



(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 I658287 B

(45)公告日：中華民國 108 (2019) 年 05 月 01 日

(21)申請案號：103102161

(22)申請日：中華民國 103 (2014) 年 01 月 21 日

(51)Int. Cl. : G01T1/185 (2006.01)

(30)優先權：2013/01/25 美國

13/749,739

(71)申請人：奇異電器公司(美國) GENERAL ELECTRIC COMPANY (US)
美國(72)發明人：鮑斯 愛德華 約瑟夫 BAUS, EDWARD JOSEPH (US)；麥基尼 凱文 史考特
MCKINNY, KEVIN SCOTT (US)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

US 4300050

審查人員：朱姍姍

申請專利範圍項數：15 項 圖式數：3 共 19 頁

(54)名稱

用於增加伽瑪射線敏感度之電離室外殼材料

ION CHAMBER ENCLOSURE MATERIAL TO INCREASE GAMMA RADIATION SENSITIVITY

(57)摘要

本發明揭示一種射線偵測總成，其包含具有一陰極及一陽極之一電離室。該電離室偵測進入至該電離室中之射線。該總成包含界定一空心內部體積之一外部外殼，該電離室被封圍於該空心內部體積內。該外部外殼包含至少兩個層。該等層中之至少一者對該空心內部體積及被封圍於其中之該電離室提供一電磁屏蔽。

A radiation detection assembly that includes an ionization chamber having a cathode and an anode. The ionization chamber detects radiation that passes into the ionization chamber. The assembly includes an exterior enclosure defining a hollow internal volume within which the ionization chamber is enclosed. The exterior enclosure includes at least two layers. At least one of the layers provides an electromagnetic shield to the hollow internal volume and the ionization chamber enclosed therein.

指定代表圖：



62 · · · 第二支撐結構

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】

用於增加伽瑪射線敏感度之電離室外殼材料

ION CHAMBER ENCLOSURE MATERIAL TO INCREASE
GAMMA RADIATION SENSITIVITY

【技術領域】

本發明一般而言係關於射線偵測總成且特定而言係關於一種具有改良之伽瑪射線敏感度之射線偵測總成。

【先前技術】

環境射線監測器係已知的且用以偵測在一地區處之一射線量。射線監測器可部署於接近於一射線源(諸如一核電站)之場地中以監測射線位準。

在一種類型之射線監測器中，利用一電離室。該電離室裝納於一外部外殼內。在過去，外部外殼填充有一發泡體材料以支撐電離室。該發泡體材料係相對緻密的且藉由阻擋伽瑪射線而減小電離室之敏感度。特定而言，該發泡體材料具有大致0.304克/立方公分之一密度及大致2.032公分(cm)之一厚度。另外，該電離室之外部外殼由一相對緻密鋁材料形成。該鋁材料具有大致2.7 grams/cm³之一密度及大致0.229 cm之一厚度。鋁與發泡體一起係大致1.232 grams/cm²。此等相對緻密材料往往阻擋伽瑪射線且減小電離室之敏感度。此外，維持在一電壓下之電離室與鋁外殼之間的無意接觸可致使鋁外殼變為帶電的。

因此，需要且將係有益的係改良電離室之敏感度同時隔離電離室與一環繞外殼。

【發明內容】

以下呈現本發明之一簡化概要以便提供對本發明之某些實例性態樣之一基本理解。此概要並非本發明之一廣泛概述。此外，此概要並非意欲識別本發明之重要元件亦非意欲劃定本發明之範疇。本概要之唯一目的係以簡化形式呈現本發明之某些概念以作為稍後所呈現之更詳細說明之一前序。

根據一項態樣，本發明提供一種包含具有一陰極及一陽極之一電離室之射線偵測總成。該電離室偵測進入至該電離室中之射線。該總成包含界定一空心內部體積之一外部外殼，該電離室被封圍於該空心內部體積內。該外部外殼包含至少兩個層。該等層中之至少一者對該空心內部體積及被封圍於其中之該電離室提供一電磁屏蔽。

