特徵表示相似部件，其中：

[0021] 圖 1 為傳統以 LED 為主的照明裝置之透視圖；

[0022] 圖 2 為 Nd_2O_3 及 NdF_3 之可見光譜中的透射圖；

[0023] 圖 3 圖示摻入光學組件(諸如聚矽氧或聚碳酸酯)中並沉積在標準 LED 封裝(諸如具有 3000K CCT 之 80CRI)上之 Nd_2O_3 及 NdF_3 化合物如何使光源的色點沿著 Nd_2O_3 及 NdF_3 化合物之光譜吸收所界定的向量偏移之色空間圖；

[0024] 圖 4a 為根據本發明實施態樣之包含不同量的 Nd_2O_3 及 NdF_3 之 Nd 化合物混合物的可見光譜之透射圖；

[0025] 圖 4b 為利用圖 4a 所示之根據本發明實施態樣的具有各種不同 Nd 化合物混合物之濾光器的燈(諸如 LED 燈)在可見光譜中的模擬發射圖；

[0026] 圖 5 為比較標準 3000K LED 燈之色點與包含分別於圖 4a 及 4b 所示之根據本發明實施態樣的具有各種不同 Nd 化合物混合物之濾光器的 LED 燈之模擬色點之色空間圖；

[0027] 圖 6a 至 6d 為根據本發明各種不同實施態樣之併入 ND-F 化合物(更常見為如本文所述之 Nd-X-F)連同磷光體以賦予有利的可見光吸收/產生特徵之以 LED 為主的照明裝置；

[0028] 圖 7 為根據本發明一實施態樣之以 LED 為主的照明裝置之橫斷面圖；

[0029] 圖 8 為根據本發明另一實施態樣之以 LED 為主的照明裝置之橫斷面圖；

[0030] 圖 9 為根據本發明其他實施態樣之以 LED 為主的照明裝置之透視圖；

[0031] 圖 10 為根據本發明一其他實施態樣之以 LED 為主的照明裝置之透視圖。

【實施方式】

[0032] 本文呈現一種新穎裝置，諸如照明裝置，該裝置包含至少一個經建構以產生可見光(諸如白光)之 LED(或 OLED)模組，及至少一個組件，諸如包含多種(二或更多種)化合物之光學組件分別包含釹(Nd)且至少一種化合物包含氟(F)，以供賦予所希望彩色濾光效果以提供所希望光譜，其中在色空間中之所希望光譜的色彩係由該二或更多種化合物在該至少一個組件中的相對數量決定。

[0033] 例如，根據本發明一實施態樣，如本文中所詳細描述，該至少一個組件(光學組件)可為包含兩種化合物之聚合物基底材料(諸如聚矽氧、聚碳酸酯等)：第一種

化合物可為三氧化二釹(Nd_2O_3)及第二種化合物可為氟化釹(NdF_3)。該釹化合物吸收在 560 至 600 nm 範圍中之黃光，此改變該 LED 系統的色點。添加單一化合物可使該色點沿著 CIE 1931 色空間(色度座座為 CCX 及 CCY)之線移動。藉由使用二或更多種化合物，色點可在 CIE 色空間(下文稱為「色空間」)區域內任何處移動。此容許更大程度地客製化用於如本文圖 3 所示之特定應用的 LED 系統之色彩。

[0034] 換言之，可添加各種不同量的釹化合物(諸如上述實例中之 Nd_2O_3 及 NdF_3)以改變光學組件的組成以控制所得之光的色點。當添加個別組件時，兩種(或更多種)組件之不同吸收光譜造成 LED 系統的色點沿不同方向(即，沿 CCX 及 CCY 方向二者)移動。然後，如本文所述之多種包含 Nd 及 F 的化合物之色點移動向量可界定 CIE 色空間內的區域，如本文所述，該區域內的任何色點可用相同 LED 藉由改變該二或更多種化合物的相對量而達成。

[0035] 根據其他實施態樣，可將散射元件，諸如氧化鈦(TiO_2)、氧化鋁(Al_2O_3)、矽石(SiO_2)或類似者，添加至聚合物基底以提高光學組件中之該多種 Nd 及 F 化合物的漫射係數。三個變數(例如就上述實例而言為 TiO_2 、 NdF_3 、及 Nd_2O_3 的負載重量)的變動可容許產生種類眾多之用以達成所希望光譜及分布的專用光學組件。

[0036] 然而，根據本發明一實施態樣，至少一種化

合物(或超過一種化合物)可包含釹(Nd)及氟(F)元素，及隨意地包含一或更多種其他元素。通常，此種化合物包含 Nd^{3+} 離子及 F^- 離子。基於本發明目的，「Nd-F 化合物」應廣義解釋為包括包含釹及氟化物及隨意的其他元素之化合物。

[0037] 根據其他實施態樣，該組件可包括在 LED (OLED)晶片表面上的複合/封裝層，以使本文所揭示之包含 Nd 及 F 的化合物可摻合(分散)於該封裝層，例如連同磷光體摻合(分散)，以獲致有利的可見光吸收剖線。該複合/封裝層可使用低溫玻璃、聚合物(諸如聚碳酸酯)、聚合物前驅物、聚矽氧(聚合物)或聚矽氧環氧樹脂或前驅物等。

[0038] 根據另一實施態樣，該光學組件可為透明、半透明、反射性或半透射性(transflective)(部分反射及透射)基材，及在該基材表面上之包含本文所述的多種 Nd 及 F 組件之塗層可施加對於 LED 模組所產生的可見光之彩色濾光效果，當該可見光通過該光學組件時，例如過濾該可見光之黃光波長範圍，例如波長為約 560 nm 至約 600 nm，以提供所希望的光譜。

[0039] 此外，該光學組件之透明或半透明基材可為漫射器，諸如密封該至少一個 LED 晶片的燈泡、透鏡、及包封件。此外，該基材可為反射性基材，及該 LED 晶片可配置在該基材外部。該多化合物塗層(包含本文所述之 Nd 及 F 多種化合物)可配置在該基材表面上，且該塗層

之厚度應足以獲致彩色濾光效果。該厚度通常可在 50 nm 至 1000 微米之範圍內，較佳厚度係介於 100 nm 至 500 微米。

[0040] 所得之器件藉由使用在介於約 530 nm 與 600 nm 之可見光區中具有內在吸收的 Nd 及 Nd-F 化合物/材料濾光可展現光參數的改善，以增強 CSI (色彩飽和指數)、CRI (色彩顯色指數)、R9 (色彩顯色值(rendering value))、顯色性(revealness)(照明偏好指數(lightning preference index)，LPI)等。R9 係界定為不用於計算 CRI 之 6 個飽和測試色彩中的一種色彩。「顯色性(revealness)」為根據 LPI 之版本所發射之光的參數，其描述於 2014 年 9 月 9 日提出申請之共待審共有國際申請案 PCT/US2014/054868 (於 2015 年 3 月 12 日公告為 WO2015/035425)，特此以引用方式將相關部分併入。

[0041] 在一實施態樣中，本文所述之多種化合物中的至少一種化合物可包括 Nd^{3+} 離子及 F^- 離子及可為 Nd-F 化合物或 Nd-X-F 化合物。如本文所使用，「Nd-F 化合物」應廣義解釋為包括包含釹及氟化物及隨意的其他元素之化合物。此等包含釹及氟化物之化合物可包含氟化釹、或氧氟化釹(例如， NdO_xF_y ，其中 $2x+y=3$ ，諸如 $\text{Nd}_4\text{O}_3\text{F}_6$)、或含有不定水(adventitious water)及/或氧之氟化釹、或氫氧氟化釹(neodymium hydroxide fluoride)(例如， $\text{Nd}(\text{OH})_a\text{F}_b$ ，其中 $a+b=3$)、或從下列描述將容易明白之眾多包含釹及氟化物的其他化合物。

