



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110780370 A

(43)申请公布日 2020.02.11

(21)申请号 201910689420.8

(22)申请日 2019.07.29

(30)优先权数据

16/049,391 2018.07.30 US

(71)申请人 唯亚威通讯技术有限公司

地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 乔治·J·欧肯法斯

(74)专利代理机构 北京安信方达知识产权代理有限公司 11262

代理人 张瑞 杨明钊

(51)Int.Cl.

G02B 5/28(2006.01)

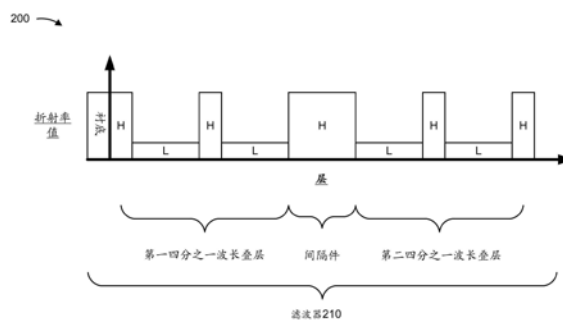
权利要求书3页 说明书9页 附图6页

(54)发明名称

多光谱滤波器

(57)摘要

本申请涉及多光谱滤波器。光学滤波器可以包括衬底、第一反射镜和第二反射镜，第一反射镜包括一组层中的第一子组层，第二反射镜包括该一组层中的第二子组层。光学滤波器可以包括间隔件。间隔件可以包括该一组层中的第三子组层。该一组层可以包括与第一折射率相关联的多个高折射率层和与第二折射率相关联的多个低折射率层，第二折射率小于第一折射率。光学滤波器可以与从至少大约1200纳米(nm)到大约1900nm的光谱范围相关联。



1. 一种光学滤波器,包括:
衬底;
第一反射镜,其中所述第一反射镜包括一组层中的第一子组层;
第二反射镜,其中所述第二反射镜包括所述一组层中的第二子组层;以及
间隔件,其中所述间隔件包括所述一组层中的第三子组层,
其中所述一组层包括与第一折射率相关联的多个高折射率层和与第二折射率相关联的多个低折射率层,所述第二折射率小于所述第一折射率,
其中所述光学滤波器与从至少大约1200纳米(nm)到大约1900nm的光谱范围相关联。
2. 根据权利要求1所述的光学滤波器,其中,所述第一子组层和所述第二子组层各自包括所述多个高折射率层中的至少一个和所述多个低折射率层中的至少一个。
3. 根据权利要求1所述的光学滤波器,其中,所述光学滤波器形成特定数量的通道,并且
其中所述特定数量的通道大于或等于以下项中的至少一项:
32个通道,
64个通道,或者
128个通道。
4. 根据权利要求1所述的光学滤波器,其中,所述多个高折射率层包括以下项中的至少一个:
锆层,
硅锆层,
氢化硅层,
氢化锆层,或者
氢化硅锆层。
5. 根据权利要求1所述的光学滤波器,其中,所述多个低折射率层包括以下项中的至少一个:
硅层,
二氧化硅(SiO₂)层,
氧化铝(Al₂O₃)层,
二氧化钛(TiO₂)层,
五氧化二铌(Nb₂O₅)层,
五氧化二钽(Ta₂O₅)层,或者
氟化镁(MgF₂)层。
6. 根据权利要求1所述的光学滤波器,其中,所述第一折射率大于3.0。
7. 根据权利要求1所述的光学滤波器,其中,所述第二折射率小于2.5。
8. 根据权利要求1所述的光学滤波器,其中,所述光谱范围从至少大约1000nm到大约2000nm。
9. 根据权利要求1所述的光学滤波器,其中,所述光谱范围从至少大约1100nm到大约2000nm。
10. 根据权利要求1所述的光学滤波器,其中,所述光学滤波器形成与多个光波长相关

联的多个通道,并且

所述多个通道中的第一通道和所述多个通道中的第二通道与所述多个光波长中的公共光波长相关联。

11. 一种二元多光谱滤波器,包括:

多个层,

其中,所述多个层包括与第一折射率相关联的一组高折射率层和与第二折射率相关联的一组低折射率层,所述第二折射率小于所述第一折射率,

其中,所述多个层形成多个通道以引导多个波长的光,

其中所述一组高折射率层包括氢化硅层、硅锆层、锆层、氢化硅锆层或氢化锆层中的至少一个。

12. 根据权利要求11所述的二元多光谱滤波器,其中,所述二元多光谱滤波器与从大约1100纳米(nm)到大约2000nm的光谱范围相关联。

13. 根据权利要求11所述的二元多光谱滤波器,其中,所述二元多光谱滤波器与包括近红外光谱范围和短波红外光谱范围的光谱范围相关联。

14. 根据权利要求11所述的二元多光谱滤波器,其中,所述多个层夹有间隔件层,并且其中所述间隔件层与所述第一折射率相关联。

15. 根据权利要求11所述的二元多光谱滤波器,其中,所述多个层设置到玻璃衬底或硅衬底上。

16. 根据权利要求11所述的二元多光谱滤波器,其中,对于所述多个通道中的每一个通道,在阈值入射角处的第一透射率是在0度入射角处的第二透射率的阈值百分比内。

17. 根据权利要求11所述的二元多光谱滤波器,其中,对于所述多个通道中的每一个通道,阈值入射角处的中心波长是在0度入射角处的第二中心波长的阈值百分比内。

18. 一种系统,包括:

一组光学传感器,其布置在衬底中;以及

多光谱滤波器,其沉积在所述衬底上,

所述多光谱滤波器包括:

夹有一个或多个间隔件层的第一组层和第二组层,

其中,所述第一组层和所述第二组层包括交替的高折射率层和低折射率层,所述高折射率层具有第一折射率,所述低折射率层具有小于所述第一折射率的第二折射率,

其中选择所述高折射率层和所述低折射率层的材料、厚度和数量,以形成对应于所述一组光学传感器的一组通道,并产生所述一组通道的阈值光谱宽度。

19. 根据权利要求18所述的系统,其中,所述高折射率层和所述低折射率层的材料包括以下项中的至少两种:

氢化锆层,

氢化硅锆层,

硅锆层,

锆层,

氢化硅层,

硅层,

二氧化硅 (SiO_2) 层,
氧化铝 (Al_2O_3) 层,
二氧化钛 (TiO_2) 层,
五氧化二铌 (Nb_2O_5) 层,
五氧化二钽 (Ta_2O_5) 层,或者
氟化镁 (MgF_2) 层,

使得所述第一折射率与所述第二折射率相差阈值量。

20. 根据权利要求18所述的系统,其中,所述系统是生物测定系统、安全系统、健康监测系统、目标识别系统或光谱识别系统中的至少一个。

多光谱滤波器

[0001] 背景

[0002] 光学传感器用在各种设备(如图像传感器、环境光传感器、接近传感器、色调(hue)传感器和紫外(UV)传感器等)中以将光学信号转换成电信号,从而允许光学信号的检测或图像捕获。多光谱传感器设备可以被用于捕获关于多个光波长的信息。例如,多光谱传感器设备可以捕获与一组特定的电磁频率有关的信息。多光谱传感器设备可以包括捕获信息的一组传感器元件(例如,光学传感器、光谱传感器和/或图像传感器)。例如,传感器元件的阵列可用于捕获与多个频率有关的信息。传感器元件阵列中的特定传感器元件可以与限制针对该特定传感器元件的频率范围的滤波器相关联。这种滤波器可以用于在使用情况需要增大光谱范围以用于感测时增大光谱范围。

