



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111551914 B

(45) 授权公告日 2022.09.16

(21) 申请号 202010453093.9

CN 104216145 A, 2014.12.17

(22) 申请日 2020.05.26

CN 105738913 A, 2016.07.06

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 110174661 A, 2019.08.27

申请公布号 CN 111551914 A

CN 110456324 A, 2019.11.15

CN 110045384 A, 2019.07.23

(43) 申请公布日 2020.08.18

US 2018267151 A1, 2018.09.20

(73) 专利权人 中国电子科技集团公司电子科学
研究院

CN 109991582 A, 2019.07.09

US 2019391243 A1, 2019.12.26

地址 100041 北京市石景山区双园路11号

许永鑫.“车载单线激光雷达与通信一体化技术研究”.《中国优秀博硕士学位论文全文数据库(硕士) 工程科技II辑》.2019,67-98.

(72) 发明人 周砚扬 章宇兵 陆洲 李斌
王赞 刘乘源

张宇飞 等.“基于伪随机码调制的测距通信一体化激光雷达”.《红外与激光工程》.2018,第47卷(第9期),100-105.

(74) 专利代理机构 工业和信息化部电子专利中
心 11010

Filippo Scotti et al..“Multi-Frequency Lidar/Radar Integrated System for Robust and Flexible Doppler Measurements”.《IEEE Photonics Technology Letters》.2015,第27卷(第21期),2268-2271.

专利代理师 华枫

审查员 白渚铨

(51) Int. Cl.

G01S 7/481 (2006.01)

G01S 17/88 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 109901263 A, 2019.06.18

CN 107272016 A, 2017.10.20

权利要求书2页 说明书7页 附图4页

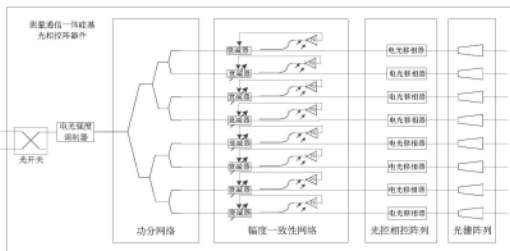
(54) 发明名称

功率的一致性。

光相控阵列器件、激光雷达及基于激光雷达的探测方法

(57) 摘要

本发明提出了一种光相控阵列器件、激光雷达及基于激光雷达的探测方法,光相控阵列器件包括:光开关、电光强度调制器、功分网络、幅度一致性网络、光控相控阵列。光开关用于控制接收不同模式的光信号,电光强度调制器与光开关连接,用于控制光信号的强度。功分网络与电光强度调制器连接,用于将光信号分配至多个子通道中。幅度一致性网络与功分网络连接,用于检测和调节各个子通道中光信号的光功率。本发明的光相控阵列器件将电光强度调制器、光开关和光控相控阵列集成在一个芯片内,实现了测量通信的一体,而且,本发明在光控相控阵列前端加入了幅度一致性网络,有效保证了各子通道中光



CN 111551914 B

1. 一种光相控阵器件,其特征在于,所述光相控阵器件采用硅基光相控阵器件,所述硅基光相控阵器件采用绝缘体上硅晶圆制备,所述光相控阵器件包括:

光开关,用于控制不同模式的光信号;

电光强度调制器,与所述光开关连接,用于对所述光信号的强度进行调制;

功分网络,与所述电光强度调制器连接,用于将所述光信号分配至多个子通道中;

幅度一致性网络,与所述功分网络连接,用于检测和调节各个所述子通道中所述光信号的光功率;

光控相控阵列,所述光控相控阵列包括多个电光移相器,每个所述子通道上均设有所述电光移相器,用于调节所述子通道中所述光信号的相位;

所述幅度一致性网络包括:

光电探测器,所述光电探测器用于检测各个所述子通道中所述光信号的光功率;

定向耦合器,用于调节各个所述子通道中输入到光电探测器的所述光信号的占比;

可调衰减器,用于根据各个所述子通道中的所述光信号的光功率大小,对各个所述子通道中的所述光信号的光功率进行调节,以使各个所述子通道中的光功率一致。

2. 根据权利要求1所述的光相控阵器件,其特征在于,所述光开关为马赫曾德尔干涉器,包括两条传输臂和设于至少一条所述传输臂上的第一移相器,所述第一移相器用于调节两条所述传输臂中的所述光信号的相位差,以控制接收不同模式的所述光信号。

3. 根据权利要求2所述的光相控阵器件,其特征在于,所述第一移相器为载流子注入型的PIN结构,或载流子耗尽型的PN结构。

4. 根据权利要求2所述的光相控阵器件,其特征在于,所述第一移相器采用电光第一移相器,所述电光第一移相器利用波导的载流子色散效应控制两条所述传输臂中的所述光信号的相位差。

