



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107580686 B

(45) 授权公告日 2021.06.08

(21) 申请号 201680026789.5

(22) 申请日 2016.05.03

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107580686 A

(43) 申请公布日 2018.01.12

(30) 优先权数据
102015208983.5 2015.05.15 DE

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2017.11.08

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/DE2016/200201 2016.05.03

(87) PCT国际申请的公布数据
W02016/184460 DE 2016.11.24

(73) 专利权人 柏林工业大学
地址 德国柏林

(72) 发明人 斯特凡·梅斯特 汉乔·里

克里斯托夫·泰斯

奥斯·阿尔-萨阿迪

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限
责任公司 11219

代理人 鲁山 孙志湧

(51) Int.Cl.
G02B 6/28 (2006.01)

(56) 对比文件
US 9459177 B1, 2016.10.04
US 2005286602 A1, 2005.12.29
US 2012294568 A1, 2012.11.22
US 2010322555 A1, 2010.12.23
CN 103616165 A, 2014.03.05
CN 101414093 A, 2009.04.22
CN 102893189 A, 2013.01.23

审查员 陈敏

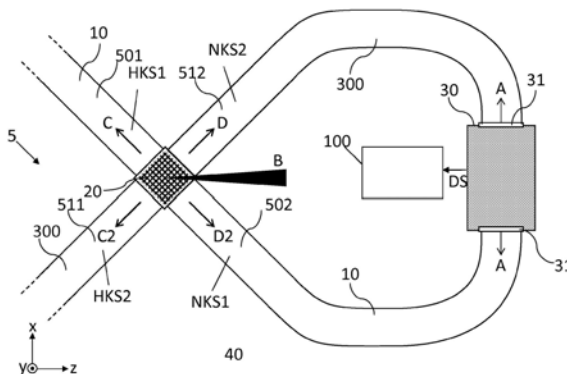
权利要求书4页 说明书7页 附图6页

(54) 发明名称
光电器件

(57) 摘要

本发明涉及一种光电器件(5),其包括集成到器件的平面(EB)中的光波导(10),所述光波导能够在平面中引导光辐射,以及耦合元件(20),其连接到波导并且能够将在波导中被引导并且从其馈送到耦合元件中的光辐射,沿主耦合路径(HKS)耦合离开平面,和/或将以一定角度馈送到平面中的光辐射,沿主耦合路径(HKS)耦合到波导中并且从而耦合到器件的平面中。根据本发明提供了,耦合元件相对于主耦合路径的耦合效率度小于1并且对于耦合元件-当辐射入光辐射时-沿次级耦合路径(NKS)输出光损耗辐射(D),所述光损耗辐射与沿主耦合路径传送的辐射成比例或至少近似成比例,对于光电器件具有检测器(30),其连接到耦合元件(20)并且完全或至少部分地记录光损耗辐射,并产生检测器信号(DS),并且对于光电器件具有连接到检测器的控制单

元,所述控制单元基于检测器信号影响光电器件的至少一个操作变量。



CN 107580686 B

1. 一种光电器件 (5), 具有:

- 第一波导 (10), 所述第一波导 (10) 集成在所述光电器件 (5) 的平面 (EB) 中并且能够在所述光电器件 (5) 的所述平面 (EB) 中引导光辐射,

- 第二波导 (50), 所述第二波导 (50) 以其纵向轴线与所述平面 (EB) 成一定角度地布置, 以及

- 耦合元件 (20), 所述耦合元件 (20) 连接到所述第一波导 (10) 和所述第二波导 (50), 并且能够将在所述第一波导 (10) 中被引导并馈送到所述耦合元件 (20) 中的光辐射沿主耦合路径 (HKS) 耦合到离开所述平面 (EB) 并进入到所述第二波导 (50) 的方向中, 和/或能够将在所述第二波导 (50) 中被引导并从其馈送到所述耦合元件 (20) 中的光辐射沿所述主耦合路径 (HKS) 耦合到所述第一波导 (10) 中, 并且从而耦合到所述光电器件 (5) 的所述平面 (EB) 中,

其特征在于,

- 所述耦合元件 (20) 相对于所述主耦合路径 (HKS) 的耦合效率小于 1, 并且在光辐射的照射的情况下, 所述耦合元件 (20) 沿辅助耦合路径 (NKS) 发射光辐射损耗 (D), 所述光辐射损耗 (D) 与沿所述主耦合路径 (HKS) 传输的辐射成比例或至少近似成比例;

- 所述光电器件 (5) 具有检测器 (30), 所述检测器 (30) 经由所述辅助耦合路径 (NKS) 连接到所述耦合元件 (20) 并且完全或至少部分地检测所述光辐射损耗 (D) 并产生检测器信号 (DS);

- 所述光电器件 (5) 具有控制单元 (100), 所述控制单元 (100) 连接到所述检测器 (30) 并基于所述检测器信号 (DS) 影响所述光电器件 (5) 的至少一个操作变量;

- 其中, 集成的所述第一波导 (10) 和所述耦合元件 (20) 集成在所述光电器件的半导体芯片 (40) 内; 并且

- 其中, 所述控制单元 (100) 被设计成使得所述控制单元基于所述检测器信号 (DS), 通过加热元件的方式影响作为所述光电器件 (5) 的操作变量或操作变量之一的所述半导体芯片 (40) 的温度。

2. 如前述权利要求 1 所述的光电器件 (5),

其特征在于,

所述控制单元 (100) 被设计成, 使得所述控制单元基于所述检测器信号 (DS), 通过冷却和/或加热元件的方式影响作为所述光电器件 (5) 的操作变量或操作变量之一的所述光电器件 (5) 的温度。

3. 如前述权利要求 1 所述的光电器件 (5),

其特征在于,

- 所述光电器件 (5) 具有连接到所述第一波导 (10) 或所述第二波导 (50) 的发射元件 (200);

并且

- 所述控制单元 (100) 被设计成, 使得所述控制单元基于所述检测器信号 (DS), 影响作为所述光电器件 (5) 的操作变量或操作变量之一的所述发射元件 (200) 的发射功率。

4. 如前述权利要求 1 所述的光电器件 (5),

其特征在于,

所述检测器(30)的耦合前表面(31)的开口横截面的法线(A)平行于所述光电器件(5)的所述平面(EB),其中在所述平面(EB)内集成所述第一波导(10)并且能够引导光辐射。

5.如前述权利要求1所述的光电器件(5),

其特征在于,

-所述光电器件(5)由半导体芯片(40)形成,并且

-其中所述第一波导(10)能够引导光辐射的所述平面(EB)是所述半导体芯片(40)的芯片平面。

6.如前述权利要求1所述的光电器件(5),

其特征在于,

所述耦合元件(20)将经由所述第二波导(50)以所述一定角度馈送到所述耦合元件(20)中的光辐射,沿至少两个主耦合路径(HKS1、HKS2)中的一个主耦合路径耦合到所述第一波导(10)中并且沿所述至少两个主耦合路径(HKS1、HKS2)中的另一个主耦合路径耦合到至少一个附加波导(300)中,所述附加波导(300)位于所述光电器件(5)的与所述第一波导(10)相同的所述平面(EB)中,并且能够在那里引导光辐射。

