



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I830950 B

(45)公告日：中華民國 113 (2024) 年 02 月 01 日

(21)申請案號：109133458

(22)申請日：中華民國 109 (2020) 年 09 月 26 日

(51)Int. Cl. : G02B6/28 (2006.01)

G02B26/06 (2006.01)

G01B9/02 (2022.01)

(30)優先權：2019/09/27 美國

62/907,049

(71)申請人：荷蘭商 A S M L 荷蘭公司 (荷蘭) ASML NETHERLANDS B.V. (NL)

荷蘭

荷蘭商 A S M L 控股公司 (荷蘭) ASML HOLDING N.V. (NL)

荷蘭

(72)發明人：塞帝札 爾王 達尼 SETIJA, IRWAN DANI (NL)；伯夫 艾瑞 傑佛瑞 丹 DEN

BOEF, ARIE JEFFREY (NL)；斯威拉姆 莫海美德 SWILLAM, MOHAMED

(CA)；比奇曼 阿爾罕 約翰尼斯 安敦 BEUKMAN, ARJAN JOHANNES ANTON

(NL)

(74)代理人：林嘉興

(56)參考文獻：

TW 485429

DE 10018810A1

JP 2015-145811A

US 2008/0316567A1

審查人員：陳穎慧

申請專利範圍項數：13 項 圖式數：8 共 59 頁

(54)名稱

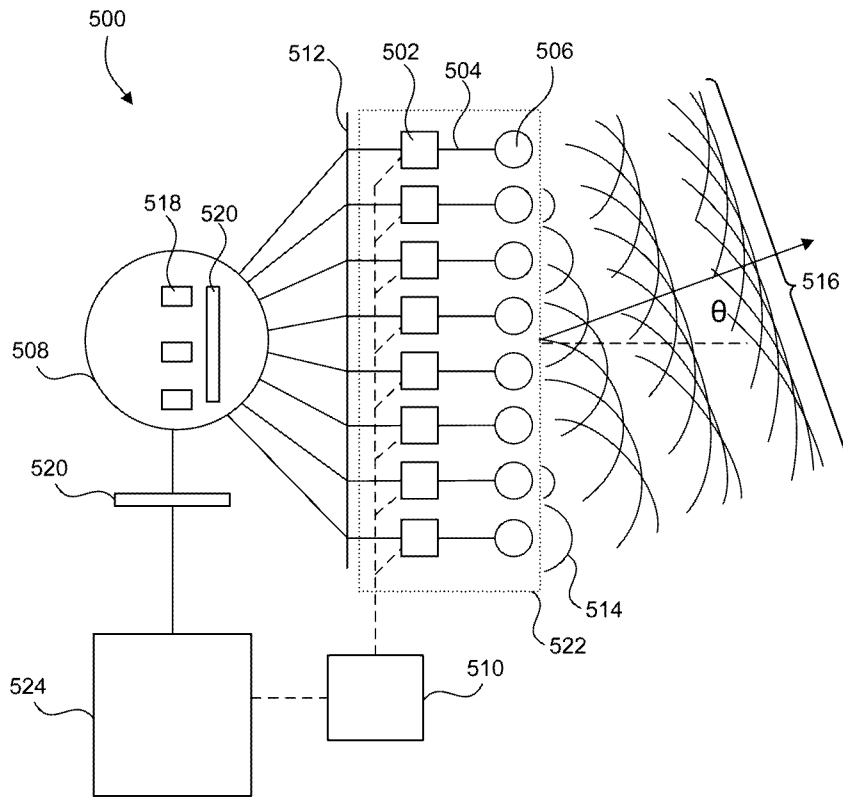
度量衡系統、同調擾亂器照明源及其方法

(57)摘要

一種系統，其包括一輻射源及一相控陣列。該相控陣列包括光學元件、波導及相位調變器。該相控陣列產生一輻射光束。該等光學元件輻射輻射波。該等波導將輻射自該輻射源導引至該等光學元件。該等相位調變器調整該等輻射波之相位使得該等輻射波累積以形成該光束。該光束之一非同調量係基於該等相位之隨機化。

A system includes a radiation source and a phased array. The phased array includes optical elements, waveguides and phase modulators. The phased array generates a beam of radiation. The optical elements radiate radiation waves. The waveguides guide radiation from the radiation source to the optical elements. The phase modulators adjust phases of the radiation waves such that the radiation waves accumulate to form the beam. An amount of incoherence of the beam is based on randomization of the phases.

指定代表圖：



【圖5】

符號簡單說明：

500:照明系統

502:相位調變器

504:波導

506:光學元件

508:輻射源

510:控制器

512:線

514:輻射波

516:輻射光束

518:源元件

520:光譜濾光片

522:第一相控陣列

524:第二相控陣列

 θ :方向角



I830950

【發明摘要】

【中文發明名稱】

度量衡系統、同調擾亂器照明源及其方法

【英文發明名稱】

METROLOGY SYSTEMS, COHERENCE SCRAMBLER
ILLUMINATION SOURCES AND METHODS THEREOF

【中文】

一種系統，其包括一輻射源及一相控陣列。該相控陣列包括光學元件、波導及相位調變器。該相控陣列產生一輻射光束。該等光學元件輻射輻射波。該等波導將輻射自該輻射源導引至該等光學元件。該等相位調變器調整該等輻射波之相位使得該等輻射波累積以形成該光束。該光束之一非同調量係基於該等相位之隨機化。

【英文】

A system includes a radiation source and a phased array. The phased array includes optical elements, waveguides and phase modulators. The phased array generates a beam of radiation. The optical elements radiate radiation waves. The waveguides guide radiation from the radiation source to the optical elements. The phase modulators adjust phases of the radiation waves such that the radiation waves accumulate to form the beam. An amount of incoherence of the beam is based on randomization of the phases.

【指定代表圖】

圖5

【代表圖之符號簡單說明】

500:照明系統

502:相位調變器

504:波導

506:光學元件

508:輻射源

510:控制器

512:線

514:輻射波

516:輻射光束

518:源元件

520:光譜濾光片

522:第一相控陣列

524:第二相控陣列

θ :方向角

【發明說明書】

【中文發明名稱】

度量衡系統、同調擾亂器照明源及其方法

【英文發明名稱】

METROLOGY SYSTEMS, COHERENCE SCRAMBLER
ILLUMINATION SOURCES AND METHODS THEREOF

【技術領域】

【0001】 本發明係關於具有整合式光學器件之度量衡系統，整合式光學器件例如在用於檢測微影程序及晶圓對準的度量衡系統中所使用之具有晶片上同調擾亂器之照明系統。

【先前技術】

【0002】 微影裝置為將所要圖案施加至基板上(通常施加至基板之目標部分上)之機器。微影裝置可用於例如積體電路(IC)之製造中。在彼情況下，圖案化器件(其替代地稱為遮罩或倍縮光罩)可用於產生待形成於IC之個別層上的電路圖案。可將此圖案轉印至基板(例如，矽晶圓)上之目標部分(例如，包含晶粒之部分、一個晶粒或若干晶粒)上。通常經由成像至提供於基板上之輻射敏感材料(抗蝕劑)層上來進行圖案之轉印。一般而言，單一基板將含有連續地經圖案化之鄰近目標部分之網路。已知的微影裝置包括：所謂的步進器，其中藉由一次性將整個圖案曝光至目標部分上來輻照每一目標部分；及所謂的掃描器，其中藉由在給定方向(「掃描」方向)上經由輻射光束而掃描圖案同時平行或反平行於此掃描方向而同步地掃描目標部分來輻照每一目標部分。亦有可能藉由將圖案壓印至基板上而將圖案自圖案化器件轉印至基板。

【0003】 另一微影系統為干涉微影系統，其中不存在圖案化器件，而是一光束被分裂成兩個光束，且經由使用反射系統而使該兩個光束在基板之目標部分處進行干涉。該干涉使得待在基板之目標部分處形成線。

【0004】 在微影操作期間，不同處理步驟可要求不同層依序地形成於基板上。因此，可有必要以高準確度相對於形成於基板上之先前圖案來定位該基板。通常，將對準標記置放於待對準之基板上且參考第二目標來定位對準標記。微影裝置可使用檢測裝置(例如對準裝置)來偵測對準標記之位置，且使用對準標記來對準基板以確保自光罩之準確曝光。兩個不同層處之對準標記之間的未對準被量測為疊對誤差。

【0005】 為了監測微影程序，量測經圖案化基板之參數。舉例而言，參數可包括形成於經圖案化基板中或上之順次層之間的疊對誤差，及經顯影感光性抗蝕劑之臨界線寬。可對產品基板及/或對專用度量衡目標執行此量測。存在用於對在微影程序中形成之顯微結構進行量測的各種技術，包括使用掃描電子顯微鏡及各種特殊化工具。特殊化檢測工具之快速且非侵入性形式為散射計，其中輻射光束經引導至基板之表面上之目標上，且量測散射光束或反射光束之屬性。藉由將光束在其已由基板反射或散射之前與之後的屬性進行比較，可判定基板之屬性。舉例而言，可藉由比較反射光束與儲存於與已知基板屬性相關聯之已知量測庫中的資料而進行此判定。光譜散射計將寬頻帶輻射光束引導至基板上且量測散射至特定窄角度範圍中之輻射之光譜(依據波長而變化的強度)。相比之下，角度解析散射計使用單色輻射光束且量測依據角度而變化的散射輻射之強度。

【0006】 此類光學散射計可用以量測參數，諸如經顯影感光性抗蝕劑之臨界尺寸或在形成於經圖案化基板中或上之兩個層之間的疊對誤差

(OV)。藉由將照明光束在該光束已由基板反射或散射之前與之後的屬性進行比較，可判定基板之屬性。

【0007】 隨著IC變得更小且更密集地封裝，因此亦增加每晶圓必須檢測的特徵之數目。需要改良度量衡系統之能力，以便與當前之大容量製造速率保持同步且改良生產良率。因此，需要提供能夠快速且準確地量測大量密集封裝之微影特徵之度量衡工具。量測涉及在有限時間段內偵測來自目標之散射光子。為了增加量測速度，度量衡解決方案可包括例如運用更多光子來照明目標以便縮短偵測週期。

【發明內容】

【0008】 在一些實施例中，一種系統包含一輻射源及一相控陣列。該相控陣列包含光學元件、波導及相位調變器。該相控陣列經組態以產生一輻射光束。該等光學元件經組態以輻射輻射波。該等波導經組態以將輻射自該輻射源導引至該等光學元件。該等相位調變器經組態以調整該等輻射波之相位使得該等輻射波累積以形成該光束，其中該光束之一非同調量係基於該等相位之隨機化。

【0009】 在一些實施例中，一種系統包含一輻射源、一波導及一電極。該波導經組態以自該輻射源導引輻射。該電極經組態以調整該波導中之一電效應。該系統經組態以使用該經導引輻射產生一輻射光束。該光束之該非同調量係基於該電效應之一隨機化調整。

【0010】 在一些實施例中，一種系統包含一輻射源、一多模光學元件及一相控陣列。該相控陣列包含光學元件、波導及相控調變器。該多模光學元件經組態以輸出一輻射光束。該等光學元件經組態以輻射輻射波。該等波導經組態以將輻射自該輻射源導引至該等光學元件。該等相位調變

器經組態以調整該等波導中之該輻射之相位，使得該等輻射波累積以形成一經引導輻射光束，該經引導輻射光束沖射於該多模光學元件之一輸入表面上。該光束之一非同調量係基於該經引導光束於該輸入表面上之一沖射位置的隨機化。

【0011】 在一些實施例中，一種度量衡系統包含一輻射源、一相控陣列及一偵測器。該相控陣列包含光學元件、波導及相位調變器。該相控陣列經組態以產生一輻射光束以照明一目標。該等光學元件經組態以輻射輻射波。該等波導經組態以將輻射自該輻射源導引至該等光學元件。該等相位調變器經組態以調整該等輻射波之相位使得該等輻射波累積以形成該光束，其中該光束之一非同調量係基於該等相位之調整。該偵測器經組態以接收由該目標散射之輻射且基於該所接收輻射產生一量測信號。

【0012】 下文參看隨附圖式詳細地描述本發明之另外特徵及優點，以及本發明之各種實施例之結構及操作。應注意，本發明不限於本文所描述之特定實施例。本文中僅出於說明性目的而呈現此類實施例。基於本文中含有之教示，額外實施例對於熟習相關技術者而言將顯而易見。

【圖式簡單說明】

【0013】 併入本文中且形成本說明書之一部分的隨附圖式說明本發明，且連同該描述進一步用以解釋本發明之原理且使熟習相關技術者能夠進行及使用本發明。

【0014】 圖1A展示根據一些實施例之反射微影裝置之示意圖。

【0015】 圖1B展示根據一些實施例之透射微影裝置之示意圖。

【0016】 圖2展示根據一些實施例之反射微影裝置之更詳細示意圖。

【0017】 圖3展示根據一些實施例之微影製造單元之示意圖。

【0018】 圖4A及圖4B展示根據一些實施例之檢測裝置之示意圖。

【0019】 圖5至圖7展示根據一些實施例之照明系統之示意圖。

【0020】 圖8展示根據一些實施例之相位調變器之橫截面示意圖。

【0021】 本發明之特徵及優點將自以下在結合圖式時所闡述之[實施方式]變得更顯而易見，其中類似元件符號始終識別對應元件。在該等圖式中，相同元件符號通常指示相同、功能上相似及/或結構上相似之元件。另外，通常，元件符號之最左側數字識別首次出現該元件符號之圖式。除非另有指示，否則貫穿本發明提供之圖式不應被解譯為按比例圖式。

