

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2020年1月2日 (02.01.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/001276 A1

(51) 国际专利分类号:
H01J 35/30 (2006.01) **H01J 35/14** (2006.01)
H01J 35/04 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2019/090988

(22) 国际申请日: 2019年6月12日 (12.06.2019)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201810694166.6 2018年6月29日 (29.06.2018) CN
201821016550.2 2018年6月29日 (29.06.2018) CN

(71) 申请人: 北京纳米维景科技有限公司 (NANOVISION TECHNOLOGY (BEIJING) CO., LTD) [CN/CN]; 中国北京市海淀区北清路68号院1号楼一层1-06, Beijing 100094 (CN)。

(72) 发明人: 崔志立 (CUI, Zhili); 中国北京市海淀区北清路68号院1号楼一层1-06, Beijing 100094 (CN)。 高建 (GAO, Jian); 中国北京市海淀区北清路68号院1号楼一层1-06, Beijing 100094 (CN)。

邢金辉 (XING, Jinhui); 中国北京市海淀区北清路68号院1号楼一层1-06, Beijing 100094 (CN)。

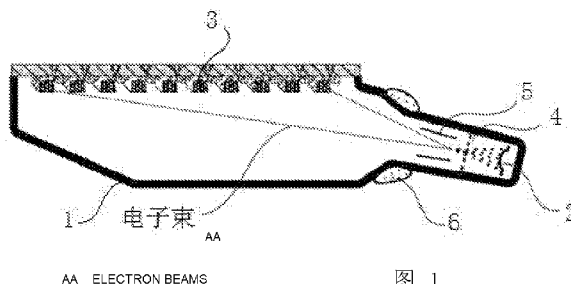
(74) 代理人: 北京汲智翼成知识产权代理事务所(普通合伙) (BEIJING GENIUS ESSEN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE); 中国北京市西城区珠市口西大街120号太丰惠中大厦806~809室, Beijing 100050 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,

(54) Title: SCANNING-TYPE X-RAY SOURCE AND IMAGING SYSTEM THEREFOR

(54) 发明名称: 一种扫描式X射线源及其成像系统



(57) Abstract: Provided are a scanning-type X-ray source and an imaging system therefor. The scanning-type X-ray source comprises a vacuum cavity (1), wherein a cathode (2) and a plurality of anode target structures (3) are arranged in the vacuum cavity (1); a gate electrode (4) is arranged in a position, close to the cathode (2), in the vacuum cavity (1); a focusing electrode (5) is arranged in a position, close to the gate electrode (4), in the vacuum cavity (1); and a deflection coil (6) is arranged in a position, close to the gate electrode (4), at the outer periphery of the vacuum cavity (1). The scanning-type X-ray source generates electron beams by using one cathode (2), and controls the powering-on and the powering-off of the electron beams by means of the gate electrode (4), and the deflection coil (6) controls the direction of motion of the electron beams, so that bombarding the corresponding target surfaces one by one according to a pre-set rule is achieved so as to complete the switching between multiple focuses, which not only improves the efficiency of the scanning-type X-ray source, but also satisfies the requirements of the imaging system on the scanning-type X-ray source and on the acquisition of images from a plurality of projection angles, and the problem of mechanical motion artifacts produced when a motion mechanism is used to realize rotation or translation of the X-ray source is also solved.

NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要: 一种扫描式X射线源及其成像系统。该扫描式X射线源包括真空腔体(1), 真空腔体(1)内设置有一个阴极(2)与多个阳极靶结构(3), 真空腔体(1)内靠近阴极(2)的位置设置有栅极(4), 真空腔体(1)内靠近栅极(4)的位置设置有聚焦极(5), 真空腔体(1)的外周并靠近栅极(4)的位置设置有偏转线圈(6)。扫描式X射线源通过采用一个阴极(2)产生电子束, 并通过栅极(4)控制电子束的通断, 以及偏转线圈(6)对电子束运动方向的控制, 从而实现按照预设规则逐个轰击对应的靶面, 以完成多焦点之间的切换, 不仅提高了扫描式X射线源的效率, 还满足了成像系统对扫描式X射线源及获取多个投照角度的图像的需求, 并解决了采用运动机构实现X射线源旋转或平移时产生机械运动伪影的问题。

一种扫描式 X 射线源及其成像系统

技术领域

本发明涉及一种扫描式 X 射线源，同时也涉及包括该扫描式 X 射线源的成像系统，属于辐射成像技术领域。

背景技术

在辐射成像领域中，通常需要获取多个投照角度的图像，如 TOMO (Tomosynthesis, X 射线体层摄影) 成像系统、反向几何成像系统 (Inversion Geometry)、CT (Computed Tomography, 计算机断层扫描) 成像系统等。

不同的成像系统采用各自方式获取多个投照角度的图像。例如 TOMO 成像系统，将 X 射线源旋转或平移，在不同的角度或者位移上曝光以获得多个投照角度的图像。反向几何成像系统使用面阵多焦点 X 射线源来获得不同角度的投影图像。主流的 CT 成像系统将 X 射线源和探测器高速旋转以获得多个角度的投影图像。而新一代的静态 CT 成像系统使用探测器环和射线源环的双环结构，在射线源环上均匀分布多个 X 射线源，每个 X 射线源对应了一个角度的投影图像。

在获取多个投照角度的图像的应用场景中，现有的系统设计仍然以移动 X 射线源的方式居多。不难发现，多焦点 X 射线源的方式具备更明显的优势；并且，使用移动式 X 射线源获得多个投照角度的图像时，需要采用运动机构实现 X 射线源旋转或平移，从而容易产生机械运动伪影，影响重建图像的质量。

发明内容

本发明所要解决的首要技术问题在于提供一种扫描式 X 射线源。

本发明所要解决的另一技术问题在于提供一种包括上述扫描式 X 射线源的成像系统。

为了实现上述目的，本发明采用下述的技术方案：

根据本发明实施例的第一方面，提供一种扫描式 X 射线源，包括真空腔体，所述真空腔体内设置有阴极与多个阳极靶结构，所述真空腔体内靠近所述阴极的位置设置有栅极，所述真空腔体内靠近所述栅

极的位置设置有聚焦极，所述真空腔体的外周并靠近所述栅极的位置设置有偏转线圈；

所述控制栅极将所述阴极产生的电子束依次经过所述聚焦极的聚焦、所述偏转线圈的运动方向控制后，按照预设规则逐个轰击对应的所述阳极靶结构的靶面，并从所述靶面的轰击侧产生 X 射线，形成按照预设排列形状排布的多个焦点。

其中较优地，当采用至少一个所述阳极靶结构产生并出射窄束 X 射线，且所述阳极靶结构采用整体式反射靶时，所述整体式反射靶的上表面设置有散热块，所述散热块的上表面设置有钢板，所述钢板上按照线阵形式排布有多个准直孔，所述准直孔对应于一个铍窗，形成多个 X 射线的出射口。

其中较优地，当采用至少一个所述阳极靶结构产生并出射窄束 X 射线，且所述阳极靶结构以阵列形式排布时，所述阳极靶结构采用独立个体式反射靶，所述独立个体式反射靶的上表面设置有散热块，所述散热块的上表面设置有钢板，所述钢板上对应于所述独立个体式反射靶设置有准直孔，所述准直孔对应于一个铍窗，形成多个 X 射线的出射口。

其中较优地，所述准直孔内嵌于所述钢板，所述铍窗内嵌于所述散热块和所述钢板上并贯穿对应的所述准直孔。

其中较优地，当采用至少一个所述阳极靶结构产生并出射宽束 X 射线，且所述阳极靶结构采用整体式反射靶时，所述整体式反射靶的下表面设置有散热块，所述整体式反射靶的上表面设置有钢板，所述钢板上按照线阵形式排布有多个准直孔，所述准直孔对应于一个铍窗，形成多个 X 射线的出射口。

其中较优地，当采用至少一个所述阳极靶结构产生并出射宽束 X 射线，且所述阳极靶结构以阵列形式排布时，所述阳极靶结构采用独立个体式反射靶，所述独立个体式反射靶的上表面设置有钢板，所述独立个体式反射靶的下表面设置有钢板，所述钢板上对应于所述独立个体式反射靶设置有准直孔，所述准直孔对应于铍窗，形成多个 X 射线的出射口。

