



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106030372 B

(45)授权公告日 2019.10.11

(21)申请号 201580006509.X

尼古拉斯·特雷普斯

(22)申请日 2015.01.15

(74)专利代理机构 北京柏杉松知识产权代理事务
所(普通合伙) 11413

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106030372 A

代理人 谢攀 刘继富

(43)申请公布日 2016.10.12

(51)Int.Cl.

G02B 26/06(2006.01)

(30)优先权数据

G02B 27/00(2006.01)

1450715 2014.01.30 FR

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2016.07.29

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2015/050711 2015.01.15

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/113831 FR 2015.08.06

(73)专利权人 卡伊拉布斯公司

地址 法国雷恩

(56)对比文件

US 7590156 B1, 2009.09.15,

CN 102280809 A, 2011.12.14,

CN 101521351 A, 2009.09.02,

US 6430328 B1, 2002.08.06,

Jean-Francois Morizur et al.

“Programmable unitary spatial mode
manipulation”.《Optical Society of
America》.2010,第27卷(第11期),

审查员 谢璐雯

(72)发明人 让-弗朗索瓦·莫里聚尔

纪尧姆·拉布鲁瓦勒

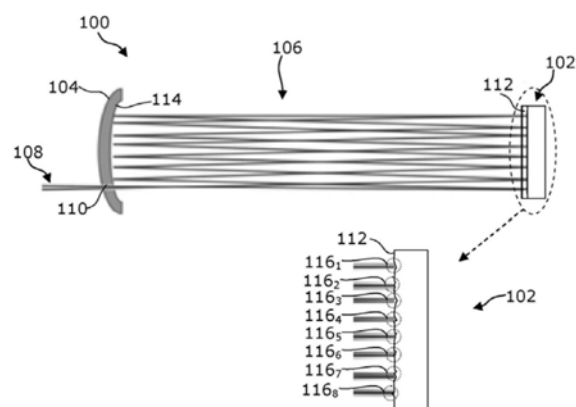
权利要求书2页 说明书9页 附图3页

(54)发明名称

光/光学辐射的处理装置、设计这种装置的方法和系统

(57)摘要

本发明涉及用于处理光辐射(108)的装置(100),装置(100)包括限定多通过腔体(106)的至少两个光学反射元件(102,104),使得所述光学元件(102,104)中的至少一个在至少两个不同的反射位置处反射所述光辐射(108)至少两次,其特征在于,所述装置包括至少一个被称为校正元件的元件,所述校正元件具有至少一个被称为校正位置的位置,所述校正位置实现所述光学辐射的反射或透射,并且其表面是不规则的,使得所述校正位置(116)的空间相位轮廓对于所述校正位置(116)的多个不同的反射或透射点具有不同的相移。本发明还涉及用于设计这样的装置(100)的方法和系统。



1. 一种用于处理光辐射 (108) 的装置 (100;200), 包括限定多通过腔体 (106) 的至少两个光学反射元件 (102,104), 使得每个光学反射元件 (102,104) 反射所述光辐射 (108),

所述装置包括至少一个被称为校正元件的元件, 包括:

- 限定多通过腔体的光学反射元件中的一个; 和/或
- 被布置在多通过腔体中并且与限定所述多通过腔体的光学反射元件不同的校正元件;

至少一个校正元件具有多个被称为校正位置的位置, 每个实现所述光辐射的反射或透射, 并且其表面是不规则的, 使得所述校正位置 (116) 的空间相位轮廓对于所述校正位置 (116) 的多个不同的反射/透射点具有不同的相移, 并且所述校正位置 (116) 中的至少两个具有不同的相位轮廓, 所述装置的特征在于:

光学反射元件中的一个 (102) 包括平坦的反射表面 (112) 并且光学反射元件中的另一个 (104) 包括弯曲的反射表面 (114),

限定多通过腔体的至少一个反射元件 (104) 包括允许使待处理辐射入射到多通过腔体中和/或在处理之后使辐射从所述多通过腔体输出的通孔;

- 所述至少两个光学反射元件限定多通过腔体, 所述多通过腔体布置成使得所述光辐射 (108) 在所述两个光学反射元件 (102,104) 之间进行多次往返, 使得每个光学反射元件在不同的反射位置处反射所述光辐射 (108) 至少四次;

- 所述多通过腔体不包括由透镜或偏振元件组成的任何中间光学元件。

2. 根据权利要求1所述的装置 (100;200), 其特征在于, 至少一个光学校正元件是限定多通过腔体的光学反射元件中的一个。

3. 根据权利要求1或2中的任一项所述的装置, 其特征在于, 所述装置包括与限定多通过腔体的光学反射元件分别对应的至少两个校正元件。

4. 根据权利要求1所述的装置, 其特征在于, 至少一个校正元件被布置在多通过腔体中并且与限定所述多通过腔体的光学反射元件不同。

5. 根据权利要求1所述的装置, 其特征在于, 所述校正位置中的至少两个具有相同的相位轮廓。

6. 根据权利要求1所述的装置 (100;200), 其特征在于, 至少一个光学校正元件 (102) 包括在至少一个校正位置 (116) 处的至少一个相位板。

7. 根据权利要求1所述的装置, 其特征在于, 至少一个光学校正元件 (102) 包括对至少两个校正位置 (116) 具有至少两个空间相位轮廓的单个相位板。

8. 根据权利要求1所述的装置 (200), 其特征在于, 限定多通过腔体 (106) 的光学反射元件 (102,104) 沿着相互垂直的两个方向 (202,204) 布置, 所述装置 (200) 还包括以相对于所述光学反射元件 (102,104) 中的每个的方向 (202,204) 成 45° 的角度布置在所述光学反射元件 (102,104) 对面的镜 (206)。

