



(21)申請案號：109105274

(22)申請日：中華民國 109 (2020) 年 02 月 19 日

(51)Int. Cl. : G01N21/21 (2006.01)

G01N21/47 (2006.01)

(30)優先權：2019/02/19 美國

16/279,395

(71)申請人：美商科磊股份有限公司 (美國) KLA CORPORATION (US)  
美國

(72)發明人：李 法蘭克 LI, FRANK (US) ; 李晴 LI, QING (CN) ; 徐 志偉 XU, ZHIWEI (US)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

CN 101952709B

CN 104833655B

US 5471298

US 6326608B1

US 7894057B2

US 8351035B2

US 10161866B2

審查人員：吳耿榮

申請專利範圍項數：24 項 圖式數：7 共 42 頁

(54)名稱

以針對光散射之空氣散射標準為基礎之光學設備及工具

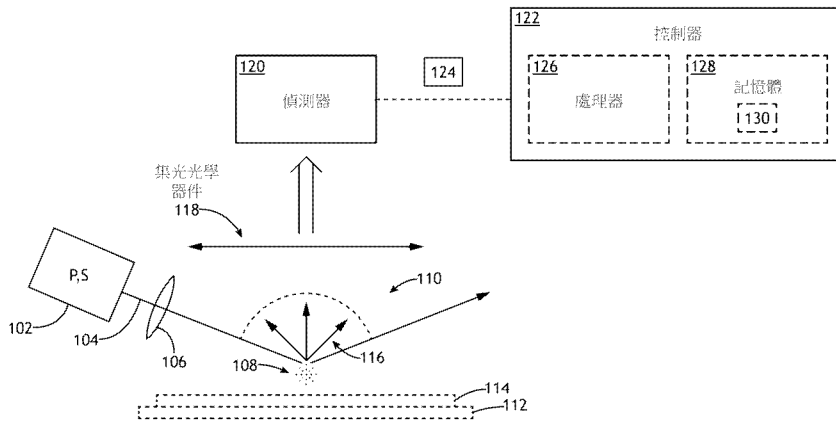
(57)摘要

一種利用一空氣散射標準之檢測系統包含：一或多個照明源，其等用於產生一照明光束；照明光學器件，其等經組態以將該照明光束聚焦至包含於一檢測腔室之一腔室內之一定體積之空氣中；一或多個集光光學器件，其等經組態以收集從該體積之空氣散射之一照明部分；一偵測器，其經組態以從該一或多個集光光學器件接收該所收集之照明部分；一控制器，其包含通信地耦合至該偵測器之一或多個處理器，該一或多個處理器經組態以執行一程式指令集以從該偵測器接收一或多個信號且基於從該體積之空氣散射之該照明之強度或偏振之至少一者與一預定空氣散射標準之間的一比較而在一或多個時間判定該照明光束之一狀態。

An inspection system utilizing an air scatter standard includes one or more illumination sources to generate a beam of illumination, illumination optics configured to focus the beam of illumination into a volume of air contained within a chamber of an inspection chamber, one or more collection optics configured to collect a portion of illumination scattered from the volume of air, a detector configured to receive the collected portion of illumination from the one or more collection optics, a controller including one or more processors, communicatively coupled to the detector, configured to execute a set of program instructions to receive one or more signals from the detector and determine a state of the beam of illumination at one or more times based on a comparison between at least one of the intensity or polarization of the illumination scattered from the volume of air and a predetermine air scatter standard.

指定代表圖：

100



【圖1】

符號簡單說明：

- 100: 檢測系統
- 102: 照明源
- 104: 照明光束
- 106: 照明光學器件
- 108: 空氣
- 110: 檢測腔室
- 112: 樣本載物台
- 114: 樣本
- 116: 空氣散射照明
- 118: 集光光學器件
- 120: 偵測器
- 122: 控制器
- 124: 影像
- 126: 處理器
- 128: 記憶體
- 130: 程式指令



I829866

## 【發明摘要】

## 【中文發明名稱】

以針對光散射之空氣散射標準為基礎之光學設備及工具

## 【英文發明名稱】

AIR SCATTERING STANDARD FOR LIGHT SCATTERING  
BASED OPTICAL INSTRUMENTS AND TOOLS

## 【中文】

一種利用一空氣散射標準之檢測系統包含：一或多個照明源，其等用於產生一照明光束；照明光學器件，其等經組態以將該照明光束聚焦至包含於一檢測腔室之一腔室內之一定體積之空氣中；一或多個集光光學器件，其等經組態以收集從該體積之空氣散射之一照明部分；一偵測器，其經組態以從該一或多個集光光學器件接收該所收集之照明部分；一控制器，其包含通信地耦合至該偵測器之一或多個處理器，該一或多個處理器經組態以執行一程式指令集以從該偵測器接收一或多個信號且基於從該體積之空氣散射之該照明之強度或偏振之至少一者與一預定空氣散射標準之間的一比較而在一或多個時間判定該照明光束之一狀態。

## 【英文】

An inspection system utilizing an air scatter standard includes one or more illumination sources to generate a beam of illumination, illumination optics configured to focus the beam of illumination into a volume of air contained within a chamber of an inspection chamber, one or more collection optics configured to collect a portion of illumination scattered from the volume of air, a detector configured to receive the

collected portion of illumination from the one or more collection optics, a controller including one or more processors, communicatively coupled to the detector, configured to execute a set of program instructions to receive one or more signals from the detector and determine a state of the beam of illumination at one or more times based on a comparison between at least one of the intensity or polarization of the illumination scattered from the volume of air and a predetermine air scatter standard.

【指定代表圖】

圖1

【代表圖之符號簡單說明】

100:檢測系統

102:照明源

104:照明光束

106:照明光學器件

108:空氣

110:檢測腔室

112:樣本載物台

114:樣本

116:空氣散射照明

118:集光光學器件

120:偵測器

122:控制器

124:影像

126:處理器

128:記憶體

130:程式指令

## 【發明說明書】

### 【中文發明名稱】

以針對光散射之空氣散射標準為基礎之光學設備及工具

### 【英文發明名稱】

AIR SCATTERING STANDARD FOR LIGHT SCATTERING  
BASED OPTICAL INSTRUMENTS AND TOOLS

### 【技術領域】

【0001】 本發明大體上係關於光學設備及工具，且更特定言之係關於一種針對光散射之標準。

### 【先前技術】

【0002】 系統校準及對準係光學系統適當地運作所必要的。光學系統通常利用一散射標準來校準工具、監測工具穩定性及健康且輔助光學對準。諸如spectralon磚及矽晶圓標準之當前散射標準引入一可能污染源，需要一額外對準步驟，增加成本且歸因於曝露至電磁輻射及環境而隨時間降級。

【0003】 因而，提供一種提供解決上文識別之缺點之改良系統校準之系統及方法將為有利的。

### 【發明內容】

【0004】 根據本發明之一或多項闡釋性實施例揭示一種與一空氣散射標準一起使用之檢測系統。在一項實施例中，該檢測系統包含經組態以產生一照明光束之一或多個照明源。在另一實施例中，該檢測系統包含經組態以將該照明光束聚焦至包含於一檢測腔室之一腔室內之一定體積之空氣中之一或多個照明光學器件。在另一實施例中，該檢測系統包含經組態

以收集從該體積之空氣散射之一照明部分之一或多個集光光學器件。在另一實施例中，該檢測系統包含經組態以從該一或多個集光光學器件接收該所收集之照明部分之一偵測器。在另一實施例中，該檢測系統包含含有通信地耦合至該偵測器之一或多個處理器之一控制器。在另一實施例中，該一或多個處理器經組態以執行儲存於記憶體中之一程式指令集。在另一實施例中，該程式指令集經組態以導致該一或多個處理器從該偵測器接收指示從該體積之空氣散射之該照明之一強度之一或多個信號。在另一實施例中，該程式指令集經組態以導致該一或多個處理器基於從該體積之空氣散射之該照明之該強度與一預定強度標準之間的一比較而在一或多個時間判定該照明光束之一狀態。

**【0005】** 根據本發明之一或多項闡釋性實施例揭示一種利用一空氣散射標準之方法。在一項實施例中，該方法包含產生一照明光束。在另一實施例中，該方法包含將該照明光束聚焦至包含於一檢測腔室之一腔室內之一定體積之空氣中。在另一實施例中，該方法包含收集從該體積之空氣散射之一照明部分。在另一實施例中，該方法包含使用一偵測器偵測來自該一或多個集光光學器件之該所收集之照明部分。在另一實施例中，該方法包含基於從該體積之空氣散射之該照明之強度與一預定強度標準之間的一比較而在一或多個時間判定該照明光束之一狀態(諸如光束強度及/或偏振)。

**【0006】** 應理解，前述一般描述及以下詳細描述兩者僅為例示性及說明性且不必限制如主張之本發明。併入本說明書中且構成本說明書之一部分之附圖繪示本發明之實施例且與一般描述一起用於說明本發明之原理。

**【圖式簡單說明】**

**【0007】** 熟習此項技術者可藉由參考附圖更好理解本發明之數種優點，其中：

圖1繪示根據本發明之一或多項實施例之一檢測系統之一方塊圖。

圖2繪示根據本發明之一或多項實施例之空氣散射強度之一圖。

圖3A繪示根據本發明之一或多項實施例之一感測器之均方根雜訊。

圖3B繪示根據本發明之一或多項實施例之入射P偏振光之空氣散射。

圖3C繪示根據本發明之一或多項實施例之入射S偏振光之空氣散射。

圖4A繪示根據本發明之一或多項實施例之用於量測偏振之空氣散射之一實例。

圖4B繪示根據本發明之一或多項實施例之用於量測偏振之空氣散射之一實例。

圖5係繪示根據本發明之一項實施例之在用於在一檢測系統中判定一照明光束之一狀態之一方法中執行之步驟之一流程圖。

圖6係繪示根據本發明之一項實施例之在用於在一檢測系統中判定一照明光束之強度之一方法中執行之步驟之一流程圖。

圖7係繪示根據本發明之一項實施例之在用於在一檢測系統中判定一照明光束之偏振之一方法中執行之步驟之一流程圖。

**【實施方式】**

**【0008】** 現在將詳細參考附圖中繪示之所揭示標的物。

**【0009】** 大體上參考圖1至圖5，根據本發明描述利用一空氣散射標準來監測及量測散射之一系統及方法。

**【0010】** 本發明之實施例利用空氣散射作為光學系統及工具之一散

射標準。本發明之實施例係關於基於一照明光束從一定體積之空氣之散射而量測光束之強度及/或偏振。本發明之實施例可用於對準、校準及/或監測一光學系統。例如，可收集從包含於一檢測腔室中之一定體積之空氣散射之照明。此外，可比較所收集之散射照明與一空氣散射標準(例如，使用已知光束特性獲得之散射資料)。此外，基於此比較，可在一時間例項判定或跨一時間段監測光束之一或多個狀態(例如，強度或偏振)。本文中應注意，一空氣標準無需將一可插入實體物件安裝於系統中。

