



# 鋰酸鋰調制器產品手冊



天津領芯科技發展有限公司  
2023年3月

# 企业简介

天津领芯科技发展有限公司是一家专注于铌酸锂光调制器研发、生产、销售的高科技企业。公司拥有专业的铌酸锂光调制器的研发与生产基地，并与南开大学、哈尔滨工业大学、山东大学等国内外科院校构建了合作研发体系。研发团队由掌握国际领先的铌酸锂光波导器件设计与制作工艺的海归人才领军，所研制的产品可广泛应用于光纤传感、光纤通信、量子通信等高科技领域。公司目前已申请和获得授权的专利三十余件。天津领芯科技发展有限公司不仅可以为客户提供定制化产品加工，也可根据客户需要提供可行的工艺技术咨询。

“领芯科技，匠心工艺”。公司将始终秉承“专注、严谨、创新”的品质精神和“周到、细致、朴实”的服务理念，努力为客户提供最优的解决方案。

## 联系方式

- ◇ 天津市北辰区双街镇双街  
可信产业园 B10-5-101
- ◇ 15522189427
- ◇ yangxu\_621@tjliniom.com
- ◇ <http://www.tjlingxin.com/>

# 目录

Y 波导调制器 .....	1
1000nm 相位调制器 .....	4
1300nm 相位调制器 .....	7
1550nm 相位调制器 .....	12
1550nm 超小型化相位调制器 .....	16
1000nm 强度调制器 .....	18
1300nm 强度调制器 .....	21
1550nm 强度调制器 .....	24
定制化产品 [铌酸锂特种集成光学器件] .....	27
◇ 高压电场传感器、非对称强度调制器 .....	27
◇ 电光偏振转换器、电光扰偏器、电光偏振控制器 .....	28
◇ FP 腔相位调制器、高 ER 强度调制器 .....	29
◇ 双输出强度调制器、周期极化铌酸锂波导 .....	30
薄膜铌酸锂 (LNOI) 调制器 .....	31
企业能力 .....	32

## Y 波导调制器

### 一、产品简介

Y 波导调制器是一种集起偏、导波、分束、合束、相位调制等多种功能于一体的多功能集成光学器件，是光纤陀螺仪、光纤电流互感器等干涉式光纤传感系统中的核心光电子器件。

Y 波导调制器采用质子交换工艺在铌酸锂晶片上制作了低损耗、高偏振消光比的光波导，并在光波导上方沉积金属薄膜制作了调制电极结构。经过精密抛光的调制器芯片与小模场尺寸的熊猫保偏光纤通过精密光纤对准和高可靠性的光纤耦合技术完成耦合粘接。

我们可提供如下常规款型的 Y 波导调制器产品：

产品代码	波长 [nm]	输入尾纤直径[um]		输出尾纤直径[um]		光纤类型	封装管壳	
		包层	涂覆层	包层	涂覆层		材料	型号
Y1301	1310	80	165	80	165	小模场保偏	可伐	K302
Y1303	1310	125	250	80	165	小模场保偏	可伐	K302
S1301	1310	80	165	80	165	小模场保偏	不锈钢	S202
S1302	1310	80	165	80	165	小模场保偏	可伐	K202
Y1501	1550	80	165	80	165	小模场保偏	可伐	K302
Y1503	1550	125	250	80	165	小模场保偏	可伐	K302

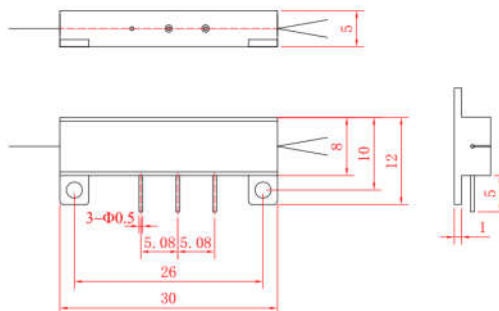
### 二、规格指标

类别	指标名称	典型值		
		Y13XX	S13XX	Y15XX
光学 (常温)	工作波长	1310 nm	1310 nm	1550 nm
	插入损耗	≤ 4.0 dB	≤ 4.0 dB	≤ 4.0 dB
	分束比	50 ± 3%	50 ± 3%	50 ± 3%
	尾纤偏振串音	≤ -28 dB	≤ -28 dB	≤ -28 dB
光学 (全温)	插入损耗变化量	≤ 0.5 dB	≤ 0.5 dB	≤ 0.5 dB
	分束比变化量	≤ 5%	≤ 5%	≤ 5%
	尾纤偏振串音	≤ -25dB	≤ -25dB	≤ -25dB
电学	半波电压	≤ 3.5 V	≤ 4.0 V	≤ 4.0 V
	工作带宽	≥ 100 MHz	≥ 100 MHz	≥ 100 MHz
	残余强度调制	≤ 0.2%	≤ 0.2%	≤ 0.2%

其他	工作温度	-45 ~ +70 ℃	-45 ~ +70 ℃	-45 ~ +70 ℃
	储存温度	-55 ~ +85 ℃	-55 ~ +85 ℃	-55 ~ +85 ℃
	对轴方式	快轴工作	快轴工作	快轴工作
	光纤长度	≥ 1.5 米	≥ 1.5 米	≥ 1.5 米

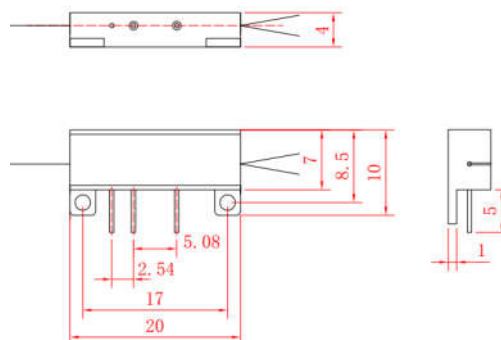
### 三、封装管壳

#### 1) K302 型金属管壳



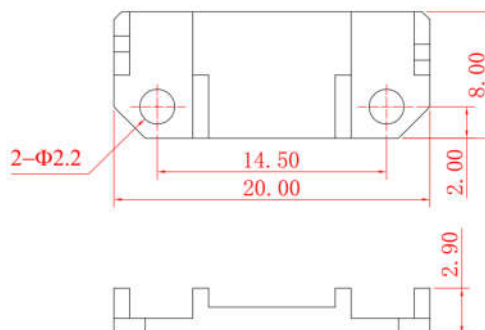
K302 型管壳

#### 2) K202 型金属管壳



K202 型管壳

#### 3) S202 型不锈钢管壳



S202 型管壳

#### 四、筛选标准

筛选项目	筛选条件
高温存储	+85℃，不少于 48 小时
低温存储	-55℃，不少于 48 小时
温度循环	-55℃ ~ +85℃，不少于 10 次

# 1000nm 相位调制器

## 一、产品简介

基于直条光波导的相位调制器可以通过施加到调制器上的电信号对光波的相位进行调制。对于 1000nm 波长，我们可以提供基于退火质子交换技术制备的单偏振光波导（质子交换波导），具有很高的光功率阈值和优秀的偏振稳定性。

1000nm 相位调制器可根据工作频率的不同，分为低频型相位调制器（如 100MHz）和高频型相位调制器（如 1GHz）。低频型相位调制器采用了高阻抗的集总式调制电极结构，适用于低调制频率（如 DC~100MHz）的应用场景。高频型相位调制器则采用了 50Ω 阻抗的共面行波调制电极结构，适用于高调制频率（如 1~10GHz）的应用场景。

