

ICS 33.180

M 33

备案号:



中华人民共和国电子行业标准

SJ/T 11402—2009

光纤通信用半导体激光器芯片技术规范

Technical specification of semiconductor laser chip used in optical
fiber communication

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

本规范由中国电子技术标准化研究所归口。
本规范起草单位：武汉电信器件有限公司。
本规范主要起草人：王任凡、罗 颢。



光纤通信用半导体激光器芯片技术规范

1 范围

本规范规定了光纤通信用半导体激光器芯片（以下简称芯片）的术语和定义、分类、技术要求和可靠性要求、检验规则、测量和试验方法、包装、贮存和运输等。

本规范适用于传输速率从155 Mb/s至2.5 Gb/s的光纤通信系统中法布里-珀罗激光二极管（FP-LD）和分布反馈激光二极管（DFB-LD）芯片的采购、制造和质量控制。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本规范的引用而成为本规范的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本规范，然而，鼓励根据本规范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规范。

GB/T 15651 半导体器件 分立器件和集成电路 第5部分：光电子器件（IEC 60747-5, IDT）

GB/T 21194—2007 通信设备用的光电子器件的可靠性通用要求

GJB 548A—1996 微电子器件试验方法和程序

YD/T 701—1993 半导体激光二极管组件测试方法

3 缩略语、符号、术语和定义

GB/T 15651、YD/T 701—1993中确立的以及下列缩略语和符号适用于本规范。

3.1 缩略语

3.1.1

FP fabry-perot

法布里-珀罗

3.1.2

DFB distributed feedback

分布反馈

3.2 术语、符号和定义

3.2.1

斜率效率 slope efficiency

η

在阈值电流以上的P-I曲线的斜率，表示每安培（或每毫安）注入电流有多少瓦（毫瓦）的激光输出。

3.2.2

线性工作电流 linear operating current

I_L

P-I曲线上光功率出现非线性变化时对应的电流。

4 要求

4.1 分类

芯片分类见表1。

表1 芯片分类

分类方式	具体种类
按光波段分类	可分为 1310 nm、1550 nm 两类
按光谱模式分类	可分为 FP、DFB 两类

4.2 光电特性

4.2.1 绝对最大额定值

绝对最大额定值见表2。

表2 绝对最大额定值

参数名称	符号	单位	最小值	最大值
反向电压	V_R	V	—	2
正向电流	I_F	mA	—	150
环境温度 (DFB)	T_{amb}	°C	0	70
环境温度 (FP)	T_{amb}	°C	-40	85
贮存温度	T_{stg}	°C	-40	100

4.2.2 光电技术指标特性

4.2.2.1 1 310 nm FP 型芯片

1 310 nm FP型芯片的光电技术指标特性见表3。

表3 1 310 nm FP 芯片光电特性

参数	符号	检验条件	最小值	最大值	单位
阈值电流	I_{th}	25°C	—	15	mA
		85°C	—	35	mA
斜率效率	η	25°C, $P_o=4$ mW	0.22	—	W/A
		85°C, $P_o=4$ mW	0.175	—	W/A
线性工作电流	I_L	25°C, $(\Delta P/P)<0.1$	40	—	mA
中心波长	λ_c	25°C, $P_o=4$ mW	1 285	1 325	nm
		85°C, $P_o=4$ mW	1 310	1 350	nm
均方根带宽(RMS)	$\Delta \lambda_{rms}$	25°C, $P_o=4$ mW	—	6.0	nm
		85°C, $P_o=4$ mW	—	6.0	nm
正向电压	V_F	25°C, 1 mA	—	1.0	V
		25°C, $I_{th}+20$ mA	—	1.40	V
上升时间/下降时间	t_r / t_f	$T = 25^\circ\text{C}$	—	0.3 ^a	ns
			—	0.15 ^b	

^a 对应速率为 1.25 Gb/s以下 (包括1.25 Gb/s)。

^b 对应速率为 2.5 Gb/s。

4.2.2.2 1 550 nm FP 型芯片

1 550 nm FP型芯片的光电技术指标特性见表4。

表4 1 550nm FP 半导体激光器芯片光电技术指标

参数	符号	检验条件	最小值	最大值	单位
阈值电流	I_{th}	25℃	-	18	mA
		85℃	-	35	mA
斜率效率	η	25℃, $P_s=4$ mW	0.20	-	W/A
		85℃, $P_s=4$ mW	0.15	-	W/A
线性工作电流	I_L	25℃, $(\Delta P / P) < 0.1$	40	-	mA
中心波长	λ_c	25℃, $P_s=4$ mW	1 510	1 550	nm
		85℃, $P_s=4$ mW	1 535	1 575	nm
均方根带宽(RMS)	$\Delta \lambda_{rms}$	25℃, $P_s=4$ mW	-	6.0	nm
		85℃, $P_s=4$ mW	-	6.0	nm
正向电压	V_f	25℃, 1 mA	-	1.0	V
		25℃, $I_{th}+20$ mA	-	1.35	V
上升时间/下降时间	t_r / t_f	$T = 25^\circ\text{C}$	-	0.3 ^a	ns
			-	0.15 ^b	

