



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102099888 B

(45) 授权公告日 2013. 04. 03

(21) 申请号 200980127866. 6

H01J 35/14 (2006. 01)

(22) 申请日 2009. 06. 09

(56) 对比文件

(30) 优先权数据

1020080331503 2008. 07. 15 DE

WO 2008068691 A2, 2008. 06. 12,

DE 3117726 A1, 1982. 12. 02, 全文.

(85) PCT申请进入国家阶段日

2011. 01. 17

审查员 白若鸽

(86) PCT申请的申请数据

PCT/EP2009/057085 2009. 06. 09

(87) PCT申请的公布数据

W02010/006846 DE 2010. 01. 21

(73) 专利权人 西门子公司

地址 德国慕尼黑

(72) 发明人 威廉·汉克 托马斯·默特尔迈尔

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限

责任公司 11240

代理人 李慧

(51) Int. Cl.

H01J 35/10 (2006. 01)

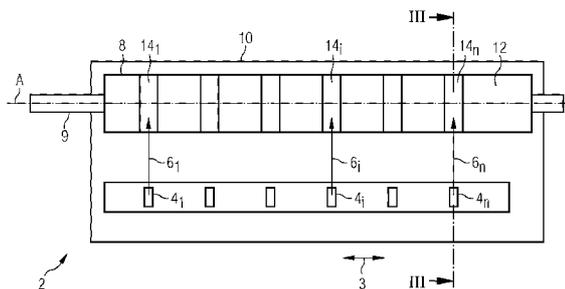
权利要求书 1 页 说明书 7 页 附图 5 页

(54) 发明名称

X 射线源和包含这种 X 射线源的 X 射线设备

(57) 摘要

本发明涉及一种 X 射线源(2), 其包括一种共用阳极(8) 和多个在一纵向(3) 上彼此间隔开的电子源(4₁.. 4_n), 所述共用阳极(8) 布置在所述电子源对面且同样沿所述纵向(3) 延伸。由所述电子源(4₁.. 4_n) 发射的电子沿所述纵向(3) 彼此间隔开的多个位置上击中所述阳极(8), 以便产生多个分离的发射中心(18₁.. 18_n)。所述阳极(8) 可围绕一沿所述纵向(3) 定向的轴线(A) 旋转。



1. 一种 X 射线源(2),包括一种共用阳极(8)和多个在一纵向(3)上彼此间隔开的电子源($4_1..4_n$),所述共用阳极(8)布置在所述电子源对面且同样沿所述纵向(3)延伸,其中,由所述电子源($4_1..4_n$)发射的电子在沿所述纵向(3)彼此间隔开的多个位置上击中所述阳极(8),以便产生分别对应于每个电子源($4_1..4_n$)的分离发射中心($18_1..18_n$),其中,所述阳极(8)能围绕一沿所述纵向(3)定向的轴线(A)旋转;所述 X 射线源的可旋转阳极(8)是一种复合阳极,所述复合阳极由一种基体(12)和一种用作阳极材料的覆盖层构成,其中,所述基体(12)和所述覆盖层具有不同的材料成分;所述覆盖层细分成多个沿所述阳极(8)的周边延伸的区段($14_1..14_n$),这些区段在所述纵向(3)上彼此间隔距离。

2. 根据权利要求 1 所述的 X 射线源(2),其中,所述阳极(8)是一种旋转体。

3. 根据权利要求 1 所述的 X 射线源(2),其中,所述覆盖层嵌入所述阳极(8)的基体(12)。

4. 根据权利要求 1 所述的 X 射线源(2),其中,所述覆盖层再分成多个属于一第一区段组的区段($14_{1a}..14_{na}$)和多个属于一第二区段组的区段($14_{1b}..14_{nb}$),其中,所述第一区段组的每个区段(14_{1a})均与所述第二区段组中的一个相应区段(14_{1b})沿所述纵向(3)成对并排布置,其中,所述第一区段组的区段($14_{1a}..14_{na}$)和所述第二区段组的区段($14_{1b}..14_{nb}$)具有不同的材料成分。

5. 根据权利要求 4 所述的 X 射线源(2),其中,所述第一区段组的区段($14_{1a}..14_{na}$)主要由钼构成,所述第二区段组的区段($14_{1b}..14_{nb}$)主要由钨构成。

6. 根据权利要求 1 至 5 中任一项权利要求所述的 X 射线源(2),其中,所述阳极(8)的基体(12)主要由石墨构成。

7. 根据权利要求 1 至 5 中任一项权利要求所述的 X 射线源(2),其中,所述阳极(8)为圆柱形,且至少一个电子源($4_1..4_n$)经设计使得由其发射的电子在一个方向击中所述阳极(8)的表面,该方向与这些电子的撞击点上的表面法线(N)的方向不同。

8. 根据权利要求 7 所述的 X 射线源(2),其中,所述电子源($4_1..4_n$)经设计使得多个电子在一个方向击中所述阳极(8),该方向至少基本垂直于所述纵向(3)。

9. 根据权利要求 8 所述的 X 射线源(2),其中,所述至少一个电子源($4_1..4_n$)和所述阳极(8)能相对运动,以使所述电子击中所述阳极(8)表面时的方向在一横向(24)上具有可调性,该横向(24)既垂直于所述纵向(3)也垂直于这些电子的方向。

