

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G02B 26/08 (2006.01)

G02B 26/10 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810080417.8

[43] 公开日 2008 年 9 月 3 日

[11] 公开号 CN 101256282A

[22] 申请日 2004.12.21

[21] 申请号 200810080417.8

分案原申请号 200480039511.9

[30] 优先权

[32] 2003.12.31 [33] US [31] 10/750,790

[71] 申请人 雷利恩特技术公司

地址 美国加利福尼亚州

[72] 发明人 伦纳德·C·迪拜尼迪克蒂斯

戴维·C·纳波斯

乔治·弗兰基尼斯

[74] 专利代理机构 北京市金杜律师事务所

代理人 王茂华

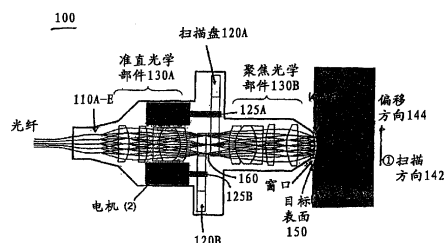
权利要求书 2 页 说明书 14 页 附图 9 页

[54] 发明名称

使用旋转光学元件的高速高效率光学图案生成器

[57] 摘要

本发明涉及一种光学图案发生器，其包括一个或多个多面旋转光学元件，所述光学元件引入对旋转不敏感的偏移。生成偏移的部件围绕光学元件的旋转轴旋转对称。因而随着光学元件旋转，偏移部件的效果不变。此外，可以将旋转光学元件设计为彼此抵消不希望的光学效果。



1. 一种用于生成沿偏移方向偏移的图阵列的光学图案生成器，该图案生成器包括：

第一多面旋转光学元件，其具有第一旋转轴和围绕该第一旋转轴旋转的多个不同面，其中，随着每个面旋转通过入射光束，每个面使得入射光束从该图阵列中生成一幅图；

其中图阵列包括扫描线的阵列，以及所述扫描线补偿目标的相对移动。

2. 如权利要求 1 所述的图案生成器，其中该图案生成器在目标上生成点的阵列。

3. 如权利要求 1 所述的图案生成器，其中该图阵列中的图偏移不均匀的量。

4. 如权利要求 1 所述的图案生成器，其中该图以非顺序的次序生成。

5. 如权利要求 1 所述的图案生成器，其中一个或更多个面包括偏移部件，该偏移部件基本上旋转对称，其中心基本上在第一光学元件的第一旋转轴上，并且沿偏移方向偏移该图，其中该偏移方向总体上与光学元件的径向方向对准。

6. 如权利要求 5 所述的图案生成器，其中多数的面包括所述偏移部件。

7. 如权利要求 6 所述的图案生成器，其中每个偏移部件包括透镜状光学元件，并且该透镜状光学元件的光焦度对于每个面是不同的，从而不同的面引入不同的偏移。

8. 如权利要求 5 所述的图案生成器，其中该偏移部件的中心在第一光学元件的第一旋转轴上。

9. 如权利要求 5 所述的图案生成器，其中该偏移部件是旋转对称的。

10. 如权利要求 5 所述的图案生成器，其中每个偏移部件包括透镜状光学元件。

11. 如权利要求 1 所述的图案生成器，还包括第二多面旋转光学元件，其具有第二旋转轴和围绕该第二旋转轴旋转的多个面，该第二光学元件位于第一光学元件的下游，其中第一光学元件上的每个面都具有在第二光学元件上的对应的面，第一和第二光学元件相互对转，以及对应的面同步旋转通过光束，并且随着对应的面旋转通过该光束，使光束从图阵列中生成图；以及对于包括所述偏移部件的第一光学元件上的至少一个面，第二光学元件上的对应的面包括偏移部件，该偏移部件基本上旋转对称，其中心基本上在第二光学元件的第二旋转轴上，并且其沿着偏移方向偏移该图。

12. 如权利要求 11 所述的图案生成器，其中在对应的面上的该偏移部件具有符号相反的光焦度。

13. 如权利要求 12 所述的图案生成器，其中，对于至少一对对应的面，该对面中的一个面上的偏移部件包括具有正光焦度的透镜状光学元件，以及该对面中的另一个面上的偏移部件包括具有负光焦度的透镜状光学元件。

14. 如权利要求 11 所述的图案生成器，其中，对于至少一对对应的面，该一对面中的一个面引入由于第一光学元件的旋转所致的扫描线中的第一弓形，并且该一对面中的另一个面引入由于第二光学元件的旋转所致的扫描线中的第二弓形，该第二弓形抵消该第一弓形。

使用旋转光学元件的 高速高效率光学图案生成器

本申请是申请日为 2004 年 12 月 21 日、申请号为 200480039511.9、发明名称为“使用旋转光学元件的高速高效率光学图案生成器”的中国发明专利申请的分案申请。

技术领域

本发明总体上涉及光学地生成图的图案，诸如点阵列或扫描线阵列。更具体地，本发明涉及使用多面旋转光学元件生成这种图案。

背景技术

点或扫描线的图案的光学生成用于很多应用。数字复印机、打印机、指纹识别、手持条形码扫描仪、工业应用、光影娱乐、显示、电信交换、以及医学应用是几个例子。或许用于生成图的图案的最普通的机构是倾料反射镜（例如由检流计驱动的震荡反射镜）和来自旋转多面棱体的反射。

然而，基于倾料反射镜的光学图案生成器典型具有不适合于某些应用的特征。例如，在这些系统中的扫描典型地通过前后倾斜反射镜而实现。然而前后移动需要反射镜停止然后反转方向。这花费时间，限制扫描速率。为了提高这些系统的扫描速率，反射镜经常以接近其共振频率的速率的震荡移动被驱动。然而，这严格限制了可以生成的图案。例如，由于反射镜移动被约束为震荡移动，因此很难生成不规则图案。近共振（near-resonance）的条件也限制了能够实现的扫描速率的范围。例如，由于在宽的范围上不能满足近共振的条件，因此很难在宽的扫描速率范围上调谐这种系统。如果期望获得二维图案（例如一系列平行扫描线或点的二维图案），则典型地，要么在两个

方向上同时倾斜单个反射镜，要么使用两个协同的倾斜反射镜。在很多情况下，使用诸如激光的光的效率也很重要。该效率可以定义为，与光源在给定时间期间所产生的总能量相比，处理表面上的所需图案中储存的能量的分数。如果图案与背景相比是稀疏的，优选地关断光源，并且快速在背景上扫描，接着当该光束已经安置在要曝光的该点之上时再将其接通，并且以在时间上有效地利用光源的方式来曝光该图案中的点。这需要一个能够加速、减速、以及快速安置的甚至更易响应的装置。这些特征的结果是，基于检流计的系统不适合高速图案生成，尤其是如果图案是不规则的或稀疏的图案。

在该旋转多面棱体方法中，三维多面棱体的侧面作为反射镜，并且多面棱体围绕中心轴旋转。随着每个反射侧面旋转通过入射光束，反射该光束以便生成扫描线上的点。每个反射的侧面旋转通过光束产生一条扫描线。如果所有的反射侧面都相同（例如，基于多面棱体制造相同的棱锥角），则相同的扫描线一遍又一遍地画线(trace)。如果反射侧面不同，则随着每个侧面旋转通过光束，可以画出不同的扫描线。例如，通过改变每个侧面的棱锥角，反射光束可以画出一系列扫描线。

