



(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 I486189 B

(45)公告日：中華民國 104 (2015) 年 06 月 01 日

(21)申請案號：102106202

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 03 月 21 日

(51)Int. Cl. : A61N5/10 (2006.01) G21K1/02 (2006.01)

(30)優先權：2012/03/30 日本 2012-080230

(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

國立大學法人京都大學 (日本) KYOTO UNIVERSITY (JP)

日本

(72)發明人：小笠原毅 OGASAWARA, TSUYOSHI (JP)；丸橋晃 MARUHASHI, AKIRA (JP)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

JP 2002-186676A

JP 2007-195877A

JP 2009-189725A

審查人員：蔡宇婷

申請專利範圍項數：5 項 圖式數：5 共 21 頁

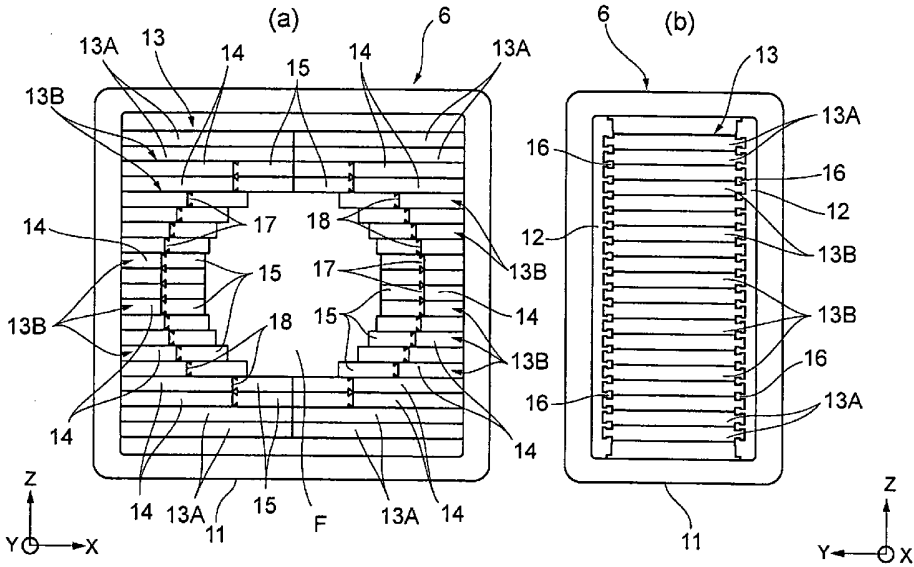
(54)名稱

中子捕捉療法用準直器及中子捕捉療法裝置

(57)摘要

本發明提供一種中子捕捉療法用準直器及中子捕捉療法裝置，其能夠確保相應時間內照射於患部之中子束量並縮短照射時間。本發明的準直器(6)中，藉由使複數個葉板(13B)能夠沿左右方向 X 滑動來相對於患部 T 高精度地設定照射場 F。而且，使葉板(13B)的分割葉板(15)亦能夠在照射方向 Y 上滑動，藉此能夠以按照照射部位的形狀之方式使分割葉板(15)靠近患者 P 的體表。藉此，使準直器(6)與患者 P 之間的間隔變窄，抑制中子的散逸。作為其結果，確保相應時間內照射於患部 T 之中子束量，縮短照射時間。

第 3 圖



- 6 . . . 準直器
- 13 . . . 葉板組
- 14 . . . 分割葉板
- 15 . . . 分割葉板
- 13A . . . 葉板
- 13B . . . 葉板
- 17 . . . 突出部
- 18 . . . 槽部
- 11 . . . 準直器保持架
- 16 . . . 突起
- 12 . . . 導引構件

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)

中子捕捉療法用準直器及中子捕捉療法裝置

【技術領域】

本發明係有關一種中子捕捉療法用準直器及中子捕捉療法裝置。

【先前技術】

以往，如下述專利文獻 1 所示，已知有對患者體內的患部照射中子束之中子束照射裝置。在該裝置中，藉由向靶照射離子束（帶電粒子束）來使中子束產生，用減速裝置使產生之中子束減速之後朝向患者射出。

該裝置具有配置在減速裝置與患者之間的準直器。該準直器為由加入氟化鋰之聚乙烯材料構成之長方體形狀的構件，其中央設置有預定大小的中子輸出口。中子輸出口的大小配合每個患者的照射範圍的形狀而形成。從減速裝置射出之中子藉由通過準直器的中子輸出口而成形為預定照射範圍。

若患者的患部被中子束照射，則作為化合物預先被患部吸收之硼與中子束進行核反應，生成作為重帶電粒子束之 α 線（He 線）和 Li 線，患部的細胞藉由該些粒子線而被破壞。在該裝置中，承載患者之載置台與準直器被設置

成能夠沿中子的輸出方向移動。藉由這種構成，容易進行準直器的中子輸出口與照射目標的對位，實現照射精確度的提高。

（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）

上述治療法稱為中子捕捉療法（NCT；Neutron Capture Therapy）。一般，中子捕捉療法中，治療開始前，預先確定向患部照射之中子的中子束量。上述之以往的裝置實現了照射精確度的提高，但根據被照射之部位，長方體形狀的準直器與患者之間產生一定的間隔。因此，存在通過準直器之中子在到達患者體表之前散逸之情況。此時，照射於患部以外組織之中子束量就會增加。而且，相應時間內照射於患部之中子束量不足，將預定的中子束量照射於患部需要時間。

