



(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 I669525 B

(45)公告日：中華民國 108 (2019) 年 08 月 21 日

(21)申請案號：107110257

(22)申請日：中華民國 107 (2018) 年 03 月 26 日

(51)Int. Cl. : **G01T7/02 (2006.01)** **G01T1/02 (2006.01)**
G01T7/00 (2006.01)

(30)優先權：2017/03/31 世界智慧財產權組織 PCT/JP2017/013684

(71)申請人：日商日本輕金屬股份有限公司 (日本) NIPPON LIGHT METAL COMPANY, LTD.
(JP)

日本

(72)發明人：薄秀明 USUI, HIDEAKI (JP)；古屋日高 FURUYA, HIDEAKA (JP)；高橋真樹
TAKAHASHI, MAKI (JP)；石川秀德 ISHIKAWA, HIDENORI (JP)

(74)代理人：李世章；彭國洋

(56)參考文獻：

TW	201536374A	CN	1816757A
JP	51-94098	JP	2016-3892A
US	4171485		

審查人員：林佑霖

申請專利範圍項數：7 項 圖式數：5 共 42 頁

(54)名稱

劑量計容器及劑量測定體

(57)摘要

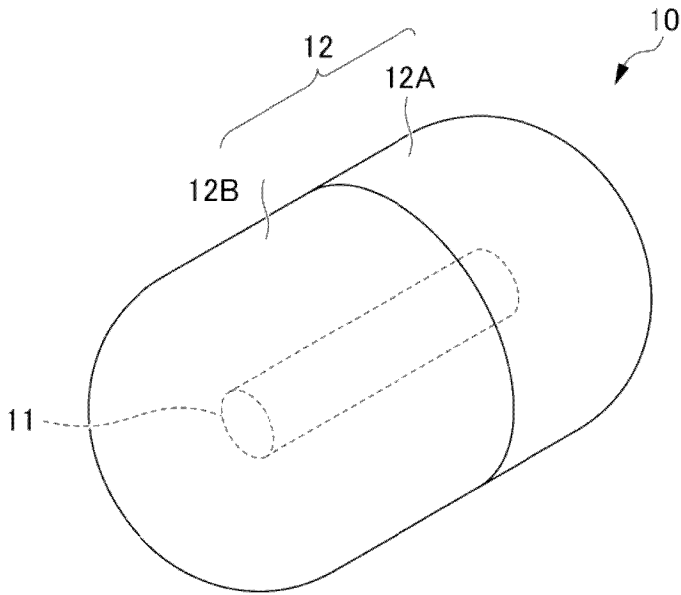
本發明提供一種劑量計容器，其有助於放射線劑量的測量精準度的高精度化與測量裝置的小型化這兩者。

本發明的劑量計容器 10，具備收納部 11 與包圍收納部 11 之遮蔽部 12。收納部 11，用來收納對中子射線以外的規定放射線的劑量加以測定的放射線劑量測定器。又，遮蔽部 12，是由使上述規定放射線透過且遮蔽掉中子射線的材料之構件所構成。遮蔽部 12，較佳為 LiF 燒結體，特佳為 ^6LiF 燒結體。又，遮蔽部 12，具有至少 2 個以上的遮蔽部構成構件(本體部 12A 和蓋部 12B)，相鄰構件可彼此對接，更佳為可彼此嵌合。收納部 11 的大小，與放射線劑量測定器的大小大致相同、或是大於放射線劑量測定器的大小；收納部 11，遍及上述構成構件的整體而延伸。劑量計容器 10，適合用來作為在收納部 11 中已收納有放射線劑量測定器 51 之劑量測定體 1。

指定代表圖：

第 1A 圖

- 符號簡單說明：
- 10 . . . 劑量計容器
 - 11 . . . 收納部
 - 12 . . . 遮蔽部
 - 12A . . . 本體部
 - 12B . . . 蓋部



【發明說明書】

【中文發明名稱】劑量計容器及劑量測定體

【英文發明名稱】無

【技術領域】

【0001】 本發明關於一種劑量計容器及劑量測定體，其用來測量伽瑪射線等的中子射線以外的放射線的劑量。

【先前技術】

【0002】 近年，作為治療癌症的手段，針對硼中子捕捉療法(BNCT: Boron Neutron Capture Therapy)的研究開發急速進展。硼中子捕捉療法，是利用中子射線的放射線治療。首先，對患者進行硼化合物的投藥，該硼化合物會特定地被癌細胞吸收。接著，對蓄積有硼化合物之癌細胞，照射被控制成規定範圍能量的中子射線。當硼化合物與中子射線碰撞便會產生 α 射線。藉由該 α 射線來使癌細胞死亡。

【0003】 硼中子捕捉療法，未來被期待作為治療癌症的手段，其臨床試驗的階段正在逐漸進展。硼中子捕捉療法所使用的中子射線照射裝置，是利用熱中子射線或超熱中子射線來獲得治療效果的裝置，中子射線照射環境，是具有一定程度的能量範圍之放射線混雜在一起的場。在這樣的情況下，需要有盡可能僅對伽瑪射線選擇性地加以測量，以確認裝置的安全性等的步驟。

