

I294632

公告本

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：94129608 (由 P0115554 分割)

※申請日期：90.6.27

※IPC 分類：H01J49/48

37/09

37/28

分割案

一、發明名稱：(中文/英文)

帶電粒子線檢查設備及使用該檢查設備之半導體裝置製造方法
INSPECTING DEVICE USING AN ELECTRON EBAM AND METHOD FOR MAKING
SEMICONDUCTOR DEVICES WITH SUCH INSPECTION DEVICE

二、申請人：(共 2 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

1. 荏原製作所股份有限公司 / EBARA CORPORATION
2. 東芝股份有限公司 / TOSHIBA CO., LTD.

代表人：(中文/英文)

1. 依田正稔 / YODA, MASATOSHI
2. 岡村正 / OKAMURA, TADASHI

住居所或營業所地址：(中文/英文)

1. 日本國東京都大田區羽田旭町 11 番 1 號
11-1, Haneda Asahi-cho, Ohta-ku, Tokyo, Japan
2. 日本國神奈川縣川崎市幸區堀川町 72 番地
72, Horikawa-cho, Saiwai-ku, Kawasaki-shi, Kanagawa-ken, Japan

國籍：(中文/英文) 1. 2. 日本國 / JAPAN

三、發明人：(共 15 人)

姓名：(中文/英文)

1. 中筋護 / NAKASUJI, MAMORU
2. 野路伸治 / NOJI, NOBUHARU
3. 佐竹徹 / SATAKE, TOHRU
4. 畠山雅規 / HATAKEYAMA, MASAHIRO
5. 金馬利文 / KIMBA, TOSHIFUMI

續請發明專利本案

- | | |
|---------------|----------------------|
| 6. 曾布川拓司 | / SOBUKAWA, HIROSI |
| 7. 吉川省二 | / YOSHIKAWA, SHOJI |
| 8. 村上武司 | / MURAKAMI, TAKESHI |
| 9. 渡邊賢治(渡辺賢治) | / WATANABE, KENJI |
| 10. 狩俣努 | / KARIMATA, TSUTOMU |
| 11. 大和田伸 | / OOWADA, SHIN |
| 12. 西藤睦 | / SAITO, MUTSUMI |
| 13. 山崎裕一郎 | / YAMAZAKI, YUICHIRO |
| 14. 永井隆光 | / NAGAI, TAKAMITSU |
| 15. 長濱一郎太 | / NAGAHAMA, ICHIROTA |

國 籍：(中文/英文)

1. 至 15. 日本國 / JAPAN

四、聲明事項：

主張專利法第二十二條第二項 第一款或 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 日本國；2000年06月27日；特願2000-193104（主張優先權）
2. 日本國；2000年07月28日；特願2000-229101（主張優先權）
3. 日本國；2000年11月02日；特願2000-335934（主張優先權）
4. 日本國；2001年01月19日；特願2001-11218（主張優先權）
5. 日本國；2001年02月08日；特願2001-31901（主張優先權）
6. 日本國；2001年02月08日；特願2001-31906（主張優先權）
7. 日本國；2001年02月09日；特願2001-33599（主張優先權）
8. 日本國；2001年02月13日；特願2001-35069（主張優先權）
9. 日本國；2001年05月28日；特願2001-158662（主張優先權）
10. 日本國；2001年05月30日；特願2001-162041（主張優先權）
11. 日本國；2001年06月22日；特願2001-189304（主張優先權）

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

主張專利法第三十條生物材料：

須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種使用電子束檢查形成於檢查對象表面之圖案缺陷等之檢查設備，更詳言之，係關於一種對檢查對象照射電子束，然後配合其表面狀態捕捉所變化之二次電子並形成影像資料，再根據該影像資料，以高通過量 (throughput) 之方式檢查形成於檢查對象表面的圖案等，以檢出半導體製程中之晶圓缺陷之檢查設備，以及利用該檢查設備製造高良率裝置之裝置製造方法。具體而言，係關於一種利用使用有面光束之映射投影方式之檢查設備及使用該設備之裝置製造方法。

在半導體製程方面，其設計規則 (design rule) 已邁向 100nm 的時代，在生產型態方面，也由以 DRAM 為代表的少品種大量生產轉變為如 SOC (Silicon on chip) 般之多品種少量生產。因此，必須增加製程數，並提升各製程的良率，而使得製程中的缺陷檢查更加重要。本發明係關於一種用於檢查半導體製程中之各製程後的晶圓的設備，以及使用有電子束之檢查方法及設備，或使用該設備的裝置製造方法。

【先前技術】

[習知之技術及發明所欲解決之課題]

隨著半導體設備的高集成化、圖案的細微化，乃更加要求具高分解能，高通過量的檢查設備。為了檢查 100nm 設計規則之晶圓基板的缺陷，必須具有 100nm 以下的分解

能，隨著設備高集成化之製程的增加，檢查量也相對增加，因此必須要求具有高通過量。此外，隨著設備多層化的增加，乃要求檢查設備必須具備可檢出供連接層間配線之貫通體之接觸不良(電性缺陷)的功能。目前主要使用光式缺陷檢查設備，在分解能及接觸不良檢查方面，可預料今後將以使用電子束之缺陷檢查設備來取代光式缺陷檢查設備，而成為檢查設備的主流。但是，電子束式缺陷檢查設備也有其缺點，亦即在通過量方面劣於光式檢查設備。

因此，乃要求開發出一種具高分解能、高通過量，且能夠檢出電性缺陷之檢查設備。光式分解能一般係以所使用之光波長的 $1/2$ 為限，而在實用化可視光之例子中，則係 $0.2 \mu\text{m}$ 左右。

另一方面，在使用電子束的方式上，使一般掃瞄型電子束方式(SEM方式)實用化，其分解能係 $0.1 \mu\text{m}$ ，而檢查時間則係 8 小時/件(20cm 晶圓)。此外，電子束方式之最大特徵係可檢查電氣缺陷(配線的斷線、導通不良、貫通體不良等)。但由於其檢查速度相當緩慢，故希望開發一種具高速檢查速度之缺陷檢查設備。

一般而言，檢查設備價格昂貴，且通過量也較其他製程設備差，因此目前係使用於重要製程之後，如蝕刻、成膜、或 CMP(化學機械研磨)平坦化處理後等。

以下針對使用電子束之掃瞄(SEM)方式的檢查設備進行說明。所謂 SEM 方式檢查設備係將電子束縮小(該電子徑相當於分解能)，對此進行掃瞄，並以線狀照射試料。另一

方面將載物台朝直交於電子束掃瞄方向移動，藉此，可以電子束照射平面狀觀測區域。電子束的掃瞄幅度一般係數 $100\ \mu\text{m}$ 。利用檢測器(閃爍器(scintillator)+光電倍增器(photomultiplier)(光電倍增管)或半導體式檢測器(PIN二極管型)等)檢出來自前述已縮小之電子束(又稱一次電子線)之照射而產生之試料的二次電子。將照射位置的座標與二次電子量(訊號強度)合成並予以影像化，記憶於記憶裝置，或將影像輸出至CRT(陰極射線管)。以上係SEM(掃瞄型電子顯微鏡)的原理，從該方式所得的影像來檢出製程中半導體(一般為Si)晶圓的缺陷。檢查速度(相當於通過量)取決於一次電子線的量(電流值)、光束徑及檢測器的回應速度。光束徑 $0.1\ \mu\text{m}$ (可視為與分解能相同)、電流值 100Na 、檢測器回應速度 100MHz 係目前最高值，此時的檢查速度係一件 20cm 徑的晶圓/約 8 小時的速度。該檢查速度與光式相比，顯得極為緩慢(1/20 以下)，是目前最大的問題(缺點)所在。

此外，在與本發明相關之檢查設備的習知技術上，市面上販售有應用掃瞄電子顯微鏡(SEM)的設備，該設備係以間隔極小的掃瞄幅度進行已縮小之電子線之掃瞄，並利用二次電子檢測器，檢出隨掃瞄而自檢查對象中釋放出來的二次電子，然後形成 SEM 影像，並與 SEM 影像相異的晶片的相同處的二次電子相較，以抽出缺陷者。

此外，在習知技術上，還未有一套應用電子線的缺陷檢查設備的整體系統。

然而，應用 SEM 的缺陷檢查設備，需要較長的檢查時間。此外，為達到高通過量而將光束電流增大時，會因空間電位效果使光束產生模糊，並導致絕緣體表面之晶圓無法產生帶電而取得良好 SEM 影像。

關於考量照射電子線以進行檢查的電子光學設備，與在清淨狀態下將檢查對象供給至該電子光學設備的照射位置以進行對準之其他子系統之間的關連性的檢查設備全體構造方面，至今尚未明確化。而隨著作為檢查對象之晶圓的大口徑化，子系統也被要求必須能夠與之對應。

因此，本發明所欲解決之課題之一在於提供一種檢查設備，使用運用電子線之電子光學系的同時，謀求該電子光學系與構成檢查設備之其他構成機器之間的協調，並提升通過量。

本發明所欲解決之另一課題在於提供一種檢查設備，可在儲存檢查對象之卡匣(cassette)與相關於電子光學系，將檢查對象定位之載物台裝置之間，改善用以搬送檢查對象的裝載機及其相關的設備，以有效且精確地對檢查對象進行檢查。

本發明所欲解決之另一課題在於提供一種檢查設備，可解決在 SEM 中發生的帶電問題，以對檢查對象進行準確的檢查。

本發明所欲解決之另一課題，係藉由運用上述檢查設備進行晶圓等檢查對象之檢查，以提供一種高良率裝置製造方法。

此外，以往，伴隨半導體的高密度化及高集成化，高感度檢查設備對於半導體晶圓製程製造中的半導體晶圓圖案等缺陷檢查也愈顯重要。在用以檢查該缺陷的檢查設備上，目前係使用記載於日本特開平 2-142045 或日本特開平 5-258703 的電子顯微鏡。

例如，記載於日本特開平 2-142045 的電子顯微鏡，係藉由物鏡，集中自電子槍發出的電子線而對試料進行照射，並利用二次電子檢測器檢出自試料放出的二次電子。在該電子顯微鏡中，對試料施加負電壓，並在試料與二次電子檢測器之間配置電場與磁場正交的 $E \times B$ 型濾波器。

藉由以上構成，該電子顯微鏡藉由對試料施加負電壓，使照射在試料上的電子減速而變為高分解能。

另外，藉由對試料施加負電壓，使自試料放出的二次電子加速，再藉由 $E \times B$ 型濾器，讓已加速之二次電子偏向二次電子檢測器之方向，而使二次電子檢測器能夠有效地檢出二次電子。

在使用上述習知之電子顯微鏡的設備中，來自電子槍的電子線，係藉由施加有高電壓的物鏡等透鏡系，在照射試料前加速並高能量化。此外，藉由對試料施加負電壓，將照射在試料上的電子低速化並作為高分解能。

但是，對物鏡施加高電壓，又對試料施加負電壓，可能導致物鏡與試料之間產生放電。

且在習知的電子顯微鏡中，即使不對試料施加負電壓，只要物鏡與試料間的電位差過大，物鏡與試料之間仍

有可能產生放電。

此外，為了對應該試料的放電，若將施加於物鏡的電壓降低，便無法充分將能量傳達給電子，導致分解能降低。

再者，試料為半導體晶圓，該半導體晶圓表面存在有貫通體，亦即，將半導體晶圓的上層配線及下層配線電性連接，且在與上下層配線面呈大致垂直的方向存在有配線圖案。

使用習知之電子顯微鏡檢查附有貫通體之半導體晶圓缺陷等時，與上述相同，對物鏡施加高電壓，如 10kV 的電壓。此外，此處的半導體晶圓係一種接地晶圓。藉此，半導體晶圓與物鏡間會形成電場。

在此狀態下，特別是在半導體晶圓表面的貫通體附近會聚集電場而形成高電場。當電子線照射到貫通體時，貫通體會釋出大量二次電子，而這些二次電子則藉由貫通體附近的高電場而加速。加速的二次電子具有相當能量 ($>3\text{eV}$)，可將電子線照射在半導體晶圓時產生的殘留氣體離子化。如此，由二次電子將殘留的氣體離子化，而產生離子化帶電粒子。

該離子化帶電粒子之正離子，藉由貫通體附近的高電場朝貫通體方向加速，並與貫通體相衝突，而由貫通體再次釋出二次電子。藉由一連串的正反饋 (positive feedback)，最後在物鏡與半導體晶圓間產生放電，並由該放電導致半導體晶圓的圖案等產生破損問題。

因此，本發明所欲解決之另一課題，在於提供一種可

防止對被檢查試料放電之電子槍裝置，及使用該電子槍裝置之裝置製造方法。

此外，如上所述，以往之半導體裝置製造用光罩圖案，或形成於半導體晶圓上之圖案的缺陷檢查，係藉由以下方式進行：利用一次電子線照射試料表面時，檢出該試料所釋出之二次電子，以獲得試料之圖案影像，再將該影像與基準影像進行比較。該缺陷檢查設備中，設置有用以分離一次電子與二次電子之 $E \times B$ 分離器。

第 52 圖顯示具有 $E \times B$ 分離器之映射投影型電子線檢查設備一例之概略結構。由電子槍 721 釋放之電子線，利用成形孔徑(未圖示)成形為矩形，並以靜電透鏡 722 將其縮小，而在 $E \times B$ 分離器 723 的中心位置上形成 1.25mm 角的成形光束。該成形光束，利用 $E \times B$ 分離器 723 以垂直方式偏向試料 W，再藉由靜電透鏡 724 縮小為 1/5 以照射試料 W。由試料 W 釋出的二次電子，具有可對應試料 W 上的圖案資料的強度，藉由靜電透鏡 724、741 將其擴大，入射至檢測器 761。檢測器 761 中，形成與所入射之二次電子強度相對應的影像訊號，並藉由與基準影像進行比較，檢出試料的缺陷。

$E \times B$ 分離器 723，係在與試料 W 面的法線(紙面上方)呈垂直的平面中，形成電場與磁場正交的構造，當電場，磁場、電子的能量及速度關係符合預定條件時，讓電子直射，而其他時候則讓電子偏向者。第 44 圖的檢查設備係設定為使二次電子直射的形態。

第 53 圖係詳細說明由照射有試料 W 面之一次電子之矩形區域所釋出之二次電子的動態。由試料面釋放出來的二次電子，以靜電透鏡 724 擴大後，於 Ex B 分離器 723 的中心面 723a 成像。由於 Ex B 分離器 723 之電場和磁場係設定為直射二次電子之值，故二次電子依此直射，以靜電透鏡 741-1、741-2、741-3 擴大後，於檢測器 761 內的標板 761a 成像。然後，以 MCP(Multi Channel Plate, 未圖示) 放大，再藉由閃爍器 CCD(Charge Coupled Device)等(未圖示)形成影像。732、733 係設置在二次光學系的口徑調節器。

第 54 圖係顯示習知之 Ex B 分離器的概略構成與所產生之電場分佈。在二個平行平板電極 723-1、723-2 上產生電場，在二個磁場 723-3、723-4 中產生與電場正交的磁場。在該構成中，磁極 723-3、723-4 係由金屬形成，因此，形成接地電位，而電場則朝接地側彎曲。從而，電界分佈情形如第 54 圖所示，而平行電場，則只能得到中心之小區域。

將該種構造之 Ex B 分離器用於映射投影型電子線檢查設備等缺陷檢查設備時，在進行高精確度檢查時，因無法擴大電子線的照射區域，而有導致檢查效率變差的問題。

因此，本發明所欲解決之另一課題，其目的在於提供一種 Ex B 分離器，可在與試料呈平行的面上，將電場磁場強度相同且相互正交的區域擴大，並將全體外徑縮小。藉由將該 Ex B 分離器用於缺陷檢查設備，可減少所獲得之檢

出影像的像差，以有效地執行高精確度的缺陷檢查。

此外，如上所述，以往在使用電子線檢查半導體晶圓或光罩之圖案時，一般係使用一種設備，可將電子線送至半導體晶圓或光罩等試料表面進行掃瞄，對試料進行掃瞄後，檢出由該試料表面所產生之二次帶電粒子，並依照檢出結果製作影像資料，再藉由對各單元或各晶粒進行比較，來檢測圖案缺陷。

但是，上述習知之缺陷檢查設備，係藉由照射電子線使試料表面產生帶電，而由於該帶電所產生之電荷會使影像資料失真，故有無法正確檢出缺陷之問題。由於該影像資料失真，故減少光束電流以減少電荷所引起之失真，如此一來，會產生使二次電子子訊號 S/N 比變差，而增加檢出錯誤的發生率之缺點。為了改善 S/N 比而進行多次掃瞄並執行平均化處理時，又發生通過量降低之問題。

因此，本發明所欲解決之另一課題，其目的在於提供一種可執行高信賴性缺陷檢查設備以及使用該設備之裝置製造方法，以防止帶電所引起之影像失真，或是，即使產生影像失真，也能將失真程度降至最小。

此外，據了解習知之設備，係在基板表面照射帶電粒子光束而進行掃瞄，以檢出該基板表面所產生之二次帶電粒子，由該檢出結果作成影像資料後，藉由與各晶粒資料進行比較，以檢查形成於該基板的影像缺陷。

但是，包括上述公報所記載者，由於習知之該種攝像裝置之檢查對象，即基板表面電位分佈並不均整，使得所

攝影像之對比不完整，而產生失真的問題。

因此，本發明所欲解決之另一課題在於提供一種攝像裝置，可在不降低通過量的情況下，提高缺陷檢出的性能。

此外，本發明所欲解決之另一課題在於提供一種攝像裝置，可將藉由檢出來自檢查對象之二次電子所得之影像之對比提高，並提昇缺陷檢出性能。

再者，本發明所欲解決之另一課題在於提供一種攝像裝置，可藉由將檢查對象的表面電位分佈予以均一化，將藉由檢出來自表面之二次電子所得之影像對比提高，以減少失真，並提昇缺陷檢出性能。

又，本發明所欲解決之另一課題在於提供一種裝置製造方法，其係使用上述攝像裝置，以評估製程中的試料。

以往，藉由檢出對半導體晶圓等試料照射一次電子而產生的二次電子，來檢測該試料缺陷的缺陷檢查設備，係運用在半導體製程等。

例如，日本特開平 11-132975 號公報係開示有由以下各部所構成之缺陷檢查設備：將電子束照射在試料上的電子束照射部；將依照試料表面形狀、材質、電位變化而發生之二次電子以及反射電子之一次元像及/或二次元像予以成像之映射投影光學部；根據成像之影像輸出檢出訊號之電子光束檢測部，接收檢出訊號後，將試料表面之電子影像顯現的影像顯示部；將電子束照射部所照射的電子束對試料的入射角度，及對二次電子與反射電子的映射投影光學部的取入角度予以變換的電子束偏向部。該缺陷檢查

設備可將一次電子束照射於實存設備之試料晶圓表面的既定矩形區域內。

但是，對實存設備之試料晶圓較廣區域照射電子束時，因試料表面係由二氧化矽、氮化矽等絕緣體所形成，故透過對試料表面照射電子束，以及釋出隨其而產生之來自試料表面的二次電子，使該試料表面正充電，而產生電位之電場，有對二次電子線影像造成種種影像障礙之問題產生。

本發明係有鑑於上述情形而成者，其目的在於提供一種缺陷檢查設備以及缺陷檢查方法，可藉由降低試料表面的正充電，並消除該充電所引起之影像障礙，而達到更高精確的試料缺陷檢查。

此外，本發明之另一目的在於提供一種半導體製造方法，可在半導體裝置的製程中，藉由使用上述缺陷檢查設備進行試料缺陷檢查，以達到裝置製品的良率的提昇及避免缺陷製品出貨。

此外，以往，係在：藉由對半導體晶圓等試料表面照射電子束等帶電束，在半導體電路等圖案上將該試料表面予以曝光，或對形成於試料表面上的圖案進行檢查的設備，或藉由照射帶電束對試料進行高精密加工的設備中，使用供在真空狀態下高精確地定位試料之載物台(stage)。

在要求該種載物台必須具備高精確度定位功能的情況下，係採用有利用靜壓軸承非接觸支持載物台的構造。此時，藉由在靜壓軸承的範圍內，形成用以排出高壓氣體的

差動排氣機構，維持真空室的真空度，使靜壓軸承所供給的高壓氣體不會直接排出到真空室。

第 55 圖係習知技術之載物台之一例。該圖之構造中，在構成真空室 C 的殼體(housing)98 中，裝設有用以產生帶電束以照射試料之帶電束裝置之鏡筒 71 之前端部，亦即帶電束照射部 72。鏡筒內部由真空配管 710 進行真空排氣，而真空室 C 則由真空配管 911 進行真空排氣。帶電束由鏡筒 71 之前端部 72 對放置在下方之晶圓等試料 W 進行照射。

試料 W 係利用一般公知的方法，以可拆除的方式保持在試料台 94，試料台 94 則安裝在 XY 載物台(以下簡稱為載物台)93 的 Y 方向可動部 95 上方。上述 Y 方向可動部 95 中，在與載物台 93 的 X 方向可動部的引導面 96a 呈相對面上(第 55[A]圖中所示左右兩面及下面)安裝有複數靜壓軸承 90，藉由該靜壓軸承 90 的作用，可在與引導面之間保持微小空隙的情況下，向 Y 方向(第 55[B]圖所示左右方向)移動。而靜壓軸承 90 周圍又設置有差動排氣機構，以防止供給至靜壓軸承之高壓氣體漏洩在真空室 C 內部。其狀態顯示於第 56 圖。於靜壓軸承 90 之周圍形成溝 918、917，該等溝藉由未圖示之真空配管及真空泵進行經常性真空排氣。藉此構造，可在真空狀態下以非接觸方式支撐 Y 方向可動部 95，並可自由地朝 Y 方向移動。該等雙溝 918 及 917 以圍繞該靜壓軸承之方式，形成於設置有可動部 95 之靜壓軸承 90 的面上。另外，由於靜壓軸承之構造只要是一般公

知者即可，故省略其詳細說明。

由第 55 圖可知，載置有 Y 方向可動部 95 的 X 方向可動部 96，呈開口朝上的凹形形狀，該 X 方向可動部 96 亦設有完全相同的靜壓軸承及溝，並以非接觸方式保持在載物台 97 上，可自由地朝 X 方向移動。

藉由組合該等 Y 方向可動部 95 與 X 方向可動部 96 的移動，可將試料 W 移動至與鏡筒之前端部，亦即帶電束照射部 72 相關之水平向的任意位置上，對試料之所希望位置照射帶電束。

在組合有上述靜壓軸承與差動排氣機構的載物台上，與靜壓軸承 90 相對的引導面 96a 或 97a，在載物台移動時，會在靜壓軸承的高壓氣體中與處理室內的真空環境中進行來回運動。此時的引導面，會反覆以下狀態：在接觸高壓氣體時吸附氣體，並在真空環境下，將所吸附的氣體釋出。基於以上狀態，載物台在移動時，會導致處理室 C 內之真空度惡化的現象產生，使得由上述帶電束所執行的曝光、檢查或加工等處理無法穩定進行，而產生試料受到污染的問題。

因此，本發明所欲解決之另一課題在於提供一種帶電束裝置，可防止產生真空度惡化現象，並使由上述帶電束所執行的曝光、檢查或加工等處理得以穩定進行。

此外，本發明所欲解決之另一課題在於提供一種帶電束裝置，具有由靜壓軸承所支撐之非接觸支持機構，與由差動排氣控制之真空密封機構，可在帶電束照射區域與靜

壓軸承的支持部之間產生壓力差。

本發明所欲解決之另一課題在於提供一種帶電束裝置，可減低由面對靜壓軸承的構件表面所釋放出來的氣體。

本發明所欲解決之另一課題在於提供一種使用上述帶電束裝置以檢查試料表面的缺陷檢查設備，或是在試料表面描繪圖案的曝光裝置。

本發明所欲解決之另一課題在於提供一種使用上述帶電束裝置以製作半導體設備之半導體製造方法。

此外，如第 55 圖所示，由於在組合上述以往之靜壓軸承與差動排氣機構的載物台上設有差動排氣機構，故與大氣中所使用的靜壓軸承式載物台相比，其構造上顯得大而複雜，以致作為載物台之信賴性降低，而造成成本提高的問題。

因此，本發明所欲解決之另一課題在於提供一種無 XY 載物台的差動排氣機構，且構造簡單輕巧的帶電束裝置。

本發明所欲解決之另一課題在於提供一種帶電束裝置，其中設置有一種差動排氣機構，可在收容有 XY 載物台的殼體內進行真空排氣，同時亦可在該試料面上的帶電束所照射的區域中進行排氣。

本發明所欲解決之另一課題在於提供一種使用上述帶電束裝置以檢查試料表面的缺陷檢查設備，或在試料表面描繪圖案的曝光裝置。

本發明所欲解決之另一課題在於提供一種使用上述帶電束裝置以製作半導體裝置之半導體製造方法。

如上所述，以往，在半導體製造過程中，常利用一種缺陷檢查設備，可藉由檢出在半導體晶圓等試料上照射一次電子而產生的二次電子，以檢查該試料缺陷。該缺陷檢查設備，具有應用影像辨識技術以達成缺陷檢查的自動化及效率化的技術。該技術藉由電腦，對藉由檢測二次電子所獲得之試料表面被檢查區域的圖案影像資料與，事先記憶之試料表面基準影像資料進行匹配運算，並根據該運算結果自動判斷有無試料缺陷。

目前，特別在半導體製造領域中，隨著圖案的高精細化，對於檢出細微缺陷的要求也愈益提高。在如此狀態下，在運用上述影像辨識技術的缺陷檢查設備方面，也要求具備有更高一層的辨識精確度。

但是在以往的技術上，在試料表面的被檢查區域中照射一次電子線而獲得之二次電子線影像與，事先準備之基準影像之間會產生位差，而有缺陷檢查精確度降低的問題。當該位差為一次電子線照射區域脫離晶圓，或部分檢查圖案未包含在二次電子線的檢查影像內時，將產生極大的問題，而無法單純以在檢測影像內將匹配區域予以最適化的技術來解決的。該問題尤其對於高精密度的圖案檢查無疑是一大致命缺點。

因此，本發明所欲解決之另一課題，其目的在於提供一種缺陷檢查設備，可防止被檢查影像與基準影像之間的位差所引起的缺陷檢查精確度的降低。

本發明之另一目的在於提供一種半導體製造方法，可

在半導體裝置製造過程中，藉由使用上述缺陷檢查設備進行試料缺陷檢查，以提昇裝置製品的良率，並防止缺陷製品的出貨。

【發明內容】

本發明，基本上係一種運用使用電子線之所謂映射投影方式者，作為 SEM 方式在檢查速度方面之缺點的提昇方法。以下針對該映射投影方式進行說明。

映射投影方式係以一次電子線對試料之觀測區域進行一次照射(不進行全面掃瞄，而只照射預定面積)，藉由透鏡系，一次將來自照射區域的二次電子形成為電子線影像而予以成像。並藉由二次元 CCD(固體攝像元件)或 TDI-CCD(線狀影像感應器)將該成像之影像資訊變換為電訊號，以輸出至 CRT 上或儲存至記憶裝置。由該影像資訊中檢出試料晶圓的缺陷(製程中途的半導體(Si)晶圓)。在 CCD 方面，載物台的移動方向係短軸方向(長軸方向亦可)，移動方式則為步進重複方式。而在 TDI-CCD 的載物台移動方面，係朝累積方向做連續移動。由於 TDI-CCD 可連續取得影像，故需連續進行缺陷檢查時多使用 TDI-CCD。分解能係取決於成像光學系(二次光學系)的倍率及精度，在實施例中可獲得 $0.05\ \mu\text{m}$ 的分解能。在本例中，當分解能為 $0.1\ \mu\text{m}$ ，電子線照射條件為在 $200\ \mu\text{m} \times 50\ \mu\text{m}$ 區域中為 $1.6\ \mu\text{A}$ ，而檢查時間為每 20cm 的晶圓約 1 小時左右時，可獲得 SEM 方式的 8 倍效果。此處所使用的 TDI-CCD 狀態為 2048 像素(pixel) \times 512 段，而線速率為 $3.3\ \mu\text{s}$ (線頻率 300

kHz)。

本例中的照射面積係配合 TDI-CCD 狀態，但也可依照照射對象物來變更照射面積。

本映射方式之問題在於：(1)由於是一次照射電子線，因此容易在試料照射表面上產生充電，(2)由於依照本方式所獲得的電子線電流係有所限制(約 $1.6 \mu A$ 左右)，故會妨礙檢查速度的提昇。

因此，為解決上述以往之課題，本發明之第一發明在將帶電粒子或電磁波之其中一者作為檢查對象進行照射，並在檢查該檢查對象之檢查設備中，具備：檢查可控制在真空氣體中的檢查對象的工作室(working chamber)；使帶電粒子或電磁波之任一者產生為光束之光束產生機構；對將該光束保持在前述工作室內的檢查對象進行指引照射，並檢出由檢查對象產生的二次帶電粒子，以引導至影像處理系的電子光學系；藉由該二次帶電粒子形成影像的影像處理系；根據該影像處理系的輸出，顯示及/或記憶檢查對象之狀態資訊的資訊處理系；及對應前述光束以可相對移動方式保持檢查對象之載物台裝置。

本發明之第二發明於第一發明之檢測設備中，具備有：將檢查對象保全，並將其搬出入工作室之搬出入機構。

本發明之第三發明於本申請第二發明的檢查設備中，其中，前述搬出入機構具備有以下各裝置：將清淨氣體導入前述檢查對象中，以防止灰塵附著於前述檢查對象的小型環境裝置；設置在前述小型環境裝置及前述工作室之

間，各自獨立，同時可在真空氣體中進行控制之至少一對的加載室；具備有可在前述小型環境設備及前述工作室之間搬送前述檢查對象的搬送裝置，及可在前述其中一個加載室及前述載物台裝置之間搬送前述檢查對象之另一搬送裝置之載置裝置，而前述工作室與加載室係由震動遮斷設備所支撐。

本發明之第四發明於本申請第一發明檢查設備中，具備有：可將前述檢查對象供給至前述工作室內之前述載物台裝置上之載置裝置；對配置在前述工作室內的前述檢查對象照射帶電粒子，以減少前述檢查對象帶電不均的預先充電裝置；以及對前述檢查對象施加電位的電位施加機構。

本發明之第五發明於第三發明之檢查設備中，具備有：前述載置裝置各自獨立，且可進行氣體控制之第1加載室及第2加載室；在第1加載室內外間搬送前述檢查對象的第1搬送裝置；設置在前述第2裝載室中，用以在前述第1加載室內與前述載物台裝置之間搬送前述檢查對象的第2搬送裝置。

本發明之第六發明在第一、第二及第三檢查設備中，具備有：為決定對應前述電子光學系之前述檢查對象之位置，而觀察前述檢查對象表面以控制定位(alignment)之校準控制裝置；及檢出前述載物台裝置上之前述檢查對象座標之雷射干涉測距裝置，藉由前述校準控制裝置，可利用存在於檢查對象中的圖案來決定檢查對象的座標。

本發明之第七發明在第一、第二或第三檢查設備中，

其中，前述檢查對象的定位係包含：在前述小型環境空間內所進行之概略定位；及在前述載物台裝置上進行的XY方向定位及旋轉方向的定位。

本發明之第八發明，係一種根據第一、第二、第三發明之任一項的檢查設備，其中，前述電子光學系具備有：利用電場與磁場正交位場，將前述二次帶電粒子偏向至前述檢出器方向的 $E \times B$ 偏向器；配置在前述減速電場型物鏡與前述被檢查試料之間，對前述光束之照射光軸呈大致軸對稱形狀，可控制前述被檢查試料之前述電子線照射面中的電場強度的電極。

本發明之第九項發明，係一種根據第一、第二、第三發明之任一項的檢查設備，該設備係 $E \times B$ 分離器，可入射帶電粒子及，與帶電粒子呈大致反向行進之二次帶電粒子，使前述帶電粒子或二次帶電粒子進行選擇性偏向，其中，用以產生電場之電極，係由三對以上的非磁性導電體電極所構成，並以形成圓筒的方式而配置。

本發明之第十項發明，係一種根據第一、第二、第三發明之任一項的檢查設備，其中，該設備具備有可事先藉由帶電粒子照射檢查前之被檢查區域的帶電粒子照射部。

本發明第十一項發明，係一種根據第一、第二、第三發明之任一項的檢查設備，其中，該設備具備有將前述檢查對象中所帶電之電荷均一化或降低之機構。

本發明第十二項發明，係一種根據第一、第二、第三發明之任一項的檢查設備，其中，前述設備在前述檢測機

構檢出前述二次帶電粒子像的期間內，會對前述試料供給較前述帶電粒子能量為低的電子。

本發明第十三項發明，係一種根據第一、第二、第三發明之任一項的檢查設備，其中，前述載物台為 XY 載物台，該 XY 載物台收容在工作室內，並藉由靜壓軸承在工作室中以非接觸方式支撐，

收容該載物台的工作室進行真空排氣，

在該帶電粒子束設備的該試料面上，照射帶電粒子束的部分的周圍，則設置有對照射試料面上的帶電粒子束之區域進行排氣的差動排氣機構。

本發明第十四項發明，係一種根據第一、第二、第三發明之任一項的檢查設備，其中，前述設備具備一種裝置，可將試料載置在 XY 載物台，並在真空狀態下將該試料移動至任意位置，以對試料面照射帶電粒子束，

該 XY 載物台中裝設有由靜壓軸承支撐的非接觸型支持機構，以及藉由差動排氣控制的真空密封機構，

該試料面上的帶電粒子束所照射之位置與，該 XY 載物台的靜壓軸承支持部之間，設有使導電變小的裝置，

帶電粒子束照射區域與靜壓軸承支持部之間會產生壓力差。

本發明之第十五項發明，係一種根據第一、第二、第三發明之任一項的檢查設備，其中，該設備包含有：可分別在前述試料上取得部分重疊且相互位移的複數被檢查區域影像的影像取得機構；記憶基準影像的記憶機構；藉由

比較前述影像取得機構所獲得的多數被檢查區域影像，與前述記憶機構所記憶的前述基準影像，以判斷前述試料缺陷的缺陷判斷機構。

本發明之第十六項發明於裝置製造方法中，係使用第一乃至第十五項發明之檢查設備，檢出製程中途或其後的晶圓缺陷。

根據本發明第 1 至第 16 項之發明，可獲得以下效果。

可獲得使用有帶電粒子之映射投影方式的檢查設備的全體構成，並可利用高通過量處理檢查對象。

可在小型環境空間內，對檢查對象施加清淨氣體以防止灰塵的附著，並藉由設置用以觀察清淨度的感應器，一面監視空間內的灰塵一面對檢查對象進行檢查。

由於藉由震動防止裝置一體支撐加載室及工作室，故可在不受外部環境的影響下，進行對載物台裝置的檢查對象供給與檢查。

因設置有充電裝置，即使是由絕緣體製成的晶圓也不易受帶電影響。

本發明之第十七項之發明，其中，具備以下構件：將帶電粒子照射於被檢查試料之光束產生設備；使前述帶電粒子減速，同時將由帶電粒子照射於前述被檢查試料而產生的二次帶電粒子予以加速之減速電場型物鏡；檢出前述二次帶電粒子之檢測器；藉由電場與磁場正交的位場，將前述二次帶電粒子偏向至前述檢測器方向的 $E \times B$ 偏向器；及配置於前述減速電場型物鏡與前述被檢查試料之

間，對前述帶電粒子之照射光軸呈大致軸對稱形狀，並可控制位於前述被檢查試料之前述帶電粒子照射面之電場強度的電極。

本發明之第十八項發明在第十七項發明的檢查設備中，係藉由前述被檢查試料的種類，對用以控制前述電場強度而供給至前述電極的電壓進行控制。

本發明之第十九項發明在第十七項發明的檢查設備中，前述被檢查試料係一種半導體晶圓，而用以控制前述電場強度而供給至前述電極的電壓，係依據前述半導體晶圓是否具有貫通體而進行控制。

本發明之第二十項發明，係使用第十七項至第十九項發明之任一項檢查設備之裝置製造方法，其中，在裝置製造途中，使用前述檢查設備，以檢查作為前述被檢查試料之半導體晶圓的缺陷。

根據本發明第十七項至第二十項發明，可獲得以下效果。

由於被檢查試料與物鏡之間具備有電極，該電極對應帶電粒子之照射軸而呈現大致軸對稱形狀，可控制位於前述被檢查試料之前述帶電粒子照射面之電場強度，因此，可控制被檢查試料與物鏡之間的電場。

因被檢查試料與物鏡之間具備有：對應帶電粒子之照射軸而呈現大致軸對稱形狀，並可減弱位於前述被檢查試料之前述帶電粒子照射面之電場強度的電極，因此，可消除被檢查試料與物鏡之間的放電。

因為在降低對物鏡的印加電壓上，未做任何變更，因此可有效地讓二次帶電粒子通過物鏡，而可提高檢測效率，並獲得 S/N 比良好之訊號。

可根據被檢查試料種類，控制用以減弱位於前述被檢查試料之前述帶電粒子照射面之電場強度的電壓。

例如，當被檢查試料為一種容易在物鏡之間進行放電的被檢查試料時，可藉由變化電極之電壓，削弱被檢查試料之帶電粒子照射面之電場強度，來防止放電產生。

可視半導體晶圓之貫通體的有無，變更供給至電極的電壓，亦即，可變更加用以削弱位於半導體晶圓之電子線照射面的電場強度的電壓。

例如，當被檢查試料為一種容易在物鏡之間進行放電的被檢查試料時，可藉由變化電極之電壓，削弱被檢查試料之帶電粒子照射面之電場強度，來防止放電，特別是貫通體或貫通體周邊的放電的產生。

因可防止貫通體與物鏡之間的放電，故不會產生半導體晶圓圖案等的放電損壞。

由於供給至電極的電壓較供給至被檢查試料的電荷為低，故可減弱被檢查試料之帶電粒子照射面之電場強度，而防止對被檢查試料的放電。

此外，因將供給至電極的電壓形成為負電位，並將被檢查試料予以接地，故可減弱被檢查試料之帶電粒子照射面之電場強度，並防止被檢查試料的放電。

本發明之第二十一項發明，係一種入射有第 1 帶電粒

子線，及與第 1 帶電粒子線呈反向行進的第 2 帶電粒子線，可將前述第 1 帶電粒子線及第 2 帶電粒子線選擇性偏向的 $E \times B$ 分離器，其中，

用以產生電場的電極，係由三對以上的非磁性導電體電極所構成，並呈大致圓筒狀配置。

本發明之第二十二項發明，係第二十一項發明之 $E \times B$ 分離器，其中，將產生磁場的平行平板磁極，配置在由前述三對以上的非磁性導電體電極所構成的圓筒外側，並在前述平行平板電極之對面周邊部形成突起。

本發明之第二十三項發明，係第二十二項發明之 $E \times B$ 分離器，其中，所產生之磁場磁力線通路中，前述平行平板磁極間以外的通路的大部分，係呈與前述三對以上的非磁性導電體電極所構成的圓筒同軸的圓筒形狀。

本發明之第二十四項發明，係第二十二及第二十三項發明之 $E \times B$ 分離器，其中，

前述平行平板磁極係一種永久磁鐵。

本發明之第二十五項發明，係使用有第二十一至第二十四項發明之任一項的 $E \times B$ 分離器之檢查設備，其中，

前述第 1 帶電粒子線或第 2 帶電粒子線之任一方係一種照射被檢查試料之一次帶電粒子線，而另一方則係藉由前述一次帶電粒子線之照射而自前述試料產生之二次電電粒子線。

根據本發明第二十一至第二十五項發明可得到下列作用效果。

光軸周圍的電場與磁場可將相同的區域擴大擷取，即使將帶電粒子的照射範圍擴大，同樣可將透過 $E \times B$ 分離器的像差變為正確值。

此外，因為在形成磁場的磁極周邊部設置突起的同時，亦在產生用電極外側設置該磁極，故不僅可產生相同磁場，還可縮小磁極所引起之電場的變形。再者，由於係使用永久磁鐵以產生磁場，故可將 $E \times B$ 分離器整體收納在真空中。又藉由將電場產生用電極以及磁路形成用磁通迴路形成以光軸為中心軸的同軸圓筒狀，可將 $E \times B$ 分離器全體小型化。

本發明之第二十六項之發明，於具有帶電粒子照射部、透鏡系、偏向器、 $E \times B$ 濾波器(維納濾波器)及二次帶電粒子檢測器，且藉由前述透鏡系、偏向器、 $E \times B$ 濾波器，將帶電粒子由前述帶電粒子照射部照射到試料被檢查區域，再藉由前述透鏡系、偏向器、 $E \times B$ 濾波器在二次帶電粒子檢測器中，將由試料產生的二次帶電粒子予以成像，並將該電性訊號形成為影像來進行檢查的映射投影型電子線檢查設備中，具備有帶電粒子照射部，可藉由帶電粒子照射檢查前之被檢查區域。

本發明之第二十七項發明在第二十六項發明的裝置中，前述帶電粒子係一種電子、正或負離子、或電漿。

本發明之第二十八項發明在第二十六項或第二十七項發明之裝置中，前述帶電粒子的能量係在 100eV 以下。

本發明之第二十九項發明在第二十六項或第二十七項

發明之設備中，前述帶電粒子的能量係在 30eV 以下。

本發明之第三十項發明在裝置製造方法中，係使用第二十六項或第二十九項發明之任一項之檢查設備，來檢查設備製造途中之圖案。

根據本發明第 26 項至第 30 項之發明可得到下列作用效果。

由於可藉由帶電粒子照射檢測前的處理，避免產生帶電所造成之檢測影像失真，或即使有失真也僅是些微失真，故可正確測量缺陷。

此外，由於可以流通以往在使用上發生問題大量電流而對載物台進行掃瞄，因此可大量檢出二次電子，並獲得具有良好 S/N 比的檢測出號，而提昇檢測缺陷的信賴性。

再者，由於 S/N 比很大，故即使提早對載物台進行掃瞄，也可製作良好的影像資料，並增加檢查之通過量。

本發明之第三十一項發明，於將光束產生裝置所放出之帶電粒子對對象進行照射，並以檢測器檢出由對象中釋放出來的二次帶電粒子，以進行前述對象之影像資訊的收集、對象之缺陷檢查等的攝像裝置中，具備有將前述對象所帶電之電荷予以均一化或減低化機構。

本發明之第三十二項發明在第三十一項發明的攝像裝置中，前述機構係配置在前述光束產生裝置與前述對象之間，並具備有可控制前述帶電電荷的電極。

本發明之第三十三項發明在前述第三十一項發明的攝像裝置中，前述機構係設計為在計測時間的空檔時間內進

行動作。

本發明之第三十四項發明在前述第三十一項發明的攝像裝置中，具備有：至少一個以上之將多數帶電粒子照射於前述對象之一次光學系；至少一個以上之將前述對象所放出的電子引導至一個以上的檢測器的二次光學系，前述複數一次帶電粒子束，藉由前述二次光學系的距離分解能，相互照射在分離的位置上。

本發明之第三十五項發明於裝置製造方法中，係包含有使用第三十一項至第三十四項發明之攝像裝置，以檢出製程中途或完成後的晶圓缺陷的製程。

根據本發明第 31 項至第 35 項之發明，可獲得以下效果。

(1)可在無須依據檢查對象的狀態的情況下，減低因帶電而產生的影像失真。

(2)因利用以往之計測時間的空檔時間來執行帶電均一化及抵銷，因此對於通過量不會產生任何影響。

(3)因可進行即時處理，故無須事後處理時間、儲存記憶等。

(4)可以高速進行高精密度的影像觀測及缺陷檢出。

本發明之第三十六項發明係包含有：可將一次帶電粒子照射在試料的帶電粒子照射機構；藉由一次帶電粒子之照射將由試料放出的二次帶電粒子形成為映射投影而成像之映射投影機構；將藉由映射投影機構成像之影像當作試料電子影像而檢出之檢測機構；及根據檢測機構所檢出之

電子影像，判斷試料缺陷之缺陷判斷機構，至少檢測機構在檢出電子影像的期間內，將具有較所照射之一次帶電粒子能量為低的電子供給至試料。

在第三十七項發明中，係由帶電粒子照射機構將一次帶電粒子照射至試料，而由映射投影機構藉由一次帶電粒子的照射將試料所放射出來的二次帶電粒子形成為映射投影，並在檢測機構中成像。放出二次帶電粒子的試料在正電位中進行充電。檢測機構將成像之影像當作電子影像檢出，缺陷判斷機構則根據所檢出之電子影像判斷該試料之缺陷。在該情況下，至少由檢測機構在電子影像檢出期間內，將較所照射之一次帶電粒子能量為低的電子供給至試料。該低能量電子，藉由二次電子之釋出，對正充電之試料進行電性中和。如此，二次帶電粒子藉由試料之正電位，在不受實質影響情況下成像，而檢測機構則可檢出已減輕影像障礙之電子影像。

關於較一次帶電粒子能量為低的電子，例如最好為使用 UV 光電子者。UV 光電子係指，將含有紫外線(UV)的光線照射到金屬等物質後，再根據光電效果所放出的電子。此外，帶電粒子照射機構係指個別之低能量電子產生機構，例如可使用電子槍以產生較一次帶電粒子能量為低的電子。

