



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105281186 B

(45)授权公告日 2018.06.22

(21)申请号 201510808918.3

(22)申请日 2015.11.19

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105281186 A

(43)申请公布日 2016.01.27

(73)专利权人 北京工业大学
地址 100124 北京市朝阳区平乐园100号

(72)发明人 王智勇 谭祺瑞 葛廷武 张雪霞

(74)专利代理机构 北京汇信合知识产权代理有限公司 11335

代理人 王秀丽

(51)Int.Cl.

H01S 3/067(2006.01)

(56)对比文件

CN 101403810 A,2009.04.08,
CN 101794955 A,2010.08.04,
CN 102890310 A,2013.01.23,
CN 102946045 A,2013.02.27,
EP 1054276 A1,2000.11.22,
CN 102207585 A,2011.10.05,
CN 101164000 A,2008.04.16,
CN 102044830 A,2011.05.04,

审查员 林玉华

权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

侧面双向泵浦熔融型耦合器及其制作方法

(57)摘要

本发明公开了侧面双向泵浦熔融型耦合器及其制作方法,包括泵浦光纤和双包层光纤;将泵浦光纤中间部分放在热源下加热并压成扁平状,将扁平状部分与双包层光纤内包层侧面紧密贴合,对贴合部位进行加热,扁平状部分吸收热量后发生变形,包裹住双包层光纤与其融为一体。本发明结构设计简单,制作方便,可耦合更高功率的激光,稳定性好,耦合效果好。



1. 一种侧面双向泵浦熔融型耦合器,其特征在于,包括泵浦光纤和双包层光纤;
所述泵浦光纤中间部分剥掉涂覆层,并通过压纤装置将中间部分压成扁平状,扁平状部分为类椭圆形,泵浦光纤的扁平状部分在热源作用下与所述双包层光纤的内包层均匀贴覆包裹并熔融为一体。
2. 如权利要求1所述的侧面双向泵浦熔融型耦合器,其特征在于,所述扁平状部分的最大宽度为双包层光纤内包层截面周长的一半。
3. 如权利要求1所述的侧面双向泵浦熔融型耦合器,其特征在于,所述泵浦光纤包括泵浦光纤纤芯,泵浦光纤纤芯外侧依次包覆有包层和涂覆层;所述泵浦光纤纤芯的折射率大于泵浦光纤包层的折射率。
4. 如权利要求1所述的侧面双向泵浦熔融型耦合器,其特征在于,一根双包层光纤上耦合多根泵浦光纤。
5. 如权利要求4所述的侧面双向泵浦熔融型耦合器,其特征在于,两根泵浦光纤包覆双包层光纤内包层的全侧面。
6. 一种侧面双向泵浦熔融型耦合器的制作方法,其特征在于,包括:
将泵浦光纤中间部分剥掉涂覆层并用酒精清理干净;
放在热源下加热,通过压纤装置将中间部分压成扁平状;
将双包层光纤耦合部位的外包层剥掉;
将扁平状部分与双包层光纤内包层侧面紧密贴合;
对贴合部位进行加热,扁平状部分吸收热量后发生变形,包裹住双包层光纤与其熔融为一体。
7. 如权利要求6所述的侧面双向泵浦熔融型耦合器的制作方法,其特征在于,在通过压纤装置将中间部分压成扁平状之前,需要根据泵浦光纤的直径来确定压纤温度和压纤时间。

侧面双向泵浦熔融型耦合器及其制作方法

技术领域

[0001] 本发明涉及激光技术领域,尤其涉及侧面双向泵浦熔融型耦合器及其制作方法。

背景技术

[0002] 自从20世纪80年代中期开发出掺杂稀土离子光纤的制造技术以来,光纤激光器成为了激光技术领域中的研究热点。光纤激光器具有光束质量好、结构紧凑、体积小、重量轻、易散热、结构稳定等众多优点。但是,由于泵浦光很难高效率的耦合进纤芯中,这就限制了光纤激光器的输出功率。因此,在大功率光纤激光器的研究中,实现泵浦光高效率的耦合是其关键技术之一。

[0003] 光纤激光器的泵浦耦合方式主要分为分离式和一体式两种。分离式泵浦耦合是采用光学透镜或光学胶来构成耦合系统,如V型槽侧面泵浦耦合、微棱镜侧面泵浦耦合、光纤侧面胶合泵浦耦合。这种泵浦耦合方式的承受功率低,不能用于千瓦级的高功率光纤激光器,而且制作工艺复杂,精度要求高,不利于批量生产。一体式泵浦耦合不需要额外的光学器件,直接将泵浦光纤和双包层光纤熔融在一起,由于熔融后耦合区的材料和普通光纤相同,所以理论上可以和光纤一样具有高的功率损伤阈值。

