



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本 (11)證書號數：TW I576885 B

(45)公告日：中華民國 106 (2017) 年 04 月 01 日

(21)申請案號：102134248

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 09 月 24 日

(51)Int. Cl. : **H01J35/14 (2006.01)**

(30)優先權：2012/10/17 日本 2012-230115

(71)申請人：理學股份有限公司 (日本) RIGAKU CORPORATION (JP)
日本

(72)發明人：霍瓦特 馬丁 HORVARTH, MARTIN (CZ)；馬爾斯克 吉利 MARSIK, JIRI (CZ)；平納 拉迪斯拉芙 PINA, LADISLAV (CZ)；杰利內克 瓦克拉芙 JELINEK, VACLAV (CZ)；大坂尚久 OSAKA, NAOHISA (JP)；表和彥 OMOTE, KAZUHIKO (JP)；神戶亮 KAMBE, MAKOTO (JP)；姜立財 JIANG, LICAI (US)；金鳳來 KIM, BONGLEA (US)

(74)代理人：賴經臣；宿希成

(56)參考文獻：

TW 580721

CN 103038855A

US 2012/0269326A1

審查人員：林賜敬

申請專利範圍項數：6 項 圖式數：12 共 29 頁

(54)名稱

X射線產生裝置

X-RAY GENERATING APPARATUS

(57)摘要

本發明提供一種 X 射線產生裝置，其能夠以較小且輕量化之裝置構成進行電子束之焦點位置之微細之調整。本發明之 X 射線產生裝置 100 係使電子束 e1 撞擊於靶 150 而產生 X 射線 x1 者，其包括：永久磁鐵透鏡 120，其使電子束 e1 聚焦；修正線圈 130，其相對於永久磁鐵透鏡 120 而設置於電子束 e1 側，並對藉由永久磁鐵透鏡 120 而所產生之電子束 e1 之前進方向之焦點位置進行修正；及靶 150，其被經聚焦之電子束所撞擊。如此，由於使用永久磁鐵作為電子透鏡，故而與通常之裝置相比，可實現極小且輕量化之裝置構成。又，可藉由修正線圈 130 對磁場強度進行微調整，從而進行電子束 e1 之前進方向之焦點位置之細微之調整。

The X-ray generating apparatus 100 applies an electron beam e1 onto a target 150 to generate X-rays x1, and includes a permanent magnet lens 120 configured to focus the electron beam e1, a correction coil 130 provided on a side of the electron beam e1 with respect to the permanent magnet lens 120 and configured to correct a focus position formed by the permanent magnet lens 120 in a traveling direction of the electron beam e1, and a target 150 onto which the focused electron beam is applied. Accordingly, the apparatus configuration can be extremely compact and lightweight in comparison with general apparatuses. Furthermore, by the correction coil 130, the intensity of the magnetic field can be finely adjusted and the focus position in the traveling direction of the electron beam e1 can be finely adjusted.

指定代表圖：

符號簡單說明：

100 . . . X 射線產生裝置

105 . . . 光圈

110 . . . 對準線圈

120 . . . 永久磁鐵透鏡

130 . . . 修正線圈

150 . . . 靶

160 . . . X 射線取出窗

e1 . . . 電子束

x1 . . . X 射線

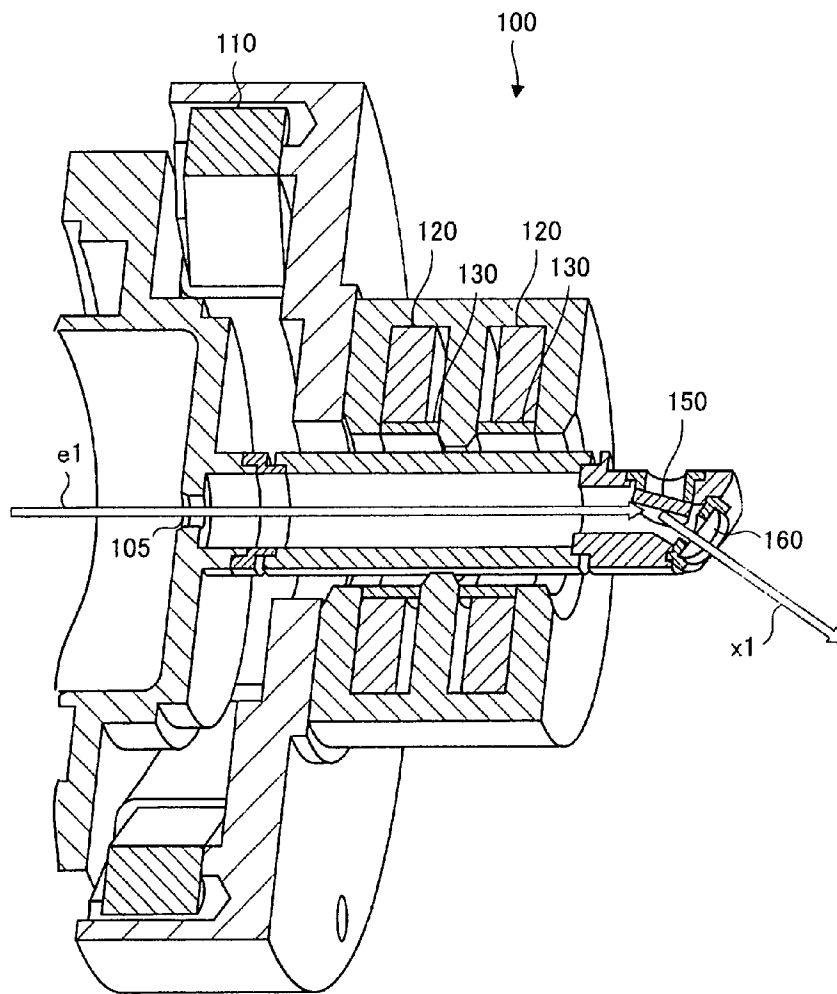


圖 1

發明摘要

※ 申請案號：102134248

H01J 35/14 (2006.01)

※ 申請日：102/09/24

※IPC 分類：

【發明名稱】(中文/英文)

