

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl<sup>7</sup>

G02B 6/42

G02B 6/13



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02144996.1

[43] 公开日 2004 年 6 月 30 日

[11] 公开号 CN 1508584A

[22] 申请日 2002.12.19 [21] 申请号 02144996.1  
[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 130022 吉林省长春市人民大街 140 号  
[72] 发明人 李丽娜 王立军 刘 君

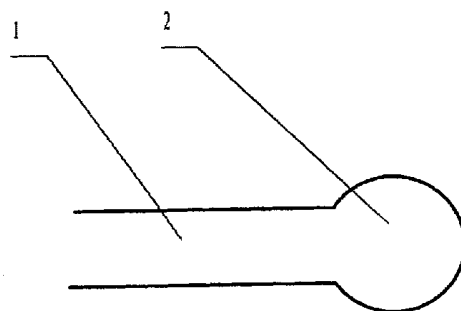
[74] 专利代理机构 长春科宇专利代理有限责任公  
司  
代理人 李恩庆

权利要求书 1 页 说明书 2 页 附图 1 页

[54] 发明名称 一种半导体激光与光纤的耦合方法及其耦合器件

## [57] 摘要

本发明公开了一种半导体激光与光纤的耦合装置，涉及对大功率半导体激光列阵光束整形以提高其与光纤的耦合效率的方法，属于半导体激光光束整形技术。本发明采用电弧放电方法在光纤端面制作一个圆球形透镜，并固定在 <100> 硅衬底的 V 型槽内制成耦合装置。本发明在耦合中采用圆球形透镜光纤的结构，不仅提高光源与光纤的耦合效率，而且光路调试简单，避免插入光学透镜给光路调试增加的难度。由于圆球形透镜直径大于 V 型槽的宽度，并有汇聚作用，同时增大了光纤与激光器的间距，因此，V 型槽中固定光纤的物质不至于被激光加热融化。



1、一种半导体激光与光纤的耦合方法，将光纤固定在硅衬底的V型槽中制成光纤列阵并通过透镜与半导体激光列阵耦合，其特征是将透镜与光纤制于一体。

2、一种半导体激光与光纤的耦合器件，将光纤固定在硅衬底的V型槽中制成光纤列阵并与半导体激光列阵耦合，其特征是在所述光纤端面具有一个直径大于所述光纤直径和所述V型槽宽度的圆球形透镜。

3、根据权利要求2所述的一种半导体激光与光纤的耦合器件，其特征是所述圆球形透镜采用电弧放电方法制成。

4、根据权利要求2所述的一种半导体激光与光纤的耦合器件，其特征是所述圆球形透镜的直径是光纤直径的1.2-2.5倍，最好是1.5到1.8倍。

5、根据权利要求2或3所述的一种半导体激光与光纤的耦合器件，其特征是所述V型槽采用在<100>硅衬底上用二氧化硅作掩膜，KOH湿法各向异性蚀刻制备。

## 一种半导体激光与光纤的耦合方法及其耦合器件

**技术领域：** 本发明涉及对大功率半导体激光列阵光束整形以提高其与光纤的耦合效率的方法及所采用的器件，属于半导体激光光束整形技术。

**背景技术：** 大功率半导体激光技术是发展国防工业的重要技术基础之一，其发展将直接推动引信，跟踪，制导，武器模拟，点火引爆，雷达，夜视，目标识别与对抗等技术的发展，在通讯、医学、工业等领域也具有广泛的应用前景。在许多的应用中要求半导体激光列阵与光纤或光纤束耦合成一体，如半导体激光手术刀、全固态激光器的半导体激光泵浦源、用于材料加工处理的半导体激光系统等。这主要有两方面的实际意义：其一是利用光纤柔软易弯曲的特性，使激光可以方便灵活地通入到窄小空间；其二是光纤耦合可以从根本上改善输出光束的质量，提高了功率密度。

虽然国内外一些研究机构为获得高的耦合效率和稳定性及简化实用的工艺做出了不懈的努力，但还存在着系统结构复杂难以实用化等问题，基本上处于实验室研究的水平。

目前对于大功率半导体激光列阵的光束整形及耦合通常采用柱透镜与光纤列阵耦合。柱透镜在实际装置中要达到较高的耦合效率有相当的困难，这是因为这种耦合方式对激光器、柱透镜和光纤的相对位置的精确性要求极高，稍一偏差，耦合效率就急剧下降，甚至不如直接耦合。

