202403284

(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 202403284 A

(43)公開日： 中華民國 113 (2024) 年 01 月 16 日

(21)申請案號：111150457 (22)申請日： 中華民國 111 (2022) 年 12 月 28 日

(51)Int. Cl.： *G01N21/21 (2006.01)* *G02B27/10 (2006.01)*
G02B27/28 (2006.01) *H01L21/66 (2006.01)*

(30)優先權：2022/06/30 以色列 294457

(71)申請人：以色列商諾威股份有限公司 (以色列) NOVA LTD (IL)
以色列

(72)發明人：亞洛夫 希莫 YALOV, SHIMON (IL)；馬圖索夫斯基 米夏 MATUSOVSKY, MISHA (IL)；科恩 艾爾 COHEN, EYAL (IL)；帕茲 薩哈爾 PAZ, SHAHAR (IL)

(74)代理人：張耀暉；莊志強

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：43 項 圖式數：5 共 44 頁

(54)名稱

使用偏振光束光學測量樣品的性質的光學系統和方法

(57)摘要

本發明揭露一種用於通過用空間分離的非偏振輸入光束照射偏振分束器（PBS）使得 PBS 偏振輸入光束以產生具有不同（例如，正交）偏振性質的至少兩個偏振中間光束來測量樣品（諸如半導體元件）的性質的系統和方法。偏振中間光束進一步被引導以照射樣品的大致相同的區域。從被照射的樣品區域返回的光再次被引導通過相同的 PBS 以形成具有不同（例如，正交）偏振性質的至少兩個偏振輸出光束，不同的偏振輸出光束可通過使用一個或多個光學檢測器來檢測。樣品同時被不同偏振性質的組合中間偏振光束照射，並且偏振輸出光束也同時被光學檢測器測量。

Systems and methods are provided for measuring properties of a sample such as a semiconductor element by illuminating a polarizing beam splitter (PBS) with spatially separated non-polarized input optical beams such that the PBS polarizes the input optical beams to produce at least two polarized intermediate optical beams having different (e.g., orthogonal) polarization properties. The polarized intermediate optical beams are further directed to illuminate substantially the same area of a sample. Light returned from the illuminated sample area is directed again through the same PBS to form at least two polarized output beams, having different (e.g., orthogonal) polarization properties, where the differently polarized output optical beams are detectable by use of one or more optical detectors. The sample is simultaneously illuminated by combined intermediate polarized optical beams of different polarization properties and the polarized output optical beams are also simultaneously measured by the optical detector(s).

指定代表圖：

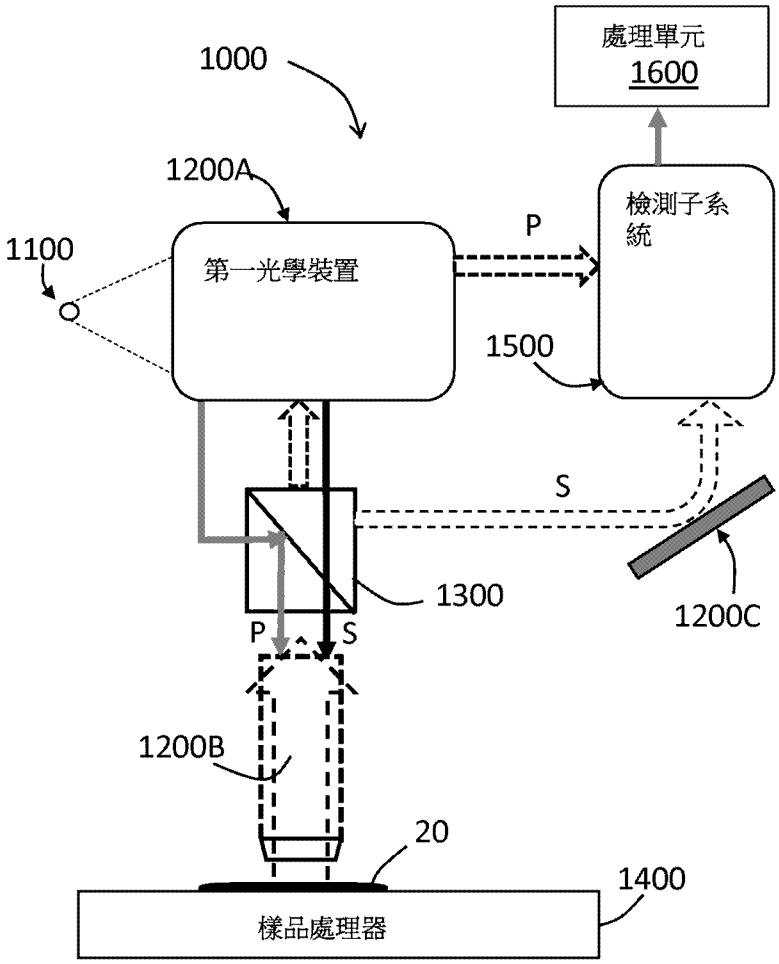

圖2

符號簡單說明：

20:樣品

1000:光學系統

1100:光源

1200A:第一光學裝置

1200B:第二光學裝置

1200C:第三光學裝置

1400:樣品處理器

1500:檢測子系統

1600:處理單元

專利案號：111150457
202405284

【發明摘要】

【中文發明名稱】使用偏振光束光學測量樣品的性質的光學系統和方法

【英文發明名稱】OPTICAL SYSTEMS AND METHODS FOR OPTICAL MEASURING OF PROPERTIES OF SAMPLES USING POLARIZED OPTICAL BEAMS

【中文】

本發明揭露一種用於通過用空間分離的非偏振輸入光束照射偏振分束器（PBS）使得 PBS 偏振輸入光束以產生具有不同（例如，正交）偏振性質的至少兩個偏振中間光束來測量樣品（諸如半導體元件）的性質的系統和方法。偏振中間光束進一步被引導以照射樣品的大致相同的區域。從被照射的樣品區域返回的光再次被引導通過相同的 PBS 以形成具有不同（例如，正交）偏振性質的至少兩個偏振輸出光束，不同的偏振輸出光束可通過使用一個或多個光學檢測器來檢測。樣品同時被不同偏振性質的組合中間偏振光束照射，並且偏振輸出光束也同時被光學檢測器測量。

【英文】

Systems and methods are provided for measuring properties of a sample such as a semiconductor element by illuminating a polarizing beam splitter (PBS) with spatially separated non-polarized input optical beams such that the PBS polarizes the input optical beams to produce at least two polarized intermediate optical beams having different (e.g., orthogonal) polarization properties. The polarized intermediate optical beams are further directed to illuminate substantially the same area of a sample. Light returned from the illuminated sample area is directed again through the same PBS to form at least two polarized output beams, having different (e.g., orthogonal) polarization properties, where the differently polarized output optical beams are detectable by use of one or more optical

detectors. The sample is simultaneously illuminated by combined intermediate polarized optical beams of different polarization properties and the polarized output optical beams are also simultaneously measured by the optical detector(s).

【指定代表圖】圖2。

【代表圖之符號簡單說明】

20：樣品

1000：光學系統

1100：光源

1200A：第一光學裝置

1200B：第二光學裝置

1200C：第三光學裝置

1400：樣品處理器

1500：檢測子系統

1600：處理單元

【特徵化學式】

無。

【發明說明書】

【中文發明名稱】使用偏振光束光學測量樣品的性質的光學系統和方法

【英文發明名稱】OPTICAL SYSTEMS AND METHODS FOR OPTICAL MEASURING OF PROPERTIES OF SAMPLES USING POLARIZED OPTICAL BEAMS

【技術領域】

【0001】本發明整體上關於用於光學測量樣品（諸如半導體（晶片））性質的系統和方法，並且更具體地涉及使用偏振光束的計量。

【先前技術】

【0002】半導體製造中的半導體元件（諸如晶片）的計量和檢查需要不斷提高精度，以適應越來越小的晶片特徵幾何形狀。光學散射測量或所謂的光學臨界尺寸（OCD）計量通常用於半導體（晶片）樣品的各種物理特徵的線上光學測量，例如，圖案化微/奈米結構的特徵尺寸，諸如線寬、高度、側壁角、圓度等。

【0003】與晶片處理工具/設備/機械集成的集成或線上計量系統，諸如在WO2020105036中描述的系統，其通過引用整體併入本文，或者集成的晶片拋光機，諸如化學機械拋光（CMP）設備，需要比標準獨立計量系統更苛刻的特徵。這種要求之一是集成計量系統的高輸送量，其應該與半導體處理設備的輸送量相容。另一要求是計量系統/設備的有限體積/占地面積，這可能僅佔用整個半導體設備的預定有限部分。

【0004】這些測量/檢查技術在成本、設備空間和輸送量時間（throughput time）方面帶來了額外的挑戰。

【發明內容】

【0005】所公開的實施例的一方面涉及一種用於測量樣品的性質的光學系統，該光學系統至少包括：

光學頭，其至少包括偏振分束器（PBS）；

照明子系統，其至少包括：光源，分光元件，其被配置為將從光源發出的初始光束分離為至少兩個空間分離的非偏振輸入光束；

第一光學裝置，其包括一個或多個光學元件，該光學元件被配置為至少將每個輸入光束引導到PBS中，其中，PBS被定位並被配置為偏振輸入光束以產生具有不同偏振性質的至少兩個偏振的中間光束，其中，中間光束被引導以照射待測量樣品的大致相同的區域，其中，PBS進一步用於分離從樣品返回的光，以形成具有不同偏振性質的至少兩個偏振的輸出光束；以及

檢測子系統，其具有至少一個光學檢測器，該光學檢測器被配置為分別檢測從樣品返回的每個輸出光束。

【0006】所公開的實施例的其他方面涉及一種用於測量樣品的性質的方法，該方法至少包括：

提供至少一個光源，其輸出非偏振的初始光束；

將初始光束分為兩個或多個非偏振的空間分離的輸入光束；

使用第一光學裝置引導每個輸入光束通過偏振分束器（PBS），以產生具有不同偏振性質的至少兩個偏振的中間光束；

引導至少兩個偏振的中間光束，諸如照射相應樣品的至少一個區域；

引導從樣品返回的光通過相同的PBS，以形成具有不同偏振性質的至少兩個偏振的輸出光束；以及

使用至少一個光學檢測器分別檢測從樣品返回的每個輸出光束，以確定相應樣品的一個或多個物理性質。

【0007】上述系統和方法可以用於樣品的獨立計量或集成線上計量，例如，用於改進計量性能、品質和/或輸送量速度（throughput speed）。

【圖式簡單說明】

【0008】本發明的上述及其它目的、特徵和其它優點，藉由以下結合圖

式的詳細描述，會更加清楚明白。

【0009】圖式藉由示例而不是限制的方式整體上示出了在本文中討論的各種實施例。

【0010】為了說明的簡單和清晰，圖式所示的元件不必是按比例繪製的。例如，為了表示清楚，可以相對於其他元件誇大一些元件的尺寸。此外，圖式中可以重複圖式標記，以指示相應或類似的元件。對先前呈現的元件的引用是隱含的，而不必進一步引用它們出現在其中的圖式或描述。下面列出圖式。

【0011】圖1示出了包括物鏡和偏振分束器（PBS）的光學頭。PBS組合具有正交偏振的兩個偏振的光束，以在測試樣品上提供重疊的照明光斑。相同的PBS將來自樣品的反射光束分為具有不同偏振的兩個光束，然後將它們饋送到相應的檢測器。