9. 根据权利要求1所述的装置, 其特征在于, 所述校正位置的不规则性具有所述校正位置的总尺寸的至多五分之一的空间结构。

10. 一种用于通过一系列传播来处理光辐射 (108) 的系统, 包括:

- 根据权利要求1所述的装置 (100,200);
- 用于使所述光辐射 (108) 入射到所述装置中的部件; 以及

-用于在所述装置的输出处采集所述光辐射(108)的部件。

光/光学辐射的处理装置、设计这种装置的方法和系统

[0001] 本发明涉及用于特别是通过一系列传播和对光辐射的空间相位的修改来处理光/光学辐射的装置。本发明还涉及用于设计这种装置的方法和系统。

[0002] 本发明的领域是光学辐射的处理的领域并且特别是需要光辐射的一系列传播的光学辐射的处理的领域。

背景技术

[0003] 文献W02012/085046 A1描述了用于校正漫射介质对已在该漫射介质中传播的光学辐射的影响的系统或者用于以任意方式转换光学辐射的空间特性的系统。其涉及光辐射的处理系统。

[0004] 在该文献中描述的系统包括彼此分离的多个光学部件(相位板或空间相位调制器),其相位轮廓可以在优化步骤期间被单独地调整,并且所述多个光学部件的每个允许修改穿过其或者在其上被反射的光辐射的空间相位。正是对被传播所分离的光辐射的空间相位的这些修改的过程允许以一般方式处理光辐射。

[0005] 更一般地,被设置用于处理光辐射的光学系统包括彼此分离并且其每个实现对光学辐射的给定处理的多个光学部件。

[0006] 包括允许修改辐射的相位轮廓的多个光学部件并且光学辐射在其中实现一系列传播的这些光学系统具有很大的不足。在这些系统中,光学部件相对于彼此以及相对于光辐射的布置必须非常精确,典型地为微米量级,这可能是难以达到的,组装费时并且增加了对安装刚度的要求。光学元件的不良布置引起对光学辐射实现的处理的劣化。于是,在处理装置的输出处的光学辐射因此而劣化。这种劣化可能呈现为例如输出辐射的强度损失或不想要的空间形变的形式。

[0007] 本发明的目的在于缓解前述不足。

[0008] 本发明的另一目的是提出一种构造起来更容易的、光学辐射的处理装置。

[0009] 另外,本发明的另一目的是提出一种构造起来更快速的、光学辐射的处理装置。

[0010] 最后本发明的另一目的是提出一种对冲击和振动更耐受的、光学辐射的处理装置。

发明内容

[0011] 本发明允许通过如下的用于处理光辐射的装置来达到前述目的中的至少一个:所述装置包括限定多通过腔体的至少两个光学反射元件,使得所述光学元件中的至少一个特别地在至少两个不同的反射位置反射所述光辐射至少两次,其特征在于,所述装置包括至少一个被称为校正元件的元件,该校正元件具有至少一个被称为校正位置的位置,校正位置实现所述光学辐射的反射或透射,并且所述校正元件的表面是不规则的,使得所述校正位置的空间相位轮廓对于所述校正位置的多个不同的反射/透射点具有不同的相移。

[0012] 换言之,校正位置不同地修改光辐射的至少两个空间分量的相位。

[0013] 因此,根据本发明的装置通过以固定方式限定的多通过腔体以及通过小数量的光

学元件来处理光或光学辐射,其中光辐射被多次反射。在至少一个校正元件上进行至少一次反射或透射期间,光辐射的空间相位被修改。

[0014] 因此,根据本发明的装置利用同一固定的校正元件实现光辐射的空间相位的一次或更多次修改。

[0015] 更一般地,根据本发明的装置允许利用单个并且同一个固定的光学元件来实现光辐射的空间相位的多次修改,能够对不同的反射或透射位置具有不同的相位轮廓,而现有技术的系统则设置使用与光辐射的空间相位的修改同样多的光学元件。

[0016] 根据本发明的装置更容易安装,更容易使用并且配置起来更快速,这是因为要相对于彼此以及相对于光学辐射布置的光学元件的数量更小。另外,小数量的光学元件致使根据本发明的装置制造起来更便宜并且允许改善最终系统的刚度和坚固性。

[0017] 当然,关于多通过腔体,光学辐射依次在每个反射元件上被反射。换言之,光学辐射在限定多通过腔体的光学反射元件中的一个上的两次反射被在限定多通过腔体的光学反射元件中的另一个上的一次反射所分离。

[0018] 在本发明中,“辐射的空间相位”是由辐射的所有空间分量的相位限定的。

[0019] 再有,(反射或透射的)“校正位置的空间相位轮廓”是通过辐射在所述校正位置上进行同一反射或透射期间由所述校正位置的所有反射或透射点对在光辐射的不同空间分量上产生的所有空间相移(空间相位的修改)来限定的。在平面镜上反射的情况下,相位轮廓可以非常简单。

[0020] 另外,根据本发明,校正位置可以实现辐射的反射或者辐射的透射。

[0021] (在限定多通过腔体的至少两个光学反射元件中的)每个光学反射元件优选地多次(优选地至少四次,优选地至少六次)反射所述光辐射。

[0022] 根据本发明,校正位置的不规则性可以通过如下方式获得:

[0023] -通过蚀刻反射或透射表面或者在反射或透射表面上沉积树脂来修改所述表面的深度,在此情况下反射或透射的深度被修改,和/或

[0024] -通过利用对辐射的空间分量的相位进行调制的材料(例如利用液晶)在校正位置上进行沉积,或者实现校正位置,在此情况下反射或透射的深度未被修改。

[0025] 根据优选的但绝非限制性的实施例,校正位置的不规则性可以具有校正位置的总尺寸的至多五分之一的空间结构。

[0026] 有利地,至少一个光学校正元件可以由限定多通过腔体的光学反射元件中的一个形成。在此情况下,根据本发明的装置的光学元件的数量被减少,这是因为同一光学元件既是校正的又限定多通过腔体。

[0027] 根据特定的实施例,根据本发明的装置可以包括与限定多通过腔体的光学反射元件中的一个对应的单个校正元件。因此,根据本发明的装置配置起来更简单并且不那么昂贵,这是因为其仅需要修改辐射的空间相位的、还限定多通过腔体的单个光学元件。

[0028] 根据另一特定实施例,根据本发明的装置可以包括分别与限定多通过腔体的光学反射元件对应的两个校正元件。在此情况下,限定多通过腔体的每个光学反射元件包括修改辐射的空间相位的至少一个校正反射位置。

[0029] 在这种情形下,根据本发明的装置允许由限定多通过腔体的两个反射元件来实现光辐射的空间相位的修改。因此,可以利用多通过腔体中的更少数量的反射来实现光辐射

的更完全的处理。因此,在这种情形下,根据本发明的装置在使所需光学元件的数量最小化的同时实现了光辐射的处理。

[0030] 根据本发明,至少一个校正元件可以被布置在多通过腔体中并且与限定所述多通过腔体的光学反射元件不同。

[0031] 在此情况下,限定多通过腔体的光学反射元件中的至少一个还可以是校正性的。替换地,限定多通过腔体的光学反射元件可以不是校正性的。

[0032] 在根据本发明的装置的优选的情形中,至少一个校正元件的至少两个(特别是全部的)反射位置是校正性的。因此,每个校正位置具有不规则的反射或透射表面,使得每个校正位置的空间相位轮廓对于所述校正位置的多个反射或透射点而言具有不同的相移。

[0033] 在这种情形下,根据本发明的装置允许在校正元件上的多次(特别是所有的)反射或透射期间实现光辐射的空间相位的修改。因此,可以在多通过腔体中实现对光辐射的更完全的并且更复杂的处理。

[0034] 有利地,同一校正元件的至少两个校正位置具有不同的相位轮廓。因此,装置允许在同一光学校正元件的这两个校正位置上进行反射或透射期间不同地修改辐射的空间相位。

[0035] 替换地或者另外地,同一校正元件的至少两个校正位置具有相同的相位轮廓。因此,装置允许在同一光学校正元件的这两个校正位置上进行反射或透射期间以相同的方式修改辐射的空间相位。

[0036] 另外,两个不同的光学校正元件的至少两个校正位置可以具有相同的或不同的空间相位轮廓。

[0037] 根据实施例,至少一个光学校正元件可以是相位板。

[0038] 有利地,至少一个光学校正元件可以是具有用于至少两个校正位置的至少两个不同的空间相位轮廓的相位板。

[0039] 在此情况下,相位板覆盖至少两个不同的校正位置。相位板的与校正位置对应的每个部分具有对于该校正位置所希望的空间相位轮廓,其可能与对于由相位板覆盖的另一校正位置所希望的空间相位轮廓不同。因此,覆盖多个校正位置的单个相位板包括具有不同的空间相位轮廓的至少两个部分。在该实施例中,根据本发明的装置的构造是便利的,这是因为唯一一个相位板被操纵并且被布置在多通过腔体中。

[0040] 按照实施例,相位板可以是蚀刻镜,但也可以是沉积在衬底上的树脂。

[0041] 有利地,至少一个光学校正元件可以是具有用于至少两个校正位置的至少两个不同的空间相位轮廓的空间相位调制器。

[0042] 在此情况下,空间相位调制器覆盖至少两个不同的校正位置。空间相位调制器的与校正位置对应的每个部分具有对于该校正位置所希望的空间相位轮廓,其可能与对于由相位板覆盖的另一校正位置所希望的空间相位轮廓不同。因此,覆盖多个校正位置的单个空间相位调制器包括具有不同的空间相位轮廓的至少两个部分。在该实施例中,根据本发明的装置的成本被减少,这是因为对于装置而言需要唯一一个空间相位调制器。

[0043] 按照实施例,空间相位调制器可以通过致动器形变的镜,但也可以是其双折射特性由电极阵列控制的液晶阵列。

[0044] 另外,限定多通过腔体的至少一个反射元件可以包括允许使待处理光学辐射入射

到多通过腔体中和/或在处理之后使光学辐射从所述多通过腔体输出的通孔。

[0045] 在根据本发明的装置的优选的但不是限制性的实施例中,光学反射元件中的一个可以具有平坦的反射表面并且光学反射元件中的另一个可以具有弯曲的反射表面。

[0046] 特别地,平坦的表面可以是具有一个或多个校正反射位置的相位板,除了所提到的弯曲部,弯曲的表面不对光辐射应用任何特别的相位修改。

[0047] 在根据本发明的装置的优选的但不是限制性的情形中,限定多通过腔体的光学反射元件可以沿着相互垂直的两个方向布置。在此情况下,根据本发明的装置还可以包括被称为中间镜的镜,其以相对于所述光学反射元件中的每个的方向成 45° 的角度面对所述光学反射元件布置,并且反射99%的光辐射。

