

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200480032805.9

[51] Int. Cl.

H01L 33/00 (2006.01)

F21S 8/10 (2006.01)

F21Y 101/02 (2006.01)

[43] 公开日 2006 年 12 月 13 日

[11] 公开号 CN 1879228A

[22] 申请日 2004.9.16

[21] 申请号 200480032805.9

[30] 优先权

[32] 2003.11.4 [33] US [31] 10/701,201

[86] 国际申请 PCT/US2004/030246 2004.9.16

[87] 国际公布 WO2005/048362 英 2005.5.26

[85] 进入国家阶段日期 2006.5.8

[71] 申请人 3M 创新有限公司

地址 美国明尼苏达州

[72] 发明人 西蒙·马加里尔

[74] 专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理有限公司

代理人 陈源 张天舒

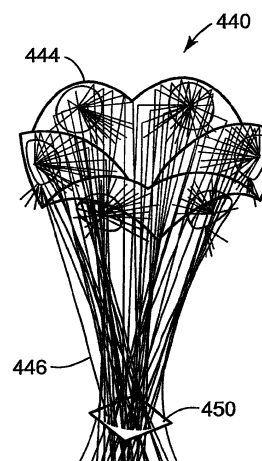
权利要求书 6 页 说明书 13 页 附图 13 页

[54] 发明名称

使用发光二极管照明所用的边侧反射器

[57] 摘要

LED 照明单元使用一个第一反射器(204)，该第一反射器(204)包括形成为围绕第一旋转轴(212)旋转的一个表面的反射面(210)。该 LED(202) 围绕第一 LED 轴(208) 朝向该第一反射器(204) 的反射面(210) 发光。第一 LED 轴(208) 与第一旋转轴(212) 不平行，并且该第一 LED 单元(202) 的发光区被实际定位在该反射面(210) 的焦点位置。该反射器(204) 也可以具有两个或多个反射面，用于聚集并导向来自两个或多个不同 LED 的光。



1. 一种照明单元，包括：

第一弯曲反射器，包括限定第一反射器轴的第一反射面；及

第一发光二极管(LED)，定位来通常沿着不与第一反射器轴平行的一个LED轴发光，来自该第一LED的光由第一反射面朝向第一目标焦点反射地会聚；

其中由第一反射器轴和LED轴形成的第一平面以一个相交区域与该反射面相交，该第一反射面的相交区域比该相交区域之外的第一反射面的区域向该第一焦点延伸的更近。

2. 如权利要求1的照明单元，其中该第一LED轴形成对于第一反射器轴的 θ 角，其中 $45^\circ \leq \theta \leq 90^\circ$ ，而 θ 是在该LED轴和该第一反射器轴之间的最小角度。

3. 如权利要求2的照明单元，其中 $18^\circ \leq \theta \leq 90^\circ$ 。

4. 如权利要求2的照明单元，其中 θ 近似 90° 。

5. 如权利要求1的照明单元，其中该第一反射面顺应一个围绕第一反射器轴旋转的第一表面。

6. 如权利要求5的照明单元，其中该第一反射面顺应一个椭圆，该第一LED的发光区被实际定位在该椭圆的第一焦点，该第一目标焦点被近似定位在该椭圆的第二焦点。

7. 如权利要求1的照明单元，其中该第一反射器由一种透射介质组成，该透射介质具有限定在其外表面上的反射面，该透射介质定位在第一LED和第一反射器的反射面之间。

8. 如权利要求7的照明单元，其中该第一反射器具有第一出行孔隙，会聚来自第一LED的光而通过该第一出行孔隙出行，该透射介质在该第一出行孔隙具有一个实际平坦的表面。

9. 如权利要求7的照明单元，其中该第一反射器具有第一出行孔隙，会聚来自第一LED的光而通过该第一出行孔隙出行，该透射介质在该第一出行孔隙具有一个有小平面的表面。

10. 如权利要求7的照明单元，其中该第一反射器具有第一出行

孔隙，会聚来自第一 LED 的光而通过该第一出行孔隙出行，该透射介质在该第一出行孔隙具有一个弯曲的表面。

11. 如权利要求 7 的照明单元，其中该透射介质具有一个凹陷表面，形成用于接收第一 LED 的凹陷，至少该第一 LED 的透镜的一部分被置于该凹陷中。

12. 如权利要求 11 的照明单元，还包括放置在第一 LED 和凹陷表面之间的指数匹配材料。

13. 如权利要求 11 的照明单元，其中该第一 LED 被光学胶合到该凹陷表面。

14. 如权利要求 1 的照明单元，其中该第一反射面由一个反射器支撑介质所支撑，该反射面被放置在该第一 LED 和该反射器支撑介质之间。

15. 如权利要求 1 的照明单元，还包括：至少一个第二反射器，该第二反射器包括定义不与该第一反射器轴平行的一个第二反射器轴的一个第二反射面；以及一个第二 LED，被定位来发射总体上不与该第二反射器轴平行的光，来自该第二 LED 的光由该第二反射面反射地会聚。

16. 如权利要求 15 的照明单元，其中该第一和第二反射器轴在接近该第一目标焦点的位置相交。

17. 一种照明单元，包括：

具有体轴的反射器主体，该反射器主体包括具有第一轴和第一焦点的第一反射面，该第一反射面具有使得来自第一焦点的光由第一反射面会聚地反射的一个形状；和

相邻该第一反射面放置的第二反射面，该第二反射面具有第二轴和第二焦点，该第二反射面具有使得来自该第二焦点的光由该第二反射面会聚地反射的形状；

其中该第一和第二反射面被围绕体轴横向定位，并且该第二轴不与该第一轴平行，使得来自第一焦点的由该第一反射面会聚地反射的光与来自第二焦点的由该第二反射面会聚地反射的光相重叠。

18. 如权利要求 17 的照明单元，还包括：第一发光二极管(LED)，

邻近该第一轴定位并且设置来以总体上横切该第一轴的方向朝着该第一反射面发光；以及第二 LED，邻近该第二轴定位并且设置来以总体上横切该第二轴的方向朝着该第二反射面发光。

19. 如权利要求 18 的照明单元，其中该第一和第二 LED 被分别接近该第一和第二焦点定位。

20. 如权利要求 17 的照明单元，其中该第一和第二轴都不平行于该体轴。

21. 如权利要求 20 的照明单元，其中该第一和第二轴与体轴相交在一个交点。

22. 如权利要求 17 的照明单元，其中该第一和第二反射面的每一个都顺应分别围绕第一和第二轴旋转的表面。

23. 如权利要求 22 的照明单元，其中该第一和第二旋转表面是椭圆。

24. 如权利要求 23 的照明单元，其中该第一和第二椭圆表面具有实质长度相同的主轴和实质长度相同的次轴。

25. 如权利要求 17 的照明单元，其中该第一和第二反射面的每一个都限定各自的辅助焦点。

26. 如权利要求 25 的照明单元，其中该第一和第二反射面的辅助焦点被近似地布置在该体轴上。

27. 如权利要求 17 的照明单元，还包括：至少一个邻近第一和第二反射面放置的第三反射面，该至少一个第三反射面具有第三轴和第三焦点，该第一、第二和第三反射面被横向地围绕该体轴定位，该第三反射面限定一个第三焦点，并且被成形为使得来自该第三焦点的光由该第三反射面会聚地反射的形状。

28. 如权利要求 27 的照明单元，其中该第一、第二和第三轴都不平行于该体轴。

29. 如权利要求 28 的照明单元，其中该第一、第二和第三轴与该体轴实际相交在单一交点。

30. 如权利要求 27 的照明单元，其中该第一、第二和至少的第三反射面包括围绕体轴对称设置的至少四个反射面。

31. 如权利要求 27 的照明单元, 其中当该第一、第二和第三反射面被以分别靠近该第一、第二和第三反射面的第一、第二和第三焦点定位的第一、第二和第三发光二极管(LED)照明时, 该第一、第二和至少的第三反射面被校准照明对应于第一、第二和至少的第三反射面的分别的辅助焦点的一个共同目标区域。

32. 如权利要求 27 的照明单元, 其中该第一、第二和至少的一个第三反射面形成具有一个贯穿孔隙的封闭形状, 这孔隙处在该体轴上, 并且还包括: 至少一个第四反射面, 设置来反射该光通过该孔隙, 该至少一个第四反射面顺应围绕至少一个第四旋转轴旋转的至少一个第四表面。

33. 如权利要求 17 的照明单元, 其中该第一和第二反射面的每一个都包括多层光薄膜。

34. 如权利要求 17 的照明单元, 其中该第一和第二反射面限定用于分别的空心反射器的反射面。

35. 如权利要求 17 的照明单元, 其中该第一和第二反射面限定用于分别的实心体反射器的反射面。

36. 如权利要求 17 的照明单元, 其中该实心体反射器的至少之一具有小平面的出行表面。

37. 如权利要求 17 的照明单元, 其中该实心体反射器的至少之一具有平坦的出行表面。

38. 如权利要求 17 的照明单元, 其中该实心体反射器的至少之一具有弯曲的出行表面。

39. 用于产生光束的装置, 包括:

包括第一反射面的反射模块, 该第一反射面具有第一反射器轴和第一反射器焦点; 以及

第一发光二极管(LED), 接近该第一反射器焦点定位并沿着通常横切该第一反射器轴的一个第一 LED 轴把光朝着该第一反射面的方向导向, 通过该反射模块把从该第一 LED 入射在该第一反射面上的光会聚到处在该反射模块之外的一个目标焦点。

40. 如权利要求 39 的装置, 其中该第一 LED 轴形成对于第一反

射器轴的 θ 角, 其中 $45^\circ \leq \theta \leq 90^\circ$, 而 θ 是在该第一 LED 轴和该第一反射器轴之间的最小角度。

