



(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 201638522 A

(43)公開日：中華民國 105 (2016) 年 11 月 01 日

(21)申請案號：105101096

(22)申請日：中華民國 105 (2016) 年 01 月 14 日

(51)Int. Cl. : F21V13/08 (2006.01)

F21V7/00 (2006.01)

F21Y101/00 (2016.01)

(30)優先權：2015/01/15 美國

62/103,947

2016/01/13 美國

14/994,747

(71)申請人：賀利氏諾伯燈具美國公司 (美國) HERAEUS NOBLELIGHT AMERICA LLC (US)
美國(72)發明人：倫哈特 達林 LEONHARDT, DARRIN (US)；哈潑 威廉 寇蒂斯 HARPER,
WILLIAM CURTIS (US)

(74)代理人：侯德銘

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：20 項 圖式數：6 共 21 頁

(54)名稱

紫外光固化系統，以及設計並操作該系統的方法

UV LIGHT CURING SYSTEMS, AND METHODS OF DESIGNING AND OPERATING THE SAME

(57)摘要

本發明提供一種 UV 光固化系統。該 UV 光固化系統包括：一 UV 光源；一初級反射器，其用於在一封閉體之一方向上反射由該 UV 光源發射之光，該封閉體至少部分包圍一感興趣物體；以及一次級反射器，該次級反射器在該封閉體之相對於該初級反射器之相對側上，該次級反射器沿著該封閉體之長度之一部分被定位，該次級反射器在該封閉體之長度之該部分處包圍該封閉體的至少 40%。

A UV light curing system is provided. The UV light curing system includes: a UV light source; a primary reflector for reflecting light emitted by the UV light source in a direction of an enclosure, the enclosure at least partially surrounding an object of interest; and a secondary reflector on an opposite side of the enclosure with respect to the primary reflector, the secondary reflector being positioned along a portion of a length of the enclosure, the secondary reflector surrounding at least 40% of the enclosure at the portion of the length of the enclosure.

指定代表圖：

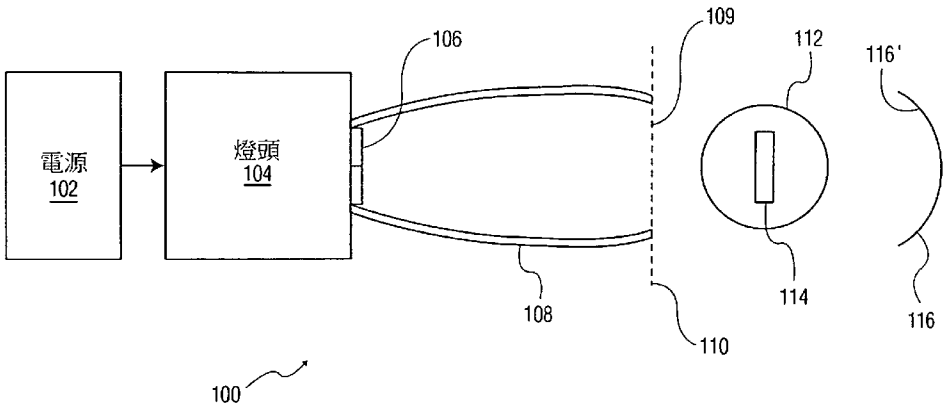


圖 1

- 符號簡單說明：
- 100 . . . UV 光固化系統
 - 102 . . . 電源
 - 104 . . . 燈頭
 - 106 . . . 光產生元件
 - 108 . . . 初級反射器
 - 109 . . . 開口
 - 110 . . . 目標窗口
 - 112 . . . 封閉體
 - 114 . . . 目標
 - 116 . . . 次級反射器
 - 116' . . . 內部反射表面

發明摘要

※ 申請案號：105101096

※ 申請日：105 年 1 月 14 日

※IPC 分類：F21V 17/08 (2006.01)

F21V 7/00 (2006.01)

F21Y 10/00 (2016.01)

【發明名稱】(中文/英文)

紫外光固化系統，以及設計並操作該系統的方法 /

UV LIGHT CURING SYSTEMS, AND METHODS OF DESIGNING AND OPERATING THE SAME

【中文】

本發明提供一種 UV 光固化系統。該 UV 光固化系統包括：一 UV 光源；一初級反射器，其用於在一封閉體之一方向上反射由該 UV 光源發射之光，該封閉體至少部分包圍一感興趣物體；以及一次級反射器，該次級反射器在該封閉體之相對於該初級反射器之相對側上，該次級反射器沿著該封閉體之長度之一部分被定位，該次級反射器在該封閉體之長度之該部分處包圍該封閉體的至少 40%。

【英文】

A UV light curing system is provided. The UV light curing system includes: a UV light source; a primary reflector for reflecting light emitted by the UV light source in a direction of an enclosure, the enclosure at least partially surrounding an object of interest; and a secondary reflector on an opposite side of the enclosure with respect to the primary reflector, the secondary reflector being positioned along a portion of a length of the enclosure, the secondary reflector surrounding at least 40% of the enclosure at the portion of the length of the enclosure.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：圖 1。

【本代表圖之符號簡單說明】：

100 UV 光固化系統

102 電源

104 燈頭

106 光產生元件

108 初級反射器

109 開口

110 目標窗口

112 封閉體

114 目標

116 次級反射器

116' 內部反射表面

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

紫外光固化系統，以及設計並操作該系統的方法 /

UV LIGHT CURING SYSTEMS, AND METHODS OF DESIGNING
AND OPERATING THE SAME

【相關申請案之交互參照】

【技術領域】

【0001】 本發明係關於 UV 固化系統，且更特定而言，係關於具有改良反射器之 UV 固化系統以及設計此類 UV 固化系統之方法。

【先前技術】

【0002】 紫外光固化(本文中稱為 UV 固化及 UV 光固化)在此項技術領域中係眾所周知的，例如，如在美國專利第 4,710,638 號(標題為「Apparatus for Treating Coatings」)、美國專利第 8,872,137 號(標題為「Dual Elliptical Reflector with a Co-Located Foci for Curing Optical Fibers」)以及美國專利申請公開案第 2011/0147356 號(標題為「UV LED Based Lamp for Compact UV Curing Lamp Assemblies」)中所描述。

【0003】 在某些習知的 UV 固化應用(例如，使用基於雙橢圓幾何形狀之系統，及其他習知的 UV 固化系統等)中，由 UV 能源提供之用於固化(例如，經由光致聚合作用)的大部分 UV 能量實際上未命中目標。