然而，旋转多面棱体方法也有不适合某些应用的缺点。例如，产生一系列扫描线的系统会由于旋转而遭受象差。为了画出一系列扫描线，每一侧面都具有不同的棱锥角，该棱锥角将基本扫描线在垂直于扫描方向的方向上偏移。然而，随着每一侧面旋转通过光束，有角度的侧面的方向也旋转。这会引起偏移量的变化和/或其他不希望的象差。一个例子是扫描线弓形。理想扫描线大体上是直线段，而实际扫描线经常是弧形段。弧形段的垂度是弓形。在旋转多面棱体扫描仪的情况下，具有非零棱锥角的侧面生成弓形扫描线。弓形弯曲的量取决于棱锥角。在使用不同棱锥角来画多条扫描线或在不同位置上生成点的光学多面棱体扫描仪中，不仅每条扫描线弓形弯曲，而且该弓形对于一条扫描线和下一条扫描线是不同的。最上方的扫描线的弓形和最下方的扫描线的弓形之间的差异会相当显著。

取决于具体应用，由旋转引起的扫描线弓形和其他效果可以引起其他问题。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移动，使得即使扫描仪相对于该目标移动，光束仍理想地保持在目标的固定点上。在这种情况下，扫描线弓形将引起光束在垂直于扫描方向的方向上的移动。如果该移动与光束在目标上的停留时间相比很慢，则该弓形有效地引入在垂直方向上的不希望的运动。如果该移动与光束在目标上的停留时间相比很快，则该径向偏转的弓形在与未补偿的切线移动组合时，有效地模糊该光束，增加了该光束在目标上的点的大小。典型地，以上两种效果都是不期望的。

因而，需要一种可以高速运转的光学图案生成器，尤其用于生成不规则图案。还需要一种象差和/或模糊降低的图案生成器。

发明内容

本发明以几种方式克服了现有技术的局限性。在一个方面，一个或更多个多面旋转光学元件引入了对旋转不敏感的偏移。生成该偏移的部件围绕光学元件的旋转轴旋转对称。因而，随着光学元件旋转，偏移部件的效果不改变。

在另一个方面，两个或更多个多面旋转光学元件用于抵消彼此产生的不希望的效果。在一个例子中，一个旋转光学元件引入偏转，但也引入一些不希望的光焦度。第二旋转光学元件抵消该光焦度，同时加强该偏转。结果是不具有额外光焦度的偏转光束。在另一个例子中，旋转光学元件生成扫描线，并且由一个旋转光学元件引入的扫描线弓形抵消由其他旋转光学元件引入的弓形，同时加强所希望的扫描。

在一个实施例中，光学图案生成器包括具有多个面的多面旋转光学元件。随着面旋转通过光束，每个面使入射光束生成图（例如点或扫描线）。各面共同生成图阵列。一个或更多面包括这样的偏移部件，该偏移部件基本上旋转对称，并且其中心基本上在旋转光学元件的旋转轴上。该偏移部件沿着偏移方向偏移图，该偏移方向大体上与旋转光学元件的径向方向对准。在一种实施中，不同的面将图偏移不同的

量.该面可以布置为使得图偏移不均匀的量,和/或以非顺序的次序生成。在一些实施例中,图可以比点或扫描线更复杂,并且图可以随着时间改变。此外,图案生成器可以与另一个移动或扫描反射镜组合。所得图案可以是诸如视频显示中的变化的二维图像。

在一个特别的设计中,有两个相互对转(counter-rotating)的扫描盘,其具有一一对应的面。对于至少一对相应的面,两个扫描盘上的面包括上述的偏移部件。偏移部件被实施为在一个扫描盘上的正透镜状的元件,以及在另一个扫描盘上的负透镜状的元件。在一些应用中,透镜状元件的焦度在面与面之间是不同的,不同的面引入不同的偏移。该面还可以包括扫描部件,以生成扫描线,例如,在一个面上的扫描部件引入弓形,该弓形抵消另一个面上的扫描部件引入的弓形。

在另一个方面,光学图案生成器沿扫描线阵列偏转光轴。光学图案生成器包括两个多面旋转光学元件,其中一个光学元件位于另一个的下游。该两个旋转光学元件相互对转,并且具有对应的面。随着这些面旋转通过光轴,这些面引起光轴沿扫描线偏转。光学元件还可以实施弓形修正和/或扫描线偏移,如上所述。此类型的图案生成器可以用于多种不同的应用,包括生成光学图的系统和成像系统。

在另一个方面,不同的装置包括上述的偏移功能、扫描线功能、和抵消原理的各种组合。在一些实施例中,旋转光学元件与常规扫描仪组合。本发明的其他方面包括对应上述装置的方法,以及对前述全部的应用,例如包括使用扫描线补偿移动。

附图说明

本发明具有其他优势和特征,这些优势和特征从结合附图对本发明的以下详细描述和所附权利要求书中将更加明显,在附图中:

图 1A 是根据本发明的一个方面的光学图案生成器的侧截面图。

图 1B 是图 1A 的图案生成器的光学链的透视图。

图 1C 是示出了扫描线的偏移的图。

图 2 是通过两个偏移部件的光线轨迹 (ray trace)。

图 3A 是示出了偏移图案的图。

图 3B 是用于生成图 3A 的偏移图案的扫描盘的顶视图。

图 4A 是图 1 的图案生成器的旋转光学元件的顶视图。

图 4B 是示出了由图 4A 的旋转光学元件产生的扫描线的弓形修正的图。

图 5A 是根据本发明的另一个图案生成器的透视图。

图 5B 是通过图 5A 的图案生成器的光线轨迹。

图 6 是通过根据本发明的另一个图案生成器的光线轨迹。

图 7A-7C 是示出了由使用根据本发明的图案生成器的系统生成的各种图案的图。

具体实施方式

图 1A-1C 示出了根据本发明的光学图案生成器 100 的一个例子。图案生成器 100 的光学链包括一个或更多光源 110A-E, 以及一个或更多个多面旋转光学元件 120A-B。它还可以包括额外的光学部件 130A-B, 用于当光束通过光学链到目标表面 150 时对光束进行成形。

光源 110 产生入射到旋转光学元件 120 上的光束。每个旋转光学元件 120 具有若干个面, 并且一个旋转光学元件 120 上的面具有在其他光学元件 120 上的对应的面。光学元件 120 的旋转是同步的, 使得对应的面同步地旋转通过入射光束,

当面旋转通过光束时, 光束在目标表面 150 上生成图 140A-E。在此例中, 图 140A-E 是扫描线, 然而它们在替换实施例中也可以是点或其他形状。在图 1A 中, 扫描方向 142 进入和离开纸面。这些面还在垂直于扫描方向 142 的方向 144 上偏移扫描线 140。例如, 参考图 1C, 扫描盘上的一组对应的面可以产生该组扫描线 140A-E, 由相应的光束来画五条扫描线中的每一条。下一组对应的面可以产生扫描线 141A-E, 其关于扫描线 140 偏移了量 Δ 。

为便利起见, 这些面中使光束画扫描线的部分可以被称为扫描部

件,并且使扫描线偏移的部分可以被称为偏移部件。这些可以被实施为物理上的明显不同的部件,例如,扫描部件可以附着在光学元件 120 的一侧,并且偏移部件附着在相反侧。作为替换,它们可以被整合到一个单个部件中。例如,可以使用大体上的非球面,该非球面既实施扫描也实施偏移功能。作为替换,扫描和偏移功能可以由一个球面生成,该球面的对称轴稍微从其所安装的盘的旋转轴移位。此外,此示例图案生成器具有扫描和偏移功能,但是替换的实施例可以仅利用扫描或仅利用偏移。