X 射線產生裝置 / X-RAY GENERATING APPARATUS

【中文】

本發明提供一種 X 射線產生裝置，其能夠以較小且輕量化之裝置構成進行電子束之焦點位置之微細之調整。本發明之 X 射線產生裝置 100 係使電子束 e1 撞擊於靶 150 而產生 X 射線 x1 者，其包括：永久磁鐵透鏡 120，其使電子束 e1 聚焦；修正線圈 130，其相對於永久磁鐵透鏡 120 而設置於電子束 e1 側，並對藉由永久磁鐵透鏡 120 而所產生之電子束 e1 之前進方向之焦點位置進行修正；及靶 150，其被經聚焦之電子束所撞擊。如此，由於使用永久磁鐵作為電子透鏡，故而與通常之裝置相比，可實現極小且輕量化之裝置構成。又，可藉由修正線圈 130 對磁場強度進行微調整，從而進行電子束 e1 之前進方向之焦點位置之細微之調整。

【英文】

The X-ray generating apparatus 100 applies an electron beam e1 onto a target 150 to generate X-rays x1, and includes a permanent magnet lens 120 configured to focus the electron beam e1, a correction coil 130 provided on a side of the electron beam e1 with respect to the permanent magnet lens 120 and configured to correct a focus position formed by the permanent magnet lens 120 in a traveling direction of the electron beam e1, and a target 150 onto which the focused electron beam is applied. Accordingly, the apparatus configuration can be extremely compact and lightweight in comparison with general apparatuses. Furthermore, by the correction coil 130, the intensity of the magnetic field can be finely adjusted and the focus position in the traveling direction of the electron beam e1 can be finely adjusted.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 1 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

100	X 射線產生裝置
105	光圈
110	對準線圈
120	永久磁鐵透鏡
130	修正線圈
150	靶
160	X 射線取出窗
e1	電子束
x1	X 射線

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

X 射線產生裝置 / X-RAY GENERATING APPARATUS

【技術領域】

【0001】 本發明係關於一種使電子束撞擊於靶而產生 X 射線之 X 射線產生裝置。

【先前技術】

【0002】 習知，作為產生使焦點之尺寸縮聚為較小之 X 射線之 X 射線產生源，普及有微聚焦 X 射線產生裝置。於通常之 X 射線產生裝置中，使來自經加熱之陰極之熱電子加速並碰撞於靶，從而放射 X 射線。由於朝向靶之電子流會擴散，故而對柵極施加適當之電場而抑制電子流之發散，使焦點聚結於靶上。於微聚焦 X 射線產生裝置中，必須使縮聚為微小之電子束朝靶上撞擊，故而已知利用各種手段控制電子束之聚焦者。

【0003】 例如，專利文獻 1 中所記載之 X 射線產生裝置除包括 X 射線管、電子槍、X 射線靶、電子透鏡、像差補償器及 X 射線窗之基本構成以外，包括使用 X 射線反射鏡之 X 射線聚焦器件，產生具有較小之尺寸之焦點或焦線之 X 射線。

【0004】 專利文獻 2 中所記載之 X 射線聚焦裝置係於 2 平面中使用，具有設置於電子槍之陽極與藉由電磁鐵之聚焦透鏡之間之 2 組偏向線圈，使射束聚合於中心。又，具有空芯之四極磁鐵作為使圓形剖面之射束變形為較長之像差補償器，該空芯之四極磁鐵係設置於聚焦透鏡與靶之間。該四極可繞管之軸之周圍旋轉而調整線焦點之方向，

藉由控制四極之 4 個線圈內之電流而使射束於靶表面上移動。

【0005】 專利文獻 3 中所記載之小型 X 射線管為了使電子束之焦點聚合於靶之微小面積部分，使用設置於細徑部之外部之環狀之永久磁鐵而進行電子束前進方向之焦點位置與靶上之焦點位置之調整。然而，調整方法係使永久磁鐵沿細徑部移動而進行。

【0006】 圖 11 係表示如上所述之習知之 X 射線產生裝置 300 之立體剖面圖。X 射線產生裝置 300 包括：對準線圈 310、電磁鐵透鏡 320、像差補償器 340、靶 350 及 X 射線取出窗 360。圖 12 係表示相對於靶 350 之電子束 e_3 之入射角 α_3 與 X 射線 x_3 之取出角 β_3 之立體圖。 α_3 取大至 78° 左右，利用像差補償器 340 使電子束之剖面延長而照射至靶，以使 X 射線之掠出角 β_3 較小例如為 12° 左右之狀態取出。圖 12 之由虛線所圍住之範圍表示電子束對靶之照射範圍。X 射線產生裝置 300 係藉由電磁鐵透鏡 320 使於陰極產生並通過光圈 305 之電子束聚焦，於裝置中電磁鐵透鏡 320 佔有較大之體積。

[專利文獻]

【0007】

[專利文獻 1]美國專利第 6282263 號說明書

[專利文獻 2]美國專利第 6778633 號說明書

[專利文獻 3]日本專利特開昭 58-145049 號公報

【0008】 如上所述，使電子束聚焦之電磁鐵透鏡佔有較大之體積，故而難以小型化地構成裝置。然而，對於 X 射線產生裝置有欲構成較小且輕量化之裝置之要求。針對於此，考慮有使用以與電磁鐵透鏡相比較小之體積產生較強之磁場之永久磁鐵使電子束聚焦之方法。但是，即便使用永久磁鐵使電子束聚焦，亦由於磁場強度為固定而無

法細微地控制焦點。

【0009】 於使用永久磁鐵使電子束聚焦之情況下，對於因由經年變化或熱膨脹而導致之陰極之尺寸變化而導致之電子放射性之變動、因熱變化而導致之永久磁鐵之磁力之變動、因電壓之變動而導致之焦點之移動、因靶之溫度上升或 X 射線管之尺寸變化而導致之焦點位置之偏移等，僅藉由永久磁鐵無法產生總是穩定之 X 射線。