1000nm 相位调制器具有低插入损耗、低驱动电压、高稳定性等显著特点，可应用于光纤传感、光纤通信、微波光纤链路、激光相干合成等领域。

## 二、产品系列与典型指标

### 1、PM1000 系列【单偏振波导、低频相位调制器】

类型	指标	典型值	单位
光学指标	晶体切向	X 切 Y 传 铌酸锂	—
	波导工艺	质子交换（单偏振）	—
	工作波长	1000 nm ± 20	nm
	插入损耗	≤ 4.0	dB
	尾纤偏振消光比	≥ 20	dB
	光回波损耗	- 45	dB
电学指标	工作频率	DC~100M	Hz
	半波电压	≤ 3.0	V
	RF 阻抗	1M	Ω
	RF 接口	SMA	—
封装结构	输入光纤	HI1060 单模光纤或 PM980XP 保偏光纤 纤长≥ 1 米、900μm 松套管、FC/APC 接头	—
	输出光纤	HI1060 单模光纤或 PM980XP 保偏光纤 纤长≥ 1 米、900μm 松套管、FC/APC 接头	—
	封装管壳	K5509, PM01	—

2、PM10 系列【单偏振波导、高频相位调制器】

类型	指标	典型值			单位
光学指标	晶体切向	X 切 Y 传 铌酸锂			—
	波导工艺	质子交换（单偏振）			—
	工作波长	1300 nm ± 20			nm
	插入损耗	≤ 4.0			dB
	尾纤偏振消光比	≥ 20			dB
	光回波损耗	- 45			dB
电学指标	工作频率	1.0	5.0	10.0	GHz
	半波电压	≤ 3.5	≤ 4.0	≤ 5.0	V
	RF 阻抗	50			Ω
	RF 接口	SMA			—
封装结构	输入光纤	HI1060 单模光纤或 PM980XP 保偏光纤 纤长≥ 1 米、900μm 松套管、FC/APC 接头			—
	输出光纤	HI1060 单模光纤或 PM980XP 保偏光纤 纤长≥ 1 米、900μm 松套管、FC/APC 接头			—
	封装管壳	PM02			—

3、极限工作条件

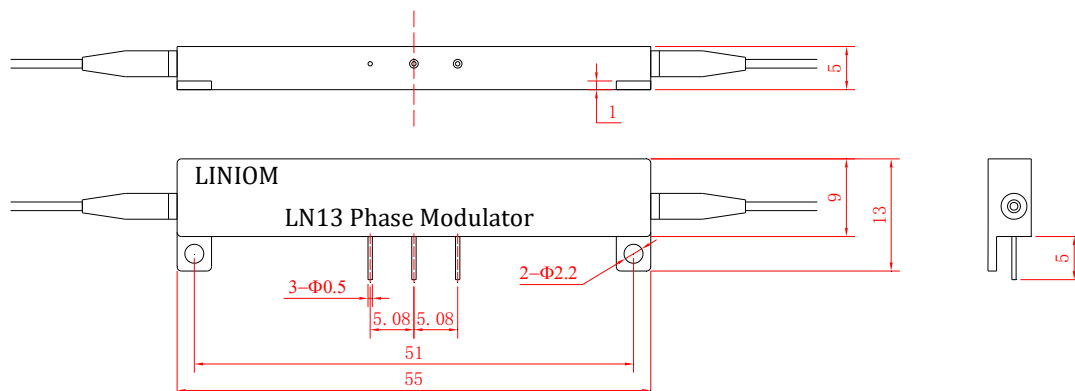
指标	典型参数	单位
输入光功率	≤ 100（质子交换波导）	mW
	≤ 50（钛扩散波导）	mW
最大射频功率	≤ 20	dBm
工作温度	0 ~ +70	°C
储存温度	-40 ~ +85	°C
光纤弯曲半径	≥ 50	mm

4、可定制选项

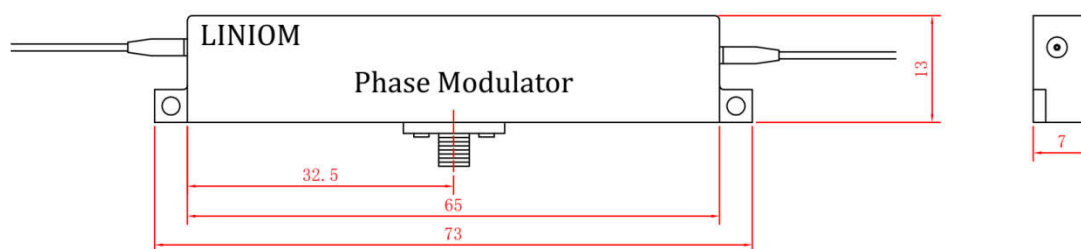
定制项目	可选参数	备注
低插入损耗	≤ 3.0 dB	
低半波电压	≤ 2.5 V	仅针对 PM1000 系列
光纤套管	无（裸纤）	
光纤接头	裸纤，FC/UPC，LC/PC 或 APC 等	

### 三、封装规格

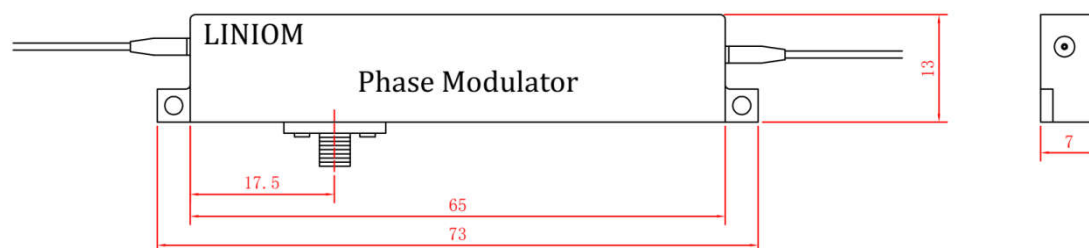
(1) K5509 型



(2) PM01 型管壳



(3) PM02 型管壳



# 1300nm 相位调制器

## 一、产品简介

基于直条光波导的相位调制器可以通过施加到调制器上的电信号对光波的相位进行调制。对于 1300nm (O 波段)，我们可以提供基于退火质子交换技术制备的单偏振光波导（质子交换波导）或者基于钛扩散技术制备的双偏振光波导（钛扩散波导），其中质子交换波导相较于钛扩散波导可以承载更高的激光功率。

1300nm 相位调制器可根据工作频率的不同，分为低频型相位调制器（如 100MHz）和高频型相位调制器（如 1GHz）。低频型相位调制器采用了高阻抗的集总式调制电极结构，适用于低调制频率（如 DC~100MHz）的应用场景。高频型相位调制器则采用了 50Ω 阻抗的共面行波调制电极结构，适用于高调制频率（如 1~10GHz）的应用场景。

1300nm 相位调制器具有低插入损耗、低驱动电压、高稳定性等显著特点，可应用于光纤传感、光纤通信、微波光纤链路、激光相干合成等领域。

## 二、产品系列与典型指标

### 1、PM1300 系列【单偏振波导、低频相位调制器】

类型	指标	典型值	单位
光学指标	晶体切向	X 切 Y 传 铌酸锂	—
	波导工艺	质子交换（单偏振）	—
	工作波长	1300 nm ± 20	nm
	插入损耗	≤ 4.0	dB
	尾纤偏振消光比	≥ 20	dB
	光回波损耗	- 45	dB
电学指标	工作频率	DC~100M	Hz
	半波电压	≤ 3.5	V
	RF 阻抗	1M	Ω
	RF 接口	SMA	—
封装结构	输入光纤	单模光纤或 PM1300XP 保偏光纤 纤长≥ 1 米、900μm 松套管、FC/APC 接头	—
	输出光纤	单模光纤或 PM1300XP 保偏光纤 纤长≥ 1 米、900μm 松套管、FC/APC 接头	—
	封装管壳	K5509, PM01, PM02	—

2、PM13 系列【单偏振波导、高频相位调制器】

类型	指标	典型值			单位
光学指标	晶体切向	X 切 Y 传 铌酸锂			—
	波导工艺	质子交换（单偏振）			—
	工作波长	1300 nm ± 20			nm
	插入损耗	≤ 4.0			dB
	尾纤偏振消光比	≥ 20			dB
	光回波损耗	- 45			dB
电学指标	工作频率	1.0	5.0	10.0	GHz
	半波电压	≤ 4.0	≤ 5.0	≤ 6.0	V
	RF 阻抗	50			Ω
	RF 接口	SMA			—
封装结构	输入光纤	单模光纤或 PM1300XP 保偏光纤 纤长≥ 1 米、900μm 松套管、FC/APC 接头			—
	输出光纤	单模光纤或 PM1300XP 保偏光纤 纤长≥ 1 米、900μm 松套管、FC/APC 接头			—
	封装管壳	PM02			—

