

说明书

发明名称: 光发射组件和光模块

[0001] 本申请要求于2023年12月28日提交中国专利局、申请号为202323621271.2、发明名称为“光发射组件和光模块”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

[0002] 本实用新型涉及半导体集成技术领域，尤其涉及一种光发射组件和光模块。

背景技术

[0003] 目前硅光芯片所使用的光模式主要是TE模式，光波导的宽度一般是厚度的两倍左右，TE模式光场分布呈现横向的扁平状。主要原因为：大部分硅光代工厂的硅光平台的顶层硅厚度为220nm甚至更低。这种厚度的硅对TM模式的光场限制较差，不利于有源无源器件的性能。

[0004] 但是，TE模式也存在一定缺点，比如在调制器中，光场和PN结耗尽层的重叠度低，调制效率不高。TE模式除了不利于调制器以外，对无源器件的损耗同样不利。TE模式的电场振动方向为水平方向，跟波导左右侧壁作用更强，而波导左右侧壁是刻蚀形成的，粗糙度较差，从而导致波导损耗较大。而TM模式的电场振动方向为竖直方向，跟波导上下边缘作用更强，而波导上下边缘是经过抛光处理的，粗糙度较好，从而波导损耗较低。

实用新型内容

[0005] 本实用新型的目的在于提供一种光发射组件和光模块，以降低光芯片中光的传输损耗。

[0006] 为实现上述实用新型目的之一，本实用新型一实施方式提供一种光发射组件，所述光发射组件包括光输出单元和光芯片；

[0007] 所述光输出单元用于输出竖直偏振光；

[0008] 所述光芯片沿光信号传播方向通过光传输波导依次连接：第一耦合单元、光处理单元和第二耦合单元；

- [0009] 所述第一耦合单元用于接收所述竖直偏振光，并将所述竖直偏振光进行耦合后输出；
- [0010] 所述光处理单元用于接收耦合后的竖直偏振光，对所述耦合后的竖直偏振光进行处理，并输出处理后的竖直偏振光；
- [0011] 所述第二耦合单元用于接收所述处理后的竖直偏振光，对所述处理后的竖直偏振光进行耦合后输出至所述光芯片外；
- [0012] 至少部分所述光传输波导的厚度大于等于250nm。
- [0013] 作为本实用新型一实施方式的进一步改进，所述光芯片还包括分束单元，所述分束单元与所述第一耦合单元输出端相连，用于将所述耦合后的竖直偏振光分为至少两路传输，每一传输路径上均连接有所述光处理单元和所述第二耦合单元。
- [0014] 作为本实用新型一实施方式的进一步改进，所述光芯片还包括模式过滤单元，所述模式过滤单元连接所述第一耦合单元和所述光处理单元，其输入端连接所述第一耦合单元输出端，用于只允许竖直偏振光通过。
- [0015] 作为本实用新型一实施方式的进一步改进，所述光处理单元包括光调制器，所述光调制器包括调制电极和调制波导，所述调制波导连接所述光传输波导；
- [0016] 所述调制波导的厚度设置为大于等于250nm。
- [0017] 作为本实用新型一实施方式的进一步改进，所述光传输波导为氮化硅波导和/或硅波导。
- [0018] 作为本实用新型一实施方式的进一步改进，当所述光传输波导为氮化硅波导时，所述光传输波导的厚度设置为大于等于250nm；当所述光传输波导为硅波导时，所述光传输波导的厚度设置为大于等于265nm。
- [0019] 作为本实用新型一实施方式的进一步改进，当所述光传输波导为氮化硅波导和硅波导时，在所述氮化硅波导和所述硅波导的连接处设置一波导转换结构，所述波导转换结构用于所述氮化硅波导和所述硅波导之间的光耦合。
- [0020] 作为本实用新型一实施方式的进一步改进，所述光输出单元包括激光发射单元和空间耦合单元，所述激光发射单元用于输出水平偏振光，所述空间耦合单元

设置于所述激光发射单元和所述光芯片之间，用于接收所述水平偏振光，并改变所述水平偏振光的偏振态，输出所述竖直偏振光。

[0021] 作为本实用新型一实施方式的进一步改进，所述空间耦合单元包括透镜、隔离器以及波片，所述透镜靠所述激光发射单元设置，所述波片靠近所述光芯片设置，用于将所述水平偏振光转换为竖直偏振光输出；所述隔离器设置于所述透镜与所述波片之间。

