



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105044860 B

(45)授权公告日 2016.08.24

(21)申请号 201510353426.X

(22)申请日 2015.06.24

(73)专利权人 湖南晶图科技有限公司

地址 410200 湖南省长沙市望城经济技术
开发区同心路1号

(72)发明人 叶旻

(74)专利代理机构 长沙市融智专利事务所
43114

代理人 魏娟

(51) Int. Cl.

G02B 6/42(2006.01)

G02B 6/12(2006.01)

审查员 陈春艳

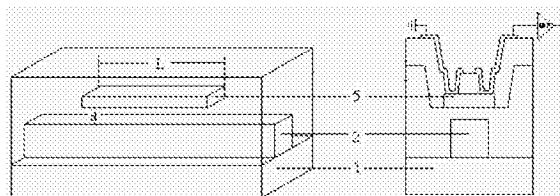
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54)发明名称

一种PLC波导与红外接受器垂直集成的晶圆
加工工艺

(57)摘要

本发明公开了一种PLC波导与红外接受器垂直集成的晶圆加工工艺,该工艺是在PLC波导靠近输出端的覆盖层表面加工凹槽,在凹槽底部沉积光感应层;在光感应层及覆盖层表面沉积保护层,并在凹槽底部两端的保护层表面各加工一个凹槽;再在凹槽底部及保护层表面沉积金属层,并将金属层加工成电极金属引线;在电极金属引线及保护层表面再沉积一层保护层,并加工接线口,该工艺实现了波导输出端与锗复晶为基础的感光器耦合在晶圆上的紧密集成,且波导芯与红外光感应器垂直耦合,易于获得从光感应器的最大信号电流输出;该加工工艺简单,避免大量劳动力消耗,生产成本低。



1. 一种PLC波导与红外接受器垂直集成的晶圆加工工艺,其特征在于,包括以下步骤:
 - (1)在PLC波导靠近输出端的覆盖层表面加工凹槽I,凹槽I位于波导芯正上方;
 - (2)在凹槽I底部沉积光感应层;
 - (3)在光感应层及覆盖层表面沉积保护层I,并在凹槽I底部两端的保护层I表面各加工一个凹槽II;
 - (4)在凹槽II底部及保护层I表面沉积金属层,并将金属层加工成电极金属引线;
 - (5)在电极金属引线及保护层I表面沉积保护层II,并加工接线口。
2. 根据权利要求1所述的工艺,其特征在于,所述的PLC波导衬底厚度为15~20微米,覆盖层厚度为15~20微米,波导芯宽度为5~8微米,厚度为5~7微米。
3. 根据权利要求1所述的工艺,其特征在于,所述的PLC波导具有至少8个输出通道。
4. 根据权利要求1所述的工艺,其特征在于,所述的凹槽I底部与波导芯的垂直距离为1~2微米。
5. 根据权利要求1所述的工艺,其特征在于,所述的凹槽I底部与PLC波导平行,凹槽I底部宽度为25~35微米,长度为100~150微米。
6. 根据权利要求1所述的工艺,其特征在于,所述的光感应层厚度为0.1~1微米。
7. 根据权利要求1或6所述的工艺,其特征在于,所述的光感应层由红外光敏材料锗复晶构成。
8. 根据权利要求1所述的工艺,其特征在于,所述的保护层I厚度为0.5~1微米。
9. 根据权利要求1所述的工艺,其特征在于,所述的保护层II厚度为0.5~1微米。
10. 根据权利要求1、8或9所述的工艺,其特征在于,所述的保护层I和保护层II独立地选自SiO₂或SiN材料。
11. 根据权利要求1所述的工艺,其特征在于,所述的金属层由铝构成。
12. 根据权利要求1或11所述的工艺,其特征在于,所述的金属层厚度为2000~2500埃。
13. 根据权利要求1所述的工艺,其特征在于,所述的凹槽II底部为暴露的光感应层。

