(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 103140012 A
(43)申请公布日 2013.06.05

(21)申请号 201110380385.5

(22)申请日 2011.11.25

(71)申请人 中国原子能科学研究院
地址 102413 北京市 275 信箱 65 分箱

(72)发明人 李金海 韩广文 黄骏

(51)Int.Cl.
H05H 7/00(2006.01)
G21K 5/04(2006.01)

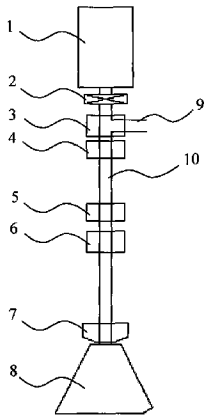
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

具有钛膜保护功能的电子辐照加速器

(57)摘要

本发明涉及电子加速器技术，具体涉及一种具有钛膜保护功能的电子辐照加速器。其结构包括与电子枪连接的加速管，加速管通过电子真空传输管路与扫描盒连接，扫描盒前端设有扫描磁铁，扫描盒的出口处设有钛膜，其中，在加速管出口外的电子真空传输管路上设有一个用于扩大电子束束斑的单透镜，当所述的单透镜采用四极透镜时，在该四极透镜后侧的电子真空传输管路上还可以设有第二个四极透镜。本发明采用多个加速器元件对束斑进行扩大，可以保证其中的任何一个元件失效都不会导致钛膜被击穿，而两个元件同时失效的可能性极小，因此，保证了电子辐照加速器的工作可靠性。



CN 103140012 A

1. 一种具有钛膜保护功能的电子辐照加速器，包括与电子枪连接的加速管 (1)，加速管 (1) 通过电子真空传输管路 (10) 与扫描盒 (8) 连接，扫描盒 (8) 前端设有扫描磁铁 (7)，扫描盒 (8) 的出口处设有钛膜，其特征在于：在加速管 (1) 出口外的电子真空传输管路 (10) 上设有一个用于扩大电子束束斑的单透镜 (4)。

2. 如权利要求 1 所述的具有钛膜保护功能的电子辐照加速器，其特征在于：所述的单透镜 (4) 采用四极透镜。

3. 如权利要求 1 所述的具有钛膜保护功能的电子辐照加速器，其特征在于：所述的单透镜 (4) 采用螺线管透镜。

4. 如权利要求 2 所述的具有钛膜保护功能的电子辐照加速器，其特征在于：当所述的单透镜 (4) 采用四极透镜时，在该四极透镜后侧的电子真空传输管路 (10) 上设有第二个四极透镜 (5)。

5. 如权利要求 4 所述的具有钛膜保护功能的电子辐照加速器，其特征在于：在所述的加速管 (1) 的出口处设有闸板阀 (2)。

6. 如权利要求 5 所述的具有钛膜保护功能的电子辐照加速器，其特征在于：在闸板阀 (2) 与四极透镜 (4) 之间的电子真空传输管路 (10) 上设有用于控制电子束流方向的导向铁 (3)。

7. 如权利要求 6 所述的具有钛膜保护功能的电子辐照加速器，其特征在于：第二个四极透镜 (5) 后侧的电子真空传输管路 (10) 上设有用于控制电子束流方向的导向铁 (6)。

具有钛膜保护功能的电子辐照加速器

技术领域

[0001] 本发明涉及电子加速器技术，具体涉及一种具有钛膜保护功能的电子辐照加速器。

背景技术

[0002] 电子辐照加速器是一种电子直线加速器，其工作原理和过程是：电子首先在静电场的作用下从电子枪里发射出来，进入加速器后，在微波场的作用下得到持续加速，被加速到几个 Mev 后从加速管输出，经过漂浮空间的传输和扫描磁铁的偏转，穿过一个三角形的真空扫描盒和一个很薄的长条形钛膜，最后轰击到被辐照的物品上。这些强流高能电子束打在被辐照物品上，产生非常高的辐照剂量。如果被辐照物品是食物，其中的细菌会立刻被全部杀死，起到延长食物保鲜时间的作用。这种强流高能电子束还能使得被辐照物品的材料性能得到改善，例如可以进行热缩管的生产、电缆绝缘材料和晶闸管的抗老化加固等。因此，电子辐照加速器在工业生产中有非常广泛的应用。