本發明的目的為提供一種中子捕捉療法用準直器及中子捕捉療法裝置，其能夠確保相應時間內照射於患部之中子束量並縮短照射時間。

（用以解決課題之手段）

解決上述課題之中子捕捉療法用準直器，係配合被照射體的照射目標設定中子束的照射範圍；其特徵為，具備複數個葉板，前述複數個葉板重疊在與中子束的照射方向正交之第 1 方向上；複數個葉板中至少一部分葉板，係能夠沿與照射方向正交且與第 1 方向正交之第 2 方向滑動，並且能夠在照射方向上滑動。

根據該中子捕捉療法用準直器，複數個葉板中至少一部分葉板能夠沿與照射方向正交之第 2 方向滑動，因此能夠相對於照射目標高精度地設定照射範圍。而且，至少一部分葉板亦能夠在照射方向上滑動，因此能夠以按照被照射體的照射部位的形狀之方式使葉板的邊緣靠近被照射體的表面。藉此，準直器與被照射體之間的間隔變窄，抑制中子的散逸。作為其結果，能夠確保相應時間內照射於患部之中子束量並縮短照射時間。

而且，在上述中子捕捉療法用準直器中，至少一部分葉板具有在第 2 方向上被分割之複數個分割葉板；複數個分割葉板能夠在照射方向上分別獨立地滑動。此時，即使在例如被照射體的照射部位橫跨第 2 方向而帶有球狀時，亦能夠使各分割葉板在照射方向上滑動，而使葉板的邊緣靠近照射部位的表面。藉此，進一步抑制中子的散逸。

解決上述課題之中子捕捉療法用準直器，其配合被照射體的照射目標設定中子束的照射範圍；其特徵為，具備：葉板，其在與中子束的照射方向正交之第 1 方向上重疊複數個，並且複數個中至少一部分是在與照射方向及第 1

方向正交之第 2 方向上被分割為至少 4 個分割葉板；第 2 方向支撐部，其將葉板支撐為能夠沿第 2 方向滑動；及照射方向支撐部，其將在第 2 方向上被分割之分割葉板中的內側分割葉板支撐為能夠沿照射方向滑動。

根據該中子捕捉療法用準直器，內側的分割葉板亦能夠在照射方向上滑動，因此能夠以按照被照射體的照射部位的形狀之方式使葉板的邊緣靠近被照射體的表面。藉此，準直器與被照射體之間的間隔變窄，抑制中子的散逸。作為其結果，能夠確保相應時間內照射於患部之中子束量並縮短照射時間。

而且，照射方向支撐部設置在與能夠沿照射方向滑動地被支撐之分割葉板鄰接之分割葉板上，並且其為對能夠沿照射方向滑動地被支撐之分割葉板的端部進行卡止之卡止部。此時，外側的分割葉板兼作照射方向支撐部，因此無需另外準備支撐內側的分割葉板之構件。因此，能夠抑制準直器整體的大型化。

解決上述課題之中子捕捉療法裝置，具備：使中子束產生之中子束產生部；上述的中子捕捉療法用準直器；及支撐中子捕捉療法用準直器之準直器支撐部。

（發明之效果）

根據本發明，能夠確保相應時間內照射於患部之中子束量並縮短照射時間。

【圖式簡單說明】

第 1 圖係表示具備本發明的一實施形態之準直器之中子束照射裝置的概要結構之側視圖。

第 2 圖係表示通過第 1 圖的準直器之中子照射在被照射體的照射目標之狀態之概念圖。

第 3 圖，(a)係準直器的主視圖，(b)係準直器的側視圖。

第 4 圖，(a)係表示藉由葉板形成之照射場與照射目標之主視圖，(b)係沿(a)的 IVB-IVB 線之剖面圖。

第 5 圖，(a)係本發明的其他實施形態之準直器的剖面圖，(b)係以往的準直器的剖面圖。

【實施方式】

以下，一邊參閱附圖，一邊對本發明的實施形態進行說明。在以下的說明中，說明有關具備實施形態之中子捕捉療法用準直器之中子束照射裝置。

如第 1 圖及第 2 圖所示，中子束照射裝置 1 係對患者（被照射體）P 的患部（照射目標）T 照射中子束之中子捕捉療法裝置。該中子束照射裝置 1 係藉由作為化合物預先被患部 T 吸收之硼（ ^{10}B ）與中子的核反應，選擇性地破壞患部 T 的細胞之硼中子捕捉療法（BNCT；Boron Neutron Capture Therapy）用裝置。中子束照射裝置 1 具備：承載患者 P 之移動台 2；使中子減速之減速裝置 3；產生中子之靶（中子束產生部）7；及設置在移動台 2 與

減速裝置 3 之間之準直器台（準直器支撐部）4。並且，中子束照射裝置 1 具備用於拍攝患者 P 的患部 T 的 X 線圖像之 CR 系統 8。

移動台 2 具有患者 P 所坐之載置台 2a。該載置台 2a 構成爲能夠藉由改變形狀來使患者 P 橫躺在其上。該移動台 2 能夠在上下方向（垂直方向）、左右方向（水平方向且與減速裝置 3 接近分開之方向）、及前後方向（水平方向且與左右方向垂直之方向）上移動。