7.如权利要求6所述的光电器件(5),其特征在于,

在每种情况下所述耦合元件(20)相对于所述至少两个主耦合路径(HKS1、HKS2)的耦合效率小于1,并且对于每个主耦合路径(HKS1、HKS2),所述耦合元件(20)具有一个相关联的辅助耦合路径(NKS)。

8.如权利要求7所述的光电器件(5),其特征在于,

-在经由所述第二波导(50)以所述一定角度馈送到所述耦合元件(20)中的光辐射沿所述至少两个主耦合路径(HKS1、HKS2)偏转的情况下,所述耦合元件(20)沿每个所述辅助耦合路径发射光辐射损耗(D、D2),所述光辐射损耗(D、D2)与沿相应主耦合路径(HKS1、HKS2)传输的辐射成比例或至少近似成比例;以及

-所述检测器(30)完全地检测所有辐射损耗(D、D2)或至少部分地检测所述辐射损耗(D、D2)中的至少一个。

9.如前述权利要求6至8中的任一项所述的光电器件(5),

其特征在于,

所述耦合元件(20)将在所述第一波导(10)中和/或所述附加波导(300)中的一个中被引导并馈送到所述耦合元件(20)中的光辐射,沿相应主耦合路径(HKS1、HKS2)耦合以所述一定角度离开所述第一波导(10)的所述平面(EB)并且进入到所述第二波导(50)的方向中。

10.如前述权利要求1至8中的任一项所述的光电器件(5),

其特征在于,

-所述检测器(30)是光电二极管或包括光电二极管,所述光电二极管具有用于接收辐射的检测器层,以及

-所述检测器层位于所述平面(EB)中,和/或位于与所述平面(EB)平行的平面中,其中在所述平面(EB)内集成所述第一波导(10)并且能够引导辐射。

11.如前述权利要求1至8中的任一项所述的光电器件(5),

其特征在于,

所述耦合元件 (20) 包括光栅、反射镜和光子晶体结构。

12. 如前述权利要求1至8中的任一项所述的光电器件 (5), 其特征在于,

所述耦合元件 (20) 包括光栅、反射镜或光子晶体结构。

13. 如前述权利要求1至8中的任一项所述的光电器件 (5), 其特征在于,

-所述集成的第一波导 (10) 在所述耦合元件 (20) 的区域中是直线的, 并且具有与所述耦合元件 (20) 直接相邻的两个直线波导段 (11、12、501、502), 以及

-沿所述第一波导 (10) 的纵向方向或沿所述光辐射的传播方向观察, 所述两个直线波导段 (11、12、501、502) 是对齐的。

14. 如权利要求13所述的光电器件 (5), 其特征在于,

-所述两个直线波导段中的一个 (12、501) 形成所述主耦合路径 (HKS) 或至少形成所述主耦合路径 (HKS) 的段, 以及

-所述两个直线波导段中的另一个 (11、502) 形成所述辅助耦合路径 (NKS) 或至少形成所述辅助耦合路径 (NKS) 的段。

15. 如前述权利要求1至8中的任一项所述的光电器件 (5), 其特征在于,

-所述第一波导 (10) 在所述耦合元件 (20) 的区域中是直线的, 并且具有两个直线波导段 (501、502), 所述两个直线波导段 (501、502) 与所述耦合元件 (20) 直接相邻并且沿所述第一波导 (10) 的纵向方向或沿所述光辐射的传播方向观察是对齐的;

-所述耦合元件 (20) 将经由所述第二波导 (50) 以所述一定角度馈送到所述耦合元件 (20) 中的光辐射沿至少两个主耦合路径 (HKS1、HKS2) 中的一个主耦合路径耦合到所述第一波导 (10) 中并且沿所述至少两个主耦合路径 (HKS1、HKS2) 中的另一个主耦合路径耦合到至少一个附加波导 (300) 中, 所述附加波导 (300) 位于所述光电器件 (5) 的与所述第一波导 (10) 相同的所述平面 (EB) 中, 并且能够在那里引导光辐射; 以及

-所述至少一个附加波导在所述耦合元件 (20) 的区域中是直线的, 并且具有两个直线波导段 (511、512), 所述两个直线波导段 (511、512) 与所述耦合元件 (20) 直接相邻并且沿所述附加波导的纵向方向或沿所述光辐射的传播方向观察是对齐的。

16. 如权利要求15所述的光电器件 (5), 其特征在于,

所述第一波导 (10) 和所述至少一个附加波导 (300) 在所述耦合元件 (20) 的区域中分别是直线的。

17. 如前述权利要求1至8中的任一项所述的光电器件 (5), 其特征在于,

所述耦合元件 (20) 与所述耦合元件耦合的所述光辐射的波长、多个波长或波长段是波长无关的或至少近似波长无关的。

18. 如前述权利要求1所述的光电器件 (5), 其特征在于,

-所述光电器件 (5) 由半导体芯片 (40) 形成, 并且

-其中所述第一波导(10)能够引导光辐射的所述平面(EB)是所述半导体芯片(40)的层堆叠的半导体层(41)的层平面。

19.如权利要求15所述的光电器件(5),其特征在于,

所述第一波导(10)和所述至少一个附加波导(300)在所述耦合元件(20)的区域中分别是直线的并且彼此成在70度至90度之间的角度。

20.一种用于操作光电器件(5)的方法,所述光电器件(5)具有:光波导(10),所述光波导(10)集成在所述光电器件(5)的平面(EB)内并且能够在所述光电器件(5)的所述平面(EB)中引导光辐射;以及耦合元件(20),所述耦合元件(20)连接到所述光波导(10)并且能够将所述光波导(10)中被引导并从所述光波导(10)馈送到所述耦合元件(20)中的光辐射,沿主耦合路径(HKS)耦合离开所述平面(EB)并进入到第二波导(50)的方向中,和/或能够将所述第二波导(50)中被引导并从其以一定角度馈送到所述耦合元件(20)中的光辐射沿所述主耦合路径(HKS)耦合到所述光波导(10)中并且从而耦合到所述光电器件(5)的所述平面(EB)中,

其特征在于,

-所述耦合元件(20)相对于所述主耦合路径(HKS)的耦合效率小于1,并且在光辐射的照射的情况下,所述耦合元件(20)沿辅助耦合路径(NKS)发射光辐射损耗(D),所述光辐射损耗(D)与沿所述主耦合路径(HKS)传输的辐射成比例或至少近似成比例;以及

-所述光辐射损耗(D)完全或至少部分地被检测并且检测器信号(DS)被产生,

-基于所述检测器信号(DS),所述光电器件(5)的至少一个操作变量受到影响;

