[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl[7]
H01S 5/026
H01S 5/00

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200310104428.2

[43] 公开日 2004 年 5 月 26 日

[11] 公开号 CN 1499682A

[22] 申请日 2003.10.29
[21] 申请号 200310104428.2
[30] 优先权
[32] 2002.10.29 [33] JP [31] 314620/2002
[71] 申请人 NEC 化合物半导体器件株式会社
地址 日本神奈川县
[72] 发明人 栗原佑介 伊藤彰浩 向原一诚
清水淳一

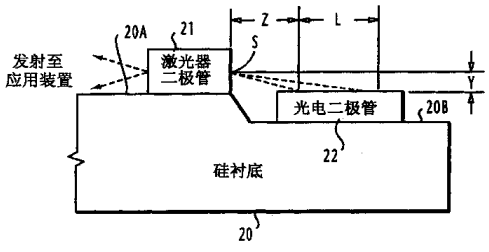
[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责任公司
代理人 穆德骏 陆 弋

权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 3 页

[54] 发明名称 半导体激光器模块

[57] 摘要

一种激光器模块包括固定在半导体衬底上的激光器二极管，以在水平方向从其前端发射前向激光束和从其后端的点源发射后向激光束。同样固定在该衬底上的光电二极管带有在水平方向上从邻近激光器二极管的边缘起延伸 L 长度、用于接收后向激光束的较低部分的光接收表面，该光接收表面比点源低垂直距离 Y，邻近激光器二极管的边缘与激光器二极管的点源间隔有水平距离 Z，其中，水平距离 Z 等于或大于 $(Y/\tan\theta) - L$，θ 是后向激光束的较低一半从点源发射的垂直角。



ISSN1008-4274

1. 一种半导体激光器模块，包括：

半导体衬底；

固定在所述衬底上的激光器二极管，用于在水平方向从其前端发射前向激光束和从其后端的点源发射后向激光束；以及

固定在所述衬底上的光电二极管，所述光电二极管带有在水平方向上从邻近激光器二极管的边缘起延伸长度 L、用于接收所述后向激光束的较低一半的光接收表面，所述光接收表面比所述点源低垂直距离 Y，所述边缘与激光器二极管的所述点源间隔水平距离 Z，

其中，水平距离 Z 等于或大于（Y / tan θ）－L，其中θ是后向激光束的所述较低一半从所述点源发射的垂直角。

2. 如权利要求 1 所述的半导体激光器模块，其中所述激光器二极管和所述光电二极管不覆盖树脂。

3. 如权利要求 1 所述的半导体激光器模块，其中所述衬底带有上表面和下表面，且所述激光器二极管固定在所述上表面上而所述光电二极管固定在所述下表面上。

4. 如权利要求 2 所述的半导体激光器模块，其中所述下表面和所述光接收表面互相平行。

5. 如权利要求 1 所述的半导体激光器模块，其中所述半导体衬底由硅形成。

6. 如权利要求 1 所述的半导体激光器模块，其中所述衬底由单晶硅形成且所述下表面是经各向异性蚀刻的表面。

7. 如权利要求 1 所述的半导体激光器模块，进一步包括用于利

用高频电信号来驱动激光器二极管的激光器驱动器。

8. 如权利要求 7 所述的半导体激光器模块，其中所述激光器驱动器固定在所述下表面上，位于邻近所述光电二极管而远离所述激光器二极管的位置上。

9. 如权利要求 8 所述的半导体激光器模块，其中所述衬底带有凹槽，在凹槽中形成所述下表面和固定有所述光电二极管和所述激光器驱动器，该半导体激光器模块进一步包括：