5. 根据权利要求1所述的光相控阵器件,其特征在于,所述光开关用于控制接收连续激光或脉冲激光。

6. 根据权利要求1-5中任一项所述的光相控阵器件,其特征在于,所述光相控阵器件采用硅基光相控阵器件,所述硅基光相控阵器件采用绝缘体上硅晶圆制备。

7. 一种激光雷达,其特征在于,包括:如权利要求1-6中任一项所述的光相控阵器件。

8. 一种基于激光雷达的探测方法,其特征在于,所述探测方法采用如权利要求7所述的激光雷达,所述方法包括:

通过所述光开关控制接收连续激光;

通过所述幅度一致性网络检测各子通道中光信号的光功率,并基于各个所述子通道中所述光信号的光功率对各个所述子通道中的光信号的光功率进行调节,以使各个所述子通道中的光功率一致;

启动所述激光雷达的检测功能,通过所述光开关控制接收脉冲激光;

通过所述光相控阵列调节各个所述子通道中的接收的所述脉冲激光的相位,并输出形成扫描波束,以对目标进行扫描检测。

9. 根据权利要求8所述的基于激光雷达的探测方法,其特征在于,所述方法还包括:

对所述目标进行扫描检测获取到所述目标的位置后,所述光开关控制接收连续激光;

通过所述电光强度调制器对所述连续激光的强度进行调制并生成通信信号发送至所

述目标。

光相控阵列器件、激光雷达及基于激光雷达的探测方法

技术领域

[0001] 本发明涉及光电子器件技术领域,尤其涉及一种光相控阵列器件、激光雷达及基于激光雷达的探测方法。

背景技术

[0002] 光控相控阵是激光雷达波束成形的关键元器件。激光测量通信一体是今后激光雷达体系发展的重要方向,激光测量通信一体雷达由激光源,调制器,波束形成器件,波束扫描器件以及探测器件等部分组成,其中调制器和波束扫描器件是其中的核心器件。

[0003] 相关技术中,波束扫描器件和调制器件是分立的,即波束扫描功能和通信功能需要用两套系统实现,造成设备体积大、功耗大和功能切换时间长的缺陷。

发明内容

[0004] 本发明要解决的技术问题是解决相关技术中,波束扫描器件和调制器分立设置导致激光雷达设备体积大、功耗大及功能切换时间长的缺陷。本发明提出了一种光相控阵列器件、激光雷达及基于激光雷达的探测方法。

[0005] 根据本发明实施例的光相控阵列器件,包括:

[0006] 光开关,用于控制接收不同模式的光源信号;

[0007] 电光强度调制器,与所述光开关连接,用于对所述光信号的强度进行调制;

[0008] 功分网络,与所述电光强度调制器连接,用于将所述光信号分配至多个子通道中;

[0009] 幅度一致性网络,与所述功分网络连接,用于检测和调节各个所述子通道中所述光信号的光功率;

[0010] 光控相控阵列,所述光控相控阵列包括多个电光移相器,每个所述子通道上均设有所述电光移相器,用于调节所述子通道中所述光信号的相位。

[0011] 根据本发明实施例的光相控阵列器件,为了解决现有测控通信一体技术方案的体积大、重量大和扫描慢的缺陷,以及现有相控阵器件不具备通信测量功能的缺陷。本发明的相控阵列器件将电光强度调制器、光开关和光控相控阵列集成在一个芯片内,实现了测量通信的一体,突破了远距离激光通信和中距离高精度测距高度集成的小型化激光载荷光机一体化技术难题。

[0012] 另外,为了解决由于芯片制作工艺误差导致的分光不均造成的光控相控阵列各个子通道输出幅度不一致的问题,避免栅瓣电平过高以及波束指向偏移。本发明在光控相控阵列前端加入了幅度一致性网络,有效保证了各子通道中光功率的一致性。

[0013] 根据本发明的一些实施例,所述光开关为 2×2 的马赫曾德尔干涉器,包括两条传输臂和至少设于一条所述传输臂上的第一移相器,所述第一移相器用于调节两条所述传输臂中的所述光信号的相位差,以控制接收不同模式的所述光源信号。

[0014] 在本发明的一些实施例中,所述第一移相器为载流子注入型的PIN结构,或载流子耗尽型的PN结构。

[0015] 根据本发明的一些实施例,所述第一移相器采用电光第一移相器,所述电光第一移相器利用波导的载流子色散效应控制两条所述传输臂中的所述光信号的相位差。

[0016] 在本发明的一些实施例中,所述幅度一致性网络包括:

[0017] 光电探测器,所述光电探测器用于检测各个所述子通道中所述光信号的光功率;

[0018] 定向耦合器,用于调节各个所述子通道中输入到光电探测器的所述光信号的占比;

