

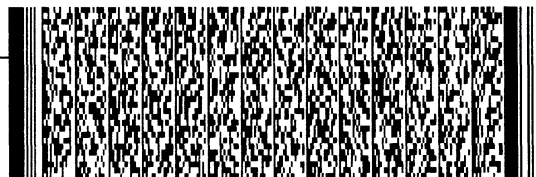
# 公告本

申請日期： P1, P, X	IPC分類 H11 23/28.08 7/66	589723
申請案號： P1/20132		

(以上各欄由本局填註)

## 發明專利說明書

一、 發明名稱	中文	半導體晶片檢測裝置及半導體晶片之製造方法
	英文	DETECTING APPARATUS AND DEVICE MANUFACTURING METHOD
二、 發明人 (共6人)	姓名 (中文)	1. 畠山雅規 2. 村上武司 3. 佐竹徹
	姓名 (英文)	1. MASAHIRO HATAKEYAMA 2. TAKESHI MURAKAMI 3. TOHRU SATAKE
	國籍 (中英文)	1. 日本 JP 2. 日本 JP 3. 日本 JP
	住居所 (中文)	1. 日本國神奈川縣藤澤市稻荷1-9-8-105 2. 日本國東京都品川區東中延1-10-2-305 3. 日本國神奈川縣茅之崎市東海岸北2-14-47
	住居所 (英文)	1. 1-9-8-105, Inari, Fujisawa-shi, Kanagawa-ken, Japan 2. 1-10-2-305, Higashinakanobu, Shinagawa-ku, Tokyo, Japan 3. 14-47, Higashikaigankita 2-chome, Chigasaki-shi, Kanagawa-ken, Japan
三、 申請人 (共2人)	名稱或 姓名 (中文)	1. 荏原製作所股份有限公司 2. 東芝股份有限公司
	名稱或 姓名 (英文)	1. EBARA CORPORATION 2. KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA
	國籍 (中英文)	1. 日本 JP 2. 日本 JP
	住居所 (營業所) (中文)	1. 日本國東京都大田區羽田旭町11番1號 (本地址與前向貴局申請者相同) 2. 日本國東京都港區芝浦1丁目1番1號 (本地址與前向貴局申請者相同)
	住居所 (營業所) (英文)	1. 11-1, Haneda Asahi-cho, Ohta-ku, Tokyo, Japan 2. 1-1, Shibaura 1-chome, Minato-ku, Tokyo, Japan
	代表人 (中文)	1. 依田正稔 2. 岡村正
代表人 (英文)	1. MASATOSHI YODA 2. TADASHI OKAMURA	

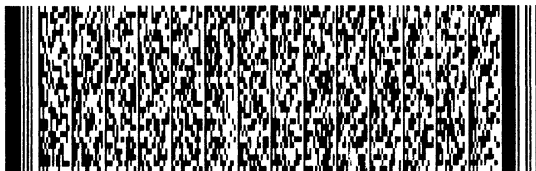


申請日期：	IPC分類
申請案號：	

(以上各欄由本局填註)

## 發明專利說明書

一、 發明名稱	中文	
	英文	
二、 發明人 (共6人)	姓名 (中文)	4. 野路伸治 5. 長濱一郎太 6. 山崎裕一郎
	姓名 (英文)	4. NOBUHARU NOJI 5. ICHIROTA NAGAHAMA 6. YUICHIRO YAMAZAKI
	國籍 (中英文)	4. 日本 JP 5. 日本 JP 6. 日本 JP
	住居所 (中文)	4. 日本國神奈川縣逗子市久木8-2-7 5. 日本國茨城縣古河市橫山町1-3-19 6. 日本國東京都江戸川區西葛西6-28-20-907
	住居所 (英文)	4. 8-2-7, Hisagi, Zushi-shi, Kanagawa-ken, Japan 5. 1-3-19, Yokoyama-cho, Koga-shi, Ibaraki-ken, Japan 6. 6-28-20-907, Nishikasai, Edogawa-ku, Tokyo, Japan
三、 申請人 (共2人)	名稱或 姓名 (中文)	
	名稱或 姓名 (英文)	
	國籍 (中英文)	
	住居所 (營業所) (中文)	
	住居所 (營業所) (英文)	
	代表人 (中文)	
	代表人 (英文)	



## 一、本案已向

國家(地區)申請專利	申請日期	案號	主張專利法第二十四條第一項優先權
日本 JP	2001/09/10	特願2001-273432	有

二、主張專利法第二十五條之一第一項優先權：

申請案號：

日期：

三、主張本案係符合專利法第二十條第一項第一款但書或第二款但書規定之期間

日期：

四、有關微生物已寄存於國外：

寄存國家：

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

有關微生物已寄存於國內(本局所指定之寄存機構)：

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

## 五、發明說明 (1)

## 【發明所屬之技術領域】

本發明係有關於一種用以檢測在一樣品表面上的一細微幾何圖像的一檢測裝置，該檢測裝置係藉由照射一束照射光束至該樣品以檢測和處理從該樣品所發出的第二射線。為達到本發明的目的，位在樣品表面上的細微幾何圖像包含高密度圖案中的一個缺陷，該高密度圖案具有例如形成在一半導體元件的晶圓表面上的具有最小線寬度為  $0.15\mu\text{m}$  或更小的圖案。本發明也有關於使用如此檢測裝置的半導體元件的製造方法。

## 【先前技術】

一般習知的檢測裝置包含有一支電子槍用以發射電子波束至真空室，由一串列靜電透鏡所組成的照明光學系統，一個平台用以載置將被檢查的晶片，由串列靜電透鏡組成的一個映圖投射光學系統，以及一個感測器。此習知檢測裝置另至少包括一微通道板 (Micro Channel Plate, MCP) 用以放大被檢測電子，一個螢光幕用以轉變已放大電子成為光線，一個光纖板 (Fiber Optic Plate, FOP) 在真空室中的真空系統和外部零件之間作為一繼電器以傳送由該螢光幕所轉變的光學影像，以及一個影像攝取設備如電荷耦合器 (Charge Coupled Device, CCD) 用以獲得由該光纖板所輸出的光學影像，其中在真空室中的真空系統係被緊密封隔絕於外部環境，但可從該真空室之內部向外發出電信號。

第 1 圖與第 2 圖係顯示習知的檢測裝置。在第 1 圖中的

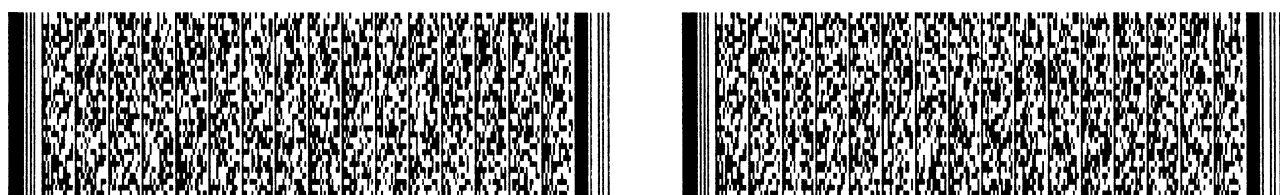


## 五、發明說明 (2)

檢測裝置包括真空容器 20 用以容納樣品 10 或是半導體晶片，密封玻璃板 21 可讓由該樣品所發射的光線穿透，透鏡 31 設置於大氣中，感測器 32，及照相機 33。在感測器 32 中產生的樣品圖像信號係被輸入至照相機 33 並轉變成為圖像資料。這個圖像資料係利用在小晶片之間的比較方法以被用作為樣品的缺陷檢查，換言之，係為在不同晶圓上排成一線的小晶片 (晶片) 的相對應範圍 (觀察螢幕) 所得到之圖案圖像之間所應用的方法 (參考 JP-A-5258703, JP-A-6188294)。

在第 2 圖所示的檢測裝置 2 係與第 1 圖的檢測裝置相類似，不同的部分是第 2 圖的樣品 10 會發出二次電子 11，藉由螢光螢幕 19 轉變該二次電子 11 成為光線。更詳而言之，在第 2 圖的檢測裝置中，藉由對樣品 10 照射一次電子波束而使樣品 10 發出的二次電子 11 係透過具有透鏡 12 和放大器 13 的電子光學系統而被引入螢光螢幕 19，然後藉由螢光螢幕 19 使這些電子 11 轉變成為光線。透過密封玻璃板 21 導引來自螢光螢幕 19 的光線至真空容器 20 以外並通過一透鏡 31，引入感測器 32。感測器 32 就樣品產生一圖像信號，而圖像信號則依序被輸入照相機 33 以轉變成為圖像資料。

然而，在第 1 圖與第 2 圖係顯示習知的檢測裝置卻有一缺點，由於在這個裝置中光束經過界定真空容器內部和外部的密封玻璃板並也經過透鏡而進入在大氣中的感測器而轉變成為樣品表面的圖像信號，因此傳遞至使感測器的光線的強度已被減弱。舉例而言，經由觀察這個架構所得的



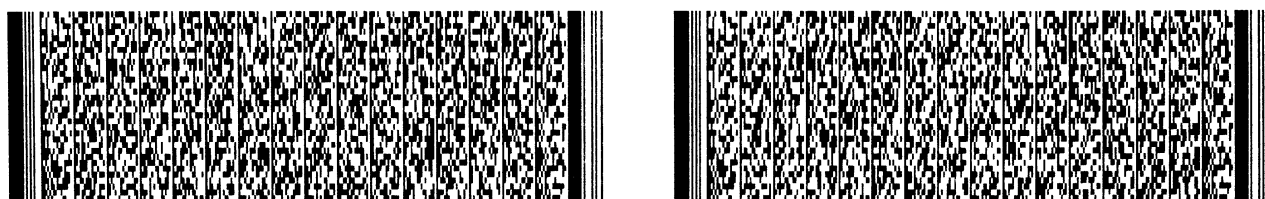
## 五、發明說明 (6)

之操作溫度上升所造成的一 S/N 比例 (檢測敏感度) 的可能降低, 以及因施加於用以連接該感測器 / 感測組至饋線通道之接腳的較大定位壓力而對該感測器 / 感測組造成的可能損害。這些問題可藉由安裝感測器於該饋線通道的內部表面上, 並設計使對應各接腳之連接插座 (sockets) 包括彈性構件, 便可解決。

本發明的檢測裝置在真空室至少包括一機構用以對該感測器照射該二次電子或從該半導體晶圓所發出的反射光線, 因此不再需要使用光學透、光纖板、密封玻璃板或其所需之裝配件, 而因此有助於減少該檢測裝置所包含之零件數目、可改善定位精準度與解析度、解決光學特質在傳遞至感測器期間所可能產生的衰退, 以及減低該裝置的製造成本。

在本發明的檢測裝置中, 感測器的入口平面可由一抗反射層覆蓋以防止入射電子的反射。除了抗反射層的應用以外, 還可以將受光表面上加以處理而設一層電子可穿透絕緣層並在該絕緣層上設一層傳導抗反射層。舉例而言, 可採用由鉑和 / 或氧化鈦所構成的薄層可以形成該抗反射層。另外, 本發明的檢測裝置並非侷限於上述之真空等不同環境的應用, 但就圖像檢測而言, 只要該環境允許光或電子在其中傳送, 檢測裝置可設置於包含有不同於一般大氣中或水中之氣體種類的其他環境裡。

