



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02802494. X

[43] 公开日 2004 年 7 月 7 日

[11] 公开号 CN 1511268A

[22] 申请日 2002. 5. 28 [21] 申请号 02802494. X

[30] 优先权

[32] 2001. 5. 25 [33] US [31] 60/293,181

[32] 2001. 6. 1 [33] US [31] 60/294,590

[32] 2001. 6. 7 [33] US [31] 60/296,146

[86] 国际申请 PCT/US2002/016556 2002. 5. 28

[87] 国际公布 WO2003/050584 英 2003. 6. 19

[85] 进入国家阶段日期 2003. 3. 25

[71] 申请人 微阳有限公司

地址 美国加利福尼亚州

[72] 发明人 肯尼思·K·利

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

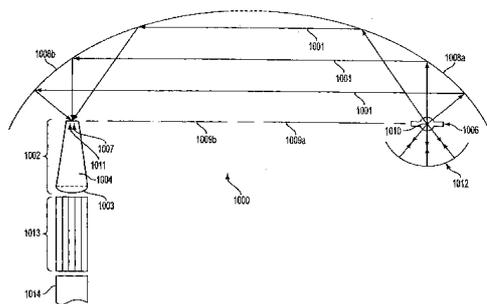
代理人 张 浩

权利要求书 18 页 说明书 16 页 附图 29 页

[54] 发明名称 有透镜的锥形光波导管

[57] 摘要

一种光学耦合元件，用于较大数值孔径的集中和聚集系统。该光学耦合元件包括在锥形光导管 (TLP) 输出端处的弯曲表面例如透镜。与弯曲表面组合的该 TLP 改变离开弯曲表面的光的发散角和面积。通过将电磁辐射源基本布置在第一反射器的第一焦点上，从而使该源产生能够由第一反射器反射并基本聚集在第二反射器的第二焦点上的辐射射线，由电磁辐射源发出的电磁辐射可以集中和聚焦在目标上。光学耦合元件布置成使它的输入端基本靠近第二反射器的第二焦点。由第二反射器反射会聚的辐射射线通过输入端，朝着弯曲表面传送，其中，辐射射线的发散角和面积可以调节。



1. 一种集中和聚集系统，包括：

光学耦合元件，所述光学耦合元件还包括：

5 TLP，该 TLP 由所述源发射的电磁辐射的至少一部分进行照射，
所述 TLP 有输入端和输出端；

弯曲表面，该弯曲表面牢固布置在所述输出端上；

反射器，该反射器有第一和第二焦点；

10 电磁辐射源，该电磁辐射源布置成靠近所述反射器的所述第一焦
点，以便发出可以由所述反射器反射并基本聚集在所述第二焦点的辐
射射线；以及

其中，所述 TLP 的所述输入端位于基本靠近所述反射器的所述
第二焦点。

2. 根据权利要求 1 所述的集中和聚集系统，其中，所述反射器
15 包括第一反射器，该第一反射器有第一光学轴线，所述第一焦点是所
述第一反射器的焦点，所述反射器还包括：

第二反射器，该第二反射器有第二光学轴线，且该第二反射器布
置成基本与所述第一反射器对称，这样，所述第一和第二光学轴线基
本共线，其中，所述第二焦点是所述第二反射器的焦点；以及

20 其中，所述辐射射线由所述第一反射器朝着所述第二反射器反
射，并基本会聚在所述第二焦点上。

3. 根据权利要求 2 所述的集中和聚集系统，其中：

所述第一反射器包括至少一部分基本旋转椭球形表面；以及

所述第二反射器包括至少一部分基本旋转双曲线形表面。

25 4. 根据权利要求 2 所述的集中和聚集系统，其中：

所述第一反射器包括至少一部分基本旋转双曲线形表面；以及

所述第二反射器包括至少一部分基本旋转椭球形表面。

5. 根据权利要求 2 所述的集中和聚集系统，其中：

所述第一反射器的拐角沿基本平行于所述第一光学轴线的平面截去。

5 6. 根据权利要求 2 所述的集中和聚集系统，其中：

所述第二反射器的拐角沿基本平行于所述第二光学轴线的平面截去。

7. 根据权利要求 1 所述的集中和聚集系统，其中：所述反射器有涂层，该涂层只反射电磁辐射谱的预定部分。

10 8. 根据权利要求 1 所述的集中和聚集系统，其中，所述输入端的截面从以下组中选择：

矩形；

方形；

椭圆形；

15 圆形

八边形；

六边形；以及

多边形。

9. 根据权利要求 1 所述的集中和聚集系统，其中，所述输出端的
20 截面从以下组中选择：

矩形；

方形；

椭圆形；

圆形

25 八边形；

六边形；以及

多边形。

10. 根据权利要求 1 所述的集中和聚集系统，其中，所述 TLP 的型面从以下组中选择：

平直锥形；

5 递增锥形；

递减锥形；以及

弯曲锥形。

11. 根据权利要求 1 所述的集中和聚集系统，其中：所述反射器有涂层，该涂层只反射电磁辐射谱的预定部分。

10 12. 根据权利要求 11 所述的集中和聚集系统，其中：所述涂层只反射可见光辐射、预定波段的辐射或特定颜色的辐射。

13. 根据权利要求 1 所述的集中和聚集系统，其中，所述反射器包括至少一部分从以下组中选择的旋转表面：

基本旋转椭球形表面；

15 基本旋转环形表面；

基本旋转球形表面；以及

基本旋转抛物面形表面。

14. 根据权利要求 1 所述的集中和聚集系统，还包括：反向反射器，该反向反射器布置成与所述反射器相对，以便将并不直接照射到
20 所述反射器上的电磁辐射的至少一部分朝着所述反射器并通过所述反射器的第一焦点而反射回来，以便增加会聚射线的通量强度。

15. 根据权利要求 14 所述的集中和聚集系统，其中：所述反向反射器包括布置在所述源的、与所述第一反射器相对的一侧的球形反向反射器，以便将所述源发出的、方向偏离所述第一反射器的电磁辐射
25 朝着所述第一反射器并通过所述反射器的第一焦点反射。

16. 根据权利要求 1 所述的集中和聚集系统，其中：所述源包括

发光弧光灯。

17. 根据权利要求 16 所述的集中和聚集系统，其中：所述弧光灯包括从以下组中选择的灯：氙灯、金属卤化物灯、HID 灯或水银灯。

18. 根据权利要求 1 所述的集中和聚集系统，其中：所述源包括
5 白炽灯。

19. 根据权利要求 1 所述的集中和聚集系统，还包括：投影机，布置成接收所述辐射。

20. 根据权利要求 1 所述的集中和聚集系统，其中：所述光学耦合元件还包括波导管，该波导管从以下组中选择：单芯光纤、光纤束、
10 熔合光纤束、多边形杆、空心反射光导管。

21. 根据权利要求 20 所述的集中和聚集系统，其中：所述波导管的截面从以下组中选择：圆形波导管、多边形波导管、锥形波导管或它们的组合。

22. 根据权利要求 1 所述的集中和聚集系统，其中，所述光学耦
15 合元件还包括基于波导管的偏振回收系统，所述偏振回收系统包括：

偏振射束分流器，该偏振射束分流器布置成靠近所述弯曲表面，以便使第一偏振光射束转向和使第二偏振光射束通过；

半波板，该半波板布置成靠近所述偏振射束分流器，并在所述第二偏振光射束的通路内；

20 棱镜，该棱镜布置成靠近所述半波板，以便使所述第二偏振光射束转向；以及

输出光导管，该输出光导管布置在所述第一偏振光射束的通路中和所述第二偏振光射束的所述通路中。

23. 根据权利要求 1 所述的集中和聚集系统，其中：所述光学耦
25 合元件还包括光强度分流器，所述光强度分流器包括：

第一输出光导管，该第一输出光导管布置成靠近所述弯曲表面；

以及

第二输出光导管，该第二输出光导管布置成靠近所述弯曲表面。

24. 根据权利要求 1 所述的集中和聚集系统，其中：所述 TLP 包括从以下组中选择材料：石英、玻璃、塑料或丙烯酸树脂。

5 25. 根据权利要求 1 所述的集中和聚集系统，其中：还包括一个光纤，该光纤由集中和聚集在所述光学耦合元件的辐射所照射，所述光纤释放出集中和聚集的辐射，以便为一个需要的位置提供照射。

26. 一种用于集中由电磁辐射源发出的电磁辐射和基本将该集中的辐射聚焦在目标上的方法，该方法包括如下步骤：

10 将所述电磁辐射源基本布置在第一反射器的第一焦点处；
通过所述源产生射线；
通过所述反射器将辐射射线基本朝着所述反射器的焦点辐射；
使所述辐射射线基本会聚在所述反射器的所述第二焦点上；
布置有输入端和输出端的基本 TLP，这样，所述输入端基本接近
15 反射器的第二焦点；

布置弯曲表面，使得所述弯曲表面的中心基本接近 TLP 的输出端；

通过使由所述反射器反射的辐射射线经过所述 TLP 的所述输入端，并通向弯曲表面，从而调节所述辐射射线的面积或发散角。

20 27. 根据权利要求 26 所述的、用于集中电磁辐射的方法，其中：所述反射器包括至少一部分基本旋转抛物面形表面。

28. 根据权利要求 26 所述的、用于集中电磁辐射的方法，其中：所述反射器包括至少一部分基本旋转椭球形表面。

29. 一种 TLP，包括：

25 输入端；
基本凸形的输出端，该输出端基本透明地与所述输入端相连；

所述输入端通过电磁辐射来照射；

其中，所述辐射的第一 NA 通过所述 TLP 转变成第二 NA；以及
所述第一 NA 基本与所述第二 NA 不相等。

30. 根据权利要求 29 所述的 TLP，其中：所述输入端的截面从

5 以下组中选择：

矩形；

方形；

椭圆形；

圆形

10 八边形；

六边形；以及

多边形。

31. 根据权利要求 29 所述的 TLP，其中，所述输出端的截面从以

下组中选择：

15 矩形；

方形；

椭圆形；

圆形

八边形；

20 六边形；以及

多边形。

32. 根据权利要求 29 所述的 TLP，其中，所述 TLP 的型面从以

下组中选择：

平直锥形；

25 递增锥形；

递减锥形；以及

弯曲锥形。

33. 根据权利要求 29 所述的 TLP, 还包括: 所述电磁辐射的源,
所述源包括:

反射器, 该反射器有第一和第二焦点;

5 所述源位于靠近所述反射器的所述第一焦点, 以便提供由所述反
射器反射并基本会聚在所述第二焦点处的辐射射线; 以及

所述 TLP 的所述输入端位于靠近所述第二反射器的所述第二焦
点。

34. 根据权利要求 33 所述的 TLP, 其中: 所述反射器有涂层,
10 该涂层只反射电磁辐射谱的预定部分。

35. 根据权利要求 33 所述的 TLP, 其中: 所述涂层只反射可见
光辐射、预定波段的辐射或特定颜色的辐射。

36. 根据权利要求 33 所述的 TLP, 其中: 所述反射器包括至少
一部分从以下组中选择的旋转表面:

15 基本旋转椭球形表面;

基本旋转环形表面;

基本旋转球形表面; 以及

基本旋转抛物面形表面。

37. 根据权利要求 33 所述的 TLP, 其中: 所述反射器包括第一
20 反射器, 该第一反射器有第一光学轴线, 所述第一焦点是所述第一反
射器的焦点, 所述反射器还包括:

第二反射器, 该第二反射器有第二光学轴线, 且该第二反射器布
置成基本与所述第一反射器对称, 这样, 所述第一和第二光学轴线基
本共线, 其中, 所述第二焦点是所述第二反射器的焦点; 以及

25 其中, 所述辐射射线由所述第一反射器朝着所述第二反射器反
射, 并基本会聚在所述第二焦点上。

38. 根据权利要求 37 所述的 TLP, 其中:

所述第一反射器包括至少一部分基本旋转椭球形表面; 以及
所述第二反射器包括至少一部分基本旋转双曲线形表面。

39. 根据权利要求 37 所述的 TLP, 其中:

5 所述第一反射器包括至少一部分基本旋转双曲线形表面; 以及
所述第二反射器包括至少一部分基本旋转椭球形表面。

40. 根据权利要求 37 所述的 TLP, 其中:

所述第一反射器的拐角沿基本平行于所述第一光学轴线的平面
截去。

10 41. 根据权利要求 37 所述的 TLP, 其中:

所述第二反射器的拐角沿基本平行于所述第二光学轴线的平面
截去。

42. 根据权利要求 33 所述的 TLP, 还包括: 反向反射器, 该反
向反射器布置成与所述反射器相对, 以便将并不直接照射到所述反射
15 器上的电磁辐射的至少一部分朝着所述反射器并通过所述第一焦点
而反射回来, 以便增加会聚射线的通量强度。

43. 根据权利要求 42 所述的 TLP, 其中: 所述反向反射器包括
布置在所述源的、与所述第一反射器相对的一侧的球形反向反射器,
以便将所述源发出的、方向偏离所述第一反射器的电磁辐射朝着所述
20 第一反射器并通过第一焦点反射。

44. 根据权利要求 33 所述的 TLP, 其中: 所述源包括发光弧光
灯。

45. 根据权利要求 44 所述的 TLP, 其中: 所述弧光灯包括从以
下组中选择的灯: 氙灯、金属卤化物灯、HID 灯或水银灯。

25 46. 根据权利要求 33 所述的 TLP, 其中: 所述源包括白炽灯。

47. 一种 NA 转变装置, 包括:

多边形的输入端；

输出端，该输出端基本透明地与所述多边形输入端相连；

所述输入端通过电磁辐射来照射；

其中，所述辐射的第一 NA 通过所述 TLP 转变成第二 NA；以及

5 所述第一 NA 基本与所述第二 NA 不相等。

48. 根据权利要求 47 所述的 NA 转变装置，其中：所述多边形输入端的截面从以下组中选择：

矩形；

方形；

10 椭圆形；

圆形

八边形；

六边形；以及

多边形。

15 49. 根据权利要求 47 所述的 NA 转变装置，其中，所述输出端的截面从以下组中选择：

矩形；

方形；

椭圆形；

20 圆形

八边形；

六边形；以及

多边形。

50. 根据权利要求 47 所述的 NA 转变装置，其中：所述 TLP 的
25 型面从以下组中选择：

平直锥形；

递增锥形；

递减锥形；以及

弯曲锥形。

51. 根据权利要求 47 所述的 NA 转变装置，其中：所述输出端
5 为扁平。

52. 根据权利要求 47 所述的 NA 转变装置，其中：所述输出端
为凸形。

53. 根据权利要求 47 所述的 NA 转变装置，还包括：所述电磁
辐射的源，所述源包括：

10 反射器，该反射器有第一和第二焦点；

所述源位于靠近所述反射器的所述第一焦点，以便提供由所述反
射器反射并基本会聚在所述第二焦点处的辐射射线；以及

所述 TLP 的所述输入端位于靠近所述第二反射器的所述第二焦
点。

15 54. 根据权利要求 53 所述的 NA 转变装置，其中：所述反射器
有涂层，该涂层只反射电磁辐射谱的预定部分。

55. 根据权利要求 53 所述的 NA 转变装置，其中：所述涂层只
反射可见光辐射、预定波段的辐射或特定颜色的辐射。

56. 根据权利要求 53 所述的 NA 转变装置，其中：所述反射器
20 包括至少一部分从以下组中选择的旋转表面：

基本旋转椭球形表面；

基本旋转环形表面；

基本旋转球形表面；以及

基本旋转抛物面形表面。

25 57. 根据权利要求 53 所述的 NA 转变装置，其中：所述反射器
包括第一反射器，该第一反射器有第一光学轴线，所述第一焦点是所

述第一反射器的焦点，所述反射器还包括：

第二反射器，该第二反射器有第二光学轴线，且该第二反射器布置成基本与所述第一反射器对称，这样，所述第一和第二光学轴线基本共线，其中，所述第二焦点是所述第二反射器的焦点；以及

5 其中，所述辐射射线由所述第一反射器朝着所述第二反射器反射，并基本会聚在所述第二焦点上。

58. 根据权利要求 57 所述的 NA 转变装置，其中：

所述第一反射器包括至少一部分基本旋转椭球形表面；以及

所述第二反射器包括至少一部分基本旋转双曲线形表面。

10 59. 根据权利要求 57 所述的 NA 转变装置，其中：

所述第一反射器包括至少一部分基本旋转双曲线形表面；以及

所述第二反射器包括至少一部分基本旋转椭球形表面。

60. 根据权利要求 57 所述的 NA 转变装置，其中：

15 所述第一反射器的拐角沿基本平行于所述第一光学轴线的平面截去。

61. 根据权利要求 57 所述的 NA 转变装置，其中：

所述第二反射器的拐角沿基本平行于所述第二光学轴线的平面截去。

62. 根据权利要求 53 所述的 NA 转变装置，还包括 反向反射器

20 该反向反射器布置成与所述反射器相对，以便将并不直接照射到所述反射器上的电磁辐射的至少一部分朝着所述反射器并通过所述第一焦点而反射回来，以便增加会聚射线的通量强度。

63. 根据权利要求 47 所述的 NA 转变装置，其中：所述反向反射器包括布置在所述源的、与所述第一反射器相对的一侧的球形反向反
25 射器，以便将所述源发出的、方向偏离所述第一反射器的电磁辐射朝着所述第一反射器并通过第一焦点反射。

64. 根据权利要求 53 所述的 NA 转变装置，其中：所述源包括发光弧光灯。

65. 根据权利要求 64 所述的 NA 转变装置，其中：所述弧光灯包括从以下组中选择的灯：氙灯、金属卤化物灯、HID 灯或水银灯。

5 66. 根据权利要求 53 所述的 NA 转变装置，其中：所述源包括白炽灯。

67. 根据权利要求 53 所述的 NA 转变装置，还包括：

第二光导管，该第二光导管由输入表面和输出表面，所述第二光导管的所述输入表面布置成靠近所述 TLP 的所述输出端，以便集中
10 和传送基本全部所述辐射；

第一反射器，该第一反射器布置成接近所述第二光导管的所述输出表面，所述第一反射器传送第一波段的所述辐射，并反射第二和第三波段的所述辐射；

15 第二反射器，该第二反射器布置成接近所述第二光导管的所述输出表面，所述第二反射器传送第二波段的所述辐射，并反射第一和第三波段的所述辐射；

第三反射器，该第三反射器布置成接近所述第二光导管的所述输出表面，所述第三反射器传送第三波段的所述辐射，并反射第一和第二波段的所述辐射；

20 68. 根据权利要求 67 所述的 NA 转变装置，其中：所述输入表面远远大于所述输出端。

69. 根据权利要求 68 所述的 NA 转变装置，其中：所述输入表面基本为所述输出端的两倍大。

25 70. 根据权利要求 68 所述的 NA 转变装置，其中，所述输入表面包括：第一区域，该第一区域与所述输出端共同延伸；

第二区域，该第二区域并不与所述输出端共同延伸；以及

其中，所述第二区域由反射涂层覆盖。

71. 根据权利要求 68 所述的 NA 转变装置，其中，所述输入表面包括：第一区域，该第一区域与所述输出端共同延伸；

第二区域，该第二区域并不与所述输出端共同延伸；以及

5 其中，波形片布置成接近所述第二区域；

所述波形片由反射涂层涂覆。

72. 根据权利要求 67 所述的 NA 转变装置，其中：

所述输出端有第一尺寸和第二尺寸，所述第二尺寸基本垂直于所述第一尺寸；

10 所述输入表面有第三尺寸和第四尺寸，所述第三尺寸基本垂直于第四尺寸；

所述第一尺寸基本等于第三尺寸；以及

所述第四尺寸基本为所述第二尺寸的两倍。

73. 根据权利要求 67 所述的 NA 转变装置，其中：所述输出表面包括第一、第二和第三区域；以及

所述第一反射器是在所述第一区域上的第一反射涂层；

所述第二反射器是在所述第二区域上的第二反射涂层；

所述第三反射器是在所述第三区域上的第三反射涂层。

74. 根据权利要求 67 所述的 NA 转变装置，还包括：色轮，该色轮可旋转地安装在轴上，并有一表面，该表面包括绕所述轴螺旋布置的第一、第二和第三区域；以及

全部所述输入表面都基本透明；

所述第一反射器是在所述第一区域上的第一反射涂层；

所述第二反射器是在所述第二区域上的第二反射涂层；

25 所述第三反射器是在所述第三区域上的第三反射涂层。

75. 根据权利要求 67 所述的 NA 转变装置，其中：所述第二光

导管包括由以下组中选择材料：石英、玻璃、塑料或丙烯酸树脂。

76. 根据权利要求 67 所述的 NA 转变装置，其中：所述第二光导管从以下组中选择：

SLP；以及

5 TLP。

77. 根据权利要求 67 所述的 NA 转变装置，其中：所述第二光导管为基本空心。

78. 根据权利要求 67 所述的 NA 转变装置，其中：基本防反射的涂层涂覆在所述输入表面上。

10 79. 根据权利要求 67 所述的 NA 转变装置，其中：基本防反射的涂层涂覆在所述输出表面上。

80. 根据权利要求 67 所述的 NA 转变装置，其中：所述输入表面的截面从以下组中选择：

矩形；

15 方形；

椭圆形；

圆形

八边形；

六边形；以及

20 多边形。

81. 根据权利要求 67 所述的 NA 转变装置，其中，所述输出表面的截面从以下组中选择：

矩形；

方形；

25 椭圆形；

圆形

八边形；
六边形；以及
多边形。

82. 根据权利要求 67 所述的 NA 转变装置，其中：所述输出表
5 面基本为凸形。

83. 根据权利要求 67 所述的 NA 转变装置，其中，所述第一波
段从以下组中选择：

红外线；
红色；
10 桔色；
黄色；
绿色；
蓝色；
靛蓝色；
15 紫色；
粉红色；
白色；
洋红色；以及
紫外线。

20 84. 根据权利要求 67 所述的 NA 转变装置，其中，所述第二波
段从以下组中选择：

红外线；
红色；
桔色；
25 黄色；
绿色；

- 蓝色；
靛蓝色；
紫色；
粉红色；
5 白色；
洋红色； 以及
紫外线。

85. 根据权利要求 67 所述的 NA 转变装置，其中，所述第三波段从以下组中选择：

- 10 红外线；
红色；
桔色；
黄色；
绿色；
15 蓝色；
靛蓝色；
紫色；
粉红色；
白色；
20 洋红色； 以及
紫外线。

86. 根据权利要求 67 所述的 NA 转变装置，还包括：

- 反射偏振器，该反射偏振器布置成靠近所述输出表面，所述反射偏振器将基本全部所述辐射都集中和偏振成第一偏振方向和第二偏振方向；
25

其中，所述第一偏振方向的所述辐射将透过； 以及

所述第二偏振方向的辐射将朝着所述输出表面反射。

87. 根据权利要求 86 所述的光回收装置，其中：所述反射偏振器包括金属丝栅格偏振器。

88. 一种便携式前投影系统，包括：

5 光学耦合元件，所述光学耦合元件还包括：

TLP，该 TLP 由所述源发出的电磁辐射的至少一部分来照射，所述 TLP 有输入端和输出端；

弯曲表面，该弯曲表面牢固布置在所述输出端上；

第一反射器，该第一反射器有第一焦点和第一光学轴线；

10 第二反射器，该第二反射器有第二焦点和第二光学轴线，该第二反射器布置成与所述第一反射器基本对称，这样，所述第一和第二光学轴线基本共线；

电磁辐射源，该电磁辐射源布置成靠近所述第一焦点，以便发出可以由所述第一反射器向所述第二反射器反射并基本聚集在所述第
15 二焦点的辐射射线，所述源可拆卸地布置在固定装置内；

用于所述源的电源，该电源牢固布置在所述源附近；以及

其中，所述 TLP 的所述输入端布置得靠近所述第二焦点。

89. 根据权利要求 88 所述的便携式前投影系统，其中：

20 所述第一反射器的拐角沿基本平行于所述第一光学轴线的平面截去。

90. 根据权利要求 88 所述的便携式前投影系统，其中：

所述第二反射器的拐角沿基本平行于所述第二光学轴线的平面截去。

91. 根据权利要求 88 所述的便携式前投影系统，还包括：反向反
25 射器，该反向反射器布置成与所述反射器相对，以便将并不直接照射到所述反射器上的电磁辐射的至少一部分朝着所述反射器并通过所

述第一焦点而反射回来，以便增加会聚射线的通量强度。

92. 根据权利要求 88 所述的便携式前投影系统，其中：所述反向反射器包括布置在所述源的、与所述第一反射器相对的一侧的球形反向反射器，以便将所述源发出的、方向偏离所述第一反射器的电磁辐射朝着所述第一反射器并通过其第一焦点反射。

93. 根据权利要求 88 所述的便携式前投影系统，还包括：投影机，该投影机布置成接收所述辐射。

有透镜的锥形光波导管

5 发明的背景技术

相关申请的交叉引用

本申请要求申请日为 2001 年 5 月 25 日的临时申请 No.60/293181 和申请日为 2001 年 6 月 7 日的临时申请 No.60/296146 的优先权，这些文献被本文参引。

10 发明领域

本发明涉及波导管，该波导管集中和聚集光源发出的光，并在亮度损失最小的情况下使光在从输入端到输出端时转变它们的面积和发散角。

相关技术的说明

15 将电磁辐射集中、聚集和耦合到目标上的系统例如标准波导管或者将电磁辐射输出到投影机的输入中的系统的目的是使得在目标处的电磁辐射的亮度最大，该标准波导管例如单根光纤或光纤束。有多种普通系统用于集中和聚集由用于照射和投影用途的灯发出的光。

美国专利申请 No.09/604921 公开的一种光学集中和聚集系统提
20 供了一种双抛物面反射器系统，该专利申请的说明书被本文参引。如图 1 (a) 所示，该光学集中和聚集系统采用两个大致对称的抛物面反射器 10、11，这两个抛物面反射器 10、11 布置成使第一反射器 10 反射的光由第二反射器 11 的相应部分接收。尤其是，由光源 12 例如弧光灯发出的光由第一抛物面反射器 10 集中，并校准为沿着朝第二
25 反射器 11 的光学轴线。该第二反射器 11 接收校准的光束，并使该光聚焦在位于焦点处的目标 13 上。

图 1 (a) 的光系统可以与第一抛物面反射器 10 结合使用反向反射器 14, 以便捕获由光源 12 发射的、沿远离第一抛物面反射器 10 的方向的辐射, 并将该捕获的辐射往回反射成通过该光源 12。尤其是, 反向反射器 14 为基本球形形状, 并有对着该第一抛物面反射器 10 的、位于基本靠近光源 12 的焦点 (即在第一抛物面反射器的焦点处), 从而增加由该第一抛物面反射器校准的射线的强度。

在图 1 (a) 中, 表示了当沿垂直于灯轴线的方向看时从光源 12 发出的三束不同射线 (a、b 和 c) 的光路。由灯发出的光对着 (subtend) 环绕垂直于灯的轴线的大约 90° 角度, 如图 1 (a) 中的射线 a 和 c 所示。

另一方面, 当从平行于灯轴线的方向看时, 由灯发出的光对着大约 180° 的锥角, 如图 1 (b) 中的射线 a' 和 c' 所示。

上述轴向、双抛物面光学系统的一个缺点是, 在目标处, 在射线 a 和 c 以及 a' 和 c' 之间产生较大角度。因此, 射线以相对于目标表面的较大入射角到达目标 13。这样, 目标 13 的输入的数值孔径 (NA) 可以非常大, 有时可高到 1.0, 而光在它上面聚焦的面积很小。较大数值孔径与较小面积的组合可能不适于能够与系统的光耦合的光学部件。当希望有不同的数值孔径时, 例如希望数值孔径较小时, 某些以最小亮度损失来转变光的面积和发散角的装置可以包含在该装置中。

转变光的面积和发散角的代表性装置是透镜和锥形光波导管, 该锥形光波导管也称为锥形光导管 (TLP)。尽管透镜提供了转变光的输入面积和发散角的高效装置, 但是它们在操作时需要一定大小的空间。还有, 它们并不能很好地适应较大数值孔径。因此, 通常用锥形光导管来代替透镜。不过, 锥形光导管必须相对较长, 以便高效转变光。

在美国专利申请 No.09/669841 中, 介绍了用于向较小光源目标提供 1:1 放大率的双椭球形反射器系统。该高效集中和聚集系统如图 2 所示, 采用两个大致对称的椭球形反射器 20、21, 这两个反射器 20、21 布置成使第一反射器 20 反射的光由第二反射器 21 的相应部分接收。尤其是, 光源 22 发出的光由第一椭球形反射器 20 集中, 并朝着第二反射器 21 而聚焦在光学轴线 25 上。该第二反射器 21 接收聚焦的光束, 并使该光重新聚焦在位于焦点处的目标 23 上。