[0048] 中间镜可以是校正元件或者不是校正元件。

[0049] 在该非限制的情形中,根据本发明的装置配置起来更容易,这是因为通过观察例如1%的通过中间镜的光辐射来以单独的方式观察光学反射元件中的每一个是容易的。

[0050] 在根据本发明的装置的该情形中,多通过腔体被称作是“弯折的”。

[0051] 根据本发明的另一方面,提出了一种使用根据本发明的装置来处理光学辐射的方法。

[0052] 根据本发明的又一方面,提出了一种用于处理光学辐射的系统,所述系统包括:

[0053] -根据本发明的装置;

[0054] -用于使所述辐射入射到所述校正装置中的部件;以及

[0055] -用于在所述校正装置的输出处采集辐射的部件。

[0056] 根据本发明的又一方面,提出了一种用于设计根据本发明的装置的方法,所述方法包括如下步骤:

[0057] -使待处理光学辐射和被称为基准辐射的辐射在被限定于两个光学反射元件之间的多通过腔体中传播,使得所述光学元件中的至少一个特别地在至少两个不同的反射位置处反射所述光学辐射至少两次;

[0058] -对所述辐射之间的干涉进行优化,所述优化包括针对在至少一个校正元件上的至少一个校正位置实现的以下步骤的至少一次重复:

[0059] -确定与例如在所述至少一个校正位置处的所述辐射之间的干涉有关的参数,以及

[0060] -修改所述至少一个校正位置的空间相位轮廓;以及

[0061] -在所述至少一个校正位置处配置在所述优化步骤期间确定的并且提供优化干涉的空间相位轮廓。

[0062] 待处理辐射和基准辐射中的每个可以是:

[0063] -在所述多通过腔体中有效传播的辐射,基准辐射在与待处理光学辐射的传播方向相反的传播方向上传播;或者

[0064] -由一组数字数据表示的虚拟辐射。在该第二种情况下,辐射的传播反映在多通过腔体中测量的特性。

[0065] 在其中待处理辐射和/或基准辐射是虚拟的情况下,方法可以包括如下步骤:用于通过在没有相位轮廓的情况下在不同的光学元件上测量基准辐射和/或待处理辐射的反射或透射的位置和幅度分布来采集关于多通过腔体的几何形状的数据。这样的测量可以由被

布置为面对反射或透射位置或被布置在反射或透射位置后面的测量部件(如CCD摄像机)来实现。

[0066] 在其中多通过腔体是弯折的情况下,中间镜可以是部分反射性的并且测量部件(例如CCD摄像机)可以面对校正位置(并且更一般地,面对其上有校正反射位置的反射或透射元件)被布置在中间镜的后面。

[0067] 待处理辐射和/或基准辐射通过在计算机部件上的模拟在多通过腔体中传播,所述模拟考虑腔体的特征,即限定腔体的光学元件的光学和物理特性、腔体的长度、不同的光学元件的相对角度等;通过使用特别是在采集与多通过腔体的几何形状有关的数据的步骤期间捕获的信息所计算的特征。

[0068] 虚拟的基准辐射和待处理辐射穿过腔体的传播可以被实现以提供基准辐射和待处理辐射在腔体中的校正位置中的每个处的特征,即基准辐射和待处理辐射在校正位置中的每个处的每个空间分量的强度和相移,以便确定如上面描述的这两种辐射的关联参数。

[0069] 再有,在待实现的处理是校正漫射介质对经过该介质的光学辐射的影响的情况下,在漫射介质的输出处获得待处理辐射,并且在所述待处理辐射经过所述漫射介质之前,基准辐射可以有利地与所述待处理辐射相同。换言之,在待处理辐射经过漫射介质之前,基准辐射可以与待处理辐射相同。

[0070] 可以对多通过腔体中的每个反射或透射校正位置、或者仅在腔体中的校正位置的仅一部分处确定关联参数。例如,可以仅在被设置用于对待处理光学辐射施加处理的校正位置处测量关联参数。该关联参数可以是待处理辐射和基准辐射之间的空间相位差。

[0071] 替换地或者另外地,可以在多通过腔体的输出处测量关联参数。

[0072] 文献W02012/085046A1包括关于干涉测量和优化的更多详情。

[0073] (反射或透射)校正位置的配置方法可以包括测量待处理辐射和基准辐射在该校正位置处的特征的步骤。这样的测量可以由面对校正位置布置或布置在校正位置后面的测量部件(如CCD摄像机)实现。

[0074] 在多通过腔体是弯折的情况下,中间镜可以是部分反射性的并且测量部件(例如CCD摄像机)可以面对校正位置(并且更一般地,面向其上有校正位置的反射/透射元件)被布置在中间镜的后面。

[0075] 对于给定的校正位置而言,在优化步骤期间确定的并且提供期望的处理的辐射(被称为优化辐射)的处理装置的配置步骤可以包括如下步骤:

[0076] -制造包括优化的相位轮廓的相位板,

[0077] -将相位板布置到(一个或更多个)所述校正位置。

[0078] 相位板可以是用于一个校正位置的单独相位板,或者是对多个校正位置共用的并且在其表面的、每个对应于一个校正位置的不同区域上包括不同的优化相位轮廓的相位板。

