

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.  
H01S 3/08 (2006.01)



## [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410012717.4

[45] 授权公告日 2006 年 8 月 2 日

[11] 授权公告号 CN 1268043C

[22] 申请日 2004.2.11

[21] 申请号 200410012717.4

[71] 专利权人 华中科技大学

地址 430074 湖北省武汉市洪山区珞喻路  
1037 号

[72] 发明人 李宏棋 程祖海

审查员 肖 霞

[74] 专利代理机构 华中科技大学专利中心

代理人 朱仁玲

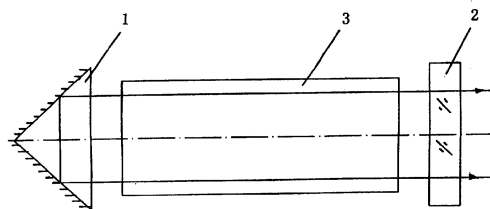
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 4 页

### [54] 发明名称

直角内圆锥面反射镜激光谐振腔

### [57] 摘要

本发明公开了一种直角内圆锥面反射镜激光谐振腔。包括全反射镜、平面输出镜及激光工作介质，全反射镜为直角内圆锥面反射镜，该反射镜的顶角是直角，轴线垂直于底平面，其内表面为反射面，反射面镀高反膜。直角内圆锥面反射镜的顶点位于激光腔的光轴上，底平面与光轴垂直。该激光谐振腔输出实心平行光束，近场光斑光强分布均匀，远场光能集中，发散角极小，模体积大，调整极其方便，工作极其稳定，可以用于气体或固体激光器，高功率或中小功率激光器。



1、一种直角内圆锥面反射镜激光谐振腔，包括全反射镜、平面输出镜及激光工作介质，其特征在于：全反射镜为直角内圆锥面反射镜（1）。

2、根据权利要求1所述的激光谐振腔，其特征在于：直角内圆锥面反射镜（1）的顶点位于激光腔的光轴上，底平面与光轴垂直。

3、根据权利要求1或2所述的激光谐振腔，其特征在于：在直角内圆锥面反射镜（1）上开有水槽（6）。

4、根据权利要求1或2所述的激光谐振腔，其特征在于：在直角内圆锥面反射镜（1）的反射面镀反射膜。

5、根据权利要求1或2所述的激光谐振腔，其特征在于：在直角内圆锥面反射镜（1）的顶部有一通孔，通孔用透光镜片密封。

6、根据权利要求1或2所述的激光谐振腔，其特征在于：在激光棒（7）的输出端镀部分反射膜，以取代平面输出镜（2）。

7、根据权利要求6所述的激光谐振腔，其特征在于：在激光棒（7）的输入端镀增透膜，激光棒（7）的中心线为激光腔的光轴。

## 直角内圆锥面反射镜激光谐振腔

### 技术领域

本发明涉及一种激光谐振腔。

### 背景技术

高能激光器件设计中的主要问题是，如何获得尽可能大的模体积和好的横模鉴别能力，以实现高能量单模运转，从而既能从激活物质中高效率地提取能量，又能保持高的光束质量。

常用的激光谐振腔有稳定腔、非稳腔和临界腔。稳定腔的主要优点是损耗低，在所有稳定腔中，傍轴光线的几何偏折损耗均为零，而且只要腔的非涅尔数不太小，衍射损耗通常也小到可以忽略。稳定腔存在的主要缺点是：模体积小，对于典型的稳定腔激光器，基模体积通常只占整个激活介质体积的很小一部分。实际上，稳定腔的高斯基模就像一条细长的带子一样处在激活物质的轴线附近，大部分激活能量都不能有效地转化为高斯基模的激光能量。特别值得指出的是，对非涅尔数较大的稳定腔，光斑半径及基模体积与腔的横向尺寸（它通常由气体放电管或固体激光棒的直径决定）无关。因此，当腔长一定时，我们不可能用增大激活物质的横向尺寸的办法来增加基模体积，从而提高激光器的输出功率。相反地，激活物质的横向尺寸越大，工作物质的利用系数越低。稳定腔另一个缺点是，当腔的非涅尔数较大时，若干较低阶横模的衍射损耗都小到可以忽略，因而谐振腔也就实际上失去了横模选择能力。这将不可避免地导致多模运转，从而降低光束质量。稳定腔运转于多模状态可以增大模体积，从而提高激活物质的利用系数并增加输出功率。因为稳定腔模体积随模的阶次增大而增大，当足够的厄米高斯（或拉盖尔高斯）模形成震荡时，即可提高激活物质的利用系数，但这时光束质量将比基模光束差得多。

