



(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 I734891 B

(45)公告日：中華民國 110 (2021) 年 08 月 01 日

(21)申請案號：107103241

(22)申請日：中華民國 107 (2018) 年 01 月 30 日

(51)Int. Cl. : **G01B9/04 (2006.01)****G01B11/00 (2006.01)****G02B21/00 (2006.01)**

(30)優先權：2017/02/10 美國

62/457,470

2017/05/16 美國

15/596,352

(71)申請人：美商奈米創尼克影像公司 (美國) NANOTRONICS IMAGING, INC. (US)

美國

(72)發明人：普特曼 馬修 PUTMAN, MATTHEW C. (US)；普特曼 約翰 PUTMAN, JOHN B.

(US)；史考特 布蘭登 SCOTT, BRANDON (US)；法斯保 迪倫 FASHBAUGH,

DYLAN (US)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

US 2011/0169936A1

US 2013/0088586A1

WO 2011/093939A1

審查人員：邱元玠

申請專利範圍項數：20 項 圖式數：13 共 52 頁

(54)名稱

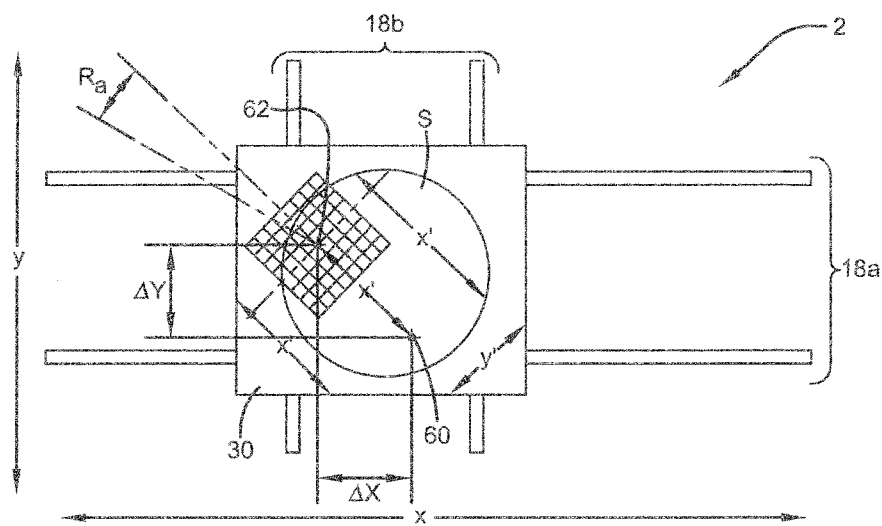
沿著試樣之期望的 x' 方向成像該試樣的方法及顯微鏡系統

(57)摘要

一種顯微鏡系統及方法允許沿著試樣掃描之期望的 x' 方向自 XY 平移台的 x 方向有角度地偏移，並旋轉與顯微鏡關聯的影像感測器以放置影像感測器的畫素列使其與期望的 x' 方向實質上平行。判斷相對於 x 方向 x' 方向的偏移角度並利用 XY 平移台來相對於影像感測器沿著期望的 x' 方向移動試樣至不同位置，而在 y' 方向中相對於檢體影像感測器無實質上的位移，該 y' 方向與檢體的 x' 方向呈正交。該移動是依據偏移角度。

A microscope system and method allow for a desired x' -direction scanning along a specimen to be angularly offset from an x -direction of the XY translation stage, and rotates an image sensor associated with the microscope to place the pixel rows of the image sensor substantially parallel to the desired x' -direction. The angle of offset of the x' -direction relative to the x -direction is determined and the XY translation stage is employed to move the specimen relative to the image sensor to different positions along the desired x' -direction without a substantial shift of the image sensor relative to the specimen in a y' -direction, the y' -direction being orthogonal to the x' direction of the specimen. The movement is based on the angle of offset.

指定代表圖：



- 符號簡單說明：
- 18a:單軸台
 - 18b:單軸台
 - 30:試樣夾頭
 - 60:對準標記
 - 62:對準標記
 - 2:顯微鏡系統

第 7B 圖



I734891

【發明摘要】

【中文發明名稱】

沿著試樣之期望的 x' 方向成像該試樣的方法及顯微鏡系統

【英文發明名稱】

METHOD FOR IMAGING A SPECIMEN ALONG A DESIRED X' -
DIRECTION OF THE SPECIMEN AND MICROSCOPE SYSTEM

【中文】

一種顯微鏡系統及方法允許沿著試樣掃描之期望的 x' 方向自 XY 平移台的 x 方向有角度地偏移，並旋轉與顯微鏡關聯的影像感測器以放置影像感測器的畫素列使其與期望的 x' 方向實質上平行。判斷相對於 x 方向 x' 方向的偏移角度並利用 XY 平移台來相對於影像感測器沿著期望的 x' 方向移動試樣至不同位置，而在 y' 方向中相對於檢體影像感測器無實質上的位移，該 y' 方向與檢體的 x' 方向呈正交。該移動是依據偏移角度。

【 英文 】

A microscope system and method allow for a desired x' -direction scanning along a specimen to be angularly offset from an x -direction of the XY translation stage, and rotates an image sensor associated with the microscope to place the pixel rows of the image sensor substantially parallel to the desired x' -direction. The angle of offset of the x' -direction relative to the x -direction is determined and the XY translation stage is employed to move the specimen relative to the image sensor to different positions along the desired x' -direction without a substantial shift of the image sensor relative to the specimen in a y' -direction, the y' -direction being orthogonal to the x' direction of the specimen. The movement is based on the angle of offset.

【指定代表圖】第(7B)圖。

【代表圖之符號簡單說明】

18a：單軸台

18b：單軸台

30：試樣夾頭

60：對準標記

62：對準標記

2：顯微鏡系統

【特徵化學式】無

【發明說明書】

【中文發明名稱】

沿著試樣之期望的 x' 方向成像該試樣的方法及顯微鏡系統

【英文發明名稱】

METHOD FOR IMAGING A SPECIMEN ALONG A DESIRED X' -
DIRECTION OF THE SPECIMEN AND MICROSCOPE SYSTEM

[相關申請案之交互參照]

[0001] 本申請案主張於 2017 年 2 月 10 日申請之美國臨時申請案第 62/457,470 號之優先權。

【技術領域】

[0002] 本發明一般涉及顯微鏡成像技術。尤其，本發明提供用於將相機/影像感測器與試樣對準之設備及方法以沿著期望的方向精準地掃描通過試樣。

【先前技術】

[0003] 在顯微術中，試樣中欲成像之關注區域常常比藉由顯微鏡取得單一影像而可顯示的更大。因此，採用掃描技術來成像一整個期望的區域。於自動掃描中，在顯微鏡的物鏡下藉由一 XY 平移台移動試樣，使顯微鏡得以掃描通過期望的區域，並收集多個影像然後加以匯總或縫合來形成單一個較大的影像。可使用標準軟體技術或藉由

非常精準的平台移動反饋來確保在特定的位置擷取這些影像，使得當擷取了第一影像，平台移動的位置剛好等於第一影像之寬度(且無高度方向的移動)並擷取第二影像然後在交界處將兩者連接來完成此縫合。若夠精準，第一影像的左邊緣與第二影像的右邊緣將完全相配及互補。

[0004] 將相機畫素相對於試樣對準一特定定向並接著在一特定期望方向中並以維持該期望定向的方式掃描試樣往往是有利的。例如，矽晶圓上的構件(例如，微電子裝置或諸如透過光刻而得之圖案化薄膜)時常以列(x 方向)或行(y 方向)為定向，而將相機畫素列與一構件列平行對準或將相機畫素列與一構件行平行對準並接著準確地沿著期望的列或行掃描同時保持兩者間的平行關係是有幫助的。

[0005] 在當前最先進的技術中，往往會藉由肉眼觀察將相機畫素定向手動對準平台之 XY 行程，有鑑於通常牽涉到的大小比例，這種方式無法為眾多成像需求提供適當的準確度水準。準確將畫素列與平台的 x 方向對準以及將畫素行與平台的 y 方向對準的機率很低。在這個很可能不準確的對準之後，相對於平台旋轉試樣以試圖將影像感測器的畫素列與掃描試樣的期望 x' 方向對準及/或畫素行與掃描試樣的期望 y' 方向對準。換言之，相對於 XY 平移台旋轉試樣以將試樣之期望的 x' 掃描方向定位成與平台的 x 方向移動平行及/或將試樣之期望的 y' 掃描方向定位成與平台的 y 方向移動平行(亦即，希望 x' 方向與 x 方向相

同且希望 y' 方向與 y 方向相同)。先前已經視覺上對準 XY 平台之 x 方向與相機的畫素列(按照公理，平台的 y 方向與畫素行也對準)，在期望 x 方向或期望 y 方向中平台的移動維持期望的對準但僅在影像感測器畫素與平台的 XY 行程之手動對準極為準確及精準的情形下。

[0006] 回到圖案化的矽晶圓範例，期望的 x 方向可能是微電路的一列，而此列與 XY 平移台的 x 方向移動平行，且因此與相機的畫素列平行。故可藉由在 x 方向中移動 XY 平移台而輕易掃描該微電路列，同時保持畫素列與微電路列之間的平行關係，且不在 y' 方向中位移影像感測器，以促成準確記錄與縫合。

[0007] 因此，準確的結果取決於相機畫素、平台的 XY 行程、及試樣的期望 x' 及/或 y' 掃描方向的高準確對準。有鑑於加工中的正常容限及單單以肉眼觀察對準本質上的誤差，高準確對準很困難。即便只稍不對準，因為透過平移台移動試樣，影像感測器會在 x' 方向及/或 y' 方向中移至無法被接受的程度，故難以輕易分析影像及/或將其縫合在一起。另外，常希望以最少處理試樣的情形下分析試樣。遂本領域中需要一種用於對準及掃描的新方法而不依賴試樣移動並確保影像感測器與試樣之間的準確對準。

【發明內容】

[0008] 在第一實施例中，本發明提供一種沿著試樣

之期望的 x' 方向成像該試樣的顯微鏡方法。該試樣被置於 XY 平移台上並可藉由該 XY 平移台加以移動以使其之部分置於影像感測器的視野內。該 XY 平移台在 x 方向及 y 方向中可移動以相對於該影像感測器移動該試樣，該影像感測器具有配置成畫素列及畫素行之複數個畫素，該試樣的該期望的 x' 方向自該 XY 平移台之該 x 方向有角度地偏移以界定相對於其之斜度和偏移角度，該影像感測器一次僅看到該試樣的一離散區段。該方法包含下列步驟：旋轉該影像感測器使得該些畫素列與該試樣的該期望的 x' 方向實質上平行；判斷與該 XY 平移台之該 x 方向相比下該期望的 x' 方向的該偏移角度；相對於在該旋轉步驟中經旋轉的該影像感測器建立該試樣之第一位置，該第一位置將該試樣的至少一部分置於該影像感測器的該視野內；以及在該判斷步驟及該建立步驟之後，沿著該期望的 x' 方向連同該 XY 平移台移動該試樣至第二位置，其中該第二位置將該試樣的至少第二部份置於該影像感測器的該視野內，且該第二位置在該試樣的 y' 方向中無實質上的位移，該 y' 方向與該試樣的該 x' 方向呈正交，其中該移動步驟依據在該判斷步驟中所判斷之該偏移角度。

[0009] 在第二實施例中，本發明提供如上述實施例的任何者中之顯微鏡方法，其中該判斷偏移角度的步驟包括：測量沿著該期望的 x' 方向對準並因此界定該期望的 x' 方向之第一焦點特徵與第二焦點特徵之間的 x 距離和 y 距離，相對於該平移台的該 x 方向及該 y 方向測量該 x 距

離和該 y 距離。

[0010] 在第三實施例中，本發明提供如上述實施例的任何者中之顯微鏡方法，其中該測量該 x 距離和該 y 距離之步驟包括：放置該第一焦點特徵使其與該影像感測器之一或更多目標畫素重疊，以及之後移動該試樣以放置該第二焦點特徵使其重疊該相同一或更多目標畫素，該測量該 x 距離和該 y 距離之步驟為達成該移動該試樣以放置該第二焦點特徵使其重疊該相同一或更多目標畫素之步驟所需的該平移台之 x 及 y 移動的量($\Delta X, \Delta Y$)。

[0011] 在第四實施例中，本發明提供如上述實施例的任何者中之顯微鏡方法，其中該些目標畫素涵蓋該影像感測器的中心。

[0012] 在第五實施例中，本發明提供如上述實施例的任何者中之顯微鏡方法，其中該旋轉該影像感測器的步驟識別該試樣上之沿著該 x' 方向延伸的軸界定特徵，並使用電腦視覺來對準該些畫素列使其與該試樣的該可偵測方向實質上平行。

[0013] 在第六實施例中，本發明提供如上述實施例的任何者中之顯微鏡方法，其中在該測量該 x 距離和該 y 距離的步驟之前執行該旋轉該影像感測器的步驟。

[0014] 在第七實施例中，本發明提供如上述實施例的任何者中之顯微鏡方法，其中該旋轉該影像感測器的步驟包括取得適合用於計算該第一焦點特徵與該第二焦點特徵之間的參考線之影像的鑲嵌並且使用電腦視覺將該影像

感測器的該些畫素列與該參考線對準。

[0015] 在第八實施例中，本發明提供如上述實施例的任何者中之顯微鏡方法，其中在進行該測量該 x 距離和該 y 距離的步驟的同時進行該取得影像鑲嵌的步驟。

[0016] 在第九實施例中，本發明提供如上述實施例的任何者中之顯微鏡方法，其中，在該旋轉該影像感測器的步驟之前，該方法包括對準該些畫素列使其與該 XY 平移台的該 x 方向實質上平行的步驟。