[0079] 根据本发明的又一方面,提出了一种用于设计根据本发明的装置的系统,所述系统包括:

[0080] -用于使待处理辐射和被称为基准辐射的辐射在被限定于两个光学反射元件之间的多通过腔体中传播、使得所述光学元件中的至少一个特别地在至少两个不同的反射位置处反射所述光学辐射至少两次的至少一个部件;

[0081] -用于对所述辐射之间的干涉进行优化的部件,所述优化通过数字或光学方式实现,包括针对在至少一个校正元件上的至少一个校正位置实现的以下步骤的至少一次重复:

[0082] -确定与例如在至少一个校正位置处所述辐射之间的干涉有关的参数,以及

[0083] -修改所述至少一个校正位置的空间相位轮廓;以及

[0084] -用于在至少一个校正位置处配置在所述优化步骤期间确定的并且提供优化干涉的相位轮廓的至少一个部件。

[0085] 通过检阅绝非限制性的实施例的详细描述以及附图,其它优点和特征将变得明显,在这些附图中:

[0086] -图1是根据本发明的装置的非限制性实施例的示意性表示;以及

[0087] -图2是根据本发明的装置的另一非限制性实施例的示意性表示;

[0088] -图3是根据本发明的、用于设计根据本发明的装置的方法的非限制性示例的图表形式的表示;以及

[0089] -图4是根据本发明的、用于设计根据本发明的装置的系统的非限制性示例的示意性表示。

[0090] 应理解的是,下文将描述的实施例是绝非限制性的。将尤其能够设想仅包括下文所描述的、独立于所描述的其它特征的特征选集的本发明变型,只要该特征选集足够用于赋予技术优点或者用于相对于现有技术区分本发明即可。该选集包括没有具体结构的或者只有具体结构的一部分(如果只有该部分就足够用于赋予技术优点或者用于相对于现有技术区分本发明的话)的至少一个优选功能性的特征。

[0091] 特别地,所描述的所有变型和所有实施例能够组合在一起,只要技术方案上没有对这样的组合作出任何反对即可。

[0092] 在所述附图中,多个附图共有的元件具有相同的附图标记。

[0093] 图1是光辐射的处理装置的第一非限制性示例的示意性表示。

[0094] 图1中示出的装置100包括在彼此之间形成多通过腔体106的两个光学反射元件102和104,待处理光辐射108在所述多通过腔体中经受多次反射和传播。

[0095] 利用多通过腔体106,光辐射108精确地(既不多也不少)与在反射元件102、104的每对连续反射之间反射和/或透射所述光辐射的同一中间光学元件(在图1的情况下无中间元件)相遇,也就是说:

[0096] -对于从(至少两个光学反射元件中的)第一光学反射元件102起并且行进到(至少两个光学反射元件中的)第二光学反射元件104的每一行程,以及

[0097] -对于从第二光学反射元件104起并且行进到第一光学反射元件102的每一行程,

[0098] 这些中间光学元件优选地不包括任何透镜和/或改变光辐射108的偏振性的任何偏振元件(立方体或板)。

[0099] 反射元件104包括允许光学辐射进入多通过腔体106中以被处理并且在被处理之后从腔体106离开的通孔110。

[0100] 反射元件102包括平坦的反射表面112并且反射元件104包括凹形的或弯曲的反射表面114。

[0101] 由镜102和104限定的多通过腔体被布置为使得光辐射108在不同位置并且依次被

镜中的每个多次反射。因此,在所示出的示例中,平面镜102在平坦表面112上的八个不同的反射位置将光学辐射108反射八次,并且弯曲镜104在表面114上的七个不同的反射位置将光学辐射108反射七次。

[0102] 反射元件104由弯曲或凹面的镜形成并且在其弯曲部之外不对光学辐射108的空间相位轮廓施加任何修改。

[0103] 反射元件102被称为校正性的。该反射元件102由平面镜形成,其反射表面112按波长的比例形变,对光学辐射的空间相位施加修改。为此,变形的平面镜在每个反射位置116处具有不规则的表面,使得每个反射位置116是校正性的并且具有修改辐射108的空间相位的空间相位轮廓。因此,用于辐射108的至少两个空间分量来说,每个反射区域/区/位置116₁-116₈具有不同的深度并且实现光学辐射108的空间相位的修改,也就是说辐射108的至少两个空间分量的不同的相移。

[0104] 每个光学反射元件102、104被布置以多次(优选地至少四次,优选地至少六次)反射所述光辐射108。

[0105] 多通过腔体106被布置以使得光辐射108在(至少)两个光学反射元件102、104之间进行多次往返。

[0106] 在图1示出的示例中,反射元件104不是校正性的。替换地,反射元件104也可以至少对于该反射元件104上的一部分反射位置是校正性的。

[0107] 在图1示出的示例中,反射元件102对于该反射元件102上每个反射位置都是校正性的。替换地,反射元件102可以对于该反射元件102上的仅一部分反射位置是校正性的。

[0108] 在图1示出的示例中,所有的校正反射位置116以不同的方式表示,也就是说具有不同的空间相位轮廓。替换地,每个校正反射位置116可以具有同一不规则性,也就是说一个校正反射位置116的相位轮廓与另一个的相位轮廓相同。

