



(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 I728873 B

(45) 公告日：中華民國 110 (2021) 年 05 月 21 日

(21) 申請案號：109124646

(22) 申請日：中華民國 109 (2020) 年 07 月 21 日

(51) Int. Cl. : *H01L33/50 (2010.01)*(71) 申請人：隆達電子股份有限公司 (中華民國) LEXTAR ELECTRONICS CORPORATION
(TW)

新竹市科學園區工業東三路 3 號

(72) 發明人：蔡宜庭 TSAI, YI-TING (TW)；王宏嘉 WANG, HUNG-CHIA (TW)；謝佳純 HSIEH, CHIA-CHUN (TW)；童鴻鈞 TONG, HUNG-CHUN (TW)；李育群 LEE, YU-CHUN (TW)；蔡宗良 TSAI, TZONG-LIANG (TW)

(74) 代理人：李世章；秦建譜

(56) 參考文獻：

TW 201102694A

JP 2015-061009A

US 2013/0070168A1

審查人員：邱青松

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：3 共 20 頁

(54) 名稱

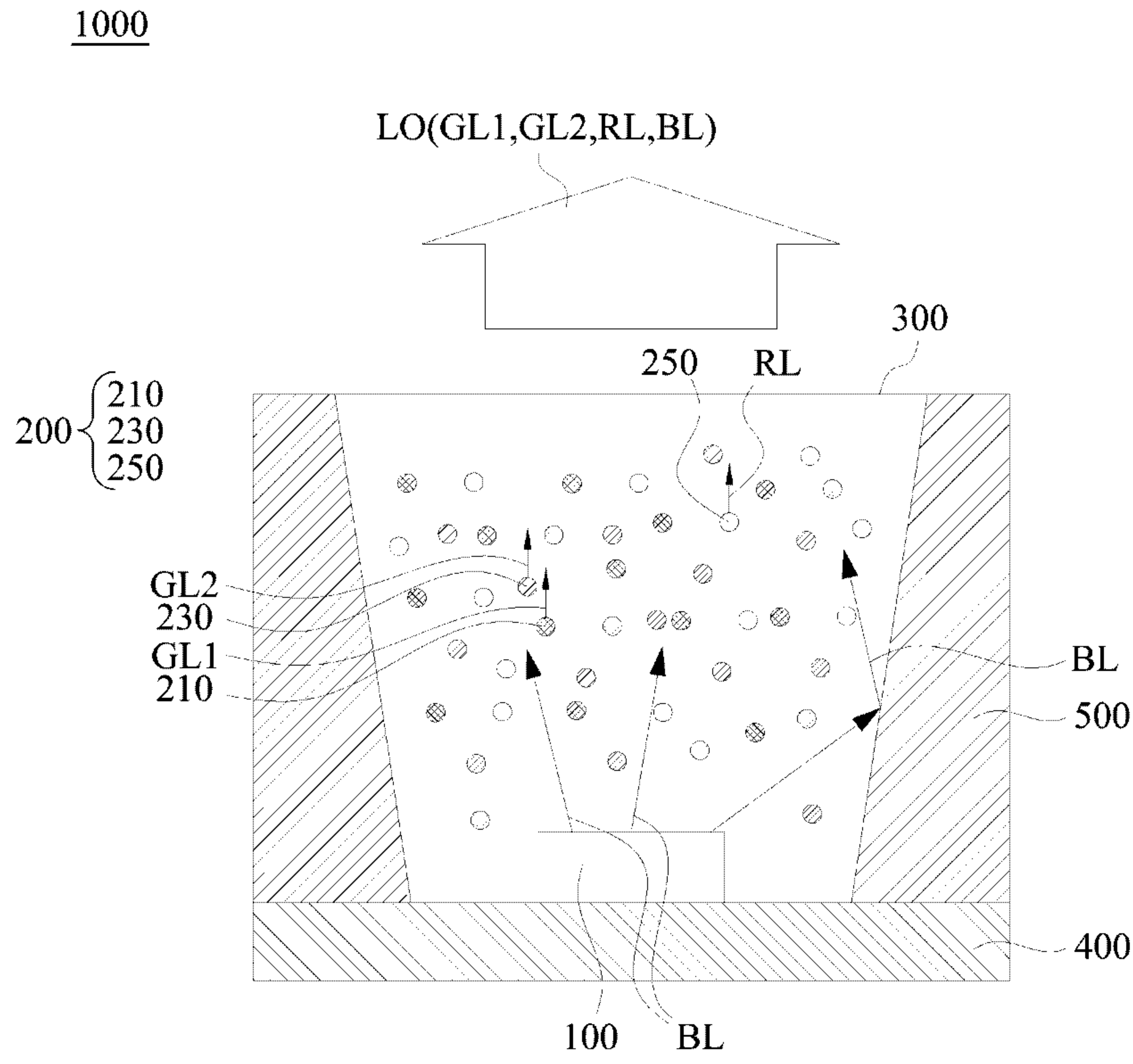
發光二極體裝置

(57) 摘要

一種發光二極體裝置，包括分布於藍光發光二極體之出光路徑上的第一綠光轉換材料、第二綠光轉換材料和紅光轉換材料。第一綠光轉換材料和第二綠光轉換材料分別用以轉換藍光發光二極體所發出的藍光並產生具有第一波長範圍和第一波長半高寬的第一綠光以及第二波長範圍和第二波長半高寬的第二綠光。第二波長半高寬小於第一波長半高寬。第一波長範圍的下限小於第二波長範圍的下限，且第二波長範圍的上限大於第一波長範圍的上限。發光二極體裝置發出的出射光同時具有德國萊茵標準小於 50% 以及廣色域標準大於 90% 的光譜特性。

