



(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 I494708 B

(45)公告日：中華民國 104 (2015) 年 08 月 01 日

(21)申請案號：101109954

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 03 月 22 日

(51)Int. Cl. : G03F7/20 (2006.01)

(30)優先權：2011/04/08 美國 61/473,636

2012/02/03 美國 61/594,875

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

荷蘭

(72)發明人：德 賈格 皮耶特 威廉 荷曼 DE JAGER, PIETER WILLEM HERMAN (NL) ;
 白尼 凡丁 葉弗真葉米希 BANINE, VADIM YEVGENYEVICH (NL) ; 昂夫里
 喬漢斯 ONVLEE, JOHANNES (NL) ; 史蒂文生 路卡斯 亨利克斯 喬漢斯
 STEVENS, LUCAS HENRICUS JOHANNES (NL) ; 威斯特 山達 佛芮得瑞克
 WUISTER, SANDER FREDERIK (NL) ; 伊歐薩得 尼古拉 尼古拉維契 IOSAD,
 NIKOLAY NIKOLAEVICH (NL)

(74)代理人：林嘉興

(56)參考文獻：

EP 1380897A1

EP 1449032B1

EP 1637915B1

EP 1647413B1

EP 1795966A1

EP 1826616A2

審查人員：黃鼎翰

申請專利範圍項數：26 項 圖式數：43 共 167 頁

(54)名稱

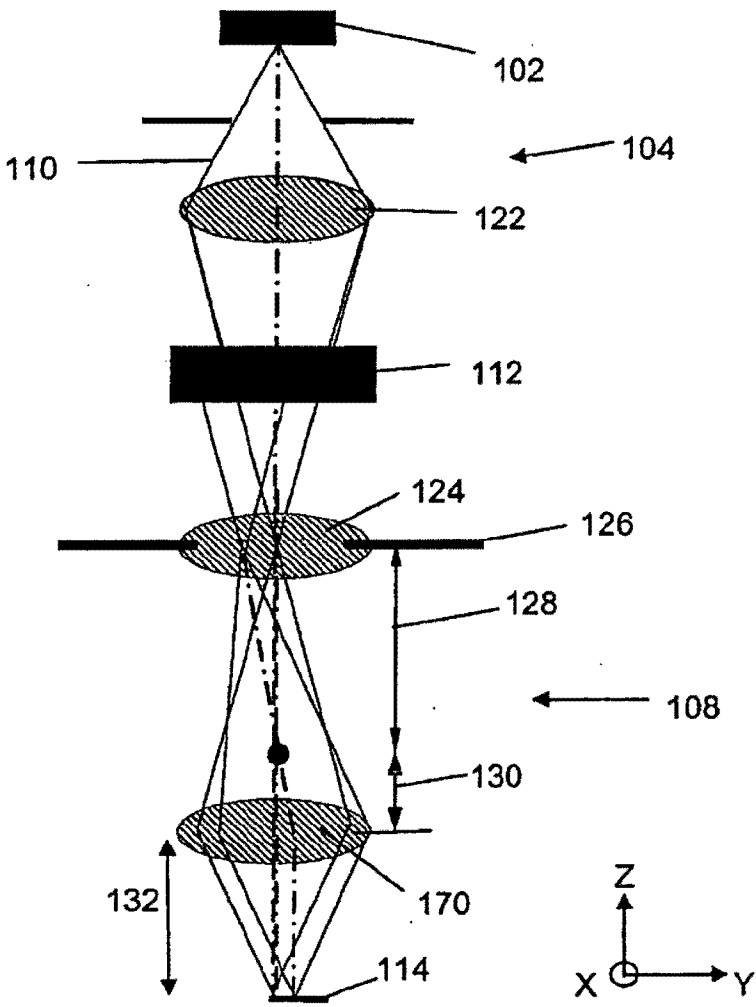
微影裝置、可程式化之圖案化器件及微影方法

LITHOGRAPHIC APPARATUS, PROGRAMMABLE PATTERNING DEVICE AND LITHOGRAPHIC METHOD

(57)摘要

在一實施例中，揭示一種微影裝置，該微影裝置包括：一調變器，其經組態以將基板之一曝光區域曝露於根據一所要圖案調變之複數個光束；及一投影系統，其經組態以將該等經調變光束投影至該基板上。該調變器包括使該複數個光束相對於一曝光區域移置的一偏轉器。

In an embodiment, a lithographic apparatus is disclosed that includes a modulator configured to expose an exposure area of the substrate to a plurality of beams modulated according to a desired pattern and a projection system configured to project the modulated beams onto the substrate. The modulator includes a deflector to displace the plurality of beams with respect to an exposure area.



- 102 . . . 個別可控制
元件/個別可定址元件/
二極體/輻射發射器件
- 104 . . . 圖案化器件
- 108 . . . 投影系統
- 110 . . . 光束
- 112 . . . 電光偏轉
器/電光元件
- 114 . . . 基板/晶圓
- 122 . . . 透鏡/投影
系統
- 124 . . . 第一透鏡/
場透鏡/投影系統/透鏡
集合
- 126 . . . 孔徑光闌
- 128 . . . 第一焦距
- 130 . . . 第二焦距
- 170 . . . 透鏡陣列/
第二透鏡/成像透鏡

圖5

發明專利說明書



(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號： 101109954

※ 申請日： 101.3.22

※IPC 分類：G03F 7/20 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

微影裝置、可程式化之圖案化器件及微影方法

LITHOGRAPHIC APPARATUS, PROGRAMMABLE PATTERNING
DEVICE AND LITHOGRAPHIC METHOD

二、中文發明摘要：

在一實施例中，揭示一種微影裝置，該微影裝置包括：
一調變器，其經組態以將基板之一曝光區域曝露於根據一
所要圖案調變之複數個光束；及一投影系統，其經組態以
將該等經調變光束投影至該基板上。該調變器包括使該複
數個光束相對於一曝光區域移置的一偏轉器。

三、英文發明摘要：

In an embodiment, a lithographic apparatus is disclosed that includes a
modulator configured to expose an exposure area of the substrate to a plurality of
beams modulated according to a desired pattern and a projection system configured to
project the modulated beams onto the substrate. The modulator includes a deflector to
displace the plurality of beams with respect to an exposure area.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (5) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

102	個別可控制元件/個別可定址元件/二極體/輻射發射器件
104	圖案化器件
108	投影系統
110	光束
112	電光偏轉器/電光元件
114	基板/晶圓
122	透鏡/投影系統
124	第一透鏡/場透鏡/投影系統/透鏡集合
126	孔徑光闌
128	第一焦距
130	第二焦距
170	透鏡陣列/第二透鏡/成像透鏡

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於微影裝置、可程式化之圖案化器件，及器件製造方法。

【先前技術】

微影裝置為將所要圖案施加至基板或基板之一部分上的機器。微影裝置可用於(例如)積體電路(IC)、平板顯示器及具有精細特徵之其他器件或結構之製造中。在習知微影裝置中，可被稱作光罩或比例光罩之圖案化器件可用以產生對應於IC、平板顯示器或其他器件之個別層的電路圖案。此圖案可(例如)經由成像至設置於基板上之輻射敏感材料(抗蝕劑)層上而轉印於基板(例如，矽晶圓或玻璃板)(之部分)上。

圖案化器件可用以產生其他圖案，例如，彩色濾光片圖案或點矩陣，來代替電路圖案。圖案化器件可包含圖案化陣列以代替習知光罩，圖案化陣列包含產生電路或其他適用圖案之個別可控制元件陣列。此「無光罩」系統相較於習知以光罩為基礎之系統的優點在於：可以較快速度及較低成本來提供及/或改變圖案。

因此，無光罩系統包括可程式化圖案化器件(例如，空間光調變器、對比器件，等等)。可程式化圖案化器件經程式化(例如，以電子方式或以光學方式)以使用個別可控制元件陣列來形成所要經圖案化光束。可程式化圖案化器件之類型包括微鏡面陣列、液晶顯示器(LCD)陣列、光柵

光閥陣列，及其類似者。

【發明內容】

需要(例如)提供一種可撓性的低成本微影裝置，其包括可程式化圖案化器件。

在一實施例中，揭示一種微影裝置，該微影裝置包括：一調變器，其經組態以將基板之一曝光區域曝露於根據一所要圖案調變之複數個光束；及一投影系統，其經組態以將該等經調變光束投影至該基板上。該調變器可使光束相對於該曝光區域移動。該微影裝置可具有透鏡陣列以接收該複數個光束，該透鏡陣列可相對於該曝光區域移動。

在一實施例中，該微影裝置可(例如)具備一光學圓柱，該光學圓柱能夠將一圖案產生至一基板之一目標部分上。該光學圓柱可具備：一自發射對比器件，其經組態以發射複數個光束；及一投影系統，其經組態以將該複數個光束之至少一部分投影至該目標部分上。該裝置可具備使光束相對於該目標部分移動之偏轉器。

【實施方式】

併入本文中且形成本說明書之部分的隨附圖式說明本發明之一實施例，且連同[實施方式]進一步用以解釋本發明之原理且使熟習相關技術者能夠製造及使用本發明。

現將參看隨附圖式描述本發明之一或多個實施例。在圖式中，相似元件符號可指示相同或功能類似之元件。

本文描述無光罩微影裝置、無光罩微影方法、可程式化圖案化器件及其他裝置、製品及方法之一或多個實施例。

在一實施例中，提供低成本及/或可撓性之無光罩微影裝置。因為微影裝置係無光罩的，所以無需習知光罩來曝光(例如)IC或平板顯示器。類似地，對於封裝應用而言無需一或多個環；可程式化圖案化器件可提供用於封裝應用之數位邊緣處理「環」以避免邊緣投影。無光罩(數位圖案化)可允許與可撓性基板一起使用。

在一實施例中，微影裝置能夠具有超非臨界應用。在一實施例中，微影裝置能夠具有 $\geq 0.1\ \mu\text{m}$ 之解析度，例如 $\geq 0.5\ \mu\text{m}$ 之解析度或 $\geq 1\ \mu\text{m}$ 之解析度。在一實施例中，微影裝置能夠具有 $\leq 20\ \mu\text{m}$ 之解析度，例如 $\leq 10\ \mu\text{m}$ 之解析度或 $\leq 5\ \mu\text{m}$ 之解析度。在一實施例中，微影裝置能夠具有 $\sim 0.1\ \mu\text{m}$ 至 $10\ \mu\text{m}$ 之解析度。在一實施例中，微影裝置能夠具有 $\geq 50\ \text{nm}$ 之疊對，例如 $\geq 100\ \text{nm}$ 之疊對、 $\geq 200\ \text{nm}$ 之疊對，或 $\geq 300\ \text{nm}$ 之疊對。在一實施例中，微影裝置能夠具有 $\leq 500\ \text{nm}$ 之疊對，例如 $\leq 400\ \text{nm}$ 之疊對、 $\leq 300\ \text{nm}$ 之疊對，或 $\leq 200\ \text{nm}$ 之疊對。此等疊對值及解析度值可無關於基板大小及材料。

在一實施例中，微影裝置為高度可撓性的。在一實施例中，微影裝置可針對不同大小、類型及特性之基板來按比例調整。在一實施例中，微影裝置具有實際上無限之場大小。因此，微影裝置可以單一微影裝置或使用多個微影裝置(使用很大程度上共同之微影裝置平台)來實現多個應用(例如，IC、平板顯示器、封裝，等等)。在一實施例中，微影裝置允許自動化工作生產以為靈活製造作準備。在一

實施例中，微影裝置提供3D整合。

在一實施例中，微影裝置係低成本的。在一實施例中，僅使用普通的現成組件(例如，輻射發射二極體、簡單之可移動基板固持器，及透鏡陣列)。在一實施例中，使用像素柵格成像以實現簡單投影光學器件。在一實施例中，使用具有單一掃描方向之基板固持器以縮減成本及/或降低複雜度。

圖1示意性地描繪根據本發明之一實施例的微影投影裝置100。裝置100包括圖案化器件104、物件固持器106(例如，物件台(例如，基板台))，及投影系統108。

在一實施例中，圖案化器件104包含複數個個別可控制元件102，以調變輻射以將圖案施加至光束110。在一實施例中，複數個個別可控制元件102之位置相對於投影系統108可為固定的。然而，在一替代配置中，可將複數個個別可控制元件102連接至一定位器件(圖中未繪示)，以根據特定參數來準確地定位該等個別可控制元件中之一或多者(例如，相對於投影系統108)。

在一實施例中，圖案化器件104為自發射對比器件。此圖案化器件104消除了對輻射系統之需要，此可縮減(例如)微影裝置之成本及大小。舉例而言，個別可控制元件102中之每一者為輻射發射二極體，諸如，發光二極體(LED)、有機LED(OLED)、聚合物LED(PLED)或雷射二極體(例如，固態雷射二極體)。在一實施例中，個別可控制元件102中之每一者為雷射二極體。在一實施例中，個別

可控制元件102中之每一者為藍紫色雷射二極體(例如，Sanyo型號DL-3146-151)。此等二極體係由諸如Sanyo、Nichia、Osram及Nitride之公司供應。在一實施例中，二極體發射具有約365 nm或約405 nm之波長的輻射。在一實施例中，二極體可提供選自0.5 mW至100 mW之範圍的輸出功率。在一實施例中，雷射二極體(裸晶粒)之大小係選自250微米至600微米之範圍。在一實施例中，雷射二極體具有選自1微米至5微米之範圍的發射區域。在一實施例中，雷射二極體具有選自7度至44度之範圍的發散角。在一實施例中，二極體可在100 MHz下調變。

在一實施例中，自發射對比器件包含比所需要之個別可定址元件多的個別可定址元件102，以允許在另一個別可控制元件102未能操作或未適當地操作之情況下使用「冗餘」的個別可控制元件102。

在一實施例中，自發射對比器件之個別可控制元件102係在個別可控制元件102(例如，雷射二極體)之功率/前向電流曲線之陡峭部分中操作。此可較有效且導致較少功率消耗/熱。在一實施例中，當在使用中時，每一個別可控制元件之光學輸出為至少1 mW，例如，至少10 mW、至少25 mW、至少50 mW、至少100 mW或至少200 mW。在一實施例中，當在使用中時，每一個別可控制元件之光學輸出小於300 mW、小於250 mW、小於200 mW、小於150 mW、小於100 mW、小於50 mW、小於25 mW或小於10 mW。在一實施例中，當在使用中時，每一可程式化之圖

案化器件操作個別可控制元件所用之功率消耗小於10 kW，例如，小於5 kW、小於1 kW或小於0.5 kW。在一實施例中，當在使用中時，每一可程式化圖案化器件操作個別可控制元件所用之功率消耗為至少100 W，例如，至少300 W、至少500 W或至少1 kW。

微影裝置100包含物件固持器106。在此實施例中，物件固持器包含物件台106以固持基板114(例如，塗佈有抗蝕劑之矽晶圓或玻璃基板)。物件台106可為可移動的，且連接至定位器件116以根據某些參數準確地定位基板114。舉例而言，定位器件116可相對於投影系統108及/或圖案化器件104準確地定位基板114。在一實施例中，物件台106之移動可藉由定位器件116實現，定位器件116包含長衝程模組(粗略定位)且視情況地包含短衝程模組(精細定位)，圖1中未明確描繪長衝程模組及短衝程模組。在一實施例中，裝置至少缺少移動物件台106之短衝程模組。類似系統可用以定位個別可控制元件102，以使得(例如)個別可控制元件102以與物件台106之掃描方向實質上平行的方向掃描。光束110可或者/另外為可移動的，而物件台106及/或個別可控制元件102可具有固定位置以提供所需相對移動。此配置可輔助限制裝置之大小。在可(例如)適用於平板顯示器之製造的實施例中，物件台106可為靜止的且定位器件116經組態以使基板114相對於物件台106(例如，在物件台106上方)移動。舉例而言，物件台106可具備以實質上恆定速度跨越物件台106掃描基板114之系統。在進行

此過程時，物件台 106 可在平坦之最頂面上具備眾多開口，氣體經由該等開口饋入以提供能夠支撐基板 114 之氣墊。此氣墊通常被稱作氣體軸承配置。基板 114 使用一或多個致動器(圖中未繪示)在物件台 106 上方移動，致動器能夠相對於光束 110 之路徑準確地定位基板 114。或者，可藉由選擇性地使氣體開始及停止通過開口來相對於物件台 106 移動基板 114。在一實施例中，物件固持器 106 可為基板捲到其上之卷軸系統，且定位器件 116 可為用以轉動卷軸系統以將基板提供至物件台 106 上之馬達。

投影系統 108(例如，石英及/或 CaF_2 透鏡系統或包含由此等材料製成之透鏡元件的反射折射系統，或鏡面系統)可用以將藉由個別可控制元件 102 調變之經圖案化光束投影至基板 114 之目標部分 120(例如，一或多個晶粒)上。投影系統 108 可投影藉由複數個個別可控制元件 102 提供之圖案的影像以使得圖案相干地形成於基板 114 上。或者，投影系統 108 可投影二次源之影像，複數個個別可控制元件 102 之元件充當二次源之遮光片。

就此而言，投影系統可包含一聚焦元件或複數個聚焦元件(在本文中一般地被稱作透鏡陣列)，例如，微透鏡陣列(被稱作 MLA)或菲涅耳(Fresnel)透鏡陣列，例如，以形成二次源且將光點成像至基板 114 上。在一實施例中，透鏡陣列(例如，MLA)包含至少 10 個聚焦元件，例如，至少 100 個聚焦元件、至少 1,000 個聚焦元件、至少 10,000 個聚焦元件、至少 100,000 個聚焦元件，或至少 1,000,000 個聚

焦元件。在一實施例中，圖案化器件中之個別可控制元件的數目等於或大於透鏡陣列中之聚焦元件的數目。在一實施例中，透鏡陣列包含一聚焦元件，該聚焦元件與個別可控制元件陣列中之個別可控制元件中之一或多者光學地相關聯，例如，僅與個別可控制元件陣列中之個別可控制元件中之一者光學地相關聯，或與個別可控制元件陣列中之個別可控制元件中之2者或2者以上(例如，3者或3者以上、5者或5者以上、10者或10者以上、20者或20者以上、25者或25者以上、35者或35者以上，或50者或50者以上)光學地相關聯；在一實施例中，該聚焦元件與5,000個以下個別可控制元件(例如，2,500個以下、1,000個以下、500個以下或100個以下)光學地相關聯。在一實施例中，透鏡陣列包含一個以上聚焦元件(例如，1,000個以上、大多數或約全部)，該一個以上聚焦元件與個別可控制元件陣列中之個別可控制元件中之一或多者光學地相關聯。

在一實施例中，透鏡陣列(例如)藉由使用一或多個致動器而至少在去往及遠離基板之方向上可移動。能夠將透鏡陣列移動至基板及遠離基板移動允許(例如)在不必移動基板的情況下進行聚焦調整。在一實施例中，透鏡陣列中之個別透鏡元件(例如，透鏡陣列中之每一個別透鏡元件)至少在去往及遠離基板之方向上可移動(例如，用於非平坦基板上之局域聚焦調整或用以將每一光學圓柱帶入至相同焦距中)。

在一實施例中，透鏡陣列包含塑膠聚焦元件(其可易於

製造(例如，射出成形)及/或可負擔得起)，其中(例如)輻射之波長大於或等於約400 nm(例如，405 nm)。在一實施例中，輻射之波長選自約400 nm至500 nm之範圍。在一實施例中，透鏡陣列包含石英聚焦元件。在一實施例中，聚焦元件中之每一者或複數者可為不對稱透鏡。複數個聚焦元件中之每一者的不對稱性可相同，或複數個聚焦元件中之一或多個聚焦元件與複數個聚焦元件中之一或多個不同聚焦元件的不對稱性可不同。不對稱透鏡可促進將卵圓形輻射輸出轉換成圓形投影光點，或反之亦然。

在一實施例中，聚焦元件具有高數值孔徑(NA)，高NA經配置以在焦點外將輻射投影至基板上以獲得系統之低NA。較高NA透鏡比可購得之低NA透鏡可較經濟、普遍及/或質優。在一實施例中，低NA小於或等於0.3，在一實施例中為0.18、0.15或更少。因此，較高NA透鏡具有大於系統之設計NA的NA，例如，大於0.3、大於0.18或大於0.15。

儘管在一實施例中投影系統108與圖案化器件104分離，但無需如此。投影系統108可與圖案化器件104整合。舉例而言，透鏡陣列區塊或板可附接至圖案化器件104(與圖案化器件104整合)。在一實施例中，透鏡陣列可呈個別空間分離小透鏡之形式，每一小透鏡附接至圖案化器件104之個別可定址元件(與圖案化器件104之個別可定址元件整合)，如下文更詳細地論述。

視情況地，微影裝置可包含輻射系統以將輻射(例如，

紫外線(UV)輻射)供應至複數個個別可控制元件102。若圖案化器件為輻射源自身(例如，雷射二極體陣列或LED陣列)，則微影裝置可被設計成無輻射系統的，亦即，除了圖案化器件自身以外無其他輻射源，或至少無簡化輻射系統。

輻射系統包括經組態以自輻射源接收輻射之照明系統(照明器)。照明系統包括以下元件中之一或多者：輻射遞送系統(例如，合適的引導鏡面)、輻射調節器件(例如，光束擴展器)、設定輻射之角強度分佈的調整器件(大體而言，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)、積光器及/或聚光器。照明系統可用以調節將提供至個別可控制元件102之輻射，以在輻射之橫截面中具有所要均一性及強度分佈。照明系統可經配置以將輻射劃分成複數個子光束，子光束可(例如)各自與複數個個別可控制元件中之一或多者相關聯。二維繞射光柵可(例如)用以將輻射劃分成子光束。在本描述中，術語「輻射光束」涵蓋(但不限於)光束包含複數個該等輻射子光束之情境。

輻射系統亦可包括輻射源(例如，準分子雷射)，以產生用於供應至複數個個別可控制元件102或藉由複數個個別可控制元件102供應之輻射。舉例而言，當輻射源為準分子雷射時，輻射源與微影裝置100可為分離之實體。在此等情況下，不認為輻射源形成微影裝置100之部分，且輻射係自輻射源傳遞至照明器。在其他情況下，例如，當輻

射源為水銀燈時，輻射源可為微影裝置100之整體部分。此等情形均涵蓋於本發明之範疇內。

在一實施例中，輻射源(其在一實施例中可為複數個個別可控制元件102)可提供波長至少5 nm之輻射，例如，至少10 nm、至少50 nm、至少100 nm、至少150 nm、至少175 nm、至少200 nm、至少250 nm、至少275 nm、至少300 nm、至少325 nm、至少350 nm或至少360 nm。在一實施例中，輻射之波長至多450 nm，例如，至多425 nm、至多375 nm、至多360 nm、至多325 nm、至多275 nm、至多250 nm、至多225 nm、至多200 nm或至多175 nm。在一實施例中，輻射之波長包括436 nm、405 nm、365 nm、355 nm、248 nm、193 nm、157 nm、126 nm及/或13.5 nm。在一實施例中，輻射包括大約365 nm或大約355 nm之波長。在一實施例中，輻射包括寬波長波段，例如，涵蓋365 nm、405 nm及436 nm。可使用355 nm雷射源。在一實施例中，輻射具有約405 nm之波長。

在一實施例中，以在 0° 與 90° 之間(例如，在 5° 與 85° 之間、在 15° 與 75° 之間、在 25° 與 65° 之間，或在 35° 與 55° 之間)的角度將輻射自照明系統引導於圖案化器件104處。來自照明系統之輻射可直接提供至圖案化器件104。在替代實施例中，輻射可藉由光束分裂器(圖中未繪示)自照明系統引導至圖案化器件104，光束分裂器經組態以使得輻射起初由光束分裂器反射且被引導至圖案化器件104。圖案化器件104調變光束且將其反射回至光束分裂器，光束分

裂器使經調變光束朝著基板114透射。然而，可使用替代配置將輻射引導至圖案化器件104且隨後引導至基板114。詳言之，若使用透射性圖案化器件104(例如，LCD陣列)或圖案化器件104為自發射的(例如，複數個二極體)，則可能不需要照明系統配置。

在微影裝置100之操作中(其中圖案化器件104並非輻射發射的(例如，包含LED))，輻射自輻射系統(照明系統及/或輻射源)入射於圖案化器件104(例如，複數個個別可控制元件)上，且藉由圖案化器件104調變。經圖案化光束110在已藉由複數個個別可控制元件102產生之後通過投影系統108，投影系統108將光束110聚焦至基板114之目標部分120上。

憑藉定位器件116(及視情況地憑藉在基座136上之位置感測器134(例如，接收干涉光束138之干涉量測器件、線性編碼器或電容性感測器))，可準確地移動基板114，(例如)以便使不同目標部分120定位於光束110之路徑中。在使用時，用於複數個個別可控制元件102之定位器件可用以(例如)在掃描期間準確地校正複數個個別可控制元件102相對於光束110之路徑的位置。

儘管根據本發明之一實施例之微影裝置100在本文中描述為用於在基板上曝光抗蝕劑，但裝置100亦可用以投影經圖案化光束110以在無抗蝕劑微影中使用。

微影裝置100可為反射型的(例如，使用反射性個別可控制元件)。或者，裝置可為透射型的(例如，使用透射性個

別可控制元件)。

所描繪裝置100可用於一或多個模式中，例如：

1.在步進模式中，在將整個經圖案化輻射光束110一次性投影至目標部分120上時，使個別可控制元件102及基板114保持基本上靜止(亦即，單次靜態曝光)。接著，使基板114在X及/或Y方向上移位，使得不同目標部分120可曝露於經圖案化輻射光束110。在步進模式中，曝光場之最大大小限制單次靜態曝光中所成像之目標部分120的大小。

2.在掃描模式中，在將圖案化輻射光束110投影至目標部分120上時，同步地掃描個別可控制元件102及基板114(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相對於個別可控制元件之速度及方向。在掃描模式中，曝光場之最大大小限制單次動態曝光中之目標部分的寬度(在非掃描方向上)，而掃描運動之長度判定目標部分之高度(在掃描方向上)。

3.在脈衝模式中，使個別可控制元件102保持基本上靜止，且使用脈動(例如，藉由脈衝式輻射源或藉由脈動個別可控制元件提供)將整個圖案投影至基板114之目標部分120上。以基本上恆定之速度移動基板114，以使得導致經圖案化光束110跨越基板114掃描一行(line)。在脈衝之間按需要來更新藉由個別可控制元件提供之圖案，且對脈衝進行時控，以使得在基板114上之所需部位處曝光順次目標部分120。因此，經圖案化光束110可跨越基板114進行掃描以曝光用於基板114之條帶的完整圖案。重複該過

程，直至已逐行曝光了整個基板114為止。

4.在連續掃描模式中，除了如下情形以外與脈衝模式基本上相同：基板114係以實質上恆定之速度相對於經調變輻射光束B被掃描，且個別可控制元件陣列上之圖案係在經圖案化光束110跨越基板114進行掃描且對基板進行曝光時更新。可使用與個別可控制元件陣列上之圖案之更新同步的實質上恆定之輻射源或脈衝式輻射源。

亦可使用上述使用模式之組合及/或變化或完全不同的使用模式。

圖2描繪用於晶圓(例如，300 mm晶圓)的根據本發明之一實施例之微影裝置的示意性俯視圖。如圖2中所示，微影裝置100包含基板台106以固持晶圓114。用以在至少X方向上移動基板台106之定位器件116與基板台106相關聯。視情況地，定位器件116可在Y方向及/或Z方向上移動基板台106。定位器件116亦可圍繞X、Y及/或Z方向而旋轉基板台106。因此，定位器件116可提供在高達6個自由度中之運動。在一實施例中，基板台106提供僅在X方向上之運動，其優點為較低成本及較小複雜度。在一實施例中，基板台106包含中繼光學器件。

微影裝置100進一步包含配置於框架160上之複數個個別可定址元件102。框架160可與基板台106及其定位器件116機械地隔離。可(例如)藉由與用於基板台106及/或其定位器件116之框架160分離地將框架160連接至地面或牢固基座來提供機械隔離。或者或另外，可在框架160與框架160

被連接至之結構之間提供阻尼器，而無論該結構是地面、牢固基座抑或支撐基板台 106 及 / 或其定位器件 116 之框架。

在此實施例中，個別可定址元件 102 中之每一者為輻射發射二極體，例如，藍紫色雷射二極體。如圖 2 中所示，可將個別可定址元件 102 配置成沿著 Y 方向延伸之至少 3 個單獨之個別可定址元件 102 陣列。在一實施例中，個別可定址元件 102 陣列在 X 方向上與鄰近個別可定址元件 102 陣列交錯。微影裝置 100 (尤其為個別可定址元件 102) 可經配置以提供本文中較詳細地描述之像素柵格成像。然而，在一實施例中，微影裝置 100 無需提供像素柵格成像。實情為，微影裝置 100 可以一方式將個別可控制元件 102 之輻射投影至基板上，該方式不形成個別像素以供投影至基板上而是形成實質上連續之影像以供投影至基板上。

個別可定址元件 102 陣列中之每一者可為個別光學引擎組件之部分，其可為了易於複製起見而被製造為一單元。此外，框架 160 可經組態為可擴展且可組態的，以容易採用任何數目個此等光學引擎組件。光學引擎組件可包含個別可定址元件 102 陣列及透鏡陣列 170 之組合。舉例而言，在圖 2 中，描繪了 3 個光學引擎組件 (相關聯之透鏡陣列 170 在每一各別個別可定址元件 102 陣列下方)。因此，在一實施例中，可提供多圓柱光學配置，其中每一光學引擎形成一圓柱。

另外，微影裝置 100 包含對準感測器 150。對準感測器用

以在基板114之曝光之前及/或期間判定基板114與(例如)個別可定址元件102之間的對準。對準感測器150之結果可由微影裝置100之控制器用以控制(例如)定位器件116以定位基板台106以改良對準。或者或另外，控制器可控制(例如)與個別可定址元件102相關聯的定位器件以定位個別可定址元件102中之一或多者以改良對準及/或控制與個別可定址元件102相關聯的偏轉器112以定位光束中之一或多者以改良對準。在一實施例中，對準感測器150可包括用以執行對準之圖案辨識功能性/軟體。

或者或另外，微影裝置100包含位階感測器(level sensor)150。位階感測器150用以判定基板106是否處於相對於來自個別可定址元件102之圖案的投影的位階。位階感測器150可在基板114之曝光之前及/或期間判定位階。位階感測器150之結果可由微影裝置100之控制器用以控制(例如)定位器件116以定位基板台106以改良調平。或者或另外，控制器可控制(例如)與投影系統108(例如，透鏡陣列)相關聯之定位器件以定位投影系統108(例如，透鏡陣列)之元件以改良調平。在一實施例中，位階感測器可藉由在基板106處投影超音波光束而操作，及/或藉由在基板106處投影電磁輻射光束而操作。

在一實施例中，可使用來自對準感測器及/或位階感測器之結果以更改藉由個別可定址元件102提供之圖案。可更改圖案以校正(例如)失真，失真可能由(例如)個別可定址元件102與基板114之間的光學器件(若存在)、基板114之

定位的不規則性、基板114之不平坦等等引起。因此，可使用來自對準感測器及/或位階感測器之結果以更改經投影圖案以實現非線性失真校正。非線性失真校正可用於(例如)可撓性顯示器，該等可撓性顯示器可能不具有線性或一致線性或非線性失真。

在微影裝置100之操作中，使用(例如)機器人裝卸裝置(圖中未繪示)將基板114裝載至基板台106上。接著使基板114在框架160及個別可定址元件102下方於X方向上移置。藉由位階感測器及/或對準感測器150量測基板114，且接著使用個別可定址元件102將基板114曝光至圖案。舉例而言，經由投影系統108之焦平面(影像平面)掃描基板114，同時藉由圖案化器件104至少部分地開啟或完全地開啟或關閉子光束且因此至少部分地開啟或完全地開啟或關閉影像光點S(見(例如)圖12)。對應於圖案化器件104之圖案的特徵形成於基板114上。可操作個別可定址元件102(例如)以提供本文中所論述之像素柵格成像。

在一實施例中，可完全地在正X方向上掃描基板114，且接著完全地在負X方向上掃描基板114。在此實施例中，對於負X方向掃描而言，可能需要個別可定址元件102之相反側上的額外位階感測器及/或對準感測器150。

圖3描繪用於在(例如)平板顯示器(例如，LCD、OLED顯示器，等等)之製造中曝光基板的根據本發明之一實施例之微影裝置的示意性俯視圖。如同圖2中所展示之微影裝置100，微影裝置100包含：基板台106，其用以固持平板

顯示器基板 114；定位器件 116，其用以在高達 6 個自由度中移動基板台 106；對準感測器 150，其用以判定個別可定址元件 102 與基板 114 之間的對準；及位階感測器 150，其用以判定基板 114 是否處於相對於來自個別可定址元件 102 之圖案的投影的位階。

微影裝置 100 進一步包含配置於框架 160 上之複數個個別可定址元件 102。在此實施例中，個別可定址元件 102 中之每一者為輻射發射二極體，例如，藍紫色雷射二極體。如圖 3 中所展示，將個別可定址元件 102 配置成沿著 Y 方向延伸之數個（例如，至少 8 個）靜止的單獨之個別可定址元件 102 陣列。在一實施例中，陣列係實質上靜止的，亦即，其在投影期間不會顯著地移動。另外，在一實施例中，數個個別可定址元件 102 陣列在 X 方向上以交替方式與鄰近之個別可定址元件 102 陣列交錯。微影裝置 100（尤其為個別可定址元件 102）可經配置以提供像素柵格成像。

在微影裝置 100 之操作中，使用（例如）機器人裝卸裝置（圖中未繪示）將平板顯示器基板 114 裝載至基板台 106 上。接著使基板 114 在框架 160 及個別可定址元件 102 下方於 X 方向上移置。藉由位階感測器及/或對準感測器 150 量測基板 114，且接著使用個別可定址元件 102 將基板 114 曝光至圖案。可操作個別可定址元件 102（例如）以提供本文中所論述之像素柵格成像。

圖 4 描繪用於卷軸式可撓性顯示器/電子器件的根據本發明之一實施例之微影裝置的示意性俯視圖。如同圖 3 中所

展示之微影裝置100，微影裝置100包含配置於框架160上之複數個個別可定址元件102。在此實施例中，個別可定址元件102中之每一者為輻射發射二極體，例如，藍紫色雷射二極體。另外，微影裝置包含：對準感測器150，其用以判定個別可定址元件102與基板114之間的對準；及位階感測器150，其用以判定基板114是否處於相對於來自個別可定址元件102之圖案的投影的位階。

微影裝置亦可包含具有物件台106之物件固持器，基板114在物件台106上方移動。基板114係可撓性的且捲到連接至定位器件116之卷軸上，定位器件116可為用以轉動卷軸之馬達。在一實施例中，或者或另外，基板114可自連接至定位器件116之卷軸展開，定位器件116可為用以轉動卷軸之馬達。在一實施例中，存在至少兩個卷軸，基板自一卷軸展開，且基板捲到另一卷軸上。在一實施例中，若(例如)基板114在卷軸之間足夠硬，則無需提供物件台106。在此情況下，仍將存在物件固持器，例如，一或多個卷軸。在一實施例中，微影裝置可提供無基板載體(例如，無載體箔(carrier-less-foil, CLF))及/或卷軸式製造(roll to roll manufacturing)。在一實施例中，微影裝置可提供單片連續式製造(sheet to sheet manufacturing)。

在微影裝置100之操作中，在框架160及個別可定址元件102下方於X方向上將可撓性基板114捲到卷軸上及/或自卷軸展開可撓性基板114。藉由位階感測器及/或對準感測器150量測基板114，且接著使用個別可定址元件102將基板

114曝光至圖案。可操作個別可定址元件102(例如)以提供本文中所論述之像素柵格成像。

圖5描繪根據本發明之一實施例之微影裝置的示意性側視圖。如圖5中所展示，微影裝置100包含圖案化器件104及投影系統108。圖案化器件104包含個別可定址元件102(諸如本文中所論述之二極體)及偏轉器112。偏轉器112自個別可定址元件102接收光束且導致光束110在X及/或Y方向上側向地移置，如藉由光束110之移置射線集合所展示。在一實施例中，圖案化器件104可包括使來自個別可定址元件102之輻射光束110成像至偏轉器112之透鏡。在一實施例中，每一個別可定址元件102具有相關聯之偏轉器112。

來自偏轉器112之經偏轉光束藉由投影系統108接收。投影系統108包含兩個透鏡124、170。第一透鏡124(場透鏡)經配置以自圖案化器件104接收經調變輻射光束110。在一實施例中，透鏡124定位於孔徑光闌126中。輻射光束110自場透鏡124發散且藉由第二透鏡170(成像透鏡)接收。透鏡170將光束110聚焦至基板114上。在一實施例中，在第一焦距128處之透鏡124的焦平面與在第二焦距130處之透鏡170的後焦平面實質上光學共軛。在一實施例中，透鏡170可提供0.15或0.18之NA。在一實施例中，可使用致動器使透鏡124及/或透鏡170在高達6個自由度中(例如，在X-Y-Z方向上)移動。

在一實施例中，每一個別可定址元件102具有相關聯之

偏轉器 112 及相關聯之透鏡 170。因此，參看圖 7，在以陣列配置之複數個個別可定址元件 102 之實施例中，可存在偏轉器 112 陣列及透鏡 170 陣列。對應於圖案化器件 104 中之個別可控制元件中之一或多者的經調變輻射光束 110 之不同部分經各別不同偏轉器 112 通過透鏡 170 陣列中之各別不同透鏡。每一透鏡將經調變輻射光束 110 之各別部分聚焦至位於基板 114 上之一點。以此方式，輻射光點(具有(例如)約 $1.6\ \mu\text{m}$ 之光點大小)之陣列曝光至基板 114 上。圖案化器件 104 之個別可定址元件可以一間距配置，此可導致基板 114 處之成像光點之相關聯的間距。偏轉器及/或透鏡之陣列可包含幾百或幾千個偏轉器及/或透鏡(對於用作圖案化器件 104 之個別可控制元件，情況同樣成立)。如將顯而易見，亦可存在複數個透鏡 122 及 124。在一實施例中，來自複數個個別可定址元件 102 之小光束 110 藉由單一偏轉器 112 偏轉。

在一實施例中，在各種元件(諸如，個別可定址元件 102 與偏轉器 112)之間可不存在數目對應性。舉例而言，參看圖 8，可存在用於複數個偏轉器 112 之單一個別可定址元件 102。在此實施例中，可存在與複數個偏轉器 112 相關聯之複數個透鏡 170。亦可存在複數個相關聯之透鏡 122 及 124。可提供透鏡 140 以將來自個別可定址元件 102 之光束耦合至複數個偏轉器 112 中(且視情況在偏轉器 112 之前耦合至複數個透鏡 122 中)。

如圖 5 中所展示，在基板 114 與透鏡 170 之間提供自由運

用距離128。此距離允許移動基板114及/或透鏡170以允許(例如)聚焦校正。在一實施例中，自由運用距離在1 mm至3 mm之範圍中(例如，約1.4 mm)。

在一實施例中，投影系統108可為1:1投影系統，因為基板114上之影像光點的陣列間隔與圖案化器件104之像素的陣列間隔相同。為了提供改良之解析度，影像光點可遠小於圖案化器件104之像素。