**【0011】** 圖1繪示根據本發明之一或多項實施例之一檢測系統100之一概念方塊圖。檢測系統100可包含一或多個照明源102、一或多個照明光學器件106、一或多個集光光學器件118及一偵測器120。

**【0012】** 檢測系統100可經組態為樣本檢測技術中已知之任何檢測組態。例如，檢測系統100可(但未必)經組態為一暗場檢測工具。

**【0013】** 一或多個照明源102可包含樣本檢測技術中已知之任何照明源。在一項實施例中，一或多個照明源102經組態以產生一或多個照明光束104。例如，一或多個照明源102可經組態以產生紅外線、可見及/或紫外線輻射。在一項實施例中，一或多個照明源102包含一窄頻光源。例如，一或多個照明源102可包含(但不限於)一雷射源。在另一實施例中，一或多個照明源102包含一寬頻光源。例如，一或多個照明源102包含(但不限於)一放電燈或一雷射持續電漿(LSP)光源。

**【0014】** 一或多個照明光學器件106可包含樣本檢測技術中已知之用於聚焦、引導、濾波或以其他方式調節來自一或多個照明源102之光之任何光學元件。例如，一或多個照明光學器件106可包含(但不限於)以下各者之任何組合：一或多個透鏡、一或多個鏡、一或多個濾波器、一或多

個偏振器、一或多個稜鏡、一或多個繞射元件、一或多個光束分離器及類似物。

**【0015】** 在另一實施例中，一或多個照明源102及照明光學器件106經組態以產生P偏振照明及/或S偏振照明。在另一實施例中，照明光束104經引導至一定體積之空氣108。該體積之空氣108可包含於檢測腔室110之一腔室內。

**【0016】** 在另一實施例中，檢測系統100包含經組態以支撐及固定一或多個樣本114之一樣本載物台112。在另一實施例中，檢測系統100可經組態，使得樣本載物台112經配置，使得偵測器120收集從定位於樣本載物台112上方之一定體積之空氣108散射之照明。

**【0017】** 一或多個集光光學器件118可包含照明收集技術中已知之用於收集、聚焦及引導照明之任何光學元件。例如，一或多個集光光學器件118可包含(但不限於)以下各者之任何組合：一或多個透鏡或一或多個鏡及類似物。例如，集光光學器件118可包含一物鏡。在一項實施例中，一或多個集光光學器件118經組態以收集空氣散射照明116。例如，集光光學器件118可經組態以收集紅外線、可見及/或紫外線輻射之空氣散射照明116。在另一實施例中，集光光學器件118將照明引導至偵測器120。例如，一物鏡可將照明引導至偵測器120。

**【0018】** 偵測器120可包含照明偵測技術中已知之用於偵測、感測、記錄或放大照明之任何偵測器。例如，偵測器可包含(但不限於)一電荷耦合裝置(CCD)偵測器、一光電倍增管(PMT)偵測器及類似物。

**【0019】** 檢測系統100可包含含有一或多個處理器126及記憶體128之一控制器122。在一項實施例中，控制器122包含通信地耦合至偵測器

120及記憶體128之一或多個處理器126。一或多個處理器126可經組態以執行維持於記憶體128中之一程式指令集130。

**【0020】** 控制器122之一或多個處理器126可經程式化以實行如下文描述之一對準或校準程序之一或多個步驟。圖1中繪示之檢測系統100之實施例可如本文中描述般進一步組態。另外，檢測系統100可經組態以執行本文中描述之(若干)方法實施例之任一者之(若干)任何其他步驟。

**【0021】** 一或多個處理器126可從偵測器120接收指示從該體積之空氣108散射之照明光束104之一狀態之一或多個信號。例如，一或多個處理器126可接收指示從該體積之空氣108散射之照明之一強度及/或偏振之一或多個信號。一或多個處理器126亦可比較散射照明116之強度及/或偏振與一預定強度及/或偏振標準。在一項實施例中，散射照明116之資料可儲存於記憶體128中且用作一散射標準。在另一實施例中，一或多個處理器126基於從該體積之空氣108散射之照明之強度及/或偏振與一預定強度及/或偏振標準之間的一比較而在一或多個時間判定一照明光束104之一狀態。

**【0022】** 記憶體128可包含一程式指令集130以執行控制器122從偵測器120接收之資料之分析。例如，記憶體128可包含一程式指令集130以比較由偵測器產生之資料與一散射標準。

**【0023】** 該程式指令集130可導致一或多個處理器126在一或多個選定時間判定照明光束之一強度及/或偏振。例如，該程式指令集130可導致一或多個處理器126在一或多個時間監測照明光束104之一強度及/或偏振。

**【0024】** 在一項實施例中，一空氣散射標準包含從自具有已知特性

之一照明光束散射之照明獲得之資料。例如，一散射標準可包含來自具有已知強度特性之一照明光束104之所偵測散射照明之資料。藉由另一實例，一散射標準可包含來自具有已知偏振特性之一照明光束104之所偵測散射照明之資料。

**【0025】** 在一項實施例中，回應於一照明光束104之強度或偏振之至少一者之一判定而調整一或多個照明源102、一或多個照明光學器件106及/或一或多個集光光學器件118。例如，一使用者可基於照明光束104之所判定狀態而調整一或多個照明源102之功率。藉由另一實例，一或多個處理器126可基於照明光束之所判定狀態而調整一或多個照明源102之功率。藉由另一實例，可藉由一使用者或一或多個處理器126基於照明光束104之所判定狀態而對準一或多個照明源102、一或多個照明光學器件106及/或一或多個集光光學器件118。

**【0026】** 在一項實施例中，調整一或多個照明源102、一或多個照明光學器件106或集光光學器件118之一或多者直至所收集之散射照明與一散射標準之間的一差異在一選定臨限值內。例如，一或多個處理器126可反覆或同時調整一或多個照明源102之功率及/或對準及/或一或多個照明光學器件106及/或集光光學器件118之對準直至所收集之散射照明與一散射標準之間的差異在一選定臨限值內。

**【0027】** 控制器122可經組態以藉由可包含有線及/或無線部分之一傳輸媒體接收及/或獲取來自其他系統之資料或資訊(例如，來自一偵測器之強度、來自照明及/或集光光學器件之光學元件定向)。在另一實施例中，控制器122可經組態以藉由可包含有線及/或無線部分之一傳輸媒體將資料或資訊(例如，本文中揭示之一或多個程序之輸出)傳輸至一或多個系

統或子系統(例如，照明光學器件或集光光學器件)。以此方式，傳輸媒體可充當控制器122與檢測系統100之其他子系統之間的一資料鏈路。再者，控制器122可經由一傳輸媒體(例如，網路連接)將資料發送至外部系統。

**【0028】** 偵測器120及控制器122可以任何適合方式(例如，藉由以圖1中展示之線指示之一或多個有線或無線傳輸媒體)通信地耦合，使得控制器122從偵測器120接收資訊。在一項實施例中，偵測器120將一或多個影像124或強度資料傳輸至控制器122。在另一實施例中，一或多個影像124經儲存於記憶體128中。

**【0029】** 控制器122之一或多個處理器126可包含此項技術中已知之任何一或多個處理元件。在此意義上，一或多個處理器126可包含經組態以執行演算法及/或指令之任何微處理器裝置。在一項實施例中，一或多個處理器126由經組態以執行經組態以操作檢測系統100之全部或部分之一程式之一桌上型電腦、主機電腦系統、工作站、影像電腦、平行處理器或其他電腦系統(例如，網路連結電腦)構成，如貫穿本發明描述。應認知，可藉由一單一電腦系統或(替代地)多個電腦系統實行貫穿本發明描述之步驟。一般言之，術語「處理器」可經廣泛定義以涵蓋具有執行來自一非暫時性記憶體媒體(例如，記憶體128)之程式指令之一或多個處理元件之任何裝置。因此，上文描述不應被解譯為限制本發明而僅為一圖解。

**【0030】** 記憶體128之記憶體媒體可包含此項技術中已知之適合於儲存可藉由相關聯一或多個處理器126執行之程式指令之任何儲存媒體。例如，記憶體128可包含一非暫時性記憶體媒體。例如，記憶體128可包含(但不限於)一唯讀記憶體、一隨機存取記憶體、一磁性或光學記憶體裝

置(例如，光碟)、一磁帶、一固態硬碟及類似物。在另一實施例中，本文中應注意，記憶體128經組態以儲存來自檢測系統100之一或多個結果及/或本文中描述之各種步驟之輸出。應進一步注意，記憶體128可與一或多個處理器126容置於一共同控制器外殼中。在一替代實施例中，記憶體128可相對於處理器126及控制器122之實體位置而遠端地定位。例如，控制器122之一或多個處理器126可存取可透過一網路(例如，網際網路、內部網路及類似物)存取之一遠端記憶體(例如，伺服器)。在另一實施例中，記憶體128儲存程式指令130，其等導致一或多個處理器126實行透過本發明描述之各種步驟。

