



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201217705 A1

(43)公開日：中華民國 101 (2012) 年 05 月 01 日

(21)申請案號：100134453

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 09 月 23 日

(51)Int. Cl. : **F21V8/00 (2006.01)**

F21Y101/02 (2006.01)

(30)優先權：2010/09/24 美國

61/386,050

2010/10/25 美國

61/406,503

2011/04/27 美國

61/479,661

2011/05/18 美國

61/487,511

(71)申請人：伊魯米堤斯公司 (美國) ILLUMITEX, INC. (US)

美國

(72)發明人：度昂 杜 T DUONG, DUNG T. (US)；詹姆森 尼區拉斯 弗萊恩 JAMESON, NICHOLAS FLYNN (US)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：22 項 圖式數：21 共 61 頁

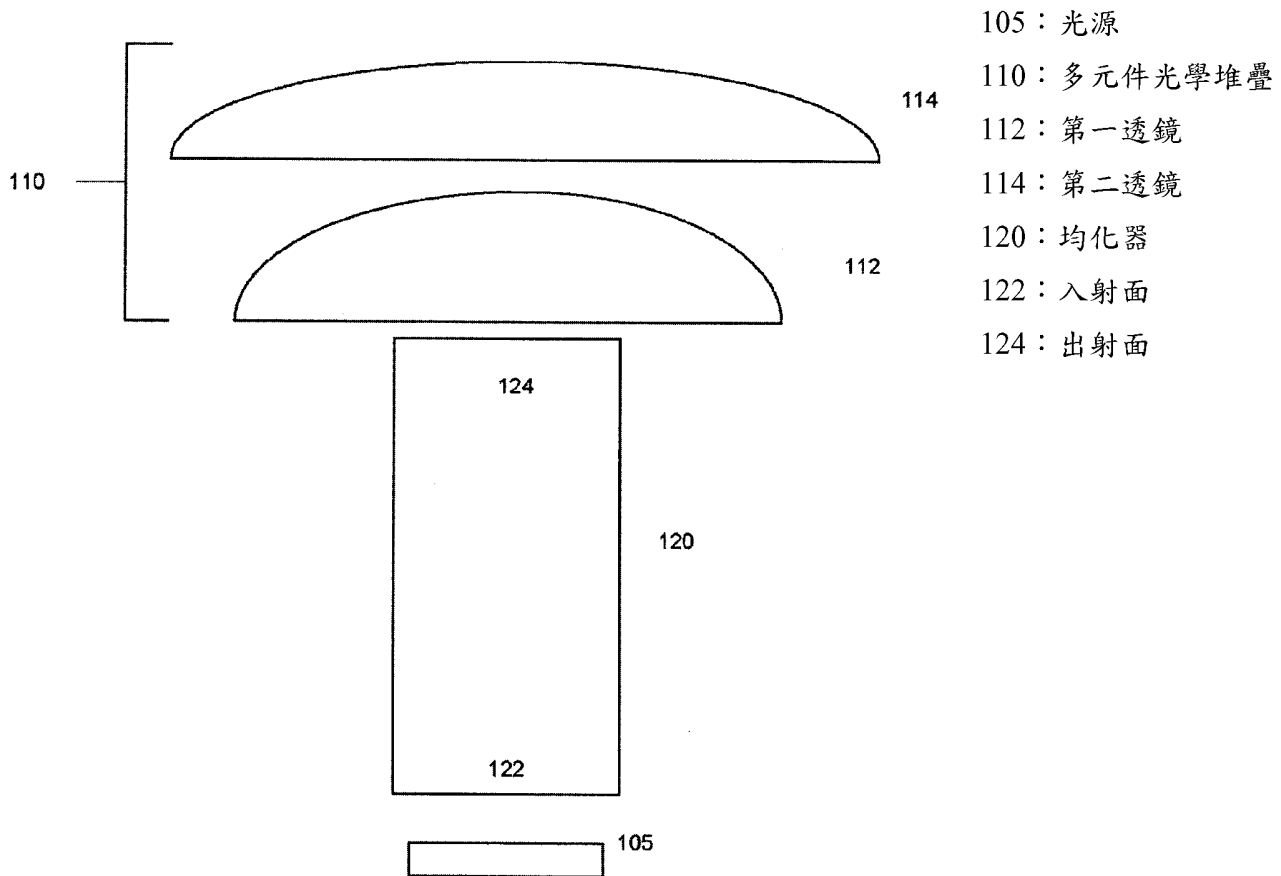
(54)名稱

發光二極體均化器

LED HOMOGENIZER

(57)摘要

本文描述一種光學系統，該光學系統之一實施例包括：一光源，該光源包含發光二極體晶片；及一均化器。該均化器之一實施例包括：一入射面，該入射面經定位以接收來自該光源之光，該入射面具有一第一形狀；一主體，該主體經組態以均化該經接收之光；及一出射面，該出射面平行於該光源之主發射面。該均化器可發射具有一半角之光，該半角係入射該均化器之光之半角之至少 80%。





(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201217705 A1

(43)公開日：中華民國 101 (2012) 年 05 月 01 日

(21)申請案號：100134453

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 09 月 23 日

(51)Int. Cl. : **F21V8/00 (2006.01)**

F21Y101/02 (2006.01)

(30)優先權：2010/09/24 美國

61/386,050

2010/10/25 美國

61/406,503

2011/04/27 美國

61/479,661

2011/05/18 美國

61/487,511

(71)申請人：伊魯米堤斯公司 (美國) ILLUMITEX, INC. (US)

美國

(72)發明人：度昂 杜 T DUONG, DUNG T. (US)；詹姆森 尼區拉斯 弗萊恩 JAMESON, NICHOLAS FLYNN (US)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：22 項 圖式數：21 共 61 頁

(54)名稱

發光二極體均化器

LED HOMOGENIZER

(57)摘要

本文描述一種光學系統，該光學系統之一實施例包括：一光源，該光源包含發光二極體晶片；及一均化器。該均化器之一實施例包括：一入射面，該入射面經定位以接收來自該光源之光，該入射面具有一第一形狀；一主體，該主體經組態以均化該經接收之光；及一出射面，該出射面平行於該光源之主發射面。該均化器可發射具有一半角之光，該半角係入射該均化器之光之半角之至少 80%。

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明描述之實施例係關於用於均化一光學信號中之光之光學器件。更特定言之，本文描述之實施例係關於自一或多個光源擷取所要空間均化之各種方式。

此申請案根據35 U.S.C. §119(e)規定主張下列申請案之優先權利：Duong在2011年5月18日申請之名為「LED Homogenizer」之美國臨時專利申請案第61/487,511號：Duong在2010年9月24日申請之名為「High NA Refractive LED Secondary Optic」之美國臨時專利申請案第61/386,050號：Duong在2010年10月25日申請之名為「High NA Refractive LED Secondary Optic」之美國臨時專利申請案第61/406,503號：及Duong等人在2011年4月27日申請之名為「High NA Refractive LED Secondary Optic」之美國臨時專利申請案第61/479,661號，該等申請案之各者以引用方式全部併入本文。

【先前技術】

發光二極體(LED)固有地在空間上並不均勻。該不均勻性可源自非輻射金屬接觸件、不均勻磷光體分佈或在一光學系統中使用發射相同或不同顏色之多個LED。由於寬光束角，可容忍受照明平面處之空間變化。隨著該光束角降低，空間不均勻性變得更難以可區別。

在傳統技術中，二次光學器件可包含相同或不同顏色之一或多個LED。若該二次光學器件將光源強度投射在一表

面上，光源之空間分離在該受照明之平面處產生空間分離。照明一給定平面之不同顏色之LED包含色像空間分離。具有空間非均勻性之一LED可將空間非均勻性投射至該受照明之平面。

已在投射系統中使用均化器。然而，該等均化器通常遠離該光源並在該均化器上游包含透鏡以將光聚焦於該均化器中。在一DLP系統中，極高效能(UHP)光源在光棒之入射中成像。

然而，仍對狹窄的光束角存在自一或多個LED達成均勻空間均化之一需求。

【發明內容】

本文揭示之實施例闡明自一或多個LED光源擷取空間均化之多種方式。在一些實施例中，可達成此均化同時維持系統幅照度。在一些實施例中，可關於系統效能權衡系統幅照度。在一些實施例中，本文揭示之一LED均化器可為高數值孔徑(NA)二次光學器件之一擴展。2010年9月24日申請之美國臨時專利申請案第61/386,050號、2010年10月25日申請之美國臨時專利申請案第61/406,503號及2011年4月27日申請之美國臨時專利申請案第61/470,661號中揭示高NA折射率LED二次光學器件之實例，該等申請案以引用方式全部併入本文。在一些實施例中，本文揭示之一LED均化器可耦合至非高NA光學系統。

在設計一光學系統時，控制朝一平面投射之光之空間均化可能係有利的。本文描述之實施例描述在一出射孔徑處

產生空間均勻性之一LED均化系統。本文描述之一實施例之一光學系統包含具有一主發射面之一光源，該光源包括至少一LED晶片。該光學系統亦包含一均化器，該均化器包括：一入射面，該入射面平行於該光源之該主發射面並經定位以接收來自該光源之光，該入射面具有一第一形狀；一主體，該主體經組態以藉由自該主體之側壁複數次反射該經接收到之光來均化光；及一出射面，該出射面經組態以發射光，該出射面平行於該光源之該主發射面，其中該均化器經組態以自該出射面發射光，該光具有進入該均化器之光之半角之至少80%之一半角。

本文描述之另一實施例之一光學系統包括一LED晶片及與該LED晶片之一主發射面軸向對準之一均化器。該均化器包括：經定位以接收來自該發光二極體之光之一入射面，該入射面具有一第一形狀；及一主體，該主體經組態以藉由自該主體之側壁複數次反射該經接收到之光來均化光。該均化器進一步包括經組態以發射光之一出射面，該出射面平行於該LED晶片之該主發射面。該均化器經組態以自該出射面發射光，該光具有進入該均化器之光之半角之至少80%之一半角光。

根據一實施例，該出射面具有保持幅照度所必需之至少一最小面積。舉例而言，該出射面可具有至少等於 $\frac{n^2 A \Omega}{n'^2 \Omega'}$ 之一面積，其中 Ω 係其中光進入該均化器之有效立體角； Ω' 係藉此使光離開該均化器之有效立體角；A係該入射面之面積；n係介質之折射率，藉由該均化器自該介質接收

光； n' 係該均化器發射至其中之材料之折射率。在一更特定實例中，該出射面具有至少等於 $\frac{n^2 A \pi}{n'^2 \Omega'}$ 之一面積，其中 Ω' 係藉此使光離開該均化器之有效立體角、 A 係該入射面之面積、 n 係藉由該均化器接收光之媒介之折射率、 n' 係該均化器發射至其中之材料之折射率。

根據一實施例，該均化器係藉由一空氣間隙而與該光源相隔開。在另一實施例中，具有高於空氣之一折射率之一囊封劑包圍該LED晶片。該均化器之該入射面接觸該囊封劑。舉例而言，該囊封劑可具有與該均化器及/或光學耦合至該均化器之一透鏡近似相同之折射率。

該均化器可用以使光塑形為一所要形狀，該所要形狀包含幾何形狀及任意形狀。舉例而言，該均化器之該入射面可具有一第一形狀，且該出射面可具有不同於該第一形狀之一第二形狀。該均化器可包含自該第一形狀轉變為該第二形狀之一組轉變特徵。該均化器之該主體在該入射面與該出射面之間可為錐形，且可包含轉變為具有該第二形狀之該出射面之一組小刻面。

一實施例之一光分佈系統除包含該LED及該均化器外，亦可包含光學耦合至該均化器之該出射面之一系列透鏡。該系列透鏡可經組態、組合以使光之一光束角自一第一光束角連續地減小為一發射光束。在另一實施例中，該光分佈系統包括光學耦合至該均化器之該出射面之一光學裝置，該光學裝置經組態以依一受控光束角發射自該均化器進入該光學裝置之光之至少70%。

本文描述之另一實施例可包含一種均化光之方法，該方法包括：i)在一均化器之一入射面處接收來自一LED晶片之光，該入射面具有一第一形狀並經配置平行於該LED晶片之主發射面，且該均化器與該LED晶片軸向對準；ii)均化該均化器中之所接收到之光；及iii)在平行於該LED晶片之主發射面之一出射面處發射經均化之光。均化光可包含自該光學元件之主體之側壁複數次反射該光。該方法可進一步包含發射不同於該第一形狀之一第二形狀之光。一實施例之該方法亦可包含將該經均化之光發射至一系列透鏡中，該系列透鏡可經組態、組合以使光之一光束角自一第一光束角連續地減小為一發射光束角，並依該發射光束角發射自該均化器進入該系列透鏡之光之至少70%。另一實施例之該方法可包含使該經均化之光發射至光學耦合至該均化器之出射面之一光學裝置，該光學裝置經組態以依一受控光束角發射自該均化器進入該光學裝置之光之至少70%。

根據例示性實施例，提供用於均化光之系統及方法。一種均化光之方法可包含在一入射面處接收光，該入射面具有一第一形狀。該經接收之光可接著在一光學元件之一主體中均化並在該光學元件之主體之一出射面處發射。在該例示性實施例中，該出射面可具有一第二形狀，且該第一形狀可具有不同於該第二形狀之幾何特性。此外，該第二形狀具有大於該第一形狀之一表面面積。而且，該入射面可經組態以接收來自一發光二極體之光，且該出射面可耦

合至至少一透鏡。

【實施方式】

藉由參考下列描述、結合隨附圖式可獲得對光學系統及裝置及其優點之各種實施例之一更完整的理解，其中相同的參考數字指示相同特徵。

參考該等隨附圖式中圖解說明並在下列描述中詳細說明之例示性且因此非限制性實施例更完全地解釋本發明及其各種特徵及優點。可省略已知原料及製程以免在細節上不必要地混淆本發明。然而，應瞭解在指示較佳實施例時「實施方式」及特定實例係僅藉由圖解說明之方式給定且絕無限制。習知此項技術者將從本發明瞭解基本發明概念之精神及/或範疇中之各種替換、修改、附加及/或重新配置。

如本文所使用，術語「包括」、「包含」、「具有」或其等之任何其他變化意欲涵蓋一非排他性包含。舉例而言，一製程、產品、物品或包括一系列元件之設備無需限於僅該等元件，但可包含未明確列出或為此製程、產品、物品或設備所固有之其他元件。進一步言之，除非明確另有相反的規定，否則「或」指一包含的「或」且並非指一排他性的「或」。舉例而言，下列之任一者滿足條件A或B：A為真(或存在)且B為假(或不存在)、A為假(或不存在)且B為真(或存在)、A及B皆為真(或存在)。

此外，本文給定之任何實例或圖解說明決不被視為約束條件、限制或表達與一起使用之任何術語或術語之定義。

相反，此等實例或圖解說明被視為關於一特定實施例而描述且被視為僅闡釋性。習知此項技術者將瞭解與此等實例或圖解說明一起使用之任何術語或術語包含其他實施例以及可(或不可)隨之給定或在說明書中之任何其他地方之實施方案及其改編，且全部此等實施例意欲包含於該(該等)術語之範疇中。指定此等非限制性實例及圖解說明之語言包含(但不限於)：「例如」、「在一實施例中」及類似物。而且，藉由實例提供任何尺寸、材料或其他此等特性且並無限制。