[0003] 概述

[0004] 根据一些可能的实现方式,光学滤波器可以包括衬底、第一反射镜和第二反射镜,第一反射镜包括一组层中的第一子组层,第二反射镜包括该一组层中的第二子组层。光学滤波器可以包括间隔件。间隔件可以包括该一组层中的第三子组层。该一组层可以包括与第一折射率相关联的多个高折射率层和与第二折射率相关联的多个低折射率层,第二折射率小于第一折射率。光学滤波器可以与从至少大约1200纳米(nm)到大约1900nm的光谱范围相关联。

[0005] 根据一些可能的实现方式,二元多光谱滤波器可以包括多个层,其中该多个层包括与第一折射率相关联的一组高折射率层和与第二折射率相关联的一组低折射率层,第二折射率小于第一折射率,其中该多个层形成多个通道以引导多个波长的光,并且其中该组高折射率层包括氢化硅层、硅锗层、锗层、氢化硅锗层或氢化锗层中的至少一个。

[0006] 根据一些可能的实现方式,系统可以包括被布置在衬底中的一组光学传感器和沉积在衬底上的多光谱滤波器。多光谱滤波器可以包括夹有一个或多个间隔件层的第一组层和第二组层,其中第一组层和第二组层包括交替的高折射率层和低折射率层,高折射率层具有第一折射率,低折射率层具有小于第一折射率的第二折射率,其中高折射率层和低折射率层的材料、厚度和数量被选择为形成对应于该组光学传感器的一组通道,并产生该组通道的阈值光谱宽度。

[0007] 本公开的方面在以下一个或多个实施例中实现:

[0008] 1) 一种光学滤波器,包括:

[0009] 衬底;

[0010] 第一反射镜,其中所述第一反射镜包括一组层中的第一子组层;

[0011] 第二反射镜,其中所述第二反射镜包括所述一组层中的第二子组层;以及

[0012] 间隔件,其中所述间隔件包括所述一组层中的第三子组层,

[0013] 其中所述一组层包括与第一折射率相关联的多个高折射率层和与第二折射率相关联的多个低折射率层,所述第二折射率小于所述第一折射率,

[0014] 其中所述光学滤波器与从至少大约1200纳米(nm)到大约1900nm的光谱范围相关联。

[0015] 2) 根据1)所述的光学滤波器,其中,所述第一子组层和所述第二子组层各自包括所述多个高折射率层中的至少一个和所述多个低折射率层中的至少一个。

[0016] 3) 根据1)所述的光学滤波器,其中,所述光学滤波器形成特定数量的通道,并且

[0017] 其中所述特定数量的通道大于或等于以下项中的至少一项:

[0018] 32个通道,

[0019] 64个通道,或者

[0020] 128个通道。

[0021] 4) 根据1)所述的光学滤波器,其中,所述多个高折射率层包括以下项中的至少一个:锗层,硅锗层,氢化硅层,氢化锗层,或者氢化硅锗层。

[0022] 5) 根据1)所述的光学滤波器,其中,所述多个低折射率层包括以下项中的至少一个:硅层,二氧化硅(SiO_2)层,氧化铝(Al_2O_3)层,二氧化钛(TiO_2)层,五氧化二铌(Nb_2O_5)层,五氧化二钽(Ta_2O_5)层,或者氟化镁(MgF_2)层。

[0023] 6) 根据1)所述的光学滤波器,其中,所述第一折射率大于3.0。

[0024] 7) 根据1)所述的光学滤波器,其中,所述第二折射率小于2.5。

[0025] 8) 根据1)所述的光学滤波器,其中,所述光谱范围从至少大约1000nm到大约2000nm。

[0026] 9) 根据1)所述的光学滤波器,其中,所述光谱范围从至少大约1100nm到大约2000nm。

[0027] 10) 根据1)所述的光学滤波器,其中,所述光学滤波器形成与多个光波长相关联的多个通道,并且

[0028] 所述多个通道中的第一通道和所述多个通道中的第二通道与所述多个光波长中的公共光波长相关联。

[0029] 11) 一种二元多光谱滤波器,包括:

[0030] 多个层,

[0031] 其中,所述多个层包括与第一折射率相关联的一组高折射率层和与第二折射率相关联的一组低折射率层,所述第二折射率小于所述第一折射率,

[0032] 其中,所述多个层形成多个通道以引导多个波长的光,

[0033] 其中所述一组高折射率层包括氢化硅层、硅锗层、锗层、氢化硅锗层或氢化锗层中的至少一个。

[0034] 12) 根据11)所述的二元多光谱滤波器,其中,所述二元多光谱滤波器与从大约1100纳米(nm)到大约2000nm的光谱范围相关联。

[0035] 13) 根据11)所述的二元多光谱滤波器,其中,所述二元多光谱滤波器与包括近红外光谱范围和短波红外光谱范围的光谱范围相关联。

[0036] 14) 根据11)所述的二元多光谱滤波器,其中,所述多个层夹有间隔件层,并且

[0037] 其中所述间隔件层与所述第一折射率相关联。

[0038] 15) 根据11)所述的二元多光谱滤波器,其中,所述多个层设置到玻璃衬底或硅衬底上。

[0039] 16) 根据11)所述的二元多光谱滤波器,其中,对于所述多个通道中的每一个通道,在阈值入射角处的第一透射率是在0度入射角处的第二透射率的阈值百分比内。

[0040] 17) 根据11)所述的二元多光谱滤波器,其中,对于所述多个通道中的每一个通道,阈值入射角处的中心波长是在0度入射角处的第二中心波长的阈值百分比内。

[0041] 18) 一种系统,包括:

[0042] 一组光学传感器,其布置在衬底中;以及

[0043] 多光谱滤波器,其沉积在所述衬底上,

[0044] 所述多光谱滤波器包括:

[0045] 夹有一个或更多个间隔件层的第一组层和第二组层,

[0046] 其中,所述第一组层和所述第二组层包括交替的高折射率层和低折射率层,所述高折射率层具有第一折射率,所述低折射率层具有小于所述第一折射率的第二折射率,

[0047] 其中选择所述高折射率层和所述低折射率层的材料、厚度和数量,以形成对应于所述一组光学传感器的一组通道,并产生所述一组通道的阈值光谱宽度。

[0048] 19) 根据18)所述的系统,其中,所述高折射率层和所述低折射率层的材料包括以下项中的至少两种:氢化锗层,氢化硅锗层,硅锗层,锗层,氢化硅层,硅层,二氧化硅(SiO_2)层,氧化铝(Al_2O_3)层,二氧化钛(TiO_2)层,五氧化二铌(Nb_2O_5)层,五氧化二钽(Ta_2O_5)层,或者氟化镁(MgF_2)层,

