



## (12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 203039223 U

(45) 授权公告日 2013. 07. 03

(21) 申请号 201220536462. 1

(22) 申请日 2012. 10. 19

(73) 专利权人 上海飞博激光科技有限公司

地址 201807 上海市嘉定区胜辛北路 900 号

(72) 发明人 彭彪 李骁军 马昌赞 侯晓亮

(74) 专利代理机构 上海新天专利代理有限公司

31213

代理人 张泽纯

(51) Int. Cl.

H01S 3/081 (2006. 01)

H01S 3/106 (2006. 01)

H01S 3/042 (2006. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

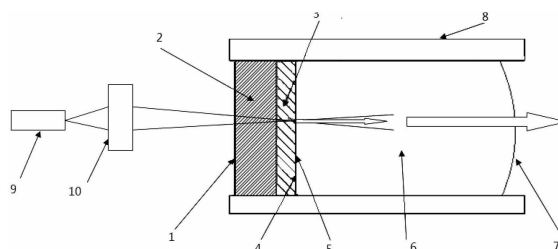
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

### (54) 实用新型名称

高光效微片激光器

### (57) 摘要

一种高光效微片激光器,依次包括:全反腔面膜、激光介质、被动调Q介质(可选),部分反腔面膜、第一曲面、放大介质、第二曲面和热沉。泵浦光源发出的泵浦光束经过耦合透镜后,入射到激光介质内,全反腔面膜和部分反腔面膜构成光学谐振腔,当泵浦光超过阈值后,形成连续或脉冲激光输出。未被激光介质完全吸收的残余泵浦光经第一曲面后入射到放大介质内被完全吸收,提高整体输出功率和光效。第二曲面对输出激光起到聚焦或准直作用。热沉对各个器件进行固定和散热,实现了整个激光器模块化封装。本实用新型具有结构简单,泵浦效率高的特点。



1. 一种高光效微片激光器,包括泵浦光源(9)和耦合透镜(10),其特征是沿泵浦光源(9)输出光束方向自左至右依次是所述的耦合透镜(10)、全反射腔膜(1)、激光介质(2)、部分反射腔膜(4)、第一曲面(5)、放大介质(6)和第二曲面(7),在一个热沉(8)内依次设置所述的激光介质(2)和放大介质(6),所述的第一曲面(5)和第二曲面(7)是所述的放大介质(6)的两个端面。

2. 根据权利要求1所述的高光效微片激光器,其特征是在所述的激光介质(2)和所述的部分反射腔膜之间还有被动调Q介质(3)。

3. 根据权利要求1或2所述的高光效微片激光器,其特征在于所述的全反射腔膜(1)是对泵浦光全透而对激光介质(2)产生的信号光全反射的膜层,镀在所述的激光介质(2)的左端面,所述的部分反射腔膜(4)是对信号光部分反射和对泵浦光透射的膜层,该部分反射腔膜(4)镀在所述的激光介质(2)的右端面、或被动调Q介质(3)的右端面、或放大介质(6)的左端面,所述的全反射腔膜(1)、激光介质(2)和部分反射腔膜(4)构成激光谐振腔。

4. 根据权利要求1或2所述的高光效微片激光器,其特征在于所述的第一曲面(5)和第二曲面(7)为平面或球面。

## 高光效微片激光器

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及固体激光器,特别是一种高光效微片激光器,尤其适合短腔单纵模的微片激光器。

### 技术背景

[0002] 微片激光器具有全固化、体积小、结构简单紧凑等优点。由于微片激光器容易获取高重复频率的亚纳秒级、峰值功率达数千瓦、单脉冲能量微焦耳量级的调 Q 脉冲。因此,在远程测量、三维成像、环境监测、微机械、微型手术等方面将有十分广泛地应用前景。但由于微片激光器腔长一般都较短,特别为产生单纵模输出的短腔微片激光器,腔长一般都在 1mm 以下,因此腔模体积都非常小,激光介质也非常薄,相应的腔内所能存储的能量非常有限,大量的泵浦光无法被充分吸收,结果导致采用常规掺杂浓度的短腔微片激光器存在输出功率和整体光效偏低的缺点。