【發明內容】

【0010】 本發明係鑒於此種情況而完成者，其目的在於提供一種 X 射線產生裝置，其能夠以較小且輕量化之裝置構成進行電子束之焦點位置之微細之調整。

【0011】 (1)為了達成上述目的，本發明之 X 射線產生裝置係使電子束撞擊於靶而產生 X 射線者，其特徵在於包括：永久磁鐵透鏡，其使電子束聚焦；修正線圈，其相對於上述永久磁鐵透鏡而設置於電子束側，並對藉由上述永久磁鐵透鏡而所產生之電子束之前進方向之焦點位置進行修正；及靶，其被上述經聚焦之電子束所撞擊。

【0012】 如此，由於使用永久磁鐵作為電子透鏡，故而可實現與通常之裝置相比極小且輕量化之裝置構成。又，可藉由修正線圈對磁場強度進行微調整，從而進行電子束之前進方向之焦點位置之細微之調整。再者，本發明之 X 射線產生裝置基本上包括 X 射線管、電子槍、靶、對準線圈、永久磁鐵透鏡、修正線圈及 X 射線取出窗。

【0013】 (2)又，本發明之 X 射線產生裝置之特徵在於：上述修正線圈設置於電子束之前進方向上且上述永久磁鐵透鏡之磁場之磁力範圍內。藉此，可縮短遍及電子束之前進方向之 X 射線產生裝置之外形尺寸。又，可縮小修正線圈之尺寸。再者，所謂上述磁力範圍係指永

久磁鐵透鏡之磁力成為永久磁鐵透鏡之最大磁力之 68%以上之範圍。
修正線圈更佳為設置於永久磁鐵透鏡之電子束路徑側。

【0014】 例如，於永久磁鐵透鏡為圓筒狀之情況下，修正線圈較佳為設置於該永久磁鐵透鏡之孔之內側。然而，亦可不嚴格地設置於永久磁鐵透鏡之孔內而設置於其端面附近之永久磁鐵透鏡之磁力範圍內。

【0015】 (3)又，本發明之 X 射線產生裝置之特徵在於：上述靶係以上述電子束之入射角成為 3° 以上且 20° 以下之方式使表面相對於上述電子束傾斜而設置。藉此，於使焦點尺寸縮小之狀態下，於靶上，電子束傾斜地擴散而撞擊，故而可不使靶成為超過熔點之高溫地施加較大之負荷，從而取出亮度較高之 X 射線。

【0016】 (4)又，本發明之 X 射線產生裝置之特徵在於：並且包括有 X 射線取出窗，而該 X 射線取出窗係將於上述靶所產生之 X 射線取出至裝置外部，且上述 X 射線取出窗係設置於相對於上述靶之表面之 X 射線之取出角成為與相對於上述靶之表面之上述電子束之入射角相同程度之位置。藉此，可減小外觀之 X 射線源焦點尺寸，可取出亮度較高之 X 射線。

【0017】 (5)又，本發明之 X 射線產生裝置之特徵在於：並且包括有 X 射線取出窗，而該 X 射線取出窗係將於上述靶所產生之 X 射線取出至裝置外部，且上述 X 射線取出窗係以上述 X 射線取出窗之表面成為大致平行於上述電子束且大致垂直於上述靶之表面之方式加以設置。藉此，可取出呈線狀地擴散之線聚焦之 X 射線。

【0018】 (6)又，本發明之 X 射線產生裝置之特徵在於：上述係靶形成為薄膜，且形成於鑽石基板上。藉此，可藉由鑽石使於薄膜所產

生之熱進行擴散。又，由於係以斜入射為前提，故而，即便使靶用薄膜變薄，亦可入射電子與靶產生作用而充分地獲得 X 射線強度。

【0019】 根據本發明，能夠以較小且輕量化之裝置構成進行電子束之焦點位置之微細之調整。

【圖式簡單說明】

【0020】

圖 1 係表示第 1 實施形態之 X 射線產生裝置之立體剖面圖。

圖 2 係表示相對於靶之電子束之入射角與 X 射線之取出角之立體圖。

圖 3 係表示未充分地操作修正線圈時之 X 射線點之圖。

圖 4 係表示已充分地操作修正線圈時之 X 射線點之圖。

圖 5 係利用第 1 實施形態之 X 射線產生裝置所獲得之 X 射線點。

圖 6 係表示 X 射線點之強度分佈之圖。

圖 7 係表示實驗結果之表。

圖 8 係表示於鑽石上形成有金屬薄膜之靶之剖面圖。

圖 9 係表示 X 射線產生試驗後之 Cu 塊體靶之表面狀態之圖。

圖 10 係表示 X 射線產生試驗後之鑽石上之靶用之 Cu 薄膜之表面狀態之圖。

圖 11 係表示習知之 X 射線產生裝置之立體剖面圖。

圖 12 係表示相對於靶之電子束之入射角與 X 射線之取出角之立體圖。

【實施方式】

【0021】 繼而，一面參照圖式一面對本發明之實施形態進行說明。為了使說明容易理解，對各圖式中相同之構成要素標附相同之參

照序號，省略重複之說明。再者，圖式中所示之實施態樣為一例，本發明不限定於此。

【0022】

[第 1 實施形態]

圖 1 係表示 X 射線產生裝置 100 之立體剖面圖。X 射線產生裝置 100 包括：對準線圈 110、永久磁鐵透鏡 120、修正線圈 130、靶 150 及 X 射線取出窗 160。X 射線產生裝置 100 係如下裝置：以陰極(cathode)為陰極，以靶 150 為陽極，施加數十千伏之高電壓，藉此使自陰極所產生之電子束碰撞於靶 150 而產生 X 射線。再者，圖 1 中，表示有用以控制電子束之聚焦之構成，省略陰極周邊部。

【0023】 通常，陰極係藉由利用通電進行加熱而釋出熱電子，使所釋出之電子束一面藉由施加於柵極之控制用電壓而控制前進方向，一面藉由施加於陰極與靶之間之高電壓而加速而碰撞於靶 150，於其碰撞時，X 射線自靶產生並發散至寬廣之角度區域內。

