

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H01S 5/026

H01S 5/00 G02F 1/00

H04B 10/02



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200310122278.8

[43] 公开日 2005年2月9日

[11] 公开号 CN 1578023A

[22] 申请日 2003.12.18

[21] 申请号 200310122278.8

[30] 优先权

[32] 2003.6.30 [33] KR [31] 2003-43851

[71] 申请人 三星电子株式会社

地址 韩国京畿道

[72] 发明人 金世润

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司

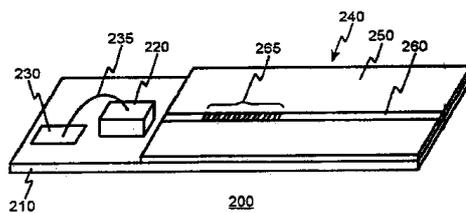
代理人 戎志敏

权利要求书3页 说明书5页 附图4页

[54] 发明名称 波长可调的激光装置

[57] 摘要

一种波长可调激光器设备包括半导体基片、Fabry - Perot (FP) 激光器和平面光波电路。该 FP 激光器形成的半导体基片的一端，具有多个纵模。该平面光波电路形成在半导体基片的另一端，并包括波导和围绕波导的包层，光栅刻成波导的一部分。从 FP 激光器输出的光耦合到波导，该光栅反射不同波长的多个光束，且 FP 激光器通过从光栅反射的光束中的一个来锁定波长。



I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

- 1、 一种波长可调的激光器设备包括：
半导体基片；
- 5 形成在半导体基片上的Fabry-Perot激光器，该激光器具有多个纵模；和
- 形成在半导体基片上的平面光波电路，该电路包括设置在基片上的波导使得从激光器输出的光耦合到波导，该电路还包括围绕波导的包层，光栅被刻成波导的一部分，该光栅反射多个不同波长的光束，由多个反射光束中的一个对Fabry-Perot激光器进行波长锁定。
- 10 2、 如权利要求1中的激光器设备，其特征在于，该光栅是同时采用相位掩模（phase mask）和振幅掩模（amplitude mask）制造的采样光栅。
- 15 3、 如权利要求1中的激光器设备，其特征在于，该光栅是通过重叠不同周期的光栅形成的莫尔光栅。
- 4、 如权利要求1中的激光器设备，其特征在于，该基片纵向具有两端，该激光器设置在一端而该电路设置在另一端。
- 5、 如权利要求4中的激光器设备，其特征在于，该激光器设置在基片上，按照直接的光通过的方式与波导对准，而没有任何干涉光介入。
- 20 6、 如权利要求1中的激光器设备，其特征在于，该激光器设置在基片上，按照直接的光通过的方式与波导对准，而没有任何干涉光介入。
- 25 7、 如权利要求1中的激光器设备，还包括形成在基片上的结合片，用于外部地向该激光器施加RF信号。
- 8、 如权利要求7中的激光器设备，其特征在于，该结合片和该激光器通过导线彼此导线连接。
- 9、 如权利要求8中的激光器设备，其特征在于，该光栅
- 30 是同时采用相位掩模和振幅掩模制造的采样光栅。

10、如权利要求8中的激光器设备，其特征在于，该光栅是通过重叠不同周期的光栅形成的莫尔光栅。

11、一种用于制造波长可调的激光器设备的方法包括以下步骤：

5 提供半导体基片；

在该基片上形成具有多个纵模的Fabry-Perot激光器；和

在该基片上形成平面光波电路，该电路包括设置在基片上的波导使得从激光器输出的光耦合到波导，该电路还包括围绕波导的包层，光栅被刻成波导的一部分，该光栅反射多个不同波长的光束，由多个反射光束中的一个对Fabry-Perot激光器进行波长锁定。

