



(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 I556850 B

(45)公告日：中華民國 105 (2016) 年 11 月 11 日

(21)申請案號：100131118

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 08 月 30 日

(51)Int. Cl. : A61N5/00 (2006.01) G21K5/00 (2006.01)

(30)優先權：2010/09/01 日本 2010-195835

(71)申請人：住友重機械工業股份有限公司 (日本) SUMITOMO HEAVY INDUSTRIES, LTD.
(JP)

日本

(72)發明人：密本俊典 MITSUMOTO, TOSHINORI (JP)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

TW 201034530A

JP 2009-189725A

US 5851182

審查人員：郭炎淋

申請專利範圍項數：7 項 圖式數：5 共 24 頁

(54)名稱

中子束照射系統

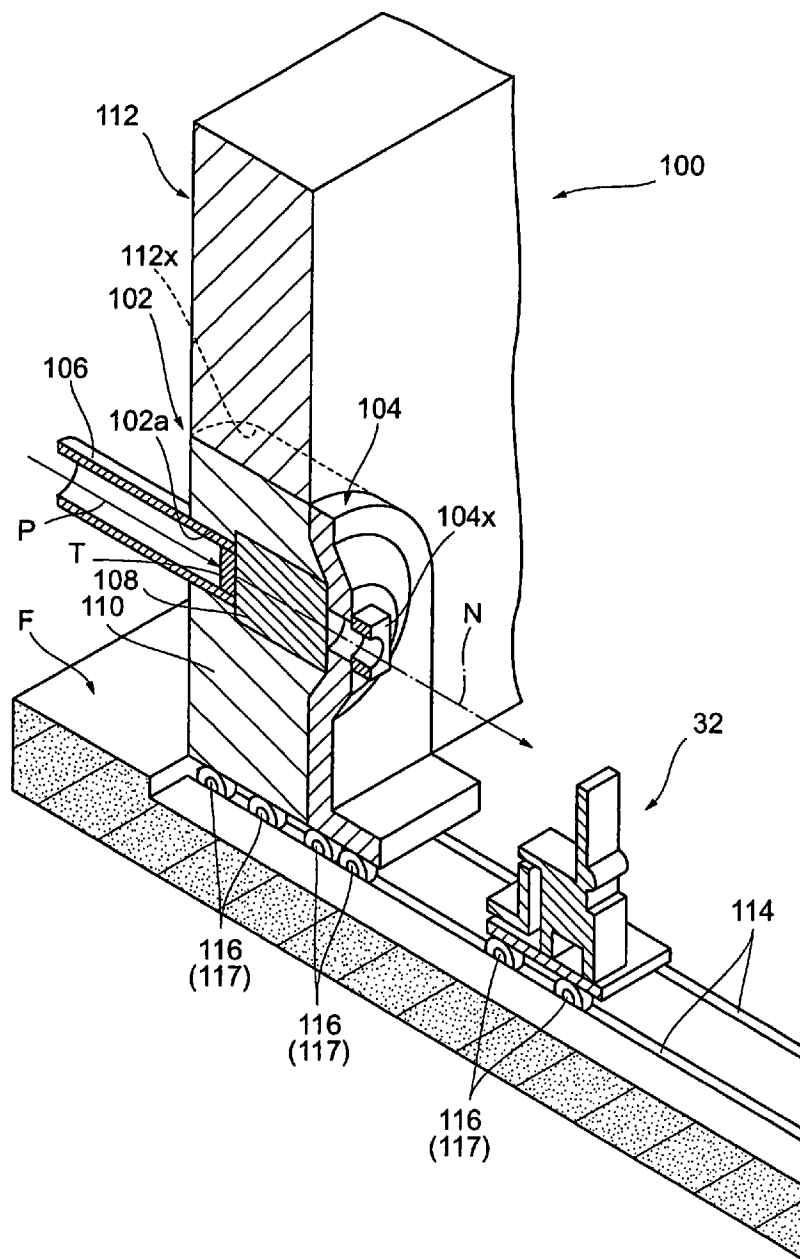
(57)摘要

本發明是為了提供一種能夠提高作業效率之中子束照射系統。

中子束照射系統(1)具備：靶(T)，被照射帶電粒子束(P)而產生中子束(N)；容納部(102)，至少包含減速體(108)且容納靶(T)；收斂部(104)，收斂照射至被照射體之中子束(N)；及治療台(32)，載置被照射體。再者，中子束照射系統(1)具備作為相對移動手段之導軌(114)、滑動部(116)及驅動部(117)，前述相對移動手段使治療台(32)以相對於靶(T)、容納部(102)及收斂部(104)靠近及離開的方式進行相對移動。藉此，例如在照射中子束(N)之後，使治療台(32)從放射化後之靶(T)、容納部(102)及收斂部(104)離開，藉此醫師等能夠靠近治療台(32)而不受放射化的不良影響。

指定代表圖：

第2圖



符號簡單說明：

100 . . . 中子束生成單元

112 . . . 放射線屏蔽壁

112x . . . 貫穿孔

102 . . . 容納部

106 . . . 射束導管

102a . . . 開口

P . . . 帶電粒子束

T . . . 靶

108 . . . 減速體

110 . . . 屏蔽材

F . . . 設置地面

104 . . . 收斂部

104x . . . 準直器

N . . . 中子束

116 . . . 滑動部

117 . . . 驅動部

32 . . . 治療台(載置台)

