



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108292026 B

(45) 授权公告日 2021.11.26

(21) 申请号 201680068032.2

(72) 发明人 卡伊·恩格尔哈特 马库斯·罗西

(22) 申请日 2016.10.21

(74) 专利代理机构 北京律诚同业知识产权代理有限公司 11006

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 108292026 A

代理人 徐金国 吴启超

(43) 申请公布日 2018.07.17

(51) Int.CI.

G02B 13/18 (2006.01)

(30) 优先权数据

G02B 27/18 (2006.01)

62/245,082 2015.10.22 US

G02B 11/20 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2018.05.21

(56) 对比文件

CN 1177115 A, 1998.03.25

(86) PCT国际申请的申请数据

JP H0943508 A, 1997.02.14

PCT/SG2016/050512 2016.10.21

JP H11237547 A, 1999.08.31

(87) PCT国际申请的公布数据

CN 1172964 A, 1998.02.11

W02017/069705 EN 2017.04.27

审查员 许晓亮

(73) 专利权人 赫普塔冈微光有限公司

权利要求书3页 说明书13页 附图7页

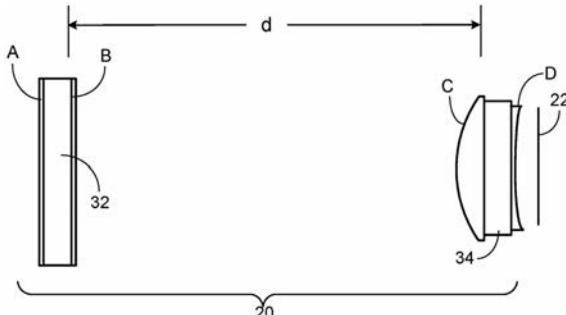
地址 新加坡新加坡市林地回路26号

(54) 发明名称

无热光学组件

(57) 摘要

本公开描述了光学组件，所述光学组件生成在宽的温度变化范围内具有相当大的稳定性的输出。所述光学组件可例如作为被布置来将点的阵列或其他图案投射到对象或投射平面上的阵列生成器的一部分被整合。



1. 一种光学图案生成器，其特征在于，包括：

发光元件的阵列，其中所述发光元件是VCSEL (22)；以及

用于光学图案投射的混合光学组件，包括：

第一透射基板，所述第一透射基板由透明硼硅酸盐玻璃组成；

第一非球面透镜，所述第一非球面透镜由设置在所述第一透射基板的第一侧上的环氧树脂组成；

第二混合衍射/折射透镜，所述第二混合衍射/折射透镜由设置在所述第一透射基板的第二、相对侧上的环氧树脂组成；

第二透射基板，所述第二透射基板由透明硼硅酸盐玻璃组成，与所述第一透射基板间隔开；

第三非球面透镜，所述第三非球面透镜由设置在所述第二透射基板的第一侧上的环氧树脂组成；以及

第四非球面透镜，所述第四非球面透镜由设置在所述第二透射基板的第二、相对侧上的环氧树脂组成；

其中所述第三非球面透镜面向所述第二混合衍射/折射透镜；

其中所述混合光学组件的输出在20°C - 100°C的温度范围内表现出相当大的稳定性，以及

其中所述发光元件的阵列设置成使得由所述发光元件生成的光以这一次序穿过所述混合光学组件中的所述第四非球面透镜、所述第三非球面透镜、所述第二混合衍射/折射透镜和所述第一非球面透镜，以便投射与所述发光元件的布置相对应的光学点(38)的图案。

2. 如权利要求1所述的光学图案生成器，其中所述第一透射基板和所述第二透射基板与彼此间隔开处于4mm-10mm范围中的距离。

3. 如权利要求1所述的光学图案生成器，其中所述第一非球面透镜具有9.21的焦距归一化的曲率，所述第二混合衍射/折射透镜具有2.85的焦距归一化的曲率，所述第三非球面透镜具有0.34的焦距归一化的曲率，并且所述第四非球面透镜具有0.78的焦距归一化曲率。

4. 如权利要求1所述的光学图案生成器，其中所述第一非球面透镜、所述第二混合衍射/折射透镜、所述第三非球面透镜和所述第四非球面透镜分别具有0.49、0.49、0.35和0.29的焦距归一化直径。

5. 如权利要求1所述的光学图案生成器，其中所述第一非球面透镜、所述第二混合衍射/折射透镜、所述第三非球面透镜和所述第四非球面透镜分别具有0.0044、1.048、0.067和0.067的焦距归一化厚度。

6. 如权利要求3所述的光学图案生成器，其具有0.356的纵横比。

7. 如权利要求3所述的光学图案生成器，所述第一非球面透镜、所述第三非球面透镜和所述第四非球面透镜分别具有下列系数：

系数(r)	第 1 非球面透镜	第 3 非球面透镜	第 4 非球面透镜
第四阶	-0.103	0.114	0.382
第六阶	0	2.4032	3.544
第八阶	0	-41.19	-62.281
第十阶	0	324.92	523.773
第十二阶	0	-1203.11	-1930.264
第十四阶	0	1694.44	2348.243

并且其中所述第二混合衍射/折射 透镜具有下列系数：

系数(ρ)	第 2 混合衍射/衍射透镜
非球面第四阶	-0.115
非球面第六阶	-0.859
非球面第八阶	5.705
非球面第十阶	-17.849
非球面第十二阶	28.092
非球面第十四阶	-17.554
衍射相位第二阶	-525.287
衍射相位第四阶	71.546
衍射相位第六阶	-30.983

8. 如权利要求3所述的光学图案生成器,所述混合光学组件具有0.224的纵横比。

9. 如权利要求3所述的光学图案生成器,其中所述第一非球面透镜、所述第三非球面透镜和所述第四非球面透镜分别具有下列系数:

系数(r)	第 1 非球面透镜	第 3 非球面透镜	第 4 非球面透镜
第四阶	-0.026	0.028	0.095
第六阶	0	0.237	0.350
第八阶	0	-1.611	-2.436
第十阶	0	5.034	8.115
第十二阶	0	-7.384	-11.847
第十四阶	0	4.119	5.709

并且其中所述第二混合衍射/折射 透镜具有下列系数:

系数(ρ)	第 2 混合衍射/衍射透镜
非球面第四阶	-0.027
非球面第六阶	-0.085
非球面第八阶	0.223
非球面第十阶	-0.277
非球面第十二阶	0.172
非球面第十四阶	-0.043
衍射相位第二阶	-834.621
衍射相位第四阶	113.678
衍射相位第六阶	-49.228

10. 一种利用如权利要求1-9中任一项所述的光学图案生成器来生成光学点的图案的方法, 所述方法包括:

从所述发光元件的阵列发射光;
使所述发射的光穿过所述混合光学组件; 以及
使穿过所述混合光学组件的所述光透射到对象或平面上, 其中所述透射的光形成点的图案。

无热光学组件

技术领域

[0001] 本公开涉及光学组件。

背景技术

[0002] 光学组件用于广范围的商业、工业和军用装置和系统中。组件可例如包括各种类型的无源光学元件，诸如衍射部件、折射部件或反射部件。对于一些应用，混合光学元件可能是有利的。混合光学元件可具有例如蚀刻、微机加工或压印到折射或反射光学部件的表面上的衍射表面。在一些情况下，这类混合元件在材料的选择中例如基于折射材料的分散行为和热行为而提供增强的灵活性。