A light-emitting diode device including first and second green conversion materials, and a red conversion material. The first and second green conversion materials are respectively configured to convert a blue light emitted from a blue light-emitting diode to generate a first green light with a first wavelength range and a first wavelength full-width-half-maximum (FWHM), and a second green light with a second wavelength range and a second wavelength FWHM. The second wavelength FWHM is smaller than the first wavelength FWHM. A lower bound of the first wavelength range is smaller than a lower bound of the second wavelength range, and an upper bound of the second wavelength range is greater than an upper bound of the first wavelength range. An output light emitted from the light-emitting diode device has a spectral characteristic of less than 50% of TÜV Rheinland and more than 90% of wide color gamut.

指定代表圖：



符號簡單說明：

1000:發光二極體裝置

100:藍光發光二極體

200:光轉換材料

210:第一綠光轉換材料

230:第二綠光轉換材料

250:紅光轉換材料

300:填充材料

400:基板

500:側壁

BL:藍光

LO:出射光

GL1:第一綠光

GL2:第二綠光

RL:紅光

第 1 圖



I728873

【發明摘要】

【中文發明名稱】發光二極體裝置

【英文發明名稱】LIGHT-EMITTING DIODE DEVICE

【中文】

一種發光二極體裝置，包括分布於藍光發光二極體之出光路徑上的第一綠光轉換材料、第二綠光轉換材料和紅光轉換材料。第一綠光轉換材料和第二綠光轉換材料分別用以轉換藍光發光二極體所發出的藍光並產生具有第一波長範圍和第一波長半高寬的第一綠光以及第二波長範圍和第二波長半高寬的第二綠光。第二波長半高寬小於第一波長半高寬。第一波長範圍的下限小於第二波長範圍的下限，且第二波長範圍的上限大於第一波長範圍的上限。發光二極體裝置發出的出射光同時具有德國萊茵標準小於 50% 以及廣色域標準大於 90% 的光譜特性。

【英文】

A light-emitting diode device including first and second green conversion materials, and a red conversion material. The first and second green conversion materials are respectively configured to convert a blue light emitted from a blue light-emitting diode to generate a first green light with a first wavelength range and a first wavelength full-width-half-maximum(FWHM), and a second green light with a second wavelength range and a second wavelength FWHM. The second wavelength FWHM is smaller than the first wavelength FWHM. A lower bound of the first wavelength

range is smaller than a lower bound of the second wavelength range, and an upper bound of the second wavelength range is greater than an upper bound of the first wavelength range. An output light emitted from the light-emitting diode device has a spectral characteristic of less than 50% of TÜV Rheinland and more than 90% of wide color gamut.

【指定代表圖】第(1)圖。

【代表圖之符號簡單說明】

1 0 0 0 : 發 光 二 極 體 裝 置

1 0 0 : 藍 光 發 光 二 極 體

2 0 0 : 光 轉 換 材 料

2 1 0 : 第 一 綠 光 轉 換 材 料

2 3 0 : 第 二 綠 光 轉 換 材 料

2 5 0 : 紅 光 轉 換 材 料

3 0 0 : 填 充 材 料

4 0 0 : 基 板

5 0 0 : 側 壁

B L : 藍 光

L O : 出 射 光

G L 1 : 第 一 綠 光

G L 2 : 第 二 綠 光

R L : 紅 光

【發明說明書】

【中文發明名稱】發光二極體裝置

【英文發明名稱】LIGHT-EMITTING DIODE DEVICE

【技術領域】

【0001】 本揭示內容係關於具有兩種綠光轉換材料於其內的發光二極體裝置。

【先前技術】

【0002】 此處的陳述僅提供與本揭示有關的背景信息，而不必然地構成現有技術。

【0003】 液晶顯示裝置(liquid crystal display, LCD)和發光二極體(light-emitting diode, LED)顯示裝置於近十幾年來逐漸普及，人們得以享受更高品質和較高能源轉換效率之光源。各種對顯示技術的改進亦於近期如雨後春筍般出現。在各種顯示技術的子領域中，對人眼保護之改進是一項重要的發展方向。目前用作光源的發光二極體主要為波長約450奈米左右的藍光發光二極體，再經由光轉換材料將之轉換成白光作為顯示器光源。然而，研究指出波長介於約415奈米和約455奈米之間的藍光對眼睛的傷害較為嚴重，易造成黃斑部病變等各種疾病。因此，近幾年已有低藍光指標被提出，該指標有助於對使用者眼睛的保護。

【0004】 目前市場上降低傷眼波段藍光之產品，多為透過降

低藍光的強度以及使用長波長藍光之方式完成，且主要是透過軟體程式來改變顯示裝置所發出的各波長強度分布，或是透過特殊設計之濾光片來濾掉藍光，以降低人眼接收到的藍光強度。