參看圖6，描繪實施為(例如)圖2至圖5中之任一者之配置的在圖5中描繪之微影裝置的側視圖。如所展示，微影裝置100包含：基板台106，其用以固持基板114；定位器件116，其用以在高達6個自由度中移動基板台106；以及圖案化器件104及投影系統108，其配置於框架160上。在此實施例中，藉由定位器件116在X方向上對基板114進行掃描。另外，如藉由箭頭所展示，藉由圖案化器件104之偏轉器112使藉由圖案化器件104調變且藉由投影系統108投影之光束110在Y方向上(且視情況亦在X方向上)側向地移置。

如上文所論述，偏轉器112促進來自個別可定址元件102之輻射光束在X及/或Y方向上的偏轉。換言之，此類型之偏轉器可掃描光束110或使光束110指向基板114上之特定部位。在一實施例中，偏轉器112可使輻射僅在Y方向或僅在X方向上偏轉。在一實施例中，偏轉器112可使輻射在X及Y方向上偏轉。在一實施例中，依序偏轉器112能夠使輻射在X及Y方向上偏轉，每一偏轉器112能夠使輻射僅在一

個方向上且在不同之方向上偏轉。舉例而言，兩個相同類型之偏轉器可垂直於彼此安裝且彼此疊置，從而導致X及Y方向上的偏轉。圖10(B)及圖10(C)中描繪使輻射在X及Y方向上偏轉之此偏轉器112的實例。

在一實施例中，偏轉器112可為機械(亦即，電流計式)偏轉器、電光偏轉器及/或聲光偏轉器。機械偏轉器傾向於提供最大數目之可解析輻射光點(亦即，可解析光點意謂光束所偏轉的角度等於其自己的角展度)，但在光點掃描速率方面傾向於為最慢的。電光偏轉器在光點掃描速率方面傾向於為最快的，但傾向於具有最小數目之可解析輻射光點。

在一實施例中，偏轉器112為電光偏轉器。電光偏轉器可提供高達幾毫微秒之切換速度。在一實施例中，電光偏轉器可提供 ± 15 度之偏轉角。在一實施例中，此針對0.05度之輸入光束發散可產生約600個輻射光點。在一實施例中，使用電光偏轉器可避免具有用於輻射偏轉的快速移動之機械部分。在一實施例中，在輻射源102與基板114之間可不存在移動光學元件。

電光偏轉器可包含透光壓電材料。因此，在一實施例中，輻射光束歸因於施加於材料上之電位差而被操控。舉例而言，當跨越此透光材料施加電位差時，材料之折射率改變，此改變光束傳播之方向(亦即，輻射光束可偏轉)。在一實施例中，材料選自以下者： LiNbO_3 、 LiTaO_3 、 KH_2PO_4 (KDP)或 $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ (ADP)。 LiTaO_3 在405 nm波長

下為透明的。

參看圖9，在一實施例中，電光偏轉器112包含電光材料之稜鏡142。在一實施例中，稜鏡為板。如圖9中所展示，稜鏡142相對於光束110非垂直地(亦即，成角度)定位。一旦藉由控制器144將電位差施加於稜鏡142之不同表面之間，材料之折射率便改變，從而導致光束110側向地移位，如藉由圖9中之箭頭之間的位移展示。

在電光元件112相對於光束110成角度地定位之實施例中，可歸因於掠入射下之反射而存在輻射損失。因此，參看圖10(A)，電光元件112在稜鏡142之一或多個側面上可裝配有稜鏡146，稜鏡146具有與稜鏡142之折射率實質上相同的折射率。在一實施例中，與稜鏡142之折射率實質上相同的折射率意謂與稜鏡142之最高或最低折射率之偏差範圍在1%、2%、3%、4%、5%或10%內的折射率。在圖10(A)中，稜鏡146設置於稜鏡142之相反側上。因此，在此實施例中，入射光束110耦合至稜鏡142之入射表面上的稜鏡146中且接著傳入至稜鏡142之入射表面中，在稜鏡142之入射表面處，輻射光束110由於所施加之電位差而偏轉。光束110自稜鏡142之出射表面出射至稜鏡146中，在稜鏡142之出射表面處，光束110接著朝著基板114繼續前進。稜鏡142之入射表面上的稜鏡146或稜鏡142之出射表面上的稜鏡146可省略。稜鏡146之此配置將防止不必要之功率損失且提供至電光元件112中之改良的輻射耦合。

在一實施例中，偏轉器112可使輻射在X及Y方向上偏

轉。參看圖 10(B)及圖 10(C)，偏轉器 112 之第一集合 220 及偏轉器 112 之第二集合 222，每一集合能夠使輻射僅在一個方向上且在不同之方向上偏轉。舉例而言，兩個相同類型之偏轉器可垂直於彼此安裝且彼此疊置，從而導致 X 及 Y 方向上的偏轉。在圖 10(B)及圖 10(C)中所展示之實施例中，提供偏轉器 112 之二維陣列，其中以二維陣列配置的偏轉器 112 之第一集合 220 在以二維陣列配置的偏轉器 112 之第二集合 222 上方。在一實施例中，參看圖 10(B)，除了在 X 軸上方倒轉且旋轉 90 度外，偏轉器 112 之第二集合 222 與偏轉器之第一集合 220 相同。圖 10(B)及圖 10(C)展示第一集合 220 及第二集合 222 之各別側視圖。在此實施例中，每一偏轉器 112 包含稜鏡 142 與稜鏡 146 (例如，透明玻璃，諸如石英) 之組合。在一實施例中，可不存在稜鏡 146。另外，儘管圖 10(B)及圖 10(C)描述 4 乘 4 之偏轉器陣列，但陣列可具有不同尺寸。舉例而言，陣列可為 15 乘 20 之偏轉器陣列以覆蓋 (例如) 120 mm 之曝光寬度。

由電光偏轉器 112 所致之偏轉可受限制。因此，可使用增強。此在圖 5 中藉由場透鏡 124 與成像透鏡 170 之組合說明。舉例而言，針對約 60 微米至 400 微米之影像場，在基板處藉由此等透鏡可將側向移位 (亦即，偏轉) 放大達 (例如) 約 10 倍，其中放大率 $M=f_2/f_1$ ，其中 f_2 為焦距 128 且 f_1 為焦距 130。在一實施例中，藉由單一小光束掃描之場可自約 60 微米 $\times$ 60 微米至約 400 $\times$ 400 微米，其中解析度為約 3 微米。在一實施例中，可存在 7500 個小光束。

增加偏轉角(且因此增加可解析點之數目)的額外或替代方式為依序使用複數個稜鏡及/或利用全內反射效應。參看圖 11，在側視圖中描繪複數個偏轉器 112。每一偏轉器 112 包含依序配置之複數個稜鏡 180、182，每一交替稜鏡 180、182 具有相反域。換言之，稜鏡 180 之域與稜鏡 182 之域相反。亦即，稜鏡 180 之折射率改變將具有與稜鏡 182 之折射率改變相反的符號。經由跨越此偏轉器 112 施加電位差，光束 110 通過偏轉器 112 愈遠，光束 110 將基本上保持「彎曲」，因此增加偏轉角。圖 12 中描繪圖 11 中所展示之偏轉器 112 的俯視圖，其中展示了用於施加電位差之連接 184。圖 13 展示圖 12 中所描繪的偏轉器 112 之複數個一維陣列的另一俯視圖，該等偏轉器一維陣列以二維陣列配置且具有至控制器 144 之相關聯之連接 184。因此，可偏轉二維佈局中之複數個小光束。在一實施例中，可單獨控制(亦即，施加單獨電位差)偏轉器 112 中之每一者以提供橫穿偏轉器 112 之小光束的定製偏轉。

參看圖 14，偏轉角係由於使光束以相對於形成偏轉器 112 之兩種不同材料 186、188 之邊界的掠入射角進入偏轉器 112 而增加。

在一實施例中，參看圖 15，偏轉器 112 包含在施加電位差後即具有折射率梯度之電光材料。換言之，在施加電位差時在材料上提供變化之折射率改變，勝於在施加電位差時在整個材料上具有實質上均一的折射率改變。歸因於在施加電位差方向上之變化的折射率改變，光束 110 在其通

過材料時「經歷」不同折射率，從而導致光束110之彎曲。在一實施例中，材料包含鉭鉍酸鉀 ($\text{KTa}_{1-x}\text{Nb}_x\text{O}_3$, KTN)。

在一實施例中，折射率改變在一電極184(例如，陽極)處最大且在另一電極184(例如，陰極)處最小。顛倒電位差亦顛倒偏轉方向(例如，自+x至-x)。另外，原則上，若施加兩個電位差，則偏轉在兩個不同方向上係可能的(例如，針對在Z方向上傳播之光束，為X及Y方向上之偏轉)。因此，可實現緊湊之二維偏轉器。

使用(例如)KTN，可實現較小偏轉器112，因此減少沿著光束傳播路徑的偏轉器112之長度致使光束輪廓失真的可能性。舉例而言，可提供 $5 \times 5 \times 0.5$ mm之偏轉器112。另外，可獲得高偏轉角，例如 150 mrad @ 250 V。此偏轉器112亦可在MHz頻率下經調變，在(例如)532 nm、~800 nm及1064 nm處具有高透明度，且具有(例如) $>500 \text{ MW/cm}^2$ @1064 nm之高損壞臨限。

返回參看圖5，在一實施例中，提供作為個別可定址元件102之二極體的二維陣列。另外，提供偏轉器112之二維陣列。在一實施例中，二極體102中之每一者與偏轉器112相關聯。在一實施例中，二極體之陣列以實質上相同之時脈頻率及作用時間循環調變，而二極體中之每一者的強度可個別地變化。因此，二極體陣列產生藉由偏轉器112陣列偏轉之小光束110陣列。可提供繞射光學元件124以提供小光束110之適當空間分佈。小光束110藉由透鏡170聚焦

成小光束110之二維陣列，其中光點之間的距離等於一個偏轉器112之藉由曝光柵格放大之可解析光點的數目。

如上文所論述且參看(例如)圖3，複數個二極體102陣列可以交錯組態配置(如圖3中所展示)或配置為鄰近彼此，作為光學圓柱。另外，光學圓柱中之每一者具有相關聯之偏轉器112陣列及相關聯之投影系統108光學器件。在一實施例中，每一光學圓柱之曝光區域經配置以使得其可被縫合(亦即，其重疊)。在此組態中，可使用相同之時脈頻率進行二極體102調變且使用相同之電壓產生器進行偏轉器112驅動。

參看圖16，在俯視圖中說明曝光策略之實施例。在圖16中，為了簡單起見，描繪個別可定址元件102之 3×3 陣列；將提供數目更多之個別可定址元件102。在一實施例中，陣列將包含經個別調變之二極體102。在第一模式(全曝光模式)中，個別地調變個別可定址元件102，亦即，調變(諸如，「開啟」及「關閉」)輻射強度。接著，藉由偏轉器112陣列之各別偏轉器112使來自經個別調變之可定址元件102之小光束110跨越影像場148在Y方向上平行地偏轉。電壓-時間圖中描繪偏轉器112之所施加電位差之調變的實例概況。每一小光束110橫穿光學元件124且藉由透鏡170聚焦，以使得當在如藉由箭頭所展示之X方向上掃描基板114時小光束110曝光其自己的條紋。條紋鄰近彼此且被適當地縫合。每一二極體曝光呈編號為1.1至3.3之矩形區域的經指配區域。

在一實施例中，曝光策略與上文描述之曝光策略相比有所變化，變化之處在於：二極體102將光點之二維陣列投影於基板114上。曝光序列將為(例如)第一矩形區域1.1藉由二極體102完全曝光，接著係矩形2.2，且接著係矩形3.3，且接著至矩形1.2、矩形2.2等等。為了改良經偏轉光束110之品質，偏轉器112僅在二極體脈衝之間上升。此類型之曝光策略可稱作「步進式」。

在一實施例中，可使用1000個二極體102在約10秒中曝光具有標稱 1×1 m大小之基板，其中掃掠時間為約10 μ s、二極體脈衝持續時間為約10 ns、曝光柵格及光點大小為1 μ m、偏轉器112之可解析點的數目為約1000，且基板114掃描速度為0.1 m/s。在一實施例中，0.4 mm之影像場(藉由圖17中之雙頭箭頭所展示)係可能的，其中光點掃描速度為38 m/s。在一實施例中，提供300個雷射二極體以在基板上曝光120 mm(其中小光束之數目直接與透鏡170之影像場有關)。在一實施例中，每一雷射二極體之輸出功率為約38 mW。在一實施例中，提供21 ns(48 MHz)之脈衝時間。在一實施例中，藉由調整二極體102之輸出功率來產生對比度。

因此，在一實施例中，全曝光模式涉及藉由個別可定址元件102進行之調變。換言之，個別可定址元件102僅在有限時間內「開啟」。當小光束110之強度經調變且基板114在X方向上移動時，偏轉器112迅速偏轉小光束110以導致圖案之曝光。在一實施例中，偏轉器112導致Y方向上之偏

轉但無X方向上之偏轉。因此，參看圖17，當小光束110跨越影像場148在Y方向上掃描時，基板114在如藉由箭頭展示之X方向上移動，其中圖17描繪圖16中所展示之矩形區域1.1至3.3中之一者。因此，給偏轉器112提供導致Y方向上之偏轉的電位差調變，如藉由圖17中之Y上之電壓(V_y)隨時間而變的圖所展示。倘若有藉由個別可定址元件102提供之調變，則電位差調變可相當規則。然而，不給偏轉器112提供導致X方向上之偏轉的電位差調變，如藉由圖17中之X上之空白電壓(V_x)隨時間而變的圖所展示。

然而，一些器件及結構僅具有有限圖案密度且因此在製造期間必須曝光小於(例如)區域之15%。舉例而言，圖案密度可為表面之4%(例如，主動矩陣平板顯示器針對80微米子像素寬度可具有3微米之線)。因此，在4%之圖案密度的情況下，高達96%之輻射可能不用於以下配置中，在該配置中基板上之每一像素可藉由無光罩系統定址(例如，定址基板上之所有像素且針對每一像素調整輻射強度以產生圖案)。換言之，存在輻射之過載。

因此，在第二模式(有效曝光模式)中，僅定址基板上必須曝光之像素，因此縮減可能被浪費之輻射量。因此，輻射功率可減少且成本可縮減。另外，此曝光模式可降低資料路徑之複雜度且減少系統中之熱負荷。

為了僅定址基板上需要曝光之像素，可提供將光束或小光束引導至所要位置的對比器件。在一實施例中，藉由偏轉器112將光束或小光束僅引導至基板上需要曝光的光

點。在一實施例中，偏轉器112經組態以使小光束在X及Y方向上偏轉以僅將光點定位於基板上需要曝光之像素上。當不需要小光束時，可使小光束朝著光束截止器偏轉。舉例而言，光束截止器可定位於場透鏡124處且可為孔徑光闌126。在有效曝光模式中，可提供個別輻射源(諸如，雷射二極體)以獲得每一小光束，或可使用單一輻射源來形成多個小光束。

因此，在一實施例中，有效曝光模式不必涉及藉由個別可定址元件102進行之調變。換言之，個別可定址元件102可「始終開啟」，亦即，個別可定址元件在曝光期間可不減少其強度。偏轉器112迅速偏轉小光束110以導致圖案之曝光(及因此調變)且基板114在X方向上移動。在一實施例中，偏轉器112導致X方向及Y方向上之偏轉(而基板仍在X方向上移動)。因此，參看圖18，當小光束110在適當時在影像場148中在X及/或Y方向上偏轉時，基板114在如藉由箭頭展示之X方向上移動，其中圖18描繪圖16中所展示之矩形區域1.1至3.3中之一者。因此，給偏轉器112提供導致X方向上之偏轉的電位差調變，如藉由圖18中之X上之電壓(V_x)隨時間而變的圖所展示，且給偏轉器112提供導致Y方向上之偏轉的電位差調變，如藉由圖18中之Y上之電壓(V_y)隨時間而變的圖所展示。取決於圖案之性質且取決於是否存在藉由個別可定址元件102提供之調變，X及Y方向上之電位差調變可相當不規則。

參看圖19，展示在(例如)圖3中描繪之裝置中實施的有

效曝光模式之實施例。因此，個別可定址元件102陣列可在各別影像場148中提供光束之偏轉以圖案化基板114。可提供複數個個別可定址元件102陣列以提供基板114之全橫向覆蓋。

在一實施例中，有效曝光模式裝置可包含多個輻射源。舉例而言，可存在針對6%之圖案密度具有每一雷射二極體2.3 mW之輸出功率的複數個雷射二極體。在一實施例中，有效曝光模式裝置可包含單一輻射源。舉例而言，可存在690 mW之單一輻射源以跨越120 mm之曝光寬度產生300個光點。

另外，儘管本文中之描述主要集中於曝光基板之輻射敏感表面，但本文中所描述之裝置、系統及方法可或者或另外應用於將材料沈積於基板上，或移除基板(例如，基板上或組成基板)之材料，或材料沈積及移除兩者。舉例而言，本文中所描述之光束可用以導致基板上之金屬沈積及/或基板之剝蝕。在一實施例中，裝置可使用本文中描述之光束提供使用輻射敏感表面之微影(本文中稱作光微影)與材料沈積的組合。在一實施例中，裝置可使用本文中描述之光束提供材料沈積與移除的組合。在一實施例中，裝置可使用本文中描述之光束提供光微影、材料沈積與材料移除。

有利地，本文中所描述之裝置、方法及系統可提供單一工具以提供器件或其他結構之許多(若非所有)處理。生產藉由此工具可變得較靈活。可藉由減少使用單獨工具來提

供特定處理(例如，金屬沈積及剝蝕可組合至單一工具中，而非要用專門工具進行每一程序)，來縮減資本費用。

另外，在適當情況下，可採用新程序以消除一或多個生產步驟或以一或多個其他生產步驟代替一或多個生產步驟以導致較迅速及/或較有效等等之生產程序。作為實例，平板顯示器之生產傳統上涉及使用光微影、沈積及蝕刻生產數個層。在較特定之實例中，用於平板顯示器之底板的生產可涉及5層之產生，每一層涉及光微影、沈積及蝕刻。此生產可涉及5個程序步驟及常常涉及5個工具以界定金屬圖案。該等步驟包括金屬薄片沈積、光阻塗佈、光微影及抗蝕劑之顯影、使用經顯影抗蝕劑蝕刻金屬，及在蝕刻之後剝離抗蝕劑。因此，不僅存在顯著量之資本(例如，呈工具之形式)，亦存在顯著量之效率低的材料使用。舉例而言，在界定主動矩陣平板顯示器時，可使用光阻覆蓋3 m×3 m之玻璃板，該光阻稍後被完全衝走。類似地，銅及/或其他金屬沈積於整個玻璃板上且稍後高達95%之銅或其他金屬被衝走。另外，使用化學品蝕刻或剝離上述材料。

因此，此生產之技術破壞可藉由將一或多個還原步驟合併至附加步驟中而達成。因此，勝於光微影、沈積及蝕刻步驟之組合，可使用材料沈積步驟附加地產生將通常藉由消除材料而產生之結構。直接材料沈積可消除通常用於平板顯示器製造中之若干還原程序步驟。或者或另外，可使

用剝蝕來消除材料而不(例如)需要抗蝕劑塗佈及顯影。因此，此雷射誘發之處理(材料沈積及/或移除)為光微影之自然擴展，此係因為光束能量用以影響材料。

在一實施例中，舉例而言，可使用單一裝置來進行平板顯示器之大多數(若非所有)層的生產。舉例而言，裝置可執行無光罩光微影(若需要)、(例如，液晶(例如，主動矩陣)顯示器之金屬圖案的)雷射光束誘發之沈積，及(例如，氧化銦錫(ITO)導電層的)雷射光束剝蝕以產生顯示器面板。

因此，首先，提供材料沈積之描述且接著提供材料移除之描述。在一實施例中，材料沈積涉及材料(例如，金屬)至基板上之雷射誘發之前向轉印(LIFT)，此為將材料直接沈積於基板上而無光微影之方法。在一實施例中，材料可為鋁、鉻、鈾、銅或其任何組合。

用於此沈積之裝置、程序及系統可極其類似於微影工具或程序，其中與光微影工具或程序之主要差異為將光束施加至材料施體板上而非直接施加至基板上。

參看圖 20 及圖 21，描繪雷射誘發之材料轉印的實體機構。在一實施例中，輻射光束 200 經由實質上透明之材料 202(例如，玻璃)以低於材料 202 之電漿擊穿的強度聚焦。表面熱吸收發生於疊對材料 202 之施體材料層 204(例如，金屬薄膜)上。熱吸收導致施體材料 204 之熔融。另外，加熱導致在前向方向上之誘發壓力梯度，從而導致施體材料小滴 206 自施體材料層 204 且因此自施體結構(例如，板) 208

之前向加速。因此，施體材料小滴206自施體材料層204釋放且朝著基板114移動並移動至基板114上(在或不在重力之輔助下)。藉由將光束200指向於施體板208上之適當位置上，施體材料圖案可沈積於基板114上。在一實施例中，光束聚焦於施體材料層204上。

在一實施例中，使用一或多個短脈衝來導致施體材料之轉印。在一實施例中，脈衝可為幾皮秒或幾飛秒長以獲得熔融材料之準一維前向熱及質量轉移。此等短脈衝促進材料層204中之極少至無側向熱流動及因此施體結構208上之極少或無熱負荷。短脈衝使得材料能夠快速熔融及前向加速(例如，汽化材料(諸如金屬)將失去其前向方向性，從而導致濺潑沈積)。短脈衝使得材料能夠加熱至恰好加熱溫度以上但在汽化溫度以下。舉例而言，對於鋁而言且參看圖22，需要約攝氏900度至攝氏1000度之溫度，其中圖22展示鋁在不連續部位處自熔融至汽化之相變。

在一實施例中，經由使用雷射脈衝，將適量材料(例如，金屬)以100 nm至1000 nm之小滴的形式自施體結構208轉印至基板114。在一實施例中，施體材料包含金屬或基本上由金屬組成。在一實施例中，金屬為鋁。在一實施例中，材料層204呈薄膜之形式。在一實施例中，薄膜附接至另一本體或層。如上文所論述，該本體或層可為玻璃。

圖23中描繪提供材料沈積之裝置的實施例。圖23之裝置與圖8中描繪且關於圖8描述之裝置在大多數方面為類似

的，亦即，光束分裂為多個小光束110；在一實施例中，可改為使用圖7之裝置或本文中描述之任何其他裝置。最顯著差異為，在此實施例中，存在上面具有實質上透明之材料202及施體材料層204的施體結構208。參看圖23，同時投影複數個小光束110。複數個小光束110可用以改良輸送量，其中每一小光束110可在基板114上產生施體材料206之獨立圖案。小光束110可藉由偏轉器112(例如，二維偏轉之電光偏轉器)偏轉至施體結構208上之適當位置。因此，經由小光束110之偏轉，施體材料小滴206可在空間上配置於基板114上。可使用曝光策略，包括(例如)本文中所描述之全曝光模式及/或有效曝光模式。在一實施例中，施體結構208與基板114之間的距離在1微米至9微米之間。在一實施例中，可使用如本文中描述之有效曝光模式在約60秒中按具有6%之圖案密度的圖案沈積100 nm之鋁小滴。此實施例可使用單一輻射源102以使用300個小光束在曝光期間提供按75 mm/s移動之基板的120 mm之曝光寬度，該等小光束各自具有0.4 mm之影像場。輻射源可為具有15 ps之脈衝持續時間的相干@8W Talisker雷射。

如上文所描述，裝置可經組態以提供光微影、材料沈積及/或材料移除之組合。控制器218可控制光微影之模式與材料沈積之間、材料沈積與材料移除之間等等的切換。舉例而言，為了在光微影與材料沈積之間切換，控制器218可控制裝置以改變光微影與材料沈積之間的適當光學及光束設定(例如，增加功率及/或縮短用於材料沈積之脈衝長

度)，且在某些情況下導致施體結構208插入至光束路徑中及/或自光束路徑移除。舉例而言，為了在材料移除與材料沈積之間切換，控制器218可控制裝置以改變材料移除與材料沈積之間的適當光學及光束設定(例如，增加光束功率)，且在某些情況下導致施體結構208插入至光束路徑中及/或自光束路徑移除。

參看圖24，描繪用以提供材料沈積與光微影及/或雷射剝蝕結合之裝置的實施例。在圖24之左手側所展示的裝置之第一組態中，裝置經組態以使用光束執行如本文中所描述之光微影且或者或另外執行雷射剝蝕。在圖24之右手側所展示的同一裝置之第二組態中，裝置經組態以執行如本文中所描述之材料沈積。為了執行材料沈積，將施體結構208引入至成像透鏡170與基板114之間。為了實現此操作，在引入施體結構208時，使基板114降低若干毫米。或者或另外，成像透鏡170或在基板114上方之元件的任何適當組合可升高以促進施體結構208之引入。在一實施例中，若存在足夠空間以供引入施體結構208，則可不存在移動。控制器218可控制各種組態改變以在材料沈積與材料移除之間、光微影與材料沈積之間等等進行切換。

在一實施例中，施體結構208具有與基板114相同之大小(例如，直徑、寬度、長度、寬度及長度等等)且視情況地具有相同形狀，且因此可使用基板裝卸裝置(例如，機器人)而引入。當不使用施體結構208時(例如，當裝置在光微影及/或剝蝕模式中使用時)，施體結構208可儲存(例如)於

其自己的儲存單元或基板114之儲存單元中。在一實施例中，施體結構208具有3米之寬度。

在一實施例中，施體結構208可支撐於基板114、基板台106、定位器件116或其自己的定位器件(例如，致動器)上。舉例而言，參看圖26，基板台106可具備一或多個施體結構支撐件226。施體結構208可歸因於基板及/或基板台之移動及/或歸因於藉由定位器件(例如，在支撐件226中或為支撐件226之部分)的致動而在高達6個自由度上可移動。在一實施例中，施體結構208至少在X方向上可移動。在一實施例中，施體結構208在曝光期間與基板114一起移動。

在一實施例中，參看圖25，施體結構208可或者或另外部分地或完全支撐於框架210上(在一實施例中，框架210可為與框架160相同之框架或連接至框架160)。在一實施例中，框架210可包含在高達6個自由度上移動施體結構208之定位器件(例如，致動器)224。在一實施例中，施體結構208至少在X方向上可移動。在一實施例中，施體結構208與基板114一起移動。在施體結構208部分地由框架支撐的情況下，施體結構208可在其他部分藉由基板114、基板台106、定位器件116或其自己的定位器件(例如，致動器)支撐或連接至基板114、基板台106、定位器件116或其自己的定位器件(例如，致動器)。在此狀況下，施體結構208可歸因於基板及/或基板台之移動及/或歸因於藉由定位器件之致動而在高達6個自由度上可移動。

在一實施例中，施體結構208自上方至少部分地藉由框架210支撐。為了促進施體結構208之移動，在一實施例中，施體結構208藉由框架210之預應力氣體(例如，空氣)軸承212支撐。在此軸承212中，施加負壓214(例如，真空吸入)與過壓216(例如，加壓氣體)之組合。在一實施例中，負壓214及過壓216以各別入口及出口之棋盤形圖案配置。負壓214可用以補償重力且將施體結構208固持於適當位置；過壓216用以幫助防止施體結構208黏著至框架210且因此准許施體結構208移動。參看圖26，描繪配置於框架160上之氣體軸承212的配置，框架160自上方至少部分地支撐施體結構208(出於清晰起見未展示)。經由在值及空間部位上適當地控制負壓214及/或過壓216之壓力，施體結構208可經調平或以其他方式在Z方向上繞著X方向及/或繞著Y方向移動。以此方式，可避免與基板之不想要的接觸。另外，可類似地補償施體結構208之彎曲或其他翹曲。儘管圖26之實施例描繪基板台106上之施體結構支撐件226，但在一實施例中，不需要提供此支撐件226。

在一實施例中，施體結構208經再新以實現連續之材料沈積。在一實施例中，在生產具有某一圖案之基板之後，再新施體結構208。此係因為施體結構208為沈積於基板114上之圖案的負片，此係因為施體材料係自施體結構208轉印至基板114。因此，相同圖案再次自施體結構208轉印在無再新之情況下可能不可行。在一實施例中，裝置可包含控制器，該控制器經組態以藉由(例如)導致施體結構208

與基板114之間的相對移置以使得小光束能夠投影於施體結構208之未使用區域上來增加或最大化施體結構208之使用。類似地，控制器可使得小光束能夠以不同圖案投影以在無再新之情況下進一步使用施體結構208。

在一實施例中，施體結構208再新包含以新施體結構208代替在曝光期間使用之施體結構208。在一實施例中，施體結構208再新包含在施體結構208上再生施體材料(此係因為施體材料層204之僅幾%轉印至基板)。施體結構208上之施體材料層204的再生可節省成本。

在一實施例中，施體結構208之再新可以若干實例方式實現。在一實施例中，施體結構208可藉由「新近」者替換，且新施體材料層線外施加至用過的施體結構208。舉例而言，施體結構208可隨著新基板114之裝載-卸載而改變。施體結構208可具有與基板類似之大小且視情況地具有類似形狀，因此施體結構208可藉由用以裝載-卸載基板之相同裝卸裝置來裝卸。

在一實施例中，施體結構208可呈可撓性膜片之形式，可撓性膜片可被(例如)捲起。因此，施體結構208可為概念上類似於舊打字機中之墨水帶的可撓性帶。每次需要用「新」施體結構208來圖案化基板時，使用來自(例如)卷軸之膜片的「新近」部分。因此，在一實施例中，裝置可具有兩個卷軸--一個卷軸具有「新近」施體結構208且一個卷軸具有「用過的」施體結構208。「用過的」施體結構208可經重新調節以將施體材料施加於其上，因此其可再使

用。舉例而言，當膜片裝載至「用過的」施體結構卷軸上時，膜片可在原位再生。再生模組可定位於特定位置處以恰好在「用過的」膜片捲在「用過的」施體結構卷軸上之前再生膜片。

在一實施例中，施體結構208可在原位再生。舉例而言，模組可設置於基板台106上，該模組在基板台106移動回至基板裝卸裝置期間處於作用中，亦即，在圖案化基板114之後，基板台106回至裝載-卸載位置以便移除基板114。在基板台106之此移動或其他移動期間，當基板台106使用隨著基板台106移動之模組在提供再生之能力的施體結構208下方掃描時，施體結構208可保持靜止。因此，可對施體結構208之施體材料中之孔進行原位修復。模組可具有用以偵測此等孔之感測器，及/或可在移動期間根據關於在曝光期間如何移除施體材料之資訊來控制基板台106定位。模組不需要定位於基板台106上。舉例而言，可單獨提供模組且模組可移動。在一實施例中，模組可為靜止的且施體結構208相對於模組移動。

在一實施例中，施體結構208之施體材料的再生可以若干實例方式實現。舉例而言，在一實施例中，施體結構208之施體材料的再生可藉由使施體結構208上之膏或液體平滑而實現。可以機械方式將膏或液體鋪展在施體結構208上。膏或液體填充在雷射誘發之轉印期間產生的孔。

在一實施例中，施體結構208之施體材料的再生可藉由將施體結構208傳遞至浴中或通過浴並將施體材料層沈積

於施體結構208上而實現。在一實施例中，使熔融材料之浴與「用過的」施體結構208接觸。歸因於表面張力，有限之自限性施體材料層將沈積於施體結構208上。

在一實施例中，施體結構208之施體材料的再生可藉由對施體材料層204進行熱回焊以填充孔及視情況地藉由沈積額外材料以補償在曝光期間自施體材料層204轉印之材料來實現。可加熱施體結構208及/或施體材料層204，從而導致層之平滑：對孔進行填充。若施體材料層204在回焊之後不夠厚，則可沈積更多之施體材料以產生所要厚度之施體材料層204。

在一實施例中，施體結構208之施體材料的再生可藉由施體結構208之一部分的選擇性生長，繼之以施體材料層204之回焊，且視情況地藉由額外施體材料之沈積而實現。此方法可用於(例如)施體材料層204疊對釋放層或其他層(例如，透明材料202)之情形中。因此，釋放層或其他層可再生，繼之以施體材料層204之再生。舉例而言，釋放層或其他層可在其上沈積有導致釋放層或其他層之修復的化學特定沈積材料。如上文所論述，可對施體材料層204進行回焊且視情況地將額外材料沈積於其上。在一實施例中，施體材料層204可使用本文中或其他地方所揭示之其他方法中的任一者再生。

或者或另外，如上文所論述，光束可用以剝蝕基板之材料。詳言之，光束可用以引入相轉移。控制器218可經組態以組態輻射源以提供相比於用於材料沈積及/或光微影

之光束具有增加功率之光束。

舉例而言，已發現在3微米之解析度下400微米以上之小光束的偏轉可能不可行，諸如就在3微米之解析度下在400×400微米之場上方偏轉光束的二維偏轉器而言。因此，為了以所要解析度獲得基板之覆蓋，可藉由引入更多電光偏轉器及或許更多輻射源(例如，二極體)而增加小光束之數目。歸因於(例如)空間限制、加熱副效應、成本等等，在一工具中實施所有此額外硬體實務上可能不可行。

在一實施例中，電光偏轉器與可移動透鏡組合以跨越目標(例如，施體結構208)延伸偏轉距離。在一實施例中，光束(或小光束)之偏轉範圍可藉由以旋轉光學元件將光束成像至目標上而變得大於電光偏轉器之偏轉；此旋轉光學元件可有助於在目標上方移動光束光點。在一實施例中，一維電光偏轉器可使光束在第一方向上偏轉且旋轉光學元件之運動可導致光束在實質上垂直於第一方向之第二方向上偏轉。在一實施例中，旋轉光學元件之運動與光束由電光偏轉器所致之偏轉在光束入射於旋轉光學元件上時實質上垂直。因此，施體結構、基板等等之目標上的每一位置可經由目標之移動、由偏轉器所致之偏轉及由旋轉光學元件所致之偏轉的組合而到達。

圖27示意性地描繪微影或曝光裝置之一部分的示意性橫截面側視圖。在此實施例中，裝置具有一或多個個別可控制元件，該一或多個個別可控制元件在X-Y平面中實質上靜止，如本文中所論述，但情況不必如此。裝置100包含

在高達6個自由度上移動基板114之定位器件116。裝置可視情況地包括基板台106。在一實施例中，基板為晶圓。在一實施例中，基板為多邊形(例如，矩形)基板。在一實施例中，基板為玻璃板。在一實施例中，基板為塑膠基板。在一實施例中，基板為箔片。在一實施例中，裝置適用於卷軸式製造。

裝置100進一步包含經組態以提供複數個光束110之一或多個個別可控制元件102。在一實施例中，個別可控制元件102中之一或多者為輻射發射二極體，諸如，發光二極體(LED)、有機LED(OLED)、聚合物LED(PLED)或雷射二極體(例如，固態雷射二極體)。在一實施例中，複數個個別可控制元件102中之每一者為藍紫色雷射二極體(例如，Sanyo型號DL-3146-151)。此等二極體可藉由諸如Sanyo、Nichia、Osram及Nitride之公司供應。在一實施例中，二極體發射(例如)具有約365 nm或約405 nm之波長的UV輻射。在一實施例中，二極體可提供選自0.5 mW至200 mW之範圍的輸出功率。在一實施例中，雷射二極體(裸晶粒)之大小係選自100微米至800微米之範圍。在一實施例中，雷射二極體具有選自0.5平方微米至5平方微米之範圍的發射區域。在一實施例中，雷射二極體具有選自5度至44度之範圍的發散角。在一實施例中，二極體具有用以提供大於或等於約 6.4×10^8 W/(m².sr)之總亮度的組態(例如，發射區域、發散角、輸出功率，等等)。在一實施例中，個別可控制元件102可為產生光束的雷射(例如，Nd-YAG雷

射)，該光束可藉由(例如)微透鏡陣列分裂為複數個光束110。

個別可控制元件102配置於框架300上且可沿著Y方向及/或X方向延伸。儘管展示一框架300，但裝置可具有複數個框架300。偏轉器112進一步配置於框架300上。框架300可包含透鏡302，透鏡302可使來自個別可控制元件102之輻射準直且朝著偏轉器112輸出輻射。框架可包含透鏡122，透鏡122可朝著透鏡124重新引導來自偏轉器112之輻射。框架300及因此個別可控制元件102以及透鏡302及122在X-Y平面中實質上靜止。框架300、個別可控制元件102及透鏡302/122可藉由致動器306在Z方向上移動。或者或另外，透鏡302及/或122可藉由與特定透鏡有關之致動器在Z方向上移動。視情況地，每一透鏡302及/或122可具備致動器。

個別可控制元件102可經組態以發射光束，且投影系統122、124及304可經組態以將光束投影至施體結構208及/或基板114的目標上。個別可控制元件102及投影系統形成光學圓柱。裝置100可包含相對於目標移動光學圓柱或其一部分之致動器(例如，馬達)308。上面配置有場透鏡124及成像透鏡304之框架310可隨著致動器旋轉。場透鏡124與成像透鏡304之組合形成可移動光學器件312。在使用時，框架310繞著其自己的軸線314旋轉。框架310使用致動器(例如，馬達)308繞著軸線314旋轉。另外，框架310可藉由馬達306及/或308在Z方向上移動以使得可移動光學器

件312可相對於目標移置。

其中具有孔隙之孔隙結構316可定位於偏轉器112與個別可控制元件102及/或透鏡302之間在偏轉器112上方。孔隙結構316可限制透鏡302、個別可控制元件102及/或鄰近透鏡302/個別可控制元件102之繞射效應。

所描繪裝置可藉由旋轉框架310並同時移動光學圓柱下方之施體結構208及/或基板114來使用。當透鏡122、124及304彼此實質上對準時，來自個別可控制元件102之光束橫穿透鏡122、124及304。藉由移動透鏡124及304，在施體結構208及/或基板114上之目標上方掃描光束之影像。藉由同時移動在光學圓柱下方之目標(及視情況地移動可不具有目標之結構，諸如基板114)，使目標之部分經受亦正移動之個別可控制元件102的影像。使用控制器，藉由適當地控制光學圓柱或其部分之旋轉、控制目標之速度、控制光束由偏轉器112所致之偏轉及視情況地「開啟」及「關閉」個別可控制元件102(例如，當其「關閉」時不具有輸出或臨限以下之輸出，且當其「開啟」時具有臨限以上之輸出)及/或控制個別可控制元件102之強度，可將所要圖案成像於目標(及基板，若目標不在基板上)上。

另外，在一實施例中，裝置100可包含外殼318，框架310之一部分在外殼318中旋轉。框架310之部分可包含透鏡124及304。外殼318可包含一或多個窗320以允許輻射朝著透鏡124/304進入至外殼318中及/或允許輻射朝著基板114離開外殼318。在一實施例中，外殼318可為框架300之

部分或附接至框架300。可密封外殼318以使得其內部與外殼318外部之周圍環境實質上隔離(且因此密封該部分以免遭周圍環境損害)。

在一實施例中，可提供系統以控制投影至目標上之影像的聚焦。可提供配置以調整藉由如本文中所論述之配置中的光學圓柱之部分或全部投影之影像的聚焦。

參看圖27，右側偏轉器112展示為使光束110在Y方向上偏轉(但通常在圖27中所展示之實施例中，由偏轉器112所致之偏轉將在X方向上但此偏轉在圖27之側視圖中將不顯而易見)。此偏轉經由透鏡122、124及304投影至施體結構208及/或基板114之目標上，如圖27中所展示。同時，可旋轉框架310導致透鏡124/304移動，此又導致光束在X方向上偏轉(但通常在圖27中所展示之實施例中，由透鏡124/304所致之偏轉將在Y方向上而由偏轉器112所致之偏轉在X方向上)，X方向上之偏轉在圖27中不顯而易見。因此，經由運動之此組合(下文進一步描述)，可在兩個維度上掃描光束。