【0004】 因此，將需要提供改良之 UV 固化系統以及設計此類 UV 固化系統的方法。

【發明內容】

【0005】 根據本發明之示範性實施例，提供一種 UV 光固化系統。UV 光固化系統包括：一 UV 光源；一初級反射器，其用於在封閉體的方向上反射由 UV 光源發射之光，封閉體至少部分包圍感興趣物體；以及一次級反射器，次級反射器在封閉體之相對於初級反射器之相對側上，次級反射器沿著封閉體之長度的一部分被定位，次級反射器在封閉體之長度的部分處包圍封閉體之至少 40%。

【0006】 根據本發明之另一個示範性實施例，提供一種 UV 光固化系統。UV 光固化系統包括：一 UV 光源；一初級反射器，其用於在目標的方向上反射由 UV 光源發射之光；一次級反射器，次級反射器在目標之相對於初級反射器之相對側上；以及至少一個三級反射器，至少一個三級反射器定位在初級反射器與目標之間，三級反射器將來自次級反射器之光朝目標反射回去。

【0007】 根據本發明之另一個示範性實施例，提供一種設計 UV 固化系統的方法。方法包括以下步驟：設計一初級反射器來針對給定的 UV 光產生源的大小及分佈在預定目標位置處提供所要的光輻照度(例如，在預定波束寬度下的最大或預定輻照度等級)；以及設計一次級反射器，次級反射器經組配反射來自初級反射器之光，以在預定目標位置處提供總輻照度的增加。

【圖式簡單說明】

【0008】 當結合隨附圖式來閱讀以下詳細描述時，本發明可根據以下詳細描述以被最佳地理解。應強調，根據慣例，圖式之各種特徵未按比例繪製。相反，為清晰起見，各種特徵之尺寸被任意地擴大或縮小。圖式中包括以下各圖：

圖 1 為根據本發明之一示範性實施例之 UV 光固化系統的方塊圖；

圖 2 為例示根據本發明之一示範性實施例之初級反射器及次級反射器的輻照度對波束寬度的曲線圖；

圖 3 為根據本發明之一示範性實施例之 UV 光固化系統的一部分之方塊圖；

圖 4 為根據本發明之一示範性實施例之另一個 UV 光固化系統的一部分之方塊圖；

圖 5 為根據本發明之一示範性實施例之另一個 UV 光固化系統的方塊圖，該 UV 光固化系統包括複數個子系統；並且

圖 6 為例示根據本發明之一示範性實施例之設計 UV 光固化系統的方法之流程圖。

【實施方式】

【0009】 如本文中所使用，術語「複合曲線」意欲根據其習知定義加以廣泛地定義，並且適用於由諸如初級反射器、次級反射器及/或三級反射器之反射器之反射表面(即，光學表面)界定的曲線。此種反射表面之曲線理想地包括複數個不同半徑長度的橢圓弧或圓弧。

【0010】 根據本發明之 UV 固化系統結合某些狹窄目標 UV 固化應用具有特定用途。此類狹窄目標 UV 固化應用之實例包括光纖包覆、光纖著色、電纜著色、導線著色等。

【0011】 本發明之某些實施例使用複合曲線來界定諸如次級反射器(有時被稱為背面反射器)之一或多個反射器的反射/光學表面。此類複合曲線可包括於反射器之設計中以顯著增加狹窄目標處之光學輻照度。

【0012】 根據本發明揭示之某些實施例，使用小的 UV LED 光源(例如，個別 LED)，可大大改良光學系統光學擴展量(光收集及使用效率)以在一狹窄目標之各個表面處提供更高的峰值功率。此外，藉由在目標處增加光使用效率，較低的輸入電力被使用以達成相同的固化效果，從而降低能量消耗。再者，可在目標處達成較高峰值輻照度，從而提供諸如以下益處：增加的處理速度，使配方中之光引發劑含量更少(光引發劑往往係最貴的組分)，降低成本，以及減少在過程期間的揮發物形成，揮發物往往會污染過程並且限制過程運行次數。

【0013】 本發明之各實施例係關於 UV 固化系統(及相關的設計方法)，其中可使用非純粹橢圓反射表面(例如，複合曲線)來最佳化目標處之峰值功率(輻照度)。本發明可涉及使用光學系統模擬來結合 UV 固化系統設計(包括 UV 固化系統之光學元件之設計)，以提供改良的/最佳化的設計參數(諸如目標處之改良的/最大的峰值強度)。

【0014】 更具體而言，準確地描繪 UV 光源(諸如 UV LED 光源)發射特性、材料折射率及表面反射性質之全尺度光學模擬可用於 UV 固化系統的設計。此類光學模擬允許併入反射器之複合曲線形反射表面或其他複雜的反射/光學表面。在此類模擬中，光學設計可以被最佳化來最大化目標(例如，1 mm 至 2 mm 寬的區域，光纖在此處被拉製)處的輻照度。藉由最佳化反射器設計(例如，初級反射器、次級反射器及/或三級反射器等的设计)，

在使用現有資本設備的同時可達成改良的處理速度及改良的 UV 能量效率。

【0015】 針對狹窄目標(例如，光纖)，藉由改良之峰值輻照度，提供了額外的益處(除了改良的處理速度及 UV 能量效率之外)。例如，降低了製造目標(例如，塗佈光纖)之直接成本。此外，與較大的光源(例如，微波燈泡)或在 LED 之間具有相對大空間的 LED 源相比，小的光源大小(例如，小的 LED)允許改良的光子收集及重新引導至狹窄目標。

【0016】 現在參考圖式，圖 1 例示紫外(UV)光固化系統 100。UV 光固化系統 100 包括電源 102 (例如，電源供應器)，該電源 102 經組配來給燈頭 104 (例如，UV 光源，本文中有時將其稱為 UV 光產生源)提供電力。燈頭 104 包括光產生元件 106 (例如，UV LED)。為簡單起見，省略了燈頭 104 之額外細節。

【0017】 初級反射器 108 耦接至燈頭 104，並且包括開口 109，由光產生元件 106 發射之光(在目標窗口 110 處)經由該開口 109 由初級反射器 108 反射，並且被朝向封閉體 112 引導。

【0018】 目標 114 (例如，將使用來自燈頭 104 之光加以照射之感興趣物體，諸如光纖、帶、導管等)在封閉體 112 中被提供。封閉體 112 可為存放目標之透明管或導管。次級反射器 116 被提供在封閉體 112 的相對於初級反射器 108 的相對側上。次級反射器 116 經組配以將來自燈頭 104 之光反射回至封閉體 112 中之目標 114 以用於照射(例如，用於固化目標 114 上的塗層)。

