



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104076439 A

(43) 申请公布日 2014. 10. 01

(21) 申请号 201410277027. 5

(22) 申请日 2014. 06. 19

(71) 申请人 清华大学

地址 100084 北京市海淀区清华园
100084-82 信箱

(72) 发明人 翟彦芬 张巍 黄翊东 彭江得

(74) 专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限公司 11002

代理人 李迪

(51) Int. Cl.

G02B 6/13(2006. 01)

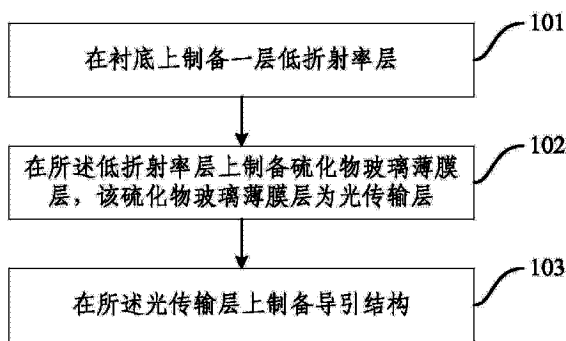
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种波导及其制备方法

(57) 摘要

本发明提供了一种波导及其制备方法,所述方法包括:在衬底上制备一层低折射率层;在所述低折射率层上制备硫化物玻璃薄膜层,该硫化物玻璃薄膜层为光传输层;在所述光传输层上制备导引结构;其中,所述低折射率层的折射率小于所述光传输层的折射率,所述导引结构的折射率小于所述光传输层的折射率。通过本发明提供的一种波导及其制备方法,能够提高波导制备的可靠性和成功率。



1. 一种波导制备方法,其特征在于,所述方法包括:
在衬底上制备一层低折射率层;
在所述低折射率层上制备硫化物玻璃薄膜层,该硫化物玻璃薄膜层为光传输层;
在所述光传输层上制备导引结构;
其中,所述低折射率层的折射率小于所述光传输层的折射率,所述导引结构的折射率小于所述光传输层的折射率。
2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述在衬底上制备一层低折射率层,包括:
当低折射率层的材料为无机材料时,采用等离子体增强的化学气相沉积方式或磁控溅射或电子束蒸发方式在衬底上制备一层低折射率层;
当低折射率层的材料为有机树脂材料时,采用旋涂方式在衬底上制备一层低折射率层。
3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述在所述低折射率层上制备硫化物玻璃薄膜层,包括:
采用热蒸发的方式在所述低折射率层上制备硫化物玻璃薄膜层。
4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述在所述光传输层上制备导引结构,包括:
当所述导引结构为无机材料时,采用光刻-抬离方式在所述光传输层上制备导引结构;
当所述导引结构为透明紫外固化胶时,采用光刻紫外固化的方法在所述光传输层上制备导引结构。
5. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述导引结构的宽度为500nm-10 μ m。
6. 一种波导,其特征在于,所述波导包括:
衬底、低折射率层、光传输层、导引结构;
所述低折射率层位于衬底上;
所述光传输层位于所述低折射率层上,所述光传输层是由硫化物玻璃制备的硫化物玻璃薄膜层;
所述导引结构位于所述光传输层上;
所述低折射率层的折射率小于所述光传输层的折射率,所述导引结构的折射率小于所述光传输层的折射率。
7. 根据权利要求6所述的波导,其特征在于,所述衬底的材料为:硅、石英玻璃或蓝宝石。
8. 根据权利要求6所述的波导,其特征在于,所述低折射率层的材料为:二氧化硅、氮化硅、低折射率树脂或透明紫外固化胶。
9. 根据权利要求6所述的波导,其特征在于,所述光传输层的材料为:硫化砷玻璃、硒化砷玻璃或锗砷硒玻璃。
10. 根据权利要求6所述的波导,其特征在于,所述导引结构的材料为:二氧化硅、氮化硅、低折射率树脂或透明紫外固化胶。

一种波导及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及光电子技术领域,尤其涉及一种波导及其制备方法。

背景技术

[0002] 波导是指一种在微波或光波段中传输电磁波的装置,用于无线电通讯、雷达、导航等领域。

[0003] 非晶态的硫化物玻璃材料在近红外到中红外波段宽广的波段内具有较高的折射率和较低的吸收损耗,并且熔点较低易于加工,是实现近红外到中红外波段集成光学波导器件的理想材料。大多数硫化物玻璃材料三阶非线性系数非常高,因此,硫化物玻璃波导也成为发展非线性集成光学器件的理想材料。