-其中,集成的所述光波导(10)和所述耦合元件(20)集成在所述光电器件的半导体芯片(40)内;并且

-其中,基于所述检测器信号(DS),通过加热元件的方式影响作为所述光电器件(5)的操作变量或操作变量之一的所述半导体芯片的温度。

光电器件

技术领域

[0001] 本发明涉及一种具有根据权利要求1的前序部分的特征的光电器件和用于操作光电器件的方法。

背景技术

[0002] 出版物“绝缘体上硅光子线中的极化分集波长双工器电路(A polarization-diversity wavelength duplexer circuit in silicon-on-insulator photonic wires)”(Wim Bogaerts,Dirk Taillaert,Pieter Dumon,Dries Van Thourhout,Roel Baets;于2007年2月19日/第15卷,第4号/OPTICS EXPRESS 1567)公开了一种光电器件,其具有光波导,该光波导集成在器件的平面内并且能够在器件的平面中引导光辐射,以及耦合元件,该耦合元件连接到波导并且能够将在波导中被引导并且从所述波导馈送到耦合元件中的光辐射,沿主耦合路径耦合离开平面,和/或能够将以一定角度馈送到波导的平面中的光辐射,沿主耦合路径耦合到波导中并且从而耦合到器件的平面中。

发明内容

[0003] 本发明的目的是提供一种光电器件,其中用于检测器件的操作状态并用于调节所需操作变量的测量变量可以以特别简单的方式检测,操作变量例如是器件的所需工作温度,或者在辐射发生器件的情况下,器件的所需发射功率。

[0004] 该目的根据本发明通过具有根据权利要求1的特征的光电器件实现。在从属权利要求中提供了根据本发明的器件的有利实施例。

[0005] 因此,根据本发明提供了,耦合元件相对于主耦合路径的耦合效率小于1,并且在光辐射的照射的情况下,耦合元件沿辅助耦合路径发射光辐射损耗,光辐射损耗与沿主耦合路径传输的辐射成比例或至少近似成比例;光电器件具有连接到耦合元件并且完全或至少部分地检测光辐射损耗并产生检测器信号的检测器;以及光电器件具有连接到检测器并基于检测器信号影响光电器件的至少一个操作变量的控制单元。

[0006] 根据本发明的器件的显著优点可以在以下事实中看出:耦合元件产生的辐射损耗根据本发明被评估并被用于控制器件。具体地,根据本发明,提供了通过检测器测量耦合元件的辐射损耗,并且基于检测器信号来影响至少一个操作变量,例如器件的温度,或者在辐射发生器件的情况下,影响器件的传输功率。换言之,根据本发明,在先前已知的器件中保持未使用的辐射损耗以有目标的方式用作器件控制的测量变量。

[0007] 如果进入器件的平面和/或离开器件的平面的角度耦合通过第二波导发生,则被认为是特别有利的;因此,还提供了,在器件的特别优选的实施例中,除了下文称为第一波导的上述波导之外,光电器件具有第二波导,该第二波导以其纵向轴线与集成光波导集成在其内并且能够引导辐射的平面成一定角度地布置,并且耦合元件连接到第一和第二波导,并且能够将在第一波导中被引导并馈送到耦合元件中的光辐射,沿主耦合路径耦合到离开平面并进入到第二波导的方向中,和/或能够将在第二波导中被引导并且从其馈送到

耦合元件中的光辐射,沿主耦合路径耦合到第一波导中并且从而耦合到器件的平面中。

[0008] 优选地,控制单元被设计成,使得基于检测器信号,所述控制单元例如通过冷却和/或加热元件影响作为光电器件的操作变量或操作变量之一的光电器件的温度。

[0009] 还可以提供了,光电器件具有发射元件,具体地连接到第一或第二波导的发射元件。在一个这种实施例中,如果控制单元被设计成使得基于检测器信号,所述控制单元影响作为光电器件的操作变量或操作变量之一的发射元件的发射功率,则是有利的。

[0010] 优选地,检测器的耦合前表面的开口横截面的法线平行于第一波导集成在其内并且能够引导其光辐射的器件的平面。

[0011] 器件优选地具有半导体芯片或由半导体芯片制成。其中第一波导能够引导光辐射的平面优选地是半导体芯片的芯片平面,具体是半导体芯片的层堆叠的半导体层的层平面。

[0012] 优选地,耦合元件将以一定角度馈送到第一波导的平面中的光辐射,沿至少两个主耦合路径耦合到第一波导中并且耦合到至少一个附加波导中,该附加波导位于与第一波导相同的器件的平面内,并且能够在那里引导光辐射。

[0013] 在每种情况下耦合元件相对于至少两个主耦合路径的耦合效率优选地小于1,并且耦合元件优选地具有每主耦合路径一个相关联的辅助耦合路径。

[0014] 此外,关于照射,如果在光辐射的角度照射到波导的平面中的情况下,具体地在光辐射经由第二波导照射的情况下,即在辐射沿至少两个主耦合路径偏转的情况下,耦合元件沿每个辅助耦合路径发射光辐射损耗,其与沿相应主耦合路径传输的辐射成比例或至少近似成比例,并且检测器完全或至少部分地检测辐射损耗中的至少一个些,优选地所有辐射损耗,则被认为是有利的。

[0015] 耦合元件将在第一波导中和/或在附加波导中的一个中被引导并且从所述波导馈送到耦合元件中的光辐射,优选地沿相应主耦合路径耦合以一定角度离开波导的平面,并且由此例如耦合到第二波导中。

[0016] 关于检测器的实施例,如果检测器是光电二极管或包括光电二极管,则认为是有利的。光电二极管的检测器层例如位于第一波导集成在其内并能够引导辐射的平面中和/或平行平面中。

[0017] 光电二极管可以例如实施为例如采用PIN或PN二极管的形式的例如锗、磷化铟、砷化镓或砷化铟镓光电二极管。

[0018] 耦合元件优选地包括光栅、反射镜和/或光子晶体结构。

[0019] 如下面结合附图通过示例的方式更详细地示出的,如果集成光波导在耦合元件的区域中是直线的并且具有与耦合元件直接相邻的两个直线波导段,则认为是有利的;直线波导段优选地沿波导的纵向方向或沿光辐射的传播方向观察是对齐的或者连续地直线地放置。

[0020] 两个直线波导段中的一个优选地形成主耦合路径或至少形成主耦合路径的段。两个直线波导段中的另一个优选地形成辅助耦合路径或至少形成辅助耦合路径的段。

[0021] 在一个特别有利实施例中,提供了:

[0022] -下文称为第一波导的集成光波导在耦合元件的区域中是直线的,并且具有两个直线波导段,这两个直线波导段与耦合元件直接相邻并且沿波导的纵向方向或沿光辐射的

传播方向观察是对齐的(或连续地直线地放置)；

[0023] 耦合元件将以一定角度馈送到第一波导的平面中并且馈送到耦合元件中的光辐射,沿至少两个主耦合路径耦合到第一波导中并且耦合到至少一个附加波导中,该附加波导位于与第一波导相同的器件的平面内,并且能够在那里引导光辐射;以及

[0024] 该至少一个附加波导在耦合元件的区域中是直线的,并且具有两个直线波导段,这两个直线波导段与耦合元件直接相邻并且沿波导的纵向方向或沿光辐射的传播方向观察是对齐的(或连续地直线地放置)。