12、如权利要求11中的激光器设备，其特征在于，该电路形成步骤还包括在形成用作采样光栅的所述光栅中同时采用相位掩模和振幅掩模的步骤。

15 13、如权利要求11中的激光器设备，其特征在于，该电路形成步骤还包括重叠不同周期的光栅形成用作莫尔光栅的所述光栅的步骤。

14、如权利要求11中的方法，其特征在于，该基片纵向具有两端，该激光器设置在一端而该电路设置在另一端。

20 15、如权利要求14中的方法，其特征在于，这样实施形成步骤，使得该激光器设置在基片上，按照直接的光通过的方式与波导对准，而没有任何干涉光介入。

16、如权利要求11中的方法，其特征在于，这样实施形成步骤，使得该激光器设置在基片上，按照直接的光通过的方式与波导对准，而没有任何干涉光介入。

25 17、如权利要求11中的方法，还包括在基片上形成结合片的步骤，该结合片用于外部地向该激光器施加RF信号。

18、如权利要求17中的方法，还包括用导线使结合片和激光器彼此导线连接的步骤。

30 19、如权利要求18中的方法，其特征在于，该电路形成步

骤还包括在形成用作采样光栅的所述光栅中同时采用相位掩模和振幅掩模的步骤。

20、如权利要求18中的方法，其特征在于，该电路形成步骤还包括重叠不同周期的光栅形成用作莫尔光栅的所述光栅的步骤。

5

波长可调的激光装置

5 技术领域

本发明涉及光通讯的光源，尤其涉及波长可调的激光装置。

背景技术

（波分复用无源光网络）采用给各个用户分配唯一波长来
10 提供高速宽带通讯服务。经济型WDM光源的发展是实施WDM-
PON的基本要素。因为其低价格，有人提出波长锁定的Fabry-
Perot激光用作光源，通过仅输出与所需的功率电平或更多的功
率电平的输入光一致的波长的光可以达到频率稳定，并通过提
15 高SMSR（侧模抑制比）改善传输性能。正如以下将详细描述
的，SMSR表示输出光束放大后的强度与输出光束抑制后的强
度比。采用外部的衍射光栅、纤维布拉格光栅和FP滤波器在FP
激光器中以引起波长锁定现象。

图1是采用外部衍射光栅的传统的激光装置的结构。该激光
装置100包括FP激光器110、RF源120、第一和第二透镜130和135
20 、光学耦合器150和衍射光栅160。

FP激光器110输出基于从RF源120输入的电子信号调制后的
光。第一透镜130将从FP激光器110输出的光耦合入第一光纤141
。第一光纤141与光学耦合器150的一端连接，第二和第三光纤
142、143与其另一端连接。光学耦合器150传输通过第一光纤141
25 输入到第二和第三光纤142、143的光。通过第二透镜135校准
从第二光纤142输出的光，入射到衍射光栅160上，该光栅160
反射预定波长的光。反射光通过第二透镜135耦合到第二光纤
142。光学耦合器150将通过第二光纤142输入的反射光传输给
第一光纤141。反射光通过第一光纤141传输并穿过第一透镜130
30 耦合到激光器110。激光器110通过反射光而波长锁定并输出该

波长锁定的光。通过第一透镜130和光学耦合器150，该波长锁定的光传输给第三光纤143用于输出。激光器件100可以通过控制衍射光栅160的反射波长而调整输出光的波长。

5 但是，上述采用外部衍射光栅的激光设备要求精确的封装技术并且衍射光栅体积较大。而且对用于调整波长的纤维布拉格光栅加热或施加应力要求附加的设备，并且可调波长的范围限定在几个纳米。

发明内容

10 本发明是在考虑到上述问题的基础上进行的，提供了一种集成在半导体基片上的激光器件，既便于封装又便于调节波长。

根据本发明，通过提供具有半导体基片、形成在半导体基片上具有多个纵向型的Fabry-Perot激光器和形成在半导体基片上的平面光波电路的波长调整激光设备而实现了上述和其它方面。该电路包括安装在基片上的波导，从而使从激光器输出的光与波导耦合。该电路的特征还在于有包围波导的包层，光栅被刻成波导的一部分。光栅反射不同波长的光束，Fabry-Perot激光器由一个反射光束锁定了波长。

20

附图说明

通过以下结合附图的详细描述可以更加清楚地理解本发明的上述和其它方面、特点和优点，其中：

图1示出传统的使用外部衍射光栅的激光器设备的结构；

25 图2示出根据本发明优选实施例的波长可调的激光器设备的结构；

图3解释用于形成采样布拉格光栅的方法；

图4示出采样布拉格光栅的反射光谱；

图5a到5c解释图2所示的Fabry-Perot激光器波长锁定的现象
30 ; 和

图6a到6c解释图2所示的Fabry-Perot激光器波长调制的方法。

具体实施方式

参考附图对本发明的优选实施例进行描述，为了清楚，此处省略了公知的功能和结构的详细描述。

图2通过非限制性的例子显示了根据本发明优选实施例的波长可调激光器件200的结构。激光器件200包括半导体基片210、Fabry-Perot激光器220和平面光波电路（PLC）240。

