

ICS 33.180

M33

备案号:



中华人民共和国电子行业标准

SJ/T 11404—2009

铌酸锂集成光学器件通用规范

General specifications for
LiNbO₃ integrated optical devices

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

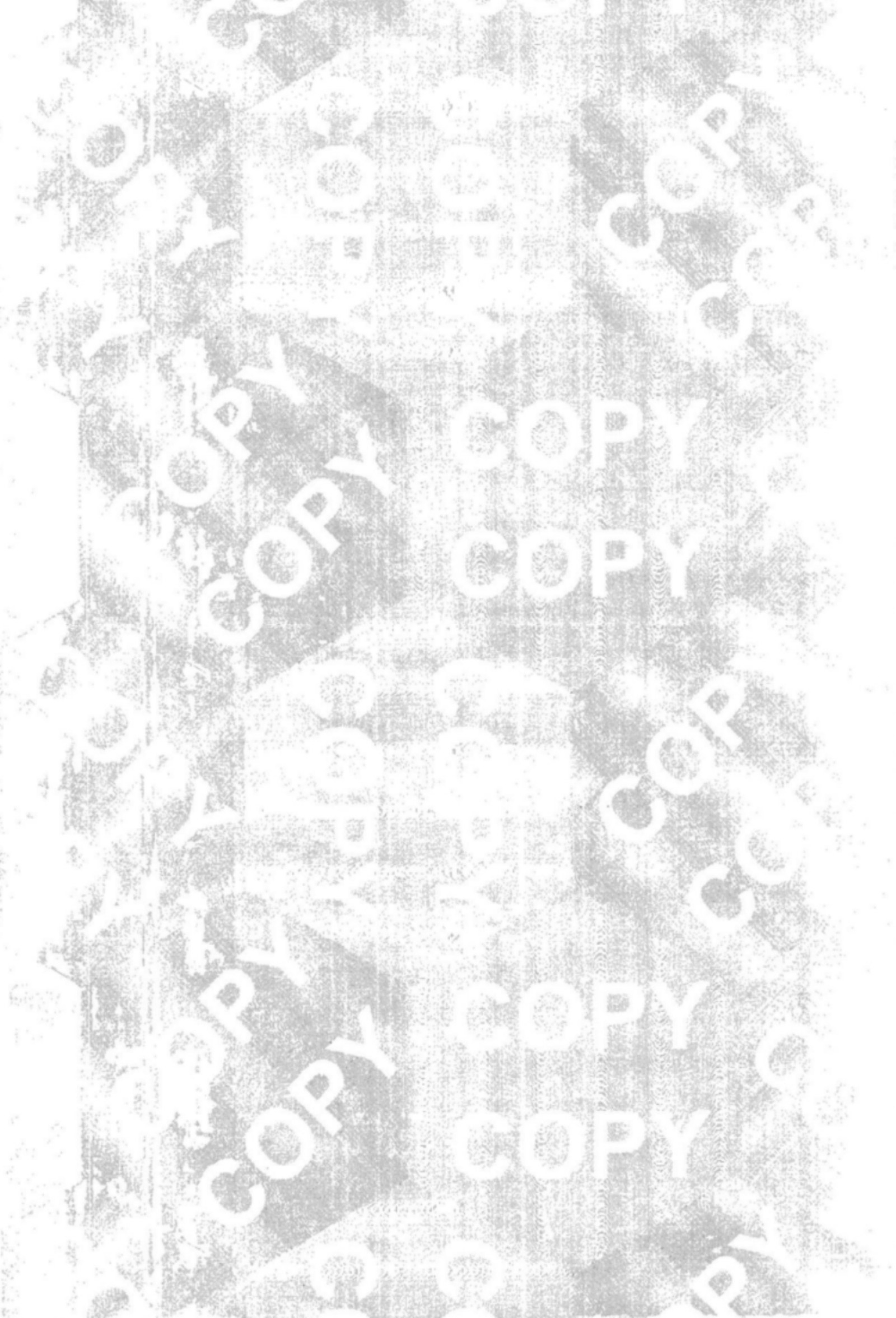
本规范附录A为规范性附录。

本规范由工业和信息化部电子工业标准化研究所归口。

本规范主要起草单位：中国电子科技集团公司第四十四研究所。

本规范主要起草人：郭萍、李刚毅、赵英、沈映欣。





铌酸锂集成光学器件通用规范

1 范围

本规范规定了铌酸锂集成光学器件（以下简称“器件”）所需的质量评定程序、检验要求、筛选、抽样要求、试验和测量方法的内容。

本规范适用于由铌酸锂材料制作的强度调制器、相位调制器、光开关以及用于光纤陀螺的Y波导相位调制器等，由铌酸锂材料制造的具有类似功能的集成光学器件可参照执行。

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 191-2000 包装储运图示标志
- GB/T 2421 电工电子产品环境试验 第1部分：总则
- GB/T 2423.1 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验A：低温
- GB/T 2423.2 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验B：高温
- GB/T 2423.5 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Ea和导则：冲击
- GB/T 2423.10 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Fc和导则：振动（正弦）
- GB/T 2423.11 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Fd：宽频带随机振动——一般要求
- GB/T 2423.22 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验N：温度变化
- GB/T 2423.28 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验T：锡焊
- 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 18310.4 纤维光学互连器件和无源器件 基本试验和测量程序 第2-4部分：试验 光纤/光缆保持力
- GJB 128A-1997 半导体分立器件试验方法
- GJB 4026-2000 铌酸锂集成光学器件通用规范
- SJ 20869 铌酸锂集成光学波导调制器测试方法

3 术语和定义