【發明內容】

【0005】 然而，上述方式雖可保護眼睛，卻也造成顏色失真，讓使用者感受之整體顯示效果變差，並使得用戶體驗降低。

【0006】 有鑑於此，本揭示的一些實施方式揭露了一種發光二極體裝置，包括藍光發光二極體和光轉換材料。光轉換材料分布於藍光發光二極體的出光路徑上。光轉換材料包括第一綠光轉換材料、第二綠光轉換材料和紅光轉換材料。第一綠光轉換材料用以轉換藍光發光二極體所發出的藍光並產生具有第一波長範圍和第一波長半高寬的第一綠光。第二綠光轉換材料用以轉換藍光並產生具有第二波長範圍和第二波長半高寬的第二綠光。第二波長半高寬小於第一波長半高寬。第一波長範圍的下限小於第二波長範圍的下限，且第二波長範圍的上限大於第一波長範圍的上限。紅光轉換材料用以轉換藍光並產生紅光。發光二極體裝置所發出的出射光同時具有德國萊茵標準小於 50% 以及廣色域標準大於 90% 的光譜特性。

【0007】 於本揭示的一或多個實施方式中，藍光之波長範圍介於 445 奈米和 470 奈米之間。

【0008】 於本揭示的一或多個實施方式中，紅光之波長範圍介於 610 奈米和 660 奈米之間。

【0009】 於本揭示的一或多個實施方式中，第一波長半高寬大於或等於 40 奈米，第二波長半高寬小於 40 奈米。

【0010】 於本揭示的一或多個實施方式中，第一波長範圍和第二波長範圍的聯集介於 490 奈米和 540 奈米之間。

【0011】 於本揭示的一或多個實施方式中，第一波長範圍介於 510 奈米和 530 奈米之間，第二波長範圍介於 520 奈米和 540 奈米之間。第一波長半高寬介於 60 奈米和 100 奈米之間，第二波長半高寬介於 20 奈米和 40 奈米之間。出射光同時具有德國萊茵標準小於 50% 以及美國國家電視系統委員會所制定之彩色電視廣播標準大於 95% 的光譜特性。

【0012】 於本揭示的一或多個實施方式中，藍光之波長範圍介於 455 奈米和 460 奈米之間，出射光在波長範圍介於 415 奈米和 455 奈米之間的第一光譜面積占波長範圍介於 400 奈米和 500 奈米之間的第二光譜面積的比例小於 25%。第一光譜面積占波長範圍介於 380 奈米和 780 奈米之間的第三光譜面積的比例小於 30%。

【0013】 於本揭示的一或多個實施方式中，第一波長範圍和第二波長範圍的聯集介於 500 奈米和 545 奈米之間。

【0014】 於本揭示的一或多個實施方式中，第一波長範圍介於 515 奈米和 540 奈米之間，第二波長範圍介於 525 奈米和 550 奈米之間。第一波長半高寬介於 60 奈米和 100

奈米之間，第二波長半高寬介於 20 奈米和 40 奈米之間。出射光同時具有德國萊茵標準小於 50% 以及美國數位電影聯合標準大於 90% 的光譜特性。

【0015】 於本揭示的一或多個實施方式中，藍光之波長範圍介於 455 奈米和 462 奈米之間。出射光在波長範圍介於 415 奈米和 455 奈米之間的第一光譜面積占波長範圍介於 400 奈米和 500 奈米之間的第二光譜面積的比例小於 25%。第一光譜面積占波長範圍介於 380 奈米和 780 奈米之間的第三光譜面積的比例小於 30%。

【0016】 本揭示的上述實施方式至少藉由兩種綠光轉換材料達到降低傷眼的藍光波段之光強度占比，但仍維持色域分布的廣度。前述兩種綠光轉換材料彼此之間的關係為其一為波長分布於綠光之較短波長範圍但半高寬較寬，另一為波長分布於綠光之較長波長範圍但半高寬較窄。

【0017】 為了讓本揭示的上述特徵和優點能更明顯易懂，下文特舉實施例，並配合所附圖式作詳細說明如下。

【圖式簡單說明】

【0018】

第 1 圖繪示本揭示一些實施例中發光二極體裝置的剖面示意圖。

第 2 圖繪示本揭示一些實施例在色域分布特性上與色域標準和現有低藍光技術之間的比較圖。

第 3 圖繪示本揭示一些實施例與現有低藍光產品的

光譜分布之比較圖。

【實施方式】

【0019】 為使本揭示之敘述更加詳盡與完備，下文針對了本揭示的實施態樣與具體實施例提出了說明性的描述；但這並非實施或運用本揭示具體實施例的唯一形式。以下所揭露的各實施例，在有益的情形下可相互組合或取代，也可在一實施例中附加其他的實施例，而無須進一步的記載或說明。

【0020】 在以下的描述中，將詳細敘述許多特定細節以使讀者能夠充分理解以下的實施例。然而，可在無此等特定細節之情況下實踐本揭示之實施例。在其他情況下，為簡化圖式，熟知的結構與裝置僅示意性地繪示於圖中。

【0021】 參考第 1 圖。第 1 圖繪示本揭示一些實施例中發光二極體裝置 1000 的剖面示意圖。發光二極體裝置 1000 包括藍光發光二極體 100 以及光轉換材料 200。光轉換材料 200 包括第一綠光轉換材料 210、第二綠光轉換材料 230 和紅光轉換材料 250。在一些實施例中，光轉換材料 200 可以是以顆粒的方式均勻分布於藍光發光二極體 100 的出光路徑上，並協同影響出光之波長分布，但不以此為限。在一些實施例中，藍光發光二極體 100 所發出的藍光 BL 之波長範圍介於 445 奈米和 470 奈米之間。

