



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105974606 A

(43)申请公布日 2016.09.28

(21)申请号 201610412994.7

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2013.04.05

G02C 7/04(2006.01)

(30)优先权数据

G02C 7/08(2006.01)

2012901382 2012.04.05 AU

G02C 7/02(2006.01)

2012904541 2012.10.17 AU

(62)分案原申请数据

201380027340.7 2013.04.05

(71)申请人 华柏恩视觉研究中心

地址 澳大利亚新南威尔士

(72)发明人 拉维·钱德拉·巴卡拉朱

克劳斯·艾尔曼 阿瑟·霍

布莱恩·安东尼·霍尔登

(74)专利代理机构 北京安信方达知识产权代理

有限公司 11262

代理人 郑霞

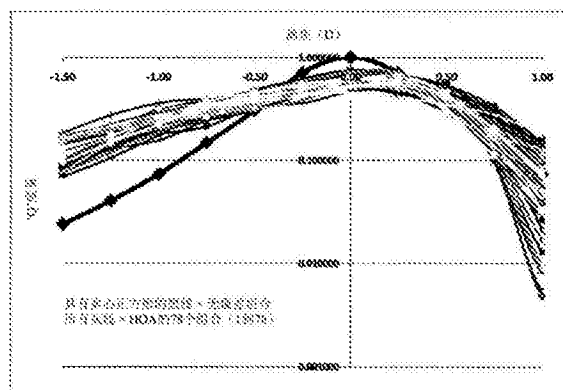
权利要求书4页 说明书104页 附图108页

(54)发明名称

用于屈光不正的镜片、装置、方法和系统

(57)摘要

本公开涉及用于解决屈光不正的镜片、装置、方法和/或系统。某些实施例涉及改变或控制进入人眼的光的波前。所述镜片、装置、方法和/或系统可以用于校正、解决、减轻或治疗屈光不正并提供在涵盖远距到近距的距离下极佳的视觉并且无显著重像。屈光不正可能是例如由有或无散光的近视、远视或老视引起。镜片、装置和/或方法的某些公开实施例包括解决中央窝和/或周围视觉的实施例。在某些实施例的领域中的示例性镜片包括隐形眼镜、角膜高嵌体、角膜嵌体和用于前房和后房眼内装置的镜片、调节性人工晶状体、电活性眼镜镜片和/或屈光手术。



1. 一种用于眼睛的镜片,所述镜片具有光轴、焦距并且通过以下来表征:
沿着所述光轴的像差分布,所述像差分布:
包括具有初级球面像差分量 $C(4,0)$ 和二级球面像差分量 $C(6,0)$ 中的至少一者的高阶像差,此处所述像差分布为不具有像差并且轴上长度等于所述焦距的模型眼睛提供:
具有在眼睛生长的方向上下降的离焦斜度的视网膜成像质量(RIQ);和
至少0.3的RIQ,
其中所述RIQ是实质上沿着所述光轴,针对在3mm到6mm范围内的至少一个瞳孔直径,在包括0到包括30个循环/度的空间频率范围上,并在选自包括540nm到包括590nm范围内的波长下测量的视觉斯特列尔比。
2. 一种用于眼睛的镜片,所述镜片具有光轴、焦距并且通过沿着所述光轴的像差分布来表征,所述像差分布:
包括具有初级球面像差分量 $C(4,0)$ 和二级球面像差分量 $C(6,0)$ 中的至少一者的高阶像差,此处所述像差分布为不具有像差并且轴上长度等于所述焦距的模型眼睛提供:
具有在眼睛生长的方向上提高的离焦斜度的视网膜成像质量(RIQ);和
至少0.3的RIQ,
其中所述RIQ是实质上沿着所述光轴,针对在3mm到6mm范围内的至少一个瞳孔直径,在包括0到包括30个循环/度的空间频率范围上,并在选自包括540nm到包括590nm范围内的波长下测量的视觉斯特列尔比。
3. 如权利要求1所述的镜片,其中所述焦距是针对近视眼的处方焦距并且其中所述焦距不同于针对所述像差分布的 $C(2,0)$ 泽尼克系数的焦距。
4. 如权利要求2所述的镜片,其中所述焦距是针对远视眼的处方焦距并且其中所述焦距不同于针对所述像差分布的 $C(2,0)$ 泽尼克系数的焦距。
5. 如权利要求1所述的镜片,其中所述镜片用于在有或无散光下控制近视。
6. 如权利要求2所述的镜片,其中所述镜片用于在有或无散光下治疗远视。
7. 如权利要求1到6中任一项所述的镜片,其中所述高阶像差包括选自群组 $C(4,0)$ 到 $C(20,0)$ 的至少两个球面像差项。
8. 如权利要求1到6中任一项所述的镜片,其中所述高阶像差包括选自群组 $C(4,0)$ 到 $C(20,0)$ 的至少三个球面像差项。
9. 如权利要求1到8中任一项所述的镜片,其中所包括的高阶像差的量值在3mm、4mm、5mm或6mm瞳孔直径上是至少 $0.02\mu\text{m}$ 。
10. 如权利要求1、权利要求3、权利要求5或从属于权利要求1时的权利要求7到9中的任一项所述的镜片,其中在至少 -20° 到 $+20^\circ$ 的水平视场上的平均斜度在眼睛生长的方向上下降。
11. 如权利要求1、权利要求3、权利要求5、权利要求10或从属于权利要求1时的权利要求7到9中的任一项所述的镜片,其中在至少 -20° 到 $+20^\circ$ 的垂直视场上的平均斜度在眼睛生长的方向上下降。
12. 如权利要求2、权利要求4、权利要求6或从属于权利要求2时的权利要求7到9中的任一项所述的镜片,其中在至少 -20° 到 $+20^\circ$ 的水平视场上的平均斜度在眼睛生长的方向上提高。

13. 如权利要求2、权利要求4、权利要求6或权利要求12或从属于权利要求2时的权利要求7到9中的任一项所述的镜片,其中在至少 -20° 到 $+20^{\circ}$ 的垂直视场上的平均斜度在眼睛生长的方向上提高。

14. 如前述权利要求中任一项所述的镜片,其中所述像差分布提供实质上横越在3mm到6mm范围内的瞳孔直径,在焦距下至少0.3的RIQ。

15. 如前述权利要求中任一项所述的镜片,其中当初级或二级散光中的至少一者添加到所述像差分布时,所述像差分布提供具有在眼睛生长的方向上下降的离焦斜度的RIQ。

16. 如前述权利要求中任一项所述的镜片,其中所述RIQ通过以下表征:

$$RIQ = \frac{\iint_{-F_{min}}^{+F_{max}} CSF(x, y) * (((FT(|FT\{A(\rho, \theta) * \exp\left[\frac{2\pi i}{\lambda} * W(\rho, \theta)\right]\}|^2))))}{\iint_{-F_{min}}^{+F_{max}} CSF(x, y) * (((FT(|FT\{A(\rho, \theta) * \exp\left[\frac{2\pi i}{\lambda} * W_{diff}(\rho, \theta)\right]\}|^2))))}$$

其中:

Fmin是0个循环/度并且Fmax是30个循环/度;

CSF(x, y)表示对比敏感度函数

$CSF(f) = 2.6(0.0192 + 0.114f)e^{-(0.114f)^{1.1}}$;

其中f指示所测试的空间频率,在Fmin到Fmax范围内;

FT表示2D快速傅里叶变换;

A(ρ, θ)表示瞳孔直径;

W(ρ, θ)表示针对i=1到20测量的测试情况的波前相位;

$$W(\rho, \theta) = \sum_{i=1}^k a_i Z_i(\rho, \theta)$$

Wdiff(ρ, θ)表示衍射限制情况的波前相位;

ρ 和 θ 是标准化的极坐标,其中 ρ 表示径向座标并且 θ 表示角座标或方位角;并且 λ 表示波长。

17. 一种用于眼睛的镜片,所述镜片具有光轴、焦距并通过以下来表征:

围绕所述光轴的像差分布;

所述像差分布包括具有初级球面像差分量C(4,0)和二级球面像差分量C(6,0)中的至少一者的高阶像差,其中所述像差分布为不具有像差并且轴上长度等于所述焦距的模型眼睛提供:

在离焦范围内的峰值视觉斯特列尔比(第一视觉斯特列尔比);

在包括所述焦距的所述离焦范围上保持等于或超过第二视觉斯特列尔比的视觉斯特列尔比,其中所述视觉斯特列尔比是至少0.35,所述第二视觉斯特列尔比是至少0.1,并且所述离焦范围是至少1.8屈光度;并且

其中所述RIO是实质上沿着所述光轴,针对在3mm到6mm范围内的至少一个瞳孔直径,在包括0到包括30个循环/度的空间频率范围上,并在选自包括540nm到包括590nm范围内的波长下测量的视觉斯特列尔比。

18. 如权利要求17所述的镜片,其中所述第一视觉斯特列尔比选自包含以下的群组:至少0.4、至少0.5、至少0.6和至少0.7。

19. 如权利要求17或18所述的镜片,其中所述第一视觉斯特列尔比选自包含以下的群组:至少0.1、至少0.12、至少0.14、至少0.16、至少0.18和至少0.2。

20. 如权利要求17到19中任一项所述的镜片,其中所述离焦范围选自包含以下的群组:至少1.9、至少2、至少2.1、至少2.2、至少2.3、至少2.4和至少2.5屈光度。

21. 如权利要求17到20中任一项所述的镜片,其中所述镜片具有位于所述离焦范围末端的0.25屈光度内的处方焦距。

22. 如权利要求21所述的镜片,其中离焦范围具有负光焦度末端和正光焦度末端并且其中所述离焦范围的所述末端是负光焦度末端。

23. 如权利要求21所述的镜片,其中离焦范围具有负光焦度末端和正光焦度末端并且其中所述离焦范围的所述末端是正光焦度末端。

24. 如权利要求17到23中任一项所述的镜片,其中所述视觉斯特列尔比在至少1.5mm的一系列瞳孔直径上保持等于或超过所述第二视觉斯特列尔比。

25. 如权利要求17到24中任一项所述的镜片,其中高阶像差的组合包括初级球面像差和二级球面像差中的至少一者。

26. 如权利要求17到24中任一项所述的镜片,其中所述高阶像差包括选自群组C(4,0)到C(20,0)的至少两个球面像差项。

27. 如权利要求17到24中任一项所述的镜片,其中所述高阶像差包括选自群组C(4,0)到C(20,0)的至少三个球面像差项。

28. 如权利要求17到27中任一项所述的镜片,其中在至少 -20° 到 $+20^{\circ}$ 的水平视场上每一视场角的所述RIQ都是至少0.3、0.35或0.4。

29. 一种用于有或无散光的近视眼的方法,其使用像差的第一集合,所述像差的第一集合包含并为所述眼睛提供镜片、光学装置和改变的角膜形状中的至少一者;像差的第二组合,所述像差的第二组合包含高阶像差,其中所述第一和第二组合的总体组合提供在眼睛生长的方向上不提高的离焦视网膜成像质量。

30. 如权利要求29所述的方法,其中所述总体组合提供在所述眼睛的视网膜上或其附近具有在眼睛生长的方向上下降的瞬时梯度的离焦视网膜成像质量。

31. 一种用于有或无散光的远视眼的方法,其使用像差的第一集合,所述像差的第一集合包含、为所述眼睛提供镜片、光学装置和改变的角膜形状中的至少一者;像差的第二组合,所述像差的第二组合包含高阶像差,其中所述第一和第二组合的总体组合提供在眼睛生长的方向上提高的离焦视网膜成像质量。

32. 如权利要求31所述的方法,其中所述总体组合提供在所述眼睛的视网膜上或其附近具有在眼睛生长的方向上提高的瞬时梯度的离焦视网膜成像质量。

33. 一种镜片,其包括光轴和围绕所述光轴的像差分布,所述像差分布提供:针对C(2,0)泽尼克系数项的焦距;在离焦范围内的峰值视觉斯特列尔比(‘第一视觉斯特列尔比’),和在包括所述焦距的离焦范围上保持等于或超过第二视觉斯特列尔比的视觉斯特列尔比,其中所述视觉斯特列尔比是针对不具有或实质上不具有像差的模型眼睛测量并沿着所述光轴,针对在3mm到5mm范围内的至少一个瞳孔直径,在包括0到包括30个循环/度的空间频率范围上,在选自包括540nm到包括590nm范围内的波长下测量,并且其中所述第一视觉斯特列尔比是至少0.35,所述第二视觉斯特列尔比是至少0.1并且所述离焦范围是至少1.8屈

光度。

34. 如权利要求33所述的镜片,其中所述第一视觉斯特列尔比是至少0.4。
35. 如权利要求33所述的镜片,其中所述第一视觉斯特列尔比是至少0.5。
36. 如权利要求33所述的镜片,其中所述第一视觉斯特列尔比是至少0.6。
37. 如权利要求33所述的镜片,其中所述第一视觉斯特列尔比是至少0.7。
38. 如权利要求33所述的镜片,其中所述第一视觉斯特列尔比是至少0.8。
39. 如权利要求33所述的镜片,其中所述第二视觉斯特列尔比是至少0.1、0.12、0.14、0.16、0.18或0.2。
40. 如权利要求33所述的镜片,其中所述离焦范围是至少1.8屈光度。
41. 如权利要求33所述的镜片,其中所述离焦范围是至少1.9屈光度。
42. 如权利要求33所述的镜片,其中所述离焦范围是至少2屈光度。
43. 如权利要求33所述的镜片,其中所述离焦范围是至少2.1屈光度。
44. 如权利要求33所述的镜片,其中所述离焦范围是至少2.25屈光度。
45. 如权利要求33所述的镜片,其中所述离焦范围是至少2.5屈光度。
46. 如权利要求33所述的镜片,其中所述镜片具有位于所述离焦范围末端的0.75屈光度内的处方焦距。
47. 如权利要求33所述的镜片,其中所述镜片具有位于所述离焦范围末端的0.5屈光度内的处方焦距。
48. 如权利要求33所述的镜片,其中所述镜片具有位于所述离焦范围末端的0.3屈光度内的处方焦距。
49. 如权利要求33所述的镜片,其中所述镜片具有位于所述离焦范围末端的0.25屈光度内的处方焦距。
50. 如权利要求46所述的镜片,其中所述离焦范围的所述末端是负光焦度末端。
51. 如权利要求46所述的镜片,其中所述离焦范围的所述末端是正光焦度末端。
52. 如权利要求33所述的镜片,其中在所述离焦范围上并在至少1mm的一系列瞳孔直径上,所述视觉斯特列尔比保持等于或超过所述第二视觉斯特列尔比。
53. 如权利要求33所述的镜片,其中在所述离焦范围上并在至少1.5mm的一系列瞳孔直径上,所述视觉斯特列尔比保持等于或超过所述第二视觉斯特列尔比。
54. 如权利要求33所述的镜片,其中在所述离焦范围上并在至少2mm的一系列瞳孔直径上,所述视觉斯特列尔比保持等于或超过所述第二视觉斯特列尔比。
55. 如权利要求33所述的镜片,其中所述像差分布实质上仅仅使用球面像差泽尼克系数 $C(4,0)$ 到 $C(20,0)$ 描述。
56. 如权利要求33所述的镜片,其中所述镜片不实质上减少通过所述镜片的光的量。

用于屈光不正的镜片、装置、方法和系统

[0001] 本申请是申请日为2013年04月05日、申请号为201380027340.7、名称为“用于屈光不正的镜片、装置、方法和系统”的发明申请的分案。

技术领域

[0002] 某些公开的实施例包括用于改变或控制进入眼睛、特别是人眼的光的波前的镜片、装置和/或方法。

[0003] 某些公开的实施例涉及用于校正或治疗屈光不正的镜片、装置、方法和/或系统的配置。

[0004] 某些公开的实施例涉及用于解决屈光不正的镜片、装置、方法和/或系统的配置，同时提供从远到近的极佳的视觉并且无显著重像。

[0005] 某些公开的实施例包括用于校正、治疗、减轻和/或解决特别是人眼中的屈光不正的镜片、装置和/或方法。屈光不正可能是例如由有或无散光的近视或远视引起。屈光不正可能是由单独老视或与近视或远视组合并且有或无散光引起。

[0006] 镜片、装置和/或方法的某些公开的实施例包括解决中央窝视觉的实施例；解决中央窝视觉与周围视觉的某些实施例；和解决周围视觉的某些其它实施例。

[0007] 在某些实施例的领域中的示例性镜片包括隐形眼镜、角膜高嵌体、角膜嵌体和用于眼内装置的镜片(前房与后房)。

[0008] 某些公开的实施例的领域中的示例性装置包括调节性人工晶状体和/或电活性眼镜镜片。

[0009] 某些实施例的领域中的示例性方法包括改变进入眼睛并被眼睛的视网膜接收的光的屈光状态和/或波前的方法(例如屈光手术、角膜切削)、设计和/或制造镜片和光学装置的方法、改变眼睛的屈光状态的手术方法和控制对眼睛生长进展的刺激的方法。

[0010] 相关材料的交叉参考

[0011] 本申请案要求2012年4月5日提交的标题为“用于控制屈光不正的装置和方法”的澳大利亚临时申请案第2012/901,382号和2012年10月17日提交的标题为用于眼部屈光不正的镜片、装置和方法的澳大利亚临时申请案第2012/904,541号的优先权。这些澳大利亚临时申请案都以全文引用的方式并入本文中。此外，美国专利第7,077,522号和第7,357,509号各以全文引用的方式并入本文中。

背景技术

[0012] 对于有待清晰感知的影像，眼睛的光学应产生聚焦在视网膜上的影像。通常称为近视(short-sightedness)的近视是眼睛的一种光学病症，其中轴上影像聚焦在视网膜中央窝的前方。通常称为远视(long-sightedness)的远视是眼睛的一种光学病症，其中轴上影像聚焦在视网膜中央窝后方。影像聚焦在视网膜中央窝的前方或后方产生散焦的低阶像差。另一低阶像差是散光。眼睛也可以具有高阶光学像差，包括例如球面像差、彗星像差和/或三叶草像差。许多经历天然屈光不正的人都是进展性的(屈光不正随时间推移而增加)。

在近视的人中进展尤其普遍。显示近视或远视和散光的眼睛的示意图分别展示在图1A-C中。在近视眼100中,平行的入射光束102通过眼睛的折射元件,即角膜104和晶状体106,到达尚未达到视网膜110的焦点108。因此,视网膜110上的影像模糊。在远视眼120中,平行的入射光束122通过眼睛的折射元件,即角膜124和晶状体126,到达超出视网膜130的焦点128,再次使得视网膜130上的影像模糊。在散光眼睛140中,平行的入射光束142通过眼睛的折射元件,即角膜144和晶状体146,并产生两个焦点,即切向148和径向158焦点。在图1C中展示的散光的实例中,切向焦点148在视网膜160前方,而径向焦点158在视网膜160后方。散光情况下视网膜上的影像被称作最小弥散圆160。

[0013] 出生时,人眼一般是远视的,即眼球的轴向长度对于其光焦度来说过短。随着年龄的增长,从婴儿期到成人期,眼球继续生长,直到其屈光状态稳定为止。发育的人类中眼睛的伸长可以通过被称为正视化过程的反馈机制来控制,使得焦点相对于视网膜的位置在控制眼睛生长程度中起作用。与此过程的偏离将可能引起屈光障碍,比如近视、远视和/或散光。虽然正在研究从稳定化在正视眼下的正视化偏离的原因,但一种理论是光学反馈可以部分地控制眼睛生长。举例来说,图2展示根据正视化过程的反馈机制理论,将改变正视化过程的情况。图2A中,平行的入射光束202穿过负折射元件203和眼睛的折射元件(角膜204和晶状体206),在超越视网膜210的焦点208形成影像。视网膜上被称为远视离焦的所得影像模糊是可能根据此反馈机制下促进眼睛生长的散焦的一个实例。相比之下,如图2B中所见,平行的入射光束252穿过正折射元件253、眼睛的折射元件(角膜254和晶状体256),在视网膜260前方的焦点258形成影像。此视网膜上被称为近视散焦的所得影像模糊被视为在视网膜诱发的将不促进眼睛生长的散焦的一个实例。因此,已经提议,可以通过将焦点定位在视网膜的前方来控制近视屈光不正的进展。对于散光系统,等效球镜,即在切向焦点与径向焦点之间的中点,可以安置在视网膜的前方。然而,这些提议尚未提供一个完整的解释或解决方案,特别是在进展性近视的情况下。

[0014] 已经提议多种光学装置设计和屈光手术方法来控制在正视化期间眼睛的生长。很多一般是基于改进以上概括的想法,即中央窝影像提供了控制眼睛生长的刺激。人类中,眼睛在正视化期间生长得较长,并无法生长得较短。因此,在正视化期间,眼睛可能生长得较长而校正远视,但其无法生长得较短来校正近视。已经提议解决近视的进展。

[0015] 除所提议的抵消屈光不正的发展和其进展、特别是近视的光学策略外,也关注涉及如例如阿托品(atropine)或哌仑西平(pirenzepine)等药物的非光学干预的策略。

[0016] 眼睛的另一病状是老视,其中眼睛调节的能力减小或眼睛丧失其调节的能力。老视可以与近视、远视、散光和高阶像差组合经历。已经提议解决老视的不同的方法、装置和镜片,包括呈双焦、多焦或渐进增加镜片/装置的形式,其同时向眼睛提供两个或两个以上焦点。常见类型的用于老视的镜片包括以下:单视觉阅读眼镜、双焦或多焦眼镜;中心-近距或中心-远距双焦和多焦隐形眼镜、同心(环型)双焦隐形眼镜或多焦人工晶状体。

[0017] 此外,有时需要去除眼睛的晶状体,例如在一个人患有白内障时。去除的天然晶状体可以被人工晶状体替换。调节性人工晶状体例如通过从镜片扩展到睫状体的触觉学,允许眼睛控制镜片的屈光力。

[0018] 已经提议掩蔽作为一种提高眼睛的焦深的方式。但是,掩蔽导致进入眼睛的光损失,这是一种不希望的质量,因为其至少使投射在视网膜上的影像的对比度退化。此外,这

些特征难以在例如隐形眼镜和/或人工晶状体等镜片上建构。

[0019] 现有镜片、装置、方法和/或系统的一些问题是,例如其尝试校正屈光不正但损害不同距离的视觉质量,和/或引入重像和/或失真。因此,需要的是用于减轻和/或解决例如近视、远视或老视等有或无散光的屈光不正,而不引起本文中论述的至少一个或多个缺点的镜片、装置、方法和/或系统。其他解决方案将随着本文中所论述而变得显而易见。

发明内容

[0020] 某些实施例涉及用于为眼睛提供像差分布的各种镜片、装置和/或方法。针对近视眼、远视眼和/或老视眼描述像差分布的特征和/或用于鉴别像差分布的方法。另外,公开用于具有散光的眼睛的镜片、装置和方法。

[0021] 在某些实施例中,眼睛的镜片具有光轴和围绕其光轴的像差分布,所述像差分布具有焦距并包括初级球面像差分量 $C(4,0)$ 和二级球面像差分量 $C(6,0)$ 。所述像差分布提供了具有在眼睛生长的方向上下降的离焦斜度的视网膜成像质量(RIQ);和至少0.3的RIQ。RIQ是沿着光轴,针对在3mm到6mm范围内的至少一个瞳孔直径,在包括0到包括30个循环/度的空间频率范围上,并在选自包括540nm到包括590nm范围内的波长下测量的视觉斯特列尔比(Visual Strehl Ratio)。在其它实施例中,RIQ量度可以是不同的。

[0022] 在某些实施例中,镜片包括光轴和围绕所述光轴的像差分布,所述像差分布提供:针对 $C(2,0)$ 泽尼克系数项的焦距;在离焦范围内的峰值视觉斯特列尔比(‘第一视觉斯特列尔比’),和在包括所述焦距的离焦范围上保持等于或超过第二视觉斯特列尔比的视觉斯特列尔比,其中所述视觉斯特列尔比是针对在3mm到5mm范围内的至少一个瞳孔直径,在包括0到包括30个循环/度的空间频率范围上,在选自包括540nm到包括590nm范围内的波长下测量,并且其中所述第一视觉斯特列尔比是至少0.35,所述第二视觉斯特列尔比是至少0.10并且所述离焦范围是至少1.8屈光度。

[0023] 在某些实施例中,用于老视眼的方法包括鉴别所述眼睛的波前像差分布,所述波前像差分布包括至少两个球面像差项。所述像差分布的处方焦距是考虑所述球面像差来确定,并且其中所述处方焦距相对于针对所述波前像差分布的 $C(2,0)$ 泽尼克系数项的焦距是至少+0.25D。所述方法可以包括产生用于眼睛的装置、镜片和/或角膜分布以影响所述波前像差分布。

[0024] 在某些实施例中,用于近视眼的方法包括鉴别所述眼睛的波前像差分布并应用或指定所述像差分布。所述波前像差分布包括至少两个球面像差项,其中所述像差分布的所述处方焦距是考虑所述球面像差确定并且其中所述处方焦距相对于针对所述波前像差分布的 $C(2,0)$ 泽尼克系数项的焦距是至少+0.10D。波前像差分布又提供在视网膜后部的方向上下降的视网膜成像质量。

[0025] 某些实施例涉及一种用于远视眼的方法,所述方法包含鉴别所述眼睛的波前像差分布并且应用或指定所述像差分布。所述波前像差分布包括至少两个球面像差项,其中所述波前像差分布的所述处方焦距是考虑所述球面像差确定。在处方焦距下,波前像差分布提供在视网膜后部方向上提高的视网膜成像质量。

[0026] 在某些实施例中,计算装置包括接收像差的第一组合的输入端、计算一或多个光学表面的像差的第二组合的一个或多个处理器和输出像差的第二组合的输出端,其中所计

算的像差的第二组合与像差的第一组合进行组合,提供了如本文所公开的高阶像差(HOA)的总体组合。在某些实施例中,计算装置可以用以产生光焦度分布、像差分布、波前切削分布或其组合。这些计算随后可以用于隐形眼镜、角膜嵌体、角膜高嵌体、单元件和双元件前房和/或后房人工晶状体、调节性人工晶状体、用于角膜屈光手术技术的波前切削和其它适合的装置和/或应用。

[0027] 一或多个实施例的其它实施例和或优点将从以下描述,通过实例并参考附图而变得显而易见。

附图说明

[0028] 提及以下描述、所附权利要求书和附图,本发明的这些和其它特征、方面和优点将变得更好地了解。

[0029] 图1A-1C分别是显示近视、远视和散光的眼睛的示意图。

[0030] 图2A和2B分别是在视网膜上诱发的远视散焦和近视散焦的示意图。

[0031] 图3展示根据某些实施例,在无高阶像差(HOA)下和在存在球面像差、垂直彗星像差和水平三叶草像差的HOA下在视网膜平面上计算的二维离焦点扩散函数。

[0032] 图4到7分别展示根据某些实施例,初级球面像差与水平彗星像差、垂直彗星像差、水平三叶草像差和垂直三叶草像差的相互作用的图。

[0033] 图8展示根据某些实施例,对于初级球面像差对比初级垂直散光对比初级水平散光,表明根据眼睛生长的光学反馈机制的近视进展的量值的图。

[0034] 图9展示根据某些实施例,对于初级球面像差对比二级垂直散光对比二级水平散光,表明近视进展的量值的图。

[0035] 图10展示根据某些实施例,在初级球面像差对比二级球面像差的二元量表上,表明近视进展的图。

[0036] 图11展示根据某些实施例,在初级球面像差对比三级球面像差的二元量表上,表明近视进展的图。

[0037] 图12展示根据某些实施例,在初级球面像差对比四级球面像差的二元量表上,表明近视进展的图。

[0038] 图13展示根据某些实施例,在初级球面像差对比二级球面像差对比三级球面像差的二元量表上,表明近视进展的图。

[0039] 图14展示根据某些实施例,提供在眼睛生长的方向上负和正梯度RIQ的像差分布的示例设计。

[0040] 图15展示根据某些实施例,进展性或非进展性近视眼的工作流程图。

[0041] 图16展示根据某些实施例,朝向正视眼进展性或非进展性远视眼的工作流程图。

[0042] 图17到25展示根据某些实施例,为影响近视的光学反馈机制,横越视区直径的校正镜片的光焦度分布的示例设计。

[0043] 图26展示根据某些实施例,为影响远视的光学反馈机制,横越视区直径,校正镜片的光焦度分布的示例设计。

[0044] 图27展示对应于单视镜片的像差分布的总体离焦视网膜成像质量(TFRIQ)。

[0045] 图28展示第一像差分布(迭代A1)的总体TFRIQ,其可以应用于进展性近视眼。

[0046] 图29展示根据某些实施例,用于提供第一像差分布(迭代A1)的镜片的光焦度分布。

[0047] 图30展示根据某些实施例,第二像差分布(迭代A2)的总体TFRIQ,其也可以应用于进展性近视眼。

[0048] 图31展示根据某些实施例,第二像差分布(迭代A2)的横越全弦直径的光焦度分布。

[0049] 图32和33展示根据某些实施例,第三和第四像差分布(表示为图34和35中横越光弦直径的光焦度分布的迭代C1和迭代C2)的总体TFRIQ,其可以应用于远视眼。

[0050] 图36展示在2.5D离焦范围上七个像差分布的视网膜成像质量(RIQ)。七个像差分布对应于示例中心-远距和中心-近距非球面多焦镜片和同心环/环带型双焦镜片和在根据某些实施例使离焦性能达到最佳后获得的三个示例性像差分布(迭代B1、迭代B2、迭代B3)。

[0051] 图37到43展示根据某些实施例,隐形眼镜的横越视区直径的光焦度分布,用于提供图36中描述的TFRIQ。

[0052] 图44到46展示横越四个瞳孔直径(3mm到6mm)的老视眼的三个示例性实施例(迭代B1、B2和B3)的轴上TFRIQ,并且图47和48展示根据某些实施例,横越四个瞳孔直径(3mm到6mm)的中心-远距和中心-近距同心设计的轴上TFRIQ。

[0053] 图49和50展示根据某些实施例,横越四个瞳孔直径(3mm到6mm)的中心-远距和中心-近距非球面多焦设计的轴上TFRIQ。

[0054] 图51和52分别展示根据某些实施例,老视的一种单眼校正方法,其中针对右眼和左眼提供不同的高阶像差分布,因此右眼和左眼中的离焦光学和/或视觉性能是不同的(所希望的聚散度),从而在离焦曲线的负侧上提供1.5D与2.5D的组合附加光焦度范围。

[0055] 图53和54分别展示根据某些实施例,老视的一种单眼校正方法,其中针对右眼和左眼提供不同的高阶像差分布,因此右眼和左眼中的离焦光学和/或视觉性能是不同的(所希望的聚散度),从而在离焦曲线的正侧上提供1.5D与2.5D的组合附加光焦度范围。

[0056] 图55展示根据某些实施例,像差分布的三个其它迭代(分别在图56、57和58中表示的迭代A3、A4和A5)的总体TFRIQ,用于提供横越0到30°的水平视场的实质上恒定的视网膜成像质量。

[0057] 图59和60展示根据某些实施例,具有相反相位分布的校正隐形眼镜的光焦度分布的示例设计(迭代E1和迭代E2)并且图61到63展示根据某些实施例,具有候选眼睛的三个不同水平的固有初级球面像差的迭代E1和E2的轴上TFRIQ。

[0058] 图64展示包括球面像差项的组的78个示例性像差分布(附录A)的TFRIQ性能量度(焦深)。图中的Y轴表示‘Q’性能度量并且X轴表示-1.5到+1D的离焦范围。在此示例中,计算在4mm瞳孔下进行。实黑线指示不具有球面像差模式的组的离焦性能,而灰线指示包括至少一个高阶球面像差项的78个组合。根据某些实施例,关于在离焦曲线的负侧上的性能,选择78个组合。

[0059] 图65展示根据某些实施例,来自图56的一个示例性组合的TFRIQ性能,所述组合与无球面像差的组合相比,仅仅包括正球面像差。

[0060] 图66展示包括球面像差项的组的67个示例性像差分布(附录C)的TFRIQ性能量度(焦深)。图中的Y轴表示‘Q’性能度量并且X轴表示-1.5到+1D的离焦范围。在此示例中,计

算在4mm瞳孔下进行。实黑线指示不具有球面像差模式的组合的离焦性能,而灰线指示包括至少一个高阶球面像差项的67个组合。根据某些实施例,此67个组合提高离焦曲线的正侧上的性能。

[0061] 图67展示根据某些实施例,老视眼的工作流程图。

[0062] 图68展示根据某些实施例,用于散光与老视的隐形眼镜的环面处方的光焦度分布。

[0063] 图69展示从球面像差项的示例性组合获得的示例镜片光焦度分布,并且图70展示根据某些实施例,转化成隐形眼镜的轴向厚度分布的镜片光焦度分布。

[0064] 图71展示根据某些实施例,横越整弦直径的镜片(迭代G1)的轴向光焦度分布的实例,其为性能实质上与候选眼睛的固有球面像差无关的一个示例性设计组。

[0065] 图72展示描述为迭代G1的示例在4mm瞳孔直径下的TFRIQ。Y轴表示RIQ性能度量并且X轴表示-1D到+1.75D的离焦范围。四个不同图标实黑线、实灰线、虚黑线和实双线表示根据某些实施例,在5mm瞳孔直径下,患病群体的样品中的四种不同水平的球面像差。

[0066] 图73展示描述为迭代G1的示例在5mm瞳孔直径下的TFRIQ。Y轴表示RIQ性能度量并且X轴表示-1D到+1.75D的离焦范围。四个不同图标体黑线、实灰线、虚黑线、实双线表示根据某些实施例,在5mm瞳孔直径下,患病群体的样品中的四种不同水平的球面像差。

[0067] 图74展示根据某些实施例,横越半弦直径的镜片(迭代J1)的轴向光焦度分布的实例,其是在去除眼睛中的晶状体后用于恢复在涵盖远距到近距的距离下的视觉的人工晶状体的一个示例性设计组。图75展示根据某些实施例,横越半弦直径的镜片(迭代J1)的轴向厚度分布的实例,其是在去除眼睛中的晶状体后用于恢复在涵盖远距到近距的距离下的视觉的人工晶状体的一个示例性设计组。

[0068] 图76展示横越半弦直径的十一种不同隐形眼镜的光焦度分布,此十一个是不同的设计(迭代K1到K11)。这些是市售镜片的一些设计。

[0069] 图77展示横越半弦直径的四种不同镜片的光焦度分布,此四种不同设计(迭代R1到R4)是某些实施例的示例。

[0070] 图78展示十一种不同隐形眼镜(迭代K1到K11)的快速傅里叶变换作为空间频率(循环/毫米)的函数的振幅谱的标准化绝对值。这些是图76中呈现的十一种镜片。

[0071] 图79展示四种不同镜片设计(迭代R1到R4)的快速傅里叶变换作为空间频率(循环/毫米)的函数的振幅谱的标准化的绝对值。此四种设计是某些实施例的示例。

[0072] 图80展示十一种不同隐形眼镜(迭代K1到K11)作为半弦直径(mm)的函数的绝对一阶导数。这些是图76中呈现的十一种镜片。

[0073] 图81展示四种不同隐形眼镜(迭代R1到R4)作为半弦直径(mm)的函数的绝对一阶导数。此四种设计是某些实施例的示例。

[0074] 图82展示对于患病老视群体的样品,在视觉模拟量表上针对远距视觉测量的平均主观评价。镜片H到K四者是某些实施例的示例,而镜片A到G是商业镜片。

[0075] 图83展示对于患病老视群体的样品,在视觉模拟量表上针对中距视觉测量的平均主观评价。镜片H到K四者是某些实施例的示例,而镜片A到G是商业镜片。

[0076] 图84展示对于患病老视群体的样品,在视觉模拟量表上针对近距视觉测量的平均主观评价。镜片H到K四者是某些实施例的示例,而镜片A到G是商业镜片。

[0077] 图85展示对于患病老视群体的样品,在重像模拟量表上针对远距视觉测量的平均主观评价。镜片H到K四者是某些实施例的示例,而镜片A到G是商业镜片。

[0078] 图86展示对于患病老视群体的样品,在重像模拟量表上针对近距视觉测量的平均主观评价。镜片H到K四者是某些实施例的示例,而镜片A到G是商业镜片。

[0079] 图87展示对于患病老视群体的样品,在视觉模拟量表上针对整体视觉测量的平均主观评价。镜片H到K四者是某些实施例的示例,而镜片A到G是商业镜片。

[0080] 图88展示对于患病老视群体的样品,在缺乏重像模拟量表上针对远距视觉测量的平均主观评价。镜片H到K四者是某些实施例的示例,而镜片A到G是商业镜片。

[0081] 图89展示对于患病老视群体的样品,在缺乏重像模拟量表上针对近距视觉测量的平均主观评价。镜片H到K四者是某些实施例的示例,而镜片A到G是商业镜片。

[0082] 图90展示对于患病老视群体的样品,在重像模拟量表上针对组合的远距和近距视觉测量的平均主观评价。镜片H到K四者是某些实施例的示例,而镜片A到G是商业镜片。

[0083] 图91展示对于患病老视群体的样品,在视觉模拟量表上针对包括远距、中距、近距视觉和在远距和近距下缺乏重像在内的视觉的累积性能测量的平均主观评价。镜片H到K四者是某些实施例的示例,而镜片A到G是商业镜片。

[0084] 图92展示在视觉模拟量表上针对远距视觉的主观评分超过9的人的百分比。数据从患病老视群体的样品获得。镜片H到K四者是某些实施例的示例,而镜片A到G是商业镜片。

[0085] 图93展示在视觉模拟量表上针对中距视觉的主观评分超过9的人的百分比。数据从患病老视群体的样品获得。镜片H到K四者是某些实施例的示例,而镜片A到G是商业镜片。

[0086] 图94展示在视觉模拟量表上针对近距视觉的主观评分超过9的人的百分比。数据从患病老视群体的样品获得。镜片H到K四者是某些实施例的示例,而镜片A到G是商业镜片。

[0087] 图95展示在视觉模拟量表上针对整体视觉的主观评分超过9的人的百分比。数据从患病老视群体的样品获得。镜片H到K四者是某些实施例的示例,而镜片A到G是商业镜片。

[0088] 图96展示在重像模拟量表上针对远距视觉的主观评分超过3的人的百分比。数据从患病老视群体的样品获得。镜片H到K四者是某些实施例的示例,而镜片A到G是商业镜片。

[0089] 图97展示在重像模拟量表上针对近距视觉的主观评分超过3的人的百分比。数据从患病老视群体的样品获得。镜片H到K四者是某些实施例的示例,而镜片A到G是商业镜片。

[0090] 图98展示在视觉模拟量表上针对累积视觉的主观评分超过9的人的百分比。累积视觉评价是通过对远距、中距、近距、整体视觉评价,还包括远距和近距缺乏重像在内求平均值来获得。数据从患病老视群体的样品获得。镜片H到K四者是某些实施例的示例,而镜片A到G是商业镜片。

[0091] 图99展示在患病老视群体的样品上高对比度视力的平均客观量度。量度是使用6米的测试距离获得并呈现在log MAR量表中。镜片H到K四者是某些实施例的示例,而镜片A到G是商业镜片。

[0092] 图100展示在患病老视群体的样品上对比敏感度的平均客观量度。量度是使用6米的测试距离获得并呈现在log量表中。镜片H到K四者是某些实施例的示例,而镜片A到G是商业镜片。

[0093] 图101展示在患病老视群体的样品上低对比度视力的平均客观量度。量度是使用6米的测试距离获得并呈现在log MAR量表中。镜片H到K四者是某些实施例的示例,而镜片A

到G是商业镜片。

[0094] 图102展示使用70厘米的测试距离,在患病老视群体的样品上中距视力的平均客观量度。量度呈现在log MAR量表中。镜片H到K四者是某些实施例的示例,而镜片A到G是商业镜片。

[0095] 图103展示使用50厘米的测试距离,在患病老视群体的样品上近距视力的平均客观量度。量度呈现在log MAR量表中。镜片H到K四者是某些实施例的示例,而镜片A到G是商业镜片。

[0096] 图104展示使用40厘米的测试距离,在患病老视群体的样品上近距视力的平均客观量度。量度呈现在log MAR量表中。镜片H到K四者是某些实施例的示例,而镜片A到G是商业镜片。

[0097] 图105展示在患病老视群体的样品上组合的视力的平均客观量度。组合的视力包括在远距、中距和50cm近距下的量度。量度呈现在log MAR量表中。镜片H到K四者是某些实施例的示例,而镜片A到G是商业镜片。

[0098] 图106展示在患病老视群体的样品上组合的视力的平均客观量度。组合的视力包括在远距、中距、50cm近距和50cm近距下的量度。量度呈现在log MAR量表中。镜片H到K四者是某些实施例的示例,而镜片A到G是商业镜片。

[0099] 图107展示在视觉模拟量表上,针对远距或近距下的重像的主观评分等于1的人的百分比。数据从患病老视群体的样品获得。镜片H到K四者是某些实施例的示例,而镜片A到G是商业镜片。

[0100] 图108展示在视觉模拟量表上,针对远距或近距下的重像的主观评分低于2的人的百分比。数据从患病老视群体的样品获得。镜片H到K四者是某些实施例的示例,而镜片A到G是商业镜片。

具体实施方式

[0101] 现将参考一或多个实施例详细地描述本公开,其中一些实例在附图中展示和/或证实。实例和实施例通过说明来提供并且不视为局限于本公开的范围。

[0102] 此外,展示或描述为一个实施例的一部分的特征可以单独用以提供其它实施例并且展示或描述为一个实施例的一部分的特征可以与一或多个其它实施例一起用以提供其它实施例。应了解,本发明将涵盖这些变化形式和实施例以及其它变化形式和/或修改。

[0103] 应了解,如本说明书中所使用的术语“包含(comprise)”和其任何派生词(例如包含(comprises)、包含(comprising))视为包括其所提及的特征,并且除非另有说明或暗示,否则不意味着排除任何其它特征的存在。除非另外明确说明,否则本说明书(包括所附权利要求书、摘要和图式)中所公开的特征可以被用于达成相同、同等或类似目的的替代特征替换。

[0104] 用于具体实施方式中的主题标题仅仅是为了便于读者参考而包括并且不应该用于限制在本公开或权利要求书中所发现的主题。主题标题不应该用于解释为限制权利要求书或权利要求的范围。

[0105] 人眼的光学和/或视觉性能可以由一或多个光学和/或视觉因素限制。一些因素可能包括单色和多色光学波前像差和可能对空间视觉施加奈奎斯特极限(Nyquist limit)的

视网膜抽样。一些其它因素可能包括斯蒂尔斯-克劳福德效应(Stiles-Crawford effect)和/或散射。根据某些实施例,这些因素或这些因素的组合可以用来确定视网膜成像质量(RIQ)。举例来说,视网膜成像质量(RIQ)可以通过在适当的位置有或无校正镜片下,使用适当调节,需要时使用例如斯蒂尔斯-克劳福德效应因素等因素,测量眼睛的波前像差来获得。如本文所公开,也可以使用确定RIQ的各种方式,例如(但不限于)简单斯特列尔比、点扩散函数、调制传递函数、复合调制传递函数、相位传递函数、光学传递函数、空间域中的斯特列尔比、傅里叶域中的斯特列尔比或其组合。

[0106] 第1部分:视网膜成像质量(RIQ)

[0107] 使用例如哈特曼-夏克仪(Hartmann-Shack instrument)等波前像差仪,可以测量有或无屈光校正的候选眼睛、有或无屈光校正的模型眼睛的光学特征,以便鉴别视网膜成像质量(RIQ)的量度。在一些实例中,使用的模型眼睛可以在解剖学上光学上等同于平均人眼的物理模型。在某些实例中,RIQ可以通过如光线追踪和/或傅里叶光学等光学计算来计算。本文中描述RIQ的若干量度。

[0108] (A)斯特列尔比

[0109] 一旦候选眼睛的波前像差可用,那么就可以通过如等式1中所描述,计算简单斯特列尔比,来确定眼睛视网膜的成像质量。在某些应用中,眼睛视网膜的成像质量可以通过如等式1中所示,计算简单斯特列尔比来表征。斯特列尔比可以在空间域(即使用点扩散函数)与傅里叶域(即使用如以下等式1中所示的光学传递函数)中计算。斯特列尔比量度约束在0与1之间,其中1与最佳可实现的成像质量相关。

$$[0110] \quad \text{斯特列尔比} = \frac{\iint_{-\infty}^{+\infty} (\text{FT}(|\text{FT}\{A(\rho, \theta) * \exp\left[\frac{2\pi i}{\lambda} * W(\rho, \theta)\right]\}|^2))}{\iint_{-\infty}^{+\infty} (\text{FT}(|\text{FT}\{A(\rho, \theta) * \exp\left[\frac{2\pi i}{\lambda} * W_{diff}(\rho, \theta)\right]\}|^2))}$$

[0111] 等式1

[0112] (B)视觉斯特列尔比

[0113] 美国专利7,077,522B2描述了一种称为锐度量度的视觉度量。此度量可以通过使用神经质量函数卷积点扩散函数来计算。此外,美国专利7,357,509描述了估量人眼的光学性能的若干其它度量。一种此类RIQ量度是视觉斯特列尔比,其是在频域中计算。在某些应用中,RIQ量度是通过在频域中计算的视觉斯特列尔比表征。频域中的视觉斯特列尔比由等式2描述并约束在0与1之间,其中1与视网膜最佳可实现的成像质量相关。此度量阐述了单色像差。

$$[0114] \quad \text{单色RIQ} = \frac{\iint_{-\infty}^{+\infty} \text{CSF}(f_x, f_y) * \text{实数}(\text{FT}(|\text{FT}\{A(\rho, \theta) * \exp\left[\frac{2\pi i}{\lambda} * W(\rho, \theta)\right]\}|^2))}{\iint_{-\infty}^{+\infty} \text{CSF}(f_x, f_y) * (\text{FT}(|\text{FT}\{A(\rho, \theta) * \exp\left[\frac{2\pi i}{\lambda} * W_{diff}(\rho, \theta)\right]\}|^2))}$$