在实践中最重要，最常用的非稳腔是虚共焦非稳腔。它由一凹面镜和一凸面镜组成。凹面镜的实焦点和凸面镜的虚焦点重合，公共焦点在腔外。通过选择反射镜的尺寸，平面波将有效地通过全部工作物质。这时激活物质的利用效率最高并能获得准直的，均匀的输出光束。对圆形镜腔其远场

图就是一个被平面波均匀照明的圆环的衍射图样。虚共焦非稳定腔的不足之处，就是圆环衍射图样的能量分布相对于圆孔衍射，将有相当的能量分布在周围亮环上，远场能量分布不够集中。虚共焦非稳腔的调整过程复杂，要求高。

平行平面腔由一平面全反镜和一平面输出镜组成。两平面镜相互平行。输出均匀平行光束。平平腔的主要优点是：光束发散角小，模体积较大，比较容易获得单模振荡。其主要缺点是：调整精度要求极高且容易失调，苛刻的平行度要求严重限制了它的应用。

申请号 99816848.3 公开了一种《谐振腔含有陀螺形圆锥棱镜的激光器》。将平行平面腔的全反镜用直角圆锥棱镜取代，利用直角圆锥棱镜的逆向反射特性组成直角圆锥棱镜腔，可以大大降低腔的调整要求。同时，由于该腔的准相位共轭特性，还可以对由于激活介质增益分布不均匀导致的光强分布不均匀进行补偿，从而提高了光束质量。直角圆锥棱镜腔除具有平行平面腔的大模体积，小发散角的优点外，还具有高稳定性。但是直角圆锥棱镜腔存在以下缺点：棱镜相对平面反射镜或球面反射镜较多吸收光能而发热，且散热冷却困难，故直角圆锥棱镜腔的热稳定性低，不能用于高能激光情况；另外，由于工作在某些波段的棱镜需要光学晶体制造，这些光学晶体价格昂贵。

## 发明内容

本发明的目的在于克服上述现有技术散热冷却困难、热稳定性低、不能用于高能激光的不足之处，提供一种直角内圆锥面反射镜激光谐振腔，该激光谐振腔不仅抗失调能力强、免调试、改善了光束质量，而且具有高热稳定性，可以用于大功率激光器。

为达到上述目的，本发明采用的技术方案是：一种直角内圆锥面反射镜激光谐振腔，包括全反射镜、平面输出镜及激光工作介质，全反射镜为直角内圆锥面反射镜。

本发明与现有技术相比，具有以下优点和效果：

1、本发明具有大模体积，小发散角，平面波光场以及准相位共轭性质，创造而且该腔便于冷却散热，其激光输出同时具有高能量、高光束质量和高稳定性。

2、由于直角内圆锥面反射镜没有折射现象，近场光斑分布均匀，远场

光能集中，光腔更便于调整，工作更稳定。

3、使用直角内圆锥面反射镜可以降低制造成本。

### 附图说明

图 1 为本发明一种实施例的结构示意图。

图 2 为图 1 中直角内圆锥面反射镜的一种安装结构简图。

图 3 为图 1 中直角内圆锥面反射镜一种实施例的结构示意图。

图 4 为图 3 的左视图。

图 5 为本发明另一种实施例的结构示意图。

### 具体实施方式

由图 1 和图 2 所示，一种直角内圆锥面反射镜激光谐振腔，包括全反射镜 1、平面输出镜 2 及激光工作介质 3，全反射镜 1 为直角内圆锥面反射镜，反射镜 1 的顶角是直角，其内表面为反射面，反射面可镀反射膜，轴线最好垂直于底平面。安装时，直角内圆锥面反射镜 1 的顶点最好位于激光腔的光轴上，底平面与光轴垂直。可将直角内圆锥面反射镜 1 通过螺纹联接或用螺钉固定等方式固定在座板 4 上，再将座板 4 通过螺栓等连接方式固定在光桥支撑座 5 上，且座板 4 的光孔中心线与支撑座 5 的光腔中心线重合。平面输出镜 2 垂直光轴放置，其外表面可镀增透膜，内表面可镀部分反射膜。直角内圆锥面反射镜 1 的光学性质是：任何方向的入射光线经内圆锥面反射后，反射光线与入射光线平行。或者说，只要入射光线方向不变，无论直角内圆锥面反射镜 1 绕其顶点如何晃动，反射光线的方向始终不变，与入射光线方向保持一致。根据这一性质，谐振腔输出光线的方向与平面输出镜的法线方向相同，且当直角内圆锥面反射镜 1 顶点位于光轴附近，底平面与光轴近似垂直时即可出光，出光能量与光束质量没有明显下降。