[0022] 为实现上述实用新型目的之一，本实用新型还提供一种光模块，所述光模块具有如上所述的光发射组件。

[0023] 本实用新型的有益效果在于：光发射组件中光芯片在与光输出单元输出光作光耦合的一端接收竖直偏振光，相比常用技术中光芯片从接收到输出都是水平偏振光的技术方案，光芯片内模斑转换单元、光处理单元和传输光信号的波导在具有较大输入光功率的情况下，以竖直偏振光传输比以水平偏振光传输能大大降低光芯片内因光传输引起的非线性损耗。并且，通过增加光传输波导的厚度，也能够进一步降低竖直偏振光的传输损耗，提高光芯片的整体性能。

附图说明

[0024] 图1为本实用新型一实施方式中的光发射组件示意图；

[0025] 图2是本实用新型另一实施方式中的光发射组件示意图。

具体实施方式

[0026] 为使本申请的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本申请具体实施方式及相应的附图对本申请技术方案进行清楚、完整地描述。显然，所描述的实施方式仅是本申请一部分实施方式，而不是全部的实施方式。基于本申请中的实施方式，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施方式，都属于本申请保护的范围。

[0027] 下面详细描述本实用新型的实施方式，实施方式的示例在附图中示出，其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施方式是示例性的，仅用于解释本实用新型，而不能理解为对本实用新型的限制。

- [0028] 本实用新型提供一种光发射组件，所述光发射组件包括光输出单元和光芯片；
- [0029] 所述光输出单元用于输出竖直偏振光；
- [0030] 所述光芯片沿光信号传播方向通过光传输波导依次连接：第一耦合单元、光处理单元和第二耦合单元；
- [0031] 所述第一耦合单元用于接收所述竖直偏振光，并将所述竖直偏振光进行耦合后输出；
- [0032] 所述光处理单元用于接收耦合后的竖直偏振光，对所述耦合后的竖直偏振光进行处理，并输出处理后的竖直偏振光；
- [0033] 所述第二耦合单元用于接收所述处理后的竖直偏振光，对所述处理后的竖直偏振光进行耦合后输出至所述光芯片外；
- [0034] 至少部分所述光传输波导的厚度大于等于250nm。
- [0035] 如图1所示，本实用新型一实施方式提供一种光发射组件，包括光输出单元1和光芯片2。
- [0036] 光输出单元1用于输出竖直偏振光。
- [0037] 光芯片2与光输出单元1作光耦合，接收光输出单元1输出的竖直偏振光。具体的，光芯片2沿光信号传播方向通过光传输波导依次连接：第一耦合单元21、光处理单元22和第二耦合单元23。
- [0038] 第一耦合单元21用于接收光输出单元1输出的竖直偏振光，并将竖直偏振光进行耦合后输出。由于竖直偏振光的电场振动方向为竖直方向，跟光传输波导上下边缘作用更强，而光传输波导的上下边缘一般是经过抛光处理的，其粗糙度较好，所以相比水平偏振光，竖直偏振光在光芯片中传输具有更低的传输损耗。
- [0039] 具体的，第一耦合单元21为边缘耦合器，例如模斑转换器，可以为反向楔形结构的模斑转换器、或亚波长光栅型结构的模斑转换器、或是具有其他结构的模斑转换器。第一耦合单元21为模斑转换器时，当光输出单元1与第一耦合单元21作光耦合时，第一耦合单元21接收外界的输入光并将该输入光的光斑减小，以使得光斑减小后的耦合光能在光芯片2上的光传输波导和其它光单元或光器件之间传输。

- [0040] 光处理单元22用于接收耦合后的竖直偏振光，对该耦合后的竖直偏振光进行处理，并输出处理后的竖直偏振光。
- [0041] 具体的，光处理单元22至少包括光调制器，对该耦合后的竖直偏振光进行调制后输出。
- [0042] 当然，光处理单元22还可以包括波分复用器、分束器等功能器件，本实用新型对该功能器件的类型、数量和设置位置均不作限制，可根据光芯片的实际设计需求和应用场景进行设计调整。
- [0043] 第二耦合单元23用于接收光处理单元22处理后的竖直偏振光，对处理后的竖直偏振光进行耦合后输出至光芯片2外。
- [0044] 具体的，第二耦合单元23为边缘耦合器，例如模斑转换器，可以为反向楔形结构的模斑转换器、或亚波长光栅型结构的模斑转换器、或是具有其他结构的模斑转换器。第二耦合单元23为模斑转换器时，第二耦合单元23接收处理后的竖直偏振光，并将处理后的竖直偏振光进行模斑放大后输出至光芯片2外。
- [0045] 进一步的，本实施方式中的光芯片2还包括分束单元24，分束单元24与第一耦合单元21输出端相连，用于将耦合后的竖直偏振光分为至少两路传输，每一传输路径上均连接有光处理单元22和第二耦合单元23。
- [0046] 具体的，分束单元24为3dB耦合器，将耦合后的竖直偏振光均分为两路传输，每一传输路径上均连接有光处理单元22和第二耦合单元23。
- [0047] 当然，分束单元24也可以设计为多路分束器结构，只需保证每一路传输的光功率满足后续硅基光器件的传输需求即可。
- [0048] 进一步的，如图2所示，光芯片2还包括第一光功率监测单元25和第二光功率监测单元26。
- [0049] 第一光功率监测单元25连接第一耦合单元21输出端，用于监测第一耦合单元21输出的耦合后的竖直偏振光的光功率。
- [0050] 第二光功率监测单元26连接光处理单元22输出端，用于监测光处理单元22输出的处理后的竖直偏振光的光功率。
- [0051] 具体的，第一光功率监测单元25和第二光功率监测单元26均为光探测器件。