【0012】圖2示出了根據一些實施例的使用單偏振分束器（PBS）測量樣品的性質的光學系統的示意圖。

【0013】圖3A和圖3B示出了根據一些實施例的用於使用單個PBS同時分離和偏振從單個光源發出的光以及測量從樣品反射/散射的返回光、使用兩個單獨的檢測單元、還使用能夠使用不同的測量技術單獨測量樣品性質的單獨的樣品檢查子系統測量樣品的性質的光學系統的兩種可選佈置：圖3A示出了系統的第一佈置；並且圖3B示出了系統的第二佈置，

【0014】圖4示出了根據一些實施例的用於使用單個分叉收集光纖同時測量P型和S型偏振光束測量樣品的性質的光學系統。

【0015】圖5是示意性地示出根據一些實施例的通過使用偏振光束和單個PBS來測量樣品的性質的方法的至少主要步驟的流程圖。

【實施方式】

【0016】所公開的發明的一些實施例涉及用於樣品的計量/散射測量的

系統和方法，用於通過用偏振光束照射每個樣品/樣品區域來確定被檢查樣品或其至少一區域/部分的一個或多個物理性質。

【0017】術語“束”和“光束”可以互換使用。

【0018】所公開的實施例的一方面涉及一種用於測量樣品的性質的光學系統，該光學系統可以至少包括：

（i）光學頭，其至少包括偏振分束器（PBS）；

（ii）照明子系統，其可以被配置為生成兩個或多個非偏振的空間分離的輸入光束，例如，通過使用光束分離器將從單個光源發出的初始光束分為至少兩個空間分離的非偏振輸入光束，或通過使用兩個或多個光源，以及可選地還包括一個或多個光學元件和/或設備的至少一個光學裝置，其被配置為將每個非偏振的空間分離的輸入光束引導到PBS中；以及

（iii）檢測子系統，其包括一個或多個光學檢測器，諸如一個或多個光譜儀、一個或多個像素化光學檢測器/相機等，用於檢測一個或多個性質，諸如其區域的樣品的光譜相關性質（例如，偏振的光譜反射）。

【0019】根據一些實施例，PBS被定位和配置為同時偏振非偏振和空間分離的輸入光束，以同時產生具有不同（例如，正交）偏振性質的至少兩個偏振的中間光束，並進一步同時引導中間光束，諸如同時照射待測量樣品的大致相同的區域。PBS可進一步用於分離和偏振從樣品返回的光，諸如形成從PBS的至少一個表面輸出的具有不同偏振性質的至少兩個偏振的輸出光束。

【0020】根據一些實施例，檢測子系統的一個或多個光學檢測器可以被配置和定位為單獨地並且可選地同時檢測直接從PBS輸出的每個輸出光束的光學性質，或者通過一個或多個元件修改/改變從樣品返回並從PBS輸出的偏振的輸出光束的一些原始性質而使一個或多個偏振的輸出光束生成的操縱輸出光束。

【0021】根據一些實施例，來自每個光學檢測器的資料/訊號然後可以用

於確定被照射的樣品或樣品的一部分/區域/光斑的一個或多個性質。

【0022】根據一些實施例，由PBS形成的偏振的中間光束和/或偏振的輸出光束具有正交偏振，諸如但不限於P偏振和S偏振。

【0023】根據一些實施例，空間分離的並且非偏振的輸入光束可以被引導（例如，由第一光學裝置的一個或多個元件）到彼此成角度（例如，垂直）的PBS的不同輸入表面上。在這種情況下，PBS可以被配置為接收來自其不同角度定位的表面的非偏振的輸入光束，並輸出以相同傳播方向傳播的兩個正交偏振的中間光束（例如，通過組合輸入光束和/或通過輸出平行的不同偏振的中間光束）。

【0024】組合/平行偏振的中間光束被引導以撞擊位於其光學路徑中的樣品區域，諸如使組合的中間光束照射樣品區域。然後，來自被照射的樣品區域的光從樣品散射/反射，並被引導回相同的PBS以再次偏振，從而輸出相應的兩個或多個偏振的輸出光束，然後由檢測子系統收集這些光束以用於測量。

【0025】根據一些實施例，用於基於偏振的樣品的計量的光學系統可以用作集成計量（IM）系統，例如，通過嵌入或附接到半導體處理/製造系統，使能與整個晶片/樣品處理和/或生產集成的快速和高品質/精度高效的樣品檢查。對於改進的IM，使用單個PBS的光學系統可以設計為盡可能緊湊，而不影響處理系統的計量品質和/或輸送量性能。

【0026】圖1A示出了根據一些實施例的用於測量樣品10或其區域的性質的偏振單元100。偏振單元100例如包括：偏振分束器（PBS）110和可選的一個或多個光學元件，諸如物鏡120。

【0027】PBS 110被定位和配置為同時偏振兩個非偏振的和空間分離的輸入光束IB1和IB2，每個輸入光束分別從PBS 110的不同表面（諸如垂直輸入表面S1和S2）撞擊/進入PBS 110，諸如形成兩個正交的S偏振和P偏振的共對

準光束IMB1和IMB2。共對準光束IMB1和IMB2被物鏡120聚焦以在樣品上形成重疊的照明光斑。

【0028】照明光束IMB1和IMB2被樣品10反射/散射。反射/散射的光再次穿過相同的PBS 110，並因此再次被PBS 110偏振，從而生成/輸出偏振的輸出光束OB1和OB2（參見圖1），該偏振的輸出光束可以從彼此成角度（在該偏振的輸出光束之間形成非零角度）的PBS 110的不同表面離開。

【0029】現在參考圖2，示出了根據一些實施例的用於光學測量樣品（諸如樣品20）的光學系統1000。光學系統1000通常可以包括：

單個光源1100；

第一光學裝置1200A；

第二光學裝置1200B；

偏振分束器（PBS） 1300；以及

第三光學裝置1200C；

（可選地）樣品處理器1400；

檢測子系統1500；以及

處理單元1600。

【0030】根據一些實施例，第一光學裝置1200A可以包括一個或多個光學元件/設備，該光學元件/設備被配置和定位為接收從光源1100發出的光，生成兩個或多個空間分離的非偏振的輸入光束，並將輸入光束引導到PBS 1300的一個或多個表面（諸如在圖2所示的該示例中的兩個不同的PBS 1300（角）表面）。

【0031】PBS 1300可以被定位和配置為偏振進入的輸入光束，諸如形成通過其另一表面輸出的兩個正交偏振的中間光束。

【0032】根據一些實施例，第二光學裝置1200B可以包括一個或多個光學元件/設備，諸如物鏡，其被定位和配置為將從PBS 1300輸出的偏振的中間

光束引導朝向樣品20或引導朝向樣品20的至少一個特定區域；和/或組合和/或收集共對準光束的光以在樣品20的區域上形成光源1100的雙重圖像。

【0033】根據一些實施例，第二光學裝置1200B可進一步被配置為引導從樣品20反射/散射的返回光，並引導它使得返回光再次穿過PBS 1300並被PBS 1300偏振，從而形成兩個正交偏振的輸出光束，其通過PBS 1300的一個或多個表面（例如，通過輸入和/或中間光束穿過的一個或多個表面）或通過至少一個完全不同的輸出表面輸出。

【0034】根據一些實施例，第三光學裝置1200C可以包括一個或多個光學元件/設備，諸如一個或多個反射/半反射元件，其被定位和配置為將從PBS 1300輸出的偏振的輸出光束引導朝向檢測子系統1500。

【0035】根據一些實施例，檢測子系統1500可以包括一個或多個光學檢測器，其被配置和定位為同時和單獨測量每個輸出光束的相應偏振處的光譜強度。

【0036】根據一些實施例，從PBS 1300輸出的輸出光束可以在到達檢測子系統1500的一個或多個光學檢測器之前以一種或另一種方式被操縱，諸如在到達檢測子系統之前通過與輸入光束干涉，通過進一步偏振或去偏振，通過整形、成像、聚焦或準直等。

【0037】注意，由檢測子系統測量的術語輸出光束在本文檔中可以指干涉/操縱的輸出光束（在系統被配置為在到達檢測子系統之前操縱輸出光束的情況下），或者指由PBS輸出的光束，並且或者由檢測子系統直接檢測或者由一個或多個引導光學元件（諸如反射器、半反射器、分束器等）引導到檢測子系統，這取決於系統組態和要求。

【0038】由檢測子系統1500的一個或多個光學檢測器輸出的輸出資料或輸出訊號可以由處理單元1600收集，用於對其進行分析/處理，例如，通過使用一個或多個軟體和/或硬體裝置/設備/模組來執行輸出訊號/資料處理。

【0039】根據一些實施例，樣品處理器1400可以被配置為保持一個或多個樣品以對其進行測量。可選地，樣品處理器1400還可以包括可控樣品處理裝置，例如，用於自動傳送/移動和/或定位每個樣品，以將樣品放置在樣品處理器1400的台上和從其上移除，以調節待測量樣品的定位以能夠測量其一個或多個特定區域等。

【0040】根據一些實施例，由光學系統1000測量的樣品可以是半導體元件，諸如半導體晶片。

【0041】現在參考圖3A和圖3B，示意性地示出了根據一些實施例的用於光學測量樣品的系統2000。系統2000通常可以包括：

單個光源2001，其具有顯著的深UV含量，以實現低至190nm的光譜測量，例如鐳射驅動光源（LDLS®（可從Energetiq Technology公司購得）。

光學頭2200，其至少包括偏振分束器（PBS） 2201和物鏡2202；

第一光學裝置2100，其主要被配置為轉換來自單個光源2001的光以形成兩個空間分離的非偏振的輸入光束並將每個輸入光束引導至PBS 2201，PBS形成用於照明樣品30的偏振的中間光束，其中，由樣品返回（反射/散射）的光再次穿過PBS 2201，從而輸出兩個偏振的輸出光束，其中，第一光學裝置2100進一步被配置為將由PBS 2201輸出的每個偏振的輸出光束引導朝向系統2000的檢測子系統的不同光學檢測器；

檢測子系統，其例如包括：

（i）第一光學收集和檢測子系統2400（例如，用於檢測諸如S偏振的第一偏振的輸出光束），其包括：用於收集和/或引導偏振的輸出光束中的一個的一個或多個光學元件，諸如管透鏡2401和收集光纖2402以及諸如光譜儀的第一光學檢測器2410，以及

（ii）第二光學收集和檢測子系統2500（例如，用於檢測諸如P偏振的第二偏振的輸出光束），其包括：用於收集和/或引導偏振的輸出光束中的一個

的一個或多個光學元件，諸如管透鏡2501、收集光纖2502以及諸如光譜儀的第二光學檢測器2510，其中，第二光學收集和檢測子系統2500可進一步包括附加的光束收集和檢測裝置2503，諸如分束器（BS），其分離輸出光束以便對其一部分進行採樣，以及另一光學檢測器，諸如CCD（電荷耦合設備）或CMOS相機，其形成可以用於導航/對準目的的成像通道；以及

（可選地）附加子系統2600，被配置用於自動聚焦（AF）和/或導航（例如，基於影像處理的子系統），其可以包括一個或多個照明源（如多波長多LED、寬頻或單色LED或雷射器）以及被配置為單獨照明樣品30的光引導/聚焦元件。例如，第二光學收集和檢測子系統2500的CCD可以用於獲取圖像，該圖像可以被進一步處理並用於對準/導航/定位和/或AF目的（例如，在這種情況下需要安裝一個或多個AF檢測器-）。