靶 7 藉由被照射由加速器（未圖示）射出之離子束（例如質子束）來產生中子。減速裝置 3 使在靶 7 產生之中子減速。在減速裝置 3 中減速之中子向患者 P 側射出。屏蔽壁 W 由混凝土等構成，防止向患者 P 或治療室外之不必要之放射線照射。減速裝置 3 的前端部 3a 貫穿屏蔽壁 W。藉由準直器台 4 移動而靠近減速裝置 3，該前端部 3a 能夠進入準直器台 4 的背面側。關於準直器台 4，「背面側」爲離子束的上游側，「正面側」爲患者 P 側。

準直器台 4 上以向移動台 2 側突出之方式設置有準直器（中子捕捉療法用準直器）6。該準直器 6 係用於將從減速裝置 3 射出之中子成形爲預定形狀（照射範圍）並在照射方向 Y 上輸出中子者。準直器台 4 能夠在前後方向上移動。準直器台 4 的背面形成有收容減速裝置 3 的前端部 3a 之凹部。準直器台 4 在前端部 3a 進入背面側的凹部之狀態下而被使用。在進行治療時，以如下方式配置準直器 6：使承載患者 P 之載置台 2a 接近準直器台 4 的正面側，

與患者 P 的患部 T 對置。

如第 2 圖及第 3 圖所示，準直器 6 按照患者 P 的患部 T 的區域，設定中子束的照射範圍即照射場 F。準直器 6 的外形呈長方體狀。準直器 6 具有在與照射方向 Y 正交之上下方向（第 1 方向）Z 上疊加之複數個葉板 13A、13B。換言之，複數個葉板 13A、13B 沿其板厚方向排列。另外，亦可將複數個葉板 13A、13B 沿左右方向 X 排列。各葉板 13A、13B 由加入氟化鋰之聚乙烯構成，呈長方形板狀。該些複數個葉板 13A、13B 保持在準直器保持架 11 內而構成葉板組 13。

準直器保持架 11 與葉板組 13 之間配置有用於導引葉板 13A、13B 之具有複數個突起 16 之導引構件（第 2 方向支撐部）12。抵接於導引構件 12 之各葉板 13A、13B 的照射方向 Y 上的端部呈能夠與導引構件 12 的突起 16 嵌合之凹凸形狀。

關於本實施形態的準直器 6，配置在葉板組 13 的上端部及下端部之葉板 13A（第 3 圖的例子中上下分別為 4 個）為被在左右方向 X 上 2 分割之板材。配置在葉板組 13 的除上端部及下端部以外之中間部之葉板 13B，其在左右方向（第 2 方向）X 上被分割之每單側由 2 個分割葉板 14、15 構成。更具體而言，分割葉板 14 及分割葉板 15 在左右方向 X 上並列設置。分割葉板 14 配置在外側（即靠近準直器保持架 11），分割葉板 15 與該分割葉板 14 鄰接並配置在內側（即靠近照射場 F）。分割葉板 14 及

分割葉板 15 成爲一體並能夠在左右方向 X 上滑動。如此，葉板 13B 能夠在左右方向 X 上滑動，藉此能夠任意設定照射場 F 的形狀及大小。另外，葉板 13A 不限定於在左右方向 X 上被 2 分割之情況，亦可爲例如 4 分割。

另外，在準直器 6 中，葉板 13B 的分割葉板 15 亦能夠在照射方向 Y 上滑動。如第 3 圖及第 4 圖所示，抵接於分割葉板 14 之分割葉板 15 的端面上形成有在左右方向 X 上突出並且在照射方向 Y 上延伸之突出部 17。另一方面，抵接於分割葉板 15 之分割葉板 14 的端面上形成有在照射方向 Y 方向上延伸之槽部（照射方向支撐部）18。分割葉板 14 及分割葉板 15 在突出部 17 嵌入槽部 18 之狀態下分別在照射方向 Y 上滑動自如。

具有以上的結構之準直器 6 係在左右方向 X 及照射方向 Y 上滑動自如之 2 軸滑動式多葉準直器。準直器 6 中，能夠使葉板組 13 的外形在左右方向 X 及照射方向 Y 上自如地改變。

當對患者 P 的患部 T 進行治療時，預先調查照射部位的形狀，以按照該形狀之方式對各葉板 13A、13B 的位置進行調整。藉由操作者手動調整各葉板 13A、13B 的位置。然後，使患者 P 的照射部位接近完成位置調整之準直器 6，以預先確定之中子束量向患部 T 照射中子束。

依本實施形態的準直器 6，複數個葉板 13B 能夠沿與照射方向 Y 正交之左右方向 X 滑動，因此能夠相對於患部 T 高精度地設定照射場 F。而且，葉板 13B 的分割葉板

15 亦能夠在照射方向 Y 上滑動，因此能夠以按照照射部位的形狀之方式使分割葉板 15 的邊緣靠近患者 P 的體表 Pa。藉此，準直器 6 與患者 P 之間の間隔變窄，抑制中子的散逸。作為其結果，能夠確保相應時間內照射於患部 T 之中子束量並縮短照射時間。這還有助於減輕治療時之患者 P 的負擔。

