

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G02B 27/09 (2006.01)

G02B 17/00 (2006.01)

H01S 3/10 (2006.01)



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02824304.8

[45] 授权公告日 2007年3月28日

[11] 授权公告号 CN 1307460C

[22] 申请日 2002.12.5 [21] 申请号 02824304.8

[30] 优先权

[32] 2001.12.7 [33] US [31] 60/337,773

[32] 2002.12.3 [33] US [31] 10/308,917

[86] 国际申请 PCT/SE2002/002246 2002.12.5

[87] 国际公布 WO2003/048839 英 2003.6.12

[85] 进入国家阶段日期 2004.6.4

[73] 专利权人 麦克罗尼克激光系统公司

地址 瑞典泰比

[72] 发明人 托比约恩·桑兹特罗姆

[56] 参考文献

JP 2001-66546 A 2001.3.16

US 5414559 A 1995.5.9

US 5335070 A 1994.8.2

US 6002520 A 1999.12.14

审查员 李莹

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 马高平 杨梧

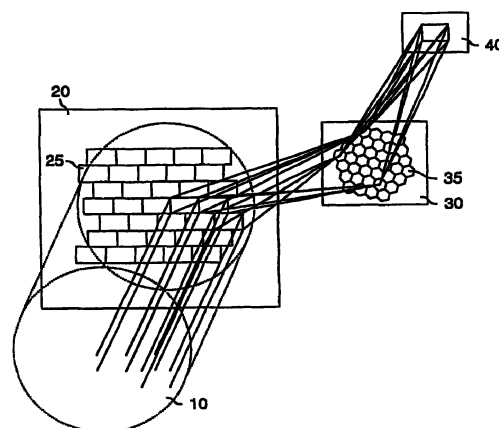
权利要求书 3 页 说明书 6 页 附图 1 页

[54] 发明名称

均化器

[57] 摘要

本发明的一个方面包括一种用于使电磁辐射束均匀化的方法。所述电磁辐射束入射在第一阵列偏转元件上。所述电磁辐射束被所述第一阵列偏转元件分散成多个空间分离的小电磁辐射束。所述偏转小电磁辐射束入射在第二阵列偏转元件上。所述小电磁辐射束在目标平面处叠加，从而形成具有均匀空间强度分度的辐射束。本发明还涉及一种用于使电磁辐射束均匀化的设备。



- 1、一种用于使电磁辐射束均匀化的方法，包括：  
使所述电磁辐射束入射到一第一阵列偏转元件上，  
利用所述第一阵列偏转元件将所述电磁辐射束偏转成多个空间分离的小电磁辐射束，  
使被偏转的所述小电磁辐射束入射在一第二阵列偏转元件上，以及  
使来自所述第二阵列偏转元件的所述小电磁辐射束在一目标平面处叠加，从而形成一具有一均匀空间强度分布的辐射束；  
其中来自所述第一阵列中至少两个相邻偏转元件的空间分离小电磁辐射束入射在所述第二阵列的非相邻偏转元件上。
- 2、根据权利要求1所述的方法，其中所述第一和/或所述第二阵列中至少一个偏转元件包括至少一个棱镜。
- 3、根据权利要求1所述的方法，其中所述第一阵列和/或第二阵列中至少一个偏转元件包括至少一个光栅。
- 4、根据权利要求1所述的方法，其中所述第一阵列和/或第二阵列中至少一个偏转元件包括至少一个菲涅耳透镜。
- 5、根据权利要求1所述的方法，其中从所述第一阵列相邻元件偏转的至少两个小电磁辐射束在所述第一与第二阵列之间非平行地被传送。
- 6、根据权利要求1所述的方法，其中至少一个阵列是透射型的。
- 7、根据权利要求1所述的方法，其中至少一个阵列是反射型的。
- 8、根据权利要求1所述的方法，其中所述第一与所述第二阵列被照射区域的形状不同。
- 9、根据权利要求1所述的方法，其中所述第一阵列中至少一个偏转元件的形状与所述第二阵列中的至少一个偏转元件的形状不同。
- 10、根据权利要求1所述的方法，其中所述第一与所述第二阵列中偏转元件的排列图案不同。
- 11、根据权利要求1所述的方法，其中所述第一阵列中至少两个偏转元件的形状不同。
- 12、根据权利要求1所述的方法，其中所述第二阵列中至少两个偏转元件的形状不同。

