



(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 I692133 B

(45) 公告日：中華民國 109 (2020) 年 04 月 21 日

- (21) 申請案號：104133048 (22) 申請日：中華民國 104 (2015) 年 10 月 07 日
- (51) Int. Cl. : *H01L51/52 (2006.01)* *H01L25/16 (2006.01)*
H01L33/50 (2010.01) *H01L33/56 (2010.01)*
H01L33/52 (2010.01) *H01L33/44 (2010.01)*
F21K99/00 (2016.01)
- (30) 優先權：2014/10/07 美國 62/061,129
2015/10/06 美國 14/876,366
- (71) 申請人：美商 G E 照明解決方案公司 (美國) GE LIGHTING SOLUTIONS, LLC (US)
美國
- (72) 發明人：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)；雅各 鏗里安
JACOB, CHERIAN (IN)；羅吉奈利 詹姆士 REGINELLI, JAMES (US)；林塔瑪
約書亞 RINTAMAKI, JOSHUA IAN (US)；王志勇 WANG, ZHIYONG (CN)
- (74) 代理人：林志剛
- (56) 參考文獻：
- TW 201432198A US 2013/0328100A1
US 2014/0268794A1
M. Li, et al., "Controllable energy transfer in fluorescence
upconversion of NdF3 and NaNdF4 nanocrystals", OPTICS EXPRESS,
Vol.18, No.4, 15 February 2010, page 3364~3369.
- 審查人員：蕭盛澤
- 申請專利範圍項數：16 項 圖式數：10 共 38 頁

(54) 名稱

使用鈹-氟 (Nd-F) 材料的 LED 裝置

(57) 摘要

本發明說明書及圖式展現一種諸如照明裝置之新穎裝置，該裝置包含經配置以產生可見光(例如白光)的至少一個 LED(或 OLED)模組；及至少一個組件(例如光學組件)，該組件包含基本上由元素鈹(Nd)及氟(F)組成且視情況包括一或多種其他元素的化合物。該照明裝置經配置以藉由使用該化合物過濾所產生的可見光以提供所欲光譜。

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 optical component comprising a compound consisting essentially of the elements neodymium (Nd) and fluorine (F), and optionally including one or more other elements. The lighting apparatus is configured to provide a desired light spectrum by filtering the generated visible light using the compound.

指定代表圖：

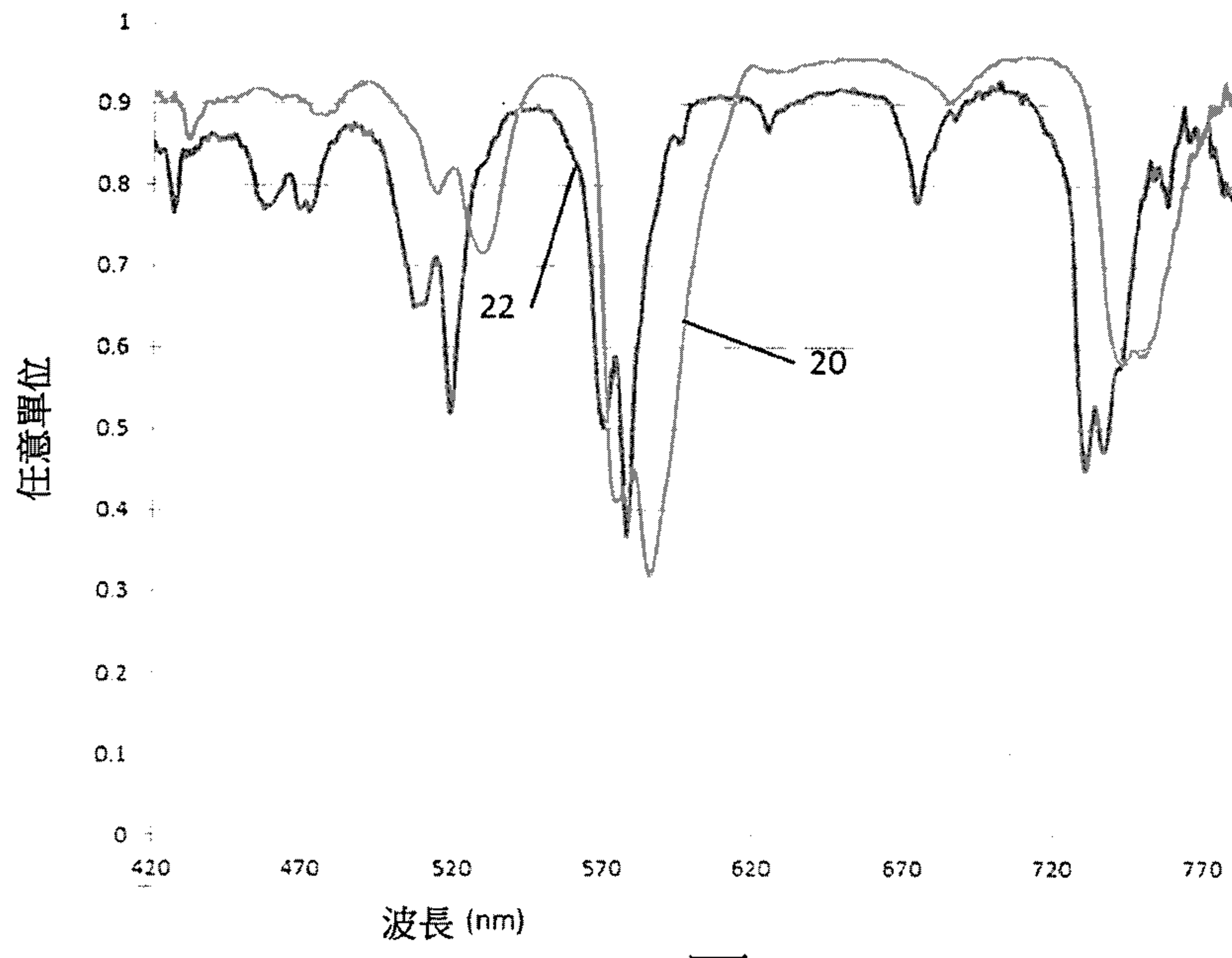


圖 2

發明摘要

※申請案號：104133048

※申請日：104年10月07日

※IPC分類：

【發明名稱】(中文/英文)

使用釹-氟(Nd-F)材料的LED裝置

LED apparatus employing neodymium-fluorine materials

【中文】

本發明說明書及圖式展現一種諸如照明裝置之新穎裝置，該裝置包含經配置以產生可見光(例如白光)的至少一個LED(或OLED)模組；及至少一個組件(例如光學組件)，該組件包含基本上由元素釹(Nd)及氟(F)組成且視情況包括一或多種其他元素的化合物。該照明裝置經配置以藉由使用該化合物過濾所產生的可見光以提供所欲光譜。

【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 optical component comprising a compound consisting essentially of the elements neodymium (Nd) and fluorine (F), and optionally including one or more other elements. The lighting apparatus is configured to provide a desired light spectrum by filtering the generated visible light using the compound.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第(2)圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：無

【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)

使用釹-氟(Nd-F)材料的 LED 裝置

LED apparatus employing neodymium-fluorine materials

相關申請案之前後參照

[0001] 本案非臨時美國專利申請案根據 35 USC 119(e)條文主張在 2014 年 10 月 7 日申請的美國專利臨時申請案第 62/061129 號之優先權，該案之教示內容以參照之方式全文併入本文。本案非臨時美國專利申請案根據 35 USC 119(a-d)條文主張在 2014 年 10 月 8 日申請的 PCT 國際專利申請案第 PCT/CN2014/088116 號之優先權，該案之教示內容以參照之方式全文併入本文。

【技術領域】

[0002] 本發明大致上有關照明應用及相關技術，本發明更具體但不排他的有關使用包含釹及氟之化合物以於 LED 燈裝置中賦予所欲之濾色效果。

【先前技術】

[0003] 本文所使用之發光二極體(LED) (亦涵蓋有機 LED (OLED))是固態半導體元件，將電能轉化成電磁輻射，包括可見光(波長約 400 nm 至 750 nm)。LED 一般包

含摻雜有用以產生 p-n 接面之雜質的半導體材料晶片(晶粒)。LED 晶片是電連至陽極及陰極，經常全部配置於 LED 包裝件內。與其他燈(例如白熾燈或螢光燈)比較下，LED 發射指向性較高之較窄束可見光。

[0004] OLED 一般包含至少一層位於電極(至少一個電極為透明)之間的發射性電致發光層(有機半導體膜)。該電致發光層因應流經電極之間的電流而發射光。

[0005] LED/OLED 光源(燈)提供各式各樣超越傳統白熾燈及螢光燈的優點，包括但不限於較長之預期壽命、較高之能量效率及不需暖機時間的全亮度。

[0006] 儘管 LED/OLED 照明具有效率、耐用年限、可變通性、及其他有利性質，但 LED 照明在使用於一般照明及顯示器應用兩種情況下，顏色性質皆仍持續需要改善，尤其是白色 LED/OLED 元件。

[0007] 圖 1 為適於區域照明應用之以 LED-為主之習知的照明裝置 10。照明裝置(亦稱為「照明單元」或「燈」)10 包括透明或半透明外殼或包殼 12、具有螺紋之底座連接器 14、及介於該包殼 12 與該連接器 14 之間的外罩或底座 16。

[0008] 以 LED-為主之光源(未出示)，可為包括多個 LED 元件之 LED 陣列，可位於包殼 12 下端接近底座 16 處。因為 LED 元件發射窄頻帶波長之可見光，例如綠色、藍色、紅色，等，故 LED 燈通常會採用不同之 LED 元件的組合，以產生各種不同顏色之光，包括白色光。另

外，可藉由組合來自藍色 LED 之光及可將該藍色 LED 所發射之藍光中至少一部分轉化成不同顏色的磷光體(例如鈮鋁石榴石：鈾，縮寫為 YAV:Ce)之光，以產生表現出實質白色之光；該轉化的光與藍光之組合可產生白色或實質上白色之光。該 LED 裝置可裝配於在底座 16 內之載體上，且可在載體上以包含有指數匹配的材料之保護性外殼封裝，以增進自該 LED 裝置擷取可見光的效率。

[0009] 為增進照明裝置 10 以近全向性之方式發射可見光之能力，圖 1 所示之包殼 12 可為實質球形或橢圓形。為進一步增進近全向性照明能力，包殼 12 可包括可使該包殼 12 作為光學漫射器之材料。用以製造漫射器之材料包括聚醯胺(例如尼龍)、聚碳酸酯(PC)、聚丙烯(PP)或諸如此類者。此等聚合物材料亦可包括 SiO₂ 以增進光之折射，且因而臻於白色反射性外觀。包殼 12 之內表面可具備含有磷光體組成物之塗層(未出示)。

[0010] 雖然使用不同 LED 元件及/或磷光體之組合可用以增進 LED 燈產生白光效果的能力，但仍期望有用以改善 LED 元件產生白光之色彩特性之其他替代方案或進一步的方案。

【發明內容】

[0011] 根據本發明之一態樣，提供一種裝置，其包含至少一個發光二極體(LED)模組，其經配置以產生可見光；及至少一個組件，其包括包含鈹(Nd)及氟(F)元素之化

合物，且經配置以藉由使用該化合物過濾所產生之可見光以提供所欲光譜。

[0012] 本發明另一態樣，該化合物可包含 Nd^{3+} 離子及 F^- 離子。

[0013] 根據本發明又另一態樣，該至少一個 LED 模組可包含有機 LED。

[0014] 根據本發明另外又一態樣，該至少一個組件可為沈積於該至少一個 LED 模組頂部之封裝層。此外，該封裝層可包含玻璃(例如低溫玻璃)、聚合物、聚合物前驅物、熱塑性或熱固性聚合物或樹脂、環氧樹脂、聚矽氧或聚矽氧環氧樹脂。再者，該至少一個組件可進一步包含磷光體。

[0015] 根據本發明又另外一態樣，該至少一個組件可為沈積於包含磷光體之另一封裝層上，該另一封裝層則是沈積於至少一個 LED 頂部。

[0016] 根據本發明又另外一態樣，該化合物可包含 Nd-F 及 Nd-X-F 化合物中之一或多者，其中 X 是元素 O、N、S、Cl、OH、Na、K、Al、Mg、Li、Ca、Sr、Ba 及 Y 中之一或多者。此外，該化合物可為 NdF_3 及 NdFO 中之至少一者。

