



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110927770 A

(43)申请公布日 2020.03.27

(21)申请号 201911279752.5

(22)申请日 2019.12.12

(71)申请人 中国原子能科学研究院

地址 102413 北京市房山区新镇三强路1号
院

(72)发明人 刘川凤 刘蕴韬 宋明哲 王红玉
魏可新 高飞

(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任
公司 11021

代理人 张成新

(51)Int.Cl.

G01T 1/02(2006.01)

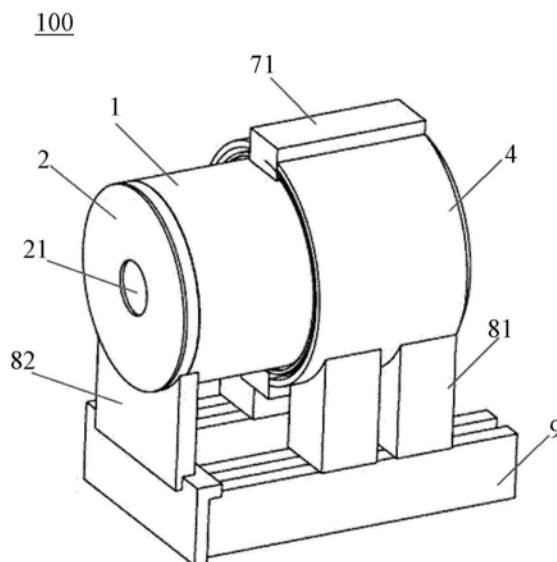
权利要求书2页 说明书7页 附图2页

(54)发明名称

用于测量粒子源空气比释动能率的装置及
方法

(57)摘要

本发明公开了一种用于测量粒子源空气比释动能率的装置及方法,所述装置包括:第一壳体(1);设于所述第一壳体(1)第一端的光阑(2),所述光阑(2)具有入射口(21);设于所述第一壳体(1)第二端的高压极(3);第二壳体(4),所述第二壳体(4)能够将所述第一壳体(1)至少部分地套设于其腔体内,所述第二壳体(4)第一端具有开口;以及设于所述第二壳体(4)第二端的收集极(5);其中,所述第二壳体(4)能够相对于所述第一壳体(1)运动,以改变所述高压极(3)和所述收集极(5)之间的距离。



1. 一种用于测量粒子源空气比释动能率的装置,包括:
第一壳体 (1);
设于所述第一壳体 (1) 第一端的光阑 (2), 所述光阑 (2) 具有入射口 (21);
设于所述第一壳体 (1) 第二端的高压极 (3);
第二壳体 (4), 所述第二壳体 (4) 能够将所述第一壳体 (1) 至少部分地套设于其腔体内,
所述第二壳体 (4) 第一端具有开口; 以及
设于所述第二壳体 (4) 第二端的收集极 (5);
其中, 所述第二壳体 (4) 能够相对于所述第一壳体 (1) 运动, 以改变所述高压极 (3) 和所述收集极 (5) 之间的距离。
2. 根据权利要求1所述的装置, 其特征在于, 还包括设于所述第二壳体 (4) 第二端的保护环 (6), 所述保护环 (6) 包围所述收集极 (5)。
3. 根据权利要求1所述的装置, 其特征在于, 还包括设于所述第二壳体 (4) 内的多个栅极 (7), 所述多个栅极 (7) 为环状结构, 并间隔排列于所述第二壳体 (4) 的两端之间。
4. 根据权利要求3所述的装置, 其特征在于, 按照从所述第二壳体 (4) 第一端指向所述第二壳体 (4) 第二端的方向, 所述多个栅极 (7) 上所施加的电压逐渐减小。
5. 根据权利要求3所述的装置, 其特征在于, 还包括连接至所述第二壳体 (4) 的固定单元 (71), 设置为固定所述多个栅极 (7)。
6. 根据权利要求5所述的装置, 其特征在于, 所述固定单元 (71) 设有多个凹槽, 用于供所述多个栅极 (7) 插入。
7. 根据权利要求1所述的装置, 其特征在于, 还包括第一支撑单元 (81) 和滑动轨道 (9), 所述第一支撑单元 (81) 设置为支撑所述第二壳体 (4), 并能够沿所述滑动轨道 (9) 滑动。
8. 根据权利要求7所述的装置, 其特征在于, 还包括第二支撑单元 (82), 设置为支撑所述第一壳体 (1), 所述第一支撑单元 (81) 与所述第二支撑单元 (82) 设置为使得所述第一壳体 (1) 的轴线与所述第二壳体 (4) 的轴线在同一直线上。
9. 根据权利要求1所述的装置, 其特征在于, 所述入射口 (21) 为圆台状。
10. 根据权利要求9所述的装置, 其特征在于, 圆台的母线与轴线的之间的角度 (α) 为 $10^{\circ} \sim 15^{\circ}$ 。
11. 根据权利要求1所述的装置, 其特征在于, 还包括快门 (22), 设置为在所述装置测量本底值时, 遮挡所述入射口 (21)。
12. 一种用于测量粒子源空气比释动能率的方法, 包括:
使得粒子束经由设于第一壳体 (1) 第一端的入射口 (21) 进入测量装置 (100) 内;
使得第二壳体 (4) 相对于所述第一壳体 (1) 运动, 以改变设于所述第一壳体 (1) 第二端的高压极 (3) 和设于所述第二壳体 (4) 第二端的收集极 (5) 之间的距离;
利用连接至所述收集极 (5) 的测量单元测量不同距离所对应的电流; 以及
基于所述电流与所述距离之间的关系, 计算所述粒子源空气比释动能率;
其中, 所述第二壳体 (4) 能够将所述第一壳体 (1) 至少部分地套设于其腔体内。
13. 根据权利要求12所述的方法, 其特征在于, 在使得粒子束进入测量装置 (100) 之前, 还包括:
利用快门 (22) 遮挡所述入射口 (21);

