



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101218530 B

(45) 授权公告日 2010.09.01

(21) 申请号 200680011652.9

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2006.02.09

G02B 26/08 (2006.01)

(30) 优先权数据

60/652,891 2005.02.14 US

11/158,907 2005.06.20 US

(56) 对比文件

US 6813030 B2, 2004.11.02, 全文.

US 2003216719 A1, 2003.11.20, 全文.

(85) PCT申请进入国家阶段日

2007.10.10

审查员 黄翠萍

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2006/004821 2006.02.09

(87) PCT申请的公布数据

W02006/088744 EN 2006.08.24

(73) 专利权人 雷利恩特技术公司

地址 美国加利福尼亚

(72) 发明人 巴里·G·布鲁姆

里昂纳德·C·德本迪克斯

乔治·弗朗吉尼亚斯

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

代理人 王茂华

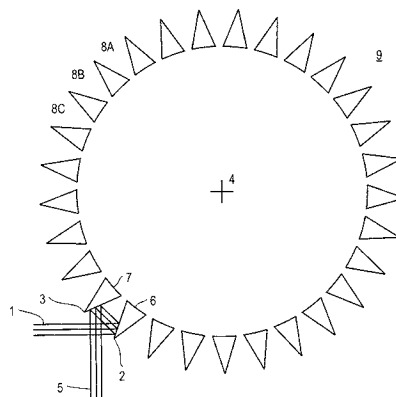
权利要求书 3 页 说明书 10 页 附图 15 页

(54) 发明名称

利用单个旋转部件的光学图案发生器

(57) 摘要

一种光学图案发生器利用单个旋转部件(图 1A,9)。该旋转部件包含多个偏转扇区(8A,8B,8C,等等)。每个扇区偏转入射光束一个基本恒定的角偏转量,虽然这个偏转角量可以随不同的扇区而变化。该旋转部件可以与成像透镜组合(图 2A,19)可以产生,例如,沿直线轨迹位移的像点,光斑,线段。



1. 一种用于产生图形图案的光学图案发生器,该光学图案发生器包括:围绕旋转轴旋转的可旋转部件,该可旋转部件包含围绕旋转轴排列的多个偏转扇区,其中每个偏转扇区包括至少两个反射面,当所述偏转扇区旋转通过第一入射光束时,该至少两个反射面相结合偏转所述第一入射光束一个恒定的角偏转;以及所述偏转扇区中的每个偏转扇区偏转所述第一入射光束不同角偏转,以在不同位置处生成图形。

2. 按照权利要求 1 的光学图案发生器,其中:

所述偏转扇区排列成以旋转轴为中心的一个圆;

所述偏转扇区相对于可旋转部件的旋转是自动补偿的,而相对于可旋转部件的摆动是空间不变的;和

角偏转是在旋转面上。

3. 按照权利要求 1 的光学图案发生器,其中:

所述偏转扇区排列成以旋转轴为中心的一个圆;和

对于偏转扇区,所述偏转扇区包含一对相对着的反射面,其表面法线在旋转面上有分量。

4. 按照权利要求 3 的光学图案发生器,其中可旋转部件包括围绕该圆排列的多个离散结构,每个离散结构至少有两个反射面,其中相邻离散结构的反射面形成所述偏转扇区的相对着的反射面。

5. 按照权利要求 4 的光学图案发生器,其中所述离散结构是棱镜。

6. 按照权利要求 4 的光学图案发生器,其中所述离散结构是棱镜,而每隔一个棱镜是这样对准的,使该棱镜顶角的二等分直线也穿过旋转轴。

7. 按照权利要求 4 的光学图案发生器,其中所述离散结构有相同的形状,但是它们相对于圆形排列有不同的倾斜角,以产生偏转扇区的不同偏转角。

8. 按照权利要求 4 的光学图案发生器,其中偏转扇区使角偏转是在标称幅度以上与标称幅度以下之间交变。

9. 按照权利要求 3 的光学图案发生器,其中相对着的反射面形成五面镜几何结构。

10. 按照权利要求 3 的光学图案发生器,其中对于偏转扇区,所述第一入射光束是从该偏转扇区中的偶数反射面上反射的。

11. 按照权利要求 3 的光学图案发生器,其中可旋转部件包含奇数偏转扇区。

12. 按照权利要求 3 的光学图案发生器,其中至少一些偏转扇区的反射面引入的角偏转有垂直于旋转面的分量。

13. 按照权利要求 12 的光学图案发生器,其中当偏转扇区旋转通过第一入射光束时,角偏转的法线分量是在两个幅度之间交变。

14. 按照权利要求 1 的光学图案发生器,其中

偏转扇区排列成以旋转轴为中心的一个圆;

偏转扇区相对于可旋转部件的摆动是自动补偿的,而相对于可旋转部件的旋转是空间不变的;和

角偏转不是在旋转面上。

15. 按照权利要求 1 的光学图案发生器,其中

偏转扇区排列成以旋转轴为中心的一个圆;和

对于偏转扇区,偏转扇区包含一对相对着的反射面,其表面法线在垂直于旋转面的方向上有分量。

16. 按照权利要求 15 的光学图案发生器,其中每个相对着的反射面是旋转面,其光轴与旋转轴重合。

17. 按照权利要求 16 的光学图案发生器,其中不同偏转扇区的相对着的反射面有不同的半径或不同的间隔,且至少一个偏转扇区没有角度偏转所述第一入射光束。

18. 按照权利要求 16 的光学图案发生器,其中至少一些反射面是非球面。

19. 按照权利要求 15 的光学图案发生器,其中至少一些偏转扇区的反射面引入这样的角偏转,其分量不是在包含所述第一入射光束和旋转部件旋转轴的平面内。

20. 按照权利要求 1 的光学图案发生器,还包含第一非旋转反射面;其中:

偏转扇区排列成以旋转轴为中心的一个圆;和

对于偏转扇区,偏转扇区包含第二反射面,其表面法线在旋转面上没有很大的分量,第一反射面和第二反射面形成一对用于偏转所述第一入射光束的相对着的反射面。

21. 按照权利要求 20 的光学图案发生器,其中每个相对着的反射面是旋转面,其光轴与旋转轴重合。

22. 按照权利要求 1 的光学图案发生器,还包括:

成像元件,被定位用于接收被偏转的光束并把不同的角偏转变换成靶面上的不同光束位置,使得由于可旋转部件的旋转,图形运动经过该靶面。

23. 按照权利要求 1 的光学图案发生器,还包括:

成像透镜组,被定位用于接收被偏转的光束并把不同的恒定的角偏转变换成图形图案内的不同图像位置,其中当相应偏转扇区旋转通过第一入射光束时,每个图像位置是稳定的。

24. 按照权利要求 23 的光学图案发生器,其中成像透镜组包括:由单块光学材料制成立体的反射折射单片组件。

25. 按照权利要求 24 的光学图案发生器,其中立体的反射折射单片组件包括:输入窗口,反射的光程折叠面,弯曲的反射面和输出窗口面,它们是按照沿光程的顺序。

26. 按照权利要求 25 的光学图案发生器,其中反射的光程折叠面和输出窗口面是相同的物理面。

27. 按照权利要求 1 的光学图案发生器,还包括:

至少一个光学激光源,配置用于传递所述第一入射光束,所述至少一个光学激光源配置用于与所述第一入射光束同时地传递第二光束。

28. 按照权利要求 27 的光学图案发生器,其中对于偏转扇区,在可旋转部件每次旋转时,所述第一和第二光束入射到偏转扇区上。

29. 按照权利要求 28 的光学图案发生器,其中对于偏转扇区,在可旋转部件旋转时,所述第一和第二光束以同一个角度同时入射到偏转扇区上。

30. 按照权利要求 28 的光学图案发生器,其中对于偏转扇区,在可旋转部件旋转时,所述第一光束以第一角度入射到偏转扇区上,在可旋转部件旋转时,所述第二光束以第二角度入射到偏转扇区上,以及在可旋转部件旋转时,所述第一和第二光束在任何角度下不是同时入射到偏转扇区上。

31. 按照权利要求 1 的光学图案发生器,其中图形图案是光斑阵列,其中当相应偏转扇区旋转通过所述第一入射光束时,每个光斑是稳定的。

32. 按照权利要求 31 的光学图案发生器,其中光斑的运动可以补偿工件的相对运动。

33. 按照权利要求 1 的光学图案发生器,其中所述第一光束参数的选取适合于烧蚀材料。

34. 按照权利要求 1 的光学图案发生器,其中所述第一光束参数的选取适合于烧灼材料。

35. 按照权利要求 1 的光学图案发生器,其中所述第一光束参数的选取适合于治疗人的组织。

36. 按照权利要求 1 的光学图案发生器,其中所述第一光束参数的选取适合于治疗人的皮肤。

37. 按照权利要求 1 的光学图案发生器,其中可旋转部件包括:围绕旋转轴旋转的可旋转空圆柱部件,圆柱部件包括围绕圆柱部件排列的多个偏转扇区,其中每个偏转扇区在当偏转扇区旋转通过所述第一入射光束时偏转所述第一入射光束恒定的角偏转;以及所述偏转扇区中的每个偏转扇区偏转所述第一入射光束不同的角偏转以在不同位置处生成图形。

38. 按照权利要求 37 的光学图案发生器,其中所述第一入射光束从柱形部件的内部发出。

39. 按照权利要求 37 的光学图案发生器,其中所述第一入射光束从柱形部件的外部发出。

40. 按照权利要求 37 的光学图案发生器,其中偏转扇区包含棱镜,并且每个偏转扇区的棱镜具有不同的顶角。

41. 一种用于生成图形图案的光学图案发生器,该光学图案发生器包括:

至少一个光学激光源,配置用于传递入射光束;以及

围绕旋转轴旋转的可旋转部件,该可旋转部件包括围绕所述旋转轴排列的多个偏转扇区,以偏转从所述至少一个光学激光源发射的所述入射光束,其中当偏转扇区旋转通过入射光束时,每个偏转扇区偏转入射光束一个恒定的角偏转;以及所述偏转扇区中的每个偏转扇区偏转入射光束不同角偏转以在不同位置处生成图形。

42. 按照权利要求 41 的光学图案发生器,其中图形图案是光斑阵列,并且在相应偏转扇区旋转通过入射光束时每个光斑是稳定的。

43. 按照权利要求 42 的光学图案发生器,其中光斑运动以补偿工件的相对运动。

## 利用单个旋转部件的光学图案发生器

### [0001] 相关申请

[0002] 本申请依据 35 USC § 119(e) 要求 2005 年 2 月 14 日申请的美国临时专利申请序列号 60/652,891 的优先权,其标题是“HighEfficiency, High Speed Optical Pattern Generator Using a SingleRotating Component”;而且它是 2003 年 2 月 14 日申请的美国专利申请序列号 10/750,790 的部分继续,其标题是“High Speed,HighEfficiency Optical Pattern Generator Using Rotating OpticalElement”。所有上述的主题全文合并在此供参考。

### 技术领域

[0003] 本发明一般涉及利用光学方法产生图形图案,例如,像点,光斑,或线的阵列。尤其是,本发明涉及利用单个旋转部件产生这种图案,该旋转部件有用于偏转入射光束不同偏转量的多个偏转扇区。

### 背景技术

[0004] 利用光学方法产生预定图案的光斑或扫描线段可以用在各种应用中。数字复印机,指纹识别,手持条形码扫描仪,工业应用,光表演娱乐,显示器,电信交换和医学应用是少数的几个例子。或许,用于产生图形图案的最普通机构是倾斜反射镜(例如,电流计驱动的振荡反射镜)和利用旋转凸多面镜的反射。

[0005] 然而,基于倾斜反射镜的光学图案发生器通常有不适合某些应用的特征。例如,在这些系统中的扫描操作通常是由往返倾斜反射镜实现的。但是,往返运动要求反射镜先停顿,然后作反向运动。这就需要耗费时间,从而限制它的扫描速率。为了提高这些系统的扫描速率,往往利用震荡运动驱动反射镜,其速率接近它的共振频率。然而,这就严重限制可以产生的图案。例如,由于反射镜的运动被局限于振荡运动,所以,产生不规则的图案是困难的。近似共振的条件还限制可以实现的扫描速率范围。例如,由于不能在很大的范围内满足近似共振的条件,在很大的扫描速率范围内调谐这种系统是困难的。此外,共振扫描仪的角扫描速度通常是正弦形的,它不适合在每点的停留时间必须是基本恒定的大量应用。

