

ICS 29.045

H83

备案号:



# 中华人民共和国电子行业标准

SJ/T 11396—2009

## 氮化镓基发光二极管蓝宝石衬底片

The sapphire substrates for nitride based light-emitting diode

2009-11-17 发布

2010-01-01 实施



中华人民共和国工业和信息化部 发布

## 前 言

本标准的附录A和附录B为规范性附录，附录C、附录D、附录E和附录F为资料性附录。

本标准由工业和信息化部电子工业标准化研究所归口。

本标准由半导体照明技术标准工作组组织起草。

本标准起草单位：深圳市森浩高新科技开发有限公司、工业和信息化部电子工业标准化研究所。

本标准主要起草人：李明远、陈盈君、肖俊、罗建国、陈兰。



版权专有

复制无效

版权专有

复制无效

版权专有

复制无效

版权专有

复制无效

版权专有

复制无效

版权专有

复制无效

# 氮化镓基发光二极管蓝宝石衬底片

## 1 范围

本标准规定了外延氮化镓的高纯蓝宝石单晶抛光衬底片的技术要求、测试方法、检验规则、标志、包装运输和贮存等内容。

本标准适用于制备半导体发光二极管的外延氮化镓的高纯蓝宝石单晶抛光衬底片（以下简称“衬底片”）。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准。然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 1031—1995 表面粗糙度 参数及其数值

GB/T 1554—1995 硅晶体完整性化学择优腐蚀检验方法

GB/T 1555 半导体单晶晶向测定方法

GB/T 2828.1—2003 计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限（AQL）检索的逐批检验抽样计

划

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 6620 硅片翘曲度非接触式测试方法

GB/T 6621 硅抛光片表面平整度测试方法

GB/T 6624 硅抛光片表面质量目测检验方法

GB/T 14264—1993 半导体材料术语

SJ 20744—1999 半导体材料杂质含量红外吸收光谱分析通用导则

## 3 术语、定义和符号

GB/T 14264—1993确立的术语和定义适用于本标准。

## 4 要求

4.1 化学组成为高纯的  $\alpha$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$ ，总杂质含量应小于  $1 \times 10^{-4}$ 。

4.2 结晶完整性要求在所有直径范围内都是单晶，位错应小于  $10^5$  个每平方厘米，双晶摇摆曲线的半峰值宽（FWHM）应小于  $1'$ 。

4.3 制备衬底片所使用的蓝宝石单晶的生长方法按合同双方的规定。

4.4 表面取向和参考面取向应符合表1的规定。



表1 表面取向和参考面取向

表面取向	C 面 (0001) $\pm 0.1^\circ$	R 面 (1 $\bar{1}$ 02) $\pm 0.1^\circ$	A 面 (11 $\bar{2}$ 0) $\pm 0.1^\circ$	M 面 (10 $\bar{1}$ 0) $\pm 0.1^\circ$
参考面取向	A 面 (11 $\bar{2}$ 0) $\pm 0.5^\circ$ 或 M 面 (10 $\bar{1}$ 0) $\pm 0.5^\circ$	C 轴在 (11 $\bar{2}$ 0) 面上的 投影逆时针旋转 45° $\pm 0.5^\circ$ (见附录 A)	C 面 (0001) $\pm 0.5^\circ$ 或 R 面 (1 $\bar{1}$ 02) $\pm 0.5^\circ$	C 面 (0001) $\pm 0.5^\circ$

4.5 参考面尺寸应符合表 2。

表2 参考面尺寸

单位为毫米

衬底直径	50.8	76.2	100
参考面长度	15~17	21~23	31.5~33.5

4.6 外形尺寸及偏差应符合表 3 要求。

表3 外形尺寸及偏差

单位为毫米

直径	50.80 $\pm 0.1$	76.20 $\pm 0.25$	100.00 $\pm 1.00$
中心点厚度	0.330 $\pm 0.025$ 或 0.430 $\pm 0.025$	0.330 $\pm 0.025$ 或 0.430 $\pm 0.025$	0.525 $\pm 0.025$
弯曲度	$\leq 0.01$	$\leq 0.01$	$\leq 0.04$
翘曲度	$\leq 0.01$	$\leq 0.01$	$\leq 0.04$
总厚度变化	$\leq 0.01$	$\leq 0.01$	$\leq 0.05$