[0019] 可调衰减器,用于根据各个所述子通道中的所述光信号的光功率大小,对各个所述子通道中的所述光信号的光功率进行调节。

[0020] 根据本发明的一些实施例,所述光开关用于控制接收连续激光或脉冲激光。

[0021] 在本发明的一些实施例中,所述光相控阵器件采用硅基光相控阵器件,所述硅基光相控阵器件采用绝缘体上硅晶圆制备。

[0022] 根据本发明实施例的激光雷达,包括:如上述所述的光相控阵器件。

[0023] 根据本发明实施例的激光雷达,采用了测量通信一体的硅基光波导相控阵列器件,解决了空间高速通信和波束扫描割裂的问题,使用一个芯片将调制器和相控阵列集成。而且,通过设置幅度一致性网络,解决了相控阵列功率分配不均衡和载流子吸收效应引起的光损耗造成的各子通道光输出幅度不一致的问题,减小了波束指向的偏移并降低了栅瓣的电平。

[0024] 根据本发明实施例的基于激光雷达的探测方法,所述探测方法采用如上述所述的激光雷达,所述方法包括:

[0025] 通过所述光开关控制接收连续激光;

[0026] 通过所述幅度一致性网络检测各子通道中光信号的光功率,并基于各个所述子通道中所述光信号的光功率对各个所述子通道中的光信号的光功率进行调节,以使各个所述子通道中的光功率一致;

[0027] 启动所述激光雷达的检测功能,通过所述光开关控制接收脉冲激光;

[0028] 通过所述光相控阵列调节各个所述子通道中的接收的所述脉冲激光的相位,并输出形成扫描波束,以对目标进行扫描检测。

[0029] 根据本发明实施例的基于激光雷达的探测方法,采用了测量通信一体的硅基光波导相控阵列器件,可以通过设置幅度一致性网络,解决了相控阵列功率分配不均衡和载流子吸收效应引起的光损耗造成的各子通道光输出幅度不一致的问题,减小了波束指向的偏移并降低了栅瓣的电平。

[0030] 根据本发明的一些实施例,所述方法还包括:

[0031] 对所述目标进行扫描检测获取到所述目标的位置后,所述光开关控制接收连续激光;

[0032] 通过所述电光强度调制器对所述连续激光的进行强度调制并生成通信信号发送至所述目标。

附图说明

[0033] 图1为相关技术中激光雷达系统的部分结构示意图;

[0034] 图2为相关技术中光相控阵列器件的结构示意图;

- [0035] 图3为根据本发明实施例的光相控阵列器件的结构示意图；
- [0036] 图4为根据本发明第一实施例的光相控阵列器件的光开关的结构示意图；
- [0037] 图5为根据本发明实施例的PIN结构的移相器的结构示意图；
- [0038] 图6为根据本发明实施例的PN结构的移相器的结构示意图；
- [0039] 图7为根据本发明第二实施例的光相控阵列器件的光开关的结构示意图；
- [0040] 图8为根据本发明第一实施例的电光强度调制器的结构示意图；
- [0041] 图9为根据本发明第二实施例的电光强度调制器的结构示意图；
- [0042] 图10为根据本发明实施例的光功率分配器的结构示意图。

具体实施方式

[0043] 为更进一步阐述本发明为达成预定目的所采取的技术手段及功效,以下结合附图及较佳实施例,对本发明进行详细说明如后。

[0044] 光由于其频率高、方向性好、能量集中等特点,作为航天应用系统中一种新的载波有以下的优点:频谱窄的特点使其测量分辨率高,测量精度高;频率高的特点使其具有更高的数据传输率;能量集中的特点使其作用距离更远;激光光束的发射角极窄,通常都在毫弧度甚至微弧度量级激光载波的抗干扰能力强,具有极高的保密性和安全性。

[0045] 随着近几年来国内外持续高力度的投入和研发,激光技术在航天应用领域越来越成熟,激光测距、激光成像、激光通信、激光多普勒等技术均有典型应用,如GLAS测高仪、MOLA测高仪、RVS激光交会对接敏感器、LLCD光通信系统、SSLS激光成像系统、LIST激光测绘系统、ALADIN全球激光测风系统等。其中,激光统一测控技术是指采用激光手段实现空间站- GEO、空间站- LEO以及空间站- 地面之间的高速激光数据传输与高精度的激光测控,为未来空间站信息港的建设提供技术支撑。由于应用场景的限制,通信、成像、测距一体化技术并未见相关应用报道,但在技术上不存在不可突破的瓶颈,如选用1550nm波段,不论从器件、组件等基础支撑,还是单项技术继承性方面均有着成熟的解决方案。

[0046] 如图1所示,相关技术中,激光雷达的系统主要由共孔径光学及二维扫描系统、ATP系统、信标光系统、发射接收系统、二轴扫描系统、光源、温控、主动探测系统、成像处理分系统和综合信息处理及控制分系统组成。

[0047] 其中,发射机以1550nm和1064nm为光纤激光器为光源,1550nm波段用于激光通信,1065nm波段用于近距离测控和高速扫描成像。接收采用单元APD和阵列APD共存的探测方式,通信用单元APD实现通信光的接收和信息获取,测量时使用阵列 32×32 阵列探测器,扫描系统采用转台和摆镜的形式。