[0115] 等式2

[0116] 单色视觉斯特列尔比的RIQ量度展示与客观和主观视力高度相关。此量度可以用来在某些公开的实施例中描述RIQ。但是,在光学装置、镜片和/或方法的设计中,可以使用本文所述的其它量度和其替代物。

[0117] (c)多色RIQ

[0118] 上文所论述的由威廉姆斯(Williams)定义的视觉斯特列尔比阐明了单色光。为了

适应于多色光,定义被称为多色视网膜成像质量(多色RIQ)的度量,其包括针对所选择的波长,用光谱灵敏度加权的色像差。多色RIQ量度在等式3中定义。在某些应用中,多色RIQ量度通过等式3表征。

$$[0119] \quad \text{多色RIQ} = \frac{\iint_{-\infty}^{+\infty} \text{CSF}(f_x, f_y) * \sum_{\lambda_{\min}}^{\lambda_{\max}} (S(\lambda) * (\text{实数}(\text{FT}(|\text{FT}\{A(\rho, \theta) * \exp\left[\frac{2\pi i}{\lambda} * W(\rho, \theta)\}\}|^2))))}{\iint_{-\infty}^{+\infty} \text{CSF}(f_x, f_y) * \sum_{\lambda_{\min}}^{\lambda_{\max}} (S(\lambda) * ((\text{FT}(|\text{FT}\{A(\rho, \theta) * \exp\left[\frac{2\pi i}{\lambda} * W_{\text{diff}}(\rho, \theta)\}\}|^2))))} d\phi d\lambda$$

[0120] 等式3

[0121] (D)单色总体RIQ

[0122] 在本文中和子部分B中论述的视觉斯特列尔比或单色RIQ主要阐明了轴上视觉。如本文所用,除非上下文另外清楚地要求,否则‘轴上’是指光轴、视轴或视乳头轴中的一或多个者。为了适应广角视野(即周围视场),定义被称为总体视网膜成像质量(GRIQ)的度量,其包括视场离心率的范围。单色GRIQ量度在等式4中定义。在某些应用中,单色GRIQ量度通过等式4表征。

单色总体RIQ

$$[0123] \quad = \frac{\int_{\phi_{\min}}^{\phi_{\max}} \int_{\lambda_{\min}}^{\lambda_{\max}} \left\{ \iint_{-\infty}^{+\infty} \text{CSF}(f_x, f_y) * \text{实数}(\text{FT}(|\text{FT}\{A(\rho, \theta) * \exp\left[\frac{2\pi i}{\lambda} * W(\rho, \theta)\}\}|^2)) \right\} d\phi d\lambda}{\int_{\phi_{\min}}^{\phi_{\max}} \int_{\lambda_{\min}}^{\lambda_{\max}} \left\{ \iint_{-\infty}^{+\infty} \text{CSF}(f_x, f_y) * (\text{FT}(|\text{FT}\{A(\rho, \theta) * \exp\left[\frac{2\pi i}{\lambda} * W(\rho, \theta)\}\}|^2)) \right\} d\phi d\lambda$$

[0124] 等式4

[0125] (E)多色总体RIQ

[0126] 定义适应于多色光和广角视野(即周围视场)的RIQ度量的一种其它形式,即被称为多色总体视网膜成像质量(GRIQ)的度量,其包括针对所选择的波长和视场离心率范围,用光谱灵敏度加权的色像差。多色GRIQ量度在等式5中定义。在某些应用中,多色GRIQ量度通过等式5表征。

[0127]

多色总体RIQ

$$= \frac{\int_{\phi_{\min}}^{\phi_{\max}} \int_{\lambda_{\min}}^{\lambda_{\max}} \left\{ \iint_{-\infty}^{+\infty} \text{CSF}(f_x, f_y) * \sum_{\lambda_{\min}}^{\lambda_{\max}} (S(\lambda) * (\text{实数}(\text{FT}(|\text{FT}\{A(\rho, \theta) * \exp\left[\frac{2\pi i}{\lambda} * W(\rho, \theta)\}\}|^2)))) \right\} d\phi d\lambda}{\int_{\phi_{\min}}^{\phi_{\max}} \int_{\lambda_{\min}}^{\lambda_{\max}} \left\{ \iint_{-\infty}^{+\infty} \text{CSF}(f_x, f_y) * \sum_{\lambda_{\min}}^{\lambda_{\max}} (S(\lambda) * ((\text{FT}(|\text{FT}\{A(\rho, \theta) * \exp\left[\frac{2\pi i}{\lambda} * W_{\text{diff}}(\rho, \theta)\}\}|^2)))) \right\} d\phi d\lambda$$

[0128] 等式5

[0129] 在等式1到5中:

[0130] f 指示所测试的空间频率,此可以在 F_{\min} 到 F_{\max} 范围内(表示空间频率内容的边界极限),例如 $F_{\min}=0$ 个循环/度; $F_{\max}=30$ 个循环/度;

[0131] f_x 和 f_y 指示在 x 和 y 方向上所测试的空间频率;

[0132] $\text{CSF}(f_x, f_y)$ 表示对比敏感度函数,其对称形式可以被定义为 $\text{CSF}(F) = 2.6(0.0192 + 0.114 * f) * \exp^{-(0.114 * f)^{1.1}}$;

[0133] 在等式的一种形式中,FT表示2D快速傅里叶变换;

[0134] $A(\rho, \theta)$ 和 $W(\rho, \theta)$ 分别表示测试情况的瞳孔直径和波前相位;

[0135] $W_{\text{diff}}(\rho, \theta)$ 表示衍射限制情况的波前相位;

[0136] ρ 和 θ 是标准化的极坐标,其中 ρ 表示径向座标并且 θ 表示角座标或方位角;

[0137] λ 表示波长;

[0138] α 表示视场角;

[0139] Φ 表示子午圈角；

[0140] $S(\lambda)$ 表示光谱灵敏度。

[0141] 波前相位例如可以写成达到所需阶的标准泽尼克多项式(Zernike polynomials)的函数集,如下文所描述,

$$[0142] \quad W(\rho, \theta) = \sum_{i=1}^k a_i Z_i(\rho, \theta)$$

[0143] 其中, a_i 表示泽尼克多项式的第*i*个系数

[0144] $Z_i(\rho, \theta)$ 表示第*i*个泽尼克多项式项

[0145] ‘*k*’表示展开式的最高项

[0146] 这些多项式可以用美国光学学会格式(Optical Society of America format)或马拉卡拉格式(Malacara format)或其它可用的泽尼克多项式展开格式表示。除了构建波前相位的泽尼克法,还可以采用其它构建波前相位的非泽尼克法,即傅里叶展开式、泰勒展开式(Taylor expansion)等。

[0147] (F)总体RIQ度量整合的近视动力暴露时间

[0148] 本文中关于RIQ变体论述的因素包括以下中的一或多个:波前像差、色度和光谱灵敏度、第一种类的斯蒂尔斯-克劳福德效应和周围视网膜中的光学和/或视觉性能。可以包括的另一个因素是平均一天在各种调节状态下花费的时间量(每天的近距工作量),也称为近视动力暴露时间T(A)。此提供了以下GRIQ变体:

$$[0149] \quad \int_{A_{min}}^{A_{max}} T(A) * GRIQ (dA)$$

[0150] 等式6

[0151] (G)其它可能的RIQ量度

[0152] 如本文中所论述,在装置、镜片和/或方法的设计中也可以使用RIQ的其它量度。一种替代RIQ量度的一个实例是简单调制传递函数(MTF)。参考等式2,多色MTF通过计算光学传递函数的实数部分的模数并且另外排除用CSF函数卷积的步骤来形成。如果 $S(\lambda)$ 也从等式2去除,那么形成单色MTF。

[0153] 第2部分:离焦RIQ

[0154] 还可以考虑在视网膜前部和/或后部的RIQ。在视网膜前部和/或后部的RIQ在本文中被称为‘离焦RIQ’并在本文中简称为TFRIQ。类似地,还可以考虑在一系列焦距内视网膜上和/或其周围的RIQ(即,当眼睛调节时,除焦距改变外,其还引起眼睛屈光特征的改变)。某些实施例不仅可能考虑视网膜上的RIQ,还考虑离焦RIQ的改变。此与可能例如仅仅考虑视网膜上的RIQ和/或视网膜上或其周围的RIQ量度的积分或总和的方法形成对比。举例来说,本文所公开的镜片、装置和/或方法的某些实施例实现了或被设计成实现了具有如下特定屈光特征的眼睛:在视网膜前部的方向(即从视网膜到角膜的方向)和/或视网膜后部的方向上RIQ改变或控制RIQ改变的程度或速率。某些实施例也可以实现或被设计成实现随着焦距的RIQ改变或RIQ变化的控制。举例来说,若干候选镜片设计可以通过实现视网膜后部的方向上RIQ的改变来鉴别并随后可以考虑随着焦距改变的RIQ变化来鉴别单一设计或设

计子集。在某些实施例中,上述过程颠倒。具体来说,基于随着焦距的视网膜RIQ的改变选择一组设计。随后参考TFRIQ在所述组内选择。在某些实施例中,进行单一评估过程,所述过程将TFRIQ的考虑因素与随着焦距的视网膜RIQ的改变组合。举例来说,可以使用随着焦距改变的RIQ平均量度鉴别设计。平均量度可以给予特定焦距(例如远距视觉、中距视觉和近距视觉,因此可以不同地加权)更多的权重。

[0155] 在某些实施例中,针对以下中的一或多个者考虑离焦和/或随着焦距的视网膜RIQ的改变:i)轴上;ii)例如在对应于或接近瞳孔尺寸的区域中,考虑或不考虑斯蒂尔斯-克劳福德效应,围绕轴上进行积分;iii)离轴(其中离轴意指在中央窝外的视网膜上的位置、位置组和/或位置整体,其可以是在超过约 10° 视场角下的光聚焦的地方);和iv)i)到iii)的一或多个组合。在某些应用中,视场角约 15° 或更大、 20° 或更大、 25° 或更大或 30° 或更大。

[0156] 虽然本文中的描述是指RIQ的定量量度,但除定量量度外,定性量度也可以用于辅助像差分布的设计过程。举例来说,基于点扩散函数计算或测定特定离焦位置的视觉斯特列尔比。如从以下部分中所提及的示例影像可以看出,可以视觉评估点扩散函数。此提供了一种定性评估离焦的方法。

[0157] 第3部分:影响视网膜成像质量和TFRIQ的像差

[0158] 低阶像差对RIQ和TFRIQ的影响是所属领域中已知的。使用校正性低阶像差代表了一种传统的校正眼睛屈光不正的方法。因此,本文中不将详细地描述由校正散焦和散光的低阶像差组成的像差分布的鉴别。

[0159] 图3中从离焦二维点扩散函数(300)证实高阶像差(HOA)对成像质量的影响。图3中,行展示用于选择像差的点扩散函数,并且横轴展示相关像差的散焦程度,以屈光度为单位。

[0160] 根据某些实施例,图3中展示针对成像质量的示例性HOA。此通过图3中展示的离焦二维点扩散函数300展示。图3中,行展示用于选择像差的点扩散函数,并且横轴展示某些相关像差的散焦程度,以屈光度为单位。

[0161] 无高阶像差302(在所展示的实例中在仅仅具有近视或远视的眼睛中视网膜上的影像)、具有单独垂直彗星像差306和具有单独水平三叶草像差308的点扩散函数在正和负散焦下保持对称。在单独304或与彗星和/或三叶草组合310的正和负初级球面像差下,点扩散函数的离焦对于正和负散焦来说是不对称的。在某些HOA下,正和负散焦对成像质量的影响不等。可以看出这些不等的对于球面像差来说更显著。展现对RIQ、视力和/或对对比敏感度的不对称影响的HOA已用于本文所公开的某些镜片、装置和/或方法。

[0162] HOA与散焦之间发生的相互作用影响TFRIQ。一些HOA有利地与散焦相互作用从而提高RIQ,而其它则不利地相互作用以致引起RIQ下降。最常测量的高阶眼部像差包括球面像差、彗星像差和三叶草像差。除了这些以外,用一些多焦光学设计获得的HOA分布促成相当大的波前像差量值,常常在泽尼克多项式表示中高达第10阶表示。

[0163] 笼统地说,在泽尼克金字塔中,当根据所得光学效应估量时,更接近中心的项常常比边缘/拐角的项要更有影响或适用。此可能是由于远离中心的项与角频率更接近零的项相比在波前具有相对较大的平坦区域。在某些应用中,最可能或实质上较可能与散焦相互作用的泽尼克项是例如含有具有零角频率分量的平坦径向阶的项,即第四、第六、第八和第十阶泽尼克系数,代表了初级、二级、三级和四级球面像差。也可以使用代表其它阶的球面

像差的其它泽尼克系数。

[0164] 像差的以上描述鉴别了一些影响视网膜RIQ和离焦RIQ的像差。此描述并不影响视网膜RIQ和离焦RIQ的各种像差的详尽描述,而且也不意图如此。在各种实施例中,可以考虑影响视网膜RIQ和/或离焦RIQ的其它像差,相关像差是考虑到眼系的当前屈光状态(意指眼睛连同影响视网膜所接收的波前的镜片或光学装置)和目标视网膜RIQ/离焦RIQ鉴别。

[0165] 第4部分:使RIQ达到最佳

[0166] 当设计和/或选择所需的眼睛屈光状态的改变时,对于某些公开的实施例,通常进行RIQ和离焦RIQ的测量。具体来说,通常寻找与相关像差中的一或多者相互作用并产生可接受的RIQ和离焦RIQ的散焦量值和符号。此搜索是针对RIQ与离焦RIQ的最佳或至少可接受的组合进行。在某些实施例中,所选择的组合是通过评估RIQ和离焦RIQ并选择适合、实质上最佳化或针对应用最佳化的组合来确定。在本文所述的某些实施例中,评价函数 $S=1/RIQ$ 用于达成此目的。在某些实施例中,评价函数 $S=1/RIQ$ 的逼近法可以用于达成此目的。

[0167] 在某些实施例中,可以通过寻找函数S的最小值或实质上最小值,鉴别使视网膜RIQ达到最佳或实质上达到最佳的像差系数。考虑在屈光距离(离焦)范围内RIQ最佳化程序会添加最佳化过程的复杂性。可以使用各种方法化解此复杂性。

[0168] 根据某些实施例,一个实例是在所选群组的泽尼克SA系数作为变量内使用非线性的不受限制的最佳化程序。随机要素可以自动和/或通过人类干预并入以移到不同位置,从而寻找函数S的替代局部最小值。最佳化程序评估性能的标准可以是视网膜RIQ与保持离焦RIQ在视网膜RIQ的预定范围内的组合。所述范围可以用各种方式界定,例如为围绕视网膜RIQ的值的范围。范围可以固定(例如对于视觉斯特列尔比或类似量度,加上或减去0.15)或可以变化(例如在离视网膜的距离增加下界定的改变率内)。在某些实施例中,范围可以固定到以下范围中的一或多者:加上或减去0.05,或加上或减去0.1,或加上或减去0.15。这些范围可以用于以下中的一或多者:简单斯特列尔比、点扩散函数、调制传递函数、相位传递函数、光学传递函数、傅里叶域中的斯特列尔比或其组合。

[0169] 如本文中更详细地解释,至少在某些实施例中,TFRIQ的目标函数可能改变,取决于评价函数的目标是提供具有根据正视化的光学反馈解释刺激抑制还是促进候选眼睛的眼睛生长的斜度的TFRIQ。在某些其它应用中,例如校正以改善老视,评价函数的目标是提供具有量值可接受得低的斜度或实质上等于零的斜度的TFRIQ。在某些其它老视实施例中,可以从以下中的一或多者考虑TFRIQ的量值可接受得低的斜度:a)约零的TFRIQ斜度;b)等于零的TFRIQ斜度;c)每一屈光度超过零和低于0.25的TFRIQ斜度;d)每一屈光度超过-0.25并低于零的TFRIQ斜度;e)每一屈光度超过零并低于0.5的TFRIQ斜度;或f)每一屈光度超过-0.5并低于零的TFRIQ斜度。

[0170] 另一方法是限制像差分布的可能组合的数目。一种限制可能像差值的方式是指示泽尼克系数只可以具有对应于 $0.05\mu\text{m}$ 焦距增量或另一增量间隔的值。在某些实施例中,泽尼克系数可以具有对应于约 $0.01\mu\text{m}$ 、约 $0.02\mu\text{m}$ 、约 $0.03\mu\text{m}$ 、约 $0.04\mu\text{m}$ 或约 $0.05\mu\text{m}$ 的增量的值。在某些实施例中,泽尼克系数可以具有对应于 $0.01\mu\text{m}$ 、 $0.02\mu\text{m}$ 、 $0.03\mu\text{m}$ 、 $0.04\mu\text{m}$ 或 $0.05\mu\text{m}$ 的增量的值。在某些实施例中,泽尼克系数可以具有对应于选自一或多个以下范围内的增量的值: $0.005\mu\text{m}$ 到 $0.01\mu\text{m}$ 、 $0.01\mu\text{m}$ 到 $0.02\mu\text{m}$ 、 $0.02\mu\text{m}$ 到 $0.03\mu\text{m}$ 、 $0.03\mu\text{m}$ 到 $0.04\mu\text{m}$ 、 $0.04\mu\text{m}$ 到 $0.05\mu\text{m}$ 或 $0.005\mu\text{m}$ 到 $0.05\mu\text{m}$ 。间隔可以考虑可用的计算资源来选择。通过限制可允许的系数

值的数目,可以模拟通过泽尼克系数的组合所形成的很大部分的像差分布的性能,随后可以鉴别具有最佳或可接受的轴上RIQ和离焦RIQ的像差分布。此过程的结果可以例如通过在围绕鉴别出的高阶像差的候选组合的小范围内的系数值返回到最佳化程序,用来约束更微调的分析。

[0171] 第5部分:通过光学反馈控制正视化的刺激

[0172] 可以基于例如以下指标中的一或多者鉴别一个人处于出现近视的风险下,包括其父母是否有近视和/或近视、其种族、生活方式因素、环境因素、近距离工作量等。根据某些实施例,也可以使用其它指标或指标的组合。举例来说,如果一个人的眼睛具有在眼睛生长的方向上提高的视网膜RIQ,那么他可以被鉴别为处于出现近视的风险下。RIQ可以在有或无当前使用的屈光校正(例如有或无眼镜或隐形眼镜的当前处方)下获得。在某些实施例中,在眼睛生长的方向上提高RIQ的使用可以单独或与例如本文中所述的其它指标等一或多个其它指标结合使用。

[0173] 从一个观点看,正视化过程可以根据光学反馈机制解释,此机制是基于视网膜RIQ和/或在视网膜的前部-后部方向上TFRIQ的斜度。根据此正视化观点,刺激候选眼睛生长到最佳化程序的评价函数S最小化或实质上最小化的位置。在某些实施例中,根据正视化过程的此解释,至少对于人眼来说,如果处于评价函数的局部或总体最小值,那么可以刺激眼睛生长得更长。在又一个应用中,评价函数最佳化程序的实质最小值可以是局部最小值或总体最小值。在其它应用中,如果评价函数S的局部或总体最小值的位置在视网膜后部或如果离焦RIQ在视网膜后部提高,那么可以刺激眼睛生长得更长。举例来说,如果评价函数S的局部或总体最小值的位置位于视网膜上或视网膜前部,那么眼睛可能保持在相同长度下。

[0174] 本文中的以下描述描述了所选择的HOA的组合如何能够影响离焦RIQ的改变。这些像差可以容易地并入镜片、光学装置中和/或用于一种改变视网膜所接收的入射光的波前的像差分布的方法中。

[0175] 在某些实施例中,这些像差的表征可以容易并入镜片、光学装置中和/或用于一种改变视网膜所接收的入射光的波前的像差分布的方法中。此提供了某些实施例改变候选眼睛的屈光状态可能利用的机制。在某些实施例中,镜片、光学装置和/或方法将至少包括改变候选眼睛的屈光状态的实施例的像差特征。

[0176] 如本文中更详细地描述,在某些实施例中,针对通常是远距视觉的特定焦距,考虑实现目标TFRIQ,以及实现或获得实质上更接近目标轴上视网膜RIQ。在某些应用中,当远距视觉是超过6米的目标时,提及以下中的一或多者。在其它应用中,可以针对替代远距视觉的另一焦距,例如中距视觉或近距视觉,考虑目标TFRIQ。在一些应用中,中距视觉可以被定义为约0.5到6米的范围。在一些应用中,近距视觉可以被定义为0.3到0.5米的范围。

[0177] 对于本文所述的实例,通过使用等式2中展示的视觉斯特列尔比表征或评估RIQ。

[0178] (A)初级球面像差、彗星像差和三叶草像差

[0179] 初级球面像差、彗星像差和三叶草像差与其对眼睛生长的影响之间的相互作用可以通过使用波前相位函数描述或表征,所述波前相位函数使用标准泽尼克展开式的散焦、初级球面像差(PSA)、彗星像差和三叶草像差项界定。其它方式也是可能的。

[0180] 瞳孔尺寸固定在4mm并在589nm波长下进行计算。为了评估像差分布对眼生长的影响,假设上述函数S的最小值位于视网膜的后部刺激生长到所述位置并且如果函数S的最小

值在视网膜上或视网膜的前方,那么将不刺激眼睛生长。换句话说,假设在视网膜上形成的影像刺激生长以使函数S最小化。用于模拟的PSA、水平和垂直彗星像差以及水平和垂直三叶草像差的值范围是:

[0181] $PSA = (-0.30, -0.15, 0.00, 0.15, 0.30) \mu m$

[0182] 水平彗星像差 $= (-0.30, -0.15, 0.00, 0.15, 0.30) \mu m$

[0183] 垂直彗星像差 $= (-0.30, -0.15, 0.00, 0.15, 0.30) \mu m$

[0184] 水平三叶草像差 $= (-0.30, -0.15, 0.00, 0.15, 0.30) \mu m$ 和

[0185] 垂直三叶草像差 $= (-0.30, -0.15, 0.00, 0.15, 0.30) \mu m$ 。

[0186] 在测试的总共3125个组合下,总的来说,观测到球面像差主要控制提高RIQ的方向。

[0187] 图4到7说明根据某些实施例,由用于选择组合的TFRIQ,特别是PSA连同水平和垂直彗星像差以及连同水平和垂直三叶草像差的组合影响所产生的眼睛生长的刺激。图4到7是在连续量表上并且白色(0)指示无进展且灰色到黑色转变指示进展的量(屈光度)。

[0188] 图4展示初级球面像差与水平彗星像差的相互作用的图400。灰色曲线指示由这两个像差的组合刺激的近视进展的量,其中白色402指示无进展刺激并且朝向黑色的阴影404表明作为PSA与水平彗星像差组合的结果,刺激近视进展(在此情况下高达-0.8D)。图5展示近视进展作为初级球面像差与垂直彗星像差的相互作用的函数的图500。如图4中,白色区域502指示无进展刺激并且深色区域504指示刺激进展。图6展示初级球面像差与水平三叶草像差的相互作用的图600。图7展示近视进展作为初级球面像差与垂直三叶草像差的相互作用的函数的图700。对于图4到7中展示的组合,约52%的组合提供促进眼睛生长的刺激。

[0189] 因此,可以通过控制眼睛的屈光状态在图4到7中的一或多个白色区域内来去除眼睛生长的刺激。此可以例如通过设计如下镜片或光学装置来实现,所述镜片或光学装置在应用时改变眼睛的屈光特征,以引起眼睛的视网膜经历在眼睛生长的方向上(视网膜后部)实质上不提高或不提高或在眼睛生长的方向上下降的离焦RIQ。

[0190] 虽然在4mm瞳孔上在-0.30到0.30 μm 范围内的三叶草像差和彗星像差似乎不会对生长方向有显著影响(最大进展影响仅仅-0.1D),但正PSA似乎加速生长,而负PSA似乎抑制生长。因此,PSA似乎具有优势效应。因此,至少对于具有正PSA和任选地彗星像差与三叶草像差之一的眼睛来说,根据正视化的光学反馈解释,添加负PSA可以抑制眼睛生长。因此,向眼睛提供负PSA或至少去除正PSA可以去除眼睛生长的刺激。眼睛中的彗星像差和三叶草像差可以保持不变或任选地部分或完全校正(优选地在-0.30到0.30 μm 范围内)。

[0191] (B)球面像差和散光

[0192] 为了说明初级球面像差与散光之间的相互作用,使用这些像差(包括水平/垂直与倾斜分量)和散焦界定波前相位函数。图8到13(不同于图4到7)是在二元量表上,其中白色(1)指示产生进展刺激的测试情况(即增加眼生长),并且黑色(0)指示无进展或进展极少(即无眼生长刺激或停止信号)的候选组合。所述量表无单位。图8到13说明某些公开的实施例。

[0193] 图8是示例性的,其展示表明对于PSA对比初级倾斜散光分量(POA)对比初级水平/垂直散光(PHV)分量的近视进展的量值的图800。在此实例中,图800指示可能产生近视进展的刺激的PSA与散光的那些组合(白色)和不会产生近视进展的刺激的那些组合(黑色)。POA

与PHV似乎都对PSA的作用无显著影响。

[0194] 图9是示例性的,其展示根据某些实施例,表明对于PSA对比二级倾斜散光(SOA)分量对比二级水平/垂直散光(SHV)分量,近视进展的量值的图900。在此实例中,SOA与SHV似乎都对PSA的作用无显著影响。

[0195] 因此,可以通过控制眼睛的屈光状态在图8和9中的一或多个白色区域内来去除眼睛生长的刺激。

[0196] 从示例性的图8和9中可以看出,当与PSA组合时初级和二级散光分量对加强或抑制眼睛生长似乎有或有很小的影响。因此,考虑这些像差,此指示PSA可以优先。此外,可以确定眼睛是否具有高水平的POA、PHV、SOA和/或SHV。如果情况如此,那么在此实例中,随后校正这些像差(通过减小或实质上排除其)也可以帮助去除眼睛生长的刺激。

[0197] (C)高阶球面像差

[0198] 对于裸眼或单视眼镜校正的眼睛,可以使用第四阶泽尼克展开式来描述或表征在出瞳处的波前。但是,当例如隐形眼镜用于校正,尤其是在多焦隐形眼镜(非球面和同心)下时,情况不一定如此,可以使用大量的第五阶和更高HOA。多焦隐形眼镜可以例如使用泽尼克多项式的高达约第十或第二十阶描述。在此类情况下,高阶球面像差的量值和符号开始起显著作用(除PSA之外)。

[0199] 为了说明标准泽尼克展开式的初级、二级、三级和/或四级球面像差之间的相互作用,使用这些项和散焦界定波前相位。使用如从使用此类多焦隐形眼镜的模型化数据预测的HOA的若干组合。通过专用的非线性最佳化程序获得证明相互作用产生峰值RIQ的这些HOA的选择性集合。在4mm瞳孔上和589nm波长下进行计算。观测到,固有眼睛的球面像差的至少前三个模式在控制眼睛生长的刺激的方向上起作用,并且在一些情况下更高模式的球面像差也起作用。在某些应用中,这些作用是显著的。

[0200] 虽然下文描述的结果涉及二级球面像差(SSA)、三级球面像差(TSA)和四级球面像差(QSA),但高阶球面像差也可以用于本文所述的镜片、装置和/或方法的实施例中。

[0201] 对于四种类型的球面像差, -0.30 到 $0.30\mu\text{m}$ 的范围用于研究HOA组合的作用。这些类型的像差的这些范围不一定符合与眼睛相关的像差的标准分布,因为这些高阶像差的出现不一定与眼睛相关,而是与仅仅光学装置(例如多焦隐形眼镜)或光学装置以及眼睛相关。此外, -0.30 到 $0.30\mu\text{m}$ 的范围仅仅是用于说明这些作用,但当测定HOA的组合以提供镜片或光学装置中的像差分布或通过手术程序实现时,可以使用更大或更小的范围。

[0202] 图10到12是示例性的,其分别展示根据某些实施例,近视进展的刺激作为PSA以及SSA、TSA和QSA的函数。在此实例中,此图是二元彩色曲线,其中白色(0)指示根据本文所述的反馈机制提供近视进展的刺激的波前像差组合,并且黑色(1)指示阻止近视进展的组合。从这些图中,显而易见,高阶球面像差对近视进展的刺激有影响。在此实例中,约82%的研究的组合表明刺激眼睛生长。球面像差项的相互作用取决于其个别的符号和随后其个别的量值。

[0203] 图10是示例性的,其展示根据某些实施例,表明存在近视进展的刺激作为PSA与SSA组合的函数的图1000。在图10中,可以看出当 $-0.30\mu\text{m}$ 到 $0.20\mu\text{m}$ 范围内的PSA与 0.00 到 $-0.30\mu\text{m}$ 范围内的负SSA组合时,在眼睛生长的方向上RIQ几乎不提高,因而未预测近视进展(即在指示的1004的区域中)。但是,当结合约 $-0.10\mu\text{m}$ 的负SSA考虑 0.20 到 $0.30\mu\text{m}$ 范围内的

PSA时,似乎加重进展,如区域1002中所指示。总的来说,SSA的符号似乎对波前像差的作用和所得视网膜成像质量具有控制的作用。在此实例中,当PSA和SSA是与候选眼睛的波前像差有关的仅有的两个HOA时,相当大的量值的负SSA(即超过 $-0.20\mu\text{m}$)预测当与正或负PSA组合时对近视进展的保护作用。

[0204] 图11是示例性的,其展示根据某些实施例,表明存在近视进展的刺激作为PSA与TSA组合的函数的图1100。当PSA和TSA具有相同的符号并且TSA量值是PSA的约4/5时,如矩形盒1106所指示,几乎未预测到近视进展(黑色区域)。但是,在此实例中,在PSA与TSA的其它组合下,例如如区域1102和1104中所指示,可以预期近视进展。

[0205] 图12是示例性的,其展示根据某些实施例,表明存在近视进展的刺激作为PSA与QSA组合的函数的图1200。在此实例中,当PSA和QSA具有相反的符号并且QSA量值是PSA的约4/5时,如显著黑色区域1204所指示,几乎未预测到近视进展。但是,在PSA与QSA的其它组合下,(例如如白色区域1202和1206中所指示),可以预期近视进展。

[0206] 图13是示例性的,其为展示根据某些实施例,存在近视进展的刺激作为PSA、SSA和TSA的函数的图(1300)。此图是二元彩色曲线,其中1(白色)指示利于近视进展的波前像差组合;而0(黑色)指示阻止近视进展的组合(即不提供眼睛生长的刺激)。

[0207] 大部分的黑色实心圆1304在负SSA控制的区域中,只有少数例外。此外,PSA与TSA具有相同符号与负SSA结合的组合似乎提供对近视进展的保护作用。根据正视化的光学反馈解释对近视进展具有保护作用的PSA、SSA、TSA和QSA的组合(其包括图13中展示的黑色区域)可以如表1中所示来概述。

[0208]

S 编号	除散焦外特定的高阶像差	高阶像差的量值和符号
1	仅 PSA	$-0.30 \mu\text{m} \leq \text{PSA} < 0.125 \mu\text{m}$
2	仅 SSA	$-0.30 \mu\text{m} \leq \text{SSA} \leq 0.075 \mu\text{m}$
3	仅 TSA	$-0.30 \mu\text{m} \leq \text{TSA} \leq 0.075 \mu\text{m}$
4	仅 QSA	$-0.10 \mu\text{m} \leq \text{QSA} \leq 0.075 \mu\text{m}$
5	PSA 和 SSA	$-0.30 \mu\text{m} \leq \text{PSA} \leq 0.20 \mu\text{m}$ 和 $-0.25 \mu\text{m} \leq \text{SSA} \leq 0.025 \mu\text{m}$
6	PSA 和 TSA	$-0.30 \mu\text{m} \leq \text{PSA} \leq 0.30 \mu\text{m}$ 和 $\text{TSA} = (\text{PSA}/2) \mu\text{m} \pm 0.075 \mu\text{m}$
7	PSA 和 QSA	$-0.30 \mu\text{m} \leq \text{PSA} \leq 0.30 \mu\text{m}$ 和 $\text{QSA} = (\text{PSA}/3) \mu\text{m} \pm 0.075 \mu\text{m}$
8	PSA、SSA、TSA	$-0.30 \mu\text{m} \leq \text{PSA} < -0.05 \mu\text{m}$ 和 $0.05 \mu\text{m} < \text{PSA} < 0.30 \mu\text{m}$; $-0.30 \mu\text{m} \leq \text{SSA} < 0.05 \mu\text{m}$; $-0.20 \mu\text{m} \leq \text{TSA} < -0.025 \mu\text{m}$ 和 $0.025 \mu\text{m} < \text{TSA} < 0.20 \mu\text{m}$;
9	PSA、SSA、TSA 和 QSA	$-0.30 \mu\text{m} \leq \text{PSA} < -0.05 \mu\text{m}$ 和 $0.05 \mu\text{m} < \text{PSA} < 0.30 \mu\text{m}$; $-0.30 \mu\text{m} \leq \text{SSA} < 0.05 \mu\text{m}$; $-0.20 \mu\text{m} \leq \text{TSA} < -0.025 \mu\text{m}$ 和 $0.025 \mu\text{m} < \text{TSA} < 0.20 \mu\text{m}$; $-0.20 \mu\text{m} \leq \text{QSA} < -0.025 \mu\text{m}$ 和 $0.025 \mu\text{m} < \text{QSA} < 0.20 \mu\text{m}$;

[0209] 表1根据某些实施例阻止眼睛生长(即可能治疗近视)的高阶像差的组合集。

[0210] 大部分的白色圆圈1302在正SSA控制的区域中,只有少数例外。此外,PSA和TSA具有相同符号与正SSA结合的组合可以对远视提供治疗作用。根据正视化的光学反馈解释对远视具有治疗作用的PSA、SSA、TSA和QSA的组合(包括图13中展示的白色区域)可以如表2中所示来概述。

[0211]

S 编号	除散焦外的高阶像差	高阶像差的量值和符号
1	仅 PSA	$0.30 \mu\text{m} \Rightarrow \text{PSA} \geq 0.125 \mu\text{m}$
2	仅 SSA	$0.30 \mu\text{m} \Rightarrow \text{SSA} > 0.075 \mu\text{m}$
3	仅 TSA	$0.30 \mu\text{m} \Rightarrow \text{TSA} > 0.075 \mu\text{m}$
4	仅 QSA	$-0.30 \mu\text{m} \leq \text{QSA} \leq -0.125 \mu\text{m}$ 或 $0.30 \mu\text{m} \Rightarrow \text{QSA} > 0.075 \mu\text{m}$
5	PSA 和 SSA	$-0.30 \mu\text{m} \leq \text{PSA} \leq 0.30 \mu\text{m}$ 和 $0.30 \mu\text{m} \geq \text{SSA} > 0.075 \mu\text{m}$
6	PSA 和 TSA	$-0.30 \mu\text{m} \leq \text{PSA} \leq 0.30 \mu\text{m}$ 和 $(\text{PSA}/2) \mu\text{m} + 0.075 \mu\text{m} \leq \text{TSA} < 0.30 \mu\text{m}$ 或 $-0.30 \mu\text{m} \leq \text{TSA} < (\text{PSA}/2) \mu\text{m} - 0.075 \mu\text{m}$
7	PSA 和 QSA	$-0.30 \mu\text{m} \leq \text{PSA} \leq 0.30 \mu\text{m}$ 和 QSA 在 -0.20 到 $0.20 \mu\text{m}$ 范围内但排除 $\text{QSA} = (\text{PSA} /3) \mu\text{m} \pm 0.075 \mu\text{m}$ 的值
8	PSA、SSA、TSA	$-0.30 \mu\text{m} \leq \text{PSA} < -0.05 \mu\text{m}$ 和 $0.05 \mu\text{m} < \text{PSA} < 0.30 \mu\text{m}$; $0.075 \mu\text{m} \leq \text{SSA} < 0.30 \mu\text{m}$; $-0.20 \mu\text{m} \leq \text{TSA} < -0.025 \mu\text{m}$ 和 $0.025 \mu\text{m} < \text{TSA} < 0.20 \mu\text{m}$;
9	PSA、SSA、TSA 和 QSA	$-0.30 \mu\text{m} \leq \text{PSA} < -0.05 \mu\text{m}$ 和 $0.05 \mu\text{m} < \text{PSA} < 0.30 \mu\text{m}$; $0.075 \mu\text{m} \leq \text{SSA} < 0.30 \mu\text{m}$; $-0.20 \mu\text{m} \leq \text{TSA} < -0.025 \mu\text{m}$ 和 $0.025 \mu\text{m} < \text{TSA} < 0.20 \mu\text{m}$; $-0.20 \mu\text{m} \leq \text{QSA} < -0.025 \mu\text{m}$ 和 $0.025 \mu\text{m} < \text{QSA} < 0.20 \mu\text{m}$;

[0212] 表2根据某些实施例促进眼睛生长(即可能治疗远视)的高阶像差的组合集。

[0213] 因此,当设计改变眼睛的镜片、光学装置或方法时,可以选择像差以提供例如针对近视,防止眼睛生长,或例如针对远视,促进眼睛生长的前述像差的组合。像差的组合可以与任何近视散焦或远视散焦的所需校正组合应用。

[0214] 从以上描述,显而易见球面像差项,包括初级、二级、三级和四级SA项,影响RIQ和离焦RIQ。此外,已发现更高阶的球面像差也可能影响RIQ和离焦RIQ。在各种实施例中,使用球面像差的不同组合,包括使用提供所需或可接受的离焦RIQ分布以及特定焦距(例如远距视觉)下所需或可接受的RIQ的两个或两个以上球面像差项的组的实施例。在某些实施例中,也可以使用一或多个球面像差的表征。

[0215] 第6部分:成像质量的瞬时梯度

[0216] 眼睛生长的刺激的以上描述可以根据基于峰值轴上RIQ的位置的光学反馈机制解释。在某些实例中,考虑用来描述眼睛生长的刺激的另一替代方法是通过视网膜TFRIQ的斜

度。在一些实施例中,镜片、方法和/或装置利用RIQ的梯度或斜度控制有或无散光的近视进展。在其它实施例中,镜片、方法和/或装置利用RIQ的梯度或斜度治疗有或无散光的远视。可以针对RIQ的以下变体中的一或多者考虑RIQ的梯度或斜度:a)考虑或不考虑调节作用下的单色RIQ;b)考虑或不考虑调节作用下的多色RIQ;c)总体RIQ;d)在近视动力时间信号下考虑的RIQ;e)在近视动力时间信号下的总体RIQ,每一者都在本文中描述。

[0217] 在某些实施例中,可以应用本文公开的镜片、装置和/或方法以根据正视化的光学反馈机制解释提供刺激。根据正视化的光学反馈解释解决眼睛生长的实施例(例如解决近视进展或设法刺激眼睛生长以校正远视)可以使用像差影响函数S的最小值或实质最小值相对于视网膜的位置和函数S穿过视网膜的梯度中的一者、两者或两者以上。

[0218] 在以下描述中,假设TFRIQ梯度的正量度(增加视网膜后部的RIQ)提供了近视出现和进展的刺激,而其负量度延迟或中断近视进展。图14是示例性的,其展示根据某些实施例,作为在视网膜后部的方向上离焦的函数,两种不同情况的RIQ的曲线1402和1404。所述情况是产生一致或实质上一致的视网膜RIQ的PSA、SSA和TSA的两种不同组合。从图可以看出,虽然两组所选择的像差在视网膜上产生类似的成像质量(散焦=0),但在引入散焦(在眼睛生长的方向上)下,测试情况1402的视网膜成像质量上升,表明刺激眼睛生长,而测试情况1404指示将不刺激生长,因为在眼睛生长的方向上视网膜成像质量进一步下降。

[0219] 从本文所述的指示HOA对成像质量的作用和所得近视的进展的结果,可以确定可以用于镜片、光学装置中和/或使用光学手术实现的相关HOA组合,其在相关时与眼睛像差组合,可以产生抑制或延迟眼睛生长从而治疗近视进展的HOA组合。为了减缓近视中眼睛的生长,可以使用补偿光学装置和/或手术程序,其与眼睛的光学组合,可以产生如实例1404中所示,产生TFRIQ的负梯度的HOA组合(图14)。为了在某些应用中治疗远视,可以使用补偿光学装置和/或手术程序,其与眼睛的光学组合,可以产生如实例1402中所示,产生TFRIQ的正梯度的HOA组合(图14)。

[0220] 如果像差分布横越离焦范围具有变化的RIQ,那么在特定焦距下离焦RIQ的斜度可以通过在考虑的RIQ分布下选择适合的散焦项 $C(2,0)$ 来改变。举例来说,如果斜度在第一水平的离焦下是正的并在第二水平的离焦下是负的,那么接受者眼睛的视网膜的斜度可以通过选择性地引入第一或第二水平的散焦来选择。本文中关于应用于老视的像差分布的实施例,提供在不同水平的散焦下具有变化的RIQ斜度的像差分布的实例。可以应用描述用于老视的许多实施例以根据本文所述的正视化的光学反馈解释提供刺激来延迟和/或促进眼睛生长。通常,较年轻的人具有进展性近视,因此其可能不会经历老视。因此,对于远距视觉以及提供穿过视网膜的负斜度RIQ分布(即在眼睛生长的方向上RIQ下降),所选择的像差分布可能对实现大的离焦范围上高RIQ放置较少权重,并对实现视网膜上最高RIQ放置较多权重。对于年轻的远视者来说,同样,对于远距以及提供视网膜后面的负斜度RIQ分布(在眼睛生长的方向上),所选择的像差分布可能对实现大的离焦范围上高RIQ放置较少权重,并对实现视网膜上最高RIQ放置较多权重。

[0221] 在某些实施例中,镜片、装置和/或方法可以将提供以下的像差分布并入具有进展性近视的眼睛或被鉴别为处于出现近视的风险下的眼睛中:i)可接受的轴上RIQ;和ii)具有在眼睛生长的方向上下降的斜度的离焦RIQ。在某些实施例中,可以从以下中的一或多者考虑可接受的轴上RIQ的量度:0.3的轴上RIQ、0.35的轴上RIQ、0.4的轴上RIQ、0.45的轴上

RIQ、0.5的轴上RIQ、0.55的轴上RIQ、0.6的轴上RIQ、0.65的轴上RIQ或0.7的轴上RIQ。在某些实施例中,可以考虑有或无散光的候选近视眼睛。

[0222] 在某些实施例中,镜片、装置和/或方法可以将提供以下的像差分布并入具有远视的眼睛中:i)可接受的轴上RIQ;和ii)具有在眼睛生长的方向上提高的斜度的离焦RIQ。在某些实施例中,可以从以下中的一或多者考虑可接受的轴上RIQ的量度:0.3的轴上RIQ、0.35的轴上RIQ、0.4的轴上RIQ、0.45的轴上RIQ、0.5的轴上RIQ、0.55的轴上RIQ、0.6的轴上RIQ、0.65的轴上RIQ或0.7的轴上RIQ。在某些实施例中,可以考虑有或无散光的候选远视眼睛。在某些实施例中,可以针对RIQ的以下变体中的一或多者考虑RIQ的梯度或斜度:a)考虑或不考虑调节作用下的单色RIQ;b)考虑或不考虑调节作用下的多色RIQ;c)总体RIQ;d)在近视动力时间信号下考虑的RIQ;e)在近视动力时间信号下的总体RIQ,每一者都在本文中描述。

[0223] 第7部分:像差设计或选择的过程

[0224] 在一些实施例中,确定镜片、光学装置中需要和/或由程序产生的像差分布包括首先鉴别眼睛中存在的HOA。在一些实施例中,确定镜片、光学装置中需要和/或由程序产生的像差分布的表征包括首先鉴别眼睛中存在的HOA。可以例如使用像差仪,例如用夏克-哈特曼像差仪(Shack-Hartmann aberrometer)进行波前眼睛检查来测量。随后可以考虑眼睛现有的HOA。此外,也可以考虑镜片或光学装置中所固有的一或多种HOA作用。

[0225] 当需要刺激眼睛生长或延迟眼睛生长的镜片时,这些现有的HOA随后与抑制或延迟近视进展的HOA组合(例如参考图5到14,如上文所论述)相比较,以确定根据正视化的光学反馈机制减少或延迟或促进眼睛生长可能需要的一或多种其它HOA。随后在镜片或光学装置的设计中建构这些其它组合或使用光学手术建构。图15和16中的流程图提供了根据某些实施例的适合的方法的概述。

[0226] 或者,在某些应用中,可能忽视眼睛现有的像差并可以通过镜片为眼睛提供一种提供所需的离焦RIQ斜度的像差分布,在某些应用中,为可去除的镜片,以便在需要时,可以试验不同的像差分布。随后可以测量由镜片和眼睛的像差分布的组合产生的像差分布,以确定RIQ特征是否是可接受的(例如,为远距视觉提供特定的离焦RIQ斜度和可接受的RIQ)。或者,不同的镜片可以放在眼睛上,其中客观和/或主观视觉的量度决定选择哪个镜片。在不考虑眼睛现有的像差下选择镜片以提供抑制或促进眼睛生长的刺激的情况下,所选择的像差分布可以是具有一般来讲较高值的球面像差的像差分布,使得斜度的符号不被眼睛中较低水平的HOA改变。在某些应用中,寻找HOA组合中评价函数的最佳化程序的目标可以是不同的。举例来说,当考虑老视时,目标可以是在大的离焦范围上提供高RIQ的像差组合。在周围视觉适用的情况下,目标可以包括在大的视场角范围上高RIQ。因此,在各种实施例中,HOA用以针对高视网膜RIQ与低斜度离焦RIQ、随着瞳孔直径的低RIQ改变和周围域中高RIQ中的一或多者的组合的目标达到最佳。

[0227] 在某些应用中,考虑可接受的高RIQ为超过0.7、超过0.65、超过0.6、超过0.55、超过0.5、超过0.45、超过0.4、超过0.35或超过0.3的RIQ。在某些应用中,可以考虑随着瞳孔直径的可接受的低RIQ改变为以下范围中的一或多者的改变:在0与0.05之间、在0.05与0.1之间或在0.1与0.15之间的RIQ改变。在某些其它应用中,可以从以下中的一或多者考虑可接受的低离焦RIQ斜度:低于零的斜度、等于零的斜度、超过零的斜度、约零的斜度、-0.5到零

