

《半导体芯片化学机械抛光垫修整用金刚石盘》

编制说明

（征求意见稿）

一、工作简况，包括任务来源、制定背景、起草过程等

1. 任务来源

国家标准化管理委员会关于下达 2025 年第一批推荐性国家标准计划的通知（国标委发〔2025〕3 号）下达了“半导体芯片化学机械抛光垫修整用金刚石盘”国家标准计划，计划编号 20250180-T-604，项目为制定，周期 18 个月，主管部门为中国机械工业联合会，归口单位为全国磨料磨具标准化技术委员会，起草单位为江苏三晶半导体材料有限公司等。

2. 制定背景

半导体产业作为现代信息技术的核心基础，其制造过程对关键材料的精度、性能及稳定性提出了近乎严苛的要求。随着半导体芯片制造向纳米级精度持续演进，化学机械抛光（CMP）作为实现晶圆全局平坦化的核心工艺，其关键耗材抛光垫与金刚石盘的性能直接决定芯片良率及制程水平。芯片制程极其复杂，随着 5 纳米以下先进制程量产及 3D-NAND 堆叠层数突破 200 层，CMP 工艺对耗材的纳米级形貌控制、动态稳定性等指标提出极限要求。芯片技术的不断发展催生对铜/钴/钌等多材料体系兼容性需求，要求金刚石盘具备跨材料去除率稳定性、均匀性，又要保证加工的高可靠性，防止加工过程中划伤的发生。当前全球 CMP 耗材市场呈现高度垄断格局，美国、日本企业占据 85% 以上市场份额，尤其在金刚石盘领域，超精密修整技术长期受专利壁垒封锁，成为“中国芯”制造的“卡脖子”问题之一。通过国家

各类科研项目的支持，经过十余年的系统研究攻关，我国逐步突破了相关技术瓶颈，研制成功了电镀工艺、钎焊工艺及 CVD 工艺的 CMP 抛光垫修整用金刚石盘，替代了进口，打破了国外垄断。本标准的制定即是为了将最新科研成果转化为标准，规范和引领我国半导体芯片化学机械抛光垫修整用金刚石盘产业健康和高质量发展，满足日益增长的芯片产业对高端 CMP 抛光垫修整用金刚石盘的需求。

3. 主要工作过程

起草（草案、调研）阶段：在上报立项建议后计划下达前，标委会秘书处就根据工作需要成立了标准起草工作组。工作组对标准制定工作的具体事宜进行了研究、协商，确定了工作方案、人员分工和时间进度。

工作组搭建了跨材料适配性验证平台，累计完成 300 组检测试验，涵盖电镀、钎焊、CVD 三类技术路径的产品，通过大数据分析优化了金刚石盘的技术参数。同时工作组在工作过程中对半导体芯片 CMP 抛光垫修整用金刚石盘的生产和技术现状以及应用情况进行了充分的调研，广泛收集了国内外相关技术文献和资料，收集并分析了相关科研、生产、测试过程中积累的有关技术资料以及我国相关的企业标准执行情况，在此基础上开展了标准的起草工作，于 2025 年 10 月形成了标准工作组讨论稿。后又经反复讨论修改、进一步试验验证，最终形成了标准征求意见稿，并经工作组组长审核后报标委会秘书处。

4. 主要参加单位和工作组成员及其所做的工作

本标准由江苏三晶半导体材料有限公司、北京安泰钢研超硬材料制品有限责任公司、郑州磨料磨具磨削研究所有限公司、北京科技大学、武汉市汇达材料科技有限公司、郑州三磨超硬材料有限公司、江苏锋菱超硬工具有

限公司等单位共同负责起草。

工作组主要成员：邹余耀、张富纬、高巍、包华、李成明、孙文文、刘天立、庄政伟、徐永江、罗晓丽、刘一波、张良、王磊、苗苗。其中邹余耀任工作组组长，全面协调标准的起草工作；张富纬负责标准的具体起草与编写工作，并对各方的意见和建议进行归纳和分析；包华负责各阶段标准技术内容的审核；高巍、李成明、孙文文、刘天立、庄政伟、罗晓丽、刘一波、张良负责标准技术内容的确定工作；徐永江、王磊、苗苗负责资料收集和数据处理整理。

二、国家标准编制原则、主要内容及其确定依据，修订国家标准时，还包括修订前后技术内容的对比

1. 标准编制原则

根据当前半导体芯片 CMP 抛光垫修整用金刚石盘的技术水平和市场需求情况，制定科学合理适用的标准技术内容，规范和引领产业高质量发展，满足国内外市场需求。同时按照 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》的规定进行编制。

2. 主要内容及其确定依据

本文件规定了半导体芯片化学机械抛光垫修整用金刚石盘的分类及代号、基本尺寸、产品标记和技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于电镀法、钎焊法、化学气相沉积（CVD）法制备的半导体芯片化学机械抛光垫修整用金刚石盘。