【0004】 作為提供給中子射線照射裝置使用的中子射線發生裝置，到目前為止必須要利用原子爐。然而，近年來逐漸提案有一種醫院內設置型的小型中子發生裝置。該小型中子發生裝置，使利用加速器來加速後的質子或氘核來碰撞鈹或鋰的標靶。所發生的中子射線，相較於先前型式的設備，其熱中子或超熱中子的比例較多，並藉由減速材料來使該等中子減速來提供對人體影響較小的中子射線照射環境。

【0005】 中子射線照射環境中，除了藉由中子射線的照射而被放射化的伽瑪射線、中子射線以外，亦混雜有會對人體造成影響的伽瑪射線等的放射線。針對伽瑪射線的檢測會利用專門的劑量計，但若是在有中子射線存在的情況下進行測量，有時會因為中子射線的影響而無法正確地測量到伽瑪射線劑量。

【0006】 作為提高伽瑪射線劑量的測量精準度的手法，提案有一種伽瑪射線測定裝置，其具備第一檢測器，該第一檢測器由濾材所構成，該濾材被配置在與構成一起使用的第二檢測器的放射線劑量計相同的放射線劑量計的周圍，且由鉛或鉛合金所形成，並且該濾材的厚度是以使得中子的衰減與伽瑪射線的校正係數收斂於伽瑪射線的測定的容許範圍中的方式來加以決定(參照專利文獻1)。

【0007】 然而，鉛無法遮蔽中子射線，但會遮蔽伽瑪射線。又，鉛或鉛合金，會因為中子射線照射造成的放射化，

而從本身放射出伽瑪射線。因此，必須要在鉛或鉛合金的濾材的內部與外部的雙方皆設置放射線檢測器，並根據設於濾材內部的放射線檢測器的檢測結果與設於濾材外部的放射線檢測器的檢測結果的差值，來計算伽瑪射線的劑量。因此，根據專利文獻1所述的手法，不僅手續繁雜，也會造成放射線劑量計的大型化。

【0008】 又，從遮蔽中子射線的材料觀點，提案有一種放射線防護用器材的造形用組成物，其在熔點為40～80℃的熱塑性樹脂中，混入了氟化鋰等的放射線遮蔽材而成(參照專利文獻2)。

【0009】 然而，專利文獻2所述的造形用組成物中，能夠混入樹脂中的鋰化合物等的放射線遮蔽材的比率有極限，若要獲得足夠的遮蔽效果，則必須要將遮蔽材的厚度設計成較大。又，由於中子射線的照射，樹脂成分會些微放射化而放出伽瑪射線，因此也可能會影響到劑量計的測量結果。

【0010】 [先前技術文獻]

(專利文獻)

專利文獻1：日本特開2016-3892號公報。

專利文獻2：日本特開平8-201581號公報。

【發明內容】

【0011】 (發明所欲解決的問題)

本發明是鑑於上述實情而提案出來，其目的在於提供一種劑量計容器，其有助於放射線量的測量精準度的高精度化與測量裝置的小型化這兩者。

【0012】（用來解決問題的手段）

本發明者為了解決上述問題而反覆積極檢討。結果發現到，藉由具備收納部與遮蔽部，且該收納部收納特定放射線劑量測定器，該遮蔽部是由具有中子射線遮蔽性的特定材料之構件所構成且包圍收納部，便能夠提供一種劑量計容器，其有助於放射線劑量的測量精準度的高精度化與測量裝置的小型化這兩者，而完成了本發明。亦即，本發明提供以下手段。

【0013】（1）本發明的第1發明是一種劑量計容器，其具備：收納部，其用來收納放射線劑量測定器，該放射線劑量測定器對中子射線以外的規定放射線的劑量加以測定；以及，遮蔽部，其包圍前述收納部並且由LiF（氟化鋰）燒結體所構成，該LiF燒結體至少使前述放射線劑量測定器的測定對象也就是前述規定放射線透過，並遮蔽中子射線。

【0014】（2）又，本發明的第2發明，針對上述第1發明，前述LiF燒結體是 ^6LiF 燒結體。

【0015】（3）又，本發明的第3發明，針對上述第2發明，前述 ^6LiF 燒結體是由 ^6LiF 所構成，具有83%以上且90%以下的相對密度，並且具有外表面的破裂和膨脹情形受到抑制的良好外觀。

【0016】（4）又，本發明的第4發明，針對上述第1至3的任一發明，前述規定放射線是伽瑪射線。

【0017】（5）又，本發明的第5發明，針對上述第1至4的任一發明，前述遮蔽部，具有至少2個以上的遮蔽部構成構件，並且相鄰的遮蔽部構成構件具有可彼此對接的構造。

【0018】（6）又，本發明的第6發明，針對上述第5發明，前述相鄰的遮蔽部構成構件具有可彼此嵌合的構造。

【0019】（7）又，本發明的第7發明，針對上述第5或第6發明，前述收納部的大小，與前述放射線劑量測定器的大小大致相同、或是大於前述放射線劑量測定器的大小；前述收納部，遍及前述遮蔽部構成構件的整體而延伸。