在图 1 中所示的具体例子中,使用五根光纤作为光源 110。准直光学部件 130A 使来自五根光纤的光束准直。两个扫描盘 120A-B 位于平面 160 的附近,每一个扫描盘位于该平面的一侧。平面 160 是这五条光束的主光线交叉的地方。扫描盘的旋转轴 125 位于光束的相对侧。扫描盘 120 是相互对转的(即,如果一个顺时针旋转,则另一个逆时针旋转),使得对应的面在旋转通过光束时大体上一起行进。聚焦光学部件 130B 将偏转的准直光束重新聚焦在目标表面 150 上的点上。由于各面的扫描动作,这些点画出扫描线 140,并且该扫描线由于这些面的偏移动作而偏移。电机旋转该扫描盘 120。

图 2 示出了这些面的偏移部件。在常规方法中,生成偏移的偏移部件可以是棱镜。然而,随着扫描盘旋转,该棱镜也旋转,并且这引入不希望的效果,诸如无心的光束扫描。为了避免此效果,此例中的偏移部件关于相应于光学元件 120 的旋转轴旋转对称。则,当光学元件 120 旋转时,偏移部件的光学效果没有变化。这种偏移部件的一个例子是球面的一部分,其中球面的轴与扫描盘的旋转轴对准。具有较短半径的球面导致球面在光束的中心线上的更大的偏移。

图 2 示出了旋转对称偏移部件的具体例子。在这种情况下,两个扫描盘 120A-B 上的偏移部件是中心在扫描盘的相应旋转轴 125A-B 上的透镜 320。偏移部件具有大小相等,但是符号相反的光焦度,并且该光束 210 位于两个旋转轴 125 之间的中途上。在图 2 中,偏移部件 320A 是具有负(发散)光焦度的透镜,并且偏移部件 320B 是具有正

焦度的透镜。

由于透镜 320A 的发散特性，在经过此透镜之后，光看上去是从位于透镜的旋转轴（在这种情况下，也是扫描盘的旋转轴 125A）上的一个点光源发出的。由于光束 210 的直径与透镜 320A 相比很小，这个效果主要是光束 210 离开旋转轴 125A 的偏转。此外，光束中的单条光线开始彼此发散，如果允许传播长距离，则该光束将开始变宽。然而，光束很快到达第二偏移部件 320B，其光焦度与第一偏移部件的光焦度近似相等但符号相反。该光束汇聚成基本上准直。此外，由于与负透镜 320A 的轴 125A 相比，正透镜 320B 的旋转轴 125B 在光束的相反侧，由第二透镜 320B 给予的偏转加到由第一透镜 320A 给予的偏转上。净余的结果是，进入的准直光束离开两个扫描盘 120，其仍然准直，但是偏转了一个量。此外，由于偏移部件关于旋转轴旋转对称，因此此偏转量和射出的光束形状不随着扫描盘 120 旋转而改变。

图 2 示出了透镜 320A 和 320B 作为全部透镜。为了图示目的而这样做。在实际实施中，每个透镜 320 并不覆盖全部扫描盘 120。而是每个透镜覆盖扫描盘上的一个面。不同面可以使用不同焦度的透镜。例如，一对相应的面可以包括强的正透镜和强的负透镜，因而引起强的偏转。下一对相应的面可以包括较弱的正透镜和较弱的负透镜，因而引起较弱的偏转。随着不同对的面旋转通过入射光束，由于透镜的不同光焦度，该光束偏转不同的量。然而，光束全部显现为准直。因而，聚焦光学部件可以用来将显现出的光束会聚到平坦对象区域上。

使用多面旋转光学元件实施偏移具有相当大的优势，其中一些优势在图 3A-3B 中示出。图 3A 示出了要生成的偏移 341-349。注意，图 3A 是对偏移图案的描绘。如果由系统生成的图是点，则将生成偏移点的阵列。如果图是扫描线，则将生成偏移扫描线的阵列。如果使用多个光束（如图 1），则将重复基本图案。如果使用时间上变化的更复杂的对象源，则该源的图像将被重复，并且在时间上变化。图 3B 示出了用于生成这些偏移的一对旋转光学元件中的一个。该旋转光学元件具有面 361-369 等等。

一个优势是，每个偏移 141-149 由对应的一对面 361-369 生成，但是这些面可以被设计为彼此独立。因此，该偏移可以间隔不均匀，如图 3A 所示。此外，可以以非顺序的次序生成这些图。即，不需要面 361 生成偏移 341、面 362 生成偏移 342、面 363 生成偏移 343 等。而是面 361-369 可以分别生成偏移 341、344、347、342、348、343、345、349 和 346。当这些面旋转通过光束时，将以这种非顺序的次序生成这些图。也可以通过添加对应的面，复合曝光这些图。例如，面 361、364、和 367 可以都生成偏移 344。此特性允许生成不规则图案。可以通过使用两个交叉的系统来生成不规则二维图案，一个引起 x 方向上的偏转，另一个引起 y 方向上的偏转。可替换地，此方法可以和普通检流计反射镜或多面棱体反射镜扫描仪组合，以创建二维图案。

另一个优势是此方法的速度。盘可以非常高速旋转。例如，如果盘包含 30 个面，并且以 10,000rpm 的速度旋转，则如果具有单光束光源，系统将每秒生成 5,000 幅图。如果光源具有 N 个光束，则将每秒生成 5,000N 幅图。此外，由于不需要停留在共振频率附近，所以速度可以在一个宽的范围上变化。在一种方法中，驱动轴或盘本身被编码，并且此反馈用于控制盘的速度和用于使盘彼此同步。

如果偏移部件是严格地旋转对称的，并且其中心严格地在光学元件的旋转轴上，则当偏移部件旋转通过光束时，径向方向上的偏移将不变化。如果这些面上没有其他部件，则系统将生成在径向方向上偏移的点阵列。

然而，在很多应用中，打破严格的旋转对称是有优势的。例如，小量的非对称可以添加到偏移部件中，以便修正其他象差。可替换地，该偏移部件可以稍微地从光学元件的旋转轴离心，例如以便引入扫描移动。任何扫描移动都可以分解为径向分量和切向分量。图 2 中的对称性允许两个盘被设计为使得来自相应面的径向分量抵消，并且切向分量增强。例如，如果两个透镜 320A 和 320B 具有相同（但是符号相反的）焦度，它们可以关于其旋转轴 125 朝向彼此或者彼此离开地离心相同的量。由于来自两个透镜 320 的径向扫描作用抵消，该结果是

一条纯粹在切向方向上的扫描线。

图 4A-4B 还示出了如何将各面设计为其径向扫描作用抵消。扫描部件通常在其旋转通过入射光束时引入扫描线的弓形。在这种情况下,虽然每个扫描盘上的扫描部件可以引入弓形,将两个扫描部件设计为使得不同弓形彼此抵消,并且降低或消除总的弓形。

扫描部件的一个例子是偏心透镜。大体上,偏心透镜与离心量成比例地产生光线方向上的变化。即, $\Delta \theta = \delta x / f$, 其中 $\Delta \theta$ 是光线方向上的变化, δx 是离心量, 并且 f 是透镜的焦距。因而, 可以通过移动透镜通过光束来创建扫描线。

参考图 4A-4B, 假设该时刻仅有一个扫描盘 120A, 光束 210 法向地射入扫描盘 120A, 并且当前面的扫描部件具有与正光焦度透镜相同的光学效果(也可以使用负光焦度透镜), 如圆形 220 表示。圆形表示并不意味着暗示扫描部件在形状上必须是圆形。例如, 它可以具有与面相同的形状。光束起初被引导到圆形 220 的中心。随着面旋转通过光束 210, 圆形 220 的中心也围绕旋转轴 125A 旋转。所得扫描线追随透镜的移动, 画出如图 4B 所示的弧形 240A。弧形的垂度是此扫描线的弓形。