【圖式簡單說明】

在參考隨附圖式閱讀以下說明後，本發明之前述及其他態樣將變得對與本發明相關之熟習此項技術者顯而易見，其中：

圖1係根據本發明之一態樣之包含經支撐成與一外部外殼隔開一距離之一實例性電離室之一實例性射線偵測總成之一部分扯裂開視圖；

圖2係射線偵測總成之實例性外部外殼之在圖1之圓形剖面2處截取之一細節之一放大視圖；

圖3係繪示藉助圖1之射線偵測總成偵測射線之一方法之一流程圖。

【實施方式】

在圖式中闡述及圖解說明併入有本發明之一或多項態樣之實例性實施例。此等所圖解說明之實例並非意欲係對本發明之一限制。舉例而言，可在其他實施例及甚至其他類型之裝置中利用本發明之一或多項態樣。此外，特定術語在本文中僅出於方便而使用且將不被視為

對本發明之一限制。此外，在圖式中，採用相同參考編號以用於指定相同元件。

圖1繪示根據本發明之一項態樣之一部分扯裂開射線偵測總成10之一實例性實施例。將瞭解，圖1僅展示可能結構/組態之一項實例且其他實例涵蓋於本發明之範疇內。一般而言，將射線偵測總成10放置在一外部位置處以在局部區域氛圍中執行監測低位準伽瑪射線之功能。該伽瑪射線可來自已知或未知源。

射線偵測總成10包含一外部外殼12。外部外殼12包含限定一實質上空心內部體積16之一外部壁14。在此實例中，外部外殼12具有一大體橢圓體/卵形形狀，但亦設想其他形狀。例如，在其他實例中，外部外殼12包含一立方體形狀或具變化大小之其他多側三維形狀。將瞭解，外部外殼12在圖1中出於說明性之目的且為更清楚地展示內部體積16而繪示為部分扯裂開的。然而，在操作中，外部外殼12完全被封圍，以使得內部體積16通常係不可見的。

外部壁14包含給內部體積16提供保護以免受環境效應(例如，濕氣、碎屑等)之影響之一剛性大體非撓性材料。外部外殼12之外部壁14包含任何數目之不同材料，包含聚合物材料(例如，塑膠等)、包含聚合物材料之材料之組合或諸如此類。在一項實例中，外部外殼12之外部壁14係非導電的及/或包含一非導電材料。可能非導電材料包含聚碳酸酯材料(例如，Lexan®)、塑膠、聚氯乙烯材料、聚四氟乙烯材料、低質量非有機材料或諸如此類。在其他實例中，外部壁14可以一絕緣體/非導電材料塗佈及/或覆蓋以使得外部壁14在功能上係非導電的。藉由為非導電的，外部壁14可與一電導體進行接觸而不會變成帶電的。因此，外部外殼12之外部壁14將電隔離內部體積16與射線偵測總成10之一外部。

包含聚碳酸酯材料、塑膠材料等之外部壁14具有一相對低密

度。此相對低密度可改良射線偵測總成10之伽瑪敏感度。特定而言，與諸如金屬(例如，鋼、鋁等)之一較高密度材料之一外部壁相比，外部壁14將屏蔽較少伽瑪射線。在一項實例中，外部壁14包含具有大致 1.19 grams/cm^3 之一密度之聚碳酸酯材料。儘管外部壁14可包含一寬範圍之厚度，但在此特定實例中，厚度可係大致0.478公分。因此，外部壁14具有大致 0.57 grams/cm^2 之一表面密度。當然，將瞭解，外部壁14不限於此等量，此乃因密度及厚度可取決於所使用之材料、所需要之厚度等而變化。

將理解，射線偵測總成10並不限於前述尺寸及計算。實際上，在一項實例中，有益的係在射線進入射線偵測總成10之一偵測器部分(例如，電離室40)之前，射線偵測總成10不散射或吸收伽瑪射線之初始能量。一伽瑪射線在不損失其初始能量之情況下通過一材料之一厚度 x 之可能性由 $I(x) = I_0 e^{-\mu_m \rho_a x}$ 決定。在此方程式中， μ_m 係質量衰減係數且 ρ_a 係以 grams/cm^2 為單位之表面密度(或質量厚度)。在自大致100 keV延伸至數MeV之伽瑪射線能量之一範圍內，康普頓散射係針對具有多達大致(舉例而言) 50之原子數(Z)之材料之一主要伽瑪射線交互作用程序。在此能量範圍內且針對此等原子數，質量衰減係數(μ_m)係針對所有材料大致相同的。