[0017] 根據本發明又另外一態樣，該至少一個組件可為光學組件，其包含透明、半透明或反射性基板，基板表面上具有塗層，該塗層包含含有 Nd 及 F 之化合物，以藉由過濾所產生之可見光提供所欲之光譜。此外，該化合

物於塗層中之重量百分比可為約 1%至約 20%，且塗層厚度可在約 50 nm 至約 1000 μm 範圍內。再者，該塗層可進一步包含折射率高於該化合物之添加劑，且其中該添加劑是選自金屬氧化物及非金屬氧化物(其中該添加劑是可選自由 TiO_2 、 SiO_2 及 Al_2O_3 所組成之群組)。再另外，該塗層可塗覆於該基板之內表面上。另外再者，該基板可為漫射器，選自由燈泡、透鏡、及包圍該至少一個 LED 模組的圓頂所組成之群組。再另外，該光學組件可進一步包含介於該基板與該塗層之間的結合層，該結合層包含有機黏著劑或無機黏著劑。

[0018] 根據本發明之再另一態樣，該塗層可藉由噴塗法及靜電塗覆法中之一者塗覆在該基板表面上。

[0019] 根據本發明之再另一態樣，該化合物可包含有機或無機材料之離散顆粒，該有機或無機材料之粒度在約 1 nm 至約 10 μm 範圍中。

[0020] 根據本發明之再另一態樣，該裝置可包含電路(例如積體電路)及具有至少一個該組件(例如對應之複數個該組件)的複數個 LED 模組。

【圖式簡單說明】

[0021] 在參考附圖閱讀以下發明說明之後，對本揭示內容之此等及其他特徵將可更徹底瞭解，其中在整份圖式中相同字符皆代表相同零件：

[0022] 圖 1 為習知之以 LED 為主之照明裝置的透視

圖；

[0023] 圖 2 為分散於聚矽氧中之氟化釹的可見光吸收光譜相對於標準釹玻璃的可見光吸收光譜的比較圖；

[0024] 圖 3 為摻合於聚矽氧中並直接沈積於市售 LED 包裝件(NICHIA 757)上之 NdF_3 的發射光譜與基礎的 NICHIA757 LED 之發射光譜的比較圖；

[0025] 圖 4 為摻合於聚矽氧中並直接沈積於 COB 陣列(TG66)上之 NdF_3 的發射光譜與基礎的 TG66 COB 之發射光譜的比較圖；

[0026] 圖 5 為摻合於聚矽氧中並直接沈積於市售 LED 包裝件(具 4000 K CCT 之 NICHIA 757)上之 Nd-F-O 的發射光譜與基礎的 NICHIA757 LED 之發射光譜的比較圖；

[0027] 圖 6a 至 6d 是以 LED-為主之照明裝置的非限制實例，其併入 Nd-F 化合物(或更常見的如本文所述之 Nd-X-F 化合物)以及磷光體，以賦予本發明各種不同具體實施態樣有利的吸收/產生可見光之特性。

[0028] 圖 7 是本發明一具體實施態樣之以 LED 為主之照明裝置之剖面圖；

[0029] 圖 8 是本發明另一具體實施態樣之以 LED 為主之照明裝置的剖面圖；

[0030] 圖 9 是本發明再一具體實施態樣之 LED 為主之照明裝置的透視圖。

[0031] 圖 10 為是本發明又另一具體實施態樣之以

LED 為主之照明裝置的透視圖。

【實施方式】

[0032] 本發明展現一種諸如照明裝置之新穎裝置，該裝置包含經配置以產生可見光(例如白光)的至少一個 LED (或 OLED)模組；及至少一個組件(例如光學組件)，該組件包含包含釹(Nd)及氟(F)之元素且視情況包括一或多種其他元素的化合物。該照明裝置如本文所述般地經配置以藉由使用該化合物過濾所產生的可見光提供所欲光譜。該化合物一般包含 Nd^{3+} 離子及 F^- 離子。針對本發明之目的，「Nd-F 化合物」應廣義地解釋成包括包含釹及氟離子及可選擇之其他元素的化合物。

[0033] 根據一態樣，該組件可包括位於 LED (OLED) 晶片之表面上的複合/封裝層，使得 Nd-F 化合物(例如 NdF_3)及/或本文中所揭示之其他者可例如連同磷光體一起摻入(分散於)該封裝層中，以達到有效之可見光吸收曲線。該複合/封裝層可使用低溫玻璃、聚合物、聚合物前驅物、聚矽氧或聚矽氧環氧樹脂或前驅物、及諸如此類者形成。

[0034] 根據另一具體實施態樣，該光學組件可為透明、半透明、反射性或半透射性(部分反射且部分透射)基板，且當由該 LED 模組產生之可見光通經該光學組件時，位於基板表面上之塗層可對該可見光施以濾色效應，例如過濾黃光波長範圍之可見光，例如波長約 560 nm 至

約 600 nm 之可見光。

[0035] 此外，光學組件之透明或半透明基板可為漫射器，例如燈泡、透鏡、及包圍該至少一個 LED 模組的外包殼。而且，基板可為反射性基板，且該 LED 晶片可配置於該基板之外。該 Nd-F 及/或 Nd-X-F 化合物塗層可安置於基板表面上，塗層厚度應足以達到濾色效應。該厚度一般介於 50 nm 至 1000 μ m 範圍內，較佳厚度是介於 100 nm 至 500 μ m 之間。

[0036] 所得之元件可展現使用以 NdF 化合物/材料過濾之改良光參數，該等化合物/材料在可見光區中介於約 530 nm 及 600 nm 之間的本質吸收，增進下列參數中之至少一者：CSI (色彩飽和指數)；CRI (演色指數)；R9 (特定色彩晶片之演色值)；「顯色性」(技術人員將演色度量解釋為意指照明偏好指數，LPI)；或諸如此類者。R9 定義為未用於計算 CRI 之 6 個飽和試驗色彩中之一者。「顯色性」為基於 LPI 型式的發射光參數，描述於 2014 年 9 月 9 日申請之共待審共持有國際申請案 PCT/US2014/054868 (在 2015 年 3 月 12 日公告為 WO2015/035425)，以引用方式併入相關部分中。

[0037] 於一具體實施態樣中，較佳是採用相對低折射率(RI)的 Nd-F 材料(例如具約 1.6 之 RI 的 NdF₃)以配合封裝材料之 RI，因而在 LED 包裝件及晶片直裝電路板(COB)陣列中達到較低的散射損耗。而且，另外有利的是可藉由在 Nd-X-F 材料中包括負電性「X」原子以調整吸

收光譜(其中 X 可為例如 O、N、S、Cl 或諸如此類者)，以增寬在 580 nm 附近的吸收，因而可增強 R9 色彩晶片的演色性。前述任一者皆可摻入封裝材料內，以達到色彩調整的目的。在選擇適當之 Nd-F 或 Nd-X-F 材料(於下文將更完整的定義)時，因 RI 不相匹配所致之散射損耗可降至最低。使用 Nd-F 化合物亦可有利於使用在含有短 UV 波長之 LED 照明應用中，因為 Nd-F 化合物在約 380 至 450 nm 波長範圍中通常不會活化。

[0038] 根據另一具體實施態樣，該 Nd-F 化合物可包含氟化釹 (NdF_3)、或氧氟化釹(例如 NdO_xF_y ，其中 $2x+y=3$ ，例如 $\text{Nd}_4\text{O}_3\text{F}_6$)、或包含不定的水及/或氧之氟化釹、或氫氧氟化釹(例如 $\text{Nd}(\text{OH})_a\text{F}_b$ ，其中 $a+b=3$)、或經由以下說明即可變得顯而易見的許多其他包含釹及氟離子之化合物。在某些應用中，Nd-F 化合物可具有相對低之折射率，例如配合所選擇之聚合物材料以提供低損耗摻合物的折射率。其中一種此類的 Nd-F 材料就是折射率約 1.6 之氟化釹 (NdF_3)，提供可與特定聚合物基質材料配合之適當低的折射率，使散射損耗降至最低。

[0039] 根據另一具體實施態樣，可使用其他 Nd-F 化合物/材料以得到本文所述優點。例如，含有 Nd-F 之其他化合物，其非限制實例可包括 Nd-X-F 化合物。除了前文陳述 X 可為 O、N、S、Cl、或諸如此類者之外，X 亦可為至少一種可與氟形成化合物的金屬元素(Nd 除外)。實例有：例如 Na、K、Al、Mg、Li、Ca、Sr、Ba、或 Y 之金

屬元素、或該等元素之組合。例如，Nd-X-F 化合物可包含 NaNdF_4 。Nd-X-F 化合物之其他實例可包括其中 X 可為 Mg 及 Ca 或可為 Mg、Ca 及 O 之化合物；以及其他含 Nd-F 之化合物，包括摻雜釹之鈣鈦礦結構。特定之 Nd-X-F 化合物可有利地使波長在 580 nm 附近之吸收範圍更大。因為氧氟化釹化合物可包含不同量之 O 及 F (因為氧氟化釹化合物一般是自不同量之氧化釹 Nd_2O_3 及氟化釹 NdF_3 衍生)，氧氟化釹化合物可具有介於 Nd-O 化合物(例如，氧化釹是 1.8)至 Nd-F 化合物(例如， NdF_3 是 1.60)之間之所選折射率。摻雜釹之鈣鈦礦結構材料非限制實例可包括含有至少一種折射率低於釹化合物(例如 NdF_3)之成分(例如，Na, K, Al, Mg, Li, Ca, Sr, Ba, 及 Y 之金屬氟化物)的材料。該等「主體」化合物可具有在波長 589 nm 之可見光譜中低於 NdF_3 之折射率，其非限制實例可包括 NaF ($n=1.32$)、 KF ($n=1.36$)、 AlF_3 ($n=1.36$)、 MgF_2 ($n=1.38$)、 LiF ($n=1.39$)、 CaF_2 ($n=1.44$)、 SrF_2 ($n=1.44$)、 BaF_2 ($n=1.48$)及 YF_3 ($n=1.50$)。摻雜高折射率 Nd-F 化合物(例如 NdF_3)之結果，就是所形成之經摻雜鈣鈦礦結構化合物可具有介於主體材料(例如， MgF_2 之 1.38)至 NdF_3 (1.60)之間的折射率。摻雜 NdF_3 -之金屬氟化物化合物的折射率將視 Nd 與金屬離子之比例而定。

[0040] NdF_3 之折射率約為 1.60。因此，有時被認為可提供 RI 與聚矽氧(可具有約 1.51 之折射率)匹配相當良好之摻合物。藉由混合 NdF_3 與另一種可包含或可不包含

Nd 之材料可得到更佳匹配性。例如， NaNdF_4 具有約 1.46 之 RI。因此，藉由適當地摻合 NdF_3 與另一種材料(例如 NaF 或 NaNdF_4)，可使得摻合物之折射率與聚矽氧更匹配。

[0041] 圖 2 為分散於聚矽氧中之氟化釹以曲線 22 表示的可見光吸收光譜與波長之關係，並且與以曲線 20 表示之標準釹玻璃(例如使用 $\text{Na}_2\text{O}-\text{Nd}_2\text{O}_3-\text{CaO}-\text{MgO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{K}_2\text{O}-\text{B}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ 作為 Nd 玻璃之組成)之可見光吸收光譜作比較。顯然個別材料具有許多相同之共同吸收特性，尤其是在黃光區(例如約 570 nm 至約 590 nm)。使用時，可使用封裝劑(例如聚矽氧、環氧樹脂、丙烯酸樹脂或諸如此類者)封裝 LED 晶片/晶粒；封裝劑可包含直接沈積於該 LED 晶片上或 LED 晶片陣列(例如晶片直裝電路板陣列，COB 陣列)上之以 Nd-F 或 Nd-F-O 為主之材料，例如在聚矽氧中之 NdF_3 ，文中將進一步詳述。

[0042] 圖 3 為 NdF_3 摻入聚矽氧中並直接沈積於市售 LED 包裝件(NICHIA 757)上(即進一步封裝此 LED 包裝件)由曲線 32 表示之發射光譜比較圖。由圖 3 可見，光譜相當不同，與曲線 30 所示之基礎的 NICHIA757 LED 的發射光譜比較下，在介於約 570 nm 與約 590 nm 之間發現一個區域或多個區域有明顯降低的情形。

