



(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 I497748 B

(45)公告日：中華民國 104 (2015) 年 08 月 21 日

(21)申請案號：098131839

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 09 月 21 日

(51)Int. Cl. : **H01L33/00 (2010.01)**

(30)優先權：2008/09/24 美國

12/236,527

(71)申請人：飛利浦露明光學公司(美國) PHILIPS LUMILEDS LIGHTING COMPANY, LLC
(US)

美國

皇家飛利浦電子股份有限公司(荷蘭) KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.
(NL)

荷蘭

(72)發明人：比爾惠山 瑟吉 J BIERHUIZEN, SERGE J. (NL)；史密特 威廉 希爾維斯 SMITT,
WILLEM SILLEVIS (NL)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

US 2007/0284592A1

審查人員：陳建仲

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：10 共 21 頁

(54)名稱

具有經控制的角度非一致性之發光二極體

LED WITH CONTROLLED ANGULAR NON-UNIFORMITY

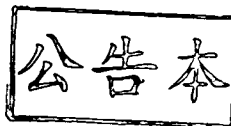
(57)摘要

本發明係關於一種使用具有一波長轉換元件之一發光二極體的光源，該光源經組態以產生一非一致性角度的顏色分佈，例如在自 0° 至 90° 之一角度分佈內， $\Delta u'v' > 0.015$ ，該光源可與將該角度顏色分佈轉化為一個一致性顏色分佈之基於特定光的裝置一起使用。該波長轉換元件之高度與寬度的比率經選擇以產生該需要的非一致性角度顏色分佈。與使用一個一致性角度之發光二極體的習知系統相比，在該光源中使用一經控制的角度顏色非一致性及在將該非一致性轉化為(例如)具有一 $\Delta u'v' < 0.01$ 之一致性之一個一致的顏色分佈的諸應用中使用該經控制的角度顏色非一致性增加該系統效率。

A light source that uses a light emitting diode with a wavelength converting element is configured to produce a non-uniform angular color distribution, e.g., $\Delta u'v' > 0.015$ within an angular distribution from 0° to 90° , that can be used with specific light based device that translate the angular color distribution into a uniform color distribution. The ratio of height and width for the wavelength converting element is selected to produce the desired non-uniform angular color distribution. The use of a controlled angular color non-uniformity in the light source and using it in applications that translate the non-uniformity into a uniform color distribution, e.g., with a uniformity of $\Delta u'v' < 0.01$, increases the efficiency of the system compared to conventional systems in which a uniform angular light emitting diode is used.



- 100 . . . 光源
- 101 . . . LED
- 102 . . . 接合墊
- 104 . . . 接觸元件
- 106 . . . 基板
- 108 . . . 散熱器
- 110 . . . 波長轉換元件
- 114 . . . 帶藍色的白色光
- 115 . . . 微黃色光
- 120 . . . 裝置
- 122 . . . 透鏡



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： 98/31839

※申請日： 98.9.21

※IPC 分類：(H01L 33/00 (2006.01))

一、發明名稱：(中文/英文)

具有經控制的角度非一致性之發光二極體

LED WITH CONTROLLED ANGULAR NON-UNIFORMITY

二、中文發明摘要：

本發明係關於一種使用具有一波長轉換元件之一發光二極體的光源，該光源經組態以產生一非一致性角度的顏色分佈，例如在自 0° 至 90° 之一角度分佈內， $\Delta u'v' > 0.015$ ，該光源可與將該角度顏色分佈轉化為一個一致性顏色分佈之基於特定光的裝置一起使用。該波長轉換元件之高度與寬度的比率經選擇以產生該需要的非一致性角度顏色分佈。與使用一個一致性角度之發光二極體的習知系統相比，在該光源中使用一經控制的角度顏色非一致性及在將該非一致性轉化為(例如)具有一 $\Delta u'v' < 0.01$ 之一致性之一個一致的顏色分佈的諸應用中使用該經控制的角度顏色非一致性增加該系統效率。

三、英文發明摘要：

A light source that uses a light emitting diode with a wavelength converting element is configured to produce a non-uniform angular color distribution, e.g., $\Delta u'v' > 0.015$ within an angular distribution from 0° to 90° , that can be used with specific light based device that translate the angular color distribution into a uniform color distribution. The ratio of height and width for the wavelength converting element is selected to produce the desired non-uniform angular color distribution. The use of a controlled angular color non-uniformity in the light source and using it in applications that translate the non-uniformity into a uniform color distribution, e.g., with a uniformity of $\Delta u'v' < 0.01$, increases the efficiency of the system compared to conventional systems in which a uniform angular light emitting diode is used.

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：

100	光源
101	LED
102	接合墊
104	接觸元件
106	基板
108	散熱器
110	波長轉換元件
114	帶藍色的白色光
115	微黃色光
120	裝置
122	透鏡

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)

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於具有波長轉換的發光二極體(LED)，且特定言之，係關於控制一LED的角度相依性以產生一需要的非一致性。

【先前技術】

使用發光二極體(LED)的照明裝置在許多照明應用中正在變得愈加常見。通常，LED使用原發射的磷光體轉換以產生白色光，但是磷光體亦可用於產生如紅、綠及黃的更加飽和的顏色。

發現於經磷光體轉換的LED中的一習知的問題為所產生的光之非經控制的角度相依性及顏色非一致性。通常，發射自一磷光體層的側部的光及位於自該等磷光體層的較高角度的光將具有比發射自該磷光體層之頂部的光更長的波長，亦即更多的光得到轉換，因為頂部發射的光為更直射及具有較少的被該磷光體轉換的機會。結果，所發射的光的顏色係角度相依的。