[0003] 取决于应用，各种因素（诸如温度变化）可负面影响光学组件的性能。例如，在一些情况下，可将光学组件整合到也包发光元件（诸如可操作来发射红外光（IR）辐射的垂直空腔表面发光激光器（VCSEL））的光电模块中。VCSEL紧密接近光学组件的操作可导致组件的光学元件的热感应改变。例如，如果光学组件包括聚合物透镜，那么温度的改变可导致透镜的尺寸和/或折射率的改变。这类改变可进而致使光学组件的输出偏离最佳规格。

[0004] 鉴于上述或其他问题，在一些应用中，提供无热光学组件（即，生成在宽的温度变化范围内具有相当大的稳定性的输出的光学组件）是令人希望的。

发明内容

[0005] 本公开描述无热光学组件，换言之，生成在宽的温度变化范围内具有相当大的稳定性的输出的光学组件。所述光学组件可例如作为被布置来将点的阵列或其他图案投射到对象或投射平面上的阵列生成器的一部分被整合。

[0006] 例如，在一方面，混合光学组件包括第一透射基板和与第一透射基板间隔开的第二透射基板。第一非球面透镜位于第一透射基板的第一侧上，并且第二混合衍射/反射透镜位于第一透射基板的第二侧上。同样，第三非球面透镜位于第二透射基板的第一侧上，并且第四非球面透镜位于第二透射基板的第二侧上。第三非球面透镜面向第二混合衍射/反射透镜。混合光学组件的输出在20°C-100°C的温度范围内表现出相当大的稳定性。

[0007] 在另一方面中，可将混合光学组件整合到包括发光元件（例如，VSCEL）的阵列的光学图案生成器中。发光元件的阵列设置成使得由发光元件生成的光以这一次序穿过混合光学组件中的第四透镜、第三透镜、第二透镜和第一透镜，以便透射对应于发光元件的布置的光学点的图案。

[0008] 根据另一方面，生成光学点的图案的方法包括从以阵列或其他图案布置的多个发光元件发射光。使发射的光穿过包括三个非球面透镜和混合衍射/折射透镜的混合光学组件。使穿过混合光学组件的光透射到对象或平面上并且形成点的图案。

[0009] 一些实施方式包括以下特征中的一个或多个。例如，混合光学组件的第一透射基板和第二透射基板可与彼此间隔开处于4mm-10mm的范围中的距离。在一些情况下，第一透射基板和第二透射基板由透明的硼硅酸盐玻璃组成并且第一透镜、第二透镜、第三透镜和

第四透镜由环氧树脂组成。在一些情况下，光学阵列生成器的发光元件是VCSEL。

[0010] 一些实现方式提供以下特征中的一个或多个。例如，在一些情况下，所投射的点的质量可在宽的温度范围内相对高(即，用于每个点的光能中的大多数包含于相应的形心内，所述相应的形心针对20°C至100°C的范围具有例如约3.5μm或更少的相对小的半径)。

[0011] 其他方面、特征以及优点将根据以下详细描述、附图以及权力要求书而容易地理解。

附图说明

- [0012] 图1示出包括无热光学组件的光学阵列生成器的示例。
- [0013] 图2示出由图1的光学阵列生成器投射到投射平面上的光学点的阵列的示例。
- [0014] 图3示出非球面透镜的示例。
- [0015] 图4示出可包括在光学组件中的混合衍射/折射透镜的示例的性质。
- [0016] 图5A、图5B和图5C是示出在不同温度下光学组件的性能的图。

具体实施方式

[0017] 本公开描述可例如整合到布置成投射点的阵列或其他图案的阵列生成器中的混合无热光学组件。光学图案投射可在各种应用(诸如三维(3D)映射或深度映射、区域照明和LCD背光)中使用。3D(或深度)映射例如是指表示对象表面的3D坐标。作为深度映射的过程的一部分，可将光(即，可见的、红外光或其他辐射)投射到具有高质量图案(例如，良好的分辨率以及具有最佳环绕能的点)和很好地控制的强度的区上，使得深度值可在场景中一个对象或多个对象的相当大的部分上和操作温度(例如，从20°C至100°C)的范围内可靠地找到。

[0018] 如图1所示，混合光学组件20包括若干个无源光学元件，即，透镜A、B、C和D。透镜A和B中的两个设置在第一透射(例如，玻璃或晶片)基板32的相反侧上；另外两个透镜C和D设置在第二透射(例如，玻璃或晶片)基板34的相反侧上。透镜A、B、C和D的光学轴线与彼此对齐，并且透镜B和C的内部表面与彼此间隔开距离d，所述距离d对于一些应用处于几(例如，四)毫米(mm)至约十毫米的范围中。在一些实现方式中，尽管光学轴线可对齐，但是几何路径可能不对齐；例如，在具有折叠的光学路径的实现方式中，几何路径不对齐，而透镜A、B、C和D的光学轴线对齐。可将发光元件(诸如VCSEL)的阵列22放置在光学组件20的前面，使得透镜D最靠近于VCSEL阵列22并且透镜A距VCSEL阵列22最远。在一些情况下这种实现方式可尤其有利，因为组件的总覆盖面积可减少(即，通过增加其厚度-正交于覆盖面积的维度)。

[0019] 如图2所示，光学组件20布置成使得当来自VCSEL阵列22的光(例如，IR光)朝向光学组件20发射时，良好限定的光学点38显现在投射平面36上。共同地，各种透镜A、B、C和D帮助使光准直和聚焦光，使得显现在投射平面26上的点38的阵列例如对应于阵列22中VCSEL的布置。图2示出VCSEL阵列22的特定布置；阵列22内的VCSEL发射器的其他布置以及其他数目的VCSEL发射器可被提供用于其他实现方式。

[0020] 在示出的示例中，透镜A、C和D被实现为非球面透镜。一般来说，非球面透镜可例如被设计成具有呈如下形式的表面：

$$[0021] \quad z(r) = \frac{r^2}{R \left(1 + \sqrt{1 - (1 + \kappa) \frac{r^2}{R^2}} \right)} + \alpha_1 r^2 + \alpha_2 r^4 + \alpha_3 r^6 + \dots,$$

[0022] 其中假设光轴位于z方向上,并且z (r) 是垂度,即,在距轴线距离r处,表面距顶点的位移的z分量。非球面系数 α_i 描述表面与由R和k指定的轴向对称的二次表面的偏离。参见图3。另一方面,透镜B被实现为混合衍射/折射透镜。透镜B可使用上文非球面方程式结合下列描述透镜B的衍射相位 Φ 的多项式展开进行描述:

$$[0023] \quad \Phi = M \sum_{i=1}^N A_i p^{2i}$$

[0024] 其中M是混合衍射/折射透镜的衍射阶次,N是一系列多项式系数的数目, A_i 是p的第 $2i$ 次幂的系数,并且p是归一化的径向孔径坐标。透镜特性的特定示例和针对具体实现方式的它们的相应的性质在下文描述。