[0003] 例如,1994 年,J. J. Zayhowski 等人采用 0.5mm, 1.8% 掺杂浓度的  $\text{Nd}^{3+}:\text{YAG}$  晶体和 0.25mm $\text{Cr}^{4+}:\text{YAG}$  调 Q 晶体组成的激光微片,在 1.2W 泵浦下,激光输出功率仅为 66mw,整体光效 6%[参见文献 1- September 15, 1994 / Vol. 19, No. 18 / OPTICS LETTERS。2006 年],M. GONG 等人采用 0.6mm, 1.8% 掺杂浓度的  $\text{Nd}^{3+}:\text{YAG}$  和 0.25mm  $\text{Cr}^{4+}:\text{YAG}$  调 Q 晶体构成的激光微片,在 1W 泵浦下,实现了 100KHZ, 100mw 脉冲输出,整体光效仅为 10%[参见文献 2- ELECTRONICS LETTERS 22nd June 2006 Vol. 42 No. 13]。

[0004] 由上述例子,二者所采用的微片激光器结构中激光介质对于泵浦光的吸收效率都在 50% 左右,直接导致了整体光效和输出功率都较低,进而大大限制其直接应用。

[0005] 为提高泵浦光吸收效率,人们研发出各种高掺杂浓度的激光晶体,但高掺杂激光介质都普遍存在热效应严重,激光猝灭等问题,无法用于大功率泵浦应用。因此如何将没有完全吸收的泵浦光束进行有效的利用是提高短腔微片激光器整体光效的关键所在。

### 发明内容

[0006] 本实用新型的目的在于克服上述现有技术的不足,提供一种高光效微片激光器,该高光效微片激光器具有结构简单,泵浦效率高的特点。

[0007] 本实用新型的技术解决方案如下:

[0008] 一种高光效微片激光器,包括泵浦光源和耦合透镜,其特点是沿泵浦光源的激光输出方向自左至右依次是所述的耦合透镜、全反射腔膜、激光介质、部分反射腔膜、第一曲面、放大介质和第二曲面,在热沉内依次设置所述的激光介质和放大介质,所述的第一曲面和第二曲面是所述的放大介质的两个端面。

[0009] 在所述的激光介质和所述的放大介质的第一曲面之间还有被动调 Q 介质。

[0010] 所述的全反射腔膜是对泵浦光全透而对激光介质产生的信号光全反射的膜层,镀在所述的激光介质的左端面,所述的部分反射腔膜是对信号光部分反射和对泵浦光透射的膜层,该部分反射腔膜镀在所述的激光介质的右端面、被动调 Q 介质的右端面或放大介质

的左端面,所述的全反射腔膜、激光介质和部分反射腔膜构成激光谐振腔。

[0011] 所述的第一曲面和第二曲面为平面、球面或非球面。

[0012] 所述的激光介质和放大介质是掺 Nd<sup>3+</sup>、掺 Yb<sup>3+</sup>、掺 Er<sup>3+</sup> 或掺 Tm<sup>3+</sup> 的激光晶体,或掺 Nd<sup>3+</sup>、掺 Yb<sup>3+</sup>、掺 Er<sup>3+</sup> 或掺 Tm<sup>3+</sup> 的激光陶瓷,或掺 Nd<sup>3+</sup>、掺 Yb<sup>3+</sup>、掺 Er<sup>3+</sup> 或掺 Tm<sup>3+</sup> 的激光玻璃。

[0013] 所述的热沉可以是 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, AlN 等陶瓷材料,也可以是铝、铜等金属材料制成,通过导热胶粘接或者金属焊料焊接 (AuSn, PbSn 等焊料,此时激光介质或放大介质侧面和相应热沉接触面需要镀金焊盘) 将所述激光介质或放大介质直接固定在其上。热沉总长度略大于激光介质左端面顶点到放大介质右端面顶点间的长度,起到保护端面作用。

[0014] 本实用新型的工作原理如下:

[0015] 全反射腔面膜和部分反射腔面膜构成光学谐振腔,激光介质吸收泵浦光后,形成激光振荡,如光学谐振腔内部包含被动调 Q 介质,则可输出脉冲激光。

[0016] 放大介质的第一曲面对残余泵浦光和信号光进行整形,实现泵浦光和信号光的良好重叠,当泵浦光通过放大介质被完全吸收后,实现信号光放大,提高系统光效。放大介质的第二曲面对信号光再次整形,实现信号光聚焦或准直输出。所述的热沉对激光介质,被动调 Q 介质和放大介质起到散热和固定作用。