**【0031】** 應注意，為簡潔之目的，已在一簡化方塊圖中描繪檢測系統100。此描繪(包含組件及幾何組態)並非限制性且僅為闡釋性目的而提供。本文中應認知，檢測系統100可包含任何數目個光學元件(例如，透鏡、鏡、濾波器、光束分離器及類似物)、能量源(例如，照明源)及偵測器(例如，照明偵測器)以實行一照明光束狀態與一空氣散射標準之比較。

**【0032】** 圖2繪示根據本發明之一或多項實施例之空氣散射強度200之一圖。更特定言之，空氣散射強度200繪示一單一散射體藉由偏振電磁輻射之一單一波長之空氣散射強度之一圖。本文中應注意，圖2繪示在E方向上偏振且在Z方向上行進之輻射之空氣散射強度200。在一項實施例中，藉由輻射之一單一波長及偏振之空氣散射被描述為：

$$I = \left( \frac{\mu_0 p_0 \omega^4}{32\pi^2 c} \right) \frac{(\sin \theta)^2}{r^2} \hat{r}$$

其中依據 $r$  (與散射體之距離)與角度 $\theta$  (從E軸開始之方位角)計算空氣散射強度。本文中應注意， $\mu_0$ 係自由空間之滲透性， $p_0$ 係最大偶極矩， $\omega$ 係輻射頻率， $\theta$ 係高度角，且 $r$ 係與偶極中心之徑向距離。

【0033】圖3A繪示根據本發明之一或多項實施例之一SurfScan®感測器之均方根(RMS)雜訊310。更特定言之，圖3A繪示如在一SurfScan®檢測工具上針對P及S入射偏振量測之空氣散射之RMS雜訊310。本文中應注意，包含平行於入射平面之一電場之照明部分係P偏振照明。本文中應進一步注意，包含垂直於入射平面之一電場之照明部分係S偏振照明。

【0034】圖3B繪示根據本發明之一或多項實施例之入射P偏振光之空氣散射320。更特定言之，圖3B繪示如在一SurfScan®檢測工具上從P及S入射偏振量測之P入射空氣散射320。

【0035】圖3C繪示根據本發明之一或多項實施例之入射S偏振照明之空氣散射330。更特定言之，圖3C繪示如在一SurfScan®檢測工具上從P及S入射偏振量測之S偏振入射空氣散射330。

【0036】本文中應注意，空氣散射320及330被量測為高於SurfScan®感測器之RMS雜訊310。應進一步注意，所量測之空氣散射320及330對入射偏振敏感。本文中應進一步注意，空氣散射可被用作光學系統及工具中之一散射標準。

【0037】圖4A繪示根據本發明之一或多項實施例之用於量測偏振之空氣散射之一實例。更特定言之，圖4A繪示用於量測照明之一偏振之P偏振照明空氣散射410及S偏振照明空氣散射420之一實例，其中在傾斜模式中，一物鏡之數值孔徑(NA)係75°。在一項實施例中，在由物鏡收集之區域內積分可計算P偏振及S偏振入射光中收集之總空氣散射之百分比。例如，以下方程式可用於計算P偏振及S偏振入射光中收集之總空氣散射之百分比：

$$P = \iint \left( \frac{\mu_0 p_0 \omega^4}{32\pi^2 c} \right) \frac{(\sin \theta)^2}{r^2} r^2 \sin \theta d\theta d\varphi$$

本文中應注意，針對圖4A中繪示之特定實例，P偏振入射光之百分比係32.1%且S偏振入射光之百分比係41.6%。

**【0038】** 圖4B繪示根據本發明之一或多項實施例之用於量測偏振之空氣散射之一實例。更特定言之，圖4B繪示在光束偏振圍繞行進軸旋轉時由一Surfscan® SP7物鏡收集之正規化空氣散射功率。本文中應注意，在圖4B中，0度係P偏振入射光且90度係S偏振入射光。本文中應進一步注意，圖4B中展示之空氣散射型樣針對P偏振及S偏振入射照明係不同的且指示空氣散射對入射光束偏振敏感。本文中應另外注意，當由一物鏡擷取之P偏振及S偏振入射照明強度之量不同時，P及S入射照明之強度比可告知入射光束之偏振品質。

**【0039】** 在一項實施例中，檢測系統100利用來自散射照明116之一信號來監測一入射照明光束104之強度。例如，來自散射照明116之一信號可被用作一散射標準以隨時間監測檢測系統100之一入射照明光束104。在另一實施例中，來自散射照明116之一信號用於跨多個工具之空氣散射強度之正規化校準。本文中應注意，來自散射照明116之一信號穩定且均勻被認為改良系統監測及校準。

**【0040】** 在一項實施例中，檢測系統100利用來自散射照明116之一信號來量測一入射照明光束104之偏振。在另一實施例中，檢測系統100利用來自散射照明116之一信號來監測一入射照明光束104之偏振。例如，來自散射照明116之一或多個信號可用於量測照明光束104之偏振且隨時間監測照明光束104之偏振。

**【0041】** 在一項實施例中，檢測系統100利用來自散射照明116之一信號來對準集光路徑中之偏振敏感光學器件及遮罩。在另一實施例中，散

射照明116可用於限定及監測光學遮罩及偏振器。本文中應注意，空氣散射提供被偏振之均勻散射。本文中應進一步注意，若空氣係在系統之工作環境中，則一光學系統中需要一散射標準之任何程序可使用空氣散射執行且系統對量測空氣散射強度足夠敏感。本文中應另外注意，認為依靠一插入實體散射標準之系統將受益於不引入潛在污染且消除歸因於一可插入實體散射標準之空間約束之一散射標準。本文中仍應進一步注意，歸因於一可插入實體標準所產生之約束而不可行之需要光學校準及/或對準之系統現在可利用一空氣散射標準實現對準及/或校準。

**【0042】** 圖5係繪示根據本發明之一項實施例之在用於在一檢測系統100中判定一照明光束之一狀態之一方法500中執行之步驟之一流程圖。本文中應注意，方法500之步驟可由檢測系統100完全實施或部分實施。然而，應進一步認知，方法500不限於檢測系統100，額外或替代系統級實施例可實行方法500之步驟之全部或部分。

**【0043】** 在步驟502中，一或多個照明源102提供照明以產生一照明光束104。在一項實施例中，照明光束104未經偏振。在另一實施例中，照明光束104經偏振。例如，照明光束104可為線性偏振、橢圓偏振、圓形偏振或隨機偏振之一或多者。在另一實施例中，照明光束104包含P偏振照明及S偏振照明。

**【0044】** 在步驟504中，將照明光束聚焦至包含於一檢測腔室之一腔室內之一定體積之空氣中。在一項實施例中，照明光學器件106將照明光束104聚焦至該體積之空氣108。例如，照明光學器件106可經對準及組態，使得照明光束104經引導朝向且聚焦至一定體積之空氣108中。藉由另一實例，照明光學器件106可經對準及組態，使得照明光束104經聚焦

至包含於一暗場檢測工具之一檢測腔室110內之一定體積之空氣108中。

【0045】 在步驟506中，收集從該體積之空氣散射之一照明部分。在一項實施例中，由集光光學器件118收集散射照明116。例如，由一物鏡收集散射照明116。在另一實施例中，集光光學器件118經組態以將散射照明引導朝向一偵測器120。例如，一物鏡可經組態以將所收集之散射照明116引導朝向偵測器120。

【0046】 在步驟508中，偵測來自一或多個集光光學器件之一所收集照明部分。在一項實施例中，由偵測器120偵測來自該體積之空氣108之散射照明116之一所收集部分。例如，偵測器120可偵測由物鏡收集且引導朝向偵測器120之散射照明116。

【0047】 在步驟510中，基於從該體積之空氣108散射之照明之狀態與一預定散射標準之間的一比較而在一或多個時間判定一照明光束104之一狀態。步驟510包含偵測器120獲取一或多個影像124及將一或多個影像124傳輸至控制器122。由一或多個處理器126比較由偵測器120產生且傳輸至控制器122之一或多個影像124與一預定散射標準。在一項實施例中，將一或多個影像124儲存於記憶體128中且用於隨後分析。在另一實施例中，將來自從該體積之空氣108散射之照明之狀態與一預定散射標準之間的比較之一或多個結果儲存於記憶體128中以供隨後使用。

【0048】 在步驟512中，基於照明光束之所判定狀態而調整照明源102之一或多者、照明光學器件106之一或多者或集光光學器件118之一或多者。例如，一或多個處理器126可基於照明光束之所判定狀態而調整一或多個照明源102、照明光學器件106或集光光學器件118之一或多者。藉由另一實例，一或多個處理器126可基於照明光束之所判定狀態而調整一

或多個照明源之一功率或一或多個照明源之一對準之至少一者。

**【0049】** 圖6係繪示根據本發明之一項實施例之在用於在一檢測系統100中判定一照明光束之強度之一方法600中執行之步驟之一流程圖。本文中應注意，方法600之步驟可由檢測系統100完全實施或部分實施。然而，應進一步認知，方法600不限於檢測系統100，額外或替代系統級實施例可實行方法600之步驟之全部或部分。

**【0050】** 在步驟602中，一或多個照明源102提供照明以產生一照明光束104。在一項實施例中，照明光束104未經偏振。在另一實施例中，照明光束104經偏振。例如，照明光束104可為線性偏振、橢圓偏振、圓形偏振或隨機偏振之一或多者。在另一實施例中，照明光束104包含P偏振照明及S偏振照明。

