

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

G01H 9/00

G01P 15/00

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 00106325.1

[43] 公开日 2001 年 10 月 3 日

[11] 公开号 CN 1315653A

[22] 申请日 2000.3.30 [21] 申请号 00106325.1
[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 高福斌 张平 刑汝冰 金锋

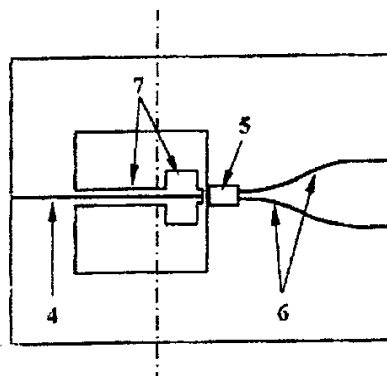
[74] 专利代理机构 中国科学院长春专利事务所
代理人 梁爱荣

权利要求书 2 页 说明书 4 页 附图页数 1 页

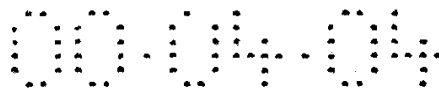
[54] 发明名称 有机微光机械振动/加速度传感结构及其制备方法

[57] 摘要

本发明属于硅基集成有机微光机械振动/加速度传感结构及其有机微光机械传感结构的制备方法。由单通道输入波导、多模干涉耦合器、双通道输出波导和微机械振动悬臂梁组成,采用有机光学材料制备微光机械结构的方法使得制备工艺简单、成本降低,实用。采用有机光学材料的可选择范围比无机光学材料大并可以进行分子结构合成改性,满足优化设计需要,采用有机光学材料制备悬臂梁,其弹性系数等力学参数可在很宽范围内调整,能提高器件的灵敏度和动态范围。



ISSN 1008-4274



权 利 要 求 书

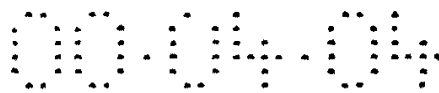
1、一种用于振动/加速度传感器的硅基集成有机微光机械传感结构，由单通道输入波导 4、多模干涉耦合器 5、双通道输出波导 6 和微机械振动悬臂梁 7 所构成，其特征在于：单通道输入波导 4、多模干涉耦合器 5、双通道输出波导 6 和微机械振动悬臂梁 7 均由有机光学厚膜衬底 9、有机光波导芯层 10、有机光学厚膜包覆层 11 组成，单通道输入波导 4 集成于微机械振动悬臂梁 7 之上，其输出端与多模干涉耦合器 5 输入端相对，多模干涉耦合器 5 位于单通道输入波导 4 的输出端位置，其输入端与单通道输入波导 4 的输出端相对，输出端与双通道输出波导 6 输入端连接。有机光波导芯层 10 附着于有机光学厚膜衬底 9 之上，有机光学厚膜包覆层 11 包覆于有机光波导芯层 10 和有机光学厚膜衬底 9 之上，整个有机微光机械传感结构 1 附着于硅基片 8 上，微机械振动悬臂梁 7 的一端与有机膜层连接，另一端自由悬空。

2、根据权利要求 1 所述的硅基集成有机微光机械传感结构的制备方法，其特征在于：制备工艺方法步骤如下：

(1)采用旋涂或滴膜方法将有机光学材料溶液涂覆于硅基片上，经固化后制成有机光学厚膜衬底 9；

(2)采用旋涂或滴膜方法将折射率高于有机光学厚膜衬底的有机光学材料溶液涂覆于有机光学厚膜衬底 9，经固化后制成有机光波导芯层 10；

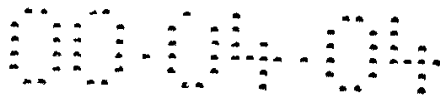
(3)采用光刻腐蚀及反应等离子刻蚀方法，制备出单通道输入波导 4、多模干涉耦合器 5、双通道输出波导 6；



(4)采用旋涂或滴膜方法将折射率低于有机光波导芯层的有机光学材料溶液涂覆于单通道输入波导 4、多模干涉耦合器 5、双通道输出波导 6 和有机光学厚膜衬底 9 之上，经固化后制成有机光学厚膜包覆层 11；