[0042] 在一些實施態樣中，該多種化合物中之一種化合物可為 NdF_3 或 NdFO 。就 Nd-X-F 化合物而言， X 為至少一種選自由下列所組成之群組的元素：與釹形成化合物之元素，諸如氧、氮、硫及氯；或至少一種與氟形成化合物之金屬元素，諸如 Na 、 K 、 Al 、 Mg 、 Li 、 Ca 、 Sr 、 Ba 、及 Y 、或此等元素之組合，該等金屬元素係與釹不同。 Nd-X-F 化合物之特定實例可包括：氧氟化釹(Nd-O-F)化合物； Nd-X-F 化合物，其中 X 可為 Mg 及 Ca 或可為 Mg 、 Ca 及 O ；以及含有 Nd-F 之其他化合物，包括摻雜釹之鈣鈦礦結構。特定 Nd-X-F 化合物可有利地更廣泛吸收在約 580 nm 之波長。

[0043] 如上述，一個組件/光學組件可為包含例如兩種化合物 Nd_2O_3 及 NdF_3 之聚合物基底材料(諸如聚矽氧、聚碳酸酯等)。圖 2 為分別以曲線 22 表示之 Nd_2O_3 (在折射率為 1.54 之 1.3 mm 厚的聚矽氧中，1.0%)於可見光譜中之透射率，以及以曲線 20 表示之 NdF_3 (在折射率為 1.54 之 1.3 mm 厚的聚矽氧中，2.9%)於可見光譜中之透射率圖。可看出，個別材料共有許多相似吸收特徵，尤其是在黃光(例如，約 570 nm 至約 600 nm)範圍。圖 2 中所顯示之不同吸收峰驅動個別組件(Nd_2O_3 及 NdF_3)在色空間中之不同色彩偏移向量，如圖 3 中進一步圖示說明。藉由組合這兩種化合物，可獲致無法用單一 Nd 化合物或用 Nd :玻璃(SiO_2 中之 Nd_2O_3)獲致的色點。

[0044] 使用時，吾人可用封裝劑(例如，聚矽氧、環

氧樹脂、丙烯酸系樹脂或類似者)封裝 LED 晶片/晶粒；該封裝劑可包含 Nd_2O_3 及 NdF_3 材料或通常包含如本文所述之 Nd 及 F 為主的化合物，以使例如聚矽氧中之 Nd_2O_3 及 NdF_3 可直接沉積在 LED 晶片上或在 LED 晶片的陣列上(例如，晶片直接封裝陣列(chip-on-board array)，COB 陣列)，如本文進一步詳細說明。

[0045] 圖 3 圖示摻入光學組件(諸如聚矽氧或聚碳酸酯)中並沉積在標準 LED 封裝(諸如具有 3000K CCT 之 80CRI)上之 Nd_2O_3 及 NdF_3 化合物如何使光源的色點分別沿著 Nd_2O_3 及 NdF_3 化合物之光譜吸收所界定的向量 30 及 32 偏移之色空間圖。

[0046] 從圖 3 中之圖表清楚看出，該系統理論上可容許藉由改變 Nd_2O_3 及 NdF_3 化合物之相對量而從標準 3000 K LED 產生在三角形 ABC 中的任何色點，即，使發射體之色點分別沿著 Nd_2O_3 及 NdF_3 化合物之光譜吸收所界定的向量 30 及 32 偏移。然而，由於因高度濾光所造成的大幅能量損失是不想要的情況，該系統實際上會局限於較小區域 34，例如 12 個麥克亞當橢圓，或根據應用及最終使用者願意犧牲 LPW(流明/瓦)以獲致離起始色彩非常遠之色點的意願而任意選擇之一些其他區域大小。區域 34 係由線 BD、BE 及曲線 36 界定範圍。在區域 34 中之實際色點中的任一色點可在廣範圍之 Nd_2O_3 及 NdF_3 化合物的相對量及漫射程度內獲致，容許在需要不同之光學元件的光束成形特性之不同 LED 系統中應用給定色點。相

圖。在圖 5 中，色點 52 為具有該包含 4%之 NdF_3 及 1%之 Nd_2O_3 的 1.3 mm 厚聚矽氧帶之模擬 LED 燈、色點 54 為具有該包含 5%之 NdF_3 及 0.5%之 Nd_2O_3 的 1.3 mm 厚聚矽氧帶之模擬 LED 燈、色點 56 為具有該包含 3%之 NdF_3 及 0.5%之 Nd_2O_3 的 1.3 mm 厚聚矽氧帶之模擬 LED 燈，以及色點 58 為具有該包含 3.5%之 NdF_3 及 1.8%之 Nd_2O_3 的 1.3 mm 厚聚矽氧帶之模擬 LED 燈。

[0050] 圖 4a、4b 及 5 圖示說明改變(LED)燈之濾光組件中的 NdF_3 及 Nd_2O_3 之相對量如何修改該燈的色溫及修改其發射光譜(例如，在 570 至 600 nm 波長範圍附近的吸收峰)以提供具有所希望色溫之所希望的燈光譜(例如，使光源「白化」)，及適當程度的透射流明功率，以能進一步改善其他光參數，諸如 CSI、CRI、R9 及顯色性(revealness)。「顯色性(revealness)」為根據 LPI 之版本所發射之光的參數，其描述於 2014 年 9 月 9 日提出申請之共待審共有國際申請案 PCT/US2014/054868 (於 2015 年 3 月 12 日公告為 WO2015/035425)，特此以引用方式將相關部分併入。

[0051] 在其他實施態樣中，具有對應的相對量之多種 Nd 及 F 化合物可連同一或多種發光材料(諸如磷光體)摻入封裝材料。例如，具有對應相對量之 Nd 及 F 多種化合物可與黃-綠色磷光體及/或紅色磷光體摻合。例如，該多種 Nd 及 F 化合物可與摻雜 Ce 之 YAG 磷光體及/或傳統紅色氮化物磷光體(諸如摻雜 Eu^{2+} 之 CaAlSiN 紅色磷光體)

較之下，添加 Nd 玻璃(傳統方法)容許色點僅移動至單點 38(或者若該玻璃的厚度變動的話則沿向量移動)。圖 4a、4b 及 5 圖示說明實施本文所揭示實施態樣的其他實例。

[0047] 圖 4 為根據本發明實施態樣之在聚矽氧帶中包含不同量的 Nd_2O_3 及 NdF_3 之 Nd 化合物混合物之可見光譜的透射範例圖。曲線 42a 對應於包含 4%之 NdF_3 及 1%之 Nd_2O_3 的 1.3 mm 厚聚矽氧帶，曲線 44a 對應於包含 5%之 NdF_3 及 0.5%之 Nd_2O_3 的 1.3 mm 厚聚矽氧帶，曲線 46a 對應於包含 3.5%之 NdF_3 及 0.5%之 Nd_2O_3 的 1.3 mm 厚聚矽氧帶，以及曲線 48a 對應於包含 3.5%之 NdF_3 及 1.8%之 Nd_2O_3 的 1.3 mm 厚聚矽氧帶。

[0048] 圖 4b 為利用圖 4a 所示之根據本發明實施態樣的具有各種不同 Nd 化合物混合物之濾光器的燈(諸如 LED 燈)在可見光譜中的模擬發光圖。在圖 4b 中，曲線 42b 為具有該包含 4%之 NdF_3 及 1%之 Nd_2O_3 的 1.3 mm 厚聚矽氧帶之模擬 LED 燈、曲線 44b 為具有該包含 5%之 NdF_3 及 0.5%之 Nd_2O_3 的 1.3 mm 厚聚矽氧帶之模擬 LED 燈、曲線 46b 為具有該包含 3.5%之 NdF_3 及 0.5%之 Nd_2O_3 的 1.3 mm 厚聚矽氧帶之模擬 LED 燈，以及曲線 48b 為具有該包含 3.5%之 NdF_3 及 1.8%之 Nd_2O_3 的 1.3 mm 厚聚矽氧帶之模擬 LED 燈。

[0049] 圖 5 為比較標準 3000K LED 燈之色點與包含分別於圖 4a 及 4b 所示之根據本發明實施態樣的具有各種不同 Nd 化合物混合物之濾光器的 LED 燈之色點的色空間

