

说明书

发明名称: 阵列波导光栅

[0001] 本申请要求于2023年2月21日提交中国专利局、申请号为202310140368.7、发明名称为“阵列波导光栅”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] 本发明涉及半导体技术领域，特别是涉及一种阵列波导光栅。

背景技术

[0003] 阵列波导光栅通常用于波分复用系统中的光复用器，这些设备能够把许多波长的光复合到单一的光纤中，从而提高光纤网络的传播效率。

[0004] 阵列波导光栅包括星型耦合器和波导阵列，一方面，如果需要降低星型耦合器的插入损耗，通常需要减小星型耦合器的通道间距（星型耦合器的通道间距是指星型耦合器的相邻的两个通道之间的间隔），但这会明显提升相邻的两个通道所形成的倏逝波串扰。另一方面，波导阵列容易受限于工艺（比如被波导阵列的波导的侧壁粗糙度等因素影响），导致相位误差较大，从而导致波导阵列的通道的插入损耗较大，串扰提升，频谱漂移。

发明内容

[0005] 基于此，有必要针对星型耦合器的插入损耗较高的问题和因波导阵列的波导的侧壁粗糙度而造成的相位误差较大的问题，提供一种阵列波导光栅。

[0006] 本申请提供了一种阵列波导光栅，包括输入耦合器、波导阵列和输出耦合器；

[0007] 所述波导阵列耦接于所述输入耦合器和所述输出耦合器之间，所述波导阵列包括多个波导，所述输入耦合器用于将接收的光信号分配至所述多个波导，所述多个波导用于引导分配的光信号，所述输出耦合器用于耦合所述多个波导上传输的光信号；

- [0008] 其中，所述输入耦合器具有第一折射率，所述多个波导具有第二折射率，所述输出耦合器具有第三折射率，所述第一折射率和所述第三折射率均大于所述第二折射率。
- [0009] 在其中一个实施例中，所述第一折射率和所述第三折射率均大于3，所述第二折射率小于2.5。
- [0010] 在其中一个实施例中，所述输入耦合器采用高精度光刻工艺制作；和/或
- [0011] 所述输出耦合器采用高精度光刻工艺制作。
- [0012] 在其中一个实施例中，所述输入耦合器和所述输出耦合器的材质均包括硅。
- [0013] 在其中一个实施例中，所述波导包括非温敏性材料。
- [0014] 在其中一个实施例中，所述波导的材质包括氮化硅或氮氧化硅。
- [0015] 在其中一个实施例中，所述波导的数量为 n ，所述输入耦合器用于将接收的光分配为 m 路光信号，并耦合至 n 个所述波导上传输，所述输出耦合器用于耦合 n 个所述波导上传输的光信号，并输出 p 路光信号；
- [0016] 其中， m 、 n 和 p 均为大于1的正整数， m 大于或等于 n 。
- [0017] 在其中一个实施例中， m 大于 n ，所述输入耦合器包括 n 个第一耦接通道，所述输出耦合器包括 n 个第二耦接通道，所述波导一一对应地耦接于所述第一耦接通道与所述第二耦接通道之间；
- [0018] 所述输入耦合器还包括监视通道和/或倾泻通道，所述监视通道和所述倾泻通道的总数为 $m-n$ 个。
- [0019] 在其中一个实施例中，所述波导包括分别耦接于对应的所述第一耦接通道和对应的所述第二耦接通道的两个渐变段；所述第一耦接通道包括耦接于对应的所述渐变段底侧的第一部分，所述第二耦接通道包括耦接于对应的所述渐变段底侧的第二部分；
- [0020] 沿所述波导的纵长延伸方向指向远离所述输入耦合器的一侧，耦接于所述输入耦合器的所述渐变段的宽度逐渐变大，耦接于所述输出耦合器的所述渐变段的宽度逐渐变小；所述第一部分的宽度逐渐减小，所述第二部分的宽度逐渐增大；或沿所述输入耦合器指向所述输出耦合器的方向，耦接于所述输入耦合器的