10. 根据权利要求 9 所述的 X 射线源(2),其中,所述至少一个电子源($4_1..4_n$)能相对于所述阳极(8)沿所述横向(24)移动。

11. 根据权利要求 1 至 5 中任一项所述的 X 射线源(2),其中,至少一个电子源($4_1..4_n$)包括一种基于碳纳米管的阴极。

12. 一种用于获取断层合成图像数据集的乳房 X 射线摄影设备(28),所述乳房 X 射线摄影设备具有一种根据上述任一项权利要求所述的 X 射线源(2)。

13. 一种 X 射线设备(28),其具有一种根据上述任一项权利要求所述的 X 射线源(2),其中,从多个不同方向($36_1..36_n$)对一个待检对象进行照射,其中,所述照射方向($36_1..36_n$)分别对应于所述 X 射线源(2)的一个发射中心($18_1..18_n$)。

X 射线源和包含这种 X 射线源的 X 射线设备

技术领域

[0001] 本发明涉及一种 X 射线源和一种包含有上述 X 射线源的 X 射线设备,其中所述 X 射线源包括多个在一个纵向上彼此间隔开的电子源。

背景技术

[0002] X 射线断层成像方法是从不同方向照射待检对象,这种方法例如用于材料无损检验,特别适用于医疗领域。在通过这种方式获得的各个投影的基础上计算出待检对象的三维图像。可通过移动 X 射线源来实现从不同方向照射待检对象的目的。举例而言,医用计算机断层摄影(CT)是用围绕患者旋转的 X 射线源照射患者。断层合成摄影术是另一种医疗检查方法,用于获取待检对象(即胸部)的三维图像。这种特殊形式的乳房 X 射线摄影术从限定在一定角度范围内的多个方向照射胸部。即使在断层合成摄影术中也需使 X 射线源进行相对于待检对象的运动。

[0003] 然而,X 射线源的运动总会引起技术问题。举例而言,高速运动时会出现高惯性力,X 射线源的机械结构必须能承受这种惯性力。通常情况下必须为 X 射线源供给电能和冷却水;这两种供给线必须跟随 X 射线源运动,或者通过采取相应较为复杂的技术措施(例如设置滑动触点或旋转传输套管(Drehdurchführungen))来使上述供给线能够适应 X 射线源的运动。

[0004] 为了避免 X 射线源运动,J. Zhang 等人于 2006 年发表了“A multi-beam x-ray imaging system based on carbon nanotube field emitters”(一种基于碳纳米管场发射体的多束 X 射线成像系统),医学成像第 6142 卷,614204,文中提出应用一种静止式 X 射线源,这种 X 射线源具有多个 X 射线发射体(简称发射体)。借助这种 X 射线源(亦称“多焦点 X 射线源”)可获取断层图像数据集,而无需 X 射线源做机械运动。通过先后激发多焦点 X 射线源的各发射体进行发射,以达到用 X 射线束从不同方向照射待检对象的目的。在检查过程中,先后或同时激发各发射体发射一定剂量的 X 射线。如果这种系统采用可快速读取数据的检测器,就可以缩短扫描时间。

[0005] 为了以较短扫描时间对待检对象进行高分辨率的 X 射线成像,需要采用大功率 X 射线源。但是,现有的多焦点 X 射线源的功率受其耐热性的限制。一旦超过这个耐热性的限制,就可能造成(例如)阳极表面熔化。为了防止发生这种情况及其他由热过载引起的后果,传统 X 射线源只能采用低 X 射线辐射功率的发射体。因此,传统的多焦点 X 射线源只能采用较小的电流强度和较短的发射时间。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供一种 X 射线源和包含有这种 X 射线源的 X 射线设备,所述 X 射线源适用于发射多个 X 射线束且其 X 射线辐射功率得到了改进。

[0007] 在 X 射线源方面,本发明通过一种 X 射线源来达成上述目的。其中,本发明的 X 射线源具有一种共用阳极和多个在纵向上彼此间隔开的电子源,该共用阳极布置在所述电子

源对面且同样沿纵向延伸。所述电子源所发射的电子在彼此间隔开的多个位置上击中所述阳极,并以这种方式产生多个各对应于一个电子源的分离发射中心。所述 X 射线源的阳极可围绕一个沿纵向定向的轴线旋转。

[0008] 在具有上述特征的 X 射线源中,击中所述阳极的电子在彼此间隔开的多个位置上产生多个位于所述阳极上的发射中心。根据上述原理可设计出可以发射多个 X 射线束但仅具有一个阳极的 X 射线源。为了应对经常出现在多焦点 X 射线管上的热负荷问题,该共用阳极采用可旋转设计。当 X 射线源工作时,击中旋转阳极的电子束所产生的是一个焦点轨迹(Brennfleckbahn),而不是一个焦斑,该焦点轨迹沿阳极周边延伸。这个焦点轨迹的面积远远大于产生于静止式阳极上的焦斑。所述阳极经电子撞击而受热使其体积相应变大。借此可将输入阳极材料的热功率分布到更大体积中去。与采用静止式阳极的传统 X 射线源相比,本发明 X 射线源的阳极材料表面相对更大,得到加热的阳极材料相对更多,这就可以实现更有效的散热。因此,本发明的 X 射线源具有更好的耐热性。这种效果特别有利于具有多个发射中心的 X 射线源。

[0009] 所述阳极的旋转轴沿所述 X 射线源的纵向延伸。彼此间隔开的电子源同样沿这个纵向布置。这些电子源所发射的电子在同一个阳极上产生多个沿纵向彼此间隔开的发射中心。这种几何结构可以实现 X 射线源具有多个分离发射中心,同时允许使用一个旋转阳极。由于仅需使用一个带有单个旋转轴的共用阳极来产生多个分离发射中心,所以所述 X 射线源具有机械结构设计非常简单的优势。