【0019】 根據本發明，可能需要在目標 114 之位置處針對預定寬度提供高的及/或有效的(例如，最大化的)輻照度等級。即，目標 114 可以具有狹窄寬度。在一實例中此目標係寬度大約為 1 mm 之塗佈光纖。為了在此狹窄目標處提供所要的輻照度等級(以及此照射之對應的有效或使用「綠色」)，需要在狹窄路徑中朝目標引導來自燈頭 104 之照射(由初級反射器 108 反射之照射)。因此，初級反射器 108 應被設計(考慮諸如燈頭規格、燈頭與目標之間的位置關係、LED 源之位置及發射特性等因素)來在目標位置處提供高的輻照度等級，並且此照射具有所要寬度。例如，所要寬度可與目標寬度相關(例如，所要寬度可被設計成目標寬度的倍數等)。同樣地，次

級反射器 116 應被設計來提供類似的效果(例如，考慮到來自燈頭 104 及初級反射器 108 的入射光線，將次級反射器 116 所接收之光以所要寬度有效反射回至目標位置)。圖 1 中值得注意的是，次級反射器 116 (至少次級反射器 116 之內部反射表面 116')具有由複合曲線界定的形狀。

【0020】 圖 1 中的 UV 光固化系統 100 之總體佈局亦可適用於 UV 光固化系統 100a、100b 及 500，如以下在對應的圖 3、圖 4 及圖 5 之描述中所詳述。即，在圖 3、圖 4 及圖 5 中，為簡單起見已經省略了各個元件，該等元件包括電源、光源(燈頭)及初級反射器之部分。

【0021】 在上文所描述(在本文中例如參考圖 6 之進一步的描述)之初級反射器及次級反射器的設計中，可能需要確認來自該等反射器中之每一者的輻照度在目標位置處滿足所要等級並且覆蓋所要寬度。參考圖 2，提供了根據本發明之初級反射器及次級反射器之輻照度的圖形說明。例如，假定目標係 1 mm 光纖，其具有將要使用根據本發明之 UV 固化系統加以固化之塗層。在此狹窄目標的情況下，可能需要由初級反射器及次級反射器中之每一者提供的峰值輻照度在目標位置處佔據對應的寬度。此對應寬度(例如，對於 1 mm 光纖而言)例如可為 1.5 mm、2 mm、2.5 mm、3 mm 等，並且同時波束中心理想地以光纖之中點為中心。對於同一實例，讓我們假定目標波束寬度(如圖 2 中所示之 W_T)為 3 mm (其中 3 mm 在 x 軸上從 -1.5 跨至 1.5)。

【0022】 再次參考圖 2，初級反射器已經被設計來在目標位置處提供最高的輻照度等級以具有大約 3 mm 的目標寬度。即，輻照度曲線在 W_T 頻帶中係最高的。同樣地，次級反射器已經被設計來在目標位置處提供最高的輻照度等級以具有大約 3 mm 的目標寬度。在此設計中，目標應理想地有效地使用來自 UV 光源(燈頭)之 UV 能量輸出的方式加以固化。

【0023】 圖 3 為另一個 UV 光固化系統 100a 之部分的方塊圖。初級反射器 108a 之開口 108a1 在封閉體 112a (例如，透明管、導管等)的一方向上反射由 UV 光源(未示出)發射之光。封閉體 112a 至少部分包圍將要照射之感興趣物體(即，目標 114a)。在圖 3 之情況下，感興趣物體為光纖 114a，並且封閉體 112a 在封閉體 112a 之由 UV 光源照射之部分處包圍光纖 114a。

次級反射器 116a (在封閉體 112a 之相對於初級反射器 108a 之相對側上)沿著封閉體 112a 之長度之一部分被定位。次級反射器 116a 之內部反射表面 116a1 遵循如圖 3 中所示自第一末端延伸至第二末端之彎曲路徑(該彎曲路徑可為複合彎曲路徑)。在圖 3 中藉由虛線「IL」接合此等末端。次級反射器 116a 在封閉體 112a 之長度之相關部分處包圍封閉體 112a 之百分比可藉由計算封閉體 112a 之在圖 3 中之虛線「IL」右側的區域的百分比來判定。根據本發明之一示範性實施例，此百分比可為至少 40%、至少 50%等。在圖 3 中所示之實例中，百分比為大約 50%。

【0024】 圖 4 為另一個 UV 光固化系統 100b 之部分之方塊圖，該 UV 光固化系統 100b 包括如圖 1 及圖 3 中所示之各種類似的元件。初級反射器 108b 之開口 108b1 在封閉體 112b 之一方向上反射由 UV 光源(圖 4 中未示出)發射之光，其中封閉體 112b 至少部分包圍目標 114b。次級反射器 116b (在封閉體 112b 之相對於初級反射器 108b 之相對側上)沿著封閉體 112b 之長度之一部分被定位。次級反射器 116b 之內部反射表面 116b1 遵循如圖 4 中所示自第一末端延伸至第二末端之彎曲路徑(該彎曲路徑可為複合彎曲路徑)，其中在圖 4 中藉由虛線「IL」接合此等末端。次級反射器 116b 在封閉體 112b 之長度之相關部分處包圍封閉體 112a 之百分比可藉由計算封閉體 112b 在圖 4 中之虛線「IL」右側的區域的百分比來判定。在圖 4 中所示之實例中，百分比為大約 50%。

【0025】 根據本發明之各個示範性實施例，為了使 UV 固化系統之設計甚至更有效地，可在初級反射器與目標(或在提供了封閉體的情況下，與存放有目標之封閉體)之間提供一或多個三級反射器，其中此三級反射器將來自次級反射器之光朝目標/封閉體反射回去。三級反射器可機械地為初級反射器之延伸部；即，三級反射器可實體上為初級反射器之部分以簡化製造或組裝。

【0026】 圖 4 中所示之 UV 光固化系統 100b 例示了具有兩個三級反射器 118a 及 118b 之實例。由三級反射器 118a、118b 之內部(反射)表面 118a1、118b1 接收來自次級反射器 116b 之內部表面 116b1 反射之光的某一部分，並且將其朝封閉體 112b (及目標 114b)反射回去。因此，由光源(圖 4

中未示出)傳輸之照射目標 114b 之光的百分比有所增加，從而增加系統效率。當然，儘管圖 4 中展示兩個三級反射器，在給定之應用中可按需要提供任何數目的此類三級反射器。