因此，將瞭解，針對伽瑪射線能量之某一範圍及具有一特定範圍內之原子數之材料，伽瑪射線交互作用可能性係至少部分地與材料之表面密度相關的。在一項可能實例中，針對一特定範圍(例如，大致約100 keV至數MeV，但不限於此範圍)內之伽瑪射線能量及所考量材料($Z=1-29$ ，但涵蓋較高 Z 值)，有益的係最小化射線偵測總成10之表面密度以改良伽瑪敏感度。

仍參考外部外殼12，外部外殼12包含一第一外殼部分20。第一外殼部分20形成外部外殼12之一個部分。在所展示之實例中，第一外

殼部分20形成外部外殼12之一上部或頂部部分。第一外殼部分20在一端(例如，頂部端)處封閉且通常在相對之一第二端(例如，底部端)處敞開。在一項可能實例中，第一外殼部分20形成外部外殼12之多於一半長度。然而，在其他實例中，第一外殼部分20可在長度上比如所展示更長或更短。第一外殼部分20由外部壁14之一部分形成，以使得第一外殼部分20電隔離內部體積16與一外部。

第一外殼部分20包含安置於第一外殼部分20內之一第一保持結構22。第一保持結構22自外部壁14延伸至內部體積16中。第一保持結構22可延伸至內部體積16中比如所展示一更長或更短距離。第一保持結構22可係大體空心的，從而界定一腔。將瞭解，第一保持結構22包含相對於第一外殼部分20形成之保持結構之諸多可能實例中之僅一者。實際上，在其他實例中，第一保持結構22可包含螺母、螺栓、螺釘、其他機械扣件或諸如此類。

外部外殼12包含一第二外殼部分30。第二外殼部分30形成外部外殼12之一個部分。在所展示之實例中，第二外殼部分30形成外部外殼12之一下部或底部部分。第二外殼部分30在一端(例如，底部端)處封閉且通常在相對之一第二端(例如，頂部端)處敞開。在一項可能實例中，第一外殼部分20形成外部外殼12之多於一半之長度。然而，在其他實例中，第一外殼部分20可在長度上比如所展示更長或更短。第二外殼部分30由外部壁14之一部分形成，以使得第二外殼部分30電隔離內部體積16與一外部。

第二外殼部分30包含安置於第二外殼部分30內之一第二保持結構32。第二保持結構32自外部壁14延伸至內部體積16中。在所展示之實例中，第二保持結構32與外部壁14整體地形成/模製。當然，在其他實例中，第二保持結構32不如此受限，且替代地可相對於外部壁14單獨地附接。第二保持結構32可延伸至內部體積16中比如所展示一更

長或更短之距離。將瞭解，第二保持結構32包含相對於第二外殼部分30形成之保持結構之諸多可能實例中之僅一者。實際上，在其他實例中，第二保持結構32可包含螺母、螺栓、螺釘、其他機械扣件或諸如此類。

射線偵測總成10進一步包含用於偵測射線之一電離室40。電離室40含納/裝納於外部外殼12之內部體積16內。電離室40限定為電離室40之個別組件提供空間之一體積42。將瞭解，圖1中之電離室40展示於區段中以便更清楚地展示體積42。然而，在操作中，電離室40將完全被封圍以使得體積42係不可見的。將理解，電離室40包含若干個可能配置。在一項實例中，電離室40可包含一高壓電離室(HPIC)。電離室40具有一大體球形形狀，但亦設想其他形狀。

電離室40包含一對電極，包含一陰極44及一陽極46。陰極44限定體積42。在一項實例中，陰極44經密封且填充有一經加壓氣體，諸如氮氣、氬氣、其他氣體之混合物等。因此，體積42內之此經加壓氣體係相對受限的以免無意洩露出電離室40。陰極44可由諸如金屬(包含不銹鋼、鋁等)之各種材料構成。

電離室40進一步包含延伸至陰極44之體積42中之陽極46。陽極46可包含一支撐部件、導線或諸如此類。因此，陽極46不限於所展示之實例之大小或形狀。在此實例中，陽極46具有比陰極44小之一剖面大小以使得陽極46徑向向內且與陰極44間隔開。