使得所述第二壳体(4)相对于所述第一壳体(1)运动,以改变所述高压极(3)和所述收集极(5)之间的距离;

利用所述测量单元测量不同距离所对应的本底电流值。

14.根据权利要求13所述的方法,其特征在于,还包括:

基于所述本底电流值,对所述粒子源空气比释动能率的计算进行修正。

15.根据权利要求13所述的方法,其特征在于,在改变所述距离的过程中,使得所述高压极(3)与所述收集极(5)之间的电场强度保持不变。

用于测量粒子源空气比释动能率的装置及方法

技术领域

[0001] 本发明的实施例涉及辐射监测技术领域,特别涉及一种用于测量粒子源空气比释动能率的装置及方法。

背景技术

[0002] 随着科技的发展,核科学与技术日益广泛地应用于国计民生的各个行业。例如,将具有包壳的放射性核素埋入组织间进行治疗的近距离治疗方法在肿瘤治疗方面具有重要作用。

[0003] 为了确保对患者实施精准有效的放射治疗,需要一套有效的质量保证和质量控制程序,其中粒子源空气比释动能率的测量是一项非常重要的指标。同时,粒子源生产厂家需要对其生产的粒子源空气比释动能率进行测量,以验证生产的可靠性。

[0004] 现有技术包括用于测量低能X射线空气比释动能率的自由空气电离室以及用于测量β射线吸收剂量的外推电离室。然而,现有的自由空气电离室有效测量体积小,对于活度低的粒子源(例如¹²⁵I粒子源),无法实现足够的电荷沉积进而无法保证测量的信噪比。此外,测量β射线吸收剂量的装置和测量粒子源空气比释动能率的装置两者在设计原理上有本质的区别,不能直接利用测量β射线吸收剂量的外推电离室来对粒子源空气比释动能率进行测量。

[0005] 因此,有必要研究一种新的用于测量空气比释动能率的装置。

发明内容

[0006] 本发明的主要目的在于提供一种用于测量粒子源空气比释动能率的装置及方法,以解决上述技术问题中的至少一个方面。

[0007] 根据本发明的一个方面,提出一种用于测量粒子源空气比释动能率的装置,包括:第一壳体;设于所述第一壳体第一端的光阑,所述光阑具有入射口;设于所述第一壳体第二端的高压极;第二壳体,所述第二壳体能够将所述第一壳体至少部分地套设于其腔体内,所述第二壳体第一端具有开口;以及设于所述第二壳体第二端的收集极;其中,所述第二壳体能够相对于所述第一壳体运动,以改变所述高压极和所述收集极之间的距离。