^a 对应速率为 1.25 Gb/s 以下 (包括 1.25 Gb/s)。
^b 对应速率为 2.5 Gb/s。

4.2.2.3 1 310nm DFB 型芯片

1 310 nm DFB 型芯片的光电技术指标特性见表5。

表5 1 310 nm DFB 半导体激光器芯片光电技术指标

参数	符号	检验条件	最小值	最大值	单位
阈值电流	I_{th}	25℃	-	20	mA
		70℃	-	35	mA
斜率效率	η	25℃, $P_s=4$ mW	0.20	-	W/A
		70℃, $P_s=4$ mW	0.10	-	W/A
线性工作电流	I_L	25℃, $(\Delta P / P) < 0.1$	40	-	mA
中心波长	λ_c	25℃, $P_s=4$ mW	1 285	1 325	nm
		70℃, $P_s=4$ mW	1 310	1 350	nm
边模抑制比	SMSR	0℃, $P_s=4$ mW	30	-	dB
		25℃, $P_s=4$ mW	30	-	dB
		70℃, $P_s=4$ mW	30	-	dB
光谱辐射半宽 (-20dB)	$\Delta \lambda$	0℃, $P_s=4$ mW	-	0.5	nm
		25℃, $P_s=4$ mW	-	0.5	nm
		70℃, $P_s=4$ mW	-	0.5	nm
正向电压	V_f	25℃, 1 mA	-	1.0	V
		25℃, $I_{th}+20$ mA	-	1.35	V
上升时间/下降时间	t_r / t_f	$T = 25^\circ\text{C}$	-	0.3 ^a	ns
			-	0.15 ^b	

^a 对应速率为 1.25 Gb/s 以下 (包括 1.25 Gb/s)。
^b 对应速率为 2.5 Gb/s。

4.2.2.4 1 550 nm DFB 型芯片

1550 nm DFB型芯片的光电技术指标特性见表6。

表6 1 550 nm DFB 半导体激光器芯片光电技术指标

参数	符号	检验条件	最小值	最大值	单位
阈值电流	I_{th}	25℃	-	20	mA
		70℃	-	35	mA
斜率效率	η	25℃, $P_o=4$ mW	0.20	-	W/A
		70℃, $P_o=4$ mW	0.10	-	W/A
线性工作电流	I_k	25℃, $(\Delta P / P) < 0.1$	40	-	mA
中心波长	λ_o	25℃, $P_o=4$ mW	1 510	1 550	nm
		70℃, $P_o=4$ mW	1 535	1 575	nm
边模抑制比	SMSR	0℃, $P_o=4$ mW	30	-	dB
		25℃, $P_o=4$ mW	30	-	dB
		70℃, $P_o=4$ mW	30	-	dB
光谱辐射带宽 (-20dB)	$\Delta \lambda$	0℃, $P_o=4$ mW	-	0.5	nm
		25℃, $P_o=4$ mW	-	0.5	nm
		70℃, $P_o=4$ mW	-	0.5	nm
正向电压	V_f	25℃, 1 mA	-	1.0	V
		25℃, $I_{th}+20$ mA	-	1.35	V
上升时间/下降时间	t_r / t_f	$T = 25^\circ\text{C}$	-	0.3 [*]	ns
			-	0.15 ^b	
[*] 对应速率为 1.25 Gb/s以下(包括1.25 Gb/s)。					
^b 对应速率为 2.5 Gb/s。					

- 4.3 芯片材料
- 芯片材料应满足设计文件的要求。
- 4.4 芯片尺寸
- 芯片尺寸应满足用户要求。
- 4.5 表面质量的要求
- 芯片表面应无明显划痕, 无沾污, 无裂纹, 边角完整。
- 4.6 环境试验要求
- 环境试验要求见表8、表9、表10。
- 4.7 ESDS 试验要求
- 人体模式, 三个正脉冲, 三个负脉冲, 大于500 V。
- 4.8 高温寿命要求
- 85℃, 额定功率, 至少5 000 h。试验以后进行光电测试要符合4.2要求。