41. 如权利要求 40 的装置, 其中 $18^\circ \leq \theta \leq 90^\circ$ 。

42. 如权利要求 40 的装置, 其中 θ 近似 90° 。

43. 如权利要求 39 的装置, 其中该第一反射面顺应一个围绕第一反射器轴旋转的第一表面。

44. 如权利要求 43 的装置, 其中该第一反射面顺应具有第一和第二焦点的一个椭圆, 该第一 LED 具有实际定位在该椭圆面的第一焦点的一个发光区, 并且该第一目标焦点被接近该椭圆体面的第二焦点定位。

45. 如权利要求 39 的装置, 其中该反射模块由一种透射介质组成, 该透射介质具有设置在其外表面上的反射面, 该透射介质定位在该第一 LED 和该反射面之间。

46. 如权利要求 45 的装置, 其中来自该第一 LED 的光经过一个第一出行孔隙出行该反射模块, 并且该透射介质在该第一出行孔隙具有一个实质平坦的表面。

47. 如权利要求 45 的装置, 其中来自该第一 LED 的光经过一个第一出行孔隙出行该反射模块, 并且该透射介质在该第一出行孔隙具有一个有小平面的表面。

48. 如权利要求 45 的装置, 其中来自该第一 LED 的光经过一个第一出行孔隙出行该反射模块, 并且该透射介质在该第一出行孔隙具有一个弯曲的表面。

49. 如权利要求 45 的装置, 其中该透射介质具有一个凹陷表面, 形成用于接收第一 LED 的凹陷, 至少该第一 LED 的透镜的一部分被置于该凹陷中。

50. 如权利要求 39 的装置, 其中利用设置在该第一 LED 单元和一个反射器支撑介质之间的该反射面形成该第一反射器。

51. 如权利要求 39 的装置, 其中该反射模块还包括: 至少一个具有第二反射器轴和第二反射器焦点的第二反射面, 一个第二 LED 被大致定位在该第二反射器焦点, 并且把光朝着该第二反射面方向导

向。

52. 如权利要求 51 的装置，其中从该第二 LED 入射在该第二反射面上的光被会聚到该目标焦点。

53. 如权利要求 52 的装置，其中来自该第二 LED 的光由该第二反射面反射地会聚到该目标焦点。

54. 如权利要求 51 的装置，其中该第一和第二反射器轴是不平行的。

55. 如权利要求 54 的装置，其中该第一和第二反射器轴大致相交在该第一目标焦点。

使用发光二极管照明所用的边侧反射器

技术领域

本发明涉及光学系统，尤其涉及用于聚集来自一个或多个发光二极管的光反射器系统。

背景技术

发光二极管(LED)是从半导体结发光的器件。通过在结处的载流子复合，LED在一个宽角度范围上发光：LED发光的大发射角使得其更难以聚集和导向该光线以用于照射光学器件。另一方面，LED的小尺寸、长寿命及通常把超过电能的50%转换成光能的高光效，使得LED成为令人关注的用于照明例如显示器、投影系统等照明光学装置的光源。因此需要一种方法在保持小尺寸和低成本的同时以高效率来聚集及导向LED发光。

发明内容

用于本发明的照明单元的具体实施例具有：第一反射器，包括形成为围绕第一旋转轴旋转的一个表面的反射面。第一发光二极管(LED)单元，具有围绕第一LED轴发光到该反射面的发光区。该第一LED轴与该第一旋转轴不平行，并且该第一LED单元的发光区被实际定位在该反射面的焦点位置。

本发明的另一实施例涉及用于反射照明光的反射器单元。该反射器单元具有包括一个体轴的反射器主体。该反射器主体包括：顺应围绕第一旋转轴旋转的第一表面的第一反射面，及与第一反射面整合形成的第二反射面。该第二反射面顺应围绕一个第二旋转轴旋转的一个第二表面。该第一和第二反射面被围绕该体轴横向定位。

本发明的上述概要不打算描述本发明的每一个示出的实施例或每一实施方案。随后的附图和详细描述更具体地给出了这些实施例的

示例。

附图说明

结合附图考虑本发明各种实施例的下列详细描述将可以更完整地理解本发明，其中：

图 1A 示出 LED 单元发光的示意图；

图 1B 和 1C 给出笛卡尔和极性曲线，分别表示图 1A 所示 LED 单元的辐射图案的示意图；

图 2A-2C 示出一个照明单元实施例的示意截面图和透视图，该照明单元包括根据本发明原理的一个边侧反射器；

图 3A-3C 示出一个照明单元实施例的示意截面图，该照明单元包括根据本发明原理的实心边侧反射器；

图 4A-4B 示出一个照明单元实施例的示意图，该照明单元包括根据本发明原理的边侧反射器；

图 4C 示出一个照明单元实施例的示意图，该照明单元包括多个根据本发明原理的边侧反射器；

图 5 示意性地示出一个照明单元的截面图，该照明单元包括多个根据本发明原理的边侧反射器；

图 6A-6B 示意性地示出包括不同数目的根据本发明原理的边侧反射器的照明单元；

图 7A 和 7B 示意性地示出根据本发明原理的另一实施例；

图 8A-8C 示出一个照明单元实施例的示意截面图，该照明单元包括根据本发明原理的实心边侧反射器；

图 9 示意性地示出一个照明单元的示意截面图，该照明单元包括多个根据本发明原理的边侧反射器；

图 10A 示意性地示出一个照明单元的透视图，该照明单元包括多个根据本发明原理的抛物面边侧反射器；

图 10B 和 10C 给出从图 10A 的照明单元的不同实施例中发射的光的计算的辐射图案；

图 11A 和 11B 示出根据本发明原理的实验边侧反射器照明单元

的透视图；

图 12A 示意性地示出通过在进行聚集器效率模化中使用的轴上光聚集器的反射截面图；和

图 12B 示意性地示出一个照明单元，该单元具有在进行聚集器效率模化中使用的具有四个反射器的可反射的轴上光聚集器。

虽然本发明可有各种改进和可选形式，但是已经以实例的方式在附图中示出具体形式，并且将详细描述这些具体形式。但是应该理解，本申请不打算把发明限制到描述的具体实施例。相反，本申请试图覆盖落入由所附的权利要求书限定的本发明实质和范围中的全部修改、等同物和替换。

具体实施方式

本发明可用于光学系统，尤其可用于光的聚集和管理系统，用于以来自一个或多个发光二极管(LED)的光对一个目标进行照明。

具有较高输出功率的 LED 正在变得更为可利用，这开始了对于 LED 照明的新应用。可由高功率 LED 进行的一些应用包括其在投影和显示系统中用作光源，在机器视觉系统和照相/视频应用中、及甚至在例如汽车前灯的远距离照明系统中用作照明光源。

LED 通常在大角度上发光，并且对于这种光学设计者来说的挑战之一是有效地聚集由 LED 产生的光并且将光导向到一个选择的目标区域。另一挑战是有效地封装该 LED。这种要求包括聚集来自具有多个 LED 的一个组合的光并且把该聚集的光导向到在一个给定受光锥区(acceptance cone)之外的一个给定目标区域。而且，重要的是该光的聚集和导向系统能够以一小封装生产。

现参照图 1A-1C 描述 LED 单元 100 的一个实例。

LED 单元 100 包括 LED 发射区域 102，通常由基片上的半导体二极管器件形成。LED 通常封装在操作为一个透镜 104 的透光体内。如示出的那样，用于高功率 LED 的常见透镜形状是半球透镜，具有定位在该球透镜中心的发射源。在一个大角度范围上发射光 106。出自通常 LED 单元辐射图案在图 1B 中的笛卡尔的坐标和图 1C 中的极坐标中

示出。辐射图案接近于是朗伯曲线。来自 LED 发射源 102 的发射通常关于与 0° 辐射对应的 LED 轴 108 对称。在多数 LED 中, 发射区域 102 是平坦的, 使得 LED 轴垂直于该平坦发射区域 102。在辐射图案不对称的情况下, LED 轴 108 对应于从该发射区域 102 发出的光所沿循的平均方向。在图 1B 和 1C 所示的实例中, 由 LED 发出的光强度半角是大约 65° , 光强度半角是所在位置的强度衰减到最大值一半的角度。

现参考图 2A-2C 示意性地示出的照明单元 200 来讨论对与由 LED 单元发出的光进行聚集和导向的一个方案。光线 206 由具有 LED 发射区域 203 的 LED 单元 202 发射, 并且由反射器 204 反射。LED 单元 202 具有 LED 轴 208。反射器 204 具有反射面 210, 反射面 210 的形状至少顺应围绕反射器旋转轴 212 旋转的一个表面的一部分。例如该反射面 210 可以顺应椭圆或抛物面, 或其它的类型的旋转表面。光发射器区域 203 的定位将接近于或是在旋转轴 212 上的旋转表面的一个焦点。在本说明书中应该理解, 当反射面被描述为与一个旋转表面顺应时, 并不意味着该反射面必须包括一个完整的旋转。当反射面被描述为顺应一个旋转表面时, 该反射面力图至少顺应旋转表面的一部分, 而不需要是一个完整的旋转。

LED 轴 208 不与旋转轴 212 平行。例如, 图 2C 示意性地所示的照明单元 250 具有 LED 轴 208 和旋转轴 212 之间的一个角度 θ 。角度 θ 是在 LED 轴 208 和旋转轴 212 之间的最小角。通常, θ 的值在 $45^\circ \leq \theta \leq 90^\circ$ 的范围内, 并且可在 $60^\circ \leq \theta \leq 90^\circ$ 的范围内。LED 轴 208 和旋转轴 212 也可以是近似垂直, 其中角度 θ 具有大约 90° 的值, 如图 2A 所示。反射光 214 可以是朝向轴 212、平行于轴 212 总体会聚或可以是远离轴 212 发散。

反射器表面 210 可由任何适当的反射材料组成, 用于以由 LED 单元 202 发出光的波长反射光。例如, 反射器表面可由多个聚合物层形成, 其厚度被选择来增加该反射器表面 210 的反射性。在另一实例中, 反射器表面可以被喷涂金属, 或可被以无机电介涂料所涂覆。