[0049] 使得所述第一折射率与所述第二折射率相差阈值量。

[0050] 20) 根据18)所述的系统,其中,所述系统是生物测定系统、安全系统、健康监测系统、目标识别系统或光谱识别系统中的至少一个。

附图说明

[0051] 图1是本文描述的示例实现方式的图。

[0052] 图2是本文描述的二元多光谱滤波器的示例的图。

[0053] 图3A-图3D是与本文描述的二元多光谱滤波器相关的示例特性的图。详细描述

[0054] 以下示例实现方式的详细描述参考了附图。不同图中的相同参考数字可以标识相同或相似的元素。

[0055] 传感器元件(例如,光学传感器)可以被并入到光学传感器设备内以获得关于一组电磁频率的信息(例如,光谱数据)。例如,光学传感器设备可以包括图像传感器、多光谱传感器和/或可以对导向光学传感器设备的光执行传感器测量的类似传感器。光学传感器设备可利用一种或更多种传感器技术,诸如互补金属氧化物半导体(CMOS)技术、电荷耦合器件(CCD)技术等。光学传感器设备可以包括多个传感器元件(例如,传感器元件的阵列——被称为传感器元件阵列),每个传感器元件被配置成获得信息。例如,传感器元件阵列可以包括被配置成获得关于多个相应频率的信息的多个传感器元件。另外或可替代地,传感器元件阵列可以包括被配置成获得与单个频率相关联的信息的多个传感器元件。

[0056] 传感器元件可以与对到传感器元件的光进行过滤的滤波器相关联。例如,传感器元件可以与线性可变滤波器(LVF)、圆形可变滤波器(CVF)、法布里-珀罗(Fabry-Perot)滤波器、二元多光谱滤波器等对准,以使被导向传感器元件的光的一部分被过滤。对于二元滤波器结构,如法布里-珀罗滤波器、二元多光谱滤波器等,可以为位于二元滤波器结构的反射镜之间的间隔件的层选择硅。硅(Si)与近红外(NIR)光谱范围内的相对高的折射率相关联。二元滤波器结构的反射镜可以各自包括高折射率(例如,大于阈值折射率)材料和低折

射率(例如,小于或等于阈值折射率)材料的一组交替层。例如,对于高折射率材料可以选择硅,以及对于低折射率材料可以选择另一种材料,例如二氧化硅(SiO₂)。

[0057] 然而,硅可与有限的光谱范围相关联。例如,对于64通道传感器元件阵列,使用基于硅的多光谱滤波器可以仅覆盖1100纳米(nm)至1900nm的光谱范围。这可导致有限的光谱范围,传感器元件阵列可以获得关于该有限的光谱范围的信息,从而阻止传感器元件阵列为使用与另一光谱范围相关联的光谱信息的特定功能(诸如手势识别、目标识别、光谱测量等)提供信息。

[0058] 本文描述的一些实现方式提供了一种二元多光谱滤波器,相对于使用硅作为高折射率材料的光学滤波器,该二元多光谱滤波器具有改进的光谱范围。例如,对于高折射率材料,二元多光谱滤波器可以使用氢化硅(Si:H)、硅锗(SiGe)、锗(Ge)、氢化锗(Ge:H)、氢化硅锗(SiGe:H)、它们的组合等。以这种方式,二元多光谱滤波器可以相对于其他滤波器实现增大的光谱范围。例如,二元多光谱滤波器可以实现从大约1200nm到大约1800nm、从大约700nm到大约1100nm、从大约1100nm到大约2000nm、从大约1000nm到大约2200nm、这些范围的组合等的光谱范围。以这种方式,二元多光谱滤波器可以使系统能够针对近红外(NIR)光谱范围、短波红外(SWIR)光谱范围等进行感测。

[0059] 此外,基于使用相对于硅而具有增大的折射率的材料作为高折射率材料,本文所述的一些实现方式可以提供随着入射角的增大而光谱偏移减小的多光谱滤波器。此外,基于实现针对NIR光谱范围和/或SWIR光谱范围的多光谱滤波器,本文描述的一些实现方式可以实现生物测定系统或安全系统(例如,指纹检测、视网膜扫描、面部识别等)、健康监测系统(例如,脉搏检测、血氧检测)、目标识别系统、姿势识别系统、光谱识别系统等。

[0060] 图1是本文描述的示例实现方式100的图。如图1所示,多光谱滤波器105(例如,二元结构光学滤波器阵列)可以包括第一反射镜110-1、第二反射镜110-2和间隔件120。

[0061] 如在图1中进一步所示的,第一反射镜110-1和第二反射镜110-2可以将间隔件120夹在中间。换句话说,间隔件120可以将第一反射镜110-1和第二反射镜110-2间隔开阈值距离,和/或间隔件120的端面可以被第一反射镜110-1和第二反射镜110-2包围。在一些实现方式中,反射镜110可以与特定材料相关联。例如,反射镜110可以包括一组氢化硅层、氢化锗层、硅锗层、氢化硅锗层、和/或类似材料,以反射从光源导向与多光谱滤波器105相关联的传感器元件的光的一部分。反射镜110可以与和多光谱滤波器105的每个通道相关联的传感器元件阵列中的每个传感器元件对准。

[0062] 在一些实现方式中,间隔件120可以包括一个或更多个间隔件层130。例如,间隔件120可以包括一组间隔件层130-1至130-5(例如,介电层,如氢化硅层、氢化锗层、硅锗层、氢化硅锗层等)。在一些实现方式中,间隔件120可以与单腔构造相关联。在一些实现方式中,间隔件120可以与多腔构造相关联。

[0063] 在一些实现方式中,一个或更多个间隔件层130的厚度可以基于二元级数(binary progression)而相关联。例如,间隔件层130-3可以与间隔件层130-2的大约一半厚度的厚度相关联,间隔件层130-4可以与间隔件层130-3的大约一半厚度的厚度相关联,并且间隔件层130-5可以与间隔件层130-4的大约一半厚度的厚度相关联。

[0064] 在一些实现方式中,多光谱滤波器105可以被沉积到与光学传感器设备相关联的衬底上。例如,反射镜110-1可以(例如,通过沉积工艺和/或光刻剥离工艺)被沉积到包括用

于捕获信息(例如光谱数据)的传感器元件的阵列的衬底上。在一些实现方式中,间隔件120可以允许捕获与多个波长相关的信息。例如,间隔件120的与第一传感器元件(例如,传感器元件阵列的背照式光学传感器或前照式光学传感器)对准的第一部分可以与第一厚度相关联,并且间隔件120的与第二传感器元件对准的第二部分可以与第二厚度相关联。在这种情况下,被导向第一传感器元件和第二传感器元件的光可以基于第一厚度而对应于在第一传感器元件处的第一波长以及基于第二厚度而对应于在第二传感器元件处的第二波长。

[0065] 如上所指示,图1仅作为示例被提供。其它示例是可能的,并且可以不同于关于图1描述的示例。

[0066] 图2是二元多光谱(法布里-珀罗)滤波器的示例的图,该滤波器使用高折射率/低折射率(HL)对的两个四分之一波长叠层(quarterwave stack)。

[0067] 如在图2中由图表200所显示的,滤波器210可以包括衬底、包括交替的高折射率(H)层和低折射率(L)层的第一四分之一波长叠层、高折射率间隔件以及包括交替的高折射率层和低折射率层的第二四分之一波长叠层。在一些实现方式中,第一四分之一波长叠层和第二四分之一波长叠层形成第一反射镜和第二反射镜,以将高折射率间隔件夹在中间。例如,第一四分之一波长叠层和第二四分之一波长叠层可以完全覆盖高折射率间隔件。可替代地,第一四分之一波长叠层和第二四分之一波长叠层可以部分覆盖高折射率间隔件。在一些实现方式中,滤波器210可以包括一个或更多个其他层,以提供一种或更多种其他功能。例如,滤波器210可以包括:用来阻挡特定波长的光的一个或更多个阻挡物层;一个或更多个抗反射层;用来减少四分之一波长叠层的环境退化的一个或更多个保护层等。