【實施方式】

【0022】 本說明書揭示併有本發明之特徵之一或多個實施例。所揭示實施例僅僅例示本發明。本發明之範疇不限於所揭示實施例。本發明係由附加於此處之申請專利範圍界定。

【0023】 所描述之實施例及本說明書中對「一項實施例」、「一實施例」、「一實例實施例」等之參考指示所描述之實施例可包括一特定特徵、結構或特性，但每一實施例可未必包括該特定特徵、結構或特性。此外，此等片語未必係指相同實施例。另外，當結合一實施例描述一特定特徵、結構或特性時，應理解，無論是否予以明確描述，結合其他實施例來實現此特徵、結構或特性皆係在熟習此項技術者之認識範圍內。

【0024】 為了易於描述，空間相對術語，諸如「在……之下」、「在……下方」、「下部」、「在……上方」、「在……之上」、「上部」及其類似者，可在本文中用以描述一個元件或特徵與諸圖中所說明之另一或多個

元件或特徵之關係。除了圖中所描繪之定向以外，空間相對術語亦意欲涵蓋器件在使用或操作中之不同定向。裝置可以其他方式定向(旋轉90度或處於其他定向)且本文中所使用之空間相對描述符可同樣相應地進行解釋。

【0025】 如本文中所使用之術語「約」指示可基於特定技術而變化之給定數量之值。基於特定技術，術語「約」可指示例如在值之10%至30%內(例如，值之 $\pm 10\%$ 、 $\pm 20\%$ 或 $\pm 30\%$)變化之給定數量之值。

【0026】 本發明之實施例可以硬體、韌體、軟體或其任何組合予以實施。本發明之實施例亦可經實施為儲存於機器可讀媒體上之指令，該等指令可藉由一或多個處理器讀取及執行。機器可讀媒體可包括用於儲存或傳輸以可由機器(例如計算器件)讀取之形式之資訊的任何機構。舉例而言，機器可讀媒體可包括：唯讀記憶體(RAM)；隨機存取記憶體(RAM)；磁碟儲存媒體；光學儲存媒體；快閃記憶體器件；電、光、聲或其他形式之傳播信號(例如，載波、紅外線信號、數位信號等)及其他者。另外，韌體、軟體、常式及/或指令可在本文中被描述為執行某些動作。然而，應瞭解，此等描述僅僅係出於方便起見，且此等動作事實上係由計算器件、處理器、控制器或執行韌體、軟體、常式、指令等之其他器件引起。

【0027】 然而，在更詳細地描述此等實施例之前，有指導性的是呈現可供實施本發明之實施例之實例環境。

【0028】 實例微影系統

【0029】 圖1A及圖1B分別展示微影裝置100及微影裝置100'之示意性說明，其中可實施本發明之實施例。微影裝置100及微影裝置100'各自

包括以下各者：照明系統(照明器) IL，其經組態以調節輻射光束B (例如深紫外線或極紫外線輻射)；支撐結構(例如光罩台) MT，其經組態以支撐圖案化器件(例如光罩、倍縮光罩或動態圖案化器件) MA且連接至經組態以準確地定位圖案化器件MA之第一定位器PM；及基板台(例如晶圓台) WT，其經組態以固持基板(例如抗蝕劑塗佈晶圓) W且連接至經組態以準確地定位該基板W之第二定位器PW。微影裝置100及100'亦具有投影系統PS，該投影系統PS經組態以將由圖案化器件MA賦予至輻射光束B之圖案投影至基板W之目標部分(例如包含一或多個晶粒) C上。在微影裝置100中，圖案化器件MA及投影系統PS為反射的。在微影裝置100'中，圖案化器件MA及投影系統PS係透射的。

【0030】 照明系統IL可包括用於引導、塑形或控制輻射光束B之各種類型之光學組件，諸如，折射、反射、反射折射、磁性、電磁、靜電或其他類型之光學組件，或其任何組合。

【0031】 支撐結構MT以取決於圖案化器件MA相對於參考框架之定向、微影裝置100及100'中之至少一者之設計及其他條件(諸如，圖案化器件MA是否被固持於真空環境中)的方式來固持圖案化器件MA。支撐結構MT可使用機械、真空、靜電或其他夾持技術以固持圖案化器件MA。支撐結構MT可為(例如)框架或台，其可根據需要而固定或可移動。藉由使用感測器，支撐結構MT可確保圖案化器件MA (例如)相對於投影系統PS處於所要位置。

【0032】 術語「圖案化器件」MA應被廣泛地解譯為係指可用以在輻射光束B之橫截面中向輻射光束B賦予圖案以便在基板W之目標部分C中產生圖案的任何器件。被賦予至輻射光束B之圖案可對應於為了形成積體

電路而在目標部分C中所產生之器件中的特定功能層。

【0033】 術語「檢測裝置」、「度量衡裝置」及其類似者可在本文中用以指例如用於量測結構之屬性(例如疊對誤差、臨界尺寸參數)或用於微影裝置中以檢測晶圓之對準的器件或系統(例如對準裝置)。

【0034】 圖案化器件MA可為透射的(如在圖1B之微影裝置100'中)或反射的(如在圖1A之微影裝置100中)。圖案化器件MA之實例包括倍縮光罩、光罩、可程式化鏡面陣列，及可程式化LCD面板。光罩在微影中為吾人所熟知，且包括諸如二元、交變相移及衰減相移之光罩類型，以及各種混合光罩類型。可程式化鏡面陣列之一實例使用小鏡面之矩陣配置，該等小鏡面中之每一者可個別地傾斜，以便使入射輻射光束在不同方向上反射。傾斜鏡面在由小鏡面矩陣反射之輻射光束B中賦予圖案。

【0035】 術語「投影系統」PS可涵蓋如適於所使用之曝光輻射或適於諸如基板W上之浸潤液體之使用或真空之使用之其他因素的任何類型之投影系統，包括折射、反射、反射折射、磁性、電磁及靜電光學系統，或其任何組合。可將真空環境用於EUV或電子束輻射，此係由於其他氣體可吸收過多輻射或電子。因此，可憑藉真空壁及真空泵而將真空環境提供至整個光束路徑。

【0036】 微影裝置100及/或微影裝置100'可屬於具有兩個(雙載物台)或更多個基板台WT (及/或兩個或更多個光罩台)之類型。在此等「多載物台」機器中，可並行地使用額外基板台WT，或可在一或多個台上進行預備步驟，同時將一或多個其他基板台WT用於曝光。在一些情形下，額外台可不為基板台WT。

【0037】 微影裝置亦可屬於如下類型：其中基板之至少一部分可由

具有相對高折射率之液體(例如，水)覆蓋，以便填充投影系統與基板之間的空間。亦可將浸潤液體施加至微影裝置中之其他空間，例如，光罩與投影系統之間的空間。浸潤技術在此項技術中被熟知用於增加投影系統之數值孔徑。本文中所使用之術語「浸潤」並不意謂諸如基板之結構必須浸沒於液體中，而是僅意謂液體在曝光期間位於投影系統與基板之間。

【0038】 參看圖1A及圖1B，照明器IL自輻射源SO接收輻射光束。舉例而言，當源SO為準分子雷射時，源SO及微影裝置100、100'可為單獨的物理實體。在此類狀況下，不認為源SO形成微影裝置100或100'之部件，且輻射光束B係憑藉包括(例如)合適導向鏡及/或光束擴展器之光束遞送系統BD (在圖1B中)而自源SO傳遞至照明器IL。在其他狀況下，舉例而言，當源SO為水銀燈時，源SO可為微影裝置100、100'之整體部件。源SO及照明器IL連同光束遞送系統BD (必要時)可被稱作輻射系統。

【0039】 照明器IL可包括用於調整輻射光束之角強度分佈之調整器AD (在圖1B中)。通常，可調整照明器之光瞳平面中之強度分佈的至少外部徑向範圍及/或內部徑向範圍(通常分別被稱作「 σ 外部」及「 σ 內部」)。另外，照明器IL可包含各種其他組件(在圖1B中)，諸如，積光器IN及聚光器CO。照明器IL可用以調節輻射光束B以在其橫截面中具有所要均一性及強度分佈。

【0040】 參看圖1A，輻射光束B入射於被固持於支撐結構(例如，光罩台) MT上之圖案化器件(例如，光罩) MA上，且係由該圖案化器件MA而圖案化。在微影裝置100中，自圖案化器件(例如，光罩) MA反射輻射光束B。在自圖案化器件(例如，光罩) MA反射之後，輻射光束B穿過投影系統PS，投影系統PS將該輻射光束B聚焦至基板W之目標部分C上。憑藉

第二定位器PW及位置感測器IF2 (例如，干涉器件、線性編碼器或電容性傳感器)，可準確地移動基板台WT (例如，以便使不同目標部分C定位於輻射光束B之路徑中)。相似地，第一定位器PM及另一位置感測器IF1可用以相對於輻射光束B之路徑來準確地定位圖案化器件(例如，光罩) MA。可使用光罩對準標記M1、M2及基板對準標記P1、P2來對準圖案化器件(例如，光罩) MA及基板W。

【0041】參看圖1B，輻射光束B入射於被固持於支撐結構(例如，光罩台MT)上之圖案化器件(例如，光罩MA)上，且係由該圖案化器件而圖案化。在已橫穿光罩MA的情況下，輻射光束B傳遞通過投影系統PS，投影系統PS將該光束聚焦至基板W之目標部分C上。投影系統具有與照明系統光瞳IPU共軛之光瞳PPU。輻射之部分自照明系統光瞳IPU處之強度分佈發散且橫穿光罩圖案而不受到光罩圖案處之繞射影響，且產生照明系統光瞳IPU處之強度分佈之影像。

【0042】投影系統PS將光罩圖案MP之影像MP'投影至塗佈於基板W上之光阻層上，其中影像MP'係由來自強度分佈之輻射自光罩圖案MP產生之繞射光束形成。舉例而言，光罩圖案MP可包括線及空間陣列。在該陣列處且不同於零階繞射之輻射之繞射產生轉向繞射光束，其在垂直於線之方向上具有方向改變。非繞射光束(亦即，所謂的零階繞射光束)橫穿圖案，而傳播方向無任何改變。零階繞射光束橫穿投影系統PS之在投影系統PS之共軛光瞳PPU上游的上部透鏡或上部透鏡群組，以到達共軛光瞳PPU。在共軛光瞳PPU之平面中且與零階繞射光束相關聯的強度分佈之部分為照明系統IL之照明系統光瞳IPU中之強度分佈之影像。孔徑器件PD例如在包括投影系統PS之共軛光瞳PPU之平面處或大體上在該平面處安置。

【0043】 投影系統PS經配置以憑藉透鏡或透鏡群組L不僅捕捉零階繞射光束，而且捕捉一階或一階及高階繞射光束(圖中未繪示)。在一些實施例中，可使用用於使在垂直於線之方向上延伸之線圖案成像的偶極照明以利用偶極照明之解析度增強效應。舉例而言，一階繞射光束在晶圓W之位階處干涉對應的零階繞射光束，而以最高可能解析度及程序窗(亦即，與可容許曝光劑量偏差結合之可用聚焦深度)產生線圖案MP之影像。在一些實施例中，可藉由在照明系統光瞳IPU之相對象限中提供輻射極(圖中未繪示)而減小散光像差。另外，在一些實施例中，可藉由阻擋投影系統之共軛光瞳PPU中之與相對象限中之輻射極相關聯的零階光束來減小散光像差。全文係以引用方式併入本文中的於2009年3月31日發佈之US 7,511,799 B2中更詳細地描述此情形。

【0044】 憑藉第二定位器PW及位置感測器IF (例如，干涉器件、線性編碼器或電容性感測器)，可準確地移動基板台WT (例如，以便使不同目標部分C定位於輻射光束B之路徑中)。相似地，第一定位器PM及另一位置感測器(圖1B中未繪示)可用以相對於輻射光束B之路徑來準確地定位光罩MA (例如，在自光罩庫之機械擷取之後或在掃描期間)。

【0045】 一般而言，可憑藉形成第一定位器PM之部分之長衝程模組(粗略定位)及短衝程模組(精細定位)來實現光罩台MT之移動。相似地，可使用形成第二定位器PW之部分之長衝程模組及短衝程模組來實現基板台WT之移動。在步進器(相對於掃描器)之狀況下，光罩台MT可僅連接至短衝程致動器，或可固定。可使用光罩對準標記M1、M2及基板對準標記P1、P2來對準光罩MA及基板W。儘管基板對準標記(如所說明)佔據專用目標部分，但該等標記可位於目標部分之間的空間中(被稱為切割道對準

標記)。相似地，在將多於一個晶粒提供於光罩MA上的情形中，光罩對準標記可位於該等晶粒之間。

【0046】 光罩台MT及圖案化器件MA可處於真空腔室V中，其中真空內機器人IVR可用以將諸如光罩之圖案化器件移入及移出真空腔室。替代地，當光罩台MT及圖案化器件MA係在真空腔室外部時，相似於真空內機器人IVR，真空外機器人可用於各種輸送操作。需要校準真空內機器人及真空外機器人兩者以用於任何有效負載(例如光罩)至轉移站之固定運動安裝台之平滑轉移。

【0047】 微影裝置100及100'可用於以下模式中之至少一者中：

【0048】 1. 在步進模式中，在將被賦予至輻射光束B之整個圖案一次性投影至目標部分C上時，使支撐結構(例如，光罩台) MT及基板台WT保持基本上靜止(亦即，單次靜態曝光)。接著，使基板台WT在X及/或Y方向上移位，使得可曝光不同目標部分C。

【0049】 2. 在掃描模式中，在將被賦予至輻射光束B之圖案投影至目標部分C上時，同步地掃描支撐結構(例如，光罩台) MT及基板台WT(亦即，單次動態曝光)。可藉由投影系統PS之放大率(縮小率)及影像反轉特性來判定基板台WT相對於支撐結構(例如光罩台) MT之速度及方向。