[0048] 上述技术方案的缺点是:该系统使用空间光通信系统和激光测控系统两者构成的,由分立器件搭建而成。分立器件构成系统的固有缺陷是系统体积和重量较大,不满足载人航天应用中,系统对设备小型化和集成化的要求。为了实现快速的激光测量成像,需要扫描速率在微秒量级,目前转台和摆镜实现的转动速度显然不能达到要求,造成成像时间过长。

[0049] 另外,如图2所示,相关技术中,光源通过光功率分配网络输入到各个光相控通道。光功率分配网络可以由 1×2 的功率分配器级联来实现。在每个通道中设置有电光移相器,通过对每个移相器进行控制,使得各通道的相位值分别为 $1\varphi, 2\varphi, \dots, (N-2)\varphi,$

(N-1) φ , $N\varphi$, 保证相邻通道差为 φ 。可以使用光栅耦合器作为天线实现波导中光耦合到自由空间中, 各阵列输出光在空间中合成主波束, 通过控制 φ 的大小来实现主波束指向的偏转。

[0050] 上述技术方案中存在如下缺陷: 基本功分单元由于制作工艺误差, 总会存在分光不均匀性和初始相位差, 且级联越多, 这种偏差越大, 导致不同通道幅值不一样, 栅瓣电平抬高。而且, 不具有空间光通信的功能。

[0051] 如图3所示, 根据本发明实施例的光相控阵列器件, 包括: 光开关、电光强度调制器、功分网络、幅度一致性网络和光控相控阵列。

[0052] 具体而言, 光开关用于控制接收不同模式的光源信号。如图3所示, 光相控阵列可以通过光开关与连续光激光器和脉冲光激光器连接, 通过光开关可以控制与连续激光器连接、与脉冲激光器断开, 或通过光开关控制与连续激光器断开、与脉冲激光器连接。由此, 通过光开关可以控制接收不同模式的光源信号。

[0053] 电光强度调制器与光开关连接, 用于对光信号强度进行调制。需要说明的是, 激光雷达在进行通信功能时, 可以通过光开关控制接收连续激光, 并通过电光强度调制器调制接收的连续激光的强度。

[0054] 功分网络与电光强度调制器连接, 用于将光信号分配至多个子通道中。幅度一致性网络与功分网络连接, 用于检测和调节各个子通道中光信号的光功率。光控相控阵列包括多个电光移相器, 每个子通道上均设有电光移相器, 用于调节子通道中光信号的相位。

[0055] 根据本发明实施例的光相控阵列器件, 为了解决现有测控通信一体技术方案的体积大、重量大和扫描慢的缺陷, 以及现有相控阵器件不具备通信测量功能的缺陷。本发明的相控阵列器件将电光强度调制器、光开关和光控相控阵列集成在一个芯片内, 实现了测量通信的一体, 突破了远距离激光通信和中距离高精度测距高度集成的小型化激光载荷光机一体化技术难题。

[0056] 另外, 为了解决由于芯片制作工艺误差导致的分光不均造成的光控相控阵列各个子通道输出幅度不一致的问题, 避免栅瓣电平过高以及波束指向偏移。本发明在光控相控阵列前端加入了幅度一致性网络, 有效保证了各子通道中光功率的一致性。

[0057] 根据本发明的一些实施例, 如图4所示, 光开关为 2×2 的马赫曾德尔干涉仪器, 包括两条传输臂和至少设于一条传输臂上的第一移相器, 第一移相器用于调节两条传输臂中的光信号的相位差, 以控制接收不同模式的光信号。

[0058] 在本发明的一些实施例中, 如图5和图6所示, 第一移相器为载流子注入型的PIN结构, 或载流子耗尽型的PN结构。也就是说, 第一移相器可以采用图5中所示的载流子注入型PIN结构; 第一移相器也可以采用图6中所示的载流子耗尽型的PN结构。

[0059] 根据本发明的一些实施例, 第一移相器采用电光第一移相器, 电光第一移相器利用波导的载流子色散效应控制两条传输臂中的光信号的相位差。

[0060] 在本发明的一些实施例中, 幅度一致性网络包括: 光电探测器、定向耦合器和可调衰减器。

[0061] 其中, 光电探测器用于检测各个子通道中光信号的光功率。定向耦合器用于调节各个子通道中输入到光电探测器的光信号的占比。可调衰减器用于根据各个子通道中的光信号的光功率大小, 对各个子通道中的光信号的光功率进行调节。