[0017] 在第十實施例中，本發明提供如上述實施例的任何者中之顯微鏡方法，其中該旋轉該影像感測器的步驟包括：識別該試樣上的軸界定特徵，該軸界定特徵具有沿著該期望的 x' 方向中延伸的可偵測形狀；以及使用電腦視覺來對準該些畫素列使其與該可偵測形狀實質上平行，以及該判斷該偏移角度的步驟包括：測量該影像感測器從該對準該些畫素列使其與該 XY 平移台的該 x 方向實質上平行的步驟之後其之位置到該旋轉該影像感測器的步驟之後其之位置的旋轉角度。

[0018] 在第十一實施例中，本發明提供如上述實施例的任何者中之顯微鏡方法，其中該 XY 平移台提供試樣夾頭來夾持該試樣，其中該試樣夾頭或置於其上之試樣包括參考標記，且該對準該些畫素列使其與該 XY 平移台的該 x 方向實質上平行的步驟包括：將該參考標記置於該影像感測器的該視野內的第一位置並取得影像資料以判斷相對於該些畫素列該參考標記之該位置的第一畫素列數，僅

沿著該 XY 平移台的該 x 方向移動該試樣夾頭以將該參考標記置於該影像感測器的該視野內的第二位置並取得影像資料以判斷相對於該些畫素列該參考標記之該位置的第二畫素列數，以及在該些放置及移動步驟之後，旋轉該影像感測器以將該參考標記置於具有第三畫素列數之第三位置，該第三畫素列數介於該第一畫素列數與該第二畫素列數之間。

[0019] 在第十二實施例中，本發明提供如上述實施例的任何者中之顯微鏡方法，其中，在該旋轉該影像感測器以將該參考標記置於第三位置的步驟之後，重複該些(i)將該參考標記置於第一位置，(ii)僅沿著該 x 方向移動該試樣夾頭，以及(iii)旋轉該影像感測器以將該參考標記置於第三位置之步驟直到該些畫素列與該 XY 平移台的該 x 方向實質上平行。

[0020] 在第十三實施例中，本發明提供如上述實施例的任何者中之顯微鏡方法，其中在該對準該些畫素列使其與該 XY 平移台的該 x 方向實質上平行的步驟之後進行該判斷步驟。

[0021] 在第十四實施例中，本發明提供如上述實施例的任何者中之顯微鏡方法，其中該旋轉該影像感測器的步驟包括：識別該試樣上的軸界定特徵，該軸界定特徵具有沿著該期望的 x' 方向中延伸的可偵測形狀；以及使用電腦視覺來對準該些畫素列使其與該可偵測形狀實質上平行，以及該判斷該偏移角度的步驟包括：測量該影像感測

器從該對準該些畫素列使其與該 XY 平移台的該 x 方向實質上平行的步驟之後其之位置到該旋轉該影像感測器的步驟之後其之位置的旋轉角度。

[0022] 在第十五實施例中，本發明提供如上述實施例的任何者中之顯微鏡方法，其中該測量該影像感測器之該旋轉角度的步驟包括從旋轉該影像感測器的儀器獲得信號輸出。

[0023] 在第十六實施例中，本發明提供一種顯微鏡系統，包含：顯微鏡；記錄影像資料的影像感測器，該影像感測器包括畫素列及畫素行；XY 平移台；在該 XY 平移台上並由該影像感測器觀看的試樣，其中該 XY 平移台在 x 方向及 y 方向中可移動以相對於該影像感測器移動該試樣，該影像感測器具有配置成畫素列及畫素行之複數個畫素，其中該試樣呈現沿著 x' 方向之特徵，該 x' 方向自該 XY 平移台的該 x 方向有角度地偏移，以界定相對於其之偏移角度，該試樣進一步包括第一焦點特徵及第二焦點特徵，該處理器用以：相對於該試樣旋轉該影像感測器使得該些畫素列與該試樣的該 x' 方向實質上平行；移動該 XY 平移台；判斷與該 XY 平移台之該 x 方向相比下該 x' 方向的該偏移角度；以及藉由下列在該期望的 x' 方向中掃描通過該試樣：相對於當該些畫素列與該 x' 方向平行時之該影像感測器建立該試樣之第一位置，該第一位置將該試樣的至少一部分置於該影像感測器的視野內；以及沿著該期望的 x' 方向連同該 XY 平移台移動該試樣至第二位置，

其中該第二位置將該試樣的至少第二部份置於該影像感測器的該視野內，且該第二位置在該試樣的 y' 方向中無實質上的位移，該 y' 方向與該試樣的該 x' 方向呈正交，其中該移動依據該處理器所判斷之該偏移角度。

[0024] 在第十七實施例中，本發明提供一種將影像感測器的畫素列與 XY 平移台的 x 方向對準的方法，其中該 XY 平移台提供試樣夾頭來夾持該試樣，由該 XY 平移台在 x 方向及 y 方向中移動該試樣夾頭，該方法包含下列步驟：在該試樣夾頭或置於該試樣夾頭上之試樣上提供參考標記；將該參考標記置於該影像感測器的該視野內的第一位置並取得影像資料以判斷相對於該影像感測器的該些畫素列該參考標記之該位置的第一畫素列數；僅沿著該 XY 平移台的該 x 方向移動該試樣夾頭以將該參考標記置於該影像感測器的該視野內的第二位置並取得影像資料以判斷相對於該些畫素列該參考標記之該位置的第二畫素列數；以及在該些放置及移動步驟之後，旋轉該影像感測器以將該參考標記置於具有第三畫素列數之第三位置，該第三畫素列數介於該第一畫素列數與該第二畫素列數之間，其中，在該旋轉該影像感測器以將該參考標記置於第三位置的步驟之後，重複該些(i)將該參考標記置於第一位置，(ii)僅沿著該 x 方向移動該試樣夾頭，以及(iii)旋轉該影像感測器以將該參考標記置於第三位置之步驟直到該些畫素列與該 XY 平移台的該 x 方向實質上平行。

【圖式簡單說明】

[0025] 第 1A 圖為根據本發明之顯微鏡系統的示意側視圖；

[0026] 第 1B 圖為第 1 圖的示意前視圖；

[0027] 第 2A 圖為單軸平移台之示意側視圖；

[0028] 第 2B 圖為第 2A 圖之平移台的示意頂平面圖；

[0029] 第 2C 圖為由兩個單軸平移台所形成之 XY 平移台的示意頂平面圖；

[0030] 第 3A 圖為用於本發明之一實施例的相機旋轉器之示意頂平面圖；

[0031] 第 3B 圖為第 3A 圖之相機旋轉器的示意側視圖；

[0032] 第 4 圖為影像感測器之畫素的示意圖；

[0033] 第 5 圖為相對於影像感測器 56 在 XY 平移台 (18a, 18b) 上之試樣 S 的示意圖，顯示用於判斷與 XY 平移台的 x 方向相比下用於掃描試樣之期望 x' 方向的偏移角度之本發明的一實施例之應用的一般情況；

[0034] 第 6A 圖為從第 5 圖之一般初始情況判斷偏移角度的第一步驟之示意圖；

[0035] 第 6B 圖為判斷偏移角度的第二步驟之示意圖；

[0036] 第 7A 圖為判斷偏移角度的第三步驟之示意圖，以判斷 x' 方向的斜度 (ΔX 及 ΔY) 進而其偏移角度的能

力作結；

[0037] 第 7B 圖為旋轉步驟的示意圖，其中使影像感測器的畫素列與 x' 方向實質上平行；

[0038] 第 8 圖為用於相對於影像感測器沿著期望的 x' 方向移動試樣期望的 d' 距離之方法的示意圖；

[0039] 第 9A 圖為在 XY 平移台(18a, 18b)上之試樣夾頭 30 上的參考標記 64 以及影像感測器 56 之示意圖，其中用於將影像感測器之畫素列與 XY 平移台之 x 方向對準之本發明的一實施例之應用的一般情況；

[0040] 第 9B 圖為從第 5 圖之一般初始情況對準畫素列中的第一步驟之示意圖；

[0041] 第 9C 圖為從第 5 圖之一般初始情況對準畫素列中的第二步驟之示意圖；

[0042] 第 10A 及 10B 圖一起提供用於迭代式旋轉影像感測器以將其之畫素列與 XY 平移台的 x 方向對準之方法的示意圖；

[0043] 第 11A、11B 及 11C 圖一起提供用於旋轉影像感測器以使畫素列與軸界定特徵實質上平行之方法的示意圖；

[0044] 第 12 圖為根據本發明之影像縫合技術的示意圖；以及

[0045] 第 13 圖為利用影像(影像資料)鑲嵌之旋轉技術的示意圖。

【實施方式】

[0046] 有別於先前技術，本發明不試圖將期望的 x' 方向與 XY 台的 x 方向對準，反而允許掃描通過試樣之期望的 x' 方向與 XY 平移台的移動之 x 方向不對準。本發明旋轉影像感測器以達成期望的對準，藉此產生平移台之 XY 方向與影像感測器之畫素列及行之間的偏移。本發明亦判斷相對於 XY 平移台之 x 方向期望的 x' 方向之偏移角度或斜度。知道偏移角度/斜度，且畫素列與期望的掃描方向(亦即 x' 方向)對準後，可控制 XY 平移台以相對於影像感測器沿著期望的 x' 方向移動試樣至不同位置而無影像感測器相對於試樣在 y' 方向中之實質位移， y' 方向與試樣的 x' 方向呈正交。

[0047] 本發明亦提供一種方法以準確且精準地將影像感測器之畫素列與 XY 平移台之 x 方向對準。此對準因此引出一種用於判斷相對於 XY 平移台之 x 方向試樣之期望的 x' 方向之偏移角度/斜度的方法。

[0048] 在此於各種實施例中揭露本發明之一般程序，且一旦建立程序的一般物理條件，可使用適當組態的顯微鏡系統及相關的電腦處理及顯微技術(諸如電腦視覺、運動控制及測量、等等)以自動方式進程序。如此所用之「電腦視覺」應理解為涵蓋影像處理、圖案辨別、電腦視覺或影像分析之其他已知技術之演算法。首先，揭露一般顯微設備的態樣，隨後揭露本發明之方法。

[0049] 第 1A 及 1B 圖顯示作為本發明之一範例的反

射光顯微鏡系統 2 之一實施例，注意到本發明同樣適用於顯微鏡之其他類型，像是透射光顯微鏡、倒置顯微鏡、電子顯微鏡等等。典型的顯微鏡系統 2 之標準部件包括立架 4、垂直照明器 6、相機 8、透鏡管 10、物鏡轉換盤 12、物鏡 14、z 軸聚焦臂 16 及 XY 平移台 18。這些構件為熟悉本領域者已知。相機旋轉器 20 與 XY 平移台 18 一起合作以實現根據本發明之掃描及/或成像的獨特方法。

[0050] XY 平移台為本領域中為人熟知者。可藉由步階、伺服、或線性馬達等等驅動 XY 平移台。XY 平移台的組態典型為附加一單軸台至 z 軸聚焦臂 16 並附加第二單軸台至第一台，且彼此軸平移 90 度，不過實務上 X 及 Y 台之正交對準會有微小誤差。正交對準為一般已知的術語並指出這兩個台沿著 x 及 y 軸精準行進的事實，y 軸的行進線必定與 x 軸的行進線呈正交。若這兩條行進線並非正交，x 軸行進會在 y 方向中產生位置誤差。正交誤差可表示為理論 x 軸方向與根據發生在 y 方向中的位置誤差之經驗(empirical)x 軸行進方向之間的偏移度。其亦可表示為每 x 方向行進長度 y 位置偏移(例如，每 400mm 的 x 方向行進 10 微米的 y 位置偏移)。

[0051] 第 2A、2B、及 2C 圖提供 XY 平移台之典型組態的一範例。第 2A 圖表示包含驅動馬達 23、驅動螺桿 24、及具有墊塊 26a 及 26b 的立架 26 之單軸台 18a 之前視圖。墊塊 26a 及 26b 含有軸承及承件(未圖示)以支撐驅動螺桿 24，其藉由聯結器(未圖示)附接至驅動馬達 23。

第 2b 圖為單軸台 18a 之由上往下視圖。在此實施例中，有導桿 28a 及 28b 以提供試樣夾頭 30 之行進的穩定性及導引。試樣夾頭 30 含有導桿行進通過之線性軸承(未圖示)，以及根據驅動螺桿 24 的旋轉方向沿著驅動螺桿 24 推進滾珠螺母 32。立架 26 設有安裝孔 34a 及 34b 以附接至 z 軸聚焦臂。第一單軸台 18a 及第二單軸台 18b 可連接在一起以創造出本領域者眾所周知的 XY 平移台，並顯示於第 2C 圖中，其中台 18b 保持台 18a，其則保持試樣夾頭 30。

[0052] 僅提供此特定 XY 平移台作為一個範例，且應可理解到現有或此後創造出來之其他 XY 平移台的組態可用於本發明中。將從本揭露中理解到，本發明所使用的平移台僅需能夠允許 XY 台的精準控制並提供 X 及 Y 台的精準位置資訊。例如，在利用螺桿型驅動器的平移台中，反饋可為旋轉編碼器的形式，提供與行進距離直接成正比的信號。在其他平移台中，可使用線性編碼器來提供平台之位置的直接反饋。

