

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：9712464f

※申請日期：97. 6. 30

※IPC 分類：H01L33/00 (2006.01)
F21V5/04 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

非球面窄照角發光二極體光學鏡片及其所構成的發光二極體組件/ASPHERICAL LED ANGULAR LENS FOR NARROW DISTRIBUTION PATTERNS AND LED ASSEMBLY USING THE SAME

二、申請人：(共1人)

姓名或名稱：(中文/英文)

一品光學工業股份有限公司/ E-PIN OPTICAL INDUSTRY CO., LTD

代表人：(中文/英文)(簽章) 徐三偉/SHYU, SHON-WOEI

住居所或營業所地址：(中文/英文) 台北市北投區大業路166號九樓/ 9F., NO.166, DAYE RD., BEITOU DISTRICT, TAIPEI CITY 112, TAIWAN (R. O. C.)

國籍：(中文/英文) 中華民國/TAIWAN(R. O. C.)

三、發明人：(共3人)

姓名：(中文/英文)

1. 施柏源/SHIH, BO-YUAN

2. 林楷謀/LIN, KAI-MOU

3. 廖怡芬/LIAO, YI-FAN

國籍：(中文/英文)

1. 中華民國/TAIWAN(R. O. C.)

2. 中華民國/TAIWAN(R. O. C.)

3. 中華民國/TAIWAN(R. O. C.)

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：

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。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關一種非球面窄照角發光二極體光學鏡片及其所構成的發光二極體組件，尤指一種應用於 LED 發光源產生光型之光學鏡片，與其所構成的發光二極體組件，而可應用於 LED 照明、手機或相機的閃光燈。

【先前技術】

發光二極體 LED 具有低電壓、低耗電、壽命長的優點，已大量應用於顯示(indicator)、照明 (illuminator)等領域。由於 LED 更具有光顏色單純、小型化可平面封裝的特點，已使用在手機相機的閃光燈上。然而由於 LED 晶片發出的光線為點光源、亮度不均勻的特性，對於光線的聚集已有研究學者進行多項研究，如縮小晶片、提高發光效率外，使用光學鏡片也是重要的技術開發方向。

在 LED 光學鏡片的設計上，可分為一次光學鏡片(primary optical lens)及二次光學鏡片(secondary optical lens)；一次光學鏡片為在 LED 晶片上直接封裝的透鏡，一般以聚集(concentrate)光線為主；二次光學鏡片為使用在單顆或數顆 LED 陣列(Array)，以分散光束為主。在習知的一次光學鏡片設計上，如 ES2157829 使用對稱的非球面透鏡、日本專利 JP3032069、JP2002-111068、JP2005-203499，美國專利 US2006/187653、中國專利 CN101013193 等使用球面透鏡、JP2002-221658 對 Bulk 型之 LED 使用球面透鏡等。對於高階的運用上，一次光學鏡片除要能聚集光線外，更能在均勻的光強度(peak intensity)產生特定的光型(distribution pattern)，例如大角度、小角度、圓形、橢圓形等特殊光型，以搭

配 LED 陣列使用，以產生最佳的光學效果。一次光學鏡片的運用如圖 1 所示，在 LED 晶片 21 上覆有一透鏡 23，當 LED 晶片 21 發出光線，經由透鏡 23 聚集後發出預定的光型光線。該一次光學鏡片在習知技術上，如日本專利 JP2004-356512、JP2005-229082、JP2006-072874、JP2007-140524、JP2007-115708 等；美國專利 US2005/162854、US2006/105485、US2006/076568、US2007/114551、US2007/152231、US7,344,902、US7,345,416、US7,352,011；台灣專利 TW M332796 等使用光學鏡片以產生光型；再如日本專利 JP60007425、美國專利 WO/2007/100837 產生橢圓光型等；或如中國專利 200710118965.0 產生小於 160 度之矩形、正方形或條狀光型等。

隨著科技的進步，電子產品不斷地朝向輕薄短小以及多功能的方向發展，而電子產品中如：數位相機(Digital Still Camera)、電腦相機(PC camera)、網路相機(Network camera)、行動電話(手機)等已具備鏡頭之外，甚至個人數位輔助器(PDA)等裝置也有加上鏡頭的需求；因此用於這類產品的 LED 閃光燈或照明用的 LED 燈具，常以單顆或多顆 LED 組件組成陣列；而為了攜帶方便及符合人性化的需求，LED 閃光燈或照明用的 LED 燈具不僅需要符合的光通量，以不同光型 LED 組件互相搭配，同時也需要有較小的體積與較低的成本。在 LED 一次光學鏡片的需求上，習知複雜外型或具有繞射面的光學鏡片存有製造困難、塑膠射出變形、玻璃成型不易或成本高等缺點。因此，使用簡單外型、易於製造的發光二極體鏡片設計與組成，可對 LED 發出的光線聚集並產生光強度(peak intensity)為大於 15° 小於 30° 之窄照角圓形光型所形成的 LED 組件，且光通量比值大於 85% 的要求，為使用者迫切的需求。

【發明內容】

本發明主要目的乃在於提供一種非球面窄照角發光二極體光學鏡片，以應用於 LED 組件上。該 LED 組件係由一發光二極體晶片(LED die)以發出光線、一光學鏡片以聚集光線並以均勻光強度形成大於 15° 小於 30° 之窄照角圓形光型、於光學鏡片與發光二極體間係以封膠(seal gel)所填塞構成。其中，該光學鏡片為一具有凹面及凸面的光學材料所製成的鏡片，其凹面為向光源的光源側光學面，其凸面為向像側的像側光學面，其至少一個光學面為非球面，可滿足以下條件：

$$0.7 \leq \left| \frac{R_1 - R_2}{R_1 + R_2} \right| \leq 1.0 \quad (1)$$

$$8.0 \leq \frac{R_1^2}{3 \cdot d_2 \cdot f_s} \leq 25 \quad (2)$$

$$0.3 \leq (N_{d2} - 1) \frac{d_2}{f_s} \leq 0.6 \quad (3)$$

其中， f_s 為本光學鏡片之有效焦距 (effective focal length) 之長度、 R_1 為光源側光學面之曲率半徑、 R_2 為像側光學面之曲率半徑、 d_2 為中心軸光學鏡片厚度、 N_{d2} 為光學鏡片的折射率。

本發明另一目的，為使用選擇方便，該光學鏡片可為光學玻璃或光學塑膠所製成。

本發明之另一目的在於提供一種發光二極體組件，其係包含如本發明主要目的所述之非球面窄照角發光二極體光學鏡片及一發光二極體晶片；其特徵在於發光二極體組件具有大於 15° 小於 30° 之窄照角圓形光型、其光通量比值大於 85% ($\beta/\alpha \geq 85\%$) 的要求，並滿足以下條件：

$$12 \leq \frac{\omega - \varphi}{\pi} \cdot f_g < 36 \quad (4)$$

其中，

$$f_g = \left| \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) \cdot f_s \right| \quad (5)$$

其中， f_s 為本光學鏡片之有效焦距 (effective focal length) 之長度、 f_g 為本光學鏡片之相當焦距 (relative focal length) 之長度、 R_1 為光源側光學面之曲率半徑、 R_2 為像側光學面之曲率半徑、 2ω 為 LED 晶片發出光線以中心軸對稱的最大角度、 2ϕ 為經由光學鏡片射出光線以中心軸對稱的最大角度、 α 為 LED 晶片發出光線的光通量、 β 為像側相對無限遠處 (100 倍 f_s) 光線的光通量。

藉此，本發明非球面窄照角發光二極體光學鏡片及其所構成的發光二極體組件可具有大於 15° 小於 30° 之窄照角圓形光型，且符合光通量比值大於 85% 的要求，並且該光學鏡片具有簡單的形狀、厚度薄，易於製造，可用於單顆 LED 或陣列 LED，提供予照明或手機、相機之閃光燈使用。

【實施方式】

為使本發明更加明確詳實，茲列舉較佳實施例並配合下列圖式，將本發明之結構及技術特徵詳述如後：

參照圖 2 所示，其係本發明非球面窄照角發光二極體光學鏡片及其所構成的發光二極體組件於 LED 組件之結構示意圖，其沿著中心軸 Z 排列由光源至像側依序為：一 LED 晶片 11、一封膠 12 及一光學鏡片 13，光線由 LED 晶片 11 發出後，經由封膠 12 後，由光學鏡片 13 將光線聚集並形成以對稱於中心軸 Z 之大於 15° 小於 30° 之窄照角圓形光型的光束對像側照射；該光學鏡片 13 為一具有凹面及凸面的光學材料所製成的鏡片，其凹面為向光源

的光源側光學面 R1，其凸面為向像側的像側光學面 R2，其至少一個光學面為非球面；光學鏡片 13 之光學面 R1 與 R2 及有效焦距長度間滿足式(1)、式(2)及式(3)之條件，LED 晶片 11 發射的角度 2ω 與光學鏡片 13 所形成的光強度形成的光型之角度 2ϕ 滿足式(4)之條件。