電子波束、紫外射線 (紫外線)、遠紫外射線 (DUV 射線): 在真空紫外射線範圍中具有一波長 200 至 10nm 的紫外射

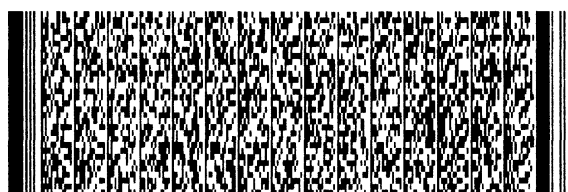


## 五、發明說明 (7)

線)，或是雷射光束均可作為照射光束。在使用此電子波束時，係使用反射電子、反向散射電子或從樣品所發出的二次電子於圖像檢測。反射電子與入射電子具有幾乎完全相同的能量。當使用紫外射線、DUV射線或者雷射光束時，係使用光電子於圖像檢測，而因為如此的射線或光束照射於而產生的散射光線會被檢測，因此便可檢測樣品表面上的任何缺陷。射線或光束可使用石英纖維或空心纖維以高效率的導引至樣品表面或從樣品表面至感測器。

電子波束與任意紫外射線、遠紫外射線或雷射光束的任何組合均可適合作為對樣品表面照射的照射光束。當僅使用電子波束照射時，在某些情況下，在樣品表面上的電位可能會因為充電而改變而阻止電子波束的均勻照射，但是相比之下，使用如紫外射線、遠紫外射線或雷射光束如此的射線或光束，將會均勻地照射至樣品表面而不受其上方之電位的影響，這些射線與電子波束合併使用可有助於穩定地和有效地從樣品表面上獲得電子而被使用於影像取得。舉例而言，如果使用紫外射線以照射，將不僅會產生光電子而且也會形成許多電子激發至亞穩 (metastable) 狀態，而且在這種情況下，如果該一次電子波束也附加照射，將會增加自由電子的數目而可高效率刺激二次電子的發射。

本發明另揭露半導體元件的製造方法，包括在製造過程中使用上述之檢測裝置為晶圓檢查任何缺陷的一檢查過程。



## 五、發明說明 (8)

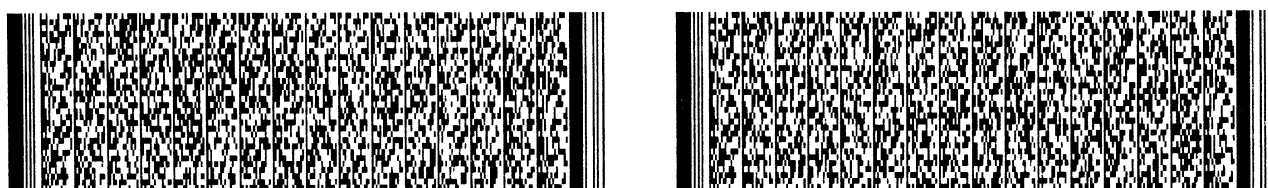
## 【實施方式】

茲依圖示詳述本發明之實施例。

第3圖至第8圖顯示根據本發明分別的實施例的檢測裝置的示意圖，其中的一些元件與顯示於第1圖與第2圖中之檢測裝置的相對應的一些元件使用相同的參考數字標示並且將省略這些完全相同的描述。

第3圖係為本發明之一實施例中的檢測裝置3的示意圖，在其中感測器32包括EB-CCD(電子波束檢測電荷耦合器)設置在真空容器20之內。設置於真空容器20之內的零件則包括電子光學系統15的透鏡(靜電透鏡)、孔洞、具有小孔的元件(用以產生電場的適當分佈以補償像散或球形像差的元件)。樣品10是矽晶圓，具有直徑300毫米(mm)並由一靜電卡盤(未顯示)固定安裝於平台9。平台9可沿X-、Y-和Z-方向移動並可轉動。

在第3圖的檢測裝置3中，藉由使平台9移動以檢測位於樣品10上的預定位置將可完成影像檢測，然後利用符合該位置檢測用的一比例尺的一適當觀察位置來執行一位置檢測操作。舉例而言，使用300之比例尺於 $200 \times 200 \mu\text{m}$ 的一範圍。為執行樣品10上的複數個位置的檢測操作，應該以高速反覆進行上述的一連串操作。由感測器32所產生並由設置於真空容器20中的電荷耦合器所組成的電子信號透過饋線通道22從真空容器20送出，以輸入給照相機33。藉由移動要比較之檢測位置以反覆地獲得圖像並在獲得的資料之間施行比較以執行圖像之間的比較。

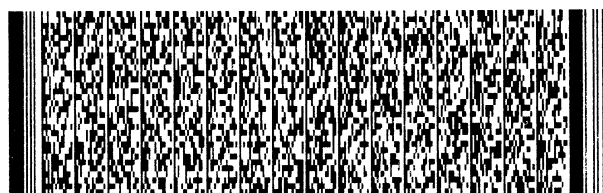
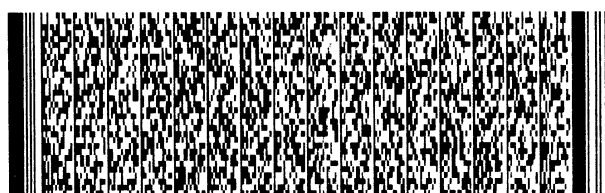




## 五、發明說明 (9)

第 4 圖係為本發明之另一實施例中檢測裝置 4 的示意圖。感測器 32 是一個 EB-TDI (電子波束檢測時間延遲和整合, Electron Beam detecting Time Delay and Integration) 感測器, 而且感測器 32 允許電子在一個真空環境中直接進入該感測器表面。TDI 感測器係代表具有一感測器架構和功能而能夠達到 TDI (時間延遲和整合) 操縱的電荷耦合器感測器, 在線掃描期間利用 TDI 操縱整合這些信號, 以使得在一連續移動模式中以高靈敏度和高信號量取得圖像。應該注意的是, TDI 感測器的架構和電路系統大大的不同於典型電荷耦合器, 才可使 TDI 操縱成為可能。TDI 感測器能夠透過獲取光學信號來形成二維圖像。在本說明書中, EB-TDI 感測器表示一種 TDI 感測器, 允許電子直接進入 TDI 感測器並累積和整合電荷, 以形成二維圖像。

EB-TDI 感測器 32 可以安裝在一封裝中, 而該封裝形成一饋線通道 22。封裝的一接腳直接連接在大氣部分中的照相機 33 上。電子光學系統 18 可以透過三階段透鏡 15、16 和 17 提供樣品 10 (如大約 50 到 500 的比例尺的一個晶圓中) 表面的二維資訊。這代表電子光學系統 18 放大由二維範圍中離出的電子波束, 並且直接照射這樣放大電子波束在 EB-TDI 感測器 32 上。如果使用 EB-TDI 感測器 32, 安裝在平台 9 的晶圓 10 (例如可在  $x$ 、 $y$  和  $\theta$  方向移動) 係在 EB-TDI 感測器 32 的感測器表面上連續地在各個方向移動 (方向由第 11 圖和第 12 圖中的箭頭 S 表示), 因此從晶圓表面發出的電

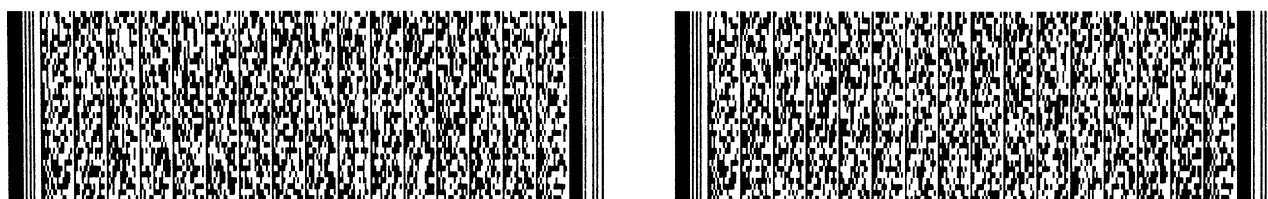


## 五、發明說明 (10)

子才能夠透過映圖投射型式的一電子光學系統進入 EB-TDI 感測器 32，並且依此類推。利用整合步驟成倍增加的電子係進入 EB-TDI 感測器以形成二維圖像。第 4 圖的檢測裝置 4 能夠除去與習知檢測裝置有關的那些弊端，包括光學轉換損失、由於光學傳輸所產生的像差/變形，和在圖像結像時產生的附帶劣化、檢測失敗、一高成本和一裝置加大外型。

如果把使用於第 4 圖的檢測裝置 4 中的是像素數目為  $4000 \times 500$  的 EB-TDI 感測器，將會把 4000 條的線型像素資訊串列地以 500 個步驟整合，當平台 9 移動時，才能夠充分地累積對應於樣品的每一個像素的感測器電荷強度。第 4 圖的檢測裝置 4 係應用於一矽晶圓和在一半導體電路的製造過程中在表面上由此形成的一圖案架構的一物體，以進行檢測操作，電子波束或者其他的照射光束可以照射於在對象上以決定一缺陷狀況的存在，例如灰塵、不良傳導、不良圖案或是圖案缺少，也產生一狀態判斷和一種類分類。在使用一密封玻璃、一光纖板 (Fiber Optic Plate, FOP) 和一透鏡的習知檢測裝置中，會在受整合限制的感測器的像素中發生由於那些零件所產生的變形和 / 或像差所造成的一偏移，因此無法期望高度精確的圖像檢測。第 4 圖的檢測裝置 4 卻能夠以低連成本費用達到高解析度、高處理速率和一較小的外型。

第 5 圖係為本發明之另一實施例的檢測裝置 5 的示意圖。在檢測裝置 5 中，紫外射線 43 作為主要光束直射至樣



## 五、發明說明 (11)

品 10 的表面，而從表面上的入射點所發出的光電子則穿透引入電子光學系統 12 所包含的透鏡、光圈孔、共點元件 (stigmatic element) 等等，以放大電子圖像，再將放大的電子圖像送入感測器 32。感測器 32 包括一個 EB-CCD 的感測器或是一個 EB-TDI 感測器。紫外射線 43，亦即是一次光束係透過空心纖維 44 傳遞，並照射環繞電子光學系統中心軸的一個視野，舉例而言，界定具有一直徑  $300 \mu\text{m}$  的範圍。

第 6 圖係為本發明之另一實施例的檢測裝置 6 的示意圖。檢測裝置 6 使用電子波束 45 和雷射光束 46 的組合作為一次光束。EXB 過濾器 47 改變電子波束 45 的方向以與一個電子光學系統的光學軸心 49 排成一線，然後電子波束 45 進入樣品 10。從樣品 10 發出的二次電子波束 11 直透過 EXB 過濾器 47 並引入至感測器 32。感測器 32 是由 EB-TDI 感測器所組成。雷射光束 46 可以是 (鎢鋁石榴石) 的四重波或是激發 (excimer) 雷射。這個激發雷射可透過空心纖維而導入的。