[0043] 圖 4 為 NdF_3 摻入聚矽氧中並直接沈積於 COB 陣列(TG66)上由曲線 42 表示之發射光譜與波長的關係，並且與由曲線 40 表示之基礎的 TG66 COB 陣列光譜相比

較。曲線 42 所表示之光譜類似於圖 3 之曲線 32。

[0044] 前述實例證實 Nd-F 材料(例如 NdF_3)在以作為封裝材料之一部分的形式施加於 LED 包裝件或陣列用作為吸光型濾色材料時，可改善以下照明度量中之至少一者：CSI、CRI、R9、或白度指數(即，對白體曲線的趨近性)、或諸如此類者。下表 1 列出圖 3 及圖 4 中實例的性能，並與習知之包含 Nd 玻璃之 LED 作比較。

[0045] 表 1：圖 3 及圖 4 中實例與含有 Nd:玻璃之習知的 LED 之性能的比較

	L/W	CCX	CCY	CCT	CRI	R9	GAI	顯色性
於NICHIA 757上之 NdF_3	236	0.4498	0.3954	2722	92	50	49	110
於TG 66上之 NdF_3	249	0.4503	0.3934	2698	90	39	48	110
具Nd玻璃之白色LED	249	0.4486	0.3961	2700	88	62	50	111

[0046] 如前述表 1 所示，NICHIA 757 LED 元件通常具有 236 之流明/瓦數值。當使用在聚矽氧中之 NdF_3 作為封裝劑時，CRI (演色指數/色彩飽和指數)為 92，R9 值(紅色晶片之演色值)為 60，色域指數(GAI)為 49，且發射光基於 LPI 的顯色性(如本文所定義)為 110。當 LED 晶片之 TG66 陣列(COB 陣列)以包含 NdF_3 的聚矽氧材料封裝時，

發現 CRI 為 90，R9 值為 39，GAI 為 50，且「顯色性」亦為 110。此等值優於與白色 LED 組合的 Nd 玻璃(表 1 最低一排所示)。列出全部三種情況下之色度座標之值(CCX 及 CCY)及 CCT 之值(顏色相關溫度)作為參考。

[0047] Nd-F 材料不需如同圖 3 及圖 4 實例中一般地僅有氟化釹(NdF_3)。亦可為任一種 Nd-X-F 化合物，其中 X 如前文所述般地表示其他元素或元素組合，且與 F 化學結合。依此方式，該種 Nd-X-F 材料可改善以下照明度量中之至少一者：CSI、CRI、R₉、白度指數(即對白體曲線的趨近性)或諸如此類者。

[0048] 舉例而言，圖 5 為 Nd-F-O 摻入聚矽氧中並直接沈積於市售 LED 包裝件(具 4000 K CCT 之 NICHIA 757)上(如此進一步封裝此 LED 包裝件)由曲線 52 表示之發射光譜與波長之關係的比較圖。如同圖 3 及圖 4 之實例所示，並與以曲線 50 所示之基礎的 NICHIA757 LED 的發射光譜相比較，在介於約 570 nm 與約 590 nm 之間的光譜 52 中發現在一個區域或多個區域有明顯降低的情況。

[0049] 下表 2 顯示圖 5 中的實例所得之性能，於聚矽氧中之 Nd-F-O 直接沈積於市售 LED 包裝件(具 4000 K CCT 之 NICHIA 757)上與具有習知的封裝劑之 LED (具 4000 K CCT 之 NICHIA 757)，以及摻雜氧化釹(Nd_2O_3)且摻雜氟化釹(NdF_3)之其他類型聚矽氧封裝劑的比較。表 2 列出如同表 1 之參數，加上前述材料之 CSI (色彩飽和指數)參數。

[0050] 表 2：具有摻雜有不同之以 Nd 為主的材料及不摻雜之聚矽氧封裝劑的 LED 所得之性能比較

	封裝劑/摻雜劑之折射率	流明輸出	CCX	CCY	CCT	CRI	R ₉	CSI	顯色性 (LPI)
原始 LED (Nichia 757)	1.40 (Si封裝劑本身之RI)	1427	0.457	0.4073	2715	81	15	-14	91
具有摻雜 NdFO之聚矽氧的LED	1.72 (NdFO於Si封裝劑中)	1316	0.454	0.4096	2776	88	44	-3	98
具有摻雜 Nd ₂ O ₃ 之聚矽氧的LED	1.8 (氧化釹Nd ₂ O ₃ 於Si封裝劑中)	1162	0.4551	0.4153	2804	86	57	-4	94
具有摻雜 NdF ₃ 之聚矽氧的LED	1.6 (NdF ₃ 於Si封裝劑中)	1420	0.4454	0.4053	2872	84	23	-11	94

[0051] 應注意 Nd₂O₃ 因折射率(RI)較高，故會具有高於 NdFO 或 NdF₃ 的散射損耗。然而，NdFO 對於 CSI 與 LPI 間之平衡具有較佳性能。與 Nd₂O₃ 比較下，Nd-F 化合物(例如 NdF₃，單獨使用或與 NdFO 材料混合)會具有較低 RI，使散射損耗降至最低。此外，與 Nd₂O₃ 比較之下，

Nd-F 化合物(例如 NdF_3 ，單獨或與 NdFO 材料混合)可在 LED 光的光譜中產生所欲之黃色吸收峰，以在流明犧牲程度較低的情況下達到較高之 CSI。列出全部四種情況下的色度座標(CCX 及 CCY)、CCT 及 CRI 之值作為參考。

[0052] 在特定具體實施態樣中，可選擇 Nd-F 材料或 Nd-F-O 材料或 Nd-X-F 材料，以具有與封裝材料匹配之折射率，以使散射損耗降至最低。亦可摻合一種 Nd-F 材料(例如氟化釹)與另一種 Nd-X-F 材料(例如氧氟化釹)。可選擇 Nd-X-F 化合物中之元素「X」以調整在 580 nm 附近區域的吸光度，以使光譜與「R9 曲線」更加匹配。

[0053] 在某些具體實施態樣中，該 Nd-F 材料(其廣義地涵蓋本文所述之 Nd-X-F 材料)可連同一或多種發光材料(例如磷光體)一起摻入封裝材料內。例如，Nd-F 濾色材料可與黃綠色磷光體及/或紅色磷光體摻合。例如，Nd-F 材料可與摻雜 Ce 之 YAG 磷光體及/或習知的紅色氮化物磷光體(例如摻雜 Eu^{2+} 之 CaAlSiN 紅色磷光體)摻合。另一實例中，Nd-F-O 材料可與 YAG:Ce 磷光體及紅色氮化物磷光體一起摻入聚矽氧中，封裝發藍光之 NICHIA 757 LED。在不受限於理論之下，根據 Mie 散射理論，來自 YAG:Ce 磷光體及紅色氮化物磷光體之發射可藉由添加 Nd-F-O 而加強。

[0054] 圖 6a 至 6d 個別闡釋以 LED 為主之照明裝置 60a、60b、60c 及 60d 之的不同非限制實例，其摻入 Nd-F 化合物(或更常見的如本文所述之 Nd-X-F 化合物)連同該

磷光體，以達到本發明各式各樣之具體實施態樣的有利可見光吸收/產生特性。在圖 6a 至 6d 中，以 LED 為主之照明裝置 60a、60b、60c 或 60d 包括圓頂 62，其可為包圍著安置於印刷電路板(PCB) 66 上之 LED 晶片 65 的光學透明或半透明基板。導線將電流提供至 LED 晶片 65，因而造成發射輻射。該 LED 晶片可為任一種當其發射輻射被導至該磷光體上時可產生白光之半導體光源，尤其是藍色或紫外光光源。尤其，半導體光源可為基於由通式 $\text{In}_i\text{Ga}_j\text{Al}_k\text{N}$ (其中 $0 \leq i$; $0 \leq j$; $0 \leq k$ 且 $i + j + k = 1$) 所示之氮化物化合物半導體的發藍光/發紫外光 LED，發射波長較約 200 nm 長且較約 550 nm 短。更特別的是晶片可為發射波峰波長約 400 至約 500 nm 之發射近 UV 或發藍光 LED。再更特別的是，晶片可為發射波峰波長在約 440 至 460 nm 範圍內之發藍光 LED。該等 LED 半導體係技術界所熟知。

[0055] 根據圖 6a 所示之一具體實施態樣，聚合物複合物層(封裝劑複合物)64a 可包含 Nd-F 化合物(及/或一般之 Nd-X-F 化合物)，摻合磷光體，以賦予本文所述各種具體實施態樣之有利可見光吸收/產生特性。此複合物層 64a 可直接配置於 LED 晶片 65 表面上且與晶片為輻射耦合。

「輻射耦合」意指來自 LED 晶片之輻射被傳輸至該磷光體，且該磷光體發射不同波長之輻射。特定具體實施態樣中，該 LED 晶片 65 可為藍色 LED，且該聚合物複合物層可包括 Nd-F 與黃綠色磷光體之摻合物，諸如經銻摻雜之鈹

鋁石榴石 Ce:YAG。LED 晶片所放射之藍光與該聚合物複合層之磷光體所放射之黃綠光混合，經 Nd-F 過濾之淨發射顯示為白光。因此可在 LED 晶片 65 上包覆封裝劑材料層 64a。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。LED 晶片 65 及封裝劑材料 64a 可封裝於由圓頂 62 所限制的殼層內。或者，LED 裝置 60a 可僅包括封裝劑層 64a，而無外部殼層/圓頂 62。另外，可在封裝劑材料中包埋散射粒子。該散射顆粒可為例如氧化鋁 (Al_2O_3)、二氧化矽 (SiO_2) 或氧化鈦 (TiO_2)。散射顆粒可有效地散射自 LED 晶片發射之指向性光，吸光量可忽略為較佳。

[0056] 為了在 LED 晶片表面上形成包括 Nd-F (Nd-X-F) 之聚合物複合物層，可將顆粒分散於聚合物或聚合物前驅物中，尤其是聚矽氧或聚矽氧環氧樹脂，或其前驅物。該等材料為 LED 封裝界所熟知。藉由任一適當方法將分散混合物塗覆於晶片上，具有較大密度或粒度之顆粒或具較大密度與粒度之顆粒優先沉降於 LED 晶片附近之區域，形成具有梯度組成之層。沉降可發生於聚合物或前驅物之塗覆或固化期間，如技術界已知，可藉離心方法加速。進一步應注意，可選擇磷光體及 Nd-F (Nd-X-F) 之分散參數(例如包括顆粒密度及粒度及程序參數)，以使該磷光體材料比 Nd-F (Nd-X-F) 化合物更靠近 LED 晶片 65 處，以藉由 Nd-F/Nd-X-F 化合物來適當地過濾由該磷光體組分產生之光。

[0057] 在圖 6b 所示之另一例示具體實施態樣中，該磷光體層 64b 可為習知的技術製造之封裝劑層，且可使用例如適當之習知的沈積技術/顆粒分散於聚合物或聚合物前驅物中之技術，將另一含有 Nd-F (Nd-X-F) 化合物之封裝劑層 68b 沈積於該磷光體層 64b 的頂部。

[0058] 在圖 6c 所示之另一例示具體實施態樣中，可將 Nd-F/Nd-X-F 複合物層 68c 塗覆於該圓頂(殼層)62 之外表面。塗層 68c 之性能類似圖 6b 中含有 Nd-F (Nd-X-F) 化合物之封裝劑層 68b。或者，圖 6c 中塗層 68c 可沈積於圓頂 62 之內表面。參考圖 7 至 10 將討論有關塗覆圓頂/基板之更多實施細節。應注意圓頂 62 本身可為透明或半透明。

[0059] 在另一例示具體實施態樣中，如圖 6d 所示，可使用圓頂(殼層) 62 以將 Nd-F/Nd-X-F 複合物層/塗層 68d 沈積於圓頂 62 之外表面，且將磷光體塗層 64d 沈積於圓頂 62 之內表面。進一步應注意此解決方式有不同變化型式。例如，塗層 64d 及 68d 可兩者皆沈積於圓頂 62 之同一表面(外表面或內表面)，但磷光體塗層 64d 要比塗層 68d 更接近 LED 晶片 65。而且，塗層 64d 及 68d (當沈積於圓頂 62 之同一表面時)可如同圖 6a 中封裝劑複合物層 64a 般的組合成單一層。應注意圓頂 62 本身可為透明、半透明或半透射性，以施行圖 6d 所示實例之不同變化型式。

