



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102082387 A

(43) 申请公布日 2011. 06. 01

(21) 申请号 201010613610. 0

(22) 申请日 2010. 12. 30

(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 邵春雷 孟范江 张传胜 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 南小平

(51) Int. Cl.

H01S 3/034 (2006. 01)

H01S 3/041 (2006. 01)

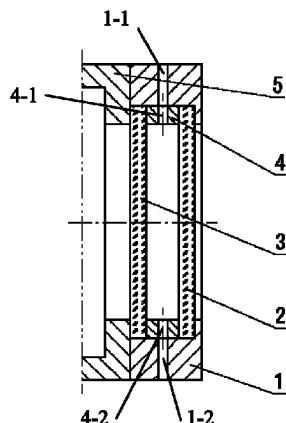
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

(54) 发明名称

多层气流冷却激光器输出镜装置

(57) 摘要

多层气流冷却激光器输出镜装置属于高功率脉冲气体激光器领域，该装置包括多块输出镜、多个环形垫和一个安装座；输出镜厚度相同，一块输出镜一面镀部分反射膜，另一面镀增透膜，其余输出镜的两面都镀增透膜；输出镜呈同轴且平行设置，镀反射膜的输出镜置于激光器工作腔侧，且镀反射膜的面与光学谐振腔的凹面全反射镜相对，其余两面都镀增透膜的输出镜依次排列，最外侧接触大气；多块输出镜之间分别通过环形垫两两相隔，且环形垫与输出镜的接触面密封，密封后的输出镜通过安装座固定在激光器工作腔体上，在两块输出镜之间形成的密闭空间设有密闭循环冷却气流。本发明降低了激光对输出镜材料本体的损伤程度，提高了输出镜材料本体的使用寿命周期。



1. 多层气流冷却激光器输出镜装置，其特征在于，该装置包括多块输出镜、多个环形垫和一个安装座；每块输出镜的厚度相同，一块输出镜的一面镀有部分反射膜，另一面镀有增透膜，其余输出镜的两面都镀有增透膜；多块输出镜呈同轴且平行设置，镀有部分反射膜的输出镜置于激光器工作腔侧，且镀有部分反射膜的一面与激光器光学谐振腔的凹面全反射镜相对，同时该输出镜与激光器工作腔体的接触面密封，其余的两面都镀有增透膜的输出镜依次排列，最外侧接触大气；多块输出镜之间分别通过环形垫两两相隔，且环形垫与输出镜的接触面密封，多块输出镜的组合通过安装座固定在激光器工作腔体上。

2. 如权利要求 1 所述的多层气流冷却激光器输出镜装置，其特征在于，所述环形垫在径向设置有相对的两个通孔。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的多层气流冷却激光器输出镜装置，其特征在于，所述安装座在径向设置有相对的通孔，并与所述环形垫的通孔沿轴向依次对应。

4. 如权利要求 1 所述的多层气流冷却激光器输出镜装置，其特征在于，所述每两块输出镜之间的密闭空间内设有密闭循环冷却气流。

多层气流冷却激光器输出镜装置

技术领域

[0001] 本发明涉及高功率脉冲气体激光器,特别是涉及平均功率数千瓦以上的脉冲气体激光器的输出镜结构。

背景技术

[0002] 大多数气体激光器(如CO₂、CO、N₂、准分子等)的工作原理是:采用放电激励方式使气体工作介质发生粒子数反转,产生自发辐射和受激辐射,并在激励区两侧设置一定结构形式的光学谐振腔,使受激辐射能够反复振荡放大形成激光定向输出。光学谐振腔一般由两块反射镜构成,高功率脉冲气体激光器多采用“平-凹”光学稳定腔,其中一块是材质为Cu的凹球面全反射镜,另一块是材质为ZnSe的平面部分反射镜即是激光输出镜。通常情况下,激光输出镜也是密闭激光工作腔的一个密封元件。激光工作腔大多工作在真空状态下,而且在充入工作气体前必须要抽真空到几帕压力以下,以使杂质气体含量极少。这样,激光输出窗口内外平面就存在着基本等于一个大气压力的压差,因此其必须具备较大的厚度以承受压力不发生塑性变形甚至损坏。通常的设计原则是,输出镜的厚度需大于其外径尺寸的十分之一,例如:一个输出镜的外径若为90mm,其厚度应取为9~10mm。