(5)采用光刻腐蚀反应等离子刻蚀方法制备出有机微机械振动悬臂梁 7；

(6)采用硅各向同性腐蚀方法，释放有机微机械振动悬臂梁 7，完成有机微光机械传感结构制备。



说明书

有机微光机械振动/加速度传感结构及其制备方法

本发明属于光电子技术领域，涉及一种振动/加速度传感器中的硅基集成微光机械传感结构及其制备方法的改进。

法国的 Eric Ollier 等人于 1999 年 1 月在 Journal of Lightwave Technology 上首次报道了一种新型硅基集成微光机械振动/加速度传感器，由三部分组成：硅基集成微光机械传感结构 1 和远离电磁场的光电信号处理单元 3，二者由光纤 2 连接（如图 1 所示）。

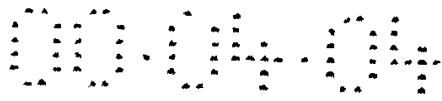
微光机械传感结构 1（如图 2、3 所示）由单通道输入波导 4、多模干涉耦合器 5、双通道输出波导 6 和微机械振动悬臂梁 7 共同集成于硅基片 8 上所制成，单通道输入波导 4、多模干涉耦合器 5、双通道输出波导 6 和微机械振动悬臂梁 7 均由氧化硅光学厚膜衬底 9、光波导芯层 10、光学厚膜包覆层 11 构成。微光机械传感结构制备工艺步骤如下：

(1) 在硅基片上，采用等离子增强化学气相沉积（PECVD）技术生长氧化硅厚膜作为光波导衬底 9，采用 PECVD 技术生长高折射率氧化硅薄膜作为光波导芯层 10（氧化硅折射率由 PECVD 过程中磷掺杂浓度控制）；

(2) 采用反应离子蚀刻技术制备氧化硅单通道输入波导 4、多模干涉耦合器 5 和双通道输出波导 6；

(3) 采用 PECVD 技术生长氧化硅光波导厚膜作为包覆层 11；

(4) 采用各向异性反应离子蚀刻技术制备微机械振动悬臂梁 7；



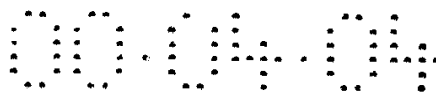
(5)采用干法微波各向同性硅蚀刻技术释放微机械振动悬臂梁 7;

上述制备工艺存在如下问题:

由于 PECVD 工艺设备昂贵、工艺过程复杂,使得器件成本过高,不利于器件实用化;微光机械结构所必需的氧化硅厚膜无法用常规介质膜沉积技术(高温热氧化、真空蒸发、磁控溅射和反应磁控溅射等)制备;氧化硅振动悬臂梁所用材料单一(由 PECVD 设备所决定),力学参数(如弹性系数等)没有调整余地;

本发明的目的是解决已有技术的问题,将提供一种简化器件制备工艺,降低器件成本;拓宽制备微光机械传感结构的材料选择范围;改进器件性能,扩展器件应用范围的硅基集成有机微光机械振动/加速度传感结构及其制备方法。

本发明如图 2、3 所示:由单通道输入波导 4、多模干涉耦合器 5、双通道输出波导 6 和微机械振动悬臂梁 7 所构成的微光机械传感结构 1 均由有机光学厚膜衬底 9、有机光波导芯层 10、有机光学厚膜包覆层 11 组成,单通道输入波导 4 集成于微机械振动悬臂梁 7 之上,其输出端与多模干涉耦合器 5 输入端相对,多模干涉耦合器 5 位于单通道输入波导 4 的输出端位置,其输入端与单通道输入波导 4 的输出端相对、输出端与双通道输出波导 6 输入端连接。有机光波导芯层 10 附着于有机光学厚膜衬底 9 之上,有机光学厚膜包覆层 11 包覆于有机光波导芯层 10 和有机光学厚膜衬底 9 之上,整个有机微光机械传感结构 1 附着于硅基片 8 上,微机械振动悬臂梁 7 的一端与有机光学厚膜衬底 9、有机光波导芯层 10 和有机光学厚膜包覆层 11 组成的有机膜层连接,微机械振动悬臂梁 7 的另一端自由悬空。



本发明的有机微光机械传感结构制备工艺方法步骤如下：

- (1)采用旋涂或滴膜方法将有机光学材料溶液涂覆于硅基片 8 上，经固化后制成有机光学厚膜衬底 9；
- (2)采用旋涂或滴膜方法将折射率高于有机光学厚膜衬底 9 的有机光学材料溶液涂覆于有机光学厚膜衬底 9，经固化后制成有机光波导芯层 10；
- (3)采用光刻腐蚀及反应等离子刻蚀方法，制备出单通道输入波导 4、多模干涉耦合器 5、双通道输出波导 6；
- (4)采用旋涂或滴膜方法将折射率低于有机光波导芯层 10 的有机光学材料溶液涂覆于单通道输入波导 4、多模干涉耦合器 5、双通道输出波导 6 和有机光学厚膜衬底 9 之上，经固化后制成有机光学厚膜包覆层 11；
- (5)采用光刻腐蚀反应等离子刻蚀方法制备出有机微机械振动悬臂梁 7；
- (6)采用硅各向同性腐蚀方法，释放有机微机械振动悬臂梁 7，完成有机微光机械传感结构制备。