【0022】 第一綠光轉換材料 210 用以轉換藍光發光二極體 100 所發出的藍光 BL 並產生具有第一波長範圍和第一波

長半高寬的第一綠光 $GL1$ 。第二綠光轉換材料 230 用以轉換前述藍光 BL 並產生具有第二波長範圍和第二波長半高寬的第二綠光 $GL2$ 。第二波長半高寬小於第一波長半高寬，即第二波長半高寬的寬度相較第一波長半高寬的寬度為窄。在一些實施例中，第一波長半高寬大於或等於 40 奈米，第二波長半高寬小於 40 奈米。前述第一綠光 $GL1$ 的第一波長範圍的下限小於第二綠光 $GL2$ 的第二波長範圍的下限，且第二波長範圍的上限大於第一波長範圍的上限。易言之，在第一綠光 $GL1$ 和第二綠光 $GL2$ 兩者相較之下，第一綠光 $GL1$ 整體位於綠光中較為短波的區域並具有較寬的波長半高寬，而第二綠光 $GL2$ 整體位於綠光中較為長波的區域並具有較窄的波長半高寬。藉由前述第一綠光 $GL1$ 和第二綠光 $GL2$ 的混合搭配，可以有效降低有害眼睛之藍光波段比例，並同時維持廣色域的色彩表現。

【0023】 第一波長範圍和第二波長範圍可以是完全分開（無重疊）或部分重疊的兩個波長範圍。在部分重疊的實施例中，第一綠光 $GL1$ 和第二綠光 $GL2$ 的混光光譜將進一步相較於無重疊的實施例具有更好的對稱形狀，並使得色純度相較於無重疊的實施例更為提升。

【0024】 紅光轉換材料 250 用以轉換藍光 BL 並產生紅光 RL 。在一些實施例中，紅光 RL 之波長範圍介於 610 奈米和 660 奈米之間。

【0025】 在前述的第一綠光 $GL1$ 、第二綠光 $GL2$ 、紅光 RL 和部分未轉換藍光 BL 的共同混光下，從發光二極體裝

置 1000 發出的出射光 LO 同時具有德國萊茵標準 (TÜV Rheinland) 小於 50% 以及廣色域標準 (例如, NTSC 或 DCI-P3, 正式名稱容後述) 大於 90% 的光譜特性。關於本揭示的實施例在色域標準上保持覆蓋率夠廣的體現, 可參考第 2 圖。第 2 圖繪示本揭示一些實施例在色域分布特性上與色域標準和現有低藍光技術之間的比較圖。其表示方法為國際照明委員會 (International Commission on Illumination, CIE) 的色度座標系統, 即常見的 CIE 1931 色度座標圖。簡言之, 在此座標圖中, 當 x 大於 0.6 時即為紅色, 當 y 大於 0.6 時即為綠色。由於前述 CIE 1931 色度座標圖為標準常用的座標圖, 在此省略該色度座標圖的原理和座標上的數值介紹。

【0026】 繼續參考第 2 圖, 本揭示實施例所覆蓋的第一色域範圍 C1 可完整地覆蓋標準紅藍綠色空間 (standard Red Green Blue, sRGB) 所覆蓋的第二色域範圍 C2。再者, 本揭示的實施例亦可完整地覆蓋現有液晶顯示器 (Liquid Crystal Display, LCD) 所覆蓋的第三色域範圍 C3。第 2 圖所呈現的比較顯示本揭示的實施例所覆蓋的第一色域範圍 C1 至少具有現有技術相等或以上的色域範圍覆蓋率。

【0027】 以下將揭示示例性的兩類型實施例, 對第一綠光 GL1 和第二綠光 GL2 的波長分布與材料做更詳細的揭露。其餘未特別提及的部分, 例如紅光 RL 的波長範圍, 可視為與上開段落的描述相同。應注意, 此兩類型實施例並不

用以直接限制本揭示所保護的範疇。

【0028】 在第一類型的實施例中，第一綠光 GL1 的第一波長範圍和第二綠光 GL2 的第二波長範圍的聯集介於 490 奈米和 540 奈米之間。在一些特定實施例中，第一波長範圍介於 510 奈米和 530 奈米之間，第一波長半高寬介於 60 奈米和 100 奈米之間。第二波長範圍介於 520 奈米和 540 奈米之間，第二波長半高寬介於 20 奈米和 40 奈米之間。在上述條件搭配下，出射光 LO 同時具有德國萊茵標準（即前述 TÜV 的低藍光標準）小於 50% 以及美國國家電視系統委員會所制定之彩色電視廣播標準（Wide Color Gamut National Television System Committee，WCG-NTSC）大於 95% 的光譜特性。更詳細而言，較短綠光波長的第一綠光 GL1 具有相較於第二綠光 GL2 較寬的第一波長半高寬之性質有助於達到前述低藍光的功效。

【0029】 在第一類型的一些特定實施例中，藍光 BL 之波長範圍介於 455 奈米和 460 奈米之間，且出射光 LO 在波長範圍介於 415 奈米和 455 奈米之間的第一光譜面積占波長範圍介於 400 奈米和 500 奈米之間的第二光譜面積的比例（即 TÜV 標準）小於 25%，甚至可小於 20%。此外，第一光譜面積占波長範圍介於 380 奈米和 780 奈米之間的第二光譜面積的比例小於 30%。此處所指的「光譜面積」係以橫軸為波長，縱軸為光強度時，該座標上之光譜曲線下（以曲線本身作為縱軸上邊界，並以縱軸為零作為縱軸下邊界）所圍繞的面積。此面積代表所關注波長範圍的整體