另外，藉由一次帶電粒子之照射而由試料釋出的電子中除了藉由一次帶電粒子之衝突，自表面釋出試料內部電子而產生的二次帶電粒子之外，還包含有由試料表面反射

一次帶電粒子而產生之反射電子。當然，由本發明檢測機構檢出之電子影像中，也包含該反射電子所產生之助益。

本發明之第三十七項發明係包含下列機構：可將一次帶電粒子照射在試料的帶電粒子照射機構；藉由一次帶電粒子之照射將由試料釋出的二次帶電粒子形成為映射投影而成像之映射投影機構；將藉由映射投影機構而成像之影像當作試料電子影像檢出之檢測機構；根據檢測機構所檢出之電子影像判斷試料缺陷之缺陷判斷機構；及可將 UV 光電子供給至該試料之 UV 光電子供給機構。

在第三十七項之發明中，只要 UV 光電子供給機構（或在 UV 光電子供給中）能夠達到減輕本發明之影像障礙之效果，便可在任何時間，任何期間內將低能量電子供給至試料。例如，可在執行一次帶電粒子照射前或二次帶電粒子成像前，或是二次帶電粒子成像後，於電子影像檢出前的任一時間內開始 UV 光電子的供給。此外，亦可如第 24 圖所示，至少在二次帶電粒子檢出期間內持續供給 UV 光電子，或即使在電子影像檢出前或檢出中，只要試料充分執行電中和，亦可將 UV 光電子予以停止。

本發明之第三十八項發明，係一種檢查試料缺陷的缺陷檢查方法，其中，包含有：將一次帶電粒子照射在前述試料的照射製程；藉由前述一次帶電粒子之照射，將由前述試料釋出的二次帶電粒子形成為映射投影而成像之映射投影製程；將藉由前述映射投影機構而成像之影像當作試料電子影像來檢出之檢測製程；根據檢測製程所檢出之前

述電子影像，判斷前述試料缺陷之缺陷判斷製程，至少前述檢測製程在檢出電子影像的期間內，將具有較前述一次帶電粒子能量為低的電子供給至前述試料。

本發明之第三十九項發明，係一種檢查試料缺陷的缺陷檢查方法，其中，包含有：將一次帶電粒子照射在前述試料的照射製程；藉由前述一次帶電粒子照射，將由前述試料釋出的二次帶電粒子形成為映射投影而成像之映射投影製程；將藉由前述映射投影機構而成像之影像當作試料電子影像來檢出之檢測製程；及根據前述檢測製程所檢出之前述電子影像，判斷前述試料缺陷之缺陷判斷製程，此外，還包括有將 UV 光電子供給至前述試料之 UV 光電子供給製程。

本發明之第四十項發明在半導體製造方法中，係包含：使用第三十六項或第三十七項發明之檢查設備，以進行半導體裝置製造上所必須之試料缺陷檢查的製程。

根據本發明之第 36 項至第 40 項發明，可獲得以下作用效果。

由於將較一次帶電粒子能量為低的電子供給至試料，故可隨著二次帶電粒子的釋出，減低試料表面的正充電並消除隨著充電造成之二次帶電電子的影像障礙，而獲得可更高精密度檢查試料缺陷的優良效果。

此外，在裝置製造方法上，若使用上述缺陷檢查設備進行試料之缺欠檢查，可獲得提高製品的良率及避免缺陷製品的出貨之優良效果。

本發明之第四十一項發明於一種在 XY 載物台上載置試料，並在真空狀態下將該試料移動至任意位置，以將帶電粒子束照射到試料面上的設備中，其中，該 XY 載物台上，裝設有由靜壓軸承所支撐的非接觸支持機構，及由差動排氣所控制的真空密封機構；

於該試料面上的帶電粒子束所照射處，及該 XY 載物台之靜壓軸承支持部之間，設有使電導變小的分隔牆；

在帶電粒子束照射區域及靜壓軸承支持部之間會產生壓力差。

本發明之第四十二項發明在第四十一項發明的帶電粒子束設備中，其中，前述分隔牆係內藏有差動排氣構造。

本發明之第四十三項發明於第四十一項及第四十二項發明的帶電粒子束設備中，其中，前述分隔牆係擁有冷陷波(cold trap)功能。

本發明之第四十四項發明於第四十一項乃至第四十三項發明之其中一項的帶電粒子束設備中，其中，前述分隔牆係裝設在帶電粒子束設備附近及靜壓軸承附近二處。

本發明之第四十五項發明於第四十一項乃至第四十四項發明之其中一項的帶電粒子束設備中，其中，供給至前述 XY 載物台的靜壓軸承的氣體係氮氣或非活性氣體。

本發明之第四十六項發明在第四十一項乃至第四十五項發明之其中一項的帶電粒子束設備中，其中，進行一種表面處理，可減低釋出於前述 XY 載物台的，至少與靜壓軸承相對的構件表面上的氣體。

本發明之第四十七項發明，其中，係使用第四十一項乃至第四十六項發明之任一項設備，以構成檢查半導體晶圓表面之缺陷之晶圓缺陷檢查設備。

本發明之第四十八項發明，係使用第四十一項乃至第四十六項發明之任一項設備，以構成在半導體晶圓表面或光柵(reticle)上描繪半導體裝置之電路圖案的曝光裝置。

本發明之第四十九項發明於半導體製造方法中，其中，使用第四十一項乃至第四十八項發明之設備，來製造半導體。

根據本發明之第41項至第49項發明可獲得以下效果。

載物台裝置可在真空狀態中發揮高精密度定位功能，而帶電粒子束照射位置的壓力亦不易上昇。換言之，可以高精密度進行用以照射試料之帶電粒子束所執行之處理。

由靜壓軸承支持部所釋出之氣體幾乎無法經由分隔裝置而通過帶電粒子束照射區域。藉此可使帶電粒子束照射位置的真空度更加穩定。

因所釋出之氣體不易通過帶電粒子束照射區域，因此容易保持帶電粒子束照射區域的真空度。

真空室中，係藉由小型電導區而分割為帶電粒子束照射室、靜壓軸承室及中間室等三室。而各室之壓力，依低壓順序，分別為帶電粒子束照射室、中間室、及靜壓軸承室，而構成真空排氣系。中間室的壓力變動可藉由分隔設備控制地更低，帶電粒子束照射室的壓力變動則藉由另一分隔裝置而更降低，同時亦可將壓力變動降低到不會產生

實質問題的程度。

在移動載物台時可抑制壓力的上昇。

在移動載物台時可將壓力的上昇抑制到更低程度。

因具備高精密度載物台的定位功能，因此可獲得使帶電粒子束照射區域真空度穩定的檢查設備，進而提供一種具高檢查性能，同時不會造成試料污染的檢查設備。

因具備高精密度載物台的定位功能，因此可獲得使帶電粒子束照射區域真空度穩定的曝光裝置，進而提供一種具高曝光精確度，同時不會造成試料污染的曝光裝置。

可利用具高精確度載物台之定位功能，且使帶電粒子束照射區域真空度穩定的設備製造半導體，以形成微細的半導體電路。

本發明之第五十項發明係一種檢查試料缺陷的檢查設備及方法，其中，包含以下機構：

可分別取得在前述試料上進行部分重疊並相互位移之複數被檢查區域影像之影像取得機構；

記憶基準影像的記憶機構；

藉由比較經前述影像取得機構取得之複數被檢查區域影像與，記憶於前述記憶機構中的基準影像，以判斷前述試料缺陷的缺陷判斷機構。

本發明之第五十一項發明係在第五十項發明的檢查設備與方法中，其中，包含：將一次帶電粒子線分別照射在前述複數被檢查區域，並由前述試料釋出二次帶電粒子線之帶電粒子照射機構，

前述影像取得機構係藉由檢出由前述複數被檢查區域所釋出的二次帶電粒子線，依次取得該複數被檢查區域影像。

本發明之第五十二項發明在第五十一項發明之檢查設備與方法中，其中，前述帶電粒子照射機構備有用以釋出一次帶電粒子之粒子源與使一次帶電粒子偏向的偏向機構，

藉由前述偏向機構，將由前述粒子源釋出之一次帶電粒子予以偏向，並藉此將該一次帶電粒子依次照射到前述複數被檢查區域。

本發明之第五十三項發明在第五十項乃至第五十二項發明的檢查設備與方法中，包含：將一次帶電粒子照射到試料的一次光學系；及將二次帶電粒子引導至檢測器的二次光學系。

本發明之第五十四項發明在半導體製造方法中，係使用第五十項乃至第五十三項發明之任一項檢查設備，以檢查加工中或完成品之晶圓缺陷的製程。

根據本發明之第50項至第54項發明，可獲得以下作用效果。

藉由分別取得在前述試料上進行部分重疊並相互位移之複數被檢查區域影像，並比較該等被檢查區域影像與基準影像來檢查試料缺陷，可防止被檢查影像與基準影像的位差所引起的缺陷檢查精確度的降低。

此外，根據裝置製造方法，若使用上述缺陷檢查設備

進行試料之缺陷檢查，可獲得提高製品的良率，及避免缺陷製品出貨之優良效果。

本發明之第五十五項發明在將帶電粒子照射在載置於XY載物台上的試料的設備中，其中，該XY載物台係收容在殼體內，且藉由靜壓軸承以非接觸方式支撐於殼體，對收容該載物台之殼體施以真空排氣，於對該帶電粒子束設備之該試料面上照射帶電粒子束之部分的周圍，設置有在試料面上之帶電粒子照射區域中進行排氣的差動排氣機構。

根據本發明，從真空室中洩露的靜壓軸承用高壓氣體，可先藉由連接在真空室中的真空排氣用配管進行排氣。再藉由在照射帶電粒子束之部位的周圍設置在帶電粒子照射區域中進行排氣的差動排氣機構，可由真空室內的壓力大幅減低帶電粒子束照射區域的壓力，藉此，可達到穩定真空度的目的，以順利實施對應試料之帶電粒子束之處理。亦即，使用與一般空氣中所使用的靜壓軸承式載物台具相同構造之載物台(由不具差動排氣機構之靜壓軸承所支撐的載物台)，可對載物台上的試料進行穩定的帶電粒子束之處理。

本發明之第五十六項發明在第五十五項發明之帶電粒子束設備中，其中，供給至前述XY載物台的靜壓軸承的氣體係氮氣或非活性氣體，該氮氣或非活性氣體由收納該載物台的殼體排出後而加壓，並再次供給至前述靜壓軸承。

藉由本發明，真空殼體內的殘留氣體成分變為高純度

的非活性氣體，因此，由試料表面或殼體所形成的真空室內的構造物表面，不致於受到水分或油分的污染，同時，即使試料表面附著非活性氣體分子，只要暴露於差動排氣機構或帶電粒子束照射區域的高真空部中，便可迅速自試料表面脫離，以將對於帶電粒子束照射領域的真空度的影響控制於最低限度，並穩定帶電粒子束所執行之試料處理。

本發明之第五十七項發明，係一種使用第五十五項或第五十六項發明之設備，以檢查半導體晶圓表面缺陷的晶圓缺陷檢查設備。

藉此，可以較低廉的價格提供一種具高精確度之載物台定位功能，同時可安穩帶電束照射區域之真空度之檢查設備。

本發明之第五十八項發明，係使用第五十五項或第五十六項發明之設備，在半導體晶圓表面或光柵上描繪半導體裝置之電路圖案的曝光裝置。

藉此，可以較低廉的價格提供一種具高精確度之載物台定位功能，同時可穩定帶電粒子來照射領域之真空度之曝光裝置。

本發明之第五十九項發明，係使用第五十五項或第五十八項發明之設備以製造半導體的半導體製造方法。

藉由具高精確度載物台定位功能，且帶電粒子束照射區域真空度穩定的設備製造半導體，可形成微細的半導體電路。

根據本發明之第 55 項至第 59 項發明，可獲得以下作

用效果。

(1)使用與一般空氣中所使用的靜壓軸承式載物台具相同構造之載物台(由不具差動排氣機構之靜壓軸承所支撐的載物台),可對載物台上的試料進行穩定的帶電粒子束之處理。

(2)可以將對於帶電粒子束照射領域的真空度的影響控制於最低限度,並穩定帶電粒子束所執行之試料處理。

(3)可以較低廉的價格提供一種具高精確度之載物台的定位功能,同時可穩定帶電束照射區域之真空度的檢查設備。

(4)可以較低廉的價格提供一種具高精確度之載物台的定位功能,同時可穩定帶電束照射區域之真空度之曝光裝置。

(5)藉由具高精確度載物台定位功能,且帶電粒子束照射區域真空度穩定的設備來製造半導體,可形成微細的半導體電路。

本發明之第六十項發明,於一種將帶電粒子或電磁波之任一項照射至檢查對象,再對該檢查對象進行檢查之檢查方法中,其特徵在於,具備有:

可在真空狀態中進行控制,並檢查檢查對象之工作室;

將帶電粒子或電磁波之任一項形成為光束而產生之光束產生機構;

將該光束引導並照射在保持於前述工作室內的檢查對象,以檢出由檢查對象所產生之二次帶電粒子,並引導至

影像處理系的電子光學系；

藉由該二次帶電粒子形成影像之影像處理系；

根據該影像處理系之輸出，顯示及/或記憶檢查對象之狀態資訊的資訊處理系；及

保持可對應前述光束進行相對移動之檢查對象的載物台裝置，

藉由檢測檢查對象之位置，將前述光束正確對準檢查對象上，

將前述光束偏向至所檢測之前述檢查對象所希望的位置，

利用前述光束，照射前述檢查對象表面之前述所希望位置，

檢出前述檢查對象所產生之二次帶電粒子，

藉由前述二次帶電粒子形成影像，

根據前述影像處理系之輸出，顯示及/或記憶檢查對象之狀態資訊。

【實施方式】

以下參照圖面，針對本發明之最佳實施形態，說明將於表面形成圖案之基板，亦即晶圓當作檢查對象來檢查之半導體檢查設備。

第1圖及第2圖中，以立體圖及俯視圖顯示本實施形態之半導體檢查設備1之主要構成要素。

本實施形態之半導體檢查設備1，係具備有：用以保持收容有複數枚晶圓之卡匣之晶圓匣架(cassette holder)

10；小型環境(minienvironment)裝置 20；劃分工作室(working chamber)之主殼體 30；配置在小型環境設備 20 與主殼體 30 之間，劃分二個加載室之裝載室(loader housing)40；將晶圓由晶圓匣架 10 裝填到配置於主殼體 30 內之載物台(stage)裝置 50 上之裝載機(loader)60；以及被裝設在真空殼體中的電子光學設備 70，該等裝置係以第 1 及第 2 圖所示位置關係而配置。此外，半導體檢查設備 1 還具備有：配置在真空主殼體 30 內之預先充電裝置(precharge unit)81；對晶圓施加電位之電位施加機構 83 (如第 29 圖所示)；電子束校準機構 85(如第 30 圖所示)；以及構成在載物台裝置上進行晶圓定位之校準(alignment)控制裝置 87 之光學顯微鏡 871。

晶圓匣架

晶圓匣架 10，係用以保持複數個(在本實施形態中為二個)在以上下方向呈平行排列的複數枚(例如 25 枚)晶圓的狀態下所收納之卡匣(cassette)c(例如，如 ASIST 社所製之 SMIF、FOUP 之閉合式卡匣)。在晶圓匣架方面，可任意選擇設置以下兩種匣架：一為構成上可藉由機器人等搬送卡匣並將其自動裝填至晶圓匣架 10 上的匣架；二為構成上可藉由人工方式裝填的開放式匣架。在本實施形態中的形式係可自動裝填卡匣 c，例如，具備有：升降載物台 11；及使該升降載物台 11 上下移動的昇降機構 12，卡匣 c 以第 2A 圖中之鍊線圖示的狀態可自動在升降載物台上進行安裝，並於安裝後，在第 2A 圖中之實線圖示的狀態，自動

旋轉至小型環境裝置內的第一搬送裝置的轉動軸線。此外，升降載物台 11 在第 1 圖之鍊線圖示的狀態下下降。如此，不論是使用於自動裝填時之晶圓匣架，或使用於藉由人工方式裝填時的晶圓匣架，均為公知之構造而可供適當使用，因此關於其構造及功能，則省略其詳細說明。

在其他實施形態上，如第 2B 圖所示，將複數 300mm 基板，以收納於固定在箱主體 501 內側之溝型袋(未記載)的狀態，進行收容、搬送、保管等。該基板搬送箱 24，係由：連接於角筒狀箱主體 501 與基板搬出入門自動開關設備，藉由機械可開關箱主體 501 側面之開口部的基板搬出入門 502；位於與開口部相反側之位置，並覆蓋用以進行濾波器類及風扇馬達之裝卸之開口部的蓋體 503；用以保持基板 W 的溝型袋(未圖示)；ULPA 濾波器 505；化學過濾器 506；及風扇馬達 507 等所構成。在該實施形態中，藉由裝載機 60 之機器人式第 1 搬送裝置 612 搬出/搬入基板。

另外，收納於卡匣 c 中的基板，亦即晶圓，係接受檢查之晶圓，而該種檢查，係於半導體製程中的晶圓處理過程後或過程中進行。具體而言，接受成膜製程、CMP、離子植入等之基板，即晶圓、表面形成有配線圖案之晶圓、或未形成有配線圖案之晶圓，係收納在卡匣內。由於收容在卡匣 c 中的晶圓以多枚上下方向相隔且平行之方式而排列配置，故可利用任意位置中的晶圓和後述之第 1 搬送裝置來保持，並可上下移動第 1 搬送裝置之機械臂。

小型環境裝置

在第 1 圖至第 3 圖中，小型環境設備 20，係具備有：可劃分成由空氣控制之小型環境空間 21 之殼體 22；用以在小型環境空間 21 內控制空氣，使清靜空氣之氣體進行循環的氣體循環裝置 23；將供給至小型環境空間 21 內之部分空氣回收並排出之排出裝置 24；及裝設在小型環境空間 21 中，將作為檢查對象之基板，即晶圓大致定位之預先對準器 25。

殼體 22 具有：頂壁 221；底壁 222；及環繞四周之周壁 223，形成可由外部遮斷小型環境空間 21 之構造。為了控制小型環境空間之空氣，如第 3 圖所示，乃將氣體循環裝置 23 裝設在小型環境空間 21 內之頂壁 221 上，而該設備則具備有：可清淨氣體（在本實施形態中為空氣），並將清淨空氣通過一個或一個以上的氣體排出口（未圖示），使之朝正下方呈層流狀流通之氣體供給設備 231；配置在小型環境空間內之底壁 222 上，用以回收朝底部流通之空氣之回收導管 232；及用以連接回收導管 232 與氣體供給設備 231，將所回收之空氣送回氣體供給設備 231 之導管 233。在本實施形態中，自殼體 22 外部將由氣體供給設備 231 所供給約 20% 的空氣導入以進行清淨，由外部導入之氣體比例可任意選擇。氣體供給設備 231 具備有用以製作清淨空氣之公知構造之 HEPA 或 ULPA 濾波器。清淨空氣之層流狀之下方流向，亦即下游，主要是藉由通過配置在小型環境空間 21 中的後述第 1 搬送裝置所形成之搬送面來進行流通供給，以防止可能由搬送裝置所引起之塵埃附著於晶

圓。因此，下游之噴出口無須如圖示般裝設在接近頂壁之處，只須為在搬送裝置形成之搬送面上方即可。此外，也無須讓空氣全面流通於小型環境空間。另外，依情況可利用離子風作為清淨空氣使用，以確保清淨度。又，在小型環境空間內設置用以觀察清淨度之感應器，在清淨度惡化時亦可將設備予以停止。在殼體 22 之周壁 223 中鄰接晶圓匣架 10 的部分形成有出入口 225。在出入口 225 附近設置具公知之構造的遮蔽裝置，也可由小型環境裝置側來關閉出入口 225。在晶圓附近形成之層流下游的流速可設定為例如 0.3 至 0.4m/sec。氣體供給裝置也可不設於小型環境空間內，而設在其外側。

排出裝置 24，具備有：以較前述搬送裝置的晶圓搬送面下方的位置配置在搬送裝置下側的吸入導管 241；配置在晶圓 22 外側的風扇 242；及用以連接吸入導管 241 與風扇 242 的導管 243。該排出裝置 24，將流動於搬送裝置周圍，可能會經由搬送裝置產生的含灰塵的氣體，藉由吸入導管 241 吸引，並經由導管 243、244 及風扇 242 而排出至殼體 22 外側。此時，也可排出至設置在殼體 22 附近的排氣管(未圖示)。

配置在小型環境空間 21 內的對準器 25，利用光學性或機械性檢出形成於晶圓之定向平面(形成於圓形晶圓外周的平坦部分，以下稱為定位平面)，或形成於晶圓外周緣之一個或一個以上的 V 型缺口，即凹槽，並以約 ± 1 度之精確度預先決定晶圓軸線 0-0 的周圍之旋轉方向的位置。

預先對準器構成用以決定申請專利範圍所記載之發明之檢查對象座標的機構的一部份，以大致定位檢查對象。該預先對準器本體只要是公知之構造即可，故省略其構造、動作說明。

另外，雖未圖示，也可在預先對準器下方同樣設置排出裝置用之回收導管，將自預先對準器排出之含有灰塵之空氣排出至外部。

主殼體

在第 1 圖及第 2 圖中，劃分與工作室 31 之主殼體 30 具備有殼主體 32，該殼主體 32，係由配置在台架 36 上的震動遮斷設備，即防震裝置 37 上所裝載之殼體支持裝置 33 所支撐。殼體支持裝置 33 具備有組裝成矩形的框架構造體 331。殼體主體 32 固定裝設於框架構造體 33 上，並具備有：載置在框架構造體上的底壁 321；頂壁 322；及連接在底壁 321 和頂壁 322 而包圍四周之周壁 323，自外部隔離工作室 31。在該實施形態中，底壁 321 係由厚度較厚的鋼板所構成，以避免因載置於上之載物台裝置等機器的加重而產生變形，當然亦可為其他構造。在本實施形態中，殼主體 32 及殼體支持裝置 33，係以剛構造組成，而藉由防震裝置 37 阻隔設置有台架 36 之地面所產生之震動傳至該剛構造。在殼主體 32 的周壁 323 中，鄰接於後述之裝載室的周壁上形成有晶圓進出用之出入口 325。

另外，防震裝置可以是擁有空氣彈簧，磁性軸承之自動式裝置，也可以是擁有空氣彈簧，磁性軸承之被動式裝

置。由於兩者均為公知之構造，故省略其本身構造與功能之說明。工作室 31 藉由公知構造之真空裝置(未圖示)保持在真空氣體中。台架 36 下方配置有可控制裝置全體動作之控制裝置 2。

裝載室

在第 1 圖、第 2 圖及第 4 圖中，裝載室 40 具備有用以劃分成第 1 加載室 41 和第 2 加載室 42 之殼主體 43。殼主體 43 具有：底壁 431；頂壁 432；包圍四周之周壁 433；及用以區隔第 1 加載室 41 與第 2 加載室 42 之分隔牆 434，其可自外部將兩加載室隔離。分隔牆 434 中形成有用以在兩加載室之間進行晶圓取放之開口，亦即出入口 435。此外，在鄰接周壁 433 之小型環境裝置與主殼體之部分，形成有出入口 436 及 437。該裝載室 40 之殼主體 43，係載置在殼體支持裝置 33 的框架構造體 331 上，並受其支撐。因此，地板之震動也不會傳達至該裝載室 40。裝載室 40 之出入口 436 與小型環境裝置之殼體 22 之出入口 226 係整合在一起，並於其中設置可選擇性阻斷小型環境空間 21 與第 1 加載室 41 之連通之遮蔽裝置 27。遮蔽裝置 27，具有：包圍出入口 226 及 436 周圍，與側壁 433 緊密接觸而固定之密封材 271；與密封材 271 進行協動並藉由出入口防止空氣流通的門 272；及可移動該門之驅動裝置 273。裝載室 40 之出入口 436 與殼體主體 32 之出入口 325 係整合在一起，並於其中設置可選擇性阻斷第 2 加載室 42 與工作室 31 之連通之遮蔽裝置 45。遮蔽裝置 45，具有：包圍出入

口 437 及 325 周圍，與側壁 433 及 323 緊密接觸而固定之密封材 451；與密封材 451 進行協動並藉由出入口防止空氣流通的門 452；及可移動該門之驅動裝置 453。再者，形成於分隔牆 434 的開口中，設置有藉由門 461 將開口封閉，並可選擇性阻斷第 1 及第 2 裝載室 42 之連通之遮蔽裝置 46。該等遮蔽裝置 27、45 及 46，可於關閉狀態下對各室進行氣密式密閉。該等遮蔽裝置只要是公知之構造即可，故省略其構造及動作之詳細說明。另外，小型環境裝置 20 之殼體 22 之支持方法與裝載室之支持方法不同，為了防止藉由小型環境裝置而使來自地面之震動傳達至裝載室 40、主殼體 30，最好在殼體 22 與裝載室 40 之間配置可以氣密方式包圍出入口周圍之防震用緩衝材。

第 1 加載室 41 中，配設有以上下分隔之水平狀態支撐複數(在本實施形態中為 2 枚)晶圓之晶圓架 47。如第 5 圖所示，晶圓架 47 具備有在矩形基板 471 之四角以相互間隔直立狀態而固定之支柱 472。各支柱 472 中，又各自形成二段支持部 473 及 474，在該支持部上裝載並保持晶圓 W 之周圍。然後，後述第 1 及第 2 搬送裝置之機械臂前端從鄰接支柱之間朝晶圓接近，藉由機械臂把持晶圓。

加載室 41 及 42，藉由未圖示之含有真空泵之公知構造的真空排氣裝置(未圖示)，呈現可於高真空狀態下(真空度為 10^{-5} 至 10^{-6} Pa)受氣體控制的形態。此時，將第 1 加載室 41 作為低真空室而保持在低真空氣體中，第 2 加載室 42 則當作高真空室而保持在高真空氣體中，藉此可有效防

止晶圓之污染。藉由採用該構造，收容在裝載室內接受缺陷檢查之晶圓可迅速被搬送到工作室內。藉由採用該裝載室，可同時提升後述多束型電子裝置原理及缺陷檢查的通過量，並將要求其保管狀態必須是高真空狀態的電子源周邊的真空度，盡可能地維持在高真空狀態下。

第 1 及第 2 加載室 41 及 42，各自與真空排氣配管及非活性氣體(如乾燥純氮)用輸送(vent)配管(兩者均未圖示)相連接。藉此，各裝載室內的大氣壓狀態，可藉由非活性氣體之輸送(注入非活性氣體，以防止非活性氣體以外的氧氣附著於表面)加以達成。該種進行非活性氣體輸送的裝置本身為公知之構造，故省略其詳細說明。

另外，在使用電子線的本發明檢查設備中，將當作後述電子光學系電子源使用之代表性六硼化鏷(LaB6)加熱至可一次放出熱電子之高溫狀態時，為延長期使用壽命，應盡可能地避免與氧氣接觸，在將晶圓搬入配置電子光學系的工作室前，可藉如上所述之氣體控制以確實執行該處理。

載物台裝置

載物台裝置 50，具備有：配置在主殼體 30 之底壁 321 之固定台 51；在固定台上朝 Y(在第 1 圖中為與紙面垂直之方向)方向移動之 Y 台 52；在 Y 台上朝 X(在第 1 圖中為左右方向)方向移動之 X 台 53；可在 X 台上進行旋轉之旋轉台 54；及配置在旋轉台 54 上的支撐架 55。在該支撐架 55 之晶圓載置面上，以可卸除晶圓之方式保持晶圓。該支撐架，只要是可以機械式或靜電夾取方式，將晶圓保持於可

卸除狀態之公知構造者即可。載物台裝置 50，可使用伺服馬達，譯碼器及各種感應器(未圖示)，藉由使上述之複數載物台動作，將在載置面 551 上保持於支撐架的晶圓，以高精密度定位於對應電子光學裝置所照射之電子束之 X 方向、Y 方向及 Z 方向(在第 1 圖中為上下方向)，或與晶圓支撐面呈垂直之軸線之旋轉方向(θ 方向)。另外，Z 方向的定位方面，例如只要能將支撐架上的載置面位置朝 Z 方向作微幅調整即可。此時，利用由微細徑雷射所操作之位置檢測裝置(使用干涉測量器原理之雷射干涉測距裝置)檢測載置面之基準位置，並由未圖示之反饋電路控制該位置，以共同或取代之方式，檢測晶圓凹槽或定位平面的位置，再檢測對應晶圓電子束的平面位置、旋轉位置，並藉由可進行微小角度控制之步進(steping)馬達等進行旋轉控制。為極力防止工作室內產生灰塵，將載物台裝置用伺服馬達 521、531 及譯碼器 522、532 配置在主殼體 30 外側。另外，載物台裝置 50，例如只要是可使用於步進器(stepper)等裝置的公知構造者即可，故省略其構造及動作之詳細說明。同樣地，上述雷射干涉測距裝置只要是公知構造者即可，故省略其構造及動作之詳細說明。

可藉由將對應電子束之晶圓旋轉位置或將 X、Y 位置輸入至後述訊號檢出系或影像處理系所得之訊號予以基準化。再者，設置在該支撐架的晶圓夾取機構，可將用以夾取晶圓之電壓供給至靜電夾取電極，按壓晶圓外周部之三點(理想上為沿圓周方向以等距相隔)，以定位。晶圓夾取

機構，具備有兩個固定之定位針，及一個按壓式曲柄銷 (crank pin)。曲柄銷可實現自動夾取及自動釋放，並構成施加電壓的導通處。

另外，在本實施形態中，雖將第 2 圖中往左右方向移動的台當作 X 台，將朝上下方向移動之台作為 Y 台，但也可將該圖中之往左右方向移動的台當作 Y 台，而將朝上下方向移動之台作為 X 台。

裝載機

裝載機 60，係具備有：配置在小型環境裝置 20 之殼體 22 內的機器人式第 1 搬送裝置 61；及配置在第 2 加載室 42 中的機器人式第 2 搬送裝置 63。

第 1 搬送裝置 61，具有與驅動部 611 相關，可在軸線 O_1-O_1 周圍進行旋轉之多節機械臂 612。多節機械臂方面，雖可使用任意構造者，但在本實施形態中，機械臂乃具有以可相互旋轉之方式組合之三部份。第 1 搬送裝置 61 的機械臂 612 的一部份，即最接近驅動部 611 側的第 1 部分係藉由裝設在驅動部 611 內之公知構造的驅動機構 (未圖示)，安裝於可旋轉軸 613。機械臂 612 可藉由軸 613 在軸線 O_1-O_1 周圍進行旋轉，同時，可藉由各部分之間的相對旋轉，在整體上對應軸線 O_1-O_1 ，朝半徑方向伸縮。在與機械臂 612 之軸 613 相距最遠的第三部分前端，設置有用以把持公知構造的機械式夾取或靜電式夾取等晶圓之把持裝置 616。驅動部 611，可藉由公知構造的昇降機構 615 朝上下方向進行移動。

該第 1 搬送裝置 61，其中之機械臂 612 係朝著保持於晶圓匣架上的兩個卡匣 c 之任一方的方向 M1 或 M2 伸出機械臂，將一枚收容在卡匣 c 內的晶圓載置到機械臂上，或藉由裝設在機械臂前端的夾取機構(未圖示)而把持取出。之後，縮短機械臂(如第 2 圖所示狀態)，使其朝可伸展至預先對準器 25 方向 M3 的位置進行旋轉，並在該位置上停止運作。接下來，再度伸出機械臂，將保持在機械臂上的晶圓放到預先對準器 25 上。與前述相反，自預先對準器接收晶圓後，機械臂進一步旋轉，並在可伸展至第 2 加載室 41 的位置(方向 M4)停止，以將晶圓放置到第 2 加載室 41 中的晶圓接收器 47。另外，以機械式把持晶圓時，係把持晶圓之周緣部(距離周緣約 5mm 的範圍)。其主要是，在晶圓上除周緣部之外，係全面形成裝置(電路配線)，若把持該部分，則會造成裝置破壞、缺陷發生。

第 2 搬送裝置 63 在構造上，基本上係與第 1 搬送裝置相同。唯有在晶圓架 47 與載物台裝置的載置面之間進行晶圓搬送時不同，因此省略詳細說明。

在上述裝載機 60 中，第 1 及第 2 搬送裝置 61 及 63，在保持水平的狀態下進行由保持在晶圓匣架中的卡匣到配置在工作室 31 內的載物台裝置 50 及其反向的晶圓搬送，搬送裝置的機械臂，只在：進行將晶圓自卡匣取出及插入；將晶圓載置到晶圓架及從中取出；以及將晶圓載置到載物台裝置及從中取出時，才進行上下移動。因此，即使是大型的晶圓，例如直徑 30cm 的晶圓，亦可順利移動。

晶圓的搬送

接著，依照順序，說明將晶圓由支持於晶圓匣架的卡匣 c 搬送到配置在工作室 31 內的載物台裝置 50 的過程。

晶圓匣架 10，如前所述分別在以人工方式安裝卡匣之情況，或在以自動方式安裝卡匣之情況，使用適合各情況之構造。在本實施形態下，將卡匣 c 安裝在晶圓匣架 10 的昇降台 11 上時，昇降台 11 會藉由昇降機構 12 下降，而使卡匣 c 與出入口 225 整合。

待卡匣 c 與出入口 225 整合後，設置在卡匣的蓋套(未圖示)會開啟，或卡匣 c 與小型環境的出入口 225 之間會配置筒狀覆蓋物，而將卡匣內及小型環境空間內部，自外部遮斷。由於該等構造均是公知之構造，故省略其構造與動作之詳細說明。另外，當小型環境設備 20 側裝設有可開關出入口 225 的遮蔽裝置時，該遮蔽裝置會產生動作以打開出入口 225。

另一方面，第 1 搬送裝置 61 的機械臂 612，在朝方向 M1 或 M2 之任一方的狀態下(本說明中為 M1 方向)停止，當出入口打開時，機械臂將伸至前方而將卡匣內所收容的晶圓取出一枚。另外，機械臂與由卡匣取出的晶圓之上下方向的位置調整，在本實施形態下，係利用第 1 搬送裝置 61 的驅動部 611 及機械臂 612 的上下移動進行，但亦可利用晶圓匣架的昇降台的上下移動或其兩者來進行。

由機械臂 612 完成晶圓接收後，機械臂收縮，並啟動遮蔽裝置以關閉出入口(有遮蔽裝置時)，其次，機械臂 612

繞著軸線 O_1-O_1 的周圍進行旋轉並朝 M3 的方向伸長。然後，機械臂伸出，將放置在前方或由夾取機構把持的晶圓，載置到預先對準器 25 上，藉由該預先對準器將旋轉方向的方向(與晶圓平面呈垂直的中心軸線的圓周方向)定位在既定範圍內。完成定位後，搬送裝置 61 在機械臂前方，由預先對準器 25 接收晶圓後，將機械臂收縮，呈現機械臂可朝 M4 方向伸展的裝態。藉此，遮蔽裝置 27 的門 272 產生動作，打開出入口 226 及 436，而由機械臂伸出將晶圓放置到第 1 裝載室 41 的晶圓架 47 的上段側或下段側。另外，如前所述，遮蔽裝置打開，並將晶圓交付晶圓架 47 前，形成於分隔牆的孔徑 435，會藉由遮蔽裝置的 46 的門 461 在氣密狀態下關閉。

上述第 1 搬送裝置所執行的晶圓搬送過程中，從小型環境裝置之殼體上所設置的氣體供給裝置 231 中，以層流狀流通(作為下游)清淨空氣，以防止在搬送途中發生塵埃附著晶圓表面的情形。搬送裝置周邊一部份空氣(在本實施形態中，為供給裝置所供給之大約 20% 的空氣，主要是受污染之空氣)會由排出裝置 24 的吸入導管 241 吸引而排出到殼體外。剩餘的空氣，則藉由設置在殼體底部的回收導管 232 進行回收，並再度回到供給裝置 231 中。

晶圓藉由第 1 搬送裝置 61 載置在裝載室 40 之第 1 裝載室 41 內的晶圓架 47 內後，遮蔽裝置 27 會關閉，並將裝載室 41 內予以密閉。藉此，第 1 裝載室 41 內填充非活性氣體而將空氣排出，之後，該非活性氣體亦被排出，使該

加載室 41 內呈真空狀態。該第 1 加載室 41 內的真空氣體只要是低真空即可。加載室 41 內的真空到達某一程度時，遮蔽裝置會產生動作，使由門 461 所密閉的出入口 434 打開，由第 2 搬送裝置 63 的機械臂 632 向前伸出，利用前端的把持裝置由晶圓接收器 47 中取出一枚晶圓（放置在前端上方或由安裝在前方的夾取裝置所把持）。接收晶圓後，機械臂收縮，由遮蔽裝置 46 再度動作，並利用門 461 將出入口 435 關閉。在遮蔽裝置 46 打開前，機械臂 632 會預先呈現可朝晶圓架 47 之方向 N1 伸展的形態。此外，如前所述，在遮蔽裝置 46 打開前，會以遮蔽裝置 45 的門 452 將出入口 437、325 關閉，以氣密狀態阻斷第 2 加載室 42 內與工作室 31 內的連通，並於第 2 加載室 42 內進行真空排氣。

當遮蔽裝置 46 將出入口 435 關閉時，第 2 加載室 42 內會再度進行真空排氣，利用高真空度將其調整為較第 1 裝載室 41 內之真空度為高。在該期間內，第 2 搬送裝置 61 的機械臂朝工作室 31 內之載物台裝置 50 的方向旋轉至可伸展的位置。另一方面，在工作室 31 內的載物台裝置中，Y 台 52 移動至第 2 圖中的上方，即 X 台 53 的中心線 X_0-X_0 ，與通過第 2 搬送裝置 63 的旋轉軸線 O_2-O_2 的 X 軸線 X_1-X_1 大致相同的位置，此外，X 台 53 移動至與第 2 圖中最左側位置相接近的位置，並在該狀態下待機。當第 2 加載室與工作室的真空狀態呈大致相同時，遮蔽裝置 45 之門 452 會動作並打開出入口 437、325，伸出機械臂，使保持

晶圓的機械臂前端與工作室 31 內的載物台裝置相接。接著將晶圓放置到載物台裝置 50 的載置面 551 上。完成晶圓載置後，收縮機械臂，並由遮蔽裝置 45 將出入口 437、325 關閉。

以上係針對將卡匣 C 內之晶圓搬送至載物台裝置上的動作進行說明。不過載置於載物台裝置並完成處理後，要將晶圓從載物台裝置送回卡匣 C 內時，可執行與前述動作相反的動作。此外，為了將複數晶圓載置到晶圓架 47，在晶圓架與載物台裝置之間利用第 2 搬送裝置進行晶圓之搬送時，可同時利用第 1 搬送裝置，進行卡匣與晶圓夾取機構之間的晶圓搬送，並有效執行檢查處理。

具體而言，第 2 搬送裝置的晶圓架 47 中，有處理完畢的晶圓 A 與未處理的晶圓 B 二種情況，

(1) 首先，將未處理的晶圓 B 移動到載物台裝置 50，開始進行處理。

(2) 在該處理中，藉由機械臂將處理完畢的晶圓 A 由載物台裝置 50 移動到晶圓架 47 中，同樣地再藉由機械臂將未處理的晶圓 C 從晶圓架 47 中拔出，並利用預先對準器定位後，移動至加載室 41 的晶圓架 47。

藉此，可在晶圓架 47 中，將晶圓 B 調換為處理中，而處理完畢的晶圓 A 則調換為未處理的晶圓 C。

此外，藉由利用該種用以進行檢查與評估的裝置的方法，可同時並列設置複數台載物台裝置 50，並在各裝置中，藉由從晶圓架 47 移動晶圓，同時對複數枚晶圓進行相

同處理。

第 6 圖顯示主殼體支撐方法的變形例。在第 6 圖顯示之變形例中，係以有厚度之矩形鋼板 331a 構成殼體支撐裝置 33a，而殼主體 32a 則裝載在該鋼板之上。因此，與前述實施形態的底壁相比較，殼主體 32a 的底壁 321a 具有較薄的構造。第 7 圖所顯示變形例，以懸掛之方式，藉由殼體支撐裝置 33b 的框架構造體 336b，來支撐殼體主 32b 及裝載室 40b。固定於框架構造體 336b 的複數縱形框架 337b 下端，固定在殼主體 32b 之底壁 321b 的四角，並藉由該底壁支撐周壁及頂壁。防震裝置 37b 係配置在框架構造體 336b 與台架 36b 之間。此外，裝載室 40 則藉由固定在框架構造體 336 的懸掛構件 49b 而懸掛。在殼主體 32b 顯示於第 7 圖中的變形例中，由於是藉由懸掛方式來支撐，故可實現主殼體及設置於其中的各種機器全體的低重心化。在包含上述變形例之主殼體及裝載室的支撐方法上，係採用來自地面的震動不會傳達至主殼體及裝載室的方法。

在未圖示的其他變形例中，只有主殼體之殼主體由殼體支撐裝置所支撐，裝載室可利用與鄰接的小型環境裝置相同的方法配置在地面上。此外，在其他未圖示的變形例中，只有主殼體之殼主體，是以懸掛方式支撐在框架構造體，而裝載室則利用與鄰接的小型環境裝置相同的方法配置在地面上。

依照上述實施例，可獲得以下的效果。

可獲得使用有電子線之映射投影方式的檢查設備全體

構成，並可以高通過量來處理檢查對象。

藉由在小型環境空間內對檢查對象灌以清淨氣體來防止塵埃的附著，同時設置觀察清淨度的感應器，以一面監視空間內的塵埃一面對檢查對象進行檢查。

電子光學裝置

電子光學裝置 70，具備固定在殼主體 32 的鏡筒 71，其中，如第 8 圖之概略圖所示，設置有：具備一次電子光學系（以下簡稱一次光學系）72 與二次電子光學系（以下簡稱二次光學系）74 之電子光學系；及檢出系 76。一次光學系 72 係一種將電子線照射於檢查對象，即晶圓表面的光學系，其中包含：放出電子線的電子槍 721；將由電子槍 721 所放出之一次電子線予以集束的靜電透鏡所形成之透鏡系 722；維納濾波器，亦即 $E \times B$ 分離器 723；及物鏡系 724，該等構件，如第 8 圖所示，將電子槍放置於最上方，並依順序配置。構成本實施形態的物鏡系 724 的透鏡，係減速電場型物鏡。在該實施形態中，由電子槍 721 所放出的一次電子線之光軸，與照射到檢查對象，即晶圓 W 的照射光軸相關而呈傾斜狀態。物鏡系 724 與檢查對象，即晶圓 W 之間，配置有電極 725。該電極 725 與一次電子線之照射光軸相關而呈軸對稱形狀，並藉由電源 726 進行電壓控制。

二次電子光學系 74，具備有：藉由 $E \times B$ 偏向器 724，由通過與一次光學系分離之二次電子的靜電透鏡所形成的透鏡系 741。該透鏡系 741，可作用為擴大二次電子像的擴大鏡。

檢出系 76，係具備有：配置在透鏡系 741 的結像面的檢出器 761 以及影像處理部 763。

電子槍(電子線源)

使用熱電子線源作為電子線源。電子放出(放射體)材料為 LaB6。若有高融點(高溫下之蒸汽壓較低)且功率函數小的材料，則可使用其他材料。使用前端為圓錐形狀，或削除圓錐前端的圓錐台形電子槍。圓錐台前端的直徑為 100 μm 左右。其他方式上，雖使用有電場放出型的電子線源或熱電場放出型電子槍，但在本發明的情況下，以較大電流(1 μA 左右)照射較寬廣的區域(例如，100 \times 25 至 400 \times 100 μm^2)時，以使用有 LaB6 的熱電子源為最佳。(SEM 方式中，一般係使用熱電場電子線源)。另外，熱電子線源係一種藉由將電子放出材加熱而放出電子的方式，而熱電場釋出電子線源，則係藉由對電子釋出材施加高電場，使電子釋出，再利用將電子線釋出部加熱，以穩定電子釋出的方式。

一次電子光學系

將形成由電子槍所照射的電子束，在晶圓面上照射矩形，或圓形(橢圓)的電子束的部分稱作一次電子光學系。藉由控制一次電子光學系的透鏡條件，可控制光束大小或電流密度。此外，藉由一次/二次電子光學系連結部的 Ex B(維納濾波器)濾波器，一次電子束可垂直入射到晶圓。

將 LaB6 陰極所釋出的熱電子，藉由文納爾(Wehnelt)電極、三重陽極透鏡，經電子槍闌處理後，形成交迭像。

藉由控制一次系靜電透鏡，將利用照明視野光圈使對透鏡的入射角適當化的電子束，以旋轉非對稱的形式成像於 NA 光圈上，之後再對晶圓面上進行面照射。一次系靜電透鏡的後段，係以三段四極子(QL)，及一段的開口像差校正用電極所構成。四極子透鏡雖有控制嚴謹的對準精確度，但與旋轉對稱透鏡相比，則具有強力收束作用之特徵，可藉由對開口像差校正電極施加適當的電壓，對相當於旋轉對稱透鏡的球面像差的開口像差進行校正。藉此，可將均一的面光束照射到預定區域。

二次電子光學系

利用相當於物鏡的靜電透鏡(CL、TL)，將藉由照射在晶圓上的電子束所產生的二次元二次電子影像，在視野光圈位置上成像，並在後段的透鏡(PL)中進行擴大投影。該成像投影光學系稱作二次電子光學系。

此時，對晶圓施加負的偏壓(減速電場電壓)。減速電場對照射光束具有減速效果，除了可減低試料損壞，還可藉 CL 與晶圓間的電位差，將試料面上所發生的二次電子加速，具有減低色像差的效果。將藉由 CL 收束的電子，以 TL 成像於 FA 上，並以 PL 將該成像放大投影後，成像於二次電子檢出器(MCP)。本光學系在 CL 至 TL 之間設置 NA，並藉由將其最適化，構成可降低軸外像差的光學系。