可以降低或者甚至消除此弓形。如果扫描盘 120B 上的扫描部件也是具有正光焦度的透镜, 则它将画出弧形 240B。但是此弧形向弧形 240A 的相反方向弯曲。这两个弓形彼此抵消, 导致扫描更快且更长并且弯曲更少的净余扫描线 245。在一些情况下, 该弓形可以被全部消除。例如, 这将是如下情况: 如果扫描盘 120A-B 彼此接近(使得扫描盘之间的传播具有可忽略的作用), 从光束 210 到每个旋转轴 125 的距离相同, 并且两个扫描部件是位于其相应面上的相同相关位置上的具有相同光焦度的透镜。

注意, 以上利用具体例子描述了偏移生成和扫描线生成。这是为了清楚的目的, 并且本发明不限于这些例子。例如, 不局限于单条光束(例如图 1 示出了五条光束的情况), 也不局限于单个面, 也不限于在整个扫描盘上复制的完全相同的面。每个扫描盘 120 包括多个面,

并且每一套相应面产生一幅图（例如点或扫描线）。如果扫描盘上的面全都相同，则将以相同偏移再三反复相同的图。

但是面也可以不同，以便产生不同的图或具有不同偏移的图。例如，可以在不同面上使用不同扫描部件，以便生成不同长度的扫描线。类似地，可以在不同面上使用不同偏移部件（例如具有不同光焦度的透镜），以便生成不同偏移。此外，可以用各种方式组合扫描部件和偏移部件，以便实现不同的扫描图案。此外，不需要对每个面使用上述的弓形修正和偏移部件。例如，特定的面可以被设计用于零偏移，在这种情况下，偏移部件不是必需的。或者，可能有一套 N 个不同偏移用于整个图案， N 个偏移之一为零。在这种情况下，多数面而不是所有面会使用偏移部件。在一些应用中，或者对一些面，通过常规技术引入的不希望的作用可能是可以容忍的，使得弓形修正和 / 或偏移技术不是必需的。在另一种极端情况下，在一些应用中，每个面都可以使用上述的弓形修正和 / 或偏移部件。

扫描部件和偏移部件的物理实现也可以变化。对于包括分立扫描部件和偏移部件的面，不同的设计可以将这些部件以光学链中的不同次序放置。扫描部件和偏移部件也可以整合为一个单个光学部件。例如，在上述的基于透镜的设计中，扫描部件实施为其中心在与光束大约相同的半径位置的透镜，并且偏移部件实施为其中心在扫描盘的旋转轴上的透镜。对于第一种近似，这两个透镜的净余作用与光焦度近似等于扫描部件和偏移部件的光焦度的和、并且中心轴位于别处的单个透镜的作用相同。因而，这两个部件可以实施为一个单个透镜。虽然通常期望入射光束和离开相互对转的盘的光束准直，由于可以修改聚焦出射光束的物镜以在扫描光束中适应焦度，因此这不是对实际使用的要求。在一些情况下，甚至可以适应来自不同面组的不同的焦度量。

此外，以上所示的例子使用了透射面，但是也可以使用反射或混合设计。扫描部件和偏移部件也可以基于折射、反射、衍射、或它们的组合。反射镜、常规透镜、非球面、菲涅尔透镜、开诺全息照片

(kinoform)、衍射和全息光学部件是可能的物理实施的例子。将使用术语“透镜状光学元件”表示对应于折射透镜的折射透镜、曲面反射镜、全息透镜、以及其他光学元件。

图 5A-5B 示出了反射设计。在此例中，光源是波长为 1535nm 的光纤激光。准直光学部件 130A 将进入的光束校准到两个反射旋转扫描盘 120A-120B 上，该两个扫描盘 120A-120B 从法线倾斜 19 度。每个扫描盘 120 的直径近似为 30-50mm，每个扫描盘 120 具有 15-30 个面。这些面典型地在切线方向上大约延伸 5mm，并且稍微小于径向方向上地延伸。入射光束直径大约为 1.0-1.5mm。聚焦光学部件 130B 包括用于将偏转光束聚焦到目标上的三合透镜 (triplet)。图 5 示出了在五个不同偏移 541-545 上的光束。具有 15-30 个偏移 (每个面有一个偏移)，对于约 15mm 的整个目标宽度，这些偏移均匀地彼此隔开大约 0.75mm。

此特定的例子是为 2003 年 2 月 14 日申请的共同待审的美国专利申请 No.10/367,582, “Method and Apparatus for Treating skin using Patterns of optical Energy (使用光能量图案治疗皮肤的方法和设备)”、以及 2003 年 7 月 11 日申请的 No.60/486,304, “Method and Apparatus for Fractional Phototherapy of skin (用于皮肤的分段光线疗法的方法和设备)”中描述的医学应用而设计的，这两个专利申请作为参考引入本文。在该申请中，光学扫描仪扫过皮肤。扫描移动进入和离开图 5 中的纸面。实际扫描线很短，典型地为 0.1mm，并且主要用于补偿扫描移动。替换实施例应用短于 1mm 的扫描线。结果，在单个面的扫描持续时间内，光束保持聚焦在皮肤上的单个点上。对于关于移动补偿的进一步的细节，见 2003 年 12 月 23 日申请的共同未决的美国专利申请序号 No.***[代理机构案卷号 8553], “Method And Apparatus for Monitoring and Controlling Laser-Induced Tissue Treatment (用于监视和控制激光感应的组织治疗的方法和设备)”，并且该申请引入本文作为参考。当下一个面进入光束时，在不同的位置生成另一个治疗点。将盘 120 设计为以高达

6000rpm 的速率旋转，得到高达 3000 点每秒的治疗速率。

图 6 是使用一个旋转光学元件的光学图案生成器的例子。进入的光束通过光纤 110 到达准直光学部件 130A, 并且由该准直光学部件 130A 进行准直。准直光束入射在旋转光学元件 120 上。在图 6 中, 光学元件 120 被描绘为透镜, 以便图示偏移功能。在实际中, 光学元件 120 包括大约 20 个面, 每个面具有偏移部件, 该每个偏移部件被实施为中心在旋转轴 125 上的透镜。每个透镜具有不同的焦距, 并且对进入的光束偏转不同的量。图 6 示出了所有二十个偏转光束 641-649。最弱的透镜生成偏转最少的光束 641, 并且最强的透镜生成偏转最多的光束 649。然而, 不同焦距的透镜还引入对每一个光束 641-649 的不同量的聚焦。在图 2 中, 这由焦距相等但符号相反的第二透镜抵消。在此例中, 使用梯形类型的反射镜阵列 632 以便单独地将每个光束 641-649 改变方向到目标, 并且透镜阵列 634 单独地将每个光束 641-649 聚焦到目标 150 上。

虽然上述描述包括很多细节, 但是它们不应该被解释为限制本发明的范围, 而是仅仅作为说明本发明的不同例子和方面。例如, 除了上述医学应用之外的应用也是很明显的, 包括各种激光材料处理应用、打印/拷贝、激光显示系统、以及材料的直接标记。光学图案生成器的具体设计取决于应用。例如, 光束的波长部分取决于应用。即使是在皮肤病学领域中, 具有不同波长的激光用于不同外科手术应用中。皮肤病治疗激光源的例子包括二极管激光、二极管激发式固态激光、Er:YAG 激光、Nd:YAG 激光、氩离子激光、氦氖激光、二氧化碳激光、激发态原子激光、铒光纤激光、以及红宝石激光。这些装置产生波长在可见光谱范围内 ($0.4-0.7\mu\text{m}$)、以及红外 ($0.7-11\mu\text{m}$) 和 UV ($0.18-0.40\mu\text{m}$) 范围的激光束。应该注意, 诸如“光学”和“光”的术语意味着包括所有这些和其他波长区域, 而不仅仅是可见光谱范围。