构图在所述上表面上的电极，从所述激光器二极管延伸至邻近所述激光器二极管的位置；以及

焊线，用于将所述激光器二极管连接至所述电极的一端，由此所述高频电信号通过所述焊线和所述电极被提供给所述激光器二极管。

半导体激光器模块

技术领域

本发明涉及一种半导体激光器模块，在其内部提供了一种通过观察其后向发射的方式来监测激光器二极管的工作的光电二极管。

背景技术

在申请号为 2000-269584 的日本专利申请中所描述的半导体激光器模块（参见图 1）中，硅衬底 10 拥有被各向异性蚀刻的部分主表面，以形成较低的阶梯平面。激光器二极管 11 形成在该衬底的主表面上，以从其前端发射前向激光束和从其后端发射后向激光束。光纤 13 固定在衬底上以通过透镜系统 14 接收前向激光束。监测光电二极管 12 固定在衬底的较低的平面上，邻近激光器二极管 11 的后端。该模块被一个涂敷有反射膜 16 的透明树脂铸模 15 所覆盖。树脂铸模 15 形成在光电二极管 12 上的部分弯曲，以使后向激光束可以在内部从反射膜的弯曲部分反射到光电二极管 12 的光接收表面。对该光电二极管的输出电流进行观察，以监视激光器二极管的工作。

因此，树脂铸模的弯曲部分是决定照射到光电二极管的光接收表面上的激光束的数量的关键因素。但是，要统一形成具有预先设定的弯曲部分的树脂铸模存在着困难。这使得不同的产品具有不同的弯曲部分，造成了监视光电二极管产生的输出电流对于不同的激光器模块来说有着很大的不同。树脂的精确铸模却必须以低产量为代价。

申请号为 1998-22576 的日本专利申请公开了一种激光器模块，其中，模块被树脂铸模覆盖且激光器二极管的前向激光束从歪斜的表面反射回并以适当的角度（right angles）透过树脂铸模发射到外面。树脂铸模用于使该模块的所有元件相对于彼此结合并保持在固定的位

置上。后向激光束照射位于激光器二极管的邻近处的光电二极管。但是，树脂铸模具有不规则的表面周线，这使得后向光发生任意的反射。这些反射光可能射到光电二极管的光接收表面，使其产生不同于额定值的输出电流。此外，由于覆盖该光电二极管的树脂的有限的光投射系数，光的丢失是不可避免的。树脂铸模自身的供给也是造成低产量的潜在原因。理想的情况是激光器模块不被树脂铸模覆盖。

此外，这种现有技术的被树脂所覆盖的激光器模块受另一与激光器驱动器的问题的影响，该驱动器采用高频信息信号来驱动激光器二极管。由于该激光器二极管实质上被树脂铸模覆盖，激光器驱动器位于被覆盖元件的外面。因此，从激光器驱动器到激光器二极管必须有很长的焊线，以传输高频电流。由于长焊线的存在，高频信息信号会发生衰减且波形失真，从而使得很难保证有令人满意的光调制性能。

发明内容

因此，本发明的目标是提供一种可以以较低成本而高产量制造的半导体激光器模块。

本发明的另一目标是提供一种半导体激光器模块，其中提供了激光器驱动器，以使激光器二极管可以以足够的高频信息信号的能量工作，以产生令人满意的光调制性能。

根据本发明，提供了一种半导体激光器模块，其包括：半导体衬底，固定在衬底上的激光器二极管，用于在水平方向从其前端发射前向激光束和从其后端的点源发射后向激光束；以及固定在衬底上的光电二极管，该光电二极管带有在水平方向上从邻近激光器二极管的边缘起延伸 L 长度、用于接收后向激光束的较低部分的光接收表面，该光接收表面比点源低垂直距离 Y，邻近激光器二极管的边缘与激光器二极管的点源间隔有水平距离 Z，其中，水平距离 Z 等于或大于（Y / tan θ）－L，θ是后向激光束的较低一半从点源发射的垂直角。

优选地，该激光器二极管和光电二极管不为树脂所覆盖。形成的衬底可以带有上表面和下表面，且激光器二极管固定在上表面上而光电二极管固定在下表面上。

附图说明

将参考下面附图对本发明进行详细的描述，在附图中：

图 1 是现有技术的半导体激光器模块的侧视图；

图 2 是根据本发明的半导体激光器模块的侧视图；

图 3A 和 3B 分别是本发明的激光器模块的平面图和侧视图，以示出激光器二极管和光电二极管之间的大小关系；以及

图 4 是示出光电二极管的输出电流的曲线图，该输出电流是当光接收表面的邻近边缘与后向激光束的发射点间隔 200 微米时的后向激光束的发射点与光电二极管的光接收表面之间间隔的函数；