為了校正電子光學系製造上的誤差，或將通過 Ex B 濾波器(維納濾波器)時所發生的影像像散或異向性倍率予以校正，乃配置靜電八極子(STIG)以進行校正，對於軸透

鏡，則以配置在各透鏡之間的偏向器(OP)進行校正。藉此，可實現一種可在視野範圍內進行均一分解能的映射光學系。

Ex B 裝置(維納濾波器)

一種將電極與磁極朝正交方向配置，並讓電場與磁場相互正的電磁校鏡光學系裝置。選擇性供給電磁場時，由單向入射至該處的電子束會產生偏向，而從反方向入射的電子束，則可製造使場接收之電力與磁場接收之電力之影響相互抵銷的條件(維納條件)，藉此，一次電子束產偏向並以垂直之式照射到晶圓上，而二次電子束則可向檢測器方向直射。

關於電子束偏向 723 的詳細構造，乃使用顯示第 9 圖及第 9 圖中的 A-A 線所形成的縱向剖面的第 10 圖來進行說明。如第 9 圖所示，電子束偏向部，係在與上述映射投影光學部的光軸呈垂直的平面內，形成電場與磁場正交之構造，亦即 Ex B 構造。

在此，電場係藉由具有凹面狀曲面的電極 723-1 及 723-2 而產生。由電極 723-1 及 723-2 產生的電場，分別由控制部 723a 及 723d 所控制。另一方面，藉由配置電磁線圈 723-1a 及 723-2a 產生磁界，以使電場發生用電極 723-1 及 723-2 正交。另外，電解產生用電極 723-1 及 723-2 為一種點對象。(也可以是同心圓)。

此時，為了提昇磁場的均一性，乃以具平行平板狀的極片形成磁路 42。在 A-A 線縱剖面中，電子束動作，如第

10 圖所示。所照射的電子束 711a、711b 藉由電極 723-1 及 723-2 所產生的電場，及電磁線圈 723-1a 及 723-2a 所產生的磁場進行偏向後，以垂直方向入射至試料面。

在此，對照射電子束 711a 及 711b 的電子束偏向部 723 的入射位置及角度，在決定電子能量後一併決定。為了使二次電子 712a 及 712b 能夠直射，且其電場與磁場的條件為 $vB=E$ ，電極 723-1 及 723-2 產生的電場，及電磁線圈 723-1a 及 723-2a 產生的磁場，可分別藉由各控制部 723a 及 723d、723c 及 723b 來控制，如此，二次電子可直射電子束偏向部 723，並入射至上述映射投影光學部。此處的 V 係電子 712 的速度 (m/s)， B 係磁場 (T)， e 係電載量 (C)， E 係電場 (V/m)。

檢測器

由二次光學系成像的晶圓所形成的二次電子影像，先利用微通道板 (MCP) 增幅後，與螢光幕相接觸而變換為光影像。MCP 的原理乃集合數百萬支直徑 6 至 25 μm ，長度 0.24 至 1.0mm 之極為微細的導電性玻璃毛細管，將之整形薄板狀，因此，藉由施加預定之電壓，可使一支支毛細管，轉變為各自獨立的二次電子增幅器而作用，並使全體形成二次電子增幅器。

藉由該檢測器變為光影像，隔著真空透過窗，藉由放置於空氣中的 FOP 系，在 TDI-CCD 上以一對一方式進行投影。

其次，針對上述構成的電子光學設備 70 的動作進行說

明。

如第 8 圖所示，由電子槍 721 所放出的一次電子線，由透鏡系 722 而集束。將經收束的一次電子線入射至 Ex B 型偏向器 723，並偏向以朝晶圓 W 表面垂直照射，再藉由物鏡 724 成像於晶圓 W 的表面。

藉由一次電子線的照射而由晶圓放出的二次電子，經物鏡系 724 而加速，入射至 Ex B 型偏向器 723，並直射該偏向器，然後藉由二次光學系之透鏡系 741 引導至檢出器 761。接著，由該檢測器 761 進行檢測，並將該檢出訊號傳送至影像處理部 763。

另外，在本實施形態中，物鏡系 724 係施加有 10 至 20kV 的高電壓，且設置有晶圓者。

在此，晶圓 W 中有貫通體 b 時，將供給至電極 725 的電壓調整為 -200V 後，晶圓電子線照射面的電場會變為 0 至 -0.1V/mm（-表示晶圓 W 側為高電位）。在該狀態下，雖然可在物鏡系 724 與晶圓 W 之間不產生放電的情況下進行晶圓 W 的缺陷檢查，但仍會使二次電子的檢出效率略為下降。因此，可藉由照射電子線並檢出二次電子的一連串動作，例如連續執行四次，並將所得四次份之檢出結果予以累計或均等化，以獲得預定之檢出感度。

此外，當晶圓沒有貫通體 b 時，即使供給至電極 725 的電壓為 +350V，也可在物鏡系 724 與晶圓 W 之間不產生放電的情況下進行晶圓 W 的缺陷檢查。此時，由於藉由供給至電極 725 的電壓集束二次電子後，再由物鏡 724 進一步

集束，因此可提高檢出器中二次電子的檢出效率。藉此，晶圓缺陷裝置的處理也隨之變為高速，而可以高通過量來進行檢查。

映射投影方式之主要功能關係及其全體像說明

第 11 圖顯示本實施形態之全體構成圖。但其中部分構成則省略圖示。

第 11 圖中，檢查設備具有：一次縱列 71-1、二次縱列 71-2 及處理室 32。一次縱列 71-1 內部，設有電子槍 721，在由電子槍 721 所照射之電子束（一次光束）之光軸上，設置有一次光學系 72。此外，處理室 32 內部設有載物台 50，而載物台 50 上則載置試料 W。

另一方面，二次縱列 71-2 內部，由試料 W 所產生之二次光束的光軸上，配置有：陰極透鏡 724；開口數 NA-2；維納濾波器 723；第 2 透鏡 741-1；圖場開口徑 NA-3；第 3 透鏡 741-2；第 4 透鏡 741-3 及檢測器 761。另外，開口數 NA-2 相當於開口閘，係一種開口為圓形孔之金屬製（Mo 等）薄板。開口部設置於一次光束之集束位置及陰極透鏡 724 的焦點位置。藉此，陰極透鏡 724 與開口數 NA-2 會構成一種遠心電子光學系。

另一方面，檢測器 761 的輸出係輸入控制裝置 780，而控制裝置 780 的輸出則輸入 CPU781 中。CPU781 的控制訊號輸入到一次縱列控制裝置 71a、二次縱列控制裝置 71b 及載物台驅動機構 56。一次縱列控制裝置 71a 執行一次光學系 72 的透鏡電壓控制，二次縱列控制裝置 71b，則進行

對陰極透鏡 724、第 2 透鏡 741-1 至第 4 透鏡 741-3 的透鏡電壓控制及維納濾波器 723 施加的電磁場控制。

此外，載物台驅動機構 56，將載物台的位置資訊傳達給 CPU781。再者，一次縱列 71-1、二次縱列控制裝置 71-2 及處理室 32，與真空排氣系(未圖示)相連接，並藉由真空排氣系的渦輪式泵進行排氣，以維持內部真空狀態。

(一次光束)來自電子槍 721 的一次光束，一邊藉由一次光學系 72 接受透鏡作用，一邊入射到維納濾波器 723。在此，電子槍的晶片方面，係使用可藉由矩形陰極擷取大量電流的 LaB6。此外，一次光學系 72 係使用旋轉軸非對稱的四重極或八重極之靜電(或電磁)透鏡。這與柱面透鏡相同，可分別藉由 X 軸、Y 軸引發集束與發散。以二段、三段構成該透鏡，並藉由將各透鏡條件予以最適化，可在不損失照射電子的情況下，將試料面上的光束照射區域整形為任意之矩形或橢圓形。

具體而言，使用靜電透鏡時，係使用四個圓柱桿。將相對之電極設為等電位，並相互供給相反的電壓特性。

另外，四重極透鏡方面，非使用圓柱形，亦可將靜電偏向器亦可使用將經常使用之圓形板分割四分之一形狀的透鏡。藉此可達到透鏡小型化之目的。通過一次光學系 72 的一次光束，藉由維納濾波器 723 的偏向作用使軌道彎曲。維納濾波器 723 使磁場與電場正交，將電場設為 E ，磁場設為 B ，帶電粒子速度設為 v 時，只讓符合 $E=vB$ 維納條件的帶電粒子直射，而將其他帶電粒子的軌道彎曲。對

應一次光束時，會產生磁場電力 F_B 及電場電力 F_E ，而光束軌道會產生彎曲。另一方面，在對應二次光束時，因電力 F_B 及電力 F_E ，會呈反方向進行作用而形成相互抵銷，故二次光束可直接進行直射。

事先對一次光學系 72 的透鏡電壓進行設定，使一次光束可在開口數 NA-2 的開口部成像。該開口數 NA-2 可阻止擴散於裝置內的多餘電子束到達試料面，並防止試料 W 的充電或污染。由於開口數 NA-2 與陰極透鏡 724 係構成遠心型電子光學系，故透過陰極透鏡 724 的一次光束，會變為平行光束，而對試料 W 進行相同且均一的照射。亦即，可實現光學顯微鏡所稱之克拉照明 (Kohler's illumination)。

(二次光束) 一次光束照射到試料時，會由試料的光束照射面產生二次電子、反射電子及後方擴散電子以作為二次光束。

二次光束，一面接收陰極透鏡 724 的透鏡作用，一面通過透鏡。

然而，陰極透鏡 724 係由三片電極所構成。最下方的電極，係設計為：在與試料 W 側的電位間形成正電場，並將電子(特別是指向性小的二次電子)引入，有效地導入透鏡內。

此外，透鏡的作用在對陰極透鏡 724 的第 1、第 2 電極施加電壓，並將第 3 電極變換為零電位。另一方面，開口數 NA-2 係配置在陰極透鏡 724 的焦點位置，亦即試料 W

的後側焦點位置。因此，來自視野中心外(軸外)的電子束亦成為平行光束，並在無偏離狀態下通過該開口數 NA-2 的中心位置。

另外，對於二次光束，開口數 NA-2 可發揮控制第 2 透鏡 741-1 至第 4 透鏡 741-3 的透鏡像差。通過開口數 NA-2 的二次光束，可不受維納濾波器 723 的偏向作用而直接直射通過。又，可藉由改變施加於維納濾波器 723 的電磁場，由二次光束，只將具有特定能量的電子(例如二次電子，或反射電子，或後側擴散電子)導入至檢測器 761。

若讓二次光束只在陰極透鏡 741 中成像，會因透鏡作用過強而容易發生像差。因此，與第 2 透鏡 741-1 合併，執行一次成像。二次光束，可藉由陰極透鏡 724 與第 2 透鏡 741-1，在圖場開口徑 NA-3 上獲得中間成像。此時，因二次光學系所需擴大倍率不足，乃在用以擴大中間像的透鏡構造上，加入第 3 透鏡 741-2、第 4 透鏡 741-3。二次光束，分別藉由第 3 透鏡 741-2、第 4 透鏡 741-3 進行擴大成像，在此，合計成像三次。另外，也可合併第 3 透鏡 741-2 和第 4 透鏡 741-3 而一次(合計二次)成像。

第 2 透鏡 741-1 至第 4 透鏡 741-3 皆稱作單位電位透鏡或艾因茲威透鏡之旋轉軸對稱型透鏡。各透鏡由三片電極所構成，一般將外側的二電極變為零電位，並利用施加於中央電極的電壓執行透鏡作用來控制。此外，中間的結像點上，配置有圖場開口徑 NA-3。圖場開口徑 NA-3 雖與光學顯微鏡的視野調節器相同，將視野限制在必要範圍

內，但在電子束的情況下，可將多餘的光束與後段的第 3 透鏡 741-2 及第 4 透鏡 741-3 一同予以遮斷，以防止檢測器 761 的充電或污染。另外，擴大倍率可藉由改變第 3 透鏡 741-2 及第 4 透鏡 741-3 的透鏡條件(焦距)來加以設定。

二次光束，藉由二次光學系進行擴大投影，並在檢測器 761 的檢出面上成像。檢測器 761 係由：將電子增幅的 MCP；可將電子變為光的螢光板；用以進行真空系與外部的連接及傳達光學影像的透鏡或其他光學元件；及攝像元件 (CCD 等) 所構成。二次光束在 MCP 檢出面成像、增幅，並藉由螢光板將電子變換為光信號，再藉由攝像元件變換為光電信號。

控制裝置 780，由檢測器 761 讀出試料的影像信號並傳達至 CPU781。CPU781 由影像信號藉由配模(template matching)等實施圖案的缺陷檢查。此外，載物台 50，藉由載物台驅動機構 56 可朝 XY 方向進行移動。CPU781 讀取載物台 50 之位置，並對載物台驅動機構 56 輸出驅動控制信號，以驅動載物台 50，並依次進行影像之檢測及檢查。

如此，本實施形態的檢查設備，係由開口數 NA-2 與陰極透鏡 724 構成遠心型電子光學系，故可在對應一次光束上，將光束均一地照射在試料上。亦即，較容易實現克拉照明。

而在對應二次光束上，由於來自試料之所有主光線係垂直(與透鏡光軸呈平行)入射於陰極透鏡 724，並通過開口數 NA-2，因此不會偏離周邊光，且不會降低試料周邊部

的影像亮度。此外，因為擁有電子的能量的不規則，使成像位置產生偏差，而引起所謂的倍率色差(特別是二次電子，其能量不規則性大，故其倍率色差亦大)，但可藉由在陰極透鏡 724 的焦點位置上設置開口數 NA-2，以控制該倍率色差。

此外，該倍率色差的變更是在開口數 NA-2 通過後實施，因此，即使變更第 3 透鏡 741-2 及第 4 透鏡 741-3 的透鏡條件的設定倍率，依然可在檢出側的全面視野上獲得均一的影像。在本實施形態中，雖可獲得均一的影像，但一般會因提高擴大倍率，而產生影像明亮度降低的問題。為了改善該問題，乃設定一次光學系的透鏡條件，使在改變二次光學系的透鏡條件並變更擴大倍率時，使隨其變更而決定的試料面的有效視野和照射於試料面上的電子束變為同一大小。

亦即，將倍率提高時，視野會隨之變窄，而在同時，藉由提高電子束的照射能量密度，即使在二次光學系進行擴大投影，檢出電子的信號密度也能經常保持一定，而不致使影像亮度降低。

此外，在本實施形態的檢查設備中，雖使用可將一次光束軌道彎曲，並讓二次光束進行直射的維納濾波器 723，但並不限於此，亦可使用讓一次光束軌道進行直射，並彎曲二次光束軌道的維納濾波器構成的檢查設備。又，在本實施形態中，係由矩形陰極及四極子透鏡形成矩形光束，但並不限於此種形狀，例如亦可為圓形光束、矩形光

束或橢圓形光束，亦可讓圓形光束通過開縫以成為矩形光束。

電極

物鏡 724 與晶圓 W 之間，配置有對電子線之照射光軸呈大致軸對稱形狀的電極 725。第 12、13 圖顯示電極 725 形狀之一例。

第 12、13 圖為電極 725 的斜視圖，第 12 圖為電極 725 呈軸對稱之圓筒狀時的斜視圖，第 13 圖為電極 725 呈軸對稱之圓盤狀時的斜視圖。

在本實施形態中，如第 12 圖所示，說明電極 725 為圓筒狀的情形，但只要在對應電子線的照射光軸呈大致軸對稱的狀態下，電極亦可呈圓盤狀。

此外，為了在電極 725 中，產生可防止在物鏡 724 與晶圓 W 之間放電，乃藉由電源 726，施加較晶圓 W 的施加電壓（在本實施形態中因被接地，故電位為 0V）更低的預定電壓（負電位）。參照第 14 圖說明此時的晶圓 W 與物鏡 724 之間的電位分佈情形。

第 14 圖為說明晶圓 W 與物鏡 724 之間的電位分佈的圖表。

在第 14 圖中，以位於電子線照射光軸的位置作為橫軸，顯示從晶圓 W 到物鏡 724 位置的電壓分佈。

在沒有電極 725 的習知電子線裝置中，物鏡 724 到晶圓 W 的電壓分佈，以施加於物鏡 724 的電壓為最大值，緩慢地朝接地的晶圓 W 變化。（第 14 圖之細線）

另一方面，在本實施形態的電子線裝置中，物鏡 724 與晶圓 W 之間配置有電極 725，且電極 725 乃藉由電源 726 施加較晶圓 W 的施加電壓更低的預定電壓（負電位），因此，使電源電場減弱。（第 14 圖的粗線）

藉此，在本實施形態的電子線裝置中，位於晶圓 W 的貫通體 b 附近不會聚集電場而變為高電場。即使電子線照射貫通體而放出二次電子，所釋出的二次電子，也不會如將殘留氣體離子化一般而加速，因此可防止在物鏡 724 與晶圓 W 之間產生放電。

此外，因為可防止在物鏡 724 與晶圓 W 之間產生放電，因此不會使晶圓 W 之圖案因放電而破損。

此外，在上述實施形態中，雖可防止物鏡 724 與具有貫通體 b 的晶圓 W 之間的放電，但因為在電極 725 上施加負電位，隨著負電位的大小變化，有時也會降低檢測器 761 的二次電子檢出感度。當檢出感度降低時，如上所述，可藉由重複進行複數次照射電子線並檢出二次電子的連續動作，將所得複數檢出結果累計或平均化，以取得預定之檢出感度（信號之 S/N 比）。

在本實施形態中，係將檢出感度作為信號對雜音比（S/N 比），以進行說明。

在此，參照第 15 圖說明上述二次電子之檢出動作。

第 15 圖為說明電子線裝置之二次電子檢出動作的流程圖。

首先，藉由檢測器 761 檢出來自被檢查試料的二次電

子(步驟 1)。其次，判斷信號對雜音比(S/N 比)是否在預定值以上。在步驟 2 中，當信號對雜音比(S/N 比)在預定值以上時，表示由檢測器 761 所執行的二次電子檢出已完成，故結束二次電子檢出動作。

另一方面，在步驟 2 中，當信號對雜音比(S/N 比)未達預定值時，可重複進行 $4N$ 次照射電子線並檢出二次電子的連續動作，以進行平均化處理(步驟 3)。在此，因為 N 的初期值係設定為「1」，因此在步驟 3 中先執行 4 次二次電子檢出動作。

接著，在 N 中加算「1」進行累算(步驟 4)，然後在步驟 2 中再次判斷信號對雜音比(S/N 比)是否在預定值以上。在此，當信號對雜音比(S/N 比)未達預定值時，再回到步驟 3，並執行 8 次二次電子之檢出動作。然後累算 N 值，並重複步驟 2 至 4 的動作直到信號對雜音比到達預定值為止。

此外，在本實施形態中，已說明藉由對電極 725 施加較晶圓 W 的施加電壓更低的預定電壓(負電位)，阻止對具有貫通體 b 的晶圓 W 產生放電，但有時會導致二次電子檢出效率降低。

因此，當被檢查試料為無貫通體之晶圓等，不易在與物鏡 724 之間產生放電的被檢查試料時，可藉由控制對電極 725 施加的電壓，來提高檢測器 761 之二次電子檢出效率。

具體而言，即使被試驗試料在接地的情況下，也將施

加於電極 725 的電壓，設定為較施加於被試驗試料的電壓為高的預定電壓，例如設定為+10V。此時，將電極 725 與被檢查試料之間的距離，設定為電極 725 與被檢查試料之間不會產生放電的距離。

此時，藉由對被檢查試料的電子線照射而產生的二次電子，乃藉由施加於電極 725 之電壓所產生的電場，在電子線源 721 側加速。此外，可藉由施加於物鏡 724 的電壓所產生的電場，更進一步在電子線源 721 側加速而受到收束作用，因此，可使更多的二次電子入射到檢測器 761 並提高檢出效率。

再者，因電極 725 為軸對稱，故具有將照射被檢查試料之電子線收束的透鏡作用。因此，可藉由施加於電極 725 的電壓，將一次電子線收縮得更細。又，因可藉由電極 725 將一次電子線收縮得更細，因此可藉由與物鏡 724 的組合，構成更低像差的物鏡系。只要是可發生該種透鏡作用的程度，電極 725 亦可為大致軸對稱。

根據上述實施例的電子線裝置，被檢查試料與物鏡之間，因具備有：對電子線照射軸呈大致軸對稱形狀，可控制前述被檢查試料的前述電子線照射面中的電場強度的電極，故可控制被檢查試料與物鏡之間的電場。

被檢查試料與物鏡之間，因具備有：對電子線照射軸呈大致軸對稱形狀，可減弱前述被檢查試料的電子線照射面中的電場強度的電極，故可消除被檢查試料與物鏡之間的放電。

由於在降低對物鏡的施加電壓尚未作變更，且有效地讓二次電子通過物鏡，因此可提高檢出效率，並獲得 S/N 比的良好信號。

可根據被檢查試料的種類，控制用以減弱前述被檢查試料的電子線照射面中的電場強度的電壓。

例如，當被檢查試料為容易在物鏡間進行放電的被檢查試料時，可藉由改變電極之電壓，並減弱前述被檢查試料的電子線照射面中的電場強度，以防止放電。

可根據是否具有半導體晶圓之貫通體，改變供給至電極的電壓，亦即，可變更加用以減弱半導體晶圓的電子線照射面中的電場強度的電壓。

例如，當被檢查試料為容易在物鏡間進行放電的被檢查試料時，可藉由改變電極之電場，並減弱前述被檢查試料的電子線照射面中的電場強度，以防止在貫通體或貫通體周邊放電。

因為可防止貫通體與物鏡間的放電，因此不會使半導體晶圓之圖案等因放電而產生破損。

因為將供給至電極的電位設定為較供給至被檢查試料的電荷為低，故可減弱被檢查試料的電子線照射面中的電場強度，並防止對被檢查試料的放電。

因將供給至電極的電位設為負電位，而被檢查試料為接地狀態，故可減弱被檢查試料的電子線照射面中的電場強度，並防止對被檢查試料的放電。

Ex B 分離器之變形例

第 16 圖顯示本發明實施形態之 Ex B 分離器。第 16 圖為以垂直面切割光軸時的剖視圖。用以產生電場的四對電極 701 與 708、702 與 707、703 與 706、704 與 705 係由非磁性導電體所形成，其整體上大致呈圓筒形狀，並以螺絲(未圖示)固定在由絕緣材料所形成的電極支持用圓筒 713 內面。電極支持用圓筒 713 之軸及形成電極的圓筒軸，係與光軸 716 呈一致狀態。在各電 701、702、703、704、705、706、707、708 之間的電極支持用圓筒 713 內面，設有光軸 716 與平行溝 714。其內面區域，以導電體 715 敷層，並設定為接地電位。

發生電場時，分別對電極 702、703 供給相當於「 $\cos\theta_1$ 」之電壓，對電極 706、707 供給相當於「 $-\cos\theta_1$ 」之電壓，對電極 701、704 供給相當於「 $\cos\theta_2$ 」之電壓，對電極 705、708 供給相當於「 $-\cos\theta_2$ 」之電壓，藉此可在電極內徑 60% 左右的區域內獲得幾乎一致的平行電場。第 17 圖顯示電場分布之模擬結果。另外，在本例中，雖使用四對電極，事實上，即使是三對，只要在內徑 40% 左右的區域中，依然可獲得相同的平行電場。

磁場係藉由在電極支持用圓筒 713 外側平行配置二個矩形白金合金永久磁鐵 709、710 而產生。在永久磁石 709、710 的光軸 716 側的面的周邊上，設置由磁性材料構成的突起 712。該突起 712 係補償光軸 716 側的磁力線於外側所形成的凸狀變形者。其大小與形狀可取決於模擬解析。

永久磁鐵 709、710 的外側，設置有以強磁性體材料所

構成的磁通迴路 711，該迴路之構成為：由永久磁鐵 709、710 所形成的磁力線光軸 716 與其相反側的通路，可與電極支持用圓筒 713 形成同軸的圓筒。

第 16 圖所示 $E \times B$ 分離器，不僅適用於第 8 圖所示之映射投影型電子線檢查設備，也適用於掃瞄型電子線檢查設備。

如以上說明所述，根據本實施例，可在光軸周圍將具相同領域的電場、磁場擴大，即使將一次電子線的照射範圍擴大，亦可將通過 $E \times B$ 分離器的像差變為沒有問題的值。

此外，由於在形成磁場的磁極的周邊部設置突起的同時，也將該磁極設置於電場產生用電極外側，因此不但可產生一樣的磁場，同時亦可縮小磁極所產生的電場變形。又，因使用永久磁鐵以產生磁場，故可將 $E \times B$ 分離器全體收納在真空中。再者，可藉由將電場產生用電極與磁路形成用磁通迴路，設成以光軸為中心軸的同軸圓筒形狀，以達到將 $E \times B$ 分離器小型化。

預先充電裝置

如第 1 圖所示，預先充電裝置 81 在工作室 31 中，以鄰接電子光學裝置 70 的鏡筒 71 的方式而配置。本檢查設備係一種：藉由對檢查對象，即基板，亦即對晶圓照射電子線，以檢查形成於晶圓表面之裝置圖案等之形式的設備，因此，即使將照射電子線而產生的二次電子等資訊作為晶圓表面的資訊，依然可根據晶圓材料、照射電子能量

等條件，使晶圓表面帶電(充電)。此外，晶圓表面也可能有帶電較強部位、帶電較弱部位。當晶圓表面帶電量產生不均現象時，二次電子資訊亦會產生不均現象，而無法獲得正確資訊。因此，在本實施形態中，為防止該不均現象產生，乃設置具有帶電粒子照射部 811 之預先充電裝置 81。將檢查電子照射到檢查之晶圓的預定位置前，為消除帶電不均，由該預先充電裝置的帶電粒子照射部 811 照射帶電粒子，以消除帶電不均。該晶圓表面的充電，事先形成檢出對稱，即晶圓面影像，藉由評估該影像而檢出，在根據該檢出結果，讓預先充電裝置 81 產生動作。

此外，也可在該預先充電裝置中將一次電子線打散再進行照射。第 18 圖顯示本發明之預先充電裝置之一實施形態之重要部位。帶電粒子 818，藉由偏壓電源 820 所設定之電壓加速，而自帶電粒子照射線源 819 照射至試料基板 W。被檢查區域 815 與區域 816 相同，表示已執行過前置處理之帶電粒子照射的場所，而區域 817 則表示正在執行帶電粒子照射的場所。在本圖中，係朝圖所示之箭號方向進行試料基板 W 的掃瞄，但在進行來回掃瞄時，則如圖中虛線所示，可在一次電子線源的相反方向設置另一台帶電粒子線源 819，並隨試料基板 W 的掃瞄方向對帶電粒子源 819，819 進行開/關之交替操作。此時，若帶電粒子能量過高，會導致來自試料基板 W 絕緣部的二次電子收率超過 1，其表面呈正帶電，或低於該電壓的情況下產生二次電子時，使現象變得複雜並降低照射效果，因此，設定上，以

銳減二次電子之產生的 100eV 以下(理想上為 0eV 以上，30eV 以下)的循環電壓最具效果。

第 19 圖顯示本發明之預先充電裝置之第 2 實施形態。本圖顯示將照射電子線 825 型照射線源作為帶電粒子之情形。該照射線源係由：熱燈絲 821；引出電極 824；屏蔽罩 826；燈絲電源 827；及電子引出電源 823 所構成。引出電極 824 設有厚 0.1mm，寬 0.2mm，長 1.0mm 的開縫，其與直徑為 0.1mm 的燈絲 821 的位置關係為三電極電子槍的形態。屏蔽罩 826 中設有寬 1mm，長 2mm 的開縫，與引出電極 824 間隔有 1mm 之距離，以兩者之開縫區為一致的形式組成。燈絲之材質為鎢(W)，注入 2A 電流，並可藉由引出電壓 20V、偏壓電壓 30V，獲得數 μA 的電子電流。

此處所示例為其中一例，例如，在燈絲材質方面，亦可使用 Ta、Ir、Re 等高融點金屬，或氧化鈦鍍層 W；氧化物陰極等，燈絲電流可藉由其材質、線徑、長度而改變。此外，只要電子線照射區域、電子電流、能量等可設定在適當的數值，則亦可使用其他種類的電子槍。

第 20 圖顯示第 3 實施例。顯示將照射離子 829 型照射線源作為本帶電粒子的情形。該照射線源係由：燈絲 821、燈絲電源 822、放電電源 827、陽極 828、及屏蔽罩 826 所構成，陽極 828 與屏蔽罩 826 中，有 1mmx2mm 之相同大小的開縫，以 1mm 之間隔，且兩開縫中心一致的方式構成。藉由導管 831 將 1Pa 左右的 Ar 氣體 830 導入屏蔽罩 826 中，並藉由熱燈絲 821 所進行之電弧放電型使之產生動

作。將偏壓電壓設定為正值。

第 21 圖顯示第 4 實施例之電漿照射方式的情形。其構造與第 20 圖相同。動作也與上述相同，係藉由熱燈絲 821 的電弧放電型進行動作，藉由將偏壓電壓設為 0V，使電漿 832 可藉由氣壓由開縫滲出，並被照射到試料基板上。在電漿照射的情況下，與其他方法相較，基於同時具有正負電荷之粒子集團的關係，試料基板表面的正負兩方的表面電位均有可能接近 0。

靠近試料基板 W 而配置的帶電粒子照射部 819，係第 18 圖乃至第 21 圖所示構造者，可藉由適當的條件，對試料基板 W 的氧化膜或氮化膜的表面構造之不同，或製程相異的各試料基板，照射帶電粒子 818，以最適當的照射條件對試料基板進行照射後，亦即將試料基板 W 表面的電位平滑化，或藉由帶電粒子予以飽和化後，藉由電子線 711、712 形成影像，以檢出缺陷。

如上所述，本實施例中，可藉由帶電粒子照射所執行的檢測前處理，避免帶電所引起的檢測影像失真，即使發生失真，其影響也不大，以正確檢測缺陷。

此外，因為可藉由注入先前在使用上形成問題的大量電流來進行掃描，故可大量檢出二次電子，獲得 S/N 比良好的檢出信號，而提高缺陷檢出的可靠性。

此外，因 S/N 比很大，即使提早掃描載物台，也可製做良好影像資料，並擴大檢查的通過量。

第 22 圖中，以模式顯示具備本實施形態之預先充電裝

置之攝像裝置。該攝像裝置具備有：一次光學系 72、二次光學系 74、檢出系 76，將檢查對象所帶電之電荷均一化或降低化之電荷控制機構 840。一次光學系 72，為一種將電子線照射於檢查對象(以下稱為對象)W 的表面的光學系，具備：放出電子線的電子槍 721；將由電子槍 721 放出的一次電子束 711 予以偏向的靜電透鏡 722；將一次電子束予以偏向，使其光軸得以與對象面呈垂直的維納過濾器，亦即 $E \times B$ 偏光器 723；及偏向電子線的靜電透鏡 724，該等構件，如第 22 圖所示，以電子槍 721 置在最上方依序排列配置，且使電子槍所釋出的一次電子線 711 的光軸相對於與對象 W 表面(試料面)呈垂直的直線呈傾斜。 $E \times B$ 偏向器 723 具備有電極 723-1 及磁鐵 723-2。

二次光學系 74，具備有：配置在一次光學系之 $E \times B$ 偏向器 723 上的靜電透鏡 741。檢出系 76，具備有：將二次電子 712 變換為光信號的閃爍器及微通路板(MCP)的組合 751；將光信號變換為電性信號的 CCD762；及影像處理設備 763。上述一次光學系 72、二次光學系 74 及檢出器 76 的各構成要素之構造與功能，與以往之設備相同，故省略其詳細說明。

可將對象所帶電之電荷均一化或降低化之電荷控制機構 840，在本實施例中，具備有：以靠近對象 W 的方式，配置在對象 W 與最接近該對象 W 之一次光學系 72 的靜電偏向透鏡 724 之間的電極 841；電連接於電極 841 的切換開關 842；與該切換開關 842 一側的端子 843 進行電連接的

電壓產生器 844；及與切換開關 842 另一側的端子 845 進行電連接的電荷檢測器 846。

電荷檢測器 846 具有高阻抗性。電荷降低機構 840 則又具有配置於一次光學系 72 的電子槍 721 與靜電透鏡 722 之間的柵極 847；與柵極 847 進行電連接的電壓產生器 848。定時信號產生器 849 可用以對：檢出系 76 之 CCD762 及影像處理裝置 763；電荷降低機構 840 之切換開關 842；電壓產生器 844 及電荷檢出器 846 和 848 指示動作時間。

接著，針對上述構成之電子線裝置之動作進行說明。

由電子槍 721 釋出的一次電子束 711，經過一次光學系 72 的靜電透鏡 722 到達 Ex B 偏光器 723，再藉由該偏光器 723 以垂直於對象 W 的面之形式進行偏向，最後經由靜電偏光器 724 照射到對象 W 的表面(對象面)WF。配合對象的狀態，由對象 W 的表面釋出二次電子 712。該二次電子 712 藉由二次光學系 74 的靜電透鏡 741 而送至閃爍器與 MCP 的組合裝置 751，藉由該閃爍器變換為光，再藉由 CCD762 將該光變換為光電，而影像處理裝置 763 則藉由該變換之電性信號形成二次元影像(具有等級)。另外，與一般之該種檢查設備相同，照射於對象的一次電子束，可藉由利用公知的偏向機構(未圖示)掃瞄一次電子束，或藉由將支撐對象的工作台 T 移動至 X、Y 二次元方向；或藉由以上組合，讓光束照射對象面 WF 上之所需位置全體，以收集對象面之資料。

藉由照射到對象 W 的一次電子線 711，對象 W 表面附

近會產生電荷，形成帶電狀態。其結果，由對象 WF 所產生的二次電子 712，可藉由與該電荷的庫倫力，配合電荷狀況來變化軌道，導致形成於影像處理裝置 763 的影像產生失真。對象面 WF 的帶電，係根據對象 W 的狀態而變化，所以使用晶圓作為對象時，該晶圓不一定為同一晶圓，且也會隨時間產生變化。因此，在比較晶圓上之兩處圖案時，可能會發生檢出錯誤。

於是，根據本發明之實施形態，檢測系 76 之 CCD762 利用一次掃瞄捕捉影像後的空檔期間，藉由具高阻抗性的電荷檢出器 846 測量配置在對象 W 附近的電極 841 的帶電量。然後，在電壓產生器 844 中，產生使對應所測量之帶電量的電子進行照射的電壓，並在測量後，啟動切換開關 842，將電極 841 連接在電壓產生器 844，並藉由將電壓產生器所產生的電壓施加在電極 841，以將帶電之電化予以抵銷。藉此，可避免形成於影像處理裝置 763 的影像產生失真。具體而言，將一般的電壓供給至電極 841 時將集束之電子線照射於對象 W，若對電極 841 供給其他電壓，對焦條件會產生極大的偏差，而以較小電流密度在預測可能帶電的寬闊區域中進行照射，並藉由中和正帶電的對象的正電荷，將預測可能帶電的寬闊區域的電壓變換為特定的正(負)電壓並予以均一化，而藉由均一化或低減化，可變換為更低的正(負)電壓(包含 0V)。上述抵銷動作，於每次進行掃瞄時實施。

文納爾電極，亦即柵極 847 具有如下功能：在空檔時

間內將自電子槍照射之電子束予以停止，以穩定執行帶電量測量及帶電抵銷動作。上述動作的時間，係由定時信號產生器 849 指示，例如，如第 23 圖的時間表所示時間。另外，將晶圓作為對象來使用時，帶電量會隨其位置而不同，因此可在 CCD 掃瞄方向，設置複數組電極 841、切換開關 842、電壓產生器 844 及電荷檢測器 846，並予以細分化，以執行精確度更高的控制。

根據本實施例，可獲得以下效果。

(1) 可不依照檢查對象的狀態，降低帶電所引發的影像失真現象。

(2) 由於可利用以往之測量時間的空檔時間，執行帶電均一化及抵銷，因此不會對通過量產生任何影響。

(3) 因為可進行即時處理，故不需要事後處理時間、記憶體等。

(4) 可進行高速，高精確度之影像觀測及缺陷檢查。

第 24 圖顯示具備與本發明之其他實施形態相關的預先充電裝置的缺陷檢查設備的概略構成圖。該缺陷檢查設備在構成上係包含有：釋出一次電子線的電子槍 721；可偏向、成形所釋出之一次電子線的靜電透鏡 722；藉由未圖示之泵而在真空中進行排氣之試料室 32；配置在該試料室內，在載置半導體晶圓 W 等試料的狀態下，可呈水平面移動之載物台 50；利用預定倍率，將藉由一次電子線之照射而由晶圓 W 釋出的二次電子線及/或反射電子線予以映射投影並成像的映射投影系靜電透鏡 741；將成像之影像

檢出以作為晶圓之二次電子影像的檢測器 770；及控制設備全體的同時，根據檢測器 770 所檢出二次電子影像，進行晶圓 W 缺陷檢測處理之控制部 1016。另外，上述二次電子影像，除二次電子之外，也包含反射電子之助益，在此稱為二次電子影像。

此外，試料室 32 內，在晶圓 W 上方設置有可發出含紫外線之波長域光線的 UV 燈座 1111。UV 燈座 1111 的玻璃表面上鍍有：藉由 UV 燈座 1111 所放射之光線，發出起因於光電效果的光電子 e^- 的光電子放出材 1110。該 UV 燈座 1111，只要是放射具有由光電子放出材 1110 放出光電子能力之波長域光線之光源，便可選擇任意種類之燈座。一般係使用可放射 254nm 之紫外線的低壓水銀燈座，以符合成本效益。此外，光電子放出材 1110，只要具有可放出光電子的能力，可選擇任何一種金屬，例如 Au 等較合乎理想。

上述光電子之能量較一次電子線為低。此處的低能量，係指數 eV 至數 +eV 階，最好為 0 至 10eV。本發明可使用供產生該種低能量電子的任意機構。例如，具備未圖示之低能量電子槍以取代 UV 燈座 1111，同樣可達成相同作用。

此外，本實施形態之缺陷檢查設備具備有電源 1113。該電源 1113 的負極與光電子放出材 1110 相連接，其正極則與載物台 50 相連接。因此，光電子放出材 1110 呈對載物台 50 亦即晶圓 W 的電壓施加負電壓之狀態。

檢測器 770 的結構上，只要能夠將藉由靜電透鏡 741

成像的二次電子影像變換為可進行後處理的信號，任何結構均無妨。例如，如第 46 圖所詳述，檢測器 770 的結構係包含：多通道板 771；螢光面 772；中繼(relay)光學系 773；及由多數 CCD 元件形成之攝像感應器 774。多通道板 771，板內具備有多數通道，藉由靜電透鏡 741 成像的二次電子通過該通道內時會產生更多的電子。亦即，將二次電子增幅。螢光面 772，藉由已增幅之二次電子所產生螢光，將二次電子變換為光。中繼透鏡 773 將該螢光導入 CCD 攝像感應器 774，CCD 攝像感應器 774，將晶圓 W 表面上之二次電子的強度分佈變換為各元件之電氣信號，即數位影像資料，並輸出至控制部 1016。

控制部 1016 如第 24 圖所示，可由一般的個人電腦等構成。該電腦，具備有：根據所指定程式執行各種控制、演算處理之控制部主體 1014；顯示主體 1014 之處理結果之 CRT1015；用以讓處理器輸入命令之鍵盤或滑鼠等輸入部 1018。當然，也可利用缺陷檢查設備專用硬碟，或工作站等來構成控制部 1016。

控制部主體 1014 係由未圖示之 CPU、RAM、ROM、硬碟、視頻基板等各種控制基板所形成。RAM 或硬碟等記憶體上，分佈有：用以儲存由檢測器 770 接收的電性信號，即晶圓 W 之二次電子影像之數位影像資料之二次電子影像記憶區域 8。此外，硬碟上則儲存有：用以控制缺陷檢查設備全體之控制程式；及由儲存區域 1008 讀取二次電子影像資料，並根據該影像資料，依照指定計算方式，自動檢出

晶圓 W 的缺陷的缺陷檢出程式 1009。該缺陷檢出程式 1009，例如，具備有：比較晶圓 W 之該檢查位置及其他檢查位置，將與其他大部分位置的圖案相異的圖案，當作缺陷並對處理器(operator)顯示警告之功能。又，也可在 CRT1015 顯示部中，顯示二次電子影像 1017，並藉由處理器之目視，檢出晶圓 W 的缺陷。

其次，以第 27 圖之流程圖為例，說明第 24 圖之實施形態相關之電子線裝置的作用。

首先，將作為檢查對象之晶圓 W 安裝在載物台 50 之上(步驟 1200)。其形態也可以如以下所示：自動地將儲存在未圖示之裝載機之多數晶圓 W 逐片安裝在載物台 50。其次，由電子槍 721 放出一束電子，通過靜電透鏡 722，照射在所安裝之晶圓 W 表面之指定檢查區域(步驟 1202)。由照射一束電子線之晶圓 W 中放出二次電子及/或反射電子(以下簡稱「二次電子」)，其結果，晶圓 W 充電至正電位。接著，藉由擴大投影系之靜電透鏡 741，以指定之倍率，讓所發生之二次電子像在檢測器 770 中成像(步驟 1204)。此時，在由載物台 50 對光電子放出材 1110 施加負電壓的狀態下，讓 UV 燈座 1111 發光(步驟 1206)。其結果，使來自 UV 燈座 1111 的震動數 ν 的紫外線，可藉由該能量量子 $h\nu$ (h 為普朗克(Planck's)常數)，由光電子放出材 1110 放出光電子。該等光電子 e^- ，由負帶電之光電子放出材 1110 朝正充電之晶圓 W 照射，並將該晶圓 W 予以電中和。藉此，二次電子線，可在不受晶圓 W 正電位實質影響下，

於檢測器 770 上成像。

如上所述，由檢測器 770 檢出：由經過電中和的晶圓 W 放出之已減輕影像障礙的二次電子線影像，並變換輸出至數位影像資料(步驟 1208)。接著，控制部 1016，依照缺陷檢出程式 1009，根據所檢出之影像資料，執行晶圓 W 的缺陷檢出處理(步驟 1210)。該缺陷檢出處理中，控制部 1016 在擁有許多相同晶粒的晶圓的情況下，如前所述，可藉由比較所檢出之相同晶粒的檢出影像，以抽出缺陷部分。也可將事先儲存於記憶體之無缺陷晶圓之基準二次電子線影像，與實際檢出之二次電子線影像相互對照比較，以自動檢出缺陷部分。此時，可將檢出影像顯示於 CRT1015，同時將判定為缺陷部分的部分予以標示顯示，藉此，處理器可針對晶圓 W 是否確實具有缺陷進行最終確認及評估。關於該缺陷檢出方法之具體例將於後敘述。

步驟 1210 的缺陷檢出處理結果，判斷晶圓 W 具有缺陷時(步驟 1212 肯定判斷)，則處理器發出缺陷存在之警告(步驟 1218)。其警告方法有：例如，也可在 CRT1015 顯示用以部顯示通知缺陷存在的訊息，或同時顯示具缺陷圖案之擴大影像 1017。也可直接將該缺陷晶圓由試料室 32 取出，並儲存到與無缺陷晶圓不同的保管位置(步驟 1219)。

步驟 1210 的缺陷檢出處理結果，判斷晶圓 W 無缺陷時(步驟 1212 否定判斷)，則對目前成為檢查對象的晶圓 W 進行判斷，以確認是否還有必須檢查的區域(步驟 1214)。若還有必須檢查的區域時(步驟 1214 肯定判斷)，則驅動載

物台 50，並移動晶圓 W，使必須檢查之其他區域能夠進入一次電子線的照射區域(步驟 1216)。之後，再回到步驟 1202，對其他檢查區域重複相同之處理。

在未存在必須檢查之區域時(步驟 1214 否定判斷)，或在缺陷晶圓去除製程(步驟 1219)之後，會判斷目前為檢查對象之晶圓 W，是否為最終晶圓，亦即未圖示之裝載機中是否殘留有未檢查之晶圓(步驟 1220)。當晶圓並非最終晶圓時(步驟 1220 否定判斷)，將完成檢查之晶圓保存在指定儲存處，而未檢查之新晶圓則安裝到載物台 50(步驟 1222)。之後再回到步驟 1202，對該晶圓重複相同處理。當晶圓為最終晶圓時(步驟 1220 肯定判斷)，將完成檢查之晶圓保存於指定儲存處，並結束全部製程。

只要能夠在避免晶圓 W 的正充電，且影像障礙減輕的狀態下，進行二次電子影像檢出(步驟 1206)，便可在任意時間，或任意期間內進行 UV 光電子照射(步驟 1206)。在持續第 27 圖的處理期間，可將 UV 燈座 1111 經常維持在發光的狀態，也可依照各枚晶圓定期反覆發光或熄燈。在後者的情況下，其發光時間，可如第 27 圖所示時間，也可在二次電子線成像(步驟 1204)執行前，或一次電子線照射(步驟 1202)執行前開始啟動。至少以在二次電子檢出期間內，持續 UV 光電子照射為宜。但若能在二次電子影像檢出前或檢出中讓晶圓充分達到電中和，則亦可停止 UV 光電子之照射。