5 检验规则

5.1 检验分类

- 本规范的检验分为:
- a) 鉴定检验;
 - b) 质量一致性检验。

5.2 检验批的构成

一个检验批由一个外延片所包含的全部芯片组成。

5.3 质量评定流程

质量评定流程见图1。

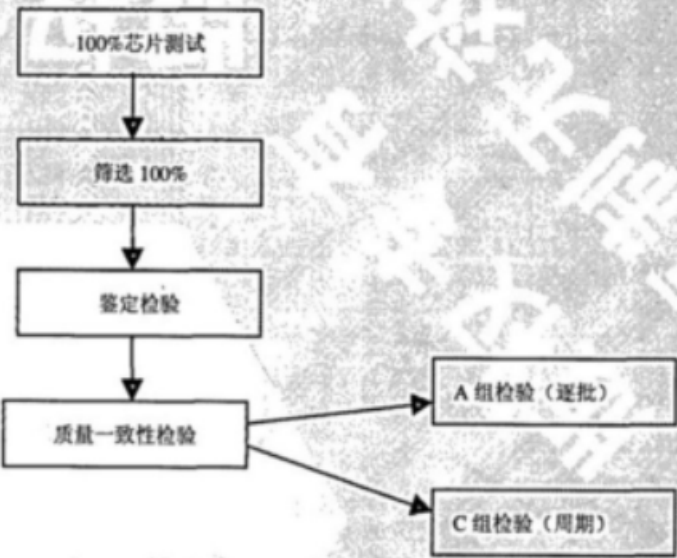


图1 质量评定流程示意图

5.4 筛选

5.4.1 筛选项目和步骤

每批按表7步骤进行筛选。

表7 筛选

序号	筛选项目	测试条件 除非另有规定, $T_{amb}=25\text{ }^{\circ}\text{C}$	参数	测试方法
1	初始检测(100%)	按 4.2	按 4.2	按第 6 章
2	电耐久性 最后测量	85 $^{\circ}\text{C}$, 100 mA, 工作 36 h 按 4.2	按 4.2 $ \Delta I_{th} $	按第 6 章 $\leq 10\%$

注: 阈值电流的 Δ 变化是第2步相对第1步骤而言。
 $\Delta I_{th}=(I_{th(36h)}-I_{th(初始值)})/I_{th(初始值)}\cdot$

5.4.2 筛选合格判据

通过筛选后, 如合格率 $\geq 70\%$, 则该批筛选为合格, 否则为不合格。

5.5 鉴定检验

当现有产品工艺有较大变动时需要进行鉴定检验。鉴定检验在筛选合格后进行, 其步骤、检验项目、技术要求、试验条件、抽样方案均按表8的步骤和顺序进行。

表8 鉴定检验

试验项目	检验方法	试验条件和要求	抽样方案		失效判据
			<i>n</i>	<i>C</i>	
光电特性	6.3	4.2	50	0	4.2
芯片尺寸	6.4	4.4	18	0	4.4
表面质量	6.5	4.5	20	0	4.5
机械冲击	GJB 548A—1996 方法 2002	条件 B: 14 700 m/s ² , 0.5 ms, 5 次/每个轴向	11	0	$\Delta P_s > 1.0 \text{ dB}$
变频振动	GJB 548A—1996 方法 2007	条件 A: 196 m/s ² , 20 Hz ~ 2 000 Hz 4 min/循环, 4 次循环每个轴向	11	0	$\Delta P_s > 1.0 \text{ dB}$
芯片剪切力	GJB 548A—1996 方法 2019	芯片/热沉	11	0	< 0.389 N
金丝键合强度	GJB 548A—1996 方法 2011	基于键合类型	11	0	< 0.03 N
高温寿命	GB/T 21194—2007 5.4.9	85℃, 额定功率, 至少 5 000 h.	25	0	ΔP_s or $\Delta I_a > 50\%$ (少于 10 样品合格条件, 10 000 h)
温度循环	GB/T 21194—2007 5.4.7	-40℃ ~ 85℃, 100 次 循环	11	0	$\Delta P_s > 1.0 \text{ dB}$
ESDS	GJB 548A—1996 方法 3015	人体模式, 三个正 脉冲, 三个负脉冲, 大于 500-V	6	0	$\Delta P_s > 1.0 \text{ dB}$
注: 抽样样品是从3个检验批次中随机抽取。					