[0010] 根据本发明的第一实施例,所述阳极是一种旋转体;优选为圆柱形。当 X 射线源工作时,该阳极一般以高频率进行旋转。将所述阳极设计为旋转体可有利地防止其失衡。此外,旋转体通常都易于制造且抗离心力(惯性力)能力很强。

[0011] 所述 X 射线源的阳极需要承受多种负荷。其中一种是上述作用于阳极材料的高离心力,另一方面,所述阳极会因电子撞击而剧烈受热。特别是基于这个原因,焦点轨迹所在区域内的阳极部分必须由与期望 X 射线发射相匹配的材料构成。

[0012] 下文中,能够引发期望 X 射线发射的材料也称作“阳极材料”。例如钨就是这样一种阳极材料。一般情况下采用包含有与材料相关的特征性 X 射线谱线的韧致辐射谱作为 X 射线发射(Röntgenemission)。采用相应过滤器可将该韧致辐射谱的低能部分滤除。

[0013] 如前所述,阳极为此需要同时满足尽可能多的要求。特别是可承受机械负荷并提供期望的 X 射线发射。根据另一个实施例,所述 X 射线源按如下方式改进:所述阳极是一个由基体和覆盖层构成的复合阳极,该覆盖层用作阳极材料。该基体和该覆盖层具有不同的材料成分。可视具体的负荷情况灵活地决定这种复合阳极的结构设计和所选材料成分。所述覆盖层优选占据所述阳极的侧面的至少一个分区。这个分区同样优选沿所述阳极的周边延伸。当然也可以使覆盖层覆盖阳极的整个侧面。

[0014] 根据另一实施例,该覆盖层以多个区段的形式沿所述阳极的周边延伸,这些区段沿纵向彼此间隔距离。该覆盖层的各区段分别对应一个发射中心,即,每个电子源电子束所产生的焦点轨迹分别位于一个区段上。一般而言,所述覆盖层的阳极材料的价格高于可用于阳极基体的材料的价格。据此,本发明提出一种针对覆盖层阳极材料的经济节约型方案。通过将这些优选呈环形的区段安装到所述基体上或所述基体内,仅需使用足以产生期望 X 射线发射的阳极材料就可以了。对基体材料的要求与对传统旋转阳极的要求类似。通

常要求基体材料具有高热容性和良好的导热性,以便可靠地散发输入阳极材料的热量。而阳极材料则主要根据所需要的 X 射线发射来加以选择。为了能够达到高的 X 射线发射功率,所述阳极材料通常具有高的熔化温度。

[0015] 根据所述 X 射线源的应用方式,通常需要采用不同的波长或波长范围作为 X 射线发射。一般通过更换阳极材料来改变 X 射线的发射。为此,传统 X 射线设备更多的是采取更换整个 X 射线源这一极其复杂的措施。根据本发明的一个实施例,采用按本发明的 X 射线源就不必再进行这种改装,因为这种射线源本身就包含两种不同的阳极材料,它们分别用于实现两种不同的 X 射线发射。这种 X 射线源具有一个带一种覆盖层的阳极,所述覆盖层分成多个分属第一区段组和第二区段组的区段。第一区段组的每个区段均与第二区段组中的一个相应区段沿纵向成对并排布置。第一区段组的区段和第二区段组的区段具有不同的材料成分。即:所述区段成对布置在阳极上,其中,每个区段对均由第一区段组的一个区段与第二区段组的一个区段组合而成。这些区段以分属不同区段组的区段直接相邻的方式进行布置。

[0016] 采用上述实施例的 X 射线源可对两种不同材料的 X 射线发射加以利用,而不必更换对 X 射线源本身。根据所需要的 X 射线发射,将电子束相应选择性地对准第一区段组的区段或第二区段组的区段。

[0017] 既可通过移动所述电子束也可通过移动所述阳极来转换所述阳极材料。由于任一区段对的区段均沿纵向彼此间隔开布置,因此上述移动也是沿纵向进行。

[0018] 根据另一实施例,所述电子源中的至少一个电子源如此设计,使得该电子源所发射的电子以某个方向击中阳极表面,这个方向与所述阳极在这些电子的撞击点上的表面法线不一致。换言之,如果从一个包含阳极旋转轴且基本上垂直于电子束辐射方向的平面观察,那么该电子源所发射的电子束是在阳极边缘和阳极旋转轴之间的区域内击中阳极。通过在这样一个非中心区域内激发阳极材料,可以使所产生的 X 射线以较短路径穿过阳极材料,从而有利地使 X 射线仅受到轻微衰减。

[0019] 根据本发明的一个实施例,为了更有效地激发所述阳极材料,所述至少一个电子源经设计使所述电子以一个至少基本上垂直于该阳极纵向的方向击中该阳极。

[0020] 为了改变所述 X 射线源的发射特征,需要使电子束在阳极表面形成的焦斑大小具有可调性。有鉴于此,根据本发明的一个实施例,至少一个电子源和所述阳极可以某种方式相对运动,使得被发射的电子击中阳极表面时的方向在一个横向上具有可调性(verstellbar),该横向既垂直于所述纵向也垂直于所述电子的方向。根据本发明的一种替代实施方案,所述至少一个电子源设计为可相对于所述阳极沿一横向移动(verstellbar)。

[0021] 根据上述两种实施方案,通过调节所述电子束和/或移动所述阳极可以改变焦斑大小。焦斑的大小对 X 射线源所能达到的物理空间分辨率有直接影响。特别小的焦斑具有较高的物理空间分辨率,但其缺点在于,阳极受到的热负荷极高。大焦斑虽能减轻阳极的热负荷,却降低了物理空间分辨率。通过本发明的方案,使用者可自由改变焦斑大小,举例而言,如果所需的 X 射线功率较低,使用者就可调低焦斑大小来提高空间分辨率。反之,如果需要特别高的 X 射线发射功率,此时空间分辨率降为次要目标,使用者就可通过增大焦斑大小来防止 X 射线源热过载。