【0050】 3. 在另一模式中，在將被賦予至輻射光束B之圖案投影至目標部分C上時，使支撐結構(例如，光罩台) MT保持大體上靜止，從而固持可程式化圖案化器件，且移動或掃描基板台WT。可使用脈衝式輻射源SO，且在基板台WT之每一移動之後或在一掃描期間的順次輻射脈衝之間根據需要而更新可程式化圖案化器件。此操作模式可易於應用於利用可程式化圖案化器件(諸如，可程式化鏡面陣列)之無光罩微影。

【0051】 亦可使用對所描述之使用模式之組合及/或變化或完全不同之使用模式。

【0052】 在另一實施例中，微影裝置100包括極紫外線(EUV)源，該EUV源經組態以產生用於EUV微影之EUV輻射光束。一般而言，EUV源經組態於輻射系統中，且對應的照明系統經組態以調節EUV源之EUV輻射光束。

【0053】 圖2更詳細地展示微影裝置100，其包括源收集器裝置SO、照明系統IL，及投影系統PS。源收集器裝置SO經建構及配置成使得可將真空環境維持於源收集器裝置SO之圍封結構220中。可由放電產生電漿源形成EUV輻射發射電漿210。可藉由氣體或蒸氣(例如，Xe氣體、Li蒸氣或Sn蒸氣)而產生EUV輻射，其中產生極熱電漿210以發射在電磁光譜之EUV範圍內之輻射。舉例而言，藉由造成至少部分離子化電漿之放電來產生極熱電漿210。為了高效地產生輻射，可需要為(例如) 10帕斯卡之分壓之Xe、Li、Sn蒸氣或任何其他合適氣體或蒸氣。在一些實施例中，提供受激發錫(Sn)之電漿以產生EUV輻射。

【0054】 由熱電漿210發射之輻射係經由經定位於源腔室211中之開口中或後方的選用氣體障壁或污染物截留器230 (在一些狀況下，亦被稱作污染物障壁或箔片截留器)而自源腔室211傳遞至收集器腔室212中。污染物截留器230可包括通道結構。污染截留器230亦可包括氣體障壁，或氣體障壁與通道結構之組合。本文中進一步指示之污染物截留器或污染物障壁230至少包括通道結構。

【0055】 收集器腔室212可包括可為所謂掠入射收集器之輻射收集器CO。輻射收集器CO具有上游輻射收集器側251及下游輻射收集器側

252。橫穿收集器CO之輻射可自光柵光譜濾光器240反射以聚焦於虛擬源點IF中。虛擬源點IF通常被稱作中間焦點，且源收集器裝置經配置成使得中間焦點IF位於圍封結構220中之開口219處或附近。虛擬源點IF為輻射發射電漿210之影像。光柵光譜濾光器240特別用於抑制紅外線(IR)輻射。

【0056】隨後，輻射橫穿照明系統IL，照明系統IL可包括琢面化場鏡面器件222及琢面化光瞳鏡面器件224，琢面化場鏡面器件222及琢面化光瞳鏡面器件224經配置以提供在圖案化器件MA處輻射光束221之所要角度分佈，以及在圖案化器件MA處之輻射強度之所要均一性。在由支撐結構MT固持之圖案化器件MA處輻射光束221之反射後，隨即形成經圖案化光束226，且由投影系統PS將經圖案化光束226經由反射元件228、230而成像至由晶圓載物台或基板台WT固持之基板W上。

【0057】比所展示元件更多的元件通常可存在於照明光學件單元IL及投影系統PS中。取決於微影裝置之類型，可視情況存在光柵光譜濾光器240。另外，可存在比圖2所展示之鏡面多的鏡面，例如，在投影系統PS中可存在比圖2所展示之反射元件多1至6個的額外反射元件。

【0058】如圖2中所說明之收集器光學件CO被描繪為具有掠入射反射器253、254及255之巢套式收集器，僅僅作為收集器(或收集器鏡面)之實例。掠入射反射器253、254及255經安置成圍繞光軸O軸向地對稱，且此類型之收集器光學件CO係較佳地結合放電產生電漿源(常常被稱為DPP源)而使用。

【0059】*例示性微影製造單元*

【0060】圖3展示根據一些實施例之微影製造單元300，其有時亦被稱作微影製造單元(lithocell)或叢集。微影裝置100或100'可形成微影製造

單元300之部分。微影製造單元300亦可包括用以對基板執行曝光前程序及曝光後程序之一或多個裝置。通常，此等裝置包括用以沈積抗蝕劑層之旋塗器SC、用以顯影經曝光抗蝕劑之顯影器DE、冷卻板CH及烘烤板BK。基板處置器或機器人RO自輸入/輸出埠I/O1、I/O2拾取基板、在不同程序裝置之間移動基板，且將基板遞送至微影裝置100或100'之裝載匣LB。常常被集體地稱作塗佈顯影系統之此等器件係在塗佈顯影系統控制單元TCU之控制下，塗佈顯影系統控制單元TCU自身受到監督控制系統SCS控制，監督控制系統SCS亦經由微影控制單元LACU來控制微影裝置。因此，不同裝置可經操作以最大化產出量及處理效率。

【0061】 例示性檢測裝置

【0062】 為了控制用以將器件特徵準確地置放於基板上之微影程序，通常在基板上提供對準標記，且微影裝置包括藉以必須準確量測基板上之標記之位置之一或多個對準裝置及/或系統。此等對準裝置實際上為位置量測裝置。自不同時間及不同製造商，已知不同類型之標記及不同類型之對準裝置及/或系統。廣泛用於當前微影裝置中的系統之類型係基於如美國專利第6,961,116號(den Boef等人)中所描述之自參考干涉計。通常，分離地量測標記以獲得X位置及Y位置。然而，可使用美國公開案第2009/195768 A號(Bijnen等人)中所描述之技術來執行組合之X量測及Y量測。此等揭示案兩者之全部內容係以引用方式併入本文中。

【0063】 圖4A展示根據一些實施例之檢測裝置400的橫截面圖之示意圖。在一些實施例中，檢測裝置400可經實施為微影裝置100或100'之部分。檢測裝置400可經組態以相對於圖案化器件(例如圖案化器件MA)對準基板(例如基板W)。檢測裝置400可經進一步組態以偵測基板上之對準標

記之位置，且使用對準標記之偵測到之位置相對於圖案化器件或微影裝置100或100'之其他組件對準基板。基板之此對準可確保基板上之一或多個圖案之準確曝光。

【0064】 在一些實施例中，檢測裝置400可包括照明系統412、光束分裂器414、干涉計426、偵測器428、光束分析器430及疊對演算處理器432。照明系統412可經組態以提供具有一或多個通帶之電磁窄頻帶輻射光束413。在一實例中，一或多個通帶可在約500 nm至約900 nm之間的波長之光譜內。在另一實例中，一或多個通帶可為在約500 nm至約900 nm之間的波長之光譜內的離散窄通帶。照明系統412可經進一步組態以提供在長時間段內(例如，在照明系統412之壽命內)具有大體上恆定中心波長(CWL)值的一或多個通帶。照明系統412之此組態可有助於防止實際CWL值在當前對準系統中自所要CWL值之移位，如上文所論述。且因此，恆定CWL值之使用與當前對準裝置相比可改良對準系統(例如檢測裝置400)之長期穩定性及準確度。

【0065】 在一些實施例中，光束分裂器414可經組態以接收輻射光束413且將輻射光束413分裂成至少兩個輻射子光束。舉例而言，輻射光束413可分裂成輻射子光束415及417，如圖4A中所展示。光束分裂器414可經進一步組態以將輻射子光束415引導至置放於載物台422上之基板420上。在一項實例中，載物台422沿著方向424可移動。輻射子光束415可經組態以照明位於基板420上之對準標記或目標418。對準標記或目標418可用輻射敏感膜塗佈。在一些實施例中，對準標記或目標418可具有一百八十度(亦即， 180°)對稱性。亦即，當對準標記或目標418圍繞垂直於對準標記或目標418之平面之對稱軸旋轉 180° 時，旋轉之對準標記或目標418

可與非旋轉之對準標記或目標418大體上相同。基板420上之目標418可為：(a)抗蝕劑層光柵，其包含由固體抗蝕劑線形成之長條，或(b)產品層光柵，或(c)疊對目標結構中之複合光柵堆疊，其包含疊對或交錯於產品層光柵上之抗蝕劑光柵。該等長條可替代地經蝕刻至基板中。此圖案對微影投影裝置(特別是投影系統PS)中之色像差敏感，且照明對稱性及此類像差之存在將使其自身表現為經印刷光柵之變化。用於器件製造中以用於量測線寬、節距及臨界尺寸之一種在線方法利用被稱為「散射量測」之技術。Raymond等人之「Multiparameter Grating Metrology Using Optical Scatterometry」(J. Vac. Sci. Tech. B, 第15卷, 第2號, 第361至368頁(1997年))及Niu等人之「Specular Spectroscopic Scatterometry in DUV Lithography」(SPIE, 第3677卷(1999年))中描述了散射量測之方法，該兩者之全文係以引用方式併入本文中。在散射量測中，光由目標中之週期性結構反射，且偵測處於給定角度之所得反射光譜。例如使用嚴密耦合波分析(RCWA)或藉由與藉由模擬導出之圖案庫進行比較來重建構產生反射光譜之結構。因此，經印刷光柵之散射量測資料用以重建構光柵。根據對印刷步驟及/或其他散射量測程序之知識，可將光柵之參數(諸如，線寬及形狀)輸入至由處理單元PU執行之重建構程序。

【0066】 在一些實施例中，根據一實施例，光束分裂器414可經進一步組態以接收繞射輻射光束419且將繞射輻射光束419分裂成至少兩個輻射子光束。繞射輻射光束419可分裂成繞射輻射子光束429及439，如圖4A中所展示。

【0067】 應注意，儘管光束分裂器414被展示為將輻射子光束415引導朝向對準標記或目標418且將繞射輻射子光束429引導朝向干涉計426，

但本發明不限於此。對於熟習相關技術者將顯而易見的是，可使用其他光學配置來獲得照明基板420上之對準標記或目標418以及偵測對準標記或目標418之影像的相似結果。

【0068】 如圖4A中所說明，干涉計426可經組態以經由光束分裂器414接收輻射子光束417及繞射輻射子光束429。在實例實施例中，繞射輻射子光束429可為可自對準標記或目標418反射之輻射子光束415之至少一部分。在此實施例之一實例中，干涉計426包含任何適當的光學元件集合，例如，可經組態以基於所接收之繞射輻射子光束429形成對準標記或目標418之兩個影像的稜鏡之組合。應瞭解，無需形成良好品質影像，但應解析對準標記418之特徵。干涉計426可經進一步組態以將兩個影像中之一者相對於兩個影像中之另一者旋轉 180° 且以干涉方式重組該旋轉影像及該非旋轉影像。

【0069】 在一些實施例中，偵測器428可經組態以經由干涉計信號427接收經重組影像，且當檢測裝置400之對準軸線421穿過對準標記或目標418之對稱中心(圖中未繪示)時偵測由經重組影像引起的干涉。根據一實例實施例，此干涉可歸因於對準標記或目標418成 180° 對稱，且經重組影像建設性地或破壞性地進行干涉。基於偵測到之干涉，偵測器428可經進一步組態以判定對準標記或目標418之對稱中心的位置且因此偵測基板420之位置。根據一實例，對準軸線421可與垂直於基板420之光束對準且穿過影像旋轉干涉計426之中心。偵測器428可經進一步組態以藉由實施感測器特性且與晶圓標記程序變化相互作用而估計對準標記或目標418之位置。

【0070】 在另一實施例中，偵測器428藉由執行以下量測中之一或

多者來判定對準標記或目標418之對稱中心之位置：

1. 量測針對各種波長之位置變化(多個顏色之間的位置移位)；
2. 量測針對各種階之位置變化(多個繞射階之間的位置移位)；及
3. 量測針對各種偏振之位置變化(多個偏振之間的位置移位)。

可例如藉由任何類型之對準感測器來獲得此資料，例如，如美國專利第6,961,116號中所描述之智慧型對準感測器混合式(SMART Alignment Sensor Hybrid, SMASH)感測器，其採用具有單一偵測器及四個不同波長之自參考干涉計，且在軟體中提取對準信號，或如美國專利第6,297,876號中所描述之使用對準之高階增強之先進技術(Advanced Technology using High order ENhancement of Alignment, Athena)，其將七個繞射階中之每一者引導至專用偵測器，該等專利之全文皆以引用之方式併入本文中。

【0071】 在一些實施例中，光束分析器430可經組態以接收繞射輻射子光束439且判定該繞射輻射子光束439之光學狀態。光學狀態可為光束波長、偏振或光束剖面之量度。光束分析器430可經進一步組態以判定載物台422之位置且使載物台422之位置與對準標記或目標418之對稱中心之位置相關。因而，可參考載物台422準確地知曉對準標記或目標418之位置及(因此)基板420之位置。替代地，光束分析器430可經組態以判定檢測裝置400或任何其他參考元件之位置，使得可參考檢測裝置400或任何其他參考元件知曉對準標記或目標418之對稱中心。光束分析器430可為具有某種形式之波長-頻帶選擇性的點或成像偏振計。在一些實施例中，根據其他實施例，光束分析器430可直接整合至檢測裝置400中，或經由若干類型之光纖連接：偏振保持(polarization preserving)單模、多模或成

像。

【0072】 在一些實施例中，光束分析器430可經進一步組態以判定基板420上之兩個圖案之間的疊對資料。此等圖案中之一者可為參考層上之參考圖案。另一圖案可為經曝光層上之經曝光圖案。參考層可為已經存在於基板420上之經蝕刻層。參考層可由藉由微影裝置100及/或100'在基板上曝光的參考圖案產生。經曝光層可為與參考層相鄰地曝光之抗蝕劑層。經曝光層可由藉由微影裝置100或100'在基板420上曝光的曝光圖案產生。基板420上之經曝光圖案可對應於由載物台422進行之基板420之移動。在一些實施例中，經量測疊對資料亦可指示參考圖案與曝光圖案之間的偏移。經量測疊對資料可用作校準資料以校準由微影裝置100或100'曝光之曝光圖案，使得在校準之後，經曝光層與參考層之間的偏移可得以最小化。