[0068] 在一些实现方式中,滤波器210可以包括两个以上的四分之一波长叠层。例如,滤波器210可以包括形成第一反射镜的第一四分之一波长叠层和第二四分之一波长叠层、以及形成第二反射镜的第三四分之一波长叠层和第四四分之一波长叠层。类似地,滤波器210可以包括由三个四分之一波长叠层、四个四分之一波长叠层等形成的反射镜。在一些实现方式中,每个四分之一波长叠层可以是相同的一组材料。例如,每个四分之一波长叠层可以包括特定的高折射率材料和特定的低折射率材料。可替代地,第一四分之一波长叠层可以包括第一高折射率材料和第一低折射率材料,以及第二四分之一波长叠层可以包括第二高折射率材料和第二低折射率材料。在一些实现方式中,每个反射镜可以包括相同数量的四分之一波长叠层。例如,第一反射镜可以包括第一四分之一波长叠层,第二反射镜可以包括第二四分之一波长叠层。可替代地,第一反射镜可以包括一组两个四分之一波长叠层,第二反射镜可以包括一组三个四分之一波长叠层。在一些实现方式中,可以选择滤波器210中的层和/或四分之一波长叠层的数量、组成、排列等,以配置滤波器210的特定带宽、角度偏移、透射率、光谱范围等。

[0069] 在一些实现方式中,第一四分之一波长叠层和/或第二四分之一波长叠层的高折射率层可以各自与大于大约3.0、大于大约3.5、大于大约3.6、大于大约3.7、大于大约3.8、大于大约3.9、大于大约4.0等的折射率相关联。在一些实现方式中,高折射率层可以是单一材料,如硅、硅锗、锗、氢化硅、氢化硅锗、氢化锗等。在一些实现方式中,高折射率层可以包括多种材料,如氢化硅层和氢化硅锗层的组合。

[0070] 在一些实现方式中,第一四分之一波长叠层和/或第二四分之一波长叠层的高折射率层可以各自与大约40nm和大约300nm之间、大约60nm和大约180nm之间、大约70nm和大

约90nm之间、大约78nm等的物理厚度相关联。在一些实现方式中,第一四分之一波长叠层和第二四分之一波长叠层的高折射率层可以各自与大约75nm和大约500nm之间、大约120nm和大约300nm之间、大约180nm和大约250nm之间、大约230nm等的四分之一波长光学厚度相关联。如本文所述,一层的四分之一波长光学厚度对应于该层的物理厚度和折射率。

[0071] 第一四分之一波长叠层和第二四分之一波长叠层的低折射率层可以各自与小于大约2.5、小于大约2.0、小于大约1.5等的折射率相关联。在一些实现方式中,高折射率层的第一折射率和低折射率层的第二折射率之间的差可以大于大约1.5、大于大约2.0、大于大约2.5等。例如,低折射率层可以包括一组二氧化硅(SiO_2)层、一组氧化铝(Al_2O_3)层、一组二氧化钛(TiO_2)层、一组五氧化二铌(Nb_2O_5)层、一组五氧化二钽(Ta_2O_5)层、一组氟化镁(MgF_2)层、一组氮化硅(Si_3N_4)层、氧化锆(ZrO_2)、氧化钇(Y_2O_3)等。

[0072] 在一些实现方式中,第一四分之一波长叠层和第二四分之一波长叠层的低折射率层可以各自基于要覆盖的波长范围和所用材料的折射率而与物理厚度范围相关联。例如,大约231nm等的厚度可以用于低折射率层和/或由其形成的四分之一波长叠层。在一些实现方式中,第一四分之一波长叠层和第二四分之一波长叠层的低折射率层可以各自与大约1100至大约2000nm、大约1200至大约1600nm、大约1350nm等的四分之一波长光学厚度相关联。

[0073] 高折射率间隔件层与大约78nm的物理厚度和大约1350nm的四分之一波长光学厚度相关联。在一些实现方式中,高折射率间隔件层可以是与高折射率层相同的材料、是与高折射率层不同的材料、是相同和不同材料的组合等。在一些实现方式中,可以选择滤波器210的各层的折射率、厚度、数量等,以使得滤波器210提供阈值数量的通道(例如,至少32个通道、至少64个通道、至少128个通道等)、如本文描述的阈值光谱宽度、如本文描述的阈值通道宽度、阈值透射率等。

[0074] 在一些实现方式中,滤波器210可以使用溅射过程来制造。例如,滤波器210可以使用基于脉冲磁控管的溅射过程来制造,以在玻璃衬底、硅衬底或另一类型的衬底上溅射交替的层。在一些实现方式中,多个阴极可以被用于溅射过程,如第一阴极用于溅射硅并且第二阴极用于溅射锗。

[0075] 在一些实现方式中,滤波器210可以使用一个或更多个退火过程来退火,如在大约280摄氏度的温度或者在大约200摄氏度与大约400摄氏度之间的温度下的第一退火过程、在大约320摄氏度的温度或在大约250摄氏度与大约350摄氏度之间的温度下的第二退火过程等。

[0076] 尽管在本文中被描述为高折射率间隔件层,但是高折射率间隔件层可以包括具有特定材料且多个厚度的多个间隔件层,其被选择来形成多个通道。例如,在第一种情况下,可以使用多个层来形成高折射率间隔件层,以形成64个通道。类似地,在第二种情况下,可以使用多个层来形成高折射率间隔件层,以形成128个通道。

[0077] 如上所指示,图2仅作为示例被提供。其它示例是可能的,并且可以不同于关于图2描述的示例。

[0078] 图3A-图3D是关于图2描述的二元多光谱(例如法布里-珀罗)滤波器(诸如滤波器210)的示例光学特性的图,该滤波器针对高折射率层使用一种或更多种选定材料。

[0079] 如在图3A中由图表300所显示的,使用关于本文所描述的二元多光谱滤波器的高

折射率层的特定材料来确定通道的光谱带宽。例如,对于以大约1350nm为中心的通道,硅的使用导致在50%的透射率下从大约980nm到大约2180nm的光谱宽度和在大约95%的峰值透射率下从大约960nm到大约2250nm的光谱宽度。相比之下,硅锗的使用导致在50%透射率下从大约975nm到大约2250nm的光谱宽度以及在大约95%峰值透射率下从大约955nm到大约2275nm的光谱宽度。以这种方式,对于高折射率层,硅锗的使用导致光谱宽度的增加,从而改善二元多光谱滤波器的性能。

[0080] 此外,锗的使用导致在大约980nm处的透射率降低到小于大约25%,在2275nm处出现50%的透射率,并且在2300nm处出现峰值透射率。以这种方式,对于高折射率层,锗的使用导致光谱宽度的增加和/或消除了对用于阻挡在小于1000nm处的透射率的阻挡物的需要,从而改善了二元多光谱滤波器的性能,相对于使用其它滤波器材料降低了制造复杂性,降低了成本,和/或减小了尺寸。基于改善多光谱滤波器的光谱宽度,多光谱滤波器可以被配置用于更多数量的通道、更大范围的带宽等,这可以改进如针对目标感测、目标识别、医疗设备感测、生物测定感测等的感测。

[0081] 如在图3B中由图表310所显示的,使用本文所描述的二元多光谱滤波器的高折射率层的特定材料,在1800nm和0度入射角下确定关于通道的光谱带宽。例如,对于基于氢化硅的高折射率层,可以达到大约95%透射率的峰值,以及50%透射率的光谱宽度可以从1795nm延伸到1835nm。