【0042】根據一些實施例，光學頭2200的物鏡2202可以用於組合從PBS 2201輸出的兩個正交偏振的中間光束，朝向樣品30上的相同照明光斑（樣品區域），這也可通過使用位於中間光束的光學路徑中的一個或多個反射器（反射鏡）來完成。

【0043】根據一些實施例，輸出光束在被引導通過相應的收集光纖2402和2502之前通過的管透鏡2401和/或2501可以相對於物鏡2202被定位和配置，以形成可由相應的收集光纖2402/2502收集的返回光（光斑）的放大圖像，該放大圖像對應於相應的光纖2402/2502的芯的尺寸（例如，直徑）。

【0044】根據一些實施例，附加子系統2600可以被配置用於自動聚焦和/或導航（例如，基於影像處理），並且可以包括：

至少一個光源2601，諸如多色光源（例如，多LED光源）；

一個或多個光纖，諸如光纖束或所謂的液體光纖2610，用於引導來自至少一個光源2601的光（其可以被配置為生成至少一個特定波長或波長範圍的光）；

一個或多個視場光闌，諸如視場光闌2620，用於限制從光纖2610發出的光的空間光束擴展，以控制最終形成在樣品30上的照明光斑的光斑大小；

聚光器2630，其將來自光源2601的光成像到物鏡2202的光瞳以提供Koehler照明方案；

自動聚焦（AF）照明器2650；以及

BS，諸如二向色BS 2640。

【0045】根據一些實施例，對於樣品30掃描/測量，光學頭2200可以通過使用可控的和可選的也是自動可控的位移機構而位移/移動。位移機構（未示出）可以被設計為沿著垂直於由光束的傳播方向限定的光軸的單個（例如，X-）或兩個（X-和Y-）線性軸和/或沿著垂直於光軸的平面來位移光學頭2200。

【0046】根據一些實施例，第一光學裝置2100可以包括：

收集光纖2101，其用於引導從光源2001發出的光；

照明中繼透鏡（IRL）2102；

分光元件，諸如棱鏡2103，用於分離從光源2001發出的光（並穿過光纖2101和IRL 2102）以將其分離為兩個非偏振的空間分離的輸入光束；

光束光闌2104，用於限制所生成的輸入光束的空間擴展；

照明管透鏡（ITL）2105，其被配置和定位為準直和/或重定向穿過視場光闌2104的每個輸入光束的圖像，同時輸出小光束相對於彼此傾斜（成角度）。

【0047】（可選地）快門2108，用於可控地防止/限制任何輸入光束的光進一步穿過；以及

各種反射、分束和/或半反射光學元件，諸如：

（i）BS 2106，其可以用於對要由功率監測子系統檢查的每個輸入光束的一部分進行採樣，例如，功率監測子系統包括附加光學檢測器2007（例如，用於光源和/或輸入光束光束品質檢查）；以及

（ii）反射或半反射元件2109-2120，其被定位和配置為進一步將輸入光

束引導朝向PBS 2201，並引導到離開PBS 2201的不同偏振的輸出光束，使得每個檢測子系統（第一光學收集和檢測子系統2400和第二光學收集和檢測子系統2500）將僅接收其對應偏振的輸出光束。

【0048】根據一些實施例，由監測子系統測量的性質中的至少一個可以例如包括輸入光束的強度/功率的變化（諸如光源在光譜範圍內的強度的變化），以使得能夠對測量的光譜強度進行歸一化，諸如用於對從一個或多個光學檢測器輸出的光譜資料進行校準/歸一化，以提高檢測精度。尤其是在光源2001的功率/強度變化在光譜範圍內不均勻的情況下，以及當通過積分（光譜的積分值）進行歸一化不能為光譜範圍內的每個波長提供精確校正時，可以使用經由功率監測子系統（諸如經由附加光學檢測器2007）的功率的光譜測量。

【0049】根據一些實施例，第一光學裝置2100的至少一些光學元件（諸如反射/部分反射元件）可以用於反射輸入/輸出光束兩者的光，這取決於每個光學元件的大小和光束之間的距離（空間間隔）。

【0050】根據一些實施例，如圖3A所示，反射或部分反射元件中的一個或多個（諸如部分反射元件2113）可以是可移動/可位移的，以使得能夠從以測量模式與系統2000一起工作切換到圖案識別模式，其中，來自多源Led源（光源2601）的光被引導以照射測量位置30周圍的晶片上的區域。用於照射樣品30上的圖案的照明模組可以與自動聚焦照明器2650組合，以控制精確的Z位置（垂直於晶片平面的方向上的位置）。

【0051】根據一些實施例，第一光學裝置2100可進一步包括附加偏振器2130，以在PBS 2201不能在整個光譜範圍內提供足夠的消光比的情況下提高偏振純度。

【0052】圖3A和圖3B示出了用於定位附加子系統2600和/或其對應的光學元件/部件的佈置的兩種不同的可能實現方式。

【0053】如圖3B所示的第二佈置的優點是附加子系統2600的視覺通道的更高透射率，因為光不像在圖3A所示的第一佈置中那樣兩次穿過BS2106通過計量通道。一個可能的缺點可以是第二佈置（圖3B）不能實現視覺通道相機2605上照明光斑的直接成像。這可能會影響光學路徑的對準過程和監測能力，儘管可以使用其他解決方案（諸如在對準夾具級別）來克服。

【0054】現在參考圖4，示意性地示出了根據一些實施例的用於測量樣品性質的系統3000。

【0055】單個光源3001；

光學頭3200，其至少包括偏振分束器（PBS） 3201和物鏡3202；

第一光學裝置3100，其主要被配置為轉換來自單個光源3001的光以形成兩個空間分離的非偏振的輸入光束並經由物鏡3202將每個輸入光束引導至PBS 3201，PBS形成用於照明樣品40的偏振的光束，其中，由樣品返回（反射/散射）的光再次穿過PBS 3201，從而輸出兩個偏振的輸出光束，其中，第一光學裝置3100進一步被配置為將由PBS 3201輸出的每個偏振的輸出光束引導朝向系統3000的光學收集和檢測子系統3400的不同光學檢測器；

檢測子系統，其包括單個光學收集和檢測子系統3400，包括：（i）一個或多個光學元件（諸如管透鏡3402），其用於收集和/或引導和空間分離偏振的輸出光束中的每一個；（ii）相互收集光纖（諸如分叉光纖3401），其通過引導每個輸出光束通過同一分叉光纖3401的不同部分，使得能夠同時但在空間上區分每個不同偏振的輸出光束的圖像；以及（iii）一個或多個光學檢測器，諸如P偏振通道光譜儀3411和S偏振通道光譜儀3412；以及

（可選地）附加子系統3600，其被配置為單獨地照射樣品40並檢測返回的光，以光學地測量樣品40的一個或多個性質。

根據一些實施例，第一光學裝置3100可以包括：

光纖3101，其用於引導從光源3001發出的光；

照明中繼透鏡（IRL）3102；

分光元件，諸如棱鏡3103，用於分離從光源3001發出的光（並穿過光纖3101和IRL 3102）以將其分離為兩個非偏振的空間分離的輸入光束；

視場光闌3104，用於限制所生成的輸入光束的空間擴展；

照明管透鏡（ITL） 3105，其被配置和定位為準直和/或重定向穿過視場光闌3104的每個輸入光束的圖像，例如，使得從ITL 3105的輸出表面輸出的輸入光束彼此不平行；

（可選地）快門3107/反射或部分反射元件3108，用於可控地防止/限制任何輸入光束的光進一步穿過；以及

各種反射、分束和/或部分反射光學元件，諸如：

（i）BS 3106，其可以用於通過使用附加光學檢測器3007對要監測的輸入光束和/或輸出光束中的每一個的一部分進行採樣（例如，用於光源和/或輸入光束光束品質檢查）；以及

（ii）反射或部分反射元件3108-3115，其被定位和配置為進一步將輸入光束引導朝向PBS 3201，並將離開PBS 3201的不同偏振的輸出光束引導朝向光學收集和檢測子系統3400。

【0056】根據一些實施例，使用分叉光纖3401同時收集兩個不同偏振的輸出光束是通過讓管透鏡3402生成樣品40的相同測量區域的兩個圖像來完成的，每個圖像在分叉光纖3401的不同核心處居中/聚焦，其中，分叉光纖3401被連接為使得它能夠將每個光譜儀（P偏振通道光譜儀3411/S偏振通道光譜儀3412）饋送到其相應偏振（例如，S或P）的輸出光束。

【0057】根據一些實施例，附加子系統3600可以被配置用於掃描樣品40，並且可以包括：

至少一個光源3601，諸如多色光源（例如，多LED光源）；

一個或多個光纖，諸如光纖束或液體光纖3610，用於引導來自至少一個

光源3601的光，其可以被配置為生成至少一個特定波長或波長範圍的光；

一個或多個視場光闌，諸如視場光闌3620，用於限制從光纖3610發出的光的空間光束擴展；

BS 3630，用於分離從光纖3610和光源3601發出的光，以使得能夠對其一部分和/或從樣品40返回的光進行採樣，以經由附加光學檢測器3670光學地檢測其性質；

自動聚焦（AF）照明器3660；以及

一個或多個反射或部分反射元件，諸如反射元件3650，用於引導來自光學頭3200的光和將光引導到光學頭3200。

【0058】根據一些實施例，反射或部分反射元件中的一個或多個（諸如部分反射元件3113）可以是可移動/可位移的，以使得能夠從以“偏振模式”與系統3000一起工作切換到“系統操作檢查模式”，在“偏振模式”中，使用光源3001並且偏振的輸出光束被引導到光學收集和檢測子系統3400，在“系統操作檢查模式”中，附加子系統3600用於檢查系統功能和操作品質，其中，檢查結果可以用於改進/調整各種系統性質、設備、其定位等。

【0059】根據一些實施例，可由系統3000測量的樣品是半導體元件，諸如晶片。

【0060】根據一些實施例，圖4的系統3000設計能夠通過使用BS 3106將輸入/輸出光束重定向到兩個照明通道中，BS將光束的部分未使用功率帶到功率監測光學檢測器3007，並且當它們之間存在某個角度時（例如，當輸出光束彼此不平行時），從樣品40反射的輸出光束被BS 3106反射到管透鏡3402的相互收集通道，這導致在分叉光纖3401的相應芯處居中的兩個分離位置處的相同的被測量樣品40或其上的照明光斑的兩個圖像。

【0061】現在參考圖5，其示意性地示出了用於光學測量樣品的性質的方法。該方法可以至少包括以下處理步驟：

提供至少一個光源，其輸出非偏振的初始光束（步驟51）；

將初始光束分為兩個或多個非偏振的空間分離的輸入光束（步驟52）；

使用第一光學裝置引導每個輸入光束通過偏振分束器（PBS），以產生來自具有不同偏振性質的至少兩個偏振的光束的組合光束（步驟53）；

引導組合光束，諸如照射相應樣品的至少一個區域（步驟54）；

引導從樣品返回的光通過相同的PBS，以形成具有不同偏振性質的至少兩個偏振的輸出光束（步驟55）；以及

使用至少一個光學檢測器分別檢測從樣品返回的每個輸出光束，以確定相應樣品的一個或多個物理性質（步驟56）。

【0062】根據一些實施例，該方法還可以包括：（i）使用處理單元接收和處理從至少一個光學檢測器輸出的資料，並基於對與檢測到的來自相應樣品的返回光相關聯的相應接收資料的處理確定被測量的相應樣品的一個或多個物理性質；以及輸出指示所確定的相應樣品的一個或多個物理特徵的資訊。