[0006] 若需要二维图案(例如,一系列平行的扫描线或二维光斑图案),则通常是沿两个方向同时倾斜单个反射镜,或使用两个协调的倾斜反射镜。在许多情况下,光的利用效率也是重要的,例如,激光。效率的定义可以是,在治疗面上沉积所需图案的部分能量与光源在给定时间周期内产生的总能量之比。若图案与背景比较是稀疏的,则最好是关断光源和快速地扫描整个背景,然后,当光束停留在需要曝光的光斑上时使它发光,并按照这样的方式曝光图案中的光斑,它可以使光源在时间上是被有效利用的。这就需要能够加速,减速和快速停止的更昂贵的装置。由于这些特征,基于电流计的系统 and 凸的多面镜系统不太适合产生高速图案,尤其是,如果该图案是不规则图案或稀疏图案。

[0007] 在旋转多面镜方法中,三维多面镜的侧面是反射镜,而多面镜是围绕中心轴旋转的。当每个反射镜侧面旋转通过入射光束时,该光束被反射而产生扫描线上的一个点。每个

反射镜侧面通过光束的旋转可以产生一条扫描线。若所有的反射镜侧面是相同的（例如，制作有多面镜底的相同锥形角），则反复地跟踪相同的扫描线。若反射镜侧面是不同的，则在每个侧面旋转通过光束时，可以跟踪不同的扫描线。例如，通过改变每个侧面的锥形角，被反射的光束可以跟踪一系列扫描线。

[0008] 然而，旋转多面镜方法还有不适合某些应用的缺点。例如，产生一系列扫描线的系统可以因旋转而产生象差。为了跟踪一系列扫描线，每个侧面有不同的锥形角，它可以沿垂直于扫描方向的方向偏移基础扫描线。然而，当每个侧面旋转通过光束时，倾斜侧面的取向也产生旋转。这可以造成偏移量的变化和 / 或其他多余的象差。一个例子是扫描线弓形。理想的扫描线通常是直线段，但实际的扫描线往往弧形段。弧形段的下垂是弓形。在旋转多面镜扫描仪的情况下，有非零锥形角的侧面产生弓形扫描线。弓形量的大小是与锥形角有关。在多面镜扫描仪的情况下，不同的锥形角用于跟踪多条扫描线或在不同的位置上产生光斑，因此，不但每条扫描线是弓形，而且该弓形是随不同的扫描线而变化。最顶部扫描线的弓形与最底部扫描线的弓形之差可以是很大的。

[0009] 旋转产生的扫描线弓形和其他效应可以产生与应用有关的其他问题。例如，在一些应用中，扫描动作用于补偿扫描仪相对于目标的运动，因此，即使扫描仪是相对于目标运动，而光束可以理想地保持在目标的光斑上。在这种情况下，扫描线弓形可以使光束在与扫描方向垂直的方向运动。若这个运动相对于光束在目标上的停留时间是慢的，则扫描线弓形可以在该垂直方向上有效地引入多余的运动。若这个运动相对于光束在目标上的停留时间是快的，则当径向偏转的弓形与未补偿的切向运动组合时，它可以有效地使光束模糊，从而增大光束在目标上的光斑大小。通常，以上任何一种效应都是不需要的。

[0010] 因此，我们需要一种可以在高速下运行的光学图案发生器，它在每个像点上有长的停留时间，尤其是，可以产生不规则的图案。我们还需要一种有减小象差和 / 或图像模糊的光学图案发生器。

## 发明内容

[0011] 本发明利用单个旋转部件提供一种光学图案发生器以克服现有技术的限制。旋转部件包括含光学元件的多个偏转扇区。每个扇区偏转入射光束一个基本恒定的角度，虽然这个角度可以随不同的扇区而变化。旋转部件可以与成像组进行组合用于产生，例如，沿直线轨迹位移的像点，光斑，或线段。例如，通过引入在正交方向上倾斜，图像光斑也可以位移到直线的另一侧。

[0012] 这种方法可以有許多优点。利用有扇区的单个旋转部件可以提供高的辐射计量效率，这些扇区相邻地围绕在旋转部件的周边。旋转部件的几何结构，例如，在其周边放置光学元件的圆盘，便于形成高角速度的旋转，从而产生高速度的图像模式。旋转部件的角速度与准稳定角偏转的组合可用于产生单个像点，光斑，或线段，从而以高的辐射计量效率传送高辐射能剂量到图像空间中的小点。角偏转是准稳定的，其意义是，每个偏转扇区在它旋转通过入射光束时产生大致恒定的角偏转，但是，每个偏转扇区可以有不同的恒定角偏转。

[0013] 与两个反向旋转部件比较，单个旋转部件的另一个优点是，可以避免两个反向旋转部件之间的同步及其伴随的高成本。单个旋转部件的驱动机构比两个反向旋转部件的驱动机构简单，因为它可以快速地改变角速度，而不需要附加地要求保持同步。使用一个而不

是两个旋转部件还可以减小体积和重量。光学元件的封装几何结构还可以导致更紧致的旋转部件,并可以大大减小元件数目及其伴随的成本。

[0014] 在本发明的一个方面,优选的实施例利用反射面,它允许光学图案发生器独立于入射光束的波长,从而可以在应用中同时产生几个不同波长的相同图案,该应用可以受益于这个条件。

[0015] 在一个应用中,扫描仪产生光学图案,该光学图案是由沿直线轨迹位移的光斑或线段构成。二维图案的形成是借助于靶区相对于图案发生器的运动。本发明的实施方案可以利用这种“画图”概念,但是它还可以提供有“曲折”像点图案的各种图案。在某些应用中利用曲折像点图案具有这样的优点,它可以防止相邻像点之间的热相互作用,例如,使生物组织免遭损伤和防止生物组织的偶然切割。

[0016] 在某些实施例中,光学图案发生器包含单个旋转部件,该旋转部件有排列在旋转圆盘外部周边上的多个偏转扇区。入射光束是在圆盘的旋转面内传播。圆盘可以使包含扇区的边缘与入射光束相遇。当圆盘旋转时,该扇区运动通过入射光束。每个扇区包含一对相对着的平面反射镜,该反射镜的表面法线也是在旋转面内。入射光束是从一个反射镜反射到另一个反射镜,随后,该光束以相对于光束的入射角大致呈 90 度的偏转角从旋转部件上射出。通过反射镜的光程主要是在圆盘平面内。这种两个反射镜的排列具有这样的性质,当这对反射镜旋转通过入射光束时,偏转角不发生变化。所以,在旋转圆盘周边上的这对反射镜运动通过入射光束,并产生一个相对于入射光束有恒定偏转角的输出光束。相继的各对反射镜(即,不同的扇区)可以有不同的夹角,因此,其他各对反射镜可以偏转输出光束不同的偏转量。所以,这种几何结构产生准稳定偏转(PSD)的图案模式。

[0017] 这种例子几何结构是从旋转部件中产生被准直的输出光束(假设准直的入射光束)。该输出光束可以提供给随后的成像光学元件,其角度对应于不同扇区的一组可选取光束角度。随后的成像光学元件可以包含简单的反射物镜,它产生的图像模式是与入射光束的波长无关。还可以利用折射,衍射,或全息物镜系统。

[0018] 在这个实施例中,若反射面仅在单个方向上有倾斜分量,则典型的图像模式包含沿图像线轨迹位移的一系列像点。若反射面在正交方向上也有很小的倾斜分量,则图像模式可以包含沿像线轨迹的曲折图案位移的像点。

[0019] 为了减小由于顺序辐照相邻像点造成的热晕或其他多余效应,旋转部件上的扇区可以设计成这样,在不减小系统速度或辐射效率的条件下,图像模式中的非相邻点是顺序地被辐照。电流计和其他图案发生器通常没有这种能力。

[0020] 另一个实施例利用排列成菱形结构的多对平面反射镜。在旋转部件一侧上的每对反射镜中的一个反射镜是与该旋转部件另一侧上的第二个反射镜对应。入射光束是从第一个反射镜上反射,传输通过旋转圆盘部件的中心,并从该反射镜对中的第二个反射镜上反射。反射镜对与入射光束或输出光束的倾斜角大致是 45 度。在一个实施例中,一个反射镜对中的每个反射镜的倾斜角是 45 度,而其他反射镜对的倾斜角略微变化,因此,输出光束是在相对于入射光束角有不同的角度下射出。这种几何结构还保持输出光束的角度不变性条件。只要入射光束是在一个选取的反射镜对上,输出光束角度相对于反射镜对的旋转是不变的。输出光束具有 PSD 不变性,如同以上的实施例。在包含入射光束的平面内一起旋转的偶数反射镜的任意组合可以设计成有产生 PSD 图案的性质。

[0021] 其他的实施例利用单个旋转部件,其中入射光束来源于旋转部件之外,而且不是在该旋转部件的旋转面内的方向上传播。例如,入射光束可以被引导到面向入射光束的圆盘上两个光学表面。

[0022] 在基于这种几何结构的实施例中,扇区包含‘Z 折叠’形式的两个反射镜,它可以使输出光束与入射光束大致共线。每个扇区在该扇区中的两个反射镜之间可以有不同的夹角,因此,不同的扇区产生不同的角偏转。这两个反射镜可以是平面反射镜,或它们可以是较大旋转主面中的一部分,例如,球面或非球面。使每个反射镜面的光轴与圆盘的旋转轴重合,角偏转可以保持在几乎恒定的水平上,因此,圆盘的旋转不会改变入射光束遇到的光学表面形状。

[0023] 在另一个实施例中,单个旋转部件有围绕其周边排列的多个扇区,它类似于圆筒上的圆柱形部分。入射光束是从圆柱形部分内射出。最好是,这些实施例利用透射光学元件代替反射光学元件,但是在波长独立性是重要的情况下,也可以利用反射面。在圆柱体外表面上的透射衍射结构是优选的光学元件。

[0024] 以上描述的光学图案发生器可以在各种应用中使用。例如,它们可用于沉积光能到人的组织上,或从外部射入到皮肤上,或从内部通过各种管道。光能可用于实现不同的目的:例如,局部加热,烧蚀,切割,或烧灼。该装置还可用于沉积光能到其他的材料上:例如,金属,粉末,或其他工业材料。切割,焊接,烧蚀和标记是可以实施的制造过程例子。该装置还可用于激光或 LED 打印机,光学成像扫描仪器,或复印机。显而易见,还可以有其他的应用。

[0025] 本发明的其他方面包含对应于上述装置,系统和应用的各种方法。

## 附图说明

[0026] 根据以下结合附图对本发明和所附权利要求书的详细描述,本发明的其他优点和特征是更加容易理解的,其中:

[0027] 图 1A 是按照本发明光学图案发生器的侧视图,其中入射光束基本上是在旋转面内。

[0028] 图 1B 表示图 1 中棱镜倾斜的详细视图。

[0029] 图 2A 和 2B 分别是与反射成像装置组合的图 1 所示光学图案发生器的侧视图和端视图。

[0030] 图 3 是图 2 所示系统中聚焦区的详细视图。

[0031] 图 4 是说明按照本发明另一个光学图案发生器原理的侧视图,其中入射光束在沿垂直于旋转面的方向上有很大的分量,并展示反射段的全部主面。

[0032] 图 5A-5C 分别是与反射成像装置组合的图 4 所示光学图案发生器的侧视图,透视图和顶视图。

[0033] 图 6 是利用变形的非球面段和反射成像装置的另一个光学图案发生器的侧视图。

[0034] 图 7 是利用圆盘状基片顶部上的衍射光学元件的另一个光学图案发生器的侧视图。

[0035] 图 8 是在圆筒状基片侧面上有衍射光学元件的另一个光学图案发生器的侧视图。

[0036] 图 9A-9B 分别是利用图 1 所示光学图案发生器的工业焊接装置的侧视图和透视图。



图。

[0037] 图 9C-9D 表示利用扫描仪可以生成的焊接图案,它类似于图 9A-9B 所示的扫描仪。

[0038] 图 10 表示利用菱形反射镜几何结构的另一个光学图案发生器。

### 具体实施方式

[0039] 图 1A 是按照本发明光学图案发生器的侧视图,其中入射光束 1 基本上是在可旋转部件 9 的旋转面内。在这个例子中,旋转部件 9 被分割成 29 个扇区,8A,8B,8C 等,这些扇区排列成以旋转部件 9 的旋转轴 4 为中心的一个圆。入射光束 1 沿旋转面内的一个方向传播。每个扇区 8 包含一对反射元件(例如,在当前有效扇区中的反射面 2 和 3)。反射面的表面法线在旋转面内有很大的分量。在这个例子中,旋转部件 9 包含排列成一个圆的棱镜 6,7 等。棱镜的表面有反射涂层,而相邻棱镜的反射涂层面(例如,棱镜 6 和 7 中的反射面 2 和 3)形成一个扇区的两个相对着的反射面。也可以利用非棱镜的离散结构,且反射面不必是平坦面。可以利用小的平面反射镜以代替棱镜元件。

