

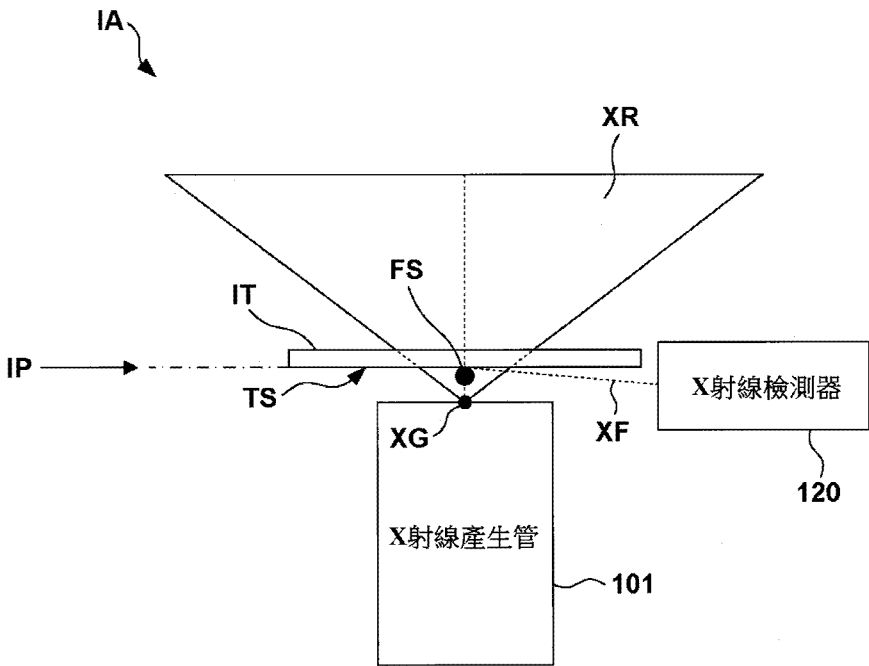


(21)申請案號：113116471 (22)申請日：中華民國 112 (2023) 年 01 月 19 日
(51)Int. Cl. : G01N23/223 (2006.01) G01N23/2251(2018.01)
(30)優先權：2022/01/31 日本 2022-013653
(71)申請人：日商佳能安內華股份有限公司 (日本) CANON ANELVA CORPORATION (JP)
日本
(72)發明人：塚本健夫 TSUKAMOTO, TAKEO (JP)
(74)代理人：林志剛
申請實體審查：無 申請專利範圍項數：14 項 圖式數：7 共 27 頁

(54)名稱
檢查裝置及檢查方法
(57)摘要

對配置於檢查面的檢查對象面進行檢查的檢查裝置，具備：X 射線產生管，其具有標靶，該標靶含有被照射電子束而產生 X 射線的 X 射線產生部，朝向前述檢查面放射 X 射線；以及 X 射線檢測器，其檢測從異物放射且在前述檢查對象面全反射的 X 射線，該異物被照射來自前述 X 射線產生部之 X 射線且存在於前述檢查對象面。

指定代表圖：



符號簡單說明：
101:X 射線產生管
120:X 射線檢測器
FS:異物
IA:檢查裝置
IP:檢查面
IT:檢查對象物
TS:檢查對象面
XF:X 射線(特性 X 射線)
XG:X 射線產生部
XR:X 射線

【圖 1】

【發明摘要】

【中文發明名稱】

檢查裝置及檢查方法

【中文】

對配置於檢查面的檢查對象面進行檢查的檢查裝置，
具備：X射線產生管，其具有標靶，該標靶含有被照射電子束而產生X射線的X射線產生部，朝向前述檢查面放射X射線；以及X射線檢測器，其檢測從異物放射且在前述檢查對象面全反射的X射線，該異物被照射來自前述X射線產生部之X射線且存在於前述檢查對象面。

【指定代表圖】圖 1
【代表圖之符號簡單說明】

- 101:X射線產生管
- 120:X射線檢測器
- FS:異物
- IA:檢查裝置
- IP:檢查面
- IT:檢查對象物
- TS:檢查對象面
- XF:X射線(特性X射線)
- XG:X射線產生部
- XR:X射線

【特徵化學式】無

【發明說明書】

【中文發明名稱】

檢查裝置及檢查方法

【技術領域】

【0001】本發明關於檢查裝置及檢查方法。

【先前技術】

【0002】在日本特開2009-236622號公報，記載有附帶X射線螢光光譜分析功能的高分辨率X射線顯微裝置，其具備：檢測器，其藉由對物透鏡將電子束集束於產生X射線用的標靶，將從標靶產生的X射線照射於試料，藉此檢測從試料產生的X射線螢光；以及分析部，其從檢測器的檢測結果來分析X射線螢光。且，在日本特開2009-236622號公報，記載有將檢測器的全部或一部分組裝於對物透鏡之磁氣回路內的情況。

【0003】近年來，例如具有數十 μm 以下之尺寸的異物進入產品，而該等有因起缺陷的問題。例如，在鋰離子電池，對於以碳、銅、鋁為原料的構成構件，不銹鋼或構成構件的一部微細化而成的異物有時會在製造時進入電池內。

【0004】若在鋰離子電池的製造時異物進入電池內，在電池出貨之後，會有保持電池內之絕緣的分隔件因異物的振動而破裂的情況。在這種情況，該電池成為短路狀

態，有起火或爆炸的可能性。

【0005】若可用非破壞的方式來檢測異物的話，就可防止有起火或爆炸之可能性的產品流通於市面的情況。使用X射線來檢測存在於試料之表面上的異物，作為特定該元素的方法，有著X射線螢光法（別名XRF）或斜射X射線螢光法（別名TXRF）。在X射線螢光法，試料基板的元素也會被激發，在斜射入X射線螢光法，射入的X射線會因異物而散射。於是，在該等之計測方法，有著因異物而使所產生之X射線螢光的強度比變弱的問題。

【發明內容】

【0006】本發明，為了以高感度來檢測存在於檢查對象面的異物而提供有利之技術。

【0007】本發明的一個型態，是關於對配置於檢查面的檢查對象面進行檢查的檢查裝置，前述檢查裝置，具備：X射線產生管，其具有標靶，該標靶含有被照射電子束而產生X射線的X射線產生部，朝向前述檢查面放射X射線；以及X射線檢測器，其檢測從異物放射且在前述檢查對象面全反射的X射線，該異物被照射來自前述X射線產生部之X射線且存在於前述檢查對象面。

【0008】本發明的其他型態，是關於對配置於檢查面的檢查對象面進行檢查的檢查方法，前述檢查方法，含有：X射線檢測工程，其朝向前述檢查面放射X射線，藉由X射線檢測器來檢測從存在於前述檢查對象面的異物放