范围内的斜度、0到0.5范围内的斜度、-1到零范围内的斜度、0到1范围内的斜度、-1到-0.5范围内的斜度或0.5到1范围内的斜度。提供的高RIQ、低RIQ改变和低TFRIQ斜度可以按一或多种组合来组合。举例来说,0.40或超过0.40的高RIQ、0与0.05之间的随着瞳孔直径的低RIQ改变和约零的低TFRIQ斜度可以应用于某些实施例。

[0228] 在其它应用中,可以应用0.3或超过0.3的高RIQ、0与0.075之间的随着瞳孔直径的低RIQ改变和在-0.25到0.25或-0.5到0.5范围内的低TFRIQ斜度的组合。

[0229] 以下实例已使用等式2中的RIQ量度选择。通过针对高达第10阶的SA泽尼克系数的所有组合或针对大量组合,计算此RIQ,来寻找用于分析的初始设计组。使用的系数被限制在 $-0.3\mu\text{m}$ 到 $0.3\mu\text{m}$ 的范围并被限制为是 $0.025\mu\text{m}$ 的倍数的值。在某些实施例中,使用的RIQ可以基于等式2的逼近法或表征。

[0230] 初始设计组的分析包括:1)鉴别在视网膜周围提供高RIQ和负斜度离焦RIQ的泽尼克系数的最佳化组合;2)考虑在不同瞳孔尺寸下RIQ和离焦RIQ以及RIQ和离焦RIQ的改变;和3)考虑横越水平视场的RIQ。针对这些评估阶段给出的相对权重可以针对特定的接受者而变化。出于鉴别以下实例的目的,大部分权重给予第一标准。

[0231] 第8部分:解决离焦RIQ的斜度的光学设计的实例

[0232] 本文中提供了根据光学反馈机制影响眼睛生长的刺激的设计的实例。以下实例是可旋转地对称的。但是,可以产生散光的设计和其它不可旋转地对称的设计。当对称设计施加有意的偏心使得校正性隐形眼镜的光轴与眼睛的参考轴线(比如瞳孔轴或视轴线)一致时,可以诱发如彗星和三叶草等一些残余量的不对称像差,这些可以通过选择其它高阶不对称项来补偿。图17到25是示例性的,其展示根据某些实施例的样品设计的光焦度分布图,所述样品设计提供针对轴上视觉(即在零视场角下)在眼睛生长的方向上下降的RIQ,因而根据正视化过程的光学反馈机制解释提供抑制眼睛生长的刺激。像差分布图被描述为横越视区直径的轴向光焦度变化,以屈光度为单位。提供的实例可以应用于球面屈光不正是-2D的进展性近视者并且此信息是通过光焦度分布上的双灰线指示。

[0233] 图26是示例性的,其展示根据某些实施例,可以用于远视治疗的样品设计的细节。此设计是通过采用特定的像差分布作为将产生在眼睛生长的方向上正梯度的TF视网膜成像质量的输入参数,如表2中所指示,并使光焦度分布(校正性隐形眼镜的前表面)达到最佳以实现所需的正梯度来产生。镜片设计被描述为横越视区直径的轴向光焦度变化,以屈光度为单位。提供的实例可以应用于球面屈光不正是+2D的非进展性远视者并且此信息是通过光焦度分布上的双灰线指示。

[0234] 如本文中所解释,根据某些实施例,基于视网膜周围的RIQ的斜度选择图17到26中展示的示例光焦度分布。在这些实例中,可能出现RIQ值的大量变化形式。这些变化形式出现在轴上、横越瞳孔直径和不同的视场角下。其它选择标准是RIQ的值和随着视场角的RIQ改变。具体来说,可以进行选择以使轴上、横越瞳孔直径(根据斯蒂尔斯-克劳福德效应,有或无减少)和不同视场角下的RIQ中的一或多者最大化。此外,接受者的瞳孔尺寸也可以用作选择标准-例如,第一像差分布可能更好地适合具有4mm的正常瞳孔尺寸的第一接受者,并且第二像差分布可能更好地适合具有5mm的正常瞳孔尺寸的第二接受者。考虑生活方式因素,例如一个人相较于在室外花费在室内的时间量,可以任选地选择‘正常’的瞳孔尺寸。以下提及的其它实例将这些选择标准合并。但是,首先,为了提供比较点,描述单视镜片的

RIQ性能并在图27中展示。

[0235] 图27是示例性的,其展示根据某些实施例,离焦RIQ度量的量度的图,在此情况下和在以下实例中所述量度是视觉斯特列尔比(单色)。RIQ可以例如由光焦度为-2D的单视隐形眼镜产生,所述隐形眼镜用于校正仅仅-2D的接受者模型近视眼睛。水平(独立)轴展示离焦,以屈光度为单位。横轴上的零(0)值代表单视镜片的焦点的位置并且垂直(依赖)轴展示RIQ。提供三个曲线,一个是轴上(圆圈),一个是 10° 的视场角(三角形),并且一个是 20° 的视场角(十字形)。

[0236] 如本文中描述的此实例中所用,术语总体用于指横越一系列视场角的考虑因素,包括零。因此,图展示总体离焦RIQ,因为其包括横越一系列视场角的曲线。虽然单视镜片在零视场角下具有对称的轴上RIQ,但其在包括 10° 与 20° 在内的非零视场角下具有不对称的离焦RIQ。具体来说,所述图展示根据某些实施例,在非零视场角下在眼睛生长的方向上的RIQ提高。根据正视化的光学反馈机制解释,周围以及轴上视觉提供了眼睛生长的刺激。

[0237] 图28是示例性的,其展示根据某些实施例,选择用来解决阻止眼睛生长的正视化的光学反馈机制解释(例如解决进展性近视或解决出现近视的风险)的镜片(命名为‘迭代A1’)的实施例的RIQ的图。图28的数据是针对4mm的瞳孔尺寸并为了解决与单视迭代相同或实质上相同的近视水平而准备。图28与图27比较,对于非零视场角,在眼睛生长的方向上RIQ不再提高。具体来说,对于 10° 离轴,RIQ具有强烈的在眼睛生长的方向上下降的趋势。虽然在 20° 离轴下,视网膜周围的RIQ轻微提高或实质上改变,但整体作用强烈偏向在眼睛生长的方向上RIQ下降。图29展示产生图28的RIQ图的光焦度分布。

[0238] 图30是示例性的,其展示选择用来解决正视化的光学反馈机制解释的镜片(迭代A2)的某些实施例的RIQ的图。图30的数据是针对5mm的瞳孔尺寸而准备。

[0239] 图31和32是示例性的,其展示选择用来解决正视化的光学反馈机制解释,但在此情况下提供在眼睛生长的方向上RIQ提高(例如提供眼睛生长刺激以校正远视)的镜片的两个其它实施例(分别迭代C1和迭代C2)的RIQ的图。图31和32展示针对选择标准用不同权重选择的示例性实施例。在得到图31的光焦度分布中,实现高轴上RIQ比实现大范围视场角上高RIQ权重更大。

[0240] 在给出图32的光焦度分布中,提供大范围视场角上高RIQ比实现高轴上RIQ权重更大。在某些应用中,考虑在大视场角上可接受的高RIQ为超过0.6、超过0.55、超过0.5、超过0.45、超过0.4、超过0.35或超过0.3的RIQ。表3列举针对上述光焦度分布,在5mm瞳孔直径上高达第20阶的散焦和高阶像差系数(微米)。

[0241]

迭代	C(2,0)	C(4,0)	C(6,0)	C(8,0)	C(10,0)	C(12,0)	C(14,0)	C(16,0)	C(18,0)	C(20,0)
单视镜片	-1.800	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
迭代A1	-1.568	0.107	-0.017	-0.016	-0.022	-0.008	0.026	0.005	-0.016	0.003
迭代A2	-1.562	0.115	-0.011	-0.011	-0.019	-0.007	0.025	0.004	-0.017	0.005
迭代C1	1.468	-0.135	0.020	0.029	0.036	0.011	-0.036	-0.008	0.022	-0.003
迭代C2	1.468	-0.116	0.035	0.010	-0.013	-0.030	-0.014	0.025	0.004	-0.016

[0242] 表3在5mm瞳孔上单视镜片的散焦和高阶球面像差系数和提供离焦RIQ的所需斜度的四个示例性实施例。

[0243] 第9部分:应用于老视

[0244] 老视是眼睛随着年龄的增长,显示聚焦在近距离目标上的能力逐渐降低的一种病状。聚焦在近距离目标上的能力可以被称为调节能力。老视前期是患者开始描述聚焦在近距离目标上的能力降低的症状的早期阶段。在不使用本文中所公开的镜片和/或装置下聚焦在近距离目标上的能力被视为非老视情况。某些实施例涉及提供如下镜片、装置和/或方法,其配置成使得所述实施例提供在一系列距离内实质上与老视前期者或非老视者的视觉性能相当且重像最少的视觉性能。

[0245] 举例来说,在近距离是33cm到50cm或40cm到50cm的范围下,中距是50cm到100cm、50cm到80cm或50cm到70cm的范围,并且远距是100cm或更大、80cm或更大或70cm或更大的范围。也可以使用其它距离或距离范围。

[0246] 在某些应用中,在老视背景下离焦RIQ延伸可以提供一或多种益处。可以通过使用本文所述的某些方法的延伸离焦部分地补偿和/或减轻因调节减少而降低的眼睛近距离观看的能力。益处可以包括近距离视觉性能靠近或接近恰当指定的单视镜片的近距离视觉性能。

[0247] 其它益处可以包括(i)远距和中距的视觉性能实质上等同于针对远视觉距离恰当指定的单视镜片的视觉性能;(ii)在中距和远距内的视觉性能至少实质上等同于在远视觉距离下准确指定的单视镜片的视觉性能;(iii)沿着包括中距和远距在内的一系列实质上连续的视觉距离的视觉性能,其中多焦镜片的视觉性能至少实质上等同于在远视觉距离下准确指定的单视镜片的视觉性能;和/或(iv)远距和中距的视觉性能实质上等同于在远视觉距离下恰当指定的单视镜片的视觉性能且重像最少或实质上最少。

[0248] 在某些实施例中,在以下范围中的一或多者上的视觉距离,即近距、中距和远距,可以是连续的、实质上连续的或在近距、中距或远距的一部分上是连续的。此对于光学像无限距也是如此。在某些实施例中,连续可以被定义为33cm到50cm、40cm到50cm或33到60cm的近距范围,50cm到100cm、50cm到80cm或50cm到70cm的中距范围,和100cm或更大、80cm或更大或70cm或更大的远距范围。根据某些公开的镜片,镜片被配置成提供沿着包括近距、中距和远距在内的连续的视觉距离的视觉性能。

[0249] 在一些实施例中,通过采用单眼最佳化方法或使用本文中所公开的一或多种单眼方法进一步延伸离焦RIQ。在某些实施例中,单眼最佳化方法是通过延伸离焦RIQ以使一只眼睛的远距视觉和另一只眼睛的近距离视觉达到最佳来实现。在某些实施例中,此最佳化是通过为镜片选择不同的基础光焦度(即有效屈光处方)。每个镜片的延伸离焦(例如RIQ)允许基础光焦度分开或在不牺牲或实质上不减小两个基础光焦度之间的远距、中距或近距离视觉下使用。

[0250] 在某些实施例中,本文中所公开的一或多种单眼方法可以通过对一只眼睛使用一种像差分布并对另一只眼睛使用不同像差分布来用于延伸双眼离焦RIQ或离焦RIQ。每个镜片的延伸离焦RIQ使一只眼睛的远距视觉和另一只眼睛的近距离视觉达到最佳,并且不实质上减小远距、中距和/或近距离视觉,且在两个像差分布下重像最少或实质上最少。

[0251] 在某些实施例中,本文中所公开的一或多种单眼方法可以通过对一只眼睛使用一种像差分布和基础光焦度并对另一只眼睛使用不同的像差分布和不同的基础光焦度,来用于延伸双眼离焦RIQ或离焦RIQ。每个镜片的延伸离焦RIQ使一只眼睛的远距视觉和另一只眼睛的近距离视觉达到最佳,并且不实质上减小远距、中距和/或近距离视觉,且在两个像差和基础光焦度分布下重像最少或实质上最少。

[0252] 在一些实施例中,根据单眼方法,像差分布的选择可以更优先地考虑RIQ和离焦RIQ以及在不同瞳孔尺寸下RIQ和离焦RIQ的改变(其反映了在不同调节水平和照明水平下眼睛的改变)。

[0253] 类似地,镜片或光学装置可以被设计成双焦或多焦或全焦镜片,其中一个或两个部分并有如本文中所述的延伸TFRIQ的像差分布。可以在一只眼睛中或协同地在两只眼睛中,通过为每只眼睛进行将增强双眼性能的适当选择来使用双焦、多焦、全焦镜片、装置、方法和程序的组合。举例来说,一只眼睛可以偏向于最佳远距视觉,而另一只眼睛偏向于最佳近距视觉。

[0254] 双焦、多焦、全焦镜片、装置和/或单眼方法的组合可以使一系列屈光距离上的视觉性能增加约1、1.25、1.5、1.75、2或2.25D。举例来说,参考指定双焦镜片的此类方法:一只眼睛可以具有在性能上象限的远距视觉(RIQ约0.35、0.4、0.45、0.5或另一选择值)和在性能下象限的近距视觉(RIQ约0.1、0.12、0.15、0.17、0.2或另一选择值),并且另一只眼睛可以具有在性能上象限的中距视觉(RIQ约0.35、0.4、0.45、0.5或另一选择值)和在性能下象限的近距视觉(RIQ约0.1、0.12、0.15、0.17、0.2或另一选择值)。

[0255] 当不同的基础光焦度、光焦度分布或像差分布用于两只不同的眼睛时,可以选择不同的基础光焦度、光焦度分布、像差分布,使得离焦RIQ重叠以增加双眼离焦RIQ。举例来说,在某些实施例中,可以在组合的RIQ分布之间选择基础光焦度,使得组合下视觉斯特列尔比不降到0.1、0.15、0.2、0.25、0.3、0.35、0.40或另一选择值以下。

[0256] A)老视的实例

[0257] 图36展示根据某些实施例,七个光焦度分布的离焦RIQ(在此情况下视觉斯特列尔比)的图。此图中,垂直轴线(RIQ)在对数标度上定义。图36是针对5mm瞳孔尺寸和无近视或远视且无其它高阶像差的眼睛获得。一或多种光焦度分布可以通过并入适当的校正散焦项来适于近视或远视眼睛,此校正散焦项不影响界定用于形成图36的光焦度分布的高阶像差。

[0258] 七个光焦度分布是:可以出现在常规的中心-远距非球面多焦镜片中的光焦度分布(在图36中由三角形指示);可以出现在常规的中心-近距多焦镜片中的光焦度分布(在图36中由‘X’指示);可以出现在中心-远距同心双焦镜片中的光焦度分布(在图36中由实心‘□’指示);可以出现在中心-近距同心双焦镜片中的光焦度分布(在图36中由‘◇’指示);和三种迭代(迭代B1、迭代B2、迭代B3),其包括球面像差的有利组合(在图36中分别由实心圆、粗‘+’号和同心圆对指示)。

[0259] 这些中每一者的光焦度分布展示在图37到43中。中心-远距和中心-近距非球面多焦镜片具有延伸到约2mm的中心分量和在约1.8mm的半径下开始的外部区域光焦度。线性转变提供在近距与远距光焦度区之间。同心双焦镜片都具有环状结构,在2屈光度的附加光焦度与无附加光焦度(也称为基础远距光焦度)之间交替。

[0260] 表4列出在5mm瞳孔直径上,三种示例性实施例光焦度分布,即分别迭代B1(图41)、迭代B2(图42)和迭代B3(图43)的高达第20阶的散焦和高阶球面像差系数(微米)。

[0261]

迭代	迭代B1	迭代B2	迭代B3
C(2,0)	-0.096	-0.092	0.033

C(4,0)	-0.135	0.032	0.003
C(6,0)	0.02	0.074	0.077
C(8,0)	0.029	-0.015	-0.045
C(10,0)	0.036	-0.006	-0.023
C(12,0)	0.012	-0.018	0.01
C(14,0)	-0.036	-0.009	0.014
C(16,0)	-0.01	0.007	0.007
C(18,0)	0.022	0.011	0.003
C(20,0)	0	0.002	-0.014

[0262] 表4老视的三种示例性实施例的散焦和球面像差系数。

[0263] 表5列出在5mm瞳孔直径上,所描述的光焦度分布,即分别中心-远距非球面多焦镜片(图37)和中心-近距非球面多焦镜片(图38)的高达第20阶的散焦和高阶球面像差系数(微米)。

[0264]

迭代	中心-远距非球面多焦镜片	中心-近距非球面多焦镜片
C(2,0)	1.15	0.324
C(4,0)	0.181	-0.244
C(6,0)	-0.09	0.114
C(8,0)	0.02	-0.021
C(10,0)	0	-0.013
C(12,0)	0	0.011
C(14,0)	0	0
C(16,0)	0	0
C(18,0)	0	0
C(20,0)	0	0

[0265] 表5中心-远距与中心-近距类型非球面多焦镜片的散焦和高阶球面像差系数。

[0266] 在非球面多焦镜片中,球面像差系数的绝对量值随着阶增加而逐渐降低。此与迭代B1、迭代B2和迭代B3的光焦度分布形成对比,其包括绝对值系数超过低阶项的系数的绝对值的至少一个高阶球面像差项。此特征存在于本文所述的光焦度分布的一或多个实施例中。从图36,可以注意到中心-远距非球面多焦镜片具有在0D下0.23的RIQ,根据某些实施例,其实质上比其它光焦度分布差。但是,如通过RIQ度量来估量的此镜片的性能在大离焦范围上维持相对恒定。举例来说,在-0.4屈光度下,RIQ是约0.2,在0.67下RIQ是约0.18,并在-1屈光度下,RIQ是约0.12。

[0267] 中心-近距非球面多焦镜片具有在0D下约0.5的RIQ。在此示例性设计下,RIQ在-0.67屈光度下降到约0.24(仍然比中心-远距非球面多焦镜片好)。但是,超出所述屈光度,中心-近距非球面多焦镜片具有迅速减少的RIQ,如在-1屈光度下RIQ值是约0.08可以看出。两个同心双焦镜片(中心-远距和中心-近距)在0D下具有0.13和0.21的低RIQ。两个同心双焦镜片在约1.1屈光度的范围上都维持其RIQ水平或更好。

[0268] 迭代B1、迭代B2和迭代B3在0D下的RIQ至少与中心近距双焦镜片一样好,并且在眼

睛调节时横越在-0.65D与0.75D之间的TF范围RIQ更好。举例来说,迭代B2在-0.4屈光度下具有约0.53的RIQ,在-0.67屈光度下约0.32,且在-1屈光度下约0.13。迭代B1、迭代B2和迭代B3的离焦性能(RIQ)可以进一步延伸。此延伸通过在图36中将曲线移到左边来实现。但是,在此示例中,中心-近距非球面多焦镜片的性能无法在不实质上影响性能的情况下以此方式移动,因为对于正光焦度(图36的右手侧)不对称的RIQ实质上更迅速地降低。

[0269] 举例来说,三种示例性迭代在+0.55D下具有约0.40的RIQ。在图36中球面像差项与+0.55D散焦项组合将远距视觉的RIQ值移到+0.55D的值。再次考虑迭代B2,离焦性能(RIQ)改变如下:在远距视觉下约0.4的RIQ,在-0.4屈光度下约0.53的RIQ,在-0.67屈光度下约0.64,在-1屈光度下约0.52,在-1.1屈光度下约0.40和在-1.5屈光度下约0.15。

[0270] 通过移动具有延伸离焦RIQ性能的HOA组合的镜片中的远距视觉点,提供HOA组合的镜片、装置和/或方法可以具有实质上提高的离焦性能。此在维持RIQ至少与中心-近距非球面多焦镜片一样好并相比于中心远距非球面多焦镜片实质上提高RIQ的同时实现。添加以移动RIQ曲线的散焦正光焦度的量是一个选择问题,代表了远距视觉RIQ与近距视觉RIQ之间的平衡点。表6展示上述光焦度分布的散焦(最左边列)和RIQ值。其还展示移动+0.55D的散焦值,适用于迭代B1、迭代B2和/或迭代B3改变此量时。

[0271]

屈光度 (D)	中心-远距 非球面多焦	中心-近距非 球面多焦	迭代 B1	迭代 B2	迭代 B3	中心-远距 同心双焦	中心-近距 同心双焦	移动+0.50 的散焦
-1.1085	0.1021	0.0601	0.1342	0.0918	0.0971	0.2025	0.1349	-0.6085
-0.9977	0.1212	0.0768	0.1831	0.1338	0.1228	0.2447	0.1524	-0.4977
-0.8868	0.1407	0.1062	0.2394	0.1882	0.1577	0.2913	0.1675	-0.3868
-0.7760	0.1598	0.1574	0.2957	0.2511	0.2095	0.3362	0.1789	-0.2760
-0.6651	0.1776	0.2383	0.3423	0.3160	0.2830	0.3700	0.1851	-0.1651
-0.5543	0.1931	0.3481	0.3867	0.4262	0.3723	0.3839	0.1855	-0.0543
-0.4434	0.2060	0.4699	0.4550	0.5318	0.4583	0.3735	0.1805	0.0566
-0.3326	0.2162	0.5715	0.4992	0.6099	0.5266	0.3417	0.1709	0.1674
-0.2217	0.2237	0.6185	0.5110	0.6451	0.5691	0.2969	0.1584	0.2783
-0.1109	0.2284	0.5913	0.4924	0.6369	0.5879	0.2495	0.1444	0.3891
0.0000	0.2304	0.4980	0.5014	0.5993	0.5906	0.2076	0.1300	0.5000
0.1109	0.2294	0.3702	0.4924	0.5511	0.5825	0.1754	0.1167	0.6109
0.2217	0.2249	0.2468	0.5110	0.5055	0.5609	0.1539	0.1055	0.7217
0.3326	0.2160	0.1549	0.4992	0.4648	0.5182	0.1418	0.0973	0.8326
0.4434	0.2048	0.1010	0.4550	0.4232	0.4513	0.1367	0.0924	0.9434
0.5543	0.2000	0.0758	0.3867	0.3741	0.3672	0.1358	0.0908	1.0543
0.6651	0.2173	0.0650	0.3082	0.3154	0.2815	0.1363	0.0917	1.1651
0.7760	0.2727	0.0588	0.2327	0.2511	0.2095	0.1362	0.0940	1.2760
0.8868	0.3701	0.0535	0.1694	0.1882	0.1577	0.1347	0.0962	1.3868
0.9977	0.4907	0.0491	0.1219	0.1338	0.1228	0.1325	0.0992	1.4977
1.1085	0.5962	0.0458	0.0896	0.0918	0.0971	0.1305	0.1087	1.6085

[0272] 表6对于延伸的离焦RIQ,两个双焦镜片、两个同心双焦镜片和三种像差分布的RIQ值。

[0273] B)瞳孔尺寸的影响

[0274] 图44到46分别展示根据某些实施例,迭代B1、迭代B2和迭代B3的离焦RIQ随瞳孔尺寸的变化。示例性RIQ分布是相对稳定的,因为RIQ保持相对高RIQ(相比于例如中心远距非

球面多焦镜片)与相对较长的离焦范围(相比于例如中心近距非球面多焦镜片)的组合。图组47、48和49、50分别展示两个同心双焦镜片和两个非球面多焦镜片的离焦RIQ随瞳孔尺寸的变化。从这些图中可以看出,相比之下,这些镜片的RIQ和离焦RIQ性能改变不如迭代B1(图39)、迭代B2(图40)和迭代B3(图41)稳定。根据某些实施例,图39到50是实例。

[0275] C)单眼设计

[0276] 如本文中所述,迭代B2(图40)可以提供从远距视觉到约1.1屈光度的约中等聚散度0.4或超过0.4的RIQ。当添加适当水平的散焦到相同迭代同时校正另一只眼睛时,TFRIQ可以从1.1屈光度延伸到近距离,比方说2.2D目标聚散度,即双目组合的候选眼睛从远距测试距离一直到高达或实质上高达2.2屈光度可以维持0.4或超过0.4的RIQ。根据某些实施例,根据某些实施例,使用此单眼设计方法并假设接受者接受此单眼设计,组合的离焦性能实质上延伸。

[0277] 参考描述于本文中的图51和52中展示的离焦分布,根据某些实施例,根据单眼设计方法,将选择具有将离焦曲线移到最左边或次左边(在-2.5D标记下开始)的基础光焦度(远距屈光处方)的一个镜片,并且选择具有将离焦曲线稍微移到左边(在-1.5D标记下开始)的基础光焦度的另一个镜片。

[0278] 图51和52展示根据某些实施例,两对光焦度分布(双眼‘Q’校正)的设计的TF RIQ。一对中的每个镜片已经与该对中的另一个镜片组合设计为延伸RIQ。这些组合的散焦和高阶球面像差系数分别在表7和8中详细说明。

[0279]

组合	右眼	左眼
C(2,0)	0.28	0.57
C(4,0)	-0.1	0.125
C(6,0)	0.025	-0.075
C(8,0)	0.075	-0.075
C(10,0)	0.025	-0.025
C(12,0)	0.025	0
C(14,0)	0.025	0.025
C(16,0)	0.025	0.025
C(18,0)	0.025	-0.025
C(20,0)	0	-0.025

[0280] 表7老视镜片的单眼设计的第一示例性实施例的散焦和高阶球面像差系数(在离焦曲线的负方向上有效添加1.5D)。

[0281]

组合	右眼	左眼
C(2,0)	0.433	0.866
C(4,0)	-0.1	-0.1
C(6,0)	-0.05	-0.05
C(8,0)	0.025	0.025
C(10,0)	0.025	0.025

C(12,0)	-0.025	-0.025
C(14,0)	-0.025	-0.025
C(16,0)	0	0
C(18,0)	0	0
C(20,0)	0	0

[0282] 表8老视镜片的单眼设计的第二示例性实施例的散焦和高阶球面像差系数(在离焦曲线的负方向上有效添加2.5D)。

[0283] 关于表7和表8描述的光焦度分布是提供在离焦函数的负侧上增强的离焦性能的高阶像差的组合的实例。类似地,使用此单眼设计方法,在离焦函数的正侧上,组合的离焦性能也可以实质上延伸,条件是适当水平的散焦添加到所选择的高阶像差的组合中。图53和54展示根据某些实施例,在离焦函数的正方向上,在散焦范围上具有相对恒定RIQ(>0.35)的实例。这些组合的散焦和高阶球面像差系数分别在表9和10中详细说明。

[0284]

组合	右眼	左眼
C(2,0)	-0.28	-0.43
C(4,0)	-0.125	-0.125
C(6,0)	-0.05	-0.05
C(8,0)	0.075	0.075
C(10,0)	0.025	0.025
C(12,0)	-0.025	-0.025
C(14,0)	0	0
C(16,0)	0	0
C(18,0)	0	0
C(20,0)	0	0

[0285] 表9老视镜片的单眼设计的第三示例性实施例的散焦和高阶球面像差系数(在离焦曲线的正方向上有效添加1.5D)。

[0286]

组合	右眼	左眼
C(2,0)	-0.43	-0.86
C(4,0)	-0.125	-0.125
C(6,0)	-0.05	-0.05
C(8,0)	0.075	0.075
C(10,0)	0.025	0.025
C(12,0)	-0.025	-0.025
C(14,0)	0	0
C(16,0)	0	0
C(18,0)	0	0
C(20,0)	0	0

[0287] 表10老视镜片的单眼设计的第四示例性实施例的散焦和高阶球面像差系数(在离

焦曲线的正方向上有效添加2.5D)。

[0288] 第10部分：周围视场的设计

[0289] 在一些实施例中，当选择HOA组合以形成光焦度分布时，可以增加给予周围视觉的权重。此可以例如适用于接受者进行周围视觉具有重要意义的某些体育活动时。

[0290] 图55展示根据某些实施例，横越水平视场实质上平衡RIQ的三种不同光焦度分布的RIQ(再次是视觉斯特列尔比)的图。针对5mm瞳孔获得RIQ量度。表11中展示每个光焦度分布的散焦和高阶球面像差系数。

[0291]

迭代	迭代 A3	迭代 A4	迭代 A5
C(2,0)	-1.506	-1.504	-1.501
C(4,0)	0.111	0.114	0.117
C(6,0)	-0.04	-0.037	-0.034
C(8,0)	-0.015	-0.013	-0.01

[0292]

C(10,0)	0.007	0.009	0.012
C(12,0)	0.025	0.027	0.029
C(14,0)	0.011	0.013	0.014
C(16,0)	-0.025	-0.024	-0.023
C(18,0)	-0.003	-0.002	-0.002
C(20,0)	0.017	0.016	0.015

[0293] 表11在延伸的水平视场角上实质上恒定的RIQ的三个示例性实施例的散焦和高阶球面像差系数

[0294] 根据某些实施例，迭代A3(图56)、A4(图57)和A5(图58)产生横越零到30°视场角约0.5的轴上RIQ(在假设水平对称性下，即横越鼻与瞬时视场总计60°)。轴上RIQ还是约0.5，其低于允许在增加视场角下RIQ下降到0.5以下的一些其它实施例。

[0295] 因此，在某些实施例中，轴上RIQ可以相对于高视场角下RIQ进行权衡。举例来说，在30°视场角下可以允许RIQ降到0.2(但对于20°视场角和低于20°视场角，保持在0.5或超过0.5)，以允许选择增加轴上RIQ超过图55中展示的轴上RIQ的HOA。可以针对被设计成提供RIQ斜度(根据正视化的光学反馈机制解释刺激延迟或促进眼睛生长)的镜片或老视(正视、近视或远视)或其它眼睛的校正/镜片选择周围视觉的光焦度分布设计。在某些实施例中，高视场角是以下中的一或多者：视场的10°、20°、30°或40°。其它适合的高视场角也可以用于某些应用。

[0296] 第11部分：正相位和负相位的选择

[0297] 对于本文中所公开的镜片、装置和/或方法的特定接受者，可以在相反相位的两个光焦度分布之间作出选择。在此背景下，术语‘相反相位’鉴别在所需瞳孔上具有一致或实质上一致的高阶像差的特定组合集的量值，而符号彼此相反的光焦度分布。图59和60展示根据某些实施例的光焦度分布迭代E1和E2，其是具有相反相位的光焦度分布的实例。表12反映了迭代E1和E2的高阶球面像差项的量值和符号。

[0298] 本文所述的相反相位的镜片可以产生相同或实质上相同的轴上峰值RIQ。此类相位分布对的离焦RIQ性能可以横越Y轴(即移动散焦)彼此是镜像或实质上镜像，如图61中所示。但是，如果固有的高阶像差分布小到可忽略(例如在5mm瞳孔上在-0.02μm到0.02μm范围

内的初级球面像差),那么将得到此结果。

	迭代	迭代 E1	迭代 E2
[0299]	C(2,0)	-2.015	-1.573
	C(4,0)	-0.102	0.102
	C(6,0)	0.021	-0.021
[0300]	C(8,0)	0.019	-0.019
	C(10,0)	0.025	-0.025
	C(12,0)	0.01	-0.01
	C(14,0)	-0.025	0.025
	C(16,0)	-0.006	0.006
	C(18,0)	0.016	-0.016
	C(20,0)	-0.003	0.003

[0301] 表12具有相反相位的两个示例性实施例的散焦和高阶球面像差系数(即横越X轴呈镜像的光焦度分布)。

[0302] 候选眼睛的固有像差分布与所选相位分布之间的相互作用可以具有a)提高或b)下降的对客观和/或主观光学和/或视觉性能的作用。因为TF RIQ依赖于固有像差分布,所以所选择的相位分布例如可以适用于在将有利于近视眼或远视眼正视化过程的方向上改变TF RIQ的斜度,或者相同或类似的相位分布可以用于缓和替代候选眼睛中的老视眼症状。

[0303] 图62和63展示根据某些实施例,相反相对分布的TFRIQ如何依赖于候选眼睛的固有眼像差(在此实例中为正球面像差)。本文中所公开的某些实施例涉及提供具有相同或实质上相同的设计但相反相位的镜片并且允许接受者选择优选的相位。选择的过程可以通过TF RIQ性能度量的客观估计和/或可以纯粹是通过视觉引导的测试进行的主观优先选择。

[0304] 第12部分:组合鉴别和选择

[0305] 如本文中针对某些实施例所述,可以针对远距和适当离焦RIQ提供一种合乎需要的轴上RIQ,其通过选择适当的HOA组合将能够实现针对远距、中距和近距聚散度的更好视觉性能。此高阶像差的组合可以含有对测试候选人的固有像差分布的校正。本说明书的附录A列出了高阶球面像差系数的78个组合,其提供了有效高的RIQ与提供负方向上(左手边)延伸离焦RIQ的选择。作为比较点,附录A中还展示了不具有任何阶的球面像差的组合。附录B展示了附录A中所列的组合的TFRIQ值。针对4mm的瞳孔尺寸,进行计算,然而,必要或需要时,所述方法(approach/method)可以延伸到其它适当和/或所需的瞳孔尺寸。举例来说,所述方法可以用于一或多个以下范围内的瞳孔尺寸:1.5到8mm、2到8mm、2.5到8mm、3到7mm、3到8mm和3.5到7mm。举例来说,所述方法可以用于约1.5、2、2.5、3、3.5、4、4.5、5、5.5、6、6.5、7、7.5或8mm的瞳孔尺寸。

[0306] 78个像差组合的TFRIQ量度展示在图64中,黑色线展示由不具有高阶像差的组合产生的对称RIQ,较浅线(即灰色线)展示包含高阶球面像差项的78个组合在TFRIQ函数的负方向上增强的性能。

[0307] 从图64,可以进行大量观测。具有高阶球面像差项的78个分布提供了负方向上延伸的离焦性能,特别是在适当选择负光焦度以将绘制的离焦分布移向负散焦(左边)时。78个分布包括至少2屈光度下RIQ是0.1或更高的范围。78个分布中的若干个包括至少2.25屈

光度下RIQ是0.1或更高的范围。78个分布包括峰值超过0.35的RIQ(视觉斯特列尔比-单色)。许多分布包括峰值超过0.4、0.5、0.6和0.7的阈值的RIQ并且一些组合产生位于0.8标记以上的峰值。

[0308] 所述组合中的球面像差项不同,从一个(实例:组合77)到九个不等。在其它实施例中,可以添加甚至更高阶的球面像差项以产生其它组合。

[0309] 附录A中的组合77展示通过选择特定水平的初级球面像差,像差分布可以有利地用于老视眼。关于近视参见美国专利6,045,568。相比之下,根据某些实施例,如果视网膜位于图65中展示的图的负侧(即镜片的焦距大于眼睛),那么实现根据正视化的光学反馈解释,延迟轴上眼睛生长的刺激。换句话说,像差分布通常包括具有比校正近视所需的量更负的光焦度的C(2,0)项。

[0310] 附录C列出了高阶系数的另一67个组合,其提供了有效地高的RIQ与提供正方向上(图66的右手侧)延伸TF RIQ的选择。作为比较点,附录C中还展示了不具有任何阶的球面像差的组合。附录D展示了附录C中所列的组合的TFRIQ值。同样,针对4mm的瞳孔尺寸进行计算,然而,必要或需要时,所述方法(approach/method)可以延伸到其它适当和/或所需的瞳孔尺寸。

[0311] 67个像差组合的TFRIQ量度展示在图66中,黑色线展示由不具有高阶像差的组合产生的对称RIQ,较浅(即灰色)线展示包含高阶球面像差项的67个组合在TFRIQ函数的负方向上增强的性能。

[0312] 从图66,可以进行大量观测。具有高阶球面像差项的67个分布提供了正方向上延伸的离焦性能,特别是在适当选择负光焦度以将绘制的离焦分布移向负散焦(左边)时。67个分布包括上面RIQ是0.1或更高或超过2.5D的范围。图67展示根据某些实施例用于鉴别应用于老视眼的光焦度分布的示例工作流程图。

[0313] 第13部分:球面像差和散光

[0314] 已经针对正视眼的老视描述迭代B1、B2和B3。当考虑有散光的老视时,可以采用至少两种不同的方法。校正的第一种方法是通过考虑散光屈光不正作为等效球面来完成。在此方法中,通过柱面/散光光焦度除以二($S=-C/2$)推导出等效球面处方。此为一种常常考虑用来解决低到中等量的散光(比方说高达-1.5D)的极常见方法。一旦使用等效球面,在散焦项调节到适应等效球面下,相同或实质上相同的本文所述的迭代(比方说例如B1、B2或B3)可以作为有效处方使用。

[0315] 第二种方法考虑为散光与老视准备环面处方。图68展示包括环面光焦度分布来治疗散光与老视的一个示例性实施例。在此情况下,处方校正具有-1D的散光校正的个体并需要附加光焦度实现近距离观看。如从图中可以注意到,水平与垂直子午线之间的差异是-1D,此量值设定成校正以上情况下的散光;同时高阶球面像差组合旨在缓和老视症状。其它适合的方法也可以使用或并入一些公开的实施例中。

[0316] 第14部分:实现方式

[0317] 本文所述的类型的像差分布可以在大量的镜片、眼装置和/或方法中实现。举例来说,隐形眼镜(硬或软)、角膜高嵌体、角膜嵌体和用于眼内装置的镜片(前房和后房)可以包括所论述的组合像差分布。设计镜片和实现光焦度分布的技术是已知的并且在本文中不作任何详细描述。像差分布可以应用于眼镜镜片。但是,因为像差分布需要眼睛与提供像差

分布的光学中心对准,所以仅仅对于凝视的一个特定方向,可以获得明显的益处。近来,已经提出了电活性镜片,其可以追踪凝视的方向并作为回应,改变镜片的屈光特性。使用电活性镜片,像差分布可以随着眼睛移动,此可以增加所公开的像差分布对眼镜镜片的效用。

[0318] 像差分布可以提供在作为人工晶状体的镜片上。在一些实施例中,人工晶状体可以包括提供调节的触觉。在其它实施例中,镜片可以具有固定焦距。像差分布可以提供在补充性内囊晶状体上。

[0319] 在某些应用中,一或多个公开的像差分布可以通过改变眼睛的光焦度和/或像差分布的计算机辅助的手术和/或方法提供给眼睛。举例来说,植入物、激光塑形、激光切削、热角膜成形术、镜片塑形用于达成此类目的。此类方法的实例包括放射状角膜切开术(RK)、光屈性角膜切开术(PRK)、热角膜成形术、传导性角膜成形术、激光辅助的原位角膜磨削术(LASIK)、准分子激光辅助的原位角膜磨削术(LASEK)和/或透明晶状体摘除。举例来说,屈光手术或角膜切削可以用于形成所选择的像差分布。所需光焦度分布或角膜形状和/或光焦度的所需改变实质上确定,或确定,并输入到应用于患者眼睛的激光系统中。也可以使用程序通过植入物、激光切削和/或激光塑形实现所需结果,将所需分布和/或像差分布输入到晶状体本身。此包括(但不限于)当前存在的系统,包括波前引导的飞秒激光器。

[0320] 在像差分布将要包括在镜片中时,像差分布可以首先变换成镜片厚度分布以输入到计算机辅助的制造中。举例来说,考虑到隐形眼镜材料的折射率(在此情况下隐形眼镜材料的折射率为1.42),图69中展示的作为泽尼克高阶球面像差项的组的镜片光焦度分布D1转化成隐形眼镜的轴向厚度或表面分布。一个示例厚度分布在图70中展示。在某些实施例中,在考虑镜片和角膜的折射率下光焦度或厚度分布的特征可以放在前表面或后表面或两者的组合上。一旦已经确定以下参数中的一或多个者,即厚度分布、光焦度分布、后表面形状、直径和材料的折射率,就将一或多个参数输入到计算机辅助的机床或其它制造系统中来产生隐形眼镜。类似的方法可以用于其它镜片和光学系统,例如人工晶状体、前房和/或后房镜片、角膜植入物、屈光手术或其组合。

[0321] 像差分布可以进行选择和被鉴别为个体的定制镜片。设计像差分布的过程可以包括测量眼睛的波前像差并设计实现本文所述的离焦RIQ分布的像差分布。设计过程包括鉴别天然眼睛中的球面像差并为所述镜片、装置和/或方法设计像差分布,所述像差分布与眼睛的球面像差组合,提供了一种所需要或所希望的RIQ分布。如本文中所述,所需要的或所希望的RIQ分布可以不同,取决于镜片的应用,因为在例如进展性近视者与老视者之间可能适用不同的需求。在一些实施例中,忽略眼睛的其它像差,例如散光、彗星像差或三叶草像差。在其它实施例中,考虑这些。举例来说,如本文中所述,散光的存在影响提供根据正视化的光学反馈解释抑制眼睛生长的离焦RIQ的像差组合。在其它实施例中,这些像差并入设计中。举例来说,当产生镜片设计时,可以产生校正散焦和校正散光、彗星像差和三叶草像差中的一或多个者的基础镜片。紧接着此基础分布的是提供一种被设计成实现(在用作设计目标的意义上)本文所述的分布的球面像差分布。球面像差分布可以使用反复试验法或迭代-收敛法,例如通过鉴别候选分布、计算离焦RIQ并评估离焦RIQ是否具有可接受的分布来选择。在另一方法中,可以针对群体平均值、平均数、中位值或其它统计表示或度量设计像差分布。用于针对群体平均值、平均数、中位值或其它统计表示或度量设计镜片的一个方法为,针对瞳孔尺寸,使设计标准化,或定制,或调整,或达到最佳。

[0322] 在某些实施例中,已经在一定程度上,通过数学解释或推导,提供镜片、装置和/或方法的像差分布、光焦度分布的一阶导数、光焦度分布的二阶导数、光焦度分布的傅里叶变换、光焦度分布和光焦度分布的影像分布和/或一或多个光学特征或一或多个性能度量的其它适合或适当的量度的描述。此在一定程度上允许精确推导和/或描述镜片的像差分布、光焦度分布的一阶导数、光焦度分布的二阶导数、光焦度分布的傅里叶变换、光焦度分布和光焦度分布的影像分布。

[0323] 但是,在某些应用中,镜片、装置和/或方法可以具有或不具有与数学计算相当或与其相称或来源于其的精确度。举例来说,在制造期间出现的公差和不准确可能会或可能不会引起镜片分布的变化。在某些实施例中,镜片的光焦度分布和/或像差分布可以使用例如波前像差仪近似地测量。由此,例如使用视觉斯特列尔比,可以确定离焦RIQ的近似量度。在某些实施例中,镜片的光焦度分布和/或像差分布可以通过使用例如适合的仪器和/或技术,例如哈特曼-夏克像差仪(Hartman-Shack aberrometry)、光线追踪、透镜光焦度映射、焦点测量术、干涉测量、相差、重叠关联成像术(ptchography)、傅科刀口系统(Foucault knife-edge system)或其组合表征。从这些表征,可以测量、推导或以其他方式确定以下中的一或多个:像差分布、光焦度分布的一阶导数、光焦度分布的二阶导数、光焦度分布的傅里叶变换、光焦度分布和光焦度分布的影像分布和/或一或多个光学特征或一或多个性能度量的其它适合或适当的量度。

[0324] 根据某些实施例,像差分布可以在大量的镜片、装置和/或方法中实现。举例而言,镜片可以通过在焦距等于或实质上等于镜片焦距的光线追踪或物理模型眼睛上测试镜片来表征。公开了包括高阶像差分布的镜片像差分布,其将在视网膜上产生影像,可以使用一或多个RIQ度量定量。在某些实施例中,模型眼睛可以不或实质上不具有像差。在某些实施例中,RIQ度量可以是视觉斯特列尔比。在其它实施例中,瞳孔尺寸可以选自以下范围中的一或多个:2到8mm、2到7mm、2到6mm、3到6mm、3到5mm、4到6mm或5到7mm。在一些其它实施例中,空间频率范围可以选自以下之一:0到30个循环/度、0到60个循环/度或0到45个循环/度。在其它实施例中,选择用于计算一或多个RIQ度量的波长可以选自以下中的一或多个:包括540nm到包括590nm、包括420nm到包括760nm、包括500nm到包括720nm或包括420nm到包括590nm。在某些实施例中,RIQ可以在轴上模型眼睛上测量。在其它应用中,离轴模型眼睛可以用于获得其它RIQ变体,如总体RIQ。离焦RIQ可以在模型眼睛上通过在模型眼睛前使用球面镜片计算。

[0325] 本文中所公开的某些实施例涉及校正视觉的方法,其中根据一或多个目标屈光力(一种适当的光焦度分布)指定一或多个公开实施例的镜片,并且将镜片安装到眼睛,为眼睛提供沿着包括中距和远距在内的一系列实质上连续的视觉距离的视觉性能,其中镜片的视觉性能至少实质上等同于在远视觉距离下准确指定的单视镜片的视觉性能。本文中所公开的某些实施例涉及校正视觉的方法,其中根据一或多个目标屈光力(一种适当的光焦度分布)指定一或多个公开实施例的镜片,并且将镜片安装到眼睛以提高眼睛的视觉性能。在某些应用中,一或多种本文中所公开的方法可以用于根据某些实施例校正眼睛的视觉,其中眼睛受以下中的一或多个影响:近视、远视、正视、散光、老视和光学上异常。

[0326] 在用于校正一对眼睛视觉的方法中可以使用某些实施例,其中眼睛中的一只或两只只是光学上异常的,具有至少一个高阶像差。在校正双眼视觉的方法中可以使用某些实施

例,其中根据第一和第二目标屈光力指定本文所公开的一或多个实施例的两个镜片,选择第一和第二光焦度分布,并且与分开的个别眼睛相比,安装到一对眼睛的两个镜片提高组合的两只眼睛的视觉性能。在本文中所公开的某些方法中,第一目标屈光力不同于第二目标屈光力。