用於處理顏色非一致性的當前策略包含減小該角度相依性。藉由實例，一種策略為塗佈該磷光體材料的該等側以防止光的側部發射。另一種策略為添加散射顆粒至該磷光體材料以混合已轉換的及未轉換的光，以便使該側部發射光及該頂部發射光具有大約相同的顏色。然而，此種角度相依性的解決方案減小該等裝置的效率以及增加產品的成本。

【發明內容】

一種光源包含具有一波長轉換元件之一LED以產生一需要的非一致的角度顏色分佈，例如在自 0° 至 90° 的一角度分佈內的一 $\Delta u'v' > 0.015$ 之一致性，該波長轉換元件具有一選定的高度與寬度比率。該光源與將自該光源的非一致角度顏色分佈轉化為一個一致的顏色分佈(例如一 $\Delta u'v' < 0.01$ 的一致性)之諸應用一起使用。因此，相對於經設計圍繞經組態以產生一個一致的角度顏色分佈之一LED的習知系統，該系統的效率得以增加。

【實施方式】

圖1繪示一光源100的一側視圖，其包含具有一波長轉換元件110的一發光二極體(LED)101，該光源具有一經控制的非一致角度顏色分佈。圖1亦繪示與具有用於將自光源100的光反射至裝置120的一透鏡122配置的該光源100一起使用之一裝置120。該裝置120可為諸如一閃光燈型應用或背光照明或其他合適的應用。該光源100的角度顏色非一致性經組態以與一基於光的裝置120一起使用而使得整個系統(亦即光源100及裝置120)變得比包含具有一個一致的角度LED之習知的光源100的系統更加有效率。

該LED 101被繪示為具有位於該LED 101的底面上的接合墊102之一覆晶裝置。該等接合墊102被接合至在一基板106(其可能為例如陶瓷或矽)上的接觸元件104。若需要，則該基板106可能安裝於一散熱器108上。若需要，則可能使用除該基板106及散熱器108以外的支撐結構。

在一實施例中，該LED 101可能為一藍色或紫外(UV)LED且可能為一高輻射率裝置，例如描述於在2003年8月29日申請，Frank Wall等人的名為「Package for a Semiconductor Light Emitting Device」的美國專利申請案第10/652,348號的類型，該案的公開案號為2005/0045901，具有與本發明相同的受讓人且該案以引用形式併入本文。該LED 101的角度發射圖案可為朗伯(lambertian)(如圖1所繪示)或使用諸如晶格結構之一光子晶體予以控制。

一波長轉換元件110被安裝至該LED 101，該元件可為例如在一黏合劑材料中的、嵌入例如矽及成型於該LED 101上的或在一剛性的陶瓷片(有時在本文中稱為「發光陶瓷」)中的磷光體。該陶瓷片通常為自支撐層及對於特定波長可能為半透明或透明，從而可能減小與諸如保形層的非透明波長轉換層相關之散射損耗。發光陶瓷可能比薄膜或保形磷光體層更堅固。

可能用於成型於該LED 101上的一黏合劑中或一發光陶瓷中的磷光體實例包含具有通式 $(\text{Lu}_{1-x-y-a-b} \text{Y}_x \text{Gd}_y)_3(\text{Al}_{1-z} \text{Ga}_z)_5 \text{O}_{12} : \text{Ce}_a \text{Pr}_b$ ，其中 $0 < x < 1$ 、 $0 < y < 1$ 、 $0 < z \leq 0.1$ 、 $0 < a \leq 0.2$ 且 $0 < b \leq 0.1$ (諸如發射黃色-綠色範圍內的光之 $\text{Lu}_3 \text{Al}_5 \text{O}_{12} : \text{Ce}^{3+}$ 與 $\text{Y}_3 \text{Al}_5 \text{O}_{12} : \text{Ce}^{3+}$)，及 $(\text{Sr}_{1-x-y} \text{Ba}_x \text{Ca}_y)_{2-z} \text{Si}_{5-a} \text{Al}_a \text{N}_{8-a} \text{O}_a : \text{Eu}_z^{2+}$ ，其中 $0 \leq a < 5$ 、 $0 < x \leq 1$ 、 $0 \leq y \leq 1$ 且 $0 < z \leq 1$ (諸如發射紅色範圍內的光之 $\text{Sr}_2 \text{Si}_5 \text{N}_8 : \text{Eu}^{2+}$)的鋁石榴石磷光體。合適的 $\text{Y}_3 \text{Al}_5 \text{O}_{12} : \text{Ce}^{3+}$ 陶瓷片可能購自Baikowski International Corporation of Charlotte, N.C.。其他綠色、黃色及紅色發射磷光體亦

可能合適，包含 $(\text{Sr}_{1-a-b}\text{Ca}_b\text{Ba}_c)\text{Si}_x\text{N}_y\text{O}_z:\text{Eu}_a^{2+}$ ($a=0.002-0.2$ 、 $b=0.0-0.25$ 、 $c=0.0-0.25$ 、 $x=1.5-2.5$ 、 $y=1.5-2.5$ 、 $z=1.5-2.5$) (包含例如 $\text{SrSi}_2\text{N}_2\text{O}_2:\text{Eu}^{2+}$)、 $(\text{Sr}_{1-u-v-x}\text{Mg}_u\text{Ca}_v\text{Ba}_x)(\text{Ga}_{2-y-z}\text{Al}_y\text{In}_z\text{S}_4):\text{Eu}^{2+}$ (包含例如 $\text{SrGa}_2\text{S}_4:\text{Eu}^{2+}$)、 $\text{Sr}_{1-x}\text{Ba}_x\text{SiO}_4:\text{Eu}^{2+}$ 及 $(\text{Ca}_{1-x}\text{Sr}_x)\text{S}:\text{Eu}^{2+}$ (包含例如 $\text{CaS}:\text{Eu}^{2+}$ 及 $\text{SrS}:\text{Eu}^{2+}$)，其中 $0 < x \leq 1$ 。如由各自的箭頭114及115繪示，該光源100具有頂部發射光及側部發射光兩者，其中該頂部發射光114為帶藍色的白色及該側部發射光115為微黃色。藉由控制該波長轉換元件110的高度H，或更特定言之，控制該高度/寬度(H/W)比率，可控制該光的角度相依性以產生適合於該裝置120之需要數量的帶藍色的白色光114及微黃色光115。藉由實例，使用具有較大高度H的一波長轉換元件110以產生不太藍的光，而使用具有較小高度H的一波長轉換元件110以產生較藍的光。