SJ 20869 已确立的和下列术语和定义适用于本规范。

3.1

相位调制器 phase modulator

利用器件的电光效应，通过外加电场改变波导中传导光波的相位的器件。

3.2

强度调制器 intensity modulator

利用器件中的分束器将传导光波分束成两路相干光，经过相位调制器改变两束光波的相位差，通过合束器使输出光强随外加电信号而改变的器件。

3.3

光开关 optical switching

通过外加电场改变传导光波的传播相位,从而使传导光波在两波导间关断或打开。

3.4

Y波导相位调制器 Y wave-guide optical device

利用器件中Y形3dB分束器,将传导光波一分为二并利用相位调制器对两束光分别进行相位调制的器件。

3.5

波形失真度 waveform distortion

W_d

当器件外加调制信号(方波或锯齿波)时,引起输出波形倾斜的失真。

3.6

开关电压 switching voltage

V_{on-off}

光开关开通和关断时的电压差。

3.7

开关串音 switching crosstalk

K_{on-off}

光开关关断和开通时输出光信号的光功率之比。

3.8

特征阻抗 characteristic impedance

Z_c

在一定频率下,施加在器件的端电压和流过该器件的电流之比。

3.9

电反射 electrical reflection

S_{11}

器件的正向输入电信号与反射电信号之比。

4 要求

4.1 优先顺序

如本规范与详细规范不一致时,应遵循下列优先顺序:

- a) 详细规范;
- b) 通用规范;
- c) 第2章中所引用文件。

4.2 器件分类

器件分为以下几类:

- 相位调制器;
- 强度调制器;
- 光开关;
- Y波导相位调制器;
- 其它。

4.3 光电性能

器件的下列光电性能应满足详细规范规定(各分类器件的相关参数见附录A):

- 工作波长 (λ) ;
- 插入损耗 (L_i) ;
- 半波电压 (V_π) ;
- 带宽 (B) ;
- 调制消光比 (E_o) ;
- 分束比 (D) ;
- 偏振串音 (K_p) ;
- 波形失真度 (M_d) ;
- 开关阵列 (A) ;
- 开关串音 (K_{on-off}) ;
- 残余强度调制 (M_r) (要求时) ;
- 特征阻抗 (Z) (要求时) ;
- 电反射 (S_{11}) (要求时) ;
- 背向光反射 (R_{90}) (要求时) ;
- 开关电压 (V_{on-off}) (要求时) 。

4.4 材料、零部件

器件所用的材料、零部件应符合本规范、详细规范及设计文件的规定。

4.5 设计、结构

器件的设计、结构应符合本规范及详细规范的规定。

4.6 外观质量

外观质量应符合如下规定：

- a) 器件的标志应规范、完整、清晰；
- b) 器件的外表面应无肉眼可识别的毛刺、划痕、空洞、气泡、沙眼；
- c) 器件的金属引线应无断裂、扭曲，金属引线根部的玻璃绝缘子无裂（痕）、损伤等缺陷；
- d) 连接（粘结）处应牢固。