其中较优地，所述准直孔内嵌于所述钢板，所述铍窗内嵌于所述

钢板上并贯穿对应的所述准直孔。

其中较优地，所述扫描式 X 射线源配设有栅控开关，所述栅控开关通过支架与所述真空腔体固定，所述栅控开关的输出端通过导线连接至所述栅极，所述栅控开关与栅控电源连接，所述栅控电源与外部高压电源连接。

其中较优地，所述偏转线圈包括 X 方向偏转线圈和 Y 方向偏转线圈，所述 X 方向偏转线圈和所述 Y 方向偏转线圈分别设置有控制接口，所述控制接口分别与主控电路连接，所述主控电路对所述 X 方向偏转线圈和所述 Y 方向偏转线圈的所述控制接口分别施加预设的电压波形，实现控制所述阴极产生的电子束的运动方向。

其中较优地，当采用一个所述阳极靶结构产生并出射 X 射线，且所述阳极靶结构采用整体式反射靶时，所述阴极发射出的电子束正对所述整体式反射靶的靶面；

其中较优地，当采用多个以线阵形式排布的所述阳极靶结构产生并出射 X 射线，且所述阳极靶结构采用独立个体式反射靶时，所述阴极发射出的电子束正对所述独立个体式反射靶的靶面。

根据本发明实施例的第二方面，提供一种成像系统，包括上述的扫描式 X 射线源。

本发明所提供的扫描式 X 射线源通过阴极产生电子束，并通过栅极控制电子束的通断，以及偏转线圈对电子束运动方向的控制，实现按照预设规则逐个轰击对应的靶面，以完成多焦点之间的切换。这种方式不仅提高了本扫描式 X 射线源的效率，还满足了成像系统对扫描式 X 射线源及获取多个投照角度的图像的需求，并解决了采用运动机构实现 X 射线源旋转或平移时产生机械运动伪影的问题。另外，本扫描式 X 射线源还具有更大的功率和热容量，并具有体积小、焦点密度高的特点。

附图说明

图 1 为本发明所提供的扫描式 X 射线源的结构示意图；

图 2 为本发明所提供的扫描式 X 射线源中，阳极靶结构的一种结构示意图；

图 3 为本发明所提供的扫描式 X 射线源中，阳极靶结构的另一种

结构示意图；

图 4 为本发明所提供的扫描式 X 射线源中，阳极靶结构的另一种结构的放大示意图；

图 5 为本发明所提供的扫描式 X 射线源中，阳极靶结构的俯视图；

图 6 为本发明实施例所提供的扫描式 X 射线源中，以一个 10x10 阵列排布的扫描式 X 射线源的结构示意图；

图 7 为本发明实施例所提供的扫描式 X 射线源中，以线阵排布的扫描式 X 射线源的一种结构示意图；

图 8 为本发明实施例所提供的扫描式 X 射线源中，调整施加给偏转线圈的电压波形以控制电子束运动方向的示意图；

图 9 为本发明所提供的成像系统中，成像系统采用反向几何成像系统的一种布局结构示意图；

图 10 和图 11 为本发明所提供的成像系统中，成像系统采用数字 TOMO 系统的一种布局结构示意图；

图 12 和图 13 为本发明所提供的成像系统中，成像系统采用静态 CT 系统的一种布局结构示意图。

具体实施方式

下面结合附图和具体实施例对本发明的技术内容做进一步的详细说明。

如图 1 所示，本发明所提供的扫描式 X 射线源包括真空腔体 1，在真空腔体 1 内设置有 1 个阴极 2 与多个阳极靶结构 3，在真空腔体 1 内靠近阴极 2 的位置设置有栅极 4，在真空腔体 1 内靠近栅极 4 的位置设置有聚焦极 5，在真空腔体 1 的外周并靠近栅极 4 的位置设置有偏转线圈 6。通过控制栅极 4，使得阴极产生的电子束依次经过聚焦极 5 的聚焦、偏转线圈 6 的运动方向控制，从而按照预设规则逐个扫描轰击对应的阳极靶结构 3 的靶面，并从靶面的轰击侧产生 X 射线，形成按照预设排列形状排布的多个焦点。其中，焦点排布的预设排列形状可以根据成像系统需求而定。

具体的，真空腔体 1 用于使阴极 2 与多个阳极靶结构 3 处于高真空环境下，一方面使得阴极 2 产生的电子束可以顺利到达对应的阳极靶结构 3，而不会因为与空气分子碰撞而损失掉；另一方面真空的绝

缘特性使得阳极靶结构 3 可以处于相对阴极 2 的高电压状态，而不会轻易产生击穿打火。

阴极 2 可以采用阴极灯丝，将阴极灯丝与灯丝电源连接，而灯丝电源与外部高压电源连接，通过外部高压电源控制灯丝电源的电流大小，在灯丝电源的作用下，将阴极灯丝加热到预设温度（如 2000℃～3000℃），使得阴极灯丝表面产生满足预设数量的电子（足够多活跃的电子），形成电子束（电子束的大小与需要阴极灯丝发射的电子束流大小有关）。其中，阴极灯丝可以由高熔点的钨丝制成。

如图 2 和图 3 所示，每个阳极靶结构 3 包括反射靶 301、散热块 302、钢板 303、铍窗 304 及准直孔 305；阳极靶结构 3 可以产生并出射窄束 X 射线或宽束 X 射线。如图 2 所示，当采用至少一个阳极靶结构 3 产生并出射窄束 X 射线（X 射线的出射角较小），且每个阳极靶结构 3 采用整体式反射靶 301 时，该整体式反射靶 301 的上表面设置有散热块 302，实现对整体式反射靶 301 的散热。在散热块 302 的上表面设置有钢板 303，该钢板 303 既可以作为铍窗 304 和准直孔 305 的载体，又可以用来屏蔽不需要的散射线，同时也起到一定的散热作用。根据所运用的成像系统需求的 X 射线出射位置，可以在钢板 303 上按照线阵形式（准直孔 305 的行数（Y 方向）为 1）排布多个准直孔 305，各准直孔 305 内嵌于钢板 303 上；每个准直孔 305 对应于一个铍窗 304，每个铍窗 304 内嵌于散热块 302 和钢板 303 上并贯穿对应的准直孔 305，从而实现对准直孔 305 的密封，并形成多个 X 射线的出射口。

需要强调的是，当采用多个由整体式反射靶 301 组成阳极靶结构时，相邻两个阳极靶结构上排布的多个准直孔 305 可以一一对应；或者相邻两个阳极靶结构上排布的多个准直孔 305 也可以不一一对应，即所有准直孔 305 排布后可以组成圆面、矩形面等异形面；每个准直孔 305 对应于一个铍窗 304，每个铍窗 304 内嵌于散热块 302 和钢板 303 上并贯穿对应的准直孔 305，从而实现对准直孔 305 的密封，并形成多个 X 射线的出射口；多个出射口对准整体式反射靶 301 电子轰击的靶面，使得阴极灯丝产生的大量电子轰击整体式反射靶 301 的靶面后，该靶面直接产生 X 射线，并从与该靶面对应的出射口出射 X 射线。

当采用至少一个阳极靶结构 3 产生并出射窄束 X 射线，且阳极靶

结构 3 以阵列形式（包括面阵形式和线阵形式）排布时，每个阳极靶结构 3 可以采用独立个体式反射靶 301，该独立个体式反射靶 301 的上表面设置有散热块 302，在散热块 302 的上表面设置有钢板 303，钢板 303 上对应于独立个体式反射靶 301 设置有 1 个准直孔 305，准直孔 305 内嵌于钢板 303 上；每个准直孔 305 对应于一个铍窗 304，每个铍窗 304 内嵌于散热块 302 和钢板 303 上并贯穿对应的准直孔 305，从而实现对准直孔 305 的密封，并形成多个 X 射线的出射口。同样，多个出射口对准独立个体式电子的轰击靶面，使得阴极灯丝产生的大量电子轰击独立个体式反射靶 301 的靶面后，该靶面直接产生 X 射线，并从与该靶面对应的出射口出射 X 射线。