圖28描繪透鏡124及透鏡304之高度示意性側視圖及其可如何偏轉光束110。如圖28中所展示，光束110被引導至透鏡124，透鏡124位於藉由無色透鏡124展示之第一位置處。透鏡124朝著透鏡304重新引導輻射，透鏡304定位於藉由無色透鏡304展示之第一位置處。光束藉由透鏡304朝著施體結構208及/或基板114上之目標重新引導。當透鏡124及透鏡304在其各別第一位置處時，光束入射於目標之

左側上。接著，當透鏡124及透鏡304旋轉至分別展示為虛線透鏡124/304之其各別第二位置處時，透鏡124/304之移動導致光束110入射於目標之右側上。偏轉器112可進一步導致光束110在與由透鏡124/304之旋轉所致之偏轉實質上垂直的方向上偏轉。以該方式，光束110可經由在第一方向上由透鏡124/304所致之偏轉與在第二實質上垂直方向上由偏轉器112所致之偏轉的組合來掃描二維目標區域。在一實施例中，偏轉器112可由一維偏轉器組成。或者或另外，偏轉器112可使光束在第一方向上偏轉且因此可經由由偏轉器112所致之偏轉與透鏡124/304之移動的組合來有效地加速第一方向上之光束的掃描。在偏轉器112在第一方向及第二方向上偏轉之實施例中，偏轉器112可為二維偏轉器或可包含兩個串聯之一維偏轉器，一偏轉器在第一方向上偏轉且另一偏轉器在第二方向上偏轉。或者或另外，透鏡124/304(或光學元件之另一集合)之移動可導致或加速光束在第二方向上之偏轉，該方向與第一方向實質上垂直。

儘管圖27出於便利起見而展示單一光束110，但可存在一個以上光束110入射於單一透鏡124/304上，亦即，單一透鏡124/304具有多個光束入射於其上且偏轉該等光束中之每一者。在一實施例中，可存在10個光束、5個光束或4個光束入射於單一透鏡124/304上。圖29描繪在其周邊具備透鏡124、304之旋轉框架310與複數個個別可控制元件102結合的高度示意性透視圖。複數個光束(在此實例中為

4個光束(但可使用不同數目))入射至框架310之複數個透鏡124、304中之一者上且投影至施體結構208及/或基板114之目標上。在一實施例中，複數個光束配置成直線。可旋轉框架藉由致動器(圖中未繪示)繞著軸線314可旋轉。由於可旋轉框架310之旋轉，光束將入射於順次透鏡124、304上且在入射於每一順次透鏡上時將藉由每一順次透鏡偏轉，以便沿著施體結構208及/或基板114之目標之表面的一部分行進，如將參看圖30更詳細地解釋。在一實施例中，每一光束藉由各別個別可控制元件102(例如，自發射對比器件，例如，雷射二極體)產生。在一實施例中，複數個光束可自來自單一個別可控制元件102之單一光束分裂。在圖29中描繪之配置中，光束藉由偏轉器112偏轉且藉由分段鏡面322(或其他光束重新引導器件，例如，波導或光學纖維)聚集以便縮短光束之間的距離(間距)，以藉此使得大量光束能夠經由同一透鏡投影且達成本文中所論述之解析度要求。在一實施例中，每一光束(或小光束)具有其自己的電光偏轉器以使光束在某一方向上偏轉。如本文中所提及，該方向可在光束入射於透鏡124/304上時與透鏡124/304之運動的方向實質上平行及/或垂直。如本文中所論述，偏轉器112可為一維偏轉器、二維偏轉器或經配置以在不同方向上偏轉之一維偏轉器的組合。

當可旋轉框架旋轉時，光束入射於順次透鏡上，且每次透鏡藉由光束輻照時，光束在透鏡之表面上之入射點移動。由於光束取決於光束在透鏡上之入射位置而不同地

(具有(例如)不同偏轉)投影於目標上，因此光束(在到達目標時)將在每次通過下一個透鏡時作掃描移動。參看圖30進一步解釋此原理。圖30描繪來自可旋轉框架310之光束110朝著施體結構208及/或基板114之目標投影的高度示意性俯視圖。光束之第一集合藉由B1表示，光束之第二集合藉由B2表示且光束之第三集合藉由B3表示。光束之每一集合經由可旋轉框架310之各別透鏡集合124、304投影。當可旋轉框架310在方向324上旋轉時，光束B1在掃描移動中投影至施體結構208及/或基板114上，藉此掃描區域A14。類似地，光束B2掃描區域A24且光束B3掃描區域A34。在可旋轉框架310藉由對應致動器旋轉的同時，偏轉器112使光束在一方向上偏轉，該方向與大體上藉由與光束B1、B2及B3相關聯之箭頭所展示的掃描移動實質上垂直。因此，可經由透鏡集合124、304與偏轉器112之組合偏轉對區域A14、A24及A34進行二維掃描。另外，在可旋轉框架310旋轉的同時，施體結構208及/或基板114在方向326上移動(方向326可沿著如圖30中描繪之X軸)，藉此與區域A14、A24、A34中之光束的掃描方向實質上垂直。由於藉由第二致動器在方向326上進行之移動(例如，由定位器件116所致的施體結構208之移動及/或基板114之移動)，當藉由可旋轉框架310之順次透鏡投影時，光束之順次掃描經投影以便實質上鄰接彼此，從而導致用於光束B1之每一順次掃描的實質上鄰接區域A11、A12、A13、A14(區域A11、A12、A13如藉由陰影所展示而在先前掃描且A14如

圖 30 中所展示在當前掃描)，用於光束 B2 之區域 A21、A22、A23 及 A24(區域 A21、A22、A23 如藉由陰影所展示而在先前掃描且 A24 如圖 30 中所展示在當前掃描)，及用於光束 B3 之區域 A31、A32、A33 及 A34(區域 A31、A32、A33 如藉由陰影所展示而在先前掃描且 A34 如圖 30 中所展示在當前掃描)。藉此，可藉由在旋轉可旋轉框架 310 之同時在方向 326 上移動施體結構 208 及/或基板 114 來覆蓋基板表面之區域 A1、A2 及 A3。多個光束經由同一透鏡之投影允許在較短時間範圍中進行處理(按可旋轉框架 310 之相同旋轉速度)，此係因為每次通過透鏡，複數個光束皆藉由每一透鏡掃描目標，藉此允許用於順次掃描之在方向 326 上的增加之位移。換言之，在給定處理時間內，當多個光束經由同一透鏡投影至目標上時，可旋轉框架之旋轉速度可減小，藉此可能減少歸因於高旋轉速度所致之效應(諸如，可旋轉框架之變形、磨損、振動、擾流等等)。在一實施例中，複數個光束經配置以使得每一光束重疊或鄰接鄰近光束之掃描路徑。

在放寬容限時可發現多個光束藉由同一透鏡一次投影之態樣的進一步效應。歸因於透鏡之容限(定位、光學投影等等)，順次區域 A11、A12、A13、A14(及/或區域 A21、A22、A23 及 A24 及/或區域 A31、A32、A33 及 A34)之位置可展示相對於彼此的某一程度之定位不準確性。因此，在順次區域 A11、A12、A13、A14 之間可需要某一程度之重疊。若一光束之(例如)10%重疊，則在單一光束一次通過

同一透鏡之情況下，處理速度將藉此一樣減少10%。在5個或5個以上光束一次經由同一透鏡投影之情形中，將一樣給每5個或5個以上投影線提供10%之重疊(類似地指代上述單光束實例)，因此使總重疊減少為原先之約1/5或1/5以上至2%或2%以下，藉此對總處理速度具有顯著較低影響。類似地，投影至少10個光束可使總重疊減少為原先之約1/10。因此，可藉由多個光束一次藉由同一透鏡投影之特徵來降低容限對處理時間之影響。或者或另外，可允許較多重疊(因此容許較大容限帶)，此係因為倘若多個光束一次藉由同一透鏡投影，則重疊對處理之影響為低的。

或者，或除了經由同一透鏡一次投影多個光束之外，亦可使用交插技術，然而，交插技術可能在透鏡之間需要比較而言較嚴格之匹配。因此，經由透鏡中之同一個透鏡一次投影至目標上的至少兩個光束具有相互間隔，且裝置可經配置以操作，從而相對於光學圓柱移動施體結構208及/或基板114以使光束之隨後投影將投影於間隔中。

為了縮短在方向326上群組中之順次光束之間的距離(藉此(例如)在方向326上達成較高解析度)，光束可相對於方向326相對於彼此對角地配置。可藉由在光徑中提供分段鏡面322(或其他光束重新引導器件，例如，波導或光學纖維，如下文所論述)來進一步縮短間隔，每一分段反射光束中之各別者，分段經配置以便相對於入射於鏡面上之光束之間的間隔來縮短藉由鏡面反射之光束之間的間隔。此效應亦可藉由複數個光學纖維達成，光束中之每一者入射

於纖維之各別者上，纖維經配置以便沿著光徑相對於光學纖維上游之光束之間的間隔來縮短光學纖維下游之光束之間的間隔。另外，此效應可使用具有複數個輸入之積體光學波導電路達成，每一輸入用於接收光束中之各別者。積體光學波導電路經配置以便沿著光徑相對於積體光學波導電路上游之光束之間的間隔來縮短積體光學波導電路下游之光束之間的間隔。

在一實施例中，偏轉可允許具有12毫米長度(見圖30中之328)之光點藉由單一透鏡集合124、304投影。在一實施例中，偏轉可允許具有約6微米至7微米寬度(例如，6.4微米(見圖30中之330))之光點藉由單一透鏡集合124、304投影。在一實施例中，參看圖30，由偏轉器112所致之偏轉可允許光束光點沿著與光束B1、B2及B3相關聯之箭頭置放於約26微米之範圍內之任何地方。在一實施例中，每秒可遞送 2.5×10^9 個光點。此光點率可針對藉由2700個小光束曝光之 $3 \times 3 \text{ m}^2$ 的基板而提供，其中解析度為3微米，基板之處理時間為60秒(包括40秒之曝光時間)，圖案覆蓋為約10%，且偏轉器之更新頻率為約1 MHz。

另外，在一實施例中，光束由偏轉器及可移動透鏡集合124/204所致之各種移動與目標由(例如)定位器件116所致之各種移動的組合允許光點在目標上之投影的冗餘。舉例而言，在一實施例中，目標上之每一像素可藉由高達40個小光束印刷。因此，若一小光束失效(例如，不具有足夠強度、完全未投影、偏離預期方向等等)，則可使用另一

小光束來曝光本該藉由失效小光束曝光之區域。

在一實施例中，可提供400個個別可定址元件102。在一實施例中，600至1200個工作之個別可定址元件102可具備(視情況地)額外個別可定址元件102以作為(例如)備用品及/或用於校正曝光(如(例如)以上所論述)。工作之個別可定址元件102之數目可取決於(例如)抗蝕劑，抗蝕劑需要某一輻射劑量以用於圖案化。

在個別可定址元件為二極體之情況下，其可在如(例如)圖31中所展示之光學輸出功率對前向電流曲線(240 mA對35 mA)的陡峭部分中操作，從而產生每二極體之高輸出功率(250 mW對0.33 mW)但產生用於複數個個別可定址元件之低電功率(133 W對15 kW)。因此，二極體可得到較有效之使用且導致較少功率消耗及/或熱。因此，在一實施例中，在功率/前向電流曲線之陡峭部分中操作二極體。在功率/前向電流曲線之非陡峭部分中操作可導致輻射之不相干性。在一實施例中，以大於5 mW但小於或等於20 mW或小於或等於30 mW或小於或等於40 mW之光學功率來操作二極體。在一實施例中，不在大於300 mW之光學功率下操作二極體。在一實施例中，在單一模式而非多模式中操作二極體。

個別可定址元件102之數目可尤其(且在上文亦指出之程度上)取決於個別可定址元件102意欲覆蓋之曝光區的長度、個別可定址元件102在曝光期間移動(若存在)之速度、由偏轉器所致之偏轉的速度及量、光點大小(亦即，自個

別可定址元件102投影於基板上之光點的橫截面尺寸，例如，寬度/直徑)、個別可定址元件中之每一者應提供之所要強度(例如，是否需要在一個以上個別可定址元件上鋪展基板上之光點所需之預期劑量以避免對基板或基板上之抗蝕劑之損壞)、基板之所要掃描速度、成本考慮因素、個別可定址元件可「開啟」或「關閉」之頻率，及對於冗餘個別可定址元件102之需要(如先前所論述；例如，在一或多個個別可定址元件故障時例如用於校正曝光或作為備用品)。在一實施例中，針對一光學圓柱存在至少100個個別可定址元件102，例如，至少200個個別可定址元件、至少400個個別可定址元件、至少600個個別可定址元件、至少1000個個別可定址元件、至少1500個個別可定址元件、至少2500個個別可定址元件，或至少5000個個別可定址元件。在一實施例中，針對一光學圓柱存在50000個以下個別可定址元件102，例如，25000個以下個別可定址元件、15000個以下個別可定址元件、10000個以下個別可定址元件、7500個以下個別可定址元件、5000個以下個別可定址元件、2500個以下個別可定址元件、1200個以下個別可定址元件、600個以下個別可定址元件，或300個以下個別可定址元件。

在一實施例中，對於每一10 cm之曝光區長度(亦即，將光學圓柱中之個別可定址元件的數目正規化成10 cm之曝光區長度)，光學圓柱包含至少100個個別可定址元件102，例如，至少200個個別可定址元件、至少400個個別

可定址元件、至少600個個別可定址元件、至少1000個個別可定址元件、至少1500個個別可定址元件、至少2500個個別可定址元件，或至少5000個個別可定址元件。在一實施例中，對於每一10 cm之曝光區長度(亦即，將光學圓柱中之個別可定址元件的數目正規化成10 cm之曝光區長度)，光學圓柱包含50000個以下個別可定址元件102，例如，25000個以下個別可定址元件、15000個以下個別可定址元件、10000個以下個別可定址元件、7500個以下個別可定址元件、5000個以下個別可定址元件、2500個以下個別可定址元件、1200個以下個別可定址元件、600個以下個別可定址元件，或300個以下個別可定址元件。

在一實施例中，光學圓柱包含75%以下之冗餘個別可定址元件102，例如67%或67%以下、50%或50%以下、約33%或33%以下、25%或25%以下、20%或20%以下、10%或10%以下，或5%或5%以下。在一實施例中，光學圓柱包含至少5%之冗餘個別可定址元件102，例如，至少10%、至少25%、至少33%、至少50%或至少65%。在一實施例中，光學圓柱包含約67%之冗餘個別可定址元件。

在一實施例中，基板上之個別可定址元件的光點大小為10微米或10微米以下、5微米或5微米以下，例如，3微米或3微米以下、2微米或2微米以下、1微米或1微米以下、0.5微米或0.5微米以下、0.3微米或0.3微米以下，或約0.1微米。在一實施例中，基板上之個別可定址元件的光點大小為0.1微米或0.1微米以上、0.2微米或0.2微米以上、0.3

微米或0.3微米以上、0.5微米或0.5微米以上、0.7微米或0.7微米以上、1微米或1微米以上、1.5微米或1.5微米以上、2微米或2微米以上，或5微米或5微米以上。在一實施例中，光點大小為約0.1微米。在一實施例中，光點大小為約0.5微米。在一實施例中，光點大小為約1微米。

圖32示意性地說明可如何產生基板114上之圖案。實心圓表示藉由投影系統108中之透鏡陣列170投影至基板114上之光點S的陣列。當一系列曝光在基板上曝光時，基板114在X方向上相對於投影系統108移動。空心圓表示先前已曝光於基板上之光點曝光SE。如所展示，藉由投影系統108內之透鏡陣列170投影至基板114上的每一光點將光點曝光之列R曝光於基板114上。藉由光點S中之每一者所曝光之光點曝光SE之所有列R的總和來產生用於基板114之完整圖案。此配置通常被稱作「像素柵格成像」。應瞭解，圖32為示意性圖式且光點S實務上可重疊。

可見，輻射光點S陣列係相對於基板掃描方向成角度 α 而配置(基板114之邊緣平行於X及Y方向)。進行此過程，使得當在掃描方向(X方向)上移動基板114時，每一輻射光點將越過該基板之不同區域，藉此允許整個基板被輻射光點S陣列覆蓋。在一實施例中，角度 α 為至多 20° 、 10° ，例如，至多 5° 、至多 3° 、至多 1° 、至多 0.5° 、至多 0.25° 、至多 0.10° 、至多 0.05° ，或至多 0.01° 。在一實施例中，角度 α 為至少 0.0001° ，例如，至少 0.001° 。根據在垂直於掃描方向之方向上的影像光點大小及陣列間隔來確定陣列在掃描

方向上之傾斜角 α 及寬度，以確保定址基板114之整個表面區域。

圖33示意性地展示可如何藉由使用複數個光學引擎來在單次掃描中曝光整個基板114，每一光學引擎包含一或多個個別可定址元件102。輻射光點S(圖中未繪示)之八個陣列SA藉由八個光學引擎產生，該八個光學引擎以「棋盤」或交錯組態配置成兩列R1、R2，以使得輻射光點S之一陣列的邊緣與輻射光點S之鄰近陣列的邊緣稍微重疊。在一實施例中，光學引擎配置成至少3列，例如，4列或5列。以此方式，輻射頻帶延伸過基板W之寬度，從而允許在單次掃描中執行整個基板之曝光。此「全寬度」單遍曝光有助於避免連接兩遍或兩遍以上曝光之可能縫合問題，且亦可減少機器佔據面積，此係因為基板可能無需於基板通過方向之方向上移動。應瞭解，可使用任何合適數目之光學引擎。在一實施例中，光學引擎之數目為至少1，例如，至少2、至少4、至少8、至少10、至少12、至少14，或至少17。在一實施例中，光學引擎之數目少於40，例如，少於30或少於20。每一光學引擎可包含單獨之圖案化器件104，及視情況地包含如上文所描述之單獨投影系統108及/或輻射系統。然而，應瞭解，兩個或兩個以上光學引擎可共用輻射系統、圖案化器件104及/或投影系統108中之一或多者的至少一部分。

在本文中所描述之實施例中，提供控制器以控制個別可定址元件102及/或圖案化器件104。舉例而言，在個別可

定址元件為輻射發射器件之實例中，控制器可控制何時開啟或關閉個別可定址元件且實現個別可定址元件之高頻率調變。控制器可控制由個別可定址元件中之一或多者所發射之輻射的功率。控制器可調變由個別可定址元件中之一或多者所發射之輻射的強度。控制器可控制/調整個別可定址元件陣列之全部或部分的強度均一性。控制器可調整個別可定址元件之輻射輸出以校正成像誤差，例如，光展量及光學像差(例如，彗形像差、像散性，等等)。類似控制可藉由圖案化器件104之偏轉器112提供。

在光微影中，可藉由選擇性地將基板上之抗蝕劑層曝露至輻射(例如，藉由將抗蝕劑層曝露至經圖案化輻射)而將所要特徵形成於基板上。接收某一最小輻射劑量(「劑量臨限值」)的抗蝕劑之區域經歷化學反應，而其他區域保持不變。抗蝕劑層中因此形成之化學差異允許顯影抗蝕劑，亦即，選擇性地移除已至少接收到最小劑量之區域或移除未接收到最小劑量之區域。結果，基板之部分仍受到抗蝕劑保護，而基板上移除了抗蝕劑之區域被曝光，從而允許(例如)額外處理步驟，例如，基板之選擇性蝕刻、選擇性金屬沈積，等等，藉此形成所要特徵。圖案化輻射可藉由控制圖案化器件104以使得出現以下情形來實現：透射至基板上之抗蝕劑層在所要特徵內之區域的輻射具有足夠高之強度，以致該區域在曝光期間接收到劑量臨限值以上之輻射劑量，而藉由提供零或顯著較低之輻射強度，使基板上之其他區域接收到劑量臨限值以下之輻射劑量。

實務上，所要特徵之邊緣處的輻射劑量不可突然自給定最大劑量改變為零劑量，即使設定為在特徵邊界之一側上提供最大輻射強度且在另一側上提供最小輻射強度仍如此。實情為，歸因於繞射效應，輻射劑量之位準可跨越過渡帶而下降。接著藉由接收到之劑量下降至低於輻射劑量臨限值時之位置來確定在顯影抗蝕劑之後最終形成之所要特徵之邊界的位置。輻射劑量跨越過渡帶下降之輪廓，及因此特徵邊界之精確位置可藉由向基板上在特徵邊界上或附近之點不僅提供最大強度位準或最小強度位準之輻射且亦提供最大強度位準與最小強度位準之間的強度位準的輻射來較精確地控制。此情形通常被稱作「灰階化」(grayscale)或「灰階層次化」(grayleveling)。

與在提供至基板之輻射強度僅可設定為兩個值(亦即僅最大值及最小值)的微影系統中可能提供之控制相比，灰階化可提供對特徵邊界之位置的較大控制。在一實施例中，可投影至少三個不同之輻射強度值，例如，至少4個輻射強度值、至少8個輻射強度值、至少16個輻射強度值、至少32個輻射強度值、至少64個輻射強度值、至少100個輻射強度值、至少128個輻射強度值，或至少256個輻射強度值。若圖案化器件為輻射源自身(例如，發光二極體或雷射二極體陣列)，則可(例如)藉由控制所透射之輻射的強度位準來實現灰階化。若圖案化器件包括偏轉器112，則可(例如)藉由控制偏轉器112之傾斜角來實現灰階化。又，可藉由對複數個可程式化元件及/或偏轉器分組

及控制該群組內在給定時間開啟或關閉之元件及/或偏轉器的數目來實現灰階化。

在一實例中，圖案化器件可具有一系列狀態，該等狀態包括：(a)所提供輻射對其對應像素之強度分佈有最小貢獻或甚至零貢獻的黑色狀態；(b)所提供輻射產生最大貢獻之最白狀態；及(c)所提供輻射產生中間貢獻之複數個中間狀態。狀態劃分成用於正常光束圖案化/印刷之正常集合，及用於補償缺陷元件之影響的補償集合。正常集合包含黑色狀態及中間狀態之第一群組。此第一群組將被描述為灰色狀態，且其係可選擇的以向對應像素強度提供自最小黑色值直至某一正常最大值之逐漸增加的貢獻。補償集合包含中間狀態之剩餘第二群組連同最白狀態。中間狀態之此第二群組將被描述為白色狀態，且其係可選擇的以提供大於正常最大值之貢獻，從而逐漸地一直增加至對應於最白狀態之真實最大值。儘管中間狀態之第二群組被描述為白色狀態，但應瞭解，此僅係為了促進區別正常曝光步驟與補償曝光步驟。或者，整個複數個狀態可被描述為在黑色與白色之間的灰色狀態序列，其係可選擇的以實現灰階印刷。

應瞭解，可出於以上所描述之目的之額外或替代目的而使用灰階化。舉例而言，可調節基板在曝光之後的處理，以使得存在基板之區的兩個以上潛在回應，此取決於接收到之輻射劑量位準。舉例而言，基板之接收到低於第一臨限值之輻射劑量的部分以第一方式來回應；基板之接收到

高於第一臨限值但低於第二臨限值之輻射劑量的部分以第二方式來回應；且基板之接收到高於第二臨限值之輻射劑量的部分以第三方式來回應。因此，灰階化可用以跨越基板而提供具有兩個以上所要劑量位準之輻射劑量輪廓。在一實施例中，輻射劑量輪廓具有至少2個所要劑量位準，例如，至少3個所要輻射劑量位準、至少4個所要輻射劑量位準、至少6個所要輻射劑量位準，或至少8個所要輻射劑量位準。

應進一步瞭解，輻射劑量輪廓可藉由除了如上文所描述之藉由僅控制每一點處接收到之輻射的強度之外的方法來控制。舉例而言，或者或另外，每一點接收到之輻射劑量可藉由控制該點之曝光的持續時間來控制。作為另一實例，每一點可能在複數次順次曝光中接收輻射。因此，或者或另外，每一點所接收到之輻射劑量可藉由使用該複數次順次曝光之選定子集來曝光該點來進行控制。

另外，儘管上文關於灰階化之論述集中於光微影，但類似概念可應用於本文中所論述之材料移除及材料沈積。舉例而言，可藉由不同劑量位準來控制剝蝕以提供灰階化。類似地，可控制劑量位準以提供與材料沈積相關聯之灰階化。

為了在基板上形成圖案，有必要在曝光製程期間之每一階段將圖案化器件設定為需要狀態。因此，表示需要狀態之控制信號必須傳輸至圖案化器件。理想地，微影裝置包括產生控制信號之控制器。待形成於基板上之圖案可以向

量定義之格式(例如，GDSII)提供至微影裝置。為了將設計資訊轉換為控制信號，控制器包括一或多個資料操縱器件，每一資料操縱器件經組態以對表示圖案之資料串流執行處理步驟。資料操縱器件可被統稱作「資料路徑」。

資料路徑之資料操縱器件可經組態以執行以下功能中之一或多者：將基於向量之設計資訊轉換成位元映像圖案資料；將位元映像圖案資料轉換成所需輻射劑量映像(即，跨越基板之所需輻射劑量輪廓)；將所需輻射劑量映像轉換成每一個別可控制元件之所需輻射強度值；及將每一個別可控制元件之所需輻射強度值轉換成對應控制信號。

在一實施例中，可藉由有線或無線通信將控制信號供應至個別可控制元件102及/或一或多個其他器件(例如，偏轉器及/或感測器)。另外，來自個別可控制元件102及/或來自一或多個其他器件(例如，偏轉器及/或感測器)之信號可傳達至控制器。以與控制信號類似之方式，可藉由有線或無線構件將功率供應至個別可控制元件102或一或多個其他器件(例如，偏轉器及/或感測器)。舉例而言，在有線實施例中，可藉由一或多條線來供應功率，而無論線與載運信號之線相同抑或不同。可提供滑動接觸配置以傳輸功率。在無線實施例中，可藉由RF耦合來遞送功率。

儘管先前論述集中於控制信號供應至個別可控制元件102及/或一或多個其他器件(例如，偏轉器及/或感測器)，但其應理解為涵蓋或者或另外經由適當組態將信號自個別可控制元件102及/或自一或多個其他器件(例如，偏轉器及/

或感測器)傳輸至控制器。因此，通信可為單向的(例如，僅至或來自個別可控制元件102及/或一或多個其他器件(例如，偏轉器及/或感測器))或雙向的(亦即，來自及至個別可控制元件102及/或一或多個其他器件(例如，偏轉器及/或感測器))。

在一實施例中，可更改用以提供圖案之控制信號以考慮可影響基板上之圖案之適當供應及/或實現的因素。舉例而言，可對控制信號應用校正以考慮個別可控制元件102、透鏡等等中之一或多者的加熱。此加熱可導致個別可控制元件102、透鏡等等之指向方向改變、輻射之均勻性改變等等。在一實施例中，可使用與個別可控制元件102及/或與之不同之其他元件(例如，感測器)相關聯的量測溫度及/或膨脹/收縮來更改本該提供以形成圖案之控制信號。因此，例如，在曝光期間，個別可控制元件102之溫度可變化，該變動導致將在單一恆定溫度下提供之經投影圖案的改變。因此，可更改控制信號以考慮該變動。類似地，在一實施例中，可使用來自對準感測器及/或位階感測器150之結果以更改藉由個別可控制元件102提供之圖案。可更改圖案以校正(例如)失真，失真可能由(例如)個別可控制元件102與基板114之間的光學器件(若存在)、基板114之定位的不規則性、基板114之不平坦等等引起。

在一實施例中，可基於由經量測參數(例如，經量測溫度、藉由位階感測器量測之距離，等等)而引起的關於所要圖案之物理/光學結果的理論而判定控制信號之改變。

在一實施例中，可基於由經量測參數而引起的關於所要圖案之物理/光學結果的實驗或經驗模型而判定控制信號之改變。在一實施例中，可以前饋及/或回饋方式來應用控制信號之改變。

在一實施例中，微影裝置可包含感測器118以量測已經或將要藉由一或多個個別可控制元件102朝著基板透射之輻射的特性。此感測器可為光點感測器或透射影像感測器。可使用該感測器來(例如)判定來自個別可控制元件102之輻射的強度、來自個別可控制元件102之輻射的均一性、來自個別可控制元件102之輻射之光點的橫截面大小或面積，及/或來自個別可控制元件102之輻射之光點的部位(在X-Y平面中)。

圖2描繪根據本發明之一實施例之微影裝置的示意性俯視圖，該圖展示感測器118之一些實例部位。在一實施例中，一或多個感測器118設置於基板台106中或上以固持基板114。舉例而言，感測器118可設置於基板台106之前邊緣及/或基板台106之後邊緣處。在此實例中，展示三個感測器118，每一個別可控制元件102陣列一個。理想地，該等感測器118定位於將不被基板116覆蓋之位置處。在替代或額外實例中，感測器可設置於基板台106之側邊緣處，理想地在將不被基板116覆蓋之部位處。基板台106之前邊緣處的感測器118可用於個別可控制元件102之曝光前偵測。基板台106之後邊緣處的感測器118可用於個別可控制元件102之曝光後偵測。基板台106之側邊緣處的感測器

118可用於個別可控制元件102之曝光期間的偵測(「在運作中」偵測)。

在一實施例中，感測器118可設置於框架160上且經由個別可控制元件102之光束路徑中的光束重新引導結構(例如，反射鏡面配置)來接收來自個別可控制元件102之輻射。舉例而言，個別可控制元件102在X-Y平面中移動且因此個別可控制元件102可經定位以向光束重新引導結構提供輻射。在一實施例中，感測器118可設置於框架160上且自個別可控制元件102之背面(亦即，與提供曝光輻射相反之側)接收來自個別可控制元件102之輻射。類似地，個別可控制元件102在X-Y平面中移動且因此個別可控制元件102可經定位以向感測器118提供輻射。在一實施例中，框架160上之感測器118處於固定位置或可藉由(例如)相關聯之致動器移動。除了曝光前感測及/或曝光後感測之外或作為曝光前感測及/或曝光後感測之替代，框架160上之感測器118亦可用以提供「在運作中」感測。在一實施例中，感測器118可藉由致動器移動，且感測器118可定位於基板台之移動路徑下方(如圖3中所展示)，定位於路徑之側面或定位於基板台106上方。在一實施例中，若基板台106不在基板台106之感測器118在圖3中所展示之位置處，則感測器118可藉由致動器移動至該位置，此移動可在X、Y及/或Z方向上。感測器118可附接至框架160且使用致動器可相對於框架160移置。

在量測已經或將要藉由一或多個個別可控制元件102朝

著基板透射之輻射之特性的操作中，藉由移動感測器118及/或移動個別可控制元件102之輻射光束來將感測器118定位於來自個別可控制元件102之輻射的路徑中。因此，作為實例，可移動基板台106以將感測器118定位於來自個別可控制元件102之輻射的路徑中。在此狀況下，感測器118定位至個別可控制元件102在曝光區234處之路徑中。在一實施例中，感測器118可定位至個別可控制元件102在曝光區234之外之路徑中。一旦定位於輻射之路徑中，感測器118便可偵測輻射並量測輻射之特性。為了促進感測，感測器118可相對於個別可控制元件102移動及/或個別可控制元件102(及/或光束)可相對於感測器118移動。

作為另一實例，個別可控制元件102可移動至一位置，使得來自個別可控制元件102之輻射照射於光束重新引導結構上。光束重新引導結構將光束引導至框架160上之感測器118。為了促進感測，感測器118可相對於個別可控制元件102移動及/或個別可控制元件102(及/或光束)可相對於感測器118移動。

在一實施例中，感測器118可為固定或移動的。若感測器118固定，則個別可控制元件102及/或光束理想地相對於固定感測器118可移動以促進感測。舉例而言，個別可控制元件102可相對於感測器118(例如，框架160上之感測器118)移動(例如，旋轉或平移)以促進藉由感測器118進行之感測。若感測器118可移動(例如，基板台106上之感測器118)，則個別可控制元件102及/或光束可保持靜止以進

行感測或移動以(例如)加速感測。

感測器118可用以校準圖案化器件104，諸如偏轉器112及/或個別可控制元件102中之一或多者。舉例而言，可在曝光之前藉由感測器118偵測來自圖案化器件之光點的部位，且相應地校準系統。可接著基於光點之此預期部位而調節曝光(例如，控制基板114之位置、控制個別可控制元件102及/或光束之位置、控制個別可控制元件102之關閉或開啟，等等)。另外，校準可隨後發生。舉例而言，校準可緊跟在曝光之後在另一次曝光之前使用(例如)基板台106之後邊緣上的感測器118發生。校準可在每一次曝光之前在某一數目次曝光之後等等發生。另外，可使用感測器118「在運作中」偵測光點之部位，且相應地調節曝光。圖案化器件104(諸如，偏轉器112及/或個別可控制元件102)或許可基於「在運作中」感測來重新校準。

在一實施例中，可提供位置感測器以在高達6個自由度上確定個別可控制元件102、偏轉器112、透鏡等等中之一或多者的位置。在一實施例中，感測器可包含干涉計。在一實施例中，感測器可包含編碼器，編碼器可用以偵測一或多個一維編碼器光柵及/或一或多個二維編碼器光柵。

在一實施例中，可提供感測器以判定已透射至基板之輻射的特性。在此實施例中，感測器捕獲藉由基板重新引導之輻射。在實例使用中，由感測器所捕獲之經重新引導輻射可用以促進判定來自個別可控制元件102之輻射之光點的部位(例如，來自個別可控制元件102之輻射之光點的未

對準)。詳言之，感測器可捕獲自基板之剛剛曝光之部分重新引導的輻射(亦即，潛影)。此尾部經重新引導之輻射的強度之量測可給出光點是否已適當地對準之指示。舉例而言，此尾部之重複量測可給出重複信號，偏離該重複信號將指示光點未對準(例如，異相信號可指示未對準)。舉例而言，可提供三個偵測區，可比較及/或組合該等偵測區之結果以促進未對準之辨識。僅需要使用一個偵測區。

在一實施例中，個別可定址元件102中之一或多者為可移動的。舉例而言，個別可定址元件102中之一或多者可在X、Y及/或Z方向上移動。或者或另外，個別可定址元件102中之一或多者可繞著X、Y及/或Z方向旋轉(亦即， R_x 、 R_y 及/或 R_z 運動)。

在一實施例中，個別可定址元件102中之一或多者可在曝光區與曝光區之外的部位之間可移動，在曝光區中一或多個個別可定址元件用以投影光束110之全部或部分，在曝光區之外的部位中一或多個個別可定址元件不投影光束110中之任一者。在一實施例中，一或多個個別可定址元件102為以下輻射發射器件，該等輻射發射器件在曝光區234(圖30(A)至圖30(C)中之陰影區)中開啟或至少部分開啟(亦即，其發射輻射)且在定位於曝光區234之外時關閉(亦即，其不發射輻射)。

在一實施例中，一或多個個別可定址元件102為在曝光區234中及曝光區234之外可開啟的輻射發射器件。在此情況下，若(例如)輻射未藉由一或多個個別可定址元件102適

當地投影於曝光區234中，則一或多個個別可定址元件102可在曝光區234之外開啟以提供補償曝光。

在一實施例中，曝光區234為狹長線。在一實施例中，曝光區234為一或多個個別可定址元件102之一維陣列。在一實施例中，曝光區234為一或多個個別可定址元件102之二維陣列。在一實施例中，曝光區234為狹長的。

在一實施例中，可移動之個別可定址元件102中之每一者可單獨地且未必一起作為一單元移動。

在一實施例中，一或多個個別可定址元件102係可移動的，且在使用中，至少在投影光束110期間於橫向於光束110之傳播方向的方向上移動。舉例而言，在一實施例中，一或多個個別可定址元件102為輻射發射器件，該等輻射發射器件在投影光束110期間於實質上垂直於光束110之傳播方向的方向上移動。

在一實施例中，個別可定址元件102之一或多個陣列230為可側向移置及/或旋轉之板，沿著該(等)板配置有複數個空間上分離之個別可定址元件102，如圖34中所展示。舉例而言，在使用中，每一板沿著方向238平移。在使用中，個別可定址元件102之運動經適當地時控以定位於曝光區234中(在圖30(A)至圖30(C)中展示為陰影區)以便投影光束110之全部或部分。舉例而言，在一實施例中，一或多個個別可定址元件102為輻射發射器件，且個別可定址元件102之開啟或關閉經時控以使得一或多個個別可定址元件102在其處於曝光區234中時開啟。舉例而言，在圖

34(A)中，複數個輻射發射二極體二維陣列230在方向238上平移--兩個陣列在正方向238上且在兩個陣列之間的一中間陣列在負方向238上。輻射發射二極體102之開啟或關閉經時控以使得每一陣列230之某些輻射發射二極體102在其處於曝光區234中時開啟。當然，當(例如)陣列230到達其行程之末端時，陣列230可在反方向上行進，亦即，兩個陣列在負方向238上且兩個陣列之間的中間陣列在正方向238上。在另一實例中，在圖34(B)中，輻射發射二極體之複數個交錯的一維陣列230在方向238上平移--在正方向238及負方向238上交替。輻射發射二極體102之開啟或關閉經時控以使得每一陣列230之某些輻射發射二極體102在其處於曝光區234中時開啟。當然，陣列230可在反方向上行進。在另一實例中，在圖34(C)中，輻射發射二極體之單一陣列230(展示為一維但不必如此)在方向238上平移。輻射發射二極體102之開啟或關閉經時控以使得每一陣列230之某些輻射發射二極體102在其處於曝光區234中時開啟。

在一實施例中，陣列230中之每一者為可旋轉板，有複數個空間上分離之個別可定址元件102圍繞該板而配置。在使用中，每一板繞著其自己的軸線236旋轉。陣列230可在順時針方向及逆時針方向上交替地旋轉。或者，陣列230中之每一者可在順時針方向上旋轉或在逆時針方向上旋轉。在一實施例中，陣列230旋轉一整圈。在一實施例中，陣列230所旋轉過之弧小於一整圈。在一實施例中，若(例如)基板在Z方向上進行掃描，則陣列230可繞著在X

或Y方向上延伸之軸線而旋轉。

在一實施例中，可旋轉板可具有如圖34(D)中所展示之組態。舉例而言，在圖34(D)中，展示可旋轉板之示意性俯視圖。可旋轉板可具有一陣列230，陣列230具有圍繞板配置之個別可定址元件102之一或多個子陣列240(在圖34(D)中，展示多個子陣列240，但可具有僅單一陣列230、240)。在圖34(D)中，子陣列240展示為相對於彼此交錯以使得一子陣列240之一個別可定址元件102在另一子陣列240之兩個個別可定址元件102之間。然而，子陣列240之個別可定址元件102可彼此對準。個別可定址元件102可個別地或一起藉由馬達242繞著軸線236旋轉，在此實例中，經由馬達242在圖34(D)中之Z方向上轉動。馬達242可附接至可旋轉板且連接至框架(例如，框架160)，或附接至框架(例如，框架160)且連接至可旋轉板。在一實施例中，馬達242(或(例如)位於別處之某馬達)可導致個別可定址元件102(無論為個別地抑或一起)之其他移動。舉例而言，馬達242可導致個別可定址元件102中之一或多者在X、Y及/或Z方向上的平移。或者或另外，馬達242可導致個別可定址元件102中之一或多者繞著X及/或Y方向旋轉(亦即， R_x 及/或 R_y 運動)。