[0004] 目前,硫化物玻璃波导中的导引结构嵌入到低折射率材料中。一般通过光刻-抬离工艺将所述导引结构嵌入到低折射率材料中。光刻-抬离工艺首先要在低折射率衬底上用负光刻胶将波导的图形通过光刻工艺作出。然后通过真空热蒸发将硫化物玻璃以薄膜的形式沉积在衬底上。最后用去胶液去除光刻胶。在有光刻胶的部分,硫化物玻璃材料沉积在光刻胶上,随光刻胶一同去除。没有光刻胶的部分,在去除光刻胶的过程中不受影响,在衬底上保留下来,形成硫化物玻璃波导结构。在光刻抬离过程后,还需要在硫化物玻璃波导结构上覆盖一层低折射率材料,使导引光的波导结构嵌入到低折射率材料中。然而,由于硫化物玻璃本身机械强度较差,而且与光电子技术中普遍采用的多种衬底材料热特性不匹配,在光刻-抬离工艺过程中极易出现硫化物玻璃波导的断裂,极大的限制了硫化物玻璃波导制备的成功率,且导致制备后的得到硫化物玻璃波导的质量较差,可靠性低。

发明内容

[0005] 本发明提供了一种波导及其制备方法,能够提高波导制备的可靠性和成功率。

[0006] 一方面,本发明提供了一种波导制备方法,所述方法包括:

[0007] 在衬底上制备一层低折射率层;

[0008] 在所述低折射率层上制备硫化物玻璃薄膜层,该硫化物玻璃薄膜层为光传输层;

[0009] 在所述光传输层上制备导引结构;

[0010] 其中,所述低折射率层的折射率小于所述光传输层的折射率,所述导引结构的折射率小于所述光传输层的折射率。

[0011] 进一步地,所述在衬底上制备一层低折射率层,包括:

[0012] 当低折射率层的材料为无机材料时,采用等离子体增强的化学气相沉积方式或磁控溅射或电子束蒸发方式在衬底上制备一层低折射率层;

[0013] 当低折射率层的材料为有机树脂材料时,采用旋涂方式在衬底上制备一层低折射率层。

[0014] 进一步地,所述在所述低折射率层上制备硫化物玻璃薄膜层,包括:

[0015] 采用热蒸发的方式在所述低折射率层上制备硫化物玻璃薄膜层。

- [0016] 进一步地,所述在所述光传输层上制备导引结构,包括:
- [0017] 当所述导引结构为无机材料时,采用光刻-拾离方式在所述光传输层上制备导引结构;
- [0018] 当所述导引结构为透明紫外固化胶时,采用光刻紫外固化的方法在所述光传输层上制备导引结构。
- [0019] 进一步地,所述导引结构的宽度为 500nm-10 μ m。
- [0020] 另一方面,一种波导,所述波导包括:
- [0021] 衬底、低折射率层、光传输层、导引结构;
- [0022] 所述低折射率层位于衬底上;
- [0023] 所述光传输层位于所述低折射率层上,所述光传输层是由硫化物玻璃制备的硫化物玻璃薄膜层;
- [0024] 所述导引结构位于所述光传输层上;
- [0025] 所述低折射率层的折射率小于所述光传输层的折射率,所述导引结构的折射率小于所述光传输层的折射率。
- [0026] 进一步地,所述衬底的材料为:硅、石英玻璃或蓝宝石。
- [0027] 进一步地,所述低折射率层的材料为:二氧化硅、氮化硅、低折射率树脂或透明紫外固化胶。
- [0028] 进一步地,所述光传输层的材料为:硫化砷玻璃、硒化砷玻璃或锗砷硒玻璃。
- [0029] 进一步地,所述导引结构的材料为:二氧化硅、氮化硅、低折射率树脂或透明紫外固化胶。
- [0030] 由上述技术方案可知,本发明的波导及其制备方法,通过将导引结构制备在光传输层上,没有嵌入到低折射率材料中,在制备的过程中避免了现有技术的硫化物玻璃波导制备方法中对硫化物玻璃材料的光刻-拾离工艺,可以有效的减少硫化物玻璃波导的断裂,能够提高波导制备的可靠性和成功率。

附图说明

[0031] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0032] 图 1 是本发明实施例 1 提供的一种波导制备方法的流程图;