114 . . . 導軌

發明專利說明書

(本申請書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：100131118

※申請日：100 年 08 月 30 日

※IPC 分類： A61N 5/00 (2006.01)
G21K 5/00 (2006.01)

一、發明名稱：(中文／英文)

中子束照射系統

二、中文發明摘要：

本發明是爲了提供一種能夠提高作業效率之中子束照射系統。

中子束照射系統(1)具備：靶(T)，被照射帶電粒子束(P)而產生中子束(N)；容納部(102)，至少包含減速體(108)且容納靶(T)；收斂部(104)，收斂照射至被照射體之中子束(N)；及治療台(32)，載置被照射體。再者，中子束照射系統(1)具備作爲相對移動手段之導軌(114)、滑動部(116)及驅動部(117)，前述相對移動手段使治療台(32)以相對於靶(T)、容納部(102)及收斂部(104)靠近及離開的方式進行相對移動。藉此，例如在照射中子束(N)之後，使治療台(32)從放射化後之靶(T)、容納部(102)及收斂部(104)離開，藉此醫師等能夠靠近治療台(32)而不受放射化的不良影響。

三、英文發明摘要：

四、指定代表圖：

(一) 本案指定代表圖為：第 (2) 圖。

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：

100：中子束生成單元

112：放射線屏蔽壁

112x：貫穿孔

102：容納部

106：射束導管

102a：開口

P：帶電粒子束

T：靶

108：減速體

110：屏蔽材

F：設置地面

104：收斂部

104x：準直器

N：中子束

116：滑動部

117：驅動部

32：治療台（載置台）

114：導軌

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：無

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明是關於中子束照射系統。

【先前技術】

作為癌症治療等當中的放射線治療之一，有藉由中子束的照射進行癌症治療之硼中子捕獲治療（BNCT：BoronNCT）。習知，開發有用於進行該硼中子捕獲治療之中子束照射系統（BNCT系統），例如於專利文獻1中公開有如下系統，該系統具備：中子束產生部（靶），被照射帶電粒子束而產生中子束；中子束收斂部，收斂照射之中子束；及載置台，載置患者等被照射體。記載於該專利文獻1之中子束照射系統，是謀求將於中子束產生部產生之中子束透過中子束收斂部照射至載置台上的被照射體。再者，該中子束照射系統，是藉由包含減速體之容納部來容納中子束產生部而構成。

（先前技術文獻）

（專利文獻）

專利文獻1：日本特開2009-189725號公報

【發明內容】

（本發明所欲解決之課題）

在此，利用上述中子束照射系統向被照射體照射中子

束時，例如在剛照射中子束之後，中子束產生部、容納部及中子束收斂部比較會進行放射化，醫師等若要靠近載置台，需要等到該放射化衰減。因此，在上述中子束照射系統，存在作業效率降低的顧慮。

因此，本發明的課題是爲了提供一種能夠提高作業效率之中子束照射系統。

（用以解決課題之手段）

爲了解決上述課題，本發明之中子束照射系統是向被照射體照射中子束之系統，其特徵爲，具備：中子束產生部，被照射帶電粒子束而產生中子束；容納部，至少包含減速體，且容納中子束產生部；中子束收斂部，收斂照射至被照射體之中子束；載置台，載置被照射體；及相對移動手段，使載置台以相對於中子束產生部、容納部及中子束收斂部靠近及離開的方式進行相對移動。

本發明的中子束照射系統中，例如在照射中子束之後，使載置台從放射化後之中子束產生部、容納部及中子束收斂部離開，而讓醫師等能夠靠近載置台而不受放射化的不良影響，並能夠減少等待放射化衰減的必要性。因此，依據本發明能夠提高作業效率。

再者，較佳爲具備第 1 放射線屏蔽門，其係在使中子束產生部與載置台相對於照射中子束時的位置關係相互離開的狀態下，配置於中子束產生部與載置台之間。藉此，在中子束產生部與載置台之間能夠有效地屏蔽放射線。

再者，較佳為相對移動手段以使中子束產生部與中子束收斂部相互靠近及離開的方式進行相對移動。此時，例如能夠以從中子束產生部讓載置台上的被照射體離開的狀態，進行被照射體與中子束收斂部的位置對準。

此時，較佳為具備第 2 放射線屏蔽門，其係在使中子束產生部與中子束收斂部相對於照射中子束時的位置關係相互離開的狀態下，配置於中子束產生部與中子束收斂部之間。藉此，在中子束產生部與載置台之間能夠有效地屏蔽放射線。

再者，作為適當地發揮上述作用效果的結構，具體而言，可舉出相對移動手段包含導軌之結構。

再者，較佳為具備以埋入方式容納容納部之放射線屏蔽壁。此時，能夠有效地屏蔽放射線，避免來自中子束產生部的意料之外的放射線波及到被照射體側。

再者，較佳為相對移動手段使中子束產生部與容納部以相互靠近及離開的方式進行相對移動。此時，要進行維護時，藉由相對移動手段使中子束產生部與容納部以相互離開的方式進行相對移動，能夠容易地接近中子束產生部及容納部，例如，無需拆卸周邊部位或設備而能夠簡單地進行容納部的保養或更換等。因此，容易進行中子束照射系統的維護。

