



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102570273 A

(43) 申请公布日 2012. 07. 11

(21) 申请号 201010619286. 3

H01S 3/101 (2006. 01)

(22) 申请日 2010. 12. 31

H01S 3/102 (2006. 01)

(71) 申请人 上海微电子装备有限公司

地址 201203 上海市浦东区张江高科技园区
张东路 1525 号

(72) 发明人 张志平 吴萍 王珍媛 张晓文
池峰 陈勇辉

(74) 专利代理机构 北京连和连知识产权代理有
限公司 11278

代理人 王光辉

(51) Int. Cl.

H01S 3/106 (2006. 01)

H01S 3/108 (2006. 01)

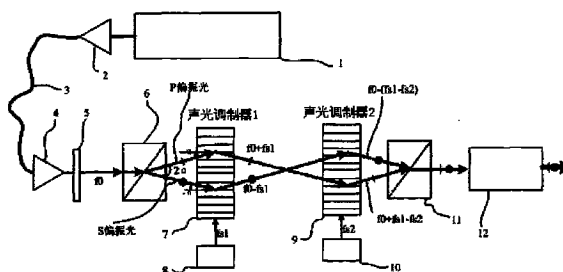
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

(54) 发明名称

双频激光器

(57) 摘要

一种双频激光器,包括单频激光器、第一渥拉斯顿棱镜、第一驱动器、第一声光器件、第二驱动器、第二声光器件、第二渥拉斯顿棱镜以及扩束镜;第一驱动器向第一声光器件发出频率为 f_{s1} 的第一驱动信号,第二驱动器向第二声光器件发出频率为 f_{s2} 的第二驱动信号,使得第一和第二声光器件分别形成一个布拉格光栅;单频激光器发出的频率为 f_0 的激光经由第一渥拉斯顿棱镜分为偏振态相互垂直的 P 偏振光和 S 偏振光;P 偏振光以正的布拉格角入射至第一声光器件,输出频率为 f_0+f_{s1} 的光,然后再以负的布拉格角入射至第二声光器件,输出频率为 $f_0+f_{s1}-f_{s2}$ 的光;S 偏振光以负的布拉格角入射至第一声光器件,输出频率为 f_0-f_{s1} 的光,然后再以正的布拉格角入射至第二声光器件,输出频率为 $f_0-f_{s1}+f_{s2}$ 的光;两束光在第二渥拉斯顿棱镜中合束后经由扩束镜输出,输出光的频率之差为 $2(f_{s1}-f_{s2})$ 。



1. 一种双频激光器,包括单频激光器、第一渥拉斯顿棱镜、第一驱动器、第一声光器件、第二驱动器、第二声光器件、第二渥拉斯顿棱镜以及扩束镜;所述第一驱动器向所述第一声光器件发出频率为 f_{s1} 的第一驱动信号,所述第二驱动器向所述第二声光器件发出频率为 f_{s2} 的第二驱动信号,使得所述第一和第二声光器件分别形成一个布拉格光栅;所述单频激光器发出的频率为 f_0 的激光经由所述第一渥拉斯顿棱镜分为偏振态相互垂直的 P 偏振光和 S 偏振光;P 偏振光以正的布拉格角入射至所述第一声光器件,输出频率为 f_0+f_{s1} 的光,然后再以负的布拉格角入射至所述第二声光器件,输出频率为 $f_0+f_{s1}-f_{s2}$ 的光;S 偏振光以负的布拉格角入射至所述第一声光器件,输出频率为 f_0-f_{s1} 的光,然后再以正的布拉格角入射至所述第二声光器件,输出频率为 $f_0-f_{s1}+f_{s2}$ 的光;两束光在所述第二渥拉斯顿棱镜中合束后经由所述扩束镜输出,输出光的频率之差为 $2(f_{s1}-f_{s2})$ 。