如图 3 和图 4 所示，当采用至少一个阳极靶结构 3 产生并出射宽束 X 射线（X 射线的出射角较大），且每个阳极靶结构 3 采用整体式反射靶 301 时，该整体式反射靶 301 的下表面设置有散热块 302，不仅可以实现对反射靶 301 的散热，还可以给准直孔 305 的设计留出更多的空间。在每个整体式反射靶 301 的上表面设置有钢板 303，该钢板 303 既可以作为铍窗 304 和准直孔 305 的载体，又可以用来屏蔽不需要的散射线，同时也起到一定的散热作用。根据所运用的成像系统需求的 X 射线出射位置，可以在每个钢板 303 上按照线阵形式（准直孔 305 的行数（Y 方向）为 1）排布多个准直孔 305，各准直孔 305 内嵌于钢板 303 上；每个准直孔 305 对应于一个铍窗 304，每个铍窗 304 内嵌于钢板 303 上并贯穿对应的准直孔 305，从而实现对准直孔 305 的密封，并形成多个 X 射线的出射口。

需要强调的是，当采用多个由整体式反射靶 301 组成的阳极靶结构 3 时，相邻两个阳极靶结构 3 上排布的多个准直孔 305 可以一一对应；或者相邻两个阳极靶结构 3 上排布的多个准直孔 305 也可以不一一对应，所有准直孔 305 排布后可以组成圆面、矩形面等异形面；每个准直孔 305 对应于一个铍窗 304，每个铍窗 304 内嵌于钢板 303 上并贯穿对应的准直孔 305，从而实现对准直孔 305 的密封，并形成多个 X 射线的出射口；多个出射口对准整体式反射靶 301 电子轰击的靶面，使得阴极灯丝产生的大量电子轰击整体式反射靶 301 的靶面后，该靶面直接产生 X 射线，并从与该靶面对应的出射口出射 X 射线。

当采用至少一个阳极靶结构 3 产生并出射宽束 X 射线，且阳极靶结构 3 以阵列形式（包括面阵形式和线阵形式）排布时，每个阳极靶结构 3 可以采用独立个体式反射靶 301，每个独立个体式反射靶 301 的上表面均设置有钢板 303，在每个独立个体式反射靶 301 的下表面设置有散热块 302，每个钢板 303 上对应于独立个体式反射靶 301 设置有 1 个准直孔 305，准直孔 305 内嵌于钢板 303 上；每个准直孔 305 对应于一个铍窗 304，每个铍窗 304 内嵌于钢板 303 上并贯穿对应的准直孔 305，从而实现对准直孔 305 的密封，并形成多个 X 射线的出射口。同样，多个出射口对准独立个体式电子的轰击靶面，使得阴极灯丝产生的大量电子轰击独立个体式反射靶 301 的靶面后，该靶面直接产生 X 射线，并从与该靶面对应的出射口出射 X 射线。

其中，上述几种阳极靶结构 3 中，每个准直孔 305 及与其对应的铍窗 304 的位置根据所运用的成像系统需求的 X 射线出射位置而定。为了保证阳极靶结构 3 与真空腔体 1 之间能够更好的接合，并且保证真空腔体 1 的密封效果，多个阳极靶结构 3 可以共用同一张整体式钢板 303，即本扫描式 X 射线源的所有准直孔 305 及与其对应的铍窗 304 内嵌于同一张整体式钢板 303 上。例如，如图 6 所示，以一个 10x10 阵列的扫描式 X 射线源为例，在钢板 303 上内嵌有以 10x10 阵列排布的多个准直孔 305 及与其对应的铍窗 304，从而形成多个 X 射线的出射口 306。

上述几种阳极靶结构 3 的散热块 302 上均匀分布有预设数量的散热管道 3020，该散热管道 3020 内灌注有冷却剂，从而实现对反射靶 301 的散热。冷却剂可以是可流动的高压绝缘材料，例如变压器油（高压绝缘油）；散热块 302 可以采用铜等热传导系数高的金属或金属材料制成，并且散热块 302 的形状和尺寸可以根据反射靶 301 的形状、X 射线出射位置及散热效果而定。根据所运用的成像系统的实际需求（如 X 射线焦点形状和尺寸、成像系统所需的出线角度），调整上述几种阳极靶结构 3 准直孔 305 的出射面形状、尺寸（如圆锥形、多面锥形体）和出射角度。例如，如图 5 所示，当所运用的成像系统需要使本扫描式 X 射线源出射矩形 X 射线焦点时，准直孔 305 的出射面形状可以为矩形，准直孔 305 立体表现为四面锥形体。

上述几种阳极靶结构 3 的铍窗 304 可以采用原子序数小的轻质铍材料，其对 X 射线基本无衰减。同样，根据所运用的成像系统的实际需求（如 X 射线焦点形状和尺寸），调整铍窗 304 的形状和尺寸。例如，如图 5 所示，当所运用的成像系统需要使本扫描式 X 射线源出射矩形 X 射线焦点时，铍窗 304 的出射面形状可以为矩形。并且，反射靶 301 可以采用金属钨、钼、铪钨合金等原子序数高、熔点高的金属材料或金属合金材料制成。

并且，当阳极靶结构 3 采用独立个体式反射靶 301 时，阴极灯丝产生的电子束逐行（X 方向）逐个扫描轰击独立个体式反射靶 301 的靶面的过程中，只有电子束到达独立个体式反射靶 301 靶面的位置时，才会产生 X 射线，并通过铍窗 304 和准直孔 305 所形成的出射口射出。当阳极靶结构 3 采用整体式反射靶 301 时，阴极灯丝产生的电子束逐行（X 方向）逐个扫描轰击整体式反射靶 301 的靶面的过程中，整体式反射靶 301 靶面始终会产生 X 射线，但是只有铍窗 304 和准直孔 305 所形成的出射口才会射出 X 射线。作为一种选择，使用栅极 4 可以控制电子束发射状态（通断）的特性，可以将栅控开关的控制状态与电子束逐行（X 方向）逐个扫描同步，即：当电子束到达与 X 射线出射口位置对应的靶面时，将栅控开关关闭，电子束可以正常发射并轰击靶面，从而使得 X 射线从出射口射出；当电子束离开与 X 射线出射口位置对应的靶面时，将栅控开关开启，电子束受栅极开关控制不能正常发射而无法轰击靶面，从而 X 射线停止发射。

本扫描式 X 射线源配设有栅控开关（图中未示出），栅控开关通过支架与真空腔体 1 固定，并且，栅控开关的输出端通过导线连接至本扫描式 X 射线源的栅极 4，从而对本扫描式 X 射线源的阴极灯丝发射电子束的通断（通过或闸断）进行控制，实现对本扫描式 X 射线源放线的控制。具体的，将栅控开关与栅控电源连接，而栅控电源与外部高压电源连接，通过栅控电源 3 控制栅控开关处于导通或断开状态，从而对本扫描式 X 射线源的通断进行控制，实现对放线的控制。

以本扫描式 X 射线源的多个阳极靶结构 3 接地为例，当栅控电源控制栅控开关处于导通状态时，并且通过栅控电源可以给栅极 4 施加一个负高压（如负高压为-130KV），栅极 4 被施加的负高压的绝对值大

于本扫描式 X 射线源的阴极 2 的负高压（如阴极的负高压为-120KV）的绝对值，使得栅极 4 与阴极 2 之间形成负电场，从而抑制阴极灯丝表面产生的满足预设数量的电子飞向阳极靶结构 3 的靶面，实现对阴极灯丝发射电子的闸断。当栅控开关被施加的负高压足够大时，阴极灯丝表面产生的电子会全部被抑制在阴极灯丝表面而不能飞向阳极靶结构 3 的靶面。当栅控电源控制栅控开关处于断开状态时，栅控开关被施加的负高压消失，使得阳极靶结构 3 与阴极 2 之间形成压差，此时阴极灯丝表面产生的大量电子会在较大的电势能作用下形成电子束飞向阳极靶结构 3 的靶面，产生 X 射线，并从对应的出射口出射 X 射线，从而形成一个焦点。

本扫描式 X 射线中，聚焦极 5 用于聚焦阴极灯丝产生的电子束，限制电子束的发散，从而约束电子束，以在阳极靶结构 3 上获得适度尺寸的焦斑。具体的，将聚焦极 5 与外部主控电路连接，从阴极灯丝发出的电子束，通过主控电路控制聚焦极 5 对电子束进行聚焦。聚焦的效果会影响电子束轰击阳极靶结构 3 的靶面的斑面的大小。聚焦极 5 的聚焦分为电场聚焦和磁场聚焦，是电子学常用手段，在此不在具体说明。