一般而言，陰極44及陽極46各自維持在一電壓下。在體積42中形成由伽瑪交互作用產生之離子及電子。此等離子及電子朝向陰極44及陽極46被牽引，然後其經聚集以產生一電流。一放大器48 (及/或包含靜電計、導線等之其他相關聯之電子器件)電連接至陰極44及陽極46。放大器48將接收並分析電流以判定關於射線之數個可量測量，諸如伽瑪劑量率等。放大器48可裝納於一放大器殼體或諸如此類內。

電離室40進一步包含一洩壓總成50。洩壓總成50附接至電離室40之一表面52。洩壓總成50將允許陰極44內之經加壓氣體安全地排出至電離室40之一外部。洩壓總成50可自電離室40之表面52延伸至內部體積16中。

射線偵測總成10進一步包含用於相對於外部外殼12支撐電離室40之一或多個支撐結構。在一項可能實例中，支撐結構包含一第一支撐結構60及一第二支撐結構62。

第一支撐結構60在一側上嚙合第一保持結構22且在一相對側上嚙合洩壓總成50。第一支撐結構60可因此將電離室40支撐成與第一外殼部分20隔開一距離。第二支撐結構62可在一側上嚙合第二保持結構32且在一相對側上嚙合電離室40之表面52。第二支撐結構62可因此將電離室40支撐成與第二外殼部分30隔開一距離。第一支撐結構60及第二支撐結構62可因此支撐電離室40之徑向相對側，其中電離室40之表面52通常不在該等支撐結構之間接觸。

第一支撐結構60及第二支撐結構62可由任何數目之材料形成。在一項可能實例中，第一支撐結構60及第二支撐結構62由非導電材料形成。此等非導電材料包含(舉例而言)彈性材料(橡膠)或諸如此類。藉由包含非導電材料，第一支撐結構60及第二支撐結構62將電隔離電離室40與外部外殼12之外部壁14。

現在翻至圖2，展示在圖1之圓形剖面2處截取之一細節之一放大視圖。在所展示之實例中，外部外殼12包含一屏蔽層70。將瞭解，由於屏蔽層70之相對小厚度，因此屏蔽層70僅在圖2中可見且不在圖1中可見。當然，屏蔽層70不限於圖2中所展示之厚度。而是，屏蔽層70出於說明性目的且為更清楚地展示屏蔽層70相對於外部壁14及電離室40之位置而在某種程度上概略/示意性地繪示於圖2中。在進一步實例中，屏蔽層70可比如所展示更厚或更薄。

S

屏蔽層70可沈積於外部壁14之一內表面72上。因此，壁14係外部外殼12之一個層且屏蔽層70係外部外殼之另一層。此外，壁14在外部外殼12之外部上，其中屏蔽層70在外部外殼之內部上。因此，根據本發明之一項態樣，外部外殼12具有一多層構造。如在完全理解本說明之後將瞭解，不同層可具有不同功能及/或提供不同益處。將瞭解，在不背離本發明之情況下，多層之層構造可包含兩個以上層。

在一項實例中，屏蔽層70覆蓋實質上外部壁14之整個內表面72。在此一實例中，屏蔽層70覆蓋第一外殼部分20及第二外殼部分30兩者之外部壁14。然而，將瞭解，屏蔽層70不需要覆蓋整個外部壁14。在其他實例中，屏蔽層70可僅覆蓋外部壁14之部分，諸如接近於電離室40之外部壁14之部分。

屏蔽層70包含一寬範圍之厚度。在一項可能實例中，屏蔽層70具有大致0.0127公分之一厚度。因此，屏蔽層70在此實例中係比外部壁14薄的(大致0.478公分之厚度)。將瞭解，圖2出於說明性之目的(亦即，為更清楚地看見屏蔽層70)繪示具有類似於外部壁14之厚度之一厚度之屏蔽層70。然而，在操作中，屏蔽層70可比如所展示更厚或更薄。

屏蔽層70包含任何數目之不同材料。在一項實例中，屏蔽層70能夠電磁屏蔽內部體積16 (包含電離室40)。在此一實例中，屏蔽層70將自外部外殼12之外側減小及/或阻擋一電磁場之效應以免對內部體積16 (包含電離室40)造成影響。因此，外部外殼12之屏蔽層70將起作用以自外部外殼12之外側電磁屏蔽電離室40。屏蔽層70包含具有至少某一程度之電磁屏蔽能力之任何數目之材料。在一項可能實例中，屏蔽層70包含一鎳材料，但亦設想其他材料。