在使用中，個別可定址元件102之運動經適當地時控以定位於曝光區234中，以便投影光束110之全部或部分。舉例而言，在一實施例中，一或多個個別可定址元件102為輻射發射器件，且個別可定址元件102之開啟或關閉經時

控，使得一或多個個別可定址元件102在其處於曝光區234中時開啟且在其處於區234之外時關閉。因此，在一實施例中，可使輻射發射器件102在運動期間均保持開啟，且接著將輻射發射器件102中之特定者在曝光區234中調變為關閉。可能需要在輻射發射器件102與基板之間及在曝光區234之外的適當屏蔽，以屏蔽曝光區234使之免遭在曝光區234之外開啟之輻射發射器件102的損害。使輻射發射器件102一致地開啟可促進使輻射發射器件102在使用期間處於實質上均一之溫度下。在一實施例中，可使輻射發射器件102時常保持關閉，且可使輻射發射器件102中之一或多者在處於曝光區234中時開啟。

在一實施例中，可提供比理論上所需要之可移動個別可定址元件(例如，在可旋轉板上)多的可移動個別可定址元件。此配置之可能優點在於：若一或多個可移動個別可定址元件中斷或未能操作，則可改為使用可移動個別可定址元件中之一或多個其他可移動個別可定址元件。或者或另外，額外之可移動個別可定址元件可具有用於控制個別可定址元件上之熱負荷的優點，此係因為所存在之可移動個別可定址元件愈多，則冷卻曝光區234之外之可移動個別可定址元件的可能性愈高。

在一實施例中，一或多個個別可定址元件可包含溫度控制配置。舉例而言，陣列230可具有流體(例如，液體)傳導通道以在陣列230上、陣列230附近或通過陣列230輸送冷卻流體以冷卻陣列。通道可連接至適當熱交換器及泵以使

流體循環通過通道。感測器可設置於陣列中、陣列上或陣列附近，以量測陣列230之參數，該量測可用以控制(例如)由熱交換器及泵所提供之流體流的溫度。在一實施例中，感測器可量測陣列230本體之膨脹及/或收縮，該量測可用以控制由熱交換器及泵所提供之流體流的溫度。此膨脹及/或收縮可為溫度之代表。在一實施例中，感測器可與陣列230整合及/或可與陣列230分離。與陣列230分離之感測器可為光學感測器。

在一實施例中，陣列230可具有一或多個鰭片以增加用於熱散逸之表面積。鰭片可(例如)在陣列230之頂面上及/或在陣列230之側面上。視情況地，可提供一或多個其他鰭片以與陣列230上之鰭片合作以促進熱散逸。舉例而言，該(等)其他鰭片能夠自陣列230上之鰭片吸收熱且可包含流體(例如，液體)傳導通道及相關聯之熱交換器/泵。

在一實施例中，陣列230可定位於流體限制結構處或附近，流體限制結構經組態以維持流體與陣列230本體接觸以促進經由流體進行之熱散逸。在一實施例中，流體238可為液體，例如，水。在一實施例中，流體限制結構在其與陣列230本體之間提供密封。在一實施例中，密封可為經由(例如)氣流或毛細管力所提供之無接觸密封。在一實施例中，使流體循環(類似於關於流體傳導通道所論述)以促進熱散逸。流體可藉由流體供應器件供應。在一實施例中，陣列230可定位於流體供應器件處或附近，流體供應器件經組態以朝著陣列230本體射出流體以促進經由流體

進行之熱散逸。在一實施例中，流體為氣體，例如，清潔乾空氣、 N_2 、惰性氣體，等等。

在一實施例中，陣列230本體為具有(例如)用於流體傳導通道之空腔的實質上固體之結構。在一實施例中，陣列230本體為實質上類框架結構，該結構大部分敞開且各種組件(例如，個別可定址元件102、流體傳導通道，等等)附接至該結構。此敞開狀結構促進氣體流動及/或增加表面積。在一實施例中，陣列230本體為實質上固體之結構，其中複數個空腔進入本體中或通過本體以促進氣體流動及/或增加表面積。

儘管實施例在上文已被描述為用以提供冷卻，但該等實施例或者或另外可提供加熱。

在一實施例中，在曝光使用期間，陣列230理想地保持於實質上恆定之穩態溫度下。因此，例如，陣列230之個別可定址元件102中之全部或多數可在曝光之前被通電以達到或接近所要穩態溫度，且在曝光期間，可使用任何一或多個溫度控制配置來冷卻及/或加熱陣列230以維持穩態溫度。在一實施例中，可使用任何一或多個溫度控制配置來在曝光之前加熱陣列230以達到或接近所要穩態溫度。接著，在曝光期間，可使用任何一或多個溫度控制配置來冷卻及/或加熱陣列230以維持穩態溫度。來自上述感測器的量測可以前饋及/或回饋方式使用以維持穩態溫度。在一實施例中，複數個陣列230中之每一者可具有相同穩態溫度，或複數個陣列230中之一或多個陣列230可具有與複

數個陣列230中之一或多個其他陣列230不同的穩態溫度。在一實施例中，將陣列230加熱至高於所要穩態溫度之溫度，且接著在曝光期間因為藉由任何一或多個溫度控制配置施加之冷卻及/或因為使用個別可定址元件102不足以維持高於所要穩態溫度之溫度，而使溫度下降。

在一實施例中，一或多個個別可定址元件102之移動、溫度控制等等的上述描述可應用於其他元件，諸如選自以下各者之一或多者：透鏡122、偏轉器112、透鏡124、透鏡140及/或透鏡170。另外，各種元件中之一或多者可相對於其他元件中之一或多者移動及/或可相對於同一元件之一或多者移動。舉例而言，透鏡140及/或透鏡170可相對於一或多個個別可定址元件102移動，且舉例而言，透鏡140及/或透鏡170中之一或多者可相對於其他透鏡140及/或透鏡170中之一或多者移動。

在一實施例中，如本文中所描述之透鏡陣列與個別可定址元件相關聯或整合。舉例而言，透鏡122陣列可附接至陣列230中之每一者且因此可隨著個別可定址元件102移動(例如，可旋轉)。透鏡陣列可相對於個別可定址元件102(例如，在Z方向上)移置。在一實施例中，可針對陣列230提供複數個透鏡陣列，每一透鏡陣列板與複數個個別可定址元件102之不同子集相關聯。

在一實施例中，單一分離透鏡122可附接於每一個別可定址元件102前部且可隨著個別可定址元件102移動(例如，可旋轉)。另外，透鏡122可經由使用致動器而相對於

個別可定址元件102(例如，在Z方向上)移置。在一實施例中，可藉由致動器使個別可定址元件102及透鏡122相對於陣列230之本體一起移置。在一實施例中，致動器經組態以在Z方向上僅移置透鏡122(亦即，相對於個別可定址元件102或連同個別可定址元件102)。在一實施例中，致動器經組態以在高達3個自由度中移置透鏡122(Z方向、繞著X方向之旋轉，及/或繞著Y方向之旋轉)。在一實施例中，致動器經組態以在高達6個自由度中移置透鏡122。在透鏡122可相對於其個別可定址元件102移動之情況下，透鏡122可藉由致動器移動以改變透鏡122之焦點相對於基板的位置。在透鏡122可隨著其個別可定址元件102移動之情況下，透鏡122之焦點位置實質上恆定，但相對於基板移置。在一實施例中，針對與陣列230之每一個別可定址元件102相關聯的每一透鏡122而個別地控制透鏡122之移動。在一實施例中，複數個透鏡122之子集可相對於複數個透鏡122的複數個個別可定址元件102之關聯子集或連同該子集一起移動。在此後一種情形中，可以聚焦控制之細化為代價以獲得較低資料耗用及/或較快回應。在一實施例中，可藉由散焦來調整由個別可定址元件102所提供之輻射之光點的大小，亦即，散焦程度愈高，則光點大小愈大。

在一實施例中，個別可定址元件102可為輻射發射器件，例如，雷射二極體。此輻射發射器件可具有較高之空間相干性，且因此可呈現斑點問題。為了避免此斑點問

題，應藉由使一光束部分相對於另一光束部分發生相移來擾亂由輻射發射器件所發射之輻射。在一實施例中，板可定位於(例如)框架160上且在個別可定址元件102與板250之間可存在相對移動。板導致藉由個別可定址元件102朝著基板發射之輻射之空間相干性的破壞。在一實施例中，板定位於透鏡122與其相關聯之個別可定址元件102之間。在一實施例中，板可定位於透鏡122與基板之間。

在一實施例中，空間相干性破壞器件可定位於基板與至少個別可定址元件102之間。在一實施例中，空間相干性破壞器件定位於或可定位於個別可定址元件102與基板之間的光束路徑中。在一實施例中，空間相干性破壞器件為相位調變器、振動板或旋轉板。在個別可定址元件102朝向基板投影輻射時，空間相干性破壞器件導致由個別可定址元件102所發射之輻射之空間相干性的破壞。

在一實施例中，理想地經由高熱導率材料將透鏡122陣列(無論一起作為單元抑或作為個別透鏡)附接至陣列230，以促進熱自透鏡陣列傳導至陣列230，其中可較有利地提供冷卻。

在一實施例中，可提供一或多個焦點或位階感測器。舉例而言，感測器可經組態以針對每一個別可定址元件102或針對複數個個別可定址元件102量測焦點。因此，若偵測到離焦狀況，則可針對每一個別可定址元件102或針對複數個個別可定址元件102校正聚焦。可藉由(例如)在Z方向上(及/或繞著X軸及/或繞著Y軸)移動透鏡122來校正聚

焦。

在一實施例中，感測器與一個別可定址元件102整合(或可與複數個個別可定址元件102整合)。舉例而言，聚焦偵測光束可經重新引導(例如，反射)離開基板表面，通過透鏡122且藉由透鏡122與個別可定址元件102之間的半鍍銀鏡面朝著偵測器引導。在一實施例中，聚焦偵測光束可為碰巧自基板重新引導之用於曝光的輻射。在一實施例中，聚焦偵測光束可為在基板處引導且在藉由基板重新引導之後即變成光束的專用光束。可在光束照射於偵測器上之前，將刀刀(其可為孔隙)設置在光束之路徑中。在此實例中，偵測器包含至少兩個輻射敏感部分(例如，區域或偵測器)。當基板在焦點上時，在邊緣處形成清晰影像，且因此偵測器之輻射敏感部分接收相等量之輻射。當基板離焦時，光束移位且影像將形成於邊緣前面或後面。因此，邊緣將截斷光束之某些部分且偵測器之一輻射敏感部分相比於偵測器之另一輻射敏感部分將接收較小量之輻射。對來自偵測器之輻射敏感部分之輸出信號進行比較能夠得到重新引導光束之基板的平面與所要位置相差之量及基板之平面不同於所要位置所在的方向。可以電子方式處理信號以給出(例如)可用以調整透鏡122之控制信號。鏡面、邊緣及偵測器可安裝至陣列230。在一實施例中，偵測器可為四元單元。

在一實施例中，在圖案化器件104與基板114之間除了透鏡陣列170之外不存在任何光學器件。因此，微影裝置100

包含圖案化器件104及投影系統108。在此情況下，投影系統108僅包含經配置以接收經調變輻射光束110的透鏡陣列170。對應於圖案化器件104中之個別可控制元件中之一或多者的經調變輻射光束110之不同部分通過透鏡陣列170中之各別不同透鏡。每一透鏡將經調變輻射光束110之各別部分聚焦至位於基板114上之一點處。以此方式，輻射光點S(見圖32)之陣列曝光至基板114上。在基板114與透鏡陣列170之間提供自由運用距離。此距離允許基板114及/或透鏡陣列170移動以允許(例如)進行聚焦校正。在一實施例中，透鏡陣列170可提供0.15之NA。

圖35描繪根據本發明之一實施例之微影裝置的部分的示意性俯視圖佈局，該微影裝置具有在X-Y平面中實質上靜止之複數個個別可控制元件102(例如，雷射二極體)及可相對於個別可控制元件102移動之光學元件250(例如，透鏡124及/或透鏡170)。在此實施例中，複數個個別可控制元件102附接至框架且在X-Y平面中實質上靜止，複數個光學元件250在X-Y平面中實質上相對於該等個別可控制元件102移動(如圖35中藉由箭頭254(例如，旋轉方向254)之指示所展示)，且基板在方向252上移動。在一實施例中，光學元件250藉由繞著軸線旋轉而相對於個別可控制元件102移動。在一實施例中，光學元件250安裝於繞著軸線旋轉(例如，在圖35中所展示之方向上)之結構上且以圓形方式配置(例如，如圖35中部分地展示)。

個別可控制元件102中之每一者經由(例如)偏轉器112向

移動光學元件250提供光束。在一實施例中，個別可控制元件102與一或多個準直透鏡相關聯以向光學元件250提供經準直光束。在一實施例中，準直透鏡在X-Y平面中實質上靜止且附接至個別可控制元件102所附接至的框架。

在此實施例中，經準直光束之橫截面寬度小於光學元件250之橫截面寬度。因此，舉例而言，經準直光束一旦完全落於光學元件250之光學透射部分內，便可開啟個別可控制元件102(例如，二極體雷射)。當光束落在光學元件250之光學透射部分之外時，可關閉個別可控制元件102(例如，二極體雷射)。在一實施例中，來自個別可控制元件102之光束在任一時間時通過單一光學元件250。光學元件250相對於來自個別可控制元件102之光束的所得橫穿在基板上自開啟之每一個別可控制元件102產生相關聯之經成像線256。在圖35中，相對於圖35中之三個實例個別可控制元件102中之每一者而展示三個經成像線256，但將顯而易見，圖35中之其他個別可控制元件102可在基板上產生相關聯之經成像線256。

在圖35佈局中，光學元件250間距可為1.5 mm，且來自個別可控制元件102中之每一者之光束的橫截面寬度(例如，直徑)略小於0.5 mm。在此組態的情況下，有可能藉由每一個別可控制元件102而書寫長度約1 mm之線。因此，在光束直徑為0.5 mm及光學元件250直徑為1.5 mm之此配置中，作用時間循環可高達67%。在個別可控制元件102相對於光學元件250適當地定位之情況下，跨越基板之

寬度的全覆蓋為可能的。因此，舉例而言，若僅使用標準5.6 mm直徑之雷射二極體，則如圖35中所展示，可使用幾列雷射二極體來獲取跨越基板之寬度的全覆蓋。因此，在此實施例中，可有可能使用比僅僅使用固定之個別可控制元件102陣列之情況或或許比本文中所描述之移動之個別可控制元件102之情況少的個別可控制元件102(例如，雷射二極體)。

在一實施例中，光學元件250中之每一者應為相同的，此係因為每一個別可控制元件102可藉由所有移動光學元件250成像。在此實施例中，所有光學元件250無需對場成像，但需要較高NA之透鏡(例如，大於0.3、大於0.18或大於0.15)。在此單元件光學器件的情況下，繞射有限成像係可能的。

光束在基板上之焦點固定至光學元件250之光軸，而與光束進入光學元件之處無關(見，例如圖36，其描繪圖35之微影裝置之一部分的示意性三維圖式)。此配置之缺點在於自光學元件250朝著基板之光束並非遠心的，且因此，聚焦誤差可能發生，從而可能導致疊對誤差。

在此實施例中，藉由使用不在X-Y平面中移動之元件(例如，在個別可控制元件102處)來調整聚焦將很可能導致漸暈。因此，聚焦之所要調整應在移動光學元件250中發生。此情形因此可能需要頻率比移動光學元件250高的致動器。

圖37描繪根據本發明之一實施例之微影裝置的一部分的

示意性側視圖佈局，該微影裝置具有在X-Y平面中實質上靜止之個別可控制元件及相對於個別可控制元件可移動之光學元件，且該圖展示光學元件250集合相對於個別可控制元件之三個不同旋轉位置。在此實施例中，圖31及圖32之微影裝置藉由具有光學元件250而擴展，光學元件250包含兩個透鏡260、262以接收來自個別可控制元件102之經準直光束。如同圖35中，光學元件250在X-Y平面中相對於個別可控制元件102移動(例如，繞著軸線旋轉，其中光學元件250至少部分地以圓形方式配置)。在此實施例中，來自個別可控制元件102之光束在到達光學元件250之前藉由透鏡264準直，但在一實施例中，不需要提供此透鏡。透鏡264在X-Y平面中實質上靜止。基板在X方向上移動。

兩個透鏡260、262配置於自個別可控制元件102至基板之經準直光束的光徑中，以使朝向基板之光束係遠心的。在個別可控制元件102與透鏡262之間，透鏡260包含焦距實質上相等之兩個透鏡260A、260B。來自個別可控制元件102之經準直光束聚焦於兩個透鏡260A、260B之間，使得透鏡260B將光束準直朝向成像透鏡262。成像透鏡262將光束成像至基板上。

在此實施例中，透鏡260相對於個別可控制元件102在X-Y平面中以特定速度移動(例如，特定的每分鐘轉數(RPM))。因此，在此實施例中，若移動成像透鏡262正以與透鏡260相同的速度移動，則自透鏡260射出之經準直光束將在X-Y平面中具有兩倍於移動成像透鏡262之速度。因

此，在此實施例中，成像透鏡264相對於個別可控制元件102以不同於透鏡260之速度移動。詳言之，成像透鏡262在X-Y平面中以兩倍於透鏡260之速度(例如，兩倍於透鏡260之RPM)移動，使得光束將遠心地聚焦於基板上。自透鏡260至成像透鏡262之射出經準直光束的此對準示意性地展示於圖37中之三個實例位置中。另外，由於與圖35之實例相比，基板上之實際投影將以兩倍速度進行，因此個別可控制元件102之功率應加倍。

在此實施例中，藉由使用不在X-Y平面中移動之元件(例如，在個別可控制元件102處)來調整聚焦將很可能導致遠心性損失且導致漸暈。因此，聚焦之所要調整應在移動光學元件250中發生。

另外，在此實施例中，所有光學元件250無需對場成像。在此單元件光學器件的情況下，繞射有限成像係可能的。約65%之作用時間循環係可能的。在一實施例中，透鏡264、260A、260B及262可包含2個非球面透鏡及2個球面透鏡。

圖38描繪根據本發明之一實施例之微影裝置的一部分的示意性側視圖佈局，該微影裝置具有在X-Y平面中實質上靜止之個別可控制元件及相對於個別可控制元件可移動之光學元件，且該圖展示光學元件250集合相對於個別可控制元件之三個不同旋轉位置。在此實施例中，為了避免如關於圖37描述般以不同速度移動透鏡，可為移動光學元件250使用所謂的4f遠心縮進/遠心伸出成像系統，如圖38中

所展示。移動光學元件250包含兩個成像透鏡266、268，成像透鏡266、268在X-Y平面中以實質上相同之速度移動(例如，繞著軸線旋轉，其中光學元件250至少部分以圓形方式配置)且接收遠心光束以作為輸入且輸出遠心成像光束至基板。在具有1之放大率之此配置中，基板上之影像移動得比移動光學元件250快一倍。基板在X方向上移動。在此配置中，光學器件將很可能需要以相對較大之NA(例如，大於0.3、大於0.18或大於0.15)來對場成像。在兩個單元件光學器件的情況下，此配置可能為不可能的。可能需要具有極準確之對準容限之六個或六個以上元件以獲取繞射有限影像。約65%之作用時間循環係可能的。在此實施例中，亦相對易於藉由一元件在局部聚焦，該元件不與可移動光學元件250一起移動或不與可移動光學元件250結合來移動。

圖39描繪根據本發明之一實施例之微影裝置的一部分的示意性側視圖佈局，該微影裝置具有在X-Y平面中實質上靜止之個別可控制元件及相對於個別可控制元件可移動之光學元件，且該圖展示光學元件250集合相對於個別可控制元件之五個不同旋轉位置。在此實施例中，為了避免如關於圖37所描述般以不同速度移動透鏡且為了如關於圖38所指出般使光學器件不對場成像，在X-Y平面中實質上靜止之透鏡的組合與移動光學元件250組合。參看圖39，提供在X-Y平面中實質上靜止之個別可控制元件102。提供在X-Y平面中實質上靜止之可選準直透鏡264，以準直來自個

別可控制元件102之光束，且將經準直光束(具有(例如)0.5 mm之橫截面寬度(例如，直徑))提供至透鏡270。

透鏡270亦在X-Y平面中實質上靜止且將經準直光束焦距至移動光學元件250之場透鏡272(具有(例如)1.5 mm之橫截面寬度(例如，直徑))。透鏡272具有相對較大之焦距(例如， $f=20\text{ mm}$)。

可移動光學元件250之場透鏡272相對於個別可控制元件102移動(例如，繞著軸線旋轉，其中光學元件250至少部分以圓形方式配置)。場透鏡272朝向可移動光學元件250之成像透鏡276引導光束。如同場透鏡272，成像透鏡276相對於個別可控制元件102移動(例如，繞著軸線旋轉，其中光學元件250至少部分以圓形方式配置)。在此實施例中，場透鏡272以與成像透鏡276實質上相同的速度移動。成一對之場透鏡272與成像透鏡276相對於彼此對準。基板在X方向上移動。

透鏡274處於場透鏡272與成像透鏡276之間。透鏡274在X-Y平面中實質上靜止，且將來自場透鏡272之光束準直至成像透鏡276。透鏡274具有相對較大之焦距(例如， $f=20\text{ mm}$)。

在此實施例中，場透鏡272之光軸應與對應成像透鏡274之光軸重合。場透鏡272經設計，以使得光束將摺疊，從而使得藉由透鏡274準直的光束之主光線與成像透鏡276之光軸重合。以此方式，朝向基板之光束係遠心的。

透鏡270及274可歸因於大 f 數而為簡單球面透鏡。場透

鏡272應不影響影像品質且亦可為球面元件。在此實施例中，準直透鏡806及成像透鏡276為無需對場成像之透鏡。在此單元件光學器件的情況下，繞射有限成像係可能的。約65%之作用時間循環係可能的。

圖40描繪根據本發明之一實施例之微影裝置的一部分的示意性側視圖佈局，該微影裝置具有在X-Y平面中實質上靜止之個別可控制元件及相對於個別可控制元件可移動之光學元件。在此實施例中，使用光學反旋器將在X-Y平面中實質上靜止之個別可控制元件102耦接至移動光學元件250。

在此實施例中，個別可控制元件102連同可選準直透鏡配置成一環。兩個拋物線鏡面278、280將來自個別可控制元件102之經準直光束之環縮短至反旋器282之可接受直徑。在圖40中，使用別漢稜鏡(pechan prism)作為反旋器282。若反旋器之旋轉速度為光學元件250之速度的一半，則每一個別可控制元件102呈現為相對於其各別光學元件250實質上靜止。兩個其他拋物線鏡面284、286將來自反旋器282之反旋光束的環擴展至移動光學元件250之可接受直徑。基板在X方向上移動。

在此實施例中，每一個別可控制元件102與一光學元件250成對。因此，可能無法將個別可控制元件102安裝於同心環上，且因此可能無法獲得跨越基板之寬度的全覆蓋。約33%之作用時間循環係可能的。在此實施例中，光學元件250為無需對場成像之透鏡。

圖41描繪根據本發明之一實施例之微影裝置的一部分的示意性側視圖佈局，該微影裝置具有在X-Y平面中實質上靜止之個別可控制元件及相對於個別可控制元件可移動之光學元件，且該圖展示光學元件250集合相對於個別可控制元件之五個不同旋轉位置。

參看圖41，提供在X-Y平面中實質上靜止之個別可控制元件102。可移動光學元件250包含複數個透鏡集合，每一透鏡集合包含場透鏡272及成像透鏡276。基板在X方向上移動。

可移動光學元件250之場透鏡272(例如，球面透鏡)在方向288上相對於個別可控制元件102移動(例如，繞著軸線旋轉，其中光學元件250至少部分以圓形方式配置)。場透鏡272朝向可移動光學元件250之成像透鏡276(例如，非球面透鏡，諸如雙重非球面表面透鏡)引導光束。如同場透鏡272，成像透鏡276相對於個別可控制元件102移動(例如，繞著軸線旋轉，其中光學元件250至少部分以圓形方式配置)。在此實施例中，場透鏡272以與成像透鏡276實質上相同之速度移動。

場透鏡272之焦平面在部位290處與成像透鏡276之後焦平面重合，此給出遠心縮進/遠心伸出系統。與圖39之配置相反，成像透鏡276對某一場成像。場透鏡272之焦距使得用於成像透鏡276之場大小小於2至3度半角。在此情況下，仍有可能以一單元件光學器件(例如，雙重非球面表面單元件)來獲取繞射有限成像。場透鏡272經配置為在個

別場透鏡272之間無間隔的情況下加以安裝。在此情況下，個別可控制元件102之作用時間循環可為約95%。

成像透鏡276之焦距使得在NA為0.2之情況下，在基板處，此等透鏡將不變得大於場透鏡272之直徑。等於場透鏡272之直徑的成像透鏡276之焦距將給出成像透鏡276之直徑，該直徑留下足夠之空間用於安裝成像透鏡276。

歸因於場角，可書寫比場透鏡272之間距略大之線。此給出基板上之相鄰個別可控制元件102之經成像線之間的重疊，其亦取決於成像透鏡276之焦距。因此，個別可控制元件102可以與光學元件250相同之間距安裝於(例如)一環上。

為了避免相對較小之雙重非球面成像透鏡276、減少移動光學元件250之光學器件的量及將標準雷射二極體用作個別可控制元件102，在此實施例中存在藉由可移動光學元件250之單一透鏡集合來成像多個個別可控制元件102之可能性。只要個別可控制元件102遠心地成像於每一可移動光學元件250之場透鏡272上，對應成像透鏡276將在基板上遠心地重新成像來自個別可控制元件102之光束。若同時書寫(例如)8條線，則可以相同輸送量使場透鏡272之直徑及成像透鏡276之焦距增加達8倍，而可使可移動光學元件250之量減小為原先之1/8。另外，可減少在X-Y平面中實質上靜止之光學器件，此係因為用於將個別可控制元件102成像於場透鏡272上所需要之光學器件的一部分可為共用的。圖42中示意性地描繪藉由單一可移動光學元件

250集合同時書寫之8個線的此配置，其具有(例如)光學元件250集合之旋轉軸線292及自旋轉軸線292起之光學元件250集合的半徑294。間距自1.5 mm變為12 mm(當8條線藉由單一可移動光學元件250集合同時書寫時)留下足夠之空間用於安裝作為個別可控制元件102之標準雷射二極體。在一實施例中，可使用224個個別可控制元件102(例如，標準雷射二極體)。在一實施例中，可使用120個光學元件250集合。在一實施例中，28個實質上靜止之光學器件集合可用於224個個別可控制元件102。

在此實施例中，亦相對易於藉由一元件在局部聚焦，該元件不與可移動光學元件250一起移動或不與可移動光學元件250結合來移動。只要場透鏡272上之個別可控制元件102的遠心影像沿著光軸移動且保持為遠心的，將僅改變影像在基板上之焦點且影像將保持為遠心的。圖43描繪藉由圖41之配置中的移動脊頂來控制聚焦之示意性配置。具有脊頂(例如，稜鏡或鏡集合)298之兩個摺疊鏡面296在來自個別可控制元件102之遠心光束中置放於場透鏡272之前。藉由在方向300上遠離或朝著摺疊鏡面296移動脊頂298，使影像沿著光軸移位且因此亦相對於基板移位。因為沿著光軸存在大的放大率(此係因為軸向聚焦改變等於 $F/\text{數之二次比}$)，所以在基板處 $F/2.5$ 光束之 $25\text{ }\mu\text{m}$ 散焦將給出在場透鏡272處 5.625 mm 之 $f/37.5$ 光束的聚焦移位 $(37.5/2.5)^2$ 。此情形意謂脊頂298必須移動該聚焦移位的一半。

亦在下文在編號條項中提供實施例：

1. 一種微影裝置，其包含：

一基板固持器，其經建構以固持及移動一基板；

一調變器，其經組態以根據一所要圖案調變複數個光束，該調變器包含電光偏轉器之一陣列，該陣列實質上垂直於該裝置之一光軸延伸；及

一投影系統，其經組態以接收該等經調變光束且朝著可移動基板投影該等經調變光束。

2. 如條項1之微影裝置，其進一步包含一施體結構，在使用中，該施體結構定位於該調變器與該基板之間，且在使用中，該等經調變光束照射於該施體結構上，該施體結構具有可自該施體結構轉印至該基板上之一施體材料層。

3. 如條項2之微影裝置，其中施體材料為一金屬。

4. 如條項1至3中任一項之微影裝置，其中在使用中，該等經調變光束照射該基板且導致該基板之材料被剝蝕。

5. 如條項1至4中任一項之微影裝置，其中該複數個電光偏轉器中之一電光偏轉器包含電光材料之一稜鏡，該稜鏡相對於該稜鏡之入射面上的一入射光束非垂直地定位。

6. 如條項1至5中任一項之微影裝置，其中該等電光偏轉器包含使該等光束僅在一第一方向上偏轉的電光偏轉器之一第一集合及使該光束僅在一第二不同方向上偏轉的電光偏轉器之第二集合。

7. 如條項1至6中任一項之微影裝置，其中該複數個電光偏轉器中之一電光偏轉器包含沿著光束路徑依次配置之複

數個稜鏡，每一交替稜鏡具有一相反域。

8. 如條項1至7中任一項之微影裝置，其中該複數個電光偏轉器中之一電光偏轉器包含選自以下各者中之至少一者： LiNbO_3 、 LiTaO_3 、 KH_2PO_4 (KDP)或 $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ (ADP)。

9. 如條項1至8中任一項之微影裝置，其中該複數個電光偏轉器中之一電光偏轉器具有一折射率梯度材料。

10. 一種微影裝置，其包含：

一基板固持器，其經建構以固持一基板；

一調變器，其經組態以根據一所要圖案調變一光束，該調變器包含具有一折射率梯度材料之一電光偏轉器；及

一投影系統，其經組態以接收該經調變光束且朝著一基板投影該經調變光束。

11. 如條項9或條項10之微影裝置，其中該折射率梯度材料包含鉍鉬酸鉀。

12. 如條項1至11中任一項之微影裝置，其進一步包含一稜鏡，該稜鏡具有與該電光偏轉器實質上相同之折射率，該稜鏡定位於該電光偏轉器之入射表面，或出射表面，或該入射表面及該出射表面兩者處。

13. 一種微影裝置，其包含：

一基板固持器，其經建構以固持一基板；

一調變器，其經組態以根據一所要圖案調變一輻射光束；

一投影系統，其經組態以接收該經調變光束且朝著該基板投影該經調變光束；及

一控制器，其經組態以將該裝置之操作轉換為使用該經調變光束來執行以下操作中之至少兩者：光微影、材料沈積或材料移除。

14. 如條項13之微影裝置，其中該控制器經組態以使該操作在材料沈積與材料移除之間轉換。

15. 如條項14之微影裝置，其中該控制器經組態以使該操作在光微影、材料沈積與材料移除當中轉換。

16. 如條項13至15中任一項之微影裝置，其中該控制器經組態以將該操作轉換為材料沈積且該微影裝置包含一施體結構，在使用中，該施體結構定位於該調變器與該基板之間，該施體結構具有可自該施體結構轉印至該基板上之一施體材料層。

17. 一種微影裝置，其包含：

一基板固持器，其經建構以固持一基板；

一調變器，其經組態以根據一所要圖案調變一幅射光束；

一投影系統，其經組態以接收該經調變光束且朝著該基板投影該經調變光束；及

一施體結構支撐件，其在該調變器與該基板之間的一部位處可移動地支撐一施體結構，該施體結構具有可自該施體結構轉印至該基板上之一施體材料層且在使用中該經調變光束照射於該施體結構上。

18. 如條項17之微影裝置，其中該施體結構支撐件可相對於該投影系統移動。

19. 如條項18之微影裝置，其中該施體結構支撐件定位於該基板固持器上。
20. 如條項17至19中任一項之微影裝置，其中該基板可移動且該施體結構支撐件經組態以使該施體結構隨著該基板移動。
21. 如條項17至20中任一項之微影裝置，其中該施體結構支撐件定位於該基板固持器上方之一框架上。
22. 如條項21之微影裝置，其中該施體結構支撐件包含一氣體軸承，該氣體軸承包含一入口以將氣體供應至該支撐件與該施體結構之間且包含一出口以自該支撐件與該施體結構之間移除氣體。
23. 如條項16至22中任一項之微影裝置，其中施體材料為一金屬。
24. 如條項13至23中任一項之微影裝置，其中該調變器包含一電光偏轉器。
25. 如條項10至24中任一項之微影裝置，其中該調變器經組態以根據該所要圖案調變複數個光束，該調變器包含電光偏轉器之一陣列，該陣列實質上垂直於該裝置之一光軸延伸且該投影系統經組態以接收該等經調變光束且朝著該基板投影該等經調變光束。
26. 如條項1至25中任一項之微影裝置，其包含一控制器，該控制器經組態以根據一有效曝光模式移動該光束，在該有效曝光模式中，在使用該等光束進行曝光期間，在該基板正移動時，該調變器導致該等光束在X方向及Y方

向上偏轉。

27. 如條項1至26中任一項之微影裝置，其中該投影系統包含用以接收該複數個光束之透鏡的一陣列。

28. 如條項27之微影裝置，其中每一透鏡包含至少兩個透鏡，該至少兩個透鏡沿著自該調變器朝著該基板的該複數個光束中之至少一者之一光束路徑配置。

29. 如條項28之微影裝置，其中該至少兩個透鏡中之一第一透鏡包含一場透鏡，且該至少兩個透鏡中之一第二透鏡包含一成像透鏡。

30. 如條項29之微影裝置，其中該場透鏡之焦平面與該成像透鏡之後焦平面重合。

31. 如條項28或條項29之微影裝置，其中複數個該等光束係藉由該場透鏡與該成像透鏡之一單一組合成像。

32. 如條項29至31中任一項之微影裝置，其進一步包含一透鏡以朝著該第一透鏡聚焦該複數個光束中之至少一者。

33. 如條項1至32中任一項之微影裝置，其中透鏡之該陣列可相對於該調變器移動。

34. 如條項1至33中任一項之微影裝置，其中該調變器包含一輻射源。

35. 如條項34之微影裝置，其中該調變器包含用以發射電磁輻射之複數個個別可控制輻射源。

36. 一種微影裝置，其包含：

一基板固持器，其經建構以固持及移動一基板；

一調變器，其經組態以根據一所要圖案調變複數個光

束，該調變器包含使該等光束在一第一方向上偏轉之一電光偏轉器；

一可移動光學元件，其用以接收來自該電光偏轉器之該等光束、使該等光束在一第二方向上偏轉，及朝著可移動基板投影該等經調變光束。

37. 如條項36之微影裝置，其中該第二方向實質上垂直於該第一方向。

38. 如條項36或條項37之微影裝置，其中該可移動光學元件經組態以將該等經調變光束投影於一目標上且其中該裝置經組態以移動該目標。

39. 如條項36至38中任一項之微影裝置，其經組態以實質上在該第一方向上移動該目標。

40. 如條項39之微影裝置，其中該目標係在該基板上或一施體結構上，該施體結構具有可自該施體結構轉印至該基板上之一施體材料層。

41. 如條項36至40中任一項之微影裝置，其中該電光偏轉器由一一維偏轉器組成。

42. 如條項36至40中任一項之微影裝置，其中該電光偏轉器經組態以使該等光束在該第一方向及該第二方向上偏轉。

43. 如條項36至42中任一項之微影裝置，其進一步包含一施體結構，在使用中，該施體結構定位於該調變器與該基板之間，且在使用中，該等經調變光束照射於該施體結構上，該施體結構具有可自該施體結構轉印至該基板上之一

施體材料層。

44. 如條項43之微影裝置，其中施體材料為一金屬。

45. 如條項36至42中任一項之微影裝置，其中在使用中，該等經調變光束照射該基板且導致該基板之材料被剝蝕。

46. 一種光束偏轉系統，其包含具有一折射率梯度材料之一電光偏轉器及具有與該偏轉器實質上相同之折射率之一稜鏡，該稜鏡位於該偏轉器之入射表面，或出射表面，或該入射表面及該出射表面兩者處。

47. 如條項46之光束偏轉系統，其中該折射率梯度材料包含鉬鉍酸鉀。

48. 如條項46或條項47之光束偏轉系統，其進一步包含：

- 一基板固持器，其經建構以固持一基板；

- 一調變器，其經組態以根據一所要圖案調變一光束，該調變器包含該電光偏轉器；及

- 一投影系統，其經組態以接收該經調變光束且朝著一基板投影該經調變光束。

49. 一種光束偏轉系統，其包含沿著一光束路徑依次配置之複數個可獨立控制及分離之電光偏轉器。

50. 如條項49之光束偏轉系統，其中該複數個電光偏轉器中之一電光偏轉器具有一折射率梯度材料。

51. 如條項49或條項50之光束偏轉系統，其中該複數個電光偏轉器中之一電光偏轉器具有一稜鏡，該稜鏡具有與該偏轉器實質上相同之折射率，該稜鏡位於該偏轉器之入射表面，或出射表面，或該入射表面及該出射表面兩者處。

52. 如條項49至51中任一項之光束偏轉系統，其中該複數個電光偏轉器中之一電光偏轉器包含沿著光束路徑依次配置之複數個稜鏡，每一交替稜鏡具有一相反域。

53. 如條項49至52中任一項之光束偏轉系統，其包含該複數個該等電光偏轉器中使該光束僅在一第一方向上偏轉之一第一電光偏轉器及該複數個該等電光偏轉器中使該光束僅在一第二不同方向上偏轉之一第二電光偏轉器。

54. 一種器件製造方法，其包含：

提供根據一所要圖案使用電光偏轉器之一陣列調變之複數個光束，該陣列跨越該等光束之光束路徑延伸；

朝著一基板投影該複數個光束；及

在投影該等光束之同時移動該基板。

55. 一種器件製造方法，其包含：

根據一所要圖案調變一幅射光束；

朝著一基板投影該光束；及

將該經調變光束之用途轉換為執行以下操作中之至少兩者：光微影、材料沈積或材料移除。

56. 一種器件製造方法，其包含：

根據一所要圖案調變一幅射光束；

朝著一基板投影該光束；及

可移動地支撐一施體結構，該光束照射至該施體結構上，該施體結構具有可自該施體結構轉印至該基板上之一施體材料層。

57. 一種器件製造方法，其包含：

根據一所要圖案使用一電光偏轉器調變一幅射光束，該電光偏轉器具有一折射率梯度材料；及

朝著一基板投影該光束。

58. 一種器件製造方法，其包含：

根據一所要圖案使用一電光偏轉器使複數個幅射光束在一第一方向上偏轉來調變該等光束；

使用一可移動光學元件使藉由該電光偏轉器偏轉之該等光束在一第二方向上偏轉；及

朝著一基板投影來自該光學元件之該等經調變光束。

59. 本發明之實施例中之一或多者在平板顯示器之製造中之用途。

60. 本發明之實施例中之一或多者在積體電路封裝中之用途。

61. 一種平板顯示器，其係根據本發明之實施例中之任一者或使用本發明之實施例中之任一者來製造。

62. 一種積體電路器件，其係根據本發明之實施例中之任一者或使用本發明之實施例中之任一者來製造。

儘管在本文中可特定地參考微影裝置在特定器件或結構(例如，積體電路或平板顯示器)之製造中的用途，但應理解，本文中所描述之微影裝置及微影方法可具有其他應用。應用包括(但不限於)製造積體電路、積體光學系統、用於磁疇記憶體之導引及偵測圖案、平板顯示器、LCD、OLED顯示器、薄膜磁頭、微機電器件(MEMS)、微光機電系統(MOEMS)、DNA晶片、封裝(例如，覆晶、重新分