图 5 是其中提供了激光器驱动器的半导体激光器模块的平面图；以及

图 6 是沿图 5 中的 6-6 线切开的剖面图。

具体实施方式

参考图 2，图中示出了本发明的半导体激光器模块。本发明无需提供用于反射后向激光束的透明树脂铸模。没有使用树脂铸模时减少了激光器模块的制造步骤且大大提高了其产量。

本发明的激光器模块包括单晶硅衬底 20、激光器二极管 21 和光电二极管 22。衬底 20 的部分被沿其（100）晶体平面各向异性蚀刻，以形成从主表面 20A 梯形降低的下表面 20B。激光器二极管 21 固定在主表面 20A 上而光电二极管 22 固定在下表面 20B 上。

激光器二极管 21 从其前端上的第一点源发射前向激光束，从其后端上的第二点源 S 发射后向激光束。前向激光束被一个外部的应用

装置所使用（未示出）。如图 3A 和 3B 所具体示出，光电二极管 22 具有平坦的光接收表面 30，它直接被来自点源 S 的入射后向激光束 31 照射。光接收表面 30 可以是正方形、矩形、圆形和椭圆形中的任何一种。

在各向异性蚀刻之前，下表面 20B 的垂直位置根据点源 S 来确定，以使光接收表面 30 位于比点源 S 低垂直距离 Y 的水平位置上。光接收表面 30 拥有与激光器二极管 21 的后端间隔有距离 Z 的前边缘 32 以及从前边缘 32 算起的长度 L。发射后向激光束 31，使其形成从上面看具有 2ϕ的水平角（图 3A）而从侧面看具有 2θ的垂直角（图 3B）的光点。为了从光电二极管 22 产生足够的监测电流，如果满足下面的关系时，光接收表面 30 接受来自点源 S 的后向激光束的较低一半：

$$Z \geq \frac{Y}{\tan\theta} - L$$

式中，θ是后向激光束的较低一半的垂直角。

图 4 示出了距离 Z 固定为 200μm 而垂直距离 Y 处于 40μm－160μm 的变化范围内对光电二极管 22 的输出电流进行测量时所得出的试验结果。当垂直距离 Y 等于 120μm 时获得大约为 210μA 的峰值电流。210μA 的电流值足够实现监视的目的。

图 5 示出了带有激光器驱动器 40 的半导体激光器模块。在本实施例中，硅衬底 20 被光掩模（未示出）所覆盖，它具有光电二极管 22 和激光器驱动器 40 的图形且通过该掩模被各向异性蚀刻至出现下表面 20B 的规定深度（参见图 6）。光电二极管 22 固定在下表面 20B 上，且激光器驱动器 40 也固定在同一表面上，其邻近光电二极管 22 而远离激光器二极管 21。一对构图电极 41 位于上表面 20A 上，从激光器二极管 21 的两侧纵向延伸经过光电二极管 22 至激光器驱动器 40 的邻近处。一对焊线 42 用于连接激光器驱动器 40 至构图电极 41，以传输从激光器驱动器 40 到激光器二极管 21 的高频信息信号。由于导电电极的末端邻近激光器驱动器 40，焊线 42 可以尽可能地作得很短。

因而，从激光器驱动器 40 提供到激光器二极管 21 的高频信息信号相对现有技术出现较少的损耗和更少的失真。因此，可以为激光器二极管 21 提供足够的高频电信号能量，以产生令人满意的光调制特性。