所述渐变段的厚度逐渐变大，耦接于所述输出耦合器的所述渐变段的厚度逐渐变小；所述第一部分的厚度逐渐减小，所述第二部分的厚度逐渐增大。

[0021] 在其中一个实施例中，多个所述波导的横截面均被构造为正方形。

[0022] 本申请中，一方面，输入耦合器的折射率和输出耦合器的折射率较高，输入耦合器和输出耦合器均能较好地束缚光场，降低倏逝波耦合产生的串扰，使得输入耦合器和输出耦合器允许在设计上缩小其通道间距，有助于在不明显提升倏逝波串扰的同时，降低插入损耗。另一方面，波导的折射率较低，可以降低因波导的侧壁粗糙度造成的相位误差，从而可降低串扰和插入损耗，避免频谱漂移。如此，该阵列波导光栅可以兼顾解决星型耦合器的插入损耗较高的问题和因波导的侧壁粗糙度而造成的相位误差较大的问题，且该阵列波导光栅的插入损耗较低。

附图说明

[0023] 图1示出了本申请第一实施例的阵列波导光栅的结构示意图；

[0024] 图2示出了本申请第一实施例的阵列波导光栅的侧视图；

[0025] 图3示出了本申请第二实施例的阵列波导光栅的结构示意图；

[0026] 图4示出了本申请第三实施例的阵列波导光栅的结构示意图；

[0027] 图5示出了本申请第四实施例的阵列波导光栅的结构示意图；

[0028] 图6示出了本申请一实施例的波导的横截面的结构示意图；

[0029] 图7示出了本申请一实施例的集成芯片的结构示意图。

[0030] 图中：10、阵列波导光栅；110、输入耦合器；111、第一耦接通道；1111、第一部分；1112、第三部分；112、监视通道；113、输入通道；114、第一耦合导波；120、波导阵列；121、波导；1211、渐变段；1212、直线段；130、输出耦合器；131、第二耦接通道；1311、第二部分；1312、第四部分；132、输出通道；1321、第一输出通道；1322、第二输出通道；133、第二耦合导波；S、第一平面；20、偏振旋转分束器；30、光电探测器。

具体实施方式

- [0031] 为了便于理解本发明，下面将参照相关附图对本发明进行更全面的描述。附图中给出了本发明的首选实施例。但是，本发明可以以许多不同的形式来实现，并不限于本文所描述的实施例。相反地，提供这些实施例的目的是使对本发明的公开内容更加透彻全面。
- [0032] 除非另有定义，本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本发明的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。本文中在本发明的说明书中所使用的术语只是为了描述具体的实施例的目的，不是旨在于限制本发明。本文所使用的术语“及/或”包括一个或多个相关的所列项目的任意的和所有的组合。
- [0033] 在此使用的术语的目的仅在于描述具体实施例并且不作为本发明的限制。在此使用时，单数形式的“一”、“一个”和“所述/该”也意图包括复数形式，除非上下文清楚指出另外的方式。还应明白术语“组成”和/或“包括”，当在该说明书中使用时，确定所述特征、整数、步骤、操作、元件和/或部件的存在，但不排除一个或更多其它的特征、整数、步骤、操作、元件、部件和/或组的存在或添加。在此使用时，术语“和/或”包括相关所列项目的任何及所有组合。
- [0034] 这里参考作为本发明的理想实施例（和中间结构）的示意图的横截面图来描述发明的实施例。这样，可以预期由于例如制造技术和/或容差导致的从所示形状的变化。因此，本发明的实施例不应当局限于在此所示的区的特定形状，而是包括由于例如制造导致的形状偏差。因此，图中显示的区实质上是示意性的，它们的形状并不意图显示器件的区的实际形状且并不意图限定本发明的范围。
- [0035] 为了兼顾解决星型耦合器的插入损耗较高的问题和因波导阵列的波导的侧壁粗糙度而造成的相位误差较大的问题，本申请设计一种阵列波导光栅，一方面，星型耦合器选用高折射率材料，能更好地束缚光场，降低倏逝波串扰，且允许在设计上缩小通道间距，有助于在不明显提升倏逝波串扰的同时，降低插入损耗；另一方面，波导阵列选用低折射率材料，可以降低因波导的侧壁粗糙度造成的相位误差；如此，可以兼顾解决星型耦合器的插入损耗较高的问题和因波导阵列的波导的侧壁粗糙度而造成的相位误差较大的问题，并能显著降低阵列波导光栅的插入损耗。
- [0036] 图1-图5示出了本申请不同实施例的阵列波导光栅10的结构示意图。