2. 根据权利要求 1 所述的双频激光器,其特征在于,所述第一驱动器或者所述第二驱动器输出的驱动信号的频率可调。

3. 根据权利要求 2 所述的双频激光器,其特征在于,当所述单频激光器输出线偏振光时,在所述第一渥拉斯顿棱镜前方置一四分之一波片。

4. 根据权利要求 3 所述的双频激光器,其特征在于,所述单频激光器为稳频单频激光器。

5. 根据权利要求 1-4 中任一个所述的双频激光器,其特征在于,所述单频激光器发出的光束通过导光光纤进行传输。

双频激光器

技术领域

[0001] 本发明涉及激光技术领域,尤其涉及一种双频激光器。

背景技术

[0002] 双频激光器可用于双频激光干涉测量领域,比如超精密相位和位移测量、光学元件与光学膜厚测量,也可用于组成双频激光器阵列或用于通讯光纤的研究等。

[0003] 目前产生双频激光的方法主要有塞曼分裂技术和声光调制技术。

[0004] 采用塞曼分裂技术的双频激光器已经非常成熟,具有成熟的产品。但采用塞曼分裂技术的双频激光器都存在一个共同的缺点:频差一般不超过 4.0MHz,这已经不能满足测量速度越来越高的超精密位移测量。众所周知,双频激光干涉测量系统的最大可测量速度和双频激光器的输出频差是成正比的,比如最高测量速度为 1m/s,采用 4 倍细分的干涉仪进行测量的话,要求双频激光器输出频差至少 6.3MHz。因此,采用塞曼分裂技术的双频激光器将无法实现高速测量。

[0005] 与塞曼分裂的双频激光器相反,采用声光调制技术的双频激光器,其输出频差则太大,一般为几十 MHz,这主要是由声光频移器的特性所决定的。这种高达几十 MHz 的频差会给电路处理系统带来很大的难度,需要特殊的电路系统才能处理,大大增加了电路系统的难度和成本。对于双频激光干涉测量系统而言,最合适的频差将是 3MHz ~ 15MHz,甚至根据测量需求,进行频差可调。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供一种双频激光器,其中,使用了两个相互串联的声光频移器,对单频激光进行调制,并最终输出偏振态相互垂直的双频激光,其频差在很大的范围内可调。

[0007] 根据本发明的一种双频激光器,包括单频激光器、第一渥拉斯顿棱镜、第一驱动器、第一声光器件、第二驱动器、第二声光器件、第二渥拉斯顿棱镜以及扩束镜;所述第一驱动器向所述第一声光器件发出频率为 f_{s1} 的第一驱动信号,所述第二驱动器向所述第二声光器件发出频率为 f_{s2} 的第二驱动信号,使得所述第一和第二声光器件分别形成一个布拉格光栅;所述单频激光器发出的频率为 f_0 的激光经由所述第一渥拉斯顿棱镜分为偏振态相互垂直的 P 偏振光和 S 偏振光;P 偏振光以正的布拉格角入射至所述第一声光器件,输出频率为 f_0+f_{s1} 的光,然后再以负的布拉格角入射至所述第二声光器件,输出频率为 $f_0+f_{s1}-f_{s2}$ 的光;S 偏振光以负的布拉格角入射至所述第一声光器件,输出频率为 f_0-f_{s1} 的光,然后再以正的布拉格角入射至所述第二声光器件,输出频率为 $f_0-f_{s1}+f_{s2}$ 的光;两束光在所述第二渥拉斯顿棱镜中合束后经由所述扩束镜输出,输出光的频率之差为 $2(f_{s1}-f_{s2})$ 。