【0020】（8）又，本發明的第8發明，針對上述第5至7的任一發明，從前述收納部的內表面至前述遮蔽部構成構件的外表面為止的最短距離是一定的。

【0021】（9）又，本發明的第9發明是一種劑量測定體，其在上述第1至8的任一發明中的劑量計容器的前述收納部中已收納有前述放射線劑量測定器。

【0022】（發明的功效）

根據本發明，能夠提供一種劑量計容器，其有助於放射線量的測量精準度的高精度化與測量裝置的小型化這兩者。

【圖式簡單說明】

【0023】 第1A圖是本發明的第1實施型態之劑量計容器的斜視圖。

第1B圖是上述劑量計容器的正面圖。

第1C圖是第1B圖的A－A剖面圖。

第1D圖是上述劑量計容器的本體部的斜視圖。

第1E圖是上述劑量計容器的蓋部的斜視圖。

第1F圖是表示放射線劑量測定器被收納在上述劑量計容器的收納部中的狀態的圖。

第2A圖是本發明的第2實施型態之劑量計容器的斜視圖。

第2B圖是上述劑量計容器的正面圖。

第2C圖是第2B圖的A－A剖面圖。

第2D圖是上述劑量計容器的本體部的斜視圖。

第2E圖是上述劑量計容器的蓋部的斜視圖。

第2F圖是表示放射線劑量測定器被收納在上述劑量計容器的收納部中的狀態的圖。

第3A圖是本發明的第3實施型態之劑量計容器的斜視圖。

第3B圖是上述劑量計容器的正面圖。

第3C圖是上述劑量計容器的平面圖。

第3D圖是第3C圖的A－A剖面圖。

第3E圖是上述劑量計容器的本體部的斜視圖。

第3F圖是上述劑量計容器的蓋部的斜視圖。

第3 G圖是表示放射線劑量測定器被收納在上述劑量計容器的收納部中的狀態的圖。

第4 A圖是本發明的第4實施型態之劑量計容器的斜視圖。

第4 B圖是上述劑量計容器的正面圖。

第4 C圖是上述劑量計容器的平面圖。

第4 D圖是第4 C圖的A－A剖面圖。

第4 E圖是上述劑量計容器的本體部的斜視圖。

第4 F圖是上述劑量計容器的蓋部的斜視圖。

第4 G圖是表示放射線劑量測定器被收納在上述劑量計容器的收納部中的狀態的圖。

第5圖是從正面觀察本實施例的劑量計容器的剖面時的尺寸圖。

【實施方式】

【0024】 以下，針對本發明之劑量計容器等的具體實施型態詳細地加以說明，但本發明並不限定於以下的實施型態，在不變更本發明的要旨的範圍中，能夠施加適當的變更來加以實施。

【0025】 1. 第1實施型態

< 劑量計容器10 >

第1圖是表示本發明的第1實施型態之劑量計容器10的一例的示意圖。更詳細說明之，第1 A圖是劑量計容器10的斜視圖。第1 B圖是劑量計容器10的正面圖，第1 C

圖是第1B圖的A－A剖面圖。第1D圖是劑量計容器10的本體部12A的斜視部，第1E圖是劑量計容器10的蓋部12B的斜視部。又，第1F圖是表示將放射線劑量測定器51收納於劑量計容器10的收納部11中的狀態的示意圖。

【0026】 本實施型態之劑量計容器10，具備：收納放射線劑量測定器之收納部11、及包圍收納部11之遮蔽部12。

【0027】 [收納部11]

收納部11，具有用來收納放射線劑量測定器之空間。

【0028】 放射線劑量測定器，是測定中子射線以外的規定放射線的劑量之元件。規定的放射線，能夠從中子射線以外的放射線中來任意選擇，從應用於硼中子捕捉療法(BNCT)的觀點來看，規定的放射線較佳為伽瑪射線。然而，此處所指的放射線劑量測定器，包含下述一系列型態的劑量計：構成玻璃劑量計的螢光玻璃元件本身、或是將前述螢光玻璃元件收納於樹脂製的保持器中而成的裝置。

【0029】 元件的種類，並未特別加以限定。例如能夠舉出：構成玻璃劑量計的螢光玻璃元件、構成夫瑞克(Fricke)劑量計的硫酸亞鐵或硫酸亞鐵銨等。

【0030】 收納部11的大小，並未特別加以限定，但從將劑量計容器10小型化的觀點來看，收納部11的大小，較佳是與放射線劑量測定器的大小大致相同。

【0031】 例如，在放射線劑量測定器是構成玻璃劑量計的發光玻璃元件的情況下，收納部11是 $\phi 2.5\text{ mm} \sim 3\text{ mm}$ 且長度 $10\text{ mm} \sim 15\text{ mm}$ 的圓柱形狀。

【0032】 [遮蔽部12]

遮蔽部12包圍收納部11，並被構成為可遮蔽掉要抵達劑量計容器10的中子射線。

【0033】 遮蔽部12，是由下述材料的構件所構成，該材料可遮蔽中子射線，但另一方面至少使收納於收納部11中的放射線劑量測定器的測定對象也就是放射線透射。藉此，放射線劑量測定器，只要在劑量計容器10的內部有一個便已足夠，即便在劑量計容器10的外部未配置有放射線劑量測定器，收納於收納部11中的放射線劑量測定器也能夠正確地對測量對象的放射線加以檢測。因此，能夠將計算測量對象的放射線量的手續簡化，並且有助於劑量計容器10的小型化。