[0008] 根据一些实施方式,所述装置还包括设于所述第二壳体第二端的保护环,所述保护环包围所述收集极。

[0009] 根据一些实施方式,所述装置还包括设于所述第二壳体内的多个栅极,所述多个栅极为环状结构,并间隔排列于所述第二壳体的两端之间。

[0010] 根据一些实施方式,按照从所述第二壳体第一端指向所述第二壳体第二端的方向,所述多个栅极上所施加的电压逐渐减小。

[0011] 根据一些实施方式,所述装置还包括连接至所述第二壳体的固定单元,设置为固定所述多个栅极。

[0012] 根据一些实施方式,所述固定单元设有多个凹槽,用于供所述多个栅极插入。

[0013] 根据一些实施方式,所述装置还包括第一支撑单元和滑动轨道,所述第一支撑单元设置为支撑所述第二壳体,并能够沿所述滑动轨道滑动。

[0014] 根据一些实施方式,所述装置还包括第二支撑单元,设置为支撑所述第一壳体,所述第一支撑单元与所述第二支撑单元设置为使得所述第一壳体的轴线与所述第二壳体的轴线在同一直线上。

[0015] 根据一些实施方式,所述入射口为圆台状。

[0016] 根据一些实施方式,圆台的母线与轴线的之间的角度为 $10^{\circ}\sim 15^{\circ}$ 。

[0017] 根据一些实施方式,所述装置还包括快门,设置为在所述装置测量本底值时,遮挡所述入射口。

[0018] 根据本发明的另一方面,提出一种用于测量粒子源空气比释动能率的方法,包括:使得粒子束经由设于第一壳体第一端的入射口进入测量装置内;使得第二壳体相对于所述第一壳体运动,以改变设于所述第一壳体第二端的高压极和设于所述第二壳体第二端的收集极之间的距离;利用连接至所述收集极的测量单元测量不同距离所对应的电流;以及基于所述电流与所述距离之间的关系,计算所述粒子源空气比释动能率;其中,所述第二壳体能够将所述第一壳体至少部分地套设于其腔体内。

[0019] 根据一些实施方式,在使得粒子束进入测量装置之前,还包括:利用快门遮挡所述入射口;使得所述第二壳体相对于所述第一壳体运动,以改变所述高压极和所述收集极之间的距离;利用所述测量单元测量不同距离所对应的本底电流值。

[0020] 根据一些实施方式,所述方法还包括:基于所述本底电流值,对所述粒子源空气比释动能率的计算进行修正。

[0021] 根据一些实施方式,在改变所述距离的过程中,使得所述高压极与所述收集极之间的电场强度保持不变。

[0022] 在根据本发明的实施例的用于测量粒子源空气比释动能率的装置中,通过使得第二壳体相对于第一壳体运动,能够改变高压极和收集极之间的距离,基于所述距离与电离电流之间的关系,能够计算粒子源空气比释动能率。

附图说明

[0023] 通过下文中参照附图对本发明所作的描述,本发明的其它目的和优点将显而易见,并可帮助对本发明有全面的理解。

[0024] 图1示出了根据本发明的一个示例性实施例的用于测量粒子源空气比释动能率的装置的结构示意图;

[0025] 图2示出了图1的装置的部分结构的平面示意图;以及

[0026] 图3示出了根据本发明的一个示例性实施例的用于测量粒子源空气比释动能率的方法的流程图。

具体实施方式

[0027] 下面通过实施例,并结合附图,对本发明的技术方案作进一步具体的说明。在说明书中,相同或相似的附图标号指示相同或相似的部件。

[0028] 在下面的详细描述中,为便于解释,阐述了许多具体的细节以提供对本披露实施

例的全面理解。然而明显地,一个或多个实施例在没有这些具体细节的情况下也可以被实施。在其他情况下,公知的结构和装置以图示的方式体现以简化附图。

[0029] 图1示出了根据本发明的一个示例性实施例的用于测量粒子源空气比释动能率的装置100的结构示意图;图2示出了图1的装置100的部分结构的平面示意图。如图1和图2所示,用于测量粒子源空气比释动能率的装置100包括:第一壳体1;设于第一壳体1第一端的光阑2,光阑2具有入射口21;设于第一壳体1第二端的高压极3;第二壳体4,第二壳体4能够将第一壳体1至少部分地套设于其腔体内,第二壳体4第一端具有开口;以及设于第二壳体4第二端的收集极5;其中,第二壳体4能够相对于第一壳体1运动,以改变高压极3和收集极5之间的距离。在根据本发明的实施例的用于测量粒子源空气比释动能率的装置中,通过使得第二壳体4相对于第一壳体1运动,能够改变高压极3和收集极5之间的距离,基于所述距离与电离电流之间的关系,能够计算粒子源空气比释动能率。