【0073】 在一些實施例中，光束分析器430可經進一步組態以判定基板420之產品堆疊剖面之模型，且可經組態以在單次量測中量測目標418之疊對、臨界尺寸及焦點。產品堆疊剖面含有關於諸如對準標記、目標418或基板420之堆疊產品之資訊，且可包括依據照明變化而變化的標記程序變化誘發之光學訊跡度量衡。產品堆疊剖面亦可包括產品光柵剖面、標記堆疊剖面及標記不對稱性資訊。光束分析器430之實例可在如美國專利第8,706,442號中所描述之由ASML (荷蘭，Veldhoven)製造的被稱為Yieldstar™之度量衡裝置中發現，該專利之全文係以引用之方式併入本文中。光束分析器430可經進一步組態以處理與彼層中之經曝光圖案之特定屬性相關的資訊。舉例而言，光束分析器430可處理層中之所描繪影像的疊對參數(該層相對於基板上之前一層之定位準確度或第一層相對於

基板上之標記之定位準確度的指示)、焦點參數, 及/或臨界尺寸參數(例如線寬及其變化)。其他參數為與經曝光圖案之所描繪影像之品質相關的影像參數。

【0074】 在一些實施例中, 偵測器(圖中未繪示)陣列可連接至光束分析器430, 且允許存在準確的堆疊剖面偵測之可能性, 如下文所論述。舉例而言, 偵測器428可為偵測器陣列。對於偵測器陣列, 多個選項係可能的: 多模光纖束; 每通道之離散接腳偵測器; 或CCD或CMOS (線性)陣列。多模光纖束之使用使能夠出於穩定性原因而遠端地定位任何耗散元件。離散接腳偵測器提供大動態範圍, 但各自需要單獨的前置放大器。元件之數目因此受到限制。CCD線性陣列提供可被高速地讀出且在使用相位步進偵測的情況下尤其受到關注的許多元件。

【0075】 在一些實施例中, 第二光束分析器430'可經組態以接收繞射輻射子光束429且判定該繞射輻射子光束429之光學狀態, 如圖4B中所展示。光學狀態可為光束波長、偏振或光束剖面之量度。第二光束分析器430'可與光束分析器430相同。替代地, 第二光束分析器430'可經組態以至少執行光束分析器430之全部功能, 諸如, 判定載物台422之位置及使載物台422之位置與對準標記或目標418之對稱中心之位置相關。因而, 可參考載物台422準確地知曉對準標記或目標418之位置及(因此)基板420之位置。第二光束分析器430'亦可經組態以判定檢測裝置400或任何其他參考元件之位置, 使得可參考檢測裝置400或任何其他參考元件知曉對準標記或目標418之對稱中心。第二光束分析器430'可經進一步組態以判定兩個圖案之間的疊對資料及基板420之產品堆疊剖面之模型。第二光束分析器430'亦可經組態以在單次量測中量測目標418之疊對、臨界尺寸及焦

點。

【0076】 在一些實施例中，根據其他實施例，第二光束分析器430'可直接整合至檢測裝置400中，或其可經由若干類型之光纖連接：偏振保持單模、多模或成像。替代地，第二光束分析器430'及光束分析器430可組合以形成經組態以接收繞射輻射子光束429及439兩者且判定繞射輻射子光束429及439兩者之光學狀態的單個分析器(圖中未繪示)。

【0077】 在一些實施例中，處理器432自偵測器428及光束分析器430接收資訊。舉例而言，處理器432可為疊對演算處理器。資訊可包含由光束分析器430建構之產品堆疊剖面之模型。替代地，處理器432可使用所接收的關於產品標記之資訊來建構產品標記剖面之模型。在任一狀況下，處理器432使用或結合產品標記剖面之模型來建構堆疊產品及疊對標記剖面之模型。接著使用堆疊模型以判定疊對偏移且最小化對疊對偏移量測之光譜效應。處理器432可基於自偵測器428及光束分析器430接收到之資訊產生基本校正演算法，資訊包括但不限於：照明光束之光學狀態、對準信號、關聯位置估計，以及光瞳平面、影像平面及額外平面中之光學狀態。光瞳平面為輻射之徑向位置定義入射角且角度位置定義輻射之方位角之平面。處理器432可利用基本校正演算法以參考晶圓標記及/或對準標記418特性化檢測裝置400。

【0078】 在一些實施例中，處理器432可經進一步組態以基於自偵測器428及光束分析器430接收到之資訊判定相對於每一標記之感測器估計值的經印刷圖案位置偏移誤差。該資訊包括但不限於：產品堆疊剖面、基板420上之每一對準標記或目標418之疊對、臨界尺寸及焦點的量測值。處理器432可利用叢集演算法以將標記分組成具有相似恆定偏移誤差

之集合，且基於該資訊產生對準誤差偏移校正表。該叢集演算法可基於疊對量測、位置估計，及與偏移誤差之每一集合相關聯的額外光學堆疊程序資訊。針對多個不同標記來演算疊對，該等標記例如在經程式化疊對偏移周圍具有正及負偏置之疊對目標。量測最小疊對之目標被視為參考(此係由於其以最佳準確度被量測)。自此經量測小疊對及其對應目標之已知經程式化疊對，可推導出疊對誤差。表1說明可如何執行此推導。所展示實例中之最小經量測疊對為-1 nm。然而，此與具有為-30 nm之經程式化疊對之目標相關。因此，程序必須已引入為29 nm之疊對誤差。

經程式化疊對	-70	-50	-30	-10	10	30	50
經量測疊對	-38	-19	-1	21	43	66	90
經量測疊對與經程式化疊對之間的差	32	31	29	31	33	36	40
疊對誤差	3	2	-	2	4	7	11

最小值可被視為參考點，且相對於此最小值，可演算經量測疊對與歸因於經程式化疊對而預期之疊對之間的偏移。此偏移判定關於每一標記或具有相似偏移之標記集合的疊對誤差。因此，在表1實例中，在具有為30 nm之經程式化疊對之目標位置處，最小經量測疊對為-1 nm。比較其他目標處之預期疊對與經量測疊對之間的差與此參考值。亦可在不同照明設定下自標記及目標418獲得諸如表1之表，可判定及選擇導致最小疊對誤差之照明設定及其對應的校準因數。在此之後，處理器432可將標記分組成具有相似疊對誤差之集合。用於將標記分組之準則可基於不同程序控制，例如用於不同程序之不同誤差容許度予以調整。

【0079】 在一些實施例中，處理器432可確認群組之所有或大部分構件具有類似偏移誤差，且基於其額外光學堆疊度量衡將來自叢集演算法之個別偏移校正應用於每一標記。處理器432可判定對每一標記之校正，

且例如藉由將校正饋入至檢測裝置400中來將校正回饋至微影裝置100或100'以校正疊對中之誤差。

【0080】 使用同調擾亂器之例示性照明系統

【0081】 隨著IC不斷縮小，微影工具之使用者要求更小且更密集封裝之對準標記以努力使晶圓使用效率最大化。在一些實施例中，增加晶圓上之微影特徵之數目會增加每晶圓必須檢測的目標數目。每晶圓檢測更多目標可降低生產產出量。因此，需要檢測系統更快地量測目標。晶圓檢測之速度可由於例如減低每量測之時間(例如藉由收集更多光子)而增加。雷射為強大的照明源之實例。然而，雷射提供同調輻射，其可造成光斑形成於照明及偵測之光束中。歸因於同調輻射之干涉部分，光斑可形成於輻射光束中。繼而，出現光斑可導致光學量測產生不正確的結果(例如不正確的對準位置)。非同調輻射源可以強度受限(例如目標上之光子計數低)為代價避免出現光斑問題。

【0082】 術語「同調擾亂」及其類似者可在本文中用以指如下現象：同調輻射部分或完全地轉換成非同調或準同調輻射。同調擾亂可能引起例如隨著時間推移增加輻射光束之非同調性或改變準同調波前之空間強度分佈。

【0083】 同調照明源可產生與傳統的非同調輻射源相比具有更高強度且能量更高效的輻射光束。在一些實施例中，可破壞同調輻射以便將其轉換成非同調輻射。一種方法可使用機械同調擾亂器。在一些實施例中，機械同調擾亂器包含同調輻射源及旋轉擴散板。同調輻射可入射於旋轉擴散板上。該輻射可能以隨機化相位散射。隨機化相位可歸因於照明入射於隨著時間推移由於旋轉擴散板旋轉而改變的粗糙表面上。散射光可接著被

收集成非同調輻射光束且被發送至目標。非同調輻射光束可產生光斑圖案，該光斑圖案以基於旋轉擴散板之粗糙度剖面及其旋轉速度之速率而持續改變。

【0084】 在一些實施例中，度量衡系統可包含機械同調擾亂器以產生非同調輻射光束從而發送至目標。當在偵測器處收集來自目標之照明時，選擇有限偵測週期使得可對變化之光斑圖案進行積分(例如平均化)。

【0085】 機械同調擾亂器遭受了多種缺點。在一些實施例中，擴散板可造成光子之使用效率低(例如損失了許多雜散光子)，因此減少了來自同調輻射源之高強度之益處。關於量測速度，行業需求傾向於可在幾毫秒或更少時間內量測目標之度量衡系統。同調擾亂器可必須在偵測週期中使光斑圖案變化高於例如1000次，以獲得合適平均化。然而，旋轉擴散板可被限制至在kHz範圍內的轉速。因此，旋轉擴散板可能無法提供快速變化之光斑圖案。另外，使快速移動機械組件在清潔環境(例如微影裝置)中可呈現問題，諸如振動及災難性故障(例如，當旋轉元件產生拋射體時微影裝置之不能修復的損壞或污染)。

【0086】 本發明之實施例提供用以例如使用同調擾亂器以將強大的同調照明源轉換成強大的非同調照明源以照明目標，從而更快速及高效地執行基板上之結構之檢測的結構及功能。在一些實施例中，同調擾亂器結構及功能可在晶片上實施(例如整合式光學器件、光子積體電路(PIC)、無移動元件)。有指導性的是在描述實施同調擾亂器之實施例之前呈現與同調輻射有關之結構及功能(例如相控陣列及光束方向性)。

【0087】 圖5展示根據一些實施例之照明系統500之示意圖。在一些實施例中，照明系統500可實施為檢測裝置之部分，例如實施為檢測裝置

400中之照明系統412 (圖4A及圖4B)。

【0088】 在一些實施例中，照明系統500包含相位調變器502、波導504及光學元件506。照明系統500可進一步包含輻射源508及/或控制器510。相位調變器502可包含電光調變器(例如勃克爾盒)、熱光調變器、壓電光調變器及其類似者。

【0089】 在一些實施例中，相位調變器502沿著波導504安置(例如與波導相交或相鄰)。在一些實施例中，光學元件506沿著波導504安置於相位調變器502之下游。在一些實施例中，相位調變器502、波導504及光學元件506之數目相等(例如在相位調變器、波導及光學元件之集合中存在一對一對一(one-to-one-to-one)對應關係)。在一些實施例中，相位調變器502、波導504及光學元件506經配置為所謂的相控陣列(例如用於產生具有給定相位之輻射的輻射元件陣列)。

【0090】 在一些實施例中，波導504經組態以導引輻射。輻射可由輻射源508供應且在相控陣列之輸入處接收到。僅作為實例，線512指示輸入。波導504可經組態以將輻射(例如自輻射源508)導引至光學元件506。光學元件506可經組態以外耦合來自波導之輻射。換言之，光學元件506可輻射輻射波514 (例如藉由外耦合來自波導504之輻射)。光學元件506在本文中可被稱作「發射器」、「發射元件」及其類似者，參考其發射輻射之功能。相位調變器502經組態以調整輻射波514之相位。換言之，相位調變器502可調整變更輻射之相位(例如改變波導之折射率)之波導504之電效應。舉例而言，電效應可為電光效應(例如勃克爾效應)、熱光效應、壓電光效應及其類似者。

【0091】 在一些實施例中，調整輻射波514之相位，使得輻射波514

累積以形成輻射光束516。輻射光束516之方向係基於輻射波514之相位。照明系統500之相控陣列可產生輻射516且引導輻射光束516 (例如朝向日標結構)。相位調變可包含調整輻射波514之相位延遲。相位調變可包含差調輻射波514之相位延遲。在圖5中，輻射光束516之方向角 θ 係作為實例提供且不具限制性。亦應瞭解，照明系統500可包含2維相控陣列。2維配置可允許在兩個維度中調整輻射光束516之方向(例如頁面外；圖5為簡單起見展示1維陣列)。

【0092】 在一些實施例中，照明系統500包含PIC。換言之，照明系統500及其中之組件(例如輻射源、相位調變器等)可為PIC之部分。PIC允許照明系統500極小地建置(例如次毫米)。在一些實施例中，照明系統500可減少度量衡工具中之光學組件之數目。舉例而言，有可能減少或消除對傳統上用以引導光的光學硬體(例如透鏡、鏡面、光束分裂器、微機電系統(MEMS)及其類似者)之需要。照明系統500可在不使用光學硬體或移動元件(例如機械元件)之情況下調整輻射光束516之方向。

【0093】 在一些實施例中，控制器510經組態以控制相位調變器502以控制輻射光束516之方向。應瞭解，控制器510可在照明系統500外部(例如度量衡系統或微影系統中之控制器)。