此時較佳為，中子束產生部固定於設置地面，相對移動手段使容納部相對設置地面移動，藉此使中子束產生部與容納部相對移動。此時，容易縮短照射至中子束產生部

之帶電粒子束的射束長度而使系統小型化。

（發明之效果）

依據本發明，能夠提高作業效率。

【實施方式】

以下，參考附圖對本發明的較佳實施方式進行詳細說明。另外，在以下說明中對相同或者相應要件附加相同元件符號，省略重複說明。再者，「上游」、「下游」詞語分別指所射出之帶電粒子束及中子束的上游（迴旋加速器側）、下游（被照射體側）。

第 1 圖係表示本發明的一實施方式之中子束照射系統的結構之圖，如第 1 圖所示般，中子束照射系統 1 係例如為了進行利用中子束捕獲治療法之癌症治療等而使用之裝置，向患者等的被照射體 34 照射中子束 N。

該中子束照射系統 1 具備迴旋加速器 10，迴旋加速器 10 對質子等的帶電粒子進行加速，而產生質子束（質子射束）作為帶電粒子束 P。此處的迴旋加速器 10，例如具有生成射束半徑 40mm、60kW（=30MeV×2mA）的帶電粒子束 P 之能力。

從迴旋加速器 10 取出之帶電粒子束 P，依序通過水平型轉向器 12、四向狹縫（4-directional slit）14、水平垂直型轉向器 16、四極電磁鐵 18,19,20、90 度偏轉電磁鐵 22、四極電磁鐵 24、水平垂直型轉向器 26、四極電磁

鐵 28、四向狹縫 30，而導入中子束生成單元 100。該帶電粒子束 P 在中子束生成單元 100 中照射至靶（中子束產生部）T，藉此產生中子束 N。接著，中子束 N 照射至治療台（載置台）32 上的被照射體 34（參考第 5 圖）。

水平型轉向器 12、水平垂直型轉向器 16、26 係例如利用電磁鐵進行帶電粒子束 P 的射束的軸調整者。同樣，四極電磁鐵 18、19、20、24、28 係例如利用電磁鐵抑制帶電粒子束 P 的射束發散者。四向狹縫 14、30 係藉由截止端部的射束來檢測帶電粒子束 P 的射束位置者。

90 度偏轉電磁鐵 22 係將帶電粒子束 P 的行進方向進行 90 度偏轉者。另外，於 90 度偏轉電磁鐵 22 設置有切換部 36，藉由切換部 36 能夠使帶電粒子束 P 脫離正規軌道而導入射束收集器 38。射束收集器 38 在治療前等時進行帶電粒子束 P 的輸出確認。

第 2 圖係表示第 1 圖的中子束照射系統中的中子束生成單元及治療台之截面立體圖，第 3 圖係表示第 1 圖的中子束照射系統的維護時之流程圖，第 4 圖，第 5 圖係用於說明第 1 圖的中子束照射系統的動作之流程圖。如第 2 圖所示般，中子束生成單元 100 具備有：靶 T，被照射帶電粒子束 P 而產生中子束 N；容納部 102，容納靶 T；及收斂部（中子束收斂部）104，收斂中子束 N。

靶 T 例如由鈹（Be）形成，並且成為直徑 160mm 的圓板狀。該靶 T 配設於使帶電粒子束 P 通過之射束導管 106 的下游端部。射束導管 106 固定於設置中子束生成單

元 100 之設置地面 F，且相對於設置地面 F 無法相對移動。亦即，靶 T 亦固定成相對於設置地面 F 無法相對移動。

容納部 102 包含減速體 108 及屏蔽材 110 而構成。減速體 108 係使在靶 T 中產生之中子束 N 減速者，例如成為由不同的複數個材料構成之積層結構。屏蔽材 110 設置成覆蓋減速體 108，以反射或吸收的方式屏蔽中子束 N 及該中子束 N 所伴生之伽瑪射線等放射線（以下簡稱為“放射線”）而避免放出至外部。

該容納部 102，如上所述般，在內部容納靶 T。具體而言，在容納部 102 形成向上游側開口之開口 102a，在該開口 102a 內配置射束導管 106 的下游端部，藉此在容納部 102 以包圍的方式容納靶 T。

收斂部 104 係使所照射之中子束 N 收斂而調整該中子束 N 的照射範圍者，在中子束 N 的射束路中配置於比容納部 102 更下游側。該收斂部 104 包含準直器 104x 而構成。治療台 32 係載置被照射體 34（參考第 5 圖）者，在中子束 N 的射束路中配置於比收斂部 104 更下游側。

在此，本實施方式的容納部 102、收斂部 104 及治療台 32 構成爲沿鋪設於設置地面 F 之複數個導軌 114 可分別移動。亦即，設置於容納部 102、收斂部 104 及治療台 32 各自的下端部之車輪或滑動器等的滑動部 116 是卡合於沿中子束 N 的照射方向（射束軸向）延伸之導軌 114。並且，例如藉由馬達等的驅動部 117 驅動滑動部 116，而使容納部 102、收斂部 104 及治療台 32 可在導軌 114 上

分別移動。藉此，容納部 102、收斂部 104 及治療台 32 可沿導軌 114 而獨立地在設置地面 F 上移動。

其結果，容納部 102、收斂部 104 及治療台 32，能以相對於靶 T 沿中子束 N 的照射方向靠近及離開的方式進行相對移動。亦即，就治療台 32 而言，可相對於靶 T、容納部 102 及收斂部 104，沿中子束 N 的照射方向靠近及離開。再者，此處的容納部 102、收斂部 104 及治療台 32 如上所述般可獨立移動，因此能以沿中子束 N 的照射方向相互靠近及離開的方式進行相對移動。