圖2A繪示顯示該光源100之角度顏色非一致性之一實施例之隨角度變化之一 $\Delta u'v'$ 偏移。該隨角度變化的 $\Delta u'v'$ 偏移為相對於一參考點之色偏之一量測。如圖2A所示，該光源100在相對於 0° 參考點的 0° 至 90° 之間產生大於0.015之一 $\Delta u'v'$ 偏移。此係量測於該角度範圍內之最大的隨角度變化的顏色變化量。圖2B顯示具有一藍色LED及紅/綠磷光體之另一光源100之一 $\Delta u'v'$ 實例，該光源已經組態以產生隨角度變化之一 $\Delta u'v' > 0.05$ 。藉由變化例如該H/W比率，可產生不同之隨角度變化的最大 $\Delta u'v'$ 值，例如隨角度變化的最大 $\Delta u'v'$ 可能取決於需要的應用(例如與該光源100一起使

用的該裝置120)而大於0.015、0.03、0.045或0.06。根據一實施例，然後使用該光源100之該裝置120來產生 $\Delta u'v'$ 小於0.015(例如小於0.01或0.005)之一空間顏色一致性。

因此，該光源100經設計以產生最佳化該特定裝置120(該光源100與其一起使用)之一經控制的角度顏色非一致性，而非試圖消除該光的角度顏色相依性。因此，例如如上所述，該光源100經組態以產生具有大於0.015之隨角度變化之一 $\Delta u'v'$ 偏移之一經控制之角度顏色非一致性，但是當與裝置120一起使用時，該裝置120產生 $\Delta u'v' < 0.015$ 之一空間顏色一致性。取決於該應用要求而使不同的空間顏色一致性(如 $\Delta u'v' < 0.05$ 至 $\Delta u'v' < 0.015$)成為可能。例如，可能以根據具有一 $\Delta u'v' < 0.05$ 之實施例之一背光來產生醫療監視器或要求一高精度顏色表現的其他應用，然而可以具有一 $\Delta u'v' < 0.01$ 之一背光產生消費者監視器，而諸如照相機閃光燈之應用可具有一 $\Delta u'v' < 0.015$ 。因為該經控制之角度顏色非一致性而無需阻擋光自該光源100發射，所以該光源100的效率可得到增加。因此，與使用一個一致角度LED的諸系統相比，該系統(包含該裝置120及該光源100)的整體效能得以改良。

圖3A及圖3B繪示可與一閃光燈型裝置120(例如用於一照相機)一起使用之該光源100之一實例。圖2B繪示具有一額外之控制元件112(例如上伏於該波長轉換元件110之一二向色性濾光器)的光源100。該二向色性濾光器112隨角度而不同地發送光，其進一步有助於對該角度相依性的控

制。或者，可使用一散射元件以適當地減小或控制該角度相依性。如圖2B所繪示，該光源100產生帶藍色的白色光114與該淡黃色光115，該淡黃色光115由該反射器122反射，且在該影像目標124處混合。

若需要，該光源100可為一不存在頂部發射及存在明顯之側部發射的側(或半側)發射體。圖4繪示在一半側發射體組態內的光源100，其中不需要該波長轉換元件110之頂面110_{top}上的頂部反射器。如圖4所繪示，自該光源100之該等側110_{side}的角度發射圖案為朗伯(lambertian)。藉由以具有關於該波長轉換元件110之寬度W(在此實施例中其相同於該LED 101的寬度)之該波長轉換元件110之增加的高度H來替換一頂部反射器，該光反射至該LED 101的次數得以減少。至該LED 101的諸反射係沒有效率的，及因此藉由減少至該LED 101的反射而減少該系統的損耗。進而，藉由增加該高度H使該波長轉換元件110之該等側部110_{side}具有更大的面積，而提供萃取自該波長轉換元件110之該等側部110_{side}之增加的光。藉由增加相對於該寬度W之該波長轉換元件110的高度，該光源100經最佳化以適合要求與光收集相反之光萃取的諸應用。例如在諸如閃光燈光學設計的諸應用中，需要一小型化設計的源，使得透鏡可保持小型而同時收集大多數光，並使該光瞄準1米遠處之一1.05米x0.8米的目標。藉由增加該波長轉換元件110的高度而使所萃取的光增加。在該波長轉換元件內的Ce濃度可經組態以產生需要的色點用於特定的應用。另外，可添加散

射顆粒至該波長轉換單元，以協助萃取該光進入空氣。

圖5繪示發射具有一經控制之角度顏色相依性之該光源100的另一實施例。該光源100包含一光學地耦合至該波長轉換元件110之頂面的薄層壓元件116，該層壓元件116可為(例如)一二向色性層、一散射層或一紅磷層。若需要，該元件116可能被置於該波長轉換元件110與該LED 101之間，尤其當該元件116為一紅磷層時，該波長轉換元件110為諸如LUAG之一淺綠色的磷光體板，且該LED 101為一藍LED。另外，該光源100可能包含一過壓成型圓頂透鏡118，該透鏡可為矽、環氧樹脂或其他合適的材料，該透鏡亦可協助對該角度顏色非一致性的控制。若需要，不需使用該過壓成型圓頂透鏡118。由箭頭114繪示之該頂部發射光為帶藍色的白色且具有一朗伯發射輪廓。由箭頭115繪示之該側部發射光為淡黃色且具有一等向發射輪廓，該輪廓係由該波長轉換元件的高度H及藉由散射而組態。光源100的角度相依發射可被轉化為在諸如背光之需要之應用中之一個一致的空間顏色分佈。

