



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114791653 A

(43) 申请公布日 2022. 07. 26

(21) 申请号 202111219465.2

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2016.03.23

G02B 6/42 (2006.01)

G02B 5/02 (2006.01)

(30) 优先权数据

62/137,364 2015.03.24 US

(62) 分案原申请数据

201680015321.6 2016.03.23

(71) 申请人 申泰公司

地址 美国印第安纳州

(72) 发明人 J·H·沙阿 W·J·科兹洛夫斯基

D·A·朗山姆 R·J·李

R·B·贝特曼 E·J·兹宾登

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公

司 31100

专利代理师 周全

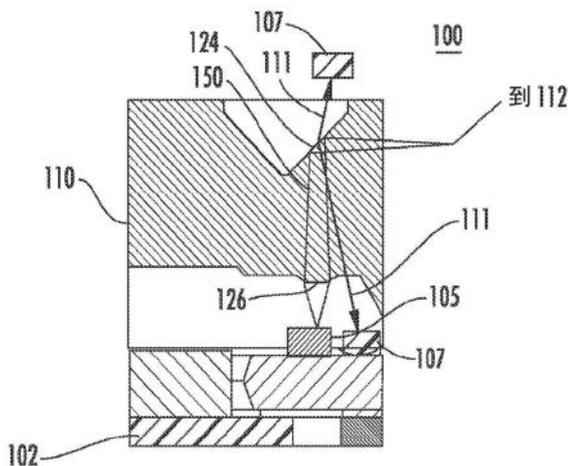
权利要求书1页 说明书7页 附图5页

(54) 发明名称

具有纹理化表面的光学块

(57) 摘要

一种光学块包括：第一表面，所述第一表面接收进入所述光学块的光；第二表面，所述光通过所述第二表面离开所述光学块；以及反射器，所述反射器将光从所述第一表面朝向所述第二表面反射。所述反射器包括纹理化表面，所述纹理化表面散射或吸收从所述第一表面接收到的所述光中的一些光从而衰减通过所述第二表面离开所述光学块的所述光。



1. 一种光学数据传输系统,包括反射表面,所述反射表面将光反射到光纤中,并且包括故意形成的瑕疵,所述瑕疵降低所述反射表面的光学质量,使得所述光中的一些被散射或吸收以使耦合进入所述光纤的光功率衰减一定量。

2. 如权利要求1所述的光学数据传输系统,其特征在于,所述反射表面利用全内反射将所述光反射到所述光纤中。

3. 如权利要求1所述的光学数据传输系统,其特征在于,所述反射表面包括光学涂层。

4. 如权利要求1所述的光学数据传输系统,其特征在于,所述反射表面包括点。

5. 如权利要求4所述的光学数据传输系统,还包括光学块,

其中,所述点由具有与所述光学块的折射率匹配或基本上匹配的折射率的材料制成。

6. 如权利要求1至5中任一项所述的光学数据传输系统,还包括多个通道。

7. 如权利要求6所述的光学数据传输系统,其特征在于,所述多个通道中的至少两个通道具有不同的衰减水平。

8. 如权利要求1至5中任一项所述的光学数据传输系统,还包括光学引擎,所述光学引擎包括光学块,

其中,所述反射表面在所述光学块上。

9. 如权利要求8所述的光学数据传输系统,其特征在于,所述光学块被包括在发射器中。

10. 如权利要求8所述的光学数据传输系统,其特征在于,所述光学块被包括在收发器中。

11. 如权利要求10所述的光学数据传输系统,其特征在于,所述故意形成的瑕疵仅被包括在所述收发器的发射通道上。

12. 如权利要求8所述的光学数据传输系统,其特征在于,所述光不通过所述光学块。

13. 如权利要求8所述的光学数据传输系统,其特征在于,所述光通过所述光学块。

14. 如权利要求1至5中任一项所述的光学数据传输系统,其特征在于,所述故意形成的瑕疵被包括在所述光与所述反射表面之间的交叉区域中。

15. 如权利要求14所述的光学数据传输系统,其特征在于,所述故意形成的瑕疵在所述交叉区域中是均匀的。

16. 如权利要求14所述的光学数据传输系统,其特征在于,所述故意形成的瑕疵在所述交叉区域中布置成规则阵列。

17. 如权利要求1至5中任一项所述的光学数据传输系统,其特征在于,耦合进入所述光纤的光功率被降低至预定水平。

18. 一种降低光纤中的光水平的方法,包括:

在反射表面上形成瑕疵;

产生光;以及

在所述光进入所述光纤之前将所述光从所述反射表面反射,

其中,所述反射表面中的瑕疵降低所述光纤中的所述光水平。

19. 如权利要求18所述的方法,还包括提供多个数据发射通道。

20. 如权利要求19所述的方法,还包括单独地优化所述多个数据发射通道中的每一个中的所述光水平。

## 具有纹理化表面的光学块

本发明申请是国际申请号为PCT/US2016/023698,国际申请日为2016年3月23日,进入中国国家阶段的申请号为201680015321.6,名称为“具有纹理化表面的光学块”的发明专利申请的分案申请。