[0025] 第一波导和至少一个附加波导在耦合元件的区域中分别是直线的,并且优选地彼此成在70度至90度之间的角度。

[0026] 优选地,耦合元件对于在光电器件中或至少在第一波导、第二波导和/或至少一个附加波导中被引导并且耦合元件耦合或待耦合的光辐射的波长、多个波长或波长段优选是波长无关的或至少近似波长无关的。这里,术语“近似波长无关”应被理解为意味着光辐射的波长或波长段的耦合效率波动小于20%($\sim 1\text{dB}$),优选小于5%($\sim 0.2\text{dB}$)。

[0027] 本发明还涉及一种用于操作光电器件的方法,该光电器件具有光波导,其集成在器件的平面内并且能够引导在器件的平面中的光辐射,以及耦合元件,其连接到波导并且能够将在波导中被引导并且从所述波导馈送到耦合元件中的光辐射,沿主耦合路径耦合到离开平面的方向中,和/或能够将以一定角度馈送到波导的平面中的光辐射,沿主耦合路径耦合到波导中并因此耦合到器件的平面中。

[0028] 根据本发明,关于这种方法,提供了,耦合元件相对于主耦合路径的耦合效率小于1,并且在光辐射的照射的情况下,耦合元件沿辅助耦合路径发射光辐射损耗,其与沿主耦合路径传输的辐射成比例或至少近似成比例;以及光辐射损耗完全或至少部分地进行检测并且检测器信号被产生,并且基于检测器信号,光电器件的至少一个操作变量受到影响。

[0029] 关于根据本发明的方法的优点,参考结合根据本发明的光电器件的上述实施例。

附图说明

[0030] 下面将基于示例性实施例更详细地描述本发明;下列通过示例的方式示出:

[0031] 图1示出了根据本发明的光电器件的示例性实施例,其中光纤定向成与半导体芯片成一定角度,并且耦合元件将光纤耦合到集成在半导体芯片内的波导;

[0032] 图2示出了根据图1的光电器件的剖视图;

[0033] 图3示出了装配有发射元件的光电器件的示例性实施例;

[0034] 图4示出了根据本发明的光电器件的示例性实施例,其中耦合元件具有两个主耦合路径和两个辅助耦合路径;

[0035] 图5示出了光电器件的示例性实施例,其中经由辅助耦合路径耦合离开耦合元件的辐射损耗经由环形谐振器耦合到检测器中;以及

[0036] 图6示出了装配有发射元件的光电器件的附加的示例性实施例。

[0037] 为了清楚起见,在附图中,相同的参考标记始终用于相同或类似的部件。

具体实施方式

[0038] 图1示出了光电器件5的俯视图,其中集成光波导10、耦合元件20和检测器30集成

在器件5的半导体芯片40内。参考标记X、Y和Z表示器件的空间坐标。

[0039] 耦合元件20将下面称为第一波导的集成光波导10耦合到由在根据图1的示例性实施例中的光纤50形成的第二波导。光纤50的纵向轴线与平面EB(参见图2)成一定角度,在该平面EB中,集成光波导10、耦合元件20和检测器30集成在半导体芯片40内。

[0040] 耦合元件20将根据图1的图示中的集成光波导10细分成图1中的右波导段11和图1中的左波导段12。耦合元件20被设计成使得其主要将左波导段12耦合到光纤50,并且形成在左波导段12与光纤50之间的耦合路径HKS。耦合元件20可以例如由1D或2D光栅耦合器或偏转单元形成。

[0041] 耦合元件20的耦合效率相对于主耦合路径HKS,即在左波导段12与光纤50之间非常高;然而,由于衍射、折射、散射和/或反射,耦合元件20的耦合效率小于1,使得耦合元件20还将光纤50耦合到图1中的右波导段11,并且形成在右波导段11与光纤50之间的辅助耦合路径NKS。

[0042] 关于检测器30的设计,在图1中可以看出,连接到集成光波导10的检测器30的耦合前表面31定向成使得耦合前表面31的开口横截面的法线A平行于将集成光波导10和耦合元件20集成在其内的半导体芯片40的平面。例如,检测器30可以实施为锗、磷化铟、砷化镓或砷化铟镓光电二极管,或者实施为作为PIN或PN二极管的一部分的p型和n型掺杂的半导体区域。

[0043] 控制单元100连接到检测器30并评估由检测器30产生的检测器信号DS,并且使用检测器信号DS影响光电器件5的至少一个操作变量。

[0044] 对于光纤50将光辐射B耦合到耦合元件20中的情况,下面将通过示例的方式对光电器件5的功能进行解释。在从光纤50耦合光辐射B的情况下,耦合元件20会将大量的辐射B沿主耦合路径HKS耦合到左波导段12中;耦合的辐射在图1中用参考标记C标识。

[0045] 由于耦合元件20中的衍射、折射、散射和/或反射,光辐射B的一小部分经由辅助耦合路径NKS作为辐射损耗D耦合到右波导段11中,并且经由所述波导段传输到检测器30。检测器30产生到达控制单元100的检测器信号DS。

[0046] 基于检测器信号DS的大小,控制单元100可以确定经由主耦合路径HKS耦合到半导体芯片40中的辐射功率,并且因此调节光学器件5。例如,控制单元100可以被设计成使得其基于检测器信号DS来控制器件5的冷却和/或加热元件,以将光电器件5的温度保持在所需温度范围内。

[0047] 在图1中,显然,左波导段12和右波导段11在耦合元件的区域中分别是直线的,并且形成与耦合元件20直接相邻的两个直线波导段。直线波导段沿波导的纵向方向或沿光辐射的传播方向观察是对齐的,或者沿波导的纵向方向或者沿光辐射的传播方向观察是连续地放置的。

[0048] 图2示出了根据图1的光电器件5的剖视图。可以看到光纤50相对于平面EB并且因此相对于集成在半导体芯片40的平面EB内的光波导10的角度布置。

[0049] 此外,显然,集成光波导10、耦合元件20和检测器30集成在一个或多个半导体层41中,一个或多个半导体层41与未进一步示出的半导体芯片40的半导体层堆叠相关联。半导体芯片40可以例如是SOI(绝缘体上硅)材料;在这种情况下,半导体层41优选为位于二氧化硅层上的硅层。

[0050] 图3示出了光电器件5的示例性实施例,其与根据图1和图2的第一示例性实施例基本上一致。与第一示例性实施例不同,在根据图3的示例性实施例中,光波导10的左波导段12连接到发射元件200。

[0051] 发射元件200可以产生光辐射B并耦合到耦合元件20中。耦合元件20会将耦合进来的光辐射B沿主耦合路径HKS耦合离开半导体层41的平面并离开半导体芯片40,并且会将其耦合到与半导体芯片40成一角度布置的光纤50中。耦合离开半导体芯片40的辐射在图3中用参考标记C标识。

[0052] 此外,由于耦合元件20中的衍射、折射、散射和/或透射,耦合元件20会将光辐射B的一小部分沿辅助耦合路径NKS耦合到右波导段11中作为辐射损耗D,并且因此会将其发射到检测器30,检测器30使用测量技术来检测辐射损耗D。

[0053] 检测器30产生到达控制单元100的检测器信号DS。控制单元100评估检测器信号DS,并且基于该检测器信号,影响例如发射元件200的至少一个操作变量,例如发射元件200的发射功率,和/或例如光电器件5的至少一个加热元件,以将光电器件5,具体地半导体芯片40保持在预先限定的操作参数范围内,例如在预先限定的温度范围内。在一个示例性实施例中,发射元件200的控制根据图3通过控制单元100经由控制线101向发射元件200发射的控制信号ST而进行。