[0030] 本发明根据辐射剂量学测量原理,基于带电粒子平衡基础,通过测量粒子束在不同大小的有效测量体积内所产生的电离电流,基于电极间距与电离电流之间的关系准确测量出粒子束在测量点的空气比释动能率。

[0031] 粒子源空气比释动能率的计算公式为:

$$[0032] \quad \dot{K}_\delta = \left(\frac{\bar{w}}{e}\right)_{air} \frac{1}{\rho_{air} A_{eff} (1 - g_{air})} \left(\frac{d(kl)}{ds}\right) \prod_i k_i$$

[0033] 其中,

[0034] $\dot{K}_\delta$ 表示:粒子源空气比释动能率;

[0035] $\bar{w}$ 表示:带电粒子的初始动能完全耗散在空气中产生一对离子对的平均能量;

[0036] e 表示:单位电量;

[0037] $\left(\frac{\bar{w}}{e}\right)_{air}$ 的值为 33.97eV;

[0038] ρ_{air} 表示:在温度为20℃、压强为1013.25hPa时的空气密度,一般选为1.2046kg/m³;

[0039] A_{eff} 表示:测量电极的有效面积,在本发明的装置100中指收集极5的有效面积;

[0040] g_{air} 表示:由于韧致辐射初始电子损失的份额,当电子能量低于100keV时, g_{air} 的值为0;

[0041] $\frac{d(kl)}{ds}$ 表示:每单位电极间距的电离电流,代表电荷-体积关系曲线的斜率;在本发明的装置100中,电极间距指高压极3与收集极5之间的距离;

[0042] k_i 表示:修正因子。

[0043] 韧致辐射是指:带电粒子与原子或原子核发生碰撞时突然减速发出的辐射。有效面积可以通过测量尺寸再计算得出,在本发明的实施例中,优选采用电压阶跃方法测量收集极5的有效面积。电离电流可以利用连接至收集极5的静电计等测量单元进行测量,所测电离电流可以进一步通过减去本底电流和泄漏电流并经压强和温度修正之后再用于计算粒子源空气比释动能率,以提高测量准确性。修正因子可以包括:空气湿度影响因子、空气温度和气压影响因子、离子复合的电离损失的影响因子等。

[0044] 参照图2,在本发明的装置100中,高压极3和收集极5之间形成的空间为有效测量

体积,有效测量体积 $V=A_{\text{eff}}*s$,其中 A_{eff} 为收集极5的有效面积, s 为高压极3与收集极5之间的距离。在本发明的实施例中,有效测量体积的变化范围可以为 $0\sim 2355\text{cm}^3$ 。

[0045] 高压极3上施加高压,由此在高压极3与收集极5之间形成电场。粒子源A发出的粒子束经入射口21进入装置100内,穿过高压极3进入所述有效测量体积,在此处电离空气产生的电子和正离子会分别被拉向高压极3和收集极5,从而使得收集极5能够对所述有效测量体积中被电离的气体离子进行收集,通过连接至收集极5的测量单元能够测量收集极5上收集的电量。粒子源A可以为 ^{125}I 粒子源,其能够释放光子。

[0046] 参照图1,第一壳体1和第二壳体4可以为空心圆柱结构,并且第二壳体4的径向尺寸大于第一壳体1,使得第二壳体4可以通过设于其第一端的开口而将第一壳体1套设于其腔体内。第一壳体1和第二壳体4的轴线可以在同一直线上,第二壳体4沿其轴线所在方向运动,当第二壳体4靠近第一壳体1运动时,第一壳体1套设于第二壳体4内的部分增多,此时高压极3和收集极5之间的距离减小;当第二壳体4远离第一壳体1运动时,第一壳体1套设于第二壳体4内的部分减少,此时高压极3和收集极5之间的距离增大。第二壳体4两端之间的轴向尺寸为所述距离的最大值。所述距离的调整范围可以为 $0\sim 30\text{cm}$,同时高压极3和收集极5之间的距离不能太大,以免导致光子散射修正具有大的不确定度。