[0060] 以下是使用含有 Nd-F 及/或 Nd-X-F 化合物以

產生所欲濾色效應之塗層的以 LED 為主之照明裝置的數個非限制實例。

[0061] 圖 7 為本發明之一具體實施態樣適於區域照明應用的以 LED 為主之照明裝置。以 LED 為主之照明裝置(亦可稱為「照明單元」或「燈」)為 LED 燈 70，其可經配置以提供近全向性照明能力。如圖 7 所示，LED 燈 70 包括燈泡 72、連接器 74 及介於燈泡 72 與連接器 74 之間的底座 76 及位於燈泡 72 之外表面上的塗層 78。該塗層 78 包括本文所述之 Nd-F 及/或 Nd-X-F 化合物。其他具體實施態樣中，燈泡 72 可置換成其他透明或半透明基板。或者，該塗層 78 可塗覆於燈泡 72 的內表面上，而燈泡 72 可為透明或半透明。

[0062] 圖 8 為本發明另一具體實施態樣的以 LED 為主之照明裝置 80。如圖 8 所示，該以 LED 為主之照明裝置為吊燈 80 (未出示 LED 晶片)。吊燈 80 包括半球形基板 82 及含有 Nd-F 及/或 Nd-X-F 化合物之塗層 88；該塗層 88 位於該半球形基板 82 之內表面上。或者，該塗層 88 可塗覆於半球形基板 82 的外表面上，而該半球形基板 82 可為透明或半透明。

[0063] 圖 9 為本發明另一具體實施態樣的以 LED 為主之照明裝置。如圖 9 所示，該以 LED 為主之照明裝置為透鏡 90，且該透鏡 90 包括基板 92 (例如平面基板)。在此具體實施態樣中，基板 92 之內表面及/或外表面上包括 Nd-F 及/或 Nd-X-F 化合物塗層(未示出)。

[0064] 圖 10 為本發明另一具體實施態樣的以 LED 為主之照明裝置 100。以 LED 為主之照明裝置 100 包括燈泡(圓頂)102、至少一個 LED 晶片 105 及反射性基板 106。反射性基板 106 係經配置以反射由 LED 晶片 105 產生之可見光。在本文所述之具體實施態樣中，反射性基板 106 之外表面上具有包括 Nd-F 及/或 Nd-X-F 化合物塗層(未示出)，以提供所欲之過濾。在圖 10 中，圓頂(102)可由漫射性材料構成，以使得來自 LED 之光有特定量可通過，且有特定量之光會被反射回到腔內(此等量視圓頂材料之漫射性有多高而定)。反射光會鏡面反射或漫射反射，視圓頂 102 之漫射性而定。此等來自圓頂 102 之鏡面反射及/或漫射反射會入射於根據本文所述之一具體實施態樣塗覆的反射性基板 106 上。或者，圓頂 102 可由半反射性材料構成，以提供相同的功能。

[0065] 本文所述之塗層材料包括含有 Nd^{3+} 離子及 F^- 離子之化合物，可幾乎不具有光學散射(漫射)效應；或者可對通過之光造成相當明顯之光學散射效應。為了增加散射角，該塗層可包括有機材料或無機材料之離散顆粒。或者，該有機材料或無機材料可僅由 Nd-F 及/或 Nd-X-F 化合物之離散顆粒構成(例如完全或部分地由 Nd-F 及/或 Nd-X-F 化合物形成)且/或由 Nd-F 及/或 Nd-X-F 化合物之離散顆粒(例如完全或部分地由 Nd-F 及/或 Nd-X-F 化合物形成)及由至少一種其他不同材料形成之顆粒的混合物構成。

[0066] 於一具體實施態樣中，該有機材料或無機材

料的適當粒度可由約 1 nm 至約 10 μ m。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 可達到全向性照明，可選擇遠小於 300 nm 之粒度，以使瑞利散射(Rayleigh scattering)效率達到最大值。

[0067] 雖然未用以限制的情況，Nd-F 及/或 Nd-X-F 化合物塗層可藉由例如噴塗、輥塗、半月板塗覆(meniscus coating)或浸塗、打印、篩網、散布、輥塗、刷塗、結合、靜電塗覆或任何其他可提供均一厚度塗層的方法施加。下文描述如何將 Nd-F 及/或 Nd-X-F 化合物塗層施加於基板上的三個非限制實施例。

[0068] 在一個具體實施態樣中，如圖 7 所示，塗層 37 可藉結合法塗覆於燈泡 72 上。LED 燈 70 可包括介於燈泡 72 與塗層 78 之間的結合層(未示出)，且該結合層可包括有機黏著劑或無機黏著劑。該有機黏著劑包括環氧樹脂、有機聚矽氧黏著劑、丙烯酸樹脂等。該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。

[0069] 在另一具體實施態樣中，如圖 7 所示，塗層 78 可藉噴塗法塗覆於燈泡 72 外表面上。首先，形成含有例如 NdFO 及/或 NdF₃ 化合物、聚矽氧二氧化物、分散劑(例如 Dispex A40)、水及視情況之 TiO₂ 或 Al₂O₃ 之液體混合物。之後，將所形成之液體混合物噴於燈泡 72 上。最後，使燈泡 72 固化以得到經塗覆之 LED 燈 70。

[0070] 在一個具體實施態樣中，如圖 7 所示，塗層 78

可藉靜電塗覆法塗覆於燈泡 72 外表面上。首先，製造由例如 NdFO 及/或 NdF₃ 化合物 s、SiO₂ 及 Al₂O₃ 所組成之帶電粉末。接著，將粉末塗覆於帶相反電荷之燈泡 72 上。

[0071] 在本發明之其他具體實施態樣中，噴塗法及靜電塗覆法兩者皆可在不存在有機溶劑或有機化合物下使用材料，如此可延長 LED 燈裝置的使用壽命，且可避免一般因磺酸化而造成的變色。

[0072] 另一具體實施態樣中，NdF₃ 或另一 Nd³⁺ 離子來源(例如，使用 Nd-F 化合物及 Nd-X-F 化合物)於塗層中之重量百分比可介於 1%至約 20%之間。於一特定具體實施態樣中，NdF₃ 或另一 Nd³⁺ 離子來源於塗層中之重量百分比可在約 1%至約 10%範圍中。於其他具體實施態樣中，為增加光之折射以達到白色反射性外觀，該塗層可另外包括折射率高於 Nd-F 及/或 Nd-X-F 化合物的添加劑。該添加劑可選自金屬氧化物及非金屬氧化物，例如 TiO₂、SiO₂ 及 Al₂O₃。

[0073] 除非另有定義，否則本發明所使用之技術及科學術語皆具有如同一般瞭解本發明所屬之技術者所認知之意義。本發明所使用之語詞「第一」、「第二」及「諸如此類者」並非表示任何順序、數量或重要性，而係用於區分其中一元件與其他元件。而且，語詞「一(a, an)」並非表示數量限制，而是表示存在至少一個該相關語詞。本發明使用之「包括」、「包含」或「具有」及其變化型式

是用以涵蓋其下文中所列之項目及其等效物，以及附加項目。語詞「連接」及「耦合」不限於物理性或機械性連接或耦合，且可包括電及光學連接或耦合(不論為直接或間接)。

[0074] 此外，熟悉所屬技術領域之技術人員會從不同具體實施態樣確認各種特性之可互換性。所屬技術領域中具有通常知識者可融合且配合所述之各種不同特徵及就各個特徵之已知的其他等效物，以建構符合本發明揭示內容之原理的其他系統及技術。

[0075] 在描述所申請之裝置的替代具體實施態樣時，採用特定術語以求清楚明確。然而，本發明不欲受限於所選擇之特定術語。因此，應瞭解每個特定元素各包括所有依類似方式操作以達類似功能的技術等效物。

[0076] 應瞭解前文是用以說明而非限制本發明由所附申請專利範圍定義之範圍。其他具體實施態樣亦涵蓋在以下申請專利範圍內。

[0077] 應注意本發明所述及所申請之各個非限制具體實施態樣，皆可針對特定應用分開、組合或選擇性地組合使用。

[0078] 此外，前述非限制具體實施態樣的某些不同特徵可較優先使用，而不需對應地使用所述之其他特徵。因此，前文說明應視為僅用於闡釋本發明原理、教示內容及例示具體實施態樣，而非限制。

【符號說明】

[0079]

- 10：以 LED 為主之照明裝置
- 12：外殼或包殼
- 14：具有螺紋之底座連接器
- 16：外罩或底座
- 60a,b,c,d：以 LED 為主之照明裝置
- 62：圓頂
- 64a：聚合物複合物層/封裝劑材料層
- 64b：磷光體層
- 64c：磷光體層
- 64d：磷光體塗層
- 65：LED 晶片
- 66：印刷電路板
- 68b：封裝劑層
- 68c：塗層
- 68d：塗層
- 70：LED 燈
- 72：燈泡
- 74：連接器
- 76：底座
- 78：塗層
- 80：吊燈
- 88：塗層

90：透鏡

92：基板

100：以 LED 為主之照明裝置

102：燈泡

104：連接器

105：LED 晶片

106：反射性基板

申請專利範圍

1. 一種包含釹-氟化合物之 LED 裝置，該裝置包含：
至少一個發光二極體(LED)模組，其經配置以產生可見光；及
至少一個組件，其含有包含釹(Nd)及氟(F)元素之化合物，且經配置以藉由該化合物過濾所產生之可見光以提供所欲之光譜，其中該化合物包含 Nd-F 及 Nd-X-F 化合物中之一或多者，其中 X 是 O、N、S、Cl、OH、Na、K、Al、Mg、Li、Ca、Sr、Ba 及 Y 中之一或多者。
2. 如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中該化合物包含 Nd^{3+} 離子及 F^- 離子。
3. 如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中該至少一個組件是沈積於該至少一個 LED 模組頂部的封裝層。
4. 如申請專利範圍第 3 項之裝置，其中該封裝層是玻璃、聚合物、聚合物前驅物、熱塑性或熱固性聚合物或樹脂、環氧樹脂、聚矽氧或聚矽氧環氧樹脂。
5. 如申請專利範圍第 3 項之裝置，其中該至少一個組件進一步包含磷光體。
6. 如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中該至少一個組件是封裝層，且該裝置進一步含有包含磷光體之個別層。
7. 如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中該化合物是 NdF_3 及 NdFO 中之至少一者。
8. 如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中該至少一個

第 104133048 號

民國 108 年 8 月 23 日修正

組件是光學組件，其包含透明、半透明或反射性基板，且在該基板的一表面上具有塗層，該塗層包含含 Nd 及 F 之該化合物，以藉由過濾所產生之可見光以提供所欲之光譜。

9. 如申請專利範圍第 8 項之裝置，其中該化合物於塗層中之重量百分比是約 1% 至約 20%。

10. 如申請專利範圍第 8 項之裝置，其中該塗層厚度是在約 50 nm 至約 1000 μm 範圍中。

11. 如申請專利範圍第 8 項之裝置，其中該塗層進一步包含折射率高於該化合物之添加劑，且其中該添加劑是選自金屬氧化物及非金屬氧化物。

12. 如申請專利範圍第 8 項之裝置，其中該塗層是塗覆在該基板內表面上。

13. 如申請專利範圍第 8 項之裝置，其中該基板為漫射器，選自由包圍該至少一個 LED 模組的圓頂、燈泡及透鏡所組成之群組。

14. 如申請專利範圍第 8 項之裝置，其中該光學組件進一步包含介於該基板與該塗層之間的結合層，該結合層包含有機黏著劑或無機黏著劑。

15. 如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中該化合物包含有機或無機材料之離散顆粒，該有機或無機材料之粒度在約 1 nm 至約 10 μm 範圍中。

16. 如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中該裝置包含電路及具有至少一個該組件的複數個 LED 模組。