[0003] 目前研究中发现了这样的问题,当脉冲气体激光器的输出功率达到数千瓦以上时,激光输出镜出现明显的损伤或损坏现象,随着功率的增大,输出镜使用寿命大大缩短,这严重影响其工程应用。以高功率脉冲CO₂激光器为例,当激光输出平均功率超过7kW时,连续发射激光几分钟,其ZnSe输出镜在腔内侧的反射膜即出现损伤现象。一个特殊的例子是:在脉冲CO₂激光器工作时,其输出镜内侧平面受到了放电溅射及气体杂质的污染,当以10kW平均功率连续发射5分钟时,该输出镜出现炸裂现象。

[0004] 激光输出镜的损伤有镀膜损伤和材料本体损伤两种情况,损伤的类型也可分为能量损伤和功率损伤两种,能量损伤的作用机理是激光的瞬间热冲击,功率损伤的作用机理是激光的热累积。研究结果表明,输出镜镀膜的损伤主要是能量损伤,这从同等平均功率水平的连续CO₂激光器输出镜镀膜可较长时间使用的情况即可对照出来(连续CO₂激光输出过程无间断且能量平稳);对输出镜材料本体的损伤则主要是功率损伤,这方面基本与连续CO₂激光器性质相同。为解决这个问题,人们采用提高输出镜镀膜质量、对输出镜内侧平面进行吹气防污冷却、对输出镜安装基座进行通水冷却等办法,这些使输出镜镀膜的损伤现象得到一定缓解,但对减小输出镜本体材料损伤的效果却并不明显,主要原因是ZnSe的导热系数很小,积累在材料芯部的热量向外传输的速率太慢。由于输出镜镀膜的损伤可通过抛光去除后再镀膜重新使用,而材料本体损伤导致输出镜产生裂纹、破碎等现象而无法再重复使用,故避免输出镜材料本体损伤成为亟待解决的问题。

发明内容

[0005] 为了解决因输出镜较厚使芯部热量难以尽快传出导致材料本体产生损伤的问题,本发明提供一种多层气流冷却激光器输出镜装置。

[0006] 本发明解决技术问题所采用的技术方案如下：

[0007] 多层气流冷却激光器输出镜装置，包括多块输出镜、多个环形垫和一个安装座；每块输出镜的厚度相同，一块输出镜的一面镀有部分反射膜，另一面镀有增透膜，其余输出镜的两面都镀有增透膜；多块输出镜呈同轴且平行设置，镀有部分反射膜的输出镜置于激光器工作腔侧，且镀有部分反射膜的一面与激光器光学谐振腔的凹面全反射镜相对，同时该输出镜与激光器工作腔体的接触面密封，其余两面都镀有增透膜的输出镜依次排列，最外侧接触大气；多块输出镜之间分别通过环形垫两两相隔，且环形垫与输出镜的接触面密封，多块输出镜的组合通过安装座固定在激光器工作腔体上。

[0008] 上述环形垫在径向设置有相对的两个通孔；安装座在径向也设置有相对的通孔，并与所述环形垫的通孔沿轴向依次对应。

[0009] 上述每两块输出镜之间的密闭空间内设有密闭循环冷却气流，并通过安装座上相对的通孔外接管道形成多个并列密闭管道，管道内充有气体并设有使气体形成密闭循环流动的驱动风机，管道外部连接有真空泵和压力显示装置，必要时，也可以在管道内设有换热器。

[0010] 本发明的有益效果如下：

[0011] 1)、由于将现有一块较厚的输出镜改为多块较薄的输出镜，使得材料芯部的热量能够尽快传出来，减小了芯部与外侧的温度差，从而减小了输出镜的热变形；

[0012] 2)、由于在每两块输出镜之间增设了密闭循环冷却气流，加强了对输出镜的冷却效果，这在很大程度上减小了激光对输出镜材料本体的损伤程度，大大提高了输出镜材料本体的使用寿命周期，同时也对输出镜镀膜的损伤起到了减缓作用；

[0013] 3)、由于在每两块输出镜之间设置的环形垫的两侧平面具有极高的平行精度，使得多块输出镜之间具有极高的平行精度，从而对激光的传输方向不会产生影响。

附图说明

[0014] 图 1 是本发明一实施例的双层气流冷却激光器输出镜装置示意图。

[0015] 图中：1、安装座，1-1、安装座第一通孔，1-2、安装座第二通孔，2、外侧输出镜，3、内侧输出镜，4、环形垫，4-1、环形垫第一通孔，4-2、环形垫第二通孔，5、激光器工作腔体。