3、PMT1300 系列【双偏振波导、低频相位调制器】

类型	指标	典型值			单位
光学指标	晶体切向	X 切 Y 传 铌酸锂			—
	波导工艺	钛扩散（双偏振）			—
	工作波长	1300 nm ± 20			nm
	插入损耗	≤ 4.0			dB
	偏振相关损耗	≤ 1.0			dB
	光回波损耗	- 45			dB
电学指标	工作频率	DC~100M			Hz
	半波电压	≤ 4.0			V
	RF 阻抗	1M			Ω
	RF 接口	SMA			—
封装结构	输入光纤	单模光纤或 PM1300XP 保偏光纤 纤长≥ 1 米、900μm 松套管、FC/APC 接头			—
	输出光纤	单模光纤或 PM1300XP 保偏光纤 纤长≥ 1 米、900μm 松套管、FC/APC 接头			—
	封装管壳	K5509, PM01, PM02			—

4、ZBD1300 系列【双偏振波导、低频相位调制器】

类型	指标	典型值	单位
光学指标	晶体切向	X 切 Y 传 铌酸锂	—
	波导工艺	钛扩散（双偏振）	—
	工作波长	1300 nm ± 20	nm
	插入损耗	≤ 4.0	dB
	偏振相关损耗	≤ 1.0	dB
	光回波损耗	- 45	dB
电学指标	工作频率	DC~100M	Hz
	半波电压	≤ 4.0	V
	RF 阻抗	1M	Ω
	RF 接口	3 Pin	—
封装结构	输入光纤	长飞 PM1016-E 小模场保偏光纤，裸纤	—
	输出光纤	长飞 PM1016-E 小模场保偏光纤，裸纤	—
	封装管壳	K5509	—

5、PMT13 系列【双偏振波导、高频相位调制器】

类型	指标	典型值			单位
光学指标	晶体切向	X 切 Y 传 铌酸锂			—
	波导工艺	钛扩散（双偏振）			—
	工作波长	1300 nm ± 20			nm
	插入损耗	≤ 4.0			dB
	偏振相关损耗	≤ 1.0			dB
	光回波损耗	- 45			dB
电学指标	工作频率	1.0	5.0	10.0	GHz
	半波电压	≤ 4.0	≤ 5.0	≤ 6.0	V
	RF 阻抗	50			Ω
	RF 接口	SMA			—
封装结构	输入光纤	单模光纤或 PM1300XP 保偏光纤 纤长≥ 1 米、900μm 松套管、FC/APC 接头			—
	输出光纤	单模光纤或 PM1300XP 保偏光纤 纤长≥ 1 米、900μm 松套管、FC/APC 接头			—
	封装管壳	PM02			—

## 6、极限工作条件

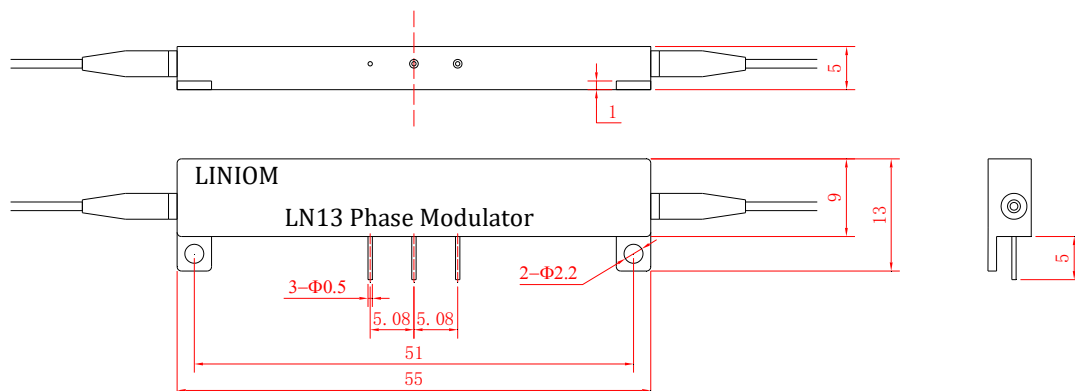
指标	典型参数	单位
输入光功率	≤ 100 (质子交换波导)	mW
	≤ 50 (钛扩散波导)	mW
最大射频功率	≤ 20	dBm
工作温度	0 ~ +70	°C
储存温度	-40 ~ +85	°C
光纤弯曲半径	≥ 50	mm

## 7、可定制选项

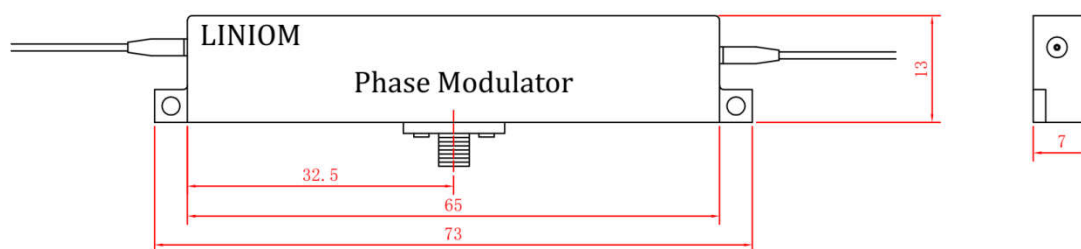
定制项目	可选参数	备注
低插入损耗	≤ 3.0 dB	
低半波电压	≤ 2.5 V	仅针对 PM1300 系列
输入/输出光纤	MFD~5.5μm 小模场保偏光纤	可应用于光纤电流互感器
光纤对轴角度	45°	耦合处慢轴与晶片对轴角度
光纤套管	无 (裸纤)	
光纤接头	裸纤, FC/UPC, LC/PC 或 APC 等	

### 三、封装规格

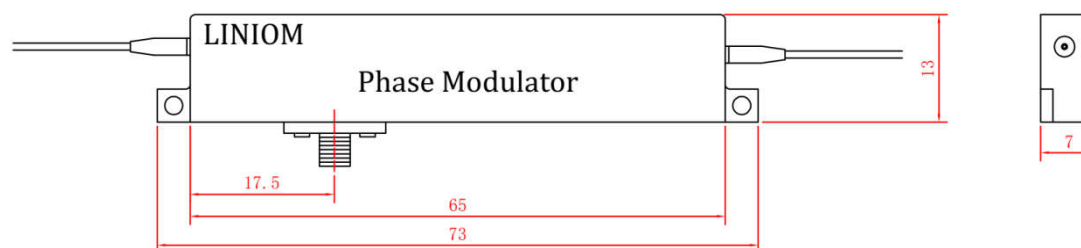
#### (1) K5509 型



#### (2) PM01 型管壳



#### (3) PM02 型管壳



# 1550nm 相位调制器

## 一、产品简介

基于直条光波导的相位调制器可以通过施加到调制器上的电信号对光波的相位进行调制。对于 1550nm (C 波段)，我们可以提供基于退火质子交换技术制备的单偏振光波导(质子交换波导)或者基于钛扩散技术制备的双偏振光波导(钛扩散波导)，其中质子交换波导相较于钛扩散波导可以承载更高的激光功率。

1550nm 相位调制器可根据工作频率的不同，分为低频型相位调制器(如 100MHz)和高频型相位调制器(如 1GHz)。低频型相位调制器采用了高阻抗的集总式调制电极结构，适用于低调制频率(如 DC~100MHz)的应用场景。高频型相位调制器则采用了 50Ω 阻抗的共面行波调制电极结构，适用于高调制频率(如 1~10GHz)的应用场景。