除提供電磁屏蔽之外，屏蔽層70亦將電隔離電離室40與外部外殼12。特定而言，屏蔽層70可塗佈/覆蓋外部壁14之某些或所有部

分。屏蔽層70可以任何數目之方式施加至內表面72，諸如藉由塗刷、噴射、塗佈、沈積等。因此，若電離室40將密切接近於外部外殼12，則陰極44將接觸屏蔽層70且不接觸外部壁14。在陰極44維持在一電壓下之情況下，屏蔽層70將因此限制/防止在陰極44與外部外殼12之外部壁14之間的接觸。

除外部壁14之外，屏蔽層70亦具有一相對低表面密度。此相對低表面密度改良射線偵測總成10之伽瑪敏感度。特定而言，屏蔽層70將由於屏蔽層70之材料及厚度兩者阻擋一相對低伽瑪射線量。在一項實例中，屏蔽層70包含具有大致 7.81 grams/cm^3 之一密度之一鎳材料。儘管屏蔽層70包含一寬範圍之厚度，但在此特定實例中，厚度可係大致0.127公分。因此，可認為厚度係小於約0.2公分。因此，屏蔽層70之表面密度係低的，為大致 0.099 grams/cm^2 。當然，將瞭解，屏蔽層70不限於此等量，此乃因密度及厚度可變化。

除外部壁14及屏蔽層70具有相對低密度之外，電離室40與外部壁14之間的實質上空心內部體積16內之空氣亦具有一相對低密度。如圖2中所展示，一空氣空間或空氣層80表示電離室40與屏蔽層70之間的最近距離(亦即，如圖2中所展示)。將瞭解，在所展示之實例內不存在用以環繞電離室40之彈性發泡體材料且因此存在空氣層80。開放式空氣空間包括電離室40與外部外殼12之屏蔽層70之間的容積。

在所展示之實例中，空氣層80具有大致1.905 cm之一尺寸，此表示自電離室40至在一個特定位置處之屏蔽層70之距離(例如，一最近距離)。當然，將瞭解，設想使電離室40與屏蔽層70或外部壁14之間的距離變化，以使得此距離不意欲受限。空氣具有大致 $0.0013 \text{ grams/cm}^3$ 之一密度。因此，位於電離室40與屏蔽層70之間的空氣層80係大致 $0.00248 \text{ grams/cm}^2$ 。

將瞭解，本實例之射線偵測總成10具有一相對低密度以便減少

在電離室40處之伽瑪阻擋。特定而言，外部壁14 (0.57 grams/cm^2)、屏蔽層70 (0.099 grams/cm^2)及空氣層80 ($0.00248 \text{ grams/cm}^2$)之組合產生 0.67 grams/cm^2 (克/每平方公分)。可將此視為小於 0.7 grams/cm^2 。相比之下，如上文所陳述，射線偵測總成之實例包含一鋁外殼，該鋁外殼封裝有所產生之大致 1.232 grams/cm^2 (克/每平方公分)之發泡體材料。本實例之射線偵測總成10因此展現屏蔽電離室40之材料之至少一46%減小。此外，由於裝納電離室40之內部體積16係大體空心的(亦即，不使用發泡體)，因此與具有發泡體材料之外殼相比，濕氣、冷凝物及/或其他液體較不可能吸收/保持於其中。

現在翻至圖3，展示藉助射線偵測總成10偵測射線之一實例性方法200。方法200可與包含圖1及圖2中所展示之外部外殼12、電離室40、屏蔽層70等之射線偵測總成10相關聯地執行。

方法200包含提供具有內部體積16之外部外殼12之一步驟210。如圖1中所展示，內部體積16係實質上空心的，其中電離室40定位於其中。與先前實例相比，內部體積16通常填充有空氣，且因此具有一相對低密度以便自電離室40阻擋儘可能少之伽瑪射線。

方法200包含用屏蔽層70塗佈外部外殼12之外部壁14之內表面72之一步驟220。如關於圖2所闡述，屏蔽層70可以任何數目之方式塗佈於內表面72上，諸如藉由塗刷、噴射、沈積等。此外，屏蔽層70不需要覆蓋整個內表面72，且替代地可覆蓋內表面72之僅某些部分。在一項特定實例中，屏蔽層70包含一鎳材料，但設想提供一電磁屏蔽特性之其他材料。因此，屏蔽層70將自外部外殼12之一外部電磁屏蔽內部體積16 (包含電離室40)。