【0024】 對準線圈 110 設置於光圈 105 之正後方，可調整電子束 e1 之垂直於前進方向之面上之位置或剖面形狀。由於對準線圈 110 係用於調整面上之電子束之位置者，故而根據電子束之垂直於前進方向之面上之 2 方向而設置有 2 組。

【0025】 永久磁鐵透鏡 120 設置於對準線圈 110 之後段，作為電子透鏡而利用磁場使電子束 e1 聚焦。由於使用永久磁鐵透鏡而非電磁鐵透鏡作為電子透鏡，故而可實現與習知之裝置相比極小且輕量化之裝置構成。

【0026】 修正線圈 130 設置於電子束 e1 之前進方向上永久磁鐵透鏡 120 之磁場之磁力範圍內，且相對於永久磁鐵透鏡 120 設置於電

子束 e1 側，可對由永久磁鐵透鏡 120 所產生之電子束 e1 之前進方向上之焦點位置進行修正，以 1 A 以下之較小之電流調整電子束之焦點位置。修正線圈 130 可以電子束之前進方向為軸而以軸對稱地構成，可形成為以軸為中心之球型、圓筒形或桶型等。又，亦可如上述對準線圈 110 般形成為塊狀，以軸為中心而對稱地配置。可藉由修正線圈 130 對磁場強度進行微調整，從而進行電子束之前進方向之焦點位置之細微之調整。再者，所謂磁力範圍係指永久磁鐵透鏡 120 之磁力成為永久磁鐵透鏡 120 之最大磁力之 68% 以上之範圍。又，修正線圈 130 更佳為設置於永久磁鐵透鏡 120 之電子束路徑側。

【0027】 例如，於永久磁鐵透鏡 120 為圓筒狀之情況下，修正線圈 130 較佳為設置於該永久磁鐵透鏡 120 之孔之內側。然而，亦可不嚴格地設置於永久磁鐵透鏡 120 之孔內而設置於其端面附近之永久磁鐵透鏡 120 之磁力範圍內。

【0028】 由於修正線圈 130 係設置於電子束 e1 之前進方向上永久磁鐵透鏡 120 之磁力範圍內，故而可縮短遍及電子束 e1 之前進方向之 X 射線產生裝置 100 之外形尺寸。又，與修正線圈 130 設置於永久磁鐵透鏡 120 之磁力範圍外之情況相比，可縮小修正線圈 130 之尺寸。

【0029】 於假設將修正線圈 130 置於永久磁鐵透鏡 120 之磁力範圍外、例如靶 150 側之情況下，因藉由永久磁鐵透鏡 120 無法完全聚合之偏移變大而必須進行修正之量變大，故而修正線圈 130 本身之尺寸亦必須增大。若設置於永久磁鐵透鏡 120 之磁力範圍內，則修正量較小，修正線圈 130 本身之尺寸亦較小即可達成目的。

【0030】 靶 150 被經聚焦之電子束 e1 撞擊而產生 X 射線 x1。於靶 150 中，例如使用 Cu、Mo、W 等成為陽極之金屬。如圖 1 所示，

靶 150 係相對於電子束之前進方向大幅地傾斜而設置，以電子束 e1 之入射角成為 $3^{\circ} \sim 20^{\circ}$ 之方式而設置。

【0031】 藉此，即便不使電子束之剖面形狀延長，亦可以對於電子束之前進方向較長之範圍將電子束照射至靶。其結果，可不使靶 150 損傷而取出充分之強度之 X 射線。藉由使靶 150 以此方式相對於電子束大幅地傾斜，無需進行用以確保 X 射線強度之調整之手段，可使裝置小型化、簡化。

【0032】 X 射線取出窗 160 例如係由 Be(鈹)形成，將於靶 150 所產生之 X 射線取出至裝置外部。電子束碰撞於靶，發散至寬廣之角度區域內之 X 射線中之出射至 X 射線取出窗 160 之方向之 X 射線被取出至裝置外部。

【0033】 X 射線取出窗 160 之位置係根據利用態樣而作各種考慮，作為一態樣，較佳為設置於相對於靶 150 之表面之 X 射線之取出角成為與相對於靶 150 之表面之電子束之入射角相同程度之位置。藉此，可於使外觀之 X 射線源焦點尺寸縮小之狀態下，施加較大之負荷，取出亮度較高之 X 射線。

【0034】 圖 2 係表示相對於靶之電子束之入射角 $\alpha 1$ 與 X 射線之取出角 $\beta 1$ 之立體圖。如圖 2 所示，靶 150 係以電子束之入射角 $\alpha 1$ 成為 3° 以上且 20° 以下之方式使表面相對於電子束傾斜而設置。藉此，可無需藉由所謂之像差補償器而進行之電子束之剖面形狀之調整而於使焦點尺寸縮小之狀態下使靶上之電子束照射面積變寬闊。而且，可不使靶成為超過熔點之高溫地施加較大之負荷而取出亮度較高之 X 射線。其結果，可進一步推進小型化、簡化。再者，圖 2 之由虛線所圍成之範圍表示電子束對靶 150 之照射範圍。

【0035】 圖 2 所示之例中，將 X 射線取出窗 160 之位置設置於相對於靶 150 之表面之 X 射線之取出角 β_1 成為與相對於靶之表面之電子束之入射角 α_1 相同程度之位置。即，取出角 β_1 亦被設置為與電子束之入射角 α_1 相同程度。作為電子束之入射角 α_1 、X 射線之取出角 β_1 ，例如可設定為 15° 。

【0036】 X 射線取出窗 160 亦可以 X 射線取出窗 160 之表面成為大致平行於電子束 e_1 且大致垂直於靶 150 之表面之方式設置。X 射線產生裝置 100 中，電子束相對於靶 150 之入射角 α_1 較小，以於前進方向上較長之範圍照射電子束。其結果，可經由 X 射線取出窗 160 將於大致平行於靶 150 之表面之方向上放射之呈線狀地擴散之線聚焦之 X 射線取出。

【0037】

[實施例 1]