[0033] 图 2 是本发明实施例 3 提供的一种波导的结构示意图。

具体实施方式

[0034] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例,基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动的前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0035] 实施例 1:

[0036] 本发明实施例提供了一种波导制备方法,参见图 1,该方法包括:

[0037] 步骤 101:在衬底上制备一层低折射率层;

[0038] 步骤 102:在所述低折射率层上制备硫化物玻璃薄膜层,该硫化物玻璃薄膜层为光传输层;

[0039] 步骤 103:在所述光传输层上制备导引结构;

[0040] 其中,所述低折射率层的折射率小于所述光传输层的折射率,所述导引结构的折射率小于所述光传输层的折射率。

[0041] 通过本发明实施例提供的波导制备方法,将导引结构制备在光传输层上,没有嵌入到低折射率材料中,在制备的过程中避免了传统的硫化物玻璃波导制备方法中对硫化物玻璃材料的光刻-抬离工艺,可以有效的减少硫化物玻璃波导的断裂,能够提高波导制备的可靠性和成功率。

[0042] 其中,所述导引结构的形状为条状或脊状等。

[0043] 在一种实施方式中,所述在衬底上制备一层低折射率层,包括:

[0044] 当低折射率层的材料为无机材料时,采用等离子体增强的化学气相沉积方式或磁控溅射或电子束蒸发方式在衬底上制备一层低折射率层,其中,所述无机材料包括:二氧化硅、氮化硅。

[0045] 当低折射率层的材料为有机树脂材料时,采用旋涂方式在衬底上制备一层低折射率层,其中,当采用紫外固化胶时,较优的,采用旋涂加紫外固化的方式制备低折射率层。

[0046] 在一种实施方式中,在所述低折射率层上制备硫化物玻璃薄膜层,包括:

[0047] 采用热蒸发的方式在所述低折射率层上制备硫化物玻璃薄膜层。其中,所述光传输层的材料为硫化物玻璃,例如:硫化砷玻璃、硒化砷玻璃、锗砷硒玻璃。

[0048] 在一种实施方式中,在所述光传输层上制备导引结构,包括:

[0049] 当所述导引结构为无机材料时,采用光刻-抬离方式在所述光传输层上制备导引结构,其中,所述无机材料包括:二氧化硅、氮化硅。

[0050] 当所述导引结构为透明紫外固化胶时,采用光刻紫外固化的方法在所述光传输层上制备导引结构。

[0051] 所述条状的导引结构的宽度为 500nm-10 μ m,较优地,所述条状的导引结构的宽度为 2 μ m-6 μ m。

[0052] 实施例 2:

[0053] 本发明实施例提供了一种波导制备方法,具体地:采用硅片作为衬底,在硅片上面用旋涂和紫外曝光固化的方法做 4 微米厚的 SU8 透明紫外固化胶,作为低折射率层。然后用热蒸镀的方法在低折射率层上制备一层硫化砷玻璃薄膜,厚度为 200 纳米,该硫化砷玻璃薄膜作为光传输层,最后,在硫化砷玻璃薄膜上用 SU8 透明紫外固化胶通过光刻紫外固化的方法做出导引结构,形成表面折射率导引的平板硫化砷玻璃波导。

[0054] 实施例 3:

[0055] 本发明实施例提供了一种波导,参见图 2,该波导包括:

[0056] 衬底 201、低折射率层 202、光传输层 203、导引结构 204;

[0057] 所述低折射率层 202 位于衬底 201 上;