方法200進一步包含將外部外殼12內之電離室40支撐成與內表面72隔開一距離之一步驟230。特定而言，射線偵測總成10包含用於支撐電離室40之一側之第一支撐結構60及用於支撐電離室40之一相對側

之第二支撐結構62。第一支撐結構60及第二支撐結構62中之每一者將電離室40支撐成與外部壁14之內表面72隔開一距離以使得電離室40通常不與外部壁14接觸。因此，此間距致使電離室40與外部外殼12電隔離。

已參考上文所闡述之實例性實施例闡述本發明。其他人在閱讀及理解本說明書後將想到修改及變更。併入本發明之一或多項態樣之實例性實施例意欲包含所有此等修改及變更，只要其歸屬於隨附申請專利範圍之範疇內即可。

【符號說明】

2	圓形剖面
10	部分扯裂開射線偵測總成/射線偵測總成/偵測總成
12	外部外殼
14	外部壁/壁
16	實質上空心內部體積/內部體積
20	第一外殼部分
22	第一保持結構
30	第二外殼部分
32	第二保持結構
40	電離室
42	體積
44	陰極
46	陽極
48	放大器
50	洩壓總成
52	表面
60	第一支撐結構

62	第二支撐結構
70	屏蔽層
72	內表面/整個內表面
80	空氣空間/空氣層

I658287

發明摘要

※ 申請案號：103102161

※ 申請日：103/01/21

※IPC 分類：G01T 1/185 (2006.01)

【發明名稱】

用於增加伽瑪射線敏感度之電離室外殼材料

ION CHAMBER ENCLOSURE MATERIAL TO INCREASE
GAMMA RADIATION SENSITIVITY

【中文】

本發明揭示一種射線偵測總成，其包含具有一陰極及一陽極之一電離室。該電離室偵測進入至該電離室中之射線。該總成包含界定一空心內部體積之一外部外殼，該電離室被封圍於該空心內部體積內。該外部外殼包含至少兩個層。該等層中之至少一者對該空心內部體積及被封圍於其中之該電離室提供一電磁屏蔽。

【英文】

A radiation detection assembly that includes an ionization chamber having a cathode and an anode. The ionization chamber detects radiation that passes into the ionization chamber. The assembly includes an exterior enclosure defining a hollow internal volume within which the ionization chamber is enclosed. The exterior enclosure includes at least two layers. At least one of the layers provides an electromagnetic shield to the hollow internal volume and the ionization chamber enclosed therein.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（1）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

- | | |
|----|-------------------------|
| 2 | 圓形剖面 |
| 10 | 部分扯裂開射線偵測總成/射線偵測總成/偵測總成 |
| 12 | 外部外殼 |
| 14 | 外部壁/壁 |
| 16 | 實質上空心內部體積/內部體積 |
| 20 | 第一外殼部分 |
| 22 | 第一保持結構 |
| 30 | 第二外殼部分 |
| 32 | 第二保持結構 |
| 40 | 電離室 |
| 42 | 體積 |
| 44 | 陰極 |
| 46 | 陽極 |
| 48 | 放大器 |
| 50 | 洩壓總成 |
| 52 | 表面 |
| 60 | 第一支撐結構 |
| 62 | 第二支撐結構 |