[0040] 当旋转部件 9 旋转时,扇区 8 旋转通过入射光束 1。每个扇区 8 偏转入射光束 1 某个角度量。扇区 8 被设计成这样,当每个扇区旋转通过入射光束 1 时,角偏转是大致恒定的,但是,不同的扇区可以有不同的角偏转。更详细地说,入射光束 1 是从棱镜 6 的第一个反射面 2 上反射,而在作为输出光束 5 射出之前,该光束是从棱镜 7 的反射面 3 上反射。

[0041] 两个反射面 2 和 3 形成五面镜几何结构。在折叠光程的平面内一起旋转的偶数反射面有这样的性质,角偏转相对于反射面的旋转角是不变的。在这种情况下,有两个反射面 2 和 3,而圆盘 9 的旋转可以使棱镜 6,7 和它们的反射面 2,3 在折叠光程的平面内一起旋转。因此,当反射面 2,3 旋转通过入射光束 1 时,输出光束角 5 不发生变化。反射面 2,3 相对于圆盘 9 的旋转是自动补偿的。此外,若反射面 2,3 是平坦面,则它们相对于圆盘的摆动基本上也是空间不变的。

[0042] 当圆盘 9 以顺时针方向旋转到下一个扇区 8 和下两个反射面时,利用两个相对着的反射面之间的不同夹角,可以改变角偏转。在这种配置中,光束被偏转的角度是夹角的两倍。例如,若扇区 8A 的夹角是 45 度,则扇区 8A 偏转入射光束 90 度。若扇区 8B 的夹角是 44.5 度,则入射光束被偏转 89 度,等等。在这个例子中,每个扇区利用不同的夹角,因此,每个扇区产生的输出光束有不同的偏转量。然而,由于偶数反射面一起旋转通过入射光束,在每个扇区内的偏转角是基本不变的。在这个例子中,角偏转的标称幅度是 90 度,而与标称幅度的偏差是 -15 度至 +15 度。

[0043] 在这个例子中,每个棱镜的顶角是 32.5862 度,它是按照以下方法计算的。每个扇区 8 对应相等的角量。因为有 29 个扇区,每个扇区对应的角度是  $360/29 = 12.4183$  度,如图 1B 所示。两个棱镜 6 和 7 有相同的形状,所以,它们有相同的顶角  $\beta$ 。部件 9 是这样设计的,当夹角是 45 度时,棱镜 6 和 7 的位置可以使二等分顶角的直线也穿过旋转轴 4。所以,该设计必须满足公式  $\beta/2 + 12.4183 + \beta/2 = 45$ 。求解这个公式得到顶角  $\beta = 32.5862$  度。

[0044] 在圆盘 9 上以逆时针方向运动并与棱镜 6 相邻的棱镜 17 略微倾斜一个角度  $+\alpha$ ,因此,它的二等分直线 17L 没有穿过圆盘的旋转中心 4。因此,由棱镜 6 和 17 形成的扇区的夹角是  $(\beta/2 + \alpha) + 12.4183 + \beta/2 = 45 + \alpha$ 。相邻棱镜 16 再次与旋转中心 4 对准,因此,

由棱镜 16 和 17 形成的扇区的夹角是  $(\beta/2 - \alpha) + 12.4183 + \beta/2 = 45 - \alpha$ 。下一个棱镜倾斜  $+2\alpha$ ，在此之后是对准的棱镜，再下一个棱镜倾斜  $+3\alpha$ ，在此之后是另一个对准的棱镜。在圆盘 4 的周边保持这种几何结构。这种特定的排列产生 29 个偏转角，它们是在相对于标称 90 度幅度的  $-15$  度至  $+15$  度范围内变化。请注意，这个方法利用奇数扇区，其中每隔一个（近似地）棱镜是对准的，而其他的棱镜被倾斜  $\alpha, 2\alpha, 3\alpha$ ，等等。

[0045] 利用这种具体几何结构的变化，可以产生其他数目的扇区和不同的偏转角。此外，可以有产生相同角偏转的其他旋转方案，但不是以单调增大的顺序产生的。作为另一个例子，旋转部件可以有偶数扇区和棱镜，其中每隔一个棱镜是对准的，而其他的棱镜倾斜  $\alpha/2, 3\alpha/2, 5\alpha/2$ ，等等。这可以产生一组围绕标称幅度为中心的角偏转，但是不产生正好在标称幅度上的偏转。

[0046] 在另一个方法中，旋转方案可以使角偏转排列这样的序列，最终传送的光斑不是按顺序产生的。换句话说，若图案是光斑 1, 2, 3, ... 29 的阵列，则扇区可以设计成产生不是按照从 1 至 29 顺序的光斑。在某些应用中，在短的时间周期内产生相邻的光斑可以造成被辐照区之间的热耦合，而这种情况对于正确治疗是有害的。通过合适地排列棱镜，可以按照这样的方式传送光斑，它可以使时间上相继的光斑在空间上是互相分隔开的，而仍然可以传送全部的光斑图案。

[0047] 还有另一种有利于某些应用的几何结构对称性。某些应用是利用排列成曲折形而不是直线几何形的图像模式。例如，在一些生物应用中，若图像光斑是沿直线排列并有高的辐照度，则该辐照可以按照激光解剖刀方式切割组织。按照曲折图案方式沉积图像斑点可以大大减小切割或多余热损伤生物组织的可能性，与此同时，仍然允许传送所需的热治疗强度。为了实现曲折形模式，上述几何结构中棱镜的旋转角为  $\alpha$ ，该棱镜也可以有垂直的倾斜角，用于产生横向位移的光斑以形成曲折形几何结构。

[0048] 在这个典型的应用中，有不同偏转角的输出光束族相继进入成像透镜组 19，如图 2A 和 2B 所示，从而形成沿直线轨迹位移的光斑图案。许多成像透镜组可以利用折射，反射，衍射或反射折射形式。图 2A 和 2B 中的优选实施例利用立体的反射折射形式，它们是容易制作和维护，并在很宽的光谱范围内保持没有色差。图 2A 是光学图案发生器系统的侧视图（即，与图 1 相同的视图），而图 2B 是该系统的端视图（即，从图 1A 的左侧观看）。

[0049] 图 2A 表示与上述旋转部件 9 组合的立体反射折射成像透镜组 19。在这个视图中，仅仅画出旋转部件 9 的反射面 21, 22，和画出三个不同的圆盘旋转位置。入射光束 20 首先是从反射面 21 上反射，然后再从反射面 22A 上反射。光束进入成像透镜组 19。并形成光斑 27A。还画出旋转圆盘 9 的两个其他位置。在输入光束 20 从反射面 21 上反射和此后从反射面 22B 上反射之后，可以形成光斑 27B。在输入光束 20 从反射面 21 上反射和此后从表面 22C 上反射之后，可以形成光斑 27C。请注意，图 2A 表示这样一个实施例，其中反射面 21 在所有的光程上形成相同的角度。这不是一个必要的条件，该几何结构更普遍地利用有不同角度和直角坐标的反射面 21A, 21B 和 21C 以实现特定的图像阵列图案。

[0050] 图 2A-2B 表示一个实施例的立体反射折射成像透镜组的详细视图。从旋转部件 19 射出的光束首先进入平坦面 28，从平面反射镜 23 上反射，从球面反射镜 24 上反射，并从平坦面上射出，在这个情况下，该平坦面是表面 23 的连续部分。元件 25 是一个光学窗口，该元件可以密封成像透镜组，用于保持清洁的光学表面，而元件 26 是一个光学窗口，在一些

生物应用中,它可用于保持与被治疗生物组织的光学接触。

[0051] 按照高度精确和成本有效的方式,利用经典的光学制造方法可以制成这种立体反射折射成像透镜组的几何结构。在一个方法中,首先利用该材料制成球形反射面 24,然后,产生的平坦输入面 28 形成球形面。平坦反射面 23 的功能是输出窗口。该几何结构与其他的成像透镜组比较有很大的优点,图 2A 所示的输出光束基本上是远心输出光束。远心输出光束几何结构在许多生物和工业制造应用中是有利的。

[0052] 图 3 表示在系统焦平面上产生三个图像光斑 27 的扇形光线 30 的详细视图。在图 3 中,三个像点中的每个像点有三组扇形光线,在旋转通过入射光束时,它们是与对应扇区的不同旋转角相关。例如,图像光斑 27A 有扇形光线 30A,30B 和 30C。扇形光线 30A 可以对应于入射光束正好输入的扇区,扇形光线 30B 对应于中途通过光束的旋转角,而扇形光线 30C 对应于射出光束的扇区。请注意图像光斑 27,光束在纸面内略微移动。例如,如图 3 所示,扇形光线 30A,30B 和 30C 之间的角度略微偏移,即使它们都是会聚在相同的焦点光斑上。为了简化,虽然仅画出三组扇形光线,然而,各个扇区通过入射光束的连续运动实际上产生连续的光线集合。

[0053] 在某些应用中,扇形光线的运动可能是有利的。当图像光斑被聚焦到组织内部时,例如,人的皮肤,在各个反射镜对的所有旋转角下,在内部焦点上的能量密度是最大的,与此同时,能量密度图案在外部皮肤表面上移动,从而使皮肤表面的热效应远远低于在内部治疗区的热效应。这种条件允许在高的热强度下治疗内部组织特征,与此同时,保持外部组织特征是在低的热强度下,它在组织表面上不产生多余的损伤。扇形光线沿靶平面的移动在一些应用中也是有利的,例如,可以使用有长直线图案的缝焊。可能还需要运行有相对于图像平面倾斜和 / 或位移的靶平面的扫描仪,为了使每个光束中的扇形光线实现所需的移动。

[0054] 图 4 是按照本发明另一个光学图案发生器的视图,其中入射光束 42 的传播方向在垂直于旋转面的方向上有很大的分量。这种图案发生器也利用有旋转轴 41 的单个旋转部件 40 以产生所需的图案。在这个例子中,圆盘 40 支承旋转通过入射光束的反射段 43,44。该反射段有旋转对称的主光学表面,它们的光轴是与旋转部件的旋转轴 41 重合。图 4 画出很大的主光学表面,这些光学表面有较小的反射段 43,44,其中光束反射两次和随后从图案发生器中射出。在图 4 中,旋转部件包含圆盘 40,每个扇区有一对相对着的反射面 43,44,其中不同的扇区可以包含有不同曲率半径的反射面,因此,每个扇区的输出光束被位移不同的角度,但仍然保持 PSD 条件。因为反射面 43,44 是旋转对称的,并围绕它们的光学中心线旋转,所以,与光束相交的两个反射面 43,44 相对于旋转是空间不变的。两个反射段 43,44 的半径和它们的轴向间隔是这样选取的,可以保持该系统的所有反射段是近似无焦的,与此同时改变输出光束的角度。

[0055] 图 5A 表示与反射成像透镜组组合的图 4 所示光学图案发生器的侧视图。也可以利用折射和衍射成像透镜组。输入光束 42 是从第一表面段 43 上反射,并随后从第二表面段 44A 上反射。在这个具体的实施例中,表面段 43 是与所有顺序段有相同的表面,而第二表面段的半径与每个顺序段的半径不同,并表示成 44A,44B 和 44C。利用顺序段的不同第一表面半径,这个实施例的变化也是可能的,且这些段分别表示成 43A,43B 和 43C。旋转部件中的角偏转变化是由于第一表面段 43 上不同的半径造成的。

[0056] 在表面段 43 的所有顺序光程保持相同的具体实施例中,该表面段可以是非旋转的。例如,它可以稳定地固定到成像透镜组 45,而不是固定到圆盘 40。

[0057] 在图 5A 中,成像透镜组 45 形成三个光斑构成的图像模式,这三个光斑是由图像平面 53 上的三个顺序扇区产生。在这个光学图案发生器中,无散光(即,清晰聚焦)的图像是在与成像透镜组 45 的光轴倾斜的表面上。这个图像表面倾斜是基于这样的事实,仅仅一个表面段对可以有二个半径,和造成输出光束与输入光束共线的间隔距离,而且也没有给光束增加的折射本领。其他的表面段对要求它们的半径和被选取的间隔距离可以实现所需的输出光束角偏差。为了使角偏差小于产生共线输出光束的光程,第一反射面 43C 通常变得较平坦或有增大的曲率半径,而第二反射面 44C 变得较陡峭或有减小的曲率半径。这意味着两个表面不再产生无焦对,而增加正的曲光本领到输出光束可以使它的焦点更接近成像透镜组。当输出光束角偏转大于共线的输出光束时,则发生相反的情况,并增加负的曲光本领到输出光束,因此,它的焦点更远离成像透镜组。