[0025] 透镜A至D的特定性质是使得光学组件20实质上是无热的(即,其输出在宽的温度变化中(例如,在20°C至100°C的范围中)表现出相当大的稳定性)。另外,透镜(例如,透镜A至D)还可提供像差校正。

[0026] 计算机建模用来确定透镜和光学组件的不同性质将如何随温度的改变而变化。描述混合光学组件的实现方式的数据在下文表I-VI中指示。基于计算机建模的与每个表面相關联的尺寸(例如,半径、厚度和直径)在表I和表VI(以微米(μm)表示)中进行阐述。描述透镜表面的形状和混合衍射/折射元件B的特性的另外的表面系数在表II和表V中描述。然而,不同的尺寸可适于其他实现方式。下文描述的示例性混合光学组件可例如由序列性和/或非序列性射线跟踪模拟软件(诸如Zemax)建模或模拟,下文包括的数字描述各种部件(例如,厚度、直径、表面形状、系数)及其它们在照明组件内的位置,这些数字包括多个小数位数。例如,下文用来描述各种部件的非球面表面的非球面系数可包括多达九个小数位数或更多。然而,尽管包括高达九个小数位数,但是在一些情况下,需要远远更少的小数位数来充分地描述各种部件及其它们在照明组件内相应的位置。例如,在一些情况下,需要不超过两个或三个或四个小数位数以便有效地描述各种部件及其它们在下文进一步描述的混合光学组件内的相应的位置。

[0027] 多个表面限定包括透镜A至D的光学组件20。表I在下文描述对于具有约4mm的总追踪长度的一些实现方式,光学组件20和VCSEL阵列22的各种表面。

[0028] 表I

表面ID	类型	半径 (mm)	厚度 (mm)	玻璃	直径 (mm)	圆锥曲线	注释
OBJ	STANDARD	无穷大	377.6232	D263TECO	92.05419	0	-
1	STANDARD	无穷大	0.1321681		1.385926	0	-
2	STANDARD	无穷大	0.01258744		R14	1.365029	-
STO	STANDARD	无穷大	0.0314686		1.287502	0	-
4	EVENASPH	26.0797	0.01236523		R14	1.384618	透镜A
6	STANDARD	无穷大	0.00629372		R14	1.373109	基层
7	STANDARD	无穷大	0.1888116		D263TECO	1.374508	晶片AB
8	STANDARD	无穷大	0.00629372		R14	1.416216	基层
9	STANDARD	无穷大	0.03689987		R14	1.417614	-
10	BINARY_2	8.06585	0		1.384618	0	透镜B
[0029]							由玻璃限定
12	STANDARD	无穷大	2.968914		1.425223	0	
13	EVENASPH	0.95528	0.1888116	R14	0.9911429	0	透镜C
14	STANDARD	无穷大	0.00629372	R14	0.9598653	0	基层
15	STANDARD	无穷大	0.1888116	D263TECO	0.9568284	0	晶片CD
16	STANDARD	无穷大	0.00629372	R14	0.8663031	0	基层
17	STANDARD	无穷大	0.02517424	R14	0.8632662	0	-
18	EVENASPH	2.22158	0.1888116		0.8308089	0	透镜D
19	STANDARD	无穷大	0		0.7770572	0	-
IMA	STANDARD	无穷大	不适用		0.7015326	0	VCSEL阵列

[0030] 因此,透镜A由表面4和6限定;透镜B由表面8、9和10限定;透镜C由表面13和14限定;并且透镜D由表面16、17和18限定。表II描述对于具有约4mm的总追踪长度的一些实现方式,光学组件20和VCSEL阵列22内的光学表面的各种表面形状、系数和特性。在这种实现方式中,表面中的每一个的圆锥曲线是零。另外,尽管这种实现方式通过非球面多项式和描述透镜B的衍射相位的多项式展开描述,但是描述表面的其他方式也在本公开的范围内。

[0031] 表II

表面ID	表面类型
OBJ	STANDARD
表面ID	表面类型
1	STANDARD
表面ID	表面类型
2	STANDARD
表面ID	表面类型
STO	STANDARD

[0032]

表面ID	表面类型
4	EVENASPH
r^2的系数	0
r^4的系数	-0.10313738
r^6的系数	0
r^8的系数	0
r^10的系数	0
r^12的系数	0
r^14的系数	0
r^16的系数	0
孔径	浮动孔径
最大半径	0.6923092

表面ID	表面类型
6	STANDARD
表面ID	表面类型
7	STANDARD
表面ID	表面类型
8	STANDARD
表面ID	表面类型
9	STANDARD
表面ID	表面类型
10	BINARY_2
衍射阶次	4
r^2的系数	0
r^4的系数	-0.11494915
r^6的系数	-0.85854795
r^8的系数	5.7044976
r^10的系数	-17.848874
r^12的系数	28.092385
r^14的系数	-17.554371
r^16的系数	0
最大项#	3
归一化半径	0.69230919
p^2的系数	-525.28684
p^4的系数	71.54595
p^6的系数	-30.983
孔径	浮动孔径
最大半径	0.6923092

[0033]

表面ID	表面类型
12	STANDARD
表面ID	表面类型
13	EVENASPH
r^2的系数	0
r^4的系数	0.11351174
r^6的系数	2.4017377
r^8的系数	-41.190946
r^10的系数	324.91913
r^12的系数	-1203.1116
r^14的系数	1694.4363
r^16的系数	0
表面ID	表面类型
14	STANDARD
表面ID	表面类型
15	STANDARD
表面ID	表面类型
16	STANDARD
表面ID	表面类型
17	STANDARD
表面ID	表面类型
18	EVENASPH
r^2的系数	0
r^4的系数	0.38189163
r^6的系数	3.5435835
r^8的系数	-62.280573
r^10的系数	523.77256
r^12的系数	-1930.264
r^14的系数	2348.243
r^16的系数	0
表面ID	表面类型
19	STANDARD
表面ID	表面类型
IMA	STANDARD

[0034]

表III在下文描述与上述实现方式有关的另外的信息。

[0035] 表III

[0037]	表面数目	20
	止挡物	3
	系统孔径	图像空间 F/# = 2.2
	有效焦距	2.832299 (在系统温度和压力下的空气中)
	有效焦距	2.832299 (在图像空间中)
	后焦距	0.1514186
	总追踪	3.999999
	图像空间F/#:	2.2
	近轴工作F/#	2.200017
	工作F/#	2.20032
	图像空间NA	0.2216194
	对象空间NA	0.001704187
	止挡物半径	0.6437044
	近轴图像高度	0.3461546
	近轴放大率	-0.007498492
	入瞳直径	1.287409
	入瞳位置	0.09568351
	出瞳直径	1214.659
	出瞳位置	-2672.286
	场类型	以毫米表示的真实图像高度
	最大径向场	0.3461546
	初级波长	0.94 μm
	透镜单元	毫米
	角放大率	0.00105794