13、根据权利要求 1 所述的方法，其中所述第一阵列与所述第二阵列其中至少一个是可旋转的。

14、根据权利要求 1 所述的方法，其中所述偏转元件包括聚焦能力。

15、根据权利要求 1 所述的方法，其中还包括通过设置在所述第一与第二阵列之间，和/或所述第二阵列与所述目标平面之间的一单独的透镜将所述偏转小电磁辐射束聚焦。

16、一种用于使电磁辐射束(10)均匀化的设备，包括：

一电磁辐射源，

一偏转元件(25)的第一阵列(20)，其被设置用于接收所述电磁辐射，并将所述电磁辐射束偏转成多个空间分离的小电磁辐射束，

一偏转元件(35)的第二阵列(30)，其被设置用于接收从所述第一透镜阵列偏转的所述小电磁辐射束，并在一目标平面(40)处叠加所述空间分离的小电磁辐射束，从而形成一具有均匀空间强度分布的辐射束；

其中来自所述第一阵列(20)中相邻偏转元件(25)的所述小电磁辐射束入射在所述第二阵列(30)中非相邻的偏转元件(35)上。

17、根据权利要求 16 所述的设备，其中所述第一阵列(20)中至少一个偏转元件(25)包括至少一个棱镜。

18、根据权利要求 16 所述的设备，其中所述第一阵列(20)中至少一个偏转元件(25)包括至少一个光栅。

19、根据权利要求 16 所述的设备，其中所述第一阵列(20)中至少一个偏转元件(25)包括至少一个菲涅耳透镜。

20、根据权利要求 16 所述的设备，其中从所述第一阵列中相邻元件偏转的所述至少两个小电磁辐射束在所述第一(20)与第二(30)阵列之间非平行地被传送。

21、根据权利要求 16 所述的设备，其中至少一个阵列(20, 30)是透射型的。

22、根据权利要求 16 所述的设备，其中至少一个阵列(20, 30)是反射型的。

23、根据权利要求 16 所述的设备，其中所述第一和所述第二阵列(20, 30)被照射区域的形状不同。

24、根据权利要求 16 所述的设备，其中所述第一阵列(20)中至少一

个偏转元件(25)的形状与所述第二阵列(30)中的至少一个偏转元件(35)的形状不同。

25、根据权利要求16所述的设备，其中所述第一阵列与所述第二阵列中偏转元件的排列图案不同。

26、根据权利要求16所述的设备，其中所述第一阵列中的至少两个偏转元件的形状不同。

27、根据权利要求16所述的设备，其中所述第二阵列中至少两个偏转元件的形状不同。

28、根据权利要求16所述的设备，其中所述第一阵列与所述第二阵列其中至少一个为可旋转的。

29、根据权利要求16所述的设备，其中所述偏转元件包括聚焦能力。

30、根据权利要求16所述的设备，其中通过设置在所述第一阵列与所述第二阵列之间，和/或所述第二阵列与所述目标平面之间的单独透镜实现聚焦能力。

## 均化器

### 技术领域

本发明概括而言涉及空间相干辐射束 (spatially coherent radiation beam) 空间强度分布 (spatial intensity distribution) 的均匀化。

### 背景技术

对于普通光源而言, 光源发射出的光通常具有低光学相干性, 以便通过叠加多个波前在目标平面处得到相当均匀的光强度分布。在光刻或光学度量中常使用准分子激光器作为光源, 一般激光器输出的光通过辐射束编码照明器, 使光强度在特定区域例如 SLM 区域上均匀分布。不同激光源具有不同相干长度。问题在于辐射束的相干部分有时会在目标上产生干涉图案。

### 发明内容

因此, 本发明一个目的在于提供一种用于使空间相干辐射束的空间强度分布均匀的装置, 其克服或者至少减小了上述辐射束干涉图案的问题。

根据本发明第一方面通过包括下列部件的装置实现其中的这个目的, 该装置包括电磁辐射源; 偏转元件 (25) 的第一阵列 (20), 其布置用于接收所述电磁辐射并将所述电磁辐射束偏转成多个空间分离小电磁辐射束; 偏转元件 (35) 的第二阵列 (30), 其布置用于接收从所述第一透镜阵列偏转的所述小电磁辐射束, 并在目标平面 (40) 处将所述空间分离的小电磁辐射束叠加, 从而形成具有均匀空间强度分布的辐射束。