[0047] 第一壳体1的材料可以包括有机玻璃,用于屏蔽外部射线。第一壳体1用于安装光阑2和高压极3。光阑2的材料可以包括钨合金,光阑2用于限制粒子束,其上设置的入射口21可以供粒子束通过,入射口21之外的部分能够吸收光子,以减少光子散射。入射口21可以为圆台状,并且相对于装置100由外到内,入射口21的径向尺寸逐渐增大,从而有利于增加光子注量,使得沉积在有效测量体积内的电荷增多,增大测量的信噪比。入射口21设置为使得进入装置100的粒子束能够覆盖收集极5。圆台的母线与轴线的之间的角度 α 可以为 $10^\circ\sim 15^\circ$,即进入装置100的粒子束的半张角为 $10^\circ\sim 15^\circ$ 。光阑2的截面可以为圆形,入射口21可以开设于光阑2的中心位置。粒子源A可以放置于圆台所在圆锥的顶点处,即图2中入射口21两边线的延长线的交点处。光阑2可以通过例如螺纹连接、粘结、卡合等方式安装于第一壳体1。

[0048] 高压极3的材料可以包括镀铝的PET薄膜(聚酯薄膜),或喷石墨的聚乙烯膜。聚酯薄膜和聚乙烯膜都是绝缘的空气等效材料;铝或石墨是导电材料,主要用来加高压。在本发明的实施例中,高压极3的厚度大于次级带电粒子(电子)在其中的最大射程,以满足带电粒子平衡,厚度一般为 $25\mu\text{m}\sim 30\mu\text{m}$,同时厚度不宜过厚,以减少对入射光子的衰减。高压极3的半径可以设置为 5cm 左右,以增大有效测量体积。高压极3与粒子源A中心的距离可以为 30cm 。高压极3可以通过例如螺纹连接、粘结、卡合等方式安装于第一壳体1。

[0049] 装置100还可以包括快门22,设置为在装置100测量本底值时,遮挡入射口21。快门22的材料可以为钨合金或铅,测量本底值时,快门22放置在光阑2的入射口21,以屏蔽外部的粒子束,防止粒子束进入装置100内部。

[0050] 第二壳体4的第二端用于安装收集极5,第一端设为开口,靠近第一壳体1,使得第二壳体4运动时能够套设第一壳体1,第一壳体1经由所述开口进入第二壳体4的腔体内。第二壳体4的材料可以包括有机玻璃,用于防止外部杂质进入有效测量体积,以免增大漏电流而影响测量结果。

[0051] 装置100还可以包括设于第二壳体4第二端的保护环6,保护环6包围收集极5。收集

极5与外部测量单元(例如静电计)相连,保护环6接地电位。通过设置保护环6,能够保证有效测量体积内的电场更加均匀。粒子束可以穿过收集极5和保护环6而离开装置100。

[0052] 收集极5和保护环6可以为同一薄膜的不同部分,例如,可以在圆形薄膜上腐蚀出一个圆环,所述圆环内的圆心部分作为收集极5,所述圆环外的圆环部分作为保护环6,两部分不互通导电。当然,也可以利用其他方式制备收集极5和保护环6,而不以此为限。保护环6的环宽度可以大于收集极5的半径。中间腐蚀的圆环宽度可以为0.1~0.3mm。收集极5和保护环6的材料可以与高压极3的材料相对应,即也可以采用镀铝的聚酯薄膜或喷石墨的聚乙烯膜。通过模拟计算,结果显示收集极5背侧不能设有其他结构,以免引起较大的背散射效应。

[0053] 装置100还可以包括设于第二壳体4内的多个栅极7,多个栅极7为环状结构,并间隔排列于第二壳体4的两端之间。多个栅极7可以通过例如螺纹连接、粘结、卡合等方式安装至第二壳体4的内壁上。多个栅极7的材料可以包括高导无氧铜,通过设置多个栅极7能够保证有效测量体积内的电场均匀。栅极7的内径大于第一壳体1的外径,使得第二壳体4相对于第一壳体1运动时,第一壳体1不会阻挡到多个栅极7。按照从第二壳体4第一端指向第二壳体4第二端的方向,多个栅极7上所施加的电压逐渐减小。即,靠近收集极5的栅极7上所施加的电压较小,按照远离收集极5的方向,栅极7上所施加的电压依次增大。