佈，等等)、可撓性顯示器或電子器件(其為像紙張一樣可捲起、可彎曲且可保持不變形、為適型的、結實的、薄及/或輕量的顯示器或電子器件，例如，可撓性塑膠顯示器)，等等。又，例如，在平板顯示器中，本裝置及方法可用以輔助產生各種層，例如，薄膜電晶體層及/或彩色濾光片層。熟習此項技術者應瞭解，在此等替代應用之情境中，可認為本文對術語「晶圓」或「晶粒」之任何使用分別與較通用之術語「基板」或「目標部分」同義。可在曝光之前或之後在(例如)自動化光阻塗佈及顯影系統(TRACK)(例如，通常將抗蝕劑層施加至基板且顯影經曝光抗蝕劑之工具)或度量衡工具或檢測工具中處理本文所提及之基板。在適當時，可將本文中之揭示內容應用於此等及其他基板處理工具。另外，可處理基板一次以上，(例如)以便產生多層IC，使得本文中所使用之術語基板亦可指代已含有多個經處理層之基板。

平板顯示器基板可為矩形形狀。經設計以曝光此類型之基板的微影裝置可提供覆蓋矩形基板之全寬度或覆蓋寬度之一部分(例如，寬度之一半)的曝光區。基板可在曝光區下方被掃描，同時圖案化器件同步地提供經圖案化光束。以此方式，將所要圖案之全部或部分轉印至基板。若曝光區覆蓋基板之全寬度，則可以單次掃描來完成曝光。若曝光區覆蓋(例如)基板之寬度之一半，則可在第一次掃描之後橫向地移動基板，且通常執行另一次掃描以曝光基板之剩餘部分。

本文中所使用之術語「圖案化器件」應被廣泛地解釋為指代可用以調變輻射光束之橫截面以便在基板(之部分)中產生圖案的任何器件。應注意，例如，若被賦予給輻射光束之圖案包括相移特徵或所謂的輔助特徵，則圖案可能不會確切地對應於基板之目標部分中的所要圖案。類似地，最終產生於基板上之圖案可能不會對應於在任一瞬間藉由個別可控制元件陣列形成之圖案。此種情況可能出現在如下配置中，在該配置中，形成於基板之每一部分上的最終圖案係在給定時段或給定數目次曝光內建置的，其中在該給定時段或給定數目次曝光內藉由個別可控制元件陣列提供之圖案及/或基板之相對位置改變。通常，在基板之目標部分上形成之圖案將對應於形成於目標部分中之器件(例如，積體電路或平板顯示器)中的特定功能層(例如，平板顯示器中之彩色濾光片層或平板顯示器中之薄膜電晶體層)。此等圖案化器件之實例包括(例如)比例光罩、可程式化鏡面陣列、雷射二極體陣列、發光二極體陣列、光柵光閥，及LCD陣列。圖案可憑藉電子器件(例如，電腦)程式化之圖案化器件在本文中被統稱為「對比器件」，該類圖案化器件(例如)為包含可各自調變輻射光束之部分之強度的複數個可程式化元件之圖案化器件(例如，在前句中所提及之除了比例光罩以外的所有器件)，且該類圖案化器件包括具有複數個可程式化元件的電子可程式化圖案化器件，該複數個可程式化元件藉由調變輻射光束之部分相對於輻射光束之鄰近部分之相位而將圖案賦予輻射光束。在

一實施例中，圖案化器件包含至少10個可程式化元件，例如，至少100個可程式化元件、至少1000個可程式化元件、至少10000個可程式化元件、至少100000個可程式化元件、至少1000000個可程式化元件或至少10000000個可程式化元件。下文稍加詳細地論述此等器件中之若干者的實施例：

-可程式化鏡面陣列。可程式化鏡面陣列可包含具有黏彈性控制層之矩陣可定址表面及反射表面。此裝置所隱含之基本原理在於(例如)：反射表面之經定址區域將入射輻射反射為繞射輻射，而未經定址區域將入射輻射反射為非繞射輻射。使用適當空間濾光片，可自經反射光束濾出非繞射輻射，從而使得僅繞射輻射到達基板。以此方式，光束變成係根據矩陣可定址表面之定址圖案來圖案化。作為替代方案，濾光片可濾出繞射輻射，從而使非繞射輻射到達基板。亦可以對應方式來使用繞射光學MEMS器件陣列。繞射光學MEMS器件可包含複數個反射帶，反射帶可相對於彼此變形以形成將入射輻射反射為繞射輻射之光柵。可程式化鏡面陣列之另一實施例使用微小鏡面之矩陣配置，其中之每一鏡面可藉由施加合適之局部電場或藉由使用壓電致動構件而繞著軸線個別地傾斜。傾斜程度界定了每一鏡面之狀態。當元件無缺陷時，鏡面可藉由來自控制器之適當控制信號進行控制。每一無缺陷元件係可控制的以採用一系列狀態中之任一者，以便調整每一無缺陷元件在經投影輻射圖案中之對應像素的強度。再次，鏡面係

矩陣可定址的，以使得經定址鏡面在與未經定址鏡面不同之方向上反射入射輻射光束；以此方式，經反射光束可根據矩陣可定址鏡面之定址圖案來圖案化。可使用合適電子構件來執行所需矩陣定址。關於本文所提及之鏡面陣列的更多資訊可(例如)自美國專利第US 5,296,891號及第US 5,523,193號，及PCT專利申請公開案第WO 98/38597號及第WO 98/33096號找到，該等專利及專利申請公開案之全文以引用的方式併入本文中。

-可程式化LCD陣列。此構造之實例在美國專利第US 5,229,872號中給出，該美國專利全文以引用之方式併入本文中。

微影裝置可包含一或多個圖案化器件，例如，一或多個對比器件。舉例而言，微影裝置可具有複數個個別可控制元件陣列，每一陣列彼此獨立地被控制。在此配置中，個別可控制元件陣列中之一些或全部可具有共同照明系統(或照明系統之部分)、用於個別可控制元件陣列之共同支撐結構及/或共同投影系統(或投影系統之部分)中的至少一者。

在使用特徵之預偏置、光學近接校正特徵、相位變化技術及/或多個曝光技術的情況下，舉例而言，個別可控制元件陣列上「顯示」之圖案可實質上不同於最終轉印至基板層或基板上之圖案。類似地，最終產生於基板上之圖案可能不會對應於在任一瞬間形成於個別可控制元件陣列上之圖案。此情況可能出現在如下配置中，在該配置中，形

成於基板之每一部分上的最終圖案係在給定時段或給定數目次曝光內建置，其中在該給定時段或給定數目次曝光內個別可控制元件陣列上之圖案及/或基板之相對位置改變。

投影系統及/或照明系統可包括用以引導、成形或控制輻射光束之各種類型的光學組件，例如，折射、反射、磁性、電磁、靜電或其他類型之光學組件，或其任何組合。

微影裝置可為具有兩個(例如，雙平台)或兩個以上基板台(及/或兩個或兩個以上圖案化器件台)的類型。在此等「多平台」機器中，可並行地使用額外台，或可在一或多個台上進行預備步驟，同時將一或多個其他台用於曝光。

微影裝置亦可為如下類型：其中基板之至少一部分可藉由具有相對較高折射率之「浸沒液體」(例如，水)覆蓋，以便填充投影系統與基板之間的空間。亦可將浸沒液體施加至微影裝置中之其他空間，例如，圖案化器件與投影系統之間。浸沒技術用以增加投影系統之NA。本文中所使用之術語「浸沒」不意謂結構(例如，基板)必須浸於液體中，而是僅意謂液體在曝光期間定位於投影系統與基板之間。

另外，裝置可具備流體處理單元以允許流體與基板之經輻照部分之間的相互作用(例如，以選擇性地將化學品附接至基板或選擇性地修改基板之表面結構)。

在一實施例中，基板具有實質上圓形形狀，視情況地，沿著其周邊之一部分具有凹口及/或展平的邊緣。在一實

施例中，基板具有多邊形形狀，例如，矩形形狀。基板具有實質上圓形形狀之實施例包括如下實施例：其中基板之直徑至少 25 mm，例如，至少 50 mm、至少 75 mm、至少 100 mm、至少 125 mm、至少 150 mm、至少 175 mm、至少 200 mm、至少 250 mm 或至少 300 mm。在一實施例中，基板之直徑至多 500 mm、至多 400 mm、至多 350 mm、至多 300 mm、至多 250 mm、至多 200 mm、至多 150 mm、至多 100 mm 或至多 75 mm。基板係多邊形(例如，矩形)之實施例包括如下實施例：其中基板之至少一條邊(例如，至少 2 條邊或至少 3 條邊)之長度至少 5 cm，例如，至少 25 cm、至少 50 cm、至少 100 cm、至少 150 cm、至少 200 cm 或至少 250 cm。在一實施例中，基板之至少一條邊之長度至多 1000 cm，例如，至多 750 cm、至多 500 cm、至多 350 cm、至多 250 cm、至多 150 cm 或至多 75 cm。在一實施例中，基板為長度約 250 cm 至 350 cm 且寬度約 250 cm 至 300 cm 之矩形基板。基板之厚度可變化，且基板之厚度在一定程度上可取決於(例如)基板材料及/或基板尺寸。在一實施例中，厚度為至少 50 μm ，例如，至少 100 μm 、至少 200 μm 、至少 300 μm 、至少 400 μm 、至少 500 μm 或至少 600 μm 。在一實施例中，基板之厚度為至多 5000 μm ，例如，至多 3500 μm 、至多 2500 μm 、至多 1750 μm 、至多 1250 μm 、至多 1000 μm 、至多 800 μm 、至多 600 μm 、至多 500 μm 、至多 400 μm 或至多 300 μm 。可在曝光之前或之後在(例如)TRACK(通常將抗蝕劑層施加至基板且顯影經曝光

抗蝕劑之工具)中處理本文所提及之基板。可在曝光之前或之後在(例如)度量衡工具及/或檢測工具中量測基板之性質。

在一實施例中，抗蝕劑層設置於基板上。在一實施例中，基板為晶圓，例如，半導體晶圓。在一實施例中，晶圓材料選自由Si、SiGe、SiGeC、SiC、Ge、GaAs、InP及InAs組成之群。在一實施例中，晶圓為III/V化合物半導體晶圓。在一實施例中，晶圓為矽晶圓。在一實施例中，基板為陶瓷基板。在一實施例中，基板為玻璃基板。玻璃基板可用於(例如)平板顯示器及液晶顯示器面板之製造中。在一實施例中，基板為塑膠基板。在一實施例中，基板係透明的(對於人類肉眼而言)。在一實施例中，基板係彩色的。在一實施例中，基板係無色的。

儘管在一實施例中將圖案化器件104描述及/或描繪為處於基板114上方，但其可改為或另外定位於基板114下方。另外，在一實施例中，圖案化器件104與基板114可並排，例如，圖案化器件104及基板114垂直地延伸且圖案係在水平方向上投影。在一實施例中，提供圖案化器件104以曝光基板114之至少兩個相反側。舉例而言，至少在基板114之每一各別相反側上可存在至少兩個圖案化器件104以曝光該等側。在一實施例中，可存在用以投影基板114之一側的單一圖案化器件104，及用以將來自單一圖案化器件104之圖案投影至基板114之另一側上的適當光學器件(例如，光束引導鏡面)。

在本文之描述中，術語「透鏡」應大體上被理解為涵蓋提供與參考透鏡之功能相同的功能之任何折射、反射及/或繞射光學元件。舉例而言，可以具有光學功率之習知折射透鏡的形式、以具有光學功率之史瓦茲西爾德(Schwarzschild)反射系統的形式及/或以具有光學功率之波帶片的形式來體現成像透鏡。此外，若所得效應為將產生會聚光束，則成像透鏡可包含非成像光學器件。

在下文之編號條項中提供根據本發明之其他實施例：

1. 一種微影裝置，其包含：

一基板固持器，其經建構以固持及移動一基板；

一調變器，其經組態以根據一所要圖案調變複數個光束，該調變器包含電光偏轉器之一陣列，該陣列實質上垂直於該裝置之一光軸延伸；及

一投影系統，其經組態以接收該等經調變光束且朝著可移動基板投影該等經調變光束。

2. 如條項1之微影裝置，其進一步包含一施體結構，在使用中，該施體結構定位於該調變器與該基板之間，且在使用中，該等經調變光束照射於該施體結構上，該施體結構具有可自該施體結構轉印至該基板上之一施體材料層。

3. 如條項2之微影裝置，其中施體材料為一金屬。

4. 如條項1至3中任一項之微影裝置，其中在使用中，該等經調變光束照射該基板且導致該基板之材料被剝蝕。

5. 如條項1至4中任一項之微影裝置，其中該複數個電光偏轉器中之一電光偏轉器包含電光材料之一稜鏡，該稜鏡

相對於該稜鏡之入射面上之一入射光束非垂直地定位。

6. 如條項1至5中任一項之微影裝置，其中該等電光偏轉器包含使該等光束僅在一第一方向上偏轉的電光偏轉器之一第一集合及使該光束僅在一第二不同方向上偏轉的電光偏轉器之第二集合。

7. 如條項1至6中任一項之微影裝置，其中該複數個電光偏轉器中之一電光偏轉器包含沿著光束路徑依次配置之複數個稜鏡，每一交替稜鏡具有一相反域。

8. 如條項1至7中任一項之微影裝置，其中該複數個電光偏轉器中之一電光偏轉器包含選自以下各者中之至少一者： LiNbO_3 、 LiTaO_3 、 KH_2PO_4 (KDP)或 $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ (ADP)。

9. 如條項1至8中任一項之微影裝置，其中該複數個電光偏轉器中之一電光偏轉器具有一折射率梯度材料。

10. 一種微影裝置，其包含：

一基板固持器，其經建構以固持一基板；

一調變器，其經組態以根據一所要圖案調變一光束，該調變器包含具有一折射率梯度材料之一電光偏轉器；及

一投影系統，其經組態以接收該經調變光束且朝著一基板投影該經調變光束。

11. 如條項9或條項10之微影裝置，其中該折射率梯度材料包含鉍鉬酸鉀。

12. 如條項1至11中任一項之微影裝置，其進一步包含一稜鏡，該稜鏡具有與該電光偏轉器實質上相同之折射率，該稜鏡定位於該電光偏轉器之入射表面，或出射表面，或

該入射表面及該出射表面兩者處。

13. 一種微影裝置，其包含：

一基板固持器，其經建構以固持一基板；

一調變器，其經組態以根據一所要圖案調變一幅射光束；

一投影系統，其經組態以接收該經調變光束且朝著該基板投影該經調變光束；及

一控制器，其經組態以將該裝置之操作轉換為使用該經調變光束來執行以下操作中之至少兩者：光微影、材料沈積或材料移除。

14. 如條項13之微影裝置，其中該控制器經組態以使該操作在材料沈積與材料移除之間轉換。

15. 如條項14之微影裝置，其中該控制器經組態以使該操作在光微影、材料沈積與材料移除當中轉換。

16. 如條項13至15中任一項之微影裝置，其中該控制器經組態以將該操作轉換為材料沈積且該微影裝置包含一施體結構，在使用中，該施體結構定位於該調變器與該基板之間，該施體結構具有可自該施體結構轉印至該基板上之一施體材料層。

17. 一種微影裝置，其包含：

一基板固持器，其經建構以固持一基板；

一調變器，其經組態以根據一所要圖案調變一幅射光束；

一投影系統，其經組態以接收該經調變光束且朝著該基

板投影該經調變光束；及

一施體結構支撐件，其在該調變器與該基板之間的一部位處可移動地支撐一施體結構，該施體結構具有可自該施體結構轉印至該基板上之一施體材料層且在使用中該經調變光束照射於該施體結構上。

18. 如條項17之微影裝置，其中該施體結構支撐件可相對於該投影系統移動。

19. 如條項18之微影裝置，其中該施體結構支撐件定位於該基板固持器上。

20. 如條項17至19中任一項之微影裝置，其中該基板可移動且該施體結構支撐件經組態以使該施體結構隨著該基板移動。

21. 如條項17至20中任一項之微影裝置，其中該施體結構支撐件定位於該基板固持器上方之一框架上。

22. 如條項21之微影裝置，其中該施體結構支撐件包含一氣體軸承，該氣體軸承包含一入口以將氣體供應至該支撐件與該施體結構之間且包含一出口以自該支撐件與該施體結構之間移除氣體。

23. 如條項16至22中任一項之微影裝置，其中施體材料為一金屬。

24. 如條項13至23中任一項之微影裝置，其中該調變器包含一電光偏轉器。

25. 如條項10至24中任一項之微影裝置，其中該調變器經組態以根據該所要圖案調變複數個光束，該調變器包含電

光偏轉器之一陣列，該陣列實質上垂直於該裝置之一光軸延伸且該投影系統經組態以接收該等經調變光束且朝著該基板投影該等經調變光束。

26. 如條項1至25中任一項之微影裝置，其包含一控制器，該控制器經組態以根據一有效曝光模式移動該光束，在該有效曝光模式中，在使用該等光束進行曝光期間，在該基板正移動時，該調變器導致該等光束在X方向及Y方向上偏轉。

27. 如條項1至26中任一項之微影裝置，其中該投影系統包含用以接收該複數個光束之透鏡的一陣列。

28. 如條項27之微影裝置，其中每一透鏡包含至少兩個透鏡，該至少兩個透鏡沿著自該調變器朝著該基板的該複數個光束中之至少一者之一光束路徑配置。

29. 如條項28之微影裝置，其中該至少兩個透鏡中之一第一透鏡包含一場透鏡，且該至少兩個透鏡中之一第二透鏡包含一成像透鏡。

30. 如條項29之微影裝置，其中該場透鏡之焦平面與該成像透鏡之後焦平面重合。

31. 如條項28或條項29之微影裝置，其中複數個該等光束係藉由該場透鏡與該成像透鏡之一單一組合成像。

32. 如條項29至31中任一項之微影裝置，其進一步包含一透鏡以朝著該第一透鏡聚焦該複數個光束中之至少一者。

33. 如條項1至32中任一項之微影裝置，其中透鏡之該陣列可相對於該調變器移動。

34. 如條項 1 至 33 中任一項之微影裝置，其中該調變器包含一輻射源。

35. 如條項 34 之微影裝置，其中該調變器包含用以發射電磁輻射之複數個個別可控制輻射源。

36. 一種微影裝置，其包含：

一基板固持器，其經建構以固持及移動一基板；

一調變器，其經組態以根據一所要圖案調變複數個光束，該調變器包含使該等光束在一第一方向上偏轉之一電光偏轉器；

一可移動光學元件，其用以接收來自該電光偏轉器之該等光束、使該等光束在一第二方向上偏轉，及朝著可移動基板投影該等經調變光束。

37. 如條項 36 之微影裝置，其中該第二方向實質上垂直於該第一方向。

38. 如條項 36 或條項 37 之微影裝置，其中該可移動光學元件經組態以將該等經調變光束投影於一目標上且其中該裝置經組態以移動該目標。

39. 如條項 36 至 38 中任一項之微影裝置，其經組態以實質上在該第一方向上移動該目標。

40. 如條項 39 之微影裝置，其中該目標在該基板上或一施體結構上，該施體結構具有可自該施體結構轉印至該基板上之一施體材料層。

41. 如條項 36 至 40 中任一項之微影裝置，其中該電光偏轉器由一一維偏轉器組成。

42. 如條項36至40中任一項之微影裝置，其中該電光偏轉器經組態以使該等光束在該第一方向及該第二方向上偏轉。

43. 如條項36至42中任一項之微影裝置，其進一步包含一施體結構，在使用中，該施體結構定位於該調變器與該基板之間，且在使用中，該等經調變光束照射於該施體結構上，該施體結構具有可自該施體結構轉印至該基板上之一施體材料層。

44. 如條項43之微影裝置，其中施體材料為一金屬。

45. 如條項36至42中任一項之微影裝置，其中在使用中，該等經調變光束照射該基板且導致該基板之材料被剝蝕。

46. 一種光束偏轉系統，其包含具有一折射率梯度材料之一電光偏轉器及具有與該偏轉器實質上相同之折射率之一稜鏡，該稜鏡位於該偏轉器之入射表面，或出射表面，或該入射表面及該出射表面兩者處。

47. 如條項46之光束偏轉系統，其中該折射率梯度材料包含鉬鉍酸鉀。

48. 如條項46或條項47之光束偏轉系統，其進一步包含：

一基板固持器，其經建構以固持一基板；

一調變器，其經組態以根據一所要圖案調變一光束，該調變器包含該電光偏轉器；及

一投影系統，其經組態以接收該經調變光束且朝著一基板投影該經調變光束。

49. 一種光束偏轉系統，其包含沿著一光束路徑依次配置

之複數個可獨立控制及分離之電光偏轉器。

50. 如條項49之光束偏轉系統，其中該複數個電光偏轉器中之一電光偏轉器具有一折射率梯度材料。

51. 如條項49或條項50之光束偏轉系統，其中該複數個電光偏轉器中之一電光偏轉器具有一稜鏡，該稜鏡具有與該偏轉器實質上相同之折射率，該稜鏡位於該偏轉器之入射表面，或出射表面，或該入射表面及該出射表面兩者處。

52. 如條項49至51中任一項之光束偏轉系統，其中該複數個電光偏轉器中之一電光偏轉器包含沿著光束路徑依次配置之複數個稜鏡，每一交替稜鏡具有一相反域。

53. 如條項49至52中任一項之光束偏轉系統，其包含該複數個該等電光偏轉器中使該光束僅在一第一方向上偏轉之一第一電光偏轉器及該複數個該等電光偏轉器中使該光束僅在一第二不同方向上偏轉之一第二電光偏轉器。

54. 一種器件製造方法，其包含：

提供根據一所要圖案使用電光偏轉器之一陣列調變之複數個光束，該陣列跨越該等光束之光束路徑延伸；

朝著一基板投影該複數個光束；及

在投影該等光束之同時移動該基板。

55. 一種器件製造方法，其包含：

根據一所要圖案調變一輻射光束；

朝著一基板投影該光束；及

將該經調變光束之用途轉換為執行以下操作中之至少兩者：光微影、材料沈積或材料移除。

56. 一種器件製造方法，其包含：

根據一所要圖案調變一幅射光束；

朝著一基板投影該光束；及

可移動地支撐一施體結構，該光束照射至該施體結構上，該施體結構具有可自該施體結構轉印至該基板上之一施體材料層。

57. 一種器件製造方法，其包含：

根據一所要圖案使用一電光偏轉器調變一幅射光束，該電光偏轉器具有一折射率梯度材料；及

朝著一基板投影該光束。

58. 一種器件製造方法，其包含：

根據一所要圖案使用一電光偏轉器使複數個輻射光束在一第一方向上偏轉來調變該等光束；

使用一可移動光學元件使藉由該電光偏轉器偏轉之該等光束在一第二方向上偏轉；及

朝著一基板投影來自該光學元件之該等經調變光束。

59. 以上條項中之發明中之一或多者在平板顯示器之製造中的用途。

60. 以上條項中之發明中之一或多者在積體電路封裝中的用途。

61. 一種平板顯示器，其係根據以上條項中之發明中之任一者或使用以上條項中之發明中之任一者來製造。

62. 一種積體電路器件，其係根據以上條項中之發明中之任一者或使用以上條項中之發明中之任一者來製造。

雖然上文已描述本發明之特定實施例，但應瞭解，可以與所描述之方式不同的其他方式來實踐本發明。舉例而言，本發明可採取如下形式：電腦程式，其含有描述如上文所揭示之方法之機器可讀指令的一或多個序列；或資料儲存媒體(例如，半導體記憶體、磁碟或光碟)，其中儲存有此電腦程式。

此外，儘管已在特定實施例及實例之情境中揭示本發明，但熟習此項技術者應理解，本發明超出特定揭示之實施例而擴展至其他替代實施例及/或本發明及其明顯修改以及等效物之使用。此外，雖然已詳細地展示及描述本發明之許多變化，但基於此揭示內容，對於熟習此項技術者而言，在本發明之範疇內的其他修改將顯而易見。舉例而言，預期可進行該等實施例之特定特徵及態樣的各種組合或子組合，且該等組合或子組合仍落入本發明之範疇內。因此，應理解，可將所揭示實施例之各種特徵及態樣彼此組合或彼此取代，以便形成本發明之變化模式。舉例而言，在一實施例中，可移動個別可控制元件可與不可移動個別可控制元件陣列組合(例如)以提供或具有後備系統。在一實施例中，以下各專利案中所揭示之一或多個特徵或態樣可與本文中所揭示之一或多個特徵或態樣組合或以本文中所揭示之一或多個特徵或態樣取代：PCT專利申請公開案第WO 2010/032224 A2號、美國專利申請公開案第US 2011-0188016號、美國專利申請案第US 61/473636號及美國專利申請案第61/524190號，該等專利案全文以引用之

方式併入本文中。本發明之實施例可用於任何形式之可程式化圖案化器件，包括(例如)上文所論述之可程式化圖案化器件。

因此，儘管上文已描述了本發明之各種實施例，但應理解，其僅以舉例方式而非限制方式來呈現。對於熟習此項相關技術者而言將顯而易見，在不脫離本發明之精神及範疇的情況下，可在形式及細節方面對本發明作出各種改變。因此，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物來界定。

【圖式簡單說明】

圖1描繪根據本發明之一實施例之微影裝置的示意性側視圖。

圖2描繪根據本發明之一實施例之微影裝置的示意性俯視圖。

圖3描繪根據本發明之一實施例之微影裝置的示意性俯視圖。

圖4描繪根據本發明之一實施例之微影裝置的示意性俯視圖。

圖5描繪根據本發明之一實施例之微影裝置的示意性側視圖。

圖6描繪根據本發明之一實施例之微影裝置的示意性側視圖。

圖7描繪根據本發明之一實施例之微影裝置的示意性側

視圖。

圖8描繪根據本發明之一實施例之微影裝置的示意性側視圖。

圖9描繪根據本發明之一實施例之光束偏轉器的示意性側視圖。

圖10(A)描繪根據本發明之一實施例之光束偏轉器的示意性側視圖。

圖10(B)描繪根據本發明之一實施例之光束偏轉器的示意性側視圖。

圖10(C)描繪圖10(B)之光束偏轉器的進一步之示意性側視圖。

圖11描繪根據本發明之一實施例之光束偏轉器的一維陣列的示意性側視圖。

圖12描繪根據本發明之一實施例之光束偏轉器的一維陣列的示意性俯視圖。

圖13描繪根據本發明之一實施例之光束偏轉器的二維陣列的示意性俯視圖。

圖14描繪根據本發明之一實施例之光束偏轉器的示意性側視圖。

圖15描繪根據本發明之一實施例之光束偏轉器的示意性側視圖。

圖16描繪根據本發明之一實施例之微影裝置的偏轉器之曝光策略的示意性俯視圖及相關聯之電壓-時間曲線。

圖17描繪根據本發明之一實施例之曝光策略的示意性俯

視圖。

圖18描繪根據本發明之一實施例之曝光策略的示意性俯視圖。

圖19描繪實施圖18之曝光策略的根據本發明之一實施例之微影裝置的示意性俯視圖。

圖20描繪材料沈積裝置及程序的側視圖。

圖21描繪材料沈積裝置及程序的側視圖，該圖為圖20中描繪之材料沈積裝置及程序的近視圖。

圖22為鋁之熱容量對溫度之圖。

圖23為根據本發明之一實施例之微影裝置的示意性側視圖。

圖24為根據本發明之一實施例之微影裝置的示意性側視圖。

圖25為根據本發明之一實施例之微影裝置的示意性側視圖。

圖26為根據本發明之一實施例之微影裝置的示意性俯視圖。

圖27為根據本發明之一實施例之微影裝置的示意性側視圖。

圖28為根據本發明之一實施例之微影裝置的一部分的示意性側視圖。

圖29為根據本發明之一實施例之微影裝置的一部分的示意性透視圖。

圖30為根據本發明之一實施例之複數個光束的投影的示

意性俯視圖。

圖31描繪根據本發明之一實施例之個別可定址元件的功率/前向電流圖。

圖32描繪使用本發明之一實施例將圖案轉印至基板的模式。

圖33描繪光學引擎之示意性配置。

圖34(A)至圖34(D)描繪根據本發明之一實施例之微影裝置的一部分的示意性俯視圖及側視圖。

圖35描繪根據本發明之一實施例之微影裝置的一部分的示意性俯視圖佈局，該微影裝置具有在X-Y平面中實質上靜止之個別可控制元件及相對於個別可控制元件可移動之光學元件。

圖36描繪圖35之微影裝置之一部分的示意性三維圖式。

圖37描繪根據本發明之一實施例之微影裝置的一部分的示意性側視圖佈局，該微影裝置具有在X-Y平面中實質上靜止之個別可控制元件及相對於個別可控制元件可移動之光學元件，且該圖展示光學元件250集合相對於個別可控制元件之三個不同旋轉位置。

圖38描繪根據本發明之一實施例之微影裝置之一部分的示意性側視圖佈局，該微影裝置具有在X-Y平面中實質上靜止之個別可控制元件及相對於個別可控制元件可移動之光學元件，且該圖展示光學元件250集合相對於個別可控制元件之三個不同旋轉位置。

圖39描繪根據本發明之一實施例之微影裝置的一部分的

示意性側視圖佈局，該微影裝置具有在X-Y平面中實質上靜止之個別可控制元件及相對於個別可控制元件可移動之光學元件，且該圖展示光學元件250集合相對於個別可控制元件之五個不同旋轉位置。

圖40描繪根據本發明之一實施例之微影裝置的一部分的示意性側視圖佈局，該微影裝置具有在X-Y平面中實質上靜止之個別可控制元件及相對於個別可控制元件可移動之光學元件。

圖41描繪根據本發明之一實施例之微影裝置的一部分的示意性側視圖佈局，該微影裝置具有在X-Y平面中實質上靜止之個別可控制元件及相對於個別可控制元件可移動之光學元件，且該圖展示光學元件250集合相對於個別可控制元件之五個不同旋轉位置。

圖42示意性地描繪藉由圖41之單一可移動光學元件250集合同時書寫之8條線的配置。

圖43描繪藉由圖41之配置中的移動脊頂來控制聚焦之示意性配置。

【主要元件符號說明】

- | | |
|-----|------|
| 1.1 | 矩形區域 |
| 1.2 | 矩形區域 |
| 1.3 | 矩形區域 |
| 2.1 | 矩形區域 |
| 2.2 | 矩形區域 |
| 2.3 | 矩形區域 |

3.1	矩形區域
3.2	矩形區域
3.3	矩形區域
100	微影裝置
102	個別可控制元件/個別可定址元件/二極體/輻射發射器件
104	圖案化器件
106	物件固持器/物件台/基板台
108	投影系統
110	光束
112	電光偏轉器/電光元件
114	基板/晶圓
116	定位器件
118	感測器
120	目標部分
122	透鏡/投影系統
124	第一透鏡/場透鏡/投影系統/透鏡集合
126	孔徑光闌
128	第一焦距
130	第二焦距
134	位置感測器
136	基座
138	干涉光束
140	透鏡

142	稜鏡
144	控制器
146	稜鏡
148	影像場
150	對準感測器/位階感測器
160	框架
170	透鏡陣列/第二透鏡/成像透鏡
180	稜鏡
182	稜鏡
184	連接/電極
186	材料
188	材料
200	輻射光束
202	透明材料
204	施體材料層
206	施體材料小滴/施體材料
208	施體結構/施體板
210	框架
212	氣體軸承
214	負壓
216	過壓
218	控制器
220	偏轉器之第一集合
222	偏轉器之第二集合

224	定位器件
226	施體結構支撐件
230	個別可定址元件陣列/輻射發射二極體陣列
234	曝光區
236	可旋轉板之軸線
238	方向/流體
240	個別可定址元件之子陣列
242	馬達
250	光學元件
252	方向
254	旋轉方向
256	經成像線
260	透鏡
260A	透鏡
260B	透鏡
262	成像透鏡
264	成像透鏡/準直透鏡
266	成像透鏡
268	成像透鏡
270	透鏡
272	場透鏡
274	透鏡
276	成像透鏡
278	拋物線鏡面

280	拋物線鏡面
282	反旋器
284	拋物線鏡面
286	拋物線鏡面
288	方向
290	部位
292	旋轉軸線
294	半徑
296	摺疊鏡面
298	脊頂
300	框架/方向
302	透鏡
304	投影系統/成像透鏡/透鏡集合
306	致動器
308	致動器
310	框架
312	可移動光學器件
314	框架之軸線
318	外殼
320	窗
324	方向
326	方向
A1	區域
A2	區域

A3	區域
A11	區域
A12	區域
A13	區域
A14	區域
A21	區域
A22	區域
A23	區域
A24	區域
A31	區域
A32	區域
A33	區域
A34	區域
B1	光束之第一集合
B2	光束之第二集合
B3	光束之第三集合
f1	焦距
f2	焦距
R	光點曝光之列
R1	輻射光點之列
R2	輻射光點之列
S	光點
SA	輻射光點陣列
SE	光點曝光

七、申請專利範圍：

1. 一種微影裝置，其包含：

一基板固持器，其經建構以固持及移動一基板；

一調變器(modulator)，其經組態以根據一所要圖案調變複數個光束(beams)，該調變器包含一電光偏轉器(electro-optical deflectors)陣列，該陣列實質上垂直於該裝置之一光軸延伸；及

一投影系統，其經組態以接收該等經調變光束且使該等經調變光束朝著該可移動基板投影，

其中該複數個電光偏轉器中之一電光偏轉器具有一折射率梯度(refractive index gradient)材料。

2. 如請求項1之微影裝置，其進一步包含一施體結構，在使用中，該施體結構定位於該調變器與該基板之間，且在使用中，該等經調變光束照射於該施體結構上，該施體結構具有可自該施體結構轉印至該基板上之一施體材料層。

3. 如請求項2之微影裝置，其中施體材料為一金屬。

4. 如請求項1至3中任一項之微影裝置，其中在使用中，該等經調變光束照射該基板且導致該基板之材料被剝蝕。

5. 如請求項1至3中任一項之微影裝置，其中該複數個電光偏轉器中之一電光偏轉器包含電光材料之一稜鏡，該稜鏡相對於該稜鏡之入射面上的一入射光束非垂直地定位。

6. 如請求項1至3中任一項之微影裝置，其中該等電光偏轉

器包含使該等光束僅在一第一方向上偏轉的電光偏轉器之一第一集合及使該光束僅在一第二不同方向上偏轉的電光偏轉器之第二集合。

7. 如請求項1至3中任一項之微影裝置，其中該複數個電光偏轉器中之一電光偏轉器包含沿著光束路徑依次配置之複數個稜鏡，每一交替稜鏡具有一相反域。

8. 如請求項1至3中任一項之微影裝置，其中該複數個電光偏轉器中之一電光偏轉器包含選自以下各者中之至少一者： LiNbO_3 、 LiTaO_3 、 KH_2PO_4 (KDP)或 $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ (ADP)。

9. 一種微影裝置，其包含：

一基板固持器，其經建構以固持一基板；

一調變器，其經組態以根據一所要圖案調變一光束，該調變器包含具有一折射率梯度材料之一電光偏轉器；及

一投影系統，其經組態以接收該經調變光束且朝著一基板投影該經調變光束。

10. 一種微影裝置，其包含：

一基板固持器，其經建構以固持一基板；

一調變器，其經組態以根據一所要圖案調變一輻射光束，該調變器包含具有一折射率梯度材料之一電光偏轉器；

一投影系統，其經組態以接收該經調變光束且使該經調變光束朝著該基板投影；及

一控制器，其經組態以將該裝置之操作轉換(covert)為使用該經調變光束來執行以下操作中之至少兩者：光微

影、材料沈積或材料移除。

11. 一種微影裝置，其包含：

一基板固持器，其經建構以固持一基板；

一調變器，其經組態以根據一所要圖案調變一幅射光束，該調變器包含具有一折射率梯度材料之一電光偏轉器；

一投影系統，其經組態以接收該經調變光束且使該經調變光束朝著該基板投影；及

一施體結構(donor structure)支撐件，其在該調變器與該基板之間的一位置(location)可移動地支撐一施體結構，該施體結構具有可自該施體結構轉印(transferable)至該基板上之一施體材料層，且在使用中該經調變光束照射(impinge)於該施體結構上。

12. 一種微影裝置，其包含：

一基板固持器，其經建構以固持及移動一基板；

一調變器，其經組態以根據一所要圖案調變複數個光束，該調變器包含使該等光束在一第一方向上偏轉之具有一折射率梯度材料之一電光偏轉器；

一可移動光學元件，其用以接收來自該電光偏轉器之該等光束、使該等光束在一第二方向上偏轉，及使該等經調變光束朝著該可移動基板投影。

13. 如請求項12之微影裝置，其中該第二方向實質上垂直於該第一方向。

14. 如請求項12或請求項13之微影裝置，其中該可移動光學

元件經組態以將該等經調變光束投影於一目標上且其中該裝置經組態以移動該目標。

15. 如請求項12或請求項13之微影裝置，其經組態以實質上在該第一方向上移動該目標。

16. 如請求項15之微影裝置，其中該目標在該基板上或一施體結構上，該施體結構具有可自該施體結構轉印至該基板上之一施體材料層。

17. 如請求項12或請求項13之微影裝置，其中該電光偏轉器由一一維偏轉器組成。

18. 如請求項12或請求項13之微影裝置，其中該電光偏轉器經組態以使該等光束在該第一方向及該第二方向上偏轉。

19. 如請求項12或請求項13之微影裝置，其進一步包含一施體結構，在使用中，該施體結構定位於該調變器與該基板之間，且在使用中，該等經調變光束照射於該施體結構上，該施體結構具有可自該施體結構轉印至該基板上之一施體材料層。