具体实施方式

[0016] 下面结合附图和具体实施例对本发明做进一步详细说明。

[0017] 以两块输出镜构成的双层气流冷却激光器输出镜装置为例对本发明进行如下说明：

[0018] 双层气流冷却激光器输出镜装置是将现有激光器的一块输出镜改为由两块输出镜构成，两块输出镜的外径与原输出镜相同，厚度相等且等于原一块输出镜厚度的二分之一，例如，假设原一块输出镜厚度为 10mm，则两块输出镜的厚度都为 5mm。两块输出镜中的一块一面镀部分反射膜，另一面镀增透膜，也称减反膜；另一块输出镜两面都镀增透膜。安装时两块输出镜呈同轴且平行设置，将镀有部分反射膜的一块输出镜放置在紧靠激光器工作腔侧，并将镀有部分反射膜的一面朝向内侧，即与激光器光学谐振腔的凹面全反射镜相对，且与激光器工作腔体接触面采取密封方法（如用橡胶密封圈密封）以使激光器工作腔

保持密闭状态；将另一块输出镜放置在接触大气侧。两块输出镜之间采用一个金属材料制成的环形垫相隔，环形垫在径向设置有相对的两个通孔，其两侧平面具有极高的平行精度，可使两块输出镜间保持极高的平行精度，并与两块输出镜接触面都采取密封方法（如用橡胶密封圈密封），使两块输出镜之间形成的空间也可保持在密闭状态。两块输出镜与环形垫通过一个安装座固定在激光器工作腔体上。

[0019] 双层气流冷却激光器输出镜装置除保持原有的技术方法如对镜片内侧平面（即靠激光器工作腔侧）施加吹气（即配制好的混合工作气体）防污冷却和对安装座加设通水冷却外，又增加了一项技术方法，即对两块输出镜之间形成的空间施加流动的冷却气体，通过一定的管道联接结构使该气流通道保持在密闭状态下，管道外部连接真空泵和压力显示装置，管道内加设驱动风机使气体形成密闭循环流动（即与激光工作腔内的气体循环系统相同），必要时还可在管道中加设换热器。使用时，先采用纯净气体（如高纯氮气）将密闭管道清洗干净，然后采用真空泵抽真空至0.5个大气压力（即0.05MPa），在发射激光时，启动驱动风机使内部气体循环流动。

[0020] 由于现有采用一块输出镜的激光窗口必须具有较大的厚度来抵抗内外平面间最大为1个大气压的压力（即0.1MPa），使得材料芯部吸收的激光热量很难快速传出来，造成芯部与外侧具有很大的温度差，从而使材料易于发生变形或损坏。正如人们所知，材料的厚度越薄，芯部的热量传到外侧的时间就越短，这就是所有换热器的腔壁和翅片厚度都尽量做的很薄的原因。因此，本实施例的双层气流冷却激光器输出镜装置是将原一块较厚的输出镜改为两块较薄的输出镜，目的就是使材料芯部的热量尽快传出来，减小芯部与外侧的温度差，并在两块输出镜之间增设了密闭循环冷却气流，进一步加强了对输出镜的冷却效果，这在很大程度上减小了激光对输出镜材料本体的损伤程度，大大提高了输出镜材料本体的使用寿命周期，同时也对输出镜镀膜的损伤起到了减缓作用。由于原一块输出镜的厚度能够抵抗1个大气压的压力，而其二分之一厚度的输出镜将不能抵抗这个压力，故本实施例将两块输出镜之间的气流通道设计成密闭的，在使用时将其充入0.5个大气压的气体，这样，每块输出镜所承受的最大压力就不会超过0.5个大气压，则两块二分之一厚度的镜片各承受0.5个大气压力，与原一块镜片承受1个大气压力的状态是相同的，完全可以满足使用要求。采用高纯氮气作为冷却介质对激光输出功率（或能量）的影响可以忽略不计。两块输出镜之间的环形垫因两侧平面具有极高的平行精度，可使两块输出镜具有极高的平行精度，从而对激光的传输方向不会产生影响。