射且在前述檢查對象面全反射的X射線；以及處理工程，其處理前述X射線檢測器的輸出。

【圖式簡單說明】

【0009】

[圖1]示意顯示實施形態之檢查裝置之構造圖。

[圖2]顯示實施形態之檢查裝置之具體構造例的圖。

[圖3]示意顯示X射線產生管之構造例的圖。

[圖4]將圖2之檢查裝置的一部分予以擴大的示意圖。

[圖5]將圖4之檢查裝置的一部分予以擴大的示意圖。

[圖6]舉例顯示距離 D_{xs} (橫軸)與由X射線檢測器所檢測之異物之計數(縱軸)之間關係的圖。

[圖7]顯示實施形態之檢查裝置之具體構造例的圖。

【實施方式】

【0010】以下，參照附加圖式來詳細說明實施形態。又，以下的實施形態並不限定申請專利範圍所請發明。雖於實施形態記載有複數個特徵，但發明並不一定需要該等複數個特徵的全部，且，複數個特徵亦可任意組合。此外，在附加圖式中，對相同或一樣的構造附上相同的參考符號，省略重複的說明。

【0011】在圖1，示意顯示實施形態之檢查裝置IA的構造。檢查裝置IA，例如，可構成為對配置於檢查面IP的檢查對象面TS進行檢查的檢查裝置。在此，檢查面IP，是

應配置檢查對象面TS的面，檢查對象面TS，是檢查對象物IT的一個面。檢查裝置IA，可具備X射線產生管101。X射線產生管101，具有標靶(未圖示)，其含有被照射電子束而產生X射線的X射線產生部XG，朝向檢查面IP放射X射線XR。被照射了來自X射線產生部XG之X射線XR的異物FS，會產生與構成異物FS的物質對應的X射線，這種X射線亦被稱為X射線螢光或特性X射線。被照射了X射線XR的異物FS所產生之X射線的一部分，在檢查對象面TS全反射。從異物FS放射且在檢查對象面TS全反射的X射線，是顯示為X射線XF。檢查裝置IA，可具備X射線檢測器120。X射線檢測器120可構成為，檢測從異物FS放射且在檢查對象面TS全反射的X射線XF，該異物FS被照射有來自X射線產生部XG的X射線XR且存在於檢查對象面TS。檢查裝置IA，可進一步具備：基於來自X射線檢測器120的輸出來進行檢測異物FS之處理的處理器。該處理器，可進一步進行：基於來自X射線檢測器120的輸出來特定構成異物FS之物質的處理。該處理器，例如可藉由控制檢查裝置IA之動作的控制部來實現。

【0012】在圖2，顯示有將圖1所示之檢查裝置IA更具體化的構造例。檢查裝置IA，可具備：X射線產生裝置100、X射線檢測器120、控制部140。X射線產生裝置100，可具備：X射線產生管101、驅動X射線產生管101的驅動電路103。X射線產生裝置100，可進一步具備：將升壓過的電壓供給至驅動電路103的升壓電路102。X射線產

生裝置100，進一步具備：收納X射線產生管101、驅動電路103及升壓電路102的收納容器(未圖示)，在該收納容器之中可填充有絕緣油等之絕緣流體。控制部140，可構成為控制X射線產生裝置100及X射線檢測器120。控制部140也可具備上述處理器的功能。更具體來說，控制部140，可基於來自X射線檢測器120的輸出來進行檢測異物FS的處理。且，控制部140，可進一步進行：基於來自X射線檢測器120的輸出來特定構成異物FS之物質的處理。控制部140，例如可由FPGA(Field Programmable Gate Array的縮寫)等之PLD(Programmable Logic Device的縮寫)、ASIC(Application Specific Integrated Circuit的縮寫)、內藏程式之泛用或專用的電腦、或該等之全部或一部分的組合所構成。

【0013】檢查裝置1A，亦可進一步具備X射線檢測面板130，其檢測從X射線產生部XG放射且穿透具有檢查對象面TS之檢查對象物IT的X射線。控制部140，可構成為，基於來自X射線檢測面板130的輸出，生成穿透檢查對象物IT之X射線的圖像(檢查對象物IT的穿透圖像)，並基於該圖像，檢測存在於檢查對象面TS的異物FS。使用X射線檢測面板130，藉此檢測存在於檢查對象物IT之內部的異物、存在於與檢查對象面TS相反側之面的異物亦可。控制部140，可構成為除了檢測異物FS的存在以外，還檢測異物FS的位置及／或尺寸。除了X射線檢測器120以外還具備X射線檢測面板130，藉此可藉由X射線檢測面板130

來檢測X射線檢測器120無法檢測的異物FS，故可提高檢測異物FS的準確度。且，使用從一個X射線產生管放射的X射線來進行穿透圖像之取得與異物之檢測用的檢查裝置IA，是相較於具有兩個裝置來個別進行穿透圖像之取得與異物之檢測的系統，就小型化及成本刪減的觀點為有利。

【0014】檢查裝置IA，亦可進一步具備顯示部150，控制部140，可構成將表示基於X射線檢測器120的輸出而特定出之異物FS之構成物質的資訊予以顯示在顯示部150。控制部140，還可構成將基於來自X射線檢測面板130的輸出而生成之檢查對象物IT的穿透圖像予以顯示在顯示部150。控制部140，還可構成將表示基於來自X射線檢測面板130的輸出而檢測出之異物的位置及／或尺寸的資訊予以顯示在顯示部150。控制部140，是由單體的單元所構成亦可，分割成複數個單元來構成亦可。

【0015】在圖3，示意表示出X射線產生管101的構造例。X射線產生管101，可具備：電子槍EG；陽極93，其具有標靶933，該標靶933含有與來自電子槍EG的電子碰撞而藉此產生X射線的X射線產生部XG；以及絕緣管92。在X射線產生管101，以封閉絕緣管92之兩個開口端之一方的方式配置有陽極93，以封閉絕緣管92之兩個開口端之另一方的方式配置有含有電子槍EG的封閉構件91。在絕緣管92的外側，亦可配置有使來自電子槍EG之電子的流動(電子束)偏向的偏向器94。圖3所示之X射線產生管101，是使絕緣管92的內部空間維持真空狀態，並使X射線穿透

標靶 933 及後述標靶保持板 932 的封閉穿透式 X 射線產生管的一例，但作為 X 射線產生管 101，亦可採用非封閉的開放式或非穿透之反射式的 X 射線產生管。