【0063】根據一些實施例，該方法還可以包括以下中的一個或多個：

引導來自至少一個光源的光通過照明中繼透鏡（IRL）；

使用分光元件將從IRL輸出的光分為兩個或多個非偏振並且空間分離的輸入光束；

將來自分光元件的輸入光束引導朝向兩個或多個視場光闌，每個視場光闌沿著不同輸入光束的光學路徑定位並被配置為限制從分光元件發出的每個輸入光束的視場（FOV）；

使用一個或多個準直和/或引導元件準直和/或引導穿過視場光闌的每個輸入光束，同時保持輸入光束之間的空間間隔；以及

引導從一個或多個準直和/或引導元件發出的每個輸入光束，諸如從PBS的不同表面進入PBS，以形成進一步指向朝向相應樣品上的測試區域引導的至少兩個不同偏振的光束。

【0064】根據一些實施例，該方法可進一步包括使用導航子系統支持實現相應樣品的測試區域與由照射相應樣品的測試區域的輸出光束生成的至少一個光斑之間的期望相對位置，例如，該導航子系統包括位移機構，該位移機構用於通過包括PBS的光學頭的位移和/或支撐/保持待測量樣品的樣品處理器的位移來位移或重新定位樣品。

【0065】根據一些實施例，該方法可進一步包括使用監測子系統對每個輸入光束的一部分進行採樣並測量輸入光束的一個或多個性質，以識別輸入光束的性能中的故障，並對所識別的故障執行校正。

【0066】示例

【0067】示例1是一種用於測量樣品的性質的光學系統，該光學系統至少包括：

光學頭，其至少包括偏振分束器（PBS）；

照明子系統，其至少包括：光源，分光元件，其被配置為將從所述光源發出的初始光束分離為至少兩個空間分離的非偏振輸入光束；

第一光學裝置，其包括一個或多個光學元件，該光學元件被配置為至少將每個輸入光束引導到PBS中，其中，PBS被定位並被配置為偏振輸入光束以產生具有不同偏振性質的至少兩個偏振的中間光束，其中，中間光束被引導以照射待測量樣品的大致相同的區域，其中，PBS進一步用於分離從樣品返回的光，以形成具有不同偏振性質的至少兩個偏振的輸出光束；以及

檢測子系統，其具有至少一個光學檢測器，該光學檢測器被配置為分別檢測從樣品返回的每個輸出光束。

【0068】在示例2中，示例1的主題可以包括，其中，由PBS形成的偏振的至少兩個中間光束和/或至少兩個輸出光束具有正交偏振。

【0069】在示例3中，示例1至2中的任一個或多個的主題可以包括，其中，第一光學裝置被配置為將每個輸入光束引導到PBS的彼此成角度或垂直的

不同輸入表面上。

【0070】在示例4中，示例1至3中的任一個或多個的主題可以包括，其中，光學裝置可進一步包括至少一個附加偏振器。

【0071】在示例5中，示例1至4中的任一個或多個的主題可以包括，其中，至少兩個輸入光束具有相同或相似的光學性質。

【0072】在示例6中，示例1至5中的任一個或多個的主題可以包括，其中，樣品被中間光束同時照射，以同時測量處於兩個或多個不同偏振的相應樣品。

【0073】在示例7中，示例1至6中的任一個或多個的主題可以包括，其中，光源被配置為輸出具有以下性質中的一個的光：白光；寬頻光；可見（VIS）波長（WL）範圍內的光；紅外（IR）WL範圍內的光；紫外（UV）WL範圍內的光。

【0074】在示例8中，示例1至7中的任一個或多個的主題可以包括，其中，第一光學裝置進一步包括以下中的一個或多個：

照明中繼透鏡（IRL）；

兩個或多個視場光闌，每個視場光闌沿著不同輸入光束的光學路徑定位並被配置為限制從分光元件輸出的每個輸入光束的視場（FOV）；和/或

引導單元，其包括一個或多個光束準直和/或引導元件，用於準直和/或重定向每個輸入光束的圖像，同時保持輸入光束之間的空間間隔；

一個或多個反射和/或半反射元件，用於引導每個輸入光束，諸如從PBS的不同表面進入PBS。

【0075】在示例9中，示例8的主題可以包括，其中，第一光學裝置的反射和/或半反射元件中的一個或多個是可控移動的。

【0076】在示例10中，示例8至9中的任一個或多個的主題可以包括，其中，第一光學裝置進一步被配置為生成從光源發出的初始光束的至少兩個空

間分離的圖像。

【0077】在示例11中，示例10的主題可以包括，其中，引導單元包括照明管透鏡（ITL），該照明管透鏡被配置為準直和/或重定向穿過視場光闌的每個輸入光束的圖像。

【0078】在示例12中，示例11的主題可以包括，其中，輸入光束從ITL的前表面輸出，使得輸入光束彼此不平行。

【0079】在示例13中，示例1至12中的任一個或多個的主題可以包括，其中，檢測子系統包括：至少兩個光學檢測器，每個光學檢測器被配置和/或定位為檢測不同偏振性質的光；以及第二光學裝置，其使用第一光學裝置的光學元件和/或附加光學元件中的至少一個，其中，第二光學裝置被配置和佈置為將每個輸出光束引導到不同的光學檢測器。

【0080】在示例14中，示例13的主題可以包括，其中，至少兩個光學檢測器中的至少一個包括收集光纖。

【0081】在示例15中，示例1至14中的任一個或多個的主題可以包括，其中，光學頭進一步包括位於樣品處理器與PBS之間的物鏡。

【0082】在示例16中，示例15的主題可以包括，其中，光學頭、物鏡和/或樣品可被定位為使得中間光束由PBS和物鏡組合和共軛，以共軛到物鏡光瞳的對應於樣品的特定測試區域或中心測試區域的平面。

【0083】在示例17中，示例1至16中的任一個或多個的主題可以包括，其中，光學裝置進一步包括可控位移子系統，該可控位移子系統被配置用於移動光學頭、樣品處理器和/或樣品處理器的一個或多個部分。

【0084】在示例18中，示例1至17中的任一個或多個的主題可以包括，其中，BPS被配置用於輸出p偏振和s偏振的中間光束和輸出光束。

【0085】在示例19中，示例1至18中的任一個或多個的主題可以包括，其中，至少一個光學檢測器包括至少一個光譜儀。

【0086】在示例20中，示例1至19中的任一個或多個的主題可以包括，其中，光學裝置進一步包括監測子系統，該監測子系統被配置和佈置為對每個輸入光束的一部分進行採樣並測量輸入光束的強度/功率的變化，以使得能夠校正所測量的強度/功率變化。

【0087】在示例21中，示例20的主題可以包括，其中，監測子系統包括至少一個附加檢測器；以及至少一個光學元件，該至少一個光學元件被配置和定位為同時將來自每個輸入光束的一部分引導朝向至少一個附加檢測器。

【0088】在示例22中，示例1至21中的任一個或多個的主題可以包括，其中，光學裝置進一步包括處理單元，該處理單元被配置為接收和處理從至少一個光學檢測器輸出的資料，以確定被測量的每個樣品的一個或多個物理性質。

【0089】在示例23中，示例1至22中的任一個或多個的主題可以包括，其中，被測量的每個樣品是半導體晶片 。

【0090】在示例24中，示例1至23中的任一個或多個的主題可以包括，其中，照明子系統進一步包括單個光纖，用於輸出要被分光元件分離的初始光源；或者兩個或多個光纖，每個光纖可連接到光源，並且每個光纖被連接和配置為輸出不同的輸入光束。

【0091】在示例25中，示例24的主題可以包括，其中，光學裝置進一步包括導航子系統，該導航子系統被配置和佈置為支援實現相應樣品的測試區域與由照射相應樣品的測試區域的輸出光束生成的至少一個光斑之間的期望相對位置。

【0092】在示例26中，示例1至25中的任一個或多個的主題可以包括，其中，第一光學裝置進一步包括兩個或多個快門，每個快門被定位和配置為限制或阻止相應輸入光束的通過。

【0093】在示例27中，示例1至26中的任一個或多個的主題可以包括，其

中，光學裝置進一步包括樣品檢查子系統，該樣品檢查子系統包括至少一個照明器、第三光學裝置和至少一個光學感測器，該樣品檢查子系統被配置和定位為通過將從相應樣品返回的至少一些光引導朝向至少一個光學感測器，來測量相應樣品的至少一個測試區域的物理性質。

【0094】在示例28中，示例27的主題可以包括，其中，樣品檢查子系統包括分離機構，該分離機構用於從輸入光束和輸出光束的光學路徑分離，以允許通過光源的照明和檢測子系統的使用以及通過照明器的照明和至少一個光學感測器的使用來單獨測量相同的測試區域。

【0095】在示例29中，示例28的主題可以包括，其中，分離機構包括可控移動的反射器。

【0096】在示例30中，示例27至29中的任一個或多個的主題可以包括，其中，樣品檢查子系統包括：

第一照明器；

第二照明器；

光學感測器；

第三光學裝置，其包括光學元件，該光學元件被定位和配置為將從第一和第二照明器發出的光引導朝向相應樣品的測試區域，並將從測試區域返回的光引導朝向光學感測器。

【0097】在示例31中，示例27至30中的任一個或多個的主題可以包括，其中，至少一個光學感測器包括以下中的一個或多個：相機、像素化光學感測器、CCD相機、光譜儀、光電檢測器陣列。

【0098】示例32是一種用於測量樣品的性質的方法，該方法至少包括：

提供至少一個光源，其輸出非偏振的初始光束；

將初始光束分為兩個或多個非偏振的空間分離的輸入光束；

使用第一光學裝置引導每個輸入光束通過偏振分束器（PBS），以產生具

有不同偏振性質的至少兩個偏振的中間光束；

引導至少兩個偏振的中間光束，諸如照射相應樣品的至少一個區域；

引導從樣品返回的光通過相同的PBS，以形成具有不同偏振性質的至少兩個偏振的輸出光束；以及

使用至少一個光學檢測器分別檢測從樣品返回的每個輸出光束，以確定相應樣品的一個或多個物理性質。

【0099】在示例33中，示例32的主題可以包括，其中，該方法可進一步包括使用處理單元接收和處理從至少一個光學檢測器輸出的資料，並基於對與檢測到的來自相應樣品的返回光相關聯的相應接收資料的處理確定被測量的相應樣品的一個或多個物理性質。

【0100】在示例34中，示例33的主題可以包括，其中，該方法進一步包括輸出指示所確定的相應樣品的一個或多個物理特徵的資訊。

【0101】在示例35中，示例32至34中的任一個或多個的主題可以包括，其中，該方法進一步包括：

引導來自光源的光通過照明中繼透鏡（IRL）；

使用分光元件將從IRL輸出的光分成兩個或多個非偏振並且空間分離的輸入光束；

將來自分光元件的輸入光束引導朝向兩個或多個視場光闌，每個視場光闌沿著不同輸入光束的光學路徑定位並被配置為限制從分光元件發出的每個輸入光束的視場（FOV）；

使用一個或多個準直和/或引導元件準直和/或引導穿過視場光闌的每個輸入光束，同時保持輸入光束之間的空間間隔；以及

引導從一個或多個準直和/或引導元件發出的每個輸入光束，諸如從PBS的不同表面進入PBS，以形成進一步指向朝向相應樣品上的測試區域引導的至少兩個不同偏振的中間光束。

