



(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 I497224 B

(45) 公告日：中華民國 104 (2015) 年 08 月 21 日

(21) 申請案號：099128361

(22) 申請日：中華民國 99 (2010) 年 08 月 25 日

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

H01L21/027 (2006.01)

(30) 優先權：2009/08/25 美國

61/236,701

2010/08/20 美國

12/859,983

(71) 申請人：尼康股份有限公司 (日本) NIKON CORPORATION (JP)

日本

(72) 發明人：柴崎祐一 SHIBAZAKI, YUICHI (JP)

(74) 代理人：閻啟泰；林景郁

(56) 參考文獻：

JP 2007-318119A

審查人員：李科

申請專利範圍項數：71 項 圖式數：17 共 93 頁

(54) 名稱

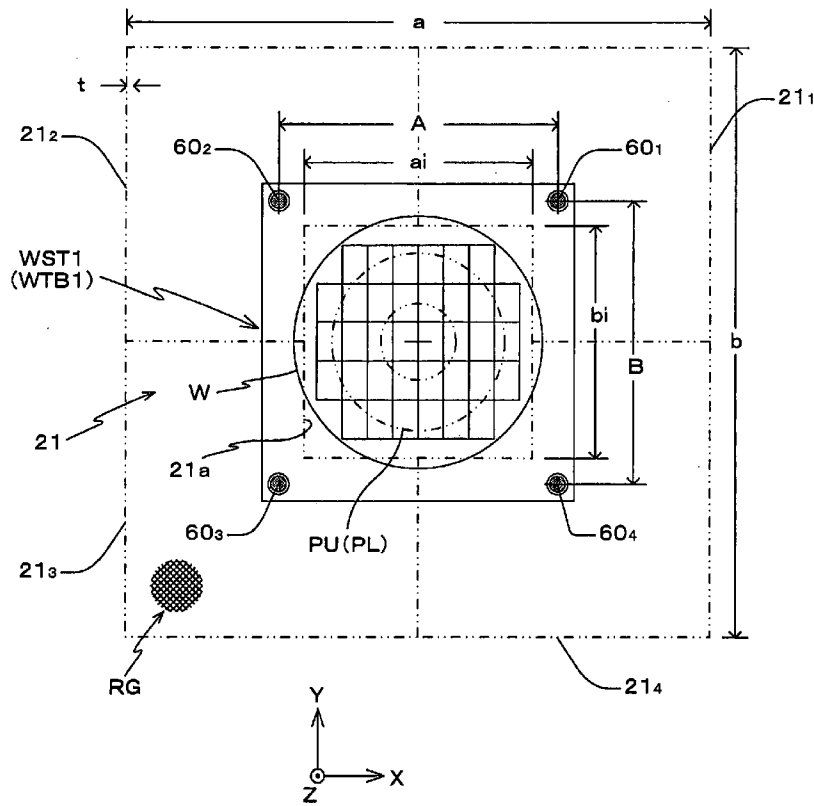
曝光裝置及曝光方法、以及元件製造方法

EXPOSURE APPARATUS, EXPOSURE METHOD, AND DEVICE MANUFACTURING METHOD

(57) 摘要

本發明之曝光裝置，具備對涵蓋除了緊臨投影光學系(PL)下方區域外之晶圓載台(WST1)移動範圍之標尺板(21)，使用晶圓載台(WST1)上搭載之四個讀頭(60₁ ~ 60₄)照射測量光束據以測量晶圓載台(WST1)之位置資訊之編碼器系統。此處，讀頭(60₁ ~ 60₄)之配置間隔(A、B)係設定為分別大於標尺板(21)之開口之寬度(a_i、b_i)。如此，視晶圓載台之位置從四個讀頭中切換使用與標尺板對向之三個讀頭，即能測量晶圓載台之位置資訊。

圖2



21 . . . 標尺板

21₁ ~ 21₄ . . . 標尺

板 21 之 4 個 部分

21a . . . 開口

60₁ ~ 60₄ . . . 編碼

器 讀 頭

A . . . 讀 頭 60₁ 與60₂ 於 X 軸 方 向 之 分

離 距 離

a . . . 標 尺 板 21 之

X 軸 方 向 寬 度

ai . . . 開 口 21a 之

X 軸 方 向 寬 度

B . . . 讀 頭 60₁ 與60₄ 於 Y 軸 方 向 之 分

離 距 離

b . . . 標 尺 板 21 之

Y 軸 方 向 寬 度

bi . . . 開 口 21a 之

Y 軸 方 向 寬 度

RG . . . 二 維 繞 射 光

柵

t . . . 非 有 效 區 域 之

寬 度

W . . . 晶 圓

WST1(WTB1) . . .

晶 圓 載 台 (晶 圓 台)

PU(PL) . . . 投 影 單

元 (投 影 光 學 系)

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：99128361

G03F 7/50 (2006.01)

※申請日：99.8.25

※IPC 分類：H01L 21/027 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

曝光裝置及曝光方法、以及元件製造方法

Exposure Apparatus, Exposure Method, and Device

Manufacturing Method

二、中文發明摘要：

本發明之曝光裝置，具備對涵蓋除了緊臨投影光學系(PL)下方區域外之晶圓載台(WST1)移動範圍之標尺板(21)，使用晶圓載台(WST1)上搭載之四個讀頭(60₁~60₄)照射測量光束據以測量晶圓載台(WST1)之位置資訊之編碼器系統。此處，讀頭(60₁~60₄)之配置間隔(A、B)係設定為分別大於標尺板(21)之開口之寬度(a_i、b_i)。如此，視晶圓載台之位置從四個讀頭中切換使用與標尺板對向之三個讀頭，即能測量晶圓載台之位置資訊。

三、英文發明摘要：

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(2)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

21	標尺板
21 ₁ ~21 ₄	標尺板 21 之 4 個部分
21a	開口
60 ₁ ~60 ₄	編碼器讀頭
A	讀頭 60 ₁ 與 60 ₂ 於 X 軸方向之分離距離
a	標尺板 21 之 X 軸方向寬度
ai	開口 21a 之 X 軸方向寬度
B	讀頭 60 ₁ 與 60 ₄ 於 Y 軸方向之分離距離
b	標尺板 21 之 Y 軸方向寬度
bi	開口 21a 之 Y 軸方向寬度
RG	二維繞射光柵
t	非有效區域之寬度
W	晶圓
WST1(WTB1)	晶圓載台(晶圓台)
PU(PL)	投影單元(投影光學系)

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】

本發明係關於曝光裝置及曝光方法、以及元件製造方法，特別是關於在製造半導體元件等微元件(電子元件)之微影製程所使用之曝光裝置及曝光方法、以及使用該曝光方法之元件製造方法。

【先前技術】

一直以來，於製造半導體元件(積體電路等)、液晶顯示元件等電子元件(微元件)之微影製程，主要係使用步進重複(step & repeat)方式之投影曝光裝置(所謂之步進機)、或步進掃描(step & scan)方式之投影曝光裝置(所謂之掃描步進機(亦稱為掃描機))等。

此種曝光裝置，隨著半導體元件高積體化之元件圖案微細化，日漸被要求要具有高重疊精度(位置對準精度)。因此，形成有圖案之晶圓或玻璃板等基板之位置測量亦被要求更高之精度。

作業回應此種要求之裝置，例如專利文獻 1 中揭示了一種具備位置測量系統之曝光裝置，此位置測量系統係使用搭載在基板台上之複數個編碼器型感測器(編碼器讀頭)。此曝光裝置中，編碼器讀頭係藉由對與基板台對向配置之標尺照射測量光束、並接受來自標尺之返回光束據以測量基板台之位置。

然而，具備專利文獻 1 所記載之位置測量系統之曝光裝置，在實際之運用上，須視基板台之位置從複數個編碼

器讀頭中切換使用與標尺對向之編碼器讀頭。再者，在切換使用之編碼器讀頭時，亦必須要能確保基板台位置測量結果之連續性。

先行技術文獻

[專利文獻 1]美國專利申請公開第 2006/0227309 號
說明書

【發明內容】

本發明係在上述情形下完成者，其第 1 態樣之第 1 曝光裝置，係藉由能量束使物體上配置成矩陣狀之複數個區劃區域依序曝光，以於該複數個區劃區域分別形成圖案，其具備：移動體，係保持物體沿既定平面移動；位置測量系，具備設於該移動體之複數個讀頭，根據該複數個讀頭中對與該移動體對向配置成與該既定平面略平行、一部分具有開口之測量面照射測量光束並接收來自該測量面之返回光束以測量該移動體在各個測量方向之位置之既定數讀頭之測量結果，求出該移動體之位置資訊；以及控制系，係根據以該位置測量系求出之該位置資訊驅動該移動體、並視該移動體之位置將用於算出該移動體位置資訊之該既定數讀頭之至少一個切換為其他讀頭；該複數個讀頭中、在該既定平面內於第 1 方向分離之二個讀頭之分離距離，大於於該第 1 方向之該開口之寬度。

根據此裝置，能視移動體之位置從複數個編碼器讀頭中切換使用與標尺對向之編碼器讀頭，以測量移動體之位置資訊。

本發明第 2 態樣之第 2 曝光裝置，係藉由能量束使配置在物體上之複數個區劃區域依序曝光，以於該複數個區劃區域分別形成圖案：其具備

移動體，係保持物體沿既定平面移動；位置測量系，具備設於該移動體之複數個讀頭，根據該複數個讀頭中對與該移動體對向配置成與該既定平面略平行、一部分具有測量非有效區域之測量面照射測量光束並接收來自該測量面之返回光束以測量該移動體在各個測量方向之位置之既定數讀頭之測量結果，求出該移動體之位置資訊；以及控制系，係根據以該位置測量系求出之該位置資訊，一邊切換用於算出該移動體之位置資訊之讀頭、一邊驅動該移動體；該複數個讀頭中、在該既定平面內分離於第 1 方向之二個讀頭之分離距離，係考慮於既定方向之該測量非有效區域之尺寸加以定之。

根據此裝置，由於前述二個讀頭之分離距離係考慮於既定方向之測量非有效區域之尺寸加以適當決定，因此為了在物體上之對象區劃區域形成圖案而使移動體等速移動於既定方向之期間，能在不切換讀頭之情形下測量移動體之位置資訊。因此，能以良好精度將圖案形成於物體上。

本發明第 3 態樣之第 3 曝光裝置，係藉由能量束使物體上配置成矩陣狀之複數個區劃區域依序曝光，以於該複數個區劃區域分別形成圖案：其具備

移動體，係保持物體沿既定平面移動；位置測量系，具有設於該移動體之複數個讀頭，根據該複數個讀頭中對

與該移動體對向配置成與該既定平面略平行、一部分具有開口之測量面照射測量光束並接收來自該測量面之返回光束以測量該移動體在各個測量方向之位置之既定數讀頭之測量結果，求出該移動體之位置資訊；以及控制系，係根據以該位置測量系求出之位置資訊驅動該移動體，並視該移動體之位置將用於算出該移動體位置資訊之該既定數讀頭之至少一個切換為其他讀頭；在該複數個讀頭中之第 1 讀頭群與至少一個讀頭與該第 1 讀頭群不同之第 2 讀頭群所含之讀頭對向於該測量面之第 1 區域內，根據根據該第 1 讀頭群之測量結果求出之該移動體之位置資訊，在該移動體為了將該圖案形成於該複數個區劃區域中之對象區劃區域而在該既定平面內之第 1 方向等速移動後，在僅該第 2 讀頭群中所含之讀頭從該第 1 區域往與該測量面對向之第 2 區域移動之前，將用於算出該移動體位置資訊之讀頭切換為該第 2 讀頭群。

根據此裝置，為了在物體上之對象區劃區域形成圖案而使移動體等速移動於第 1 方向之期間，能在不切換讀頭之情形下測量移動體之位置資訊。因此，能以良好精度將圖案形成於物體上。

本發明第 4 態樣之第 1 曝光方法，係藉由能量束使物體上配置成矩陣狀之複數個區劃區域依序曝光，以於該複數個區劃區域分別形成圖案，其包含：根據設於保持該物體沿既定平面移動之移動體之複數個讀頭中對與該移動體對向配置成與該既定平面略平行之測量面照射測量光束、

並接收來自該測量面之返回光束以測量該移動體於各個測量方向之位置之既定數讀頭之測量結果，求出該移動體之位置資訊之動作；根據該位置資訊，為了將該圖案形成於該複數個區劃區域中之對象區劃區域，而將該移動體等速移動於該既定平面內之第 1 方向之動作；以及於該等速移動後，視該移動體之位置將用於算出該移動體位置資訊之該既定數讀頭之至少一個切換為其他讀頭之動作。

根據此方法，為了在物體上之對象區劃區域形成圖案而使移動體等速移動於第 1 方向之期間，能在不切換讀頭之情形下測量移動體之位置資訊。因此，能以良好精度將圖案形成於物體上。

本發明第 5 態樣之第 2 曝光方法，係藉由能量束使物體上配置成矩陣狀之複數個區劃區域依序曝光，以於該複數個區劃區域分別形成圖案，其包含：根據設於保持該物體沿既定平面移動之移動體之複數個讀頭中對與該移動體對向配置成與該既定平面略平行之測量面照射測量光束、並接收來自該測量面之返回光束以測量該移動體於各個測量方向之位置之既定數讀頭之測量結果，求出該移動體之位置資訊之動作；根據該求出之位置資訊，朝用以對該複數個區劃區域中之對象區劃區域形成該圖案之等速移動開始點步進驅動該移動體之動作；以及於該步進驅動後，為了於該對象區劃區域形成該圖案而該移動體等速移動於該第 1 方向之前，視該移動體之位置將用於算出該移動體位置資訊之該既定數讀頭之至少一個，切換為其他讀頭之動

作。

根據此方法，為了在物體上之對象區劃區域形成圖案而使移動體等速移動於第 1 方向之期間，能在不切換讀頭之情形下測量移動體之位置資訊。因此，能以良好精度將圖案形成於物體上。

本發明第 6 態樣之第 3 曝光方法，係藉由能量束使物體上配置成矩陣狀之複數個區劃區域依序曝光，以於該複數個區劃區域分別形成圖案，其包含：在設於保持該物體沿既定平面移動之移動體之複數個讀頭中之第 1 讀頭群與至少一個讀頭係與該第 1 讀頭群不同之第 2 讀頭群中所含之讀頭對向於與該既定平面略平行設置之測量面之第 1 區域內，根據該第 1 讀頭群之測量結果求出該移動體之位置資訊，根據該位置資訊為了於該複數個區劃區域中之對象區劃區域形成該圖案而使該移動體等速移動於該既定平面內之第 1 方向之動作；以及該等速移動後，在該移動體從該第 1 區域往僅該第 2 讀頭群中所含之讀頭對向於該測量面之第 2 區域移動前，將用於算出該位置資訊之讀頭切換為該第 2 讀頭群之動作。

根據此方法，為了在物體上之對象區劃區域形成圖案而使移動體等速移動於第 1 方向之期間，能在不切換讀頭之情形下測量移動體之位置資訊。因此，能以良好精度將圖案形成於物體上。

本發明第 7 態樣之第 4 曝光方法，係藉由能量束使物體上配置成矩陣狀之複數個區劃區域依序曝光，以於該複

數個區劃區域分別形成圖案，其包含：設於保持該物體沿既定平面移動之移動體之複數個讀頭中之第 1 讀頭群與至少一個讀頭與該第 1 讀頭群不同之第 2 讀頭群中所含之讀頭在與該既定平面略平行設置之測量面對向之第 1 區域內，根據該第 1 讀頭群之測量結果求出該移動體之位置資訊，根據該位置資訊，朝著用以對該複數個區劃區域中之對象區劃區域形成圖案之等速移動開始點，步進驅動該移動體之動作；以及該步進驅動後，在該移動體為了於該對象區劃區域形成該圖案從該開始點於該第 1 方向等速移動、而從該第 1 區域往僅該第 2 讀頭群中所含之讀頭與該測量面對向之第 2 區域移動前，將該位置資訊之測量所使用之讀頭切換為該第 2 讀頭群之動作。

根據此方法，為了在物體上之對象區劃區域形成圖案而使移動體等速移動於第 1 方向之期間，能在不切換讀頭之情形下測量移動體之位置資訊。因此，能以良好精度將圖案形成於物體上。

本發明第 8 態樣之第 4 曝光裝置，係藉由能量束使物體上配置成矩陣狀之複數個區劃區域依序曝光，以於該複數個區劃區域分別形成圖案，其具備：移動體，係保持物體沿既定平面移動；位置測量系，具有設於該移動體之複數個讀頭，根據該複數個讀頭中對與該移動體對向配置成與該既定平面略平行之測量面照射測量光束、接收來自該測量面之返回光束以測量該移動體於各個測量方向之位置之既定數讀頭之測量結果，求出該移動體之位置資訊；以

及控制系，係根據以該位置測量系求出之位置資訊驅動該移動體且為了於該複數個區劃區域中之對象區劃區域形成該圖案，而在該移動體於該既定平面內之第 1 方向等速移動時以外之時，將用於算出該移動體位置資訊之該既定數讀頭之至少一個切換為其他讀頭。

根據此裝置，為了在物體上之對象區劃區域形成圖案而使移動體等速移動於第 1 方向之期間，讀頭不會被切換。因此，能以良好精度將圖案形成於物體上。

本發明第 9 態樣之第 5 曝光方法，係藉由能量束使物體上配置成矩陣狀之複數個區劃區域依序曝光，以於該複數個區劃區域分別形成圖案，其包含：根據設於保持該物體沿既定平面移動之移動體之複數個讀頭中對與該移動體對向配置成與該既定平面略平行之測量面照射測量光束、並接收來自該測量面之返回光束以測量該移動體於各個測量方向之位置之既定數讀頭之測量結果，求出該移動體之位置資訊之動作；以及在為了於該對象區劃區域形成該圖案而該移動體等速移動於該第 1 方向時以外之時，視該移動體之位置將用於算出該移動體位置資訊之該既定數讀頭之至少一個切換為其他讀頭之動作。

根據此方法，為了在物體上之對象區劃區域形成圖案而使移動體等速移動於第 1 方向之期間，讀頭不會被切換。因此，能以良好精度將圖案形成於物體上。

本發明第 10 態樣之元件製造方法，其包含：使用本發明第 1～第 5 曝光方法中之任一者於物體上形成圖案之動

作；以及使形成有該圖案之該物體顯影之動作。

【實施方式】

以下，根據圖 1~圖 17(B)說明本發明之一實施形態。

圖 1 中顯示了一實施形態之曝光裝置 100 之概略構成。曝光裝置 100 係步進掃描方式之投影曝光裝置、亦即、係所謂的掃描機。如後所述，本實施形態中設有投影光學系 PL，以下，係設與投影光學系 PL 之光軸 AX 平行之方向為 Z 軸方向、在與此正交之面內相對掃描標線片與晶圓之方向為 Y 軸方向、與 Z 軸及 Y 軸正交之方向為 X 軸方向，並設繞 X 軸、Y 軸及 Z 軸之旋轉(傾斜)方向分別為 θ_x 、 θ_y 及 θ_z 方向來進行說明。

曝光裝置 100，具備照明系 10、保持標線片 R 之標線片載台 RST、投影單元 PU、裝載晶圓 W 之晶圓載台 WST1、包含 WST2 之晶圓載台裝置 50 及此等之控制系等。

照明系 10，係例如美國專利申請公開第 2003/0025890 號說明書等所揭示，包含：光源、含光學積分器等之照度均一化光學系、以及具有標線片遮簾等(皆未圖示)之照明光學系。照明系 10 藉由照明光(曝光用光)IL 以大致均一之照度照明被標線片遮簾(遮蔽系統)規定之標線片 R 上狹縫狀照明區域 IAR。此處，照明光 IL，例如係使用 ArF 準分子雷射光(波長 193nm)。

於標線片載台 RST 上，以例如真空吸附方式固定有其圖案面(圖 1 之下面)形成有電路圖案等之標線片 R。標線片載台 RST 能藉由例如包含線性馬達等之標線片載台驅動系

11(圖 1 中未圖示，參照圖 6)於 XY 平面內進行微驅動，並以既定之掃描速度驅動於掃描方向(圖 1 中與紙面正交之方向之 Y 軸方向)。

標線片載台 RST 之 XY 平面(移動面)內之位置資訊(包含 θz 方向之位置(θz 旋轉量)資訊)，係以圖 1 中所示、對移動鏡 15(實際上，係設有具有與 Y 軸方向正交之反射面之 Y 移動鏡(或復歸反射器)及具有與 X 軸方向正交之之反射面之 X 移動鏡)照射測距光束之標線片雷射干涉儀(以下，稱「標線片干涉儀」)16 以例如 0.25nm 程度之解析能力隨時檢測。此外，為測量標線片 R 之至少 3 自由度方向之位置資訊，可取代標線片干涉儀 16、或與其組合使用例如美國專利申請公開第 2007/0288121 號說明書等所揭示之編碼器系統。

投影單元 PU 係保持於配置在標線片載台 RST 之圖 1 下方(-Z 側)、構成未圖示之機體之一部分之主機架(亦稱為 metrology frame)。投影單元 PU 具有鏡筒 40、以及由保持於該鏡筒 40 之複數個光學元件構成之投影光學系 PL。投影光學系 PL，係使用例如由沿著與 Z 軸方向平行之光軸 AX 排列之複數個光學元件(透鏡元件)構成之折射光學系。投影光學系 PL 係例如兩側遠心、且具有既定投影倍率(例如 1/4 倍、1/5 倍或 1/8 倍等)。因此，當照明區域 IAR 被來自照明系 10 之照明光 IL 照明時，即藉由通過圖案面與投影光學系 PL 之第 1 面(物體面)配置成大致一致之標線片 R 之照明光 IL，透過投影光學系 PL 將該照明區域 IAR 內之

標線片 R 之電路圖案縮小像(部分電路圖案之縮小像)形成於配置在投影光學系 PL 之第 2 面(像面)側、表面塗有抗蝕劑(感應劑)之晶圓 W 上之與前述照明區域 IAR 共軛之區域(曝光區域)IA。接著，藉由同步驅動標線片載台 RST 與晶圓載台 WST1、WST2 使標線片 R 相對照明區域 IAR(照明光 IL)移動於掃描方向(Y 軸方向)，並相對曝光區域 IA(照明光 IL)使晶圓 W 移動於掃描方向(Y 軸方向)，據以進行晶圓 W 上之一個照射區域(區劃區域)之掃描曝光，於該照射區域傳印標線片 R 之圖案。亦即，本實施形態係藉由照明系 10 及投影光學系 PL 於晶圓 W 上生成標線片 R 之圖案，並以照明光 IL 使晶圓 W 上之感應層(抗蝕層)曝光而於晶圓 W 上形成該圖案。