[0062] 在本发明的一些实施例中,光相控阵器件采用硅基光相控阵器件,硅基光相控阵器件采用绝缘体上硅晶圆制备。

[0063] 根据本发明实施例的激光雷达,包括:如上述所述的光相控阵器件。

[0064] 根据本发明实施例的激光雷达,采用了测量通信一体的硅基光波导相控阵列器件,解决了空间高速通信和波束扫描割裂的问题,使用一个芯片将调制器和相控阵列集成。而且,通过设置幅度一致性网络,解决了相控阵列功率分配不均衡和载流子吸收效应引起的光损耗造成的各子通道光输出幅度不一致的问题,减小了波束指向的偏移并降低了栅瓣的电平。

[0065] 根据本发明实施例的基于激光雷达的探测方法,探测方法采用如上述的激光雷达,方法包括:

[0066] 通过光开关控制接收连续激光;

[0067] 通过幅度一致性网络检测各子通道中光信号的光功率,并基于各个子通道中光信号的光功率对各个子通道中的光信号的光功率进行调节,以使各个子通道中的光功率一致;

[0068] 启动激光雷达的检测功能,通过光开关控制接收脉冲激光;

[0069] 通过光相控阵列调节各个子通道中的接收的脉冲激光的相位,并输出形成扫描波束,以对目标进行扫描检测。

[0070] 根据本发明实施例的基于激光雷达的探测方法,采用了测量通信一体的硅基光波导相控阵列器件,可以通过设置幅度一致性网络,解决了相控阵列功率分配不均衡和载流子吸收效应引起的光损耗造成的各子通道光输出幅度不一致的问题,减小了波束指向的偏移并降低了栅瓣的电平。

[0071] 根据本发明的一些实施例,方法还包括:

[0072] 对目标进行扫描检测获取到目标的位置后,光开关控制接收连续激光;

[0073] 通过电光强度调制器对脉冲激光的强度进行调制并生成通信信号发送至目标。

[0074] 下面以三个具体的实施例详细描述根据本发明的光相控阵列器件及激光雷达。值得理解的是,下述描述仅是示例性说明,而不是对本发明的具体限制。

[0075] 本发明提出的光相控阵列器件为测量、通信一体硅基光相控阵器件,可以在绝缘体上硅晶圆(SOI)上制备,其制备工艺与CMOS工艺兼容,可以有效降低生产成本,易于与其他微电子器件集成。

[0076] 实施例一:

[0077] 如图3所示,光相控阵列器件包括:电光强度调制器、光电探测器、光开关,功分网络、幅度一致性网络、相控阵列和光栅阵列。该器件的波导结构可以是脊型波导结构也可以是条形波导结构。

[0078] 光相控阵列器件还包括电极部分,用于电信号驱动电光调制器、移相器、光开关以及光电探测器的探测信号的引出。

[0079] 如图3所示,以通道数 $N=8$ 为例。光开关用于连接器件外部的连续光激光器和脉冲光激光器。其中,连续光光源用于后续的校正和通信,脉冲光光源用于后续的测量。电光强度调制器用于对连续光进行强度调制,形成OOK(on-off key)调制信号。功分网络用于将光源平均分给 N 个子道。幅度一致性网络通过光电探测器探测各子道光功率,然后反馈控制可

调衰减器,使得各子道的输出光功率保持一致。各子道的电光移相器用于调相形成相位差,控制发射波束的指向。光栅阵列用于将波导中光耦合到自由空间中形成波束。

[0080] 如图4,光开关的结构是 2×2 的马赫曾德尔干涉器(MZI)。两条传输臂等长,其中一条传输臂上设置有电光移相器,通过调节两条传输臂的相位差实现输出端口的切换,电光移相器可采用载流子色散效应的电光移相器,可以使用载流子注入型的PIN结构,也可以使用载流子耗尽型的PN结构,这两种结构波导截面如图5和图6所示。

[0081] 电光强度调制器如图8所示,该结构是马赫曾德尔干涉器,其中 1×2 的分路器和合路器可以是多模干涉仪结构或者定向耦合器结构。MZI的两臂等长,分别在两臂上设置电光移相器,并在一臂上设置热光移相器。电光移相器的结构与光开关中的一样,差分驱动信号通过行波电极加载到电光移相器上,形成推挽驱动模式,行波电极末端配置匹配阻抗 Z_t (阻抗可以是33欧姆,50欧姆和100欧姆)。热光移相器利用硅波导的热光效应改变两臂相位差,调节调制器处于半波工作点(-3dB)。连续光经调制器幅度调制形成OOK调制信号。

[0082] $1 \times N$ 的功分网络可以用 1×2 功分器级联实现。 1×2 的功分器可以用多模干涉结构或者定向耦合器结构实现。 1×2 功分器由于工艺误差其实际分光比并不均匀,多个器件级联后这种不均匀性被放大,导致每个通道输出的光功率并不一致,造成波束指向偏移,副瓣电平抬高。为了解决该问题,本发明提出了幅度一致性网络用于调节每个通道输出光功率。

