



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200410010969.3

[43] 公开日 2005 年 9 月 21 日

[11] 公开号 CN 1671014A

[22] 申请日 2004.6.29
 [21] 申请号 200410010969.3
 [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 130031 吉林省长春市东南湖大路 16 号
 [72] 发明人 张亮 秦莉 王立军

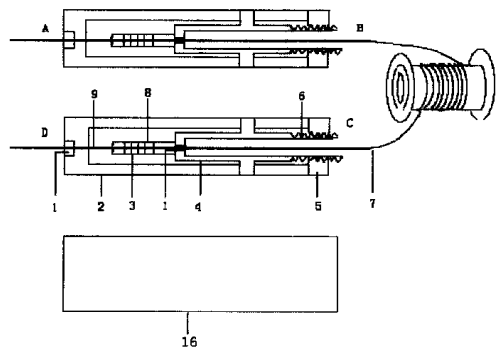
[74] 专利代理机构 长春科宇专利代理有限责任公司
 代理人 梁爱荣

权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 1 页

[54] 发明名称 对光纤光栅谐振腔温度补偿封装

[57] 摘要

本发明涉及到线型光纤激光器中光纤光栅谐振腔的封装。固化胶 1、支架 2、温度探测头 3、圆筒型支架 4、金属套 5、螺旋套口 6、光纤 7、光纤光栅 8、纤芯 9，本发明采用圆筒型支架与支架和光纤光栅与温度探测头的结构，使得圆筒型支架与光纤光栅两者材料的膨胀方向相反，由于光纤光栅的膨胀使其反射波长漂移和反射率发生变化、反射周期加大，因此利用膨胀方向相反的结构，解决了光纤光栅易受温度、应力等问题，因此，本发明为光纤激光器提供一种实现低成本、对温度和应力不敏感、结构紧凑、稳定性提高的光纤光栅谐振腔进行温度补偿的封装技术。本发明是无源温度和应力补偿封装适用于任意长度的光纤谐振腔，能同时进行温度补偿和波长的选频的调节。



1、对光纤光栅谐振腔温度补偿封装，其特征在于包括：固化胶（1）、支架（2）、温度探测头（3）、圆筒型支架（4）、金属套（5）、螺旋套口（6）、光纤（7）、光纤光栅（8）、纤芯（9），在光纤（7）的两端形成线型光纤激光器的谐振腔，在光纤（7）的两端分别制备有：选取支架（2）和一个圆筒型支架（4），将圆筒型支架（4）固定到支架（2）内部并用固化胶1分别将支架（2）和圆筒型支架（4）固定连接，在支架（2）凹口的内侧面与圆筒型支架（4）孔的外侧面为光纤光栅谐振腔的占有区；将纤芯（9）和部分光纤（7）固定连接到支架（2）与圆筒型支架（4）内，在纤芯（9）上制备有光纤光栅（8），光纤光栅（8）与温度探测头（3）紧密接触，将光纤光栅（8）的两端分别固定在支架（2）凹口的内侧面与圆筒型支架（4）孔的外侧面，在圆筒型支架（4）中间的两个臂镶嵌在支架（2）的内部，在圆筒型支架（4）的U型顶部带有螺旋套口（6），螺旋套口（6）与金属套（5）固定连接。

对光纤光栅谐振腔温度补偿封装

技术领域：本发明属于激光谐振腔的制备技术领域，涉及到线型光纤激光器中的光纤光栅谐振腔的封装。

背景技术：光纤激光器是一种新型的激光器已成为近年来研究的热点，以往采用透镜组或环行器作为谐振腔，来实现产生激光的元素能级之间的粒子数反转，形成激光输出。目前光纤谐振腔普遍采用光纤光栅来实现。由于光纤光栅是在光纤纤芯中形成的一种周期性的波导结构，在纤芯中形成的栅状格形光栅。这种光栅对所选择的光波进行反射和透射、选频，作为形成谐振腔的反射镜。利用光纤光栅这一性能，采用两个光纤光栅连接到同一根有源光纤中形成全光纤型的谐振腔。并且这种谐振腔可以使泵浦光在掺杂光纤内获得很高的转换效率，减少泵浦光的损耗。但是光纤光栅谐振腔的反射率和透射波长随着泵浦光功率的增加和环境温度的变化以及所受应力的变化而变化，光纤光栅的稳定性和选频性能发生改变，降低了系统的可靠性。