因此，如第 3 (a) (b) 圖所示般，維護中子束照射系統 1 時，使容納部 102 以從靶 T 離開的方式沿導軌 114 進行相對移動，藉此成為靶 T (射束導管 106) 未容納於容納部 102 的狀態，可容易地接近靶 T 及容納部 102。因此，例如無需拆卸周邊部位、周邊設備即可簡單地進行容納部 102 的保養或更換等，且可容易地進行中子束照射系統 1 的維護。

尤其在本實施方式中，如上所述般，收斂部 104 及治療台 32 亦成為可相對於靶 T 進行相對移動。因此，進行維護時，亦使收斂部 104 及治療台 32 以相對於靶 T 離開的方式進行相對移動，藉此能夠更容易地接近靶 T 及容納部 102，並能夠更容易地進行該維護。

回到第 2 圖，中子束照射系統 1 作為用於屏蔽放射線的系統，具備有放射線屏蔽壁 112、第 1 及第 2 放射線屏蔽門 118、120 (參考第 4 圖)。放射線屏蔽壁 112 以埋

入的方式將容納部 102 容納於其內部。具體而言，在放射線屏蔽壁 112 中的沿容納部 102 外形之形狀的貫穿孔 112x 內，以嵌入的方式配置並容納容納部 102 的整體。

如第 5 (b) 圖所示般，第 1 放射線遮蔽門 118，是在使靶 T 與治療台 32 相對照射中子束 N 時的位置關係（參考第 4 (a) 圖）相互離開之狀態下，配置於兩者之間而進行打開關閉。再者，如第 4 (b) 圖所示般，第 2 放射線遮蔽門 120，是在使靶 T 與收斂部 104 相對照射中子束 N 時的位置關係（參考第 4 (a) 圖）相互離開之狀態下，配置於兩者之間而進行打開關閉。此處的第 1 及第 2 放射線屏蔽門 118、120 由鉛 (Pb) 等形成。

接著，對中子束照射系統 1 的動作進行說明。例如在第 4 (a) 圖所示之初期狀態的中子束照射系統 1 中，首先，如第 4 (b) 圖所示般，使收斂部 104 及治療台 32 以相對於靶 T 離開既定距離以上的方式沿導軌 114 進行相對移動。並且，將第 1 放射線屏蔽門 120 關閉，並且，將被照射體 34 搭載於治療台 32 上之後，進行收斂部 104 與被照射體 34 之間的位置對準。另外，上述既定距離例如設為靶 T 周邊的放射線的影響變得極小的距離（以下的既定距離亦相同）。

接著，如第 5 (a) 圖所示般，打開第 1 放射線屏蔽門 120，並且，使收斂部 104 及治療台 32 保持上述位置對準的狀態而以相對於靶 T 靠近的方式沿導軌 114 進行相對移動。藉此，使靶 T、收斂部 104 及治療台 32 具有可

將中子束 N 適當地照射至被照射體 34 之位置關係。並且，藉由使迴旋加速器 10（參考第 1 圖）動作而向靶 T 照射帶電粒子束 P 來產生中子束 N，透過收斂部 104 向被照射體 34 照射該中子束 N。

接著，如第 5（b）圖所示般，照射中子束 N 後，使治療台 32 以相對於靶 T、容納部 102 及收斂部 104 離開既定距離以上的方式沿導軌 114 進行相對移動。並且，關閉第 2 放射線屏蔽門 118。如此結束中子束照射系統 1 的動作。

依據在本實施方式的中子束照射系統 1，在照射中子束 N 後使治療台 32 相對於靶 T、容納部 102 及收斂部 104 離開既定距離以上。因此，照射中子束 N 後，醫師、工作人員等（以下稱為“醫師等”）能夠馬上靠近治療台 32 而不受放射化的不良影響，能夠減少等待該放射化衰減的必要性。其結果，依據本實施方式能夠提高中子束照射系統 1 的作業效率（治療效率）。再者，藉由像這樣照射後使治療台 32 離開，亦能夠抑制靶 T 周邊的殘留放射線的影響波及到被照射體 34。

並且，照射該中子束 N 後，將第 1 放射線屏蔽門 118 關閉而配置於靶 T 及治療台 32 之間（參考第 5（b）圖），所以能夠在靶 T 與治療台 32 之間有效地屏蔽放射線，能夠進一步抑制靶 T 周邊的殘留放射線的影響波及到被照射體 34。

並且，在本實施方式，如上所述般，靶 T 與收斂部

104 亦能以相互靠近及離開的方式進行相對移動，在照射中子束 N 之前在被照射體 34 離開靶 T 的狀態下，進行被照射體 34（治療台 32）與收斂部 104 的位置對準。因此，進行該位置對準時，能夠抑制靶 T 周邊的殘留放射線的影響波及到被照射體 34。

並且，照射該中子束 N 之前，將第 2 放射線屏蔽門 120 關閉而配置於靶 T 與收斂部 104 之間（參考第 4（b）圖），所以能夠在靶 T 與收斂部 104 之間有效地屏蔽放射線，且能夠進一步抑制靶 T 周邊的殘留放射線的影響波及到被照射體 34。