[0054] 图4示出了光电器件5的示例性实施例,其中集成在半导体芯片40内的耦合元件20具有或提供有两个主耦合路径HKS1和HKS2以及两个辅助耦合路径NKS1和NKS2。

[0055] 经由第一主耦合路径HKS1,耦合元件20将集成在半导体芯片40内并且下面称为第一波导的光波导10耦合到第二波导,该第二波导位于半导体芯片40外并且例如可以是诸如根据图1至3的光纤50的光纤;为了清楚起见,图4中没有进一步示出第二波导。

[0056] 此外,耦合元件20将第二波导耦合到下面称为第三波导300的附加波导,其与波导10完全相同,第三波导300集成在半导体芯片40内,并且优选地布置在与波导10相同的波导平面中。第一波导10和第三波导300优选地相互垂直。

[0057] 如果例如光辐射B经由第二波导经由角度照射耦合到耦合元件20中,则所述光辐射经由主耦合路径HKS1和HKS2耦合到第一波导10中并耦合到第三波导300中;耦合进来的辐射在图4中由参考标记C和C2标识。

[0058] 此外,耦合元件20会经由辅助耦合路径NKS1和NKS2将辐射损耗D和D2耦合到两个波导10和300中。辐射损耗D和D2经由波导10和300到达检测器30的耦合前表面31,所述检测器使用测量技术检测辐射损耗D和D2,并且在输出侧上产生用于控制单元100的相应检测器信号DS。

[0059] 控制单元100可以基于检测器信号来影响光电器件5的至少一个操作变量,如已经结合图1至图3详细解释的。

[0060] 在图4中,显然,波导10的波导段501和502以及波导300的波导段511和512在耦合元件的区域中分别是直线的。沿波导的纵向方向或沿光辐射的传播方向观察,直线波导段501和502以及511和512成对地对齐。

[0061] 此外,附加的无源或有源光子器件,例如环形谐振器或Mach-Zehnder干涉仪可以添加在耦合元件20与检测器30之间的节段中。例如,这些器件可以承担用于减少信号串扰或用于频谱噪声抑制的滤波功能。在具有环形谐振器的一个实施例中,例如,调制的信号的

特定频率分量可以被过滤掉并被馈送到检测器30中。图5示出了装配有环形谐振器140的光电器件5的示例性实施例。

[0062] 在根据图5的示例性实施例中,经由辅助耦合路径NKS耦合离开耦合元件20的辐射损耗D经由环形谐振器140耦合到波导150中,并经由波导150耦合到检测器30中。光谱滤波通过环形谐振器140的透射光谱而进行,这例如可以经由环形几何结构来加以调节或设定。例如,调制的数据信号的某些频谱调制边带可以选择性地发射。滤波后的辐射损耗H到达检测器30。

[0063] 检测器30连接到控制单元100,控制单元100基于检测器信号DS或基于滤波后的辐射损耗H来控制光电器件5或至少影响光电器件5的操作变量。结合根据图1至图4的示例性实施例,上述实施例关于控制单元100的功能相应地有效。

[0064] 图6示出了光电器件5的示例性实施例,其中发射元件600经由自由空间连接601耦合到半导体芯片40。耦合元件20、波导10和检测器30集成在半导体芯片40内。

[0065] 根据图6的器件5可以例如进行如下操作:

[0066] 发射元件600产生光辐射B,光辐射B经由自由空间连接601以一定角度,例如以直角(参照耦合元件20波导10和检测器30集成在其中的芯片平面)馈送到耦合元件20中并因此馈送到半导体芯片40中。耦合元件20经由主耦合路径HKS将馈送进来的大量的辐射耦合到图6中的波导10的左波导段12中;耦合的辐射在图6中用参考标记C标识。

[0067] 耦合元件20会经由辅助耦合路径NKS将馈送进来的光辐射B的一小部分耦合到图6中的右波导段11中作为辐射损耗D。辐射损耗D到达检测器30,检测器30检测辐射损耗D,并产生用于下游控制单元100的检测器信号DS。基于检测器信号DS,控制单元100影响光电器件5的至少一个操作变量,例如半导体芯片40的温度和/或发射元件600的发射功率。

[0068] 参考标记列表

[0069] 5 光电器件

[0070] 10 第一波导

[0071] 11 右波导段

[0072] 12 左波导段

[0073] 20 耦合元件

[0074] 30 检测器

[0075] 31 前耦合表面

[0076] 40 半导体芯片

[0077] 41 半导体层

[0078] 50 第二波导/光纤

[0079] 100 控制单元

[0080] 101 控制线

[0081] 140 环形谐振器

[0082] 150 波导

[0083] 200 发射元件

[0084] 300 第三波导

[0085] 501 波导段

- [0086] 502 波导段
- [0087] 511 波导段
- [0088] 512 波导段
- [0089] 600 发射元件
- [0090] 601 自由空间连接
- [0091] A 开口横截面的法线
- [0092] B 光辐射
- [0093] C 耦合的辐射
- [0094] C2 耦合的辐射
- [0095] D 辐射损耗
- [0096] D2 辐射损耗
- [0097] DS 检测器信号
- [0098] EB 平面
- [0099] H 辐射损耗
- [0100] HKS 主耦合路径
- [0101] HKS1 主耦合路径
- [0102] HKS2 主耦合路径
- [0103] NKS 辅助耦合路径
- [0104] NKS1 辅助耦合路径
- [0105] NKS2 辅助耦合路径
- [0106] ST 控制信号
- [0107] X 空间坐标
- [0108] Y 空间坐标
- [0109] Z 空间坐标

