



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102954950 A

(43) 申请公布日 2013. 03. 06

(21) 申请号 201110254715. 6

(22) 申请日 2011. 08. 31

(71) 申请人 中国科学院微电子研究所

地址 100029 北京市朝阳区北土城西路 3 号
中科院微电子所

(72) 发明人 李海亮 史丽娜 朱效立 李冬梅
谢常青 刘明

(74) 专利代理机构 北京市德权律师事务所
11302

代理人 王建国

(51) Int. Cl.

G01N 21/41 (2006. 01)

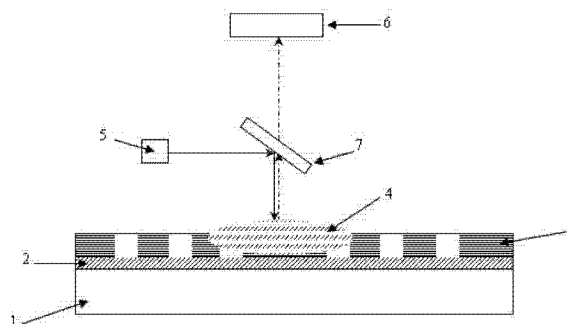
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 3 页

(54) 发明名称

一种基于周期性纳米介质颗粒的生物传感器及其制备方法

(57) 摘要

本发明涉及一种基于周期性纳米介质颗粒的生物传感器及其制备方法。所述生物传感器为表面等离子体共振生物传感器,其包括衬底、贵金属薄膜和周期性排列的多个纳米介质颗粒,所述贵金属薄膜设置于衬底上,所述周期性排列的多个纳米介质颗粒设置于贵金属薄膜上;所述多个纳米介质颗粒呈二维阵列式周期性排列,所述周期性排列的多个纳米介质颗粒用于提供激发表面等离子体所需的波矢匹配。本发明基于周期性纳米介质颗粒的生物传感器能够克服传统生物传感器体积庞大的缺点,提供激发表面等离子体所需的波矢匹配,并且所有的制作工艺同标准的半导体工艺兼容,制作工艺简单,体积较小且易于集成。



1. 一种基于周期性纳米介质颗粒的生物传感器,其特征在于,所述生物传感器为表面等离子体共振生物传感器,其包括衬底、贵金属薄膜和周期性排列的多个纳米介质颗粒,所述贵金属薄膜设置于衬底上,所述周期性排列的多个纳米介质颗粒设置于贵金属薄膜上;所述多个纳米介质颗粒呈二维阵列式周期性排列,所述周期性排列的多个纳米介质颗粒用于提供激发表面等离子体所需的波矢匹配。

2. 根据权利要求1所述的基于周期性纳米介质颗粒的生物传感器,其特征在于,所述纳米介质颗粒的成分为电子束抗蚀剂 Zep520A 或 PMMA。

3. 根据权利要求1所述的基于周期性纳米介质颗粒的生物传感器,其特征在于,所述二维阵列式周期性排列包括多行等间距且相互平行的纳米介质颗粒列结构,每个纳米介质颗粒列结构包括多个等间距分布的纳米介质颗粒。

4. 根据权利要求3所述的基于周期性纳米介质颗粒的生物传感器,其特征在于,所述纳米介质颗粒的形状为圆盘或者长方体形。

5. 根据权利要求4所述的基于周期性纳米介质颗粒的生物传感器,其特征在于,所述纳米介质颗粒的直径或者边长为 100 纳米~600 纳米,高度为 100 纳米~700 纳米,相邻两个纳米介质颗粒之间的间距为 400 纳米~800 纳米。

6. 根据权利要求1所述的基于周期性纳米介质颗粒的生物传感器,其特征在于,所述衬底为固体材料、有机自支撑薄膜或者无机自支撑薄膜。

7. 根据权利要求6所述的基于周期性纳米介质颗粒的生物传感器,其特征在于,所述固体材料为熔融石英、普通玻璃、有机玻璃或者硅,所述有机自支撑薄膜为聚酰亚胺薄膜,所述无机自支撑薄膜为碳化硅薄膜或者氮化硅薄膜。

8. 根据权利要求1所述的基于周期性纳米介质颗粒的生物传感器,其特征在于,所述贵金属薄膜的材料为金、银或者铝,所述贵金属薄膜的厚度为 25 纳米~75 纳米。

9. 一种基于周期性纳米介质颗粒的生物传感器的制备方法,其特征在于,所述制备方法包括以下步骤:

步骤一:在经过清洁处理后的衬底上利用电子束蒸发形成贵金属薄膜;

步骤二:在所述贵金属薄膜表面旋涂电子束抗蚀剂,再经热处理后进行电子束直写从而形成周期性排列的多个纳米介质颗粒。

10. 根据权利要求9所述的基于周期性纳米介质颗粒的生物传感器的制备方法,其特征在于,在所述贵金属薄膜上涂覆电子束抗蚀剂 Zep520A 或 PMMA 后,经过热处理固化,再利用电子束直写得到抗蚀剂周期性图形,最后经过显影、定影和热处理而得到周期性排列的多个纳米介质颗粒。

一种基于周期性纳米介质颗粒的生物传感器及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种生物传感器,尤其涉及一种基于周期性纳米介质颗粒的生物传感器及其制备方法。

背景技术

[0002] 表面等离子体是一种在金属和介质界面上传播的电磁波,由入射光场与金属表面电子相互作用产生。表面等离子体的共振条件对金属表面介质的折射率微小变化非常敏感。表面等离子体共振生物传感器是表征生物分子相互作用的主要工具。表面等离子体共振生物传感器的基本原理是通过记录表面等离子体共振角或共振波长的变化,来实现对表面待测分析物折射率的检测。与其它类型的生物传感器相比,基于表面等离子体共振的生物传感器通过检测样本折射率的改变来识别样本,不需要荧光标签或者其他标签,能够对生物样品进行原位、无损且无标记的检测,因此表面等离子体生物传感器是无污染的高灵敏度生物传感器。

[0003] 目前基于表面等离子体的生物传感器一般采用 Kretschmann 棱镜结构, p 偏振光经过棱镜以一定角度入射到棱镜与金属膜的界面。对于一定的入射角度和光波长,棱镜提供入射电磁波和表面等离子体之间的波矢匹配。然而, Kretschmann 棱镜结构体积庞大,不易集成和携带。

发明内容

[0004] 本发明针对目前基于表面等离子体的生物传感器采用的 Kretschmann 棱镜结构存在的上述不足,提供一种基于周期性纳米介质颗粒的表面等离子体共振生物传感器及其制备方法。

本发明解决上述技术问题的技术方案如下:一种基于周期性纳米介质颗粒的生物传感器为表面等离子体共振生物传感器,其包括衬底、贵金属薄膜和周期性排列的多个纳米介质颗粒,所述贵金属薄膜设置于衬底上,所述周期性排列的多个纳米介质颗粒设置于贵金属薄膜上;所述多个纳米介质颗粒呈二维阵列式周期性排列,所述周期性排列的多个纳米介质颗粒用于提供激发表面等离子体所需的波矢匹配。

[0005] 在上述技术方案的基础上,本发明还可以做如下改进。

[0006] 进一步,所述纳米介质颗粒的成分为电子束抗蚀剂 Zep520A 或 PMMA。

[0007] 进一步,所述二维阵列式周期性排列包括多行等间距且相互平行的纳米介质颗粒列结构,每个纳米介质颗粒列结构包括多个等间距分布的纳米介质颗粒。

[0008] 进一步,所述纳米介质颗粒的形状为圆盘或者长方体形。

[0009] 进一步,所述纳米介质颗粒的直径或者边长为 100 纳米~600 纳米,高度为 100 纳米~700 纳米,相邻两个纳米介质颗粒之间的间距为 400 纳米~800 纳米。

[0010] 进一步,所述衬底为固体材料、有机自支撑薄膜或者无机自支撑薄膜。

[0011] 进一步,所述固体材料为熔融石英、普通玻璃、有机玻璃或者硅,所述有机自支撑

薄膜为聚酰亚胺薄膜,所述无机自支撑薄膜为碳化硅薄膜或者氮化硅薄膜。

[0012] 进一步,所述贵金属薄膜的材料为金、银或者铝,所述贵金属薄膜的厚度为 25 纳米~75 纳米。

[0013] 本发明还提供一种解决上述技术问题的技术方案如下:一种基于周期性纳米介质颗粒的生物传感器的制备方法包括以下步骤:

步骤一:在经过清洁处理后的衬底上利用电子束蒸发形成贵金属薄膜;

步骤二:在所述贵金属薄膜表面旋涂电子束抗蚀剂,再经热处理后进行电子束直写从而形成周期性排列的多个纳米介质颗粒。

[0014] 进一步,在所述贵金属薄膜上涂覆电子束抗蚀剂 Zep520A 或 PMMA 后,经过热处理固化,再利用电子束直写得到抗蚀剂周期性图形,最后经过显影、定影和热处理而得到周期性排列的多个纳米介质颗粒。