[0109] 图2是光辐射的处理装置的非限制性的第二示例的示意性表示。

[0110] 图2中示出的装置200包括图1的装置100的所有组件。

[0111] 在装置200中,反射元件102和104被布置在分别为202和204的、相互垂直的两个方向上,而在图1中,它们被布置在同一方向上或者在相互平行的两个方向上。利用图2的装置获得的多通过腔体106称作弯折的。

[0112] 装置200还包括中间镜206,其沿着相对于方向202和204中的每个成45°的角度面向反射元件布置。中间镜206的作用是把来自反射元件102或104中的一个的光学辐射108指引到反射元件104或102中的另一个。

[0113] 中间镜206是99%反射镜。因此,每当辐射108在该中间镜206上被反射时该镜206使辐射108的1%通过。

[0114] 利用多通过腔体106,光辐射108精确地(既不多也不少)与在反射元件102、104的每对连续反射之间反射和/或透射所述光辐射的同一中间光学元件(在图2的情况下中间元件206)相遇,也就是说:

[0115] -对于从第一光学反射元件102起并且行进到第二光学反射元件104的每一行程,以及

[0116] -对于从第二光学反射元件104起并且行进到第一光学反射元件102的每一行程,

[0117] 这些中间光学元件优选地不包括任何透镜和/或改变光辐射108的偏振性的任何

偏振元件(立方体或板)。

[0118] 图3是根据本发明的、用于设计根据本发明的装置的方法的非限制性示例的图表形式的表示。

[0119] 方法300包括通过组合两个镜104和106实现多通过腔体(例如腔体106)的初始步骤302。

[0120] 方法然后包括表征测量腔体的几何形状的步骤304,即确定腔体、反射位置等的几何形状特征。这样的步骤可以通过辐射(例如待处理辐射)在腔体中的传播来实现。

[0121] 在步骤306期间,方法对在限定多通过腔体的反射元件中的至少一个上的至少两个校正反射位置确定优化的相位轮廓。该步骤306包括对与每个校正反射元件相关的每个校正反射位置实现的如下步骤的至少一次重复:

[0122] -步骤308,在步骤308期间,在考虑已经针对其它校正反射位置计算的相位轮廓的情况下,使待处理辐射和基准辐射(在相反的方向上)数字地传播到校正反射位置处;

[0123] -步骤310,在步骤310期间,在反射位置处确定基准辐射与待处理辐射之间的相对相位的值;以及

[0124] -步骤312数字地修改在校正反射位置处的相位轮廓,以补偿在反射位置处的基准辐射与待处理辐射之间的相对相位。

[0125] 步骤308-312被重复的次数为与获得例如先前所确定的、优化的辐射重合值(空间标量积)所需的次数相同。

[0126] 这些步骤的重复允许针对每个相关的校正反射位置确定优化的相位轮廓,允许获得在待处理辐射和基准辐射之间的优化的关联参数。

[0127] 在步骤306之后实现的步骤314期间,包括用于每个校正反射位置的优化的相位轮廓的一个或更多个相位板被印刷(例如通过对镜102的反射面112进行蚀刻)在相关的反射元件上。

[0128] 图4是根据本发明的、用于设计根据本发明的装置的系统的非限制性示例的示意性表示。

[0129] 系统400包括CCD摄像机402,其允许在限定多通过腔体的反射元件上的多个反射位置处测量待处理辐射,这些测量允许同时表征多通过腔体的几何特性以及待处理辐射。

[0130] 模块404允许通过模拟来对相关的校正反射位置中的每个应用不同的相位轮廓,以便为每个校正反射位置确定优化的相位轮廓。

[0131] 最后,模块406允许在存在由模块404提供的相位轮廓的情况下模拟待处理辐射和基准辐射在多通过腔体中的传播,以便根据如下来确定在不同校正位置处待处理辐射和基准辐射之间的关联参数的值:

[0132] -由CCD摄像机402实现的测量,特别是对多通过腔体的几何形状的和待处理辐射的表征,以及

[0133] -由模块404提供的空间相位轮廓,以及

[0134] -由一组数字数据表示的虚拟基准辐射。

[0135] 根据由模块406确定的关联参数,修改在模块404中考虑的位置处的相位轮廓。

[0136] 当模块406确定关联参数的优化值时,提供该优化值的、由模块404确定的相位轮廓被存储在存储部件408中。

[0137] 这些优化的相位轮廓然后被用于制造/配置被设置以代替相关的反射元件布置的一个或多个相位板。替换地,可以把一个或多个相位板直接印刷在相关的反射元件上,如参照图1描述的那样。

[0138] 在图4中,系统400被示出为与图2的装置200组合。在这种配置中,CCD摄像机402被布置在中间镜206的后面并且被聚焦在相关的反射元件的反射表面上、即平面镜102的反射表面112上。

[0139] 然而,还可以使用图4的系统400来设计按照图1示出的配置的装置。在此情况下,CCD摄像机402被布置在相关的反射元的后面,即在镜102的后面。

[0140] 当然,本发明不限制于刚才已经描述的示例。例如,在给定的示例中,校正元件是限定多通过腔体的光学元件。替换地或者另外地,可以具有与限定多通过腔体的光学反射元件不同的并且被设置在这些反射元件之间的至少一个光学校正元件,这样的光学校正元件可以是反射或透射光学辐射的光学元件,例如图2中的中间镜206。