图1

现有技术

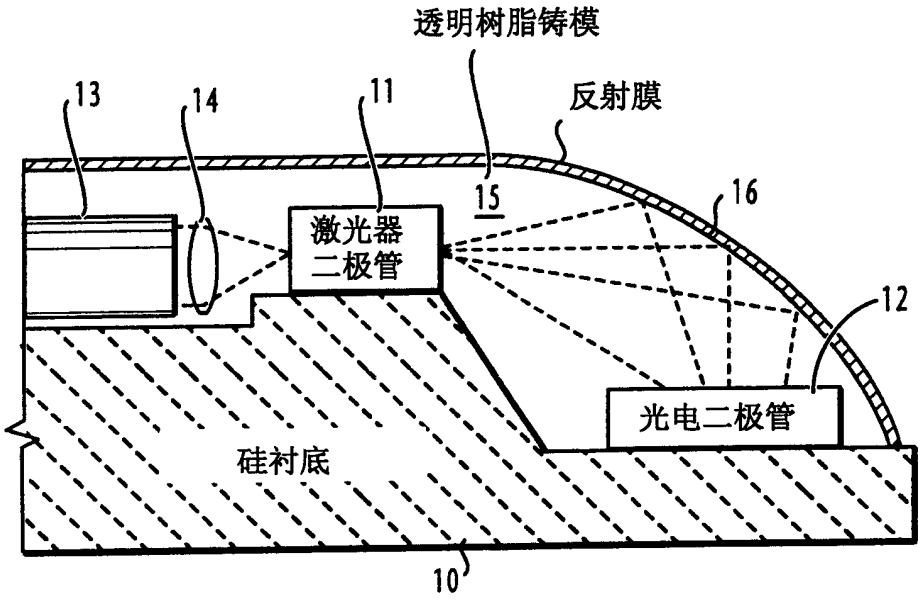

透明树脂铸模
13
14
11
15
反射膜
16
激光器
二极管
12
光电二极管
硅衬底
10

图2

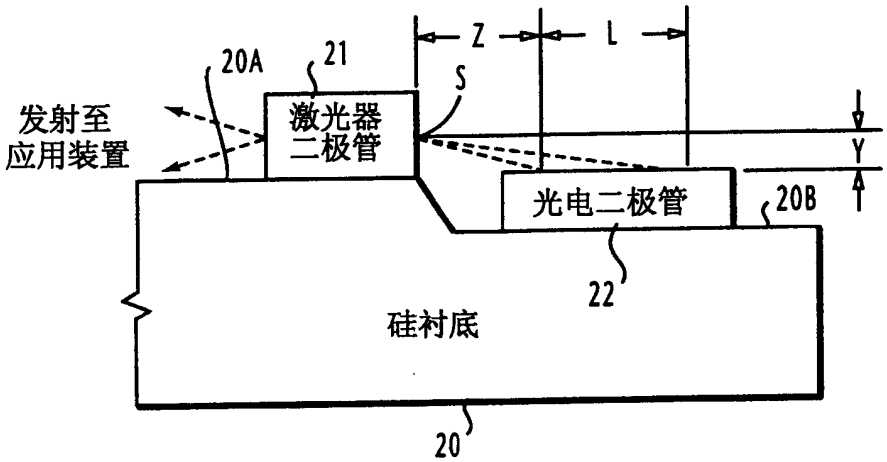

Z
L
20A
21
S
发射至
应用装置
激光器
二极管
Y
光电二极管
20B
22
硅衬底
20

图3A

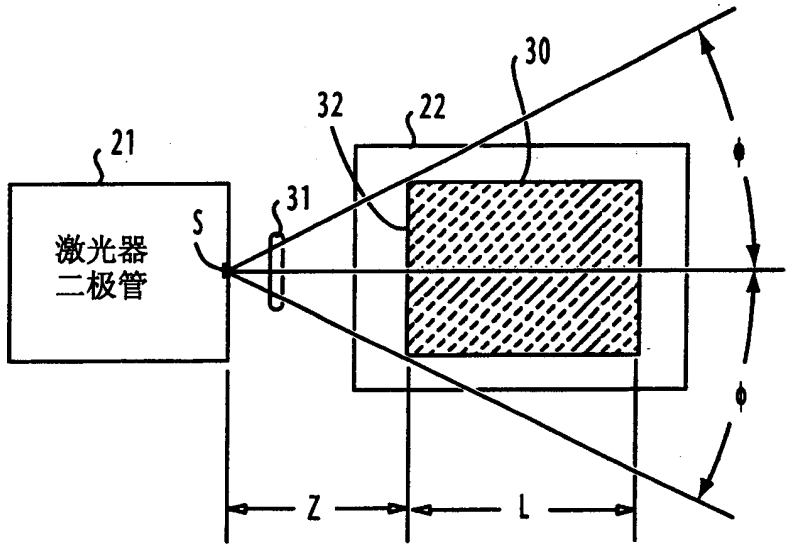