由图 3 和图 4 所示，本发明应用于大功率激光器时，直角内圆锥面反射镜 1 和平面输出镜 2 应用水冷却，以防止过热而损坏。可采用通常结构：在直角内圆锥面反射镜 1 上开有水槽 6，用流动自来水冷却。直角内圆锥面反射镜 1 和平面输出镜 2 可选用导热性能好的，如铜、硅晶体材料制成，使反射镜 1 和输出镜 2 的热变形保持在较低程度。而用于中、小功率激光器时，可以不必冷却。

由于加工精度的原因，在直角内圆锥面反射镜 1 的顶部有一微孔，孔

直径与金刚石超精密光学加工车床的刀具有关，要求尽可能的小。现精度已达到纳米级，其孔为通孔或盲孔。若制成通孔，通孔用透光镜片密封，此时可通过小孔处释放的光能检测谐振腔的振荡功率或能量。

由图 5 所示，当本发明用于固体激光器时，在激光棒 7 的输出端镀部分反射膜，以取代平面输出镜 2。另外，在激光棒 7 的输入端最好镀增透膜，激光棒 7 的中心线为激光腔的光轴。

本发明可用于气体激光器、固体激光器，高功率激光器或中、小功率激光器等。

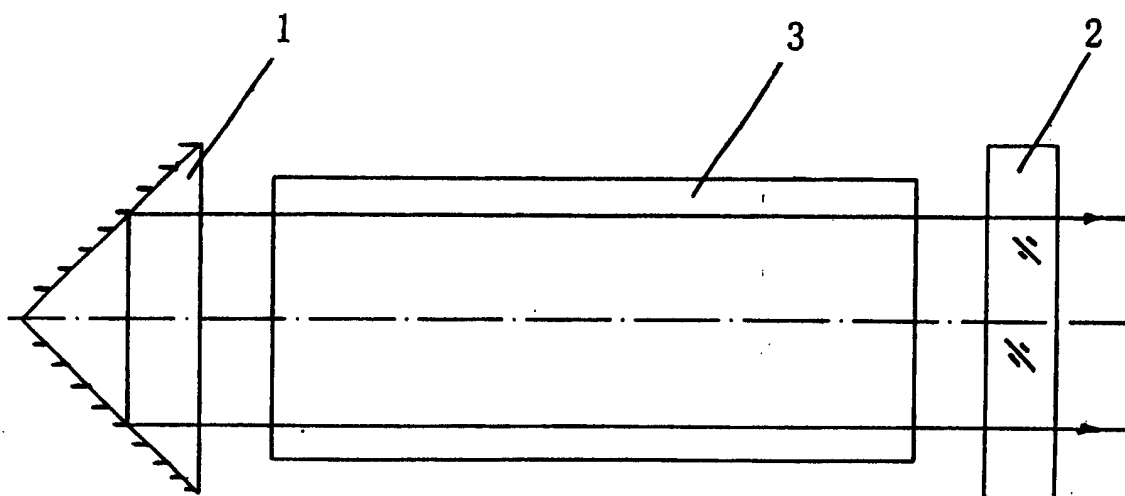


图 1

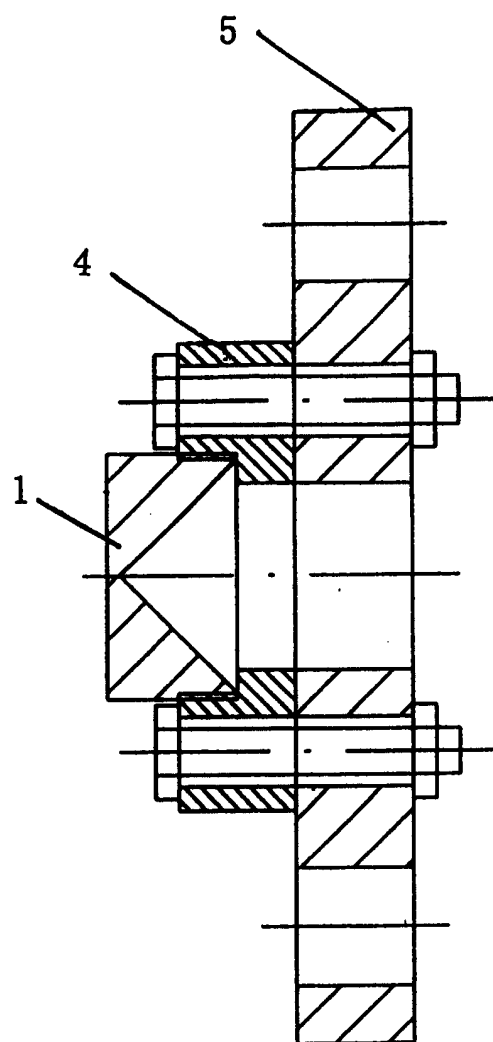


图 2

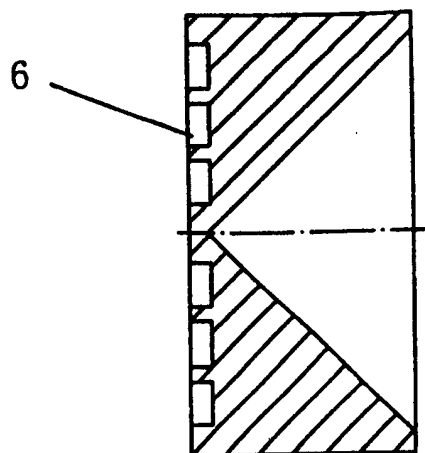


图 3

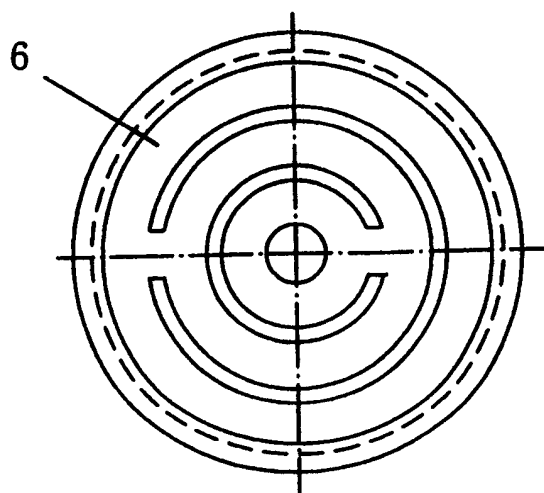


图 4

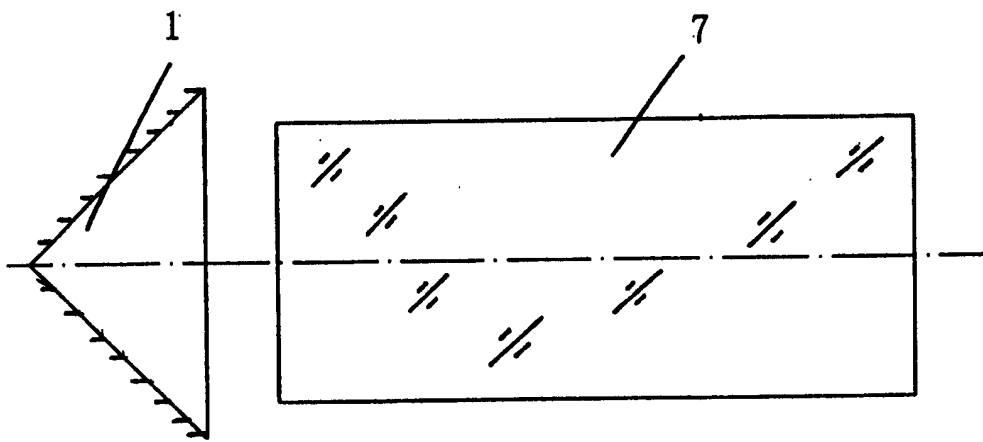


图 5