4.7 标志

4.7.1 器件的标志

每个器件上的标志应符合本规范及详细规范的要求。如器件体积较小应采用下列优先顺序进行标志：

- a) 引出端识别标志；
- b) 检验批识别代码；
- c) 型号；
- d) 制造商名称或代号；
- e) 其它特殊标志。

4.7.2 包装标志

除非另有规定，器件的包装应有下列标志：

- a) 除4.7.1 a) 外的所有标志；
- b) 详细规范号；
- c) 出厂日期；
- d) 其它特殊标志。

4.8 环境、机械和耐久性

按本规范表2、表3、表4、表5的规定进行。

4.9 寿命

按详细规范规定。

4.10 订货资料

除非另有规定，订购资料应包括下列内容：

- a) 产品型号、名称；
- b) 主要参数指标；
- c) 尾纤的长度、光纤类型及连接方式；
- d) 外形结构及尺寸；
- e) 其它。

5 质量评定程序

5.1 分类

质量评定程序包括筛选（要求时）、鉴定检验和质量一致性检验。

5.2 环境条件

除非另有规定，应按GB/T 2421第五章的规定进行。

5.3 检验批的构成

5.3.1 通则

任何一次提交鉴定检验或质量一致性检验的全部产品构成一个检验批。每一个检验批应由相同型号的产品组成，或由属于一个或几个详细规范的结构相似的几个检验子批组成。这些产品从开始制造直至封装为止都应是在同一个承制方的相同的生产线上，在同一个规定的周期内采用相同的生产工艺、按照相同的产品设计以及相同的材料标准制成的，每个检验批均应具有可识别的标志。

5.3.2 检验子批

一个检验子批应由同一个详细规范中一种型号产品构成。这些产品在同一个生产周期内，在相同生产线上，采用相同的生产工艺、按照相同的产品设计及相同材料标准生产的。

5.3.3 结构相似器件

结构相似器件是从开始直到最终封装采用相同的制造工艺，按相同的材料标准，相同的产品设计、在相同的生产线上制造的仅仅是光电性能不同的器件。

5.4 筛选

当详细规范规定了筛选要求时，所有器件可按表1规定进行筛选，并剔除全部有缺陷的器件。若表1中给出的筛选项目的一部分构成了制造工序的一部分时，则不必重复这些过程。

筛选应在A、B、C组检验前进行。

当表1中规定的筛选项目与已确认的失效机理无关或有矛盾时，可采用未规定的其它筛选项目的试验。

表1 筛选

序号	检验项目	引用标准	条件 除非另有规定, $T_{\text{amb}}=25\text{ }^{\circ}\text{C}$	要求
1	内部目检(封装前)	本规范 6.2.1		符合本规范 4.5 规定
2	高温贮存 参数测试(要求时)	GB/T 2423.2 SJ 20869 和本规范 6.1	T_{st} =最高贮存温度,至少 24h 按详细规范规定	符合详细规范规定
3	低温贮存 参数测试(要求时)	GB/T 2423.1 SJ 20869 和本规范 6.1	T_{st} =最低贮存温度,至少 24h 按详细规范规定	符合详细规范规定
4	温度变化 参数测试(要求时)	GB/T 2423.22 SJ 20869 和本规范 6.1	试验条件 Na 或 Nb	符合详细规范规定
5	终点参数测试 见 4.3	SJ 20869 和本规范 6.1	按详细规范规定	符合本规范 4.3 规定
6	高低温工作	本规范 6.2.2	按详细规范规定	符合详细规范规定
7	外观质量	按详细规范规定		符合 4.6 规定

5.5 鉴定检验

5.5.1 通则

鉴定检验应在鉴定机构认可的试验室进行。

按本规范表2中的规定进行鉴定检验,若满足表2的要求则认为器件通过了质量认证。除了允许使用不合格品进行试验的项目外,提交鉴定的所有样本均应经受表2中0分组的试验,再将经过0分组检验合格的样本按表2规定的抽样方案分成1~3分组进行试验。