[0022] 在 X 射线设备方面,本发明通过一种 X 射线设备来达成上述目。其中,本发明的 X

射线设备具有一个根据上述任一 X 射线源。所述 X 射线设备从多个不同的照射方向对一个待检对象进行照射,其中,所述照射方向分别对应于所述 X 射线源的一个发射中心。上述 X 射线源适用于产生较高的发射功率,因此,本发明的 X 射线设备可以在保持高分辨率、同时又使用静止式 X 射线管的情况下实现较短的曝光时间。

附图说明

[0023] 下面借助附图所示的实施例对本发明进行说明,其中:

[0024] 图 1 和图 2 各为一个 X 射线源的纵向剖面图;

[0025] 图 3 为图 1 所示 X 射线源的横截面图;

[0026] 图 4 为所述 X 射线源的阳极的横截面图;以及

[0027] 图 5 为一台乳房 X 射线摄影设备。

具体实施方式

[0028] 图 1 是一种 X 射线源 2,举例而言,该 X 射线源可在乳房 X 射线摄影设备中用于产生断层合成图像数据集。X 射线源 2 也可以相同方式应用于需要从多个不同方向照射待检对象的其他 X 射线设备。X 射线源 2 包括多个在 X 射线源 2 的纵向 3 上并布置的电子源 4_1 至 4_n 。电子源 4_1 至 4_n 各包括一个基于碳纳米管的阴极,但也可以相同方式采用传统的热阴极。为清楚起见,这里未对射束成形组件(例如维纳尔圆柱(Wehneltzylinder))进行图示。可以对在纵向 3 上并布置成一阵列的电子源 4_1 至 4_n 实施单独控制,以便其单独或成组发射电子束 $6_1 \dots 6_n$,所述电子束对准在 X 射线源 2 工作期间不断旋转的阳极 8 的表面。大致呈圆柱形的阳极 8 通过轴 9 以可围绕轴线 A 旋转的方式固定在 X 射线源 2 的外壳 10 内。

[0029] 阳极 8 是一个由一种基体 12 和一种覆盖层构成的复合阳极,该覆盖层由多个在纵向 3 上彼此间隔开的区段 14_1 至 14_n 构成。每个电子源 4_1 至 4_n 各对应于一个位于其对面的区段 14_1 至 14_n 。即,电子源 4_1 所发射的电子束 6_1 对准区段 14_1 。

[0030] 区段 14_1 至 14_n 的材料决定了 X 射线源 2 的 X 射线发射方式。在图 1 所示的实施例中,覆盖层的区段 14_1 至 14_n 由钨构成。

[0031] 这个 X 射线源 2 适用于按照电子源 4_1 至 4_n 和区段 14_1 至 14_n 的数量同时或先后发射相应的 n 个 X 射线束。这通过对电子源 4_1 至 4_n 实施相应控制来实现。与区段 14_1 至 14_n 相对应,电子击中区段 14_1 至 14_n 后所产生的发射中心也是在纵向 3 上彼此间隔距离。通过上述方式,X 射线源 2 就可在不同方向上发射 X 射线束。由于阳极 8 在 X 射线源 2 工作期间围绕轴线 A 旋转,这就在阳极 8 的周向上沿区段 14_1 至 14_n 形成一个被相关电子束 6_1 至 6_n 加热的焦点轨迹。优选使区段 14_1 至 14_n 的宽度基本等于这个焦点轨迹的宽度。输入阳极 8 的热量主要以辐射形式重新得到释放。但也可以在阳极 8 内部贯穿设置冷却通道,由此可通过一种冷却媒介对所述阳极实施主动冷却,例如可通过阳极 8 的轴 9 来输送这种冷却媒介。

[0032] 基体 12 和区段 14_1 至 14_n 由不同材料制成。区段 14_1 至 14_n 的材料决定了 X 射线源 2 的 X 射线发射方式,基体 12 则主要用于散发由电子束 6_1 至 6_n 输入区段 14_1 至 14_n 的热量。基于这个原因,区段 14_1 至 14_n 嵌入基体 12 的表面,所述基体由石墨制成,因石墨具备良好的导热性。占据基体 12 部分侧面的区段 14_1 至 14_n 沿基体 12 的周边延伸且优选设计

成条形或环形。

[0033] X射线源 2 的发射取决于所述区段的材料,该材料具有与传统 X 射线源的阳极材料相同的功能和作用。因此,区段 14_1 至 14_n 的材料也称作阳极材料。

[0034] 图 2 是另一种 X 射线源 2,其具有两种不同的阳极材料。该 X 射线源 2 适用于输出两种不同的 X 射线谱(一般称作两种不同的 X 射线发射)。

[0035] 阳极 8 包括区段 14_{1a} 、 14_{1b} 至 14_{na} 、 14_{nb} ,这些区段分成两个分别用 a 和 b 表示的区段组。区段组 a 的区段 14_{1a} 至 14_{na} 由钨构成,区段组 b 的区段 14_{1b} 至 14_{nb} 由钨构成。区段 14_{1a} 、 14_{1b} 至 14_{na} 、 14_{nb} 成对组合,每两个区段 14_{ia} 、 14_{ib} 对应于一个电子源 4_i 。

