

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

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

H01S 3/00

H01S 3/067 G02B 6/42



# [12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 03115253.8

[45] 授权公告日 2005 年 1 月 26 日

[11] 授权公告号 CN 1186861C

[22] 申请日 2003.1.29 [21] 申请号 03115253.8

[74] 专利代理机构 上海新天专利代理有限公司

[71] 专利权人 中国科学院上海光学精密机械研究所

代理人 张泽纯

地址 201800 上海市 800-211 邮政信箱

[72] 发明人 陈 柏 陈嘉琳 梁丽萍

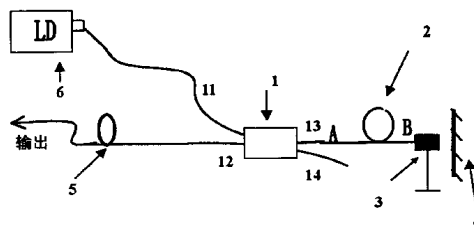
审查员 王治华

权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 4 页

[54] 发明名称 掺镱可调谐光纤激光器

[57] 摘要

一种掺镱可调谐光纤激光器，其结构是：一个  $2 \times 2$  波分复用器，其一端口连接半导体激光器的尾纤，另一端口与具有一定长度的掺镱光纤的一端相连，该掺镱光纤的另一端装在五维光纤调架上并同时对准同时装在该调整架上的反射腔镜，该波分复用器的第三端口与作为输出腔镜的光纤圈反射器相连接，所述的反射腔镜在波长  $1100\text{nm} - 1200\text{nm}$  范围的反射率为  $99\%$ ，其倾角是可调的。本发明掺镱可调谐光纤激光器，具有功率大、调谐范围广、操作方便和多用途的特点。



ISSN 1008-4274

1、一种掺镱可调谐光纤激光器，其特征在于它包括：

一个 $2\times 2$ 波分复用器(1)，其一端口(11)连接一半导体激光器(6)的尾纤，另一端口(13)与具有一定长度的掺镱光纤(2)的一端相连，该掺镱光纤(2)的另一端装在五维光纤调架(3)上并对准同时装在该调整架(3)上的反射腔镜(4)，该波分复用器(1)的第三端口(12)与作为输出腔镜的光纤圈反射器(5)相连接，所述的反射腔镜(4)在波长1100nm-1200nm范围的反射率为99%，其倾角是可调的。

2、根据权利要求1所述的掺镱可调谐光纤激光器，其特征在于所述的掺镱光纤(2)的长度为5米，掺镱浓度为1800ppm。

3、根据权利要求1所述的掺镱可调谐光纤激光器，其特征在于所述光纤圈反射器(5)在1020nm-1070nm范围内的反射率为97%。

## 掺镱可调谐光纤激光器

### 技术领域：

本发明是一种掺镱（Yb）可调谐光纤激光器。它主要是利用调节腔镜与光纤端面间的耦合状态（如倾角和距离）和改变光纤长度来选择激光器的激射波长。具有调节方法简便且调谐范围广的优点。主要可作为光纤光栅的监控光源，也可用于测量光纤的损耗及测量光纤的掺杂浓度。

### 背景技术：

我们在制作光纤光栅的过程中需要对光纤光栅的生长过程进行实时监控。目前制作光纤光栅的监控手段一般采用荧光源作为监控光源。但是荧光源的功率比较低，一般小于-50dBm。当所要制作的光纤光栅反射率要求在30dB以上时，那么观察范围就延伸至-80dBm以下。目前光谱仪在约-75dBm时就较难分辨光谱细节。尤其是制作相移光纤光栅时，很难观测相移的生长过程。因此，很需要一种功率更高的光源作光纤光栅制作过程中的监控光源。而一般固定波长激光器，功率虽能满足要求，但很难与要制作的光纤光栅的光谱相匹配。

### 发明内容：

本发明要解决的技术问题在于首先为制作相移光纤光栅提供一种掺镱可调谐光纤激光器，以作为光纤光栅制作的监控光源，有利于分辨光纤光栅的光谱细节。

本发明的技术解决方案如下：

一种掺镱可调谐光纤激光器，其特征在于它包括：

一个2×2波分复用器，其一端口连接半导体激光器的尾纤，另一

端口与具有一定长度的掺镱光纤的一端相连，该掺镱光纤的另一端装  
在五维光纤调架上并对准同时装在该调整架上的反射腔镜，该波分复  
用器的第三端口与作为输出腔镜的光纤圈反射器相连接，所述的反射  
腔镜在波长 1100nm-1200nm 范围的反射率为 99%，其倾角是可调的。

