

团体标准

T/ CCPMA 004-2023T/CSTM 01423—2023(IDT)

X 射线管用旋转阳极靶盘

Rotating anode target for X-ray tubes

2023-12-25 发布

2024-01-01 实施

粉末冶金产业技术创新战略联盟

中关村材料试验技术联盟

联合发布

前 言

本文件参照 GB/T 1.1—2020 《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》，GB/T 20001.10 《标准编写规则 第 10 部分：产品标准》的规定起草。

T/CCPMA 004—2023 与 T/CSTM 01423—2023 一致程度为等同 (IDT)。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由粉末冶金产业技术创新战略联盟和中国材料与试验标准化委员会粉末冶金标准化领域委员会 (CSTM/FC90) 共同提出。

本文件由粉末冶金产业技术创新战略联盟和中国材料与试验标准化委员会粉末冶金标准化领域委员会 (CSTM/FC90) 共同归口。

引 言

X 射线管用旋转阳极靶盘广泛应用于医疗设备中的数字化 X 射线机。本文件为国内首次对 X 射线管用旋转阳极靶盘的成分、平均晶粒尺寸和抗弯强度等技术要求进行规范，有利于填补 X 射线管用旋转阳极靶盘标准缺失的空白，加快高端医疗器械装备所需关键材料生产应用的推进，破解制约我国高端医疗器械装备发展的难题，夯实医疗器械关键材料产业基础，大幅提升国产医疗器械核心竞争力，更好服务我国医疗卫生健康体系建设，促进我国医疗器械产业发展。

本文件对 X 射线管用旋转阳极靶盘的材质、技术要求、检验规范、包装发货等方面进行了规范。

X 射线管用旋转阳极靶盘

1 范围

本文件规定了 X 射线管用旋转阳极靶盘的发货状态、技术要求、检测方法、检验规则、标志、标签和随行文件、包装、运输和贮存等。

本文件适用于直径为 60 mm~100 mm 的 X 射线管用旋转阳极靶盘，其它规格靶盘可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GJB 1580A 变形金属超声检验方法
- GB/T 3850 致密烧结金属材料与硬质合金 密度测定方法
- GB/T 4324.25 钨化学分析方法 第 25 部分：氧量的测定 脉冲加热惰气熔融-红外吸收法
- GB/T 4324.27 钨化学分析方法 第 27 部分：碳量的测定 高频燃烧红外吸收法
- GB/T 4325.7 钼化学分析方法 第 7 部分：铁量的测定 邻二氮杂菲分光光度法和电感耦合等离子体原子发射光谱法
- GB/T 4325.9 钼化学分析方法 第 9 部分：镍量的测定 丁二酮肟分光光度法和火焰原子吸收光谱法
- GB/T 4325.12 钼化学分析方法 第 12 部分：硅量的测定 电感耦合等离子体原子发射光谱法
- GB/T 4325.21 钼化学分析方法 第 21 部分：碳量和硫量的测定 高频燃烧红外吸收法
- GB/T 4325.23 钼化学分析方法 第 23 部分：氧量和氮量的测定 惰气熔融红外吸收法—热导法
- GB/T 6394 金属平均晶粒度测定方法
- GB 9706.103 医用电器设备 第 1-3 部分：基本安全和基本性能的通用要求 并列标准：诊断 X 射线设备的辐射防护
- YB/T 5349 金属材料 弯曲力学性能试验方法

3 术语和定义

GB 9706.103—2020界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

X 射线管 X-ray tubes

由阴极产生的电子经电场加速轰击阳极靶而产生X射线辐射的真空器件。

[来源：GB 9706.103-2020，3.83]

3.2

阳极靶盘 Anode target

X射线管中受高能电子轰击的阳极部件。

3.3

靶面倾角 Target angle

靶盘受电子轰击表面相对于靶平面（靶盘轴线法向）的倾斜角度。

3.4

钨铼合金 Tungsten-Rhenium alloy

以钨元素为基体，添加铼元素形成的固溶强化型合金。

3.5

TZM 合金 TZM alloy

以钼元素为基体，添加Ti、Zr、C等元素形成的钼合金。

4 发货状态

靶盘以热处理态发货。

5 技术要求

5.1 材质

5.1.1 一般要求

靶盘为复合材质，由工作层和基体层组成，工作层材质为WRe合金（简称WRe层），基体层材质为TZM合金（简称TZM层）。特殊产品除WRe/TZM复合材质外，还包括黑化层，即对TZM层的表面进行黑化处理。靶盘结构示意图如图1所示。