偏转线圈 6 包括 X 方向偏转线圈和 Y 方向偏转线圈，用于实现阴极灯丝产生的电子束在 X、Y 面上运动。通过偏转线圈 6 可以实现对阴极灯丝产生的电子束进一步聚焦，及控制电子束的运动方向。在 X 方向偏转线圈和 Y 方向偏转线圈设置有控制接口，该控制接口分别与主控电路连接，根据预设规则，主控电路中对应于 X 方向偏转线圈和 Y 方向偏转线圈预先设置有多种电压波形，通过主控电路可以对 X 方向偏转线圈和 Y 方向偏转线圈的控制接口分别施加预设的电压波形，即可控制电子束的运动方向。其中，预设规则指的是电子束的扫描控制方式，可以是逐行逐个扫描，即通过控制栅控开关及 X 方向偏转线圈和 Y 方向偏转线圈上被施加的电压波形，使得电子束逐行（X 方向）逐个扫描轰击阳极靶结构 3 的靶面，产生 X 射线；还可以是逐列（Y 方向）逐个扫描，即通过控制栅控开关及 X 方向偏转线圈和 Y 方向偏转线圈上被施加的电压波形，使得电子束逐列（Y 方向）逐个扫描轰击阳极靶结构 3 的靶面，产生 X 射线；还可以按照预设排列形状排布

的多个焦点的位置逐个扫描，即通过控制栅控开关及 X 方向偏转线圈和 Y 方向偏转线圈上被施加的电压波形，使得电子束按照预设排列形状排布的多个焦点的位置逐个扫描轰击对应的阳极靶结构 3 的靶面，产生 X 射线；电子束的扫描控制方式可根据实际应用方式做不同的控制方式设计。因此，通过偏转线圈 6 可以实现控制电子束完成多靶面之间的任意切换扫描，从而完成多焦点（X 射线焦点）之间的切换，提高了本扫描式 X 射线源的效率。

在本发明的一个实施例中，当采用一个阳极靶结构 3 产生并出射 X 射线（宽束或窄束 X 射线），且阳极靶结构 3 采用整体式反射靶 301，在整体式反射靶 301 的钢板 303 上按照线阵形式（准直孔 305 的行数（Y 方向）为 1）排布多个准直孔 305 时，或者当采用多个以线阵形式排布的阳极靶结构 3 产生并出射 X 射线（宽束或窄束 X 射线），且阳极靶结构 3 采用独立个体式反射靶 301 时，由于在电子束在 Y 方向上只扫描轰击一行阳极靶结构 3 的靶面，因此对 Y 方向偏转线圈给出一个固定的输入电平即可，该电平能保证阴极灯丝发射出的高速电子束在 Y 方向上能够轰击靶面所在位置。考虑一种更简化的设计，如图 7 所示，可以将本扫描式 X 射线源的阴极灯丝发射出的电子束与靶面所在位置正对，从而可以不需要 Y 方向偏转线圈，使得本扫描式 X 射线源体积更小巧。

下面结合图 8，并以下面的几种电子束的扫描控制方式为例，详细说明对 X 方向偏转线圈和 Y 方向偏转线圈施加电压波形，如何控制电子束的运动方向。

如图 8 所示，出射面上的方框代表射线的出射口 306，箭头表示电子束扫描轰击靶面的运动方向，出射面上方的曲线代表在 X 方向偏转线圈上施加的电压波形，出射面左方的曲线代表在 Y 方向偏转线圈上施加的电压波形，X 方向偏转线圈和 Y 方向偏转线圈被施加的电压波形配合以使得电子束按照从左到右、从上到下的顺序逐个扫描轰击阳极靶结构 3 的靶面，产生 X 射线。

具体的，可以在 X 方向偏转线圈上施加三角波形电压后，电子束随着 X 方向偏转线圈上施加的三角波形电压的增加，在 X 方向上从左到右逐个扫描轰击阳极靶结构 3 的靶面，产生 X 射线；当 X 方向偏转

线圈上施加的三角波形电压从最大变为最小时，电子束又重新回到最左边的起点开始新一轮从左到右的扫描轰击阳极靶结构 3 的靶面过程。

同样，可以在 Y 方向偏转线圈上施加三角波形电压后，电子束随着 Y 方向偏转线圈上施加的三角波形电压的增加，在 Y 方向上从上到下逐个扫描轰击阳极靶结构 3 的靶面，产生 X 射线；当 Y 方向偏转线圈上施加的三角波形电压从最大变为最小时，电子束又重新回到最上边的起点开始新一轮从上到下的扫描轰击阳极靶结构 3 的靶面过程。

当需要使电子束逐行（X 方向）逐个扫描轰击阳极靶结构 3 的靶面时，可以在 Y 方向偏转线圈上施加台阶波电压，在 X 方向偏转线圈上施加三角波形电压；即 Y 方向偏转线圈上施加的台阶波电压保持不变保证电子束在 Y 方向上位置不变化，而电子束在 X 方向上能够从左到右逐个扫描轰击阳极靶结构 3 的靶面，产生 X 射线；当 Y 方向偏转线圈上施加的台阶波电压升高到与下一行电子束扫描位置对应的电压并保持时，电子束在 X 方向上开始新一轮从左到右扫描轰击阳极靶结构 3 的靶面过程。以此类推，Y 方向偏转线圈上施加的台阶波电压每升高一个台阶，电子束的就向下移动一行，从而实现电子束整个面的逐行逐列逐个扫描轰击阳极靶结构 3 的靶面。

当需要使电子束逐列（Y 方向）逐个扫描轰击阳极靶结构 3 的靶面时，可以在 X 方向偏转线圈上施加台阶波电压，在 Y 方向偏转线圈上施加三角波形电压；即 X 方向偏转线圈上施加的台阶波电压保持不变保证电子束在 X 方向上位置不变化，而电子束在 Y 方向上能够从上到下逐个扫描轰击阳极靶结构 3 的靶面，产生 X 射线；当 X 方向偏转线圈上施加的台阶波电压升高到与下一列电子束扫描位置对应的电压并保持时，电子束在 Y 方向上开始新一轮从上到下扫描轰击阳极靶结构 3 的靶面过程。以此类推，X 方向偏转线圈上施加的台阶波电压每升高一个台阶，电子束的就向右移动一列，从而实现电子束整个面的逐列逐行逐个扫描轰击阳极靶结构 3 的靶面。

本扫描式 X 射线源不仅可以适用于阳极接地型的 X 射线源，还可以适用于阴极接地型的 X 射线源或者中性点接地型的 X 射线源。在阴极接地型的 X 射线源的情况下，阴极被接地，且采用外部高压电源向

每个阳极靶结构 3 施加正高电压。在中性点接地型的 X 射线源的情况下，向阴极施加负高电压，向每个阳极靶结构 3 施加正高电压。

本发明所提供的扫描式 X 射线源通过采用一个阴极产生电子束，并通过栅极控制电子束的通断，以及偏转线圈对电子束运动方向的控制，从而实现按照预设规则逐个轰击对应的靶面，以完成多焦点之间的切换，不仅提高了本扫描式 X 射线源的效率，还满足了成像系统对扫描式 X 射线源及获取多个投照角度的图像的需求，并解决了采用运动机构实现 X 射线源旋转或平移时产生机械运动伪影的问题。另外，本扫描式 X 射线源还具有更大的功率和热容量，及具有体积小、焦点密度高的特点。

本发明还提供了一种成像系统，该成像设备包含有上述的扫描式 X 射线源，不仅可以满足成像系统对扫描式 X 射线源及获取多个投照角度的图像的需求，还避免了采用运动机构实现 X 射线源旋转或平移时容易产生机械运动伪影现象的发生，提高了成像系统的成像质量。成像系统的其它结构（除了本扫描式 X 射线源以外的结构）及工作原理为现有技术，在此不再赘述。

为了便于对本成像系统的理解，下面结合图 9~13，简单说明本成像系统与本扫描式 X 射线源结合在一起的几种布局结构。

如图 9 所示，在反向几何成像系统中，需要采用采用本扫描式 X 射线源的阳极靶结构 3 产生并出射窄束 X 射线，并且本扫描式 X 射线源分布在满足该反向几何成像系统机架的平面上。