[0017] 本实用新型的技术效果如下:

[0018] 1、本实用新型的全反腔面膜和部分反腔面膜构成光学谐振腔,当光学谐振腔内仅有激光介质时,输出的信号光为连续光,当光学谐振腔内包括激光介质和被动调 Q 介质,则输出的信号光为脉冲激光。

[0019] 2、由于本实用新型高光效微片激光器包含有放大介质,信号光和未被激光介质完全吸收的残余泵浦光通过第一曲面后,实现良好重叠,放大介质吸收残余泵浦光,从而对光信号进行放大,提高整体输出功率和光效。实验表明,本实用新型可提高输出功率 40% 以上。

[0020] 3、热沉对各个器件进行固定和散热,实现了整个激光器模块化封装。本实用新型高光效微片激光器具有结构简单,泵浦效率高的特点。

## 附图说明

[0021] 图 1 是本实用新型高光效微片激光器实施例 1 的结构示意图。

[0022] 图 2 是本实用新型高光效微片激光器实施例 2 的结构示意图。

## 具体实施方式

[0023] 下面结合实施例和附图对本实用新型作进一步说明,但不应以此限制本实用新型的保护范围。

[0024] 实施例 1

[0025] 先请参阅图 1,图 1 是本实用新型高光效微片激光器实施例 1 的结构示意图,由图可见,本实用新型高光效微片激光器,包括泵浦光源 9 和聚焦系统 10,沿泵浦光源 9 激光输出方向自左至右依次是所述的耦合透镜 10、全反射腔膜 1、激光介质 2、被动调 Q 介质 3、部分反射腔膜 4、第一曲面 5、放大介质 6 和第二曲面 7,在一个圆筒形热沉 8 内依次设置所述

的激光介质 2 和放大介质 6, 所述的第一曲面 5 和第二曲面 7 是所述的放大介质 6 的两个端面。所述的第一曲面 5 是平面, 所述的第二曲面 7 为球面,  $R=8\text{mm}$  (如图所示)

[0026] 泵浦光源 9, 输出光束经聚焦系统 10 聚焦后进入激光介质 2, 激光介质 2 为  $\text{Nd}^{3+}:\text{YAG}$ , 被动调 Q 介质 3 为  $\text{Cr}^{4+}:\text{YAG}$ , 二者采用热键合方式结合在一起, 全反腔膜镀在激光介质 2 的左端面, 部分反射腔面膜镀在放大介质 6 的左端面, 形成谐振腔, 为满足单纵模输出条件, 腔长小于  $0.9\text{mm}$ , 放大介质 6 为  $10\text{mm}$   $1.1\%$  掺杂浓度的  $\text{Nd}^{3+}:\text{YAG}$ , 并紧贴调 Q 介质放置, 吸收残余泵浦光对信号光进行放大。根据实测结果,  $1064\text{nm}$  输出功率提升  $40\%$ 。

[0027] 实施例 2

[0028] 参阅图 2, 图 2 是本实用新型高光效微片激光器实施例 2 的结构示意图, 由图可见, 本实用新型高光效微片激光器, 包括泵浦光源 9 和耦合透镜 10, 沿泵浦光源 9 激光输出方向自左至右依次是所述的耦合透镜 10、全反射腔膜 1、激光介质 2、被动调 Q 介质 3、部分反射腔膜 4、第一曲面 5、放大介质 6 和第二曲面 7, 在一个圆筒形热沉 8 内依次设置所述的激光介质 2 和放大介质 6, 所述的第一曲面 5 和第二曲面 7 是所述的放大介质 6 的两个端面。所述的第一曲面 5 为球面, 曲率半径  $R=3\text{mm}$ , 所述的第二曲面 7 为球面, 曲率半径  $R=6\text{mm}$ 。