为了实现光纤光栅谐振腔的稳定工作和安全使用，必须对这种光纤光栅谐振腔进行封装处理，一方面是实现温度和应力的补偿，另一方面是保护光纤光栅谐振腔安全使用。通过分析光纤光栅的温度和应力特性，得到光纤光栅在自由状态下温度、应力与波长之间呈线性关系。既：当温度、应力发生变化时，通过改变和控制光纤光栅的周期长度和应变变量来确保其波长稳定和有效的反射与透射，以满足不同外界环境和泵浦功率下的要求。

对已有光纤光栅温度变化的补偿采用不同的温度系数的封装材料。美国专利NO 5694503发明了用负温度系数的材料对光纤光栅进行温度补偿。美国专利NO5042898、NO 5841920、NO 6181851以及加拿大专利CA 02293080都给出了利用不同温度系数材料对光纤光栅进行温度补偿的方法。

发明内容：为了解决背景技术光纤光栅反射波长和反射率容易受温度、应力的影响，而发生反射周期加大、反射率变化、反射波长漂移，从而对光纤光栅谐振腔的稳定性带来影响等问题，本发明的目的在于对由于光纤光栅对温度、应力敏感造成谐振腔反射波长的变化进行补偿，因此，本发明为光纤激光器提供一种实现低成本、对温度不敏感、结构紧凑、提高稳定性的光纤光栅谐振腔进行温度补偿的封装技术。

为了实现上述目的，本发明采用的技术方案是：如图1所示，固化胶1、支架2、温度探测头3、圆筒型支架4、金属套5、螺旋套口6、光纤7、光纤光栅8、纤芯9、密封盖16，在光纤7的两端形成线型光纤激光器的谐振腔，在光纤7的两端分别制备有：选取支架2和一个圆筒型支架4，将圆筒型支架4固定到支架2内部并用固化胶1分别将支架2和圆筒型支架4固定连接，在支架2凹口的内侧面与圆筒型支架4孔的外侧面为光纤光栅谐振腔的占有区；将纤芯9和部分光纤7固定连接到支架2与圆筒型支架4内，在纤芯9上制备有光纤光栅8，光纤光栅8与温度探测头3紧密接触，将光纤光栅8的两端分别固定在支架2凹口的内侧面与圆筒型支架4孔的外侧面，在圆筒型支架4中间的两个臂镶嵌在支架2的内部，在圆筒型支架4的U型顶部带有螺旋套口6，螺旋套口6与金属套5固定连接。

本发明当光纤光栅中有高能光通过和环境温度变化时，光纤光栅因温度变化而产生膨胀，光纤光栅朝支架和圆筒型支架两个方向膨胀，由于光

纤光栅固定在支架上，而限制了光纤光栅朝支架方向的膨胀，使光纤光栅朝圆筒型支架的方向膨胀。由于光纤光栅与温度探测头是紧密接触在一起并与圆筒型支架固定连接，温度探测头直接探测光纤光栅的温度，利用温度探测头的自身的温度敏感性，把光纤光栅的热能传递到圆筒型支架，此时，由于圆筒型支架固定在支架上，使圆筒型支架产生朝光纤光栅方向膨胀，由于光纤光栅与圆筒型支架同时固定于支架里，而使圆筒型支架的膨胀方向与光纤光栅膨胀方向相反。