FP激光器220形成在半导体基片210的一侧边部分上，用于给FP激光器220外部施加RF信号的结合片230在靠近FP激光器处形成在基片上。结合片230和FP激光器220通过导线235彼此导线连接。FP激光器220具有布置在预定波长的间隔处的多个纵模，根据激光器材料的增益特征，在纵模中心具有峰值。

平面光波电路240形成在半导体基片210的另一侧，包括波导260和包围波导260的包层250，光栅265刻成波导260的一部分。在实施例中，基片210纵向具有两端，激光器220设在一端，电路240设在另一端。最好在直接光通讯的排列中共同设置在基片210上的激光器220和波导260之间没有光学干涉。光栅265反射不同波长的多个光束，并可以包括取样布拉格光栅（sampled Bragg grating）或莫尔光栅。首先当光栅265是取样布拉格光栅时其制造方法如下所述。

图3示出用于形成取样布拉格光栅的方法，图4示出取样布拉格光栅的反射光谱。在图3中，示出了半导体基片310、平面光波电路300、布置在平面光波电路300上的相掩膜350和布置在相掩膜350上的调幅掩膜360，平面光波电路300包括顺序设置在基片310上的下包层320、波导330和上包层340。当紫外光照射到调幅掩膜360上时，穿过调幅掩膜360的狭缝的紫外光入射到相掩膜350上。相掩膜350衍射入射光，在波导330上形成衍射光的干涉图案。波导330具有紫外线灵敏性因而与干涉图案一致的采样光栅335形成在波导330上。光栅335通过调幅光

栅360周期性地调幅。这种情况或者周期性地调相的情况下，得到具有如等式1所示的波长间隔 $\Delta \lambda$ 的多次反射光谱，如图4所示。

$$\Delta \lambda = \lambda_B^2 / (2n_{\text{eff}} \times P) \quad [\text{等式1}]$$

5 在等式1中，“ $\Delta \lambda$ ”表示多次反射光谱的波长间隔，“ λ_B ”表示光栅335的中心波长，“ n_{eff} ”表示有效反射系数，“ P ”表示光栅335的调制周期。

与光栅335的反射波长相关的反射率用光栅调幅的傅立叶变换表示，因此反射率作为整体具有正弦函数的形式并且每个反
10 射光的带宽决定于整个光栅335的长度。

下面将描述当它是莫尔（moire）光栅时制造图2中所示的光栅265的方法。在该方法中，不同周期的光栅重叠，例如，用第一周期的第一衍射光栅在波导上形成第一光栅，用第二周
15 期的第二衍射光栅在波导上形成第二光栅，这样与第一光栅重叠。这样，由于形成在波导上的光栅的每个中心波长都决定于形成每个光栅所采用的相掩膜，因而可以调节相掩膜的周期以控制反射波长之间的间隔。

有利地，由于在波导的同一个位置形成多个光栅，上述莫尔光栅的制造方法即使有多个反射波长也可以在不增加尺寸的情况下集成。
20

图5a到5c示出图2所示Fabry-Perot激光器220的波长锁定的情况。图5a示出在波长锁定前FP激光器220的波模光谱。根据激光器材料的增益特征，激光器220具有多个布置在预定波长的间隔中的纵模，纵模的中心有峰值。图5b示出射入激光器220
25 的特定波长的光的光谱。图5c示出当其波长锁定时FP激光器220的光谱。这样，抑制了与入射光波长不一致的波长，并且只有与波长一致的光才被放大并输出。如上所述，放大后被输出的光束的强度与被抑制后输出的光束之比称为“SMSR”（侧波模抑制比）。SMSR的增加减慢了
30 在光纤中由于色散效应导致的传输的性能退化并减少了激光器220中发生模分配噪音。可以通