第 28(a)至(c)圖中，顯示步驟 1210 的缺陷檢出方法

的具體例。首先，在第 28(a)圖中，顯示有第一個檢出的晶粒影像 1231，以及第二個檢出之其他晶粒影像 1232。當第三個檢出的其他影像判斷為與第一個晶粒影像 1231 相同或類似時，即判定第二個晶粒影像 1232 的 1233 部分具有缺陷，而可以檢出缺陷部分。

第 28(b)圖中，係顯示檢測形成於晶圓上的圖案的線寬例。朝 1235 方向掃瞄晶圓上實際圖案 1234 時的實際二次電子的強度信號為 1236，可將該信號連續超過預先校正而決定之閾電平 1237 的部分的寬度 1238，檢測為圖案 1234 的線寬。如此，當該檢出線寬超過所指定範圍時，即判斷該圖案具有缺陷。

第 28(c)圖中，係顯示檢測形成於晶圓上的圖案的電位對比(contrast)的圖例。在第 24 圖所示構成中，晶圓 W 上方設置有軸對稱的電極 1239，例如，對晶圓電位 0V 供給 -10V 的電位。此時 -2V 的等電位面呈現 1240 所顯示之形狀。在此，形成於晶圓的圖案 1241 及 1242，分別設定為 -4V 及 0V 的電位。此時，由於自圖案 1241 所放出的二次電子，具有 -2V 等電位面，且相當於 2eV 之運動能量的向上速度，故可超越電位障壁 1240，如軌道 1243 所示，由電極 1239 脫出，而在檢測器 770 中檢出。另一方面，由圖案 1242 放出的二次電子，則不會超過 -2V 的電位障壁，如軌道 1244 所示，追回至晶圓面，而無法檢出。因此，圖案 1241 的檢出影像會明亮，而圖案 1242 的檢出影像則變為昏暗。藉此，可獲得電位對比(contrast)。若預先校正檢

出影像的名亮度與電位，便可檢測來自檢出影像之圖案的電位。並可由該電位分佈評估圖案之缺陷部分。第 25 圖顯示具備有與本發明其他實施形態相關之預先充電裝置的缺陷檢查設備的概略構成。另外，以同一符號代表與第 24 圖之實施形態相同的構成要素，而省略其詳細說明。

在本實施形態中，如第 25 圖所示，UV 燈座 1111 的玻璃表面並未敷設光電子放出材。取而代之，將光電子放出板 1110b 配置於試料室 322 中的晶圓 W 上方，而 UV 燈座 1111 則配置在所放射之紫外線照射在光電子放出板 1110b 的位置上。光電子放出板 1110b 與電源 13 的負極相接，載物台 50 則與電源的正極相接。該光電子放出板 1110b 係由 Au 等金屬製成，亦可以製做敷設有該種金屬之板料。

第 25 圖之實施形態之作用與第 24 圖之實施形態相同。在第 25 圖的實施形態中，同樣可適時地將光電子照射到晶圓 W 的表面上，故可獲得與第 24 圖的實施形態相同的效果。

第 26 圖顯示具備有與本發明其他實施形態相關之預先充電裝置的缺陷檢查設備的概略構成。另外，以同一符號代表與第 24 圖及第 25 圖之實施形態相同的構成要素，而省略其詳細說明。

在第 26 圖的實施形態中，如第 26 圖所示，於試料室 32 的側面壁上設置透明窗材 1112，而 UV 燈座 1111 則配置在試料室 32 外部，使由 UV 燈座 1111 放射之紫外線，可通過該窗材 1112，於試料室 32 內，照射至配置在晶圓 W 上

方的光電子放出板 1110b。在第 26 圖的實施形態中，因為是將 UV 燈座 1111 配置在呈真空狀態的試料室 32 外部，故無須考慮 UV 燈座 1111 的耐真空性能，而與第 24 圖及第 25 圖之實施形態相比較，可增加 UV 燈座 1111 的選擇。

第 26 圖之實施形態之其他作用，與第 24 圖及第 25 圖之實施形態相同。在第 26 圖的實施形態中，可適時地將光電子照射到晶圓 W 的表面上，故可獲得與第 24 圖及第 25 圖的實施形態相同的效果。

以上為各實施形態，但具備本發明之預先充電裝置之缺陷檢查設備，並不完全受限於上述實施例，只要不脫離本發明要旨範圍，即可隨意進行變更。

舉例而言，在被檢查試料上，雖以半導體晶圓 W 為例，但本發明之被檢查試料並不限於此，也可選擇可藉由電子線檢出缺陷之任意者。例如也可將在晶圓形成曝光用圖案之光罩等作為檢查對象。

此外，缺陷檢查用之電子線裝置，雖具有第 24 圖乃至第 26 圖所示構成，但其電子光學系等可作任意之變更。例如，圖示之缺陷檢查設備的電子線照射機構(721、722)，係以傾斜方式，由上方對晶圓 W 表面入射一次電子線，但亦可在靜電透鏡 741 下方設置一次電子線之偏向機構，使一次電子線能夠以垂直方式入射至晶圓 W 表面。該種偏向機構中，例如有可藉由電場與磁場正交處 $E \times B$ ，讓一次電子線偏向之維納濾波器等。

再者，在放射光電子的機構上，亦可使用第 24 圖乃至

第 26 圖所示 UV 燈座 1111 及光電子放出構件 1110，或光電子放出板 1110b 之組合以外的任意機構。

又，第 27 圖的流程圖的過程亦無限定。例如，在步驟 1212 中，雖對判斷為具有缺陷的試料不進行其他區域的缺陷檢查，但也可變更處理過程，以針對所有區域來檢出缺陷。此外，若能擴大一次電子線之照射區域，以一次照射來涵蓋試料之全體檢查區域，則亦可省略步驟 1214 及步驟 1216。

第 27 圖顯示，於步驟 1212 中，判斷晶圓有缺陷時，可立即在步驟 1218 中對處理器發出警告並進行事後處理（步驟 1219），但在記錄缺陷資訊中完成成批處理後（步驟 1220 肯定判斷後），亦可變更處理流程，以報告具有缺陷的晶圓的缺陷資訊。

如上所詳述，根據第 24 圖乃至第 26 圖的實施例所使用之缺陷檢查設備及缺陷檢查方法，由於對試料供給具有較一次電子線能量為低的電子，因此可降低在二次電子放出時發生於試料表面的正充電，並可消除充電時所產生之二次電子線的影像障礙，而具有可進行更高精密度的試料缺陷檢查的優良效果。

根據使用第 24 圖乃至第 26 圖之缺陷檢查設備之裝置製造方法，由於可利用上述缺陷檢查設備來進行試料的缺陷檢查，因此，可獲得良率提高及防止缺陷產品出貨的良好效果。

電位施加機構

在第 29 圖中，電位施加機構 83，根據由晶圓放出之二次電子資訊(二次電子發生率)係依存於晶圓電位的事實，藉由對載置晶圓的載物台的設置台施加±數 V 的電位，來控制二次電子的產生。此外，該電位施加機構，還具有可將照射電子的能量予以減速，並對晶圓施以 100 至 500eV 左右的照射電子能量的用途。

電位施加機構 83，如第 29 圖所示，具備有：與載物台裝置 50 的載置面 541 相互電連接的電壓施加裝置 831；充電調查及電壓決定系統(以下簡稱調查及決定系統) 832。調查及決定系統 832，具備有：可與電子光學設備 70 之檢出系 76 的影像形成部 763 作電連接的監控器 833；與監控器 833 相連接的處理器 834；及與監控器 833 連接的 CPU835。CPU835 可將信號供給至前述電壓施加裝置 831。

上述電位施加機構設計為：可讓檢查對象，即晶圓尋找不易帶電之電位，並施加該電位電位施加機構的形態。在檢測檢查試料之電性缺陷的方法上，可利用原本與電絕緣的部分及該部分為通電狀態時，該部分電壓相異的方法。

換言之，可藉由事先對試料供給電荷，使原本呈電絕緣之部分的電壓，與原本雖呈電絕緣，卻因某種原因而變為通電狀態之部分的電壓之間，產生電壓差，之後，再藉由照射本發明之光束，取得顯示電壓差的資料，並分析該取得資料，以檢出其通電狀態。

電子束校準機構

第 30 圖中，電子束校準機構 85，係設置於前述旋轉

台 54 上之晶圓載置面 541 側部的複數位置上，具備有：光束電流檢測用之複數法拉弟杯(Farady Cup)851 及 852。法拉弟杯 851 係細光束用(約 $\phi 2 \mu m$)，而法拉弟杯 852 則係粗光束用(約 $\phi 30 \mu m$)。細光束用的法拉弟杯 851，可藉由逐步移送旋轉台 54 的方式，檢測定光束剖面。而粗光束用的法拉弟杯 852，則可測量光束之總電流量。法拉弟杯 851 及 852，係配置於與上表面載置於載置面 541 上的晶圓 W 的上表面相同的位置。藉此，可經常監視由電子槍所釋出的一次電子線。其監視理由，並不是電子槍可經常釋出預定之電子線，而是在使用時，其釋放量會變化。

校準控制裝置

校準控制裝置 87，係使用載物台裝置 50，決定晶圓 W 在電子光學裝置 70 的位置，以可控制：利用光學顯微鏡 871 對晶圓進行廣角視野觀察時所進行的概略對準(較使用電子光學系時倍率為低的檢測)；利用電子光學裝置 70 之電子光學系時所使用之高倍率對準；焦點調整；檢查區域設定；及圖案校準等。使用該光學系，以低倍率檢查晶圓的原因為：為了能自動執行晶圓之圖案檢查，而必須在利用電子線之狹窄視野下進行晶圓觀察及晶圓校準時，利用電子線，以易於檢出校準標記。

光學顯微鏡 871，係設置於殼體(以可移動方式設置在殼體內)，而讓光學顯微鏡產生動作之光源，雖未圖示，亦設在殼體內。進行高倍率觀察的電子光學系，係與電子光學裝置 70 的電子光學系(一次光學系 72 及二次光學系 74)

共用。其構成之概略圖示，如第 31 圖所示。以低倍率觀察晶圓上的被觀察點時，可藉由將載物台裝置 50 之 X 台 53 朝 X 方向移動，而將晶圓之被觀察點移動至光學顯微鏡的視野內。光學顯微鏡 871，以廣角視野識別晶圓，再藉由 CCD872 將晶圓上必須觀察的位置顯示在監控器 873，以大略決定觀察位置。此時，亦可將光學顯微鏡的倍率由低倍率調整為高倍率。

其次，以相當於電子光學裝置 70 之光軸與光學顯微鏡 871 之光軸之間之距離 δx 距離，移動載物台裝置 50，並將預先由光學顯微鏡所決定的晶圓上的被觀察點，移動至電子光學裝置的視野位置。此時，電子光學裝置的軸線 O_3-O_3 與光學顯微鏡 871 的光軸 O_4-O_4 之間的距離（在本實施形態下，只有在沿著 X 軸線的方向，兩者之位置會產生偏移，亦可在 Y 軸方向及 Y 軸方向產生偏移），由於 δx 係一種預知值，故只要移動該 δx 值，便可將被觀察點移動至識別位置上。待完成將被觀察點移動至識別位置的動作後，藉由電子光學系，以高倍率對被觀察點進行 SEM 攝像，並記憶畫像，或藉由 CCD761 顯示於監控器 765 上。

如上所述，利用電子光學系之高倍率，將晶圓之觀察點顯示在監控器後，藉由公知的方法，檢出與載物台裝置 50 的旋轉台 54 的旋轉中心相關，且對應晶圓旋轉方向的位置偏移電子光學系的光軸 O_3-O_3 的晶圓旋轉方向的偏差值 $\delta \theta$ ，並檢出與電子光學裝置相關之所指定圖案的 X 軸與 Y 軸方向的位置偏差。然後，根據該檢出值，及另外取

得之設置於晶圓的檢查標示資料，或與晶圓圖案之形狀等相關的資料，控制載物台裝置 50 的動作，並進行晶圓之校準。

真空排氣系

真空排氣系，係由：真空泵；真空閥；真空規；真空配管等所構成。根據所指定順序對電子光學系、檢出器部、試料室、負載鎖定室進行真空排氣。控制真空閥使各部達到必要的真空度。平常，操作真空度監控器，在發生異常時，藉由聯鎖功能，進行隔離閥等緊急控制，以確保真空度。其中真空泵為一種主排氣的渦輪分子泵。

在粗抽吸上，使用螺旋乾式泵。檢查場所(電子線照射部)的壓力為 10^{-3} 至 10^{-5} Pa，而理想上則以下一進位的 10^{-4} 至 10^{-5} Pa 最為實用。

控制系

控制系主要由主控制器、控制用控制器、及載物台控制器所構成。

主控制器具備有人-機界面，處理器之操作係經由此處進行(各種指示/命令、處理程式(recipe)等的輸入、檢查開始的指示、自動與手動檢查模式的切換、及手動檢查模式下所需的所有指示的輸入等)。其他，與工廠主電腦的聯繫、真空排氣系的控制、晶圓等的試料搬送、位置校準的控制、對其他控制用控制器或對載物台控制器的指令傳達或資訊接收等，也可藉由主控制器來進行。此外，還具備有：由光學顯微鏡取得影像信號，將載物台變動信號反饋

到電子光學系，以校正影像的惡化的載物台震動校正功能；及檢出試料觀察位置的Z方向（二次光學系軸方向）的位移，然後反饋至電子光學系，以自動的校正焦點之自動焦點校正功能。而對電子光學系的反饋信號的收授，及來自載物台的信號的收授，則分別藉由控制用控制器以及載物台控制器來執行。

控制用控制器主要負責電子線光學系的控制（電子槍、透鏡、校準器、維納濾波器等高精密電源控制等）。具體而言，執行有：對應各種倍率之各透鏡系或校準器之自動電壓設定等的控制；及針對對應各種處理模式之各透鏡系或校準器之自動電壓設定等的控制（同步控制），以在倍率改變下，依舊能使預定的電子電流照射到照射區域。

載物台控制器，主要可執行移動載物台的相關控制，同時可執行精密的X方向及Y方向的 μm 級移動（ $\pm 0.5 \mu\text{m}$ 左右的誤差）。此外，在本載物台中，在誤差精確度為 ± 0.3 秒左右以內的狀況下，同樣可進行旋轉方向的控制（ θ 控制）。

電極的清掃

本發明的電子束裝置進行動作時，會因相互接近作用（在表面附近產生的粒子帶電），而使標的物質產生浮游，並吸引至高壓區域，因此，使有機物質堆積在用於電子束的形成或偏向的各種電極中。藉由表面帶電，漸漸堆積形成的絕緣體，會對電子束的形成或偏向機構形成不良影響，因此必須定期將堆積的絕緣體去除。絕緣體的定期去

除，係指：利用堆積絕緣體區域附近的電極，在真空中製造出氫、氧或氟或含有該等的化合物 HF、O₂、H₂O、C_MF_N 等電漿，並將空間內的電漿電位維持在電極面產生濺射的電位(數 kV，例如 20V 至 5kV)上，透過有機物質之氧化、氫化、氟化而予以去除。

載物台裝置之變形例

第 32 圖顯示本發明之檢出設備中載物台裝置之變形例。

載物台 93 的 Y 方向可動部 95 上方，裝設有以水平方式朝 +Y 方向與 -Y 方向(在第 32 [B] 圖中為左右方向)擴大伸展的分隔牆 914，而與 X 方向可動部 96 上方之間則構成導電性小的閘門 950。此外，X 方向可動部 96 上方，也有相同之分隔牆 912 呈 ± X 方向(在第 32 [A] 圖中為左右方向)伸展，而與載物台 97 上方之間則形成有閘門 951。載物台 97 以公知的方式固定在殼體 98 的底壁上。

因此，不論試料台 94 移動至哪一位置，都會形成閘門 950 及 951，所以在可動部 95、96 進行移動時，即使由引導面 96a 或 97a 放出氣體，也會因閘門 950 及 951 而阻止放出氣體的移動，從而，可將照射帶電束之試料附近的空間 924 的壓力上昇控制得非常小。

載物台的可動部 95 側面和下面以及可動部 96 下面，如第 56 圖所示，形成差動排氣溝圍繞在靜壓軸承 90 的周圍，由於是藉由該溝進行真空排氣，故形成有閘門 950、951 時，由引導面釋出的氣體，便藉由該等差動排氣部進

行排氣。如此，載物台內部的空間 913、915 的壓力，會呈現較處理室 C 內的壓力更高的狀態。因此，不僅可藉由差動排氣溝 917 或 918 進行空間 913 或 915 的排氣，還可藉由另行設置真空排氣處，降低空間 913 或 915 的壓力，同時亦可降低試料附近 924 的上昇壓力。基於上述，乃設置真空排氣通路 91-1 及 91-2。該排氣通路貫穿載物台 97 及殼體 98 而通往殼體 98 的外部。此外，排氣通路 91-2 形成於 X 方向可動部 96，朝 X 方向可動部 96 下方開口。

若設置分隔牆 912 及 914，則必須擴大處理室，以避免處理室 C 與分隔牆相觸，但亦可利用可伸縮材料或構造來製做分隔牆以改善該點。本實施例中，係利用橡膠將分隔牆製成蛇腹狀，並將分隔牆 914 之移動方向的端部固定於 X 方向可動部 96，而將分隔牆 912 固定於殼體 98 的內壁。

第 33 圖顯示載物台裝置之第 2 變形例。

在該實施樣態下，於鏡筒前端部，亦即帶電束照射部 72 周圍，構成圓筒狀分隔牆 916，使其與試料 W 上面之間形成閘門。在該構成下，即使由 XY 載物台釋出氣體，而使處理室 C 中的壓力上昇，分隔牆內部 924 也能夠藉由分隔牆 916 分隔並以真空配管 910 排氣，因此，處理室 C 內部與分隔牆內部空間 924 之間會產生壓力差，而降低分隔牆內部空間 924 的上昇壓力。分隔牆 916 與試料面之間的縫隙，雖會隨著處理室 C 與照射部 72 周邊壓力的維持程度而改變，但以大約數十 μm 乃至數 mm 左右最為適當。而分隔

牆 916 內與真空配管係以公知的方法而連通。

此外，帶電束照射設備，會對試料 W 施加數 kV 左右的高電壓，若將導電性材料設置於試料附近，則可能會導致放電產生。此時，若以陶瓷絕緣體等作為構成分隔牆 916 的材質，則可避免試料 W 與分隔牆 916 之間產生放電。

另外，配置在試料 W(晶圓)周圍的連接構件 94-1 為一種固定在試料台 94 的板狀調整零件，該連接構件係設定為與晶圓一樣之高度，即使將帶電束照射於晶圓的試料端部，分隔牆 916 之前端部亦會形成微小縫隙 952。藉此，不論將帶電束照射於試料 W 的哪一處，分隔牆 916 之前端部均會形成微小縫隙 952，以穩定保持鏡筒前端部周圍空間 924 的壓力。

第 34 圖顯示其他變形例。

鏡筒 71 的帶電束照射部 72 周圍，設置有內藏差動排氣構造的分隔牆 919。分隔牆 919 呈圓筒狀形狀，其內部則形成圓周溝 920，排氣通路 921 由該圓周溝延伸至上方。該排氣通路經由內部空間 922 而與真空配管 923 相連接。分隔牆 919 下端與試料 W 的上方之間形成數十 μm 乃至數 mm 左右的微小縫隙。

在該構成下，隨著載物台的移動，氣體由載物台被釋出，使處理室 C 內壓力上昇，而導致氣體欲流入前端部，亦即帶電束照射部 72 時，分隔牆 919 會縮小與試料 W 之間的縫隙，使導電性變小，而阻止氣體流入以減少其流入量。此外，因流入之氣體會從圓周溝 920 排出至真空配管 923，

因此，將大大減少氣體流入帶電束照射部 72 之空間 924 的機會，而可將帶電束照射部 72 的壓力維持在理想的高真空中。

第 35 圖顯示另一其他變形例。

處理室 C 與帶電束照射部 72 周圍設置分隔牆 926，將帶電束照射部 72 與處理室 C 隔開。分隔牆 926，透過由銅或鋁等熱傳導性佳的材料所形成的支撐構件 929 而與冷凍機 930 相連接，並冷卻至 -100°C 乃至 -200°C 左右。構件 927 係用以阻隔冷卻之分隔牆 926 與鏡筒之間的熱傳導者，由熱傳導性不良的陶瓷或樹脂材等所構成。此外，構件 928 係由陶瓷等非絕緣體形成，具有可防止形成於分隔牆 926 下端的試料 W 與分隔牆 926 的放電的功能。

藉由該構成，可藉由分隔牆 926 阻擋欲由處理室 C 流入帶電束照射部的氣體分子的流入，即使流入也會在分隔牆 926 表面凍結匯集，因此，可將帶電束照射部 72 維持在低壓狀態。

冷凍機方面，可使用由液態氫冷卻或 He 冷凍機、脈衝管式冷凍機等各種冷凍機。

第 36 圖顯示其他變形例。

載物台 93 的兩可動部中，設有與第 32 圖所示相同之分隔牆 912、914，試料台 94 即使移動至任意位置，亦可藉由該等分隔牆，讓載物台內空間 913 及處理室 C 內部，可隔著閘門 950、951 而隔開。此外，帶電束照射部 72 周圍形成有與第 33 圖所示相同的分隔牆 916，處理室 C 內部

與設有帶電束照射部 72 的空間 924 則隔著 952 而區隔。因此，在載物台移動時，即使吸附於載物台的氣體排放至空間 913 而使該部分壓力上昇，處理室 C 的上昇壓力也會降低，而空間 924 的上昇壓力也將控制得更低。藉此，可將帶電束照射部的空間 924 保持在低壓狀態。此外，如分隔牆 916 所示，藉由內藏差動排氣機構之分隔牆 919，及第 34 圖所示以冷凍機冷卻之分隔牆 926，可將空間 924 穩定維持在更低壓的狀態。

藉由以上實施例，可獲得以下效果。

(1) 載物台裝置可在真空中發揮高精密度的定位功能，使帶電束照射位置之壓力不易上昇。亦即，可進行照射試料之帶電束的高精密度處理。

(2) 由靜壓軸承釋出的氣體幾乎無法通過分隔牆而流入帶電束照射區域。藉此，可更加穩定帶電束照射位置的真空度。

(3) 因釋出氣體不易通過帶電束照射區域，因此，更易保持帶電束照射區域之真空度的安定性。

(4) 真空處理室內藉由小型導電體，分割為帶電束照射室、靜壓軸承室及中間室等三室。將各室壓力，依照低順序，分別在帶電束照射室、中間室、靜壓軸承室中形成真空排氣系。對於中間室的壓力變動，可藉由分隔牆控制得更低，而對於帶電束照射室的壓力變動，則藉由另一分隔牆而使之更為降低，以使壓力變動降低到不會形成實質問題的程度。

(5)在移動載物台時，可控制壓力的上昇。

(6)在移動載物台時，可進一步控制壓力的上昇。

(7)由於可實現高精密度之載物台定位性能，且帶電束照射區域真空度穩定的檢查設備，因此，可提供高檢查性能，且無污染試料之虞的檢查設備。

(8)可實現高精密度之載物台定位性能，且帶電束照射區域真空度穩定的曝光裝置，因此，可提供曝光精確度高，且無污染試料之虞的曝光裝置。

(9)藉由利用高精密度之載物台定位性能，且帶電束照射區域真空度穩定的設備來製造半導體，以可形成微細的半導體電路。

在此可明確得知，第 32 至 36 圖之載物台裝置，係適用於第 1 圖所示載物台 50。

參照第 37 乃至第 39 圖說明本發明之 XY 載物台之其他實施形態。而用以顯示第 55 圖之習知例與在實施形態中共通之構成構件之參照號碼係相同。本說明書中所指之「真空」係指其技術範圍內所稱之真空，而非指絕對真空。

第 37 圖係顯示 XY 載物台之其他實施形態。

對試料照射帶電束之鏡筒 71 的前端部，亦即帶電束照射部 72 係安裝在區分成真空處理室 C 的殼體 98。在鏡筒 71 正下方，配置有載置在可朝 XY 載物台 93 之 X 方向(第 37 圖中為左右方向)移動之移動台上的試料 W。該試料 W，可藉由高精密度之 XY 載物台，將帶電束正確地照射到該試料面上的任意位置。

XY 載物台 93 的台座 906 係固定於殼體 98 的底壁，而可朝 Y 方向(在第 37 圖中為與紙面呈垂直方向)移動之 Y 台則裝設於台座 906 上。Y 台 95 的兩側面(在第 37 圖中為左右側面)，形成有突出於凹溝內的突部，其中該凹溝係形成於面向載置於台座 906 上之一對 Y 方向引導裝置 907a 及 907b 的 Y 台側。該凹溝以橫跨 Y 方向引導裝置之略全長方式朝 Y 方向延伸。突出於凹溝內之突部上，下面及側面分別設有具公知構造的靜壓軸承 911a、909a、911b、909b，藉由該等靜壓軸承排出高壓氣體，使 Y 台 95 可以非接觸方式支撐於 Y 方向引導裝置 907a、907b，並朝 Y 方向順利進行來回運動。而台座 906 與 Y 台 95 之間，配置有公知構造的線性馬達 932，藉由該線性馬達，可進行 Y 方向之驅動。高壓氣體藉由高壓氣體供給用撓性軟管 934，供給至 Y 台，並經由形成於 Y 台內之氣體通路(未圖示)，對上述靜壓軸承 909a 乃至 911a、909b 乃至 911b 供給高壓氣體。供給至靜壓軸承的高壓氣體，由形成於與 Y 方向引導裝置相對的引導面之間的數微庫倫到數十微庫倫之間的縫隙噴出，以執行 Y 台對應引導面朝 X 方向與 Z 方向(在第 37 圖中為上下方向)正確定位的功能。

X 台 96 以可朝 X 方向(在第 37 圖中為左右方向)移動方式而載置在 Y 台之上。Y 台 95 上方，隔著 X 台 96 設置與 Y 台用之 Y 方向引導裝置 907a、907b 具相同構造的一對 X 方向引導裝置 908a、908b(只圖示 908a)。在面對 X 方向引導裝置的 X 台側面，形成凹溝，而 X 台側部(面對 X 方向

引導面之側部)，則形成突出於凹溝內之突部。該凹溝沿著 X 方向引導裝置之略全長而伸展。在突出於凹溝內的 X 方向台 96 的突部的上、下面及側面上，以相同配置方式，設置與前述靜壓軸承 911a、909a、910a、911b、909b、910b 相同之靜壓軸承(未圖示)。Y 台 95 與 X 台 96 之間，配置有公知構造之線性馬達 933，以利用該線性馬達進行 X 台之 X 方向驅動。X 台 96，藉由撓性軟管 931 供給高壓氣體，並對靜壓軸承供給高壓氣體。該高壓氣體，由靜壓軸承朝 X 方向引導裝置的引導面噴出，而 X 台 96 則以高精密度非接觸方式，支撐在與 Y 方向引導裝置相對處。真空處理室 C 利用連接於公知構造之真空泵等之真空配管 919、920a、920b 進行排氣。配管 920a、920b 的入口側(真空處理室內側)，藉由貫穿台座 906，於其上方，在接近來自 XY 台 93 的高壓氣體的排出位置開口，以極力防止真空處理室內的壓力藉由靜壓軸承噴出之高壓氣體而逐漸上昇。

鏡筒 71 的前端部，亦即帶電束照射部 72 的周圍，設置有差動排氣機構 925，即使真空處理室 C 的壓力升高，帶電束照射部空間 930 的壓力仍可維持在相當低壓之狀態。亦即，安裝在帶電束照射部 72 周圍的差動排氣機構 925 的環狀構件 926，其下方(試料 W 側之面)與試料之間形成微小縫隙(數微庫倫到數百微庫倫)940，以便在殼體 98 中進行定位，並於其下方形成環狀溝 927。環狀溝 927 藉由排氣管 928 與未圖示之真空泵等相連接。藉此，微小縫隙 940 可藉由環狀溝 927 及排氣口 928 進行排氣，即使氣

體分子由真空處理室 C 欲流入由環狀構件 926 所包圍的空間 930，也會予以排出。如此，可將帶電束照射部空間 930 的壓力維持在低壓狀態，以進行無問題的帶電束照射。

該環狀溝可藉由處理室中的壓力、帶電束照射空間 930 內的壓力，做成雙重構造或三重構造。

供給至靜壓軸承的高壓氣體，一般係使用乾氮氣。但盡可能以使用高純度非活性氣體為佳。因為，氣體中若含有水分、油份等雜質，該雜質會附著在劃分成真空處理室之殼體內面或載物台構成零件的表面，使真空度惡化，或附著於試料表面而使帶電束照射空間的真空度惡化。

在以上說明中，試料 W 通常不直接載置在 X 台上，而是載置在具備有可移除試料，並可對應 XY 台 93 進行微小位置改變功能的試料台上，但由於試料台之有無及其構造，與本實施例要旨無關，因此將其省略以簡化說明。

以上說明之帶電束裝置，可直接使用可用於大氣中之靜壓軸承的載物台裝置，因此可以相同成本及大小，對帶電束裝置用 XY 載物台，實現與曝光裝置等所使用之大氣用高精密度載物台同等的高精密度 XY 載物台。

以上所說明之靜壓引導裝置構造或致動器（線性馬達），僅是其中一實施例，只要是可用於大氣之靜壓引導裝置或致動器，均可適用。

第 38 圖顯示差動排氣機構之環狀構件 926 及形成於該構件之環狀溝大小的數值例。而在本例中，環狀溝具有 927a 及 927b 之雙重構造，兩者以半徑方向相隔。

供給至靜壓軸承的高壓氣體流量，一般在 20L/min(大氣壓換算)左右。假設經由內徑為 50mm，長為 2m 的真空配管，以具有 20000L/min 排氣速度的乾泵，對真空處理室 C 進行排氣時，真空處理室內的壓力大約為 160Pa(約 1.2 Torr)。此時，若將差動排氣機構的環狀構件 926 及環狀溝等尺寸，製成如第 38 圖所示，便可將帶電束照射空間 930 中的壓力變為 10^{-4} Pa(10^{-6} Torr)。

第 39 圖顯示 XY 載物台之其他實施樣態。由殼體 98 所劃分成之真空處理室 C，經由真空配管 974、975 與乾真空泵 953 相連接。而差動排氣機構 925 的環狀溝 927，則經由連接在排氣口 928 的真空配管 970，與超高真空泵之渦輪分子泵 951 相連接。此外，鏡筒 71 內部，則經由與排氣口 710 相連接的真空配管 971，與渦輪分子泵 952 相連接。該渦輪分子泵 951、952 係藉由真空配管 972、973 與乾真空泵 953 相連接。(在本圖中，係以一台乾真空泵兼用渦輪分子泵之粗抽吸泵與真空處理室之真空排氣用泵，但也可配合供給 XY 載物台之靜壓軸承的高壓氣體流量、真空處理室容積或內表面積、真空配管內徑或長度，以其他系統的乾真空泵進行排氣。)

高純度非活性氣體(N₂ 氣體、Ar 氣體等)經由撓性軟管 921、922 而供給到 XY 載物台 93 的靜壓軸承。由靜壓軸承噴出的該等氣體分子，擴散於真空處理室中，並藉由乾真空泵 953，經排氣口 919、920a、920b 進行排氣。此外，侵入差動排氣機構或帶電束照射空間的氣體分子，由環狀

溝 927 或鏡筒前端部而受吸引，並通過排氣口 928 及 710 後，藉由渦輪分子泵 951 及 952 進行排氣，由渦輪分子泵排出後，再藉由乾真空泵 953 排氣。

如上所述，供給至靜壓軸承的高純度非活性氣體，集中在乾真空泵後排出。

另一方面，乾真空泵 953 的排氣口，藉由配管 976 與壓縮機 954 相連接，壓縮機 954 的排氣口，則藉由配管 977、978、979 及調節器(regulator)961、962 而與撓性軟管 931、932 相連接。因此，由乾真空泵 953 排出的高純度非活性氣體，藉由壓縮機 954 再度加壓，並利用調節器 961、962 調整為適當的壓力後，再供給至 XY 台的靜壓軸承。

如上所述，為了使供給至靜壓軸承的氣體儘量呈高純度，並避免含有水分或油分，故對渦輪分子泵、乾泵以及壓縮機，要求需具備水分或油份不會混入氣體流路的構造。此外，在壓縮機排出側配管 977 的途中，設置低溫收集器或過濾器(960)等，可有效將混入循環氣體中的水分或油份等雜質予以收集，以避免供給至靜壓軸承。

如此一來，因可讓高純度非活性氣體循環以進行再利用，因此可節約高純度非活性氣體，此外，因非活性氣體不會滯留在設置有本裝置的房間內，故可避免發生非活性氣體所引起之窒息等事故。

循環配管系中連接有高純度非活性氣體供給系 963，可在開始氣體循環時，讓高純度非活性氣體充滿包含真空

處理室 C 或真空配管 970 至 975 及加壓側配管 976 至 980 之所有循環系，此外，因某種原因導致循環氣體流量減少時，可供給不足部分。

藉由賦與乾真空泵 953 可進行大氣壓以上壓縮的功能，可利用一台泵兼用乾真空泵 953 及壓縮機 954。

亦可以離子泵或吸氣泵等取代渦輪分子泵，而使用於鏡筒排氣的超高真空泵。但在使用該等儲存式泵時，該部分則無法建構循環配管系。此外，當然也可使用隔膜 (diaphragm) 式乾泵等，或其他方式的乾泵來取代乾真空泵。

第 40 圖顯示本實施形態之帶電束裝置之光學系及檢測器之模式。光學系雖設置在鏡筒 71 內，但該光學系及檢測器只是範例而已，也可配合需要使用其他光學系、檢測器。帶電束裝置的光學系 760，具備有：將帶電束照射在載置於載物台 50 上的試料 W 的一次光學系 72；及投入由試料所釋出之二次電子之二次光學系 74。一次光學系 72，具備有：釋出帶電束的電子槍 721；藉由集束電子槍 721 所放出之帶電束之二段靜電透鏡所形成的透鏡系 722；偏向器 730；將帶電束偏向，使其光軸能與對象面呈垂直之維納濾波器，亦即 Ex B 分離器 723；由二段靜電透鏡所形成的透鏡系 724，該等構件，如第 40 圖所示，以電子槍 721 置在最上方依序配置，且使帶電束之光軸相對於與試料 W 表面呈垂直之直線呈傾斜。Ex B 偏向器 723，具備有電極 723-1 及磁鐵 723-2。

二次光學系 74 係投入試料所釋出之二次電子的光學系。具備有配置在一次光學系之 $E \times B$ 型偏向器 723 上方的二段靜電透鏡所形成之透鏡系 741。檢測器 761，係檢出由二次光學系 74 所供給之二次電子。上述光學系 760 及檢測器 761 之各構成要素的構造及機能，與以往所使用者相同，故省略其相關詳細說明。

由電子槍 721 放出的帶電束，藉由電子槍的正方形開口而整形，並藉由二段透鏡系 722 縮小後，以偏向器 730 調整光軸，而在 $E \times B$ 偏向器 723 的偏向中心面上，形成一邊為 1.925mm 的正方形成像。 $E \times B$ 偏向器 723，在與試料法線呈垂直的平面內，形成電場與磁場正交的構造，當電場、磁場、電子能量之關係符合預定條件時，讓電子直射，其他時候，則憑藉該等電場、磁場及電場能量的相互關係偏向所定方向。在第 40 圖中，將來自電子槍的帶電束設定為可垂直入射至試料 W，而將由試料放出的二次電子設定為可直射檢測器 761 的方向。藉由 $E \times B$ 偏光器而偏向的成形光束，於透鏡系 724 中縮小為 1/5，並投影至試料 W。具有試料 W 所釋出之圖案影像資訊的二次電子，在透鏡系 724 與 741 中放大，並在檢測器 761 中形成二次電子影像。該四段放大透鏡，因透鏡系 724 形成對稱小透鏡，且透鏡系 741 也同樣形成對稱小透鏡，因此構成一種無畸變透鏡。

根據本實施例，可獲得下列效果。

(1) 使用具有與一般用於大氣中的靜壓軸承式載物台相同構造的載物台(不具備差動排氣機構的靜壓軸承支撐

載物台)，以穩定地對載物台上的試料進行帶電束處理。

(2)可將對帶電束照射區域真空度所造成之影響控制到最低限度，以穩定帶電束對試料的處理。

(3)可以低廉的價格，提供高精密度之載物台定位性能，且帶電束照射區域真空度穩定的檢查設備。

(4)可以低廉的價格，提供高精密度之載物台定位性能，且帶電束照射區域真空度穩定的曝光裝置。

(5)藉由高精密度之載物台定位性能，且帶電束照射區域真空度穩定的設備來製造半導體，可形成微細的半導體電路。

檢查設備之變形例

第 41 圖顯示本發明變形例之缺陷檢查設備之概略構成。

該缺陷檢查設備，係上述之映射投影型檢查設備，由以下構件構成：可釋出一次電子線的電子槍 721；將所釋出之一次電子線偏向、成形的靜電透鏡 722；在電場 E 及磁場 B 正交位置，以與半導體晶圓 W 呈大致垂直接觸方式，偏向所成形之一次電子線的 $E \times B$ 偏向器 723；將所偏向之一次電子線成像於晶圓 W 之上的物鏡 724；設置在未圖示，可進行真空排氣的試料室內，並可在載置晶圓 W 的狀態下，進行水平面移動的載物台 50；藉由一次電子線的照射，以指定之倍率，將晶圓 W 所釋出之二次電子線及/或反射電子線映射投影成像的映射投影系靜電透鏡 741；將成像之圖像，當作晶圓之二次電子影像來檢出之檢測器

770；以及可控制設備全體，並根據檢測器 770 所檢出之二次電子影像，進行檢出晶圓 W 缺陷之處理的控制部 1016。另外，上述二次電子影像中，除二次電子外，也包含散射電子或反射電子之助益，在此稱之為二次電子影像。

此外，物鏡 724 與晶圓 W 之間，係隔著可藉由電場等偏向一次電子線之晶圓 W 的入射角度的偏向電極 1011。該偏向電極 1011 與可控制該偏向電極之電場的偏向控制器 1012 相連接。該偏向控制器 1012 與控制部 1016 相連接，可控制該偏向電極，使對應控制部 1016 之指令的電場，可於偏向電極 1011 中產生。另外，偏向控制器 1012 可構成一種可控制供給到偏向電極 1011 的電壓的電壓控制裝置。

檢測器 770，只要可將藉由靜電透鏡 741 成像的二次電子影像變換為可進行後處理的信號，任何構成均無妨。如第 46 圖所詳述，檢測器 770 中可包含：多通道板 771；螢光面 772；中繼光學系 773；由多數 CCD 元件構成之攝像感應器 56。多通道板 771 在其板內具有多數通道，由靜電透鏡 741 所成像之二次電子通過該通道時，會產生更多的電子。亦即，將二次電子增幅。螢光面 772，則藉由發出增幅之二次電子所產生之螢光，將二次電子變換為光。中繼透鏡 773，將該螢光引導至 CCD 攝像感應器 774，而 CCD 攝像感應器 774，則將晶圓 W 表面上的二次電子強度分佈，變換為各元件的電訊號，亦即數位影像資料，而輸出至控制部 1016。

控制部 1016，如第 41 圖所示，可由一般使用之個人

電腦等構成。該電腦具備有：根據所指定之程式執行各種控制、演算處理的控制部本體 1014；用以顯示本體 1014 處理結果的 CRT1015；及處理器用以輸入指令之鍵盤或滑鼠等之輸入部 1018。當然，也可利用缺陷檢查設備專用的硬體，或工作站等來構成控制部 1016。

控制部本體 1014，係由未圖示之 CPU、RAM、ROM、硬碟、錄影機基板等各種控制基板所構成。RAM 或硬碟等記憶體上，分佈有：用以記憶由檢測器 770 所接收之電訊號，亦即晶圓 W 之二次電子影像的數位影像資料的二次電子影像記憶區域 1008。此外，該硬碟上，則有：可預先記憶無缺陷之晶圓基準影像資料的基準影像記憶部 1013。此外，硬碟上除了有用以控制缺陷檢查設備全體的控制程式外，還儲藏有：自記憶區域 1008 讀出二次電子影像資料，且根據該影像資料，依照所指定計算方法，自動檢出晶圓 W 缺陷的缺陷檢出程式 1009。該缺陷檢出程式 1009，如後所詳述，具有：可將基準影像儲存部 1013 所讀取之基準影像，與實際檢出之二次電子線影像相配合，以自動檢出缺陷部分，且判斷出有缺陷時，即對處理器顯示警告之功能。此時，亦可將二次影像 1017 顯示於 CRT 1015 的顯示部。

接著，以第 43 圖乃至第 45 圖的流程圖為例，以說明該實施例所闡述之缺陷檢查設備之作用。

首先，如第 43 圖的主程序的流程所示，將作為檢查對象的晶圓 W 安裝在載物台 50 之上(步驟 1300)。其形態上，也可如前所述，分別將儲存於裝載機中的多數晶圓自動地

安裝到載物台 50 上。

其次，各自取得在晶圓 W 表面的 XY 平面上呈部分重疊並相互位移的複數被檢查區域之影像(步驟 1304)。該等用以進行影像取得的複數被檢查區域係指：如第 47 圖所示，例如，晶圓檢查表面 1034 上，以參照號碼 1032a、1032b、… 1032k… 所標示之矩形區域，而這些區域，以部分重疊方式錯開於晶圓檢查圖案 1030 的周圍。如第 42 圖所示，可取得 16 個被檢查區域影像 1032(被檢查影像)。在此，第 42 圖所示影像中的矩形位數相當於一像素(或比像素更大的區塊單位亦可)，其中被塗黑的位數相當於晶圓 W 上的圖案影像部分。該步驟 1304 之詳細內容，於後以第 44 圖的流程圖加以敘述。

其次，將在步驟 1304 所取得之複數被檢查區域之影像資料，與記憶於記憶部 1013 的基準影像資料相互比較對照(第 43 圖之步驟 1308)，以判斷自上述複數被檢查區域所網羅之晶圓檢查面是否具有缺陷。該製程，係實行影像資料之間的匹配處理，其詳細內容，於後以第 45 圖之流程圖詳述。

經由步驟 1308 的比較結果，判斷出自上述複數被檢查區域所網羅之晶圓檢查面具有缺陷時(步驟 1312 肯定判斷)，對處理器顯示缺陷存在之警告(步驟 1318)。其警告方法有：例如，於 CRT1015 顯示部中，顯示通知缺陷存在的訊息，在此同時，亦可顯示表示缺陷存在的圖案的擴大影像 1017。可將具缺陷的晶圓直接由試料室 31 中取出，

而無缺陷晶圓則另外儲存於其他保管處(步驟 1319)。

經由步驟 1308 的比較處理結果，判斷出晶圓 W 無缺陷時(步驟 1312 否定判斷)，對成為檢查對象的晶圓 W，進行判斷，以判定是否還存有必須接受檢查的區域(步驟 1314)。尚存有必須檢查之區域時(步驟 1314 肯定判斷)，則驅動載物台 50，以移動晶圓，使應接受檢查之其他區域可進入一次電子照射區域內(步驟 1316)。之後，再回到步驟 1320，對其他檢查區域重複相同處理。

判斷為沒有必須檢查之區域時(步驟 1314 否定判斷)，或在移除缺陷晶圓的製程後(步驟 1319)，判斷成為現在檢查對象的晶圓 W 是否為最後晶圓，亦即，判斷未圖示之裝載機中是否還存有未檢查之晶圓(步驟 320)。非最後晶圓時(步驟 1320 否定判斷)，將完成檢查之晶圓保存於所指定儲藏位置，另一方面，則將未檢查之新的晶圓安裝於載物台 50 之上(步驟 1322)。之後，再回到步驟 1320，對其他檢查區域重複相同處理。當晶圓為最終晶圓時(步驟 1320 肯定判斷)，將完成檢查之晶圓保存於所指定儲藏位置，並結束所有製程。

其次，依照第 44 圖的流程圖，說明步驟 1304 的處理流程。

在第 44 圖中，首先，將影像號碼 i 設為初期值 1(步驟 1330)。該影像號碼，係依順序賦予各複數被檢查區域影像的識別號碼。接著，在所設定之影像號碼 i 的被檢查區域中決定影像位置 (X_i, Y_i) (步驟 1332)。該影像位置，

定義為用以劃定被檢查區域的該區域內的特定位置，例如該區域內的中心位置。在該時點上，因 $i=1$ ，而成為影像位置 (X_i, Y_i) ，此乃相當於第 47 圖所示被檢查區域 1032a 的中心位置。所有的被檢查影像區域的影像位置均事先決定，並記憶於控制部 1016 的硬碟上，而在步驟 1332 中讀出。

接著，由偏向控制器 1012 對偏向電極 1011 施加電場（第 44 圖之步驟 1334），使通過第 41 圖的偏向電極 1011 的一次電子線，可照射到在步驟 1332 中所決定的影像位置 (X_i, Y_i) 的被檢查影像區域。

然後，由電子槍 721 放出電子線，並通過靜電透鏡 722、Ex B 偏向器 723 物鏡 724 及偏向電極 1011，照射至所安裝的晶圓表面上（步驟 1336）。此時，一次電子線藉由偏向電極 1011 所形成電場進行偏向，以照射晶圓表面 1034 上的影像位置 (X_i, Y_i) 的被檢查影像區域全體。當影像號碼 $i=1$ 時，被檢查區域為 1032a。