对于大功率半导体激光器、激光列阵和叠阵的光束整形及耦合目前通常采用的其他方式还有阶梯棱镜与透镜组合、转向元件与透镜组合、透镜导管与透镜组合等。但因为这几种方式结构复杂，很难形成实用产品。

**发明内容：** 本发明的目的是提供一种易调试、容差大、耦合效率高的大功率半导体激光列阵的光束整形及光纤耦合方法，并使其器件制作简单。

为实现上述目的，本发明采用电弧放电方法在光纤端面制作一个圆球形透镜，并固定在<100>硅衬底的V型槽内制成耦合装置。具体制作方法是把光纤端面用切割刀切平，压在光纤熔接机的V型槽里，在电弧放电时，光纤局部被迅速加热熔化自然收缩成球形，放电时间的长短按照表面张力使透镜呈现所要求的曲率半径所需要的时间来决定，使圆球形透镜的直径是光纤直径的1.2-2.5倍，最好是1.5到1.8倍。在硅衬底上用二氧化硅作掩膜，KOH湿法各向异性蚀刻制备V型槽。将制作好的带圆球形微透镜光纤固定在硅衬底的V型槽中制成光纤列阵，

然后用带有圆球形微透镜的光纤列阵与半导体激光列阵耦合成一体。

本发明在耦合中采用圆球形透镜光纤的结构, 不仅提高光源与光纤的耦合效率, 而且光路调试简单, 避免插入光学透镜给光路调试增加的难度。由于圆球形透镜直径大于 V 型槽的宽度, 并有汇聚作用, 同时增大了光纤与激光器的间距, 因此, V 型槽中固定光纤的物质不至于被激光加热融化。

**附图说明:** 附图为与光纤制于一体的透镜示意图, 图中 1 为光纤、2 为圆球形透镜。

**具体实施方式:** 把芯径为  $200\ \mu\text{m}$  的石英光纤端面用切割刀切平, 采用电弧放电使光纤端面融化, 在表面张力的作用下, 光纤端面形成圆球形微透镜, 圆球形微透镜直径  $340\text{--}380\ \mu\text{m}$ 。将带有圆球形微透镜的光纤用紫外胶粘在硅衬底 V 型槽内, 并安装在激光列阵的基板上。使用的器件为  $808\text{nm}$  无铝量子阱大功率激光列阵, 发光区面积为  $1000\times 1\ \mu\text{m}$ , 室温连续输出光功率为  $30\text{W}$ 。垂直于结平面发散角为  $38^\circ$ , 平行于结平面发散角为  $12^\circ$ 。使用的光纤芯径为  $200\ \mu\text{m}$ , 外径  $240\ \mu\text{m}$ , 数值孔径  $0.16$ 。

本实施例的半导体激光列阵有 19 个激射条、条宽  $150\ \mu\text{m}$ 、周期  $500\ \mu\text{m}$ 、输出功率  $30\text{W}$ 、工作波长  $808\text{nm}$ 、垂直发散角  $38^\circ$ 、平行发散角  $12^\circ$ 。光纤芯径  $200\ \mu\text{m}$ 、数值孔径  $0.16$ 。硅 V 型槽周期  $500\ \mu\text{m}$ 。最高耦合效率可达  $80\%$ 。

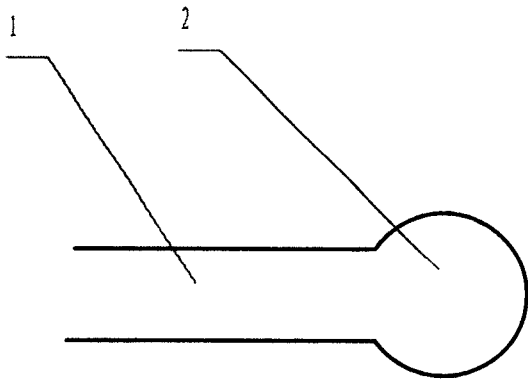


图 1