中子具有較易散逸之性質。以往的準直器無法改變外形，因此很難按照照射部位的形狀使準直器的端面配合。依本實施形態的準直器 6，能夠無限縮小患者 P 的體表 Pa 與葉板 13A、13B 之間の間隙，截斷欲散逸之中子。藉此，能夠實現中子束量的合理化。

而且，葉板 13B 所具備之複數個分割葉板 15 能夠在照射方向 Y 上分別獨立地滑動，因此即使當例如患者 P 的照射部位橫跨左右方向 X 而帶有球狀時，亦能夠使各分割葉板 14、15 在照射方向 Y 上滑動，使葉板 14、15 的邊緣靠近照射部位的體表 Pa（參閱第 4 圖）。藉此，進一步抑制中子的散逸。

第 5 圖（a）係其他實施形態之準直器的剖面圖，第 5 圖（b）係以往的準直器的剖面圖。第 5 圖（a）所示之準直器 20 的葉板 23 與第 3 圖所示之準直器 6 的葉板 13B 的不同點如下：即具備設為每單側 3 個構成之分割葉板 24、25、26；及各分割葉板 24~26 的與患者 P 的相反側且內側的角部被切掉，藉此在各分割葉板 24~26 形成錐部 24a~26a。分割葉板 24、25、26 中，除分割葉板 24 以

外的分割葉板 25、26 能夠在照射方向 Y 上滑動。

如第 5 圖 (a) 所示，各分割葉板 24~26 具有錐部 24a~26a，並且分割葉板 25、26 在照射方向 Y 上滑動，藉此整體上能夠更加拓寬中子入射進來之方向。第 5 圖 (a) 中，示出對在患者 P 的頸部 G 中存在之患部 T (例如腫瘤) 照射中子束之情況。患者 P 的頸部 G 在顎部 H 與肩部 E 之間。即便在該情況下，亦能夠使分割葉板 25、26 以與患者 P 的體表 Pa 緊貼之方式滑動，防止中子從體表面與準直器 20 的間隔散逸。藉由這種效果，能夠進行高劑量率照射，並實現照射的短時間化。而且，具有在中子的入射側傾斜地切掉之錐形結構，因此能夠拓寬入射之中子的方向，並且能夠較多利用具有有助於向患部 T 之照射之可能性之中子。

另一方面，第 5 圖 (b) 所示之以往的準直器 50 中，中子從葉板與患者 P 的體表 Pa 之間的間隔散逸，浪費中子束源。

準直器的基本作用為截斷照射區域以外的放射線，使向正常組織之曝射成為能夠忽略不計的量以下。以往的放射線治療 (例如 X 線治療或質子束治療) 基本上係將從一個點放射且直線前進之放射線按照照射區域進行準直者，將平板狀的準直器配置在從被照射體表面遠離數 cm 之位置。當為中子時，無論是原子爐或加速器，亦幾乎為散射線，利用的是從與準直器相比非常大之區域向準直器方向照射者。當為中子時，並非點線源而為體積線源，因此從

腫瘤觀察準直器開孔之角度（立體角）大，且能夠利用來自從更廣之線源區域之中子之情況成為用於提高劑量率之條件。同時若能夠防止中子從準直器與被照射體表面之間的間隔散逸，則能夠反映於其成份的劑量率的增加，並能夠避免散逸之中子曝射區域外的部分。該中子的利用效率的上升為本發明的實施形態之中子準直器 6、20 的一種效果。另一種效果為實現截斷照射區域外的部分且減少正常組織的被照射，以及與該減少措施相反之考慮有關劑量率增大的要求之照射的合理化。

以上，對本發明的實施形態進行了說明，但本發明並不限於上述實施形態。

例如分割葉板不限於 2 個或 3 個，可為 4 個以上。當分割葉板為 3 個以上時，能夠使除最外側（在左右方向 X 上的準直器保持架 11 側）的分割葉板以外者能夠在照射方向 Y 上滑動。另外，亦可使只有最內側（照射場 F 側）的分割葉板能夠在照射方向 Y 上滑動。而且，亦可分別具備與葉板 13A 及葉板 13B 的分割葉板 14、15 連接之驅動機構。作為驅動機構，能夠使用例如輥與馬達或活塞等。能夠藉由驅動機構，實現葉板 13A、13B 的移動及定位的自動化。

照射方向支撐部可為設置在分割葉板 14 之槽部 18，亦可在分割葉板 14 的端部作為其他構件設置支撐機構。準直器台 4 亦可非獨立地設置，亦可例如在屏蔽壁 W 或減速裝置 3 設置支撐準直器之部分。

而且，不限於使用硼化合物之 BNCT，亦可適用於使用其他元素之 NCT。例如作為利用中子與釷（ ^{157}Gd 等）的核反應之治療法中使用之準直器，亦可應用本發明。當從中子束產生部獲得之中子束的速度為適合治療之速度時，無需減速裝置。

【符號說明】

1：中子束照射裝置

6、20：準直器

13A、13B：葉板

14、15：分割葉板

F：照射場（照射範圍）

P：患者（被照射體）

T：患部（照射目標）

X：左右方向（第 2 方向）

Y：照射方向

Z：上下方向（第 1 方向）

發明摘要

※申請案號：102106202

※申請日：102.3.21

※IPC分類：A61N 5/10 (2006.01)
G21K 1/02 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