图 2B 示意性地示出照明单元 200 的透视图。在本示出的实施例中, 反射面 210 顺应一个椭圆表面。光线 214 由反射面导向到目标区

域 216。LED 单元 202 可与发射源 203 一起被放置在椭圆表面的一个焦点。因此，反射光 214 总体上导向到该椭圆的第二焦点。目标区域 216 可被设置在该椭圆的第二焦点。目标区域 216 是期望用来自 LED 单元 202 的光线来照明的任何区域。例如，在照明单元被用于照明一个投影系统的情况下，目标区域可以是到一个通道积分器的入射孔径，或用于均质化该光线的其它装置。应该理解，可以存在光学象差，所以该反射光可以不被带引到该椭圆的第二焦点的确切聚焦，即使该发射区域被确切地定位在该第一聚焦。

如图 2A-2C 所示，该反射器可以是空心的，或如现将参照图 3A-3C 讨论的那样，可以是实心的。照明单元 300 包括一个 LED 单元 302，具有实际在反射器 304 焦点的一个发射源 303a。LED 轴 308 垂直、或接近垂直于该反射器旋转轴 312。

反射器 304 包括实心、透明体 309 和反射面 310。实心体 309 可由任何适当的透明材料形成，例如：塑型聚合物，例如聚碳酸酯、环状石蜡共聚物(COC)，例如乙烯和降菠烯的共聚物、聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)等。来自 LED 单元 302 的光线在反射面 310 反射，并且该反射光 314 穿过主体 309 的出行表面 316。反射面 310 可以使用任何适当类型的反光材料。例如，反射面 310 可被金属化或可以使用多层电介质反射器。可使用多层无机层形成一个多层电介质反射器，或使用具有可选折射指数的聚合物层的层叠来形成。

透明体 309 可具有与 LED 发射区域 303a 的位置同心的凹陷表面 311，并且 LED 单元 302 可利用例如光学胶合剂而固定在该凹陷表面中。由于 LED 单元 302 的半球透镜和透明体 309 之间的接合界面至少是部分地指数匹配，因而这种固定是方便的，因此降低折射效应并降低反射损耗。

实心体反射器 304 运作不同于空心反射器。参照从 LED 单元 302 在接近于与旋转轴 312 并行的方向发射的光束 306a 来描述一个差异。光束 306a 被反射为光束 314a。由于透镜 303b 由透明体 309 材料环绕，所以透镜 303b 的折射功率低于透镜在空气中的折射功率。因此，光束 314a 可以经过透镜 303b 到主体 309 的出行表面 316。在空心反

射器的情况下,由于透镜一般是安装在空气中而没有在透镜的折射率匹配,因此该透镜把反射光线 314a 折射到远离目标区域的方向。因此,当使用实心体反射器 304 时,可以增加达到目标区域的光量。

实心体反射器和空心反射器之间的另一差异是该实心体 309 的出行表面 316 提供一个可被用于控制反射光 314 的方向的折射面。这将为设计者提供另一自由度来控制从照明单元 300 出行的光的方向。在图 3A 所示的实施例中,该出行表面 316 是平坦的并且实际垂直于旋转轴 312。将理解到,平坦的出行表面 316 不必垂直于旋转轴 312,并且出行表面 316 和旋转轴 312 之间的角度可能具有不是 90°的某些角度。

出行表面 316 不需要是平坦表面。如图 3B 所示,出行表面可以有小平面。小平面的出行表面 316a 可以包括两个或更多个小平面,以便在不同方向折射不同的反射光线 314。出行表面也可以是弯曲表面,如图 3C 所示。弯曲的出行表面 316b 起到一个透镜的作用,并且可以用作正透镜来增加反射面 310 的聚焦能力,或可以用作负透镜来减小反射面的聚焦能力。将理解到,出行表面不必在其整个区域上都是曲面,并且出行表面可以部分是平面而部分是曲面。而且,该出行表面的不同部分可以具有不同的弯曲,使得该出行表面的不同部分具有不同的聚焦能力。

几个反射器和分别的 LED 单元可被封装在一起,以便增加来自照明单元的发光量。把若干光源封装在一起时通常重要的设计准则是,在保持照入具体圆锥角的照明高效率的同时降低该多光源封装的总尺寸。如参考图 4A-4C 描述的那样,本发明的边侧照明反射器在保持把光高效聚集到一期望的圆锥角中的同时而在减少封装尺寸方面提供某些灵活性。图 4A 示意性地示出具有单一反射器 404 的照明单元 400,光线从 LED 单元进入目标区域 410。示出的反射器 404 是半透光反射器,以便使得观者看到循迹的(traced)光线 406。反射器 404 示出为一个四分之一椭圆体。由于 LED 单元在近似 LED 轴的方向上最大发光,所以那些距由 LED 轴和反射镜轴形成的平面最远及接近反射器 404 的下缘 408 的该反射镜的部分 404a 所反射的光将少于那

些接近于 LED 轴的部分 404c 所反射的光。而且，接近由 LED 轴和反射镜轴形成的平面、但距 LED 轴最远的反射器的部分 404b 所反射的光少于靠近 LED 轴的部分 404c 所反射的光。

图 4B 示意地示出一个照明单元 420，其中反射器 424 的形成类似于反射器 404，但去除了部分 404a 和 404b。这将以比图 4A 所示型式较少的光 426 目标区域 10，因此反射器 424 的总体反射效率较低。然而，由于去除了部分 404a 和 404b，所以可将多个反射器组合在一起，来以在一个期望圆锥角中的光照明该目标，这将增加传递到目标的光量。图 4C 示意地示出多个反射器照明单元 440 的一个示例，具有由六个像反射器 424 一样的反射器形成一个反射器主体 444。能以不同方式形成反射器主体 444，例如通过组合像反射器 424 的单独的反射器，或可被形成为一个一体化单元。虽然入射的在目标区域 450 上的光量也许不是多到入射在目标区域 410 上的光的六倍，但入射在目标区域 450 上的光 446 要比入射在目标区域 410 或 10 上的光明显地多。下面将参考某些具体实例讨论一些计算的照明效率。

图 5 中示意地给出了贯穿多个反射器照明单元 500 的截面。照明单元 500 具有反射器主体 504，由具有不同照明 LED 单元 502a 和 502b 的两个反射器 504a 和 504b 形成。以反射面 510a 和 510b 形成反射器 504a 和 504b 的每一个，反射面 510a 和 510b 顺应围绕各自旋转轴 512a 和 512b 旋转的表面。例如该反射器 504a 和 504b 可以是椭圆、抛物面，或其它形状。LED 单元 502a 和 502b 分别发送光 506a 和 506b 到反射器 504a 和 504b，反射器 504a 和 504b 反射光 514a 和 514b。LED 单元 502a 和 502b 分别具有与其各自旋转轴 512a 和 512b 不平行的 LED 轴 508a 和 508b。在本示出的实施例中，LED 轴 508a 和 508b 实际垂直于其各自的旋转轴 512a 和 512b。

在示出的实施例中，反射面 510a 和 510b 是椭圆的，使得反射光 514a 和 514b 大部分会聚。此外，轴 512a 和 512b 彼此不平行，使得来自反射器 504a 和 504b 每一个的反射光 514a 和 514b 在如此的方向上传播，以便重叠。在本示出的实施例中，轴 512a 和 512b 相交在邻近目标区域 516 的位置，使得来自反射器 504a 和 504b 每一个的光

514a 和 514b 照明该目标区域 516。反射器主体 504 定义一个轴 518，反射器 504a 和 504b 可以围绕该轴对称放置。虽然不必是这种情况，在示出的实施例中的轴 512a 和 512b 与体轴 518 相交在同一个交点，并且对于体轴 518 形成相同的角度。

将理解到，反射器主体可以包括不同数目的反射镜。图 6A-6C 示意地示出了一些实例。在图 6A 中，照明单元 600 具有由四个反射器 604a 形成的反射器主体 604。各个 LED 单元 602 把光发送到反射器 604a，用于聚焦到目标区域 606。在图 6B 中，照明单元 620 具有由八个反射器 624a 形成的反射器主体 624。各个 LED 单元 622 把光发送到反射器 624a，用于聚焦到目标区域 626。

图 6C 示意地示出照明单元 640，其中存在反射镜 644a 的双层 648a 和 648b。第一层 648a 组成反射器主体 644，有围绕孔隙 650 设置的十个反射镜 644a。各个 LED 单元 642a 产生由第一层 648a 的反射镜 644a 朝向目标区域 646 反射的光。第二层 648b 组成反射器主体 654，具有定位在一起的六个反射器 654a，使得把来自各个 LED 单元 642a 的光通过孔隙 648 朝向目标区域 646 导向。将理解到，第一层 648 的反射器 644a 可与第二层的反射器 654a 形状相同或不同。

反射器无需把光朝向目标区域导向会聚，而是可被用于把总体平行的光朝向目标区域导向，或把发散光朝向该目标区域导向。例如可以使用一个椭圆反射器来实现这种导向，该椭圆反射器在椭圆聚焦之外的位置设置有 LED 单元。也可以使用具有椭圆以外的形状的反射面来实现这种导向。这种形状的一个实例是抛物面形状。在图 7A 和 7B 中示意地示出了这种情况，其中照明单元 700 包括一个 LED 单元 702，把光导向到抛物面反射器 704：反射光 714 在一定程度上朝向该目标区域 716 发散。在一个具体实例中，LED 单元 702 具有 0.5mm×0.5mm 的发射区，以图 1B 和 1C 示出的类似辐射图案发光。反射光 714 的大约 73% 被包括在 5° 的半角圆锥体内。照明单元 700 可被制成具有小的尺寸（footprint），例如 24mm×12mm×12mm。