[0141] 再有,在给定的示例中,校正位置都是反射光辐射的位置。替换地或者另外地,可以具有实现光辐射的透射的至少一个校正位置。

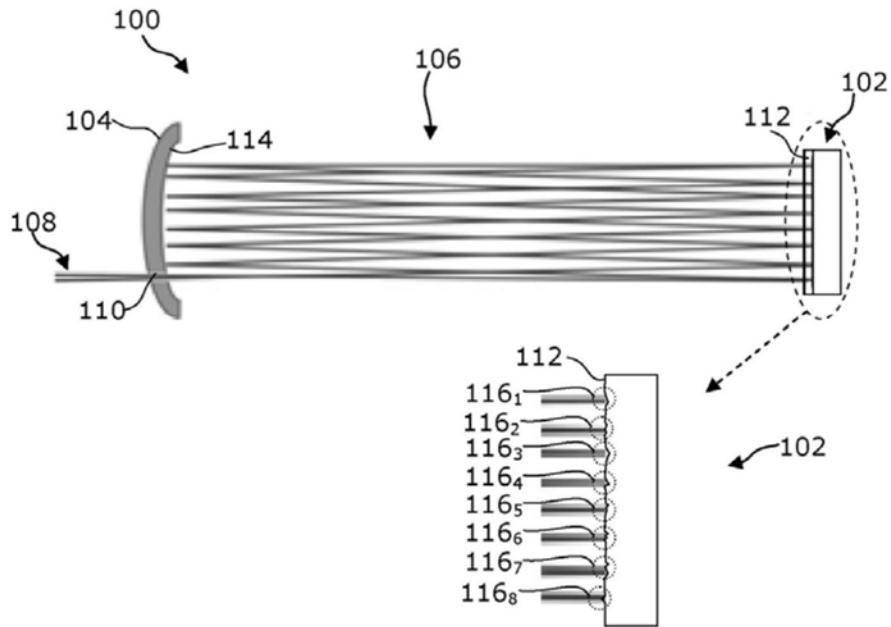


图1

