

中华人民共和国国家军用标准

FL 6134

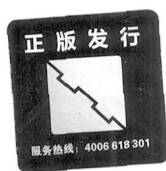
GJB 8512-2015

空间太阳能电池用锗单晶抛光片规范

Specification for germanium polished wafers for space solar cell

2015-09-24 发布

2015-12-01 实施



中国人民解放军总装备部 批准

前 言

本规范附录 A、附录 B 和附录 C 为规范性附录。

本规范由中国人民解放军总装备部电子信息基础部提出。

本规范起草单位：中国电子科技集团公司第四十六研究所。

本规范主要起草人：赵 权、杨洪星、段曙光、刘春香、马春喜。

空间太阳能电池用锗单晶抛光片规范

1 范围

本规范规定了空间太阳能电池用锗单晶抛光片(以下简称锗单晶抛光片)的性能要求、质量保证规定及交货准备等。

本规范适用于空间太阳能电池用直径为 100mm 的 N 型和 P 型锗单晶抛光片,其他太阳能电池用直径 100mm 的 N 型和 P 型锗单晶抛光片亦可参照使用。

2 引用文件

下列文件中的有关条款通过引用而成为本规范的条款。凡注日期或版次的引用文件,其后的任何修改单(不包含勘误的内容)或修订版本都不适用于本规范,但提倡使用本规范的各方探讨使用其最新版本的可能性。凡不注日期或版次的引用文件,其最新版本适用于本规范。

- GB/T 191 包装储运图示标志
- GB/T 1550 非本征半导体材料导电类型测试方法
- GB/T 1555—2009 半导体单晶晶向测定方法
- GB/T 4326 非本征半导体单晶霍尔迁移率和霍尔系数测量方法
- GB/T 5252 锗单晶位错腐蚀坑密度测量方法
- GB/T 6618 硅片厚度和总厚度变化测试方法
- GB/T 6619 硅片弯曲度测试方法
- GB/T 6624 硅抛光片表面质量目测检验方法
- GB/T 13387 硅及其他电子材料晶片参考面长度测量方法
- GB/T 13388—2009 硅片参考面结晶学取向 X 射线测试方法
- GB/T 14140—2009 硅片直径测量方法
- GB/T 19921 硅抛光片表面颗粒测试方法
- GB/T 25915.1—2010 洁净室及相关受控环境 第 1 部分:空气洁净度等级
- GB/T 26074—2010 锗单晶电阻率直流四探针测量方法

3 要求

3.1 总则

锗单晶抛光片应符合本规范的全部要求。

按本规范提交的产品应是经鉴定合格的产品。

3.2 电性能

锗单晶抛光片的电性能应符合表 1 的规定。

表 1 电性能

晶片种类	导电类型	电阻率 $\Omega \cdot \text{cm}$	径向电阻率变化 %	迁移率 $\text{cm}^2/(\text{V} \cdot \text{s})$
P 型锗单晶抛光片	P 型	0.01~0.05	≤ 15	≥ 200
N 型锗单晶抛光片	N 型	0.001~0.050	≤ 15	≥ 200

3.3 位错密度

P型锗单晶抛光片的位错密度分为两档：I档为小于500个每平方厘米，II档为(500~1000)个每平方厘米。

N型锗单晶抛光片的位错密度应不大于5000个每平方厘米。

3.4 参考面位置

锗单晶抛光片参考面位置为{110}：0°±1°或{100}：0°±2°。

3.5 表面质量

锗单晶抛光片为单面抛光，其背面为磨削面，其正表面应无崩边、裂纹、桔皮、划道和雾。

3.6 表面颗粒度

锗单晶抛光片正表面上颗粒直径大于0.3μm的颗粒数目应不大于100个每片。

3.7 激光标识码

锗单晶抛光片应按附录A规定的方法在其正表面参考面边缘处激光标识出承制方代码、批号和晶片号等，标志应清晰、完整、唯一。

3.8 几何尺寸参数

锗单晶抛光片的几何尺寸参数应符合表2的规定。锗单晶抛光片的外形尺寸示意图见图1。

表2 几何尺寸参数

规格	直径 mm	厚度 μm	参考面长度 mm	总厚度变化 μm	弯曲度 μm
Ge-01	100 ^{+0.2} _{-0.3}	175±15	32.5±2.5	≤15	≤12
Ge-02	100 ^{+0.2} _{-0.3}	175±15	16±2	≤15	≤12
Ge-03	100 ^{+0.2} _{-0.3}	140±15	32.5±2.5	≤15	≤12
Ge-04	100 ^{+0.2} _{-0.3}	140±15	16±2	≤15	≤12