[0038] 上述信息(即,在表I、表II和表III中)是非限制性的并且作为示例被提供以使普通技术人员能够作出并使用本发明。

[0039] 表IV在下文描述对于具有约6.356mm的总追踪长度的一些实现方式,光学组件20和VCSEL阵列22的各种表面。

[0040] 表IV

	表面ID	类型	半径 (mm)	厚度 (mm)	玻璃	直径 (mm)	圆锥曲线	注释
[0041]	OBJ	STANDARD	无穷大	600		92.05419	0	-
	1	STANDARD	无穷大	0.21	D263TECO	1.385926	0	-
	2	STANDARD	无穷大	0.02	R14	1.365029	0	-
	STO	STANDARD	无穷大	0.05		1.287502	0	-
	4	EVENASPH	41.4377	0.01964693	R14	1.384618	0	透镜A
	6	STANDARD	无穷大	0.01	R14	1.373109	0	基层
	7	STANDARD	无穷大	0.3	D263TECO	1.374508	0	晶片AB
	8	STANDARD	无穷大	0.01	R14	1.416216	0	基层

[0042]	9	STANDARD	无穷大	0.05862966	R14	1.417614	0	-
	10	BINARY_2	12.8157	0		1.384618	0	透镜B 由玻璃限定
	12	STANDARD	无穷大	4.717264		1.425223	0	
	13	EVENASPH	1.51784	0.3	R14	0.9911429	0	透镜C
	14	STANDARD	无穷大	0.01	R14	0.9598653	0	基层
	15	STANDARD	无穷大	0.3	D263TECO	0.9568284	0	晶片CD
	16	STANDARD	无穷大	0.01	R14	0.8663031	0	基层
	17	STANDARD	无穷大	0.03999898	R14	0.8632662	0	-
	18	EVENASPH	3.52984	0.3		0.8308089	0	透镜D
	19	STANDARD	无穷大	0		0.7770572	0	-
	IMA	STANDARD	无穷大	不适用		0.7015326	0	VCSEL阵列

[0043] 因此,透镜A由表面4和6限定;透镜B由表面8、9和10限定;透镜C由表面13和14限定;并且透镜D由表面16、17和18限定。表V在下文描述对于具有约6.356mm的总追踪长度的一些实现方式,光学组件20和VCSEL阵列22内的光学表面的各种表面形状和特性。在这种实现方式中,表面中的每一个的圆锥曲线是零。另外,尽管这种实现方式通过非球面多项式和描述透镜B的衍射相位的多项式展开描述,但是描述表面的其他方式也在本公开的范围内。

[0044] 表V

表面ID	表面类型
OBJ	STANDARD
表面ID	表面类型
1	STANDARD
表面ID	表面类型
2	STANDARD
表面ID	表面类型
STO	STANDARD
表面ID	表面类型
4 r^2的系数	EVENASPH 0
r^4的系数	-0.025712148
r^6的系数	0
r^8的系数	0
r^10的系数	0
r^12的系数	0
r^14的系数	0
r^16的系数	0

	<u>孔径</u>	浮动
	<u>最大半径</u>	1.1
	<u>表面ID</u>	<u>表面类型</u>
	6	STANDARD
	<u>表面ID</u>	<u>表面类型</u>
	7	STANDARD
	<u>表面ID</u>	<u>表面类型</u>
	8	STANDARD
	<u>表面ID</u>	<u>表面类型</u>
	9	STANDARD
	<u>表面ID</u>	<u>表面类型</u>
[0046]	10	BINARY_2
	<u>衍射阶次</u>	4
	<u>r^2的系数</u>	0
	<u>r^4的系数</u>	-0.02865682
	<u>r^6的系数</u>	-0.084781608
	<u>r^8的系数</u>	0.22313584
	<u>r^10的系数</u>	-0.27655249
	<u>r^12的系数</u>	0.17241308
	<u>r^14的系数</u>	-0.042675803
	<u>r^16的系数</u>	0
	<u>最大项#</u>	3
	<u>归一化半径</u>	1.1
	<u>r^2的系数</u>	-834.62061
	<u>r^4的系数</u>	113.67832
	<u>r^6的系数</u>	-49.228438
	<u>孔径</u>	浮动
	<u>最大半径</u>	1.1
	<u>表面ID</u>	<u>表面类型</u>
	12	STANDARD
	<u>表面ID</u>	<u>表面类型</u>
	13	EVENASPH
	<u>r^2的系数</u>	0
	<u>r^4的系数</u>	0.028298476
	<u>r^6的系数</u>	0.23717158
	<u>r^8的系数</u>	-1.6112157
	<u>r^10的系数</u>	5.0343342

<u>r^12的系数</u>	-7.3839288
<u>r^14的系数</u>	4.1192835
<u>r^16的系数</u>	0
表面ID	表面类型
14	STANDARD
表面ID	表面类型
15	STANDARD
表面ID	表面类型
16	STANDARD
表面ID	表面类型
17	STANDARD
表面ID	表面类型
18	EVENASPH
<u>r^2的系数</u>	0
<u>r^4的系数</u>	0.095205578
<u>r^6的系数</u>	0.34992886
<u>r^8的系数</u>	-2.4361528
<u>r^10的系数</u>	8.115392
<u>r^12的系数</u>	-11.846725
<u>r^14的系数</u>	5.7087296
<u>r^16的系数</u>	0
表面ID	表面类型
19	STANDARD
表面ID	表面类型
IMA	STANDARD

[0047]

表VI在下文描述与上文描述的实现方式有关的另外的信息。

[0049]

表VI

[0050]

表面数目	20
止挡物	3
系统孔径	图像空间F/# = 2.2
有效焦距	4.500199 (在系统温度和压力下的空气中)
有效焦距	4.500199 (在图像空间中)
后焦距	0.2405868
总追踪	6.355539
图像空间F/#:	2.2

[0051]	近轴工作F/#	2.200017
	工作F/#	2.20032
	图像空间NA	0.2216194
	对象空间NA	0.001704187
	止挡物半径	1.022773
	近轴图像高度	0.55
	近轴放大率	-0.007498492
	入瞳直径	2.045545
	入瞳位置	0.1520301
	出瞳直径	1932.099
	出瞳位置	-4250.677
	场类型	以毫米表示的真实图像高度
	最大径向场	0.55
	初级波长	0.94 μm
	透镜单元	毫米
	角放大率	0.00105794

[0052] 上述信息(即,在表IV、表V和表VI中)是非限制性的并且作为示例被提供以使普通技术人员能够作出并使用本发明。

[0053] 在列出的透镜材料中,D263TECO是具有高耐化学品性的硼硅酸盐玻璃并且R14是环氧树脂。这些材料的另外的性质在下文表VII中阐述。其他透镜材料可用于一些实现方式。

[0054] 表VII

材料	热膨胀系数 (CTE) * 10E-6	折射率 (在20°C下)	折射率 (在60°C下)	折射率 (在100°C下)
R14	66.00000000	1.50454192	1.49980491	1.49505707
D263TECO	7.20000000	1.51365480	1.51370440	1.51374334

[0056] 对于特定的实现方式,混合透镜B的衍射/折射表面(即,表面ID 10)可具有如图4中所示的特性,图4指示相位和线频率如何随距孔径中心的半径/距离改变。曲线102指示相位的改变,而曲线104指示线频率的改变。另外,尽管上文描述的混合衍射/折射表面的衍射阶次等于四,但是在其他实现方式中,衍射阶次可等于一个或另一个值。一般来说,衍射阶次可取决于易于制造和/或混合衍射/折射透镜B的直径。