其中，封膠 12 並不限制使用何種材料，在 LED 組件上常用光學樹脂(resin)或矽膠(silicon gel)等不同材料。

光學鏡片 13 之光學面 R1 與 R2 若以非球面光學面所構成，則其可以非球面之方程式 (Aspherical Surface Formula) 之式(6)所表示：

$$Z = \frac{ch^2}{1 + \sqrt{1 - (1 + K)c^2h^2}} + A_4h^4 + A_6h^6 + A_8h^8 + A_{10}h^{10} \quad (6)$$

其中，c 是曲率，h 為鏡片高度，K 為圓錐係數 (Conic Constant)、A4、A6、A8、A10 分別四、六、八、十階的非球面係數 (Nth Order Aspherical Coefficient)。

如圖 3 為本發明之光路示意圖，LED 晶片 11 發出光線的最大角度為 2ω (以中心軸 Z 對稱)，經由光學鏡片 13 聚集並折射後以 2ϕ 角度 (以中心軸 Z 對稱) 形成所需要的光型及滿足光通量比值 $\beta/\alpha \geq 70\%$ 的要求，其中， α 為 LED 晶片發出光線的光通量、 β 為像側相對無限遠處 (100 倍 fs) 光線的光通量，且忽略空氣的折射 (refraction) 與散射 (scattering) 等效應。再者，該光學鏡片 13 可以光學玻璃或以光學塑膠所製成。

藉上述結構，本發明非球面窄照角發光二極體光學鏡片及其所構成的發光二極體組件可符合大於 15° 小於 30° 之窄照角圓形光型，使 LED 組件 10 可發出預定的光型，且符合光通量比值大於

85% ($\beta/\alpha \geq 85\%$)的要求，可為單顆使用或以不同光型組成陣列使用。

為說明本發明實際應用的實施例，以 LED 晶片 11 使用 1.0x1.0mm 尺寸的晶片、光學鏡片 13 使用直徑 5mm 為說明，以利於比較各實施例的應用情形；然而，LED 晶片 11 尺寸與光學鏡片 13 直徑，並非如以上述尺寸所限。

<第一實施例>

請參考圖 2 及圖 4 所示，其分別係本發明之使用 LED 光學鏡片於 LED 組件之示意圖及第一實施例之光強度分布與照角之極座標關係圖。

下列表（一）中分別列有由光源側至像側沿中心軸 Z 之 LED 晶片 11、封膠 12、光學鏡片 13 之光源側光學面 R1 與像側光學面 R2 之曲率半徑 R（單位：mm）（the radius of curvature R）、間距 d（單位：mm）（the on-axis surface spacing），LED 晶片 11 發出光線的最大角度為 2ω （度 deg）、光學鏡片 13 發出光線光型之最大角度 2ϕ （度 deg），各折射率（Nd）、各厚度（thickness）、各阿貝數（Abbe' s number） νd 。

表（一）

| 編號 | 2 ω = 80 | | 2 ψ = 22 | | |
|----|-----------------|------|---------------|--------|------|
| | 光學面 | 曲率半徑 | 厚度 | Nd | Vd |
| 0 | 光源 | | 0.1000 | | |
| 1 | 矽膠 | | 0.7100 | 1.5270 | 34 |
| 2 | R1 | 30.0 | 4.3102 | 1.5828 | 61.7 |
| *3 | R2 | 3.0 | ∞ | | |
| 4 | 像側 | | | | |

*非球面

在表(一)中，光學面(Surf)有標註*者為非球面光學面。下列表

(二) 為各光學面之非球面式(6)之各項係數：

表 (二)

| | K | A4 | A6 | A8 | A10 |
|-----|-------------|------------|-------------|------------|-------------|
| *R2 | -5.3268E-01 | 3.4785E-02 | -1.3739E-03 | 1.4512E-03 | -1.0582E-04 |

本實施例中，封膠 12 係利用折射率 N_{d1} 為 1.527、阿貝數 ν_{d1} 為 34 的透明光學矽膠所填塞；光學鏡片 13 係利用折射率 N_{d2} 為 1.5828、阿貝數 ν_{d2} 為 61.7 的玻璃材質製成。藉由搭配封膠 12 及光學鏡片 13 之折射係數與阿貝數，以形成光線折射角度。LED 晶片 11 發出 $\alpha=9.305$ 流明的藍光、有效的最大角度為 80° ，光學鏡片 13 的有效焦距之長度 f_s 為 5.408 mm；經由此光學鏡片 13 聚集後以 22° 窄照角，於無限遠處(以 100 倍 f_s 為計)之 $\beta=7.940$ 流明(忽略空氣的折射與散射等效應)；式 (1)~(5)分別為：

| | |
|---|---------|
| $\left \frac{R_1 - R_2}{R_1 + R_2} \right =$ | 0.8176 |
| $\frac{R_1^2}{3 \cdot d_2 \cdot f_s} =$ | 12.8698 |
| $(N_{d2} - 1) \frac{d_2}{f_s} =$ | 0.4645 |
| $f_g = \left \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) \cdot f_s \right =$ | 1.6160 |
| $\frac{\omega - \varphi}{\pi} \cdot f_g =$ | 14.9176 |
| $\beta / \alpha =$ | 85.33% |

可以滿足條件式(1)~式(5)。圖 3 為 LED 晶片 11 發出的光線，經過封膠 12 及學鏡片 13 之光路圖，圖 4 為光強度分佈與照角之極座標關係圖。由上述表 (一)、表 (二) 及圖 4 所示，藉此可證明本發明之非球面窄照角發光二極體光學鏡片及其所構成的發光

二極體組件具有簡單的面形，易於製造且有預定的光型，其各角度之光強度均一，可提昇本發明之應用性。

< 第二實施例 >

請參考圖 2 及圖 5 所示，其分別係本發明之使用 LED 光學鏡片於 LED 組件之示意圖及第二實施例之光強度分佈與照角之極座標關係圖。

下列表（三）中分別列有由光源側至像側沿中心軸 Z 之 LED 晶片 11、封膠 12、光學鏡片 13 之光源側光學面 R1 與像側光學面 R2 之曲率半徑 R、間距 d，LED 晶片 11 發出光線的最大角度為 2ω 、光學鏡片 13 發出光線光型之最大角度 2ϕ ，各折射率 (Nd)、各厚度(thickness)、各阿貝數 νd 。表（四）為各光學面之非球面式(6)之各項係數：

表（三）

| 編號 | 光學面 | $2\omega = 120$ | | $2\psi = 20$ | |
|----|-----|-----------------|----------|--------------|------|
| | | 曲率半徑 | 厚度 | Nd | Vd |
| 0 | 光源 | | 0.1000 | | |
| 1 | 矽膠 | | 0.6600 | 1.5270 | 34 |
| *2 | R1 | 41.3 | 4.4183 | 1.5828 | 61.7 |
| *3 | R2 | 3.3 | ∞ | | |
| 4 | 像側 | | | | |

*非球面

表（四）

| | K | A4 | A6 | A8 | A10 |
|-----|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|
| *R1 | -6.9621E+01 | -9.9641E-04 | -2.8023E-04 | 3.7144E-08 | -1.9359E-06 |
| *R2 | -1.1391E-01 | 3.6330E-02 | -1.0450E-03 | 1.4773E-03 | -1.1156E-04 |

本實施例中，封膠 12 係利用折射率 N_{d1} 為 1.527、阿貝數 ν_{d1} 為 34 的透明光學矽膠所填塞；光學鏡片 13 係利用折射率 N_{d2} 為 1.5828、阿貝數 ν_{d2} 為 61.7 的玻璃材質製成。藉由搭配封膠 12 及光學鏡片 13 之折射係數與阿貝數，以形成光線折射角度。LED 晶片 11 發出 $\alpha=13.958$ 流明的藍光、有效的最大角度為 120° ，光學鏡片 13 的有效焦距之長度 f_s 為 5.439 mm；經由此光學鏡片 13 聚集後以 20° 窄照角，於無限遠處(以 100 倍 f_s 為計)之 $\beta=12.262$ 流明(忽略空氣的折射與散射等效應)；式 (1)~(5)分別為：

| | |
|---|---------|
| $\left \frac{R_1 - R_2}{R_1 + R_2} \right =$ | 0.8516 |
| $\frac{R_1^2}{3 \cdot d_2 \cdot f_s} =$ | 23.6156 |
| $(N_{d2} - 1) \frac{d_2}{f_s} =$ | 0.4734 |
| $f_g = \left \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) \cdot f_s \right =$ | 1.5125 |
| $\frac{\omega - \phi}{\pi} \cdot f_g =$ | 24.07 |
| $\beta / \alpha =$ | 87.85% |

可以滿足條件式(1)~式(5)。由上述表(三)、表(四)及圖 5 所示，藉此可證明本發明之非球面窄照角發光二極體光學鏡片及其所構成的發光二極體組件具有簡單的面形，易於製造且有預定的光型，其各角度之光強度均一，可提昇本發明之應用性。