- [0037] 在一些实施例中，请参阅图1及图2，本申请一实施例提供的一种阵列波导光栅10，包括输入耦合器110、波导阵列120和输出耦合器130。
- [0038] 波导阵列120耦接于输入耦合器110和输出耦合器130之间，波导阵列120包括多个波导121，输入耦合器110用于将接收的光信号分配至多个波导121，多个波导121用于引导分配的光信号，输出耦合器130用于耦合多个波导121上传输的光信号。也就是说，输入耦合器110将接收的光信号分配至多个波导121，经由多个波导121传输至输出耦合器130，再经由输出耦合器130耦合后输出。
- [0039] 在本实施例中，波导阵列120包括 n 个波导121，输入耦合器110为 $1 \times n$ 星型耦合器，输出耦合器130为 $n \times p$ 星型耦合器，可以是，输入耦合器110包括1个输入通道113和 n 个第一耦接通道111，输出耦合器130包括 n 个第二耦接通道131和 p 个输出通道132。
- [0040] 输入耦合器110的通道间距是指相邻的两个第一耦接通道111之间的间距，输出耦合器130的通道间距是指相邻的两个第二耦接通道131之间的间距。
- [0041] 波导121一一对应地耦接于第一耦接通道111与第二耦接通道131之间，如此，1个输入通道113接收的光信号被分配至 n 个第一耦接通道111，分配至每一第一耦接通道111的光信号经由对应的波导121传输至对应的第二耦接通道131，最后通过 p 个输出通道132输出，即输出耦合器130可输出 p 路光信号。由此，光信号从左往右经由该阵列波导光栅10，可以实现 p 路波长的分离，光信号从右往左经由该阵列波导光栅10，可以实现 p 路波长的合并。
- [0042] 其中，输入耦合器110具有第一折射率，多个波导121具有第二折射率，输出耦合器130具有第三折射率，第一折射率和第三折射率均大于第二折射率。
- [0043] 可以理解的是，一方面，相较于阵列波导120，输入耦合器110的折射率和输出耦合器130的折射率较高，以输入耦合器110为例进行说明，输入耦合器110能较好地束缚光场，使得更小能量的光渗入相邻的两个第一耦接通道111之间，也能很好地降低相邻的两个第一耦接通道111所形成的倏逝波耦合产生的串扰，同样地，输出耦合器130也能较好地束缚光场，也可降低输出耦合器130的倏逝波串扰，如此，使得输入耦合器110和输出耦合器130均允许在设计上缩小其通道间距，有助于在不明显提升倏逝波串扰的同时，降低插入损耗。另一方面，由于

折射率可以用于定量描述由介质引起的波数（单位长度的相位变化）的增加程度，相较于输入耦合器110和输出耦合器130，波导121的折射率较低，有利于降低因波导121的侧壁粗糙度造成的相位误差，从而可降低串扰和插入损耗，避免频谱漂移。如此，该阵列波导光栅10可以兼顾解决星型耦合器的插入损耗较高的问题和因波导121的侧壁粗糙度而造成的相位误差较大的问题，使得该阵列波导光栅10的插入损耗较低。

- [0044] 在另一些实施例中，请参阅图3，本申请一实施例提供的一种阵列波导光栅10，包括输入耦合器110、波导阵列120和输出耦合器130。
- [0045] 波导阵列120包括n个波导121，输入耦合器110为 $1 \times m$ 星型耦合器，输入耦合器110为 $m \times p$ 星型耦合器，可以是，输入耦合器110包括1个输入通道113、n个第一耦接通道111和 $m-n$ 个第一辅助通道，输出耦合器130包括n个第二耦接通道131、 $m-n$ 个第二辅助通道和p个输出通道132。其中，第一辅助通道可以为监视通道112和/或倾泻通道。第二辅助通道也可以为监视通道112和/或倾泻通道。
- [0046] 波导121一一对应地耦接于第一耦接通道111与第二耦接通道131之间，如此，1个输入通道113接收的光信号被分配至n个第一耦接通道111和 $m-n$ 个第一辅助通道，分配至每一第一耦接通道111的光信号经由对应的波导121传输至对应的第二耦接通道131，最后通过p个输出通道132输出，即输出耦合器130可输出p路光信号。由此，光信号从左往右经由该阵列波导光栅10，可以实现p路波长的分离，光信号从右往左经由该阵列波导光栅10，可以实现p路波长的合并。分配至第一辅助通道的光信号可用于监视检测（第一辅助通道为监视通道112），也可以直接将分配至第一辅助通道的光信号的能量耗散掉，以起到辅助耦合的作用（第一辅助通道为倾泻通道）。
- [0047] 其中，输入耦合器110具有第一折射率，波导121具有第二折射率，输出耦合器130具有第三折射率，第一折射率和第三折射率均大于第二折射率。
- [0048] 可以理解的是，一方面，相较于阵列波导120，输入耦合器110的折射率和输出耦合器130的折射率较高，以输入耦合器110为例进行说明，输入耦合器110能较好地束缚光场，使得更小能量的光渗入相邻的两个第一耦接通道111之间，也能很好地降低相邻的两个第一耦接通道111所形成的倏逝波耦合产生的串扰，同样