第 7 圖係為本發明之另一實施例的檢測裝置 7 的示意圖。檢測裝置 7 是用於映圖投射型的電子波束檢測裝置，其中從電子槍 81 所射出的電子波束 82 穿過一個正方形開口而成形，並經由二階段的透鏡 83、84 縮小並聚焦於一 EXB 濾光器 85 的一偏斜平面的中心範圍上，而形成具有每個邊長為 1.25 毫米的正方形影像。如此形成一定形狀的光束係經過 EXB 濾光器 85 偏斜，接著經由透鏡 89、88 縮小成 1/5 的



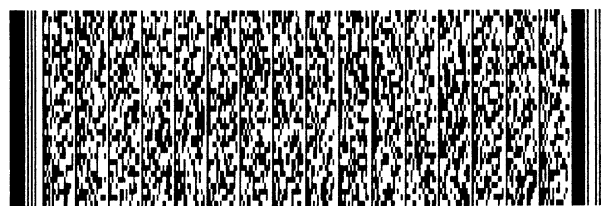
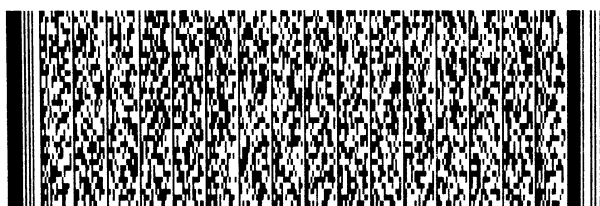
## 五、發明說明 (12)

比例並投射至樣品 10 上。從樣品發出的二次電子含有一圖案圖像的資訊，並且透過四階段透鏡 89、88、92 和 93 而放大而進入感測器 32。

透鏡 89 與透鏡 88 的結合形成一組對稱片透鏡，而透鏡 92 與透鏡 93 的結合則形成另一組對稱片透鏡，也就是一系列的透鏡 89、88、92 和 93 一起形成無變形透鏡組。然而，因為在一電極上的任何灰塵均可能以某種方式而產生變形，因此建議應該在樣品的表面定期地放置一參考圖案以測量任何變形，以便預先計算用來彌補變形的參數。

另一方面，如果樣品是一晶圓，而且可在該晶圓上面選擇地形成氧化層或氮化層時，僅對光學變形進行校正是不夠的。但是在這種情況下，應該藉由從圖案的邊緣部分選擇代表點並將那些點與資料的圖像相比較，以使圖像資料的獲得包含對變形進行校正的另一步驟。接著，一個小晶片對一小晶片 (die-to-die) 的比較或是從設置在不同晶圓上的小晶片的相同地區 (觀察螢幕) 所得到的圖案圖像之間的比較，又或是複數組圖像資料之間的另一個比較都可能被應用來檢測任何缺陷。在本發明的檢測裝置中，無論是 EB-CCD 感測器或 EB-TDI 感測器的電子都是直接地放射以進行一影像檢測，並且都是安裝於真空環境中。相較於習知的檢測裝置，本發明的檢測裝置所完成的影像取得不但具有高對比和高解析度，還具有無光學傳遞損失的較高生產量，並僅需較低的成本即可達成。

當二次射線是由二次電子所組成

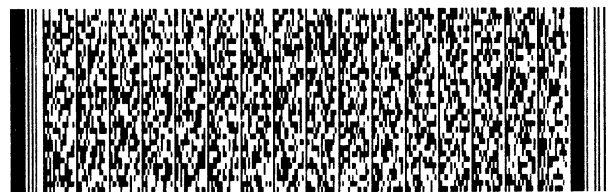
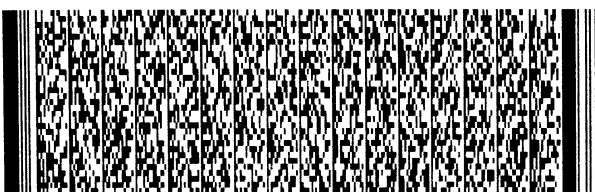


## 五、發明說明 (13)

在第 7 圖的實施例中，如果二次射線是由二次電子所組成時，要照射至半導體晶片上的電子波束係作成例如具有在 10 至 4000 電子伏特 (eV) 範圍內之電波能，和一橢圓形光束，具有長度為  $250\mu\text{m}$  的半徑 "a" 和長度為  $100\mu\text{m}$  的半徑 "b"，並近乎垂直地照射至半導體晶圓表面上。電流密度應該是設在  $1 \times 10^{-5}$  到  $1 \times 10^{-1} \text{A/cm}^2$  的範圍之內。這些二次電子的放射量是取決於所照射之電子波束的電流密度或是其電流值總計。當二次電子的放射比例是 1 時，發出與入射電子相同數量的二次電子可能發出。二次電子的能量在 0 到幾個 eV 的範圍之內。

當一個樣品表面到映圖光學系統的一個感測器表面的比例尺假設是 200 時，而如果晶圓上的視野 (視覺領域) 是  $200\mu\text{m} \times 50\mu\text{m}$ ，感測器表面上的對應範圍應該是 40 毫米  $\times$  10 毫米。當在  $200\mu\text{m} \times 50\mu\text{m}$  視野之內照射的電流值是  $2\mu\text{A}$  而放射比例是 1 時，所發出的二次電子的數量是  $2\mu\text{A}$ 。所發出的二次電子穿過物件透鏡 88 和 89，然後在正交直線系傳播條件下穿過 EXB 過濾光器 85。接著，二次電子的光束由透鏡 92、NA 孔徑 (未顯示) 和透鏡 93 放大，然後進入感測器表面。

NA 孔 (NA-Numerical Aperture, 開孔數值，使光線通過的孔徑大小數值，NA 孔為一般俗稱之光圈。)(未顯示) 的功能是限制傳送和像差。當傳送率是 3% 時， $2\mu\text{A} \times 0.03 = 60\text{ nA}$  的一電流進入感測器表面。將 EB-TDI 感測器或 EB-電荷耦合器的感測器當作感測器。當使用 EB-TDI 感測



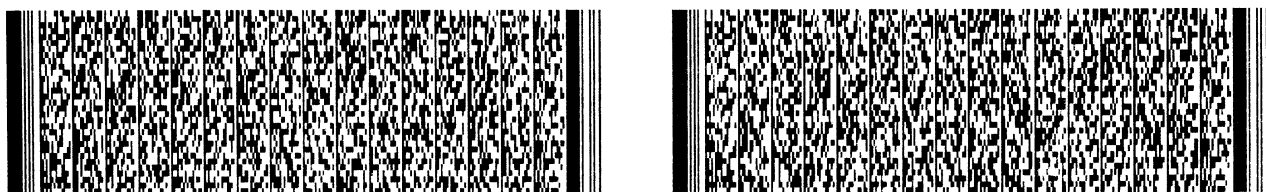
## 五、發明說明 (14)

器時，在連續不斷移動時能夠獲得二維的圖像。設置於平台上可在 X、Y、 $\theta$  和 Z 方向的晶片沿著與感測器的結合方向相對應的方向連續地不斷移動，以整合 EB-TDI 感測器的電荷並獲得圖像。舉例而言，在 EB-TDI 感測器中，像素尺寸是  $20\mu\text{ m} \times 20\mu\text{ m}$ ，像素數目是  $2000 \times 500$  個，並且在整合方向排列 500 個階級像素。

當第二射線是由反射電子所組成時。

在第 7 圖的實施例中，如果二次射線是由反射電子組成，照射在晶片的電子波束係作成，舉例而言，具有在 10 到 4000 eV 的範圍之內的一種光束能量，並成為橢圓形光束剖面具有一個半徑 "a" 是  $250\mu\text{ m}$  和一個半徑 "b" 是  $100\mu\text{ m}$ ，而近乎垂直地照射在晶片表面。電流密度應該設定在  $1 \times 10^{-1}$  到  $5 \times 10^{-1} \text{ A/cm}^2$  的範圍之內。反射電子的放射量是決定於照射的電子波束的電流密度或是電流總值。將具有與入射電子波束一樣的能量之從樣品表面發出之電子當作反射電子。反射電子的放射比例比二次電子的放射比例更低，而且一般是不到 1/10。

當樣品表面到映圖光學系統的感測器表面的比例尺假設是 200 時，並且如果晶圓上的視野 (視覺領域) 是  $200\mu\text{ m} \times 50\mu\text{ m}$ ，則感測器表面上的相應範圍應該是 40 毫米  $\times$  10 毫米。在  $200\mu\text{ m} \times 50\mu\text{ m}$  視野之內照射的電流值是  $2\mu\text{ A}$  而放射比例是 0.1 時，所發出的二次電子的數量是  $0.2\mu\text{ A}$ 。所發出的二次電子穿過物件透鏡 88 和 89，然後在正交直線系傳播條件下穿過 EXB 過濾光器 85。接著，二次電子的光



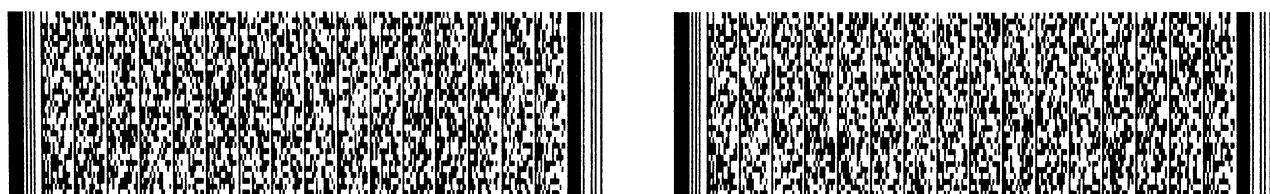
## 五、發明說明 (15)

束由透鏡 92、NA孔徑 (未顯示) 和透鏡 93 放大，然後進入感測器表面。

NA孔 (未顯示) 的功能是限制傳送和像差。當傳送率是 10% 時，進入感測器表面之電流為  $0.2 \mu A \times 0.1 = 20 \text{ nA}$ 。將 EB-TDI 感測器或 EB-電荷耦合器的感測器當作感測器。當使用 EB-TDI 感測器時，在連續不斷移動時能夠獲得二維的圖像。設置於平台上可在 X、Y、 $\theta$  和 Z 方向的晶片沿著與感測器的結合方向相對應的方向連續地不斷移動，以整合 EB-TDI 感測器的電荷並獲得圖像。舉例而言，在 EB-TDI 感測器中，像素尺寸是  $20 \mu m \times 20 \mu m$ ，像素數目是  $2000 \times 500$  個，並且在整合方向排列 500 個階級像素。

第 8 圖係為本發明之另一實施例的電子波束檢測裝置 8 的示意圖；在第 8 圖的檢測裝置 8 中，利用相同的參考數字標示與第 7 圖實施例中的那些零件類似的一些零件，並省略這些相同的解釋。在第 8 圖的檢測裝置 8 中，電子槍 81 發射複數個主要電子波束 82。因此各自發射的主要電子波束 82 經過透鏡 83 和 84，然後聚焦在由電極 86 和磁鐵 87 所組成的 EXB 導向器 85 (Wien 濾光器 85) 的折向板的中央範圍，而每一個一次電子波束都在其上方形成一個橢圓形圖像。