中子捕捉療法用準直器及中子捕捉療法裝置

【中文】

本發明提供一種中子捕捉療法用準直器及中子捕捉療法裝置，其能夠確保相應時間內照射於患部之中子束量並縮短照射時間。本發明的準直器（6）中，藉由使複數個葉板（13B）能夠沿左右方向 X 滑動來相對於患部 T 高精度地設定照射場 F。而且，使葉板（13B）的分割葉板（15）亦能夠在照射方向 Y 上滑動，藉此能夠以按照照射部位的形狀之方式使分割葉板（15）靠近患者 P 的體表。藉此，使準直器（6）與患者 P 之間的時間變窄，抑制中子的散逸。作為其結果，確保相應時間內照射於患部 T 之中子束量，縮短照射時間。

【英文】

申請專利範圍

1.一種中子捕捉療法用準直器，係配合被照射體的照射目標設定中子束的照射範圍；其特徵為：

具備複數個葉板，前述複數個葉板重疊在與中子束的照射方向正交之第 1 方向上；

● 複數個前述葉板中至少一部分的葉板，係能夠沿與前述照射方向正交且與前述第 1 方向正交之第 2 方向滑動，並且能夠在前述照射方向上滑動。

2.如申請專利範圍第 1 項所述之中子捕捉療法用準直器，其中，

前述至少一部分的葉板具有在前述第 2 方向上被分割之複數個分割葉板；

● 複數個前述分割葉板能夠在前述照射方向上分別獨立地滑動。

3.一種中子捕捉療法用準直器，係配合被照射體的照射目標設定中子束的照射範圍；其特徵為具備：

● 葉板，其在與中子束的照射方向正交之第 1 方向上重疊複數個，並且複數個中至少一部分是在與前述照射方向及前述第 1 方向正交之第 2 方向上被分割成至少 4 個分割葉板；

第 2 方向支撐部，其將前述葉板支撐為能夠沿第 2 方向滑動；及

照射方向支撐部，其將在前述第 2 方向上被分割之分割葉板中的內側分割葉板支撐為能夠沿前述照射方向滑

動。

4.如申請專利範圍第 3 項所述之中子捕捉療法用準直器，其中，

前述照射方向支撐部設置在與能夠沿前述照射方向滑動地被支撐之分割葉板鄰接之前述分割葉板上，並且其為對能夠沿前述照射方向滑動地被支撐之分割葉板的端部進行卡止之卡止部。