一种PLC波导与红外接受器垂直集成的晶圆加工工艺

技术领域

[0001] 本发明涉及一种PLC波导与红外接受器垂直集成的晶圆加工工艺,属于波导器件制备领域。

背景技术

[0002] 随着PLC平面波导芯片器件的应用从广域网到城际网和接入网的扩展,越来越多的光学组件需要与PLC芯片集成以实现应用模块的高集成度和高性能。更小更密的指标要求会要求在一些模块上实现,这些模块如TOSA(光发射子组装模块)和ROSA(光接收子组装模块)。过去在广域网的应用模块中,激光器,波导芯片,光接收器通常用的是分离组件。在现有技术中将分离的光器件组装到一起的方法,一般是通过一个反光镜将光反射到光敏二极管上去,需要相应的对准和封装技术。目前在100G数据网络要求的趋势作用下,插入城际网络设备中的发射接受模块被要求做得更小。将分离器件组装在一起很难满足电信商对小尺寸的要求,而且此方法也是一种昂贵的加工方法。因模块是由反光镜、光敏二极管和波导器件封装而成,体积很难再减少。

发明内容

[0003] 针对现有技术中的光学组件和PLC芯片集成模块存在加工成本高、操作复杂,且集成模块器件体积大,无法适应现有应用要求,本发明的目的是在于提供一种操作简单、成本低,可以实现红外光感应器件与PLC波导的紧密集成的晶圆加工工艺。

[0004] 为了实现本发明的技术目的,本发明提供了一种PLC波导与红外接受器垂直集成的晶圆加工工艺,包括以下步骤:

[0005] (1)在PLC波导靠近输出端的覆盖层表面加工凹槽I,凹槽I位于波导芯正上方;

[0006] (2)在凹槽I底部沉积光感应层;

[0007] (3)在光感应层及覆盖层表面沉积保护层I,并在凹槽I底部两端的保护层I表面各加工一个凹槽II;

[0008] (4)在凹槽II底部及保护层I表面沉积金属层,并将金属层加工成电极金属引线;

[0009] (5)在电极金属引线及保护层I表面沉积保护层II,并加工接线口。

[0010] 本发明的技术方案通过在波导输出端覆盖层位于波导芯正上方加工凹槽,并沉积锗复晶光感应层,实现锗复晶与波导为基础的感光器垂直耦合,在晶圆上紧密集成,具有体积小特点,能为数组波导光栅在和ROSA(光接收子组装模块)上的应用提供方便,并且操作简便,避免了现有技术中在后端封装工艺中消耗大量劳动力(譬如封装工艺里的单个光器件的耦合对中)。

[0011] 本发明的PLC波导与红外接受器垂直集成的晶圆加工工艺还包括以下优选方案:

[0012] 优选的方案中PLC波导衬底厚度为15~20微米,覆盖层厚度为15~20微米,波导芯宽度为5~8微米,厚度为5~7微米。

[0013] 优选的方案中PLC波导具有至少8个输出通道(即波导芯个数)。可以具有8、16、40、

100或者更多输出通道。

[0014] 优选的方案中凹槽I底部与波导芯的垂直距离为1~2微米。通过调节凹槽I的深度可以控制光感应层与波导的垂直耦合距离,有利于获得最好的光信号输出效果。

[0015] 优选的方案中凹槽I底部与波导平行,凹槽I底部宽度为25~35微米,长度为100~150微米。通过调节加工的凹槽I的长度,可以控制光感应层沿波导平行方向的长度在100~150微米范围内。凹槽I最优选为倒梯形状凹槽。