圖1係一實施例之一之一圖形表示，該光學系統包含光源105及一均化器120。在一實施例中，光源105可包含一LED晶片或LED晶片之一陣列(包含(例如)發射不同顏色光之LED之一陣列(例如，一RGB LED陣列))、與磷光體或包含用作遍歷系統(ergodic system)之光源之其他光源組合之一LED。

一般而言，一均化器之目的係為允許光隨著該光沿該均化器傳播而多次自側壁彈回，導致該光源之空間變化減小。因此，出射該均化器之按每單位面積之通量較佳地或實質上均勻。舉例而言，但並無限制，均化器120可均化光，使得按每單位面積通量之峰對谷變化小於10%或其他百分比(例如，5%)。

在圖1之實施例中，均化器120之光學軸與光源105之中心對準，且包含一入射面122及一出射面124。在其他實施例中，該光學軸可偏離中心。入射面122大小可與光源105

之主發射面相同或大於光源105之主發射面並與光源105之主發射面平行。根據一實施例，該均化器120之出射面124(實體或虛擬)可平行於光源105之主發射平面(例如，平行於一LED之主出射面)，使得經均化之光發射在平行於光源105之發射平面之一平面中。均化器120可具有多種形狀(諸如錐形或非錐形)。而且，均化器120之入射面122可具有不同於該出射面124之一形狀。在其他例示性實施例中，均化器120之出射面124不一定平行於光源105之主發射平面。

均化器120之入射面界定入射孔徑。對於一給定入射面122大小，可從下列方程式1至4決定該均化器120之出射面124之大小以保持亮度。

$$\frac{\phi}{n^2 A \Omega} = \frac{\phi'}{n'^2 A' \Omega'} \quad [\text{方程式 1}]$$

$$A' = \frac{n^2 A \Omega}{n'^2 \Omega'} \quad [\text{方程式 2}]$$

其中 Ω 係其中光進入該均化器之有效立體角； Ω' 係藉此使光離開該均化器之有效立體角； A 係該入射面之面積； n 係介質之折射率，藉由該均化器自該介質接收光； n' 係該均化器發射至其中之材料之折射率。

因為自該出射面124離開之強度分佈可為空氣，所以 n' 值為近似1。而且，若光源105與均化器120之間存在一間隙，則 n 亦為近似1。因為LED係擴展光源，所以 Ω 值為 π 。在此等條件下，亮度方程式歸納為：

$$A' = \frac{n^2 A \Omega}{n'^2 \Omega'} \quad [\text{方程式 3}]$$

$$A' = \frac{A\pi}{\Omega'} \quad [\text{方程式 4}]$$

一般而言，該均化器 120 可經組態以不改變光之角分佈。因此，出射面 124 之面積可與均化器 120 之入射面近似相同(或大於均化器 120 之入射面)以保持亮度。一較大出射面(鑑於該均化器之任意端處之媒介之類似的折射率)將導致光束角之一減小，但較佳地，出射面 124 之大小經選擇使自出射面 124 發射之光與入射面 122 處接收之光之間之光束角之差致使在一實體面或虛擬面處自均化器 120 發射之光之半角為至多等於進入該均化器 120 之光之半角之 80%。美國專利申請案第 12/788,094 號中描述用於決定正方形或矩形之立體角光束之方法，該案以引用方式全部併入本文。

上述實例假設一光源發射角為 π 立體角(立體角)，但在該光源發射角不同之情況中，仍應用該方程式。舉例而言，若該光源僅發射至一 60 度全圓錐，則 A' 等於 $A \Pi() / 3 / \Omega'$ 。

圖 2 及圖 3 係相對於光源 105 定位均化器 120 之實施例之圖形表示。在圖 2 及圖 3 之實施例中，光源 105 包括藉由分佈在囊封劑 203 中並安置在一腔 202 中之磷光體微粒 201 包圍之 LED 晶片或晶粒 200。在圖 2 及圖 3 之實施例中，光源 105 具有一實質上平坦發射表面 209，在此情況中，平行於 LED 200 之主發射面 207。在其他實施例中，光源 105 可具有其他組態。在一實施例中，均化器 120 之入射面 122 大小可與光源 105 之發射表面 209 相同或大於光源 105 之發射表

面 209。即，均化器 120 之入射面 122 可包含該光源。該腔可藉由一反射性材料(諸如 TiO_2)界定或可與該反射性材料對準，且可具有多種形狀。

該等磷光體微粒 201 可安置在該囊封劑 203 中、塗佈在該囊封劑頂部、塗佈在 LED 上或者安置在 LED 200 與該均化器 120 之入射面之間。該光源之出射孔徑(在此實例中，為該腔出口)界定多元件光學堆疊 110 之均化器 120 之入射孔徑 117。

圖 2 與圖 3 之間之一區別在於，在圖 2 中，該均化器 120 藉由一空氣間隙 212 與光源 105 之發射表面相隔開，然而，在圖 3 中，該均化器 120 直接接觸該光源之發射表面(即，該囊封劑之表面)。出於下列論述之目的，圖 2 之實施例將被視為「未經耦合」，同時圖 3 之實施例將被視為「經耦合」。在此背景下，用語「未經耦合」僅僅意謂雖然該光源及該均化器仍經操作地耦合，但是光源 105 之出射孔徑與均化器 120 之入射面之間存在一間隙。

一般而言，可選擇未經耦合之解決方法中之間隙之大小，使得併有均化器 120 之一系統之數值孔徑(NA)仍為高。舉例而言，但並無限制，該間隙較佳地小於 500 微米，且可為約 100 微米至 200 微米。

當該未經耦合之解決方法提供一較小出射孔徑大小之優點以保持亮度時，該未經耦合之解決方法可經歷一些損耗。圖 2 圖解說明導致損耗之若干可能的光路徑。在磷光體或空氣介面處，兩個事件係可能的。光線在對應的費涅

(Fresnel) 反射下折射進入空氣，或光歸因於全內反射 (「TIR」) 經反射返回至該囊封劑中。因為磷光體係一遍歷系統，經反射之光線將具有經散射進入一非設陷模式 (non-trapping mode) 之一概率。此繼續直到該光最終逸出進入介於該磷光體與該均化器之間之空隙介面中，或藉由該LED晶片、腔壁等等吸收。該磷光體至空氣介面處之費涅反射將經歷與該經全內反射之光相同之動態。在該空氣至該均化器介面處，該光可折射進入該均化器。偏離此介面之費涅反射將經歷與該經全內反射之光相同之動態。因此，根據一實施例，該等腔壁、晶片及該腔中之所有應儘可能為非吸收性。

在該經耦合之解決方法中，因為可選擇均化器120及囊封劑203之材料以防止或減小此TIR現象以及費涅反射，所以光在該磷光體/均化器介面處通常將不會經歷TIR。因此，當該經耦合之解決方法可需要一較大出射面(或系統出射孔徑)時，該經耦合之解決方法總體效率可能更高。估計耦合與未耦合之間之總發射通量之差可為小(5%至30%)。損耗取決於晶片類型或光源之幾何形狀，諸如此類。因此，一經耦合或未經耦合系統之選擇可取決於出射孔徑大小與總發射通量中之損耗之間之權衡。

返回圖1，該均化器120之長度可進一步變更或修改該均化器120之出射面124處之光分佈。更特定言之，當增加該均化器之長度時，若該均化器120之側壁並非錐形，則該均化器120中之光可被更均勻均化。與非錐形均化器相

比，錐形均化器針對相同的均化位準將需要一更長的長度。因此，該均化器之長度愈長，出射該均化器120之光之均化更多。

用於該均化器120之材料可為最低程度地自該光源105吸收發射頻譜中之經發射之光之任何物質或材料。而且，因為該均化器120之材料可緊緊接近磷光體微粒，所以基於PMMI或聚矽氧之材料可形成該均化器120。

可選擇均化器120之形狀，使得該均化器120不會變更該光之角分佈，僅變更空間分佈。根據一實施例，可選擇該均化器120之形狀，使得在實體或虛擬出射面處自均化器發射之光之半角係自進入均化器120之光之半角之80%至等於進入均化器120之光之半角。而且，雖然該出射面124可為任何所要大小，但是較佳地，該均化器120之出射面124大於該入射面之大小之95%。且在一實施例中，該均化器120之出射面124在保持幅照度必需之大小之95%至105%之間。

可結合包含成像透鏡之多種光學元件一起使用均化器120。根據一實施例，均化器120可與一多元件光學堆疊一起使用。圖4係一光學系統之一實施例之一圖形表示，該光學系統包含光源105及與均化器120組合使用之一多元件光學堆疊110，多元件光學堆疊110具有第一透鏡112及一第二透鏡114。多元件光學堆疊110可為一成像光學堆疊或一非成像光學堆疊，且包含一系列光學元件(透鏡或配置為雙合透鏡、三合透鏡或其他透鏡結構之透鏡部分)。根

據圖4之實施例，均化器120係在第一透鏡112之平面表面處具有一出射面124之一矩形均化器。根據一實施例，均化器120經配置具有一高NA。為使亮度得以保持(或被保持在某一百分比內)，必須使適量的光自每一透鏡中繼至下一透鏡，諸如當使光自第一透鏡112中繼至第二透鏡114時，每一透鏡之經投射之光束角可在下一個更遠端透鏡之接收光錐角內。根據一實施例，一透鏡之經投射之光束角小於藉由下一個更近端透鏡發射之光之經投射之光束角。因此，舉例而言，在圖4中，透鏡114之經投射之光束角可小於第一透鏡112。

根據一實施例，該多元件光學堆疊可包含組合作用以使進入第一透鏡112之約100%或其他百分比之光中繼至遠場之一系列透鏡。在一些實施例中，中繼進入透鏡112之約100%或其他高百分比(例如，大於70%、75%、80%、85%、90%或95%)之光。

而且，多元件光學堆疊110之透鏡可組合作用以達成一高百分比之光束。即，對於一給定投射光束角，自第二透鏡114發射之一高百分比的光係在該光束角中(例如，大於70%、75%、80%、85%、90%、95%或98%之光束)。尤其在其他例示性實施例中更是如此，該經投射之光束角可包含自該第二透鏡發射之任何所要或需要之百分比之光。在一實施例中，可選擇各種透鏡以使該光束角減小為1.0度至25度半角。

圖5係包括光源105、均化器120及光學裝置121之一光學

系統之另一實施例之一圖形表示。分離之光學裝置121可為保持幅照度或一經選擇百分比之幅照度同時控制該光束角以在該光束角中提供一所要光分佈之一裝置(諸如美國專利第7,772,604中描述之一裝置，該案以引用方式全部併入本文)。光學裝置121及均化器120可為分離部分或可被整合。

光學裝置121可具有任何所要大小之一出射面129。然而，較佳地，該出射面129係保持幅照度所必需之至少一最小大小或大於保持幅照度為一所要發射半角所必需之大小之95%。可塑形光學裝置121使得進入光學裝置之約100%或其他高百分比(70%、75%、80%、85%、90%或95%)之光被中繼至遠場。而且，對於一給定投射光束角，自光學裝置121發射之一高百分比的光係在該光束角中(例如，大於70%、75%、80%、85%、90%、95%或98%之光束)。

光學裝置121可經組態具有經塑形之側壁以使自真實或虛擬出射面124接收之光分佈透過一單一光學元件中之TIR減小為所選擇之光束角。舉例而言，但並無限制，光學裝置121可使該光束半角減小為10度至60度。

圖6係另一實施例之具有一光源105及一多元件光學堆疊110及一均化器120之一光學系統100之一圖形表示。根據一實施例，多元件光學堆疊110包含一第一光學元件125、一第二光學元件127及一第三光學元件(表示為第二透鏡114)。在此實施例中，第一透鏡112係由光學元件125及光

學元件127形成之一雙合透鏡。在包含光學元件125部分及一均化器120部分之一均化器外殼結構150中整合光學元件125及均化器120。光學元件125及127耦合在一起(例如，使用光學黏合劑或其他接合機構)。

根據一實施例，形成多元件光學堆疊110使得該光學堆疊110之出射孔徑118或該均化器120之出射面124係在製造公差內或至少係對一特定媒介(例如，空氣或另一媒介)中之一給定系統保持幅照度所必需之大小。

在另一實施例中，該光學堆疊110之出射孔徑118或均化器120之出射面124可在保持幅照度所必需之大小之95%至105%之間。在其他實施例中，該光學堆疊110之該出射孔徑可為保持幅照度所必需之大小之至少某一百分比(即，70%、75%、80%、85%、90%或95%)。

該光學堆疊110之出射孔徑愈小更加減小亮度。然而，此可導致一所要強度分佈，產生較柔和照明邊緣。因此，可對出射孔徑作出選擇以平衡大小、輪廓及亮度。

在圖6中圖解說明之實施例中，光學元件125包括面對光源105之一第一表面151及透鏡112之相對側上之一第二表面152(一「出射表面」152)。表面151可為平坦或具有某些其他所要形狀。光學元件125之出射表面152為凹形，且與光學元件127之凸形入射表面154互補。來自該光源之光學元件127之相對側上之光學元件127之表面(即，出射表面156)亦為凸形。面對該光源之透鏡114之表面(即，入射表

面158)稍微成凹形，同時面對遠離該光源之透鏡114之表面(即，出射表面160)為凸形。

可塗佈、紋理化或圖案化該等光學元件/透鏡之表面以達成所要結果。舉例而言，均化器入射面122、出射表面156、第二透鏡入射表面158及/或第二透鏡出射表面160可經塗佈有一AR塗層或經圖案化具有一AR圖案(諸如蛾眼(moth eye))。在一實施例中，可紋理化表面160以提供更多漫射光。作為另一實例，可用繞射光學元件來圖案化表面156及160。繞射光學元件(DOE)係在空間上改變一透鏡厚度以改變波陣面沿一透鏡之各點處經歷之光學路徑長度之光學組件。DOE通常為一透鏡之表面上之經圖案化之微型結構。在一實施例中，選擇一DOE以控制顏色，諸如用於減小藍紅分離或色像差(chromatic aberration)。

進一步言之，均化器120自表面151延伸至入射面122，較佳地與透鏡112之光學軸平行且同軸。均化器120可為筆直或錐形，且可經組態以使光塑形為正方形、矩形、圓形或其他形狀(包含任意影像或字母)。而且，當均化器120經描繪具有一筆直光學軸時，均化器120可彎曲或改變方向，使得該出射面124不平行於或未對準該光源之發射表面。

圖7係一實施例之一光學裝置161之一圖形表示，該光學裝置161包括一LED外殼162、均化器外殼結構150、一透鏡外殼164及第二透鏡部分155。光學裝置161併有圖6之光學系統之一實施例，其中均化器外殼結構150具有一均化

器120部分及一第一光學元件125部分，且透鏡外殼164整合該第二光學元件127。光學元件125及光學元件127經配置為一雙合透鏡以形成第一透鏡112。

LED外殼162界定其中安置一LED晶片之一腔。該腔之基座可由一散熱片168(諸如一銅塞或通過LED外殼162之其他散熱片)形成。自該腔之邊緣周圍向上延伸之一組對準側壁170可有助於使該LED上方之均化器120對準介於該LED與均化器120之入射面122之間之一空氣間隙。根據一實施例，對其中安置該LED之腔之開口及均化器120大小近似相同。