[0058] 为了实现近似衍射受限的图像光斑,有利的是利用这样的表面段,这些表面段是非球形旋转面段,它们的光轴是与系统的旋转轴 41 重合。一些应用可以有较大的图像光斑,而在这些情况下,球形旋转面是可以接受的。

[0059] 在一些不要求高的光输出效率的应用中,光束仅在每个扇区的短部分旋转范围内是照明的。表面段可以制成环形非球面,因此,它可以抵消每个表面段对的折射本领。当表面段对旋转通过入射光束时,这可以造成图像光斑的微小移动。移动的方向垂直光斑相对于系统光轴位移的方向。垂直的图像位移是表面复曲率(toric power)的函数,因此,图像中每个光斑在与位移距离垂直方向上的移动量是不同的。若系统的占空比(即,辐射效率)是低的,则可以容忍这种条件。

[0060] 图 5B 表示图 5 的透视图。有旋转轴 41 的旋转圆盘 40 支承两个表面段 43 和 44,这两个表面段是非球形旋转面段,它们的共同光轴是与旋转轴 41 重合。当圆盘 40 旋转时,不同对的旋转面段(未画出)与入射光束相交,并在光束进入成像透镜组 45 之前改变输出光束 46 的偏转角。成像透镜组 45 包括:第一平面折叠反射镜 50,成像反射镜 51,该反射镜最好是变形非球面,可以产生近似衍射受限的图案光斑,和第二平面折叠反射镜 52,该反射镜引导图像到空间中的优选位置,它是在有长的工作距离的某些应用中所要求的。

[0061] 不要求近似衍射受限的图案光斑的应用可以利用环形面形状的成像反射镜 51,因此,可以校正像散性,或者,若在某个应用中可以接受非圆形的图像光斑,则可以利用球面形状的成像反射镜 51。

[0062] 图 5C 是在一个实施例成像透镜组中所用折叠型几何结构的这个实施例顶视图。利用成像反射镜 51 的离轴段或成像反射镜 51 的倾斜段,这种折叠型几何结构可以避免光程的自遮挡。当成像反射镜 51 是球面形状时,这种偏心的几何结构可以引入像散。成像反射镜 51 制作成环形面或非球形环形面,可以在很大程度上校正这种像散。成像反射镜 51 制作成变形非球面,该变形非球面是由两个在反射面上正交取向的非球面构成,可以实现其他的图像校正。

[0063] 图 6 表示这个实施例的变型,其中反射面段 43,44 是来自环形面或变形非球面形状的主面。这种变型可以提供不同光程的光束角变化和完全校正的折射本领,因此,旋转部件是无焦的,而图像表面与系统的光轴垂直。因为环形面或变形非球面段 43,44 在旋转时

改变它们的轮廓,就存在图像光斑的很小正交位移,该正交位移也取决于图像表面上的光斑直线位移。在曝光周期和旋转角是很小的应用中,这种变型配置是可接受的。

[0064] 图 7 是利用衍射元件把入射光束偏转成一系列输出光束的另一个光学图案发生器的视图。在图 7 中,输入光束 70 入射到折叠反射镜 71 上,然后,该光束传输通过有一系列偏转扇区的旋转圆盘 72,每个偏转扇区有位于圆盘周边的衍射光学元件。圆盘 72 是围绕它的轴 73 旋转。不同扇区产生的输出光束 74 进入成像透镜组 75,该透镜装置在图像表面 76 上形成图案。每个衍射光学元件有不同的空间周期,因此,每个相继的扇区使光束产生不同的角偏差,成像透镜组 75 把光束聚焦成沿焦线的不同光斑。

[0065] 在一个优选实施例中,衍射元件利用弧形而不是平行线的衍射结构,且弧形槽有一个与旋转轴 73 重合的轴。这种衍射结构不是以单个角度偏转透射的波前,而是使波前有小的角度变化,它造成图像光斑的微小模糊。通过成像透镜组的设计,可以部分地校正这种多余的图像模糊,因此,图像光斑接近衍射受限的质量。当每个扇区旋转通过入射光束 70 时,弧形性质产生空间不变性。这个实施例的变型利用反射的衍射光学元件。

[0066] 图 8 是按照本发明的另一个光学图案发生器的视图。在这个例子中,旋转部件有旋转轴 83。在图 8 中,输入光束 80 首先传输通过内圆柱面 81,随后传输通过圆柱面 82。这两个圆柱面有共同的旋转轴 83。圆柱面 82 被分割成扇区,每个扇区包含光学元件。在图 8 中,这些光学元件是有不同周期性的线性衍射光栅。在图 8 中,光栅的刻线是沿垂直于纸面的方向。每个衍射光栅表面偏转输出光束 84 一个不同的角度,而成像透镜组 85 在图像表面 86 上形成光斑图案。当它们旋转通过光束 80 时,利用扇区是空间不变的线性光栅装置。

[0067] 在其他的实施例中,也可以利用折射或反射光学元件。例如,反射面可以作用在圆柱面 82 上的输入光束,或在圆柱面 82 上可以利用折射棱镜。此外,光学元件可以放置在圆柱面 81 和 82 上,例如,用于形成类似于图 4 所示的 Z 形折叠光程。

[0068] 以上的例子是在一个入射光束和一个输出光束的语境下讨论的。本发明不局限于这种情况。例如,参照图 1A,多个光束可以同时入射到所示的扇区上。这些光束可以重叠或可以不重叠。例如,利用波长灵敏的装置,可以在旋转部件 9 的上游组合这些重叠光束,然后,沿相同的光程一起传播到旋转部件 9。或者,光束可以到达扇区内的相同光斑,但是它们来自不同的角度。在图 1 中,第二光源可以略微高于纸面,但是以略微向下的角度传播,因此,它可以入射到与图 1A 所示光束 1 相同位置的扇区上。

[0069] 或者,这些光束可以完全不重叠。在图 1A 中,棱镜可以沿与纸面垂直的方向延伸,而单个光束可以被光束阵列代替,这些光束也是沿与纸面垂直的方向延伸。作为最后一个例子,多个扇区可以同时激活的。在图 1A 中,光束 1 从左侧发出,并大致以旋转部件 9 的 7:30 位置入射。第二个光束从右侧发出,并以对称的 4:30 位置入射。此外,这两个光束可以入射到其他的位置,虽然随后的成像可能变得更加复杂。

[0070] 以上描述的光学图案发生器可以用在许多不同的应用中。在美国专利申请号 10/888,356,10/751,041 和 60/xxx(代理人案号 9454) 中描述一些生物学应用的例子,它们的标题分别是“Method and Apparatus for Fractional Photo Therapy of Skin”,“Multi-Spot Laser Surgical Apparatus and Method”和“Optically-Induced Treatment of Internal Tissue”,全文合并在此供参考。

[0071] 显然,还有各种工业的应用。一个例子是图 9A-9B 所示。在这个例子中,图 1 所示

的光学图案发生器用于引导激光束 91 到工件 95 上的各个光斑以形成焊接点。图 9A 表示被光学图案发生器 92 中一个扇区偏转的单个激光束 91, 并被透镜 93 聚焦到工件 95 上。

[0072] 图 9B 表示一个透视图。此外, 两个激光束 91A-91B 同时用于产生两个平行的焊接行 97A-97B。图 9B 还画出所有扇区产生的整个焊接图案。对于每个激光束, 图 9B 所示的每个焦点光斑是由光学图案发生器 92 中不同扇区产生的。

[0073] 图 9C 表示图 9B 所示焊接图案中的一行焊接图案 97。总共有 15 个焊点。数字指出产生焊接的顺序。请注意, 焊点不是按照从左到右的顺序产生的。相反, 产生最左侧的焊点 1, 然后产生最右侧的焊点 2。选取剩余的焊点是在其长跨度的中点。例如, 焊点 3 大致是在焊点 1 与焊点 2 之间跨度的中点; 焊点 4 是在焊点 2 与焊点 4 之间跨度的中点 (它是那时最长的跨度); 而焊点 5 大致是在焊点 1 与焊点 3 之间跨度的中点, 等等。

[0074] 这种方法是有益的, 因为初始的两个焊点可以约束两端的端部, 因此, 它不需要夹钳进行固定。此外, 激光能量分布在整个工件上, 从而避免过大的热量积累, 若焊接是从左到右顺序进行的, 就可能出现热量积累的情况。在长跨度的中点进行焊接还可以控制因局部热量积累而产生的微分热膨胀效应。

[0075] 由于焊接图案的对称形, 从焊点 9 而不是从焊点 1 开始, 可以实现相同的效果。这可以减小焊接图案开始之前的等待时间。若准备焊接工件, 但是激活扇区是焊点 2 的扇区, 则该装置仅需要等待到焊点 9 的扇区, 而不是等待整个图案循环返回到焊点 1 的扇区。利用本发明, 可以产生每秒 1-10,000 个焊点的焊接速度, 最好是每秒几百个或几千个焊点的焊接速度。如图 9D 所示, 若在扫描仪轮中不要求对称性, 则可以进一步优化热膨胀的控制。显然, 专业人员还知道其他的安排。

[0076] 图 10 表示按照本发明的另一个光学图案发生器。这个光学图案发生器利用有旋转轴 1001 的单个旋转部件 1000 以产生所需的图案。在这个例子中, 每段是由单个旋转部件 1000 支承的一对反射面 1003 和 1004 构成。单个旋转部件 1000 的三个不同旋转角在图 1 中是重叠的, 它说明单个旋转部件旋转时, 入射光束 1002 的偏转是由这对反射面 1003 和 1004 产生的。这种旋转产生反射面 1003 和 1004 的三个分开位置, 它们分别是 1003A, 1003B 和 1003C; 以及 1004A, 1004B 和 1004C。当旋转部件 1000 旋转时, 可以保持入射光束的偏转角 (由于它们是从偶数面上反射的)。

[0077] 虽然详细的描述包含许多具体的细节, 这些细节不应当解释成对本发明范围的限制, 而仅仅说明本发明的不同例子和特征。应当理解, 本发明的范围包含以上没有详细讨论的其他实施例。例如, 光束的入射角可以是平行或垂直于旋转部件的旋转面之外的其他角度。此外, 可以利用与具体应用有关的不同波长。一般地说, 术语“光束”是指这样的电磁辐射, 至少其功率的一半是在 200nm 至 12000nm 的波长范围内。显而易见, 在不偏离所附权利要求书限定的本发明精神和范围的前提下, 专业人员可以对本发明方法和设备的安排, 运行和细节作各种其他的改动, 改变和变化。