【0027】 儘管本發明已經描述主要關於用於照射目標之一長度(部分)之個別光源、個別初級反射器、個別次級反射器(背面反射器)，但本發明之教示可適用於如給定之應用中所需要的包括複數個以下各項中之一或多者之 UV 固化系統：UV 光源、初級反射器、次級反射器、三級反射器等。例如，可沿著封閉體之長度之相應部分成組地提供此類元件。圖 5 為此組態之實例。

【0028】 圖 5 例示經組配用於固化操作之 UV 光固化系統 500。在圖 5 中所示之實例中，目標為封閉體(例如，透明管) 112c 中之光纖 120。例如，光纖 120 可包括塗層(在圖 5 中所示之預期照射之前剛剛塗覆)，其中該塗層將使用 UV 光固化系統 500 加以固化。光纖 120 在其通往用於重繞之捲軸的途中可移動穿過封閉體 112c。隨著光纖 120 穿過 UV 固化系統 500，塗層被固化。

【0029】 UV 固化系統 500 包括複數個 UV 固化子系統 100c1、100c2、100c3、100c4、100cn，每一 UV 固化子系統包括多個元件，諸如結合圖 1、圖 3 及 4 圖所展示並描述之元件。例如，UV 固化子系統 100c1 包括光源 104c1 (例如，包括複數個 UV LED 之燈頭)、用於朝封閉體 112c (及目標光纖 120) 反射光之初級反射器 108c1，以及次級反射器 116c1。次級反射器 116c1 部分包圍封閉體 112c 之一部分(例如，至少 40%、至少 50%等)。儘管圖 5 中未示出三級反射器(類似於圖 4 中所示之三級反射器 118a、118b)，但在圖 5 中所示之本發明之範圍內涵蓋該等三級反射器。

【0030】 額外的 UV 固化子系統 100c2、100c3、100c4、100cn 包括類似於上述關於子系統 100c1 所描述之元件。具體而言，UV 固化子系統 100c2 包括光源 104c2、初級反射器(未標記)以及次級反射器 116c2；UV 固化子系統 100c3 包括光源 104c3、初級反射器(未標記)以及次級反射器 116c3；UV 固化子系統 100c4 包括光源 104c4、初級反射器(未標記)以及次級反射器 116c4；並且 UV 固化子系統 100cn 包括光源 104cn、初級反射器

108cn 以及次級反射器 116cn。

【0031】 圖 6 為根據本發明之某些示範性實施例之流程圖。如熟習此項技術者所理解的，可省略流程圖中所包括之某些步驟；可添加某些額外的步驟；並且步驟之順序可與所例示之順序不同。

【0032】 特別參考圖 6 中之流程圖，提供一種設計 UV 固化系統之方法。在步驟 600，提供 UV 光源(例如，圖 1 中所示之燈頭 104)。例如，UV 光源包括一或多個光產生元件(例如，UV LED)。在步驟 602，提供 UV 光源與將要使用 UV 光源來照射之目標(例如，光纖、色帶、導管等)之間的位置關係。此位置關係可包括距離資訊、定向資訊等，並且可相對於目標本身及/或包圍目標之封閉體。

【0033】 在步驟 604，初級反射器(例如，各個圖式中所例示之初級反射器 108、108a、108b、108c1、108cn 等)被設計來針對目標(例如，針對給定 UV 光產生源的大小及分佈)在預定位置處提供具有所要寬度之峰值光輻照度。即，考慮各種因素來設計初級反射器。此類因素包括：光源之規格及實體幾何形狀(例如，LED 佈局)；以上所提及之位置關係；用來照射目標之光束的所要寬度；在目標及/或封閉體之預定位置處之所要的輻照度等級等。在初級反射器之設計中可使用各種技術，諸如像模擬軟體、在示範性初級反射器之預定位置處之輻照度測試等。如上所述，圖 2 例示初級反射器之輻照度輪廓之實例(用實線例示)，其中此輻照度輪廓繪製可結合初級反射器之設計來使用。

【0034】 在步驟 606，設計次級反射器(例如，各個圖式中所例示之次級反射器 116、116a、116b、116c1 至 116cn 等)，該次級反射器經組配反射來自初級反射器之光，其中次級反射器經設計來在預定位置處以所要寬度提供所要的輻照度等級。在步驟 608，設計至少一個三級反射器(例如，圖 4 中所示之三級反射器 118a、118b)，其中該至少一個三級反射器定位在初級反射器與目標之間，並且經設計將來自次級反射器之光朝預定位置處之目標反射回去。用於設計次級反射器及三級反射器之技術可與本文結合初級反射器之設計所描述之彼等技術相同。

【0035】 圖 6 中所例示之方法亦可包括沿著 UV 固化系統之目標之長

度來判定複數個子系統中之每一者的位置(例如，諸如圖 5 中所例示之目標及對應的子系統)的步驟。複數個子系統中之每一者可包括相應 UV 光產生源、步驟 604 中所設計之初級反射器中之相應一個、步驟 606 中所設計之次級反射器中之相應一個，以及如步驟 608 中所設計之相應三級反射器(或複數個三級反射器)。

【0036】 儘管本發明特定適用於狹窄目標應用(例如，諸如 UV 固化光纖上之塗層之應用，其中用來固化塗層之光束理想地為狹窄的並且具有高的輻照度等級)，但本發明不限於此。

【0037】 儘管本發明主要描述關於 UV 固化系統，但本文之教示可適用於其他類型之光系統，以及除了 UV 固化應用之外的不同類型之應用。

【0038】 儘管在本文中參考特定實施例的例示並描述本發明，但本發明不欲限於所示細節。相反，可在申請專利範圍之範疇及等效物範圍內作出細節方面的各種修改而不脫離本發明。

【符號說明】

【0039】

100、100a、100b、	500	UV 光固化系統
100c1、100c2、100c3、100c4、100cn		UV 固化子系統
102		電源
104		燈頭
104c1、104c2、104c3、104c4、104cn		光源
106		光產生元件
108、108a、108b、108c1、108cn		初級反射器
108a1、108b1、109		開口
110		目標窗口
112、112a、112b、112c		封閉體
114、114b		目標
114a		目標/光纖
116、116a、116b		次級反射器
116a1、116b1、116'		內部反射表面