< 第三實施例 >

請參考圖 2 及圖 6 所示，其分別係本發明之使用光學鏡片於 LED 組件之示意圖及第三實施例之光強度分佈與照角之極座標關

係圖。

下列表（五）中分別列有由光源側至像側沿中心軸 Z 之 LED 晶片 11、封膠 12、光學鏡片 13 之光源側光學面 R1 與像側光學面 R2 之曲率半徑 R、間距 d，LED 晶片 11 發出光線的最大角度為 2ω 、光學鏡片 13 發出光線光型之最大角度 2ϕ ，各折射率 (Nd)、各阿貝數 νd 。表（六）為各光學面之非球面式(6)之各項係數：

表（五）

| 編號 | 光學面 | 2 ω = 120 | | 2 ψ = 20 | |
|----|-----|------------------|----------|---------------|------|
| | | 曲率半徑 | 厚度 | Nd | Vd |
| 0 | 光源 | | 0.1000 | | |
| 1 | 矽膠 | | 0.7100 | 1.5270 | 34 |
| 2 | R1 | 30.0 | 4.3102 | 1.5828 | 61.7 |
| *3 | R2 | 3.0 | ∞ | | |
| 4 | 像側 | | | | |

*非球面

表（六）

| | K | A4 | A6 | A8 | A10 |
|-----|-------------|------------|-------------|------------|-------------|
| *R2 | -5.3268E-01 | 3.4785E-02 | -1.3739E-03 | 1.4512E-03 | -1.0582E-04 |

本實施例中，封膠 12 係利用折射率 Nd1 為 1.527、阿貝數 $\nu d1$ 為 34 的透明光學矽膠所填塞；光學鏡片 13 係利用折射率 Nd2 為 1.5828、阿貝數 $\nu d2$ 為 61.7 的玻璃材質製成。藉由搭配封膠 12 及光學鏡片 13 之折射係數與阿貝數，以形成光線折射角度。LED 晶片 11 發出 $\alpha=13.958$ 流明的藍光、有效的最大角度為 120 度，光學鏡片 13 的有效焦距之長度 fs 為 5.408 mm；經由此光學鏡片 13 聚集後以 164° 窄照角，於無限遠處(以 100 倍 fs 為計)之 $\beta=12.578$ 流明(忽略空氣的折射與散射等效應)；式 (1)~(5)分別

為：

| | |
|---|---------|
| $\frac{ R_1 - R_2 }{R_1 + R_2} =$ | 0.8176 |
| $\frac{R_1^2}{3 \cdot d_2 \cdot f_s} =$ | 12.8698 |
| $(N_{d2} - 1) \frac{d_2}{f_s} =$ | 0.4645 |
| $f_g = \left \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) \cdot f_s \right =$ | 1.6160 |
| $\frac{\omega - \phi}{\pi} \cdot f_g =$ | 25.72 |
| $\beta / \alpha =$ | 90.11% |

可以滿足條件式(1)~式(5)。由上述表(五)、表(六)及圖6所示，藉此可證明本發明之非球面窄照角發光二極體光學鏡片及其所構成的發光二極體組件具有簡單的面形，易於製造且有預定的光型，其各角度之光強度均一，可提昇本發明之應用性。

< 第四實施例 >

請參考圖2及圖7所示，其分別係本發明之使用LED光學鏡片於LED組件之示意圖及第四實施例之光強度分佈與照角之極座標關係圖。

下列表(七)中分別列有由光源側至像側沿中心軸Z之LED晶片11、封膠12、光學鏡片13之光源側光學面R1與像側光學面R2之曲率半徑R、間距d，LED晶片11發出光線的最大角度為 2ω 、光學鏡片13發出光線光型之最大角度 2ϕ ，各折射率(Nd)、各厚度(thickness)、各阿貝數 ν_d 。表(八)為各光學面之非球面式(6)之各項係數：

表 (七)

| 編號 | 2 ω = 120 | | 2 ψ = 29 | | |
|----|------------------|------|---------------|--------|------|
| | 光學面 | 曲率半徑 | 厚度 | Nd | Vd |
| 0 | 光源 | | 0.1000 | | |
| 1 | 矽膠 | | 0.7500 | 1.5270 | 34 |
| 2 | R1 | 25.0 | 3.9000 | 1.5828 | 61.7 |
| *3 | R2 | 3.2 | ∞ | | |
| 4 | 像側 | | | | |

*非球面

表 (八)

| | K | A4 | A6 | A8 | A10 |
|-----|-------------|------------|-------------|------------|-------------|
| *R2 | -8.2758E-01 | 4.4555E-02 | -2.8102E-03 | 1.1324E-03 | -1.2662E-04 |

本實施例中，封膠 12 係利用折射率 Nd1 為 1.527、阿貝數 ν_{d1} 為 34 的透明光學矽膠所填塞；光學鏡片 13 係利用折射率 Nd2 為 1.5828、阿貝數 ν_{d2} 為 61.7 的玻璃材質製成。藉由搭配封膠 12 及光學鏡片 13 之折射係數與阿貝數，以形成光線折射角度。LED 晶片 11 發出 $\alpha=13.958$ 流明的藍光、有效的最大角度為 120° ，光學鏡片 13 的有效焦距之長度 f_s 為 5.963 mm；經由此光學鏡片 13 聚集後以 29° 窄照角，於無限遠處(以 100 倍 f_s 為計)之 $\beta=12.343$ 流明(忽略空氣的折射與散射等效應)；式 (1)~(5)分別為：

| | |
|---|--------|
| $\left \frac{R_1 - R_2}{R_1 + R_2} \right =$ | 0.7709 |
| $\frac{R_1^2}{3 \cdot d_2 \cdot f_s} =$ | 8.9588 |
| $(N_{d2} - 1) \frac{d_2}{f_s} =$ | 0.3812 |
| $f_g = \left \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) \cdot f_s \right =$ | 1.6051 |

| | |
|---|---------|
| $\frac{\omega - \phi}{\pi} \cdot f_g =$ | 23.2474 |
| $\beta / \alpha =$ | 88.43% |

可以滿足條件式(1)~式(5)。由上述表(七)、表(八)及圖7所示，藉此可證明本發明之非球面窄照角發光二極體光學鏡片及其所構成的發光二極體組件具有簡單的面形，易於製造且有預定的光型，其各角度之光強度均一，可提昇本發明之應用性。

< 第五實施例 >

請參考圖2及圖8所示，其分別係本發明之使用LED光學鏡片於LED組件之示意圖及第五實施例之光強度與照角之極座標關係圖。

下列表(九)中分別列有由光源側至像側沿中心軸Z之LED晶片11、封膠12、光學鏡片13之光源側光學面R1與像側光學面R2之曲率半徑R、間距d，LED晶片11發出光線的最大角度為 2ω 、光學鏡片13發出光線光型之最大角度 2ϕ ，各折射率(Nd)、各厚度(thickness)、各阿貝數 ν_d 。表(十)為各光學面之非球面式(6)之各項係數：

表(九)

| 編號 | 2 ω = 120 | | 2 ψ = 24 | | |
|----|------------------|------|---------------|--------|----|
| | 光學面 | 曲率半徑 | 厚度 | Nd | Vd |
| 0 | 光源 | | 0.1000 | | |
| 1 | 矽膠 | | 0.7100 | 1.5270 | 34 |
| 2 | R1 | 30.0 | 4.3102 | 1.5300 | 57 |
| *3 | R2 | 3.0 | ∞ | | |
| 4 | 像側 | | | | |

*非球面

表 (十)

| | K | A4 | A6 | A8 | A10 |
|-----|-------------|------------|-------------|------------|-------------|
| *R2 | -5.3268E-01 | 3.4785E-02 | -1.3739E-03 | 1.4512E-03 | -1.0582E-04 |

本實施例中，封膠 12 係利用折射率 N_{d1} 為 1.527、阿貝數 ν_{d1} 為 34 的透明光學矽膠所填塞；光學鏡片 13 係利用折射率 N_{d2} 為 1.530、阿貝數 ν_{d2} 為 57 的塑膠材質製成。藉由搭配封膠 12 及光學鏡片 13 之折射係數與阿貝數，以形成光線折射角度。LED 晶片 11 發出 $\alpha=13.958$ 流明的藍光、有效的最大角度為 120° ，光學鏡片 13 的有效焦距之長度 f_s 為 5.408 mm；經由此光學鏡片 13 聚集後以 24° 窄照角，於無限遠處(以 100 倍 f_s 為計)之 $\beta=12.133$ 流明(忽略空氣的折射與散射等效應)；式 (1)~(5)分別為：

| | |
|---|---------|
| $\frac{ R_1 - R_2 }{ R_1 + R_2 } =$ | 0.8176 |
| $\frac{R_1^2}{3 \cdot d_2 \cdot f_s} =$ | 12.8698 |
| $(N_{d2} - 1) \frac{d_2}{f_s} =$ | 0.4224 |
| $f_g = \left \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) \cdot f_s \right =$ | 1.6161 |
| $\frac{\omega - \varphi}{\pi} \cdot f_g =$ | 24.6912 |
| $\beta / \alpha =$ | 86.92% |