並且，在本實施方式，如上所述般，藉由放射線屏蔽壁 112 以埋入的方式容納容納部 102。因此，能夠有效地屏蔽該放射線，避免來自靶 T 的意料之外的放射線波及到被照射體 34 側。例如，從開口 102a 朝向下游側而被放出至容納部 102 外之放射線，可避免其繞向上游側行進而波及被照射體 34。

並且，在本實施方式，如上所述般，作為使靶 T 與容納部 102 以能相互靠近及離開的方式進行相對移動之相對移動手段，是具有導軌 114、滑動部 116 及驅動部 117。因此，進行維護時，使靶 T 與容納部 102 以相互離開的方式相對移動，藉此能夠容易地接近靶 T 及容納部 102。其結果，可實現中子束照射系統 1 的維護容易化，並可縮短作業時間。再者，例如醫師等要接近容納部 102 時，可離靶 T 更遠，因此，能夠抑制靶 T 周邊的殘留放射線波及

到醫師等。

並且，在本實施方式，如上所述般，靶 T 固定於設置地面 F，使容納部 102 相對於設置地面 F 移動而使靶 T 與容納部 102 進行相對移動。因此，例如能夠降低迴旋加速器 10 的配置上的限制或維護時的限制，並容易縮短照射至靶 T 的帶電粒子束 P 的射束長度。其結果，容易使中子束照射系統 1 小型化。

以上說明中，導軌 114、滑動部 116 及驅動部 117 構成相對移動手段。

以上雖是對本發明的較佳實施方式進行了說明，但是本發明不限於上述實施方式，亦可以在不變更記載於各申請專利範圍之宗旨之範圍進行變形，或應用於其他裝置。

例如，在上述實施方式，雖是固定靶 T 使容納部 102 相對於該靶 T 移動，但亦可固定容納部 102 而使靶 T 相對於該容納部 102 移動。同樣的，可固定收斂部 104 使靶 T 相對於該收斂部 104 移動，亦可固定治療台 32 使靶 T 相對於該治療台 32 移動。

並且，在上述實施方式，相對移動手段包含導軌 114、滑動部 116 及驅動部 117 而構成，但不限定於此，作為相對移動手段可採用各種手段。

並且，在上述實施方式，具備有第 1 及第 2 放射線屏蔽門 118、120，但代替此亦可具備兼有第 1 及第 2 放射線屏蔽門 118、120 雙方功能之單一放射線屏蔽門。並且，作為靶 T 不限定於鈹，亦可利用鋰（Li）、鉭（Ta）及

鎢（W）等。

並且，在上述實施方式中，雖然靶 T、容納部 102 及收斂部 104 亦構成爲可相互進行相對移動，但也會有讓其等無法相互進行相對移動的情況，總而言之，只要使治療台 32 相對於靶 T、容納部 102 及收斂部 104 進行相對移動即可。

【圖式簡單說明】

第 1 圖係表示本發明的一實施方式之中子束照射系統的結構之圖。

第 2 圖係表示第 1 圖的中子束照射系統中的中子束生成單元及治療台之截面立體圖。

第 3（a）圖係表示第 1 圖的中子束照射系統的維護時之圖，第 3（b）圖係表示第 3（a）圖的後續動作之圖。

第 4（a）圖係用於說明第 1 圖的中子束照射系統的動作之圖，第 4（b）圖係表示第 4（a）圖的後續動作之圖。

第 5（a）圖係表示第 4（b）圖的後續動作之圖，第 5（b）圖係表示第 5（a）圖的後續動作之圖。

【主要元件符號說明】

1：中子束照射系統

32：治療台（載置台）

34：被照射體

102：容納部

104：收斂部（中子束收斂部）

108：減速體

112：放射線屏蔽壁

114：導軌（相對移動手段）

116：滑動部（相對移動手段）

117：驅動部（相對移動手段）

118：第1放射線屏蔽門

120：第2放射線屏蔽門

F：設置地面

N：中子束

P：帶電粒子束

T：靶（中子束產生部）

七、申請專利範圍：

1. 一種中子束照射系統，其為向被照射體照射中子束之中子束照射系統，其特徵為，具備：

中子束產生部，被照射帶電粒子束而產生前述中子束；

容納部，至少包含減速體，且容納前述中子束產生部；

中子束收斂部，收斂照射至前述被照射體之前述中子束；

載置台，在進行前述中子束的照射時用來載置前述被照射體；

相對移動手段，使前述載置台以相對於前述中子束產生部、前述容納部及前述中子束收斂部靠近及離開的方式進行相對移動；及

第 1 放射線屏蔽門，係在使前述中子束產生部與前述載置台相對於照射前述中子束時的位置關係相互離開之狀態下，配置於前述中子束產生部與前述載置台之間。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之中子束照射系統，其中，