116c1、116c2、116c3、116c4、116cn 次級反射器

118a、118b 三級反射器

118a1、118b1 內部(反射)表面

120 光纖

600、602、604、606、608 步驟

IL 虛線

申請專利範圍

1. 一種 UV 光固化系統，其包含：
一 UV 光源；
一初級反射器，該初級反射器用於在一封閉體之一方向上反射由該 UV 光源發射之光，該封閉體至少部分包圍一感興趣物體；以及
一次級反射器，該次級反射器在該封閉體之相對於該初級反射器的一相對側上，該次級反射器沿著該封閉體之一長度之一部分被定位，該次級反射器在該封閉體之該長度之該部分處包圍該封閉體至少 40%。
2. 如申請專利範圍第 1 項所述之 UV 光固化系統，其中該封閉體為一透明管，並且該次級反射器遵循自該次級反射器之一第一末端至該次級反射器之一第二末端的一彎曲路徑。
3. 如申請專利範圍第 2 項所述之 UV 光固化系統，其中該次級反射器在該封閉體之該長度之該部分處包圍該封閉體的一百分比可藉由接合該第一末端及該第二末端之一虛線來判定。
4. 如申請專利範圍第 3 項所述之 UV 光固化系統，其中該次級反射器在該封閉體之該長度之該部分處包圍該封閉體的至少 50%。
5. 如申請專利範圍第 1-4 項中任一項所述之 UV 光固化系統，其進一步包含定位在該初級反射器與該封閉體之間的至少一個三級反射器，該至少一個三級反射器將來自該次級反射器之光朝該封閉體反射回去。
6. 如申請專利範圍第 1-4 項中任一項所述之 UV 光固化系統，其中該次級反射器之一反射表面具有由一複合曲線界定之一形狀。
7. 如申請專利範圍第 1-4 項中任一項所述之 UV 光固化系統，其包含複數個以下各項中之每一者：該 UV 光源、該初級反射器及該次級反射器，其中該 UV 光固化系統包括沿著該封閉體之該長度的相應部分提供之複數個子系統，該複數個子系統中之每一者包括該 UV 光源、該初級反射器及該次級反射器中之相應的一個。
8. 一種 UV 光固化系統，其包含：
一 UV 光源；
一初級反射器，該初級反射器用於在一目標之一方向上反射由該 UV 光源發射之光；

一次級反射器，該次級反射器在該目標之相對於該初級反射器的一相對側上；以及

定位在該初級反射器與該目標之間的至少一個三級反射器，該至少一個三級反射器將來自該次級反射器之光朝該目標反射回去。

9. 如申請專利範圍第 8 項所述之 UV 光固化系統，其中該目標包括存放在一透明管內之一感興趣物體，並且該次級反射器遵循自該次級反射器之一第一末端至該次級反射器之一第二末端的一彎曲路徑。
10. 如申請專利範圍第 9 項所述之 UV 光固化系統，其中該次級反射器在該透明管之一長度之一部分處包圍該透明管的一百分比可藉由接合該第一末端及該第二末端之一虛線來判定，該次級反射器在該透明管之該長度之該部分處包圍該透明管的至少 40%。
11. 如申請專利範圍第 8-10 項中任一項所述之 UV 光固化系統，其包含複數個以下各項中之每一者：該 UV 光源、該初級反射器、該次級反射器及該至少一個三級反射器，其中沿著該目標之一長度之相應部分提供複數個子系統，該複數個子系統中之每一者包括該 UV 光源、該初級反射器、該次級反射器及該至少一個三級反射器中之相應的一個。
12. 如申請專利範圍第 8-10 項中任一項所述之 UV 光固化系統，其中該目標包括存放在一透明管內之一光纖。
13. 如申請專利範圍第 8-10 項中任一項所述之 UV 光固化系統，其中該次級反射器之一反射表面具有由一複合曲線界定之一形狀。
14. 如申請專利範圍第 8-10 項中任一項所述之 UV 光固化系統，其中該至少一個三級反射器之一反射表面具有由一複合曲線界定之一形狀。
15. 一種設計一 UV 光固化系統之方法，該方法包含以下步驟：
 - (a) 針對一給定之 UV 光產生源的大小及分佈來設計一初級反射器，以在一預定目標位置處提供一所要的光輻照度；以及
 - (b) 設計一次級反射器，該次級反射器被組配來反射來自該初級反射器之光，以在該預定目標位置處提供總輻照度之增加。
16. 如申請專利範圍第 15 項所述之方法，其中步驟(b)包括設計該次級反射器以包圍一封閉體之至少一部分的步驟，該封閉體封閉該預定目標位置處之一目標，該次級反射器遵循自該次級反射器之一第一末端至該

次級反射器之一第二末端的一彎曲路徑，該次級反射器包圍該封閉體之一百分比可藉由將該次級反射器之該第一末端與該次級反射器之該第二末端接合之一虛線來判定，該次級反射器被組配來沿著該封閉體之一長度之一部分被定位，該次級反射器被組配來在該封閉體之該長度之該部分處包圍該封閉體的至少 40%。

17. 如申請專利範圍第 16 項所述之方法，其中該次級反射器被組配來在該封閉體之該長度之該部分處包圍該封閉體的至少 40%。
18. 如申請專利範圍第 15-17 項中任一項所述之方法，其中步驟(b)包括將該次級反射器設計成包括一反射表面的步驟，該反射表面具有由一複合曲線界定之一形狀。
19. 如申請專利範圍第 15-17 項中任一項所述之方法，其進一步包含設計至少一個三級反射器的步驟，該至少一個三級反射器被組配成定位在該初級反射器與該預定目標位置之間，該至少一個三級反射器被組配來將來自該次級反射器之光朝該預定目標位置反射回去。
20. 如申請專利範圍第 15-17 項中任一項所述之方法，其中該方法包括沿著該 UV 固化系統之一目標之一長度判定複數個子系統中之每一者的一位置，該複數個子系統中之每一者包括一相應 UV 光產生源、步驟(a)中所設計之該初級反射器中之相應的一個以及步驟(b)中所設計之該次級反射器中之相應的一個。