【0102】在示例36中，示例35的主題可以包括，其中，從一個或多個準直和/或引導元件發出的輸入光束彼此不平行。

【0103】在示例37中，示例32至36中的任一個或多個的主題可以包括，其中，該方法進一步包括使用物鏡來形成由中間光束照射的樣品的測試區域的圖像。

【0104】在示例38中，示例32至37中的任一個或多個的主題可以包括，其中，該方法進一步包括使用導航子系統支持實現相應樣品的測試區域與由照射相應樣品的測試區域的輸出光束生成的至少一個光斑之間的期望相對位置。

【0105】在示例39中，示例32至38的主題可以包括，其中，該方法進一步包括使用監測子系統對每個輸入光束的一部分進行採樣並測量輸入光束的一個或多個性質，以識別輸入光束的性能中的故障，並對所識別的故障執行校正。

【0106】在示例40中，示例39的主題可以包括，其中，由監測子系統測量的性質中的至少一個包括輸入光束的強度/功率的變化，以使得能夠校正所測量的強度/功率變化故障。

【0107】在示例41中，示例32至41中的任一個或多個的主題可以包括，其中，該方法進一步包括使用單獨的樣品檢查子系統通過使用樣品檢查子系統的單獨的至少一個照明器和至少一個光學感測器來測量樣品的測試區域的物理性質。

【0108】在示例42中，示例41的主題可以包括，其中，樣品檢查子系統能夠從輸入光束和輸出光束的光學路徑可逆地分離，以允許通過光源的照明和檢測子系統的使用以及通過照明器的照明和至少一個光學感測器的使用來單獨測量相同的測試區域。

【0109】在示例43中，示例32至42中的任一個或多個的主題可以包括，

其中，樣品被中間光束同時照射，以同時測量處於兩個或多個不同偏振的相應樣品。

【0110】儘管以上描述公開了本發明的有限數量的示例性實施例，但是這些實施例不應該對本發明的範圍施加任何限制，而是被認為是可以實施本發明的一些方式的示例。

【0111】本文描述的方法和/或過程可以由任何一個或多個軟體和/或硬體、元件、裝置、設備、機構、電子和/或數位電腦化系統、單元、處理模組、設備、機器、引擎等實施。

【0112】系統、模組、單元、設備等或其部分可以被程式設計為根據來自基於可程式設計硬體和/或軟體的執行模組的電腦可讀和可執行指令、規則、條件等執行特定功能，這些執行模組可以實施本文公開的一個或多個方法或過程，因此實際上可以被認為公開了特定於每個公開的方法/過程的實施例的“專用電腦”。

【0113】附加地或可替代地，本文公開的方法和/或過程可以被實施為電腦程式，該電腦程式可以由專用電腦可讀訊號媒體有形地或無形地體現。電腦可讀訊號媒體可以包括傳播的資料訊號，其中包含有電腦可讀程式碼，例如，在基帶中或作為載波的一部分。這種傳播訊號可以採取各種形式中的任何一種，包括但不限於電磁、光學或其任何合適的組合。電腦可讀訊號媒體可以是任何電腦可讀媒體，其不是非暫時性電腦或機器可讀存放裝置，並且可以通訊、傳播或傳輸程式，以供本文所討論的裝置、系統、平台、方法、操作和/或過程使用或與其結合使用。

【0114】術語“非暫時性電腦可讀存放裝置”和“非暫時性機器可讀存放裝置”還可以包括分發媒體、中間儲存媒體、電腦的執行記憶體，以及能夠儲存以供實施本文公開的方法的實施例的電腦程式稍後讀取的任何其他媒體或設備。電腦程式產品可以被部署為在一台電腦上或在一個網站的多台電

腦上執行，或者分佈在多個網站上並通過一個或多個通訊網路互連。

【0115】也可以將電腦可讀和可執行指令載入到電腦、其他可程式設計資料處理裝置或其他設備上，以使得在電腦、其他可程式設計裝置或其他設備上執行一系列操作步驟，來產生電腦實施的過程，以使在電腦、其他可程式設計裝置或其他設備上執行的指令實施流程圖和/或框圖中指定的功能/動作。

【0116】模組、設備、機構、單元和/或子系統可以各自包括一個或多個機器可執行指令（例如，命令）。模組可以由電路或控制器來實現，該電路或控制器被程式設計為使系統實施如本文所公開的方法、過程和/或操作。例如，模組可以被實施為硬體電路，包括例如定製的超大規模集成（VLSI）電路或閘陣列、專用積體電路（ASIC）、現成的半導體，諸如邏輯晶片、電晶體和/或其他分立部件。模組也可以以可程式設計硬體設備（諸如現場可程式設計閘陣列、可程式設計陣列邏輯、可程式設計邏輯裝置等）實施。

【0117】在上述公開中，除非另有說明，否則諸如“大致”、“大約”、“近似”等術語指定表徵本發明的實施例的一個或多個特徵的條件或關係的術語或關係，應被理解為意味著該條件或特徵被定義在該實施例的操作對於其預期的應用是可接受的公差內。

【0118】重點關注的是，上述說明書中公開的方法/過程和/或系統/設備/子系統/裝置等不應嚴格限於圖式中提供的流程圖和/或示圖。例如，與圖中描述的相比，方法可以包括附加的或更少的過程或步驟。此外，該方法的實施例不必限於如本文所示和描述的時間順序。

【0119】注意，諸如“處理”、“計算（computing）”、“計算（calculating）”、“確定”、“建立”、“分析”、“檢查”、“估計”、“推導”、“選擇”、“推斷”、“識別”、“檢測”等的術語可以指電腦、計算平台、計算系統或其他電子計算設備的操作和/或過程，其操縱和/或轉換

電腦寄存器和/或記憶體內表示為物理（例如，電子或光訊號）量的資料到類似地表示為電腦寄存器和/或記憶體或其他資訊儲存媒體內的物理量的其他資料，這些資料可以儲存執行操作和/或過程的指令。

【0120】除非另有明確規定或上下文另有要求，否則單數形式的術語也應包括複數範圍。

【0121】在本發明的描述和申請專利範圍中，每個動詞“包括（comprise）”、“包括（include）”和“具有”及其變化被用來指示動詞的一個或多個賓語不必是動詞的一個或多個主語的成分、元素或部分的完整清單。

【0122】除非另有說明，否則在用於選擇的選項清單的最後兩個成員之間使用運算式“和/或”表明選擇所列選項中的一個或多個是合適的，並且可以做出選擇，即，啟用一個或多個指定選項的所有可能組合。此外，運算式“和/或”的使用可以與運算式“以下至少一項”、“以下任何一項”或“以下一項或多項”互換使用，然後列出各種選項。

【0123】應當理解，為了清楚起見，在單獨實施例或示例的上下文中描述的本發明的某些特徵也可以在單個實施例中組合地提供。相反，為了簡潔起見，在單個實施例、示例和/或選項的上下文中描述的本發明的各種特徵也可以單獨提供，或者以任何合適的子組合提供，或者適合於本發明的任何其他描述的實施例、示例或選項。在各種實施例、示例和/或可選實施方式的上下文中描述的某些特徵不被認為是這些實施例的基本特徵，除非沒有這些元素，實施例、示例和/或可選實施方式是不起作用的。

【0124】注意，術語“在一些實施例中”、“根據一些實施例”、“根據本發明的一些實施例”、“例如（for example）”、“例如（e.g.）”、“例如（for instance）”和“可選地”在本文中可以互換使用。

【0125】圖式中所示的元素的數量決不應被解釋為限制性的，並且僅用

於說明目的。

【0126】應當注意，術語“可操作為”可以包含術語“修改或配置為”的含義。換句話說，在一些實施例中，“可操作為”執行任務的機器可以包含僅僅執行功能的能力（例如，“修改的”），並且在一些其他實施例中，實際製造（例如，“配置的”）以執行功能的機器。

【0127】在整個本發明中，各種實施例可以以範圍格式呈現和/或涉及範圍格式。應該理解，範圍格式的描述僅僅是為了方便和簡潔，並且不應該被解釋為對實施例的範圍的不靈活的限制。因此，範圍的描述應該被認為已經具體公開了所有可能的子範圍以及該範圍內的單個數值。例如，對諸如從1到6的範圍的描述應該被認為具有具體公開的子範圍，諸如從1到3、從1到4、從1到5、從2到4、從2到6、從3到6等，以及該範圍內的單個數位，例如1、2、3、4、5和6。無論範圍的寬度如何，這都適用。

【0128】短語“在第一指示數位與第二指示數位之間的範圍（ranging）/範圍（ranges）”和“從第一指示數位到第二指示數位的範圍/範圍”在本文中可以互換使用，並且意味著包括第一指示數位和第二指示數位以及它們之間的所有小數和整數。