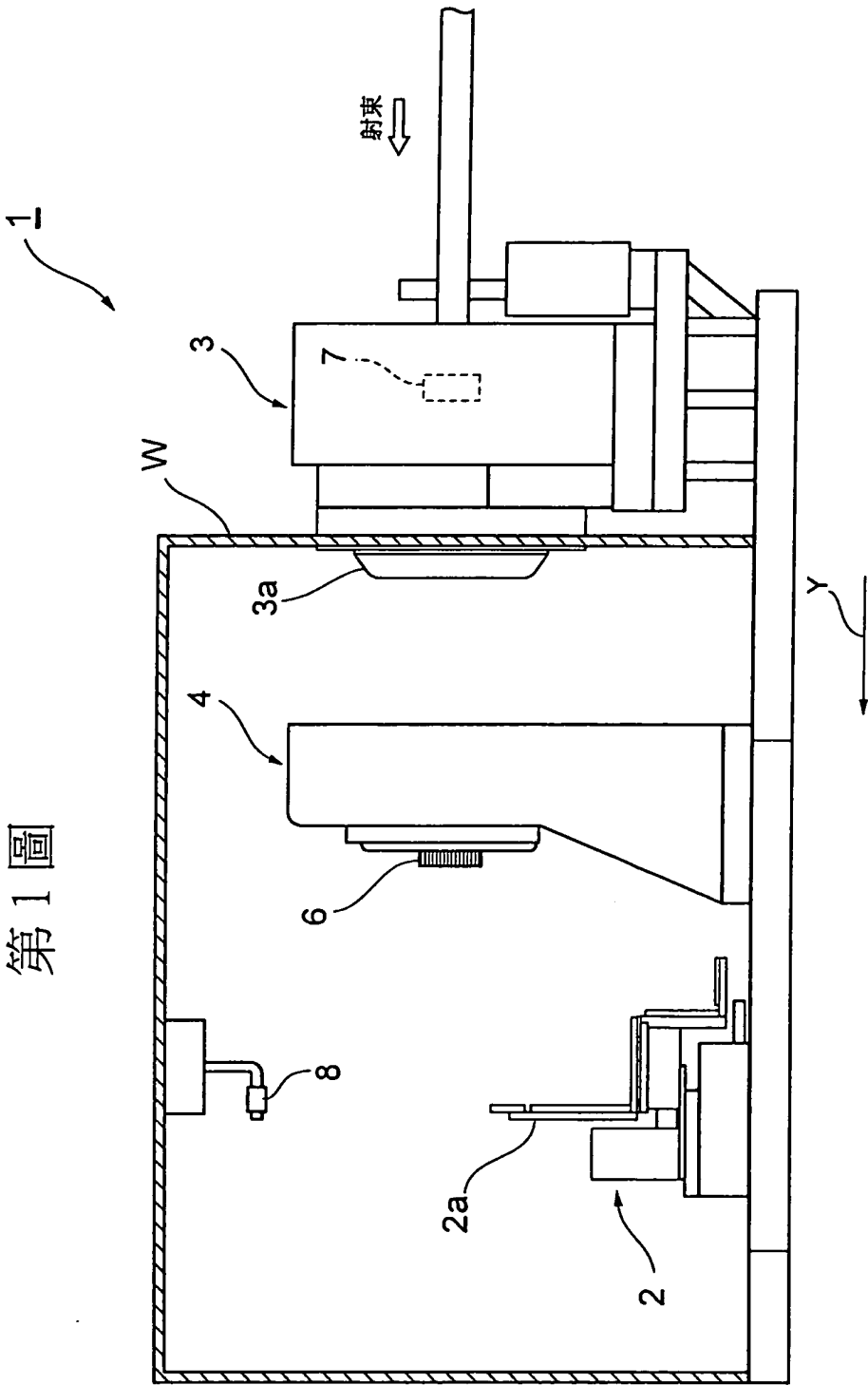
5.一種中子捕捉療法裝置，具備：

使中子束產生之中子束產生部；

如申請專利範圍第 1～4 項中任一項所述之中子捕捉療法用準直器；及

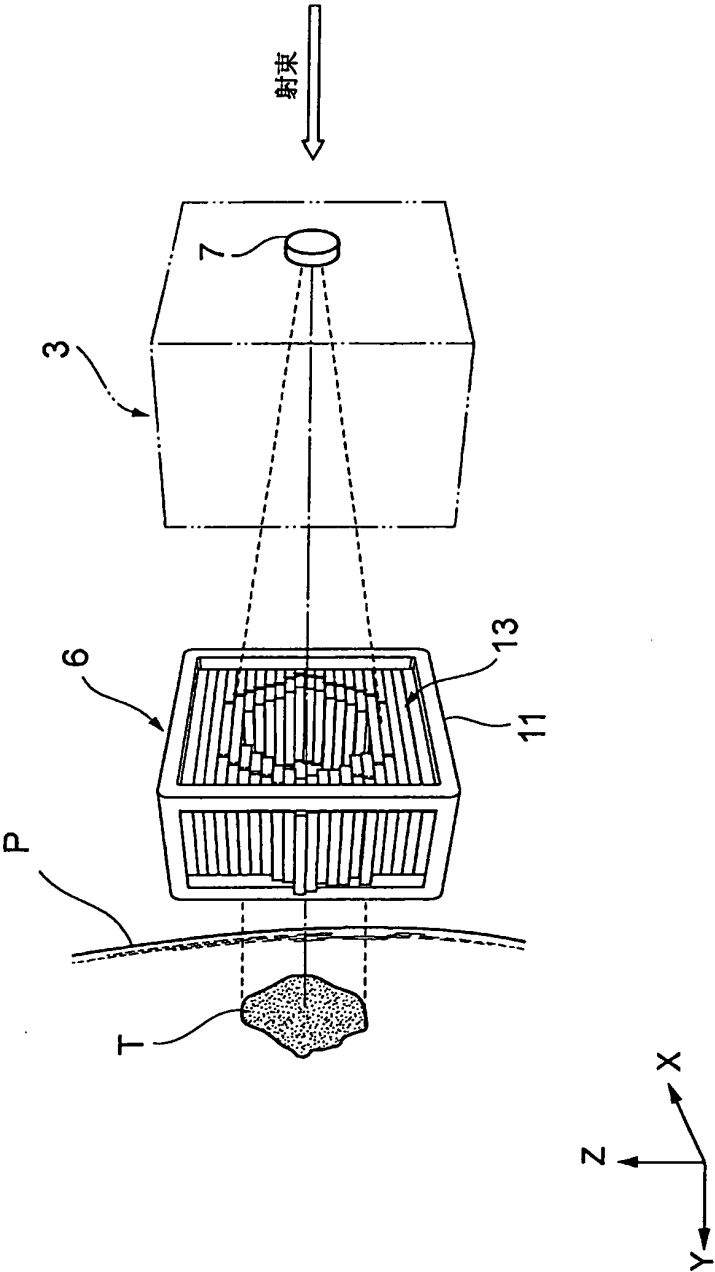