4.7 表面平整度规格应符合表 4 要求。

表4 表面平整度等级

等级	平整度, $\mu\text{m}$ (最大值)
I	25
II	14
III	10
IV	8
V	6

4.8 表面粗糙度在所有直径范围内应小于 0.3 nm。

4.9 表面缺陷的最大允许值应符合表 5。

表5 表面缺陷的最大允许值

项目	最大允许值	检验方法
划伤	无	本规范 5.9, 光照度: $\geq 600\text{ lx}$
崩边	弦长(大)小于 1 mm 以上, 无 弦长为 0.38 mm~1 mm 的 3 个 弦长为 0.38 mm 以下的不计	本规范 5.9, 50 倍显微镜
凹坑	无	本规范 5.9, 光照度: $\geq 600\text{ lx}$
桔皮	无	本规范 5.9, 200 倍显微镜
裂纹、裂痕	无	本规范 5.9, 光照度: $\geq 600\text{ lx}$
雾	无	本规范 5.9, 光照度: $\geq 600\text{ lx}$
边缘凸起	无	本规范 5.9, 50 倍显微镜
沾污、指纹	无	本规范 5.9, 光照度: $\geq 600\text{ lx}$

4.10 背面粗糙度在所有直径范围内均为  $0.4\text{ }\mu\text{m}\sim 1.0\text{ }\mu\text{m}$ 。

4.11 背面不允许有裂纹和沾污, 崩边的限度同表面, 背面划伤长度不能大于  $1/4$  晶片直径。

4.12 晶体完整性的标准参见附录 B。

4.13 常选用的测量位置参见附录 C。

4.14 表面质量示意图参见附录 D。

4.15 蓝宝石结晶学图参见附录 E。

4.16 特殊技术要求由供需双方商定。

## 5 检验方法

5.1 总杂质含量参照 SJ 20744—1999 进行测定。

5.2 表面取向和参考面取向参照 GB/T 1555 进行测定。

5.3 几何尺寸用精度为  $0.001\text{ mm}$  的量具测量。

5.4 弯曲度按 GB/T 6619 进行测定。

5.5 厚度和总厚度变化按 GB/T 6618 进行测定。

5.6 翘曲度按 GB/T 6620 进行测定。

5.7 平整度按 GB/T 6621 进行测定。

5.8 表面和背面粗糙度按 GB/T 1031—1995 进行测定。

5.9 表面和背面缺陷按 GB/T 6624 进行测定。

5.10 结晶完整性参照 GB/T 1554—1995 进行测定。

## 6 检验规则

### 6.1 检验分类

本标准规定了交收检验的项目和检验要求。

### 6.2 检验批

检验批由同一牌号、来自相同规格单晶锭的衬底片组成。

### 6.3 抽样方案

按 GB/T 2828.1—2003 的规定, 采用正常检验一次抽样方案, 检验水平为 II, 接收质量限  $AQL \leq 1.5$ 。

### 6.4 检验项目

交收检验的检验项目和要求按表 6 的规定。



表6 交收检验

序号	检验项目	要求的章条号	检验方法的章条号
1	总杂质含量	4.1	5.1
2	表面取向和参考面取向	4.4	5.2
3	参考面尺寸	4.5	5.3
4	外形尺寸及偏差	4.6	5.3、5.4、5.5、5.6
5	表面平整度	4.7	5.7
6	表面粗糙度	4.8	5.8
7	表面缺陷	4.9	5.9
8	背面粗糙度	4.10	5.8
9	背面缺陷	4.11	5.9
10	晶体完整性	4.2、4.12	5.10

### 6.5 判定规则

将检验批按照表6的规定进行检验，如果有一项或一项以上不合格，允许第一次重新提交，抽样方案按GB/T 2828.1—2003的规定，采用加严检验一次抽样方案，检验水平为II，接收质量限AQL值不变，如果第一次重新提交仍有一项或一项以上不合格，则该检验批被判为不合格批。