- [0052] 由于在实际应用中，很难保证将第一耦合单元21耦合进光芯片2内的光均为竖直偏振态的光，所以，本实施方式中的光芯片2还包括模式过滤单元27，该模式过滤单元27连接第一耦合单元21和光处理单元22，其输入端连接第一耦合单元21输出端，用于只允许数值偏振光通过。
- [0053] 具体的，模式过滤单元27的输入端连接第一耦合单元21输出端，模式过滤单元27的输出端连接分束单元24的输入端。
- [0054] 更具体的，模式过滤单元27为偏振分离器或偏振旋转分离器，偏振分离器或偏振旋转分离器输出竖直偏振光的一端连接分束单元24的输入端。
- [0055] 当然，在光处理单元22输出端之后也可以再设计合波器将两路光传输路径合为一路输出，具体可根据实际需求设计。
- [0056] 本实施方式中光芯片2内用于连接各器件的至少部分光传输波导的厚度大于等于250nm。由于竖直偏振光在光传输波导内传输的电场振动方向为竖直方向，跟光传输波导上下边缘作用更强，光传输波导越厚，竖直偏振光的传输损耗越小。
- [0057] 当然，光处理单元22包括光调制器时，该光调制器包括调制电极和调制波导，调制波导连接光传输波导，且调制波导的厚度设置为大于等于250nm。
- [0058] 具体的，光传输波导为氮化硅波导和/或硅波导。
- [0059] 当光传输波导为氮化硅波导时，光传输波导的厚度设置为大于等于250nm。
- [0060] 当光传输波导为硅波导时，光传输波导的厚度设置为大于等于265nm。
- [0061] 当然，本实用新型对光传输波导厚度的具体数值不作限制，可根据光芯片的制作工艺和实际设计需求进行调整。
- [0062] 具体的，当光传输波导为氮化硅波导和硅波导时，在氮化硅波导和硅波导的连接处设置一波导转换结构，该波导转换结构用于氮化硅波导和硅波导之间的光耦合。也就是说，在光传输路径上的一段光传输波导为相互连接的氮化硅波导和硅波导，则该波导转换结构能够将氮化硅波导传输的光耦合进硅波导内。
- [0063] 在本实施方式中，光输出单元1包括激光发射单元11和空间耦合单元12。
- [0064] 激光发射单元11用于输出水平偏振光。

- [0065] 空间耦合单元12设置于激光发射单元11和光芯片2之间，用于接收水平偏振光，并改变水平偏振光的偏振态，输出竖直偏振光。
- [0066] 具体的，激光发射单元11输出具有高功率的水平偏振光。在本实施方式中，激光发射单元11选用1310 nm DFB激光器。
- [0067] 空间耦合单元12用于接收激光发射单元11输出的水平偏振光，扩大激光发射单元11输出的水平偏振光的模场直径，并且改变激光发射单元11输出的水平偏振光的偏振态，使其转变为竖直偏振光。
- [0068] 当然，在本实用新型其他实施方式中，激光发射单元11还可选用其他类型的激光器，其能够输出高功率的激光，所输出的激光可以是水平偏振光，也可以是混合偏振光。当激光发射单元11输出混合偏振光时，空间耦合单元12可将混合偏振光中的水平偏振光滤除或者转化为竖直偏振光。
- [0069] 具体的，空间耦合单元12包括透镜121、隔离器122以及波片123。
- [0070] 透镜121靠近激光发射单元11设置，用于扩大激光发射单元11输出的水平偏振光的模场直径。此处透镜121为球型玻璃透镜。
- [0071] 波片123靠近光芯片2设置，可通过波片123设置相关参数，将激光发射单元11输出的水平偏振光转换为竖直偏振光输出。
- [0072] 隔离器122设置于透镜121与波片123之间。
- [0073] 本实用新型还提供一种光模块，所述光模块具有如上任意一种实施方式中所述的光发射组件。
- [0074] 综上所述，本实用新型提出的耦合光路中光芯片在与激光源输出光作光耦合的一端接收竖直偏振光，相比常用技术中光芯片从接收到输出都是水平偏振光的技术方案，光芯片内模斑转换单元、光处理单元和传输光信号的波导在具有较大输入光功率的情况下，以竖直偏振光传输比以水平偏振光传输能大大降低光芯片内因光传输引起的非线性损耗，且增加光传输波导的厚度，也能够进一步降低竖直偏振光的传输损耗，提高光芯片的整体性能。
- [0075] 应当理解，虽然本说明书按照实施方式加以描述，但并非每个实施方式仅包含一个独立的技术方案，说明书的这种叙述方式仅仅是为清楚起见，本领域技