图3B

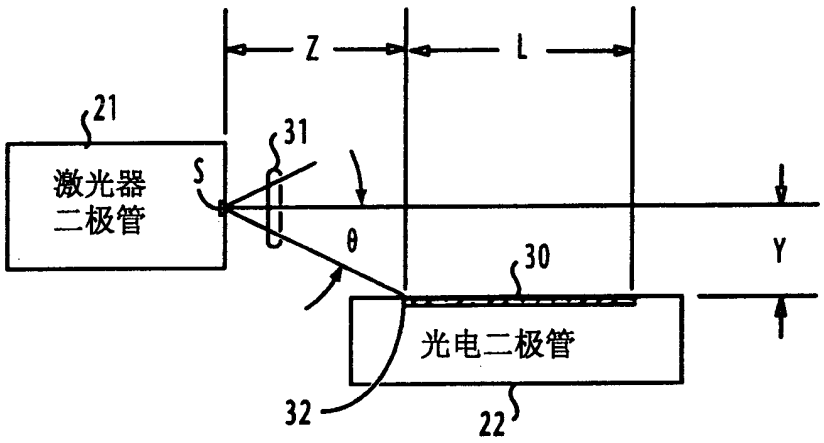


图4

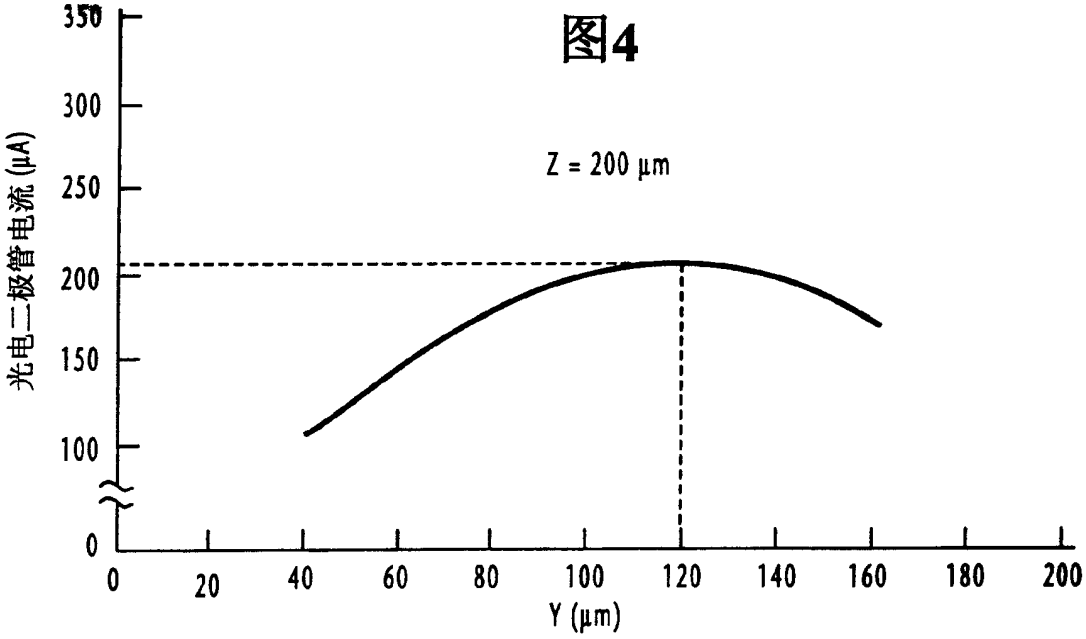

Z = 200 μm
光电二极管电流 (μA)
350
300
250
200
150
100
0
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
200
Y (μm)