【符號說明】

【0129】

10、20、30、40：樣品

51、52、53、54、55、56：步驟

100：偏振單元

110、1300、2201、3201：偏振分束器（PBS）

120、2202、3202：物鏡

1000：光學系統

1100、2001、2601、3001、3601：光源

1200A：第一光學裝置

1200B：第二光學裝置

1200C：第三光學裝置

1400：樣品處理器

1500：檢測子系統

1600：處理單元

2000：系統

2007：附加光學檢測器

2100：第一光學裝置

2101、2402、2502、2610、3101、3610：光纖

2102、3102：照明中繼透鏡（IRL）

2103、3103：棱鏡

2104：光闌

2105、3105：照明管透鏡（ITL）

2106、3106、3630：BS

2108：快門

2109、 2110、2111、2112、2113、2115、2117、2118、2119、2120：反射或半反射元件

2130：附加偏振器

2200、3200：光學頭

2400：第一光學收集和檢測子系統

2401、2501：管透鏡

2410：第一光學檢測器

2500：第二光學收集和檢測子系統

2503：光束收集和檢測裝置

2510：第二光學檢測器

2600、3600：附加子系統

2605：視覺通道相機

2620、3104、3620：視場光闌

2630：聚光器

2640：二向色BS

2650、3660：自動聚焦（AF）照明器

3000：系統

3007：光學檢測器

3100：第一光學裝置

3107：快門

3108 、3109、3110、3111、3112、3113、3114、3115：反射或部分反射元件

3400：光學收集和檢測子系統

3401：分叉光纖

3402：管透鏡

3411：P偏振通道光譜儀

3412：S偏振通道光譜儀

3650：反射元件

3670：附加光學檢測器

S1、S2：垂直輸入表面

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種用於測量樣品的性質的光學系統，所述光學系統至少包括：

光學頭，至少包括偏振分束器（PBS）；

照明子系統，至少包括：

光源；

分光元件，被配置為將從所述光源發出的初始光束分離為至少兩個空間分離的非偏振輸入光束；

第一光學裝置，包括一個或多個光學元件，所述光學元件被配置為至少將每個所述輸入光束引導到所述 PBS 中；

其中，所述 PBS 被定位並被配置為偏振所述輸入光束以產生具有不同偏振性質的至少兩個偏振的中間光束，其中，所述中間光束被引導以照射待測量樣品的大致相同的區域，

其中，所述 PBS 進一步用於分離從所述樣品返回的光，以形成具有不同偏振性質的至少兩個偏振的輸出光束；以及

檢測子系統，具有至少一個光學檢測器，所述至少一個光學檢測器被配置為分別檢測從所述樣品返回的每個所述輸出光束。

【請求項2】 如請求項1所述的光學系統，其中，由所述PBS形成的偏振的至少兩個所述中間光束和/或至少兩個所述輸出光束具有正交偏振。

【請求項3】 如請求項1或2所述的光學系統，其中，所述第一光學裝置被配置為將每個所述輸入光束引導到所述PBS的彼此成角度或垂直的不同輸入表面上。

【請求項4】 如請求項1至3中任一項所述的光學系統，進一步包括至少一個附加偏振器。

【請求項5】 如請求項1至4中任一項所述的光學系統，其中，至少兩個所

述輸入光束具有相同或相似的光學性質。

【請求項6】 如請求項1至5中任一項所述的光學系統，其中，所述樣品被所述中間光束同時照射，以同時測量處於兩個或多個不同偏振的相應樣品。

【請求項7】 如請求項1至6中任一項所述的光學系統，其中，所述光源被配置為輸出具有以下性質中的一個的光：

白光；

寬頻光；

可見（VIS）波長（WL）範圍內的光；

紅外（IR）WL範圍內的光；

紫外（UV）WL範圍內的光。

【請求項8】 如請求項1至7中任一項所述的光學系統，其中，所述第一光學裝置進一步包括以下中的一個或多個：

照明中繼透鏡（IRL）；

兩個或多個視場光闌，每個所述視場光闌沿著不同輸入光束的光學路徑定位並被配置為限制從所述分光元件輸出的每個所述輸入光束的視場（FOV）；和/或

引導單元，包括一個或多個光束準直和/或引導元件，用於準直和/或重定向每個所述輸入光束的圖像，同時保持所述輸入光束之間的空間間隔；

一個或多個反射和/或半反射元件，用於引導每個所述輸入光束，諸如從所述PBS的不同表面進入所述PBS。

【請求項9】 如請求項8所述的光學系統，其中，所述第一光學裝置的所述反射和/或半反射元件中的一個或多個是可控移動的。

【請求項10】如請求項8至9中任一項所述的光學系統，其中，所述第一光學裝置進一步被配置為生成從所述光源發出的所述初始光束的至少兩個空間分離的圖像。

【請求項11】如請求項10所述的光學系統，其中，所述引導單元包括照明管透鏡（ITL），所述照明管透鏡被配置為準直和/或重定向穿過所述視場光闌的每個所述輸入光束的圖像。

【請求項12】如請求項11所述的光學系統，其中，所述輸入光束從所述ITL的前表面輸出，使得所述輸入光束彼此不平行。

【請求項13】如請求項1至12中任一項所述光學系統，其中，所述檢測子系統包括：

至少兩個光學檢測器，每個光學檢測器被配置和/或定位為檢測不同偏振性質的光；以及

第二光學裝置，使用所述第一光學裝置的所述光學元件和/或附加光學元件中的至少一個，其中，所述第二光學裝置被配置和佈置為將每個輸出光束引導到不同的光學檢測器。

【請求項14】如請求項13所述的光學系統，其中，所述至少兩個光學檢測器中的至少一個包括收集光纖。

【請求項15】如請求項1至14中任一項所述的光學系統，其中，所述光學頭進一步包括位於樣品處理器與所述PBS之間的物鏡。

【請求項16】如請求項15所述的光學系統，其中，所述光學頭、所述物鏡和/或所述樣品能被定位為使得所述中間光束由所述PBS和所述物鏡組合和共軛，以共軛到物鏡光瞳的對應於所述樣品的特定測試區域或中心測試區域的平面。

【請求項17】如請求項1至16中任一項所述的光學系統，進一步包括可控位移子系統，所述可控位移子系統被配置用於移動所述光學頭、樣品處理器和/或所述樣品處理器的一個或多個部分。

【請求項18】如請求項1至17中任一項所述的光學系統，其中，所述BPS被配置用於輸出p偏振和s偏振的中間光束和輸出光束。

【請求項19】如請求項1至18中任一項所述的光學系統，其中，所述至少一個光學檢測器包括至少一個光譜儀。

【請求項20】如請求項1至19中任一項所述的光學系統，進一步包括監測子系統，所述監測子系統被配置和佈置為對每個所述輸入光束的一部分進行採樣並測量所述輸入光束的強度/功率的變化，以使得能夠校正所測量的所述強度/功率的變化。

【請求項21】如請求項20所述的光學系統，其中，所述監測子系統包括至少一個附加檢測器；以及至少一個光學元件，所述至少一個光學元件被配置和定位為同時將來自每個所述輸入光束的一部分引導朝向所述至少一個附加檢測器。

【請求項22】如請求項1至21中任一項所述的光學系統，進一步包括處理單元，所述處理單元被配置為接收和處理從所述至少一個光學檢測器輸出的資料，以確定被測量的每個樣品的一個或多個物理性質。

【請求項23】如請求項1至22中任一項所述的光學系統，其中，被測量的每個所述樣品是半導體晶片。

【請求項24】如請求項1至23中任一項所述的光學系統，其中，所述照明子系統進一步包括單個光纖，用於輸出要被所述分光元件分離的初始光源；或者兩個或多個光纖，每個所述光纖能連接到所述光源，並且每個所述光纖被連接和配置為輸出不同的輸入光束。

【請求項25】如請求項1至24中任一項所述的光學系統，進一步包括導航子系統，所述導航子系統被配置和佈置為支援實現相應樣品的測試區域與由照射所述相應樣品的測試區域的所述輸出光束生成的至少一個光斑之間的期望相對位置。

【請求項26】如請求項1至25中任一項所述的光學系統，其中，所述第一光學裝置進一步包括兩個或多個快門，每個所述快門被定位和配置為限制或阻止

相應輸入光束的通過。

【請求項27】如請求項1至26中任一項所述的光學系統，進一步包括樣品檢查子系統，所述樣品檢查子系統包括至少一個照明器、第三光學裝置和至少一個光學感測器，所述樣品檢查子系統被配置和定位為通過將從所述相應樣品返回的至少一些光引導朝向所述至少一個光學感測器，來測量所述相應樣品的至少一個測試區域的物理性質。

【請求項28】如請求項27所述的光學系統，其中，所述樣品檢查子系統包括分離機構，所述分離機構用於從所述輸入光束和所述輸出光束的光學路徑分離，以允許通過所述光源的照明和所述檢測子系統的使用以及通過所述照明器的照明和所述至少一個光學感測器的使用來單獨測量相同的測試區域。

【請求項29】如請求項28所述的光學系統，其中，所述分離機構包括可控移動的反射器。

【請求項30】如請求項27至29中任一項所述光學系統，其中，所述樣品檢查子系統包括：

第一照明器；

第二照明器；

光學感測器；

第三光學裝置，包括光學元件，所述光學元件被定位和配置為將從所述第一照明器和所述第二照明器發出的光引導朝向所述相應樣品的所述測試區域，並將從所述測試區域返回的光引導朝向所述光學感測器。

【請求項31】如請求項27至30中任一項所述的光學系統，其中，所述至少一個光學感測器包括以下中的一個或多個：相機、像素化光學感測器、CCD相機、光譜儀、光電檢測器陣列。

【請求項32】一種用於測量樣品的性質的方法，所述方法至少包括以下步驟：

提供至少一個光源，所述光源輸出非偏振的初始光束；

將所述初始光束分為兩個或多個非偏振的空間分離的輸入光束；

使用第一光學裝置引導每個所述輸入光束通過偏振分束器（PBS），以產生具有不同偏振性質的至少兩個偏振的中間光束；

引導所述至少兩個偏振的中間光束，諸如照射相應樣品的至少一個區域；

引導從所述樣品返回的光通過相同的PBS，以形成具有不同偏振性質的至少兩個偏振的輸出光束；以及

使用至少一個光學檢測器分別檢測從所述樣品返回的每個所述輸出光束，以確定相應樣品的一個或多個物理性質。

【請求項33】如請求項32所述的方法，進一步包括使用處理單元接收和處理從所述至少一個光學檢測器輸出的資料，並基於對與檢測到的來自所述相應樣品的返回光相關聯的相應接收資料的處理確定被測量的所述相應樣品的一個或多個物理性質。

【請求項34】如請求項33所述的方法，進一步包括輸出指示所確定的所述相應樣品的一個或多個物理特徵的資訊。

【請求項35】如請求項32至34中任一項所述的方法，進一步包括以下步驟：

引導來自所述光源的光通過照明中繼透鏡（IRL）；

使用分光元件將從所述IRL輸出的光分為兩個或多個非偏振並且空間分離的輸入光束；

將來自所述分光元件的所述輸入光束引導朝向兩個或多個視場光闌，每個所述視場光闌沿著不同輸入光束的光學路徑定位並被配置為限制從所述分光元件發出的每個所述輸入光束的視場（FOV）；

使用一個或多個準直和/或引導元件準直和/或引導穿過所述視場光闌的每個所述輸入光束，同時保持所述輸入光束之間的空間間隔；以及

引導從所述一個或多個準直和/或引導元件發出的每個所述輸入光束，諸如

從所述PBS的不同表面進入所述PBS，以形成進一步朝向所述相應樣品上的測試區域引導的至少兩個不同偏振的中間光束。

【請求項36】如請求項35所述的方法，其中，從所述一個或多個準直和/或引導元件發出的所述輸入光束彼此不平行。

【請求項37】如請求項32至36中任一項所述的方法，進一步包括使用物鏡來形成由所述中間光束照射的所述樣品的所述測試區域的圖像。

【請求項38】如請求項32至37中任一項所述的方法，進一步包括使用導航子系統支持實現所述相應樣品的所述測試區域與由照射所述相應樣品的所述測試區域的所述輸出光束生成的至少一個光斑之間的期望相對位置。

【請求項39】如請求項32至38中任一項所述的方法，進一步包括使用監測子系統對每個所述輸入光束的一部分進行採樣並測量所述輸入光束的一個或多個性質，以識別所述輸入光束的性能中的故障，並對所識別的所述故障執行校正。

【請求項40】如請求項39所述的方法，其中，由所述監測子系統測量的性質中的至少一個包括所述輸入光束的強度/功率的變化，以使得能夠校正所測量的所述強度/功率的變化的所述故障。

【請求項41】如請求項32至40中任一項所述的方法，進一步包括使用單獨的樣品檢查子系統通過使用所述樣品檢查子系統的單獨的至少一個照明器和至少一個光學感測器來測量所述樣品的所述測試區域的物理性質。

【請求項42】如請求項41所述的方法，其中，所述樣品檢查子系統能夠從所述輸入光束和所述輸出光束的光學路徑可逆地分離，以允許通過所述光源的照明和所述檢測子系統的使用以及通過所述照明器的照明和所述至少一個光學感測器的使用來單獨測量相同的所述測試區域。