5.5.2 样本的识别

鉴定机构的监督代表可以对需要进行鉴定检验的每个样本打上标志,或授权其他人打上标志,以便把这些样本与那些不准备进行鉴定检验的产品区分开。

5.5.3 合格判定

除另有规定,一个或多个样品失效后,按原抽样方案对该分组重新提交一次,若仍失效则鉴定检验不合格。

表2 鉴定检验

检验 分组	检验项目	引用标准	条件 除非另有规定, $T_{amb}=25\text{ }^{\circ}\text{C}$	要求	抽样方案	
					n	c
0 分组	外部目检	目测		符合本规范 4.6 规定	7	0
	外形尺寸	量具测量		符合详细规范规定		
	光电性能 见 4.3	SJ 20869 和本规范 6.1	按详细规范规定	符合本规范 4.3 规定		
1 分组	高温贮存 参数测试(要求 时)	GB/T 2423.2 SJ 20869 和本规范 6.1	T_{max} =最高贮存温度, 至少 24h 按详细规范规定	符合详细规范规定	3	0
	低温贮存 参数测试(要求 时)	GB/T 2423.1 SJ 20869 和本规范 6.1	T_{min} =最低贮存温度, 至少 24h 按详细规范规定	符合详细规范规定		
	温度变化 参数测试(要求 时)	GB/T 2423.22 SJ 20869 和本规范 6.1	试验条件 Na 或 Nb 按详细规范规定	符合详细规范规定		
	终点测试	SJ 20869 和本规范 6.1	按详细规范规定	符合详细规范规定		
	高低温工作	本规范 6.2.2	按详细规范规定	符合详细规范规定		
2 分组	振动(正弦)或 随机振动	GB/T 2423.10 GB/T 2423.11	10Hz~2000Hz, 98m/s^2 , 轴向 10min. 或按详细规范规定 20 Hz~2000Hz, 加速度谱密度 $2(\text{m/s}^2)/\text{Hz}$, 轴向, 每方向 3min. 或按详细规范规定	符合详细规范规定	2	0
	冲击	GB/T 2423.5	峰值加速度 300m/s^2 , 脉冲持续 时间 6ms, 轴向, 每方向 3 次。 或按详细规范规定			
	终点测试	SJ 20869 和本规范 6.1	按详细规范规定			
	光纤轴向拉力	GB/T 18310.4	按详细规范规定			
3 分组	寿命 终点测试	本规范 6.2.3 SJ 20869 和本规范 6.1	按详细规范规定 按详细规范规定	符合详细规范规定	按详细规范 规定	
4 分组	键合强度 [*]	GJB128A-1997 方法 2037	按详细规范规定		2 [*]	0
5 分组	可焊性 [*]	GB/T 2423.28	试验条件 Ta [*]		2	0
	耐溶剂性 ^{**}	GJB128A-1997 方法 1022				
[*] 此试验可用同一检验批中不合格器件进行试验。 [*] 此为内引线数。 [*] 若激光打标此试验可不进行。						

5.6 质量一致性检验

5.6.1 总则

质量一致性检验由A组、B组、C组组成。

5.6.2 抽样方案

按本规范相应表的规定进行。

5.6.3 A组检验——逐批检验

每个检验批或检验子批均应进行A组检验，检验项目及要求应按表3规定。

表3 A组检验

检验项目	引用标准	条件 除非另有规定， $T_{amb}=25^{\circ}\text{C}$	要求	抽样方案
外观质量	目检		符合本规范 4.6 规定	按 GB 2828.1 的规定进行，推荐采用检验水平为一般检验水平 II，正常检验一次抽样方案， $AQL=1.5$
外形尺寸	按详细规范规定		符合详细规范规定	
光电性能 见 4.3	SJ 20869 和本规范 6.1	按详细规范规定	符合本规范 4.3 规定	