[0053] 第 3A 及 3B 圖提如第 1A 圖中所示之供相機旋轉器 20 的更多細節。應注意到此組態僅為例示性且可有導致相機將對於 XY 台旋轉之其他組態。在此，旋轉器外殼 36 設有凸緣 38，使其可附接至透鏡管 10 並藉由鎖定螺絲 40a 及 40b 固定。旋轉相機座 42 保持在外殼 36 中並於軸承 55 內自由旋轉。連接器 46 用來附接相機 8 至相機座 42。驅動馬達 48 連同滑輪 50、驅動帶 52 及相機旋

轉器滑輪 54 提供旋轉相機 8 之手段。可使用旋轉編碼器、電位器、步階器馬達控制或其他類似裝置，以得知角旋轉 α 。這些會提供與旋轉度成正比之信號輸出(例如至處理器 22)，以從那個信號判斷出極為準確的偏移角度。在一些實施例中，在馬達裝配中設置旋轉編碼器以提供相機之確切的旋轉度。

[0054] 應可理解到可藉由額外適當的硬體及一或更多處理器來控制顯微鏡的所有可調整部件。處理器 22 在此顯示為控制相機旋轉器 20、相機 8、及 XY 平移台 18 (和 z 軸聚焦臂 16)，且可隱含適當硬體及軟體並統一標示為處理器 22。應可理解到可採用多個處理器，並且在圖中以處理器 22 的簡單使用涵蓋它們。亦可如此控制顯微鏡系統 2 之其他態樣。編程軟體以控制 XY 平移台 18 的 X、Y、及 Z 移動，還有相機 8 之旋轉以及相機的啟動以透過影像感測器 56 記錄影像資料。也可藉由已知方法自動化聚焦。如本領域中已知，可精準得知平台行進並以旋轉或線性編碼器予以控制。可藉由旋轉編碼器、電位器、步階器馬達控制或其他來精準得知相機旋轉。使用這些精準定位裝置以提供輸入至協助進行本發明之軟體。採用電腦、可編程控制器或其他處理器，如處理器 22，來分析輸入並提供控制輸出至平台及旋轉器。

[0055] 相機 8 可含有用以擷取試樣 S 之影像(或影像資料)的影像感測器 56(如 CCD 或 CMOS 感測器)。如此所用，「影像」不需為觀察者可見的影像之真實產生，並可

簡單地需要取得可用來產生期望影像的數位資料。故在此所用之「影像」及「影像資料」並無顯著區別。影像感測器由畫素構成。一典型的感測器可有 0.6 至 10 百萬畫素或更多。畫素尺寸可變且典型介於 3 及 10 微米(μm)且典型感測器尺寸可介於小於 25 平方毫米及大於 800 平方毫米。在第 4 圖中顯示影像感測器 56 的表示。很重要的請意識到影像感測器的視野(field of view)為顯微鏡物鏡 14 之放大率的函數。10×12mm 之影像感測器在 100 倍放大率會有 0.10×0.12mm 的視野。可理解到放大的視野比觀察之試樣小許多。

[0056] 如前述，所進行的程序包括兩個主要步驟，一為旋轉影像感測器使得影像感測器之畫素列與期望的 x' 方向(亦即期望的掃描方向)實質上平行的步驟，以及判斷與 XY 平移台的 x 方向相比下期望的 x' 方向之偏移角度的步驟。在此的不同實施例中，有時這些步驟分開且不同，而有時為重疊。根據一實施例，首先實施用於將影像感測器的畫素列與 XY 平移台的 X 方向對準的程序以在旋轉影像感測器以使畫素列與試樣的 x' 方向對準之前提供影像感測器之準確的參考位置。

[0057] 當畫素列與 x' 方向實質上平行時，且得知偏移角度時，有利的試樣掃描可藉由下列實現：建立試樣相對於影像感測器之第一位置，第一位置將試樣的至少一部分置於影像感測器的視野內；並以 XY 平移台沿著期望的 x' 方向移動試樣至第二位置，其中第二位置將試樣的至少

第二部份置於影像感測器的視野內，且第二位置實質上不在試樣的 y' 方向中位移， y' 方向與試樣的 x' 方向呈正交。在移動步驟中，移動依據在判斷步驟中判定的偏移角度。

[0058] 在一些實施例中，雖明確說明採用偏移角度，但可理解到可取代地使用與 XY 平移台之 x' 方向相比下期望的 x' 方向之斜度，且為了在此之目的「偏移角度」可表示或概念化為斜度(m)或角度(度數)，而斜度 m 的線之角度相對於一基線為 $\tan^{-1}(m)$ 。亦即，知道斜度則可計算角度，且反之亦然。

[0059] 參考第 5 至 8 圖說明本發明的第一實施例，其中顯示顯微鏡系統 2 的相關部件並有助於解釋本實施例所滿足的概括掃描情況。試樣 S 定位在設置在相機 8 的影像感測器 56 之附近的試樣夾頭 30 上。影像感測器 56 係在固定位置可圍繞其中心軸旋轉，使 XY 平移台 18(由導桿表示)及試樣 S 可移動以將試樣 S 定位在影像感測器 56 下方。在一些實施例中，相機 8 及影像感測器 56 為顯微鏡的一部分，並應可理解到可用影像感測器 56 來記錄通過物鏡 14 及其他熟知的顯微鏡構件到達影像感測器 56 之影像資料。本領域中具有通常技藝者不需超出在此提出之示意圖以外的進一步揭露即可理解如何牽涉顯微鏡之使用。

[0060] 在第 5 至 8 圖的此特定範例中，希望能沿著試樣的期望 x' 方向掃描試樣 S。注意到，試樣的期望 x' 方向自試樣夾頭 30 之 x 及 y 移動方向(由 x 及 y 箭頭表示)

有角度地偏移，因此期望的 x' 方向界定出一相對於台 18 之 x 及 y 方向之斜度。在此範例中，由繪於對準標記 60 與對準標記 62 之間的線指示 x' 行程之方向。為了揭露，偏移角度顯示成頗為顯著，且可能如此，但應可理解到本發明常用於偏移角度極小的情況中，因為即使是一度的非常微小部份之偏移角度都可能造成在高放大率之掃描及/或縫合影像的重大問題。

[0061] 如第 4 圖中所見，及本領域中一般已知，影像感測器 56 包括畫素列及畫素行，其示意性呈現為畫素列 $P(1,1)$ 至 $P(j,1)$ 及畫素行 $P(1,1)$ 至 $P(1,i)$ 。如先前技術曾提及，相機 8 及其影像感測器 56 典型安裝成試圖將畫素列設置成與 XY 平移台 18/試樣夾頭 30 之 x 方向平行，也因此將畫素行設置成與 XY 平移台 18 及試樣夾頭 30 的 y 方向平行。然而，因為無論透過自動化或，更典型地，視覺方法實現完美對準中之加工容限及限制，影像感測器 56 的列及行通常會與平移台 18 的 x 及 y 方向不對準。故在此實施例中，感測器列及行不與掃描的 x' 或 y' 期望方向平行。

[0062] 對比先前技術，本發明旋轉相機 8 且進而包含在相機 8 內的影像感測器 56，以將畫素列放置在與試樣之期望 x' 方向平行的位置。在一些實施例中，可藉由旋轉影像感測器、保持影像感測器之相機、或保持相機的顯微鏡或透過任何系統構件的適當操縱來完成相對旋轉。

[0063] 在第 5 圖的實施例中，藉由評估試樣 8 上的

兩個參考標記(在此對準標記)之間的斜度來判斷偏移角度。使畫素列置於與期望的 x' 方向實質上平行的影像感測器之旋轉可在評估斜度之前或之後實施，並且可實施這種旋轉的各種方法。

[0064] 在第 5 圖中，可見到試樣 S 刻有兩個對準標記 60 及 62。通過標記 60 及 62 之線的方向界定掃描之期望方向 x' 。作為參考，顯示穿過影像感測器 56 之正交中心線，且其交叉點標記影像感測器中心 C。第 6A 圖繪示移動試樣夾頭 30 至一位置使得對準標記 60 定位在影像感測器 56 的中心。使用電腦視覺及標準平移台移動控制來判斷此移動及定位。記錄 XY 平移台 18 的座標並作為未來移動的起點。例如，根據在此之教示，處理器 22 可記錄並分析位置及移動資料。使用電腦視覺及運動控制(例如經由處理器 22)，重新定位 XY 平移台 18 使得對準標記 62 置中於影像感測器 56 中，如第 6B 圖中所示。根據在此之教示，記錄或否則保留 x 方向及 y 方向中移動平台的距離以供後續。第 7A 圖繪示此移動並將 x 方向中的改變標為 ΔX 而 y 方向中的改變標為 ΔY 。

[0065] 雖將對準標記 60 及 62 聚焦到影像感測器 56 的中心 C 以評估 ΔX 及 ΔY ，可理解到可指定任何畫素或畫素組作為放置對準標記並評估 ΔX 及 ΔY 之目標畫素。因此，放置對準標記 60 使其與影像感測器 56 的一或更多目標畫素重疊，然後移動試樣以放置對準標記 62 使其與相同的一或更多目標畫素重疊，接著評估 x 及 y 移動以獲

得 ΔX 及 ΔY 已足矣。

[0066] 在一些實施例中，對準標記小於一個畫素，因此以單一畫素瞄準以評估 ΔX 及 ΔY 。在其他實施例中，對準標記涵蓋多個畫素。在一些實施例中，對準標記涵蓋多個畫素，並計算對準標記的中心以用來定位在一目標畫素中(比如在此範例中所用的中心 C)。可透過電腦視覺計算中心。

[0067] 取代使用故意置於試樣上的對準標記，在一些實施例中，可採用試樣 S 上的構件特徵，比如在期望的 x' 方向中延伸之微電路構件(在一些實施例中)或光刻特徵(在其他非限制實施例中)。以和對準標記相同的方式使用可辨識構件特徵。

[0068] 知道 ΔX 及 ΔY 則可得斜度(m)，其為 $\Delta Y/\Delta X$ 。藉由該斜度，將移動的期望方向 x' 界定為與 XY 平移台之 x 方向和 y 方向相比。由斜度 $\Delta Y/\Delta X$ 界定的通過對準標記 60 及 62 的線相對於在 x 方向中延伸並延伸通過對準標記 60 的線形成一角度 α 。參考第 8 圖，角度 α 可計算為 $\tan^{-1}(m)$ 。得知角度 α 後可計算自任何起點(例如由對準標記 60 所涵蓋的點) x' 方向中的任何移動。例如，在第 8 圖中，欲於 x' 方向中自對準標記 60 之起點移動 d' 之距離，試樣夾頭可移動 $\Delta X = d'(\cos(\alpha))$ 、 $\Delta Y = d'(\sin(\alpha))$ 。起點可設定在平移台 18 於 x 方向及 y 方向中之最大行程所界定的平面內之任何位置。可理解到同樣的程序可用來計算 y' 方向中的移動。亦可理解到可使用其他數學技術來計算 x' 及 y' 方向

中的行程。

[0069] 能夠精準地沿著 x' 方向移動到不同位置而無 y' 方向中的實質位移允許 x' 方向中的準確掃描並促進由影像感測器所記錄的多個影像或影像資料之準確縫合，尤其當影像感測器之畫素列實質上與 x' 方向平行時。因此，於本實施例中，在如上述般判定斜度/偏移角度之前或之後，旋轉影像感測器以使畫素列定向成與 x' 方向實質上平行，接下來揭露如此做的一些實施例。

[0070] 在圖中所示的特定方法中，尤其第 7B 圖，以旋轉度 Ra 旋轉感測器以將畫素列對準期望的掃描方向 x' 。在此實施例中，在判斷出 ΔX 及 ΔY 後發生旋轉，但可理解到，在其他實施例中，可先對準影像感測器再透過上述的移動判斷 ΔX 及 ΔY 。餘下在此揭露旋轉技術。

[0071] 在一些實施例中，如第 11A、11B、及 11C 圖中所概示，影像感測器之旋轉包括識別試樣 S 上之軸界定特徵 66，軸界定特徵 66 具有在期望的 x' 方向中延伸之可偵測形狀。名為軸界定特徵 66 是因為其是供界定期望的掃描方向 x' 。電腦視覺用來依據軸界定特徵 66 的可偵測形狀定向畫素列而與試樣的 x' 方向平行。以矩形呈現軸界定特徵 66。

[0072] 在第 13 圖中顯示另一種旋轉技術，並包括形成涵蓋第一對準標記 60 及第二對準標記 62 之重疊影像 ($m1$ 、 $m2$ 、 $m3$ 、 $m4$) 的鑲嵌，並使用電腦視覺來計算兩個對準標記之間的參考線 70 (此線亦為期望的 x' 方向) 並將影

像感測器之畫素列對準參考線 70。在第 13 圖中，相對於影像感測器 56 移動試樣以取得複數影像(m1、m2、m3、m4)，並得以由電腦處理這些影像(亦即，影像資料)以界定對準標記 60 與對準標記 62 之間的參考線 70。藉由此影像資料合成，使用電腦視覺來將影像感測器之畫素列與電腦(如處理器 22)所計算之參考線 70 對準。

[0073] 例如，從影像 m1 的位置，考慮到對準標記 60 的位置，在 x 方向中以小於影像感測器之視野寬度的增量距離移動試樣。在此，為了方便描繪圖之概念，距離為寬度之 75%(亦即，在總共 4 個畫素中移動 3 個)。然而，在一些實施例中，這些增量(包括下述之 y 增量移動)可介於視野(之寬度或高度)之 5 及 50%之間。在其他實施例中，增量介於視野的 10%與 30%之間，且在其他實施例中，介於視野的 10%與 20%之間。於 x 方向中以這種增量移動試樣直到其已經移動了適合將影像感測器 56 對準在對準標記 62 下的距離。在每一個增量移動取得一個影像(例如 m1、m2、m3、m4)。接著在 y 方向中移動試樣直到對準標記 62 在感測器的視野內。在每一個增量取得一個影像(例如 m5、m6)。使用標準影像縫合技術，獲得一合成影像，在該合成影像中顯示對準標記 60 及 62。同樣地，藉由此影像資料合成，使用電腦視覺來將影像感測器之畫素列與參考線 70 對準。