使用上述 X 射線產生裝置 100、及習知之 X 射線產生裝置 300，來驗證 X 射線產生裝置 100 可否產生充分之焦點尺寸、X 射線強度之 X 射線。

【0038】 於任一裝置中均將對靶之負荷設為 45 kV、0.5 mA，即設為 22.5 W，於相同之溫度、大氣壓之條件下進行驗證。又，對於任一裝置均使用相同之 X 射線檢測器。又，使距離之條件全部相同。以此方式，檢測所產生之 X 射線點。此時，藉由修正線圈調整關於電子束之前進方向之焦點位置。

【0039】 圖 3 係表示未充分地操作修正線圈時之 X 射線點之圖。圖 3 所示之例係將 2 個對準線圈之電流分別設定為 70 mA、150 mA 且將修正線圈之電流設為 -100 mA 之情況下之 X 射線點。

【0040】圖 4 係表示已充分地操作修正線圈時之 X 射線點之圖。圖 4 所示之例係將 2 個對準線圈之電流分別設為 70 mA、150 mA 且將修正線圈之電流調整為 300 mA 之情況下之 X 射線點。以此方式，可藉由修正線圈調整電子束之焦點位置，縮小 X 射線點，增大其強度而形成尖峰值。

【0041】圖 5 係表示利用 X 射線產生裝置 100 所獲得之 X 射線點。圖 6 係表示圖 5 所示之 X 射線點之強度分佈之圖。如圖 5、圖 6 所示，可獲得強度較大且尺寸充分地較小之 X 射線點。圖 6 中，將累積強度分佈為 90%之閾值表示為 a，將 50%之閾值表示為 b，將 20%之閾值表示為 c，將 10%之閾值表示為 d。

【0042】圖 7 係表示實驗結果之表。係將於使用 X 射線產生裝置 100(表中之例 1)及習知之 X 射線產生裝置 300(表中之例 3)各者之情況下所獲得之 X 射線點之評價匯總於表中者。可知，關於強度、點尺寸，任一裝置均大致相同。藉此，可證實：即便係與習知之裝置相比使構成小型化、輕量化之 X 射線產生裝置，作為微聚焦之 X 射線源，X 射線點之強度或銳度亦不遜色。再者，X 射線強度係由 X 射線強度檢測儀之輸出電壓值 mV 表示。

【0043】

[第 2 實施形態]

上述實施形態中，靶 250 由金屬之塊體所構成，但亦可為於鑽石上形成有金屬薄膜者。圖 8 係表示於鑽石上形成有金屬薄膜之靶 250 之剖面圖。靶 250 係使圓板狀之鑽石板 256 以堵塞由導電性之材料形成為圓筒狀之固持部 251 之上部開口部之方式氣密地接合，於鑽石板 256 之表面設置有包含導電性材料之靶用薄膜 255。靶用薄膜 255 係延

長至固持部 251 之側面而設置，電性連接於固持部 251。

【0044】 固持部 251 之開口端以略微大於圓筒之內周面之圓筒內徑之固持部開口端內徑形成有段差，段差具有與鑽石板 256 之厚度大致相同之高度，以可使鑽石板 256 傾斜而收納之方式設置。鑽石板 256 與固持部 251 藉由焊接等而接合。

【0045】 又，靶用薄膜 255 係藉由如離子射束濺鍍之薄膜堆積法而形成。固持部 251 之被支持側之端部亦氣密地接合，於其內部設置有頂蓋 258，以可使水等冷媒於形成於頂蓋 258 之內部與外部之間之流通路中循環之方式構成。鑽石板 256 之厚度較佳為 $300\ \mu\text{m} \sim 800\ \mu\text{m}$ 。

【0046】 靶形成為薄膜，且形成於鑽石基板上。藉此，可藉由鑽石使於薄膜所產生之熱擴散。又，由於係以電子束之斜入射為前提，故而，即便使靶用薄膜變薄，亦可入射電子與靶產生作用而充分地獲得 X 射線強度。

【0047】

[實施例 2]

對於與如上所述之靶 250 為同等之構成之不傾斜之鑽石板上之靶用之 Cu 薄膜連續地照射縮聚為 $0.1\ \text{mm} \times 1.1\ \text{mm}$ (=焦點尺寸)之電子束，結果，以 $5.4\ \text{kW}/\text{mm}^2$ 之負荷獲得長期穩定之 X 射線。由於靶之最大負荷依賴於焦點尺寸，故而若將上述值換算為 $20\ \mu\text{m} \times 80\ \mu\text{m}$ 之焦點尺寸，則為 $40\ \text{kW}/\text{mm}^2$ 。

【0048】 另一方面，於使用塊體 Cu 之通常之 Cu 靶之情況下，該值為一半以下。再者，圖 9 係表示 X 射線產生試驗後之 Cu 塊體靶之表面狀態之圖。圖 9 所示之例中，係以 $40\ \text{kV} \cdot 11\ \text{mA}$ (= $440\ \text{W} = 4\ \text{kW}/\text{mm}^2$) 施加約 1 小時負荷後者，可知表面完全損傷。

【0049】 另一方面，圖 10 係表示 X 射線產生試驗後之鑽石上之靶用之 Cu 薄膜之表面狀態之圖。圖 10 所示之例中，係以 $40 \text{ kV} \cdot 15 \text{ mA}(=600 \text{ W}=5.45 \text{ kW/mm}^2)$ 施加約 100 小時負荷後者，可知表面完全為正常狀態。再者，焦點尺寸係兩者均為 $0.1 \text{ mm} \times 1.1 \text{ mm}$ 。

【符號說明】

【0050】

100、300	X 射線產生裝置
105、305	光圈
110、310	對準線圈
120	永久磁鐵透鏡
130	修正線圈
150、250、350	靶
160、360	X 射線取出窗
e1、e3	電子束
x1、x3	X 射線
$\alpha 1$ 、 $\alpha 3$	電子束之入射角
$\beta 1$ 、 $\beta 3$	X 射線之取出角
251	固持部
255	靶用薄膜
256	鑽石板
258	頂蓋
320	電磁鐵透鏡
340	像差補償器