取决于应用, 所生成的图也可以采取不同形式。在很多应用中, 重复地画单个连续扫描线。在一些应用中, 产生一系列平行扫描线,

彼此横向地偏移。扫描线也可以是一系列点，而不是连续的线，例如如果在扫描过程中源激光脉冲接通和关断。作为最后的例子，扫描也可以用于补偿移动，使得即使扫描装置相对于目标移动，扫描点也保持在目标上的固定位置。其他各种变化也是明显的。

作为不同变化的另一个例子，旋转光学元件 120 的数量可以变化。上述例子（除了图 6 以外）都使用了一对扫描盘，但这并不是一个要求。例如，可以使用两对或更多对旋转光学元件。作为另一个例子，通过将其中一个扫描盘分离成两个扫描盘，双盘设计可以被转化为三盘设计。在图 3 中，正透镜 320B 可以被分离为两个具有半焦距的正透镜，一个置于负透镜 320A 的上游，另一个置于负透镜 320A 的下游。

本图案生成器也可以用于多种不同的应用。旋转光学元件将偏转引入整个系统的光轴。如果这些面包括偏移部件，则该偏转包括大体上沿径向方向的偏移。如果这些面包括扫描部件，则偏转包括扫描线，典型地沿切向方向的扫描线。例如，使用 20mm 焦距物镜的具有 1mm 扫描线的系统将引入 0.05 弧度的偏转。不同应用可以使用以上的任何一种，或者使用它们全部，很可能是与其他偏转机构组合。

例如，图 7A-7C 示出了使用图案生成器的系统能够产生的不同图案。在图 7A 中，图案生成器光学地辐合到另一扫描装置，诸如常规多面棱体扫描仪。该常规扫描装置单独地可以产生扫描线，诸如 711。图案生成器生成一个纯偏移（没有扫描），如扫描线 711-714 之间的偏移所描绘。图案生成器在比其他扫描装置快得多的速率下操作。因而，在常规扫描仪产生一个扫描线所需的时间中，一套偏移循环多次。所得的图案是如图 7A 所示的一套“划线”721。每条划线 721 对应旋转通过入射光束的一个面（或一套对应的面）。

在图 7B 的例子中，图案生成器上的面也包含扫描部件，该扫描部件抵消常规扫描装置产生的扫描。因而，图 7A 中的划线 721 被压缩为图 7B 中的点 722。当每个面旋转通过入射光束时，面上的扫描部件抵消常规扫描仪，因而将光束保持在固定位置。当下一个面旋转到位时，光束跳跃到下一位置，在本例中，该位置也包括横向偏移。

在图 7C 中，图案生成器不引入横向偏移。而是图案生成器中的该扫描部件抵消产生点 722 的行 711 的常规扫描仪。当该行完成时，引入了偏移（例如由另一常规扫描仪引入），以便产生下一行 712 的点。以这种方式，可以建立显示。

作为最终的例子，光学图案生成器也可以用于成像或者感测系统。在一种情况下，对象源位于扫描仪的焦平面，并且传感器（诸如 CCD）位于扫描仪的相对端。例如，扫描部件可以用于补偿要被成像的对象的移动，而不是使用扫描部件补偿来自常规扫描仪的扫描。实质上，扫描可以用于图像拍摄中的模糊消去。可以在超高速扫描照相机中找到应用。

虽然上述描述包含很多细节，但是它们不应该被解释为限制本发明的范围，而是仅仅作为说明本发明的不同例子和方面。应该理解，本发明的范围包括没有在前文中详细描述的其他实施例。可以在于此公开的本发明的方法和设备的布置、操作和细节方面做出对于本领域中的技术人员明显的各种其他修改、变化、和改变，而不偏离由所附权利要求限定的本发明的实质和范围。因此，本发明的范围应由所附权利要求极其法律上的等同物确定。此外，不论元件、部件或方法步骤是否明确地记载在权利要求中，不意图将这些元件、部件或方法步骤奉献给公众。