LED外殼162亦可包含對準特徵以有助於確保均化器外殼結構150適當地對準LED外殼162。作為一實例，LED外殼162可包含自LED外殼162之上表面延伸之突起172，該等突起172係藉由均化器外殼結構150中之突起接收腔176之對應予以接收。

均化器外殼結構150包括形成光學元件125之一部分、形成均化器120之一部分及由單件式材料部分或耦合在一起之多個部分形成之一支撐部件174。光學元件125包括面對光源105之一第一表面151及光學元件125之相對側上之一第二表面152(一「出射表面」152)。表面152係具有幾何形狀之凹面，使得光依光學元件127之受光錐角(acceptance angle)進入光學元件127。表面151可為平坦或具有其他所要形狀。

均化器外殼結構150可進一步包含自表面151延伸至LED

外殼162之一支撐部件174(諸如一環形壁)。支撐部件174可包含突起接收腔176以接收突起172。支撐部件174在均化器120周圍產生一均化器腔177。通常，雖然可使用其他媒介，但是該腔將用空氣填充以促進均化器120中之TIR。

根據一實施例，透鏡外殼164形成一經整合之外殼及中間光學元件127。在圖7之實施例中，透鏡外殼164經塑形以在光學元件127之相對側上形成一第一腔188(「透鏡腔」)及一第二腔(「雙合透鏡腔」)。透鏡腔188藉由腔壁182及跨腔188之基座延伸之一腔基座表面184界定。腔壁182在遠離LED外殼162之一方向上自基座表面184向上延伸。腔壁182之諸端隔開，使得透鏡114可用接觸透鏡116之表面156或與表面156相隔一所選擇之距離之透鏡114之表面158支撐。因此，透鏡外殼164可用以設定光學裝置161之焦點。此外，腔壁182可與光學元件127之邊緣隔開，使得自透鏡112投射之全部或實質上全部光可在未命中該等腔壁182之情況下進入透鏡114。

外殼支撐部件186自基座表面184朝LED外殼162延伸。根據一實施例，外殼支撐部件186可包括部分界定該雙合透鏡腔之一環形壁。該雙合透鏡腔經塑形以接收均化器外殼結構150，使得凹形表面152接觸光學元件127之入射表面154(面對該光源之光學元件127之表面)。

透鏡外殼164可包含對應於均化器外殼結構150之對準特徵之特徵。舉例而言，透鏡外殼164可包含對準凹槽以接收均化器外殼結構150之延伸部190。較佳地，該等對應的

對準特徵提供使光學元件125與光學元件127軸向對準之一機構。

圖7之第二透鏡部分155包含在一側上具有一稍微凹形表面158及在另一側上具有一凸形表面160之透鏡114。此外，第二透鏡部分155包含自透鏡114向外延伸之一環形凸緣191，該環形凸緣191垂直於第二透鏡114之光學軸。凸緣191可支撐在腔壁182或藉由透鏡外殼164界定之其他軸肩上。

在圖7中，對準壁170之內表面可為錐形，使得均化器120固定在適當位置。該等壁可經塑形使得均化器120藉由一小間隙而與該LED相隔開。

圖8A至圖8D係一實施例之均化器外殼結構150之一圖形表示。圖8A係向裡觀察光學元件125之出射面152之均化器外殼結構150之一圖，圖8B係沿圖8A之線B-B之一截面，且圖8C係沿圖8A之線A-A之一截面。

根據一實施例，均化器外殼結構150包括自一第一端延伸至一第二端之一大致上圓柱體結構。均化器外殼結構150可自該第一端至該第二端向外呈錐形。該第一端處之一表面152界定光學元件125之出射面並用作一折射表面以依一所選擇之光束角發射光。在該第二端處，該均化器外殼結構界定一LED框架通道194，該LED框架通道194在該均化器外殼結構之第二端處敞開並跨側向於均化器外殼結構150之光學軸之均化器外殼結構延伸。側向通道194可經定大小以適應LED外殼162之長度。均化器外殼結構150進

一步界定朝側向通道194敞開以延伸進入該均化器外殼結構表面151中之一距離之均化器腔177，在此實施例中，延伸大致上側向於均化器外殼結構150之光學軸。通常，側向表面151自一環形側壁(例如，支撐部件174)側向延伸至均化器120。

均化器外殼結構150進一步包括均化器120，該均化器120自側向表面151延伸平行於該光學軸之一長度至均化器入射面122之一距離、界定於垂直於該光學軸之一平面中。均化器120轉變為自表面151延伸至該光學元件125之出射面152之透鏡112。

該均化器120至透鏡112之轉變可基於該均化器120之入射面122之一形狀及該均化器120之虛擬出射面124之一形狀。舉例而言，該均化器120之入射面122可具有正方形形狀，而該均化器120之出射面124可具有環形形狀。而且，該出射面124處之表面面積可等於或大於該均化器120之入射面122之表面面積，以限制、減小通過該均化器120之光損耗或使其為0。在圖8A至圖8D之實施例中，均化器120之虛擬出射面124界定第一透鏡112之入射孔徑117。

進一步言之，該均化器120之入射面122可為經塑形以最大化或增加自一光源105發射之光之覆蓋面積之正方形，且轉變為一第二形狀(諸如一環形)之一出射面124。

圖9A至圖9B係用於一實施例之自正方形轉化為環形形狀之一均化器120之圖形表示。圖9A係在入射面122處觀察之均化器120之圖，且圖9B係均化器120之一側視圖之一圖

形表示。

在圖9A至圖9B中，均化器120包括入射面122、出射面124及自入射面122延伸至出射面124之側壁204。選擇出射面124之形狀以具有至少與入射面122相同之面積。在此實例中，出射面124之直徑近似等於入射面122之對角線，使出射面124稍微大於入射面122。由於形狀不同，側壁204可為稍微呈錐形。

均化器120之該等側壁204經塑形以使該入射面之形狀轉變為該出射面之形狀(例如，自一正方形入射面122轉變為一圓形出射面124或介於其他幾何形狀或任意形狀之間)。該等側壁204包括多組小刻面、曲面或其他轉變特徵。根據一實施例，一第一組小刻面206對應於該入射面之一形狀，同時一第二組小刻面208對應於入射面122與出射面124之形狀之間之一轉變形狀(即，開始更緊緊接近出射面124之形狀之一形狀)。額外組之小刻面可對應於入射面122與出射面124之形狀之間之任何數目個其他形狀。在圖9A至圖9B之實施例中，小刻面206對應於正方形形狀，且小刻面208對應於十六邊形。

可使用針對出射面124具有適當大小及形狀之一基座形狀形成均化器120之形狀。對於圖9A至圖9B之實例，該基座形狀係一圓柱體。小刻面206係基於經製造具有該入射面122之形狀之一拉伸切口而形成，其中該切口沿一經界定之角度向外呈錐形。因此，小刻面206對應於正方形形狀之拉伸切口(無論均化器120實際是否藉由切割、模製或

一些其他製程形成)。甚至更特定言之，在圖9A至圖9B之實例中，小刻面206對應於正方形形狀，使一拉伸切口具有7.25度之一錐角，使得該入射面122具有一所要形狀及大小，且該等側壁向外呈錐形。小刻面208係基於使用具有錐角為1度之十六邊形製造之拉伸切口而形成。

在其他實施例中，小刻面可對應於具有相同或不同錐角之其他形狀。舉例而言，為自正方形轉變為環形，小刻面可基於使用六邊形、八邊形及或其他形狀之拉伸切口而形成。該等側壁204可包含基於入射面122與出射面124之間之任何數目個形狀形成之任何數目個不同組之小刻面。

而且，當在圖9A至圖9B之實施例中轉變特徵係基於對應於幾何形狀之筆直拉伸切口形成時，其他實施例可包含對應於任意形狀之轉變特徵。而且，該等轉變特徵可包含簡單或複雜曲面以自入射面122之形狀轉變為出射面124之形狀。

在一實施例中，自一第一形狀轉變為一第二形狀之一均化器可依一3D模型化程式(諸如美國麻州康科特(Concord MA)Dassault Systems SolidWorks公司之SOLIDWORKS)而模型化，且可一光線追蹤程式(諸如美國華盛頓州貝爾維尤市(Bellevue, WA)之Radiant ZEMAX有限責任公司之ZEMAX)中鍵入所得形狀。光線追蹤可經執行以決定藉由一特定形狀給定之按每單位面積之通量。

可對該均化器120之形狀執行反覆調整直到決定一符合要求之輸出。更特定言之，可反覆地調整小刻面之數目、

該均化器之長度及/或錐角。較佳地，選擇該均化器使得自出射面124發射之光之半角與進入均化器120之光之半角之差小於20%。而且，該均化器經較佳地組態使得所發射之光之按每單位面積之通量之峰對谷差小於10%。

具有或不具備一均化器，在不計費涅損耗之情況下，各種實施例之光學系統可經組態使得進入透鏡112之大於75%(包含大於95%)(本文被稱為透射效率)之光依一所要光束角(被稱為光束百分比)投射至遠場中。然而，即使透射效率及光束百分比比較低，本申請案之光學裝置亦提供優越的光束塑形能力。若所要一較小光束百分比，則亦可在出射孔徑與光束百分比之間作出權衡。可形成透鏡以考量按每系統需求之此權衡。

圖10至圖15表示藉由該光學裝置發射之光之模型照明圖案，該光學裝置具有類似於圖7中圖解說明具有具備不同出射面形狀之均化器之一透鏡組態。從圖10至圖15可知，所選擇之角度內之照明輪廓可顯著地均勻。在此等實施例中，該出射面之面積足夠大以保持幅照度，且該均化器經組態以自正方形入射面形狀轉變為該出射面形狀。

在圖10中，該入射面及該出射面兩者實質上可為經塑形之正方形。在所追蹤之5,000,000條光線中，大於4,910,000條光線(該等光線之98%)到達遠場偵測器平面上，指示近似保持該多元件光學堆疊中之幅照度。

在圖11中，一入射孔徑之形狀可實質上為正方形，同時該出射孔徑之形狀可具有具備內部圖案之實質上正方形邊

界以產生一任意形狀。在圖11中，在所追蹤之1,000,000條光線中，大於780,000條光線(該等光線之78%)到達遠場偵測器平面上，指示實質上保持該多元件光學堆疊中之幅照度。圖11表明光可塑形為高度保持高NA光學系統中之幅照度(大於70%)之任意形狀。

在圖12中，一入射孔徑之形狀可實質上為正方形，同時該出射孔徑之形狀可實質上為胚珠形。在圖12中，在所追蹤之1,000,000條光線中，大於994,000條光線(該等光線之99%)到達遠場偵測器平面上，指示接近或實質上保持該多元件光學堆疊中之幅照度。

在圖13中，一入射孔徑之形狀可實質上為正方形，同時該出射孔徑之形狀可實質上為矩形。在圖13中，在所追蹤之1,000,000條光線中，大於999,000條光線(該等光線之99%)到達遠場偵測器平面上，指示接近或實質上保持該多元件光學堆疊中之幅照度。

在圖14中，一入射孔徑之形狀可實質上為正方形，同時該出射孔徑之形狀可實質上為六邊形。在圖14中，在所追蹤之1,000,000條光線中，大於984,000條光線(該等光線之98%)到達遠場偵測器平面上，指示接近或實質上保持該多元件光學堆疊中之幅照度。

在圖15中，一入射孔徑之形狀可實質上為正方形，同時該出射孔徑之形狀可實質上具有脊狀周邊之環形。在圖15中，在所追蹤之1,000,000條光線中，大於994,000條光線(該等光線之99%)到達遠場偵測器平面上，指示接近或實

質上保持該多元件光學堆疊中之幅照度。

在前述實例中，強度分佈由於設計約束條件而不一定完全均一。然而，該光學系統仍將一影像投射至對應於容易區分之出射面124之形狀之遠場中。

圖16係發光強度(y軸)對光束角(x軸)之一圖表，且圖解說明諸如圖4中圖解說明之一光學系統之實施例，該光學系統可用以產生「數位」光分佈，其中大於80%(在此情況中大於90%)之光係在所要光束角內，且剩餘之光係在極小範圍內，從而產生明顯亮暗界線(sharp cutoff)。使用使光自一第一形狀之一入射面均化至一第二形狀之一出射面之均化器120，該光學堆疊110可在一所要光束角內發射不同圖案之光。

圖17圖解說明光束之高光度之優點。光束之一高光度意謂所要投射光束角外部所浪費之光極少。圖17圖解說明提供28%流明光束之一系統對提供90%流明光束之一系統之差以圖解說明本文描述之實施例之優點。

圖18圖解說明一實施例之使用一均化器以使光投射至一平面1910上之一光學裝置(及具有類似於圖7中圖解說明之一透鏡組態之光學裝置)之一照明圖案1900。根據一實施例，藉由該光學裝置發射之照明圖案可為藉由一均化器之出射面決定之棱形形狀。可選擇該棱形形狀使得當光學系統在一角度 θ 1920下投射至平面1910上時，該照明圖案在平面1910處展現為正方形或矩形。

因此，該光學系統1900可使用一均化器以使光以一角度

θ 1920朝該平面1910投射而產生正方形照明圖案。舉例而言，該光學系統1900可經組態以使影像投射至一平面1910上，該平面1910為告示牌、牆壁或能夠接收經投射之影像之任何其他媒介。

圖19係一實施例之表示用於決定上文引用之一均化器120之形狀之一流程圖。

在S2000中，可決定一均化器之一入射面之形狀。該入射面可基於任何準則或使用者偏好。進一步言之，可決定該入射面之形狀，使得藉由一光源發射之全部或實質上之光進入該入射面。因此，該入射面之形狀可基於一光源之尺寸及形狀。

在S2010中，可決定該均化器之一出射面之形狀。該出射面之形狀可為任何形狀。進一步言之，可決定該出射面之形狀以減小藉由該均化器發射之光之光束角。進一步言之，該出射面可經組態以保持該出射面處發射之光總量。

在S2020中，可決定該均化器之長度。該均化器之長度可經決定以適合一LED外殼或一光學系統之任何其他設計需求。進一步言之，該均化器之長度可基於按該出射面之每單位面積之通量之設計準則。就此而言，隨著光傳播通過該均化器，較長的均化器允許光複數次自該等均化器之側壁彈回。因此，較長的均化器允許更大角度地控制該均化器中之光，且可在該均化器之出射面處發射實質上均勻之光。

在S2030中，可決定該均化器之側壁之錐角。然而，特

別在實施例中，該均化器之側壁不一定呈錐形。進一步言之，該等側壁之該(該等)錐角可經成一定角度以自該入射面之第一形狀轉變為該出射面之第二形狀。

在 S2040 中，可決定該等轉變特徵之組態。舉例而言，可決定：該均化器中之小刻面、曲面或其他轉變特徵之數目及該等小刻面、曲面或其他轉變特徵之形狀；該等小刻面、曲面或其他轉變特徵之規則性；或其他態樣。該均化器中之轉變特徵之數目/形狀可基於該入射面之形狀及/或該出射面之形狀。舉例而言，小刻面之數目可基於該出射面之邊緣之數目，諸如小刻面之數目可為該出射面之邊緣之數目之一倍數。

在 S2050 中，決定自該出射面發射之光是否在該光學系統之設計準則內。舉例而言，可期望自該出射面發射之光之半角與進入該入射面處至均化器之光之半角之差小於 2%，且在該均化器出射面處按所發射之光之每單位面積之通量之峰對谷差小於 5%。其他設計準則可包含光束百分比或併有該均化器之一總體光學系統之幅照度之百分比保持。