如图 10 和 11 所示，在数字 TOMO 系统（如，乳腺 TOMO 功能）中，需要采用采用本扫描式 X 射线源的阳极靶结构 3 产生并出射宽束 X 射线，并且本扫描式 X 射线源分布在满足该数字 TOMO 系统机架的弧面或直线面上。

如图 12 和图 13 所示，在静态 CT 系统中需要采用本扫描式 X 射线源的阳极靶结构 3 产生并出射宽束 X 射线，并且本扫描式 X 射线源分布在满足该静态 CT 系统机架的射线圆环上。例如，可以根据该静态 CT 系统的设计需求将多个本扫描式 X 射线源分布在射线圆环上，每个扫描式 X 射线源独立控制；其中，每个扫描式 X 射线源的阳极靶结构 3 采用一个整体式反射靶，在整体式反射靶的钢板上按照线阵形式（准

直孔的行数（Y方向）为1）排布多个准直孔；并且，每个扫描式X射线源的阴极灯丝发射出的电子束与靶面所在位置正对。

以上对本发明所提供的扫描式X射线源及其成像系统进行了详细的说明。对本领域的一般技术人员而言，在不背离本发明实质内容的前提下对它所做的任何显而易见的改动，都将构成对本发明专利权的侵犯，将承担相应的法律责任。

权 利 要 求 书

1. 一种扫描式 X 射线源，其特征在于包括真空腔体，所述真空腔体内设置有阴极与多个阳极靶结构，所述真空腔体内靠近所述阴极的位置设置有栅极，所述真空腔体内靠近所述栅极的位置设置有聚焦极，所述真空腔体的外周并靠近所述栅极的位置设置有偏转线圈；

所述控制栅极将所述阴极产生的电子束依次经过所述聚焦极的聚焦、所述偏转线圈的运动方向控制后，按照预设规则逐个轰击对应的所述阳极靶结构的靶面，并从所述靶面的轰击侧产生 X 射线，形成按照预设排列形状排布的多个焦点。

2. 如权利要求 1 所述的扫描式 X 射线源，其特征在于：

当采用至少一个所述阳极靶结构产生并出射窄束 X 射线，且所述阳极靶结构采用整体式反射靶时，所述整体式反射靶的上表面设置有散热块，所述散热块的上表面设置有钢板，所述钢板上按照线阵形式排布有多个准直孔，所述准直孔对应于一个铍窗，形成多个 X 射线的出射口。

3. 如权利要求 1 所述的扫描式 X 射线源，其特征在于：

当采用至少一个所述阳极靶结构产生并出射窄束 X 射线，且所述阳极靶结构以阵列形式排布时，所述阳极靶结构采用独立个体式反射靶，所述独立个体式反射靶的上表面设置有散热块，所述散热块的上表面设置有钢板，所述钢板上对应于所述独立个体式反射靶设置有准直孔，所述准直孔对应于一个铍窗，形成多个 X 射线的出射口。

4. 如权利要求 2 或 3 所述的扫描式 X 射线源，其特征在于：

所述准直孔内嵌于所述钢板，所述铍窗内嵌于所述散热块和所述钢板上并贯穿对应的所述准直孔。

5. 如权利要求 1 所述的扫描式 X 射线源，其特征在于：

当采用至少一个所述阳极靶结构产生并出射宽束 X 射线，且所述阳极靶结构采用整体式反射靶时，所述整体式反射靶的下表面设置有散热块，所述整体式反射靶的上表面设置有钢板，所述钢板上按照线阵形式排布有多个准直孔，所述准直孔对应于铍窗，形成多个 X 射线的出射口。

6. 如权利要求 1 所述的扫描式 X 射线源，其特征在于：

当采用至少一个所述阳极靶结构产生并出射宽束 X 射线，且所述阳极靶结构以阵列形式排布时，所述阳极靶结构采用独立个体式反射靶，所述独立个体式反射靶的上表面设置有钢板，所述独立个体式反射靶的下表面设置有钢板，所述钢板上对应于所述独立个体式反射靶设置有准直孔；所述准直孔对应于铍窗，形成多个 X 射线的出射口。

7. 如权利要求 5 或 6 所述的扫描式 X 射线源，其特征在于：

所述准直孔内嵌于所述钢板，所述铍窗内嵌于所述钢板上并贯穿对应的所述准直孔。

8. 如权利要求 1 所述的扫描式 X 射线源，其特征在于：

所述扫描式 X 射线源配设有栅控开关，所述栅控开关通过支架与所述真空腔体固定，所述栅控开关的输出端通过导线连接至所述栅极，所述栅控开关与栅控电源连接，所述栅控电源与外部高压电源连接。

9. 如权利要求 1 所述的扫描式 X 射线源，其特征在于：

所述偏转线圈包括 X 方向偏转线圈和 Y 方向偏转线圈，所述 X 方向偏转线圈和所述 Y 方向偏转线圈分别设置有控制接口，所述控制接口分别与主控电路连接，所述主控电路对所述 X 方向偏转线圈和所述 Y 方向偏转线圈的所述控制接口分别施加预设的电压波形，实现控制所述阴极产生的电子束的运动方向。