所述的掺镱光纤的长度为 5 米，掺镱浓度为 1800ppm。

所述光纤圈反射器在 1020nm-1070nm 范围内的反射率约为 97%。

本发明的理论依据就是利用了光纤激光器的损耗与激射波长具有  
对应关系特性。其原理是我们根据一系列的公式推导得出激射波长与  
阈值之间的关系式为：

$$1 + \frac{Z_l}{Z_u} \exp \left[ \frac{E_{\text{th}} - hc \lambda^{-1}}{KT} \right] = \exp \left[ lN \sigma_{\text{sp}} - \ln \left( \beta_{\text{min}} \frac{P_p^{\text{th}}(0)}{P_c} \right) - \frac{P_p^{\text{th}}(0)}{P_c} \right]$$

式中， $\lambda$  是激射波长， $l$  及  $N$  分别为掺 Yb 光纤的长度和浓度，  
 $P_p^{\text{th}}(0)$  为阈值功率，其它物理量为常数。由上述公式可看出：

1.当损耗引起阈值改变时，将引起激射波长的变化。损耗越大阈  
值越高，激射波长越短；

2.而且光纤长度  $l$  也可以改变激射波长，激射波长随着光纤长度的  
增加而增加。

与以往的光纤光栅监控光源相比，本发明掺镱可调谐光纤激光器  
的特点是：

①可监控多种不同波长的光纤光栅，激射波长调谐范围可达到  
30nm (1038-1073nm) 以上。其中包括了惯性约束核聚变激光驱动器前  
端系统中需使用的 1053nm 激光波长及掺 Nd 光纤激光器的 1064nm 激光  
波长等。

②该激光器功率(约-20dBm)比荧光功率(约-50dBm)高约 30dB，便  
于用光谱仪观测光纤光栅的光谱细节。

③调谐方法简单。

④用途广泛，还可以用来测量用于传输 1038-1072nm 波段激光的无源光纤的损耗及掺 Yb 光纤和掺 Nd 光纤的掺杂浓度。

因此，该激光器具有方便、功率大、调谐范围广、多用途等特性。是一种全新的掺 Yb 可调谐光纤激光器。

#### 附图说明：

图 1 是本发明掺镜可调谐光纤激光器的结构示意图。

图 2 是本发明激光器调谐过程激射波长光谱图之一。

图 3 是本发明激光器调谐过程激射波长光谱图之二。

图 4 是本发明激光器调谐过程激射波长光谱图之三。

图 5 是本发明激光器调谐过程激射波长光谱图之四。

图 6 是本发明激光器监控光纤光栅时的光谱图。

图 1 中：

1—波分复用器（WDM） 11、12、13、14—波分复用器的端口

2—掺镜光纤 3—光纤调整架

4—反射腔镜 5—光纤圈反射器 6—半导体激光器

#### 具体实施方式：

请参阅图 1，图 1 是本发明掺镜可调谐光纤激光器的结构示意图，由图可见，本发明掺镜可调谐光纤激光器的构成包括：半导体激光器 6（LD）的尾纤与波分复用器(WDM)1 的一端口 11 相连接。一段 5 米长、掺杂浓度 1800ppm 的掺 Yb 光纤 2 的一端与 WDM 1 的另一端口 13 相连，该掺 Yb 光纤的另一端装在五维光纤调整架 3 上。之后为一镀介质膜的反射腔镜 4，其在波长 1100nm-1200nm 范围的反射率为 99%，该反射腔镜 4 也装在该五维调整架 3 上。WDM1 的端口 12 与一光纤圈反射器 5 相连接，该光纤圈反射器 5 用作输出耦合腔镜，其反

射率约 97% (在 1020nm—1070nm)。由图 1 可以看出, 当调节该激光器光纤端面 and 反射腔镜 4 的耦合状况时, 可改变该激光器的损耗, 因此, 根据前述公式可调谐激光输出波长。实验表明该激光器, 可调谐范围为 1038.2nm~1073nm。

图 2 至图 5 就是用光谱仪记录该激光器调谐过程中, 激射波长的光谱图, 也就是说, 我们只要调节反射腔镜 4 与光纤端面 3 的倾角或距离就可以实现该激光器的调谐输出。用光谱仪就可观察到该激光器所输出的不同激射波长。在激光器与光谱仪之间接入待刻写的光纤光栅就可用来监控光栅的刻写, 或接入已刻写的光纤光栅就可测出光栅的光谱结构。图 6 就是用该激光器监控光纤光栅时, 用光谱仪记录下来的光谱图。