在 S2060 中，若自該均化器之出射面發射之光並不滿足所要或所需要之準則，則可反覆地修改 S2020、S2030 及/或 S2040。舉例而言，可增加該均化器之長度、可增加該均化器之錐角及/或可改變該均化器中之轉變特徵之數目/形狀。

圖 20 係類似於圖 3 中圖解說明之一實施例之一光學系統

之一圖形表示，但指示均化器120可具有一經塑形之截面211。根據一實施例，經塑形之截面211可具有經塑形如美國專利第7,772,604中描述之側壁以防止該等側壁處之損耗。圖21係類似於圖3中圖解說明之另一實施例之一光學系統之一圖形表示，指示該均化器120可具有錐形側壁。

習知此項技術者在閱讀本發明後瞭解本文提供之尺寸及其它資料係例示性的，且本文揭示之實施例可在未限制本發明之範疇之情況下根據其它尺寸或資料而製造。

雖然本文已詳細描述實施例，但是應瞭解該描述僅藉由實例之方式，且並非具有限制之意。因此，進一步瞭解的是，在參考此描述後習知此項技術者可瞭解並作出該等實施例及額外實施例之細節上之多種改變。預期全部此等改變及額外實施例係在本發明之範疇及其合法等效物內。

【圖式簡單說明】

圖1係一實施例之一光學系統之一圖形表示；

圖2提供相對於一光源而定位一均化器之一實施例之一圖形表示；

圖3係相對於一光源而定位一均化器之另一實施例之一圖形表示；

圖4係另一實施例之一光學系統之一圖形表示；

圖5係另一實施例之一光學系統之一圖形表示；

圖6係另一實施例之一光學系統之一圖形表示；

圖7係一實施例之一光學裝置內之元件之一圖形表示；

圖8A至圖8D係一實施例之一均化器外殼結構之圖形表

示；

圖9A至圖9B係一實施例之一均化器之圖形表示；

圖10至圖15係用於實施例之一光學系統之模型照明圖案之圖形表示；

圖16係用於一實施例之一光學系統之幅照強度對光束角之一圖表；

圖17係圖解說明光束中之一高百分比之光之優點之一圖形表示；

圖18係一實施例之投射來自一光學系統之光以產生正方形或矩形光圖案之一圖形表示；

圖19係表示用於決定一均化器之形狀之至少一實施例之一流程圖；及

圖20及圖21係之其他實施例光學系統之圖形表示。

【主要元件符號說明】

105	光源
110	多元件光學堆疊
112	第一透鏡
114	第二透鏡/第三光學元件
117	入射孔徑
120	均化器
121	光學裝置/分離光學裝置
122	入射面
124	出射面
125	第一光學元件

127	第二光學元件
129	出射面
150	均化器外殼結構
151	第一表面
152	第二表面/出射表面
154	凸形入射表面
155	第二透鏡部分
156	出射表面
158	入射表面/第二透鏡入射表面
160	出射表面/第二透鏡出射表面
161	光學裝置
162	發光二極體外殼
164	透鏡外殼
168	散熱片
170	對準側壁
172	突起
174	支撐部件
176	突起接收腔
177	均化器腔
182	腔壁
184	腔基座表面
186	外殼支撐部件
188	第一腔/透鏡腔
190	延伸部

191	環形凸緣
194	發光二極體框架通道/側向通道
200	發光二極體晶片或晶粒
201	磷光體微粒
202	腔
203	囊封劑
204	出射面124之側壁
206	第一組小刻面
207	主發射面
208	第二組小刻面
209	平坦發射表面
211	經塑形之截面
212	空氣間隙
1900	光學系統
1910	平面
1920	角度

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：100134453

※申請日：100.9.23

※IPC 分類：F21V 8/00 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

F21V 101/02 (2006.01)

發光二極體均化器

LED HOMOGENIZER

二、中文發明摘要：

○ 本文描述一種光學系統，該光學系統之一實施例包括：
一光源，該光源包含發光二極體晶片；及一均化器。該均化器之一實施例包括：一入射面，該入射面經定位以接收來自該光源之光，該入射面具有一第一形狀；一主體，該主體經組態以均化該經接收之光；及一出射面，該出射面平行於該光源之主發射面。該均化器可發射具有一半角之光，該半角係入射該均化器之光之半角之至少80%。

三、英文發明摘要：

○ One embodiment of an optical system described herein comprises a source including light emitting diode chip and a homogenizer. One embodiment of the homogenizer comprises an entrance face positioned to receive light from the source, the entrance face having a first shape, a body configured to homogenize the received light and an exit face, the exit face parallel to the primary emitting face of the source. The homogenizer can emit light with a half angle that is at least 80% of the half angle of light entering the homogenizer.

七、申請專利範圍：

1. 一種光學系統，其包括：

具有一主發射面之一光源，該光源包括至少一發光二極體(LED)晶片；

一均化器，該均化器包括：

一入射面，該入射面平行於該光源之該主發射面並經定位以接收來自該光源之光，該入射面具有一第一形狀；

一主體，該主體經組態以藉由自該主體之側壁複數次反射該經接收之光來均化光；及

一出射面，該出射面經組態以發射光，該出射面平行於該光源之該主發射面，其中該均化器經組態以自該出射面發射光，該光具有進入該均化器之光之半角之至少80%之一半角。

2. 如請求項1之系統，其進一步包括經定位以接收來自該均化器之該出射面之光並經組態以中繼一影像進入遠場之一成像光學器件。

3. 如請求項1之系統，其中該入射面與該出射面具有接近相同面積。

4. 如請求項1之系統，其中該出射面具有至少等於 $\frac{n^2 A \Omega}{n'^2 \Omega'}$ 之一面積，其中 Ω 係其中光進入該均化器之一有效立體角； Ω' 係藉此使光離開該均化器之有效立體角；A 係該入射面之面積；n 係介質之折射率，藉由該均化器自該介質接收光；n' 係該均化器發射至其中之材料之折射率。

5. 如請求項1之系統，其中該出射面具有至少等於 $\frac{n^2 A \pi}{n'^2 \Omega'}$ 之一面積，其中 Ω' 係藉此使光離開該均化器之一有效立體角；A係該入射面之面積；n係介質之折射率，藉由該均化器自該介質接收光；n'係該均化器發射至其中之材料之折射率。
6. 如請求項1之系統，其中該出射面具有不同於該第一形狀之一第二形狀，且該均化器進一步包括自該第一形狀轉變為該第二形狀之一組轉變特徵。
7. 如請求項6之系統，其中該主體為錐形。
8. 如請求項6之系統，其中該主體包括轉變為具有該第二形狀之該出射面之一組小刻面。
9. 如請求項6之系統，其中該第二形狀之一表面面積大於或等於該第一形狀之一表面面積。
10. 如請求項1之系統，其中該均化器係由塑膠、PMMA、玻璃及聚矽氧之至少一者形成。
11. 如請求項1之系統，其進一步包括：
- 一成像多元件光學堆疊，其包括光學耦合至該均化器之該出射面之一系列透鏡，該系列透鏡中之透鏡經組態、組合以使光之一光束角自一第一光束角連續地減小為一發射光束角，並依該發射光束角發射自該均化器進入該系列透鏡之光之至少70%。
12. 如請求項9之系統，其中該第二形狀不同於該第一形狀。
13. 如請求項1之系統，其中該系統進一步包括光學耦合至

該均化器之該出射面之一光學裝置，該光學裝置經組態以依一受控光束角發射自該均化器進入該光學裝置之光之至少70%。

14. 如請求項1之系統，其中該均化器係藉由一空氣間隙而與該LED晶片相隔開。

15. 如請求項1之系統，其進一步包括包圍該LED晶片之一囊封劑，該囊封劑具有高於空氣之一折射率，其中該均化器之該入射面接觸該囊封劑。

16. 如請求項15之系統，其中該均化器及該囊封劑具有接近相同的折射率。

17. 如請求項15之系統，其進一步包括一透鏡，其中該均化器經組態以使光轉移至該透鏡中，且其中該透鏡具有與該囊封劑接近相同的折射率。

18. 一種均化光之方法，其包括：

在一均化器之一入射面處接收來自一LED晶片之光，該入射面具有一第一形狀並經配置平行於該LED晶片之一主發射面；

藉由在該均化器中複數次反射自該均化器中之該LED晶片接收到之光以均化該所接收之光；及

在平行於該LED晶片之該主發射面之一出射面處發射經均化之光，該經均化之光具有進入該均化器之光之半角之至少80%之一半角。

19. 如請求項18之方法，其中自不同於該第一形狀之一第二形狀中之該出射面發射光。

20. 如請求項19之方法，其中該均化器中所反射之光透過全內反射而反射。
21. 如請求項18之方法，其進一步包括使該經均化之光發射至一系列透鏡中，該系列透鏡經組態、組合以使光之一光束角自一第一光束角連續地減小為一發射光束角，並依該發射光束角發射自該均化器進入該系列透鏡之光之至少70%。
22. 如請求項18之方法，其進一步包括使該經均化之光發射至一光學裝置中，該光學裝置光學耦合至該均化器之該出射面，該光學裝置經組態以依一受控光束角發射自該均化器進入該光學裝置之光之至少70%。