20. 如請求項19之微影裝置，其中施體材料為一金屬。

21. 如請求項12或請求項13之微影裝置，其中在使用中，該等經調變光束照射該基板且導致該基板之材料被剝蝕。

22. 一種器件製造方法，其包含：

根據一所要圖案使用一電光偏轉器陣列提供調變之複數個光束，該陣列延伸橫跨(across)該等光束之光束路徑，其中該複數個電光偏轉器中之一電光偏轉器具有一

折射率梯度材料；

朝著一基板投影該複數個光束；及

在投影該等光束之同時移動該基板。

23. 一種器件製造方法，其包含：

根據一所要圖案使用具有一折射率梯度材料之一電光偏轉器來調變一幅射光束；

朝著一基板投影該光束；及

將該經調變光束之用途(use)轉換為執行以下操作中之至少兩者：光微影、材料沈積或材料移除。

24. 一種器件製造方法，其包含：

根據一所要圖案使用具有一折射率梯度材料之一電光偏轉器來調變一幅射光束；

朝著一基板投影該光束；及

可移動地支撐一施體結構，該光束照射至該施體結構上，該施體結構具有可自該施體結構轉印至該基板上之一施體材料層。

25. 一種器件製造方法，其包含：

根據一所要圖案使用具有一折射率梯度材料之一電光偏轉器調變一幅射光束；及

朝著一基板投影該光束。

26. 一種器件製造方法，其包含：

根據一所要圖案使用具有一折射率梯度材料之一電光偏轉器來調變複數個幅射光束，以在一第一方向上偏轉該等光束；

使用一可移動光學元件，使藉由該電光偏轉器偏轉之
該等光束在一第二方向上偏轉；及

朝著一基板投影來自該光學元件之該等經調變光束。

八、圖式：

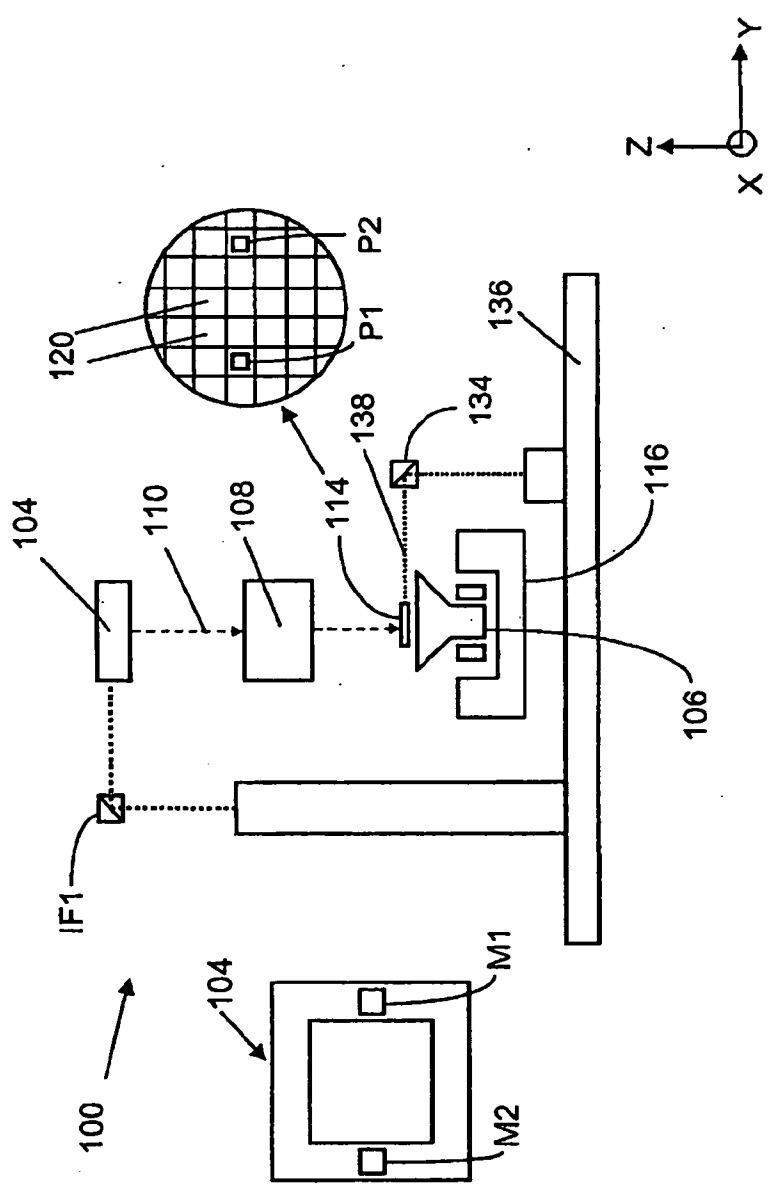


圖1

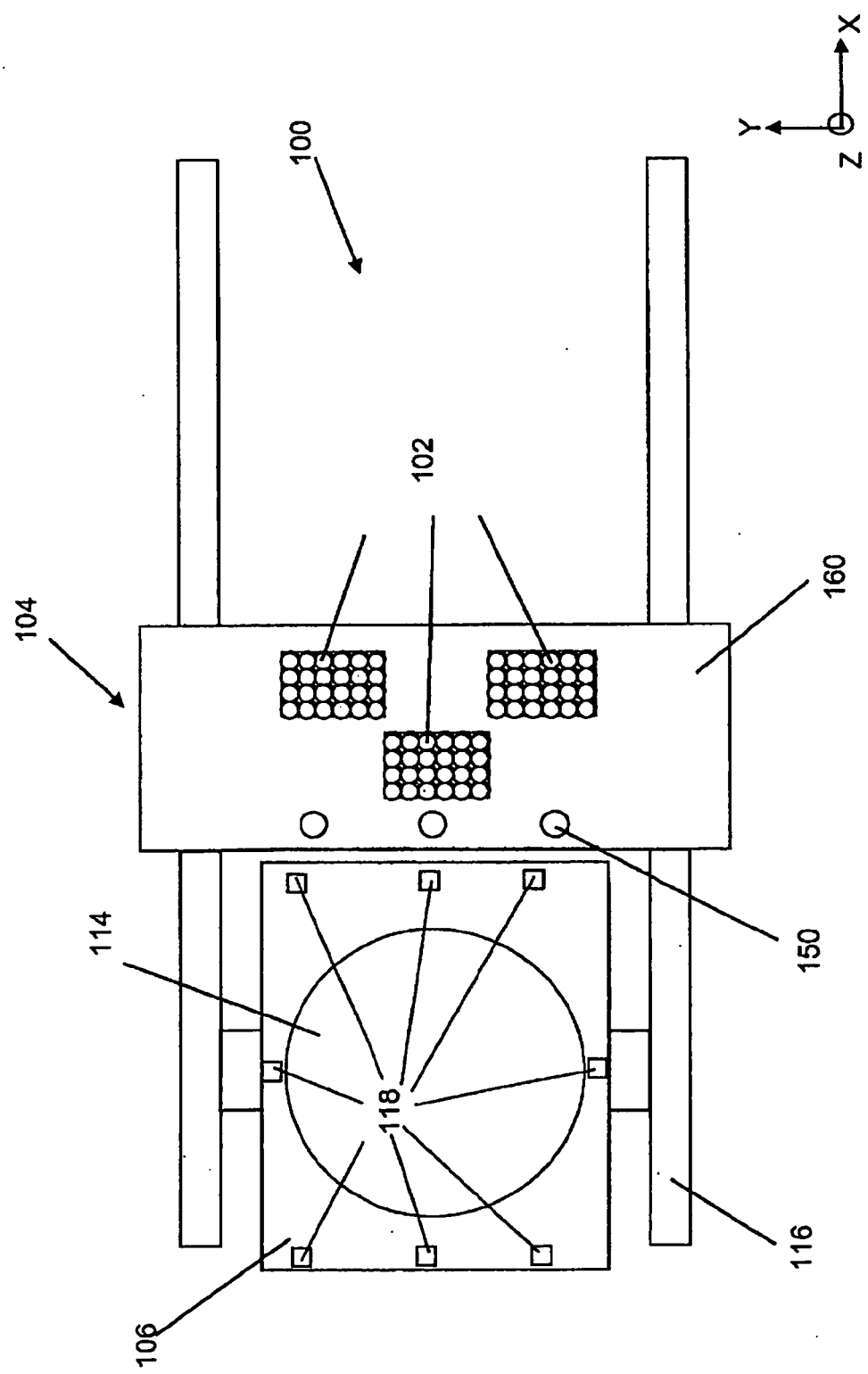


圖2

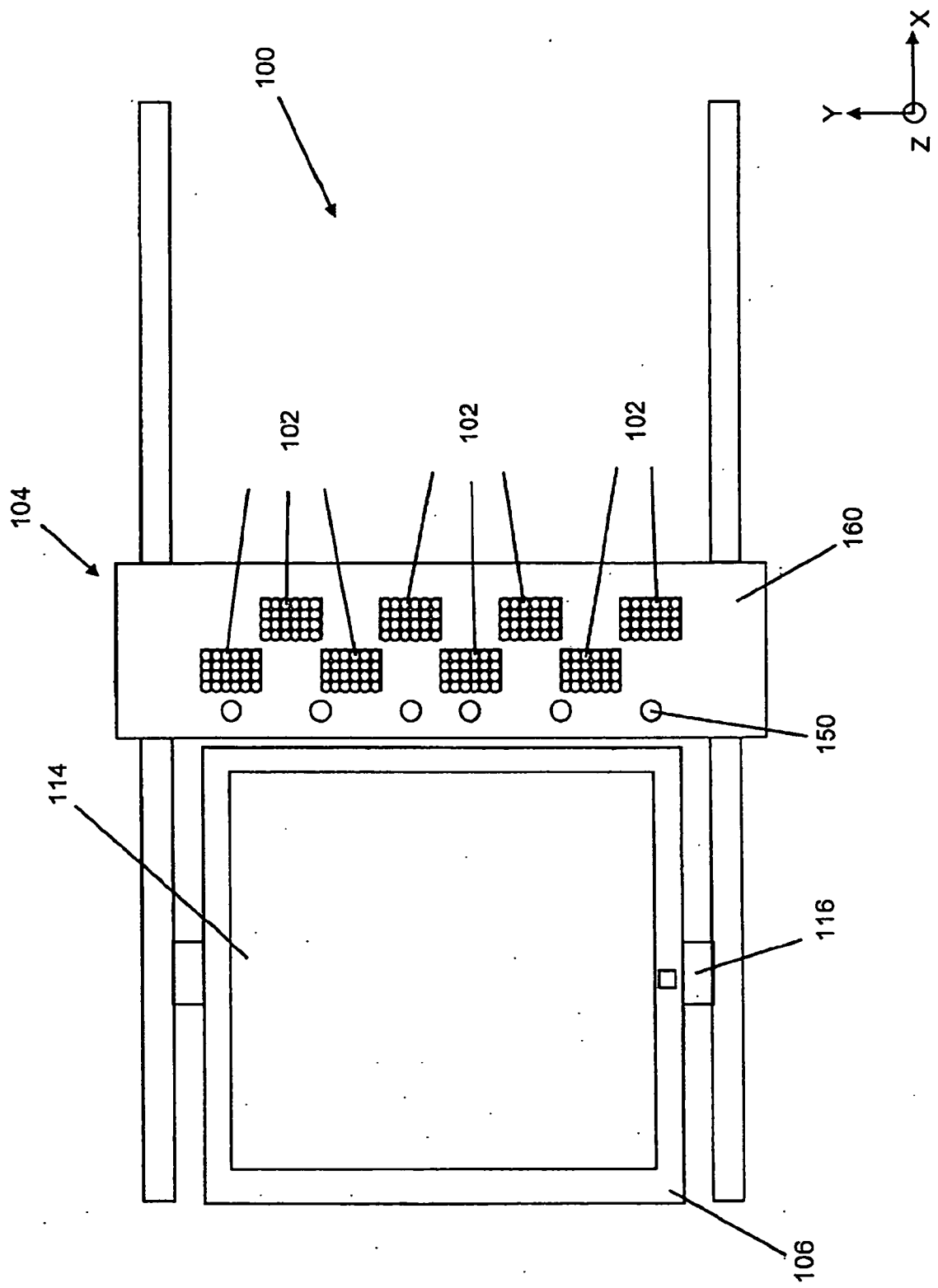


圖3

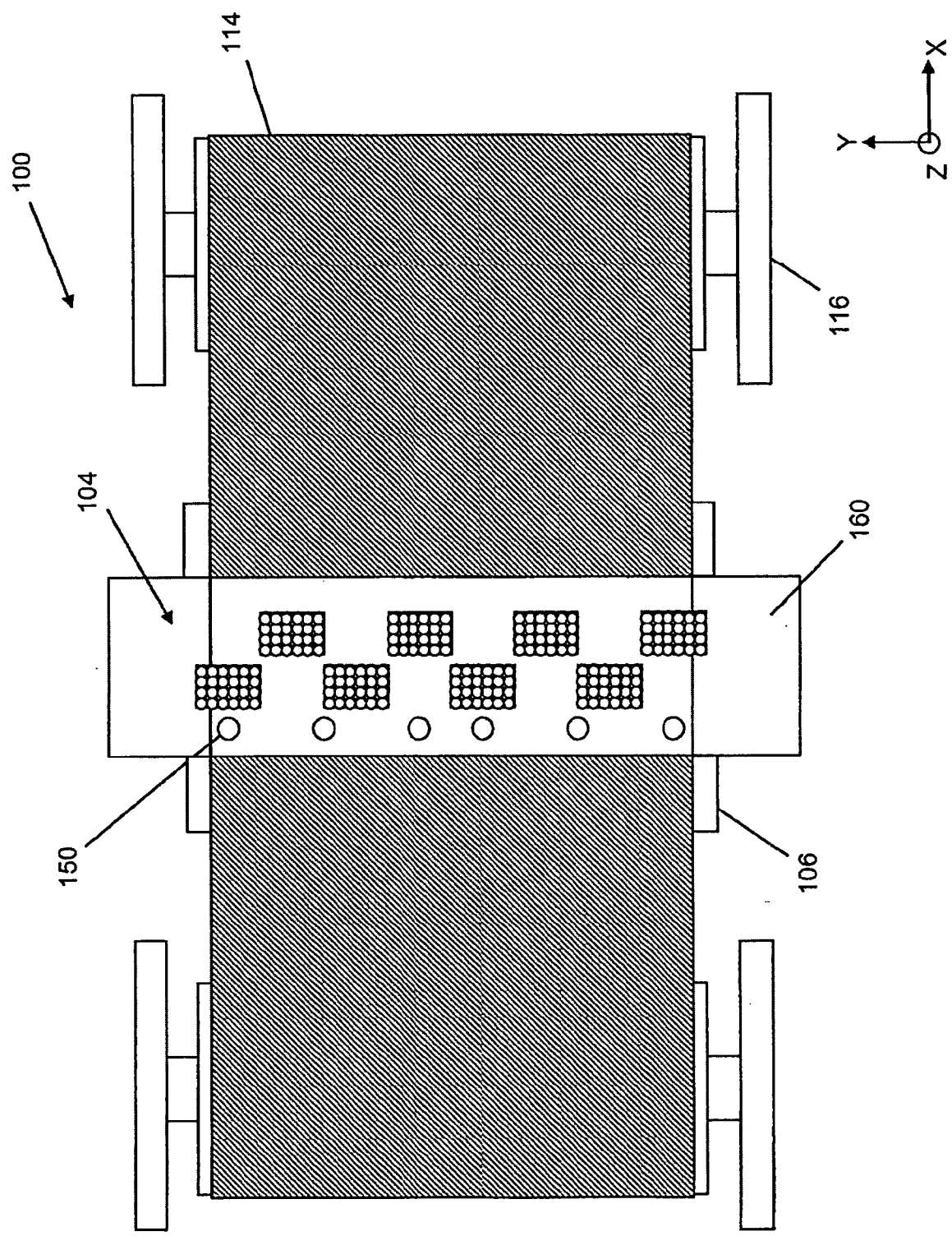


圖4

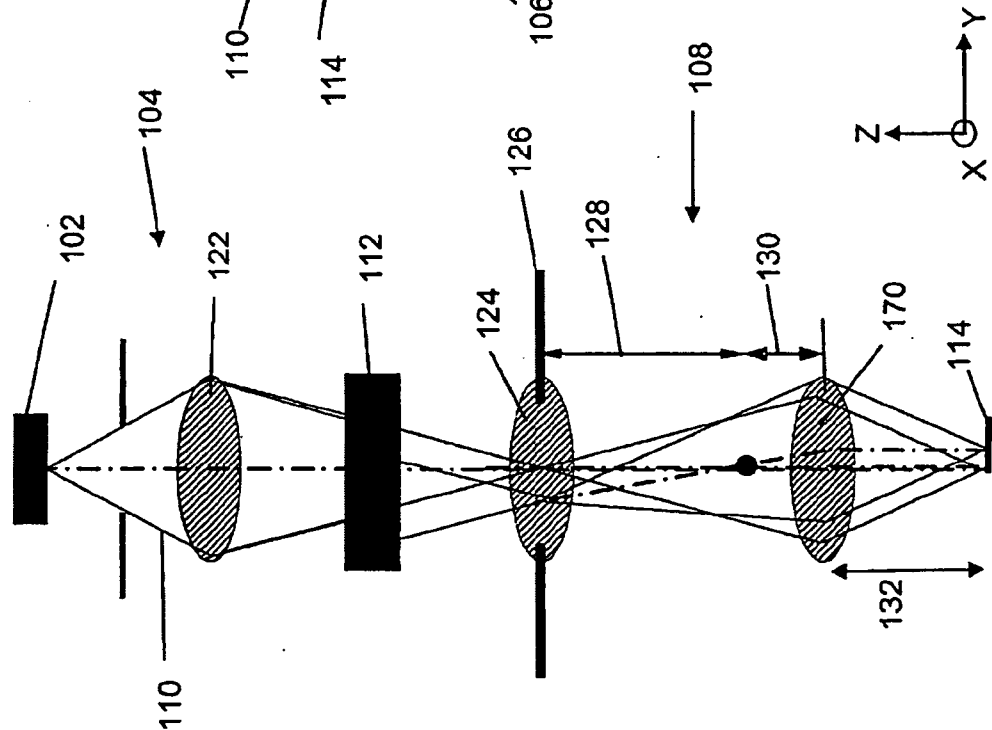


圖5

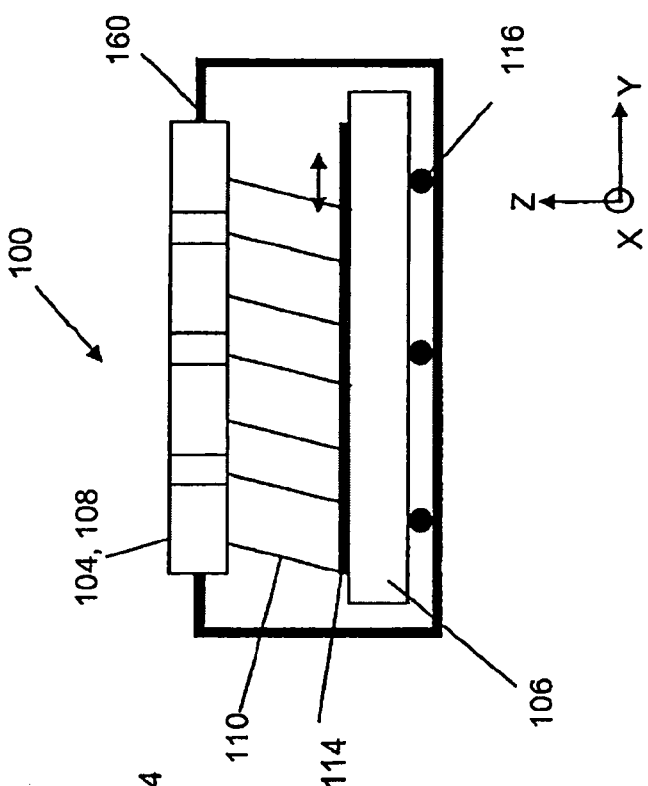


圖6

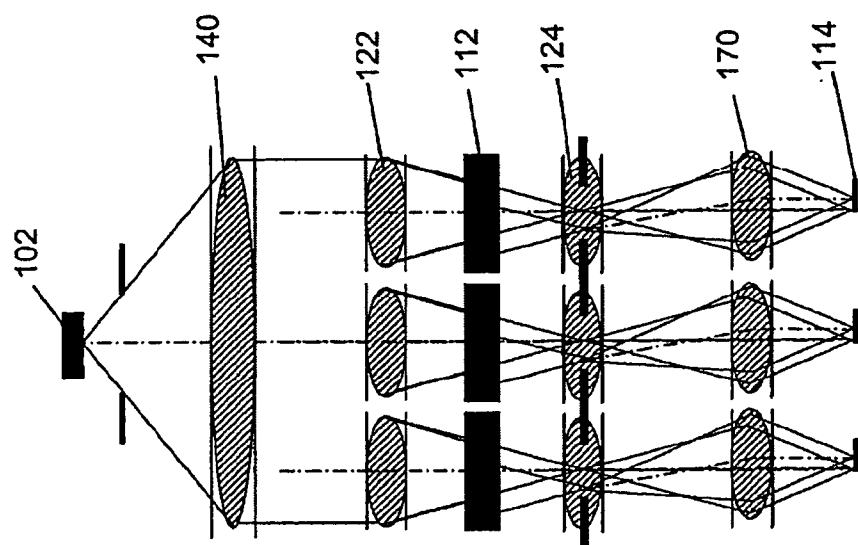


圖8

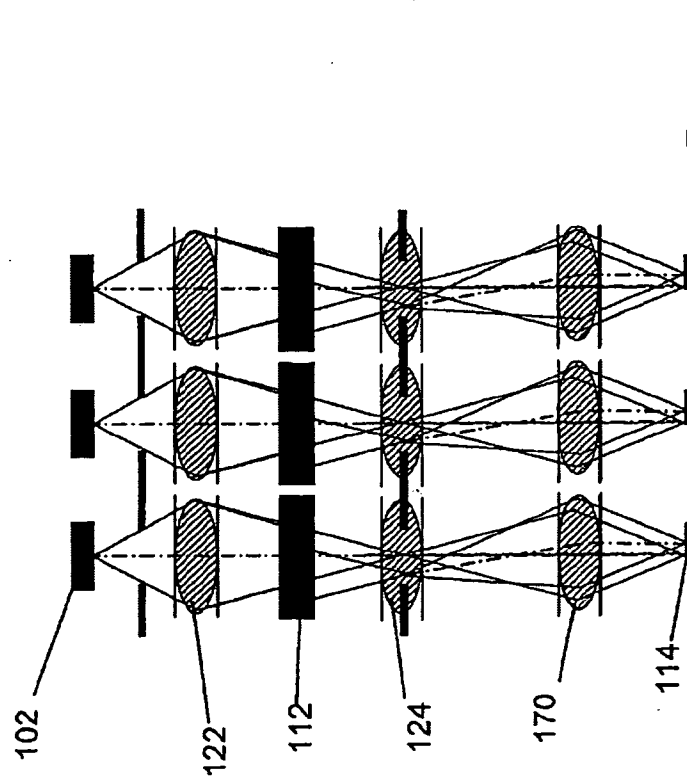


圖7

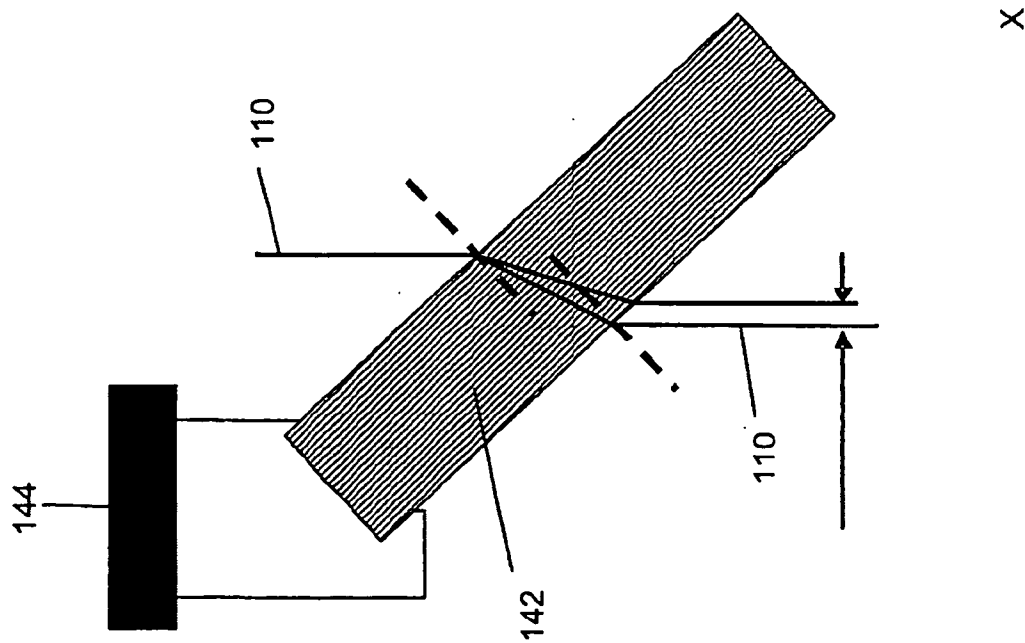


圖9

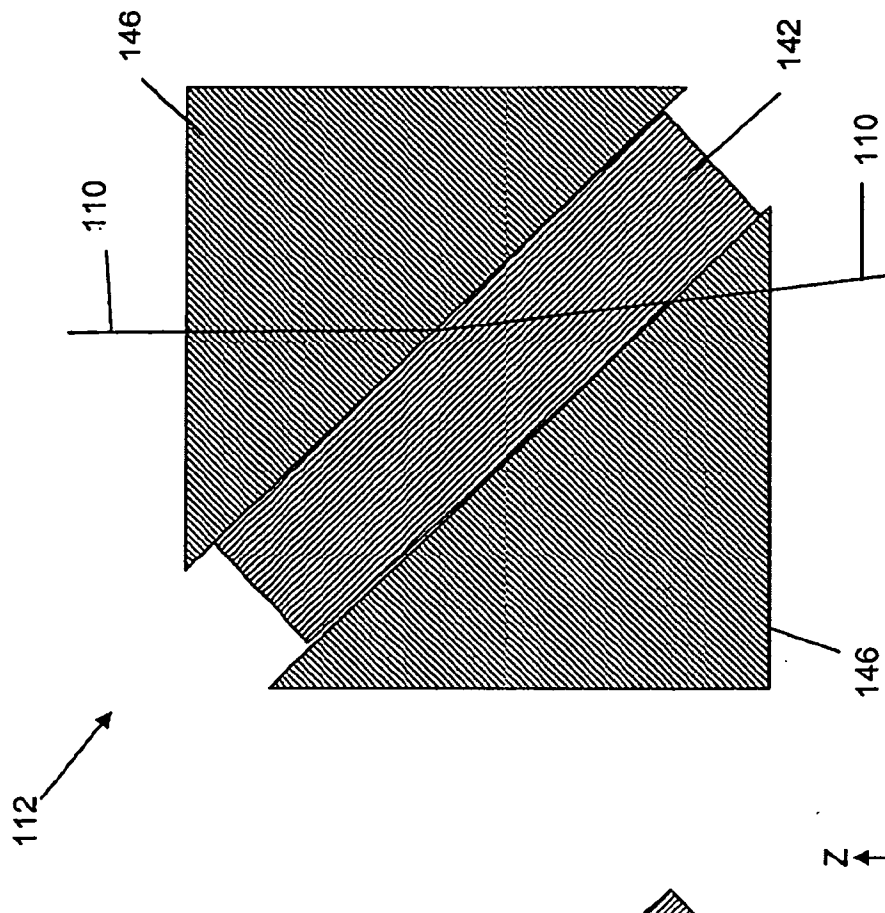


圖10(A)

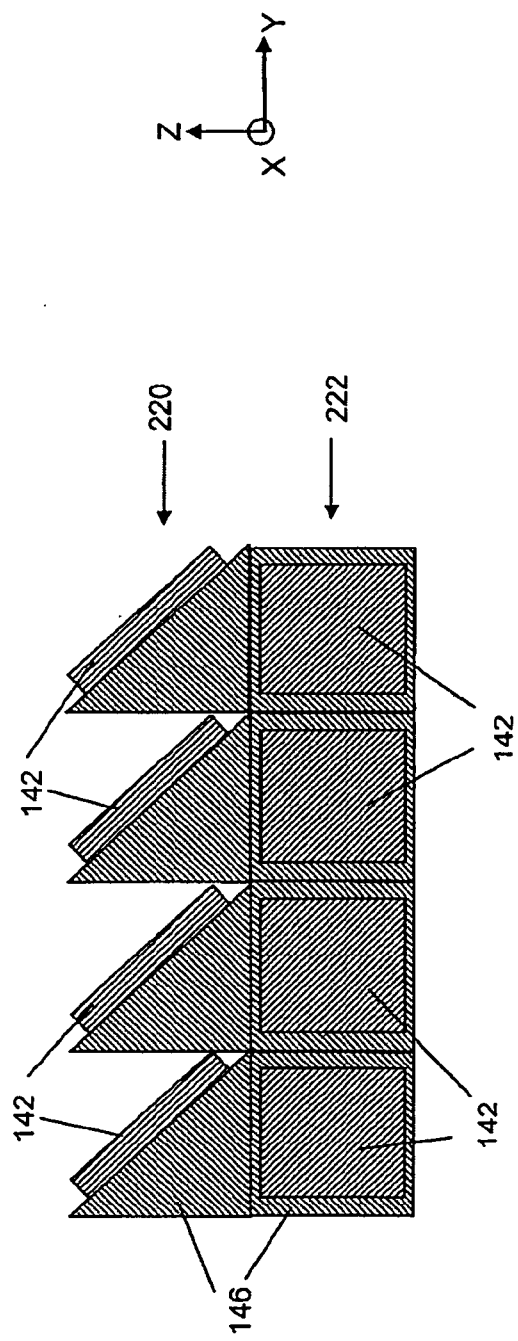


圖10(B)

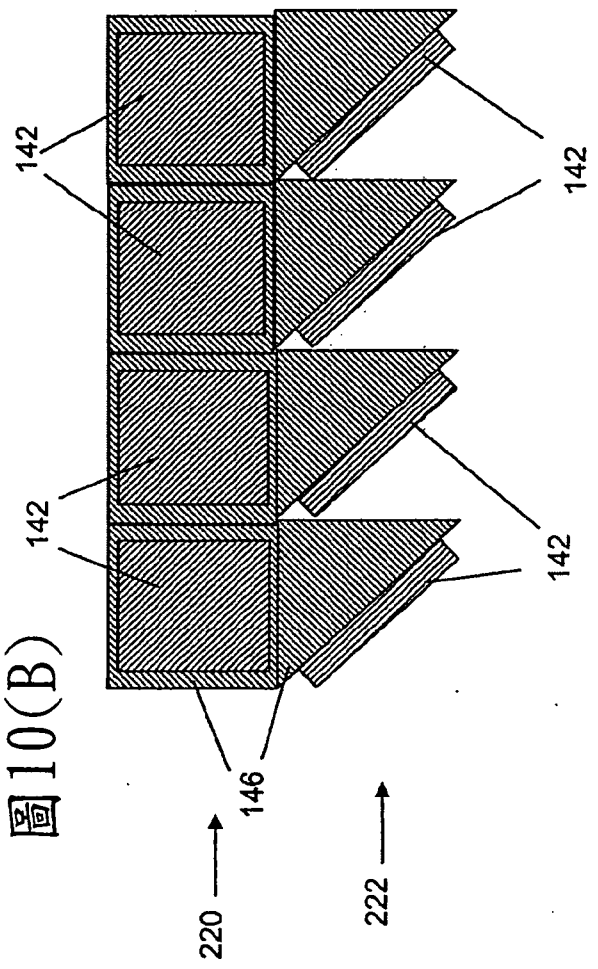


圖10(C)

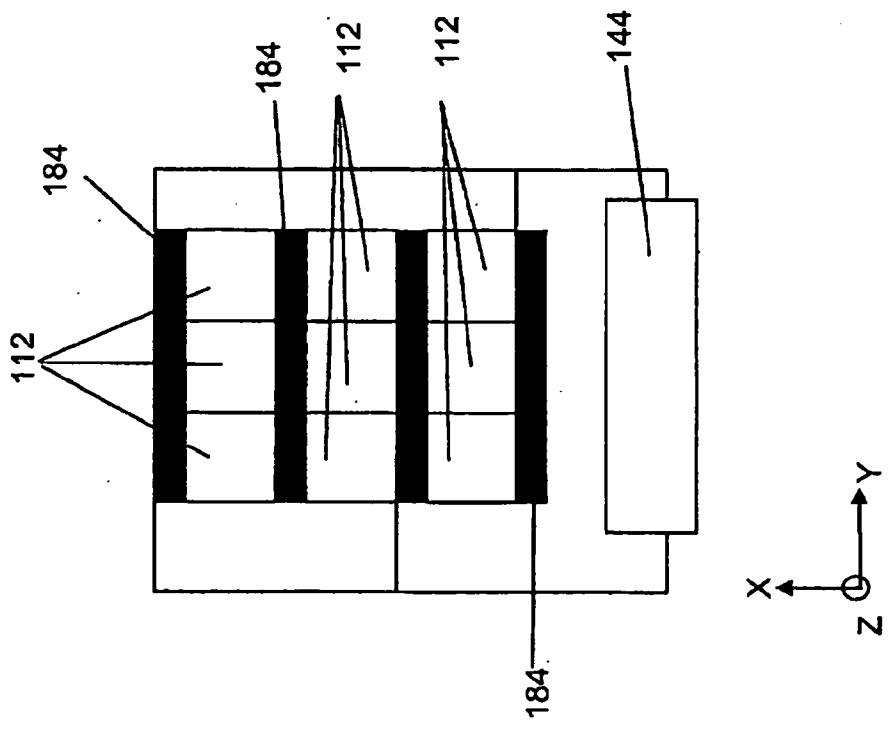


圖 11

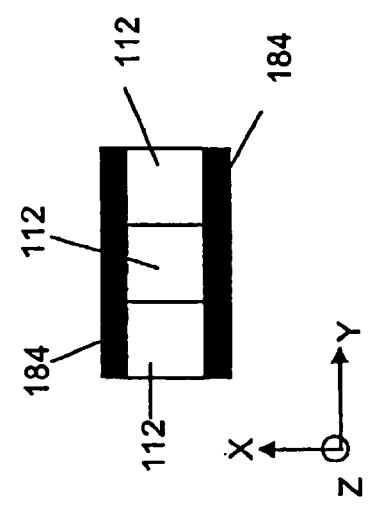
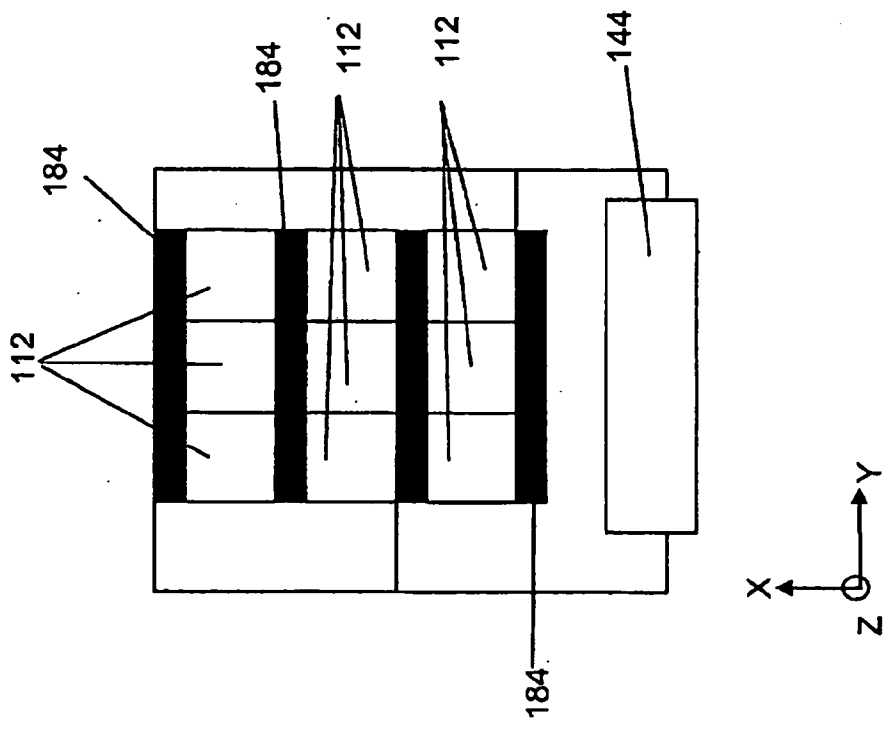