又，主機架可以是習知所使用之門型、及例如美國專利申請公開第 2008/0068568 號說明書等所揭示之懸吊支承型之任一種。

於鏡筒 40 之 -Z 側端部周圍，和例如鏡筒 40 之下端面大致同一面高、以和 XY 平面平行的配置有標尺板 21。標尺板 21，於本實施形態中，如圖 2 所示，係由例如 L 字狀之四個部分(零件)21₁、21₂、21₃、21₄ 構成，於形成在其中央之例如矩形開口 21a 內插入鏡筒 40 之 -Z 側端部。此處，標尺板 21 之 X 軸方向及 Y 軸方向之寬度分別為 a 及 b、開口 21a 之 X 軸方向及 Y 軸方向之寬度則分別為 a_i 及 b_i。

從標尺板 21 於 +X 方向分離之位置，如圖 1 所示，在與標尺板 21 大致同一平面上配置有標尺板 22。標尺板 22，

如圖 3 所示，亦係例如由 L 字狀之四個部分(零件)22₁、22₂、22₃、22₄ 構成，於其中央形成之例如矩形開口 22a 內插入後述對準系 ALG 之 -Z 側端部。標尺板 22 之 X 軸方向及 Y 軸方向之寬度分別為 a 及 b、開口 22a 之 X 軸方向及 Y 軸方向之寬度則分別為 a_i 及 b_i。又，本實施形態中，雖將於 X 軸及 Y 軸方向之標尺板 21、22 之寬度及開口 21a、22a 之寬度分別設為相同一，但不一定須為相同寬度，於亦可於 X 軸及 Y 軸方向之至少一方使其寬度不同。

本實施形態中，標尺板 21、22 係被懸吊支承於用以支承投影單元 PU 及對準系 ALG 之未圖示之主機架(metrology frame)。於標尺板 21、22 下面(-Z 側之面)，形成有由以 X 軸為基準之 45 度方向(以 Y 軸為基準之 -45 度方向)為週期方向之既定間距、例如 1 μm 之光柵、與以 X 軸為基準之 -45 度方向(以 Y 軸為基準之 -135 度方向)為週期方向之既定間距、例如 1 μm 之光柵構成之反射型二維繞射光柵 RG(參照圖 2、圖 3 及圖 4)。不過，二維繞射光柵 RG 及後述編碼器讀頭之構成上，在構成標尺板 21、22 之部分 21₁~21₄、22₁~22₄ 各個之外緣近旁包含寬度 t 之非有效區域。標尺板 21、22 之二維繞射光柵 RG，分別涵蓋至少在曝光動作時及對準(測量)時之晶圓載台 WST1、WST2 之移動範圍。

晶圓載台裝置 50，如圖 1 所示，具備：以複數(例如三個或四個)防振機構(圖示省略)大致水平支承於地面上之載台基座 12、配置在載台基座 12 上之晶圓載台 WST1、WST2、驅動晶圓載台 WST1、WST2 之晶圓載台驅動系 27(圖 1 中

僅顯示一部分、參照圖 6)以及測量晶圓載台 WST1、WST2 之位置之測量系等。測量系具備圖 6 中所示之編碼器系統 70、71 及晶圓雷射干涉儀系統(以下，簡稱為晶圓干涉儀系統)18 等。又，關於編碼器系統 70、71 及晶圓干涉儀系統 18，留待後後述。惟，本實施形態中，並不一定須設置晶圓干涉儀系統 18。

載台基座 12，如圖 1 所示，係由具平板狀外形之構件構成，其上面之平坦度作成非常高，以作為晶圓載台 WST1、WST2 移動時之導引面。於載台基座 12 內部，收容有包含以 XY 二維方向為行方向、列方向配置成矩陣狀之複數個線圈 14a 之線圈單元。

此外，亦可設置與載台基座 12 不同之用以懸浮支承此之另一基座構件，令其具有使載台基座 12 因晶圓載台 WST1、WST2 之驅動力之反作用力而依據動量守恆定律移動之配衡質量(反作用力抵銷器)之功能。

晶圓載台 WST1，如圖 1 所示，具有：載台本體 91、以及配置在該載台本體 91 上方、藉由未圖示之 Z 傾斜驅動機構以非接觸方式支承於載台本體 91 之晶圓台 WTB1。此場合，晶圓台 WTB1 係藉由 Z 傾斜驅動機構以 3 點調整電磁力等朝上方之力(斥力)與包含自重之朝下方之力(引力)之平衡，以非接觸非常加以支承，且被微驅動於至少 Z 軸方向、 θx 方向及 θy 方向之 3 自由度方向。於載台本體 91 之底部設有滑件部 91a。滑件部 91a 具有由在 XY 平面內 XY 二維排列之複數個磁石構成之磁石單元、與收容該磁石單

元誌筐體、以及設在該筐體底面周圍之複數個空氣軸承。磁石單元與前述線圈單元一起構成例如美國專利第 5,196,745 號說明書等所揭示之以電磁力(羅倫茲力)驅動之平面馬達 30。當然，作為平面馬達 30 不限於羅倫茲力驅動方式，亦可使用可變磁阻驅動方式之平面馬達。

晶圓載台 WST1 係藉由上述複數個空氣軸承、隔著既定間隙(間隔/間隙(gap)/空間距離)、例如數 μm 程度之間隙懸浮支承於載台基座 12 上，以平面馬達 30 驅動於 X 軸方向、Y 軸方向及 θz 方向。因此，晶圓台 WTB1(晶圓 W)可相對載台基座 12 被驅動於 6 自由度方向(X 軸方向、Y 軸方向、Z 軸方向、 θx 方向、 θy 方向及 θz 方向(以下，簡記為 X、Y、Z、 θx 、 θy 、 θz))。

本實施形態中，供給至構成線圈單元之各線圈 14a 之電流大小及方向係以主控制裝置 20 加以控制。包含平面馬達 30 與前述 Z 傾斜驅動機構而構成品圓載台驅動系 27。又，平面馬達 30 不限於動磁(moving magnet)方式，亦可以是動圈(moving coil)方式。作為平面馬達 30 亦可使用、磁浮方式之平面馬達。此場合，可不設置前述空氣軸承。又，亦可使用平面馬達 30 來進行晶圓載台 WST1 之 6 自由度方向驅動。當然，亦可作成使晶圓台 WTB1 微動於 X 軸方向、Y 軸方向、 θz 方向中之至少一方向。亦即，可以粗微動載台構成品圓載台 WST1。

於晶圓台 WTB1 上透過未圖示之晶圓保持具裝載晶圓 W、以未圖示之夾頭機構、以例如真空吸附(或靜電吸附)分

方加以固定。雖未圖示，但於晶圓台 WTB1 上一對角線上，隔著晶圓保持具設有第 1 基準標記板與第 2 基準標記板。於第 1、第 2 基準標記板上面分別形成有以後述一對標線片對準系 13A、13B 及對準系 ALG 加以檢測之複數個基準標記。此處，係設第 1、第 2 基準標記板之複數個基準標記之位置關係為已知。

晶圓載台 WST2 之構成與晶圓載台 WST1 相同。

編碼器系統 70、71 係分別用以求出(測量)晶圓載台 WST1、WST2 在包含緊鄰投影光學系 PL 下方區域之曝光時移動區域、與包含緊鄰對準系 ALG 下方區域之測量時移動區域之 6 自由度方向(X、Y、Z、 θ_x 、 θ_y 、 θ_z)之位置資訊。此處，詳述編碼器系統 70、71 之構成等。又，曝光時移動區域(第 1 移動區域)係在透過投影光學系 PL 進行晶圓曝光之曝光站(第 1 區域)內、晶圓載台於曝光動作中移動之區域，該曝光動作不僅是例如晶圓上待轉印圖案之所有照射區域之曝光，亦包含為進行該曝光之準備動作(例如，前述基準標記之檢測)等。測量時移動區域(第 2 移動區域)係在以對準系 ALG 進行晶圓對準標記之檢測據以進行其位置資訊之測量之測量站(第 2 區域)內、晶圓載台於測量動作中移動之區域，該測量動作不僅是例如晶圓之複數個對準標記之檢測，亦包含以對準系 ALG 進行之基準標記之檢測(以及於 Z 軸方向之晶圓位置資訊(段差資訊)之測量)等。

於晶圓台 WTB1、WTB2，分別如圖 2 及圖 3 之俯視圖所示，在上面四角分別配置有編碼器讀頭(以下，適當的簡

稱為讀頭)60₁~60₄。此處，讀頭 60₁、60₂ 於 X 軸方向之分離距離與讀頭 60₃、60₄ 於 X 軸方向之分離距離彼此相等為 A。此外，讀頭 60₁、60₄ 於 Y 軸方向之分離距離與讀頭 60₂、60₃ 於 Y 軸方向之分離距離彼此相等為 B。此等分離距離 A、B 較標尺板 21 之開口 21a 之寬度 ai、bi 來得大。嚴格來說，考量前述非有效區域之寬度 t，為 $A \geq ai + 2t$ 、 $b \geq bi + 2t$ 。讀頭 60₁~60₄，如圖 4 中代表性的舉讀頭 60₁ 為例所示，係分別被收容在形成於晶圓台 WTB1、WTB2 之 Z 軸方向既定深度之孔內部。

讀頭 60₁，如圖 5 所示，係以 X 軸為基準之 135 度方向(亦即以 X 軸為基準之 -45 度方向)及 Z 軸方向為測量方向之二維讀頭。同樣的，讀頭 60₂~60₄ 亦分別是以 X 軸為基準之 225 度方向(亦即以 X 軸為基準之 45 度方向)及 Z 軸方向、以 X 軸為基準之 315 度方向(亦即以 X 軸為基準之 -45 度方向)及 Z 軸方向、以 X 軸為基準之 45 度方向及 Z 軸方向為測量方向之二維讀頭。讀頭 60₁~60₄，由圖 2 及圖 4 可知，係分別對對向之標尺板 21 之部分 21₁~21₄ 或標尺板 22 之部分 22₁~22₄ 表面形成之二維繞射光柵 RG 照射測量光束，並接收來自二維繞射光柵之反射、繞射光束，據以測量於各個測量方向之晶圓台 WTB1、WTB2(晶圓載台 WST1、WST2)之位置。此處，作為讀頭 60₁~60₄，可分別使用例如與美國專利第 7,561,280 號說明書所揭示之位移測量感測器讀頭相同構成之感測器讀頭。

以上述方式構成之讀頭 60₁~60₄，由於測量光束在空氣

中之光路長極短，因此可幾乎忽視空氣波動之影響。不過，本實施形態中，光源及光檢測器係設在各讀頭之外部、具體而言係設在載台本體 91 內部(或外部)，而僅光學系係設在各讀頭之內部。而光源及光檢測器與光學系係經由未圖示之光纖、光學連接。為提升晶圓台 WTB(微動載台)之定位精度，亦可作成為在載台本體 91(粗動載台)與晶圓台 WTB(微動載台)之間(以下，簡稱為粗微動載台間)進行雷射光等之空中傳輸，或將讀頭設於載台本體 91(粗動載台)而以該讀頭測量載台本體 91(粗動載台)之位置、且以另一感測器測量粗微動載台間之相對位移。

在晶圓載台 WST1、WST2 位於前述曝光時移動區域內時，讀頭 60₁ 構成對標尺板 21(之部分 21₁)照射測量光束(測量光)、並接收來自形成在標尺板 21 表面(下面)之以 X 軸為基準之 135 度方向、亦即以 X 軸為基準之 -45 度方向(以下，僅稱為 -45 度方向)為週期方向之光柵之繞射光束，以測量晶圓台 WTB1、WTB2 之 -45 度方向及 Z 軸方向位置之二維編碼器 70₁、71₁(參照圖 6)。同樣的，讀頭 60₂~60₄ 分別構成對標尺板 21(之部分 21₂~21₄)照射測量光束(測量光)、並接收來自形成在標尺板 21 表面(下面)之以 X 軸為基準之 225 度方向、亦即以 X 軸為基準之 +45 度方向(以下，僅稱為 45 度方向)、315 度方向、亦即以 X 軸為基準之 -45 度方向、以及以 45 度方向為週期方向之光柵之繞射光束，以測量晶圓台 WTB1、WTB2 之 225 度(45 度)方向及 Z 軸方向位置、315 度(-45 度)方向及 Z 軸方向位置、以及 45 度

方向及 Z 軸方向位置之二維編碼器 $70_2 \sim 70_4$ 、 $71_2 \sim 71_4$ (參照圖 6)。

又，在晶圓載台 WST1、WST2 位於前述測量時移動區域內時，讀頭 60_1 構成對標尺板 22(之部分 22_1) 照射測量光束(測量光)、並接收來自形成在標尺板 22 表面(下面)以 135 度方向(-45 度方向)為週期方向之光柵之繞射光束，以測量晶圓台 WTB1、WTB2 之 135 度方向及 Z 軸方向位置之二維編碼器 70_1 、 71_1 (參照圖 6)。同樣的，讀頭 $60_2 \sim 60_4$ 分別構成對標尺板 22(之部分 $22_2 \sim 22_4$) 照射測量光束(測量光)、並接收來自形成在標尺板 22 表面(下面)之以 225 度方向(45 度方向)、315 度方向(-45 度方向)及 45 度方向為週期方向之光柵之繞射光束，以分別測量晶圓台 WTB1、WTB2 之 225 度方向(45 度方向)及 Z 軸方向位置、315 度方向(-45 度方向)及 Z 軸方向位置、及 45 度方向及 Z 軸方向位置之二維編碼器 $70_2 \sim 70_4$ 、 $71_2 \sim 71_4$ (參照圖 6)。

由上述說明可知，本實施形態中，無論是對標尺板 21、22 之任一者照射測量光束(測量光)，亦即，無論晶圓載台 WST1、WST2 是在前述曝光時移動區域、測量時移動區域之任一區域內，晶圓載台 WST1 上之讀頭 $60_1 \sim 60_4$ 皆與照射測量光束(測量光)之標尺板一起分別構成二維編碼器 $70_1 \sim 70_4$ ，晶圓載台 WST2 上之讀頭 $60_1 \sim 60_4$ 皆與照射測量光束(測量光)之標尺板一起分別構成二維編碼器 $71_1 \sim 71_4$ 。

二維編碼器(以下，適當的簡稱為編碼器) $70_1 \sim 70_4$ 、 $71_1 \sim 71_4$ 之各編碼器之測量值係供應至主控制裝置 20(參照圖

6)。主控制裝置 20 根據與形成有二維繞射光柵 RG 之標尺板 21(構成之部分 $21_1 \sim 21_4$)下面對向之至少三個編碼器(亦即，輸出有效測量值之至少三個編碼器)之測量值，求出晶圓台 WTB1、WTB2 在包含緊鄰投影光學系 PL 下方區域之曝光時移動區域內之位置資訊。同樣的，主控制裝置 20 根據與形成有二維繞射光柵 RG 之標尺板 22(構成之部分 $22_1 \sim 22_4$)下面對向之至少三個編碼器(亦即，輸出有效測量值之至少三個編碼器)之測量值，求出晶圓台 WTB1、WTB2 在包含緊鄰對準系 ALG 下方區域之測量時移動區域內之位置資訊。

又，本實施形態之曝光裝置 100 中，晶圓載台 WST1、WST2(晶圓台 WTB1、WTB2)之位置可藉由晶圓干涉儀系統 18(參照圖 6)而與編碼器系統 70、71 分開獨立的加以測量。晶圓干涉儀系統 18 之測量結果，係係輔助性的用於修正(校正)編碼器系統 70、71 之測量值之長期變動(例如標尺之經時變形等造成)之情形時、或編碼器系統 70、71 之輸出異常時之備用等。此處，省略晶圓干涉儀系統 18 之詳細說明。

對準系 ALG，如圖 1 所示，係在投影光學系 PL 之 +X 側相隔既定間隔配置之離軸方式之對準系。本實施形態中，作為對準系 ALG，例如係使用以鹵素燈等之寬頻光照明標記，並藉由對此標記影像進行影像處理據以測量標記位置之影像處理方式對準感測器之一種的 FIA(Field Image Alignment)系。來自對準系 ALG 之攝影訊號透過未圖示之對準訊號處理系供應至主控制裝置 20(參照圖 6)。

又，對準系 ALG 不限於 FIA 系，當然亦可單獨或適當組合使用例如對標記照射相干的(coherent)檢測光，並檢測從該標記產生之散射光或繞射光、或使從標記產生之二個繞射光(例如同次數之繞射光、或繞射於同方向之繞射光)干涉後加以檢測之對準感測器。作為對準系 ALG，亦可使用例如美國專利申請公開第 2008/0088843 號說明書等所揭示之具有複數個檢測區域之對準系。

此外，於本實施形態之曝光裝置 100，設有與對準系 ALG 一起配置於測量站、與例如美國專利第 5,448,332 號說明書等所揭示者相同構成之斜入射方式之多點焦點位置檢測系(以下，簡稱為多點 AF 系)AF(圖 1 中未圖示，參照圖 6)。以多點 AF 系 AF 進行之測量動作，其至少一部分係與以對準系 ALG 進行之標記檢測動作平行進行，且使用前述編碼器系統於該測量動作中測量晶圓台之位置資訊。多點 AF 系 AF 之檢測訊號經由 AF 訊號處理系(未圖示)供應至主控裝置 20(參照圖 6)。主控裝置 20 根據多點 AF 系 AF 之檢測訊號與前述編碼器系統之測量資訊，檢測晶圓 W 表面之 Z 軸方向之位置資訊(段差資訊/凹凸資訊)，曝光動作係根據該事前檢測資訊與前述編碼器系統之測量資訊(Z 軸、 θx 及 θy 方向之位置資訊)實施掃描曝光中晶圓 W 之所謂的聚焦、調平控制。又，亦可在曝光站內於投影單元 PU 近旁設置多點 AF 系，於曝光動作時一邊測量晶圓表面之位置資訊(凹凸資訊)一邊驅動晶圓台，來實施晶圓 W 之聚焦、調平控制。

曝光裝置 100 中，進一步的於標線片 R 之上方設有例如美國專利第 5,646,413 號說明書等所揭示之使用曝光波長之光之 TTR(Through The Reticle)方式之一對標線片對準系 13A、13B(圖 1 中未圖示，參照圖 6)。標線片對準系 13A、13B 之檢測訊號經由未圖示之對準訊號處理系供應至主控制裝置 20。又，亦可取代標線片對準系而使用設在晶圓載台 WST 上之未圖示之空間像測量器進行標線片對準。

圖 6 係曝光裝置 100 之與載台控制關聯之控制系之部分省略的方塊圖。此控制系係以主控制裝置 20 為中心而構成。主控制裝置 20 包含由 CPU(中央運算處理裝置)、ROM(唯讀記憶體)、RAM(隨機存取記憶體)等構成之所謂的微電腦(或工作站)，統籌控制裝置全體。

以上述方式構成之曝光裝置 100，於元件之製造時，藉由主控制裝置 20 使裝載了晶圓之晶圓載台 WST1、WST2 之一方在測量站(測量時移動區域)內移動，以實施使用對準系 ALG 及多點 AF 系之晶圓測量動作。亦即，針對在測量時移動區域內晶圓載台 WST1、WST2 之一方所保持之晶圓 W，進行使用對準系 ALG 之標記檢測、所謂的晶圓對準(例如美國專利第 4,780,617 號說明書等所揭示之全晶圓加強型對準(EGA)等)、與使用多點 AF 系之晶圓面資訊(段差/凹凸資訊)之測量。此時，以編碼器系統 70(編碼器 $70_1 \sim 70_4$)或編碼器系統 71(編碼器 $71_1 \sim 71_4$)求取(測量)晶圓載台 WST1、WST2 之 6 自由度方向(X、Y、Z、 θ_x 、 θ_y 、 θ_z)之位置資訊。

晶圓對準等之測量動作後，一方之晶圓載台(WST1 或 WST2)移動至曝光時移動區域，藉由主控制裝置 20，使用標線片對準系 13A、13B、晶圓台(WTB1 或 WTB2)上之基準標記板(未圖示)等，以和一般掃描步進機相同之程序(例如美國專利第 5,646,413 號說明書等所揭示之程序)進行標線片對準等。

接著，由主控制裝置 20 根據晶圓對準等之測量結果進行步進掃描方式之曝光動作，將標線片 R 之圖案分別轉印至晶圓 W 上之複數個照射區域。步進掃描方式之曝光動作，係藉由交互的反覆實施進行標線片載台 RST 與晶圓載台 WST1 或 WST2 之同步移動之掃描曝光動作、與將晶圓載台 WST1 或 WST2 移動至為進行照射區域曝光之加速開始位置之照射間移動(步進)動作，據以進行。於曝光動作時，以編碼器系統 70(編碼器 70₁~70₄)或編碼器系統 71(編碼器 71₁~71₄)求出(測量)一方之晶圓載台(WST1 或 WST2)之 6 自由度方向(X、Y、Z、 θ_x 、 θ_y 、 θ_z)之位置資訊。

又，本實施形態之曝光裝置 100 具備二個晶圓載台 WST1、WST2。因此，係進行下述平行處理動作，亦即與對一方之晶圓載台、例如裝載於晶圓載台 WST1 上之晶圓進行步進掃描方式之曝光，並與此平行的，進行對另一方之晶圓載台 WST2 上裝載之晶圓進行晶圓對準等。

本實施形態之曝光裝置 100，如前所述，主控制裝置 20 在曝光時移動區域內及測量時移動區域內之任一者時，皆使用編碼器系統 70(參照圖 6)求出(測量)晶圓載台 WST1

之 6 自由度方向(X 、 Y 、 Z 、 θ_x 、 θ_y 、 θ_z)之位置資訊。又，主控制裝置 20，在曝光時移動區域內及測量時移動區域內之任一者時，皆使用編碼器系統 71(參照圖 6)求出(測量)晶圓載台 WST2 之 6 自由度方向(X 、 Y 、 Z 、 θ_x 、 θ_y 、 θ_z)之位置資訊。

接著，進一步說明使用編碼器系統 70、71 之 XY 平面內之 3 自由度方向(X 軸方向、 Y 軸方向及 θ_z 方向(亦簡記為 X 、 Y 、 θ_z))之位置測量原理等。此處，編碼器讀頭 $60_1 \sim 60_4$ 或編碼器 $70_1 \sim 70_4$ 之測量結果或測量值，係指編碼器讀頭 $60_1 \sim 60_4$ 或編碼器 $70_1 \sim 70_4$ 之非 Z 軸方向之測量方向之測量結果。

本實施形態，藉由採用前述編碼器讀頭 $60_1 \sim 60_4$ 及標尺板 21 之構成及配置，在曝光時移動區域內，編碼器讀頭 $60_1 \sim 60_4$ 中之至少三個、可恆與標尺板 21(之對應部分 $21_1 \sim 21_4$)對向。