[0004] 现有技术申请号为:201010103239.3公开了一种高功率光纤侧面泵浦耦合器,其泵浦光纤一端拉成锥状后螺旋式缠绕与双包层光纤内包层侧面,与双包层光纤的内薄层直接熔融一体。现有技术存在以下缺点:

[0005] (1)、泵浦光纤与双包层光纤的接触面为圆锥面,其单位接触面积小,在耦合区单位的光功率密度大,在使用时不能承受高功率激光(千瓦级激光);

[0006] (2)、在制作过程中拉成锥丝的泵浦光纤缠绕在双包层光纤上,然后两端拉直,其泵浦光纤对双包层光纤会产生压力或拉力;在热源加热熔融时,为了保证双包层光纤与缠绕在上面的泵浦光纤之间很好的熔融,双包层光纤会在加热情况下发生变形,变形的双包层光纤会在耦合区漏掉部分激光,降低输出功率;

[0007] (3)、现有技术中虽然能保证耦合效率,但是其耦合进入双包层光纤的激光由于双包层光纤的变形会部分漏掉,因此,其输出功率会降低。

发明内容

[0008] 针对上述问题中存在的不足之处,本发明提供侧面双向泵浦熔融型耦合器及其制作方法。

[0009] 为实现上述目的,本发明提供一种侧面双向泵浦熔融型耦合器,包括泵浦光纤和双包层光纤;

[0010] 所述泵浦光纤中间部分压成扁平状,泵浦光纤的扁平状部分在热源作用下与所述双包层光纤的内包层均匀贴覆包裹并熔融为一体。

[0011] 作为本发明的进一步改进,所述扁平状部分的最大宽度为双包层光纤内包层截面周长的一半。

[0012] 作为本发明的进一步改进,所述泵浦光纤包括泵浦光纤纤芯,泵浦光纤纤芯外侧依次包覆有包层和涂覆层;所述泵浦光纤纤芯的折射率大于泵浦光纤包层的折射率。

[0013] 作为本发明的进一步改进,一根双包层光纤上耦合多根泵浦光纤。

[0014] 作为本发明的进一步改进,两根泵浦光纤包覆双包层光纤内包层的全侧面。

[0015] 本发明还公开了一种侧面双向泵浦熔融型耦合器的制作方法,包括:

[0016] 将泵浦光纤中间部分剥掉涂覆层并用酒精清理干净;

[0017] 放在热源下加热,通过压纤装置将中间部分压成扁平状;

[0018] 将双包层光纤耦合部位的外包层剥掉;

[0019] 将扁平状部分与双包层光纤内包层侧面紧密贴合;

[0020] 对贴合部位进行加热,扁平状部分吸收热量后发生变形,包裹住双包层光纤与其熔融为一体。

[0021] 作为本发明的进一步改进,在通过压纤装置将中间部分压成扁平状之前,需要根据泵浦光纤的直径来确定压纤温度和压纤时间。

[0022] 与现有技术相比,本发明的有益效果为:

[0023] 本发明公开的侧面双向泵浦熔融型耦合器及其制作方法,结构设计简单,制作方便,稳定性好,耦合效果好;将泵浦光纤中间部分压成扁平状,在热源的作用下与双包层光纤的内包层侧面紧密贴合并熔融一体;由于泵浦光纤的扁平状部分与双包层光纤的接触面积大,且接触面为弧面,二者之间紧密接触,所以形成耦合区的面积大,在耦合高功率激光时,单位光功率密度会变小,这使得耦合区可以承受高功率激光;另外,扁平状部分也可以使光均匀地从泵浦光纤中泄露出来,耦合进双包层光纤中的光的均匀性更好。同时,由于扁平状部分是贴合在双包层光纤内包层的侧面,其对双包层光纤不产生压力或拉力,在加热熔融的过程中,扁平状部分软化较快,双包层光纤基本不变形;耦合进双包层光纤的激光不会漏掉,保证较高的输出功率;因此,本发明公开的泵浦耦合器不仅耦合效率高,而且输出功率高。

附图说明

[0024] 图1为本发明一种实施例公开的侧面双向泵浦熔融型耦合器的侧视结构示意图;