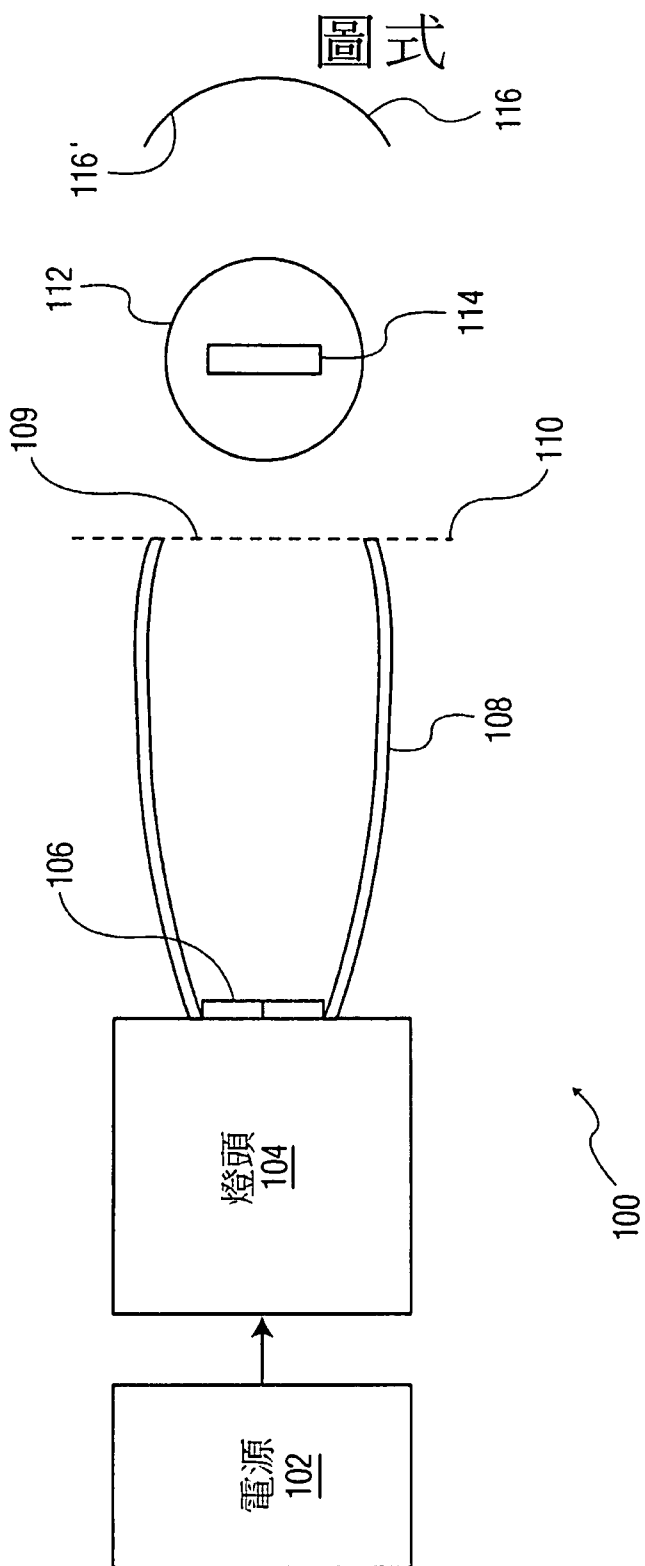


圖 1

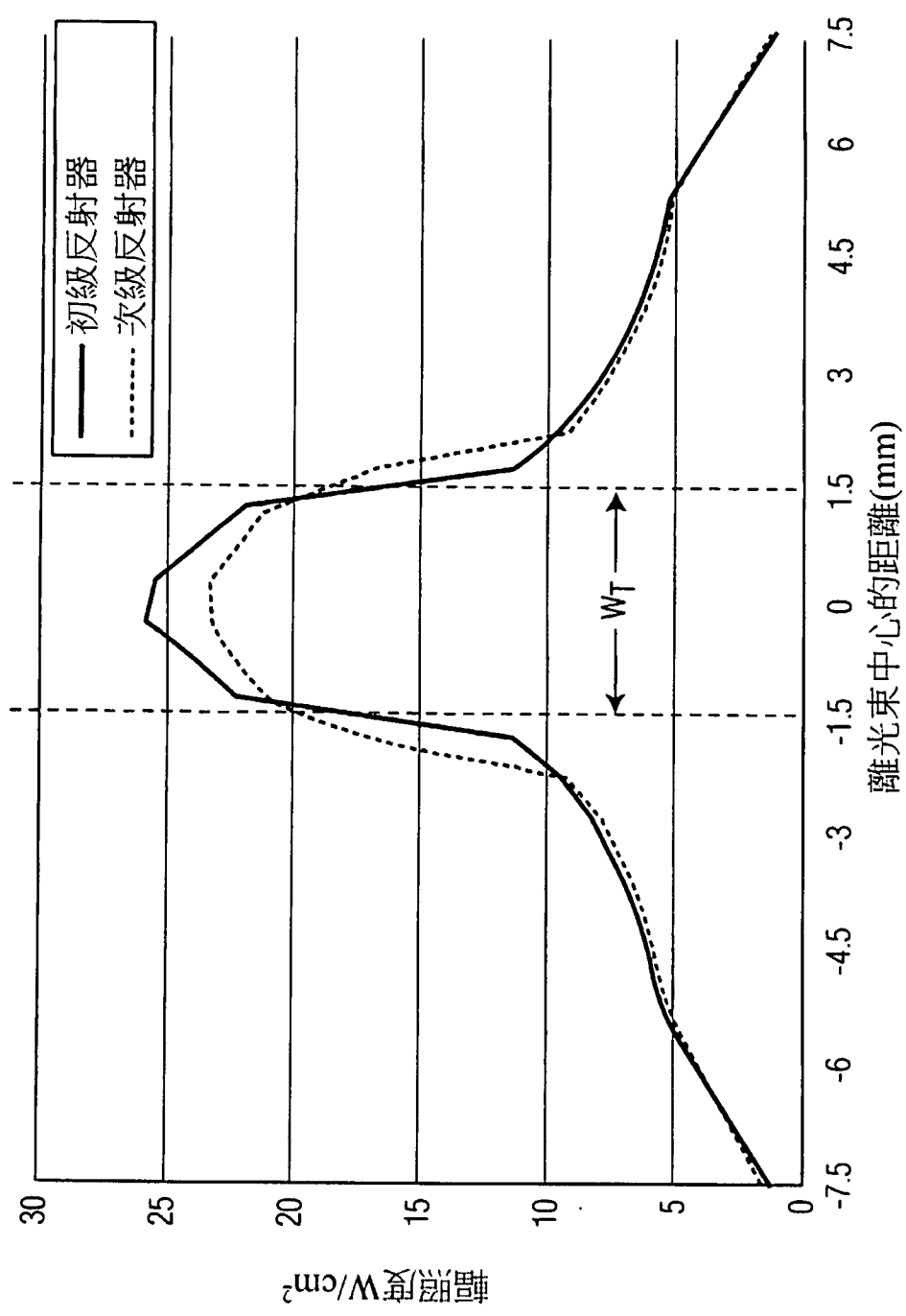


圖 2