[0327] 某些实施例涉及校正双眼视觉的方法,其中选择第一目标屈光力以提高在以下至少一者的视觉距离下的视觉性能:远距、中距、近距;并选择第二目标屈光力以提高在以下至少一者的视觉距离下的视觉性能:远距、中距、近距;其中选择第一目标屈光力所针对的视觉性能所处的视觉距离不同于选择第二目标屈光力所针对的视觉性能所处的视觉距离。在某些应用中,本文中所公开的一或多种方法可以用于根据某些实施例校正眼睛视觉,其中眼睛的屈光状态可以分类为以下中的一或多个者:近视、远视、正视、规则散光、不规则散光、光学上异常、老视、非老视。

[0328] 某些实施例涉及制造镜片的方法,其中镜片根据参考眼睛配置或设计,其中所配置的镜片特征选自以下中的一或多个者:焦距、屈光力、光焦度分布、球面像差项的数目、球面像差项的量值;其中参考眼睛选自以下中的一或多个者:个别眼睛、一个人的两只眼睛、患病群体样品的眼睛的统计表示、眼睛的计算模型和/或患病群体的眼睛的计算模型。

[0329] 在某些实施例中,孔径尺寸可以用于表征眼睛的入射光瞳和/或镜片和/或装置的视区的一部分。在某些应用中,有效孔径尺寸可以被定义为超过或等于1.5mm、2mm、3mm、4mm、5mm、6mm或7mm的开口,此与通常具有例如低于1.5mm的直径的针孔孔径形成对比。举例来说,某些实施例涉及一种镜片,其包含:光轴;至少两个光学表面;其中镜片被配置成在老视眼上提供实质上等同于老视前眼睛上单视镜片的视觉性能的视觉性能;并且其中镜片具有超过1.5mm的孔径尺寸。

[0330] 某些实施例涉及一或多种手术校正视觉以提高视觉性能的方法。举例来说,一种用于手术校正的方法可以包含以下步骤:(1)计算对眼睛的光学特性、光焦度和/或物理结构的一或多个目标修改;其中所述目标修改包含:至少一种所希望的屈光力和至少一种适当的光焦度分布;至少一种像差分布,其中像差分布由至少两个球面像差项和散焦项构成;和沿着包括近距、中距和远距在内的实质上连续的视觉距离的视觉性能,其中眼睛沿着实质上连续的视觉距离的视觉性能实质上等同于佩戴针对远视觉距离准确指定的单视镜片的眼睛的视觉性能;(2)将所希望的修改输入到眼科手术系统;和(3)用眼科手术系统将所希望的修改应用于眼睛。在某些应用中,眼睛的视觉性能的进一步特征为在近、中等和远视觉距离下重像最少或无重像。

[0331] 在某些应用中,准确指定的单视镜片的视觉性能为眼睛提供了作为最佳校正视力的视力。在某些应用中,最佳校正视力是无法通过进一步操控准确指定的单视镜片的光焦度实质上提高的视力。在某些应用中,像差分布包含三个或更多个球面像差项和散焦项。

[0332] 某些实施例涉及提供实质上等同于,或等同于或优于在远视觉距离下准确指定的单视镜片的光学和/或视觉性能的镜片。如某些实施例中所用,准确指定可以意指在远视觉距离下指定的单视镜片,其为眼睛提供了作为最佳校正视力并且无法通过进一步操控或调整镜片的光焦度实质上提高的视力。如某些实施例中所用,适当、恰当、有效指定可以意指在远视觉距离下指定的单视镜片,其为眼睛提供了接近最佳校正视力并且无法通过进一步操控或调整镜片光焦度实质上提高的视力。

[0333] 某些实施例涉及一或多种手术校正视觉以提高视觉性能的方法。举例来说,一种校正视觉的方法包含以下步骤:(1)计算对眼睛的一或多个目标修改;其中修改为眼睛提供了:至少一种光学特征;其中所述至少一种光学特征包含至少一种像差分布;所述像差分布包含至少两个球面像差项和散焦项;和在中等和远视觉距离下至少实质上等同于装有针对远视觉距离准确指定的单视镜片的眼睛的视觉性能;其中当用1到10个单位的界定视觉评价量表测试时,眼睛在近视觉距离下的视觉性能是在装有针对远距准确指定的单视镜片的眼睛的视觉性能的两个单位内;(2)将所希望的修改输入到眼科手术系统;和(3)用眼科手术系统将目标修改应用于眼睛。在某些应用中,视觉性能此外还为眼睛在近、中等和远视觉距离下的视觉提供了实质上最少的重像。在某些应用中,实质上等同或更优的视觉性能至少部分通过1到10单元的视觉评价量表确定。

[0334] 某些实施例涉及一或多种手术校正视觉以提高视觉性能的方法。举例来说,视觉校正的方法可以包含以下步骤:(1)计算对眼睛的一或多个目标修改;其中修改为眼睛提供了:至少一种光学特征;其中所述至少一种光学特征包含至少一种像差分布;所述像差分布包含至少两个球面像差项和散焦项;和在中等和远视觉距离下至少实质上等同于或优于装有针对远视觉距离准确指定的单视镜片的眼睛的视觉性能;并且其中视觉性能的进一步特征为至少在远距下眼睛视觉的重像最少;(2)将所希望的修改输入到眼科手术系统;和(3)用眼科手术系统将所希望的修改应用于眼睛。在某些应用中,最少重像在1到10个单位的视觉评价量表上达到小于或等于2.4、2.2、2.0、1.8、1.6或1.4的评分。

[0335] 某些实施例涉及一或多个用于手术校正视觉以提高视觉性能的装置和/或系统。举例来说,用于校正眼睛视觉的装置和/或系统可以包含:(1)输入模块;(2)计算模块;和(3)传递模块;其中所述输入模块被配置成接收与眼睛视觉校正相关的输入;所述计算模块被配置成计算对眼睛的一或多个目标修改;其中所述修改为眼睛提供了:至少一种所希望的屈光力和至少一种适当的光焦度分布;至少一种像差分布,其中像差分布由至少两个球面像差项和散焦项构成;和沿着包括中距和远距在内的实质上连续的视觉距离的视觉性能,其中眼睛沿着实质上连续的视觉距离的视觉性能实质上等同于佩戴针对远视觉距离准确指定的单视镜片的眼睛的视觉性能;并且所述传递模块使用通过计算模块计算的、对眼睛的计算目标修改传递目标修改到眼睛。在某些应用中,眼睛的视觉性能的进一步特征为在近、中等和远视觉距离下重像最少或无重像。

[0336] 在某些应用中,准确指定的单视镜片为眼睛提供了作为最佳校正视力的视力。在某些应用中,最佳校正视力是无法通过进一步操控准确指定的单视镜片的光焦度实质上提高的视力。在某些应用中,像差分布包含三个或更多个球面像差项和散焦项。在某些应用中,传递模块可以是例如飞秒激光器等眼科屈光手术系统。

[0337] 某些实施例涉及一或多个用于手术校正视觉以提高视觉性能的装置和/或系统。举例来说,用于校正眼睛视觉的装置和/或系统可以包含:(1)输入模块;(2)计算模块;和(3)传递模块;其中输入模块被配置成接收与眼睛视觉校正相关的输入;计算模块被配置成计算对眼睛的一或多个所希望的修改;其中所述修改为眼睛提供了:至少一种光学特征;其中所述至少一种光学特征包含至少一种像差分布;所述像差分布包含至少两个球面像差项和散焦项;和在中等和远视觉距离下至少实质上等同于或优于装有针对远视觉距离准确指定的单视镜片的眼睛的视觉性能;并且当用1到10个单位的界定视觉评价量表测试时,眼睛

在近视觉距离下的视觉性能是在装有针对远距准确指定的单视镜片的眼睛的视觉性能的两个单位内；传递模块使用通过计算模块计算的对眼睛的所希望的修改传递所希望的修改到眼睛。

[0338] 在某些应用中，视觉性能此外还为眼睛在近、中等和远视觉距离下的视觉提供了最少的重像。在某些应用中，实质上等同或更优的视觉性能实质上至少部分通过1到10个单位的视觉评价量表确定。在某些应用中，传递模块是例如飞秒激光器等眼科屈光手术系统。

[0339] 某些实施例涉及一或多个用于手术校正视觉以提高视觉性能的装置和/或系统。举例来说，用于校正眼睛视觉的装置和/或系统可以包含：(1)输入模块；(2)计算模块；和(3)传递模块；其中所述输入模块被配置成接收与眼睛视觉校正相关的输入；其中所述计算模块被配置成计算对眼睛的一或多个目标修改；其中所述修改为眼睛提供了：至少一种光学特征；其中所述至少一种光学特征包含至少一种像差分布；其中所述像差分布包含至少两个球面像差项和散焦项；和在中等和远视觉距离下实质上等同于或优于装有针对远视觉距离准确指定的单视镜片的眼睛的视觉性能；并且其中视觉性能的特征为至少在远距下眼睛视觉的重像最少；并且传递模块使用通过计算模块计算的对眼睛的计算目标修改传递所希望的修改到眼睛。

[0340] 在某些应用中，最少重像在1到10个单位的视觉评价重像量表上具有小于或等于2.4、2.2、2.0、1.8、1.6或1.4的评分。在某些应用中，传递模块是例如飞秒激光器等眼科屈光手术系统。

[0341] 在某些实施例中，镜片被配置成提供实质上等同于或优于用针对横越0D到2.5D屈光范围或无限到40cm的距离准确指定的屈光不正镜片校正的远距视觉的视觉，并且正视、近视、远视和散光的重像最少。

[0342] 在某些应用中，镜片实质上校正远距屈光不正；其中镜片被配置成能够减慢近视并且没有通常与多焦隐形眼镜相关联的视觉损失，并横越例如30°鼻到30°瞬时的视场提供极佳视觉，并且还允许提供产生针对从无限到40cm的所选择的焦距或平均横越焦距0.4或超过0.4的视网膜成像质量的镜片，视网膜成像质量平均值为0.3。当使视网膜成像质量达到最佳时此类镜片提供了在所选择的距离下格外清楚的高对比度影像；其中镜片提供了卓越的成像质量和视觉性能，并且横越从无限到近距的屈光距离的范围重像最少，从而校正屈光不正和治疗老视和控制近视；当用1到10个单位的界定整体视觉评价量表测试时，多焦镜片被配置成使得多焦镜片的整体视觉性能实质上等同于或优于针对远视觉距离准确指定的单视镜片。

[0343] 在某些实施例中，候选眼睛沿着包括近距、中距和远距在内的一系列实质上连续的视觉距离的视觉性能，其中多焦透镜的视觉性能至少实质上等同于在远视觉距离下准确指定的单视镜片的视觉性能。

[0344] 在某些实施例中，术语最少重像可以意指缺乏在光学系统的影像平面出现的不希望的二次影像。在某些实施例中，术语最少重像可以用以表示在眼睛视网膜上出现的不希望的二次影像。相反地，术语缺乏重像可以表示在眼睛视网膜上出现的不希望的双重影像。在某些实施例中，最少重像可以表示缺乏候选眼睛察觉到的不希望的双重影像。在其它应用中，最少重像表示缺乏沿着光学系统中的初次影像的侧边出现的错误失焦影像。

[0345] 第15部分：实质上独立于眼睛的固有球面像差的镜片设计的示例性集合

[0346] 候选眼睛的固有像差分布与设计组的所选组合的像差分布之间的相互作用可以具有a)提高作用;b)下降作用;或c)对客观和/或主观光学和/或视觉性能无实质性作用。

[0347] 本发明提供了涉及在像差分布的特定组合的正相位和/或负相位之间选择以能够使候选眼睛达到特定目标的实施例。特定的目标例如可以是改变离焦RIQ在有利于近视眼或远视眼正视化过程的方向上的斜度;或者类似方法可以用于减缓替代候选眼睛中的老视症状。

[0348] 某些实施例涉及镜片、能够设计镜片的装置和/或方法,其在应用于候选眼睛时,可以产生实质上独立于候选眼睛的像差分布的视觉性能。在某些应用中,实质上独立意指可以设计在属于目标群体的代表性样品内的多个候选眼睛上提供可接受和/或类似性能的镜片。

[0349] 在某些应用中,获得目标TFRIQ的方法包括使用非线性的不受限制的最佳化程序和一或多个其它变量。针对非线性的不受限制的最佳化程序选择的变量可以包括从C(2,0)到C(20,0)的泽尼克球面像差系数的选择群组和一或多个其它变量。其它变量例如可以是目标群体的代表性样品的像差分布。

[0350] 镜片可以通过选择最佳化程序评估离焦RIQ来设计,离焦RIQ可以包括:a)目标TFRIQ;b)在预定范围内的目标TFRIQ;或c)a)与b)的组合。迭代G1(图71)是视觉性能独立于候选眼睛的固有像差分布的镜片设计的一个示例。

[0351] 表13提供了泽尼克系数C(2,0)到C(20,0)中表示的散焦项和球面像差项组合的其余项,其代表在4、5和6mm视区或瞳孔直径下的示例性设计。

[0352]

迭代G1	在4mm下	在5mm下	在6mm下
C(2,0)	0.442	0.558	0.47
C(4,0)	-0.103	-0.096	-0.241
C(6,0)	-0.081	0.038	0.038
C(8,0)	0.032	0.017	0.046
C(10,0)	0.056	-0.086	0.043
C(12,0)	-0.017	-0.027	0.057
C(14,0)	-0.023	0.053	-0.056
C(16,0)	0.01	-0.005	-0.053
C(18,0)	0.004	-0.017	0.051
C(20,0)	-0.002	0.017	0.006

[0353] 表13至少在候选眼睛的4和5mm瞳孔直径下性能实质上独立于候选眼睛的固有球面像差的示例性实施例在4、5和6mm视区直径下的散焦和高阶球面像差系数

[0354] 图72展示对于在 $-0.1\mu\text{m}$ 到 $+0.2\mu\text{m}$ 范围内的一系列固有球面像差(且无其它固有像差),针对4mm瞳孔尺寸的迭代G1的离焦性能的图。图73展示5mm瞳孔尺寸的对性能。对于两者,尽管固有球面像差变化,但离焦性能相对恒定。因此,可以对群体中的相对较大数目的接受者指定具有类似特征的像差分布的迭代G1镜片的镜片。对于 $-0.10\mu\text{m}$ 、 $0.00\mu\text{m}$ 、 $+0.10\mu\text{m}$ 和 $+0.20\mu\text{m}$ 的固有初级球面像差,5mm与4mm瞳孔尺寸的迭代G1的离焦性能分别展示在表14、15、16和17中,所有都假设5mm瞳孔测量。

[0355]

离焦	4mm	5mm
-2.5	0.00119886	0.003061423
-2.25	0.00095039	0.003806875
-2	0.001364417	0.005298066
-1.75	0.001742406	0.006843299
-1.5	0.001679323	0.010835082
-1.25	0.00192035	0.01830825
-1	0.013520284	0.032178724
-0.75	0.065302521	0.060184893
-0.5	0.173998496	0.121126561
-0.25	0.293118842	0.216544389
0	0.339358737	0.336047586
0.25	0.308917813	0.44319587
0.5	0.296642047	0.451905679
0.75	0.347950208	0.378483458
1	0.408879749	0.322335542
1.25	0.427748471	0.304996424
1.5	0.37817358	0.291026543
1.75	0.269892513	0.249490988
2	0.163901919	0.182309343
2.25	0.096322599	0.115370704
2.5	0.057024345	0.066978954

[0356] 表14:在具有于5mm瞳孔下测量的 $-0.10\mu\text{m}$ 的候选眼睛的固有初级球面像差 $C(4,0)$ 的候选眼睛上5mm与4mm瞳孔尺寸的迭代G1的离焦性能

[0357]

离焦	4 mm	5 mm
-2.5	0.002187878	0.004298075
-2.25	0.002540196	0.004586267
-2	0.003374035	0.005323423
-1.75	0.003960812	0.006382736
-1.5	0.005219352	0.008271293
-1.25	0.006557495	0.014973531
-1	0.011219528	0.0302146
-0.75	0.036451401	0.063248601
-0.5	0.115450661	0.130914147
-0.25	0.267210472	0.245890777
0	0.423804424	0.360586104
0.25	0.46403645	0.436398077
0.5	0.39835734	0.491624785
0.75	0.367734797	0.487505993
1	0.397654136	0.416666845
1.25	0.39125203	0.332643018

[0358]	1.5	0.32027978	0.25244515
	1.75	0.221249807	0.176653138
	2	0.131992993	0.109872181
	2.25	0.074288941	0.062381228
	2.5	0.040188833	0.0351223

[0359] 表15:在具有于5mm瞳孔下测量的 $0.00\mu\text{m}$ 的候选眼睛的固有初级球面像差 $C(4,0)$ 的候选眼睛上5mm与4mm瞳孔尺寸的迭代G1的离焦性能

[0360]

离焦	4mm	5mm
-2.5	0.003390339	0.006013951
-2.25	0.004186307	0.006637962
-2	0.005762618	0.00779601
-1.75	0.006575919	0.009656762
-1.5	0.008393696	0.014689142
-1.25	0.012657589	0.025629807
-1	0.022035399	0.047996025
-0.75	0.046157477	0.090294111
-0.5	0.104516622	0.165591385
-0.25	0.236547956	0.27588147
0	0.431420876	0.386563827
0.25	0.551884107	0.428024189
0.5	0.496190837	0.438984315
0.75	0.386699104	0.49976799
1	0.363362176	0.494007104
1.25	0.355116147	0.361435685
1.5	0.281805872	0.217793731
1.75	0.187900702	0.119838537
2	0.11184446	0.060218079
2.25	0.058787	0.029374264
2.5	0.027932205	0.015204204

[0361] 表16:在具有于5mm瞳孔下测量的 $0.10\mu\text{m}$ 的候选眼睛的固有初级球面像差 $C(4,0)$ 的候选眼睛上5mm与4mm瞳孔尺寸的迭代G1的离焦性能

[0362]

离焦	4 mm	5 mm
-2.5	0.004638912	0.007979577
-2.25	0.005633686	0.009519564
-2	0.007793299	0.012695114
-1.75	0.009270616	0.018089081
-1.5	0.011895079	0.029157339
-1.25	0.019319329	0.048941178
-1	0.035179393	0.079799998
-0.75	0.06730507	0.129064657
-0.5	0.122863955	0.204557522
-0.25	0.230284041	0.30140315
0	0.408582384	0.384829646
0.25	0.560957635	0.41511762
0.5	0.546063168	0.392578625

[0363]

0.75	0.412352839	0.410254281
1	0.338981707	0.472977562
1.25	0.326435368	0.406675013
1.5	0.263875392	0.22704487
1.75	0.170102388	0.09758611
2	0.098903445	0.039837893
2.25	0.049625854	0.014206731
2.5	0.020526457	0.003763349

[0364] 表17:在具有于5mm瞳孔下测量的0.20μm的候选眼睛的固有初级球面像差C(4,0)的候选眼睛上5mm与4mm瞳孔尺寸的迭代G1的离焦性能

[0365] 第16部分:作为人工晶状体的示例性设计组

[0366] 根据某些实施例,像差分布可以用于人工晶状体应用中。举例来说,像差分布和/或光焦度分布可以使用以下参数中的一或更多者转变成人工晶状体表面分布:厚度分布、光焦度分布、像差分布、前表面、后表面、直径和/或材料的折射率。此后,表面分布提供给计算机辅助或其它制造工艺以产生人工晶状体。产生的人工晶状体被配置成至少部分基于所产生的表面分布。图74中展示的镜片光焦度分布(迭代J1)是泽尼克高阶球面像差项的组合。根据某些实施例,考虑人工晶状体材料的折射率,光焦度分布可以转化成人工晶状体的轴向厚度分布(图75)。此处,人工晶状体材料的折射率是1.475。表18提供了泽尼克系数C(2,0)到C(20,0)中表示的散焦项和球面像差项的其它组合,其代表在4和5mm视区直径下人工晶状体的示例性设计(图74)。

[0367]

迭代 J1										
视区或瞳孔尺寸	C(2,0)	C(4,0)	C(6,0)	C(8,0)	C(10,0)	C(12,0)	C(14,0)	C(16,0)	C(18,0)	C(20,0)
在 4 mm 下	12.060	-0.120	-0.085	0.033	0.058	-0.018	-0.023	0.012	0.005	-0.003
在 5 mm 下	18.666	-0.129	0.040	0.018	-0.089	-0.026	0.056	-0.006	-0.019	0.017

[0368] 表18提供了候选眼睛离焦光学和/或视觉性能提高的人工晶状体设计的一个示例性实施例在4和5mm视区直径或瞳孔尺寸下的散焦和高阶球面像差系数

[0369] 第17部分:与傅里叶变换一起使用的光焦度分布的描述符

[0370] 傅里叶变换法可以用于表征某些实施例的光焦度分布且特别是某些双焦或多焦设计。举例来说,图76绘制大量市售双焦和多焦镜片的光焦度分布。图77绘制根据实施例的大量双焦或多焦镜片的光焦度分布。图78绘制图76的市售双焦和多焦镜片的光焦度分布的傅里叶变换。图79绘制图77的光焦度分布的傅里叶变换。对于图78和79,横轴表示每毫米循环数的空间频率(循环/毫米),并且纵轴绘制来自光焦度分布的快速傅里叶变换的振幅谱的标准化绝对值。这些图中,标准化意指每个振幅谱的重新按比例缩放使得振幅谱绝对值的最大值经重新按比例缩放到1。举例来说,振幅谱的标准化绝对值可以通过将振幅谱的绝对值除以振幅谱绝对值的最大值来获得。

[0371] 图78和79的比较说明某些实施例与绘制的市售镜片之间的差异,因为其光焦度分布的傅里叶变换的标准化绝对振幅在1.25或超过1.25个循环/毫米的一或多个空间频率下具有超过0.2的标准化绝对幅度。与图77和79所展示的实施例相对比,当前市售的镜片中无一者在1.25或超过1.25个循环/毫米的一或多个空间频率下具有超过0.2的标准化绝对振幅。例如镜片、双焦镜片和/或多焦镜片等某些实施例可以使用傅里叶变换表征。举例来说,某些实施例涉及一种镜片,其包含:光轴;至少两个表面;其中镜片特征在于在1.25或超过1.25个循环/毫米的一或多个空间频率下具有超过0.2的光焦度分布的傅里叶变换的标准化绝对振幅的光焦度分布。在某些应用中,镜片配置有在1.25或超过1.25个循环/毫米的一或多个空间频率下具有超过0.2的光焦度分布的傅里叶变换的标准化绝对振幅的光焦度分布。

[0372] 第18部分:使用光焦度的一阶导数或改变率的光焦度分布的描述符

[0373] 一阶导数法可以用于表征某些实施例的光焦度分布且特别是某些双焦或多焦设计。举例来说,图76绘制大量市售双焦和多焦镜片的光焦度分布。图77绘制根据实施例的大量多焦镜片的光焦度分布。图80绘制图76的市售双焦和多焦镜片的光焦度分布的一阶导数。图81绘制图77的光焦度分布的一阶导数。对于图80与81,横轴表示视区直径的半弦,且纵轴绘制光焦度分布的一阶导数的绝对值。

[0374] 图80与81的比较展示某些实施例与绘制的市售镜片之间的差异,因为展示实施例的光焦度分布的一阶导数的绝对值每0.01mm具有至少5个在1D单位下绝对振幅超过0.025的峰值。与图80和81展示的实施例相对比,当前市售的镜片中无一者每0.01mm具有至少5个在1D单位下超过0.025的绝对一阶导数的峰值。

[0375] 例如镜片、双焦镜片和/或多焦镜片等某些实施例可以使用光焦度的一阶导数或改变率表征。举例来说,某些实施例涉及一种镜片,其包含:光轴;至少两个表面;其中镜片具有光焦度分布,所述光焦度分布特征在于光焦度分布的一阶导数的绝对值沿着其半弦每0.01mm具有至少5个在1D单位下绝对振幅超过0.025的峰值。在某些应用中,至少一种光焦度分布特征在于光焦度分布的一阶导数的绝对值沿着其半弦每0.01mm具有至少5个在1D单位下绝对振幅超过0.025的峰值。

[0376] 第19部分:使用非周期函数的光焦度分布的描述符

[0377] 本发明的某些实施例具有一或多个可以通过镜片半弦视区的很大部分上的非周期函数表征的光焦度分布。某些实施例涉及被配置成至少一个在镜片半弦视区的很大部分上是非周期性的光焦度分布的镜片。笼统地说,非周期性函数被定义为不是周期性的函数。周期性函数是以规则的间隔(常常表示为周期)重复或再现其值的函数。举例来说,三角函

数(即正弦、余弦、正割、余割、正切和余切函数)是周期性的,因为它们的值以 2π 弧度的间隔重复。周期性函数也可以被定义为图形表示显示平移对称性的函数。如果函数 $F(x)$ 满足以下条件: $F(x+P)=F(x)$,那么其就被称为周期性的,周期为 P (其中 P 是非零常数)。

[0378] 第20部分:使用非单调函数的光焦度分布的描述符

[0379] 本发明的某些实施例具有一或多个可以通过镜片半弦视区的很大部分上的非单调函数表征的光焦度分布。某些实施例涉及被配置成至少一个在镜片半弦视区的很大部分上是非单调的光焦度分布的镜片。笼统地说,‘单调(monotonic/monotone)’函数是实质上不增加或实质上不减少的函数。如果对于所有 $b>a$, $F(b)\leq F(a)$,那么函数 $F(x)$ 就被称为在实数间隔 I 上不增加,其中 a 、 b 是实数并且是 I 的子集;如果对于所有 $b>a$, $F(b)\geq F(a)$,那么函数 $F(x)$ 就被称为在实数间隔 I 上不减少,其中 a 、 b 是实数并且是 I 的子集。

[0380] 第21部分:使用非单调和非周期函数的光焦度分布的描述符

[0381] 本发明的某些实施例具有一或多个可以通过镜片半弦视区的很大部分上的非单调和非周期函数表征的光焦度分布。某些实施例涉及被配置成至少一个在镜片半弦视区的很大部分上是非单调和非周期性的光焦度分布的镜片。一般来说,一些函数可以是非单调与非周期性的。此类函数具有如本文所述的非单调与非周期性函数的特性。

[0382] 例如镜片、双焦镜片和/或多焦镜片等某些实施例可以使用非周期性函数、非单调函数或其组合表征。一种镜片,其包含:光轴;至少两个表面;其中镜片具有至少一种光焦度分布,所述光焦度分布特征为在镜片半弦视区的很大部分上是非单调、非周期性或其组合的函数。在某些应用中,镜片配置有在镜片半弦视区的很大部分上是非单调、非周期性或其组合的光焦度分布。

[0383] 第22部分:光焦度分布

[0384] 如从至少图19、20、22-25、29、31、34、35、39、40、41、56-60和68的目视检查显而易见,某些实施例的光焦度分布具有横越半弦直径的以下特征组合:

[0385] (i)具有随直径增加随后降低,或随直径降低或随后增加的移动平均值的光焦度分布。对于某些隐形眼镜实施例,移动平均值可以在从轴上到约4mm的1mm窗上计算。因此,举例来说,平均值可以横越轴上到1mm的范围计算,并在选自下组的间隔重新计算:0.2mm、0.4mm或0.6mm。

[0386] (ii)横越4mm半弦之1mm半径改变内在局部最小值与最大值之间转变至少4次的光焦度分布。举例来说,参考图22,光焦度分布在轴上局部最大值开始并在约1mm半径转变到局部最小值;随后在约1.6mm和约2.3mm出现在局部最大值与最小值之间的转变。此后,光焦度分布可以在约2.9mm具有下一局部最小值、在约3.1mm的局部最小值和约4mm的局部最大值,或在约4mm具有下一局部最大值。在一些实例中,光焦度分布横越4mm半弦转变至少6次。举例来说,参考图24,在第一个1mm半径中存在两个转变,第二个1mm半径中两个,并且2mm到4mm区域中两个转变。在一些实例中,光焦度分布横越4mm半径范围转变至少8次(例如图29)或横越4mm半径范围转变至少12次(例如图35)或至少15次(例如图40)。

[0387] (iii)光焦度分布平稳地转变到选自下组的半径:至少3mm、至少3.5mm和至少4mm。

[0388] 因此,某些实施例具有含有选自(i)和(ii)和(iii)内的选项的组合的光焦度分布,其为至少群体子集提供了可接受的视觉。这些实施例可以应用于有或无散光的近视、远视和/或老视。其它实施例包括来自本部分22中上述选项的组合,以及以下中的一或多者:

[0389] (iv) 屈光力轴上光焦度与处方光焦度相差至少约0.7D(例如参见图22)或至少约1.5D(例如参见图38)。

[0390] (v) 总体最大与总体最小光焦度之间的差异是在约2.5mm半径内任何相邻局部最小值与局部最大值之间的差异的约1.5到2.5倍之间。换句话说,总体最大值和总体最小值是通过本身在局部最小值与局部最大值之间转变的光焦度分布的阶梯式改变达到。

[0391] 应了解,归因于孔径尺寸、材料折射率和环境折射率的差异,某些参数可能针对不同镜片、装置和方法的实施而改变。举例来说,参数可能在呈隐形眼镜形式的实施例与呈人工晶状体形式的同等实施例之间有所改变。

[0392] 第23部分:一些示例性实施例的临床性能与市售单视、双焦和多焦软隐形

[0393] 眼镜的比较

[0394] 在以下实验性临床研究中,本文所述的四种示例性实施例(制成软隐形眼镜的形式)的性能与包括一种单视、一种双焦和五种多焦产品的七种市售镜片比较,这些市售镜片的细节提供于本文中的表,即表19中。研究经南澳大利亚的拜尔布瑞伦理委员会(ethics committee of Bellberry, South Australia)批准。

[0395] 实验目的:

[0396] 研究目标是评估根据某些实施例的四种多焦软隐形眼镜和六种市售双焦和多焦镜片设计的视觉性能。

[0397] 研究设计:

[0398] 本研究设计是一项有希望的参与者设盲的双侧佩戴的交叉临床试验,其中在镜片评估之间具有最少一夜的清除期。镜片佩戴持续时间长达2小时。

[0399] 参与者的选择:

[0400] 如果参与者符合以下标准,那么其包括在研究中:

[0401] a) 能够阅读和理解英语并如通过签署知情同意记录所证实,给予知情同意。

[0402] b) 至少18岁,男性或女性(本文中报导的结果是针对45岁参与者)。

[0403] c) 愿意遵守调查员指导的佩戴和临床试验访问时程。

[0404] d) 具有在正常界限内的眼睛健康发现物,其不会妨碍参与者安全地佩戴隐形眼镜。

[0405] e) 具有单视隐形眼镜的每个眼睛可校正到至少6/6(20/20)或更好。

[0406] f) 具有-1.5D或-1.5D以下的散光校正。

[0407] g) 有或无佩戴隐形眼镜的经验。

[0408] 如果参与者具有以下条件中的一或多者,那么将其排除在研究外:

[0409] a) 预先存在将阻碍隐形眼镜的安装和隐形眼镜的安全佩戴的眼部角膜、结膜或眼睑的刺激、损伤或病状(包括感染或疾病)。

[0410] b) 不利地影响眼睛健康的全身性疾病,例如糖尿病、格拉夫病(Graves disease)和自体免疫疾病,例如强直性脊柱炎、多发性硬化症、修格连氏综合症(Sjögrens syndrome)和全身性红斑性狼疮症。注意:例如全身性高血压和关节炎等病状将不自动排除有希望的参与者。

[0411] c) 在招募时和/或在临床试验期间同时使用或需要类别S3和S3以上的眼睛用药。

[0412] d) 在招募时和/或在临床试验期间使用或需要可能改变正常眼睛发现物和/或已

知以不良或有益的方式影响参与者眼睛健康和/或生理学或隐形眼镜性能的全身性药物和/或局部药物。

[0413] e)NB:全身性抗组织胺是在“需要的基础”上被允许的,条件是其在试验期间和使用临床试验产品前至少24小时不预防性使用。

[0414] f)在此试验招募前12周内进行眼睛手术。

[0415] g)先前进行角膜屈光手术。

[0416] h)有隐形眼镜佩戴的禁忌症。

[0417] i)已知对临床试验产品的成分过敏或不耐受。

[0418] j)研究者排除相信可能无法满足临床试验要求的任何人。

[0419] 方法:

[0420] 对于每次安装访问,镜片都两侧安装。在使镜片静置后,评估镜片性能,包括:

[0421] 1. 视力

[0422] a. Log MAR图用于获得在高照明条件下远距视觉的测量值

[0423] b. 6米高对比度视力

[0424] c. 6米低对比度视力

[0425] d. 使用在6米等效的佩里-罗宾森等效图(Pelli-Robson equivalent chart)(使用汤姆森软件(Thomson software))的对比敏感度,文字以6/12字母尺寸保持恒定,而对比度作为对数函数降低。

[0426] e. 汉克近点图用于测量高照明条件下70cm(中距视觉)、50cm和40cm(近距视觉)的视力。因为汉克近点图被设计成在40cm近距使用,所以计算50cm和70的视力等效值。中距和近距视力结果都转化成等效MAR。

[0427]

镜片 编码	隐形眼镜(在澳 大利亚出售)	制造商	材料	此试验 中的佩 戴模式	光焦度 (D)	直径 (mm)	基础 曲线 (mm)
镜片 A	AirOptix®含水 单视 (Aqua Single vision)	爱尔康 (Alcon) (美国)	洛曲非康 (Lotrafilcon) B	每天佩 戴	+4.00D 到 -10.00	14.2	8.6
镜片 B	Air Optix®含 水多焦 (Aqua Multifocal)	视康 (CIBA VISION) (美 国)	洛曲非康 B	每天佩 戴	+6.00D 到 -1.00D 低/中/高	14.2	8.6
镜片 C	ACUVUE®双 焦 (Bifocal)	强生 (J&J) (美 国)	伊塔非康 (Etafilcon) A	每天佩 戴	+6.00D 到 -9.00D +1.50/+2.50D	14.2	8.5
镜片 D	Proclear®多焦- 远距设计 (Multifocal-Dis tance design)	库博 (Cooper Vision) (美国)	欧玛非康 (Omafilcon) A	每天佩 戴	+4.00D 到 -10.00D 低/高	14.4	8.5 到 8.7
镜片 E	Proclear®多焦- 近距设计 (Multifocal-Ne ar design)	库博 (美国)	欧玛非康 A	每天佩 戴	+4.00D 到 -10.00D 低/高	14.4	8.5 到 8.7
镜片 F	PureVision®多 焦	博士伦 (Bausch & Lomb) (美 国)	巴拉非康 (Balafilcon) A	每天佩 戴	+6.00D 到 -10.00D 低/高	14.0	8.6
镜片 G	CLARITI® 1 日	沙福隆	多焦非康 II	每天佩	+5.00D 到 -6.00	14.1	8.6

[0428]

	多焦	(Sauflon) (英 国)	(Filcon II multifocal)	戴	低/高		
镜片 H	原型 (Prototype) 1	拉玛菲德 (Lathe Manufactured)	霍西非康 (Hioxifilcon) A/B/D	每天佩 戴	+4.00D 到 -10.00D	13.5 到 14.5	8.1 到 8.7
镜片 I	原型 2	拉玛菲德	霍西非康 A/B/D	每天佩 戴	+4.00D 到 -10.00D	13.5 到 14.5	8.1 到 8.7
镜片 J	原型 3	拉玛菲德	霍西非康 A/B/D	每天佩 戴	+4.00D 到 -10.00D	13.5 到 14.5	8.1 到 8.7
镜片 K	原型 4	拉玛菲德	霍西非康 A/B/D	每天佩 戴	+4.00D 到 -10.00D	13.5 到 14.5	8.1 到 8.7

[0429] 表19用于临床研究的镜片的清单

[0430] 主观反应调查表:

[0431] 1.1到10的视觉模拟量表上远距、中距和近距视觉的质量。

[0432] 2.1到10的重像模拟量表上远距和近距重像的评价。

[0433] 3.1到10的视觉模拟量表上视觉性能的整体评价。

[0434] 图82到108展示从临床研究获得的主观和客观结果。在步骤1中,在1到10范围内的视觉模拟量表上测量远距、中距、近距和整体视觉评价,其中1表示模糊和/或朦胧视觉,且10表示清楚和/或清晰视觉。在步骤1中,在1到10范围内的重像视觉模拟量表上测量远距和近距的重像视觉评价,其中1表示无重像和/或重影,且10表示极度重像和/或重影。通过从11个点减去重像评分计算重像的缺乏。通过将远距、中距和近距视觉结果求平均值来获得累积视觉结果。通过将远距和近距的重像求平均值来获得累积重像结果。

[0435] 其它示例性实施例描述于以下实例组A到K中:

[0436] 实例组A:

[0437] (A1)一种用于眼睛的镜片,所述镜片具有光轴和围绕其光轴的像差分布,所述像差分布:具有焦距;并包括具有初级球面像差分量 $C(4,0)$ 和二级球面像差分量 $C(6,0)$ 中的至少一者的高阶像差,此处所述像差分布为不具有像差或实质上不具有像差并且轴上长度等于或实质上等于所述焦距的模型眼睛提供:具有在眼睛生长的方向上下降的离焦斜度的视网膜成像质量(RIQ);和至少0.3的RIQ;其中所述RIQ是实质上沿着所述光轴,针对在3mm到6mm范围内的至少一个瞳孔直径,在包括0到包括30个循环/度的空间频率范围上,并在选自包括540nm到包括590nm范围内的波长下测量的视觉斯特列尔比。

[0438] (A2)一种用于眼睛的镜片,所述镜片具有光轴和围绕其光轴的像差分布,所述像差分布:具有焦距;并包括具有初级球面像差分量 $C(4,0)$ 和二级球面像差分量 $C(6,0)$ 中的至少一者的高阶像差,此处所述像差分布为不具有像差并且轴上长度等于所述焦距的模型眼睛提供:具有在眼睛生长的方向上下降的离焦斜度的视网膜成像质量(RIQ);和至少0.3的RIQ;其中所述RIQ是实质上沿着所述光轴,针对在3mm到6mm范围内的至少一个瞳孔直径,在包括0到包括30个循环/度的空间频率范围上,并在选自包括540nm到包括590nm范围内的波长下测量的视觉斯特列尔比。

[0439] (A3)一种用于眼睛的镜片,所述镜片具有光轴、焦距并且通过以下来表征:围绕所述镜片的光轴的像差分布,所述像差分布:包括具有初级球面像差分量 $C(4,0)$ 和二级球面像差分量 $C(6,0)$ 中的至少一者的高阶像差,此处所述像差分布为不具有像差或实质上不具有像差并且轴上长度等于或实质上等于所述焦距的模型眼睛提供:具有在眼睛生长的方向上下降的离焦斜度的视网膜成像质量(RIQ);和至少0.3的RIQ;其中所述RIQ是实质上沿着所述光轴,针对在3mm到6mm范围内的至少一个瞳孔直径,在包括0到包括30个循环/度的空间频率范围上,并在选自包括540nm到包括590nm范围内的波长下测量的视觉斯特列尔比。

[0440] (A4)一种用于眼睛的镜片,所述镜片具有至少一个光轴和实质上围绕所述至少一个光轴的至少一种光学分布,所述光学分布:具有至少一个焦距;并包括一或多个高阶像差,其中所述分布为实质上不具有像差并且轴上长度等于或实质上等于所希望的焦距的模型眼睛提供:具有在眼睛生长的方向上提高的离焦斜度的视网膜成像质量(RIQ);和至少0.3的RIQ;其中所述RIQ是实质上沿着所述光轴,针对在3mm到6mm范围内的至少一个瞳孔直径,在包括0到包括30个循环/度的空间频率范围上,并在选自包括540nm到包括590nm范围内的波长下测量。

[0441] (A5)一种用于眼睛的镜片,所述镜片具有光轴和围绕其光轴的像差分布,所述像差分布:具有焦距;并包括具有初级球面像差分量 $C(4,0)$ 和二级球面像差分量 $C(6,0)$ 中的

至少一者的高阶像差,此处所述像差分布为不具有像差或实质上不具有像差并且轴上长度等于或实质上等于所述焦距的模型眼睛提供:具有在眼睛生长的方向上提高的离焦斜度的视网膜成像质量(RIQ);和至少0.3的RIQ;其中所述RIQ是实质上沿着所述光轴,针对在3mm到6mm范围内的至少一个瞳孔直径,在包括0到包括30个循环/度的空间频率范围上,并在选自包括540nm到包括590nm范围内的波长下测量的视觉斯特列尔比。

[0442] (A6)一种用于眼睛的镜片,所述镜片具有光轴和围绕其光轴的像差分布,所述像差分布:具有焦距;并包括具有初级球面像差分量 $C(4,0)$ 和二级球面像差分量 $C(6,0)$ 中的至少一者的高阶像差,此处所述像差分布为不具有像差并且轴上长度等于所述焦距的模型眼睛提供:具有在眼睛生长的方向上提高的离焦斜度的视网膜成像质量(RIQ);和至少0.3的RIQ;其中所述RIQ是实质上沿着所述光轴,针对在3mm到6mm范围内的至少一个瞳孔直径,在包括0到包括30个循环/度的空间频率范围上,并在选自包括540nm到包括590nm范围内的波长下测量的视觉斯特列尔比。

[0443] (A7)一种用于眼睛的镜片,所述镜片具有光轴、焦距并且通过以下来表征:围绕所述镜片的光轴的像差分布,所述像差分布:包括具有初级球面像差分量 $C(4,0)$ 和二级球面像差分量 $C(6,0)$ 中的至少一者的高阶像差,此处所述像差分布为不具有像差或实质上不具有像差并且轴上长度等于或实质上等于所述焦距的模型眼睛提供:具有在眼睛生长的方向上提高的离焦斜度的视网膜成像质量(RIQ);和至少0.3的RIQ;其中所述RIQ是实质上沿着所述光轴,针对在3mm到6mm范围内的至少一个瞳孔直径,在包括0到包括30个循环/度的空间频率范围上,并在选自包括540nm到包括590nm范围内的波长下测量的视觉斯特列尔比。

[0444] (A8)一种用于眼睛的镜片,所述镜片具有至少一个光轴和实质上围绕所述至少一个光轴的至少一种光学分布,所述光学分布:具有至少一个焦距;并包括一或多个高阶像差,其中所述分布为实质上不具有像差并且轴上长度等于或实质上等于所希望的焦距的模型眼睛提供:具有在眼睛生长的方向上提高的离焦斜度的视网膜成像质量(RIQ);和至少0.3的RIQ;其中所述RIQ是实质上沿着所述光轴,针对在3mm到6mm范围内的至少一个瞳孔直径,在包括0到包括30个循环/度的空间频率范围上,并在选自包括540nm到包括590nm范围内的波长下测量。

[0445] (A9)一或多个A实例的镜片,其中所述焦距是针对近视眼的处方焦距并且其中所述焦距不同于针对所述像差分布的 $C(2,0)$ 泽尼克系数的焦距。

[0446] (A10)一或多个A实例的镜片,其中所述焦距是针对远视眼的处方焦距并且其中所述焦距不同于针对所述像差分布的 $C(2,0)$ 泽尼克系数的焦距。

[0447] (A11)一或多个A实例的镜片,其中所述高阶像差包括选自群组 $C(4,0)$ 到 $C(20,0)$ 的至少两个球面像差项。

[0448] (A12)一或多个A实例的镜片,其中所述高阶像差包括选自群组 $C(4,0)$ 到 $C(20,0)$ 的至少三个球面像差项。

[0449] (A13)一或多个A实例的镜片,其中所述高阶像差包括选自群组 $C(4,0)$ 到 $C(20,0)$ 的至少四个球面像差项。

[0450] (A14)一或多个A实例的镜片,其中所述高阶像差包括选自群组 $C(4,0)$ 到 $C(20,0)$ 的至少五个球面像差项。

[0451] (A15)一或多个A实例的镜片,其中所述高阶像差包括选自群组 $C(4,0)$ 到 $C(20,0)$

的至少六个球面像差项。

[0452] (A16)一或多个A实例的镜片,其中所述高阶像差包括选自群组C(4,0)到C(20,0)的至少七个球面像差项。

[0453] (A17)一或多个A实例的镜片,其中所包括的高阶像差的量值在4mm、5mm或6mm瞳孔直径上是至少0.01 μm 。

[0454] (A18)一或多个A实例的镜片,其中所包括的高阶像差的量值在4mm、5mm或6mm瞳孔直径上是至少0.02 μm 。

[0455] (A19)一或多个A实例的镜片,其中所包括的高阶像差的量值在4mm、5mm或6mm瞳孔直径上是至少0.03 μm 。

[0456] (A20)一或多个A实例的镜片,其中所包括的高阶像差的量值在4mm、5mm或6mm瞳孔直径上是至少0.04 μm 。

[0457] (A21)一或多个A实例的镜片,其中所包括的高阶像差的量值在4mm、5mm或6mm瞳孔直径上是至少0.05 μm 。

[0458] (A22)一或多个A实例的镜片,其中在至少-20°到+20°的水平视场上的平均斜度在眼睛生长的方向上下降。

[0459] (A23)一或多个A实例的镜片,其中在至少-20°到+20°的垂直视场上的平均斜度在眼睛生长的方向上下降。

[0460] (A24)一或多个A实例的镜片,其中在至少-20°到+20°的水平视场上很大部分的视场角的斜度在眼睛生长的方向上下降。

[0461] (A25)一或多个A实例的镜片,其中在至少-20°到+20°的垂直视场上很大部分的视场角的斜度在眼睛生长的方向上下降。

[0462] (A26)一或多个A实例的镜片,其中针对在3mm到6mm范围内的很大部分的瞳孔直径,所述像差分布提供在所述焦距下至少0.3的RIQ。

[0463] (A27)一或多个A实例的镜片,其中针对在4mm到5mm范围内的很大部分的瞳孔直径,所述像差分布提供在所述焦距下至少0.3的RIQ。

[0464] (A28)一或多个A实例的镜片,其中当初级散光添加到所述像差分布时,所述像差分布提供具有在眼睛生长的方向上下降的离焦斜度的RIQ。

[0465] (A29)一或多个A实例的镜片,其中当初级散光添加到所述像差分布时,所述像差分布提供具有在眼睛生长的方向上提高的离焦斜度的RIQ。

[0466] (A30)一或多个A实例的镜片,其中当二级散光添加到所述像差分布时,所述像差分布提供具有在眼睛生长的方向上下降的离焦斜度的RIQ。

[0467] (A31)一或多个A实例的镜片,其中当二级散光添加到所述像差分布时,所述像差分布提供具有在眼睛生长的方向上提高的离焦斜度的RIQ。

[0468] (A32)一或多个A实例的镜片,其中所述RIQ是或通过以下表征:

[0469]

$$RIQ = \frac{\iint_{-Fmin}^{+Fmax} CSF(x, y) * (((FT(|FT\{A(\rho, \theta) * \exp\left[\frac{2\pi i}{\lambda} * W(\rho, \theta)\right]\})|^2))}}{\iint_{-Fmin}^{+Fmax} CSF(x, y) * (((FT(|FT\{A(\rho, \theta) * \exp\left[\frac{2\pi i}{\lambda} * Wdiff(\rho, \theta)\right]\})|^2))}}$$

[0470]

$$RIQ = \frac{\iint_{-F_{min}}^{+F_{max}} CSF(x, y) * ((([FT(|FT\{A(\rho, \theta) * \exp[\frac{2\pi i}{\lambda} * W(\rho, \theta)]\})|^2])))}{\iint_{-F_{min}}^{+F_{max}} CSF(x, y) * ((([FT(|FT\{A(\rho, \theta) * \exp[\frac{2\pi i}{\lambda} * W_{diff}(\rho, \theta)]\})|^2])))},$$

[0471] 其中:

[0472] Fmin是0个循环/度并且Fmax是30个循环/度;

[0473] CSF(x, y)表示对比敏感度函数,

[0474] $CSF(f) = 2.6(0.0192 + 0.114f)e^{-(0.114f)^{1.1}}$,

[0475] 其中f指示所测试的空间频率,在Fmin到Fmax范围内;

[0476] FT表示2D快速傅里叶变换;

[0477] $A(\rho, \theta)$ 表示瞳孔直径;[0478] $W(\rho, \theta)$ 表示针对*i*=1到20测量的测试情况的波前相位;

$$[0479] \quad W(\rho, \theta) = \sum_{i=1}^k a_i Z_i(\rho, \theta)$$

[0480] $W_{diff}(\rho, \theta)$ 表示衍射限制情况的波前相位;[0481] ρ 和 θ 是标准化的极坐标,其中 ρ 表示径向座标并且 θ 表示角座标或方位角;以及[0482] λ 表示波长。

[0483] (A33)一种镜片,其包括光轴和围绕所述光轴的像差分布,所述像差分布提供:针对C(2,0)泽尼克系数项的焦距;在离焦范围内的峰值视觉斯特列尔比(‘第一视觉斯特列尔比’),和在包括所述焦距的离焦范围上保持等于或超过第二视觉斯特列尔比的视觉斯特列尔比,其中所述视觉斯特列尔比是针对不具有或实质上不具有像差的模型眼睛测量并沿着所述光轴,针对在3mm到5mm范围内的至少一个瞳孔直径,在包括0到包括30个循环/度的空间频率范围上,在选自包括540nm到包括590nm范围内的波长下测量,并且其中所述第一视觉斯特列尔比是至少0.35,所述第二视觉斯特列尔比是至少0.1并且所述离焦范围是至少1.8屈光度。

[0484] (A34)一或多个A实例的镜片,其中所述第一视觉斯特列尔比是至少0.4。

[0485] (A35)一或多个A实例的镜片,其中所述第一视觉斯特列尔比是至少0.5。

[0486] (A36)一或多个A实例的镜片,其中所述第一视觉斯特列尔比是至少0.6。

[0487] (A37)一或多个A实例的镜片,其中所述第一视觉斯特列尔比是至少0.7。

[0488] (A38)一或多个A实例的镜片,其中所述第一视觉斯特列尔比是至少0.8。

[0489] (A39)一或多个A实例的镜片,其中所述第二视觉斯特列尔比是至少0.1、0.12、0.14、0.16、0.18或0.2。

[0490] (A40)一或多个A实例的镜片,其中所述离焦范围是至少1.8屈光度。

[0491] (A41)一或多个A实例的镜片,其中所述离焦范围是至少1.9屈光度。

[0492] (A42)一或多个A实例的镜片,其中所述离焦范围是至少2屈光度。

[0493] (A43)一或多个A实例的镜片,其中所述离焦范围是至少2.1屈光度。

[0494] (A44)一或多个A实例的镜片,其中所述离焦范围是至少2.25屈光度。

[0495] (A45)一或多个A实例的镜片,其中所述离焦范围是至少2.5屈光度。

- [0496] (A46)一或多个A实例的镜片,其中所述镜片具有位于所述离焦范围末端的0.75屈光度内的处方焦距。
- [0497] (A47)一或多个A实例的镜片,其中所述镜片具有位于所述离焦范围末端的0.5屈光度内的处方焦距。
- [0498] (A48)一或多个A实例的镜片,其中所述镜片具有位于所述离焦范围末端的0.3屈光度内的处方焦距。
- [0499] (A49)一或多个A实例的镜片,其中所述镜片具有位于所述离焦范围末端的0.25屈光度内的处方焦距。
- [0500] (A50)一或多个A实例的镜片,其中所述离焦范围的所述末端是负光焦度末端。
- [0501] (A51)一或多个A实例的镜片,其中所述离焦范围的所述末端是正光焦度末端。
- [0502] (A52)一或多个A实例的镜片,其中在所述离焦范围上并在至少1mm的一系列瞳孔直径上,所述视觉斯特列尔比保持等于或超过所述第二视觉斯特列尔比。
- [0503] (A53)一或多个A实例的镜片,其中在所述离焦范围上并在至少1.5mm的一系列瞳孔直径上,所述视觉斯特列尔比保持等于或超过所述第二视觉斯特列尔比。
- [0504] (A54)一或多个A实例的镜片,其中在所述离焦范围上并在至少2mm的一系列瞳孔直径上,所述视觉斯特列尔比保持等于或超过所述第二视觉斯特列尔比。
- [0505] (A55)一或多个A实例的镜片,其中高阶像差的组合包括初级球面像差和二级球面像差中的至少一者。
- [0506] (A56)一或多个A实例的镜片,其中所述高阶像差包括选自群组C(4,0)到C(20,0)的至少两个球面像差项。
- [0507] (A57)一或多个A实例的镜片,其中所述高阶像差包括选自群组C(4,0)到C(20,0)的至少三个球面像差项。
- [0508] (A58)一或多个A实例的镜片,其中所述高阶像差包括选自群组C(4,0)到C(20,0)的至少五个球面像差项。
- [0509] (A59)一或多个A实例的镜片,其中所述像差分布实质上仅仅使用球面像差泽尼克系数C(4,0)到C(20,0)描述。
- [0510] (A60)一或多个A实例的镜片,其中在至少 -10° 到 $+10^\circ$ 的水平视场上每一视场角的所述RIQ都是至少0.3、0.35或0.4。
- [0511] (A61)一或多个A实例的镜片,其中在至少 -20° 到 $+20^\circ$ 的水平视场上每一视场角的所述RIQ都是至少0.3、0.35或0.4。
- [0512] (A62)一或多个A实例的镜片,其中在至少 -30° 到 $+30^\circ$ 的水平视场上每一视场角的所述RIQ都是至少0.3、0.35或0.4。
- [0513] (A63)一或多个A实例的镜片,其中所述镜片不实质上减少通过所述镜片的光的量。
- [0514] (A64)一种用于老视眼的方法,所述方法包含鉴别所述眼睛的至少一种波前像差分布,所述至少一种波前像差分布包括至少两个球面像差项,其中所述镜片的处方焦距考虑所述至少一种球面像差来确定并且其中所述镜片的所述处方焦距相对于针对所述至少一种波前像差的C(2,0)泽尼克系数项的焦距是至少+0.25D,并产生以下中的一或多个者:用于所述眼睛的装置、镜片和角膜分布以实现所述至少一种波前像差分布。

[0515] (A65)一种用于近视眼或正视眼的方法,所述方法包含形成所述眼睛的像差并应用或指定像差分布,所述像差分布:具有焦距;并包括初级球面像差分量 $C(4,0)$ 和二级球面像差分量 $C(6,0)$ 中的至少一者,其中所述像差分布为所述眼睛提供:具有在眼睛生长的方向上下下降的离焦斜度的视网膜成像质量(RIQ);和至少0.3的RIQ;其中所述RIQ是沿着所述光轴,针对在3mm到6mm范围内的至少一个瞳孔直径,在包括0到包括30个循环/度的空间频率范围上,并在选自包括540nm到包括590nm范围内的波长下测量的视觉斯特列尔比。

[0516] (A66)一种用于远视眼的方法,所述方法包含形成所述眼睛的像差并应用或指定像差分布,所述像差分布:具有焦距;并包括初级球面像差分量 $C(4,0)$ 和二级球面像差分量 $C(6,0)$ 中的至少一者,其中所述像差分布为所述眼睛提供:具有在眼睛生长的方向上提高的离焦斜度的视网膜成像质量(RIQ);和至少0.3的RIQ;其中所述RIQ是沿着所述光轴,针对在3mm到6mm范围内的至少一个瞳孔直径,在包括0到包括30个循环/度的空间频率范围上,并在选自包括540nm到包括590nm范围内的波长下测量的视觉斯特列尔比。

[0517] (A67)一或多个A实例的方法,其中应用或指定所述像差分布包含提供镜片,所述镜片具有包括选自群组 $C(4,0)$ 到 $C(20,0)$ 的至少两个球面像差项的像差分布。

[0518] (A68)一或多个A实例的方法,其中应用或指定所述像差分布包含提供镜片,所述镜片具有包括选自群组 $C(4,0)$ 到 $C(20,0)$ 的至少三个球面像差项的像差分布。

[0519] (A69)一或多个A实例的方法,其中应用或指定所述像差分布包含提供镜片,所述镜片具有包括选自群组 $C(4,0)$ 到 $C(20,0)$ 的至少五个球面像差项的像差分布。

[0520] (A70)一种用于近视眼的方法,所述方法包含鉴别所述眼睛的波前像差分布并应用或指定所述像差分布,所述波前像差分布包括至少两个球面像差项,其中所述镜片的处方焦距考虑所述球面像差来确定并且其中所述处方焦距相对于针对所述波前像差分布的 $C(2,0)$ 泽尼克系数项的焦距是至少+0.1D,并且其中所述波前像差分布提供在视网膜后部的方向上下下降的视网膜成像质量。

[0521] (A71)一种用于远视眼的方法,所述方法包含鉴别所述眼睛的波前像差分布并应用或指定所述像差分布,所述波前像差分布包括至少两个球面像差项,其中所述镜片的处方焦距考虑所述球面像差来确定并且其中所述处方焦距相对于针对所述波前像差分布的 $C(2,0)$ 泽尼克系数项的焦距是至少+0.1D,并且其中所述波前像差分布提供在所述视网膜后部的方向上提高的视网膜成像质量。

[0522] (A72)一或多个A实例的方法,其中所述处方焦距相对于针对所述波前像差分布的 $C(2,0)$ 泽尼克系数项的焦距是至少+0.1D。

[0523] (A73)一种用于远视眼的方法,所述方法包含鉴别所述眼睛的波前像差分布并应用或指定所述像差分布,所述波前像差分布包括至少两个球面像差项,其中所述镜片的处方焦距考虑所述球面像差来确定并且其中在所述处方焦距下所述波前像差分布提供在所述视网膜后部的方向上提高的视网膜成像质量。

[0524] (A74)一或多个A实例的方法,其中所述镜片不实质上减少通过所述镜片的光的量。

[0525] 实例组B:

[0526] (B1)一种多焦镜片,其包含:光轴;至少1D的有效近距附加光焦度;所述多焦镜片的光学特性配置有与所述光轴相关的像差分布;所述像差分布由散焦项和至少两个球面像

差项构成;并且所述多焦镜片被配置成提供在中距和远距上至少实质上等同于在远视觉距离下准确指定的单视镜片的视觉性能的视觉性能;并被配置成提供在远距、中距和近距下最少重像。

[0527] (B2)一或多个B要求项的多焦镜片,其中所述镜片被配置成在可以实现6/6视力的个体中提供至少6/6的近距离视力。

[0528] (B3)一或多个B要求项的多焦镜片,其中所述镜片被配置成提供在近距下至少可接受的视觉性能。

[0529] (B4)一种多焦镜片,其包含:光轴;至少0.75D的有效近距附加光焦度;所述多焦镜片的光学特性是至少部分基于与所述光轴相关的像差分布配置或描述;所述像差分布由散焦项和至少两个球面像差项构成;并且所述多焦镜片被配置成提供沿着一系列实质上连续的近视觉距离的视觉性能,其中所述多焦镜片的视觉性能至少实质上等同于在远视觉距离下准确指定的单视镜片的视觉性能,所述多焦镜片被配置成提供沿着一系列实质上连续的中等和远视觉距离的视觉性能,其中所述多焦镜片的视觉性能至少实质上等同于在远视觉距离下准确指定的单视镜片的视觉性能。

[0530] (B5)一种多焦镜片,其包含:光轴;所述多焦镜片的光学特性是至少部分基于与所述光轴相关的像差分布配置或描述;其中所述像差分布由散焦项和至少两个球面像差项构成;并且其中所述多焦镜片被配置成提供沿着包括近距、中距和远距在内的一系列实质上连续的视觉距离的视觉性能,其中所述多焦镜片的视觉性能至少实质上等同于在远视觉距离下准确指定的单视镜片的视觉性能。

[0531] (B6)一种多焦镜片,其包含:光轴;所述多焦镜片的光学特性是至少部分基于与所述光轴相关的像差分布配置或描述;所述像差分布由散焦项和至少两个球面像差项构成;并且所述多焦镜片被配置成提供沿着包括实质上近距、实质上中距和实质上远距在内的实质上连续的视觉距离的视觉性能,其中所述多焦镜片的视觉性能至少实质上等同于在远视觉距离下适当指定的单视镜片的视觉性能。

[0532] (B7)一种多焦镜片,其包含:光轴;所述多焦镜片的光学特性是基于与所述光轴相关的像差分布配置或描述;所述像差分布由散焦项和至少两个球面像差项构成;并且所述多焦镜片被配置成提供沿着包括近距、中距和远距在内的一系列视觉距离的视觉性能,其中所述镜片的视觉性能至少等同于在远视觉距离下单视镜片的视觉性能。

[0533] (B8)一种多焦镜片,其包含:光轴;所述多焦镜片的光学特性是基于与所述光轴相关的像差分布配置或描述;其中所述像差分布由散焦项和至少两个球面像差项构成;并且其中所述多焦镜片被配置成提供沿着包括近距、中距和远距在内的一系列视觉距离的视觉性能,其中所述镜片的视觉性能至少等同于在远视觉距离下单视镜片的视觉性能。

[0534] (B9)一种多焦镜片,其包含:光轴;所述多焦镜片的光学特性是至少部分基于与所述光轴相关的像差分布配置或描述;所述像差分布由散焦项、至少两个球面像差项和至少一个不对称项构成;并且所述多焦镜片被配置成提供沿着包括近距、中距和远距在内的一系列实质上连续的视觉距离的视觉性能,其中所述多焦镜片的视觉性能至少实质上等同于在远视觉距离下准确指定的单视镜片的视觉性能。

[0535] (B10)一种多焦镜片,其包含:光轴;所述多焦镜片的光学特性是基于与所述光轴相关的像差分布配置或描述;所述像差分布由散焦项和至少两个球面像差项构成;并且所

述多焦镜片被配置成提供在中距和远距上至少实质上等同于在远视觉距离下准确指定的单视镜片的视觉性能的视觉性能;并被配置成提供在远距、中距和近距下最少重像。

[0536] (B11)一种用于校正老视的多焦镜片,其包含:光轴;所述多焦镜片的特性是基于与所述光轴相关的像差分布配置或描述;所述像差分布由散焦项、至少两个球面像差项和至少一个不对称像差项构成;并且所述多焦镜片被配置成提供在中距和远距上至少实质上等同于在远视觉距离下准确指定的单视镜片的视觉性能的视觉性能;并被配置成提供在远距、中距和近距下最少重像。

[0537] (B12)一种用于校正老视的多焦镜片,其包含:光轴;不同焦度的一或多个区域的组合;并且所述多焦镜片的特性被配置成为老视眼提供在中距和远距上至少实质上等同于在远视觉距离下准确指定的单视镜片的视觉性能的视觉性能;并被配置成提供在远距、中距和近距下最少重像。

[0538] (B13)一种多焦镜片,其包含:光轴;所述多焦镜片的特性至少部分基于与所述光轴相关的像差分布表征;所述像差分布由散焦项和至少两个球面像差项构成;并且所述多焦镜片被配置成提供在中距和远距上至少实质上等同于在远视觉距离下准确指定的单视镜片的视觉性能的视觉性能;并被配置成提供在远距、中距和近距下最少重像。

[0539] (B14)一种多焦镜片,其包含:光轴;所述多焦镜片的特性是至少部分基于与所述光轴相关的像差分布配置或描述;所述像差分布由散焦项和至少两个球面像差项构成;并且所述多焦镜片被配置成提供在中距和远距上至少实质上等同于在远视觉距离下指定的单视镜片的视觉性能的视觉性能;并被配置成提供在远距、中距和近距下最少重像。

[0540] (B15)一种多焦镜片,其包含:光轴;所述多焦镜片的特性是基于与所述镜片的所述光轴相关的像差分布配置;所述像差分布由散焦项和至少两个球面像差项构成;并且所述多焦镜片被配置成提供在中距和远距上至少实质上等同于在远视觉距离下准确指定的单视镜片的视觉性能的视觉性能;并被配置成提供在远距、中距和近距下最少重像。

[0541] (B16)一种多焦镜片,其包含:光轴;所述多焦镜片的特性是基于与所述镜片的所述光轴相关的像差分布表征;所述像差分布由散焦项和至少两个球面像差项构成;并且所述多焦镜片被配置成提供在中距和远距上至少实质上等同于在远视觉距离下有效指定的单视镜片的视觉性能的视觉性能;并被配置成提供在远距、中距和近距下最少重像。

[0542] (B17)一或多个B实例的多焦镜片,其中所述镜片不实质上减少通过所述镜片的光的量。

[0543] (B18)一或多个B实例的多焦镜片,其中通过所述镜片的光的量是至少80%、85%、90%、95%或99%。

[0544] (B19)一或多个B实例的多焦镜片,其中所述单视镜片是以下中的一或多个者:指定、适当指定、准确指定和有效指定。

[0545] (B20)一或多个B实例的多焦镜片,其中所述单视镜片是横越所述单视镜片的视区的很大部分具有实质上恒定的光焦度的镜片。

[0546] (B21)一或多个B实例的多焦镜片,其中所述单视镜片是横越所述单视镜片的视区的一部分具有恒定的光焦度的镜片。

[0547] (B22)一或多个B实例的多焦镜片,其中所述单视镜片是横越所述单视镜片的一或多个视区的一部分具有实质上恒定的光焦度的镜片。

- [0548] (B23)一或多个B实例的多焦镜片,其中所述多焦镜片是用于老视。
- [0549] (B24)一或多个B实例的多焦镜片,其中所述镜片被配置用于老视。
- [0550] (B25)一或多个B实例的多焦镜片,其中所述镜片被配置成光学上校正或实质上校正老视。
- [0551] (B26)一或多个B实例的多焦镜片,其中所述镜片被配置成减缓或实质上减缓老视的光学结果。
- [0552] (B27)一或多个B实例的多焦镜片,其中所述镜片被配置成改变或实质上改变老视情况成非老视情况。
- [0553] (B28)一或多个B实例的多焦镜片,其中所述多焦镜片用于至少校正老视情况,并在使用时提供适当校正来调节使用者的视觉到实质上正常的非老视视觉。
- [0554] (B29)一或多个B实例的多焦镜片,其中正常视觉是6/6或更优。
- [0555] (B30)一或多个B实例的多焦镜片,其中所述多焦镜片的进一步特征为在近距离、中距和远距下最少、实质上无或无重像。
- [0556] (B31)一或多个B实例的多焦镜片,其中所述多焦镜片的进一步特征为在近距离、中距和远距下最少、实质上无或无重像。
- [0557] (B32)一或多个B实例的多焦镜片,其中所述多焦镜片进一步配置成提供在近距离、中距和远距下最少、实质上无或无重像。
- [0558] (B33)一或多个B实例的多焦镜片,其中所述最少重像是缺乏在光学系统的影像平面出现的不希望的二次影像。
- [0559] (B34)一或多个B实例的多焦镜片,其中所述最少重像是缺乏在眼睛视网膜上出现的不希望的二次影像。
- [0560] (B35)一或多个B实例的多焦镜片,其中所述最少重像是缺乏在眼睛视网膜上出现的不希望的双重影像。
- [0561] (B36)一或多个B实例的多焦镜片,其中所述最少重像是缺乏沿着光学系统中的初次影像的侧边出现的错误失焦影像。
- [0562] (B37)一或多个B实例的多焦镜片,其中所述多焦镜片被进一步配置成提供在近距离、中距和远距的一部分中足够缺乏重像。
- [0563] (B38)一或多个B实例的多焦镜片,其中所述多焦镜片被进一步配置成提供在近距离、中距和远距下足够缺乏重像。
- [0564] (B39)一或多个B实例的多焦镜片,其中所述多焦镜片被进一步配置成在以下中两者或两者以上的一部分中足够缺乏重像:近距离、中距和远距。
- [0565] (B40)一或多个B实例的多焦镜片,其中缺乏重像是缺乏在光学系统的影像平面出现的不希望的影像。
- [0566] (B41)一或多个B实例的多焦镜片,其中缺乏重像是缺乏沿着光学系统中的初次影像的侧边出现的错误失焦影像。
- [0567] (B42)一或多个B实例的多焦镜片,其中所述多焦镜片被进一步配置成提供在以下中两者或两者以上的一部分中足够缺乏重像:近距离、中距和远距。
- [0568] (B43)一或多个B实例的多焦镜片,其中所述多焦镜片被进一步配置成提供近距离范围内至少0.1、0.13、0.17、0.2、0.225或0.25的RIQ、中距范围内至少0.27、0.3、0.33、0.35、

0.37或0.4的RIQ和远距范围内至少0.35、0.37、0.4、0.42、0.45、0.47或0.5的RIQ。

[0569] (B44)一或多个B实例的多焦镜片,其中所述多焦镜片被进一步配置成提供以下中的两者或两者以上:近距范围内至少0.1、0.13、0.17、0.2、0.225或0.25的RIQ、中距范围内至少0.27、0.3、0.33、0.35、0.37或0.4的RIQ和远距范围内至少0.35、0.37、0.4、0.42、0.45、0.47或0.5的RIQ。

[0570] (B45)一或多个B实例的多焦镜片,其中在近距、中距和远距范围内选择RIQ,使得所述多焦镜片被配置成在近距、中距和远距内提供最少或无重像。

[0571] (B46)一或多个B实例的多焦镜片,其中所述多焦镜片被配置成实质上除去或实质上减少近距、中距和远距下的重像。

[0572] (B47)一或多个B实例的多焦镜片,其中所述多焦镜片被配置成实质上除去或实质上减少近距、中距和远距下的重像。

[0573] (B48)一或多个B实例的多焦镜片,其中近距是33cm到50cm或40cm到50cm的范围;中距是50cm到100cm、50cm到80cm或50cm到70cm的范围;并且远距是100cm或更大、80cm或更大或70cm或更大的范围。

[0574] (B49)一或多个B实例的多焦镜片,其中近距是33cm到50cm或40cm到50cm的范围;中距是50cm到100cm、50cm到80cm或50cm到70cm的范围;并且远距是100cm或更大、80cm或更大或70cm或更大的范围,并且所述近距、中距和远距通过离聚焦物体的距离来确定。

[0575] (B50)一或多个B实例的多焦镜片,其中近距是40cm到50cm的范围;中距是50cm到100cm的范围;并且远距是100cm或更大的范围。

[0576] (B51)一或多个B实例的多焦镜片,其中近距是40cm到50cm的范围;中距是50cm到100cm的范围;并且远距是100cm或更大的范围,并且所述近距、中距和远距通过离聚焦物体的距离来确定。

[0577] (B52)一或多个B实例的多焦镜片,其中近距是40cm到50cm的范围;中距是50cm到100cm的范围;并且远距是100cm到光学像无限距的范围。

[0578] (B53)一或多个B实例的多焦镜片,其中近距是40cm到50cm的范围;中距是50cm到100cm的范围;并且远距是100cm到光学像无限距的范围,并且所述近距、中距和远距通过离聚焦物体的距离来确定。

[0579] (B54)一或多个B实例的多焦镜片,其中所述多焦镜片被配置成当用于眼睛上时最小化或减少近距、中距和远距下的重像。

[0580] (B55)一或多个B实例的多焦镜片,其中所述多焦镜片被配置成当用于眼睛上时最小化或减少近距、中距和远距下的重像。

[0581] (B56)一或多个B实例的多焦镜片,其中实质上连续的距离的范围是连续的。

[0582] (B57)一或多个B实例的多焦镜片,其中实质上连续的距离的范围是连续的并从40cm达到光学像无限距。

[0583] (B58)一或多个B实例的多焦镜片,其中实质上连续的距离的范围是从33cm到光学像无限距。

[0584] (B59)一或多个B实例的多焦镜片,其中所述镜片被配置成使得15名近距、中距和远距受影响个体的随机选择群组的至少40%、50%、60%或70%在近距、中距和远距下察觉最少或无重像。

[0585] (B60)一或多个B实例的多焦镜片,其中所述镜片被配置成使得15名中距和远距受影响个体的随机选择群组的至少60%、70%、80%或90%在中距和远距下察觉最少或无重像。

[0586] (B61)一或多个B实例的多焦镜片,其中所述单视镜片为使用者提供在远视觉距离下以下中的一或多者的视力:至少20/20、至少20/30、至少20/40、至少约20/20、至少约20/30和至少约20/40。

[0587] (B62)一或多个B实例的多焦镜片,其中所述像差分布由散焦项和至少两个、两个或两个以上、三个、三个或三个以上、四个、四个或四个以上、五个、五个或五个以上、六个、六个或六个以上、七个、七个或七个以上、八个、八个或八个以上、九个、九个或九个以上、十个或十个或十个以上球面像差项构成。

[0588] (B63)一或多个B实例的多焦镜片,其中所述像差分布由散焦项和至少两个、三个、四个、五个、六个、七个、八个、九个或至少十个球面像差项构成。

[0589] (B64)一或多个B实例的多焦镜片,其中所述像差分布由散焦项和C(4,0)与C(6,0)、C(4,0)与C(8,0)、C(4,0)与C(10,0)、C(4,0)与C(12,0)、C(4,0)与C(14,0)、C(4,0)与C(16,0)、C(4,0)与C(18,0)或C(4,0)与C(20,0)之间的球面像差项构成。

[0590] (B65)一或多个B实例的多焦镜片,其中所述单视镜片提供作为最佳校正视力的视力。

[0591] (B66)一或多个B实例的多焦镜片,其中所述最佳校正视力是无法通过进一步操控所述单视镜片的光焦度实质上提高的视力。

[0592] (B67)一或多个B实例的多焦镜片,其中所述镜片具有两个光学表面。

[0593] (B68)一或多个B实例的多焦镜片,其中所述最少一种像差分布是沿着所述镜片的光轴。

[0594] (B69)一或多个B实例的多焦镜片,其中所述镜片具有焦距。

[0595] (B70)一或多个B实例的多焦镜片,其中所述像差分布包括具有初级球面像差分量C(4,0)和二级球面像差分量C(6,0)中的至少一者的高阶像差。

[0596] (B71)一或多个B实例的多焦镜片,其中所述像差分布为不具有或实质上不具有像差并且轴上长度等于所述焦距的模型眼睛提供:具有在眼睛生长的方向上下降的离焦斜度的视网膜成像质量(RIQ);和至少0.3的RIQ;其中所述RIQ是沿着所述光轴,针对在3mm到6mm范围内的至少一个瞳孔直径,在包括0到包括30个循环/度的空间频率范围上,并在选自包括540nm到包括590nm范围内的波长下测量的视觉斯特列尔比。

[0597] (B72)一或多个B实例的多焦镜片,其中所述像差分布为不具有或实质上不具有像差并且轴上长度等于所述焦距的模型眼睛提供:具有在眼睛生长的方向上提高的离焦斜度的视网膜成像质量(RIQ);和至少0.3的RIQ;其中所述RIQ是沿着所述光轴,针对在3mm到6mm范围内的至少一个瞳孔直径,在包括0到包括30个循环/度的空间频率范围上,并在选自包括540nm到包括590nm范围内的波长下测量的视觉斯特列尔比。

[0598] (B73)一或多个B实例的多焦镜片,其中所述镜片具有光轴和围绕其光轴的像差分布,所述像差分布:具有焦距;并包括具有初级球面像差分量C(4,0)和二级球面像差分量C(6,0)中的至少一者的高阶像差,其中所述像差分布为不具有或实质上不具有像差并且轴上长度等于或实质上等于所述焦距的模型眼睛提供:具有在眼睛生长的方向上下降的离焦

斜度的RIQ;和至少0.3的RIQ;其中所述RIQ是沿着所述光轴,针对在3mm到6mm范围内的至少一个瞳孔直径,在包括0到包括30个循环/度的空间频率范围上,并在选自包括540nm到包括590nm范围内的波长下测量的视觉斯特列尔比。

[0599] (B74)一或多个B实例的多焦镜片,其中所述镜片具有光轴和围绕其光轴的像差分布,所述像差分布:具有焦距;并包括具有初级球面像差分量 $C(4,0)$ 和二级球面像差分量 $C(6,0)$ 中的至少一者的高阶像差,其中所述像差分布为不具有或实质上不具有像差并且轴上长度等于或实质上等于所述焦距的模型眼睛提供:具有在眼睛生长的方向上提高的离焦斜度的RIQ;和至少0.3的RIQ;其中所述RIQ是沿着所述光轴,针对在3mm到6mm范围内的至少一个瞳孔直径,在包括0到包括30个循环/度的空间频率范围上,并在选自包括540nm到包括590nm范围内的波长下测量的视觉斯特列尔比。

[0600] (B75)一或多个B实例的多焦镜片,其中所述焦距是针对近视眼、远视眼、散光眼睛和/或老视眼的处方焦距并且其中所述焦距不同于针对所述像差分布的 $C(2,0)$ 泽尼克系数的焦距。

[0601] (B76)一或多个B实例的多焦镜片,其中所述高阶像差包括选自群组 $C(4,0)$ 到 $C(20,0)$ 的至少两个球面像差项。

[0602] (B77)一或多个B实例的多焦镜片,其中所述高阶像差包括选自群组 $C(4,0)$ 到 $C(20,0)$ 的至少三个球面像差项。

[0603] (B78)一或多个B实例的多焦镜片,其中所述高阶像差包括选自群组 $C(4,0)$ 到 $C(20,0)$ 的至少五个球面像差项。

[0604] (B79)一或多个B实例的多焦镜片,其中在至少 -20° 到 $+20^\circ$ 的水平视场上的平均斜度在眼睛生长的方向上下降。

[0605] (B80)一或多个B实例的多焦镜片,其中在至少 -20° 到 $+20^\circ$ 的水平视场上的平均斜度在眼睛生长的方向上提高。

[0606] (B81)一或多个B实例的多焦镜片,其中在至少 -20° 到 $+20^\circ$ 的垂直视场上的平均斜度在眼睛生长的方向上下降。

[0607] (B82)一或多个B实例的多焦镜片,其中在至少 -20° 到 $+20^\circ$ 的垂直视场上的平均斜度在眼睛生长的方向上提高。

[0608] (B83)一或多个B实例的多焦镜片,其中在至少 -20° 到 $+20^\circ$ 的水平视场上很大部分的视场角的斜度在眼睛生长的方向上下降。

[0609] (B84)一或多个B实例的多焦镜片,其中水平视场上所述很大部分的视场角是所述视场角的至少75%、85%、95%或99%。

[0610] (B85)一或多个B实例的多焦镜片,其中水平视场上所述很大部分的视场角是每个视场角。

[0611] (B86)一或多个B实例的多焦镜片,其中在至少 -20° 到 $+20^\circ$ 的垂直视场上很大部分的视场角的斜度在眼睛生长的方向上下降。

[0612] (B87)一或多个B实例的多焦镜片,其中垂直视场上所述很大部分的视场角是每个视场角。

[0613] (B88)一或多个B实例的多焦镜片,其中垂直视场上所述很大部分的视场角是所述视场角的至少75%、85%、95%或99%。

[0614] (B89)一或多个B实例的多焦镜片,其中针对在3mm到6mm范围内的很大部分的瞳孔直径,所述像差分布提供焦距下至少0.3的RIQ。

[0615] (B90)一或多个B实例的多焦镜片,其中针对在4mm到5mm范围内的很大部分的瞳孔直径,所述像差分布提供焦距下至少0.3的RIQ。

[0616] (B91)一或多个B实例的多焦镜片,其中当初级或二级散光添加到所述像差分布时,所述像差分布提供具有在眼睛生长的方向上下降的离焦斜度的RIQ。

[0617] (B92)一或多个B实例的多焦镜片,其中当初级或二级散光添加到所述像差分布时,所述像差分布提供具有在眼睛生长的方向上提高的离焦斜度的RIQ。

[0618] (B93)一或多个B实例的多焦镜片,其中所述初级或二级散光通过改变以下各项中的一或多者来添加到所希望的像差分布:C(2,-2)、C(2,2)、C(4,-2)、C(4,2)、C(6,-2)和/或C(6,2)。

[0619] (B94)一或多个B实例的多焦镜片,其中当二级散光添加到所述像差分布时,所述像差分布提供具有在眼睛生长的方向上下降的离焦斜度的RIQ。

[0620] (B95)一或多个B实例的多焦镜片,其中所述二级散光通过改变以下各项中的一或多者添加到所希望的像差分布:C(2,-2)、C(2,2)、C(4,-2)、C(4,2)、C(6,-2)和/或C(6,2)。

[0621] (B96)一或多个B实例的多焦镜片,其中所述RIQ通过以下表征:

[0622]

$$RIQ = \frac{\iint_{-F_{min}}^{+F_{max}} CSF(x, y) * (((FT(|FT\{A(\rho, \theta) * \exp\left[\frac{2\pi i}{\lambda} * W(\rho, \theta)\}]\right|^2))))}{\iint_{-F_{min}}^{+F_{max}} CSF(x, y) * (((FT(|FT\{A(\rho, \theta) * \exp\left[\frac{2\pi i}{\lambda} * W_{diff}(\rho, \theta)\}]\right|^2))))}$$

[0623]

$$RIQ = \frac{\iint_{-F_{min}}^{+F_{max}} CSF(x, y) * (((|FT(|FT\{A(\rho, \theta) * \exp\left[\frac{2\pi i}{\lambda} * W(\rho, \theta)\}]\right|^2))))}{\iint_{-F_{min}}^{+F_{max}} CSF(x, y) * (((|FT(|FT\{A(\rho, \theta) * \exp\left[\frac{2\pi i}{\lambda} * W_{diff}(\rho, \theta)\}]\right|^2))))},$$

[0624] 其中:

[0625] F_{min}是0个循环/度并且F_{max}是30个循环/度;

[0626] CSF(x, y)表示对比敏感度函数,

[0627] $CSF(f) = 2.6(0.0192 + 0.114f)e^{-(0.114f)^{1.1}}$,

[0628] 其中f指示所测试的空间频率,在F_{min}到F_{max}范围内;

[0629] FT表示2D快速傅里叶变换;

[0630] A(ρ, θ)表示瞳孔直径;

[0631] W(ρ, θ)表示针对i=1到20测量的测试情况的波前相位;

$$[0632] \quad W(\rho, \theta) = \sum_{i=1}^k a_i Z_i(\rho, \theta);$$

[0633] W_{diff}(ρ, θ)表示衍射限制情况的波前相位;

[0634] ρ和θ是标准化的极坐标,其中ρ表示径向座标并且θ表示角座标或方位角;以及

[0635] λ表示波长。

[0636] (B97)一或多个B实例的多焦镜片,其中所述多焦镜片包括光轴和沿着所述光轴的

像差分布,所述像差分布提供:针对C(2,0)泽尼克系数项的焦距;在离焦范围内的峰值视觉斯特列尔比(‘第一视觉斯特列尔比’),和在包括所述焦距的离焦范围上保持等于或超过第二视觉斯特列尔比的视觉斯特列尔比,其中所述视觉斯特列尔比是针对不具有或实质上不具有像差的模型眼睛测量并沿着所述光轴,针对在3mm到5mm范围内的至少一个瞳孔直径,在包括0到包括30个循环/度的空间频率范围上,在选自包括540nm到包括590nm范围内的波长下测量,并且其中所述第一视觉斯特列尔比是至少0.35,所述第二视觉斯特列尔比是至少0.1并且所述离焦范围是至少1.8屈光度。

[0637] (B98)一或多个B实例的多焦镜片,其中所述多焦镜片包括光轴和沿着所述光轴的像差分布,所述像差分布提供:针对C(2,0)泽尼克系数项的焦距;在离焦范围内的峰值视觉斯特列尔比(‘第一视觉斯特列尔比’),和在包括所述焦距的离焦范围上保持等于或超过第二视觉斯特列尔比的视觉斯特列尔比,其中所述视觉斯特列尔比是针对不具有像差的模型眼睛测量并沿着所述光轴,针对在3mm到5mm范围内的至少一个瞳孔直径,在包括0到包括30个循环/度的空间频率范围上,在选自包括540nm到包括590nm范围内的波长下测量,并且其中所述第一视觉斯特列尔比是至少0.35,所述第二视觉斯特列尔比是至少0.1并且所述离焦范围是至少1.8屈光度。

[0638] (B99)一或多个B实例的多焦镜片,其中所述第一视觉斯特列尔比是至少0.3、0.35、0.4、0.5、0.6、0.7或0.8。

[0639] (B100)一或多个B实例的多焦镜片,其中所述第二视觉斯特列尔比是至少0.1、0.12、0.15、0.18或0.2。

[0640] (B101)一或多个B实例的多焦镜片,其中所述离焦范围是至少1.7、1.8、1.9、2、2.1、2.25或2.5屈光度。

[0641] (B102)一或多个B实例的多焦镜片,其中所述镜片具有位于所述离焦范围末端的包括0.75、包括0.5、包括0.3或包括0.25屈光度内的处方焦距。

[0642] (B103)一或多个B实例的多焦镜片,其中所述离焦范围的所述末端是负光焦度末端。

[0643] (B104)一或多个B实例的多焦镜片,其中所述离焦范围的所述末端是正光焦度末端。

[0644] (B105)一或多个B实例的多焦镜片,其中在所述离焦范围上并在至少1mm、1.5mm、2mm、2.5mm或3mm的一系列瞳孔直径上,所述视觉斯特列尔比保持等于或超过所述第二视觉斯特列尔比。

[0645] (B106)一或多个B实例的多焦镜片,其中高阶像差的组合包括初级球面像差和二级球面像差中的至少一者。

[0646] (B107)一或多个B实例的多焦镜片,其中所述高阶像差包括选自群组C(4,0)到C(20,0)的至少两个、三个或五个球面像差项。

[0647] (B108)一或多个B实例的多焦镜片,其中所述像差分布实质上仅仅使用球面像差泽尼克系数C(4,0)到C(20,0)表征。

[0648] (B109)一或多个B实例的多焦镜片,其中在至少 -10° 到 $+10^\circ$ 、 -20° 到 $+20^\circ$ 或 -30° 到 $+30^\circ$ 的水平视场上很大部分的角度的RIQ是至少0.4。

[0649] (B110)一或多个B实例的多焦镜片,其中在至少 -10° 到 $+10^\circ$ 、 -20° 到 $+20^\circ$ 或 -30° 到

+30°的水平视场上很大部分的角度的RIQ是至少0.35。

[0650] (B111)一或多个B实例的多焦镜片,其中在至少-10°到+10°、-20°到+20°或-30°到+30°的水平视场上很大部分的角度的RIQ是至少0.3。

[0651] (B112)一或多个B实例的多焦镜片,其中所述镜片是以下中的一或多个者:隐形眼镜、角膜高嵌体、角膜嵌体、前房人工晶状体或后房人工晶状体。

[0652] (B113)一或多个B实例的多焦镜片,其中所述镜片是以下之一:隐形眼镜、角膜高嵌体、角膜嵌体、前房人工晶状体或后房人工晶状体。

[0653] (B114)一或多个B实例的多焦镜片,其中第一多焦镜片是基于B实例中的一或多个提供并且第二多焦镜片是基于B实例中的一或多个提供以形成一对镜片。

[0654] (B115)一或多个B实例的多焦镜片,其中所述第一多焦镜片是基于B实例中的一或多个提供并且提供第二镜片以形成一对镜片。

[0655] (B116)一或多个B实例的多焦镜片,其中提供一对多焦镜片用于个体用来实质上校正个体视觉。

[0656] (B117)一种用于制造或使用一或多个B实例的一或多种多焦镜片的方法。

[0657] 实例组C:

[0658] (C1)一种镜片,其包含:光轴;至少两个光学表面;其中所述镜片被配置成在老视眼上提供实质上等同于老视前眼睛上单视镜片的视觉性能的视觉性能;并且其中所述镜片具有超过1.5mm的孔径尺寸。

[0659] (C2)一种镜片,其包含:光轴;至少两个光学表面;其中所述镜片被配置成在老视眼上提供实质上等同于老视前眼睛上准确指定的单视镜片的视觉性能的视觉性能;并且其中所述镜片具有超过1.5mm的孔径尺寸。

[0660] (C3)一种镜片,其包含:光轴;至少两个光学表面;其中所述镜片被配置成为老视情况提供实质上等同于老视前情况下适当指定的单视镜片的视觉性能的视觉性能;并且其中所述镜片具有超过1.5mm的孔径尺寸。

[0661] (C4)一种镜片,其包含:光轴;至少两个光学表面;其中所述镜片被配置成在老视眼上提供实质上等同于老视前眼睛上有效指定的单视镜片的视觉性能的视觉性能;并且其中所述镜片具有超过1.5mm的孔径尺寸。

[0662] (C5)一或多个C实例的镜片,其中所述镜片是基于与所述光轴相关的像差分布配置;所述像差分布由散焦项和至少两个球面像差项构成;并且所述镜片被配置成提供沿着包括近距、中距和远距在内的一系列实质上连续的视觉距离的视觉性能。

[0663] (C6)一或多个C实例的镜片,其中所述镜片不实质上减少通过所述镜片的光的量。

[0664] (C7)一或多个C实例的镜片,其中通过所述镜片的光的量是至少80%、85%、90%、95%或99%。

[0665] (C8)一或多个C实例的镜片,其中所述镜片被配置成提供沿着包括实质上近距、实质上中距和实质上远距在内的实质上连续的视觉距离的视觉性能。

[0666] (C9)一或多个C实例的镜片,其中所述镜片被配置成提供沿着包括近距、中距和远距在内的连续的视觉距离的视觉性能。

[0667] (C10)一或多个C实例的镜片,其中所述镜片被配置成提供沿着包括近距、中距和远距在内的一系列视觉距离的视觉性能。

[0668] (C11)一或多个C实例的镜片,其中所述像差分布由散焦项、至少两个球面像差项和至少一个不对称高阶像差项构成。

[0669] (C12)一或多个C实例的镜片,其中所述镜片部分地通过与所述镜片的光轴相关的所述像差分布表征。

[0670] (C13)一或多个C实例的镜片,其中所述单视镜片是以下之一:指定、准确指定、适当指定、恰当指定或有效指定。

[0671] (C14)一或多个C实例的镜片,其中所述镜片是以下中之一或多个:隐形眼镜、角膜高嵌体、角膜嵌体、眼内隐形眼镜、人工晶状体、前房人工晶状体和后房人工晶状体。

[0672] (C15)一或多个C实例的镜片,其中所述镜片是以下之一:隐形眼镜、角膜高嵌体、角膜嵌体、眼内隐形眼镜、人工晶状体、前房人工晶状体或后房人工晶状体。

[0673] (C16)一或多个C实例的镜片,其中所述单视镜片是横越所述单视镜片的视区的很大部分具有实质上恒定的光焦度的镜片。

[0674] (C17)一或多个C实例的镜片,其中所述单视镜片是横越所述单视镜片的视区的一部分具有恒定的光焦度的镜片。

[0675] (C18)一或多个C实例的镜片,其中所述单视镜片是横越所述单视镜片的视区之一或多个部分具有实质上恒定的光焦度的镜片。

[0676] (C19)一或多个C实例的镜片,其中所述单视镜片是横越所述单视镜片的视区之一或多个部分具有恒定的光焦度的镜片。

[0677] (C20)一或多个C实例的镜片,其中所述镜片被配置成光学上校正或减缓老视。

[0678] (C21)一或多个C实例的镜片,其中所述镜片被配置成改变或实质上改变老视情况成非老视情况。

[0679] (C22)一或多个C实例的镜片,其中所述镜片用于至少校正老视情况并在使用时提供最佳可用的配合以调节使用者的视觉到实质上正常的视觉。

[0680] (C23)一或多个C实例的镜片,其中所述镜片的进一步特征为近距、中距和远距下最少或无重像。

[0681] (C24)一或多个C实例的镜片,其中所述镜片被进一步配置成提供近距、中距和远距下最少或无重像。

[0682] (C25)一或多个C实例的镜片,其中所述镜片被进一步配置成提供在近距、中距和远距的很大部分中足够缺乏重像。

[0683] (C26)一或多个C实例的镜片,其中所述镜片被进一步配置成提供在以下中的两者或两者以上的很大部分中足够缺乏重像:近距、中距和远距。

[0684] (C27)一或多个C实例的镜片,其中所述镜片被进一步配置成提供在以下中的两者或两者以上中足够缺乏重像:近距、中距和远距。

[0685] (C28)一或多个C实例的镜片,其中所述镜片被进一步配置成提供近距范围内至少0.1、0.12、0.14、0.16、0.18或0.2的RIQ、中距范围内至少0.3、0.32、0.34、0.36、0.38或0.4的RIQ和远距范围内至少0.4、0.45、0.5、0.6或0.7的RIQ。