如图 2 所示, 双椭球形系统有着与双抛物面系统相同的缺点, 即在目标处, 在射线 a 和射线 c 之间产生较大角度。因此, 射线 a 和射线 c 也以相对于目标表面的较大入射角到达目标, 从而需要进一步转变光的输入面积和发散角。

双椭球形系统的另一实施例如图 3 所示。该双椭球形系统有与上述双抛物面和双椭球形系统相同的缺点, 即在目标处, 在射线 a 和射线 c 之间产生较大角度。因此, 射线 a 和射线 c 也以相对于目标表面的较大入射角到达目标, 从而需要进一步转变光的输入面积和发散角。

实际上, 根据亮度原理, 具有这样较大 NA 的光可以转变成使 NA 较小而使面积较大。该转变例如可以通过锥形光导管来进行。

图 4 (a) 中表示的标准长锥形光导管 40a 有用于上述系统的扁平输入表面 41a。图 4 (b) 中表示的标准短锥形光导管 40b 有用于上述系统的扁平输入表面 41b。该长锥形光导管和短锥形光导管都可以用于将输入口 41 处的、具有较小面积 d_1 和较大数值孔径 NA_1 的光转变成在输出口 42 处的、具有较大面积 d_2 和较小数值孔径 NA_2 的光。当光 43 以较大入射角 44 照射在锥形光导管 40 上时, 如图 4 所示, 光导管 40 的锥度将该较大输入角 40 转变成较小输出角 45。角度转变的度数及取决于锥度大小。对于理想的锥形光导管, 亮度保持不变。

因此，对于理想的锥形光导管，光在输入口 41 处的数值孔径 NA_1 和面积 d_1 的乘积等于光在输出口 42 处的数值孔径 NA_2 和面积 d_2 的乘积。可以知道：

$$d_1 * NA_1 = d_2 * NA_2 \quad (1)$$

5 在实际应用中，执行优化要求可能使得优化的尺寸偏离理想情况。

对于特定系统，通过使锥形光导管与输出装置匹配而设计输出角 45。在锥形光导管的设计中，通常知道三个变量，并能够计算第四变量。在一个实施例中，长度为 75.00mm 的锥形光导管设计成使 $d_1=3.02$
10 mm， $NA_1=0.7$ ，且 $d_2=9.0$ mm。因此，输出的数值孔径， NA_2 预计为 0.23。不过，在制造锥形光导管时，在输出口处的实际数值孔径为 0.26，大于预计值 0.23。这样的较大数值孔径将导致随后光学元件中的耦合效率损失。但是当输入面积减小以减小输出口处的数值孔径时，首先更少的光将耦合到锥形光导管内，从而减小了系统的总体集
15 中效率。

在输出口处的数值孔径大于预计值的原因是由于公式（1）假设理想锥形光导管为无限长。对于无限长的锥形光导管，锥度角将为零。不过，实际上锥度角必须为大于零的一定数值，因为锥形光导管的长度有限，因此，实际数值孔径与通过公式的预计值不同。当锥形
20 光导管更长时，实际的数值孔径将接近预计的数值孔径。不过，较长的锥形光导管可能需要更大空间。

而且，当通过将针孔布置成抵靠输出表面来测量例如图 4 中所示的锥形光导管的输出数值孔径时，将观察到角度转变，这显示输出光可能并没有焦阑（telecentric）。

25 在图 5 中表示了典型弧光灯的辐射包络。辐射将由弧光灯以在平行于灯的轴线（图 5 中的 z 轴线）的平面内对着 $+90^\circ$ 的角度的图形

内发出，并 360° 环绕该灯的轴线。当该包络沿 z 轴线投射到平表面上时，它将显示为圆形。由该灯发出通过反向反射器聚焦在双抛物面或双椭球形反射器结构的目标上的光例如可以有椭圆形的数值孔径 (NA)，该数值孔径 (NA) 从沿 z 方向的 1.0 到例如沿 x 方向的 0.7 变化。

不过，图 1 (a) 中所示的系统（例如双抛物面系统）的数值孔径 (NA) 可以为矩形，如图 6 所示，而不是圆形或椭圆形。因此，沿输入表面的横截面的对角线方向的 NA 可能大于 x 方向的 NA 或 z 方向的 NA。当光通过例如 TLP 进行转变时，在输出口可以获得类似的 10 矩形或方形角度分布，如图 7 所示，该图表示了方形的实例。不过，因为系统的辐射输入为圆形或椭圆形分布，因此，圆形 NA 或椭圆形 NA 可能更适于普通光学系统，该圆形 NA 如图 8 中所示。

图 9 表示了用于目标的输入孔的不同结构。输入孔的长宽比通常大于 1。因此，输入孔的长宽比可以形成为与从侧面看时弧光灯的发射区域的长宽比相同。在目标处的输入孔与弧的匹配，不过，并不需要使它与最终输出装置例如光纤或投影机匹配。因此，希望转变装置将输入光的长宽比和 NA 转变成用于输出装置的、令人满意的长宽比和 NA。

因此，还需要提供用于在相对较短空间内转变光的输入面积和发 20 散角的高效装置，这样，输出为焦阑 (telecentric)，并有对称的圆形或椭圆形 NA 分布。

发明内容

一种用于较大数值孔径的集中和聚焦系统中的光学耦合元件。该光学耦合元件包括锥形光导管，该锥形光导管有输入端和在输出侧的 25 透镜。输入端可以为八边形。光学耦合元件可以布置在光纤、光纤束或投影机的输入端。锥形光导管和透镜调节光的面积和它的数值孔

径, 以便适应该光纤、光纤束或投影机。该透镜也可以偏振或校准光, 以便产生焦阑输出。

尤其是, 集中和聚焦系统包括: 电磁辐射源; 光学耦合元件, 该光学耦合元件将由该源发出的电磁辐射的至少一部分照射, 该光学耦合元件包括在输出端有弯曲表面的锥形光导管; 反射器, 该反射器有第一和第二焦点, 该源位于靠近该反射器的第一焦点, 以便产生产生从第一焦点向第二焦点反射的辐射射线, 并基本会聚在第二焦点处; 其中, 锥形光导管的输入端可以位于靠近该反射器的第二焦点, 以便集中该电磁辐射。

10 通过将电磁辐射源基本布置在反射器的第一焦点上, 从而使该源产生能够由反射器反射并基本聚集在反射器的第二焦点上的辐射射线, 由电磁辐射源发出的电磁辐射可以集中和聚焦在锥形光导管的输入端上。光学耦合元件包括锥形光导管, 该锥形光导管有弯曲输出表面, 该光学耦合元件可以布置成使锥形光导管的输入端可以基本靠近
15 反射器的第二焦点, 从而使会聚的、由反射器反射的辐射射线通过锥形光导管和弯曲表面, 这样, 光的发散角和面积可以调节成适合其它元件, 例如光纤、波导管、偏振射束分流器或投影机。

通过下面对优选实施例的详细说明, 将更好地理解本发明的上述和其它特征和优点。

20 附图描述

图 1 (a) 是表示用于本发明实施例的集中和聚焦系统的示意图;

图 1 (b) 是表示沿反射器轴线看时图 1 (a) 中所示的实施例的灯和第一反射器的详图;

图 2 是表示用于本发明的实施例的集中和聚焦系统的示意图;

25 图 3 是表示图 2 中所示的集中和聚焦系统的变化形式的示意图;

图 4 (a) 和 4 (b) 是表示普通锥形光导管的示意图;

- 图 5 是表示用于本发明实施例的灯的辐射包络的视图；
- 图 6 是表示典型数值孔径的视图；
- 图 7 是表示典型数值孔径的视图；
- 图 8 是表示典型数值孔径的视图；
- 5 图 9 表示了输入孔的各种结构；
- 图 10a 表示了根据本发明第一、第三和第四实施例的集中和聚焦系统；
- 图 10b 表示了根据本发明第二实施例的集中和聚焦系统；
- 图 11 表示了根据本发明第五实施例的集中和聚焦系统；
- 10 图 12 表示了根据本发明第六实施例的集中和聚焦系统；
- 图 13 表示了根据本发明第七实施例的集中和聚焦系统；
- 图 14 表示了根据本发明第八实施例的集中和聚焦系统；
- 图 15 表示了根据本发明第九实施例的集中和聚焦系统；
- 图 16 表示了根据本发明第十实施例的集中和聚焦系统；
- 15 图 17 表示了根据本发明第十一实施例的集中和聚焦系统；
- 图 18 表示了根据本发明第十二实施例的集中和聚焦系统；
- 图 19 表示了根据本发明第十三实施例的集中和聚焦系统；
- 图 20 表示了用于本发明实施例的某些典型锥形；
- 图 21 表示了用于本发明实施例的输出端的某些典型横截面；
- 20 图 22 表示了用于本发明实施例的输入端的某些典型横截面；
- 图 23 表示了用于本发明实施例的输入表面的某些典型横截面；
- 图 24 表示了用于本发明实施例的输出表面的某些典型横截面；
- 图 25 表示了用于本发明实施例的 TLP；
- 图 26 表示了根据本发明第十五实施例的集中和聚焦系统；
- 25 图 27 表示了根据本发明第十六实施例的集中和聚焦系统；
- 图 28 表示了图 27 中所示实施例的侧视图。

具体实施方式

在图 10a 和 10b 中表示了用于将电磁辐射 1001 发射到光学耦合元件 1002 中的集中和聚焦系统 1000，该光学耦合元件 1002 包括在锥形光导管 (TLP) 1004 的输出端 1015 处的弯曲表面 1003。TLP 1004 例如可以是直线光导管 (SLP)，如图 20a 所示，或者它可以有一定的型面，例如有递增的锥形，如图 20b 所示，有递减的锥形，如图 20c 所示，或者为弯曲锥形，如图 20d 和 20e 所示。

图 21 中表示了输出端 1015 的各种截面。输出端 1015 例如可以有矩形截面，如图 21a 所示，方形截面，如图 21b 所示，椭圆形截面，如图 21c 所示，圆形截面，如图 21d 所示，八边形截面，如图 21e 所示，六边形截面，如图 21f 所示，或多边形截面。弯曲表面 1003 例如可以为 TLP 1004 的整体部分，或者为牢固安装在 TLP 1004 输出端 1015 上的单独透镜。

TLP 1004 有输入端 1007。图 22 表示了输入端 1007 的各种截面。输入端 1007 例如可以有矩形截面，如图 22a 所示，方形截面，如图 22b 所示，椭圆形截面，如图 22c 所示，圆形截面，如图 22d 所示，八边形截面，如图 22e 所示，六边形截面，如图 22f 所示，或多边形截面，或者适于使辐射高效耦合到 TLP 1004 中的其它截面。

在第一实施例中，如图 10a 所示，集中和聚焦系统 100 有反射器 1008，该反射器 1008 有第一焦点 1010 和第二焦点 1011，该反射器 1008 布置成环绕电磁辐射 1001 源 1006，因此，该源 1006 可以基本位于反射器 1008 的第一焦点 1010 附近。反射器 1008 例如可以为基本椭球形、环形、球形或旋转抛物面。源 1006 产生电磁辐射 1001 射线，该射线由反射器 1008 朝着第二焦点 1011 反射，从而基本会聚在第二焦点 1011 处。

在第二实施例中，如图 10b 所示，反射器 1008 包括：第一反射

器 1008a, 该第一反射器 1008a 有第一光学轴线 1009a 和基本在该第一光学轴线 1009a 上的第一焦点 1010; 以及第二反射器 1008b, 该第二反射器 1008b 有第二光学轴线 1009b 和基本在该第二光学轴线 1009b 上的第二焦点 1011, 该第二反射器 1008b 布置成基本与第一反射器 1008a 对称。第一反射器 1008a 可以布置成环绕源 1006, 这样, 该源 1006 可以基本位于第一反射器 1008a 的第一焦点 1010 附近。第一光学轴线 1009a 基本与第二光学轴线 1009b 共线。源 1006 产生电磁辐射 1001 射线, 该射线由第一反射器 1008a 朝着第二反射器 1008b 反射, 从而基本会聚在第二焦点 1011 处。

10 反射器 1008a 和 1008b 例如可以都为基本椭球形或旋转抛物面。在可选实施例中, 反射器 1008a 和 1008b 中的一个例如可以为基本旋转椭球形表面, 而另一个反射器可以为基本旋转双曲面。

在任意一个上述实施例中, 光学耦合元件 1002 可以布置成使输入端 1007 基本靠近第二焦点 1011, 这样, 由源 1006 发出的至少一部分电磁辐射 1001 可以耦合到输入端 1007 内。

电磁辐射 1001 可以由 TLP 1004 传送到弯曲表面 1003 从而沿该 TLP 1004 的长度来改变光的面积和发散角。然后, 弯曲表面 1003 进一步调节光的发散角, 以便更加与预计值匹配。弯曲表面 1003 也可以使光束从一点到另一点有更均匀的角度分布, 从而使输出基本焦阑或远心。在一个实施例中, TLP 1004 的输入端 1007 可以有八边形形状, 这样, 输出 NA 分布更加为圆形, 如图 25 所示。

根据特殊用途, TLP 1004 的锥形过渡可以平直或弯曲。弯曲表面 1003 和 TLP 1004 可以形成为一件, 或者分别制造并装配在一起。当弯曲表面 1003 和 TLP 1004 为单独零件时, 弯曲表面 1003 和 TLP 1004 之间的折射率应当匹配。TLP 1004 可以有包层或没有包层。TLP 1004 的输出表面也可以弯曲, 以便与特定透镜合适匹配。

反射器 1008 可以涂覆有涂层，该涂层只反射电磁辐射谱的预定部分。例如，该涂层可以只反射可见光辐射、预定波段的辐射或特定颜色的辐射。反射器 1008 还可以为基本椭球形、环形、球形或旋转抛物面部分。

5 在第十五实施例中，如图 26 所示，反射器 2608a 和 2608b 布置成以基本对称的关系彼此相对。

第一反射器 2608a 的拐角 2662a 可以沿基本平行于第一光学轴线 2609a 的平面 2660 截去。这样，第一反射器 2608a 的总宽度可以小于由第一反射器 2608a 的输出侧形成的半圆的直径。

10 平面 2660 也可以基本平行于第二光学轴线 2609b，因为第一光学轴线 2609a 可以基本与第二光学轴线 2609b 共线。第二反射器 2608b 的拐角 2662b 可以沿基本平行于第一光学轴线 2609a 的平面 2660 截去。这样，第二反射器 2608b 的总宽度可以小于由第一反射器 2608b 的输出侧形成的半圆的直径。

