

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
H01J 35/08 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200480011228.5

[45] 授权公告日 2009 年 12 月 16 日

[11] 授权公告号 CN 100570804C

[22] 申请日 2004.4.23

[21] 申请号 200480011228.5

[30] 优先权

[32] 2003.4.25 [33] GB [31] 0309374.7

[86] 国际申请 PCT/GB2004/001732 2004.4.23

[87] 国际公布 WO2004/097888 英 2004.11.11

[85] 进入国家阶段日期 2005.10.25

[73] 专利权人 CXR 有限公司

地址 英国赫特福德

[72] 发明人 爱德华·J·摩顿

拉塞尔·D·卢加

保罗·德·安东尼斯

[56] 参考文献

EP1277439A1 2003.1.22

JP9-171788A 1997.6.30

US4675890A 1987.6.23

审查员 张 月

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所

代理人 马 浩

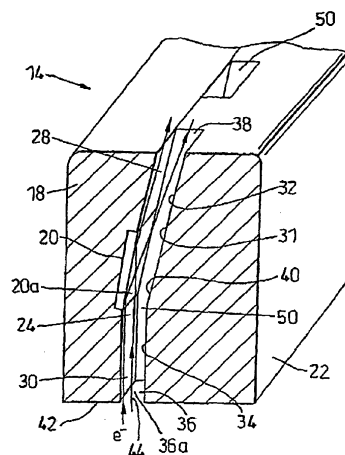
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 2 页

[54] 发明名称

X 射线源

[57] 摘要

一种用于 X 射线管的阳极由两部分形成：主件 (18) 和校准部分 (22)。主件 (18) 具有在其上形成的目标区域 (20)。这两部分在它们之间限定电子孔 (36) 和 X 射线孔 (38)，电子穿过该电子孔 (36) 到达目标区域 (20)，并且在目标产生的 X 射线通过 X 射线孔 (38) 离开阳极。阳极产生至少一个产生的 X 射线束的第一校准阶段。



1、一种用于多焦点 X 射线管的阳极，包括当电子入射到其上时被安排为产生 X 射线的多个目标区域，该阳极限定多个 X 射线孔，其中来自目标区域的 X 射线被安排穿过它，从而至少部分地被该阳极校准，其中，每个 X 射线孔被安排以使来自各自的目标区域的 X 射线可以穿过它，并且其中阳极由两个部分形成，并且所述多个 X 射线孔被限定在这两个部分之间。