[0036] 为了产生不同的 X 射线发射,借助多个偏转线圈 16 选择性地使 X 射线源 4_i 所发射的电子束 6_i 作为电子束 6_{ia} 对准钨制区段 14_{ia} 或者作为电子束 6_{ib} 对准钨制区段 14_{ib} 。这样就可使所有电子源 4_1 至 4_n 的电子束 6_1 至 6_n 要么对准钨制区段 14_{1a} 至 14_{na} ,要么对准钨制区段 14_{1b} 至 14_{nb} 。这是一种 X 射线源 2 整体转换 X 射线发射的情况。但也可以针对性地只转换 4_1 至 4_n 中的个别电子源,这就产生了一种具有混合发射特征的 X 射线源 2。

[0037] 如上所述,可以利用偏转线圈 16 使电子束 6_1 至 6_n 发生偏转来实现 X 射线源 2 的 X 射线发射转换。作为替代方案,也可以使阳极 8 在纵向 3 上移动一定距离,从而使电子束 6_1 至 6_n (例如)击中钨制区段 14_{1b} 至 14_{nb} ,而不是原先的钨制区段 14_{1a} 至 14_{na} 。

[0038] 图 3 是图 1 所示 X 射线源 2 沿 III-III 剖切面的横截面图。电子源 4_n 发射的电子束 6_n 在区段 14_n 区域内击中阳极 8,其中阳极 8 在外壳 10 内部围绕轴线 A 旋转。由于电子轰击,于是在区段 14_n 的阳极材料内部产生一个发射中心 18_n 。这个发射中心一般也称作“焦斑”。发射中心 18_n 所发出的 X 射线 20_n 离开区段 14_n 的材料且受到窗口 22_n 的限制。除图 3 所示的窗口 23_n 外,还可通过其他光学组件(例如准直栅格,未图示)来限制发射中心 18_n 所发出的 X 射线 20_n 。可以通过沿横向 24 移动电子源 4_n 来改变 X 射线源 2 的发射特征,横向 24 基本上垂直于轴线 A 或图 3 未示出的纵向 3。此外,横向 24 还基本上垂直于电子源 4_n 所发射的电子束 6_n 的方向。

[0039] 图 4 为图 3 所示 X 射线源 2 的细节示意图,其中既示意了电子源 4_n 如图 3 所示的位置,也示意了电子源 4_n 沿横向 24 移动后的位置,此时,该电子源表示为 $4_n'$ 。由于这一移动,电子束 6_n 以另一角度击中阳极 8 的表面,此时,该电子束表示为 $6_n'$ 。

[0040] 下面以阳极 8 的表面法线 N 或 N' 为参照,对电子源 4_n 移动前的电子束 6_n 和移动后的电子束 $6_n'$ 的照射方向进行观察。电子源沿横向 24 移动后,电子束 $6_n'$ 在更接近阳极旋转轴线 A 的区域内击中阳极 8 的表面。移动前电子束 6_n 的照射方向与表面法线 N 之间的角度大于移动后电子束 $6_n'$ 与表面法线 N' 之间的角度。电子束 6_n 的移动引起发射中心或焦斑 18_n 的位置变化。

[0041] 如果电子束 $6_n'$ 在轴线附近击中阳极 8 的表面,即,电子束 $6_n'$ 的撞击(Auftreffrichtung)方向与阳极 8 的表面法线 N' 之间的角度小,就会形成小(kurzer)焦斑 $18_n'$ 。反之,如果电子束 6_n 在远离轴线的位置上击中阳极 8,即,该电子束的撞击方向与表面法线 N 之间的角度大,就会形成沿阳极 8 的周向拉长的焦斑 18_n 。小焦斑 $18_n'$ 能实现较高的物理空间分辨率,但同时会增加阳极材料即区段 14_n 的热负荷。大焦斑 18_n 则可以使电子束 6_n 在阳极材料中受到制动的电子的热能分布到阳极 8 的更大体积中去。这是以降低物理空间分辨率为代价来减轻阳极 8 的热负荷。

[0042] 也可通过以下方式来说明电子束 6_n 、 $6_n'$ 沿横向 24 的移动：引入一个只是为了方便理解的平面 E，该平面 E 包含旋转轴线 A 且基本上垂直于电子束 6_n 、 $6_n'$ 定向。延长电子束 6_n 、 $6_n'$ 的方向至平面 E，由此产生撞击点 (Auftreffpunkte) 26、26'。处于平面 E 中的撞击点 26、26' 总是位于阳极 8 的外缘与其轴线 A 之间。当电子源沿横向 24 移动时，撞击点 26、26' 选择性地进入阳极 8 的近轴区域或者进入靠近阳极边缘的区域。

[0043] X 射线源 2 可应用于需要从不同方向照射待检对象的 X 射线设备。在医疗技术领域，这类设备例如有：乳房 X 射线摄影设备、计算机断层摄影设备 (CT 机) 或旋转血管造影设备。

[0044] 下面借助图 5 所示的乳房 X 射线摄影设备 28 对 X 射线源 2 的使用进行说明。该乳房 X 射线摄影设备具有一个如图 1 所示的 X 射线源 2。如图所示，X 射线源 2 包括多个沿 X 射线源 2 的纵向 3 延伸的 X 射线发射体 29_1 至 29_n 。每个 X 射线发射体 29_1 、... 29_n 均包括至少一个电子源 4 和阳极 8 上对应于该电子源的区段 14。通过激发 X 射线源 2 的不同 X 射线发射体 29_1 至 29_n 进行发射，可从不同照射方向 36_1 至 36_n 对胸部 34 进行照射，其中胸部 34 位于检测器 30 和加压固位板 32 之间。为此需要按时间顺序依次激发各 X 射线发射体 29_1 至 29_n 进行发射。举例而言，如果激发发射中心 29_i 进行发射，胸部 34 就会受到来自于方向 36_i 的照射。如果激发发射中心 29_n 进行发射，胸部 34 就会受到来自于方向 36_n 的照射。图 5 所示的乳房 X 射线摄影设备 28 适用于获取断层合成图像数据集。