圖 7 及圖 13 中顯示了晶圓載台 WST1 上之編碼器讀頭 $60_1 \sim 60_4$ 及標尺板 21 之各部分 $21_1 \sim 21_4$ 之配置與編碼器系統 70 之測量區域 $A_0 \sim A_4$ 之關係。又，由於晶圓載台 WST2 與晶圓載台 WST1 同樣構成，因此，此處僅說明晶圓載台 WST1。

當晶圓載台 WST1 之中心(與晶圓之中心一致)位於曝光時移動區域內、且相對曝光中心(曝光區域 IA 之中心)P 位置 $+X$ 側且 $+Y$ 側之區域(以曝光中心 P 為原點之第 1 象限內區域(惟，不含區域 A_0))之第 1 區域 A_1 內時，晶圓載台

WST1 上之讀頭 60_4 、 60_1 、 60_2 分別對向於標尺板 21 之部分 21_4 、 21_1 、 21_2 。於第 1 區域 A_1 內，從讀頭 60_4 、 60_1 、 60_2 (編碼器 70_4 、 70_1 、 70_2) 將有效測量值送至主控制裝置 20。以下說明中之晶圓載台 WST1、WST2 之位置，係指該晶圓載台之中心(與晶圓之中心一致)位置。亦即，將晶圓載台 WST1、WST2 之中心之位置記載為晶圓載台 WST1、WST2 之位置。

同樣的，當晶圓載台 WST1 於曝光時移動區域內、且相對曝光中心 P 位置 $-X$ 側且 $+Y$ 側區域(以曝光中心 P 為原點之第 2 象限內區域(惟，不含區域 A_0))之第 2 區域 A_2 內時，讀頭 60_1 、 60_2 、 60_3 分別對向於標尺板 21 之部分 21_1 、 21_2 、 21_3 。當晶圓載台 WST1 於曝光時移動區域內、且相對曝光中心 P 位置 $-X$ 側且 $-Y$ 側區域(以曝光中心 P 為原點之第 3 象限內區域(惟，不含區域 A_0))之第 3 區域 A_3 內時，讀頭 60_2 、 60_3 、 60_4 分別對向於標尺板 21 之部分 21_2 、 21_3 、 21_4 。當晶圓載台 WST1 於曝光時移動區域內、且相對曝光中心 P 位置 $+X$ 側且 $-Y$ 側區域(以曝光中心 P 為原點之第 4 象限內區域(惟，不含區域 A_0))之第 4 區域 A_4 內時，讀頭 60_3 、 60_4 、 60_1 分別對向於標尺板 21 之部分 21_3 、 21_4 、 21_1 。

本實施形態中，除針對前述編碼器讀頭 $60_1 \sim 60_4$ 及標尺板 21 之構成及配置之條件($A \geq a_i + 2t$ 、 $B \geq b_i + 2t$)外，亦考慮晶圓上形成圖案之照射區域之尺寸(W 、 L)，再加上條件 $A \geq a_i + W + 2t$ 、 $B \geq b_i + L + 2t$ 。此處， W 、 L 分別為照射區域之 X 軸方向、 Y 軸方向之寬度。 W 、 L 分別與掃描曝光區間之距離、往 X 軸方向步進之距離相等。在此條件下，

如圖 7 及圖 13 所示，當晶圓載台 WST1 位於以曝光中心 P 為中心之十字狀區域 A_0 (包含以通過曝光中心 P 之 Y 軸方向為長邊方向之寬度 $A - a_i - 2t$ 之區域、與以 X 軸方向為長邊方向之寬度 $B - b_i - 2t$ 之區域的區域 (以下，稱第 0 區域)) 內之情形時，晶圓載台 WST1 上之所有讀頭 $60_1 \sim 60_4$ 對向於標尺板 21 (對應之部分 $21_1 \sim 21_4$)。因此，在第 0 區域 A_0 內，從所有讀頭 $60_1 \sim 60_4$ (編碼器 $70_1 \sim 70_4$) 將有效測量值送至主控制裝置 20。又，本實施形態中除上述條件 ($A \geq a_i + 2t$ 、 $B \geq b_i + 2t$) 外，亦可考慮形成圖案之晶圓上照射區域之尺寸 (W 、 L)，而再加上條件 $A \geq a_i + W + 2t$ 、 $B \geq b_i + L + 2t$ 。此處， W 、 L 分別為照射區域之 X 軸方向、Y 軸方向之寬度。 W 、 L 分別與掃描曝光區間之距離、往 X 軸方向之步進距離相等。

主控制裝置 20 根據讀頭 $60_1 \sim 60_4$ (編碼器 $70_1 \sim 70_4$) 之測量結果，算出晶圓載台 WST1 在 XY 平面內之位置 (X 、 Y 、 θz)。此處，編碼器 $70_1 \sim 70_4$ 之測量值 (分別記載為 $C_1 \sim C_4$) 係如次式 (1) ~ (4) 所示，依存於晶圓載台 WST1 之位置 (X 、 Y 、 θz)。

$$C_1 = -(\cos \theta z + \sin \theta z)X / \sqrt{2} \\ + (\cos \theta z - \sin \theta z)Y / \sqrt{2} + \sqrt{2}p \sin \theta z \cdots (1)$$

$$C_2 = -(\cos \theta z - \sin \theta z)X / \sqrt{2} \\ - (\cos \theta z + \sin \theta z)Y / \sqrt{2} + \sqrt{2}p \sin \theta z \cdots (2)$$

$$C_3 = (\cos \theta z + \sin \theta z)X / \sqrt{2} \\ - (\cos \theta z - \sin \theta z)Y / \sqrt{2} + \sqrt{2}p \sin \theta z \cdots (3)$$

$$C_4 = (\cos \theta z - \sin \theta z)X / \sqrt{2} \\ + (\cos \theta z + \sin \theta z)Y / \sqrt{2} + \sqrt{2}P \sin \theta z \cdots (4)$$

其中，如圖 5 所示，p 係從晶圓台 WTB1(WTB2)之中心於讀頭之 X 軸及 Y 軸方向之距離。

主控制裝置 20，依據晶圓載台 WST1 所在之區域 $A_0 \sim A_4$ 特定出與標尺板 21 對向之三個讀頭(編碼器)，並從上式(1)~(4)中選擇該等測量值依據之式來組合連立方程式，使用三個讀頭(編碼器)之測量值解連立方程式，據以算出晶圓載台 WST1 於 XY 平面內之位置(X、Y、 θz)。例如，晶圓載台 WST1 位於第 1 區域 A_1 內之情形時，主控制裝置 20 從讀頭 60_1 、 60_2 、 60_4 (編碼器 70_1 、 70_2 、 70_4)之測量值依據之式(1)、(2)及(4)組合連立方程式，將各讀頭之測量值代入式(1)、(2)及(4)各式左邊以解連立方程式。

又，當晶圓載台 WST1 位置第 0 區域 A_0 內之情形時，主控制裝置 20 從讀頭 $60_1 \sim 60_4$ (編碼器 $70_1 \sim 70_4$)中選擇任意三個即可。例如，在晶圓載台 WST1 從第 1 區域移動至第 0 區域後，選擇與第 1 區域對應之讀頭 60_1 、 60_2 、 60_4 (編碼器 70_1 、 70_2 、 70_4)即可。

主控制裝置 20 根據上述算出結果(X、Y、 θz)，於曝光時移動區域內驅動晶圓載台 WST1(進行位置控制)。

當晶圓載台 WST1 位於測量時移動區域內之情形時，主控制裝置 20 使用編碼器系統 70 測量 3 自由度方向(X、Y、 θz)之位置資訊。此處，關於測量原理等，除曝光中心 P 更換為對準系 ALG 之檢測中心、標尺板 21(之部分 $21_1 \sim 21_4$)

更換為標尺板 22(之部分 $22_1 \sim 22_4$)外，與晶圓載台 WST1 位於之前之曝光時移動區域內之情形相合。

進一步的，主控制裝置 20 依據晶圓載台 WST1、WST2 之位置，將與標尺板 21、22 對向之讀頭 $60_1 \sim 60_4$ 中之三個，切換為至少一個不同之三個加以使用。此處，於切換編碼器讀頭時，係進行例如美國專利申請公開第 2008/0094592 號說明書等所揭示之確保晶圓載台位置測量結果之連續性的接續處理。

接著，進一步說明在步進掃描方式之曝光動作時讀頭 $60_1 \sim 60_4$ 之切換與接續處理。

作為第 1 例，針對圖 7 所示之對晶圓 W_1 之曝光動作加以說明。此處，於晶圓 W_1 上，例如，如圖 8 中放大所示，於 X 軸方向排列有偶數、Y 軸方向排列有奇數之合計 36 個照射區域 $S_1 \sim S_{36}$ 。

對晶圓 W_1 ，沿圖 9 所示之路徑進行步進掃描方式之曝光。又，圖 9 中之路徑係顯示曝光中心(曝光區域 IA 之中心)P 通過各照射區域上之軌跡。此軌跡中之實線部係表示各照射區域之掃描曝光時之曝光中心 P 之移動軌跡，點線部(虛線部)則係顯示在掃描方向及非掃描方向之相鄰照射區域間之曝光中心 P 之步進移動實時之軌跡。雖然實際上，曝光中心 P 固定而係晶圓與圖 9 之路徑反向移動，但本說明書中為便於說明，係假設中心相對固定之晶圓移動。

本實施形態之曝光裝置 100，讀頭 $60_1 \sim 60_4$ 中與標尺板 21 對向之三個係依據晶圓載台 WST1 之位置切換使用。因

此，在晶圓載台 WST1 從圖 7 所示之區域 $A_1 \sim A_4$ 中之一個區域經由區域 A_0 往其他區域移動時，即切換使用之讀頭。因此，圖 9 中係顯示與晶圓 W_1 上之曝光中心 P 之軌跡重疊而晶圓載台 WST1 位於該軌跡中曝光中心 P 之位置時，與標尺板 21 對向之讀頭組對應之區域 $B_0 \sim B_4$ 。

圖 9 中之區域 $B_0 \sim B_4$ ，分別對應圖 7 中晶圓載台 WST1 之移動區域 $A_0 \sim A_4$ 。例如，在區域 B_i 內之照射區域之掃描曝光、或往次一照射區域之步進移動時，晶圓載台 WST1 係在區域 A_i 內移動。因此，在曝光中心 P 位於區域 B_1 內時，是讀頭 60_4 、 60_1 、 60_2 對向於標尺板 21。同樣的，在曝光中心 P 位於區域 B_2 、 B_3 、 B_4 及 B_0 內時，則是分別為讀頭 60_1 、 60_2 、 60_3 、讀頭 60_2 、 60_3 、 60_4 、讀頭 60_3 、 60_4 、 60_1 及全讀頭 $60_1 \sim 60_4$ 對向於標尺板 21。

承上所述，在因照射區域之掃描曝光或照射區域間之步進移動，曝光中心 P 在圖 9 所示之軌跡上移動而從區域 $B_1 \sim B_4$ 中之一個區域經由區域 B_0 移動至其他區域時，切換使用之讀頭。因此，圖 9 中，對晶圓 W_1 之讀頭切換之發生位置以雙層圓加以表示。

例如，首先，曝光中心 P 在對第 1 照射區域 $S_1 \sim$ 第 3 照射區域 S_3 進行曝光處理而從區域 B_1 往區域 B_0 移動後，對圓 C_1 內所示之區域 B_0 內之第 4 照射區域 S_4 進行曝光處理後而往區域 B_2 內之第 5 照射區域 S_5 步進移動時，即發生讀頭之切換(第 1 切換)。此處，如前所述，在曝光中心 P 位於區域 B_1 、 B_0 、 B_2 內時，分別是讀頭 60_4 、 60_1 、 60_2 、全讀

頭 $60_1 \sim 60_4$ 、讀頭 60_1 、 60_2 、 60_3 對向於標尺板 21。因此，第 1 切換係將使用之讀頭從讀頭 60_4 、 60_1 、 60_2 切換為讀頭 60_1 、 60_2 、 60_3 。

圖 10(A)係用以詳細說明第 1 切換之圖 9 中之圓 C_1 內部之放大圖，在第 1 切換前後之晶圓載台 WST1 於 Y 軸方向之速度 V_y 之時間變化則顯示於圖 10(B)。

主控制裝置 20 在對第 3 照射區域 S_3 進行曝光處理後，根據讀頭 60_4 、 60_1 、 60_2 (編碼器 70_4 、 70_1 、 70_2)之測量結果對晶圓載台 WST1 進行驅動(位置控制)，使曝光中心 P 移動至為進行第 4 照射區域 S_4 之曝光之加速開始位置 e_4 。當曝光中心 P 到達加速開始位置 e_4 時，主控制裝置 20 即開始晶圓載台 WST1(晶圓 W_1)與標線片載台 RST(標線片 R)之同步移動。亦即，主控制裝置 20 加速驅動晶圓載台 WST1，與此同時，與晶圓載台 WST1 反向且以晶圓載台 WST1 速度之投影倍率 β 之反數倍速度，追蹤晶圓載台 WST1 之動作驅動標線片載台 RST。如圖 10(B)所示，從加速開始(時間 t_4)經過加速時間 T_a 後，兩載台 WST1、RST 之速度即一定。

加速終了後、至曝光開始為止之安定時間(settling time) T_b 之期間，主控制裝置 20 相對晶圓載台 WST1 進行標線片載台 RST 之追蹤驅動直到晶圓 W_1 與標線片 R 之位移誤差成為既定之關係(大致零)。

安定時間 T_b 後，主控制裝置 20 根據讀頭 60_4 、 60_1 、 60_2 (編碼器 70_4 、 70_1 、 70_2)之測量結果以等速驅動晶圓載台 WST1。如此，在曝光時間 T_c 之期間，如圖 10(A)所示，曝

光區域 IA(曝光中心 P)即從照射區域 S_4 之 -Y 端等速度移動至 +Y 端，照射區域 S_4 被掃描曝光。於掃描曝光中，晶圓 W_1 與標線片 R 之等速同步移動狀態係受到維持。

曝光終了後、等速度過掃描時間(後安定時間) T_d 之期間，晶圓載台 WST1 以等速度移動。在此期間，如圖 10(A) 所示，曝光中心 P 以等速度通過照射區域 S_4 之 +Y 側第 1 切換位置 P_1 。此時，主控制裝置 20 將使用之讀頭從讀頭 60_4 、 60_1 、 60_2 (編碼器 70_4 、 70_1 、 70_2) 切換為讀頭 60_1 、 60_2 、 60_3 (編碼器 70_1 、 70_2 、 70_3)。此時，主控制裝置 20 為確保切換前後之晶圓載台 WST1 之位置測量結果之連續性，實施接續處理。亦即，主控制裝置 20 為使從讀頭 60_1 、 60_2 、 60_3 之測量值所得之晶圓載台 WST1 之位置測量結果(X' 、 Y' 、 $\theta z'$) 與從讀頭 60_4 、 60_1 、 60_2 之測量值所得之晶圓載台 WST1 之測量結果(X 、 Y 、 θz) 一致，重設切換後新使用之讀頭 60_3 之測量值 C_3 。此接續處理之詳情留待後敘。

切換後、減速過掃描時間 T_e 之期間，主控制裝置 20 根據讀頭 60_1 、 60_2 、 60_3 (編碼器 70_1 、 70_2 、 70_3) 之測量結果進行晶圓載台 WST1 之減速驅動。同時，亦使標線片載台 RST 減速。又，於減速過掃描時間 T_e ，晶圓載台 WST1 係與往 Y 軸方向之移動並行亦往 X 軸方向移動。如此，曝光中心 P 即從照射區域 S_4 之 +Y 端以 U 字狀軌跡、朝向區域 B_2 內之次一照射區域 S_5 步進移動。

主控制裝置 20 在晶圓載台 WST1 之減速終了後、持續的與先前同樣的，惟將晶圓載台 WST1 與標線片載台 RST

分別驅動於相反方向，使次一照射區域 S_5 曝光。

於編碼器系統 70(71)之測量結果中會包含因標尺之製造誤差等造成之測量誤差。

接著，以下為簡單的說明讀頭之切換及接續處理之原理，將四個讀頭亦抽象的記載為 Enc1、Enc2、Enc3、Enc4。

圖 11(A)中顯示了在從讀頭(編碼器)Enc1、Enc2、Enc3 切換為編碼器 Enc2、Enc3、Enc4 之前後，從編碼器 Enc1、Enc2、Enc3 之測量值算出之晶圓載台 WST1 之位置座標 (X 、 Y 、 θz)、與從編碼器 Enc2、Enc3、Enc4 之測量值算出之晶圓載台 WST1 之位置座標 (X' 、 Y' 、 $\theta z'$) 之時間變化(之軌跡)。因標尺製造誤差等造成之測量誤差，晶圓載台 WST1 之位置測量結果之軌跡會微細擺動。因此，例如美國專利申請公開第 2008/0094592 號說明書等所揭示之單純的接續處理，將會一併計入該測量誤差而重設新使用之編碼器 Enc4 之測量值(此處為讀頭 60_4 之測量值 C_4)。本實施形態則係採用不會產生此種狀態之接續處理。

其次，說明於本實施形態之曝光裝置 100 進行之接續處理之原理。本實施形態中，晶圓載台 WST1 之位置座標係由主控制裝置 20 以例如 $96 \mu\text{sec}$ 之時間間隔加以控制。於每一控制取樣間隔，位置伺服控制系(主控制裝置 20 之一部分)更新晶圓載台 WST1 之現在位置，運算出為定位於目標位置之推力指令值等，將該結果輸出至晶圓載台驅動系 27。如前所述，晶圓載台 WST1 之現在位置係從構成編碼器系統 70 之讀頭 $60_1 \sim 60_4$ (編碼器 $70_1 \sim 70_4$)中之三個測量

值算出。此等讀頭(編碼器)之測量值係以遠短於控制取樣間隔之時間間隔(測量取樣間隔)加以監測。

圖 12 中顯示了根據編碼器系統 70 之測量結果之晶圓載台 WST 之驅動(位置控制)、讀頭 $60_1 \sim 60_4$ (編碼器 $70_1 \sim 70_4$)之切換以及伴隨該切換之接續處理之概略情形。圖 12 中之符號 CSCK 係表示晶圓載台 WST1 之位置控制之取樣時脈(控制時脈)之產生時序、符號 MSCK 則表示編碼器之測量之取樣時脈(測量時脈)之產生時序。

主控制裝置 20 於每一控制時脈(CSCK)，監測編碼器系統 70(構成此之四個編碼器 Enc1、Enc2、Enc3、Enc4)之測量值。

於第 1 切換時，編碼器 Enc1、Enc2、Enc3、Enc4 分別對應讀頭 60_4 、 60_1 、 60_2 、 60_3 (編碼器 70_4 、 70_1 、 70_2 、 70_3)。

於控制時脈時，主控制裝置 20 如第 1 控制時脈時般，從編碼器 Enc1、Enc2、Enc3 之測量值使用由對應之式(1)~式(3)構成之連立方程式算出晶圓載台 WST1 之位置座標(X、Y、 θ_z)，且亦從切換後使用之編碼器 Enc2、Enc3、Enc4 之測量值算出晶圓載台 WST1 之位置座標(X'、Y'、 $\theta_{z'}$)。

主控制裝置 20 至照射區域 S_4 之掃描曝光(曝光時間 T_c)終了為止，將從編碼器 Enc1、Enc2、Enc3 之測量值算出之載台位置座標(X、Y、 θ_z)作為伺服控制用載台座標輸出至晶圓載台驅動系 27，以驅動晶圓載台 WST1。在曝光終了後、等速度過掃描時間(後安定時間) T_d 之期間之第 3 控制

時脈時，主控制裝置 20 將編碼器 Enc1、Enc2、Enc3 切換為編碼器 Enc2、Enc3、Enc4。

如圖 11(A)所示，因標尺製造誤差等造成之測量誤差，以單純之接續處理是無法滿足算出之載台位置座標之連續性。因此，主控制裝置 20，與對照射區域 S_4 之掃描曝光、亦即針對如圖 10(A)所示之掃描曝光區間之一部分 Q_1 等速驅動晶圓載台 WST1 之動作並行，就每一控制時脈(CSCK)實施為進行接續處理之前處理(亦稱為接續接續運算)。亦即，主控制裝置 20，如圖 12 所示，求出位置座標 $(X、Y、\theta z)$ 與位置座標 $(X'、Y'、\theta z')$ 之差分，再就既定時脈數 k 求出差分之移動平均 $MA_k \{(X、Y、\theta z) - (X'、Y'、\theta z')\}$ ，作為座標偏移(offset) O 加以保持。圖 12 中，移動平均之演算係以符號 MA_k 表示。

又，亦可針對位置座標 $(X、Y、\theta z)$ 與位置座標 $(X'、Y'、\theta z')$ 之各個就既定時脈數 K 求出移動平均 $MA_k(X、Y、\theta z)$ 與 $MA_k(X'、Y'、\theta z')$ ，將此等差 $MA_k(X、Y、\theta z) - MA_k(X'、Y'、\theta z')$ 作為座標偏移 O 加以保持。

主控制裝置 20，在切換時，實施接續處理。亦即，主控制裝置 20 為了與前一控制時脈時(此場合，為第 2 控制時脈時)從編碼器 Enc1、Enc2、Enc3 之測量值算出之晶圓載台 WST1 之位置座標 $(X、Y、\theta z)$ 一致，而於第 3 控制時脈時，在從編碼器 Enc2、Enc3、Enc4 之測量值算出之晶圓載台 WST1 之位置座標 $(X'、Y'、\theta z')$ 中加入前一第 2 控制時脈時所保持之座標偏移 O 。將經偏移修正之位置座標

$\{ (X'、Y'、\theta z') + O \}$ 代入編碼器 Enc4 之測量值依據之式(1)~(4)之任一者以算出編碼器 Enc4 之測量值，將其設定為編碼器 Enc4 之測量值。圖 12 中，此接續處理係以記號 CH 表示。

在進行上述接續處理時，須確認座標偏移 O 之值針對最近之既定時脈數充分的安定。再者，如前所述，由於標尺製造誤差等造成之測量誤差，從編碼器系統 70 之測量值算出之晶圓載台 WST1 之位置座標 $(X、Y、\theta z)$ 會相對真位置微細的擺動。因此，以從編碼器 Enc1、Enc2、Enc3 之測量值算出之晶圓載台 WST1 之位置座標 $(X、Y、\theta z)$ 與從編碼器 Enc2、Enc3、Enc4 之測量值算出之晶圓載台 WST1 之位置座標 $(X'、Y'、\theta z')$ 之差充分安定之座標偏移 O 一致或大致一致之時序(時脈產生時)，進行接續處理較佳。

藉由以上之接續處理，如圖 11(B)所示，即能確保切換前後算出之晶圓載台位置座標之連續性。

又，接續處理並非如上述般限於修正切換後讀頭測量值之情形，亦有其他處理，可採用該等處理。例如，亦可適用將該測量誤差作為偏移，於晶圓載台之現在位置或目標位置加入偏移以進行晶圓載台之驅動(位置控制)、或僅修正該測量誤差分之標線片位置等之其他手法。