【0034】 關於遮蔽部12的材料，之後再詳細說明。

【0035】 遮蔽部12的大小的下限，只要能夠有效地遮蔽掉抵達遮蔽部12的中子射線，並且有效地使放射線劑量測定器的測定對象也就是放射線透過，則並未特別加以限定。例如，遮蔽部12，較佳為在收納部11的周圍具有 2 mm 以上的厚度，更佳為具有 3 mm 以上的厚度。

【0036】 遮蔽部12的大小的上限，並未特別加以限定，從謀求先前的劑量計容器的薄型化、小型化的觀點來

看，遮蔽部 1 2，較佳為在收納部 1 1 的周圍具有 8 m m 以下的厚度，更佳為具有 5 m m 以下的厚度。

【0 0 3 7】 又，遮蔽部 1 2，具有至少 2 個以上的遮蔽部構成構件。本實施型態中，遮蔽部 1 2，作成 2 個以上的遮蔽部構成構件而具有本體部 1 2 A 和蓋部 1 2 B。

【0 0 3 8】 並且，由第 1 C 圖、第 1 D 圖及第 1 E 圖可知，相鄰的遮蔽部構成構件也就是本體部 1 2 A 和蓋部 1 2 B，具有可彼此對接(b u t t)的構造。

【0 0 3 9】 藉由將遮蔽部 1 2 作成 2 個以上的遮蔽部構成構件，並且使相鄰的遮蔽部構成構件可彼此對接，遮蔽部構成構件彼此的拆卸變得容易，而易於將放射線劑量測定器收納到收納部 1 1 中、或是從收納部 1 1 取出。

【0 0 4 0】 可對接的構造的種類，並未特別加以限定，除了可如第 1 C 圖、第 1 D 圖及第 1 E 圖般地作成本體部 1 2 A 與蓋部 1 2 B 可彼此嵌合的構造，還可舉出使本體部 1 2 A 與蓋部 1 2 B 對接並利用固定構件將接頭的外側加以固定等之方式。

【0 0 4 1】 其中，相鄰的遮蔽部構成構件也就是本體部 1 2 A 和蓋部 1 2 B，較佳為具有可彼此嵌合的構造。藉由可彼此嵌合，便能夠在不利用固定構件將接頭的外側加以固定的情況下，使本體部 1 2 A 與蓋部 1 2 B 一體化。又，能夠無視因中子射線和中子射線以外的放射線照射到固定構件上而有可能發生的影響。

【0042】 可嵌合的構造的種類，並未特別加以限定，除了可如第1C圖、第1D圖及第1E圖般地將一方的遮蔽部構成構件(此處是本體部12A)作成凸形狀，並將另一方的遮蔽部構成構件(此處是蓋部12B)作成凹形狀，還可舉出將一方的遮蔽部構成構件作成朝向規定方向的傾斜構件，並將另一方的遮蔽部構成構件作成具有與一方的遮蔽部構成構件對稱的形狀之傾斜構件之方式。

【0043】 其中，從有效地遮蔽被朝向劑量計容器10直線照射的中子射線，並有效地使成為測量對象的放射線透過的觀點來看，可嵌合的構造，較佳為如第1C圖、第1D圖及第1E圖所示，將一方的遮蔽部構成構件(此處是本體部12A)形成為凸形狀，並將另一方的遮蔽部構成構件(此處是蓋部12B)形成為凹形狀。

【0044】 特別是，較佳為從本體部12A的底部到凸狀構件的頂部為止的長度 L_A ，與從蓋部12B的底部至凹狀構件的頂部為止的長度 L_B 是相等的。藉由將 L_A 與 L_B 作成相等，能夠從相同厚度的板狀體切割出本體部12A和蓋部12B，而能夠效率良好地製造劑量計容器10，並抑制因切削而造成的原料損失。

【0045】 如上述，收納部11的大小，較佳為與放射線劑量測定器的大小大致相同。此外，收納部11，較佳為遍及遮蔽部構成構件(本實施型態中是本體部12A和蓋部12B)的整體而延伸。藉由使收納部11的大小與放射線劑量測定器的大小大致相同，並且使收納部11遍及遮蔽部

構成構件的整體而延伸，藉此，當要將對接的遮蔽部構成構件彼此加以固定時，便可將被收納於收納部 11 中的放射線劑量測定器本身作為固定構件來發揮功能。

【0046】 在將本體部 12 A 作成凸形狀，並將蓋部 12 B 作成凹形狀而使本體部 12 A 與蓋部 12 B 可嵌合的情況下，本體部 12 A 突出成凸狀的長度與蓋部 12 B 凹下成凹狀的深度，可從本體部 12 A 與蓋部 12 B 的對接和拆卸的容易性、固定已對接的遮蔽部構成構件彼此的強度等的觀點，來適當地設定。