地，输出耦合器130也能较好地束缚光场，也可降低输出耦合器130的倏逝波串扰，如此，使得输入耦合器110和输出耦合器130均允许在设计上缩小其通道间距，有助于在不明显提升倏逝波串扰的同时，降低插入损耗。另一方面，由于折射率可以用于定量描述由介质引起的波数（单位长度的相位变化）的增加程度，相较于输入耦合器110和输出耦合器130，波导121的折射率较低，有利于降低因波导121的侧壁粗糙度造成的相位误差，从而可降低串扰和插入损耗，避免频谱漂移。如此，该阵列波导光栅10可以兼顾解决星型耦合器的插入损耗较高的问题和因波导121的侧壁粗糙度而造成的相位误差较大的问题，使得该阵列波导光栅10的插入损耗较低。

- [0049] 在一些实施例中，请参阅图4，本申请一实施例提供的一种阵列波导光栅10，包括输入耦合器110、波导阵列120和输出耦合器130。
- [0050] 波导阵列120包括 n 个波导121，输入耦合器110为 $a \times n$ 星型耦合器，输入耦合器110为 $n \times p$ 星型耦合器，可以是，输入耦合器110包括 a 个输入通道113和 n 个第一耦接通道111，输出耦合器130包括 n 个第二耦接通道131和 p 个输出通道132。
- [0051] 波导121一一对应地耦接于第一耦接通道111与第二耦接通道131之间，如此， a 个输入通道113接收的光信号被分配至 n 个第一耦接通道111，分配至每一第一耦接通道111的光信号经由对应的波导121传输至对应的第二耦接通道131，最后通过 p 个输出通道132输出，即输出耦合器130可输出 p 路光信号。由此，光信号从左往右经由该阵列波导光栅10，可以实现 a 路进及 p 路出，光信号从右往左经由该阵列波导光栅10，可以实现 p 路进及 a 路出。
- [0052] 其中，输入耦合器110具有第一折射率，波导121具有第二折射率，输出耦合器130具有第三折射率，第一折射率和第三折射率均大于第二折射率。
- [0053] 可以理解的是，一方面，相较于阵列波导120，输入耦合器110的折射率和输出耦合器130的折射率较高，以输入耦合器110为例进行说明，输入耦合器110能较好地束缚光场，使得更小能量的光渗入相邻的两个第一耦接通道111之间，也能很好地降低相邻的两个第一耦接通道111所形成的倏逝波耦合产生的串扰，同样地，输出耦合器130也能较好地束缚光场，也可降低输出耦合器130的倏逝波串扰，如此，使得输入耦合器110和输出耦合器130均允许在设计上缩小其通道间

距，有助于在不明显提升倏逝波串扰的同时，降低插入损耗。另一方面，由于折射率可以用于定量描述由介质引起的波数（单位长度的相位变化）的增加程度，相较于输入耦合器110和输出耦合器130，波导121的折射率较低，有利于降低因波导121的侧壁粗糙度造成的相位误差，从而可降低串扰和插入损耗，避免频谱漂移。如此，该阵列波导光栅10可以兼顾解决星型耦合器的插入损耗较高的问题和因波导121的侧壁粗糙度而造成的相位误差较大的问题，使得该阵列波导光栅10的插入损耗较低。

