

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：97108047

※ 申請日期：97.3.7

※IPC 分類：H01L 25/025 (2006.01)

F21K 7/00 (2006.01)

F21S 2/00 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

LED 模組

LED MODULE

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

歐斯朗奧托半導體股份有限公司

OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH

代表人：(中文/英文)

1. 魯迪格穆勒/Ruediger Mueller

2. 約瑟林斯關朵/Josef Ringsgwandl

住居所或營業所地址：(中文/英文)

德國理斯堡 93055 里比尼茲街 4 號

Leibnizstrasse 4, 93055 Regensburg, Germany

國 籍：(中文/英文)

德國/Germany

三、發明人：(共 4 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 約瑟夫修特勒/HUETTNER, JOSEF

2. 朱列斯穆斯夏威克/MUSCHAWECK, JULIUS

3. 馬克斯辛勒/ZEILER, MARKUS

4. 菲利克斯米契爾/MICHEL, FELIX

國 籍：(中文/英文)

1. ~ 4. 德國 / Germany

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：

德國 2007/3/9 10 2007 011 988.9

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 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：

本發明係一種具有一個載體及複數個光源(1)的 LED 模組，其中光源(1)在載體上的配置方式使 LED 模組(10)的輻射均勻性 H_{BLU} 小於輻射均勻性分佈的統計平均值 H^* ，其中此輻射均勻性分佈係來自於許多具有以隨機方式配置之光源(1)的 LED 模組(10)。此外，本發明還包括一種製造此種 LED 模組的方法。

六、英文發明摘要：

This invention concerns a LED module(10) with a carrier and a plurality of sources of light(1), whereby each sources of light(1) is such a manner located on the carrier that the LED module(10) has a radiation homogeneity H_{BLU} , which is smaller than the statistic average value H^* of a radiation homogeneity distribution, whereby this radiation homogeneity distribution comes from a plurality of LED modules(10) with random arrangement of the sources of light(1). Furthermore this invention describes a method for manufacturing such a LED module.

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：

1	光 源
2	LED
3	RGGB 叢 集
10	LED 模 組

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】

本發明係一種 LED 模組及一種製造 LED 模組的方法。

【先前技術】

LED 模組經常被應用於液晶顯示器 (LCD) 的背光照明，其應用方式是將許多個 LED 設置在顯示器之後的一個平面上。這種應用方式的困難性在於如何產生足夠均勻的背光照明。之所有會有均勻性的問題肇因於兩個不同的原因：第一個原因是如果可供使用的 LED 都是完全相同的 LED，則很難製造出很薄而且很均勻的背光照明單元，因為要達到“本質”均勻性對於光學設計而言是一個很大的挑戰；另外一個原因是可供使用的 LED 並非完全相同。因此應盡可以使用經分選過的同類的 LED (所謂的“binning”)。

由於測量精度的關係，尤其是為了避免因“數量過多的組合方式”導致後勤管理的負荷呈現爆炸性的成長，因此不可能對 LED 的分選要求 (所謂的“binning”) 設定嚴到使同類 LED 的差異性不會造成任何問題的程度。一種特別麻煩的問題是因為連續生產過程或只是因為意外而生產出一批與平均值之差異近似的 LED，並在安裝時將這些 LED 並排在一起。

【發明內容】

本發明之目的是提出一種具有較佳之輻射均勻性的 LED 模組。採用具有申請專利範圍第 1 項之特徵的 LED 模組即可達到這個目的。

本發明的另外一個目的是提出一種製造具有較佳之輻射均勻性之 LED 模組的方法。採用具有申請專利範圍第 11 項之特徵的方法即可達到這個目的。

本發明之附屬專利申請項目的內容為本發明之 LED 模組及製造此種 LED 模組之方法的各種有利的實施方式及改良方式。

本發明的 LED 模組具有一個載體及複數個分別由一個或複數個發光二極體組成的光源，其中每一個發光二極體均具有一個色度座標 F_i ，及一個亮度 H_i ，而且光源是按照色度座標 F_i 及 / 或亮度 H_i 被設置在載體上預先規定好的位置，以便使 LED 模組的輻射均勻性 H_{BLU} 小於光源以隨機方式配置在 LED 模組中的輻射均勻性分佈的統計平均值 H^* 。底標 i 代表發光二極體 (LED) 的編號。