[0054] 参照图1,装置100还可以包括连接至第二壳体4的固定单元71,设置为固定多个栅极7。固定单元71可以为长条状,沿第二壳体4的径向延伸,固定单元71可以设有多个凹槽,用于供多个栅极7插入,以对多个栅极7进行固定。固定单元71的数量可以为两个,设于第二壳体4上下对称的两个位置。固定单元71的材料可以包括PEEK(聚醚醚酮),其具有很好的绝缘性和机械加工性能。固定单元71可以通过例如螺纹连接、粘结或卡合等方式连接至第二壳体4。

[0055] 装置100还可以包括第一支撑单元81和滑动轨道9,第一支撑单元81设置为支撑第二壳体4,并能够沿滑动轨道9滑动。可以利用滚轴丝杠带动第一支撑单元81移动,并且可以配合使用光栅尺来控制移动精度,光栅尺的精度可达2 μ m。滚轴丝杠可以由电机驱动,由此能够对第二壳体4的运动进行自动化控制,无需人工操作,并且运动调整的精度高。第一支撑单元81可以设于第二壳体4的相对两侧,每侧设置多个,相应地可以设置两个滑动轨道9。当然,在其他实施例中,也可以设置更多或更少数量的第一支撑单元81和滑动轨道9。第一支撑单元81可以通过例如螺纹连接、粘结或卡合等方式连接至第二壳体4。

[0056] 装置100还可以包括第二支撑单元82,设置为支撑第一壳体1,第一支撑单元81与第二支撑单元82设置为使得第一壳体1的轴线与第二壳体4的轴线在同一直线上。第二支撑单元82可以连接至滑动轨道9,由此第一壳体1和第二壳体4通过第二支撑单元82、滑动轨道9以及第一支撑单元81连接到一起。第二支撑单元82可以固定安装至滑动轨道9,由此第一壳体1的位置固定。在其他实施例中,也可以是第二壳体4的位置固定,而第一壳体1相对于第二壳体4运动。或者第一壳体1和第二壳体4都可以相对于对方运动。第二壳体4运动时,设于其上的收集极5、保护环6以及多个栅极7一并运动。

[0057] 图3示出了根据本发明的一个示例性实施例的用于测量粒子源空气比释动能率的方法的流程图。如图3所示,用于测量粒子源空气比释动能率的方法包括以下步骤:

[0058] 步骤S1,使得粒子束经由设于第一壳体1第一端的入射口21进入测量装置100内;

[0059] 步骤S2,使得第二壳体4相对于第一壳体1运动,以改变设于第一壳体1第二端的高压极3和设于第二壳体4第二端的收集极5之间的距离;

[0060] 步骤S3,利用连接至收集极5的测量单元测量不同距离所对应的电流;以及

[0061] 步骤S4,基于电流与距离之间的关系,计算所述粒子源空气比释动能率;

[0062] 其中,第二壳体4能够将第一壳体1至少部分地套设于其腔体内。

[0063] 步骤S1还包括将高压极3和设于第二壳体4内的多个栅极7与高压电源连接,将收集极5与测量单元连接,将保护环6与地电位连接。

[0064] 步骤S1中,可以将粒子源A放置于入射口21所在圆锥的顶点位置处,并使得粒子源A的中心线与装置100的中心线对齐,此时快门22离开入射口21使得粒子束能够经由入射口21进入装置100。

[0065] 步骤S2中,可以使得第一壳体1经由设于第二壳体4第一端的开口而进入第二壳体4的腔体内。基于第二壳体4靠近第一壳体1,减小高压极3和收集极5之间的距离;基于第二壳体4远离第一壳体1,增大高压极3和收集极5之间的距离。

[0066] 步骤S4中,可以获取多个距离值及与其对应的多个电流值,基于所述多个距离值和多个电流值绘制出电流与距离之间的一次函数曲线,一次函数曲线的斜率即为粒子源空气比释动能率的计算公式中的 $\frac{d(kI)}{ds}$,结合其他参数能够计算出粒子源空气比释动能率。可以通过将一次函数曲线外推至过原点而获取斜率。