（1）分类及代号

a) 制备工艺分类及代号

CMP抛光垫修整用金刚石盘（以下简称“金刚石盘”）的制备工艺分为电镀、钎焊和化学气相沉积，以此对产品进行分类。按照GB/T 35479《超硬磨料制品 金刚石或立方氮化硼磨具 形状总览和标记》的规定，电镀和钎焊制备工艺的代号分别为Me和Mb；化学气相沉积制备工艺则根据其英文首字母缩写，代号为CVD（Chemical Vapor Deposition）。

b) 安装方式及尺寸代号

根据CMP机台工装的差异，金刚石盘的安装方式分为磁吸式安装和螺丝固定式安装。结合磁性（Magnetic）与螺丝固定（Screw Fixing）的英文，金刚石盘的安装方式代号规定为MA（磁吸式）和SF（螺丝固定式）。同时对金刚石盘的主要尺寸的代号进行了规定和说明。

c) 金刚石磨料层图案及代号

为了适应不同的制程以及抛光垫修整的形貌稳定性，目前金刚石盘的磨料层有9种图案设计形式，其代号以英文字母顺序A~I表示。

d) 金刚石粒度及代号

金刚石粒度及代号直接遵从GB/T 6406《超硬磨料 粒度检验》的规定。

e) 金刚石有序排布间距及代号

为了保证金刚石盘的修整效率和质量稳定性，磨料层金刚石颗粒以有序排布方式进行设计和制造。同时为了满足不同的应用对象，共设计了5种有序排布间距（从210 μm 到1400 μm ），代号采用对应间距的数字表示。

(2) 基本尺寸

根据实际生产和市场应用情况，确定了金刚石盘的主要尺寸，包括外径（ D ）、基体厚度（ T_1 ）、金刚石磨料层外径（ D_1 ）和金刚石磨料层内径（ D_2 ），其余的尺寸可由供需双方商定。

（3）产品标记

在参考基础标准GB/T 35479《超硬磨料制品 金刚石或立方氮化硼磨具 形状总览和标记》关于通用产品标记的基础上，结合本标准涉及金刚石盘的具体特点，制定了本标准产品的标记方法。

由于制备金刚石盘不同的技术路线、磨料层图案、金刚石有序排布时的中心间距是金刚石盘重要的特征参数，因此以GB/T 35479规定的标记方法为参考，加上制备工艺、磨料层图案（包括磨料层区域数）、金刚石有序排布时的中心间距，构成金刚石盘完整的产品标记。

（4）技术要求

根据金刚石盘的质量特性，从人造金刚石质量、外观、基本尺寸极限偏差、平行度公差、金刚石有序排布间距、金刚石布入率及连晶率、金刚石出露高度、金刚石把持力等方面对其技术要求进行了规定。

a）一般要求

产品所用磨料为人造金刚石，其质量直接决定金刚石盘的修整性能，规范性引用JB/T 7989《超硬磨料 人造金刚石技术规范》来规定人造金刚石的质量。

b）外观

结合产品的实际外观特征，分别规定了金刚石盘的基体外观质量、磨料层外观质量和工作区外的表面质量等主要外观要求。

c）基本尺寸极限偏差

i 外径和基体厚度极限偏差

根据实际技术水平和使用要求，确定了金刚石盘外径（ D ）和基体厚度（ T_1 ）的极限偏差，该规定严于ISO 22917:2016《精密超硬磨料制品 金刚

石或立方氮化硼砂轮的极限偏差和圆跳动公差》。

ii 金刚石磨料层尺寸极限偏差

根据实际技术水平和使用要求，确定了金刚石磨料层外径 (D_1) 和内径 (D_2) 的极限偏差，其中金刚石磨料层外径的规定严于ISO 22917:2016《精密超硬磨料制品 金刚石或立方氮化硼砂轮的极限偏差和圆跳动公差》。

iii 其他尺寸极限偏差

根据实际技术水平和使用要求，确定了安装孔分布圆直径 (f)、定位孔分布圆直径 (F)、凸台直径 (J)、凹槽直径 (K) 和螺丝孔与定位孔偏斜角 (Φ) 的极限偏差。

d) 平行度公差

根据当前技术水平和用户使用要求，确定了不同金刚石粒度的金刚石盘的平行度公差。

e) 金刚石有序排布间距

根据实际生产和市场应用情况，确定了不同制备工艺金刚石盘的金刚石有序排布间距允许范围。

f) 金刚石布入率及连晶率

金刚石布入率会影响金刚石盘的磨削效率和使用寿命，且连续2颗及以上金刚石缺失会严重影响抛光垫的表面质量；而金刚石连晶会造成金刚石盘在工作中的脱砂，影响修整质量。因此，根据实际技术水平和使用要求，确定金刚石布入率应大于98%，金刚石连晶率不能超过0.5%。

g) 金刚石出露高度

金刚石出露高度是保证金刚石盘磨削效率的重要参数，同时也决定了金刚石把持力的大小，进而影响磨削中的金刚石脱落率。参考国内外不同技

术路线产品的出露高度，确定了金刚石出露高度允许范围。该规定符合当前的技术水平和市场应用需求。

h) 金刚石把持力

芯片在CMP过程中对划伤具有极高的要求，CMP抛光垫修整过程要求金刚石颗粒脱落率 $\leq 0.01\%$ ，而金刚石把持力是确保金刚石盘在工作过程中没有金刚石脱落的重要参数。因此，根据产品的实际生产水平和市场应用情况，确定了金刚石把持力应大于5 N。由于本标准规定的金刚石盘价值较高，而金刚石把持力检验属于破坏性检验，即对每批成品进行金刚石把持力检验是不经济的，故规定金刚石盘在新产品设计、或生产中重要原材料（镀液配方、添加剂）发生变化、或生产工艺发生改变以及成熟产品每隔一个月周期四种情形下，应进行把持力检验，符合要求后方可投入生产或继续生产。