[0074] 當對準了畫素列(無論採用何種方法來進行)，可如參考第 8 圖所述般使用斜度/偏移角度來準確地沿著

x' 方向移動/掃描。

[0075] 針對將畫素列定向成與期望的 x' 方向平行，應可理解到完美平行關係有可能僅為理論上，尤其當考慮到在高放大率工作的可能性(在此情況中較易察覺小的有角度地偏移)。本發明試圖將畫素列與期望的 x' 方向對準，使試樣的 x' 方向與畫素列延伸的方向之間有極小或無偏移角度。這與前面針對 XY 平移台所述之「正交誤差」的問題類似。在一些實施例中，畫素列偏離期望的 x' 方向少於 0.002 度在此已足矣。在一些實施例中，畫素列偏離期望的 x' 方向少於 0.0015 度，在其他實施例，少於 0.001 度，在其他實施例，少於 0.0005 度，在其他實施例，少於 0.00025 度，在其他實施例，少於 0.0002 度，在其他實施例，少於 0.00015 度，在其他實施例，少於 0.0001 度，以及其他實施例，少於 0.00005 度。總言之，在此有關於對準之列舉不需絕對完美對準，而只要提供適合本發明之目的之實質上的對準(或實質上平行關係)。在一些實施例中，本發明用以實質上減少在高放大率可見的正交誤差，即使在 100 倍或更高的數量級。尤其，本發明提供適合沿著期望的 x' 方向掃描而無顯著的 y' 方向中的位移之高準確對準。

[0076] 於第 9 至 11 圖中顯示本發明的第二實施例，並且首先有關於一種對準影像感測器 56 和平移台 18 以使畫素列實質上與 x 方向平行的方法。此實施例的第一步驟因此需要將感測器 56 與平移台 18 之移動對準(亦即，畫

素列和行與 x 方向行程及 y 方向行程平行)。第 9A 圖顯示具有位在影像感測器 56 左邊的試樣夾頭 30 之平移台。在一些實施例中，試樣夾頭 30a 具有印記於其上之參考標記 64 以供電腦視覺察覺並定位。在其他實施例，置於試樣夾頭 30a 上的試樣 S 上具有參考標記，使得此方法設想得到試樣夾頭或置於其上之試樣包括參考標記，但該方法特別揭露關於顯示參考標記 64 在試樣夾頭 30a 上的影像。當在置於試樣夾頭上之試樣上有參考標記的情況下實施本發明時，則於試樣夾頭移動期間不應允許改變夾頭與試樣之間的相對位置。

[0077] 針對第 9B 圖，在 x 方向中移動試樣夾頭 30 直到參考標記 64 在影像感測器 56 的視野內。如前述，每一個畫素具有由 $P(j,i)$ 所標示之一個獨特的位置。在第 9B 圖中，那個標記 64 被成像，且為了示範目的，位在 $P(13,4)$ 。如在第 9C 圖中可見，藉由 XY 平移台 18 在 x 方向中移動試樣夾頭 30，使參考標記 64 相對於影像感測器 56 橫移(x 方向)但仍在影像感測器視野內。參考標記 64 現位在畫素 $P(9,17)$ 的位置。注意到所示的範例並非真實比例。影像感測器可具有 1000 多個畫素列和 1000 多個畫素行。

[0078] 在此第一橫移及成像後，目的為旋轉相機，以當影像感測器 56 掃描通過試樣夾頭 30 的視野時，參考標記 64 在通過感測器時會成像於相同(多個)列中，亦即，在 y 方向中無相對位置之實質上的改變。第 10A 圖顯

示影像感測器 56 及在第 9B 圖的影像中之參考標記 64(標記在 P(13,4))和在第 9C 圖的影像中之參考標記 64(標記在 P(9,17))的相對位置。中央線顯示試樣夾頭 30 的 x 及 y 方向的移動(由平移台 18 界定)。當影像感測器 56 如第 9A 至 9C 圖般定向時，影像感測器 56 與試樣夾頭 30 的相對移動期間會有非常大的 y 方向位移，可藉由一種包括取參考標記 64 在這兩個位置之列數的平均值之方法來減少或有效消除此位移。在此範例中，參考標記 64 於第 9B 圖的影像中在列 13 中，而於第 9C 圖的影像中在列 9 中。在第 10a 及 10b 圖中橫越列 11 顯示一條代表平均值(亦即， $(9+13)\div 2=11$)的線。假設試樣夾頭 30 仍位在第 9C 圖中所示的第二位置中，則藉由相機旋轉器 20 旋轉相機 8 及影像感測器 56 一旋轉度 Rb(見第 10A 圖)，以使參考標記 64 在列 11 中。如第 10B 圖中可見，此步驟將影像感測器 56 中的畫素列放置在較接近與試樣夾頭 30 的 x 方向平行。重複在影像感測器上於兩個位置成像標記然後旋轉相機的這些步驟直到實現影像感測器之畫素列與平移台之 x 方向之間為期望的實質上對準。在一些實施例中，重複這些步驟直到當掃描通過影像感測器 56 的整個寬度時參考標記 64 的中心(由電腦視覺判斷)維持在單一畫素列中。注意到平均化在兩個位置的參考標記 64 之列數僅為迭代式達成高精準對準的一種方式。在其他實施例中，由 Rb 代表的旋轉度單純將參考標記 64 放置於影像感測器移動於兩個位置之間時參考標記的兩個列數之間的一個列數已足矣。

[0079] 在一些實施例中，參考標記 64 小於一畫素，並因此以單一畫素瞄準來執行此對準程序。在其他實施例中，參考標記 64 涵蓋多個畫素，則計算參考標記 64 的中心以用來定位在一目標畫素中(比如在此範例中所用的中心 C)。可透過電腦視覺計算中心。

[0080] 在一些實施例中，參考標記 64 位在視野邊緣附近，但在每一次放置中仍在影像感測器的視野內。這提供較準確的評估，因為如此會採用較長的 x 方向行程，藉此評估 y 方向位移。例如，針對圖示，在第 9B 圖中所示的影像中，定位參考標記 64 使得標記位在中心左邊靠近視野邊緣但仍在視野內，而在第 9C 圖中接著重新定位參考標記 64 使得參考標記 64 位在中心右邊靠近視野邊緣但仍在視野內。

[0081] 在將影像感測器 56 對準至試樣夾頭 30 的 x 移動後，旋轉影像感測器 56 以將影像感測器 56 與用於掃描試樣之期望的 x' 方向對準。在此實施例中，試樣 S1 代表具有印記有軸界定特徵 66 於其上之試樣，該軸界定特徵 66 具有界定用於掃描試樣 S1 之期望的 x' 方向及/或 y' 方向之軸界定特徵。第 11A 圖顯示在掃描前置於試樣夾頭 30 上之試樣 S1，並提供線 72 以視覺性表示影像感測器 56 對準至試樣夾頭 30 的 x 及 y 行程。如在第 11B 圖中可見，移動試樣夾頭 30 使特徵 66 在感測器 56 的視野內。在第 11C 圖中，旋轉影像感測器 56 一測量過的度數 R_c ，其亦為 α ，以將影像感測器的畫素列與特徵 66 所界定的

x' 方向對準。如先前已提過，可藉由可使用旋轉編碼器、電位器、步階器馬達控制或其他類似裝置，以得知角旋轉 α 。

[0082] 替代地，在將影像感測器 56 對準至試樣夾頭 30 的 x 移動後，可採用對準標記及一鑲嵌來識別期望的 x' 方向並旋轉影像感測器(如第 13 圖中般)。

[0083] 注意到，由於參考標記 64 與 XY 平移台關聯，影像感測器之畫素列與 XY 平移台之 x 方向的對準僅需執行一次，並可記錄對準的位置以供後續使用。因此，可將具有不同定向及不同軸界定特徵之不同的試樣放置在夾頭上，並可定位影像感測器使畫素列對準至 x 方向(依照上述程序)並接著旋轉至軸界定特徵以找出新試樣之期望的 x' 方向之偏移角度。

[0084] 無論在此用於將畫素列與期望的 x' 方向對準並判斷 x' 方向相對於 XY 平移台之 x 方向的斜度/偏移角度的方法為何，一旦對準好畫素並判斷出斜度/角度，可以一種方式移動試樣 S，使得第一影像的左邊界可準確地縫合至第二影像的右邊界，其中在 x' 方向中界定「左」及「右」。例如，在第 12 圖中，由影像感測器 56 在 p1 的定位顯示第一成像位置並由影像感測器 56 在 p2 的定位顯示第二成像位置，其中影像感測器 56 在 p1 的之左邊界與影像感測器 56 在 p2 的之右邊界對準，同樣地無任何顯著的 y' 方向中的位移。也應理解到可以重疊區域取得影像 p1 及 p2 是可接受的，亦即，其中在 p1 的影像之左側的

畫素行與在 p_2 的影像之右側的畫素行重疊。重疊部份已知可幫助準確縫合。然而，藉由導致畫素列與期望的 x' 方向對準，本發明促進影像之準確的邊界至邊界之縫合，由於需要較少影像及較少運算，可減少整個成像程序。

[0085] 應可理解在此的各種步驟可以，且較佳地，由顯微鏡系統 2 自動執行。藉由適當軟體及硬體來處置可移動及可旋轉構件之移動，並可採用電腦視覺來識別可偵測的特徵，比如對準標記 60 和 62、參考標記 64、及支配影像感測器 56 相對於試樣的定向之軸界定特徵 66。亦可自動化影像資料的聚焦及擷取。這些全部皆由處理器 22 在圖中表示。因此，本發明允許試樣及 XY 平移台不對準(亦即，試樣的期望 x' 及 y' 方向與平移台的 x 及 y 方向不對準)且不需擺弄試樣來彌補此不對準。系統自校準，且在知道影像感測器之寬度下，可漸進地掃描試樣並取得具有對準的邊界之離散影像然後將它們縫合在一起來形成期望的試樣影像。

[0086] 已藉由在此之圖及說明向此領域中具通常技藝者充分揭露本發明之一般概念。提供詳細揭露以廣泛揭露那些一般概念，但此領域中具通常技藝者不需這些詳細的揭露來完全實施本發明的概念。即使圖示為例示性亦是如此。

[0087] 在結束前應注意到於此揭露中專注於 x 方向絕非限制性， x 及 y 方向單單基於定向，並可以相同方式使用本發明來進行 y' 方向中的掃描。故對於 x 及 y 的參照

單純是為了有方向性的參考。

[0088] 雖然在此已詳細揭露本發明的特定實施例，應理解到本發明不限於此或被此受限，因為本領域中具有通常技藝者可輕易認知本發明的變化。應從下列申請專利範圍認知本發明之範疇。

【符號說明】

[0089]

- 2：顯微鏡系統
- 4：立架
- 6：垂直照明器
- 8：相機
- 10：透鏡管
- 12：物鏡轉換盤
- 14：物鏡
- 16：z軸聚焦臂
- 18：XY平移台
- 18a：單軸台
- 18b：單軸台
- 20：相機旋轉器
- 22：處理器
- 23：驅動馬達
- 24：驅動螺桿
- 26：立架

26a：墊塊
26b：墊塊
28a：導桿
28b：導桿
30：試樣夾頭
30a：試樣夾頭
32：滾珠螺母
36：旋轉器外殼
38：凸緣
40a：鎖定螺絲
40b：鎖定螺絲
42：相機座
46：連接器
48：驅動馬達
50：滑輪
52：驅動帶
54：相機旋轉器滑輪
55：軸承
56：影像感測器
60：對準標記
62：對準標記
64：參考標記
66：軸界定特徵
70：參考線

【發明申請專利範圍】

【第1項】

一種沿著一試樣之期望的 x' 方向成像該試樣的方法，該方法包含下列步驟：

旋轉影像感測器，使得該影像感測器的畫素列與該試樣的該期望的 x' 方向實質上平行，該試樣的該期望的 x' 方向自上面定位有該試樣的 XY 平移台之該 x 方向有角度地偏移，其中，該 XY 平移台在 x 方向及 y 方向中可相對於該影像感測器移動；

判斷與該 XY 平移台之該 x 方向相比下該期望的 x' 方向的偏移角度；以及

沿著該期望的 x' 方向使用該 XY 平移台將該試樣移動至一或更多位置。

【第2項】

如申請專利範圍第1項所述之方法，其中，該判斷偏移角度的步驟包括：

測量沿著該期望的 x' 方向對準並因此界定該期望的 x' 方向之一第一焦點特徵與一第二焦點特徵之間的 x 距離和 y 距離，相對於該 XY 平移台的該 x 方向及該 y 方向測量該 x 距離和該 y 距離。

【第3項】

如申請專利範圍第2項所述之方法，其中，該測量該 x 距離和該 y 距離之步驟包括：

放置該第一焦點特徵，使其與該影像感測器之一或更

多目標畫素重疊；以及之後

移動該試樣，以放置該第二焦點特徵使其重疊該同一個或更多的目標畫素，該測量該 x 距離和該 y 距離之步驟為達成該移動該試樣以放置該第二焦點特徵使其重疊該同一個或更多的目標畫素之步驟所需的該平移台之 x 及 y 移動的量（ ΔX , ΔY ）。