[0067] 在步骤S1使得粒子束进入测量装置100之前,所述方法还可以包括:

[0068] 利用快门22遮挡入射口21;

[0069] 使得第二壳体4相对于第一壳体1运动,以改变高压极3和收集极5之间的距离;

[0070] 利用测量单元测量不同距离所对应的本底电流值。

[0071] 所述方法还可以包括:基于所述本底电流值,对粒子源空气比释动能率的计算进行修正。即针对步骤S3中所测得的电流值(电离电流),剔除本底电流值的影响,得到净电流值,净电流值=电离电流值-本底电流值。进一步地,还可以将减去本底电流值之后的净电流值与压强、温度修正因子相乘,得到上述计算公式中的 kI 。并绘制修正后的电流值 kI 与距离之间的一次函数曲线,得到一次函数曲线的斜率作为 $\frac{d(kI)}{ds}$ 。

[0072] 在改变高压极3与收集极5的距离的过程中,可以通过改变高压极3和多个栅极7上所施加的电压大小,使得高压极3与收集极5之间的电场强度保持不变。

[0073] 所述方法还可以包括:计算不同参数的修正因子 k_i 。

[0074] 所述方法还可以包括:测量收集极5的有效面积 A_{eff} ,例如采用电压阶跃方法进行测量。

[0075] 将各项参数代入上述计算公式中,即可得到粒子源空气比释动能率。

[0076] 本发明用于测量粒子源空气比释动能率的装置及方法至少能够实现以下技术效果:

[0077] (1) 提供了一种新的用于测量粒子源空气比释动能率的装置及方法,便于医院和粒子源厂家完成质量保证;

[0078] (2) 通过将入射口设置为圆台状,有利于增加光子注量;同时通过增大收集极的半径,使得沉积在有效测量体积内的电荷增多,有效测量体积变化范围为 $0 \sim 2355 \text{cm}^3$,能够增

加测量的信噪比；

[0079] (3) 高压极、收集极以及保护环的材料提供两种选择,可用于研究材料对空气比释动能率测量的影响。

[0080] 虽然结合附图对本发明进行了说明,但是附图中公开的实施例旨在对本发明的实施方式进行示例性说明,而不能理解为对本发明的一种限制。为了清楚地示出各个部件的细节,附图中的各个部件并不是按比例绘制的,所以附图中的各个部件的比例也不应作为一种限制。

[0081] 虽然本发明总体构思的一些实施例已被显示和说明,本领域普通技术人员将理解,在不背离本发明总体构思的原则和精神的情况下,可对这些实施例做出改变,本发明的范围以权利要求和它们的等同物限定。