(即入眼)光強度。前述的占比體現出這些特定實施例可以同時兼顧廣色域和降低藍光傷眼危害之功效。上述低藍光的呈現尚優於現有技術之使用 460 奈米藍光的低藍光產品。這些現有低藍光產品的 TÜV 僅能做到約小於 28%。

【0030】 在第二類型的實施例中，第一綠光 GL1 的第一波長範圍和第二綠光 GL2 的第二波長範圍的聯集介於 500 奈米和 545 奈米之間。在一些特定實施例中，第一波長範圍介於 515 奈米和 540 奈米之間，第一波長半高寬介於 60 奈米和 100 奈米之間。第二波長範圍介於 525 奈米和 550 奈米之間，第二波長半高寬介於 20 奈米和 40 奈米之間。出射光 LO 同時具有德國萊茵標準小於 50% 以及美國數位電影聯合標準 (Digital Cinema Initiatives P3, DCI-P3) 大於 90% 的光譜特性。

【0031】 在第二類型的一些特定實施例中，藍光 BL 之波長範圍介於 455 奈米和 462 奈米之間，且出射光 LO 在波長範圍介於 415 奈米和 455 奈米之間的第一光譜面積占波長範圍介於 400 奈米和 500 奈米之間的第二光譜面積的比例小於 25%，且前述第一光譜面積占波長範圍介於 380 奈米和 780 奈米之間的第三光譜面積的比例小於 30%。前述的占比體現出這些特定實施例可以同時兼顧廣色域和降低藍光傷眼危害之功效。

【0032】 上述兩類型實施例中，第一綠光轉換材料 210 可選自鈮鋁石榴石 (Yttrium Aluminum Garnet, YAG)、鐳鋁石榴石 (Lutetium Aluminum Garnet, LuGA)、

矽酸鹽 (Silicate) 、 氮氧化物螢光粉 (例如 , $BaSrSi_2N_2O_2$) 等材料中之一者或其組合。第二綠光轉換材料 230 可選自綠色量子點 (Green Quantum Dot , GQD)、矽酸鹽螢光粉 (例如 , $NaK(Li_3SiO_4)_2$ 或 UNB) 等材料中之一者或其組合。

【0033】 上述 UNB 光轉換材料係指包含以下所列之通式 (1) 且滿足下述條件 (2) 的光轉換材料。通式 (1) 為 $M_m A_a C_c E_e : E S_x R E_y$ 。M 為選自由 Ca、Sr 和 Ba 所組成之群組之至少一元素，其中 $2 \leq m \leq 3$ 。A 為選自由 Mg、Mn、Zn 和 Cd 所組成之群組之至少一元素，其中 $0.01 \leq a \leq 1$ 。C 為選自由 Si、Ge、Ti 和 Hf 所構成之群組之至少一元素，其中 $1 \leq c \leq 9$ 。E 為選自由 O、S 和 Se 所構成之群組之至少一元素，其中 $5 \leq e \leq 7$ 。ES 為至少一選自由二價 Eu、Sm 和 Yb 所構成群組之至少一元素，其中 $0 \leq x \leq 3$ 。RE 為至少一選自由三價 Ce、Pr、Nd、Sm、Eu、Gd、Tb、Dy、Ho、Er 和 Tm 所構成之群組之至少一元素，其中 $0 \leq y \leq 3$ 。條件 (2) 為 $x + y = 3$ 。

【0034】 前述關於可同時兼顧廣色域和保護眼睛免於傷眼 (又稱低藍光) 之好處，可由本揭示實施例之光波長段分布得到解釋及體現。參考第 3 圖。第 3 圖繪示本揭示一些實施例與現有低藍光產品的光譜分布之比較圖。如圖中之箭頭所示，本揭示一些實施例所呈現的第一光譜分布 S1 和現有低藍光產品所呈現的第二光譜分布 S2 的差別在於，第一光譜分布 S1 在介於約 520 奈米和約 550 奈米之間的範

圍相較於第二光譜分布 S2 具有更高的光強度峰值(突起)。其餘未畫虛線的光譜範圍代表第一光譜分布 S1 和第二光譜分布 S2 重合的部分。如此一來，在減低傷眼藍光波段占比時，仍能維持人眼最敏感的綠光範圍（即前述約 520 奈米和約 550 奈米之間的光線）之光強度，以達到本段旨述之同時兼顧廣色域和保護眼睛免於傷眼功效。

【0035】 在一些實施例中，發光二極體裝置 1000 另包括填充材料 300，分布於藍光發光二極體 100 周圍，可用以藉由折射率的匹配提高或調整發光二極體裝置 1000 的出光效率，亦可用以和上開所述之第一綠光轉換材料 210、第二綠光轉換材料 230 和紅光轉換材料 250 相混合。在特定實施例下，發光二極體裝置 1000 亦可包括承載藍光發光二極體 100 的基板 400 和引導光路出射方向的側壁 500。應注意，此段落之內容僅為示例某些應用的可能性，並非用以限制本揭示的保護範圍。

【0036】 綜上所述，本揭示的實施例提供了一種發光二極體裝置，藉由藍光發光二極體、第一綠光轉換材料、第二綠光轉換材料和紅光轉換材料之搭配，使得發光二極體裝置的出射光達到降低傷眼的藍光波段占比並仍維持色域分布的廣度之雙重好處。第一綠光轉換材料之波長分布於較短綠光波長範圍但具有較寬的半高寬，第二綠光轉換材料之波長分布於較長綠光波長範圍但具有較窄的半高寬。