### 发明背景

#### 1. 技术领域

[0001] 本发明涉及光学块。更确切地,本发明涉及一种具有改性表面的光学块。

#### 2. 相关技术的说明

[0002] 高传输速率数据的良好调制特性包括具有“开”(数字1)状态与“关”(数字0)状态之间的高且均匀的对比度。为了实现良好的调制特性,通常必须在以远高于激光器阈值电流的电流生成高传输速率数据的光学系统中操作激光器,这可生成透射穿过光纤的特别大量的光。光纤中的高光学功率水平可以引起接收器中的探测器饱和和/或通过光学非线性引起信号失真。因而,期望在光进入光纤之前衰减光的量。

[0003] 为了使光在进入光纤之前衰减,已知的是在光的光学路径中使用光学衰减器。如果光学路径包括光学块,则已知使用由具有不同衰减特性(例如,1dB、2dB等)的不同材料制成的光学块。同样已知的是使用在线式光学衰减器。例如,可在光学路径中使用玻璃基板或体吸收性衰减器上的薄膜。还已知的是,在光进入光纤之前使其散焦。这些技术具有的缺点是,所有的通道必须具有相同的衰减并且不能适应部件间的变化。另外,对于在同一光学块中包括发射通道和接收通道两者的双向收发器,借助这些技术有时会难以仅衰减发射器通道,期望仅衰减发射器通道从而不减小接收器通道的敏感性。

[0004] 添加衰减器增加了零件数目并增加了成本和复杂度。多通道设备可能需要具有不同衰减水平的多个衰减块。使光散焦以减少耦合进光纤中可引起对不期望的包层模式的激励。使光散焦可以增大实现期望的衰减度所需的机械调整范围。如果以光纤带来安排光纤,则不能单独地调整每个光纤的衰减,因为所有的光纤机械地连接。因而,需要可以在不增加附加部件或机械复杂度的情况下将透射光降至适当水平并且可以逐通道地衰减透射光的方法和装置。

#### 发明内容

[0005] 为了克服上述问题,本发明的优选实施例提供了一种光学块,所述光学块提供光学路径中的衰减、发射器功率监测、以及通道之间的衰减变化。

[0006] 根据本发明的优选实施例的光学块允许主动地进行衰减,同时监测透射穿过输出光纤的光学功率。发射器功率的未耦合进入输出光纤中的一小部分可以耦合进入光电探测器中,所述光电探测器可以用于发射器功率监测。发射器功率监测对确定发射器在其寿命内的操作状态是有用的。可以针对多通道设备中的每个通道定制衰减。

[0007] 根据本发明的优选实施例,一种光学块包括:第一表面,所述第一表面接收进入所述光学块的光;第二表面,所述光通过所述第二表面离开所述光学块;以及反射器,所述反

射器将光从所述第一表面朝向所述第二表面反射。所述反射器包括纹理化表面,所述纹理化表面散射或吸收从所述第一表面接收到的所述光中的一些光从而衰减通过所述第二表面离开所述光学块的所述光。

[0008] 所述纹理化表面优选地包括凹坑、点、和划痕中的至少一项。所述点优选地是由具有与所述光学块的折射率匹配或基本上匹配的折射率的材料制成的。

[0009] 所述光学块优选地是模制光学块。优选地,所述纹理化表面包括通过模制工艺或表面改性工艺形成的瑕疵。

[0010] 根据本发明的优选实施例,一种光学引擎包括:基板;安装至所述基板的激光器;根据本发明的各优选实施例之一的光学块;以及光纤,所述光纤从所述光学块的所述第二表面接收光。所述光学块的所述第一表面所接收到的所述光是由所述激光器生成的。

[0011] 所述光学引擎进一步优选地包括:光电探测器,所述光电探测器检测被所述纹理化表面散射的光。所述光学引擎优选地包括多个通道。优选地,至少两个光学通道具有不同的衰减水平,或者所述纹理化表面针对所述多个通道中的每个通道散射相同量的光。

[0012] 根据本发明的优选实施例,一种在光学引擎中衰减光的方法包括:为光学引擎设置:基板;安装至所述基板的激光器;光学块,所述光学块包括:第一表面,所述第一表面从所述激光器接收进入所述光学块的光;第二表面,所述光通过所述第二表面离开所述光学块;以及反射器,所述反射器将光从所述第一表面朝向所述第二表面反射;以及从所述光学块的所述第二表面接收光的光纤;确定提供给所述激光器的电流;测量所述光纤中的光学功率;以及对所述反射器的表面进行纹理化,直到在所述光纤中测量到的所述光学功率降至预定水平,从而形成纹理化表面。