5.6 质量一致性检验

5.6.1 A组检验(逐批)

A组检验按表9规定进行。

表9 A组检验(逐批)

分组	试验项目	试验要求章条号	试验方法章条号	抽样方案	
				<i>n</i>	<i>C</i>
A1	芯片尺寸	4.4	6.4	45	0
A2	表面质量	4.5	6.5	100%(0)	
A3	剪切力	4.6	6.6.3	11	0
A4	键合强度	4.6	6.6.4	11	0
A5	光电特性	4.2	6.3	100%(0)	

5.6.2 C组检验(周期)

C组检验每12个月进行一次,或在工艺有变化或材料有变化也应进行C组检验。见表10。

表10 C组检验(周期)

试验项目	检验方法	试验条件和要求	抽样方案		失效判据
			<i>n</i>	<i>C</i>	
光电特性	6.3	4.2	50	0	4.2
芯片尺寸	6.4	4.4	18	0	4.4
表面质量	6.5	4.5	20	0	4.5
机械冲击	GJB 548A—1996 方法 2002	条件 B: 1 500 g, 0.5 ms, 5 次/每个轴向	11	0	$\Delta P_s > 1.0 \text{ dB}$
变频振动	GJB 548A—1996 方法 2007	条件 A: 20 g, (20—2 000) Hz, 4 min/循环, 4 次循环每个轴向	11	0	$\Delta P_s > 1.0 \text{ dB}$
芯片剪切力	GJB 548A—1996 方法 2019	LD/热沉	11	0	$< 0.389 \text{ N}$
金丝键合强度	GJB 548A—1996 方法 2011	基于键合类型	11	0	$< 0.03 \text{ N}$
高温寿命	GB/T 21194—2007 5.4.9	85℃, 额定功率, 至少 5 000 h.	25	0	$\Delta P_s \text{ or } \Delta I_{\text{on}} > 50\%$ (少于 10 样品合格条件, 10 000 h)
温度循环	GB/T 21194—2007 5.4.7	-40℃ ~ 85℃, 100 次循环	11	0	$\Delta P_s > 1.0 \text{ dB}$
ESDS	GJB 548A—1996 方法 3015	人体模式, 三个正 脉冲, 三个负脉冲, 大于 500 V	6	0	$\Delta P_s > 1.0 \text{ dB}$

6 测量和试验方法

6.1 标准测量和试验条件

芯片的性能测量、环境试验及其他可靠性试验应在下列标准大气条件下进行:

温度: 15℃~35℃;

相对湿度: 45%~75%;