10. 如权利要求 1 所述的扫描式 X 射线源，其特征在于：

当采用一个所述阳极靶结构产生并出射 X 射线，且所述阳极靶结构采用整体式反射靶时，所述阴极发射出的电子束正对所述整体式反射靶的靶面。

11. 如权利要求 1 所述的扫描式 X 射线源，其特征在于：

当采用多个以线阵形式排布的所述阳极靶结构产生并出射 X 射线，且所述阳极靶结构采用独立个体式反射靶时，所述阴极发射出的电子束正对所述独立个体式反射靶的靶面。

12. 一种成像系统，其特征在于包括权利要求 1~11 中任意一项

所述的扫描式 X 射线源。

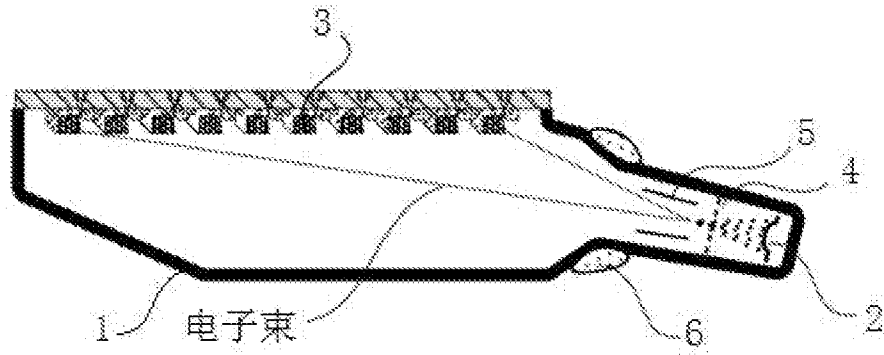


图 1

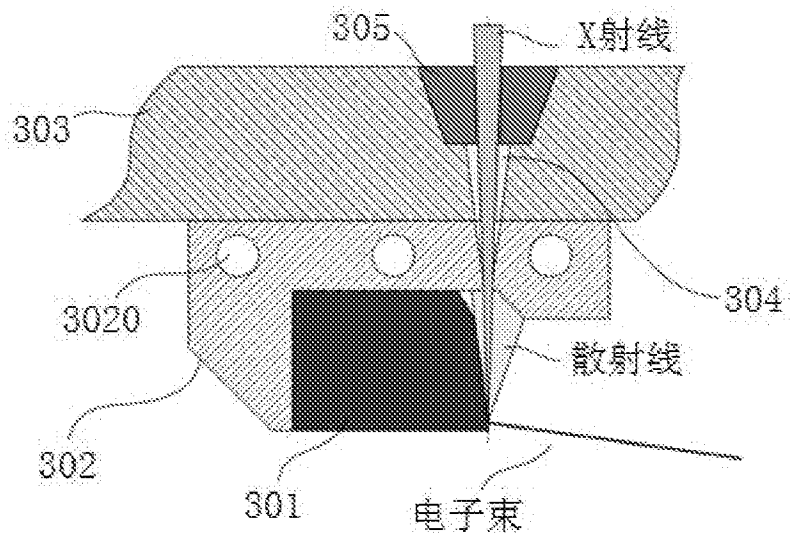


图 2

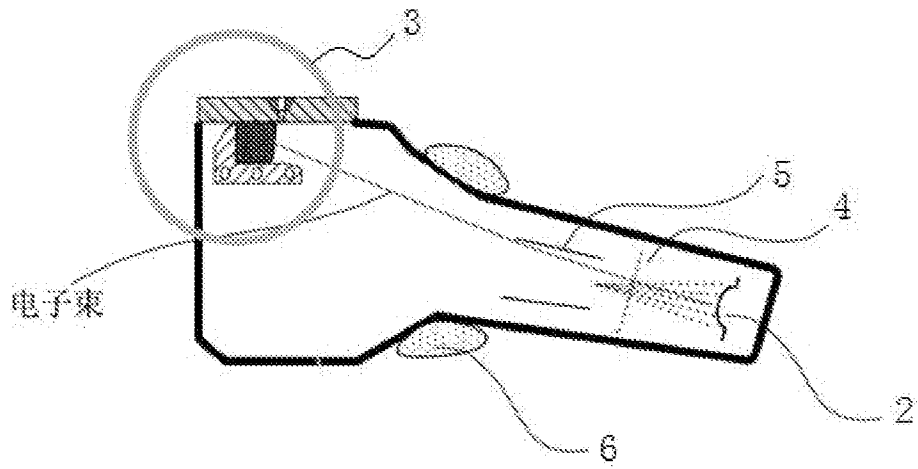


图 3

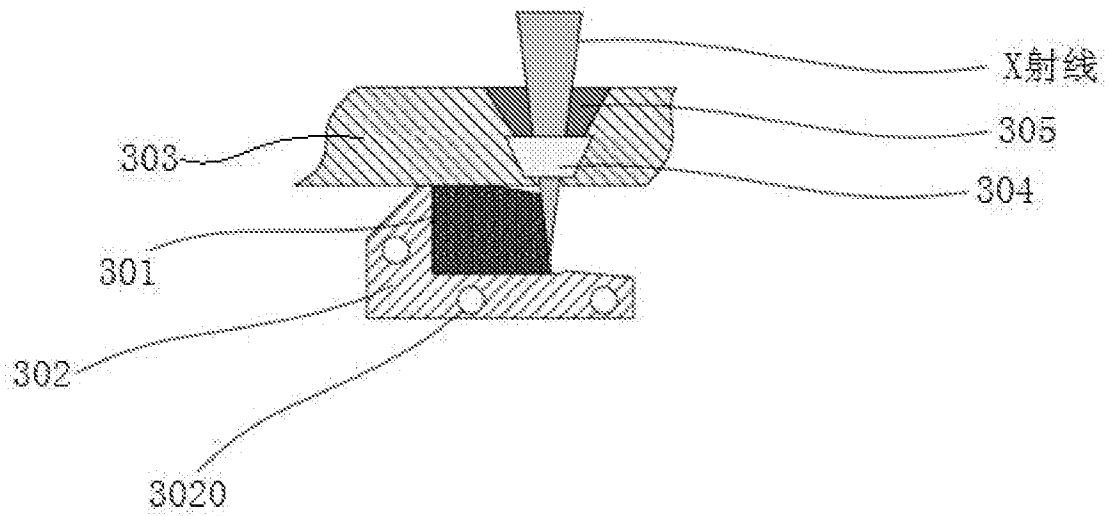


图 4

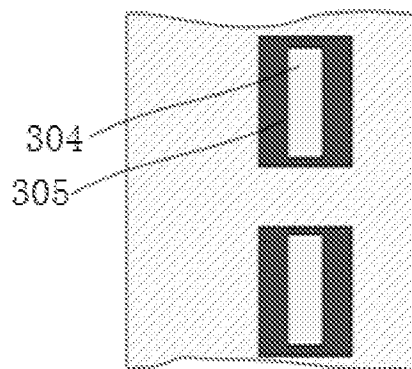


图 5

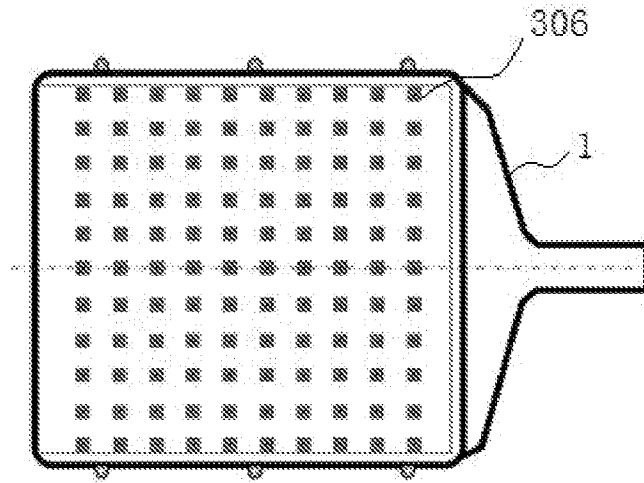


图 6