由一次電子線所照射之被檢查區域放出二次電子及/或反射電子（以下簡稱為「二次電子」）。於是，所產生之二次電子線則藉由擴大投影系之靜電透鏡 741，依照所指定倍率，於檢測器 770 中成像。檢測器 770，檢出成像之二次電子線，並變換輸出為各檢出元件之電訊號，亦即數位影像資料（步驟 1338）。所檢出之影像號碼 i 的數位影像資料，則被轉送至二次電子影像記憶區域 8（步驟 1340）。

接著，將影像號碼 i 只增量 (increment) 為 1（步驟

1342)，並判斷所增量之影像號碼($i+1$)是否超過預定值 i_{MAX} (步驟 1344)。該 i_{MAX} 係必須取得的被檢查影像之數量，在第 42 圖所示上述例中為「16」。

當影像號碼 i 未超過預定值 i_{MAX} 時(步驟 1344 否定判斷)，再度回到步驟 1332，針對所增量之影像號碼($i+1$)再次決定影像位置(X_{i+1}, Y_{i+1})。該影像位置，以所指定距離($\Delta X_i, \Delta Y_i$)，由前述之子程序所決定的影像位置(X_i, Y_i)移動至 X 方向及/或 Y 方向。第 41 圖的例子顯示，被檢查區域，變成由(X_1, Y_1)只朝 Y 方向移動的位置(X_2, Y_2)，亦即虛線所示矩形區域 1032b。而($\Delta X_i, \Delta Y_i$)($i=1, 2, \dots, i_{MAX}$)的值，可根據：晶圓檢查面 1034 的圖案 1030 在實際經驗上從檢測器 770 的視野偏差程度、被檢查區域的數量及面積等，作適當的設定。

然後，在 i_{MAX} 個被檢查區域依序反覆進行步驟 1332 乃至 1342 的處理。這些被檢查區域，如第 47 圖所示，在晶圓檢查面 1034 上，以部分重疊方式分隔配置，以在 k 次移動位置(X_k, Y_k)中形成被檢查影像區域 1032k。如此，可如第 42 圖所示，在影像記憶區域 1008 中取得 16 個被檢查影像資料。所取得的複數被檢查區域影像 1032(被檢查影像)，如第 42 圖所示，係包含部分或全部的晶圓檢查面 1034 上的圖案 1030 的影像 1030a。

當影像號碼 i 超過預定值 i_{MAX} 時(步驟 1344 肯定判斷)，則返回該子程序，並移動至第 37 圖的主程序比較製程(步驟 308)。

另外，在步驟 1340 中被記憶傳送的影像資料，係由檢測器 770 所檢出之各像素的二次電子的強度值(所謂的完整資料)所形成，因為是在後段比較製程(第 37 圖之步驟 1308)中進行與基準影像的匹配運算，因此，可在實施各種運算處理的狀態下，儲存至記憶區域 1008。該運算處理中包含有：例如，可將影像資料的大小及/或濃度，設定為與基準影像資料的大小及/或濃度一致的正規化處理，或將所定像素數以下的獨立像素群當作雜訊而予以去除的處理等。此外，除了單純的完整資料，在不會降低高精細圖案的檢出精確度的範圍內，也可將所抽出之檢出圖案特徵的特徵矩陣變換為壓縮資料。該特徵矩陣中，包含有 $m \times n$ 特徵矩陣等，可將 $M \times N$ 像素所形成的二次元被檢查區域，分割為 $m \times n$ ($m < M$, $n > N$) 區塊，並將各區塊所包含之像素之二次電子強度值的總和(或將其總和值除以被檢查區域全體之總像素數所得之正規化值)作為各矩陣成分。在該情況下，也以相同表現將基準影像資料予以記憶。本發明實施形態所稱之影像資料，係指完整資料，其中包含利用任意算法而特徵抽出的影像資料。

接著，利用第 45 圖的流程圖，說明步驟 1308 的處理流程。

首先，由控制部 1016 的 CPU，將基準影像資料從基準影像記憶部 1013(第 41 圖)讀出至 RAM 等工作記憶體上(步驟 1350)。該基準影像，在第 42 圖中，係以參照號碼 1036 標示。將影像號碼 i 重設為 1(步驟 1352)，將影像號碼 i

的被檢查影像資料，從記憶區域 1008 讀出至工作記憶體 (步驟 1354)。

將讀出之基準影像資料，與影像 i 之資料相匹配，以求算兩者之間的距離值 D_i (步驟 1356)。該距離值 D_i 代表基準影像與被檢查影像 i 之間的類似度，且該距離值 D_i 愈大表示基準影像與被檢查影像 i 之間的差異愈大。只要是可代表類似度的量，可採用任意數值作為該距離值 D_i 。例如，由影像資料 $M \times N$ 像素形成時，可將各像素之二次電子強度 (或特徵量) 視為 $M \times N$ 次元空間的各位置矢量成分，以演算存在於該 $M \times N$ 次元空間的基準影像矢量及影像 i 矢量間的歐基理得距離或相關係數。當然，也可運算歐基理得距離以外的距離，例如，所謂的市街地距離等。此外，當像素數很大時，其運算量會隨之擴大，因此亦可如上所述，運算以 $m \times n$ 特徵矢量表示的影像資料之間的距離值。

接著，判斷所算出得距離值 D_i 是否小於所指定的閾值 Th (步驟 1358)。該閾值 Th ，可視為判斷基準影像與被檢查影像之間為完全一致時的基準而試驗性求出。

當距離值 D_i 較所指定的閾值 Th 為小時 (步驟 1358 肯定判斷)，即判斷該晶圓 W 的該檢查面 1034 「無缺陷」 (步驟 1360)，並重複本子程序。亦即，只要被檢查影像中，有一個與基準影像大致呈一致者時，即判斷為「無缺陷」。如此，因為無須進行與所有被檢查影像之間的匹配處理，因此可達到高速判斷。第 42 圖所顯示之圖例，說明第三行

第三列的被檢查影像與基準影像之間無位置偏差而呈大致一致狀態。

當距離值 D_i 在所指定的閾值 Th 之上時(步驟 1358 否定判斷)，將影像號碼 i 只增量為 1(步驟 1362)，並判斷所增量之影像號碼($i+1$)是否超過預定值 i_{MAX} (步驟 1364)。

當影像號碼 i 未超過預定值 i_{MAX} 時(步驟 1364 否定判斷)，則重新回到步驟 1354，並針對增量之影像號碼($i+1$)，讀出影像資料，以重複進行相同處理。

當影像號碼 i 超過預定值 i_{MAX} 時(步驟 1364 肯定判斷)，則判斷該晶圓 W 的檢查面 1034 有「缺陷」(步驟 1366)，並重新回到該子程序。亦即，當被檢查影像整體與基準影像未呈一致時，即判斷為「有缺陷」。

以上為載物台裝置之各種實施形態，但本發明並不限於上述各例，只要不超出本發明之要旨範圍，即可任意進行適度變更。

例如，例中雖以半導體晶圓 W 做為被檢查試料，但本發明之被檢查試料並不限於半導體晶圓 W ，只要是可藉由電子線檢出缺陷者，均可選擇為被檢查試料。例如，亦可將晶圓曝光用圖案所形成的光罩等作為檢查對象。

本發明也適用於使用電子以外的帶電粒子線，以進行缺陷檢查的設備，同時也適用於可取得用以檢查試料缺陷的影像的任何設備。

偏向電極 1011，不但可以放置在物鏡 724 與晶圓 W 之間，也可放置在可變更一次電子線照射區域的任何位置。

例如，可放置在：Ex B 偏向器 723 與物鏡 724 之間，或電子槍 721 與 Ex B 偏向器 723 之間。此外，可藉由控制 Ex B 偏向器 723 所產生的電場，以控制偏向方向。亦即，可讓 Ex B 偏向器 723 兼用偏向電極 1011 的功能。

此外，在上述實施形態中，進行影像之間的匹配時，係採用像素間匹配或特徵矢量間的匹配的任一項，實際上也可將二者合併。例如，先以運算量少的特徵矢量進行高速匹配，再以更詳細的像素資料，針對其結果、類似度高的被檢查影像進行匹配，藉由該二階段處理，可同時達成高速化與精確度之處理。

在上述實施形態中，雖利用一次電子線照射區域的位置偏移，對應被檢查影像的位置偏移，但亦可在匹配處理前或中途，將在影像資料上進行之檢索最佳匹配區域之處理（例如檢出相關係數高的區域，並將該些區域相互匹配）與本發明合併。藉此，可利用本發明之一次電子線照射區域位置偏移，對應被檢查影像之較大位置偏移，同時可利用後段的數位影像處理，吸收較小之位置偏移，以可提升缺陷檢出的精密度。

在缺陷檢查用電子線裝置方面，雖有第 41 圖所示構成，但電子光學系等，可任意進行適當變更。舉例而言，第 41 圖所示缺陷檢查設備之電子線照射機構（721、722、723），係以垂直方式由上方對晶圓 W 表面入射一次電子線，但也可省略 Ex B 偏向器 723，以傾斜方式，將一次電子線入射到晶圓 W 表面。

此外，第 43 圖的流程圖過程，並不限定於此。例如，對於在步驟 1312 中判斷為有缺陷的試料，雖不進行其他區域的缺陷檢查，但亦可變更處理流程，以便網羅全區域以進行缺陷檢出。此外，若能夠擴大一次電子線照射區域，以一次照射來涵蓋試料之全檢查區域，則可省略步驟 1314 及 1316。

如上所詳述，藉由本實施例之缺陷檢查設備，可分別取得在試料上部分重疊，且互相位移的複數被檢查區域影像，而且由於是藉由比較該些被檢查區域影像與基準影像來檢查試料缺陷，因此可獲得以下良好效果：亦即可防止由被檢查區域影像與基準影像的位置偏移所引起的缺陷檢查精確度的降低。

根據本發明之裝置製造方法，由於使用上述之缺陷檢查設備進行試料的缺陷檢查，因此可獲得提昇產品的良率並防止缺陷產品出貨的優良效果。

電子線裝置之其他實施形態

在考慮該映射投影方式的課題解決方法上，可利用複數一次電子線，將前述複數電子線一面朝二次元(X-Y 方向)進行掃瞄，一面照射試料表面的觀察區域，而二次電子光學系有採用映射投影方式。該方式，不但具有前述映射投影方式的優點，同時可藉由掃瞄複數電子線，來解決該映射方式所擁有之以下課題：(1)為進行電子線一次照射，而容易在試料表面產生充電，(2)由本方式所獲得的電子線電流有其界限(1.6 μ A 左右)，因此，會妨礙檢查速度的提

昇。亦即，因電子線照射點移動，容易產生電荷流失，並減少充電。此外，可藉由增加複數電子線的線數，增加電流值。實施例中，在使用四條電子線的情況下，一條電子線的電流為 500nA(電子線徑為 $10\mu\text{m}$)，故合計可獲得 $2\mu\text{A}$ 電流。可輕易將電子線的數量增加到 16 條左右，此時，原理上可獲得 $8\mu\text{A}$ 的電流。在複數電子線的掃瞄上，只要複數電子線之照射量可平均照射到照射區域即可，因此並不限定於使用前述之光柵掃瞄(raster scan)，亦可以是李沙育圖形(Lissajou's figure)等其他形狀的掃瞄形式。因此，載物台的掃瞄方向，無須與複數電子線的掃瞄方向呈垂直。

電子槍(電子線源)

本實施例係利用熱電子線源作為電子線源。電子放出(發射體)材為 LaB6。只要是高融點(高溫下的蒸氣壓低)，且功函數小的材料，亦可使用其他材料。為了獲得複數電子線，可使用兩種方法。一種是，由一發射體(具有一個突起)中拉出一條電子線，再藉由通過開有多數孔之薄板(孔徑板)，獲得多數電子線的方法；另一種方法是，在一發射體上形成多數突起，並又該處直接拉出複數電子線。不論使用哪一種方法，均是利用電子線容易從突起先端放出的特質。在其他方式的電子線源方面，亦可使用熱電場放出現型的電子線。

熱電子線源係一種藉由將電子放出材予以加熱而放出電子的方式，而所謂的熱電解放出電子線源，係藉由對電

子放出材施加高電場，以放出電子，再藉由將電子線放出部加熱而穩定電子放出的方式。

第 48A 圖，係其他實施形態中的電子線裝置的概略圖。另一方面，第 48B 圖，係顯示利用複數一次電子線掃瞄試料時之狀態的概略俯視圖。可在空間帶電限制條件下進行動作的電子槍 721，可形成如第 48B 圖之符號 711 所示多光束。多光束 711，係由配置在圓周上的八個圓形光束，即一次電子線 711a 所構成。

由電子槍 721 所產生的複數一次電子線 711a，係利用透鏡 722-1 以及 722-2 而集束，並藉由電極 723-1 及磁鐵 723-2 所形成之 $E \times B$ 分離器 723，以直角方式入射到試料 W。藉由包含該等要素 711、722-1、722-2、723 及透鏡 724-1 及物鏡 724-2 的一次光學系，在試料 W 上集束的複數一次電磁線 711a 所形成的多光束 711，係藉由安裝在透鏡 722-2 下游側的二段偏向器（未圖示。包含在一次光學系。）在試料 W 上進行掃瞄。

試料 W 的掃瞄，以物鏡 724-2 的主面作為偏向中心，而朝 X 方向進行。如第 48B 圖所示，多光束 711 的各個一次電子線 711a，呈相互間隔方式配置在圓周上，當其投影在與掃瞄方向之 X 軸正交的 Y 軸上時，將相互鄰接之一次電子線 711a 間的距離（以各個一次電子線的中心來測量）設計為等距離。此時，相互鄰接之一次電子線 711a，可相互隔離、連接；或部分重疊。

如第 48B 圖所示，藉由將構成多光束 711 的各個一次

電子線 711a，以相互間隔的方式配置，使各個一次電子線 711a 之電流密度限值界，亦即在試料 W 中不會產生帶電之界限的電流密度值，可維持在與使用單一圓形光束時之相同狀況，藉此，可防止 S/N 比的下降。此外，因各個一次電子線 711a 相互分隔，其空間電荷效果亦小。

另一方面，多光束 711，可以一次之掃瞄對試料 W 進行涵蓋視野 713 範圍且密度相同之掃瞄。藉此，可以高通過量形成影像，並縮短檢查時間。在第 48B 圖中，以符號 711 表示位於掃瞄起點的多光束，符號 711a 則表示位於掃瞄終點之多光束。

試料 W 載置於試料台(未圖示)。該試料台，在沿 X 方向進行掃瞄時(例如：以 $200\ \mu\text{m}$ 的幅度進行掃瞄)，會沿著與掃瞄方向 X 正交之方向 Y 而連續移動。藉此，以進行光柵掃瞄。此外還裝設有用以移動試料台之驅動設備(未圖示)。

掃瞄時，由試料 W 產生並朝各方向放出之二次電子，利用透鏡 724-2 朝光軸方向加速，其結果，將使由各點且朝各方向放出的二次電子分別受到集束，並利用透鏡 724-1、741-1、741-2 擴大影像間的間隔。通過包含上述透鏡 724-1、724-2、741-1、741-2 之二次光學系而形成的二次電子線 712，投影至檢測器 761 之受光面，以形成視野之擴大影像。

包含於光學系的檢測器 761，以 MCP(微通道板)將二次電子線予以增倍，並利用閃爍器變換為光信號後，在利用

CCD 檢測器變換為電信號。藉由來自 CCD 的電信號，可形成試料 W 之二次元影像。各個一次電子線 711a，至少擁有 CCD 像素之二像素以上的尺寸。

藉由在空間電荷限制條件下，讓電子槍 721 進行動作，使一次電子線 711a 之散粒(shot)雜音，比在溫度條件限制下動作時還減少約 1 位數。因此，由於二次電子信號之散粒雜音同樣可減少 1 位數，故可獲得具良好 S/N 比之信號。

根據本實施例之電子線裝置，可藉由將不會在試料中產生帶電的一次電子線的電流密度界限值，維持在與使用單一圓形光束時相同，不僅可防止 S/N 比的下降，並可利用高通過量形成影像，以短縮檢查時間。

此外，本實施例中之設備製造方法，可藉由使用該電子線裝置，在各晶圓處理過程結束後進行晶圓的評估來提升其良率。

第 49A 圖係顯示第 48A 圖之實施形態之電子線裝置的詳細內容圖。由電子槍 721 所釋出的四條電子線 711 (711-1、711-2、711-3、711-4)，以口徑調節器 NA-1 加以整形，利用二段透鏡 722-1、722-2 於維納濾波器 723 之偏向中心面形成 $10\ \mu\text{m} \times 12\ \mu\text{m}$ 之橢圓狀影像，並朝圖的紙面垂直方向，藉由偏向器 730 進行光柵掃描，而四條電子線全體，則以平均覆蓋 $1\text{mm} \times 0.25\text{mm}$ 的矩型區域的方式成像。藉由 Ex B723 偏向之複數電子線，利用 NA 閘門而連接相交，再以透鏡 724 縮小至 $1/5$ ，並在試料 W 上覆蓋 200

$\mu \times 50 \mu \text{m}$ ，使之與試料面呈垂直以進行照射、投影(稱之為克拉照明)。具有由試料所釋出之圖案影像(試料影像 F)之資訊的四條二次電子線 712，利用透鏡 724、741-1、741-2 而放大，並以四條電子線 712 所合成之矩型影像(放大投影像 F')成像於 MCP767 上。由該二次電子線 712 所形成之放大投影像 F'，以 MCP767 增光為 1 萬倍，藉由螢光部 767 變換為光，並利用 TDI-CCD762 變換為與試料連續移動速度同期之電信號，而以連續影像形式自影像顯示部 765 中取得，並輸出至 CRT 上等。

電子線照射部，必須維持試料表面的平均，減少照射不均現象，並以電子線照射成矩形或橢圓形。此外，為提升通過量，必須以較大電流對電子線照射區域進行電子照射。以往的電子線照射不均約為 $\pm 10\%$ 左右，故其影像對比不均的情況較為明顯，此外，電子線照射電流於照射領域中，約為 500Na 左右，因此可獲得較高的通過量。此外，相較於掃描型電子線顯微鏡(SEM)，因本發明係對廣域影像觀察區域進行一次電子線照射，故可避免因充電而產生之成像障礙問題。

以第 49B 圖說明本實施例之一次電子線照射方法。一次電子線 711 由四條電子線 711-1、711-2、711-3、711-4 所構成，其光束呈 $2 \mu \text{m} \times 2.4 \mu \text{m}$ 之橢圓形，以平均一條對應 $200 \mu \text{m} \times 12.5 \mu \text{m}$ 的矩形領域的方式進行光柵掃描，使其可在不重疊的狀態下，照射整體達 $200 \mu \text{m} \times 50 \mu \text{m}$ 之範圍的矩型區域。711-1 之光束以有限之時間到達 711-1' 之

後，在幾乎不耗損任何時間的情況下，回到偏離電子束光點 (beam spot) 徑分 ($10\ \mu\text{m}$) 711-1 的正下方 (202 方向)，然後，與前述相同，再次以有限之時間移動至與 711-1 至 711-1' 相平行之 711-1' 的正下方 (711-2' 方向)，重覆該動作，並在掃瞄如圖之虛線所示矩型照射區域的 $1/4$ ($200\ \mu\text{m} \times 12.5\ \mu\text{m}$) 後，回到起始點 711-1，以高速重覆該動作。其他之電子線 711-2 至 711-4，也比照電子線 711-1，以相同之速度重覆掃瞄，並以高速平均照射圖中之矩型照射區域 ($200\ \mu\text{m} \times 12.5\ \mu\text{m}$)。如可平均照射，則不限於進行前述之光柵掃瞄。例如亦可以李沙育圖形進行掃瞄。因此，載物台之移動方向並不一定為圖所示方向 A。亦即，無需與掃瞄方向 (圖之橫方向之高速掃瞄方向) 呈垂直。在本實施例中，可在電子線照射不均程度約為 $\pm 3\%$ 的情況下進行照射。照射電流，可在一條電子線約為 250nA 的條件下，於整體試料表面，以四條電子束獲得 $1.0\ \mu\text{A}$ (以往的 2 倍)。藉由增加電子線的條數，可增加電流，並獲得高通過量。此外，相較於以往，其照射點較小 (面積約為 $1/80$)，此外，又因移動之故，可將充電控制在以往的 $1/20$ 以下。

雖未顯示於圖中，但本設備中，除透鏡之外，還具備有：限制視野閘門；擁有用以調整電子線軸之四極或四極以上極數之偏向器 (校準器)；像閃矯正器 (stigmator)；用以調整電子速形狀之複數四重極透鏡 (四極子透鏡) 等電子線之照明、成像所需之設備。

裝置製造方法

以下，參考第 50 圖及第 51 圖，說明本發明之半導體裝置之製造方法之實施例。

第 50 圖表示本發明之半導體裝置之製造方法一實施例之流程圖。該實施例之製程包含以下主要製程。

(1)製造晶圓之晶圓製程(或準備晶圓之晶圓準備製程)(步驟 1400)。

(2)製造使用於曝光之光罩之光罩製程(或準備光罩之光罩準備製程)(步驟 1401)。

(3)對晶圓進行必要之加工處理之晶片處理程序製程(步驟 1402)。

(4)可將形成於晶圓上之晶片一一切開，並使之可進行動作之晶片組裝製程(步驟 1403)。

(5)用以檢查完成之晶片之晶片檢查製程(步驟 1401)。

另外，上述各主製程尚包括幾個子製程。

在上述主製程中，對於半導體裝置的性能擁有決定性影響的係：

(3)中的晶圓處理製程。在該製程中將所設計之電路圖依序堆疊於晶圓上，並形成多數作為記憶體或 MPU 之動作晶片。該晶圓處理製程係包含以下各製程。

(A)用以形成作為絕緣層之誘電體薄膜或配線部，或形成電極部之金屬薄膜等之薄膜形成製程(使用 CVD 或濺射等)。

(B)用以將該薄膜層或晶圓基板氧化之氧化製程。

(C)為了對薄膜層或晶圓基板進行選擇性加工，而使用光罩(光柵)以形成光阻圖案之縮影步驟製程。

(D)依照光阻圖案加工薄膜層或基板之蝕刻製程。

(E)離子/雜質注入擴散製程。

(F)光阻劑剝離製程。

(G)檢查所加工之晶圓之製程。

此外，晶圓處理製程，僅對必要之層數反覆進行處理，以製造依照設計動作之半導體裝置。

第51A圖顯示構成第50圖之晶圓處理製程之核心之縮影步驟製程之流程圖。該縮影步驟製程包含以下各製程：

(a)在前段製程中形成電路圖案的晶圓上，敷設光阻劑之光阻劑塗布製程(步驟1500)。

(b)曝光光阻劑製程(步驟1501)。

(c)用以讓所曝光之光阻劑顯像以獲得光阻圖案之顯像製程(步驟1502)。

(d)用以穩定所顯像之光阻圖案之退火製程(步驟1503)。

關於上述半導體裝置製程、晶圓處理程序製程、縮影步驟製程均為周知者，故在此不再詳述。

若在上述(G)的檢查製程中，使用與本發明相關之缺陷檢查方法、缺陷檢查設備，即使是擁有微細圖案之半導體裝置，亦可在通過量良好狀態下進行檢查，故可進行全數檢查，提昇產品的良率，並防止瑕疵品的出貨。

檢查順序

以下針對上述(G)之檢查製程中的檢查順序進行說明。

一般而言，使用有電子線之缺陷檢查設備價格十分高昂，同時，其通過量亦較其他程序設備低，因此，目前係使用於最需檢查之重要製程(例如：浸蝕、成膜或CMP(化學機械研磨)平坦化處理等)之後。

經檢查之晶圓通過大氣搬送系及真空搬送系，定位於超精密 X-Y 台後，利用靜電夾盤機構加以固定，之後，依照(第 51B 圖)之順序進行缺陷檢查。首先利用光學顯微鏡，配合實際需要確認各晶片之位置，或進行各場所之高度檢出而加以記憶。除此之外，光學顯微鏡可取得發現缺陷處之光學顯微鏡像，並使用於與電子線像的比較上。之後，配合晶圓之種類(任一製程之後，或晶圓之尺寸為 20cm 或 30cm 等)，將處理程式之資訊輸入於設備，並在進行以下檢查場所的指定、電子光學系的設定、及檢查條件的設定後，一邊進行影像取得一邊進行即時缺陷檢查。電路間的比較、晶粒比較等，可利用具備演算功能之高速資訊處理系統進行缺陷檢查，並視實際之需要將結果輸出於 CRT 等，或記憶於記憶體。缺陷包括微粒缺陷、形狀異常(圖案缺陷)以及電缺陷(配線或貫通體等斷線或導通不良)等，亦可以及時方式自動區別缺陷種類、缺陷之大小或致命缺陷之分類(無法使用晶片之重大缺陷等)。可藉由檢出對比異狀以達成電性缺陷之檢出。例如導電不良的場所，可利用電子線照射(500eV 左右)，形成一般之正帶電，並使對比下降，故可與正常之場所區別。該種情況下的電子線照射

機構係指：在一般檢查用之電子照射機構之外，為了凸顯電位差所形成之對比而裝設之低電位(能源)電子線產生機構(熱電子產生、UV/光電子)。在將檢查用電子線照射檢查對象領域之前，產生並照射該低電位(能源)電子線。照射檢查用電子線本身為可正帶電之映射投影方式時，依照型態不同，並不需另設不同之低電位電子線產生機構。此外，對於晶圓等試料之基準電位，可藉由施以正電位或負電位(發生於流動容易度隨元件的順方向或逆方向而變化時)而產生之不同對比來檢測出缺陷。除此之外，亦可利用在線寬檢測裝置或校準精確度檢測上。

【圖式簡單說明】

第 1 圖為顯示本發明之檢查設備之主要構成要素的立體圖，其係沿著第 2 圖之 A-A 線觀測的圖。

第 2 圖為第 1 圖所示檢查設備之主要構成要素之俯視圖，(A)為沿著第 1 圖之 B-B 線觀測的圖。

(B)為顯示本發明之基板搬入設備之其他實施例之概略剖視圖。

第 3 圖係顯示第 1 圖之小型環境裝置的剖視圖，其係沿著 C-C 線觀測的圖。

第 4 圖係顯示第 1 圖之裝載機室圖，其係沿著第 2 圖之 D-D 線觀測的圖。

第 5 圖為晶圓架之放大圖，〔A〕為側視圖，〔B〕為沿著〔A〕之 E-E 線觀測之剖視圖。

第 6 圖為顯示主殼體支撐方法之變形例圖。

第 7 圖為顯示主殼體支撐方法之變形例圖。

第 8 圖為顯示第 1 圖之檢查設備之電子光學裝置的概略構成模式圖。

第 9 圖為顯示 $E \times B$ 分離器之電子束偏向部構造之剖視圖。

第 10 圖為沿著第 9 圖之 A-A 線觀測之剖視圖。

第 11 圖為用以說明本發明實施例裝置之全體構成圖。

第 12 圖為電極之斜視圖，係顯示電極以軸對稱方式呈現圓筒狀時之斜視圖。

第 13 圖為電極之斜視圖，係顯示電極以軸對稱方式呈現圓盤狀時之斜視圖。

第 14 圖係顯示晶圓與物鏡之間之電壓分佈的曲線圖。

第 15 圖係顯示電子線裝置之二次電子檢出動作之流程圖。

第 16 圖為本發明之 $E \times B$ 分離器的剖視圖。

第 17 圖係顯示本發明之 $E \times B$ 分離器的電場分佈圖。

第 18 圖係顯示本發明之充電裝置一實施形態之重要部位的概略構成圖。

第 19 圖係顯示充電裝置之其他實施形態之概略構成圖。

第 20 圖係顯示充電裝置之另一實施形態之概略構成圖。

第 21 圖係顯示充電裝置之另一實施形態之概略構成圖。

第 22 圖係顯示本發明之攝像裝置之一實施形態模式圖。

第 23 圖係顯示將第 22 圖之攝像裝置之對象所帶電之電荷均一化或低減化之動作時間圖。

第 24 圖為具備與本發明其他實施形態相關之充電裝置之缺陷檢查設備的概略構成圖。

第 25 圖為具備與本發明其他實施形態相關之充電裝置之缺陷檢查設備的概略構成圖。

第 26 圖為具備與本發明之另一實施形態相關之充電裝置之缺陷檢查設備的概略構成圖。

第 27 圖為顯示與第 24 圖乃至第 26 圖之實施形態相關之缺陷檢查設備之晶圓檢查流程之流程圖。

第 28 圖係用以說明與第 24 圖乃至第 26 圖之實施形態相關之缺陷檢查設備之晶圓缺陷檢測方法具體例圖，(A)顯示圖案缺陷檢出，(B)顯示線寬檢測，(C)顯示電位對比檢測。

第 29 圖為電位施加機構之顯示圖。

第 30 圖為電子束校準機構說明圖，[A]為側視圖，[B]為俯視圖。

第 31 圖為晶圓校準控制裝置之概略說明圖。

第 32 圖為本發明之帶電束裝置一實施形態之真空室及 XY 載物台的顯示圖，[A]為前視圖，[B]為側視圖。

第 33 圖為本發明之帶電束裝置之其他實施形態之真空室及 XY 載物台的顯示圖。

第 34 圖為本發明之帶電束裝置之另一實施形態之真空室及 XY 載物台的顯示圖。

第 35 圖，為本發明之帶電束裝置之另一實施形態之真空室及 XY 載物台的顯示圖。

第 36 圖，為本發明之帶電束裝置之另一其他實施形態之真空室及 XY 載物台的顯示圖。

第 37 圖為本發明之帶電束裝置一實施形態之真空室及 XY 載物台的顯示圖。

第 38 圖為第 37 圖所示設置於設備中之作動排氣機構之一例的顯示圖。

第 39 圖為第 37 圖所示設備之氣體循環配管系統的顯示圖。

第 40 圖為顯示裝設在鏡筒中之光學系及檢出系之一例之概略圖。

第 41 圖為本發明之變形例之缺陷檢查設備的概略構成圖。

第 42 圖為藉由第 41 圖所示缺陷檢查設備取得之複數被檢查影像及基準影像例的顯示圖。

第 43 圖為顯示第 41 圖所示缺陷檢查設備之晶圓檢查的主程序流程圖。

第 44 圖為第 43 圖所示複數被檢查影像資料取得製程(步驟 1304)之子程序之詳細流程圖。

第 45 圖為第 43 圖所示比較製程(步驟 1308)之子程序之詳細流程圖。

第 46 圖為第 41 圖所示缺陷檢查設備之檢測器的具體構成例顯示圖。

第 47 圖顯示在半導體晶圓表面上，進行部分重疊並相互錯位之複數被檢查區域之概念圖。

第 48 圖為本發明其他實施形態之電子線裝置的概略圖，其中(A)為概略說明圖。

(B)圖為顯示利用(A)所示實施形態中之複數一次電子線，對試料進行掃描時之樣態之概略俯視圖。

第 49 圖為第 48 圖之實施形態之更詳細的說明圖，(A)為說明圖，(B)為用以說明同一實施形態中一次電子線之照射方法圖。

第 50 圖係顯示本發明之半導體設備製造方法之一實施例之流程圖。

第 51 圖為顯示形成第 50 圖所示晶圓製程核心之縮影步驟製程的流程圖；(A)為光阻層形成製程，(B)為縮影製程。

第 52 圖顯示映射投影型電子線檢查設備一例之概略構成。

第 53 圖係顯示由矩形區域所釋出之二次電子的動態圖。

第 54 圖為以往之 $E \times B$ 分離器的電場分佈顯示圖。

第 55 圖為以往之帶電束裝置之真空室及 XY 載物台的顯示圖，〔A〕為前視圖，〔B〕為側視圖。

第 56 圖為顯示使用於第 1 圖之 XY 載物台之靜壓軸承

與差動排氣機構之關係圖。

【主要元件符號說明】

半導體檢查設備

1	半導體檢查設備	10	晶圓匣架
20	小型環境裝置	30	主殼體
40	裝載室	50	載物台裝置
60	裝載機	70	電子光學裝置
81	預先充電裝置	83	電位施加機構
85	電子束校準機構	87	校準控制裝置
871	光學顯微鏡		

晶圓匣架

c	卡匣	W	基板
11	升降載物台	12	升降機構
24	基板搬送箱	501	箱主體
502	基板搬出入門	503	蓋體
505	ULPA 濾波器	506	化學過濾器
507	風扇馬達	612	第 1 搬送裝置

小型環境裝置

21	小型環境空間	22	殼體
23	氣體循環裝置	24	排出裝置
25	預先對準器	221	頂壁
222	底壁	223	周壁
225	出入口	231	氣體供給裝置
232	回收導管	233	導管

I294632

234、244 導管

242 風扇

主殼體

2 控制裝置

32 殼主體

36 台架

321 底壁

323 周壁

331 框架構造體

裝載室

W 晶圓

41 第1裝載室

43 殼主體

226、435、436、437 出入口

272、452、461 門

421 底壁

423 周壁

434 分隔牆

472 支柱

載物台裝置

51 固定台

53 X台

55 支撐架

522、532 譯碼器

241 吸入導管

31 工作室

33 殼體支持裝置

37 防震裝置

322 頂壁

325 出入口

27、45、46 遮蔽裝置

42 第2裝載室

47 晶圓架

271、451 密封材

273、453 驅動裝置

422 頂壁

433 周壁

471 基板

473、474 支持部

52 Y台

54 旋轉台

521、531 伺服馬達

551 晶圓載置面

裝載機

- | | | | |
|----------|----------|-----------|----------|
| 01-01 | 軸線 | 47 | 晶圓接收器 |
| 61 | 第 1 搬送裝置 | 63 | 第 2 搬送裝置 |
| 611 | 驅動部 | 612 | 多節機械臂 |
| 613 | 軸 | 615 | 升降機構 |
| 616 | 把持裝置 | | |
| 晶圓的搬送 | | | |
| 02-02 | 旋轉軸線 | A | 處理完畢的晶圓 |
| B、C | 未處理的晶圓 | 32a、32b | 殼主體 |
| 33a、33b | 殼體支撐裝置 | 36b | 台架 |
| 37b | 防震裝置 | 40b | 裝載室 |
| 49b | 懸掛構件 | 321a、321b | 底壁 |
| 331a | 矩形鋼板 | 336b | 框架構造體 |
| 337b | 複數縱形框架 | 435 | 孔徑 |
| 632 | 機械臂 | | |
| 電子光學裝置 | | | |
| CL、PL、TL | 靜電透鏡 | 71 | 鏡筒 |
| 72 | 一次電子光學系 | 74 | 二次電子光學系 |
| 76 | 檢出系 | 721 | 電子槍 |
| 722 | 透鏡系 | 723 | Ex B 分離器 |
| 724 | 物鏡系 | 725 | 電極 |
| 726 | 電源 | 741 | 透鏡系 |
| 761 | 檢出系 | 761a | 標板 |
| 763 | 影像處理部 | | |

Ex B 裝置 (維納濾波器)

42 磁路

712 電子

723 電子光束偏向部

723-1a、723-2a 電磁線圈

B 磁場

E 電場

檢測器

723 Ex B 型偏向器

映射投影方式之主要功能關係及全體像說明

32 處理室

71-1 一次縱列

71a 一次縱列控制裝置

724 陰極透鏡

741-2 第 3 透鏡

780 控制裝置

FB 磁場電力

NA-2 開口數

W 試料

電極

721 電子線源

Ex B 分離器

701 至 708 電極

711 磁通迴路

711a、711b 電子束

712a、712b 二次電子

723-1、723-2 電極

723a 至 d 控制部

e 電載量

V 電子速度

b 貫通體

56 載物台驅動機構

71-2 二次縱列

71b 二次縱列控制裝置

741-1 第 2 透鏡

741-3 第 4 透鏡

781 CPU

FE 電場電力

NA-3 圖場開口徑

709、710 永久磁鐵

712 突起

- | | | | |
|---------------|-----------------|-----------------|---------|
| 713 | 電極支持用圓筒 | 714 | 平行溝 |
| 715 | 導電體 | 716 | 光軸 |
| 預先充電裝置 | | | |
| W | 試料基板(晶圓) | 13 | 電源 |
| 32 | 試料室 | 322 | 試料室 |
| 711 | 一次電子光束 | 721、722 電子線照射機構 | |
| 723 | Ex B 偏光器 | | |
| 751 | 光信號的閃爍器及微通道板的組合 | | |
| 762 | CCD | 763 | 影像處理裝置 |
| 770 | 檢測器 | 771 | 多通道板 |
| 772 | 螢光面 | 773 | 中繼光學系 |
| 774 | 攝像感應器 | 811 | 帶電粒子照射部 |
| 815 | 被檢查區域 | 816、817 區域 | |
| 818 | 帶電粒子 | 819 | 帶電粒子線源 |
| 820 | 偏壓電源 | 821 | 熱燈絲 |
| 823 | 電子引出電源 | 824 | 引出電極 |
| 825 | 電子線 | 826 | 屏蔽罩 |
| 827、822 燈絲電源 | | 828 | 陽極 |
| 829 | 離子 | 830 | Ar 氣體 |
| 831 | 導管 | 832 | 電漿 |
| 840 | 電荷控制機構 | 841 | 電極 |
| 842 | 切換開關 | 843、845 端子 | |
| 844、848 電壓發生器 | | 846 | 電荷檢測器 |
| 847 | 柵極 | 849 | 定時信號產生器 |

- | | | | |
|-----------|-------------|-----------|--------|
| 1008 | 記憶區域 | 1009 | 缺陷檢出程式 |
| 1014 | 控制部主體 | 1015 | CRT |
| 1016 | 控制部 | 1017 | 二次電子影像 |
| 1018 | 輸入部 | 1110 | 光電子放出材 |
| 1110b | 光電子放出板 | 1111 | UV 燈座 |
| 1112 | 透明窗材 | 1113 | 電源 |
| 1231、1232 | 晶粒影像 | 1234 | 實際圖案 |
| 1236 | 實際二次電子之強度信號 | | |
| 1237 | 或電平 | 1238 | 寬度 |
| 1239 | 電極 | 1240 | 電位障壁 |
| 1241、1242 | 圖案 | 1243、1244 | 軌道 |
| 電位施加機構 | | | |
| 541 | 載置面 | 763 | 影像形成部 |
| 831 | 電壓施加裝置 | | |
| 832 | 充電調查及電壓決定系統 | | |
| 833 | 監控器 | 834 | 處理器 |
| 835 | CPU | | |
| 電子束校準機構 | | | |
| 851、852 | 法拉弟杯 | | |
| 校準控制裝置 | | | |
| 872、761 | CCD | 873、765 | 監控器 |
| 04-04 | 光軸 | | |
| 載物台裝置變形例 | | | |
| C | 處理室 | W | 試料 |

- | | | | |
|----------------------------------|-----------|-------------|--------|
| 72 | 帶電束照射部 | 91-1、91-2 | 真空排氣通路 |
| 90、909a、909b、911a、911b、910a、910b | 靜壓軸承 | | |
| 93、97 | 載物台 | 94-1 | 連接構件 |
| 94 | 試料台 | 94 | 試料台 |
| 95 | Y方向可動部 | 96 | X方向可動部 |
| 96a、97a | 引導面 | 98 | 殼體 |
| 721 | 電子槍 | 723-2 | 磁鐵 |
| 723-1 | 電極 | 730 | 偏向器 |
| 760 | 帶電束裝置的光學系 | 906 | 台座 |
| 907a、907b | Y方向引導裝置 | | |
| 908a、908b | X方向引導裝置 | | |
| 910、923、919 | 真空配管 | 912、914、916 | 分隔牆 |
| 913、915 | 載物台內部的空間 | 917、918、925 | 差動排氣溝 |
| 919、920a、920b、928、710 | 排氣口 | | |
| 920 | 圓周溝 | 921 | 排氣通路 |
| 922 | 內部空間 | 924 | 空間 |
| 926 | 環狀構件 | 927 | 環狀溝 |
| 928、710 | 構件 | 929 | 支撐構件 |
| 930 | 冷凍機 | | |
| 帶電束照射空間 | | | |
| 931、934、921、922 | 撓性軟管 | | |
| 932、933 | 線性馬達 | 950、951 | 閘門 |
| 951、952 | 渦輪分子磊 | 952、940 | 微小縫隙 |
| 953 | 乾真空磊 | 954 | 壓縮機 |

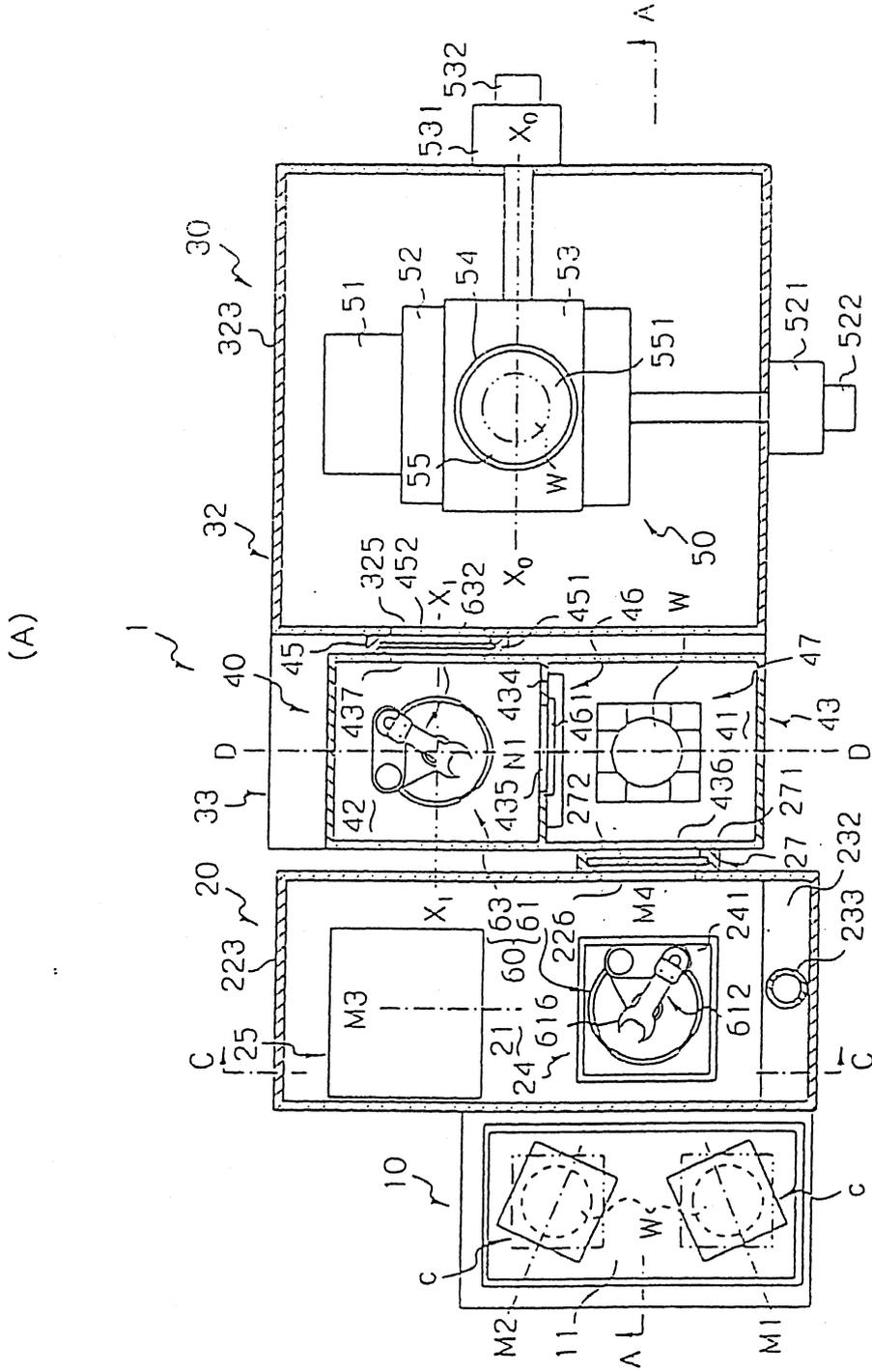
- 960 過濾器
- 961、962 調節器
- 963 高純度非活性氣體供給系
- 970 至 975、920a、920b 真空配管
- 976 至 980 加壓側配管
- 檢查裝置變形例
- | | | | |
|-------|---------|-------|---------|
| w | 晶圓 | i | 影像號碼 |
| Di | 距離值 | 56 | 攝像感應器 |
| 1011 | 偏向電極 | 1012 | 偏向控制器 |
| 1013 | 基準影像記憶部 | 1030 | 晶圓檢查圖案 |
| 1030a | 影像 | 1032 | 被檢查區域影像 |
| 1032a | 被檢查區域 | 1032b | 矩形區域 |
| 1032k | 被檢查影像區域 | 1034 | 晶圓檢查表面 |
- 電子槍 (電子線源)
- | | | | |
|------|-------|---------------|-------|
| 711 | 多光束 | 711-1 至 711-4 | 電子線 |
| 711a | 一次電子線 | 712 | 二次電子線 |
- 713 視野
- 724、722-1、722-2、724-1、741-1、741-2 透鏡
- | | | | |
|-------|-------|-----|---------|
| 724-2 | 物鏡 | 762 | TDI-CCD |
| 765 | 影像顯示部 | 767 | MCP |
- W 試料