1550nm 相位调制器具有低插入损耗、低驱动电压、高稳定性等显著特点，可应用于光纤传感、光纤通信、微波光纤链路、激光相干合成等领域。

## 二、产品系列与典型指标

### 1、PM1500 系列【单偏振波导、低频相位调制器】

类型	指标	典型值	单位
光学指标	晶体切向	X 切 Y 传 铌酸锂	—
	波导工艺	质子交换(单偏振)	—
	工作波长	1550 nm ± 20	nm
	插入损耗	≤ 3.5	dB
	尾纤偏振消光比	≥ 20	dB
	光回波损耗	- 45	dB
电学指标	工作频率	DC~100M	Hz
	半波电压	≤ 4.0	V
	RF 阻抗	1M	Ω
	RF 接口	SMA	—
封装结构	输入光纤	单模光纤或 PM1550XP 保偏光纤 纤长≥ 1 米、900μm 松套管、FC/APC 接头	—
	输出光纤	单模光纤或 PM1550XP 保偏光纤 纤长≥ 1 米、900μm 松套管、FC/APC 接头	—
	封装管壳	K5509, PM01, PM02	—

2、PM15 系列【单偏振波导、高频相位调制器】

类型	指标	典型值			单位
光学指标	晶体切向	X 切 Y 传 铌酸锂			—
	波导工艺	质子交换（单偏振）			—
	工作波长	1550 nm ± 20			nm
	插入损耗	≤ 3.5			dB
	尾纤偏振消光比	≥ 20			dB
	光回波损耗	- 45			dB
电学指标	工作频率	1.0	5.0	10.0	GHz
	半波电压	≤ 5.0	≤ 6.0	≤ 7.0	V
	RF 阻抗	50			Ω
	RF 接口	SMA			—
封装结构	输入光纤	单模光纤或 PM1550XP 保偏光纤 纤长≥ 1 米、900μm 松套管、FC/APC 接头			—
	输出光纤	单模光纤或 PM1550XP 保偏光纤 纤长≥ 1 米、900μm 松套管、FC/APC 接头			—
	封装管壳	PM02			—

3、PMT1500 系列【双偏振波导、低频相位调制器】

类型	指标	典型值			单位
光学指标	晶体切向	X 切 Y 传 铌酸锂			—
	波导工艺	钛扩散（双偏振）			—
	工作波长	1550 nm ± 20			nm
	插入损耗	≤ 4.0			dB
	偏振相关损耗	≤ 1.0			dB
	光回波损耗	- 45			dB
电学指标	工作频率	DC~100M			Hz
	半波电压	≤ 4.0			V
	RF 阻抗	1M			Ω
	RF 接口	SMA			—
封装结构	输入光纤	单模光纤或 PM1550XP 保偏光纤 纤长≥ 1 米、900μm 松套管、FC/APC 接头			—
	输出光纤	单模光纤或 PM1550XP 保偏光纤 纤长≥ 1 米、900μm 松套管、FC/APC 接头			—
	封装管壳	K5509, PM01, PM02			—

4、PMT15 系列【双偏振波导、高频相位调制器】

类型	指标	典型值			单位
光学指标	晶体切向	X 切 Y 传 铌酸锂			—
	波导工艺	钛扩散（双偏振）			—
	工作波长	1550 nm ± 20			nm
	插入损耗	≤ 4.0			dB
	偏振相关损耗	≤ 1.0			dB
	光回波损耗	- 45			dB
电学指标	工作频率	1.0	5.0	10.0	GHz
	半波电压	≤ 5.0	≤ 6.0	≤ 7.0	V
	RF 阻抗	50			Ω
	RF 接口	SMA			—
封装结构	输入光纤	单模光纤或 PM1550XP 保偏光纤 纤长≥ 1 米、900μm 松套管、FC/APC 接头			—
	输出光纤	单模光纤或 PM1550XP 保偏光纤 纤长≥ 1 米、900μm 松套管、FC/APC 接头			—
	封装管壳	PM02			—

## 5、极限工作条件

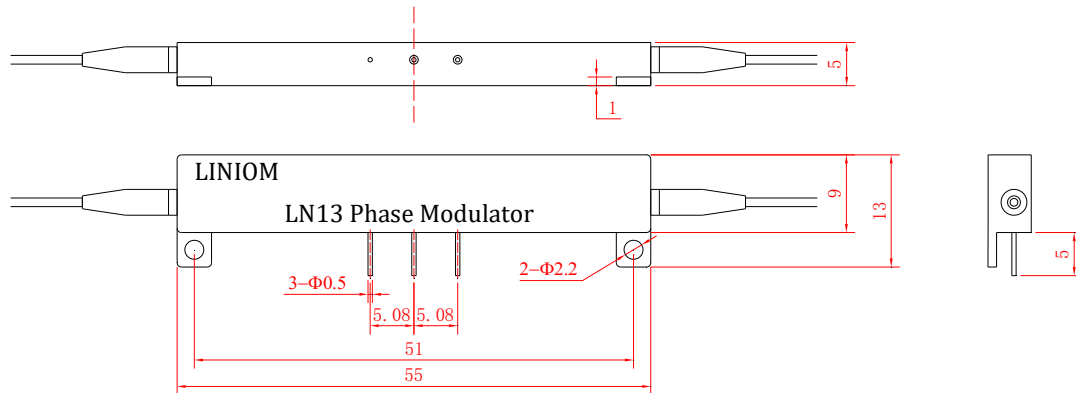
指标	典型参数	单位
输入光功率	≤ 100（质子交换波导）	mW
	≤ 50（钛扩散波导）	mW
最大射频功率	≤ 20	dBm
工作温度	0 ~ +70	°C
储存温度	-40 ~ +85	°C
光纤弯曲半径	≥ 50	mm

## 6、可定制选项

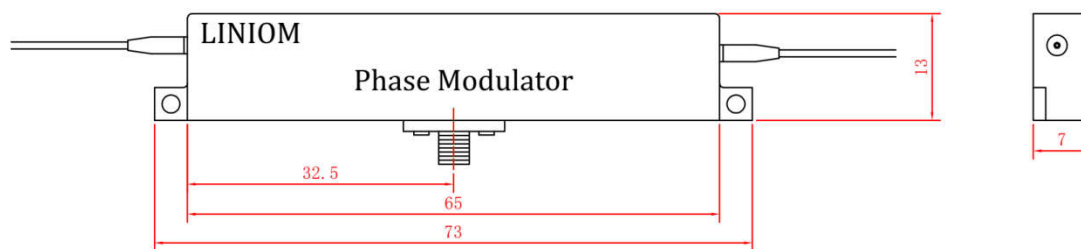
定制项目	可选参数	备注
低插入损耗	≤ 3.0 dB	
低半波电压	≤ 3.0 V	仅针对 PM1500 系列
光纤对轴角度	45°	耦合处慢轴与晶片对轴角度
光纤套管	无（裸纤）	
光纤接头	裸纤，FC/UPC，LC/PC 或 APC 等	
小型化封装尺寸	管壳长度=30mm	请参阅 PM1500-USFF 型

### 三、封装规格

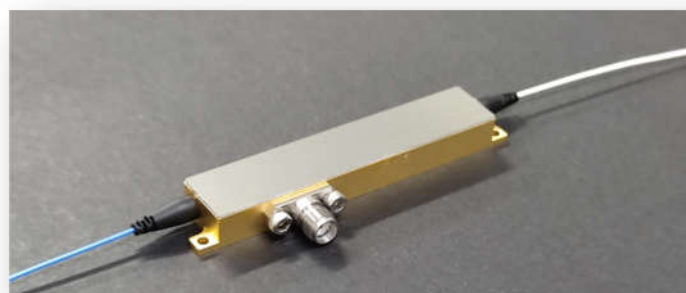
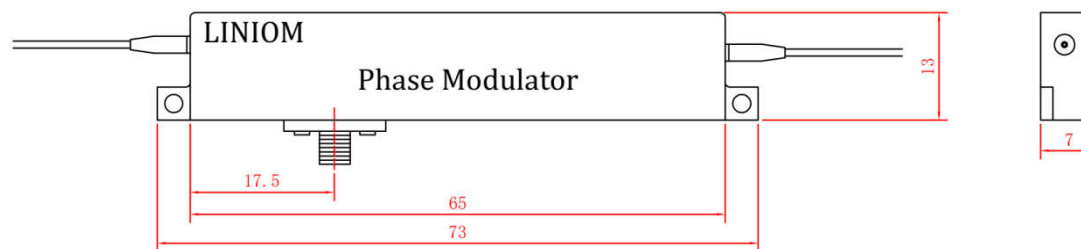
(1) K5509 型