- [0054] 在还有一些实施例中，请参阅图5，本申请一实施例提供的一种阵列波导光栅10，包括输入耦合器110、波导阵列120和输出耦合器130。
- [0055] 波导阵列120包括 n 个波导121，输入耦合器110为 $a \times m$ 星型耦合器，输入耦合器110为 $m \times p$ 星型耦合器，可以是，输入耦合器110包括 a 个输入通道113、 n 个第一耦接通道111和 $m-n$ 个第一辅助通道，输出耦合器130包括 n 个第二耦接通道131、 $m-n$ 个第二辅助通道和 p 个输出通道132。其中，第一辅助通道可以为监视通道112和/或倾泻通道。第二辅助通道也可以为监视通道112和/或倾泻通道。
- [0056] 波导121一一对应地耦接于第一耦接通道111与第二耦接通道131之间，如此， a 个输入通道113接收的光信号被分配至 n 个第一耦接通道111和 $m-n$ 个第一辅助通道，分配至每一第一耦接通道111的光信号经由对应的波导121传输至对应的第二耦接通道131，最后通过 p 个输出通道132输出，即输出耦合器130可输出 p 路光信号。由此，光信号从左往右经由该阵列波导光栅10，可以实现 a 路进及 p 路出，光信号从右往左经由该阵列波导光栅10，可以实现 p 路进及 a 路出。分配至第一辅助通道的光信号可用于监视检测（第一辅助通道为监视通道112），也可以直接将分配至第一辅助通道的光信号的能量耗散掉，以起到辅助耦合的作用（第一辅助通道为倾泻通道）。
- [0057] 其中，输入耦合器110具有第一折射率，波导121具有第二折射率，输出耦合器130具有第三折射率，第一折射率和第三折射率均大于第二折射率。
- [0058] 可以理解的是，一方面，相较于阵列波导120，输入耦合器110的折射率和输出耦合器130的折射率较高，以输入耦合器110为例进行说明，输入耦合器110能较好地束缚光场，使得更小能量的光渗入相邻的两个第一耦接通道111之间，也能

很好地降低相邻的两个第一耦接通道111所形成的倏逝波耦合产生的串扰，同样地，输出耦合器130也能较好地束缚光场，也可降低输出耦合器130的倏逝波串扰，如此，使得输入耦合器110和输出耦合器130均允许在设计上缩小其通道间距，有助于在不明显提升倏逝波串扰的同时，降低插入损耗。另一方面，由于折射率可以用于定量描述由介质引起的波数（单位长度的相位变化）的增加程度，相较于输入耦合器110和输出耦合器130，波导121的折射率较低，有利于降低因波导121的侧壁粗糙度造成的相位误差，从而可降低串扰和插入损耗，避免频谱漂移。如此，该阵列波导光栅10可以兼顾解决星型耦合器的插入损耗较高的问题和因波导121的侧壁粗糙度而造成的相位误差较大的问题，使得该阵列波导光栅10的插入损耗较低。在一些实施例中，波导阵列120包括一组具有相等长度差的波导121。

[0059] 波导阵列120等效于一个凹面光栅，经波导阵列120传输后，因相邻的波导121保持有相同的长度差，因而在凹面光栅上相邻波导121的某一波长的输出光具有相同的相位差，对于不同波长的光此相位差不同，于是不同波长的光在经波导阵列120传输中发生衍射并聚焦到不同的输出信道波导位置，经输出信道波导输出后完成了波长分配即解复用功能。

[0060] 在一些实施例中，第一折射率和第三折射率均大于3，第二折射率小于2.5。

[0061] 可以理解，输入耦合器110和输出耦合器130均采用高折射率材料，输入耦合器110和输出耦合器130均能更好地束缚光场，使得输入耦合器110和输出耦合器130允许在设计上缩小其通道间距，有助于在不明显提升倏逝波串扰的同时，降低插入损耗。另外，第二折射率较低，可以显著降低因波导121的侧壁粗糙度造成的相位误差，从而可明显降低串扰和插入损耗，避免频谱漂移，该阵列波导光栅10的插入损耗更低。

