



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105228331 A

(43) 申请公布日 2016.01.06

(21) 申请号 201510535297.6

(22) 申请日 2008.09.12

(30) 优先权数据

102007044074.1 2007.09.14 DE

(62) 分案原申请数据

200880115852.8 2008.09.12

(71) 申请人 塔莱斯电子系统有限公司

地址 德国乌尔姆

(72) 发明人 诺贝特·科赫

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限

责任公司 11219

代理人 赵晓祎 戚传江

(51) Int. Cl.

H05H 1/54(2006.01)

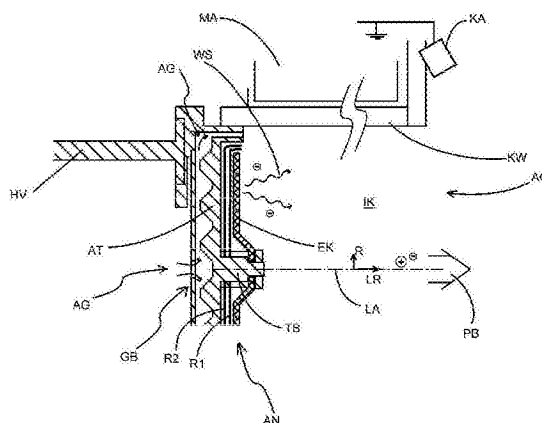
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

静电离子加速器装置

(57) 摘要

本发明涉及静电离子加速器装置。一种带有阳极辐射冷却的用于静电离子加速器装置的装置,其避免了附加的复杂冷却措施,在该静电离子加速器装置运行期间布置在电离室中的阳极出现不可忽视的热能损耗。



1. 静电离子加速器装置,包括:

电离室 (IK),所述电离室沿纵向方向在一侧具有射束出口孔;

电极装置,所述电极装置包括阳极装置 (AN) 和阴极装置 (KA),所述电极装置在电离室内产生基本指向纵向方向的静电场,其中,所述阳极装置与所述射束出口孔相对地布置在所述电离室的底部,并且其中在吸收来自所述电离室的电子的所述阳极装置 (AN) 的电极本体 (EK) 内产生损耗热量,

其中,所述阳极装置把在所述阳极装置上产生的损耗热量的主要部分作为热辐射 (WS) 散发到所述电离室 (IK) 中,以及

在所述电极本体 (EK) 的远离所述电离室 (IK) 的侧面上布置热辐射反射器件 (R1,R2),并且

所述热辐射反射器件包括反射面,所述反射面的发射能力低于所述电极本体 (EK) 的面向所述电离室的正面的发射能力,所述反射面的发射能力最多为所述电极本体 (EK) 的面向所述电离室的正面的发射能力的一半。

2. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,所述热辐射反射器件包括至少一个在纵向方向上与所述电极本体间隔开的反射面。

3. 根据权利要求2所述的装置,其特征在于,所述反射面与延续部一起垂直于纵向方向侧向环绕所述电极本体 (EK)。

4. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,所述热辐射反射器件包括所述电极本体的远离所述电离室的面的涂层作为反射面。

5. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,所述电极本体 (EK) 基本上被构造成圆盘状。

6. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,所述电极本体以隔热的方式相对于所述电离室的侧向边界屏蔽。

7. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,所述电极本体在自身的中心处固定在承载本体 (AT, TB) 上。

8. 根据权利要求7所述的装置,其特征在于,所述电极本体的径向边缘与其他部件径向间隔开。

9. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,从所述阳极装置的远离所述电离室的面供给工作气体 (AG)。

10. 根据权利要求9所述的装置,其特征在于,所述工作气体在所述电极本体 (EK) 的外部被径向引导经过所述电极本体进入所述电离室。

11. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,所述电极本体 (EK) 由石墨组成。

静电离子加速器装置

[0001] 本申请是申请日为 2008 年 9 月 12 日、PCT 国际申请号为 PCT/EP2008/062169、中国国家阶段申请号为 200880115852.8 的、发明名称为“静电离子加速器装置”的中国专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明涉及一种静电离子加速器装置。