图 8A 示意性地示出贯穿具有抛物面反射器 804 的照明单元 800 的截面图。LED 单元 802 把光 806 导向到反射面 810。LED 单元 802

具有 LED 轴 808。反射面 810 具有顺应通过围绕旋转轴 812 旋转形成的抛物面的形状。光发射器区域 803 的定位将接近于或是在该轴 812 上的抛物面的一个焦点。虽然不是必要条件，在示出的实施例中的 LED 轴 808 垂直于旋转轴 812。反射光 814 总体上平行，并且与轴 812 一定程度平行地传播。

抛物面反射器可以是空心反射器或实心体反射器。

图 8B 和 8C 示意地示出实心体反射器的两个实例。图 8B 中的照明单元 820 包括实心体反射器 824，由来自 LED 单元 822 的光 826 所照明。LED 单元 822 具有实际垂直于旋转轴 832 的 LED 轴 828。由反射面 830 反射的光 834 与旋转轴近似平行地传播。实心体反射器 804 具有出行表面 836，该出行表面 836 可以设置不同表面轮廓。在一个实施例中，出行表面 836 是平面并且垂直于旋转轴。在图 8B 示出的实施例中，出行表面 836 具有若干不同的小平面 836a、836b，依据出行该反射镜 824 的情况对光 838 折射。小平面 836a、836b 以不同方向导向来自出行表面 836 的不同部分的光。例如，小平面 836a 可以对光 838 导向来与来自小平面 836b 的光重叠。

出行表面也可以是弯曲表面，例如在图 8C 中所示。该反射面 830 是抛物面的情况下，入射在出行表面 846 上的光 834 在一定程度上平行，并与轴 832 平行。如示出的那样，弯曲的出行表面 846 可被用于会聚该折射的光 848，或发散该折射的光 848。将理解到，出行表面 846 无需在整个区域上弯曲，并且出行表面 846 可以有部分是平面而一部分是曲面。而且，该出行表面的不同部分可以设置不同的弯曲，使得该出行表面的不同部分具有不同的聚焦能力。

图 9 的截面图示意地给出了多个反射器照明单元 900 的一个示例。照明单元 900 具有反射器主体 904，由具有不同照明 LED 单元 902a 和 902b 的两个反射器 904a 和 904b 形成。以反射面 910a 和 910b 形成反射器 904a 和 904b 的每一个，反射面 904a 和 904b 顺应围绕各自的反射器旋转轴 912a 和 912b 旋转的表面。LED 单元 902a 和 902b 分别把光 906a 和 906b 发送到反射器 904a 和 904b，反射器 904a 和 904b 反射光 914a 和 914b。LED 单元 902a 和 902b 分别具有实际垂直于其

各自旋转 912a 和 912b 的 LED 轴 908a 和 908b。

在该示出的实施例中，反射面 910a 和 910b 是抛物面，使得反射光 914a 和 914b 实际为平行光束，并且分别与轴 912a 和 912b 平行。在本具体实施例中，轴 912a 和 912b 也彼此平行，使得反射光 914a 与反射光 914b 平行。然而，旋转轴 912a 和 912b 无需是彼此平行，并且可以被导向，例如使得来自反射器 904a 和 904b 的每一个的光相重叠。

现参考图 10A 来描述多个反射器照明单元 1000 的另一示例。单元 1000 具有反射器 1004，包括十个抛物面反射器 1004a，实际上把来自不同 LED 单元 1002 的光反射为平行光束。反射器 1004a 排列成 5×2 的规则阵列。在一个具体实施例中，反射器轴是平行的，使得来自每一个反射器 1004a 的光被一定程度上成平行。图 10B 示出远场中的该照明单元 1000 的计算照明图。对于这一计算来说，相邻的 LED 单元 1002 之间的间距是 10mm，并且以 1m 计算该远场图。来自每一个 LED 单元 1002 的发光实质上在远场中重叠，产生具有 10°全圆锥角的一个点(全角度，半最大值)。

在参考图 10C 讨论的另一具体实施例中，反射器轴不平行，而是排列使得把来自每一个 LED 单元的光扩散远离从相邻发射器发射的光。计算的辐射图案显示，照明了一个总体为矩形的区域 1010。相对地高强度的点 1012 对应于来自每一个反射器 1004a 的光。为计算图 10C 示出的辐射图案，假设每一个反射器的旋转轴以距相邻的反射器 10°的一个角度放置。

图 11A 和 11B 给出了 6 反射器照明单元 1100 的具体实验实现的实施例的透视图。反射器主体 1104 包括六个反射器 1104a。在反射器基座 1106 上形成反射器主体 1104，并且可由例如铝的金属形成，或可由例如聚丙烯的聚合物形成。可使用菱形旋转把主体形成为正确形状，或如果该主体材料是可塑的，可被铸型形成。反射器主体 1104 可被涂覆以反射涂层。例如，反射器主体 1104 可被涂覆以铝或银反射涂层。可以选择反射涂层以使得优先反射一个期望波长带中的光。

LED 单元 1102 被紧靠其各自的反射器 1104a 定位。图 11A 仅示

出一个 LED 单元 1102, 以便使得观者看到反射器主体 1104。在图 11B 中, 全部示出的六个 LED 单元 1102 都通过 LED 安装支架 1108 安装到反射器基座 1106。

实例

针对不同类型的照明单元计算照明效率, 以便把本发明的照明单元的功绩与传统照明单元的功绩相比较。在各种情况中, 有价值的判别标准包括在一个 $\pm 21^\circ$ 受光锥区之内通过 $6.4\text{mm} \times 6.4\text{mm}$ 孔隙的最大光量的聚集。该有价值的判别标准的数值计算是几何聚集效率 (GCE), 是在该具体受光锥区之内通过具体孔隙的光强与从该 LED 发出的总光强之比。即使当分析多个 LED 照明单元时, 该 GCE 也被表示为对于从一个 LED 发射的总光强的归一化值。因此, 在 GCE 具有 300% 的值的条件下, 该 GCE 表示该聚集的光效率等于由一个 LED 总发光的三倍。这种优绩数字实现了不同照明单元类型的一致估计, 并且与使用的 LED 的数量无关。在每种情况下, 该 LED 被认为具有图 1B 和 1C 示出的辐射图案、以及一个 $0.5\text{mm} \times 0.5\text{mm}$ 的发射区。

在下面提供的实例中将分析两种类型的光聚集器。第一种是反射聚集器, 其中 LED 轴平行于旋转轴, 而第二种是根据本发明的反射聚集器, 该 LED 轴不与该反射器轴平行。

实例 1-反射的、轴上聚集器

一种用于聚集来自 LED 的光的公知方案是围绕 LED 放置椭圆反射器, 其中的旋转轴与 LED 轴平行, 例如在图 12A 中示意性地示出的照明单元 1200。LED 单元 1202 与 LED 发射器 1203 一起定位在反射器轴 1212 上。用与旋转轴 1212 平行及一致的轴来校准 LED 单元 1202。LED 单元 1206 发射光 1206, 反射到目标区域作为反射光 1214, 并且也发射直接入射在目标区域上的光 1216。反射器 1204 具有反射面 1210, 形成为围绕轴 1212 的椭圆。发射器 1203 定位在椭圆的第一焦点, 使得反射光 1214 及直接入射光 1216 在接近该椭圆的第二焦点的一个点被聚集。

这种系统的聚集效率取决于椭圆的几何参数，并且能够是相当高。例如，单椭圆能够具有 81% 的聚集效率。可将四个图 12A 示出的椭圆反射器单元组合在一起，如图 12B 示意性地所示。可是在沿着旋转轴的尺寸上该反射器 1204 很短，使得能够互相接触地放置相邻的反射器 1204，同时仍然满足在目标区域 1216 的 $\pm 21^\circ$ 圆锥体入射的要求。此配置的 GCE 是 130%。如果在不妨碍相邻的反射器 1204 的条件下沿着该旋转轴延伸反射器 1204 的各个部分，则此照明单元的 GCE 上升到大约 160%。

实例 2-边侧反射器

边侧反射器是一个其中旋转轴不与 LED 轴平行的反射器，已经参考本发明的图 2-图 11 讨论了边侧反射器的实例。该反射器具有椭圆形状的情况下，讨论过的边侧反射器的各种实施例具有比轴上反射聚集器更高的 GCE。已经针对具有不同数目 LED 单元的聚集器计算了边侧聚集器的 GCE，并且其中假定在全部情况中的 LED 轴都垂直于相关反射器的旋转轴。结果列出在表 I 中，表 I 还列出针对反射、轴上聚集器的 GCE 的值用于比较。该表还列出示出具体实施例的图号。在所有情况中，假设 LED 单元的每一个具有 $500\mu\text{m} \times 500\mu\text{m}$ 的发射区域，并具有由 PMMA 形成的 2.8mm 半径的半球状透镜。

表 I：对于各种聚集几何形状的几何聚集效率的比较

聚集器类型	说明的图号	LED 数	每 LED 的 GCE	总的 GCE
反射-轴上	图 12A	1	81%	81%
反射-轴上	图 12B	4	40%	160%
边侧反射器	图 2B	1	80%	80%
边侧反射器	图 6A	4	64%	256%
边侧反射器	图 4C	6	52.7%	316%
边侧反射器	图 6B	8	49.3%	394%
边侧反射器	图 6C	16	35.8% (外侧) 26.7% (内侧)	518%

如能从表中看到的那样，虽然在仅使用一个 LED 时轴上聚集器的反射与边侧反射器有同样效率，但在 LED 的数量增加时该边侧反射器将迅速获得领先。例如，当使用四个 LED 时，轴上聚集器具有的总体 GCE 大约为 160%，或每一 LED 大约 40%。比较而言，利用四个 LED 的边侧反射器的总体 GCE 大约为 256%，对应于每一 LED 大约 64%。

该边侧反射器还允许该照明单元封装被制作得小于以轴上反射方案的照明单元封装。例如，对于单一 LED 单元来说，轴上反射器装在 35mm×28mm×28mm 大小的一个封装中，相比较而言，边侧聚集器的封装尺寸为 20mm×11mm×22mm。