2、一种根据权利要求 1 的阳极，其中，这两个部分被安排保持有共同的电势。

3、一种根据权利要求 1 或 2 的阳极，其中，多个目标区域被限定，藉此通过使电子入射到每个目标区域，X 射线可被从每个目标区域独立地产生。

4、一种根据权利要求 1 的阳极，其中，阳极还限定一个电子孔，电子可穿过该电子孔到达所述目标。

5、一种根据权利要求 4 的阳极，其中电子孔被限定在这两个部分之间。

6、一种根据权利要求 5 的阳极，其中，阳极限定所述电子孔的这些部分被安排处于相等的电势。

7、一种根据权利要求 5 或 6 的阳极，其中，阳极被这样成型，从而当电子靠近阳极时存在与它们行进的方向垂直的为零的电场分量。

8、一种根据权利要求 7 的阳极，具有面对进入电子的方向的表面，在该表面中电子孔被形成，其中，所述表面被安排垂直于所述方向。

9、一种根据权利要求 4、5 或 6 的阳极，其中，电子孔具有这样的侧面，其被安排平行于电子靠近阳极时行进的方向。

10、一种根据权利要求 6 的阳极，其中，电子孔限定电子束的方向，在该方向上电子束可行进以到达目标区域，该目标区域具有被安

排以被所述电子束中的电子撞击的一个目标表面，并且电子束的方向在相对于目标表面为 10° 或更小的角度上。

11、一种根据权利要求 10 的阳极，其中，电子束方向在相对于目标平面为 5° 或更小的角度上。

12、一种根据权利要求 1、2、5 或 6 的阳极，还包括被安排冷却阳极的冷却装置。

13、一种根据权利要求 12 的阳极，其中，冷却装置包括被安排将散热剂输送通过阳极的散热剂导管。

14、一种根据权利要求 13 的阳极，其中，阳极包括两部分以及设置在限定在所述阳极的这两部分之间的一个沟道中的散热剂导管。

15、一种 X 射线管，包括根据权利要求 1、2、4、5、6、10 或 11 的阳极。

X 射线源

技术领域

本发明涉及 X 射线源，具体地说，涉及用于 X 射线源的阳极的设计。

背景技术

多焦点 X 射线源通常包括：单个阳极，典型地在几何结构上为直线形或弓形，该阳极可在沿其长度方向的多个离散点上被来自多部件电子源的高能量电子束照射。这样的多焦点 X 射线源可被用在断层成像系统或投影 X 射线成像系统中，在这些系统中，有必要移动 X 射线束。

发明内容

本发明提供一种用于 X 射线管的阳极，包括当电子入射到其上时被安排产生 X 射线的目标，该阳极限定一个 X 射线孔，来自目标的 X 射线被安排穿过它，从而至少被该阳极部分地校准。

阳极可由两部分形成，X 射线孔可方便地被限定在这两部分之间。这使得阳极的简单制造得以实现。这两部分最好被安排保持有共同的电势。

最好多个目标区域被限定，籍此通过使电子入射到每个目标区域，X 射线可被从每个目标区域独立地产生。这使得该阳极适合于使用，例如，在 X 射线断层扫描中。在此情况下，所述 X 射线孔可以为多个 X 射线孔之一，每个 X 射线孔被这样安排以使分别来自目标区域之一的 X 射线可穿过它。

最好该阳极还限定电子孔，电子可穿过该电子孔到达所述目标。事实上本发明还提供一种用于 X 射线管的阳极，包括当电子入射到其

上时被安排产生 X 射线的目标, 该阳极限定电子孔, 电子可穿过该电子孔到达所述目标。

最好阳极限定电子孔的这些部分被安排处于大体上相等的电势。这可导致电子孔内的零电场以使当电子穿过电子孔时它们不因横向的力而转向。最好阳极被这样成型, 从而当电子靠近阳极时存在与它们行进的方向垂直的基本为零的电场分量。在一些实施例中, 阳极具有面对进入电子的方向的表面, 在该表面中电子孔被形成, 并且所述表面被安排垂直于所述方向。

最好电子孔具有这样的侧面, 其被安排大体上平行于电子靠近阳极时行进的方向。最好电子孔限定电子束的方向, 在该方向上电子束可行进以到达目标, 该目标具有被安排以被所述束中的电子撞击的目标表面, 并且电子束的方向在相对于目标表面 10° 或更小、最好 5° 或更小的角度上。

最好阳极要求还包括被安排冷却阳极的冷却装置。例如该冷却装置可包括被安排将散热剂输送通过阳极的散热剂导管。最好阳极包括两部分以及设置在被限定在这两部分之间的槽中的散热剂导管。

本发明还提供一种包括根据本发明的阳极的 X 射线管。

附图说明

现在将仅参照附图描述本发明的优选实施例, 附图中:

图 1 是根据本发明的第一实施例的 X 射线管的示意性表示;

图 2 是根据本发明的第二实施例的阳极的部分透视图;

图 3 是根据本发明的第三实施例的阳极的一部分的部分透视图;

图 4 是图 4 的阳极的部分透视图; 和

图 5 是根据本发明的第四实施例的阳极的部分透视图。

具体实施方式

参照图 1, 根据本发明的 X 射线管包括: 多部件电子源 10, 该多部件电子源 10 包括一些部件 12, 每个部件被安排产生各自的电子束;