[0083] N 通道的幅度一致性网络中每个通道的幅值调节功能都由可调衰减器、定向耦合器和光电探测器共同完成的。其工作原理为:定向耦合器输出到光栅和输出到光电探测器之间的光功率之比为 m ,光电探测器采用锗硅PIN探测结构,可将其探测的光功率通过比例换算得出该通道输出到光栅的光功率。根据各通道输出光功率之间的比较,调节可调衰减器使得通道之间的幅度趋向一致。

[0084] 相位控制阵列每个通道设置高速电光移相器,用于高速相位调节(0到 2π)。天线阵列由光栅阵列结构构成。

[0085] 该测量通信一体光相控阵硅基器件的工作流程:

[0086] S100,器件加电启动,控制光开关接通连续波激光器,此时电光强度调制器不工作。

[0087] S200,启动器件幅度校正功能,激光器输出连续波,启动光电探测器,得出各个通道光电探测器的探测功率($E_1, E_2, E_3 \dots E_n$)。

[0088] S300,比较所有光电探测器探测的光功率,得出最小光功率作为基准光功率 E_x 。

[0089] S400,调节幅度校正网络中的可调衰减器,使输出到光电探测器的光功率等于基准光功率,此时各个通道幅度达成一致性。

[0090] S500,启动器件的测量功能,控制光开关连通脉冲激光器,通过TOF技术获得目标的位置,并用距离微分法估算目标运动速度和方向。控制相控阵列进行波束快速扫描,形成目标点云图像。

[0091] S600,控制波束指向目标,启动通信功能,控制光开关再次接通连续光激光器,启动电光强度调制器,对光信号进行幅度调制。

[0092] 由此,本发明将测量和通信功能集中在一个器件上,通过时分复用实现了测量和通信两种功能的统一。

[0093] 实施例二:

[0094] 如图7所示,与实施例一不同的是,在该实施例中,光开关利用硅基微环谐振腔结构实现光开关功能,当谐振波长对准光源的波长时,Port1的输入光经过微环进入port3,当谐振波长远离光的源波长时,Port1的输入光经直波导输出到Port3中。谐振波长可由热光移相器调节相位来改变。

[0095] 图9为本发明的第二实例所涉及的电光强度调制器的结构示意图。电光强度调制器采用单端口推挽驱动的形式。直流偏置加载到两臂之间的直流电极上,RF驱动信号加载到行波电极上,行波电极的匹配阻抗为50欧姆。移相器采用PN结结构,Bias1为PN结提供反向偏置,Bias2为调制器提供静态工作点,使调制器工作在-3dB工作点。本事实例中,其他结构及所得到的效果基本上与实施例一相同。

[0096] 实施例三:

[0097] 与实施例一不同的是,如图10所示,在该实施例中,功分网络包括一根总线型波导和N-1个定向耦合器。定向耦合器是一根与总线波导平行放置的波导,定向耦合器的输出到各个通道光功率与总线光功率之比为从起始到尾部分别为 $1/N, 1/(N-1), 1/N, \dots, 1/2$,保证每个通道的光功率为输入光功率的 $1/N$ 。其他结构及所得到的效果基本上与实施例一相同。

[0098] 综上所述,本发明为了使硅光相控阵器件具备的测量通信一体功能,解决现有硅基相控阵列功能单一的问题,在充分利用硅光子器件的可大规模集成的特性,本发明设计了一种通信测量一体的硅基相控阵器件。

[0099] 本发明通过光开关连接外部连续光激光器和脉冲光激光器,幅度校正和通信是连接连续光激光器,探测是连接脉冲光激光器。电光强度调制器进行幅度调制。

[0100] 本发明设置了幅度一致性网络,包括:幅度一致性网络包括:定向耦合器、光电探测器和可调衰减器组成。可以根据探测出的光功率对可调衰减器进行调节,控制各通道的输出光功率,实现幅度的一致性,从而避免波束指向偏移,副瓣电平抬高。

[0101] 本发明是在硅基SOI晶圆上制作的硅光子集成器件,本发明中光功率分配器还可以使用氮化硅波导制作,移相器可以使用基于氮化硅波导的热光移相器制作。

[0102] 另外,本发明的光开关可以使用波分复用器替代,此时连续光激光器和脉冲光激光器的波长不同,通过波分复用器合成一路接入调制器。探测时脉冲激光器工作,通信时连续光激光器工作。

[0103] 通过具体实施方式的说明,应当可对本发明为达成预定目的所采取的技术手段及功效得以更加深入且具体的了解,然而所附图示仅是提供参考与说明之用,并非用来对本发明加以限制。