【第4項】

如申請專利範圍第3項所述之方法，其中，該等目標畫素涵蓋該影像感測器的中心。

【第5項】

如申請專利範圍第3項所述之方法，其中，該旋轉該影像感測器的步驟包括識別該試樣上之沿著該 x' 方向延伸的軸界定特徵，並使用電腦視覺來對準該等畫素列，使其與該試樣的該可偵測方向實質上平行。

【第6項】

如申請專利範圍第5項所述之方法，其中，在該測量該 x 距離和該 y 距離的步驟之前執行該旋轉該影像感測器的步驟。

【第7項】

如申請專利範圍第1項所述之方法，其中，該旋轉該影像感測器的步驟包括取得適合用於計算該第一焦點特徵與該第二焦點特徵之間的參考線之影像的鑲嵌並使用電腦視覺將該影像感測器的該些畫素列與該參考線對準。

【第8項】

如申請專利範圍第7項所述之方法，其中，該判斷偏移角度的步驟包括：

測量沿著該期望的 x' 方向對準並界定該期望的 x' 方向之一第一焦點特徵與一第二焦點特徵之間的 x 距離和 y 距離，相對於該XY平移台的該 x 方向及該 y 方向測量該 x 距離和該 y 距離，且在進行該測量該 x 距離和該 y 距離的步驟的同時進行該取得影像的鑲嵌的步驟。

【第9項】

如申請專利範圍第1項所述之方法，其中，在該旋轉該影像感測器的步驟之前，該方法包括該對準該等畫素列使其與該XY平移台的該 x 方向實質上平行的步驟。

【第10項】

如申請專利範圍第9項所述之方法，其中該旋轉該影像感測器的步驟包括：

識別該試樣上的軸界定特徵，該軸界定特徵具有沿著該期望的 x' 方向中延伸的一可偵測形狀；以及

使用電腦視覺來對準該等畫素列使其與該可偵測形狀實質上平行；以及

該判斷該偏移角度的步驟包括：

測量該影像感測器從該對準該些畫素列使其與該XY平移台的該 x 方向實質上平行的步驟之後其之位置到該旋轉該影像感測器的步驟之後其之位置的旋轉角度。

【第11項】

一種顯微鏡系統，包括：

一顯微鏡；

一影像感測器，其供記錄影像資料，該影像感測器包括畫素列及畫素行；

一XY平移台，該XY平移台在一x方向及一y方向中可移動，

一處理器，其被配置用以：

相對於在該XY平移台上的試樣旋轉該影像感測器，使得該些畫素列與該試樣的該x'方向實質上平行；

移動該XY平移台；

判斷與該XY平移台之該x方向相比下該x'方向的偏移角度；以及

在該期望的x'方向中掃描通過該試樣。

【第12項】

如申請專利範圍第11項所述之顯微鏡系統，其中，該處理器被進一步配置用以：

判斷偏移角度，其藉由測量沿著該期望的x'方向對準並因此界定該期望的x'方向之一第一焦點特徵與一第二焦點特徵之間的x距離和y距離，相對於該XY平移台的該x方向及該y方向測量該x距離和該y距離。

【第13項】

如申請專利範圍第12項所述之顯微鏡系統，其中，測量x距離和y距離包括：

放置該第一焦點特徵，使其與該影像感測器之一或更多目標畫素重疊；以及之後

移動該試樣，以放置該第二焦點特徵使其重疊該同一個或更多的目標畫素，該測量該 x 距離和該 y 距離之步驟為達成該移動該試樣以放置該第二焦點特徵使其重疊該同一個或更多的目標畫素之步驟所需的該平移台之 x 及 y 移動的量（ $\Delta X, \Delta Y$ ）。

【第 14 項】

如申請專利範圍第 13 項所述之顯微鏡系統，其中，該等目標畫素涵蓋該影像感測器的中心。

【第 15 項】

如申請專利範圍第 13 項所述之顯微鏡系統，其中，旋轉該影像感測器包括識別該試樣上之沿著該 x' 方向延伸的軸界定特徵，並使用電腦視覺來對準該等畫素列，使其與該試樣的該可偵測方向實質上平行。

【第 16 項】

如申請專利範圍第 15 項所述之顯微鏡系統，其中，在測量該 x 距離和該 y 距離之前執行該旋轉該影像感測器的步驟。

【第 17 項】

如申請專利範圍第 13 項所述之顯微鏡系統，其中，旋轉該影像感測器包括取得適合用於計算該第一焦點特徵與該第二焦點特徵之間的參考線之影像的鑲嵌並使用電腦視覺將該影像感測器的該些畫素列與該參考線對準。

【第 18 項】

如申請專利範圍第 17 項所述之顯微鏡系統，其中，在

進行該測量該 x 距離和該 y 距離的同時進行該取得影像的鑲嵌。

【第 19 項】

如申請專利範圍第 11 項所述之顯微鏡系統，其中，在旋轉該影像感測器之前，該處理器被配置用以該對準該影像感測器的該等畫素列使其與該 XY 平移台的該 x 方向實質上平行。

【第 20 項】

如申請專利範圍第 19 項所述之顯微鏡系統，其中，旋轉該影像感測器包括：

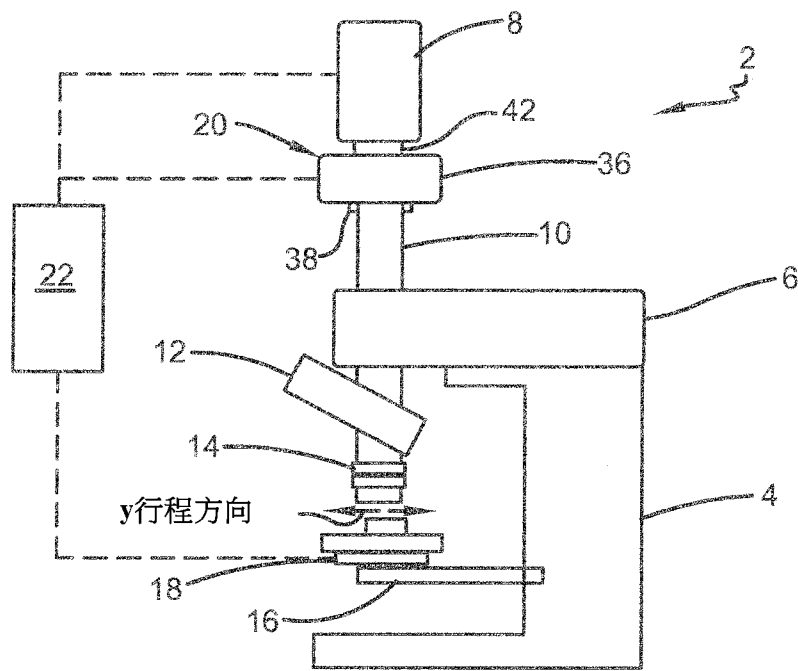
識別該試樣上的軸界定特徵，該軸界定特徵具有沿著該期望的 x' 方向中延伸的一可偵測形狀；以及