15 由于缺少拐角 2662a 和 2662b 而引起的辐射损失估计为大约 10% 或 20%。尽管为了清楚，第一和第二反射器 2608a 和 2608b 表示为在它们之间有间隙，但是它们也可以布置成彼此接近。这使得第一和第二反射器 2608a 和 2608b 例如可以通过玻璃模制而形成为一件。

在图 27 和 28 中表示了本发明第十六实施例的便携式前投影系统
20 2700。已经截去拐角的第一反射器 2708a 和第二反射器 2708b 基本对称地彼此相对布置。源 2706 布置成基本靠近第一反射器 2708a 的第一焦点 2710，由该源 2706 发出的辐射 2701 朝着第二反射器 2708b 反射，从而再反射到第二反射器 2708b 的第二焦点 2707。在锥形光导管 (TLP) 2704 的输出端 2715 处包括弯曲表面 2703 的光学耦合元
25 件 2702 可以布置成使输入端 2711 靠近第二焦点 2707，以便将辐射 2701 集中和传送给例如投射系统。

源 2706 可拆卸地布置在固定装置 2770 中，这样，该源 2706 可以在它的使用寿命到期时进行拆卸和更换。固定装置例如可以是在美国专利 No.5598497 中所述的“3:2:1”的固定装置，该文献的内容被本文参引。

5 源 2706 的电源 2772 可以与电子元件以及合适的镇流器一起布置成靠近该源 2706。

在第三实施例中，如图 10a 所示，反向反射器 1012 可以布置成将并不直接照射到反射器 1008 上的电磁辐射 1001 的至少一部分朝着反射器 1008 并通过第一焦点 1010 而反射回来，以便增加会聚射线的
10 通量强度。在优选实施例中，附加的反射器 1012 可以为球形反向反射器，该球形反向反射器布置在源 1006 的、与反射器 1008 相对的一侧，以便将由源 1006 沿离开反射器 1008 的方向发出的电磁辐射朝着反射器 1008 并通过反射器 1008 的第一焦点 1010 而反射回来。

在一个实施例中，源 1006 可以为发光弧光灯。源 1006 例如可以为氙灯、金属卤化物灯、HID 灯或水银灯。在可选实施例中，该源
15 1006 可以为白炽灯。

在第四实施例中，还如图 10a 所示，由光学耦合元件 1002 集中和聚焦的电磁辐射 1001 可以与中间波导管 1013 耦合，该中间波导管 1013 例如单芯光纤、光纤束、熔合光纤束、多边形杆或空心反射光
20 导管。中间波导管 1013 的截面可以为圆形、多边形、锥形或它们的组合。光学耦合元件 1002 和波导管 1013 可以由例如石英、玻璃、塑料或丙烯酸树脂等材料制成。光纤 1014 可以通过在光学耦合元件 1002 处集中和聚焦的电磁辐射 1001 来进行照射。

在第五实施例中，如图 11 所示，由光学耦合元件 1102 集中和聚
25 焦的电磁辐射 1101 可以与投影机 1116 耦合。

在第六实施例中，如图 12 所示，光纤 1214 可以通过在光学耦合

元件 1202 处集中和聚焦的电磁辐射 1201 来直接进行照射。光纤 1214 传送和释放该集中和聚焦的电磁辐射 1201，以便照射合适位置。

在第七实施例中，如图 13 所示，基于波导管的偏振回收系统 1300 可以布置成接收离开弯曲表面 1303 的光。偏振射束分流器 1391 包括
5 与偏振膜 1395 接触的两个棱镜 1390、1392，该偏振射束分流器 1391 例如接收来自弯曲表面 1303 的非偏振光，并将它分解成一对垂直的偏振射束 1398p 和 1398s。偏振射束 1398p 例如可以为 TE 偏振，它可以转向至输出光导管 1399，而偏振射束 1398s 例如可以为 TM 偏振，它并不转向至输出光导管 1399。偏振射束 1398s 实际上通过半波
10 板 1394，该半波板 1394 的轴线与 TM 平面成 45° ，因此，偏振射束 1398s 的偏振方向旋转 90° ，从而与偏振射束 1398p 的偏振方向匹配。偏振射束 1398s 可以再通过棱镜 1396 而转向至输出光导管 1399。因此，在输出光导管 1399 中的光可以都为基本相同的偏振方向。

在第八实施例中，如图 14 所示，光强度分流器 1490 可以布置成
15 接收离开弯曲表面 1403 的光。光强度分流器 1490 可以包括两个或更多光学光导管。尤其是，两个光导管，即第一和第二输出光导管 1492 和 1494 可以布置成接收基本相同比例的、离开弯曲表面 1403 的光。

在第九实施例中，如图 15 所示，有输入表面 1518 和输出表面 1520 的第二光导管 1516 可以布置成使输入表面 1518 接近 TLP 1504 的弯
20 曲表面 1503，以便集中和传送基本全部所述辐射 1501。在一个实施例中，输入表面 1518 可以远远大于弯曲表面 1503。在优选实施例中，输入表面 1518 可以基本为所述弯曲表面 1503 的两倍。

在一个实施例中，如图 15a 所示，输入表面 1518 可以由与弯曲表面 1503 共同延伸的第一区域 1550 以及并不与所述弯曲表面 1503
25 共同延伸的第二区域 1552 组成。在另一实施例中，第二区域 1552 可以涂覆有反射涂层，以便将辐射往回朝着输出表面 1520 反射。

在另一实施例中，如图 15b 所述，波形片可以在它的外表面有反射涂层的情况下布置成靠近第二区域 1552，以便将辐射往回朝着输出表面 1520 反射。这样，例如从具有特定偏振方向的偏振器返回的辐射可以重新进行偏振，例如进行圆形偏振，并重新使用。

5 在另一实施例中，如图 15c 所示，弯曲表面 1503 有第一尺寸 1558 和第二尺寸 1560，该第二尺寸 1560 基本垂直于第一尺寸 1558。输入表面 1518 有第三尺寸 1562 和第四尺寸 1564，该第三尺寸 1562 基本垂直于第四尺寸 1560。当然，该第一、第二、第三和第四尺寸是任意的，在不脱离本发明的精神的情况下可以互换。

10 第二光导管 1516 由例如石英、玻璃、塑料或丙烯酸树脂等材料制成。第二光导管 1516 例如可以为 SLP 或 TLP。第二光导管 1516 例如可以为基本空心。

第二光导管 1516 的输入表面 1518 例如可以为矩形截面，如图 23a 所示，方形截面，如图 23b 所示，椭圆形截面，如图 23c 所示，圆形
15 截面，如图 23d 所示，八边形截面，如图 23e 所示，六边形截面，如图 23f 所示，或多边形截面。

输出表面 1520 例如可以为矩形截面，如图 24a 所示，方形截面，如图 24b 所示，椭圆形截面，如图 24c 所示，圆形截面，如图 24d 所示，八边形截面，如图 24e 所示，六边形截面，如图 24f 所示，或多
20 边形截面。该输出表面 1520 例如可以为基本凸形。

在第十实施例中，如图 16 所示，第一反射器 1622 可以布置成靠近光导管 1616 的输出表面 1620。第一反射器 1622 传送第一波段的辐射 1624，同时反射第二和第三波段的辐射 1626、1628。第二反射器 1630 也可以布置成靠近输出表面 1620，并靠近第一反射器 1622。
25 第二反射器 1630 传送第二波段的辐射 1626，同时反射第一和第三波段的辐射 1624、1628。第三反射器 1632 也可以布置成靠近输出表面

1620，并靠近第一和第二反射器 1622 和 1630。第三反射器 1632 传送第三波段的辐射 1628，同时反射第一和第二波段的辐射 1624、1626。

5 第一、第二和第三波段的辐射 1624、1626 和 1628 例如可以为红色、桔色、黄色、绿色、蓝色、靛蓝色、紫色、粉红色、白色、洋红色、红外或紫外辐射。在优选实施例中，第一、第二和第三波段的辐射 1624、1626 和 1628 可以是红色、绿色和蓝色辐射，没有特别的顺序。

10 如图 16 所示，第一、第二和第三反射器 1622、1630 和 1632 可以布置成彼此平行，尽管它们可以稍微重叠。在一个实施例中，输出表面 1620 可以分成第一、第二和第三区域 1634、1636、1638。这时，第一反射器 1622 例如可以是在第一区域 1634 上的第一反射涂层 1640。第二反射器 1630 例如可以是在第二区域 1636 上的第二反射涂层 1642。第三反射器 1632 例如可以是在第三区域 1638 上的第三反
15 射涂层 1644。

在第十一实施例中，如图 17 所示，第一、第二和第三反射器 1722、1730 和 1732 例如可以以色轮 1748 的方式环绕轴 1746 布置。色轮 1748 例如可旋转地安装在轴 1746 上，并有包括第一、第二和第三区域 1750、1752、1754 的表面，该第一、第二和第三区域 1750、
20 1752、1754 绕轴 1746 螺旋布置。这时，第一反射器 1722 例如可以是在第一区域 1750 上的第一反射涂层 1740。第二反射器 1730 例如可以是在第二区域 1752 上的第二反射涂层 1742。第三反射器 1732 例如可以是在第三区域 1754 上的第三反射涂层 1744。

在第十二实施例中，如图 18 所示，色轮 1848 例如可通过电马达
25 旋转轴 1846 而旋转，当色轮 1848 旋转时，入射在色轮 1848 上的辐射 1801 可以顺序通过，从而产生滚动的彩色带。滚动的彩色带可以

集中和聚焦在图像投影系统 1864 上。该成像仪可以与色轮同步并进行调节，从而产生可以投影在屏幕上的图像。

在第十三实施例中，如图 19 所示，反射偏振器 1966 可以布置成靠近输出表面 1920，以便将基本全部辐射 1910 都集中和偏振成第一偏振方向 1968 和第二偏振方向 1970。例如，第一偏振方向 1968 的辐射例如可以是 P 偏振辐射，而第二偏振方向 1970 的辐射例如可以是 s 偏振辐射。当然，偏振方向的顺序可以颠倒。在一个实施例中，反射偏振器 1966 例如可以为金属丝栅格偏振器。

当图像投影系统 1964 例如为需要偏振光的类型时，例如为硅液晶 (LCOS) 成像仪时，可以采用反射偏振器 1966。这时，当图像投影系统 1964 例如构成为利用第一偏振方向 1968 的辐射时，P 偏振辐射 1968 可以传送给图像投影系统 1964，而不能由图像投影系统 1964 直接利用的 s 偏振辐射 1970 可以基本朝着输入反射回来。

S 偏振辐射 1970 将通过第二焦点 1911 返向反射器 1908，并最终到达第一焦点 1910。某些 s 偏振辐射 1970 可以通过第一焦点 1910 并由反向反射器 1912 反射。因为回收的 s 偏振辐射 1970 沿通过第一焦点 1910 的通路运动，因此 etendue 基本没有损失，因此看起来就象由源 1906 发射。

根据本发明的第十四实施例，用于集中通过电磁辐射源发出的电磁辐射和将该集中的辐射聚焦在目标上的方法的步骤如下：将电磁辐射源基本布置在第一反射器的第一焦点处；通过该源产生射线；通过第一反射器将辐射的射线向着第二反射器进行反射；使辐射射线基本会聚在第二反射器的第二焦点上；布置基本 TLP，使得它的输入端（例如可以有矩形、椭圆形或八边形的截面）可以基本接近第二反射器的第二焦点。布置弯曲表面，使得该弯曲表面的中心可以基本靠近 TLP 的输出端；由反射器反射的辐射射线经过光学耦合元件的基本 TLP，

并通向弯曲表面；当光通过光学耦合元件的基本 TLP 并通向弯曲表面时，调节光的面积和发散角。

尽管上面已经详细介绍了本发明，但是本发明并不局限于特定实施例。尤其是，上述实施例也可以用于标准的同轴椭球形和抛物面形
5 反射器。本领域技术人员在不脱离本发明的思想的情况下，根据上述特殊实施例，可以进行多种使用和变化。