支撐前述中子捕捉療法用準直器之準直器支撐部。

圖式

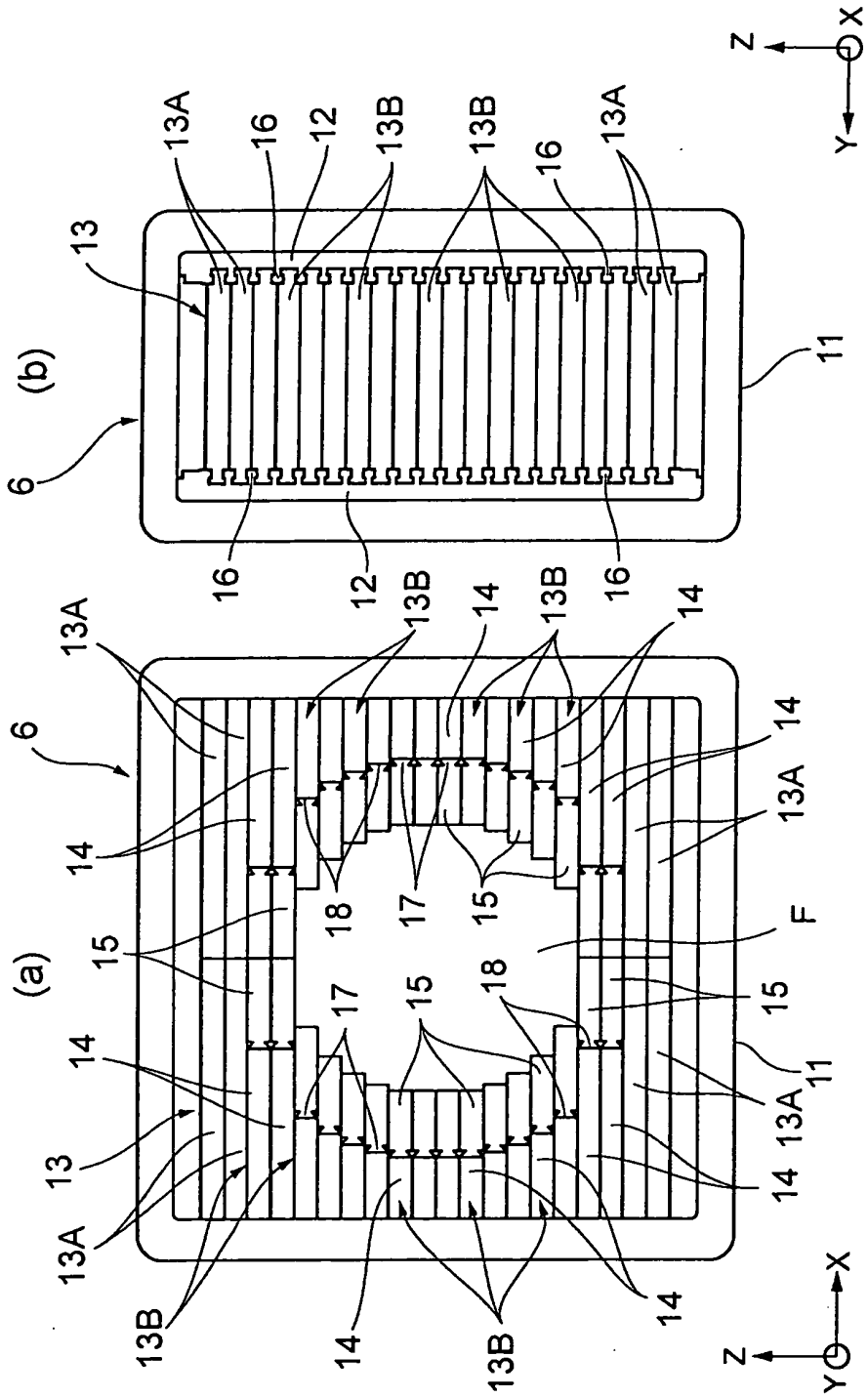


第1圖

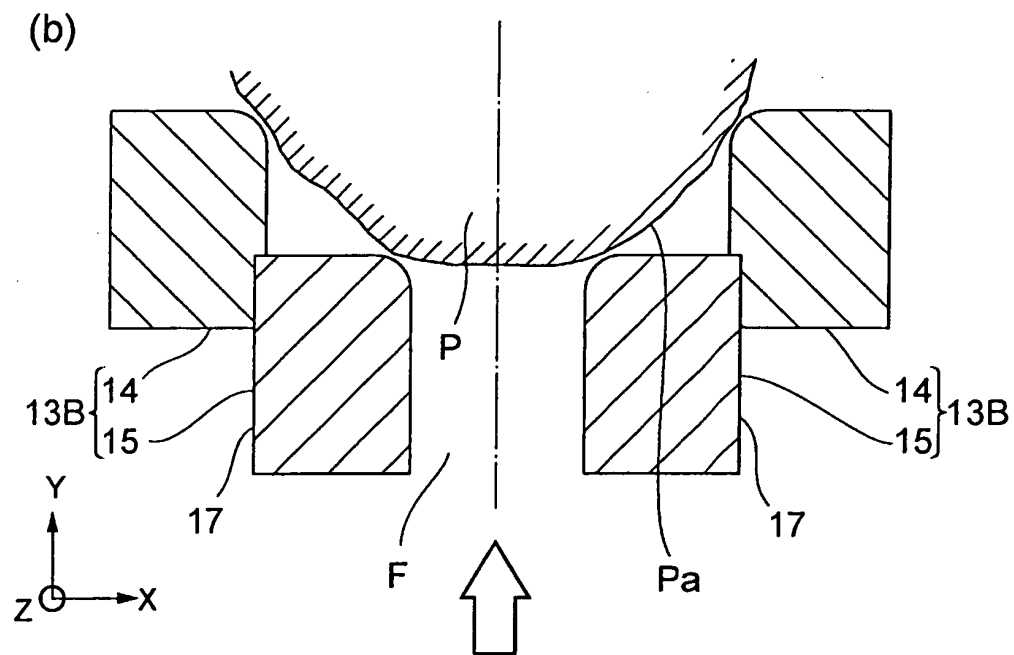
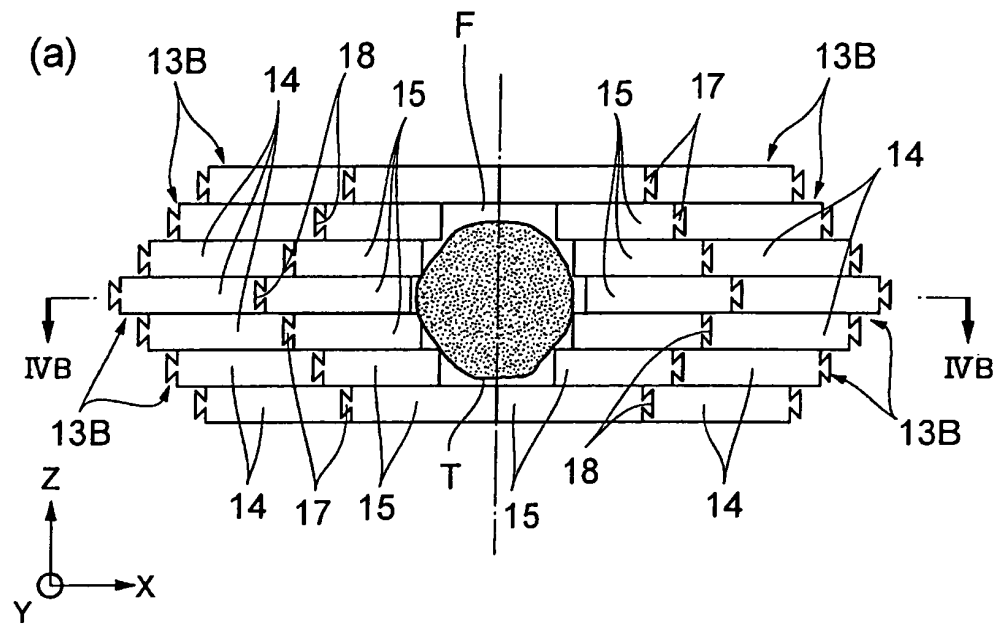
第2圖