【0094】 在一些實施例中，輻射源508經組態以產生寬頻帶波長或兩個或更多個窄頻帶波長。在一些實施例中，輻射源508包含兩個或更多個源元件518。源元件518中之每一源元件可經組態以產生寬頻帶波長及/或兩個或更多個窄頻帶波長之子集。由輻射源508產生之輻射可為同調輻射。當用單一源元件產生多個波長時，每一波長分量可為同調的。在一些實施例中，照明系統500可產生具有在可選擇波長之範圍內(例如 λ_1 ,

$\lambda_2 \dots \lambda_N$)之波長的光束。多波長同調輻射源係可商購的。源元件518可為例如雷射二極體。

【0095】 為了易於論述，第一相控陣列522由虛線輪廓指定。在一些實施例中，照明系統500包含第二相控陣列524。為簡單起見，已用來自源輻射源508及控制器510之簡化輸入繪製相控陣列。然而，應瞭解，第二相控陣列524內之元件及配置與第一相控陣列522大體上相似(例如對稱)。在一些實施例中，照明系統包含更多相控陣列。

【0096】 在一些實施例中，一或多個光譜濾光片520可用以自輻射源508選擇一或多個波長以進入第一相控陣列522及第二相控陣列524。舉例而言，第一及第二光譜濾光片可用以自輻射源508選擇各別第一及第二波長。第一波長可進入第一相控陣列522且第二波長可進入第二相控陣列524。第一相控陣列522可產生具有第一波長之輻射光束516，且第二相控陣列524可用以產生具有第二波長之另一輻射光束。第一及第二波長可大體上不同或相似。來自第二相控陣列524之光束之方向可獨立於輻射光束516而調整(例如朝向目標結構)。

【0097】 迄今為止，論述聚焦於相控陣列之同調性質。然而，相控陣列亦可用於非同調輻射產生。在一些實施例中，相位調變器502經組態而以不同程度之隨機化調整輻射波514之相位。輻射光束516之非同調量可基於輻射波514之相位之隨機化。本文中所描述之隨機化操作可基於例如真實隨機演算法、偽隨機演算法、混沌及其類似者。輻射光束516係部分或完全非同調的實施例可源於強大的同調源(例如輻射源508)。然而應瞭解，由於光束方向性可取決於輻射波514之建設性干涉，因此光束方向性可受到非同調阻礙。

【0098】 在一些實施例中，控制器510可控制相位調變器以控制輻射波514之相位之隨機化以便調整輻射光束516之非同調量。因此，相控陣列522可在無移動元件的情況下調整輻射光束516之非同調量。

【0099】 早先，參考機械同調擾亂器強調切換速度之重要性。在一些實施例中，使用相位調變器502會允許極快速切換光斑圖案。由於光斑圖案之空間分佈係隨機化的，因此可稱輻射光束516之空間同調隨著時間推移被擾亂。同調擾亂可藉由運用相位調變器502利用光學效應來達成。光學效應可包含能夠以大於百萬赫或十億赫速度切換的電光、熱光、壓電光及其類似者。在一些實施例中，相位調變器502可在大致10 kHz或更大、100 kHz或更大、1 MHz或更大、10 MHz或更大、100 MHz或更大、1 GHz或更大或10 GHz或更大之頻率下調整(例如隨機化、部分隨機化及其類似者)輻射波514之相位。在一些實施例中，相位調變器502在大致100 kHz至10 GHz、1 MHz至10 GHz、10 MHz至10 GHz、100 MHz至10 GHz、1 GHz至10 GHz、100 kHz至1 GHz、1 MHz至1 GHz、10 MHz至1 GHz、100 MHz至1 GHz、100 kHz至100 MHz、1 MHz至100 MHz或10 MHz至100 MHz之頻率下調整輻射波514之相位。

【0100】 術語「偵測」、「偵測事件」及其類似者可在本文中結合量測參考在偵測器處自目標接收到輻射來使用。在一些實施例中，即使偵測事件具有為1 ms之時間段，在該偵測時間段內，形成於偵測器處之不同光斑圖案之數目亦可為大致1000或更多、可能甚至10⁶或更多。

【0101】 再次參看圖4，在一些實施例中，偵測器428可包含攝影機(例如CCD攝影機)。攝影機可用以獲取目標418之一或多個影像。應瞭解，偵測器428可接收具有時變光斑圖案之輻射。在每一偵測器元件處所

接收之總強度(例如像素)可在時間段內被積分(或聚合)。因此，可針對每一偵測器元件平均化出現光斑之效應。由於以相控陣列為基礎之同調擾亂器允許快速切換光斑圖案(參見上文之相位調整頻率)，因此偵測器428可在1s或更少、1 ms或更少、100 μ s或更少、10 μ s或更少、1 μ s或更少或100 ns或更少之時段內產生具有經平均化光斑圖案之影像。

【0102】 因此，使用以相控陣列為基礎之同調擾亂器以用於照明之光學量測可增大晶圓檢測速度，且因此增大晶圓生產之產出量。此外，以相控陣列為基礎之同調擾亂器增大了光子使用效率。相控陣列經組態以幾乎沒有浪費地將輻射自源導引至目標，而旋轉擴散板幾乎不提供對浪費擴散之光子之控制。

【0103】 在參考圖5之實施例中，以可減小光束方向性之方式描述了同調擾亂功能。然而，光束方向性仍可結合同調擾亂來使用。圖6展示照明系統600之示意圖。在一些實施例中，照明系統600可實施為檢測裝置之部分，例如實施為檢測裝置400中之照明系統412 (圖4A及圖4B)。

【0104】 在一些實施例中，照明系統600包含相位調變器602、波導604、光學元件606、輻射源608及多模光學元件626。圖6之元件可具有與圖5中類似地編號之元件(例如共用兩個最右數字的元件)相似的結構及功能。應瞭解，為了清楚起見圖6中未展示某些組件，但該等組件仍可存在，如參看圖5所描述，例如控制器510、源元件518、相位調變器結構及功能、多波長功能性及選擇性、光束方向性、PIC整合等。在一些實施例中，相位調變器602、波導604及光學元件606可為相控陣列之部分。光學元件可為用於外耦合輻射之結構，例如射出界面。多模光學元件626可包含輸入表面628。輸入表面628上之位置可用以在多模光學元件626內以給

定傳播模式內耦合輻射。多模光學元件626可包含多模光纖或波導。

【0105】 在一些實施例中，光學元件可輻射輻射波614。輻射波614可累積以形成經引導輻射光束616。經引導輻射光束616之方向可基於輻射波614之相位。經引導輻射光束616之方向可使用相位調變器602來調整。經引導輻射光束616可在輸入表面628之沖射位置630處沖射於多模光學元件626上。多模光學元件626可導引來自經引導輻射光束616之內耦合輻射且輸出輻射光束617。輻射光束617可入射於目標上。輻射光束617可具有基於多模光學元件626中所使用之傳播模式(例如基於沖射位置630)之光斑圖案。亦即，不同傳播模式可導致不同光斑圖案。因此，相對於單模光學元件，使用多模光學元件626之原因在於：單模光學元件不能夠提供光斑圖案之許多變動以適當操控輻射光束617之非同調程度。

【0106】 在一些實施例中，光斑圖案可為干涉效應。可隨著時間推移基於對輸入表面628上之沖射位置630之調整來調整干涉效應。對沖射位置630之調整可包含照明輸入表面628上之位置序列(例如光柵圖案)，此產生具有時間平均之光斑圖案之輻射光束617。亦設想到除定序位置之外的調整(例如隨機化位置、部分隨機化位置及此類調整之任何組合)。應瞭解，亦可修改參考圖5及圖7所描述之隨機化操作以使用除隨機化之外的調整(例如產生時間平均之光斑圖案之相位調整序列、部分隨機化序列及此類序列之任何組合)。因此，如隨著時間推移所檢視的輻射光束617之非同調量可基於輸入表面628上之經引導輻射光束616之沖射位置630的隨機化。可藉由調整輻射光束616之方向，例如藉由調整輻射波614之相位，來選擇沖射位置630。輸入表面628上之不同位置可對應於相控陣列之不同預設(例如相位調變器602之預設)。繼而，該等預設可對應於對多模光

學元件626中之一或多個傳播模式之相異選擇的啟動。為了調整沖射位置630，可調整預設。可使用控制器(例如圖5中之控制器510)來執行預設調整。

【0107】 在一些實施例中，由於可使用相位調變器602來執行預設之調整，因此發生調整之頻率可如參看圖5所描述。因此，可縮短使用照明系統600之度量衡系統中之偵測週期，如參看圖5所描述。

【0108】 照明系統之其他配置或許有可能，例如可省略相控陣列之配置。圖7展示根據一些實施例之照明系統700。在一些實施例中，照明系統700可實施為檢測裝置之部分，例如實施為檢測裝置400中之照明系統412 (圖4A及圖4B)。

【0109】 在一些實施例中，照明系統700包含電極702及703、輻射源708及多模光學元件726。圖7之元件可具有與圖5及圖6中類似地編號之元件(例如共用兩個最右數字的元件)相似的結構及功能。應瞭解，為了清楚起見圖7中未展示某些組件，但該等組件仍可存在，如參看圖5及圖6所描述，例如控制器510、源元件518、相位調變器結構及功能、多波長功能性及選擇性、PIC整合等。多模光學元件726可包含多模光纖或波導。

【0110】 在一些實施例中，電極702及703可安置於多模光學元件726上或附近。電極702可安置於多模光學元件726之完全相對側上。電極702可接收電壓 $V(t)$ (例如自控制器或電源供應器)。電極703可向電極702提供參考電壓(例如接地)。電極702及703可用以調整多模光學元件726中之電效應。電極702及703圍繞光學元件之配置可用作相位調變器(例如相位調變器502 (圖5)及602 (圖6))。來自輻射源708之輻射可沖射於多模光學元件726上。多模光學元件726可導引來自輻射源708之內耦合輻射且輸

出輻射光束717。輻射光束717可入射於目標上。輻射光束717可具有基於多模光學元件726之光學屬性之光斑光展量。術語「光展量」在本文中可用以指光學系統之光之屬性，其基於傳播方向及空間分佈(例如相對於原點之立體角)特性化照明強度之散佈。

【0111】 在一些實施例中，光斑光展量可隨著時間推移基於對多模光學元件726中之電效應之調整而隨機化或部分隨機化。因此，如此調整了輻射光束717之非同調量。對電效應之調整可包含調整(例如隨機地、部分隨機地或以固定序列)電極702及/或703處之電壓。可使用控制器(例如圖5中之控制器510)來執行對電效應之調整。

【0112】 在一些實施例中，由於可使用與相位調變器502 (圖5)相似的結構及功能來執行電效應之隨機化，因此發生隨機化之頻率可如參看圖5所描述。因此，可縮短使用照明系統700之度量衡系統中之偵測週期，如參看圖5所描述。

【0113】 圖8展示根據一些實施例之相位調變器800之橫截面示意圖。在一些實施例中，相位調變器800可為電光調變器。相位調變器800可用於照明系統500 (圖5)、600 (圖6)或700 (圖7)中。

【0114】 在一些實施例中，相位調變器800可被製造為PIC堆疊。相位調變器800可包含波導802、電極804及電極806。在一些實施例中，相位調變器800可進一步包含介電層808及810以及基板812。波導802可包含具有隆脊結構814之脊形波導。波導802可包含電光晶體(例如LiNbO₃)。電極804及806可包含導電材料。介電層808及810可包含介電材料(例如SiO₂)。基板812可包含用於支撐PIC堆疊之任何合適之材料(例如半導體、介電材料)。

【0115】 在一些實施例中，電極804及806安置於波導802之相對側上。介電層808可包夾於波導802與電極804之間。介電層808可用以設定波導802與電極804之間的給定分離度以用於最佳化所施加電場、電效應及其類似者。相似的關係適用於介電層810、電極806及波導802。

【0116】 在圖8之橫截面描繪中，在一些實施例中，輻射可通過波導802傳播至頁面中或頁面外。當輻射傳播通過波導802時，傳播行為可藉由電極804或電極806上之存在之電壓而修改。在電光晶體之狀況下，可調整波導802之折射率以調整穿過施加電壓之區之輻射的相位。

【0117】 儘管圖8已參看電光相位調變器加以論述，但應瞭解，可以類似方式建構熱光及壓電光調變器，其中合適的熱光或壓電光晶體用於波導且對應的熱光或壓電光效應係由動作(例如施加電壓)直接地或間接地引起。

【0118】 在以下編號條項中闡明本發明之其他態樣。

1. 一種系統，其包含：

一輻射源；及

一相控陣列，其經組態以產生一輻射光束，該相控陣列包含：

光學元件，其等經組態以輻射輻射波；

波導，其等經組態以將輻射自該輻射源導引至該等光學元件；及

相位調變器，其等經組態以調整該等輻射波之相位使得該等輻射波累積以形成該光束，其中該光束之一非同調量係基於該等相位之隨機化。

2. 如條項1之系統，其進一步包含一控制器，該控制器經組態以控制該等相位調變器以控制該隨機化以便調整該非同調量。

3. 如條項1之系統，其中該相控陣列經組態以在無移動元件的情況下

調整該非同調量。

4. 如條項1之系統，其中該相控陣列進一步包含一光子積體電路。

5. 如條項1之系統，其中該等相位調變器中之每一者包含一電光相位調變器。

6. 如條項1之系統，其中該等相位調變器中之每一者包含一熱光調變器或一壓電光調變器。

7. 如條項1之系統，其中該輻射源經組態以產生寬頻帶波長或兩個或更多個窄頻帶波長。

8. 如條項6之系統，其中：

該輻射源包含源元件；且

該等源元件中之每一者經組態以產生該等寬頻帶波長或該兩個或更多個窄頻帶波長之一子集。

9. 如條項1之系統，其進一步包含一光譜濾光器，該光譜濾光器經組態以自該輻射源選擇一波長以進入該相控陣列，其中該光束具有該波長。

10. 如條項1之系統，其中該等相位調變器經進一步組態以在大致100 kHz或更大之一頻率下調整該等相位。

11. 如條項1之系統，其中該等相位調變器經進一步組態以在大致1GHz或更大之一頻率下調整該等相位。

12. 一種系統，其包含：

一輻射源；

一波導，其經組態以自該輻射源導引輻射；

一電極，其經組態以調整該波導中之一電效應，

其中該系統經組態以使用該經導引輻射產生一輻射光束，且

其中該光束之一非同調量係基於該電效應之一隨機化調整。

13. 如條項12之系統，其進一步包含一控制器，該控制器經組態以控制該電極以控制該隨機化調整以便調整該非同調量。

14. 如條項12之系統，其中該等相位調變器經進一步組態以在大致100 kHz或更大之一頻率下執行該隨機化調整。

15. 如條項12之系統，其中該系統進一步包含一光子積體電路。

16. 一種系統，其包含：

一輻射源；

一多模光學元件，其經組態以輸出一輻射光束；

一相控陣列，其經組態以產生一經引導輻射光束，該相控陣列包含：

光學元件，其等經組態以輻射輻射波；

波導，其等經組態以將輻射自該輻射源導引至該等光學元件；及

相位調變器，其等經組態以調整該等波導中之輻射之相位使得該等輻射波累積以形成一經引導輻射光束，該經引導輻射光束沖射於該多模光學元件之一輸入表面上，其中該光束之一非同調量係基於對該經引導光束於該輸入表面上之一沖射位置的調整。