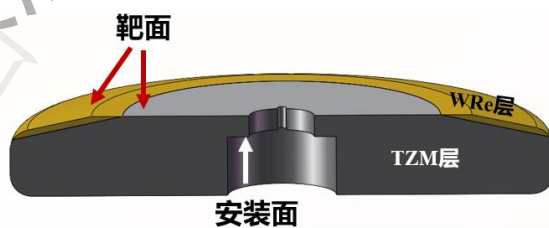


图1 X射线管用旋转阳极靶盘示意图

5.1.2 工作层材质

一般为WRe合金，成分应符合表1的规定。

表1 WRe层的化学成分

主要元素	含量/%	允许偏差/%
W	余量	—
Re	0~5	±0.5

表 1 WRe 层的化学成分 (续)

主要元素	含量/%	允许偏差/%
C	≤0.005	+10%相对量
O	≤0.005	+10%相对量
注：其它杂质元素 (Fe、Ni、Si 等) 总含量≤0.05%		

5.1.3 基体层材质

一般为 TZM 合金，成分应符合表 2 的规定。

表 2 TZM 层化学成分

主要元素	含量/%	允许偏差/%
Mo	余量	
Ti	0.40~0.60	±0.05
Zr	0.06~0.12	±0.02
C	0.01~0.05	±0.005
O	≤0.050	+10%相对量
Fe	≤0.010	+0.001
Ni	≤0.005	+0.0005
Si	≤0.010	+0.002

5.1.4 黑化层

黑化层材质一般为氧化铝-氧化钛混合物，可根据客户要求选择是否进行黑化处理。

5.2 热处理

热处理制度为：在真空度 $\leq 5 \times 10^{-4}$ Pa条件下，1 600 °C保温时间不低于1 h。

5.3 外观

靶面应呈金属光泽，无氧化、色差、磕碰、裂纹、划伤和异物等缺陷；去重边应光滑无毛刺，光洁度满足需方图纸要求；安装面应无划伤、磕碰等，光洁度满足需方图纸要求，具体位置如图1所示。

5.4 尺寸

靶盘的规格见表 3。

表 3 阳极靶盘规格

名称	尺寸要求	允许偏差
靶面倾角	7°~16°	按需方图纸要求
WRe 层厚度	0.8 mm~1.5 mm	按需方图纸要求
其他尺寸	符合需方图纸要求	按需方图纸要求