**【0051】** 在步驟604中，將照明光束聚焦至包含於一檢測腔室之一腔室內之一定體積之空氣中。在一項實施例中，照明光學器件106將照明光束104聚焦至該體積之空氣108。例如，照明光學器件106可經對準及組態，使得照明光束104經引導朝向且聚焦至一定體積之空氣108中。藉由另一實例，照明光學器件106可經對準及組態，使得照明光束104經聚焦至包含於一暗場檢測工具之一檢測腔室110內之一定體積之空氣108中。

**【0052】** 在步驟606中，收集從該體積之空氣散射之一照明部分。在一項實施例中，由集光光學器件118收集散射照明116。例如，由一物鏡收集散射照明116。在另一實施例中，集光光學器件118經組態以將散射照明引導朝向一偵測器120。例如，一物鏡可經組態以將所收集之散射照明116引導朝向偵測器120。

**【0053】** 在步驟608中，偵測來自一或多個集光光學器件之一所收

集照明部分之強度。在一項實施例中，由偵測器120偵測來自該體積之空氣108之散射照明116之一所收集部分之一強度。例如，偵測器120可偵測由物鏡收集且引導朝向偵測器120之散射照明116之一強度。

**【0054】** 在步驟610中，基於從該體積之空氣108散射之照明之強度與一預定強度標準之間的一比較而在一或多個時間判定一照明光束104之一強度。步驟610包含偵測器120獲取一或多個影像124且將一或多個影像124傳輸至控制器122。由一或多個處理器126比較由偵測器120產生且傳輸至控制器122之一或多個影像124與一預定強度標準。在一項實施例中，將一或多個影像124儲存於記憶體128中且用於隨後分析。在另一實施例中，將來自從該體積之空氣108散射之照明之強度與一預定強度之間的比較之一或多個結果儲存於記憶體128中以供隨後使用。

**【0055】** 在步驟612中，基於照明光束之所判定強度而調整照明源102之一或多者、照明光學器件106之一或多者或集光光學器件118之一或多者。例如，一或多個處理器126可基於照明光束之所判定強度而調整一或多個照明源102、照明光學器件106或集光光學器件118之一或多者。藉由另一實例，一或多個處理器126可基於照明光束之所判定強度而調整一或多個照明源之一功率或一或多個照明源之一對準之至少一者。

**【0056】** 圖7係繪示根據本發明之一項實施例之在用於在一檢測系統100中判定一照明光束之偏振之一方法700中執行之步驟之一流程圖。本文中應注意，方法700之步驟可由檢測系統100完全實施或部分實施。然而，應進一步認知，方法700不限於檢測系統100，額外或替代系統級實施例可實行方法700之步驟之全部或部分。

**【0057】** 在步驟702中，一或多個照明源102提供照明以產生一照明

光束104。在一項實施例中，照明光束104未經偏振。在另一實施例中，照明光束104經偏振。例如，照明光束104可為線性偏振、橢圓偏振、圓形偏振或隨機偏振之一或多者。在另一實施例中，照明光束104包含P偏振照明及S偏振照明。

**【0058】** 在步驟704中，將照明光束聚焦至包含於一檢測腔室之一腔室內之一定體積之空氣中。在一項實施例中，照明光學器件106將照明光束104聚焦至該體積之空氣108。例如，照明光學器件106可經對準及組態，使得照明光束104經引導朝向且聚焦至一定體積之空氣108中。藉由另一實例，照明光學器件106可經對準及組態，使得照明光束104經聚焦至包含於一暗場檢測工具之一檢測腔室110內之一定體積之空氣108中。

**【0059】** 在步驟706中，收集從該體積之空氣散射之一照明部分。在一項實施例中，由集光光學器件118收集散射照明116。例如，由一物鏡收集散射照明116。在另一實施例中，集光光學器件118經組態以將散射照明引導朝向一偵測器120。例如，一物鏡可經組態以將所收集之散射照明116引導朝向偵測器120。

**【0060】** 在步驟708中，偵測來自一或多個集光光學器件之一所收集照明部分之偏振。在一項實施例中，由偵測器120偵測來自該體積之空氣108之散射照明116之一所收集部分之一偏振。例如，偵測器120可偵測由物鏡收集且引導朝向偵測器120之散射照明116之一偏振。

**【0061】** 在步驟710中，基於從該體積之空氣108散射之照明之偏振與一預定偏振標準之間的一比較而在一或多個時間判定一照明光束104之一偏振。步驟710包含偵測器120獲取一或多個影像124且將一或多個影像124傳輸至控制器122。由一或多個處理器126比較由偵測器120產生且傳

輸至控制器122之一或多個影像124與一預定偏振標準。在一項實施例中，將一或多個影像124儲存於記憶體128中且用於隨後分析。在另一實施例中，將來自從該體積之空氣108散射之照明之偏振與一預定偏振之間的比較之一或多個結果儲存於記憶體128中以供隨後使用。

**【0062】** 在步驟712中，基於照明光束之所判定偏振而調整照明源102之一或多者、照明光學器件106之一或多者或集光光學器件118之一或多者。例如，一或多個處理器126可基於照明光束之所判定偏振而調整一或多個照明源102、照明光學器件106或集光光學器件118之一或多者。藉由另一實例，一或多個處理器126可基於照明光束之所判定偏振而調整一或多個照明源之一功率或一或多個照明源之一對準之至少一者。

**【0063】** 本文中描述之全部方法可包含將方法實施例之一或多個步驟之結果儲存於一儲存媒體中。結果可包含本文中描述之結果之任一者且可以此項技術中已知之任何方式儲存。儲存媒體可包含本文中描述之任何儲存媒體或此項技術中已知之任何其他適合儲存媒體。在已儲存結果之後，結果可在儲存媒體中存取且藉由本文中描述之方法或系統實施例之任一者使用，經格式化以顯示給一使用者，由另一軟體模組、方法或系統等等使用。此外，可「永久」、「半永久」、臨時或在一段時間內儲存結果。例如，儲存媒體可為隨機存取記憶體(RAM)，且結果可不必無限存留於儲存媒體中。

**【0064】** 熟習此項技術者將認識到，最先進技術已發展到系統之態樣之硬體及軟體實施方案之間不存在區別的地步；硬體或軟體之使用一般為(但不一定，由於在某些內容脈絡中，硬體與軟體之間的選擇可變得顯著)表示成本之一設計選擇對效率權衡。熟習此項技術者將瞭解，存在可

藉由其而實現本文中所述之程序及/或系統及/或其他技術之各種工具（例如，硬體、軟體及/或韌體），且較佳的工具將隨著其中部署該等程序及/或系統及/或其他技術的內容脈絡而變化。例如，若一實施者判定速度及精確性係非常重要的，則該實施者可選擇一主要硬體及/或韌體工具；替代地，若靈活性為非常重要，則該實施者可選擇一主要軟體實施方案；或再次替代地，該實施者可選擇硬體、軟體及/或韌體之某一組合。因此，存在可藉由其而實現本文中描述之程序及/或裝置及/或其他技術之若干可行載具，該等載具之任一者並非固有地優於其他載具，因為待利用之任何載具係取決於將部署該載具之內容脈絡及實施者之特定關注(例如，速度、靈活性或可預測性)的一選擇，該內容脈絡及該等關注之任一者可能變化。熟習此項技術者將認知，實施方案之光學態樣通常將採用光學定向之硬體、軟體及/或韌體。

**【0065】** 雖然已展示及描述本文中描述之本標的物之特定態樣，但熟習此項技術者將明白，基於本文中之教示，可在不脫離本文中描述之標的物及其更廣泛態樣的情況下做出改變及修改，且因此，隨附發明申請專利範圍應在其等範疇內涵蓋如在本文中描述之標的物之真實精神及範疇內之全部此等改變及修改。

**【0066】** 此外，應理解，藉由隨附發明申請專利範圍定義本發明。熟習此項技術者將理解，一般言之，在本文中使用且尤其在隨附發明申請專利範圍(例如，隨附發明申請專利範圍之主體)中使用之術語一般意欲為「開放性」術語(例如術語「包含」應被解釋為「包含但不限於」，術語「具有」應被解釋為「至少具有」，術語「包含」應被解釋為「包含但不限於」等)。熟習此項技術者將進一步理解，若預期特定數目個引入請求

項敘述，則此一意圖明確敘述於請求項中，且在不存在此敘述之情況下，不存在此意圖。例如，為幫助理解，下列隨附發明申請專利範圍可包含介紹性片語「至少一個」及「一或多個」之使用以引入請求項敘述。然而，此等片語之使用不應被視為暗示由不定冠詞「一」或「一個」引入一請求項敘述將包含此引入請求項敘述之任意特定請求項限於僅包含此一敘述之發明，即使相同請求項包含介紹性片語「一或多個」或「至少一個」及不定冠詞(諸如「一」或「一個」)(例如，「一」及/或「一個」通常應被解釋為意謂「至少一個」或「一或多個」)；對於使用用於引入請求項敘述之定冠詞亦如此。另外，即使明確敘述一引入之請求項敘述之一特定數目，熟習此項技術者亦將認知，此敘述通常應被解釋為意謂至少經敘述之數目(例如，不具有其他修飾語之「兩個敘述」之裸敘述通常意謂至少兩個敘述或兩個或兩個以上敘述)。此外，在其中使用類似於「A、B及C之至少一者等」之一慣例之例項中，一般言之，在熟習此項技術者將理解慣例之意義上預期此一構造(例如，「具有A、B及C之至少一者之一系統」將包含(但不限於)僅具有A、僅具有B、僅具有C、同時具有A及B、同時具有A及C、同時具有B及C及/或同時具有A、B及C等之系統)。在其中使用類似於「A、B或C之至少一者等」之一慣例之例項中，一般言之，在熟習此項技術者將理解慣例之意義上預期此一構造(例如，「具有A、B或C之至少一者之一系統」將包含(但不限於)僅具有A、僅具有B、僅具有C、同時具有A及B、同時具有A及C、同時具有B及C及/或同時具有A、B及C等之系統)。此項技術者將進一步理解，事實上呈現兩個或兩個以上替代術語之轉折性字詞及/或片語(不管在描述、發明申請專利範圍或圖式中)應被理解為預期包含術語之一者、術語之任一者或兩個術語之可能性。例如，片