[0016] 优选的方案中光感应层厚度为0.1~1微米。

[0017] 优选的方案中光感应层由红外光敏材料锗复晶构成。本发明通过高纯度的锗复晶来加工低压CVD,锗复晶制作的光感应层带宽能量小于0.77电子伏特。

[0018] 优选的方案中保护层I厚度为0.5~1微米。

[0019] 优选的方案中保护层II厚度为0.5~1微米。

[0020] 较优选的方案中保护层I和保护层II各自独立地选自SiO₂或SiN材料。

[0021] 优选的方案中金属层由铝构成。

[0022] 较优选的方案中金属层厚度为2000~2500埃。

[0023] 优选的方案中凹槽II底部为暴露的光感应层。金属层直接沉积在光感应层上,再加工成光感应层的金属导线。

[0024] 优选的方案中通过光刻工艺和干蚀法在PLC波导靠近输出端的覆盖层上加工凹槽I。

[0025] 优选的方案中通过光刻和腐蚀工艺在凹槽I底部的两端保护层I表面各加工一个凹槽II。

[0026] 本发明的方案中通过光刻和腐蚀工艺加工接线口,以便实现COG或者SOG即芯片与玻璃的贴合封装。

[0027] 本发明的方案中每一条波导芯正上方各加工一个凹槽I,并加工红外光敏材料锗复晶作为光感应器,这样来监控波导里传输的光强度。

[0028] 本发明可以调节红外光敏材料锗复晶与波导芯的垂直耦合距离以及和光感应器的长度来获得波导芯与光感应器的最佳耦合效果,从而得到光感应器的最大信号电流输出,通过放大和数组模数转换最后信号是以数字方式输出,如图2(图中L表示长度,d表示高度)所示。

[0029] 本发明的有益效果:本发明的方法将波导和红外光感应器加工集成在同一晶圆上实现了波导输出端与锗复晶为基础的感光器耦合在晶圆上的紧密集成,且波导芯与红外光感应器垂直耦合,易于获得从光感应器的最大信号电流输出。本发明的波导和红外光感应器紧密集成,体积小,能为数组波导光栅在和ROSA(光接收子组装模块)上的应用提供方便。本发明的加工工艺简单,避免大量劳动力消耗,生产成本低。

附图说明

[0030] 【图1】为本发明的工艺流程图;

[0031] 【图2】为本发明制备的PLC波导与红外接受器垂直集成器件的完整架构示意图;

[0032] 【图3】为包含本发明制备的PLC波导与红外接受器垂直集成器件波导器件的光转电电路图;

[0033] 其中,1为衬底层,2为波导芯,3覆盖层,4为凹槽I,5为光感应层,6为保护层I,7为凹槽II,8为电极金属引线,9为保护层II,10为PCL波导,11为输出器件,12为AMP。

具体实施方式

[0034] 以下实施例旨在进一步说明本发明内容,而不是限制本发明权利要求的保护范围。

[0035] 实施例1

[0036] 原材料:PLC晶圆;原材料为在基底上沉积了衬底层,波导芯层和覆盖层的PLC晶圆(如图1中a所示);衬底厚度约为18微米,覆盖层厚度约为19微米,波导芯宽度约为6微米,厚度约为6微米。PLC晶圆具有16输出通道。

[0037] (1)通过光刻蚀工艺和干法刻蚀在覆盖层上刻蚀一个倒梯形凹槽(如图1中b所示),凹槽的深度约为12微米,凹槽底部宽度约30微米,长度约为120微米,在波导芯层上剩下的覆盖层厚度约为1微米。光刻蚀工艺包括了铺光刻胶及曝光跟显影形成图形再通过干法刻蚀把图形转移到覆盖层。

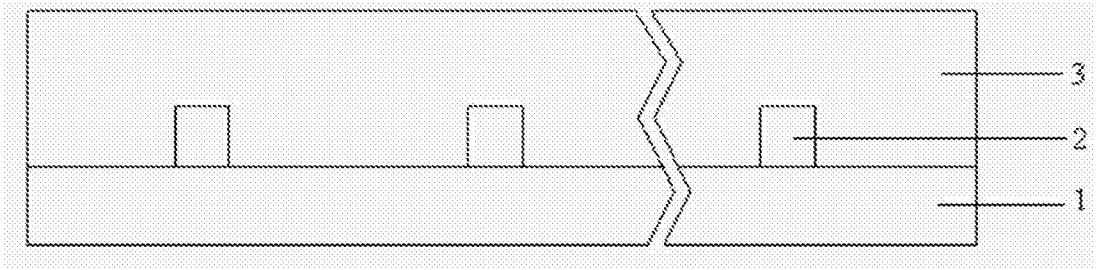
[0038] (2)在倒梯形凹槽底部沉积光感应层(多晶体锗),厚度约0.6微米,宽度和长度与凹槽底部基本一致。通过光刻蚀工艺和干法刻蚀形成图形(如图1中c所示)。