[0057] 对于折射率的值,计算机建模假定所述折射率数据与在系统温度和压力下的空气相关并且波长在系统温度和压力下的空气中测量。对于0.940000 μm 的波长,绝对空气折射率值在20°C下是1.000270,在60°C下是1.000237并且在100°C下是1.000212。

[0058] 前述细节仅是示例性的并且透镜和透镜表面中的一个或多个的各种性质或参数

可在其他实现方式中调整,以便获得实质上无热的光学组件。例如,所描述的实现方式的一些参数可另外地在有效焦距归一化参数方面诸如在下文表8中描述:

[0059] 表VIII

表面ID	类型	半径	厚度	玻璃	直径	圆锥曲线	注释
[0060]	OBJ	STANDARD	无穷大	133.3274		32.50158	0
	1	STANDARD	无穷大	0.046665	D263TECO	0.489329	0
	2	STANDARD	无穷大	0.004444	R14	0.481951	0
	STO	STANDARD	无穷大	0.011111		0.454578	0
	4	EVENASPH	9.20796	0.004366	R14	0.488867	0 透镜A
	6	STANDARD	无穷大	0.002222	R14	0.484804	0 基层
[0061]	7	STANDARD	无穷大	0.066664	D263TECO	0.485298	0 晶片AB
	8	STANDARD	无穷大	0.002222	R14	0.500023	0 基层
	9	STANDARD	无穷大	0.013028	R14	0.500517	0
	10	BINARY_2	2.84781	0		0.488867	0 透镜B 由玻璃
	12	STANDARD	无穷大	1.048235		0.503204	0 限定
	13	EVENASPH	0.33728	0.066664	R14	0.349943	0 透镜C
	14	STANDARD	无穷大	0.002222	R14	0.3389	0 基层
	15	STANDARD	无穷大	0.066664	D263TECO	0.337827	0 晶片CD
	16	STANDARD	无穷大	0.002222	R14	0.305866	0 基层
	17	STANDARD	无穷大	0.008888	R14	0.304793	0
	18	EVENASPH	0.78437	0.066664		0.293334	0 透镜D
	19	STANDARD	无穷大	0		0.274356	0
	IMA	STANDARD	无穷大	0		0.24769	0 VCSEL阵列

[0061] 所描述的实现方式可另外地在纵横比方面进行描述,其中纵横比被定义为最大直径光学表面除以混合光学组件的总追踪长度。例如,在一些实现方式中,混合光学组件的纵横比可以是0.5,而在其他实现方式中,纵横比可以更大或更小,这取决于混合光学组件的预期的应用。例如,对于具有约4mm的总追踪长度的一些实现方式,纵横比可以是约0.356,而对于具有约6.356的总追踪长度的一些其他实现方式,纵横比可以是约0.224。

[0062] 如此前所指示,光学组件22可作为被布置来将点的阵列或其他图案投射到投射平面36上的光学图案生成器的一部分被整合。如基于计算机建模的图5A、图5B和图5C的图所示,光学组件22可用来将高质量的点阵列投射到投射平面上。在图5A-5C中,每个曲线(例如,202、204)表示不同场点,例如,来自VCSEL阵列22的投射的点。高于图的顶部的值(即,0.000mm-0.550mm)指示每个场点距VCSEL阵列平面的中心的距离。图5A示出在20°C下的曲线,图5B示出在60°C下的曲线,并且图5C示出在100°C下的曲线。

[0063] 图5A-5C中的每个曲线指示包围在从投射到平面36上的点的中心具有给定半径的形心内的光能的小部分。曲线的斜率向外到约3.5μm的半径的陡度指示高质量的投射点(即,用于每个点的光能中的大多数包含在具有约3.5μm的半径的形心内)。另外,所投射的点阵列的高质量实质上维持在20°C-100°C的温度范围中。也就是说,在约20°C-60°C的操作温度下,约80%的光包围在对于所有可能的光源(VCSEL)位置,具有稍微小于约3.4μm的半径的圆圈(点)内,然而在高达约100°C的操作温度下,约80%的光包围在对于全部可能的光源(VCSEL)位置,具有稍微小于约3.5μm的半径的圆圈中。因此,无热光学组件20的输出的质量在20°C至100°C的操作范围内实质上是恒定的。因此,可实现高质量系统性能,即使当温度变化时。