【0037】 雖然本揭示已以實施例揭露如上，然並非用以限定本揭示，任何熟習此技藝者，在不脫離本揭示之精神和範

圍內，當可作各種之更動與潤飾，因此本揭示之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。

【符號說明】

【0038】

1000：發光二極體裝置

100：藍光發光二極體

200：光轉換材料

210：第一綠光轉換材料

230：第二綠光轉換材料

250：紅光轉換材料

300：填充材料

400：基板

500：側壁

BL：藍光

LO：出射光

GL1：第一綠光

GL2：第二綠光

RL：紅光

C1：第一色域範圍

C2：第二色域範圍

C3：第三色域範圍

S1：第一光譜分布

S2：第二光譜分布

【發明申請專利範圍】

【請求項 1】一種發光二極體裝置，包括：

一藍光發光二極體；

一光轉換材料，分布於該藍光發光二極體的出光路徑上，
該光轉換材料包括：

一第一綠光轉換材料，用以轉換該藍光發光二極體所發出的藍光並產生具有一第一波長範圍和一第一波長半高寬的第一綠光；

一第二綠光轉換材料，用以轉換該藍光並產生具有一第二波長範圍和一第二波長半高寬的第二綠光，該第二波長半高寬小於該第一波長半高寬，其中該第一波長範圍的下限小於該第二波長範圍的下限，且該第二波長範圍的上限大於第一波長範圍的上限；以及

一紅光轉換材料，用以轉換該藍光並產生一紅光；

其中該發光二極體裝置發出一出射光，該出射光同時具有德國萊茵標準小於 50% 以及廣色域標準大於 90% 的光譜特性。

【請求項 2】如請求項 1 所述之發光二極體裝置，其中該藍光之波長範圍介於 445 奈米和 470 奈米之間。

【請求項 3】如請求項 1 所述之發光二極體裝置，其中該紅光之波長範圍介於 610 奈米和 660 奈米之間。

【請求項 4】如請求項 1 所述之發光二極體裝置，其中該第一波長半高寬大於或等於 40 奈米，該第二波長半高寬小於 40 奈米。

【請求項 5】如請求項 1 所述之發光二極體裝置，其中該第一波長範圍和該第二波長範圍的聯集介於 490 奈米和 540 奈米之間。

【請求項 6】如請求項 5 所述之發光二極體裝置，其中該第一波長範圍介於 510 奈米和 530 奈米之間，該第二波長範圍介於 520 奈米和 540 奈米之間，該第一波長半高寬介於 60 奈米和 100 奈米之間，該第二波長半高寬介於 20 奈米和 40 奈米之間，且該出射光同時具有德國萊茵標準小於 50% 以及美國國家電視系統委員會所制定之彩色電視廣播標準大於 95% 的光譜特性。

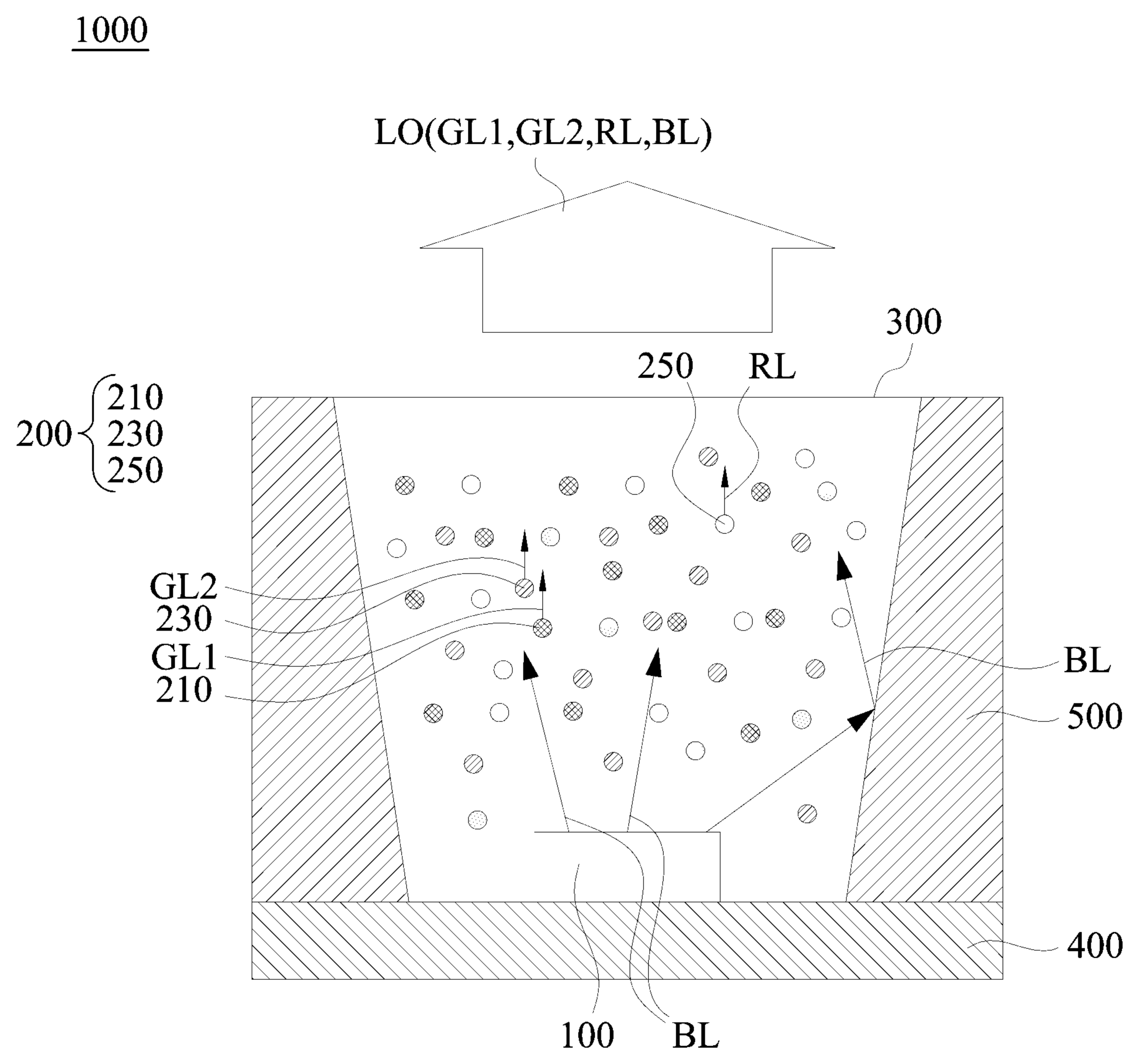
【請求項 7】如請求項 6 所述之發光二極體裝置，其中該藍光之波長範圍介於 455 奈米和 460 奈米之間，該出射光在波長範圍介於 415 奈米和 455 奈米之間的第一光譜面積占波長範圍介於 400 奈米和 500 奈米之間的第二光譜面積的比例小於 25%，且該第一光譜面積占波長範圍介於 380 奈米和 780 奈米之間的第一光譜面積的比例小於 30%。