圖6A及圖6B藉由實例繪示與一背光型裝置120一起使用的複數個光源100的一平面圖及側視圖。該背光120自位於該背光內的不同位置處之一單一光源100萃取顏色(例如藍對綠/紅)。因此，藉由使用許多光源100且藉由控制所發射光的角度顏色分佈，可在該背光應用中產生一個一致的空間顏色分佈。

圖7為繪示在一背光應用中通常用作為一波導的PMMA

丙烯酸之每一毫米的吸收曲線的一圖表。X軸代表波長而Y軸代表吸收的百分數。圖8為繪示波導的光譜吸收效果的一圖表，該圖表繪示來自一72"PMMA波導的邊緣(由曲線202繪示)及中央(由曲線204繪示)的光譜改變。X軸代表波長而Y軸代表相對的光譜分佈。如圖8所示，在該波導中央處的該光譜之中央204包含比該波導的邊緣202處更少的藍光。圖9為繪示對於具有一個一致的角度及空間輸入之一習知的光源由於在一兩側背光內的一PMMA波導(藍色)的吸收而引起的隨距離變化的理論色偏之一圖表。該X軸以英吋(為單位)代表該背光的傾斜位置，而該Y軸代表自該中央至該邊緣的 $\Delta u'v'$ 之改變。如所示，該使用一習知的一致角度光源之習知的波導具有大於0.01且實際上至多0.02的一 $\Delta u'v'$ 。

因此，如圖7、圖8及圖9所示，較多的藍光在遠處被一PMMA波導所吸收，使得此種波導在該波導的中央具有少於在該波導的邊緣處的藍光。進而，如圖9所示，該 $\Delta u'v'$ 偏移具有隨距離變化的一大約線性的變化。藉由使用光源100的該經控制的非一致角度顏色分佈，可直接發射更多的藍光朝向該波導的中央以補償該PMMA材料中的藍色吸收，以產生在該背光應用中的一較一致的顏色分佈。圖10藉由實例繪示一理論上的PMMA波導吸收，其類似於顯示於圖9中的理論上的PMMA波導吸收，但是圖10使用具有具有一大於0.01的隨角度變化的 $\Delta u'v'$ 偏移之一經控制的角度顏色非一致性之一光源。如圖10所示，所得到的空間顏

色一致性具有一小於0.01的 $\Delta u'v'$ 。

雖然為指導之目的，本發明係結合特定實施例予以繪示，但是本發明非受限於此。在不脫離本發明之範圍下，可做各種調適及修改。因此，該等附加請求項的精神與範圍不應限於以上描述。

【圖式簡單說明】

圖1繪示包含具有一波長轉換元件的一LED之一光源的一側視圖，該光源具有一經控制的非一致角度顏色分佈。

圖2繪示用於顯示圖1的該光源之角度顏色非一致性之隨角度變化的一 $\Delta u'v'$ 偏移。

圖3A與圖3B繪示與一閃光燈型應用一起使用的該光源之一實例。

圖4繪示呈一半側發射體組態的該光源之一側視圖。

圖5繪示發射具有一經控制的非一致角度顏色相依性之光源的另一實施例。

圖6A及圖6B藉由實例繪示與一背光型應用一起使用的複數個光源之一平面圖及側視圖。

圖7為繪示PMMA丙烯酸之每一毫米的吸收曲線的一圖表，該PMMA丙烯酸通常在一背光應用中用作為一波導。

圖8為繪示該波導的光譜吸收效果的一圖表。

圖9為繪示由於一PMMA波導(藍色)吸收之隨距離變化的色偏的圖表。

【主要元件符號說明】

100 光源

101	LED
102	接合墊
104	接觸元件
106	基板
108	散熱器
110	波長轉換元件
110 _{side}	側部
110 _{top}	頂面
112	控制元件
114	帶藍色的白色光
115	微黃色光
116	層壓元件
118	圓頂透鏡
120	裝置
122	透鏡
124	影像目標

七、申請專利範圍：

104年1月01日修正替換頁

1. 一種發光裝置，其包括：

一光源，其包括：

一發光二極體；

一波長轉換元件，其係設置於該發光二極體上，該波長轉換元件具有一高度及一寬度，其中該高度與寬度之比率經選擇以產生在一特定角度上具有 $\Delta u'v' > 0.015$ 之一需要(desired)之非一致的角度顏色分佈(angular color distribution)的光，使得相較於一較寬視角而言在一 0° 視角之光具有較藍的光；

一光接收器件，其經耦合以接收來自該波長轉換元件的光，該光接收器件具有非一致的顏色吸收特徵，其至少部分地補償該波長轉換元件之該非一致的角度顏色分佈，以在該特定角度上具有 $\Delta u'v' < 0.01$ 之該光接收器件之一輸出處建立一角度顏色一致性，

其中該光接收器件呈現出(exhibits)高於一較長波長可見光之吸收百分比的一藍光之吸收百分比。

2. 如請求項1之裝置，進一步包括一透鏡，該透鏡係用於反射來自從該發光二極體朝向外部的該波長轉換元件的頂部發射光及側部發射光，其中該頂部發射光與該側部發射光具有該需要之非一致的角度顏色分佈。