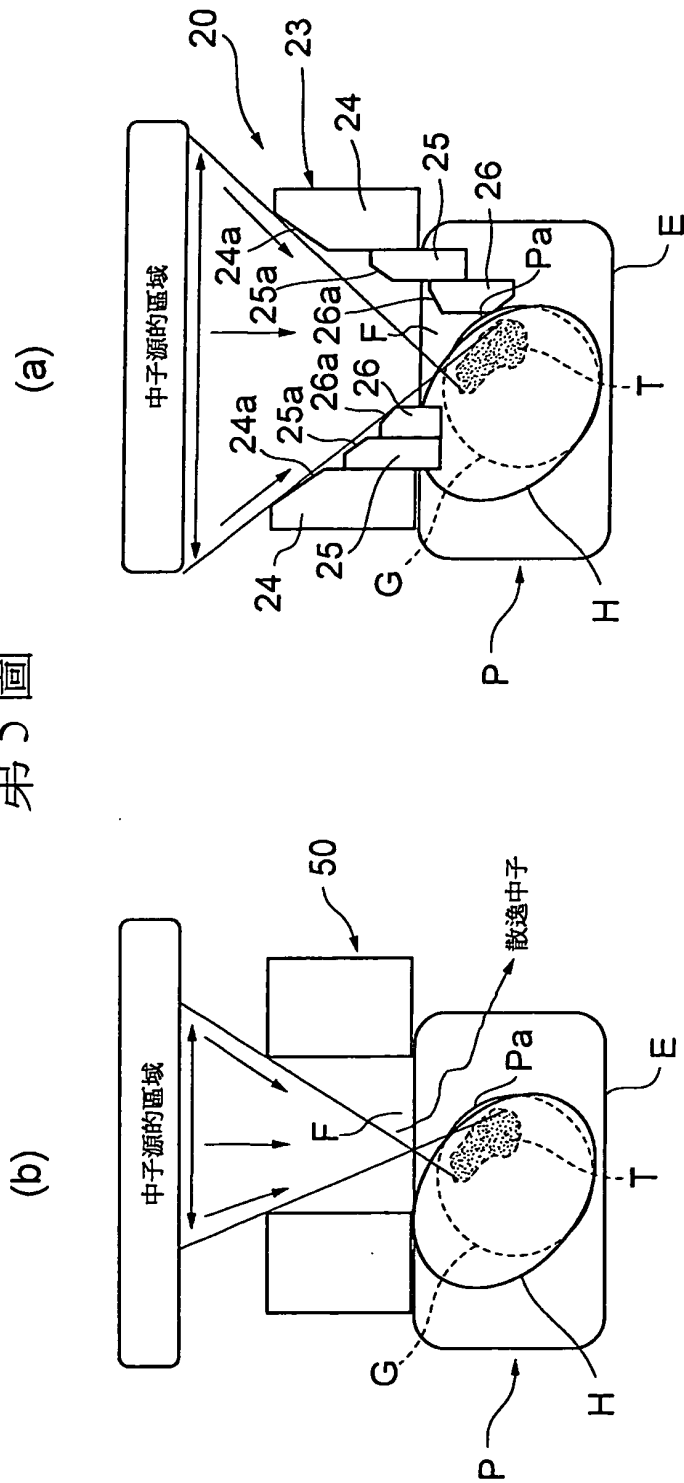
第3圖



第4圖



第 5 圖



【代表圖】

【本案指定代表圖】：第(3)圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

6：準直器

13：葉板組

14：分割葉板

15：分割葉板

13A：葉板

13B：葉板

17：突出部

18：槽部

11：準直器保持架

16：突起

12：導引構件

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：無