### 6.6 检查和验收

6.6.1 衬底片应由制造方质量检验部门按照本标准进行检验，并附有检验合格证。

6.6.2 除非另有规定，使用方在收到衬底片时，应按本标准规定验收。

## 7 标志

### 7.1 衬底片的标志

衬底片的背面应有激光打标产品标号，具体位置见附录F。

### 7.2 包装标志

包装盒应附有标签并标明：

- 产品名称；
- 产品标号；
- 出厂日期；
- 制造方名称和商标。

### 7.3 合格证

衬底片出厂时必须附有合格证，合格证上应标明：

- 制造方名称；
- 产品名称、牌号与编号；
- 各项必测技术指标；
- 片数；
- 直径；
- 检验员签章及检验日期。

## 8 包装、运输、贮存

8.1 包装应使用有防擦伤、防玷污、防碎裂措施的专用包装盒。

8.2 产品运输过程中不能同酸、碱等腐蚀性物资混装。

8.3 产品应保存在无腐蚀性气体环境的清洁仓库内。

## 9 相关工艺和工艺环境要求

### 9.1 蓝宝石晶片清洗补充要求

清洗所使用的化学试剂应为高纯试剂。电子级高纯度水用于配制清洗液及冲洗晶片用水。清洗后的晶片用X-荧光检测,表面应达到:

- a) 表面杂质离子含量:  $\leq 8 \times 10^{12}$  个每平方厘米;
- b) 尘埃数要求:
  - 50.8 mm (2 英寸) 晶片, 大于  $0.16 \mu\text{m}^2$  的尘埃数  $\leq 50$  个;
  - 76.2 mm (3 英寸) 晶片, 大于  $0.16 \mu\text{m}^2$  的尘埃数  $\leq 80$  个;
  - 101.6 mm (4 英寸) 晶片, 大于  $0.16 \mu\text{m}^2$  的尘埃数  $\leq 100$  个。

### 9.2 蓝宝石晶片包装工艺补充要求

#### 9.2.1 晶片标准包装形式

晶片标准包装采用两种形式:

- a) 单片带压环币式盒包装。晶片正面朝下, 压环压在晶片的反面;
- b) 25片盒式包装。所有晶片按序列号, 正面朝向“H”端或其他有明显标记端放置。

#### 9.2.2 晶片应在抽真空、充惰性气体环境中封装。

#### 9.2.3 晶片包装应在净化等级为 100 级以上洁净间及工作台上完成。

#### 9.2.4 外延生长级晶片保质期一般为三个月。过期使用应再清洗。



附录 A  
(规范性附录)

R 面的主参考面取向

R 面的主参考面取向见图 A. 1。

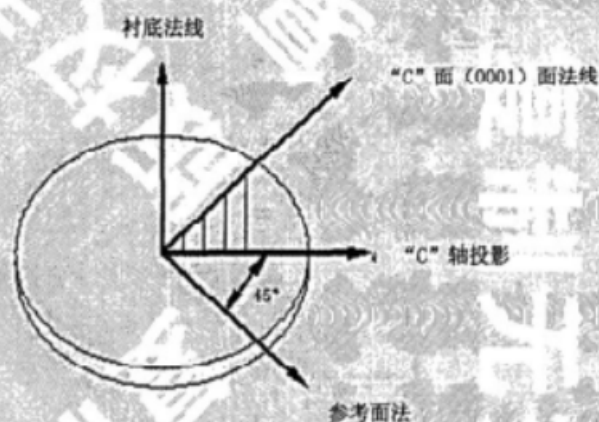


图 A. 1

## 附录 B

(规范性附录)