【0016】偏向器 94，可配置於 X 射線產生管 101 的外側。在與 X 射線產生管 101 之軸 AX 平行的方向，偏向器 94，可設在陽極 93 與陰極(未圖示)之間。在與 X 射線產生管 101 之軸 AX 平行的方向，於一例中，偏向器 94 設在電子槍 EG 與標靶 933 之間。具體來說，橫跨偏向器 94 的虛擬平面 97，可位在銜接於電子槍 EG 之前端的虛擬平面 95 與銜接於標靶 933 之一部分的虛擬平面 96 所包夾的空間。虛擬平面 95、虛擬平面 96、虛擬平面 97，是與 X 射線產生管 101 之軸 AX 正交的平面。

【0017】陽極 93，可含有：標靶 933、保持標靶 933 的標靶保持板 932、保持標靶保持板 932 的電極 931。電極 931，可電性連接於標靶 933 來對標靶 933 賦予電位。標靶 933，使從電子槍 EG 放出的電子(電子束)與標靶 933 碰撞藉此產生 X 射線。X 射線產生部 XG，是在標靶 933 的表面供電子(電子束)碰撞的部分。在 X 射線產生部 XG 所產生的 X 射線，會穿透標靶保持板 932 而放射至 X 射線產生管 101 的外部。陽極 93，例如可維持在接地電位，但亦可維持在其他電位。

【0018】標靶 933，是由金屬材料構成。標靶 933，是融點較高的材料，例如由鎢、鉭或鉬等來構成為佳，這有助於提升 X 射線的產生效率。標靶保持板 932，是容易讓 X

射線穿透的材料，例如由鈹或鑽石等來構成。標靶保持板 932，以鑽石來構成為佳，藉此，可保持標靶保持板 932 的強度同時使厚度變薄，可使檢查面 IP(檢查對象面 TS)與標靶 933(X射線產生部 XG)之間的距離靠近。標靶保持板 932 的厚度期望成為較薄。具體來說，標靶保持板 932 的厚度，是 4mm 以下為佳，2mm 以下、1mm 以下、0.3mm 以下較佳。該等標靶保持板 932 的厚度，可參考從 X射線產生部 XG 到檢查面 IP 的距離來設定，該 X射線產生部 XG 是為了特定後述異物所含的元素而必要者。為了特定異物所含有的元素，標靶保持板 932 是盡可能地薄為佳，就標靶保持板 932 的加工成本或個體差、使絕緣管 92 的內部空間維持真空狀態用的強度等之觀點來看是較厚為佳。因此，期望使用最適合之標靶保持板 932 的厚度。又，圖 3，並無意圖表示標靶 933 的厚度與標靶保持板 932 的厚之間的關係。例如，標靶 933 的厚度為數 μm 亦可，標靶保持板 932 的厚度為數百 μm 亦可。

【0019】圖 4，是將圖 2 之檢查裝置 IA 的一部分予以擴大的示意圖。在檢查對象面 TS 可能有異物 FS 存在。以在檢查對象面 TS 全反射的方式從異物 FS 放射且在檢查對象面 TS 全反射的 X射線(特性 X射線)XF，會射入 X射線檢測器 120 的 X射線捕捉部 121。另一方面，在以檢測出 X射線(特性 X射線)XF 的方式配置之 X射線檢測器 120 的 X射線捕捉部 121，幾乎不會有藉由來自 X射線產生部 XG 之 X射線 XR 的照射而使檢查對象物 IT 本身產生的 X射線螢光射入。於

是，從檢查對象物IT本身放射且被X射線檢測器120檢測到的X射線螢光相對於從異物FS放射且被X射線檢測器120檢測到的X射線(特性X射線)XF之比率，可變得極小。

【0020】X射線檢測器120，是矽漂移式檢測器(SDD)亦可，CdTe檢測器或CdZnTe檢測器亦可。X射線檢測器120，是能量分散式檢測器亦可。X射線檢測器120為能量分散式檢測器的情況，控制部(或處理器)140，可從能量分散的元素概要(每能量的計數值)來分辨構成異物FS的物質或元素。在控制部(或處理器)140，為了分辨構成異物FS的物質或元素，亦可安裝有市售的軟體。作為這種軟體，例如可舉出AMETEK公司的“XRS-FP Quantitative XRF Analysis Software”、或是Uniquant公司製的軟體。

【0021】為了使來自異物FS的X射線螢光在檢查對象面TS全反射，必須使來自異物FS的X射線螢光對於檢查對象面TS射入的角度成為全反射臨界角 θ_c 以下。

【0022】

[數1]

$$\delta = \left(\frac{r_e \lambda^2}{2\pi}\right) N_0 \rho \sum_i x_i (z_i + f'_i) / \sum_i x_i M_i$$
$$\theta_c \approx \sqrt{2\delta}$$

【0023】

在這邊，

θ_c ：全反射臨界角

r_e ：古典電子半徑($2.818 \times 10^{-15} \text{m}$)

N_0 ：亞佛加厥常數

λ ：X射線的波長

ρ ：密度(g/cm^3)

Z_i 、 M_i 、 x_i ：第*i*號之原子的原子編號、原子量及原子數比(莫耳比)

f'_i ：第*i*號之原子的原子散射因子(異常分散項)

理論上，檢查對象面TS為金屬之情況的全反射臨界角，大致在 1° 以下，但在現實上，金屬表面多有氧化或碳化的情況、覆蓋石墨層等而成為與理論值不同之反射臨界角的情況。在對於檢查對象面TS照射X射線XR的情況，滿足全反射條件的情況，是通過實驗而確認到檢查對象面TS與從異物FS放射且在檢查對象面TS全反射的特性X射線XF之間的角度(全反射臨界角)為 5° 以下。在此，異物FS，比起X射線產生部XG與檢查面IP(檢查對象面TS)之間的距離 D_{xs} 還要小非常多，故從異物FS放射且在檢查對象面TS全反射的位置，可以當成來自X射線產生部XG的X射線XR射入檢查面IP的位置。且，如圖4般，在來自X射線產生部XG的X射線XR垂直地射入檢查面IP的位置存在異物FS的情況，從異物FS放射且在檢查對象面TS全反射的位置，可以當成來自X射線產生部XG的X射線XR垂直地射入檢查面IP的位置。

【0024】由於全反射臨界角為 5° 以下，故將來自X射線產生部XG的X射線XR射入檢查面IP的位置與X射線檢測器120的X射線捕捉部121予以連結的虛擬線，其與檢查面

IP所夾的角度 θ ，可為 5° 以下，為 2° 以下為佳，為 1° 以下更佳。角度 θ 越小，則可使從檢查對象物IT本身放射且被X射線檢測器120檢測到的X射線螢光相對於從異物FS放射且被X射線檢測器120檢測到的X射線(特性X射線)XF之比率變小。

