

[12] 实用新型专利说明书

[21] ZL 专利号 99253156. X

[45] 授权公告日 2001 年 3 月 7 日

[11] 授权公告号 CN 2422763Y

[22] 申请日 1999.11.12 [24] 颁证日 2000.8.12

[73] 专利权人 中国科学院长春物理研究所

地址 130021 吉林省长春市延安大路 1 号

[72] 设计人 宁永强 刘 云 刘星元 王立军

武胜利 吴东江 赵家民 潘玉寨

索 辉 曹昌盛

[21] 申请号 99253156. X

[74] 专利代理机构 中国科学院长春专利事务所

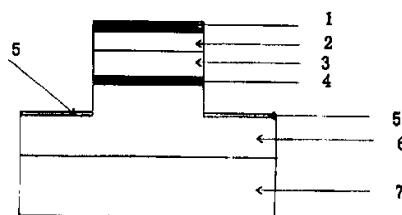
代理人 李恩庆

权利要求书 1 页 说明书 2 页 附图页数 1 页

[54] 实用新型名称 垂直腔面发射微腔激光器

[57] 摘要

本实用新型属于光电子技术领域,是一种垂直腔面发射的激光器。本实用新型的量子阱有源层 4 的上面是 P 型半导体分布布拉格反射镜 3 和金属电极 1 之间有一 P₋⁺ 欧姆接触层 2。金属电极 1、P₋⁺ 欧姆接触层 2、量子阱有源层 4、P 型半导体分布布拉格反射镜 3 和 n 型半导体分布布拉格反射镜 6 的上部构成圆柱形结构。n 型半导体分布布拉格反射镜 6 的下部截面大于圆柱的截面,并在其上制有下金属电极 5。n 型半导体分布布拉格反射镜 6 的下面为半导体衬底 7。本实用新型具有阈值电流低,光限制好等优点。



1、一种垂直腔面发射微腔激光器，包括金属电极（1），下金属电极（5），量子阱有源层（4），P⁺欧姆接触层（2），P型半导体分布布拉格反射镜（3），n型半导体分布布拉格反射镜（6），及半导体衬底（7），其特征是量子阱有源层（4）的上面是P型半导体分布布拉格反射镜（3），下面是n型半导体分布布拉格反射镜（6），在金属电极（1）和P型半导体分布布拉格反射镜（6）上部和量子阱有源层（4），P型半导体分布布拉格反射镜（3），P⁺-欧姆接触层（2）等构成圆柱形结构；在n型半导体分布布拉格反射镜（6）的下部上面有下金属电极（5）。

垂直腔面发射微腔激光器

本实用新型属于光电子技术领域，涉及一种垂直腔面发射的激光器。

半导体微腔激光器腔体积小，在微腔效应的作用下可以达到极低的激射阈值。目前利用键合技术已研制出InGaAsP长波长激光器，其激射波长为1.3和1.55 μm ，满足光通信等方面的需求。但目前激光器的结构中，高反射率分布布拉格反射镜造成的串联电阻很高，使器件工作电流大、阈值高。

本实用新型为了克服高反射率分布布拉格反射镜造成的高串联电阻，引起的工作电流大、阈值高的缺点，提供了一种新型下电极接触结构的垂直腔面发射微腔激光器。同时利用刻蚀方法对量子阱有源区形成横向限制，提高光限制水平和电注入限制水平。

目前利用AlAs/GaAs或AlAs/Al/GaAs材料体系研制的高反射率分布布拉格反射镜技术已非常成熟，通过改变AlAs、GaAs或AlAs、AlGaAs层的厚度及重复周期，可以对各种波长达到99.9%的高反射率满足研制垂直腔面发射激光器的要求，并且在AlGaAs体系激光器上得到广泛应用。InGaAsP材料体系激射波长可以扩展到红外区域，特别是1.3和1.55 μm 波长在光通信上得到广泛应用。但InGaAsP材料的缺点是不同组分之间折射率差别太小，很难制作出高反射率的分布布拉格反射镜，严重影响InGaAsP垂直腔面发射激光器的性能。异质半导体键合技术是一种新颖的集成技术，这种技术能够将不同体系材料直接粘接在一起，利用了各自材料的优点，满足新型光电器件的需要。目前利用异质键合技术已研制出各种光电子器件，包括InGaAsP长波长面发射激光器。本实用新型采用光刻和刻蚀方法，深入刻蚀到进入下层n型AlAs/AlGaAs或AlAs/GaAs分布布拉格反射镜内，形成量子阱有源区的圆碟结构。在圆周界面上由于介质/空气界面的折射率差而使光子在横向方向上受到限制作用。为减少分布布拉格反射镜串联电阻的影响，本实用新型采用光刻、蒸镀金属膜方法将下电极合金制作在n型分布布拉格反射镜的上表面上，从而消除了n型分布布拉格反射镜串联电阻的影响，达到有效降低器件阈值电流、工作电流，减少发热量的作用。