可以滿足條件式(1)~式(5)。由上述表(九)、表(十)及圖 8 所示，藉此可證明本發明之非球面窄照角發光二極體光學鏡片及其所構成的發光二極體組件具有簡單的面形，易於製造且有預定的光型，其各角度之光強度均一，可提昇本發明之應用性。

< 第六實施例 >

請參考圖 2 及圖 9 所示，其分別係本發明之使用 LED 光學鏡片於 LED 組件之示意圖及第六實施例之光強度分佈與照角之極座標關係圖。

下列表(十一)中分別列有由光源側至像側沿中心軸 Z 之 LED 晶片 11、封膠 12、光學鏡片 13 之光源側光學面 R1 與像側光學面 R2 之曲率半徑 R、間距 d，LED 晶片 11 發出光線的最大角度為 2ω 、光學鏡片 13 發出光線光型之最大角度 2ϕ ，各折射率 (Nd)、各厚度(thickness)、各阿貝數 νd 。表(十二)為各光學面之非球面式(6)之各項係數：

表(十一)

| 編號 | 光學面 | 2 ω = 150 | | 2 ψ = 24 | |
|----|-----|------------------|----------|---------------|------|
| | | 曲率半徑 | 厚度 | Nd | Vd |
| 0 | 光源 | | 0.1000 | | |
| 1 | 矽膠 | | 0.7100 | 1.5270 | 34 |
| 2 | R1 | 30.0 | 4.3102 | 1.5828 | 61.7 |
| *3 | R2 | 3.0 | ∞ | | |
| 4 | 像側 | | | | |

*非球面

表(十二)

| | K | A4 | A6 | A8 | A10 |
|-----|-------------|------------|-------------|------------|-------------|
| *R2 | -5.3268E-01 | 3.4785E-02 | -1.3739E-03 | 1.4512E-03 | -1.0582E-04 |

本實施例中，封膠 12 係利用折射率 Nd1 為 1.527、阿貝數 $\nu d1$ 為 34 的透明光學矽膠所填塞；光學鏡片 13 係利用折射率 Nd2 為 1.5825、阿貝數 $\nu d2$ 為 61.7 的玻璃材質製成。藉由搭配封膠 12 及光學鏡片 13 之折射係數與阿貝數，以形成光線折射角度。LED 晶片 11 發出 $\alpha=13.958$ 流明的藍光、有效的最大角度為 150° ，光學鏡片 13 的有效焦距之長度 fs 為 5.408 mm；經由此光學鏡片 13

聚集後以 24° 窄照角，於無限遠處(以 100 倍 f_s 為計)之 $\beta=13.481$ 流明(忽略空氣的折射與散射等效應)；式 (1)~(5)分別為：

| | |
|---|---------|
| $\left \frac{R_1 - R_2}{R_1 + R_2} \right =$ | 0.8176 |
| $\frac{R_1^2}{3 \cdot d_2 \cdot f_s} =$ | 12.8698 |
| $(N_{d2} - 1) \frac{d_2}{f_s} =$ | 0.4665 |
| $f_g = \left \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) \cdot f_s \right =$ | 1.6161 |
| $\frac{\omega - \varphi}{\pi} \cdot f_g =$ | 32.40 |
| $\beta / \alpha =$ | 96.58% |

可以滿足條件式(1)~式(5)。由上述表(十一)、表(十二)及圖9所示，藉此可證明本發明之非球面窄照角發光二極體光學鏡片及其所構成的發光二極體組件具有簡單的面形，易於製造且有預定的光型，其各角度之光強度均一，可提昇本發明之應用性。

歸納上述，本發明之非球面窄照角發光二極體光學鏡片及其所構成的發光二極體組件之功效在於其具有簡單的面形，可利用塑膠射出成形或模造玻璃等製程所大量生產製造而不容易變形，因而能降低生產成本。

本發明之非球面窄照角發光二極體光學鏡片及其所構成的發光二極體組件之另一功效，因可使從LED晶片所投射之光源能具有一預定之光型，而可適用於照明或手機、相機之閃光燈等特定照明條件。

本發明之非球面窄照角發光二極體光學鏡片及其所構成的發光二極體組件之再一功效在於其使從LED晶片所投射之光源能於

各角度均能維持均勻之照明強度，使成像面不會有部份區域過亮或過暗之現象發生，因而能提升照明品質。

以上所示僅為本發明實施例，對本發明而言僅是說明性的，而非限制性的。本專業技術人員理解，在本發明權利要求所限定的精神和範圍內可對其進行許多改變、修改、甚至等效變更，但都將落入本發明的權利範圍內。

【圖式簡單說明】

圖 1 係習知技藝之使用 LED 光學鏡片於 LED 組件之示意圖；

圖 2 係本發明之使用 LED 光學鏡片於 LED 組件之示意圖；

圖 3 係本發明之 LED 光學鏡片光路示意圖；

圖 4 係本發明之第一實施例之 LED 組件光強度分佈與照角之極座標關係圖；

圖 5 係本發明之第二實施例之 LED 組件光強度分佈與照角之極座標關係圖；

圖 6 係本發明之第三實施例之 LED 組件光強度分佈與照角之極座標關係圖；

圖 7 係本發明之第四實施例之 LED 組件光強度分佈與照角之極座標關係圖；

圖 8 係本發明之第五實施例之 LED 組件光強度分佈與照角之極座標關係圖；以及

圖 9 係本發明之第六實施例之 LED 組件光強度分佈與照角之極座標關係圖。

【主要元件符號說明】

10：LED 組件；

11、21：LED 晶片；

12：封膠；

13：光學鏡片；

23：透鏡；

R1：光源側光學面或其曲率半徑；

R2：像側光學面或其曲率半徑；

d0：中心軸上 LED 晶片厚度；

d1：中心軸上 LED 晶片表面至光學鏡片光源側之光學面距離；

d2：中心軸光學鏡片厚度；

ω ：LED 晶片發出光線的最大角度的一半；

ϕ ：光學鏡片發出光型之最大角度的一半；

Nd：折射率；

ν_d ：阿貝數；

α ：LED 晶片發出光線的光通量；以及

β ：像側相對無限遠處光線的光通量。

五、中文發明摘要：

本發明揭露一種非球面窄照角發光二極體光學鏡片及其所構成的發光二極體組件，其光學鏡片為一凹面在光源側、凸面在像側之非球面光學鏡片所構成，所構成的發光二極體(LED)組件，可對LED晶片發出的光線聚集並產生光強度為大於 15° 小於 30° 之窄照角圓形光型。藉此，本發明為僅使用一個單純的光學鏡片即可將LED發出的光線聚集成預定的光型，且符合光通量比值大於85%的要求，可供照明、手機閃光燈或相機閃光燈使用。

六、英文發明摘要：

The present invention discloses an aspherical LED angular optical lens for narrow distribution patterns and the LED assembly using the same. The optical lens comprises a concave surface on source side and a convex surface on image side. The LED assembly which comprises the optical lens can accumulate the light emitting from the LED chip and generate the peak intensity of narrow angular circle distribution pattern which larger than 15° and smaller then 30° . The present invention only use a single optical lens which can accumulate the light and from a needed distribution pattern, and satisfy the demand of the light flux ratio larger than 85% , and also satisfy and the demand of the illumination, flash light of the cell phone or flash light of the camera.

十、申請專利範圍：

1、一種非球面窄照角發光二極體光學鏡片，其係使用於發光二極體組件中，沿著一中心軸由光源側至像側排列之一發光二極體晶片、一封膠及一光學鏡片；其特徵在於：

該光學鏡片為一具有一凹面及一凸面的玻璃光學材料所製成的鏡片，該凹面為向光源的光源側光學面，該凸面為向像側的像側光學面，其至少一個光學面為非球面；並滿足以下條件：

$$0.7 \leq \left| \frac{R_1 - R_2}{R_1 + R_2} \right| \leq 1.0$$

其中，R1 為該光學鏡片光源側光學面之曲率半徑、R2 為該光學鏡片像側光學面之曲率半徑。

2、如申請專利範圍第 1 項所述之非球面窄照角發光二極體光學鏡片，其中該光學鏡片係進一步滿足以下條件：

$$8.0 \leq \frac{R_1^2}{3 \cdot d_2 \cdot f_s} \leq 25$$

其中，fs 為該光學鏡片之有效焦距之長度、R1 為該光學鏡片光源側光學面之曲率半徑、d2 為中心軸上該光學鏡片厚度。

3、如申請專利範圍第 1 項所述之非球面窄照角發光二極體光學鏡片，該光學鏡片係進一步滿足以下條件：

$$0.3 \leq (N_{d2} - 1) \frac{d_2}{f_s} \leq 0.6$$

其中，fs 為該光學鏡片之有效焦距之長度、d2 為中心軸上該光學鏡片厚度、Nd2 為該光學鏡片的折射率。

4、如申請專利範圍第 2 項所述之非球面窄照角發光二極體光學鏡

片，該光學鏡片係進一步滿足以下條件：

$$0.3 \leq (N_{d2} - 1) \frac{d_2}{f_s} \leq 0.6$$

其中， f_s 為該光學鏡片之有效焦距之長度、 d_2 為中心軸上該光學鏡片厚度、 N_{d2} 為該光學鏡片的折射率。

5、如申請專利範圍第 1 項所述非球面窄照角發光二極體光學鏡片，其係由塑膠材質所製成。

6、一種發光二極體組件，其係包含如申請專利範圍第 1 項至第 4 項之任一項所述之非球面窄照角發光二極體光學鏡片及一發光二極體晶片；其特徵在於該發光二極體組件具有大於 15° 小於 30° 之窄照角圓形光型，並滿足以下條件：

$$12 \leq \frac{\omega - \phi}{\pi} \cdot f_g < 36$$

其中，

$$f_g = \left| \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) \cdot f_s \right|$$

f_g 為該光學鏡片之相當焦距之長度、 f_s 為該光學鏡片之有效焦距之長度、 R_1 為該光學鏡片光源側光學面之曲率半徑、 R_2 為該光學鏡片像側光學面之曲率半徑、 ω 為該發光二極體晶片發出光線以中心軸對稱的最大角度的一半、 ϕ 為經由該光學鏡片射出光線以中心軸對稱的最大角度的一半。