背景技术

[0003] 可将静电离子加速器装置有利地用作航天器中的驱动设备。从 WO 2003/000550 A1 获知的有利实施例提供了具有圆柱形电离室的结构，该圆柱形电离室的中心纵轴确定室几何形状的纵向方向。在作为所谓的霍尔推力器的离子加速器的另一实施例中，室被构造成为中间内部的环状。电离室在纵向方向的一侧上具有射束出口孔，等离子射束在纵向方向上起源于该射束出口孔。阴极被布置在电离室的外部且相对于射束出口孔横向偏离。阳极被布置在电离室的底部而与纵向上的射束出口孔相对。阳极与阴极之间的高压在电离室内形成指向纵向方向的静电场，并对在电离室中得以射束出口孔方向上电离的工作气体以及阳极方向上的电子进行加速。经过室的磁场使得电子被阳极吸收之前在室内停留较长时间。电子撞击阳极时的剩余能量以及流过阳极的电流导致在阳极中产生损耗热量，从而，阳极的温度升高，并因此在某些情况下限制驱动力，和 / 或由于固体热传导和 / 或必须流体冷却而造成复杂冷却的问题。

发明内容

[0004] 本发明以介绍静电离子加速器装置为出发点，该静电离子加速器装置处理阳极的大损耗热量，而且结构简单。

[0005] 通过在电离室方向上以热辐射形式除去主要由撞击到阳极上的电子的能量（大于 50%）而主要在阳极中产生的损耗热量，换言之将损耗热量排到位于阳极装置的面向射束出口孔的前面的半个室中，从而尤其能获得阳极装置的简单结构，其中，阳极内产生的尤其是通过金属或者非金属部件利用固体导热而排出的损耗热功率量总共小于阳极中以离子加速器装置的最大功率出现在阳极中的总损耗热功率的 50%。另外，可通过有利地引导冷的中性工作气体围绕阳极装置流动而更容易地实现引走从阳极提供的损耗热量，其中工作气体吸收来自阳极装置的热量，并将其输送至电离室。在这方面，有利的是损耗热功率越大，意味着以逐渐增大的气流进行冷却的流量就越大。但阳极中产生的损耗热量的主要部分作为热辐射在电离室的方向上分散。

[0006] 如果阳极装置的面向电离室的表面的温度在离子加速器装置最大限度地出现损耗热功率的工作点达到至少 500℃，则这是有利的。关于这一点，作为热辐射由本体排出能量增加与温度的不成比例性（4 次幂）的事实来实现优点。

[0007] 阳极装置的面向电离室的表面有利地基本上垂直于电离室的纵轴，从而指向表面

法线方向的射线的辐射分量指向射束出口孔的方向,且此方向上射出的热辐射直接被排到周围的自由空间。

[0008] 通过将热辐射反射器件安置在阳电极的面向电离室的侧面上,逐渐将热辐射导向到电离室内,并导向至射束出口孔。在第一实施例中,反射器件可包括阳电极背面的反射涂层,该背面远离电离室。关于这一点,对于正面发射的热辐射的最大波谱,面向电离室的正面射束出口孔方向上的发射能力在每种情况下大于阳电极的涂覆背面的发射能力,尤其为后者的 2 倍大。

[0009] 如果发射器件包括构造用以反射热辐射的至少一个反射面则是有利的,这些反射面在纵向方向上与阳电极间隔开并被布置在阳电极的远离电离室的侧面上。对于这一点,阳电极的面向电离室的正面的发射能力大于反射器件的面向阳电极的反射面的发射能力,尤其为后者的 2 倍。优选地,设置在纵向方向上相互间隔开的至少两个反射面。这些反射面优选为金属的,并有利地处于阳电极的电位,而且尤其能与后者结构上组合在多部件阳电极装置内。

[0010] 在又一实施例中,阳极可由支座(尤其是金属支座)和支持在该支座上且与该支座直接物理接触并面向电离室的电极材料组成,其中,该支座例如可以是壶状,而且支座的远离电离室的背面的发射能力小于电极材料的面向电离室的正面的发射能力,尤其是小于后者的一半。