（5）试验方法

由于金刚石盘的技术要求具有高专属性，检测精度高且难度较大，经过充分的实践验证，针对技术要求中的项目分别规定了相应的试验方法。

a) 一般要求

JB/T 7989《超硬磨料 人造金刚石技术规范》中规定了人造金刚石的各项技术要求的试验方法，本标准直接引用此标准。

b) 外观

外观质量使用不低于10倍的放大镜检查即可。

c) 尺寸

根据尺寸极限偏差要求，基体厚度用分度值为0.01 mm的外径千分尺测量，偏斜角用角度尺或样板测量，其余尺寸用分度值为0.01 mm的游标卡尺测量。所有尺寸均可使用同等或以上精度的仪器测量。

d) 平行度公差

对于平行度公差的检测，既不能破坏金刚石磨料层和测试平台，又需在同一基准下采集数据。为此，选用平面度和平行度均远小于0.02 mm的不锈钢圆板作为金刚石盘的载台，将千分表固定在0级岩石平板上，通过挪动不锈钢圆板使千分表测头在金刚石盘背面做相对运动，实现检测目标。此外，设计测量轨迹使测头避开金刚石盘的凸台、安装孔和定位孔等干扰部分。

e) 金刚石有序排布间距

金刚石有序排布间距用放大倍数不低于60倍的显微镜测量即可。

f) 金刚石布入率及连晶率

根据金刚石布入率及连晶率的定义和要求，该项目的关键在于确定设计金刚石颗粒数。调研分析金刚石盘的设计和生产流程后，认为金刚石颗粒设计数等于结合剂表面的圆环数。用体式显微镜随机抽检15个视域后取均值计算即可。

g) 金刚石出露高度

金刚石出露高度用超景深光学显微镜测量即可。

h) 金刚石把持力

金刚石把持力用半导体封装推拉力测试机检测。该设备主要由硬质合金推头、气动推杆模块、传感器、显微镜头、固定支架和操作主机等部件组成，其中传感器精度为 $\pm 0.05\%$ ，气动推杆模块分辨力为 $\pm 1\text{ N}$ 。根据实际分析验证确定了试验步骤。

(6) 检验规则

结合实际规定了产品出厂检验规则。

(7) 标志、包装、运输和贮存

根据金刚石盘自身的特性，结合国内各生产企业的实际情况，对金刚石盘的产品标志、合格证标志和外包装标志的具体内容分别进行了规定。

根据金刚石盘自身的特性，结合国内各生产企业的实际包装情况、运输控制要求和存放保质要求，规定了金刚石盘的包装、运输和贮存内容要求。

三、试验验证的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效益、社会效益和生态效益

1. 试验验证的分析、综述报告

本标准在制定过程中进行了大量的调研和试验验证工作，在数据积累和国内外资料广泛收集的基础上，经过科学合理的综合分析完成了标准内容的确定。本标准中确定的所有技术指标及试验方法都是从多年的实践总结得来，经过了系统的试验验证，得到了国内外众多用户的广泛认可，符合我国当前的产品技术水平和贸易需求，具有科学性、先进性和适用性。其主要技术指标的确定依据详见第二章内容。

本标准制定后，分别选取了不同规格的产品，按照本标准描述的方法对金刚石盘的金刚石有序排布间距、金刚石布入率、金刚石连晶率、金刚石出露高度和金刚石把持力 5 项技术指标进行了试验验证。验证结果分别见表 1～表 5。

表1 有序排布相邻金刚石间距

产品来源	制备工艺	产品标记或编号	检测编号	检测值(μm)	允许范围(μm)	极小值(μm)	极大值(μm)
中国	电镀	Me-SF-E-140/170-210-108x6x98x20	检测值 1	210.8	189～231	207.6	212.1
			检测值 2	212.1			
			检测值 3	208.6			
			检测值 4	211.0			
			检测值 5	210.0			
			检测值 6	210.5			

			检测值 7	207.6			
			检测值 8	211.0			
			检测值 9	209.5			
			检测值 10	208.7			
		Me-SF-A- 100/120- 310- 108x6x98 x20	检测值 1	316.7	279~ 341	306.7	324.1
			检测值 2	320.8			
			检测值 3	324.1			
			检测值 4	318.6			
			检测值 5	311.4			
			检测值 6	313.6			
			检测值 7	310.8			
			检测值 8	310.9			
			检测值 9	306.7			
			检测值 10	314.2			
		Me-SF-E- 70/80- 450- 108x6x98 x20	检测值 1	467.7	405~ 495	441.5	467.7
			检测值 2	454.6			
			检测值 3	455.3			
			检测值 4	451.9			
			检测值 5	441.5			
			检测值 6	445.3			
			检测值 7	451.8			
			检测值 8	444.9			
			检测值 9	449.0			
			检测值 10	442.4			
		Me-SF-E- 140/170- 700- 108x6x98 x20	检测值 1	712.6	630~ 770	675.8	712.6
			检测值 2	700.0			
			检测值 3	695.6			
			检测值 4	689.8			
			检测值 5	687.4			
			检测值 6	675.8			
			检测值 7	695.4			
			检测值 8	681.6			
			检测值 9	687.6			
			检测值 10	680.4			
	钎焊	Mb-SF-E- 100/120- 310- 108x6x98 x58	检测值 1	310.8	263~ 357	291.3	338.6
			检测值 2	309.6			
			检测值 3	338.6			
			检测值 4	310.8			
			检测值 5	326.2			
			检测值 6	310.1			
			检测值 7	333.9			
			检测值 8	291.3			