[0013] 所述纹理化表面优选地包括凹坑、点、和划痕中的至少一项。所述点优选地是由具有与所述光学块的折射率匹配或基本上匹配的折射率的材料制成的。

[0014] 所述方法进一步优选地包括:对所述光学块进行模制。所述纹理化表面优选地包括在所述光学块的模制过程中形成的瑕疵。

[0015] 所述纹理化表面优选地是由激光加工形成的。优选地,所述激光器是脉冲激光器并且具有在所述光学块中被吸收的发射波长。所述激光加工优选地包括跨反射表面扫描所述激光器。

[0016] 参照附图通过对本发明的优选实施例的以下详细描述,本发明的以上和其他特征、元件、特性、步骤以及优点将会变得更加明显。

## 附图说明

[0017] 图1是可与本发明的优选实施例一起使用的光学引擎的分解视图。

[0018] 图2是示出了图1中所示的光学引擎的光学路径的截面视图。

[0019] 图3是根据本发明的优选实施例的光学引擎的一部分的截面视图。

[0020] 图4是模制光学结构的俯视图。

[0021] 图5示出了根据本发明的优选实施例的在反射器表面上具有纹理化表面的模制光学结构的一部分。

[0022] 图6是流程图,示出了在根据本发明的优选实施例的光学引擎的所有通道中实现合适的衰减水平的方法。

[0023] 图7是根据本发明的优选实施例的光学引擎的一部分的截面视图。

### 具体实施方式

[0024] 本发明的优选实施例可以用于耦合进光纤的光学功率量需要被衰减可调整的量(包括例如在有源光缆一端处的光学引擎中)的任何应用。

[0025] 光学引擎是执行光电转换或电光转换的设备。对于接收器,所述光学引擎提供光电转换;对于发射器,所述光学引擎提供电光转换;并且对于收发器,所述光学引擎提供光电转换和电光转换两者。在收发器中,接收器部件和发射器部件优选地分开从而减少串扰。

[0026] 光学引擎通常包括连接至基板的电光(E0)部件。光学引擎还可以包括连接至所述基板并连接至光缆的光纤的模制光学结构(MOS)或光学块。代替光纤,可以使用任何适当的光学波导。MOS在与E0部件相邻的位置处提供与基板的接口。通过E0部件与光纤之间的MOS的光学路径可以包括透镜系统和反射表面。所述反射表面使光路径弯曲,这可以使得更易于对准和安装光纤。透镜系统控制光束尺寸,这可以确保光学路径中各元件之间的良好耦合效率。光学引擎可以包括多个通道,每个通道包括相关联的光学路径。光学引擎可以包括接收侧和发射侧,并且每一侧可以包括多个通道。

[0027] 光学引擎可以用于许多计算机连接器系统中,包括例如:QSFP(+)、CX4、CX12、SFP(+)、XFP、CXP有源光缆;USB、CIO有源光缆;MDI、DVI、HDMI、显示端口、UDI有源光缆;PCIe x1、x4、x8、x16有源光缆;SAS、SATA、MiniSATA有源光缆。

[0028] 图1是光学引擎100的一部分的分解视图,并且图2示出了经过光学引擎100的光学路径150。本申请中的图1和图2与美国专利号8,923,670中的图2和图7相似,所述美国专利的全部内容通过引用结合在此。光学引擎100包括:基板102、连接至基板102的E0部件104、连接至基板102的MOS110、以及连接至MOS 110的光纤112。光学引擎100适用于与单模光纤或者多模光纤一起使用。

[0029] 由单个路径来定义通道,沿着所述单个路径输送(即,发射和/或接收)信号。图1和图2示出了包括光纤112、光学路径150、E0部件104、和迹线103的通道。发射通道包括在基板102的边缘被输入至光学引擎100的电信号、沿着迹线103传播的电信号、在E0部件104中被转换成光学信号的电信号、以及继续到达光纤112的电信号。接收通道包括在光纤112被输入至光学引擎100的光学信号、在E0部件104中被转换成电信号的光学信号、以及沿着迹线103传播至基板102的边缘的光学信号。

[0030] E0部件104包括但不限于用于发射通道的激光二极管或激光二极管阵列以及用于接收通道的光电探测器或光电探测器阵列。激光二极管可以产生或者单横模输出光束或者多横模输出光束。激光二极管将电流转换成光。激光二极管可以是例如垂直腔表面发射激光器(VCSEL),但还可以使用其他电光转换器。光电探测器将接收到的光转换成电流。可以使用任何合适的光电探测器。E0部件可以使用丝焊或者触发器技术电连接至基板102上的迹线103。

[0031] MOS 110优选地在与E0部件104相邻的位置处连接至基板102。MOS 110包括透镜系统120,所述透镜系统将光从光纤112聚焦和定向至E0部件104上和/或将光从E0部件104聚焦和定向至光纤112中。MOS 110可以由单个注塑成型的光学部件或任何其他合适的设备制成。