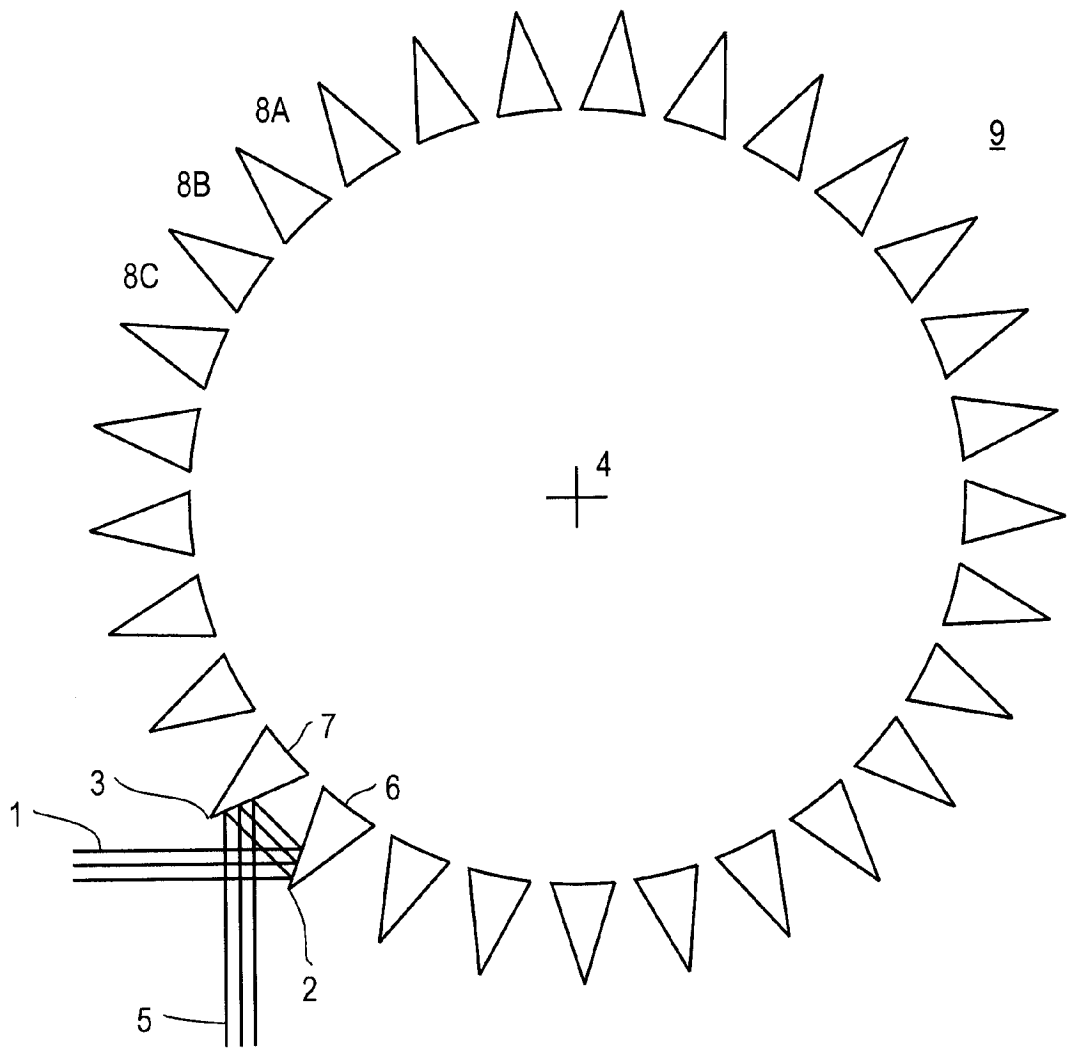


图 1A

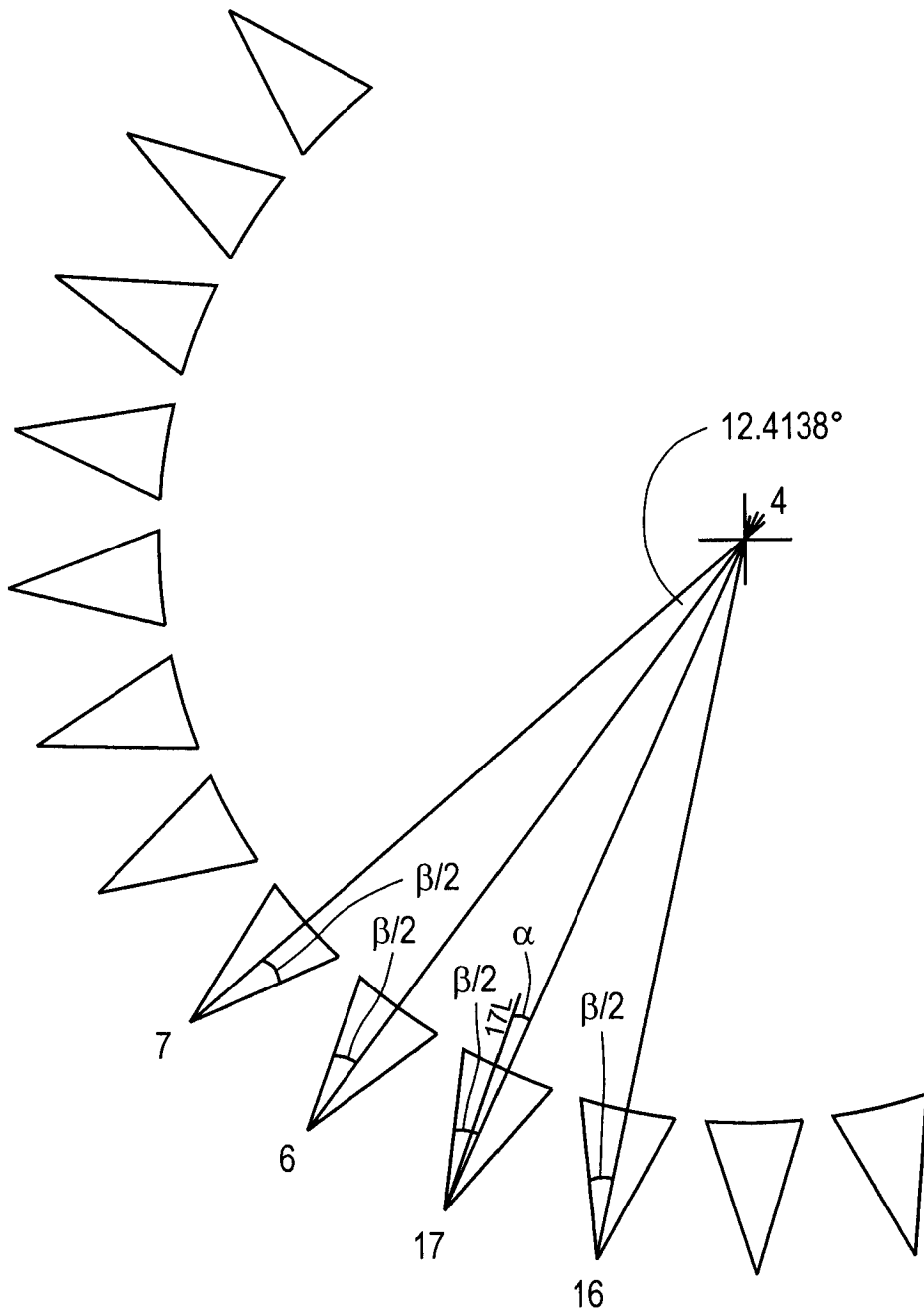


图 1B



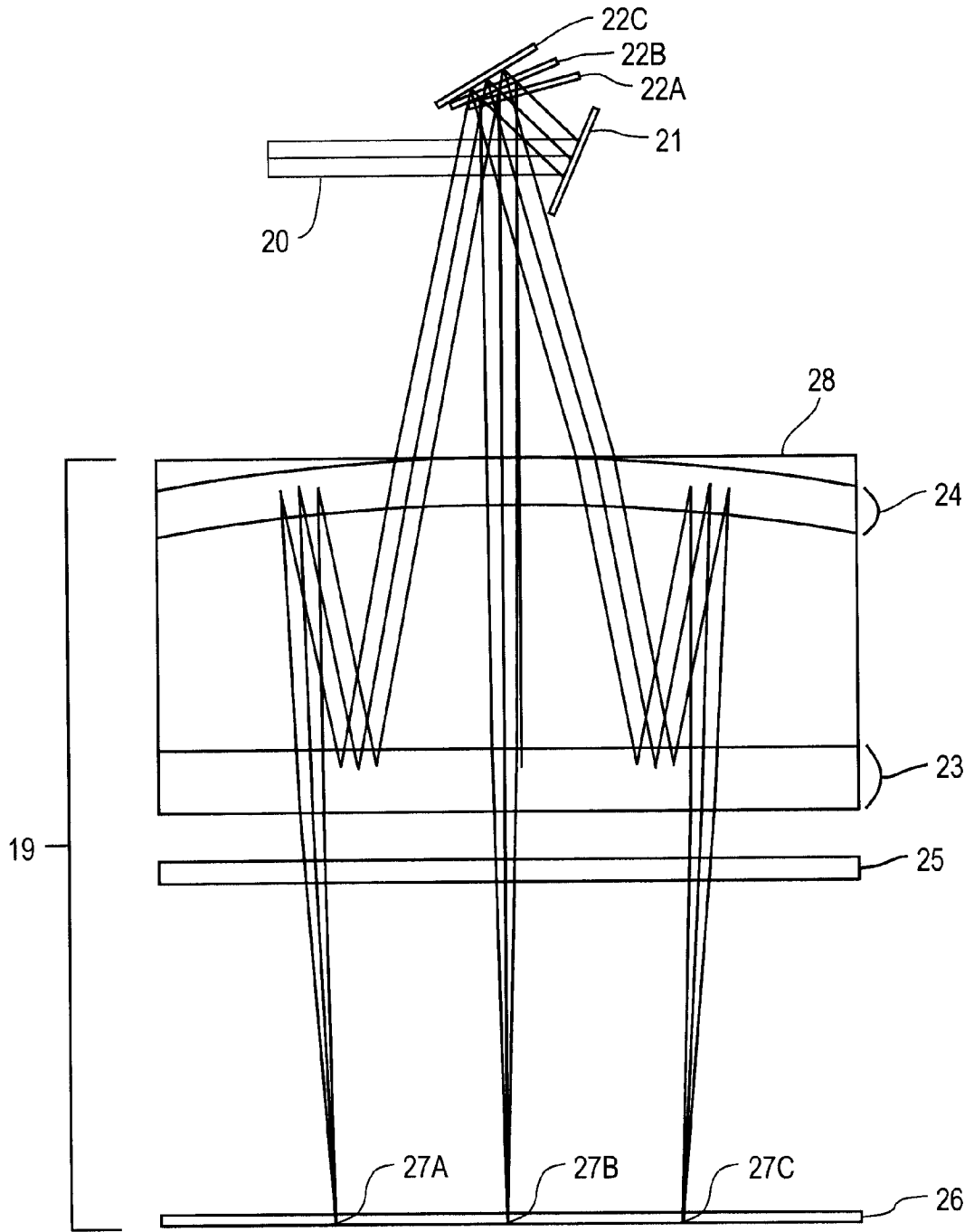


图 2A

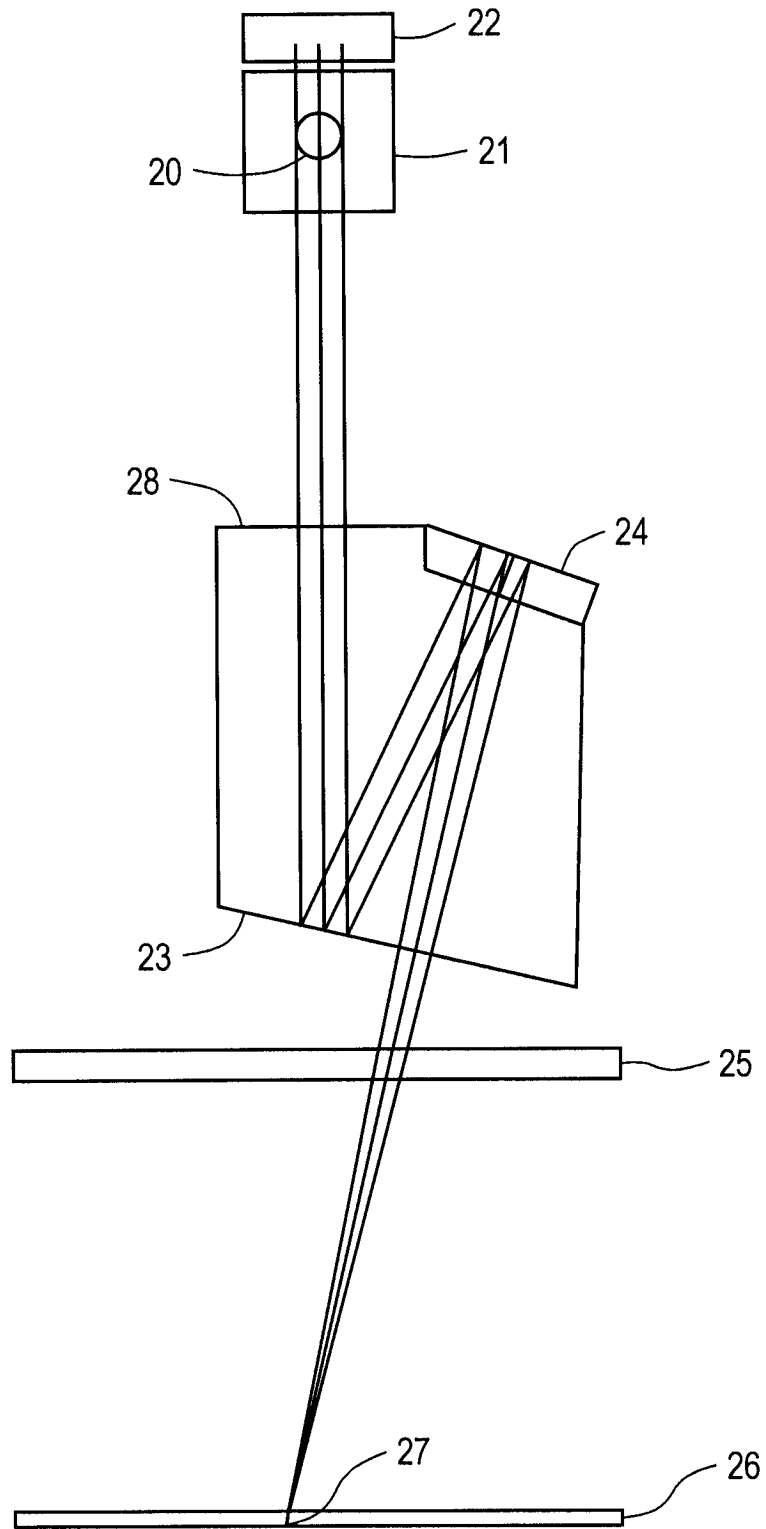


图 2B