			检测值 9	319.3			
			检测值 10	331.1			
			检测值 1	701.9			
			检测值 2	700.3			
			检测值 3	703.3			
			检测值 4	699.1			
			检测值 5	705.4			
			检测值 6	699.8			
			检测值 7	706.3			
			检测值 8	702.7			
			检测值 9	704.4			
			检测值 10	699.4			
国外	电镀	CVD-SF-F - 80/100 (120/140) - 450 (700) - 108x6x98 x20	检测值 1	206.8	630~ 770 (以 700 间 距为 例)	699.1	706.3
			检测值 2	208.9			
			检测值 3	215.2			
			检测值 4	216.8			
			检测值 5	220.6			
			检测值 6	207.4			
			检测值 7	207.5			
			检测值 8	212.5			
			检测值 9	205.1			
			检测值 10	210.8			
		国外产品 1 (间距 210)	检测值 1	316.3	189 ~ 231	205.1	220.6
			检测值 2	298.1			
			检测值 3	313.5			
			检测值 4	301.0			
			检测值 5	321.0			
			检测值 6	305.6			
			检测值 7	311.4			
			检测值 8	310.6			
			检测值 9	301.1			
			检测值 10	313.5			
		国外产品 2 (间距 310)	检测值 1	447.0	279 ~ 341	298.1	321.0
			检测值 2	446.4			
			检测值 3	458.9			
			检测值 4	456.5			
			检测值 5	445.1			
			检测值 6	457.6			
			检测值 7	447.4			
			检测值 8	461.6			
			检测值 9	445.9			
			检测值 10	455.6			
		国外产品 3 (间距 450)	检测值 1	447.0	405~ 495	445.1	461.6
			检测值 2	446.4			
			检测值 3	458.9			
			检测值 4	456.5			
			检测值 5	445.1			
			检测值 6	457.6			
			检测值 7	447.4			
			检测值 8	461.6			
			检测值 9	445.9			
			检测值 10	455.6			

		国外产品 4（间距 700）	检测值 1	696.2	630 ~ 770	696.2	712.7
			检测值 2	708.7			
			检测值 3	699.8			
			检测值 4	702.9			
			检测值 5	704.6			
			检测值 6	710.6			
			检测值 7	708.7			
			检测值 8	696.9			
			检测值 9	710.1			
			检测值 10	712.7			
	钎焊	国外产品 5（间距 210）	检测值 1	194.1	179~ 241	191.9	240
			检测值 2	215.1			
			检测值 3	221.5			
			检测值 4	191.9			
			检测值 5	195.6			
			检测值 6	233.4			
			检测值 7	236.0			
			检测值 8	240.0			
			检测值 9	226.3			
			检测值 10	230.7			
		国外产品 6（间距 310）	检测值 1	282.2	263~ 357	280.6	342.6
			检测值 2	302.6			
			检测值 3	305.5			
			检测值 4	302.0			
			检测值 5	317.5			
			检测值 6	280.6			
			检测值 7	304.1			
			检测值 8	305.3			
			检测值 9	327.8			
			检测值 10	342.6			
	CVD	国外产品 7（间距 700）	检测值 1	724.7	630 ~ 770	715.8	728.9
			检测值 2	717.2			
			检测值 3	715.8			
			检测值 4	716.5			
			检测值 5	716.6			
			检测值 6	728.9			
			检测值 7	727.5			
			检测值 8	723.2			
			检测值 9	721.6			
			检测值 10	718.5			

表2 金刚石布入率

产品来源	制备工艺	产品标记或编号	检测编号	检测值	规定	极小值
中国	电镀	Me-SF-E-140/170-210-108x6x98x20	检测值 1	99.60%	>98%	99.00%
			检测值 2	99.20%		
			检测值 3	99.10%		
			检测值 4	99.50%		
			检测值 5	99.00%		
			检测值 6	99.10%		
			检测值 7	99.00%		
			检测值 8	99.50%		
			检测值 9	99.70%		
			检测值 10	99.20%		
		Me-SF-A-100/120-310-108x6x98x20	检测值 1	99.10%	>98%	98.90%
			检测值 2	98.90%		
			检测值 3	99.50%		
			检测值 4	99.60%		
			检测值 5	99.10%		
			检测值 6	99.40%		
			检测值 7	99.80%		
			检测值 8	99.60%		
			检测值 9	99.40%		
			检测值 10	99.00%		
		Me-SF-E-70/80-450-108x6x98x20	检测值 1	99.50%	>98%	99.10%
			检测值 2	99.70%		
			检测值 3	99.40%		
			检测值 4	99.50%		
			检测值 5	99.20%		
			检测值 6	99.30%		
			检测值 7	99.60%		
			检测值 8	99.10%		
			检测值 9	99.10%		
			检测值 10	99.30%		
		Me-SF-E-140/170-700-108x6x98x20	检测值 1	99.10%	>98%	99.10%
			检测值 2	99.10%		
			检测值 3	99.70%		
			检测值 4	99.20%		
			检测值 5	99.20%		
			检测值 6	99.50%		
			检测值 7	99.80%		
			检测值 8	99.50%		
			检测值 9	99.50%		
			检测值 10	99.20%		