使用電腦視覺來對準該等畫素列使其與該可偵測形狀實質上平行；以及

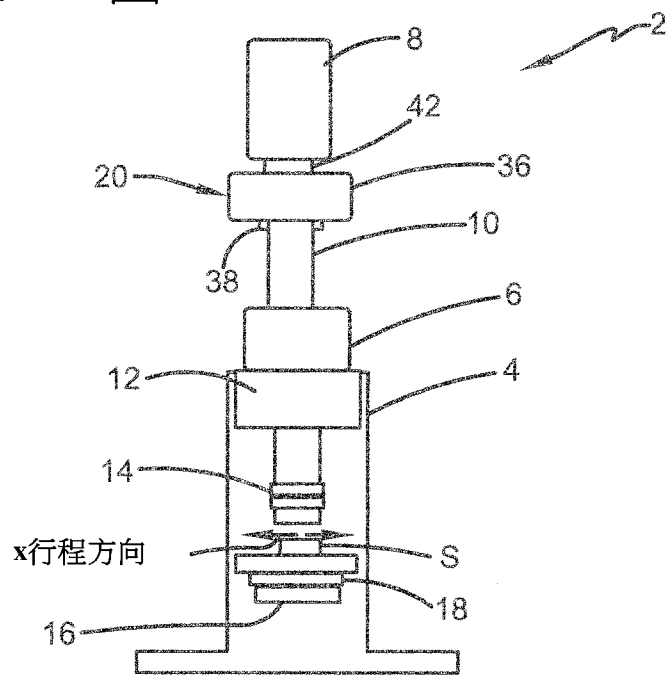
判斷該偏移角度包括：

測量該影像感測器從該對準該些畫素列使其與該 XY 平移台的該 x 方向實質上平行的步驟之後其之位置到該旋轉該影像感測器的步驟之後其之位置的旋轉角度。

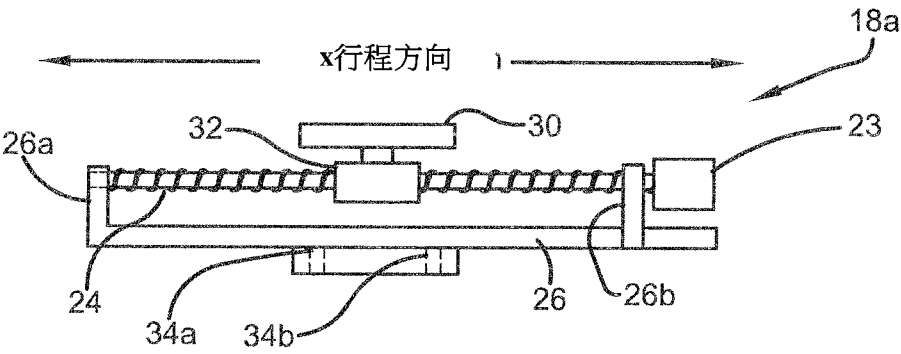
【發明圖式】



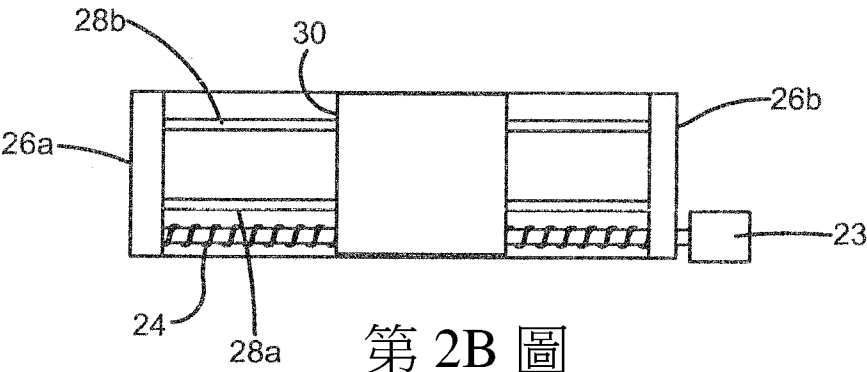
第 1A 圖



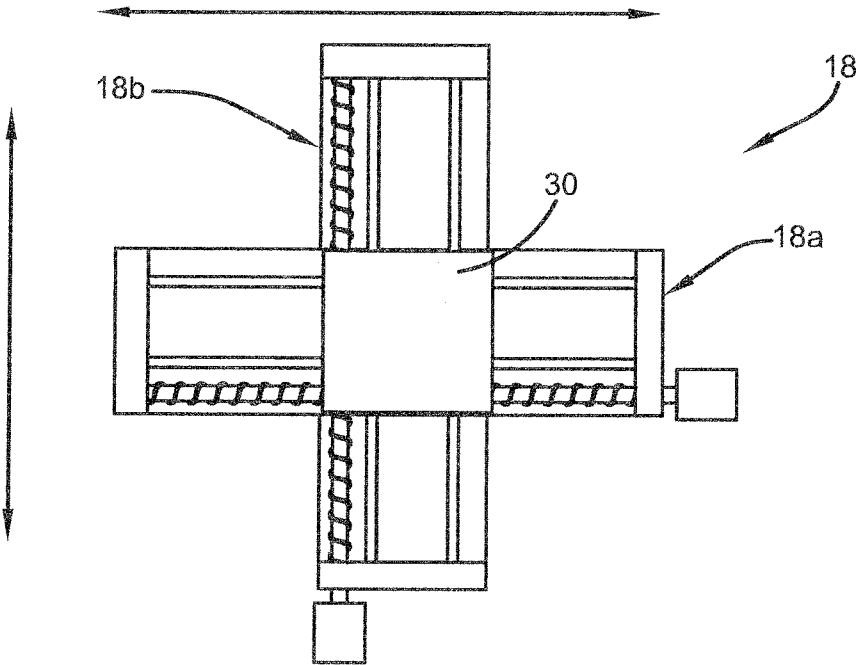
第 1B 圖



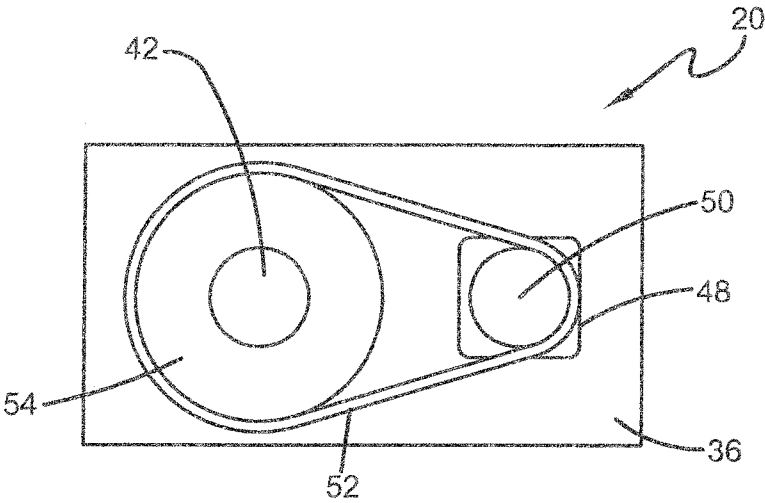
第 2A 圖



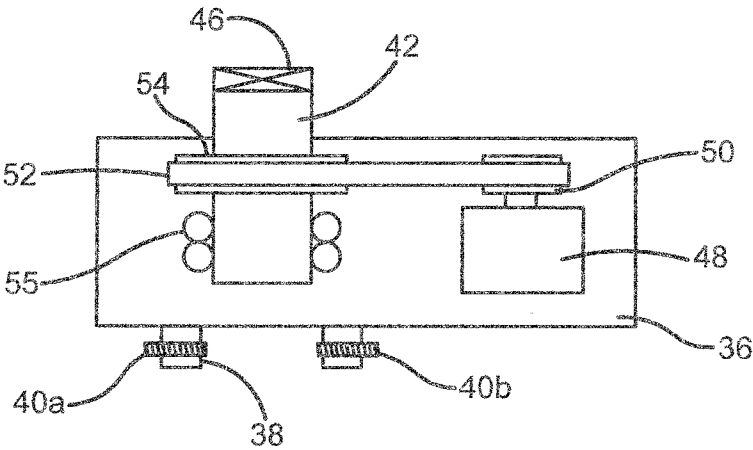
第 2B 圖



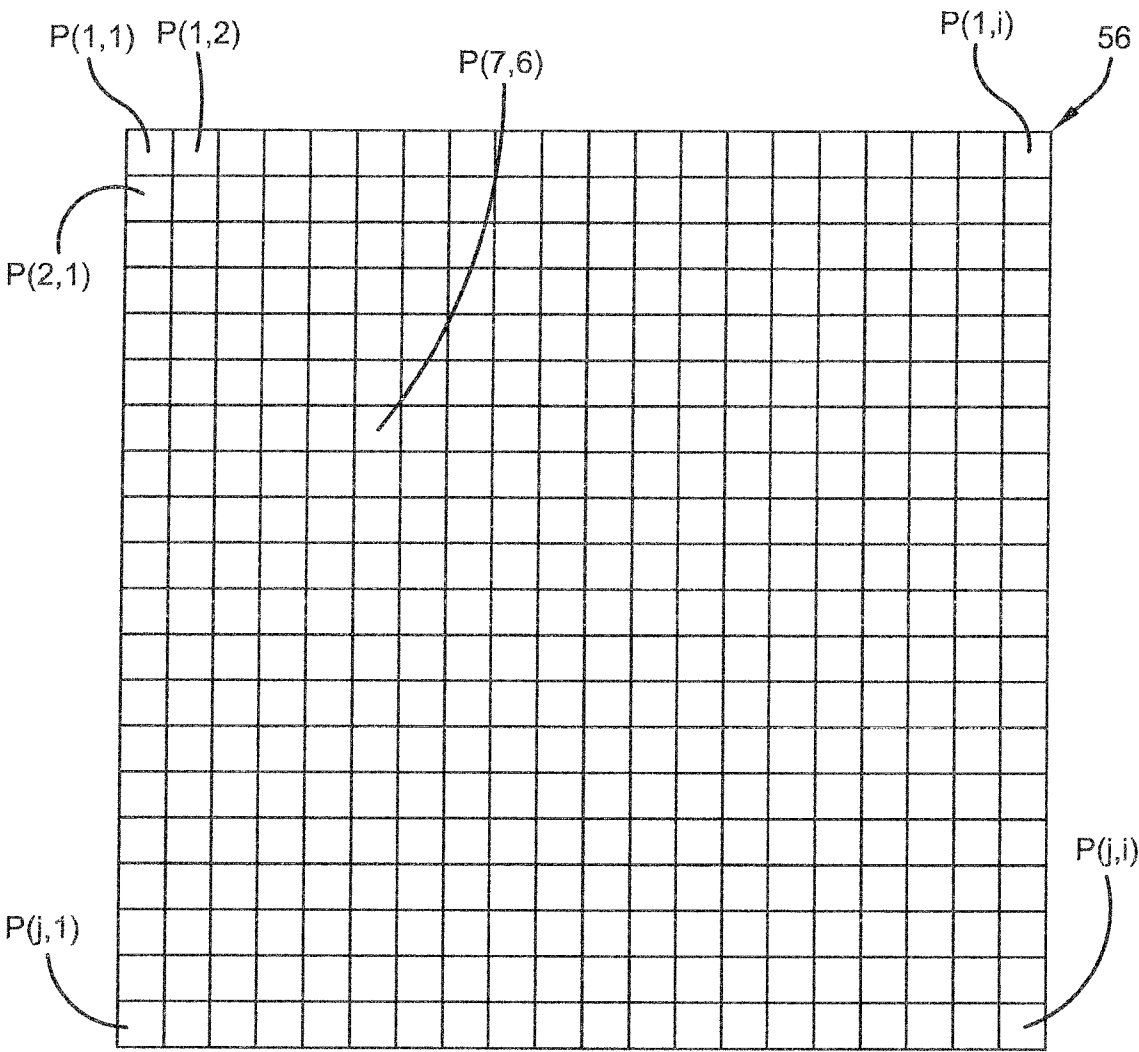