在根据本发明的另一实施例中, 来自所述第一阵列 (20) 中相邻偏转元件 (25) 的所述小电磁辐射束入射在所述第二阵列 (30) 中非相邻偏转元件 (35) 上。

在根据本发明的另一实施例中, 所述第一阵列 (20) 中的至少一个偏转元件 (25) 包括至少一个棱镜。

在根据本发明的另一实施例中, 所述第一阵列 (20) 中的至少一个偏

转元件(25)包括至少一个光栅。

在根据本发明的另一实施例中,所述第一阵列(20)中的至少一个偏转元件(25)包括至少一个菲涅耳透镜。

在根据本发明的另一实施例中,从所述第一阵列相邻元件偏转的至少两个小电磁辐射束在所述第一阵列(20)与第二阵列(30)之间非平行地传播。

在根据本发明的另一实施例中,所述非平行小电磁辐射束在空间中处于不同平面内。

在根据本发明的另一实施例中,至少一个阵列(20,30)是透射的。

在根据本发明的另一实施例中,至少一个阵列(20,30)是反射的。

在根据本发明的另一实施例中,所述第一和所述第二阵列(20,30)被照射区域的形状不同。

在根据本发明的另一实施例中,所述第一阵列(20)中的至少一个偏转元件(25)的形状与所述第二阵列(30)中的至少一个偏转元件(35)不同。

在根据本发明的另一实施例中,所述第一阵列和所述第二阵列中偏转元件的排列图案不同。

在根据本发明的另一实施例中,所述第一阵列中至少两个偏转元件的形状不同。

在根据本发明的另一实施例中,所述第二阵列中至少两个偏转元件的形状不同。

在根据本发明的另一实施例中,所述第一阵列与所述第二阵列其中至少之一是可旋转的。

在根据本发明的另一实施例中,所述偏转元件包括聚焦能力(focusing power)。

在根据本发明的另一实施例中,通过设置在所述第一阵列与所述第二阵列之间,和/或所述第二阵列与所述目标平面之间的单独的透镜排列实现聚焦能力。

本发明的另一目的在于提供一种使空间相关辐射束的空间强度分布均匀的方法,其克服或至少减小了上述辐射束干涉图案的问题。

根据本发明第二方面提供一种使电磁辐射束均匀化的方法,包括将所

述电磁辐射束入射在第一阵列偏转元件上，通过所述第一阵列偏转元件将所述电磁辐射束偏转成多个空间分离的小电磁辐射束，将所述偏转小电磁辐射束入射在第二阵列偏转元件上，使来自第二阵列偏转元件的所述小电磁辐射束在目标平面上叠加，从而形成具有均匀空间强度分布的辐射束。

