



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101807772 A

(43) 申请公布日 2010. 08. 18

(21) 申请号 201010143625. 5

(22) 申请日 2010. 04. 12

(71) 申请人 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所

地址 130033 吉林省长春市东南湖大路  
3888 号

(72) 发明人 杨贵龙 谢冀江 邵春雷 李殿军  
郭劲

(74) 专利代理机构 长春菁华专利商标代理事务所 22210

代理人 王立伟

(51) Int. Cl.

H01S 3/23(2006. 01)

H01S 3/22(2006. 01)

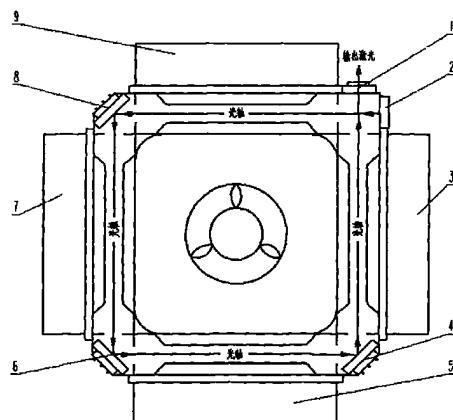
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 2 页

(54) 发明名称

高功率 TEA 气体激光器环形谐振激光腔

(57) 摘要

高功率 TEA 气体激光器环形谐振激光腔，属于 TEA 气体激光器技术领域。该环形谐振激光腔包括：激光输出镜、激光反射镜、四个储能放电腔模块、三个直角转镜、壳体、上、下导流板、轴流压气机、板翅换热器。其中，四个储能放电腔模块是相同结构并可完全互换，分别安装在一个方形壳体的四边，保证四个储能放电模块中的放电电极互相垂直，放电电极间距相同，电极的轴心与谐振腔光轴重合；通过固定法兰与激光器壳体固定和密封，激光器壳体的一个角的两边安装有激光输出镜和激光反射镜，其它三个角分别安装转镜，形成一个环形的放电、谐振、激光放大输出的激光腔。本发明具有放电激励体积大，输出功率高，光束质量好，设备体积小和维护简单方便等优点。



1. 高功率 TEA 气体激光器环形谐振激光腔,其特征在于:该环形谐振激光腔采用四周放电、横向激励、环形谐振结构,包括激光输出镜 (1)、激光反射镜 (2)、储能放电腔模块 (a3)、直角转镜 (a4)、储能放电腔模块 (b5)、直角转镜 (b6)、储能放电腔模块 (c7)、直角转镜 (c8)、储能放电腔模块 (d9)、壳体 (10)、下导流板 (11)、上导流板 (12)、轴流压气机 (13)、板翅换热器 (14) ;

各部分的连接关系:环形谐振激光腔既是将四个储能放电腔模块 (a3)、(b5)、(c7)、(d9) 安装在一个方形激光器壳体 (10) 的四边,保证四个储能放电模块中的放电电极互相垂直,放电电极间距相同;通过固定法兰 (18) 与激光器壳体 (10) 固定和密封,激光器壳体 (10) 的四角安装有光学谐振镜片,其中一个角的两边安装有激光输出镜 (1) 和激光反射镜 (2),其它三个角分别安装转镜 (a4)、(b6)、(c8),确保四路储能放电腔模块的放电电极的轴心与谐振腔光轴重合,形成一个环形的放电、谐振、激光放大输出的激光腔。

2. 根据权利要求 1 所述的高功率 TEA 气体激光器环形谐振激光腔,其特征在于:所述储能放电腔模块结构包括下电极板 (15)、下电极 (16)、上电极 (17)、固定法兰 (18)、储能箱 (19)、电极支撑端板 (20) ;