語「A或B」將被理解為包含「A」或「B」或「A及B」之可能性。

【0067】 據信，將藉由前述描述理解本發明及其許多伴隨優勢，且將明白，在不脫離所揭示之標的物或不犧牲所有其材料優勢之情況下可對組件之形式、構造及配置做出各種改變。所描述形式僅為說明性的，且下列發明申請專利範圍之意圖係涵蓋及包含此等改變。

【符號說明】

【0068】

100:檢測系統

102:照明源

104:照明光束

106:照明光學器件

108:空氣

110:檢測腔室

112:樣本載物台

114:樣本

116:空氣散射照明

118:集光光學器件

120:偵測器

122:控制器

124:影像

126:處理器

128:記憶體

130:程式指令

200:空氣散射強度  
310:均方根(RMS)雜訊  
320:P入射空氣散射  
330:S偏振入射空氣散射  
410:P偏振照明空氣散射  
420:S偏振照明空氣散射  
500:方法  
502:步驟  
504:步驟  
506:步驟  
508:步驟  
510:步驟  
512:步驟  
600:方法  
602:步驟  
604:步驟  
606:步驟  
608:步驟  
610:步驟  
612:步驟  
700:方法  
702:步驟  
704:步驟

706:步驟

708:步驟

710:步驟

712:步驟

## 【發明申請專利範圍】

### 【請求項1】

一種檢測系統，其包括：

一或多個照明源，其等經組態以產生一照明光束；

一或多個照明光學器件，其等經組態以將該照明光束聚焦至包含於一檢測腔室之一腔室內之一體積之空氣中；

一或多個集光光學器件，其等經組態以收集從該體積之空氣散射之一照明部分；

一偵測器，其中該偵測器經組態以從該一或多個集光光學器件接收該所收集之照明部分；及

一控制器，該控制器包含通信地耦合至該偵測器之一或多個處理器，其中該一或多個處理器經組態以執行儲存於記憶體中之一程式指令集，該程式指令集經組態以導致該一或多個處理器：

從該偵測器接收指示從該體積之空氣散射之該照明之一強度之一或多個信號；及

基於從該體積之空氣散射之該照明之該強度與一預定強度標準之間的一比較而在一或多個時間判定該照明光束之一狀態。

### 【請求項2】

如請求項1之系統，其中該基於從該體積之空氣散射之該照明之該強度與一預定強度標準之間的一比較而在一或多個時間判定該照明光束之一狀態包括：

在一選定時間判定該照明光束之一強度。

### 【請求項3】

如請求項1之系統，其中該基於從該體積之空氣散射之該照明之該強度與一預定強度標準之間的一比較而在一或多個時間判定該照明光束之一狀態包括：

在複數個時間監測該照明光束之一強度。

**【請求項4】**

如請求項1之系統，其中該基於從該體積之空氣散射之該照明之該強度與一預定強度標準之間的一比較而在一或多個時間判定該照明光束之一狀態包括：

在一選定時間判定該照明光束之一偏振。

**【請求項5】**

如請求項1之系統，其中該基於從該體積之空氣散射之該照明之該強度與一預定強度標準之間的一比較而在一或多個時間判定該照明光束之一狀態包括：

在複數個時間監測該照明光束之一偏振。

**【請求項6】**

如請求項1之系統，其中該一或多個集光光學器件包括一物鏡。

**【請求項7】**

如請求項1之系統，其中該體積之空氣包含於一暗場檢測工具之一檢測腔室內。

**【請求項8】**

如請求項1之系統，其中該體積之空氣定位於一樣本載物台上方。

**【請求項9】**

如請求項1之系統，其中該偵測器包括一電荷耦合裝置(CCD)偵測

器。

**【請求項10】**

如請求項1之系統，其進一步包括：

基於該照明光束之該所判定狀態而調整該一或多個照明源、該一或多個照明光學器件或該一或多個集光光學器件之至少一者之一狀態。

**【請求項11】**

如請求項1之系統，其進一步包括：

基於該照明光束之該所判定狀態而調整該一或多個照明源之一功率或該一或多個照明源之一對準之至少一者。

**【請求項12】**

一種方法，其包括：

產生一照明光束；

將該照明光束聚焦至包含於一檢測腔室之一腔室內之一體積之空氣中；

收集從該體積之空氣散射之一照明部分；

使用一偵測器偵測來自一或多個集光光學器件之該所收集之照明部分；

基於從該體積之空氣散射之該照明之一強度與一預定強度標準之間的一比較而在一或多個時間判定該照明光束之一狀態。

**【請求項13】**

如請求項12之方法，其中該基於從該體積之空氣散射之該照明之一強度與一預定強度標準之間的一比較而在一或多個時間判定該照明光束之

一狀態包括：

在一選定時間判定該照明光束之一強度。

**【請求項14】**

如請求項12之方法，其中該基於從該體積之空氣散射之該照明之一強度與一預定強度標準之間的一比較而在一或多個時間判定該照明光束之一狀態包括：

在複數個時間監測該照明光束之一強度。

**【請求項15】**

如請求項12之方法，其中該基於從該體積之空氣散射之該照明之一強度與一預定強度標準之間的一比較而在一或多個時間判定該照明光束之一狀態包括：

在一選定時間判定該照明光束之一偏振。

**【請求項16】**

如請求項12之方法，其中該基於從該體積之空氣散射之該照明之一強度與一預定強度標準之間的一比較而在一或多個時間判定該照明光束之一狀態包括：

在複數個時間監測該照明光束之一偏振。

**【請求項17】**

如請求項12之方法，其中該收集從該體積之空氣散射之一照明部分包括：

收集從該體積之空氣散射之一照明部分包括利用一物鏡。

**【請求項18】**

如請求項12之方法，其中該將該照明光束聚焦至包含於一檢測腔室

之一腔室內之一體積之空氣中包括：

將該照明光束聚焦至包含於一暗場檢測工具之一檢測腔室內之一體積之空氣中。

**【請求項19】**

如請求項12之方法，其中該將該照明光束聚焦至包含於一檢測腔室之一腔室內之一體積之空氣中包括：

將該照明光束聚焦至包含於一檢測腔室內之一體積之空氣中，其中該體積之空氣定位於一樣本載物台上方。

**【請求項20】**

如請求項12之方法，其中該使用一偵測器偵測來自該一或多個集光光學器件之該所收集之照明部分包括：

使用一電荷耦合裝置(CCD)偵測器偵測來自該一或多個集光光學器件之該所收集之照明部分。

**【請求項21】**

如請求項12之方法，其進一步包括：

基於該照明光束之該所判定狀態而調整該一或多個照明源、該一或多個照明光學器件或該一或多個集光光學器件之至少一者之一狀態。

**【請求項22】**

如請求項12之方法，其進一步包括：

基於該照明光束之該所判定狀態而調整該一或多個照明源之一功率或該一或多個照明源之一對準之至少一者。

**【請求項23】**

一種檢測系統，其包括：

一或多個照明源，其等經組態以產生一照明光束；

一或多個照明光學器件，其等經組態以將該照明光束聚焦至包含於一檢測腔室之一腔室內之一體積之空氣中；

一或多個集光光學器件，其等經組態以收集從該體積之空氣散射之一照明部分；

一偵測器，其中該偵測器經組態以從該一或多個集光光學器件接收該所收集之照明部分；及

一控制器，該控制器包含通信地耦合至該偵測器之一或多個處理器，其中該一或多個處理器經組態以執行儲存於記憶體中之一程式指令集，該程式指令集經組態以導致該一或多個處理器：