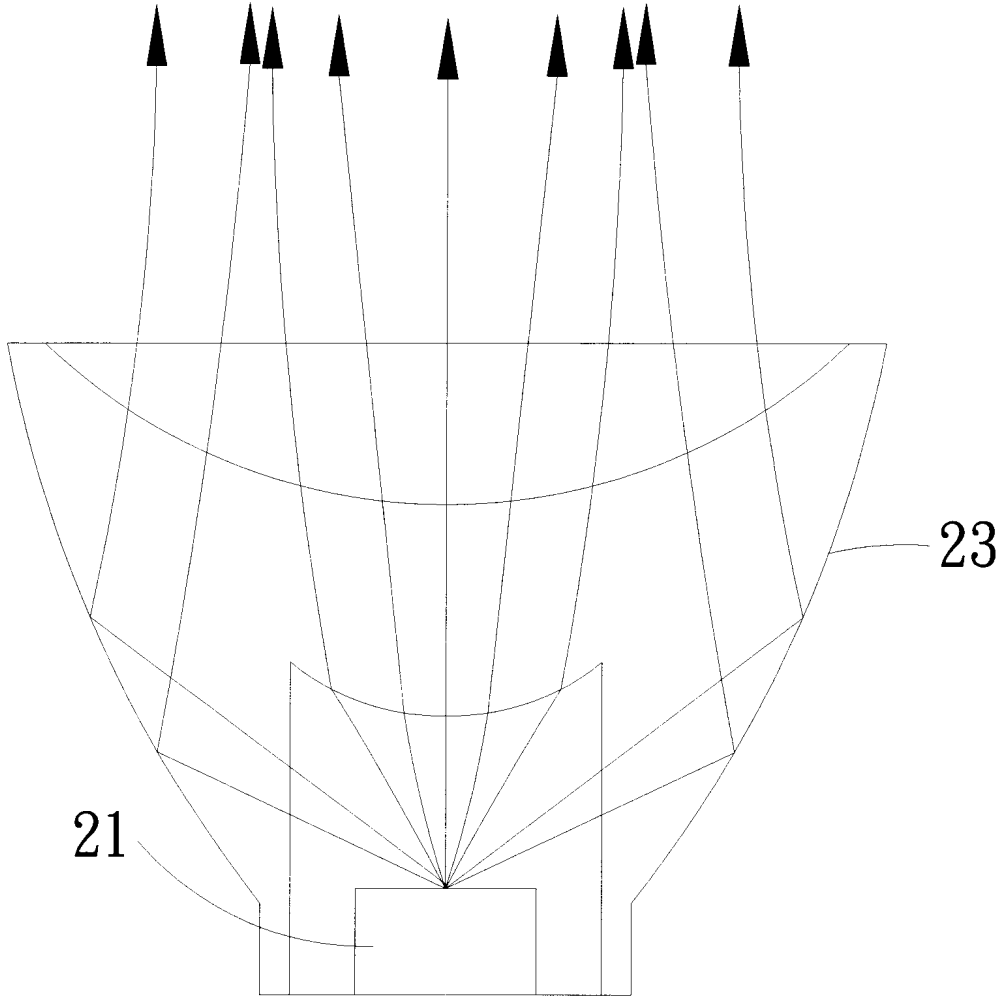
7、如申請專利範圍第 6 項所述之發光二極體組件，其中該發光二極體晶片發出光線的光通量與該發光二極體組件像側相對無限遠處的光通量比值係滿足以下條件：

$$\beta/\alpha \geq 85\%$$

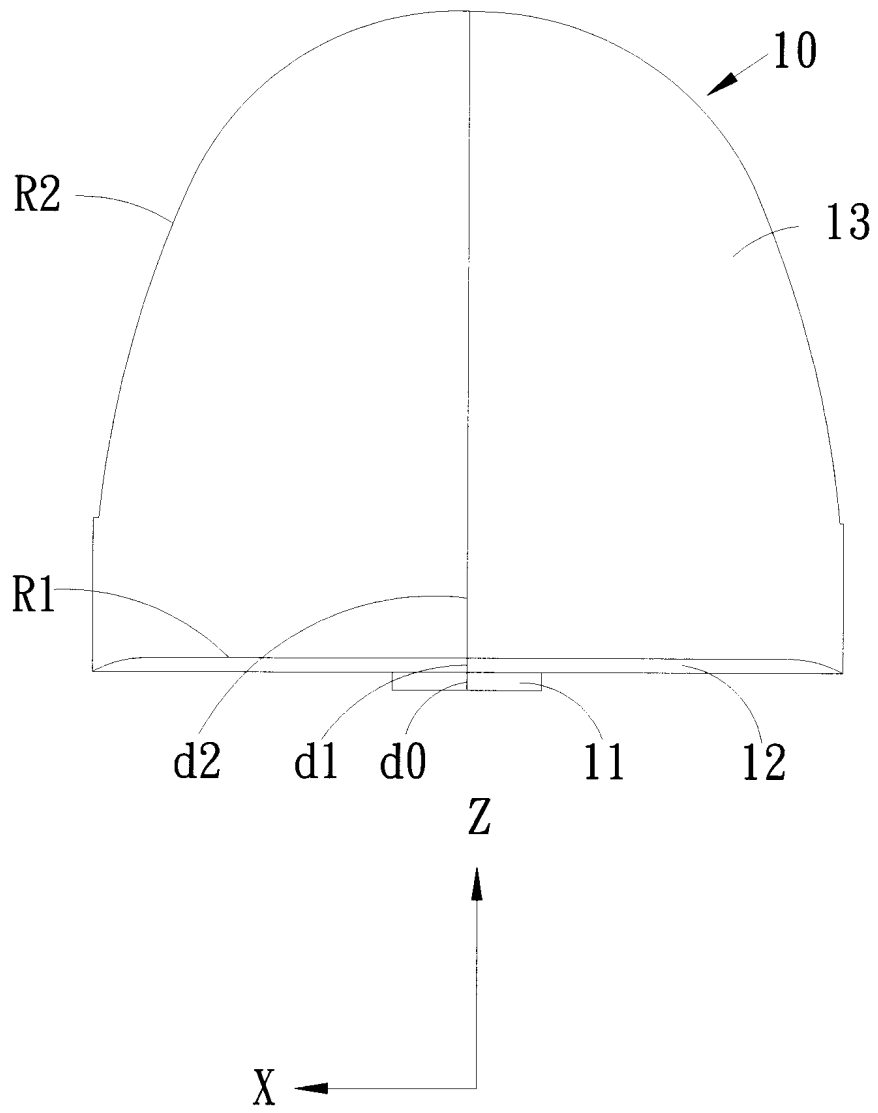
其中， α 為該發光二極體晶片發出光線的光通量、 β 為該發光二極體組件像側相對無限遠處忽略空氣的折射與散射等效應之光通量。