[0686] (C29)一或多个C实例的镜片,其中所述镜片被进一步配置成提供以下中的两者或两者以上:近距范围内至少0.1、0.12、0.14、0.16、0.18或0.2的RIQ、中距范围内至少0.3、0.32、0.34、0.36、0.38或0.4的RIQ和远距范围内至少0.4、0.45、0.5、0.6或0.7的RIQ。

[0687] (C30)一或多个C实例的镜片,其中在近距、中距和远距范围内选择RIQ,使得所述镜片被配置成在近距、中距和远距内提供最少或无重像。

[0688] (C31)一或多个C实例的镜片,其中所述镜片被配置成实质上除去或实质上减少近距、中距和远距下的重像。

[0689] (C32)一或多个C实例的镜片,其中近距是33cm到50cm或40cm到50cm的范围;中距是50cm到100cm、50cm到80cm或50cm到70cm的范围;并且远距是100cm或更大、80cm或更大或70cm或更大的范围。

[0690] (C33)一或多个C实例的镜片,其中近距是33cm到50cm或40cm到50cm的范围;中距是50cm到100cm、50cm到80cm或50cm到70cm的范围;并且远距是100cm或更大、80cm或更大或70cm或更大的范围,并且所述近距、中距和远距通过离聚焦物体的距离来确定。

[0691] (C34)一或多个C实例的镜片,其中近距是40cm到50cm的范围;中距是50cm到100cm的范围;并且远距是100cm或更大的范围。

[0692] (C35)一或多个C实例的镜片,其中近距是40cm到50cm的范围;中距是50cm到100cm的范围;并且远距是100cm或更大的范围,并且所述近距、中距和远距通过离聚焦物体的距离来确定。

[0693] (C36)一或多个C实例的镜片,其中近距是40cm到50cm的范围;中距是50cm到100cm的范围;并且远距是100cm到光学像无限距的范围。

[0694] (C37)一或多个C实例的镜片,其中近距是40cm到50cm的范围;中距是50cm到100cm的范围;并且远距是100cm到光学像无限距的范围,并且所述近距、中距和远距通过离聚焦物体的距离来确定。

[0695] (C38)一或多个C实例的镜片,其中所述镜片被配置成在用于老视前眼睛上时最小化或减少近距、中距和远距下重像。

[0696] (C39)一或多个C实例的镜片,其中重像在所述镜片用于所述老视前眼睛上时测量。

[0697] (C40)一或多个C实例的镜片,其中实质上连续的距离的范围是连续的。

[0698] (C41)一或多个C实例的镜片,其中实质上连续的距离的范围是连续的并从40cm达到光学像无限距。

[0699] (C42)一或多个C实例的镜片,其中实质上连续的距离的范围是从33cm到光学像无限距。

[0700] (C43)一或多个C实例的镜片,其中所述镜片被配置成使得15名在近距、中距和远距范围内受影响个体的随机选择群组的至少40%、50%、60%或70%在近距、中距和远距下察觉最少或无重像。

[0701] (C44)一或多个C实例的镜片,其中所述镜片被配置成使得15名在近距、中距和远距范围内受影响个体的随机选择群组的至少60%、70%、80%或90%在近距、中距和远距下察觉最少或无重像。

[0702] (C45)一或多个C实例的镜片,其中所述单视镜片为使用者提供在远视觉距离下以下中的一或多者的视力:至少20/20、至少20/30、至少20/40、至少约20/20、至少约20/30和至少约20/40。

[0703] (C46)一或多个C实例的镜片,其中所述像差分布由散焦项和至少两个、两个或两

个以上、三个、三个或三个以上、四个、四个或四个以上、五个、五个或五个以上、六个、六个或六个以上、七个、七个或七个以上、八个、八个或八个以上、九个、九个或九个以上、十个或十个或十个以上球面像差项构成。

[0704] (C47)一或多个C实例的镜片,其中所述像差分布由散焦项和至少两个、三个、四个、五个、六个、七个、八个或至少十个球面像差项构成。

[0705] (C48)一或多个C实例的多焦镜片,其中所述像差分布由散焦项和C(4,0)与C(6,0)、C(4,0)与C(8,0)、C(4,0)与C(10,0)、C(4,0)与C(12,0)、C(4,0)与C(14,0)、C(4,0)与C(16,0)、C(4,0)与C(18,0)或C(4,0)与C(20,0)之间的球面像差项构成。

[0706] (C49)一或多个C实例的镜片,其中所述最佳校正视力是无法通过进一步操控所述单视镜片的光焦度实质上提高的视力。

[0707] (C50)一或多个C实例的镜片,其中所述最少一种像差分布是沿着所述镜片的光轴。

[0708] (C51)一或多个C实例的镜片,其中所述像差分布包括具有初级球面像差分量C(4,0)和二级球面像差分量C(6,0)中的至少一者的高阶像差。

[0709] (C52)一或多个C实例的镜片,其中所述像差分布为不具有像差并且轴上长度等于所述焦距的模型眼睛提供:具有在眼睛生长的方向上下降的离焦斜度的RIQ;和至少0.30的RIQ,其中所述RIQ是沿着所述光轴,针对在3mm到6mm范围内的至少一个瞳孔直径,在包括0到包括30个循环/度的空间频率范围上,并在选自包括540nm到包括590nm范围内的波长下测量的视觉斯特列尔比。

[0710] (C53)一或多个C实例的镜片,其中所述像差分布为不具有像差并且轴上长度等于所述焦距的模型眼睛提供:具有在眼睛生长的方向上提高的离焦斜度的RIQ;和至少0.3的RIQ;其中所述RIQ是沿着所述光轴,针对在3mm到6mm范围内的至少一个瞳孔直径,在包括0到包括30个循环/度的空间频率范围上,并在选自包括540nm到包括590nm范围内的波长下测量的视觉斯特列尔比。

[0711] (C54)一或多个C实例的镜片,其中所述镜片具有光轴和围绕所述镜片光轴的像差分布,所述像差分布:具有焦距;并包括具有初级球面像差分量C(4,0)和二级球面像差分量C(6,0)中的至少一者的高阶像差,其中所述像差分布为不具有像差并且轴上长度等于所述焦距的模型眼睛提供:具有在眼睛生长的方向上下降的离焦斜度的RIQ;和至少0.3的RIQ;其中所述RIQ是沿着所述光轴,针对在3mm到6mm范围内的至少一个瞳孔直径,在包括0到包括30个循环/度的空间频率范围上,并在选自包括540nm到包括590nm范围内的波长下测量的视觉斯特列尔比。

[0712] (C55)一或多个C实例的镜片,其中所述焦距是针对近视眼的处方焦距并且其中所述焦距不同于针对所述像差分布的C(2,0)泽尼克系数的焦距。

[0713] (C56)一或多个C实例的镜片,其中所述高阶像差包括选自群组C(4,0)到C(20,0)的至少两个球面像差项。

[0714] (C57)一或多个C实例的镜片,其中所述高阶像差包括选自群组C(4,0)到C(20,0)的至少三个球面像差项。

[0715] (C58)一或多个C实例的镜片,其中所述高阶像差包括选自群组C(4,0)到C(20,0)的至少五个球面像差项。

[0716] (C59)一或多个C实例的镜片,其中在至少-20°到+20°的水平视场上的平均斜度在眼睛生长的方向上下降。

[0717] (C60)一或多个C实例的镜片,其中在至少-20°到+20°的垂直视场上的平均斜度在眼睛生长的方向上下降。

[0718] (C61)一或多个C实例的镜片,其中在至少-20°到+20°的水平视场上很大部分的视场角的斜度在眼睛生长的方向上下降。

[0719] (C62)一或多个C实例的镜片,其中水平视场上所述很大部分的视场角是每个视场角。

[0720] (C63)一或多个C实例的镜片,其中在至少-20°到+20°的垂直视场上很大部分的视场角的斜度在眼睛生长的方向上下降。

[0721] (C64)一或多个C实例的镜片,其中垂直视场上所述很大部分的视场角是每个视场角。

[0722] (C65)一或多个C实例的镜片,其中针对在3mm到6mm范围内的很大部分的瞳孔直径,所述像差分布提供焦距下至少0.3的RIQ。

[0723] (C66)一或多个C实例的镜片,其中针对在4mm到5mm范围内的很大部分的瞳孔直径,所述像差分布提供焦距下至少0.3的RIQ。

[0724] (C67)一或多个C实例的镜片,其中当初级散光添加到所述像差分布时,所述像差分布提供具有在眼睛生长的方向上下降的离焦斜度的RIQ。

[0725] (C68)一或多个C实例的镜片,其中当二级散光添加到所述像差分布时,所述像差分布提供具有在眼睛生长的方向上下降的离焦斜度的RIQ。

[0726] C.47.一或多个C实例的镜片,其中所述RIQ通过以下表征:

[0727]

$$RIQ = \frac{\iint_{-F_{min}}^{+F_{max}} CSF(x, y) * (((FT(|FT\{A(\rho, \theta) * \exp\left[\frac{2\pi i}{\lambda} * W(\rho, \theta)\}]\right)|^2))}}{\iint_{-F_{min}}^{+F_{max}} CSF(x, y) * (((FT(|FT\{A(\rho, \theta) * \exp\left[\frac{2\pi i}{\lambda} * W_{diff}(\rho, \theta)\}]\right)|^2))}}$$

[0728]

$$RIQ = \frac{\iint_{-F_{min}}^{+F_{max}} CSF(x, y) * (((|FT(|FT\{A(\rho, \theta) * \exp\left[\frac{2\pi i}{\lambda} * W(\rho, \theta)\}]\right)|^2))}}{\iint_{-F_{min}}^{+F_{max}} CSF(x, y) * (((|FT(|FT\{A(\rho, \theta) * \exp\left[\frac{2\pi i}{\lambda} * W_{diff}(\rho, \theta)\}]\right)|^2))}},$$

[0729] 其中:

[0730] F_{min}是0个循环/度并且F_{max}是30个循环/度;

[0731] CSF(x, y)表示对比敏感度函数,

[0732] CSF(f) = 2.6(0.0192 + 0.114f)e^{-(0.114f)^{1.1}}

[0733] 其中f指示所测试的空间频率,在F_{min}到F_{max}范围内;

[0734] FT表示2D快速傅里叶变换;

[0735] A(ρ, θ)表示瞳孔直径;

[0736] W(ρ, θ)表示针对i = 1到20测量的测试情况的波前相位;

$$[0737] \quad W(\rho, \theta) = \sum_{i=1}^k a_i Z_i(\rho, \theta)$$

[0738] $W_{diff}(\rho, \theta)$ 表示衍射限制情况的波前相位;

[0739] ρ 和 θ 是标准化的极坐标,其中 ρ 表示径向座标并且 θ 表示角座标或方位角;以及

[0740] λ 表示波长。

[0741] (C69)一或多个C实例的镜片,其中所述镜片包括光轴和围绕所述光轴的像差分布,所述像差分布提供:针对C(2,0)泽尼克系数项的焦距;在离焦范围内的峰值视觉斯特列尔比(‘第一视觉斯特列尔比’),和在包括所述焦距的离焦范围上保持等于或超过第二视觉斯特列尔比的视觉斯特列尔比,其中所述视觉斯特列尔比是针对不具有像差的模型眼睛测量并沿着所述光轴,针对在3mm到5mm范围内的至少一个瞳孔直径,在包括0到包括30个循环/度的空间频率范围上,在选自包括540nm到包括590nm范围内的波长下测量,并且其中所述第一视觉斯特列尔比是至少0.35,所述第二视觉斯特列尔比是至少0.1并且所述离焦范围是至少1.8屈光度。

[0742] (C70)一或多个C实例的镜片,其中所述第一视觉斯特列尔比是至少0.4、0.5、0.6、0.7或0.8。

[0743] (C71)一或多个C实例的镜片,其中所述第二视觉斯特列尔比是至少0.1、0.12、0.14、0.16、0.18或0.2。

[0744] (C72)一或多个C实例的镜片,其中所述离焦范围是至少1.7、1.8、1.9、2、2.1、2.25或2.5屈光度。

[0745] (C73)一或多个C实例的镜片,其中所述镜片具有位于所述离焦范围末端的包括0.75、包括0.5、包括0.3或包括0.25屈光度内的处方焦距。

[0746] (C74)一或多个C实例的镜片,其中所述离焦范围的所述末端是负光焦度末端。

[0747] (C75)一或多个C实例的镜片,其中所述离焦范围的所述末端是正光焦度末端。

[0748] (C76)一或多个C实例的镜片,其中在所述离焦范围上并在至少1mm、1.5mm或2mm的一系列瞳孔直径上,所述视觉斯特列尔比保持等于或超过所述第二视觉斯特列尔比。

[0749] (C77)一或多个C实例的镜片,其中高阶像差的组合包括初级球面像差和二级球面像差中的至少一者。

[0750] (C78)一或多个C实例的镜片,其中所述高阶像差包括选自群组C(4,0)到C(20,0)的至少两个、三个或五个球面像差项。

[0751] (C79)一或多个C实例的镜片,其中所述像差分布实质上仅仅使用球面像差泽尼克系数C(4,0)到C(20,0)表征。

[0752] (C80)一或多个C实例的镜片,其中在至少 -10° 到 $+10^\circ$ 、 -20° 到 $+20^\circ$ 或 -30° 到 $+30^\circ$ 的水平视场上很大部分的角度的RIQ是至少0.3、0.35或0.4。

[0753] (C81)一或多个C实例的镜片,其中在至少 -10° 到 $+10^\circ$ 、 -20° 到 $+20^\circ$ 或 -30° 到 $+30^\circ$ 的水平视场上每个角度的RIQ是至少0.3、0.35或0.4。

[0754] (C82)一或多个C实例的镜片,其中第一镜片是基于C实例中的一或多个提供并且第二镜片是基于C实例中的一或多个提供以形成一对镜片。

[0755] (C83)一或多个C实例的镜片,其中所述第一镜片是基于C实例中的一或多个提供

并且提供第二镜片以形成一对镜片。

[0756] (C84)一或多个C实例的镜片,其中提供此对镜片用于个体用来实质上校正个体视觉。

[0757] 实例组D:

[0758] (D1)一种用于眼睛的镜片,所述镜片具有至少一个光轴和实质上围绕所述至少一个光轴的至少一种光学分布,所述光学分布包含:至少一个焦距;和一或多个高阶像差,其中所述光学分布为实质上不具有像差并且轴上长度等于或实质上等于所希望的焦距的模型眼睛提供:具有在眼睛生长的方向上下降的离焦斜度的视网膜成像质量(RIQ);和至少0.3的RIQ;并且其中所述RIQ是沿着所述光轴,针对在3mm到6mm范围内的至少一个瞳孔直径,在包括0到包括30个循环/度的空间频率范围上,并在选自包括540nm到包括590nm范围内的波长下测量。

[0759] (D2)一种用于眼睛的镜片,所述镜片具有至少一个光轴和实质上围绕至少一个光轴的至少一种光学分布,所述光学分布包含:至少一个焦距;和一或多个高阶像差,其中所述光学分布为不具有像差并且轴上长度等于所希望的焦距的模型眼睛提供:具有在眼睛生长的方向上下降的离焦斜度的视网膜成像质量(RIQ);和至少0.3的RIQ;并且其中所述RIQ是沿着所述光轴,针对在3mm到6mm范围内的至少一个瞳孔直径,在包括0到包括30个循环/度的空间频率范围上,并在选自包括540nm到包括590nm范围内的波长下测量。

[0760] (D3)一种用于眼睛的镜片,所述镜片具有光轴和实质上围绕所述光轴的至少一种光学分布,所述光学分布包含:至少一个焦距;和一或多个高阶像差,其中所述光学分布为实质上不具有像差并且轴上长度等于或实质上等于所希望的焦距的模型眼睛提供:具有在眼睛生长的方向上提高的离焦斜度的视网膜成像质量(RIQ);和至少0.3的RIQ;并且其中所述RIQ是沿着所述光轴,针对在3mm到6mm范围内的至少一个瞳孔直径,在包括0到包括30个循环/度的空间频率范围上,并在选自包括540nm到包括590nm范围内的波长下测量。

[0761] (D4)一种用于眼睛的镜片,所述镜片具有光轴和围绕所述光轴的像差分布,所述像差分布包含:焦距;和具有初级球面像差分量 $C(4,0)$ 和二级球面像差分量 $C(6,0)$ 中的至少一者的高阶像差,其中所述像差分布为不具有像差或实质上不具有像差并且轴上长度等于所述焦距的模型眼睛提供:具有在眼睛生长的方向上下降的离焦斜度的视网膜成像质量(RIQ);和至少0.3的RIQ;其中所述RIQ是实质上沿着所述光轴,针对在3mm到6mm范围内的至少一个瞳孔直径,在包括0到包括30个循环/度的空间频率范围上,并在选自包括540nm到包括590nm范围内的波长下测量的视觉斯特列尔比。

[0762] (D5)一种用于眼睛的镜片,所述镜片具有光轴和围绕所述光轴的像差分布,所述像差分布包含:焦距;和具有初级球面像差分量 $C(4,0)$ 和二级球面像差分量 $C(6,0)$ 中的至少一者的高阶像差,其中所述像差分布为不具有像差并且轴上长度等于所述焦距的模型眼睛提供:具有在眼睛生长的方向上下降的离焦斜度的视网膜成像质量(RIQ);和至少0.3的RIQ;其中所述RIQ是实质上沿着所述光轴,针对在3mm到6mm范围内的至少一个瞳孔直径,在包括0到包括30个循环/度的空间频率范围上,并在选自包括540nm到包括590nm范围内的波长下测量的视觉斯特列尔比。

[0763] (D6)一种用于眼睛的镜片,所述镜片具有光轴和实质上围绕所述光轴的至少一种光学分布,所述光学分布包含:至少一个焦距;和一或多个高阶像差,其中所述光学分布为

实质上不具有像差并且轴上长度等于或实质上等于所希望的焦距的模型眼睛提供:具有在眼睛生长的方向上提高的离焦斜度的视网膜成像质量(RIQ);和至少0.3的RIQ;并且其中所述RIQ是沿着所述光轴,针对在3mm到6mm范围内的至少一个瞳孔直径,在包括0到包括30个循环/度的空间频率范围上,并在选自包括540nm到包括590nm范围内的波长下测量。

[0764] (D7)一种用于眼睛的镜片,所述镜片具有光轴和围绕所述光轴的像差分布,所述像差分布包含:焦距;和具有初级球面像差分量 $C(4,0)$ 和二级球面像差分量 $C(6,0)$ 中的至少一者的高阶像差,其中所述像差分布为不具有像差或实质上不具有像差并且轴上长度等于所述焦距的模型眼睛提供:具有在眼睛生长的方向上提高的离焦斜度的视网膜成像质量(RIQ);和至少0.3的RIQ;其中所述RIQ是实质上沿着所述光轴,针对在3mm到6mm范围内的至少一个瞳孔直径,在包括0到包括30个循环/度的空间频率范围上,并在选自包括540nm到包括590nm范围内的波长下测量的视觉斯特列尔比。

[0765] (D8)一种用于眼睛的镜片,所述镜片具有光轴和表面结构,其中所述表面结构被配置成产生围绕所述光轴的像差分布,所述像差分布包含:焦距;和具有初级球面像差分量 $C(4,0)$ 和二级球面像差分量 $C(6,0)$ 中的至少一者的高阶像差,其中所述像差分布为不具有像差或实质上不具有像差并且轴上长度等于所述焦距的模型眼睛提供:具有在眼睛生长的方向上提高的离焦斜度的视网膜成像质量(RIQ);和至少0.3的RIQ;其中所述RIQ是实质上沿着所述光轴,针对在3mm到6mm范围内的至少一个瞳孔直径,在包括0到包括30个循环/度的空间频率范围上,并在选自包括540nm到包括590nm范围内的波长下测量的视觉斯特列尔比。

[0766] (D9)一种用于眼睛的镜片,所述镜片具有光轴和围绕所述光轴的至少一种光学分布,所述光学分布包含:至少一个焦距;和一或多个高阶像差,其中所述光学分布为实质上不具有像差并且轴上长度等于或实质上等于所希望的焦距的模型眼睛提供:具有在眼睛生长的方向上提高的离焦斜度的视网膜成像质量(RIQ);和至少0.3的RIQ;其中所述RIQ是实质上沿着所述光轴,针对至少一个瞳孔测量。

[0767] (D10)一或多个D实例的镜片,其中所述单视镜片是以下中的一或多个者:指定、适当指定、准确指定和有效指定。

[0768] (D11)一或多个D实例的镜片,其中所述单视镜片是横越所述单视镜片的视区的很大部分具有实质上恒定的光焦度的镜片。

[0769] (D12)一或多个D实例的镜片,其中所述单视镜片是横越所述单视镜片的视区的一部分具有恒定的光焦度的镜片。

[0770] (D13)一或多个D实例的镜片,其中所述单视镜片是横越所述单视镜片的一或多个视区的一部分具有实质上恒定的光焦度的镜片。

[0771] (D14)一或多个D实例的镜片,其中所述镜片用于老视眼。

[0772] (D15)一或多个D实例的镜片,其中所述镜片被配置用于老视眼。

[0773] (D16)一或多个D实例的镜片,其中所述镜片被配置成光学上校正或实质上校正老视。

[0774] (D17)一或多个D实例的镜片,其中所述镜片被配置成减缓或实质上减缓老视的光学结果。

[0775] (D18)一或多个D实例的镜片,其中所述镜片被配置成改变或实质上改变老视情况

成非老视情况。

[0776] (D19)一或多个D实例的镜片,其中所述镜片用于至少校正老视眼情况,并在使用时提供适当校正来调节使用者的视觉到实质上正常的非老视视觉。

[0777] (D20)一或多个D实例的镜片,其中正常视觉是6/6或更优。

[0778] (D21)一或多个D实例的镜片,其中所述镜片的进一步特征为在近距离、中距和远距下最少、实质上无或无重像。

[0779] (D22)一或多个D实例的镜片,其中所述镜片的进一步特征为在近距离、中距和远距下最少、实质上无或无重像。

[0780] (D23)一或多个D实例的镜片,其中所述镜片被进一步配置成提供在近距离、中距和远距下最少、实质上无或无重像。

[0781] (D24)一或多个D实例的镜片,其中所述最少重像是缺乏在光学系统的影像平面出现的不希望的二次影像。

[0782] (D25)一或多个D实例的镜片,其中所述最少重像是缺乏在眼睛视网膜上出现的不希望的二次影像。

[0783] (D26)一或多个D实例的镜片,其中所述最少重像是缺乏在眼睛视网膜上出现的不希望的双重影像。

[0784] (D27)一或多个D实例的镜片,其中所述最少重像是缺乏沿着光学系统中的初次影像的侧边出现的错误失焦影像。

[0785] (D28)一或多个D实例的镜片,其中所述镜片被进一步配置成提供在近距离、中距和远距的一部分中足够缺乏重像。

[0786] (D29)一或多个D实例的镜片,其中所述镜片被进一步配置成提供在近距离、中距和远距下足够缺乏重像。

[0787] (D30)一或多个D实例的镜片,其中所述镜片被进一步配置成在以下中两者或两者以上的一部分中足够缺乏重像:近距离、中距和远距。

[0788] (D31)一或多个D实例的镜片,其中缺乏重像是缺乏在光学系统的影像平面出现的不希望的影像。

[0789] (D32)一或多个D实例的镜片,其中缺乏重像是缺乏沿着光学系统中的初次影像的侧边出现的错误失焦影像。

[0790] (D33)一或多个D实例的镜片,其中所述镜片被进一步配置成提供在以下中两者或两者以上的一部分中足够缺乏重像:近距离、中距和远距。

[0791] (D34)一或多个D实例的镜片,其中所述镜片被进一步配置成提供近距离范围内至少0.1、0.13、0.17、0.2、0.225或0.25的RIQ、中距范围内至少0.27、0.3、0.33、0.35、0.37或0.4的RIQ和远距范围内至少0.35、0.37、0.4、0.42、0.45、0.47或0.5的RIQ。

[0792] (D35)一或多个D实例的镜片,其中所述镜片被进一步配置成提供以下中的两者或两者以上:近距离范围内至少0.1、0.13、0.17、0.2、0.225或0.25的RIQ、中距范围内至少0.27、0.3、0.33、0.35、0.37或0.4的RIQ和远距范围内至少0.35、0.37、0.4、0.42、0.45、0.47或0.5的RIQ。

[0793] (D36)一或多个D实例的镜片,其中在近距离、中距和远距范围内选择RIQ,使得所述镜片被配置成在近距离、中距和远距内提供最少或无重像。

[0794] (D37)一或多个D实例的镜片,其中所述镜片被配置成实质上除去或实质上减少近距、中距和远距下的重像。

[0795] (D38)一或多个D实例的镜片,其中所述镜片被配置成实质上除去或实质上减少近距、中距和远距下的重像。

[0796] (D39)一或多个D实例的镜片,其中近距是33cm到50cm或40cm到50cm的范围;中距是50cm到100cm、50cm到80cm或50cm到70cm的范围;并且远距是100cm或更大、80cm或更大或70cm或更大的范围。

[0797] (D40)一或多个D实例的镜片,其中近距是33cm到50cm或40cm到50cm的范围;中距是50cm到100cm、50cm到80cm或50cm到70cm的范围;并且远距是100cm或更大、80cm或更大或70cm或更大的范围,并且所述近距、中距和远距通过离聚焦物体的距离来确定。

[0798] (D41)一或多个D实例的镜片,其中近距是40cm到50cm的范围;中距是50cm到100cm的范围;并且远距是100cm或更大的范围。

[0799] (D42)一或多个D实例的镜片,其中近距是40cm到50cm的范围;中距是50cm到100cm的范围;并且远距是100cm或更大的范围,并且所述近距、中距和远距通过离聚焦物体的距离来确定。

[0800] (D43)一或多个D实例的镜片,其中近距是40cm到50cm的范围;中距是50cm到100cm的范围;并且远距是100cm到光学像无限距的范围。

[0801] (D44)一或多个D实例的镜片,其中近距是40cm到50cm的范围;中距是50cm到100cm的范围;并且远距是100cm到光学像无限距的范围,并且所述近距、中距和远距通过离聚焦物体的距离来确定。

[0802] (D45)一或多个D实例的镜片,其中所述镜片被配置成当用于眼睛上时最小化或减少近距、中距和远距下的重像。

[0803] (D46)一或多个D实例的镜片,其中所述镜片被配置成当用于眼睛上时最小化或减少近距、中距和远距下的重像。

[0804] (D47)一或多个D实例的镜片,其中实质上连续的距离的范围是连续的。

[0805] (D48)一或多个D实例的镜片,其中实质上连续的距离的范围是连续的并从40cm达到光学像无限距。

[0806] (D49)一或多个D实例的镜片,其中实质上连续的距离的范围是从33cm到光学像无限距。

[0807] (D50)一或多个D实例的镜片,其中所述镜片被配置成使得15名近距、中距和远距受影响个体的随机选择群组的至少40%、50%、60%或70%在近距、中距和远距下察觉最少或无重像。

[0808] (D51)一或多个D实例的镜片,其中所述镜片被配置成使得15名中距和远距受影响个体的随机选择群组的至少60%、70%、80%或90%在中距和远距下察觉最少或无重像。

[0809] (D52)一或多个D实例的镜片,其中所述单视镜片为用户提供在远视觉距离下以下中的一或多者的视力:至少20/20、至少20/30、至少20/40、至少约20/20、至少约20/30和至少约20/40。

[0810] (D53)一或多个D实例的镜片,其中所述像差分布由散焦项和至少两个、两个或两个以上、三个、三个或三个以上、四个、四个或四个以上、五个、五个或五个以上、六个、六个

或六个以上、七个、七个或七个以上、八个、八个或八个以上、九个、九个或九个以上、十个或十个或十个以上球面像差项构成。

[0811] (D54)一或多个D实例的镜片,其中所述像差分布由散焦项和至少两个、三个、四个、五个、六个、七个、八个、九个或至少十个球面像差项构成。

[0812] (D55)一或多个D实例的镜片,其中所述像差分布由散焦项和C(4,0)与C(6,0)、C(4,0)与C(8,0)、C(4,0)与C(10,0)、C(4,0)与C(12,0)、C(4,0)与C(14,0)、C(4,0)与C(16,0)、C(4,0)与C(18,0)或C(4,0)与C(20,0)之间的球面像差项构成。

[0813] (D56)一或多个D实例的镜片,其中所述单视镜片提供作为最佳校正视力的视力。

[0814] (D57)一或多个D实例的镜片,其中所述最佳校正视力是无法通过进一步操控所述单视镜片的光焦度实质上提高的视力。

[0815] (D58)一或多个D实例的镜片,其中所述镜片具有两个光学表面。

[0816] (D59)一或多个D实例的镜片,其中所述最少一种像差分布是沿着所述镜片的光轴。

[0817] (D60)一或多个D实例的镜片,其中所述镜片具有焦距。

[0818] (D61)一或多个D实例的镜片,其中所述像差分布包括具有初级球面像差分量C(4,0)和二级球面像差分量C(6,0)中的至少一者的高阶像差。

[0819] (D62)一或多个D实例的镜片,其中所述焦距是针对近视眼、远视眼、散光眼睛和/或老视眼的处方焦距并且其中所述焦距不同于针对所述像差分布的C(2,0)泽尼克系数的焦距。

[0820] (D63)一或多个D实例的镜片,其中所述高阶像差包括选自群组C(4,0)到C(20,0)的至少两个球面像差项。

[0821] (D64)一或多个D实例的镜片,其中所述高阶像差包括选自群组C(4,0)到C(20,0)的至少三个球面像差项。

[0822] (D65)一或多个D实例的镜片,其中所述高阶像差包括选自群组C(4,0)到C(20,0)的至少五个球面像差项。

[0823] (D66)一或多个D实例的镜片,其中在至少 -20° 到 $+20^\circ$ 的水平视场上的平均斜度在眼睛生长的方向上下降。

[0824] (D67)一或多个D实例的镜片,其中所述最少重像是缺乏在光学系统的影像平面出现的不希望的二次影像。

[0825] (D68)一或多个D实例的镜片,其中所述最少重像是缺乏在眼睛视网膜上出现的不希望的二次影像。

[0826] (D69)一或多个D实例的镜片,其中所述最少重像是缺乏在眼睛视网膜上出现的不希望的双重影像。

[0827] (D70)一或多个D实例的镜片,其中所述最少重像是缺乏沿着光学系统中的初次影像的侧边出现的错误失焦影像。

[0828] (D71)一或多个D实例的镜片,其中在至少 -20° 到 $+20^\circ$ 的水平视场上的平均斜度在眼睛生长的方向上提高。

[0829] (D72)一或多个D实例的镜片,其中在至少 -20° 到 $+20^\circ$ 的垂直视场上的平均斜度在眼睛生长的方向上下降。

[0830] (D73)一或多个D实例的镜片,其中在至少-20°到+20°的垂直视场上的平均斜度在眼睛生长的方向上提高。

[0831] (D74)一或多个D实例的镜片,其中在至少-20°到+20°的水平视场上很大部分的视场角的斜度在眼睛生长的方向上下降。

[0832] (D75)一或多个D实例的镜片,其中水平视场上所述很大部分的视场角是所述视场角的至少75%、85%、95%或99%。

[0833] (D76)一或多个D实例的镜片,其中水平视场上所述很大部分的视场角是每个视场角。

[0834] (D77)一或多个D实例的镜片,其中在至少-20°到+20°的垂直视场上很大部分的视场角的斜度在眼睛生长的方向上下降。

[0835] (D78)一或多个D实例的镜片,其中垂直视场上所述很大部分的视场角是每个视场角。

[0836] (D79)一或多个D实例的镜片,其中垂直视场上所述很大部分的视场角是所述视场角的至少75%、85%、95%或99%。

[0837] (D80)一或多个D实例的镜片,其中针对在3mm到6mm范围内的很大部分的瞳孔直径,所述像差分布提供焦距下至少0.3的RIQ。

[0838] (D81)一或多个D实例的镜片,其中针对在4mm到5mm范围内的很大部分的瞳孔直径,所述像差分布提供焦距下至少0.3的RIQ。

[0839] (D82)一或多个D实例的镜片,其中当初级或二级散光添加到所述像差分布时,所述像差分布提供具有在眼睛生长的方向上下降的离焦斜度的RIQ。

[0840] (D83)一或多个D实例的镜片,其中当初级或二级散光添加到所述像差分布时,所述像差分布提供具有在眼睛生长的方向上提高的离焦斜度的RIQ。

[0841] (D84)一或多个D实例的镜片,其中所述初级或二级散光通过改变以下项中的一或多者添加到所希望的像差分布:C(2,-2)、C(2,2)、C(4,-2)、C(4,2)、C(6,-2)和/或C(6,2)。

[0842] (D85)一或多个D实例的镜片,其中当二级散光添加到所述像差分布时,所述像差分布提供具有在眼睛生长的方向上下降的离焦斜度的RIQ。

[0843] (D86)一或多个D实例的镜片,其中所述二级散光通过改变以下项中的一或多者添加到所希望的像差分布:C(2,-2)、C(2,2)、C(4,-2)、C(4,2)、C(6,-2)和/或C(6,2)。

[0844] (D87)一或多个D实例的镜片,其中所述RIQ通过以下表征:

[0845]

$$RIQ = \frac{\iint_{-F_{min}}^{+F_{max}} CSF(x, y) * (((FT(|FT\{A(\rho, \theta) * \exp\left[\frac{2\pi i}{\lambda} * W(\rho, \theta)\right]\})|^2))}}{\iint_{-F_{min}}^{+F_{max}} CSF(x, y) * (((FT(|FT\{A(\rho, \theta) * \exp\left[\frac{2\pi i}{\lambda} * Wdiff(\rho, \theta)\right]\})|^2))}} ,$$

[0846] 其中

[0847] F_{min}是0个循环/度并且F_{max}是30个循环/度;

[0848] CSF(x, y)表示对比敏感度函数,

[0849] $CSF(f) = 2.6(0.0192 + 0.114f)e^{-(0.114f)^{1.1}}$,

[0850] 其中f指示所测试的空间频率,在F_{min}到F_{max}范围内;

[0851] FT表示2D快速傅里叶变换;

[0852] $A(\rho, \theta)$ 表示瞳孔直径；

[0853] $W(\rho, \theta)$ 表示针对 $i=1$ 到20测量的测试情况的波前相位；

$$[0854] \quad W(\rho, \theta) = \sum_{i=1}^k a_i Z_i(\rho, \theta);$$

[0855] $W_{diff}(\rho, \theta)$ 表示衍射限制情况的波前相位；

[0856] ρ 和 θ 是标准化的极坐标,其中 ρ 表示径向座标并且 θ 表示角座标或方位角;以及

[0857] λ 表示波长。

[0858] (D88)一或多个D实例的镜片,其中所述镜片包括光轴和沿着所述光轴的像差分布,所述像差分布提供:针对C(2,0)泽尼克系数项的焦距;在离焦范围内的峰值视觉斯特列尔比(‘第一视觉斯特列尔比’),和在包括所述焦距的离焦范围上保持等于或超过第二视觉斯特列尔比的视觉斯特列尔比,其中所述视觉斯特列尔比是针对不具有或实质上不具有像差的模型眼睛测量并沿着所述光轴,针对在3mm到5mm范围内的至少一个瞳孔直径,在包括0到包括30个循环/度的空间频率范围上,在选自包括540nm到包括590nm范围内的波长下测量,并且其中所述第一视觉斯特列尔比是至少0.35,所述第二视觉斯特列尔比是至少0.1并且所述离焦范围是至少1.8屈光度。

[0859] (D89)一或多个D实例的镜片,其中所述镜片包括光轴和沿着所述光轴的像差分布,所述像差分布提供:针对C(2,0)泽尼克系数项的焦距;在离焦范围内的峰值视觉斯特列尔比(‘第一视觉斯特列尔比’),和在包括所述焦距的离焦范围上保持等于或超过第二视觉斯特列尔比的视觉斯特列尔比,其中所述视觉斯特列尔比是针对不具有像差的模型眼睛测量并沿着所述光轴,针对在3mm到5mm范围内的至少一个瞳孔直径,在包括0到包括30个循环/度的空间频率范围上,在选自包括540nm到包括590nm范围内的波长下测量,并且其中所述第一视觉斯特列尔比是至少0.35,所述第二视觉斯特列尔比是至少0.1并且所述离焦范围是至少1.8屈光度。

[0860] (D90)一或多个D实例的镜片,其中所述第一视觉斯特列尔比是至少0.3、0.35、0.4、0.5、0.6、0.7或0.8。

[0861] (D91)一或多个D实例的镜片,其中所述第二视觉斯特列尔比是至少0.1、0.12、0.15、0.18或0.2。

[0862] (D92)一或多个D实例的镜片,其中所述离焦范围是至少1.7、1.8、1.9、2、2.1、2.25或2.5屈光度。

[0863] (D93)一或多个D实例的镜片,其中所述镜片具有位于所述离焦范围末端的包括0.75、包括0.5、包括0.3或包括0.25屈光度内的处方焦距。

[0864] (D94)一或多个D实例的镜片,其中所述离焦范围的所述末端是负光焦度末端。

[0865] (D95)一或多个D实例的镜片,其中所述离焦范围的所述末端是正光焦度末端。

[0866] (D96)一或多个D实例的镜片,其中在所述离焦范围上并在至少1mm、1.5mm、2mm、2.5mm或3mm的一系列瞳孔直径上,所述视觉斯特列尔比保持等于或超过所述第二视觉斯特列尔比。

[0867] (D97)一或多个D实例的镜片,其中高阶像差的组合包括初级球面像差和二级球面像差中的至少一者。

[0868] (D98)一或多个D实例的镜片,其中所述高阶像差包括选自群组C(4,0)到C(20,0)的至少两个、三个或五个球面像差项。

[0869] (D99)一或多个D实例的镜片,其中所述像差分布实质上仅仅使用球面像差泽尼克系数C(4,0)到C(20,0)表征。

[0870] (D100)一或多个D实例的镜片,其中在至少 -10° 到 $+10^{\circ}$ 、 -20° 到 $+20^{\circ}$ 或 -30° 到 $+30^{\circ}$ 的水平视场上很大部分的角度的RIQ是至少0.4。

[0871] (D101)一或多个D实例的镜片,其中在至少 -10° 到 $+10^{\circ}$ 、 -20° 到 $+20^{\circ}$ 或 -30° 到 $+30^{\circ}$ 的水平视场上很大部分的角度的RIQ是至少0.35。

[0872] (D102)一或多个D实例的镜片,其中在至少 -10° 到 $+10^{\circ}$ 、 -20° 到 $+20^{\circ}$ 或 -30° 到 $+30^{\circ}$ 的水平视场上很大部分的角度的RIQ是至少0.3。

[0873] (D103)一或多个D实例的镜片,其中所述镜片是以下中的一或多者:隐形眼镜、角膜高嵌体、角膜嵌体、前房人工晶状体或后房人工晶状体。

[0874] (D104)一或多个D实例的镜片,其中所述镜片是以下之一:隐形眼镜、角膜高嵌体、角膜嵌体、前房人工晶状体或后房人工晶状体。

[0875] (D105)一或多个D实例的镜片,其中第一镜片是基于D实例中的一或多个提供并且第二镜片是基于D实例中的一或多个提供以形成一对镜片。

[0876] (D106)一或多个D实例的镜片,其中所述第一镜片是基于D实例中的一或多个提供并且提供第二镜片以形成一对镜片。

[0877] (D107)一或多个D实例的镜片,其中提供一对镜片用于个体用来实质上校正个体视觉。

[0878] (D108)一种用于制造或使用一或多个D实例的一或多种镜片的方法。

[0879] (D109)一或多个D实例的镜片,其中所述镜片不实质上减少通过所述镜片的光的量。

[0880] (D110)一或多个D实例的镜片,其中通过所述镜片的光的量是至少80%、85%、90%、95%或99%。

[0881] 实例组E:

[0882] (E1)一种用于眼睛的镜片,所述镜片包含:光轴;围绕所述光轴并具有焦距和至少两个光学表面的像差分布;并且其中所述镜片的特性可以在测试时通过至少以下特性来表征:具有以下分量中的一或多者的两个或两个以上高阶像差:初级球面像差C(4,0)、二级球面像差C(6,0)、三级球面像差C(8,0)、四级球面像差C(10,0)、五级球面像差C(12,0)、六级球面像差C(14,0)、七级球面像差C(16,0)、八级球面像差C(18,0)和九级球面像差C(20,0);所述像差分布在于不具有或实质上不具有像差并具有等于或实质上等于所述焦距的轴上长度的模型眼睛上测试时产生具有使得RIQ在眼睛生长的方向上下降的离焦斜度的视网膜成像质量(RIQ),其中RIQ通过实质上沿着所述光轴测量的视觉斯特列尔比确定;并且所述RIQ是针对不具有或实质上不具有像差的模型眼睛测量,并沿着所述光轴,针对在3mm到5mm范围内的至少一个瞳孔直径,在包括0到包括30个循环/度的空间频率范围上,在选自包括540nm到包括590nm范围内的波长下测量。

[0883] (E2)一种用于眼睛的镜片,所述镜片包含:光轴;围绕所述光轴并具有焦距和至少两个光学表面的像差分布;并且其中所述镜片的特性可以在测试时通过至少以下特性

来表征:具有以下分量中的一或多者的两个或两个以上高阶像差:初级球面像差 $C(4,0)$ 、二级球面像差 $C(6,0)$ 、三级球面像差 $C(8,0)$ 、四级球面像差 $C(10,0)$ 、五级球面像差 $C(12,0)$ 、六级球面像差 $C(14,0)$ 、七级球面像差 $C(16,0)$ 、八级球面像差 $C(18,0)$ 和九级球面像差 $C(20,0)$;所述像差分布在于不具有像差并具有等于所述焦距的轴上长度的模型眼睛上测试时产生具有使得RIQ在眼睛生长的方向上下降的离焦斜度的视网膜成像质量(RIQ),其中RIQ通过沿着所述光轴测量的视觉斯特列尔比确定;并且所述RIQ是针对不具有像差的模型眼睛测量,并沿着所述光轴,针对在3mm到5mm范围内的至少一个瞳孔直径,在包括0到包括30个循环/度的空间频率范围上,在选自包括540nm到包括590nm范围内的波长下测量。

[0884] (E3)一种用于眼睛的镜片,所述镜片包含:光轴;围绕所述光轴并具有焦距和至少两个光学表面的像差分布;并且其中所述镜片的光学特性可以在测试时通过至少以下特性来表征:具有以下分量中的一或多者的两个或两个以上高阶像差:初级球面像差 $C(4,0)$ 、二级球面像差 $C(6,0)$ 、三级球面像差 $C(8,0)$ 、四级球面像差 $C(10,0)$ 、五级球面像差 $C(12,0)$ 、六级球面像差 $C(14,0)$ 、七级球面像差 $C(16,0)$ 、八级球面像差 $C(18,0)$ 和九级球面像差 $C(20,0)$;所述像差分布在于不具有像差并具有等于所述焦距的轴上长度的模型眼睛上测试时产生具有使得RIQ在眼睛生长的方向上增加的离焦斜度的视网膜成像质量(RIQ),其中RIQ通过沿着所述光轴测量的视觉斯特列尔比确定;并且所述RIQ是针对不具有像差的模型眼睛测量,并沿着所述光轴,针对在3mm到5mm范围内的至少一个瞳孔直径,在包括0到包括30个循环/度的空间频率范围上,在选自包括540nm到包括590nm范围内的波长下测量。

[0885] (E4)一种用于眼睛的镜片,所述镜片包含:光轴;围绕所述光轴并具有焦距和至少两个光学表面的像差分布;并且其中所述镜片的光学特性可以在测试时通过至少以下特性来表征:具有以下分量中的一或多者的两个或两个以上高阶像差:初级球面像差 $C(4,0)$ 、二级球面像差 $C(6,0)$ 、三级球面像差 $C(8,0)$ 、四级球面像差 $C(10,0)$ 、五级球面像差 $C(12,0)$ 、六级球面像差 $C(14,0)$ 、七级球面像差 $C(16,0)$ 、八级球面像差 $C(18,0)$ 和九级球面像差 $C(20,0)$;所述像差分布在于不具有或实质上不具有像差并具有等于或实质上等于所述焦距的轴上长度的模型眼睛上测试时产生具有使得RIQ在眼睛生长的方向上增加的离焦斜度的视网膜成像质量(RIQ),其中RIQ通过实质上沿着所述光轴测量的视觉斯特列尔比测定;并且所述RIQ是针对不具有或实质上不具有像差的模型眼睛测量,并沿着所述光轴,针对在3mm到5mm范围内的至少一个瞳孔直径,在包括0到包括30个循环/度的空间频率范围上,在选自包括540nm到包括590nm范围内的波长下测量。

[0886] (E5)一种用于眼睛的镜片,所述镜片包含:光轴;围绕所述光轴并具有焦距和至少两个光学表面的像差分布;并且其中所述镜片的光学特性可以在测试时通过至少以下特性来表征:具有以下分量中的一或多者的两个或两个以上高阶像差:初级球面像差 $C(4,0)$ 、二级球面像差 $C(6,0)$ 、三级球面像差 $C(8,0)$ 、四级球面像差 $C(10,0)$ 、五级球面像差 $C(12,0)$ 、六级球面像差 $C(14,0)$ 、七级球面像差 $C(16,0)$ 、八级球面像差 $C(18,0)$ 和九级球面像差 $C(20,0)$;所述像差分布在于不具有或实质上不具有像差并具有等于或实质上等于所述焦距的轴上长度的模型眼睛上测试时产生离焦RIQ;在离焦范围内的第一RIQ,所述第一RIQ是峰值RIQ并且在包括所述焦距的离焦范围上保持等于或超过第二RIQ;并且所述第一和第二RIQ是针对不具有或实质上不具有像差的模型眼睛测量,并沿着所述光轴,针对在3mm到5mm范围内的至少一个瞳孔直径,在包括0到包括30个循环/度的空间频率范围上,在选自包括