五、中文發明摘要：

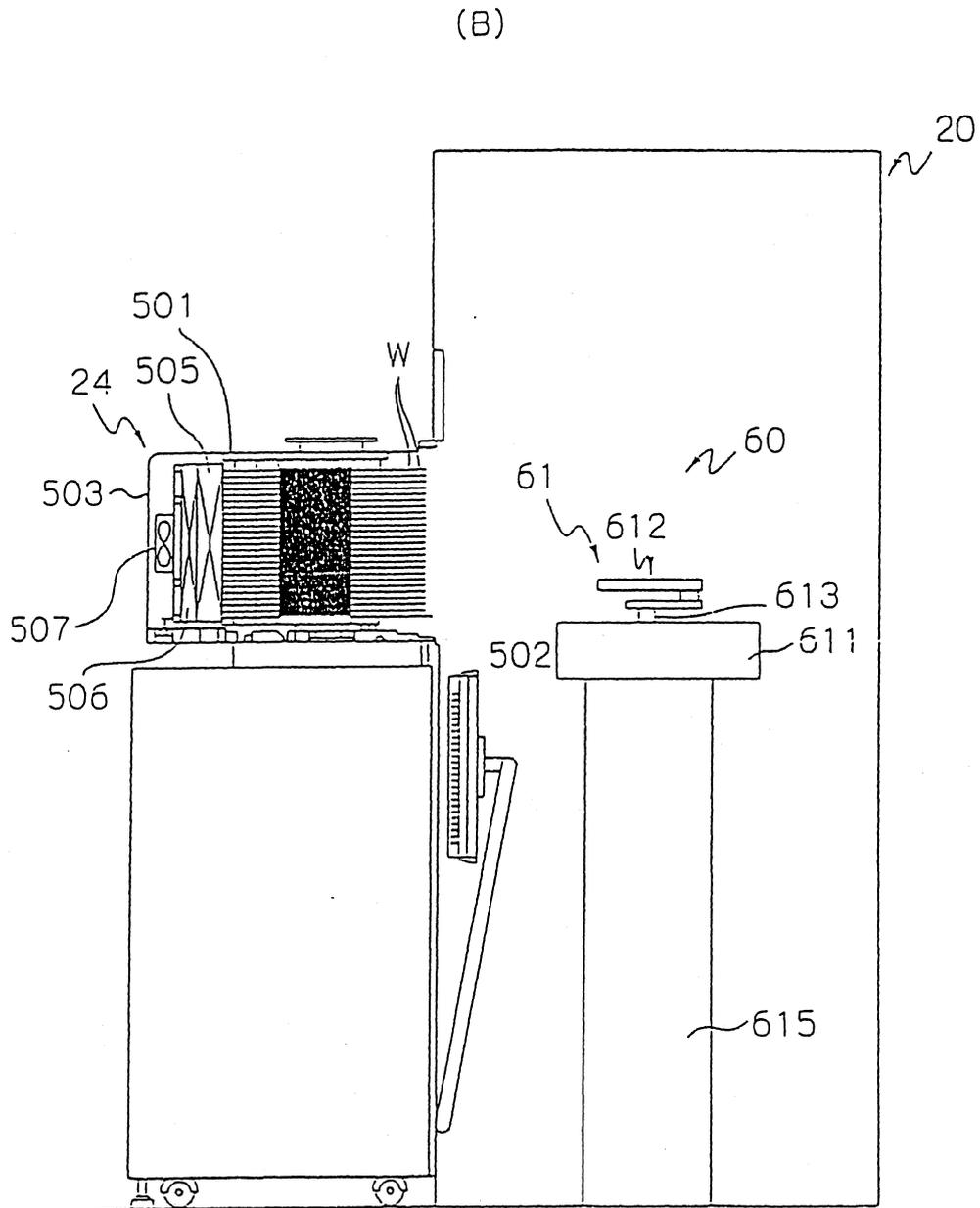
一種電子線檢查設備，具備有：

擁有：將來自電子源之一次電子線照射至檢查對象，且可將經由前述一次電子線之照射所放出的二次電子影像予以投影之電子光學系、以及檢出藉由電子光學系而投影之二次電子像之檢出器之電子光學裝置 70；保持檢查對象，對應電子光學系而可進行相對移動的載物台裝置 50；可將清淨氣體灌入檢查對象，以阻止塵埃附著於前述檢查對象之小型環境裝置 20；可收納載物台裝置，並將其控制在真空狀態的工作室 31；配置在小型環境裝置與前述工作室之間，各自獨立，同時可在真空氣體中進行控制之至少一對的加載室 41、42；透過加載室內，將檢查對象供給至載物台裝置的裝載機 60。

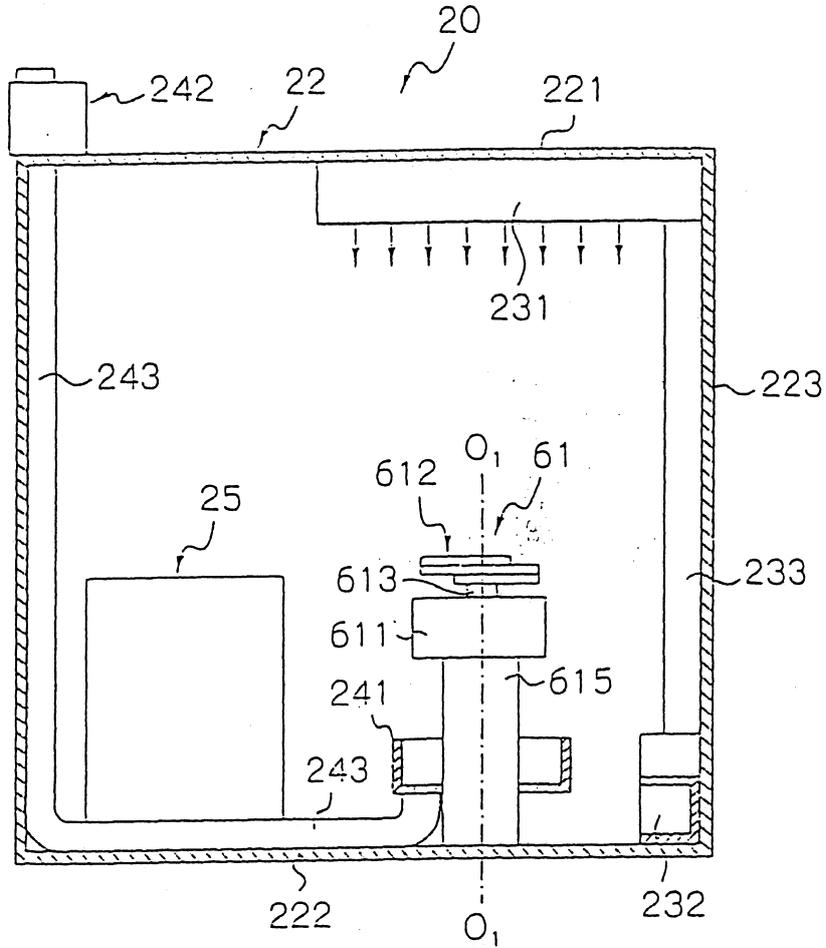
六、英文發明摘要：



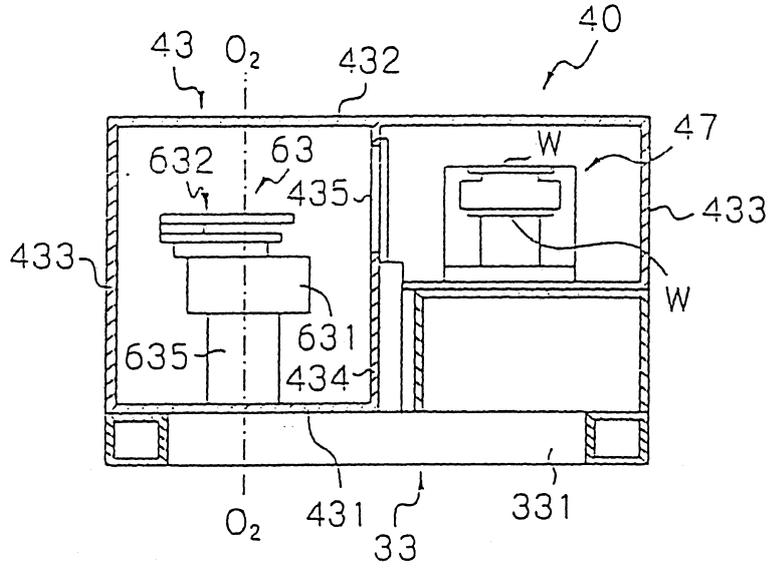
第 2 圖



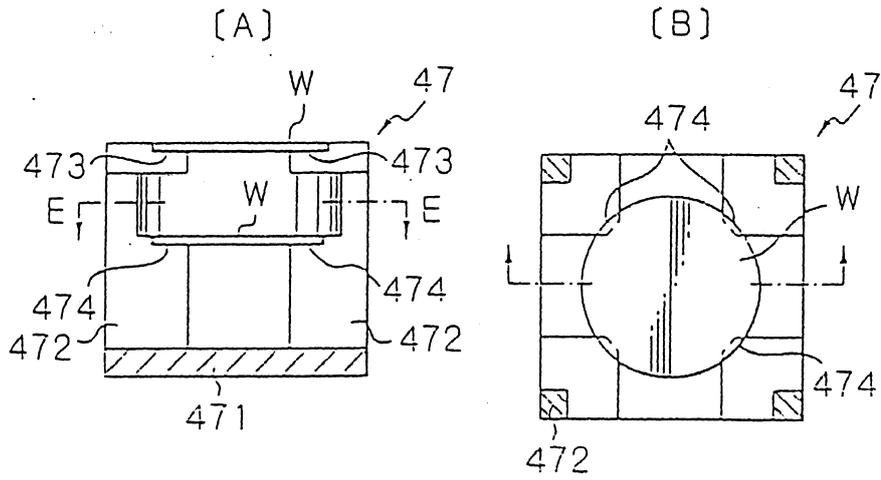
第 2 圖



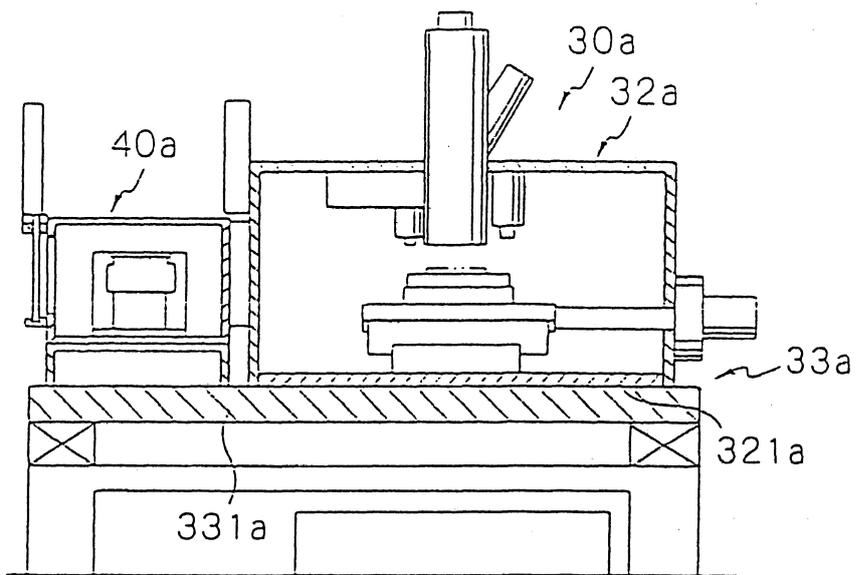
第 3 圖



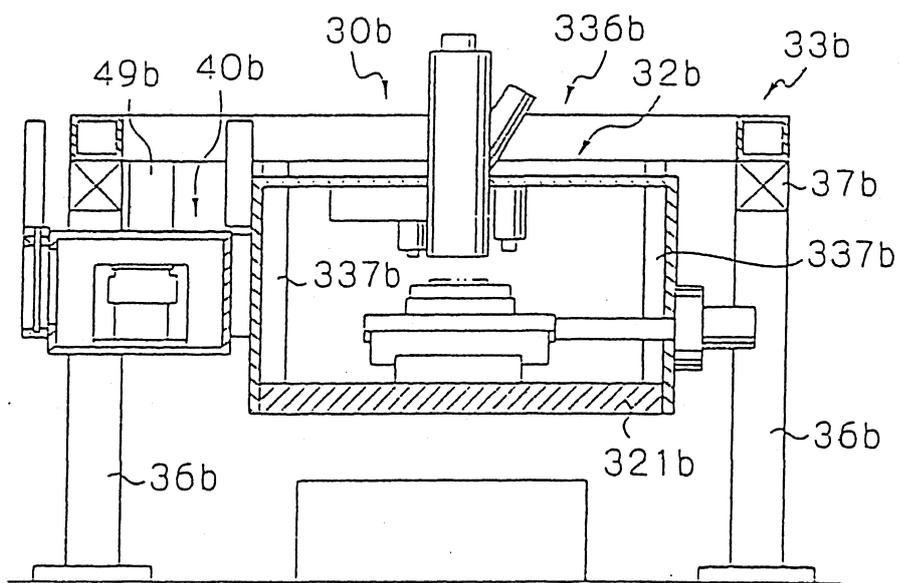
第 4 圖



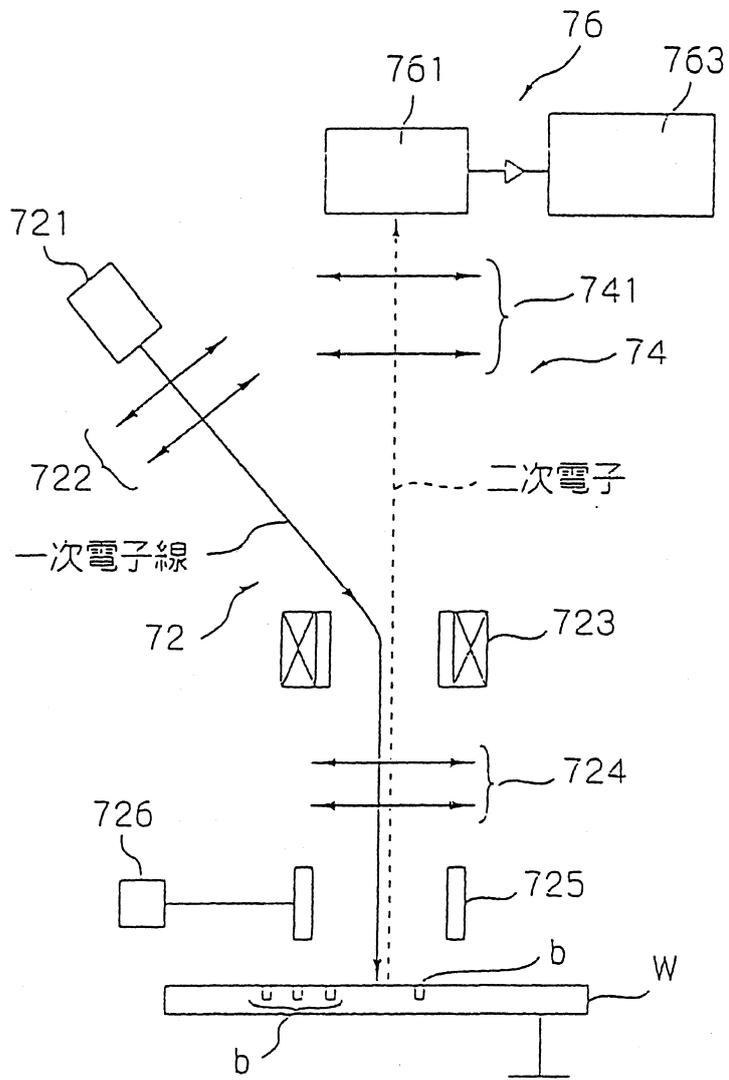
第 5 圖



第 6 圖

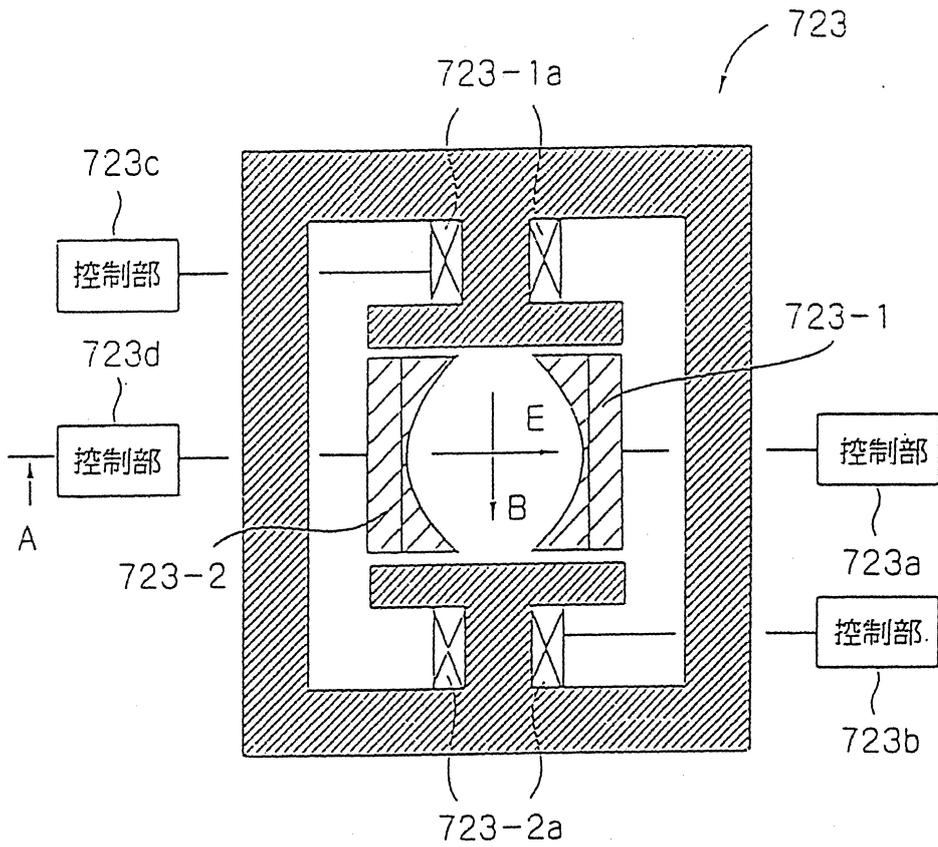


第 7 圖

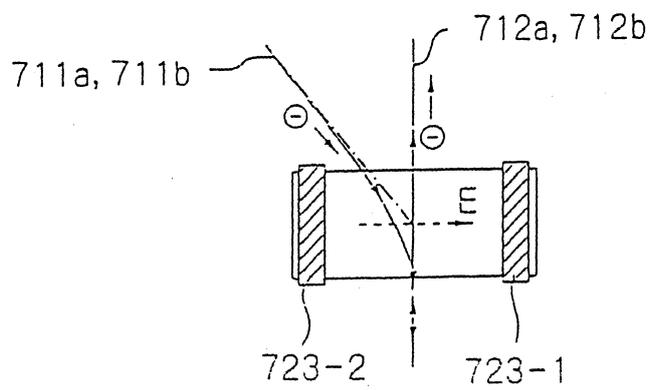


(a)