圖 12

圖 13



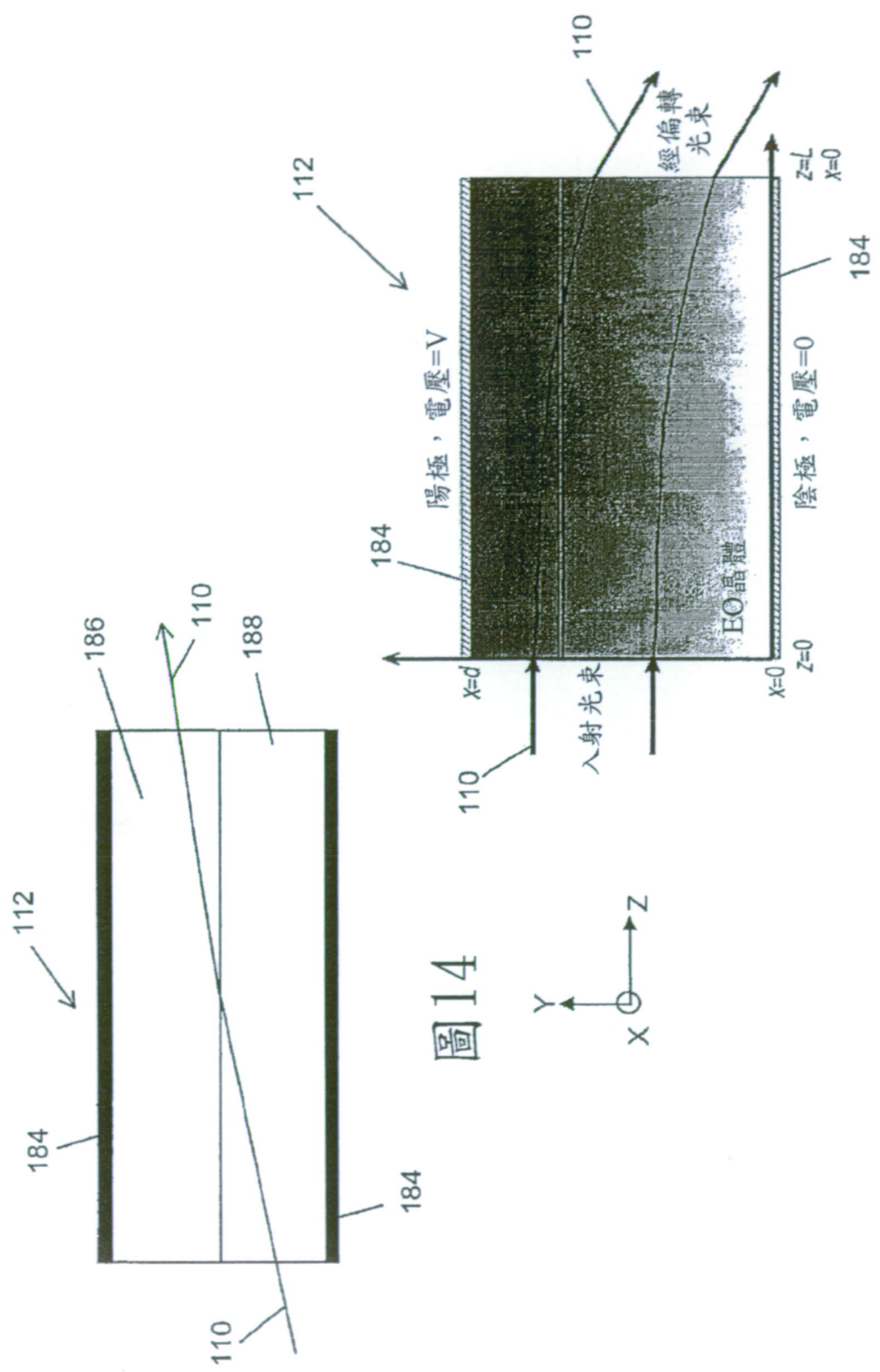


圖14

圖15

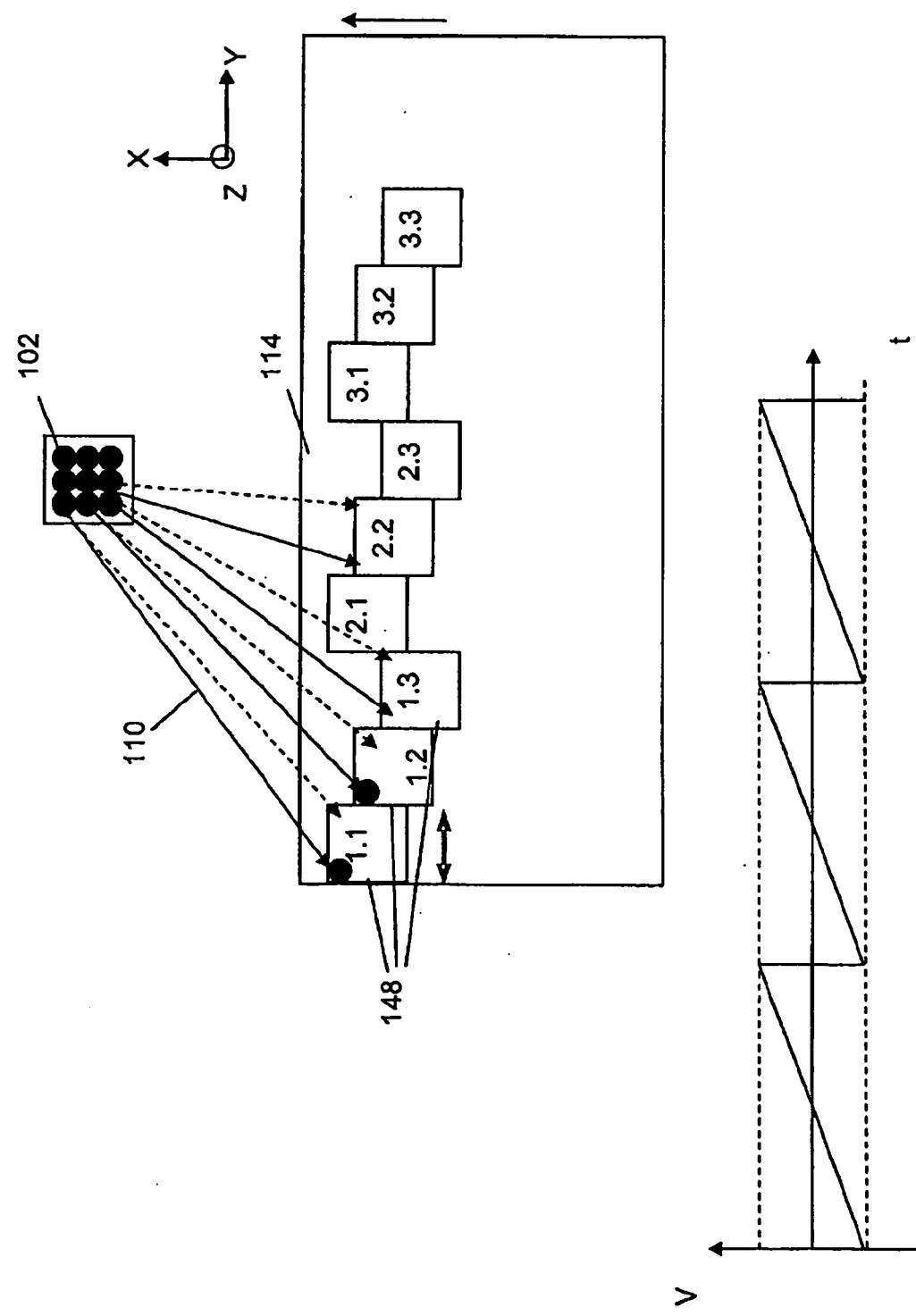


圖16

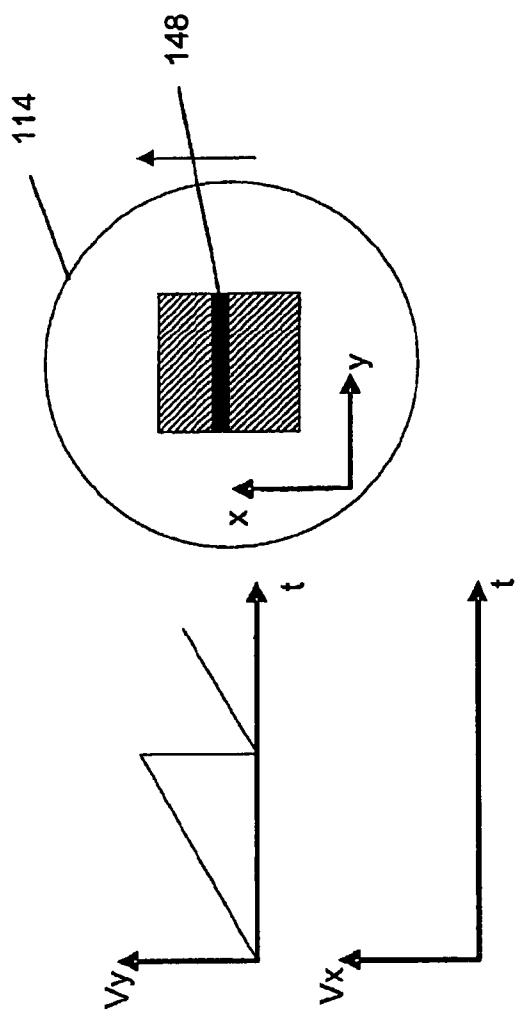


圖17

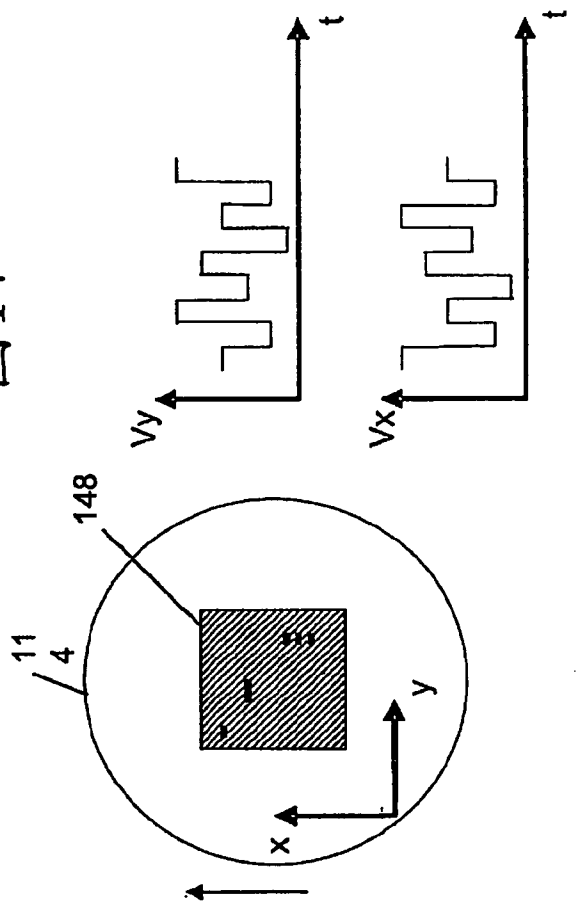


圖18

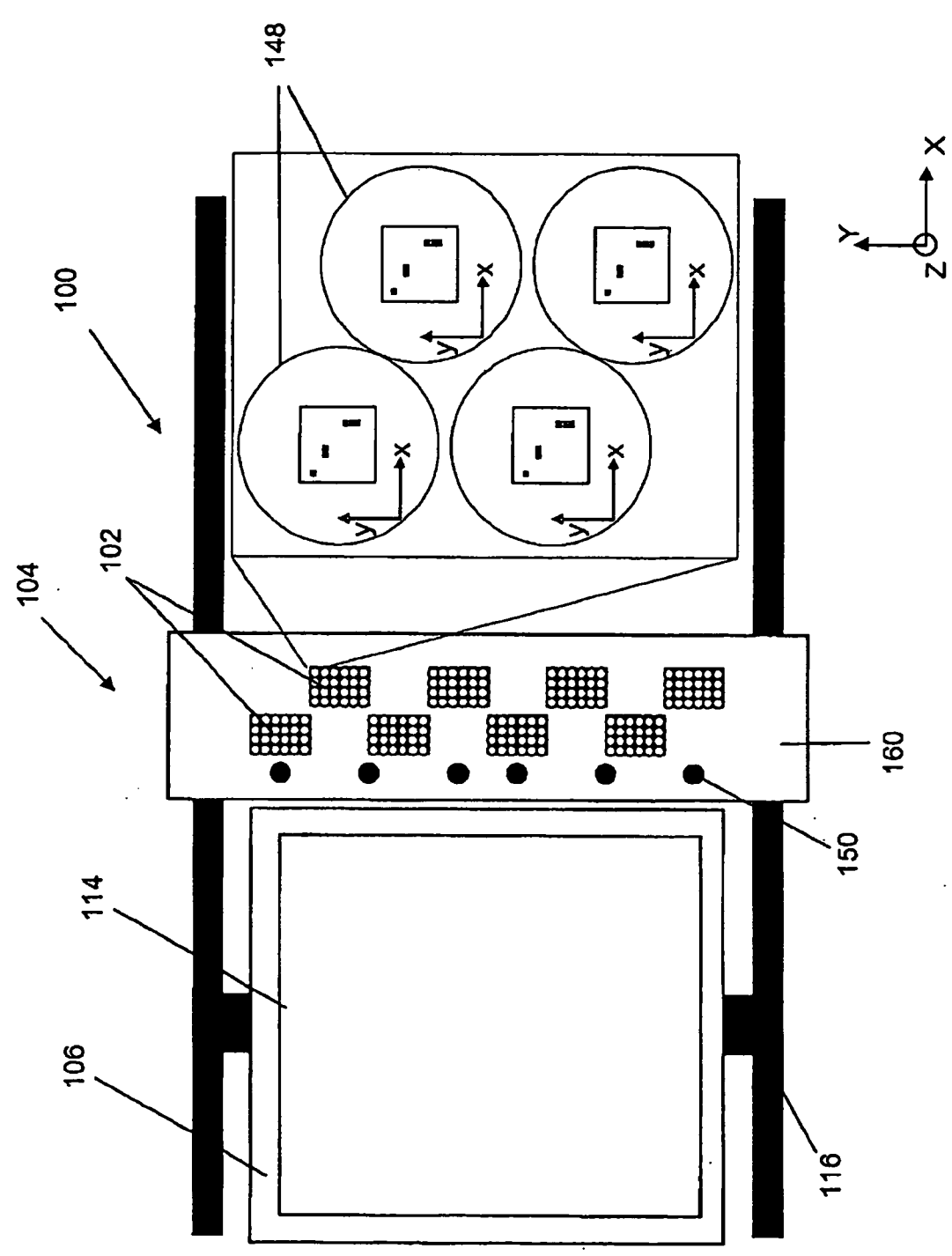


圖19

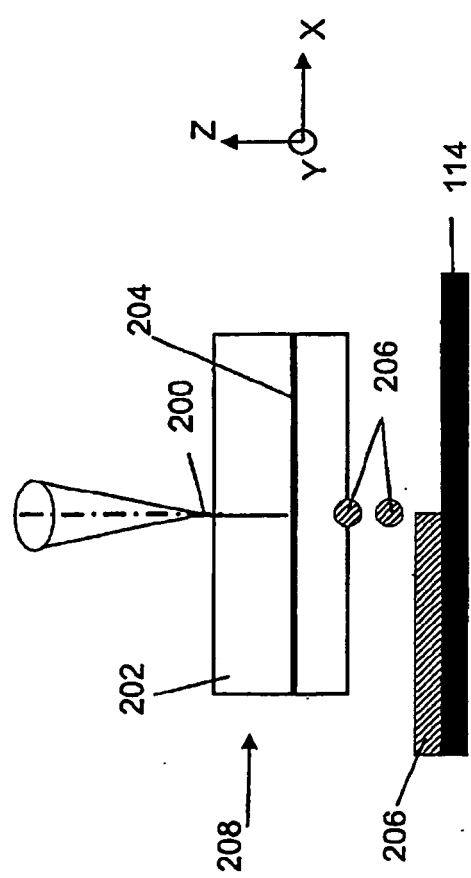


圖20

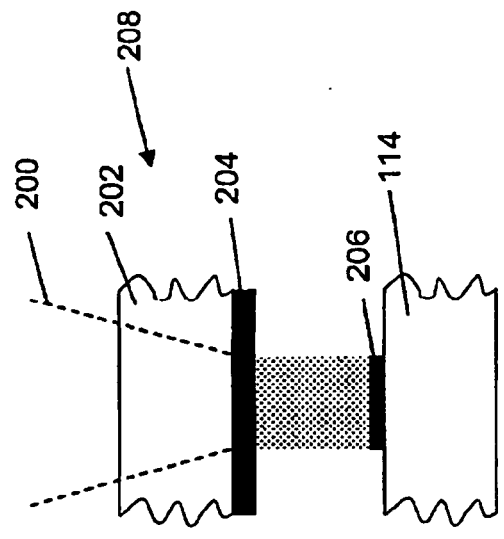


圖21

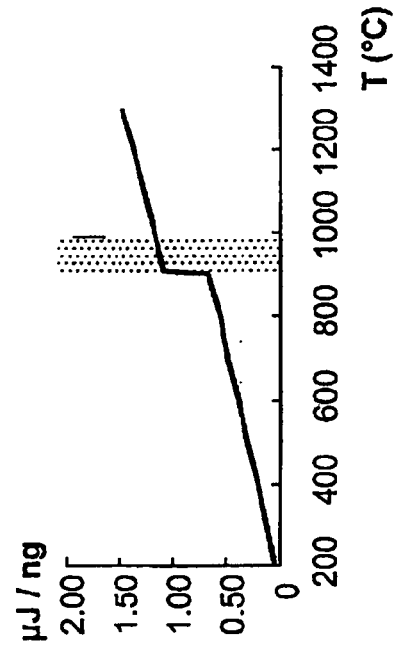
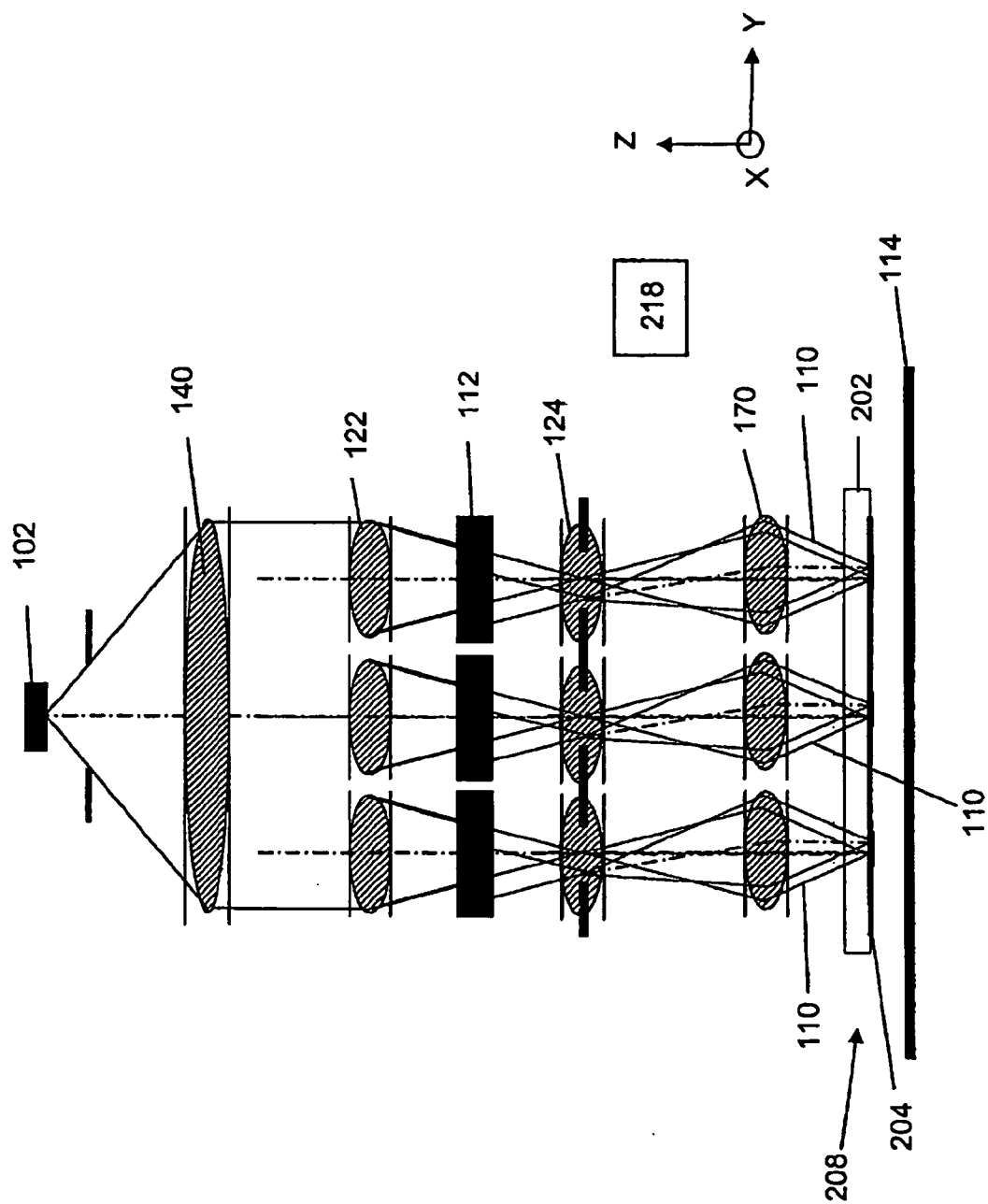


圖22



23

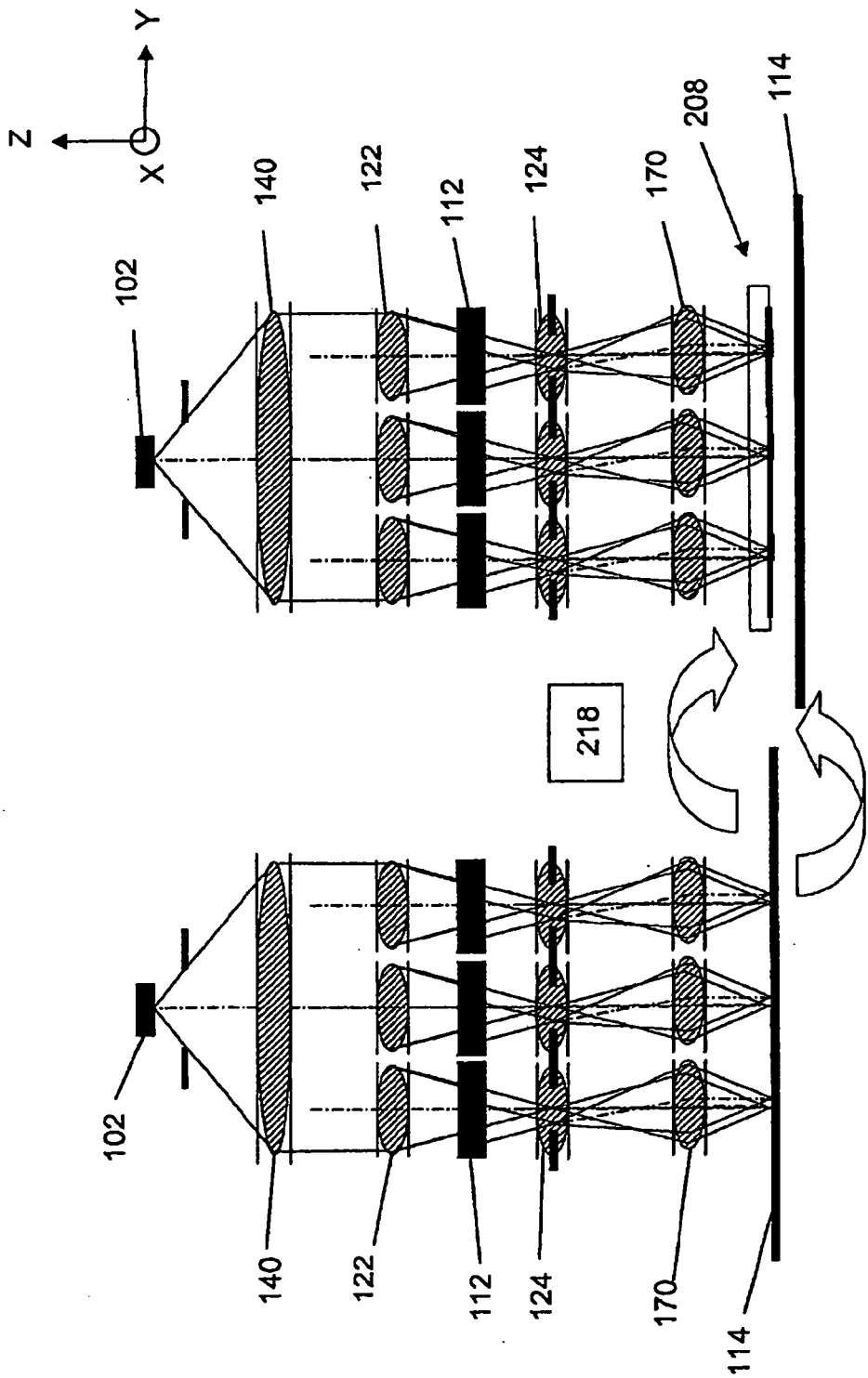


圖24

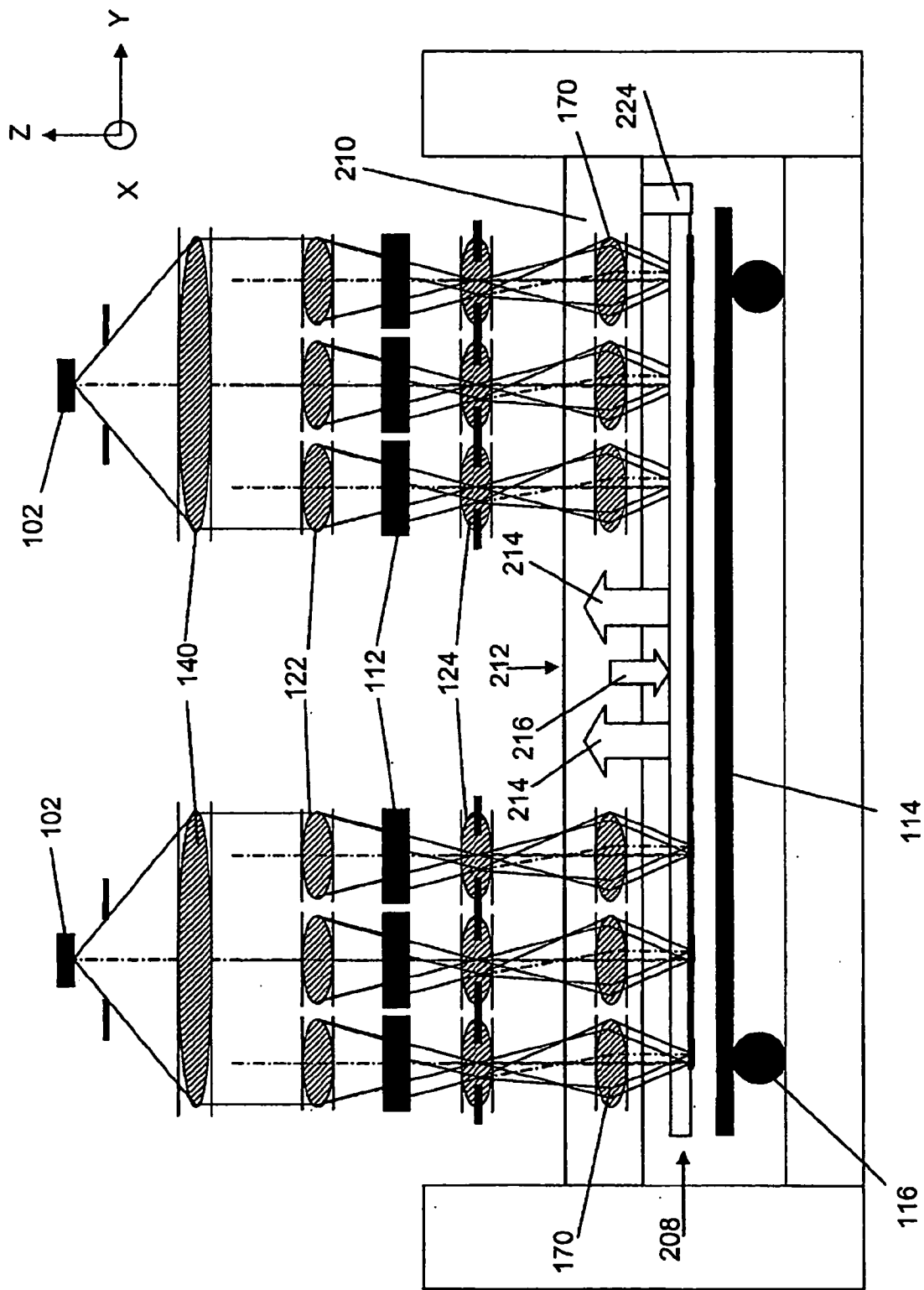


圖 25

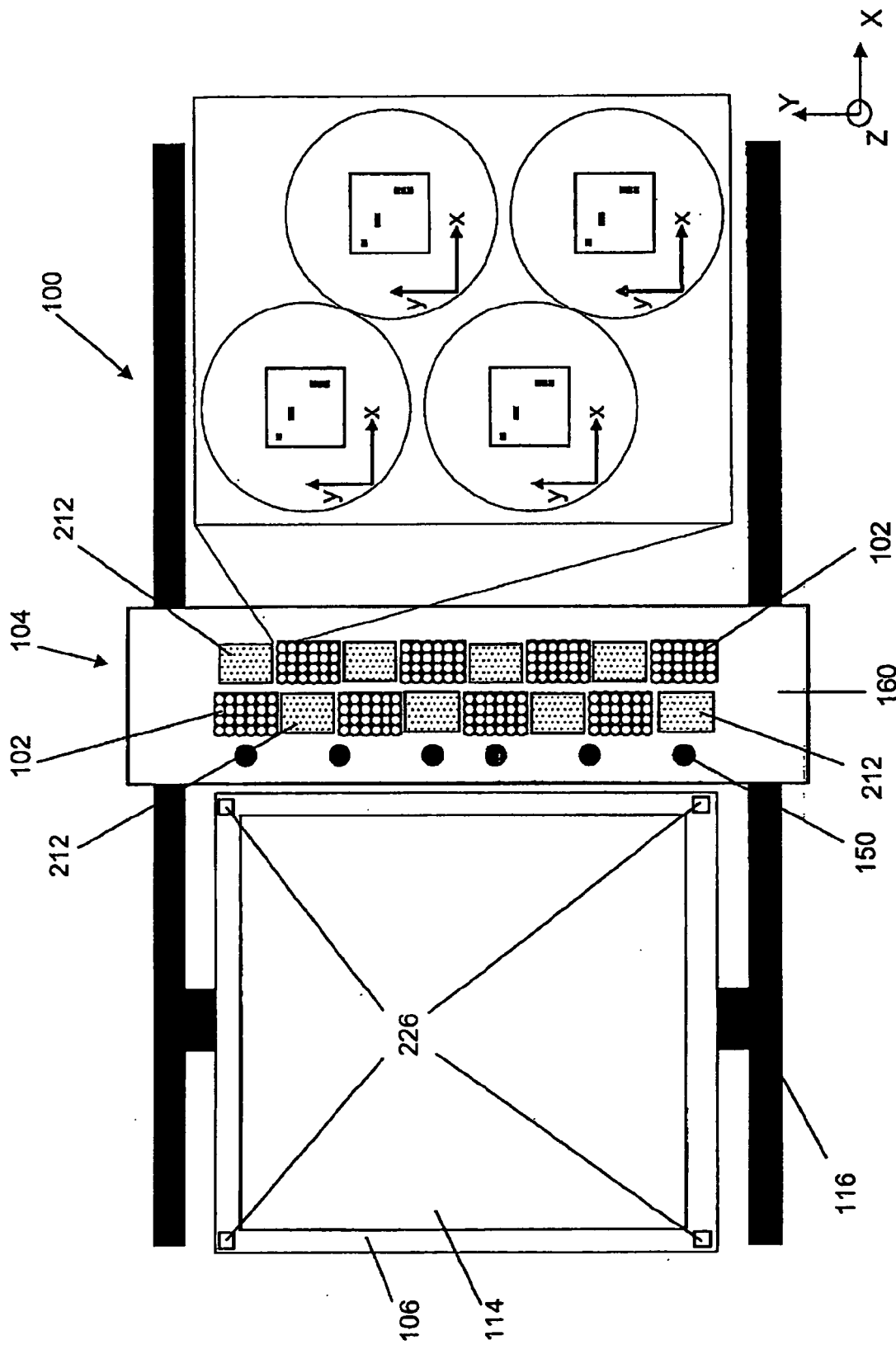


圖26

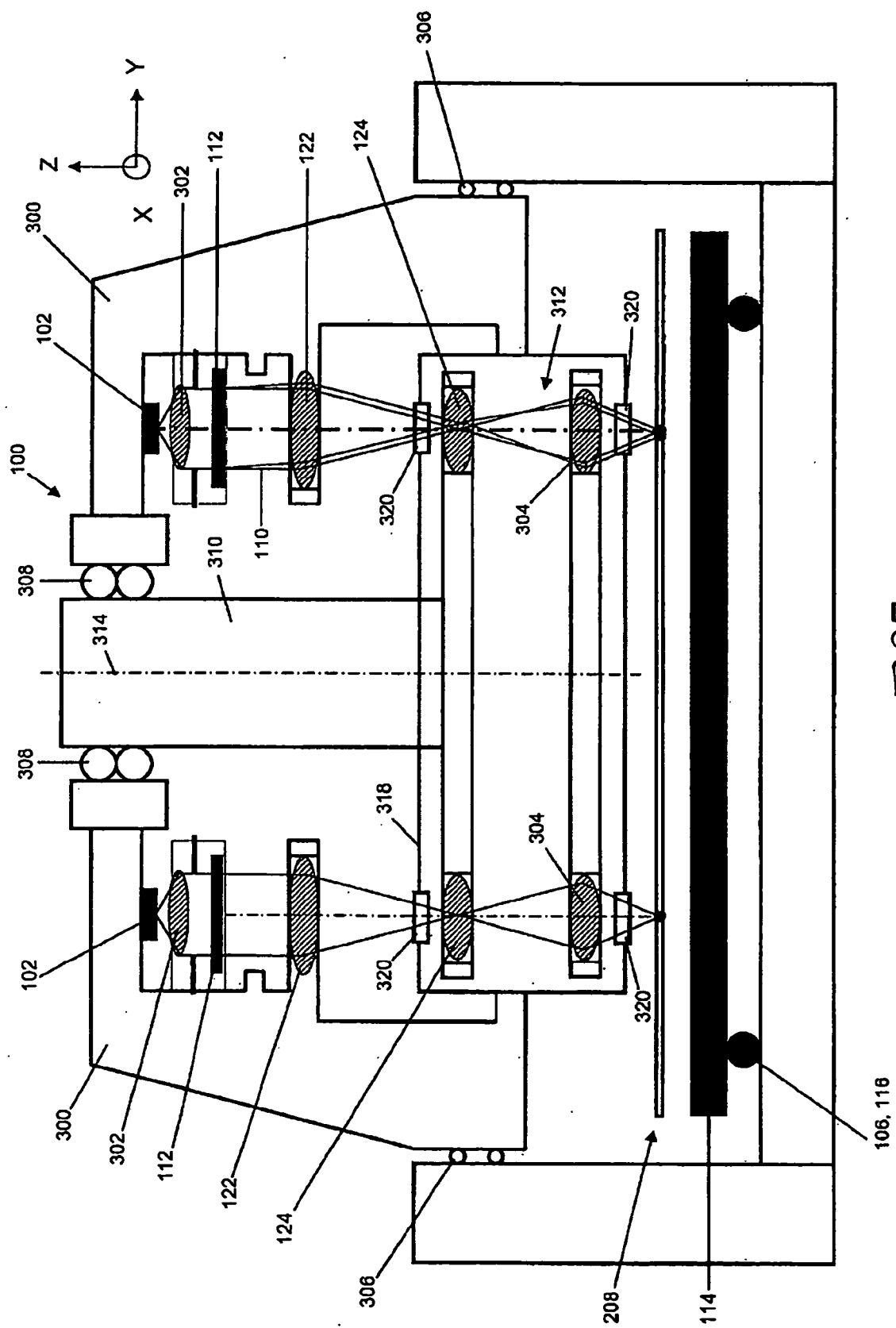


圖27

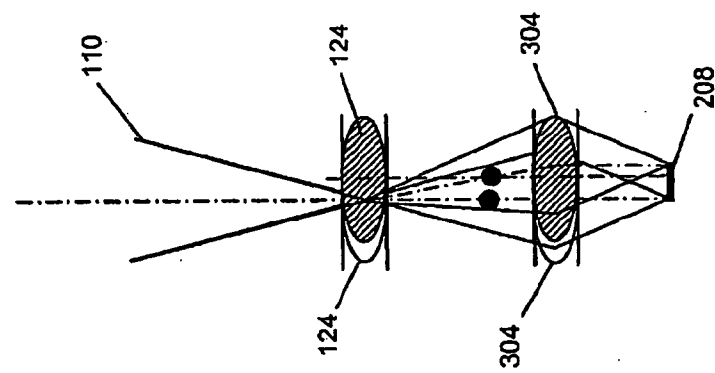


圖28

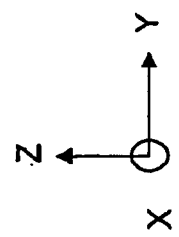
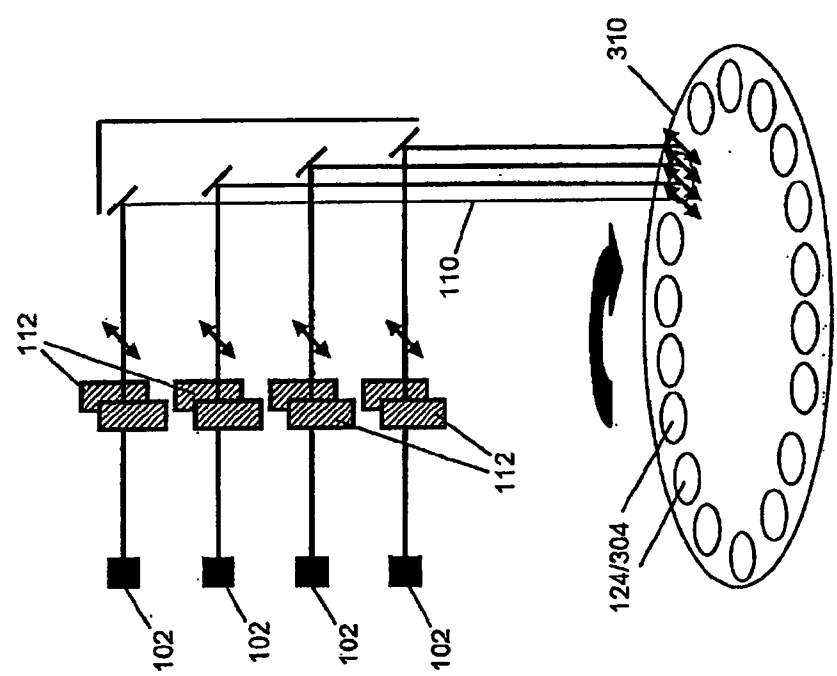