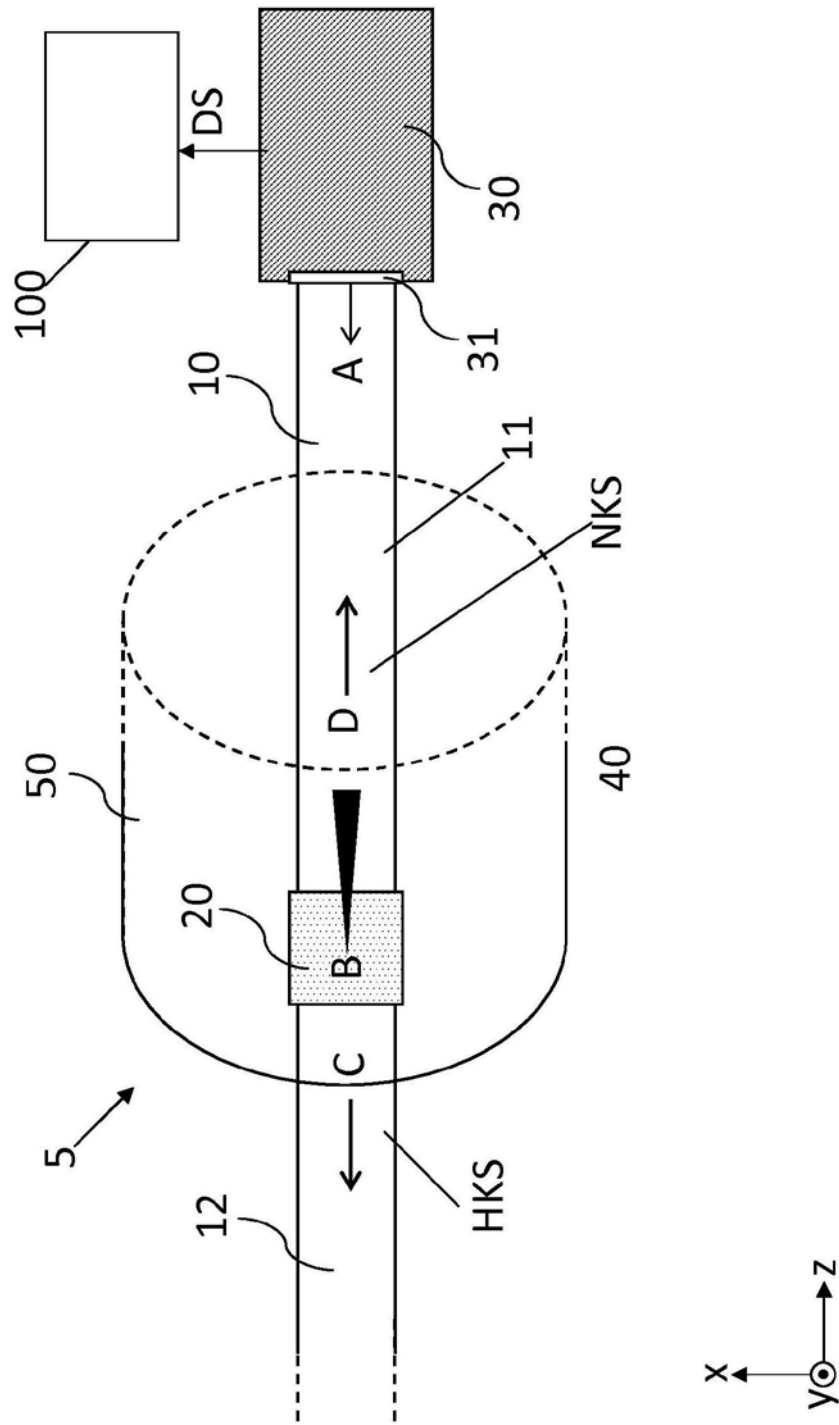


图1

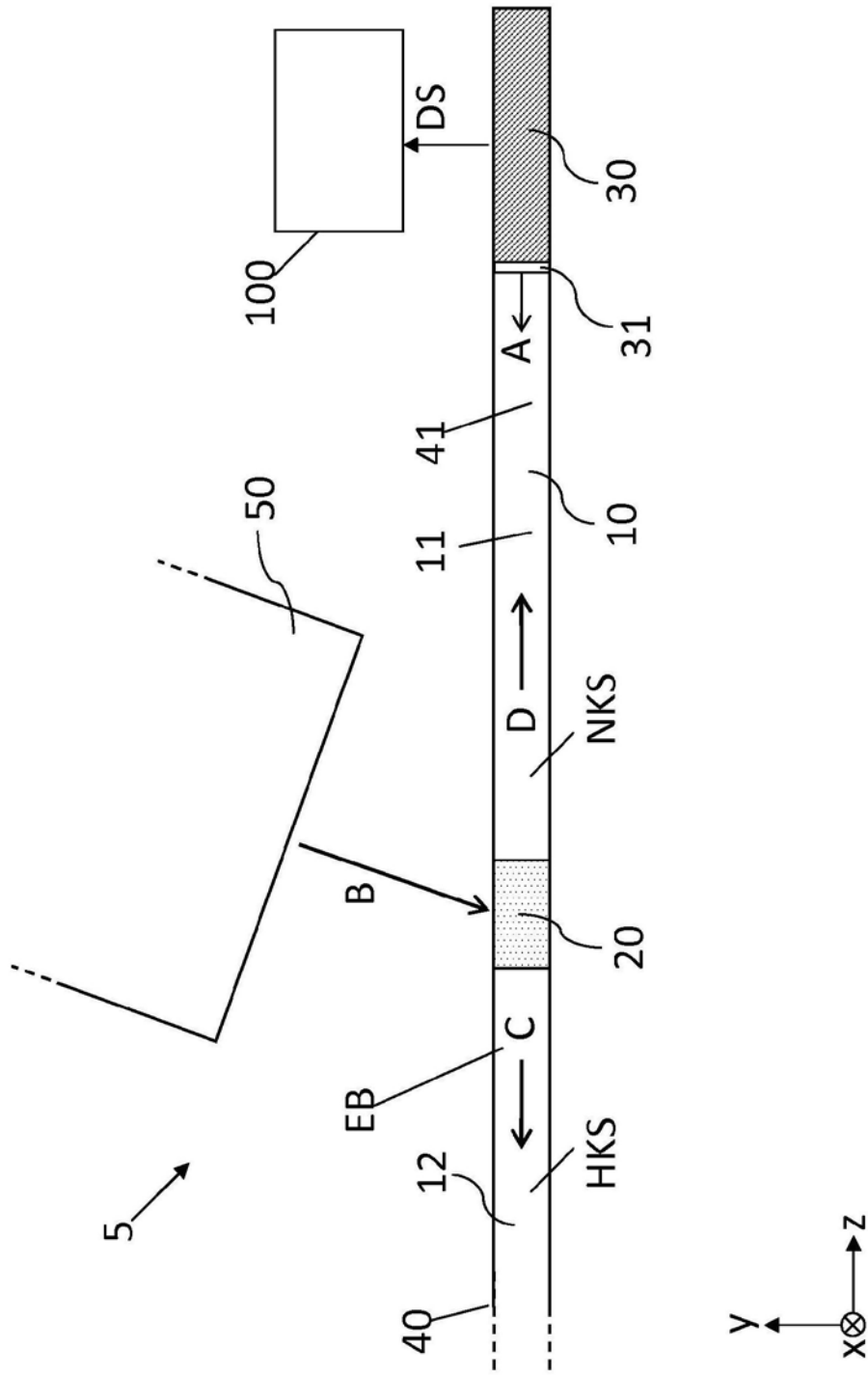


图2