3. 如請求項1之裝置，其中該基於光的裝置為一使用一波導的背光，且其中該裝置進一步包括複數個光源。

4. 如請求項1之裝置，進一步包括一耦合至該波長轉換元

年	月	日	修正	替換頁
64	1	26		

件的層壓元件。

5. 如請求項1之裝置，其中該波長轉換元件包括磷光體。
6. 如請求項1之裝置，其中該特定角度係自 0° 至 90° 。
7. 一種用於製造一發光裝置的方法，其包括：

提供一發光二極體；

提供具有一高度與寬度比率之一波長轉換元件，該高度與寬度比率經選擇以產生在自 0° 至 90° 之一角度分佈內發射自具有一 $\Delta u'v' > 0.015$ 之一致性之該波長轉換元件之光之一需要的非一致的角度顏色分佈；

將該波長轉換元件耦合至該發光二極體，以產生一具有該需要之非一致之角度顏色分佈的光源；及

將該具有該需要之非一致的角度顏色分佈的光源耦合至一光接收器件，其經耦合以接收來自該波長轉換元件的光，該光接收器件具有非一致的顏色吸收特徵，其至少部分地補償該波長轉換元件之該非一致的角度顏色分佈，

其中該光接收器件呈現出高於一較長波長可見光之吸收百分比的一藍光之吸收百分比。

8. 如請求項7之方法，進一步包括將來自該光源之該需要的非一致的角度顏色分佈轉化為在具有一 $\Delta u'v' < 0.015$ 之一致性之一基於光之應用中之一個一致的空間顏色分佈。
9. 如請求項8之方法，其中該基於光的應用為一背光應用。