第 2C 圖



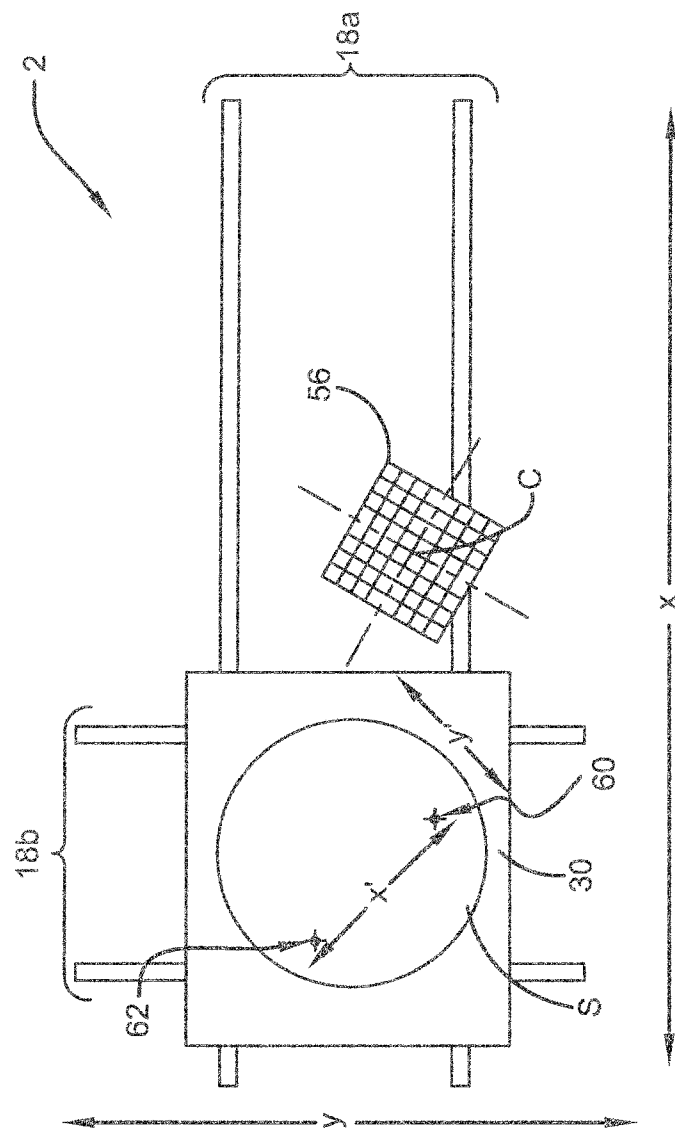
第 3A 圖



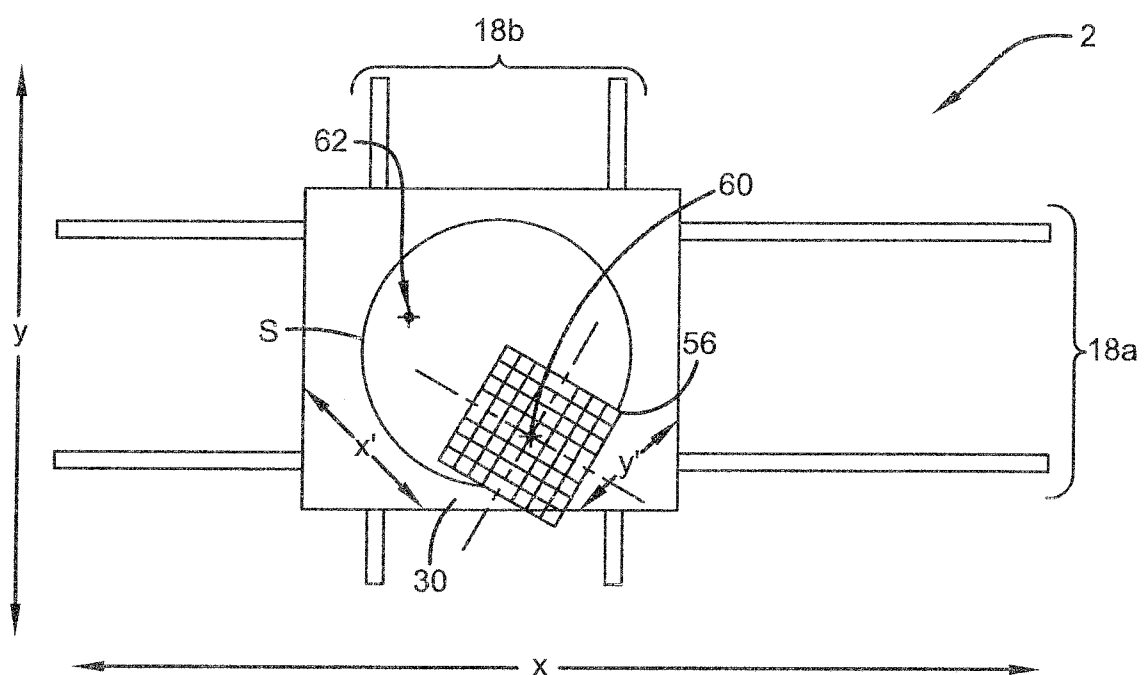
第 3B 圖



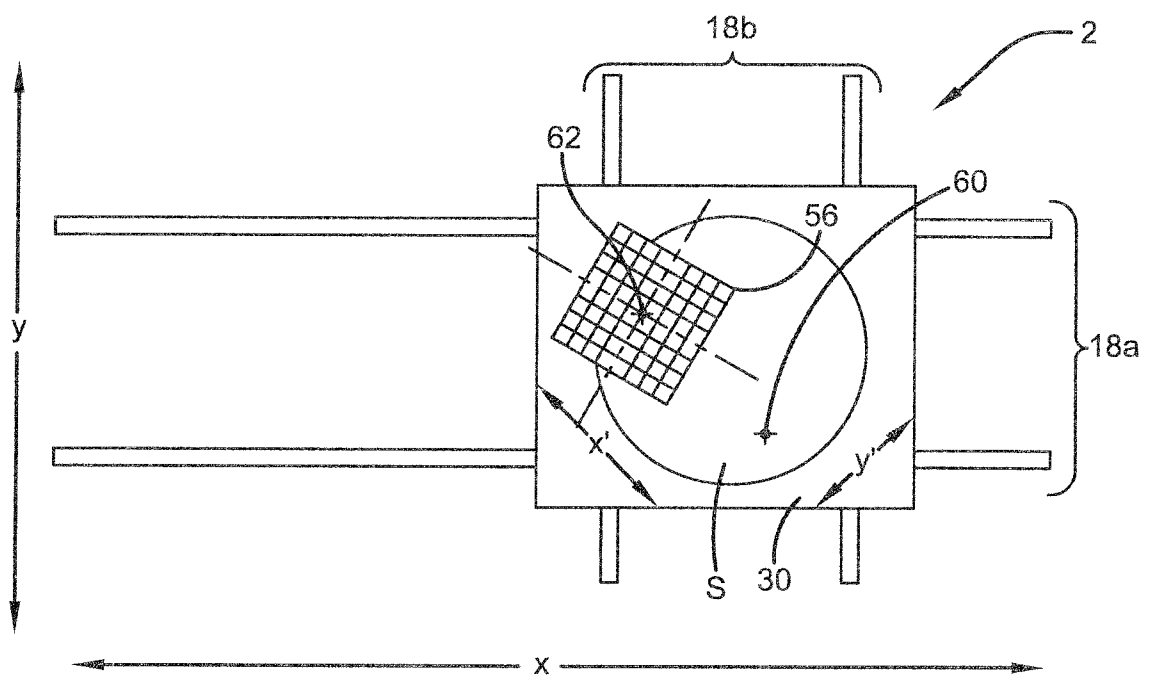
第 4 圖



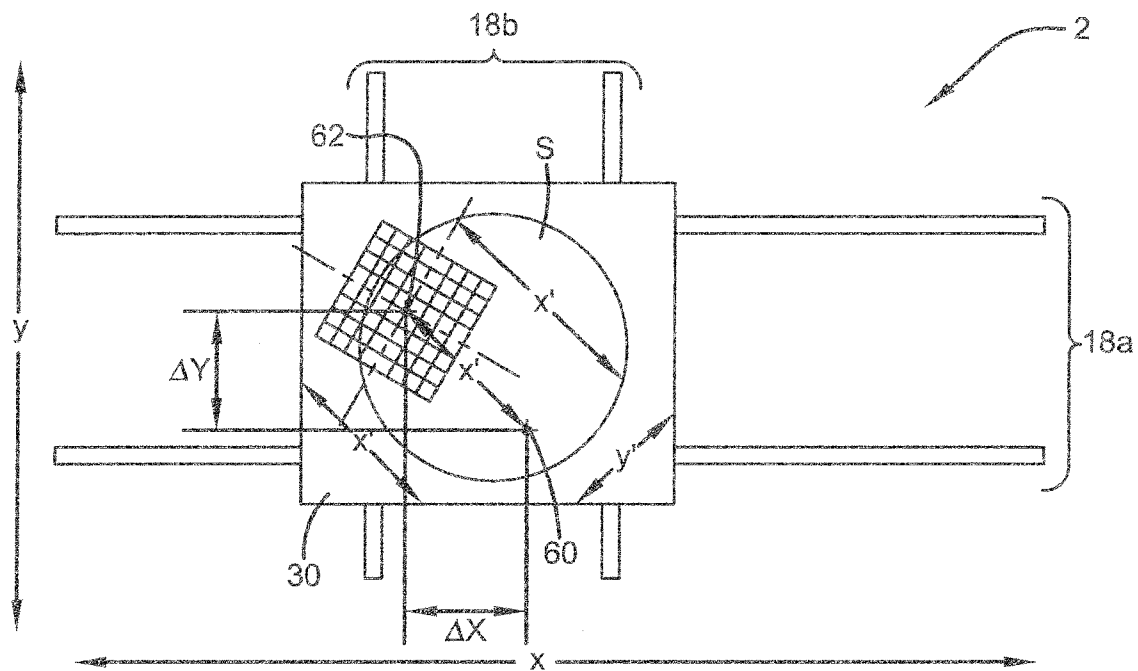
第 5 圖



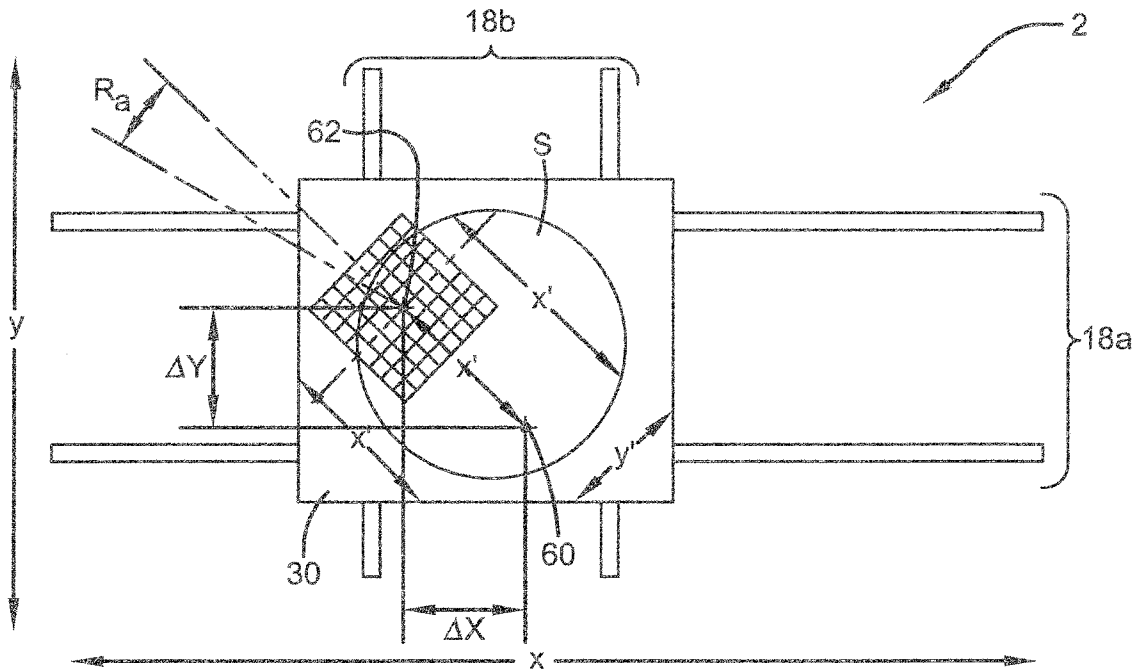
第 6A 圖



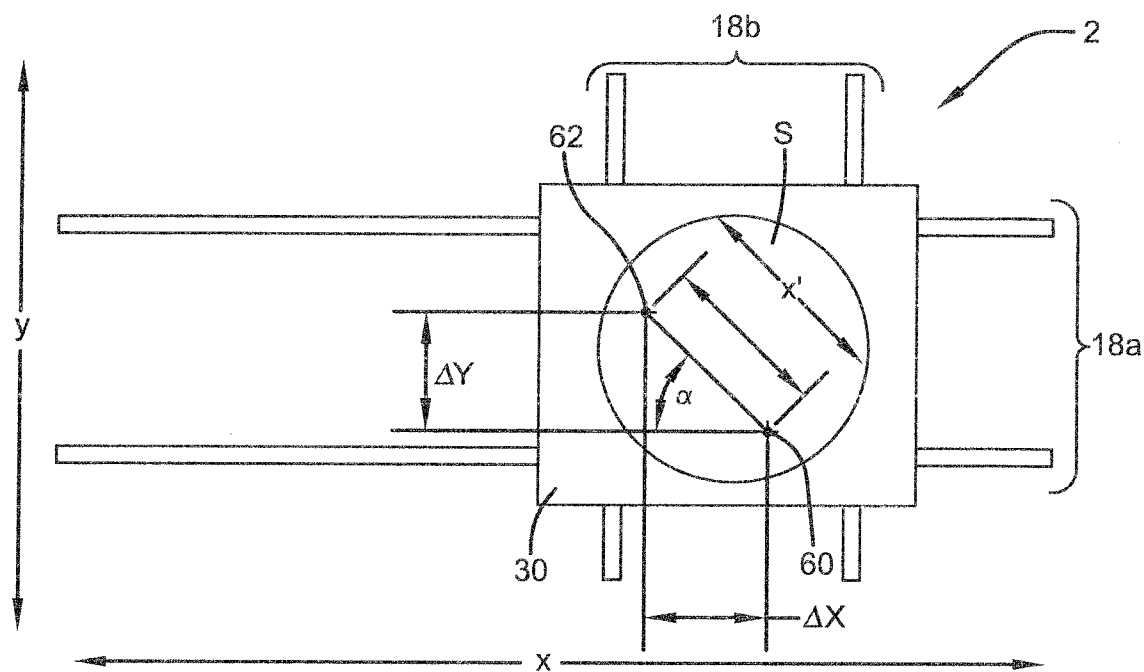
第 6B 圖



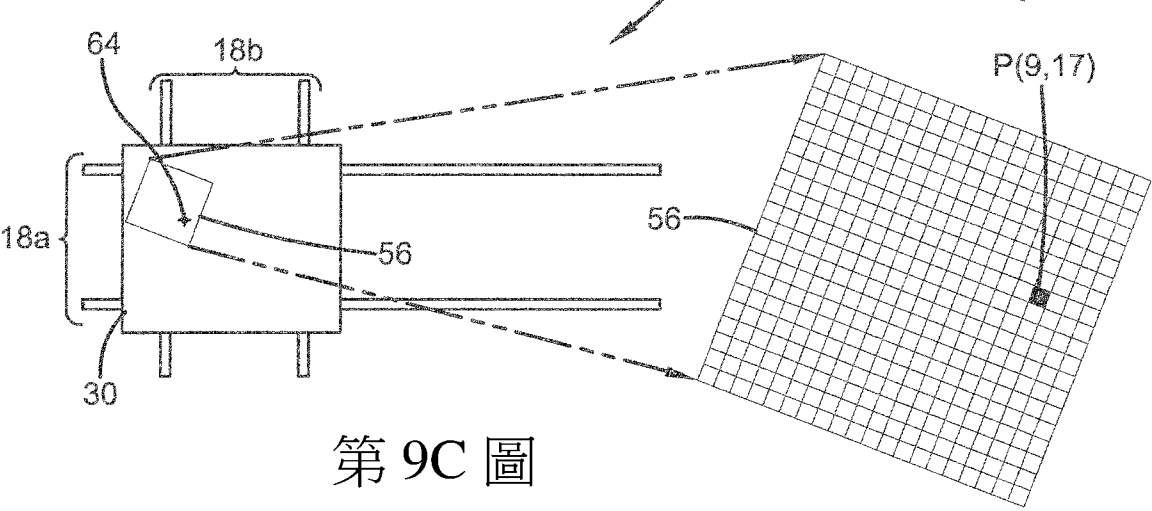
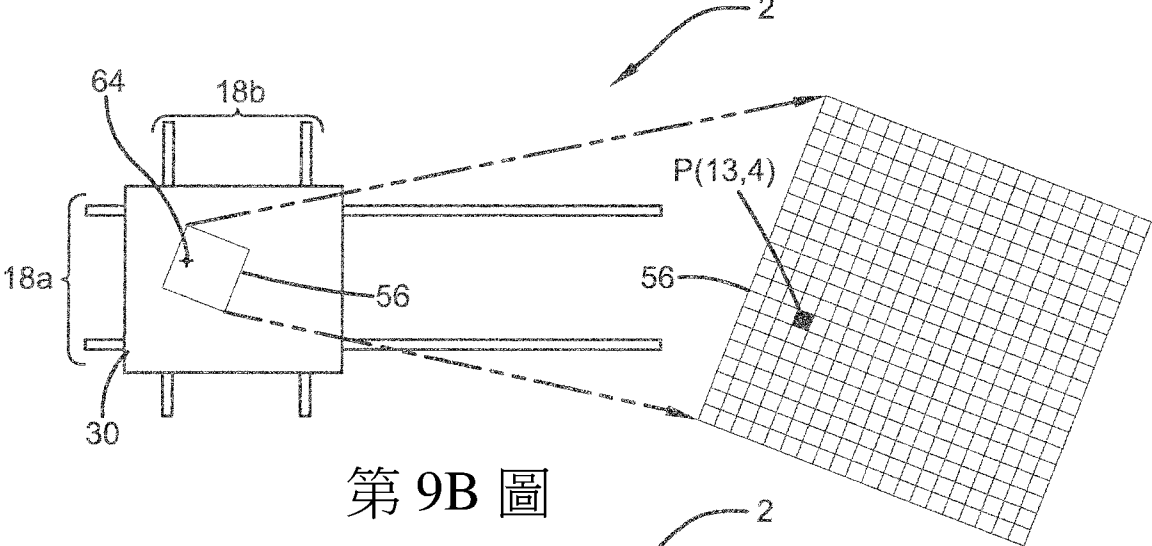
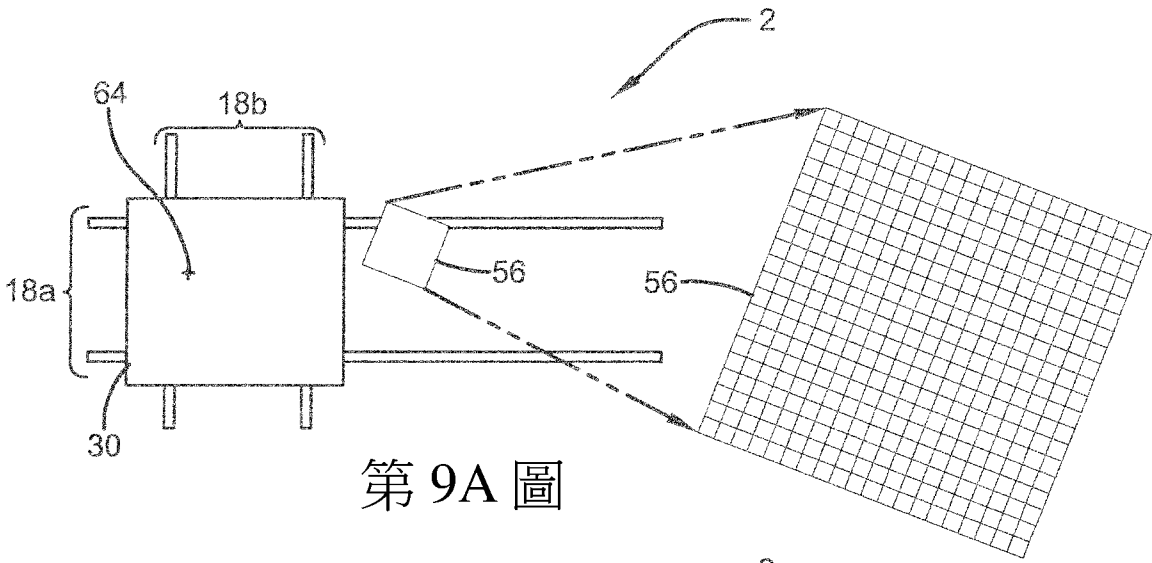
第 7A 圖