切換後，在圖 12 之第 4 控制時脈時以後，主控制裝置 20 將從編碼器 Enc2、Enc3、Enc4 之測量值算出之位置座標 $(X'、Y'、\theta z')$ 作為伺服控制用載台座標輸出至晶圓載台驅動系 27，以驅動控制晶圓載台 WST1。

又，上述第 1 切換，係在區域 B_0 內之第 4 照射區域 S_4 之掃描曝光後、往區域 B_2 內之第 5 照射區域 S_5 之步進移動前，切換使用之讀頭。此處，圖 7 所示之晶圓 W_1 上之照射區域之排列，如圖 9 所示，區域 B_0 內亦包含第 3 照射區域 S_3 。因此，如圖 10(C)所示，亦可在區域 B_0 內之第 3 照射區域 S_3 之掃描曝光後、往第 4 照射區域 S_4 之步進移動前，且換所使用之讀頭。此場合，係與對照射區域 S_3 之掃描曝光區間之一部分 Q_1' 等速驅動晶圓載台 $WST1$ 之動作並行進行上述接續運算，在第 3 照射區域 S_3 之掃描曝光後、晶圓載台 $WST1$ 以等速度通過第 3 照射區域 S_3 之 $-Y$ 側之切換發生位置 P_1' 時，將使用之讀頭從讀頭 60_4 、 60_1 、 60_2 切換為讀頭 60_1 、 60_2 、 60_3 。此時，主控制裝置 20 為確保切換前後晶圓載台 $WST1$ 之位置測量結果之連續性，使用以接續處理、亦即將切換後新使用之讀頭 60_3 之測量值 C_3 ，使用以接續運算求出之座標偏移 O 加以重設。

與上述第 1 切換同樣的，曝光中心 P 在進行第 7 照射區域 S_7 ~第 10 照射區域 S_{10} 之曝光處理而從區域 B_2 往區域 B_0 移動後、進行區域 B_0 內第 11 照射區域 S_{11} 之曝光處理而往區域 B_1 內第 12 照射區域 S_{12} 步進移動時，發生讀頭之切換(第 2 切換)。此處，使用之讀頭係從讀頭 60_1 、 60_2 、 60_3 切換為讀頭 60_4 、 60_1 、 60_2 。

其次，在進行晶圓 W_1 上之 Y 軸方向中央排列於 X 軸方向之第 15 照射區域 S_{15} ~第 22 照射區域 S_{22} 之步進掃描曝光時，曝光中心 P 經由區域 B_0 在區域 B_1 、 b_4 間或區域

B_2 、 B_3 間移動。此時，發生讀頭之切換(第 3~第 11 切換)。在曝光中心 P 經由區域 B_0 而在區域 B_1 、 B_4 間移動時使用之讀頭在讀頭 60_4 、 60_1 、 60_2 與讀頭 60_3 、 60_4 、 60_1 之間切換，而在區域 B_2 、 B_3 間移動時使用之讀頭則在讀頭 60_1 、 60_2 、 60_3 與讀頭 60_2 、 60_3 、 60_4 之間切換。

圖 10(D)係顯示為詳細說明代表第 3~第 11 切換之第 8 及第 9 切換，而將圖 9 中之圓 C_2 內部加以放大之圖。由此圖 10(D)可知，第 20 照射區域 S_{20} 及第 21 照射區域 S_{21} (及其他第 15 照射區域 S_{15} ~第 19 照射區域 S_{19} 、第 22 照射區域 S_{22})係位於區域 B_0 內。曝光中心 P 之軌跡跨越區域 B_0 而在區域 B_2 、 B_3 間展開。亦即，曝光中心 P 係跨越區域 B_0 在區域 B_2 、 B_3 間來回。

主控制裝置 20，在第 19 照射區域 S_{19} 之曝光處理後，根據讀頭 60_2 、 60_3 、 60_4 (編碼器 70_2 、 70_3 、 70_4)之測量結果進行晶圓載台 WST1 之驅動(位置控制)，使曝光中心 P 沿著圖 10(D)中以虛線所示之 U 字路徑朝第 20 照射區域 S_{20} 步進移動。

於步進移動途中，當曝光中心 P 到達加速開始位置時，主控制裝置 20 即開始晶圓載台 WST1(晶圓 W_1)與標線片載台 RST(標線片 R)之加速(同步驅動)。從加速開始經加速時間(T_a)後，兩載台 WST1、RST 之速度即一定。

進一步的，在安定時間(T_b)後之曝光時間(T_c)之期間，主控制裝置 20 根據讀頭 60_2 、 60_3 、 60_4 (編碼器 70_2 、 70_3 、 70_4)之測量結果等速驅動晶圓載台 WST1。據此，曝光中心

P 即沿著圖 10(D)中以實線所示之直線路徑(掃描曝光路徑)等速移動。亦即，曝光區域 IA(曝光中心 P)從照射區域 S_{20} 之 +Y 端以等速度移動至 -Y 端，照射區域 S_{20} 被掃描曝光。

主控制裝置 20，與上述照射區域 S_{20} 之掃描曝光並行，嚴格來說，與對照射區域 S_{20} 之掃描曝光路徑之一部分 Q_2 等速移動晶圓載台 WST1 之動作並行，進行前述接續運算。主控制裝置 20 在第 20 照射區域 S_{20} 之掃描曝光後、晶圓載台 WST1 以等速度通過第 20 照射區域 S_{20} 之 -Y 側之切換發生位置 P_2 時，將使用之讀頭從讀頭 60_2 、 60_3 、 60_4 切換為讀頭 60_1 、 60_2 、 60_3 。此時，主控制裝置 20 為確保切換前後晶圓載台 WST1 之位置測量結果之連續性，使用以前述接續處理、亦即將切換後新使用之讀頭 60_1 之測量值 C_1 ，使用以接續運算求出之座標偏移 O 加以重設。

切換後，主控制裝置 20 根據讀頭 60_1 、 60_2 、 60_3 (編碼器 70_1 、 70_2 、 70_3)之測量結果進行晶圓載台 WST1 之驅動(位置控制)，使其往次一照射區域 S_{21} 步進移動。此時，曝光中心 P 從照射區域 S_{20} 之 -Y 端描繪一 U 字軌跡，暫時退出區域 B_2 、再回到區域 B_0 內，朝向次一照射區域 S_{20} 。

於步進移動途中，當曝光中心 P 到達加速開始位置時，主控制裝置 20 即開始晶圓載台 WST1(晶圓 W_1)與標線片載台 RST(標線片 R)之加速(同步驅動)。

在從加速開始經過加速時間 T_a 及安定時間 T_b 後，主控制裝置 20 根據讀頭 60_1 、 60_2 、 60_3 (編碼器 70_1 、 70_2 、 70_3)之測量結果，沿著圖 10(D)中以實線所示之直線路徑(掃描

曝光路徑)等速驅動晶圓載台 WST1。據此，曝光區域 IA(曝光中心 P)即從照射區域 S_{21} 之 -Y 端以等速度移動至 +Y 端，照射區域 S_{21} 被掃描曝光。

主控制裝置 20，與上述照射區域 S_{21} 之掃描曝光並行，嚴格來說，與對照射區域 S_{21} 之掃描曝光路徑之一部分 Q_3 等速移動晶圓載台 WST1 之動作並行，進行前述接續運算。主控制裝置 20 在第 21 照射區域 S_{21} 之掃描曝光後、晶圓載台 WST1 以等速度通過第 21 照射區域 S_{21} 之 +Y 側之切換發生位置 P_3 時，將使用之讀頭從讀頭 60_1 、 60_2 、 60_3 切換為讀頭 60_2 、 60_3 、 60_4 。此時，主控制裝置 20 為確保切換前後晶圓載台 WST1 之位置測量結果之連續性，使用以前述接續處理、亦即將切換後新使用之讀頭 60_4 之測量值 C_4 ，使用以接續運算求出之座標偏移 O 加以重設。

切換後，主控制裝置 20 根據讀頭 60_2 、 60_3 、 60_4 (編碼器 70_2 、 70_3 、 70_4)之測量結果進行晶圓載台 WST1 之驅動(位置控制)，使其往次一照射區域 S_{22} 步進移動。此時，曝光中心 P 從照射區域 S_{21} 之 +Y 端描繪一 U 字軌跡，暫時退出區域 B_3 、再回到區域 B_0 內，朝向次一照射區域 S_{22} 。

其次，曝光中心 P，在進行第 23 照射區域 S_{23} ~第 26 照射區域 S_{26} 之曝光處理而從區域 B_3 往區域 B_0 移動後、進行區域 B_0 內之第 27 照射區域 S_{27} 之曝光處理而往區域 B_4 內之第 28 照射區域 S_{28} 步進移動時，發生讀頭之切換(第 12 切換)。此處，使用之讀頭係從讀頭 60_2 、 60_3 、 60_4 切換為讀頭 60_3 、 60_4 、 60_1 。其詳細動作與前述第 1 切換相同。

同樣的，曝光中心 P 在進行第 31 照射區域 S_{31} ~ 第 33 照射區域 S_{33} 之曝光處理而從區域 B_4 往區域 B_0 移動後、進行區域 B_0 內第 34 照射區域 S_{34} 之曝光處理而往區域 B_3 內第 35 照射區域 S_{35} 步進移動時，發生讀頭之切換(第 13 切換)。此處，使用之讀頭係從讀頭 60_3 、 60_4 、 60_1 切換為讀頭 60_2 、 60_3 、 60_4 。其詳細動作亦與前述第 1 切換相同。

藉由上述讀頭之切換程序及接續處理，於步進掃描方式之曝光動作中，不會產生在晶圓上各照射區域之掃描曝光之進行中切換讀頭之情形，因此能維持充分的圖案重疊精度，實現安定之晶圓曝光處理。此外，於掃描曝光中，係在晶圓載台 WST1(WST2)等速移動之期間進行接續運算、並使用其結果在掃描曝光後立即進行接續處理及讀頭之切換，因此能確保讀頭切換前後晶圓載台之位置測量結果之連續性。

接著，作為第 2 例，說明對圖 13 所示晶圓 W_2 之曝光動作。此處，於晶圓 W_2 上，如圖 14 中放大現顯示，於 X 軸方向排列有奇數、Y 軸方向排列有偶數之所有 38 個照射區域 S_1 ~ S_{38} 。

對晶圓 W_2 ，沿圖 15 所示之路徑進行步進掃描方式之曝光。圖 15 中，顯示了與路徑重疊，晶圓載台 WST1 位於該路徑中曝光中心 P 之位置時與標尺板 21 對向之讀頭組對應之區域 B_0 ~ B_4 、與讀頭切換之發生位置。圖 15 之記載與圖 9 之記載相同。

首先，曝光中心 P 在進行第 1 照射區域 S_1 之曝光處理

而從區域 B_1 往區域 B_0 移動後、進行區域 B_0 內第 2 照射區域 S_2 之曝光處理而往區域 B_2 內第 3 照射區域 S_3 步進移動時，發生讀頭之切換(第 1 切換)。此處，如前所述，在曝光中心 P 位於區域 B_1 、 B_0 、 B_2 內時，分別是讀頭 60_4 、 60_1 、 60_2 、所有讀頭 $60_1 \sim 60_4$ 、讀頭 60_1 、 60_2 、 60_3 對向於標尺板 21。因此，於第 1 切換，係將使用之讀頭從讀頭 60_4 、 60_1 、 60_2 切換為讀頭 60_1 、 60_2 、 60_3 。其詳細動作與前述第 1 例中對晶圓 W_1 之第 1 切換相同。

與上述第 1 切換同樣的，曝光中心 P 在進行第 4 照射區域 $S_4 \sim$ 第 6 照射區域 S_6 之曝光處理而從區域 B_2 往區域 B_0 移動後、進行區域 B_0 內第 7 照射區域 S_7 之曝光處理而往區域 B_1 內第 8 照射區域 S_8 步進移動時，發生讀頭之切換(第 2 切換)。此時，使用之讀頭係從讀頭 60_1 、 60_2 、 60_3 切換為讀頭 60_4 、 60_1 、 60_2 。

其次，在進行晶圓 W_2 上 Y 軸方向中央(第 3 行目)排列於 X 軸方向之第 11 照射區域 $S_{11} \sim$ 第 19 照射區域 S_{19} 之步進掃描曝光時，曝光中心 P 經由區域 B_0 在區域 B_1 、 b_4 間或區域 B_2 、 b_3 間移動。此時，發生讀頭之切換(第 3 \sim 第 10 切換)。同樣的，在進行第 4 行排列於 X 軸方向之第 20 照射區域 $S_{20} \sim$ 第 28 照射區域 S_{28} 之步進掃描曝光時，曝光中心 P 經由區域 B_0 在區域 B_1 、 b_4 間或區域 B_2 、 b_3 間移動。此時，發生讀頭之切換(第 11 \sim 第 18 切換)。曝光中心 P 經由區域 B_0 在區域 B_1 、 B_4 間移動時係在讀頭 60_4 、 60_1 、 60_2 與讀頭 60_3 、 60_4 、 60_1 之間、在區域 B_2 、 b_3 間移動時則在讀

頭 60_1 、 60_2 、 60_3 與讀頭 60_2 、 60_3 、 60_4 之間切換使用之讀頭。

圖 16(A)係顯示為詳細說明代表第 3~第 18 切換之第 3 及第 4 切換，而將圖 15 中之圓 C_3 內部加以放大之圖。由此圖 16(A)可知，第 11 照射區域 S_{11} 及第 12 照射區域 S_{12} 係位於區域 B_0 與區域 B_1 之交境上。曝光中心 P 之軌跡跨越區域 B_0 而在區域 B_1 、 B_4 間展開。亦即，曝光中心 P 係跨越區域 B_0 在區域 B_1 、 B_4 間來回。

此例中，由於曝光對象之照射區域並非完全包含在區域 B_0 內，因此第 3 及第 4 切換之詳細程序與對前述晶圓 W_1 之第 8 及第 9 切換之詳細程序有若干不同。因此，將重點置於不同處，詳細說明第 3 及第 4 切換。

主控制裝置 20 在進行第 10 照射區域 S_{10} 之曝光處理後，根據讀頭 60_4 、 60_1 、 60_2 (編碼器 70_4 、 70_1 、 70_2)之測量結果進行晶圓載台 $WST1$ 之驅動(位置控制)，使曝光中心 P 沿圖 15 中以虛線所示之路徑，朝為進行第 11 照射區域 S_{11} 之曝光之加速開始位置步進移動。

步進移動後，主控制裝置 20 開始晶圓載台 $WST1$ (晶圓 W_1)與標線片載台 RST (標線片 R)之加速同步驅動。從加速開始至經過加速時間(T_a)後，兩載台 $WST1$ 、 RST 之速度即一定。

進一步的在安定時間(T_b)後之曝光時間(T_c)之期間，主控制裝置 20 根據讀頭 60_4 、 60_1 、 60_2 (編碼器 70_4 、 70_1 、 70_2)之測量結果等速驅動晶圓載台 $WST1$ 。據此，曝光中心 P 即

沿著圖 16(A)中以實線所示之直線路徑(掃描曝光路徑)等速移動。亦即，曝光區域 IA(曝光中心 P)從照射區域 S_{11} 之一 Y 端以等速度移動至 +Y 端，照射區域 S_{11} 被掃描曝光。

主控制裝置 20 與前述對晶圓 W_1 之第 8 及第 9 切換同樣的，與照射區域 S_{11} 之掃描曝光並行、嚴格來說係與對照射區域 S_{11} 之掃描曝光路徑之一部分 Q_5 等速移動晶圓載台 WST1 之動作並行，進行前述接續運算。主控制裝置 20 在進行第 11 照射區域 S_{11} 之掃描曝光後，晶圓載台 WST1 以等速度通過第 11 照射區域 S_{11} 之 +Y 側之切換發生位置 P_5 時，將使用之讀頭從讀頭 60_4 、 60_1 、 60_2 切換為讀頭 60_3 、 60_4 、 60_1 (第 3 切換)。此時，主控制裝置 20 為確保切換前後晶圓載台 WST1 之位置測量結果之連續性，使用以前述接續處理、亦即將切換後新使用之讀頭 60_3 之測量值 C_3 ，使用以接續運算求出之座標偏移 O 加以重設。

切換後，主控制裝置 20 根據讀頭 60_3 、 60_4 、 60_1 (編碼器 70_3 、 70_4 、 70_1)之測量結果進行晶圓載台 WST1 之驅動(位置控制)，使其朝次一照射區域 S_{12} 步進移動。此時，曝光中心 P 從照射區域 S_{11} 之 +Y 端描繪一 U 字軌跡，暫時退出區域 B_4 、再回到區域 B_0 內，朝向次一照射區域 S_{22} 。

於步進移動途中，當曝光中心 P 到達加速開始位置時，為進行照射區域 S_{12} 之曝光處理，主控制裝置 20 開始晶圓載台 WST1(晶圓 W_1)與標線片載台 RST(標線片 R)之加速(同步驅動)。然而，由於照射區域 S_{12} 係位在區域 B_0 與區域 B_1 之交界上，因此即產生在進行第 12 照射區域 S_{12} 之掃描曝

光中切換讀頭之必要。因此，第 4 切換係在進行第 12 照射區域 S_{12} 之掃描曝光前，將使用之讀頭從讀頭 60_3 、 60_4 、 60_1 切換為讀頭 60_4 、 60_1 、 60_2 。

於第 4 切換，主控制裝置 20 在切換之前，與曝光中心 P 沿 U 字狀路徑從照射區域 S_{11} 往照射區域 S_{12} 步進移動之途中，真對安定時間 T_b 中通過之部分短直線區間 Q_6 等速驅動晶圓載台 WST1 之動作並行，進行前述接續運算。主控制裝置 20 在進行第 12 照射區域 S_{12} 之掃描曝光前，晶圓載台 WST1 以等速度通過第 12 照射區域 S_{12} 之 +Y 側之切換發生位置 P_6 時，將使用之讀頭從讀頭 60_3 、 60_4 、 60_1 切換為讀頭 60_4 、 60_1 、 60_2 。此時，主控制裝置 20 為確保切換前後晶圓載台 WST1 之位置測量結果之連續性，使用以前述接續處理、亦即將切換後新使用之讀頭 60_2 之測量值 C_2 ，使用以接續運算求出之座標偏移 O 加以重設。

切換後，主控制裝置 20 根據讀頭 60_4 、 60_1 、 60_2 (編碼器 70_4 、 70_1 、 70_2) 之測量結果，使晶圓載台 WST1 沿圖 16(A) 中以實線所示之直線路徑(掃描曝光路徑)等速移動。據此，曝光區域 IA(曝光中心 P)以等速度從照射區域 S_{12} 之 +Y 端移動至 -Y 端，照射區域 S_{12} 被掃描曝光。

不過，安定時間 T_b 中之接續運算，由於晶圓載台 WST1 被以等速度驅動之距離(直線區間 Q_6 之距離)較短，有可能發生無法獲得充分安定之座標偏移 O 之情形。

為防範上述事態之發生於未然，作為充分確保(獲得充分安定之座標偏移 O)用以進行接續運算之時間之第 1 方

法，可考慮在加速驅動晶圓載台 WST1 之期間，亦即在圖 16(A)中曝光中心 P 沿 U 字狀路徑朝照射區域 S_{12} 步進移動之途中、與針對加速時間 T_a (或減速過掃描時間 T_e 與加速時間 T_a)中通過之充分長之曲線區間 Q_6' 驅動晶圓載台 WST1 之動作並行，進行前述接續運算。惟，此時由於晶圓載台 WST1 係加速，因此以編碼器系統 70 進行之載台位置測量有可能產生誤差。

亦即，如圖 17(A)所示，本實施形態之編碼器系統 70，係從搭載於晶圓載台 WST1 讀頭 60_1 、與 Z 軸平行的對對向之標尺板 21(22)照射測量光束。然而，於晶圓載台 WST1 施加例如圖 17(B)中以箭頭所示方向(-X 方向)之加速度時，編碼器讀頭 60_1 之設置位置即相對晶圓載台 WST1 往 +X 方向位移且設置姿勢往 θy 方向傾斜。如此，測量光束即傾斜、而照射於偏離設計上照射點之標尺板 21(22)上之點，產生測量誤差。

因此，考量加速時間中亦會有進行接續運算之情形而預先實測晶圓載台 WST1(WST2)之加速度與編碼器系統 70(71)之測量誤差之關係，於曝光裝置之作動中，使用該實測資料修正編碼器系統 70(71)之測量結果亦可。或者，亦可於晶圓載台 WST1(WST2)設置測定讀頭 $60_1 \sim 60_4$ 之位置與傾斜之測定器，根據測定器之測定結果來修正讀頭 $60_1 \sim 60_4$ 之測量值。

作為充分確保為進行接續運算之時間之第 2 方法，如圖 16(B)所示，可考慮於步進路徑設置冗長區間 Q_6'' 來延長

晶圓載台 WST1 等速移動之區間(亦即圖 16(A)中之區間 Q_6)，在晶圓載台 WST1 被以等速度驅動於該區間之期間進行接續運算。

作為充分確保為進行接續運算之時間之第 3 方法，可考慮在針對前述編碼器讀頭 $60_1 \sim 60_4$ 及標尺板 21 之構成及配置之條件($B \geq b_i + L + 2t$)外，再考慮 U 字狀步進區間之 Y 軸方向距離 L_a 而加上條件 $B \geq b_i + 2L_a + 2t$ (亦即，變更為條件 $B \geq b_i + \text{Max}(L, 2L_a) + 2t$)。

圖 16(C)放大顯示了圖 15 中之圓 C_4 內部。不過，此圖 16(C)中，依據上述條件 $B \geq b_i + \text{Max}(L, 2L_a) + 2t$ 而將區域 B_0 擴大於 Y 軸方向。此圖 16(C)之情形，由於 U 字狀步進區間完全包含在區域 B_0 內，因此在照射區域 S_{19} 之掃描曝光後，僅在往照射區域 S_{20} 進行 Y 步進時需要讀頭切換(圖 15 中之第 10 切換)，而無需圖 15 中之第 3~9 切換及第 11~18 切換。

又，條件 $B \geq b_i + \text{Max}(L, 2L_a) + 2t$ 並不限於晶圓 W_2 般於 Y 軸方向排列偶數照射區域之照射區域排列，可適用於任意照射區域排列。

接著，在曝光中心 P 進行第 29 照射區域 $S_{29} \sim$ 第 31 照射區域 S_{31} 之曝光處理而從區域 B_4 往區域 B_0 移動後，進行區域 B_0 內第 32 照射區域 S_{32} 之曝光處理而往區域 B_3 內第 33 照射區域 S_{33} 步進移動時，發生讀頭之切換(第 19 切換)。此時，使用之讀頭從讀頭 60_3 、 60_4 、 60_1 切換為讀頭 60_2 、 60_3 、 60_4 。其詳細動作與前述第 1 切換相同。

