



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103904535 A

(43) 申请公布日 2014. 07. 02

(21) 申请号 201410127040. 2

(22) 申请日 2014. 03. 31

(71) 申请人 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 李进延 廖雷 彭景刚 邢颖滨
蒋作文 戴能利 李海清 杨旅云
王朝

(74) 专利代理机构 华中科技大学专利中心
42201

代理人 廖盈春

(51) Int. Cl.

H01S 3/067(2006. 01)

G02B 6/02(2006. 01)

G02B 6/036(2006. 01)

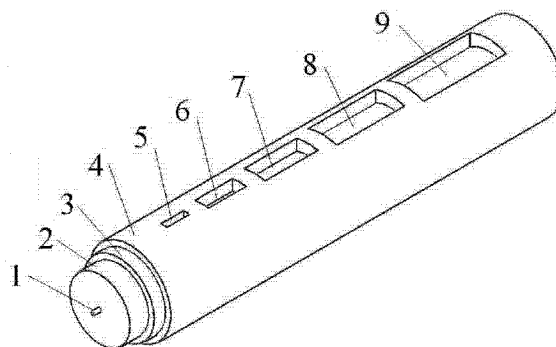
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

一种高功率光纤激光器包层光滤除装置

(57) 摘要

本发明公开了一种高功率光纤激光器包层光滤除装置,该装置包括一段或多段双包层光纤,其中此双包层光纤沿激光输出方向按剥除面积由小到大而间隔地对保护层和外包层进行部分剥除,使内包层裸露出来,将滤光材料涂在裸露内包层上,并且将上述滤光装置固定在散热金属材料及水冷板上。本发明对光纤结构破坏较小,滤光均匀,避免了非均匀滤除时,某些滤除点温度过高的现象,提高了系统的稳定性。



1. 一种高功率光纤激光器包层光滤除装置,其特征是:具有高功率光纤激光器或放大器输出端的双包层传能光纤的一段或级联的多段,每段双包层传能光纤表面在沿激光传输方向上按剥除面积由小到大而间隔地剥除部分的保护层和外包层,使内包层裸露出来,裸露的内包层上面涂有滤光材料。

2. 根据权利要求1所述的高功率光纤激光器包层光滤除装置,其特征在于,所述滤光材料的折射率大于1.46,透光率大于60%,导热系数大于2W/mK。

3. 根据权利要求1或2所述的高功率光纤激光器包层光滤除装置,所述滤光材料为紫外固化胶,环氧树脂胶或导热有机硅胶。

4. 根据权利要求1-3中任意一项所述的高功率光纤激光器包层光滤除装置,其特征在于,将所述涂有滤光材料的光纤固定在导热良好,刻有U型槽的金属材料上,该U型槽的内径比光纤保护层稍大。

5. 根据权利要求4所述高功率光纤激光器包层光滤除装置,其特征在于,所述金属材料的导热系数大于200W/mK,且该金属材料固定在水冷板上。

一种高功率光纤激光器包层光滤除装置

技术领域

[0001] 本发明涉及光纤激光器和光纤放大器,特别涉及一种高功率全光纤结构光纤激光器中多余包层光的滤除装置。

背景技术

[0002] 自1988年E Snitzer首次描述双包层泵浦光纤激光器以来,双包层泵浦技术已被广泛地应用于光纤激光器和光纤放大器等领域。近年来,随着高亮度激光二极管泵浦技术与大模场双包层掺杂光纤制造工艺的发展,单根双包层光纤激光的输出功率迅速提高。光纤激光器作为一类新型激光器,具有转换效率高、体积小、光束质量好等优势,是21世纪最具发展潜力的激光器。高功率光纤激光器一般包括两种类型:一种是直接振荡型;另外一种为激光放大型。它们都是通过掺有稀土离子的双包层增益光纤,将注入的泵浦激光转化成信号激光,理想的情况是:信号光纤被限制在纤芯中获得足够的放大,而泵浦激光在包层中被增益光纤充分吸收。然而现实却并非如此,在光纤激光的输出端,双包层光纤的内包层中依然存在有一部分多余的光,这部分光主要来源于:没有被完全吸收的泵浦光;振荡器或放大器在工作时产生的自发辐射光(ASE);熔接点处泄露或被反射入光纤包层的信号光。这部分多余的光如果不被滤除干净,将会对光纤激光器的光束质量以及后面链路中的器件产生很大的危害。

[0003] 目前关于高功率光纤激光器包层光的滤除方法大致可以分为两类:一类是对双包层的内包层进行微加工处理,中国专利CN102255235A和CN102255227A提出去除光纤外包层和涂覆层,在光纤内包层加工一些V型槽或对光纤内包层进行粗糙化处理,使包层中的光泄露出来。这类方法对光纤本身的石英部分造成了损伤,使光纤的强度变差,另外此方法操作和实现比较复杂。另一类方法是利用光学胶或金属来泄露多余的包层光,中国专利CN101718916A提出把双包层光纤的外包层和涂覆层去除后,涂上高折射率的光纤凝胶来泄露多余包层光,而中国专利CN103197440A提出通过在内包层表面镀金属膜的方法来滤除多余包层光。此类方法存在的缺陷是没有考虑温度均匀性问题,包层光会在极短的距离内大量泄露出去,容易产生较小范围内温度过高,当散热不佳,而热量积累到一定程度时极易造成光纤烧毁,进而给整个光纤激光器系统带来毁灭性的影响。