更詳而言之，舉例而言，每一個一次電子波束 82 都經由二階段透鏡 83 和 84 聚焦於 Wien 濾光器 85 折向板的中央範圍，以形成  $10 \mu m \times 12 \mu m$  的橢圓形圖像，並且由導向器 75 操作，以使光柵掃描在以垂直於圖紙的方向。因此，整體而言，一次電子波束能夠均勻地覆蓋  $1 \text{ 毫米} \times 0.25 \text{ 毫米}$  的



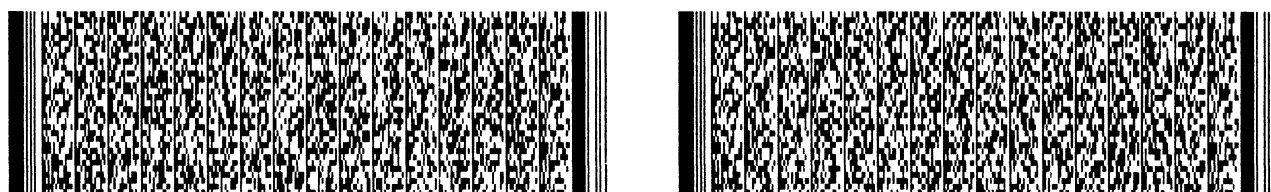
## 五、發明說明 (17)

10,000至數個10,000倍，並由一閃爍體或螢光部77轉變成光線，然後透過一個轉繼光學系統78把該光線傳到TDI-CCD感測器79，而次要電子則變成與樣品的連續移動速度同步的電子信號並顯示成為連續圖像於一顯示部分80上。電子波束需要調整至可使樣品10的表面能夠盡可能可被已減少不平坦的照射一致地照射，舉例而言，成為一個矩形或者橢圓形的照射。另外，為改進生產率，需要施加大量的照射電流至檢測範圍。這是因為施加更大的數量照射電流將使得平台的移動速度可相對應地增加，從而改進生產率。

在使用一個單一電子波束的習知檢測裝置中，可能會有大約+10%的不平坦照射，而且由於電子波束的照射只可使用500nA如此低電流將無法產生高生產率。另外，與一掃描電子顯微鏡(SEM)相比較，投射型的電子波束裝置的問題是更多障礙容易全部一齊發生在加工過程中，因為來自電子波束的大量照射的充電合量施加至對擴充影像觀察範圍。

相比之下，在第8圖的檢測裝置8，使用複數個電子波束來掃描和照射樣品，與習知電子波束裝置的情況相比，照射中的不均勻性能夠減少至如1/3。測量整個樣品表面上照射所使用的電流數量，(假如使用八個電子波束)可能比習知系統的情況大超過3倍。由於使用電子波束的數量增加，將可因而增加生產率。

雖然並未顯示於第8圖中，除了透鏡以外，本發明的



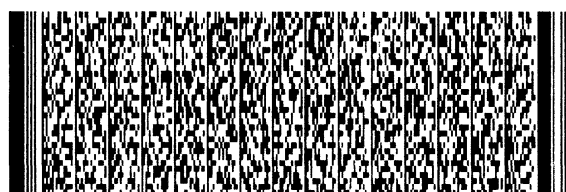
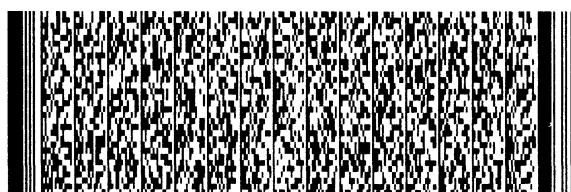


## 五、發明說明 (18)

電子波束裝置可包括許多孔徑，例如數值孔 (NA) 和領域孔、用於電子波束的軸對準並包括四或更多磁極的一個偏光系統 (對準器)、一個共點校正器 (stigmatism corrector, stigmeter) 和用於電子波束的照射和加工操作所需的組件，其包括複數個 quadrupole 透鏡 (四磁極的透鏡) 進行修正光束形狀。

第 11 圖係為顯示在 EB-TDI 感測器 76 的感測器表面 91 上的像素 P11 至 Pij 的平面圖。在第 11 圖中，箭頭 S 表示感測器表面 91 上的整合方向。感測器 76 的像素 P11 到 Pij 在整合方向上具有 500 階級的架構 (整合階級總數  $i = 500$ ) 和 4000 條與整合方向 ( $j = 4000$ ) 垂直的方向上。第 12 圖係顯示在 EB-TDI 感測器 76 和二次電子波束之間的物理關係的示意圖。在第 12 圖中，箭頭 S 表示感測器表面 91 上的整合方向，而箭頭 T 則表示運送晶片 10 於其上的平台 9 的連續移動方向。

在第 12 圖中，如果來自樣品 10 的二次電子波束 11 持續一段時間照射樣品 10 上相同位置，當平台 9 沿箭頭 S 所示的方向時，二次電子波束 11 以  $a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow d \rightarrow e \dots \rightarrow i$  ( $i$  代表整合階級總數) 的順序進入在映圖投射型的光學系統 18 上的  $a$ 、 $b$ 、 $c$ 、 $d$ 、 $e$ ..... $i$  位置。曾經進入映圖投射類型的光學系統 18 的二次電子波束 11，依次從映圖投射類型的光學系統 18 上的連續位置  $a'$ 、 $b'$ 、 $c'$ 、 $d'$ 、 $e'$ ... $i'$  被發射。在這個時候，如果在 EB-TDI 感測器 76 整合方向的使電荷整合移動是與平台 9 的移動同步，則從映圖投



## 五、發明說明 (19)

射類型的光學系統 18 位置  $a'$ 、 $b'$ 、 $c'$ 、 $d'$ 、 $e'$ ...  $i'$  發射的二次電子依次進入在感測器表面 91 上相同的點，從而使得整合階級總數  $i$  整合電荷。透過這個方法，感測器表面 91 上的各自像素  $P11$  到  $Pij$  都能夠獲得發射電子的更多信號，從而達到更高的 S/N 比例，並能夠以更高的速率獲得二維的 (電子) 圖像。例如，映圖投射類型的光學系統 18 具有一個比例尺 300。

在上面所述解釋中，是指從樣品發出的第二射線束之一的二次電子波束的情況，然而也能夠透過相同的方法處理另一個第二射線束。

在第 8 圖的實施例中，未顯示的資料處理部分可安排於 TDI-CCD 感測器 79 之後，因此資料處理部分可能會使用由 TDI-CCD 感測器 79 所取得的資料，以在複數個單一圖像和 / 或複數個小晶片圖像之間產生一比較。而由此檢測在樣品表面上的缺陷和判斷特徵 (如形狀)，並有可能在隨後指示於圖像顯示部分。

在另一個情況中，半導體基底的氧化層或者氮化層的表面架構作為樣品 10 時是互相不同的，或者各自的加工處理過程是互相不同的，因此應該為每一個不同樣品個別地提出適當的照射條件，而且在圖像顯示部分 80 顯示所取得的圖像，便可能從它檢測缺陷。

第 9 圖為顯示本發明之使用一檢測裝置的一半導體元件的一製造方法或一檢測方法之流程圖。顯示於第 9 圖中的值造過程包括下列主要過程：



## 五、發明說明 (20)

(1) 用以製造業一半導體晶片 52 的一半導體晶片製造過程 51，或是用以準備半導體晶片 52 的半導體晶圓準備過程；

(2) 遮罩 (mask) 製造過程 61，用以製造遮罩 (光柵板) 62，使用於用以準備遮罩的曝光或遮罩準備過程；

(3) 半導體晶片加工過程 53，用以執行半導體晶片所需的加工；

(4) 小晶片 (chip, die) 組裝過程 54，用以一個接著一個地分隔形成於半導體晶片 55 上的小晶片並使它們可使用；和

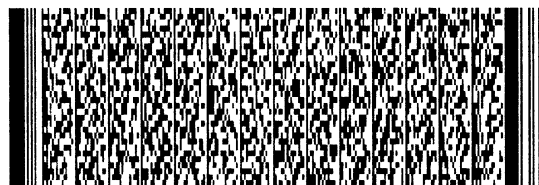
(5) 小晶片測試過程 56，用以測試完整的小晶片，和用以獲得已通過檢查之產品 (半導體元件) 的過程。

在上述的主要過程 (1) 至 (5) 中另由幾個次過程構成。第 9 圖的正確 (右) 部分展示晶片處理過程 53 的次過程。

在上面的主要的過程中，在 (3) 中提出的晶片處理過程 53 裝置對半導體元件 57 的效能產生極重要的影響。這個過程包含依序地將在半導體晶片上的設計電路圖案分成薄片，以形成大量的小晶片，以執行記憶體、MPU 和等等的工作。半導體晶片加工過程包含下列次過程：

(6) 薄膜形成次過程 64 (使用化學氣相沈積法、濺鍍等等)，用以形成介電薄膜作為絕緣層、金屬薄膜以形成導線或電極等等；

(7) 氧化次過程 64，用以氧化薄膜層和半導體晶片基底；



## 五、發明說明 (21)

(8) 微影次過程 63，用以使用遮罩 (分劃板) 來選擇性地處理薄膜層和半導體晶片基底以形成一光阻圖案；

(9) 蝕刻次過程 64，用以處理薄膜層和基底不符合光阻圖案 (使用例如乾蝕刻技術)；

(10) 離子 / 雜質植入 / 擴散次過程 64；

(11) 光阻剝除次過程；和

(12) 用以測試已處理半導體晶片的次過程。

將會觀察到是，必須重複晶片處理過程 53 的次數等於製造可產生所設計之效能的半導體元件所需要的薄層的數目。

第 9 圖的流程圖一起指示上述的過程 (6)、(9) 和 (10) 在方塊 64 中，方塊 64 包括一個附加晶片測試過程 65。方塊 66 指示過程重複。若要使用符合本發明的檢測裝置於上述過程 (12) 中測試已處理晶片次過程，可能以高生產率測試具有細小圖案的半導體元件、測試整個數量產品、增加產品的生產率和防止失敗產品運送。

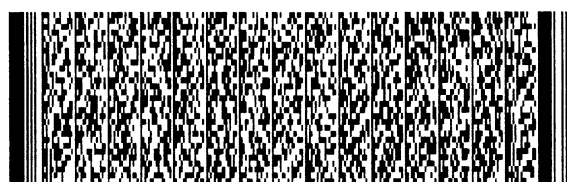
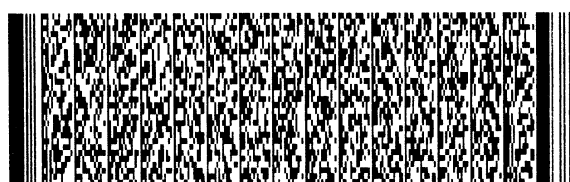
第 10 圖係顯示第 9 圖的製造方法中微影術過程細節的流程圖。如第 10 圖所顯示，微影過程 63 包括下面步驟：