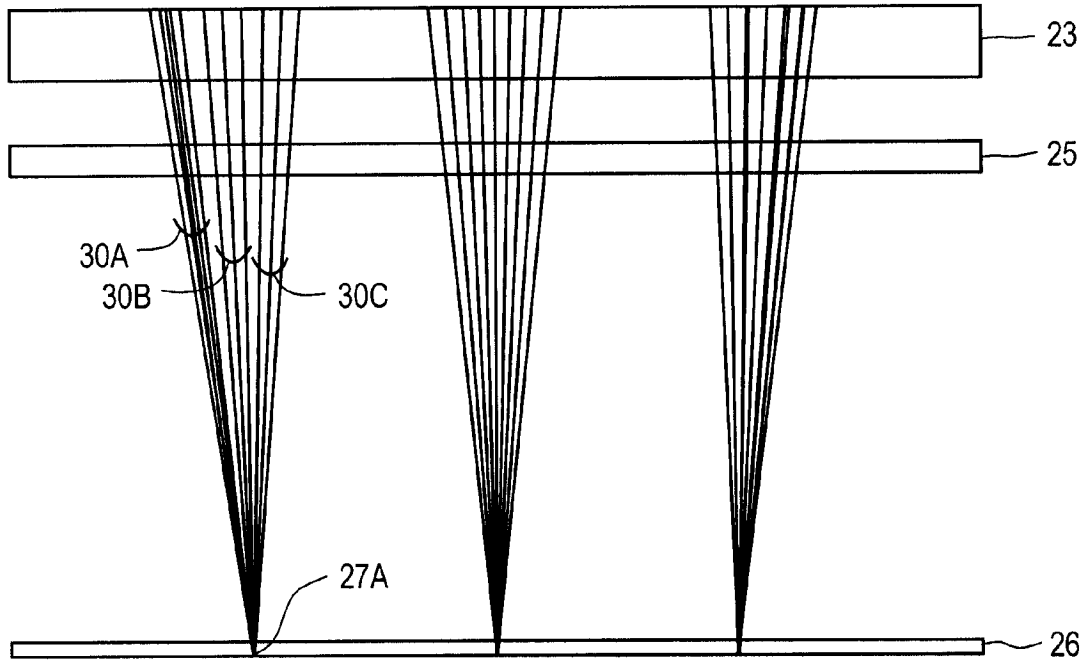


图 3

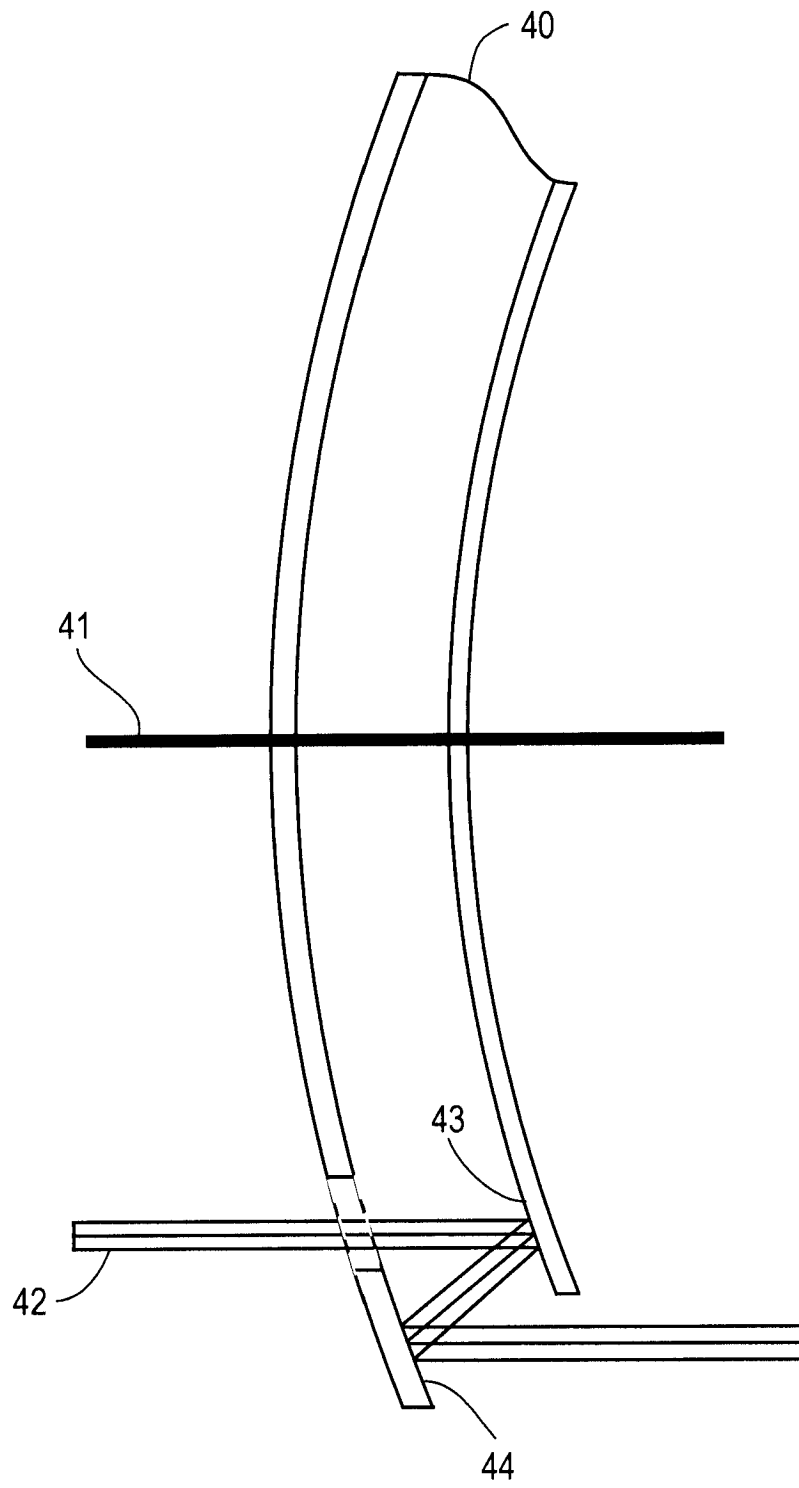


图 4

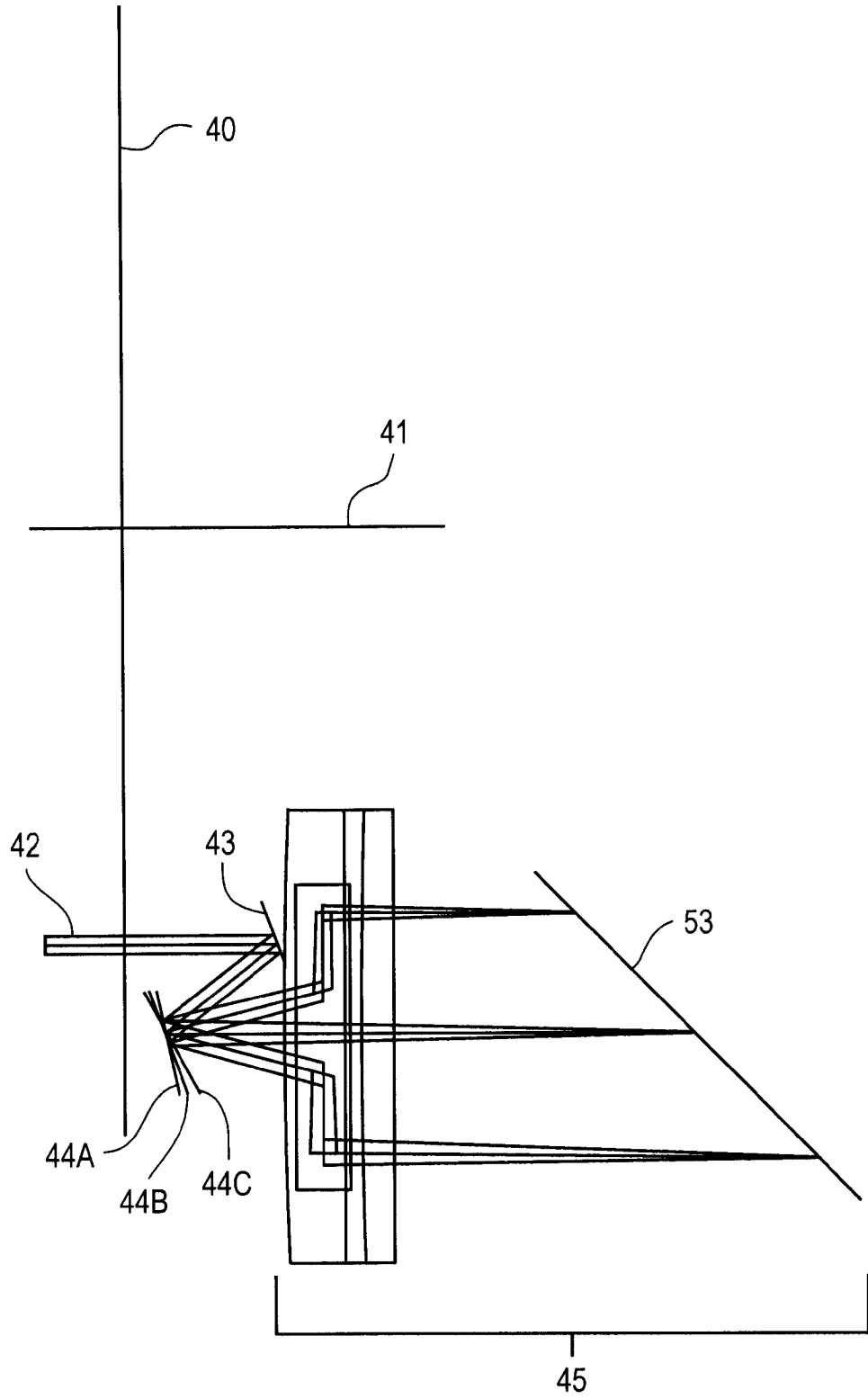


图 5A

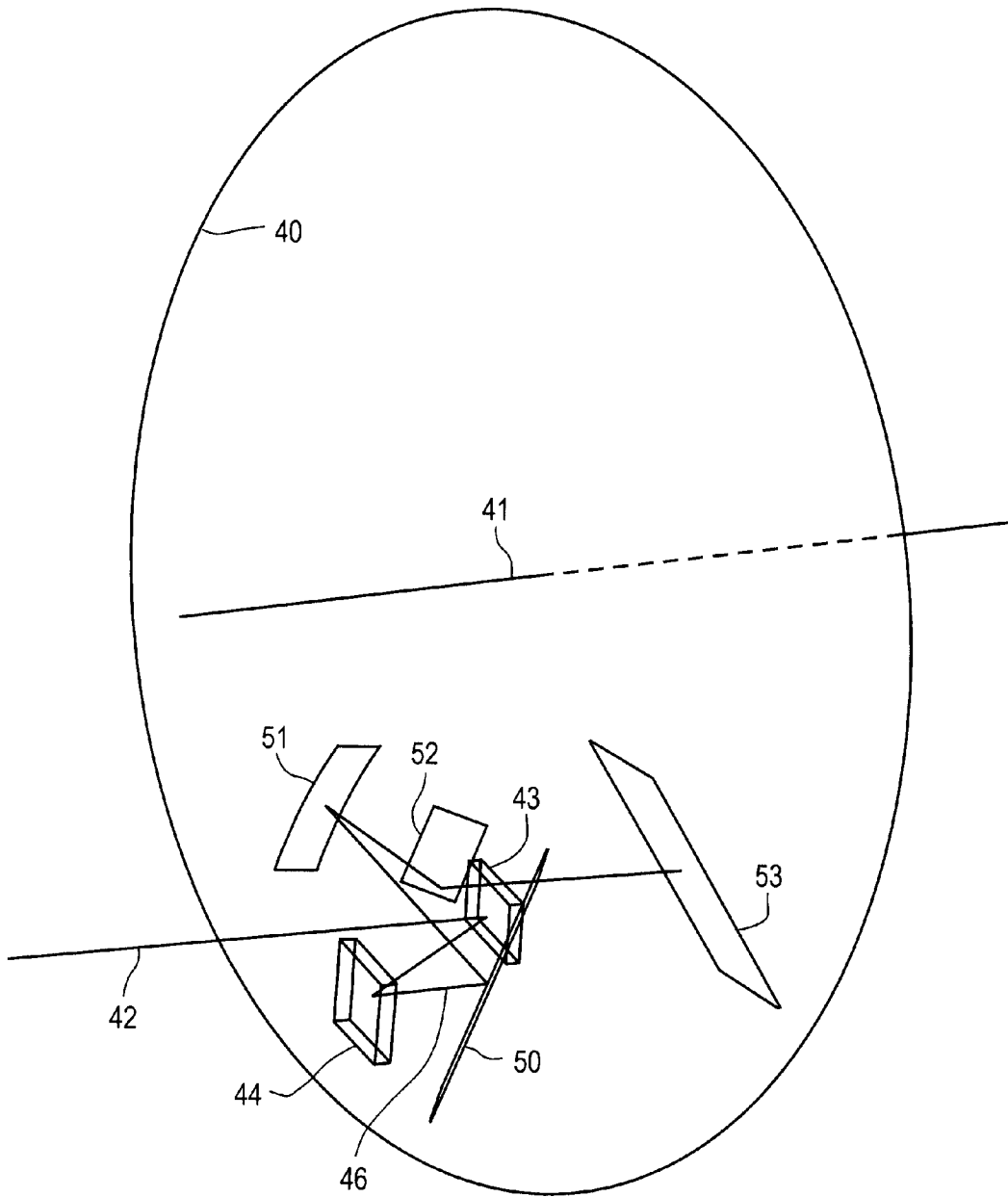


图 5B