[0003] 由于电子束对物品进行辐照一定要从保真空的加速管穿过钛膜，进入空气，因此钛膜不但要隔离真空，还要让电子束能穿过，所以不能做得很厚。另一方面，电子束的功率很高，最高可到十几 kW，束斑又很小，直径只有 1cm 左右。电子束正常的工作状态是通过扫描磁铁将束斑均匀扫开，降低了钛膜单位面积上电子轰击的功率。但是如果扫描磁铁失效，束流长时间轰击一点，钛膜很快就会被打穿，这样就使得加速管的真空被破坏，电子枪也会被氧化中毒，造成一系列的恶果，影响到工业生产秩序。因此，钛膜的保护是电子辐照加工工业中的一个非常关键的技术问题。

[0004] 目前解决这个问题的一个方法是从电子学的保护角度出发采取一些保护措施。但是在电子学方面首先需要一个判断信号，其次需要的响应时间要非常快，目前的电子学响应时间很难达到这个要求。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于针对现有电子辐照加速器的钛膜存在容易被击穿的缺陷，提供一种具有钛膜保护功能的电子辐照加速器，从而提高电子辐照加速器的工作可靠性。

[0006] 本发明的技术方案如下：一种具有钛膜保护功能的电子辐照加速器，包括与电子枪连接的加速管，加速管通过电子真空传输管路与扫描盒连接，扫描盒前端设有扫描磁铁，扫描盒的出口处设有钛膜，其中，在加速管出口外的电子真空传输管路上设有一个用于扩大电子束束斑的单透镜。

[0007] 进一步，如上所述的具有钛膜保护功能的电子辐照加速器，其中，所述的单透镜采用四极透镜或螺线管透镜。

[0008] 更进一步，如上所述的具有钛膜保护功能的电子辐照加速器，其中，当所述的单透镜采用四极透镜时，在该四极透镜后侧的电子真空传输管路上设有第二个四极透镜。

[0009] 进一步，如上所述的具有钛膜保护功能的电子辐照加速器，其中，在所述的加速管

的出口处设有闸板阀；在闸板阀与四极透镜之间的电子真空传输管路上设有用于控制电子束流方向的导向铁。

[0010] 更进一步，如上所述的具有钛膜保护功能的电子辐照加速器，其中，第二个四极透镜后侧的电子真空传输管路上设有用于控制电子束流方向的导向铁。

[0011] 本发明的有益效果如下：本发明首先通过一个单透镜将电子束束斑扩大，降低钛膜上单位面积的电子束轰击密度，使得束斑即使一直轰击一个位置也不会击穿钛膜，然后用扫描磁铁将束斑扫描范围扩大，使束流的均匀度相对更好。另外，通过采用双四极透镜扩大束斑可以直接得到一个长条形状的束斑，使电子束的每个束团都被扩大到整个辐照范围，从而可以提高钛膜通过的脉冲电子束流强。本发明采用多个加速器元件对束斑进行扩大，可以保证其中的任何一个元件失效都不会导致钛膜被击穿，而两个元件同时失效的可能性极小，因此，保证了电子辐照加速器的工作可靠性。

附图说明

[0012] 图 1 为具体实施方式中具有钛膜保护功能的电子辐照加速器的结构示意图；

[0013] 图 2 为具体实施方式中四极透镜的结构示意图；

[0014] 图 3 为具体实施方式中扫描磁铁的结构示意图。

具体实施方式

[0015] 下面结合附图和实施例对本发明进行详细的描述。

[0016] 本发明所提出的电子辐照加速器的钛膜保护技术包括两种设计方案，一种是单透镜加扫描磁铁方案，另一种是双四极透镜方案。两种方案可以结合在一个电子辐照加速器的实施例中，使加速器的工作可靠性更高。

[0017] 如图 1 所示，该实施例是将两种方案结合在一起的一种具有钛膜保护功能的电子辐照加速器，包括与电子枪连接的加速管 1，加速管 1 通过电子真空传输管路 10 与扫描盒 8 连接，扫描盒 8 前端设有扫描磁铁 7，扫描盒 8 的出口处设有钛膜。电子首先在静电场的作用下从电子枪里发射出来，进入加速管 1 后，在微波场的作用下得到持续加速，被加速到几个 Mev 后从加速管 1 输出，经过电子真空传输管路 10 的传输和扫描磁铁 7 的偏转，穿过三角形的真空扫描盒 8 和长条形钛膜，最后轰击到被辐照的物品上。