5.6.4 B组检验——逐批检验

每个检验批或检验子批均应按表4的规定进行B组检验，B组样本从A组检验合格批中随机抽取。B1分组中的试验若已在筛选中进行，则此组试验可不再进行。

表4 B组检验

检验分组	检验项目	引用标准	条件 除非另有规定， $T_{amb}=25^{\circ}\text{C}$	要求	抽样方案
B1 分组	高温贮存 参数测试（要求时）	GB/T 2423.2 SJ 20869 和本规范 6.1	T_{max} = 最高贮存温度，至少 24h 按详细规范规定	符合详细规范规定	按 GB 2828.1 的规定进行；推荐采用检验水平为一般检验水平 II，正常检验一次抽样方案， $AQL=2.5$
	低温贮存 参数测试（要求时）	GB/T 2423.1 SJ 20869 和本规范 6.1	T_{min} = 最低贮存温度，至少 24h 按详细规范规定	符合详细规范规定	
	温度变化 参数测试（要求时）	GB/T 2423.22 SJ 20869 和本规范 6.1	试验条件 Na 或 Nb 按详细规范规定	符合详细规范规定	
	终点测试	SJ 20869 和本规范 6.1	按详细规范规定	符合详细规范规定	
	高低温工作	本规范 6.2.2	按详细规范规定	符合详细规范规定	
B2 分组	振动（正弦） 或 随机振动	GB/T 2423.10 GB/T 2423.11	10Hz ~ 2000Hz，轴向， 98m/s ² ，每方向 10min。或 按详细规范规定 20 Hz~2000Hz，加速度谱 密度 2 (m/s ²)/Hz，轴向， 每方向 3min。或按详细规范 规定	符合详细规范规定	$n=2$ ， $c=0$
	冲击	GB/T 2423.5	峰值加速度 300m/s ² ，脉冲 持续时间 6ms，轴向，每方 向 3 次。或按详细规范规定		
	终点测试	SJ 20869 和本规范 6.1	按详细规范规定		
	光纤轴向拉力	GB/T 18310.4	按详细规范规定		

5.6.5 C组检验——周期性检验

C组检验为周期检验，检验周期为12个月。

当鉴定后的产品工艺、材料更改；生产条件发生重大变动；生产间断时间超过12个月后重新生产。均应进行C组检验。

C组检验应按表5和详细规范的规定进行，在检验周期内应对结构上相似（属于同一详细规范或不同详细规范）的产品进行规定的检验项目。该组检验从通过A组检验的检验批中随机抽取。

表5 C组检验

检验分组	检验项目	引用标准	条件及要求	抽样方案	
				<i>n</i>	<i>c</i>
C1 分组	键合强度	GJB 128A-1997 方法 2037	按详细规范规定	2 ^a	0
	耐溶剂性 [*]	GJB 128A-1997 方法 1022		2	0
	可焊性 [*]	GB/T 2423.28	试验条件 Ta		
C2 分组	寿命 终点测试	本规范 6.2.3 SJ 20869-2003 和本 规范 6.1	按详细规范规定 按详细规范规定	按详细规范规定	
[*] 若激光打标此试验可不进行。 ^a 此为内引线数。 [*] 可用同一检验批中光电参数不合格品进行试验。					

5.6.6 B组和C组终点测试

完成了B、C各分组全部规定试验后，应按详细规范的规定对每个样本进行终点测试。除非另有规定，全部寿命试验的终点测试，应在样本承受了所有要求的试验并从这些试验中取出后的24 h内完成，其它所有的终点测试应在48 h内或按规定完成，承制方可以自行补充测试项目。在B、C组各分组试验结束时，终点测试应包括不用放大镜的外观检验，检查每个试验后的样本上标志是否清晰完整。试验中因机械夹具引起的标志损坏，不应导致批的拒收，但损坏的标志应重新打上。

5.6.7 批拒收判据

如果在质量一致性检验中，器件未通过某个分组中的一项试验，将导致该批不得接收。如果一个检验批不符合质量一致性检验要求又未重新提交，则认为是拒收批。

5.6.8 重新提交批的处理

重新提交的批应与新的批分开，并应清楚地识别重新提交的批。

当提交质量一致性检验的任一检验批未达到A、B、C组检验的任一分组要求时，应进行失效分析并确定失效机理，且确定失效是由于下列缺陷引起时才允许采用加严检验对该分组重新提交检验（对B2、C组采用加倍抽样合格判定数为零方案，对于A、B1组按GB2828.1-2003的加严检验一次抽样方案）：

- 通过对整批进行重新筛选可以有效筛选掉的缺陷；
 - 随机型缺陷。它们不能反应不良的基本产品的设计或不良的基本加工过程。
- 对失效产品进行分析，当出现下列情况时，整批不得提交：
- 失效模式是由不良的工艺过程引起的不得提交；
 - 设计错误引起的失效不得提交；
 - 筛选不掉的缺陷引起的失效不得提交。

5.6.9 样本的处理

已进行B2组和C组检验的样品不能交货。

5.7 存放超过 24 个月的产品处理程序

通过质量一致性检验并在承制方存放时间超过 24 个月的器件,在发货前应由承制方按本规范规定的 A 组试验重新进行检验。在重新检验过程中出现批不合格的情况下,应对该批的全部不合格参数和特性进行 100% 检验,不满足其中任何一项试验的产品应从批中剔除。