## 晶体完整性的标准

对于蓝宝石单晶抛光衬底片，需在300 ℃，KOH溶液中腐蚀12 min后在75×（倍）金相显微镜下观察，其位错图形如图A.2。



图 A.2



附录 C  
(资料性附录)  
常选用的测量位置

衬底片上常选用的测量位置见图C.1示意。



图 C.1

附录 D  
(资料性附录)  
表面质量示意图



图 D.1 合格表面



图 D.2 不合格表面

注：蓝宝石单晶抛光衬底片在310℃ KOH溶液中腐蚀3min后使用干涉相衬显微镜在100×（倍）下进行观测表面质量。

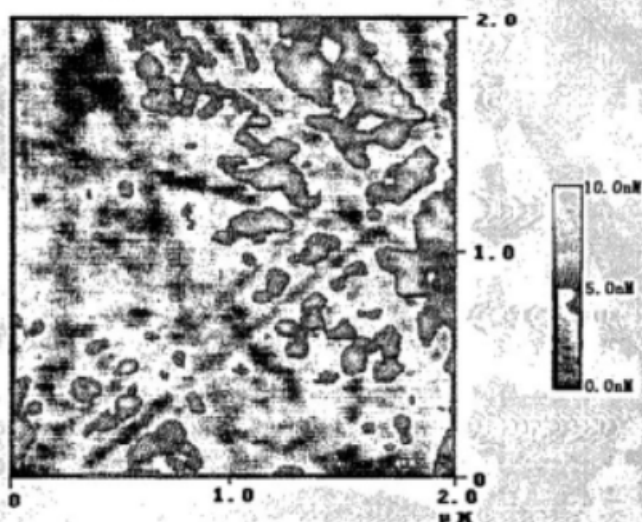


图 D.3 不合格表面



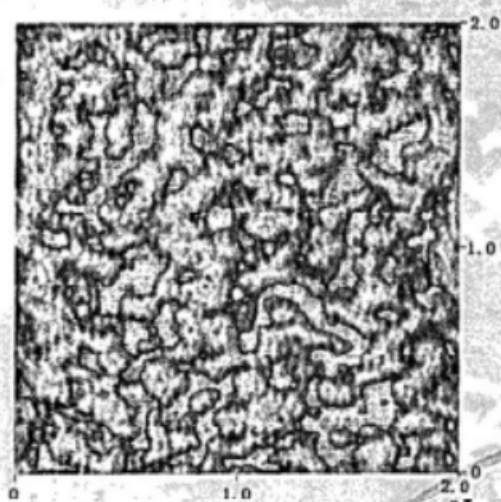


图 D.4 合格表面

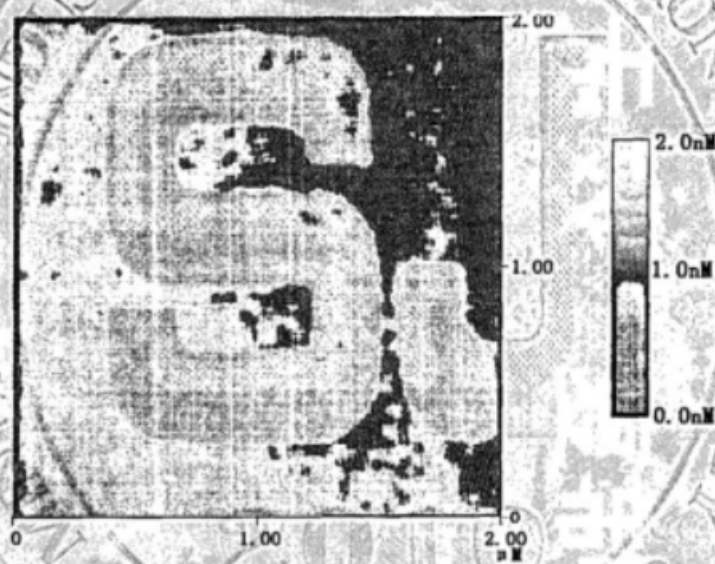


图 D.5 合格表面

注：蓝宝石单晶抛光衬底片使用原子力显微镜测试的原子力（AFM）显微形貌。