[0032] MOS 110包括凹槽114,所述凹槽在MOS 110中对准并固定光纤112。可以使用凹槽114以外的结构来对准光纤112。凹槽114可以是V形凹槽或者任何其他合适形状的凹槽。凹槽114中的每一个在MOS 110中容纳对准相应的光纤112。压力板130在凹槽114中固定光纤112。MOS 110可以包括延伸超出凹槽114的应变消除区段116。环氧树脂118可以用来将光纤112固定至应变消除区段116。凹槽114允许其中光纤112被固持在夹具中并在单次操作中被剥离、劈开、无源地对准、且永久性地附接至MOS 110的组装技术。

[0033] MOS 110可以包括经过MOS 100的一个或多个光学路径150。每个光学路径150优选地包括定位在光学路径150的第一端的第一透镜126以及定位在光学路径150的第二端的第二透镜122。第一透镜122和第二透镜126优选地对光进行准直。第二透镜122与光纤112相邻,并且第一透镜126与E0部件104相邻但不限于此。每个光学路径150进一步包括定位在第一透镜126与第二透镜122之间的反射器124。反射器124对光重定向,因此光学路径弯曲。光学路径的弯曲可以近似 $90^\circ$ ,但这不是要求。反射器124可以使用全内反射(TIR)来反射全部或基本上全部的入射光。反射器还可以使用应用于MOS 110的反射膜。使用反射膜消除了所需的对TIR表面的角度约束。第一透镜126或第二透镜122中的任一个或两者均可以不具有光学功率,即它们是平坦表面。

[0034] 每个光学路径150包括第二部分151和第一部分152。第二部分151包括处于第二部分151的第二端的第二透镜122以及处于第二部分151的第一端的反射器124。第二透镜122可以与光纤112相邻,但不限于此。第一部分152包括处于第一部分152的第二端的反射器124以及处于第一部分152的第一端的第一透镜126。

[0035] MOS 110可以包括部件腔162,所述部件腔在基板102的平面表面与MOS 110之间为安装在基板102上的E0部件104创造封闭空间。

[0036] 基板102可以是任何合适的基板,包括例如有机基板(例如,FR4)或陶瓷基板(例如,氧化铝)。基板102可以包括用来路由电数据信号的电迹线103。E0部件104可以包括E0转换器,并且半导体芯片106可以包括例如驱动E0转换器的模拟芯片。半导体芯片106电力地驱动E0转换器,并且可以包括例如用于激光器的激光二极管驱动器以及用于光电探测器的跨阻抗放大器(TIA)。可以使用标准半导体组装工艺将光学引擎100的部件表面安装在基板102的同一侧。

[0037] 升起件108可以连接至基板102。可以由例如金属或陶瓷成分形成的升起件108充当用于容纳和对准E0部件104和MOS 110的平面机械基准。升起件108还用来将E0部件104和/或半导体芯片106所生成的热量传导至光学引擎100的一个或多个侧面或边缘区域109。

[0038] 可以使用单侧的表面安装部件组装伴随两步对准工艺来制造光学引擎100。E0部件可以通过精密裸片键合器相对于基准点标记而键合在基板102上。用于接收通道和发射通道的E0部件104可以相对于彼此精确地对准并键合。MOS 110相对于E0部件104精确地对准并键合。MOS 110包括用于光纤112的精确对准的凹槽114,并且光纤112被动地放置在凹槽114内并附接至MOS 110。以此方式,光纤112直接附接至并对准MOS 110。

[0039] 对于发射通道,优选地将来自电气接口的电信号从基板102路由并丝焊至激光二极管驱动器。激光二极管驱动器优选地丝焊至激光二极管。对于接收通道,优选地将来自光电探测器的电信号丝焊至TIA。TIA优选地丝焊至基板102,所述基板将电信号路由至电气接口。可以使用任何合适的技术(包括触发安装)来安装这些部件。

[0040] 代替或除了使用开放腔160,反射器124可以被更改为衰减进入光纤112的光量。例如,可以通过破坏、损坏、或使射器124的表面劣化来减小反射器124的反射率。通过使得反射器124的表面变粗糙、划伤、起凹坑、或以某种方式向其提供间隔细密的机械纹理,可以实现表面反射率的减小。反射器124上的纹理化表面一般只形成于期望衰减光纤中的光学功率的发射通道上。接收通道上的发射器124可以保持不被纹理化。

[0041] 图3示出了光学引擎100的一部分的横截面。激光器105可以安装在基板102上。激光器105可以是包括VCSEL的任何合适的激光器。激光器105可以包括一个或多个单独的激光发射器。激光器105可以提供适用于沿着光学通道的非常高带宽信号传递的经调制光学信号。激光器105生成遵循光学路径150的光束。可以在MOS 110的表面上设置第一透镜126。第一透镜126可以对激光器105所发射的光进行准直或聚焦。反射器124优选地包括纹理化表面,从而使得一些光被散射或吸收(散射光在图3中被标记为111),同时一些光朝向光纤112(图3中未示出)被镜面反射(反射光遵循光学路径150)。由于全内反射或应用于反射器124的表面的光学涂层,所述光可以被反射。纹理化表面被定义为具有使表面的光学质量劣化的故意形成的瑕疵的表面。使表面变粗糙或应用具有光吸收性或散射性点的图案是形成纹理化表面的非限制性示例。