综上所述, 本发明掺镜可调谐光纤激光器具有功率大、调谐范围广、操作方便和多用途的特点。

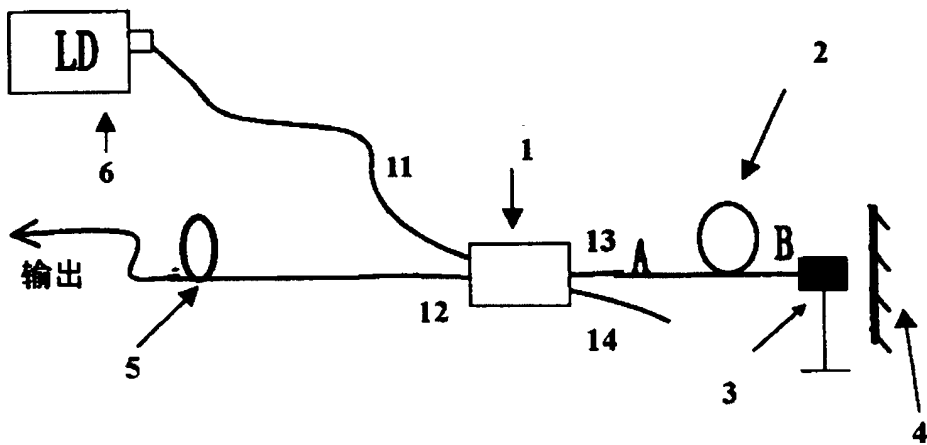


图 1

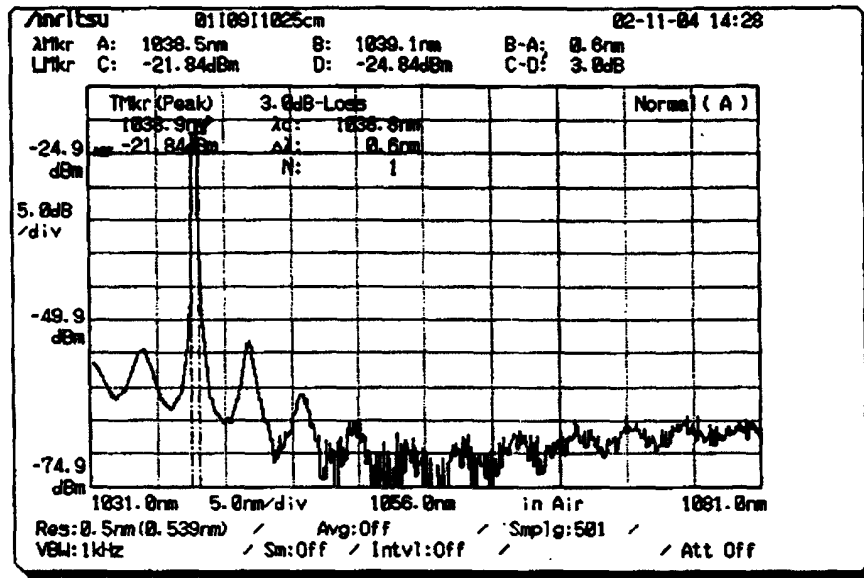


图 2

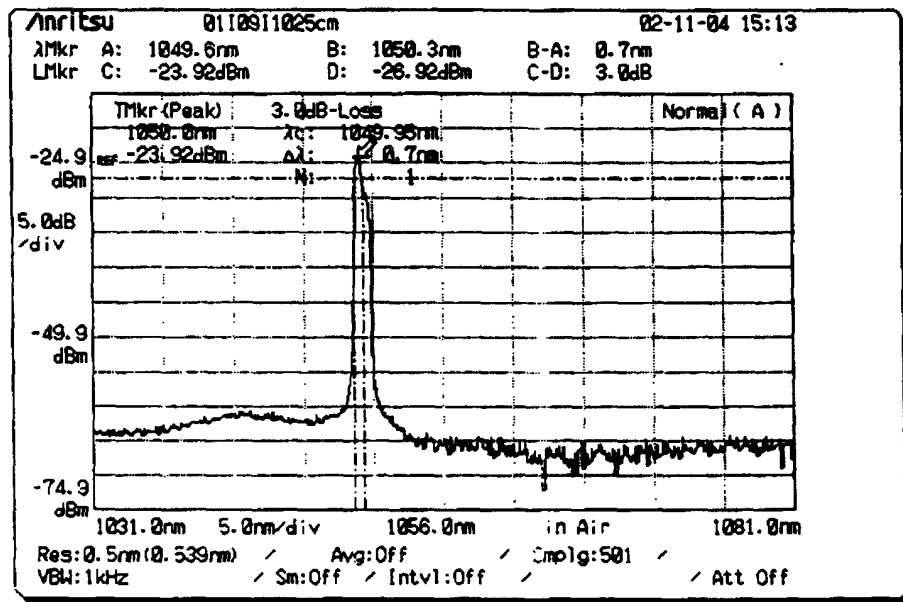