[0018] 首先，为了降低钛膜上单位面积的电子束轰击密度，本发明在加速管 1 出口外的电子真空传输管路 10 上设有一个用于扩大电子束束斑的单透镜。该单透镜可以采用四极透镜，也可以采用螺线管透镜，这些元件都是加速器领域的技术人员经常使用的元件，为现有技术。四极透镜或螺线管透镜都可以将电子束的束斑扩大，降低钛膜上单位面积的电子束轰击密度，使得束斑即使一直轰击一个位置也不会击穿钛膜，然后用扫描磁铁将束斑扫描范围扩大。为了获得比较均匀的扫描束流，通过扫描磁铁的电流为三角波形。扫描磁铁的结构为本领域的公知常识，如图 3 所示，包括铁芯 13 和设置在铁芯上的线圈 14。

[0019] 当所述的单透镜采用四极透镜 4 时，在该四极透镜后侧的电子真空传输管路上还可以再设置第二个四极透镜 5。用双四极透镜扩大束斑可以直接得到一个长条形状的束斑，即在一个方向的束斑很宽，而其垂直方向的束斑很窄。其实现方法是这样的：通过第一个四极透镜 4 的束流，使得束斑在一个方向上缩小，在另一个垂直的方向上就扩大，而在束斑缩

小的方向上，当束斑缩小到最小值之后，就开始并一直扩大，即束流经过一段漂移空间后，会变成两个方向都是扩大的。这时再增加一个四极透镜5，将其中的一个方向的束斑调节为相对于初始束斑不变或接近不变的束斑，再经过足够的漂移距离就可以得到长条形状的束斑。四极透镜的具体位置应该根据束流参数和束下空间的安排而定，加速管出口到第一个四极透镜 4 的距离可以随意改变，两个四极透镜之间的距离应该大于第一个四极透镜 4 的焦距。四极透镜的基本结构如图 2 所示，包括四个凸起的铁芯 11，铁芯上设有线圈 12。

[0020] 本实施例中，加速管 1 的出口处设有闸板阀 2，在加速管出口 20cm 处安装第一个四极透镜 4，在闸板阀 2 与第一个四极透镜 4 之间的电子真空传输管路 10 上设有用于控制电子束流方向的导向铁 3，电子真空传输管路 10 连接真空泵抽气管道 9。第二个四极透镜 5 可安装在第一个四极透镜 4 的 40cm 后，第二个四极透镜 5 后侧的电子真空传输管路 10 上设有用于控制电子束流方向的导向铁 6，导向铁的结构属于本领域的公知常识，扫描磁铁的参数一般需要根据束下扫描角度而定，属于本领域的公知技术。两个四极透镜的最大场梯度一般达到 7T/m，在此元件参数下，束斑面积可以扩大到 3000 ～ 12000mm^2。

[0021] 显然，本领域的技术人员可以对本发明进行各种改动和变型而不脱离本发明的精神和范围。这样，倘若对本发明的这些修改和变型属于本发明权利要求及其同等技术的范围之内，则本发明也意图包含这些改动和变型在内。

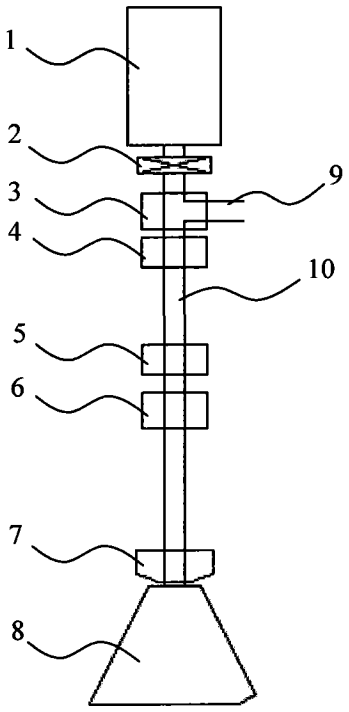


图 1

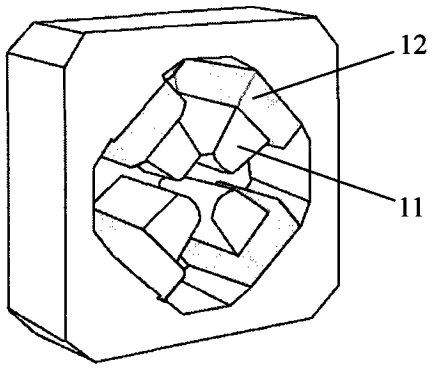


图 2

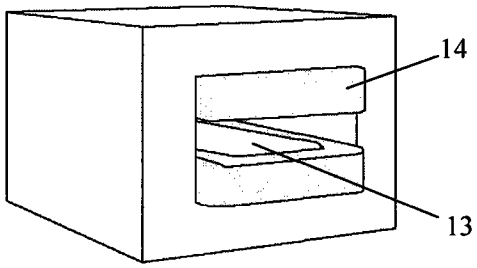


图 3