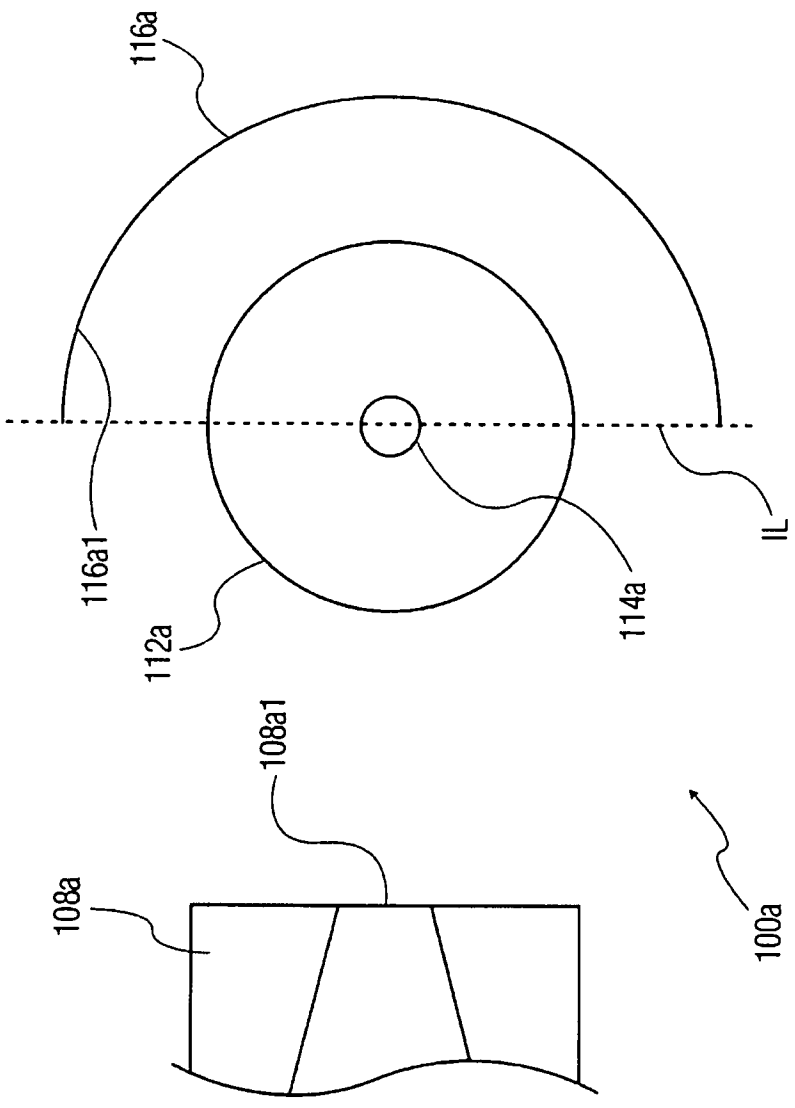


圖 3

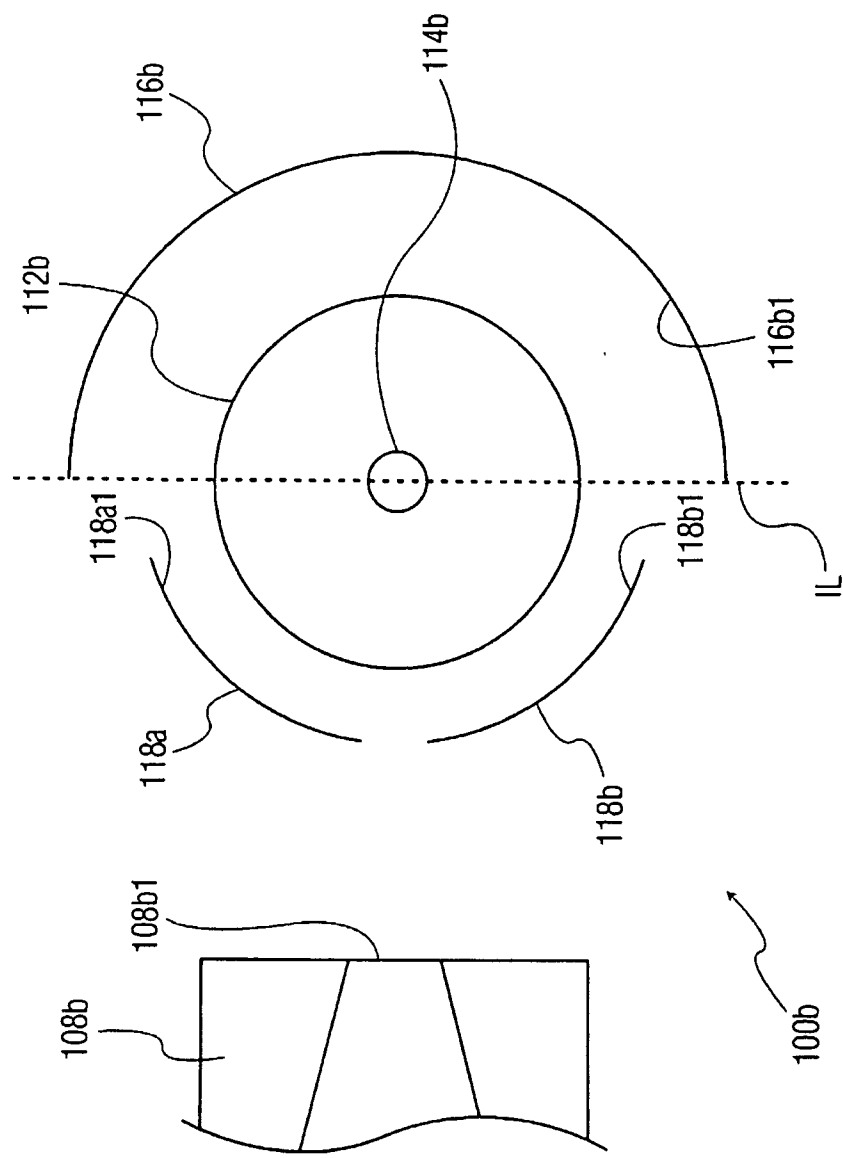


圖 4