	钎焊	Mb-SF-E- 100/120-310- 108x6x98x58	检测值 1	98.50%	>98%	98.30%
			检测值 2	98.30%		
			检测值 3	98.60%		
			检测值 4	99.00%		
			检测值 5	98.80%		
			检测值 6	99.00%		
			检测值 7	98.80%		
			检测值 8	99.10%		
			检测值 9	98.50%		
			检测值 10	98.60%		
	CVD	CVD-SF-F - 80/100 (120/140) - 450 (700) - 108x6x98x20	检测值 1	100%	>98%	100.00%
			检测值 2	100%		
			检测值 3	100%		
			检测值 4	100%		
			检测值 5	100%		
			检测值 6	100%		
			检测值 7	100%		
			检测值 8	100%		
			检测值 9	100%		
			检测值 10	100%		
国外	电镀	国外产品 1	检测值 1	99.20%	>98%	99.10%
			检测值 2	99.10%		
			检测值 3	99.70%		
			检测值 4	99.10%		
			检测值 5	99.40%		
			检测值 6	99.30%		
			检测值 7	99.10%		
			检测值 8	99.40%		
			检测值 9	99.60%		
			检测值 10	99.20%		
		国外产品 2	检测值 1	99.80%	>98%	99.10%
			检测值 2	99.10%		
			检测值 3	99.80%		
			检测值 4	99.50%		
			检测值 5	99.10%		
			检测值 6	99.10%		
			检测值 7	99.30%		
			检测值 8	99.30%		
			检测值 9	99.20%		
			检测值 10	99.70%		
		国外产品 3	检测值 1	99.50%	>98%	99.20%
			检测值 2	99.30%		

			检测值 3	99.40%		
			检测值 4	99.80%		
			检测值 5	99.60%		
			检测值 6	99.30%		
			检测值 7	99.80%		
			检测值 8	99.20%		
			检测值 9	99.20%		
			检测值 10	99.80%		
		国外产品 4	检测值 1	99.70%	>98%	99.20%
			检测值 2	99.40%		
			检测值 3	99.30%		
			检测值 4	99.20%		
			检测值 5	99.20%		
			检测值 6	99.20%		
			检测值 7	99.80%		
			检测值 8	99.30%		
			检测值 9	99.20%		
			检测值 10	99.20%		
	钎焊	国外产品 5	检测值 1	99.50%	>98%	98.50%
			检测值 2	98.70%		
			检测值 3	98.50%		
			检测值 4	98.90%		
			检测值 5	99.40%		
			检测值 6	99.10%		
			检测值 7	99.30%		
			检测值 8	99.40%		
			检测值 9	98.80%		
			检测值 10	99.30%		
		国外产品 6	检测值 1	98.30%	>98%	98.30%
			检测值 2	98.30%		
			检测值 3	98.90%		
			检测值 4	98.40%		
			检测值 5	98.50%		
			检测值 6	99.40%		
			检测值 7	99.00%		
			检测值 8	98.30%		
			检测值 9	98.90%		
			检测值 10	99.30%		
	CVD	国外产品 7	检测值 1	99.50%	>98%	98.50%
			检测值 2	98.80%		
			检测值 3	98.50%		
			检测值 4	99.10%		

			检测值 5	99.50%		
			检测值 6	98.80%		
			检测值 7	99.00%		
			检测值 8	99.40%		
			检测值 9	98.60%		
			检测值 10	99.50%		

表3 金刚石连晶率

产品来源	制备工艺	产品标记或编号	检测编号	检测值	规定	极大值
中国	电镀	Me-SF-E-140/170-210-108x6x98x20	检测值 1	0.40%	$\leq 0.5\%$	0.40%
			检测值 2	0.22%		
			检测值 3	0.10%		
			检测值 4	0.31%		
			检测值 5	0.21%		
			检测值 6	0.35%		
			检测值 7	0.26%		
			检测值 8	0.35%		
			检测值 9	0.21%		
			检测值 10	0.11%		
		Me-SF-A-100/120-310-108x6x98x20	检测值 1	0.27%	$\leq 0.5\%$	0.40%
			检测值 2	0.20%		
			检测值 3	0.36%		
			检测值 4	0.40%		
			检测值 5	0.34%		
			检测值 6	0.14%		
			检测值 7	0.11%		
			检测值 8	0.22%		
			检测值 9	0.10%		
			检测值 10	0.09%		
		Me-SF-E-70/80-450-108x6x98x20	检测值 1	0.33%	$\leq 0.5\%$	0.39%
			检测值 2	0.25%		
			检测值 3	0.17%		
			检测值 4	0.20%		
			检测值 5	0.39%		
			检测值 6	0.21%		
			检测值 7	0.36%		
			检测值 8	0.11%		
			检测值 9	0.30%		
			检测值 10	0.32%		
		Me-SF-E-140/170-	检测值 1	0.39%	$\leq 0.5\%$	0.39%
			检测值 2	0.39%		