(13) 光阻塗佈步驟 71，用以塗覆光阻於半導體晶片上利用先前過程形成的電路圖案；

(14) 曝光光阻的步驟 72；

(15) 顯影步驟，用以顯影已曝光光阻，以產生一個光阻圖案；和

(16) 退火步驟 74，用以穩定已顯影光阻圖案。



## 五、發明說明 (22)

由於上述的半導體元件的製造過程、晶片處理過程和微影過程都是熟知的技術，因此將不需要任何進一步的描述。

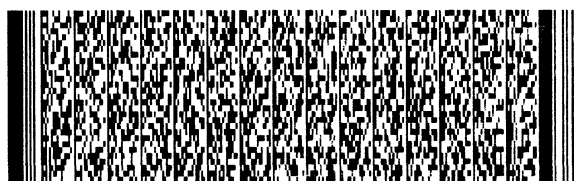
## [本發明的效果]

在本發明的檢測裝置中，從晶圓發出的二次電子在真空室中照射在感測器上，並不再需要光學透鏡、光纖板、密封玻璃或是適用於這些零件的配件，因此達到減少檢測裝置所包含的零件數目、改良位置精確度和解析度、排除傳送至感測器之光學特徵的可能劣化、和較低的裝置成本。本發明能夠改進對比 2到 4倍、減少檢測裝置的成本 30到 50%、改進解析度 1.5到 3倍和使檢測裝置的體積減少大約 50%。本發明檢測裝置的使用能夠對樣品的表面為提供一個高分辨率以及高生產率的檢查效能。



## 圖式簡單說明

- |       |           |    |        |
|-------|-----------|----|--------|
| 18    | 電子光學系統    | 19 | 螢光幕    |
| 20    | 真空器       | 21 | 密封玻璃   |
| 22    | 進給通道      | 30 | 光線     |
| 32    | 感測器       | 33 | 照相機    |
| 43    | 紫外射線      | 44 | 纖維     |
| 45    | 一次電子波束    | 46 | 雷射     |
| 47、85 | ExB濾光器    | 49 | 光學軸    |
| 53    | 半導體晶片處理過程 | 56 | 晶片測試過程 |
| 61    | 光罩製造過程    | 63 | 微影過程   |
| 76    | 微電路板      | 77 | 螢光部分   |
| 78    | 轉繼光學系統    | 79 | TDI感測器 |
| 80    | 影像顯示部分    | 81 | 電子槍    |
| 82    | 電子波束      | 86 | 電極     |
| 87    | 磁鐵        | 91 | 感測器表面  |
| 94    | 磁鐵透鏡      |    |        |



四、中文發明摘要 (發明名稱：半導體晶片檢測裝置及半導體晶片之製造方法)

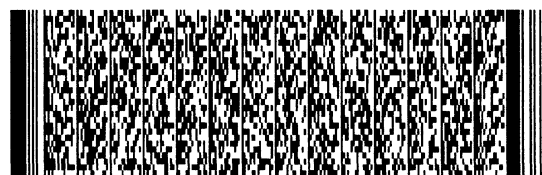
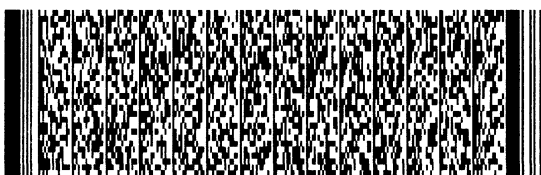
本發明提供一種用以檢測在一樣品表面上的一細微幾何圖像的檢測裝置，其中有一照射光束照射於位在不同大氣不同環境的一個樣品，而從該樣品發出之二次射線由一個感測器檢測。該感測器係設置於該不同環境的內部，由設置於該不同環境的的外部的處理裝置處理由該感測器檢測到的信號，以及一個傳送機制，用以從該感測器傳送該檢測信號至該處理裝置。

本案代表圖：第 3圖

3	檢測裝置	9	xyz平臺
10	樣品	14	電子活動範圍
15	靜電透鏡	20	真空器
22	進給通道	32	感測器
33	照相機		

陸、英文發明摘要 (發明名稱：DETECTING APPARATUS AND DEVICE MANUFACTURING METHOD)

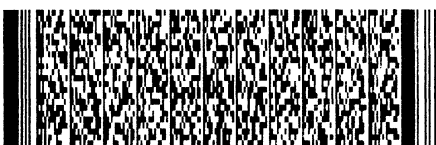
A detecting apparatus for detecting a fine geometry on a surface of a sample, wherein an irradiation beam is irradiated against the sample placed in a different environment different from an atmosphere and a secondary radiation emanated from the sample is detected by a sensor, and wherein the sensor is disposed at an inside of the different environment, a processing device to



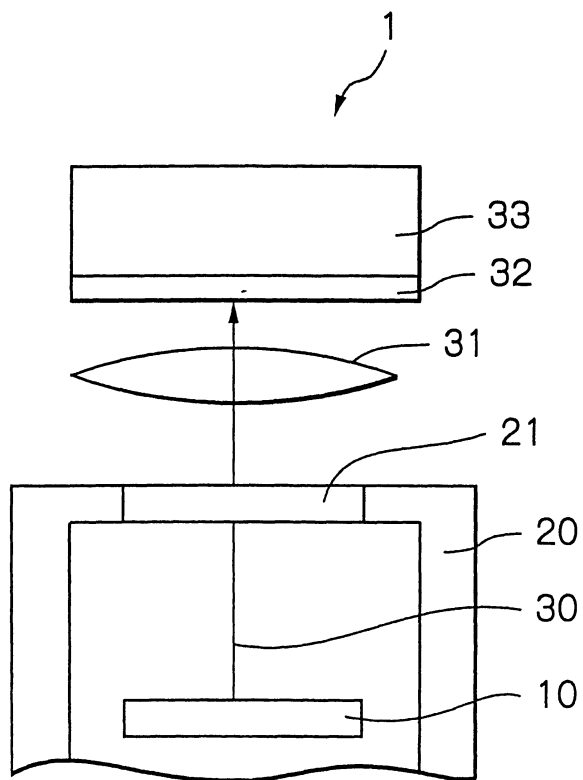
四、中文發明摘要 (發明名稱：半導體晶片檢測裝置及半導體晶片之製造方法)

陸、英文發明摘要 (發明名稱：DETECTING APPARATUS AND DEVICE MANUFACTURING METHOD)

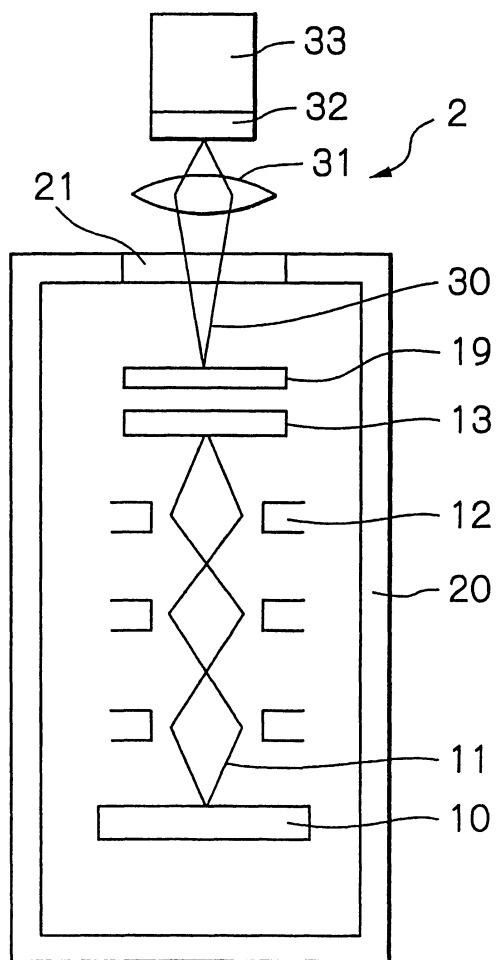
process detection signals from the sensor is disposed at an outside of the different environment, and a transmission means transmits detection signals from the sensor to the processing device.