申請專利範圍

1. 一種 X 射線產生裝置，其係使電子束撞擊於靶而產生 X 射線者；其特徵在於包括：
永久磁鐵透鏡，其使電子束聚焦；
修正線圈，其相對於上述永久磁鐵透鏡而設置於電子束側，並對藉由上述永久磁鐵透鏡而所產生之電子束之前進方向之焦點位置進行修正；及
靶，其被上述經聚焦之電子束所撞擊。
2. 如申請專利範圍第 1 項之 X 射線產生裝置，其中，
上述修正線圈係設置於電子束之前進方向上且上述永久磁鐵透鏡之磁場之磁力範圍內。
3. 如申請專利範圍第 1 或 2 項之 X 射線產生裝置，其中，
上述靶係以上述電子束之入射角成為 3° 以上且 20° 以下之方式使表面相對於上述電子束傾斜而設置。
4. 如申請專利範圍第 3 項之 X 射線產生裝置，其中，並且包括有 X 射線取出窗，而該 X 射線取出窗係將於上述靶所產生之 X 射線取出至裝置外部；
上述 X 射線取出窗係設置於相對於上述靶之表面之 X 射線之取出角成為與相對於上述靶之表面之上述電子束之入射角相同程度之位置。
5. 如申請專利範圍第 3 項之 X 射線產生裝置，其中，並且包括有 X 射線取出窗，而該 X 射線取出窗係將於上述靶所產生之 X 射線取出至裝置外部；
上述 X 射線取出窗係以上述 X 射線取出窗之表面成為大致平行於上述電子束且大致垂直於上述靶之表面之方式加以設置。