圖式

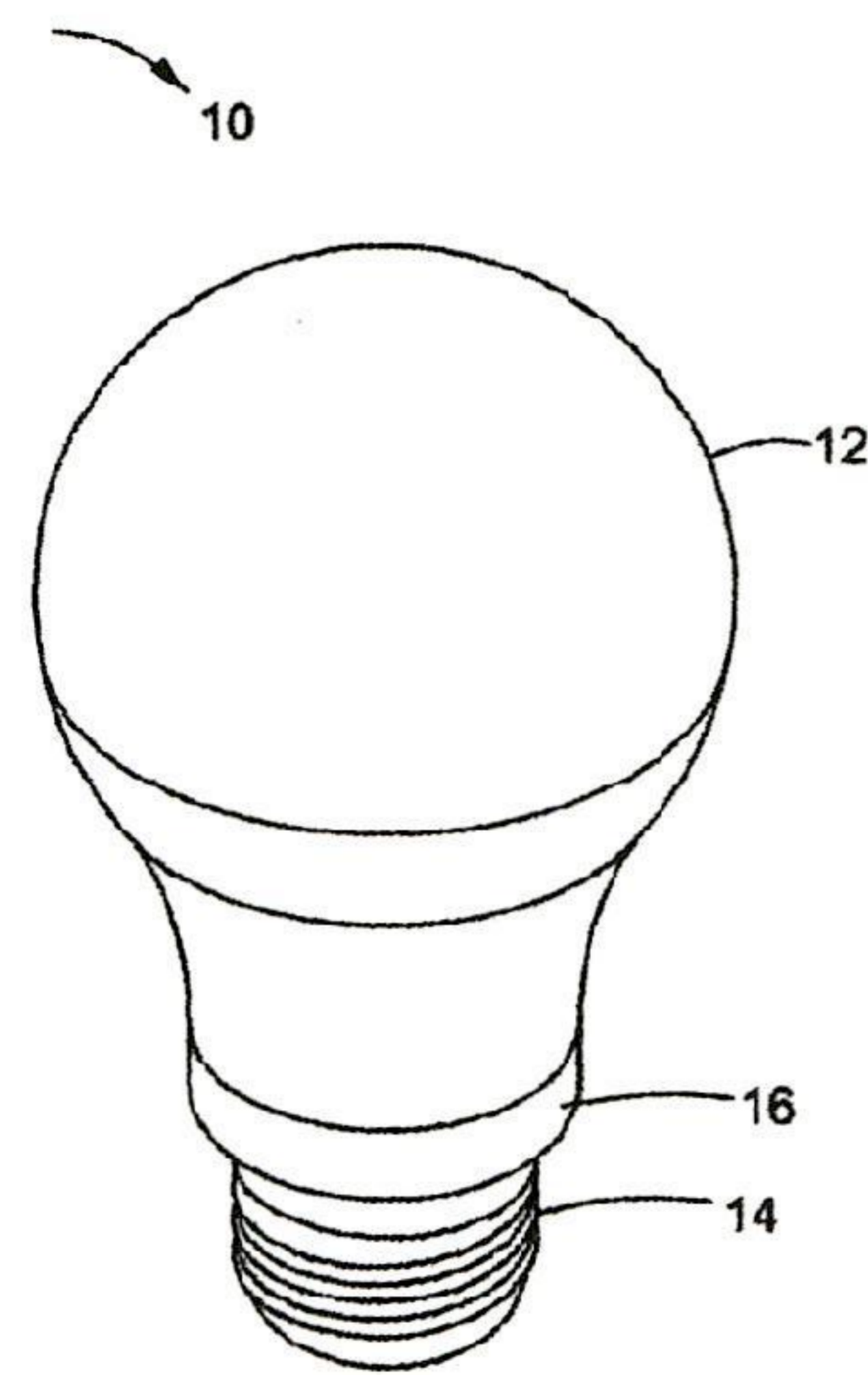


圖 1 (先前技術)