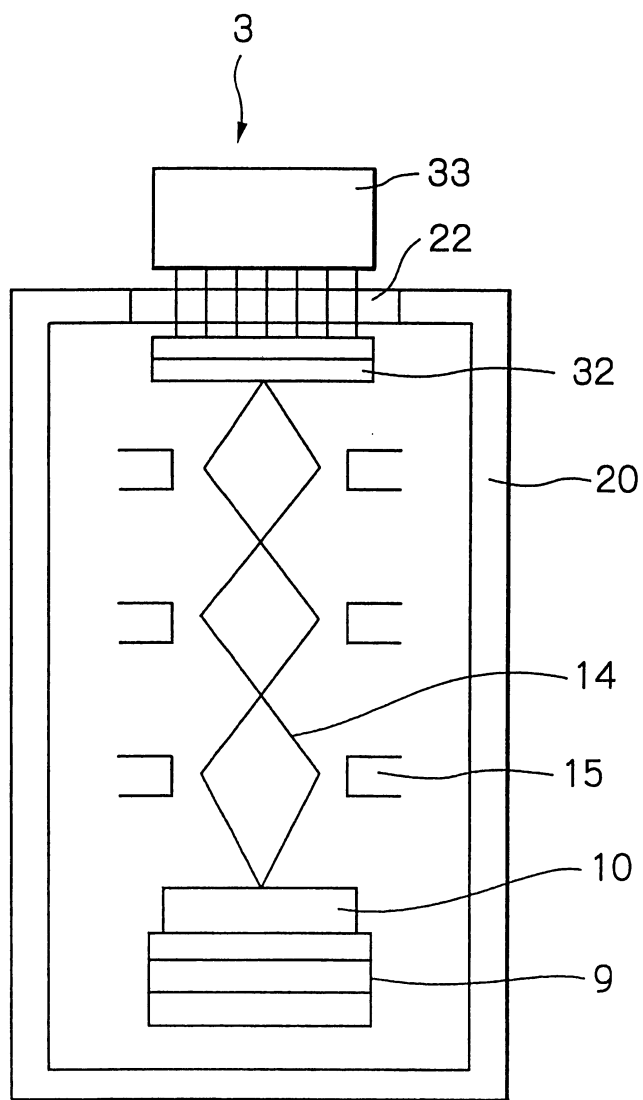




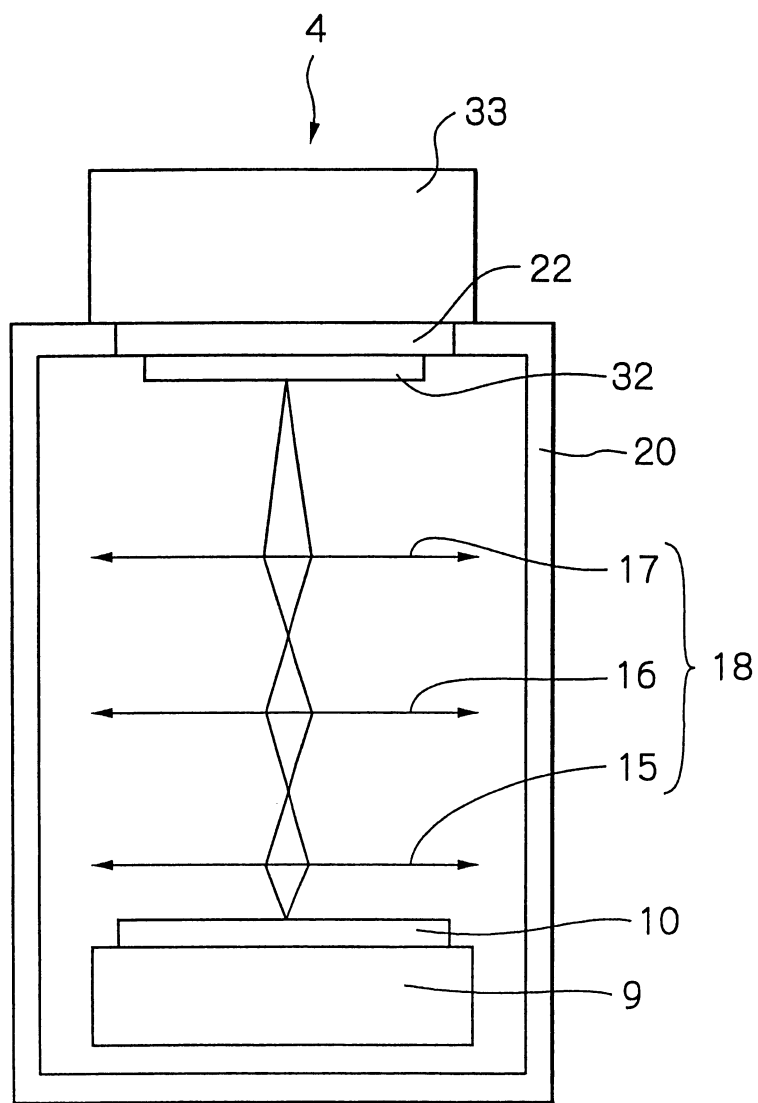
第 1 圖



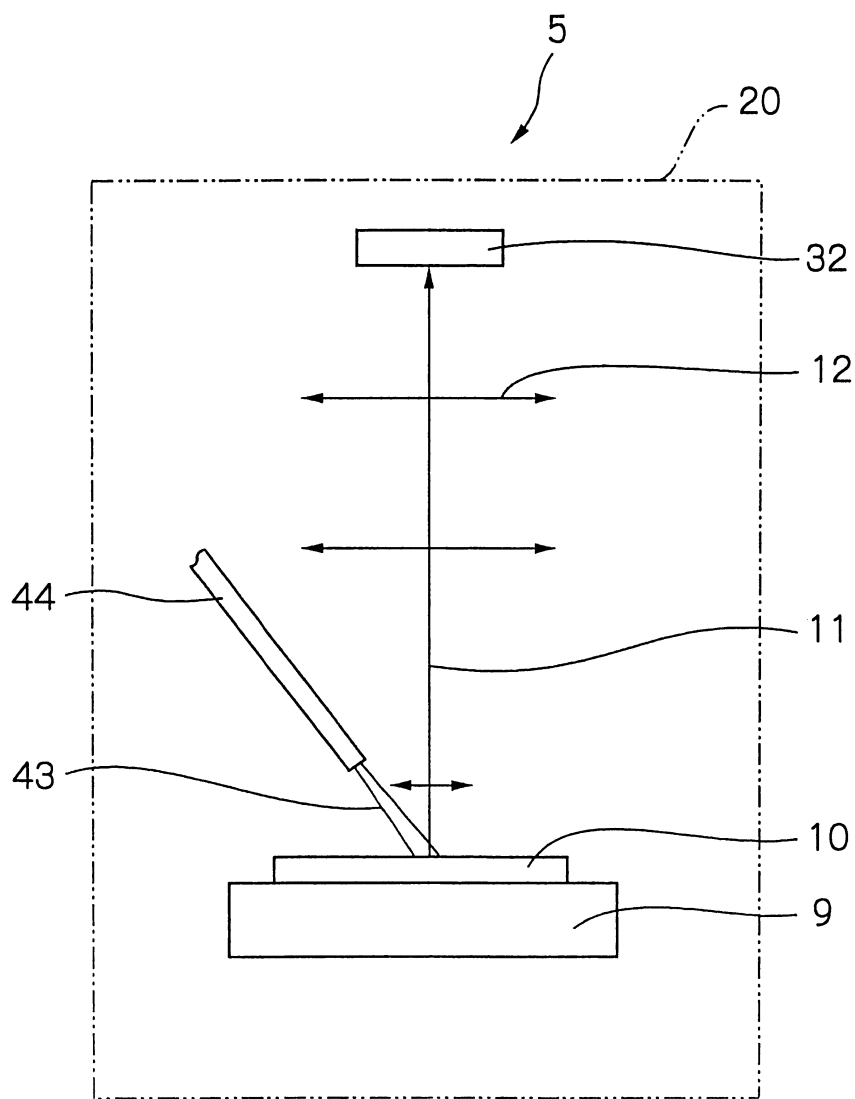
第 2 圖



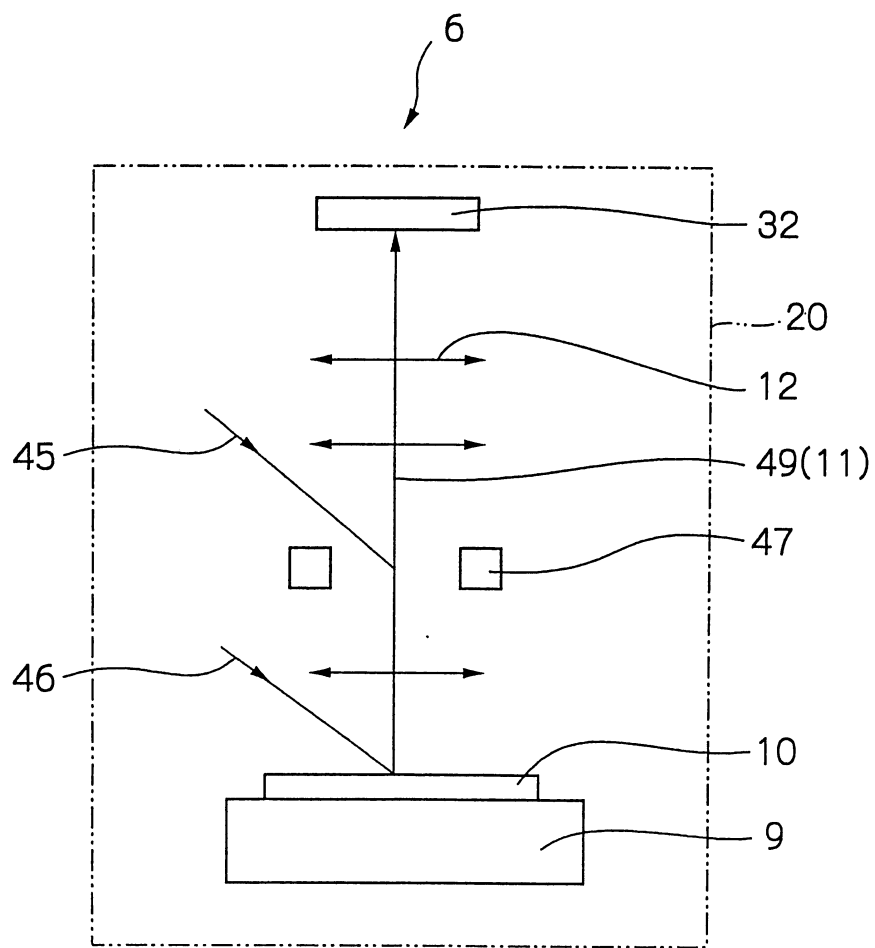
第 3 圖



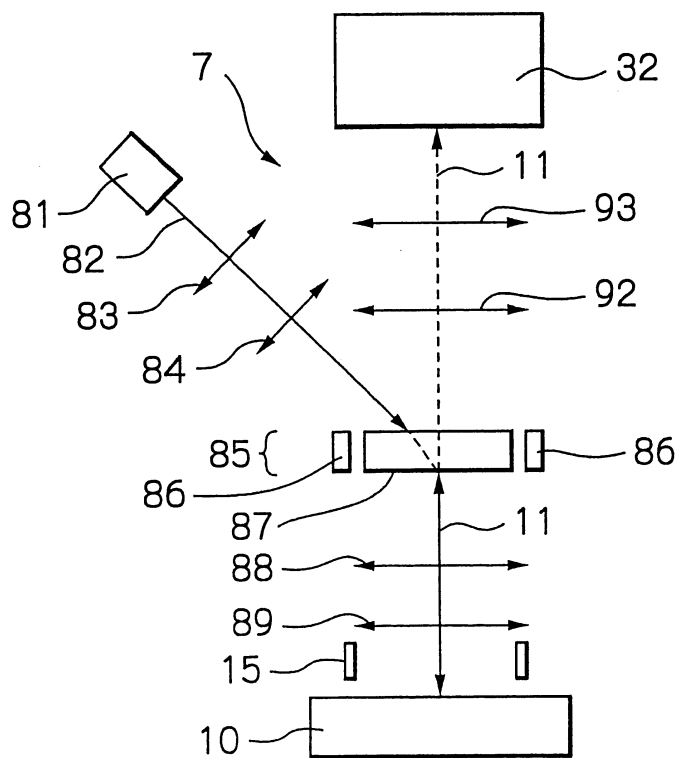
第 4 圖



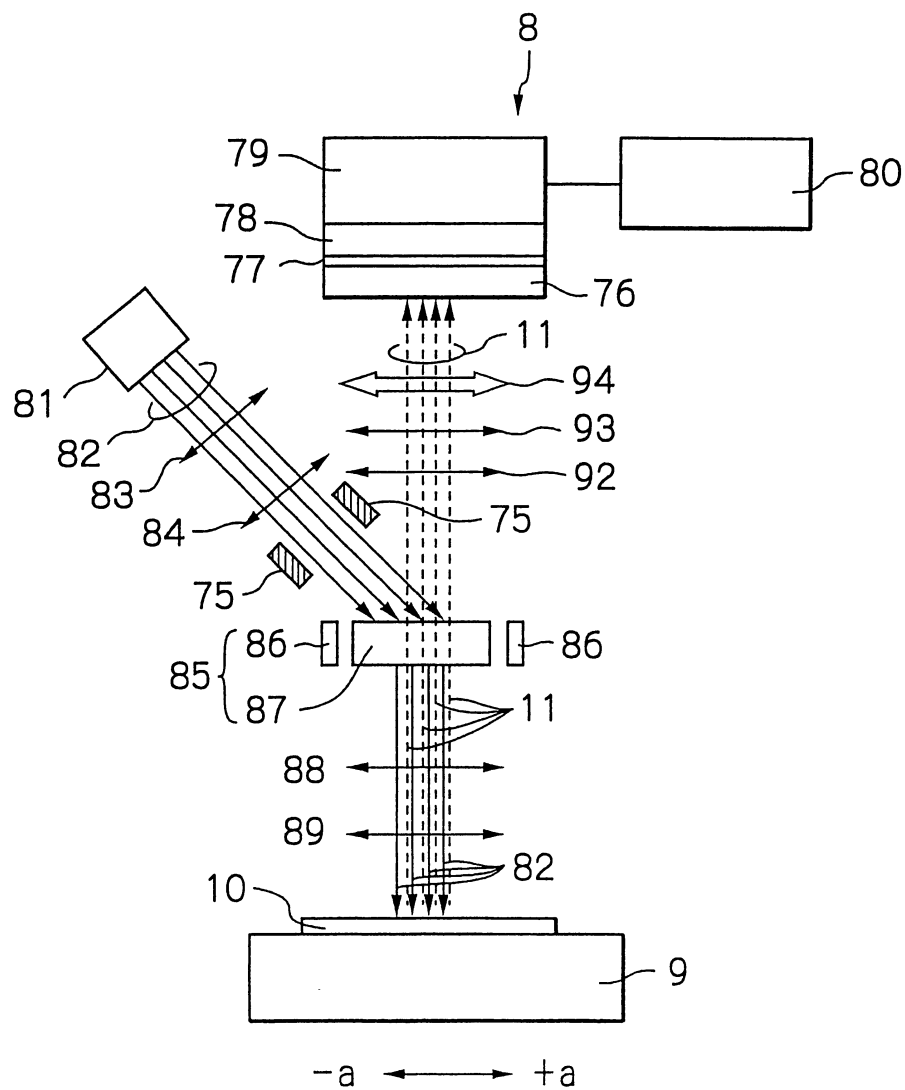
第 5 圖



第 6 圖

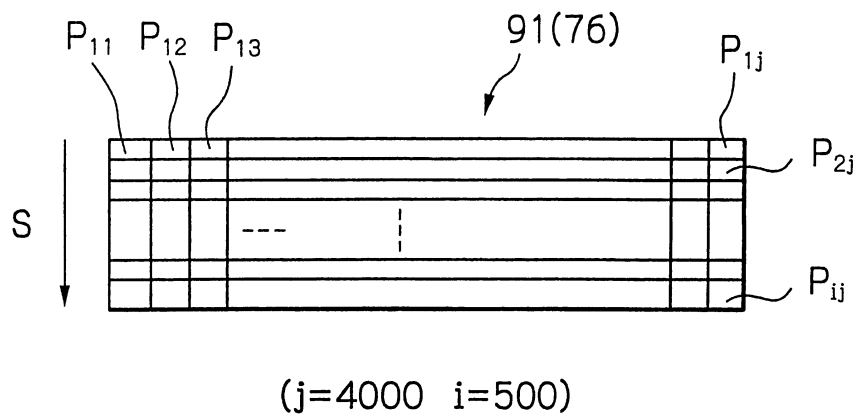


第7圖

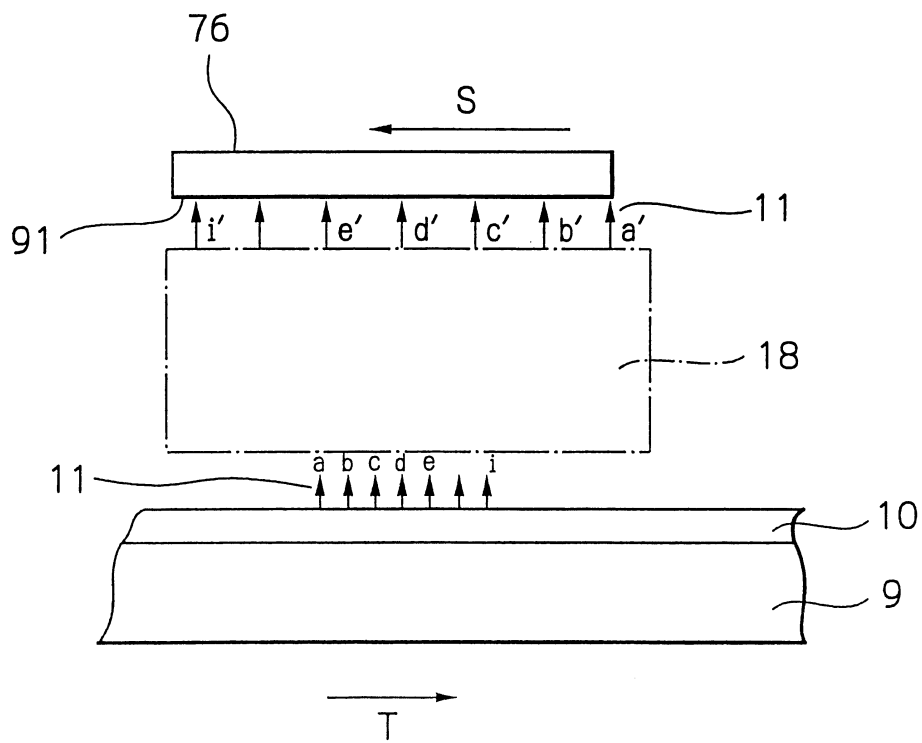


第8圖





第11圖



第12圖

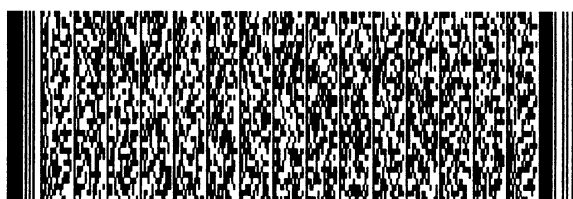
## 五、發明說明 (3)

衰減係數大約在  $1/20$  到  $1/2$  的範圍之間。除了光線強度中出現的衰減問題以外，習知檢測裝置也有另一個問題，密封玻璃板和 / 或透鏡可能產生光束中的一像差或變形，而阻止高度精確圖像的獲得。此外，習知裝置仍然有另一個問題，由於此裝置使用許多光學零件與支撐和 / 或固定零件而可能在感測器、密封玻璃板與透鏡之間產生一機械偏移而該機械偏移同樣也阻止高度精確圖像的獲得。

另外，第 2 圖所示的裝置使用傳統電子光學系統，在其系統中使用電子所表示的圖像資訊被轉變成光線，然後如此被轉變的光線即被檢測，此傳統電子光學系統也可能會因為此轉變而使效率和解析度降低。本發明的一目的係為提供可解決習知檢測裝置問題的檢測裝置。更詳而言之，本發明的目的是改善用以檢測在樣品表面上的一細微幾何圖像的檢測裝置的解析度與生產量，在不同於大氣的環境中，對該樣品照射一束照射光束並接著檢測與處理從該樣品所發出的二次射線。本發明的這些和其他的目的將會在下述的描述出現。

## 【發明內容】

根據本發明，一種用以檢測樣品表面上細微幾何圖像的檢測裝置，包含：一照射裝置，用以照射一束照射光束於在不同大氣中的不同環境的一個樣品；感測器；用以檢測從該樣品發出之二次射線而輸出包括該樣品表面資訊之檢測信號；處理裝置，用以處理從該感測器所輸出的檢測信號；以及傳送裝置，用以從該感測器傳送該檢測信號至

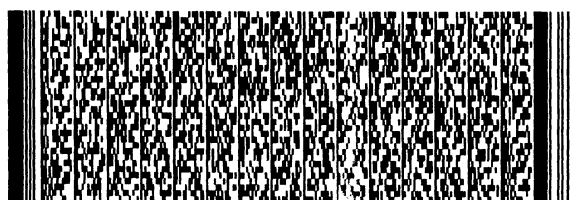