6. 如申請專利範圍第 3 項之 X 射線產生裝置，其中，
上述靶係形成為薄膜，且形成於鑽石基板上。

圖式

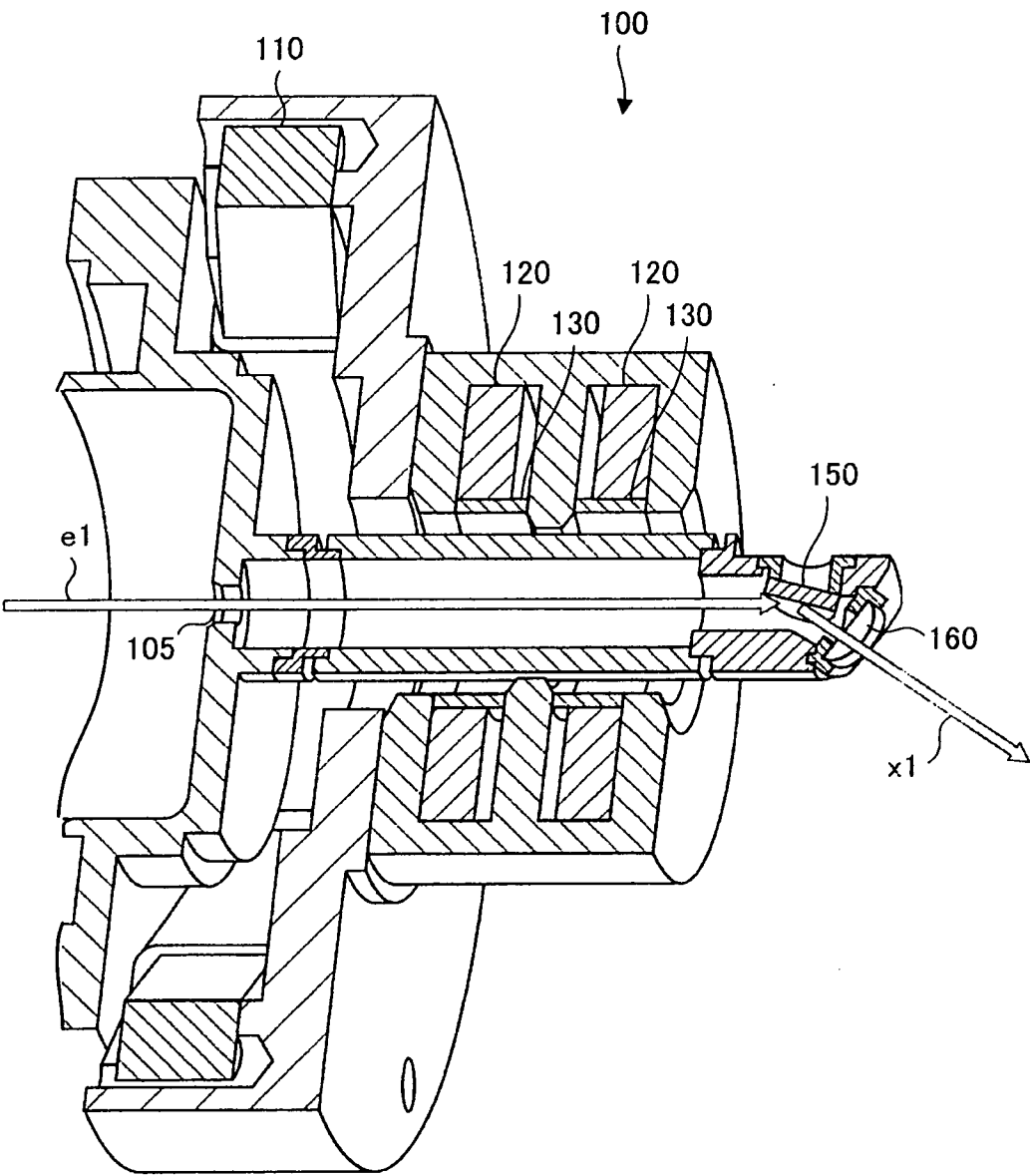


圖 1

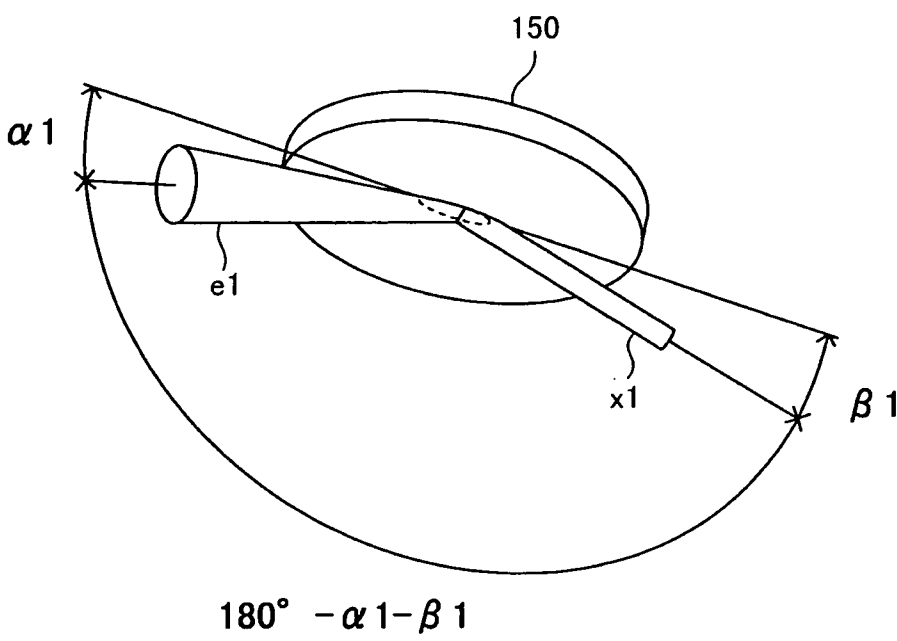


圖 2

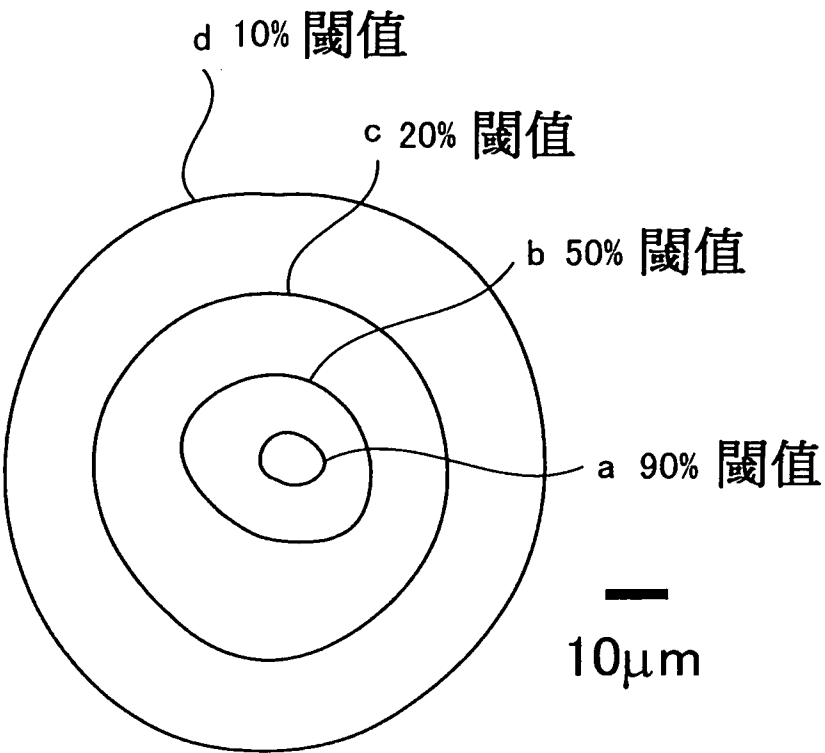


圖 6

	點尺寸 H(μ m) x V(μ m)	X射線 強度 (mV)	相對之 X射線強度
例 1	24 x 22	167.6	0.88
例 3	22 x 19	190.5	1.00