本發明的 LED 模組最適於背光照明及照明之用。例如可以將此種 LED 模組作為平面螢幕-電視的背光照明，或是作為一般照明用的輻射源。

最好是利用一個標量功效函數計算 LED 模組的輻射均勻性 H_{BLU} 。這個功效函數的計算方式是：在一個輻射射出面上取一定數量的試驗點，並測定每一個試驗點在 CIE- u^*v^* 空間或 CIE- $L^*a^*b^*$ 空間中的色度座標。然後計算 LED 模組的平均色度座標及每一個試驗點到平均色度座標的距離。功效函數最好是被定義為以此種方式計算出之最大距離的兩倍。

所謂輻射射出面是指一個與載體距離 D 且範圍涵蓋整

個 LED 模組的平面。

一種有利的方式是 LED 模組的輻射均勻性 H_{BLU} 最多相當於輻射均勻性分佈之統計平均值 H^* 的一半。

以一種模擬方法計算 LED 模組的輻射均勻性 H_{BLU} 。這種模擬方法是將 LED 的亮度貢獻視為一個具有多個變數的參數化函數。

這些變數包括 LED 的位置、被觀察之射出面上的點的位置、以及其他會對 LED 的輻射特性造成影響的變數(例如晶片位置公差)。例如可以將 LED 的亮度貢獻視為由多個不同強度及寬度的二維高斯函數疊加成的函數，以及可以經由在邊緣反射的橢圓高斯函數將邊際效應考慮進去。位於一個可以自由選擇之特定位置之單一 LED 的光線與射出面上另外一個可以自由選擇之特定位置之間的連續轉換函數是由所使用之高斯函數的參數決定。可以利用測量時之轉換函數模式之數值優化、光跡追蹤(raytracing)模擬、或是”徒手”等方法使這些參數彼此匹配。

這樣就可以將功效函數定義為以此種方式計算出之最大距離。可以從模擬結果求出輻射均勻性 H_{BLU} 的功效函數。

第一次列出算式時可以用完全相同的紅光、綠光、以及藍光 LED 進行模擬，以研究在不同之 LED 距離的情況下，LED 模組的”本質輻射均勻性”。接下來的計算時可以應用從規格書上讀出的 LED-bins 的極限，以產生單一 LED 的隨機的色值及亮度值，以便研究因生產條件對 LED 之亮

度及顏色的區別造成的影響。

例如，利用市面上常見的個人電腦以這種模擬方法模擬一個具有 1000 個 LED 的 LED 模組及大約 100×100 個試驗點，也就是要進行大約 $100 \times 100 \times 1000 = 10^7$ 次轉換函數的函數計算，由於實驗顯示每一次函數計算所需的時間大約是 $0.3 \mu s$ ，因此大約可以在 3 秒鐘內計算出輻射均勻性 H_{BLU} 。計算結果最好是不含任何隨機雜訊，不過這樣會含有模擬錯誤，至於模擬錯的大小則視所使用之轉換函數模型的彈性及參數匹配的精確性而定。由於只需將具有特定結構之 LED 模組的所有的光學特性代入轉換函數模型一次，就可以利用這個模型計算許多 LED 模組配置，因此這種模擬方法具有速度上的優點。

從安裝在 LED 模組的一個光源內的 LED 出發，可以對以不同方式配置在 LED 模組中的光源產生的不同的輻射均勻性 H_{BLU} 進行統計研究。

根據本發明之 LED 模組的一種有利的變化方式，每一個光源都具有一個或複數個發光二極體。所謂發光二極體是指一種具有至少一個半導體晶片的輻射發射元件，但有時也可以是指單獨一個輻射發射半導體晶片。

本發明之 LED 模組的另外一種有利的變化方式是將發光二極體安裝在一片印刷電路板上。

根據本發明的一種有利的實施方式，每一個光源都具有至少兩個發射不同波長之輻射的發光二極體。例如每一個光源都具有至少一個紅光、一個綠光、以及一個藍光發

光二極體。最好是以多個 RGGB 叢集構成光源，其中每一個 RGGB 叢集都具有一個紅光、兩個綠光、以及一個藍光發光二極體。另外一種可行的方式是每一個光源都具有至少一個發射白光的發光二極體。

本發明提出的製造如前面所述之 LED 模組的方法具有以下的步驟：

- 準備複數個光源；
- 測量每一個光源中的各個發光二極體的色度座標 F_i 及亮度 H_i ；
- 根據色度座標 F_i 及 / 或亮度 H_i 計算出每一個光源在載體上的最佳位置，以便使 LED 模組的輻射均勻性 H_{BLU} 小於光源以隨機方式配置在 LED 模組中的輻射均勻性分佈的統計平均值 H^* 。
- 按照計算出的位置將光源定位在載體上。