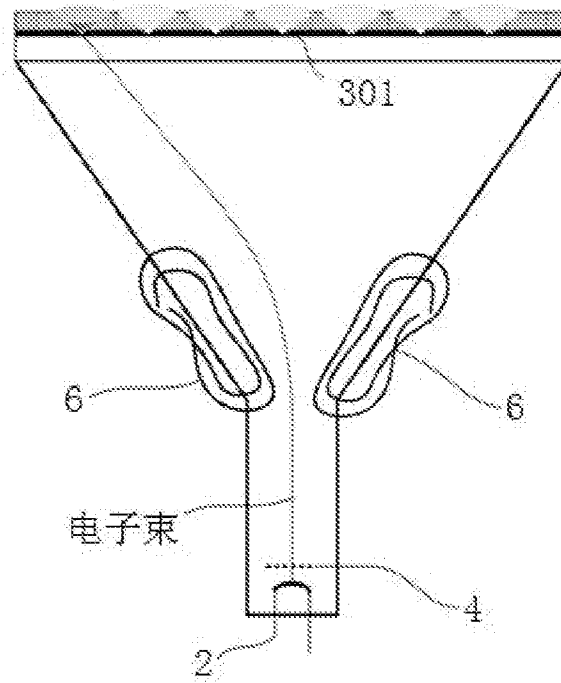


图 7

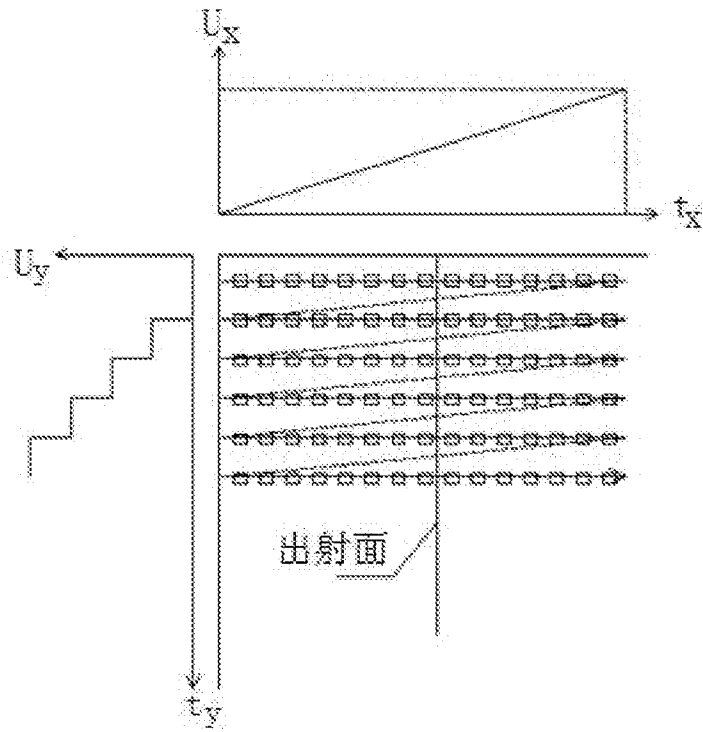


图 8

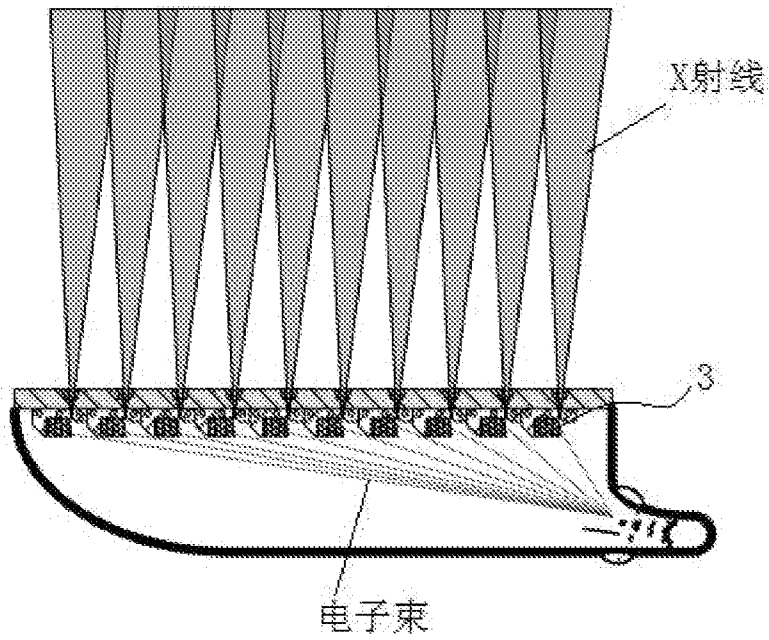


图 9

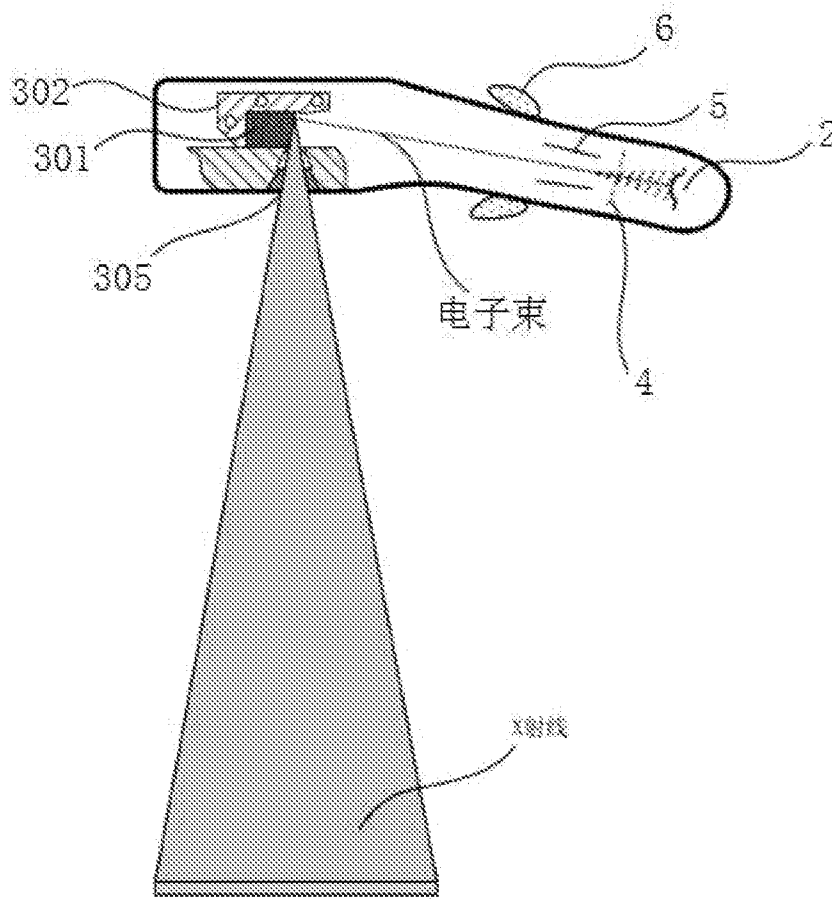


图 10

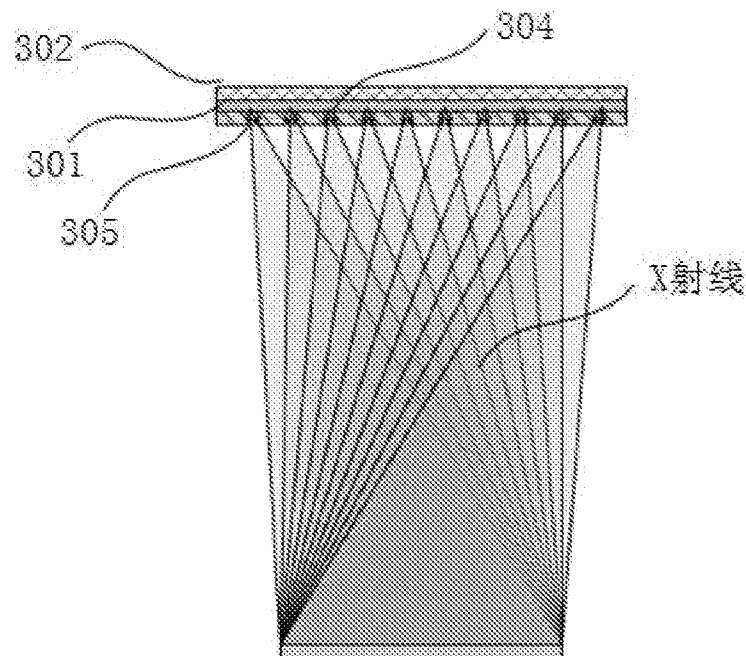


图 11

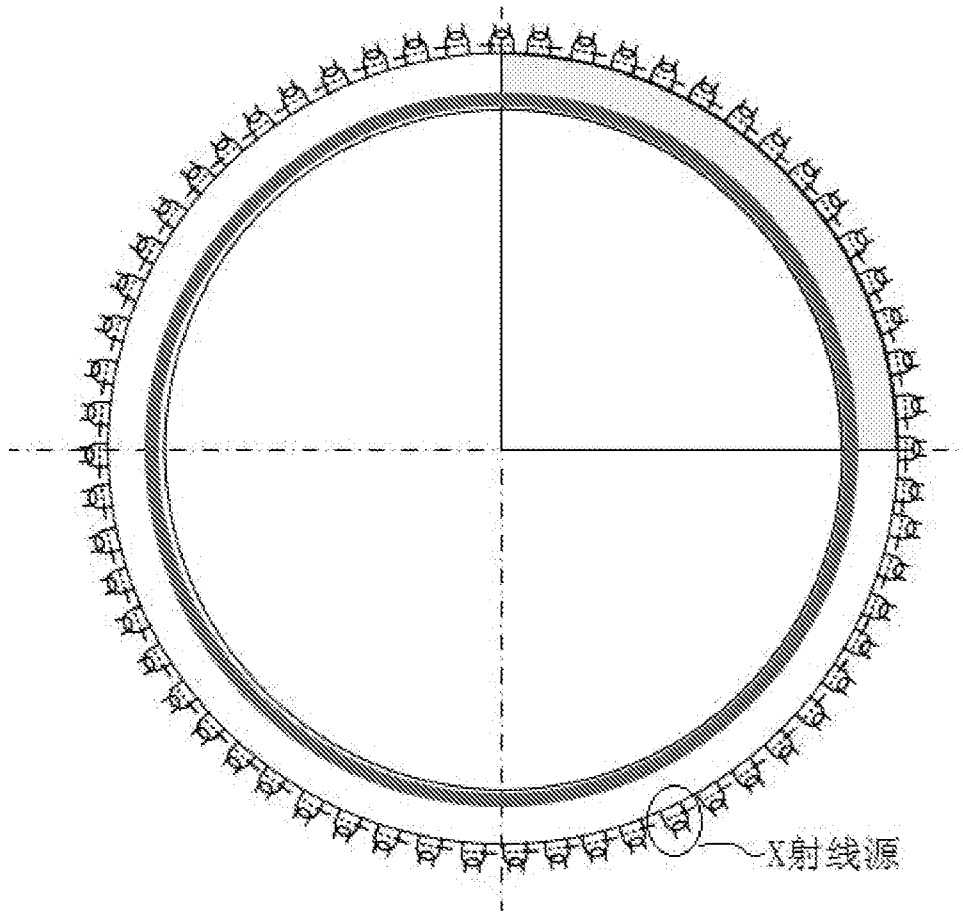


图 12

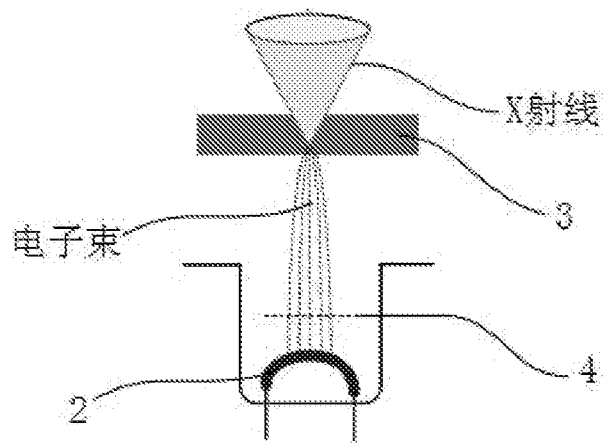


图 13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/090988

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01J 35/30(2006.01)i; H01J 35/04(2006.01)i; H01J 35/14(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01J35/-