前述相對移動手段，係使前述中子束產生部與前述中子束收斂部以相互靠近及離開的方式進行相對移動。

3. 如申請專利範圍第 2 項所述之中子束照射系統，其中，

具備第 2 放射線屏蔽門，其係在使前述中子束產生部

與前述中子束收斂部相對於照射前述中子束時的位置關係相互離開之狀態下，配置於前述中子束產生部與前述中子束收斂部之間。

4. 如申請專利範圍第 1 至 3 項中任一項所述之中子束照射系統，其中，

前述相對移動手段包含導軌。

5. 如申請專利範圍第 1 至 3 項中任一項所述之中子束照射系統，其中，

具備以埋入的方式容納前述容納部之放射線屏蔽壁。

6. 如申請專利範圍第 1 至 3 項中任一項所述之中子束照射系統，其中，

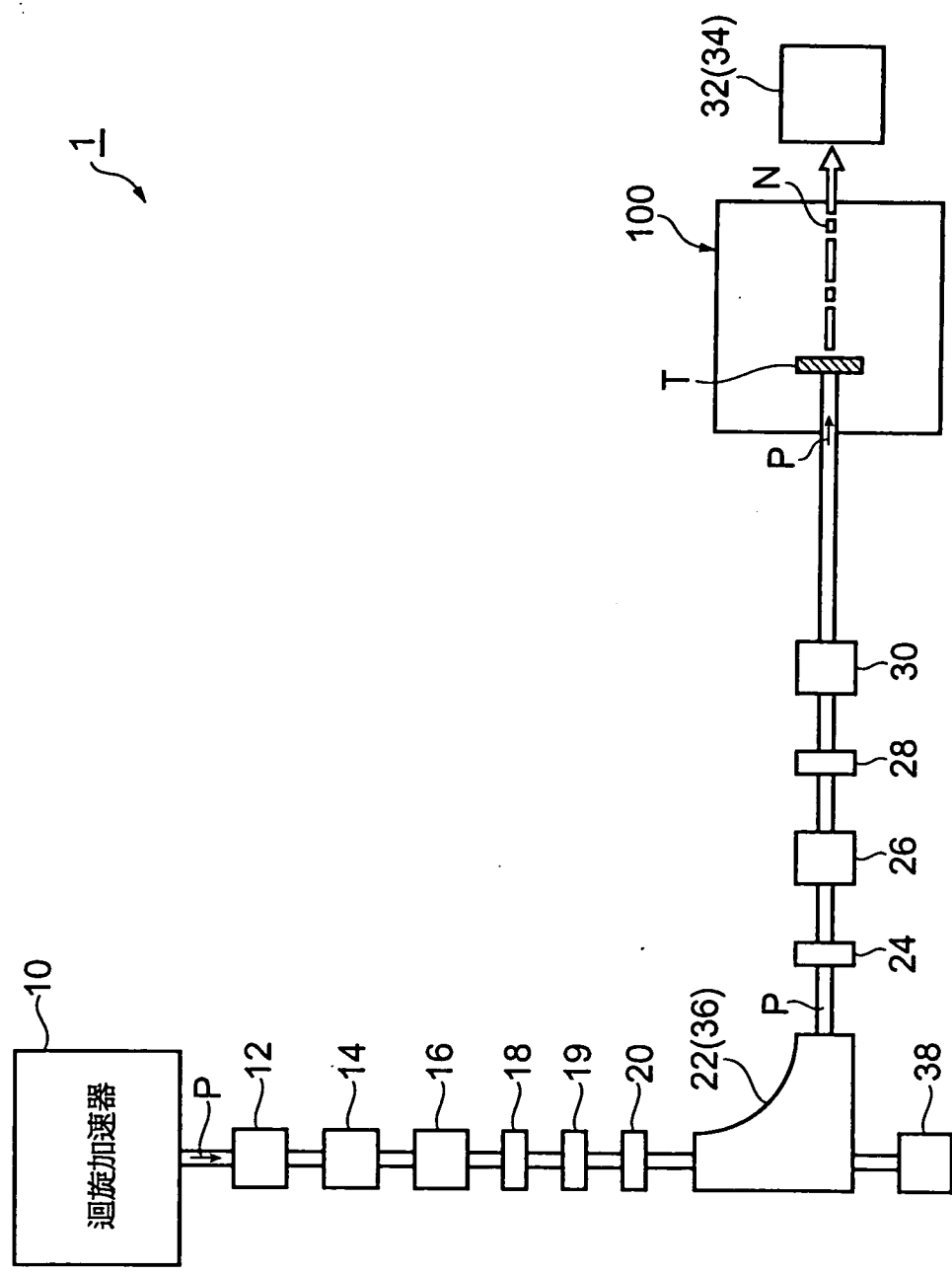
前述相對移動手段，係使前述中子束產生部與前述容納部以相互靠近及離開的方式進行相對移動。