[0004] 因此,在滤除高功率光纤激光器包层光时必须坚持两个原则:1、包层光应尽可能的散射到空气中去,而不是被光纤表面的材料所吸收;2、包层光应尽可能的在光纤表面分段均匀滤除,而不能在极短的距离内集中滤除。

发明内容

[0005] 针对现有技术的以上缺陷或改进需求,本发明提供了一种高功率光纤激光器包层光的滤除装置,其目的在于有效的滤除光纤激光器中多余的包层光,由此解决实现包层光的均匀滤除,避免局部温度过高的技术问题。

[0006] 该装置具有高功率光纤激光器或放大器输出端的双包层传能光纤的一段或级联

的多段,每段双包层传能光纤表面在沿激光传输方向上按剥除面积由小到大而间隔地剥除部分的保护层和外包层,使内包层裸露出来,裸露的内包层上面涂有滤光材料。

[0007] 双包层光纤的外包层把大量的包层光束束缚在包层中传输,通过改变外包层材料的折射率,可以使包层光从内包层中泄露出来。外包层剥除的越多,包层光泄露的越多,控制外包层的剥除面积可以控制包层光的泄露效率,参照上述方式对保护层和外包层进行处理有利于包层光均匀地在各包层剥除处泄露。

[0008] 本发明采用按剥除面积由小到大而间隔地剥除光纤保护层和内包层的方法,通过控制光纤剥除的面积比,选用折射率合适,导光性能和导热性能良好的滤光材料,使包层光在光纤中传播时从滤光处均匀泄露出来,并尽可能多的散射到空气中去,同时通过金属材料把滤光时产生的热量传递到水冷板上。

[0009] 本发明具有如下有益效果:

[0010] 1、与现有其他方法相比,本方法只破坏了光纤的部分保护层和内包层,尽可能的保全了光纤原有的结构,处理时对光纤的损伤较小。

[0011] 2、本方法中包层光沿激光方向被均匀滤除,避免局部温度过高,并且结构紧凑,便于集成,能够实现较高功率包层光的滤除。

附图说明

[0012] 图 1 为双包层传能光纤参照宝塔型剥除保护层和外包层示意图;

[0013] 图 2 为按照宝塔型重新涂覆后的传能光纤示意图;

[0014] 图 3 为经过包层光滤除处理后的传能光纤固定在金属块上示意图;

[0015] 图 4 为将此包层光滤除装置应用在高功率光纤激光器中的示意图。

具体实施方式

[0016] 下面结合附图对本发明的具体实施方式作进一步说明。在此需要说明的是,对于这些实施方式的说明用于说明理解本发明,但并不构成对本发明的限定。

[0017] 请参阅图 1 至图 3,图 1 为双包层传能光纤,参照间隔型的面积从小到大的剥除方式,保护层 4 和外包层 3 依次被部分地剥除,裸露出玻璃内包层 2。再依照图 2,在裸露出玻璃内包层的光纤 5、6、7、8、9 上面重新涂覆上折射率大于玻璃,导热性和导光性良好的滤光材料而形成滤光部分 10、11、12、13、14,该滤光材料可以为紫外固化胶,环氧树脂胶或导热有机硅胶。如图 3,将经过重新涂覆处理后的光纤 21 固定在金属铜块或铝块 16 上,17、18、19、20 是预留的 4 个螺纹孔,用螺钉将金属铜块或铝块紧密固定在水冷板上,实现良好散热。

[0018] 实施例:

[0019] 一种如图 4 所示的本发明应用于高功率光纤激光器输出端,滤除多余的包层光。该高功率光纤激光器采用直腔结构,高反光栅 24 和低反光栅 25 组成激光器所必须的谐振腔,利用合束器 23 把多个半导体激光器 22 输出的激光注入到谐振腔内,26 是纤芯 1 为 $20\mu\text{m}$,内包层 2 为 $400\mu\text{m}$ 的掺镱光纤,它在腔内作为增益介质。28 是高功率光纤激光器输出端冒,为了防止激光在端面形成反射,对输出端做了斜八度的处理。在输出端冒的前端设置上述滤除包层光装置 27,首先对光纤的保护层 4 和内包层 3 参照剥除面积比从小到大为