【0047】 例如，在放射線劑量測定器是構成玻璃劑量計的螢光玻璃元件的情況下，本體部 12 A 突出成凸狀的長度與蓋部 12 B 凹下成凹狀的深度的下限，較佳為 1 mm 以上，更佳為 1.5 mm 以上，特佳為 2 mm 以上。若本體部 12 A 突出成凸狀的長度與蓋部 12 B 凹下成凹狀的深度太短，即便本體部 12 A 與蓋部 12 B 嵌合起來，在使用劑量計容器 10 的過程中，蓋部 12 B 也有可能會從本體部 12 A 鬆脫。

【0048】 又，在放射線劑量測定器是構成玻璃劑量計的螢光玻璃元件的情況下，本體部 12 A 突出成凸狀的長度與蓋部 12 B 凹下成凹狀的深度的上限，較佳為 10 mm 以下，更佳為 5 mm 以下，特佳為 3 mm 以下。若本體部 12 A 突出成凸狀的長度與蓋部 12 B 凹下成凹狀的深度太長，則因切削所造成的原料損失會變大，而讓成本增大。

【0049】 關於遮蔽部構成構件的厚度，適合構成為從收納部的內表面至遮蔽部構成構件的外表面為止的最短距

離成為一定值。藉由如此構成，能夠以遮蔽部構成構件均勻地覆蓋被收納於收納部中的放射線劑量測定器，因此能夠以相等的比例來遮蔽來自全部方向的中子射線。因此，不論中子射線的照射方向是如何，皆能夠自由設計收納於容器中的劑量測定體的配置形態。

【0050】 又，在收納部端部的角落，例如第5圖所示，若遮蔽部構成構件的厚度為5 mm，並且將從剖面形狀看到的遮蔽部構成構件的兩端部作為R5的曲面，便能夠將從收納部端部的角落至遮蔽部構成構件的外表面為止的最短距離均等地作成5 mm。如此，藉由對應於遮蔽部構成構件的厚度來適當設計遮蔽部構成構件的端部的R部的曲面，便能夠將從收納部的內表面至遮蔽部構成構件的外表面為止的最短距離作成一定值。

【0051】 作為具有上述性質的材料，可舉出含有LiF(氟化鋰)的材料。其中，含有LiF的材料較佳為LiF燒結體，這是因為LiF含有率較高，並且其他成分不會受到中子射線透射的影響，對於劑量計容器10的小型化、薄型化有所幫助。

【0052】 不過，Li包含 ^6Li 與 ^7Li 這2種穩定同位素，且在天然環境中的存在比例，相對於 ^7Li 的92.5 atom%， ^6Li 為7.5 atom%。其中，對於中子射線的遮蔽有所助益的是 ^6Li ，因此藉由使用濃縮有 ^6Li 的 ^6LiF ，能夠更有效率地遮蔽中子射線。由於有這樣的情

形， LiF 燒結體更佳為 ^6LiF 燒結體。以下，針對 ^6LiF 燒結體來加以說明。

【0053】 (^6LiF 燒結體)

(1)成分： ^6LiF

^6LiF 燒結體是以 ^6LiF 作為主原料，相較於其他中子減速材料、遮蔽材料(例如 CaF_2 、 MgF_2 、 $\text{MgF}_2 - \text{CaF}_2$ 二元化合物、 $\text{MgF}_2 - \text{CaF}_2 - \text{LiF}$ 三元化合物等)，具有更高的中子遮蔽性能。又， ^6LiF 燒結體是由 ^6LiF 所構成，並沒有混入作為燒結助劑或複合材料成分的其他無機化合物，亦非與熱塑性樹脂等的混合物。因此，本實施型態之 ^6LiF 燒結體，具有極高的中子遮蔽性能，有助於遮蔽部12的薄型化、小型化。

【0054】 ^6LiF 燒結體中， ^6Li 的純度，較佳為95.0atom%以上，且 LiF 純度在99wt%以上。 ^6LiF 燒結體中若混雜有多量的金屬成分(元素)等雜質，則可能會因為對 ^6LiF 燒結體照射中子射線而使雜質放射化並放出伽瑪射線。 ^6LiF 即便被照射到中子射線，也不會發生放射化。據此，本實施型態之 ^6LiF 燒結體中，藉由將 ^6Li 作成95.0atom%以上，且 LiF 純度在99wt%以上，不僅具有優異的中子遮蔽性能，還具有能夠將對人體的輻射影響抑制在最小限度的優點。

【0055】 又， ^6LiF 是燒結體。作為製造 ^6LiF 燒結體的手法，可舉出單結晶生長法、從熔融液凝固的方法、燒結法等。

【0056】 然而，單結晶生長法，在製造時需要高度的控制精準度，因此品質的穩定度不佳，製品價格極為昂貴。此外，由於所獲得的成形體是單結晶，具有解理性，因此會有在加工時容易引發破裂等的問題。