图5

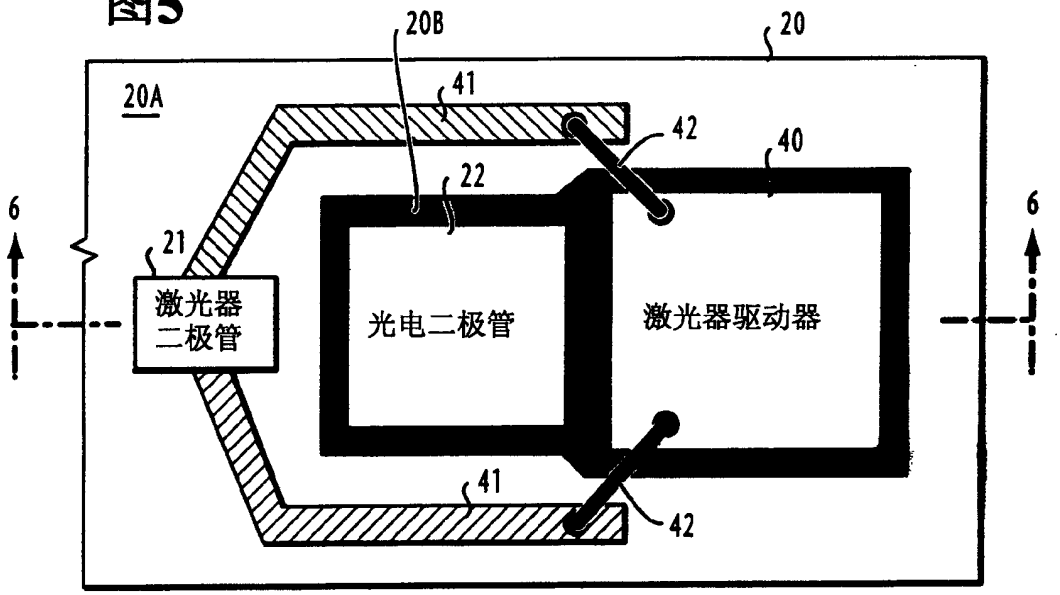
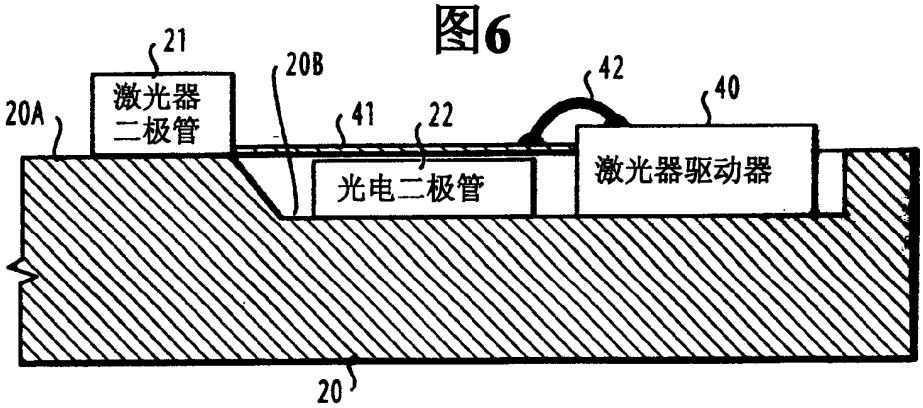

20B
20
20A
41
42
40
22
6
6
21
激光器
二极管
光电二极管
激光器驱动器
41
42

图6


21
20B
42
40
20A
激光器
二极管
41
22
光电二极管
激光器驱动器
20