[0062] 在一些实施例中，输入耦合器110采用高精度光刻工艺制作。如此，能提升输入耦合器110的耦合效率，并降低阵列波导光栅10的插入损耗。

[0063] 在另一些实施例中，输出耦合器130采用高精度光刻工艺制作。如此，能提升输出耦合器130的耦合效率，并降低阵列波导光栅10的插入损耗。

- [0064] 在又一些实施例中，输入耦合器110和输出耦合器130均采用高精度光刻工艺制作。
- [0065] 可以理解，能够采用高精度光刻工艺制备输入耦合器110和输出耦合器130，结合输入耦合器110的折射率和输出耦合器130的折射率较高，如此，能提升输入耦合器110和输出耦合器130的耦合效率，并降低阵列波导光栅10的插入损耗。
- [0066] 在一些实施例中，输入耦合器110和输出耦合器130均为高精度部分刻蚀的星型耦合器，相较于全刻蚀的星型耦合器，部分刻蚀的星型耦合器的漏光面积更小，有利于降低插入损耗。
- [0067] 在一些实施例中，输入耦合器110和输出耦合器130的材质均包括硅。
- [0068] 硅的折射率较高，且支持高精度光刻工艺和部分刻蚀，可采用高精度光刻工艺将输入耦合器110和输出耦合器130制作为高精度部分刻蚀的星型耦合器，可降低输入耦合器110和输出耦合器130的插入损耗，提高输入耦合器110和输出耦合器130的耦合效率。
- [0069] 在一些实施例中，波导121包括非温敏性材料。
- [0070] 波导121的折射率较低，且波导121选用非温敏性材料，能更好低避免出现频谱温飘。
- [0071] 在一些实施例中，波导121的材质包括氮化硅或氮氧化硅。
- [0072] 波导121包括但不限于选用氮化硅或氮氧化硅，氮化硅和氮氧化硅的折射率较低，且属于非温敏性材料，即属于非温度敏感材料，有利于降低阵列波导光栅10的插入损耗，避免频谱受温度影响而漂移。
- [0073] 在一些实施例中，波导121的数量为 n ，输入耦合器110用于将接收的光分配为 m 路光信号，并耦合至 n 个波导121上传输，输出耦合器130用于耦合 n 个波导121上传输的光信号，并输出 p 路光信号。其中， m 、 n 和 p 均为大于1的正整数， m 大于或等于 n 。
- [0074] 如图1和图4所示， m 等于 n ，输入耦合器110分配的 m 路光信号一一对应地经由 m 个波导121传输， m 个波导121传输的光信号耦合至输出耦合器130，最后输出耦合器130输出 p 路光信号。

- [0075] 如图3和图5所示, m 大于 n , 输入耦合器110分配的 m 路光信号中的 n 路光信号一一对应地经由 n 个波导121传输, n 个波导121传输的光信号耦合至输出耦合器130, 最后输出耦合器130输出 p 路光信号。
- [0076] 在一些实施例中, 如图3和图5所示, m 大于 n , 输入耦合器110包括 n 个第一耦接通道111, 输出耦合器130包括 n 个第二耦接通道131, 波导121一一对应地耦接于第一耦接通道111与第二耦接通道131之间。输入耦合器110还包括监视通道112和/或倾泻通道, 监视通道112和倾泻通道的总数为 $m-n$ 个。
- [0077] 可以利用监视通道112将光路引出, 以连接耦合器件, 作为检测目的。也可以利用倾泻通道直接将该路光能量耗散掉, 以起到辅助耦合的作用。需要补充的是, 倾泻通道泄漏的光信号较少, 对阵列波导光栅10的插入损耗的影响可忽略不计。
- [0078] 在一些实施例中, 请参阅图6, 多个波导121的横截面均被构造为正方形。
- [0079] 请参阅图1, 定义平行于波导121的厚度方向且波导121相交的平面为第一平面 S , 波导121的横截面平行于第一平面 S 。图6给出了波导121在第一平面 S 处的剖视图(结合图1进行理解)。
- [0080] 波导121的横截面被构造为正方形, 可以是直线段1212的横截面被构造为正方形, 也可以是渐变段1211的横截面和直线段1212的横截面均构造为正方形。在此不作具体限制。将波导121的横截面设计为正方形, 可降低阵列波导光栅10的偏振敏感性, 有利于阵列波导光栅10作为波分复用器的收端。
- [0081] 在一些实施例中, 波导121包括分别耦接于输入耦合器110和输出耦合器130的两个渐变段1211, 以及连接于两个渐变段1211之间的直线段1212(此处直线段仅仅是一个名字, 并不限定此处的波导为直线, 其可以是弯曲波导), 第一耦接通道111包括耦接于对应的渐变段1211底侧的第一部分1111, 第二耦接通道131包括耦接于对应的渐变段1211底侧的第二部分1311, 沿波导121的纵长延伸方向指向远离输入耦合器110的一侧, 耦接于输入耦合器110的渐变段1211的宽度逐渐变大, 耦接于输出耦合器130的渐变段1211的宽度逐渐变小, 第一部分1111的宽度逐渐减小, 第二部分1311的宽度逐渐增大, 直线段1212的宽度保持不变, 如此, 可使输入耦合器110的模斑尺寸与波导121的模斑能够逐渐匹配, 增大输入耦合器