【0025】X射線檢測器120，配置在檢查面IP的延長面被X射線檢測器120橫擋的位置。X射線捕捉部121，如圖5示意表示般，含有供X射線XF穿透的窗部122。窗部122，例如直徑為數mm、厚度為數百 μm 。窗部122，例如由鈹等構成。檢查裝置IA，如圖5示意表示般，亦可具備狹縫構件125，其在虛擬線之上具有狹縫(開口)，該虛擬線是將來自X射線產生部XG的X射線XR射入檢查面IP的位置與X射線檢測器120的X射線捕捉部121予以連結。設在狹縫構件125的狹縫大小或X射線檢測器120的配置位置，是因應檢查對象面TS上之X射線XR碰觸的範圍或構成檢查對象面TS及異物FS的物質等來決定。如圖7示意表示般，假設在檢查對象面TS上之X射線XR碰觸之寬度Y的兩端有異物FS1、FS3存在，且從寬度Y的中心到X射線捕捉部121為止之距離Z是與寬度Y相同長度的情況。該情況時，使狹縫的寬度 W_s 下限為 $Y \times \tan\theta$ 、使X射線捕捉部121的中心與檢查面IP的距離 X_2 亦為 $Y \times \tan\theta$ ，藉此可無缺漏地檢測到檢查對象面TS上之X射線XR碰觸之範圍的異物。

【0026】為了提高X射線檢測器120所檢測之X射線XF的強度，從X射線產生部XG到檢查面IP為止的距離 D_{xs} 較

小為佳。在圖6，表示出藉由實驗得到之距離 D_{xs} (橫軸)與由X射線檢測器120所檢測之異物FS之計數(縱軸)之間關係的結果。計數，是在從異物所含有之特定的元素放出之X射線螢光(例如Ni的 $K\alpha$ 線)之位置所相當的能量在每固定時間的總計數(峰值計數)。考慮到為了特定元素所必要的計數TH，從X射線產生部XG到檢查面IP為止的距離 D_{xs} 為5mm以下為佳，為4mm以下較佳、為3mm以下更佳。作為X射線產生管101，例如是日本佳能(CANON-ANELVA)公司製的穿透封閉式微焦X射線源，具體來說是G系列，更具體來說是G-511系列或G-311系列較適用。

【0027】為了以穿透圖像來高感度地檢測數 μm 至數十 μm 之尺寸的異物，從檢查面IP到X射線檢測面板130為止之距離 D_{sf} 必須對於 D_{xs} 要足夠大。例如，為了檢測直徑為5 μm 的異物而需要10個像素的情況，使用像素間距為100 μm 的X射線檢測面板130(FPD)時，檢測所必要的倍率會成為 $100 \times 10 / 5 = 200$ 倍，直徑為50 μm 之異物的情況則檢測所必要的倍率成為20倍。因此， D_{sf} / D_{xs} 為20以上為佳，為200以上較佳。藉此，可使用穿透圖像來高感度地檢測異物。

【0028】檢查裝置IA，例如，在鋰離子電池的製造工程中，有效地用於檢測附著於該材料的異物，這僅為一例，在其他用途亦很有用。檢查裝置IA，例如，亦可利用在PM2.5等之對環境、健康造成影響之大氣浮游粒子的測定、分析。該情況時，對於定期地(例如每小時、每日)測

量粒子之數量及尺寸的先前技術而言，使用檢查裝置IA，藉此除了粒子之數量及尺寸的測量以外，還可同時進行構成粒子之物質或元素的特定，故可進行更高度的環境、健康對策。或者，在近年微細化高度進展的半導體，例如在EUV用光罩製造裝置、檢查裝置、半導體製造工程的檢查裝置等之領域使用檢查裝置IA，而可進行良率的改善或使用異物的元素資訊來早期解決異常原因。

【0029】以下，使用檢查裝置IA，說明對配置於檢查面IP的檢查對象面TS進行檢查的檢查方法。該檢查方法，含有：X射線檢測工程，其朝向檢查面IP(檢查對象面TS)放射X射線，藉由X射線檢測器120來檢測從存在於檢查對象面TS的異物FS放射且在檢查對象面TS全反射的X射線XF；以及處理工程，其處理X射線檢測器120的輸出。該處理工程，含有：檢測異物FS的工程、及／或特定構成異物FS之物質的工程。該檢查方法，可進一步含有：以X射線檢測面板130來檢測出穿透具有檢查對象面TS之檢查對象物IT的X射線的工程，在該處理工程，處理X射線檢測器120的輸出及X射線檢測面板130的輸出。該處理工程，含有根據X射線檢測面板130的輸出來檢測異物FS之存在及異物FS之位置的工程。或者，該處理工程，含有根據X射線檢測面板130的輸出來檢測異物FS之存在、異物FS之位置、及異物FS之尺寸的工程。

【0030】發明並不受上述實施形態限制，只要沒有從發明的精神及範圍脫離的話，可進行各種變更及變形。於

是，附上將發明的範圍予以公開用的請求項。

【符號說明】

【0031】

91:封閉構件

92:絕緣管

93:陽極

931:電極

932:標靶保持板

933:標靶

94:偏向器

95:虛擬平面

96:虛擬平面

97:虛擬平面

100:X射線產生裝置

101:X射線產生管

102:升壓電路

103:驅動電路

120:X射線檢測器

121:X射線捕捉部

122:窗部

125:狹縫構件

130:X射線檢測面板

140:控制部

150:顯示部

AX:軸

IA:檢查裝置

XR:X射線

IT:檢查對象物

TS:檢查對象面

FS:異物

FS1:異物

FS2:異物

FS3:異物

XG:X射線產生部

XF:X射線(特性X射線)

EG:電子槍

【發明申請專利範圍】

【請求項1】一種檢查裝置，對配置於檢查面的檢查對象面進行檢查，其特徵為，具備：

X射線產生管，其具有標靶，該標靶含有被照射電子束而產生X射線的X射線產生部，朝向前述檢查面放射X射線；以及

X射線檢測器，其檢測從異物放射且在前述檢查對象面全反射的X射線，該異物被照射來自前述X射線發生部之X射線且存在於前述檢查對象面。

【請求項2】如請求項1所述之檢查裝置，其中，進一步具備：根據來自前述X射線檢測器的輸出來進行檢測前述異物之處理的處理器。

【請求項3】如請求項2所述之檢查裝置，其中，前述處理器，進一步進行特定構成前述異物之物質的處理。

【請求項4】如請求項1所述之檢查裝置，其中，前述檢查面與前述X射線產生部之間的距離為5mm以下。

【請求項5】如請求項1所述之檢查裝置，其中，前述檢查面與前述X射線產生部之間的距離為3mm以下。

【請求項6】如請求項1所述之檢查裝置，其中，將來自前述X射線產生部的X射線射入前述檢查面的位置與前述X射線檢測器的X射線捕捉部予以連結的虛擬

線，其與前述檢查面所夾的角度為 5° 以下。

【請求項7】如請求項1所述之檢查裝置，其中，
將來自前述X射線產生部的X射線射入前述檢查面的位置與前述X射線檢測器的X射線捕捉部予以連結的虛擬線，其與前述檢查面所夾的角度為 2° 以下。