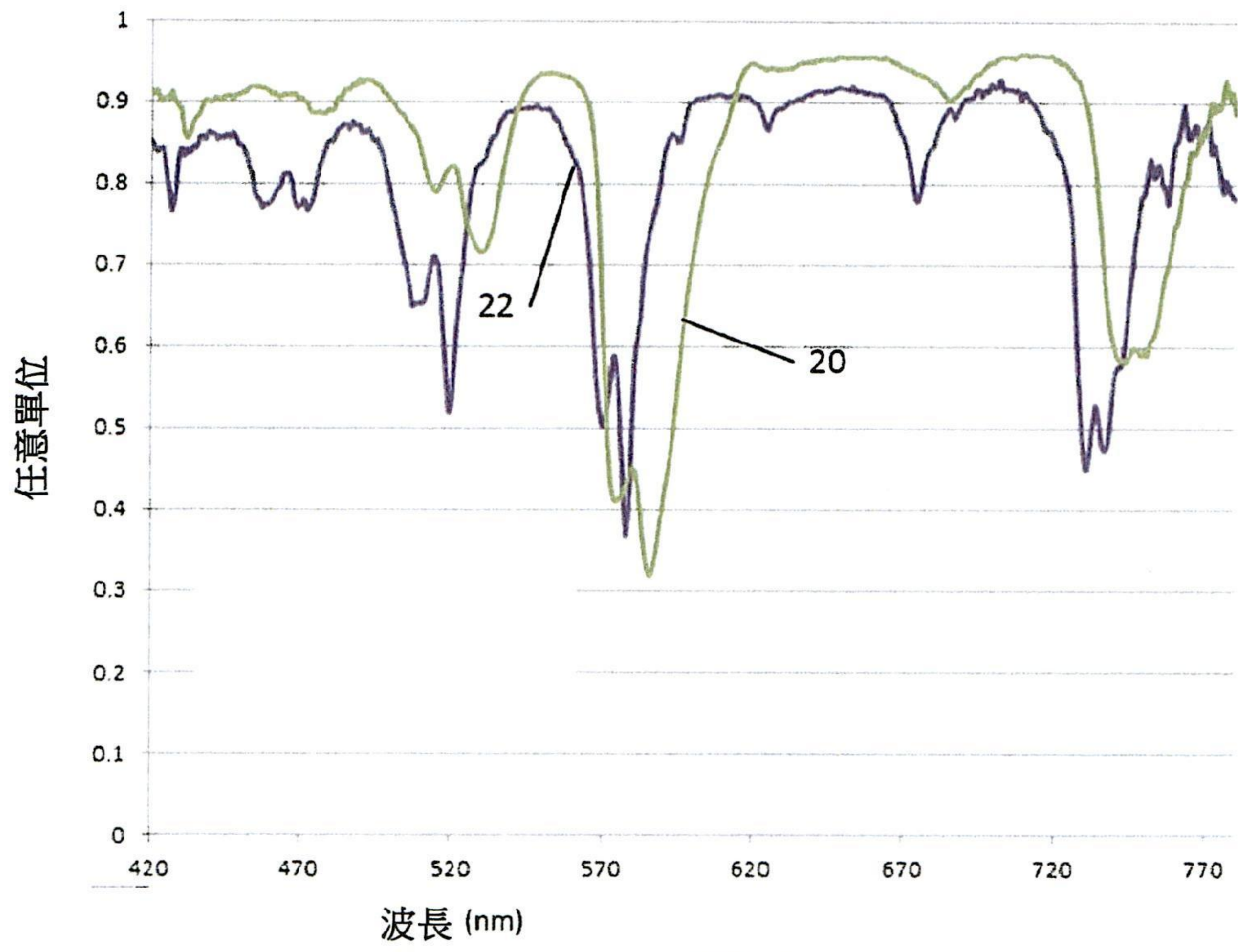


圖 2

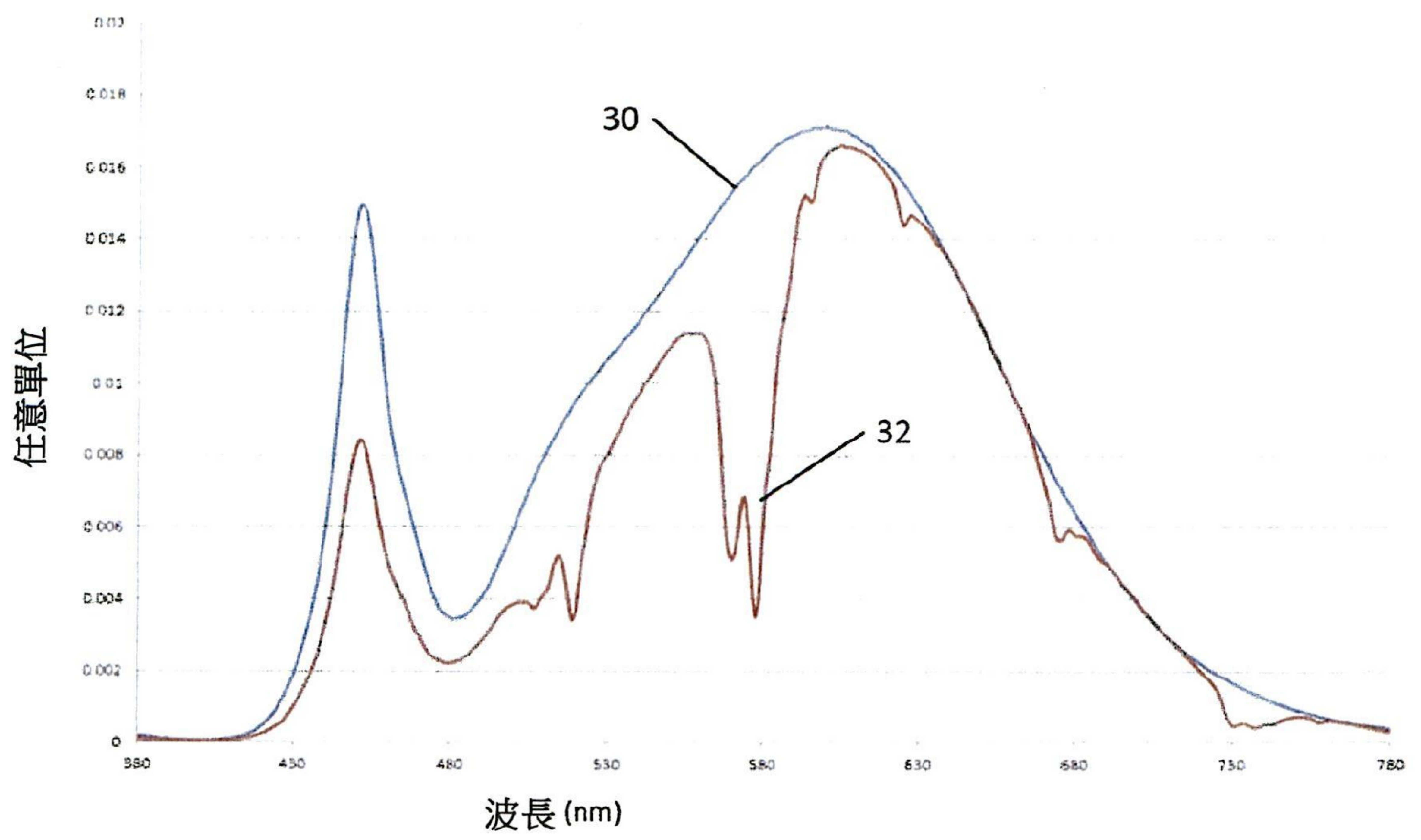


圖 3

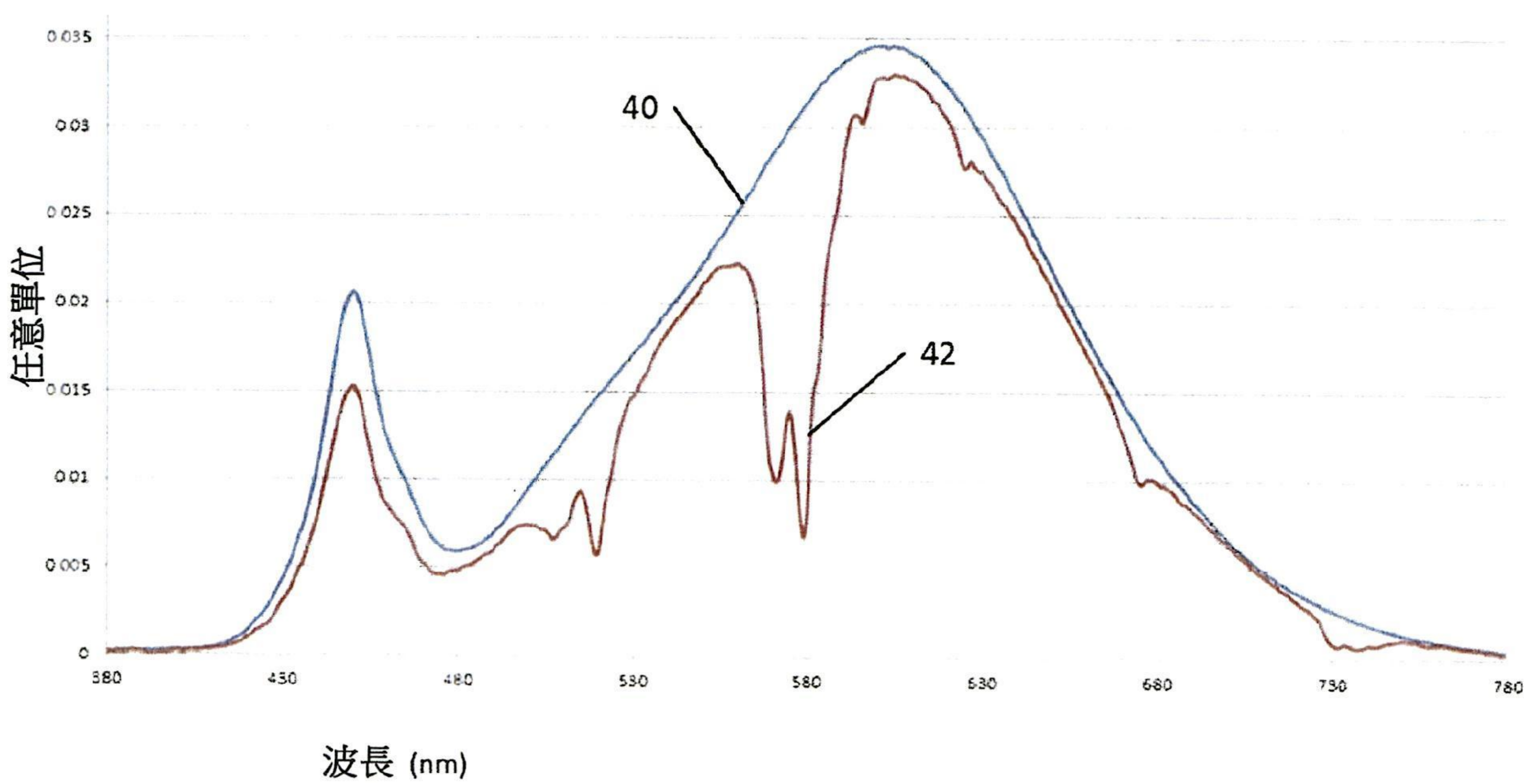


圖 4

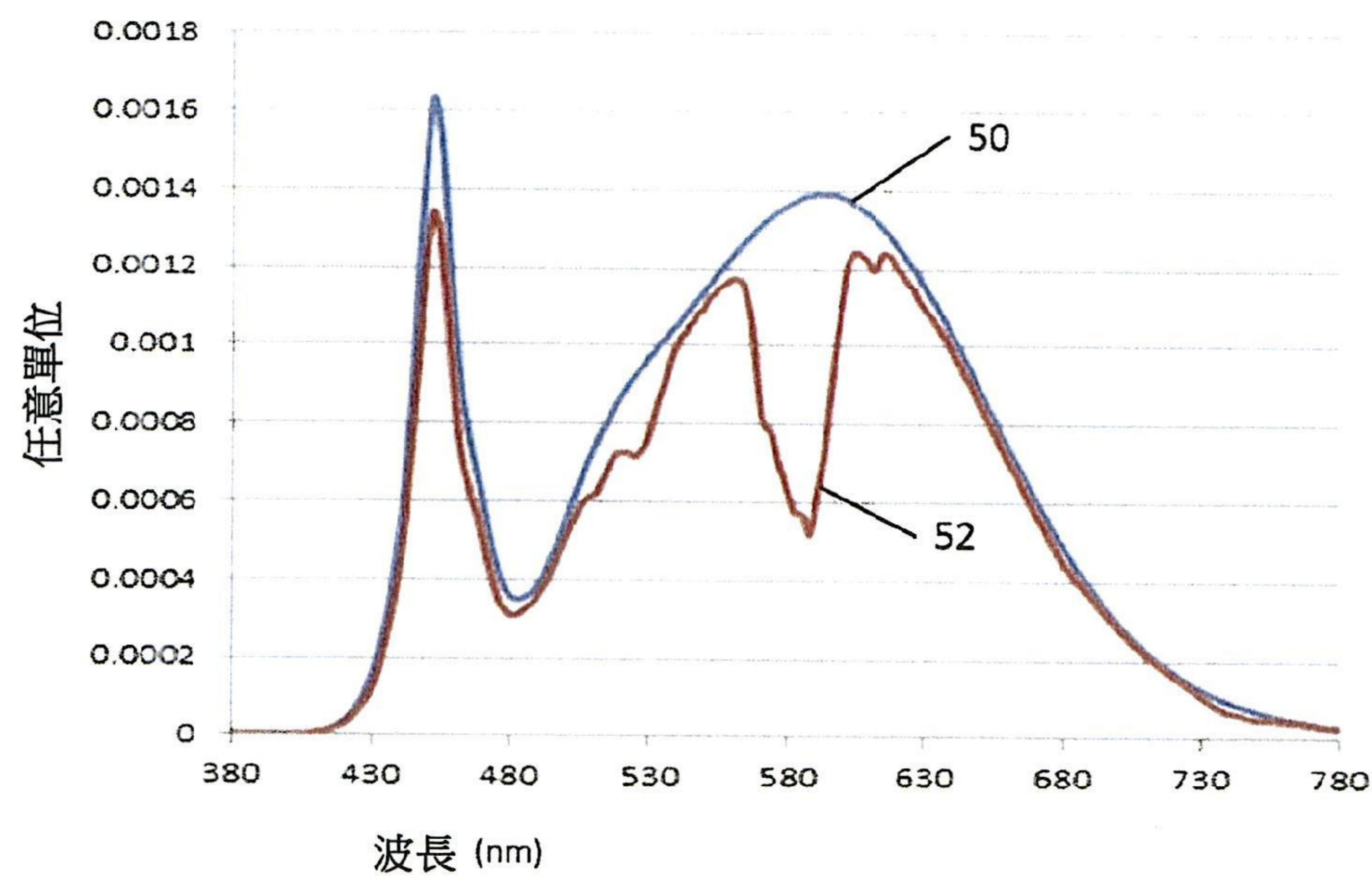


圖 5