【實施方式】

第 1 圖顯示的 LED 模組(10)具有 1152 個 LED(2)。這些 LED(2)構成 48 個光源(1)，每一個光源(1)都具有 24 個 LED(2)，而且這 24 個 LED(2)共分成 6 個排在一起的 RGGB 叢集(3)。48 個光源(1)以排列成一個 12 行 x4 列的矩陣的方式配置在一個未在第 1 圖中繪出的載體上。原則上可以用任意順序安裝這 48 個構造相同的光源(1)，因此 48 個光源(1)共有 $48!$ 種配置方式(約等於 10^{61} 種配置方式)，如果要對所有可能的配置方式都進行試驗的話，這將是一個大到難以想像的數字。但是吾人可以設法獲得機率分佈的印

象，也就是以隨機方式產生一定數量(例如 2000)的配置方式，並以前面提及的方式對這些配置方式進行計算。利用這種方式可以計算出輻射均勻性分佈，以及估計輻射均勻性分佈的統計平均值 H^* 及其方差。然後再以能夠使 LED 模組(10)的輻射均勻性 H_{BLU} 小於統計平均值 H^* 的方式將光源(1)配置在載體上。

要計算輻射均勻性分佈，第一個步驟是要測量 LED(2)的色度座標 F_i 及亮度 H_i 。雖然 LED(2)在安裝到光源(1)之前，通常已經按照色度座標 F_i 及亮度 H_i 分組，但是基於生產檢驗的理由，每一個安裝完成的光源的每一個 LED(2)都會被重新測量色度座標 F_i 及亮度 H_i 。因此為計算輻射均勻性分佈而進行的測量工作並不會增加額外的負擔。此外，為了能夠追蹤錯誤，通常都會在每一個光源(1)上作記號，一般的作法是貼上條碼貼紙，這樣就可以辨識每一個光源(1)。

例如，在本實施例中可以由印刷電路板裝配員將各個光源(1)的所謂的”最終清除”(final-clearance)測量資料與每一個光源(1)的條碼儲存在一個資料庫中。雖然屬於同一個 LED 模組(10)的光源(1)會在組合過程中被包在一起，並被運送去到最終組裝區，但最好是以離線方式進行最佳化計算(此部分將在本文後面詳細說明)，然後再將計算結果傳送到最終組裝區。

在進行最終組裝時，工人將掃描條碼進去(為了能夠進行後續追蹤，這個步驟絕對不能省略)，光源(1)的規定位置

就會被顯示在螢幕上。也可以利用一個自動控制的燈在載體上標示出光源(1)的規定位置。也可以用自動化的方式進行最終組裝的工作，例如使用機器人。不論以何種方式進行組裝(手動組裝及自動組裝)，都不會因為最佳化過程導致行程變長。

可以利用在光源面上可取得的資料進行輻射均勻性分佈的模擬。例如可以利用這些資料嚐試經由數值最佳化去找出光源(1)的最佳配置方式，以便使製造完成的 LED 模組具有最佳的輻射均勻性 H_{BLU} 。

找出最佳配置方式的問題和典型的”旅遊銷售員”(traveling salesman)問題(商務旅客應以何種順序拜訪100個城市，才能將總里程數降到最低?)有很大的相似性。很明顯的，這是一個無結果的問題。要在 10^{61} 種可能性中找出最好的方式是一件毫無希望的事。但是可以利用”模擬退火(simulated annealing)”的方法找出一個很好的答案。這種方法的靈感得自於在一塊鋼鐵的退火過程中，應如何配置結晶小粒，才能將游離能降到最低的問題。

這種方法是從一種起始配置開始，以隨機交換的方式交換各個光源或各個分離的矩形光源區的位置。然後計算這個改變過的配置方式的輻射均勻性 H 。如果計算結果顯示新的配置方式優於原先的配置方式，則無條件接受新的配置方式。如果計算結果顯示新的配置方式比原先的配置方式變差 ΔH ，則以 $\exp(-\Delta H/T)$ 的機率接受這個新的配置方式，其中 T 代表一個名為”溫度”的參數，在開始計算時，

參數 T 的值應該定得相當高，以便讓計算結果變差很多的配置方式也能夠被接受。在計算過程中，參數 T 會逐漸變小到幾乎只有輻射均勻性確實有改善的配置方式才會被選取。