【請求項8】如請求項6所述之檢查裝置，其中，
進一步具備：在前述虛擬線之上具有狹縫的狹縫構件。

【請求項9】如請求項1至8之中任一項所述之檢查裝置，其中，

前述X射線產生管是封閉穿透式。

【請求項10】如請求項1至8之中任一項所述之檢查裝置，其中，

前述X射線產生管，具備保持前述標靶的標靶保持板，前述標靶保持板的厚度為4mm以下。

【請求項11】如請求項10所述之檢查裝置，其中，
前述標靶保持板，含有鑽石。

【請求項12】一種檢查方法，對配置於檢查面的檢查對象面進行檢查，其特徵為，含有：

X射線檢測工程，其朝向前述檢查面放射X射線，藉由X射線檢測器來檢測從存在於前述檢查對象面的異物放射且在前述檢查對象面全反射的X射線；以及

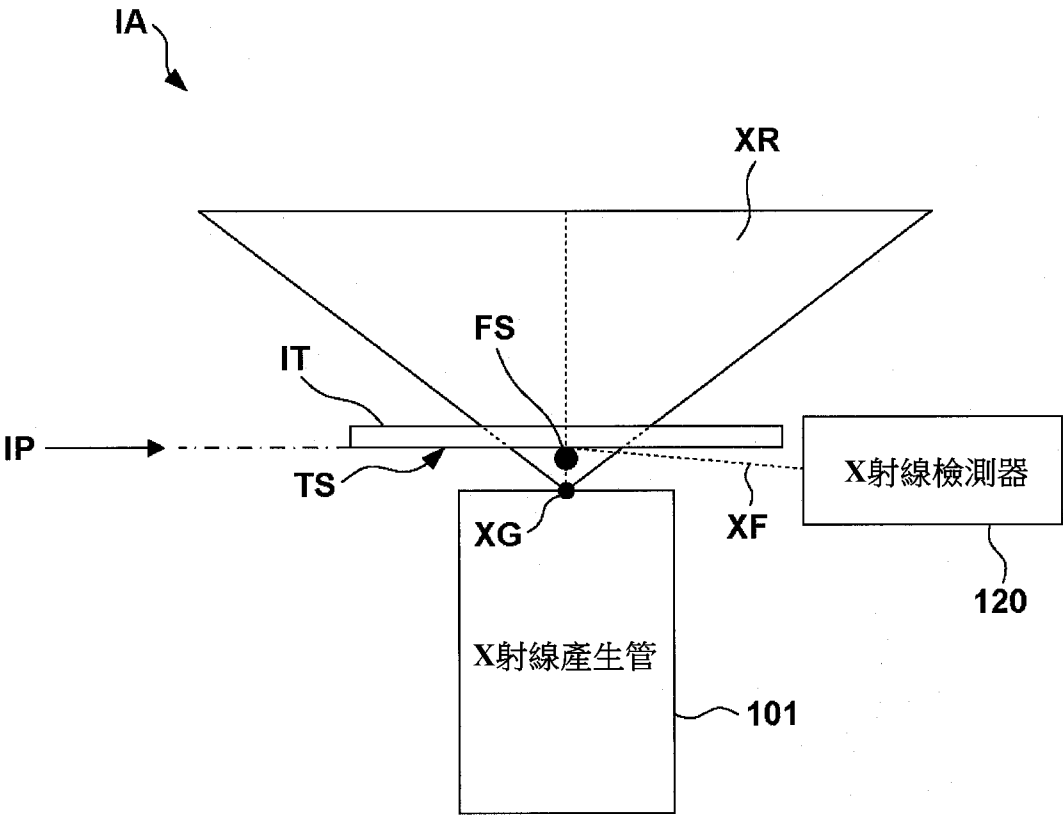
處理工程，其處理前述X射線檢測器的輸出。