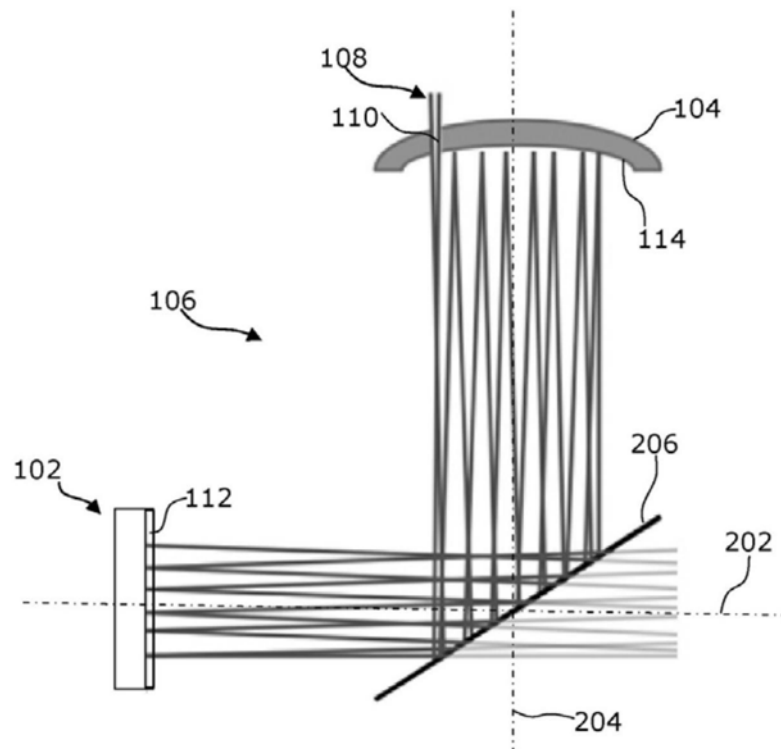


图2

300

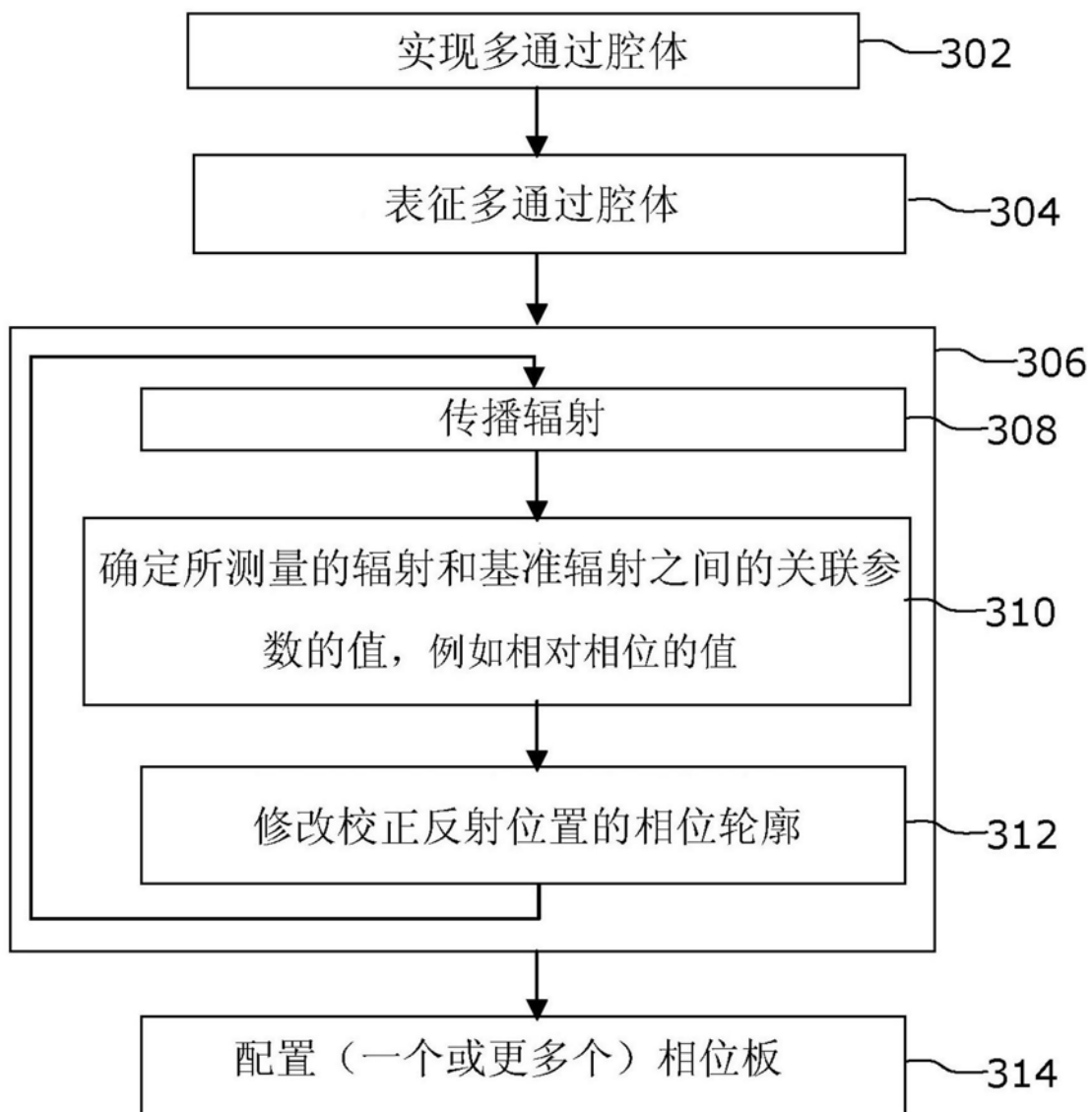


图3

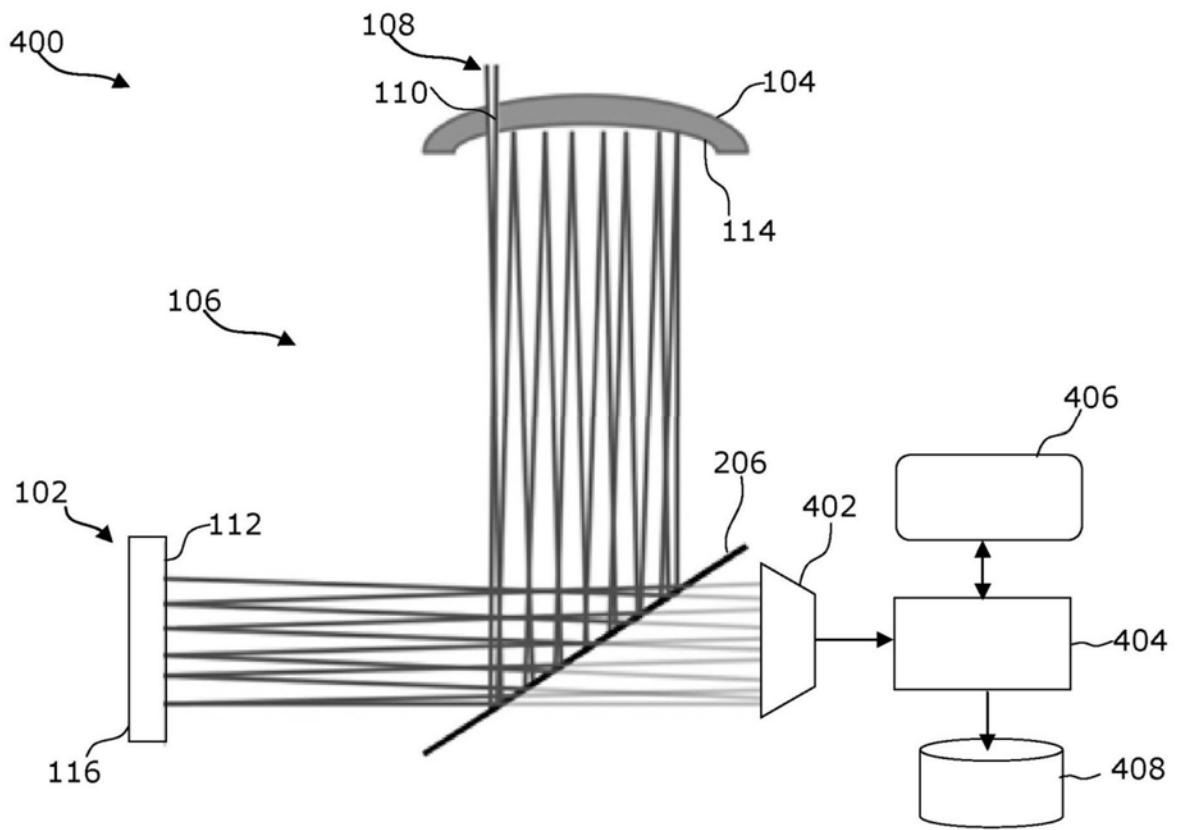


图4