摻合。在其他實例中，該 Nd 及 F 多種化合物可在封裝發射藍光/紫外線之 LED 的聚矽氧中與 YAG:Ce 磷光體及紅色氮化物磷光體摻合。

[0052] 圖 6a 至 6d 分別圖示說明根據本發明各種不同實施態樣之併入如本文所述的 Nd 及 F 多種化合物連同磷光體以獲致有利可見光吸收/產生特性的以 LED 為主之照明裝置 60a、60b、60c 及 60d 之不同的非限制性實例。在圖 6a 至 6d 中，該以 LED 為主之照明裝置 60a、60b、60c 或 60d 包括可為密封安裝在印刷電路板(PCB)66 上之 LED 晶片 65 的隨意地呈透明或半透明基材之圓頂 62。引線提供電流至 LED 晶片 65，因而使其發射輻射。該 LED 晶片可為任何半導體光源，尤其是當所發射之輻射被導引至磷光體上時能產生白光的藍光或紫外線光源。特別是，該半導體光源可為發射波長大於約 200 nm 以及小於約 550 nm 之以氮化物化合物半導體為主的發射藍光/紫外線 (UV)LED，其中該氮化物化合物半導體統稱為 $\text{In}_i\text{Ga}_j\text{Al}_k\text{N}$ ，其中 i、j 及 k 分別為具有 1 或 0 之值的整數 (包括例如 InGaN 、 AlN 、 AlGaInN 裝置結構)。更具體地說，該晶片可為峰值發射波長為約 400 至約 500 nm 之發射近 UV 或藍光的 LED。又更具體地說，該晶片可為峰值發射波長在約 440 至 460 nm 之範圍的發射藍光之 LED。此等 LED 半導體在本技術中係已知。

[0053] 根據圖 6a 所示之一實施態樣，聚合物複合物層(封裝劑化合物) 64a 可包含與磷光體摻合的如本文所述

之 Nd 及 F 多種化合物，以對根據本文所述之各種不同實施態樣賦予有利的可見光吸收/產生特徵。該化合物層 64a 可直接配置在 LED 晶片 65 表面上且輻射耦合至該晶片。

「輻射耦合」意指來自該 LED 晶片之輻射透射至磷光體，且該磷光體發射具有不同波長的輻射。在特定實施態樣中，該 LED 晶片 65 可為藍光 LED，而該聚合物複合物層可包括具有對應相對量之多種 Nd 及 F 化合物與黃-綠色磷光體(諸如摻雜銻之鈹鋁石榴石，Ce:YAG)的摻合物。由該 LED 晶片所發射的藍光與由聚合物複合物層之磷光體所發射的黃-綠光混合，該淨發射呈現為被該 Nd 及 F 多種化合物過濾的白光。因此，LED 晶片 65 可由封裝劑材料層 64a 密封。該封裝劑材料可為低溫玻璃、熱塑性或熱固性聚合物或樹脂、或聚矽氧或環氧樹脂。該 LED 晶片 65 及該封裝劑材料層 64a 可封裝在殼體(由圓頂 62 限制)內。或者，該 LED 裝置 60a 可僅包括封裝劑層 64a 而無外殼體/圓頂 62。此外，散射粒子可埋在該封裝劑材料中以提高如本文所述之 Nd 及 F 多種化合物的漫射係數。散射粒子可為例如氧化鋁(Al_2O_3)、矽石(SiO_2)或氧化鈦(TiO_2)。又，散射粒子可有效散射自 LED 晶片發射的定向光，較佳具有可忽視之吸收量。

[0054] 為了在 LED 晶片表面上形成包括如本文所述之對應相對量的多種 Nd 及 F 化合物之聚合物複合物層，該等粒子可分散在聚合物或聚合物前驅物，特別是聚矽氧、聚碳酸酯、聚矽氧環氧樹脂或其前驅物中。對於 LED

封裝而言已熟知此等材料。該分散混合物可藉由任何適用方法塗布在該晶片上，例如使用射出成形(或澆鑄或擠出光學組件或相似技術)，且具有較大密度或粒度或較大密度與較大粒度之粒子優先沉降在緊鄰該 LED 晶片的區域，形成具有梯級組成的層。沉降可發生在聚合物或前驅物之塗布或固化期間，及可藉由如本技術中已知的離心方法而促進。另外應注意的是，該磷光體及該 Nd 及 F 多種化合物之分散參數(例如包括粒子密度)及製程參數可經選擇以使該磷光體材料比該 Nd 及 F 多種化合物更接近該 LED 晶片 65，以使該 Nd 及 F 多種化合物適當地過濾由磷光體組件所產生的光。

[0055] 在圖 6B 所示之替代範例實施態樣中，磷光體層 64b 可為以傳統方式製造的封裝劑層，及可在該磷光體層 64b 上沉積具有 Nd 及 F 多種化合物之獨立的封裝劑層 68b，例如使用適當傳統之沉積/粒子分散在聚合物或聚合物前驅物中的技術。

[0056] 在圖 6c 所示之其他範例實施態樣中，包含該 Nd 及 F 多種化合物之複合物層 68c 可塗布在圓頂(殼體) 62 的外表面上。塗布的層 68c 之性能與圖 6b 中之具有 Nd 及 F 多種化合物的封裝劑層 68b 之性能相似。或者，圖 6c 中之塗層 68c 係沉積在圓頂 62 之內表面。關於圓頂/基材之塗層的更多實施細節將參考圖 7 至 10 進行討論。應注意的是，圓頂 62 本身可為透明或半透明。

[0057] 在又其他範例實施態樣中，如圖 6d 所示，圓

頂(殼體) 62 可用以將多種 Nd 及 F 化合物複合物層/塗層 68d 沉積在圓頂 62 之外表面上及將磷光體塗層 64d 沉積在圓頂 62 之內表面上。另外應注意的是，該方法可能有不同變型。例如，塗層 64d 及 68d 二者可均沉積在圓頂 62 的一個表面(外或內表面)上，其中磷光體塗層 64d 比塗層 68d 更接近 LED 晶片 65。又，塗層 64d 及 68d (當沉積在圓頂 62 之一個表面上時)可與圖 6a 中之封裝劑化合物層 64a 相似地組合成一個層。應注意的是，圓頂 62 本身可為透明、半透明或半透射性，以實施圖 6d 所示之實例的不同變型。

[0058] 下文為數個使用本文所述造成所希望彩色濾光效果之含有 Nd 及 F 多種化合物的塗層之以 LED 為主的照明裝置的非限制性實例。

[0059] 圖 7 為根據本發明一實施態樣之適於局部照明裝置的以 LED 為主的照明裝置。該以 LED 為主的照明裝置(其亦可稱為「照明單元」或「燈」)為經建構以提供幾近全向照明能力的 LED 燈 70。如圖 7 所示，LED 燈 70 包括燈泡 72、接頭 74、及介於燈泡 72 與接頭 74 之間的底座 76，以及在燈泡 72 外表面上的塗層 78。塗層 78 包括本文所述之 Nd 及 F 多種化合物。在一些實施態樣中，燈泡 72 可被其他透明或半透明基材替代。或者，塗層 78 可塗布在可為透明或半透明之燈泡 72 的內表面上。

[0060] 圖 8 為根據本發明其他實施態樣之以 LED 為主的照明裝置 80。如圖 8 所示，以 LED 為主的照明裝置

為天花板燈 80 (LED 晶片未顯示)。天花板燈 80 包括半球形基材 82 及含有本文所述之 Nd 及 F 多種化合物的塗層 88；塗層 88 係在半球形基材 82 的內表面上。或者，塗層 88 可塗布在可為透明或半透明之半球形基材 82 的外表面上。

[0061] 圖 9 為根據本發明其他實施態樣之以 LED 為主的照明裝置。如圖 9 所示，該以 LED 為主的照明裝置為透鏡 90，且透鏡 90 包括平坦基材 92。在該實施態樣中，平坦基材 92 包括在其外表面上之 Nd 及 F 化合物塗層(未圖示)。

[0062] 圖 10 為根據本發明一其他實施態樣之以 LED 為主的照明裝置 100。以 LED 為主的照明裝置 100 包括燈泡 102、至少一個 LED 晶片 105 及反射性基材 106。反射性基材 106 係建構成反射 LED 晶片 105 所產生的可見光。在特定實施態樣中，反射性基材 106 包括在其外表面上之 Nd 及 F 多種化合物塗層(未圖示)以提供所希望的濾光作用。圖 10 中，圓頂(102)可由漫射材料建造，以使特定量之來自 LED 的光通過，及特定量會反射回至凹穴(此等量係視該圓頂材料的漫射程度而定)。所反射的光會鏡面式或漫射式反射，視圓頂 102 的漫射係數而定。來自圓頂 102 之漫射式及/或鏡面式反射將入射在根據本文所述之實施態樣中的一個實施態樣之經塗布反射性基材 106 上。或者，圓頂 102 可從寬譜帶半反射性材料建造，以提供相同功能性。