[0008] 其中,其特征在于,所述第一驱动器或者所述第二驱动器输出的驱动信号的频率可调。

[0009] 其中,其特征就在于,当所述单频激光器输出线偏振光时,在所述第一渥拉斯顿棱镜前方置一四分之一波片。

[0010] 其中,所述单频激光器为稳频单频激光器。

[0011] 其中,所述单频激光器发出的光束通过导光光纤进行传输。

[0012] 本发明的两个渥拉斯顿棱镜、两个声光频移器和一个扩束镜共同组成调制模块。单频激光器输出的光束可通过导光光纤输送到调制模块。因此在使用时,可将发热量大的单频激光器放在远离测量区域的地方,仅仅需要调节质量和发热量都很小的调制模块,具有使用方便的优点。

[0013] 本发明的双频激光器具有以下优点:1. 输出频差适中、可调;2. 调制模块和激光器分离,便于调节;3. 不会将激光器的热量引入测量区域,便于提高干涉测量系统的测量精度。因此可作为双频激光干涉测量系统的理想光源。

附图说明

[0014] 通过本发明实施例并结合其附图的描述,可以进一步理解其发明的目的、具体结构特征和优点。其中,附图为:

[0015] 图1所示为布拉格声光衍射原理;

[0016] 图2所示为根据本发明的实施例的激光器的结构示意图。

具体实施方式

[0017] 下面,结合附图详细描述根据本发明的优选实施例。为了便于描述和突出显示本发明,附图中省略了现有技术中已有的相关部件,并将省略对这些公知部件的描述。

[0018] 众所周知,当超声波传过介质时,在其内产生周期性弹性形变,从而使介质的折射率产生周期性变化,相当于一个移动的相位光栅,称为声光效应。若同时有光传过介质,光将被相位光栅所衍射,称为声光衍射。利用声光衍射效应制成的器件,称为声光器件。声光器件能快速有效地控制激光束的强度、方向和频率。

[0019] 如图1所示,当入射光以一个特定角度(即布拉格角)入射时,可产生布拉格衍射,其中非衍射光频率不变,而1级(或-1级)衍射光的频率发生漂移,衍射光的频移量 ω_s 等于超声波的频率。

[0020] 本发明就是基于上述布拉格衍射效应,提供由两个声光频移器串联的双频激光器。图2所示为根据本发明的实施例的双频激光器,该激光器包括单频激光器1、光纤准直器2、导光光纤3、光纤准直器4、四分之一波片5、渥拉斯顿棱镜6、声光器件7、驱动器8、声光器件9、驱动器10、渥拉斯顿棱镜11以及扩束镜12等器件。其中声光器件7和驱动器8组成一套声光频移器,声光器件9和驱动器10组成另一套声光频移器,两套声光频移器串联。所述单频激光器1用于产生单频激光,根据使用需求,该单频激光器可以稳频也可以不稳频。

[0021] 如图2所示,单频激光器1发出的激光频率为 f_0 ,通过光纤耦合器2进入导光光纤3,并经过光纤准直器4输出。若单频激光器1发出的是线偏振光,则通过四分之一波片5使其变为圆偏振光,若单频激光器1发出的是随机偏振光,则不需使用四分之一波片5。 f_0 的激光经过四分之一波片之后,进入渥拉斯顿棱镜6,被分成能量相等的两束:振动方向与

纸面平行的 P 偏振光和振动方向与纸面垂直的 S 偏振光。P 偏振光以布拉格角度 α 入射至声光器件 7, S 偏振光以负布拉格角度 $-\alpha$ 入射至声光器件 7。

[0022] 驱动器 8 产生频率为 f_{s1} 的信号至声光器件 7, 通过声光器件 7 的换能器产生频率为 f_{s1} 的超声波并穿过声光晶体, 形成布拉格光栅。以 α 角入射的 P 偏振光经过声光器件 7 之后, 其一级衍射光的频率变为 f_0+f_{s1} 。以 $-\alpha$ 角入射的 S 偏振光经过声光器件 7 之后, 其一级衍射光的频率变为 f_0-f_{s1} 。