[0011] 特别有利的是,将石墨用作用于阳电极的电极材料,尤其是用于阳电极的面向电离室的表面的电极材料。优选地,阳电极由圆盘状本体形成,该本体尤其被构造成相同材料的石墨本体。石墨在高温下保持其形状,并显现出更低的电阻,具体而言是更低的电阻负温度系数。石墨表面显现出特别好的发射能力。可由蒸汽堆积金属层来实现作为反射器件的背面的涂层。

[0012] 阳电极的圆盘状本体优选地占据室横截面的主要横截面区域,并与该区域处于基本相同的温度。如果圆盘状本体仅在阳极的中心区域内于中心的一个固定点与阳极装置的支座本体相连,尤其是螺接在支座本体上,则是非常有利的。有利的是,装置结构由高耐热材料,尤其是钨组成。通过电极本体固定在阳极装置内而流到支座本体上的热能部分以及作为剩余辐射而通过反射器件到达支座本体的热能部分可通过固体热传导由现有的结构(例如室结构中的支座本体的悬杆和/或金属高压馈线)除去,而无需专用的高效冷却措施。

具体实施方式

[0013] 下面使用优选的示例并参照图 1 更详细地说明本发明。在附图示出:

[0014] 图 1 详细并示意性地示出了具有阳极装置的静电离子加速器装置。通常应假设离子加速器装置的电离室 IK 与中心纵轴 LA 旋转对称而不受任何限制。中心纵轴 LA 平行于纵向方向 LR 延伸。还示出了径向方向 R。电离室的圆形横截面应在纵向方向上 LR 基本恒定。在图 1 的右边,电离室于在纵向方向 LR 的一侧上具有射束出口孔 A0,得以加速并定向的等离子流 PB 从该开口排出。阴极装置 KA 布置在射束出口孔 A0 的区域内,且优选为相对于射束出口孔横向偏离的区域内。阳极装置 AN 在纵向方向上位于电离室的底部而与射束出口孔 A0 相对。图 1 中,由于假设围绕纵轴 LA 旋转对称,仅示出了离子加速器装置的位于

纵轴 LA 上方的部分。

[0015] 在通常处于航天器的地电位 M 的阴极装置 KA 与阳极装置 AN, 尤其面向电离室的阳电极 EK 之间施加高压 HV, 该高压在电离室中产生指向纵向方向的电场。此电场在阳极装置的方向上对电子进行加速, 并在射束出口孔 AO 的方向上对电离室中通过工作气体的电离产生的带正电离子进行加速。电离室通过室壁 KW 被界定为与纵轴 LA 交叉, 上述室壁优选地由介电材料, 特别地陶瓷材料组成。在室壁的相对于纵轴径向位于外部的侧面上布置有磁体装置 MA, 该磁体装置各种可能的上部结构可通过现有技术获知, 且只是示意性地示出, 而不进行详尽图示。磁体装置在电离室中产生磁场, 该磁场增加了电子在电离室中的停留时间, 从而, 这些电子在到达阳电极 EK 之前通过电离碰撞将能量赋予工作气体。操作不同设计样式, 尤其是具有环形室结构的上述离子加速器 (例如霍尔离子加速器) 的方法为现有技术中已知的。

[0016] 撞击来自电离室的阳电极 EK 的电子会在阳电极中产生损耗热量, 并使得阳电极温度升高。

[0017] 在图示的优选示例中, 阳极装置 AN 在纵轴 LA 方向上从电离室 IK 到左边包括阳电极 EK、第一反射面 R1、第二反射面 R2 以及阳极承载本体 AT。阳极装置的多个部件通过在阳电极 EK 的方向上从支座本体 AT 延伸的承载结构 (例如承载螺栓 TB) 彼此机械相连。该多个部件优选为全部导电, 并对应于例如通过支座本体 AT 相连的阳极电压 HV 处于相同电位。对多个部件相互与阳极装置 AN 机械连接而言, 有利的是, 承载螺栓 TB 可在其面向电离室的末端具有螺纹, 螺母能够旋上并固定在该螺纹上。可通过间隔套来精确设定阳极装置的各个部件在纵轴 LA 方向上的相对位置。