17. 如條項16之系統，其進一步包含一控制器，該控制器經組態以控制該等相位調變器以控制對該沖射位置之該等調整。

18. 如條項16之系統，其中該等相位調變器經進一步組態以在大致100 kHz或更大之一頻率下調整該等相位。

19. 如條項16之系統，其中該系統進一步包含一光子積體電路。

20. 一種度量衡系統，其包含：

一輻射源；

一相控陣列，其經組態以產生一輻射光束以照明一目標，該相控陣列包含：

光學元件，其等經組態以輻射輻射波，

波導，其等經組態以將輻射自該輻射源導引至該等光學元件，及

相位調變器，其等經組態以調整該等輻射波之相位使得該等輻射波累積以形成該光束，其中該光束之一非同調量係基於該等相位之隨機化；
以及

一偵測器，其經組態以接收由該目標散射之輻射且基於該所接收輻射產生一量測信號。

【0119】 以影像為基礎之檢測技術可使用本文中所描述之實施例以例如用於檢測微影層之疊對及/或對準晶圓以經由微影程序收納微影層。使用本文中所描述之實施例，與使用具有機械同調擾亂器之照明系統相比，光學檢測操作可更快速且更安全。較快速檢測允許晶圓生產產出量增加。與效率低的機械同調擾亂器形成對比，本文中所揭示之實施例能夠幾乎沒有浪費地將輻射自源導引至目標。

【0120】 在一些實施例中，本發明之度量衡系統、相控陣列、同調擾亂器及關聯光學元件可經組態以在跨越UV、可見光及IR（例如大致400 nm至2000 nm）之波長範圍內工作。

【0121】 儘管在本文中可特定地參考微影裝置在IC製造中之使用，但應理解，本文中所描述之微影裝置可具有其他應用，諸如，製造整合式光學系統、用於磁疇記憶體之導引及偵測圖案、平板顯示器、液晶顯示器（LCD）、薄膜磁頭，等。熟習此項技術者應瞭解，在此等替代應用之內容

背景中，可認為本文對術語「晶圓」或「晶粒」之任何使用分別與更一般之術語「基板」或「目標部分」同義。可在曝光之前或之後在(例如)塗佈顯影系統單元(通常將抗蝕劑層施加至基板且顯影經曝光抗蝕劑之工具)、度量衡單元及/或檢測單元中處理本文所提及之基板。適用時，可將本文之揭示內容應用於此等及其他基板處理工具。另外，可將基板處理多於一次(例如)以便產生多層IC，以使得本文中所使用之術語基板亦可指已經含有多個經處理層之基板。

【0122】 儘管上文可特定地參考在光學微影之內容背景中對本發明之實施例之使用，但應瞭解，本發明之實施例可用於其他應用(例如，壓印微影)中，且在內容背景允許時不限於光學微影。在壓印微影中，圖案化器件中之構形界定產生於基板上之圖案。可將圖案化器件之構形壓入至經供應至基板之抗蝕劑層中，在基板上，抗蝕劑係藉由施加電磁輻射、熱、壓力或其組合而固化。在抗蝕劑固化之後，將圖案化器件移出抗蝕劑，從而在其中留下圖案。

【0123】 應理解，本文中之措詞或術語係出於描述而非限制之目的，使得本說明書之術語或措詞待由熟習相關技術者按照本文中之教示予以解譯。

【0124】 如本文所使用之術語「基板」描述材料層經添加至之材料。在一些實施例中，可圖案化基板自身，且亦可圖案化添加於基板之頂部上之材料，或添加於基板之頂部上之材料可保持不圖案化。

【0125】 儘管可在本文中特定地參考根據本發明之裝置及/或系統在IC之製造中的使用，但應明確理解，此類裝置及/或系統具有多種其他可能的應用。舉例而言，其可用於製造整合式光學系統、用於磁疇記憶體之

導引及偵測圖案、LCD面板、薄膜磁頭等。熟習此項技術者將瞭解，在此類替代應用之內容背景中，本文中之術語「倍縮光罩」、「晶圓」或「晶粒」之任何使用應被認為分別由更一般術語「光罩」、「基板」及「目標部分」替代。

【0126】 雖然上文已描述本發明之特定實施例，但應瞭解，可以與所描述方式不同之其他方式來實踐本發明。該描述不意欲限制本發明。

【0127】 應瞭解，[實施方式]章節而非[發明內容]及[中文發明摘要]章節意欲用以解譯申請專利範圍。[發明內容]及[中文發明摘要]章節可闡述如由本發明人所預期的本發明之一或多個而非所有例示性實施例，且因此，不意欲以任何方式來限制本發明及所附申請專利範圍。

【0128】 上文已憑藉說明特定功能及該等功能之關係之實施的功能建置區塊來描述本發明。為了便於描述，本文已任意地界定此等功能建置區塊之邊界。只要恰當地執行指定功能及該等功能之關係，就可界定替代邊界。

【0129】 特定實施例之前述描述將充分地揭露本發明之一般性質，使得在不脫離本發明之一般概念的情況下，其他人可藉由應用此項技術之技能範圍內之知識針對各種應用而容易地修改及/或調適此等特定實施例，而無需進行不當實驗。因此，基於本文中所呈現之教示及指導，此等調適及修改意欲在所揭示實施例之等效者的涵義及範圍內。

【0130】 本發明之廣度及範疇不應受上述例示性實施例中之任一者限制，而應僅根據以下申請專利範圍及其等效者進行界定。

【符號說明】

【0131】

- 100:微影裝置
- 100':微影裝置
- 210:極紫外線(EUV)輻射發射電漿/極熱電漿
- 211:源腔室
- 212:收集器腔室
- 219:開口
- 220:圍封結構
- 221:輻射光束
- 222:琢面化場鏡面器件
- 224:琢面化光瞳鏡面器件
- 226:經圖案化光束
- 228:反射元件
- 230:選用氣體障壁或污染物截留器/污染截留器/污染物障壁
- 240:光柵光譜濾光器
- 251:上游輻射收集器側
- 252:下游輻射收集器側
- 253:掠入射反射器
- 254:掠入射反射器
- 255:掠入射反射器
- 300:微影製造單元
- 400:檢測裝置
- 412:照明系統
- 413:電磁窄頻帶輻射光束

414:光束分裂器
415:輻射子光束
417:輻射子光束
418:對準標記或目標
419:繞射輻射光束
420:基板
421:對準軸線
422:載物台
424:方向
426:干涉計
427:干涉計信號
428:偵測器
429:繞射輻射子光束
430:光束分析器
430':第二光束分析器
432:疊對演算處理器
439:繞射輻射子光束
500:照明系統
502:相位調變器
504:波導
506:光學元件
508:輻射源
510:控制器

512:線
514:輻射波
516:輻射光束
518:源元件
520:光譜濾光片
522:第一相控陣列
524:第二相控陣列
600:照明系統
602:相位調變器
604:波導
606:光學元件
608:輻射源
614:輻射波
616:經引導輻射光束
617:輻射光束
626:多模光學元件
628:輸入表面
630:沖射位置
700:照明系統
702:電極
703:電極
708:輻射源
717:輻射光束

726:多模光學元件
800:相位調變器
802:波導
804:電極
806:電極
808:介電層
810:介電層
812:基板
814:隆脊結構
AD:調整器
B:輻射光束
BD:光束遞送系統
BK:烘烤板
C:目標部分
CH:冷卻板
CO:聚光器/輻射收集器/收集器光學件
DE:顯影器
IF:位置感測器/虛擬源點/中間焦點
IF1:位置感測器
IF2:位置感測器
IL:照明系統/照明器/照明光學件單元
IN:積光器
I/O1:輸入/輸出埠

I/O2:輸入/輸出埠
IPU:照明系統光瞳
IVR:真空內機器人
L:透鏡或透鏡群組
LACU:微影控制單元
LB:裝載匣
M1:光罩對準標記
M2:光罩對準標記
MA:圖案化器件/光罩
MP:光罩圖案/線圖案
MP':影像
MT:支撐結構/光罩台
O:光軸
P1:基板對準標記
P2:基板對準標記
PD:孔徑器件
PM:第一定位器
PPU:共軛光瞳
PS:投影系統
PW:第二定位器
RO:基板處置器或機器人
SC:旋塗器
SCS:監督控制系統

SO:脈衝式輻射源/源收集器裝置

TCU:塗佈顯影系統控制單元

V:真空腔室

V(t):電壓

W:基板/晶圓

WT:基板台

θ :方向角

【發明申請專利範圍】

【請求項1】

一種照明系統，其包含：

一輻射源；及

一相控陣列(phased array)，其經組態以產生一輻射光束，該相控陣列包含：

光學元件，其等經組態以輻射輻射波；

波導，其等經組態以將輻射自該輻射源導引至該等光學元件；

相位調變器，其等經組態以調整該等輻射波之相位使得該等輻射波累積以形成該光束，其中該光束之一非同調量(an amount of incoherence)係基於該等相位之隨機化(randomization)，其中該光束之一方向係基於該等相位；及