[0042] 可选地,光电探测器107可以安装在基板102或某个其他位置上。在图3中,光电探测器107的替代性位置被示出在基板102上或反射器124上方。但可以由反射器124的纹理化表面基于散射光111的空间分布来选择任何合适的位置。散射光111中的一些可以朝向光电探测器107被定向,从而使得光电探测器107对激光器105所发射的光的一部分进行采样,所述光电探测器可以用于进行发射(TX)监测,从而使得在光学引擎100的操作过程中可以验证和/或调整激光学功率水平。光电探测器107可以用于如图3中所示的具有激光器105的发射通道并且可以用于具有光电探测器的接收通道。在接收通道中,光电探测器107可以是检测TIA不输出的较低速信号的较低带宽、较高敏感度的光电探测器。

[0043] MOS 110可以包括用于使单独通道彼此间隔离的特征。例如,狭缝可以在MOS 110中形成在通道之间并且填充有光吸收性材料。到达光电探测器107的光量将与发射激光功率基本上成比例。它还将与透射穿过光纤112的光学功率基本上成比例,因为来自反射器的散射光的一小部分与入射功率水平无关。

[0044] 图4示出了MOS 110的俯视图。MOS 110包括将光定向至光纤112阵列中的反射器124。图4中所示的MOS 110优选地包括可以与十二条光纤112(图4中未示出)的十二个凹槽114一起使用,以及因此潜在地十二条高速光学通道。图5示出了反射器124的表面上的纹理化图案的示例。在光学路径150与反射器124的表面交叉的交叉区域113上,在制造容差内,纹理化图案可以是均匀的或基本上均匀的。如图5中所示,纹理化图案可以是凹坑115阵列。可以通过激光标记或某种其他合适的方法来形成凹坑115。为了清楚,已经夸大了图5中的凹坑115的尺寸。可以使用任何数量的凹坑115。反射器124的表面上可以存在几十、几百、或几千个凹坑115。可以调整凹坑115的尺寸和/或数量以控制散射光111的比例。增加凹坑115的数量并使凹坑115更大易于提高散射光111的量。可以以规则阵列形成凹坑115,或者可以随机地形成凹坑115,从而减小散射光111中的可能图案的干扰效果。

[0045] 可以使用激光加工工艺来制作反射器124的纹理化表面,虽然可以使用其他方法。在激光加工工艺中,激光被定向并可选地聚焦在反射器124的表面上。将激光应用于反射器

124的表面引起了反射器124的表面的空间上局部化、机械的、物理的、或化学的变化。反射器124的表面的这种变化使反射器124的表面的镜面反射率退化。优选地,纹理化表面(在制造容差内)覆盖或基本上覆盖交叉区域113。覆盖整个交叉区域113允许镜面反射光的均匀或基本上均匀减少,而不影响其空间分布。光纤112的耦合容差因而不受纹理化影响;只有镜面反射光的幅度受影响。还可能的是,可以通过仅在交叉区域113的一部分上选择性地劣化反射器124来达到期望的衰减水平。

[0046] 可以通过任何数量的方法对反射器124的表面进行改性。例如,激光器可以用于局部地更改反射器124的表面的反射特性。具体地,可以使用以紫外波长操作的激光器。基于Q切换的脉冲激光器或使用非线性光学工艺在355nm附近被转换成UV波长的光纤放大器是针对本申请可以工作良好的一类激光器的示例。在10 $\mu$ m附近操作的二氧化碳激光器同样可以是有用的。UV和10 $\mu$ m波长激光器两者都被MOS 110的光学质量塑料强烈地吸收。这些激光器的脉冲长度可以在纳秒或微秒范围内,但这不是要求。

[0047] 可替代地,点可以放置在反射器124的表面上。所述点可以是吸收性的、透明的、或半透明的。所述点可以由具有与MOS 110的折射率匹配或基本上匹配的折射率的材料制成,从而使得光在几乎没有或没有反射的情况下透射穿过反射器124的表面进入所述点中。然后,光可以在点中被吸收、在点中被散射、或被反射或折射离开点的后表面。这些机制中的每一种可以衰减耦合进入光纤112中的光。可以使用喷墨打印技术来放置所述点,但这不是要求。

[0048] 还可以使用对反射器124的表面的机械划线或刻划。例如,可以跨反射器124的表面按压或拖拽经锐化针阵列。可以使用MEMS(微电子机械系统)加工技术来制作所述经锐化针阵列,但这不是要求。