【請求項 8】如請求項 1 所述之發光二極體裝置，其中該第一波長範圍和該第二波長範圍的聯集介於 500 奈米和 545 奈米之間。

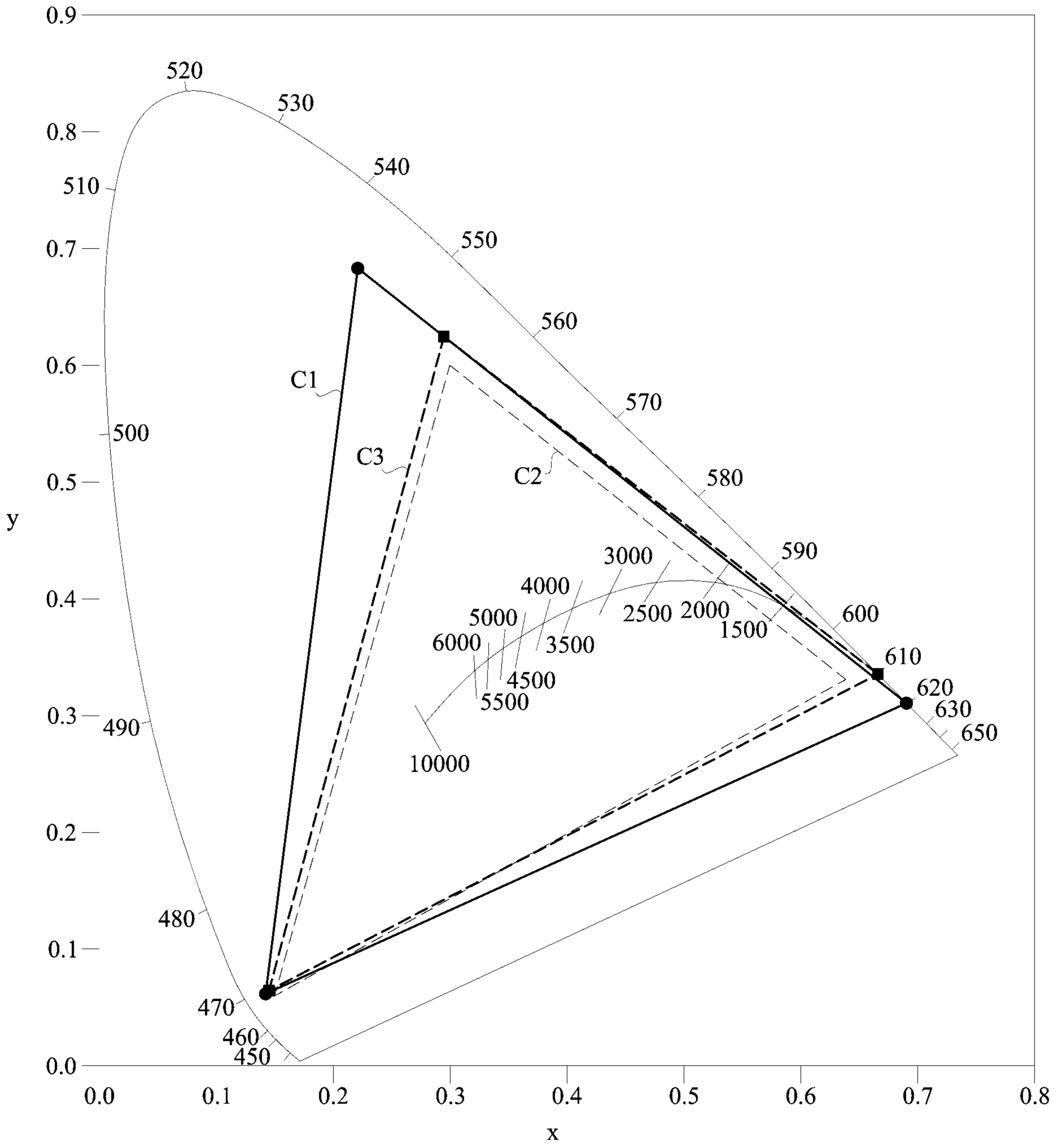
【請求項 9】如請求項 8 所述之發光二極體裝置，其中該第一波長範圍介於 515 奈米和 540 奈米之間，該第二波長範圍介於 525 奈米和 550 奈米之間，該第一波長半高寬介於 60 奈米和 100 奈米之間，該第二波長半高寬介於 20 奈米和 40 奈米之間，且該出射光同時具有德國萊茵標準小於 50% 以及美國數位電影聯合標準大於 90% 的光譜特性。