從該偵測器接收指示從該體積之空氣散射之該照明之一強度之一或多個信號；及

基於從該體積之空氣散射之該照明之該強度與一預定強度標準之間的一比較而在一或多個時間判定該照明光束之一強度。

#### 【請求項24】

一種檢測系統，其包括：

一或多個照明源，其等經組態以產生一照明光束；

一或多個照明光學器件，其等經組態以將該照明光束聚焦至包含於一檢測腔室之一腔室內之一體積之空氣中；

一或多個集光光學器件，其等經組態以收集從該體積之空氣散射之一照明部分；

一偵測器，其中該偵測器經組態以從該一或多個集光光學器件接

收該所收集之照明部分；及

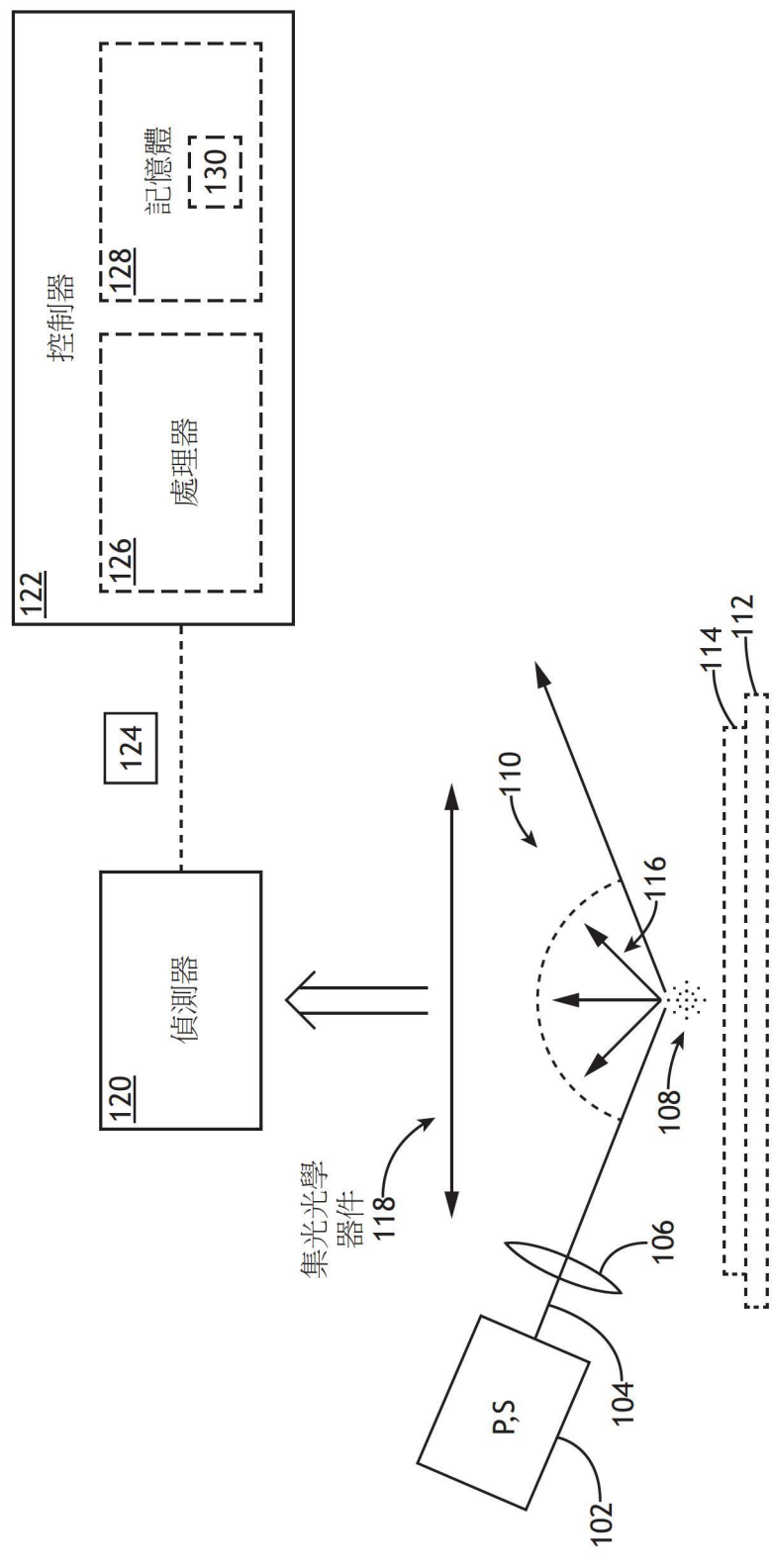
一控制器，該控制器包含通信地耦合至該偵測器之一或多個處理器，其中該一或多個處理器經組態以執行儲存於記憶體中之一程式指令集，該程式指令集經組態以導致該一或多個處理器：

從該偵測器接收指示從該體積之空氣散射之該照明之一強度之一或多個信號；及

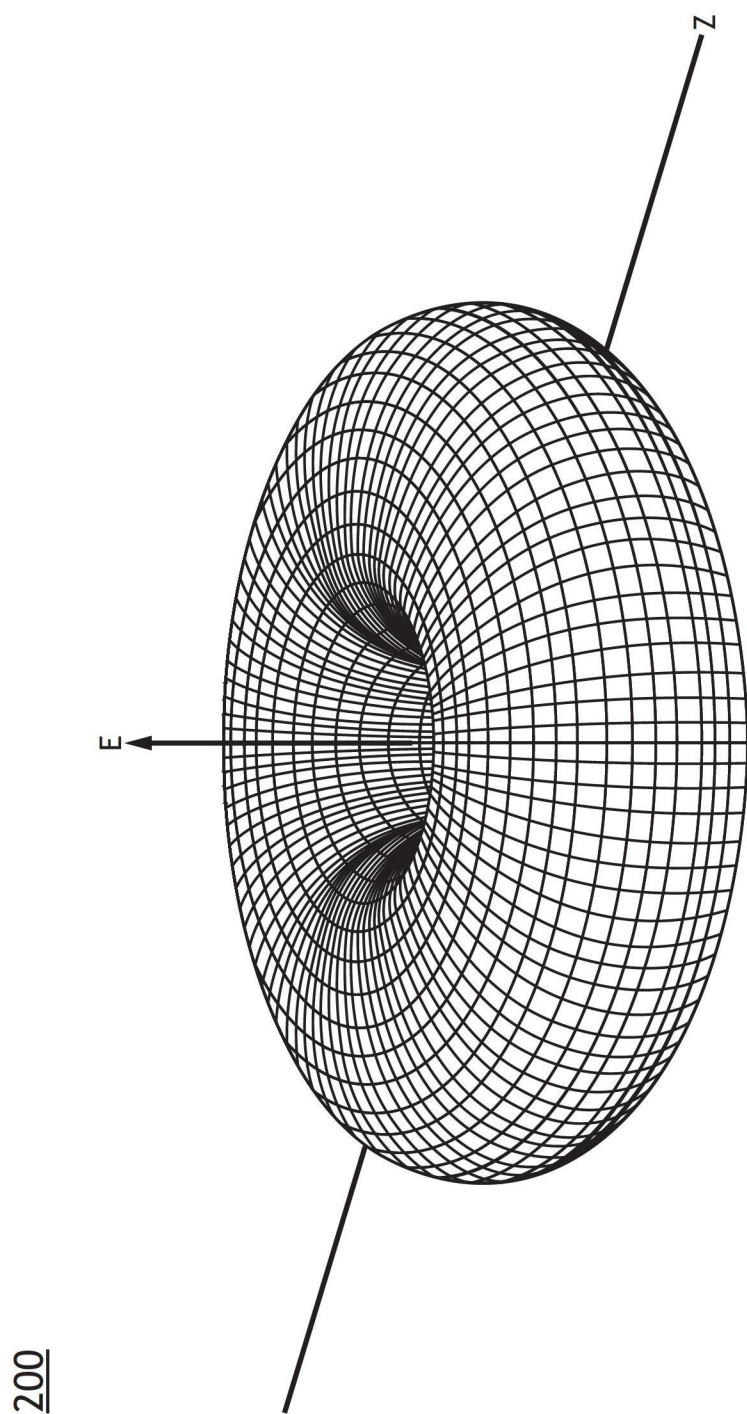
基於從該體積之空氣散射之該照明之該強度與一預定強度標準之間的一比較而在一或多個時間判定該照明光束之一偏振。