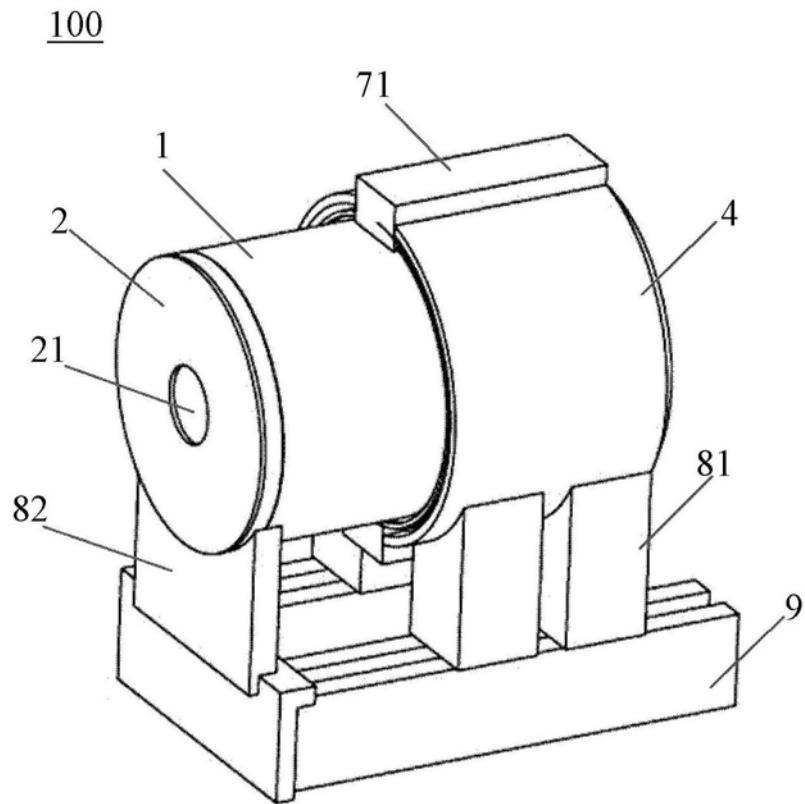


图1

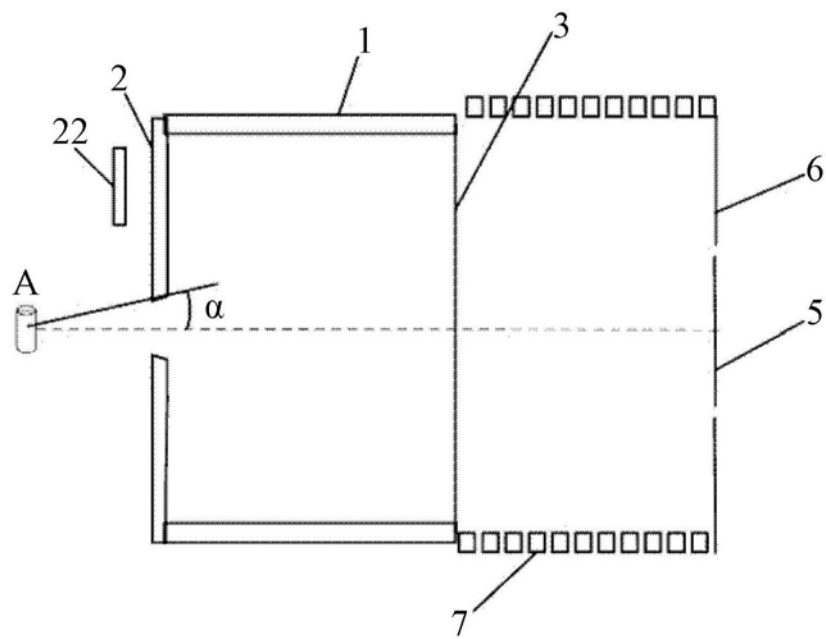


图2

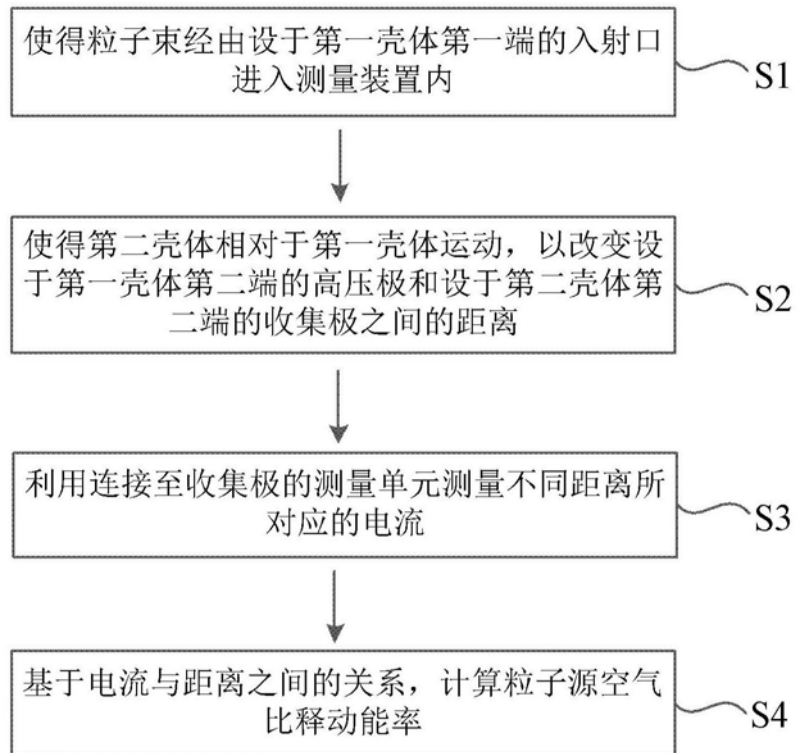


图3