[0025] 图2为本发明一种实施例公开的侧面双向泵浦熔融型耦合器的俯视结构示意图;

[0026] 图3为本发明一种实施例公开的侧面双向泵浦熔融型耦合器的泵浦光纤的结构示意图;

[0027] 图4为本发明一种实施例公开的侧面双向泵浦熔融型耦合器的耦合泵浦光路示意图。

[0028] 图中:1、泵浦光纤;2、双包层光纤。

具体实施方式

[0029] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明的一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动的前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0030] 本发明公开了一种侧面双向泵浦熔融型耦合器,包括泵浦光纤和双包层光纤;泵浦光纤中间部分压成扁平状,泵浦光纤的扁平状部分在热源作用下与双包层光纤的内包层均匀贴覆包裹并熔融为一体。本发明还公开了一种侧面双向泵浦熔融型耦合器的制作方法,将泵浦光纤中间部分剥掉涂覆层并用酒精清理干净,放在热源下加热,通过压纤装置将压成扁平状,将双包层光纤耦合部位的外包层剥掉,将扁平状部分与双包层光纤内包层侧面紧密贴合,对贴合部位进行加热,扁平状部分吸收热量后发生变形,包裹住双包层光纤与其熔融为一体。

[0031] 下面结合附图1-4对本发明做进一步的详细描述:

[0032] 实施例1:如图1-3所示:本发明所述的一种侧面双向泵浦熔融型耦合器,包括泵浦光纤1和双包层光纤2;泵浦光纤1包括泵浦光纤纤芯,泵浦光纤纤芯外表面依次包覆有包层和涂覆层;泵浦光纤纤芯的折射率大于泵浦光纤包层的折射率;双包层光纤2包括双包层光纤纤芯,双包层光纤纤芯外表面依次包覆有内包层和外包层,双包层光纤纤芯的折射率大于双包层光纤内包层的折射率,双包层光纤内包层的折射率大于双包层光纤外包层的折射率;

[0033] 泵浦光纤1的中间部分压成扁平状,扁平状部分为类椭圆形,扁平状部分的最大宽度为双包层光纤内包层截面周长的一半;扁平状部分在热源作用下与双包层光纤2的内包层侧面均匀贴覆包裹并熔融为一体;由于泵浦光纤的扁平状部分与双包层光纤的接触面积大,且接触面为弧面,二者之间的紧密接触,所以形成耦合区的面积大,这样在耦合高功率激光时,单位光功率密度会变小,这使得耦合区可以承受高功率激光;另外,扁平状部分也可以使光均匀地从泵浦光纤中泄露出来,耦合进双包层光纤2中的光的均匀性更好。

[0034] 如图4所示的侧面双向泵浦熔融型耦合器的耦合泵浦光路示意图:高功率激光在泵浦光纤1中传输到熔融区,光在熔融区反射几次后,进入到双包层光纤2中,在双包层光纤2的内包层中传输,并被纤芯中的稀土离子吸收。

[0035] 本发明可以在一根双包层光纤上耦合多根泵浦光纤,同时由于泵浦光纤扁平状部分的最大宽度为双包层光纤内包层截面周长的一半;因此,在两根泵浦光纤就能实现双包层光纤的包覆,保证耦合区的面积达到最大。

[0036] 实施例2:

[0037] 本发明所述的一种侧面双向泵浦熔融型耦合器的制作方法,包括:

[0038] 将泵浦光纤中间部分剥掉涂覆层并用酒精清理干净;

[0039] 放在热源下加热,通过压纤装置将压成扁平状,其具体实现过程为:

[0040] 将泵浦光纤放在压纤装置上,压纤装置的上下压板可以设置一定的温度,泵浦光纤变软和压制同时进行,从而保证良好的扁平状部分的质量;同时,针对不同直径的泵浦光纤可以通过控制压板的温度和压纤时间来保证泵浦光纤扁平状部分的质量;

[0041] 将双包层光纤耦合部位的外包层剥掉;

[0042] 将扁平状部分与双包层光纤内包层侧面紧密贴合;

[0043] 对贴合部位进行加热,扁平状部分吸收热量后发生变形,包裹住双包层光纤与其熔融为一体;在加热融合的过程中可以通过光功率的检测来计算耦合效率和输出功率。本发明所述的耦合器在加热熔融的过程中,扁平状部分软化较快,双包层光纤基本不变形;耦合进双包层光纤的激光不会漏掉,保证较高的输出功率和耦合效率高。