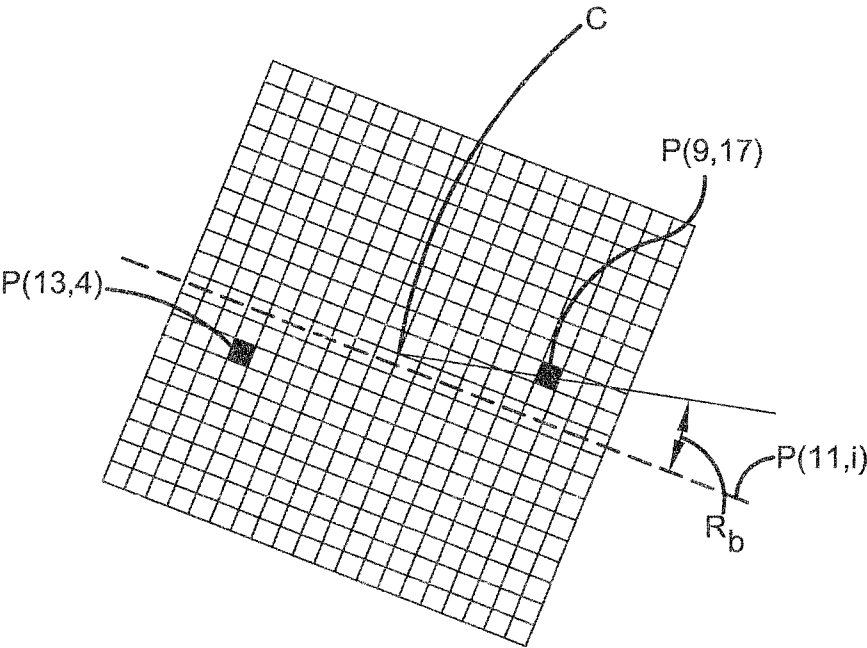


第 7B 圖

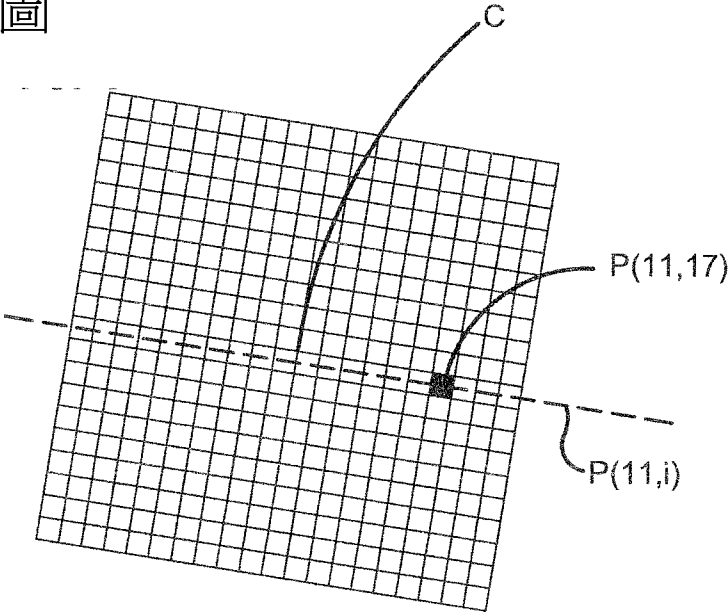


第 8 圖

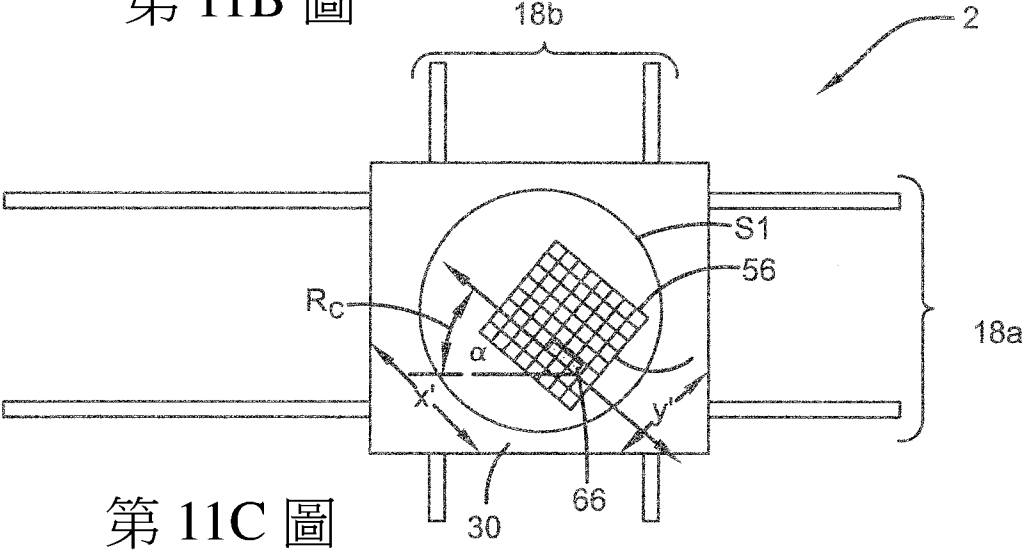
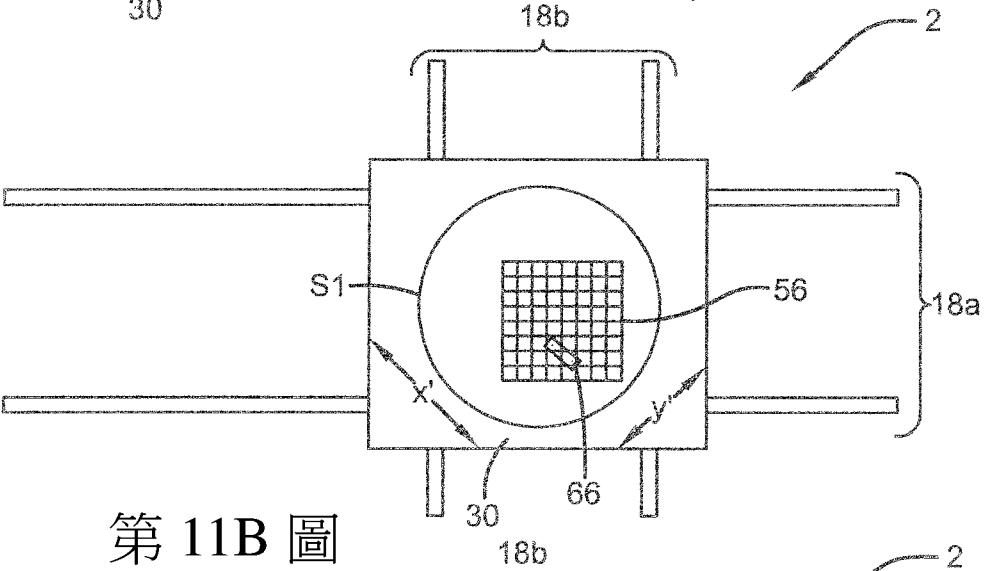
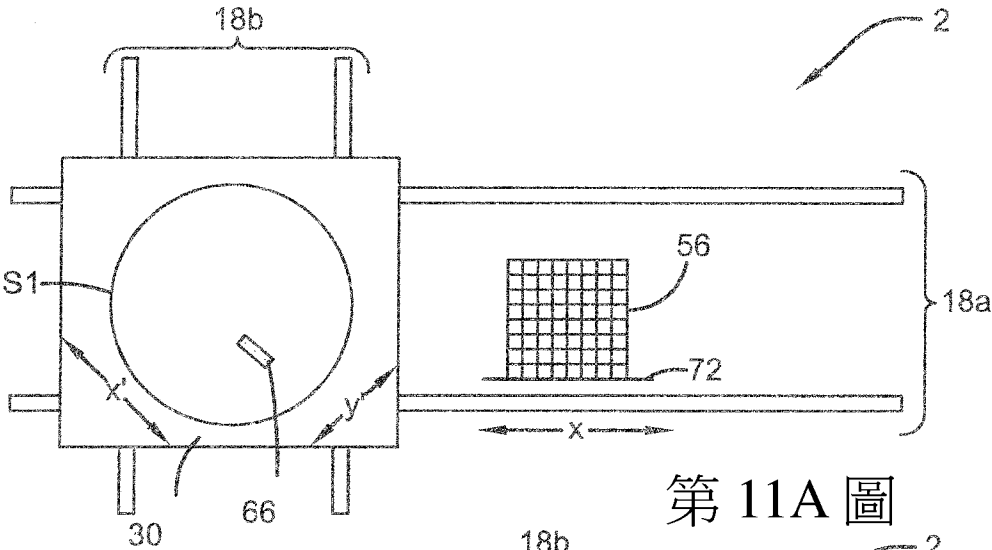


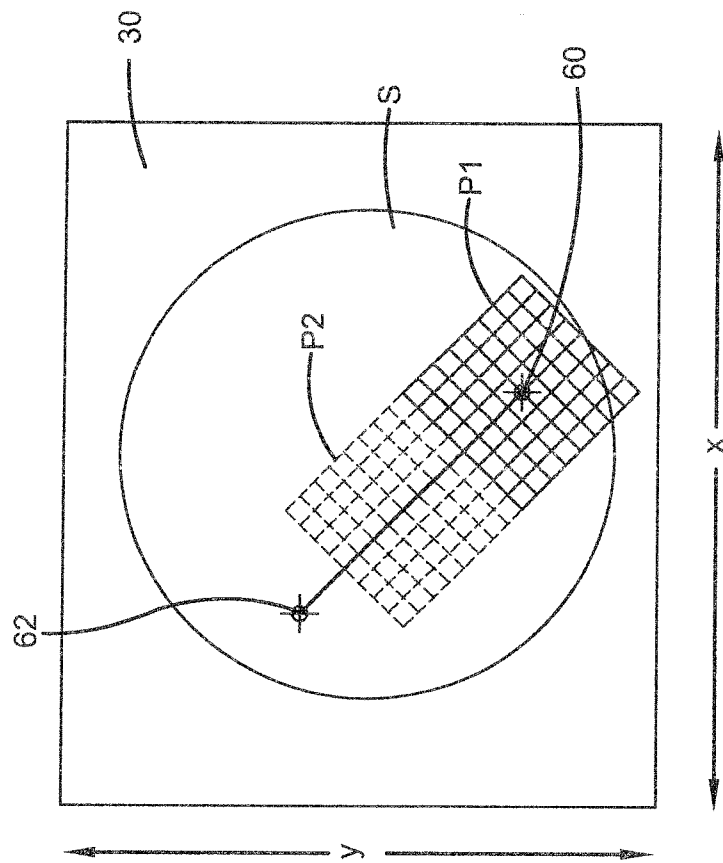


第 10A 圖

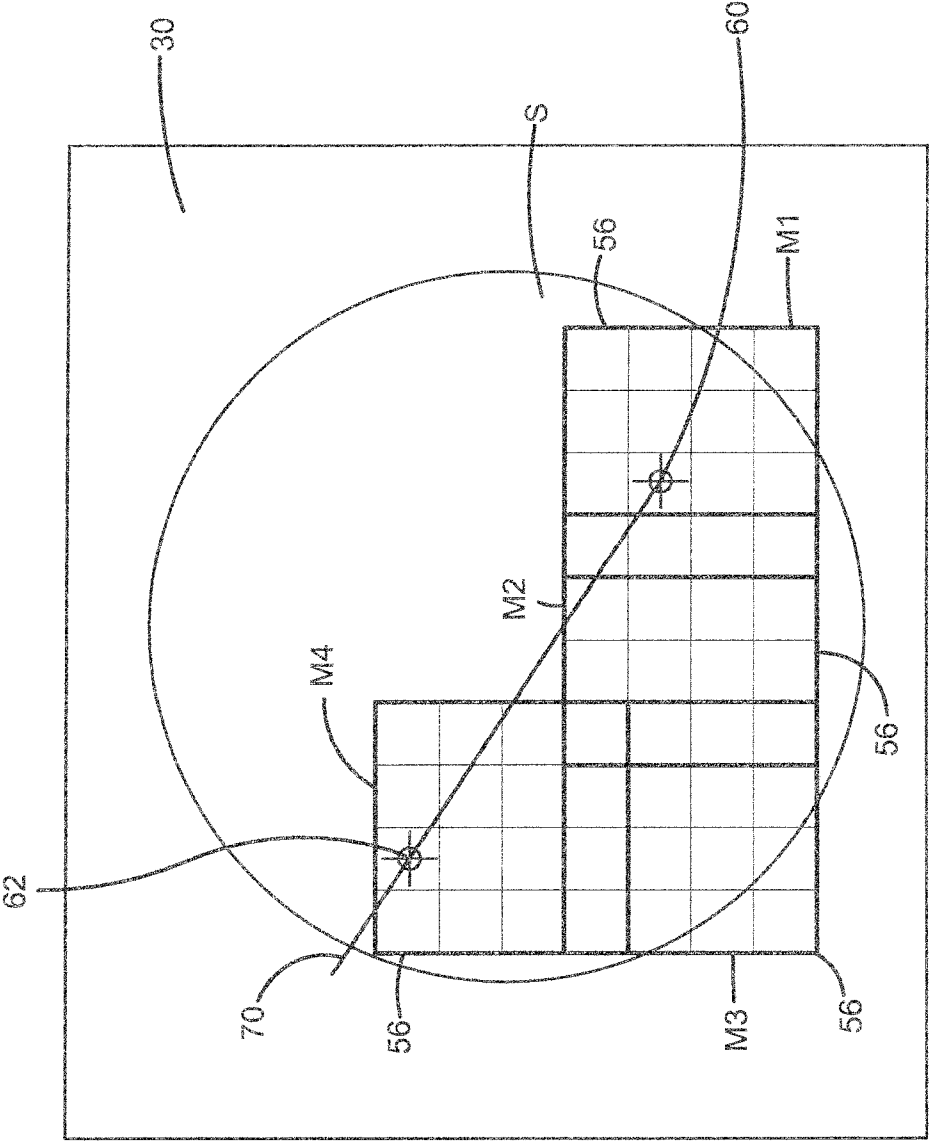


第 10B 圖





第 12 圖



第 13 圖