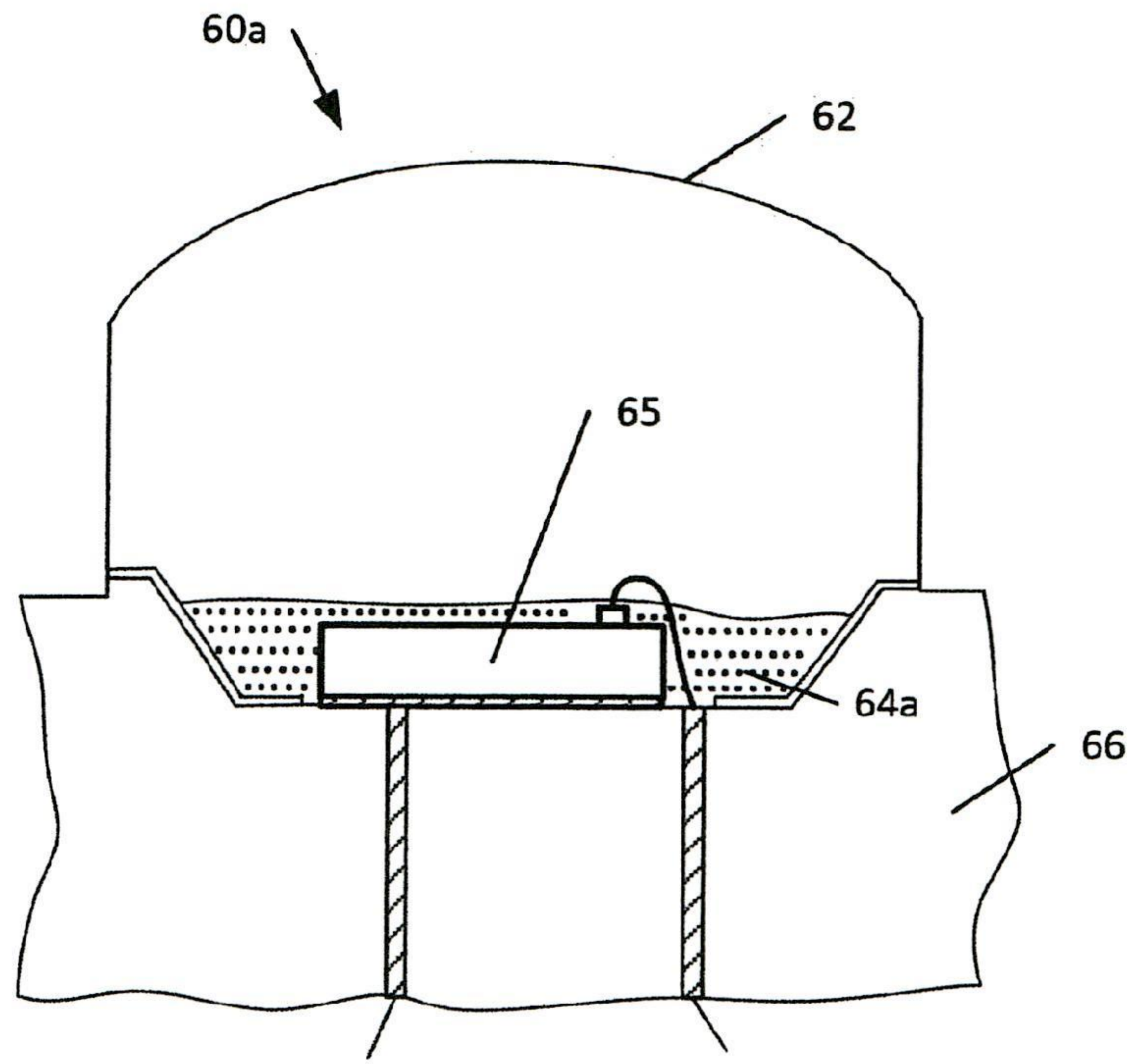


圖 6a

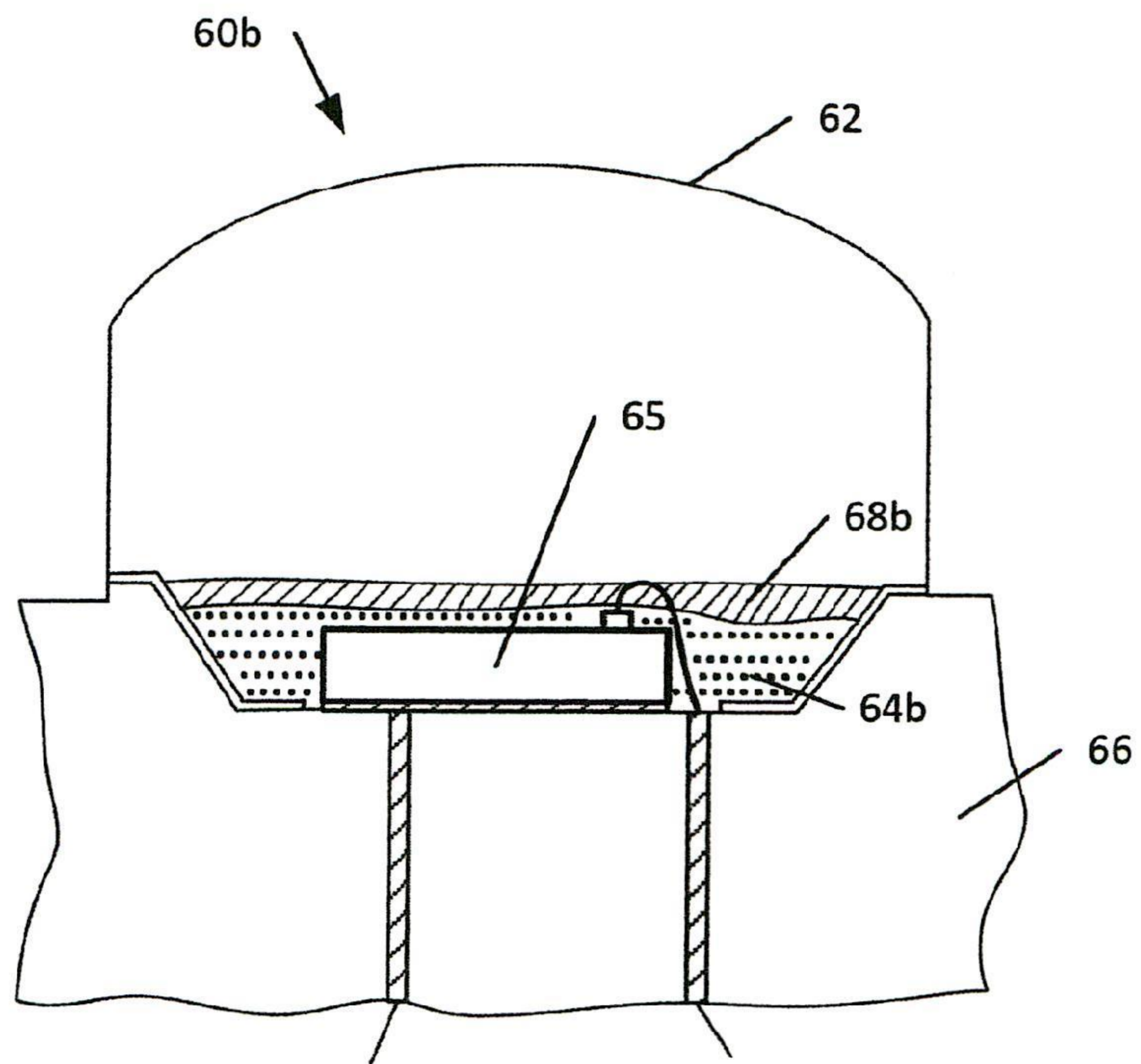


圖 6b

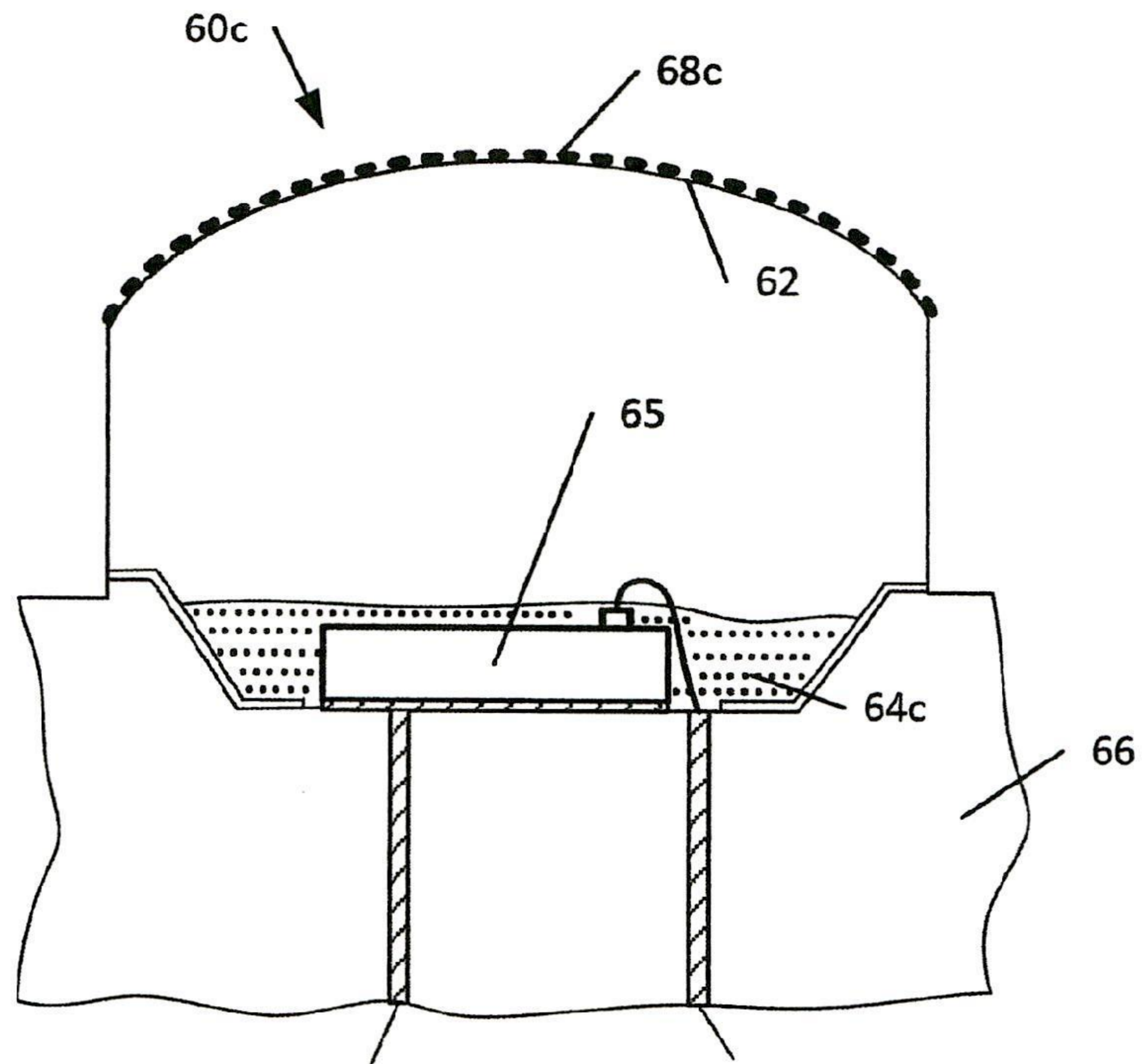


圖 6c

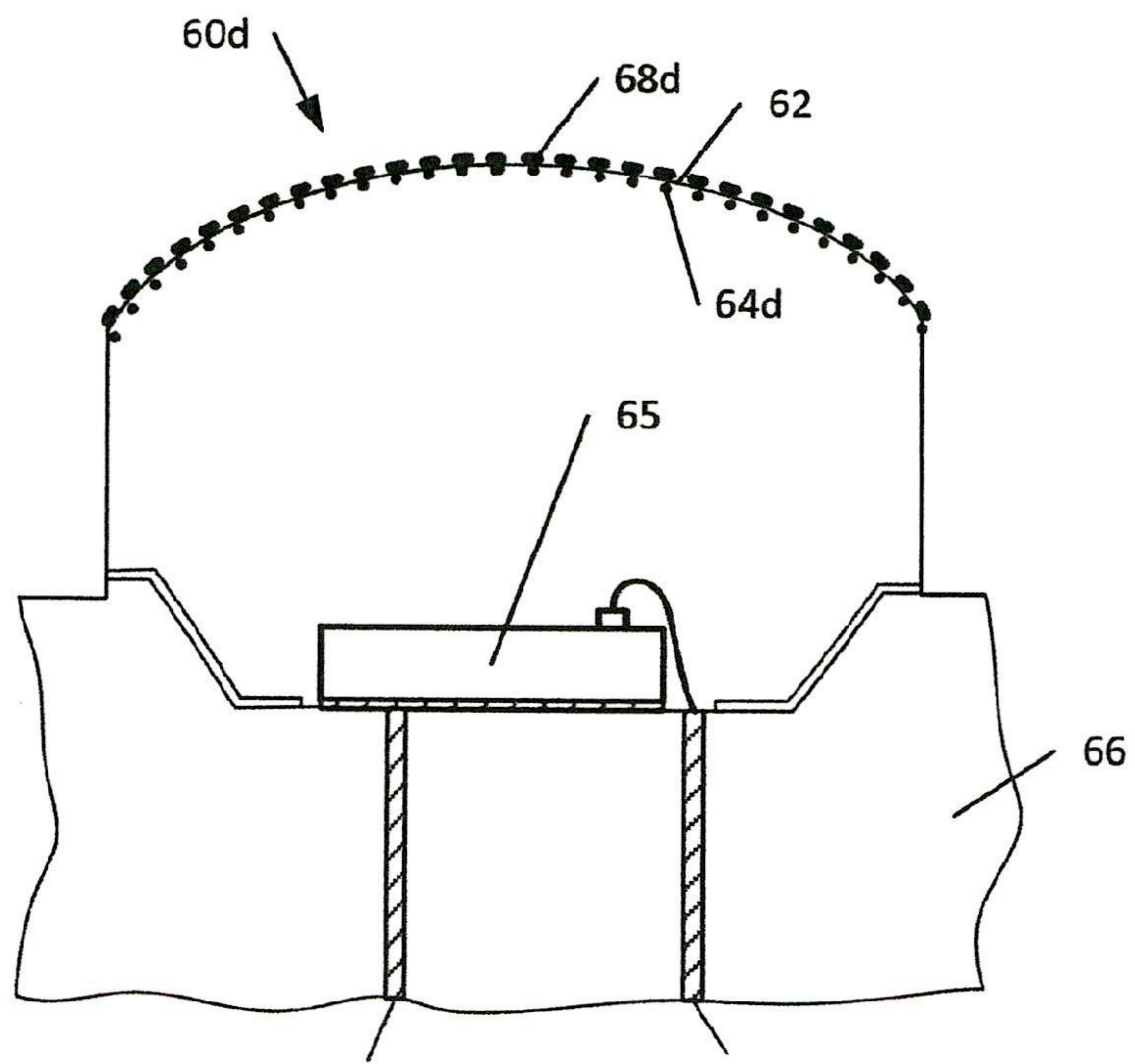


圖 6d