【發明圖式】

100

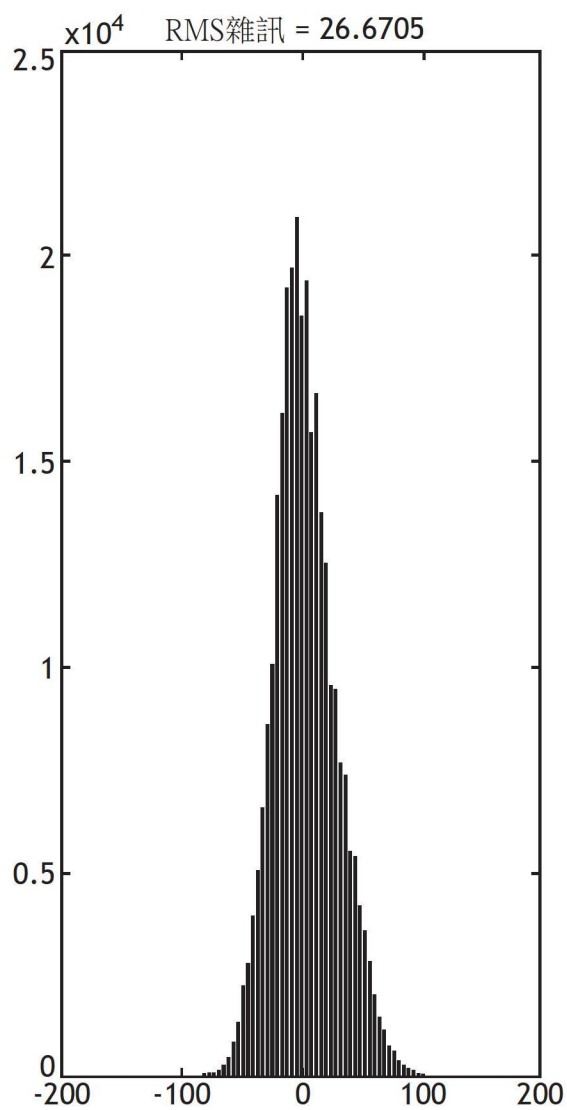


【圖1】



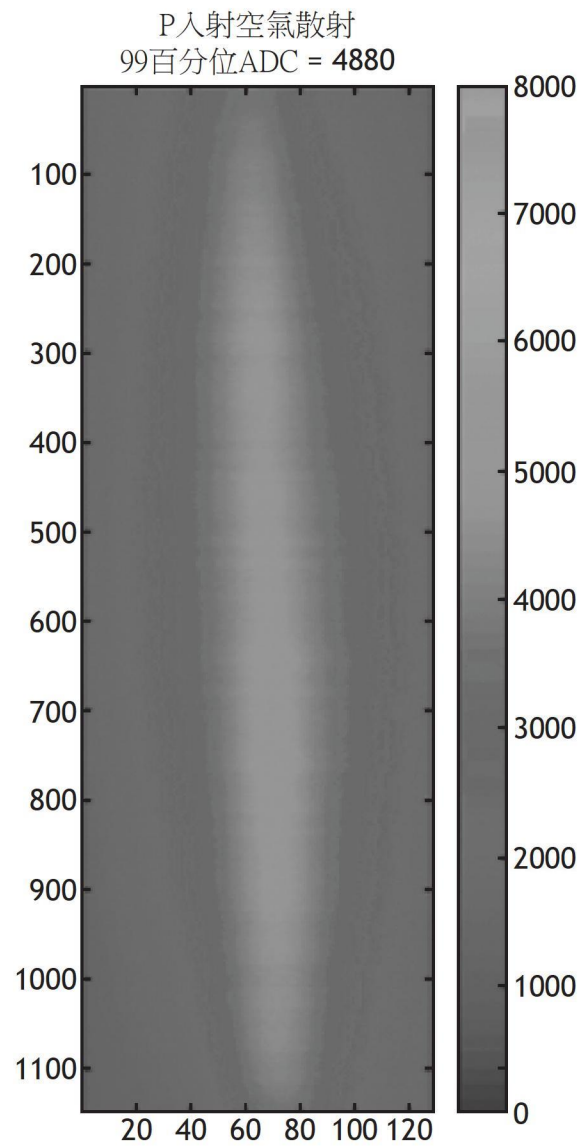
【圖2】

310



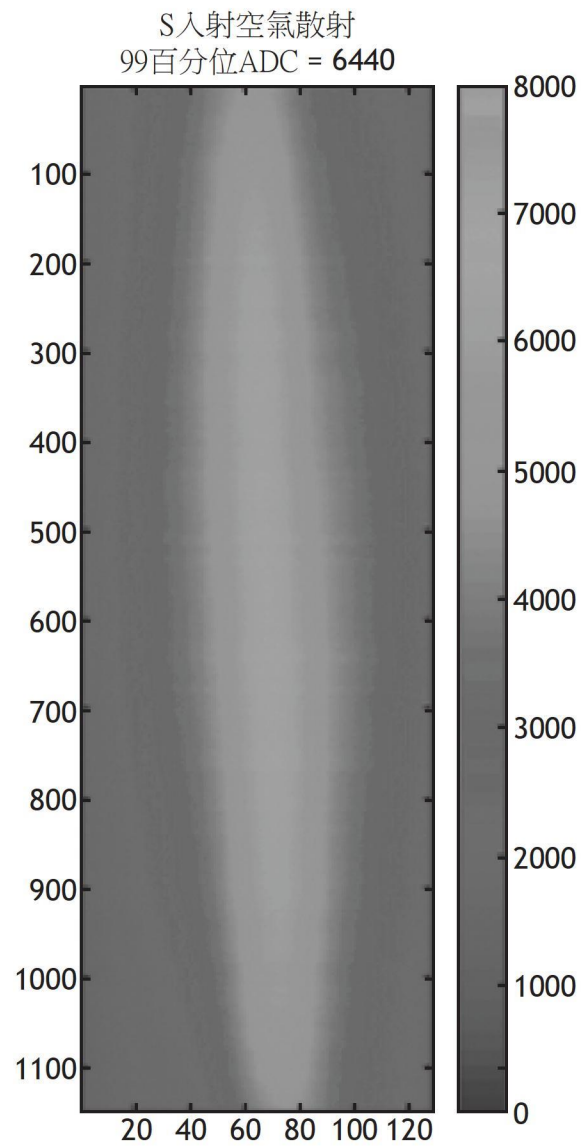
【圖3A】

320

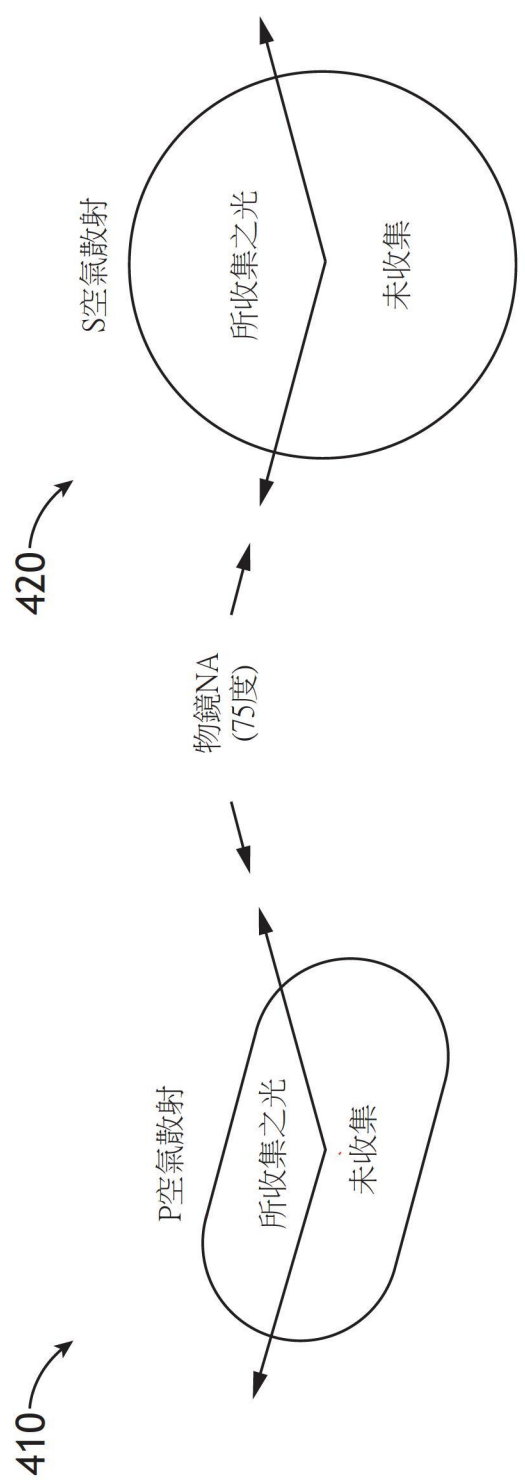


【圖3B】

