

ICS 39.060

CCS Y88

T

团 体 标 准

T/GDSHJXH 010—2025

首饰表面玫瑰金膜层磁控溅射技术规范

Technical specification for magnetron sputtering of rose gold film on jewelry surface

2025 - 01 - 22 发布

2025 - 01 - 22 实施

广东省黄金协会 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 技术要求	2
5 检验	3
附录 A（资料性） 首饰表面玫瑰金膜层磁控溅射工艺指导书	6
附录 B（资料性） 磁控溅射玫瑰金靶材与膜层目视检测作业指导书	8

前 言

本文件按照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》的规定起草。

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。

本文件由广州番禺职业技术学院提出。

本文件由广东省贵金属标准化技术委员会（GD/TC 51）归口。

本文件起草单位：广州番禺职业技术学院、珠宝玉石首饰国检集团（广东）检验有限公司、深圳昊翀珠宝科技有限公司、珠宝玉石首饰国检集团数字科技（深圳）有限公司、广州威乐珠宝产业园有限公司、广东省金银珠宝检测中心有限公司、柏丽德珠宝（广州）有限公司、广州市山立珠宝首饰有限公司。

本文件主要起草人：袁军平、李坤、孙子文、林哲琼、梁帆、陈珊、陶震东、赵雪阳、陈德东、陈令霞、马春宇、潘成强、黄宇亨、史伟、郭礼淳、刘赛云。

首饰表面玫瑰金膜层磁控溅射技术规范

1 范围

本文件规定了首饰表面玫瑰金膜层磁控溅射过程中靶材、镀膜工艺和膜层的技术要求、检验方法及检验规则。

本文件适用于表面需镀覆玫瑰金膜层的首饰加工，其它需镀覆玫瑰金膜层的工艺品也可参照执行。

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。

- GB/T 5270 金属基体上的金属覆盖层 电沉积和化学沉积层 附着强度试验方法评述
- GB/T 11066.1 金化学分析方法 金量的测定 火试金法
- GB/T 14214 眼镜架 通用要求和试验方法
- GB/T 15077 贵金属及其合金材料几何尺寸测量方法
- GB/T 16921 金属覆盖层 覆盖层厚度测量 X射线光谱法
- GB/T 18043 首饰 贵金属含量的测定 X射线荧光光谱法
- GB/T 23611 金及金合金靶材
- GB 28480 饰品 有害元素限量的规定
- QB/T 1131 首饰 金覆盖层厚度的规定
- YS/T 837 溅射靶材-背板结合质量超声波检验方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

玫瑰金 rose gold

以铜为主要合金元素的金基合金。

3.2

磁控溅射 magnetron sputtering

镀膜工作室在高真空状态下充入高纯氩气，氩气在电压作用下产生辉光放电而离化，氩离子被阴极加速运动轰击阴极靶表面，将靶材表面原子溅射出来沉积在镀件基底表面上形成薄膜。