各部分位置和连接关系:下电极 (16) 通过螺丝与下电极板 (15) 连接固定,下电极板 (15) 与电极支撑端板 (20) 用螺丝固定,电极支撑端板 (20) 焊接在固定法兰 (18) 上,上电极 (17) 粘接固定在储能箱 (19) 下面的绝缘板上,并且与储能箱 (19) 内部的储能原件连接,固定法兰 (18) 焊接在储能箱 (19) 上,固定法兰 (18) 用螺栓将四个储能放电模块固定在壳体 (10) 上。

储能放电腔模块 (a3)、(b5)、(c7)、(d9) 是相同结构并可实现完全互换。

3. 根据权利要求 1 所述的高功率 TEA 气体激光器环形谐振激光腔,其特征在于:所述激光输出镜 (1) 是由两个镜片压盖和一个输出镜片组成,输出镜片夹在两个镜片压盖中间,输出镜片两边有橡胶密封圈,镜片压盖用螺丝固定在壳体 (10) 上,镜片压盖与壳体 (10) 之间安装有橡胶密封圈,是激光器输出激光的部位,激光输出镜 (1) 为平面透反镜片。

4. 根据权利要求 1 所述的高功率 TEA 气体激光器环形谐振激光腔,其特征在于:所述激光反射镜 (2) 也是两个镜片压盖夹一个发射镜片,用螺丝固定在壳体 (10) 上,各连接之间均有橡胶密封圈,激光反射镜 (2) 为球面全反镜。

5. 根据权利要求 1 所述的高功率 TEA 气体激光器环形谐振激光腔,其特征在于:所述直角转镜 (a4)、(b6)、(c8) 为相同结构,是一个平面反射镜和调整装置,三个直角转镜 (a4)、(b6)、(c8) 分别固定在壳体 (10) 的三个角上,并且有橡胶密封圈密封,固定后可在外面实施镜片调整,确保四路放电模块的中心在同一光轴上。

6. 根据权利要求 1 所述的高功率 TEA 气体激光器环形谐振激光腔,其特征在于:所述壳体 (10) 为不锈钢焊接的方形箱体结构,上部开有四个长方口,分别安装四个储能放电腔模块,在壳体的四个角分别安装有三个直角转镜 (a4)、(b6)、(c8) 以及激光输出镜 (1) 和激光反射镜 (2);壳体 (10) 为密封装置,可抽真空或充入工作气体,壳体 (10) 内部中间安装有轴流压气机 (13),在轴流压气机下面装有板翅换热器 (14),在轴流压气机 (13) 和板翅换热器 (14) 外边安装有上导流板 (12) 和下导流板 (11),均为螺丝固定,起到导流和降低风阻的作用。

## 高功率 TEA 气体激光器环形谐振激光腔

### 技术领域

[0001] 本发明属于 TEA 气体激光器领域,特别是涉及高功率 TEA 气体激光器一种新型激光谐振腔。

### 技术背景

[0002] 高功率 TEA 气体激光器在军事领域、工业加工、新材料领域及核物理领域具有广阔的应用前景,对于各个领域高功率激光器的研制都有提高功率、减小体积和模块化设计要求,但是受电光转换效率的限制,提高激光器功率就需增大放电体积,同时增大了激光器体积,不利于激光器的小型化和工程化,特别是在车载或机载应用条件下更要求激光器具有体积小、重量轻、维修方便等特点;而国内现有的高功率 TEA 气体激光器光学谐振腔多采用单对电极放电、一对镜片谐振输出激光的结构方式,为了提高激光功率还有采用串接方式增大放电体积,都不利于提高激光器功率或减小激光器体积;为了满足应用需求,本发明在不增加整机体积的情况下提高输出激光功率,同时实现模块化设计,便于维护及检修,使更高功率 TEA 气体激光器实现小型化、工程化成为可能。

### 发明内容

[0003] 本发明的目的是为了解决高功率 TEA 气体激光器在提高激光输出功率时必须增加激光器整机体积,无法实现小型化的难题,设计一种适用于高功率 TEA 气体激光器的环形谐振激光腔。