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

圖式

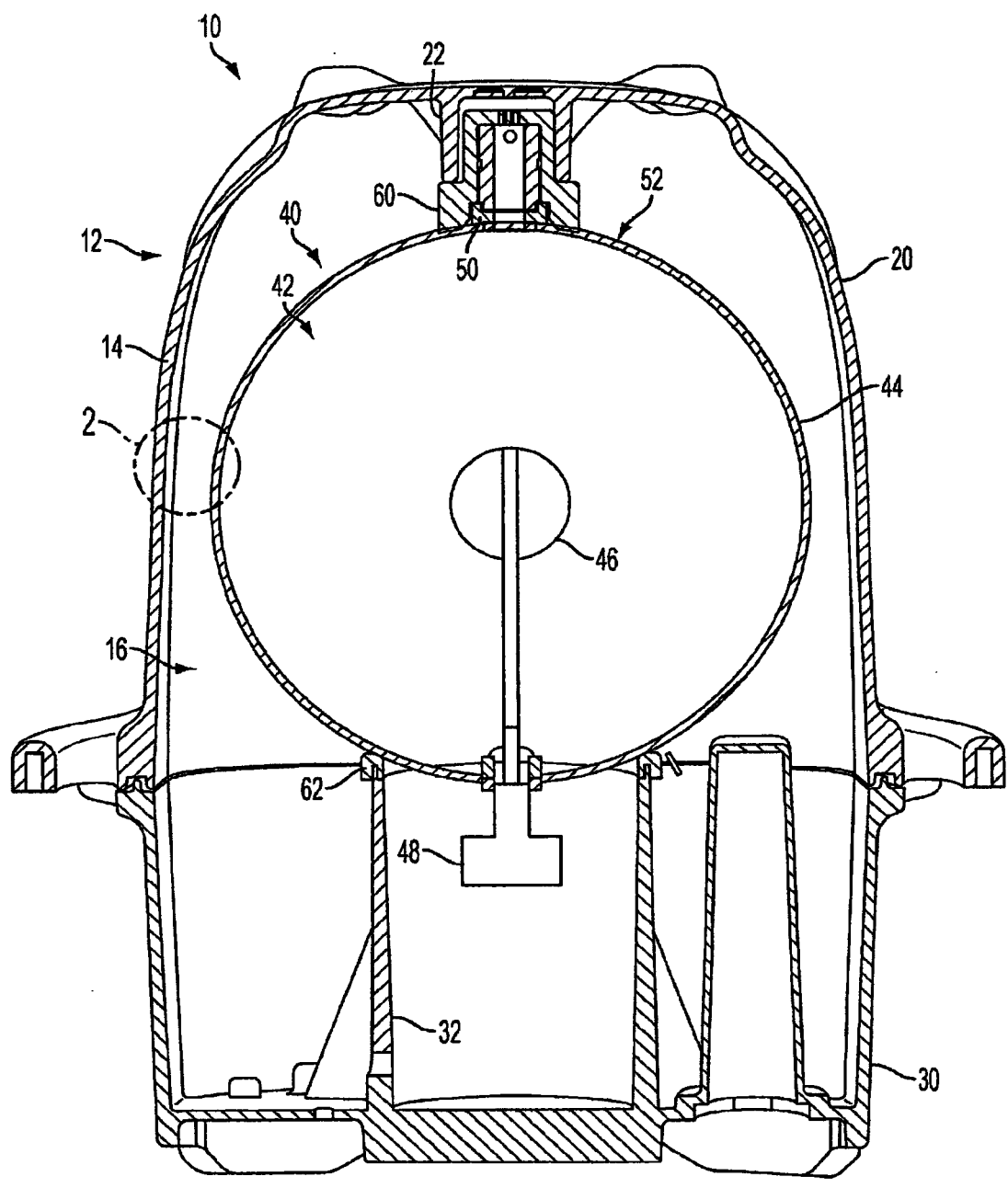


圖 1

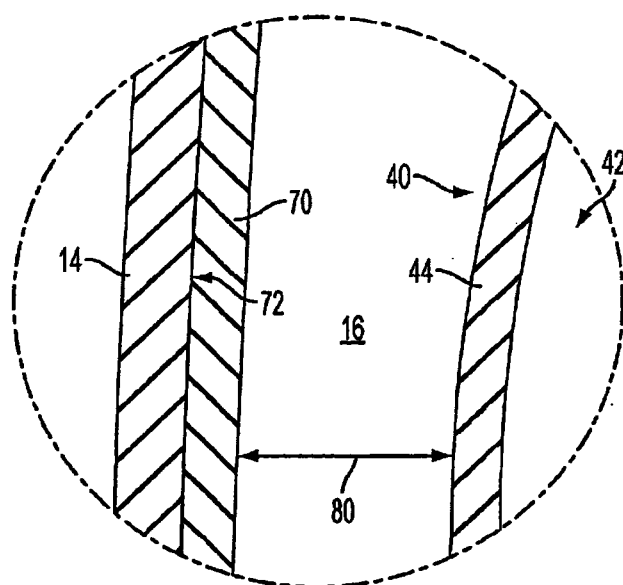


圖 2

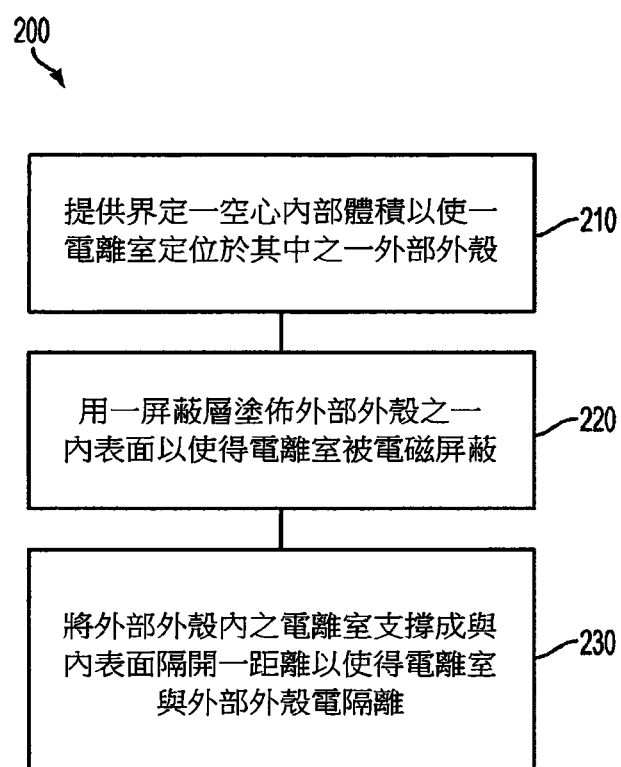


圖 3

申請專利範圍

1. 一種輻射偵測總成，其包含：
 - 一電離室(ionization chamber)，其具有一陰極及一陽極，且該電離室偵測進入至該電離室中之輻射；及
 - 一外部外殼(enclosure)，其界定一空心內部體積，該電離室與該外部外殼間隔開，該外部外殼包含至少兩個層，該等層中之至少一者對該空心內部體積及被封圍於其中之該電離室提供一電磁屏蔽。
2. 如請求項1之輻射偵測總成，其中提供該電磁屏蔽之該等層中之該至少一者係一屏蔽層，且該屏蔽層在該外部外殼之一內部上。
3. 如請求項2之輻射偵測總成，其中該電離室與該外部外殼之該屏蔽層間隔開一距離。
4. 如請求項2之輻射偵測總成，其中在該外部外殼內該電離室與該外部外殼之該屏蔽層之間存在開放式空氣空間，且該開放式空氣空間包括該電離室與該屏蔽層之間的容積(bulk)。