6 测量和试验方法

6.1 测量方法

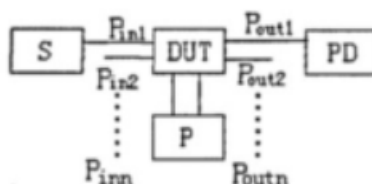
6.1.1 开关串音和开关电压测量方法

6.1.1.1 目的

在规定条件下,测量关开关器件的开关串音和开关电压。

6.1.1.2 测量原理框图

测试原理框图见图 1。



S —— 光源;

DUT —— 被测器件;

PD —— 光功率计;

P —— 直流稳压电源;

P_{in1} 、 P_{in2} 、…… P_{inn} —— 输入尾纤;

P_{out1} 、 P_{out2} 、…… P_{outn} —— 输出尾纤。

图1 开关串音、开关电压测量框图

6.1.1.3 测量步骤

- 按图 1 所示连接测量系统;
- 调节直流稳压电源的电压对器件两组电极同时调节,当被测器件一路或多路输出处于开状态时,用光功率计测试此状态下的每路输出光功率,取其最小值记为 $P_{on(min)}$;当被测器件一路或多路输出处于关状态时,用光功率计测试此状态下的每路输出光功率,取其最小值记为 $P_{off(min)}$;
- 根据公式 (1) 计算出开关串音 K_{on-off} ;

$$K_{on-off} = 10 \lg (P_{onmin} / P_{offmax}) \quad (1)$$

式中:

K_{on-off} —— 开关串音, dB。

- 调节直流稳压电源的电压对器件两组电极同时调节,当器件某路处于开状态时,测试此路的电压记为 V_1 ;当器件处于关状态时,测试此路的电压记为 V_2 。按公式 (2) 计算开关电压 V_{on-off} 。

$$V_{on-off} = |V_1 - V_2| \quad (2)$$

6.1.1.4 规定条件

- 工作波长;
- 工作模式;
- 环境温度。

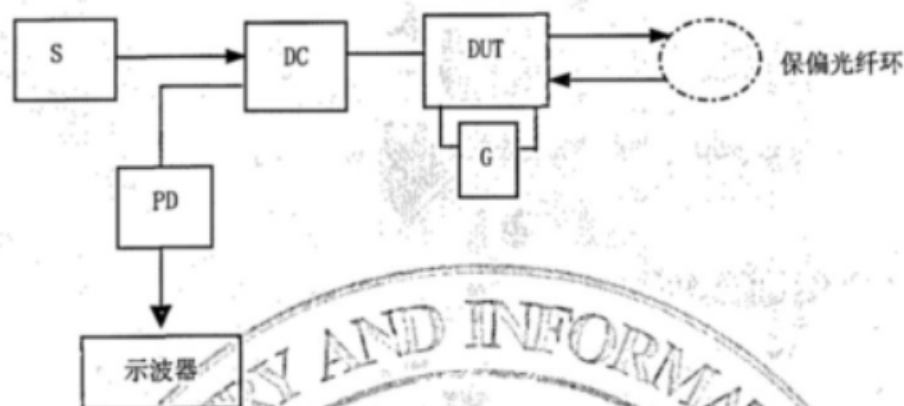
6.1.2 波形失真度测量方法

6.1.2.1 目的

在规定的条件下，测量Y波导相位调制器的波形失真度。

6.1.2.2 测试框图

测试框图见图2。



S—光源；
PD—光电探测器；
DC—光纤耦合器；
DUT—被测器件；
G—信号源。

图2 波形失真度测试框图

6.1.2.3 测量步骤

- 用保偏光纤熔接机按图2连接被测器件（本征频率 f ，由保偏线圈长度决定）；
- 使用频率 $f/2$ 的方波，调整方波幅值，使输出波形峰-峰值达到最大，此时方波幅值为半波电压 V_{π} （V），记录输出波形峰-峰值 ΔP_1 ；
- 使用频率为 $f/2$ 的锯齿波，在 $2V_{\pi}$ 下观察复位波形，测量复位波形倾斜幅值，记录为 ΔP_2 ，根据公式（3）计算波形失真度 W_d 。