[0082] 相比之下,对于基于氢化硅锗的高折射率层,可以达到大约95%透射率的峰值,以及50%透射率的光谱宽度可以从1805nm延伸到1830nm。相比之下,对于基于氢化锗的高折射率层,可以达到大约95%透射率的峰值,以及50%透射率的光谱宽度可以从1810nm延伸到1825nm。以这种方式,氢化锗的使用可以导致通道的更窄的光谱宽度,从而相对于另一种材料选择改善滤波器性能。例如,当感测通道的特定带宽时,减小单个通道的光谱宽度可引起来自其他带宽的干扰减小。此外,减小单个通道的光谱宽度可以使得多光谱滤波器的通道密度更大,从而能够改善包括多光谱滤波器的特定设备的感测。

[0083] 如在图3C中由图表320所显示的,使用本文描述的二元多光谱滤波器的高折射率层的特定材料,在1800nm和20度的入射角下确定关于通道的光谱带宽。例如,对于基于氢化硅的高折射率层,可以达到大约82%透射率的峰值,以及50%透射率的光谱宽度可以从1775nm延伸到1815nm。相比之下,对于基于氢化硅锗的高折射率层,可以达到大约78%透射率的峰值,并且50%透射率的光谱宽度可以从1780nm延伸到1815nm。相比之下,对于基于氢化锗的高折射率层,可以达到大约68%透射率的峰值,并且50%透射率的光谱宽度可以从1785nm延伸到1810nm。

[0084] 以这种方式,氢化锗的使用可以导致通道的更窄的光谱宽度,从而相对于另一种材料选择改善滤波器性能。此外,氢化硅的使用可以在大于阈值的入射角处产生改善的峰值透射率,这可以改善二元多光谱滤波器的性能。

[0085] 此外,如图3B和图3C所显示的,由于入射角的增大,氢化锗的使用可导致角度偏移减小,从而改善滤波器性能。例如,如表1所示:

[0086]	CWL			偏移	
	AOI	Si	Ge	Si	Ge
	[°]	[nm]	[nm]	[nm]	[nm]
	0	1818.0	1815.8	0	0
	20	1798.1	1799.2	20.0	16.6
	30	1773.6	1778.2	44.4	37.6

[0087] 表1

[0088] 对于用于多光谱滤波器的基于锗 (Ge) 的设计 (相对于基于硅 (Si) 的设计), 可以在入射角 (AOI) 处减小中心波长 (CWL) 偏移值。例如, 在20度的入射角处, 相对于基于硅的设计, 针对基于锗的设计的中心波长偏移值可以从20.0nm减小到16.6nm, 而在30度的入射角处, 中心波长偏移值可以从44.4nm减小到37.6nm。

[0089] 以这种方式, 通过减小多光谱滤波器的角度偏移, 本文所述的一些实现方式可以减少来自以阈值入射角接收的光的干扰, 改善对特定波长的光的感测, 并且可以消除对用来控制入射角的孔径的需要, 从而降低包括多光谱滤波器的设备的成本、尺寸等。

[0090] 如在图3D中由图表330所显示的, 在不考虑检测器的量子效率的情况下, 为本文描述的64通道二元多光谱滤波器确定光谱带宽。例如, 二元多光谱滤波器可以使用氢化锗作为高折射率层, 并且可以与从1100nm到2000nm的一组64个通道相关联。在这种情况下, 对于1650nm和更高的通道, 实现了大于95%的透射率, 对于1400nm和更高的通道, 实现了80%的透射率, 对于1300nm和更高的通道, 实现了50%的透射率, 等等。

[0091] 如图所示, 对于小于阈值波长的通道, 如小于1300nm、小于1200nm等的通道, 使用氢化锗作为高折射率层可以实现小于阈值的透射率 (例如, 小于大约70%、小于大约50%、小于大约30%、小于大约20%等)。因此, 多个像素 (例如, 传感器元件阵列的多个传感器元件) 可以光学耦合到与小于阈值的波长和小于阈值的透射率相关联的通道, 以使二元多光谱滤波器的响应平坦化。例如, 相对于1个像素 (例如, 1个传感器元件) 对准的1700nm的通道, 二元多光谱滤波器可以与1100nm通道的5个对准像素 (例如, 5个传感器元件) 相关联, 以确保平坦的响应。以这种方式, 与每个通道对准的像素 (例如, 传感器元件) 的数量差异可以确保平坦的响应, 从而改善包括二元多光谱滤波器的光学设备的光学性能。

[0092] 如上所述, 图3A-图3D仅作为示例提供。其它示例是可能的, 并且可以不同于关于图3A-图3D描述的示例。

[0093] 以这种方式, 二元多光谱滤波器可以使用一组特定材料 (例如, 硅锗、锗、氢化硅锗、氢化锗等) 用于高折射率层来进行制造。相对于其他材料, 基于使用该组特定材料, 二元多光谱滤波器可以与改善的光谱宽度、减小的角度偏移、减小的通道宽度等相关联, 从而改善包括二元多光谱滤波器的光学系统的感测。

[0094] 前述公开提供了说明和描述, 但并不旨在穷举或将实现方式限制到所公开的精确形式。根据以上公开, 修改和变型是可能的, 或者可以从实现方式的实践中获得。

[0095] 本文结合阈值描述了一些实现方式。如本文中所使用的,满足阈值可以指值大于阈值、多于阈值、高于阈值、大于或等于阈值、小于阈值、少于阈值、低于阈值、小于或等于阈值、等于阈值等。

[0096] 尽管在权利要求中陈述和/或在说明书中公开了特征的特定组合,但是这些组合并不旨在限制可能的实现方式的公开。事实上,这些特征中的许多可以以权利要求中未具体陈述和/或说明书中未公开的方式组合。尽管列出的每个从属权利要求可以直接从属于仅仅一个权利要求,但是可能的实现方式的公开内容包括与权利要求组中的每个其他权利要求相结合的每个从属权利要求。

[0097] 本文使用的任何元素、动作或指令都不应被解释为关键或必要的,除非这样明确描述。此外,如本文所用的,冠词“一(a)”和“一(an)”旨在包括一个或更多个项目,并且可以与“一个或更多个”互换使用。此外,如本文所使用的,术语“组”旨在包括一个或更多个项目(例如,相关项目、不相关项目、相关项目和不相关项目的组合等),并且可以与“一个或更多个”互换使用。在仅旨在说明一个项目的情况下,使用术语“一个(one)”或类似的语言。另外,如本文中所使用的,术语“具有(has)”、“具有(have)”、“具有(having)”、和/或类似词语旨在是开放式的术语。此外,除非另有明确说明,否则短语“基于”旨在表示“至少部分基于”。