(2) PM01 型管壳



(3) PM02 型管壳



# 1550nm 超小型化相位调制器

## 一、产品简介

这款超小型化相位调制器（PM1500-USFF）是在 PM1500 系列产品的基础上进行的创新，可满足对相位调制器尺寸有着严格要求的应用场景。PM1500-USFF 型相位调制器采用的是退火质子交换技术制备的单偏振光波导（质子交换波导）以及集总式调制电极结构，因此适用于低调制频率（如 DC~100MHz）的应用场景。

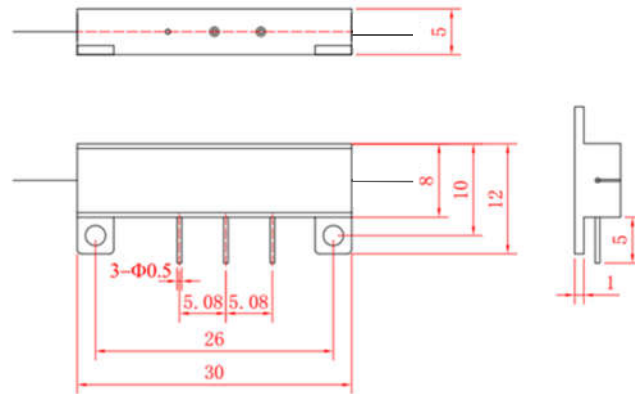
## 二、典型指标

类型	指标	典型值	单位
光学指标	晶体切向	X 切 Y 传 铌酸锂	—
	波导工艺	质子交换（单偏振）	—
	工作波长	1550 nm ± 20	nm
	插入损耗	≤ 3.5	dB
	尾纤偏振消光比	≥ 20	dB
	光回波损耗	- 45	dB
电学指标	工作频率	DC~100M	Hz
	半波电压	7.0 ~ 8.0	V
	RF 阻抗	1M	Ω
	RF 接口	3 Pin	—
封装结构	输入光纤	单模光纤或 PM1550XP 保偏光纤 纤长≥ 1 米、裸光纤	—
	输出光纤	单模光纤或 PM1550XP 保偏光纤 纤长≥ 1 米、裸光纤	—
	封装管壳	K302	—

## 2、极限工作条件

指标	典型参数	单位
输入光功率	≤ 100	mW
最大加载电压	±15	V
工作温度	-40 ~ +75	°C
储存温度	-55 ~ +85	°C
光纤弯曲半径	≥ 50	mm

### 三、封装规格 (K302 型)



## 1000nm 强度调制器[IM10 系列]

### 一、产品简介

基于 Mach-Zehnder 干涉结构的强度调制器通过对光波的相位进行调制，可以实现干涉光波的光强变化。IM10 系列强度调制器采用退火质子交换工艺在铌酸锂晶片上制作具有单偏振（起偏）特性的低损耗光学波导，因此具有优秀的偏振稳定性，并且可以在高输入光功率条件下保持器件光学指标的稳定性。

低速型的强度调制器采用了高阻抗的集总式调制电极结构，适用于低调制速率（如 DC~500MHz）的应用场景。高速型的强度调制器采用了 50Ω 阻抗的共面行波调制电极结构，适用于高调制速率（如 1~10GHz）的应用场景

IM10 系列强度调制器具有低驱动电压、高稳定性、小型化等显著特点，可应用于光纤传感、光纤通信、微波光纤链路、激光相干合成等领域。

### 二、产品系列与典型指标

#### 1、IM1000 系列【低速强度调制器】

类型	指标	典型值	单位
光学指标	晶体切向	X 切 Y 传 铌酸锂	—
	波导工艺	质子交换（单偏振）	—
	工作波长	1060 nm ± 20	nm
	插入损耗	5.0	dB
	尾纤偏振消光比	20	dB
	开关消光比	20	dB
	光回波损耗	-45	dB
电学指标	RF 半波电压	3.0	V
	Bias 半波电压	5.0	V
	RF 工作带宽（S21）	DC~500M	Hz
	RF 电反射（S11）	—	dB
	RF 端口阻抗	~1M	Ω
	Bias 端口阻抗	~1M	Ω
	RF/Bias 电学接口	SMA	—
封装结构	输入光纤	HI1060 单模光纤或 PM980XP 保偏光纤 纤长≥ 1 米、900μm 松套管、FC/APC 接头	—
	输出光纤	HI1060 单模光纤或 PM980XP 保偏光纤 纤长≥ 1 米、900μm 松套管、FC/APC 接头	—
	封装管壳	IM01	—

## 2、IM10 系列【高速强度调制器】

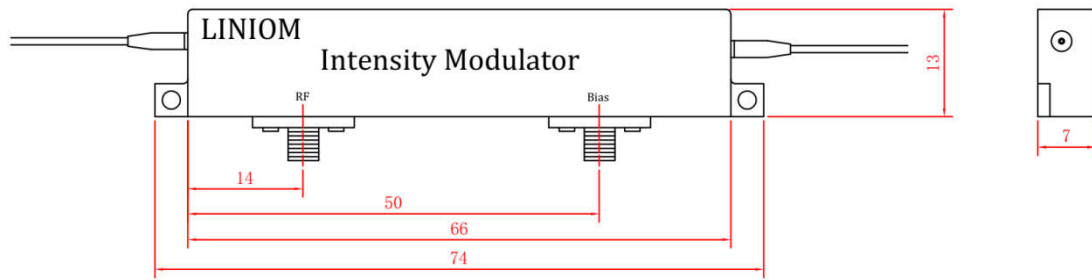
类型	指标	典型值			单位
光学指标	晶体切向	X 切 Y 传 铌酸锂			—
	波导工艺	质子交换（单偏振）			—
	工作波长	1060 nm ± 20			nm
	插入损耗	5.0			dB
	尾纤偏振消光比	20			dB
	开关消光比	20			dB
	光回波损耗	-45			dB
电学指标	RF 工作带宽 (S21)	1.0	5.0	10.0	GHz
	RF 半波电压	3.5	4.0	4.5	V
	Bias 半波电压	5.0			V
	RF 电反射 (S11)	≤ -10			dB
	RF 端口阻抗	50			Ω
	Bias 端口阻抗	~1M			Ω
	RF/Bias 电学接口	SMA			—
封装结构	输入光纤	HI1060 单模光纤或 PM980XP 保偏光纤 纤长≥ 1 米、900μm 松套管、FC/APC 接头			—
	输出光纤	HI1060 单模光纤或 PM980XP 保偏光纤 纤长≥ 1 米、900μm 松套管、FC/APC 接头			—
	封装管壳	IM01			—

## 3、极限工作条件

指标	典型参数	单位
输入光功率	≤ 100	mW
最大射频功率	≤ 20	dBm
工作温度	0 ~ +70	℃
储存温度	-40 ~ +85	℃
光纤弯曲半径	≥ 50	mm

### 三、封装管壳尺寸图

(1) IM01 型



# 1300nm 强度调制器[IM13 系列]

## 一、产品简介

基于 Mach-Zehnder 干涉结构的强度调制器通过对光波的相位进行调制，可以实现干涉光波的光强变化。IM13 系列强度调制器采用退火质子交换工艺在铌酸锂晶片上制作具有单偏振（起偏）特性的低损耗光学波导，因此具有优秀的偏振稳定性，并且可以在高输入光功率条件下保持器件光学指标的稳定性。