[0039] (3)在覆盖层表面(包括凹槽表面)沉积一层保护层,厚度约为0.6微米,材料为二氧化硅,再通过光刻蚀工艺和干法刻蚀在梯形凹槽底部的两端保护层上刻蚀凹槽(如图1中d所示),凹槽加工深度为直到暴露光感应层。

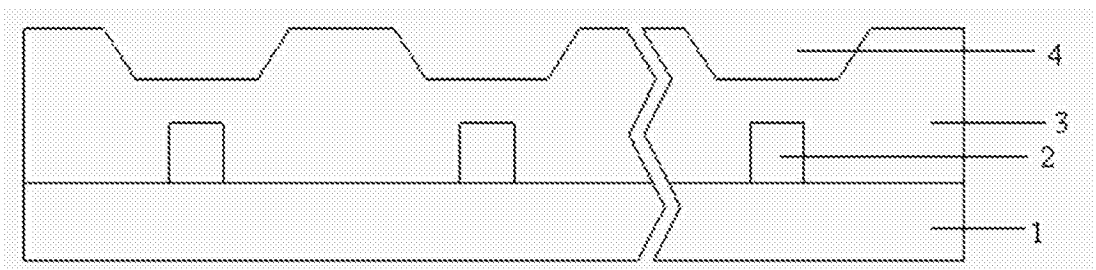
[0040] (4)在保护层表面沉积一层铝当电击金属导线,厚度约为2200埃,通过光刻蚀工艺跟干法刻蚀形成图形(如图1中e所示)。

[0041] (5)在铝层上在沉积一层保护层,厚度约为0.6微米,材料为二氧化硅;通过光刻蚀工艺跟干法刻蚀在保护层上露出缺口以方便外接电极(如图1中f所述)。

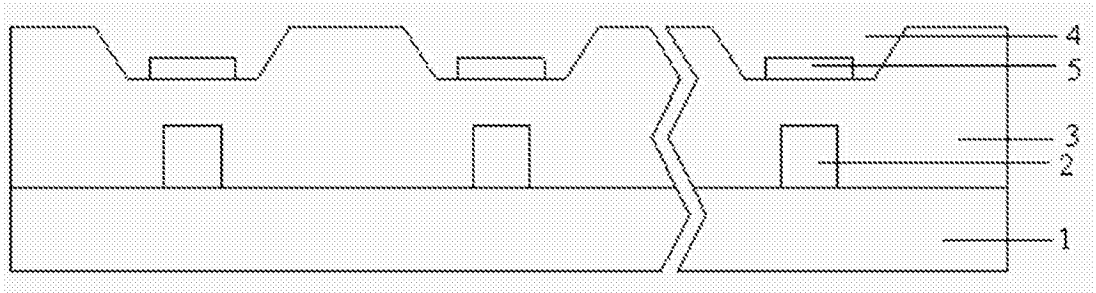
[0042] 集成产品如图2所示,从图2中可以看出波导和红外光感应器加工集成在同一晶圆上实现了波导输出端与锗复晶为基础的感光器耦合在晶圆上的紧密集成,且波导芯与红外光感应器垂直耦合。