[0063] 本文所述之塗布材料(包括含有 Nd^{3+} 離子及 F^- 離子)可具有少許光學散射(漫射)效果；或者，可在光通過時造成相當可觀的光散射。為了增大散射角，該塗層可包括有機或無機材料之離散粒子。或者，該有機或無機材料可僅由本文所述之 Nd 及 F 多種化合物的離散粒子構成，及/或可由該 Nd 及 F 多種化合物之離散粒子及由至少一種其他不同材料所形成之粒子的混合物構成。

[0064] 在一實施態樣中，該有機或無機材料之適合粒度可為約 1 nm 至約 10 微米。就圖 7 所示之 LED 燈 70 而言，為了使散射角最大化以使 LED 燈 70 能獲致全向照明，該粒度可選擇為遠小於 300 nm 以使瑞立散射(Rayleigh scattering)效率最大化。

[0065] 雖然不希望成為限制，但該 Nd 及 F 多種化合物塗層可藉由例如噴塗、輥塗、彎液面(meniscus)塗布或浸塗、打印、網版、分配、輥軋、塗刷、黏合、靜電塗布或可提供均勻厚度之塗層的任何其他方法施加。下文將描述三個將 Nd 及 F 多種化合物塗層提供在基材上之方式的非限制性實例。

[0066] 在一實施態樣中，如圖 7 所示，塗層 78 可藉由黏合法塗布在燈泡 72 上。LED 燈 70 可包括介於該燈泡 72 與該塗層 78 之間的黏合層(未圖示)，且該黏合層可包括有機黏著劑或無機黏著劑。有機黏著劑可包括環氧樹脂、有機聚矽氧黏著劑、丙烯酸系樹脂等。無機黏著劑可包括矽酸鹽無機黏著劑、硫酸鹽黏著劑、磷酸鹽黏著劑、

氧化物黏著劑、硼酸鹽黏著劑等。

[0067] 在其他實施態樣中，如圖 7 所示，塗層 78 可藉由噴塗法塗布在燈泡 72 的外表面上。首先，形成含有例如具有對應相對量之 Nd_2O_3 及 NdF_3 化合物、二氧化矽 (silicone dioxide)、分散劑(諸如 DISPEX A40)、水及隨意的 TiO_2 或 Al_2O_3 之液態混合物。然後，將形成之液體混合物噴淋至燈泡 72 上。最後，將燈泡 72 固化以獲得經塗布之 LED 燈 70。

[0068] 在一實施態樣中，如圖 7 所示，塗層 78 可藉由靜電塗布法塗布至燈泡 72 的外表面上。首先，製造由對應相對量之 Nd_2O_3 及 NdF_3 化合物、 SiO_2 及 Al_2O_3 所組成的帶電荷粉末。然後，將該粉末塗布至帶相反電荷的燈泡 72 上。

[0069] 在本發明其他實施態樣中，噴塗法及靜電塗布法二者均可使用無有機溶劑或有機化合物的材料，此可延長 LED 照明裝置的使用壽命及避免通常因磺化而造成的變色。

[0070] 在其他實施態樣中，為了促進光折射以獲致白色反射外觀，該塗層還可包括具有比該多種 Nd 及 F 化合物更高折射率的添加劑。該添加劑可選自金屬氧化物或非金屬氧化物中之至少一種氧化物，諸如 TiO_2 、 SiO_2 及 Al_2O_3 。

[0071] 除非另外定義，否則本文所使用之技術及科學用語具有熟悉本揭示所屬之技術的人士一般瞭解的相同

意義。本文所使用之用語「第一」、「第二」等不表示任何順序、數量或重要性，而是用以區分一個元件與另一元件。又，用語「一」不表示數量限制，而是表示存在至少一個所指示之項目。本文中使用的「包括」、「包含」或「具有」及其變形係意指包括之後所列的項目及其等效物以及額外項目。用語「連接」及「耦合」不限制於物理或機械式連接或耦合，及可包括直接或間接的電性及光學連接或耦合。

[0072] 此外，熟悉之技術人士將認可來自不同實施態樣之各種不同特徵的互換性。具有本領域普通技術之人士可根據本發明的原理混合並匹配所述之各種不同特徵以及每一種特徵之其他已知等效物，以建構其他系統及技術。

[0073] 在描述所主張的裝置之替代實施態樣時，為求清楚起見，使用特定術語。然而，不希望本發明受到所選用之特定術語限制。如此，應瞭解，特定元件分別包括以相似方式操作達到相似功能的技術等效物。

[0074] 應瞭解前述描述目的係說明而非限制本發明範疇，本發明範疇係由附錄之申請專利範圍的範疇界定。其他實施態樣係在下文申請專利範圍之範圍內。

[0075] 應注意的是，本文所描述及主張之各種不同非限制性實施態樣可針對特殊應用而獨立使用、組合或選擇性組合。

[0076] 另外，可使用上述非限制性實施態樣的各種

不同特徵其中之一些特徵而不對應使用其他所述特徵以突顯優點。因此，前述描述應僅視為本發明之原理、教示及範例實施態樣的說明而非限制本發明。

【符號說明】

[0077]

10：照明裝置

12：密封物

14、74：接頭

16、76：殼架、底座

20、22：曲線

30、32、36、42a、44a、46a、48a、42b、44b、46b、

48b：向量

34：區域

38：單點

52、54、56、58：色點

60a、60b、60c、60d、80、100：以 LED 為主之照明裝置

62：圓頂

64a：封裝劑材料層

65、105：LED 晶片

66：印刷電路板

64b：磷光體層

68b：封裝劑層

68c、68d：複合物層

64d：磷光體塗層

70：LED 燈

72、102：燈泡

78、88：塗層

82：半球形基材

90：透鏡

92：平坦基材

106：反射性基材

申請專利範圍

1. 一種裝置，其包含

至少一個發光二極體(LED)模組，其經建構以產生可見光；及

至少一個組件，其包含二或更多種化合物，該化合物分別包含釹(Nd)，且該二或更多種化合物中至少一種化合物還包含氟(F)，該至少一個組件經建構以藉由使用該二或更多種化合物過濾所產生的可見光而提供所希望的光譜。

2. 如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中，該二或更多種化合物中之至少一種化合物為氟化釹(NdF_3)。

3. 如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中，該二或更多種化合物中之至少一種其他化合物包含三氧化二釹(Nd_2O_3)。

4. 如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中，在色空間中之所希望光譜的色彩係在至少由該二或更多種化合物之吸收向量所界定的色空間中之預定區域內變化。

5. 如申請專利範圍第 4 項之裝置，其中，該在該色空間中的預定區域係局限於約 12 個麥克亞當橢圓(MacAdam ellipse)。

6. 如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中，該二或更多種化合物包含 Nd^{3+} 離子和 F^- 離子。

7. 如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中，在色空間中之所希望光譜的色彩係由該至少一個組件中之該二或更

多種化合物的相對量決定。

8. 如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中，該至少一個組件為沉積在該至少一個 LED 模組頂部上的封裝層。

9. 如申請專利範圍第 8 項之裝置，其中，該封裝層為低溫玻璃、聚合物、聚合物前驅物、聚碳酸酯、熱塑性或熱固性聚合物或樹脂、聚矽氧、或聚矽氧環氧樹脂。

10. 如申請專利範圍第 8 項之裝置，其中，該至少一個組件還包含磷光體。

11. 如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中，該至少一個組件為沉積在包含磷光體之另一封裝層上的封裝層，該另一封裝層係沉積在該至少一個 LED 模組的頂部上。

12. 如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中，該二或更多種化合物之該至少一種化合物包含一或更多種 Nd-F 及 Nd-X-F 化合物，其中，X 為元素 O、N、S、Cl、OH、Na、K、Al、Mg、Li、Ca、Sr、Ba 及 Y 中之一或更多者。

13. 如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中，該至少一個組件為包含透明、半透明或反射性基材且該基材表面上具有塗層的光學組件，該塗層包含該二或更多種化合物以藉由過濾所產生的可見光來提供所希望光譜。