110和波导121的模场交叠度，同样也可使波导121的模斑尺寸与输出耦合器130的模斑能够逐渐匹配，增大波导121和输出耦合器130的模场交叠度，进而可提高输入耦合器110和输出耦合器130的耦合效率。

[0082] 在另一些实施例中，沿波导121的纵长延伸方向指向远离输入耦合器110的一侧，耦接于输入耦合器110的渐变段1211的厚度逐渐变大，耦接于输出耦合器130的渐变段1211的厚度逐渐变小，第一部分1111的厚度逐渐减小，第二部分1311的厚度逐渐增大，直线段1212的厚度保持不变。

[0083] 如此，可使输入耦合器110的模斑尺寸与波导121的模斑逐渐匹配，也可使波导121的模斑尺寸与输出耦合器130的模斑逐渐匹配，进而可提高输入耦合器110和输出耦合器130的耦合效率。

[0084] 当然，本申请不限于此，也可以采用其他方式使于输入耦合器110的模斑尺寸与波导121的模斑逐渐匹配和使波导121的模斑尺寸与输出耦合器130的模斑逐渐匹配，以提高输入耦合器110和输出耦合器130的耦合效率。

[0085] 在一些实施例中，输入耦合器110还包括连接于输入通道113和第一耦接通道111之间的第一耦合导波114，第一耦接通道111还包括第三部分1112，第三部分1112连接于第一耦合导波114和第一部分1111之间，第一耦合导波114用于将输入通道113接收的光信号分配至多个第一耦接通道111，分配至第一耦接通道111的光信号依次经由该第一耦接通道111的第三部分1112和第一部分1111传输，并逐渐耦合至对应的渐变段1211，然后经由对应的波导121传输至输出耦合器130，再经由输出耦合器130耦合后输出。第三部分1112和第一部分1111采用相同的材质，第一部分1111和渐变段1211采用不同的材质。第一部分1111可以和渐变段1211一样为渐变设计，但渐变时变宽的方向和渐变段1211相反。

[0086] 在一些实施例中，输出耦合器130还包括连接于第二耦接通道131和输出通道132之间的第二耦合导波133，第二耦接通道131还包括第四部分1312，第四部分1312连接于第二部分1311和第二耦合导波133之间，波导121内传输的光信号可经由对应的第二耦接通道131的第二部分1311和第四部分1312依次传输，第二耦合导波133用于耦合多个第二耦接通道131内传输的光信号，并分配至多个输出通道132，以经由多个输出通道132输出。在一些实施例中，设计阵列波导光栅10时，

可针对不同材料平台以及波分通道的数量和间距，选择更为合适的排布样式，在此不作具体限制。

- [0087] 请参阅图7，本申请一实施例提供的一种集成芯片，包括偏振旋转分束器20、两个上述的阵列波导光栅10以及光电探测器30。
- [0088] 偏振旋转分束器20用于将输入的光分成第一光信号和第二光信号，两个阵列波导光栅10分别用于接收第一光信号和第二光信号，且其中一阵列波导光栅10的输出耦合器130包括用于输出第一光信号的第一输出通道1321，另一阵列波导光栅10的输出耦合器130包括用于输出第二光信号的第二输出通道1322，光电探测器30分别与第一输出通道1321和第二输出通道1322连接。
- [0089] 具体地，其中一阵列波导光栅10的输出耦合器130包括多个第一输出通道1321，另一阵列波导光栅10的输出耦合器130包括多个第二输出通道1322，光电探测器30分别与第一输出通道1321和第二输出通道1322一一对应，每一光电探测器30分别与对应的第一输出通道1321和对应的第二输出通道1322连接。
- [0090] 利用偏振旋转分束器20进行偏振复用的设计，可将输入的光分成第一光信号和第二光信号，且第一光信号和第二光信号能够具有相同偏振态（即TE偏振），第一光信号和第二光信号分别被输送至光电探测器30的两个端口，以合并成电信号。
- [0091] 在一些实施例中，输入耦合器110和输出耦合器130的材质为硅，波导121的材质为氮氧化硅或氮化硅，由于硅折射率较高，且硅的TE模式和TM模式的差异较大，使得集成芯片允许在更小尺寸上实现偏振态的转化，第一输出通道1321和第二输出通道1322能够更好地与光电探测器30连接，有利于在更小的尺寸上实现双偏振收端的功能并解决温飘的问题，此外，阵列波导光栅10采用两种材质，能很好地体现两种材质各自的优势，兼顾解决星型耦合器的插入损耗较高的问题和因波导阵列120的波导121的侧壁粗糙度而造成的相位误差较大的问题，使得阵列波导光栅10的插入损耗较低。
- [0092] 本申请一实施例提供的一种光通信系统，包括上述的集成芯片。

