

文章编号: 1002-1582(2008)02-0317-02

椭圆型保偏光纤耦合器的研制*

魏秀珍, 赵红, 李勤, 臧晓微, 张思齐

(北京北玻科技产业中心, 北京 100062)

摘 要: 保偏光纤耦合器是干涉仪和光纤陀螺仪的关键器件。介绍了用匹配型椭圆包层保偏光纤制作保偏光纤耦合器的工艺流程、测试结果以及分光比随温度的变化情况。试验结果表明, 保偏光纤耦合器的综合性能指标, 尤其是附加损耗和温度性能达到了国内领先水平。

关 键 词: 无源器件; 椭圆型; 熔融拉锥; 温度变化; 分光比

中图分类号: TN253 文献标识码: A

Manufacturing of elliptical jacket type polarization maintaining fiber coupler

WEI Xiu-zhen, ZHAO Hong, LI Qin, ZANG Xiao-wei, ZHANG Si-qi

(R&D Center, Beijing Glass Research Institute, Beijing 100062, China)

Abstract: Polarization maintaining fiber couplers are critical components for both interferometric and fiber-optic gyros. The technology process, measurement results and spectro-ratio change with temperature change are introduced. The results show that the general characters of PM fiber couplers are placed in the position of the domestic city.

Key words: passive device; elliptical jacket type; fused biconical taper; temperature change; spectro-ratio

1 引 言

光纤耦合器是一种光分路与合路的重要无源器件, 广泛用于光通信、光检测和光纤传感等领域。保偏光纤耦合器是应用保偏光纤制作的光纤耦合器, 它是实现偏振光耦合、分光以及复用的关键器件。它的最大特点是在分光或合光过程中能保持光的偏振态, 从而成为各种军用干涉型传感器和相干通信的关键器件, 是构成高精度高性能光纤陀螺和水听器的基础元件之一^[1,2]。

在相干光纤通信系统和干涉型光纤传感器等许多应用场合, 都需采用偏振态稳定、附加损耗低的保偏光纤耦合器。长期以来, 国外对保偏光纤耦合器的基础理论、结构设计、制造工艺进行了广泛的研究, 性能已有了明显的提高。目前, 其主要结构可分为两大类, 即熔融拉锥型和研磨抛光型。磨抛型结构的优点是耦合比可调, 便于系列化; 缺点是由于采用环氧树脂粘结, 环境性能欠稳定。熔融拉锥保偏光纤耦合器的优点是在宽广的环境条件下具有优良的工作稳定性和可靠性^[3,4]。

2 研制过程

2.1 材料

光纤是由本单位自行研制的椭圆型匹配保偏光纤。工作波长为 1550nm, 包层直径为 125 μ m, 纤芯直径为 7 μ m。涂覆层直径为 250 μ m, 应力区与石英包层折射率差小于 0.1%。图 1 所示为椭圆型匹配保偏光纤的横截面图。

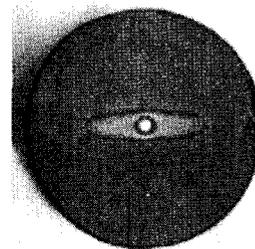


图 1 椭圆型匹配保偏光纤截面

2.2 工艺流程

为了解决在线找轴的问题, 使用了特制的保偏光纤熔拉机。采用了通过 He-Ne 激光照射来产生干涉模斑找主轴的方法, 该方法简单、找轴准确。椭圆型保偏光纤找轴时只有 4 个转折点, 每个转折点差大约为 90°, 很容易找到慢轴, 并可使两根光纤的慢轴平行。而熊猫型光纤找轴时为 8 个转折点, 每个转折点差大约为 45°, 相比之下椭圆型保偏光纤更容易找到慢轴。

大量的工作是寻找微火炬流量和拉锥速度的最佳配合。这两者是相互制约的, 它决定着耦合器的

* 收稿日期: 2007-04-26; 收到修改稿日期: 2007-07-23

E-mail: xiuzhen-wei@163.com

基金项目: 北京市自然科学基金资助项目(4052015)

作者简介: 魏秀珍(1964-), 女, 北京北玻科技产业中心高级工程师, 主要从事特种光纤器件的工艺研究。

附加损耗和偏振主轴的失配程度,分光比的好坏由火炬温度,火焰高度和拉锥速度决定。经过大量的试验已经找到了火炬流量和拉锥速度的最佳配合,附加损耗为 0.02dB。

制作保偏光纤耦合器的主要流程:

(1) 准备保偏光纤,根据光纤的工作波长,选择对应的光源;按规定长度剥去涂覆层,彻底清洁裸光纤部位。

(2) 调节两根光纤主轴使之平行。

(3) 调节夹具,用适配器使光纤的端部与机器相连。

(4) 耦合器熔拉。

(5) 封装尺寸一般为 $\Phi 3.0\text{mm} \times 30\text{mm}$ 。

在封装上做了大量的工作,从而确保了使用温度和机械力学试验中的光学稳定性和可靠性。图 2 所示为耦合器熔拉结束后附加损耗、分光比及各端口功率的分布曲线。可以看到,该耦合器分光比为 48.89%,附加损耗为 0.02 dB。

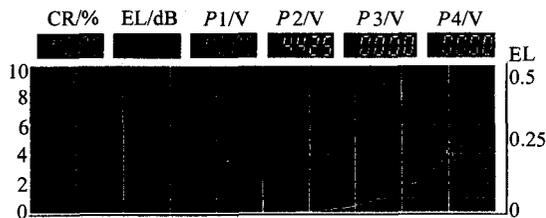


图 2 耦合器熔拉监视图

3 测试结果

对测试过的保偏光纤耦合器耦合区进行切面处理,从显微镜中能够观察到光纤轴的对准情况,图 3 和图 4 表示耦合区附近的耦合情况和对轴情况。从测试结果可以看出,由图 3 耦合器测得的消光比两端均大于 25 dB,图 4 为由耦合器测得的消光比,其两端都小于 15dB。



图 3 耦合区两光纤主轴平行

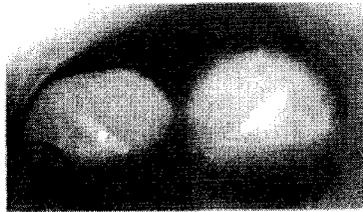


图 4 耦合区两光纤主轴不平行

椭圆型匹配保偏光纤耦合器的光学性能测量结果如表 1 所示。

对三个样品进行 $-50 \sim +85^\circ\text{C}$ 的循温试验,每 10° 取一个点,每一个点恒温 30min,测试分光比随

表 1 椭圆型保偏光纤耦合器光学性能测试表

样本编号	附加损耗/dB	分光比/%	消光比/dB
1	0.02	48.8	24.3/23.8
2	0.04	29.2	26.8/25.6
3	0.07	51.7	25.5/26.2

温度的变化情况。图 5 为试验测得的分光比随温度的变化曲线。测试仪器 PK2500 是光纤参数综合测试仪,可以测试光纤及器件的分光比、附加损耗、截止波长、谱损耗等。从图 5 中可以看到全温度分光比的变化最大为 2.5%。

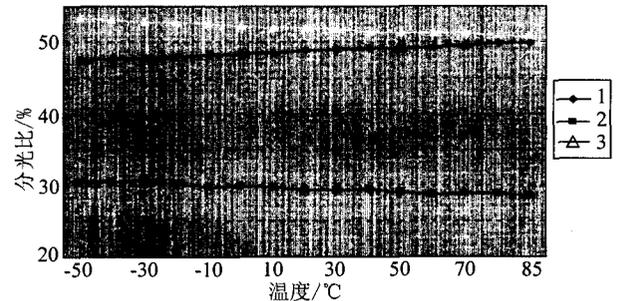


图 5 保偏光纤耦合器分光比随温度的变化曲线

4 结论

(1) 试验证明,椭圆型匹配保偏光纤的截面特点使得它适合于保偏耦合器的制作;

(2) 试验证明激光照射法可在线找轴,一致性好、效率高;

(3) 自行研制的椭圆型匹配保偏光纤耦合器的附加损耗、分光比和消光比等指标均达到了国内领先水平。

随着椭圆型保偏光纤制作工艺的不断完善,以及保偏光纤在相干光通信、光纤陀螺和光纤水听器等领域的快速发展,椭圆型保偏光纤耦合器的应用前景是非常乐观的^[5-6]。

参考文献:

- [1] 林学焯. 光无源器件[M]. 北京:人民邮电出版社,2001. 251—260.
- [2] 赵仲刚,赵立琦. GOP-2X2-01 型保偏光纤耦合器[J]. 光纤与电缆及其应用技术,1999,(3).
- [3] Zhong Shi, Steve Ren, et al. High-reliable fused couplers[J]. Optical fiber and planar waveguide technology II, 2002, 4904:28—30.
- [4] Sang Hoon Lee, Kwang Yong Song, et al. Fused bitapered single-mode fiber directional coupler for core and cladding mode coupling [J]. Transactions on IEEE Photonics technology letters[J]. 2005, 17(12):2631—2633.
- [5] 吴宇列. 保偏光纤耦合器[J]. 光电产品世界,2005,(2).
- [6] 倪道友,赵岳均. 保偏光纤耦合器[J]. 光纤与电缆及其应用技术,1997,(3).