3.3

靶材 target material

磁控溅射镀膜系统中高速荷能粒子轰击的目标材料。

3.4

间接冷却靶 indirect cooling target

连接在背板上，通过冷却背板而间接冷却的靶材。

3.5

表面粗糙度 surface roughness

加工表面具有的较小间距和微小峰谷的不平度，常用线粗糙度Ra来评定。

3.6

红绿色度 red-green chroma

CIE Lab颜色系统中的 a^* 数值，用来表征玫瑰金膜层的红绿色程度。

3.7

亮度 lightness coordinate

CIE Lab颜色系统中的 L^* 数值，用来表征玫瑰金膜层的光亮程度。

3.8

色差 chromatic aberration

用数值方式表示的膜层颜色的差别。

4 技术要求

4.1 靶材

4.1.1 外观质量

靶材表面应颜色均匀，无凹坑、划伤、裂纹、凸起、锈蚀和颗粒附加物等缺陷，清洁光滑，无指纹、油污和其他沾污。

靶材内部应无分层、疏松、夹杂和气孔等缺陷。

靶材的外形尺寸及其允许偏差应符合GB/T 23611的规定。

4.1.2 化学成分

玫瑰金靶材金含量不低于75%wt，有害元素含量应符合GB 28480的规定。

4.1.3 表面粗糙度

玫瑰金靶材表面粗糙度应符合GB/T 23611的规定。

4.1.4 焊接质量

玫瑰金靶材优先采用间接冷却靶，与紫铜背板通过钎焊或者扩散焊接的方式连接在一起，焊接质量要求执行YS/T 837的规定。

4.2 镀膜工艺

4.2.1 首饰坯件前处理

对首饰坯件表面进行光亮处理，使其表面粗糙度控制在Ra 0.030 μm 以内。抛光后进行清洗，清洗后的首饰坯件表面不应出现水印、斑点等现象。对于首饰坯件上无需镀玫瑰金的部位，采用合适的方式进行遮蔽。根据产品结构选择适当的上挂部位和方向，并控制首饰坯件之间、坯件与靶面之间的距离合适。具体要求参见附录A。

4.2.2 镀膜准备工作

将镀膜室清理干净，检查靶材，确保其安装准确，绝缘良好，靶座进退顺畅；负偏压电源与工件架的接触良好，工件架与地面的绝缘电阻不低于2 M Ω ；检查水路、气路，保证其畅通，控制气压和水压使设备达到良好使用状态。检测镀膜室的升压率，应不超过0.8 Pa/h。

4.2.3 镀膜

镀膜室抽真空至 5×10^{-3} Pa以下，再通入高纯度氩气作为工作气体。设置相应的氩气工作压力、转动速度、轰击电压、脉冲占空比和轰击时间等工艺参数，对首饰镀件进行轰击清洗。根据镀件材质和结

构特点,设置相应的靶电流、负偏压、占空比、转动速度和镀膜时间等工艺参数,在工件表面沉积高纯钛等底镀层,再沉积玫瑰金膜层。

4.3 膜层

4.3.1 外观

表面应光洁干净,无脏污、擦痕、划伤、掉膜、溢镀等缺陷。

首饰表面为镜面抛光态时,膜层颜色均匀,无水印、斑点、晦暗、雾朦等不良色泽。亮度(L^* 值)应达到84以上,红绿色度(a^* 值)应不低于9.0。镀膜产品与色板的色差值在1.5以内,分色首饰的颜色分界清晰明显。