330

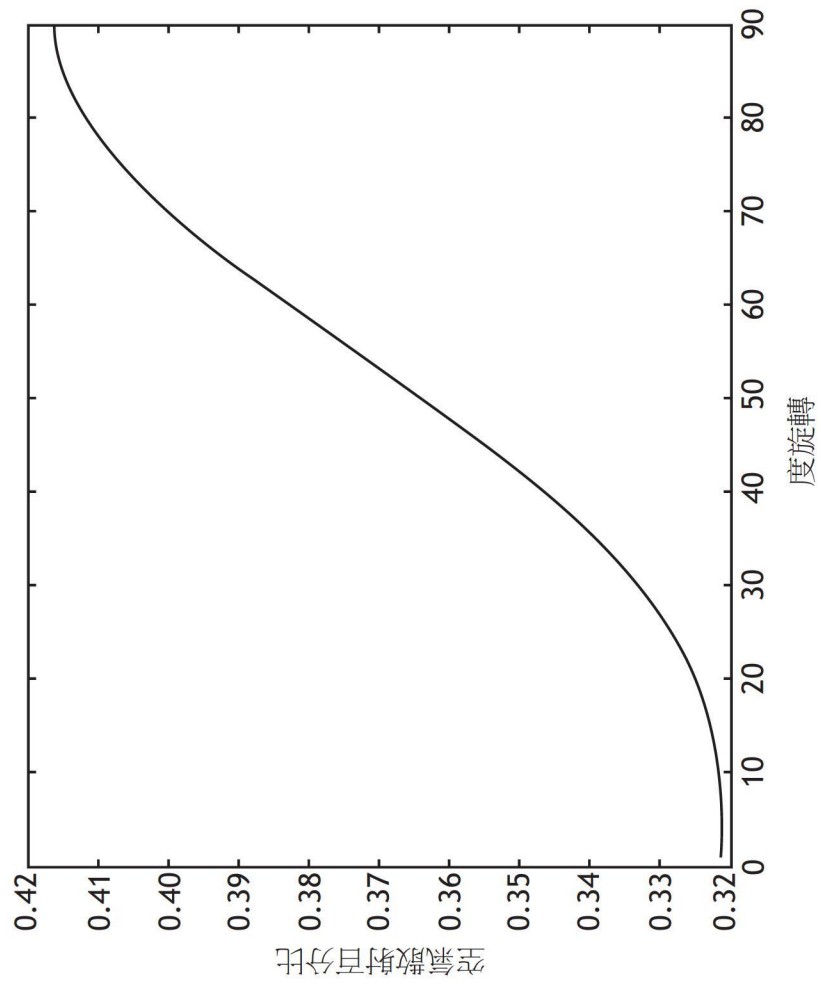


【圖3C】

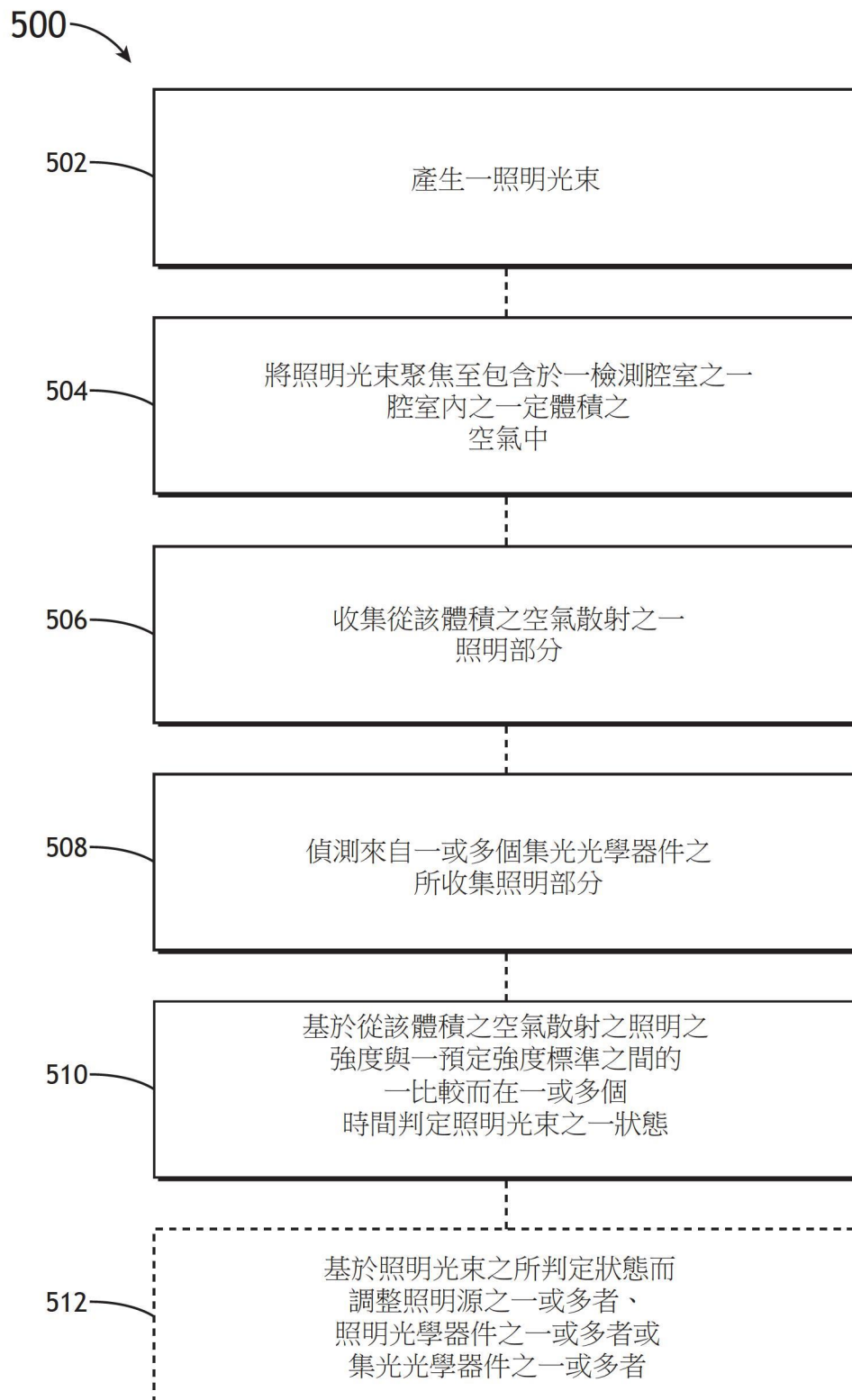


【圖4A】

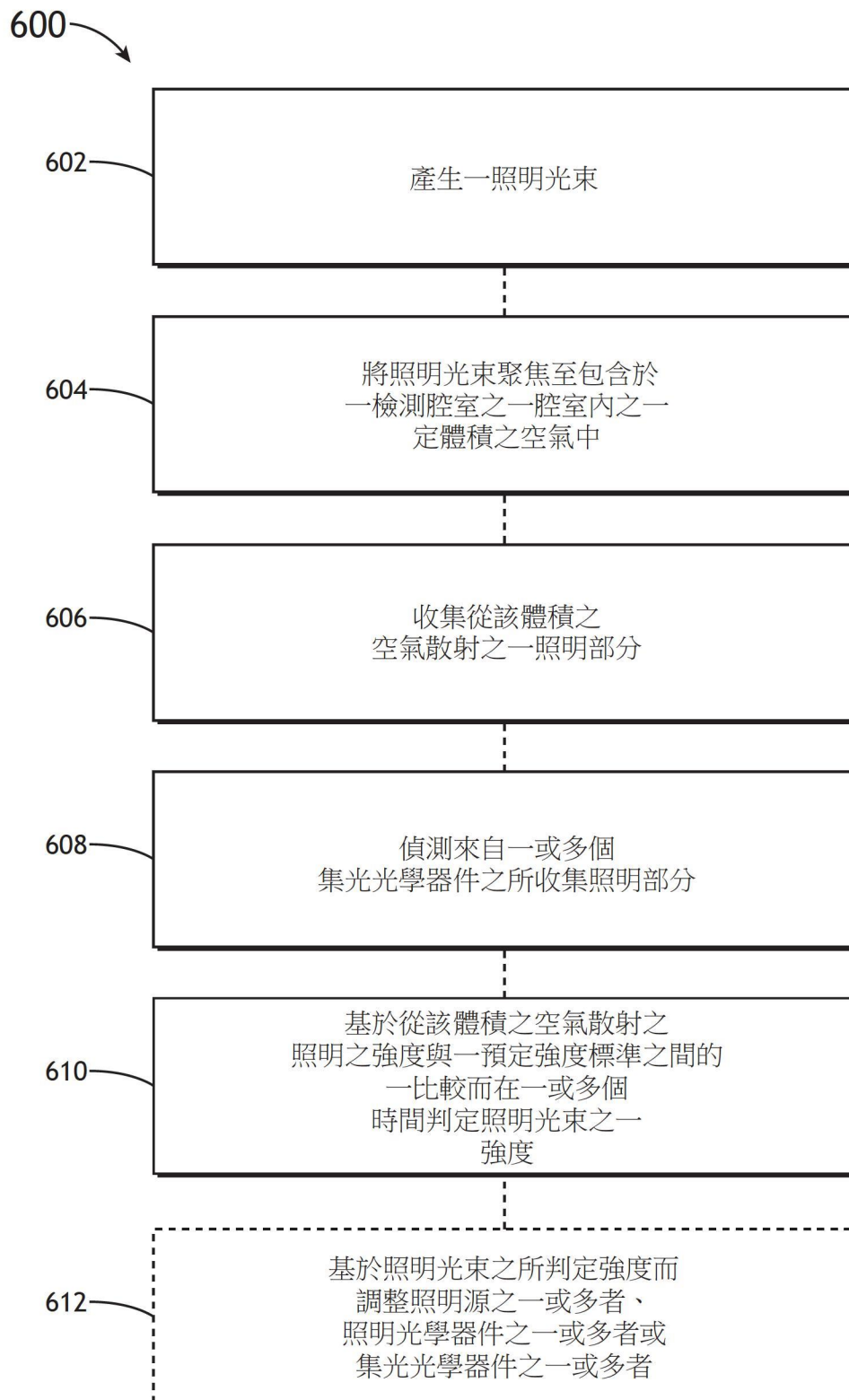
430



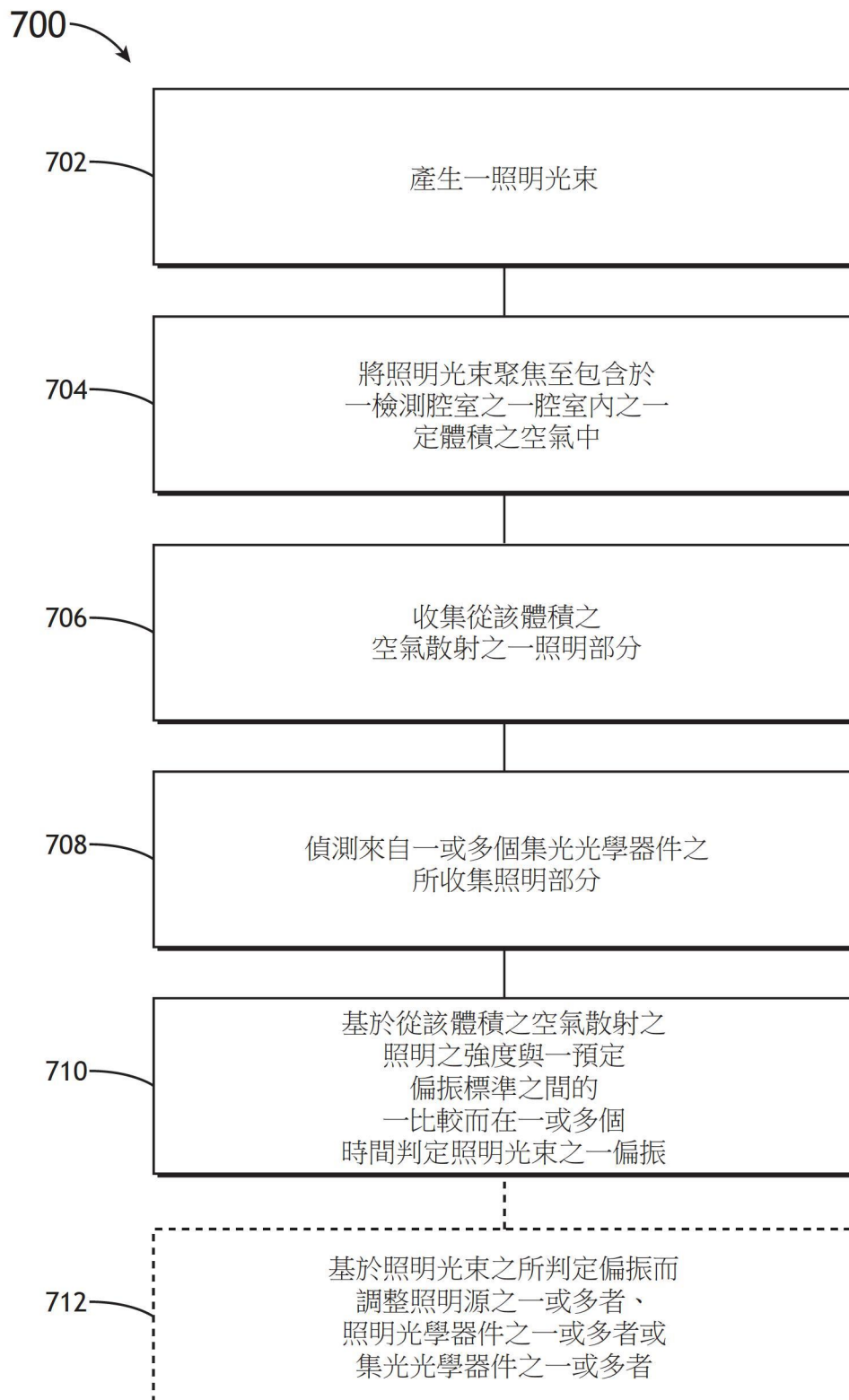
【圖4B】



【圖5】



【圖6】



【圖7】