10. 如請求項8之方法，其中該基於光的應用為一閃光燈應用。

八、圖式：

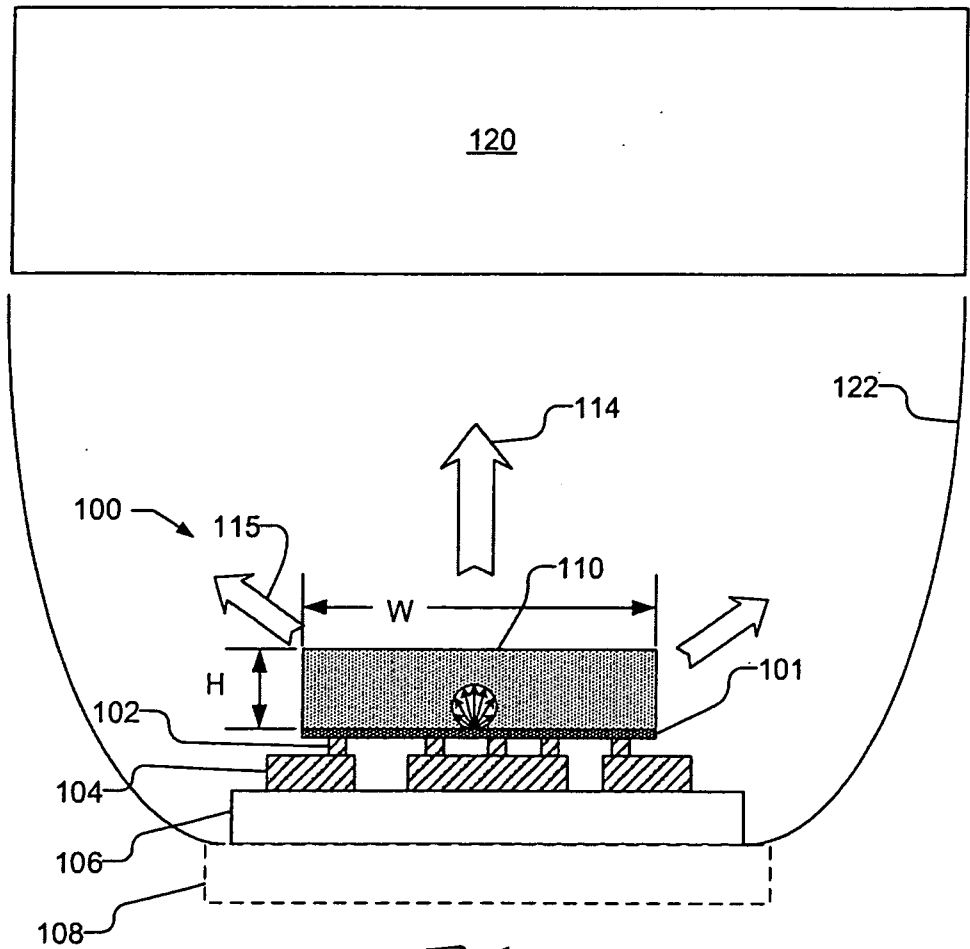


圖 1

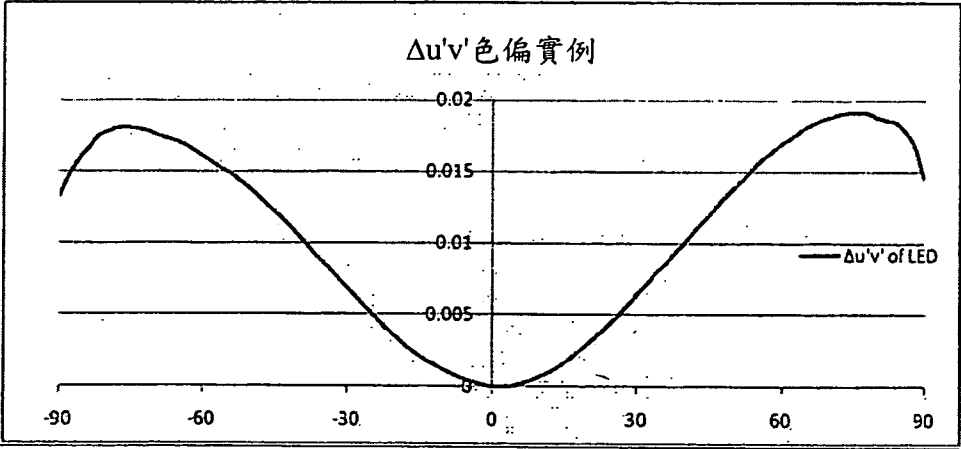


圖 2A

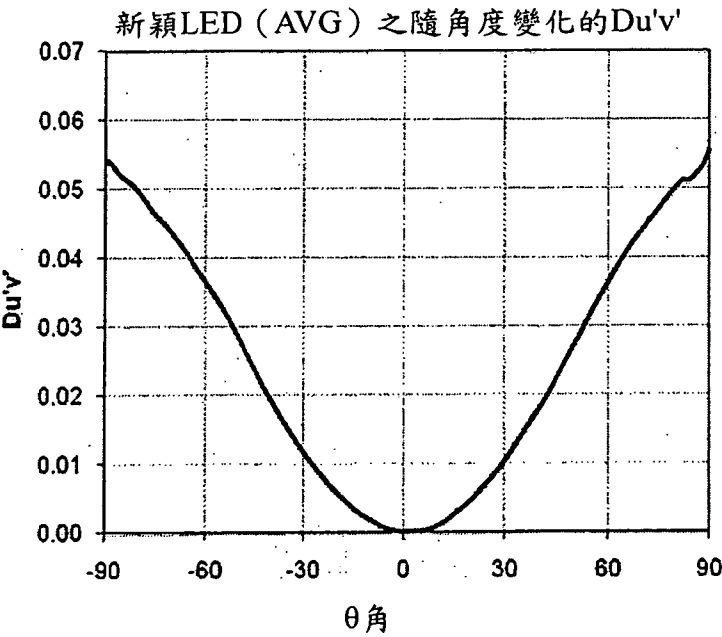


圖 2B

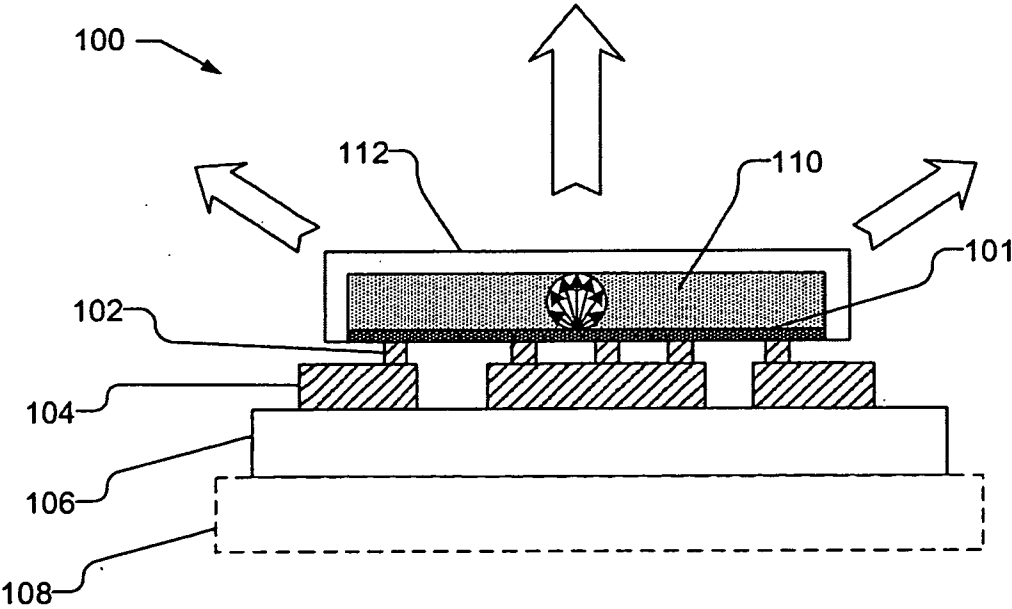