[0004] 本发明高功率 TEA 气体激光器环形谐振激光腔的结构如图 1 所示,包括激光输出镜 1、激光反射镜 2、储能放电腔模块 a3、直角转镜 a4、储能放电腔模块 b5、直角转镜 b6、储能放电腔模块 c7、直角转镜 c8、储能放电腔模块 d9、壳体 10、下导流板 11、上导流板 12、轴流压气机 13、板翅换热器 14。

[0005] 各部分的连接关系:环形谐振激光腔既是将四个储能放电腔模块 a3、b5、c7、d9 安装在一个方形激光器壳体 10 的四边,保证四个储能放电模块中的放电电极互相垂直,放电电极间距相同;通过固定法兰 18 与激光器壳体 10 固定和密封,激光器壳体 10 的四角安装有光学谐振镜片,其中一个角的两边安装有激光输出镜 1 和激光反射镜 2,其它三个角分别安装转镜 a4、b6、c8,确保四路储能放电腔模块的放电电极的轴心与谐振腔光轴重合,形成一个环形的放电、谐振、激光放大输出的激光腔。

[0006] 所述储能放电腔模块 a3、b5、c7、d9 是相同结构并可实现完全互换,该储能放电腔模块结构如图 3 所示,包括下电极板 15、下电极 16、上电极 17、固定法兰 18、储能箱 19、电极支撑端板 20。

[0007] 储能放电腔模块各部分的连接关系:下电极 16 通过螺丝与下电极板 15 连接固定,下电极板 15 与电极支撑端板 20 用螺丝固定,电极支撑端板 20 焊接在固定法兰 18 上,上电极 17 粘接固定在储能箱 19 下面的绝缘板上,并且与储能箱 19 内部的储能原件连接,固定法兰 18 焊接在储能箱 19 上,固定法兰 18 用螺栓将四个储能放电模块固定在壳体 10 上。

[0008] 所述的环形谐振激光腔既是将四个储能放电腔模块安装在一个方形激光器壳体的四边,通过固定法兰与激光器壳体固定和密封,激光器壳体的四角安装有光学谐振镜片,其中一个角的两边安装有激光输出镜和激光反射镜,其它三个角分别安装一个转镜,转镜具有调整功能,确保四路储能放电腔模块的放电电极的轴心与谐振腔光轴重合,形成一个环形的放电、谐振、激光放大输出的结构,激光器壳体内部中心安装有大流量、高效率轴流压气机和高效板翅式换热器为其循环和散热,再配合流线型设计的低风阻密闭流道,可真正实现激光器的高功率、小体积、模块化。

[0009] 环形谐振激光腔装配时首先保证四个储能放电模块中的放电电极互相垂直,放电电极间距相同;其次是调整三个直角转镜,使四个储能放电模块的放电区轴心互相重合,这样可使激光谐振、放大、输出功率达到最佳状态;然后调整激光反射镜使其垂直光轴;最后调整激光输出镜使其垂直光轴,然后将所有镜片锁定,使其在工作中不发生失稳,此时,整个谐振光路完成调整。

[0010] 激光器工作时,四个储能放电模块同时工作,工作气体受激发后释放光子,光子在激光反射镜、三个直角转镜、激光输出镜之间谐振放大,通过激光输出镜发射激光,轴流压气机使工作介质在放电区横向高速流动,将每次放电后的气体更换为新鲜气体,而放电后的气体循环到板翅换热器进行冷却,将放电后的余热散掉,保持放电区的工作气体为最佳温度,实现激光器可长时间稳定运转。

[0011] 本发明的有益效果:环形谐振激光腔具有放电激励体积大,输出功率高,光束质量好,设备体积小和维护简单方便等优点;通过采用这种环形结构可有效地利用了设备空间,减小了设备体积,同时提高了工作效率;通过采用环形谐振结构可有效地压缩了光束发散角,提高了输出激光的光束质量;通过采用模块化设计使其装配简单、维修方便,更有利于满足工程化要求。