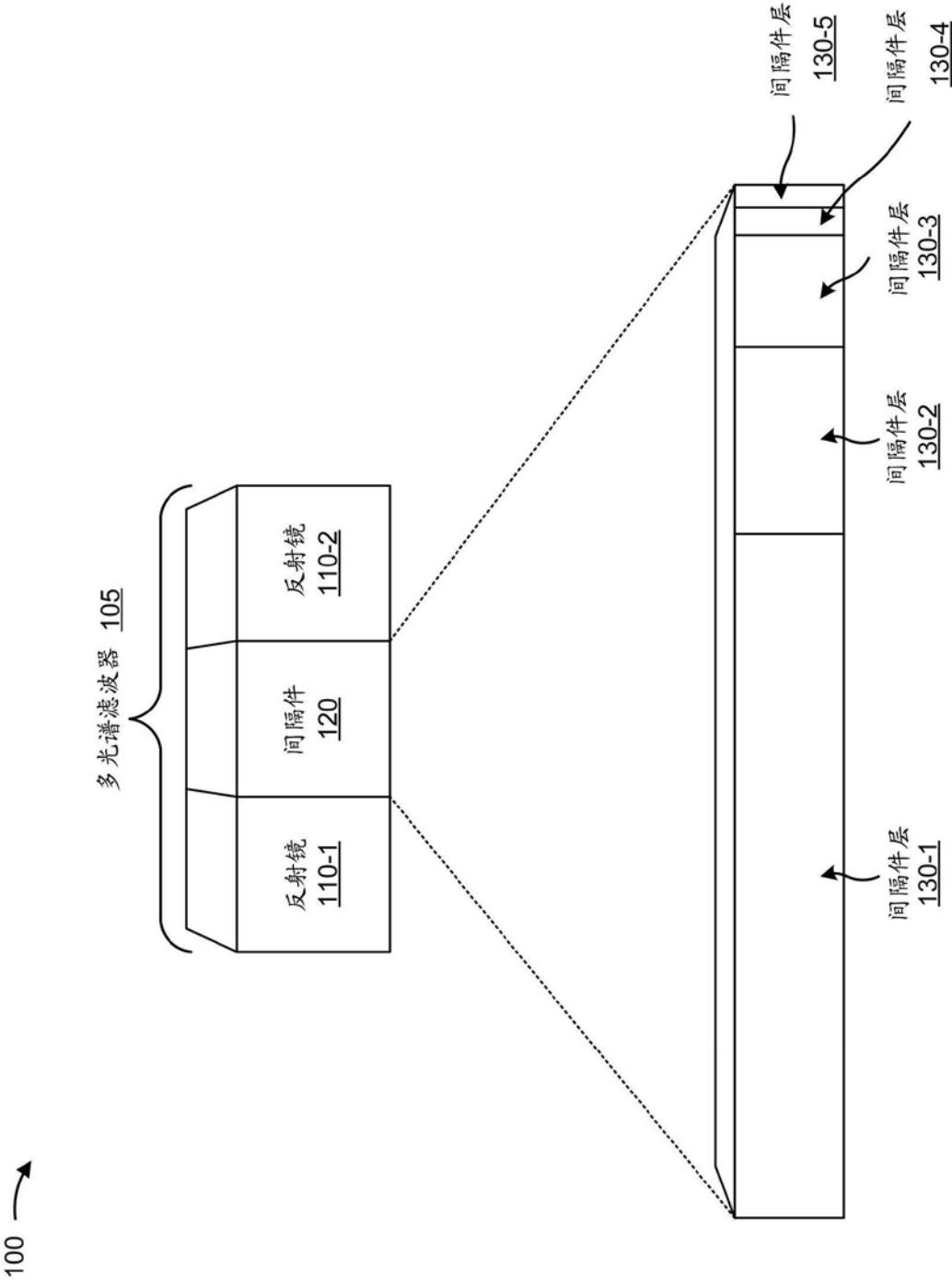


图1

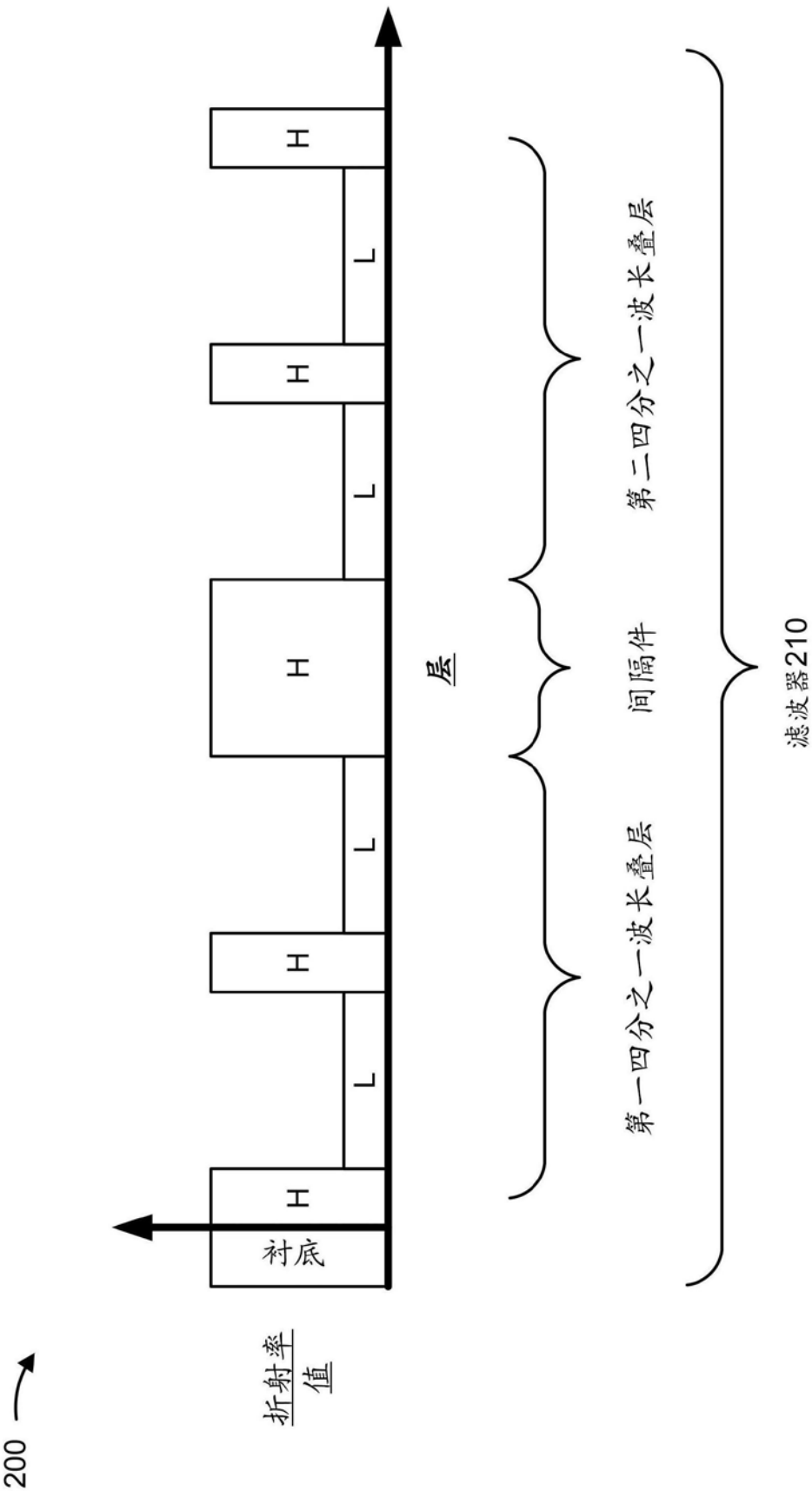


图2