【0057】 又，從熔融液凝固的方法，需要在冷卻時嚴密地進行溫度控制，並且冷卻需要長時間來進行，因此要在比較大尺寸的整體中獲得質地均勻且健全的固化物是困難的。

【0058】 ^6LiF 燒結體，可藉由燒結法來獲得，因此可藉由低成本來穩定供給具有較高中子遮蔽性能的中子遮蔽材料。

【0059】 (2)相對密度

^6LiF 燒結體，較佳為具有83%以上且90%以下的相對密度。本實施型態中，所謂的相對密度，是指將燒結體的密度除以 LiF 的理論密度(2.64 g/cm^3)然後乘上100而得的值。

【0060】 相對密度為83%以上且90%以下， ^6LiF 燒結體，不會作成高密度化。因此， ^6LiF 燒結體，具有切削加工性優異的優點。

【0061】 若相對密度太小，則 ^6LiF 可能會不具有足夠的中子遮蔽性能。又，若相對密度太小，則燒結體內部的空隙的比例增高，機械性強度減弱，會擔心在加工中破損等。

【0062】 相對於此，若相對密度太大， ^6LiF 燒結體雖然可說具有足夠的中子遮蔽性能，但燒結體的緊密性較高，會擔心在對燒結體進行加工時，因為材料內部的殘留應力解放而產生破裂的情形。

【0063】 (3)厚度

^6LiF 燒結體的厚度，只要是能夠有效地遮蔽中子射線的厚度，則並未特別加以限定。具體而言， ^6LiF 燒結體的厚度，較佳為2 mm以上，更佳為3 mm以上。

【0064】 ^6LiF 的厚度的上限，並未特別加以限定，但從謀求遮蔽部12的小型化、輕量化的觀點來看，在能夠有效遮蔽中子射線的範圍中， ^6LiF 燒結體以較薄為佳。具體而言， ^6LiF 燒結體的厚度，較佳為8 mm以下，更佳為5 mm以下。

【0065】 (^6LiF 燒結體的製造方法)

本實施型態之 ^6LiF 燒結體的製造方法，包含加壓步驟與煅燒步驟，其中加壓步驟對含有 ^6LiF 粉末與有機系成形助劑之 ^6LiF 組成物進行加壓，以獲得衝壓成形體，煅燒步驟以630℃以上且830℃以下的溫度對該衝壓成形體進行煅燒。又，在煅燒步驟之前，亦可加入以250℃以上且350℃以下的溫度來進行預備煅燒的預備煅燒步驟。

【0066】 <劑量測定體>

第1F圖是表示本發明的第1實施型態之劑量測定體1的一例的示意圖。在該劑量計1中，放射劑量測定器51被收納於劑量計容器10的收納部11中。

【0067】 根據本實施型態，即便將劑量計容器10的厚度構成為較薄，也能夠獲得足夠的中子遮蔽性能，而能夠將劑量計容器10的尺寸也設計成較小。因此，劑量計容器10的運用變得容易，例如在測量現場中，若是小型的劑量計容器10，便能夠在中子射線照射區域中配置複數個，以測量中子照射空間區域內的伽瑪射線的有無或強弱的差異(或是減少測量作業步驟)。

【0068】 又，劑量計容器10的構成構件也就是遮蔽部12，是由下述材料的構件所構成，該材料可遮蔽中子射線，且另一方面至少使收納在收納部11中的放射線劑量測定器的測定對象也就是放射線透過。藉此，收納在收納部11中的放射線劑量測定器便能夠正確地檢測到測量對象的放射線。因此，能夠簡化對測量對象的放射線量加以計算的手續，並且有助於劑量計容器10的小型化。

【0069】 2. 第2實施型態

第2圖是表示本發明的第2實施型態之劑量計容器20的一例的示意圖。更詳細說明之，第2A圖是劑量計容器20的斜視圖。第2B圖是劑量計容器20的正面圖，第2C圖是第2B圖的A-A剖面圖。第2D圖是劑量計容器20的本體部22A的斜視部，第2E圖是劑量計容器20的蓋部22B的斜視部。又，第2F圖是表示本發明的第2實施型態

之劑量測定體2的一例的示意圖，其中放射線劑量測定器51被收納於劑量計容器20的收納部21中。

【0070】 劑量計容器2，具備收納部21與遮蔽部22。收納部21，是收納用來測定中子射線以外的規定放射線的劑量的放射線劑量測定器的構件，只要沒有特別說明，具有與收納部11相同的功能。遮蔽部22，是包圍收納部21的構件，只要沒有特別說明，具有與遮蔽部12相同的功能。

【0071】 若將第1實施型態與第2實施型態加以對比，則相異點在於，在第1實施型態中，劑量計容器10整體的形狀，是在圓柱形狀的外周壁的兩端配設有半球形狀的兩端部之膠囊形狀，相對之下，在第2實施型態中，劑量計容器20整體的形狀，是以四角柱形狀作為基本，並且使尖角處圓滑化的形狀。

【0072】 又，相異點還有，在第1實施型態中，收納部11的形狀是配合放射線劑量測定器51(例如螢光玻璃元件)的形狀而為圓柱形狀，但在第2實施型態中，收納部21的形狀是四角柱形狀，其中將放射線劑量測定器51的底面的外徑長度作為底面的一邊的長度，並將與放射線劑量測定器51的高度大致相同的長度作為高度。