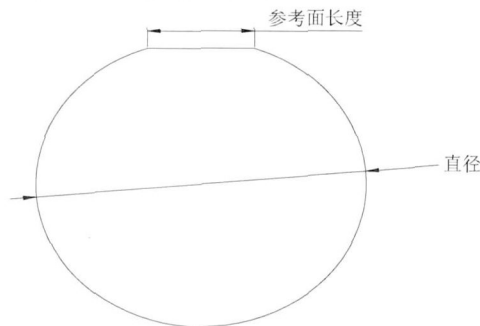


图1 外形尺寸示意图

3.9 表面取向

锗单晶抛光片表面取向为<100>偏(111)9°±1°或<100>偏(111)6°±1°。

3.10 机械强度

锗单晶抛光片的机械强度应不小于13N。

4 质量保证规定

4.1 检验分类

本规范规定的检验分类如下：

- a) 筛选(见4.3)；
- b) 鉴定检验(见4.4)；
- c) 质量一致性检验(见4.5)。

4.2 检验条件

除另有规定外,应在下列条件下进行所有检验:

- a) 温度: 15℃~35℃;
- b) 相对湿度: 35%~75%;
- c) 大气压力: 86kPa~106kPa。

4.3 筛选

在鉴定检验和质量一致性检验之前,全部锗单晶抛光片应按表3进行筛选。剔除不合格品。

表3 筛选

检验项目	要求章条号	检验方法章条号
表面质量	3.5	4.6.7

4.4 鉴定检验

4.4.1 通则

鉴定检验应在鉴定机构认可的试验室进行。所有样品应为生产中通常使用的设备和工艺生产的产品。当原材料或制造工艺发生重大变化时,应重新进行鉴定检验。

4.4.2 检验样品及数量

鉴定检验的样品应为一个生产流程中生产的1根单晶头部和尾部各切取的2片样品,其中,头部和尾部各切取厚度不小于0.5mm的1片样品用于1组导电类型、电阻率、径向电阻率变化检验;各切取厚度不小于2mm,晶向为 $\langle 100 \rangle 0^\circ \pm 6^\circ$ 的1片样品用于1组位错密度、迁移率、参考面位置的检验。从该单晶所加工成的相同尺寸规格、相同表面取向的抛光片中随机抽取的7片进行2组和3组检验。

4.4.3 检验程序

鉴定检验的项目、受试样品的数量及允许不合格品的数量应按表4的规定进行。

表4 鉴定检验

组别	检验项目	要求的章条号	检查方法章条号	受试样品数量片	允许不合格品数片
1组	导电类型	3.2	4.6.1	2	0
	电阻率	3.2	4.6.2		
	径向电阻率变化	3.2	4.6.3		
	迁移率	3.2	4.6.4	2	0
	位错密度	3.3	4.6.5		
	参考面位置	3.4	4.6.6		
2组	表面质量	3.5	4.6.7	5	0
	表面颗粒度	3.6	4.6.8		
	激光标识码	3.7	4.6.9		
	总厚度变化	3.8	4.6.10		
	弯曲度	3.8	4.6.11		
	厚度	3.8	4.6.12		
	直径	3.8	4.6.13		
	参考面长度	3.8	4.6.14		
表面取向	3.9	4.6.15			
3组	机械强度	3.10	4.6.16	2	0

4.4.4 合格判据

若受试样通过表 4 中各项检验或试验,则鉴定检验合格,若检验超过表 4 规定的允许不合格品数,则不授予鉴定合格资格。

4.4.5 鉴定合格资格保持

为保持鉴定合格资格,每 12 个月承制方向鉴定机构提交符合下列要求的鉴定合格资格的保持报告:

- a) 周期内所有 A 组检验结果摘要;
- b) 原材料、工艺未发生重大变化的说明;
- c) 产品的设计未作更改的说明;
- d) 产品规范的要求未作会影响产品特性的更改;
- e) C 组检验合格报告。