【請求項43】如請求項32至42中任一項所述的方法，其中，所述樣品被所述中間光束同時照射，以同時測量處於兩個或多個不同偏振的相應樣品。

【發明圖式】

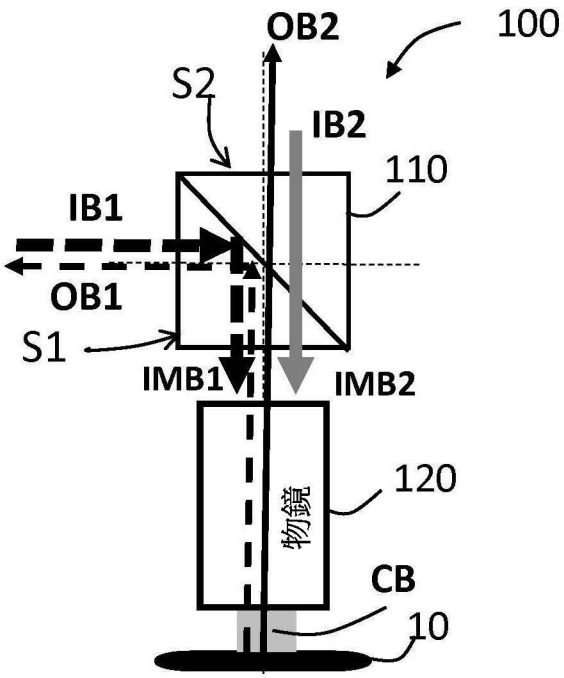

圖1

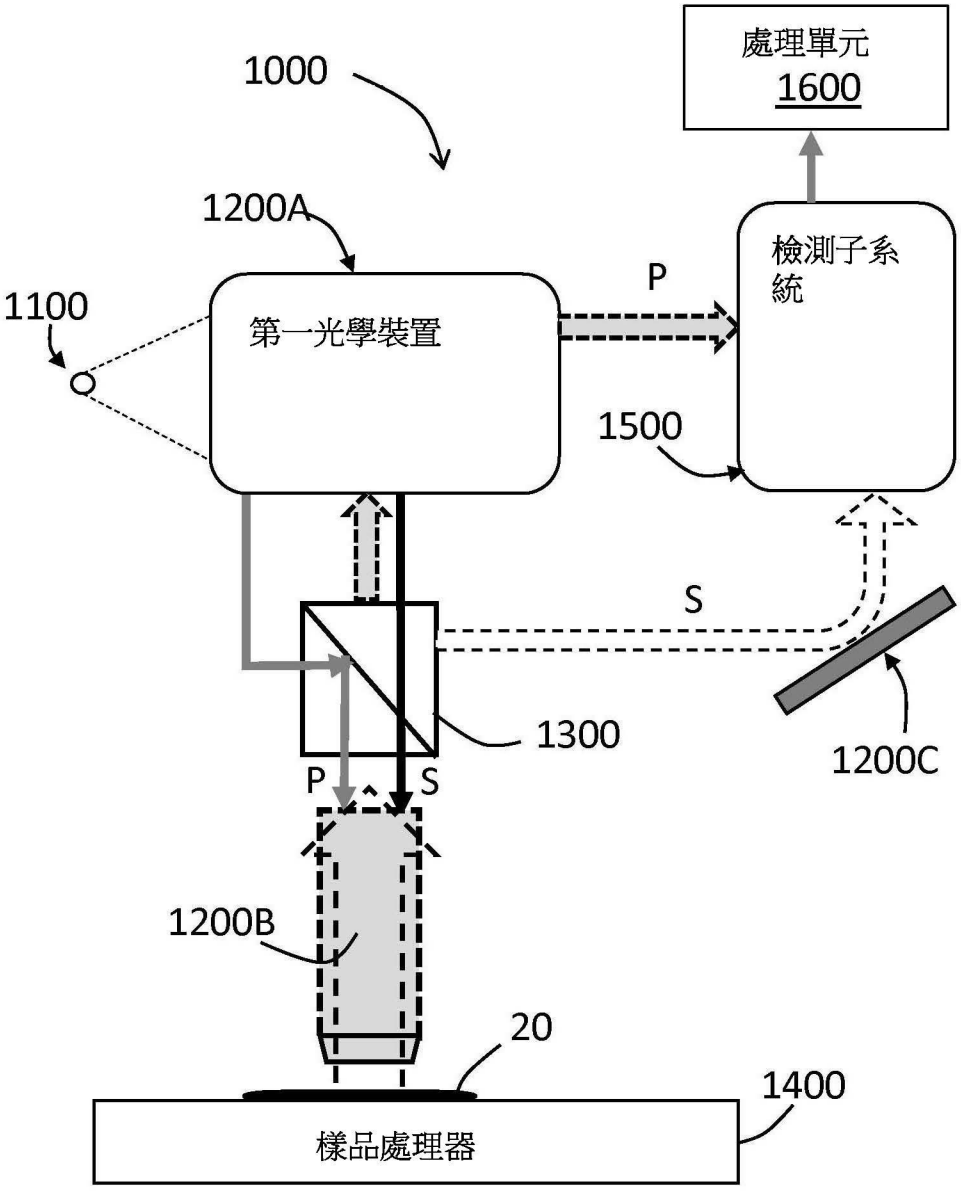
處理單元
1600
1000
1200A
檢測子系統
P
1100
第一光學裝置
1500
S
1300
1200C
P
S
1200B
20
1400
樣品處理器

圖2

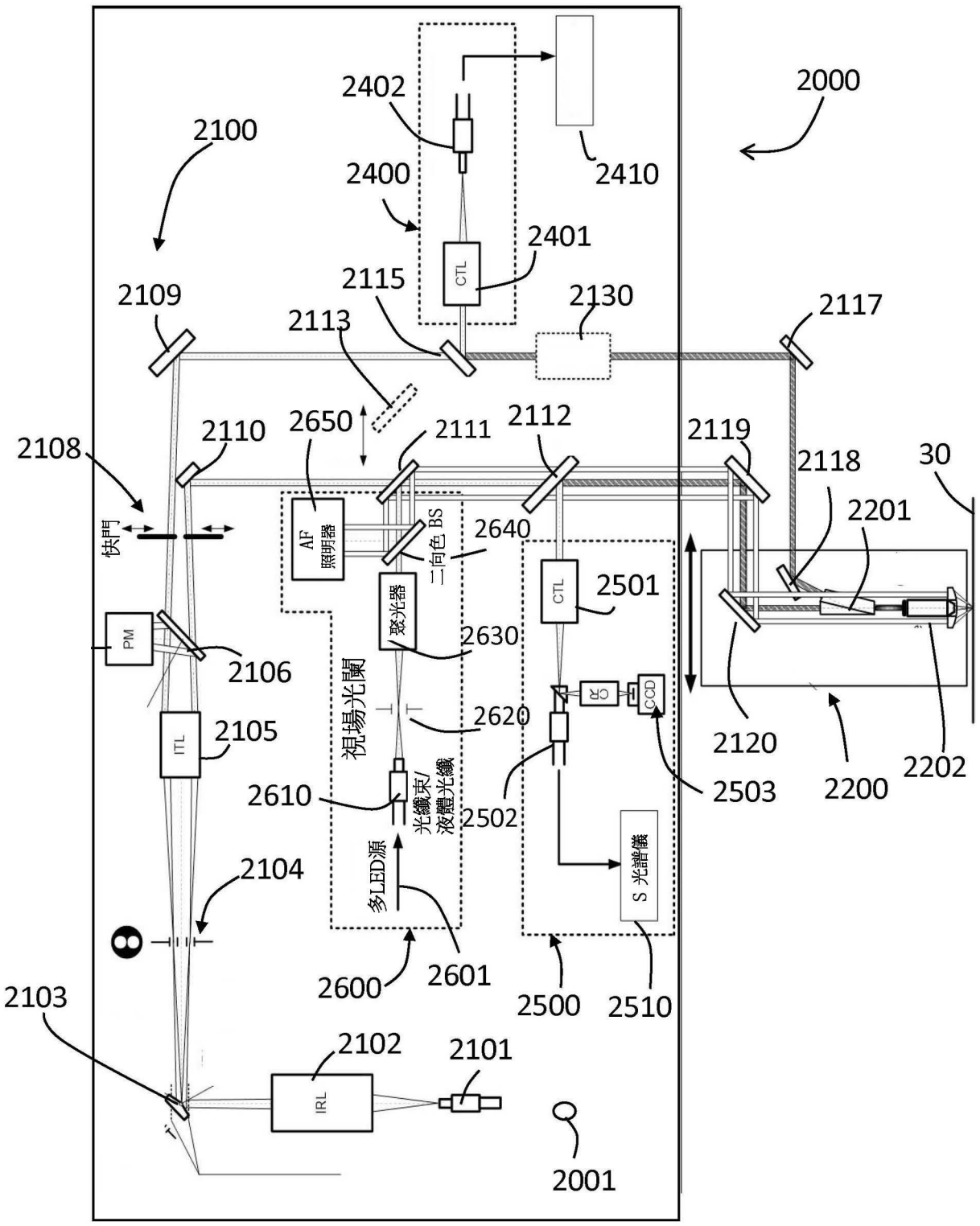
2000
2100
2402
2410
2400
2401
CTL
2115
2130
2109
2113
2117
2650
2111
2112
2119
2110
2108
2118
30
2201
快門
AF 照明器
二向色 BS
2640
聚光器
2501
CTL
PM
2106
2630
2105
ITL
視場光闌
2620
CCD
2120
2503
2200
2202
2610
光纖束/液體光纖
2502
多LED源
S 光譜儀
2104
2600
2601
2500
2510
2103
2102
2101
IRL
2001