[0049] 可以在MOS 110的模制过程中对反射器124的表面进行改性。即,可以将MOS 110模制成使得反射器124的表面包括空间上局部化瑕疵。这些瑕疵可以散射光,从而减少进入光纤112的光量。使用具有预制瑕疵的MOS 110可以减少需要以有源方式制造的瑕疵数,从而减少加工时间。

[0050] 可能的是,可以对任何光学表面(即,对光进行反射的表面(比如反射器124)或者光穿过其的表面(比如透镜122、126))进行改性从而将衰减调整至期望水平。还可能的是,可以对多于一个的光学表面进行改性。还可以对包括光学涂层的光学表面进行改性。还可以通过在MOS 110内创建空间上局部化的瑕疵来引起MOS 110内的体散射。具有超短脉冲(即,皮秒或飞秒脉冲波长)的聚焦激光器来局部地改变MOS 110的折射率,但这不是要求。

[0051] 局部化改性区域可以被称为光斑,与这些光斑如何形成(激光、喷墨、尖针阵列、模制等)无关。光斑尺寸应该是总体光束尺寸的较小百分比。例如,如果光学路径150在反射器124的表面上提供200 $\mu$ m的光束尺寸,则小于25 $\mu$ m的光斑尺寸是优选的。然而,在一些应用中,光斑尺寸可以近似1 $\mu$ m。有利的是,更小的光斑尺寸一般导致光强度的更为均匀的衰减。这使得耦合进入光纤112中的发射光的部分与发射光的空间分布无关。小光斑尺寸的进一步优点是它提供了更好的分辨率来控制耦合进入光纤112中的光量。在一毫秒内可以制作许多光斑,并且在不到一秒内可以制作光斑阵列。

[0052] 可以使用图6中所示的方法来调整散射光的量。首先组装光学引擎100。在步骤S101中,可以将光学引擎安装在调整站上。所述调整站提供既驱动待测激光器又测量从与

所述待测激光器相关联的光纤发射的光的能力。在步骤S102中,然后可以通过找到产生期望调制特性的驱动电流来确定激光操作点。如上所述,此驱动电流可以在光纤中产生过大的光学信号电平。在步骤S103中,测量光纤中的光。在步骤S104中,可以通过对反射器的表面进行纹理化来降低光纤中的信号电平。例如,可以增大凹坑、光斑、瑕疵、点、或表面缺陷的数量从而增大散射光和/或吸收光的量并减少耦合进入光纤中的光量。可替代地,代替或除了增大瑕疵的数量,可以增大瑕疵的尺寸或粗糙度从而提高衰减水平。例如,可以在反射表面124上对聚焦的激光光斑进行光栅扫描,并且测量光纤112中的光学功率水平。如果需要更大的衰减,则可以在同一图案上对激光光斑进行光栅扫描,从而增大反射表面124的粗糙度并由此增大衰减水平。纹理化可以继续,直到实现期望的光纤传输水平。在步骤S105中,做出关于是否所有的通道已经被测试并且使其在光纤112中的对应光学功率水平被调整的判定。如果尚未测试所有的通道(步骤S105中的“否”决策),则在步骤S106中选择未测试的通道。如果已经测试了所有的通道(步骤S105中的“是”决策),则在步骤S107中将光学引擎从调整站移除。

[0053] 应该理解的是,所需的衰减在光学通道之间可以不同。在本发明的优选实施例中,通过改变针对每个通道的纹理化程度,可以容易地调整衰减水平。这是相对于使用体衰减器的现有技术的显著优点,所述体衰减器对于所有通道具有基本上均匀的衰减。在本发明的优选实施例中,可以在不向光学引擎100增加额外部件(例如,衰减器)的情况下实现对每个通道的期望衰减。本发明的优选实施例还可以消除贮备具有不同衰减水平的各种各样衰减器的需要。本发明的优选实施例可以将衰减水平调整至入射光的10dB以上。虽然可以实现任何期望的衰减水平,但是通常衰减水平在2dB与5dB之间。使用小光斑可以在每个通道中提供0.01dB的衰减分辨率。但一些应用可能不要求这种精细的分辨率。

[0054] 具有纹理化表面的光学表面可以与体衰减器组合。所述体衰减器为所有通道提供均匀的衰减水平,并且然后可以通过纹理化来单独地优化每个通道。这种组合的系统具有减小根据纹理化表面所需的衰减范围的优点。

[0055] 虽然已经就光学引擎中的光学表面的纹理化表面对本发明的优选实施例进行了描述,但是可以更广泛地应用本发明的优选实施例的概念。例如,需要衰减的任何光学数据传输系统可以使用以上所述的技术通过对所述系统的光学路径中的光学表面进行改性来衰减光学信号。例如,与通过结构发射光的MOS 110相反,替代性MOS 210可以被配置用于从第一表面反射光,如图7中所示。光路径150绝不穿过MOS 210。反射表面124可以是弯曲的,从而将光聚焦至光纤112中。通过使光聚焦穿过MOS 210可以对反射表面124进行纹理化,从而使得焦点在反射表面124上或附近。以此方式,纹理化光可以对反射表面124的反射特性进行改性,即使反射表面124不在光学引擎100的外表面上。之前所描述的纹理化方法中的任何一种方法同样可以用来提供期望的衰减水平。