4.3.2 厚度

首饰表面磁控溅射玫瑰金膜层厚度应不小于0.05 μm 。

4.3.3 附着力

采用热震试验时,镀玫瑰金产品经300 $^{\circ}\text{C}$ 烘烤60 min后立即投入冷水中,不应出现起泡、脱皮现象。

采用弯曲试验时,将试样反复弯曲180 $^{\circ}$,直至试样断裂,膜层不应出现起皮、脱落现象。

4.3.4 耐腐蚀性

将试样浸泡在人工汗液中1 h,浸泡前后的色差应不超过1.5。

5 检验

5.1 检验方法

5.1.1 靶材

5.1.1.1 外观质量

——目视法:在D65标准光源下,用肉眼和10倍放大镜目视检验靶材的外观质量,包括颜色、洁净度和表面缺陷等,并与标准色板进行颜色比对。作业方法参见附录B。

——色差仪法:在D65标准光源下,采用测色仪检测靶材在不同部位的颜色,取均值,并以客户认可的色板作为参照,计算色差值。

——外形尺寸的检测遵照GB/T 15077的规定执行。

5.1.1.2 化学成分

——火试金法(灰吹法):在同等加工条件下制作与靶材同材质的试样,按照GB/T 11066.1规定的方法检测金及其它元素的含量。

——X射线荧光光谱分析法:按照GB/T 18043规定的方法检测靶材的金含量。

5.1.1.3 表面粗糙度

在靶材和镀膜试样表面选取不少于三个有代表性、不同位置的测试点,采用激光共聚焦显微镜、粗糙度仪等手段检测靶材及膜层表面粗糙度 R_a 值。

5.1.1.4 焊接质量

采用超声纵波脉冲反射液浸法C扫描检验靶材与背板焊接面的孔洞、未结合、氧化物夹杂等焊接缺陷。

5.1.2 镀膜工艺

5.1.2.1 坯件粗糙度

按5.1.1.3条的方法检测。

5.1.2.2 绝缘电阻

绝缘电阻的测试可采用多种方法，如绝缘电阻计、兆欧表等，按相关设备操作说明进行测试。

5.1.2.3 设备

设备应附带有压力、温度和真空度等测试模块，该模块需有检测证书或可以单独进行计量校准。

5.1.2.4 升压率

升压率根据气压值和时间比值来计算，气压在设备上实时显示，升压率出现超限报警时，应再次进行抽真空和加热烘烤，然后重复进行升压率测试，直至升压率满足镀膜条件。

5.1.3 膜层质量检验

5.1.3.1 检验试片

制作随炉试片，尺寸为25 mm×25 mm，分别挂在工件架的上、中、下部位进行随炉镀膜。分别对产品 and 试片进行性能检测。

5.1.3.2 膜层外观质量

——目视法：在 D65 标准光源下，用肉眼和 10 倍放大镜目视检测产品的外观质量，包括膜层颜色、洁净度和表面缺陷等，并与标准色板进行颜色比对。作业方法参见附录 B。

——色差仪法：在 D65 标准光源下，采用测色仪检测试片在不同部位的颜色，取均值，并以客户认可的色板作为参照，按公式（1）计算各试片色差值 ΔE ：

$$\Delta E = \sqrt{(L_1^* - L_0^*)^2 + (a_1^* - a_0^*)^2 + (b_1^* - b_0^*)^2} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

L_0^* 、 a_0^* 和 b_0^* ——色板颜色值；

L_1^* 、 a_1^* 和 b_1^* ——试片颜色值。

5.1.3.3 膜层厚度

——X 射线荧光光谱法：镀膜样品在不同部位的膜层厚度可采用 X 射线荧光光谱分析仪检测，检测方法遵照 GB/T 16921 执行。

——显微镜测法：在试样表面遮蔽形成台阶后，借助激光共聚焦显微镜、扫描电子显微镜、原子力显微镜等显微仪器进行检测。

5.1.3.4 膜层附着力

采用热震试验法、弯曲试验法对膜层附着强度的试验按照GB/T 5270的规定。

5.1.3.5 膜层耐蚀性

采用GB/T 14214规定的方法，将试样浸泡在人工汗液中，1 h后取出，检测浸泡前后的颜色并计算色差。

5.2 检验规则

5.2.1 型式检验

型式检验按GB/T 2829的规定，采用S-1抽样方案进行检验。有下列情况之一时应进行型式检验：

- 产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定；
- 产品试生产后当结构、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时；
- 正常生产时每一年检测一次；
- 产品停产半年以上恢复生产时；
- 发生重大质量事故时；
- 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时；
- 国家质量监督机构或合同规定要求进行型式检验时。

5.2.2 出厂检验

产品应经品质管理部门检验合格后方能出厂，对产品膜层外观质量按照GB/T 2828.1中的SS1进行百分之百全检，其余膜层性能抽样检验方案按照SS4之规定。

附录 A

(资料性)

首饰表面玫瑰金膜层磁控溅射工艺指导书

A.1 首饰坯件前处理

A.1.1 抛光

利用布轮抛光机、研磨抛光机等手段,按照“粗抛—中抛—精抛”的顺序对首饰坯底表面进行光亮处理,使其表面粗糙度控制在 $Ra\ 0.030\ \mu\text{m}$ 以内,达到光亮似镜的效果。如首饰表面有喷砂或拉丝等肌理效果要求,在抛光后进行肌理处理。