【0073】 如此，劑量計容器的形狀，並未特別加以限定，而可適當選擇。

【0074】 3.第3實施型態

第3圖是表示本發明的第3實施型態之劑量計容器30的一例的示意圖。更詳細說明之，第3A圖是劑量計容器30的斜視圖，第3B圖是劑量計容器30的正面圖。第3C圖是劑量計容器30的平面圖，第3D圖是第3C圖的A-A剖面圖。第3E圖是劑量計容器30的本體部32A的斜視部，第3F圖是劑量計容器30的蓋部32B的斜視部。又，第3G圖是表示本發明的第3實施型態之劑量測定體3的一例的示意圖，其中放射線劑量測定器51被收納於劑量計容器30的收納部31中。

【0075】 劑量計容器3，具備收納部31與遮蔽部32。收納部31，是收納用來測定中子射線以外的規定放射線的劑量的放射線劑量測定器的構件，只要沒有特別說明，具有與收納部11相同的功能。遮蔽部32，是包圍收納部31的構件，只要沒有特別說明，具有與遮蔽部12相同的功能。

【0076】 若將第1實施型態與第3實施型態加以對比，則相異點在於，在第1實施型態中，劑量計容器10的整體形狀是上述的膠囊形狀，相對於此，在第3實施型態中，劑量計容器30的整體形狀是圓形平板狀。

【0077】 又，相異點還有，在第1實施型態中，收納部11的形狀是配合放射線劑量測定器51(例如螢光玻璃元件)的形狀而為圓柱形狀，但在第3實施型態中，收納部31的形狀是圓形平板狀，其中以與放射線劑量測定器51的長側方向的長度大致相同的長度作為內徑。

【0078】 又，相異點還有，在第1實施型態中，收納部11遍及遮蔽部構成構件51(本實施型態中為本體部12A和蓋部12B)的整體而延伸，但在第3實施型態中，收納部31僅位於本體部32A中，而未位於蓋部32B中。

【0079】 如此，劑量計容器的形狀，並未特別加以限定，而可適當選擇。其中，若考慮到能夠將遮蔽部構成構件51作為當本體部與蓋部嵌合時的固定構件來發揮功能，則如第1實施型態，收納部較佳為遍及遮蔽部構成構件51的整體而延伸。

【0080】 4. 第4實施型態

第4圖是表示本發明的第4實施型態之劑量計容器40的一例的示意圖。更詳細說明之，第4A圖是劑量計容器40的斜視圖，第4B圖是劑量計容器40的正面圖。第4C圖是劑量計容器40的平面圖，第4D圖是第4C圖的A-A剖面圖。第4E圖是劑量計容器40的本體部42A的斜視部，第4F圖是劑量計容器40的蓋部42B的斜視部。又，第4G圖是表示本發明的第4實施型態之劑量測定體4的一例的示意圖，其中放射線劑量測定器51被收納於劑量計容器40的收納部41中。

【0081】 劑量計容器4，具備收納部41與遮蔽部42。收納部41，是收納用來測定中子射線以外的規定放射線的劑量的放射線劑量測定器的構件，只要沒有特別說明，具有與收納部11相同的功能。遮蔽部42，是包圍收納部

41的構件，只要沒有特別說明，具有與遮蔽部12相同的功能。

【0082】 若將第3實施型態與第4實施型態加以對比，則相異點在於，在第3實施型態中，劑量計容器30的整體形狀是圓形平板狀，但第4實施型態中，劑量計容器40的整體形狀是大致呈正方形的平板狀。

【0083】 如此，劑量計容器的形狀，並未特別加以限定，而可適當選擇。

【0084】 [實施例]

以下，藉由實施例來對本發明進一步詳細地加以說明，但本發明並不限定於該等實施例。

【0085】 <劑量計容器10的製造>

經由以下的步驟，獲得劑量計容器10，其具有與本發明的第1實施型態之劑量計容器10相同的形狀，且由正面觀察時的剖面形狀(相當於第1C圖)為第5圖所示的尺寸。

【0086】 [^6LiF 燒結體的製造]

經由以下的步驟，獲得高度約16mm的圓柱狀的 ^6LiF 燒結體。

【0087】 首先，將 ^6LiF 粉末(^6LiF 純度95.0atom%， LiF 99%：西格瑪奧德里奇(Sigma-Aldrich)公司製造)100質量部與由硬脂酸和纖維素所構成的成形助劑16質量部混合，以獲得 ^6LiF 組成物。

【0088】 (1)加壓步驟

接著，將大約 15.8 g 的 ^6LiF 組成物填充入直徑 25 mm 的模具中，然後加以振實 (tapping) 來減少 ^6LiF 組成物的空隙。

【0089】 接著，將圓柱狀的模具裝填入油壓式的衝壓機中，施加 100 MPa 的衝壓壓力，而獲得衝壓成形體。

【0090】 (2) 預備煅燒步驟

將各衝壓成形體置入大氣環境的爐中。以 100°C / 小時升溫至 300°C 為止，並保持 5 小時，藉此使衝壓成形體中所含的成形助劑的大部分分散、揮發掉。

【0091】 (3) 煅燒步驟

預備煅燒步驟之後，以 100°C / 小時將衝壓成形體升溫至 650°C 為止，並保持 5 小時。之後，進行冷卻 (氣冷)，而獲得 ^6LiF 燒結體。

【0092】 [^6LiF 燒結體的加工]