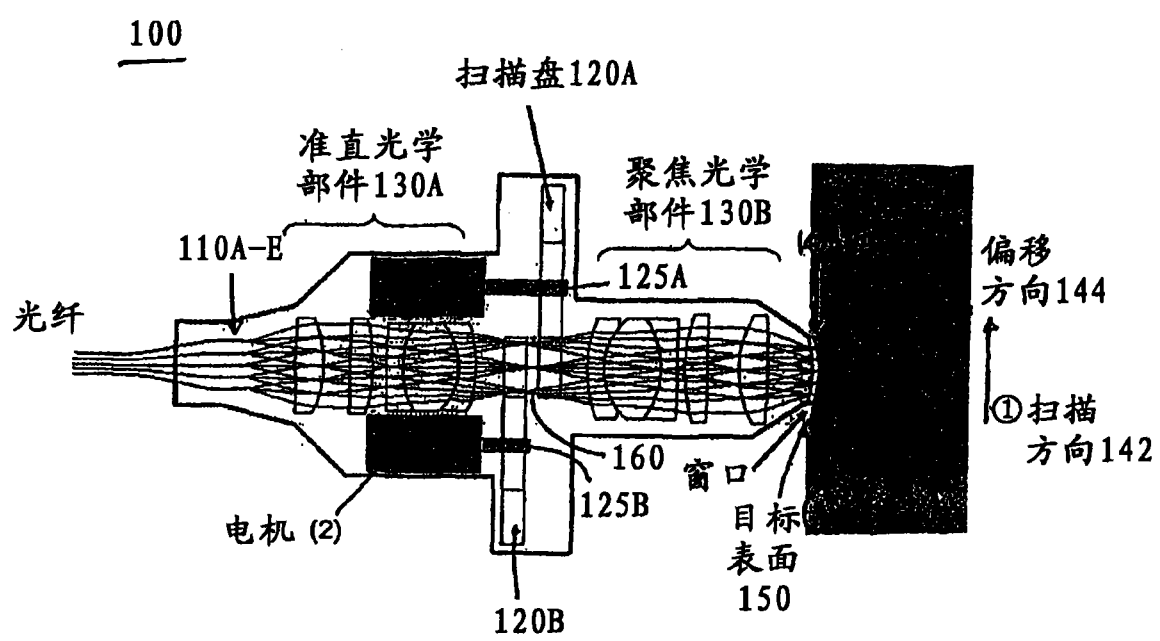


图 1A

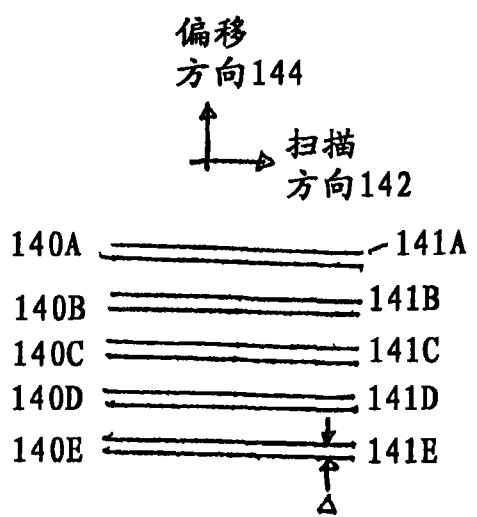
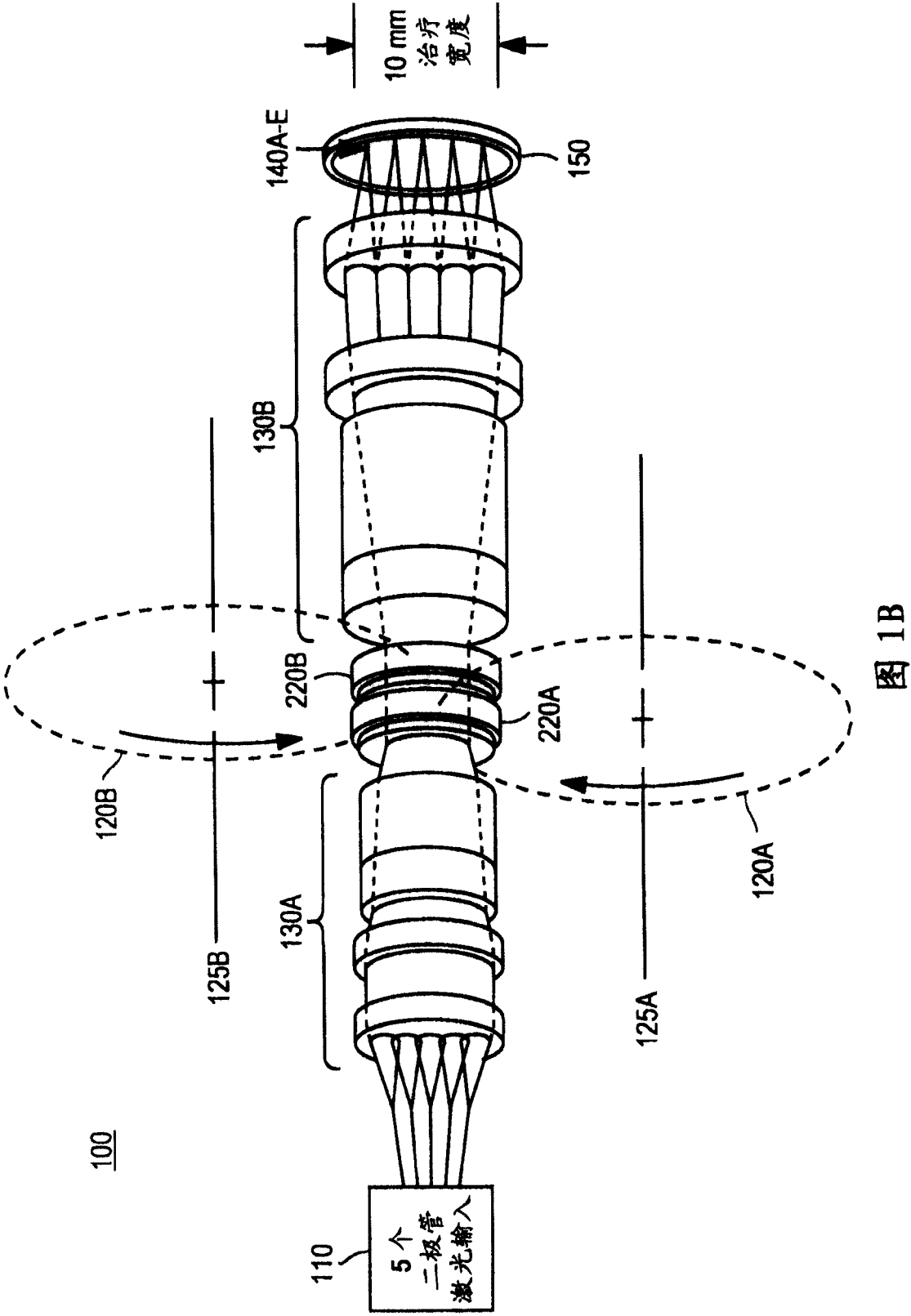