14. 如申請專利範圍第 13 項之裝置，其中，該塗層之厚度在約 50 nm 至約 1000 微米的範圍。

15. 如申請專利範圍第 14 項之裝置，其中，該塗層還包含折射率高於該二或更多種化合物之添加劑，且其中

該添加劑係選自至少包括 TiO_2 、 SiO_2 及 Al_2O_3 之金屬氧化物及非金屬氧化物。

16. 如申請專利範圍第 14 項之裝置，其中，該塗層係配置於該基材的內表面上。

17. 如申請專利範圍第 14 項之裝置，其中，該基材為漫射器，其選自由下列所組成之群組：密封該至少一個 LED 模組的燈泡、透鏡、及圓頂。

18. 如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中，該裝置包含含有複數個 LED 模組與對應複數個組件之積體電路。

19. 如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中，該至少一個組件包含選自由 TiO_2 、 SiO_2 及 Al_2O_3 所組成之群組的添加劑以提高該至少一個組件中之該二或更多種化合物的漫射係數。

20. 如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中，該至少一個組件係使用射出成形沉積。

圖式

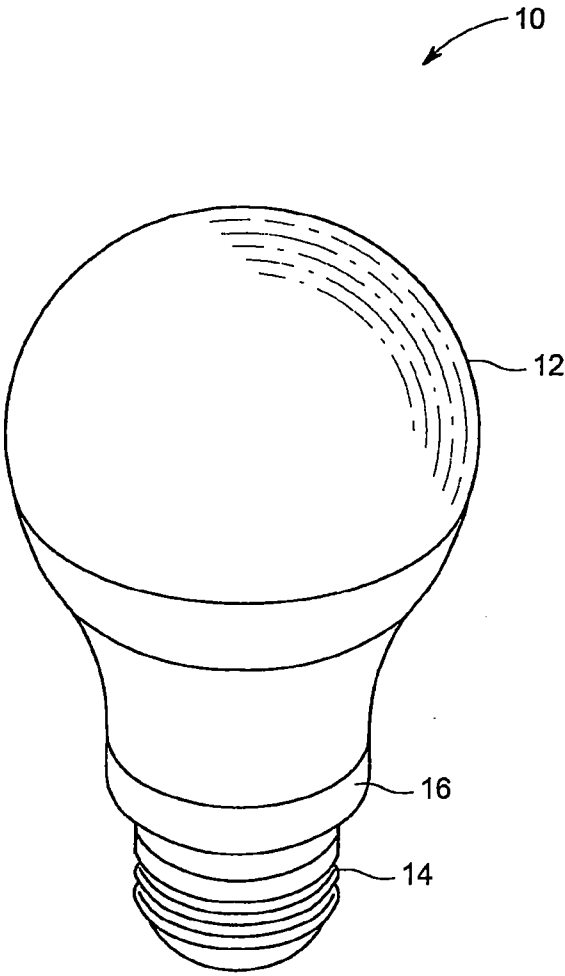


圖 1