同樣的，在曝光中心 P 進行第 36 照射區域 S_{36} 之曝光處理而從區域 B_3 往 B_0 移動後，進行區域 B_0 內第 37 照射區域 S_{37} 之曝光處理而往區域 B_4 內第 38 照射區域 S_{38} 步進移動時，發生讀頭之切換(第 20 切換)。此時，使用之讀頭從讀頭 60_2 、 60_3 、 60_4 切換為讀頭 60_3 、 60_4 、 60_1 。其詳細動作亦與前述第 1 切換相同。

藉由上述讀頭之切換程序及接續處理，於步進掃描方式之曝光動作中，不會產生在晶圓上各照射區域之掃描曝光之進行中切換讀頭之情形，因此能維持充分的圖案重疊精度，實現安定之晶圓曝光處理。此外，主控制裝置 20 係在掃描曝光中晶圓載台 WST1(WST2)等速移動之期間進行接續運算，並使用其結果在掃描曝光後立刻進行接續處理及讀頭之切換。或者，主控制裝置 20 係在步進移動中晶圓載台 WST1(WST2)等速移動之期間進行接續運算、或加速移動之期間一邊進行加速度修正一邊進行接續運算，並使用其結果在掃描曝光後立刻進行接續處理及讀頭之切換。如此，確保讀頭切換前後晶圓載台之位置測量結果之連續性。

接著，進一步說明以編碼器系統 70、71 進行之 3 自由度方向(Z 、 θ_x 、 θ_y)之位置測量原理等。此處，編碼器讀頭 $60_1 \sim 60_4$ 或編碼器 $70_1 \sim 70_4$ 之測量結果或測量值，係指編碼器讀頭 $60_1 \sim 60_4$ 或編碼器 $70_1 \sim 70_4$ 之 Z 軸方向之測量結果。

本實施形態，由於採用了如前述之編碼器讀頭 $60_1 \sim 60_4$ 及標尺板 21 之構成及配置，在曝光時移動區域內，依據晶

圓載台 WST1(WST2)所在之區域 $A_0 \sim A_4$ ，編碼器讀頭 $60_1 \sim 60_4$ 中之至少三個與標尺板 21(之對應部分 $21_1 \sim 21_4$)對向。從與標尺板 21 對向之讀頭(編碼器)將有效測量值送至主控制裝置 20。

主控制裝置 20 根據編碼器 $70_1 \sim 70_4$ 之測量結果算出晶圓載台 WST1(WST2)之位置 (Z 、 θ_x 、 θ_y)。此處，編碼器 $70_1 \sim 70_4$ 於 Z 軸方向之測量值(非前述 Z 軸方向之測量方向，亦即與針對 XY 平面內之一軸方向之測量值 $C_1 \sim C_4$ 作出區別，分別記載為 $D_1 \sim D_4$)，係如次式(5)~(8)般依存於晶圓載台 WST1(WST2)之位置 (Z 、 θ_x 、 θ_y)。

$$D_1 = -p \tan \theta_y + p \tan \theta_x + Z \quad \cdots (5)$$

$$D_2 = p \tan \theta_y + p \tan \theta_x + Z \quad \cdots (6)$$

$$D_3 = p \tan \theta_y - p \tan \theta_x + Z \quad \cdots (7)$$

$$D_4 = -p \tan \theta_y - p \tan \theta_x + Z \quad \cdots (8)$$

其中， p 係從晶圓台 WTB1(WTB2)之中心至讀頭之 X 軸及 Y 軸方向之距離(參照圖 5)。

主控制裝置 20 依據晶圓載台 WST1(WST2)所在之區域 $A_0 \sim A_4$ 從上式(5)~(8)選擇三個讀頭(編碼器)之測量值依據之式，藉由將三個讀頭(編碼器)之測量值代入以解由所選擇之三個式構成之連立方程式，據以算出晶圓載台 WST1(WST2)之位置 (Z 、 θ_x 、 θ_y)。例如，晶圓載台 WST1(或 WST2)位於第 1 區域 A_1 內之情形時，主控制裝置 20 由讀頭 60_1 、 60_2 、 60_4 (編碼器 70_1 、 70_2 、 70_4)(或讀頭 60_1 、 60_2 、 60_4 (編碼器 71_1 、 71_2 、 71_4))之測量值依據之式(5)、(6)及(8)組合連

立方程式，將測量值代入式(5)、(6)及(8)各式之左邊以解之。

又，當晶圓載台 WST1(或 WST2)位置第 0 區域 A_0 內之情形時，從讀頭 $60_1 \sim 60_4$ (編碼器 $70_1 \sim 70_4$)(或讀頭 $60_1 \sim 60_4$ (編碼器 $71_1 \sim 71_4$))選擇任意三個，使用由所選擇之三個讀頭之測量值依據之式組合之連立方程式即可。

主控制裝置 20 根據上述算出結果(Z 、 θ_x 、 θ_y)與前述段差資訊(focus mapping data)，於曝光時移動區域內進行晶圓載台 WST1(或 WST2)聚焦調平控制。

當晶圓載台 WST1(或 WST2)位於測量時移動區域內之情形時，主控制裝置 20 使用編碼器系統 70 或 71 測量 3 自由度方向(Z 、 θ_x 、 θ_y)之位置資訊。此處，測量原理等，除曝光中心換為對準系 ALG 之檢測中心、標尺板 21(之部分 $21_1 \sim 21_4$)換為標尺板 22(之部分 $22_1 \sim 22_4$)外，與晶圓載台 WST1 位於之前之曝光時移動區域內之情形相同。主控制裝置 20 根據編碼器系統 70 或 71 之測量結果，進行晶圓載台 WST1 或 WST2 之聚焦調平控制。又，於測量時移動區域(測量站)亦可不進行聚焦、調平。亦即，先取得標記位置及段差資訊(focus mapping data)，並從該段差資訊減去段差資訊取得時(測量時)之晶圓載台之 Z 傾斜分，據以取得晶圓載台之基準面、例如以上面為基準之段差資訊。於曝光時，根據此段差資訊與晶圓載台(之基準面)之 3 自由度方向(Z 、 θ_x 、 θ_y)之位置資訊，即能進行聚焦、調平。

進一步的，主控制裝置 20 依據晶圓載台 WST1、WST2 之位置，將與標尺板 21、22 對向之讀頭 $60_1 \sim 60_4$ 中之三個

換為至少一個不同之三個來使用。此處，於切換編碼器讀頭時，為確保晶圓載台 WST1(或 WST2)之位置測量結果之連續性，進行與前述相同之接續處理。

如以上詳細之說明，於本實施形態之曝光裝置 100，設有對涵蓋除了緊鄰投影光學系 PL(對準系 ALG)下方區域外之晶圓載台 WST1、WST2 之移動範圍之標尺板 21，從晶圓載台 WST1、WST2 搭載之四個讀頭 $60_1 \sim 60_4$ 照射測量光束，據以測量晶圓載台 WST1、WST2 之 6 自由度(X、Y、Z、 θ_x 、 θ_y 、 θ_z)方向之位置資訊之編碼器系統 70、71。此外，讀頭 $60_1 \sim 60_4$ 之配置間隔 A、B 分別設定為大於標尺板 21、22 之開口之寬度 a_i 、 b_i 。如此，視晶圓載台 WST1、WST2 之位置從四個讀頭 $60_1 \sim 60_4$ 中切換使用與標尺板 21、22 對向之三個讀頭，即能求出(測量)晶圓載台 WST1、WST2 之位置資訊。

此外，本實施形態之曝光裝置 100 中，讀頭 $60_1 \sim 60_4$ 之配置間隔 A、B 分別設定為大於標尺板 21、22 之開口寬度 a_i 、 b_i 與照射區域之寬度 W、L 之和。如此，在為使晶圓曝光而掃描(等速)驅動保持晶圓之晶圓載台 WST1、WST2 之期間，即能在不切換讀頭 $60_1 \sim 60_4$ 之情形下測量晶圓載台 WST1、WST2 之位置資訊。因此，能以良好精度將圖案形成於晶圓上，尤其是在第 2 層(second layer)以後之曝光時，能將重疊精度維持於高精度。

又，本實施形態之曝光裝置 100，為了使用以四個讀頭 $60_1 \sim 60_4$ 測量之晶圓載台 WST1、WST2 之位置資訊之測量

結果來使晶圓上之對象照射區域曝光，而掃描(等速)驅動保持晶圓之晶圓載台 WST1、WST2，驅動後，視晶圓載台 WST1、WST2 之位置從四個讀頭 $60_1 \sim 60_4$ 中將用於測量位置資訊之三個一組之讀頭組(包含至少一個不同之讀頭)切換為另一讀頭組。或者，藉由位置資訊之測量結果之使用，將晶圓載台 WST1、WST2 往針對對象照射區域之掃描(等速)驅動之開始點步進驅動，於步進驅動後，在晶圓載台 WST1、WST2 為了使對象照射區域曝光而掃描(等速)之前，視晶圓載台 WST1、WST2 之位置將四個讀頭 $60_1 \sim 60_4$ 中用於位置資訊之測量之讀頭組(包含不同之讀頭)切換為另一讀頭組。如此，在為使晶圓曝光而掃描(等速)驅動保持晶圓之晶圓載台 WST1、WST2 之期間，即能在不切換讀頭 $60_1 \sim 60_4$ 之情形下測量晶圓載台 WST1、WST2 之位置資訊。因此，能以良好精度將圖案形成於晶圓上，尤其是在第 2 層(second layer)以後之曝光時，能將重疊精度維持於高精度。

又，上述實施形態，可分別接近晶圓台上面四角之讀頭設置至少一個輔助讀頭，在主要讀頭發生測量異常時，切換為近旁之輔助讀頭來持續進行測量。此時，針對輔助讀頭亦可適用前述配置條件。

又，上述實施形態，雖係針對在標尺板 21、22 之部分 $21_1 \sim 21_4$ 、 $22_1 \sim 22_4$ 各個之下面形成有二維繞射光柵 RG 之情形作了例示，但不限於此，形成有僅以對應編碼器讀頭 $60_1 \sim 60_4$ 之測量方向(在 XY 平面內之一軸方向)為週期方向之 1 維繞射光柵之場合，亦能適用上述實施形態。

又，上述實施形態，雖係針對各讀頭 $60_1 \sim 60_4$ (編碼器 $70_1 \sim 70_4$) 採用以 XY 平面內之一軸方向與 Z 軸方向為測量方向之二維編碼器之情形作了例示，但不限於此，亦可採用以 XY 平面內之 1 軸方向為測量方向之 1 維編碼器與以 Z 軸方向為測量方向之 1 維編碼器 (或非編碼器方式之面位置感測器等)。或者，亦可採用以 XY 平面內彼此正交之之 2 軸方向為測量方向之二維編碼器。再者，亦可採用以 X 軸、Y 軸及 Z 軸方向之 3 方向為測量方向之 3 維編碼器 (3DOF 感測器)。

又，上述實施形態雖係針對曝光裝置為掃描步進機之情形作了說明，但不限於此，亦可於步進機等之靜止型曝光裝置適用上述實施形態。即使是步進機等，藉由以編碼器測量搭載有曝光對象物體之載台之位置，與使用干涉儀測量載台位置之情形不同的，能使空氣波動造成之位置測量誤差之發生幾乎為零，可根據編碼器之測量值高精度的定位載台，其結果，能以高精度將標線片圖案轉印至晶圓上。此外，上述實施形態亦能適於將照射區域與照射區域加以合成之步進接合 (step & stitch) 方式之投影曝光裝置。再者，亦可於例如美國專利第 6,590,634 號說明書、美國專利第 5,969,441 號說明書、美國專利第 6,208,407 號說明書等所揭示之具備複數個晶圓載台之多載台型曝光裝置適用上述實施形態。此外，亦可於例如美國專利申請公開第 2007/0211235 號說明書及美國專利申請公開第 2007/0127006 號說明書等所揭示之具備與晶圓載台不同之、包含測量構

件(例如基準標記及／或感測器等)之測量載台之曝光裝置適用上述實施形態。

又，上述實施形態之曝光裝置，亦可以是例如國際公開第 99／49504 號、美國專利申請公開第 2005／0259234 號說明書等所揭示之液浸型曝光裝置。

又，上述實施形態之曝光裝置中之投影光學系不限於縮小系而可以是等倍及放大系之任一種，投影光學系 PL 不限於折射系而亦可以是反射系及折反射系之任一種，其投影像可以是倒立像及正立像之任一種。

又，照明光 IL 不限於 ArF 準分子雷射光(波長 193nm)，亦可以是 KrF 準分子雷射光(波長 248nm)等之紫外光、或 F₂ 雷射光(波長 157nm)等之真空紫外光。亦可使用例如美國專利第 7,023,610 號說明書所揭示之以摻雜有鉕(或鉕及鎳兩者)之光纖放大器，將從 DFB 半導體雷射或光纖雷射發出之紅外線區或可見區的單一波長雷射光加以放大作為真空紫外光，並以非線形光學結晶將其轉換波長成紫外光之諧波。

又，上述實施形態中，雖係使用在光透射性之基板上形成有既定遮光圖案(或相位圖案、減光圖案)之光透射型光罩(標線片)，但亦可取代此標線片，使用例如美國專利第 6,778,257 號說明書所揭示之根據待曝光圖案之電子資料，來形成透射圖案或反射圖案、或發光圖案之電子光罩(包含亦稱為可變成形光罩、主動光罩或影像產生器之例如非發光型影像顯示元件(空間光調變器)之一種的 DMD(Digital

Micro-mirror Device)等)。使用該可變成形光罩之場合，由於搭載晶圓或玻璃板片等之載台係相對可變成形光罩被掃描，藉由使用編碼器系統及雷射干涉儀系統測量此載台之位置，即能獲得與上述實施形態同等之效果。

又，上述實施形態亦能適應用於例如國際公開第 2001/035168 號所揭示之藉由在晶圓 W 上形成干涉條紋，據以在晶圓 W 上形成線與空間圖案(line & space)圖案之曝光裝置(微影系統)。

再者，亦能將上述實施形態適用於例如美國專利第 6,611,316 號所揭示之將兩個標線片圖案透過投影光學系統合成在晶圓上，藉由一次掃描曝光使晶圓上之一個照射區域大致同時雙重曝光之曝光裝置。

又，上述實施形態中待形成圖案之物體(被照射能量束之曝光對象物體)不限於晶圓，亦可以是玻璃板、陶瓷基板、薄膜構件或光罩母板等之其他物體。

曝光裝置之用途不限於半導體製造用之曝光裝置，亦能廣泛適用於例如將液晶顯示元件圖案轉印至方型玻璃板片之液晶用曝光裝置、及用以製造有機 EL、薄膜磁頭、攝影元件(CCD 等)、微機器及 DNA 晶片等之曝光裝置。此外，不僅僅是半導體元件等之微元件，本發明亦能適用於為製造光曝光裝置、EUV 曝光裝置、X 線曝光裝置及電子束曝光裝置等下所使用之標線片或光罩，而將電路圖案轉印至玻璃基板或矽晶圓等之曝光裝置。

又，援用以上說明所引用之關於曝光裝置等所有公

報、國際公開公報、美國專利申請公開說明書及美國專利說明書之揭示作為本說明書記載之一部分。

半導體元件等之電子元件，係經由進行元件之功能、性能設計之步驟、製作依據此設計步驟之標線片之步驟、從矽材料製作品圓之步驟、以前述各實施形態之曝光裝置(圖案形成裝置)及其曝光方法將光罩(標線片)圖案轉印至晶圓之微影步驟、使曝光後晶圓(物體)顯影之顯影步驟、將殘存有光阻之以外部分之露出構件以蝕刻加以去除之蝕刻步驟、將蝕刻後不要之光阻去除之光阻除去步驟、元件組裝步驟(包含切割步驟、結合步驟、封裝步驟)、以及檢查步驟等而製造出。此場合，於微影製程使用上述實施形態之曝光裝置及曝光方法，因此能以良好之生產性製造高積體度之元件。

如以上所述，上述實施形態之曝光裝置(圖案形成裝置)，係將包含本案申請專利範圍所舉之各構成要素的各種子系統，以能保持既定機械精度、電氣精度、光學精度之方式，加以組裝製造。為確保上述各種精度，於此組裝之前後，對各種光學系統進行用以達成光學精度之調整，對各種機械系統進行用以達成機械精度之調整，對各種電氣系統則進行用以達成各種電氣精度之調整。各種子系統組裝至曝光裝置之步驟，包含各種子系統彼此間之機械連接、電氣迴路之連接、氣壓迴路之連接等。此各種子系統組裝至曝光裝置之步驟前，當然有各個子系統之組裝步驟。各種子系統組裝至曝光裝置之步驟結束後，即進行綜合調

整，以確保曝光裝置全體之各種精度。又，曝光裝置的製造以在溫度及清潔度等受到管理的無塵室中進行較佳。

產業上之可利用性

如以上之說明，本發明之曝光裝置及曝光方法適於使物體曝光。又，本發明之元件製造方法非常適於製造半導體元件或液晶顯示元件等之電子元件。

【圖式簡單說明】

圖 1 係概略顯示一實施形態之曝光裝置之構成的圖。

圖 2 係顯示配置在投影光學系周圍之編碼器系統之構成的圖。

圖 3 係顯示配置在對準系周圍之編碼器系統之構成的圖。

圖 4 係將晶圓載台之一部分加以剖斷的放大圖。

圖 5 係顯示晶圓載台上之編碼器讀頭之配置的圖。

圖 6 係顯示圖 1 之曝光裝置中與載台控制相關聯之控制系之主要構成的方塊圖。

圖 7 係顯示編碼器讀頭及標尺板之配置與編碼器系統之測量區域之關係的圖(其 1)。

圖 8 係放大顯示圖 7 之晶圓 W_1 的圖。

圖 9 係顯示在步進掃描方式之曝光中曝光中心於晶圓上之移動軌跡的圖(其 1)。

圖 10(A)係顯示編碼器讀頭切換程序之一例的圖(其 1)、圖 10(B)係顯示在編碼器讀頭切換前後之晶圓載台之驅動速度之時間變化的圖、圖 10(C)及圖 10(D)係顯示編碼器

讀頭切換程序之一例的圖(其 2 及其 3)。

圖 11(A)及圖 11(B)係用以說明接續運算及接續處理之圖。

圖 12 係顯示在編碼器讀頭切換時之接續處理之概況的圖。

圖 13 係顯示編碼器讀頭及標尺板之配置與編碼器系統之測量區域之關係的圖(其 2)。

圖 14 係放大顯示圖 13 之晶圓 W_2 的圖。

圖 15 係顯示在步進掃描方式之曝光中曝光中心於晶圓上之移動軌跡的圖(其 2)。

圖 16(A)~圖 16(C)係顯示編碼器讀頭切換程序之一例的圖(其 4~其 6)。

圖 17(A)及圖 17(B)係用以說明隨著晶圓載台之加速所產生之編碼器系統測量誤差之原理的圖。

【主要元件代表符號】

10	照明系
11	標線片載台驅動系
12	載台基座
13A、13B	標線片對準系
14a	線圈
15	移動鏡
16	標線片干涉儀
18	晶圓干涉儀系統
20	主控制裝置

21、22	標尺板
21 ₁ ~21 ₄	標尺板 21 之 4 個部分
22 ₁ ~22 ₄	標尺板 22 之 4 個部分
21a	開口
27	晶圓載台驅動系
30	平面馬達
40	鏡筒
50	晶圓載台裝置
60 ₁ ~60 ₄	編碼器讀頭
70、71	編碼器系統
70 ₁ ~70 ₄ 、71 ₁ ~71 ₄	二維編碼器
91	載台本體
91a	滑件部
100	曝光裝置
A	讀頭 60 ₁ 與 60 ₂ 於 X 軸方向之分離距離
a	標尺板 21 之 X 軸方向寬度
ai	開口 21a 之 X 軸方向寬度
A ₀ ~A ₄	測量區域
ALG	對準系
B	讀頭 60 ₁ 與 60 ₄ 於 Y 軸方向之分離距離
b	標尺板 21 之 Y 軸方向寬度
bi	開口 21a 之 Y 軸方向寬度
B ₀ ~B ₄	區域
C ₁ ~C ₄	編碼器 70 ₁ ~70 ₄ 之測量值

Enc1 ~ Enc4	編碼器
IA	曝光區域
IAR	照明區域
IL	照明光(曝光用光)
MA _K	移動平均
P	曝光中心
P ₁ ~ P ₆	切換位置
PL	投影光學系
PU	投影單元
Q ₁ ~ Q ₆	掃描曝光區域之一部分
R	標線片
RG	二維繞射光柵
RST	標線片載台
S ₁ ~ S ₃₈	第 1 ~ 第 38 照射區域
t	非有效區域之寬度
W	晶圓
WTB1、WTB2	晶圓台
WST1、WST2	晶圓載台

七、申請專利範圍：

1. 一種曝光裝置，係透過投影光學系以能量束使物體上之複數個區劃區域分別曝光，其具備：

移動體，係保持該物體；

位置測量系，具有對配置成與垂直於該投影光學系之光軸之既定平面略平行、一部分具有開口之測量面分別照射測量光束且設於該移動體之複數個讀頭，測量該移動體之位置資訊；以及

控制系，係根據以該位置測量系測量之位置資訊控制該移動體之驅動，且在該移動體之驅動中，將用於該測量之一個讀頭切換為其他讀頭；

該複數個讀頭中、在該既定平面內之第 1 方向分離之二個讀頭之距離，大於在該第 1 方向之該開口之寬度與一個該區劃區域之該第 1 方向之寬度之和。

2. 如申請專利範圍第 1 項之曝光裝置，其中，該複數個讀頭中、在與該既定平面內之該第 1 方向正交之第 2 方向分離之二個讀頭之距離，大於在該第 2 方向之該開口之寬度與一個該區劃區域之該第 2 方向之寬度之和。

3. 如申請專利範圍第 1 項之曝光裝置，其中，該測量面形成反射型光柵；

該位置測量系對該測量面從其下方照射該測量光束。

4. 如申請專利範圍第 3 項之曝光裝置，其中，該測量面形成有以在該既定平面內彼此正交之 2 軸方向為週期方向之二維光柵。

5. 如申請專利範圍第 4 項之曝光裝置，其中，該複數個讀頭係分別至少以該 2 軸方向之一方與垂直於該既定平面之方向為測量方向。

6. 如申請專利範圍第 1 至 5 項中任一項之曝光裝置，其中，該測量面具有該複數個讀頭分別對向之複數部分，該開口被該複數部分所規定，且該測量面配置成該投影光學系統位於該開口內。