【請求項13】如請求項12所述之檢查方法，其中，

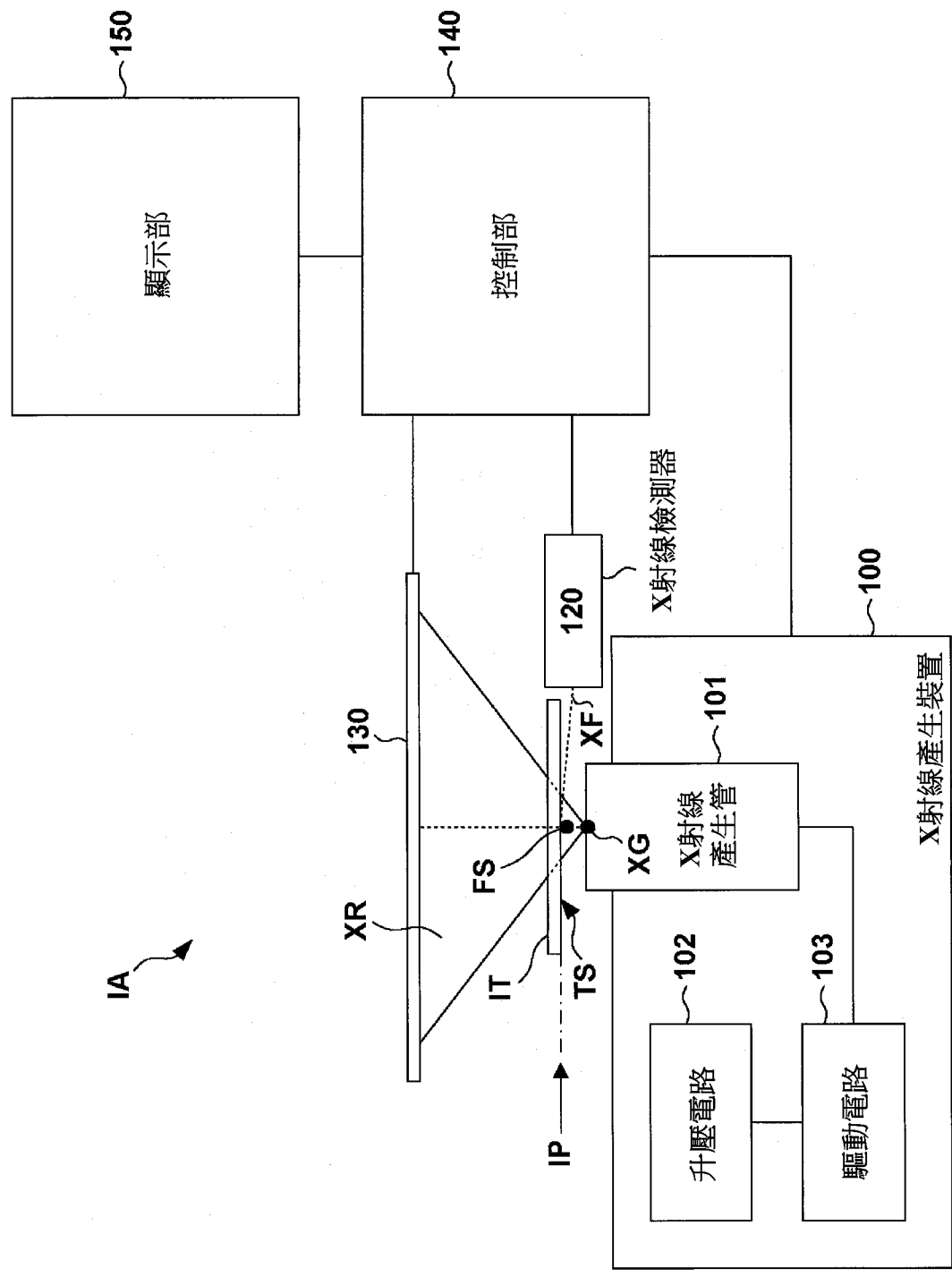
前述處理工程，含有檢測前述異物的工程。

【請求項14】如請求項12所述之檢查方法，其中，
前述處理工程，含有特定構成前述異物之物質的工程。

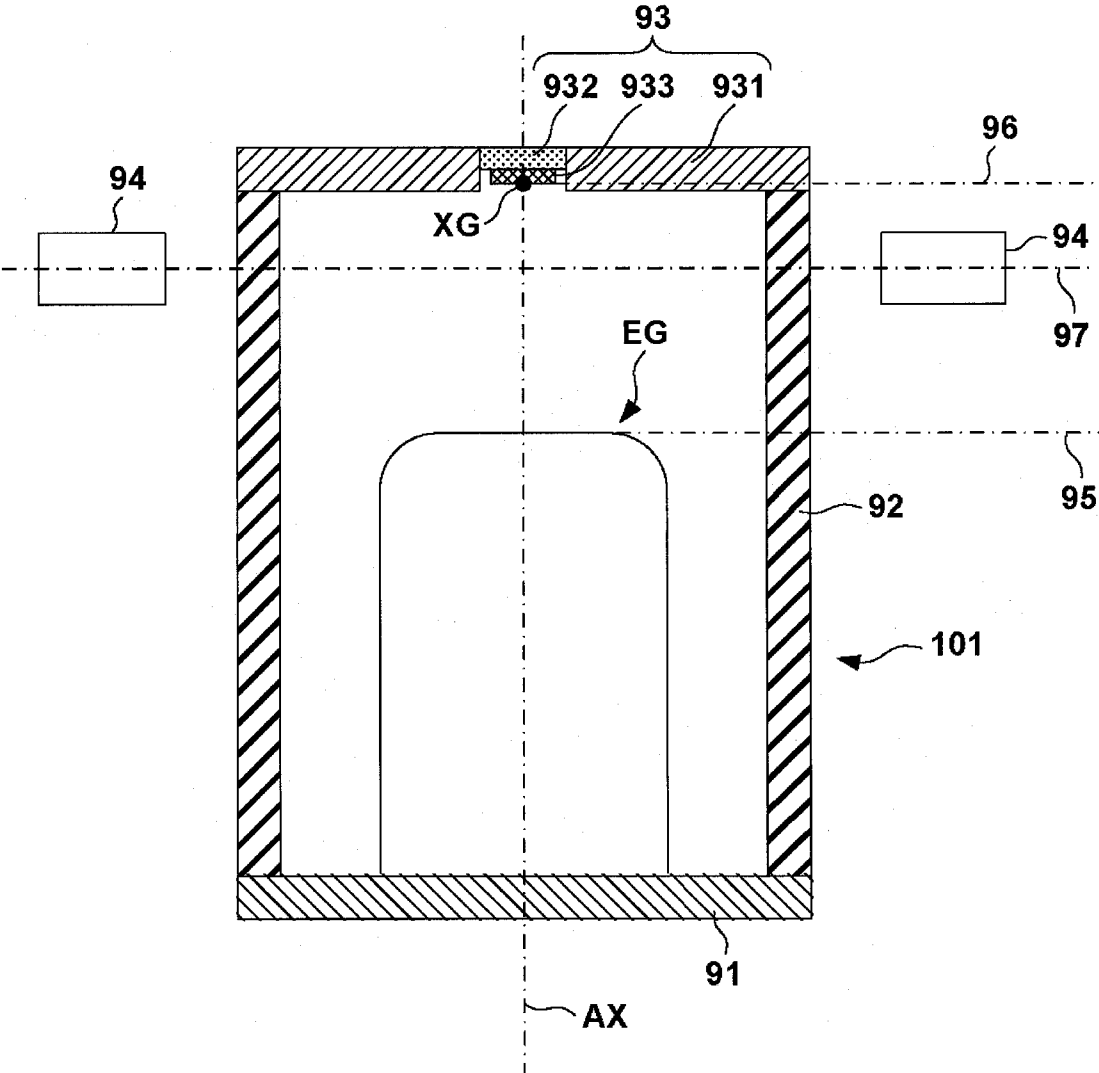
【發明圖式】



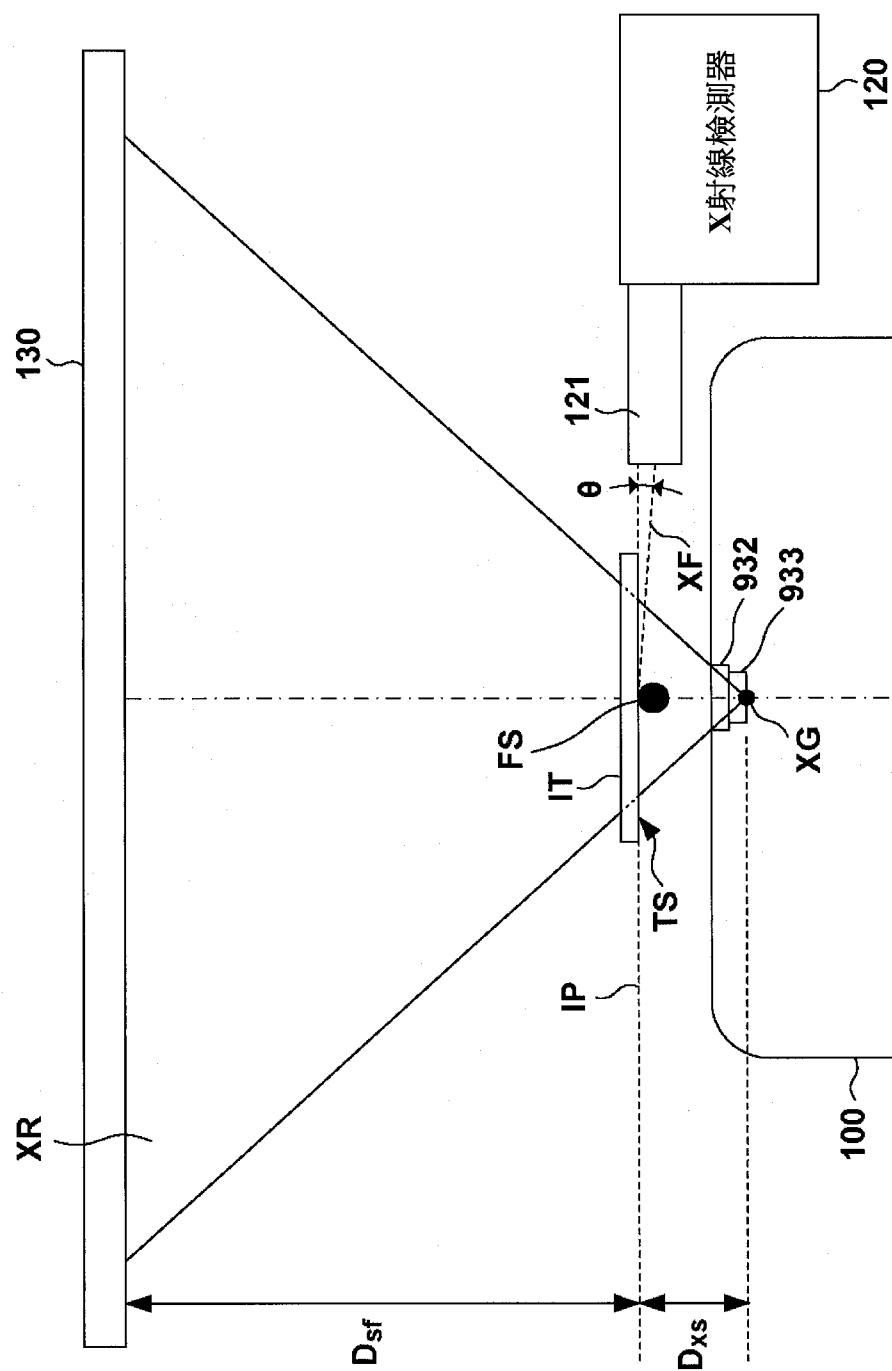
