

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl⁶

B29D 11/00

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 97125630.6

[43]公开日 1999年11月10日

[11]公开号 CN 1234332A

[22]申请日 98.5.6 [21]申请号 97125630.6

[71]申请人 中国科学院长春物理研究所

地址 130021 吉林省长春市延安大路1号

[72]发明人 范俊清 许承杰 李也凡

[74]专利代理机构 中国科学院长春专利事务所

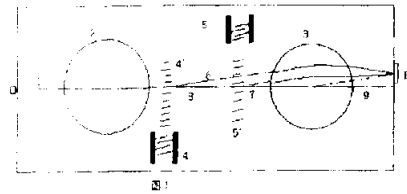
代理人 王立伟

权利要求书1页 说明书3页 附图页数1页

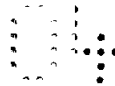
[54]发明名称 外差式声光频谱仪芯片的制备方法

[57]摘要

外差式声光频谱仪芯片的制备方法,它克服了光栅发散透镜制备技术难度大的缺点。首先在 LiNbO_3 衬底上超精加工两个非球面短程透镜凹面,再进行精密抛光、超声清洗、高频溅射、高温扩散,制成 Ti-LiNbO_3 波导,光刻换能器铝电极,再把半导体激光器和二极管阵列分别对接在波导的两个端面,该制备方法简单,探测容易,性能良好。



ISSN 1008-4274



权 利 要 求 书

1、外差式声光频谱仪芯片的制备方法，其特征在于集成光学IOAOSA芯片的制备方法是：

(1) 首先在LiNbO₃衬底上，用单点金刚石超精切削机床超精加工两个非球面短程透镜凹面，再对凹面进行精密抛光，超声清洗；

(2) 在透镜表面高频溅射的Ti膜，制成Ti-LiNbO₃波导，然后对波导两个端面精密抛光；

(3) 用等离子蚀刻法干法光刻换能器铝电极；

(4) 把半导体激光器和二极管阵列分别对接在波导的两个端面。

2、按权利要求1所述的声光频谱仪芯片的制备方法，其特征在于透镜表面高频溅射600-700nm的Ti膜，并于1000-1100℃扩散8-12小时。

3、按权利要求1所述的声光频谱仪芯片的制备方法，其特征在于制备芯片所用换能器为倾斜式变周期叉指换能器。

说明书

外差式声光频谱仪芯片的制备方法

本发明为外差式声光频谱仪芯片的制备方法，所属领域为光电子学信息处理，集成光学。

专利申请之前与本发明有关的现有技术：在现代战争的电子支援措施中，声光频谱分析器作为关键的接收技术，日益受到重视。在现代雷达信号拥挤的环境下，它能满足战场上电子对抗对数据的实时处理要求。它具有覆盖域宽，截获几率高，结构小，等优点，可装备在飞机和卫星上用于军事侦查和天体电磁辐射接收等。

美国，西欧，日本，俄罗斯，加拿大等国家都开展了有关研究工作，所用材料工艺不尽相同，结构也不同。其中美国 Hughes Aircraft Con. 和 Wstinghouse Con. 研制的样机比较成熟，1988年报导带宽为400-600MHz，分辨率为4MHz。进入90年代后，为了提高集成光学频谱分析器的动态范围许多国家对外差式集成光学频谱分析器进行了系列研究试验。

国外报道的已有外差式集成光学声光频谱分析器 (IOAOSA) 的研究样机，其参考光束是由发散光栅透镜提供的，制备技术难度较大，插入损耗较高，使参考光较弱，信号探测困难。

集成光学声光频谱分析器是用于现代电子战中电子对抗时，对雷达信号进行实时处理的设备，与相应的电子计算机方法相比，具有体积小，速度快，坚固等优点。特别适用于机载应用。国内外，已进行过多年研究。有的体波AOSA（声光频谱分析器）已经用在飞机上。体波AOSA的缺点是体积较大。用集成光学声光频谱分析器代替体波AOSA，国内外已进行了多年研究。由于一般声光频谱分析器动态范围小，不能完全满足实战要求。所以，研制一种动态范围大的外差式IOAOSA，一直是国内外研究目标。美国Tsai等研制了一种IOAOSA模型，其参考光束是由光栅式发散透镜提供的。据报道其动态范围可达到45分贝以上。但是，这种光栅发散透镜制备技术难度大，光栅的插入损耗较大，提供的参考光束弱，探测较困难。