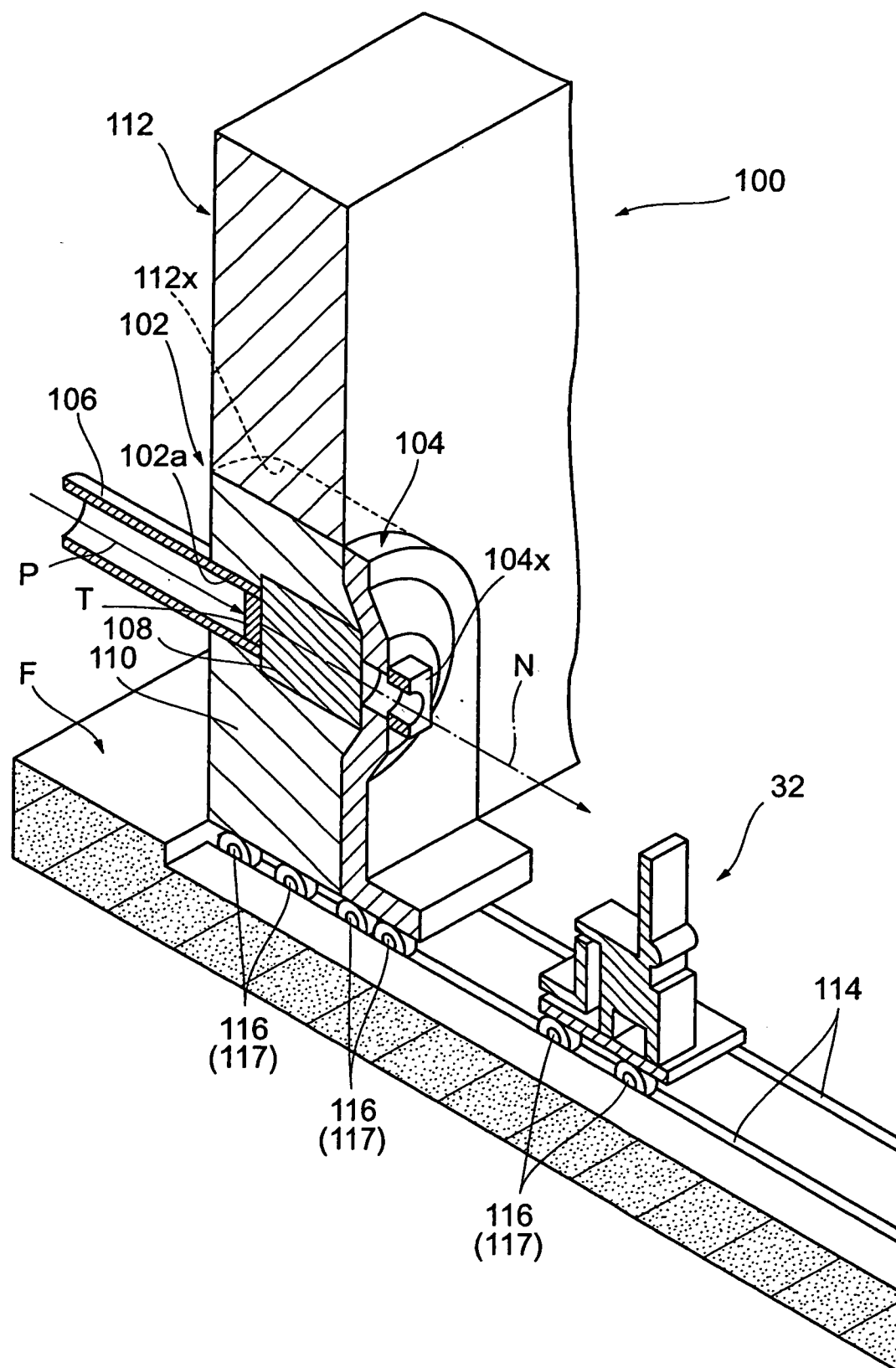
7. 如申請專利範圍第 6 項所述之中子束照射系統，其中，

前述中子束產生部固定於設置地面，

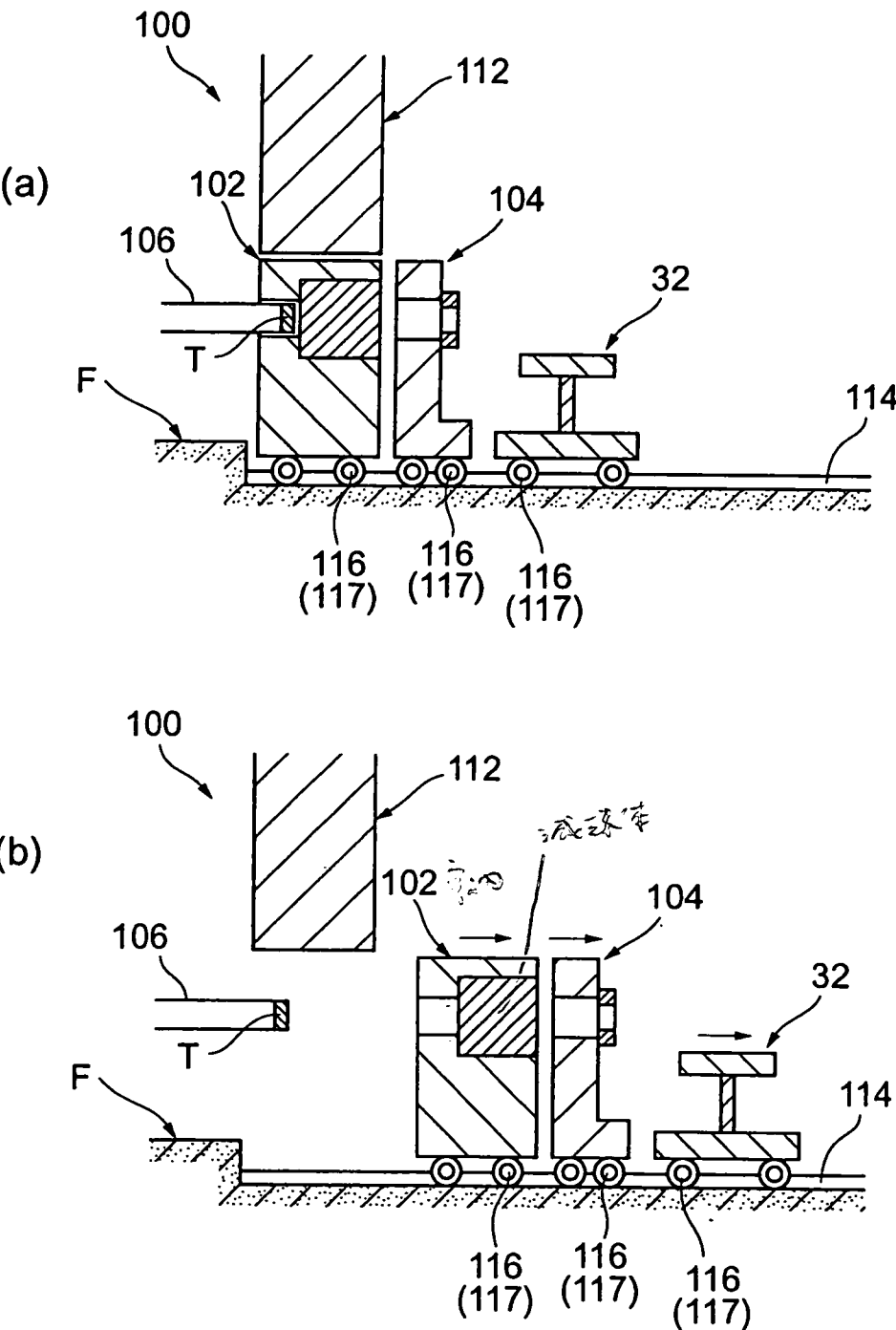
前述相對移動手段，係使前述容納部相對於前述設置地面移動，而使前述中子束產生部與前述容納部進行相對移動。