[0056] 应理解的是,以上描述仅用于阐述本发明。在不脱离本发明的情况下,本领域技术人员可设想出各种替代方案和修改。因此,本发明旨在涵盖落入所附权利要求书的范围内的全部这种替代方案、修改和变化。

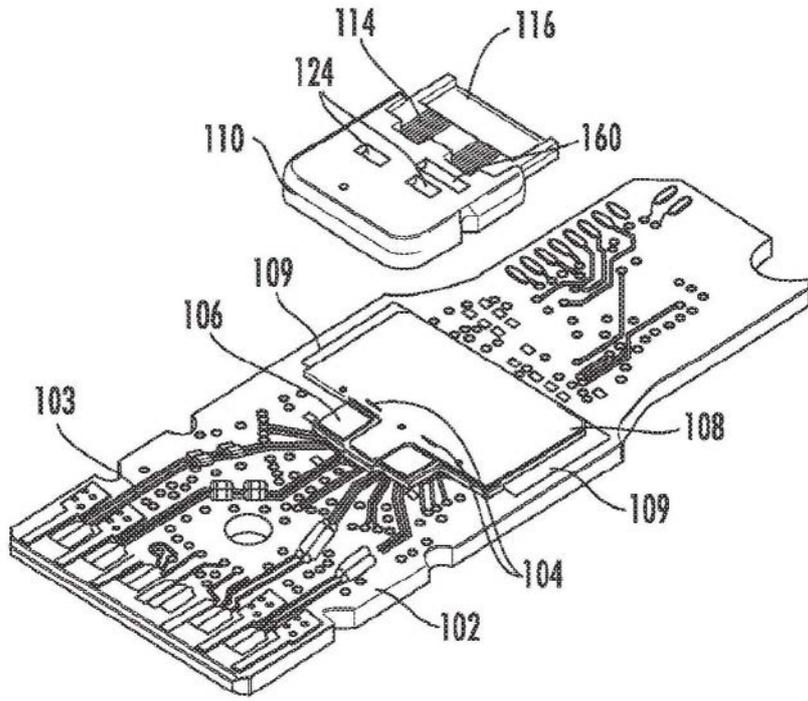


图1