本发明的目的就是要克服这一缺点。提供一种新型外差式IOAOSA集成光学芯片的制备方法，制成集成光学外差式频谱分析器。具有制备技术简单，参考光束信号强，容易探测外差信号，动态范围大的优点。

为实现上述目的所采取的技术方案：

本发明集成光学外差式声光频谱分析器主要包括IOAOSA芯片和信号接收，放大，换能器驱动，光电接收信号的放大，存储和显示，打印等部分。

集成光学芯片结构如附图1所示。芯片的工作原理是：

激光器耦合入波导的激光由第一个短程透镜2准直为平行光束，它与叉指换能器4产生的声表面波4相互作用，发生Bragg衍射，最大衍射效率为50%；透射光束又与第二个叉指换能器5产生的声表面波5相互作用发生Bragg衍射。由于两个换能器的结构相同，位置平行，使两束衍射光束相互平行；但由于两束入射光束与声表面波波矢方向的夹角相差180度，使第一衍射光束的频率为 $\omega/2\pi + f$ ，而第二衍射光束的频率为 $\omega/2\pi - f$ 。这两束光被短程透镜会聚在端面(焦面)上的同一点，在二极管阵列的一个单元上产生外差频率为 $2f$ 的电信号输出。由于二极管单元输出的是外差信号，因此其动态范围比通常非外差探测的CCD接收的AOSA 得以大幅度地提高。

系统工作原理是(见附图2)：由天线接收的信号经混频,放大,和功放后通过匹配网络加到两个叉指换能器上，在波导表面产生传输方向相反的两束声表面波，半导体激光器发出的激光经IOAOSA芯片处理后，二极管阵列输出信号经过放大和A/D 转换输入电脑处理后,显示系统显示雷达信号的频谱，频谱以垂线表示,其横坐标表示频谱的频率，高度表示频率分量的大小。可在显示屏上显示频率数值和振幅大小。

IOAOSA芯片采取以下方法制备：

首先在LiNbO3衬底上，用单点金刚石超精切削机床超精加工两个非球面短程透镜凹面，再对凹面进行精密抛光，超声清洗；第二步在样品表面高频溅射 600 - 700nm的Ti膜，于1000-1100摄氏度下扩散8-12小时，制成Ti - LiNbO3波导，然后对波导两个端面精密抛光；第三步用等离子蚀刻法干法光刻换能器铝电极；最后，把半导体激光器和二极管阵列分别对接在波导的两个端面；

发明创造的优点和积极效果：本发明创造不仅具有一般AOSA的覆盖域宽，截获



几率高，体积小，速度快等优点，特别是具有动态范围大的优点，能满足实战环境的要求。本发明还克服了已有IOAOSA模型的制备困难缺点，具有制备简单的优点。作为关键的接收技术，可装备在实战飞机上。用于现代战争的电子支援措施中，对雷达信号数据的实时处理。也可装备在卫星上用于军事侦查和天体电磁辐射接收等。

附图说明：

图 1：集成光学频谱分析器芯片结构示意图，其中：1 光轴、2 和 3 短程透镜、4 第一叉指换能器、5 第二叉指换能器、4' 4 产生的声表面波、5' 5 产生的声表面波、6.4 衍射的光束、7.5 衍射的光束、8 透射光束、9 透射光束、10 光二极管探测器阵列、11 半导体激光器。

图 2：集成光学频谱分析器在雷达处理系统中应用的原理框图。

实施例：在LiNbO₃衬底上加工两个非球面短程透镜凹面，然后精密抛光，超声清洗；在透镜表面高频溅射650nm的Ti膜，在摄氏1050度扩散 10 小时，制成 Ti-LiNbO₃波导，再对波导两端面精密抛光，用干法光刻换能器铝电极，再把半导体激光器和二极管阵列分别对接在波导的两个端面。

芯片参数数：

LiNbO ₃ 衬片尺寸	60 × 20 × 2.5 mm ³
短程透镜孔径	12 mm
有效孔径	8 mm
焦 距	20 mm
叉指换能器带宽	200 MHz
IOAOSA 性能：频率分辨率	4 MHz
动态范围	50 db
半导体激光器波长	850 nm
光二极管阵列	256 或 512 单元