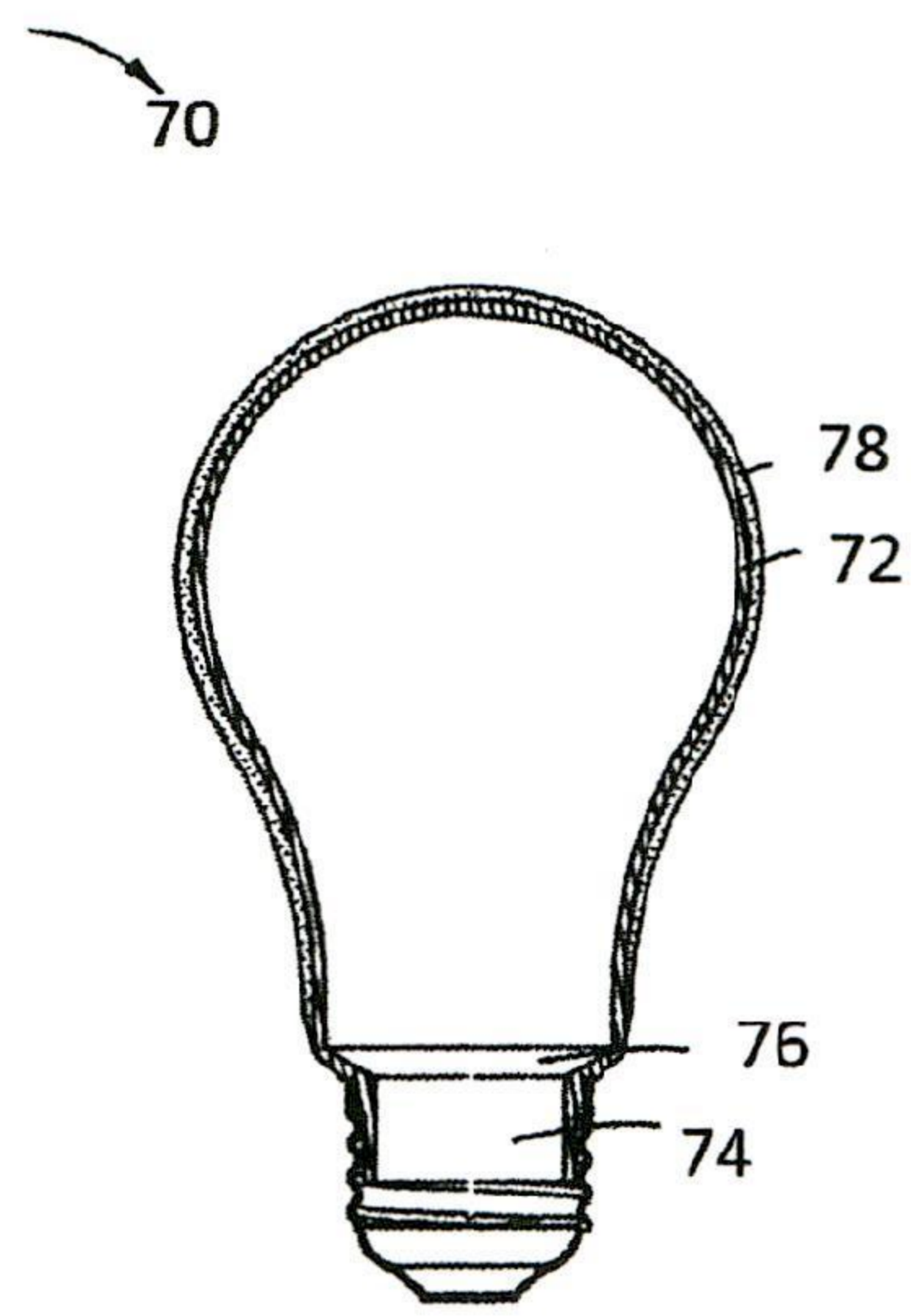


圖 7

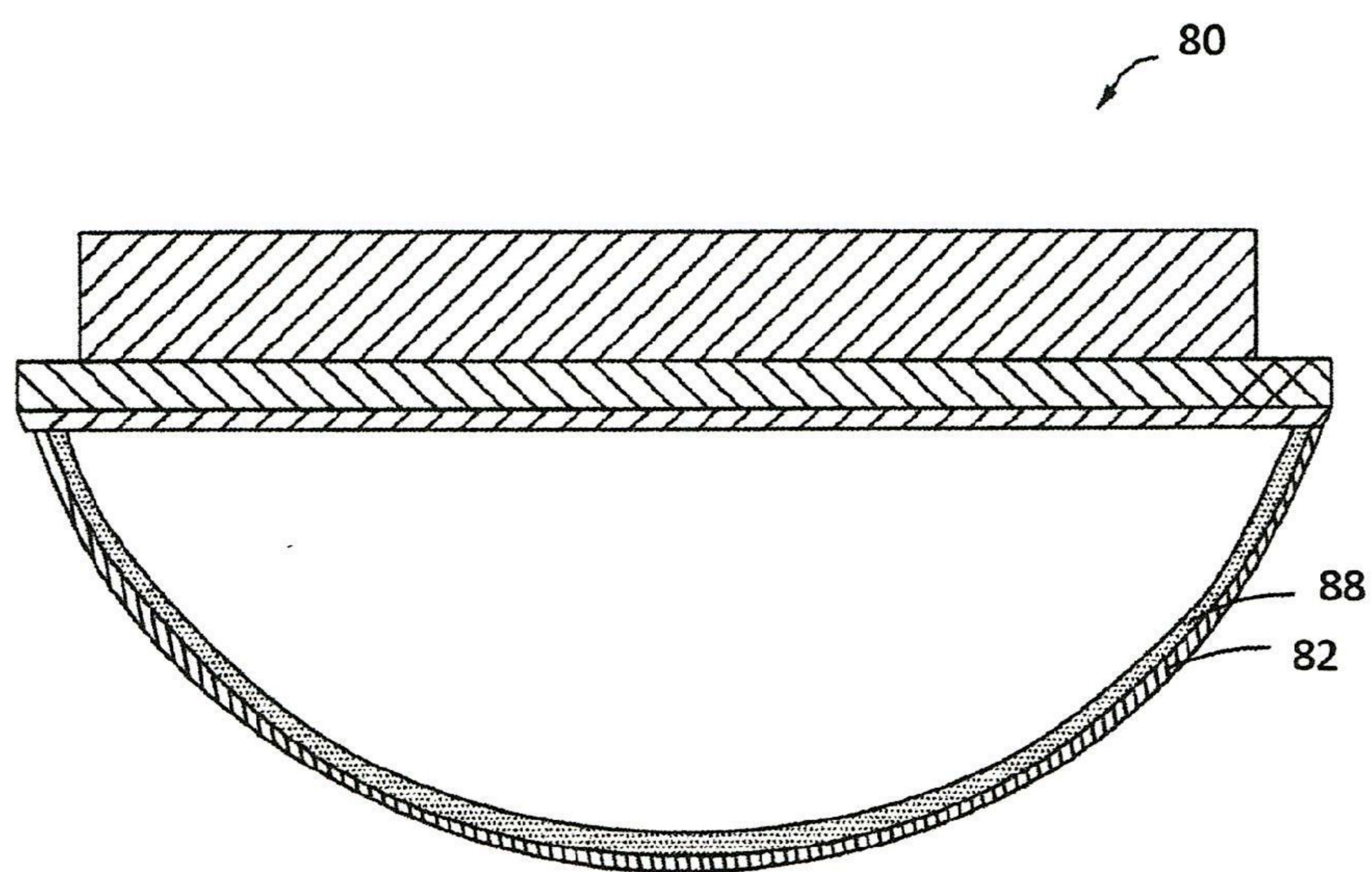


圖 8

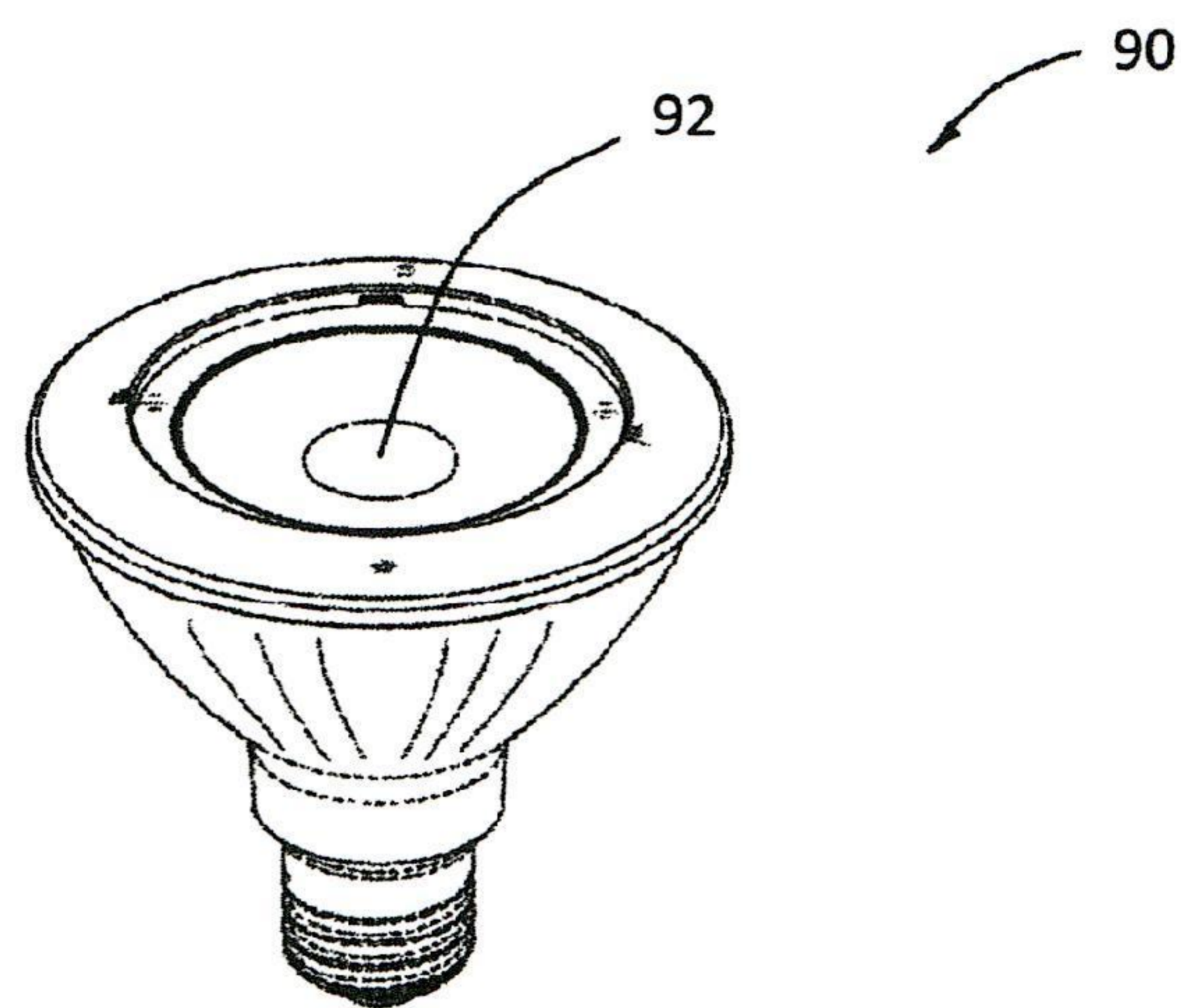


圖 9

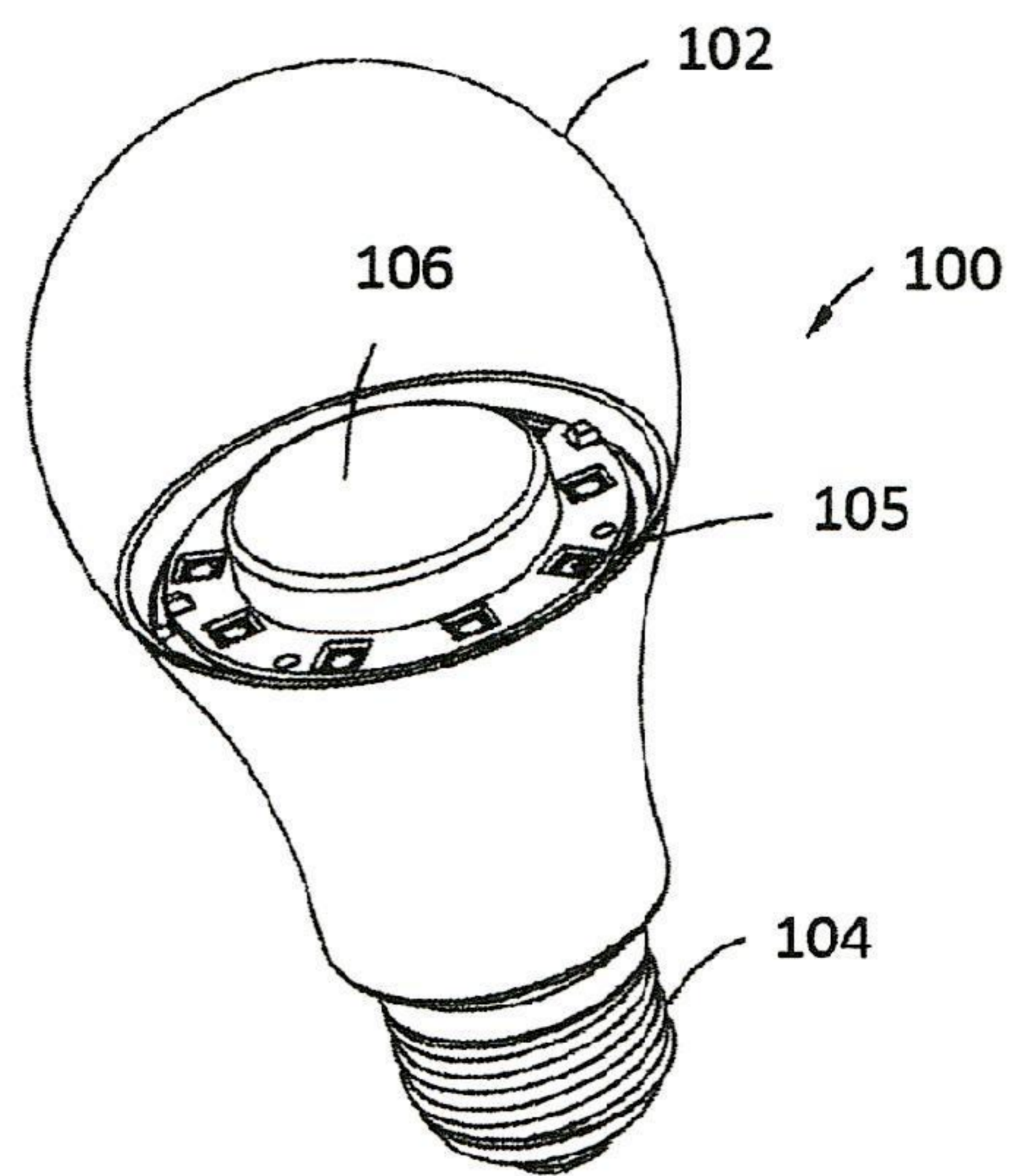


圖 10