4.5 质量一致性检验

4.5.1 通则

质量一致性检验由 A 组检验和 C 组检验组成。A 组检验为逐批检验, C 组检验为周期检验。

4.5.2 逐批检验

4.5.2.1 检验批的组成

锆单晶抛光片应成批提交检验。每个检验批应由同一单晶锭所加工的锆单晶抛光片组成。

4.5.2.2 A 组检验

4.5.2.2.1 检验项目

锆单晶抛光片 A 组检验项目应按表 5 的规定。

4.5.2.2.2 抽样方案

锆单晶抛光片 A 组检验中的 1 组检验是在所用锆单晶锭留取的头、尾各 2 片切割样片上进行。其中头部和尾部各 1 片(厚度不小于 2mm, 晶向为 $\langle 100 \rangle 0^\circ \pm 6^\circ$)用于测试位错密度、迁移率、参考面位置;另各 1 片(厚度不小于 0.5mm)用于测试导电类型、电阻率、径向电阻率变化。

锆单晶抛光片 A 组检验中的 2 组检验从该单晶所加工的抛光片中抽取, 抽样方案按表 6 进行。

表 5 A 组检验

组别	检验项目	要求的章条号	检查方法章条号
1 组	导电类型	3.2	4.6.1
	电阻率	3.2	4.6.2
	径向电阻率变化	3.2	4.6.3
	迁移率	3.2	4.6.4
	位错密度	3.3	4.6.5
	参考面位置	3.4	4.6.6
2 组	表面质量	3.5	4.6.7
	表面颗粒度	3.6	4.6.8
	激光标识码	3.7	4.6.9
	总厚度变化	3.8	4.6.10
	弯曲度	3.8	4.6.11
	厚度	3.8	4.6.12
	直径	3.8	4.6.13
	参考面长度	3.8	4.6.14
	表面取向	3.9	4.6.15

表 6 A 组检验抽样方案

批量范围 片	样本大小 片
2~15	1
16~50	2
51~150	3
151~280	4
≥281	5

4.5.2.2.3 不合格

锆单晶锭留取的样片按规定进行 A 组检验中 1 组检验, 若有不符合表 5 中 1 组规定的检验时, 则该批不合格。

锆单晶抛光片进行 A 组检验中 2 组检验, 若有不符合表 5 规定的检验时, 则该批不合格。

4.5.2.2.4 不合格处理

如果一个检验批是由于锆单晶抛光片表面质量、厚度、总厚度变化不合格被拒收, 承制方可以返工该批产品以纠正其缺陷或剔除有缺陷的产品, 并重新提交进行复验。复验采用双倍样品数量加严检验进行全部项目检验。对重新检验批应清晰标明为复验批, 并与新的检验批严格区分。复验不合格的检验批则判为批不合格。

4.5.3 C 组检验

4.5.3.1 检验项目

C 组检验项目见表 7。

4.5.3.2 抽样方案

C 组检验样品应为从通过 A 组检验的检验批中随机抽取的 2 片抛光片。C 组检验应每 12 个月进行一次。

表 7 C 组检验

检验项目	要求章条号	检验方法章条号
机械强度	3.10	4.6.16

4.5.3.3 不合格

如果有任何一片抛光片未能通过 C 组检验, 则 C 组检验不合格。

4.5.3.4 不合格处理

如果样本未能通过 C 组检验, 则承制方应按下列步骤进行处理:

- a) 立即停止产品交货和 A 组检验。
- b) 查明失效原因, 在材料、工艺或其他方面提出纠正措施, 对采用基本相同的材料和工艺进行制造、失效模式相同、能进行纠正的所有产品采取纠正措施。
- c) 完成纠正措施后, 重新抽取样品进行 C 组检验。
- d) A 组检验可以重新开始, 但必须在 C 组检验重新检验合格后, 产品才能交货。如果 C 组重新检验不合格, 则将检验结果书面报告鉴定机构。

4.6 检验方法

4.6.1 导电类型

导电类型按 GB/T 1550 进行测量。

4.6.2 电阻率

电阻率按 GB/T 26074-2010 进行测量, 测量环境温度: $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 。电阻率为中心点的测量值。