一種非常有利的的方式是利用現有的關於 LED 之色度座標 F_i 及亮度 H_i 的資料，然後轉換成易於自動化及幾乎不會增任何工作就可以實行的生產規範。這樣做不僅可以避免出現不良的 LED 模組，而且可以使所有 LED 模組的輻射均勻性 H 均獲得系統化的大幅度提升。

第 2 圖顯示本發明的計算結果。第 2 圖中的橫座標代表以恰可識別差異 (JND: Just Noticeable Difference) 為單位的輻射均勻性 H ；縱座標代表一規定數量的隨機配置方式 (本實施例為 2000 種隨機配置方式) 在每一個區間中出現輻射均勻性 H 的機率 W 。

從第 2 圖顯示的矩形圖分佈可以看出，本實施例之統計平均值 H^* 大約為 4 JND，總寬度為 3 JND。這 2000 種隨機配置方式中的最佳值大約為 2.5 JND。在 1.5 JND 上的直線顯示總共 2000 種試驗過的配置方式經過最佳化程序後計算出的最佳配置方式的值。這個結果 (計算出的最佳值位於矩形圖分佈之外很遠的位置) 並不矛盾，因為這只是顯示真實的分佈要明顯寬於僅以 2000 次隨機試驗所得的結果。

第 3 圖中左邊是一個輻射均勻性 $H=4.6$ JND 的傳統型 LED 模組 (10)，右邊是一個最佳輻射均勻性 $H_{BLU}=1.5$ JND 的本發明的 LED 模組 (10)。傳統型 LED 模組 (10) 是先將紅

光、綠光、以及藍光 LED 按照亮度及色度座標分類集中，然後再一起安裝到印刷電路板上，因此形成一個由 24 個 LED 構成的光源 (1)。然後再以隨機方式將多個光源 (1) 配置在載體上。本發明的 LED 模組 (10) 是以不同於傳統式 LED 模組的方式將光源 (1) 配置在載體上。以隨機方式配置光源幾乎不可能達到最佳輻射均勻性 H_{BLU} (從第 2 圖可以看出，出現 $H=4.6$ JND 的可能性大於 $H_{BLU}=1.5$ JND 的可能性)。

在此要強調的是，以上說明的方法不需任何修改即可被應用在其他除了計算色度座標及/或亮度外，也將梯度納入計算的計算函數中。

本發明的範圍並非僅限於以上所舉的實施例。每一種新的特徵及兩種或兩種以上的特徵的所有組合方式 (尤其是申請專利範圍中提及的特徵的所有組合方式) 均屬於本發明的範圍，即使這些特徵或特徵的組合方式未在本說明書之說明部分或實施例中被明確指出。

本專利申請要求享有德國專利申請 102007011988.9 之優先權。

【簡單圖式說明】

以下配合第 1 圖至第 3 圖的實施例對本發明的其他特徵、優點、以及改良方式做進一步的說明。

第 1 圖：本發明之 LED 模組的俯視圖。

第 2 圖：以矩形圖呈現光源以隨機方式配置之 LED 模組的輻射均勻性 H_{BLU} 的頻率分佈 W 。

第 3 圖：傳統型 LED 模組及本發明之 LED 模組的光源

配置示意圖。

【主要元件符號說明】

- | | |
|----|---------|
| 1 | 光源 |
| 2 | LED |
| 3 | RGGB 叢集 |
| 10 | LED 模組 |

第 97108047 號「LED 模組」專利案

十、申請專利範圍：

1. 一種 LED 模組 (10)，具有一載體及複數個分別由一個或複數個發光二極體 (2) 組成的光源 (1)，其中每一個發光二極體 (2) 均具有一色度座標 F_i ，及一亮度 H_i ，而且光源 (1) 是按照設置在載體上預先規定好的位置，這種 LED 模組 (10) 的特徵為：LED 模組 (10) 的輻射均勻性 H_{BLU} 小於光源 (1) 以隨機方式配置在 LED 模組 (10) 中的輻射均勻性分佈的統計平均值 H^* 。
2. 如申請專利範圍第 1 項的 LED 模組 (10)，其中 LED 模組 (10) 的輻射均勻性 H_{BLU} 最多相當於輻射均勻性分佈之統計平均值 H^* 的一半。
3. 如申請專利範圍第 1 項的 LED 模組 (10)，其中發光二極體 (2) 被安裝在一片印刷電路板上。
4. 如申請專利範圍第 1 項的 LED 模組 (10)，其中每一個光源 (1) 都具有至少兩個發射不同波長之輻射的發光二極體 (2)。
5. 如申請專利範圍第 4 項的 LED 模組 (10)，其中每一個光源 (1) 都至少具有一紅光、一綠光、以及一藍光發光二極體 (2)。
6. 如申請專利範圍第 1 項的 LED 模組 (10)，其中每一個光源 (1) 都具有至少一個發射白光的發光二極體 (2)。
7. 如申請專利範圍第 1 項的 LED 模組 (10)，其中每一個光源 (1) 都具有 24 個發光二極體 (2)。
8. 如申請專利範圍第 1 項的 LED 模組 (10)，其中將光源 (1) 以矩陣方式設置在載體上。
9. 如申請專利範圍第 8 項的 LED 模組 (10)，其中這個矩陣有 12