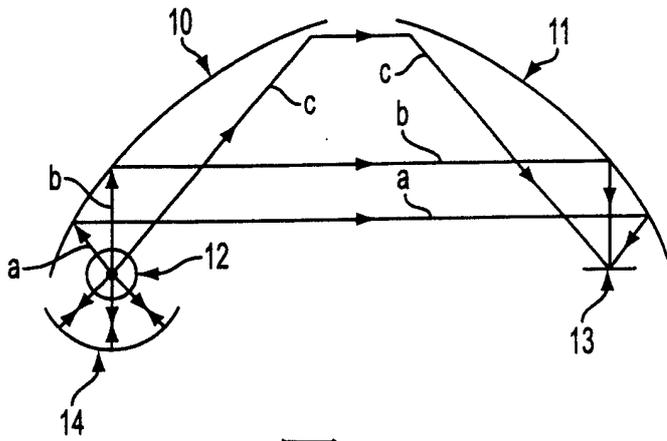


图 1A

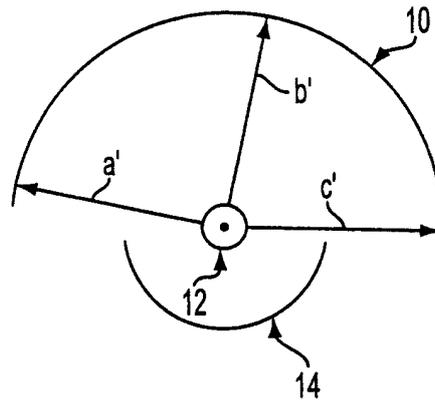


图 1B

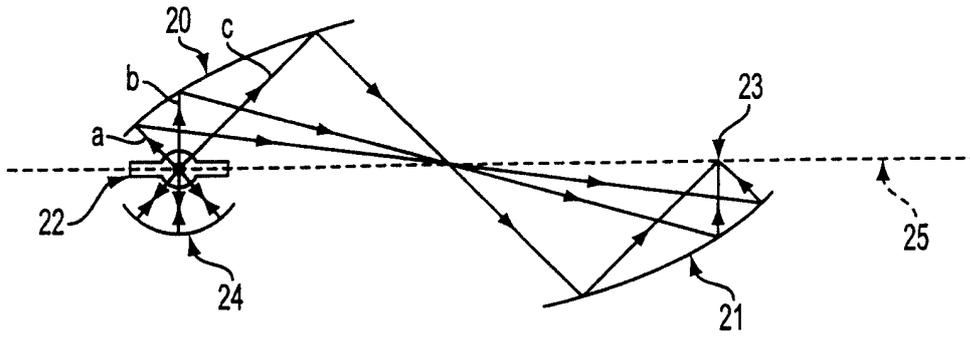


图 2

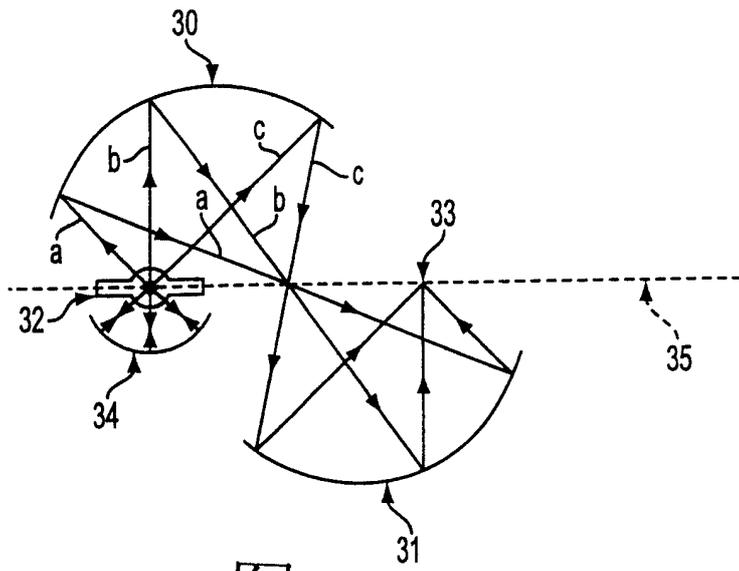


图 3

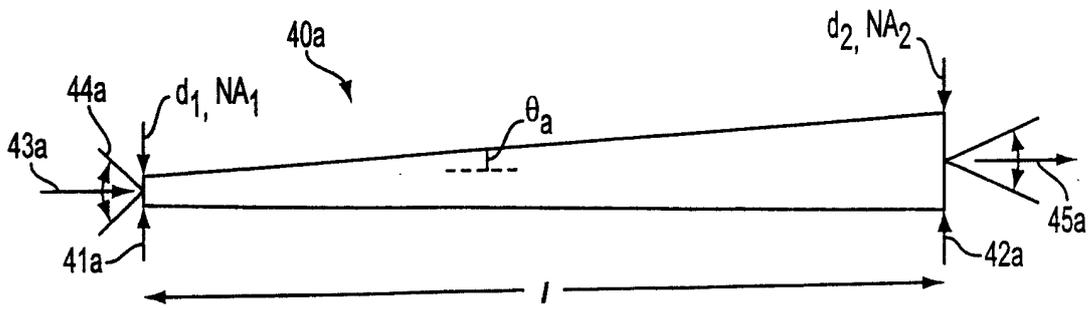


图 4A

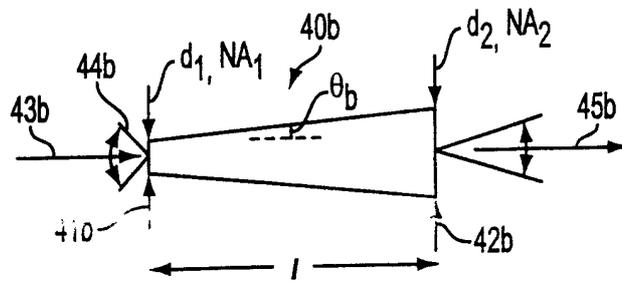


图 4B

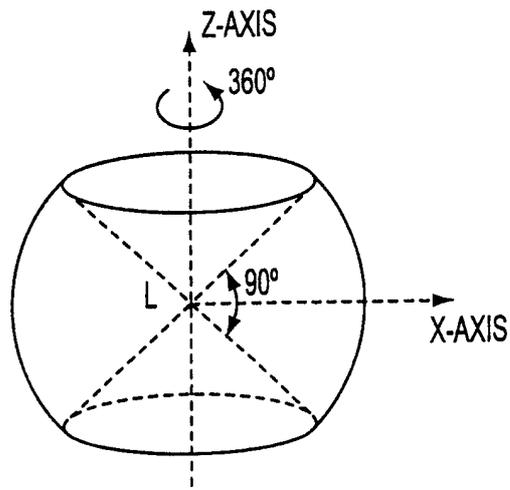


图 5

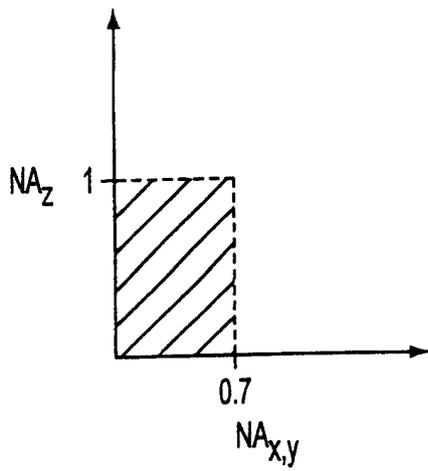


图 6

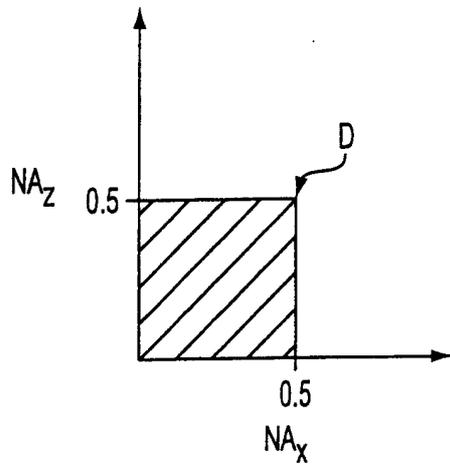


图 7

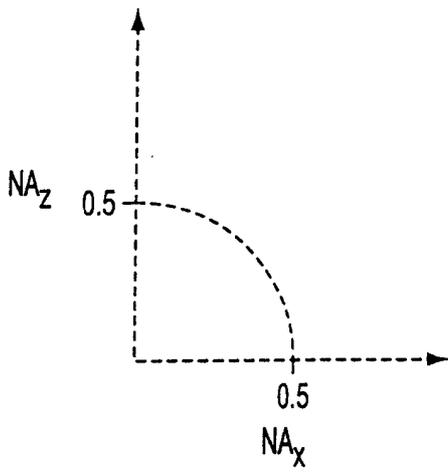


图 8

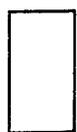


图 9A



图 9B



图 9C

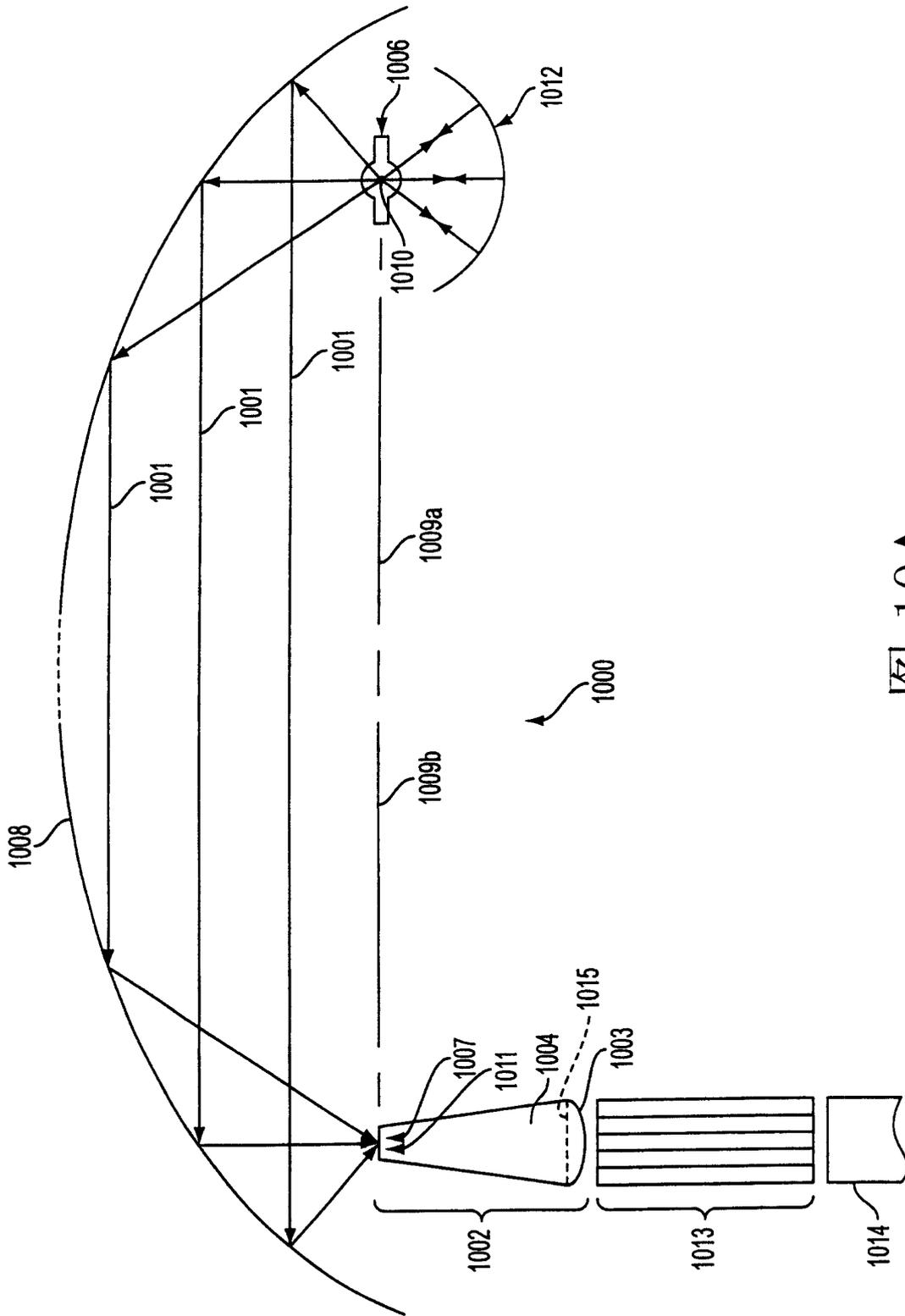


图 10A

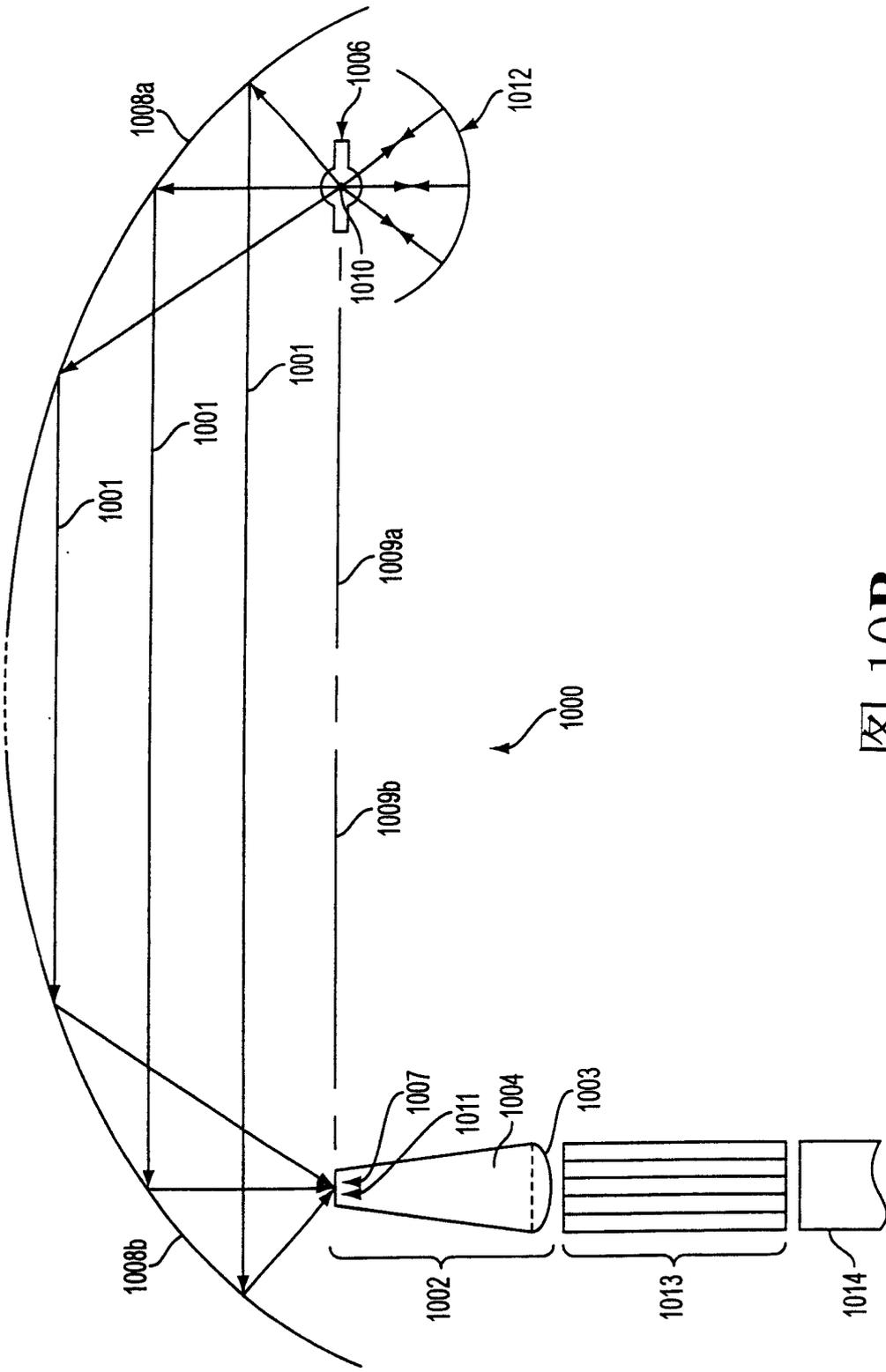