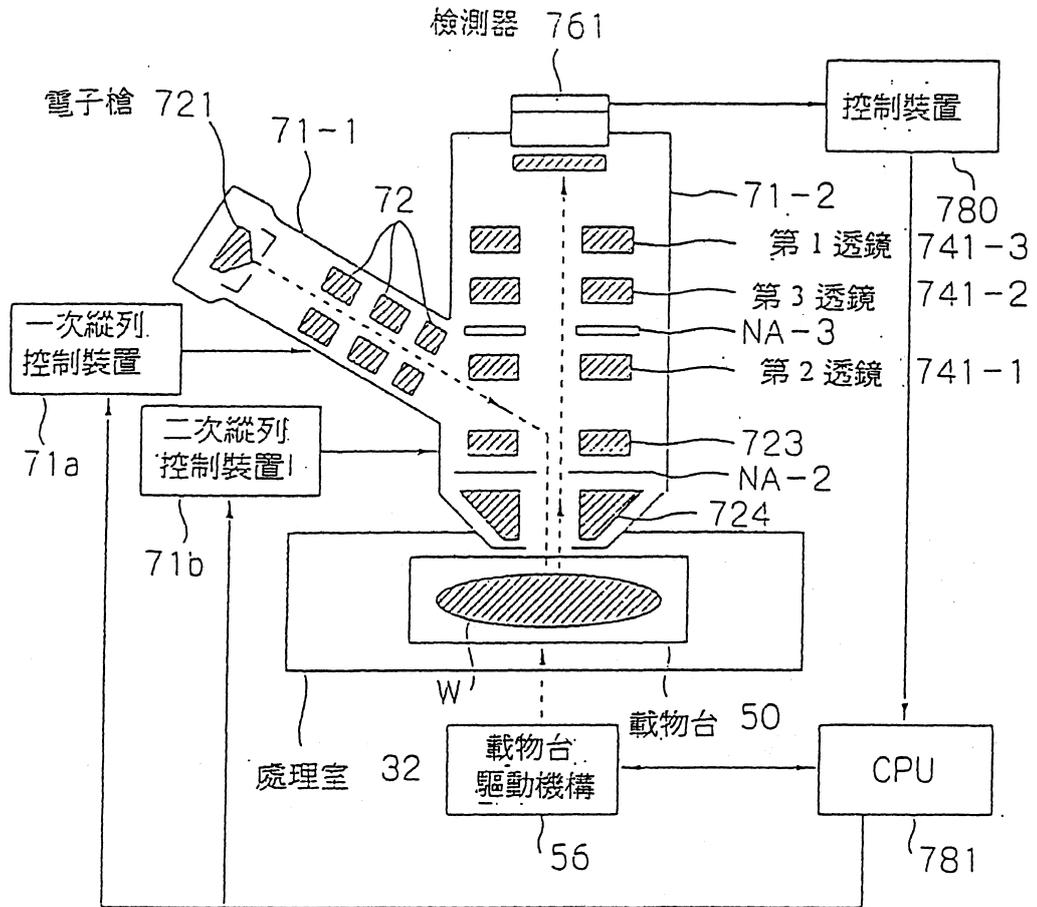
第 8 圖



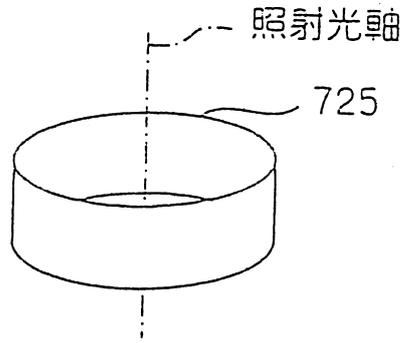
第9圖



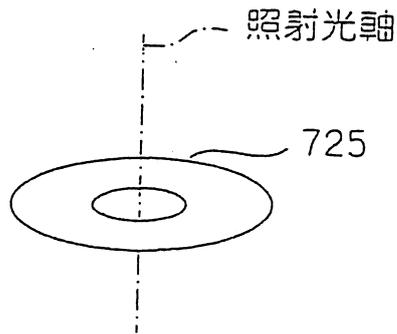
第10圖



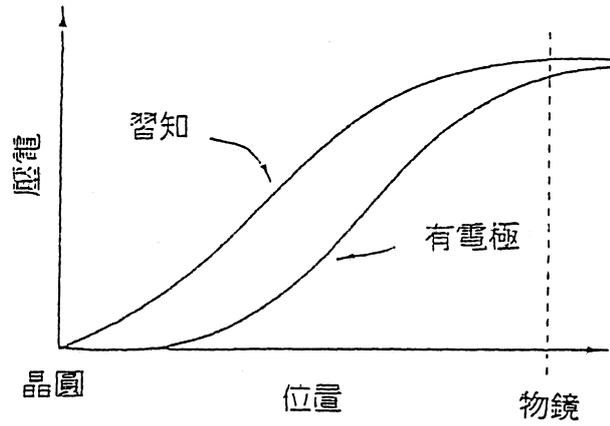
第11圖



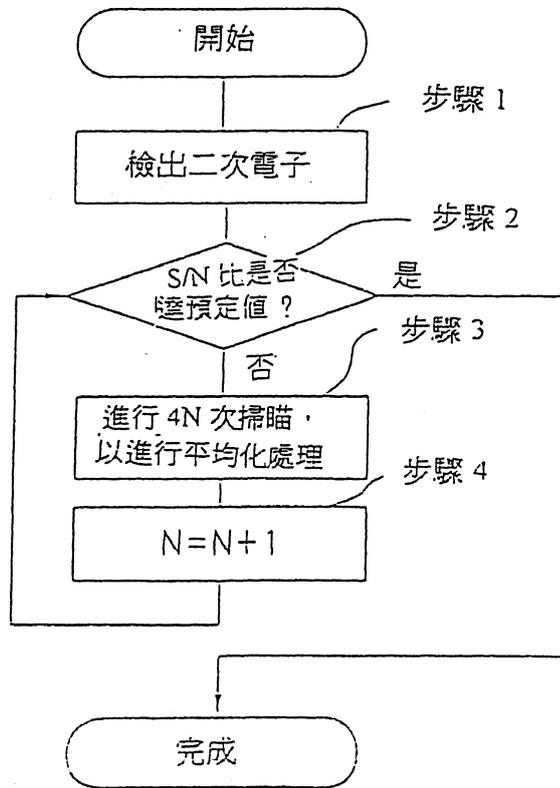
第12圖



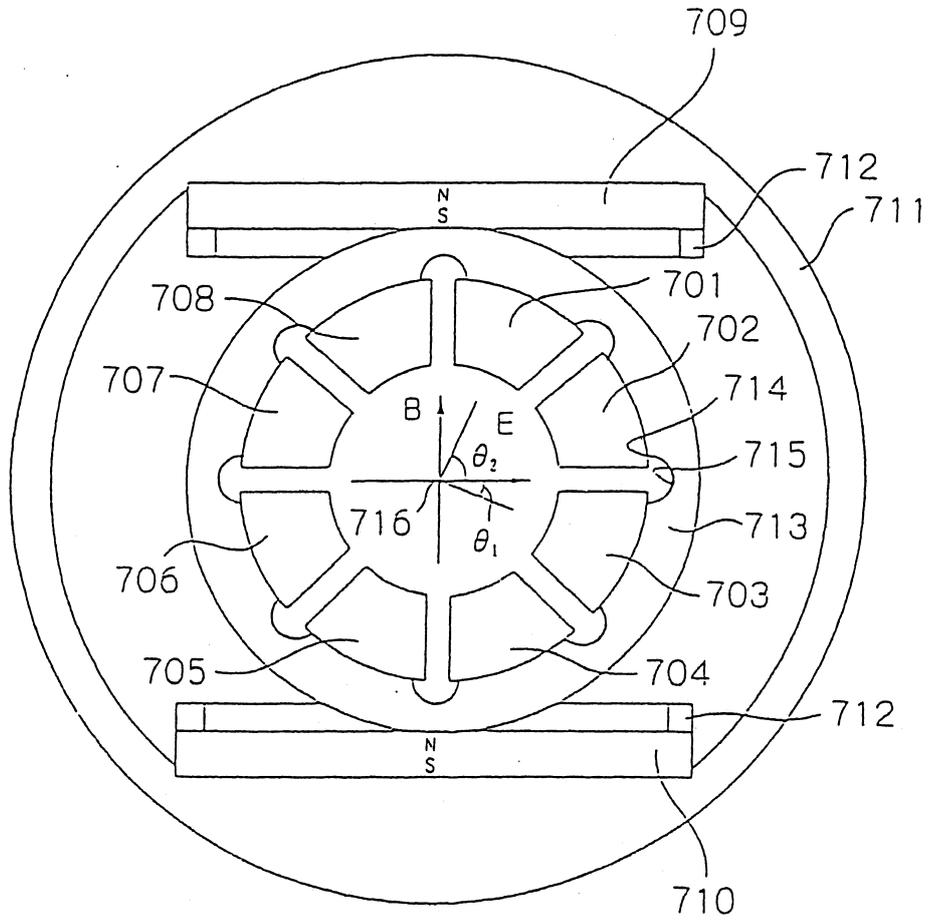
第13圖



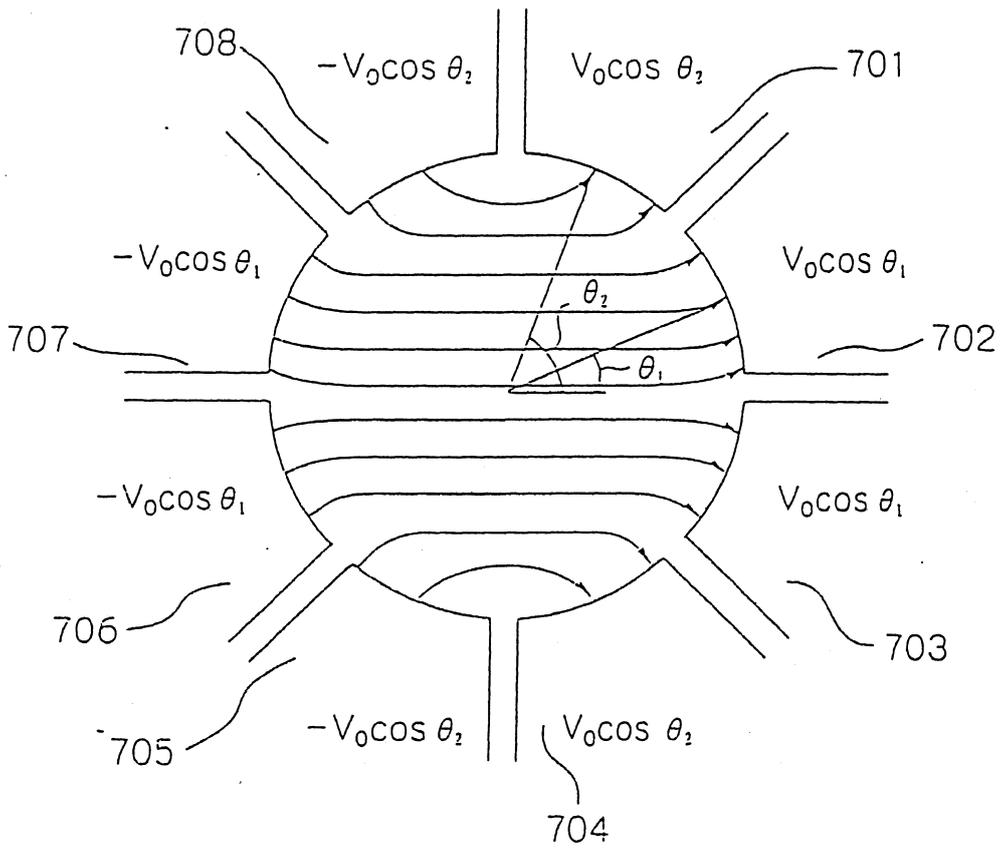
第14圖



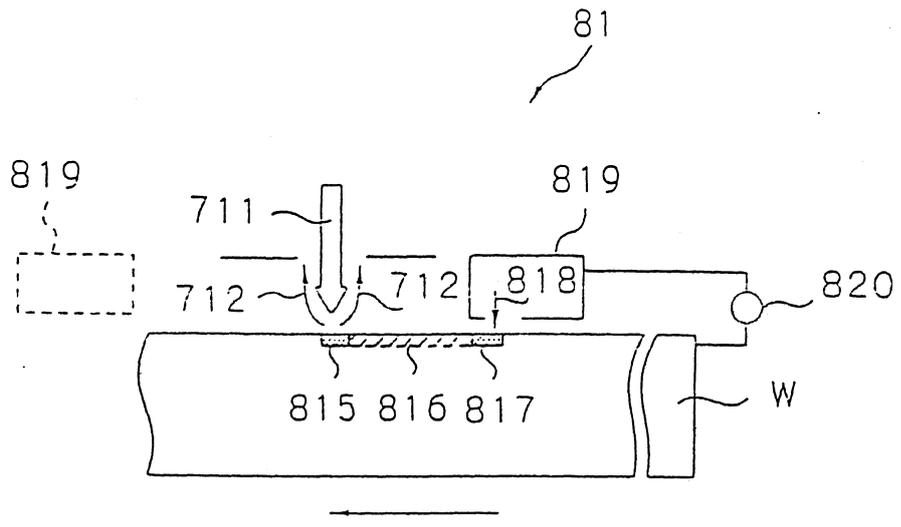
第15圖



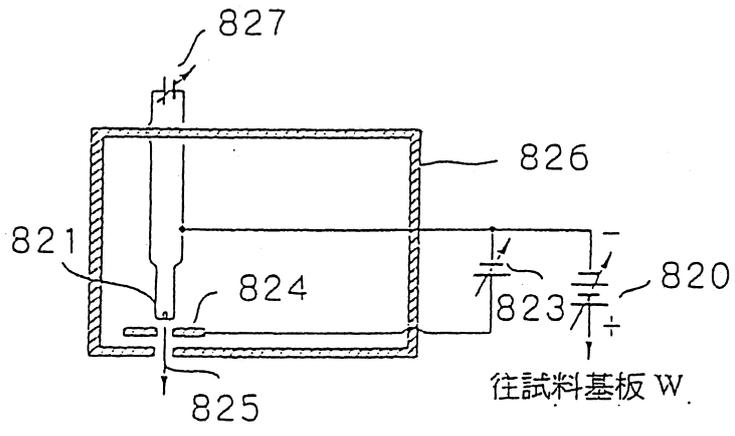
第16圖



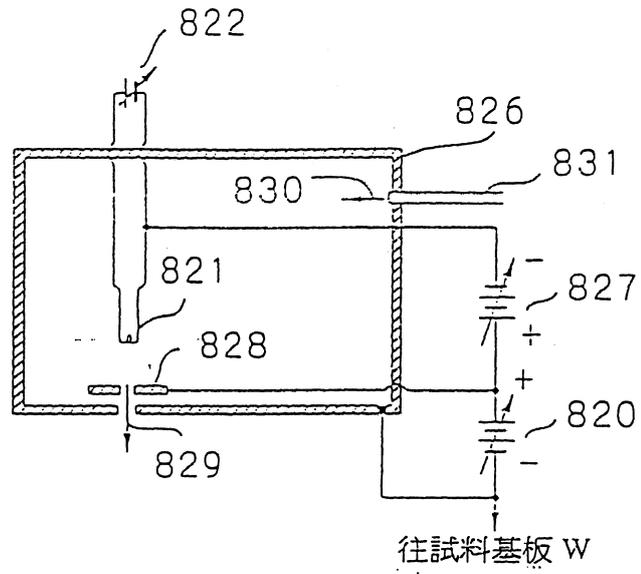
第17圖



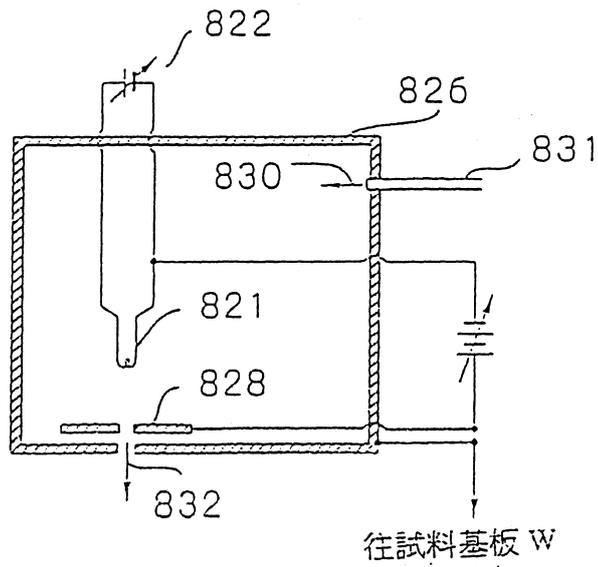
第18圖



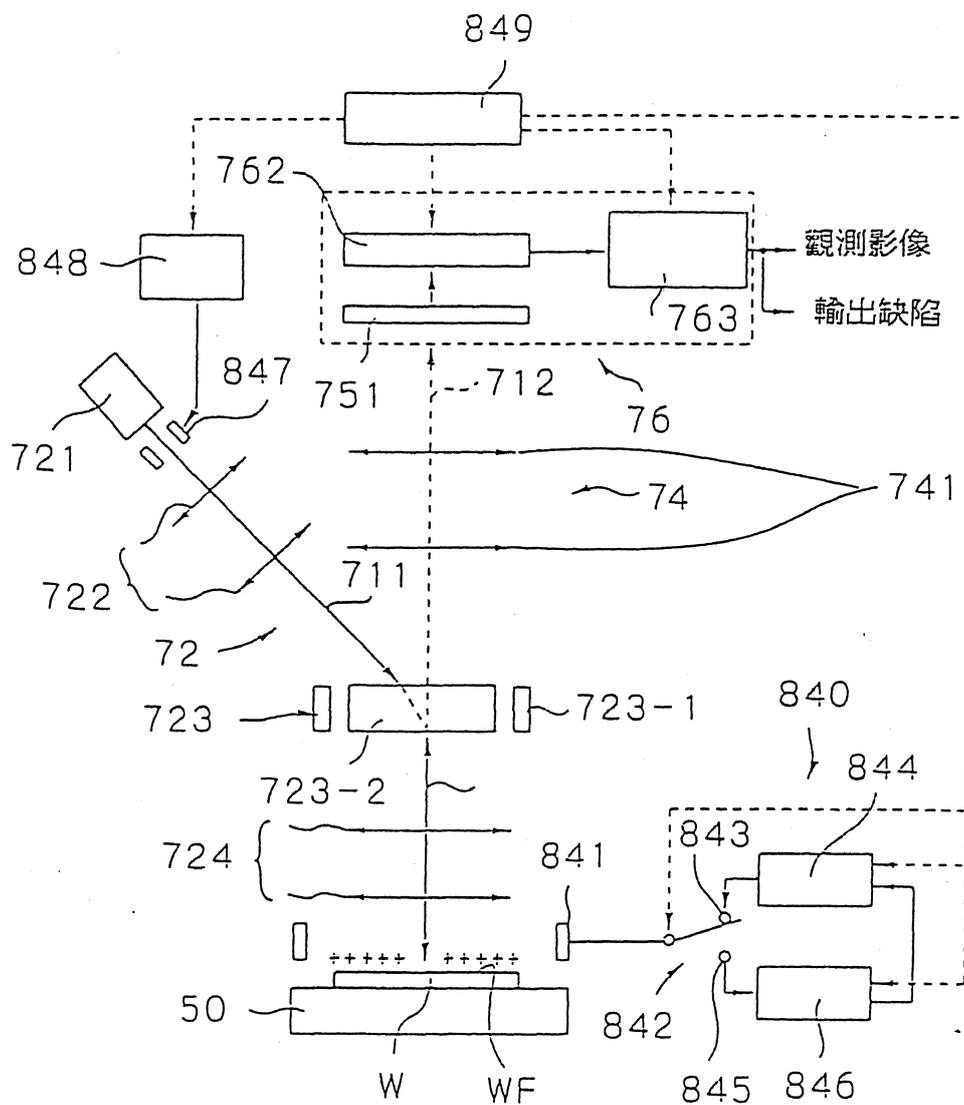
第19圖



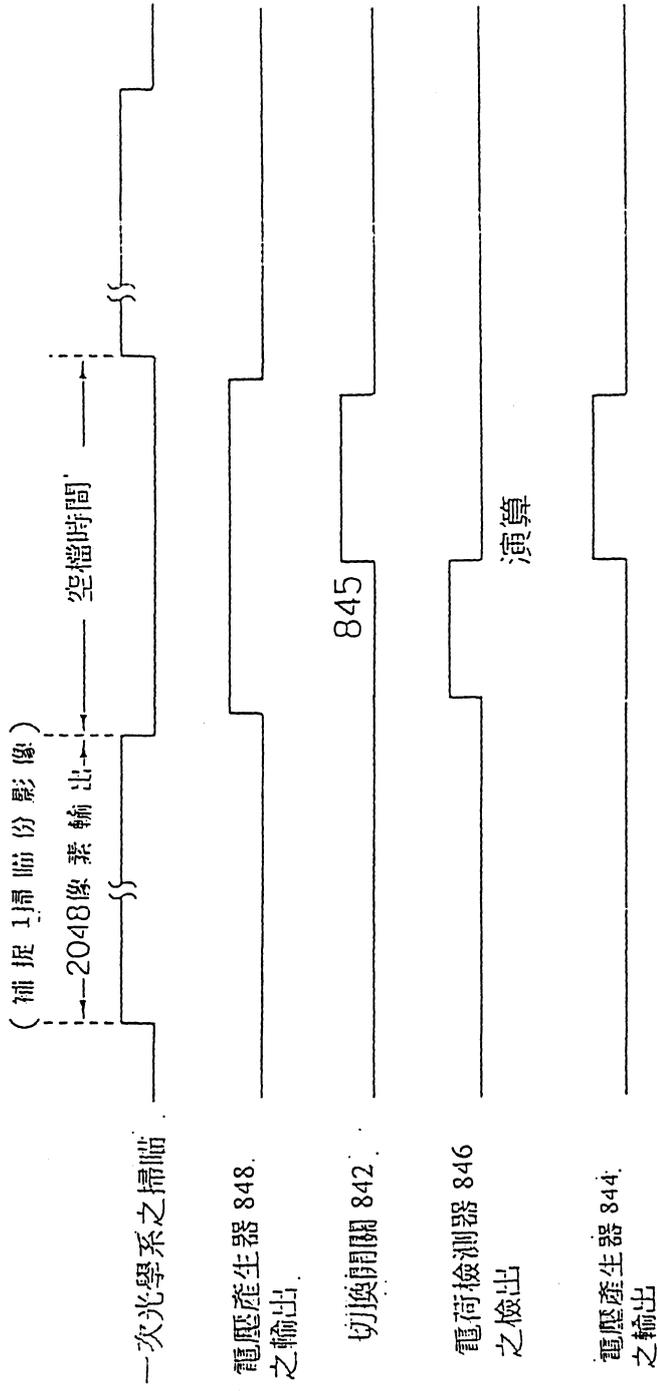
第20圖



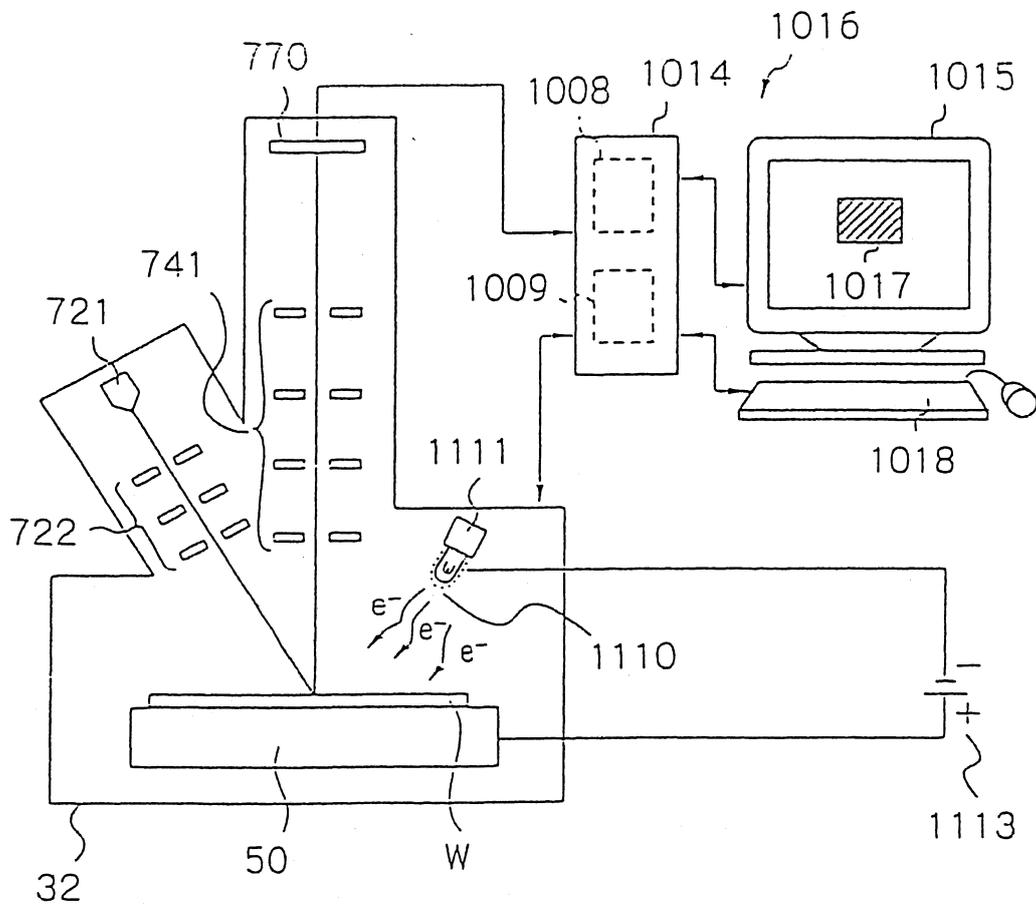
第21圖



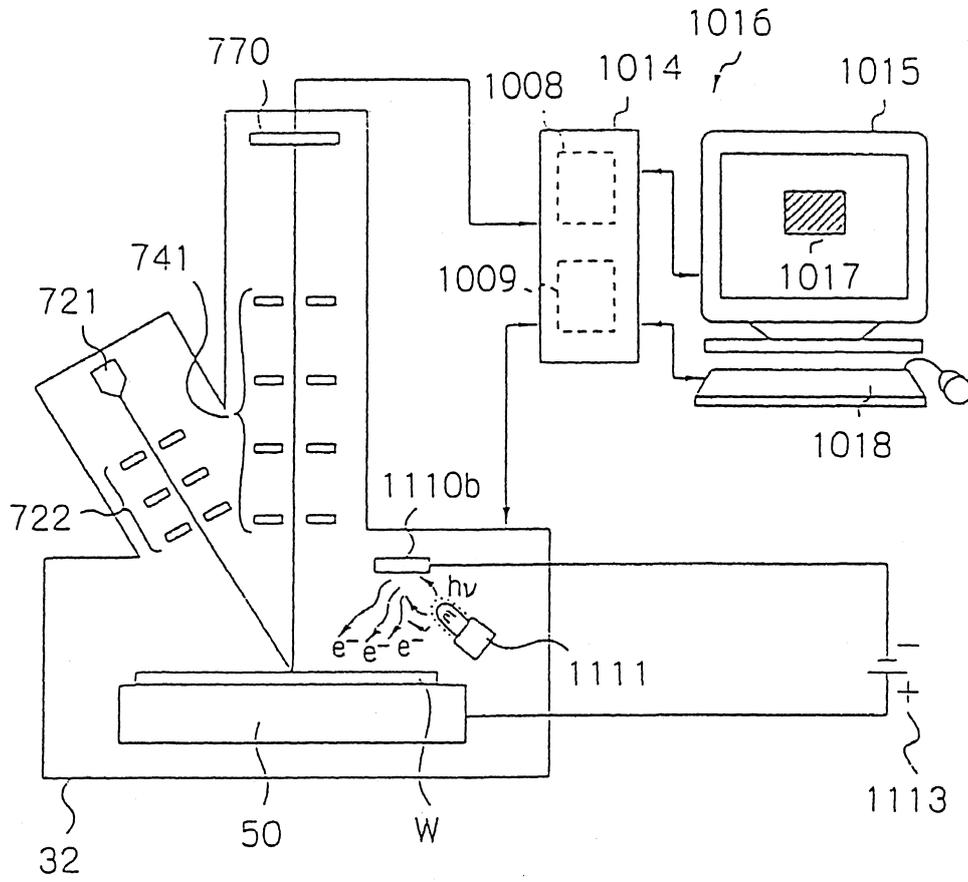
第22圖



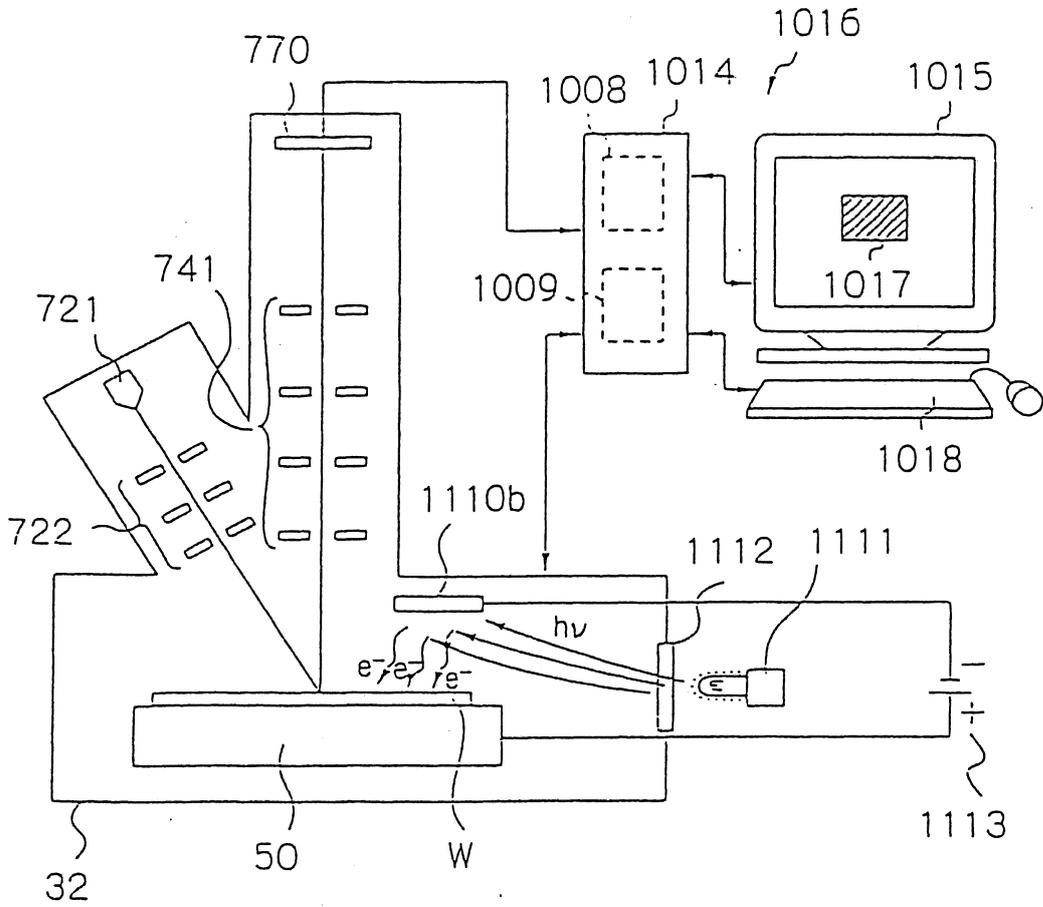
第23圖



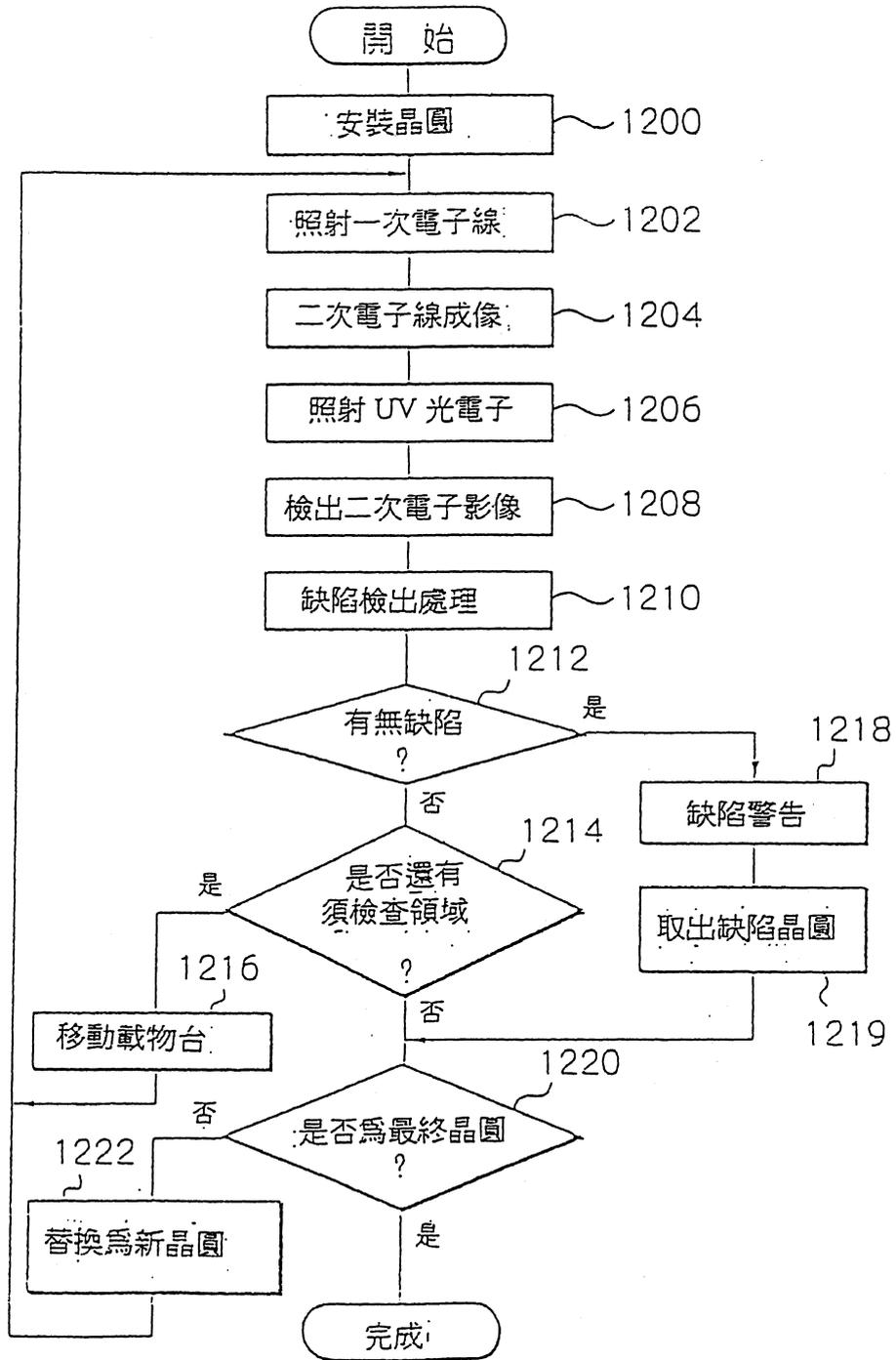
第24圖



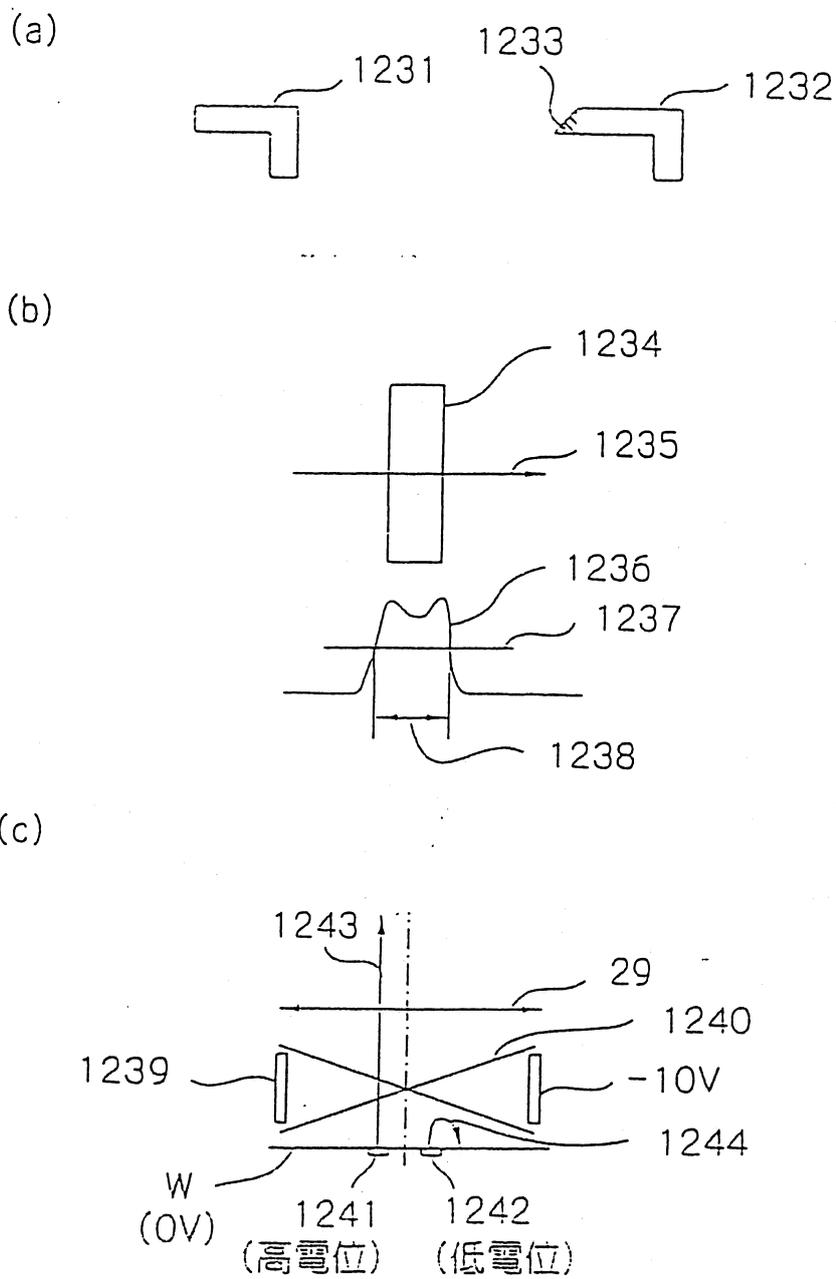
第25圖



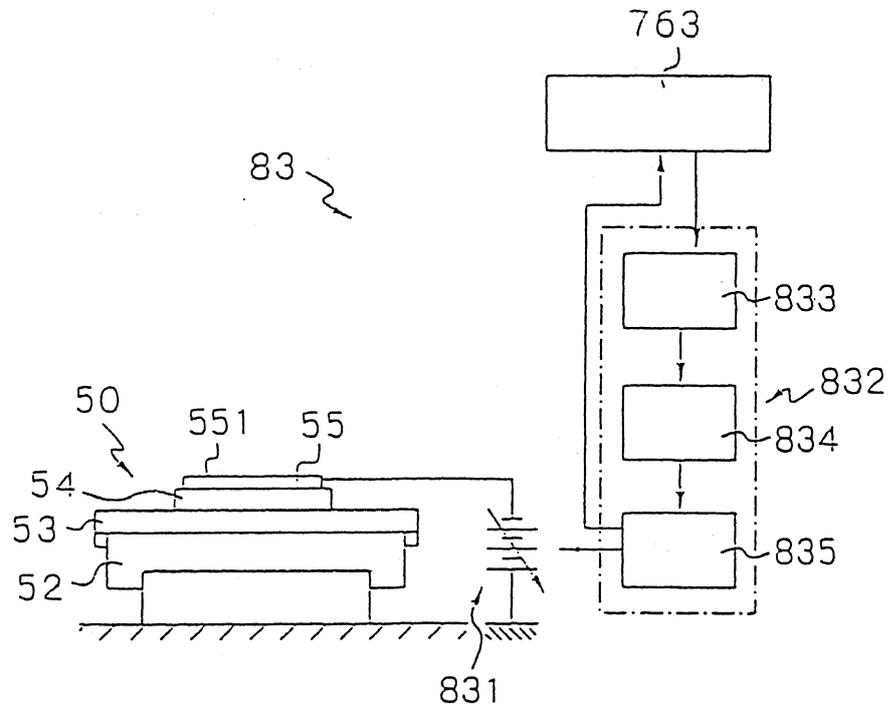
第26圖



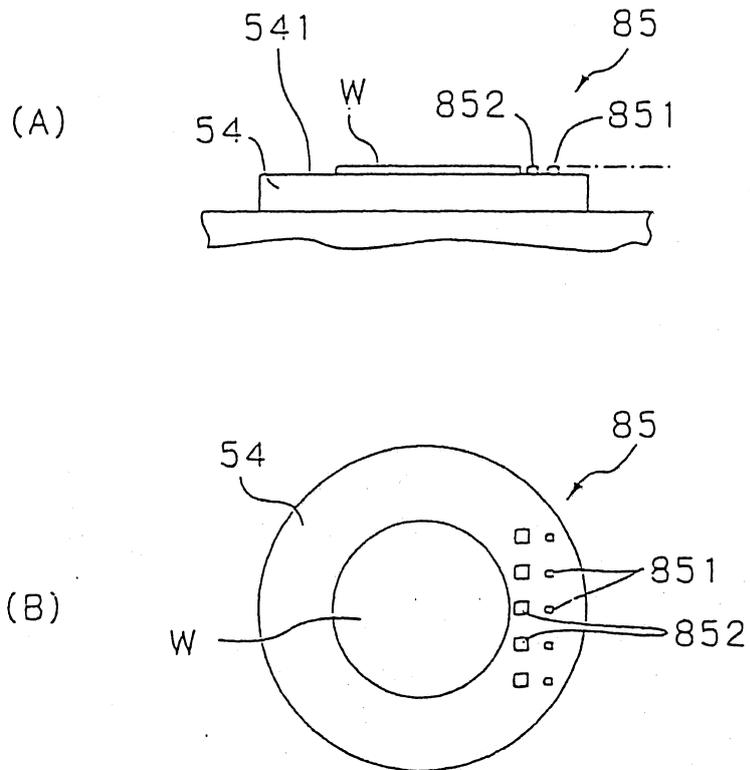
第27圖



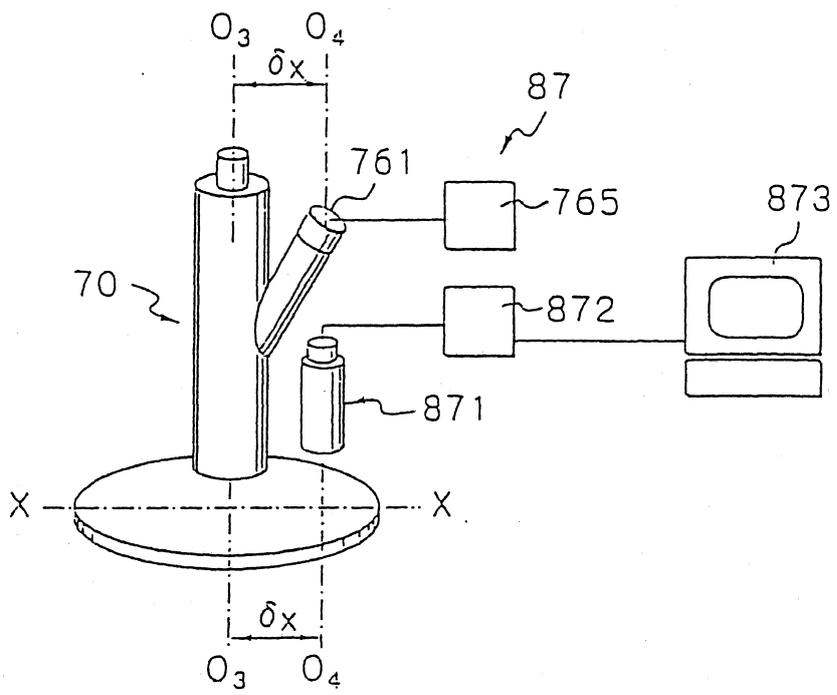
第28圖



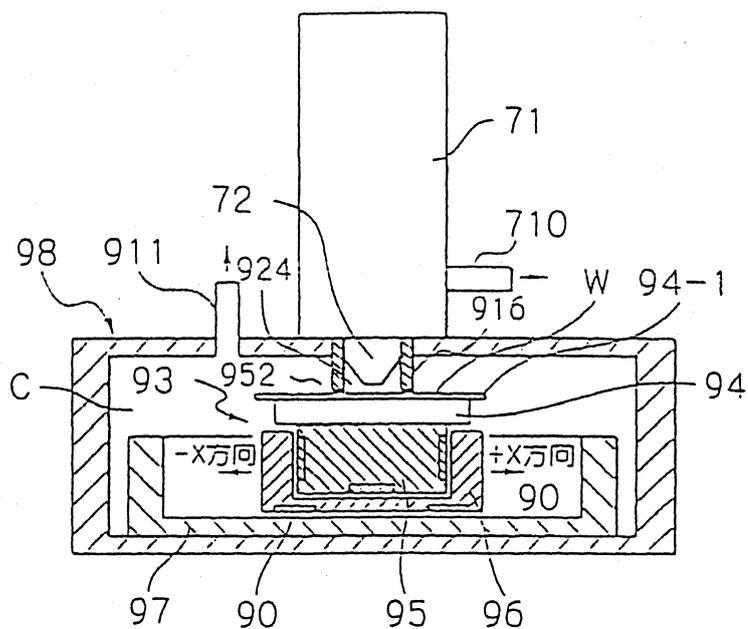
第29圖



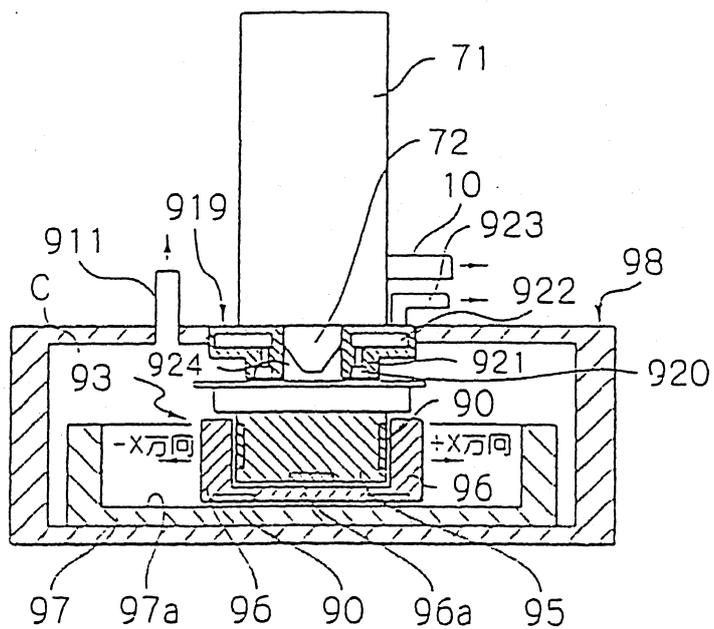
第30圖



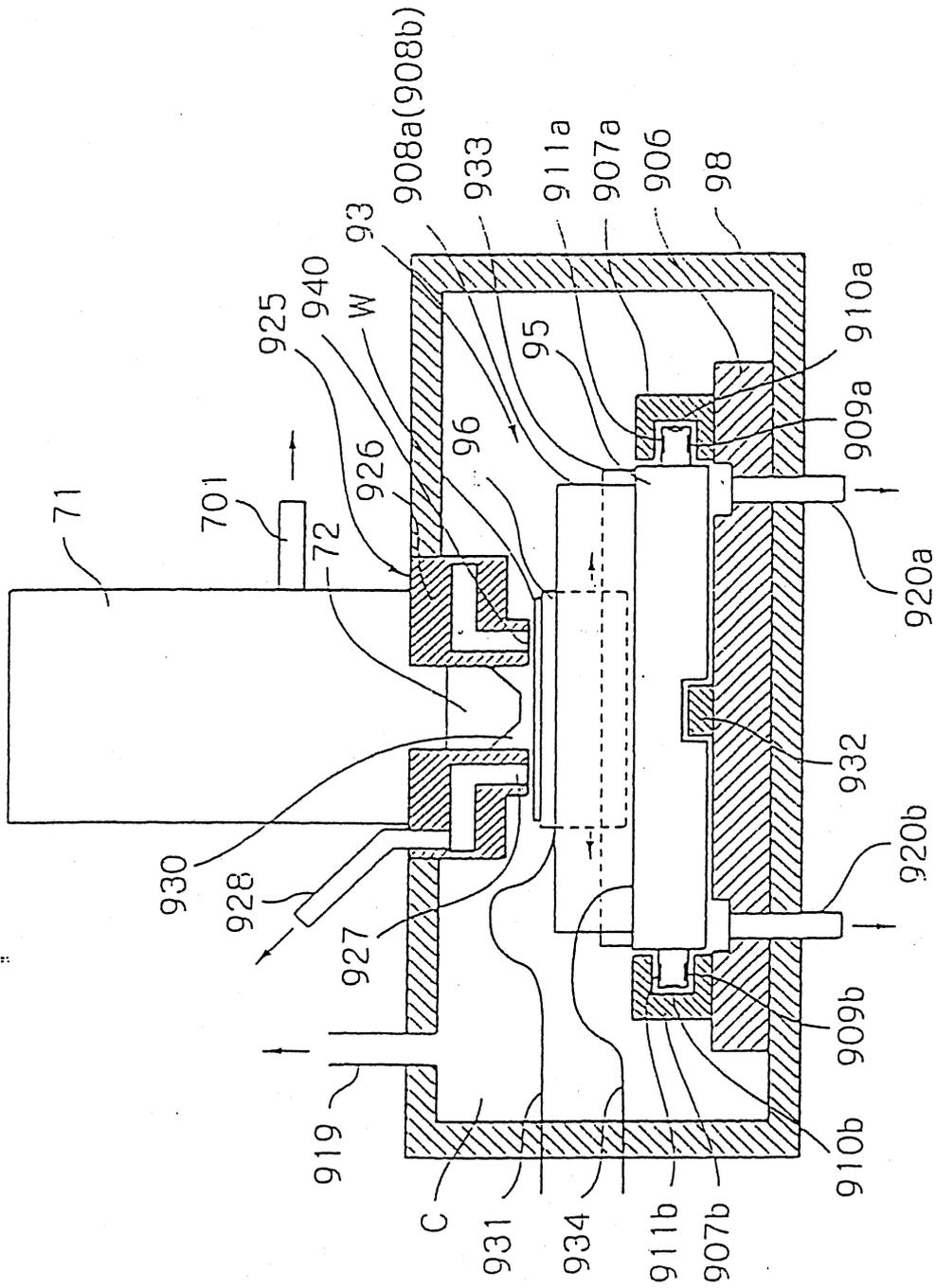
第31圖



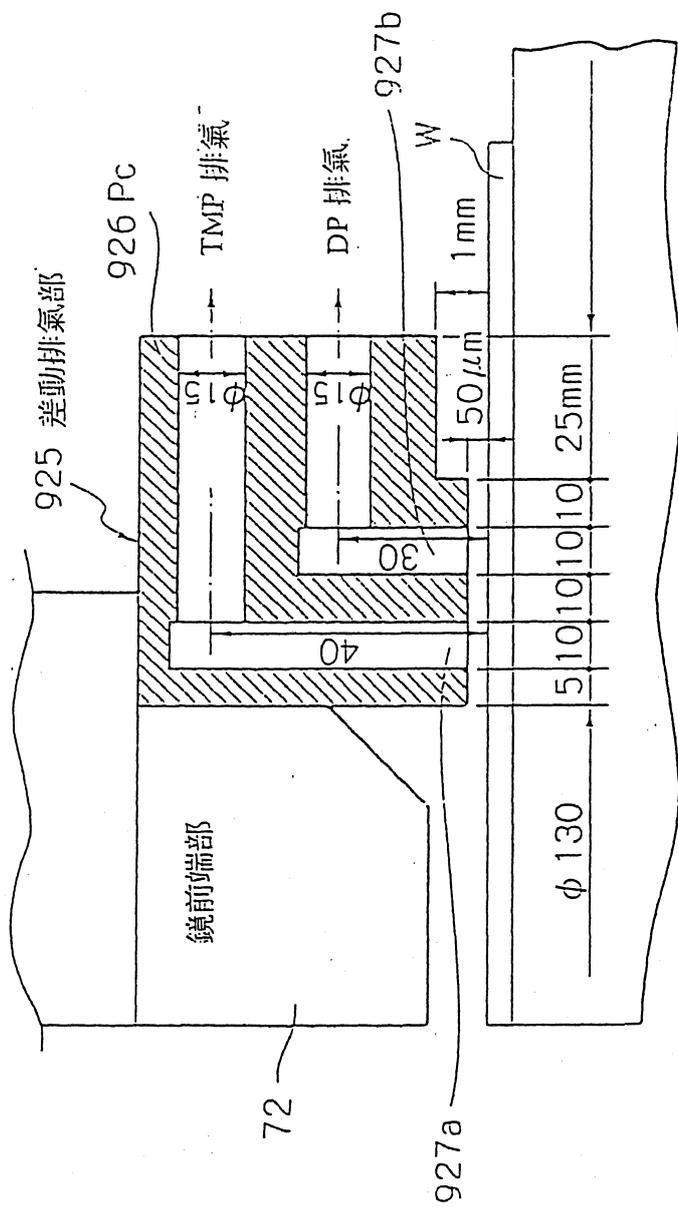
第33圖



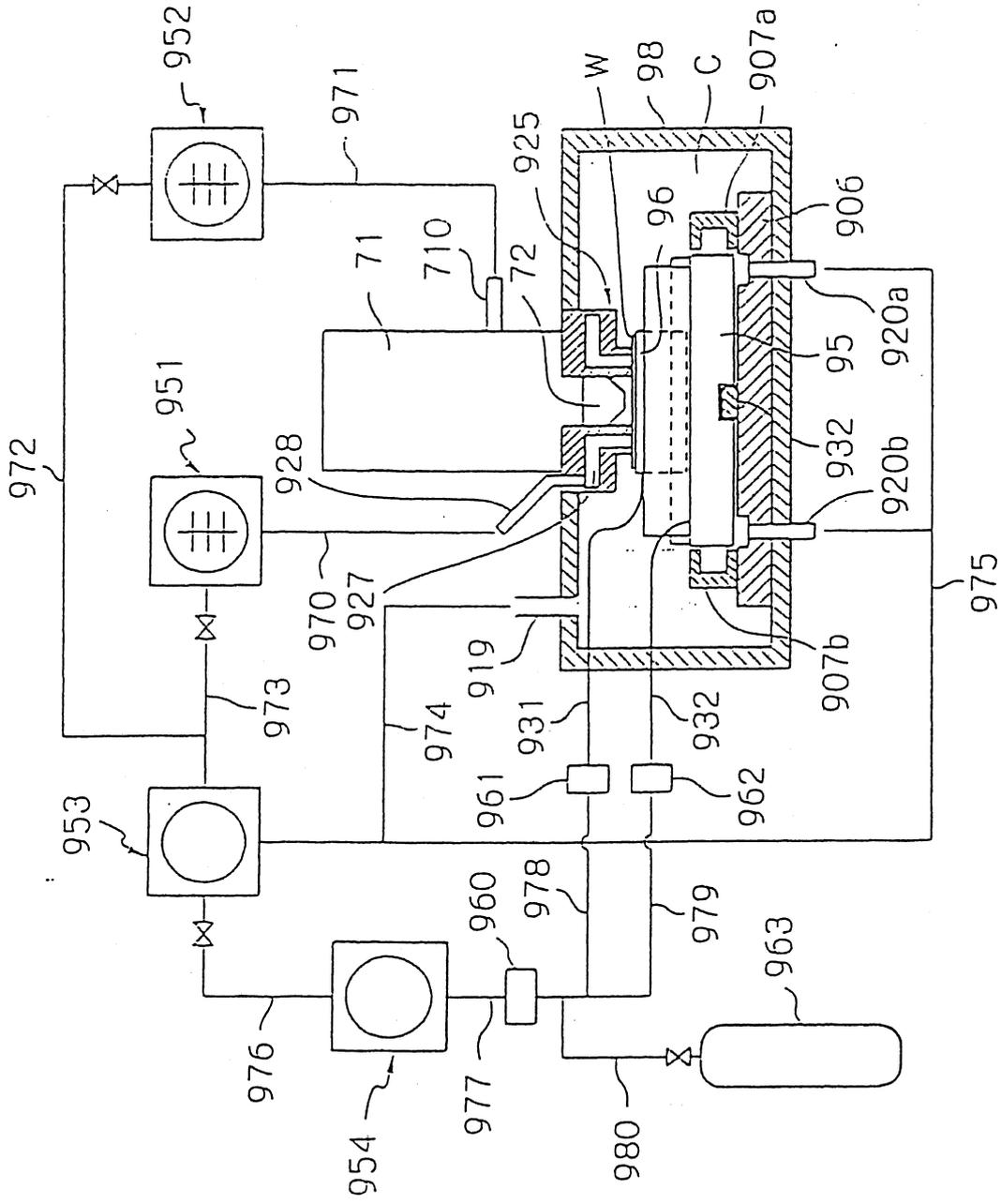
第34圖



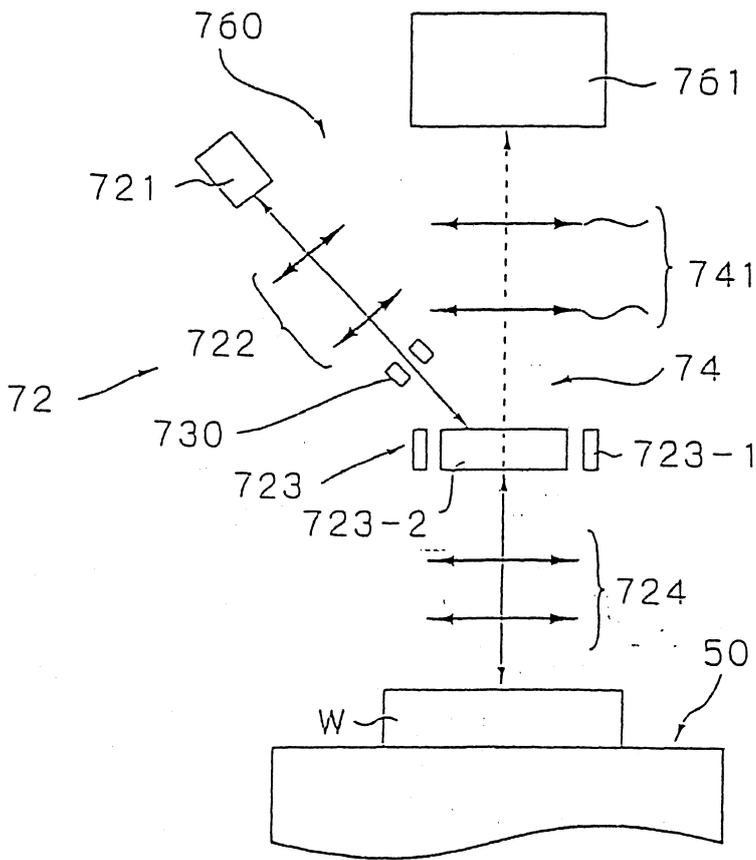
第37圖



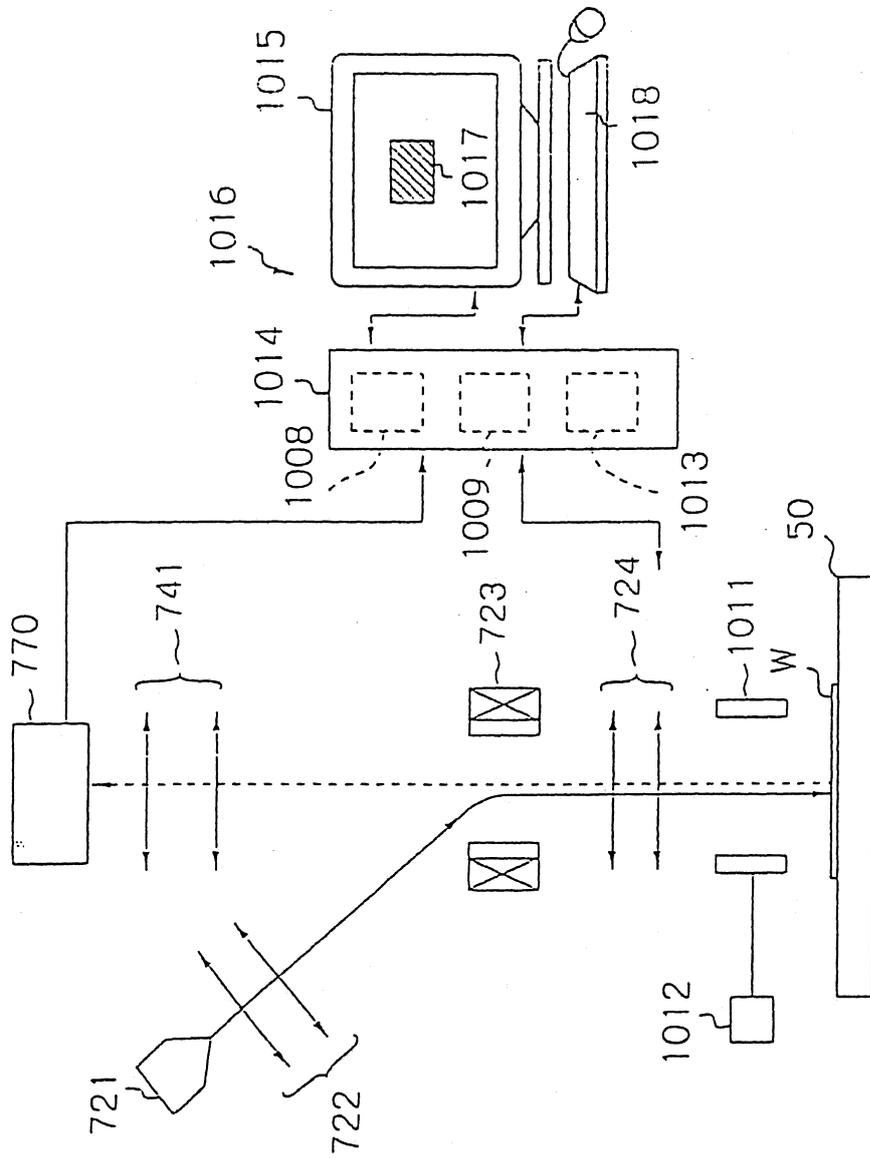
第38圖



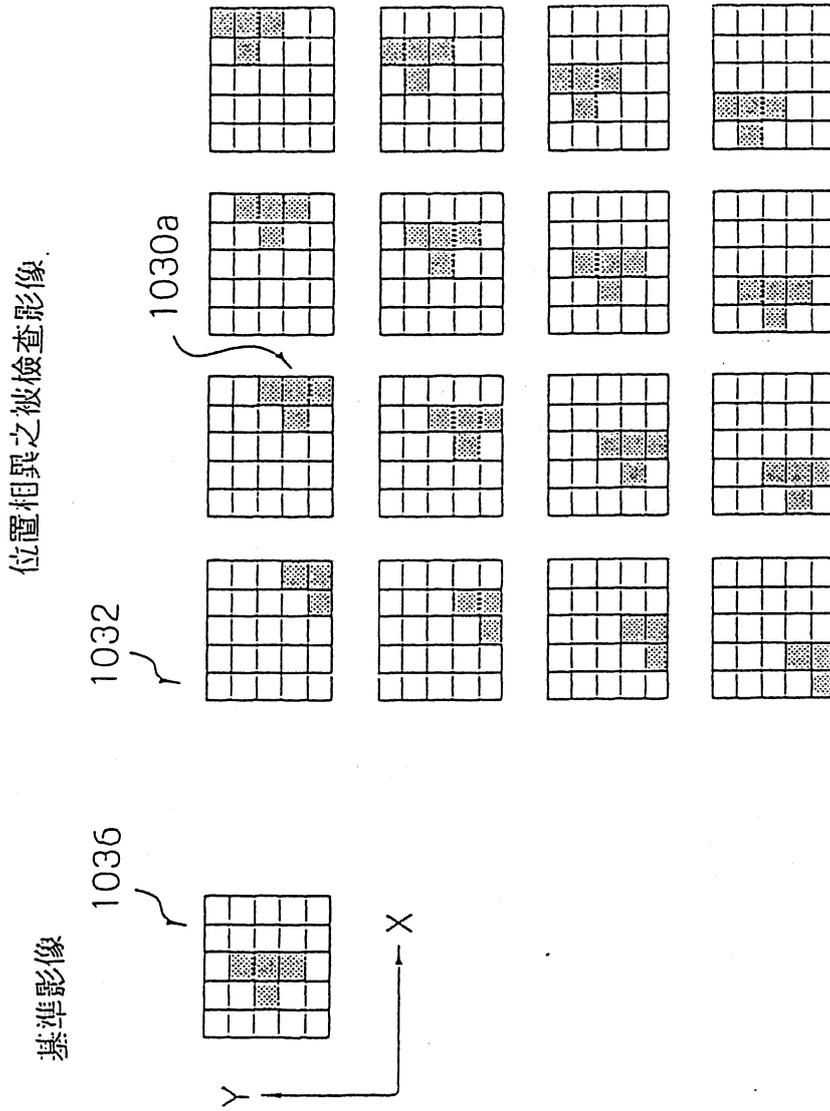
第39圖



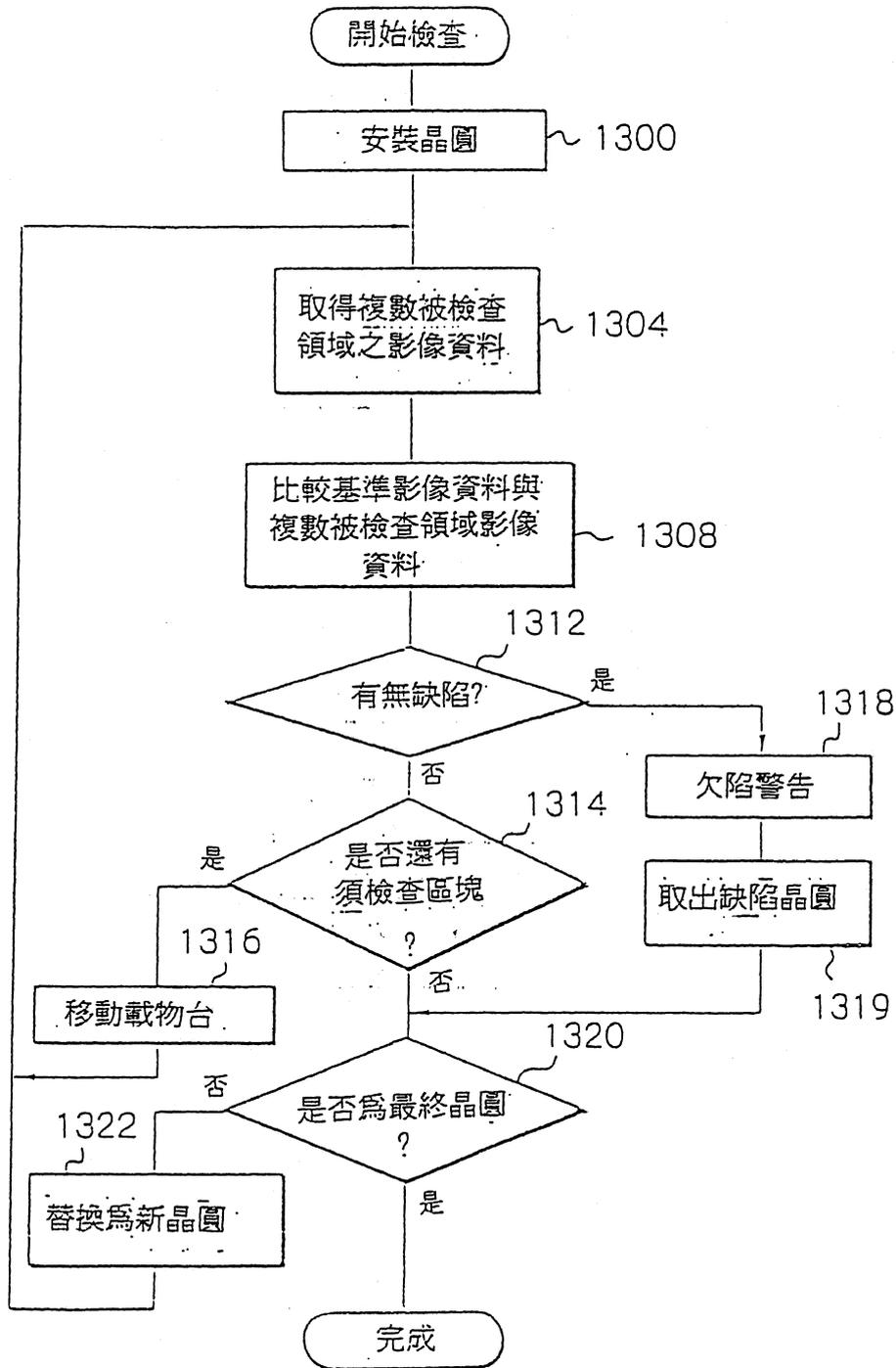
第40圖



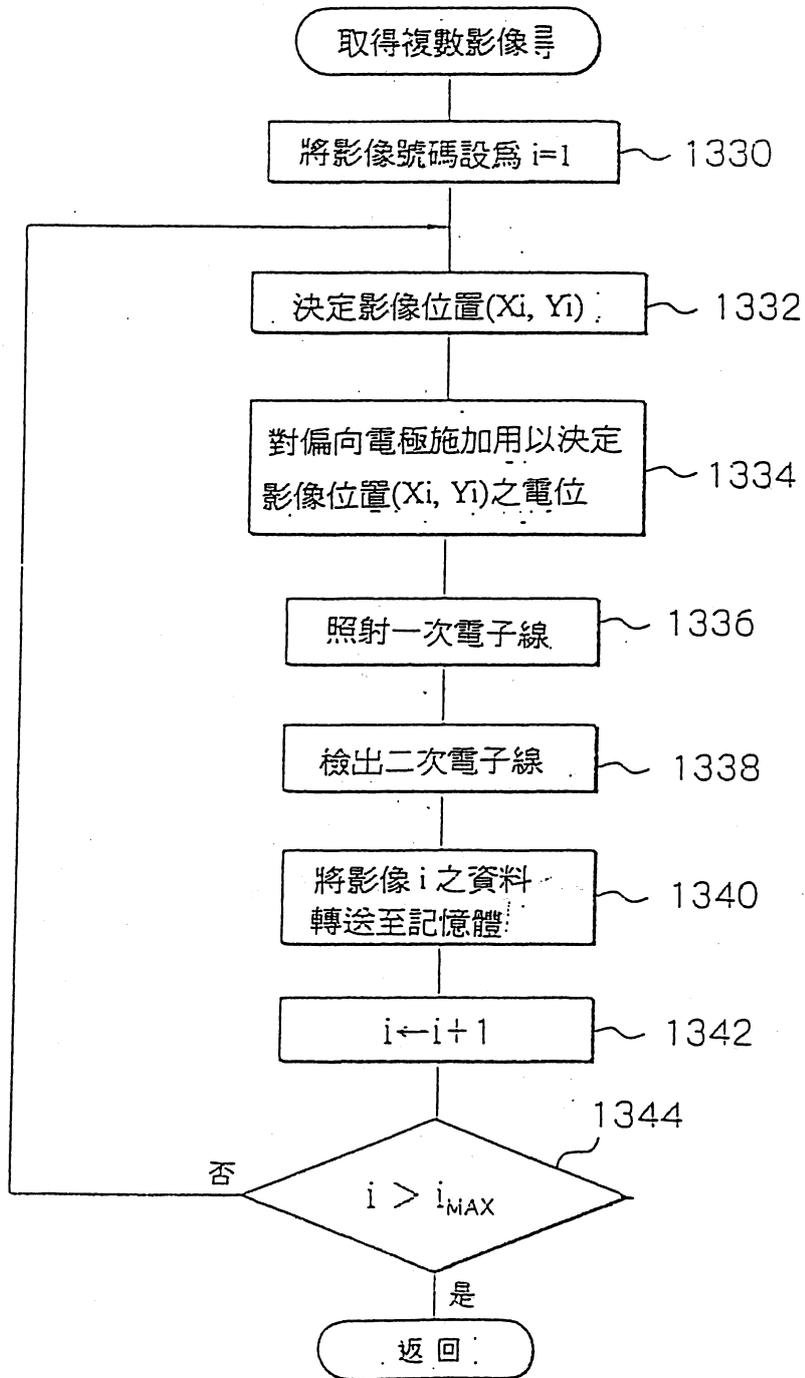
第4圖



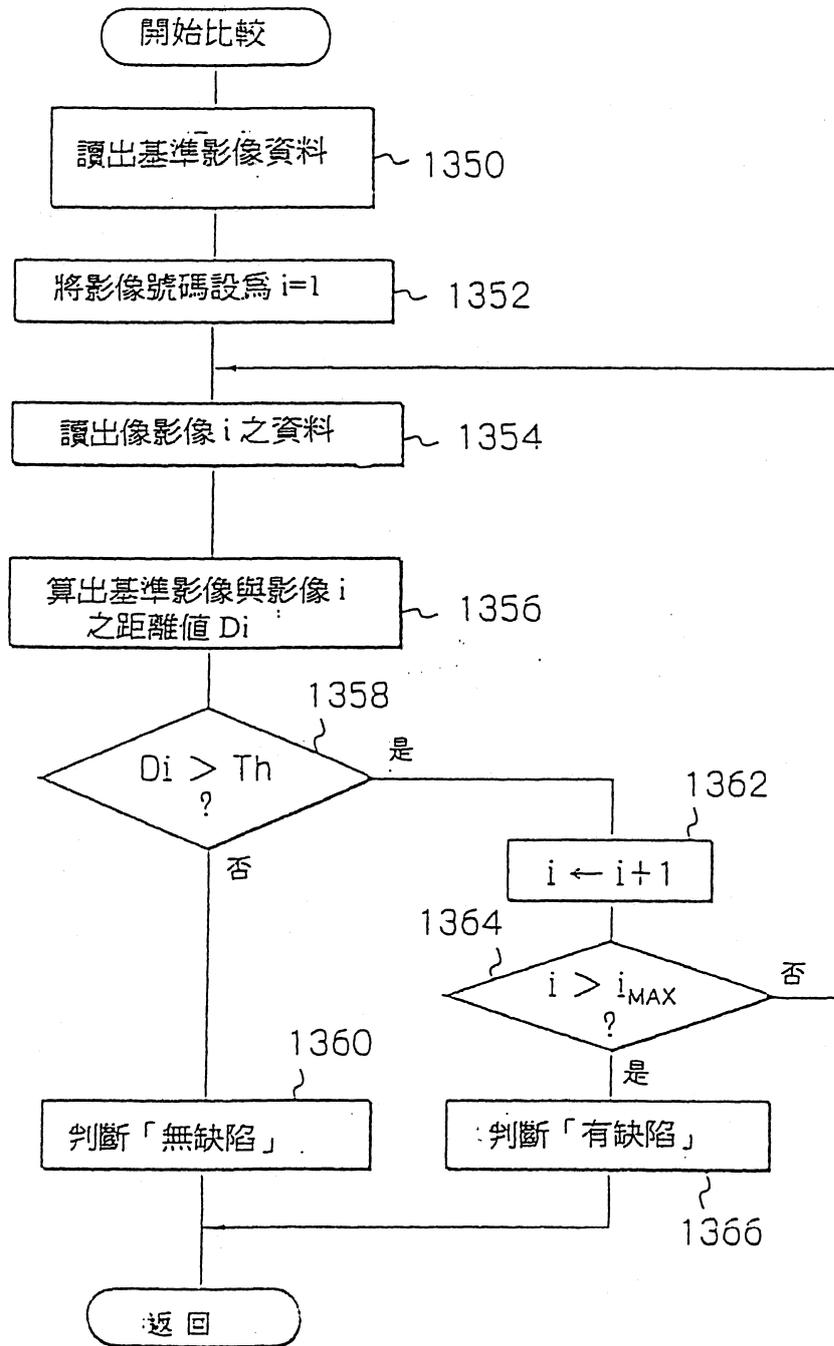
第4圖



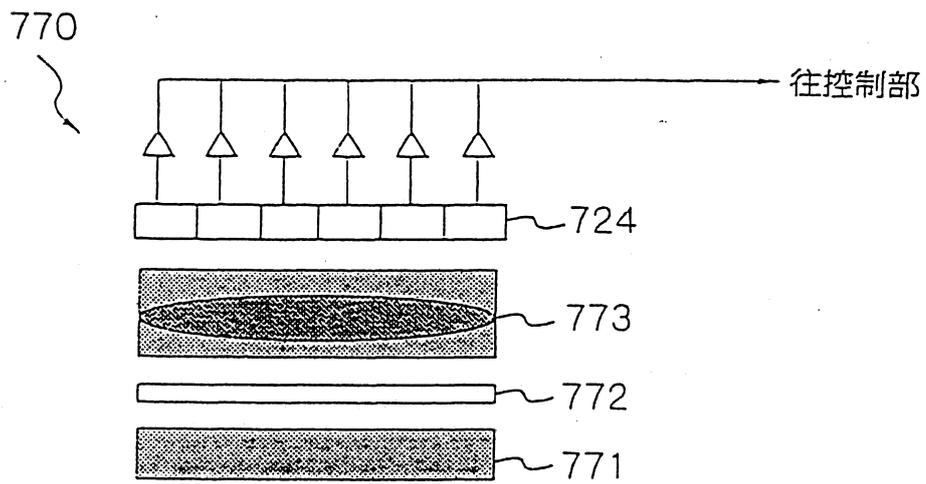
第43圖



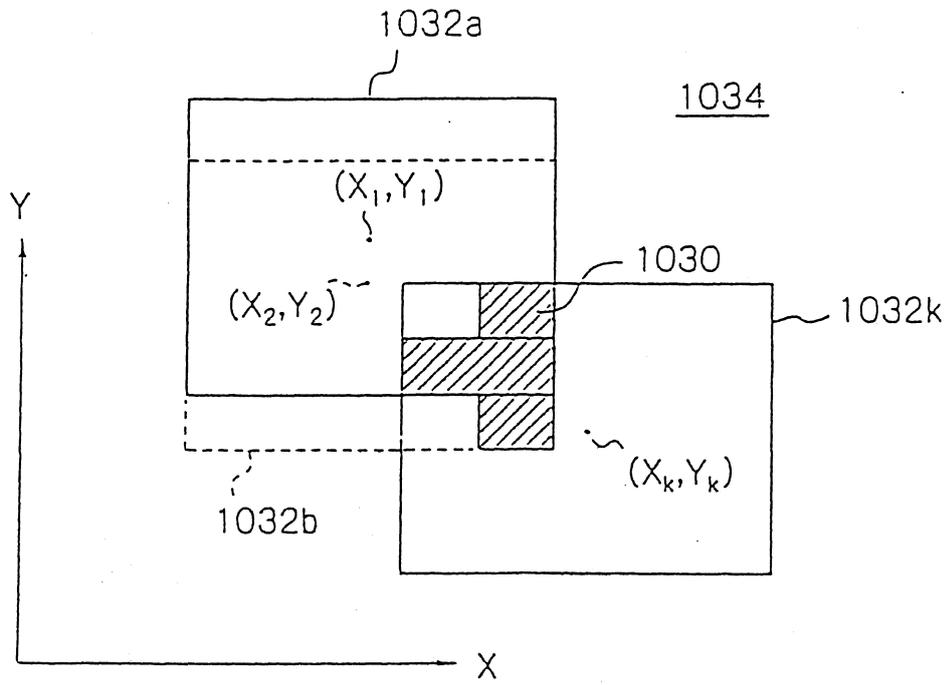
第44圖



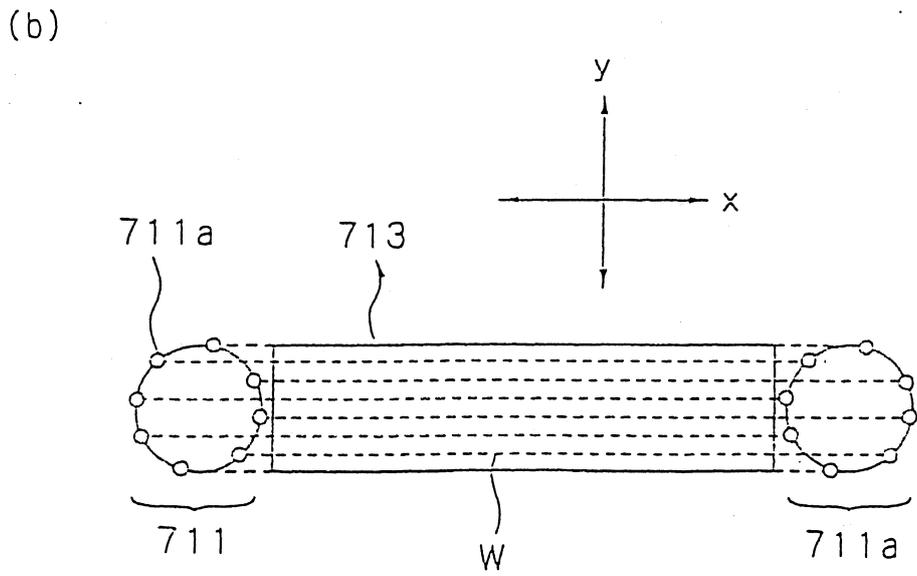
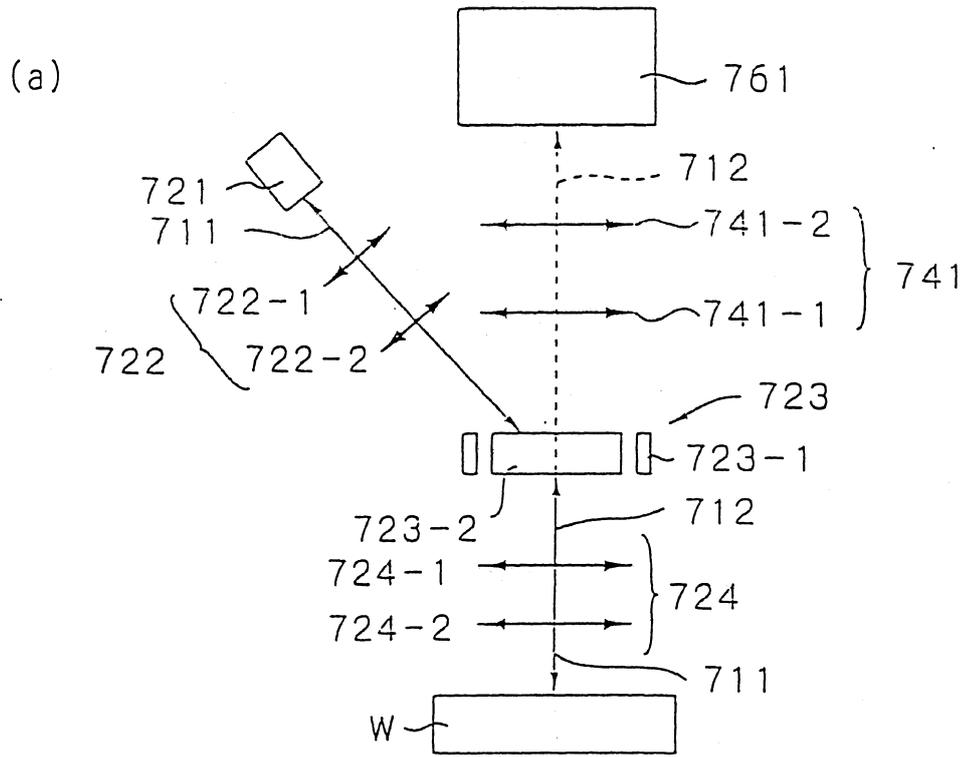
第45圖



第46圖

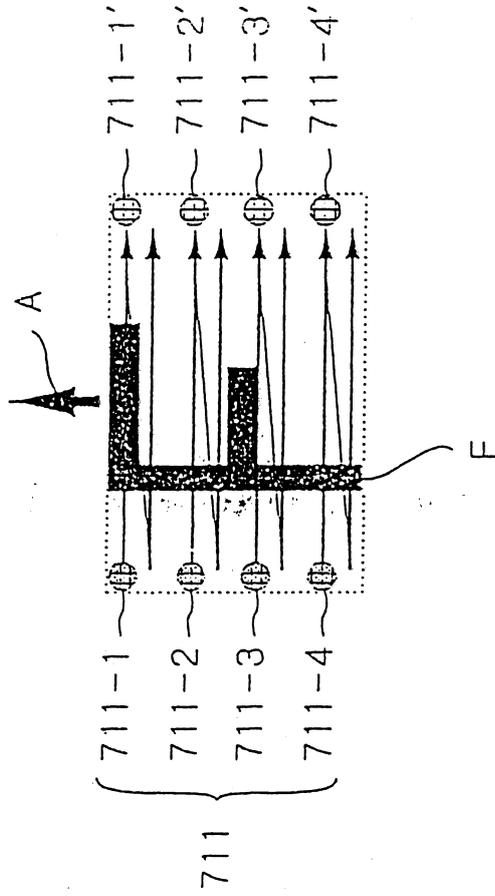


第47圖

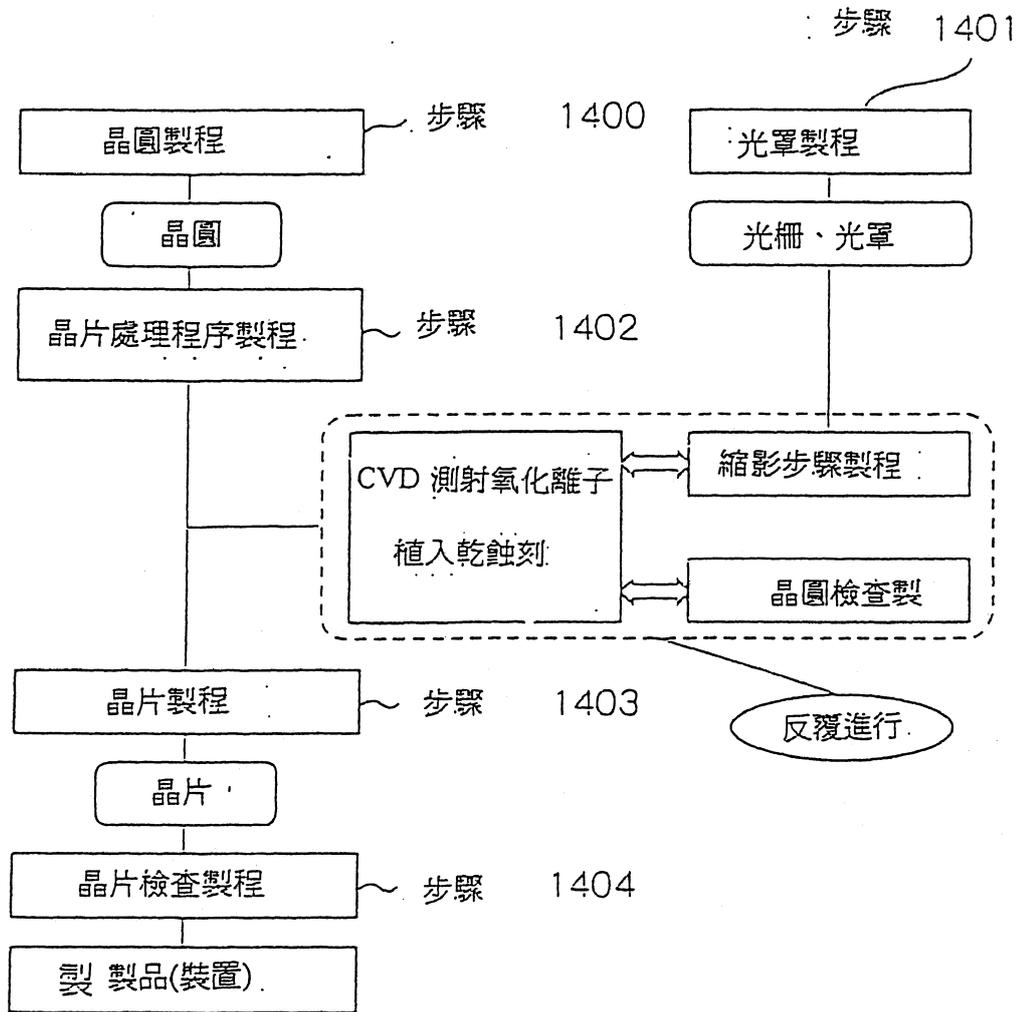


第48圖

(b)

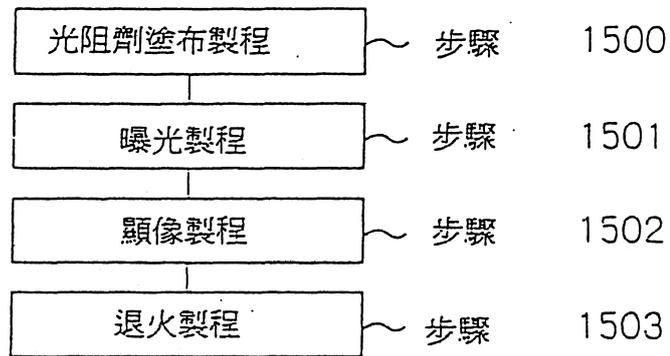


第49圖



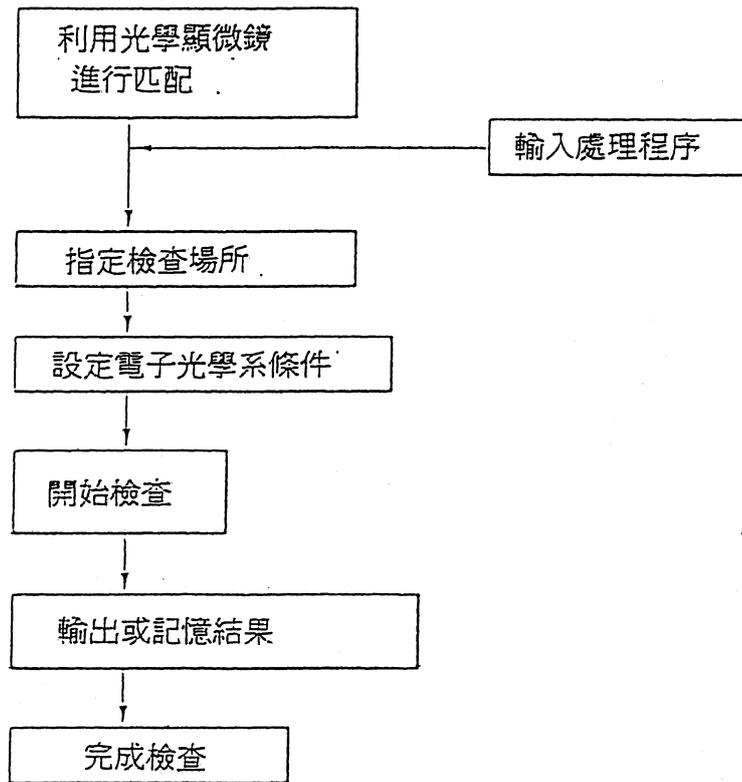
第50圖

(A)

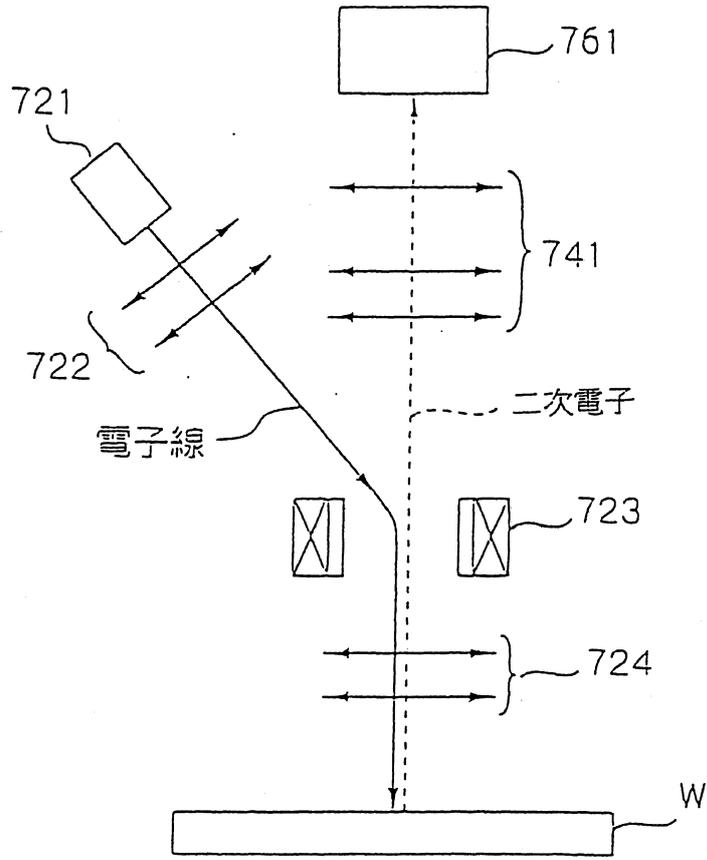


第5/圖

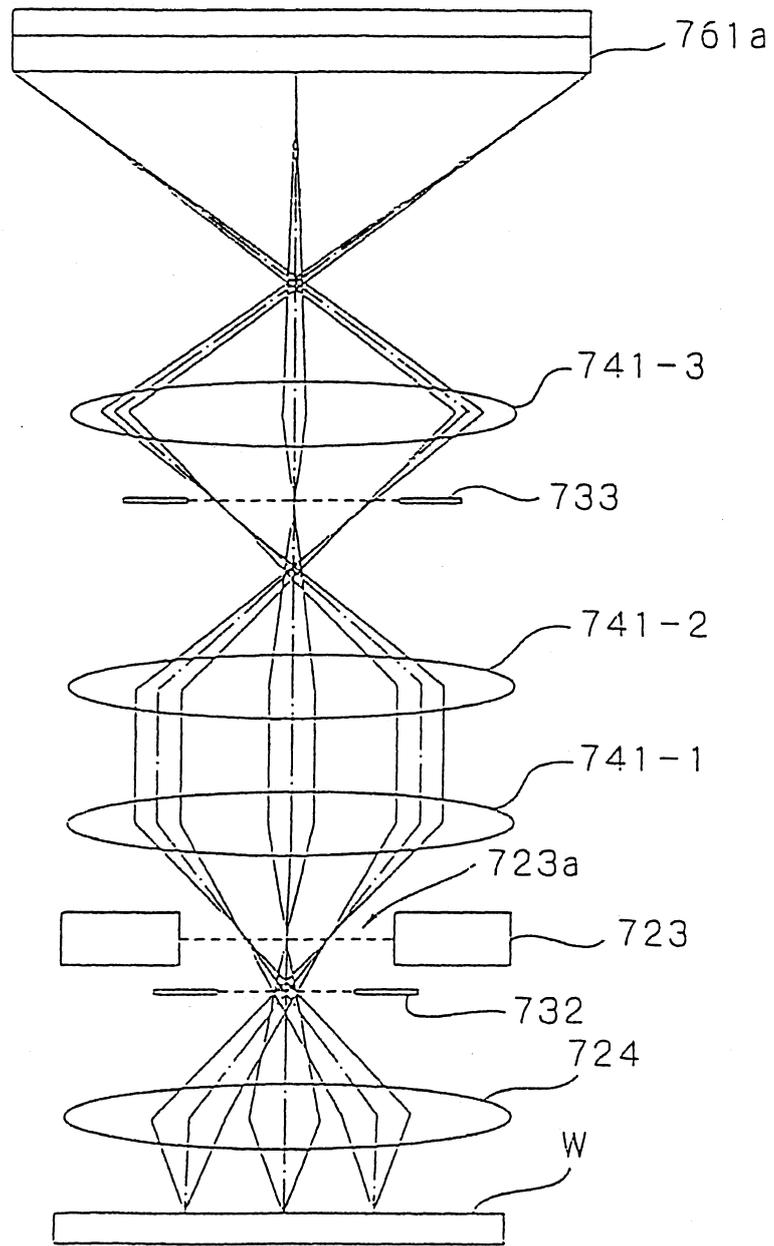
(B)



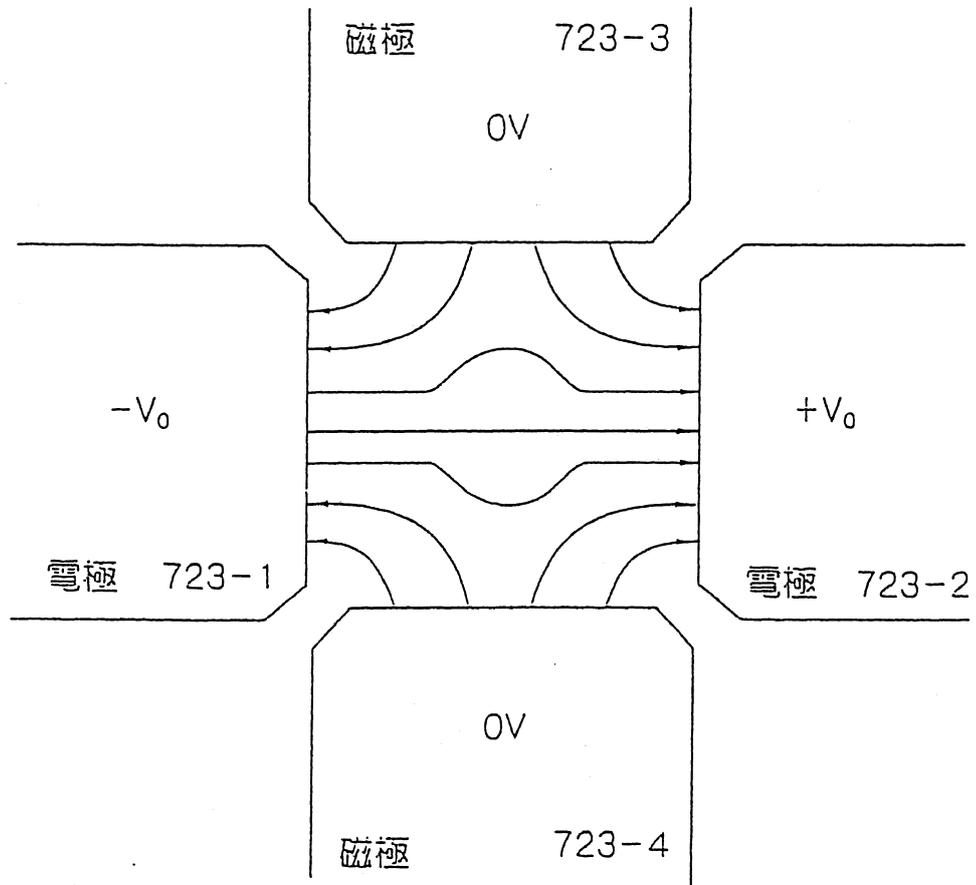
第5/圖



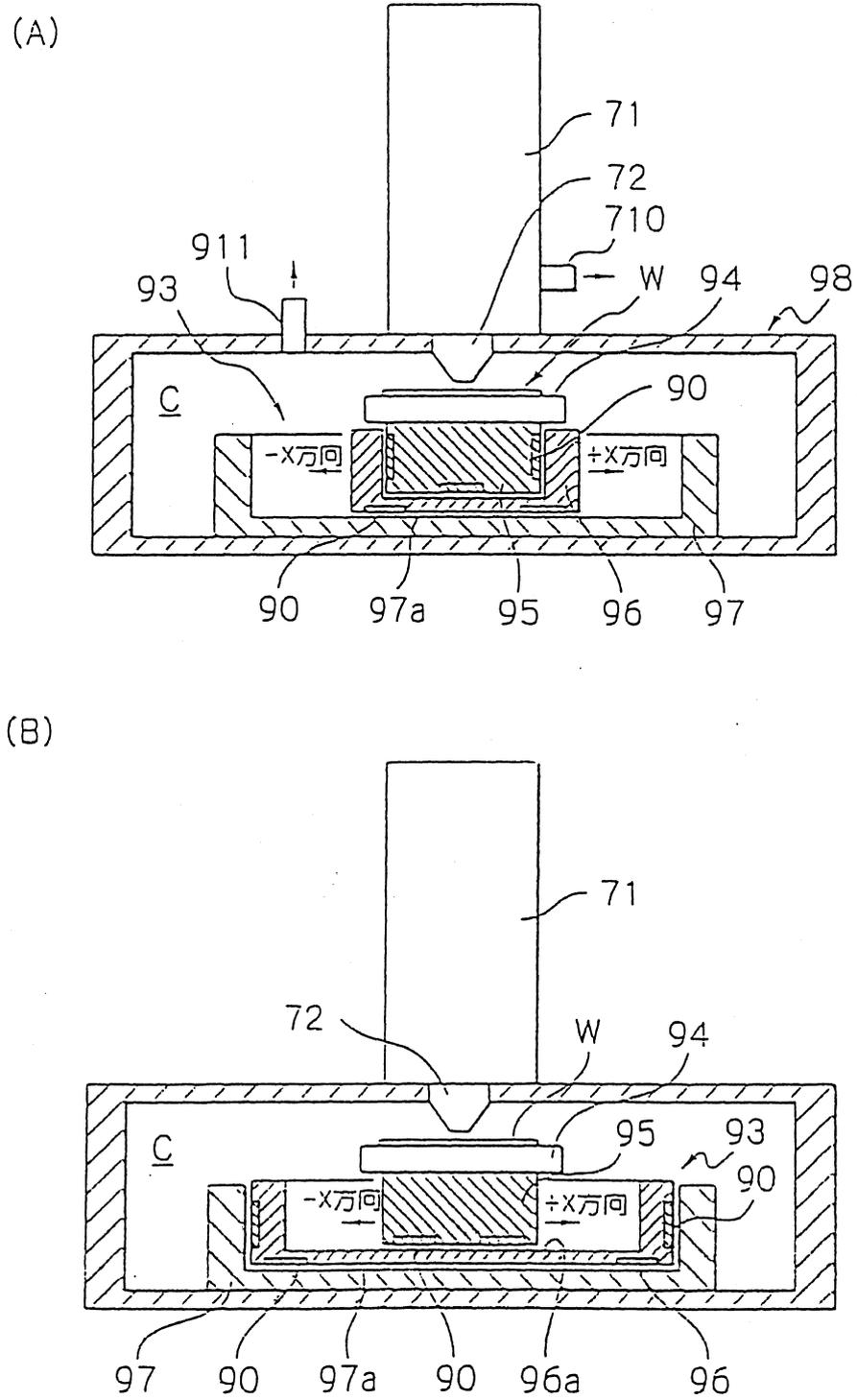
第52圖



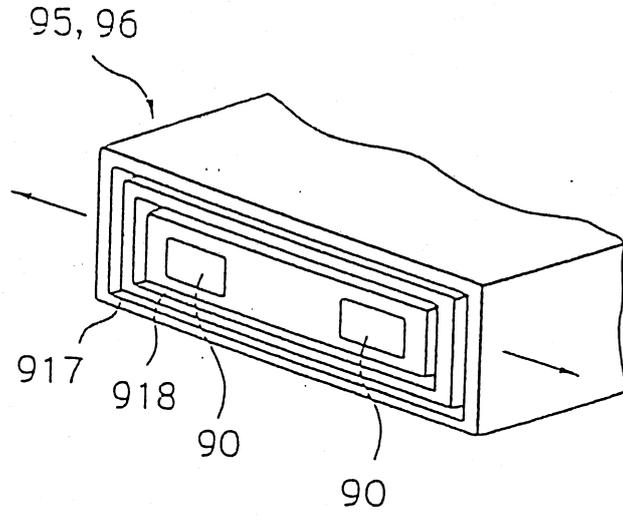
第53圖



第54圖



第55圖



第 56 圖

十、申請專利範圍：

1. 一種檢查設備，係將帶電粒子或電磁波中任一者照射至檢查對象，以檢查該檢查對象之檢查設備，其特徵在於具備有：

可在真空中進行控制，以檢查檢查對象之工作室；

可將產生之帶電粒子或電磁波中任一者，作為光束的光束產生機構；

將該光束引導照射到保持於前述工作室中的檢查對象，以檢出檢查對象所產生之二次帶電粒子，並引導至影像處理系的電子光學系；

藉由該二次帶電粒子，形成影像之影像處理系；

根據該影像處理系的輸出，顯示及/或記憶檢查對象之狀態資訊之資訊處理系；

對應前述光束，以可相對移動方式保持檢查對象之載物台裝置；可保全檢查設備，以搬出或搬入前述工作室之搬出入機構；而前述搬出入機構，具備有：

將清淨氣體導入前述檢查對象中，以防止灰塵附著於前述檢查對象的小型環境裝置；

設置在前述小型環境裝置及前述工作室之間，各自獨立，同時可在真空氣體中進行控制之至少一對裝載室；

具備有可在前述小型環境裝置及前述工作室之間搬送前述檢查對象的搬送裝置，及可在前述其中一個裝載室及前述載物台裝置之間搬送前述檢查對象之另一

搬送裝置之載置機。

2. 如申請專利範圍第 1 項所記載之檢查設備，其中，該設備具有：

可對配置在前述工作室內的前述檢查對象照射帶電粒子，以減少前述檢查對象帶電不均的預先充電裝置；以及對前述檢查對象施加電位的電位施加機構。

3. 如申請專利範圍第 1 項所記載之檢查設備，其中，前述載置機具備有：各自獨立，且可進行氣體控制之第 1 裝載室及第 2 裝載室；在第 1 裝載室內外進行前述檢查對象搬送的第 1 搬送裝置；設置在前述第 2 裝載室中，可在前述第 1 裝載室內與前述載物台裝置之間進行搬送前述檢查對象的第 2 搬送裝置。
4. 如申請專利範圍第 1 項所記載之檢查設備，其中，該檢查設備中還具備有：

為了決定對應前述電子光學系之前述檢查對象之位置，而觀察前述檢查對象表面以控制定位之校準控制裝置；及

檢出前述載物台裝置上之前述檢查對象座標之雷射干涉測距裝置，

藉由前述校準控制裝置，可利用存在於檢查對象中的圖案，以決定檢查對象的座標。

5. 如申請專利範圍第 1 項所記載之檢查設備，其中，前述檢查對象的位置定位係包含：

在前述小型環境空間內所進行之概略位置定位；

及在前述載物台裝置上進行的 XY 方向位置定位及旋轉方向的位置定位。

6. 如申請專利範圍第 1 項所記載之檢查設備，其中，前述電子光學系具備有：

利用電場與磁場正交位場，將前述 2 次帶電粒子偏向至前述檢測器方向的 $E \times B$ 偏向器；

裝設在前述物鏡與前述被檢查試料之間，對前述光束之照射光軸呈大致軸對稱形狀，可控制前述被檢查試料之前述電子線照射面中的電場強度的電極。

7. 如申請專利範圍第 1 項所記載之檢查設備，其中，該設備含有：

可入射帶電粒子及，與帶電粒子呈大致反向行進的二次帶電粒子，並對前述帶電粒子或二次帶電粒子進行選擇性偏向之 $E \times B$ 分離器，而用以產生電場之電極，係由三對以上的非磁性導體電極所構成，並以形成大致圓筒的方式而予以配置。

8. 如申請專利範圍第 1 項所記載之檢查設備，其中，該設備具備有：

可事先藉由帶電粒子，照射檢查前之被檢查區域之帶電粒子照射部。

9. 如申請專利範圍第 1 項所記載之檢查設備，其中，該設備具備有：

將前述檢查對象中的帶電電荷均一化或降低之機構。

10. 如申請專利範圍第 1 項所記載之檢查設備，其中，前述