圖 3A

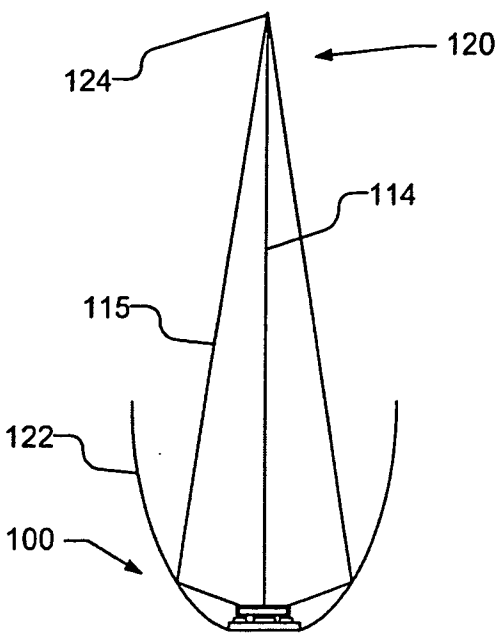


圖 3B

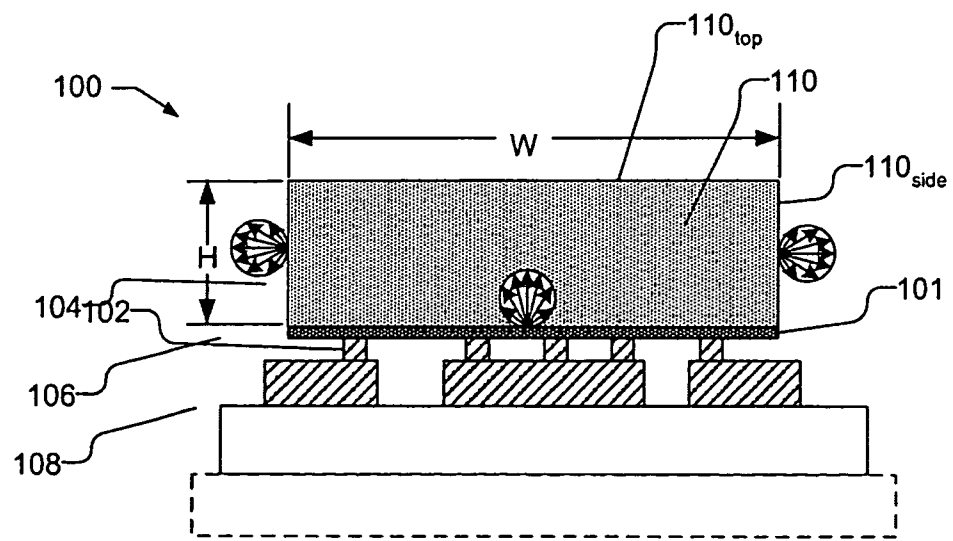


圖 4

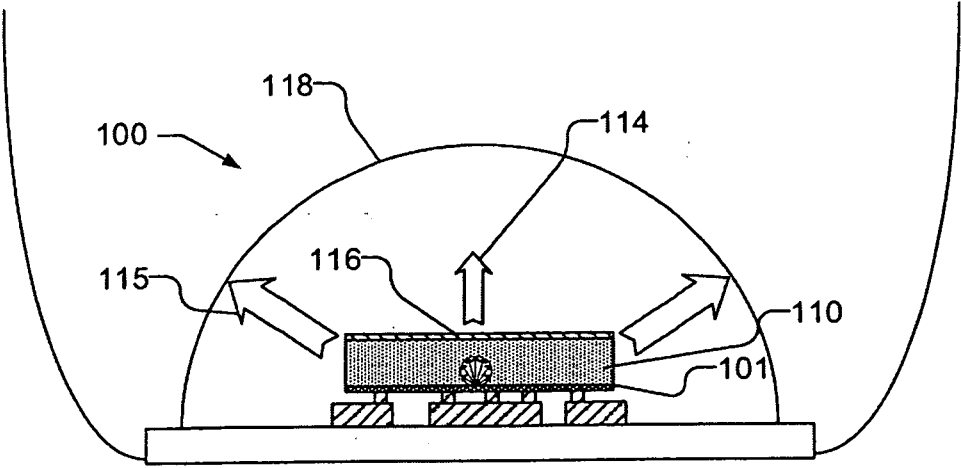


圖 5

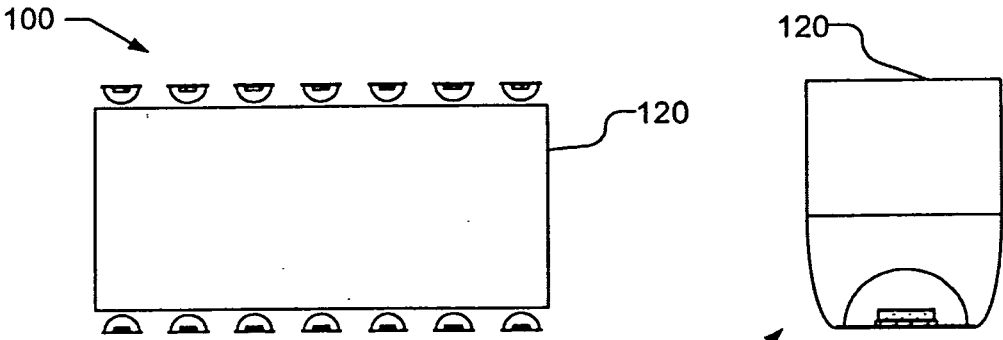