4.6.3 径向电阻率变化

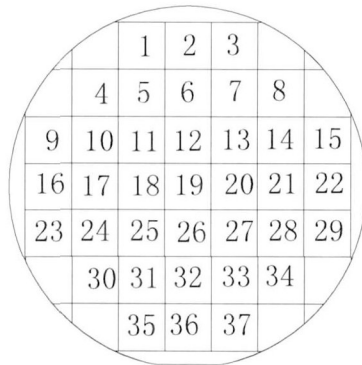
径向电阻率变化按 GB/T 26074-2010 进行测量，测量环境温度：23℃±2℃。测量点选取按 GB/T 26074-2010 中图 3 的规定，径向电阻率最大百分变化即为径向电阻率变化。

4.6.4 迁移率

迁移率按 GB/T 4326 进行测量。

4.6.5 位错密度

位错密度按 GB/T 5252 进行测量，测试点位置如图 2 所示，方格边长为 13mm，总计数位置为 37 个，位置 19 居抛光片中心。位错密度按公式(1)计算。



注：1、2、3、……为计数位置。

图 2 测试点位置示意图

$$N_d = \frac{C}{37} \sum_{i=1}^{37} n_i \dots\dots\dots (1)$$

式中：

N_d ——位错密度，个每平方厘米；

C ——预先测得的显微镜的计算系数；

n_i ——各点读数。

4.6.6 参考面位置

参考面位置按 GB/T 13388-2009 中方法 1 进行测量，锆 {110} 对应的 X 射线衍射的布拉格衍射角为 22°40'；锆 {100} 对应的 X 射线衍射的布拉格衍射角为 33°02'。

4.6.7 表面质量

表面质量按 GB/T 6624 进行检查。具体条件为：强光灯下，目视观察。

4.6.8 表面颗粒度

表面颗粒度按 GB/T 19921 进行测量。

4.6.9 激光标识码

激光标识码的字符在日光灯下目视检查。

4.6.10 总厚度变化

总厚度变化按 GB/T 6618 或附录 B 进行测量，其中 GB/T 6618 为基准方法。

4.6.11 弯曲度

弯曲度按 GB/T 6619 或附录 B 进行测量，其中 GB/T 6619 为基准方法。

4.6.12 厚度

厚度按 GB/T 6618 进行测量。

4.6.13 直径

直径按 GB/T 14140-2009 中方法 2 进行测量或采用精度为 0.02mm 的量具进行测量，其中 GB/T 14140-2009 中方法 2 为基准方法。

4.6.14 参考面长度

参考面长度按 GB/T 13387 进行测量或采用精度为 0.02mm 的量具进行测量，其中 GB/T 13387 为基准方法。

4.6.15 表面取向

表面取向按 GB/T 1555-2009 中方法 A 进行测量，锆{100}对应 X 射线衍射的布拉格衍射角为 33°02'。测量中参考面与吸盘相对位置如图 3 所示。参考面为 {110} 的锆单晶抛光片表面取向测量按图 3a)~图 3d) 所示的顺序依次进行；参考面为 {100} 的锆单晶抛光片表面取向测量按图 3e)~图 3h) 所示的顺序依次进行。测量时，有两个方向可直接获得测角仪读数，一个方向需填加垫片(见图 4)进行辅助测量以获得测角仪读数，还有一个方向不能通过测量获得测角仪读数，计算时需用 {100} 对应的布拉格衍射角代替测角仪读数。