【請求項 10】如請求項 9 所述之發光二極體裝置，其中該藍光之波長範圍介於 455 奈米和 462 奈米之間，該出射光在波長範圍介於 415 奈米和 455 奈米之間的一第一光譜面積占波長範圍介於 400 奈米和 500 奈米之間的一第二光譜面積的比例小於 25%，且該第一光譜面積占波長範圍介於 380 奈米和 780 奈米之間的一第三光譜面積的比例小於 30%。

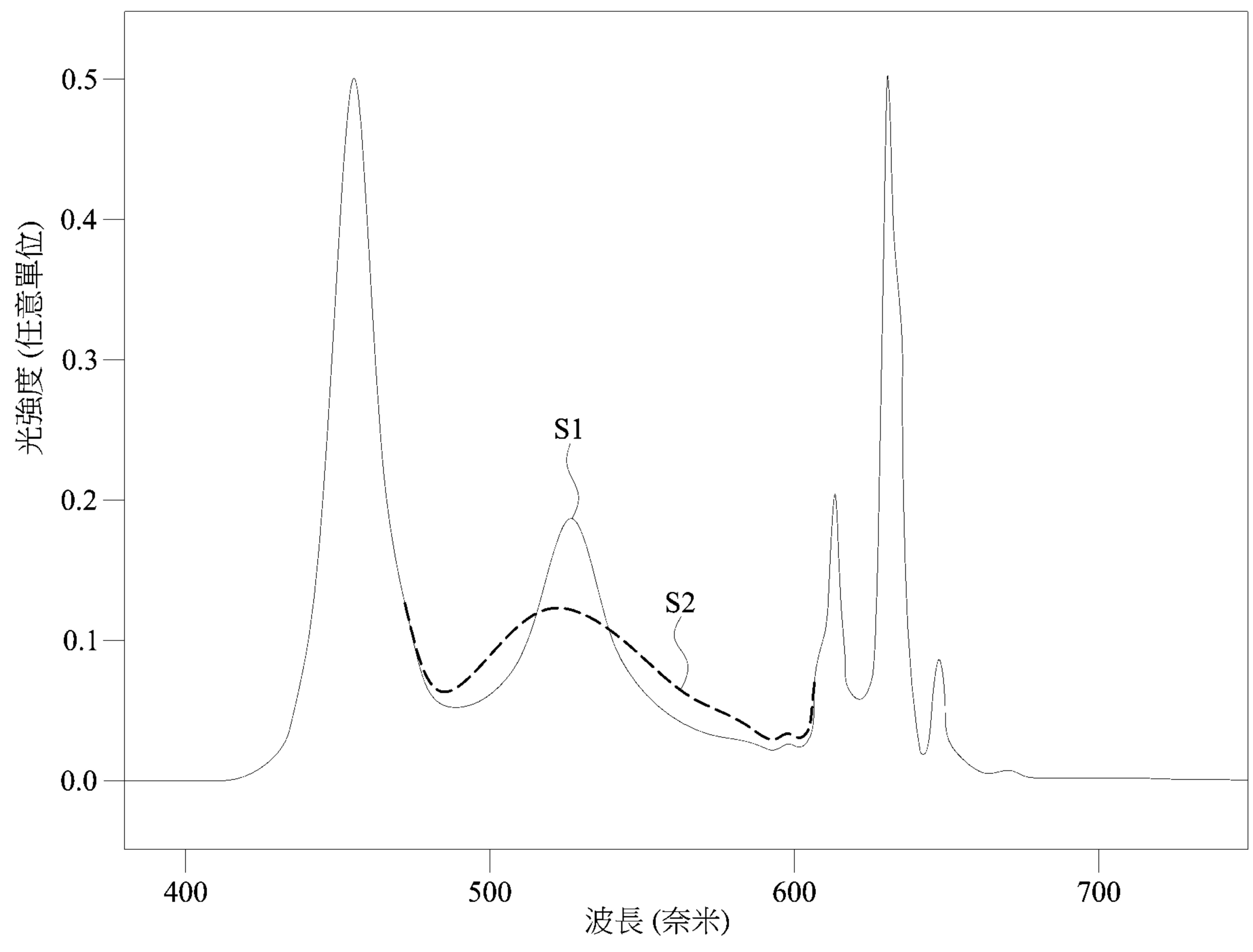
【發明圖式】



第 1 圖



第 2 圖



第 3 圖