过直接调节波长锁定的FP激光器220来经济地实施数据的高速远距离传输。

图6a到6c示出图2所示的FP激光器220的波长调节方法。图6a示出FP激光器220的纵模随着其工作温度的变化的移动。在该图中，实线表示初始温度时的纵模，虚线表示温度变化后的纵模，其中纵模布置在特定波长间隔 x 。图6b示出输入激光器220的反射光束的光谱，其中不同波长的反射光束布置在特定波长间隔 x' 。图6c示出波长锁定的FP激光器220的光谱随工作温度改变的变化。在该图中，实线表示温度变化前的光学谱线，虚线表示温度变化后的光学谱线。这样，如果激光器220的波模间隔 x 与光栅265反射的光束的波长间隔 x' 之间的差值为大约几个GHz，由于即使是光栅265反射多个光束也只有一个重叠的波长，因而有可能实施单模振荡。当改变激光器220的工作温度时，在激光器220中产生相位变化以移动纵模。与波模移动同时发生的是与不同于第一个重叠的波长的波长重叠的现象，因此可改变振荡波长。这样可以实现波长可调的激光器。而且，当这样制造光栅265使得被光栅265反射的光束的波长间隔相应于在WDM传输中所规定的100GHz、200GHz等时，可以通过波长调整来执行频道转变。为了控制FP激光器220的工作温度，可以在热电冷却器TEC的上表面安装波长可调的激光设备200用于温度控制元件。