5. 如請求項1之輻射偵測總成，其中該屏蔽層包含一導電材料。
6. 如請求項5之輻射偵測總成，其中該屏蔽層包含一鎳材料。
7. 如請求項1之輻射偵測總成，其中該外部外殼之至少一個層包含一非導電材料。
8. 如請求項7之輻射偵測總成，其中該屏蔽層包含位於該至少一個非導電材料層之內部上之一導電材料。
9. 如請求項8之輻射偵測總成，其中該導電材料與該至少一個非導電材料層相比係薄的。
10. 如請求項9之輻射偵測總成，其中該導電材料包含一鎳材料。

11. 如請求項9之輻射偵測總成，其中該導電材料具有小於約0.2公分之一厚度。
12. 如請求項1之輻射偵測總成，其中該電離室與外部外殼之外部之間的物質密度係小於 $0.7\text{克}/\text{cm}^2$ 。
13. 如請求項12之輻射偵測總成，其中提供該電磁屏蔽之該等層中之該至少一者之一密度係約 $0.099\text{克}/\text{cm}^2$ 且該外部外殼之另一層之一密度係約 $0.57\text{克}/\text{cm}^2$ 。
14. 如請求項1之輻射偵測總成，其中該電離室由一第一支撐結構及一第二支撐結構支撐，該第一支撐結構及該第二支撐結構將該電離室固持成與該外部外殼隔開一距離。
15. 如請求項14之輻射偵測總成，其中該電離室不由將環繞該電離室之彈性發泡體(resilient foam)支撐。