八、圖式：

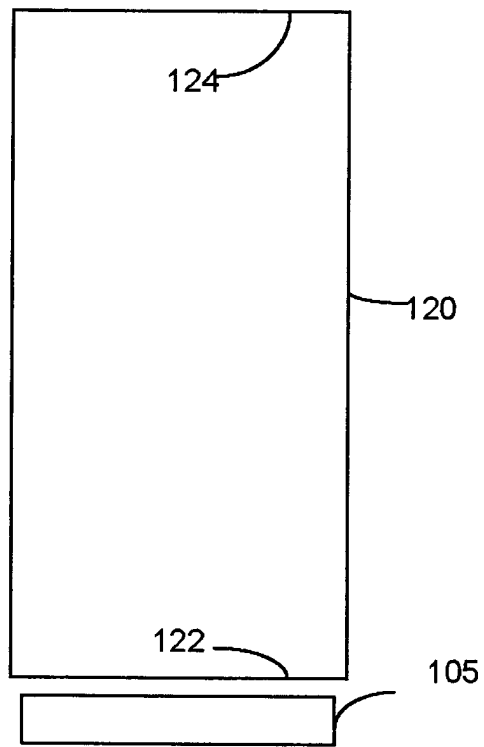


圖 1

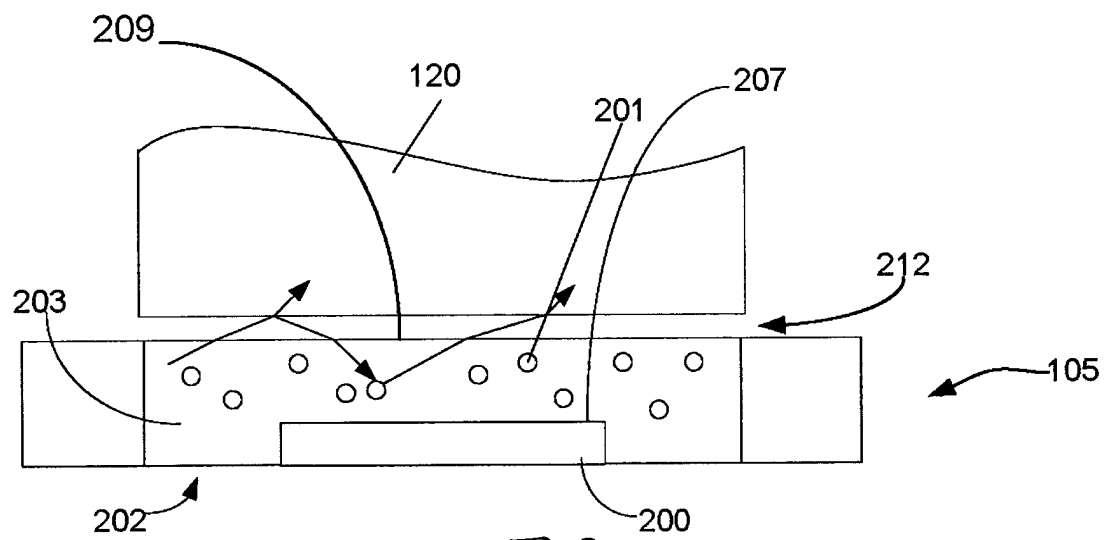


圖 2

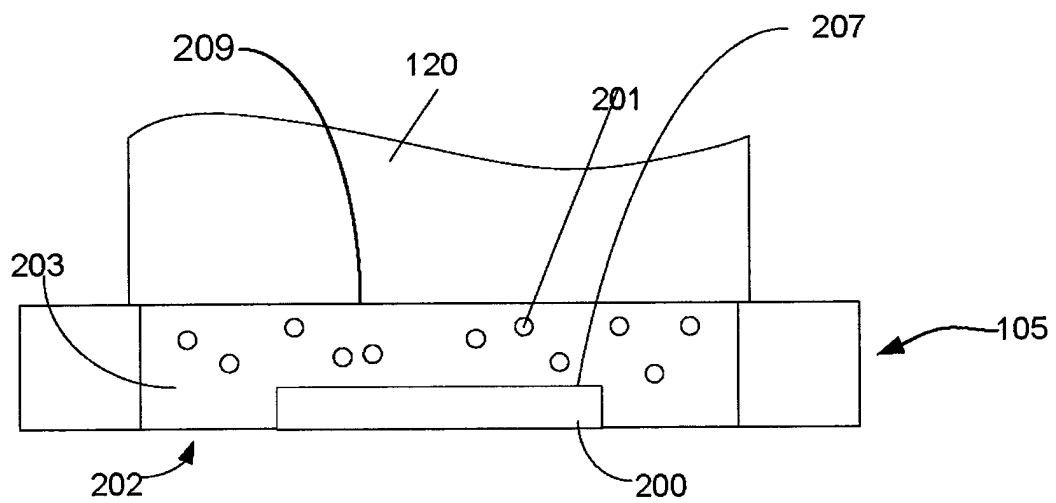


圖 3

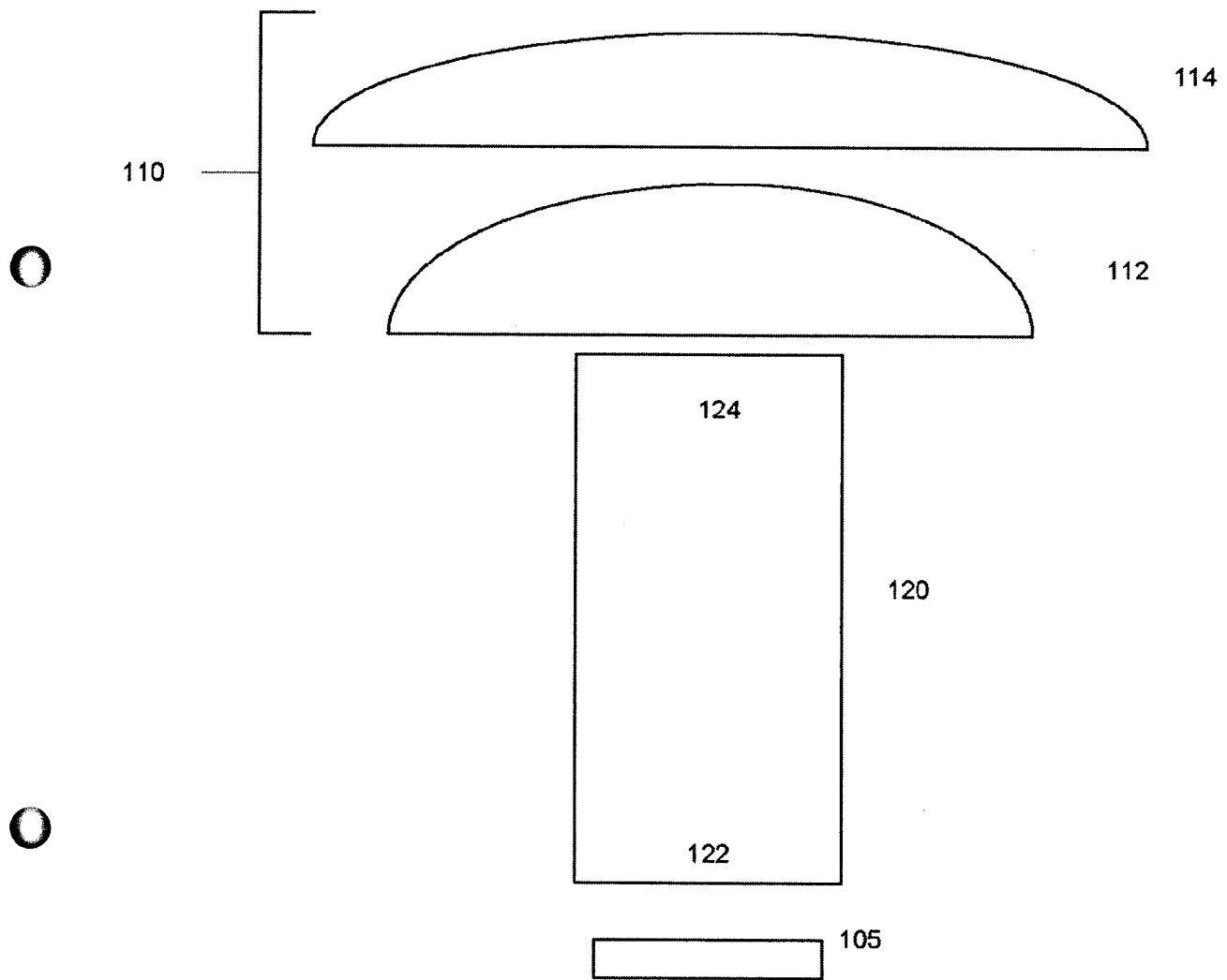


圖 4

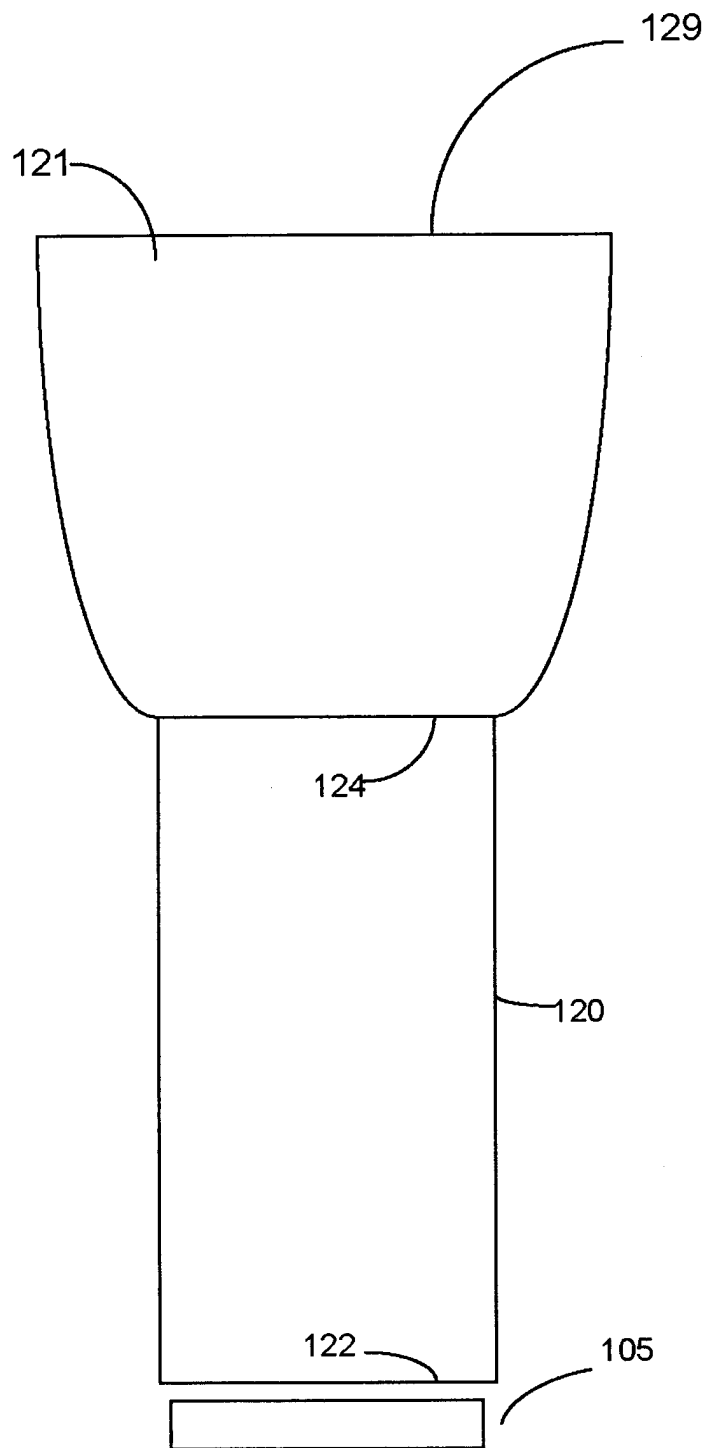


圖 5

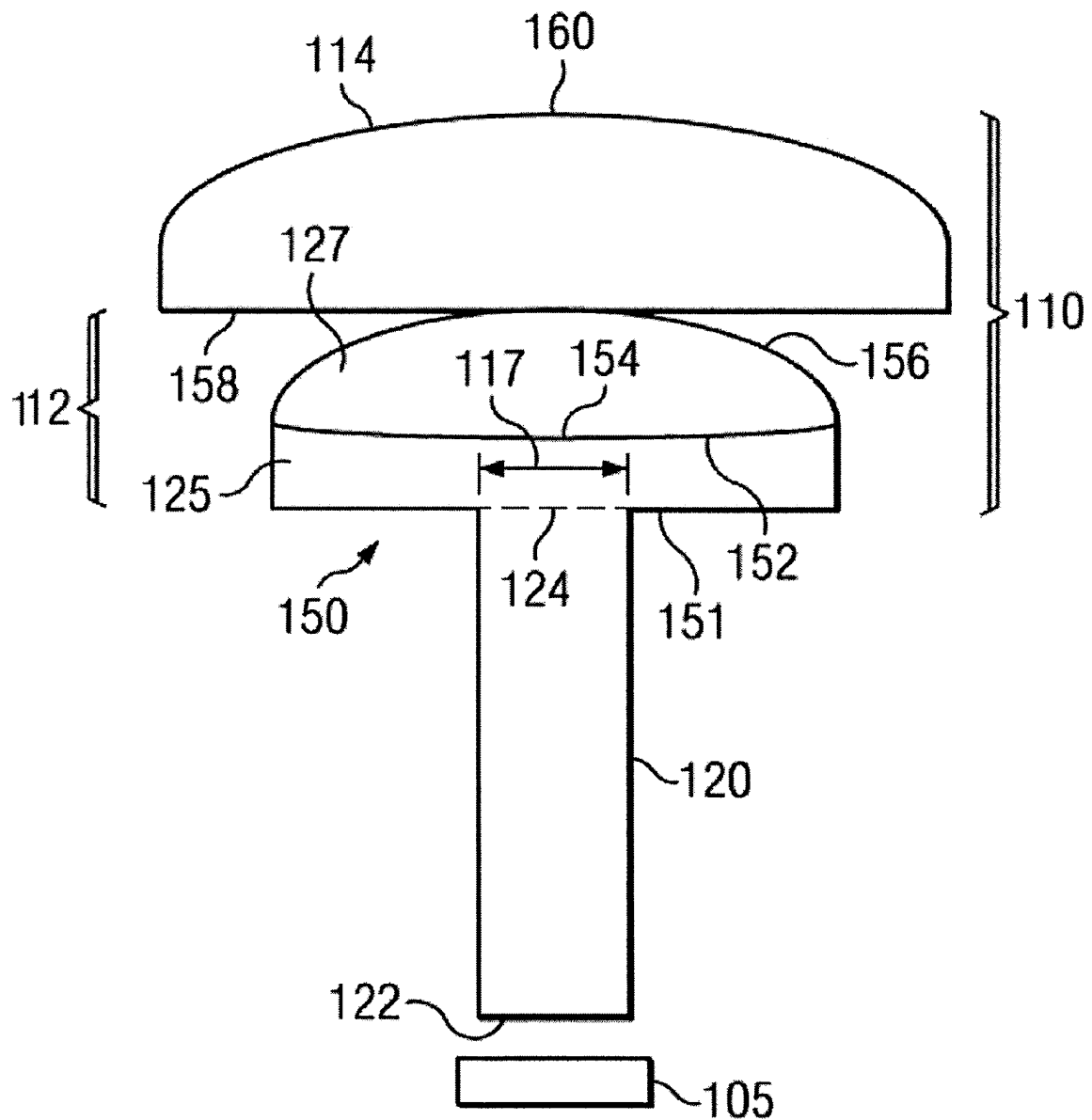
100

圖 6

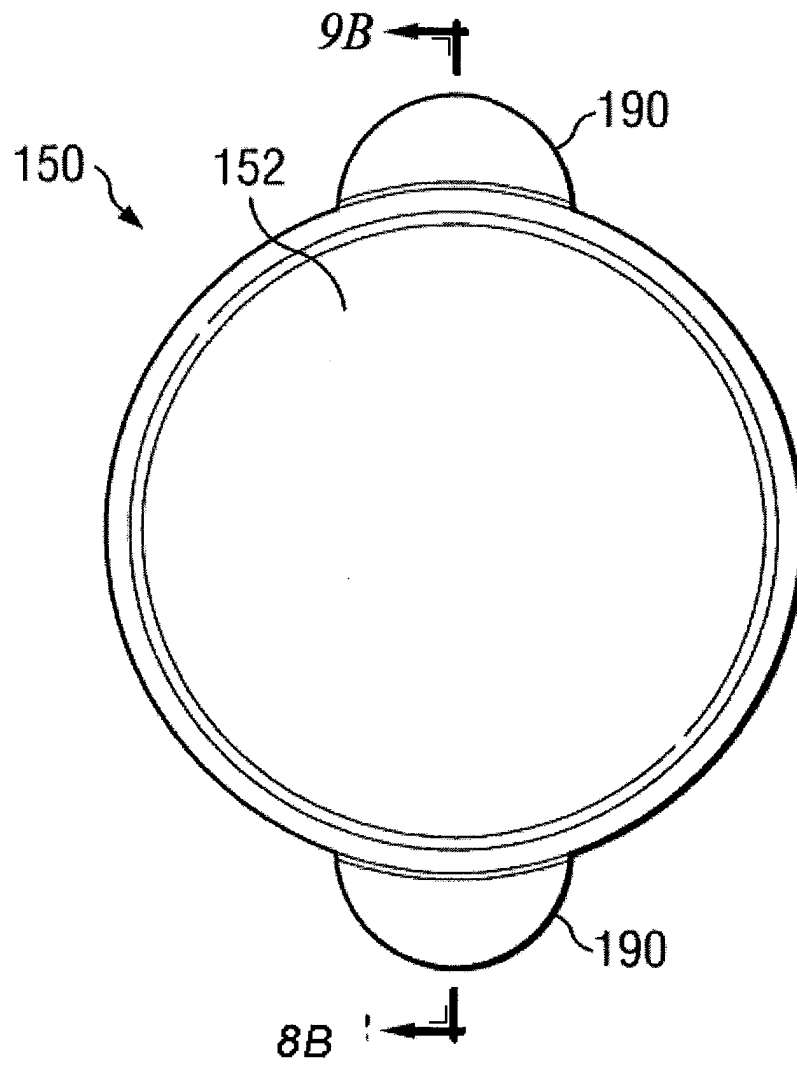


圖 8A