[0015] 本发明的有益效果是:本发明基于周期性纳米介质颗粒的生物传感器能够克服传统生物传感器体积庞大的缺点,提供激发表面等离子体所需的波矢匹配,并且所有的制作工艺同标准的半导体工艺兼容,制作工艺简单,体积较小且易于集成。

附图说明

[0016] 图 1 为本发明实施例基于周期性纳米介质颗粒的生物传感器的结构示意图;

图 2 为本发明实施例周期性纳米介质颗粒的结构示意图;

图 3 为本发明实施例周期性纳米介质颗粒不同周期大小时的反射特性图;

图 4 为本发明实施例周期性纳米介质颗粒不同厚度大小时的反射特性图;

图 5 为本发明基于周期性纳米介质颗粒的生物传感器制备方法的流程示意图。

具体实施方式

[0017] 以下结合附图对本发明的原理和特征进行描述,所举实例只用于解释本发明,并非用于限定本发明的范围。

[0018] 如图 1 所示,所述基于周期性纳米介质颗粒表面等离子体共振的生物传感器包括衬底 1、贵金属薄膜 2 和周期性排列的多个纳米介质颗粒 3。所述贵金属薄膜 2 设置于衬底 1 上,所述周期性排列的多个纳米介质颗粒 3 设置于贵金属薄膜 2 上。所述衬底 1 可以为熔融石英、普通玻璃、有机玻璃或者硅,也可以为有机或者无机自支撑薄膜包括聚酰亚胺薄膜、碳化硅薄膜、氮化硅薄膜等。所述贵金属薄膜的成分可以为金、银、铝等金属。所述基于周期性纳米介质颗粒表面等离子体共振的生物传感器在使用时,将待测液体 4 放在周期性排列的多个纳米介质颗粒 3 上,光源 5 和半反半透镜 7 设置于生物传感器的上方,光源 5 和半反半透镜 7 位于同一水平面上,光谱仪 6 设置于半反半透镜 7 的正上方。光源 5 发出的探测光垂直入射到周期性排列的多个纳米介质颗粒 3 上;由于多个纳米介质颗粒呈周期性分布,使得探测光垂直入射到周期性排列的多个纳米介质颗粒。测量过程为:光源 5 发出的探测光照射到半反半透镜 7 上,经过 7 的反射垂直照到周期性排列的多个纳米介质颗粒 3 上面的待测液体 4 中,从待测液体 4 中反射出来的光经过半反半透镜 7 被光谱仪 6 接收,得到待测光谱结果,用该结果同没有放置待测液的光谱结果相比较,得到待测液的折射率。

[0019] 如图 2 所示,所述多个纳米介质颗粒呈二维阵列式周期性排列,所述周期性排列

的多个纳米介质颗粒用于提供激发表面等离子体所需的波矢匹配,所述二维阵列式周期性排列包括多行等间距且相互平行的纳米介质颗粒列结构,每个纳米介质颗粒列结构包括多个等间距分布的纳米介质颗粒,所述纳米介质颗粒的形状为圆盘或者长方体形,所述纳米介质颗粒的直径或者边长为 100 纳米~600 纳米,高度为 100 纳米~700 纳米,相邻两个纳米介质颗粒之间的间距为 400 纳米~800 纳米。

[0020] 如图 3 所示,为本发明实施例中选取不同周期大小的周期性纳米介质颗粒的反射谱特性图。所用表面等离子体共振生物传感器结构中金膜厚度为 50 纳米,周期性纳米介质颗粒的厚度为 200 纳米,纳米介质颗粒的形状为长方体形,长方体形纳米介质颗粒的边长为 300 纳米,相邻两个长方体形纳米介质颗粒之间的距离 P 分别为 550,600、650 和 700 纳米。从图 3 可以看出,随周期增大,表面等离子体共振波长红移。周期纳米介质结构的这种特性使我们可以根据需要制作不同周期大小的纳米介质颗粒,满足不同波长情况下的测量。

[0021] 如图 4 所示,为本发明实施例中选取不同厚度大小的周期性纳米介质颗粒的反射谱特性图。所用表面等离子体共振生物传感器结构中金膜厚度为 50 纳米,纳米介质颗粒的厚度分别为 200 和 400 纳米,介质颗粒的形状为长方体形,其边长为 300 纳米,周期排列,周期为 600 和 650 纳米,待测物折射率 1。从图 4 可以看出,随着纳米介质颗粒厚度的增加,表面等离子体共振吸收峰变窄,这说明所设计结构将来在滤波器上也有可能得到应用,并且这种表面等离子体共振生物传感器结构对加工工艺要求较低,与传统的半导体工艺兼容。