【圖 1】



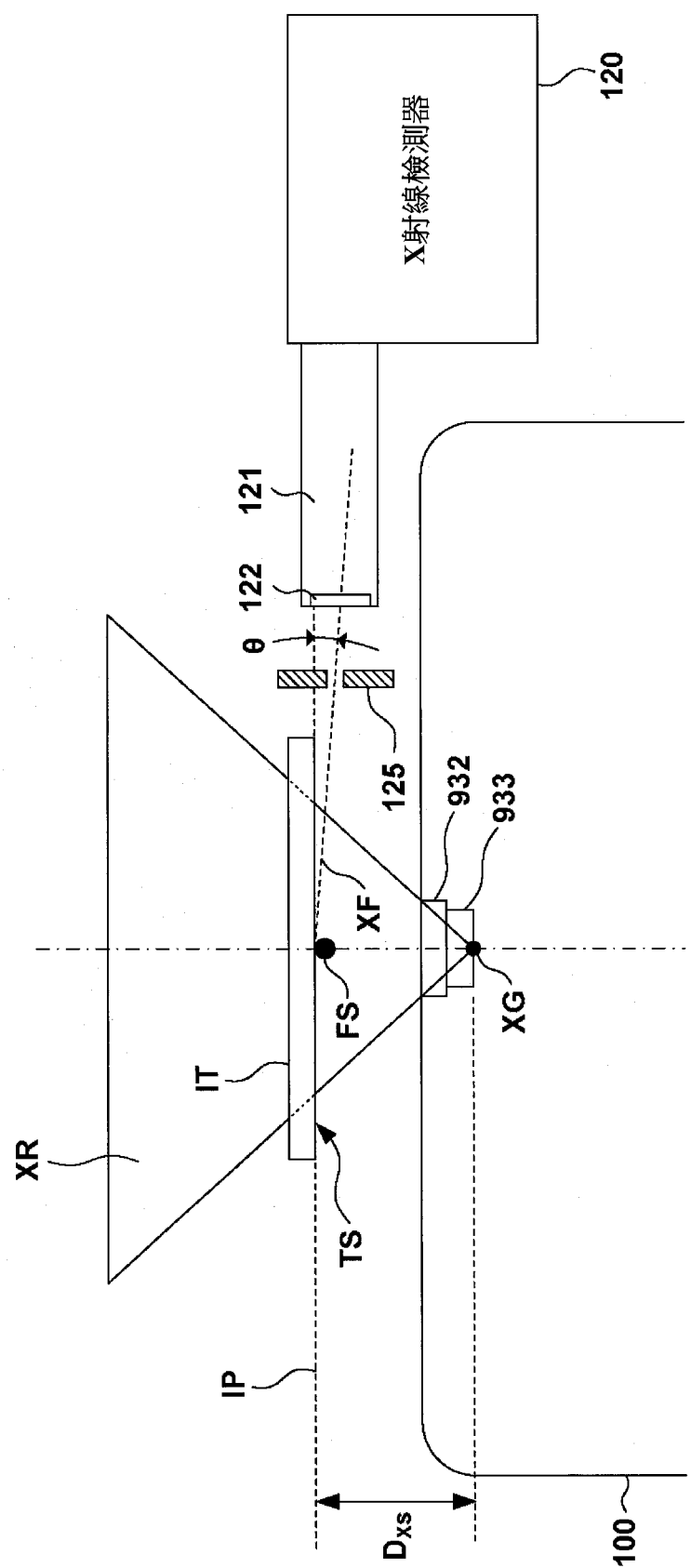
【圖 2】



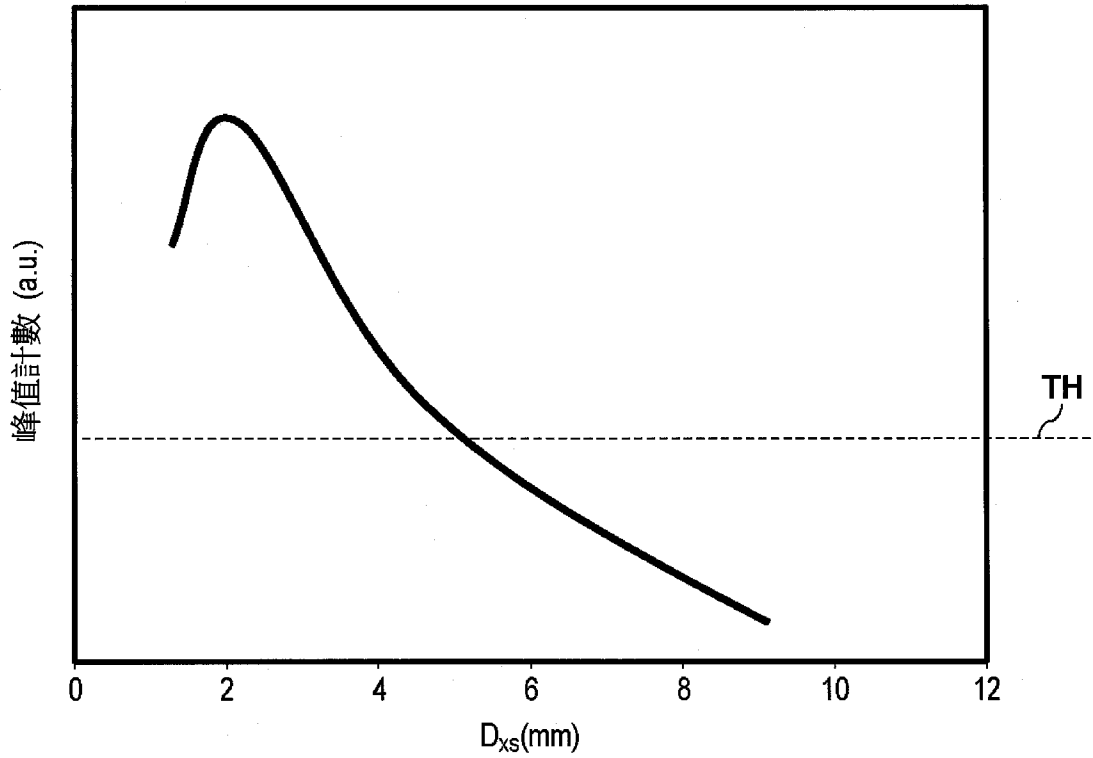
【圖 3】



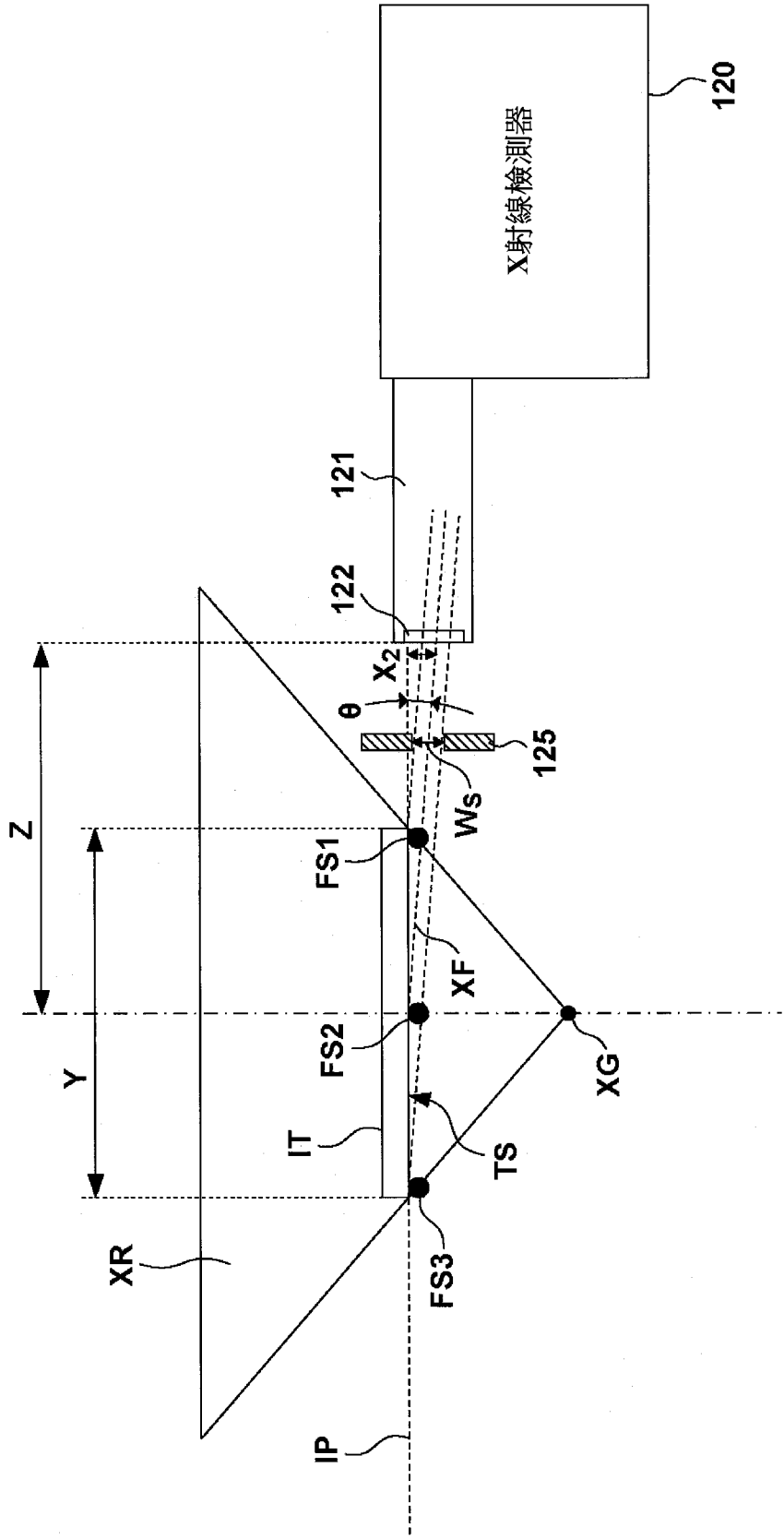
4 回



【圖 5】



【圖 6】



【圖 7】