## 五、發明說明 (4)

該處理裝置；在本發明之檢測裝置中，該感測器係設置於該不同環境的內部，而該處理裝置係設置於該不同環境的外部。該處理裝置係設置於不同環境的外部，而該傳送裝置係設計穿透過用以分離不同環境內部與外部的一凸緣構造。在這種情況，將可使用由一感測器與一傳送裝置所組成的感測組。在不同環境內部中的感測組的線路或引線係透過形成於該凸緣構造上的饋線通道 (feed through) 連結至該處理裝置的引線的連接插座。

饋線通道通常會具有傳導引線穿透過一絕緣材料所構成的板狀構件之結構，並具有複數個可以發射不同信號的引線。此外，饋線通道也會具有一密封性質並可用於分離不同環境的內部與外部的情況下。該饋線通道係藉由銲接或利用一 O 形環連結至該凸緣構造上的一個位置。然而將饋線通道裝設於真空容器的方法並非僅侷限於使用如第 4 圖所示之凸緣構造，也可使用如第 3 圖所示的裝配構造。

該射線光束係從由電子波束、X 射線、X 光雷射、紫外線射線與紫外線射線雷射所組成之組群中所選出的一光束。此外，該二次射線光束係從由二次電子、反向散射電子 (back scattered electrons)、反射電子、光電子與散射光線 (反射光線) 所組成的組群中所選出。在不同環境之內部中的壓力與氣體形式可能不同於該不同環境之外部的壓力與氣體形式，也就是說，舉例而言，該不同環境之內部係被定義為真空狀態，而該該不同環境之外部則被定義為大氣狀態。

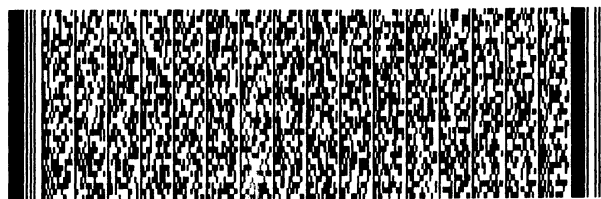
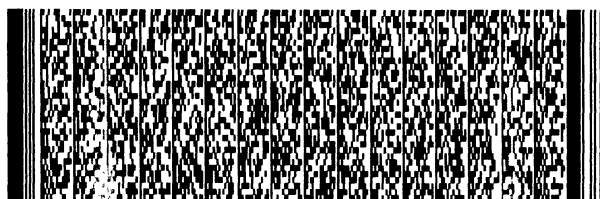


## 五、發明說明 (5)

對於凸緣構造與饋線通道而言，可使用上述的設計。為改善信號傳輸性能，可以使用集合感測器和信號傳輸引線的感測組。該感測組具有一平台用於感測器的穩固和線路排設。可以利用黏接劑或類似材料在感測器表面上的一墊電極與感測組的板墊之間形成線路排設。透過利用具有饋線通道功能的一感測組，可減少連線距離，並可改進傳輸信號頻率性質(如改善20至30%)並減少信號的干擾(如改善20至30%)。

根據本發明用以檢測半導體晶圓之表面幾何圖像的檢測裝置至少包括一電子波束照射裝置，用以照射一束照射光束於在不同大氣中的不同環境的一個樣品；一感測器，用以檢測由該晶圓所發出的二次輻射束，然後輸出包含晶圓表面資訊的檢測信號；一電子控制裝置，用以引導從該樣品發出之二次輻射束至該感測器；一處理裝置，用以處理從該感測器所輸出的檢測信號；以及一傳送裝置，用以從該感測器傳送該檢測信號至該處理裝置；該傳送裝置穿過用以分隔不同環境的內部與外部的凸緣構造。電子控制裝置可包括一映圖光學系統，該映圖光學系統包括一干擾阻斷孔(用以阻斷可能成為干擾因素的電子或一光線例如偏離電子的孔洞)和一電子放大器。