术人员应当将说明书作为一个整体，各实施方式中的技术方案也可以经适当组合，形成本领域技术人员可以理解的其他实施方式。

[0076] 上文所列出一系列的详细说明仅仅是针对本实用新型的可行性实施方式的具体说明，它们并非用以限制本实用新型的保护范围，凡未脱离本实用新型技艺精神所作的等效实施方式或变更均应包含在本实用新型的保护范围之内。

权利要求书

- [权利要求 1] 一种光发射组件，其特征在于，所述光发射组件包括光输出单元和光芯片；
所述光输出单元用于输出竖直偏振光；
所述光芯片沿光信号传播方向通过光传输波导依次连接：第一耦合单元、光处理单元和第二耦合单元；
所述第一耦合单元用于接收所述竖直偏振光，并将所述竖直偏振光进行耦合后输出；
所述光处理单元用于接收耦合后的竖直偏振光，对所述耦合后的竖直偏振光进行处理，并输出处理后的竖直偏振光；
所述第二耦合单元用于接收所述处理后的竖直偏振光，对所述处理后的竖直偏振光进行耦合后输出至所述光芯片外；
至少部分所述光传输波导的厚度大于等于250nm。
- [权利要求 2] 根据权利要求1所述的光发射组件，其特征在于，所述光芯片还包括分束单元，所述分束单元与所述第一耦合单元输出端相连，用于将所述耦合后的竖直偏振光分为至少两路传输，每一传输路径上均连接有所述光处理单元和所述第二耦合单元。
- [权利要求 3] 根据权利要求1所述的光发射组件，其特征在于，所述光芯片还包括模式过滤单元，所述模式过滤单元连接所述第一耦合单元和所述光处理单元，其输入端连接所述第一耦合单元输出端，用于只允许竖直偏振光通过。
- [权利要求 4] 根据权利要求1所述的光发射组件，其特征在于，所述光处理单元包括光调制器，所述光调制器包括调制电极和调制波导，所述调制波导连接所述光传输波导；
所述调制波导的厚度设置为大于等于250nm。
- [权利要求 5] 根据权利要求1-4中任意一项所述的光发射组件，其特征在于，所述光传输波导为氮化硅波导和/或硅波导。

- [权利要求 6] 根据权利要求5所述的光发射组件，其特征在于，当所述光传输波导为氮化硅波导时，所述光传输波导的厚度设置为大于等于250nm；当所述光传输波导为硅波导时，所述光传输波导的厚度设置为大于等于265nm。
- [权利要求 7] 根据权利要求5所述的光发射组件，其特征在于，当所述光传输波导为氮化硅波导和硅波导时，在所述氮化硅波导和所述硅波导的连接处设置一波导转换结构，所述波导转换结构用于所述氮化硅波导和所述硅波导之间的光耦合。
- [权利要求 8] 根据权利要求1所述的光发射组件，其特征在于，所述光输出单元包括激光发射单元和空间耦合单元，所述激光发射单元用于输出水平偏振光，所述空间耦合单元设置于所述激光发射单元和所述光芯片之间，用于接收所述水平偏振光，并改变所述水平偏振光的偏振态，输出所述垂直偏振光。
- [权利要求 9] 根据权利要求8所述的光发射组件，其特征在于，所述空间耦合单元包括透镜、隔离器以及波片，所述透镜靠所述激光发射单元设置，所述波片靠近所述光芯片设置，用于将所述水平偏振光转换为垂直偏振光输出；所述隔离器设置于所述透镜与所述波片之间。
- [权利要求 10] 一种光模块，其特征在于，所述光模块具有如权利要求1-9中任意一项所述的光发射组件。