[0064] 特征的各种修改和组合将根据上述示例是明显的并且在本发明的精神内。因此，其它实施方式也在权利要求的范围内。

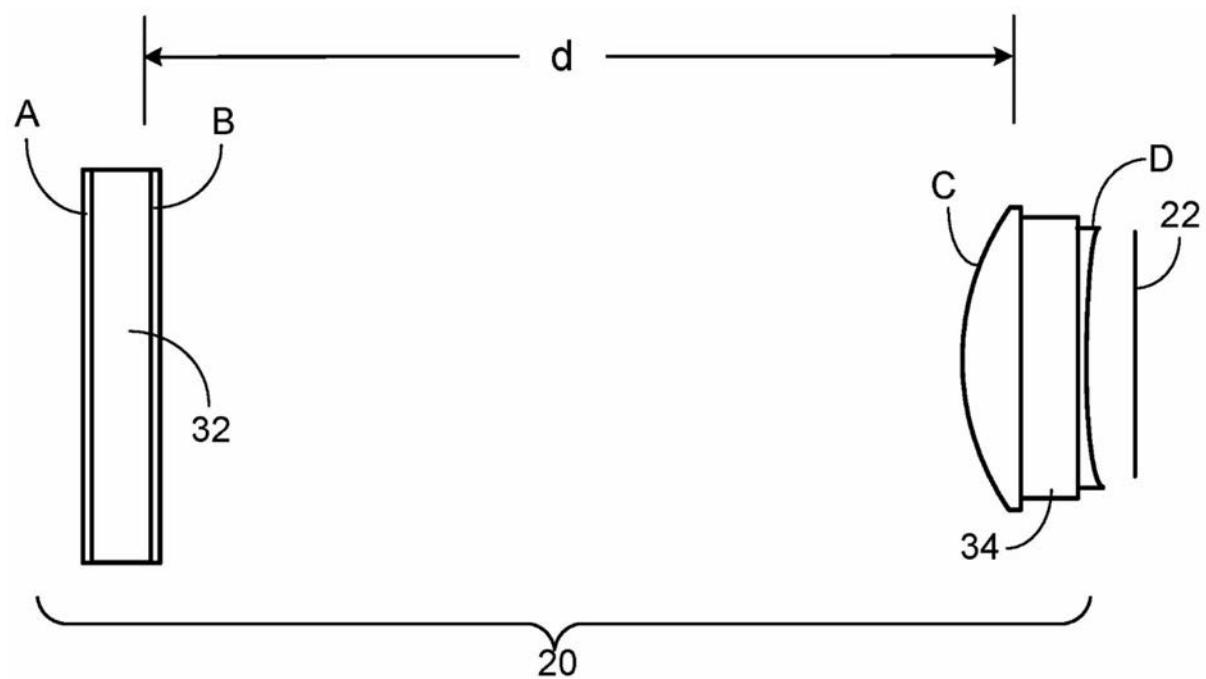


图1