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC: 扫描式, X射线源, 真空腔体, 阴极, 阳极靶, 栅极, 聚焦极, 偏转线圈, 预设规则, 逐个轰击, 对应, 靶面, 预设, 排列, 形状, 排布, 多个焦点, source, generate, electron, beam, cathode, deflection, coil, bombard, target, surface, switching, multi-focuses, scanning, X-ray, source, imaging, system, images, multiple, projection, angles

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 108777248 A (NANOVISION TECHNOLOGY (BEIJING) CO., LTD.) 09 November 2018 (2018-11-09) claims 1-12, description, paragraphs [0033]-[0064], and figures 1-13	1-12
Y	CN 104411081 A (CHONGQING UNIVERSITY) 11 March 2015 (2015-03-11) description, paragraphs [0002]-[0046], and figures 1-8	1, 8-12
Y	CN 205508764 U (SUN, YUNFENG) 24 August 2016 (2016-08-24) description, paragraphs [0002]-[0054], and figures 1-11	1, 8-12
A	CN 102645442 A (SHANGHAI EASTIMAGE EQUIPMENT CO., LTD.) 22 August 2012 (2012-08-22) entire document	1-12
A	CN 103227082 A (SHENZHEN INSTITUTES OF ADVANCED TECHNOLOGY) 31 July 2013 (2013-07-31) entire document	1-12
A	CN 206685345 U (FIRST RESEARCH INSTITUTE OF THE MINISTRY OF PUBLIC SECURITY OF PRC ET AL.) 28 November 2017 (2017-11-28) entire document	1-12

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

22 August 2019

Date of mailing of the international search report

11 September 2019

Name and mailing address of the ISA/CN

**China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)**
**No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing
100088**
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/090988

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2017027832 A (HITACHI, LTD.) 02 February 2017 (2017-02-02) entire document	1-12
<hr/>		

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2019/090988

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	108777248	A	09 November 2018	CN	208336145	U	04 January 2019
CN	104411081	A	11 March 2015	None			
CN	205508764	U	24 August 2016	None			
CN	102645442	A	22 August 2012	None			
CN	103227082	A	31 July 2013	CN	103227082	B	29 July 2015
CN	206685345	U	28 November 2017	None			
JP	2017027832	A	02 February 2017	None			

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/090988

<p>A. 主题的分类</p> <p>H01J 35/30(2006.01)i; H01J 35/04(2006.01)i; H01J 35/14(2006.01)i</p> <p>按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类</p>																										
<p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>H01J35/-</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))</p> <p>CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC: 扫描式, X射线源, 真空腔体, 阴极, 阳极靶, 栅极, 聚焦极, 偏转线圈, 预设规则, 逐个轰击, 对应, 靶面, 预设, 排列, 形状, 排布, 多个焦点, source, generate, electron, beam, cathode, deflection, coil, bombard, target, surface, switching, multi-focuses, scanning, X-ray, source, imaging, system, images, multiple, projection, angles</p>																										
<p>G. 相关文件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 108777248 A (北京纳米维景科技有限公司) 2018年 11月 9日 (2018 - 11 - 09) 权利要求1-12、说明书[0033]-[0064]段、附图1-13</td> <td>1-12</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 104411081 A (重庆大学) 2015年 3月 11日 (2015 - 03 - 11) 说明书[0002]-[0046]段、附图1-8</td> <td>1、8-12</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 205508764 U (孙云峰) 2016年 8月 24日 (2016 - 08 - 24) 说明书[0002]-[0054]段、附图1-11</td> <td>1、8-12</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 102645442 A (上海英迈吉东影像设备有限公司) 2012年 8月 22日 (2012 - 08 - 22) 全文</td> <td>1-12</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 103227082 A (深圳先进技术研究院) 2013年 7月 31日 (2013 - 07 - 31) 全文</td> <td>1-12</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 206685345 U (公安部第一研究所 等) 2017年 11月 28日 (2017 - 11 - 28) 全文</td> <td>1-12</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2017027832 A (HITACHI LTD.) 2017年 2月 2日 (2017 - 02 - 02) 全文</td> <td>1-12</td> </tr> </tbody> </table> <p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p> <p>* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件</p>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	PX	CN 108777248 A (北京纳米维景科技有限公司) 2018年 11月 9日 (2018 - 11 - 09) 权利要求1-12、说明书[0033]-[0064]段、附图1-13	1-12	Y	CN 104411081 A (重庆大学) 2015年 3月 11日 (2015 - 03 - 11) 说明书[0002]-[0046]段、附图1-8	1、8-12	Y	CN 205508764 U (孙云峰) 2016年 8月 24日 (2016 - 08 - 24) 说明书[0002]-[0054]段、附图1-11	1、8-12	A	CN 102645442 A (上海英迈吉东影像设备有限公司) 2012年 8月 22日 (2012 - 08 - 22) 全文	1-12	A	CN 103227082 A (深圳先进技术研究院) 2013年 7月 31日 (2013 - 07 - 31) 全文	1-12	A	CN 206685345 U (公安部第一研究所 等) 2017年 11月 28日 (2017 - 11 - 28) 全文	1-12	A	JP 2017027832 A (HITACHI LTD.) 2017年 2月 2日 (2017 - 02 - 02) 全文	1-12
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																								
PX	CN 108777248 A (北京纳米维景科技有限公司) 2018年 11月 9日 (2018 - 11 - 09) 权利要求1-12、说明书[0033]-[0064]段、附图1-13	1-12																								
Y	CN 104411081 A (重庆大学) 2015年 3月 11日 (2015 - 03 - 11) 说明书[0002]-[0046]段、附图1-8	1、8-12																								
Y	CN 205508764 U (孙云峰) 2016年 8月 24日 (2016 - 08 - 24) 说明书[0002]-[0054]段、附图1-11	1、8-12																								
A	CN 102645442 A (上海英迈吉东影像设备有限公司) 2012年 8月 22日 (2012 - 08 - 22) 全文	1-12																								
A	CN 103227082 A (深圳先进技术研究院) 2013年 7月 31日 (2013 - 07 - 31) 全文	1-12																								
A	CN 206685345 U (公安部第一研究所 等) 2017年 11月 28日 (2017 - 11 - 28) 全文	1-12																								
A	JP 2017027832 A (HITACHI LTD.) 2017年 2月 2日 (2017 - 02 - 02) 全文	1-12																								
国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期																									
2019年 8月 22日	2019年 9月 11日																									
ISA/CN的名称和邮寄地址	受权官员																									
中国国家知识产权局 (ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088	刘博																									
传真号 (86-10)62019451	电话号码 86-(10)-53962619																									

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/090988

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	108777248	A	2018年 11月 9日	CN	208336145	U	2019年 1月 4日
CN	104411081	A	2015年 3月 11日	无			
CN	205508764	U	2016年 8月 24日	无			
CN	102645442	A	2012年 8月 22日	无			
CN	103227082	A	2013年 7月 31日	CN	103227082	B	2015年 7月 29日
CN	206685345	U	2017年 11月 28日	无			
JP	2017027832	A	2017年 2月 2日	无			

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2015年1月)