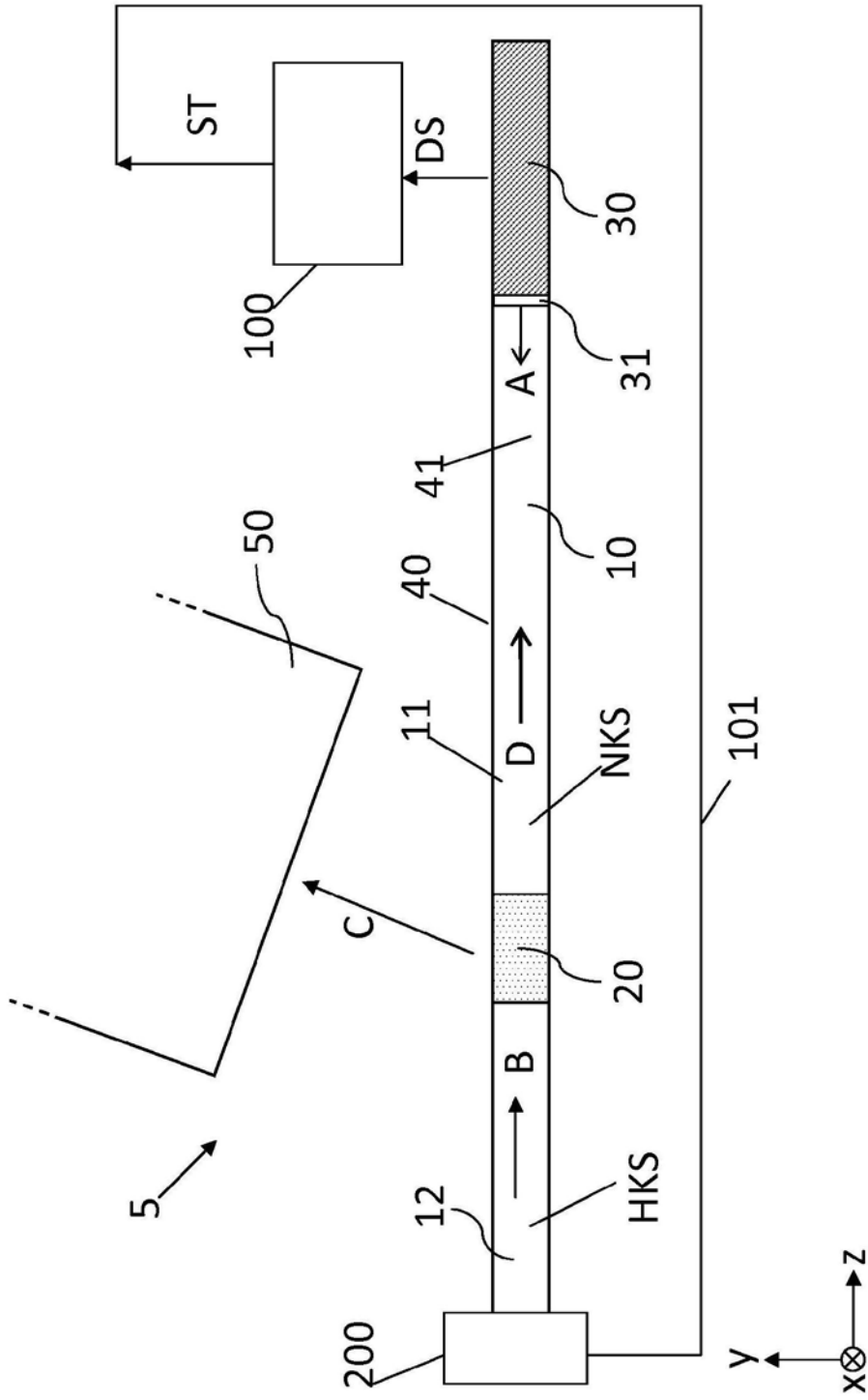


图3

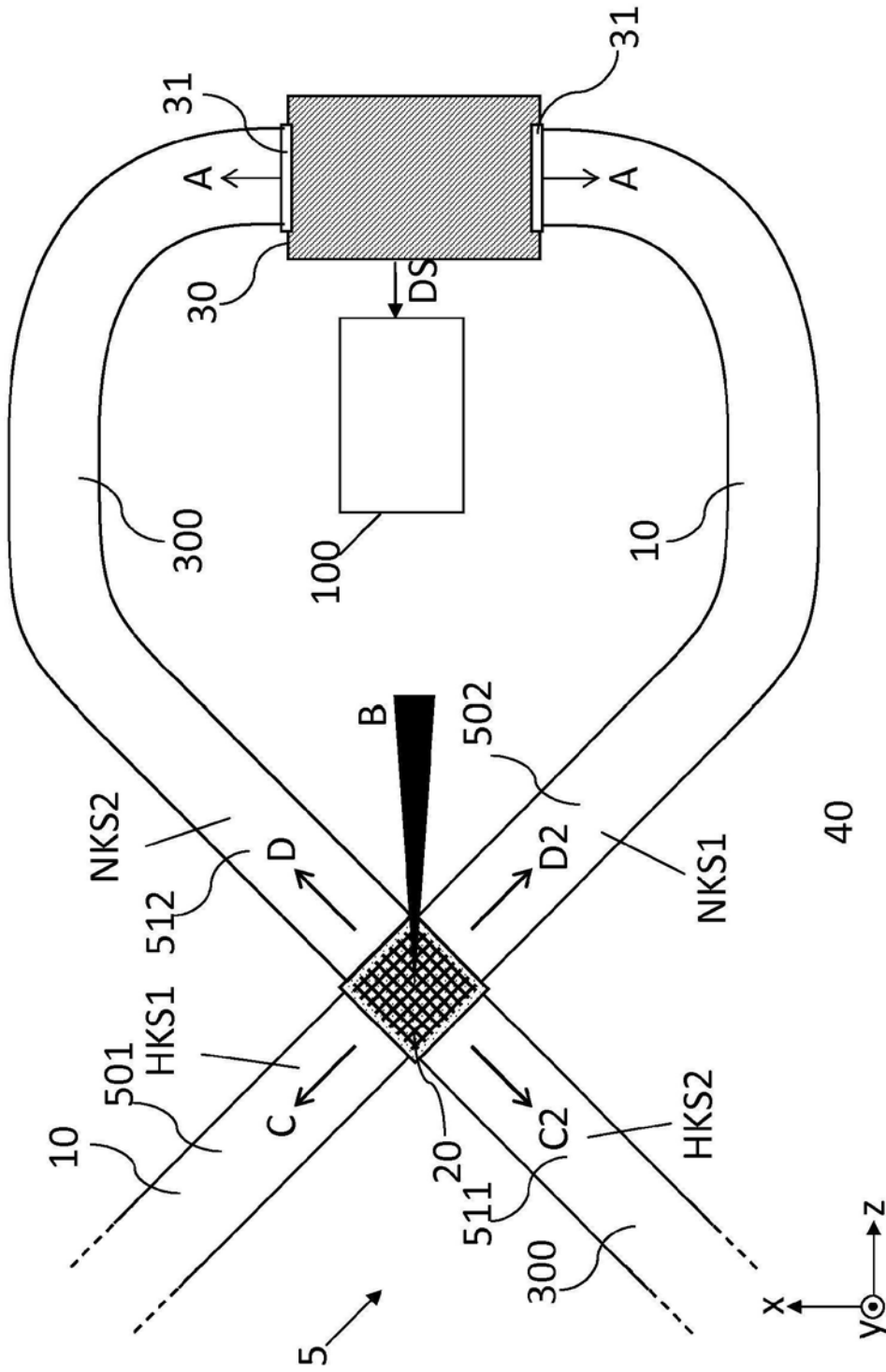


图4