設備，至少在前述檢測機構檢出前述二次帶電粒子像的期間內，會對前述試料供給較前述帶電粒子能量低的電子。

11. 如申請專利範圍第 1 項所記載之檢查設備，其中，前述載物台係 XY 載物台，該載物台收容在工作室內，且藉由靜壓軸承，以非接觸方式支撐在工作室中，

收容該載物台的工作室進行真空排氣，

在該帶電粒子束裝置的該試料面上，照射帶電粒子束之部分的周圍，設置有：可對試料面上的帶電粒子束所照射區域進行排氣的差動排氣機構。

12. 如申請專利範圍第 1 項所記載之檢查設備，其中，前述設備具備一種裝置，可將試料載置在 XY 載物台，並在真空狀態下將該試料移動至任意位置，以對試料面照射帶電粒子束，

該 XY 載物台中，裝設有：由靜壓軸承支撐的非接觸支持機構；以及藉由差動排氣控制的真空密封機構，

該試料面上的帶電粒子束所照射之位置與，該 XY 載物台的靜壓軸承支持部之間，設有使電導變小的分隔裝置，

帶電粒子束照射區域與靜壓軸承支持部之間會產生壓力差。

13. 如申請專利範圍第 1 項所記載之檢查設備，其中，該設備包含有：

可分別在前述試料上取得部分重疊且相互位移的

複數被檢查區域影像的影像取得機構；

記憶基準影像的記憶機構；

藉由比較前述影像取得機構所獲得的多數被檢查區域影像，及前述記憶機構所記憶的前述基準影像，以判斷前述試料缺陷的缺陷判斷機構。

14. 如申請專利範圍第 1 項乃至第 3 項中任一項所記載之檢查設備，其中，前述檢查設備係用來檢出半導體裝置製造製程中途或其後的晶圓缺陷。

15. 一種 $E \times B$ 分離器，係入射有 1 次帶電粒子線，及與第 1 帶電粒子線呈反向行進的第 2 帶電粒子線，可選擇性地將前述第 1 帶電粒子線及第 2 帶電粒子線予以偏向的 $E \times B$ 分離器，其中，

用以產生電場的電極，係由三對以上的非磁性導體電極所構成，並呈圓筒狀而配置，而且，

將產生磁場的平行平板磁極，配置在構成前述三對以上的非磁性導體電極的圓筒外側，並在前述平行平板電極對面周邊部形成突起。

16. 如申請專利範圍第 15 項所記載之 $E \times B$ 分離器，其中，所產生之磁場磁力線之通路中，前述平行平板磁極間以外的通路的大部分，呈與構成前述三對以上的非磁性導體電極的圓筒同軸的圓筒形狀。

17. 如申請專利範圍第 15 項之 $E \times B$ 分離器，其中，前述平行平板磁極係一種永久磁鐵。

18. 一種檢查設備，係使用申請專利範圍第 15 項所記載之

E×B 分離器，其中，

前述第 1 帶電粒子線或第 2 帶電粒子線之任一方，係一種照射被檢查試料之一次帶電粒子線，而另一方則為藉由前述一次帶電粒子線之照射，而由前述試料所產生之二次帶電粒子線。

19. 一種檢查設備，係具有：帶電粒子照射部；透鏡系；偏向器；E×B 濾波器（維納濾波器）；及二次帶電粒子檢測器，且藉由前述透鏡系、偏向器及 E×B 濾波器，將帶電粒子由前述帶電粒子照射部照射到試料被檢查區域，再將由試料產生的二次帶電粒子，藉由前述透鏡系、偏向器、E×B 濾波器在前述二次帶電粒子檢測器中成像，以使該電訊號形成為影像來檢查的映射投影型電子線檢查設備，其特徵在於具備：事先藉由帶電粒子照射檢查前之被檢查區域之帶電粒子照射部，

其中，前述帶電粒子係一種電子、正或負離子、或電漿；而且，

前述帶電粒子的能量係在 100eV 以下。

20. 如申請專利範圍第 19 項所記載之檢查設備，其中，前述帶電粒子的能量係在 30eV 以下。
21. 如申請專利範圍第 18 項乃至第 20 項中任一項之檢查設備，其中，前述檢查設備係用來檢查半導體裝置製程途中之圖案。
22. 一種攝像裝置，係將光束產生裝置所放出之帶電粒子束照射至對象，並以檢測器檢出由對象中釋放出來的二次

帶電粒子，以進行前述對象資訊的收集，及對象缺陷之檢查的攝像裝置，其特徵在於具備有：將前述對象所帶電之電荷予以均一化或減低化之機構。

23. 如申請專利範圍第 22 項所記載之攝像裝置，其中，前述機構，係配置在前述光束產生裝置與前述對象之間，並具備有可控制前述帶電電荷的電極。

24. 如申請專利範圍第 22 項所記載之攝像裝置，其中，前述機構係設計為在計測時間的空檔時間內進行動作。

25. 如申請專利範圍第 22 項所記載之攝像裝置，其中，具備有：至少一個以上之可將複數帶電粒子照射於前述對象之一次光學系；至少一個以上之可將前述對象所放出的電子引導至一個以上的檢測器的二次光學系，

前述複數一次帶電粒子束，係藉由前述二次光學系的距離分解能，而照射在相互分離的位置上者。

26. 如申請專利範圍第 22 項乃至第 25 項中任一項所記載之攝像裝置，其中，前述攝像裝置為用來檢查裝置之製造製程途中的晶圓缺陷。

27. 一種檢查試料缺陷的檢查設備，係包含以下機構：

可分別取得在前述試料上進行部分重疊並相互位移之複數被檢查區域影像之影像取得機構；及

記憶基準影像的記憶機構；

藉由比較經前述影像取得機構取得之複數被檢查區域影像與，記憶於前述記憶機構中的基準影像，以判斷前述試料缺陷的缺陷判斷機構。

28. 如申請專利範圍第 27 項所記載之檢查設備，其中，復含有：

將一次帶電粒子線分別照射在前述複數被檢查區域，並由前述試料釋出二次帶電粒子線之帶電粒子照射機構，

而前述影像取得機構，係藉由檢查由前述複數被檢查區域所釋出的二次帶電粒子線，依次取得該複數被檢查區域之影像。

29. 如申請專利範圍第 28 項所記載之檢查設備，其中，前述帶電粒子照射機構中，具備有：

釋出一次帶電粒子之粒子源；與偏向一次帶電粒子的偏向機構，

藉由前述偏向機構，可將由前述粒子源釋出的一次帶電粒子予以偏向，並藉此將該一次帶電粒子依次照射到前述複數被檢查區域。

30. 如申請專利範圍第 27 項乃至第 29 項中任一項所記載的檢查設備，其中，包含有：

將一次帶電粒子照射到試料的一次光學系；及

將二次帶電粒子引導至檢測器的二次光學系。

31. 如申請專利範圍第 27 項乃至第 29 項中任一項所記載之檢查設備，其中，前述檢查設備係用來檢查加工中或完成品之晶圓缺陷。

32. 一種檢查方法，係將帶電粒子或電磁波中任一者照射至檢查對象，再對該檢查對象進行檢查之檢查方法，其特

徵在於具備有：

可在真空狀態中進行控制，並檢查檢查對象之工作室；

將帶電粒子或電磁波中任一者當作光束來產生之光束產生機構；

將該光束引導並照射在保持於工作室內的檢查對象，以檢測由檢查對象所產生之二次帶電粒子，並引導至影像處理系的電子光學系；

藉由該二次帶電粒子來形成影像之影像處理系；

根據該影像處理系之輸出，顯示及/或記憶檢查對象之狀態資訊的資訊處理系；及

對應前述光束，以可相對移動方式保持檢查對象之載物台裝置，

可藉由檢測檢查對象，將前述光束正確對準檢查對象；

可將前述光束偏向至所測出之前述檢查對象所希望的位置；

可利用前述光束，照射前述檢查對象表面之前述所希望位置；

可檢出前述檢查對象所產生之二次帶電粒子；

可藉由前述二次帶電粒子形成影像；

可根據前述影像處理系之輸出，顯示及/或記憶檢查對象之狀態資訊。

94129608

94年9月20日 修正
補充

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(1)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

1	半導體檢查設備	2	控制裝置
10	晶圓匣架	11	升降載物台
12	升降機構	20	小型環境裝置
21	小型環境空間	22	殼體
23	氣體循環裝置	24	排出裝置
27、45	遮蔽裝置	30	主殼體
31	工作室	32	殼主體
33	殼體支持裝置	36	台架
37	防震裝置	40	裝載室
43	殼主體	47	晶圓架
51	固定台	52	Y台
53	X台	54	旋轉台
55	支撐架	60	裝載機
61	第1搬送裝置	70	電子光學裝置
71	鏡筒	81	預先充電裝置
87	校準控制裝置	221	頂壁
222	底壁	231	氣體供給裝置
223	周壁	225	出入口
226、436	出入口	241	吸入導管
271、451	密封材	272	門
273、453	驅動裝置	321	底壁
322	頂壁	323	周壁
331	框架構造體	432	頂壁
531	伺服馬達	532	譯碼器
611	驅動部	612	多節機械臂
613	軸	615	升降機構
871	光學顯微鏡	B、C	未處理的晶圓
c	卡匣	W	基板

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：