7. 如申請專利範圍第 6 項之曝光裝置，其中，該控制系係根據以該位置測量系測量之位置資訊，為了使該複數個區劃區域中之一個區劃區域曝光，將該移動體等速驅動於該第 1 方向，朝用以使該複數個區劃區域中與該一個區劃區域不同之次一區劃區域曝光之等速驅動開始點，步進驅動該移動體。

8. 如申請專利範圍第 7 項之曝光裝置，其中，該控制系在該等速驅動中，將該複數個讀頭中用於測量該移動體位置資訊之三個讀頭之一個切換成該其他讀頭。

9. 如申請專利範圍第 8 項之曝光裝置，其中，該控制系在該等速驅動中，使用該三個讀頭之測量結果作成用以重設該切換後使用之該其他讀頭之測量結果之偏移，並使用該偏移重設該其他讀頭之測量結果。

10. 如申請專利範圍第 6 項之曝光裝置，其中，該控制系根據以該位置測量系測量之位置資訊，朝著用以使該複數個區劃區域中之一個區劃區域曝光之等速驅動開始點步進驅動該移動體，並從該開始點於該第 1 方向等速驅動

該移動體。

11. 如申請專利範圍第 10 項之曝光裝置，該控制系在該等速驅動前，將該複數個讀頭中用於測量該移動體位置資訊之三個讀頭之一個切換成該其他讀頭。

12. 如申請專利範圍第 11 項之曝光裝置，其中，該控制系於該讀頭之切換前，使用該三個讀頭之測量結果作成為用以重設該切換後使用之該其他讀頭之測量結果之偏移，並使用該偏移重設該其他讀頭之測量結果。

13. 如申請專利範圍第 12 項之曝光裝置，其中，該控制系修正該移動體之加速引起之該複數個讀頭之測量誤差。

14. 如申請專利範圍第 12 項之曝光裝置，其中，該控制系於該步進驅動之路徑內設置冗長區間，在該移動體等速移動於該冗長區間之期間作成該偏移。

15. 如申請專利範圍第 12 項之曝光裝置，其中，於該第 1 方向分離之該二個讀頭之距離，大於在該第 1 方向之該開口之寬度與該步進驅動之距離之 2 倍之和。

16. 如申請專利範圍第 10 項之曝光裝置，其進一步具備保持形成有圖案之原版光罩之光罩載台；

該控制系在於該第 1 方向等速驅動該移動體時，與此同步將該光罩載台驅動於該第 1 方向。

17. 如申請專利範圍第 6 項之曝光裝置，其進一步具備：

標記檢測系，用以檢測該物體上形成之標記；

該位置測量系，係對配置成與該既定平面平行且一部分具有開口之其他測量面，透過該複數個讀頭分別照射測量光束，在該標記之檢測動作中，藉由該複數個讀頭中與該其他測量面對向之讀頭測量該移動體之位置資訊。

18. 如申請專利範圍第 17 項之曝光裝置，其中，該其他測量面具有該複數個讀頭分別對向之複數部分，該開口被該複數部分所規定，且該其他測量面配置成該標記檢測系位於該開口內。

19. 一種曝光裝置，係透過投影光學系以能量束使物體上之複數個區劃區域分別曝光，其具備：

移動體，係保持該物體；

位置測量系，具有對配置成與垂直於該投影光學系之光軸之平面平行、一部分具有測量非有效區域之測量面分別照射測量光束且設於該移動體之複數個讀頭，測量該移動體之位置資訊；以及

控制系，係根據以該位置測量系測量之位置資訊，一邊切換用於測量該移動體之位置資訊之讀頭、一邊控制該移動體之驅動；

該複數個讀頭中、在該平面內之第 1 方向分離之二個讀頭之距離，大於在該第 1 方向之該測量非有效區域之尺寸與該區劃區域之尺寸之和。

20. 一種曝光裝置，係透過投影光學系以能量束使物體上之複數個區劃區域分別曝光，其具備：

移動體，係保持該物體；

位置測量系，具有對配置成與垂直於該投影光學系之光軸之平面平行、一部分具有開口之測量面分別照射測量光束且設於該移動體之複數個讀頭，測量該移動體之位置資訊；以及

控制系，係根據以該位置測量系測量之位置資訊控制該移動體之驅動，且在該移動體之驅動中將用於該測量之一個讀頭切換為其他讀頭；

在該物體之曝光動作中該移動體所移動之移動區域中、在該複數個讀頭中之第 1 讀頭群與至少一個讀頭與該第 1 讀頭群不同之第 2 讀頭群所含之讀頭與該測量面對向之第 1 區域，根據以該第 1 讀頭群之讀頭測量之該移動體之位置資訊，為了使該複數個區劃區域之至少一個曝光而在該平面內之第 1 方向使該移動體等速移動，且在該移動體從該第 1 區域往該移動區域中該第 2 讀頭群所含之讀頭與該測量面對向之異於該第 1 區域之第 2 區域移動之前，將用於該測量之讀頭從該第 1 讀頭群切換為該第 2 讀頭群。

21. 如申請專利範圍第 20 項之曝光裝置，其中，該第 1 讀頭群具有包含該一個讀頭之三個讀頭；

該第 2 讀頭群具有該三個讀頭中除了該一個讀頭以外之二個讀頭與該複數個讀頭中異於該三個讀頭之該其他讀頭的三個讀頭。

22. 如申請專利範圍第 21 項之曝光裝置，其中，在該等速移動中，使用該第 1 讀頭群之測量結果作成用以重設該其他讀頭之測量結果之偏移，並使用該偏移重設該其他

讀頭之測量結果。

23. 如申請專利範圍第 20 至 22 項中任一項之曝光裝置，其中，在該切換後，根據以該第 2 讀頭群之讀頭測量之該移動體之位置資訊，在該複數個區劃區域之一個區劃區域之曝光後，該移動體即被步進驅動朝向用以使該複數個區劃區域中與該一個區劃區域不同之次一區劃區域曝光之等速移動之開始點。

24. 如申請專利範圍第 23 項之曝光裝置，其中，在作成該偏移時，修正因該移動體之加速引起之該複數個讀頭之測量誤差。

25. 如申請專利範圍第 23 項之曝光裝置，其中，係在該移動體等速移動於設於在該複數個區劃區域之兩個曝光間之該移動體之步進驅動路徑內之冗長區間之期間，作成該偏移。

26. 如申請專利範圍第 23 之曝光裝置，其中，在該切換後，根據以該第 2 讀頭群之讀頭測量之該移動體位置資訊，為了使該次一區劃區域曝光而使該移動體從該開始點於該第 1 方向等速移動。

27. 如申請專利範圍第 23 項之曝光裝置，其進一步具備保持形成有圖案之原版光罩之光罩載台；

該光罩載台與該移動體於該第 1 方向之等速移動同步移動於該第 1 方向。

28. 一種曝光方法，係透過投影光學系以能量束使物體上之複數個區劃區域分別曝光，其包含：

藉由具有對配置成與垂直於該投影光學系之光軸之平面平行之測量面分別照射測量光束且設於保持該物體之該移動體之複數個讀頭的位置測量系，測量該移動體之位置資訊之動作；

根據該測量之位置資訊，為了使該複數個區劃區域之一個曝光而將該移動體等速移動於該平面內之第 1 方向之動作；以及

於該等速移動後，視該移動體之位置將用於該測量之一個讀頭切換為其他讀頭之動作。

29. 如申請專利範圍第 28 項之曝光方法，其中，於該切換後，朝著用以使該複數個區劃區域中與該一個區劃區域不同之次一區劃區域曝光之等速移動開始點，步進驅動該移動體。

30. 如申請專利範圍第 28 項之曝光方法，其中，藉由該複數個讀頭中之三個讀頭測量用於驅動控制該移動體之該移動體之位置資訊，且該三個讀頭之一個切換為該其他讀頭；

在該等速移動中，使用該切換前使用之三個讀頭之測量結果作成用以重設該切換後使用之該其他讀頭之測量結果之偏移，並使用該偏移重設該其他讀頭之測量結果。

31. 如申請專利範圍第 28 至 30 項中任一項之曝光方法，其中，該移動體於該第 1 方向之等速移動，係與保持圖案之原版光罩之其他移動體於該第 1 方向之移動同步進行。

32. 一種曝光方法，係透過投影光學系以能量束使物體上之複數個區劃區域分別曝光，其包含：

藉由具有對配置成與垂直於該投影光學系之光軸之平面平行之測量面分別照射測量光束且設於保持該物體之該移動體之複數個讀頭的位置測量系，測量該移動體之位置資訊之動作；

根據該測量之位置資訊，朝向用以使該複數個區劃區域之一個曝光之等速移動開始點步進驅動該移動體之動作；以及

於該步進驅動後，為了使該一個區劃區域曝光而該移動體等速移動於該第 1 方向之前，視該移動體之位置將用於該測量之一個讀頭切換為其他讀頭之動作。

33. 如申請專利範圍第 32 項之曝光方法，其中，於該切換後，為了使該一個區劃區域曝光而使該移動體從該開始點等速移動於該第 1 方向。

34. 如申請專利範圍第 33 項之曝光方法，其中，藉由該複數個讀頭中之三個讀頭測量用於驅動控制該移動體之該移動體之位置資訊，且該三個讀頭之一個切換為該其他讀頭；

於該讀頭之切換前，先使用該切換前使用之三個讀頭之測量結果作成用以重設該切換後使用之該其他讀頭之測量結果之偏移，並使用該偏移重設該其他讀頭之測量結果。

35. 如申請專利範圍第 34 項之曝光方法，其中，於該偏移之作成時，修正因該移動體加速引起之該複數個讀頭

之測量誤差。

36. 如申請專利範圍第 34 項之曝光方法，其中，於該步進驅動之路徑內設置冗長區間，在該移動體等速移動於該冗長區間之期間作成該偏移。

37. 如申請專利範圍第 34 項之曝光方法，其中，該偏移係使用藉由除了該切換後使用之該其他讀頭以外之該複數個讀頭中之第 1 讀頭群之讀頭測量之該移動體之第 1 位置資訊、與藉由包含該切換後使用之該其他讀頭之該複數個讀頭中之第 2 讀頭群之讀頭測量之該移動體之第 2 位置資訊加以作成。

38. 如申請專利範圍第 37 項之曝光方法，其中，該偏移係藉由對該第 1 及第 2 位置資訊之差進行時間平均據以作成。

39. 如申請專利範圍第 37 項之曝光方法，其中，該偏移係於每一既定時間收集該第 1 及第 2 位置資訊之差，並對收集之該差進行移動平均據以作成。

40. 如申請專利範圍第 37 項之曝光方法，其中，該切換後使用之該其他讀頭之測量結果係在該偏移會聚後，使用該偏移加以重設。

41. 如申請專利範圍第 40 項之曝光方法，其中，該切換後使用之該其他讀頭之測量結果，係在該第 1 及第 2 位置資訊之差與該會聚之偏移一致時加以重設。

42. 如申請專利範圍第 37 項之曝光方法，其中，該切換後使用之該其他讀頭之測量結果，係重設成該第 1 及第 2

位置資訊各自之時間平均彼此一致。

43. 如申請專利範圍第 37 項之曝光方法，其中，該切換後使用之該其他讀頭之測量結果，係於每既定時間收集該第 1 及第 2 位置資訊，重設成所收集之該第 1 及第 2 位置資訊各自之移動平均彼此一致。

44. 如申請專利範圍第 37 項之曝光方法，該切換後使用之該其他讀頭之測量結果，係在該移動體以等速度移動之期間重設。

45. 如申請專利範圍第 32 至 44 項中任一項之曝光方法，其中，該移動體於該第 1 方向之等速移動，係與保持圖案之原版之光罩之其他移動體於該第 1 方向之移動同步進行。

46. 一種曝光方法，係透過投影光學系以能量束使物體上之複數個區劃區域分別曝光，其包含：

在該物體之曝光動作中保持該物體之移動體所移動之移動區域中，對配置成與垂直於該投影光學系之光軸之平面平行之測量面分別照射測量光束，且在設於該移動體之複數個讀頭中之第 1 讀頭群與至少一個讀頭與該第 1 讀頭群不同之第 2 讀頭群所含之讀頭與該測量面對向之第 1 區域中根據以該第 1 讀頭群之讀頭測量之該移動體之位置資訊，為了使該複數個區劃區域之一個曝光而在該平面內之第 1 方向使該移動體等速移動的動作；以及

該移動體從該第 1 區域往該移動區域中該第 2 讀頭群所含之讀頭與該測量面對向之異於該第 1 區域之第 2 區域

移動之動作；

在該移動體從該第 1 區域往該第 2 區域移動之前，將用於該測量之讀頭從該第 1 讀頭群切換為該第 2 讀頭群。

47. 如申請專利範圍第 46 項之曝光方法，其中，在該等速移動中，使用該第 1 讀頭群之讀頭測量之位置資訊作成用以重設該其他讀頭之測量結果之偏移，並使用該偏移重設該其他讀頭之測量結果。

48. 如申請專利範圍第 46 項之曝光方法，其進一步包含在該切換後，根據以該第 2 讀頭群之讀頭測量之該移動體之位置資訊，朝著用以使該複數個區劃區域中與該一個區劃區域不同之次一區劃區域曝光之等速移動開始點，步進驅動該移動體。

49. 如申請專利範圍第 46 至 48 項中任一項之曝光方法，其中，該移動體於該第 1 方向之等速移動，係與保持圖案之原版光罩之其他移動體於該第 1 方向之移動同步進行。

50. 一種曝光方法，係透過投影光學系以能量束使物體上之複數個區劃區域分別曝光，其包含：

在該物體之曝光動作中保持該物體之移動體所移動之移動區域中，對配置成與垂直於該投影光學系之光軸之平面平行之測量面分別照射測量光束，且在設於該移動體之複數個讀頭中之第 1 讀頭群與至少一個讀頭與該第 1 讀頭群不同之第 2 讀頭群所含之讀頭與該測量面對向之第 1 區域中根據以該第 1 讀頭群之讀頭測量之該移動體之位置資

訊，朝著用以使該複數個區劃區域中之一個區劃區域曝光之等速移動開始點，步進驅動該移動體之動作；以及

該移動體從該第 1 區域往該移動區域中該第 2 讀頭群所含之讀頭與該測量面對向之異於該第 1 區域之第 2 區域移動之動作；

在該一個區劃區域之曝光中，該移動體從該開始點於該第 1 方向等速移動；

在該移動體從該第 1 區域往該第 2 區域移動之前，將用於該測量之讀頭從該第 1 讀頭群切換為該第 2 讀頭群。

51. 如申請專利範圍第 50 項之曝光方法，其進一步包含在該步進驅動中，使用以該第 1 讀頭群之讀頭測量之位置資訊作成用以重設該其他讀頭之測量結果之偏移，並使用該偏移重設該其他讀頭之測量結果之動作。

52. 如申請專利範圍第 51 項之曝光方法，其中，於該偏移之作成時，修正因該移動體之加速引起之該複數個讀頭之測量誤差。

53. 如申請專利範圍第 51 項之曝光方法，其中，於該步進驅動之路徑內設置冗長區間；

在該移動體等速移動於該冗長區間之期間作成該偏移。

54. 如申請專利範圍第 51 項之曝光方法，該偏移係使用以該第 1 讀頭群之讀頭測量之該移動體之第 1 位置資訊、與以該第 2 讀頭群之讀頭測量之該移動體之第 2 位置資訊加以作成。

55. 如申請專利範圍第 54 項之曝光方法，其中，該偏移係對該第 1 及第 2 位置資訊之差進行時間平均據以作成。

56. 如申請專利範圍第 54 項之曝光方法，其中，該偏移係於每一既定時間收集該第 1 及第 2 位置資訊之差，並對收集之該差進行移動平均據以作成。

57. 如申請專利範圍第 54 項之曝光方法，其中，該不同讀頭之測量結果係在該偏移會聚後，使用該偏移加以重設。

58. 如申請專利範圍第 57 項之曝光方法，其中，該不同讀頭之測量結果，係在該第 1 及第 2 位置資訊之差與該會聚之偏移一致時重設。

59. 如申請專利範圍第 54 項之曝光方法，其中，該其他讀頭之測量結果，係重設成該第 1 及第 2 位置資訊各自之時間平均彼此一致。

60. 如申請專利範圍第 54 項之曝光方法，其中，該其他讀頭之測量結果，係於每既定時間收集該第 1 及第 2 位置資訊，重設成所收集之該第 1 及第 2 位置資訊各自之移動平均彼此一致。

61. 如申請專利範圍第 54 項之曝光方法，其中，該其他讀頭之測量結果，係在該移動體以等速度移動之期間重設。

62. 如申請專利範圍第 50 至 61 項中任一項之曝光方法，其中，該移動體於該第 1 方向之等速移動，係與保持圖案之原版之光罩之其他移動體於該第 1 方向之移動同步

進行。

63. 一種曝光裝置，係透過投影光學系以能量束使物體上之複數個區劃區域分別曝光，其具備：

移動體，係保持該物體；

位置測量系，具有對配置成與垂直於該投影光學系之光軸之平面平行之測量面分別照射測量光束且設於該移動體之複數個讀頭，測量該移動體之位置資訊；以及

控制系，係根據以該位置測量系測量之位置資訊控制該移動體之驅動，且在用以使該複數個區劃區域分別曝光之該移動體往該平面內之第 1 方向等速移動之期間以外，將用於該測量之一個讀頭切換為其他讀頭。

64. 如申請專利範圍第 63 項之曝光裝置，其中，藉由該複數個讀頭中之三個讀頭測量用於驅動控制該移動體之該移動體之位置資訊，且該三個讀頭之一個切換為該其他讀頭；

於該等速移動之期間中，使用該切換前使用之三個讀頭測量之該移動體位置資訊作成用以重設該其他讀頭之測量結果之偏移，並使用該偏移重設該其他讀頭之測量結果。

65. 如申請專利範圍第 64 項之曝光裝置，其中，根據以該切換後使用之包含該其他讀頭之三個讀頭測量之該移動體之位置資訊，朝向用以使該複數個區劃區域中之一個曝光之等速移動開始點步進驅動該移動體。

66. 如申請專利範圍第 63 至 65 項中任一項之曝光裝置，其進一步具備保持形成有圖案之原版光罩之光罩載台；

該光罩載台係與該移動體於該第 1 方向之等速移動同步移動於該第 1 方向。

67. 一種曝光方法，係透過投影光學系以能量束使物體上之複數個區劃區域分別曝光，其包含：

藉由具有對配置成與垂直於該投影光學系之光軸之平面平行之測量面分別照射測量光束且設於保持該物體之該移動體之複數個讀頭的位置測量系，測量該移動體之位置資訊之動作；以及

在用以使該區劃區域曝光之該移動體往該平面內之第 1 方向等速移動之期間以外，視該移動體之位置將用於該測量之一個讀頭切換為其他讀頭之動作。

68. 如申請專利範圍第 67 項之曝光方法，其中，藉由該複數個讀頭中之三個讀頭測量用於驅動控制該移動體之該移動體之位置資訊，且該三個讀頭之一個切換為該其他讀頭；

於該讀頭之切換前，先使用該三個讀頭之測量結果作成用以重設該切換後使用之該其他讀頭之測量結果之偏移，並使用該偏移重設該其他讀頭之測量結果。

69. 如申請專利範圍第 68 項之曝光方法，其中，該移動體於該第 1 方向之等速移動，係與保持圖案之原版之光罩之其他移動體於該第 1 方向之移動同步進行。

70. 一種元件製造方法，其包含：

使用申請專利範圍第 1 至 27、63 至 66 項中任一項之曝光裝置使物體曝光之動作；以及

使曝光後之該物體顯影之動作。

71. 一種元件製造方法，其包含：

使用申請專利範圍第 28 至 62、67 至 69 項中任一項之
曝光方法使物體曝光之動作；以及
使曝光後之該物體顯影之動作。

八、圖式：

(如次頁)