虽然本说明书的描述主要集中在椭圆及抛物面，但不限制仅使用这些旋转表面，并且也可以使用其它类型的旋转表面。而且，由这些不同的旋转表面形成的反射器可以是空心反射器或可以是实心反射器。

因此，本发明不局限于上述具体实例，而应该理解覆盖如所附权利要求公平提及的所有方面。本专业技术人员通过直接查阅本说明书将显见本发明可应用的各种改进、等效处理、以及许多结构。权利要求书将力图覆盖这种修改和装置。

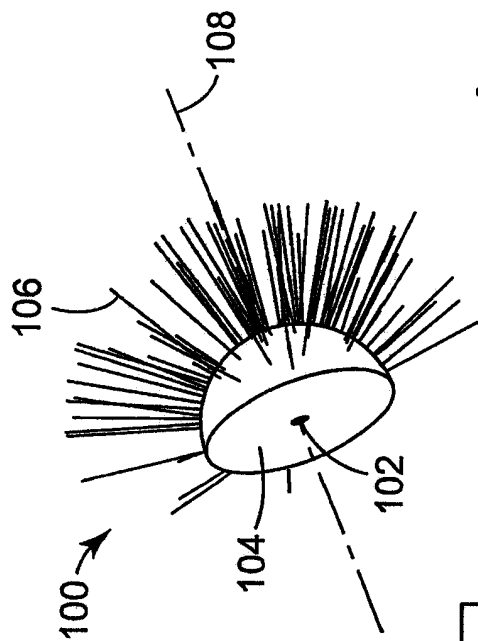


图 1A

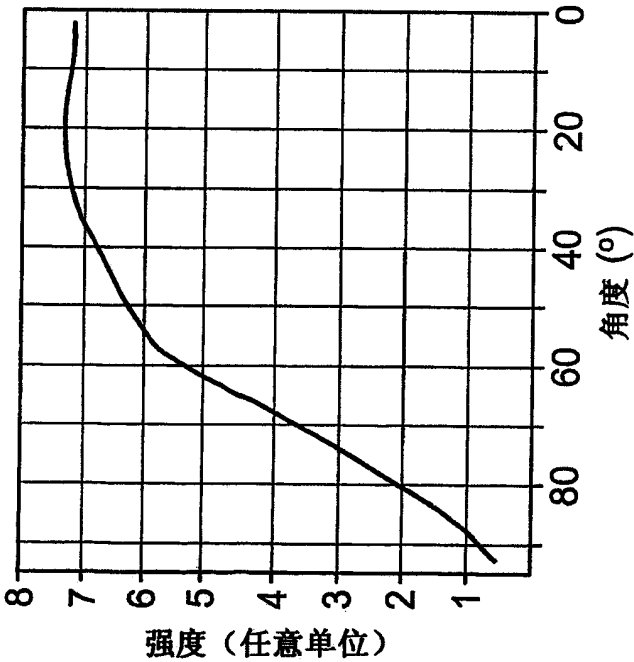


图 1B

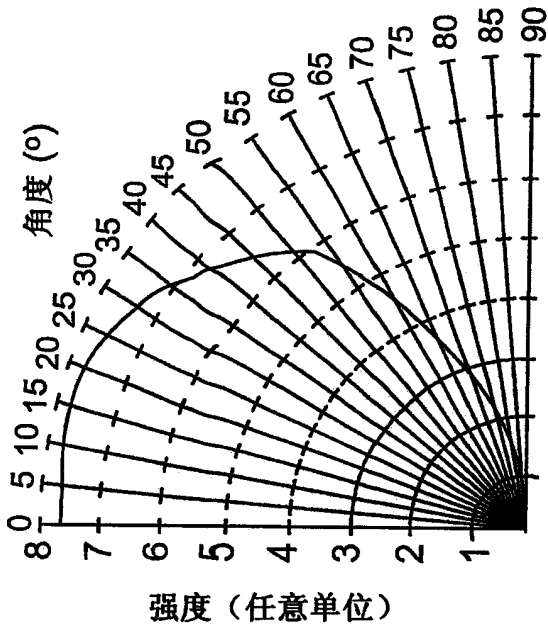


图 1C