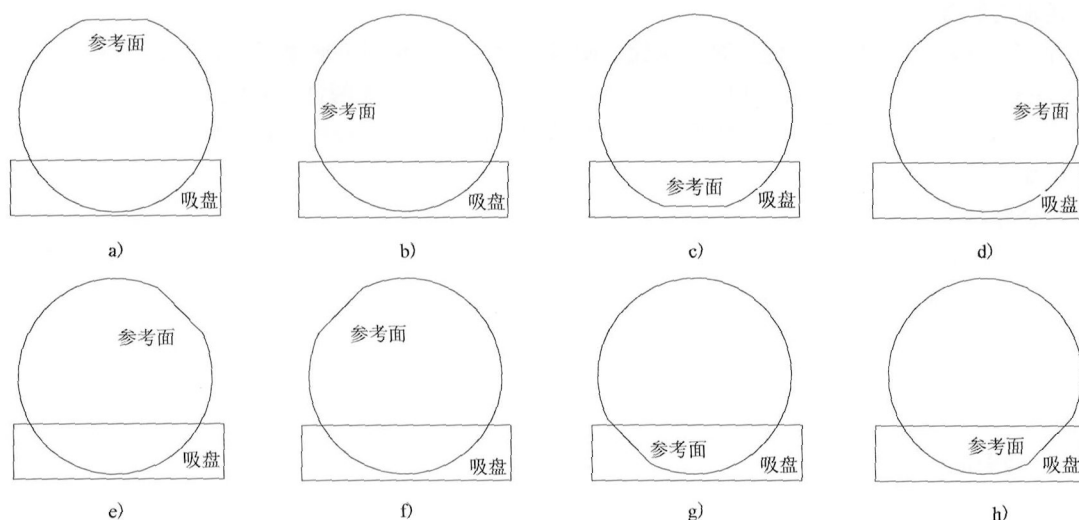
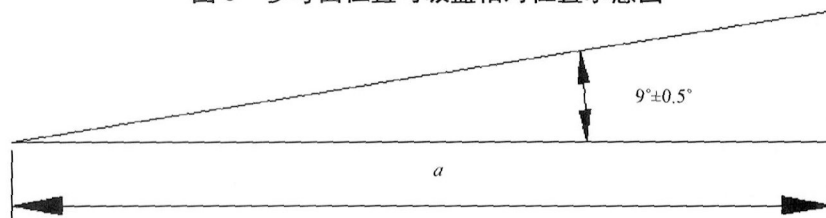


图 3 参考面位置与吸盘相对位置示意图



注：a 略小于样品托与激光管之间的垂直方向距离。

图 4 垫片外形尺寸示意图

锆单晶抛光片的表面取向总角度偏差按公式(2)~公式(4)进行计算。

$$\alpha = \frac{1}{2}(\psi_1 - \psi_3) \dots\dots\dots (2)$$

$$\beta = \psi_2 - \psi_{100} \dots\dots\dots (3)$$

$$\cos \phi = \cos \alpha \times \cos \beta \dots\dots\dots (4)$$

式中：

ψ_1 、 ψ_3 ——可直接测得的布拉格衍射角，°；

ψ_2 ——使用垫片进行辅助测量所获得的布拉格衍射角，°；

ψ_{100} ——锆{100}对应 X 射线衍射的布拉格衍射角，33°02'；

ϕ ——总角度偏差，°。

4.6.16 机械强度

机械强度按附录 C 进行试验。

4.7 包装检验

锆单晶抛光片交付前，其包装应用目视检查，并符合第5章的要求。

5 交货准备

5.1 包装

锆单晶抛光片应在超净环境中封入单片包装盒，贴好标签；再将多个单片包装盒放入洁净塑料袋内，抽真空、再充惰性气体封装；最后用防沾污、防潮的塑料袋二次封装，贴好标签。

5.2 装箱

将经二次封装的包装盒装入瓦楞纸箱内，其空隙用软填充物填充，合盖，封口，并用打包带以井字形捆扎。

5.3 运输与贮存

产品在运输过程中应防止化学物质腐蚀、碰撞和受潮。搬运时应轻拿轻放，防止磕碰。

产品应存放于温度为10℃~30℃、相对湿度不大于75%，且无酸性、碱性或其他有害气体环境中。

产品有效贮存期为6个月。对贮存超期的产品应先检验，清洗处理后再使用。

5.4 标志

5.4.1 合格证书

每批产品应附有合格证书，并注明：

- a) 产品名称及牌号(适用时)；
- b) 本规范编号；
- c) 承制方名称或商标；
- d) 产品批号；
- e) 锆单晶抛光片片数；
- f) 各项参数的检验结果；
- g) 检验员签名或代号；
- h) 检验日期；
- i) 承制方质检部门签章。

5.4.2 包装箱标志

包装箱外侧应有下列标志：

- a) 承制方名称或商标；
- b) 产品名称、牌号(适用时)；
- c) 数量；
- d) 出厂日期；
- e) 符合GB/T 191规定的“怕晒”、“怕雨”及“易碎物品”标志名称或图形符号。