低速型的强度调制器采用了高阻抗的集总式调制电极结构，适用于低调制速率（如 DC~500MHz）的应用场景。高速型的强度调制器采用了 50Ω 阻抗的共面行波调制电极结构，适用于高调制速率（如 1~10GHz）的应用场景

IM13 系列强度调制器具有低驱动电压、高稳定性、小型化等显著特点，可应用于光纤传感、光纤通信、微波光纤链路、激光相干合成等领域。

## 二、产品系列与典型指标

### 1、IM1300 系列【低速强度调制器】

类型	指标	典型值	单位
光学指标	晶体切向	X 切 Y 传 铌酸锂	—
	波导工艺	质子交换（单偏振）	—
	工作波长	1300 nm ± 20	nm
	插入损耗	5.0	dB
	尾纤偏振消光比	20	dB
	开关消光比	20	dB
	光回波损耗	-45	dB
电学指标	RF 半波电压	3.5	V
	Bias 半波电压	5.0	V
	RF 工作带宽（S21）	DC~500M	Hz
	RF 电反射（S11）	—	dB
	RF 端口阻抗	~1M	Ω
	Bias 端口阻抗	~1M	Ω
	RF/Bias 电学接口	SMA	—
封装结构	输入光纤	单模光纤或 PM1300XP 保偏光纤 纤长≥1 米、900μm 松套管、FC/APC 接头	—
	输出光纤	单模光纤或 PM1300XP 保偏光纤 纤长≥1 米、900μm 松套管、FC/APC 接头	—
	封装管壳	IM03	—

## 2、IM13 系列【高速强度调制器】

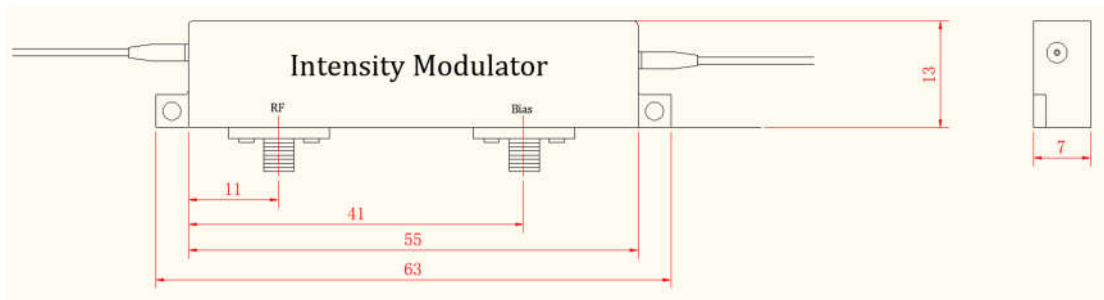
类型	指标	典型值			单位
光学指标	晶体切向	X 切 Y 传 铌酸锂			—
	波导工艺	质子交换（单偏振）			—
	工作波长	1300 nm ± 20			nm
	插入损耗	5.0			dB
	尾纤偏振消光比	20			dB
	开关消光比	20			dB
	光回波损耗	-45			dB
电学指标	RF 工作带宽 (S21)	1.0	5.0	10.0	GHz
	RF 半波电压	4.5	5.0	5.5	V
	Bias 半波电压	6.0			V
	RF 电反射 (S11)	≤ -10			dB
	RF 端口阻抗	50			Ω
	Bias 端口阻抗	~1M			Ω
	RF/Bias 电学接口	SMA			—
封装结构	输入光纤	单模光纤或 PM1300XP 保偏光纤 纤长≥ 1 米、900μm 松套管、FC/APC 接头			—
	输出光纤	单模光纤或 PM1300XP 保偏光纤 纤长≥ 1 米、900μm 松套管、FC/APC 接头			—
	封装管壳	IM03			—

## 3、极限工作条件

指标	典型参数	单位
输入光功率	≤ 100	mW
最大射频功率	≤ 20	dBm
工作温度	0 ~ +70	℃
储存温度	-40 ~ +85	℃
光纤弯曲半径	≥ 50	mm

### 三、封装管壳尺寸图

(1) IM03 型



# 1550nm 强度调制器[IM15 系列]

## 一、产品简介

基于 Mach-Zehnder 干涉结构的强度调制器通过对光波的相位进行调制，可以实现干涉光波的光强变化。IM15 系列强度调制器采用退火质子交换工艺在铌酸锂晶片上制作具有单偏振（起偏）特性的低损耗光学波导，因此具有优秀的偏振稳定性，并且可以在高输入光功率条件下保持器件光学指标的稳定性。

低速型的强度调制器采用了高阻抗的集总式调制电极结构，适用于低调制速率（如 DC~500MHz）的应用场景。高速型的强度调制器采用了 50Ω 阻抗的共面行波调制电极结构，适用于高调制速率（如 1~10GHz）的应用场景

IM15 系列强度调制器具有低驱动电压、高稳定性、小型化等显著特点，可应用于光纤传感、光纤通信、微波光纤链路、激光相干合成等领域。

## 二、产品系列与典型指标

### 1、IM1500 系列【低速强度调制器】

类型	指标	典型值	单位
光学指标	晶体切向	X 切 Y 传 铌酸锂	—
	波导工艺	质子交换（单偏振）	—
	工作波长	1550 nm ± 20	nm
	插入损耗	5.0	dB
	尾纤偏振消光比	20	dB
	开关消光比	20	dB
	光回波损耗	-45	dB
电学指标	RF 半波电压	4.0	V
	Bias 半波电压	5.0	V
	RF 工作带宽（S21）	DC~500M	Hz
	RF 电反射（S11）	—	dB
	RF 端口阻抗	~1M	Ω
	Bias 端口阻抗	~1M	Ω
	RF/Bias 电学接口	SMA	—
封装结构	输入光纤	单模光纤或 PM1550XP 保偏光纤 纤长≥1 米、900μm 松套管、FC/APC 接头	—
	输出光纤	单模光纤或 PM1550XP 保偏光纤 纤长≥1 米、900μm 松套管、FC/APC 接头	—
	封装管壳	IM03	—

## 2、IM15 系列【高速强度调制器】

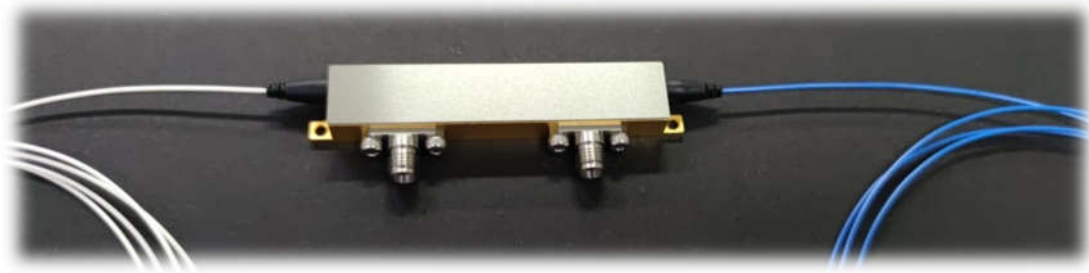
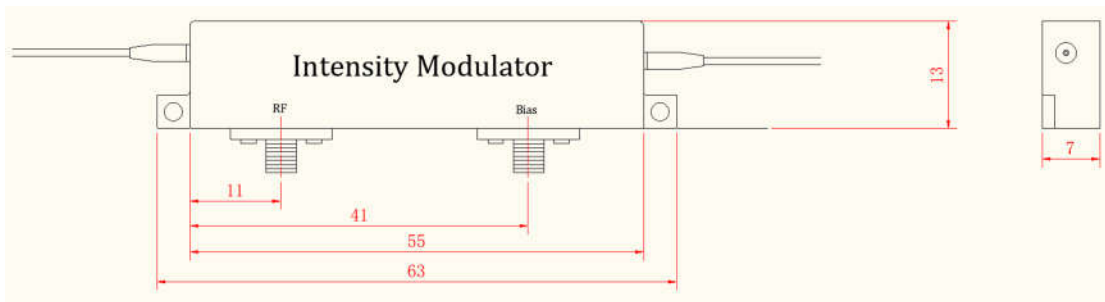
类型	指标	典型值			单位
光学指标	晶体切向	X 切 Y 传 铌酸锂			—
	波导工艺	质子交换（单偏振）			—
	工作波长	1550 nm ± 20			nm
	插入损耗	5.0			dB
	尾纤偏振消光比	20			dB
	开关消光比	20			dB
	光回波损耗	-45			dB
电学指标	RF 工作带宽 (S21)	1.0	5.0	10.0	GHz
	RF 半波电压	5.0	5.5	6.5	V
	Bias 半波电压	7.0			V
	RF 电反射 (S11)	≤ -10			dB
	RF 端口阻抗	50			Ω
	Bias 端口阻抗	~1M			Ω
	RF/Bias 电学接口	SMA			—
封装结构	输入光纤	单模光纤或 PM1550XP 保偏光纤 纤长≥ 1 米、900μm 松套管、FC/APC 接头			—
	输出光纤	单模光纤或 PM1550XP 保偏光纤 纤长≥ 1 米、900μm 松套管、FC/APC 接头			—
	封装管壳	IM03			—