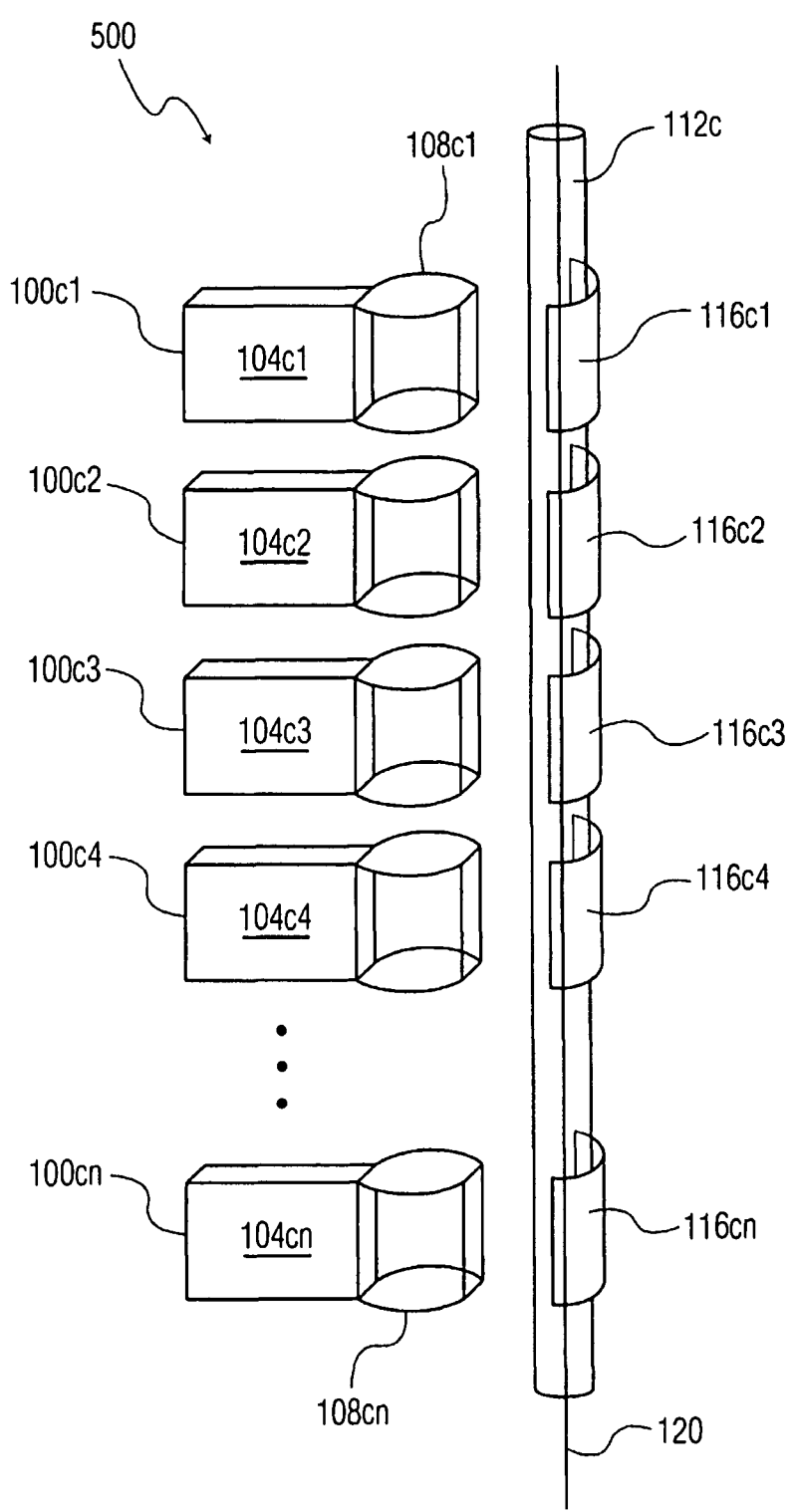


圖 5



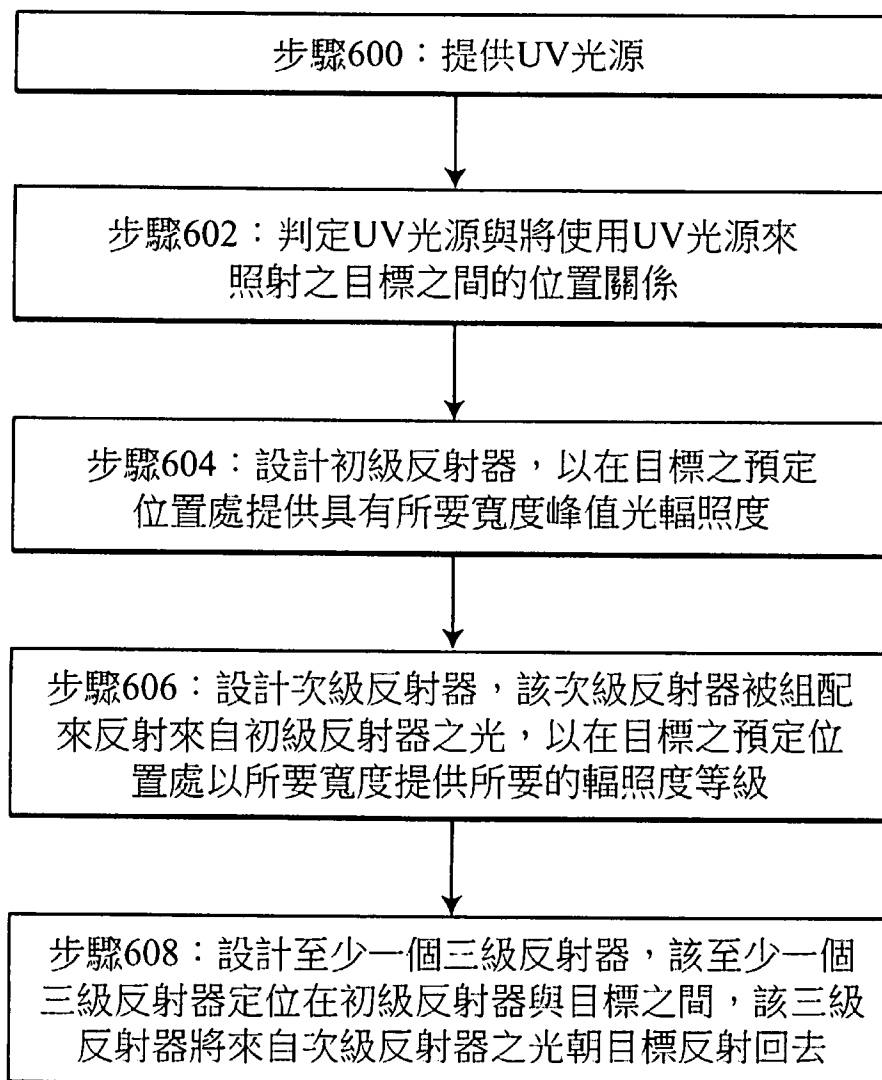


圖 6