6 说明事项

6.1 预定用途

本规范规定的锆单晶抛光片预定用于空间太阳能电池。

6.2 订货文件应明确的内容

合同或订单中应注明下列内容：

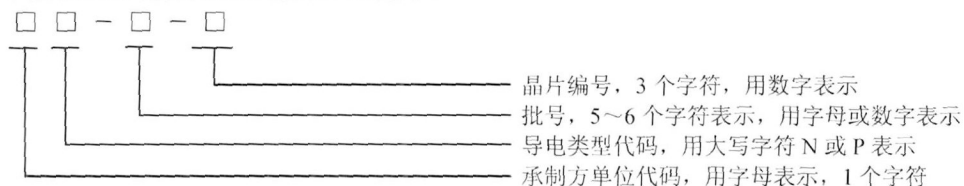
- a) 本规范的名称和编号；
- b) 型号或牌号(适用时)；
- c) 特殊要求；
- d) 数量；

- e) 适用的包装要求;
- f) 其他。

附录 A
(规范性附录)
激光标识方法

A.1 激光标识代码

激光标识代码由大写字母(A~Z)、破折号(-)和数字(0~9)组成,一般不超过13个字符。首字符为承制方单位代码,用字母表示;第2个字符为导电类型代码,用大写字母N或P表示;中间用破折号间隔;其后5~6个字符表示批号,用字母或数字表示;中间用破折号间隔;最后3位数字表示晶片编号,并由单晶锭头部(接籽晶端)晶片开始编号。



例如: XX 承制方(代码为 S)生产的批次号为 V23456 的 P 型锗片,序号为 025,则激光标识码为: SP-V23456-025。

A.2 激光标识的形状

用点阵法写入字符,最小点阵是水平5点、垂直9点。可以用更多的点,直到所包含的点成实线。但不推荐用实线写入字符,避免增加抛光片破裂的可能性。

A.3 激光标识位置

A.3.1 激光标识位于抛光片正表面的参考面附近。用户有特殊要求时,也可以位于抛光片的背表面。

A.3.2 激光标识定位如图 A.1 和表 A.1 所示。

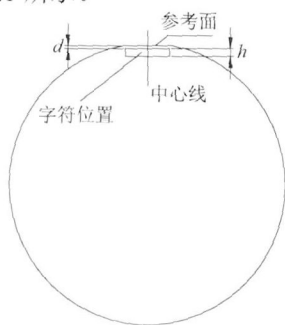


图 A.1 激光标识位置示意图

表 A.1 代码域的定位和尺寸

参数	尺寸 mm
<i>d</i>	1.0±0.5
<i>h</i>	2.5±0.5

附录 B
(规范性附录)
锗单晶抛光片几何参数的光学测试方法

B.1 范围

本附录规定了锗单晶抛光片几何参数的光学测试方法。

本附录适用于直径(50~150)mm、厚度(100~1000) μm 锗单晶抛光片总厚度变化(TTV)、弯曲度(Bow)的测量。本方法也适用于测量其他半导体抛光片的几何参数。

B.2 测量原理

利用真空吸盘吸持抛光片的背面或将抛光片置于3个支点上使抛光片呈自由夹持状态,同时使抛光片正表面靠近干涉仪基准面,来自单色光源的平面波受到抛光片正表面和干涉仪的基准平面的反射,在空间迭加形成光干涉,如图B.1所示。由于所处光程差不同,出现干涉条纹。分析得到的干涉条纹,可度量抛光片的几何参数。

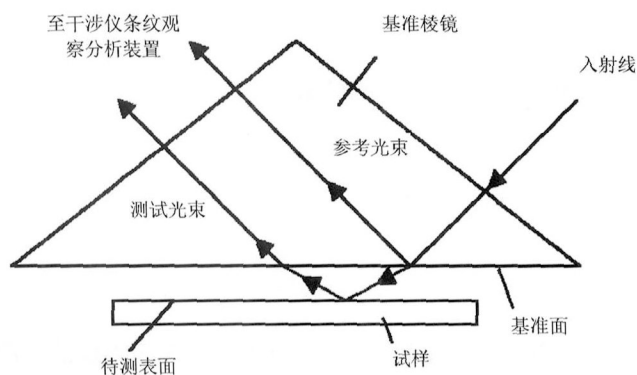


图 B.1 光干涉测试系统结构图

当单色光扫描抛光片正表面,并指定抛光片背表面为参考平面(理想平面)时,相对于理想平面的最大正偏差(B)和最大负偏差(A)绝对值之和即为该抛光片的总厚度变化(如图B.2所示)。