图 10B

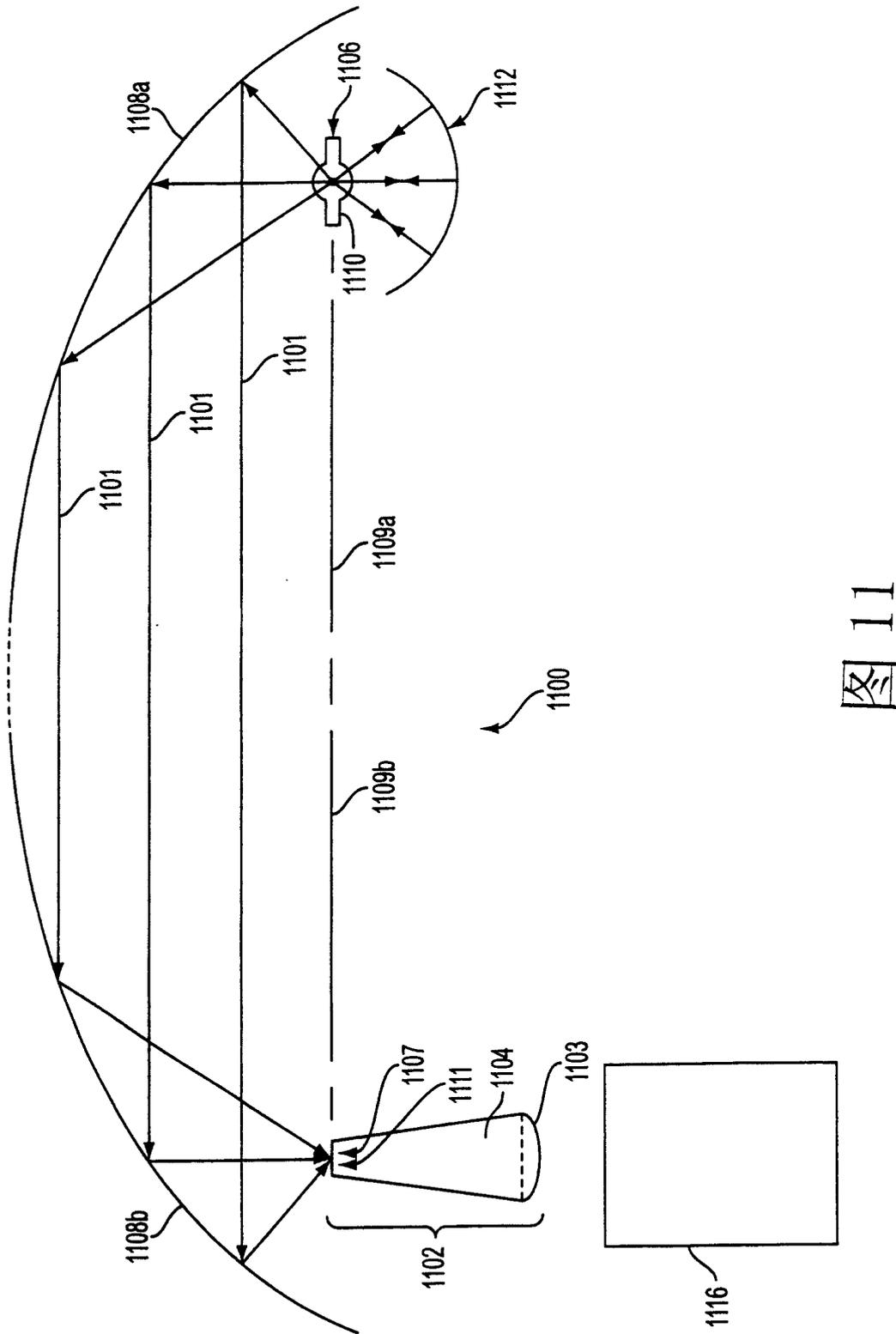


图 11

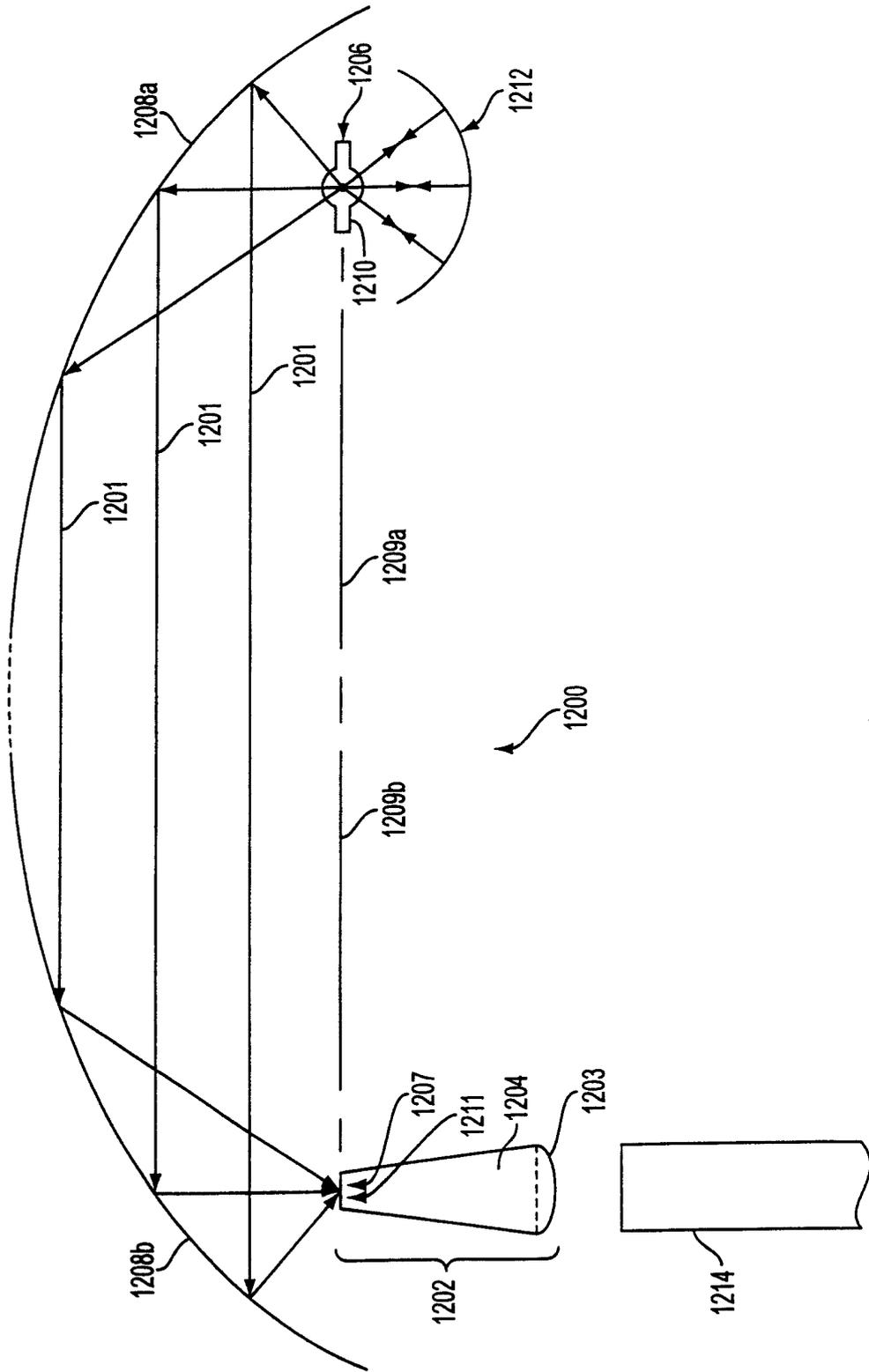


图 12

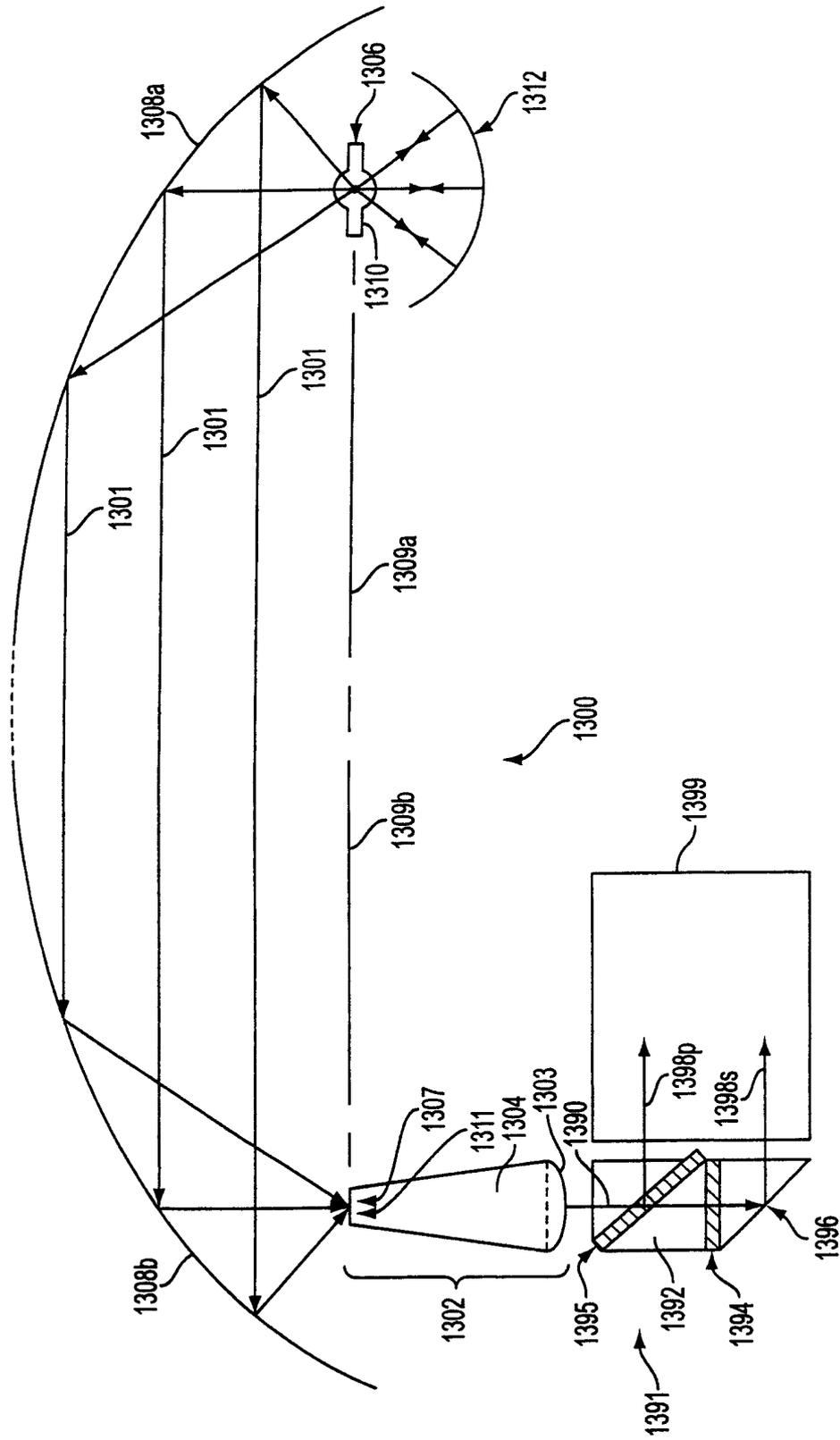


图 13

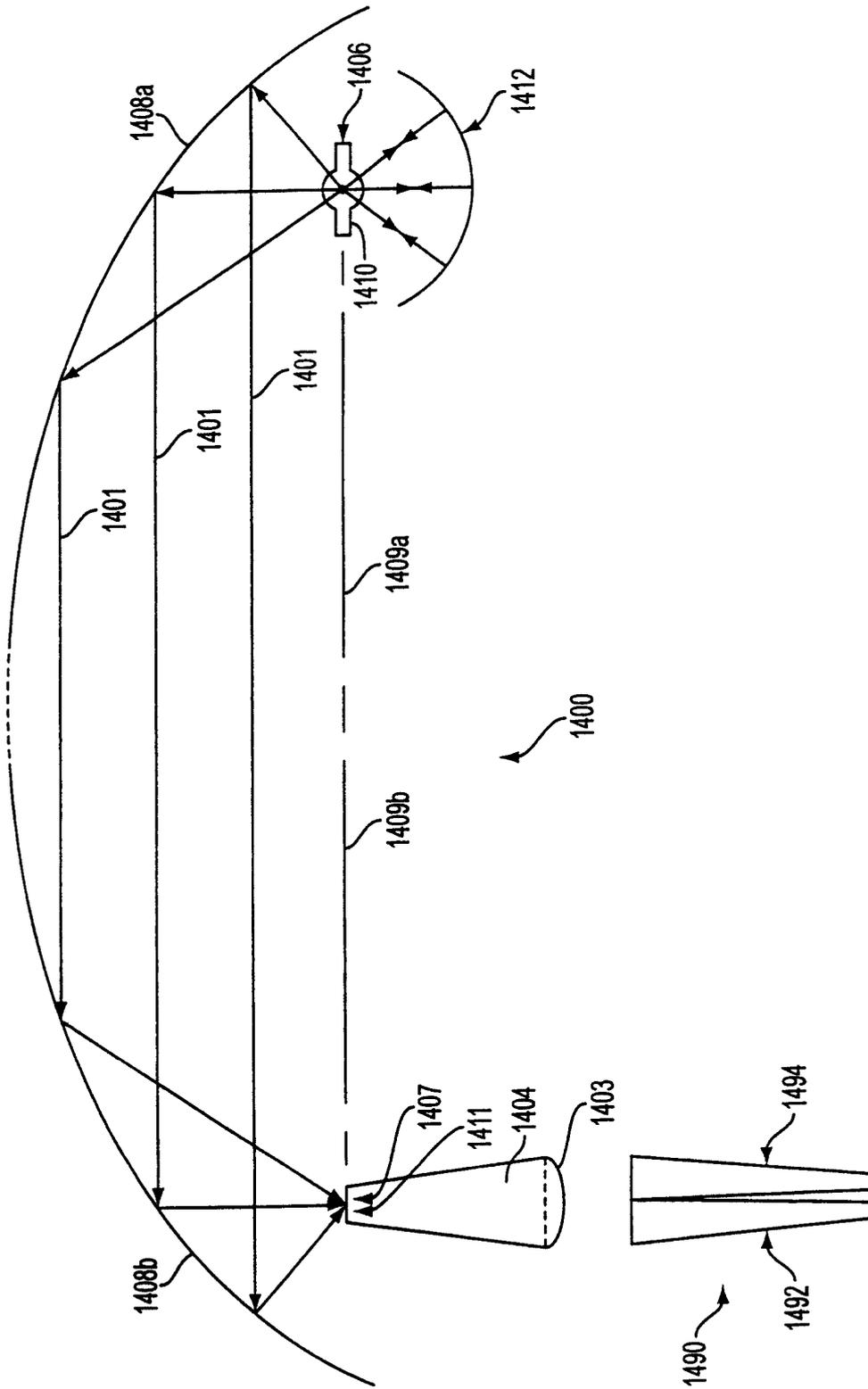


图 14

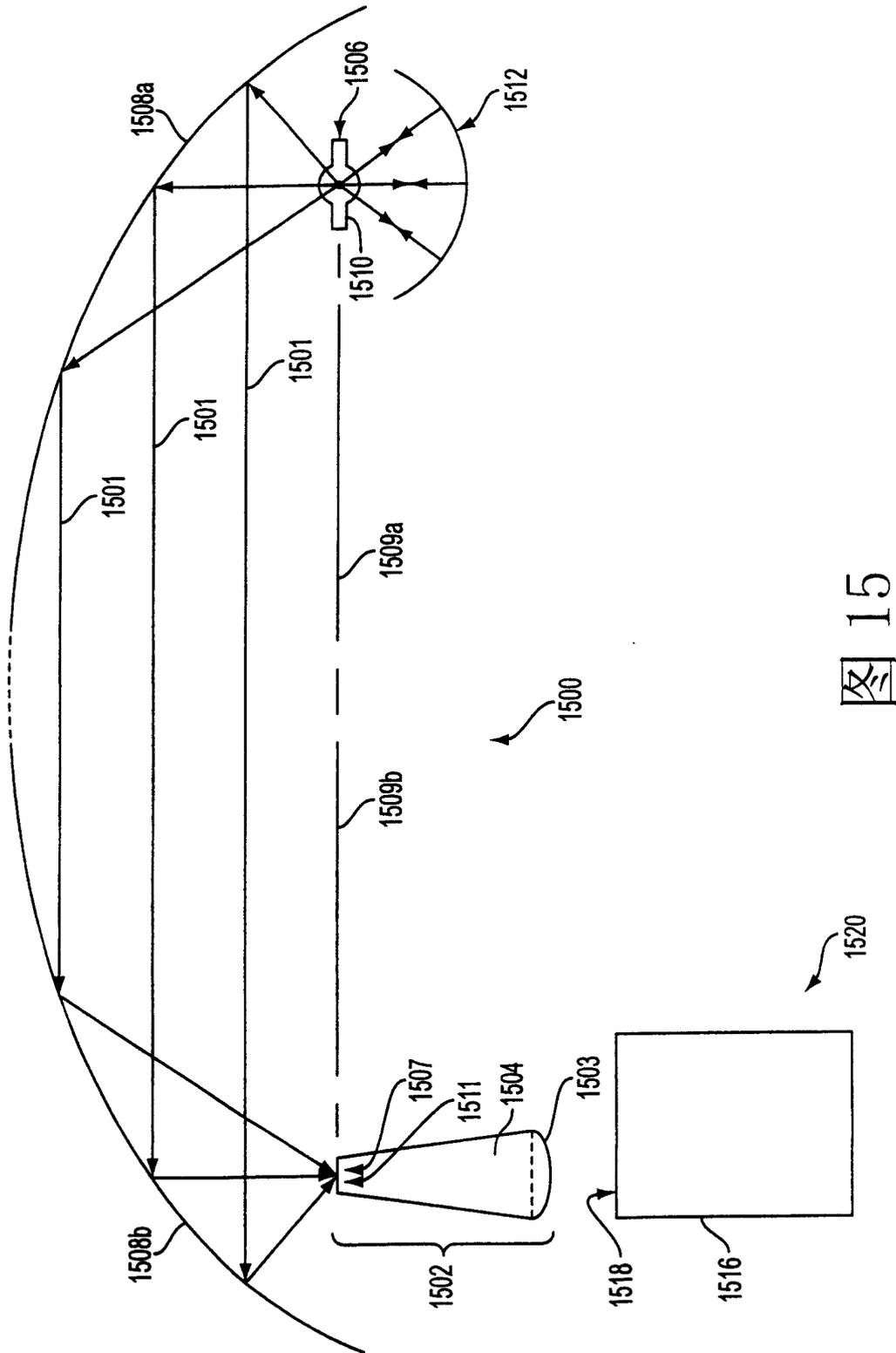


图 15

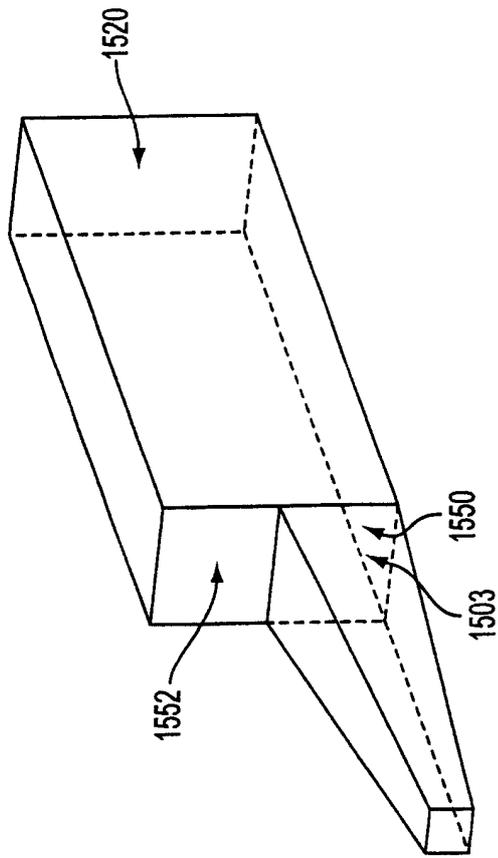


图 15A

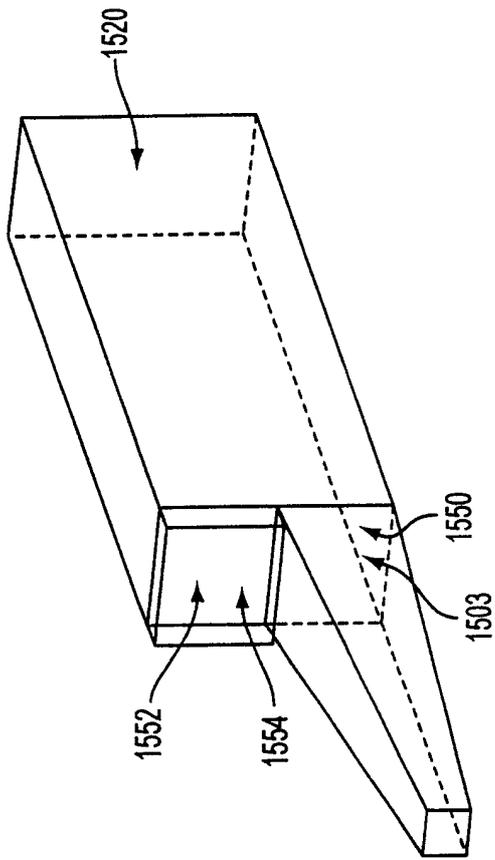


图 15B

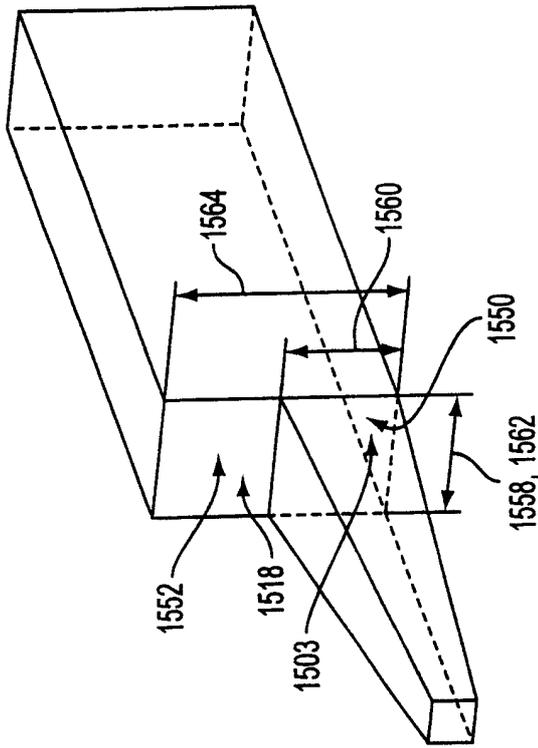


图 15C

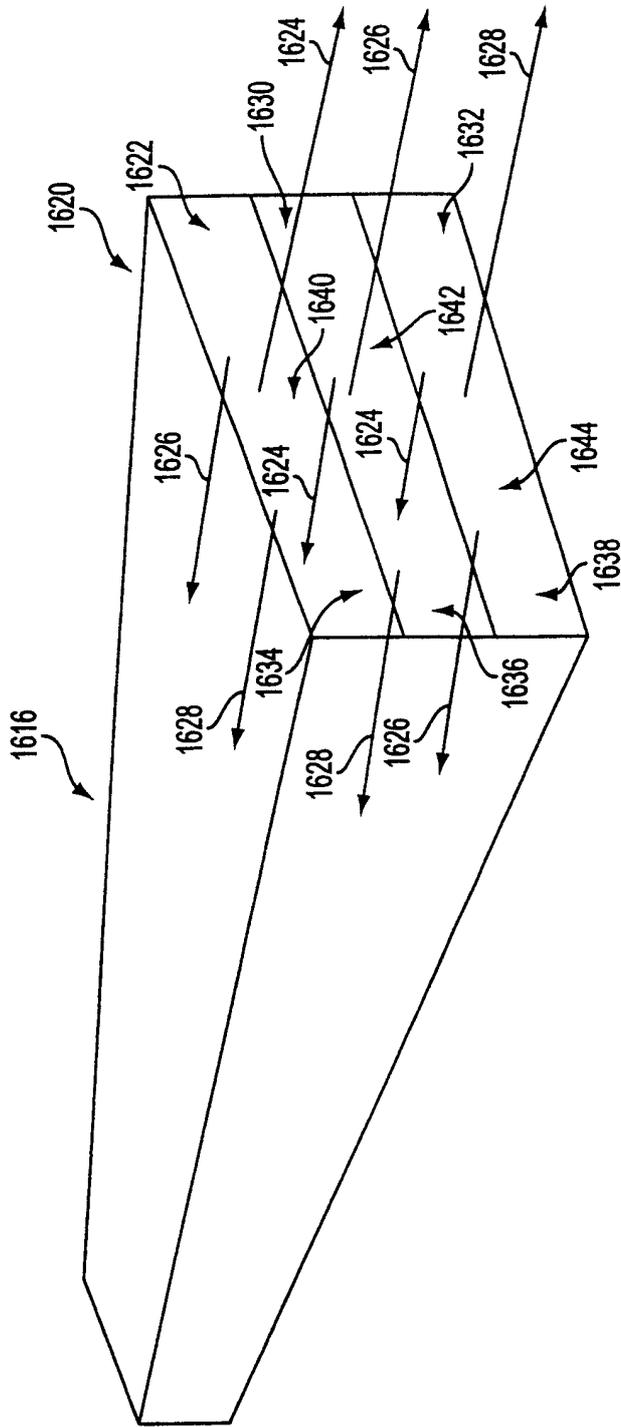


图 16

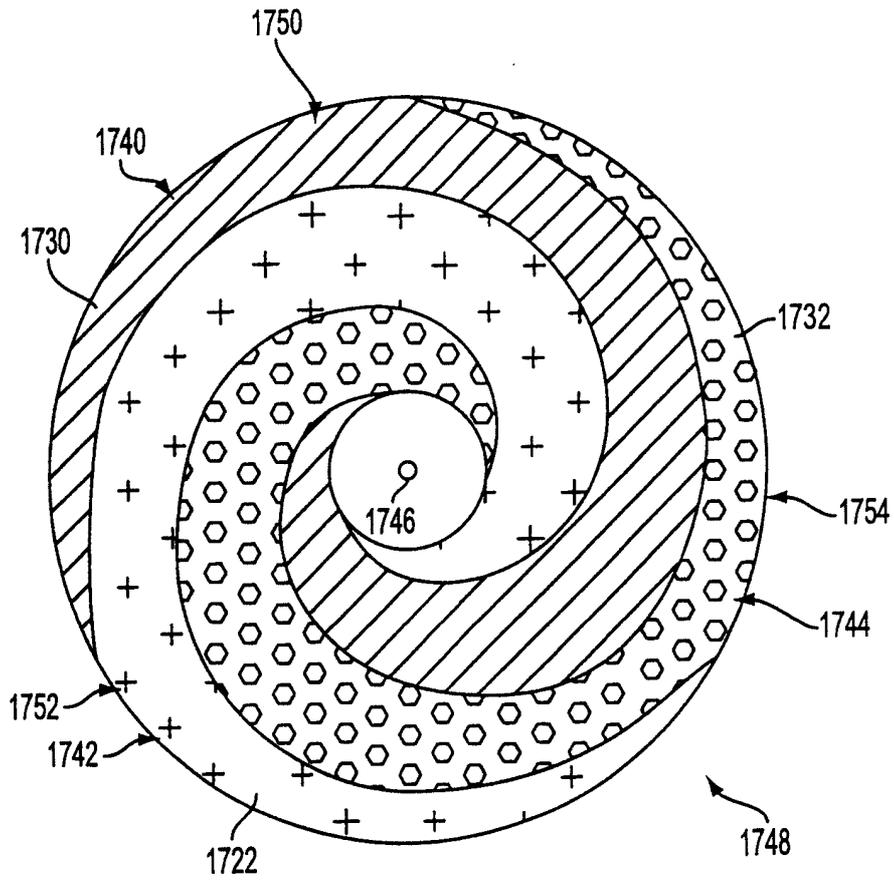


图 17

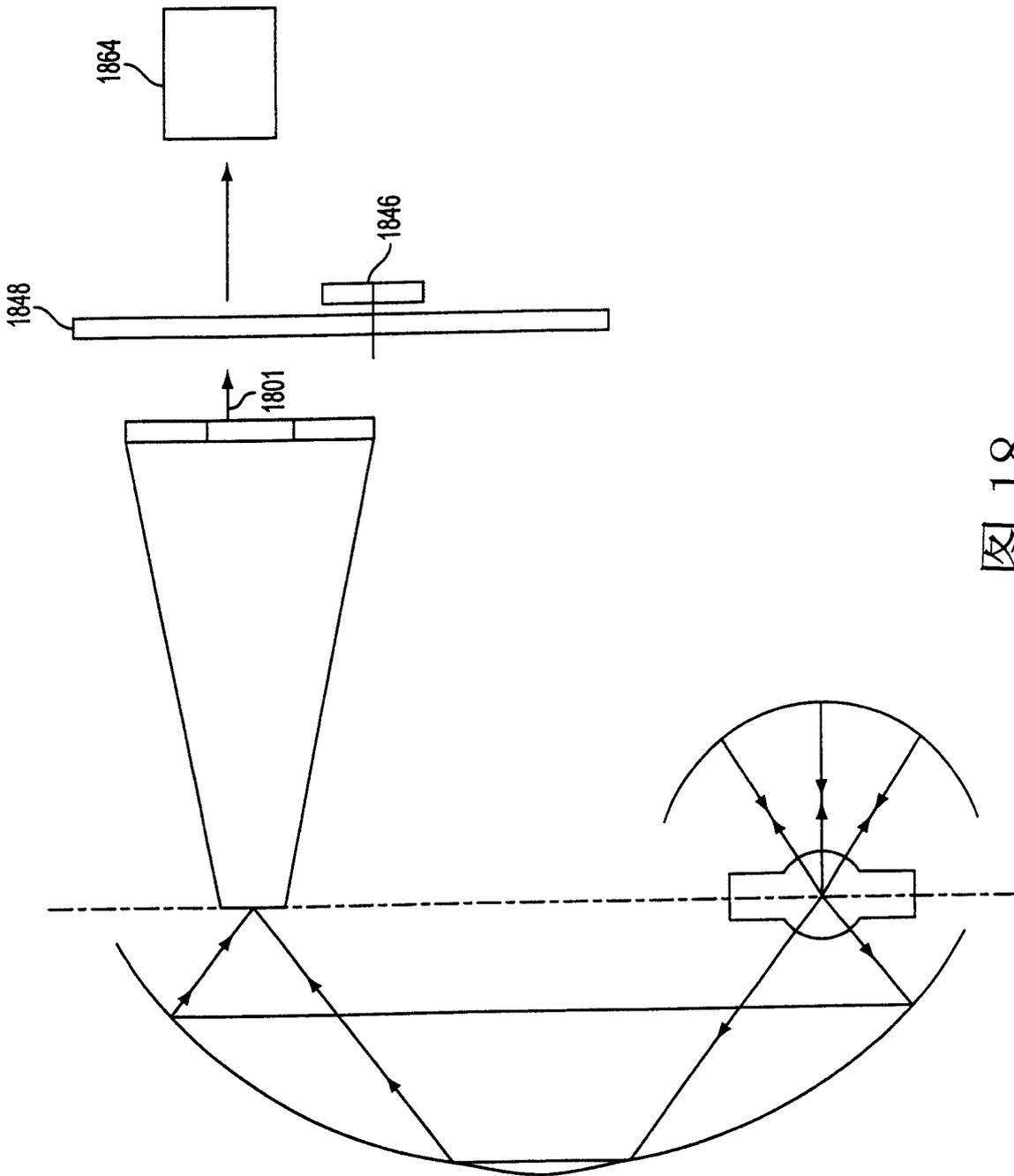


图 18

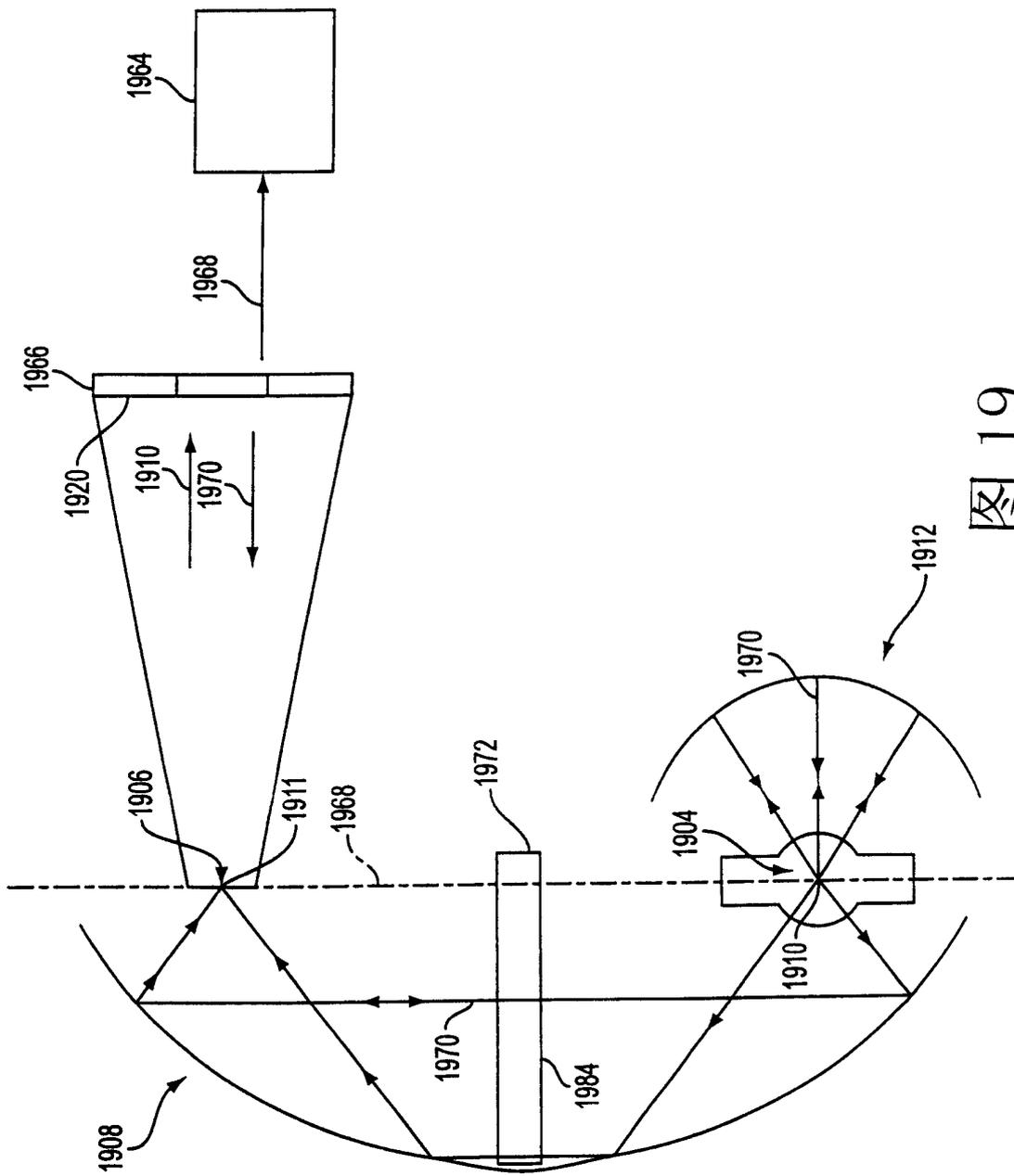


图 19



图 20A