和直线形阳极 14，多部件电子源 10 和直线形阳极 14 都被装在管封套 16 中。电子源部件 12 持有相对于阳极的高压负电势。

参照图 2，阳极 14 由两部分形成：主件 18，具有在其上形成的一个目标区域 20；和校准部分 22，两部分都持有相同的正电势，被电连接在一起。主件 18 包括：具有内侧面 24 的延长块，该内侧面 24 通常是凹陷的并由目标区域 20 组成；X 射线校准表面 28；和电子孔表面 30。校准部分 22 平行于主件 18 延伸。阳极的校准部分 22 被这样成型以使其内侧面 31 合适地对着主件 18 的内侧面 24，并具有形成在其中的一系列平行沟道 50，从而，当阳极的两部分 18 和 22 被彼此接触地放置时，它们限定各自的电子孔 36 和 X 射线孔 38。每个电子孔 36 从面对电子源的阳极 14 的表面 42 延伸到目标 20，每个 X 射线孔从目标 20 延伸到面对 X 射线将被引导的方向的阳极 14 的表面 43。目标表面 20 的区域 20a 被暴露给通过每个电子孔 36 进入阳极 14 的电子，并且这些区域 20a 被处置为形成一些离散的目标。

在本实施例中，提供一些通过阳极 14 的分离的孔，每个孔可与各自的电子源部件对齐，这允许了对从每个目标区域 20a 产生的 X 射线束的良好控制。这是因为阳极可在两个垂直方向上提供 X 射线束的校准。目标区域 20 与电子孔 36 被对齐以使沿电子孔 36 通过的电子将撞击目标区域 20。两个 X 射线校准表面 28 和 32 稍微彼此转动一个角度以使它们在它们之间限定 X 射线孔 38，该 X 射线孔 38 在 X 射线行进离开目标区域 20 的方向上稍微放宽。位于电子孔表面 30 和主阳极部分 18 上的 X 射线校准表面 28 之间的目标区域 20 因而与校准部分 22 的区域 40 相对，在该校准部分 22，它的电子孔表面 34 和 X 射线校准表面 32 相接。

与电子孔 36 的外端 36a 相邻，阳极 14 的表面 42 面对进入电子，并且由主部件 18 形成的电子孔 36 的一侧以及由校准部分 22 形成的另一侧上拼成，该平面 42 大体上平坦并且垂直于电子孔表面 30 和 34 以及进入电子的行进方向。这意味着在源部件 12 和目标 20 之间的电子的路径中的电场平行于源部件 12 和阳极面对源部件 12 的表面 42

之间的电子的行进方向。那么在阳极 14 的两部分 18 和 22 之间的电子孔 36 内大体上没有电场,此空间中的电势大体上不变并且等于阳极电势。

在使用中,每个源部件 12 被轮流激活以将电子束 44 投射目标区域 20 的各自的区域。连续的源部件和连续的目标区域的使用使得 X 射线源的位置能够在与进入电子束和 X 射线束的方向垂直的纵向方向上沿着阳极 14 被扫描。当电子在源 12 和阳极 14 之间的区域中移动时,它们通过电场在直线上被加速,该电场大体上是直的并平行于电子所需要的行进方向。然后,当电子进入电子孔 36 时,它们进入零电场区域,该零电场区域包括在阳极 14 内部的电子直到它们如果与目标 20 撞击的点的整个路径。因此,贯穿电子的路径长度的始终,大体上没有这样的时间,即在该段时间中它们经受具有垂直于它们的行进方向的分量的电场的作用。这方面唯一的例外是被提供以聚焦电子束的任何场。这方面的优势在于当电子靠近目标 20 时它们的路径大体上是直的,并且不受例如阳极 14 和源 12 的电势以及目标 20 相对于电子轨道的角度的影响。

当电子束 44 碰撞目标 20 时,一些电子产生位于 X 射线能量的荧光辐射。该来自目标 20 的 X 射线辐射在一个宽的角度范围上被辐射。然而,由金属材料制成的阳极 14 提供 X 射线的高衰减,从而只有在校准孔 30 的方向上离开目标的那些 X 射线避免了在阳极 14 内被吸收。阳极因而产生 X 射线的校准束,其形状由校准孔 38 的形状限定。还可以以传统方式在阳极 14 外部提供 X 射线束的进一步校准。