图 3



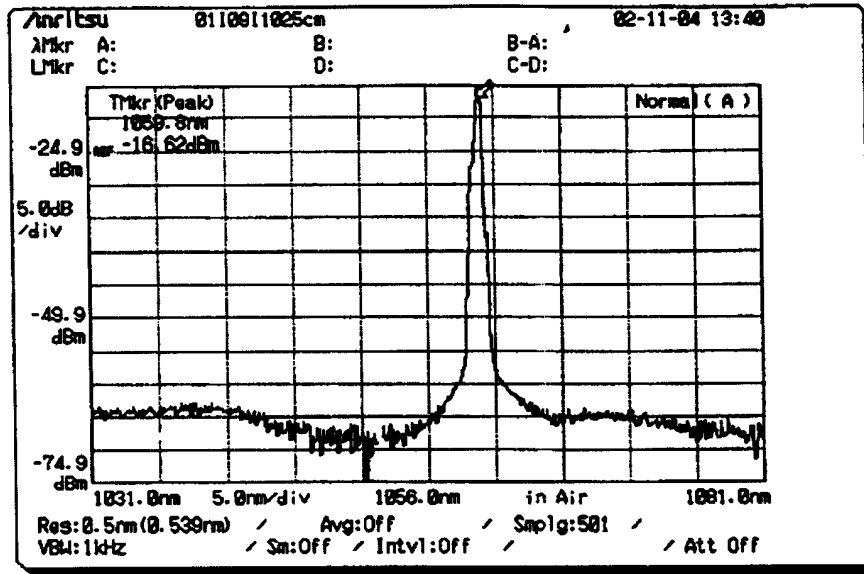


图 4

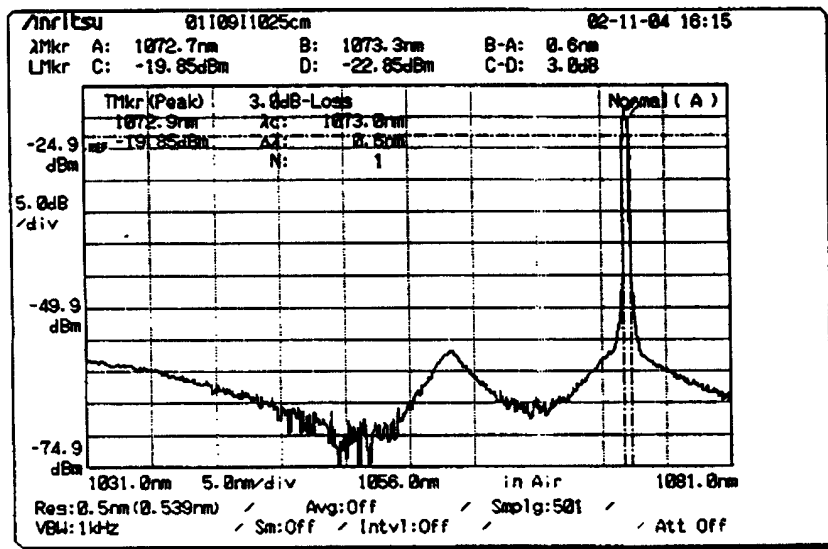


图 5

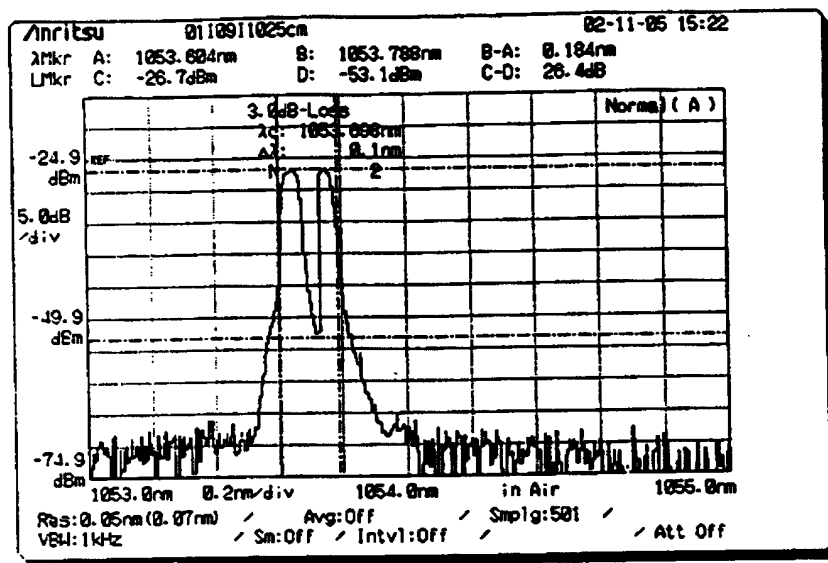


图 6