[0023] 从声光器件 7 出射之后, 频率为 f_0+f_{s1} 的 P 偏振光以负布拉格角 $-\alpha$ 入射声光器件 9, 而频率为 f_0-f_{s1} 的 S 偏振光以布拉格角 α 入射声光器件 9。驱动器 10 产生频率为 f_{s2} 的信号至声光器件 9, 通过声光器件 9 的换能器产生频率为 f_{s2} 的超声波并穿过声光晶体, 形成布拉格光栅。以 $-\alpha$ 角入射的 P 偏振光经过声光器件 9 之后, 其一级衍射光的频率变为 $f_0+f_{s1}-f_{s2}$; 以 α 角入射的 S 偏振光经过声光器件 9 之后, 其一级衍射光的频率变为 $f_0-f_{s1}+f_{s2}$ 。

[0024] 频率为 $f_0+f_{s1}-f_{s2}$ 的 P 偏振光和频率为 $f_0-f_{s1}+f_{s2}$ 的 S 偏振光的夹角为 2α , 因此会重新在渥拉斯顿棱镜 11 汇合, 之后通过扩束镜 12 进行准直扩束。最终输出的激光束的频率之差为:

$$[0025] \quad \Delta f = (f_0-f_{s1}+f_{s2})-(f_0+f_{s1}-f_{s2}) = 2(f_{s1}-f_{s2})$$

[0026] 通过选择两个不同的驱动频率, 可以获得合适的输出频差 $2(f_{s1}-f_{s2})$ 。或者选用可调的驱动器, 使其中一个驱动器的输出频率可调, 从而实现输出频差 $2(f_{s1}-f_{s2})$ 可调。

[0027] 下面代入具体的数据进行示例。

[0028] 稳频 He-Ne 激光器 1 发出波长为 632.8nm 的线偏振光, 其频率为 4.74×10^8 MHz, 通过光纤耦合器 2 进入导光光纤 3, 并经过光纤准直器 4 输出, 通过四分之一波片 5 使其变为圆偏振光。然后进入偏振分光棱镜 6, 被分成能量相等的两束: 振动方向与纸面平行的 P 偏振光以及振动方向与分光面垂直的 S 偏振光。P 偏振光以布拉格角度 0.5° 入射至声光器件 7, S 偏振光以负布拉格角度 -0.5° 入射至声光器件 7。

[0029] 驱动器 8 产生频率为 100MHz 的信号至声光器件 8, 通过声光器件 8 的换能器产生频率为 100MHz 的超声波并穿过声光晶体, 形成布拉格光栅。以 0.5° 入射的 P 偏振光经过声光器件 7 之后, 其一级衍射光的频率变为 $(4.74 \times 10^8+100)$ MHz。以 -0.5° 入射的 S 偏振光经过声光器件 7 之后, 其一级衍射光的频率变为 $(4.74 \times 10^8-100)$ MHz。

[0030] 驱动器 10 产生频率为 104MHz 的信号至声光器件 9, 通过声光器件 9 的换能器产生频率为 104MHz 的超声波并穿过声光晶体, 形成布拉格光栅。以 0.5° 入射的 S 偏振光经过声光器件 9 之后, 其一级衍射光的频率变为 $(4.74 \times 10^8-100+104)$ MHz; 以 -0.5° 入射的 P 偏振光经过声光器件 9 之后, 其一级衍射光的频率变为 $(4.74 \times 10^8+100-104)$ MHz。

[0031] 从声光器件 9 出来的 S 偏振光和 P 偏振光的夹角为 2α , 因此会重新在渥拉斯顿棱镜 11 汇合, 之后通过扩束镜 12 进行准直扩束。最终输出的激光束的频率之差为:

$$[0032] \quad \Delta f = (4.74 \times 10^8-100+104)-(4.74 \times 10^8+100-104) = 8\text{MHz}$$

[0033] 通过选择两个不同的驱动频率, 可以获得合适的输出频差 $2(f_{s1}-f_{s2})$ 。或者选用可调的驱动器, 使其中一个驱动器的输出频率可调, 从而实现输出频差 $2(f_{s1}-f_{s2})$ 可调。