束 44 中的一些电子从目标 20 后散射。后散射的电子通常行进到管封套,在那里它们可产生管封套的局部化加热或者增大表面电荷,该表面电荷可导致管放电。这些效果都可导致管的寿命的减少。在本实施例,从目标 20 后散射的电子可能与阳极 14 的校准部分 22 或者可能与主件 18 相互作用。在这种情况下,高能电子被向回吸收进阳极 14 因此避免了管封套 16 的过度加热或表面充电。这些后散射的电子典型地具有比入射(全能量)电子更低的能量并因而更可能导致比荧

光辐射能量更低的韧致辐射。存在较高的机会该额外的焦点外辐射将被在阳极 14 内被吸收,因此从本阳极设计中几乎不存在焦点外辐射的冲击。

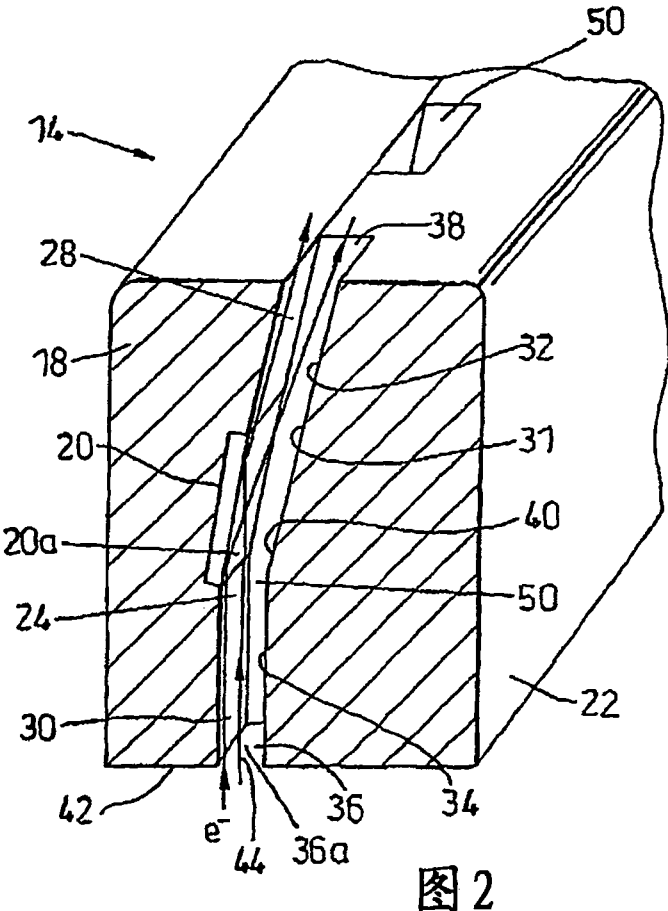
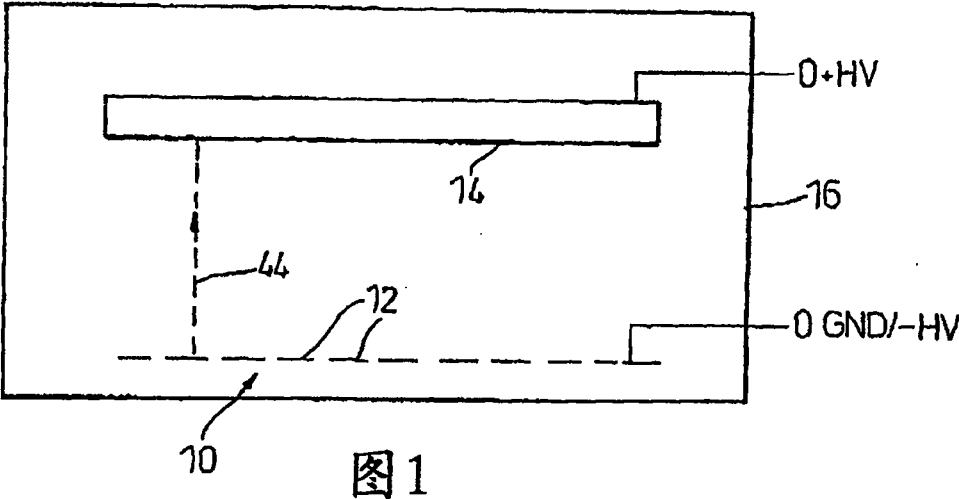
在图 2 所示的此特定实施例中,目标 20 在相对于进入电子束 44 的方向最好小于 10° ,在此情况下为大约 5° 的低角度上,从而电子以掠射角碰撞目标 20。X 射线孔 38 因而也在相对于电子孔 36 在此情况下为大约 10° 的低角度上。对于传统的阳极,特别是在这种目标几何结构中,由于在横穿电子行进方向的方向上的电场的高分量,进入电子趋向于在碰撞目标之前被来自目标的电场转向。这使得电子对于阳极的掠射角入射非常难以实现。然而,在本实施例中,电子孔 36 和 X 射线孔 38 内的区域大体上处于不变的电势并因而具有大体上为零的电场。因此,电子在直线上行进直到它们撞击目标 20。这简化了阳极的设计,并使得电子对于阳极的掠射角撞击成为一个切合实际的设计选项。掠射角几何结构的优势之一是:目标 20 的相对较大的面积被使用(比入射电子束更宽)。这扩散了目标 20 中的热负荷,这可提高目标的效率和寿命。