采用本发明制作的光纤光栅谐振腔有利提高大功率光纤激光器的性能的稳定性和可靠性。由于本发明采用圆筒型支架与支架和光纤光栅与温度探测头的结构，使得圆筒型支架与光纤光栅两者材料的膨胀方向相反，由于光纤光栅的膨胀使其反射波长漂移和反射率发生变化、反射周期加大，因此利用膨胀方向相反的结构，解决了光纤光栅易受温度、应力等问题，本发明可对光纤光栅对温度、应力敏感造成谐振腔反射波长的变化进行补偿，因此，本发明为光纤激光器提供一种实现低成本、对温度和应力不敏感、结构紧凑、稳定性提高的光纤光栅谐振腔进行温度补偿的封装技术。本发明无源温度和应力补偿封装适用于任意长度的光纤谐振腔，并且能同时进行温度补偿和波长的选频的调节。

附图说明：

图1为本发明线型光纤光栅谐振腔的封装结构示意图

图2为本发明实施例光纤光栅应力调整架示意图

具体实施方式：

下图结合附图对本发明的实施实例作纤细说明。如图1和图2所示，固化胶1、支架2、温度探测头3、圆筒型支架4、金属套5、螺旋套口6、光纤7、

光纤光栅8、纤芯9，光纤光栅应力调整架包括：应力计10、导轨11、固定夹座12、动夹座13、感应板14、旋钮15、密封盖16。

固化胶1采用环氧树脂胶粘剂或EPO-TEK 353ND热固化胶。支架2采用柯伐合金材料或铜或其它合金制成U型支架。温度探测头3采用锌铜合金材料或有机材料制成温度探测头。圆筒型支架4锌铜合金材料或其它金属材料制成圆筒型支架，螺旋套口6制作在圆筒型支架4本体上。金属套5采用铜合金材料或金属材料制成。光纤7选用掺稀土离子等光纤。光纤光栅8制成Bragg函数变化的光纤光栅。将光纤7去掉涂敷层得到带包层的纤芯为纤芯9。光纤光栅应力调整架包括：应力计10采用K100型号应力计；导轨11、固定夹座12、动夹座13采用HT25灰口铁或不锈钢、铜等金属材料制成；感应板14；采用HT25灰口铁或不锈钢、铜等金属材料制成。制作本实施例时：

1) 在靠近光栅谐振腔进光端A放入光纤7或纤芯9的一端，纤芯9上的光纤光栅8变迹的贴于温度探测头3的表面，温度探测头3作成片状也作成圆柱状。将光纤7或纤芯9插入圆筒型支架4的圆孔里。再把光纤7一端套在金属套5里，并通过圆筒型支架4的敞口端B。圆筒型支架4内径为4mm，外径为6mm，长度为15mm。螺旋套口6并有外螺纹，螺距0.2mm，偏心度小于千分之一。圆筒型支架4的孔旁边有一个长10mm，宽为2mm的温度探测头3。金属套5有内螺纹，螺距0.2mm，偏心度小于千分之一内径为6mm，外径为6mm，长度为15mm，螺距0.2mm，偏心度小于千分之一；

2) 把上述1) 的部件整体安装到支架2里，调整光纤光栅8的在支架2里的适当位置并处于温度探测头3上，温度探测头3前留有空间供光纤光栅8的伸缩，支架2长80mm，宽12mm，厚2mm；

3) 把上述2) 中的部件整体放入光纤光栅应力调整架里，上述2) 中的

光纤7两端固定在固定夹座12和动夹座13上。利用旋钮15给光纤光栅8施以一定的恒定的张力；

4) 固化胶1选用EPO-TEK 353ND热固化胶，把胶添在支架2底端的凹口内和圆筒型支架4圆孔内，在80度温度下固化约10分钟。调节金属套5使光纤光栅8达到充分拉伸，并与温度探测头3紧密接触，则由固化胶1、支架2、温度探测头3、圆筒型支架4、金属套5、螺旋套口6、光纤7、光纤光栅8、纤芯9组成光纤光栅谐振腔的一个反射镜。

或固化胶1选用环氧树脂胶粘剂来粘接固化在支架2的底端的凹口内和圆筒型支架4圆孔内，在常温下固化60分钟，调节金属套5使光纤光栅达到充分拉伸，并与温度探测头3紧密接触。其余如上所述。