[0034] 本说明书中所述的只是本发明的几种较佳具体实施例, 以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非对本发明的限制。凡本领域技术人员依本发明的构思通过逻辑分析、

推理或者有限的实验可以得到的技术方案,皆应在本发明的范围之内。

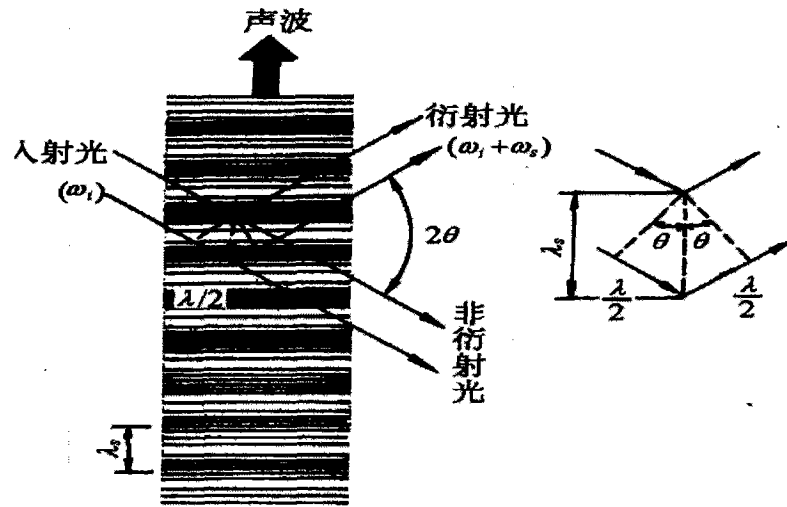


图 1

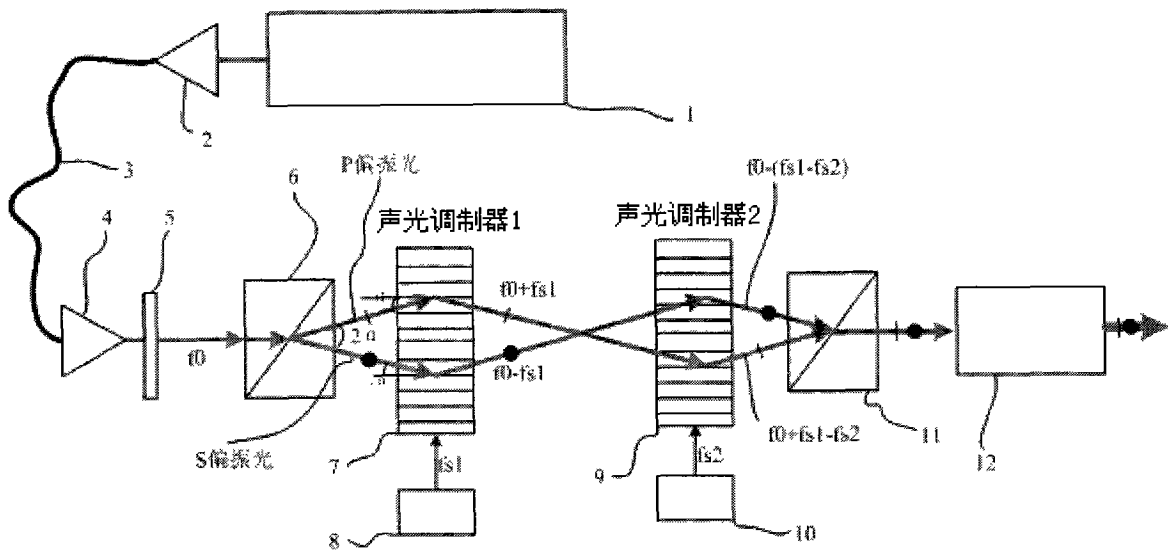


图 2