## 附图说明

[0012] 图 1 是高功率 TEA 气体激光器环形谐振腔装置主结构示意图

[0013] 图 2 是高功率 TEA 气体激光器环形谐振腔装置侧结构示意图

[0014] 图 3 是本发明装置中储能放电腔模块结构示意图

## 具体实施方案

[0015] 本发明的高功率 TEA 气体激光器环形谐振激光腔如图 1 所示,包括激光输出镜 1、激光反射镜 2、储能放电腔模块 a3、直角转镜 a4、储能放电腔模块 b5、直角转镜 b6、储能放电腔模块 c7、直角转镜 c8、储能放电腔模块 d9、壳体 10、下导流板 11、上导流板 12、轴流压气机 13、板翅换热器 14。其中,储能放电腔模块 a、b、c、d 是相同结构并可实现完全互换,其结构如图 4 所示,包括下电极板 15、下电极 16、上电极 17、固定法兰 18、储能箱 19、电极支撑端板 20。

[0016] 所述的激光输出镜 1 是由两个镜片压盖和一个输出镜片组成,输出镜片为平面透反镜片。夹在两个镜片压盖中间,输出镜片两边有橡胶密封圈,一是密封,二是防止将镜片压碎,镜片压盖用螺丝固定在壳体 10 上,镜片压盖与壳体 10 之间安装有橡胶密封圈,是激光器输出激光的部位。

[0017] 所述的激光反射镜 2 与激光输出镜 1 结构类似,只是镜片不同,是两个镜片压盖夹一个球面全反镜片,用螺丝固定在壳体 10 上,各连接之间均有橡胶密封圈。

[0018] 所述的储能放电腔模块 a3、b5、c7、d9 为相同部件,是激光器的放电激励部件,是激光器输出激光的能量来源,其结构包括下电极板 15、下电极 16、上电极 17、固定法兰 18、储能箱 19、电极支撑端板 20;下电极 16 通过螺丝与下电极板 15 连接固定,下电极板 15 与电极支撑端板 20 用螺丝固定,电极支撑端板 20 是焊接在固定法兰 18 上,上电极 17 是粘接固定在储能箱 19 下面的绝缘板上,并且与储能箱 19 内部的储能原件连接,固定法兰 18 是焊接在储能箱 19 上,固定法兰 18 用螺栓将储能放电模块 a3、b5、c7、d9 固定在壳体 10 上。

[0019] 所述的直角转镜 a4、b6、c8 为相同结构,是一个平面反射镜及调整装置,直角转镜 a4、b6、c8 模块分别固定在壳体 10 的三个角上,并且有橡胶密封圈密封,固定后可在外面实施镜片调整,确保四路放电模块的中心在同一光轴上。

[0020] 所述的壳体 10 为不锈钢焊接的方形箱体结构,内部焊接有导流板及风机固定架等,在壳体 10 的上部开有四个长方口,是安装固定储能放电模块的,在四个角上分别安装有三个直角转镜 a4、b6、c8、激光输出镜 1 和激光反射镜 2,壳体 10 为密封装置,可抽真空或充入工作气体,壳体 10 内部中间安装有轴流压气机 13,是用来清洗放电区放电后的不良气体,在轴流压气机下面装有板翅换热器 14,是将放电后的热气体进行冷却,在轴流压气机 13 和板翅换热器 14 外边安装有上导流板 12 和下导流板 11,均为螺丝固定,起到导流和降低风阻的作用。

[0021] 本发明采用四周放电、横向激励、环形谐振结构,在不增加激光器整体体积的情况下可增大有效放电激励体积,实现大功率激光输出,是高功率 TEA 气体激光器实现小型化和工程化的理想方案,解决了高功率 TEA 气体激光器不易实现体积小、重量轻的难题。本发明具有体积小、重量轻、结构紧凑、安装方便等优点,可实现快速检修,模块更换,激光光轴调整方便,是国防、工业及材料用高功率 TEA 激光器实现大功率激光稳定输出的最佳结构方案。