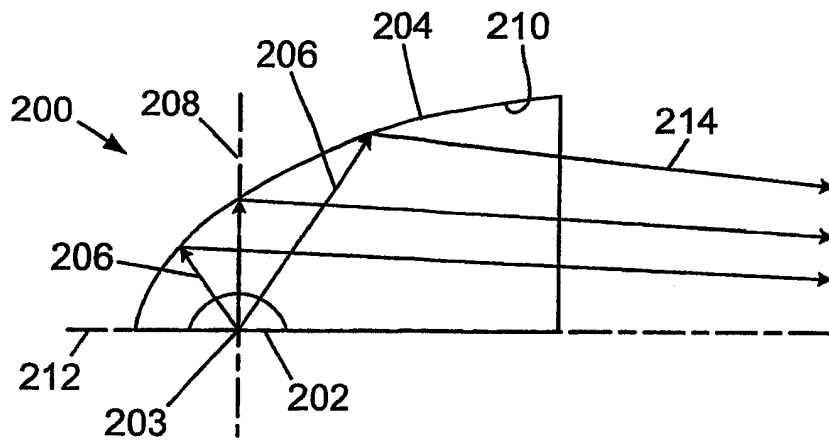


图 2A

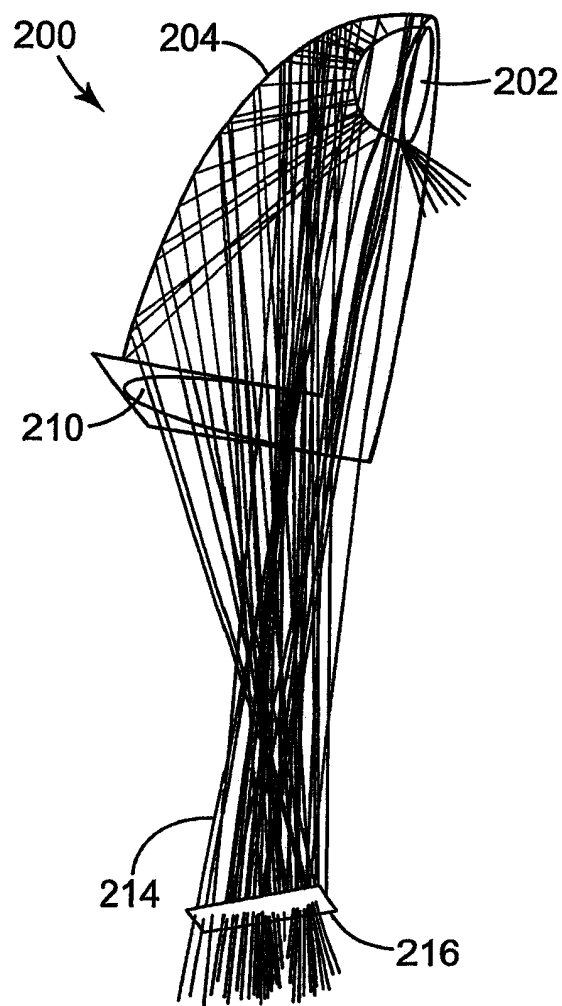


图 2B

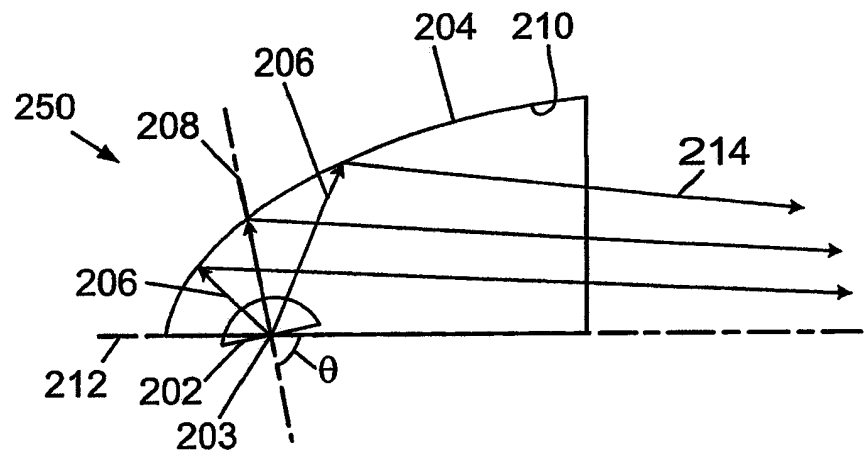


图 2C

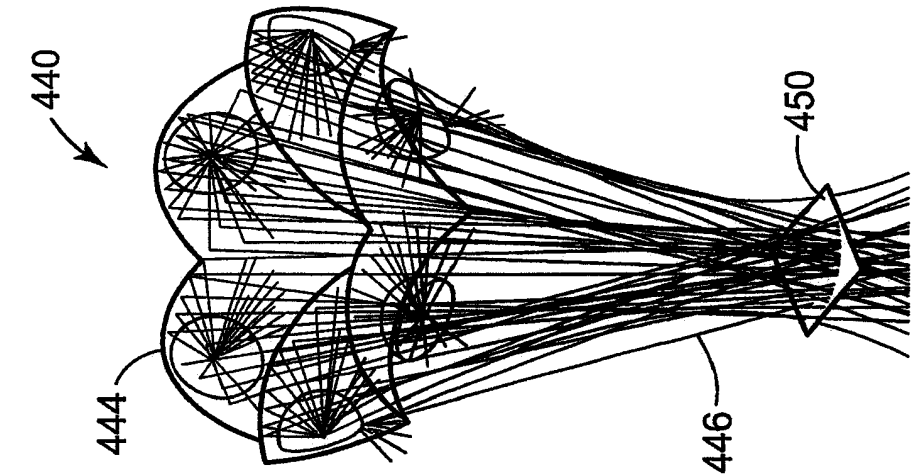


图 4C

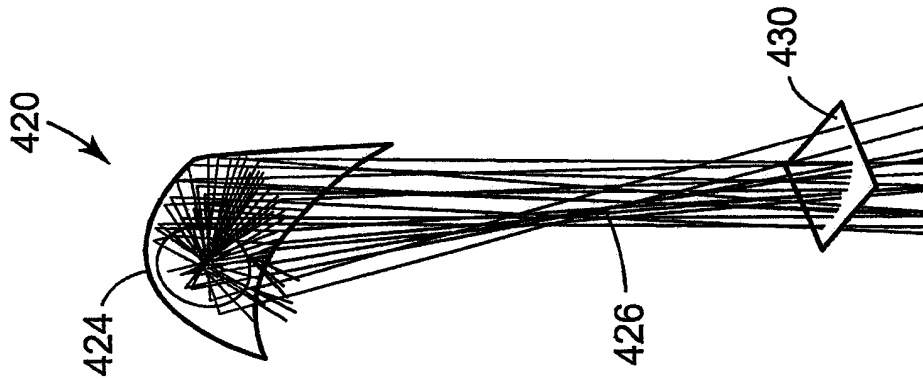


图 4B

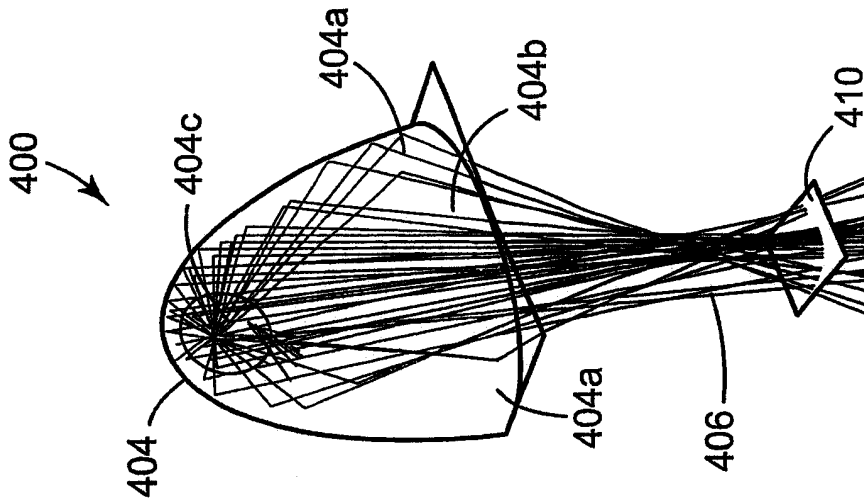


图 4A

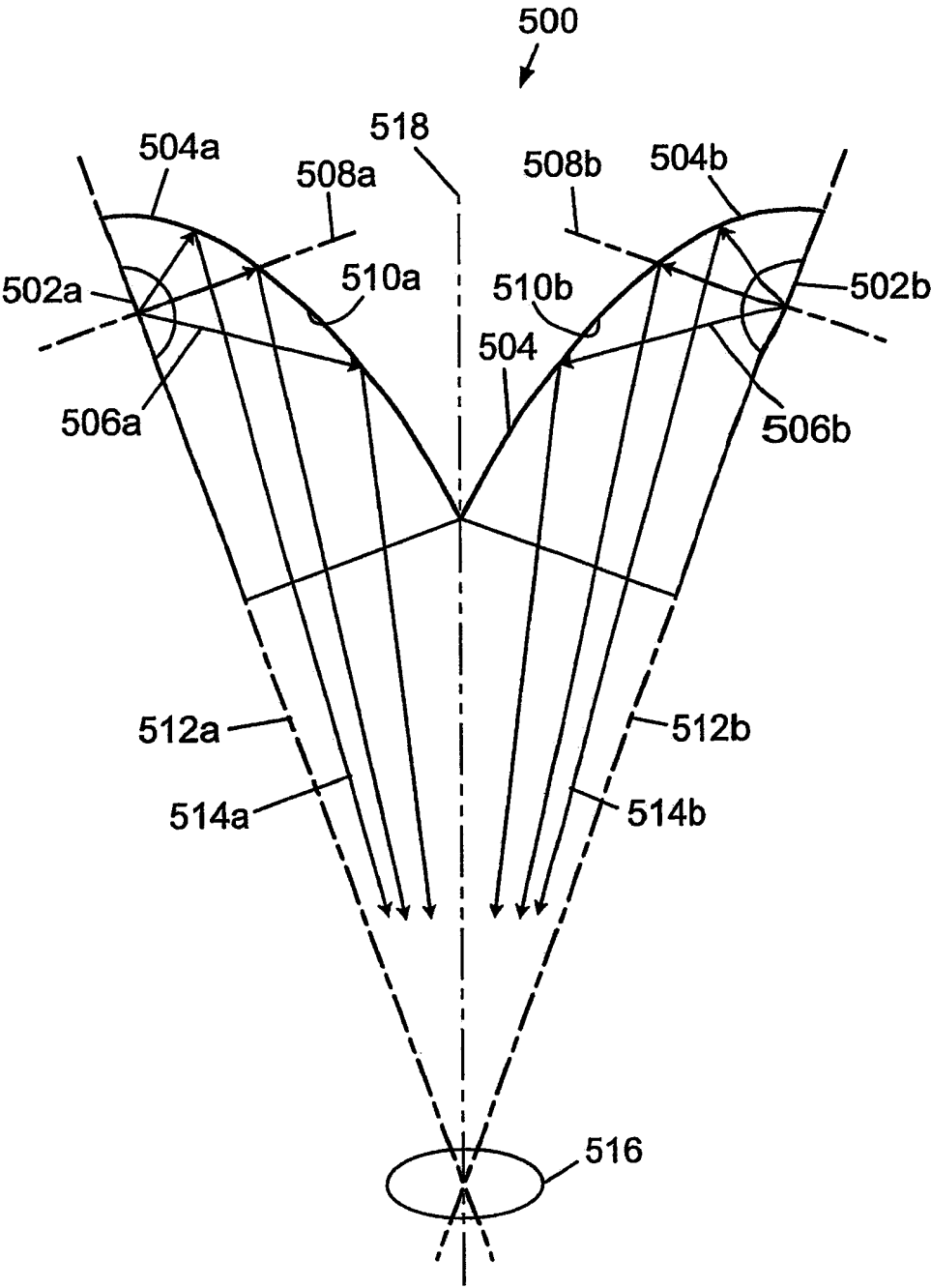
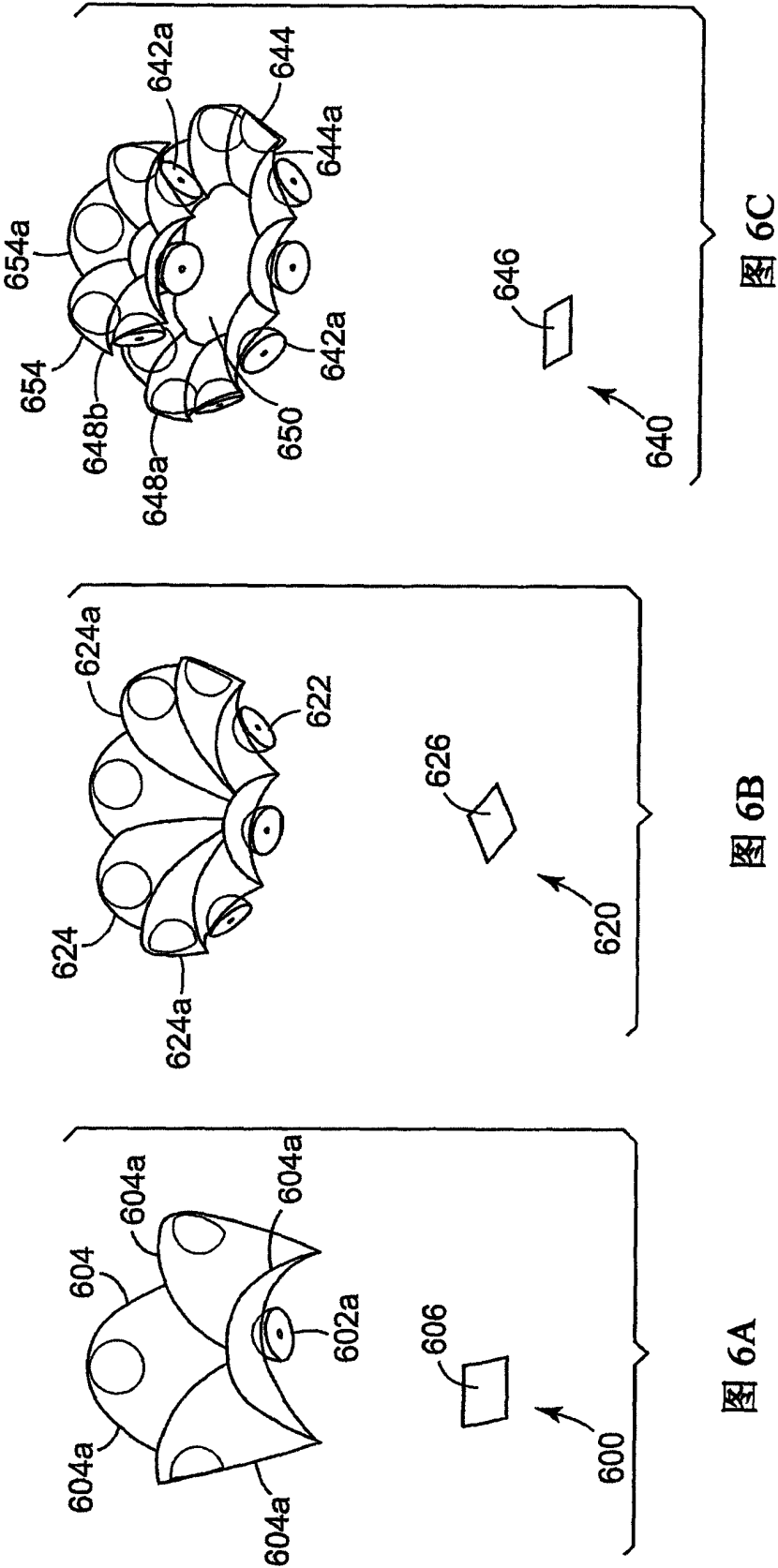