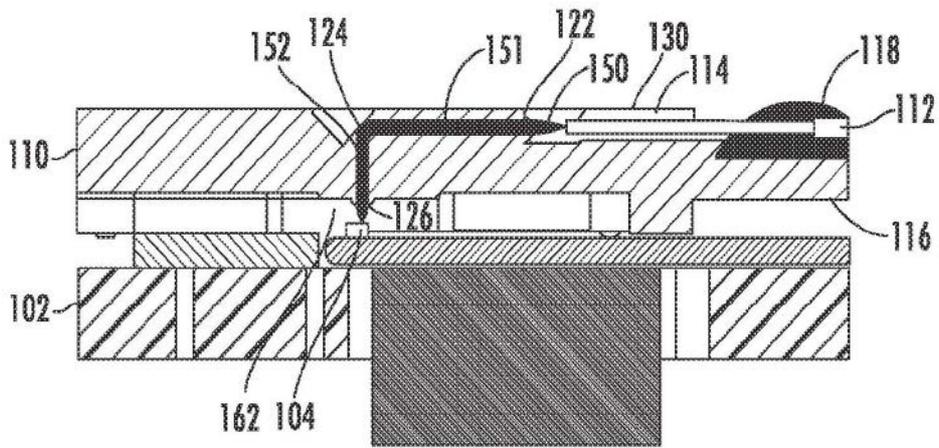


图2



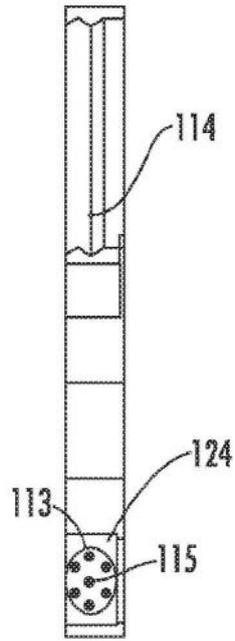


图5

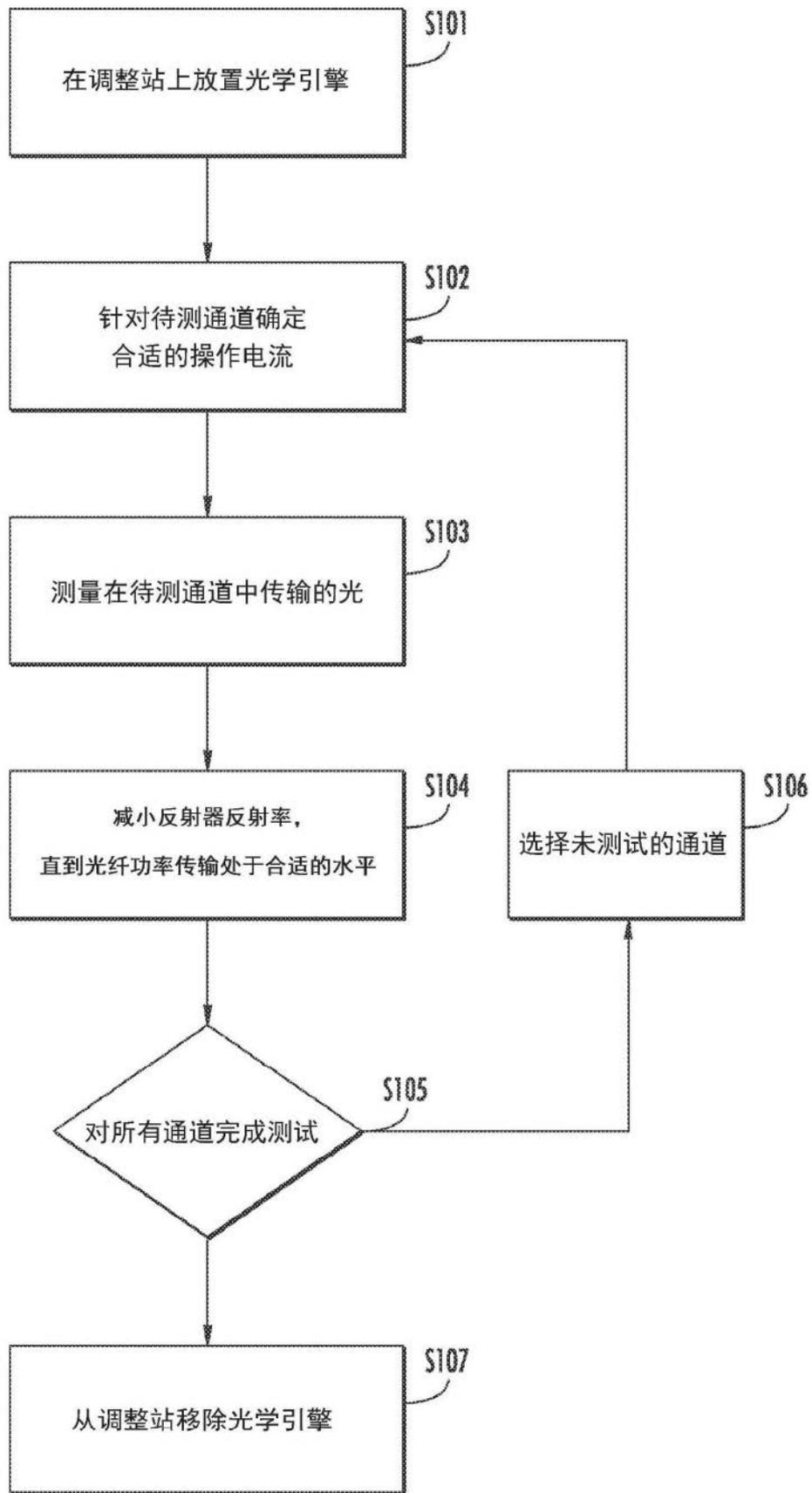


图6

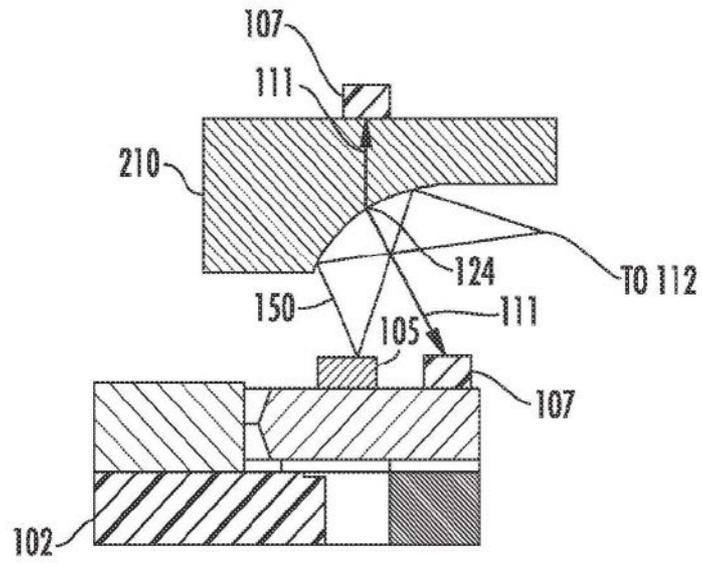


图7