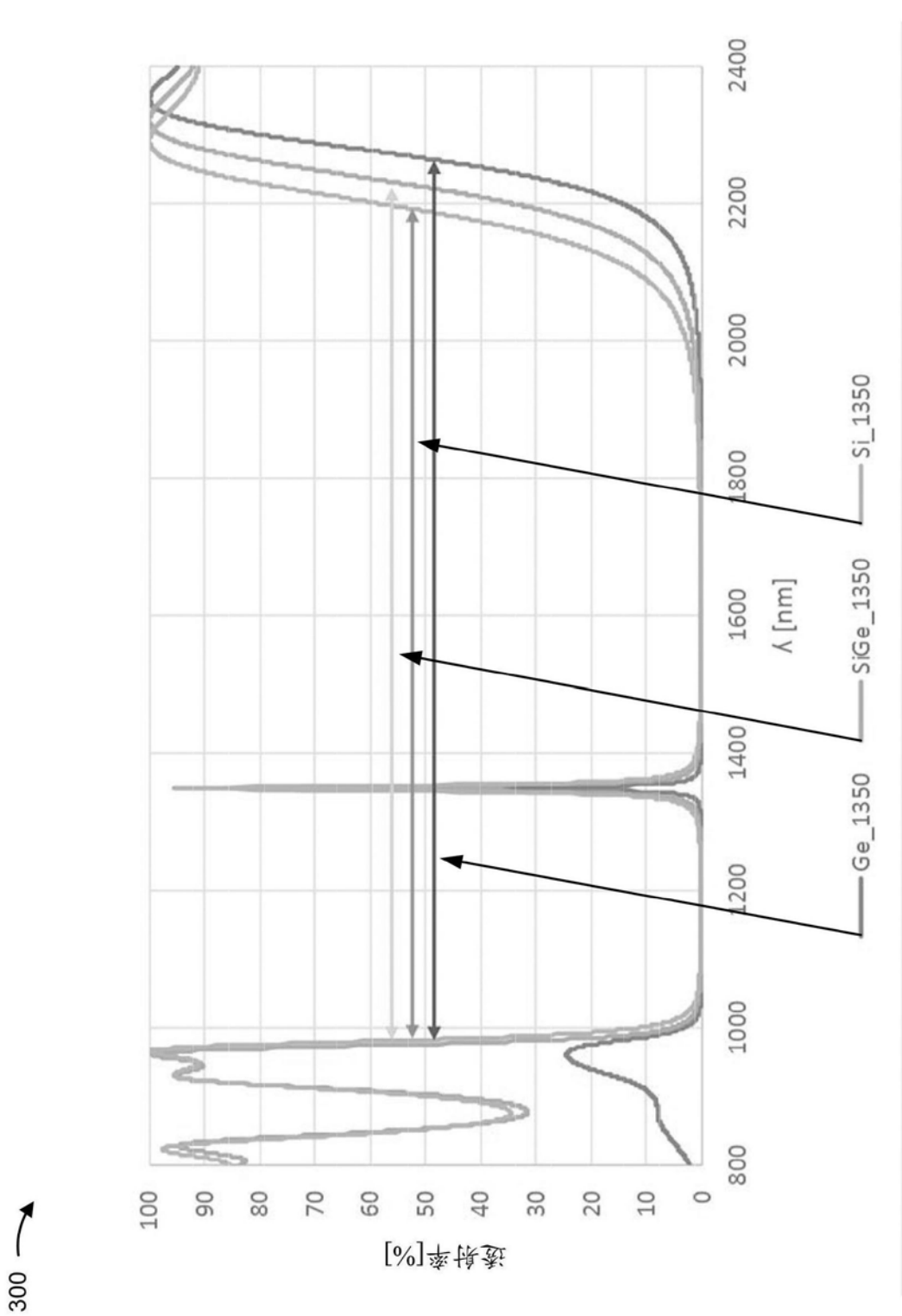


图3A

310 →

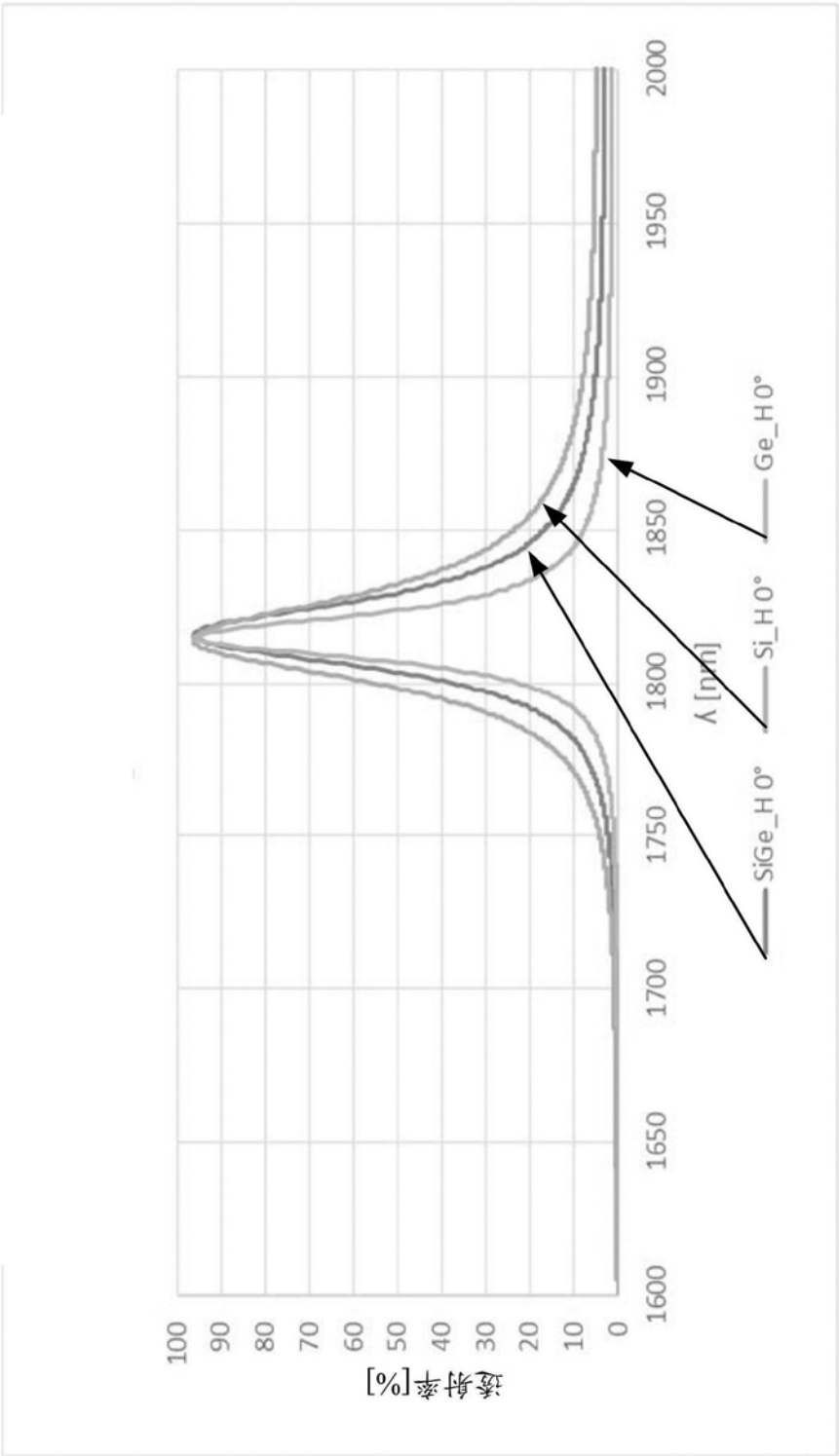


图3B

320 →