## 3、极限工作条件

指标	典型参数	单位
输入光功率	≤ 100	mW
最大射频功率	≤ 20	dBm
工作温度	0 ~ +70	℃
储存温度	-40 ~ +85	℃
光纤弯曲半径	≥ 50	mm

### 三、封装管壳尺寸图

(1) IM03 型



## 定制化产品 [铌酸锂特种集成光学器件]

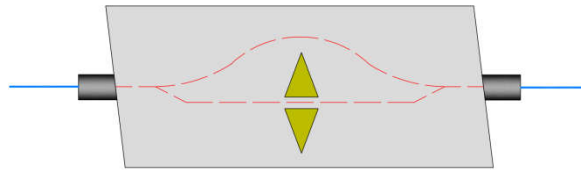
### 一、简介

依托我们成熟的铌酸锂光波导制备技术（钛扩散、质子交换）以及全面的制造能力（从芯片设计到器件封装），我们为客户提供了多种类型产品的定制化开发服务，产品已应用于高压电场测量、光波长解调、高频电磁谱分析、光偏振高速控制等诸多研发项目。

### 二、主要定制产品与结构示意图

#### 1、高压电场传感器（E-Field Sensor）

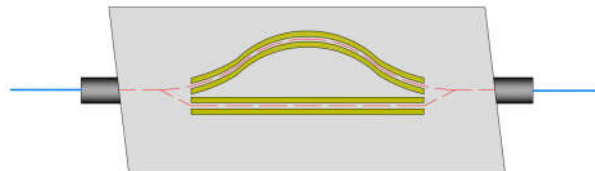
本产品采用退火质子交换技术在 X 切 Y 传 的铌酸锂晶体中制备了两臂光程非对称的 MZ 干涉仪结构的光波导。通过在直波导一侧放置有三角形结构或领结型结构的金属电极作为高压电场的传感器，加载至直波导并对传输于其中的光波的相位进行调制。器件结构示意图为：



注：本产品已批量应用于国内某高压电场传感项目。

#### 2、非对称强度调制器（Imbalanced MZI）

本产品采用退火质子交换技术在 X 切 Y 传 的铌酸锂晶体中制备了两臂光程非对称的 MZ 干涉仪结构的光波导。通过对器件施加电压可以实现对 MZ 波导两臂光程差的控制。器件结构示意图为：



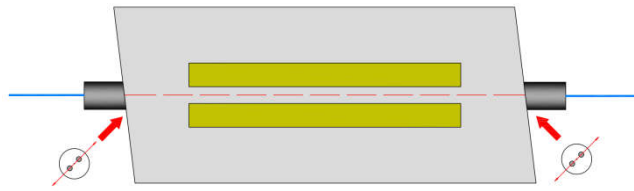
注：使用本产品的科研项目已发表在：

- Double Characteristic Value Method: A Fast Way to Expand the Dynamic Range of Some Spectrum-Based Optical Sensors (2022)
- Nonlinear regression: A possible solution to larger dynamic range for some spectrum-based optical sensors (2022)

### 3、电光偏振转换器（Polarization Switch）

本产品采用钛扩散技术在 X 切 Y 传 的铌酸锂晶体中制备了可以同时传输 TE 和 TM 两种偏振模式的直条光波导，并且光波导的输入端口与输出端口分别与保偏光纤慢轴成 45°对轴角度进行光纤耦合。在输入端保偏光纤中沿慢轴传输的线偏振光在光波导中可以分成 TE 和 TM 两个偏振模式，通过对光波导施加适当的电压以控制 TE 和 TM 模式之间的相位差，在光波导的输出端口进入 45°对轴的保偏光纤后可实现线偏振光沿保偏光纤的快轴传输，即偏振态的转换。

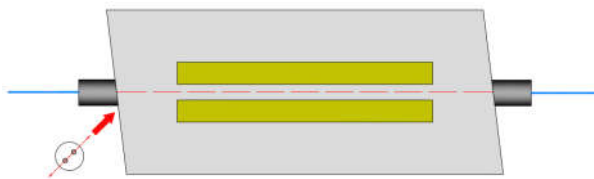
器件结构示意图为：



### 4、电光扰偏器（Polarization Scrambler）

本产品采用钛扩散技术在 X 切 Y 传 的铌酸锂晶体中制备了可以同时传输 TE 和 TM 两种偏振模式的直条光波导，并且光波导的输入端口与保偏光纤慢轴成 45°对轴角度进行光纤耦合，光波导的输出端口则是单模光纤。在输入端保偏光纤中沿慢轴传输的线偏振光在光波导中可以分成 TE 和 TM 两个偏振模式，通过对光波导施加适当的电压以控制 TE 和 TM 模式之间的相位差，在光波导的输出端口即可得到一个新的偏振态（如线偏振、圆偏振、椭圆偏振等）。

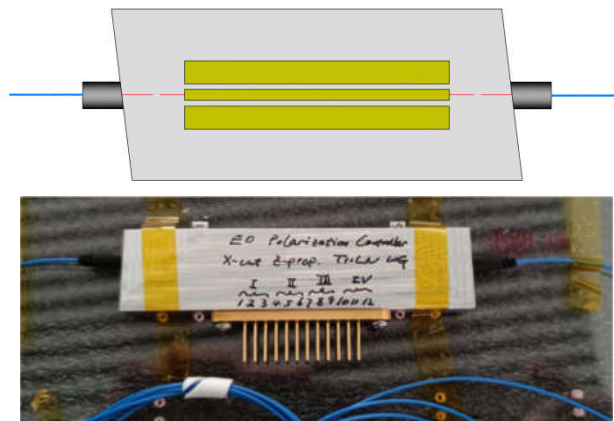
器件结构示意图为：



### 5、电光偏振控制器（Polarization Controller）

本产品采用钛扩散技术在 X 切 Z 传 的铌酸锂晶体中制备了可以同时传输 TE 和 TM 两种偏振模式的直条光波导，利用了铌酸锂晶体  $r_{22}$  这一特殊的电光系数矢量，通过对光波导两侧的调制电极施加适当的电压（光波导上方的电极为零电位），在光波导的输出端口可得到一个新的偏振态。本产品也可级联多组调制电极用以实现任意偏振态的进入和输出的控制（类似于三环式光纤偏振控制器的“ $1/4\lambda$  波片- $1/2\lambda$  波片- $1/4\lambda$  波片”的组合）。

器件结构示意图为：

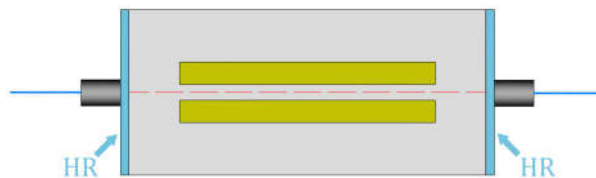


注：本产品原理参考文献见：Modeling and Characterization of an Electrooptic polarization controller on LiNbO3（1992）