先前技術

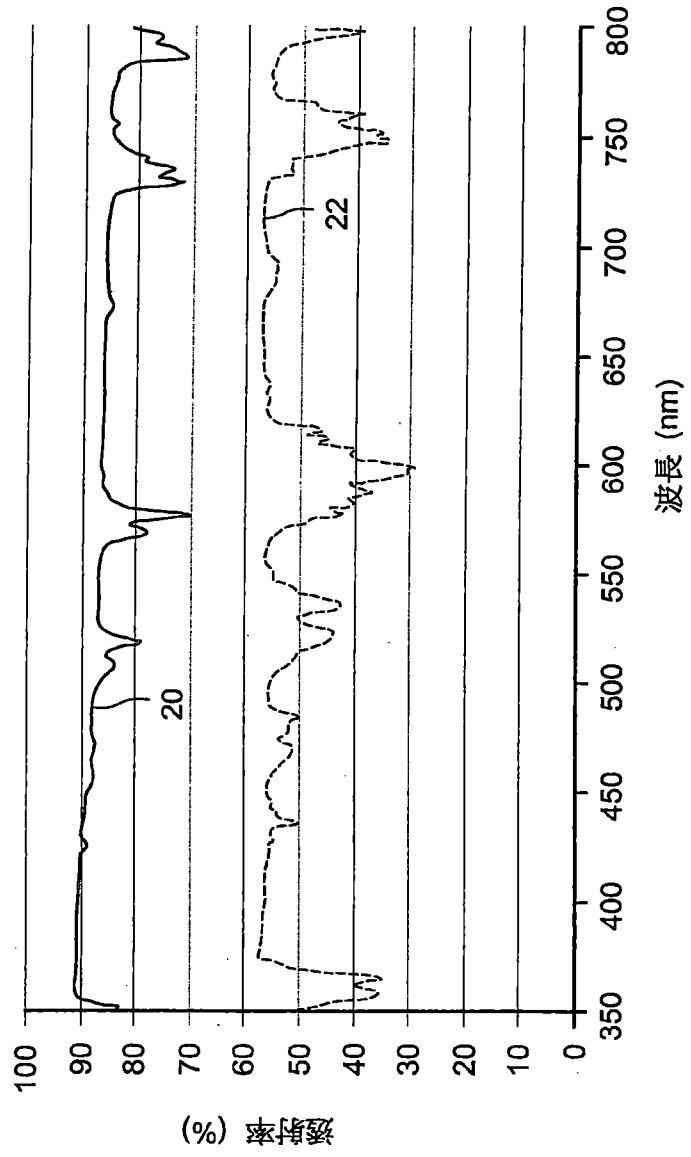


圖 2

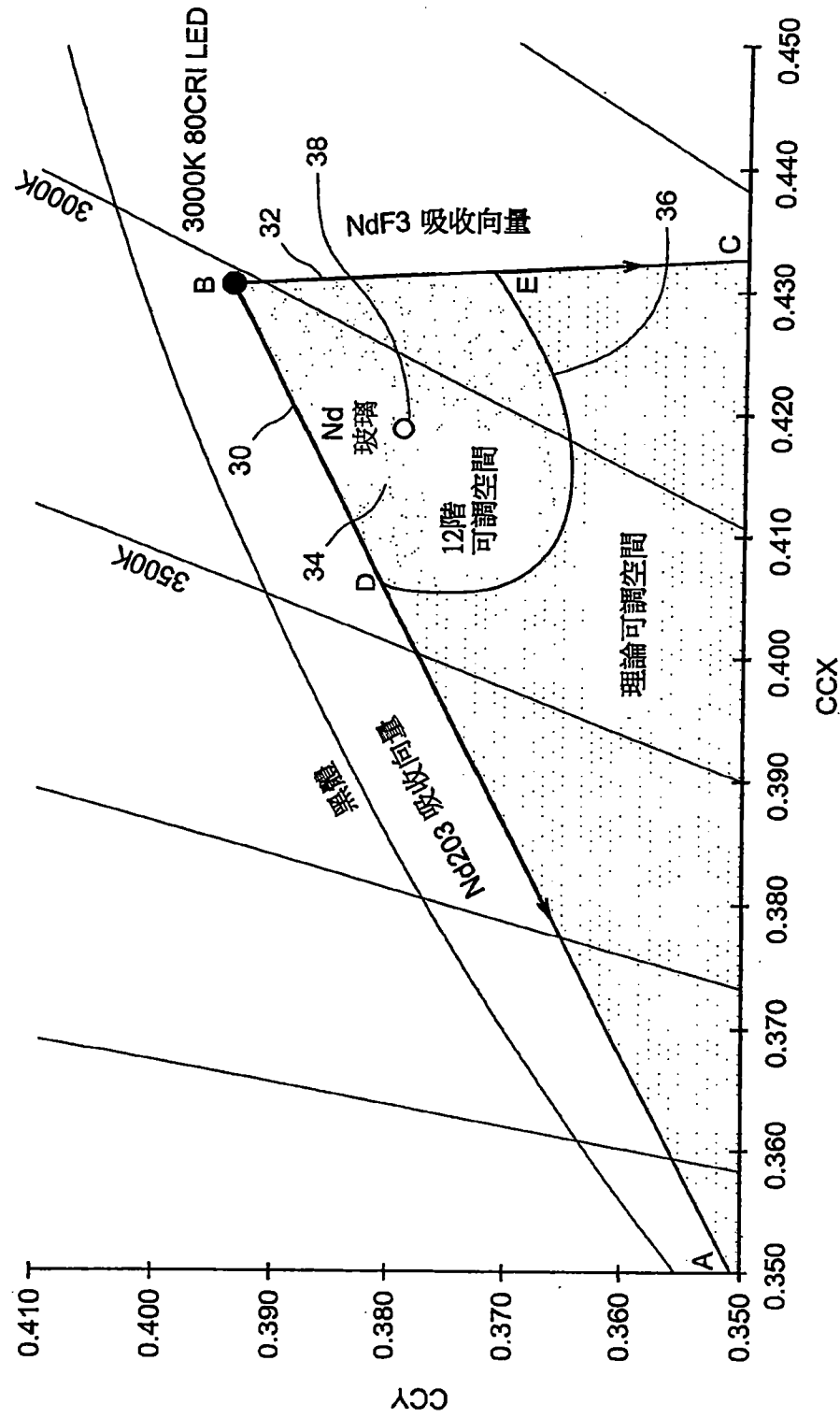


圖 3

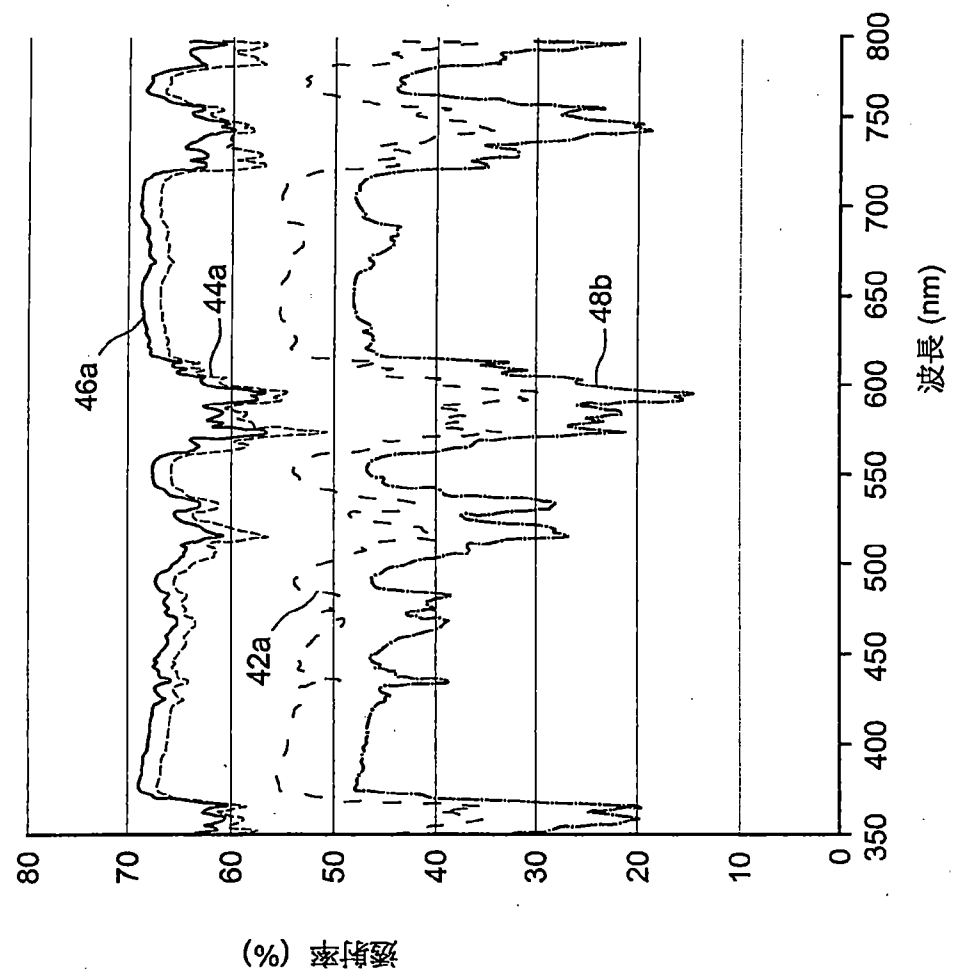


圖 4a

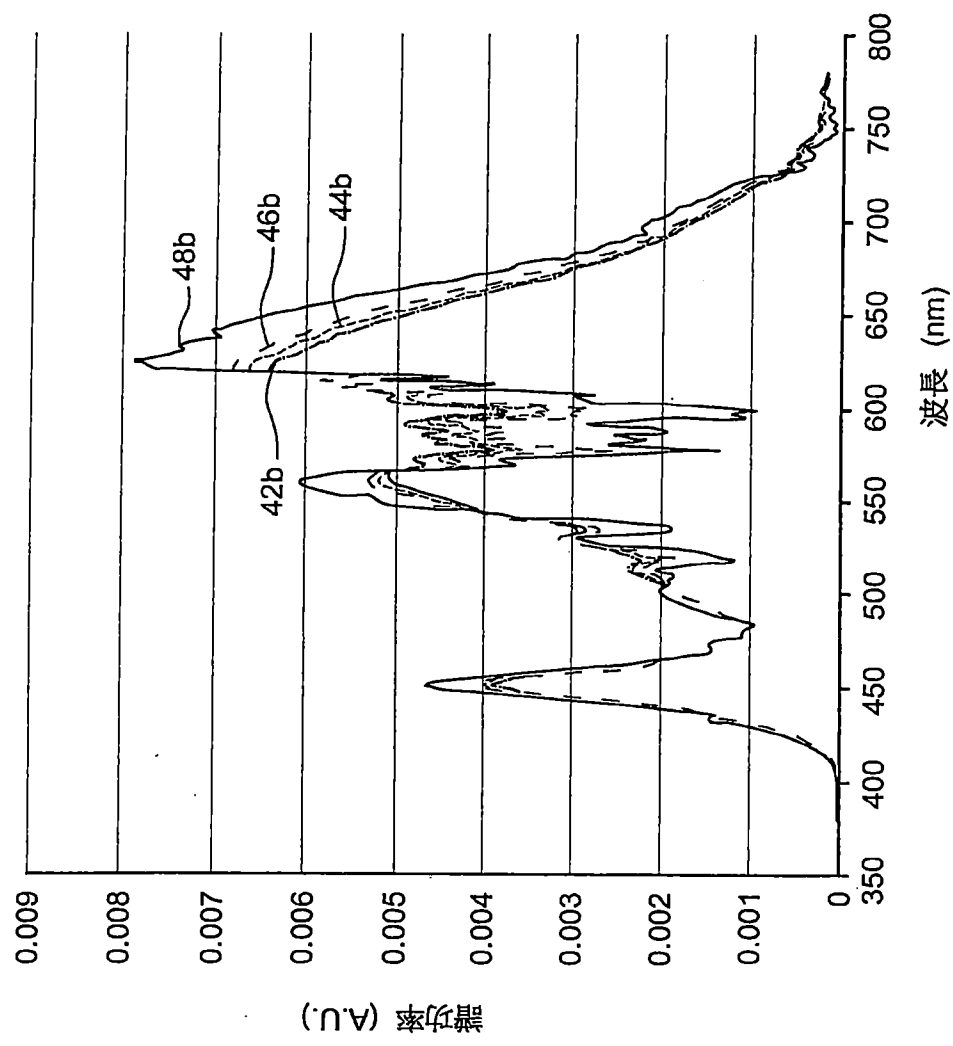


圖 4b

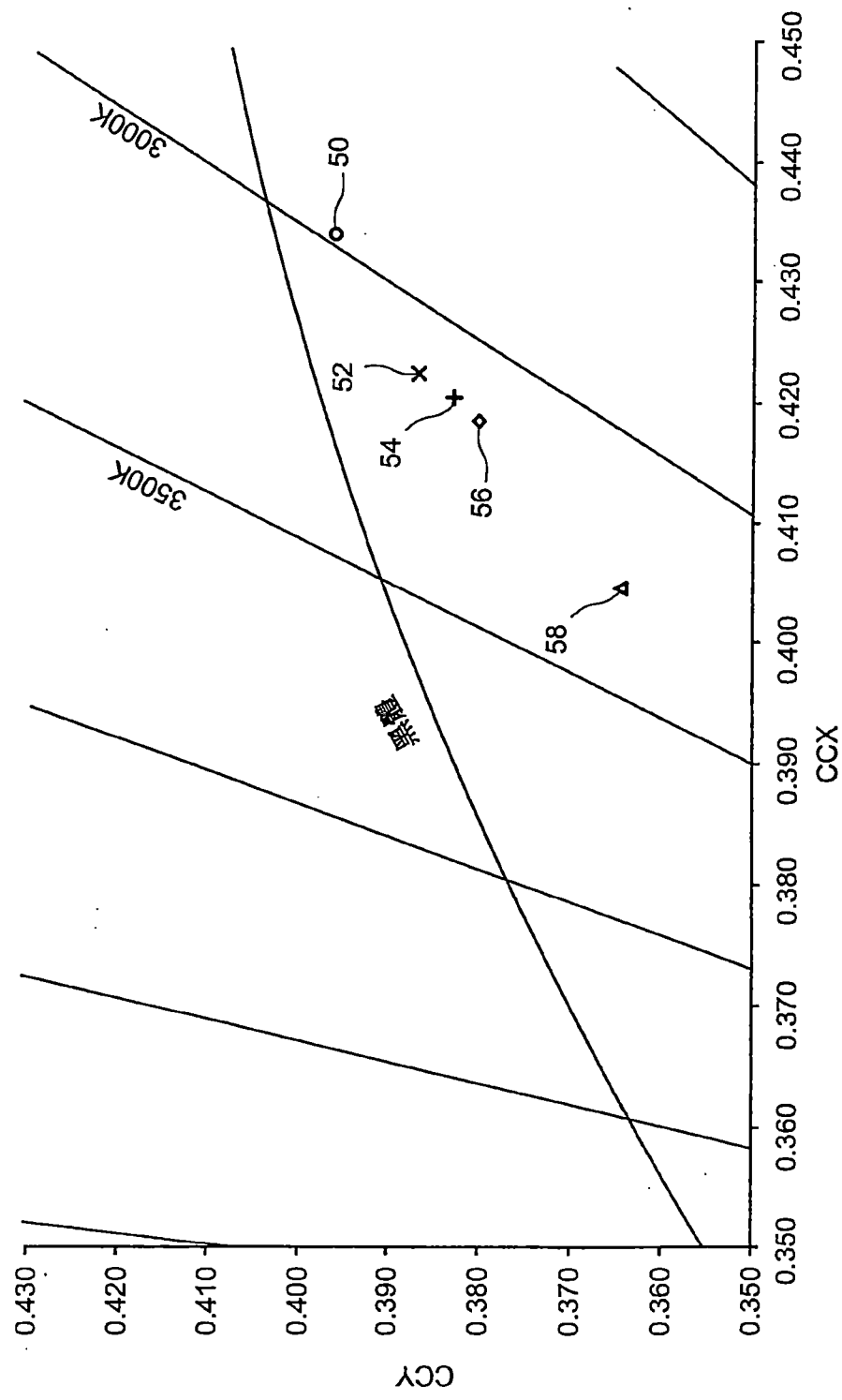


圖 5

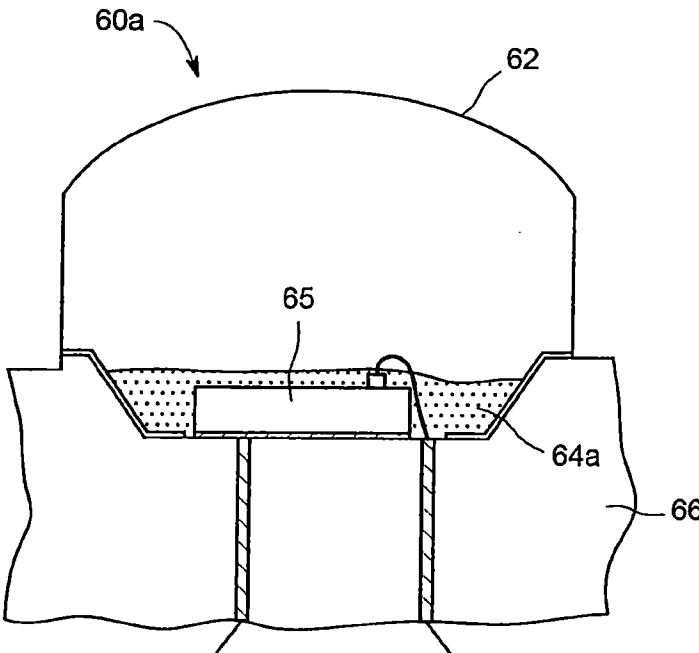


圖 6a