圖2

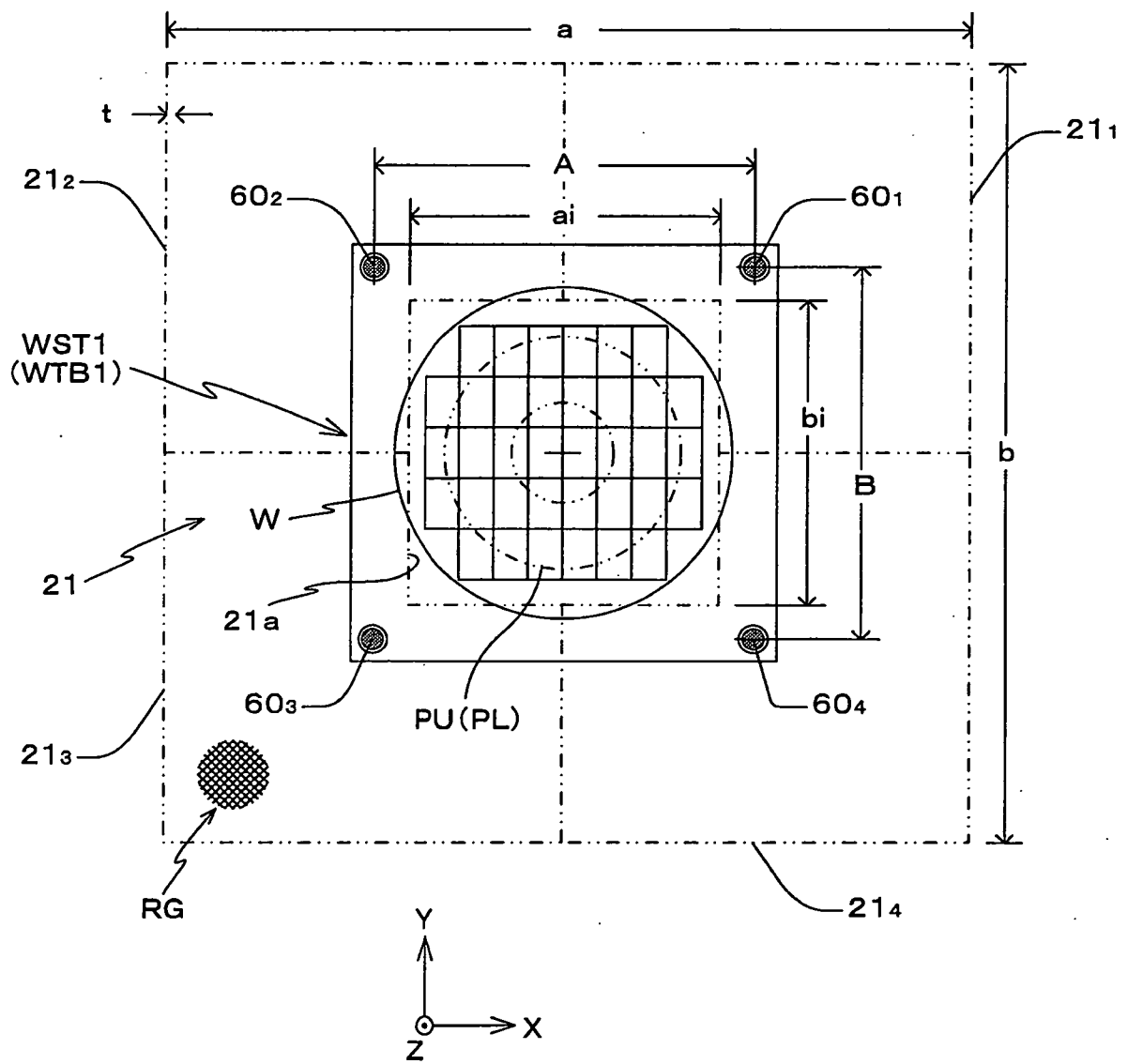


圖3

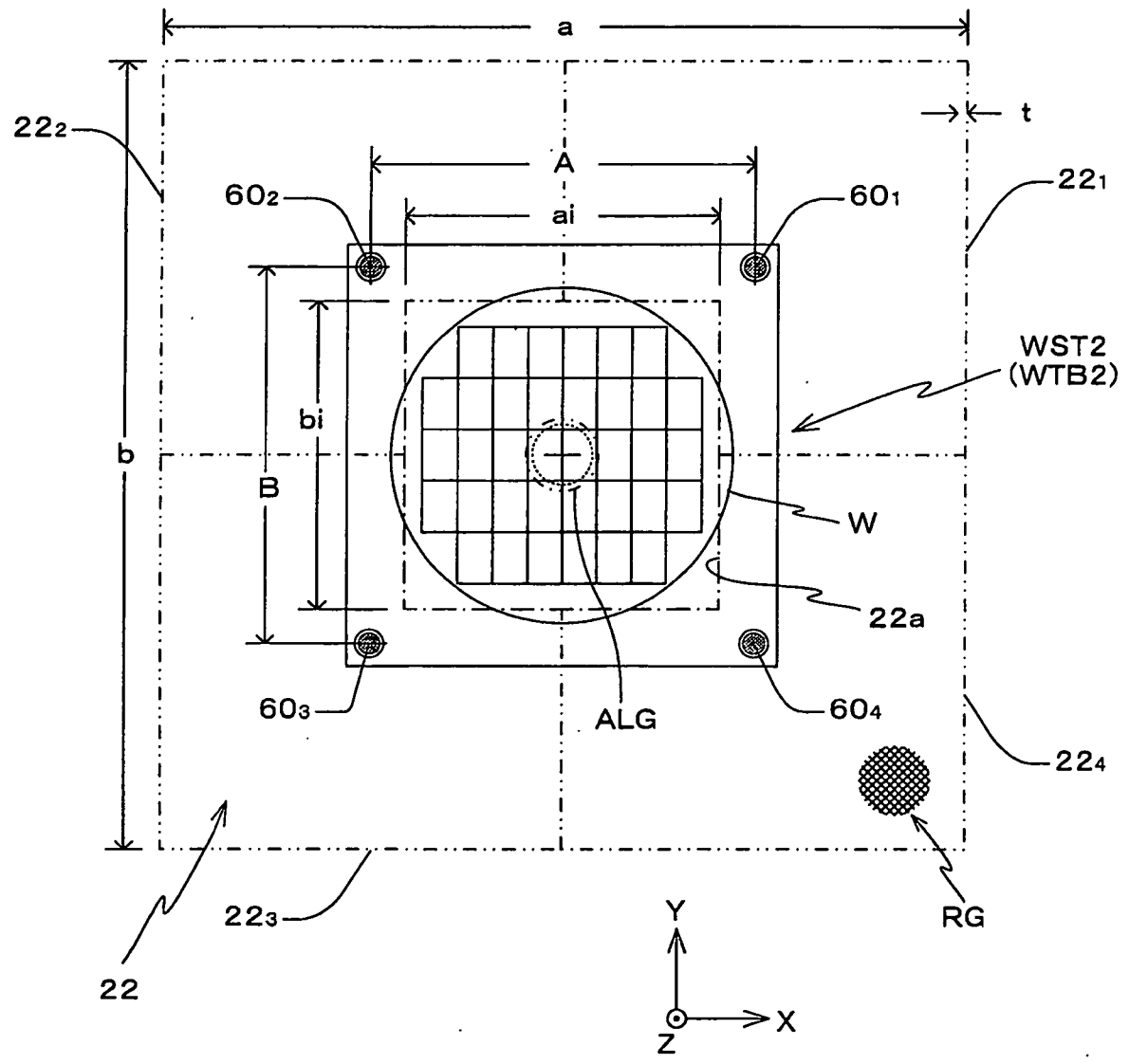


圖4

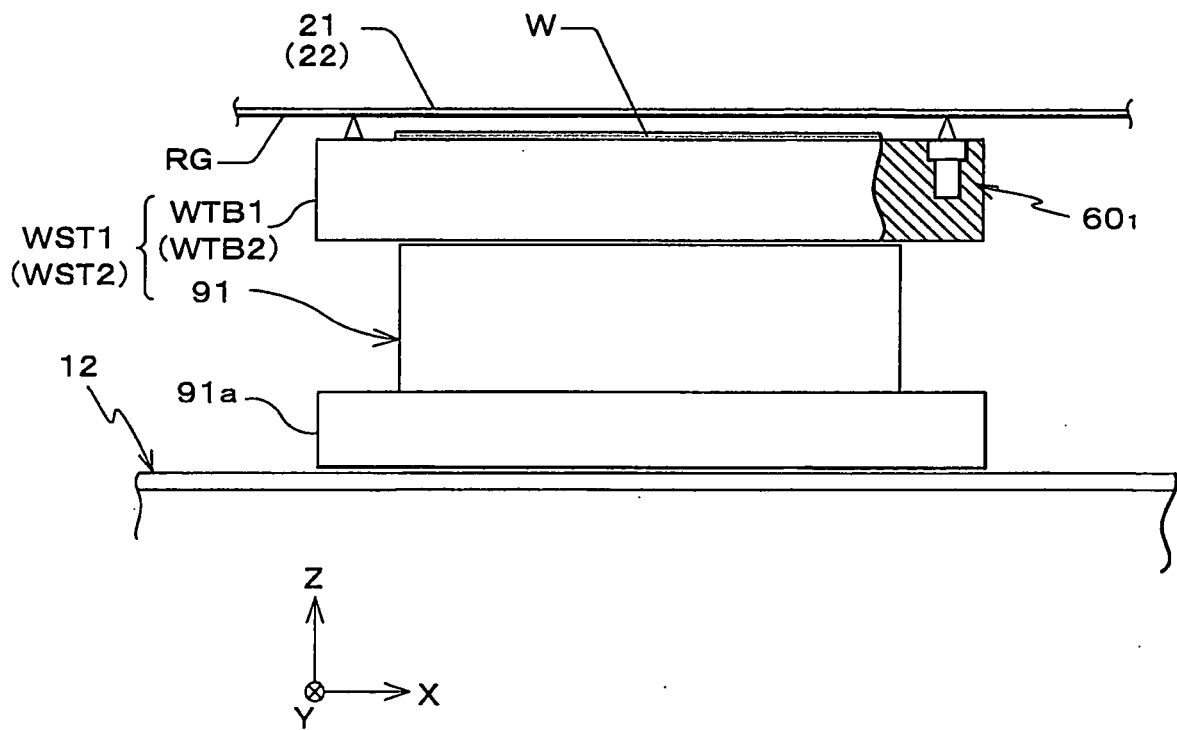


圖5

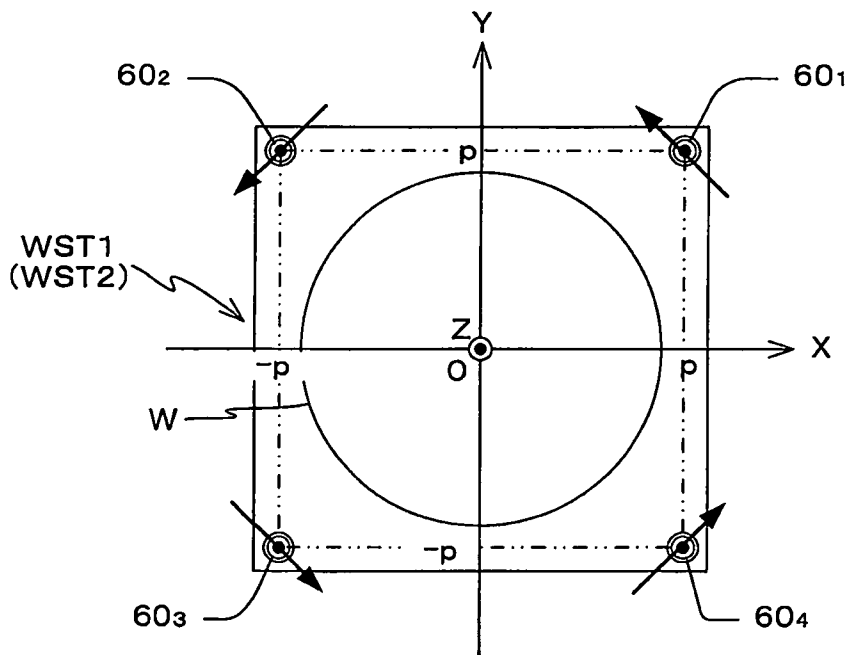


圖6

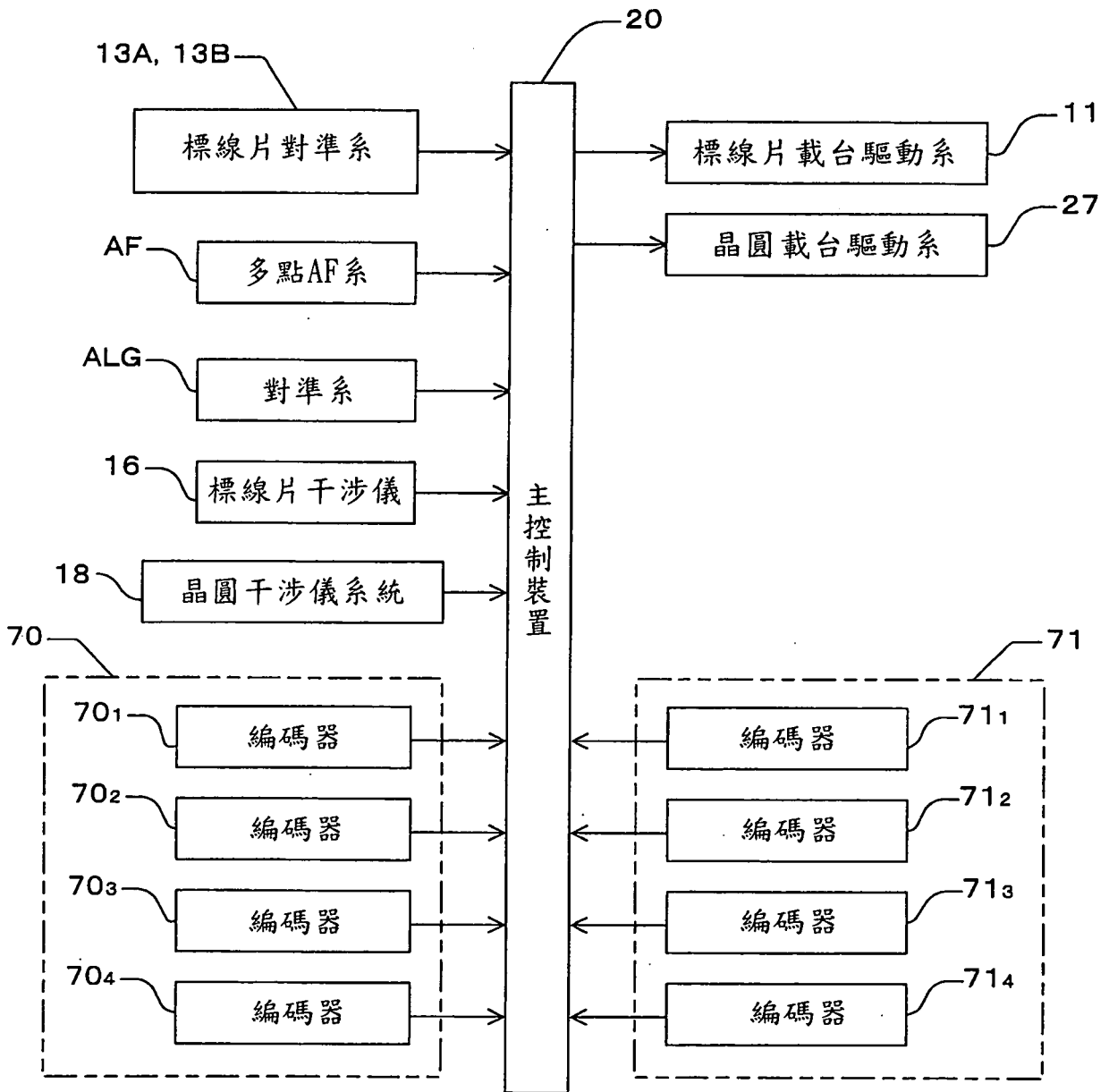


圖7

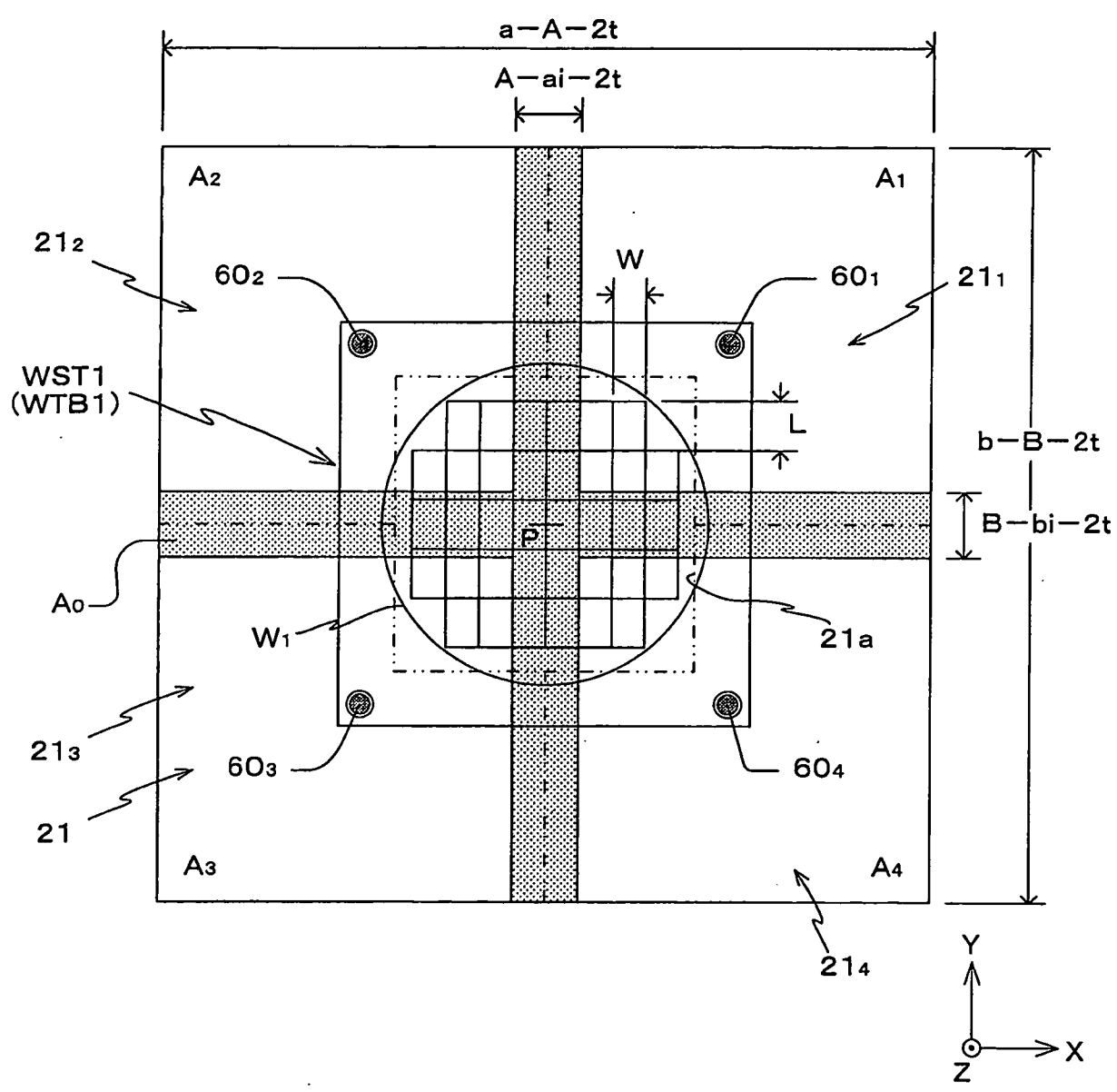


圖8

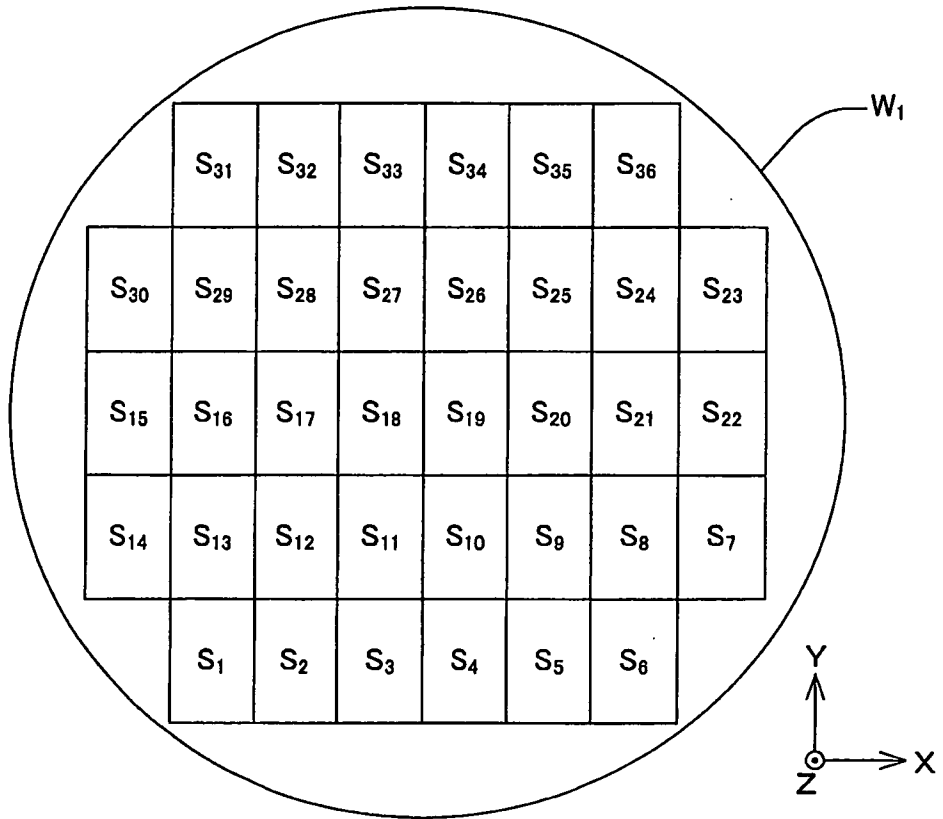


圖9

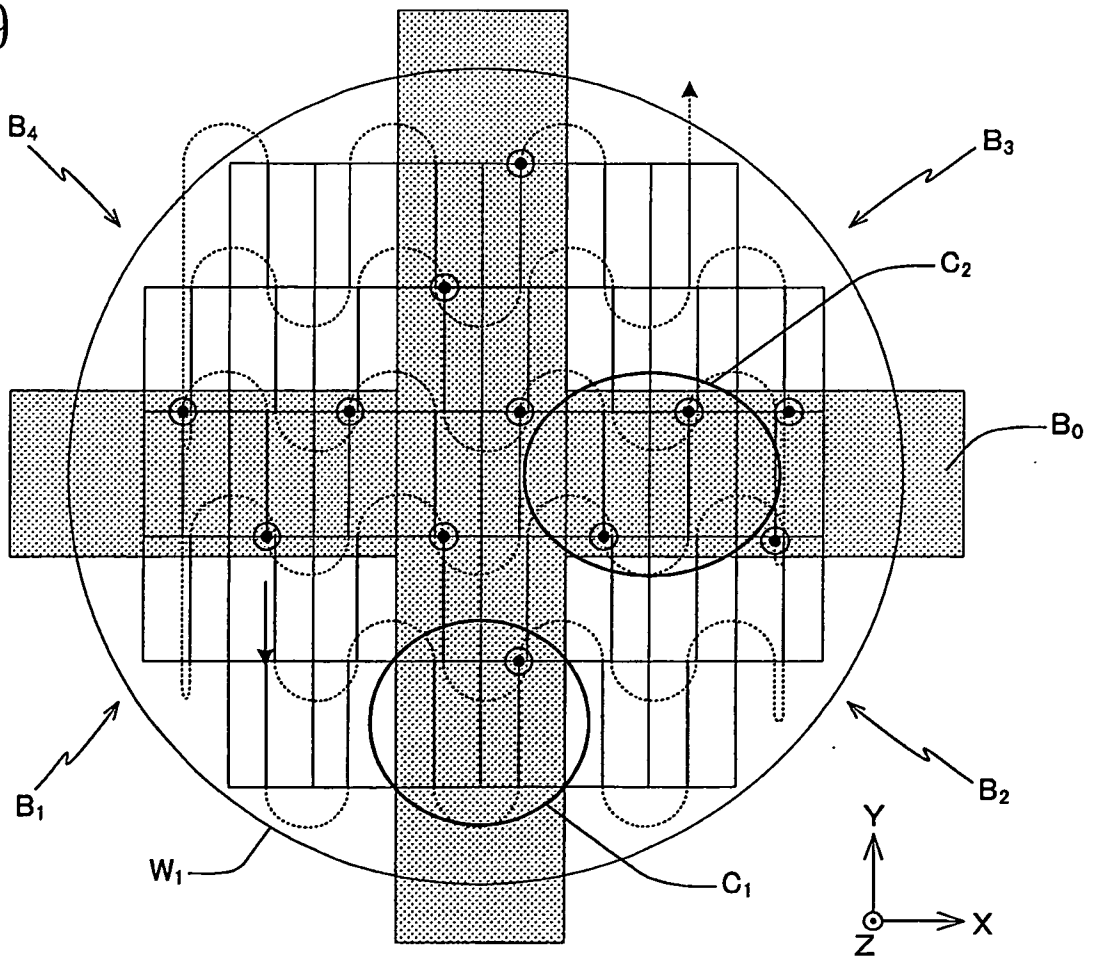


圖 10

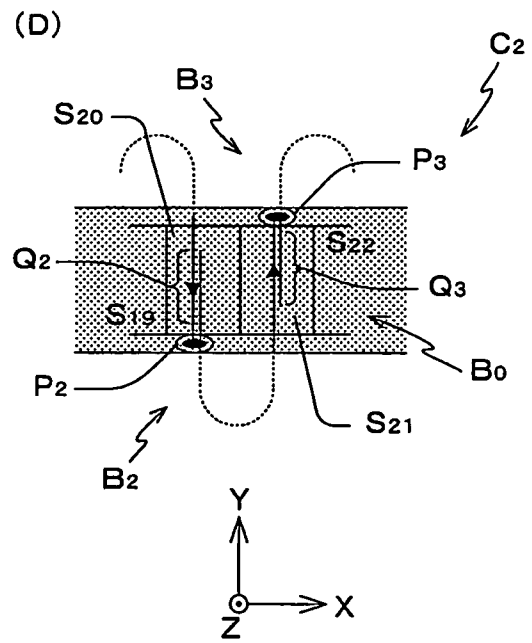
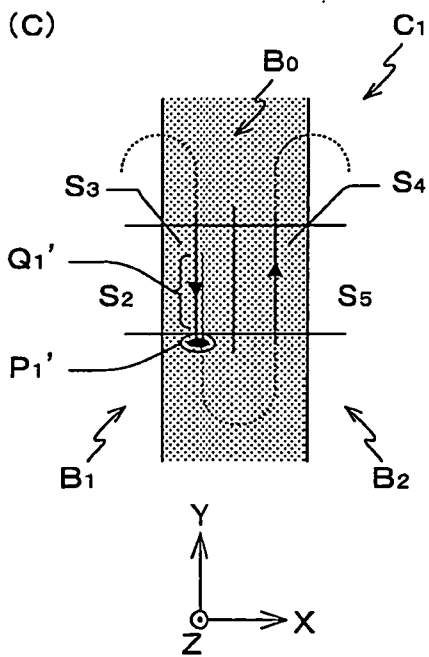