参照图 3 和图 4,本发明的第二实施例的阳极类似于第一实施例,并且对应的部分由增加了 200 的相同附图标记。在此第二实施例中,阳极的主件 218 被以类似于第一实施例的方式成型,具有由目标平面 220、X 射线校准平面 228 和电子孔平面 230 组成的内侧面 224,在此情况下相对于校准平面 228 转动大约 11° 的角度。阳极的校准部分 222 再次具有一系列在其中形成的平行沟道 250,每个沟道包括电子孔部分 250a 和 X 射线校准部分 250b,从而当阳极的这两部分 218 和 222 被彼此接触地放置时,它们限定各自的电子孔 236 和 X 射线孔 238。这两个 X 射线校准平面 228 和 232 相对于电子孔平面 230 和 234 转动大约 90° 的角度,但是相对于彼此稍微转动了一定角度以使它们在它们之间限定 X 射线孔 238,该 X 射线孔 238 与电子孔 236 大约成 90° 。

对于图 2 的实施例,图 3 和图 4 的实施例显示校准孔 238 在水平方向上被加宽,但是具有大体上不变的高度。这产生了适合用于断层

成像的扇形束的 X 射线。然而，应该理解的是，取决于具体应用的需要，可使这些束大体上平行，或者在水平和垂直方向上都展开。

参照图 5，在本发明的第三实施例中，阳极包括在总体形状上类似于第一实施例的主件 318 和校准部分 322。对应于图 2 中的部分的那些其它部分由增加了 300 的相同附图标记。在本实施例中，主件 318 被分成两部分 318a 和 318b，一个 318a 其包括电子孔表面 330，另一个包括目标区域 320 和 X 射线校准表面 328。这两部分之一 318a 具有平行于目标区域 320（即垂直于入射电子束方向和 X 射线束方向）而沿其形成的沟道 319。该沟道 319 由这两部分的另一个 318b 关闭，并具有在其内部的可延展退火铜管 321 形式的散热剂导管，其被这样成型以与阳极主件 318 的这两部分 318a 和 318b 紧密地热接触。管 321 形成散热剂电路的一部分，从而管 321 可具有通过其进行循环以冷却阳极 314 的散热剂流体，诸如变压油或碳氟化合物。应该理解的是，如果需要，类似的冷却可被设置在阳极的校准部分 322 中。