图 1C



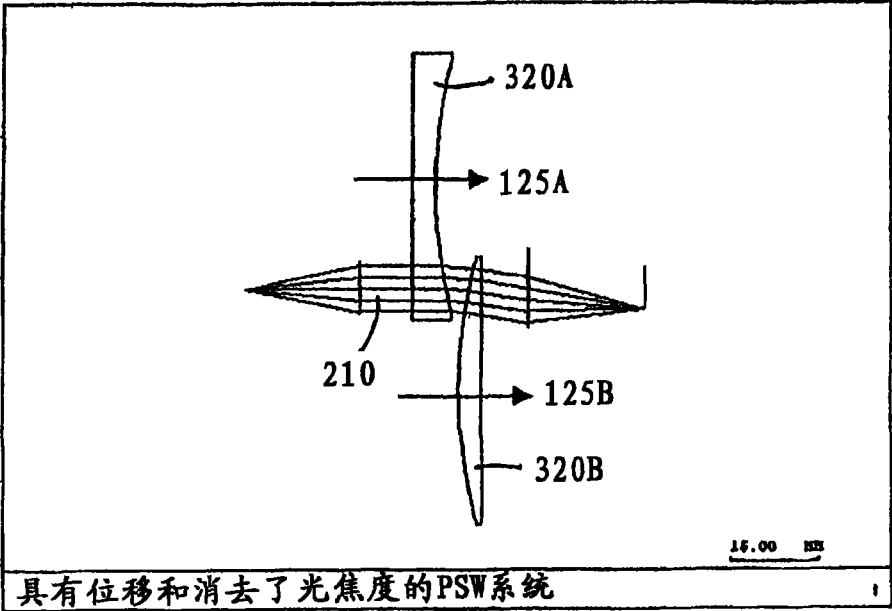


图 2

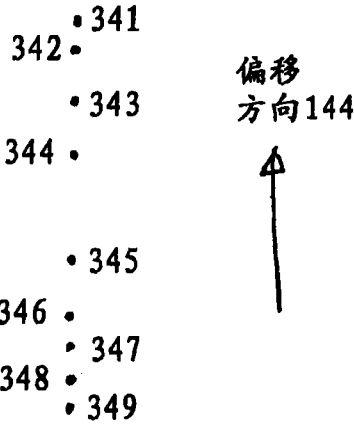


图 3A

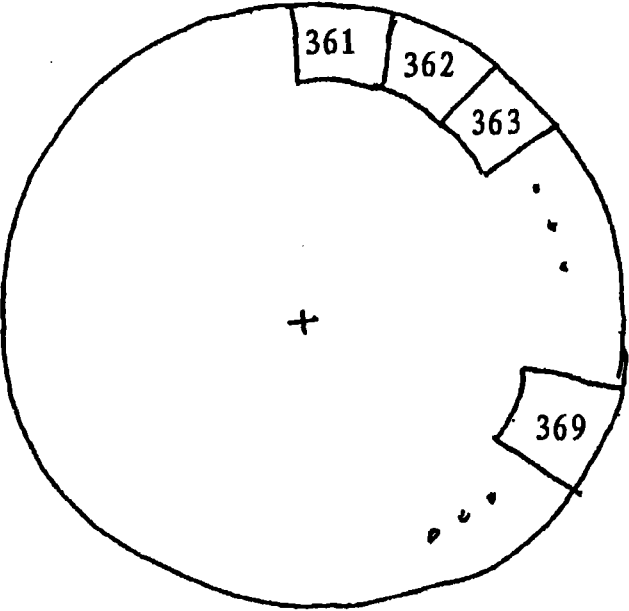


图 3B

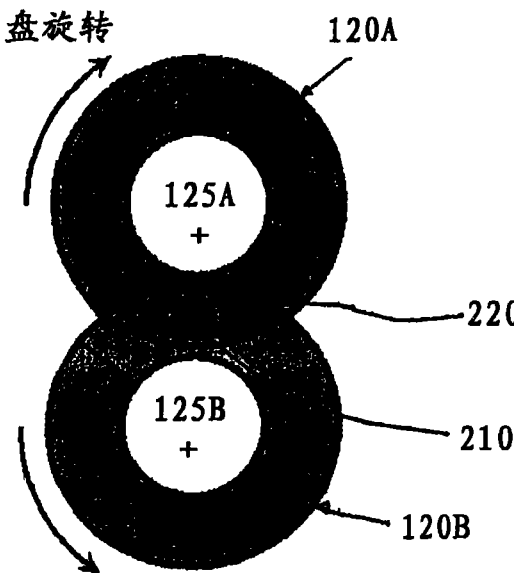


图 4A

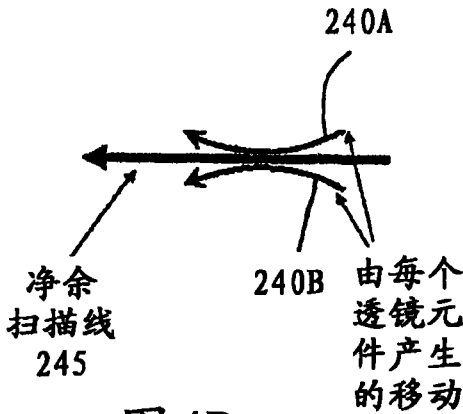
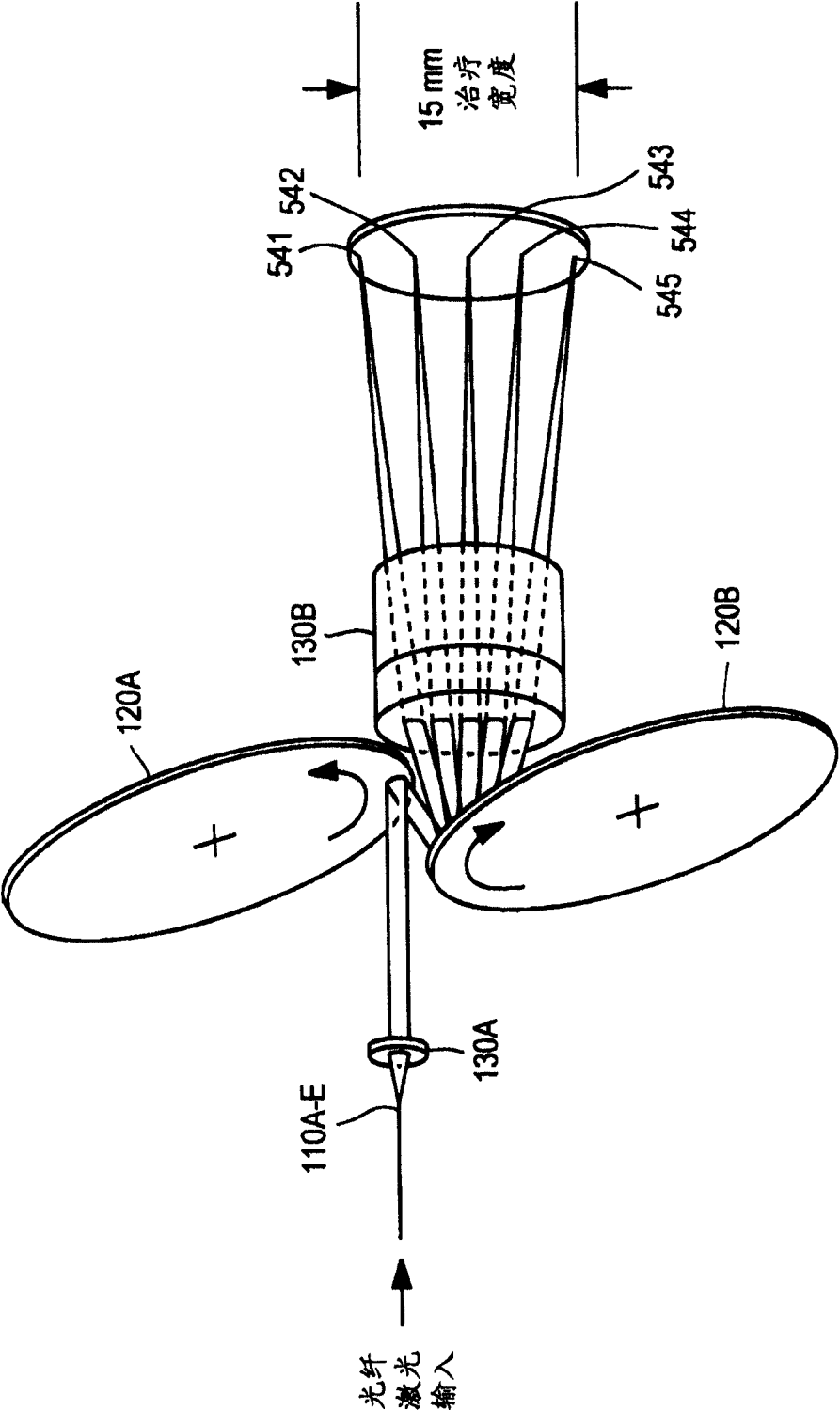