在本发明另一实施例中，来自所述第一阵列中至少两个相邻偏转元件的空间分离小电磁辐射束入射在所述第二阵列中非相邻的偏转元件上。

在本发明另一实施例中，所述第一和/或所述第二阵列中的至少一个偏转元件包括至少一个棱镜。

在本发明另一实施例中，所述第一和/或所述第二阵列中的至少一个偏转元件包括至少一个光栅。

在本发明另一实施例中，所述第一和/或所述第二阵列中的至少一个偏转元件包括至少一个菲涅耳透镜。

在本发明另一实施例中，来自所述第一阵列相邻元件的至少两个小电磁辐射束非平行地在所述第一与第二阵列之间被传送。

在本发明另一实施例中，所述非平行小电磁辐射束在空间中处于不同平面内。

在本发明另一实施例中，至少一个阵列是透射型的。

在本发明另一实施例中，至少一个阵列是反射型的。

在本发明另一实施例中，所述第一和所述第二阵列的照射区域的形状不同。

在本发明另一实施例中，所述第一阵列中至少一个偏转元件的形状与所述第二阵列中至少一个偏转元件不同。

在本发明另一实施例中，所述第一阵列与所述第二阵列中偏转元件的排列的图案不同。

在本发明另一实施例中，所述第一阵列中至少两个偏转元件的形状不同。

在本发明另一实施例中，所述第二阵列中至少两个偏转元件的形状不同。

在本发明另一实施例中，所述第一阵列和所述第二阵列其中至少一个是可旋转的。

在本发明另一实施例中，所述偏转元件包括聚焦能力。

在本发明另一实施例中，通过设置在所述第一阵列与所述第二阵列之间，和/或所述第二阵列与所述目标平面之间的一个单独的透镜排列实现聚焦能力。

在详细描述、附图和权利要求中反映出本发明的其他方面。

#### 附图说明

图 1 示出本发明的均化器第一实施例的透视图。

图 2 示出本发明的均化器第二实施例的透视图。

#### 具体实施方式

参照附图进行下面的详细描述。描述若干优选实施例以说明本发明，但并非限制其由权利要求书限定的范围。本领域普通技术人员在下面描述的基础上可以得出多种等效变型。

图 1 表示根据本发明用于使空间相干辐射束均匀化的装置的第一实施例的透视图。所述装置包括偏转元件 25 的第一阵列 20，和偏转元件 35 的第二阵列 30。

空间相干辐射束可以来自于一般为准分子激光器的光源，其产生例如矩形横截面例如 3mm×6mm 的宽带激光束。

在图 1 中用 10 表示的所述辐射束为圆形，其来自于图中未示出的辐射源。所述辐射束入射在所述第一阵列 20 偏转元件 25，如菲涅耳透镜，光栅结构或棱镜，上。所述偏转元件 25 可以具有任何几何形状。在图 1 中所示形状为矩形，不过可以应用任何多边形形状。在图 1 中所示矩形偏转元件排列得稍稍不规则，即所述偏转元件并非严格处于彼此的顶部。

所述阵列 20 中的偏转元件的平面具有聚焦能力。或者通过设置在所述第一阵列 20 与所述第二阵列 30 之间的至少一个单独的透镜装置实现所述聚焦能力。

第一和第二阵列 20 可以具有 200 个偏转元件，优选超过 400 个偏转元件。

偏转元件 25 将入射辐射束 10 偏转成等于偏转元件数量的小电磁辐射束。所述偏转元件 25 沿一个总体方向偏转所述小电磁辐射束。所有小电磁辐射束分散在空间不同的方向。来自所述第一阵列 20 中两个相邻偏转元件

25 的小电磁辐射束终止于所述第二阵列 30 两个非相邻的偏转元件 35。至少两个小电磁辐射束，最好是所有小电磁辐射束，分别在所述第一与第二阵列 20 与 30 之间不平行。优选它们在 x 方向和 y 方向都不平行，并且不处于相同平面内。

所述第一和第二阵列 20 与 30 的被照射区域的形状不同。

偏转元件 25 可以具有与偏转元件 35 不同的形状。阵列 20 或 30 内的各偏转元件可以不同。所有偏转元件 25、35 可以具有不同形状。偏转元件 25、35 的阵列 20、30 可以利用瑞士的 CSEM 法、芬兰的 Hexagon 法或美国北卡罗来纳州的 DOC 法制造。

可以将阵列 20、30 其中之一设计成可以旋转的。通过相对一个阵列旋转另一阵列，可以进一步增强均匀化作用。

对于衍射偏转元件而言，相位在相邻偏转元件之间变化，从而在在目标平面 40 上的均匀化区域中出现对不同相位取平均值。

在图 1 中所述第一和第二阵列为透射型。在图 2 中所述阵列是反射型。对于透射衍射阵列而言，最好利用光子或电子曝光抗蚀剂中的图案。显影表面轮廓 (surface profile)，并且将所述轮廓蚀刻到一般由熔融石英或氟化钙制成的基板上。对于反射型阵列而言，不必将图案转印到透明基板上。改为可以通过将反射薄膜沉积在抗蚀剂上，或者通过制造模压复制品，如以电积铜方式 (in electro deposited copper)、化学沉积镍法 (in electroless deposited nickel)、利用聚合物热固化或聚合物硬化的模制方式 (molding with a thermosetting or hardening polymer)，直接使用抗蚀剂轮廓外形 (profile)。有效的衍射图案需要比透射型更小的轮廓深度，从而可以使用非传统的抗蚀剂处理来形成表面轮廓外形，例如在曝光后去除抗蚀剂。还可以加入选择性的试剂如硅烷化合物，其可与抗蚀剂反应并增加已曝光抗蚀剂位置的厚度。

辐射源可以为任意波长的准分子激光器，如 UV，DUV，EUV 等。具体来说本发明适用于使用准分子激光器或其他电磁辐射源的均匀光照的图案产生器和度量与检查系统。

虽然上面的示例是按照方法的形式描述的，不过采用该方法的装置和系统是易于理解的。包含有能实施所要求保护的的方法的程序的磁存储器就是一种这类装置。另一种这类装置为计算机系统，其具有装载有实施所要