图 5



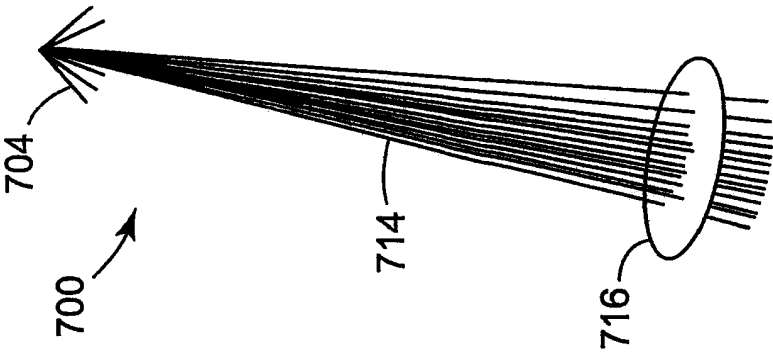


图 7B

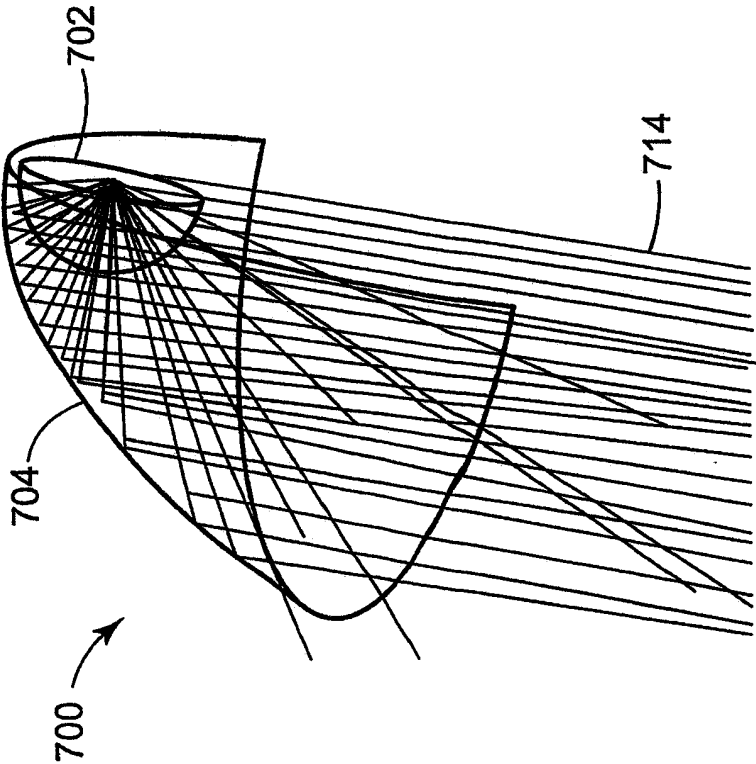


图 7A

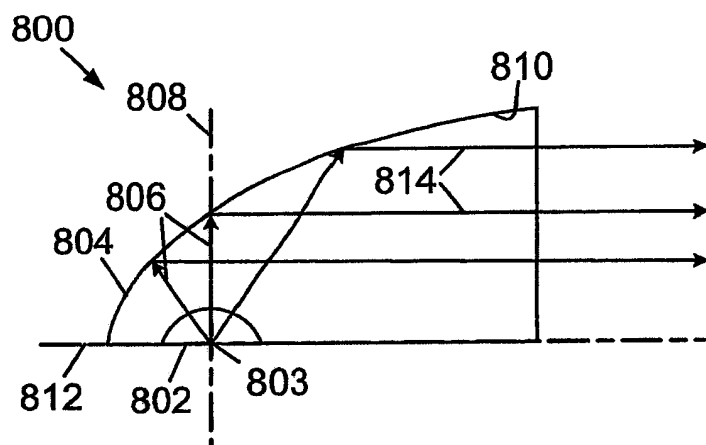


图 8A

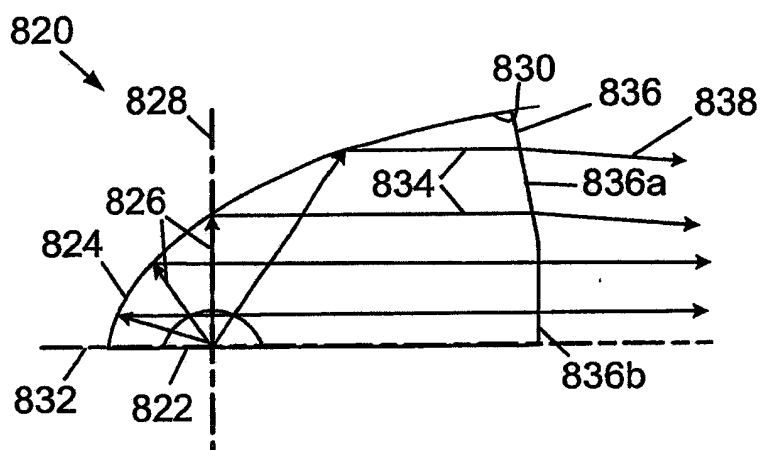


图 8B

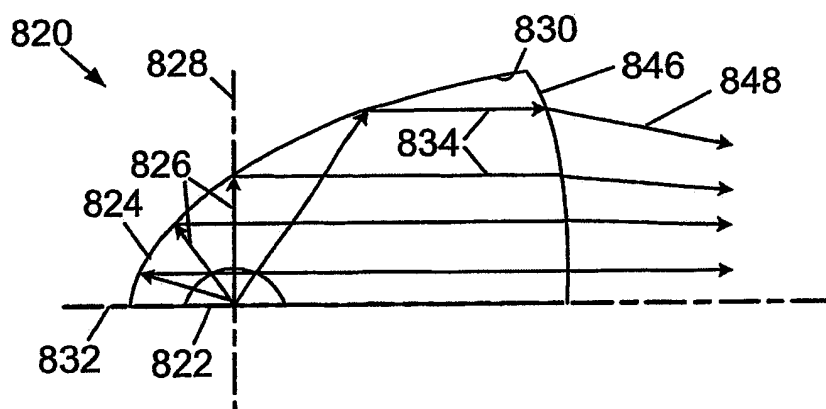


图 8C

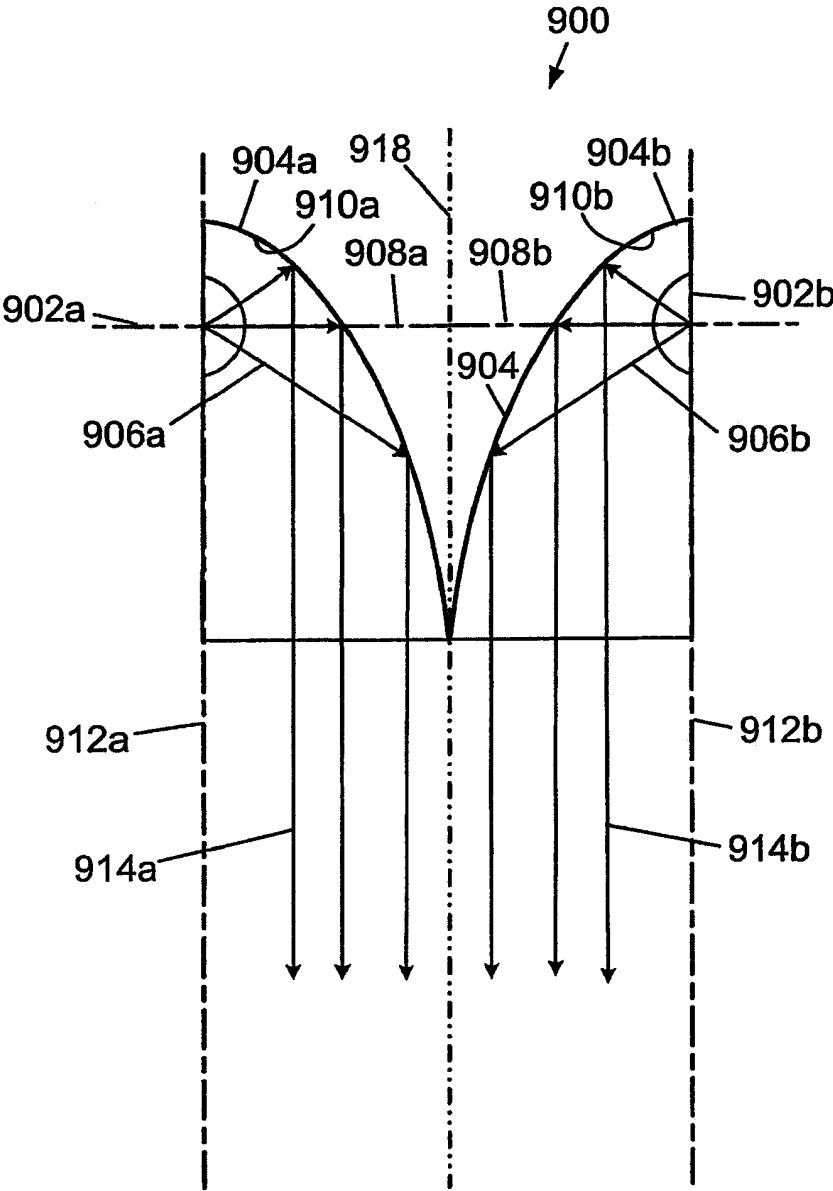


图 9

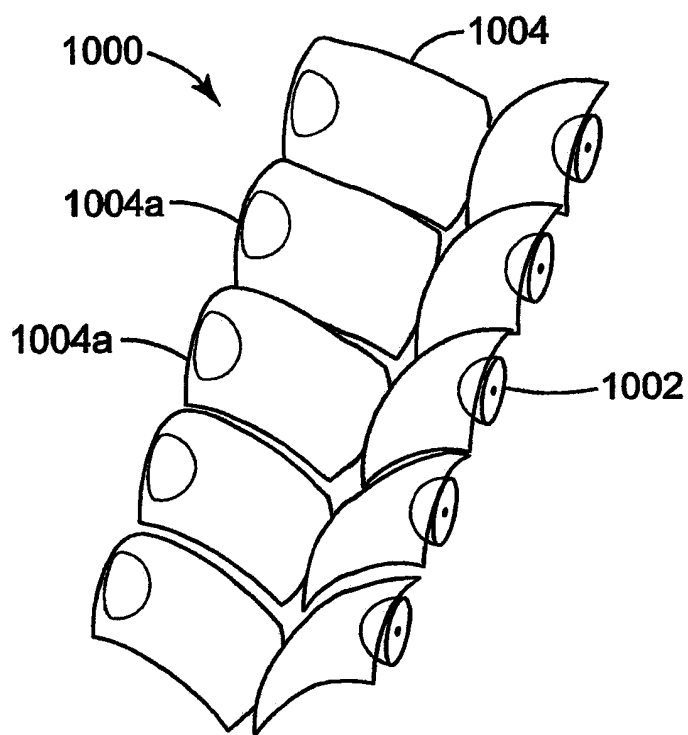