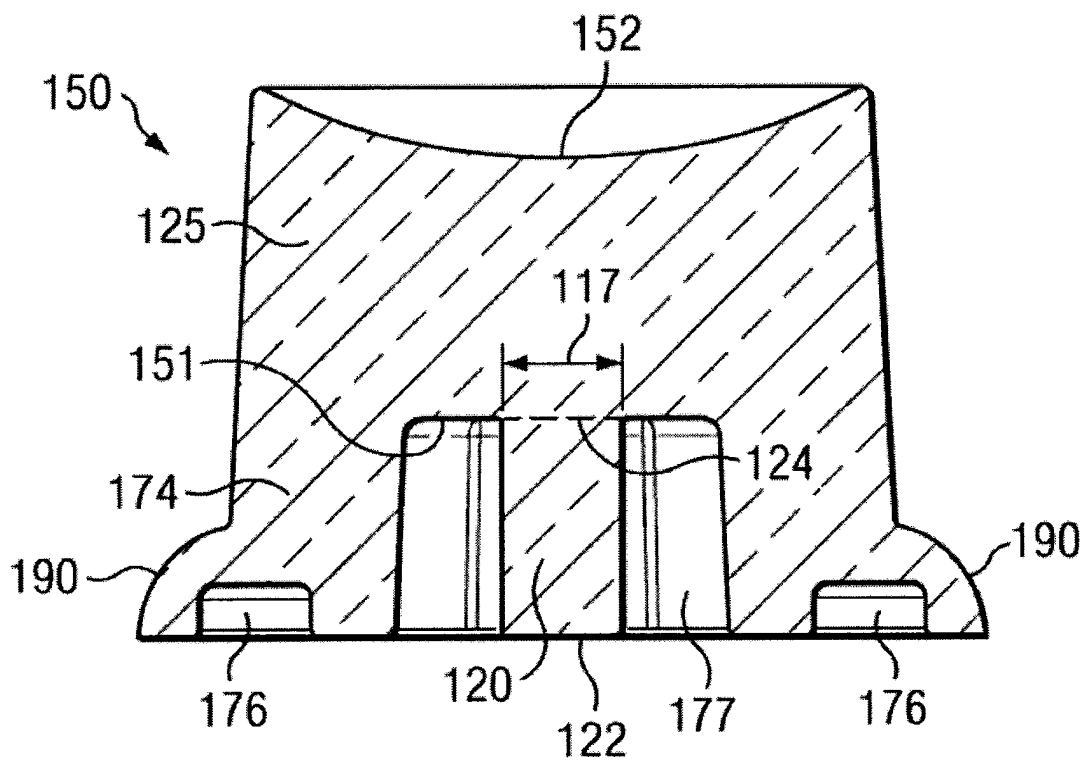


圖 8B

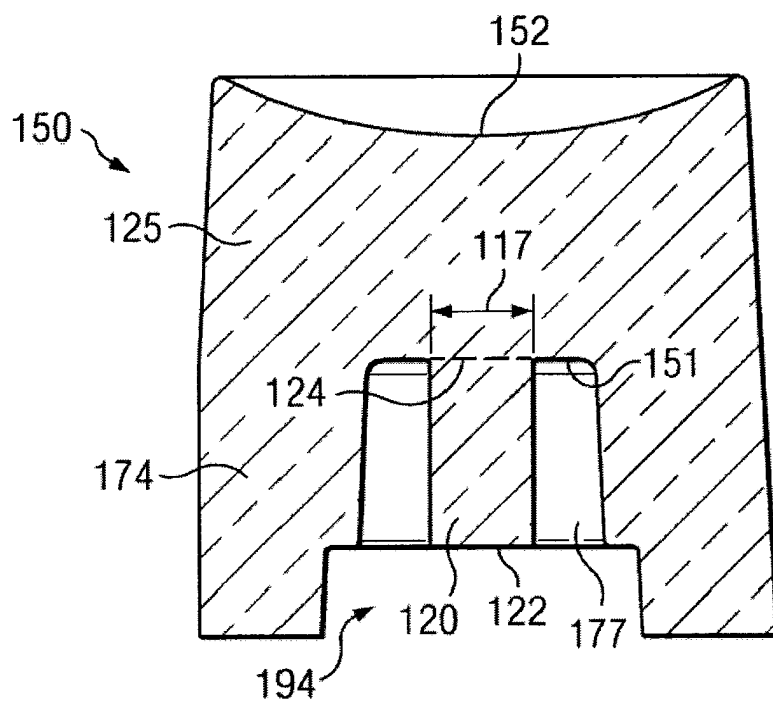


圖 8C

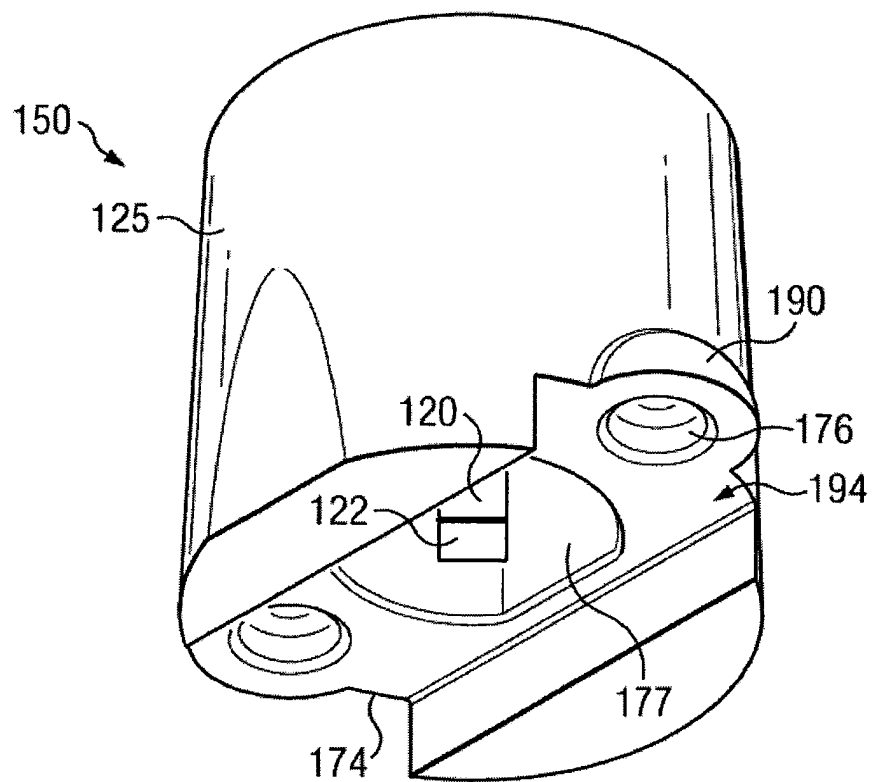


圖 8D

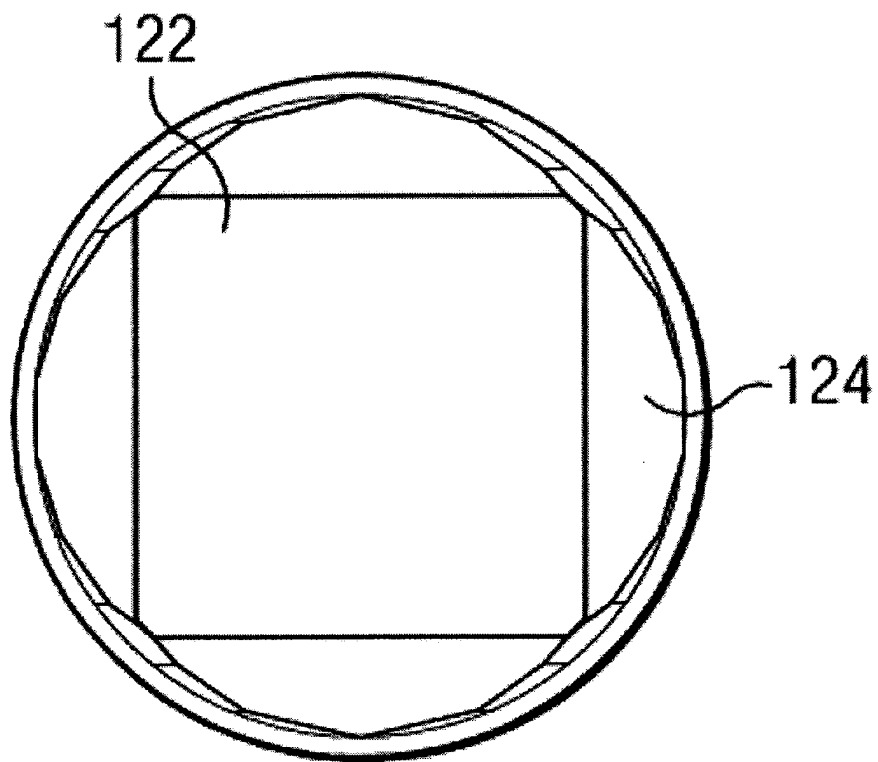


圖 9A

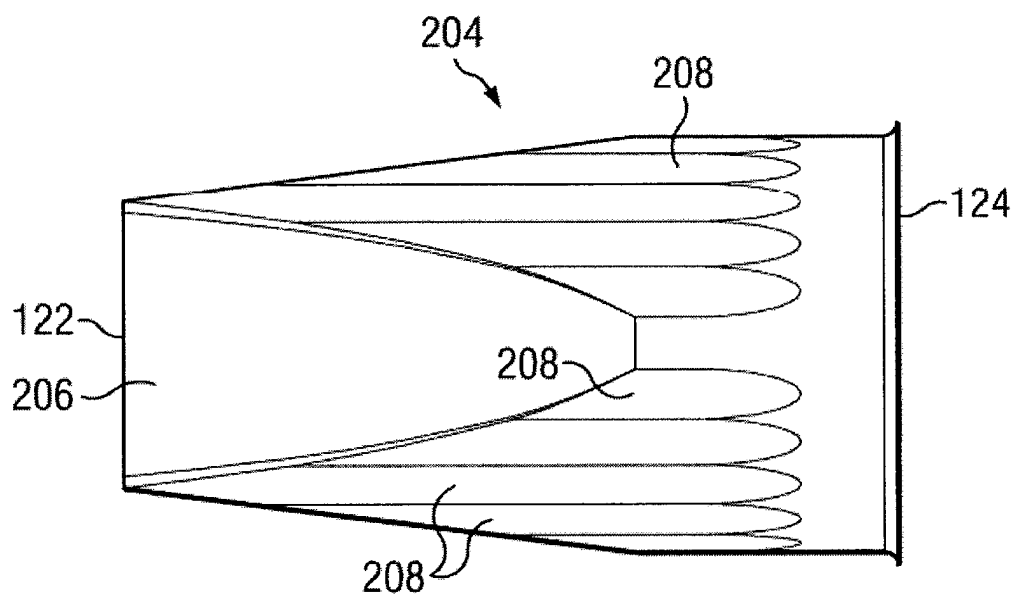


圖 9B

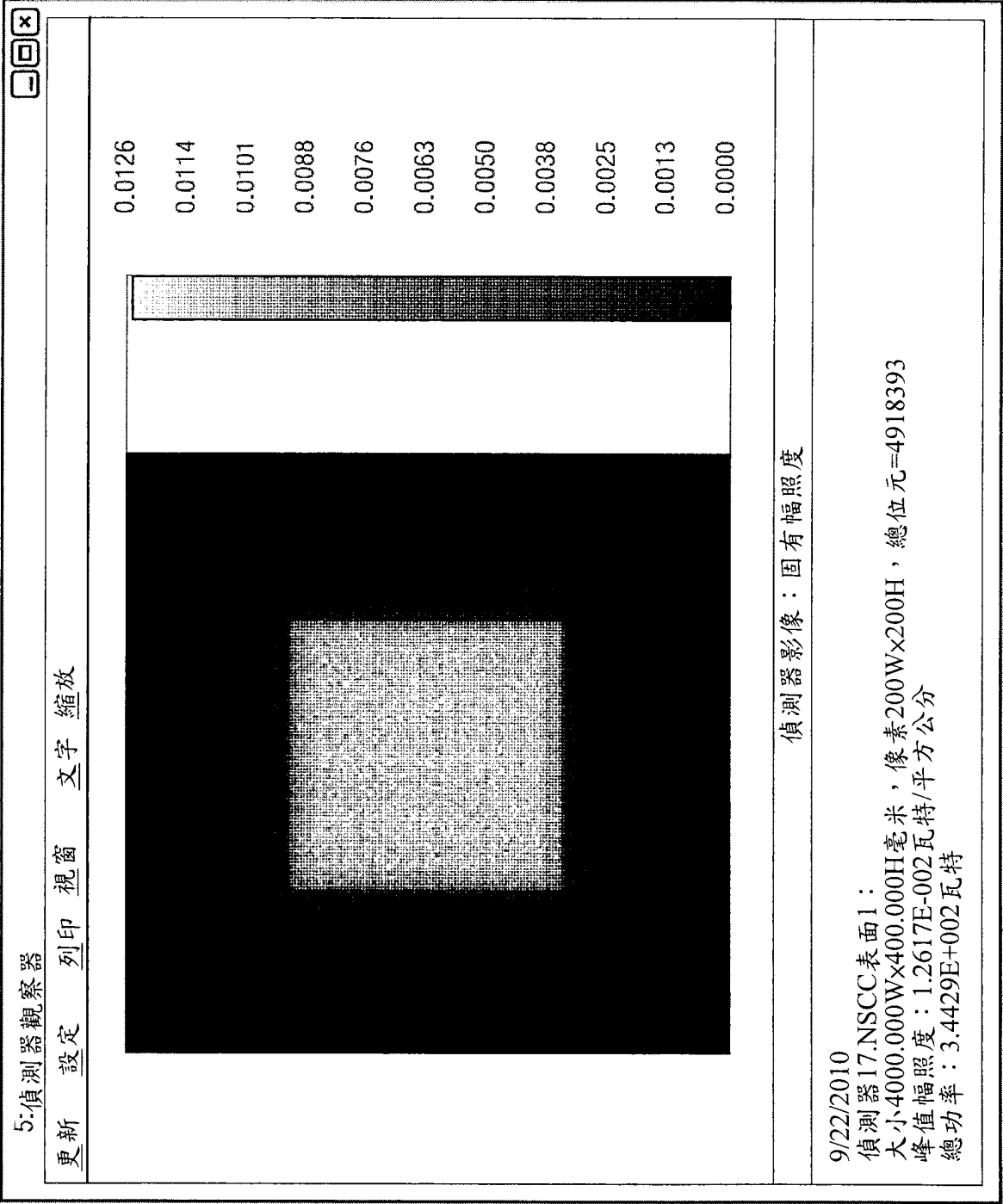


圖 10

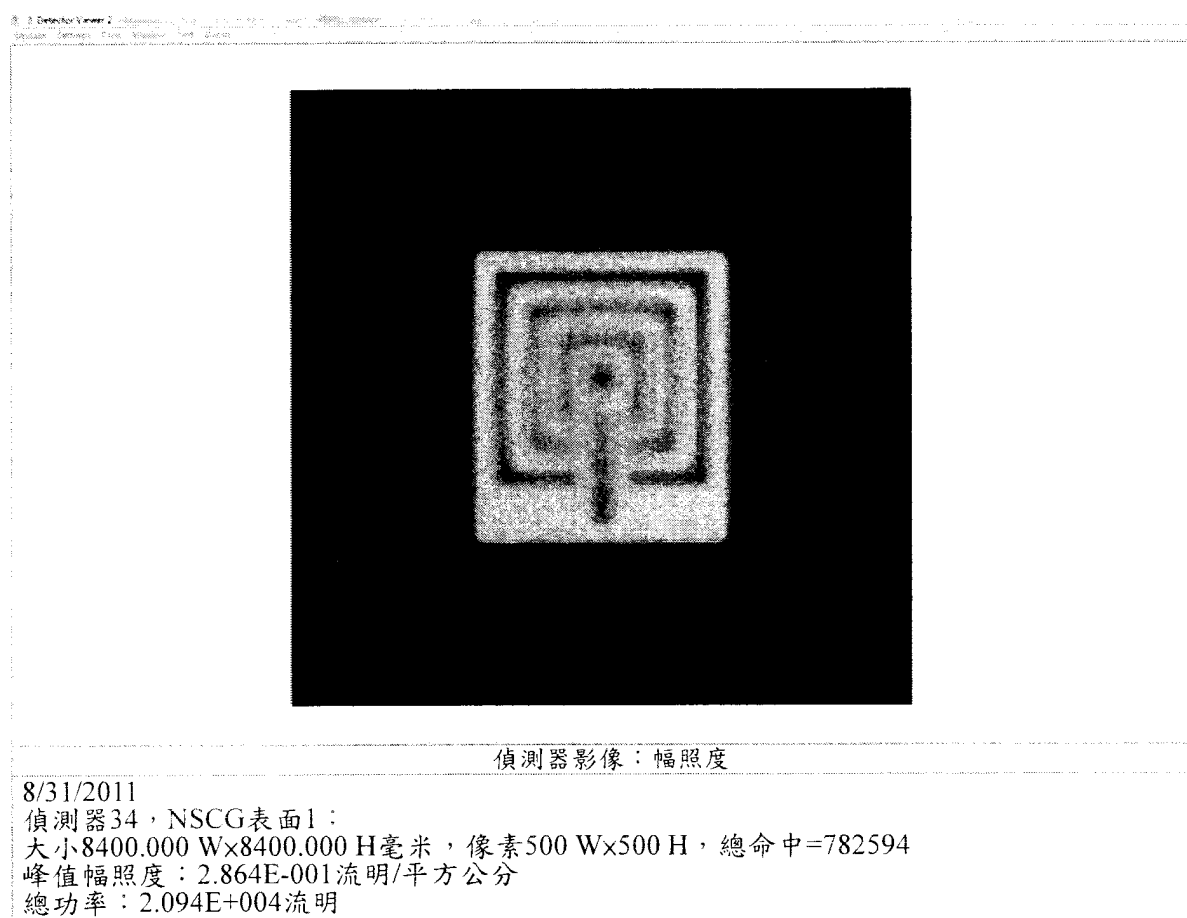


圖 11