圖29

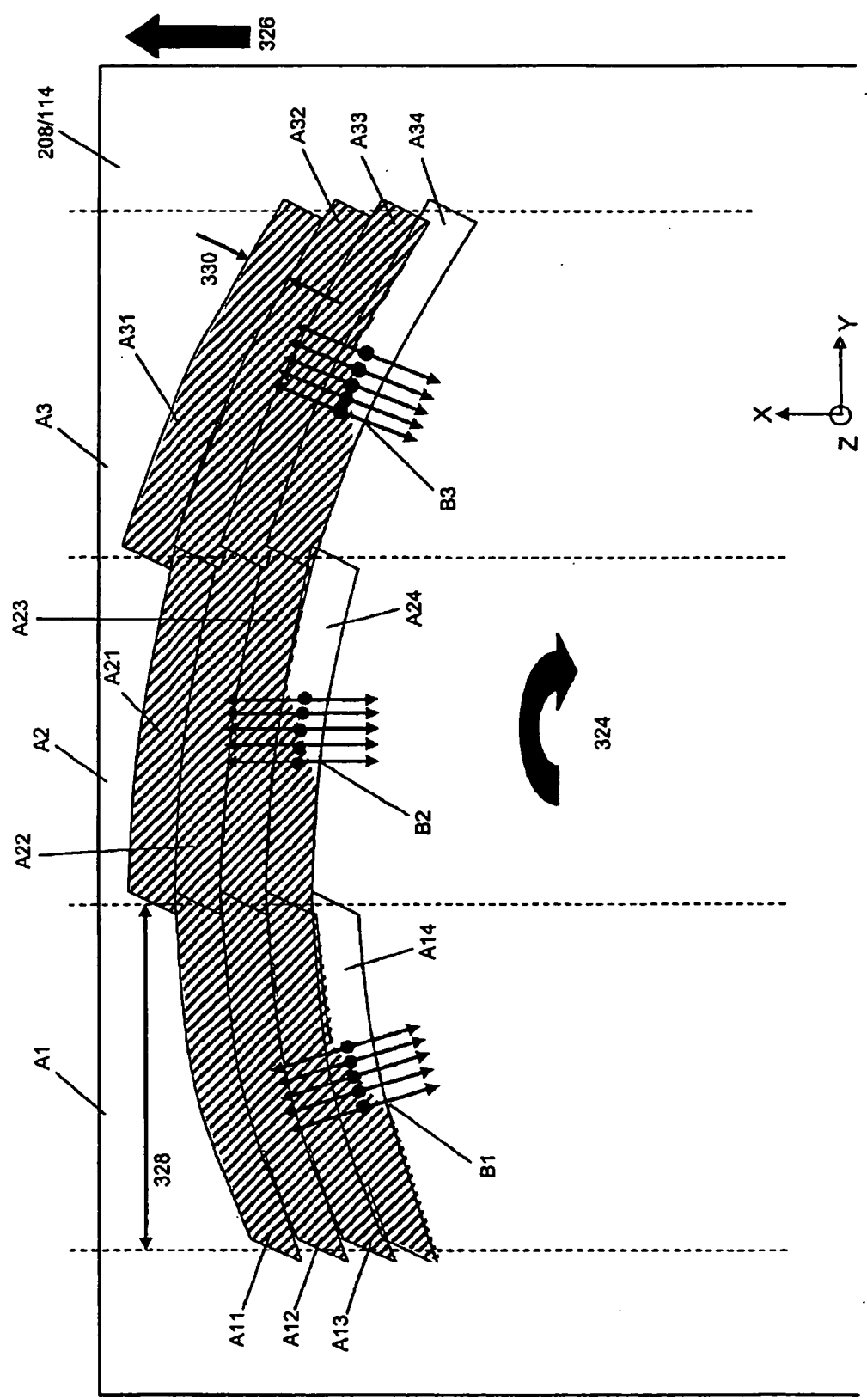


圖30

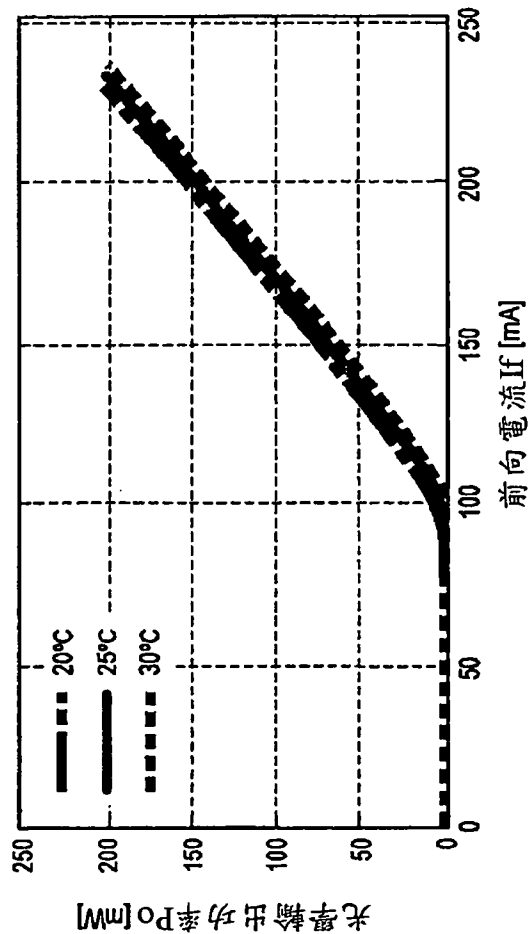


圖31

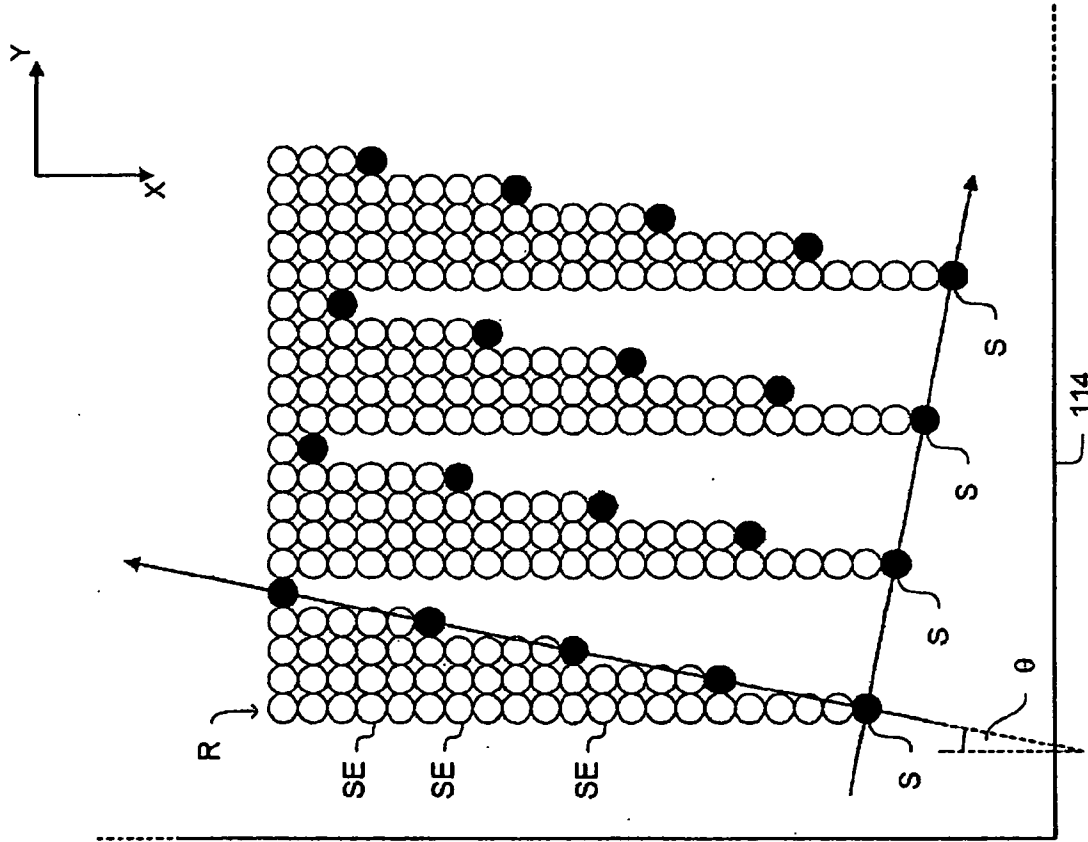


圖32

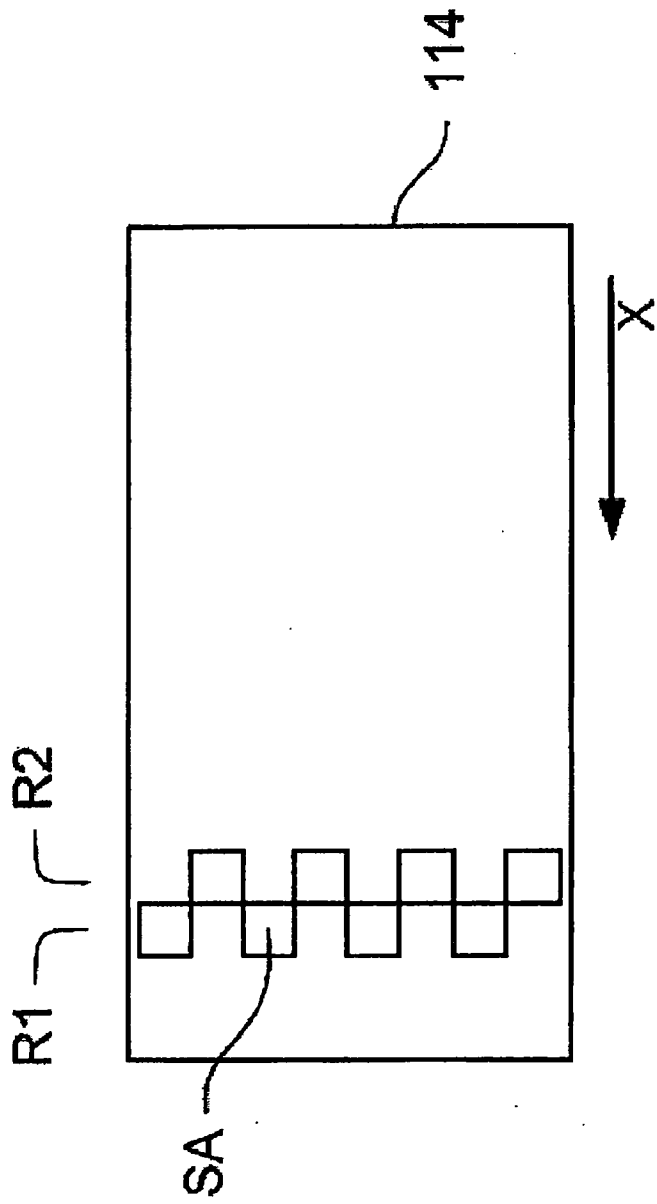


圖 33

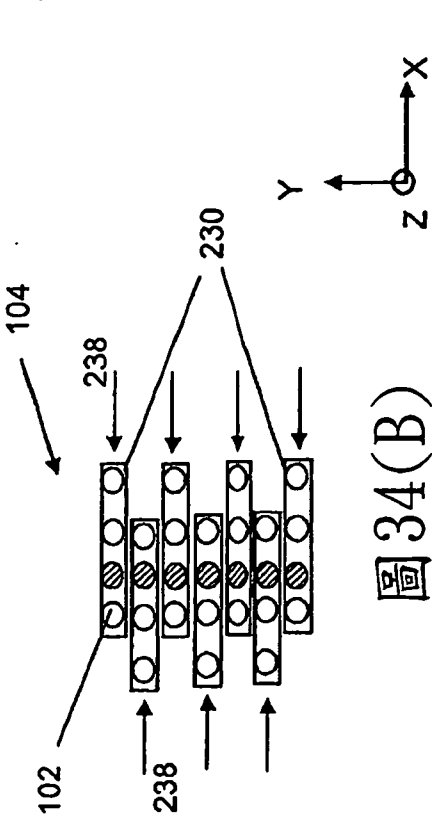


圖 34(B)

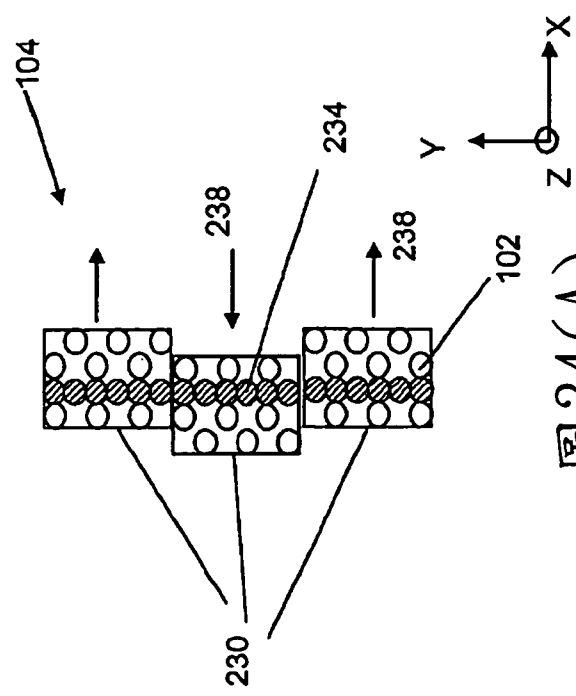


圖 34(A)

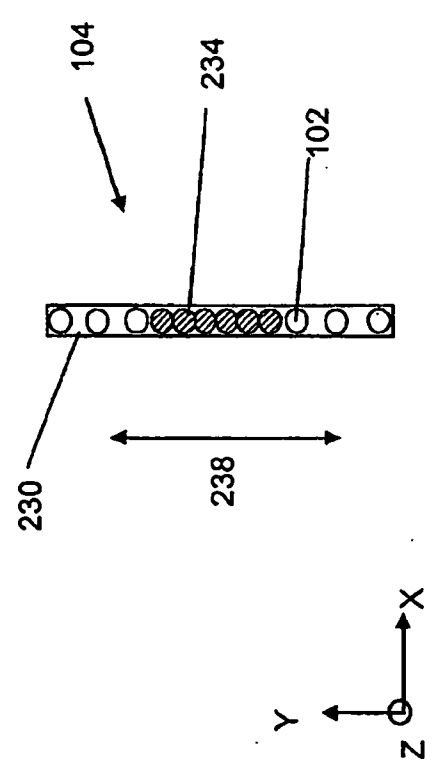


圖 34(C)

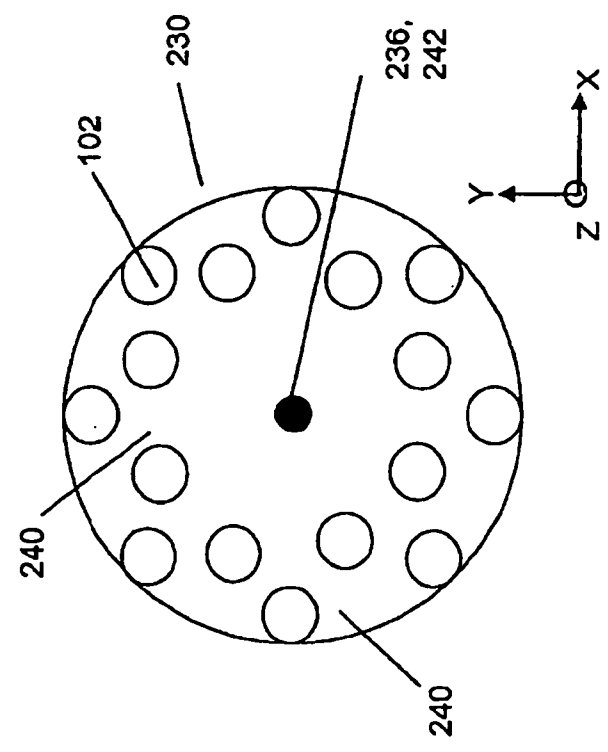


圖 34(D)

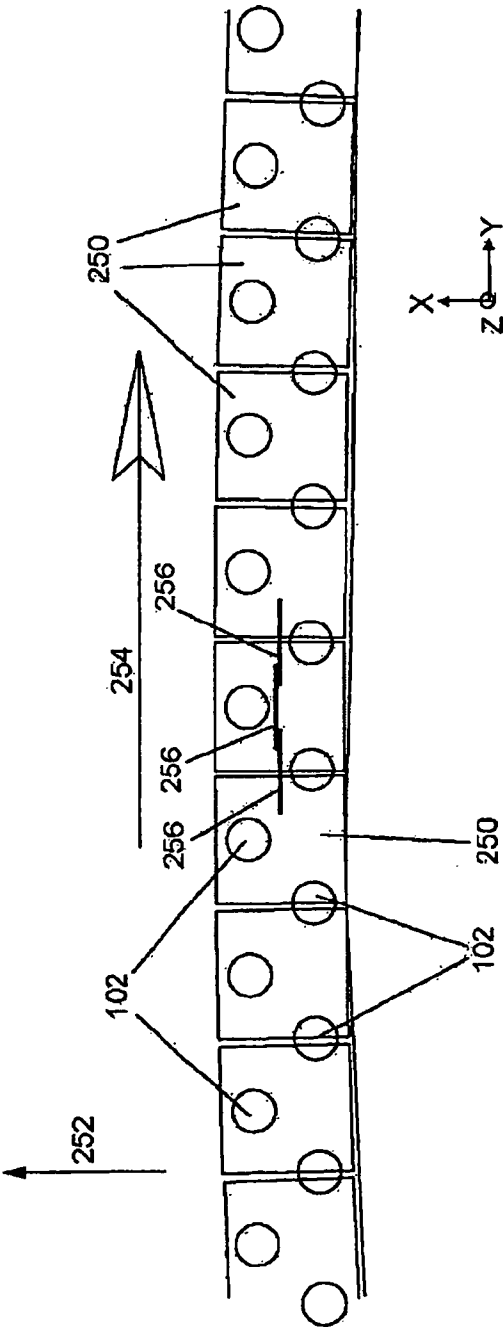


圖 35

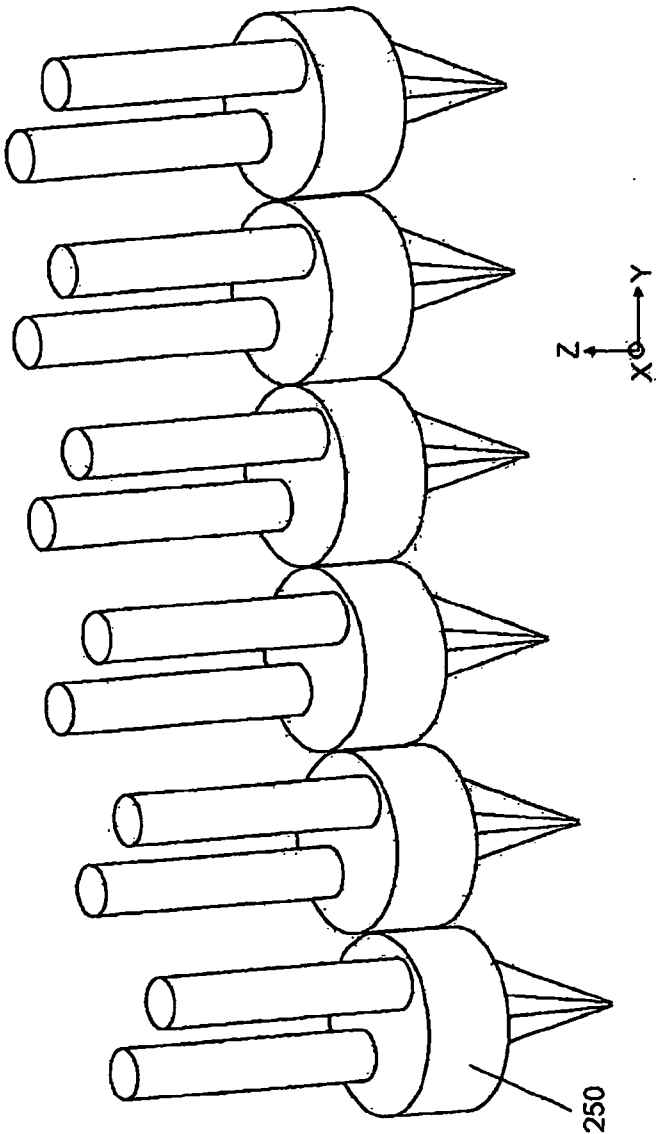


圖 36

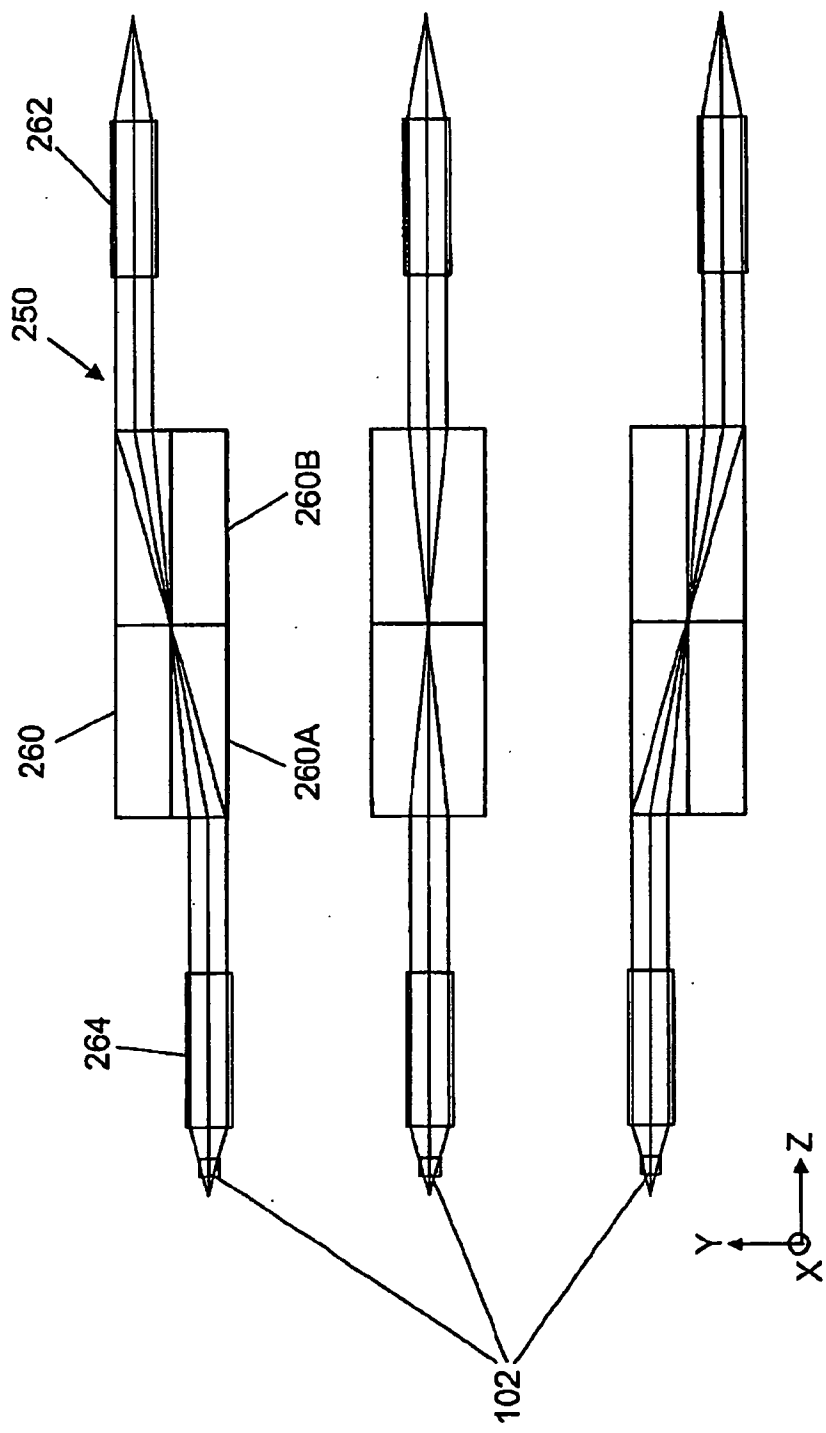


圖37

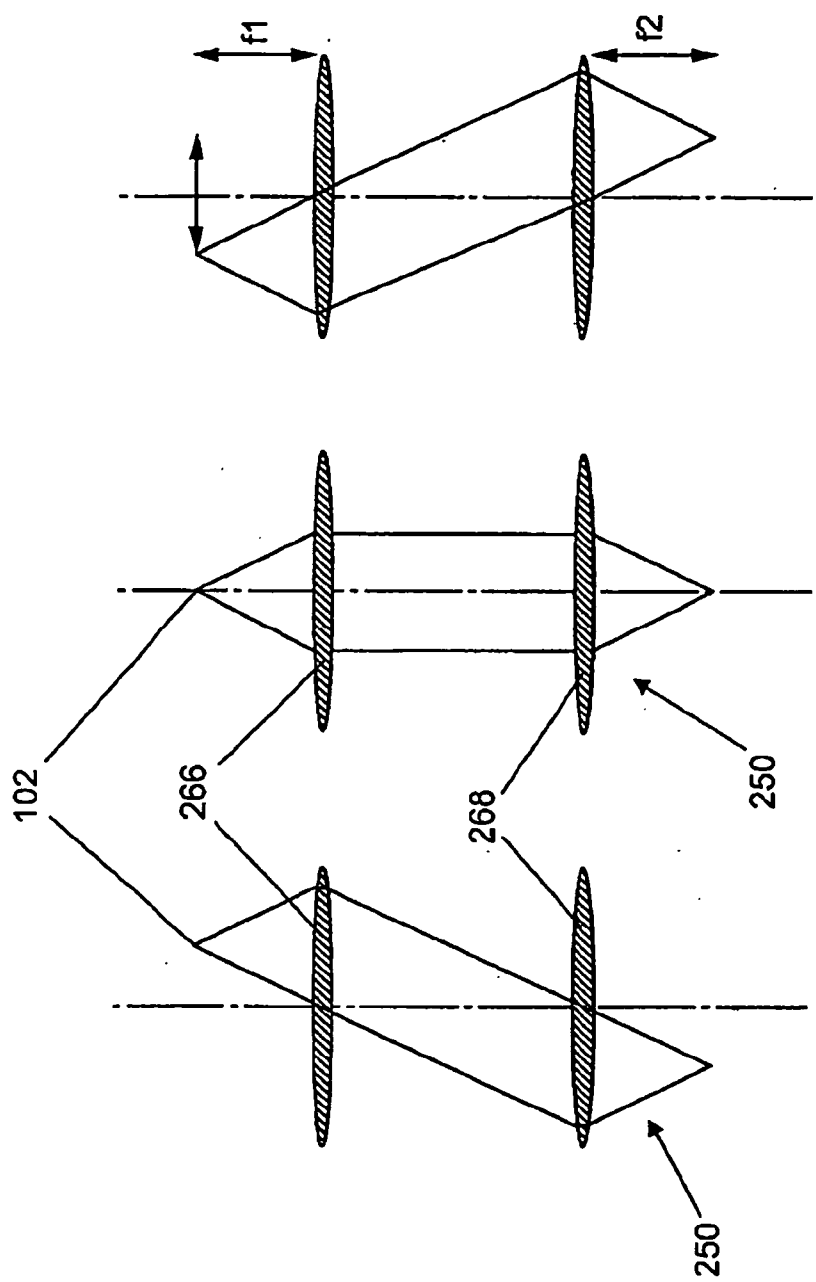


圖 38

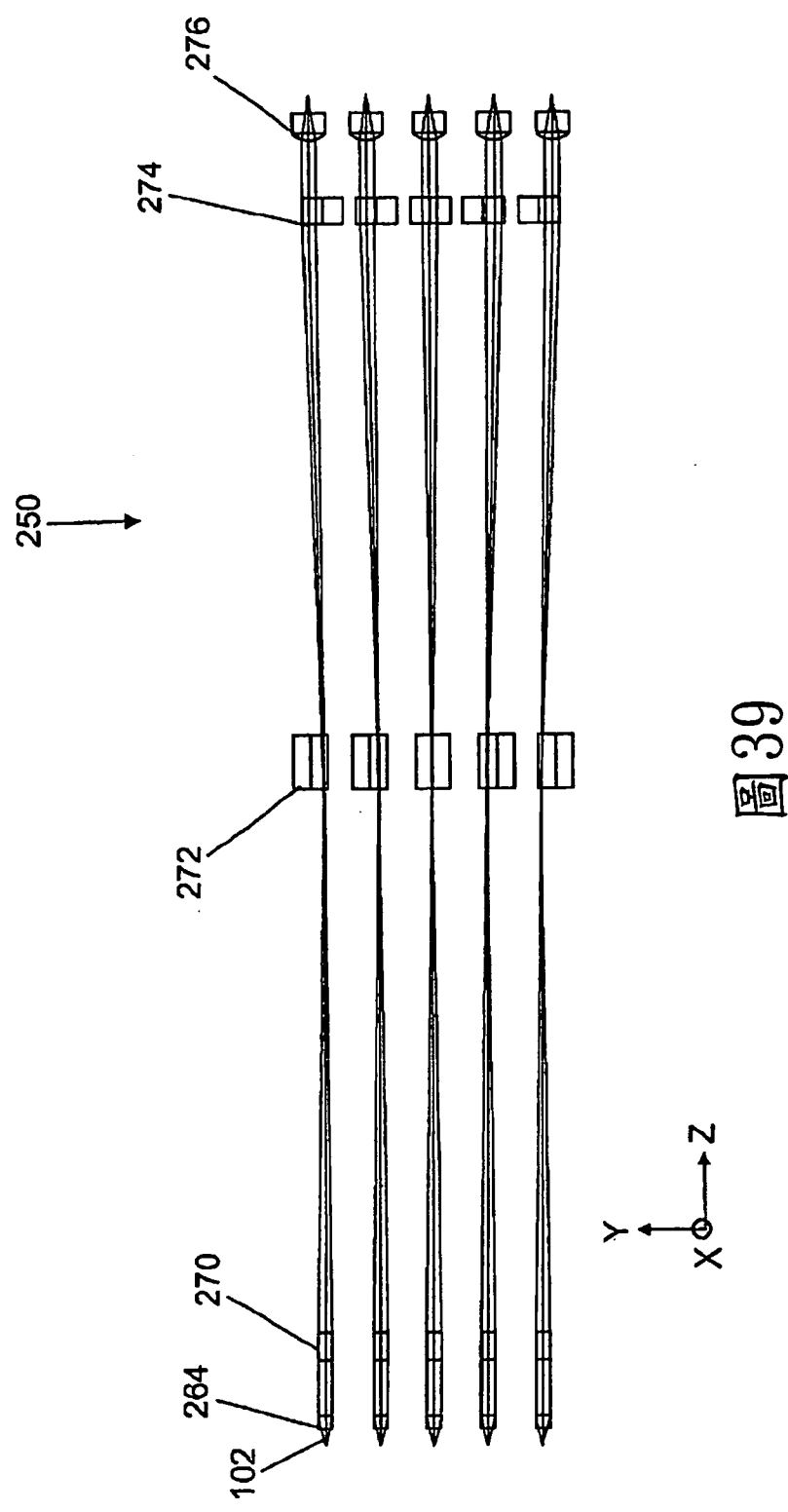


圖39

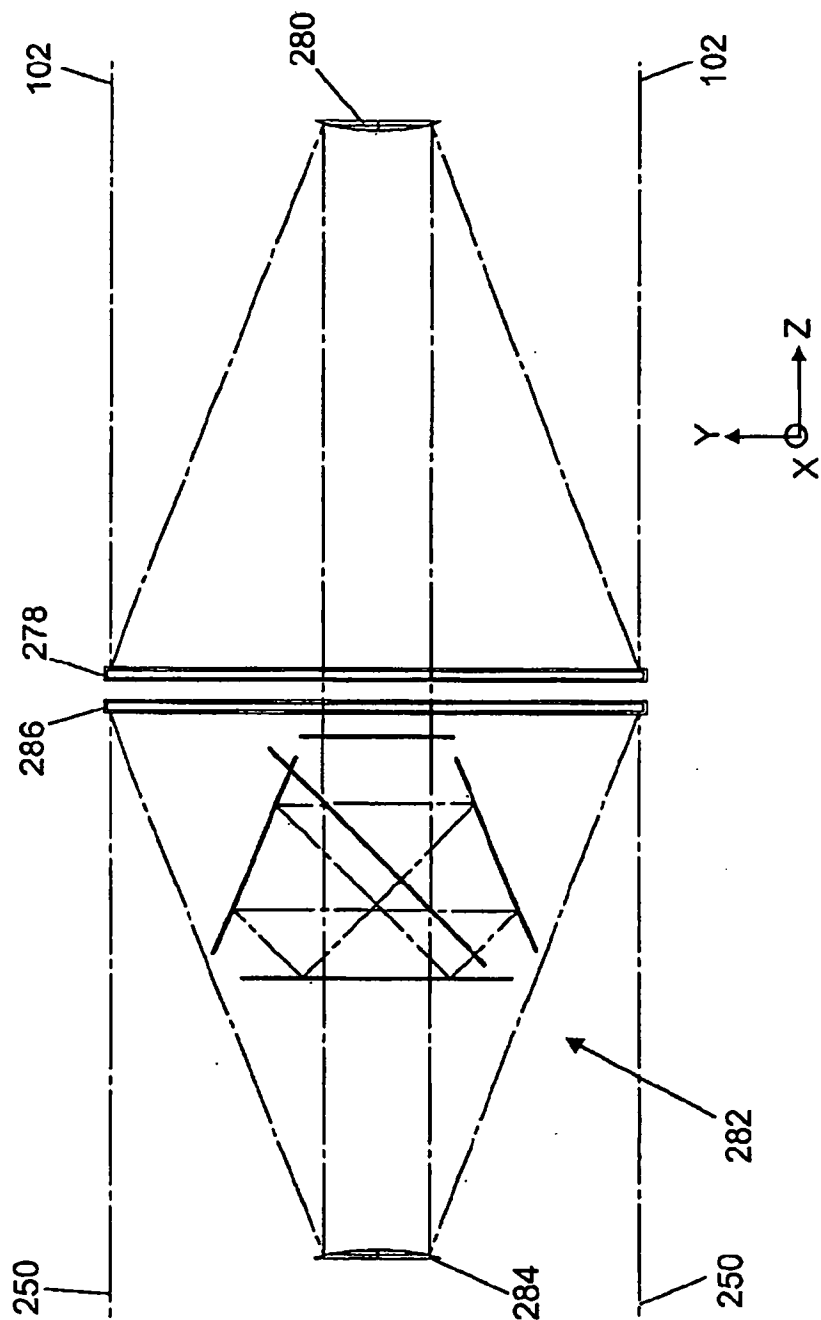


圖 40

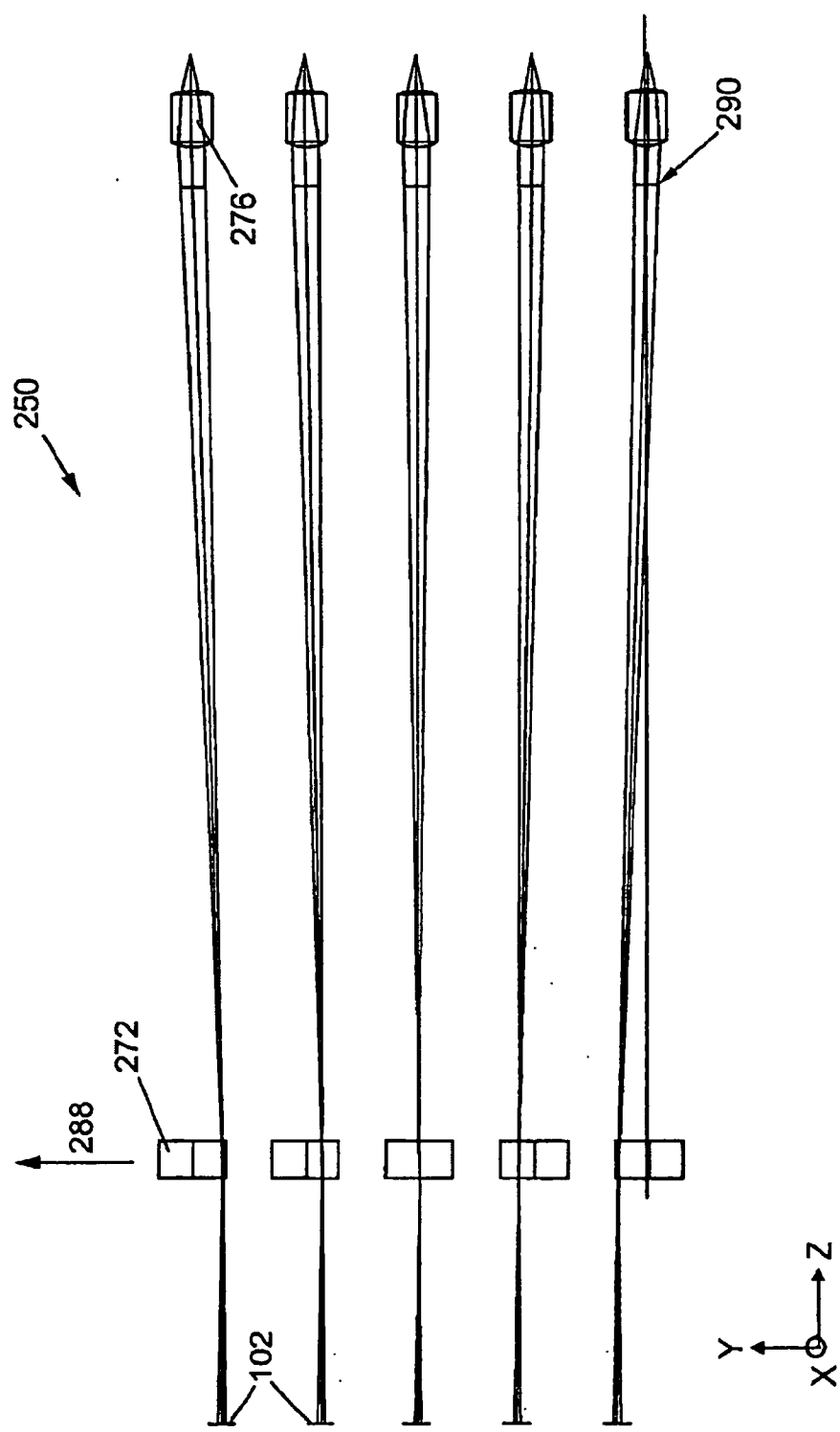


圖41

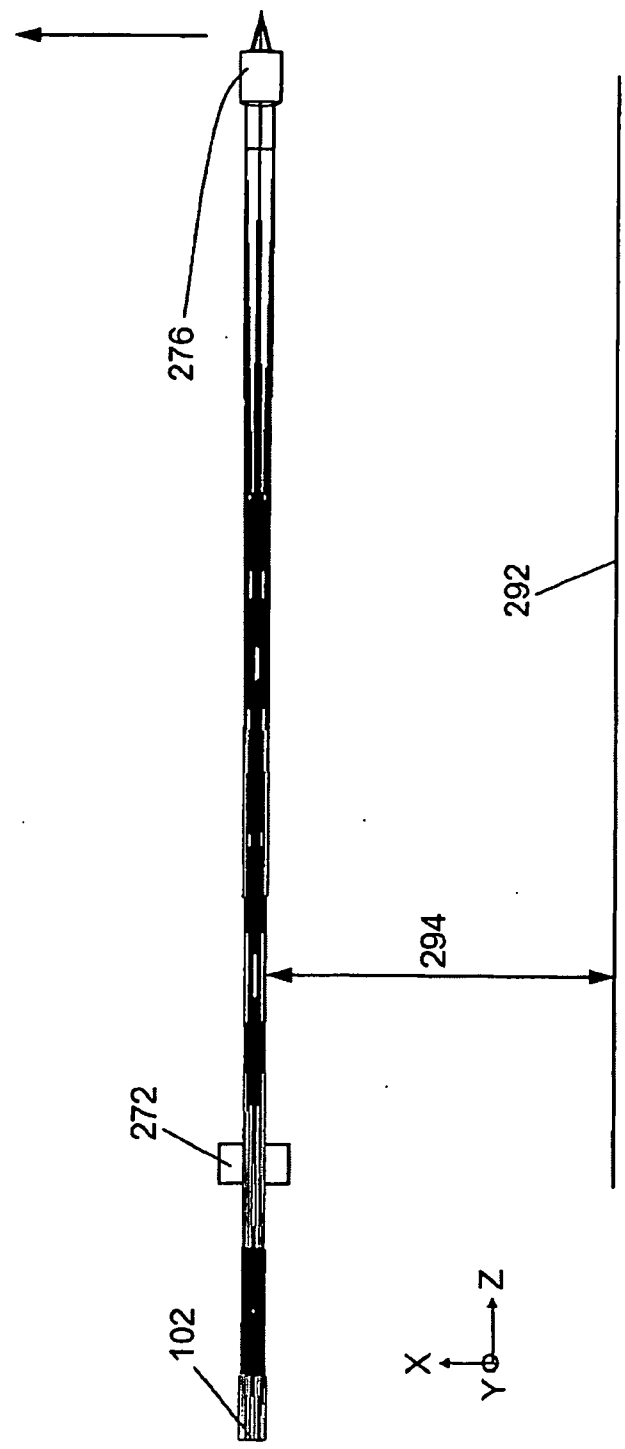


圖 42

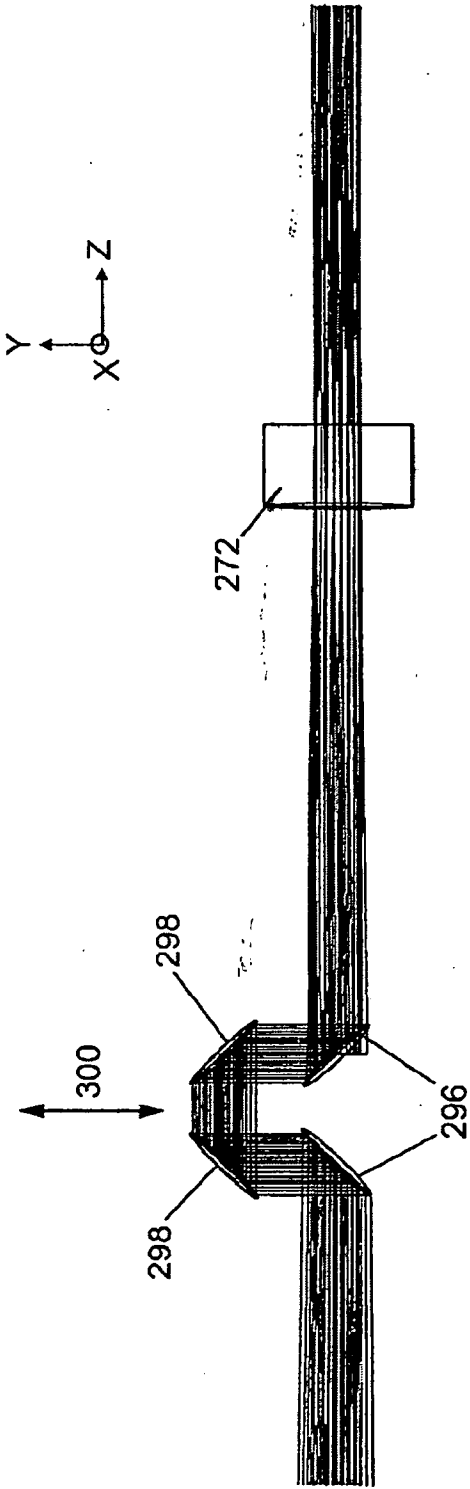


圖 43