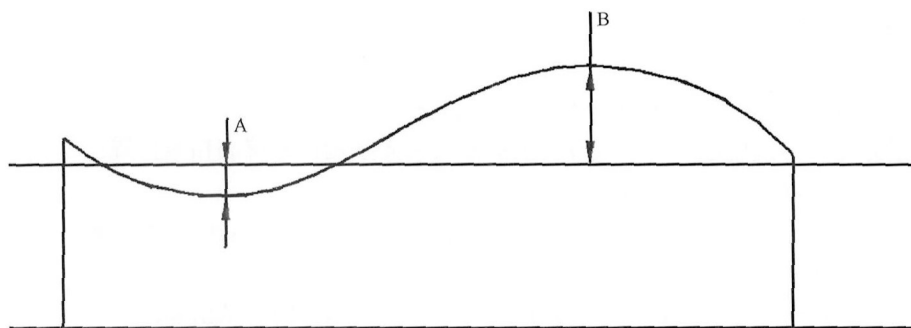


图 B.2 TTV 的示意图

当单色光扫描抛光片正表面,并假定一个通过对于抛光片正表面进行最小二次拟合得到的参考平面(焦平面)时,抛光片正表面中心点相对于焦平面的偏差即为该抛光片的弯曲度(如图B.3所示)。

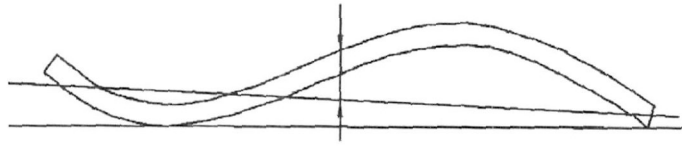


图 B.3 Bow 的示意图

B.3 测量设备和仪器

光学测试系统，一般应包含：

- a) 掠射入射干涉仪，由单色光源、聚焦透镜、毛玻璃散射盘和观察屏组成。仪器灵敏度不低于 $0.1\mu\text{m}$ ，并可调节其灵敏度大小。
- b) 真空吸盘，其表面平整度应不大于 $0.25\mu\text{m}$ 。吸盘直径与待测样品直径相匹配。
- c) 校准劈，为平整度已知的光学平晶，用于校准干涉仪的灵敏度。

B.4 测量环境条件

应在下列环境条件下进行测量：

- a) 温度： $22^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 相对湿度：40%~50%；
- c) 洁净度不低于 GB/T 25915.1-2010 中 ISO 5 级。

B.5 试样

待测试的锆单晶抛光片表面应清洁、干燥。

B.6 测量程序

B.6.1 校准

将校准劈的锁钉和干涉仪的基准面相接触，使校准劈的平面与干涉仪的基准面之间形成空气劈，沿着劈的方向，其几何厚度呈线性变化。在入射角一定的情况下，使两束相干平面波之间的光程差沿劈的方向产生周期性的变化，导致在观察屏上呈现一组平行的干涉条纹，方向与劈的方向相垂直。

调整干涉仪入射光束在校准劈反射面上入射角，使已知校准劈平整度等于其光程差与干涉条纹之比。

B.6.2 手动式光学测试系统测量

手动测试程序如下：

- a) 将需要测试的参数(如 TTV)输入光学测试系统；
- b) 依据抛光片的直径选择全片吸持式吸盘并装到光学测试系统的相应位置；
- c) 将抛光片的背表面吸持在适宜的真空吸盘上；
- d) 进入测试界面，调整吸盘上的两个旋钮位置，使抛光片的正表面尽可能靠近干涉仪的基准面，但不可接触基准面，直到可获得清晰的图像为止；
- e) 点击测试按钮，系统开始测试，并在屏幕上显示出相应的测试结果；
- f) 退出测试界面，从吸盘上取下抛光片；
- g) 卸下吸盘，装上自由夹持装置；
- h) 将需要测试的参数(如 Bow)输入光学测试系统；
- i) 重复 B.6.2c)~B.6.2f) 继续测试(如 Bow)。