[0022] 如图 5 所示,图 5 为本发明实施例中生物传感器的制作方法流程图:

- 1) 在清洁处理好的固体衬底上利用电子束蒸发 20 纳米到 70 纳米的贵金属薄膜;
- 2) 在所述贵金属薄膜上涂覆一层电子束抗蚀剂 Zep520A 或 PMMA,经过热处理固化,再利用电子束直写电子束抗蚀剂上周期孔图形,最后显影,定影,热处理得到周期性纳米介质颗粒。

[0023] 以上所述仅为本发明的较佳实施例,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

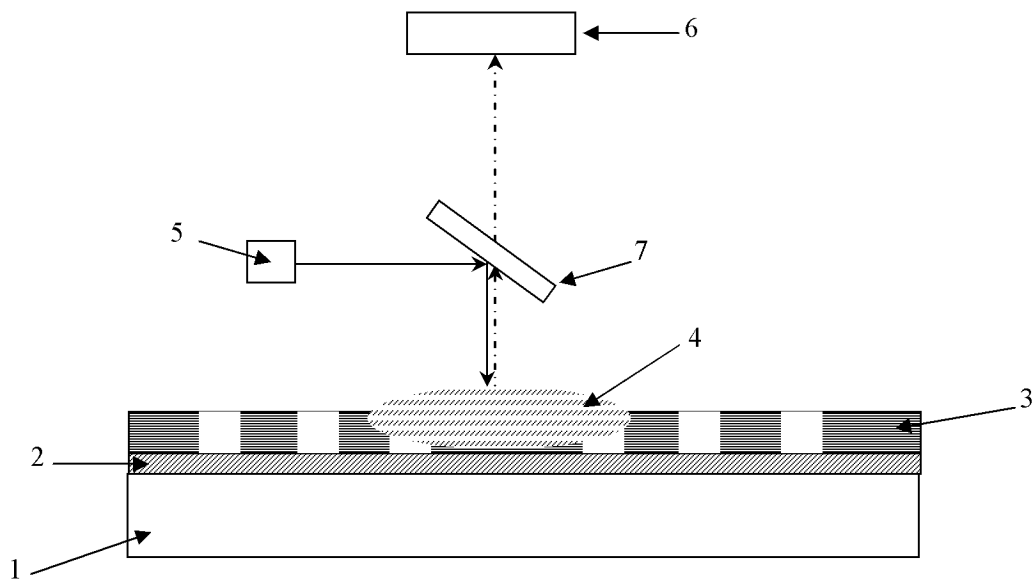


图 1

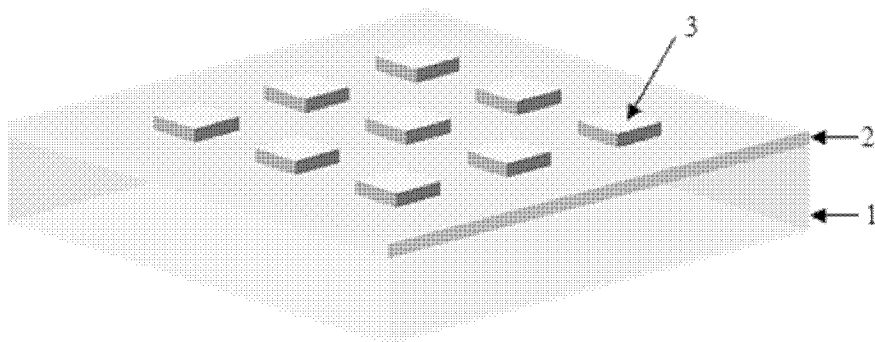


图 2

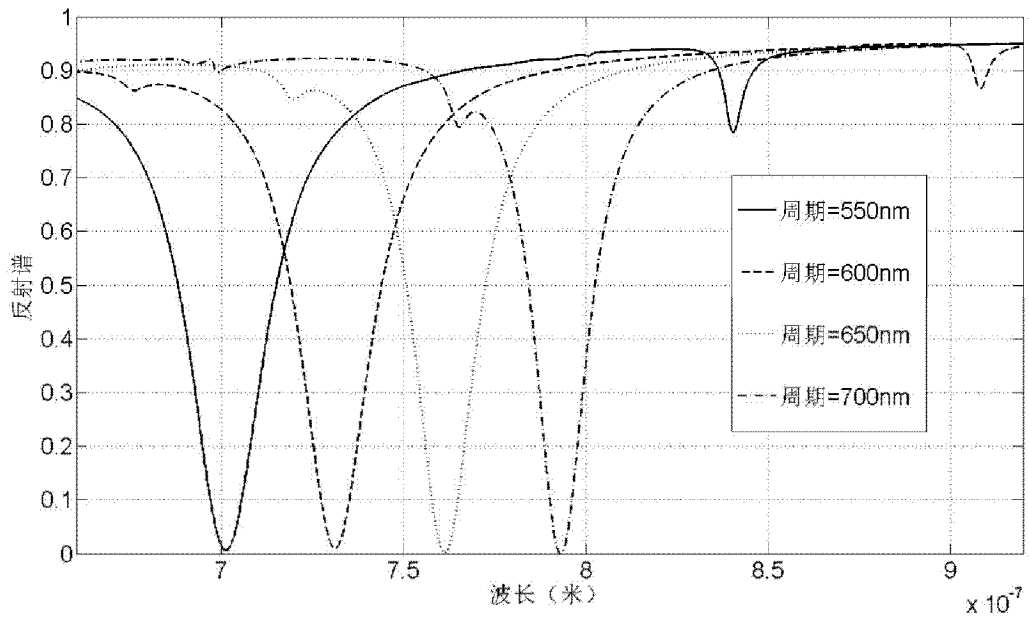


图 3

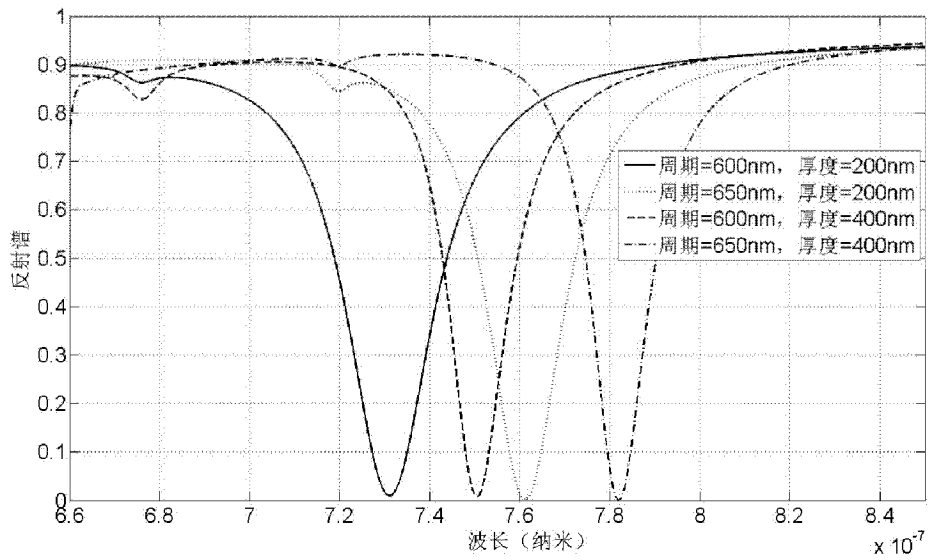


图 4

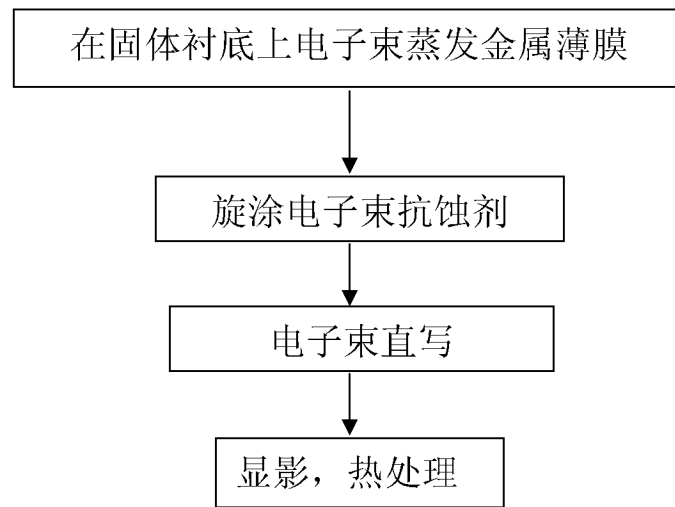


图 5