5.5 动平衡

靶盘整体最大不平衡量 ≤ 2 g·cm

5.6 平均晶粒尺寸

WRe 层平均晶粒尺寸 $\leq 40 \mu\text{m}$ ，TZM 层平均晶粒尺寸 $\leq 65 \mu\text{m}$ 。

5.7 密度

WRe 层密度 $\geq 17.80 \text{ g/cm}^3$ ，TZM 层密度 $\geq 9.80 \text{ g/cm}^3$ 。

5.8 无损检测

应符合 GJB 1580A 中 A 级要求。

5.9 TZM 层抗弯强度

TZM 层抗弯强度 $\geq 900 \text{ MPa}$ 。

6 检测方法

阳极靶盘相关技术指标检测的取样位置均为靶盘本体，检测方法按表 4 中规定执行。

表 4 检测方法

技术指标		指标要求	检测方法	取样要求
O 含量	WRe 层	5.1.2	GB/T 4324.25	WRe 层取样品 5 g 以上测量
C 含量			GB/T 4324.27	WRe 层取样品 5 g 以上测量
Re 含量			电感耦合等离子体发射光谱法 (ICP-AES)	WRe 层取样品 10 g 以上测量
O 含量	TZM 层	5.1.3	GB/T 4325.23	TZM 层取样品 5 g 以上测量
C 含量			GB/T 4325.21	TZM 层取样品 5 g 以上测量
其他成分			GB/T 4325	TZM 层取样品 10 g 以上测量，未包含的元素由供需双方协商确定
黑化层 (若有)		5.1.4	目视	整体检测
外观		5.3	目视	整体检测
尺寸	WRe 层厚度	5.4	无损测厚仪	整体检测
	靶面倾角		除跳动外，使用三坐标及其他必要检测量具；跳动在磨削完毕后，用千分表测量	
	其他尺寸			
动平衡		5.5	在转速 1 000 r/min 以内条件下动平衡测试仪测试	整体检测
平均晶粒尺寸	WRe 层	5.6	GB/T 6394	WRe 层取样，制备金相样品，拍照后测定平均晶粒尺寸
	TZM 层			TZM 层取样，制备金相样品，拍照后测定平均晶粒尺寸
密度	WRe 层	5.7	GB/T 3850	WRe 层取样品 10 g 以上测量
	TZM 层			TZM 层取样品 10 g 以上测量
无损检测		5.8	GJB 1580A	整体检测
TZM 层抗弯强度		5.9	YB/T 5349	TZM 层取 3 个试样检测

7 检验规则

7.1 检验

按照本文件第5章节技术要求，完成各项检验，确保物料符合要求。

7.2 组批规则

靶盘应成批交货。每批由同一批原料、同一生产工艺确定组批。

7.3 检验项目及取样

7.3.1 一般要求

每批产品均需进行 WRe 层合金成分、TZM 层合金成分、外观、尺寸、动平衡、平均晶粒尺寸、密度、无损检测及 TZM 层抗弯强度和黑化层（若有）的检验。

7.3.2 抽样方案

靶盘的检验项目及取样应符合表5的规定。

表 5 靶盘检验项目抽样规定

检验项目	取样规定	要求的章条号	检验方法的章条号
化学成分	每批任取1个试样检测	5.1	6
黑化层（若有）	逐件检验	5.1	6
外观	逐件检验	5.3	6
尺寸	逐件检验	5.4	6
动平衡	逐件检验	5.5	6
平均晶粒尺寸	每批任取1个试样检测	5.6	6
密度	每批任取1个试样检测	5.7	6
无损检测	逐件检验	5.8	6
TZM层抗弯强度	每批任取3个试样检测	5.9	6

7.4 判定规则

a) 化学成分、平均晶粒尺寸、密度、TZM 层抗弯强度不合格时，允许双倍取样进行重复检验，若结果仍不合格判定为该批不合格。

b) 外观、尺寸、动平衡、无损检测和黑化层（若有）不合格时，判定为单件不合格。

8 标志、标签和随行文件

8.1 标识

8.1.1 打标

位置、字体和字号等信息根据需方图纸要求。

8.1.2 产品包装箱上标志

应标明供方名称和地址、产品名称、质量及“轻放”、“防潮”等字样或标志。

8.2 随行文件

本文件要求提供产品的某些随行文件，应包括但不限于：

- a) 供方名称、地址；
- b) 产品名称；
- c) 产品牌号、批号、规格、数量；
- d) 各项分析检验结果及质量检验部门检印；
- e) 检验日期（或包装日期）。

9 包装、运输和贮存

9.1 包装

- a) 热处理后应在出炉 1 h 之内进行真空密封包装，密封袋内部放入干燥剂。
- b) 外包装推荐使用具有一定强度的防潮木箱或纸箱，并将箱体塞紧，防止晃动。

9.2 运输

产品在运输途中应防水防潮，并避免剧烈震动。

9.3 贮存

- a) 产品真空密封包装后应贮存于氮气柜内。
- b) 贮存时应严格与化学品隔离存放。
- c) 贮存保质期限 6 个月。

附录 A
(资料性)
起草单位和主要起草人

本文件起草单位：安泰天龙钨钼科技有限公司、安泰科技股份有限公司、杭州万东电子有限公司、杭州凯龙医疗器械有限公司、北京粉末冶金产业技术创新战略联盟。

本文件主要起草人：董帝、熊宁、刘洁、康聚磊、王寅、弓艳飞、王铁军、陈福鹤、张丹华、傅勇敏、余以智。

北京粉末冶金产业技术创新战略联盟