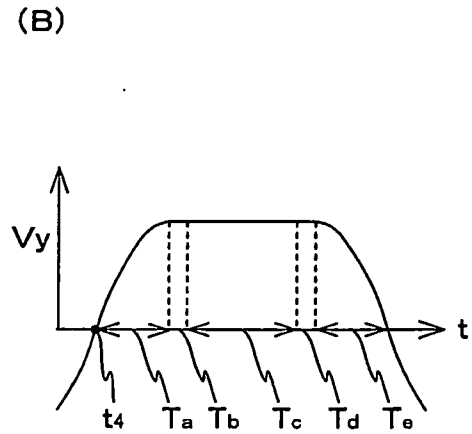
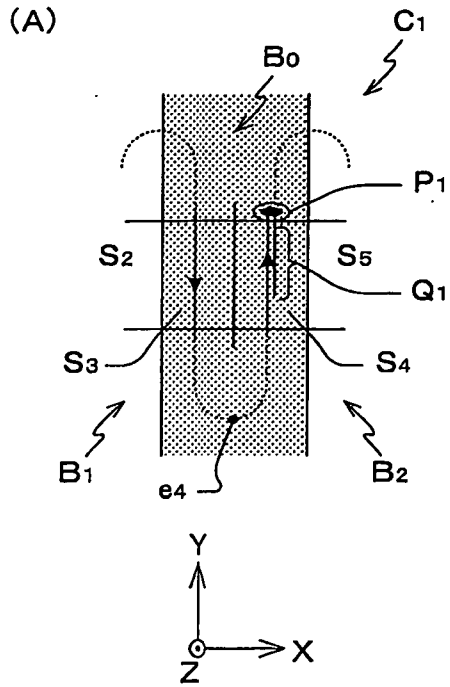
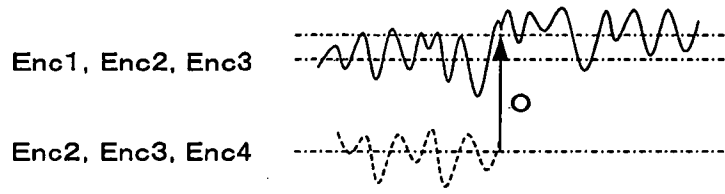


圖 11

(A)



(B)

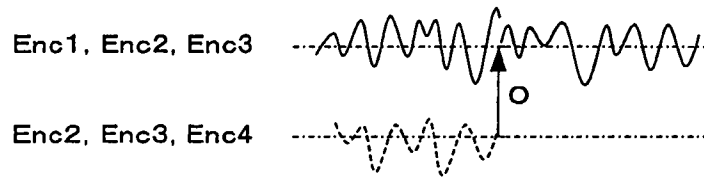


圖12

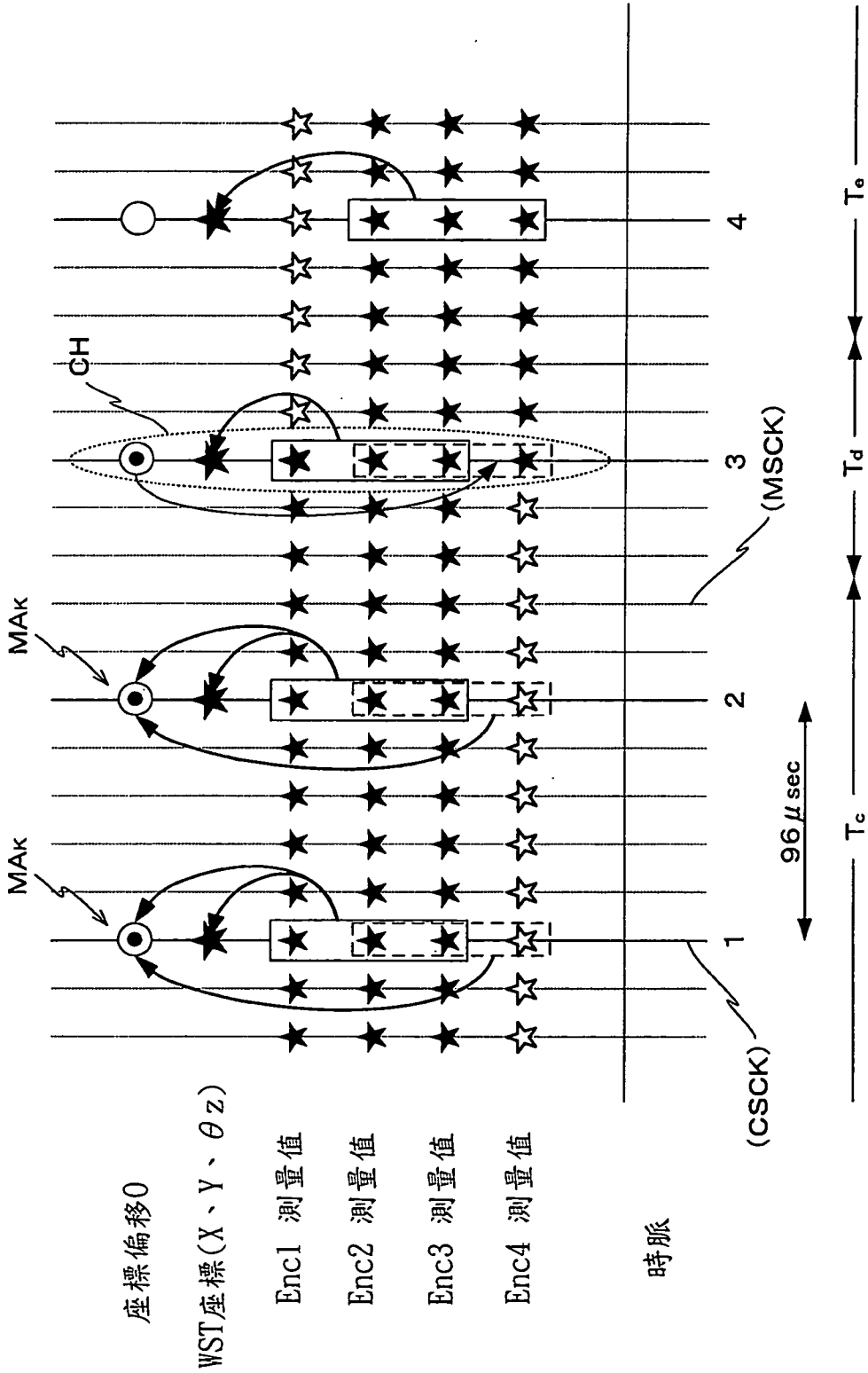


圖 13

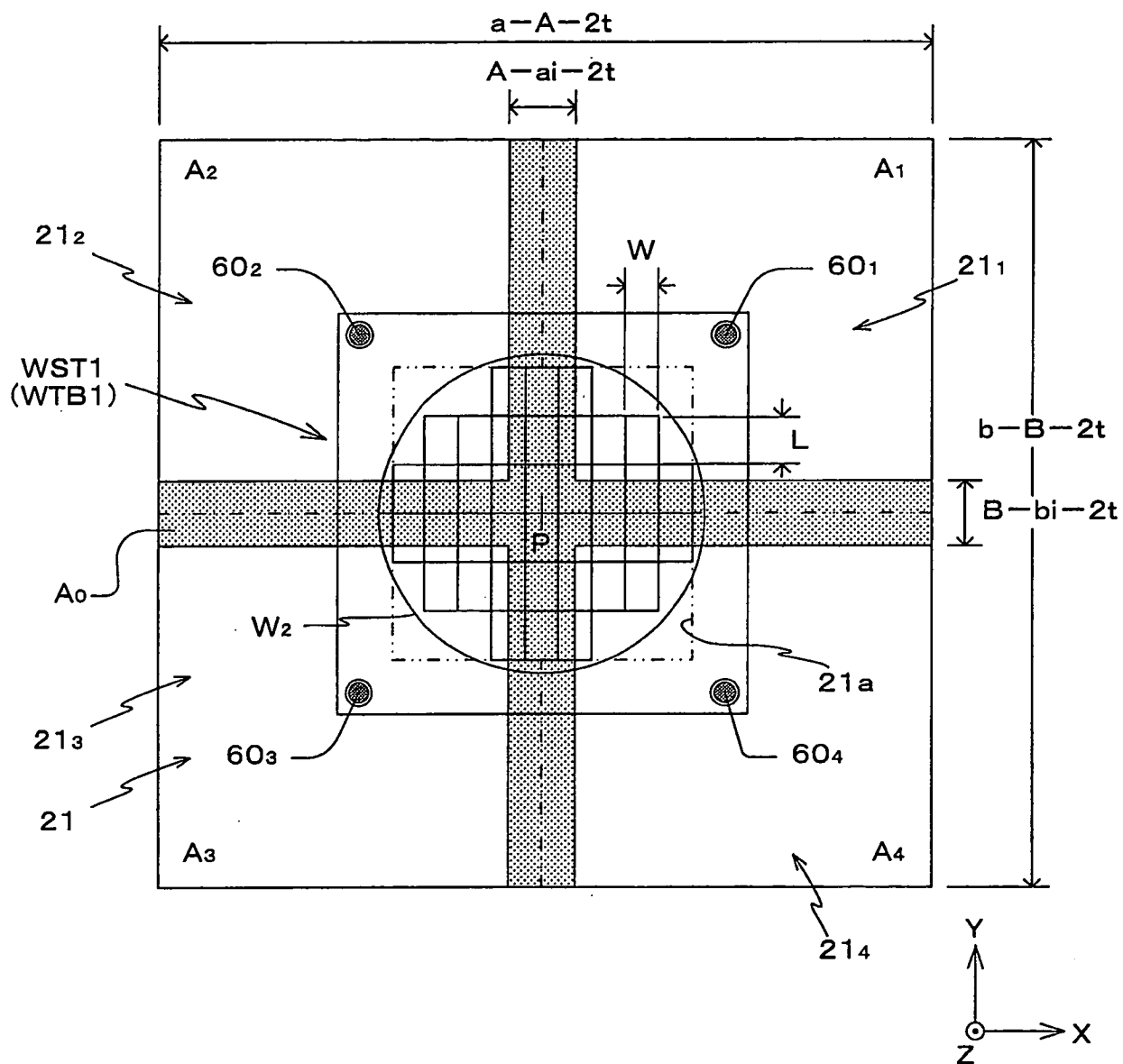


圖 14

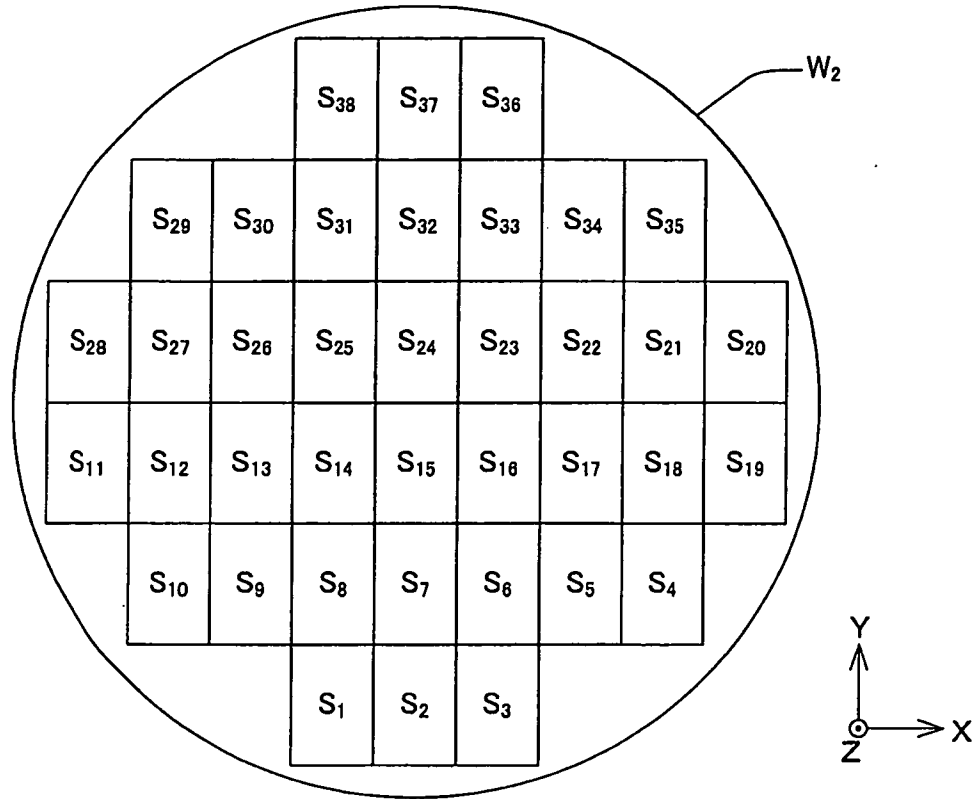


圖 15

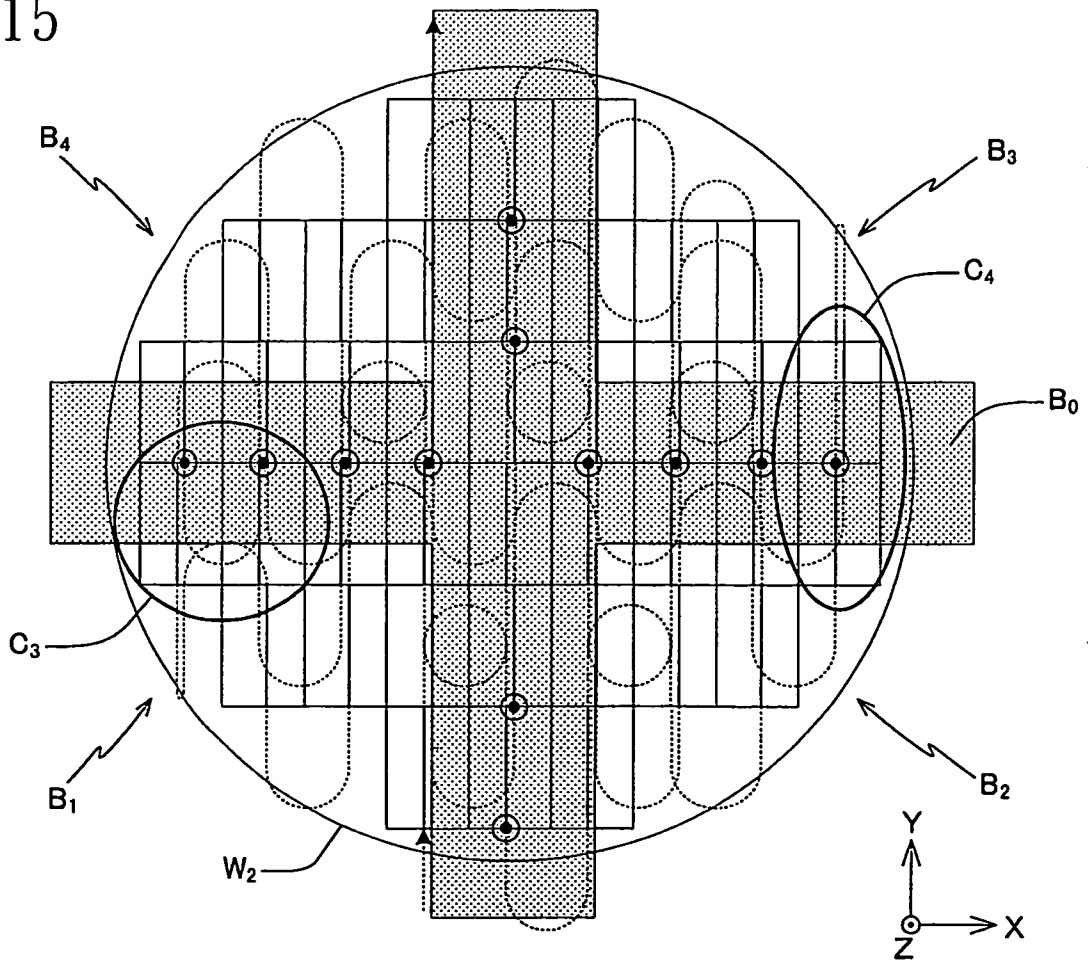


圖 16

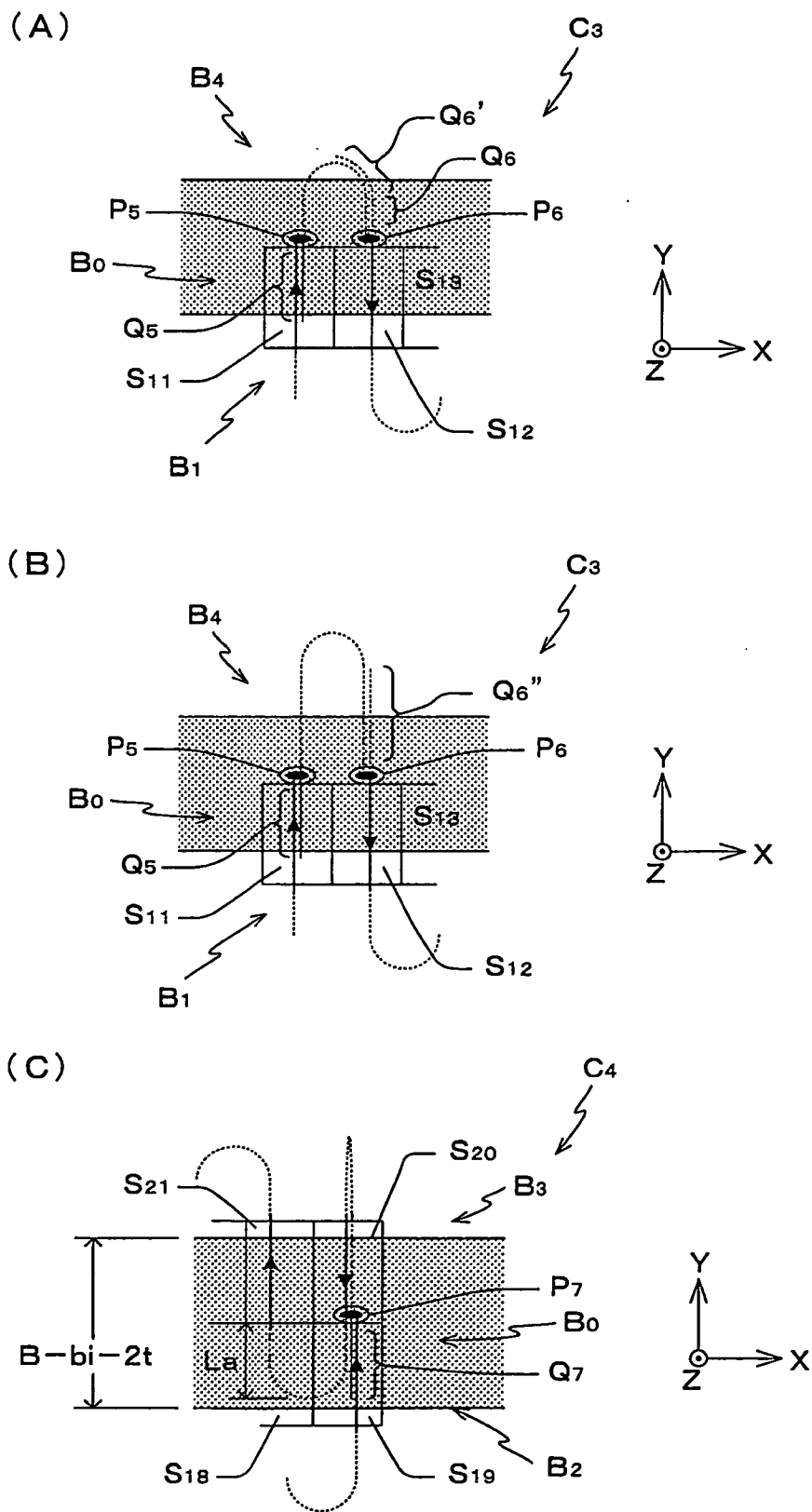
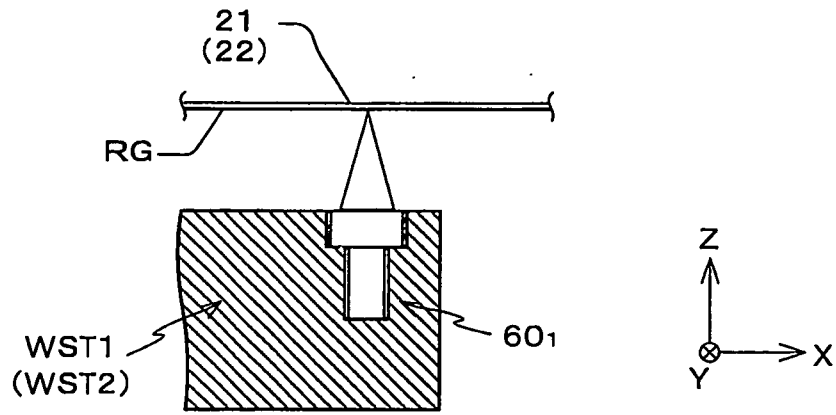


圖 17

(A)



(B)