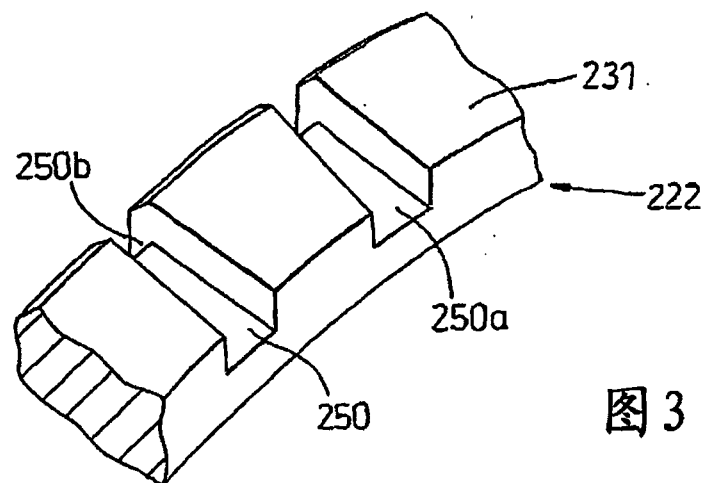


图 3

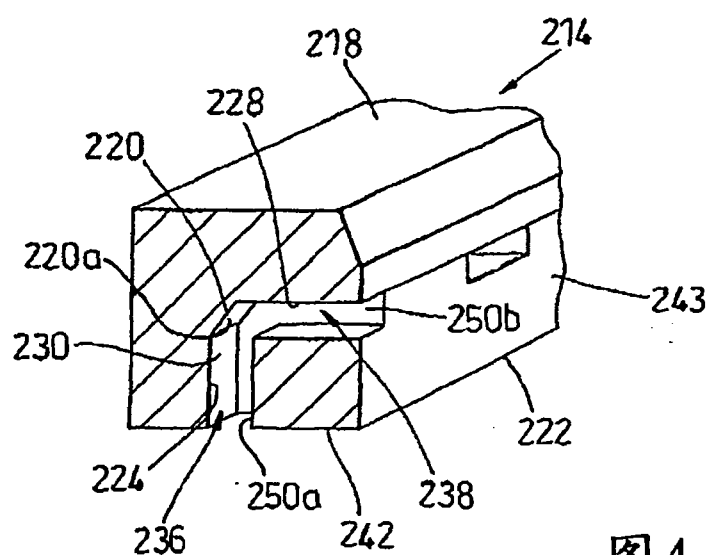


图 4

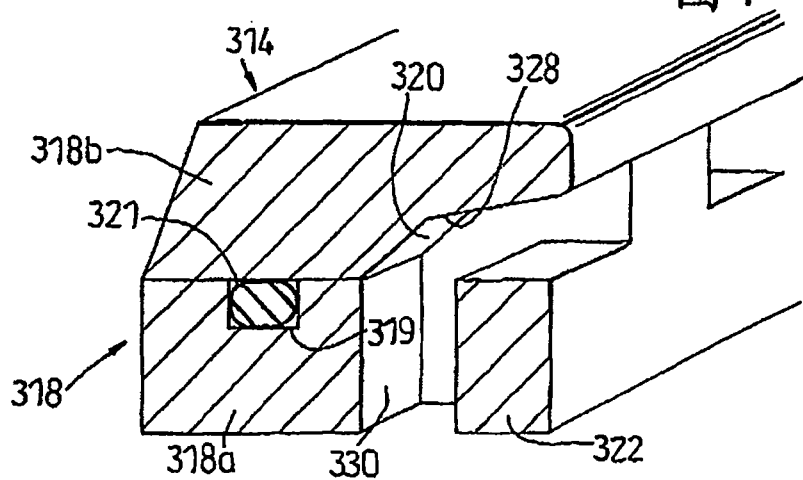


图 5