圖3A

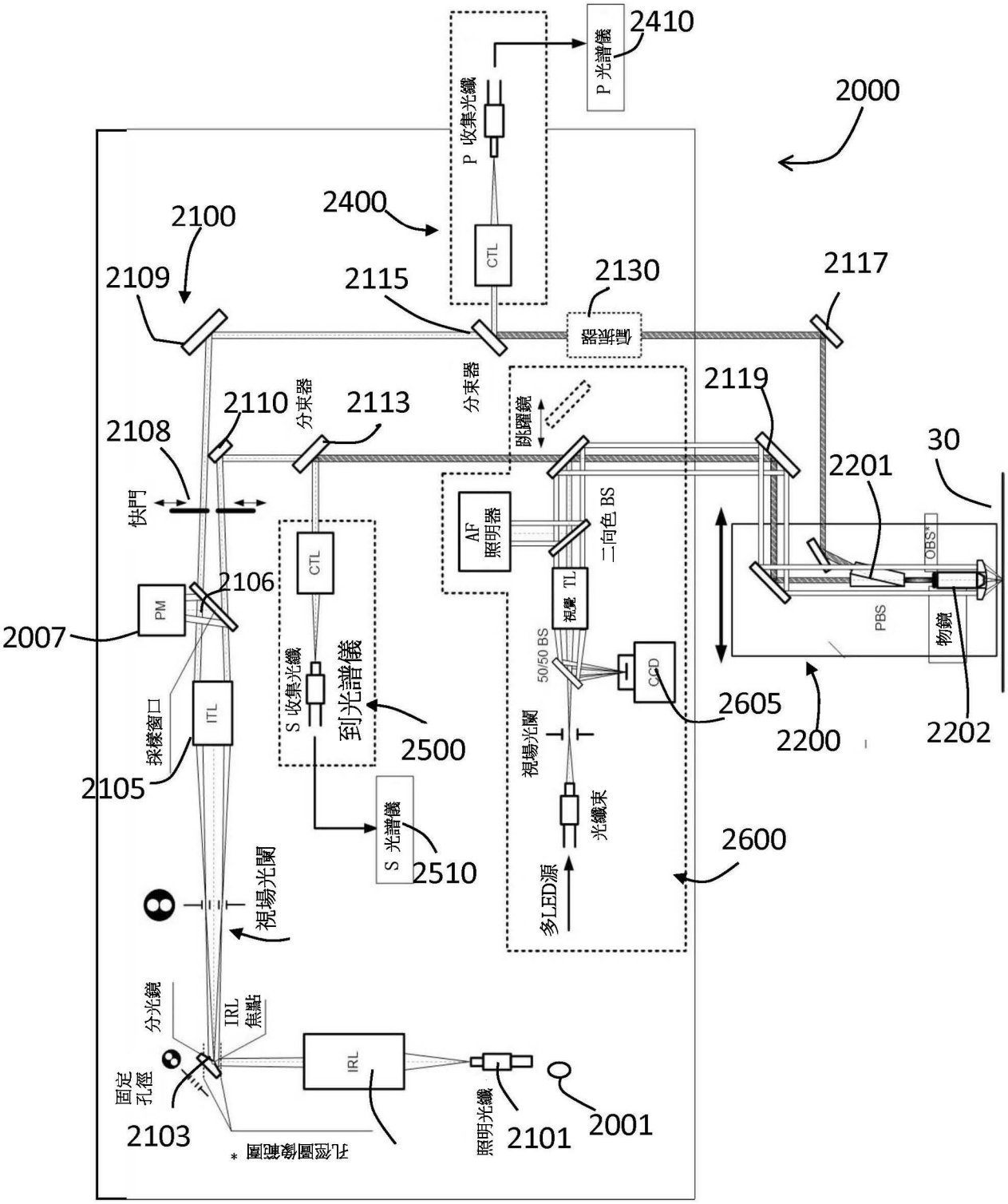
2410
P 光譜儀
2000
P 收集光纖
2400
CTL
2100
2109
2115
2130
偏振器
2117
分束器
2119
2110
分束器
2113
跳躍鏡
2108
30
2201
快門
AF 照明器
二向色 BS
OBS*
CTL
2106
PM
視覺 TL
PBS
物鏡
2007
50/50 BS
CCD
S 收集光纖
到光譜儀
2605
2200
2202
ITL
採樣窗口
2500
視場光闌
2105
光纖束
S 光譜儀
2510
2600
視場光闌
多LED源
分光鏡
IRL 焦點
IRL
固定孔徑
照明光纖
2101
2001
2103
孔徑圖像範圍 *

圖3B

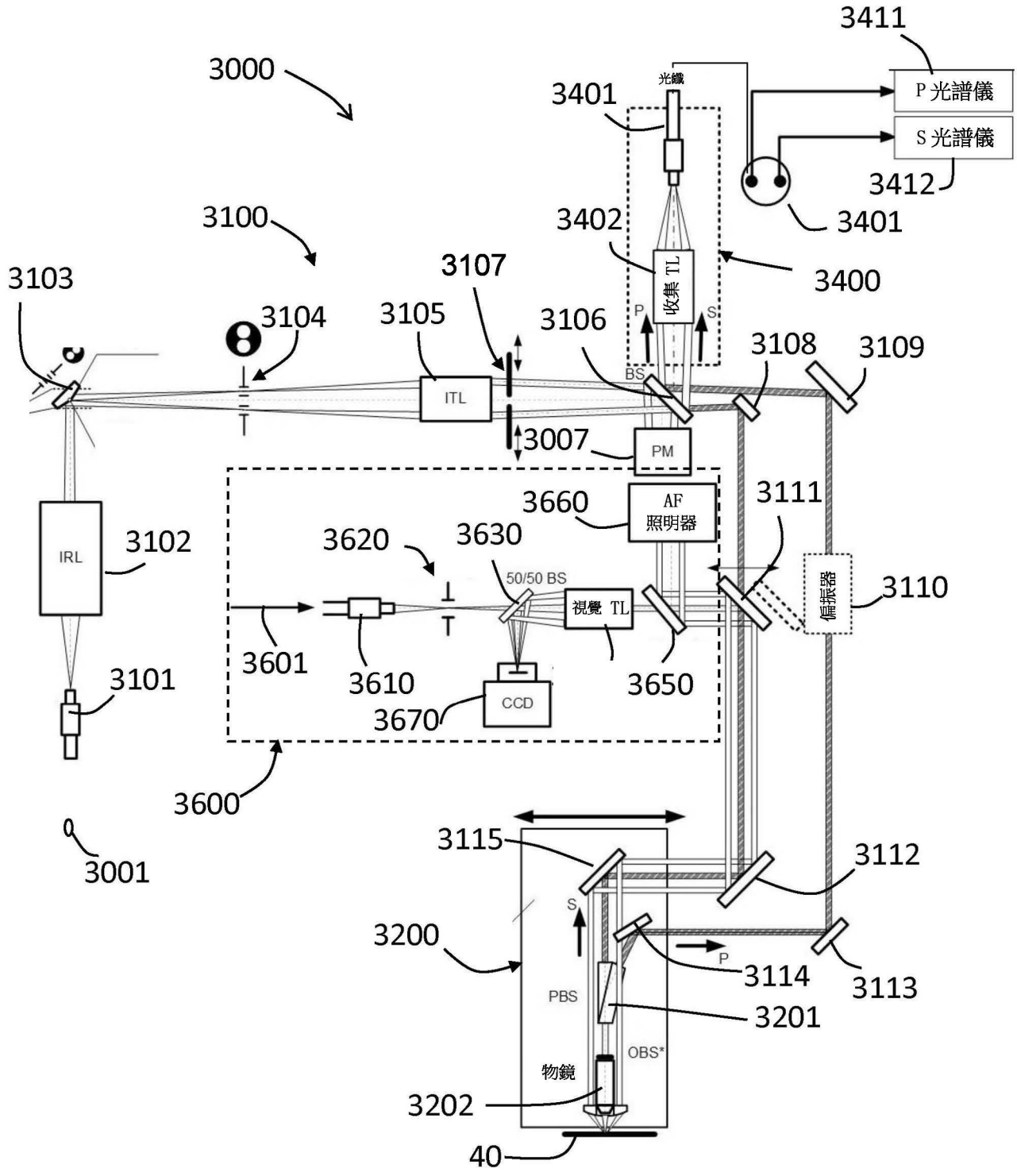
3411
3000
光纖
3401
P 光譜儀
S 光譜儀
3412
3401
3100
3402
3107
3400
3103
3104
3105
3106
收集 TL
P
S
3108
3109
BS
ITL
3007
PM
3660
AF
照明器
3111
3102
3620
3630
50/50 BS
偏振器
3110
IRL
視覺 TL
3601
3610
3650
3101
CCD
3670
3600
3001
3115
3112
S
3200
P
3114
3113
PBS
3201
物鏡
OBS*
3202
40

圖4

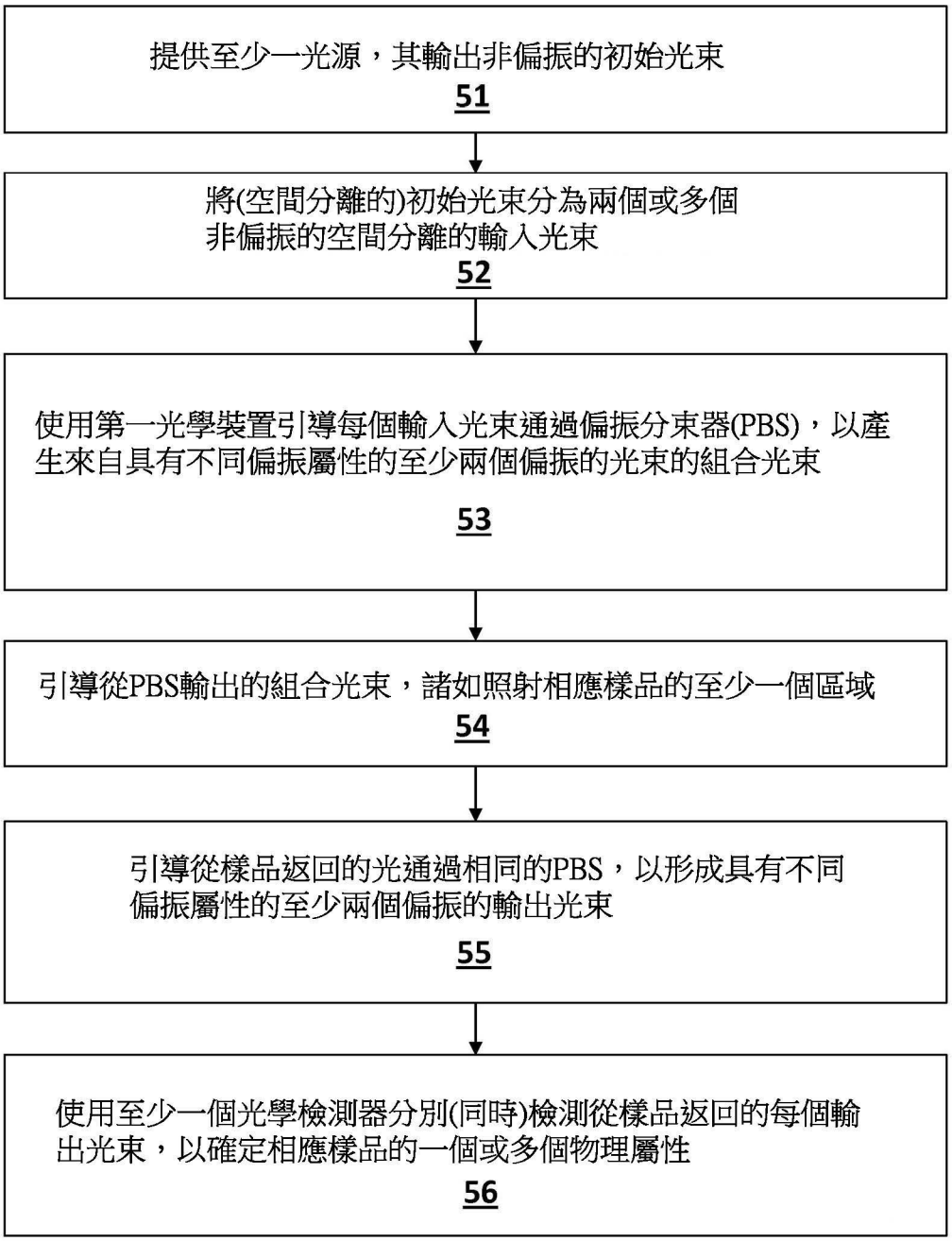
提供至少一光源，其輸出非偏振的初始光束
51
將(空間分離的)初始光束分為兩個或多個非偏振的空間分離的輸入光束
52
使用第一光學裝置引導每個輸入光束通過偏振分束器(PBS)，以產生來自具有不同偏振屬性的至少兩個偏振的光束的組合光束
53
引導從PBS輸出的組合光束，諸如照射相應樣品的至少一個區域
54
引導從樣品返回的光通過相同的PBS，以形成具有不同偏振屬性的至少兩個偏振的輸出光束
55
使用至少一個光學檢測器分別(同時)檢測從樣品返回的每個輸出光束，以確定相應樣品的一個或多個物理屬性
56

圖5