		700- 108x6x98x20	检测值 3	0.18%		
			检测值 4	0.33%		
			检测值 5	0.29%		
			检测值 6	0.39%		
			检测值 7	0.26%		
			检测值 8	0.20%		
			检测值 9	0.38%		
			检测值 10	0.08%		
	钎焊	Mb-SF-E- 100/120- 310- 108x6x98x58	检测值 1	0.11%	$\leq 0.5\%$	0.38%
			检测值 2	0.38%		
			检测值 3	0.08%		
			检测值 4	0.18%		
			检测值 5	0.23%		
			检测值 6	0.28%		
			检测值 7	0.14%		
			检测值 8	0.33%		
			检测值 9	0.20%		
			检测值 10	0.33%		
	CVD	CVD-SF-F - 80/100 (120/140) - 450 (700) - 108x6x98x20	检测值 1	0.00%	$\leq 0.5\%$	0.00%
			检测值 2	0.00%		
			检测值 3	0.00%		
			检测值 4	0.00%		
			检测值 5	0.00%		
			检测值 6	0.00%		
			检测值 7	0.00%		
			检测值 8	0.00%		
			检测值 9	0.00%		
			检测值 10	0.00%		
国外	电镀	国外产品 1	检测值 1	0.30%	$\leq 0.5\%$	0.30%
			检测值 2	0.10%		
			检测值 3	0.20%		
			检测值 4	0.13%		
			检测值 5	0.05%		
			检测值 6	0.18%		
			检测值 7	0.24%		
			检测值 8	0.18%		
			检测值 9	0.08%		
			检测值 10	0.22%		
		国外产品 2	检测值 1	0.29%	$\leq 0.5\%$	0.29%
			检测值 2	0.28%		
			检测值 3	0.19%		
			检测值 4	0.19%		
			检测值 5	0.18%		

			检测值 6	0.28%		
			检测值 7	0.26%		
			检测值 8	0.07%		
			检测值 9	0.04%		
			检测值 10	0.04%		
		国外产品 3	检测值 1	0.03%	$\leq 0.5\%$	0.22%
			检测值 2	0.21%		
			检测值 3	0.09%		
			检测值 4	0.05%		
			检测值 5	0.19%		
			检测值 6	0.15%		
			检测值 7	0.20%		
			检测值 8	0.07%		
			检测值 9	0.11%		
			检测值 10	0.22%		
		国外产品 4	检测值 1	0.04%	$\leq 0.5\%$	0.29%
			检测值 2	0.29%		
			检测值 3	0.29%		
			检测值 4	0.13%		
			检测值 5	0.08%		
			检测值 6	0.07%		
			检测值 7	0.05%		
			检测值 8	0.16%		
			检测值 9	0.17%		
			检测值 10	0.07%		
	钎焊	国外产品 5	检测值 1	0.26%	$\leq 0.5\%$	0.31%
			检测值 2	0.13%		
			检测值 3	0.16%		
			检测值 4	0.15%		
			检测值 5	0.31%		
			检测值 6	0.10%		
			检测值 7	0.11%		
			检测值 8	0.20%		
			检测值 9	0.09%		
			检测值 10	0.28%		
		国外产品 6	检测值 1	0.12%	$\leq 0.5\%$	0.29%
			检测值 2	0.27%		
			检测值 3	0.26%		
			检测值 4	0.29%		
			检测值 5	0.14%		
			检测值 6	0.15%		
			检测值 7	0.09%		
			检测值 8	0.25%		
			检测值 9	0.21%		

			检测值 10	0.08%	$\leq 0.5\%$	0.28%
	CVD	国外产品 7	检测值 1	0.21%		
			检测值 2	0.09%		
			检测值 3	0.07%		
			检测值 4	0.19%		
			检测值 5	0.10%		
			检测值 6	0.16%		
			检测值 7	0.28%		
			检测值 8	0.03%		
			检测值 9	0.04%		
			检测值 10	0.18%		

表4 金刚石出露高度

产品来源	制备工艺	产品标记或编号	检测编号	检测值 (μm)	允许范围 (μm)	极小值 (μm)	极大值 (μm)
中国	电镀	Me-SF-E-140/170-210-108x6x98x20	检测值 1	22.5	15~32	22.5	29.3
			检测值 2	25.6			
			检测值 3	24.3			
			检测值 4	28.9			
			检测值 5	26.4			
			检测值 6	27.1			
			检测值 7	23.6			
			检测值 8	27.6			
			检测值 9	29.3			
			检测值 10	25.1			
		Me-SF-A-100/120-310-108x6x98x20	检测值 1	32.9	22~45	31.7	34.1
			检测值 2	33.0			
			检测值 3	31.8			
			检测值 4	34.0			
			检测值 5	31.8			
			检测值 6	31.7			
			检测值 7	34.1			
			检测值 8	32.7			
			检测值 9	34.0			
			检测值 10	33.0			
		Me-SF-E-70/80-450-108x6x98x20	检测值 1	35.2	31~64	33.9	35.3
			检测值 2	34.1			
			检测值 3	33.9			
			检测值 4	34.7			
			检测值 5	34.6			
			检测值 6	35.3			
			检测值 7	35.1			

			检测值 8	34.9			
			检测值 9	34.2			
			检测值 10	34.4			
		Me-SF-E- 80/100- 700- 108x6x98 x20	检测值 1	47.0	27~54	45.5	50.1
			检测值 2	48.5			
			检测值 3	45.5			
			检测值 4	46.3			
			检测值 5	50.1			
			检测值 6	48.3			
			检测值 7	47.6			
			检测值 8	48.7			
			检测值 9	49.1			
			检测值 10	48.8			
	钎焊	Mb-SF-E- 100/120- 310- 108x6x98 x58	检测值 1	57.4	45~60	46.1	58.1
			检测值 2	57.2			
			检测值 3	46.1			
			检测值 4	58.1			
			检测值 5	53.9			
			检测值 6	56.5			
			检测值 7	57.3			
			检测值 8	46.4			
			检测值 9	58.1			
			检测值 10	56.1			
国外	电镀	国外产品 1 (140 /170)	检测值 1	15.4	15~32	15.4	17.9
			检测值 2	17.0			
			检测值 3	17.2			
			检测值 4	16.7			
			检测值 5	15.5			
			检测值 6	17.2			
			检测值 7	16.1			
			检测值 8	15.8			
			检测值 9	17.9			
			检测值 10	15.8			
		国外产品 2 (80 /100)	检测值 1	38.9	27~54	37.9	48.6
			检测值 2	43.8			
			检测值 3	48.6			
			检测值 4	43.3			
			检测值 5	47.7			
			检测值 6	37.9			
			检测值 7	41.1			
			检测值 8	39.3			
			检测值 9	42.0			
			检测值 10	44.9			