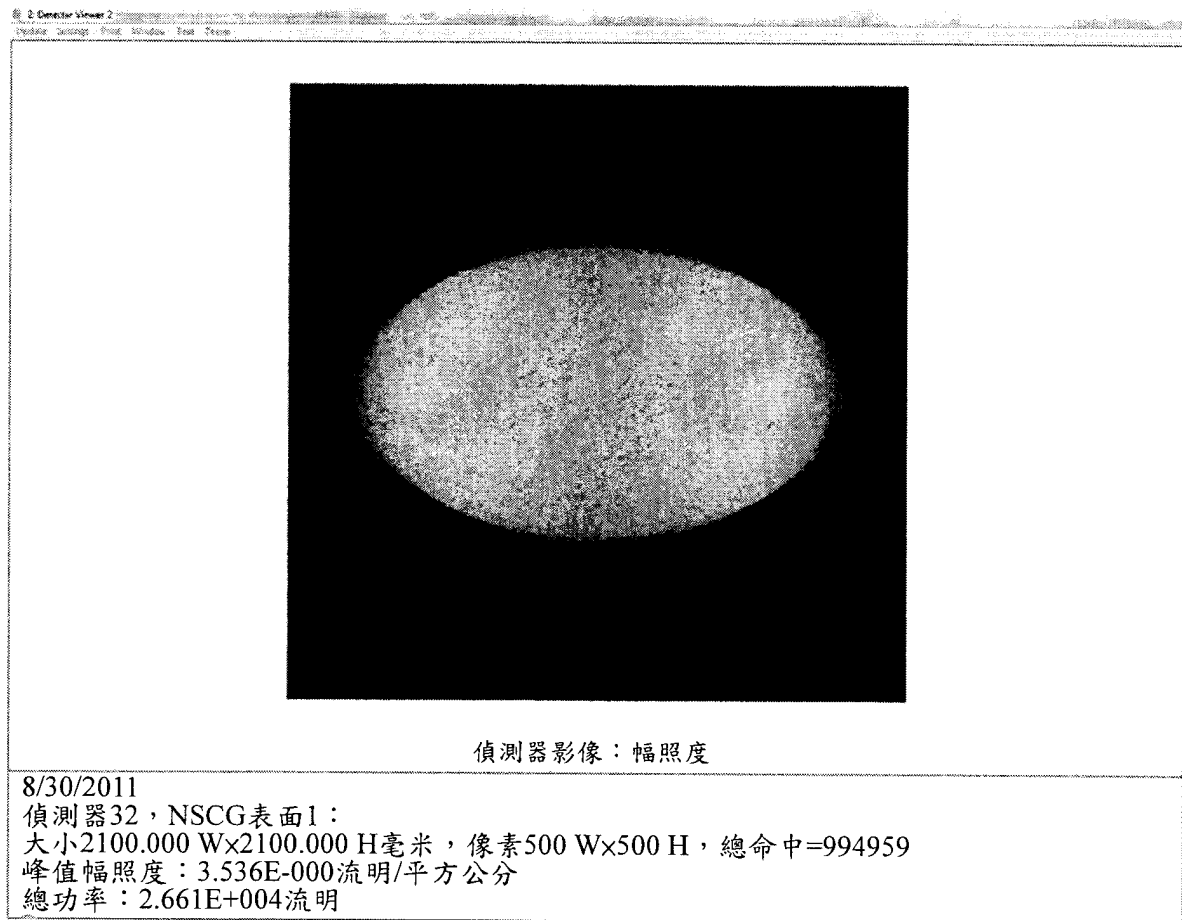


圖 12

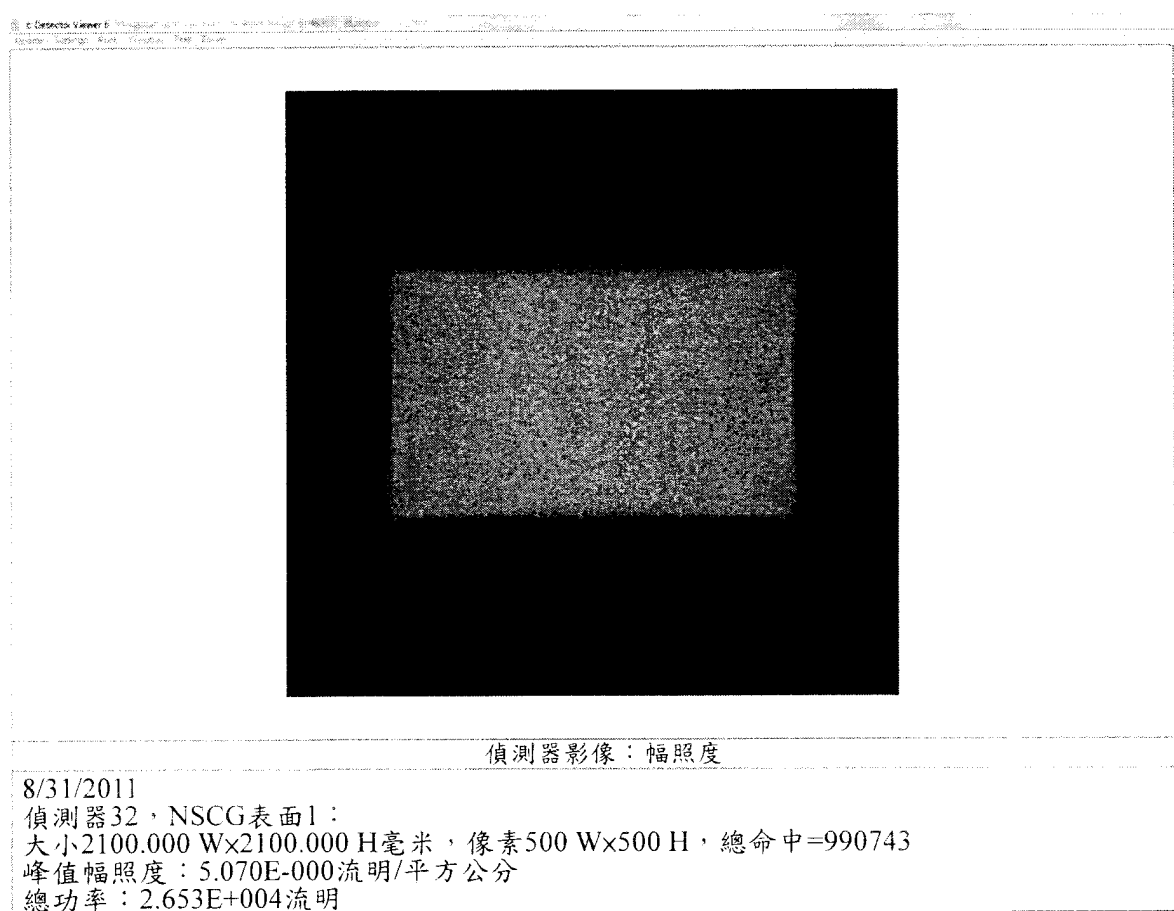


圖 13

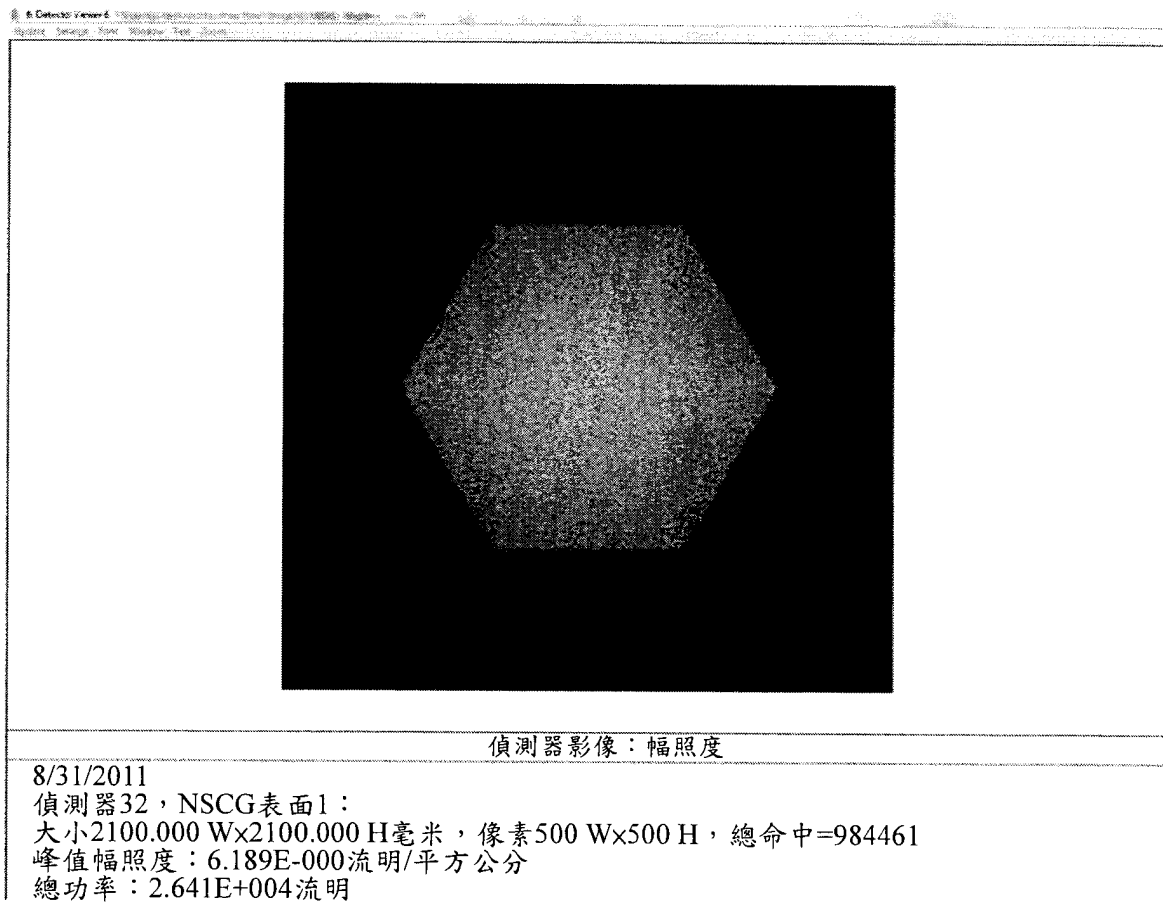


圖 14

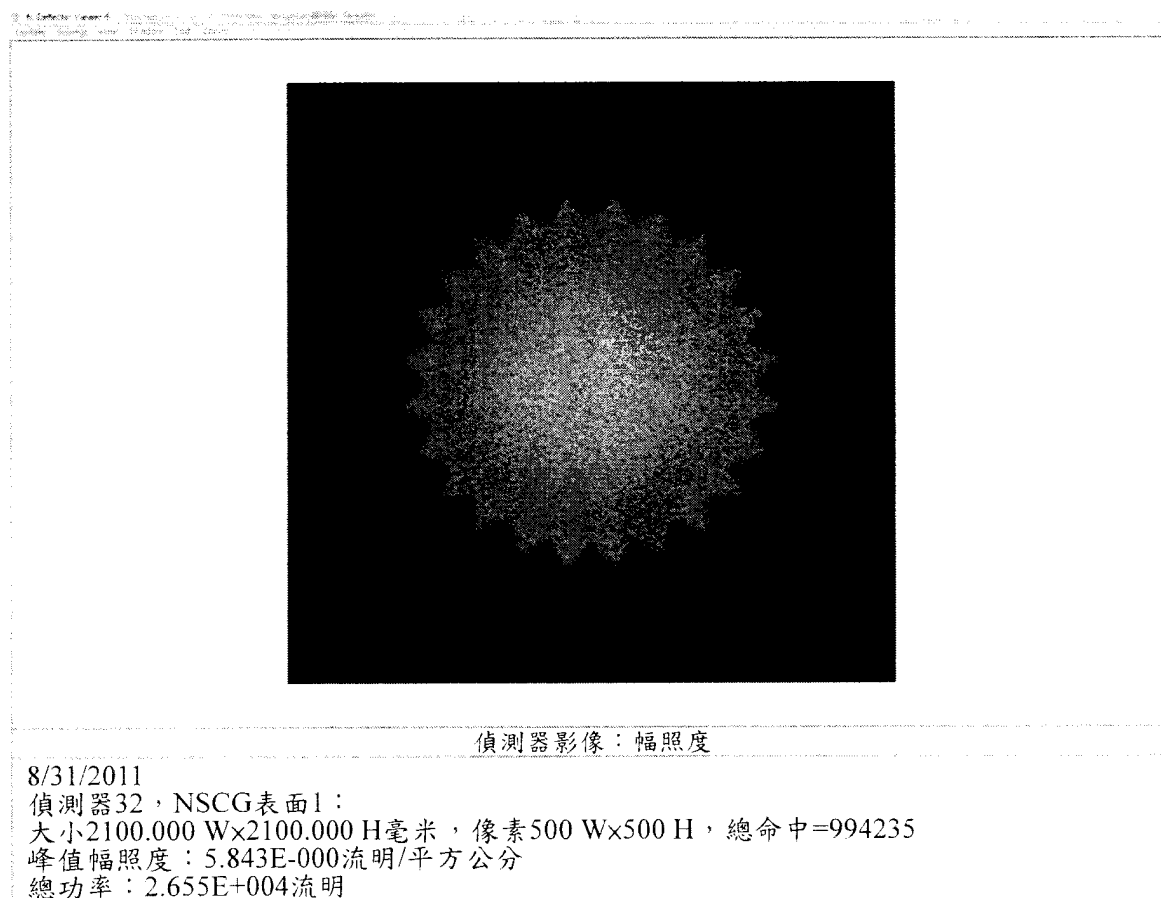


圖 15

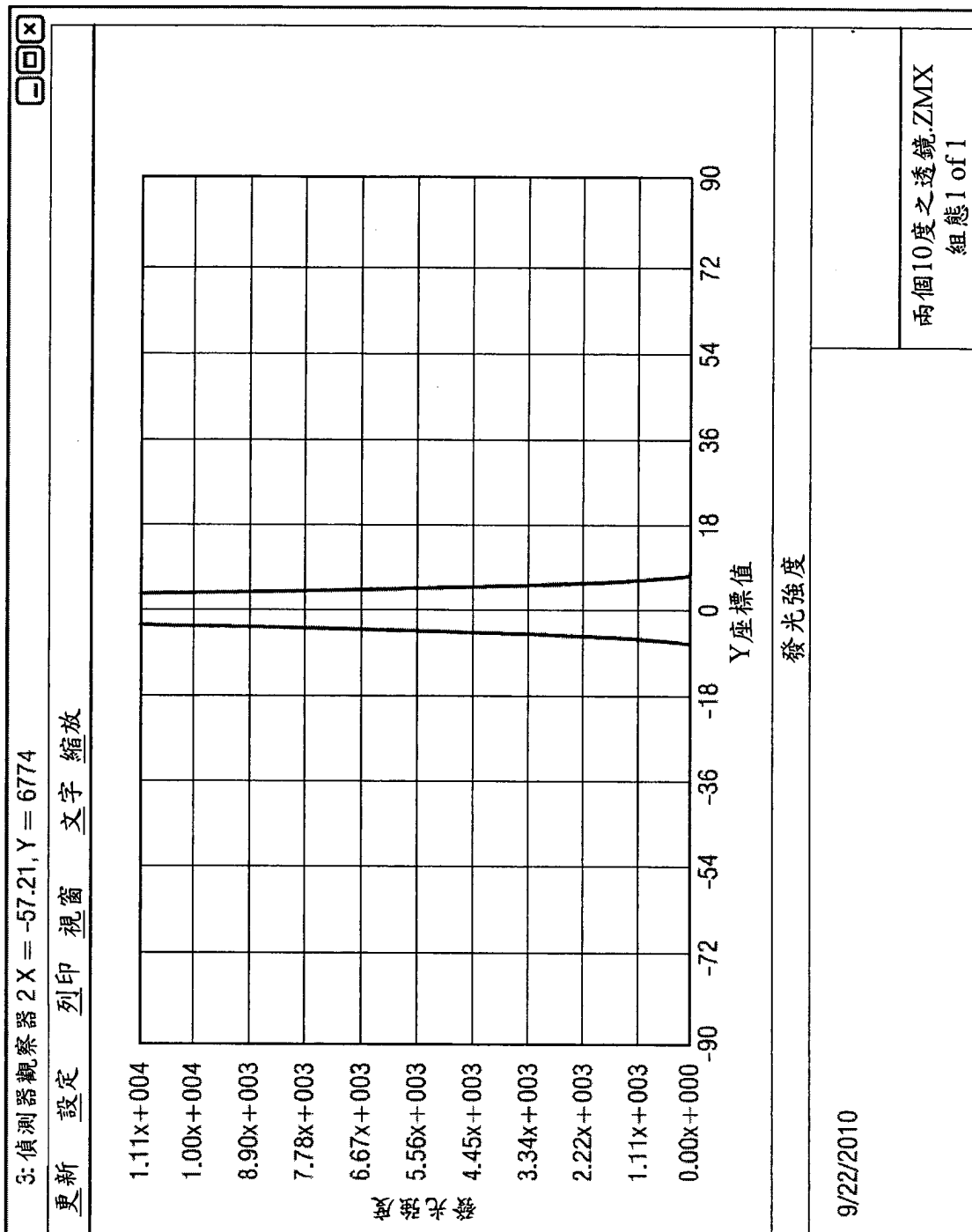


圖 16

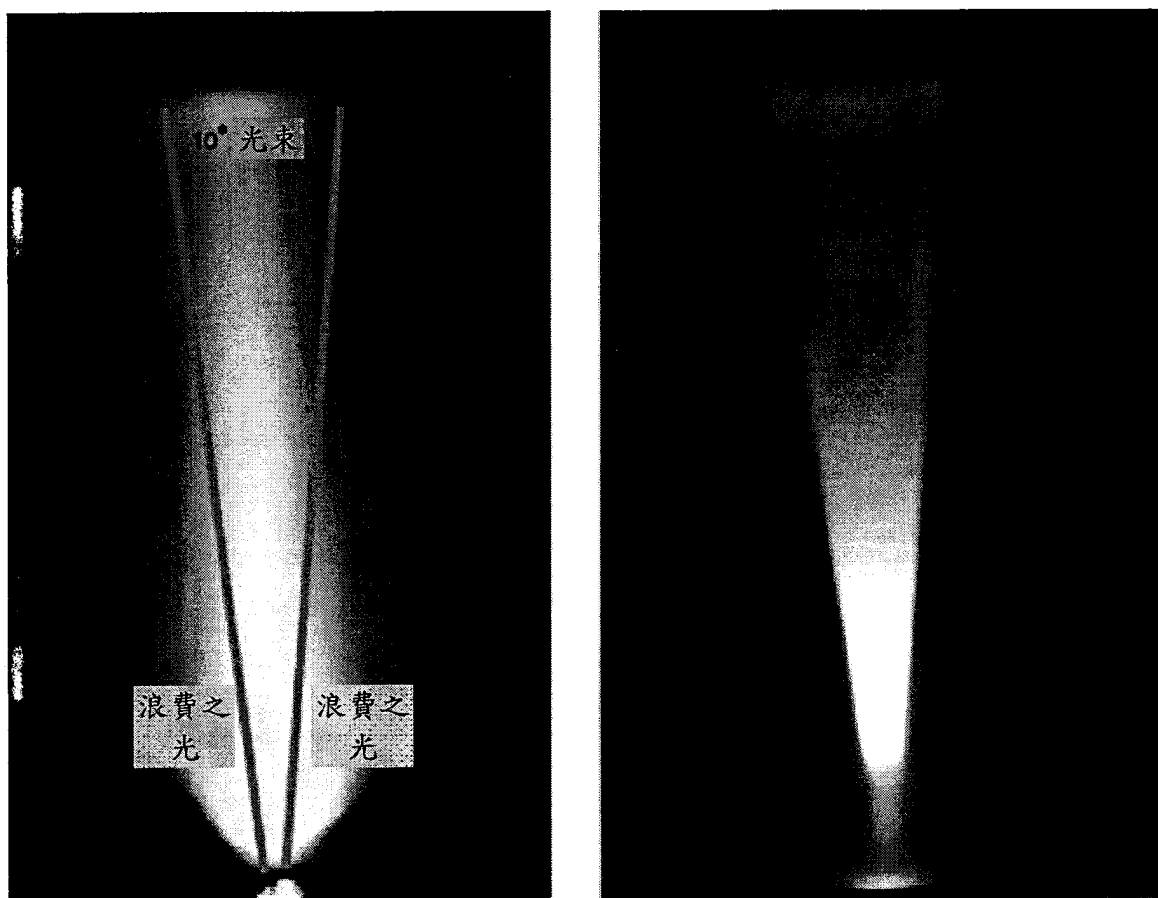


圖 17

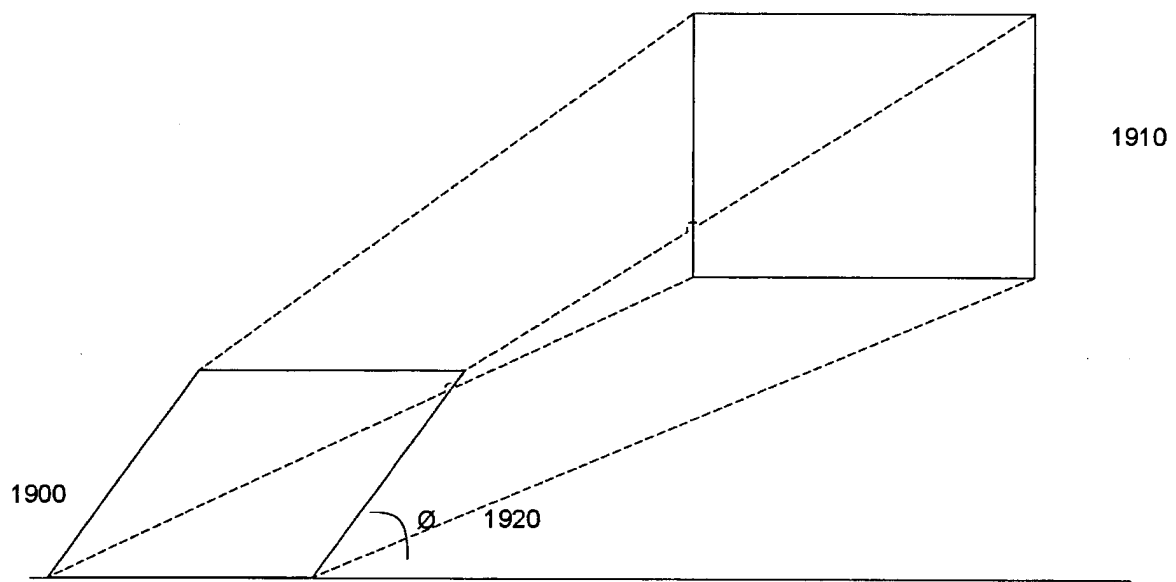


圖 18

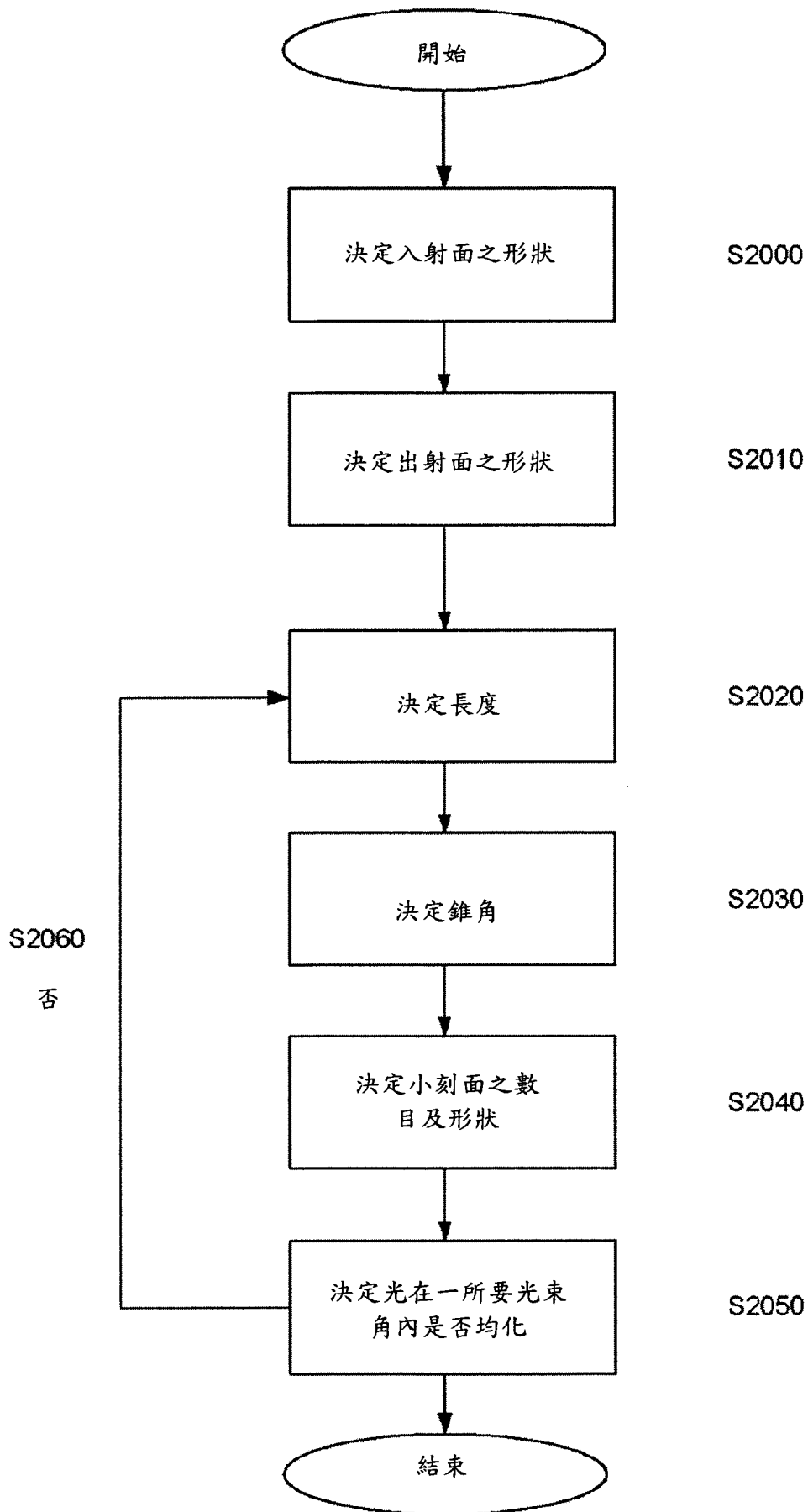