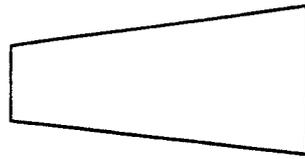


图 20B

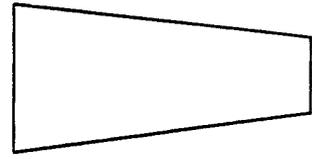


图 20C



图 20D

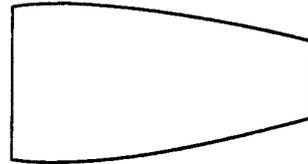


图 20E



图 21A

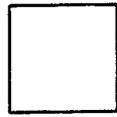


图 21B



图 21C

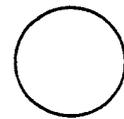


图 21D

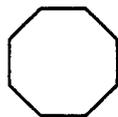


图 21E

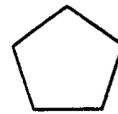


图 21F



图 22A

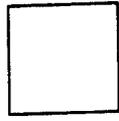


图 22B



图 22C

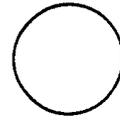


图 22D

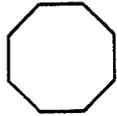


图 22E

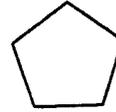


图 22F

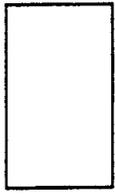