$$W_d = \Delta P_2 / \Delta P_1 = 1 / (\Delta P_1 / \Delta P_2) \quad (3)$$

6.1.2.4 规定条件

- 工作波长；
- 工作模式；
- 环境温度。

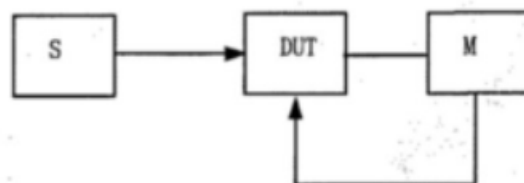
6.1.3 特征阻抗测量方法

6.1.3.1 目的

在规定条件下，测量器件的特征阻抗。

6.1.3.2 测量框图

测试框图见图3。



S—光源；

DUT—被测器件；

M—矢量网络分析仪或阻抗分析仪。

图3 特征阻抗测试框图

6.1.3.3 测量步骤

- a) 按图3连接测量系统；
- b) 通过M给被测器件施加规定的频率信号，从M上读出器件的特征阻抗。

6.1.3.4 规定条件

- 工作波长；
- 工作模式；
- 环境温度；
- 测试频率。

6.1.4 电反射测量方法

按GJB 4026-2000中4.9.4.10的方法测量。

6.2 试验方法

按本规范表2、表3、表4、表5和以下规定进行。

6.2.1 内部目检

封帽前，在规定放大倍数的显微镜下检验产品芯片结构，检验结果应满足设计文件要求。

6.2.2 高低温工作

调节试验设备的温度（升降温速率不超过5℃/min或按详细规范规定）达至详细规范规定的工作温度，按规定的温度间隔作为测试点（至少应包括高温、常温、低温三个测试点）测试器件的性能参数，在每个测试点器件的性能参数应满足详细规范的规定。

6.2.3 寿命

按详细规范规定。

7 包装、贮存和运输

7.1 包装

产品应用专用的包装盒（箱）包装。包装盒（箱）标志应符合GB/T 191的规定。包装盒（箱）内应有产品合格证及使用说明书，说明书内容包括：产品型号及名称、简要工作原理、主要用途、技术指标、外形尺寸、使用说明等。

7.2 贮存

已通过全部筛选和质量一致性检验并打上标志的器件，在装货或交货前应存放在安全可靠的地点。库存的产品可根据型号、数量、交货日期来管理，应为鉴定机构进行监督做好准备。

7.3 运输

产品应有牢固的包装盒（箱），运输中应避免雨、雪淋袭和剧烈的机械撞击。

附录 A

(规范性附录)

各分类器件的光电性能参数

A.1 相位调制器光电性能

相位调制器的下列光电性能应满足详细规范规定:

- 工作波长 (λ);
- 插入损耗 (L_i);
- 半波电压 (V_π);
- 带宽 (B);
- 特征阻抗 (Z_0) (要求时);
- 电反射 (S_{11}) (要求时);
- 背向光反射 (R_{bs}) (要求时)。

A.2 强度调制器光电性能

强度调制器的下列光电性能应满足详细规范规定:

- 工作波长 (λ);
- 插入损耗 (L_i);
- 半波电压 (V_π);
- 带宽 (B);
- 调制消光比 (E);
- 特征阻抗 (Z_0) (要求时);
- 电反射 (S_{11}) (要求时);
- 背向光反射 (R_{bs}) (要求时)。

A.3 Y波导相位调制器光电性能

Y波导相位调制器的下列光电性能应满足详细规范规定:

- 工作波长 (λ);
- 插入损耗 (L_i);
- 分束比 (D);
- 偏振串音 (K_p);
- 半波电压 (V_π);
- 波形失真度 (M_d);
- 残余强度调制 (M_r) (要求时);
- 背向光反射 (R_{bs}) (要求时)。

A.4 光开关光电性能

光开关的下列光电性能应满足详细规范规定:

- 工作波长 (λ);
- 开关阵列 (A);
- 插入损耗 (L_i);

- 开关电压 ($V_{\text{on-off}}$) (要求时);
 - 开关串音 ($K_{\text{on-off}}$)。
-

中 华 人 民 共 和 国
电 子 行 业 标 准
铌酸锂集成光学器件通用规范
SJ/T 11404—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： $1\frac{1}{8}$ 字数：21千字

2009年12月第一版 2009年12月第一次印刷
印数：300册

版权专有 不得翻印
举报电话：(010) 64007804