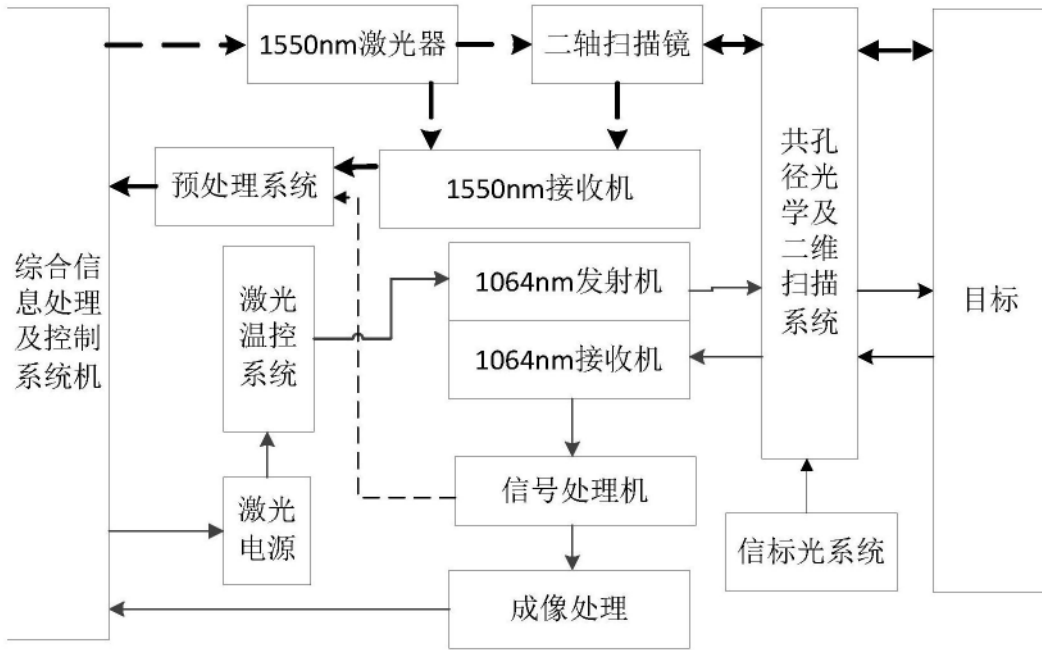


图1

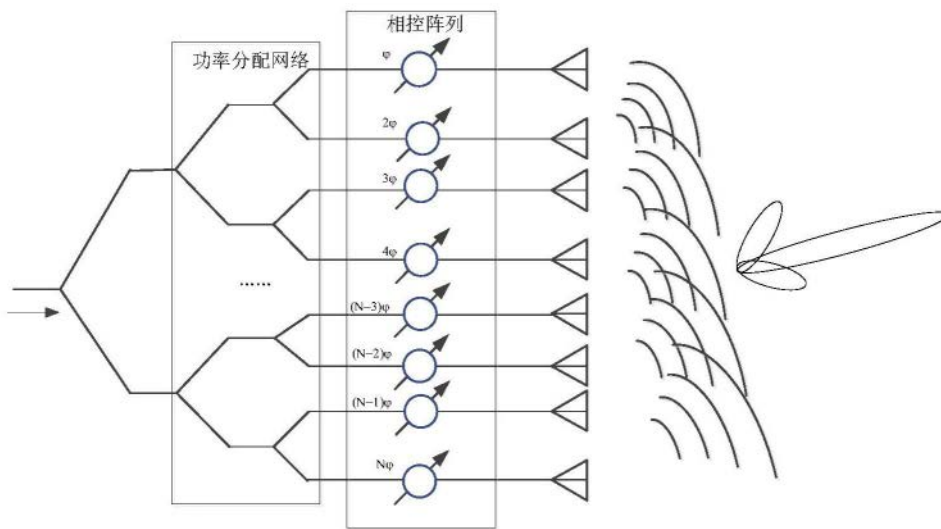


图2

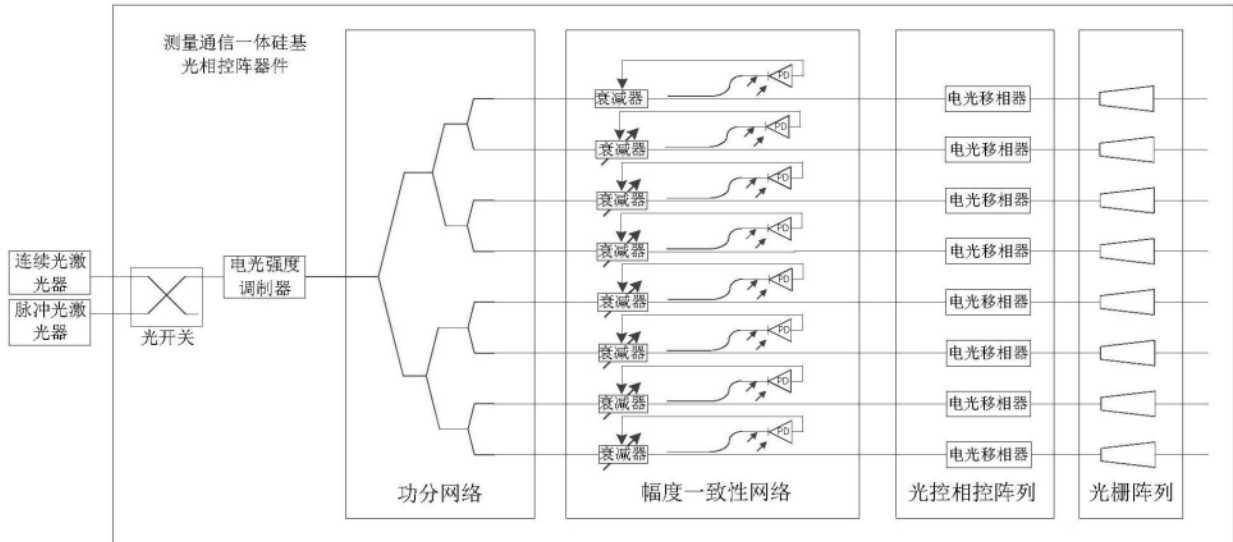


图3



图4

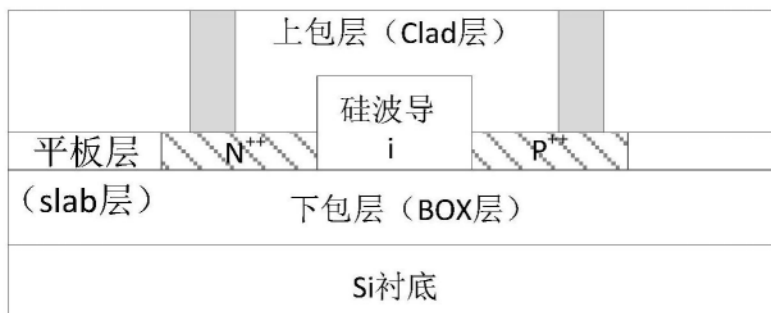


图5