圖 6A

圖 6B

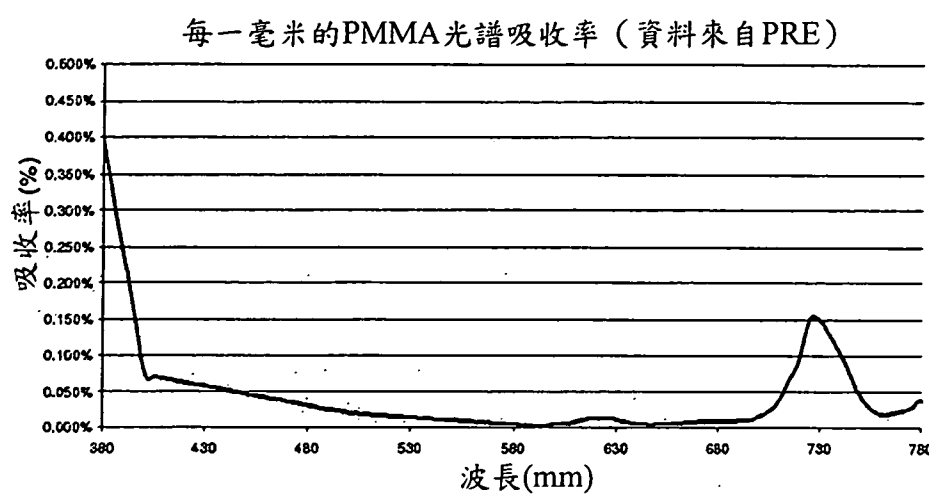


圖 7

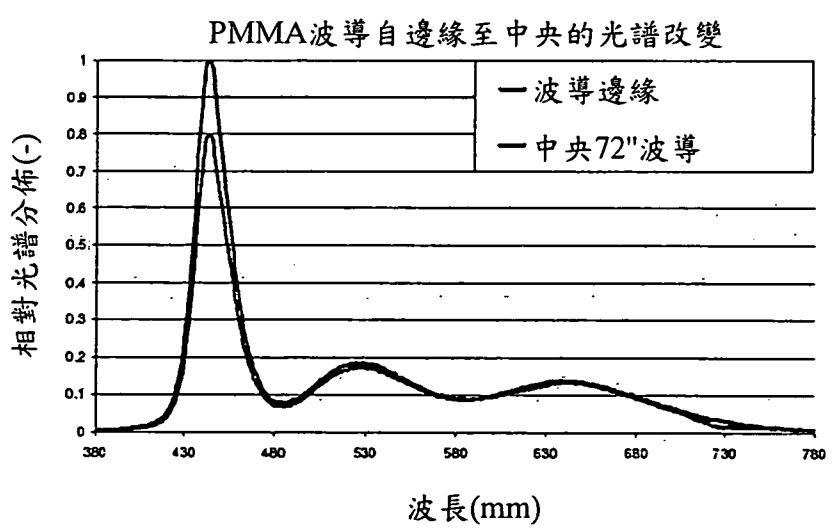


圖 8

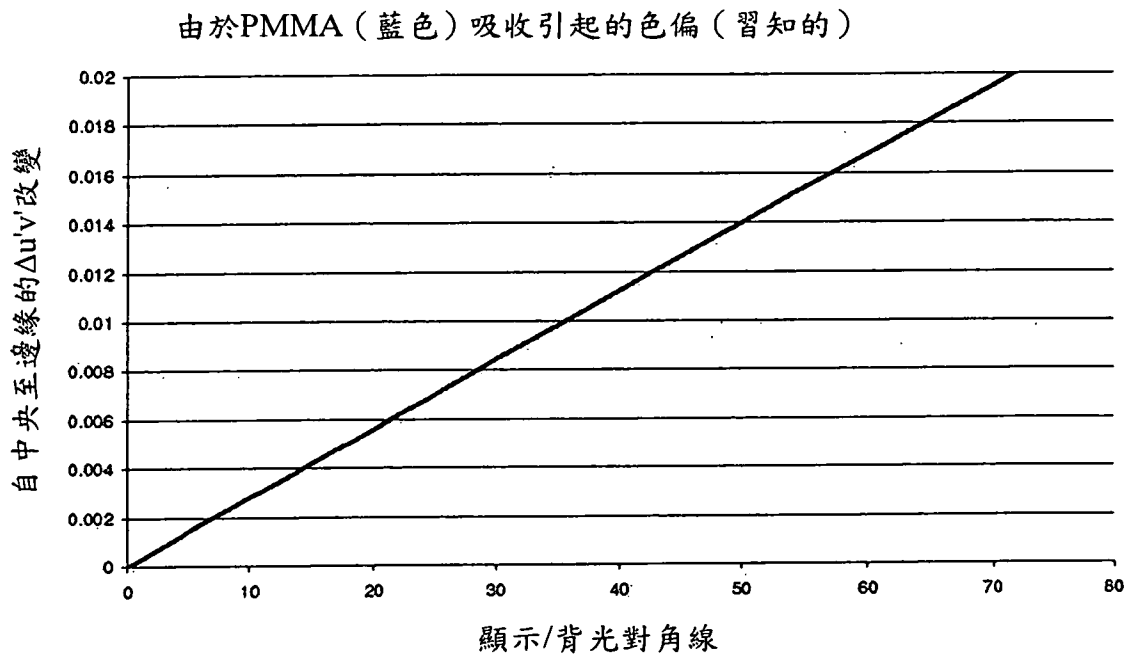


圖 9

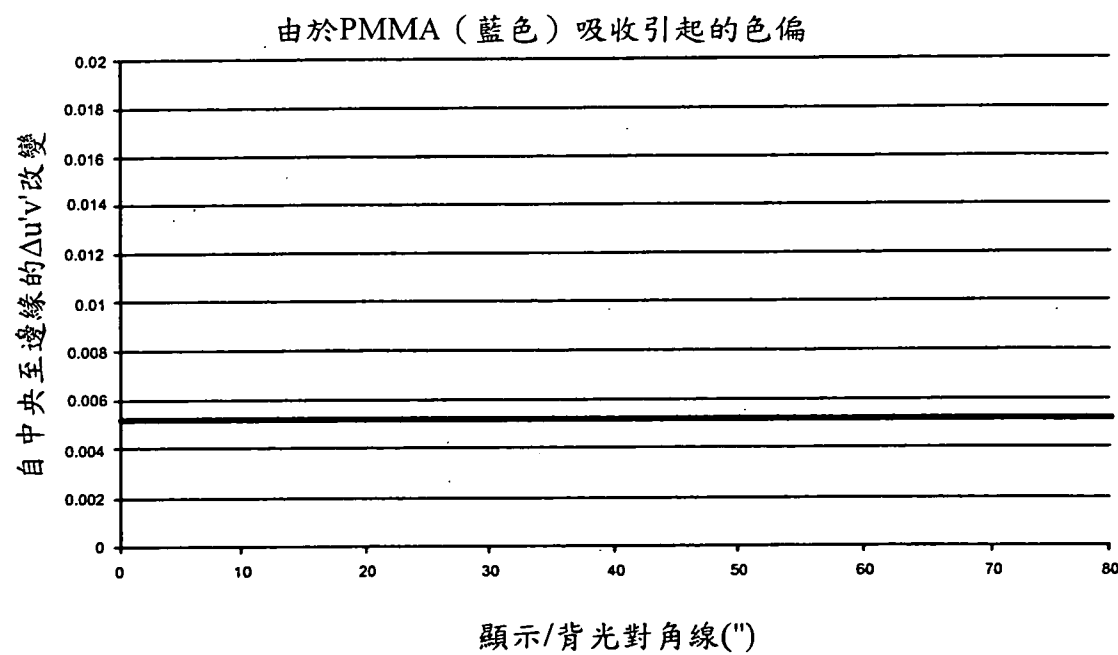


圖 10