8、如申請專利範圍第 6 項所述之發光二極體組件，其中該非球面窄照角發光二極體光學鏡片係由塑膠材質所製成。

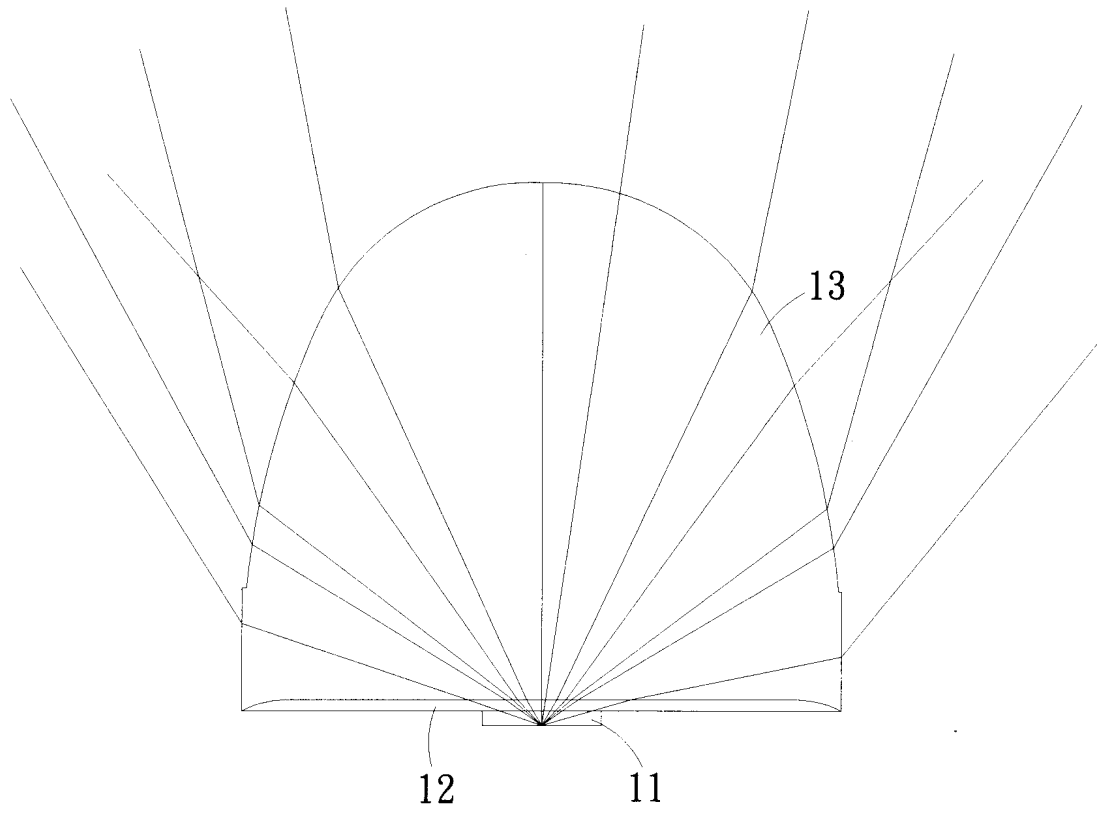
十一、圖式：



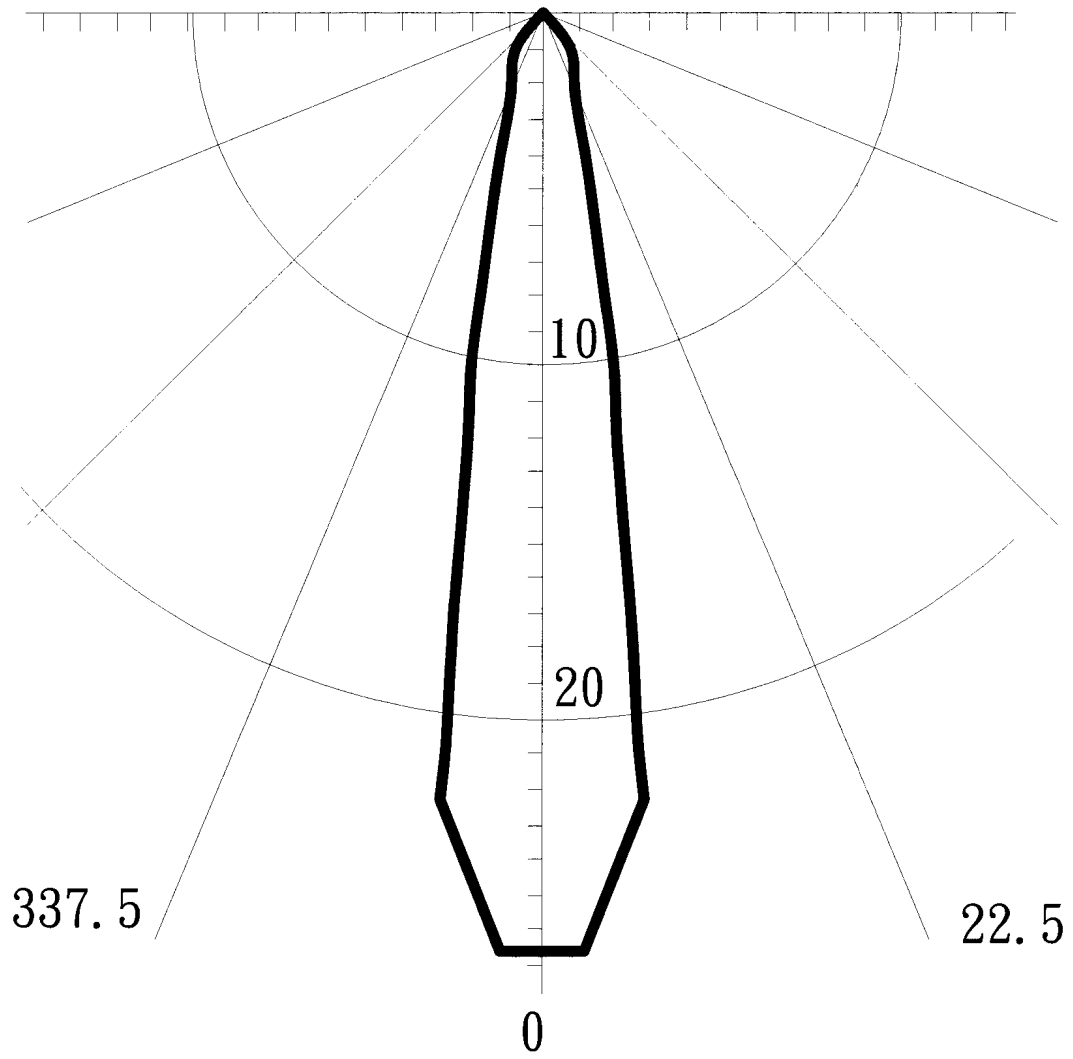
第 1 圖 (習知技藝)