A.1.2 清洗

镀膜前首饰坯件的清洗程序为:抛光首饰坯件—超声波除蜡—过水—电解除油—漂洗—过纯水—蒸汽冲洗—活化—过纯水—吹干。纯水电阻率应不低于 $15\ \text{M}\Omega\cdot\text{cm}$ 。清洗后的首饰坯件表面不应出现水印、斑点等现象。

A.1.3 遮蔽

对于首饰坯件上无需镀玫瑰金的部位,以及镶嵌的宝石表面,采用清漆、指甲油、贴纸等进行遮蔽。

A.1.4 上挂具

根据产品结构选择最合适的上挂部位和方向,首饰坯件之间的距离应保证转动时不会互相发生碰撞。链型坯件要多点上挂使之舒展,避免将工件镀膜部位遮挡,同时使首饰坯件与靶面的距离合适。

A.2 镀膜准备工作

A.2.1 用吸尘器将镀膜室清理干净,镀膜室内衬板每两周应清理一次。

A.2.2 检查靶材,确保其安装准确,绝缘良好,靶座进退顺畅。

A.2.3 负偏压电源与工件架的接触良好,工件架与地面的绝缘电阻不低于 $2\ \text{M}\Omega$ 。

A.2.4 检查水路、气路,保证其畅通,控制气压为 $0.6\ \text{MPa}\sim 0.8\ \text{MPa}$,水压不低于 $0.4\ \text{MPa}$ 。

A.2.5 检测镀膜室的升压率,应不超过 $0.8\ \text{Pa/h}$ 。升压率出现超限报警时,应再次进行抽真空和加热烘烤,然后重复进行升压率测试,直至升压率满足镀膜条件。

A.3 镀膜

A.3.1 抽真空

抽真空至 $5\times 10^{-3}\ \text{Pa}$ 以下。

A.3.2 轰击清洗

通入纯度为99.999%的高纯度氩气,根据镀件材质和结构特点,设置相应的氩气工作压力、转动速度、轰击电压、脉冲占空比和轰击时间。

A.3.3 镀底层

通入纯度为99.999%的高纯度氩气,采用高纯钛等作为靶材,根据镀件材质和结构特点,设置相应的氩气工作压力、氧气流量、转动速度、靶电流以及镀覆时间等工艺参数。

A.3.4 镀玫瑰金层

保持氩气工作压力为0.3 Pa~0.5 Pa，设置相应的靶电流、脉冲偏压、占空比及转动速度等工艺参数，镀膜时间应保证膜层达到要求的厚度。

A.4 取件

镀膜结束后，先关闭磁控溅射靶电源、偏压电源，然后关闭气源，关停转架。待真空镀膜室冷却到100 °C以下时，向镀膜室内充空气，开炉门取出工件。

附 录 B

(资料性)

磁控溅射玫瑰金靶材与膜层目视检测作业指导书

- B.1 在作业过程中, 检验人员需要全程佩戴检测专用薄棉质纯白手套。
 - B.2 检查手套上面是否存在污物或硬物, 防止手套接触产品时造成其表面划花。
 - B.3 检验人员坐于标准灯箱前, 打开灯箱开关, 选择 D65 光源, 使其稳定在 $6500\text{ K}\pm 200\text{ K}$ 标准色温。
 - B.4 把待检产品放入灯箱内, 目光与产品垂直或呈 45° 角, 进行初步检查, 看产品有无裂纹、砂眼、划伤等缺陷, 有无锈蚀、脏污、指纹等不良色泽。
 - B.5 采用 10 倍放大镜观察产品表面有无斑点、针孔等缺陷。
 - B.6 从不同的角度检查产品表面。
 - B.7 从专用包装盒内取出磁控溅射镀玫瑰金标准色板, 置于标准灯箱内, 一手持标准色板, 一手持待检产品, 两者距离保持在 10 mm 左右, 对其进行颜色比对。
 - B.8 保持标准色板不动, 将产品翻转, 观察产品不同部位的镀玫瑰金效果, 评价其是否符合要求。
 - B.9 检查完毕后, 将标准色板放回包装盒内, 记录检测结果。
-