[0021] 如图1所示，双层气流冷却激光器输出镜装置是由安装座1、外侧输出镜2、内侧输出镜3和环形垫4组成。安装座1是由金属材料制成的，径向加工有相对的安装座第一通孔1-1和安装座第二通孔1-2，在圆周还加工有安装螺钉用的通孔和进出冷却水的内外通道。外侧输出镜2和内侧输出镜3是两块材料为ZnSe的圆形平面镜，外径与激光器现有使用一块输出镜的外径相同，厚度各为原输出镜的二分之一。外侧输出镜2的两侧平面都镀有增透膜，内侧输出镜3的一侧平面镀有部分反射膜，另一侧平面镀有增透膜。环形垫4是一个金属材料制成的环形垫，两侧平面具有极高的平行精度，即平行精度小于2角秒，并在合适半径位置加工有可装橡胶密封圈的环形凹槽，在径向加工有相对的环形垫第一通孔4-1和环形垫第二通孔4-2，并且，环形垫第一通孔4-1与安装座第一通孔1-1相通，环形垫第二通孔4-2与安装座第二通孔1-2相通。激光器工作腔体5在与内侧输出镜3接触面的合适位

置加工有可装橡胶密封圈的环形凹槽。

[0022] 双层气流冷却激光器输出镜装置中各零件的安装关系如图1所示：内侧输出镜3紧靠在激光器工作腔体5上，其镀有部分反射膜的表面朝向工作腔侧，激光器工作腔体5的环形凹槽内装有橡胶密封圈，使内侧输出镜3与激光器工作腔体5之间形成密封连接；激光器工作腔体5上设有吹气装置，在激光器工作时可将混合好的工作气体直接吹到内侧输出镜3的腔内侧表面上（为使激光器功率稳定，设有充排气方法，发射激光时可实时补充新气，排出废气，保持工作气压的稳定，该吹气方法与补充新气是合二为一结合在一起的），对内侧输出镜3起到防污冷却作用。将环形垫4设置在内侧输出镜3与外侧输出镜2之间，环形垫4两侧平面的环形凹槽内都装有橡胶密封圈，使内侧输出镜3与外侧输出镜2之间形成密闭状态。采用安装座1将内侧输出镜3、环形垫4和外侧输出镜2紧固在激光器工作腔5上，并将其径向通气孔与环形垫4上的径向通气孔位置对正，使流道通畅。安装座1上的径向通气孔与一套设有风机、换热器、真空泵和压力显示仪器的管道相连，形成密闭循环管道，使用时先采用纯净氮气将密闭管道清洗干净，然后采用真空泵抽真空至0.05MPa压力，激光器工作时，启动驱动风机使气体循环流动，对内侧输出镜3和外侧输出镜2都起到冷却作用。安装座1上还设有冷却通道，与外部一水循环管路相连，激光器工作时通过水循环对内侧输出镜3和外侧输出镜2起辅助的冷却作用。

[0023] 本发明以双层气流冷却输出镜装置为例来说明本发明的技术方案，但并不只限于两层，也可形成三层或更多层结构形式。以三层为例，每块输出镜的厚度将是原一块输出镜的三分之一，会形成两个气体密闭循环通道，靠近激光器工作腔的通道充气压力为三分之一大气压(0.33MPa)，靠近大气侧的通道充气压力为三分之二大气压(0.66MPa)，其它技术特征与双层结构的相同。对于采用双层输出镜在镜片厚度还较厚的情况下，就可以考虑采用三层甚至更多层的结构，将会对减小输出镜材料本体损伤起到良好的效果。

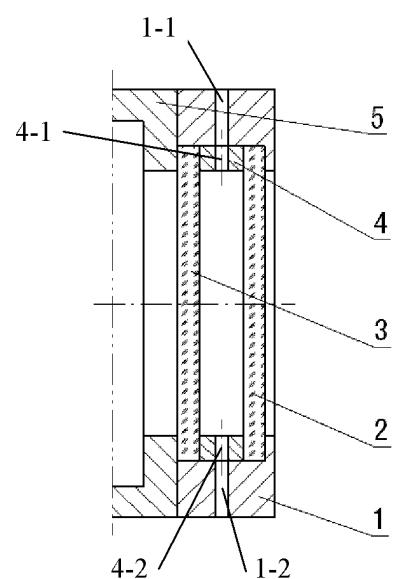


图 1