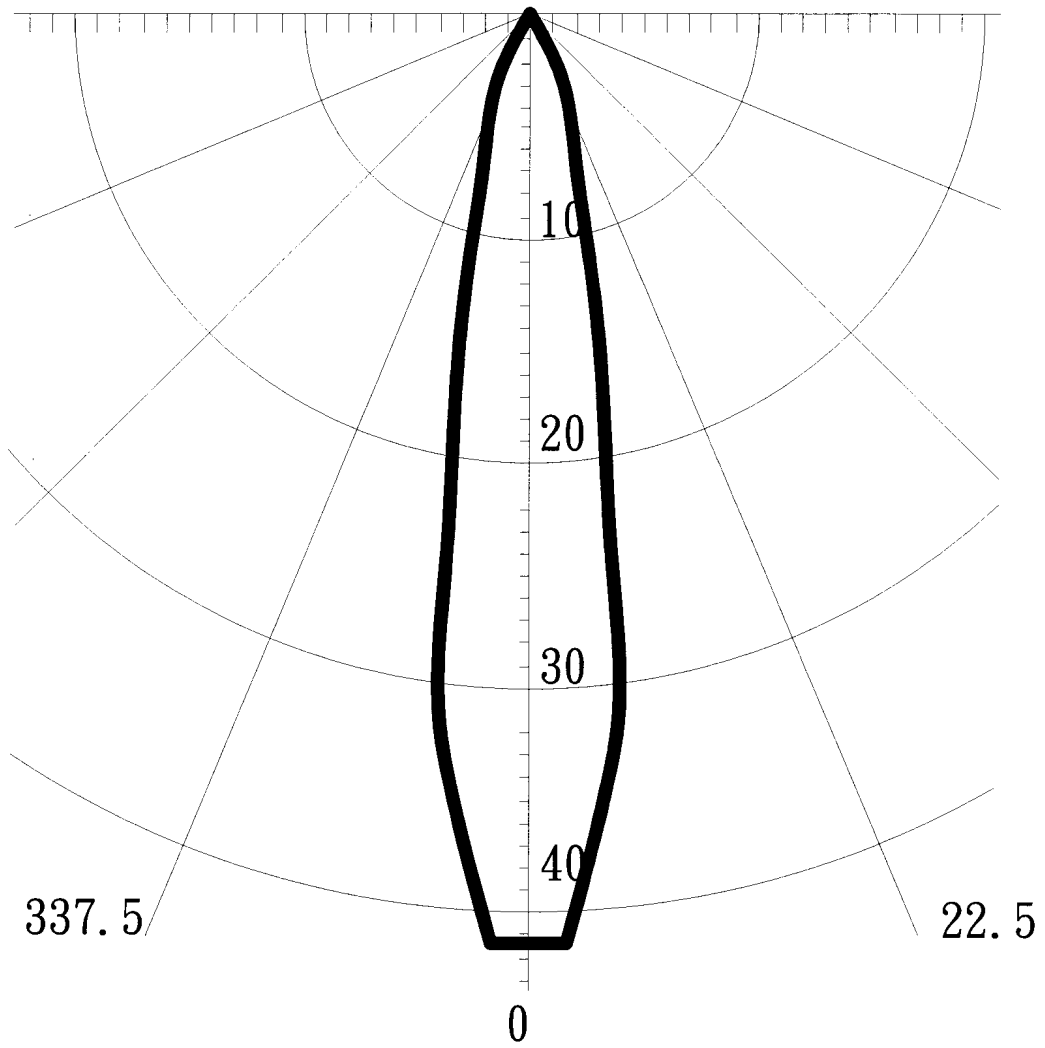
第 2 圖



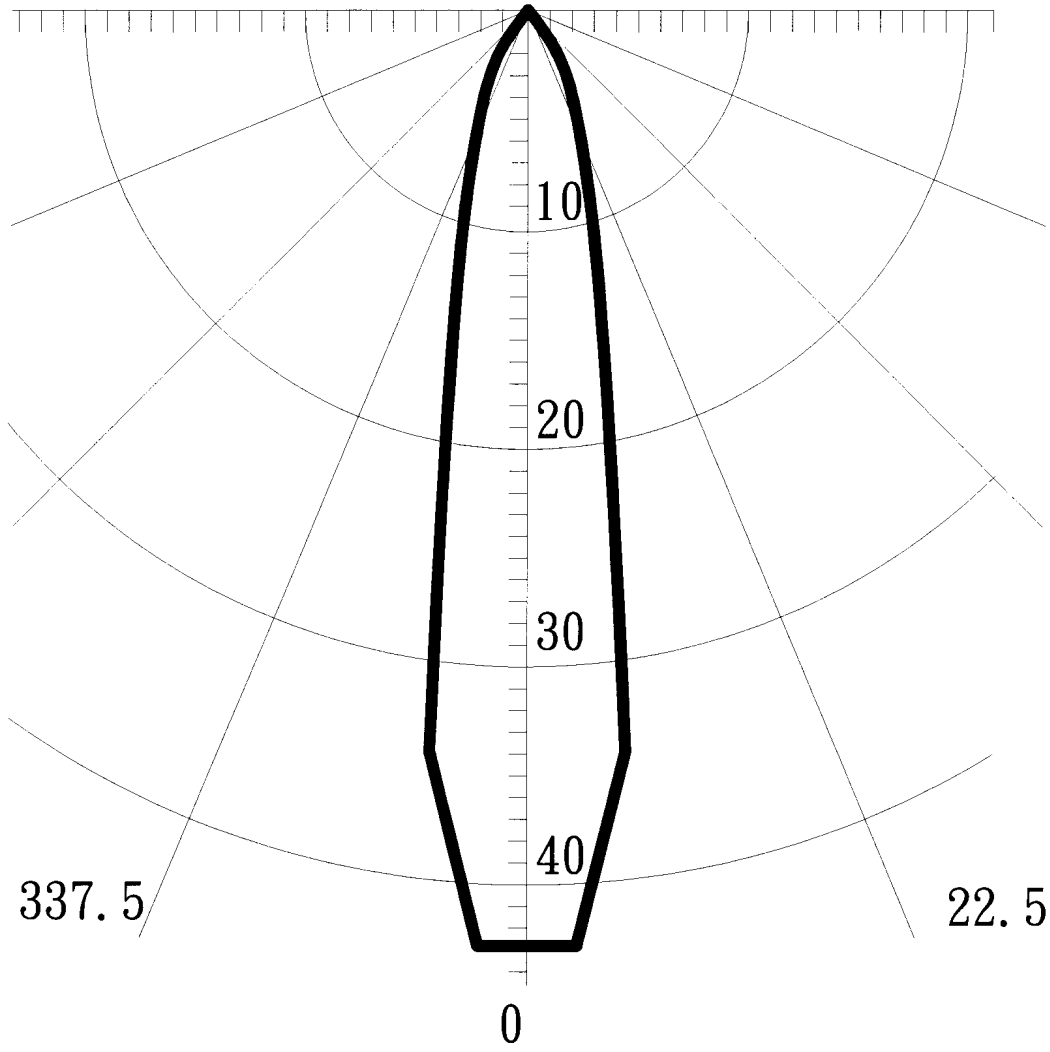
第 3 圖



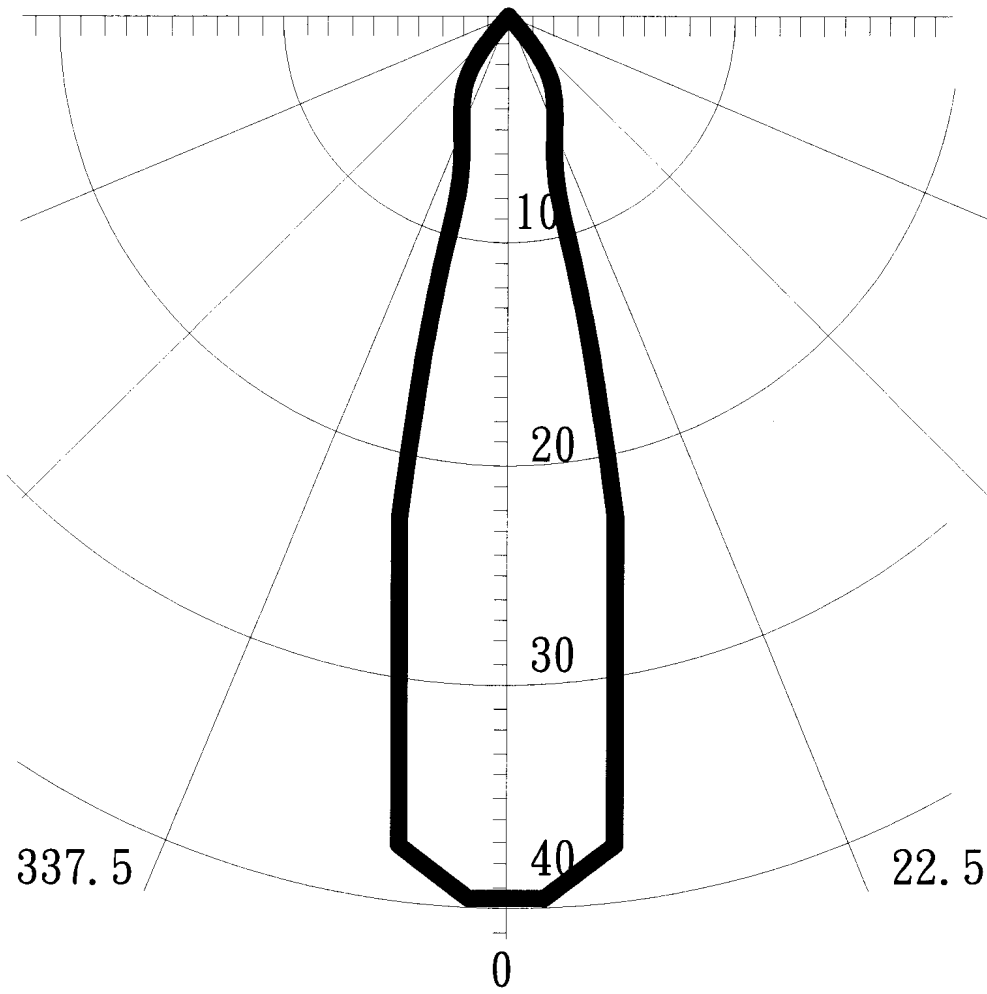
第 4 圖



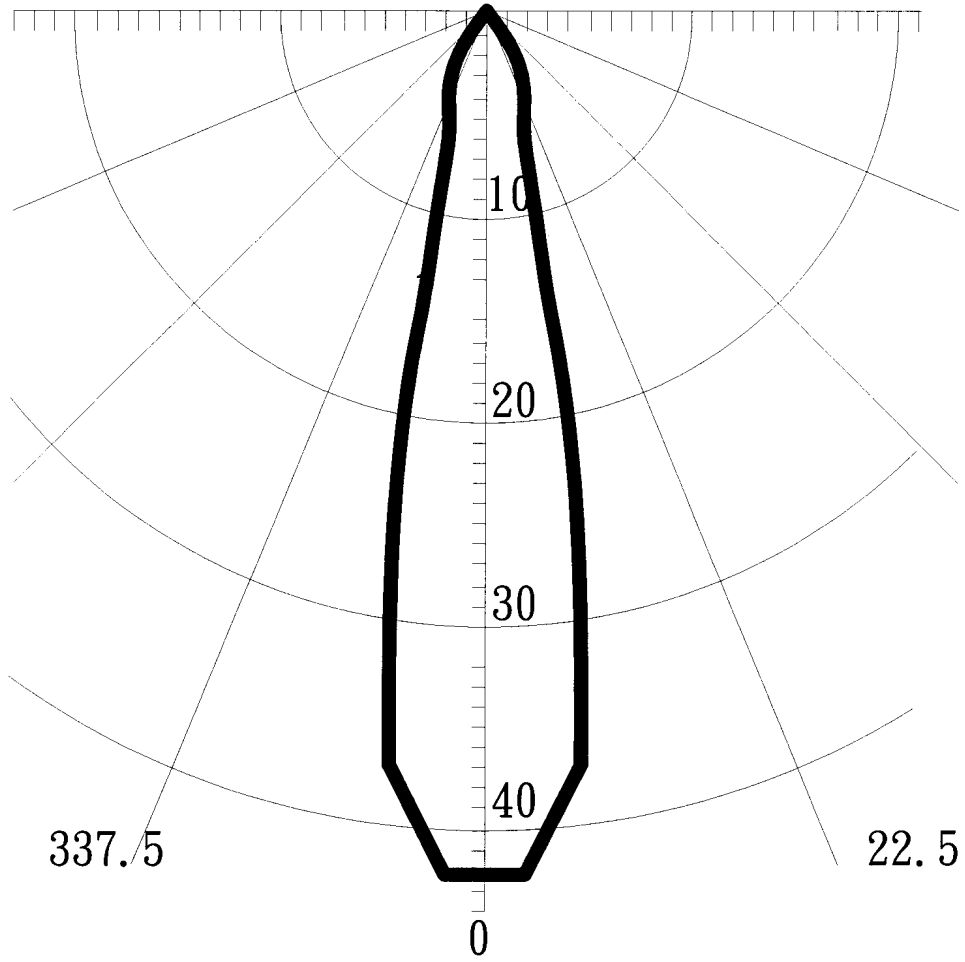
第 5 圖



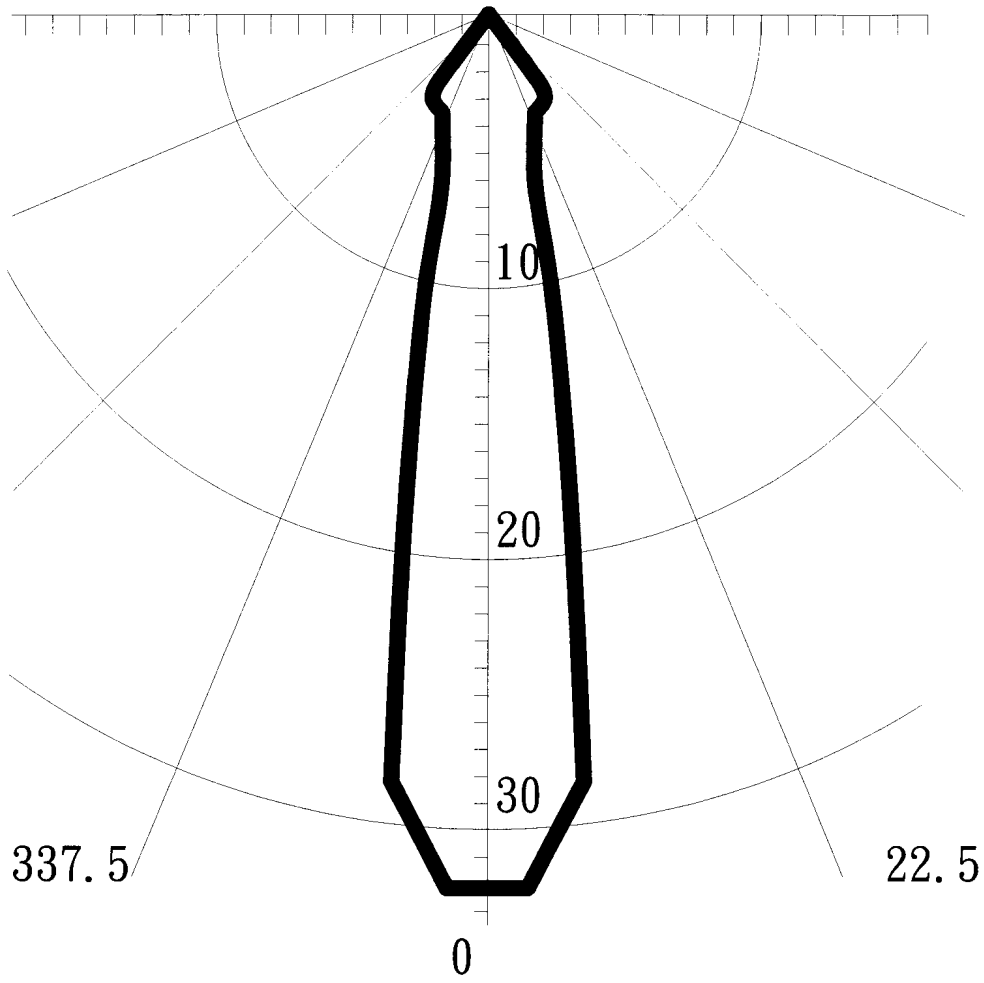
第 6 圖



第 7 圖



第 8 圖



第 9 圖

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(2)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

10：LED 組件；

11：LED 晶片；

12：封膠；

13：光學鏡片；

R1：光源側光學面或其曲率半徑；

R2：像側光學面或其曲率半徑；

d0：中心軸上 LED 晶片厚度；

d1：中心軸上 LED 晶片表面至光學鏡片光源側之光學面距離；以及

d2：中心軸光學鏡片厚度。

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

係圖。

下列表（五）中分別列有由光源側至像側沿中心軸 Z 之 LED 晶片 11、封膠 12、光學鏡片 13 之光源側光學面 R1 與像側光學面 R2 之曲率半徑 R、間距 d，LED 晶片 11 發出光線的最大角度為 2ω 、光學鏡片 13 發出光線光型之最大角度 2ϕ ，各折射率 (Nd)、各阿貝數 νd 。表（六）為各光學面之非球面式(6)之各項係數：

表（五）

| 編號 | 光學面 | 2 ω = 120 | | 2 ψ = 20 | |
|----|-----|------------------|----------|---------------|------|
| | | 曲率半徑 | 厚度 | Nd | Vd |
| 0 | 光源 | | 0.1000 | | |
| 1 | 矽膠 | | 0.7100 | 1.5270 | 34 |
| 2 | R1 | 30.0 | 4.3102 | 1.5828 | 61.7 |
| *3 | R2 | 3.0 | ∞ | | |
| 4 | 像側 | | | | |

*非球面

表（六）

| | K | A4 | A6 | A8 | A10 |
|-----|-------------|------------|-------------|------------|-------------|
| *R2 | -5.3268E-01 | 3.4785E-02 | -1.3739E-03 | 1.4512E-03 | -1.0582E-04 |