[0058] 所述光传输层 203 位于所述低折射率层 202 上,所述光传输层 203 是由硫化物玻

璃制备的硫化物玻璃薄膜层；

[0059] 所述导引结构 204 位于所述光传输层 203 上；

[0060] 所述低折射率层 202 的折射率小于所述光传输层 203 的折射率，所述导引结构 204 的折射率小于所述光传输层 203 的折射率。

[0061] 其中，所述波导结构的形状为条状或脊状等。

[0062] 在一种实施方式中，所述衬底的材料为集成光电子学的各种常用衬底，例如：硅、石英玻璃或蓝宝石等。

[0063] 在一种实施方式中，所述低折射率层的材料包括各种比硫化物玻璃折射率低的光学透明材料，例如：二氧化硅、氮化硅、低折射率树脂、透明紫外固化胶等。

[0064] 在一种实施方式中，所述光传输层的材料包括各种光学透明的硫化物玻璃材料，例如：硫化砷玻璃、硒化砷玻璃、锗砷硒玻璃等。

[0065] 在一种实施方式中，所述导引结构的材料为折射率低于硫化物玻璃的材料，例如：二氧化硅、氮化硅、低折射率树脂或透明紫外固化胶等。

[0066] 所述导引结构是由折射率低于光传输层的有机或无机材料制备出的微米级条状结构。

[0067] 其中，导引结构实现折射率导引功能。

[0068] 实施例 4：

[0069] 本发明实施例提供了一种波导，其中衬底的材料为硅。低折射率层采用 SU8 透明紫外固化胶材料，厚度 4 微米。光传输层为硫化砷玻璃材料，厚度为 200 纳米，导引结构采用 SU8 透明紫外固化胶材料，高度为 1 微米，宽度为 4 微米。

[0070] 通过上述描述可见，本发明实施例具有如下有益效果：

[0071] 1、通过本发明实施例提供的一种波导及其制备方法，将导引结构制备在光传输层上，没有嵌入到低折射率材料中，在制备的过程中避免了传统的硫化物玻璃波导制备方法中对硫化物玻璃材料的光刻-抬离工艺，可以有效的减少硫化物玻璃波导的断裂，能够提高波导制备的可靠性和成功率。

[0072] 2、通过本发明实施例提供的一种波导及其制备方法，本发明实施例的波导在保留了硫化物玻璃波导损耗低，非线性系数高的特点的同时，避免了传统硫化物玻璃波导制备方法中对硫化物玻璃材料的光刻-抬离工艺，可以有效的减少硫化物玻璃波导的断裂，简化制备工艺流程，并提高制备成功率。

[0073] 需要说明的是，在本文中，诸如第一和第二之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来，而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且，术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含，从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素，而且还包括没有明确列出的其他要素，或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下，由语句“包括一个……”限定的要素，并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同因素。

[0074] 最后需要说明的是：以上所述仅为本发明的较佳实施例，仅用于说明本发明的技术方案，并非用于限定本发明的保护范围。凡在本发明的精神和原则之内所做的任何修改、等同替换、改进等，均包含在本发明的保护范围内。

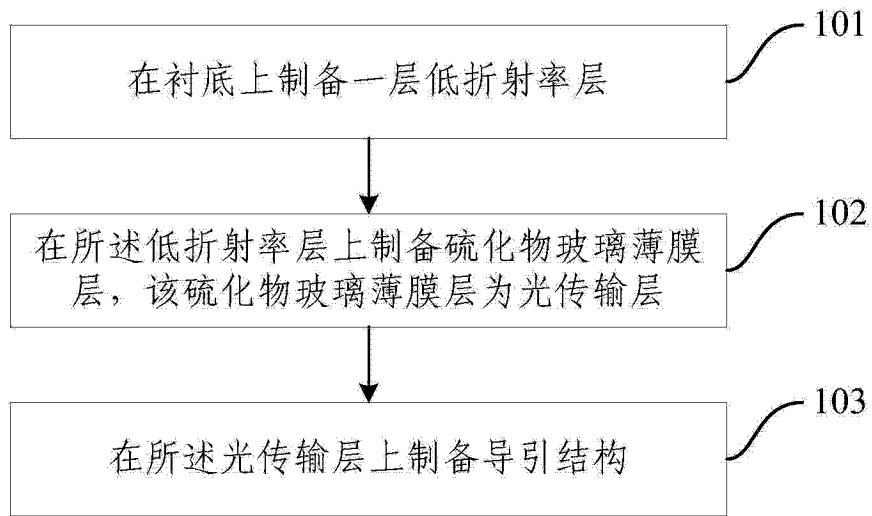


图 1

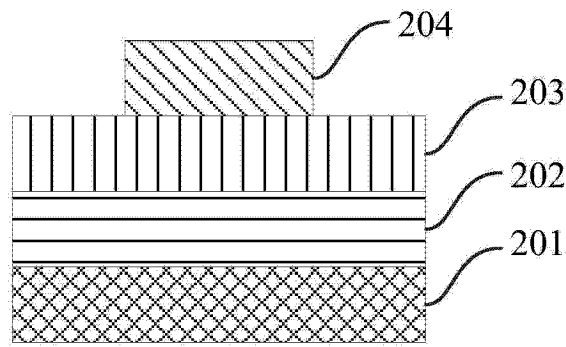


图 2