		国外产品 3 (70 /80)	检测值 1	36.9	31~64	34.5	38.8
			检测值 2	36.0			
			检测值 3	38.8			
			检测值 4	36.7			
			检测值 5	37.1			
			检测值 6	37.2			
			检测值 7	38.6			
			检测值 8	38.8			
			检测值 9	34.5			
			检测值 10	37.3			
		国外产品 4 (80 /100)	检测值 1	49.2	27~54	49	52.6
			检测值 2	51.2			
			检测值 3	51.3			
			检测值 4	49			
			检测值 5	49.9			
			检测值 6	50.2			
			检测值 7	52.6			
			检测值 8	49.5			
			检测值 9	51.1			
			检测值 10	50.2			
	钎焊	国外产品 5 (120 /140 钎 焊)	检测值 1	46.7	37~50	44.3	49.1
			检测值 2	44.3			
			检测值 3	45.9			
			检测值 4	49.1			
			检测值 5	46.7			
			检测值 6	47.7			
			检测值 7	46.6			
			检测值 8	45.2			
			检测值 9	44.3			
			检测值 10	46.9			
		国外产品 6 (70 /80 钎 焊)	检测值 1	76.5	63~85	76.5	82.7
			检测值 2	81.9			
			检测值 3	80.9			
			检测值 4	82.6			
			检测值 5	78.0			
			检测值 6	77.0			
			检测值 7	76.5			
			检测值 8	82.6			
			检测值 9	82.7			
			检测值 10	78.3			
		国外产品 7 (70 /80 钎 焊)	检测值 1	79.6	63~85	69.1	79.9
			检测值 2	75.3			
			检测值 3	71.1			
			检测值 4	69.1			

			检测值 5	79.9			
			检测值 6	72.4			
			检测值 7	77.1			
			检测值 8	70			
			检测值 9	70.1			
			检测值 10	75.2			

表5 金刚石把持力

产品来源	制备工艺	产品标记 或编号	检测编号	检测值(N)	规定(N)	极小值 (N)
中国	电镀	Me-SF-E- 140/170- 210- 108x6x98 x20	检测值 1	9.276	> 5	6.199
			检测值 2	9.578		
			检测值 3	7.119		
			检测值 4	11.757		
			检测值 5	10.335		
			检测值 6	16.626		
			检测值 7	13.475		
			检测值 8	6.199		
			检测值 9	19.451		
			检测值 10	12.162		
		Me-SF-A- 100/120- 310- 108x6x98 x20	检测值 1	5.133	> 5	5.133
			检测值 2	10.452		
			检测值 3	11.013		
			检测值 4	15.585		
			检测值 5	16.838		
			检测值 6	19.850		
			检测值 7	7.429		
			检测值 8	6.848		
			检测值 9	10.992		
			检测值 10	16.442		
		Me-SF-E- 70/80- 450- 108x6x98 x20	检测值 1	9.433	> 5	9.433
			检测值 2	16.009		
			检测值 3	9.727		
			检测值 4	21.619		
			检测值 5	13.024		
			检测值 6	13.829		
			检测值 7	20.875		
			检测值 8	27.782		
			检测值 9	14.289		
			检测值 10	13.815		
			检测值 1	6.835	> 5	6.835

		Me-SF-E-140/170-700-108x6x98x20	检测值 2	14.688		
			检测值 3	9.677		
			检测值 4	7.066		
			检测值 5	15.968		
			检测值 6	17.045		
			检测值 7	17.768		
			检测值 8	10.201		
			检测值 9	11.925		
			检测值 10	14.624		
	钎焊	Mb-SF-E-100/120-310-108x6x98x58	检测值 1	9.510	> 5	5.371
			检测值 2	9.014		
			检测值 3	11.367		
			检测值 4	5.371		
			检测值 5	6.470		
			检测值 6	5.448		
			检测值 7	5.777		
			检测值 8	9.994		
			检测值 9	7.290		
			检测值 10	5.591		
国外	电镀	国外产品 1	检测值 1	6.565	> 5	6.391
			检测值 2	11.580		
			检测值 3	13.690		
			检测值 4	6.391		
			检测值 5	8.251		
			检测值 6	17.703		
			检测值 7	16.053		
			检测值 8	15.697		
			检测值 9	9.548		
			检测值 10	6.757		
		国外产品 2	检测值 1	9.157	> 5	5.544
			检测值 2	9.518		
			检测值 3	8.717		
			检测值 4	6.999		
			检测值 5	5.544		
			检测值 6	6.385		
			检测值 7	6.617		
			检测值 8	17.450		
			检测值 9	12.454		
			检测值 10	6.205		
		国外产品 3	检测值 1	5.191	> 5	5.191
			检测值 2	9.174		
			检测值 3	8.151		
			检测值 4	6.083		