一控制器，該控制器經組態以控制該等相位調變器以控制該隨機化以便調整該非同調量。

【請求項2】

如請求項1之系統，其中該相控陣列經組態以在無移動元件的情況下調整該非同調量。

【請求項3】

如請求項1之系統，其中該相控陣列進一步包含一光子積體電路。

【請求項4】

如請求項1之系統，其中該等相位調變器中之每一者包含一電光相位調變器。

【請求項5】

如請求項1之系統，其中該等相位調變器中之每一者包含一熱光調變器或一壓電光調變器。

【請求項6】

如請求項1之系統，其中該輻射源經組態以產生寬頻帶波長或兩個或更多個窄頻帶波長。

【請求項7】

如請求項6之系統，其中：

該輻射源包含源元件；且

該等源元件中之每一者經組態以產生該等寬頻帶波長或該兩個或更多個窄頻帶波長之一子集。

【請求項8】

如請求項1之系統，其進一步包含一光譜濾光器，該光譜濾光器經組態以自該輻射源選擇一波長以進入該相控陣列，其中該光束具有該波長。

【請求項9】

如請求項1之系統，其中該等相位調變器經進一步組態以在大致100 kHz或更大之一頻率下調整該等相位。

【請求項10】

如請求項1之系統，其中該等相位調變器經進一步組態以在大致1 GHz或更大之一頻率下調整該等相位。

【請求項11】

一種照明系統，其包含：

一輻射源；

一波導，其經組態以自該輻射源導引輻射；

一電極，其經組態以調整變更(alter)該輻射之相位之該波導中之一電效應，

其中該系統經組態以使用該經導引輻射產生一輻射光束，

其中該光束之一非同調量係基於該電效應之一隨機化調整，且