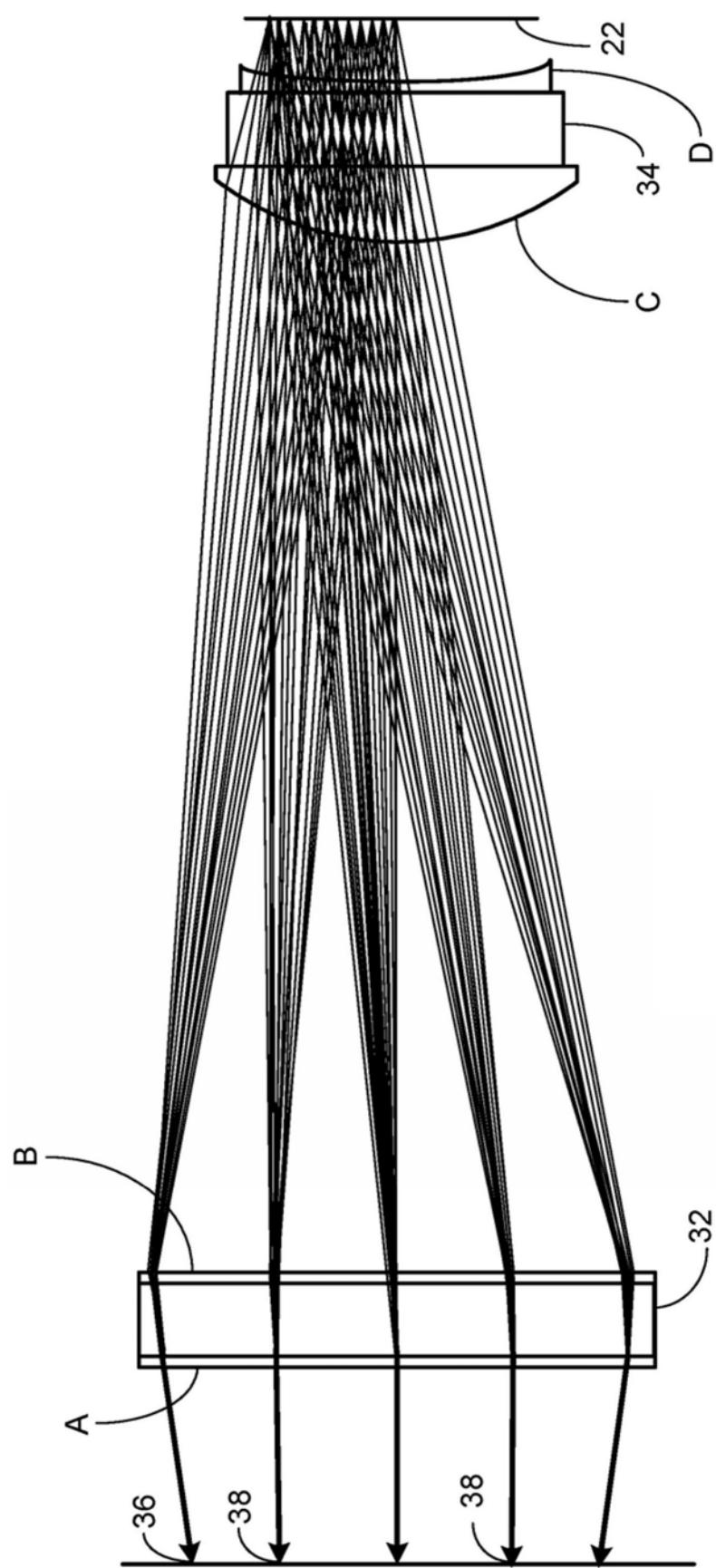


图2

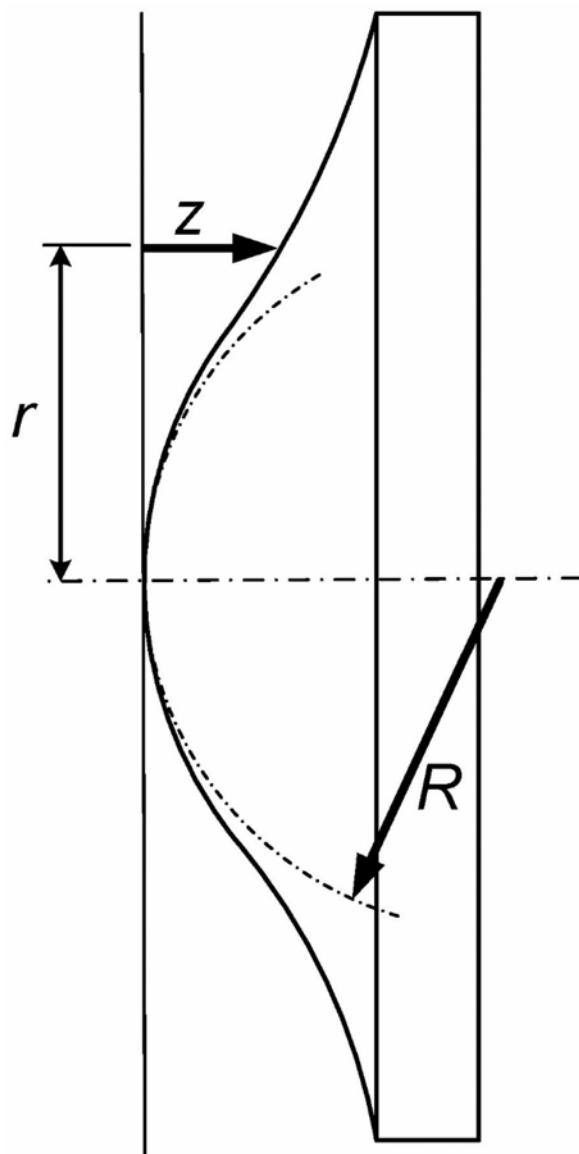
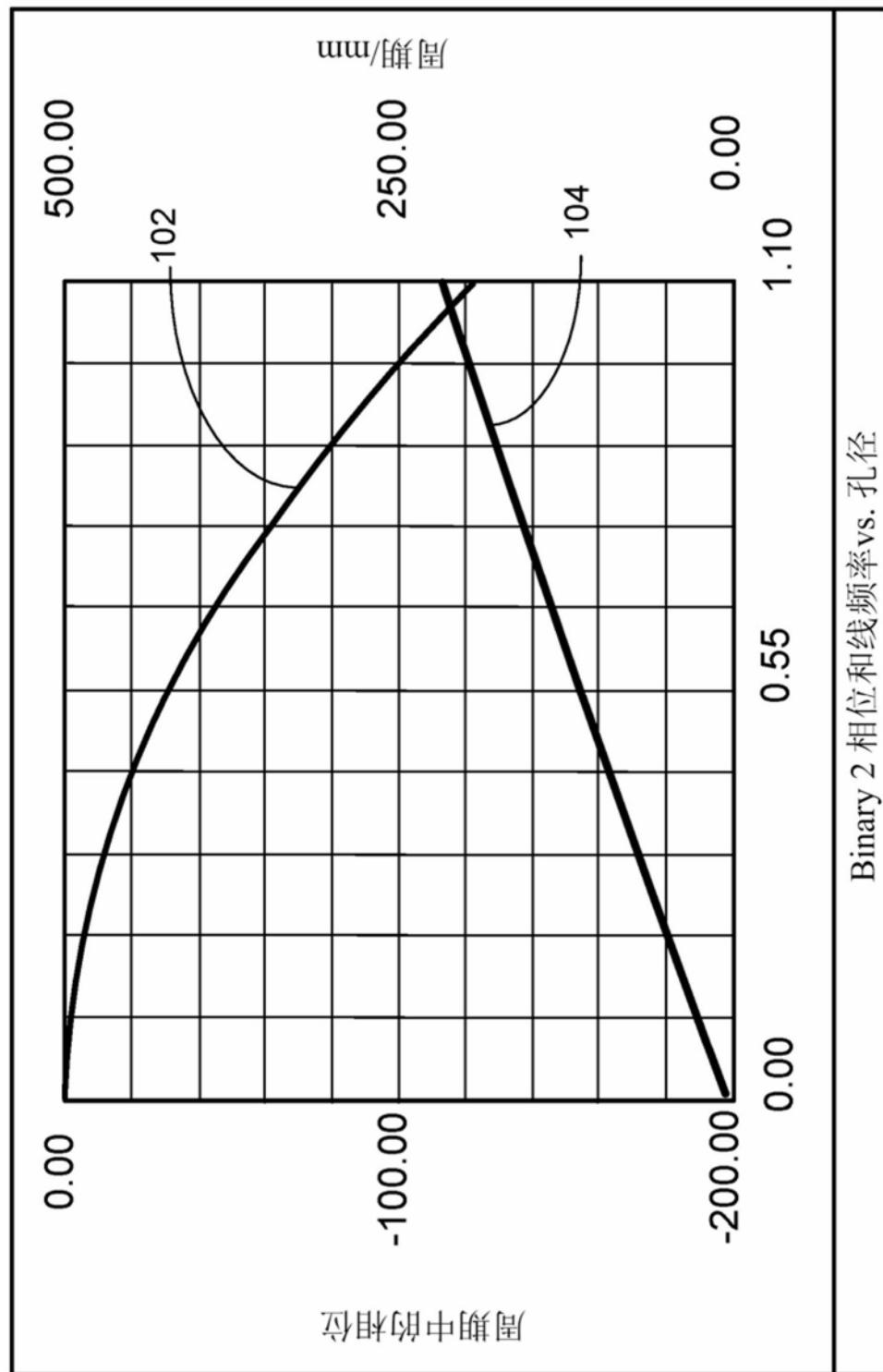