图 10A

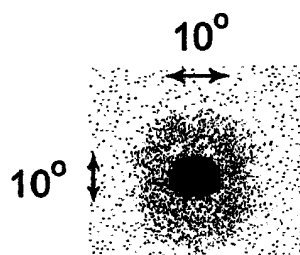


图 10B

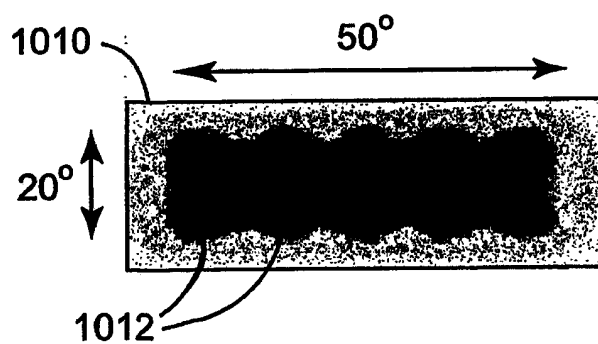


图 10C

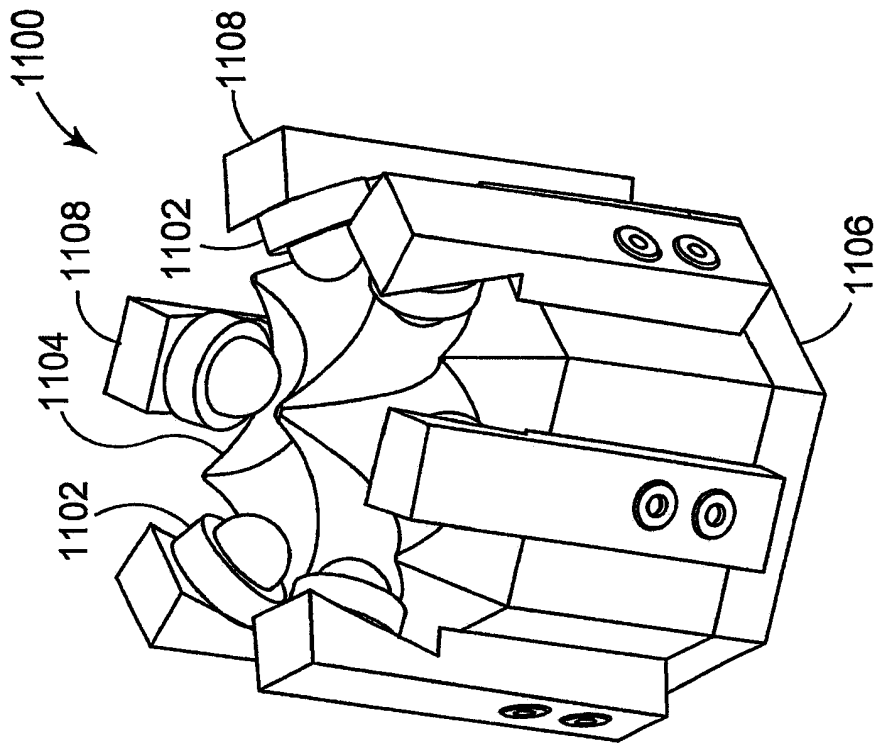


图 11B

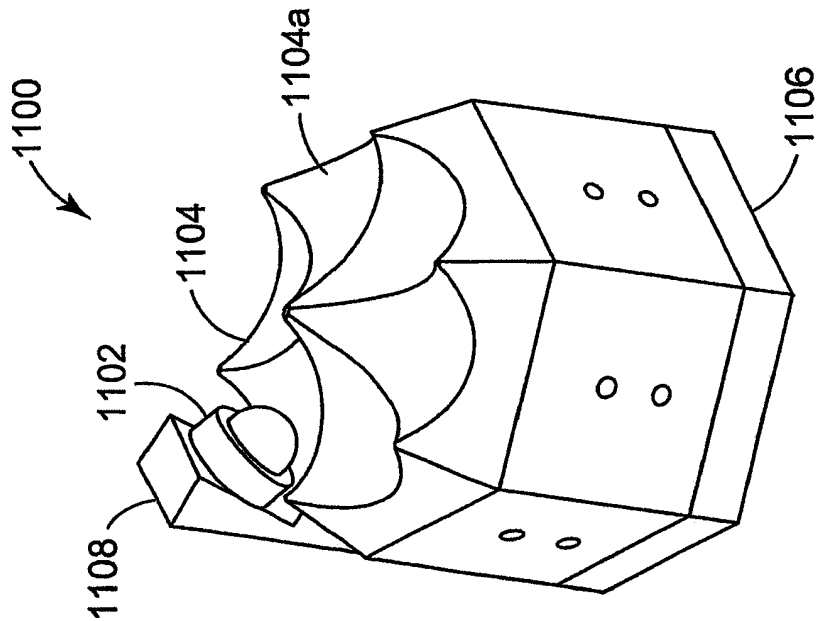


图 11A

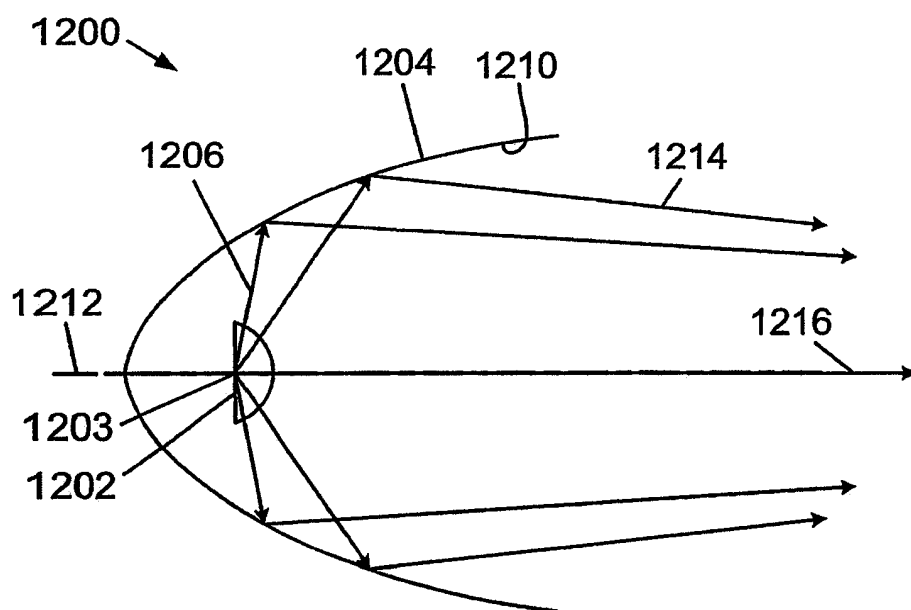


图 12A

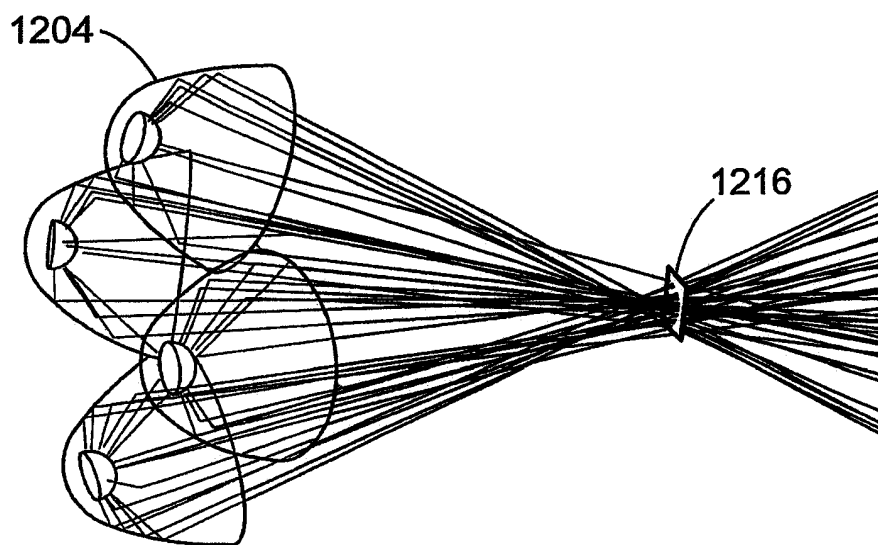


图 12B