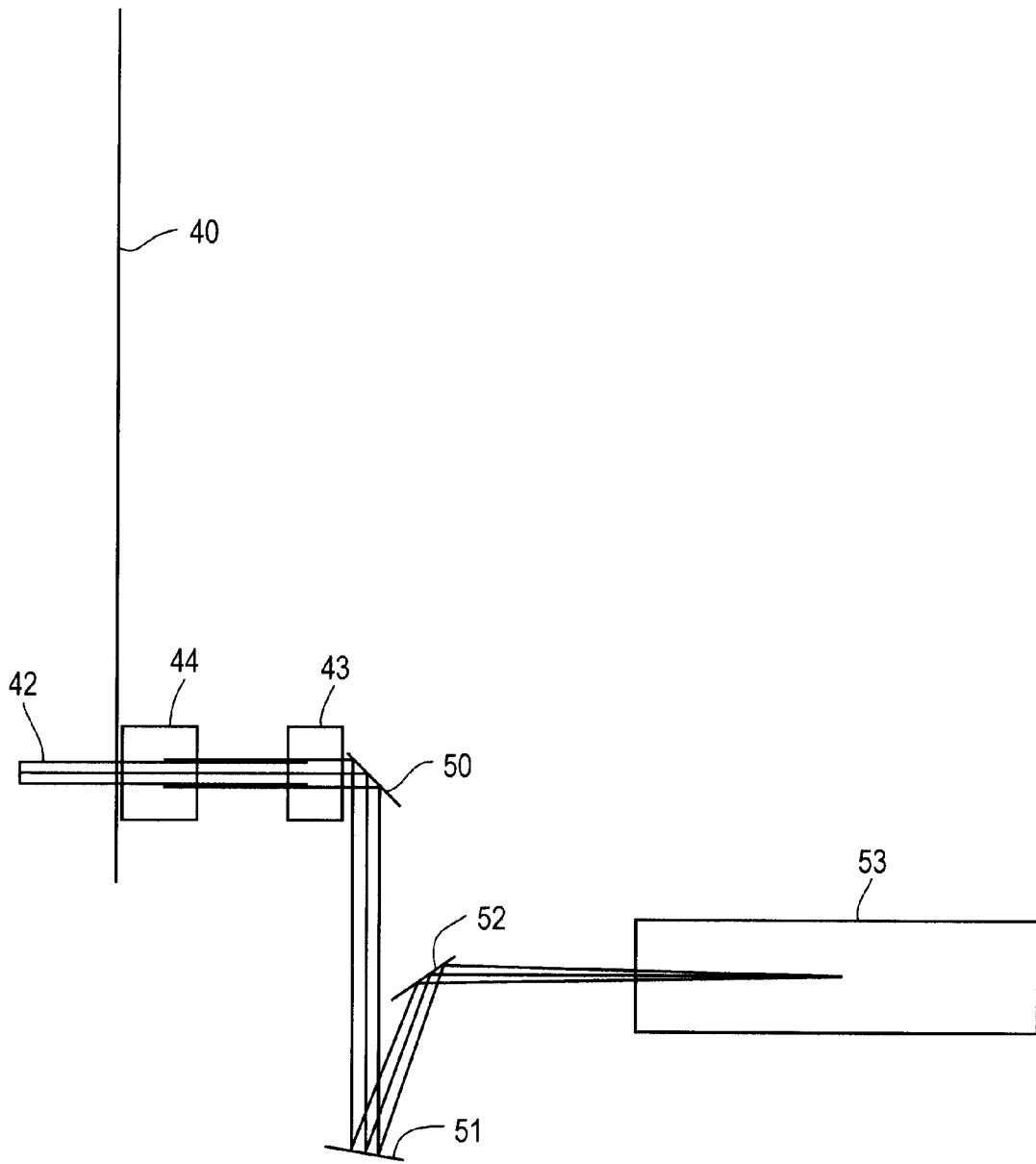


图 5C

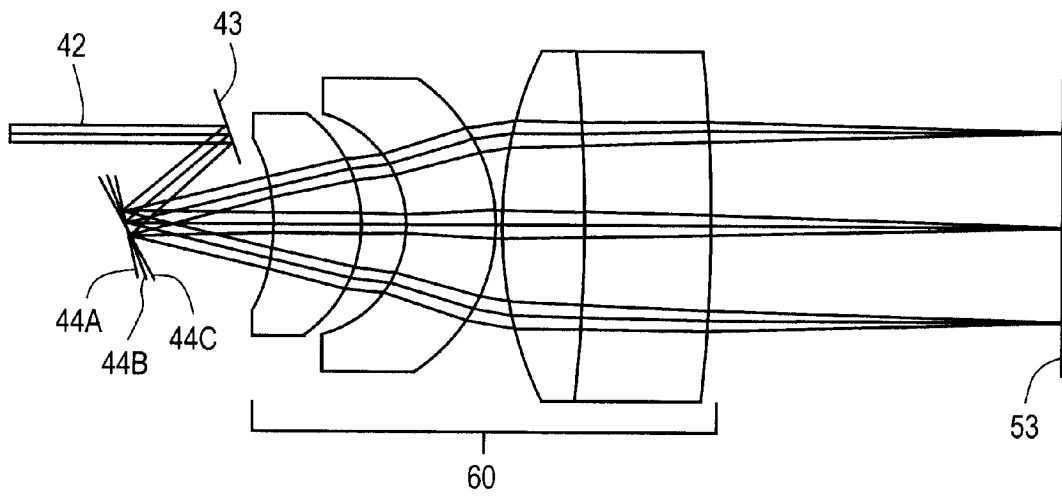


图 6



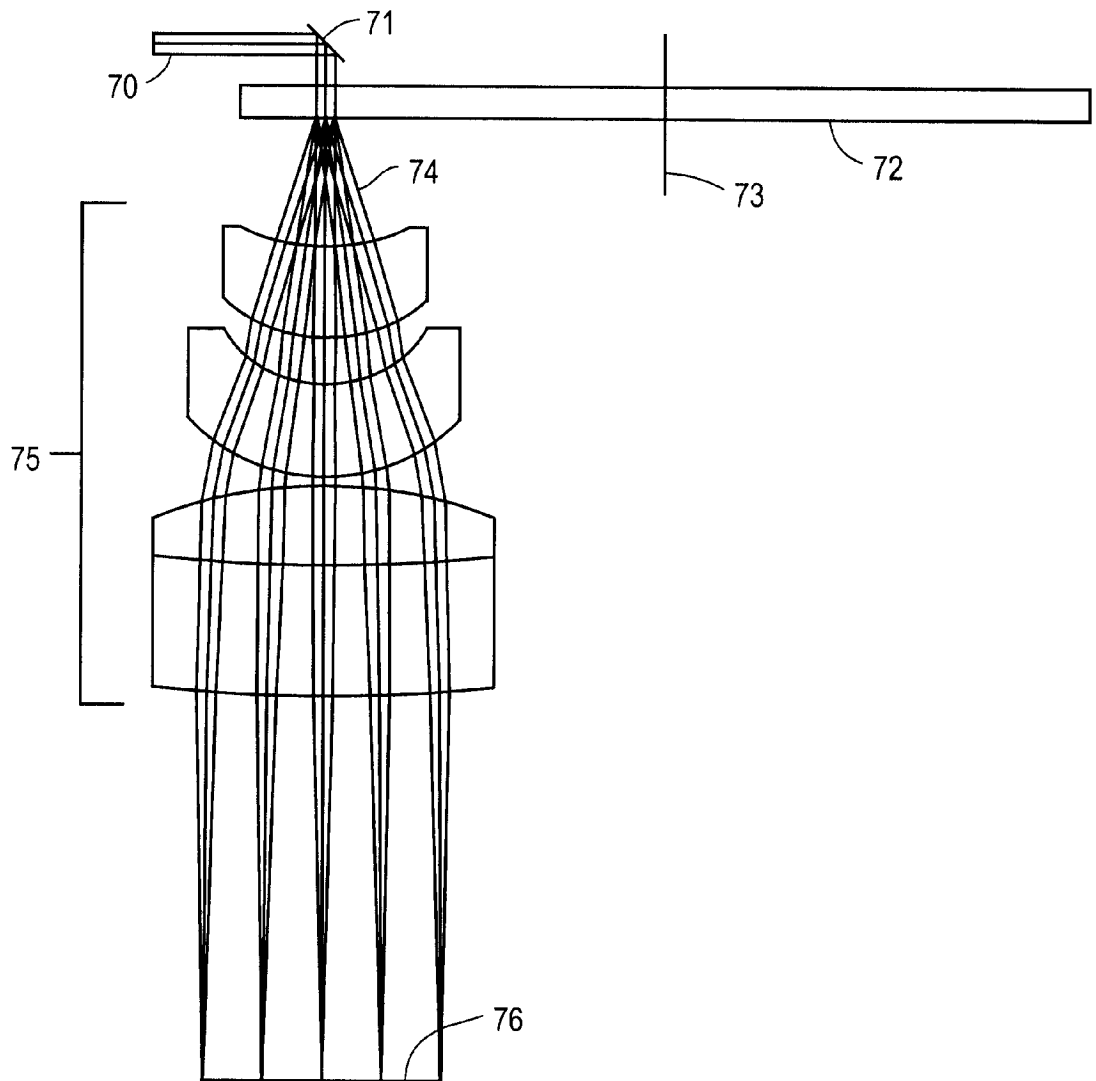


图 7

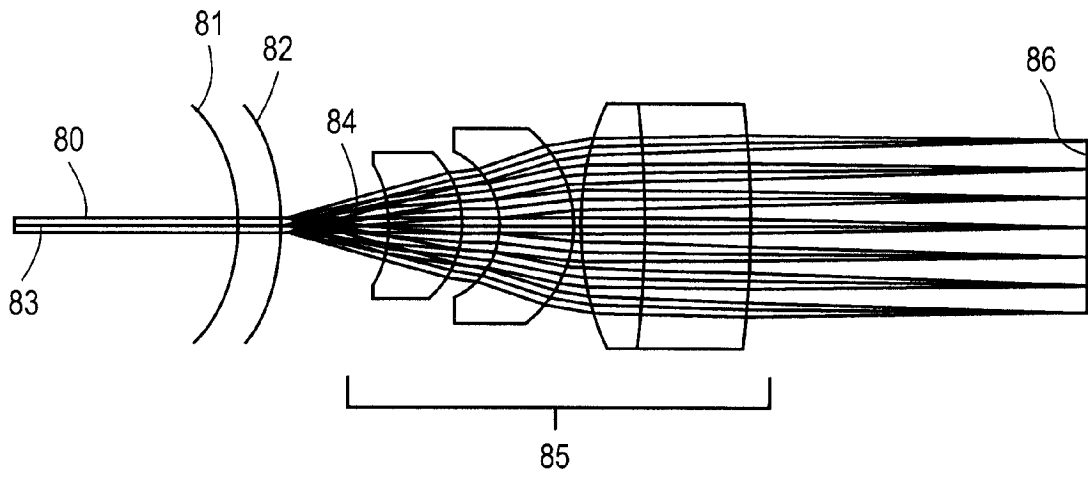


图 8

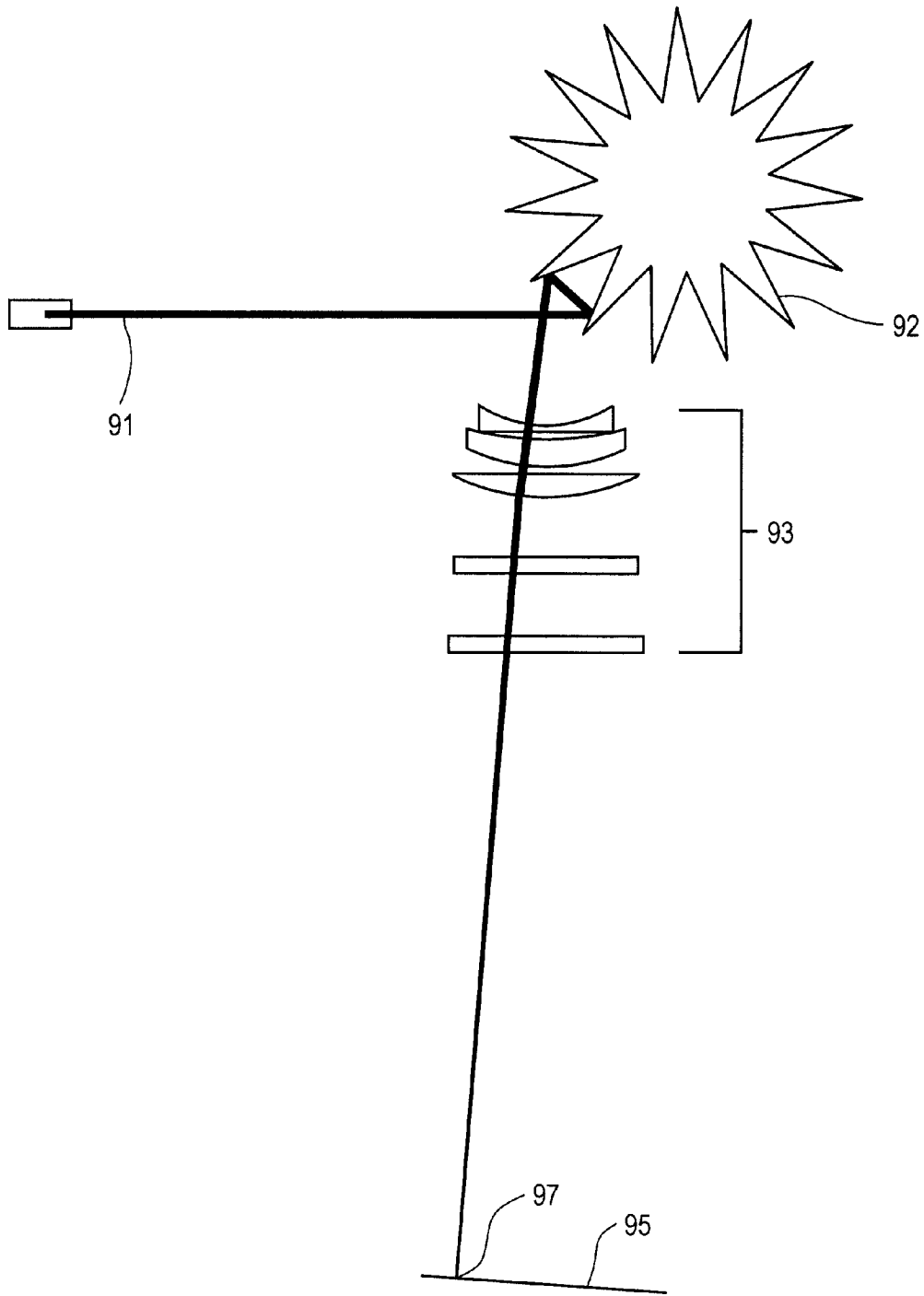