图3



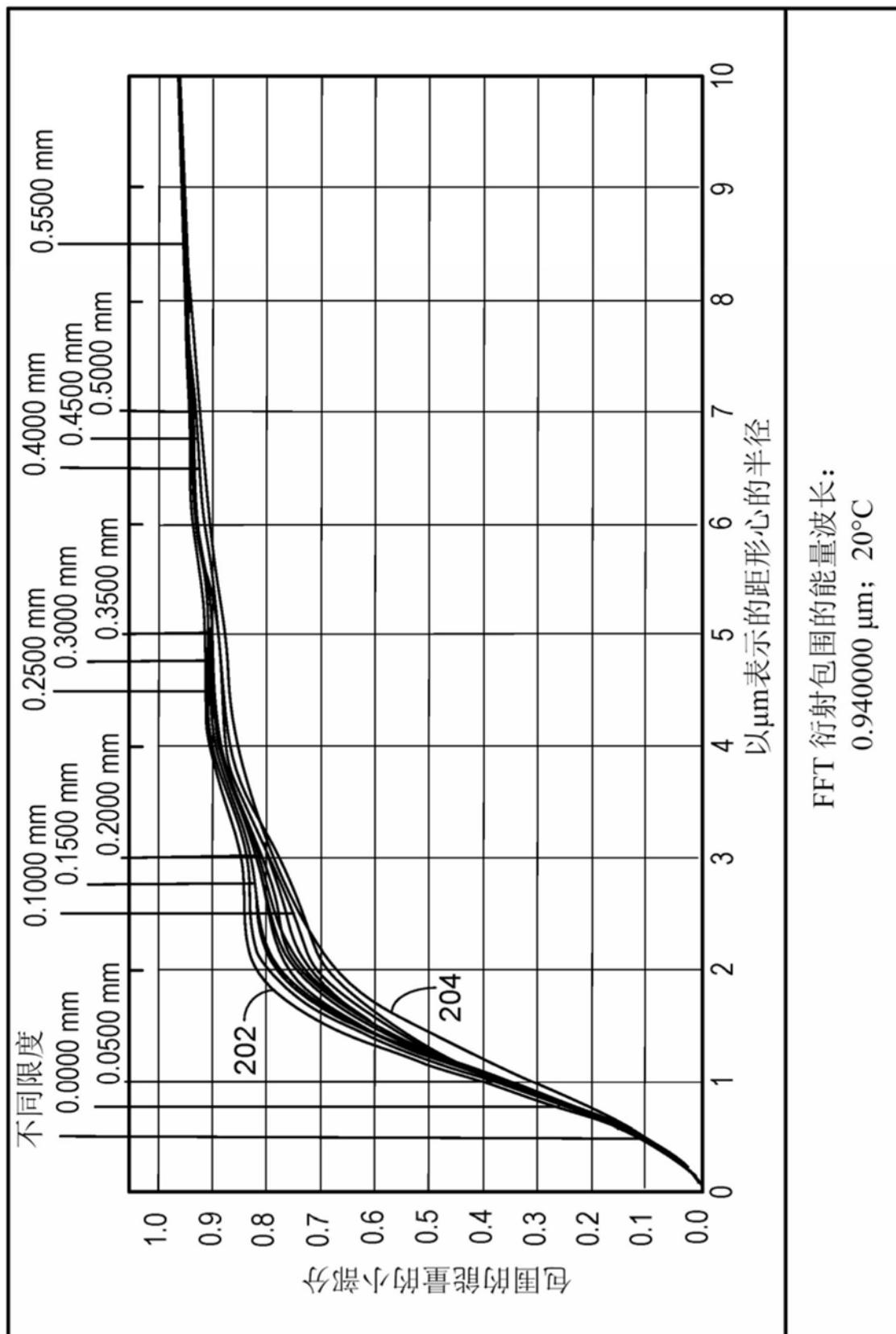


图5A

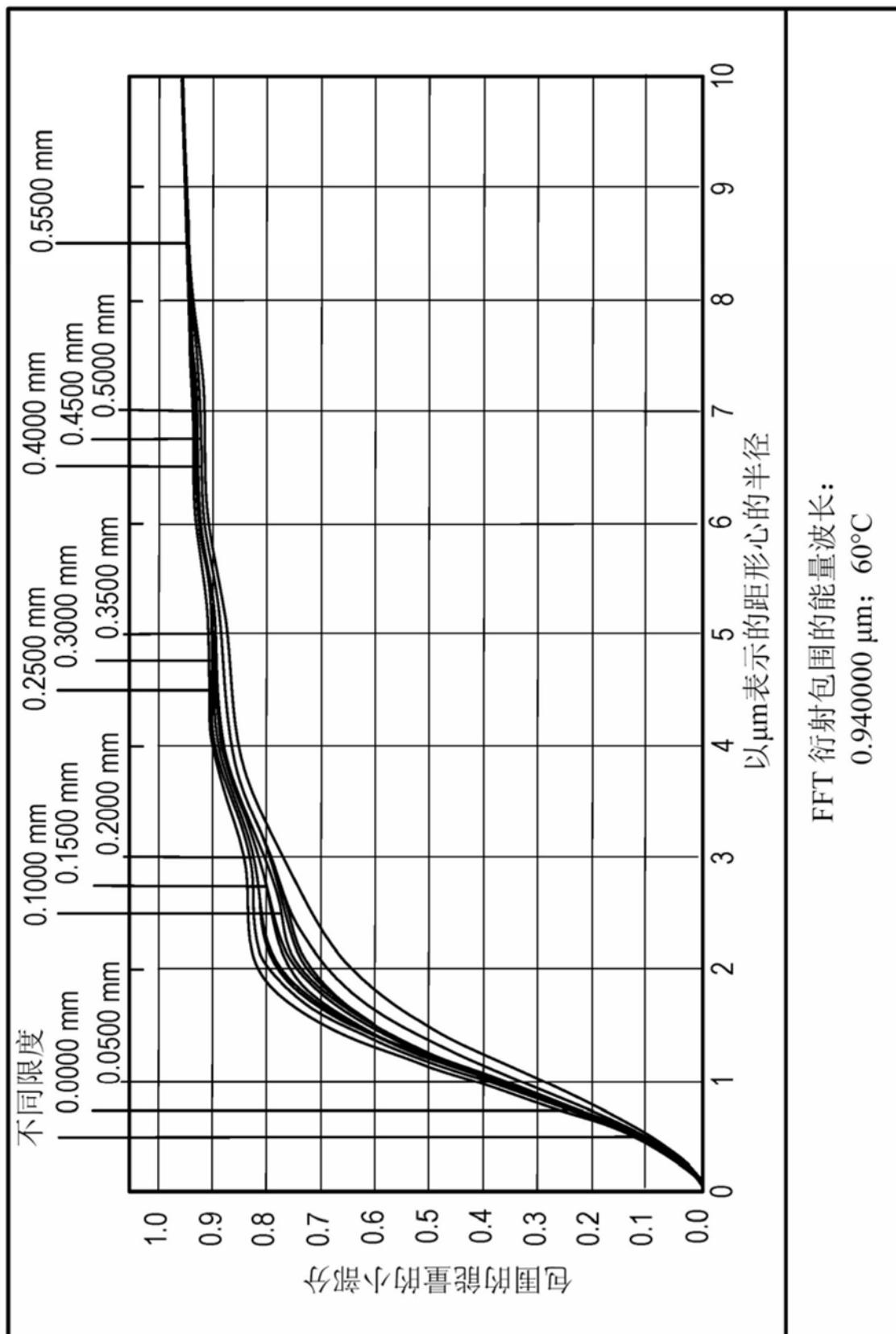


图5B

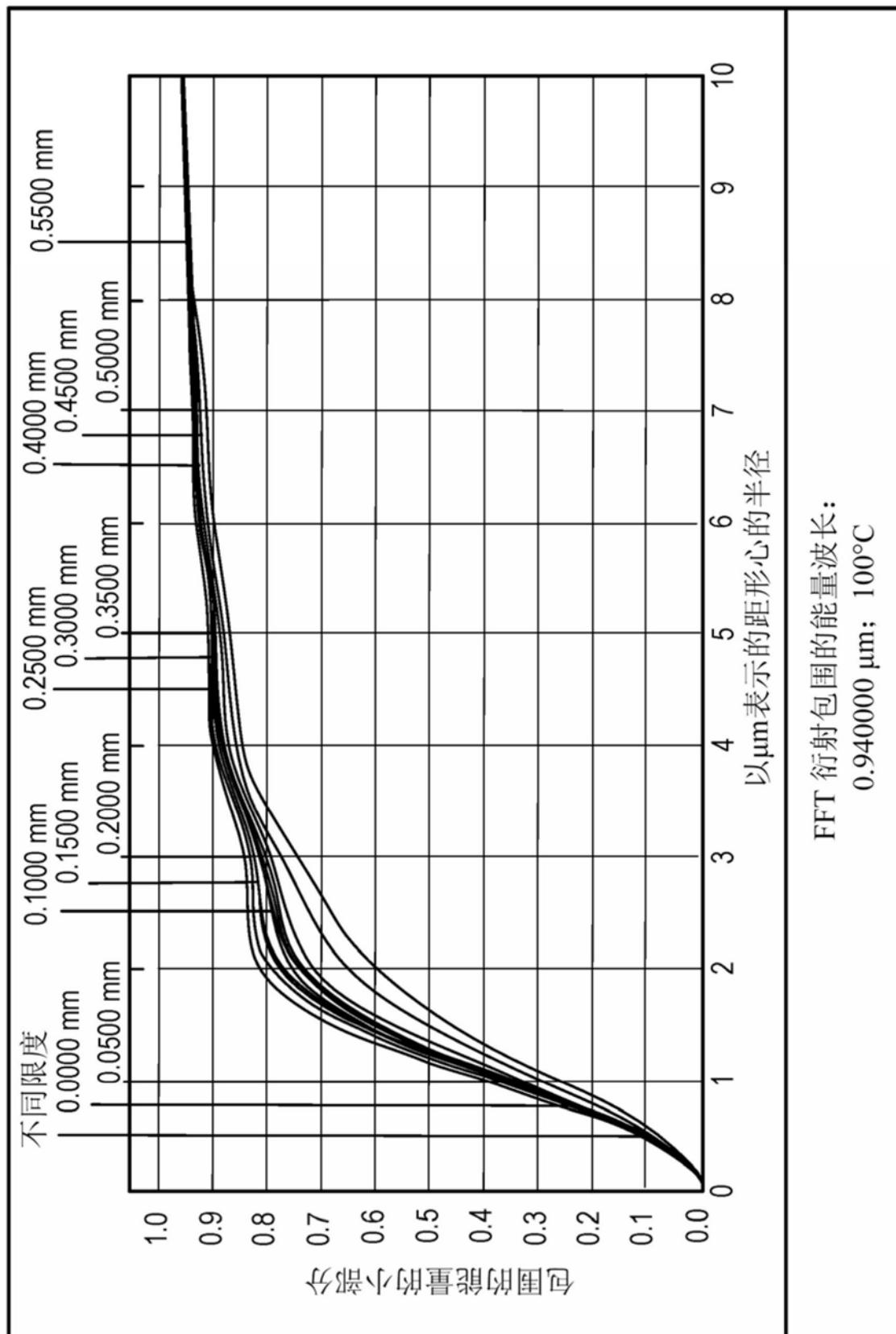


图5C