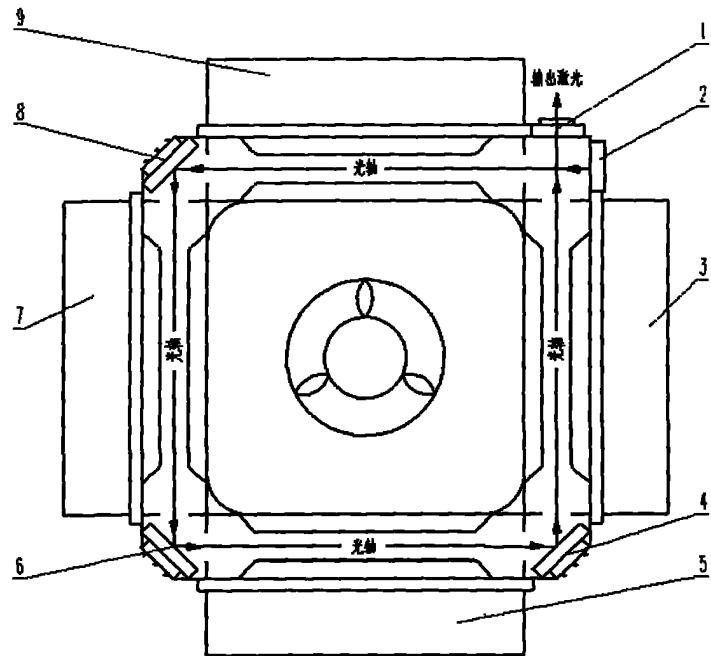


图 1

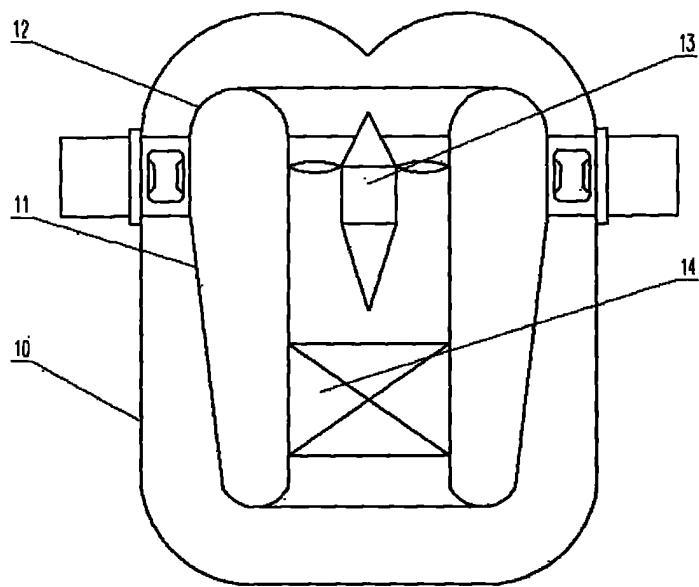


图 2

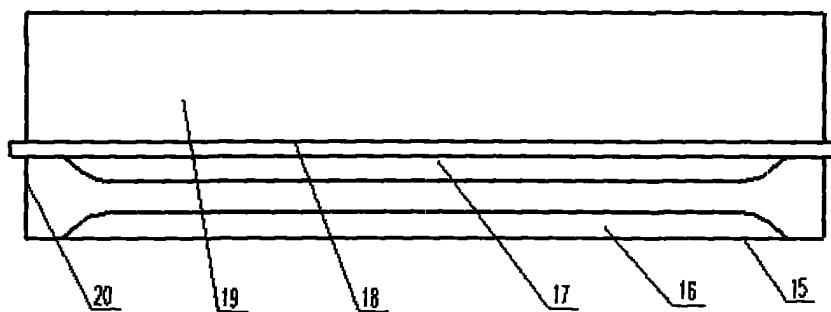


图 3