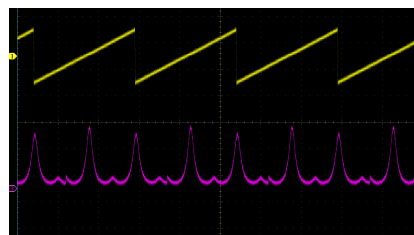
### 6、FP 腔相位调制器（Fabry-Perot Phase Modulator）

本产品采用退火质子交换技术在 X 切 Y 传的铌酸锂晶体中制备了偏振态高度稳定的直条光波导，并在光波导晶片的两个端面沉积高反介质膜（HR 膜）以形成 F-P（Fabry-Perot）腔结构，通过施加合适的电压以实现和谐振输出光波长的调制。

器件结构示意图为：

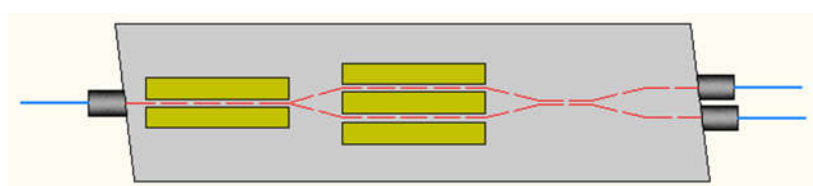


下图为施加锯齿波调制信号得到的输出光谐振谱分布。



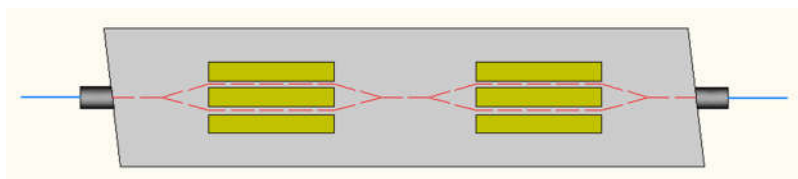
### 7、超高开关消光比强度调制器（Ultrahigh ER Intensity Modulator）

该产品通过级联的MZ干涉仪强度调制器实现对器件开关消光比的进一步提升（20dB → ≥40dB）。器件结构示意图为：



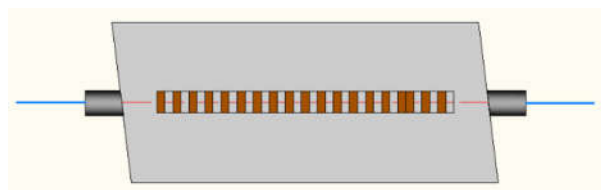
## 8、双输出强度调制器 (Dual Output Intensity Modulator)

该产品在 MZ 干涉仪强度调制器后集成有 3dB 定向耦合器,可实现双纤光输出。器件结构示意图为:



## 9、周期极化铌酸锂波导

该产品在光波导中制作有周期极化结构,可实现光波的非线性变频,如二次谐波倍频激光产生 (SHG, 如 1560nm  $\rightarrow$  780nm)、参量下转换光子对产生 (PDC, 如 780nm  $\rightarrow$  1560nm) 等。器件结构示意图为:

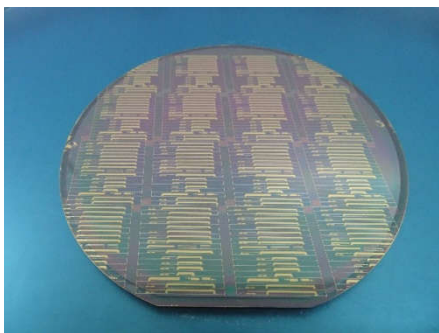


## 薄膜铌酸锂（LNOI）调制器

薄膜铌酸锂（LNOI）是指通过 Smart-cut 工艺（包括离子注入、转移键合、剥离与抛光等）在硅等异质基底材料上制备得到的厚度在 300~900nm 的铌酸锂单晶层。在 LNOI 晶圆中制备的电光调制器具有小尺寸、高带宽、低  $V_{\pi}$ 、高集成度等明显优于传统铌酸锂块状体材的电光调制器。

我们采用晶圆级半导体制程工艺（光刻、薄膜沉积、薄膜刻蚀等）在 4 英寸硅基铌酸锂薄膜晶圆上制备了数百颗 LNOI 电光调制器芯片，并对芯片行波电极结构的微波传输性能进行了测试（S21 和 S11 曲线，VNA 截止频率 14GHz）。

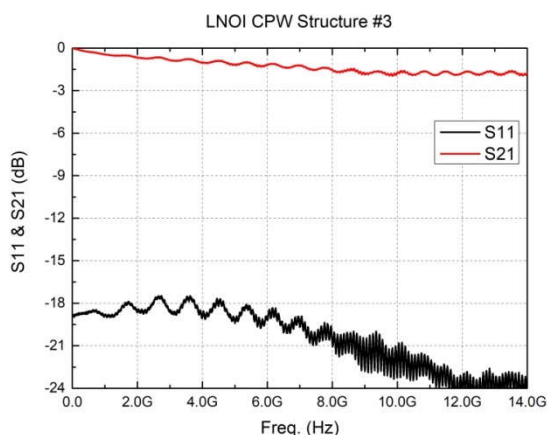
除了纳米厚度的薄膜铌酸锂晶圆制程工艺，我们也可为客户提供厚度在 5~10 $\mu\text{m}$  的铌酸锂“厚膜”的集成光学器件产品。



薄膜铌酸锂调制器晶圆  
(4 英寸硅基铌酸锂薄膜)

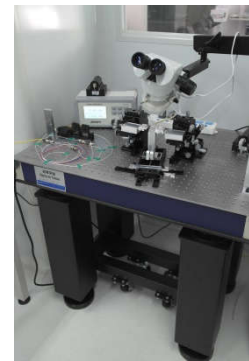
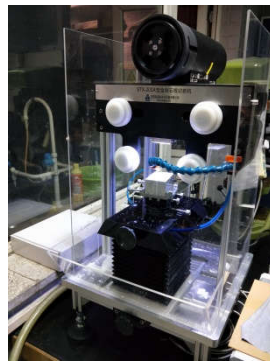


10 $\mu\text{m}$  厚度铌酸锂薄膜调制器  
(硅基底、钛扩散波导)

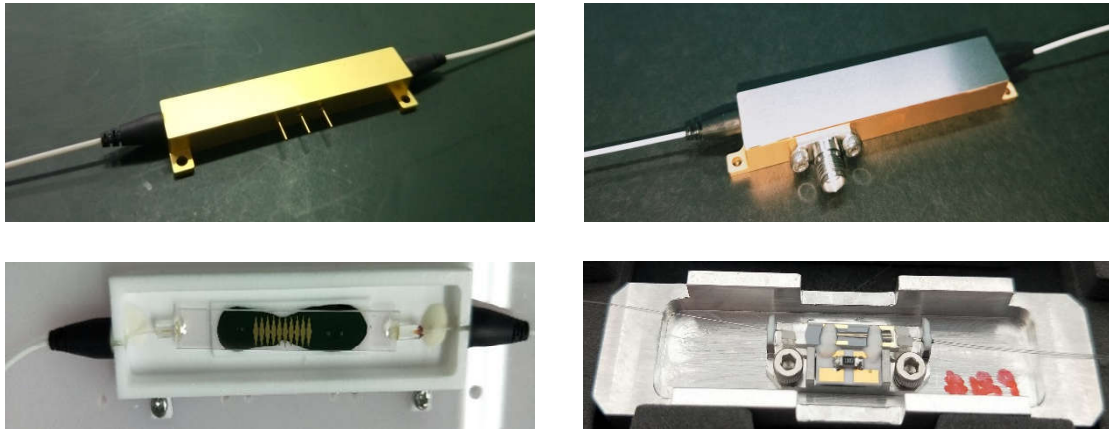


# 企业能力

## 一、产线照片（部分）



## 二、产品实物（部分）



## 三、企业荣誉