说明书附图

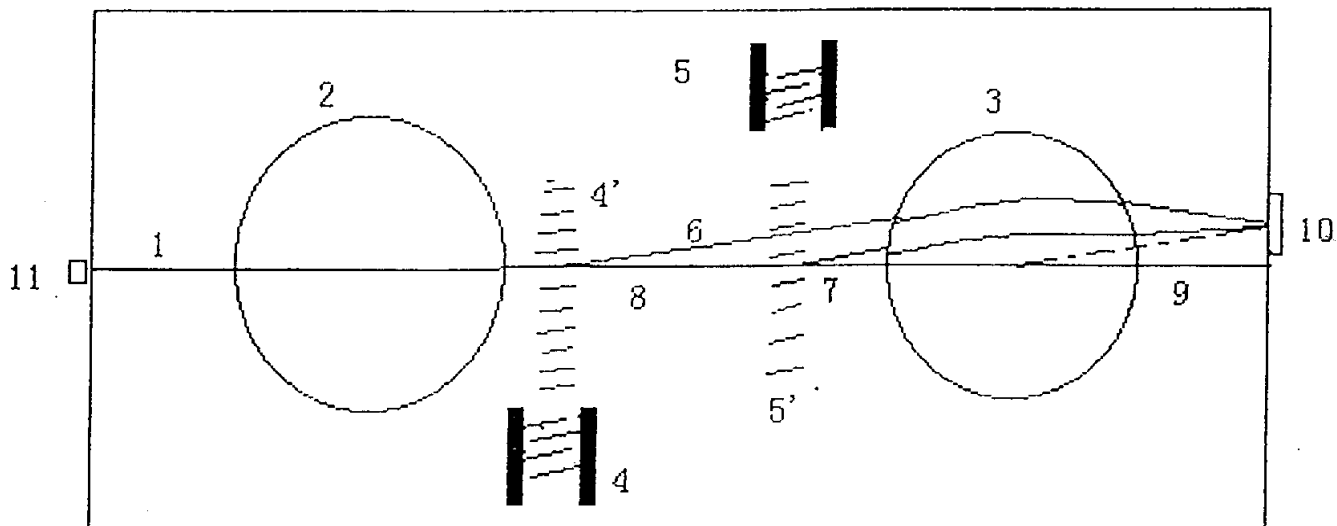


图 1

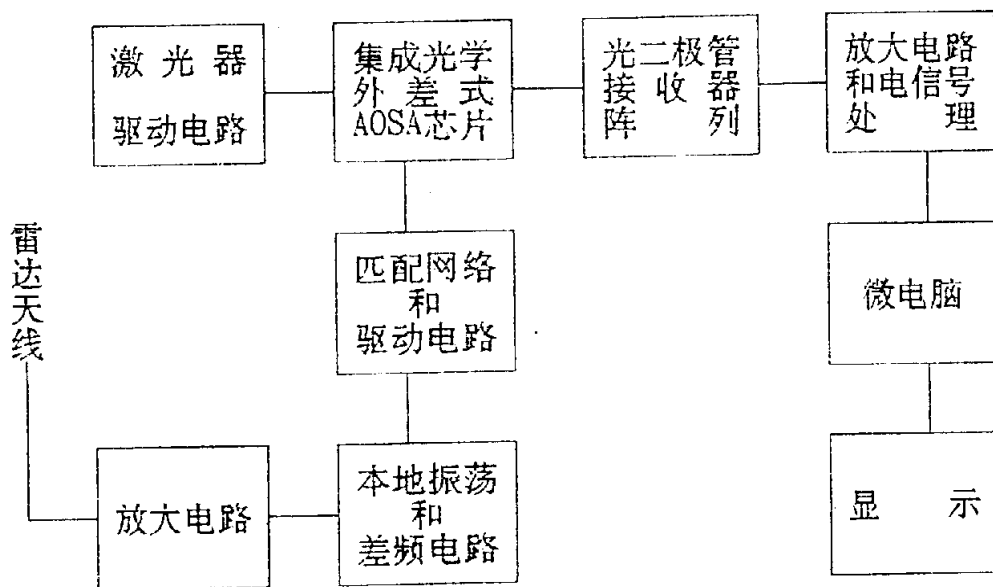


图 2