圖 19

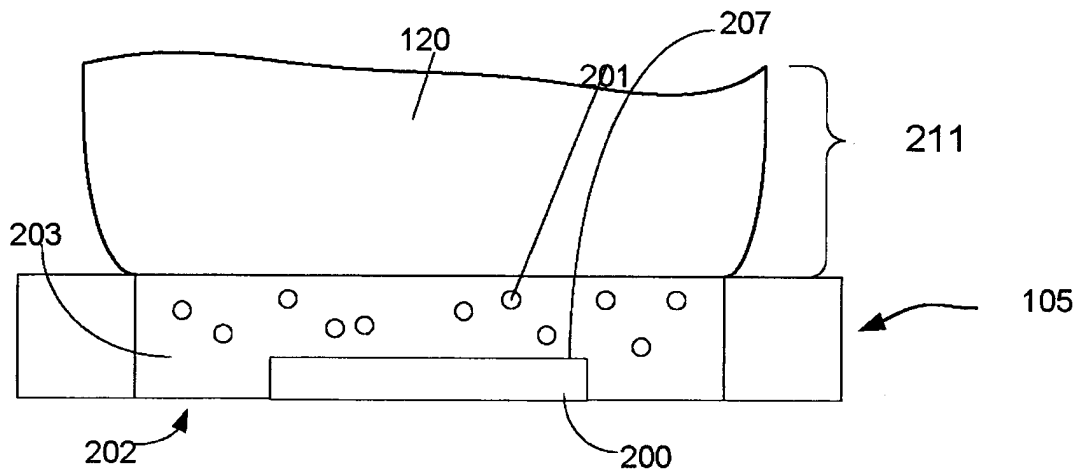


圖 20

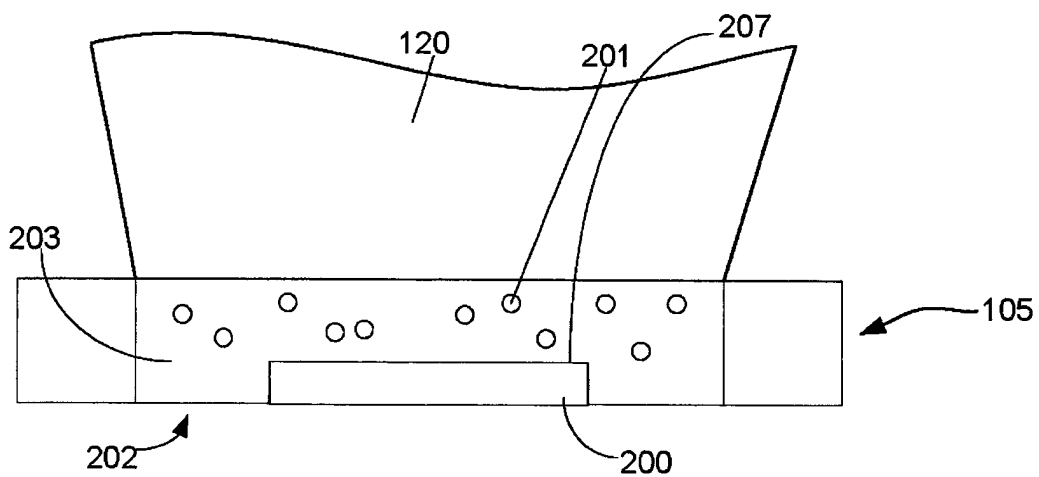


圖 21

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (4) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

105	光源
110	多元件光學堆疊
112	第一透鏡
114	第二透鏡
120	均化器
122	入射面
124	出射面

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)