[0093] 以上所述实施例的各技术特征可以进行任意的组合，为使描述简洁，未对上述实施例中的各个技术特征所有可能的组合都进行描述，然而，只要这些技术特征的组合不存在矛盾，都应当认为是本说明书记载的范围。

[0094] 以上所述实施例仅表达了本发明的几种实施方式，其描述较为具体和详细，但并不能因此而理解为对发明专利范围的限制。应当指出的是，对于本领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明构思的前提下，还可以做出若干变形和改进，这些都属于本发明的保护范围。因此，本发明的保护范围应以所附权利要求为准。

权利要求书

- [权利要求 1] 一种阵列波导光栅，其特征在于，包括输入耦合器、波导阵列和输出耦合器；
- 所述波导阵列耦接于所述输入耦合器和所述输出耦合器之间，所述波导阵列包括多个波导，所述输入耦合器用于将接收的光信号分配至所述多个波导，所述多个波导用于引导分配的光信号，所述输出耦合器用于耦合所述多个波导上传输的光信号；
- 其中，所述输入耦合器具有第一折射率，所述多个波导具有第二折射率，所述输出耦合器具有第三折射率，所述第一折射率和所述第三折射率均大于所述第二折射率。
- [权利要求 2] 根据权利要求1所述的阵列波导光栅，其特征在于，所述第一折射率和所述第三折射率均大于3；
- 所述第二折射率小于2.5。
- [权利要求 3] 根据权利要求1或2所述的阵列波导光栅，其特征在于，所述输入耦合器采用高精度光刻工艺制作；和/或
- 所述输出耦合器采用高精度光刻工艺制作。
- [权利要求 4] 根据权利要求3所述的阵列波导光栅，其特征在于，所述输入耦合器和所述输出耦合器的材质均包括硅。
- [权利要求 5] 根据权利要求1或2所述的阵列波导光栅，其特征在于，所述波导的材质包括非温敏性材料。
- [权利要求 6] 根据权利要求5所述的阵列波导光栅，其特征在于，所述波导的材质包括氮化硅或氮氧化硅。
- [权利要求 7] 根据权利要求1或2所述的阵列波导光栅，其特征在于，所述波导的数量为 n ，所述输入耦合器用于将接收的光分配为 m 路光信号，并耦合至 n 个所述波导上传输，所述输出耦合器用于耦合 n 个所述波导上传输的光信号，并输出 p 路光信号；其中， m 、 n 和 p 均为大于1的正整数， m 大于或等于 n 。

- [权利要求 8] 根据权利要求7所述的阵列波导光栅，其特征在于， m 大于 n ，所述输入耦合器包括 n 个第一耦接通道，所述输出耦合器包括 n 个第二耦接通道，所述波导一一对应地耦接于所述第一耦接通道与所述第二耦接通道之间；所述输入耦合器还包括监视通道和/或倾泻通道，所述监视通道和所述倾泻通道的总数为 $m-n$ 个。
- [权利要求 9] 根据权利要求8所述的阵列波导光栅，其特征在于，所述波导包括分别耦接于对应的所述第一耦接通道和对应的所述第二耦接通道的两个渐变段；所述第一耦接通道包括耦接于对应的所述渐变段底侧的第一部分，所述第二耦接通道包括耦接于对应的所述渐变段底侧的第二部分；
沿所述波导的纵长延伸方向指向远离所述输入耦合器的一侧，耦接于所述输入耦合器的所述渐变段的宽度逐渐变大，耦接于所述输出耦合器的所述渐变段的宽度逐渐变小；所述第一部分的宽度逐渐减小，所述第二部分的宽度逐渐增大；或沿所述输入耦合器指向所述输出耦合器的方向，耦接于所述输入耦合器的所述渐变段的厚度逐渐变大，耦接于所述输出耦合器的所述渐变段的厚度逐渐变小；所述第一部分的厚度逐渐减小，所述第二部分的厚度逐渐增大。
- [权利要求 10] 根据权利要求1或2所述的阵列波导光栅，其特征在于，多个所述波导的横截面均被构造为正方形。