本實施例中，封膠 12 係利用折射率 Nd1 為 1.527、阿貝數 $\nu d1$ 為 34 的透明光學矽膠所填塞；光學鏡片 13 係利用折射率 Nd2 為 1.5828、阿貝數 $\nu d2$ 為 61.7 的玻璃材質製成。藉由搭配封膠 12 及光學鏡片 13 之折射係數與阿貝數，以形成光線折射角度。LED 晶片 11 發出 $\alpha=13.958$ 流明的藍光、有效的最大角度為 120 度，光學鏡片 13 的有效焦距之長度 f_s 為 5.408 mm；經由此光學鏡片 13 聚集後以 20° 窄照角，於無限遠處(以 100 倍 f_s 為計)之 $\beta=12.578$ 流明(忽略空氣的折射與散射等效應)；式 (1)~(5)分別為：

| | |
|---|---------|
| $\left \frac{R_1 - R_2}{R_1 + R_2} \right =$ | 0.8176 |
| $\frac{R_1^2}{3 \cdot d_2 \cdot f_s} =$ | 12.8698 |
| $(N_{d2} - 1) \frac{d_2}{f_s} =$ | 0.4645 |
| $f_g = \left \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) \cdot f_s \right =$ | 1.6160 |
| $\frac{\omega - \phi}{\pi} \cdot f_g =$ | 25.72 |
| $\beta / \alpha =$ | 90.11% |

可以滿足條件式(1)~式(5)。由上述表(五)、表(六)及圖6所示，藉此可證明本發明之非球面窄照角發光二極體光學鏡片及其所構成的發光二極體組件具有簡單的面形，易於製造且有預定的光型，其各角度之光強度均一，可提昇本發明之應用性。

< 第四實施例 >

請參考圖2及圖7所示，其分別係本發明之使用LED光學鏡片於LED組件之示意圖及第四實施例之光強度分佈與照角之極座標關係圖。

下列表(七)中分別列有由光源側至像側沿中心軸Z之LED晶片11、封膠12、光學鏡片13之光源側光學面R1與像側光學面R2之曲率半徑R、間距d，LED晶片11發出光線的最大角度為 2ω 、光學鏡片13發出光線光型之最大角度 2ϕ ，各折射率(Nd)、各厚度(thickness)、各阿貝數 ν_d 。表(八)為各光學面之非球面式(6)之各項係數：

【主要元件符號說明】

10：LED 組件；

11、21：LED 晶片；

12：封膠；

13：光學鏡片；

23：透鏡；

R1：光源側光學面或其曲率半徑；

R2：像側光學面或其曲率半徑；

d0：中心軸上 LED 晶片厚度；

d1：中心軸上 LED 晶片表面至光學鏡片光源側之光學面距離；以
及

d2：中心軸光學鏡片厚度。