图1是本实用新型结构示意图。图中1为金属电极，2P⁺-欧姆接触层，3P型半导体分布布拉格反射镜，4量子阱有源层，5下金属电极，6n型半导体分布布拉格反射镜，7半导体衬底。

图2为本实用新型的集成后的示意图。

本实用新型的量子阱有源层4的上面是P型半导体分布布拉格反射镜3，下面是n型半导体分布布拉格反射镜6。在P型半导体分布布拉格反射镜3和金属电极1之间有一P⁺-欧姆接触层2。金属电极1，P⁺-欧姆接触层2，量子阱有源层4，P型半导体分布布拉格反射镜3和n型半导体分布布拉格反射镜6的上部构成圆柱形结构。n型半导体分布布拉格反射镜6的下部截面大于圆柱的截面，并在其上制有下金属电极5。n型半导体分布布拉格反射镜6的下面为半导体衬底7。

P⁺-欧姆接触层2是重掺杂以便与金属电极1形成良好的欧姆接触。P型半导体分布布拉格反射镜3和n型半导体分布布拉格反射镜6，在量子阱有源层4的上下构成垂直腔的上、下反射镜，对光形成反馈放大作用。电流由金属电极1注入到量子阱有源层4，量子阱有源层4在注入电流作用下产生光子，通过P型半导体分布布拉格反射镜3和n型半导体分布布拉格反射镜6之间反馈，由金属电极1或半导体衬底处输出。

本实用新型消除分布布拉格反射镜高电阻的影响，降低了工作电流，具有阈值电流低和光限制好等优点。

本实用新型的制作过程如下：

分别在n⁺-GaAs衬底片上生长n-AlAs/GaAs和P-AlAs/GaAs高反射率分布布拉格反射镜，反射率可以达到99.8%。在n-GaAs衬底片上生长1.3 μm波长InGaAsP量子阱有源层材料。首先利用异质键合技术将生长在n⁺-GaAs衬底上的n-AlAs/GaAs分布布拉格反射镜和InGaAsP有源区材料面对面键合，然后采用腐蚀去除InGaAsP有源区上的GaAs衬底，再将P-AlAs/GaAs分布布拉格反射镜键合在刚暴露出的InGaAsP有源区表面上，完成三个外延片的键合。去除P-AlAs/GaAs分布布拉格反射镜上的n⁺-GaAs衬底后，采用蒸镀金属接触和光刻，刻蚀之后形成圆柱，再次蒸发下电极接触金属膜于n-AlAs/GaAs分布布拉格反射镜表面上，完成所设计的器件工艺过程。

99-11-15

说明书附图

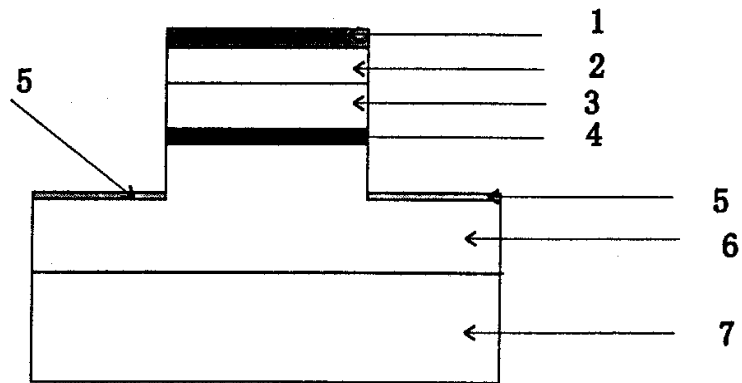


图1

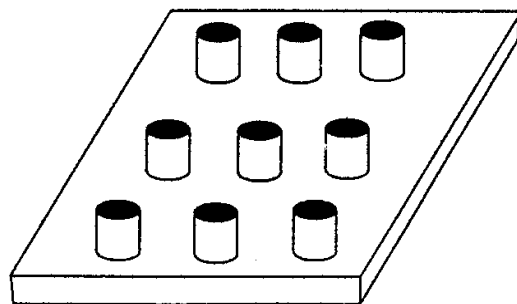


图2