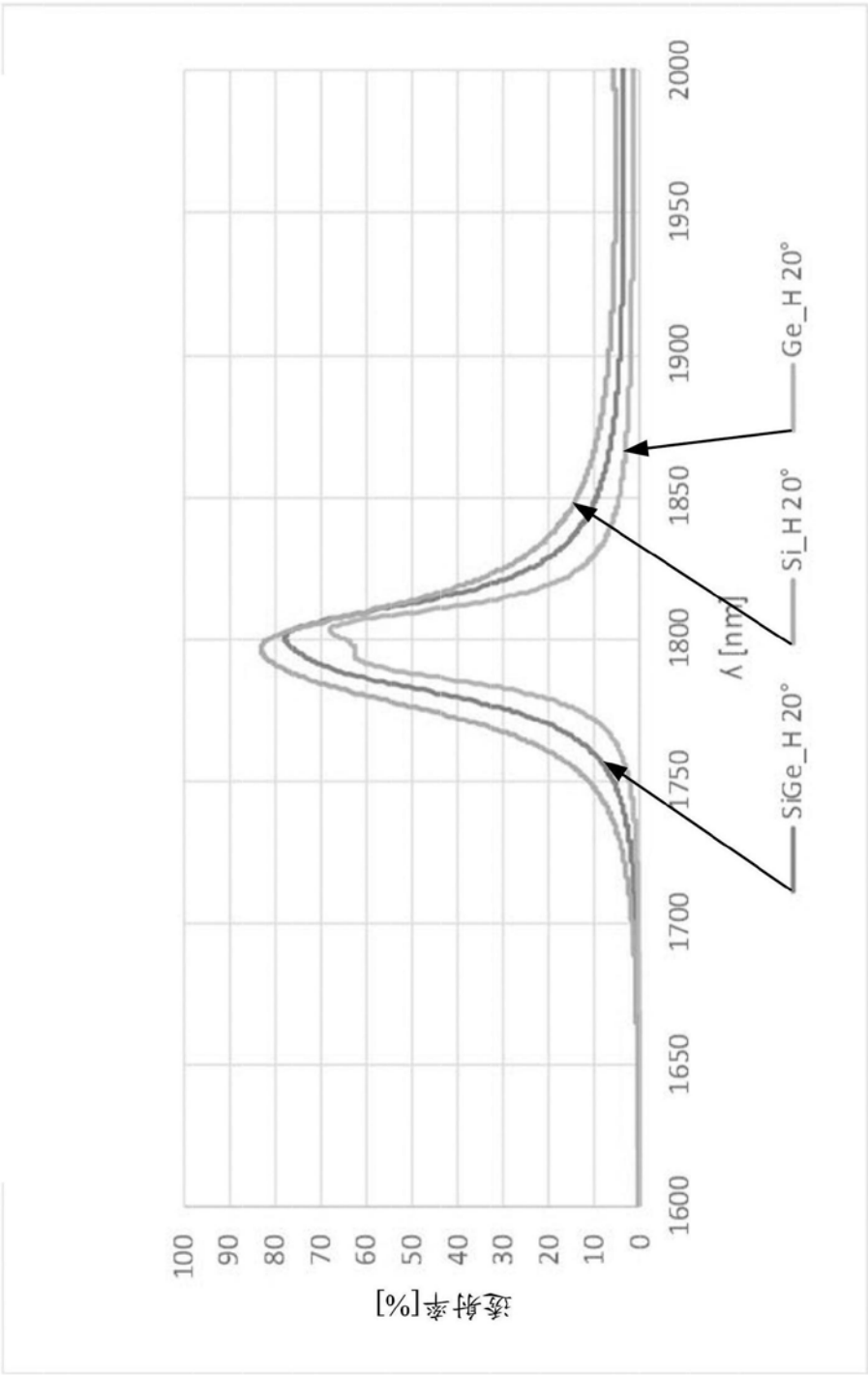


图3C

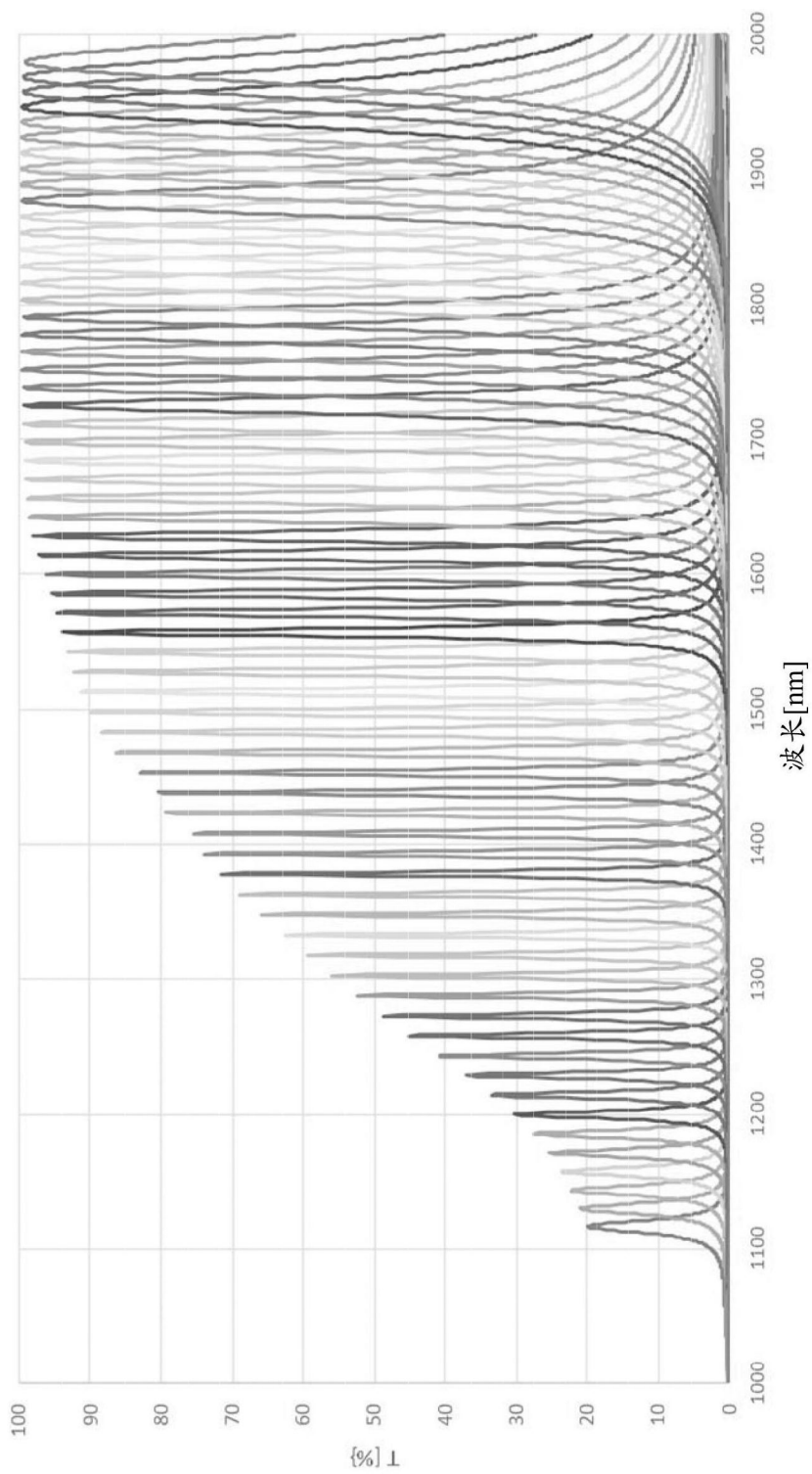
330 

图3D