圖 7

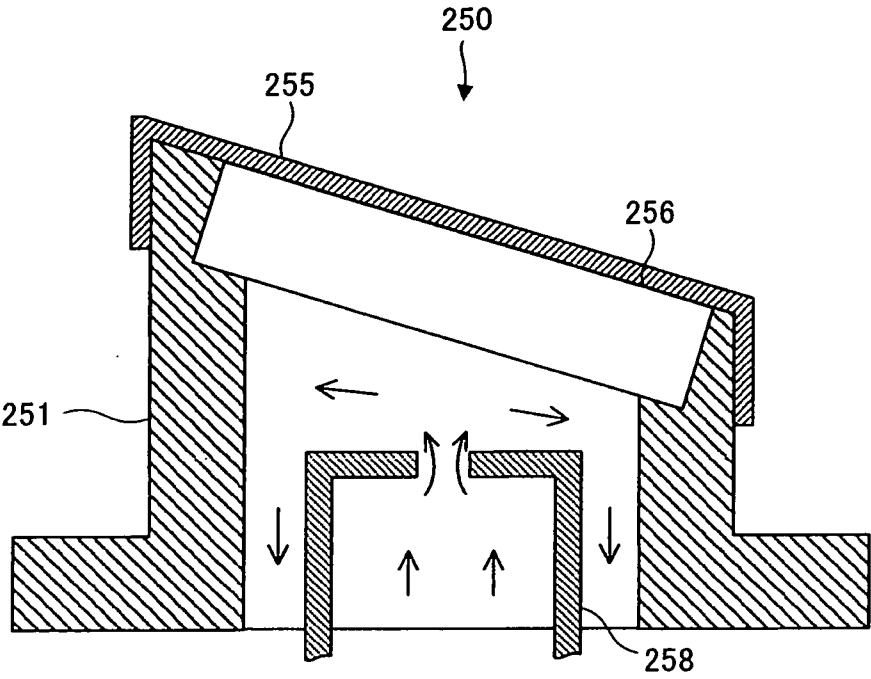


圖 8

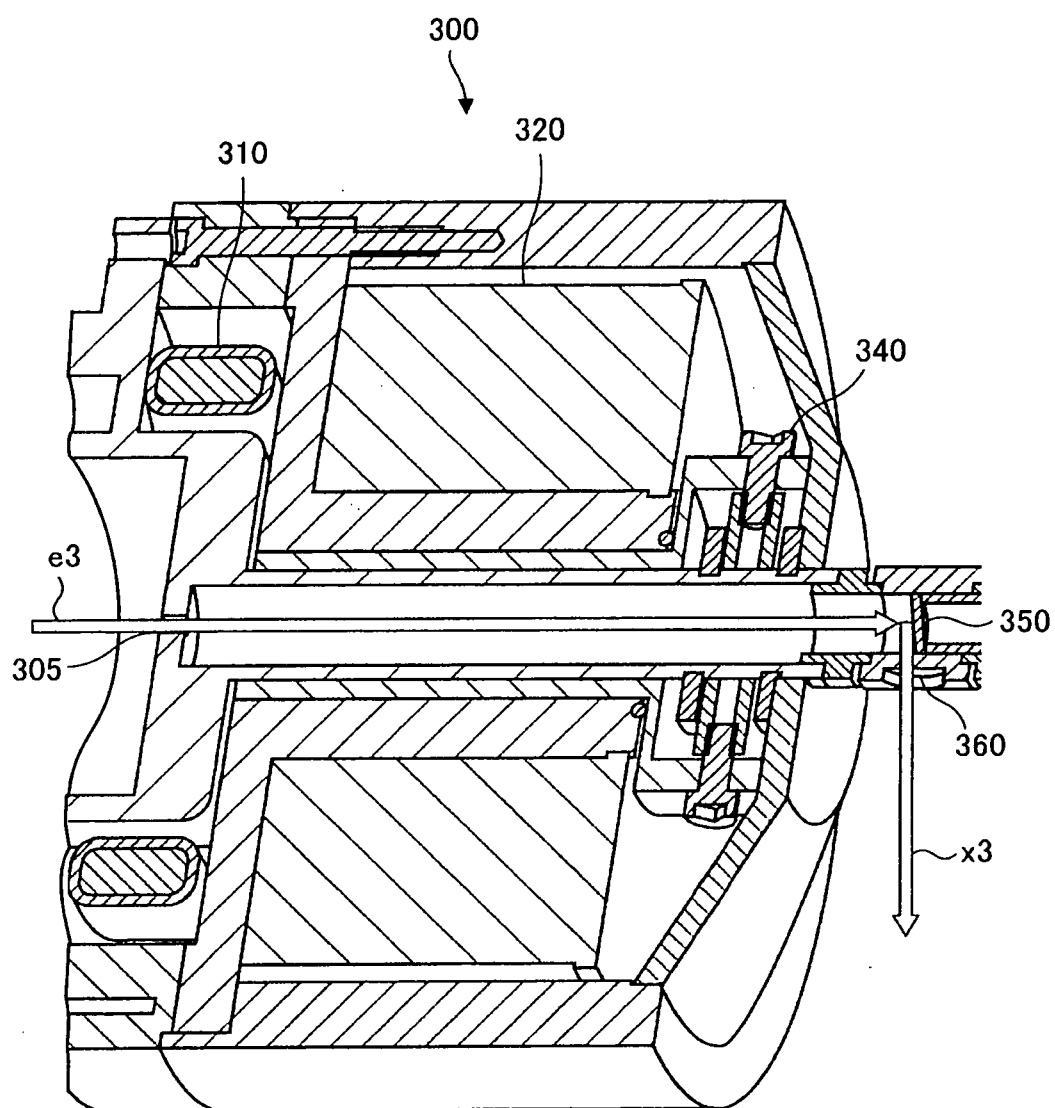


圖 11

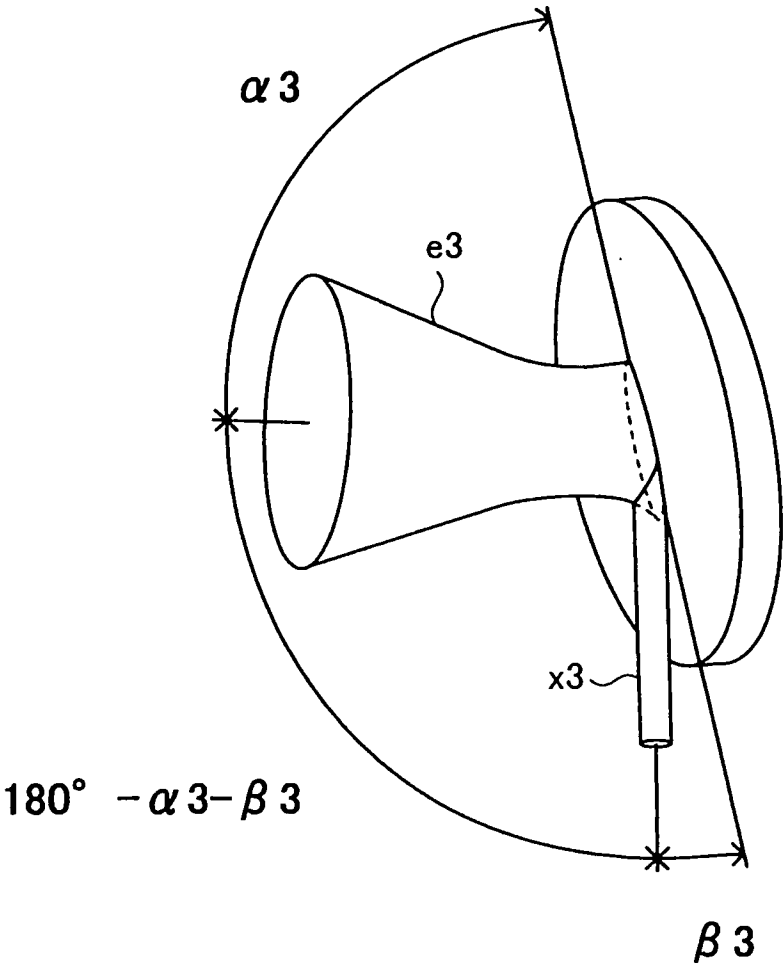


圖 12