其中該光束之一方向係基於該等相位；及

一控制器，該控制器經組態以控制該電極以控制該隨機化調整以便調整該非同調量。

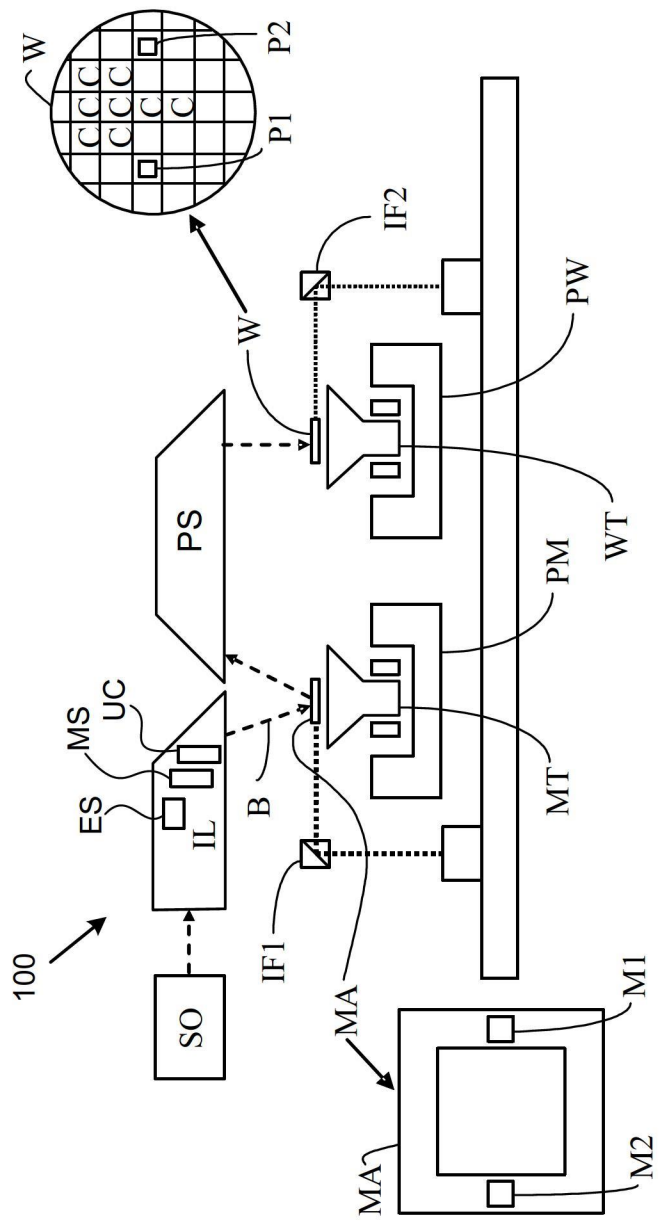
【請求項12】

如請求項11之系統，其中該電極經進一步組態以在大致100 kHz或更大之一頻率下執行該隨機化調整。

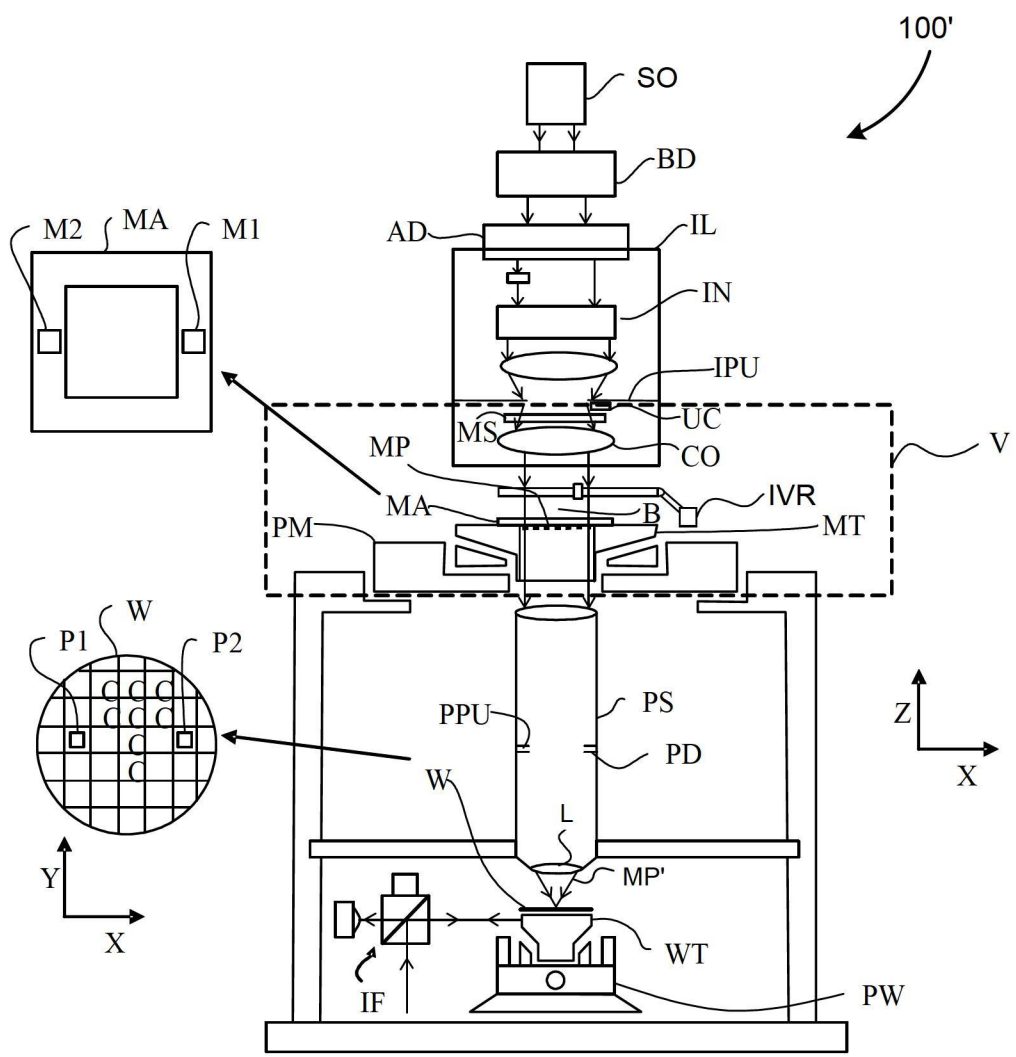
【請求項13】

如請求項11之系統，其中該系統進一步包含一光子積體電路。

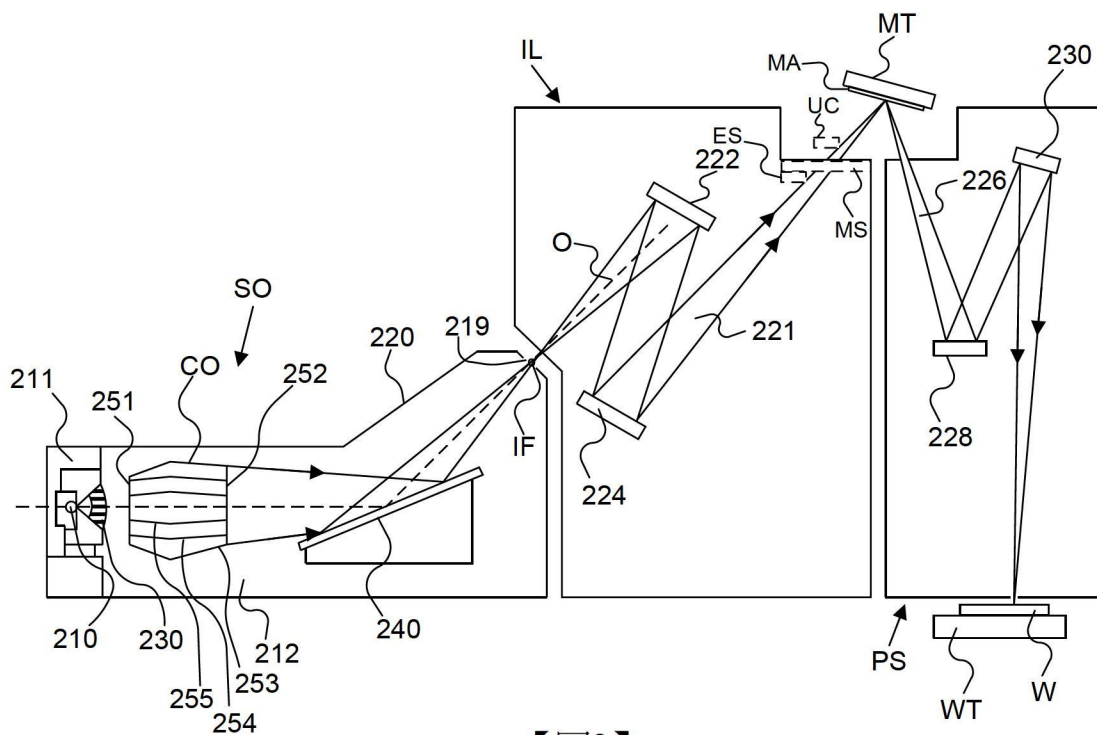
【發明圖式】



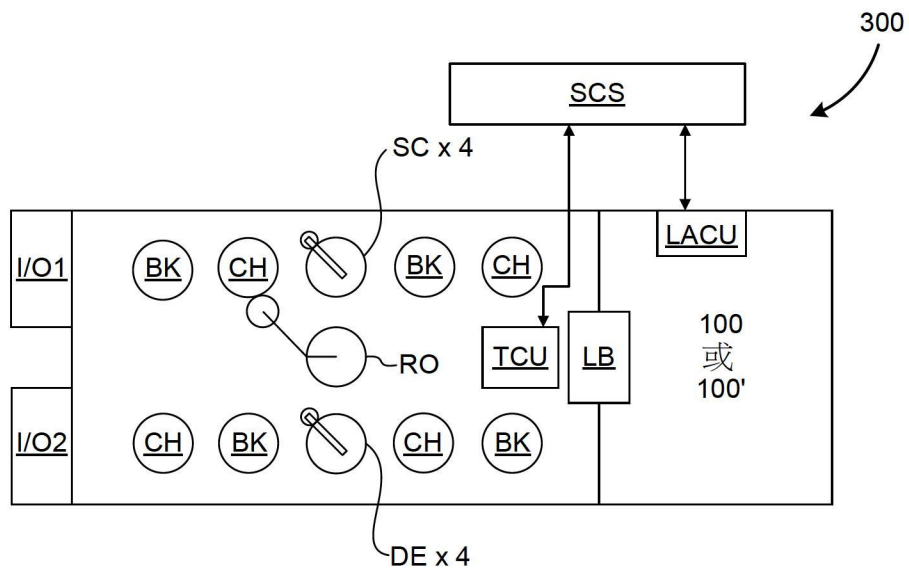
【圖1A】



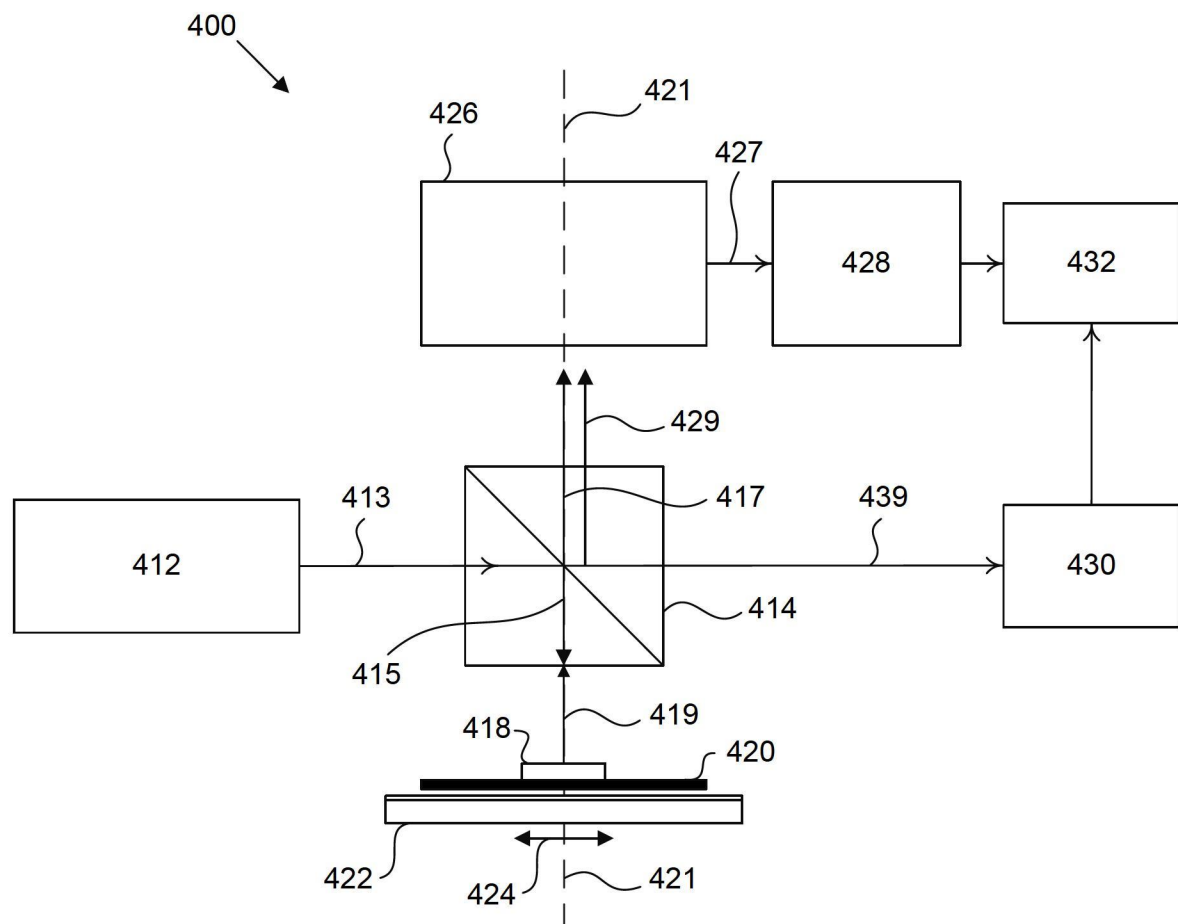
【圖1B】



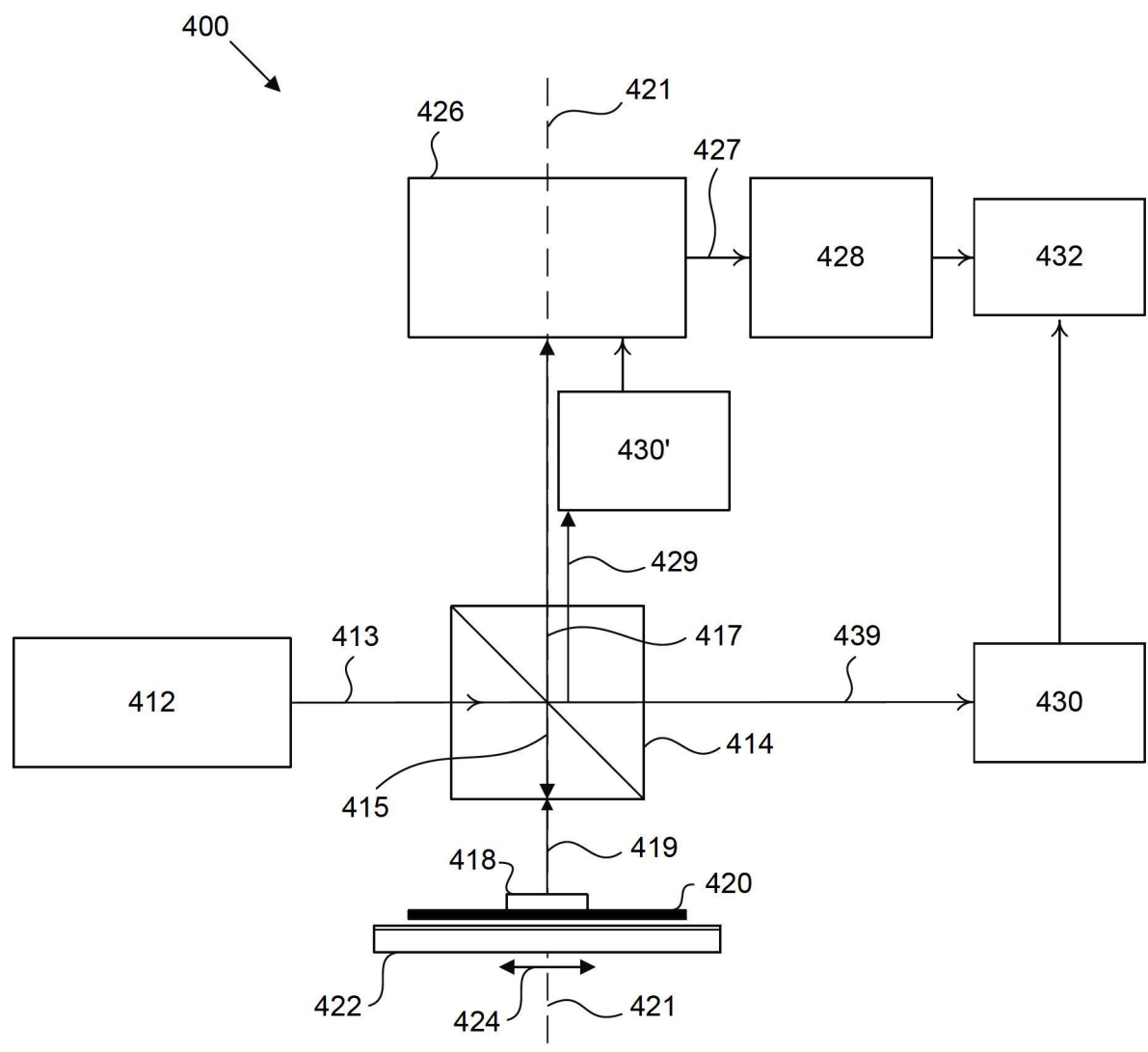
【圖2】



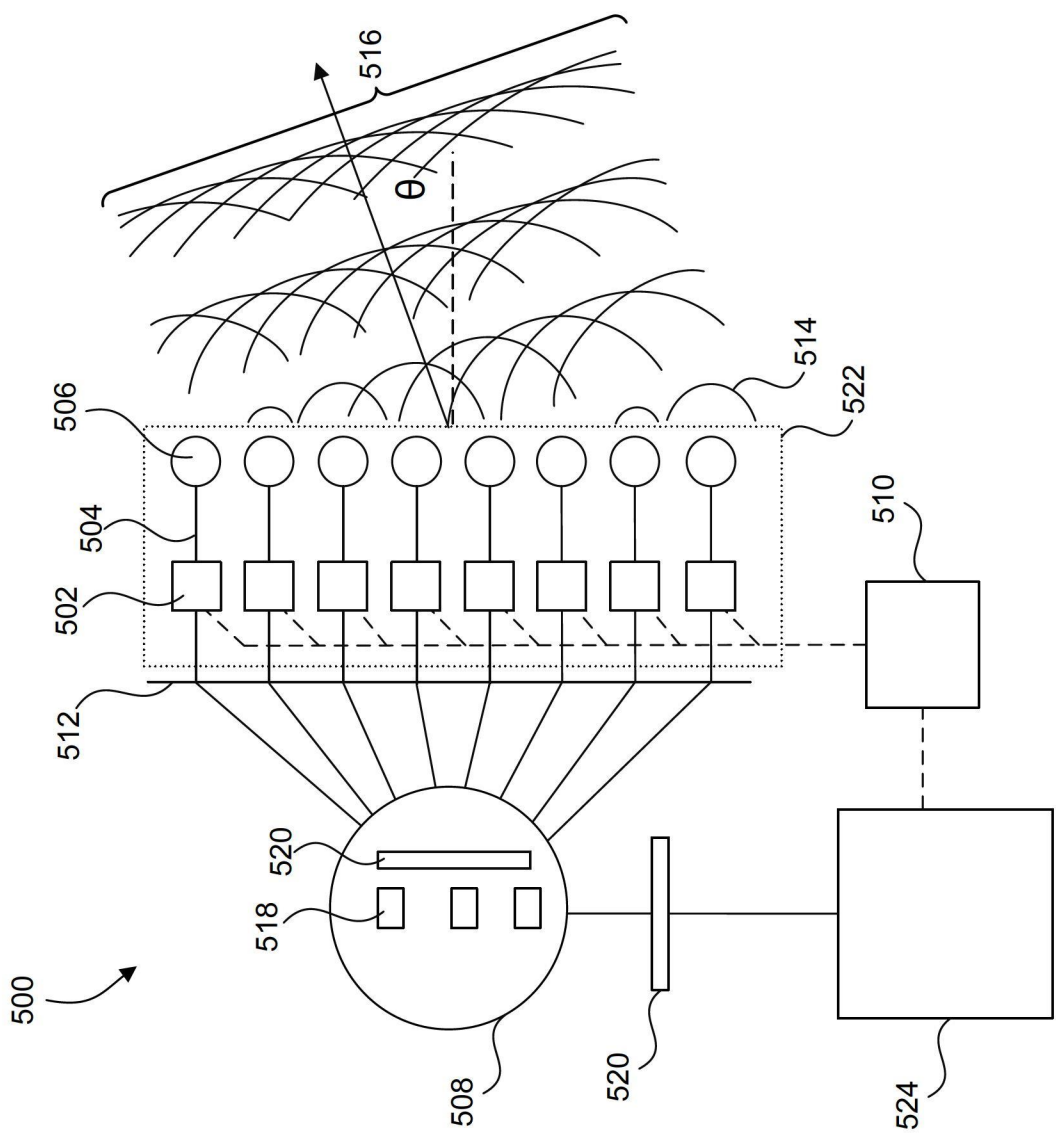
【圖3】



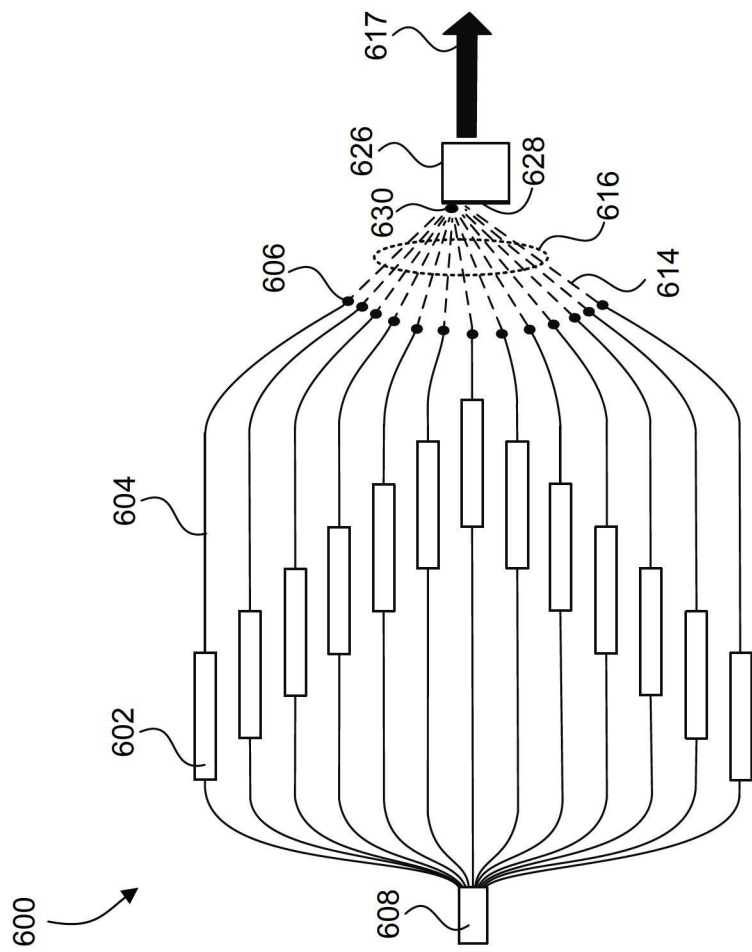
【圖4A】



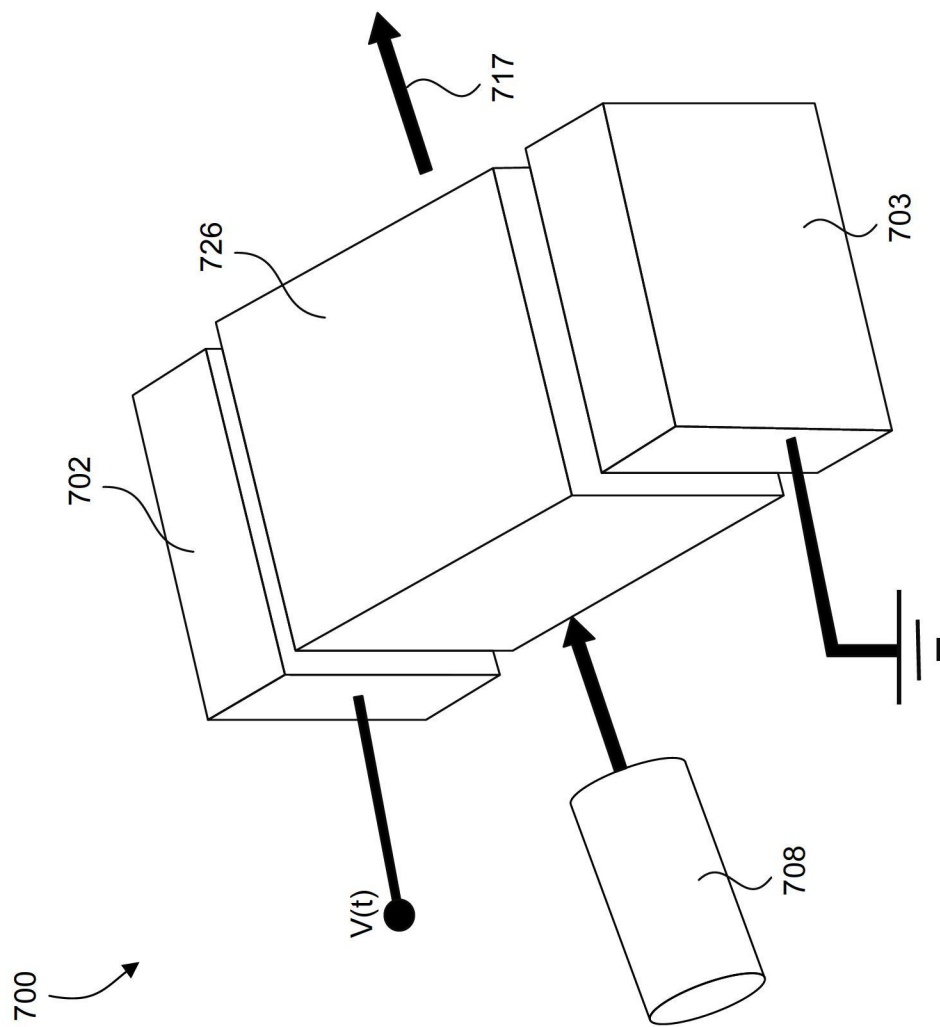
【圖4B】



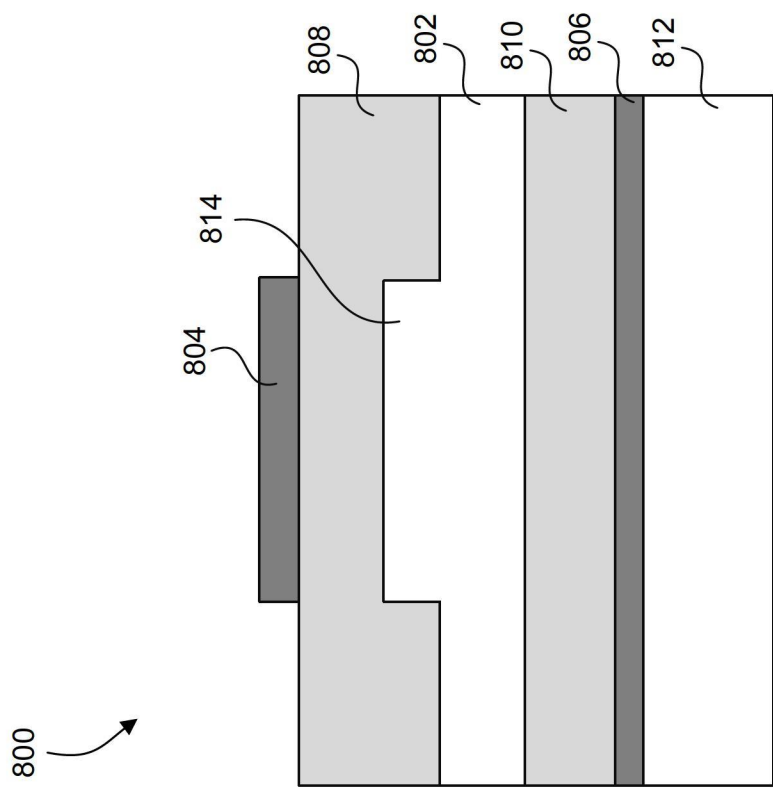
【圖5】



【圖6】



【圖7】



【圖8】