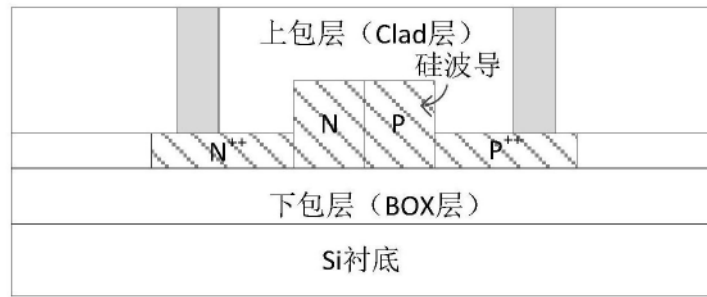


图6

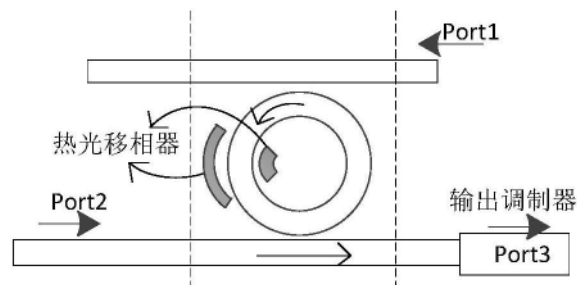


图7

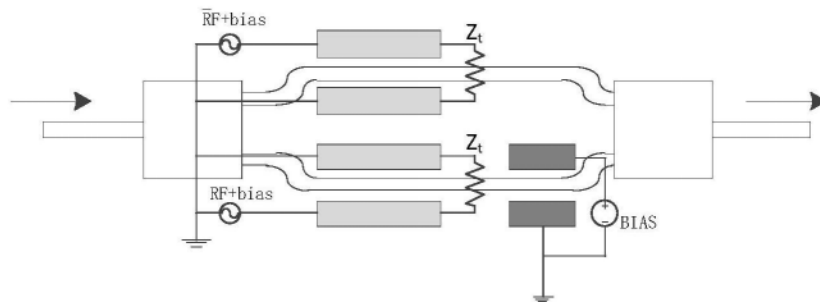


图8

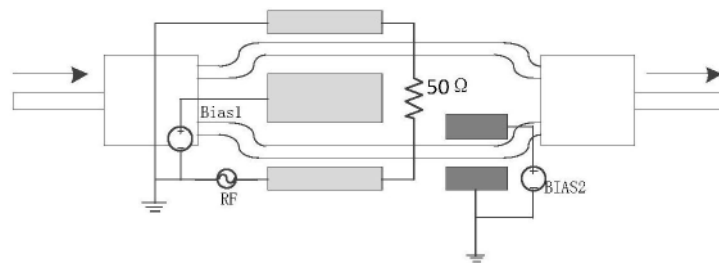


图9

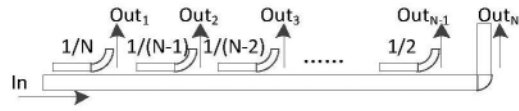


图10