求保护的方法的程序的存储器。

虽然上面参照优选实施例和示例描述了本发明，当然这些例子是示意性而非限定性的。本领域技术人员易于想到变型和组合，该变型和组合处于本发明精神和所述权利要求书的范围之内。

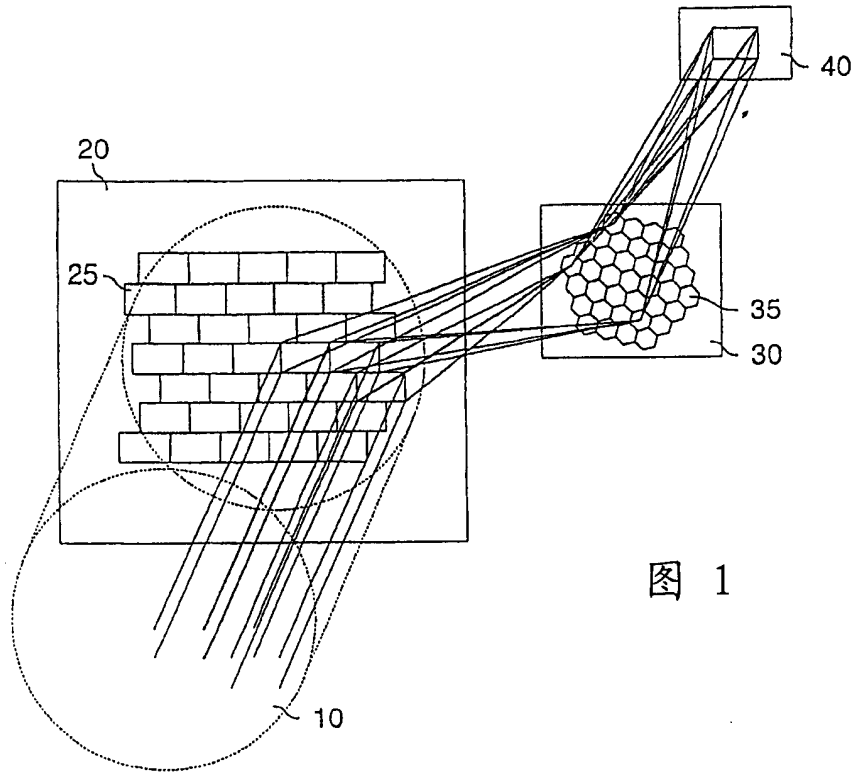


图 1

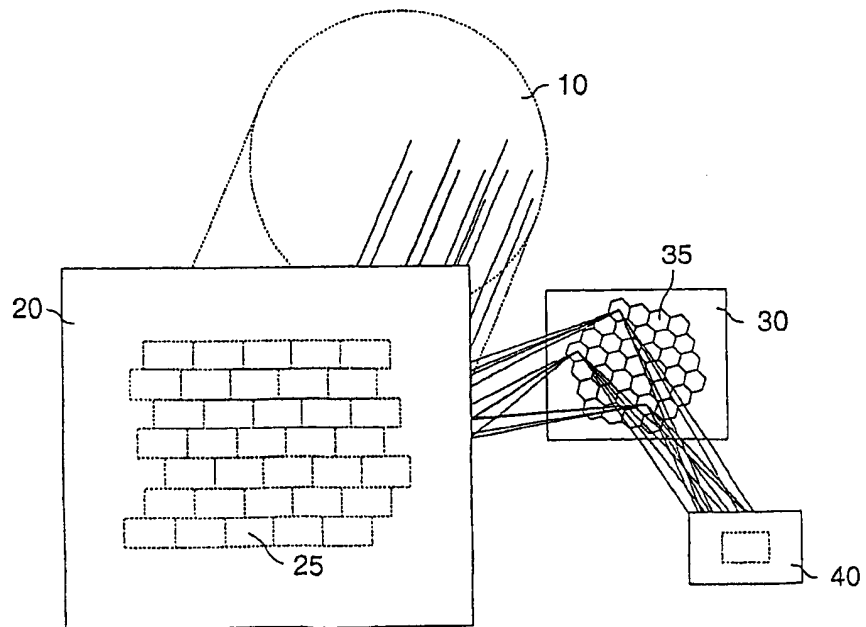


图 2