540nm到包括590nm范围内的波长下测量。

[0887] (E6)一种用于眼睛的镜片,所述镜片包含:光轴;围绕所述光轴并具有焦距和至少两个光学表面的像差分布;并且其中所述镜片的光学特性可以在测试时通过至少以下特性来表征:具有以下分量中的一或多者的两个或两个以上高阶像差:初级球面像差C(4,0)、二级球面像差C(6,0)、三级球面像差C(8,0)、四级球面像差C(10,0)、五级球面像差C(12,0)、六级球面像差C(14,0)、七级球面像差C(16,0)、八级球面像差C(18,0)和九级球面像差C(20,0);所述像差分布在于不具有像差并具有等于所述焦距的轴上长度的模型眼睛上测试时产生离焦RIQ;在离焦范围内的第一RIQ,所述第一RIQ是峰值RIQ并且在包括所述焦距的离焦范围上保持等于或超过第二RIQ;并且所述第一和第二RIQ是针对不具有像差的模型眼睛测量,并沿着所述光轴,针对在3mm到5mm范围内的至少一个瞳孔直径,在包括0到包括30个循环/度的空间频率范围上,在选自包括540nm到包括590nm范围内的波长下测量。

[0888] (E7)一或多个E实例的镜片,其中所述单视镜片是以下中的一或多个者:指定、适当指定、准确指定和有效指定。

[0889] (E8)一或多个E实例的镜片,其中所述镜片不实质上减少通过所述镜片的光的量。

[0890] (E9)一或多个E实例的镜片,其中通过所述镜片的光的量是至少80%、85%、90%、95%或99%。

[0891] (E10)一或多个E实例的镜片,其中所述单视镜片是横越所述单视镜片的视区的很大部分具有实质上恒定的光焦度的镜片。

[0892] (E11)一或多个E实例的镜片,其中所述单视镜片是横越所述单视镜片的视区的一部分具有恒定的光焦度的镜片。

[0893] (E12)一或多个E实例的镜片,其中所述单视镜片是横越所述单视镜片的一或多个视区的一部分具有实质上恒定的光焦度的镜片。

[0894] (E13)一或多个E实例的镜片,其中所述镜片的进一步特征为在近距离、中距和远距离下最少、实质上无或无重像。

[0895] (E14)一或多个E实例的镜片,其中所述镜片的进一步特征为在近距离、中距和远距离下最少、实质上无或无重像。

[0896] (E15)一或多个E实例的镜片,其中所述镜片被进一步配置成提供在近距离、中距和远距离下最少、实质上无或无重像。

[0897] (E16)一或多个E实例的镜片,其中所述最少重像是缺乏在光学系统的影像平面出现的不希望的二次影像。

[0898] (E17)一或多个E实例的镜片,其中所述最少重像是缺乏在眼睛视网膜上出现的不希望的二次影像。

[0899] (E18)一或多个E实例的镜片,其中所述最少重像是缺乏在眼睛视网膜上出现的不希望的双重影像。

[0900] (E19)一或多个E实例的镜片,其中所述最少重像是缺乏沿着光学系统中的初次影像的侧边出现的错误失焦影像。

[0901] (E20)一或多个E实例的镜片,其中所述镜片被进一步配置成提供在近距离、中距和远距离的一部分中足够缺乏重像。

[0902] (E21)一或多个E实例的镜片,其中所述镜片被进一步配置成提供在近距离、中距和

远距下足够缺乏重像。

[0903] (E22)一或多个E实例的镜片,其中所述镜片被进一步配置成在以下中两者或两者以上的一部分中足够缺乏重像:近距、中距和远距。

[0904] (E23)一或多个E实例的镜片,其中缺乏重像是缺乏在光学系统的影像平面出现的不希望的影像。

[0905] (E24)一或多个E实例的镜片,其中缺乏重像是缺乏沿着光学系统中的初次影像的侧边出现的错误失焦影像。

[0906] (E25)一或多个E实例的镜片,其中所述镜片被进一步配置成提供在以下中两者或两者以上的一部分中足够缺乏重像:近距、中距和远距。

[0907] (E26)一或多个E实例的镜片,其中所述镜片被进一步配置成提供近距范围内至少0.1、0.13、0.17、0.2、0.225或0.25的RIQ、中距范围内至少0.27、0.3、0.33、0.35、0.37或0.4的RIQ和远距范围内至少0.35、0.37、0.4、0.42、0.45、0.47或0.5的RIQ。

[0908] (E27)一或多个E实例的镜片,其中所述镜片被进一步配置成提供以下中的两者或两者以上:近距范围内至少0.1、0.13、0.17、0.2、0.225或0.25的RIQ、中距范围内至少0.27、0.3、0.33、0.35、0.37或0.4的RIQ和远距范围内至少0.35、0.37、0.4、0.42、0.45、0.47或0.5的RIQ。

[0909] (E28)一或多个E实例的镜片,其中在近距、中距和远距范围内选择RIQ,使得所述镜片被配置成在近距、中距和远距内提供最少或无重像。

[0910] (E29)一或多个E实例的镜片,其中所述镜片被配置成实质上除去或实质上减少近距、中距和远距下的重像。

[0911] (E30)一或多个E实例的镜片,其中所述镜片被配置成实质上除去或实质上减少近距、中距和远距下的重像。

[0912] (E31)一或多个E实例的镜片,其中近距是33cm到50cm或40cm到50cm的范围;中距是50cm到100cm、50cm到80cm或50cm到70cm的范围;并且远距是100cm或更大、80cm或更大或70cm或更大的范围。

[0913] (E32)一或多个E实例的镜片,其中近距是33cm到50cm或40cm到50cm的范围;中距是50cm到100cm、50cm到80cm或50cm到70cm的范围;并且远距是100cm或更大、80cm或更大或70cm或更大的范围,并且所述近距、中距和远距通过离聚焦物体的距离来确定。

[0914] (E33)一或多个E实例的镜片,其中近距是40cm到50cm的范围;中距是50cm到100cm的范围;并且远距是100cm或更大的范围。

[0915] (E34)一或多个E实例的镜片,其中近距是40cm到50cm的范围;中距是50cm到100cm的范围;并且远距是100cm或更大的范围,并且所述近距、中距和远距通过离聚焦物体的距离来确定。

[0916] (E35)一或多个E实例的镜片,其中近距是40cm到50cm的范围;中距是50cm到100cm的范围;并且远距是100cm到光学像无限距的范围。

[0917] (E36)一或多个E实例的镜片,其中近距是40cm到50cm的范围;中距是50cm到100cm的范围;并且远距是100cm到光学像无限距的范围,并且所述近距、中距和远距通过离聚焦物体的距离来确定。

[0918] (E37)一或多个E实例的镜片,其中所述镜片被配置成当用于眼睛上时最小化或减

少近距、中距和远距下的重像。

[0919] (E38)一或多个E实例的镜片,其中所述镜片被配置成当用于眼睛上时最小化或减少近距、中距和远距下的重像。

[0920] (E39)一或多个E实例的镜片,其中实质上连续的距离的范围是连续的。

[0921] (E40)一或多个E实例的镜片,其中实质上连续的距离的范围是连续的并从40cm达到光学像无限距。

[0922] (E41)一或多个E实例的镜片,其中实质上连续的距离的范围是从33cm到光学像无限距。

[0923] (E42)一或多个E实例的镜片,其中所述镜片被配置成使得15名近距、中距和远距受影响个体的随机选择群组的至少40%、50%、60%或70%在近距、中距和远距下察觉最少或无重像。

[0924] (E43)一或多个E实例的镜片,其中所述镜片被配置成使得15名中距和远距受影响个体的随机选择群组的至少60%、70%、80%或90%在中距和远距下察觉最少或无重像。

[0925] (E44)一或多个E实例的镜片,其中所述单视镜片为用户提供在远视觉距离下以下中的一或多者的视力:至少20/20、至少20/30、至少20/40、至少约20/20、至少约20/30和至少约20/40。

[0926] (E45)一或多个E实例的镜片,其中所述像差分布由散焦项和至少两个、两个或两个以上、三个、三个或三个以上、四个、四个或四个以上、五个、五个或五个以上、六个、六个或六个以上、七个、七个或七个以上、八个、八个或八个以上、九个、九个或九个以上、十个或十个或十个以上球面像差项构成。

[0927] (E46)一或多个E实例的镜片,其中所述像差分布由散焦项和至少两个、三个、四个、五个、六个、七个、八个、九个或至少十个球面像差项构成。

[0928] (E47)一或多个E实例的镜片,其中所述像差分布由散焦项和 $C(4,0)$ 与 $C(6,0)$ 、 $C(4,0)$ 与 $C(8,0)$ 、 $C(4,0)$ 与 $C(10,0)$ 、 $C(4,0)$ 与 $C(12,0)$ 、 $C(4,0)$ 与 $C(14,0)$ 、 $C(4,0)$ 与 $C(16,0)$ 、 $C(4,0)$ 与 $C(18,0)$ 或 $C(4,0)$ 与 $C(20,0)$ 之间的球面像差项构成。

[0929] (E48)一或多个E实例的镜片,其中所述单视镜片提供作为最佳校正视力的视力。

[0930] (E49)一或多个E实例的镜片,其中所述最佳校正视力是无法通过进一步操控所述单视镜片的光焦度实质上提高的视力。

[0931] (E50)一或多个E实例的镜片,其中所述镜片具有两个光学表面。

[0932] (E51)一或多个E实例的镜片,其中所述至少一种像差分布是沿着所述镜片的光轴。

[0933] (E52)一或多个E实例的镜片,其中所述镜片具有焦距。

[0934] (E53)一或多个E实例的镜片,其中所述像差分布包括具有初级球面像差分量 $C(4,0)$ 和二级球面像差分量 $C(6,0)$ 中的至少一者的高阶像差。

[0935] (E54)一或多个E实例的镜片,其中所述焦距是针对近视眼、远视眼、散光眼睛和/或老视眼的处方焦距并且其中所述焦距不同于针对所述像差分布的 $C(2,0)$ 泽尼克系数的焦距。

[0936] (E55)一或多个E实例的镜片,其中所述高阶像差包括选自群组 $C(4,0)$ 到 $C(20,0)$ 的至少两个球面像差项。

- [0937] (E56)一或多个E实例的镜片,其中所述高阶像差包括选自群组C(4,0)到C(20,0)的至少三个球面像差项。
- [0938] (E57)一或多个E实例的镜片,其中所述高阶像差包括选自群组C(4,0)到C(20,0)的至少五个球面像差项。
- [0939] (E58)一或多个E实例的镜片,其中在至少 -20° 到 $+20^{\circ}$ 的水平视场上的平均斜度在眼睛生长的方向上下降。
- [0940] (E59)一或多个E实例的镜片,其中在至少 -20° 到 $+20^{\circ}$ 的水平视场上的平均斜度在眼睛生长的方向上提高。
- [0941] (E60)一或多个E实例的镜片,其中在至少 -20° 到 $+20^{\circ}$ 的垂直视场上的平均斜度在眼睛生长的方向上下降。
- [0942] (E61)一或多个E实例的镜片,其中在至少 -20° 到 $+20^{\circ}$ 的垂直视场上的平均斜度在眼睛生长的方向上提高。
- [0943] (E62)一或多个E实例的镜片,其中在至少 -20° 到 $+20^{\circ}$ 的水平视场上很大部分的视场角的斜度在眼睛生长的方向上下降。
- [0944] (E63)一或多个E实例的镜片,其中水平视场上所述很大部分的视场角是所述视场角的至少75%、85%、95%或99%。
- [0945] (E64)一或多个E实例的镜片,其中水平视场上所述很大部分的视场角是每个视场角。
- [0946] (E65)一或多个E实例的镜片,其中在至少 -20° 到 $+20^{\circ}$ 的垂直视场上很大部分的视场角的斜度在眼睛生长的方向上下降。
- [0947] (E66)一或多个E实例的镜片,其中垂直视场上所述很大部分的视场角是每个视场角。
- [0948] (E67)一或多个E实例的镜片,其中垂直视场上所述很大部分的视场角是所述视场角的至少75%、85%、95%或99%。
- [0949] (E68)一或多个E实例的镜片,其中针对在3mm到6mm范围内的很大部分的瞳孔直径,所述像差分布提供焦距下至少0.3的RIQ。
- [0950] (E69)一或多个E实例的镜片,其中针对在4mm到5mm范围内的很大部分的瞳孔直径,所述像差分布提供焦距下至少0.3的RIQ。
- [0951] (E70)一或多个E实例的镜片,其中当初级或二级散光添加到所述像差分布时,所述像差分布提供具有在眼睛生长的方向上下降的离焦斜度的RIQ。
- [0952] (E71)一或多个E实例的镜片,其中当初级或二级散光添加到所述像差分布时,所述像差分布提供具有在眼睛生长的方向上提高的离焦斜度的RIQ。
- [0953] (E72)一或多个E实例的镜片,其中所述初级或二级散光通过改变以下项中的一或多个者添加到所希望的像差分布:C(2,-2)、C(2,2)、C(4,-2)、C(4,2)、C(6,-2)和/或C(6,2)。
- [0954] (E73)一或多个E实例的镜片,其中当二级散光添加到所述像差分布时,所述像差分布提供具有在眼睛生长的方向上下降的离焦斜度的RIQ。
- [0955] (E74)一或多个E实例的镜片,其中所述二级散光通过改变以下项中的一或多个者添加到所希望的像差分布:C(2,-2)、C(2,2)、C(4,-2)、C(4,2)、C(6,-2)和/或C(6,2)。
- [0956] (E75)一或多个E实例的镜片,其中所述RIQ通过以下表征:

[0957]

$$RIQ = \frac{\iint_{-F_{min}}^{+F_{max}} CSF(x, y) * (((FT(|FT\{A(\rho, \theta) * \exp\left[\frac{2\pi i}{\lambda} * W(\rho, \theta)\right]\})|^2))))}{\iint_{-F_{min}}^{+F_{max}} CSF(x, y) * (((FT(|FT\{A(\rho, \theta) * \exp\left[\frac{2\pi i}{\lambda} * W_{diff}(\rho, \theta)\right]\})|^2))))},$$

[0958] 其中:

[0959] Fmin是0个循环/度并且Fmax是30个循环/度;

[0960] CSF(x, y)表示对比敏感度函数, $CSF(f) = 2.6(0.0192 + 0.114f)e^{-(0.114f)^{1.1}}$, 其中f指示所测试的空间频率, 在Fmin到Fmax范围内;

[0961] FT表示2D快速傅里叶变换;

[0962] A(ρ, θ)表示瞳孔直径;

[0963] W(ρ, θ)表示针对i=1到20测量的测试情况的波前相位;

$$[0964] \quad W(\rho, \theta) = \sum_{i=1}^k a_i Z_i(\rho, \theta);$$

[0965] Wdiff(ρ, θ)表示衍射限制情况的波前相位;

[0966] ρ和θ是标准化的极坐标, 其中ρ表示径向座标并且θ表示角座标或方位角; 以及

[0967] λ表示波长。

[0968] (E76)一或多个E实例的镜片, 其中所述第一视觉斯特列尔比是至少0.3、0.35、0.4、0.5、0.6、0.7或0.8。

[0969] (E77)一或多个E实例的镜片, 其中所述第二视觉斯特列尔比是至少0.1、0.12、0.15、0.18或0.2。

[0970] (E78)一或多个E实例的镜片, 其中所述离焦范围是至少1.7、1.8、1.9、2、2.1、2.25或2.5屈光度。

[0971] (E79)一或多个E实例的镜片, 其中所述镜片具有位于所述离焦范围末端的包括0.75、包括0.5、包括0.3或包括0.25屈光度内的处方焦距。

[0972] (E80)一或多个E实例的镜片, 其中所述离焦范围的所述末端是负光焦度末端。

[0973] (E81)一或多个E实例的镜片, 其中所述离焦范围的所述末端是正光焦度末端。

[0974] (E82)一或多个E实例的镜片, 其中在所述离焦范围上并在至少1mm、1.5mm、2mm、2.5mm或3mm的一系列瞳孔直径上, 所述视觉斯特列尔比保持等于或超过所述第二视觉斯特列尔比。

[0975] (E83)一或多个E实例的镜片, 其中高阶像差的组合包括初级球面像差和二级球面像差中的至少一者。

[0976] (E84)一或多个E实例的镜片, 其中所述高阶像差包括选自群组C(4,0)到C(20,0)的至少两个、三个或五个球面像差项。

[0977] (E85)一或多个E实例的镜片, 其中所述高阶像差包括选自群组C(4,0)到C(20,0)的至少六个、七个或八个球面像差项。

[0978] (E86)一或多个E实例的镜片, 其中所述像差分布能够仅仅使用球面像差泽尼克系数C(4,0)到C(20,0)表征。

[0979] (E87)一或多个E实例的镜片, 其中在至少-10°到+10°、-20°到+20°或-30°到+30°

的水平视场上很大部分的角度的RIQ是至少0.3、0.35或0.4。

[0980] (E88)一或多个E实例的镜片,其中在至少 -10° 到 $+10^{\circ}$ 、 -20° 到 $+20^{\circ}$ 或 -30° 到 $+30^{\circ}$ 的垂直视场上很大部分的角度的RIQ是至少0.3、0.35或0.4。

[0981] (E89)一或多个E实例的镜片,其中在至少 -10° 到 $+10^{\circ}$ 、 -20° 到 $+20^{\circ}$ 或 -30° 到 $+30^{\circ}$ 的水平视场上很大部分的角度的RIQ是至少0.3。

[0982] (E90)一或多个E实例的镜片,其中所述镜片是以下中的一或多个者:隐形眼镜、角膜高嵌体、角膜嵌体、前房人工晶状体或后房人工晶状体。

[0983] (E91)一或多个E实例的镜片,其中所述镜片是以下之一:隐形眼镜、角膜高嵌体、角膜嵌体、前房人工晶状体或后房人工晶状体。

[0984] (E92)一或多个E实例的镜片,其中第一镜片是基于E实例中的一或多个提供并且第二镜片是基于E实例中的一或多个提供以形成一对镜片。

[0985] (E93)一或多个E实例的镜片,其中所述第一镜片是基于E实例中的一或多个提供并且提供第二镜片以形成一对镜片。

[0986] (E94)一或多个E实例的镜片,其中提供一对镜片用于个体用来实质上校正个体视觉。

[0987] (E95)一种用于制造或使用一或多个E实例的一或多种镜片的方法。

[0988] 实例组F:

[0989] (F1)一种镜片,其包含:光轴;围绕所述光轴并具有焦距、至少两个光学表面、超过2mm孔径尺寸的像差分布;其中所述镜片被配置成使得所述镜片通过一或多个光焦度分布表征并且所述一或多个光焦度分布提供具有以下特性的镜片:在近、中等和远视觉距离下所述多焦镜片的视觉性能实质上等同于或优于针对远视觉距离适当指定的单视镜片并在远距到近距的距离下产生最少重像。

[0990] (F2)一种镜片,其包含:光轴;具有焦距和至少两个光学表面的像差分布;其中所述镜片至少部分通过一或多个光焦度分布配置并且所述镜片具有以下特性:在近、中等和远视觉距离下所述镜片的视觉性能实质上等同于或优于针对远视觉距离适当指定的单视镜片并在远距到近距的距离下产生最少重像。

[0991] (F3)一种镜片,其包含:光轴;具有焦距、至少两个光学表面的像差分布;其中所述镜片至少部分通过一或多个光焦度分布配置并且所述镜片具有以下特性:在中等和远视觉距离下所述镜片的视觉性能实质上等同于或优于针对远视觉距离恰当指定的单视镜片并在远距到近距的距离下产生最少重像。

[0992] (F4)一种镜片,其包含:光轴;具有焦距、至少两个光学表面的像差分布;所述镜片通过一或多个光焦度分布配置并且所述镜片具有以下特性:所述镜片能够降低近视进展的速率;如通过轴向长度测量,所述镜片能够降低眼睛的生长速率;并且提供在中等和远视觉距离下的视觉性能实质上等同于针对远视觉距离恰当指定的单视镜片并在远距到近距的距离下产生最少重像。

[0993] (F5)一种镜片,其包含:光轴;至少两个光学表面;具有焦距和/或至少一种光焦度分布的像差分布,其中所述像差分布和/或至少一种光焦度分布配置所述镜片以提供影像分布并且所述影像分布在用于眼睛时能够稳定化和/或改变眼睛的生长;并且其中所述镜片被配置成提供在中等和远视觉距离下的视觉性能实质上等同于或优于针对远视觉距离

准确指定的单视镜片并在远距到近距的距离下产生最少重像；其中所述影像分布产生以下中的一或多者：在视网膜的中心和/或周围的近视和/或远视散焦；在视网膜上至少0.3、0.35或0.4的RIQ和在眼睛生长的方向上下降的离焦RIQ的斜度；和在视网膜上至少0.3、0.35或0.4的RIQ和在眼睛生长的方向上提高的离焦RIQ的斜度。

[0994] (F6)一或多个F实例的镜片，其中通过所述镜片产生的所述影像分布具有通过一或多个终止信号减缓近视眼生长的作用。

[0995] (F7)一或多个F实例的镜片，其中在眼睛生长的方向上下降的离焦RIQ的斜度是以下中的一或多者：实质、部分、足够或其组合。

[0996] (F8)一或多个F实例所述的镜片，其是近视控制镜片。

[0997] (F9)一或多个F实例的镜片，其中在生长的方向上的提高是以下中的一或多者：实质、部分、足够或其组合。

[0998] (F10)一或多个F实例的镜片，其中所述镜片具有2mm或更大、2.5mm或更大、3mm或更大、3.5或更大或4mm或更大的孔径尺寸。

[0999] (F11)一或多个F实例的镜片，其中所述镜片是横越所述镜片的视区的中心和/或中间-周围部分具有至少1屈光度、至少1.25屈光度或至少1.5屈光度的光焦度变化的多焦镜片。

[1000] (F12)一或多个F实例的镜片，其中所述镜片是横越所述镜片的视区的中心和/或中间-周围部分具有至少1屈光度、至少1.25屈光度或至少1屈光度的光焦度变化的老视眼多焦镜片。

[1001] (F13)一或多个F实例的镜片，其中所述镜片是非单调和非周期性的。

[1002] (F14)一或多个F实例的镜片，其中所述镜片是非针孔镜片。

[1003] (F15)一或多个F实例的镜片，其中所述镜片是非针孔镜片并且所述镜片是横越所述镜片的视区的中心和/或中间-周围部分具有至少1、1.25或1.5屈光度的光焦度变化的多焦镜片。

[1004] (F16)一或多个F实例的镜片，其中所述镜片产生具有在眼睛生长的方向上下降的离焦斜度的视网膜成像质量(RIQ)，其中所述RIQ是在于不具有或实质上不具有像差并具有等于或实质上等于所述焦距的轴上长度的模型眼睛上测试所述像差分布时通过实质上沿着所述光轴测量的视觉斯特列尔比确定。

[1005] (F17)一或多个F实例的镜片，其中所述镜片产生具有在眼睛生长的方向上下降的离焦斜度的视网膜成像质量(RIQ)，其中所述RIQ是在于不具有像差并具有等于所述焦距的轴上长度的模型眼睛上测试所述像差分布时通过实质上沿着所述光轴测量的视觉斯特列尔比确定。

[1006] (F18)一或多个F实例的镜片，其中所述镜片具有至少一种与所述光轴相关的波前像差分布，并且所述像差分布由以下构成：至少部分选自包含泽尼克系数C(4,0)到C(20,0)的群组的至少两个球面像差。

[1007] (F19)一或多个F实例的镜片，其中所述镜片可以在测试时通过至少以下特性表征：具有以下分量中的一或多者的两个或两个以上高阶像差：初级球面像差C(4,0)、二级球面像差C(6,0)、三级球面像差C(8,0)、四级球面像差C(10,0)、五级球面像差C(12,0)、六级球面像差C(14,0)、七级球面像差C(16,0)、八级球面像差C(18,0)和九级球面像差C(20,0)。

[1008] (F20)一或多个F实例的镜片,其中所述镜片不实质上减少通过所述镜片的光的量。

[1009] (F21)一或多个F实例的镜片,其中通过所述镜片的光的量是至少80%、85%、90%、95%或99%。

[1010] 实例组G:

[1011] (G1)一种多焦镜片,其包含:光轴;所述多焦镜片是基于与所述光轴相关的像差分布配置;所述像差分布由至少两个球面像差项和散焦项构成;并且所述多焦镜片被配置成使得在中等和远视觉距离下所述多焦镜片的视觉性能至少实质上等同于或优于针对远视觉距离适当或恰当指定的单视镜片;并且当用1到10个单位的界定视觉评价量表测试时,在近视觉距离下的视觉性能是在远距下适当指定的单视镜片的视觉性能的两个单位内。

[1012] (G2)一种多焦镜片,其包含:光轴;所述多焦镜片是部分基于与所述光轴相关的像差分布配置;所述像差分布由至少两个球面像差项和散焦项构成;并且所述多焦镜片被配置成使得在中等和远视觉距离下所述多焦镜片的视觉性能等同于或优于针对远视觉距离适当或准确指定的单视镜片;并且其中当用1到10个单位的界定视觉评价量表测试时,在近视觉距离下的视觉性能是在远距下准确指定的单视镜片的视觉性能的两个单位内。

[1013] (G3)一种多焦镜片,其包含:光轴;所述多焦镜片是基于与所述光轴相关的像差分布配置;所述像差分布由至少两个球面像差项和散焦项构成;并且其中在用1到10个单位的界定整体视觉评价量表测试时,所述多焦镜片被配置成使得所述多焦镜片的视觉性能实质上等同于或优于针对远视觉距离适当指定的单视镜片。

[1014] (G4)一种多焦镜片,其包含:光轴;所述多焦镜片是部分基于与所述光轴相关的像差分布配置;所述像差分布由至少两个球面像差项和散焦项构成;并且其中所述多焦镜片被配置成使得在远视觉距离下所述多焦镜片在视觉模拟量表上的视觉性能在老视者的代表性样品的55%、60%、65%、70%、75%或80%中具有9或超过9的评分;其中所述多焦镜片被配置成使得在中等视觉距离下所述多焦镜片在视觉模拟量表上的视觉性能在老视者的代表性样品的45%、50%、55%、60%、65%、70%或75%中具有9或超过9的评分;并且其中所述多焦镜片被配置成使得在近视觉距离下所述多焦镜片在视觉模拟量表上的视觉性能在老视者的代表性样品的25%、30%、35%、40%、45%、50%或55%中具有9或超过9的评分。

[1015] (G5)一种多焦镜片,其包含:光轴;所述多焦镜片是部分基于与所述光轴相关的像差分布表征或配置;所述像差分布由至少两个球面像差项和散焦项构成;并且其中所述多焦镜片被配置成使得在视觉模拟量表上的整体视觉性能在老视者的代表性样品的18%、25%、30%、35%、40%或45%中产生9或超过9的评分。

[1016] (G6)一或多个G实例的多焦镜片,其中所述多焦镜片在使用时为使用者在近和远视觉距离下的视觉提供实质上最少重像。

[1017] (G7)一或多个G实例的多焦镜片,其中所述实质上等同或更优的视觉性能至少部分通过1到10个单位的视觉评价量表确定。

[1018] (G8)一或多个G实例的多焦镜片,其中所述镜片在用于患病群体的代表性样品时的平均视觉性能具有至少8.5的远距视觉评分,具有至少8.5的中距视觉评分,并具有至少7.5的近距视觉评分。

[1019] (G9)一或多个G实例的多焦镜片,其中所述镜片在用于患病群体的代表性样品时的平均视觉性能具有至少8.0、至少8.2或至少8.4的远距视觉评分;具有至少8.0、至少8.2或至少8.4的中距视觉评分;具有至少7.0、至少7.2或至少7.4的近距视觉评分;或其组合。

[1020] (G10)一或多个G实例的多焦镜片,其中所述多焦镜片为患病群体的代表性样品提供在近和/或中等视觉距离下实质上最少重像。

[1021] (G11)一或多个G实例的多焦镜片,其中实质上最少重像是针对使用所述多焦镜片的患病群体的代表性样品,在1到10个单位的视觉模拟重像量表上小于或等于2.4、2.2、2、1.8、1.6或1.4的平均视觉性能评分。

[1022] (G12)一或多个G实例的多焦镜片,其中实质上最少重像是利用所述镜片在针对以下中之一或多者,用于需要视觉校正和/或治疗的人的样品上时的平均视觉性能,在1到10个单位的视觉评价重像量表上小于或等于2.4、2.2、2、1.8、1.6或1.4的评分:近视、远视、散光、正视和老视。

[1023] (G13)一或多个G实例的多焦镜片,其中所述镜片提供在有或无视觉校正下重像最少的近视控制疗法。

[1024] (G14)一或多个G实例的多焦镜片,其中所述镜片提供在有或无远距视觉校正下重像最少的老视校正。

[1025] (G15)一或多个G实例的多焦镜片,其中所述镜片在不实质上使用可旋转地稳定的环面镜片设计特征下校正散光高达1屈光度。

[1026] (G16)一或多个G实例的多焦镜片,其中所述镜片在不实质上使用可旋转地稳定的环面镜片设计特征并且重像最少下校正散光高达1屈光度。

[1027] (G17)一或多个G实例的多焦镜片,其进一步包含第一镜片和第二镜片,其中所述第一镜片偏向于实质上使远距视觉达到最佳并且所述第二镜片偏向于实质上使近距视觉达到最佳,并且当一起使用时提供实质上等同于或优于针对远视觉距离适当指定的单视镜片的单眼和双眼视觉,其中此对镜片提供具有最少重像的立体影像。

[1028] (G18)一或多个G实例的多焦镜片,其中所述镜片在用于患病群体的代表性样品时的平均整体视觉性能具有至少7.8、8、8.2、8.4、8.6、8.8或9的整体视觉评分。

[1029] (G19)一或多个G实例的多焦镜片,其中所述镜片在用于患病群体的代表性样品时的平均整体视觉性能具有至少7.8、8、8.2、8.4、8.6、8.8或9的整体视觉评分。

[1030] (G20)一或多个G实例的多焦镜片,其中所述多焦镜片在使用时为使用者在近和远视觉距离下的视觉提供实质上最少重像。

[1031] (G21)一或多个G实例的多焦镜片,其中所述实质上等同或更优的视觉性能至少部分通过1到10个单位的视觉评价量表确定。

[1032] (G22)一或多个G实例的多焦镜片,其中所述实质上等同或更优的视觉性能实质上通过1到10个单位的视觉评价量表确定。

[1033] (G23)一或多个G实例的多焦镜片,其中所述镜片在用于患病群体的代表性样品时的平均视觉性能具有至少8.5的远距视觉评分,具有至少8.5的中距视觉评分,并具有至少7.5的近距视觉评分。

[1034] (G24)一或多个G实例的多焦镜片,其中所述镜片在用于患病群体的代表性样品时的平均视觉性能具有至少8.0、至少8.2或至少8.4的远距视觉评分;具有至少8.0、至少8.2

或至少8.4的中距视觉评分;具有至少7.0、至少7.2或至少7.4的近距离视觉评分;或其组合。

[1035] (G25)一或多个G实例的多焦镜片,其中所述多焦镜片在使用时提供了所述镜片在用于患病群体的代表性样品时的平均视觉性能,为使用者在近和/或中等视觉距离下的视觉提供实质上最少重像。

[1036] (G26)一或多个G实例的多焦镜片,其中实质上最少重像被定义为利用所述镜片在用于患病群体的代表性样品时的平均视觉性能,在1到10个单位的视觉评价重像量表上小于或等于2.5、2.2、2.0、1.8、1.6或1.4的评分。

[1037] (G27)一或多个G实例的多焦镜片,其中所述镜片在用于患病群体的代表性样品时的平均整体视觉性能具有至少7.8、8.0、8.2、8.4、8.6、8.8或9的整体视觉评分。

[1038] (G28)一或多个G实例的多焦镜片,其中所述单视镜片是横越所述单视镜片的视区的很大部分具有实质上恒定的光焦度的镜片。

[1039] (G29)一或多个G实例的多焦镜片,其中所述镜片用于老视眼。

[1040] (G30)一或多个G实例的多焦镜片,其中所述镜片的进一步特征是近距、中距和远距下最少或无重像。

[1041] (G31)一或多个G实例的多焦镜片,其中所述实质上连续的距离是连续的。

[1042] (G32)一或多个G实例的多焦镜片,其中所述单视镜片是以下中的一或多个者:指定、适当指定、准确指定和有效指定。

[1043] (G33)一或多个G实例的多焦镜片,其中所述单视镜片是横越所述单视镜片的视区的很大部分具有实质上恒定的光焦度的镜片。

[1044] (G34)一或多个G实例的多焦镜片,其中所述单视镜片是横越所述单视镜片的视区的一部分具有恒定的光焦度的镜片。

[1045] (G35)一或多个G实例的多焦镜片,其中所述单视镜片是横越所述单视镜片的一或多个视区的一部分具有实质上恒定的光焦度的镜片。

[1046] (G36)一或多个G实例的多焦镜片,其中所述多焦镜片是用于老视眼。

[1047] (G37)一或多个G实例的多焦镜片,其中所述镜片被配置用于老视眼。

[1048] (G38)一或多个G实例的多焦镜片,其中所述镜片被配置成光学上校正或实质上校正老视眼。

[1049] (G39)一或多个G实例的多焦镜片,其中所述镜片被配置成减缓或实质上减缓老视眼的光学结果。

[1050] (G40)一或多个G实例的多焦镜片,其中所述镜片被配置成改变或实质上改变老视情况成非老视情况。

[1051] (G41)一或多个G实例的多焦镜片,其中所述多焦镜片用于至少校正老视眼情况,并在使用时提供适当校正来调节使用者的视觉到实质上正常的非老视视觉。

[1052] (G42)一或多个G实例的多焦镜片,其中正常视觉是6/6或更优。

[1053] (G43)一或多个G实例的多焦镜片,其中所述多焦镜片的进一步特征为在近距、中距和远距下最少、实质上无或无重像。

[1054] (G44)一或多个G实例的多焦镜片,其中所述多焦镜片的进一步特征为在近距、中距和远距下最少、实质上无或无重像。

[1055] (G45)一或多个G实例的多焦镜片,其中所述多焦镜片被进一步配置成提供在近

距、中距和远距下最少、实质上无或无重像。

[1056] (G46)一或多个G实例的多焦镜片,其中所述最少重像是缺乏在光学系统的影像平面出现的不希望的二次影像。

[1057] (G47)一或多个G实例的多焦镜片,其中所述最少重像是缺乏在眼睛视网膜上出现的不希望的二次影像。

[1058] (G48)一或多个G实例的多焦镜片,其中所述最少重像是缺乏在眼睛视网膜上出现的不希望的双重影像。

[1059] (G49)一或多个G实例的多焦镜片,其中所述最少重像是缺乏沿着光学系统中的初次影像的侧边出现的错误失焦影像。

[1060] (G50)一或多个G实例的多焦镜片,其中所述多焦镜片被进一步配置成提供在近距、中距和远距的一部分中足够缺乏重像。

[1061] (G51)一或多个G实例的多焦镜片,其中所述多焦镜片被进一步配置成提供在近距、中距和远距下足够缺乏重像。

[1062] (G52)一或多个G实例的多焦镜片,其中所述多焦镜片被进一步配置成在以下中两者或两者以上的一部分中足够缺乏重像:近距、中距和远距。

[1063] (G53)一或多个G实例的多焦镜片,其中缺乏重像是缺乏在光学系统的影像平面出现的不希望的影像。

[1064] (G54)一或多个G实例的多焦镜片,其中缺乏重像是缺乏沿着光学系统中的初次影像的侧边出现的错误失焦影像。

[1065] (G55)一或多个G实例的多焦镜片,其中所述多焦镜片被进一步配置成提供在以下中两者或两者以上的一部分中足够缺乏重像:近距、中距和远距。

[1066] (G56)一或多个G实例的多焦镜片,其中所述多焦镜片被进一步配置成提供近距范围内至少0.1、0.13、0.17、0.2、0.225或0.25的RIQ、中距范围内至少0.27、0.3、0.33、0.35、0.37或0.4的RIQ和远距范围内至少0.35、0.37、0.4、0.42、0.45、0.47或0.5的RIQ。

[1067] (G57)一或多个G实例的多焦镜片,其中所述多焦镜片被进一步配置成提供以下中的两者或两者以上:近距范围内至少0.1、0.13、0.17、0.2、0.225或0.25的RIQ、中距范围内至少0.27、0.3、0.33、0.35、0.37或0.4的RIQ和远距范围内至少0.35、0.37、0.4、0.42、0.45、0.47或0.5的RIQ。

[1068] (G58)一或多个G实例的多焦镜片,其中在近距、中距和远距范围内选择RIQ,使得所述多焦镜片被配置成在近距、中距和远距内提供最少或无重像。

[1069] (G59)一或多个G实例的多焦镜片,其中所述多焦镜片被配置成实质上除去或实质上减少近距、中距和远距下的重像。

[1070] (G60)一或多个G实例的多焦镜片,其中所述多焦镜片被配置成实质上除去或实质上减少近距、中距和远距下的重像。

[1071] (G61)一或多个G实例的多焦镜片,其中近距是33cm到50cm或40cm到50cm的范围;中距是50cm到100cm、50cm到80cm或50cm到70cm的范围;并且远距是100cm或更大、80cm或更大或70cm或更大的范围。

[1072] (G62)一或多个G实例的多焦镜片,其中近距是33cm到50cm或40cm到50cm的范围;中距是50cm到100cm、50cm到80cm或50cm到70cm的范围;并且远距是100cm或更大、80cm或更

大或70cm或更大的范围,并且所述近距、中距和远距通过离聚焦物体的距离来确定。

[1073] (G63)一或多个G实例的多焦镜片,其中近距是40cm到50cm的范围;中距是50cm到100cm的范围;并且远距是100cm或更大的范围。

[1074] (G64)一或多个G实例的多焦镜片,其中近距是40cm到50cm的范围;中距是50cm到100cm的范围;并且远距是100cm或更大的范围,并且所述近距、中距和远距通过离聚焦物体的距离来确定。

[1075] (G65)一或多个G实例的多焦镜片,其中近距是40cm到50cm的范围;中距是50cm到100cm的范围;并且远距是100cm到光学像无限距的范围。

[1076] (G66)一或多个G实例的多焦镜片,其中近距是40cm到50cm的范围;中距是50cm到100cm的范围;并且远距是100cm到光学像无限距的范围,并且所述近距、中距和远距通过离聚焦物体的距离来确定。

[1077] (G67)一或多个G实例的多焦镜片,其中所述多焦镜片被配置成当用于眼睛上时最小化或减少近距、中距和远距下的重像。

[1078] (G68)一或多个G实例的多焦镜片,其中所述多焦镜片被配置成当用于眼睛上时最小化或减少近距、中距和远距下的重像。

[1079] (G69)一或多个G实例的多焦镜片,其中实质上连续的距离的范围是连续的。

[1080] (G70)一或多个G实例的多焦镜片,其中实质上连续的距离的范围是连续的并从40cm达到光学像无限距。

[1081] (G71)一或多个G实例的多焦镜片,其中实质上连续的距离的范围是从33cm到光学像无限距。

[1082] (G72)一或多个G实例的多焦镜片,其中所述镜片被配置成使得15名近距、中距和远距受影响个体的随机选择群组的至少40%、50%、60%或70%在近距、中距和远距下察觉最少或无重像。

[1083] (G73)一或多个G实例的多焦镜片,其中所述镜片被配置成使得15名中距和远距受影响个体的随机选择群组的至少60%、70%、80%或90%在中距和远距下察觉最少或无重像。

[1084] (G74)一或多个G实例的多焦镜片,其中所述单视镜片为使用者提供在远视觉距离下以下中之一或多者的视力:至少20/20、至少20/30、至少20/40、至少约20/20、至少约20/30和至少约20/40。

[1085] (G75)一或多个G实例的多焦镜片,其中所述像差分布由散焦项和至少两个、两个或两个以上、三个、三个或三个以上、四个、四个或四个以上、五个、五个或五个以上、六个、六个或六个以上、七个、七个或七个以上、八个、八个或八个以上、九个、九个或九个以上、十个或十个或十个以上球面像差项构成。

[1086] (G76)一或多个G实例的多焦镜片,其中所述像差分布由散焦项和至少两个、三个、四个、五个、六个、七个、八个、九个或至少十个球面像差项构成。

[1087] (G77)一或多个G实例的多焦镜片,其中所述像差分布由散焦项和C(4,0)与C(6,0)、C(4,0)与C(8,0)、C(4,0)与C(10,0)、C(4,0)与C(12,0)、C(4,0)与C(14,0)、C(4,0)与C(16,0)、C(4,0)与C(18,0)或C(4,0)与C(20,0)之间的球面像差项构成。

[1088] (G78)一或多个G实例的多焦镜片,其中所述单视镜片提供作为最佳校正视力的视

力。

[1089] (G79)一或多个G实例的多焦镜片,其中所述最佳校正视力是无法通过进一步操控所述单视镜片的光焦度实质上提高的视力。

[1090] (G80)一或多个G实例的多焦镜片,其中所述镜片具有两个光学表面。

[1091] (G81)一或多个G实例的多焦镜片,其中所述最少一种像差分布是沿着所述镜片的光轴。

[1092] (G82)一或多个G实例的多焦镜片,其中所述镜片具有焦距。

[1093] (G83)一或多个G实例的多焦镜片,其中所述像差分布包括具有初级球面像差分量 $C(4,0)$ 和二级球面像差分量 $C(6,0)$ 中的至少一者的高阶像差。

[1094] (G84)一或多个G实例的多焦镜片,其中所述像差分布为不具有或实质上不具有像差并且轴上长度等于所述焦距的模型眼睛提供:具有在眼睛生长的方向上下降的离焦斜度的视网膜成像质量(RIQ);和至少0.3的RIQ;其中所述RIQ是沿着所述光轴,针对在3mm到6mm范围内的至少一个瞳孔直径,在包括0到包括30个循环/度的空间频率范围上,并在选自包括540nm到包括590nm范围内的波长下测量的视觉斯特列尔比。

[1095] (G85)一或多个G实例的多焦镜片,其中所述像差分布为不具有或实质上不具有像差并且轴上长度等于所述焦距的模型眼睛提供:具有在眼睛生长的方向上提高的离焦斜度的视网膜成像质量(RIQ);和至少0.3的RIQ;其中所述RIQ是沿着所述光轴,针对在3mm到6mm范围内的至少一个瞳孔直径,在包括0到包括30个循环/度的空间频率范围上,并在选自包括540nm到包括590nm范围内的波长下测量的视觉斯特列尔比。

[1096] (G86)一或多个G实例的多焦镜片,其中所述镜片具有光轴和围绕其光轴的像差分布,所述像差分布:具有焦距;并包括具有初级球面像差分量 $C(4,0)$ 和二级球面像差分量 $C(6,0)$ 中的至少一者的高阶像差,其中所述像差分布为不具有或实质上不具有像差并且轴上长度等于或实质上等于所述焦距的模型眼睛提供:具有在眼睛生长的方向上下降的离焦斜度的RIQ;和至少0.3的RIQ;其中所述RIQ是沿着所述光轴,针对在3mm到6mm范围内的至少一个瞳孔直径,在包括0到包括30个循环/度的空间频率范围上,并在选自包括540nm到包括590nm范围内的波长下测量的视觉斯特列尔比。

[1097] (G87)一或多个G实例的多焦镜片,其中所述镜片具有光轴和围绕其光轴的像差分布,所述像差分布:具有焦距;并包括具有初级球面像差分量 $C(4,0)$ 和二级球面像差分量 $C(6,0)$ 中的至少一者的高阶像差,其中所述像差分布为不具有或实质上不具有像差并且轴上长度等于或实质上等于所述焦距的模型眼睛提供:具有在眼睛生长的方向上提高的离焦斜度的RIQ;和至少0.3的RIQ;其中所述RIQ是沿着所述光轴,针对在3mm到6mm范围内的至少一个瞳孔直径,在包括0到包括30个循环/度的空间频率范围上,并在选自包括540nm到包括590nm范围内的波长下测量的视觉斯特列尔比。

[1098] (G88)一或多个G实例的多焦镜片,其中所述焦距是针对近视眼、远视眼、散光眼睛和/或老视眼的处方焦距并且其中所述焦距不同于针对所述像差分布的 $C(2,0)$ 泽尼克系数的焦距。

[1099] (G89)一或多个G实例的多焦镜片,其中所述高阶像差包括选自群组 $C(4,0)$ 到 $C(20,0)$ 的至少两个球面像差项。

[1100] (G90)一或多个G实例的多焦镜片,其中所述高阶像差包括选自群组 $C(4,0)$ 到

(20,0)的至少三个球面像差项。

[1101] (G91)一或多个G实例的多焦镜片,其中所述高阶像差包括选自群组C(4,0)到C(20,0)的至少五个球面像差项。

[1102] (G92)一或多个G实例的多焦镜片,其中在至少 -20° 到 $+20^{\circ}$ 的水平视场上的平均斜度在眼睛生长的方向上下降。

[1103] (G93)一或多个G实例的多焦镜片,其中在至少 -20° 到 $+20^{\circ}$ 的水平视场上的平均斜度在眼睛生长的方向上提高。

[1104] (G94)一或多个G实例的多焦镜片,其中在至少 -20° 到 $+20^{\circ}$ 的垂直视场上的平均斜度在眼睛生长的方向上下降。

[1105] (G95)一或多个G实例的多焦镜片,其中在至少 -20° 到 $+20^{\circ}$ 的垂直视场上的平均斜度在眼睛生长的方向上提高。

[1106] (G96)一或多个G实例的多焦镜片,其中在至少 -20° 到 $+20^{\circ}$ 的水平视场上很大部分的视场角的斜度在眼睛生长的方向上下降。

[1107] (G97)一或多个G实例的多焦镜片,其中水平视场上所述很大部分的视场角是所述视场角的至少75%、85%、95%或99%。

[1108] (G98)一或多个G实例的多焦镜片,其中水平视场上所述很大部分的视场角是每个视场角。

[1109] (G99)一或多个G实例的多焦镜片,其中在至少 -20° 到 $+20^{\circ}$ 的垂直视场上很大部分的视场角的斜度在眼睛生长的方向上下降。