			检测值 5	5.678		
			检测值 6	6.021		
			检测值 7	8.744		
			检测值 8	9.134		
			检测值 9	8.015		
			检测值 10	10.883		
		国外产品 4	检测值 1	8.788	> 5	5.366
			检测值 2	11.472		
			检测值 3	5.366		
			检测值 4	9.455		
			检测值 5	7.058		
			检测值 6	9.397		
			检测值 7	8.012		
			检测值 8	12.169		
			检测值 9	10.434		
			检测值 10	8.151		
	钎焊	国外产品 5	检测值 1	9.304	> 5	7.217
			检测值 2	7.217		
			检测值 3	12.396		
			检测值 4	14.297		
			检测值 5	16.025		
			检测值 6	18.006		
			检测值 7	20.149		
			检测值 8	7.863		
			检测值 9	10.898		
			检测值 10	13.875		
		国外产品 6	检测值 1	22.282	> 5	9.073
			检测值 2	9.073		
			检测值 3	18.112		
			检测值 4	13.549		
			检测值 5	12.764		
			检测值 6	9.991		
			检测值 7	20.310		
			检测值 8	14.759		
			检测值 9	10.796		
			检测值 10	22.073		
		国外产品 7	检测值 1	9.554	> 5	5.66
			检测值 2	12.389		
			检测值 3	8.745		
			检测值 4	6.825		
			检测值 5	5.660		
			检测值 6	6.088		
			检测值 7	6.858		
			检测值 8	10.976		

			检测值 9	7.901		
			检测值 10	11.808		

根据对上述试验结果的分析，标准起草工作组认为，本标准所规定的技术指标及试验方法科学可行，可以切实指导金刚石盘的生产和应用等工作。

2. 预期的经济效益、社会效益和生态效益分析

半导体产业作为现代信息技术的核心基础，其制造过程对关键材料的精度、性能及稳定性提出了近乎严苛的要求。化学机械抛光（CMP）是半导体芯片制造中的核心工艺之一，其核心目标是通过化学腐蚀与机械研磨的协同作用，实现晶圆表面的全局平坦化与纳米级精度控制。CMP 抛光垫修整用金刚石盘是化学机械抛光（CMP）工艺中的核心耗材之一，其功能包括两个方面：一是通过机械修整去除表层钝化层，恢复抛光垫的微米级粗糙度（ R_a 为 $0.5 \sim 2 \mu\text{m}$ ），确保抛光液均匀分布且有效传质，从而维持抛光工艺的稳定性与均匀性；二是修复抛光垫的开放式多孔结构，增强抛光垫储存和输送抛光液的能力，避免因孔隙堵塞导致的局部过热或材料去除率下降。因此，抛光垫修整过程对金刚石盘的要求很高，需满足金刚石磨粒脱落率 $< 0.01\%$ ，且不允许粒径 $> 0.2 \mu\text{m}$ 的磨粒嵌入抛光垫；抛光垫修整后 $R_a \leq 0.08 \text{ nm}$ （逻辑芯片）、 $R_z \leq 0.5 \text{ nm}$ （存储芯片）。金刚石盘修整的最终目的都是为了保证去除晶圆表面凸起结构时的稳定性和均匀性，确保后续制程的高精度衔接。当前全球 CMP 耗材市场呈现高度垄断格局，美国、日本企业占据 85% 以上市场份额，尤其在金刚石盘领域，超精密修整技术长期受专利壁垒封锁，成为“中国芯”制造的“卡脖子”问题之一。通过国家各类科研项目的支持，经过十余年的系统研究攻关，我国逐步突破了相关技术瓶

颈，研制成功了电镀工艺、钎焊工艺及 CVD 工艺的 CMP 抛光垫修整用金刚石盘，替代了进口，打破了国外垄断。

本标准即是由最新科研成果转化而来，标准技术内容科学先进，填补了相应产品技术标准的空白。本标准发布实施后，将为我国半导体芯片化学机械抛光垫修整用金刚石盘提供统一的、严格的技术规范，引领产业健康和高质量发展，满足日益增长的芯片产业对金刚石盘的需求，有力支撑国家重大战略性新兴产业的发展，经济效益、社会效益和生态效益极其显著。

四、与国际、国外同类标准技术内容的对比情况，或者与测试的国外样品、样机的有关数据对比情况

国际、国外没有关于本标准对象完全一致技术内容要求的标准，但从单方面指标来看，本标准规定的基本尺寸极限偏差的要求严于 ISO 22917:2016《精密超硬磨料制品 金刚石或立方氮化硼砂轮的极限偏差和圆跳动公差》。

本标准起草过程中检测 10 余片国外的产品，其各项指标均在标准要求范围内且与国内制备的产品无显著性差异。

本标准水平为国际先进水平。

五、以国际标准为基础的起草情况，以及是否合规引用或者采用国际国外标准，并说明未采用国际标准的原因

本标准无对应的国际标准。

六、与有关法律、行政法规及相关标准的关系

本标准符合有关法律、行政法规，与相关标准协调一致。

七、重大分歧意见的处理经过和依据

本标准在起草过程中无重大分歧意见。

八、涉及专利的有关说明

本标准不涉及专利问题。

九、实施国家标准的要求，以及组织措施、技术措施、过渡期和实施日期的建议等措施建议

建议本标准批准发布六个月后实施，实施前由全国磨料磨具标准化技术委员会进行标准的宣贯培训。

十、公平竞争审查结论

经审查，本国家标准不存在影响公平竞争的内容，符合《公平竞争审查条例》的规定。

十一、其他应当说明的事项

无

江苏三晶半导体材料有限公司等

2025 年 12 月 22 日