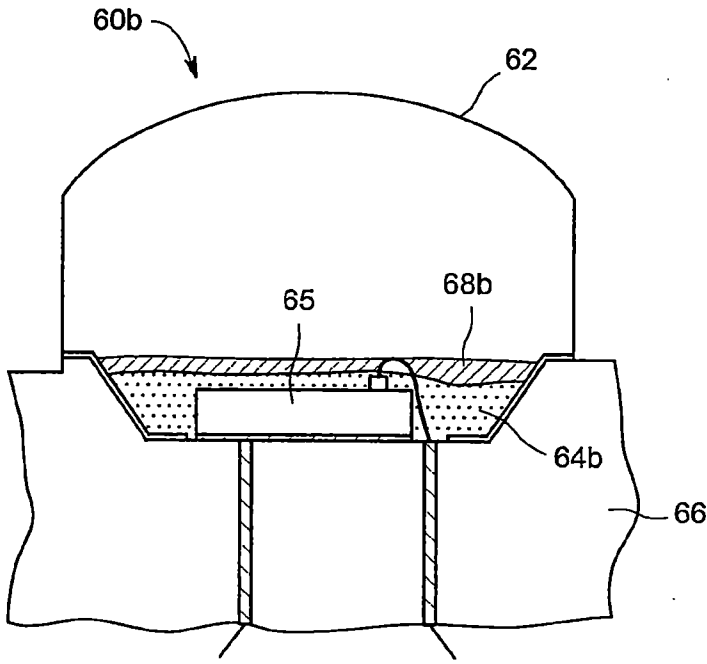


圖 6b

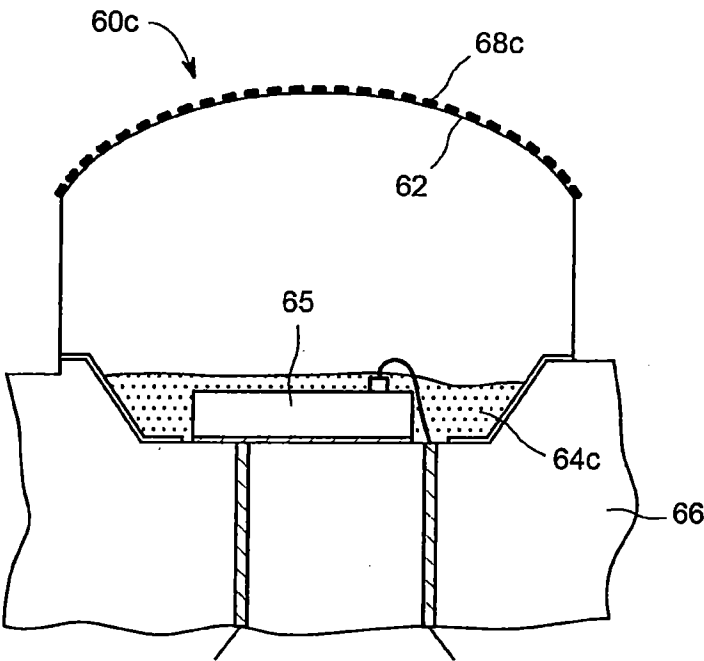


圖 6c

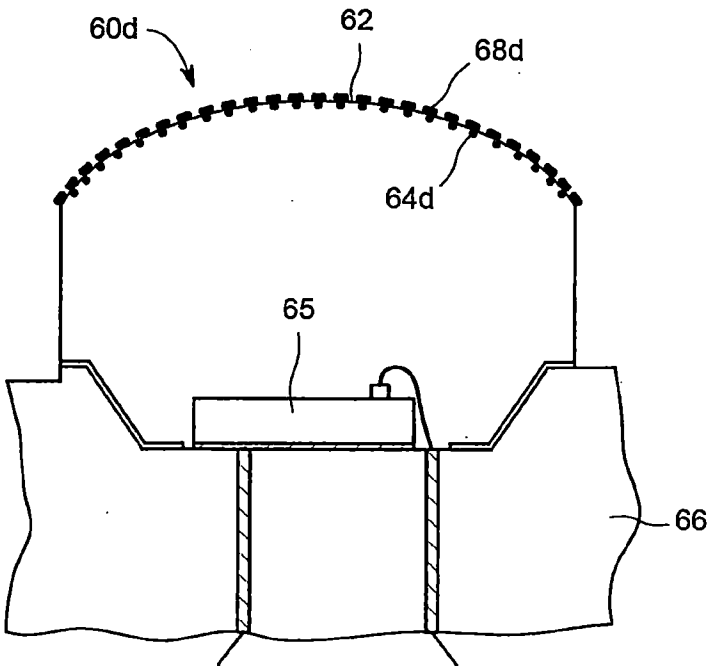


圖 6d

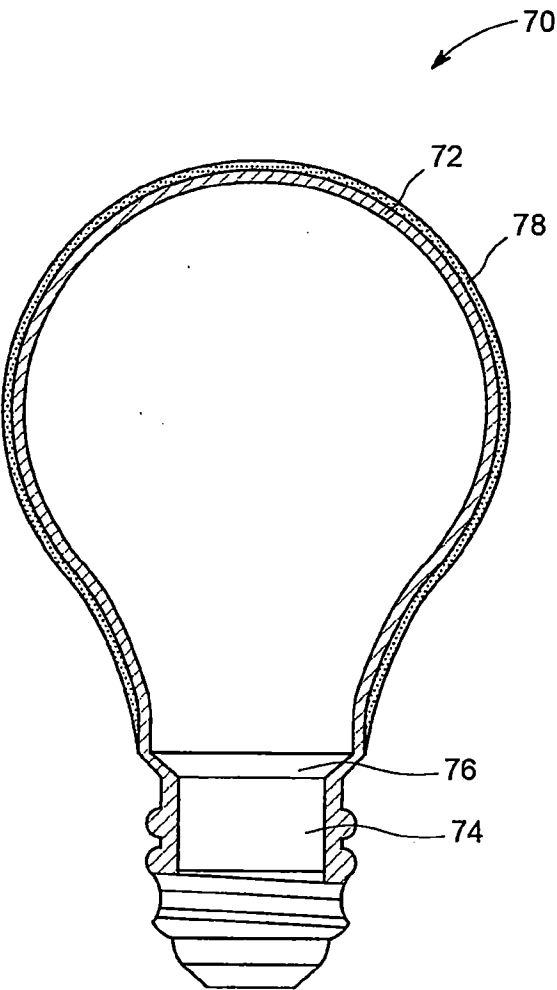


圖 7

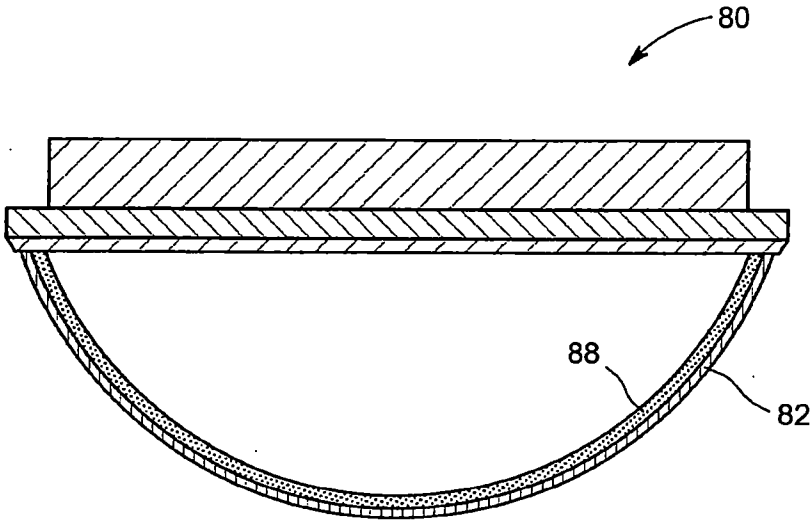


圖 8

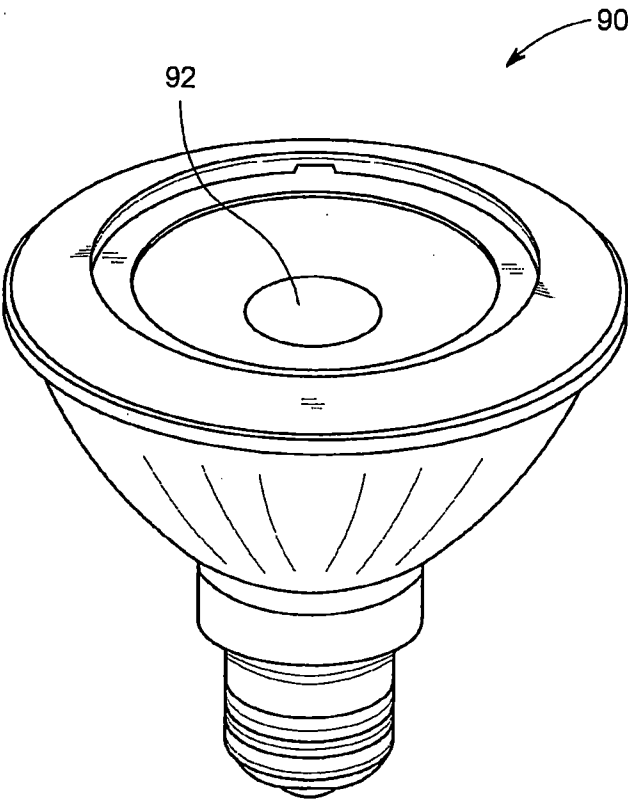


圖 9

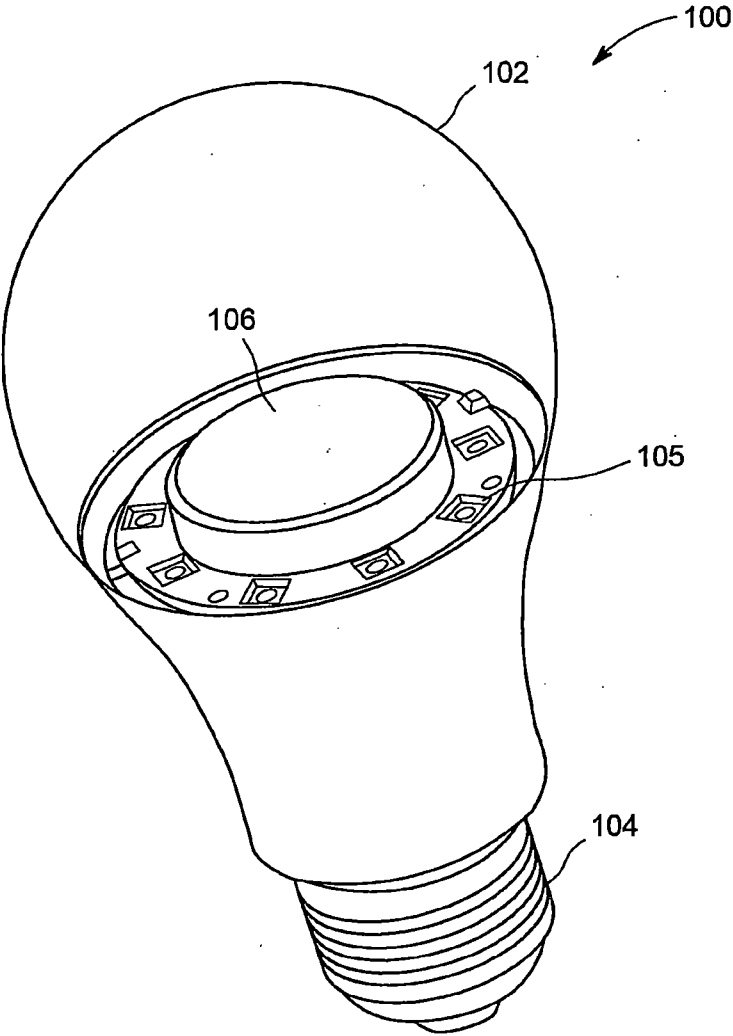


圖 10