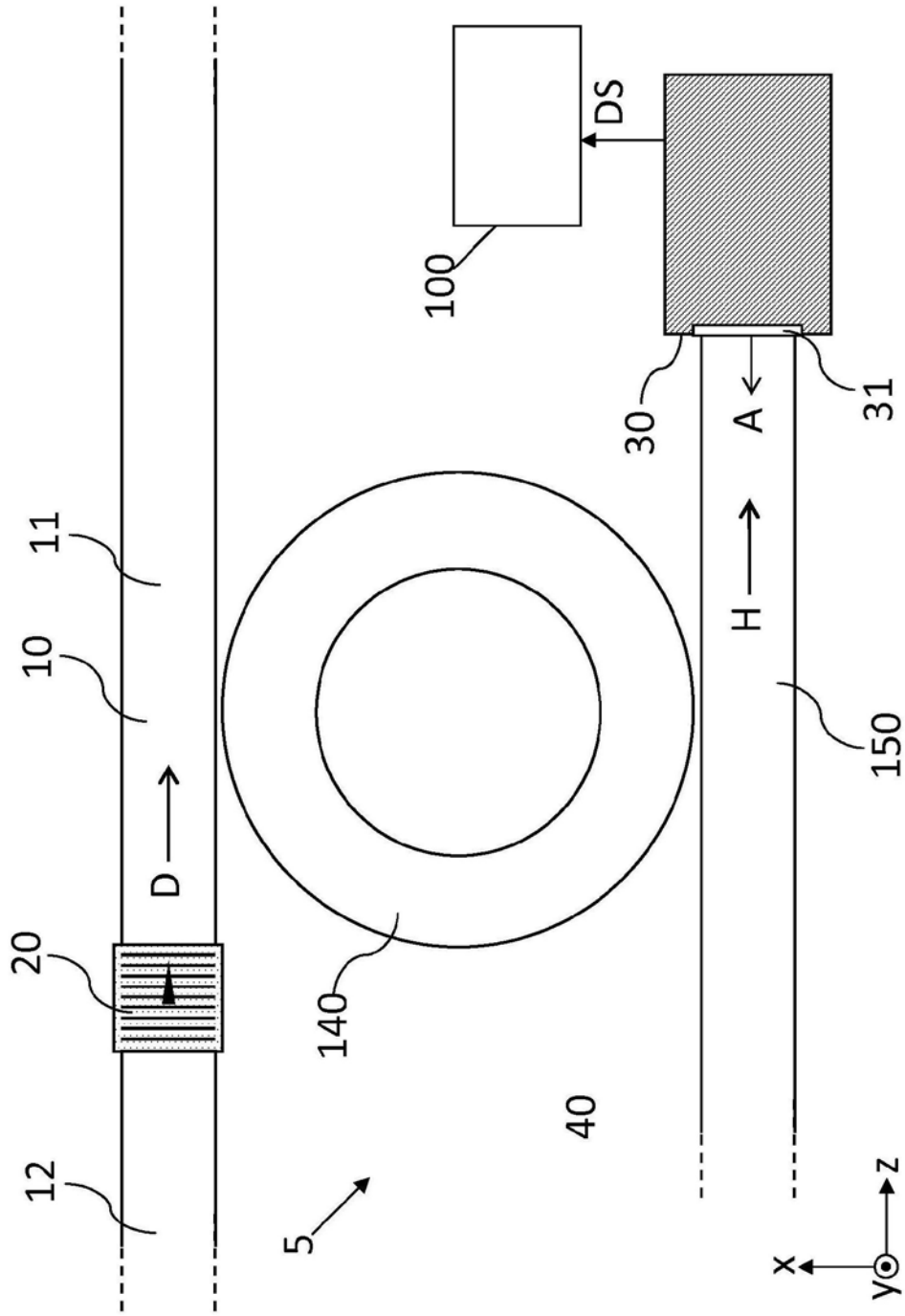


图5

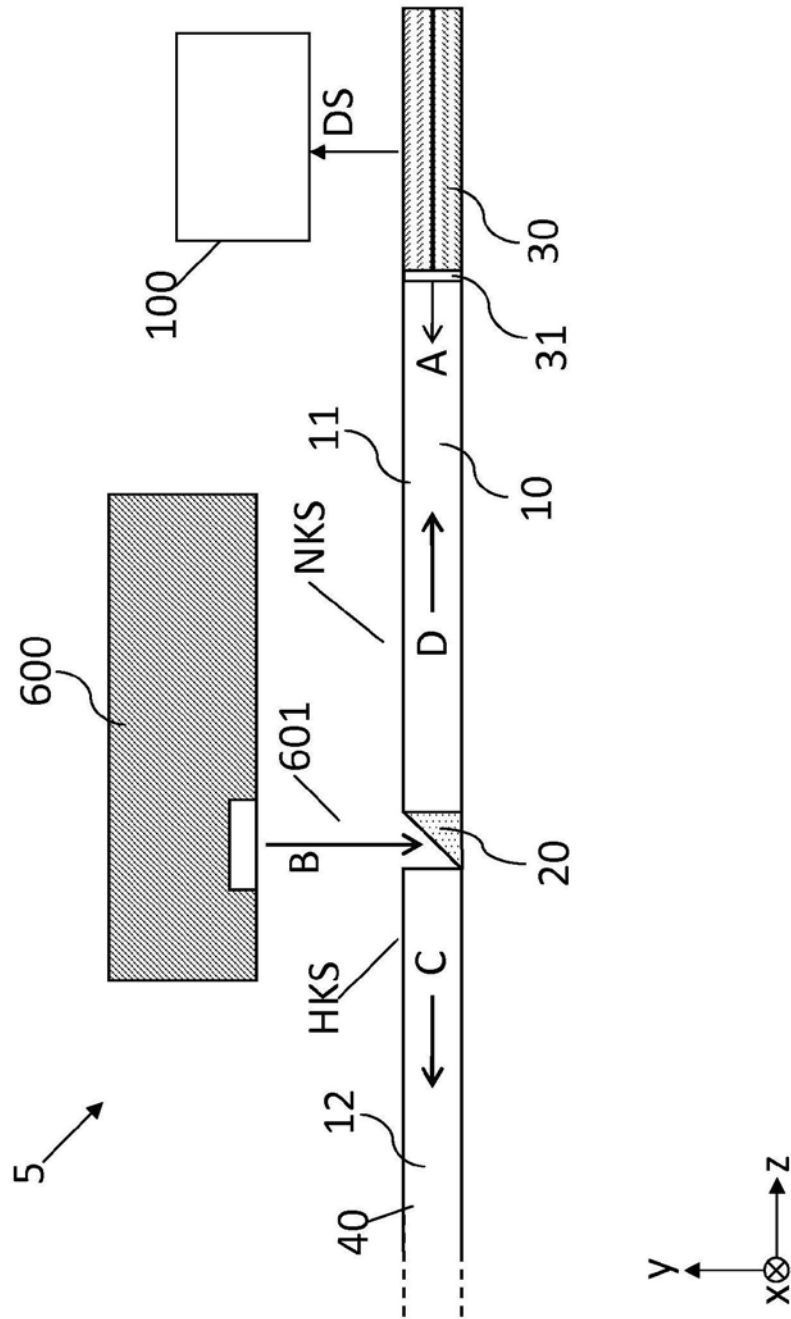


图6