5) 将上密封盖16盖在支架2的上面，从光纤光栅应力调整架取下反射镜，则完成光纤光栅谐振腔封装的一部分工作。

6) 重复进行上述1)-5)的全过程得到另一个封装好的反射镜，至此完成了光纤光栅谐振腔的全部封装。

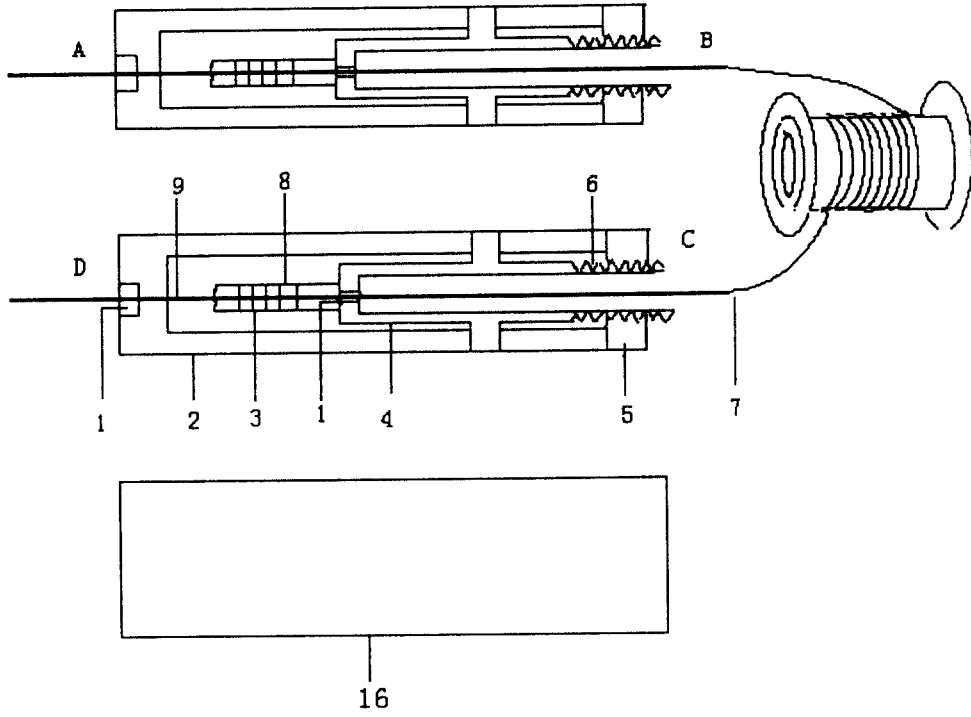


图 1

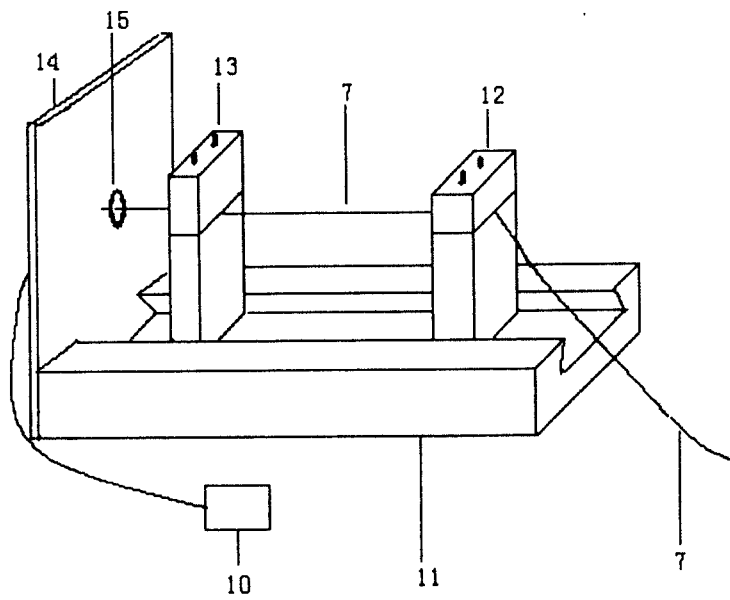


图 2