图 9A

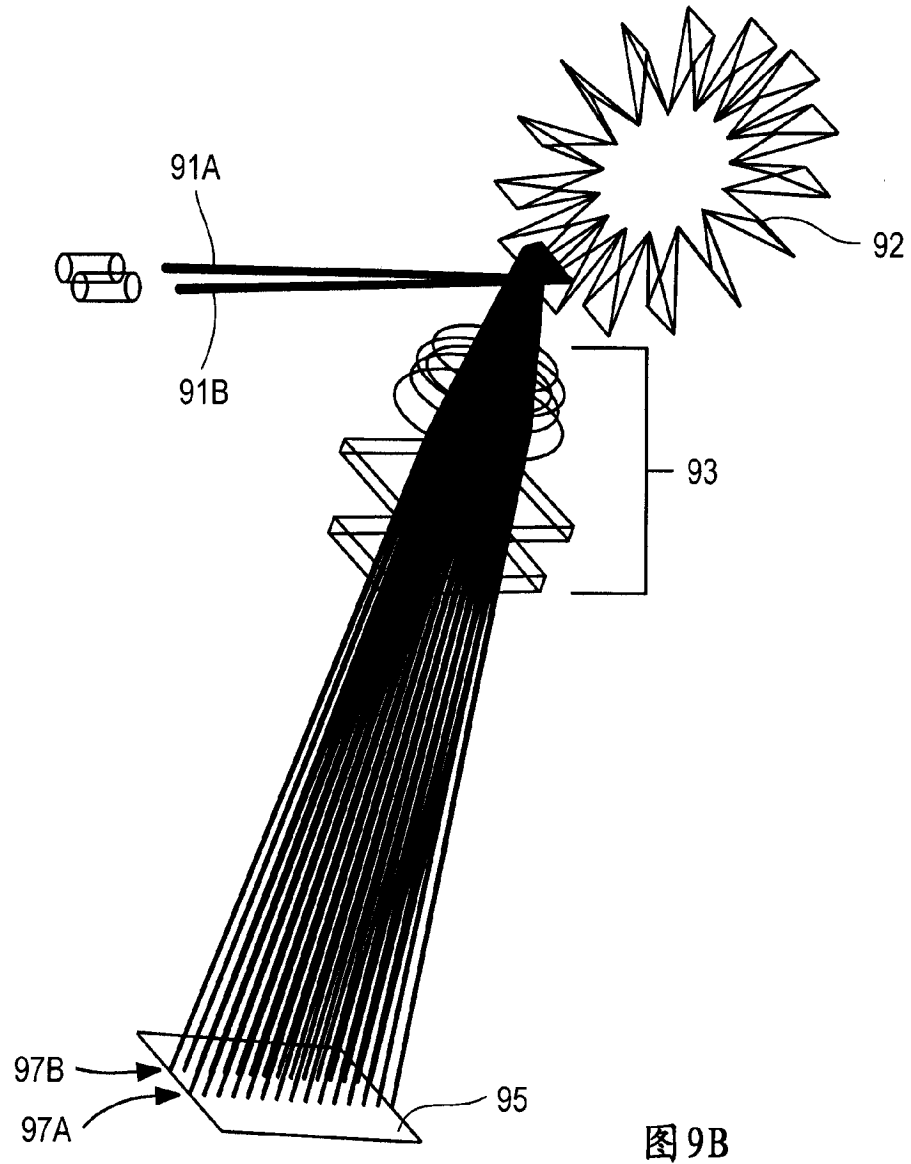


图9B

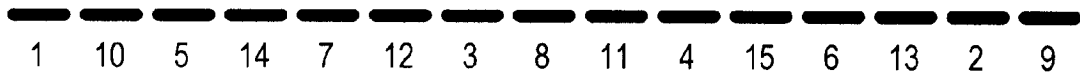


图9C

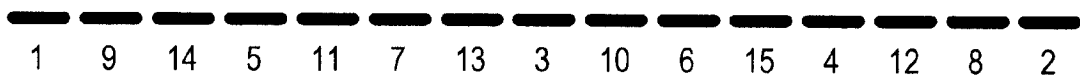


图9D

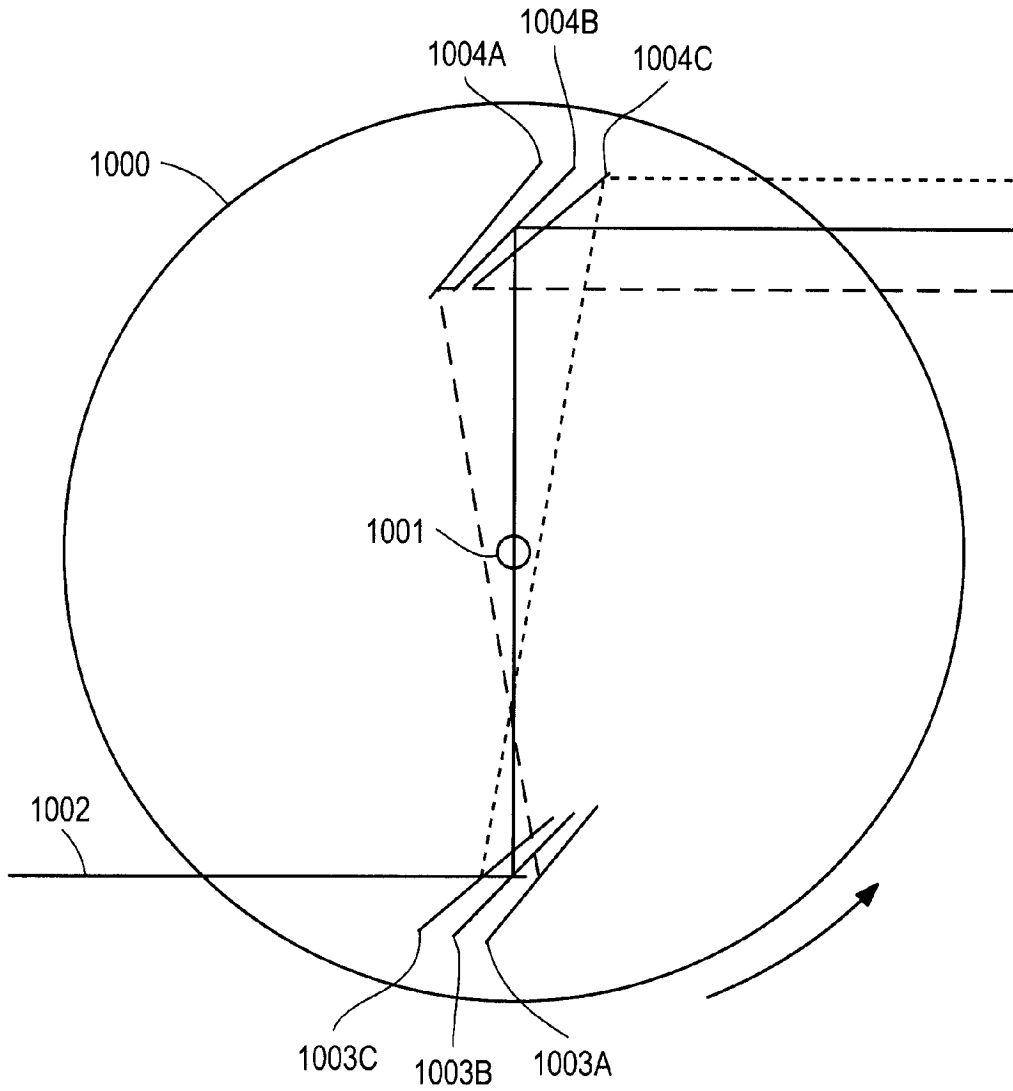


图 10