气压: 86 kPa~106 kPa。

当不能在标准大气条件下进行时, 应在检验报告中明确标识测量和试验的环境条件。

6.2 检验用的设备仪器

检验用的设备仪器必须经计量单位检定合格, 并在有效期内使用。检验用的设备、仪器的精度和量程必须满足有关标准的规定。

6.3 光电特性测量方法

6.3.1 正向电压 V_F

按 YD/T 701—1993 的 3.1 进行测量。

6.3.2 阈值电流 I_{th}

按 YD/T 701—1993 的 3.3 进行测量。

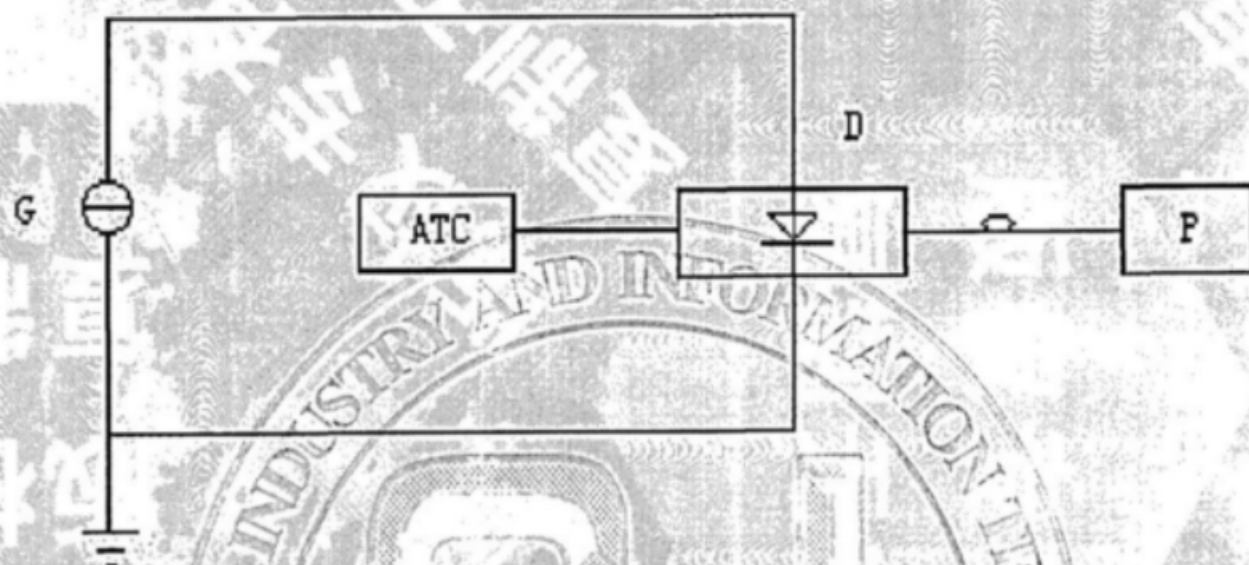
6.3.3 斜率效率 η

6.3.3.1 目的

检验芯片光功率与正向电流的关系。

6.3.3.2 测量原理图

见图2。



图中：

D——被测半导体激光器芯片；

ATC——自动温度控制装置；

G——直流电流源；

P——光功率计。

图2 测量斜率效率的原理图

6.3.3.3 测量程序

给被测半导体激光器芯片施加直流偏置，分别测出 $P_1=2\text{ mW}$ ， $P_2=4\text{ mW}$ 所对应的正向电流 I_1 ， I_2 。

6.3.3.4 计算公式

$$\eta = \frac{(P_2 - P_1)}{(I_2 - I_1)} \dots\dots\dots (1)$$

式中： I_2 ， I_1 分别代表两个不同额定功率 P_1 ， P_2 所对应的电流。

6.3.4 光谱特性检验

按YD/T 701—1993的3.10进行测量。

6.3.5 输出光功率-正向电流特性曲线

按YD/T 701—1993的3.4进行测量。

6.3.6 激光二极管的上升/下降时间

按YD/T 701—1993的3.11进行测量。

6.4 芯片尺寸

用满足设计文件精度要求的量具或装置进行测量。

6.5 表面质量检验方法

在100倍显微镜下目视观察。

6.6 环境试验方法

6.6.1 机械冲击

机械冲击按GJB 548A—1996方法2002的规定进行。

6.6.2 变频振动

变频振动按GJB 548A—1996方法2007的规定进行。

6.6.3 芯片剪切力

芯片剪切力按GJB 548A—1996方法2019的规定进行。

6.6.4 金丝键合强度

金丝键合强度按GJB 548A—1996方法2011的规定进行。

6.6.5 温度循环

温度循环按GB/T 21194—2007要求的方法进行。

6.7 ESDS 测试方法

ESDS按GJB 548A—1996方法3015要求的方法进行。

6.8 高温寿命试验方法

高温寿命试验按GB/T 21194—2007要求的方法进行。

7 包装和贮存

7.1 包装

产品包装应满足如下基本要求：

- a) 包装盒内应有产品说明书和产品标识；包装盒表面上应有产品名称、生产厂家、出厂日期等字样，防震防压要求；
- b) 应采取防静电措施；
- c) 应有明显的防静电标识。

7.1.1 产品和包装标志

在产品上或产品包装盒上必需贴有产品标识。

其标识内容主要有：

- a) 芯片制造商；
- b) 芯片型号；
- c) 生产序号、生产日期、质量检验员号；
- d) 产品标准编号。

7.1.2 产品说明书

产品说明书是使用的依据。它应包括以下主要内容：

- a) 芯片的名称、型号；
- b) 芯片的工作原理简介以及主要技术指标；
- c) 正常工作条件和极限工作条件；
- d) 使用注意事项；
- e) 对安全性问题加醒目标识。

7.2 贮存

芯片应贮存于通风干燥（相对湿度小于80%）、洁净和温度适宜（0℃～40℃）环境中。

8 注意事项

芯片是静电敏感电子元件。芯片在安装、传递和包装时都要采取静电放电防护措施，如采用防静电工作台、工作板和防静电包装盒，穿戴防静电工作衣鞋。

中 华 人 民 共 和 国
电 子 行 业 标 准
光纤通信用半导体激光器芯片技术规范
SJ/T 11402—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

*

开本: 880×1230 1/16 印张: $\frac{7}{8}$ 字数: 14千字

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