图 23A

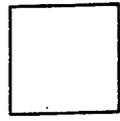


图 23B



图 23C

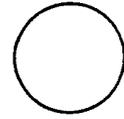


图 23D

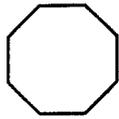


图 23E

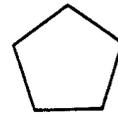


图 23F



图 24A

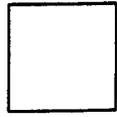


图 24B



图 24C

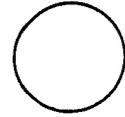


图 24D

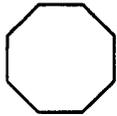


图 24E

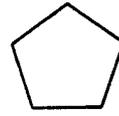


图 24F

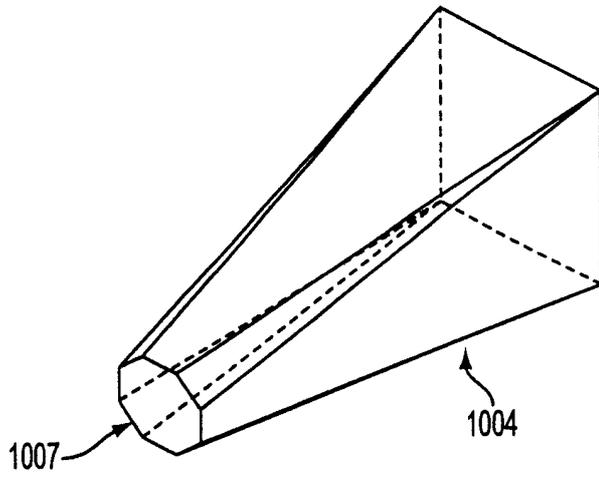


图 25

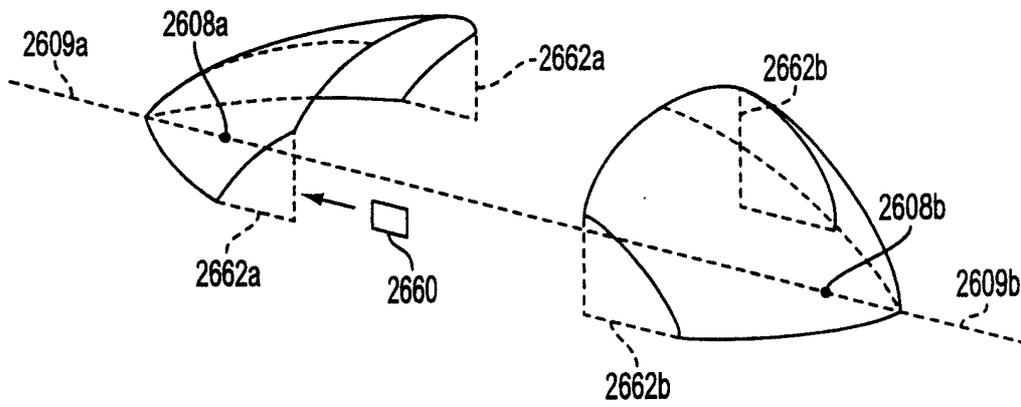


图 26

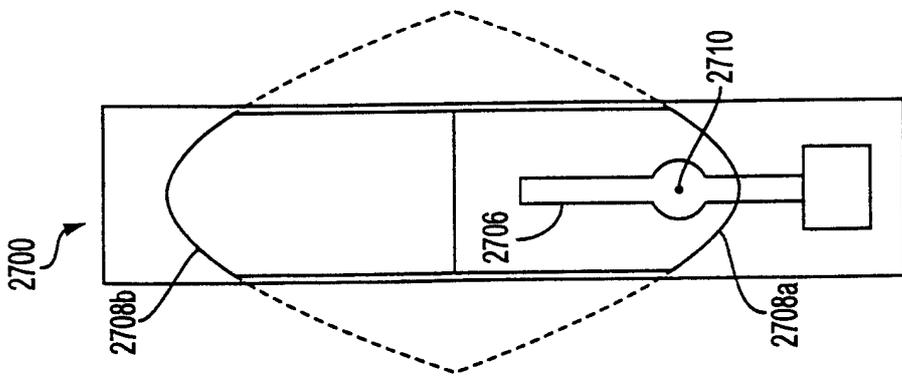


图 27

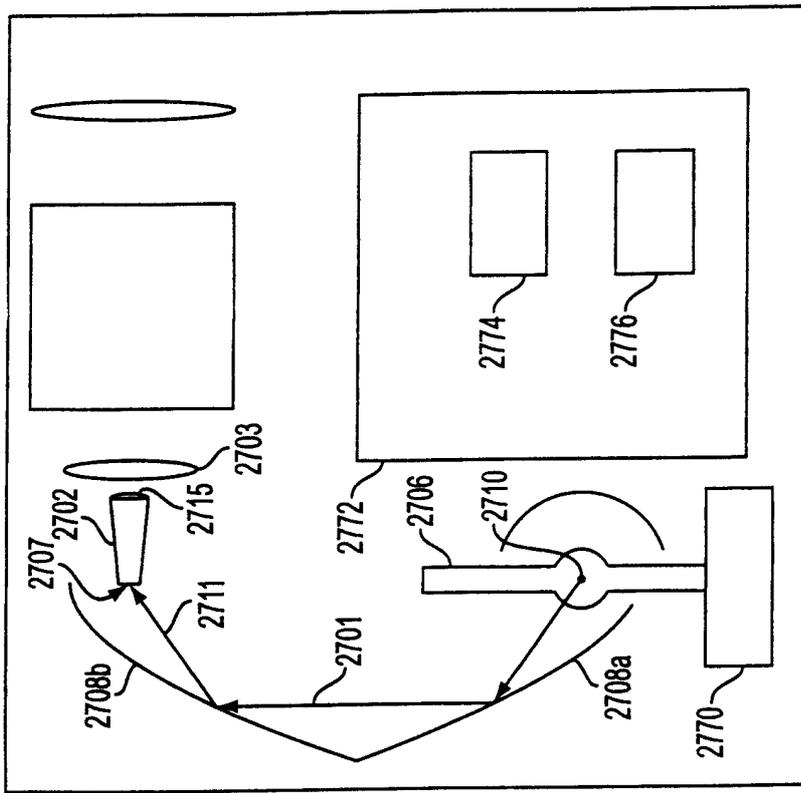


图 28