图 4B



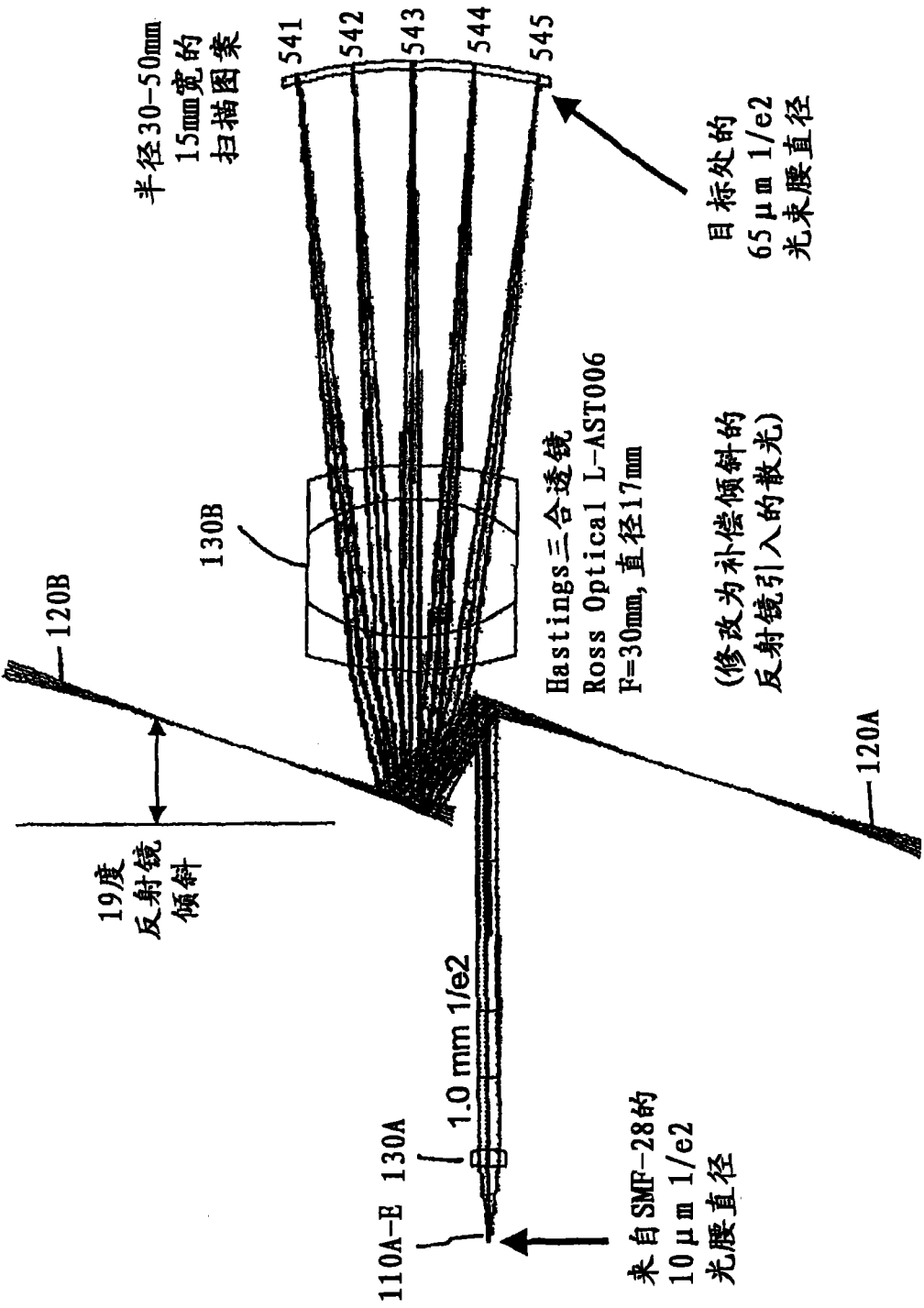


图 5B

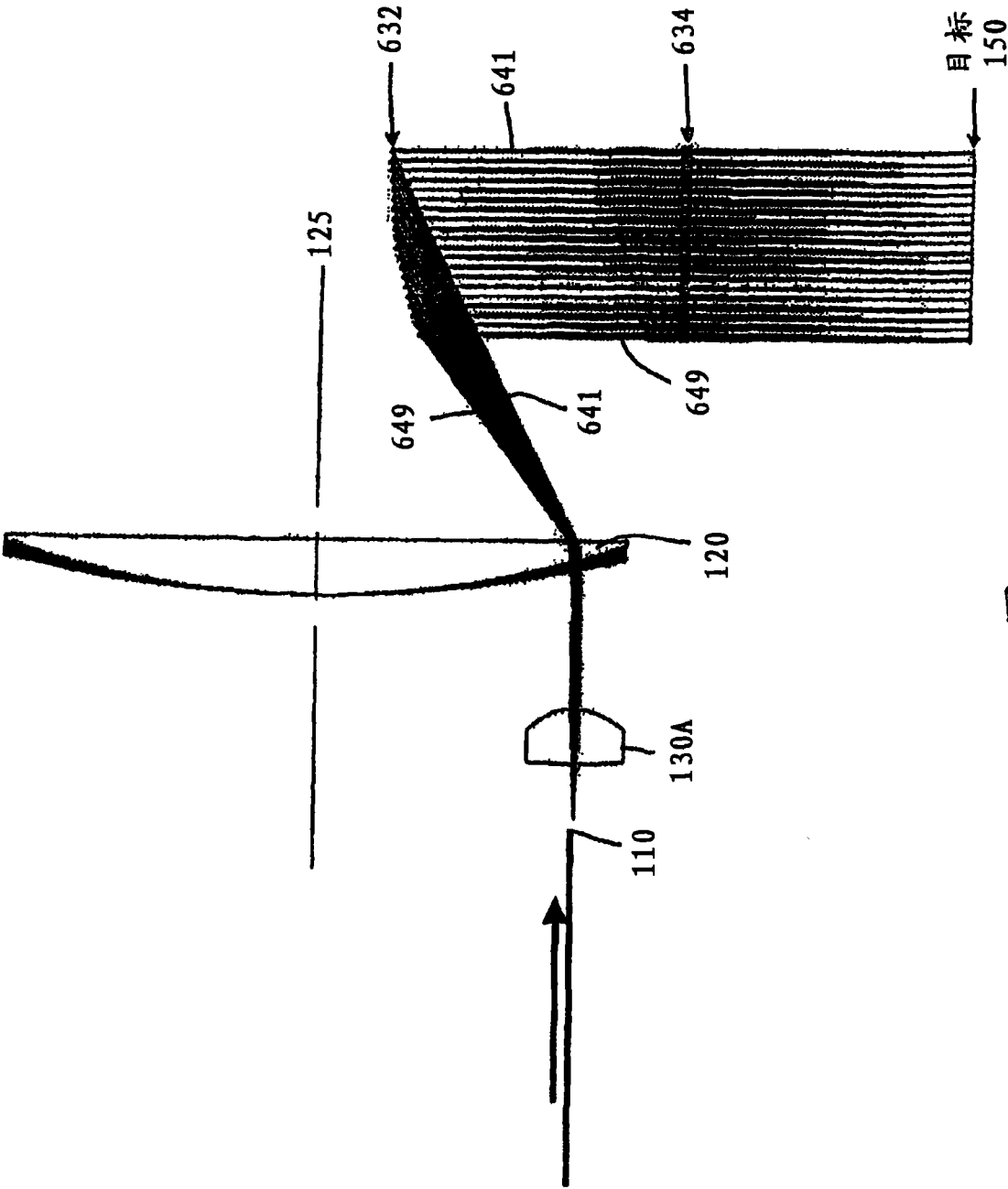


图6

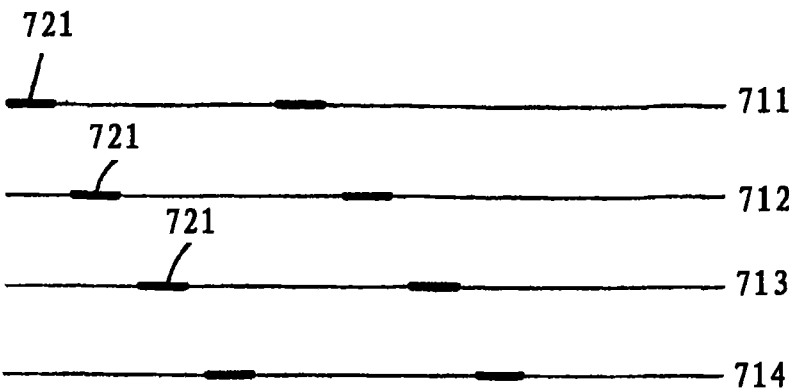


图 7A

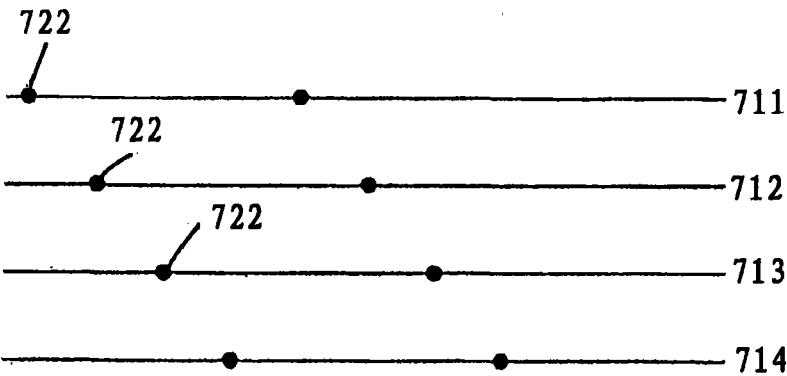


图 7B

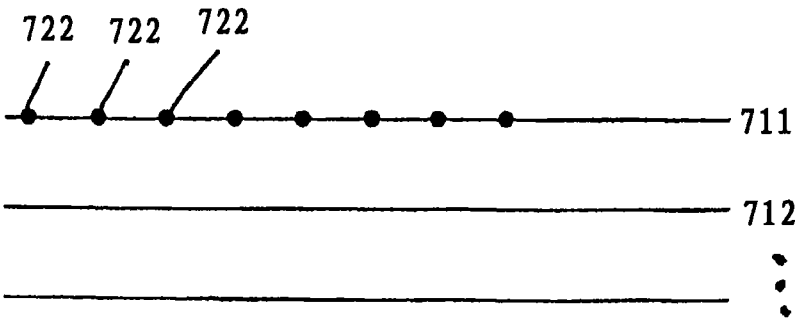


图 7C