[0018] 阳电极 EK 有利地由相同材料的石墨本体形成。反射面 R1 和 R2 优选地由高度耐热的金属 (例如钨) 形成大致圆盘状金属片本体。支座本体 AT 以及优选为支座本体 AT 一体形成的承载螺栓 TB 还有利地由耐高温材料, 例如钨组成。在支座本体 AT 的远离电离室 IK 的侧面上的纵轴方向上, 具有借助孔 GB 用于工作气体 AG 的供给管线, 工作气体 AG 经由该供给管线在轴向方向上朝着支座本体 AT 被供给到纵轴周围, 并在纵向方向 LR 上、在电离室的方向上, 在室壁 KW 的区域内径向向外地沿着支座本体的远离电离室 IK 的表面经过。优选地, 还将反射器装置的一部分设置在阳电极 EK 的径向位于外部的边缘与室壁之间, 例如可利用在纵向方向 LR 上与其中一个或两个反射器件 R1、R2 的圆盘平面成角度的边缘区段来形成该部分。这样, 首先减少了来自阳电极 EK 在室壁方向上的热辐射, 其次, 防止工作气体流到阳电极 EK 上, 并因此防止阳电极 EK 在边缘区域中被冷却。

[0019] 如果阳电极 EK 在离子加速器装置的运行期间尤其由于撞击阳电极 EK 的电子的剩余能量而被加热, 则此电极将以渐渐升高的温度在电离室 IK 的方向上逐步发射热辐射 WS。阳电极 EK 的面向电离室 IK 的表面的发射特性最大值沿着表面法线的方向分布, 因此, 对圆盘状阳电极 EK 的基本平坦实施例而言, 发射特性最大值被在射束出口孔 AO 方向上引导, 且此方向上发射的热辐射 WS 直接发射至自由空间。通过将石墨用作阳电极 EK 的材料, 使得热辐射 WS 的发射特别有效。

[0020] 以相同的方式, 阳电极 EK 于其背面在远离电离室 IK 的方向上朝反射器件 R1 发射热辐射。但是, 热辐射的主要部分利用反射面 R1 被辐射回阳电极 EK, 从而, 在远离电离室的方向上有效发射的热辐射比例保持得很小, 上述反射面 R1 被构造成可反射热量, 且发射能

力小于阳电极前表面的发射能力,尤其最多为后者的一半。当反射面 R1 受热时,可利用第二反射面 R2 来强化此效果,第二反射面反过来以小发射能力广阔反射由反射面 R1 在反射面 R2 的方向上发射的热辐射能。最后,由反射面 R2 在支座本体 TK 方向上发射的热能因此而保持得很小。通过这个残留的热辐射能以及通过固体导热而经由承载螺栓 TB 到达支座本体 TK 的热能通过固体导热而主要利用金属高压馈线以及承载阳极装置的典型非金属结构被除去。另外,可再次通过径向流出到达支座本体上的工作气体来除去小的热能比例。

[0021] 未直接经过射束出口孔 A0 从阳电极 EK 的面向电离室 IK 的正面发射到自由空间中的热辐射冲击室壁 KW,而且被部分发射到电离室,最终经由射束出口孔 A0 进入自由空间,或者由室壁部分吸收,而且通过加热此壁随着热辐射将其排到电离室,并经由射束出口孔 A0 使其进入自由空间。

[0022] 有利的是,阳电极 EK 能在出现的最大功耗下达到超过 500℃ 的温度,且最大功耗通常在出现离子加速器装置的最大驱动功率时出现。高温致使热辐射 WS 的高强度与温度不相称地增大(4 次幂),故出现均衡状态。尽管阳电极 EK 的温度较高,但由于被除去的热辐射的较高功率及其电离室 IK 方向上的优选单向发射,能够通过下位的固体热量管线并且通过用于供给阳极高压的金属电接头以及室结构中的支座本体的悬杆来除去阳极装置的损耗热量。利用除去损耗热量的主要部分的流体冷却电路而实现的有效冷却不是必须的。

[0023] 本发明并不局限于所描述的示例性实施例,而是在本领域技术人员力所能及的范围内能够以很多不同的方式修改。