本发明积极效果：本发明采用有机光学材料制备微光机械传感结构，使得器件制备工艺简单、器件成本降低，便于传感器的实用化；在器件性能方面，用于制备光学厚膜的有机光学材料可选择范围比无机光学材料大的多，并且有机光学材料还可以进行分子结构合成改性，以满足器件优化设计的需要，采用有机光学材料制备的悬臂梁，其弹性系数等力学参数可在很宽的范围内进行调整，因而有可能显著提高器件的灵敏度和动态范围。

附图说明：

图 1 是已有硅基集成微光机械振动/加速度传感器结构示意图。

图 2 是本发明传感结构示意图；

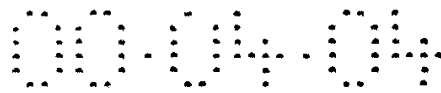


图 3 是图 2 中虚线位置的剖面图

本发明实施例：本发明涉及的有机微光机械传感结构中的有机光学厚膜衬底 9 和有机光学厚膜包覆层 11 可选用有机硅树脂为材料，有机光波导芯层 10 可选用聚酰亚胺为材料；本发明提供的制备方法中的硅基片 8 可选用单晶硅片；硅各向同性和各向异性腐蚀液可在半导体手册中查得。

说明书附图

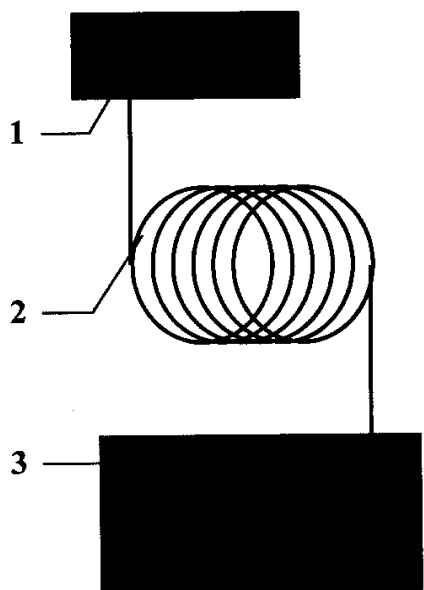


图1

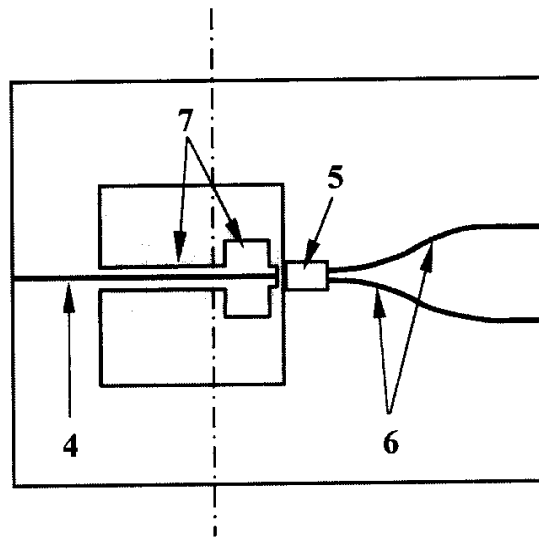


图2

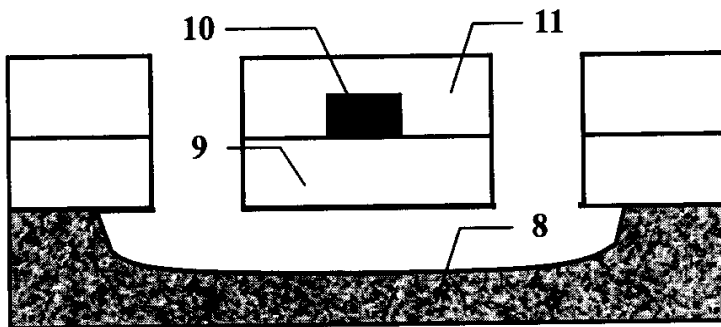


图3