[0029] 泵浦光源 9, 输出光束经聚焦透镜 10 聚焦后进入激光介质 2, 激光介质 2 为  $\text{Nd}^{3+}:\text{YAG}$ , 被动调 Q 介质 3 为  $\text{Cr}^{4+}:\text{YAG}$ , 二者采用热键合方式结合在一起, 全反腔面膜镀在激光介质 2 左端, 部分反射腔面膜镀在被动调 Q 介质 3 右端, 形成谐振腔, 为满足单纵模输出条件, 腔长小于  $0.5\text{mm}$ , 放大介质 6 为  $10\text{mm}$ ,  $1.1\%$  掺杂浓度的  $\text{Nd}^{3+}:\text{YAG}$ , 吸收残余泵浦光对信号光进行放大。实验表明,  $1064\text{nm}$  的输出功率提升  $60\%$ 。

[0030] 本实用新型微片激光器具有结构简单, 泵浦效率高的特点。

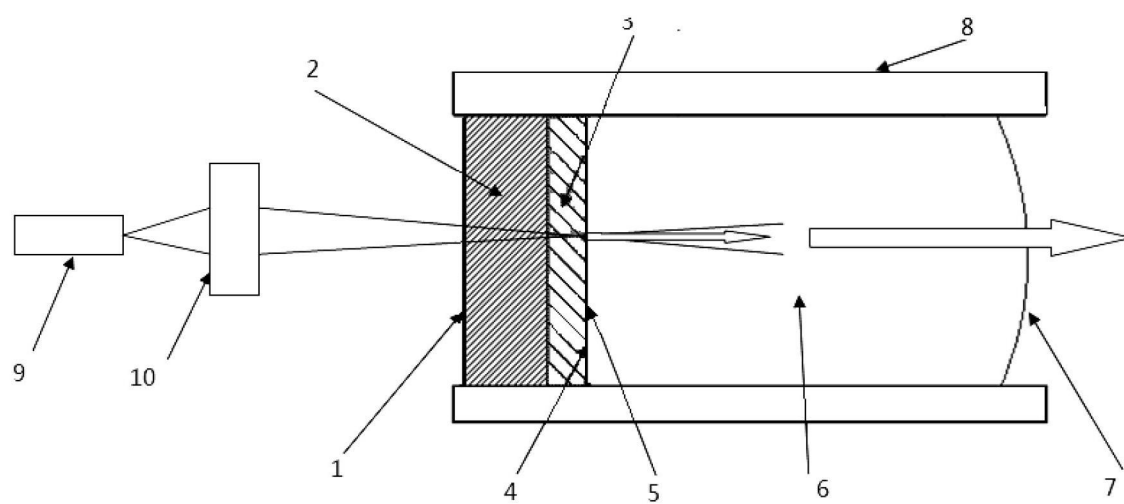


图 1

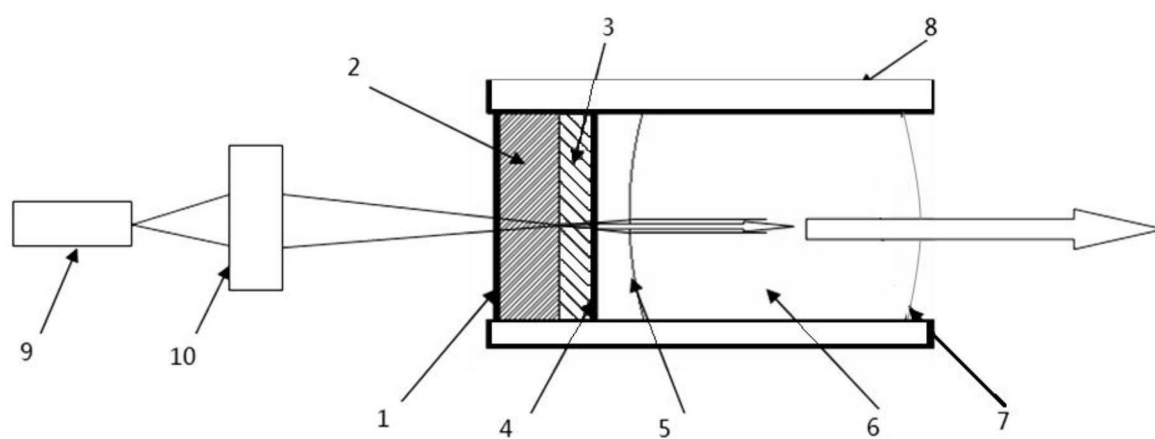


图 2