10/年10月3/日修正替換頁

2012 年 10 月 31 日 修正本

行及 4 列。

10. 如申請專利範圍第 1 項至第 9 項中任一項的 LED 模組 (10)，其係作為背光照明或照明之用。

11. 一種製造如申請專利範圍第 1 項至第 10 項中任一項之 LED 模組 (10) 的方法，具有以下的步驟：

-- 準備複數個光源 (1)；

-- 測量每一個光源 (1) 中的各個發光二極體 (2) 的色度座標 F_i 及亮度 H_i ；

-- 根據色度座標 F_i 及 / 或亮度 H_i 計算出每一個光源 (1) 在載體上的最佳位置，以便使 LED 模組 (10) 的輻射均勻性 H_{BLU} 小於光源 (1) 以隨機方式配置在 LED 模組 (10) 中的輻射均勻性分佈的統計平均值 H^* ；

-- 按照計算出的位置將光源 (1) 定位在載體上。

12. 如申請專利範圍第 11 項的方法，其中以

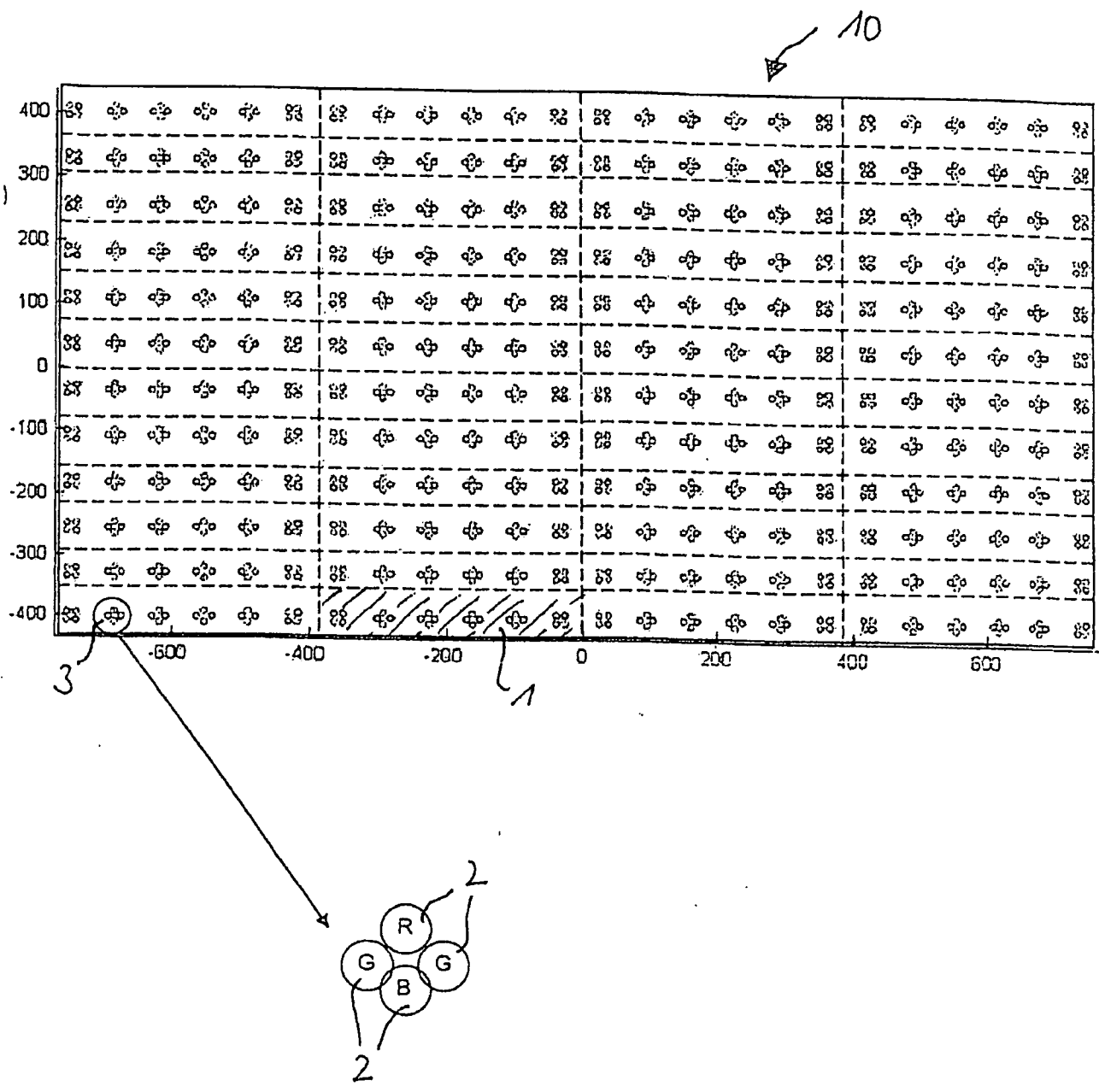
“模擬退火 (simulated annealing)” 的方法計算最佳位置。

13. 如申請專利範圍第 11 項或第 12 項的方法，其中以多片具有複數個發光二極體 (2) 的印刷電路板製造光源 (1)。

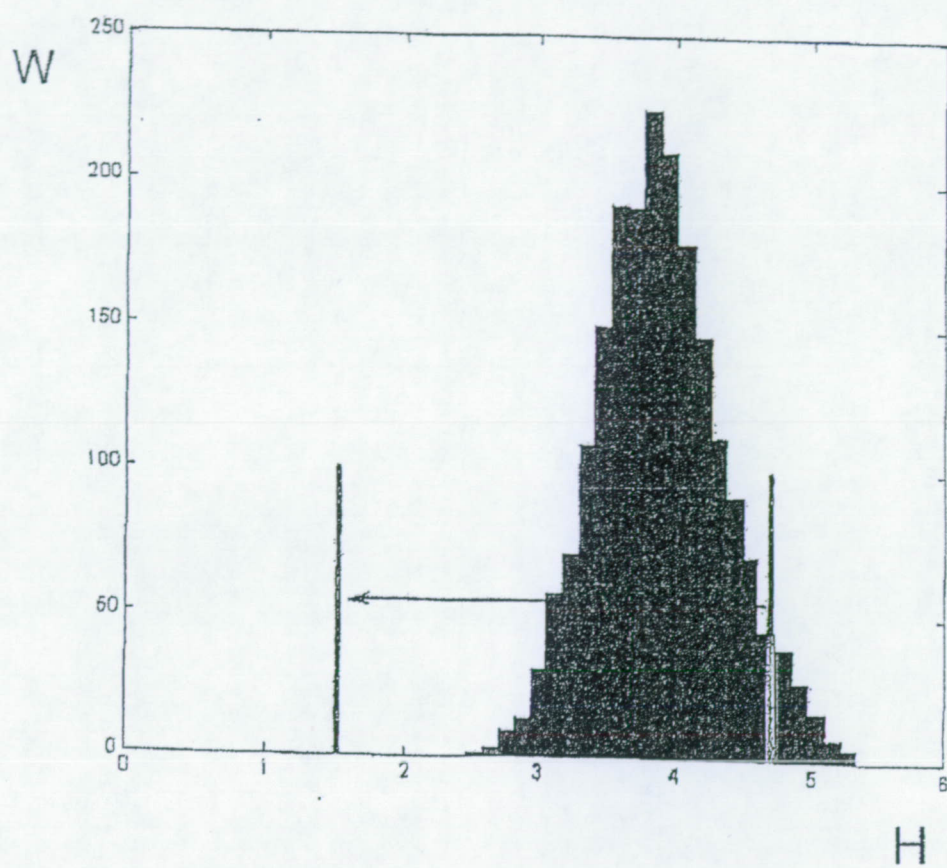
14. 如申請專利範圍第 13 項的方法，其中在安裝之前先按照色度座標 F_i 及亮度 H_i 將發光二極體 (2) 分組。

十一、圖式：

第 1 圖



第 2 圖



第 3 圖