尽管为了解释而公开了本发明的优选实施例，但是本领域普通技术人员可以了解可以进行不同的调整、增加和替代，而不脱离本发明权利要求书中公开的范围和精神。

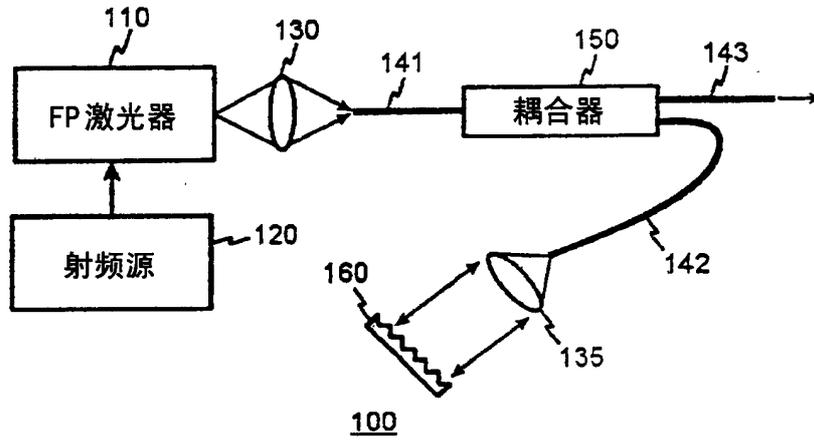


图 1

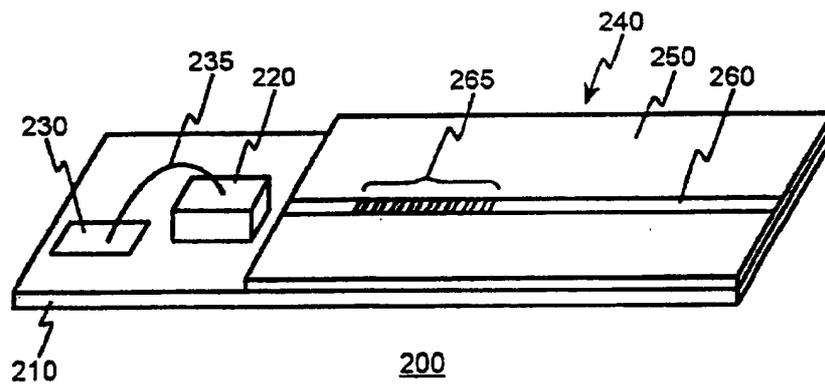


图 2