B.6.3 自动式光学测试系统测量

自动测试程序如下：

- a) 依据抛光片的直径选择相应的吸盘装到光学测试系统的相应位置。
- b) 建立测试程序, 在吸持式测试列表中, 选择相应的参数(如 TTV); 在自由夹持式测试列表中, 选择相应的参数(如 Bow)。
- c) 将装有抛光片的花篮放到相应位置, 按测试按钮, 由机械臂将抛光片取出并放到吸盘上, 光学测试系统将按照设定的程序先测试吸持式测试列表中的参数, 再测试自由夹持式测试列表中的参数, 并在屏幕上显示出相应的测试结果。最后由机械臂将抛光片放回花篮。
- d) 当需手动操作时, 通过手动将抛光片放到吸盘上, 按测试按钮, 光学测试系统将按照设定的程序先测试吸持式测试列表中的参数, 再测试自由夹持式测试列表中的参数, 并在屏幕上显示出相应的测试结果。最后手动将抛光片取出。

B.7 报告

测试报告一般应包括如下内容:

- a) 锎抛光片批号、规格;
- b) 测试仪器名称和型号;
- c) 总厚度变化、弯曲度等参数的测试结果;
- d) 测试单位名称和测试者;
- e) 测试日期。

附 录 C
(规范性附录)
机械强度试验方法

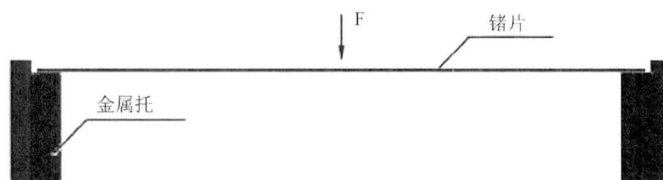
C.1 范围

本附录规定了锆单晶片机械强度的试验方法。

本附录适用于直径 100mm、厚度为(100~200) μm 的锆单晶片机械强度的测试。

C.2 试验原理

调整加压探头与金属托之间的距离，以便将锆单晶片放在一个圆环形金属托的平台上，如图 C.1 所示。金属托以一定的速率向数显式拉力计的加压探头做相对运动，当加压探头与锆单晶片接触时，将以一定的力(F)施加在锆单晶片上，直至锆单晶片破裂为止。系统自动记录锆单晶片所能承受的最大压力，将这一压力值记为抛光片的机械强度。



F — 数显式拉力计的加压探头

图 C.1 机械强度测试原理图

C.3 试验设备和仪器

C.3.1 数显式拉力计

数显式拉力计由测量单元和金属材料加压探头组成，并应满足：

- a) 测量单元量程为(0~100)N，精度：0.1N；
- b) 金属材料加压探头： $\phi(2\pm 0.2)\text{mm}$ 。

C.3.2 电动立式测试台

由金属托、可上下移动的平台组成，金属托的圆心与加压探头在同一垂直线上。

平台移动速度范围：(10~100)mm/min，可调。

C.3.3 金属托

金属托的内径为 94mm，金属托的外径为 118mm，平台的直径为 100.6mm，金属托的高度为 10mm 以上。

C.4 试样

试样为 3.8 规定规格的锆单晶抛光片，其表面应清洁、干燥。

C.5 试验程序

C.5.1 将电动立式测试台的速率设为(20 \pm 2)mm/min，测试台将以该速度驱动金属托垂直向加压探头运动。

C.5.2 调整金属托与加压探头之间的距离约 40mm，以便将锆单晶片放在金属托的平台上。

C.5.3 将抛光片放在金属托的平台上。

C. 5. 4 启动电动立式测试台，金属托将以设定的速度向加压探头运动，直至抛光片破裂，系统将自动记录压力的峰值。

C. 5. 5 记下系统给出的压力值及单位。



中 华 人 民 共 和 国
国 家 军 用 标 准
空 间 太 阳 能 电 池 用 锗 单 晶 抛 光 片 规 范
GJB 8512—2015

*

总装备部军标出版发行部出版
(北京东外京顺路7号)
总装备部军标出版发行部印刷车间印刷
总装备部军标出版发行部发行
版权专有 不得翻印

*

开本 880×1230 1/16 印张 1½ 字数 38 千字
2015 年 12 月第 1 版 2015 年 12 月第 1 次印刷

*

军标出字第 9969 号 定价 36.00 元