接著，針對 ^6LiF 燒結體，藉由機械加工，以使剖面形狀成為第 5 圖所示的尺寸之方式，來對 ^6LiF 燒結體的周圍和內部進行切削、鑽孔，而獲得實施例之劑量計容器 10。

【0093】 < 評價 >

[衝壓成形體的評價]

藉由加壓步驟所獲得的衝壓成形體的 ^6LiF 換算之相對密度，為 57.3 %。又，對外觀加以目視觀察的結果，沒有發現到膨脹或破裂的情形。

【0094】 [^6LiF 燒結體的評價]

又，藉由加壓步驟、預備煅燒步驟及煅燒步驟所獲得的⁶LiF燒結體的質量為13.6g，相對密度為86.2%。又，對外觀加以目視觀察的結果，沒有確認到膨脹或破裂的情形。又，以精密切斷機將⁶LiF燒結體切斷，並對切斷面的狀態加以目視觀察的結果，沒有發現到破裂或空洞等內部缺陷的情形。

【0095】 [劑量計容器10的評價]

將螢光玻璃元件收納於劑量計容器10的收納部11中，並從劑量計容器10的外部朝向遮蔽部12照射伽瑪射線和中子射線。結果，劑量計容器10，不僅在中子射線的遮蔽性上表現優異，還具備伽瑪射線的透過性，而確認到其適合用於伽瑪射線劑量的測定。

【符號說明】

【0096】

1、2、3、4	劑量測定體
10、20、30、40	劑量計容器
11、21、31、41	收納部
12、22、32、42	遮蔽部
12A、22A、32A、42A	本體部
12B、22B、32B、42B	蓋部
51	放射線劑量測定器

【生物材料寄存】

【 0 0 9 7 】 國內寄存資訊 (請依寄存機構、日期、號碼順序註記)

無

【 0 0 9 8 】 國外寄存資訊 (請依寄存國家、機構、日期、號碼順序註

記)

無



I669525

【發明摘要】

公告本

【中文發明名稱】劑量計容器及劑量測定體

【英文發明名稱】無

【中文】本發明提供一種劑量計容器，其有助於放射線劑量的測量精準度的高精度化與測量裝置的小型化這兩者。

本發明的劑量計容器10，具備收納部11與包圍收納部11之遮蔽部12。收納部11，用來收納對中子射線以外的規定放射線的劑量加以測定的放射線劑量測定器。又，遮蔽部12，是由使上述規定放射線透過且遮蔽掉中子射線的材料之構件所構成。遮蔽部12，較佳為LiF燒結體，特佳為 ^6LiF 燒結體。又，遮蔽部12，具有至少2個以上的遮蔽部構成構件(本體部12A和蓋部12B)，相鄰構件可彼此對接，更佳為可彼此嵌合。收納部11的大小，與放射線劑量測定器的大小大致相同、或是大於放射線劑量測定器的大小；收納部11，遍及上述構成構件的整體而延伸。劑量計容器10，適合用來作為在收納部11中已收納有放射線劑量測定器51之劑量測定體1。

【英文】無

【指定代表圖】第1A圖

【代表圖之符號簡單說明】

10

劑量計容器

第1頁(發明摘要)

11	收納部
12	遮蔽部
12A	本體部
12B	蓋部

【特徵化學式】

無

【發明申請專利範圍】

【第1項】 一種劑量計容器，其具備：

收納部，其用來收納放射線劑量測定器，該放射線劑量測定器對中子射線以外的規定放射線的劑量加以測定；以及，

遮蔽部，其包圍前述收納部，且由 LiF 燒結體所構成，該 LiF 燒結體至少使前述放射線劑量測定器的測定對象也就是前述規定放射線透過，並遮蔽中子射線；

其中，前述 LiF 燒結體是 ^6LiF 燒結體；

前述 ^6LiF 燒結體是由 ^6LiF 所構成，具有 83% 以上且 90% 以下的相對密度。

【第2項】 如請求項 1 所述之劑量計容器，其中，前述規定放射線是伽瑪射線。

【第3項】 如請求項 1 或 2 所述之劑量計容器，其中，前述遮蔽部，具有至少 2 個以上的遮蔽部構成構件，並且相鄰的遮蔽部構成構件具有可彼此對接的構造。

【第4項】 如請求項 3 所述之劑量計容器，其中，前述相鄰的遮蔽部構成構件具有可彼此嵌合的構造。

【第5項】 如請求項 3 所述之劑量計容器，其中，前述收納部的大小，與前述放射線劑量測定器的大小大致相同、或是大於前述放射線劑量測定器的大小；

前述收納部，遍及前述遮蔽部構成構件的整體而延

伸。

【第6項】如請求項3所述之劑量計容器，其中，從前述收納部的內表面至前述遮蔽部構成構件的外表面為止的最短距離是一定的。

【第7項】一種劑量測定體，其在請求項1或2所述的劑量計容器的前述收納部中已收納有前述放射線劑量測定器。