1 :6 :20 :42 :96 进行宝塔型地剥除,再在这些剥除部分重新涂覆上环氧树脂胶,利用导热胶将光纤固定到金属铜块上,最后将金属铜块固定在散热水冷板上。实验表明,当激光器输出功率达到 600w 时,包层光滤除处的温度保持在 45 度左右,光束质量接近衍射极限,优于包层光滤除前光束质量。说明此方法能够应用在高功率光纤激光器包层光的滤除中。

[0020] 本领域的技术人员容易理解,以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

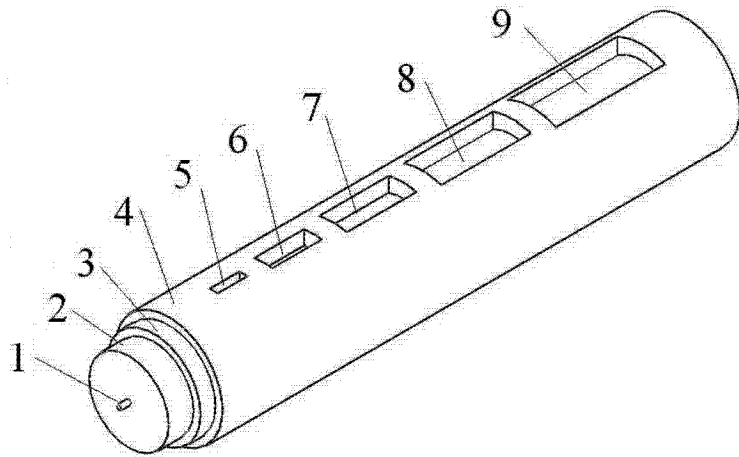


图 1

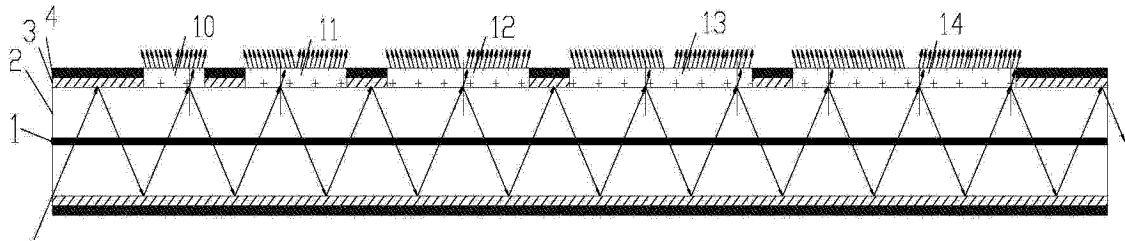


图 2

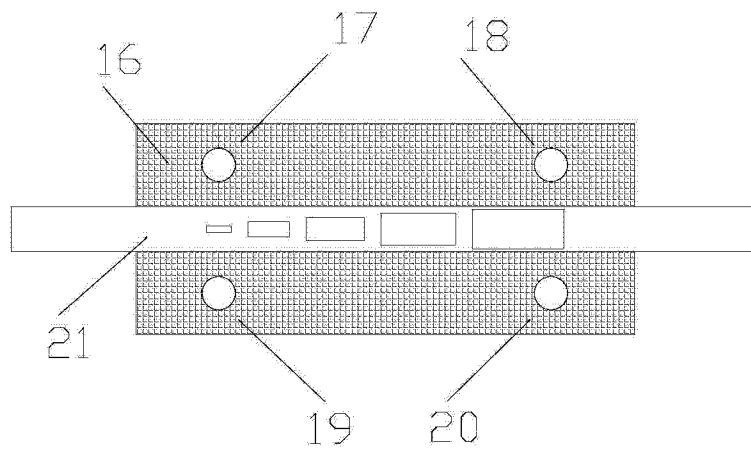


图 3

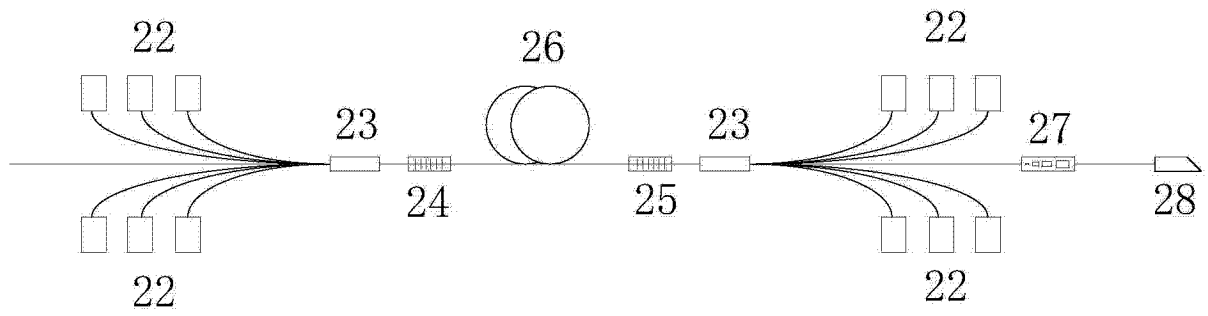


图 4