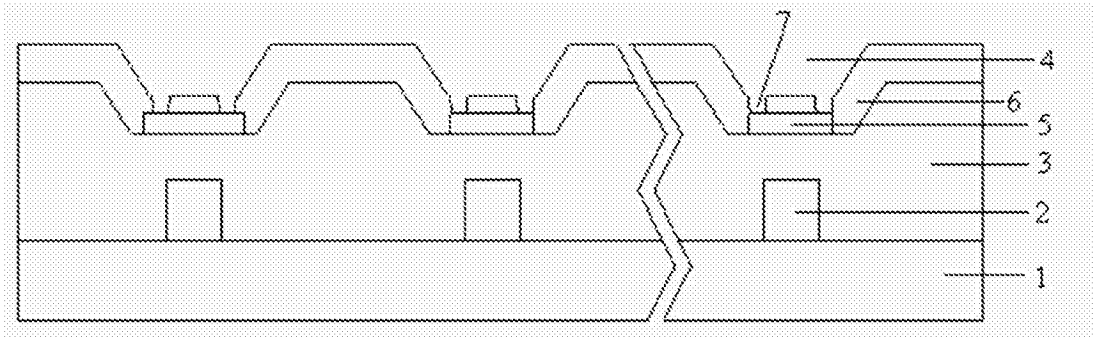
a



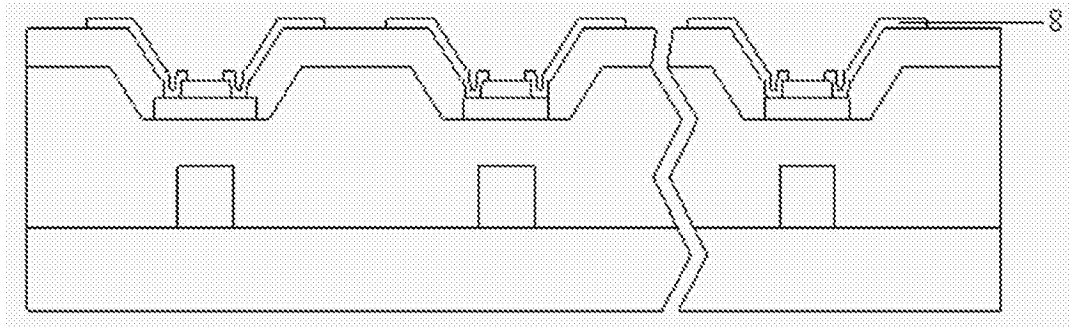
b



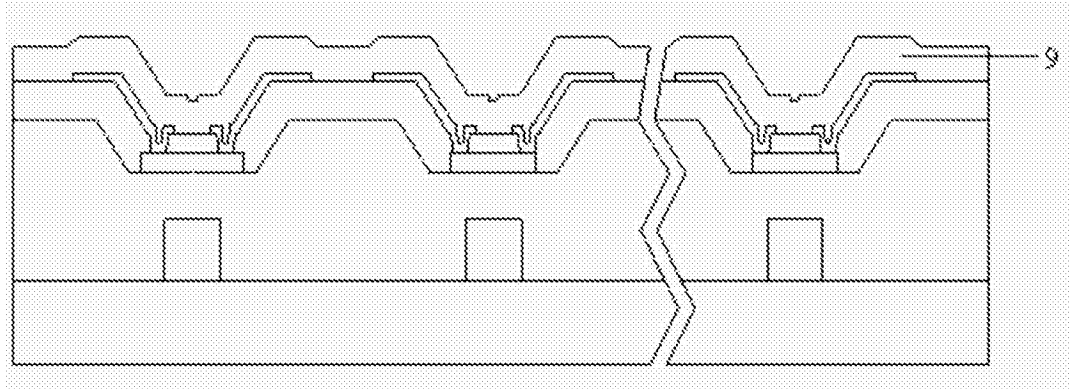
c



d



e



f

图1

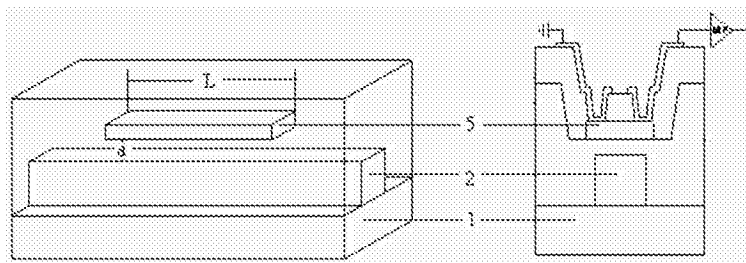


图2

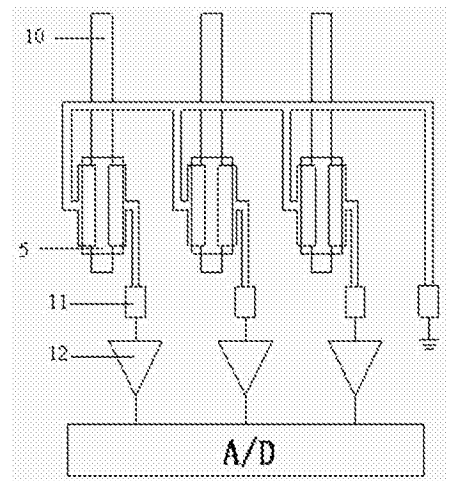


图3