[0044] 本发明公开的侧面双向泵浦熔融型耦合器及其制作方法,结构设计简单,制作方便,稳定性好,耦合效果好;将泵浦光纤中间部分压成扁平状,在热源的作用下与双包层光纤的内包层侧面紧密贴合并熔融一体;由于泵浦光纤的扁平状部分与双包层光纤的接触面积大且接触面为弧面之间的紧密接触,所以形成耦合区的面积大,这样在耦合高功率激光时,单位光功率密度会变小,这使得耦合区可以承受高功率激光;另外,扁平状部分也可以使光均匀地从泵浦光纤中泄露出来,耦合进双包层光纤中的光的均匀性更好。同时,由于扁平状部分是贴合在双包层光纤内包层的侧面,其对双包层光纤不产生压力或拉力,在加热熔融的过程中,扁平状部分软化较快,双包层光纤基本不变形;耦合进双包层光纤的激光不会漏掉,保证较高的输出功率;因此,本发明公开的泵浦耦合器不仅耦合效率高,而且输出功率高。

[0045] 以上仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

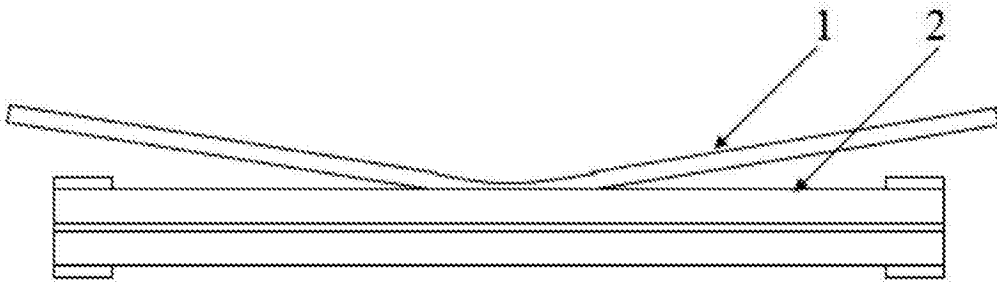


图1

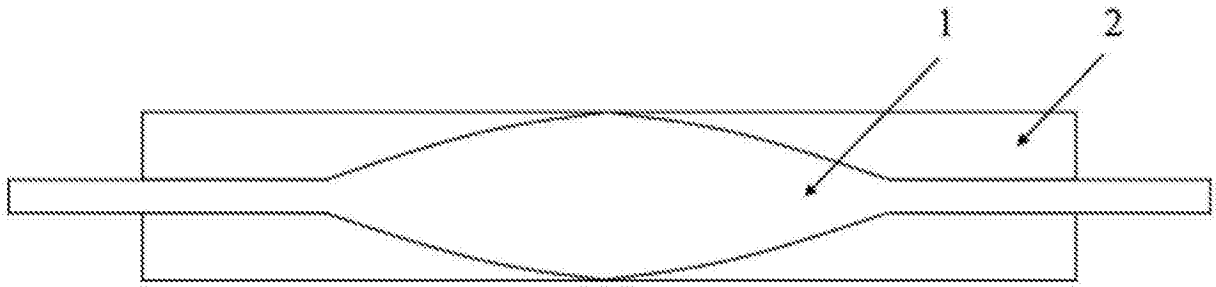


图2



图3

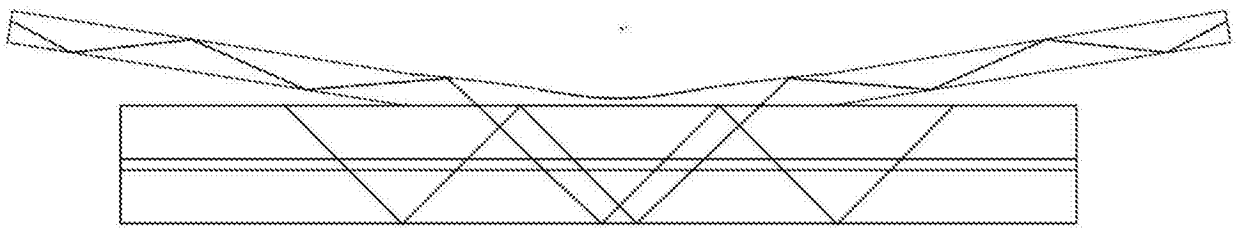


图4