第1圖

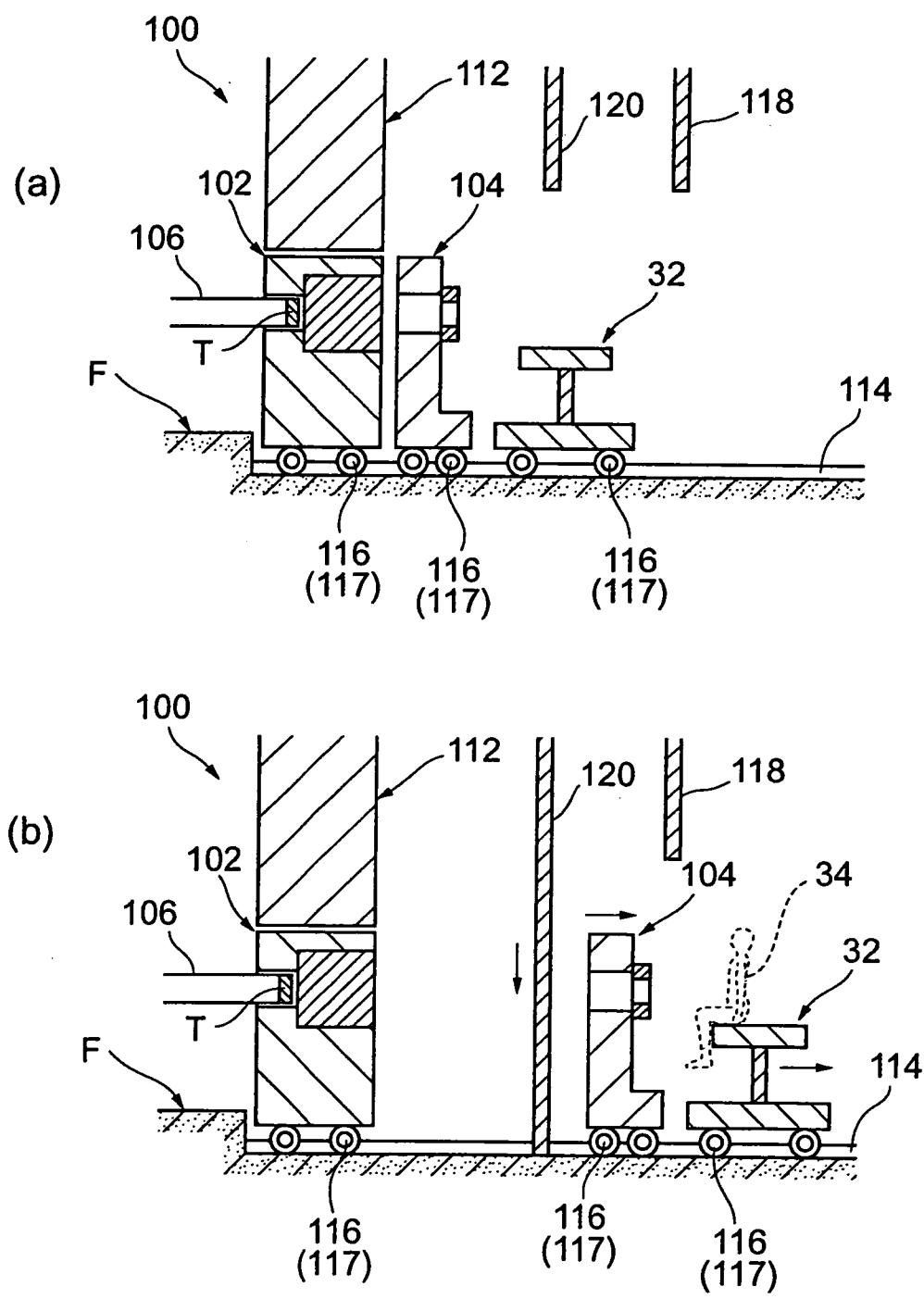




第3圖



第4圖



第5圖