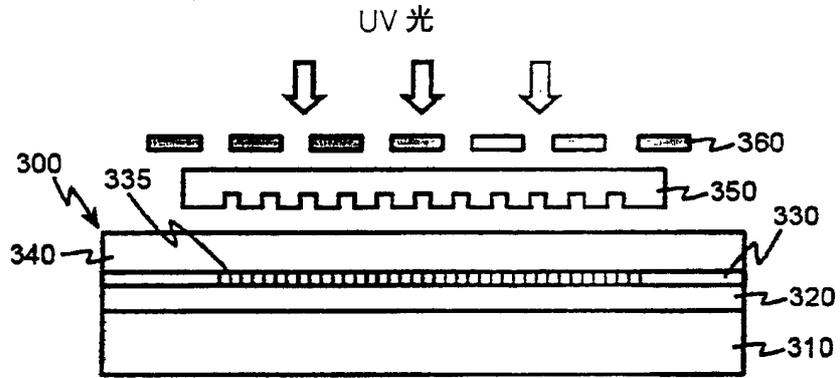


图 3

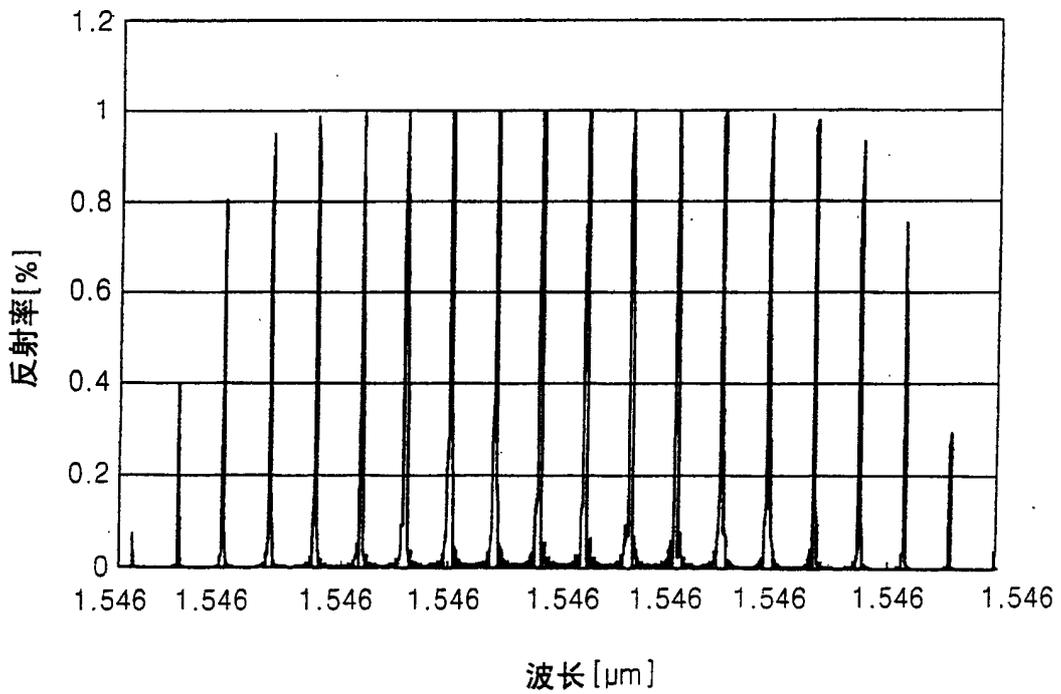


图 4

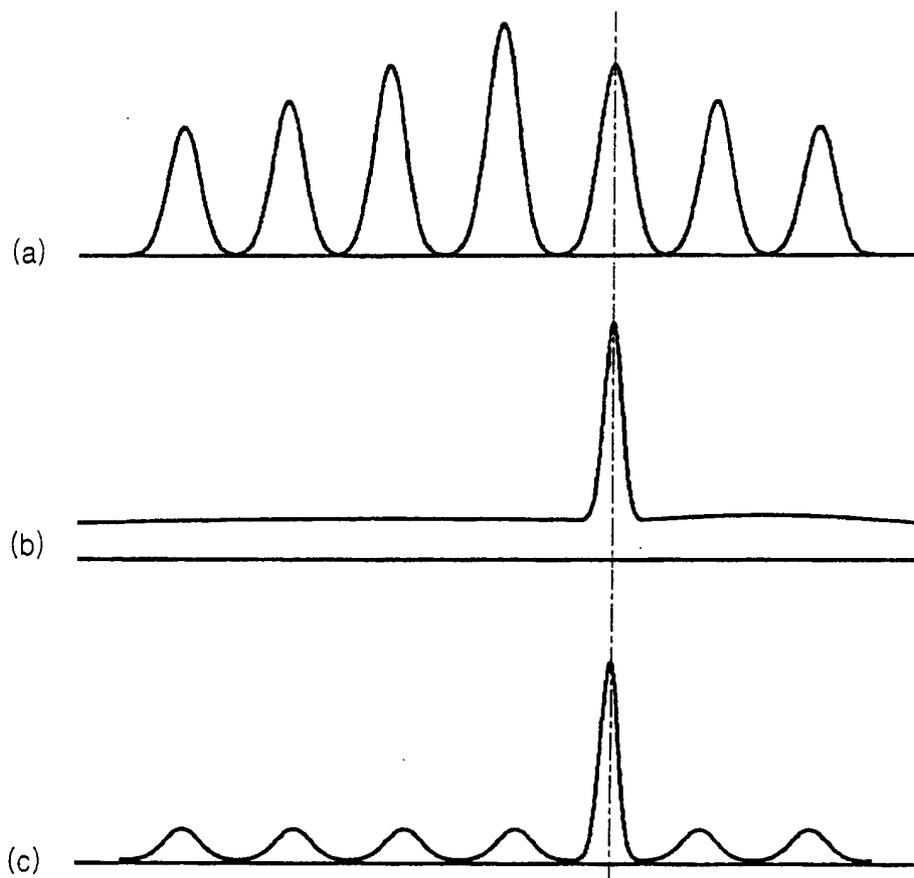


图 5

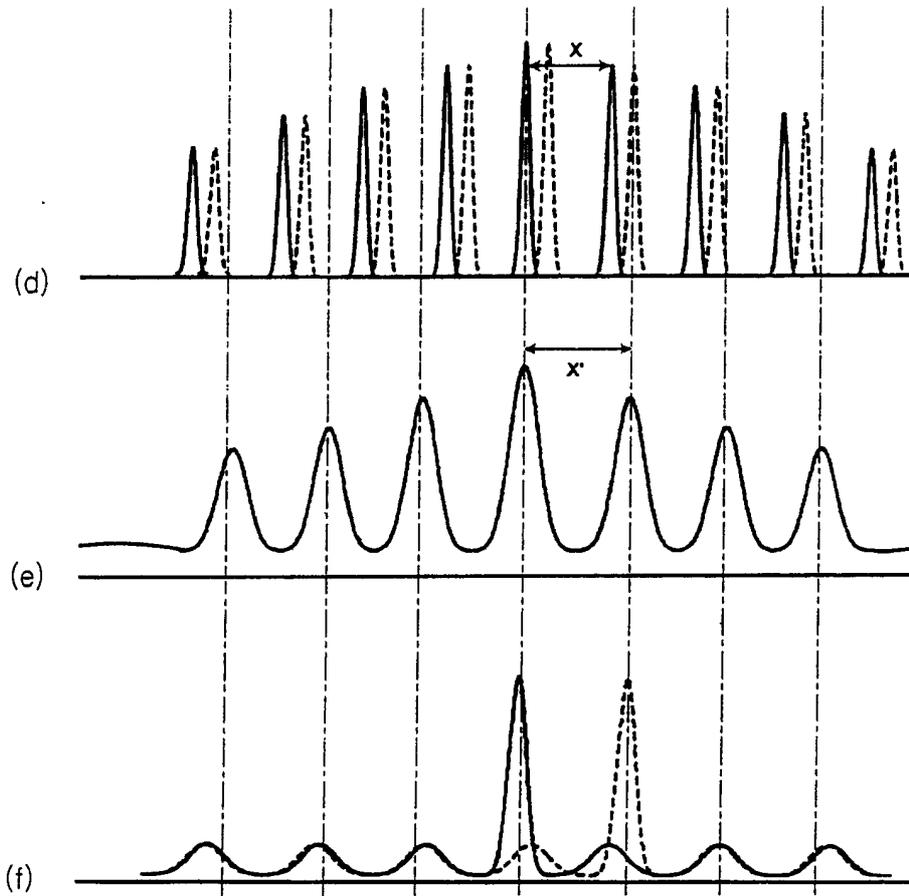


图 6