當感測器，特別是具有許多接腳(pins)與繁多的線路(如100或更多)並被高速驅動的感測器，係被設置於真空環境時，將會有一些問題產生，例如因線路過長而造成之信號傳送的可能惡化，因在真空環境中不良熱射線所導致



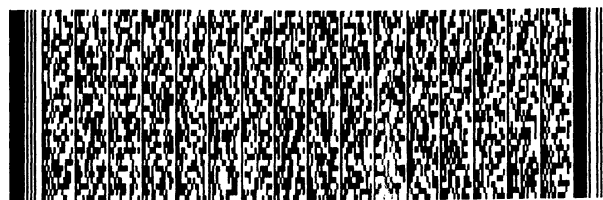
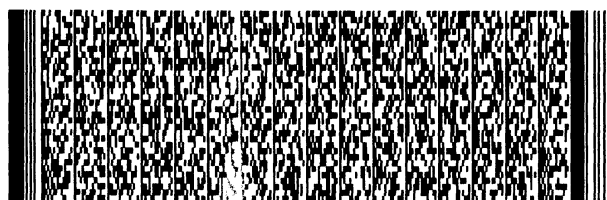
## 五、發明說明 (16)

矩形範圍 (Wien濾光器 85折向板的中央範圍)。

然後，由 Wien濾光器 85使主要電子波束偏斜、由一透鏡 88縮小至在一比例 (例如 1/5) 和大致垂直地照射樣品 10，以覆蓋樣品 10上特定區域  $200\mu\text{m} \times 50\mu\text{m}$  的範圍。在這個時候，導向器 75以垂直於圖紙的各個方向掃描複數個主要電子波束 82，而運送樣品 10在其上的平台 9連續以 +a(或者 -a)的方向移動，因此整個電子波束一致地照射在樣品 10Z表面上的矩形範圍上。

應當注意的是，如果要受檢測的範圍非常大，當主要光束 82到達在 "a" 方向中樣品 10上接受檢測範圍的末端部分時。由電子波束 82的一個掃描寬度使平台 9按照掃描 (垂直於圖紙) 方向步驟移動，並且接著使平台 9連續在與最後移動方向相反的 -a (或 +a) 方向移動。透過重複平台 9的這個移動和導向器 75提供的一次電子波束 82的掃描操作，在樣品 10上指定接受檢測的範圍將可以曝光於電子波束的均勻照射中。

在第 8圖的檢測裝置中。樣品 10從各自照射點發出二次電子、折回散射電子和反射電子 11，以回應電子波束照射。透鏡 89、88、92和 93放大發出次要電子的電子數或反射電子 11，然後一個磁透鏡 94產生角度校正於 TDI-CCD感測器 79的受光板方向和樣品 10在 "a" 連續移動方向之間。在經歷角度校正以後的二次電子的光束被集中於一個微波通道板 (micro channel plate, MCP) 76，整個形成一矩形圖像。這些二次電子的感光性由微波通道板 76增加至



## 圖式簡單說明

## 【圖式簡單說明】

第 1 圖為習知之檢測裝置的示意圖；

第 2 圖為習知之另一檢測裝置的示意圖；

第 3 圖為本發明之一實施例中的檢測裝置 3 的示意圖；

第 4 圖為本發明之另一實施例中檢測裝置 4 的示意圖；

第 5 圖為本發明之另一實施例的檢測裝置 5 的示意圖；

第 6 圖為本發明之另一實施例的檢測裝置 6 的示意圖；

第 7 圖為本發明之另一實施例的檢測裝置 7 的示意圖；

第 8 圖為本發明之另一實施例的電子波束檢測裝置 8 的示意圖；

第 9 圖顯示本發明之使用檢測裝置的半導體元件的製造方法或檢測方法；

第 10 圖顯示第 9 圖的製造方法中微影術過程細節的流程圖；

第 11 圖係為顯示在 EB-TDI 感測器 76 的感測器表面 91 上的像素  $P_{11}$  至  $P_{ij}$  的平面圖；以及

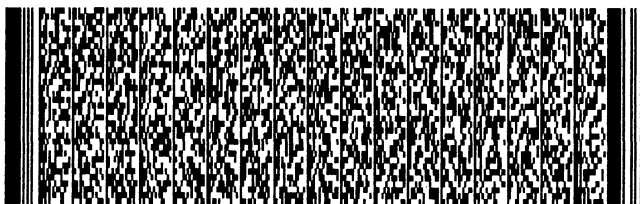
第 12 圖係顯示在 EB-TDI 感測器 76 和二次電子波束之間的物理關係的示意圖；

1 至 8	檢測裝置	9	xyz 平臺
10	樣品	11	二次輻射束 (二次射線)
12	電子光學透鏡	13	電子放大器
14	電子活動範圍	15	靜電透鏡
16、17、31、83、84、88、89	透鏡		



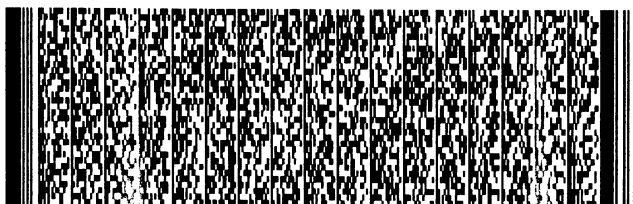
## 六、申請專利範圍

1. 一種檢測裝置，係用以檢測樣品表面上細微幾何圖像的檢測裝置，包含：
  - 照射裝置，用以照射一束照射光束於在不同大氣中的不同環境的樣品；
  - 感測器；
  - 引導裝置，用以引導從該樣品發出之二次射線至該感測器；
  - 處理裝置，用以處理從該感測器所輸出的檢測信號；以及
  - 傳送裝置，用以從該感測器傳送該檢測信號至該處理裝置；其中該感測器係設置於該不同環境的內部，而該處理裝置係設置於該不同環境的外部。
2. 如申請專利範圍第1項之檢測裝置，其中該不同環境是一個真空環境，而該感測器是一個TDI感測器或一個電荷耦合器感測器（CCD）。
3. 如申請專利範圍第1項之檢測裝置，又包括一個感測器組包括該感測器和傳送裝置。
4. 如申請專利範圍第1項之檢測裝置，其中該感測器有100個或更多的接腳。
5. 如申請專利範圍第1項之檢測裝置，又包括一個電子源和一個電子光學控制裝置，該電子光學控制裝置控制從該電子來源輸出的電子波束，以引導該電子波束至該樣品內。



## 六、申請專利範圍

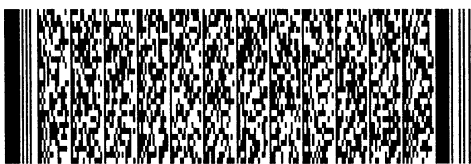
6. 如申請專利範圍第5項之檢測裝置，又包括一個雜訊阻斷孔。
7. 如申請專利範圍第5項之檢測裝置，其中該電子光學控制裝置具有一個映圖光學系統。
8. 如申請專利範圍第5項之檢測裝置，又包括一個電子放大器設置於該感測器之前，用以放大進入該感測器的入射電子的數量。
9. 如申請專利範圍第1項之檢測裝置，其中該照射光束是從由X光、紫外射線和紫外射線雷射光束所組成的組群中選擇的一個光束。
10. 如申請專利範圍第1項之檢測裝置，其中該照射光束是電子波束和紫外射線的組合，或是電子波束和X光的另一個組合。
11. 如申請專利範圍第1項之檢測裝置，其中照射光束是電子波束和紫外射線雷射光束的組合，或是電子波束和X光雷射光束的另一個組合。
12. 如申請專利範圍第1項至第11項其中之任一項之檢測裝置，係應用於缺陷檢查裝置中。
13. 如申請專利範圍第12項的檢測裝置，其中該缺陷檢查裝置包括：
  - 樣品搬運機構；
  - 樣品卡盤；以及
  - 用以運送樣品的平台，這些所有零件都由一個電腦台所控制。



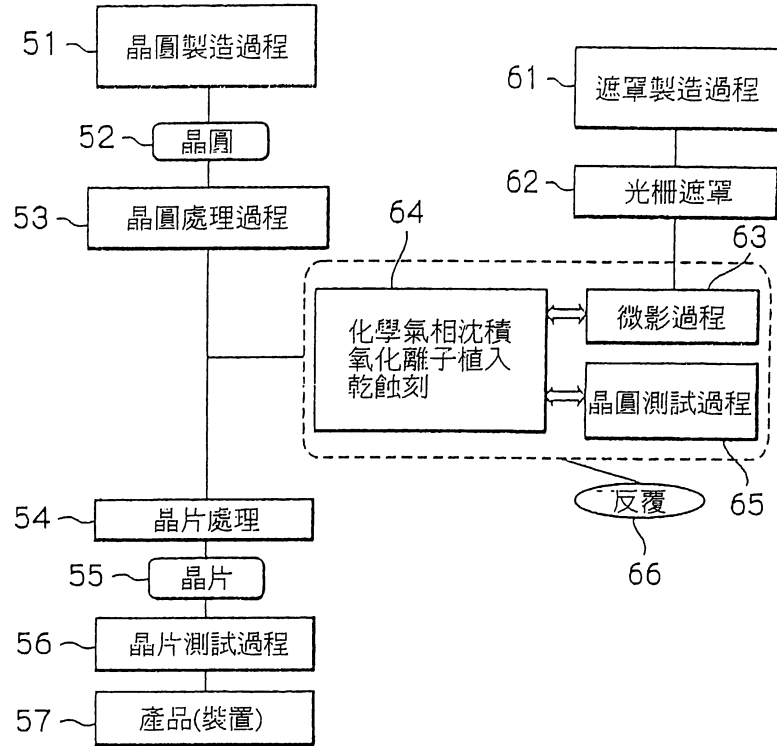


## 六、申請專利範圍

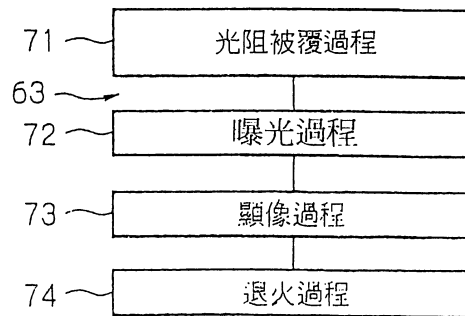
14. 一種半導體裝置之製造方法，包含用以檢查一個晶圓在加工過程中的任何缺陷的半導體元件製造方法，其特徵係使用申請專利範圍第1項至第11項其中之任一項的檢測裝置。
15. 一種半導體裝置之製造方法，包含用以檢查一個晶圓在加工過程中的任何缺陷的半導體元件製造方法，其特徵係使用在申請專利範圍第13項的檢測裝置中所定義的缺陷檢查裝置。



93年2月20日 修正 補充



第 9 圖



第 10 圖

(修正圖)