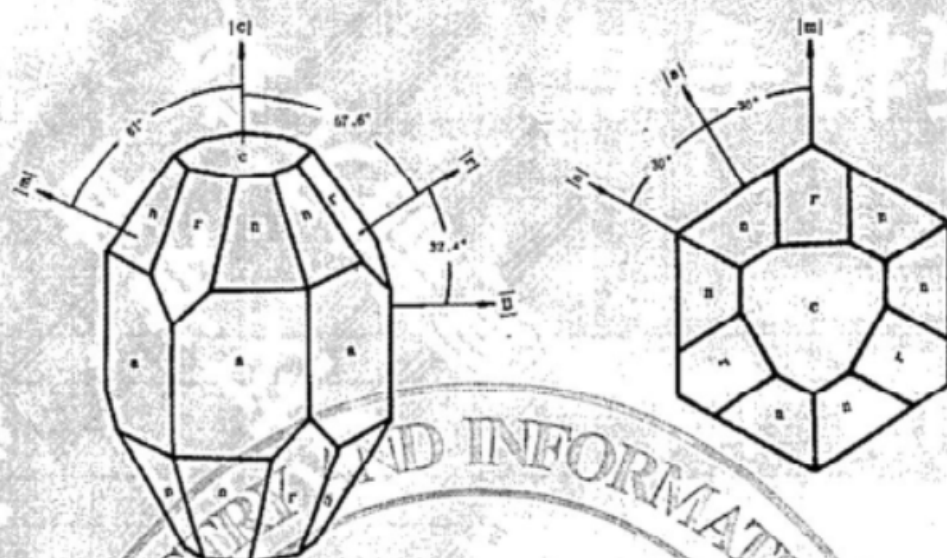


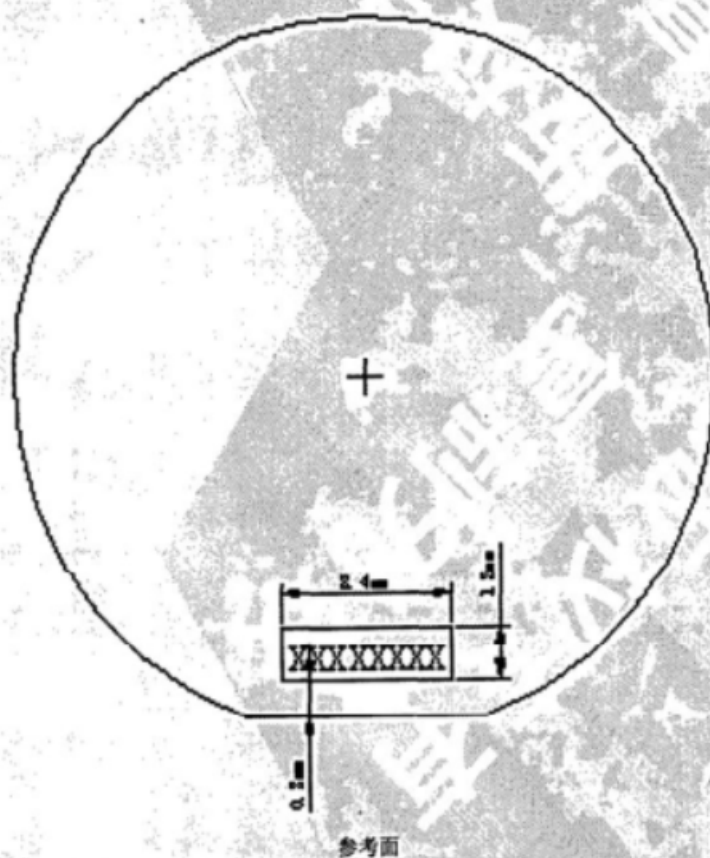
图 E. 1





附录 F  
(资料性附录)  
背面激光打标志位置

背面激光打标志位置见图F.1。



图F.1





中 华 人 民 共 和 国  
电 子 行 业 标 准  
氮化镓基发光二极管蓝宝石衬底片  
SJ/T 11396—2009

\*

中国电子技术标准化研究所 编制  
中国电子技术标准化研究所 发行

电话: (010) 84029065 传真: (010) 64007812  
地址: 北京市安定门东大街1号  
邮编: 100007  
网址: [www.cesi.ac.cn](http://www.cesi.ac.cn)

\*

开本: 880×1230 1/16 印张:  $1\frac{1}{8}$  字数: 21 千字

2009年12月第一版 2009年12月第一次印刷  
印数: 200册

版权专有 不得翻印  
举报电话: (010) 64007804