[0045] 参考符号表：

[0046] 2X 射线源

[0047] 3 纵向

[0048] 4_1 、... 4_n 、 $4_n'$ 、 4_i 电子源

[0049] 6_1 、... 6_n 、 $6_n'$ 、 6_i 、 6_{1a} 、... 6_{na} 、 6_{ia} 、 6_{1b} 、... 6_{nb} 、 6_{ib} 电子束

[0050] 8 阳极

[0051] 9 轴

[0052] 10 外壳

[0053] 12 基体

[0054] 14_1 、... 14_n 、 14_i 、 14_{1a} 、... 14_{na} 、 14_{ia} 、 14_{1b} 、... 14_{nb} 、 14_{ib} 区段

[0055] 16 偏转线圈

[0056] 18_1 、... 18_n 发射中心

[0057] 20_n 、 $20_n'$ X 射线

[0058] 22_n 窗口

[0059] 24 横向

[0060] 26、26' 撞击点

[0061] 28 乳房 X 射线摄影设备

[0062] 29_1 、... 29_n 、 29_i X 射线发射体

[0063] 30 检测器

[0064] 32 加压固位板

[0065] 34 胸部

[0066] 36_1 、... 36_n 、 36_i 照射方向

[0067] A 轴线

[0068] E 平面

[0069] N、N' 表面法线

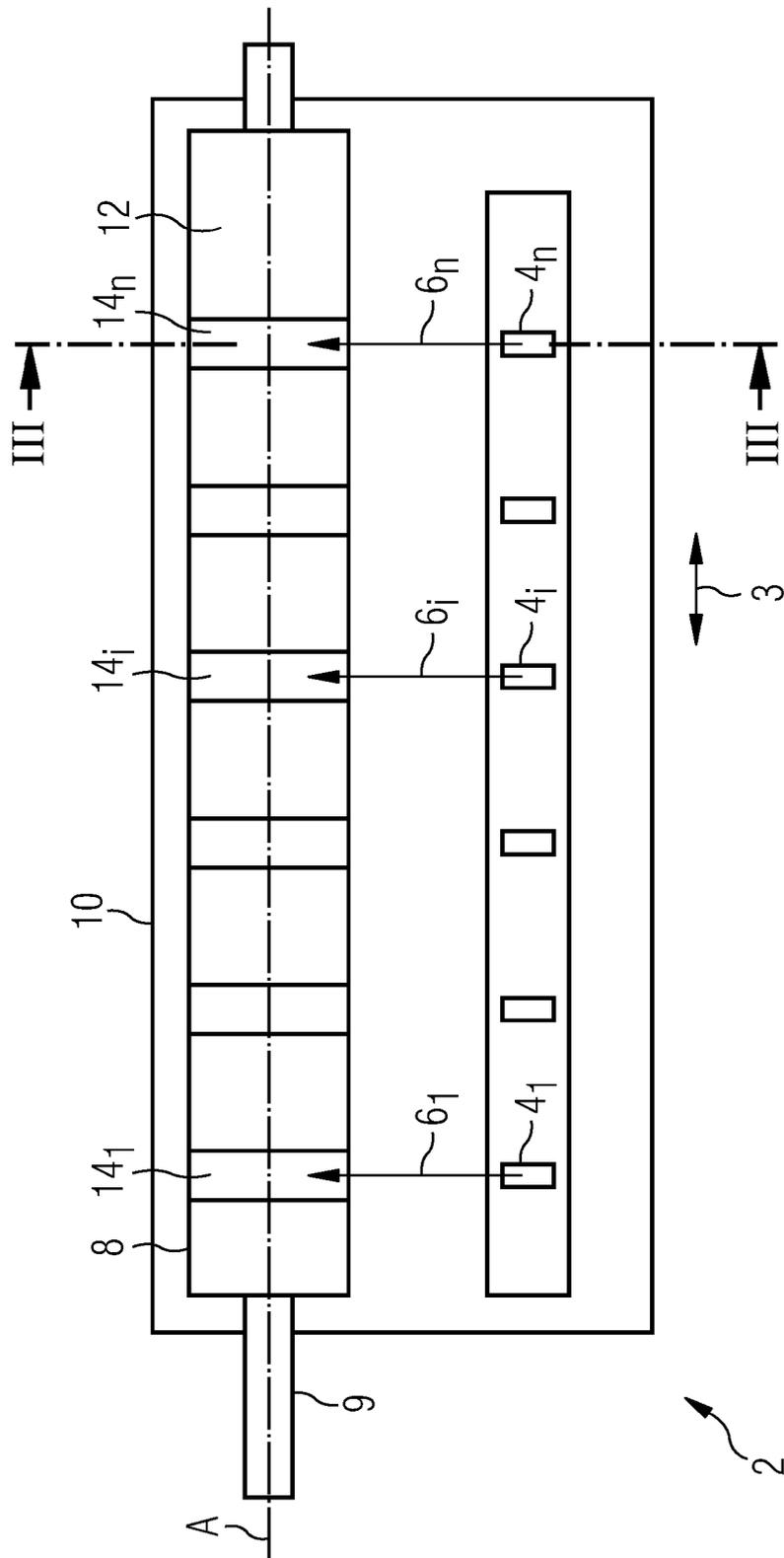


图 1

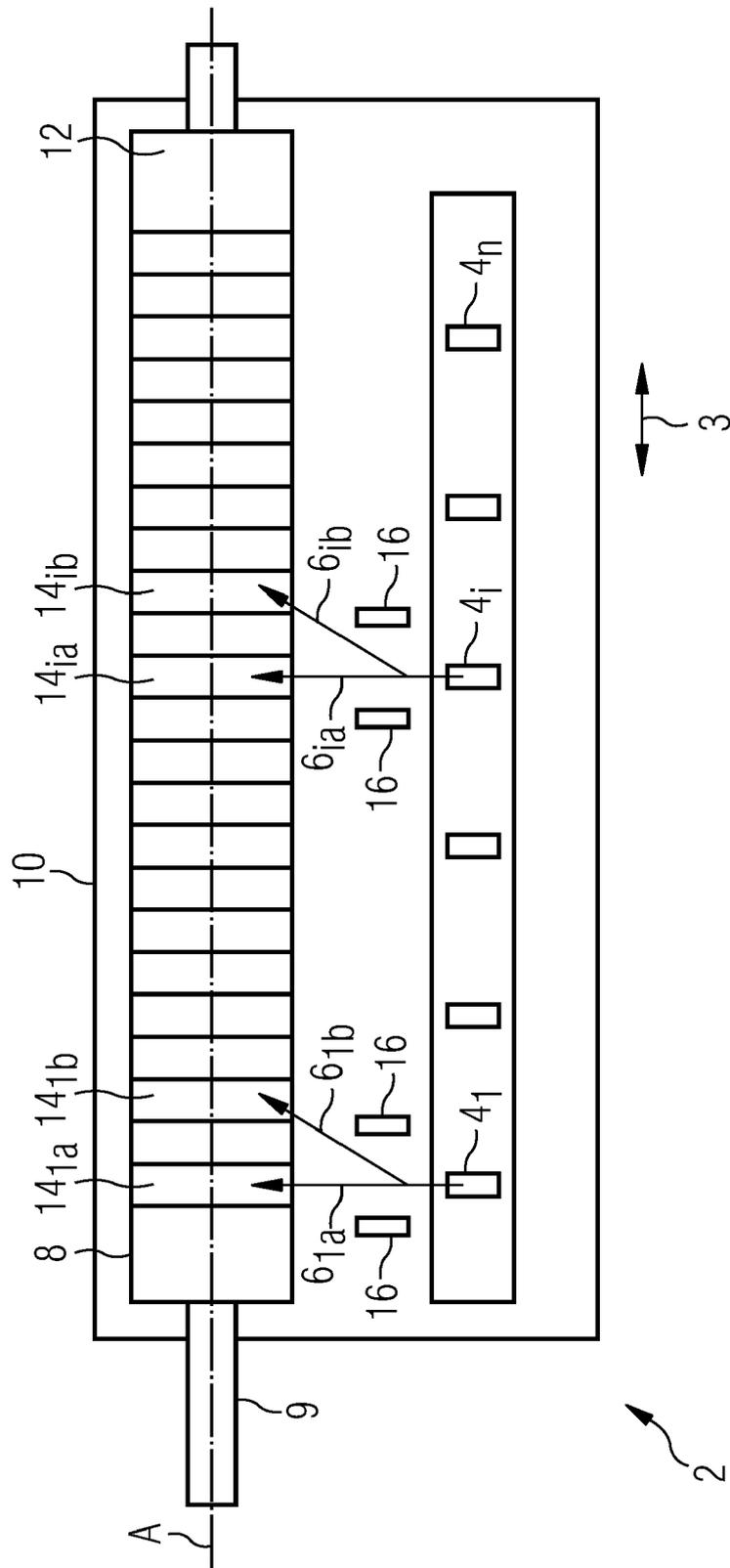


图 2

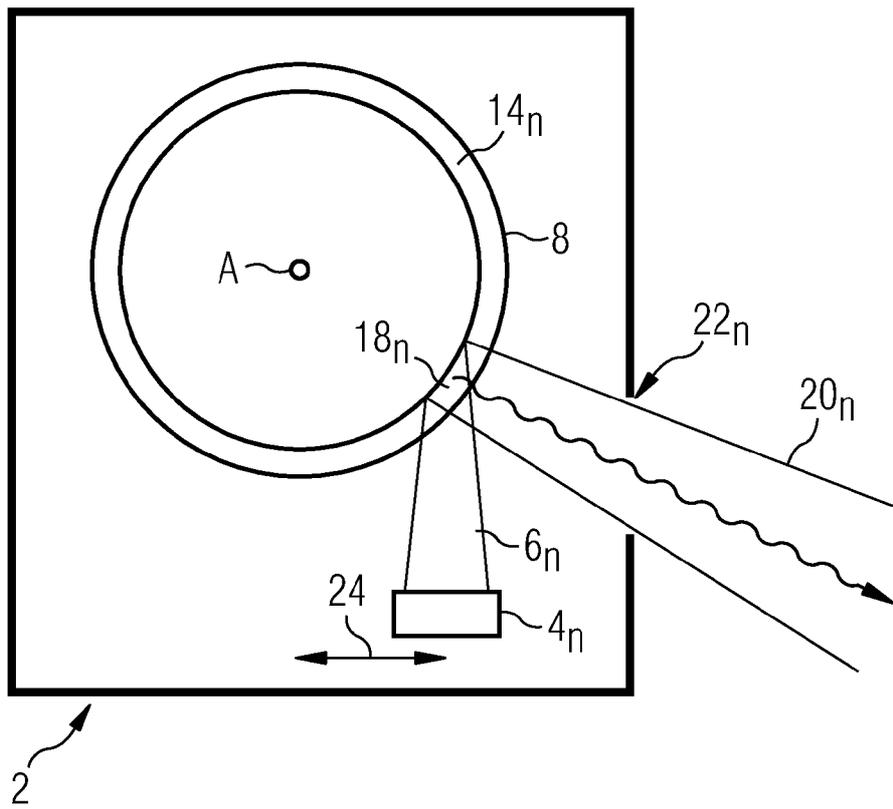


图 3

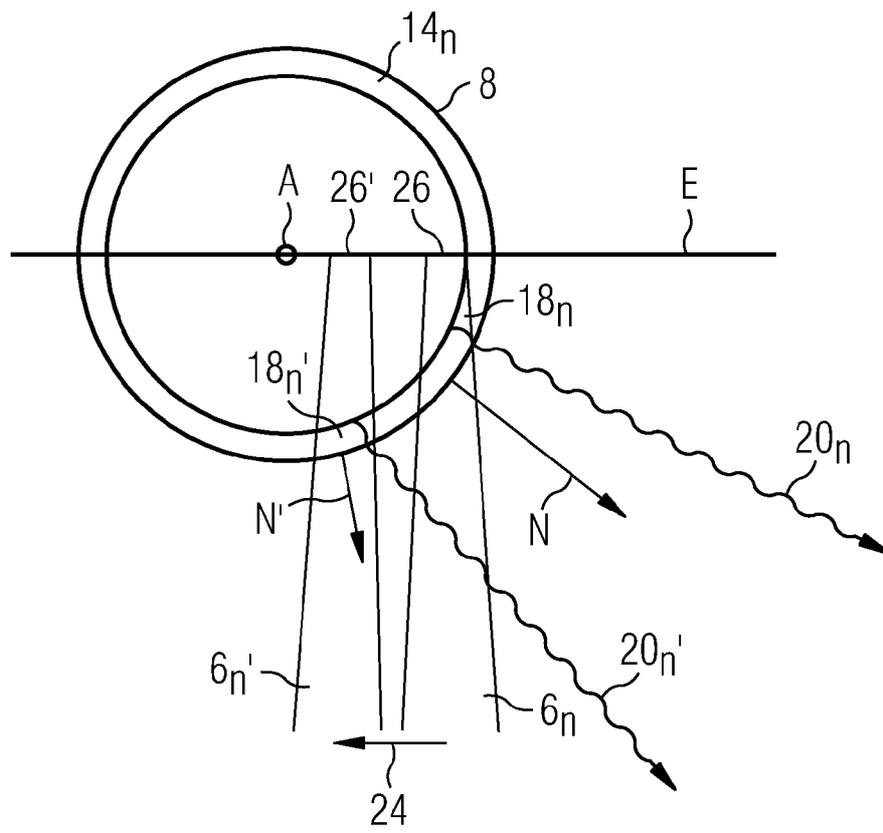


图 4

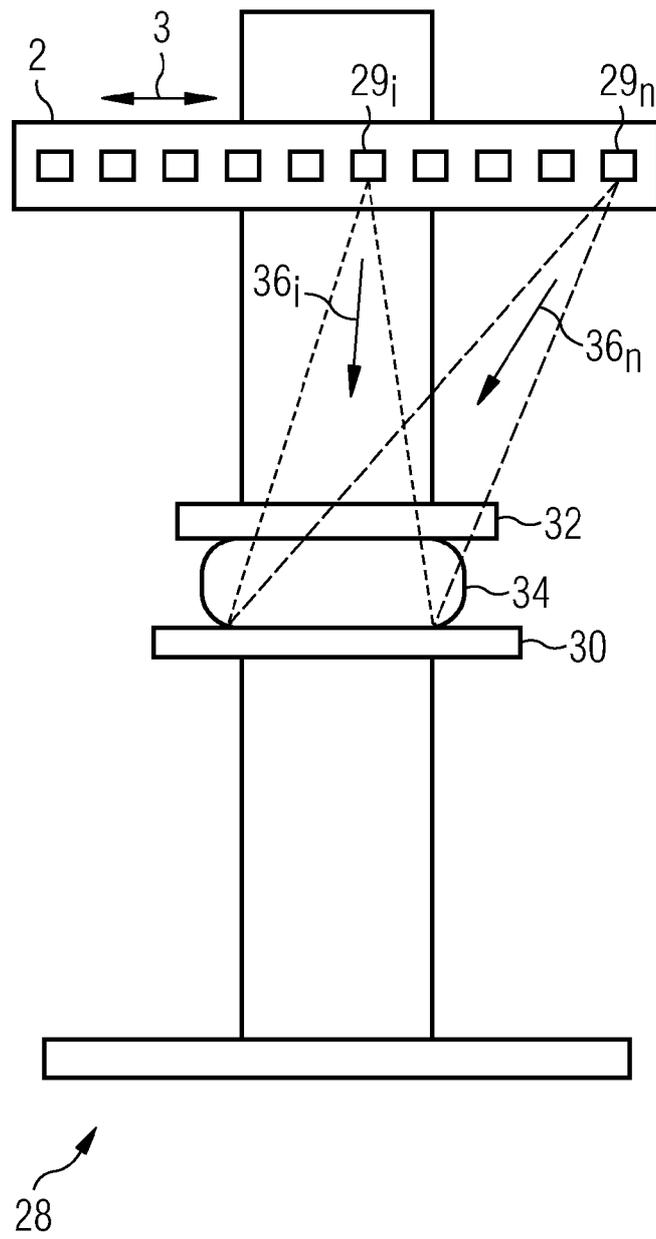


图 5