[1110] (G100)一或多个G实例的多焦镜片,其中垂直视场上所述很大部分的视场角是每个视场角。

[1111] (G101)一或多个G实例的多焦镜片,其中垂直视场上所述很大部分的视场角是所述视场角的至少75%、85%、95%或99%。

[1112] (G102)一或多个G实例的多焦镜片,其中针对在3mm到6mm范围内的很大部分的瞳孔直径,所述像差分布提供焦距下至少0.3的RIQ。

[1113] (G103)一或多个G实例的多焦镜片,其中针对在4mm到5mm范围内的很大部分的瞳孔直径,所述像差分布提供焦距下至少0.3的RIQ。

[1114] (G104)一或多个G实例的多焦镜片,其中当初级或二级散光添加到所述像差分布时,所述像差分布提供具有在眼睛生长的方向上下降的离焦斜度的RIQ。

[1115] (G105)一或多个G实例的多焦镜片,其中当初级或二级散光添加到所述像差分布时,所述像差分布提供具有在眼睛生长的方向上提高的离焦斜度的RIQ。

[1116] (G106)一或多个G实例的多焦镜片,其中所述初级或二级散光通过改变以下项中的一或多者添加到所希望的像差分布:C(2,-2)、C(2,2)、C(4,-2)、C(4,2)、C(6,-2)和/或C(6,2)。

[1117] (G107)一或多个G实例的多焦镜片,其中当二级散光添加到所述像差分布时,所述像差分布提供具有在眼睛生长的方向上下降的离焦斜度的RIQ。

[1118] (G108)一或多个G实例的多焦镜片,其中所述二级散光通过改变以下项中的一或多者添加到所希望的像差分布:C(2,-2)、C(2,2)、C(4,-2)、C(4,2)、C(6,-2)和/或C(6,2)。

[1119] (G109)一或多个G实例的多焦镜片,其中所述RIQ通过以下表征:

[1120]

$$RIQ = \frac{\iint_{-F_{min}}^{+F_{max}} CSF(x, y) * (((FT(|FT\{A(\rho, \theta) * \exp\left[\frac{2\pi i}{\lambda} * W(\rho, \theta)\right]\})|^2))))}{\iint_{-F_{min}}^{+F_{max}} CSF(x, y) * (((FT(|FT\{A(\rho, \theta) * \exp\left[\frac{2\pi i}{\lambda} * W_{diff}(\rho, \theta)\right]\})|^2))))},$$

[1121] 其中:

[1122] Fmin是0个循环/度并且Fmax是30个循环/度;

[1123] CSF(x, y)表示对比敏感度函数

[1124] $CSF(f) = 2.6(0.0192 + 0.114f)e^{-(0.114f)^{1.1}}$,

[1125] 其中f指示所测试的空间频率,在Fmin到Fmax范围内;

[1126] FT表示2D快速傅里叶变换;

[1127] $A(\rho, \theta)$ 表示瞳孔直径;[1128] $W(\rho, \theta)$ 表示针对*i*=1到20测量的测试情况的波前相位;

$$[1129] \quad W(\rho, \theta) = \sum_{i=1}^k a_i Z_i(\rho, \theta);$$

[1130] $W_{diff}(\rho, \theta)$ 表示衍射限制情况的波前相位;[1131] ρ 和 θ 是标准化的极坐标,其中 ρ 表示径向座标并且 θ 表示角座标或方位角;以及[1132] λ 表示波长。

[1133] (G110)一或多个G实例的多焦镜片,其中所述多焦镜片包括光轴和沿着所述光轴的像差分布,所述像差分布提供:针对C(2,0)泽尼克系数项的焦距;在离焦范围内的峰值视觉斯特列尔比(‘第一视觉斯特列尔比’),和在包括所述焦距的离焦范围上保持等于或超过第二视觉斯特列尔比的视觉斯特列尔比,其中所述视觉斯特列尔比是针对不具有或实质上不具有像差的模型眼睛测量并沿着所述光轴,针对在3mm到5mm范围内的至少一个瞳孔直径,在包括0到包括30个循环/度的空间频率范围上,在选自包括540nm到包括590nm范围内的波长下测量,并且其中所述第一视觉斯特列尔比是至少0.35,所述第二视觉斯特列尔比是至少0.1并且所述离焦范围是至少1.8屈光度。

[1134] (G111)一或多个G实例的多焦镜片,其中所述多焦镜片包括光轴和沿着所述光轴的像差分布,所述像差分布提供:针对C(2,0)泽尼克系数项的焦距;在离焦范围内的峰值视觉斯特列尔比(‘第一视觉斯特列尔比’),和在包括所述焦距的离焦范围上保持等于或超过第二视觉斯特列尔比的视觉斯特列尔比,其中所述视觉斯特列尔比是针对不具有像差的模型眼睛测量并沿着所述光轴,针对在3mm到5mm范围内的至少一个瞳孔直径,在包括0到包括30个循环/度的空间频率范围上,在选自包括540nm到包括590nm范围内的波长下测量,并且其中所述第一视觉斯特列尔比是至少0.35,所述第二视觉斯特列尔比是至少0.1并且所述离焦范围是至少1.8屈光度。

[1135] (G112)一或多个G实例的多焦镜片,其中所述第一视觉斯特列尔比是至少0.3、0.35、0.4、0.5、0.6、0.7或0.8。

[1136] (G113)一或多个G实例的多焦镜片,其中所述第二视觉斯特列尔比是至少0.1、0.12、0.15、0.18或0.2。

[1137] (G114)一或多个G实例的多焦镜片,其中所述离焦范围是至少1.7、1.8、1.9、2、

2.1、2.25或2.5屈光度。

[1138] (G115)一或多个G实例的多焦镜片,其中所述镜片具有位于所述离焦范围末端的包括0.75、包括0.5、包括0.3或包括0.25屈光度内的处方焦距。

[1139] (G116)一或多个G实例的多焦镜片,其中所述离焦范围的所述末端是负光焦度末端。

[1140] (G117)一或多个G实例的多焦镜片,其中所述离焦范围的所述末端是正光焦度末端。

[1141] (G118)一或多个G实例的多焦镜片,其中在所述离焦范围上并在至少1mm、1.5mm、2mm、2.5mm或3mm的一系列瞳孔直径上,所述视觉斯特列尔比保持等于或超过所述第二视觉斯特列尔比。

[1142] (G119)一或多个G实例的多焦镜片,其中高阶像差的组合包括初级球面像差和二级球面像差中的至少一者。

[1143] (G120)一或多个G实例的多焦镜片,其中所述高阶像差包括选自群组C(4,0)到C(20,0)的至少两个、三个或五个球面像差项。

[1144] (G121)一或多个G实例的多焦镜片,其中所述像差分布可以实质上使用球面像差泽尼克系数C(4,0)到C(20,0)表征。

[1145] (G122)一或多个G实例的多焦镜片,其中在至少 -10° 到 $+10^{\circ}$ 、 -20° 到 $+20^{\circ}$ 或 -30° 到 $+30^{\circ}$ 的水平视场上很大部分的角度的RIQ是至少0.4。

[1146] (G123)一或多个G实例的多焦镜片,其中在至少 -10° 到 $+10^{\circ}$ 、 -20° 到 $+20^{\circ}$ 或 -30° 到 $+30^{\circ}$ 的水平视场上很大部分的角度的RIQ是至少0.35。

[1147] (G124)一或多个G实例的多焦镜片,其中在至少 -10° 到 $+10^{\circ}$ 、 -20° 到 $+20^{\circ}$ 或 -30° 到 $+30^{\circ}$ 的水平视场上很大部分的角度的RIQ是至少0.3。

[1148] (G125)一或多个G实例的多焦镜片,其中所述镜片是以下中的一或多个者:隐形眼镜、角膜高嵌体、角膜嵌体、前房人工晶状体或后房人工晶状体。

[1149] (G126)一或多个G实例的多焦镜片,其中所述镜片是以下之一:隐形眼镜、角膜高嵌体、角膜嵌体、前房人工晶状体或后房人工晶状体。

[1150] (G127)一或多个G实例的多焦镜片,其中第一多焦镜片是基于G实例中的一或多个提供并且第二多焦镜片是基于G实例中的一或多个提供以形成一对镜片。

[1151] (G128)一或多个G实例的多焦镜片,其中所述第一多焦镜片是基于G实例中的一或多个提供并且提供第二镜片以形成一对镜片。

[1152] (G129)一或多个G实例的多焦镜片,其中提供一对多焦镜片用于个体用来实质上校正个体视觉。

[1153] (G130)一或多个G实例的镜片,其中所述镜片不实质上减少通过所述镜片的光的量。

[1154] (G131)一或多个G实例的镜片,其中通过所述镜片的光的量是至少80%、85%、90%、95%或99%。

[1155] (G132)一种用于制造或使用一或多个G实例的一或多种多焦镜片的方法。

[1156] 实例组H:

[1157] (H1)一种镜片系统,其包含:一系列镜片,其中所述系列镜片中的所述镜片具有以

下特性:至少部分地选自包含球面像差系数 $C(4,0)$ 到 $C(20,0)$ 的群组的至少两个球面像差项,所述镜片在不实质上使用可旋转地稳定的环面镜片设计特征下校正散光高达1屈光度;并且其中所述系列镜片中的所述镜片除去维持附加库存以关于0.5、0.75和1D的柱面光焦度校正散光的需要,使得每个球面光焦度的库存单位减小至少六、八、十二、十六、十八、三十六、五十四或108倍。

[1158] 实例组J:

[1159] (J1)一种用于眼睛的多焦镜片,其包含:至少一个光轴;与所述光轴相关的至少一种波前像差分布和所述镜片的处方焦度;其中所述多焦镜片被配置成通过针对所述眼睛操控所述至少一种波前像差分布使一系列距离上的视网膜成像质量改变来扩展所述眼睛的焦深。

[1160] (J2)一种用于眼睛的多焦镜片,其包含:至少一个光轴;与所述光轴相关的至少一种波前像差分布,并且所述像差分布由至少两个球面像差项构成,和所述镜片的处方焦度;其中所述镜片被配置成通过针对所述眼睛操控所述至少一种波前像差分布使一系列距离上的视网膜成像质量改变来扩展所述眼睛的焦深。

[1161] (J3)一种用于眼睛的多焦镜片,其包含:至少一个光轴;与所述光轴相关的至少一种波前像差分布,并且所述像差分布由以下构成:至少部分地选自包含泽尼克系数 $C(4,0)$ 到 $C(20,0)$ 的群组的至少两个球面像差项,和可以至少部分地通过 $C(2,0)$ 泽尼克系数项在有或无一或多个处方偏移项下提供的所述镜片的处方焦度;其中所述多焦镜片被配置成通过操控所述至少一种波前像差分布使一系列距离上的视网膜成像质量提高来扩展所述眼睛的焦深。

[1162] (J4)一或多个J实例的镜片,其中所述镜片不实质上减少通过所述镜片的光的量。

[1163] (J5)一或多个J实例的镜片,其中通过所述镜片的光的量是至少80%、85%、90%、95%或99%。

[1164] 实例组K:

[1165] (K1)一种镜片,其包含:光轴;至少两个表面;其中所述镜片具有至少一种光焦度分布,所述光焦度分布在测试时通过在镜片半弦视区的很大部分上是非单调的函数表征。

[1166] (K2)一种镜片,其包含:光轴;至少两个表面;其中所述镜片具有至少一种光焦度分布,所述光焦度分布通过在镜片半弦视区的很大部分上是非单调的函数表征。

[1167] (K3)一种镜片,其包含:光轴;至少两个表面;其中所述镜片具有至少一种光焦度分布,所述光焦度分布通过在镜片半弦视区的很大部分上是非周期性的函数表征。

[1168] (K4)一种镜片,其包含:光轴;至少两个表面;其中所述镜片具有至少一种光焦度分布,所述光焦度分布在测试时通过在镜片半弦视区的很大部分上是非周期性的函数表征。

[1169] (K5)一种镜片,其包含:光轴;至少两个表面;其中所述镜片具有至少一种光焦度分布,所述光焦度分布通过在镜片半弦视区的很大部分上是非周期性和非单调的函数表征。

[1170] (K6)一种镜片,其包含:光轴;至少两个表面;其中所述镜片具有至少一种光焦度分布,所述光焦度分布在测试时通过在镜片半弦视区的很大部分上是非周期性和非单调的函数表征。

[1171] (K7)一种镜片,其包含:光轴;至少两个表面;其中所述镜片具有至少一种光焦度分布,所述光焦度分布被配置成使得所述光焦度分布在镜片半弦视区的很大部分上是非单调的。

[1172] (K8)一种镜片,其包含:光轴;至少两个表面;其中所述镜片具有至少一种光焦度分布,所述光焦度分布被配置成使得所述光焦度分布在镜片半弦视区的很大部分上是非周期性的。

[1173] (K9)一种镜片,其包含:光轴;至少两个表面;其中所述镜片具有至少一种光焦度分布,所述光焦度分布被配置成使得所述光焦度分布在镜片半弦视区的很大部分上是非周期性和非单调的。

[1174] (K10)一种镜片,其包含:光轴;至少两个表面;并且其中所述镜片具有至少一种光焦度分布,所述光焦度分布被配置成使得所述光焦度分布的一阶导数的绝对值沿着其半弦每0.01mm具有至少5个在1D单位下绝对振幅超过0.025的峰值。

[1175] (K11)一种镜片,其包含:光轴;至少两个表面;并且其中所述镜片具有至少一种光焦度分布,所述光焦度分布特征使得所述光焦度分布的一阶导数的绝对值沿着其半弦每0.01mm具有至少5个在1D单位下绝对振幅超过0.025的峰值。

[1176] (K12)多焦镜片,其包含:光轴;至少两个表面;并且其中所述多焦镜片具有一种光焦度分布,使得所述光焦度分布的一阶导数的绝对值作为半弦直径的函数,沿着其半弦每直径0.01mm具有至少5个在1D单位下绝对振幅超过0.025的峰值。

[1177] (K13)一或多个K实例的镜片,其中所述镜片至少部分地基于与所述光轴相关的像差分布配置。

[1178] (K14)一或多个K实例的镜片,其中所述镜片具有由散焦项和至少两个球面像差项构成的像差分布。

[1179] (K15)一或多个K实例的镜片,其中所述镜片是多焦或双焦。K15如一或多个K实例的镜片,其中所述半弦的很大部分是所述半弦的50%、60%、70%、80%、90%或95%。

[1180] (K16)一种表征镜片光焦度分布的方法,其包含以下步骤:测量空间解析的光焦度分布;计算所述光焦度分布的一阶导数;并将所述光焦度分布作为所述光焦度分布的一阶导数分析或描述。

[1181] (K17)一或多个K实例的方法,其中所述光焦度分布的一阶导数是所述光焦度分布的一阶导数的绝对值。

[1182] (K18)一种表征镜片光焦度分布的方法,其包含以下步骤:测量所述光焦度分布;计算所述光焦度分布的傅里叶变换;并将所述光焦度分布描述为傅里叶谱,其中在1.25或超过1.25个循环/毫米的一或多个空间频率下所述光焦度分布的傅里叶变换的标准化绝对振幅超过0.2。

[1183] (K19)一或多个K实例的方法,其中所述光焦度分布的傅里叶谱是所述傅里叶谱的振幅。

[1184] (K20)一或多个K实例的方法,其中所述光焦度分布的傅里叶谱是所述傅里叶谱的相位。

[1185] (K21)一或多个K实例的方法,其中所述傅里叶谱是所述傅里叶谱的绝对值。

[1186] (K22)一或多个K实例的方法,其中所述傅里叶谱是所述傅里叶谱的实数。

[1187] (K23)一或多个K实例的方法,其中所述傅里叶谱是所述傅里叶谱的标准化绝对值。

[1188] (K24)一种镜片,其包含:光轴;至少两个表面;其中所述镜片具有通过在1.25或超过1.25个循环/毫米的一或多个空间频率下超过0.2的光焦度分布的傅里叶变换的标准化绝对振幅表征的至少一种光焦度分布。

[1189] (K25)一或多个K实例的镜片,其中所述镜片不实质上减少通过所述镜片的光的量。

[1190] (K26)一或多个K实例的镜片,其中通过所述镜片的光的量是至少80%、85%、90%、95%或99%。

[1191] 实例组L:

[1192] (L1)一种多焦镜片,其包含:光轴;至少1D的有效近距附加光焦度;具有像差分布的与所述光轴相关的视区;其中所述像差分布由至少两个球面像差项构成;并且所述多焦镜片被配置成沿着包括近距、中距和远距在内的一系列视觉距离提供最少重像。

[1193] (L2)一或多个L实例的多焦镜片,其中最少重像是在1到10视觉模拟量表上,针对至少15名个体的群组,二或低于二的平均评价。

[1194] (L3)一或多个L实例的多焦镜片,其中最少重像是在1到10视觉模拟量表上,针对至少15名个体的群组,二或低于二的平均评价,其中所述至少15名个体选自具有以下条件中的一或多者的个体的代表性群体:近视、远视、散光 and 老视。

[1195] (L4)一或多个L实例的多焦镜片,其中最少重像是在1到10视觉模拟量表上,针对至少15名个体的群组,二或低于二的平均评价,其中所述至少15名个体选自正视非老视者的代表性群体。

[1196] (L5)一或多个L实例的多焦镜片,其中最少重像是利用所述镜片在针对以下中的一或多者,用于需要视觉校正和/或治疗的人的样品上时的平均视觉性能,在1到10个单位的视觉模拟评价量表上小于或等于2.4、2.2、2、1.8、1.6或1.4的评分:近视、远视、散光、正视 and 老视。

[1197] (L6)一或多个L实例的多焦镜片,其中所述测试个体的至少30%报导在近视觉距离和远视觉距离下无重像。

[1198] (L7)一或多个L实例的多焦镜片,其中所述测试个体的至少30%报导针对沿着包括近距、中距和远距在内的一系列实质上连续的视觉距离的视觉距离无重像。

[1199] (L8)一或多个L实例的多焦镜片,其中所述测试个体的至少40%报导在近视觉距离和远视觉距离下无重像。

[1200] (L9)一或多个L实例的多焦镜片,其中所述测试个体的至少40%报导在近距、中距和远距下无重像。

[1201] (L10)一或多个L实例的多焦镜片,其中所述测试个体的至少40%报导在所报导的近与远视觉距离下重像低于二的评价。

[1202] (L11)一种多焦镜片,其包含:光轴;所述多焦镜片的光学特性包括与所述光轴相关的像差分布;所述像差分布由散焦项和至少两个球面像差项构成;和至少1D的有效附加光焦度;所述多焦镜片被配置成提供:在1到10的视觉模拟量表上针对远距视觉至少9的平均评价;在所述视觉模拟量表上针对中距视觉至少8.5的平均评价;在所述视觉模拟量表上

针对近距离视觉至少7.5的平均评价；在所述视觉模拟量表上针对远距离视觉的重像低于2的平均评价；在所述视觉模拟量表上针对近距离视觉的重像低于2的平均评价；并且当在两眼可校正到至少6/6或更优并具有低于1.5D的散光并且选自患病群体的至少15名参与者的样品上测试时。

[1203] (L12)一种多焦镜片,其包含:光轴;所述多焦镜片的光学特性包括与所述光轴相关的像差分布;所述像差分布由散焦项和至少两个球面像差项构成;和至少1D的有效附加光焦度;所述多焦镜片被配置成提供:针对远视觉距离测试的个体的至少60%报导在1到10范围内的视觉模拟量表上超过9的评分;针对中等视觉距离测试的个体的至少50%报导在所述视觉模拟量表上超过9的评分;针对近视觉距离测试的个体的至少30%报导在所述视觉模拟量表上超过9的评分;针对远距重像测试的个体的15%以下报导在所述视觉模拟量表上低于3的评分;针对远距或近距重像测试的个体的至少40%报导在所述视觉模拟量表上低于2的评分;和针对涵盖远距、中距、近距、远距下缺乏重像和近距下缺乏重像的累积视觉测试的个体的至少25%报导在所述视觉模拟量表上超过9的评分。

[1204] (L13)一或多个L实例的多焦镜片,其中针对涵盖远距、中距、近距、远距下缺乏重像和近距下缺乏重像的累积视觉测试的个体的至少30%报导在所述视觉模拟量表上超过9的评分。

[1205] (L14)一或多个L实例的多焦镜片,其中针对涵盖远距、中距、近距、远距下缺乏重像和近距下缺乏重像的累积视觉测试的个体的至少35%报导在所述视觉模拟量表上超过9的评分。

[1206] (L15)一或多个L实例的多焦镜片,其中针对涵盖远距、中距、近距、远距下缺乏重像和近距下缺乏重像的累积视觉测试的个体的至少40%报导在所述视觉模拟量表上超过9的评分。

[1207] (L16)一或多个L实例的多焦镜片,其中针对中等视觉距离测试的个体的至少55%报导在1到10范围内的视觉模拟量表上超过9的评分。

[1208] (L17)一或多个L实例的多焦镜片,其中针对近视觉距离测试的个体的至少35%报导在1到10范围内的视觉模拟量表上超过9的评分。

[1209] (L18)一或多个L实例的多焦镜片,其中针对近视觉距离测试的个体的至少40%报导在1到10范围内的视觉模拟量表上超过9的评分。

[1210] (L19)一或多个L实例的多焦镜片,其中针对近视觉距离测试的个体的至少45%报导在1到10范围内的视觉模拟量表上超过9的评分。

[1211] (L20)一或多个L实例的多焦镜片,其中针对涵盖远距、中距、近距、远距下缺乏重像和近距下缺乏重像的累积视觉测试的个体的至少30%报导在所述视觉模拟量表上超过9的评分。

[1212] (L21)一或多个L实例的多焦镜片,其中针对涵盖远距、中距、近距、远距下缺乏重像和近距下缺乏重像的累积视觉测试的个体的至少30%报导在所述视觉模拟量表上超过9的评分。

[1213] (L22)一或多个L实例的多焦镜片,其中针对涵盖远距、中距、近距、远距下缺乏重像和近距下缺乏重像的累积视觉测试的个体的至少35%报导在所述视觉模拟量表上超过9的评分。

[1214] (L23)一或多个L实例的多焦镜片,其中针对涵盖远距、中距、近距、远距下缺乏重像和近距下缺乏重像的累积视觉测试的个体的至少40%报导在所述视觉模拟量表上超过9的评分。

[1215] (L24)一或多个L实例的多焦镜片,其中针对涵盖远距、中距、近距、远距下缺乏重像和近距下缺乏重像的累积视觉测试的个体的至少45%报导在所述视觉模拟量表上超过9的评分。

[1216] (L25)一或多个L实例的多焦镜片,其中针对远距或近距重像测试的个体的至少45%报导在所述视觉模拟量表上低于2的评分。

[1217] (L26)一或多个L实例的多焦镜片,其中针对远距或近距重像测试的个体的至少50%报导在所述视觉模拟量表上低于2的评分。

[1218] (L27)一或多个L实例的多焦镜片,其中针对远距或近距重像测试的个体的至少55%报导在所述视觉模拟量表上低于2的评分。

[1219] (L28)一或多个L实例的多焦镜片,其中针对远距或近距重像测试的个体的至少60%报导在所述视觉模拟量表上低于2的评分。

[1220] (L29)一种多焦镜片,其包含:光轴;所述多焦镜片的光学特性包括与所述光轴相关的像差分布;所述像差分布由散焦项和至少两个球面像差项构成;和至少1D的有效附加光焦度;所述多焦镜片被配置成提供:在LogMAR视力表上至少0.00的远视觉距离平均视力;在LogMAR视力表上至少0.00的中等视觉距离平均视力;在LogMAR视力表上至少0.02的近视觉距离平均视力;在视觉模拟量表上针对远距视觉重像低于2的平均评价;在所述视觉模拟量表上针对近距视觉重像低于2的平均评价;并且当在两眼中可校正到至少6/6或更优并具有低于1.5D的散光的至少15名参与者的样品上测试时。

[1221] (L30)一或多个L实例的多焦镜片,其中所述多焦镜片具有至少1.25D的有效附加光焦度。

[1222] (L31)一或多个L实例的多焦镜片,其中所述多焦镜片具有至少1.5D的有效附加光焦度。

[1223] (L32)一或多个L实例的镜片,其中所述镜片不实质上减少通过所述镜片的光的量。

[1224] (L33)一或多个L实例的镜片,其中通过所述镜片的光的量是至少80%、85%、90%、95%或99%。

[1225] (L34)一或多个L实例的多焦镜片,其中所述参与者选自患病群体。

[1226] (L35)一种多焦镜片,其包含:光轴;所述多焦镜片的光学特性是基于与所述光轴相关的像差分布配置或描述;所述像差分布由散焦项和至少两个球面像差项构成;并且所述多焦镜片被配置成提供:在视觉模拟量表上针对远距视觉至少9的平均主观视觉评价;在视觉模拟量表上针对中距视觉至少9的平均主观视觉评价;在视觉模拟量表上针对近距视觉至少7.5的平均主观视觉评价;在视觉模拟量表上针对远距视觉低于2的平均主观视觉评价;和/或在视觉模拟量表上针对近距视觉低于2的平均主观视觉评价;当在选自患病群体的至少15名参与者的样品上测试时。

[1227] 应了解,在本说明书中公开和定义的本发明延伸到两个或两个以上从本文或图示提及或显而易见的个别特征的替代组合。这些不同的组合构成公开的实施例的各种替代方

面。

[1228] 第24部分:附录A-球面像差的示例组合

[1229]

组合	C(2,0)	C(4,0)	C(6,0)	C(8,0)	C(10,0)	C(12,0)	C(14,0)	C(16,0)	C(18,0)	C(20,0)
无像差	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	-0.125	-0.075	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0	-0.100	-0.075	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3	0	-0.100	-0.025	0.025	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
4	0	-0.100	0.025	0.075	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.000
5	0	-0.075	-0.075	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
6	0	-0.075	-0.025	0.050	0.000	-0.025	-0.025	0.000	0.025	0.000
7	0	-0.050	-0.075	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
8	0	-0.050	-0.050	0.050	0.025	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
9	0	-0.050	-0.025	0.050	0.000	-0.025	-0.025	0.000	0.025	0.025
10	0	-0.025	-0.075	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
11	0	-0.025	-0.025	0.050	0.025	-0.025	-0.025	0.000	0.025	0.025
12	0	0.000	-0.075	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
13	0	0.000	-0.075	0.050	0.025	0.000	0.025	0.000	-0.025	0.000
14	0	0.000	-0.050	0.000	-0.025	-0.025	0.025	0.025	-0.025	-0.025
15	0	0.000	-0.050	0.050	0.025	-0.025	-0.025	-0.025	0.000	0.025
16	0	0.000	-0.025	0.075	0.000	-0.025	0.025	0.025	0.025	0.025
17	0	0.025	-0.075	0.000	-0.025	-0.025	0.025	0.025	0.000	0.000
18	0	0.025	-0.075	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
19	0	0.025	-0.075	0.025	0.025	-0.025	-0.025	-0.025	0.000	0.025
20	0	0.025	-0.075	0.050	0.025	-0.025	-0.025	-0.025	0.000	0.000
21	0	0.025	-0.050	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
22	0	0.025	-0.050	0.050	0.000	-0.025	-0.025	0.000	0.025	0.025
23	0	0.025	-0.050	0.050	0.025	0.000	0.000	-0.025	-0.025	0.000
24	0	0.025	-0.025	0.075	0.000	-0.025	0.025	0.025	0.025	0.025
25	0	0.050	-0.075	0.000	0.000	-0.025	0.000	0.000	0.025	0.025
26	0	0.050	-0.075	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
27	0	0.050	-0.075	0.025	0.025	-0.025	0.000	0.000	-0.025	0.000
28	0	0.050	-0.075	0.025	0.025	-0.025	0.000	0.000	0.025	0.025
29	0	0.050	-0.075	0.025	0.025	0.000	0.000	-0.025	-0.025	0.000
30	0	0.050	-0.075	0.025	0.025	0.000	0.025	0.025	0.025	0.025
31	0	0.050	-0.050	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
32	0	0.050	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	0.025	0.025	0.000	-0.025
33	0	0.050	-0.025	0.075	0.025	-0.025	0.025	0.025	0.025	0.025
34	0	0.075	0.050	-0.025	-0.025	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
35	0	0.075	-0.075	-0.025	-0.025	0.000	0.025	0.000	0.000	0.000
36	0	0.075	-0.075	-0.025	0.000	0.000	0.025	0.025	0.000	0.000
37	0	0.075	-0.075	0.000	0.000	-0.025	-0.025	0.000	0.000	0.000
38	0	0.075	-0.075	0.000	0.000	-0.025	0.000	0.000	0.000	0.000
39	0	0.075	-0.075	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
40	0	0.075	-0.075	0.000	0.025	-0.025	-0.025	0.000	0.000	0.000
41	0	0.075	-0.075	0.000	0.025	-0.025	0.000	0.000	0.000	0.000
42	0	0.075	-0.050	-0.050	-0.025	0.000	0.000	0.025	0.000	-0.025
43	0	0.075	-0.050	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
44	0	0.075	-0.025	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
45	0	0.075	-0.025	0.050	0.000	-0.025	0.025	0.025	0.000	0.000
46	0	0.100	-0.075	-0.050	-0.025	0.000	0.025	0.025	-0.025	-0.025
47	0	0.100	-0.075	-0.050	0.000	0.000	0.025	0.025	-0.025	-0.025

[1230]

48	0	0.100	-0.075	-0.025	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
49	0	0.100	-0.075	-0.025	0.000	0.000	0.025	0.000	0.000	0.000
50	0	0.100	-0.075	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
51	0	0.100	-0.075	0.000	0.025	-0.025	-0.025	0.025	0.025	0.000
52	0	0.100	-0.050	-0.050	-0.025	0.000	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025
53	0	0.100	-0.050	-0.025	-0.025	-0.025	0.025	0.000	-0.025	0.000
54	0	0.100	-0.050	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
55	0	0.100	-0.050	0.000	0.000	0.000	0.025	0.025	0.000	0.000
56	0	0.100	-0.050	0.000	0.000	0.000	0.025	0.025	0.025	0.025
57	0	0.100	-0.050	0.000	0.025	0.025	0.000	-0.025	-0.025	-0.025
58	0	0.100	-0.025	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
59	0	0.100	-0.025	0.000	0.025	0.025	0.000	-0.025	-0.025	-0.025
60	0	0.100	-0.025	0.025	-0.025	-0.025	0.025	0.025	0.000	0.000
61	0	0.100	0.000	0.000	-0.025	0.000	0.025	0.000	0.000	0.025
62	0	0.100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
63	0	0.100	0.000	0.050	0.000	-0.025	0.025	0.000	-0.025	0.000
64	0	0.125	-0.075	-0.075	-0.025	0.000	0.025	0.025	-0.025	-0.025
65	0	0.125	-0.075	-0.075	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
66	0	0.125	-0.075	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
67	0	0.125	-0.050	-0.025	-0.025	-0.025	0.000	0.000	0.000	0.000
68	0	0.125	-0.050	-0.025	-0.025	-0.025	0.025	0.000	0.000	0.000
69	0	0.125	-0.050	-0.025	0.000	0.000	0.025	0.025	0.000	0.000
70	0	0.125	-0.050	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
71	0	0.125	-0.050	0.000	0.025	0.025	0.025	0.000	0.000	0.000
72	0	0.125	-0.025	0.000	-0.025	-0.025	0.000	0.000	-0.025	-0.025
73	0	0.125	-0.025	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
74	0	0.125	-0.025	0.025	0.000	-0.025	0.000	0.000	0.000	0.000
75	0	0.125	-0.025	0.025	0.000	0.000	0.025	0.025	0.000	0.000
76	0	0.125	-0.025	0.025	0.025	0.025	-0.025	0.025	0.025	0.025
77	0	0.125	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
78	0	0.125	0.000	0.025	-0.025	-0.025	0.025	0.000	-0.025	-0.025

[1231] 第25部分:附录B-附录A中的球面像差组合的离焦RIQ

[1232]

组合	-1.50	-1.25	-1.00	-0.75	-0.50	-0.25	0.00	0.25	0.50	0.75	1.00	1.25	1.50
无像差	0.024	0.040	0.073	0.148	0.307	0.709	1.000	0.709	0.307	0.148	0.073	0.040	0.024
1	0.089	0.135	0.192	0.243	0.304	0.434	0.606	0.667	0.542	0.329	0.152	0.056	0.021
2	0.084	0.131	0.196	0.265	0.346	0.482	0.643	0.676	0.514	0.281	0.113	0.036	0.012
3	0.028	0.053	0.115	0.258	0.473	0.628	0.648	0.595	0.479	0.310	0.161	0.071	0.028
4	0.039	0.067	0.153	0.313	0.458	0.493	0.477	0.492	0.470	0.361	0.220	0.112	0.052
5	0.082	0.128	0.198	0.281	0.384	0.532	0.675	0.675	0.481	0.236	0.080	0.021	0.006
6	0.100	0.129	0.157	0.246	0.402	0.514	0.542	0.559	0.515	0.338	0.146	0.051	0.024
7	0.083	0.129	0.199	0.289	0.412	0.576	0.704	0.666	0.445	0.196	0.054	0.010	0.002
8	0.069	0.105	0.176	0.305	0.479	0.603	0.614	0.565	0.454	0.262	0.099	0.030	0.010
9	0.124	0.168	0.181	0.212	0.338	0.502	0.579	0.579	0.508	0.319	0.117	0.027	0.016
10	0.089	0.133	0.201	0.293	0.425	0.607	0.730	0.656	0.409	0.161	0.034	0.003	0.001
11	0.104	0.159	0.199	0.247	0.359	0.508	0.581	0.570	0.502	0.326	0.125	0.035	0.023
12	0.098	0.141	0.206	0.293	0.423	0.618	0.749	0.649	0.377	0.134	0.021	0.001	0.002

[1233]

13	0.157	0.206	0.250	0.282	0.354	0.482	0.542	0.480	0.364	0.232	0.120	0.060	0.032
14	0.092	0.184	0.314	0.371	0.390	0.505	0.592	0.481	0.297	0.204	0.161	0.097	0.041
15	0.153	0.215	0.247	0.261	0.324	0.453	0.533	0.514	0.447	0.307	0.129	0.038	0.025
16	0.152	0.207	0.237	0.260	0.363	0.509	0.531	0.442	0.363	0.265	0.137	0.056	0.029
17	0.158	0.218	0.286	0.308	0.324	0.457	0.611	0.564	0.352	0.181	0.101	0.048	0.011
18	0.111	0.152	0.213	0.293	0.410	0.604	0.754	0.650	0.356	0.113	0.013	0.004	0.004
19	0.168	0.205	0.235	0.285	0.367	0.476	0.539	0.482	0.365	0.253	0.138	0.052	0.023
20	0.161	0.202	0.237	0.282	0.361	0.468	0.518	0.465	0.378	0.267	0.124	0.038	0.019
21	0.081	0.116	0.174	0.255	0.405	0.680	0.878	0.715	0.342	0.093	0.015	0.002	0.001
22	0.151	0.212	0.253	0.256	0.304	0.463	0.584	0.514	0.360	0.223	0.095	0.016	0.003
23	0.153	0.205	0.242	0.255	0.316	0.493	0.638	0.563	0.363	0.201	0.096	0.041	0.023
24	0.159	0.214	0.250	0.256	0.322	0.476	0.548	0.465	0.357	0.251	0.127	0.046	0.021
25	0.158	0.201	0.231	0.253	0.312	0.472	0.648	0.612	0.359	0.141	0.075	0.067	0.043
26	0.126	0.166	0.222	0.293	0.388	0.567	0.739	0.657	0.350	0.099	0.008	0.005	0.006
27	0.161	0.203	0.236	0.253	0.304	0.475	0.648	0.593	0.370	0.190	0.091	0.039	0.015
28	0.164	0.201	0.226	0.253	0.323	0.472	0.604	0.547	0.352	0.197	0.112	0.058	0.031
29	0.171	0.206	0.240	0.274	0.328	0.463	0.608	0.564	0.362	0.193	0.094	0.036	0.012
30	0.171	0.206	0.231	0.259	0.326	0.475	0.626	0.589	0.363	0.150	0.057	0.031	0.015
31	0.097	0.135	0.192	0.268	0.389	0.628	0.848	0.728	0.347	0.078	0.006	0.001	0.003
32	0.074	0.134	0.238	0.370	0.462	0.553	0.624	0.516	0.286	0.156	0.129	0.096	0.052
33	0.159	0.212	0.245	0.251	0.305	0.461	0.564	0.496	0.375	0.264	0.138	0.048	0.019
34	0.022	0.044	0.114	0.279	0.496	0.623	0.634	0.591	0.479	0.310	0.160	0.069	0.030
35	0.161	0.200	0.244	0.318	0.404	0.493	0.584	0.550	0.352	0.162	0.072	0.032	0.009
36	0.151	0.217	0.289	0.353	0.390	0.455	0.568	0.563	0.373	0.173	0.080	0.042	0.013
37	0.151	0.206	0.264	0.304	0.336	0.450	0.630	0.628	0.372	0.127	0.038	0.014	0.004
38	0.164	0.211	0.254	0.279	0.309	0.455	0.681	0.686	0.400	0.126	0.027	0.011	0.005
39	0.142	0.181	0.232	0.292	0.364	0.512	0.699	0.664	0.364	0.097	0.005	0.006	0.008
40	0.155	0.222	0.286	0.331	0.369	0.465	0.601	0.579	0.365	0.172	0.085	0.037	0.008
41	0.151	0.204	0.251	0.282	0.320	0.459	0.661	0.659	0.405	0.163	0.062	0.031	0.018
42	0.118	0.171	0.252	0.367	0.460	0.506	0.539	0.496	0.329	0.166	0.098	0.069	0.035
43	0.115	0.156	0.212	0.283	0.376	0.563	0.784	0.729	0.371	0.080	0.001	0.003	0.005
44	0.086	0.126	0.186	0.272	0.392	0.602	0.826	0.761	0.391	0.094	0.012	0.005	0.001
45	0.153	0.203	0.257	0.284	0.316	0.452	0.609	0.566	0.367	0.207	0.104	0.035	0.011
46	0.180	0.256	0.316	0.408	0.497	0.493	0.427	0.336	0.212	0.122	0.109	0.104	0.064
47	0.171	0.253	0.325	0.407	0.458	0.443	0.429	0.400	0.289	0.173	0.131	0.112	0.066
48	0.151	0.211	0.281	0.358	0.417	0.470	0.566	0.585	0.397	0.155	0.035	0.004	0.004
49	0.155	0.203	0.255	0.330	0.407	0.472	0.560	0.561	0.375	0.168	0.075	0.042	0.018
50	0.159	0.197	0.240	0.289	0.339	0.449	0.636	0.663	0.396	0.110	0.005	0.007	0.009
51	0.185	0.272	0.360	0.392	0.353	0.357	0.461	0.486	0.330	0.168	0.108	0.077	0.037
52	0.096	0.141	0.222	0.351	0.472	0.508	0.515	0.524	0.412	0.196	0.057	0.024	0.021
53	0.158	0.206	0.242	0.306	0.392	0.462	0.534	0.533	0.381	0.208	0.116	0.063	0.025
54	0.134	0.177	0.231	0.296	0.365	0.494	0.694	0.710	0.409	0.101	0.001	0.004	0.007
55	0.152	0.204	0.259	0.316	0.366	0.464	0.626	0.630	0.369	0.110	0.031	0.028	0.016
56	0.161	0.207	0.253	0.290	0.338	0.458	0.619	0.607	0.360	0.117	0.033	0.027	0.022
57	0.143	0.197	0.268	0.357	0.426	0.471	0.522	0.486	0.298	0.128	0.086	0.078	0.044
58	0.105	0.151	0.214	0.299	0.398	0.542	0.721	0.717	0.423	0.123	0.017	0.003	0.003
59	0.110	0.169	0.259	0.371	0.457	0.518	0.571	0.515	0.302	0.113	0.068	0.073	0.053
60	0.158	0.202	0.246	0.308	0.374	0.455	0.553	0.536	0.366	0.196	0.093	0.030	0.008
61	0.118	0.160	0.205	0.284	0.407	0.520	0.588	0.569	0.421	0.224	0.088	0.026	0.007
62	0.076	0.119	0.189	0.297	0.437	0.593	0.722	0.683	0.425	0.165	0.053	0.021	0.006

[1234]

63	0.156	0.207	0.243	0.258	0.318	0.460	0.563	0.511	0.364	0.236	0.140	0.075	0.044
64	0.194	0.280	0.335	0.402	0.502	0.516	0.402	0.272	0.179	0.124	0.113	0.113	0.086
65	0.155	0.251	0.353	0.432	0.463	0.418	0.355	0.368	0.387	0.303	0.163	0.062	0.021
66	0.175	0.210	0.246	0.284	0.316	0.385	0.554	0.643	0.439	0.141	0.009	0.008	0.010
67	0.163	0.214	0.265	0.328	0.402	0.466	0.529	0.536	0.389	0.186	0.072	0.031	0.009
68	0.163	0.201	0.232	0.294	0.397	0.476	0.522	0.506	0.365	0.192	0.103	0.062	0.031
69	0.157	0.220	0.281	0.355	0.428	0.468	0.519	0.533	0.375	0.160	0.065	0.050	0.032
70	0.153	0.198	0.248	0.304	0.354	0.431	0.590	0.664	0.449	0.143	0.010	0.005	0.008
71	0.153	0.201	0.261	0.343	0.412	0.458	0.535	0.552	0.372	0.143	0.051	0.040	0.024
72	0.151	0.207	0.259	0.316	0.391	0.466	0.517	0.487	0.353	0.210	0.114	0.042	0.006
73	0.126	0.176	0.241	0.320	0.401	0.489	0.609	0.645	0.446	0.168	0.033	0.005	0.004
74	0.161	0.203	0.237	0.270	0.333	0.456	0.608	0.618	0.406	0.179	0.081	0.038	0.010
75	0.159	0.202	0.243	0.289	0.349	0.456	0.592	0.584	0.367	0.145	0.046	0.010	0.003
76	0.076	0.148	0.260	0.351	0.375	0.411	0.515	0.518	0.321	0.134	0.082	0.053	0.008
77	0.096	0.147	0.224	0.329	0.451	0.554	0.619	0.595	0.422	0.202	0.074	0.027	0.007
78	0.160	0.216	0.272	0.318	0.372	0.434	0.455	0.411	0.344	0.276	0.169	0.060	0.018

[1235] 第26部分:附录C-球面像差的示例组合

[1236]

组合	C(2,0)	C(4,0)	C(6,0)	C(8,0)	C(10,0)	C(12,0)	C(14,0)	C(16,0)	C(18,0)	C(20,0)
无像差	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
101	0	-0.125	-0.075	0.000	0.025	-0.025	-0.025	0.025	0.000	-0.025
102	0	-0.125	-0.050	0.000	0.025	0.000	-0.025	0.025	0.000	-0.025
103	0	-0.125	-0.050	0.000	0.025	0.000	-0.025	0.025	0.025	-0.025
104	0	-0.125	-0.050	0.025	0.025	-0.025	-0.025	0.025	0.000	-0.025
105	0	-0.125	-0.050	0.050	0.025	-0.025	0.000	0.025	-0.025	-0.025
106	0	-0.125	-0.050	0.050	0.025	-0.025	0.025	0.000	0.000	0.025
107	0	-0.125	-0.025	-0.025	0.025	0.025	-0.025	0.000	0.025	0.000
108	0	-0.125	-0.025	0.000	0.000	0.025	-0.025	-0.025	0.025	0.025
109	0	-0.125	-0.025	0.000	0.000	0.025	0.000	-0.025	0.025	0.025
110	0	-0.125	-0.025	0.000	0.025	0.025	-0.025	-0.025	0.025	0.000
111	0	-0.125	-0.025	0.000	0.025	0.025	-0.025	0.000	0.025	0.000
112	0	-0.125	-0.025	0.000	0.025	0.025	-0.025	0.025	0.025	0.000
113	0	-0.125	-0.025	0.025	0.025	0.000	-0.025	0.025	0.025	-0.025
114	0	-0.125	-0.025	0.075	0.025	-0.025	0.025	0.000	0.000	0.025
115	0	-0.125	0.000	0.050	0.025	0.000	-0.025	0.025	0.025	-0.025
116	0	-0.125	0.000	0.075	0.025	-0.025	-0.025	0.025	0.000	-0.025
117	0	-0.125	0.050	0.075	0.025	0.025	0.000	0.000	0.000	-0.025
118	0	-0.125	0.075	0.075	-0.025	0.000	-0.025	-0.025	0.000	0.000
119	0	-0.100	-0.075	-0.050	0.025	0.025	-0.025	-0.025	0.025	0.025
120	0	-0.100	-0.050	-0.050	0.025	0.025	-0.025	-0.025	0.025	0.025
121	0	-0.100	-0.050	-0.025	0.025	0.025	-0.025	-0.025	0.025	0.025
122	0	-0.100	-0.025	-0.050	0.025	0.025	-0.025	-0.025	0.025	0.000
123	0	-0.100	-0.025	-0.025	0.000	0.025	-0.025	-0.025	0.025	0.025
124	0	-0.100	-0.025	-0.025	0.025	0.025	-0.025	-0.025	0.025	0.000
125	0	-0.100	0.050	0.075	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	0.000
126	0	-0.100	0.075	0.075	-0.025	0.000	-0.025	-0.025	0.000	0.000
127	0	-0.100	0.075	0.075	0.000	0.000	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025

[1237]

128	0	-0.100	0.075	0.075	0.000	0.000	-0.025	-0.025	0.000	-0.025
129	0	-0.075	0.025	0.075	0.025	-0.025	-0.025	0.025	-0.025	-0.025
130	0	-0.075	0.050	0.075	-0.025	-0.025	0.000	-0.025	0.000	0.025
131	0	-0.075	0.050	0.075	-0.025	-0.025	0.025	0.000	0.025	0.025
132	0	-0.075	0.050	0.075	0.025	-0.025	-0.025	0.000	-0.025	-0.025
133	0	-0.075	0.050	0.075	0.025	0.000	-0.025	0.025	0.000	-0.025
134	0	-0.075	0.075	0.075	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	0.000	0.000
135	0	-0.075	0.075	0.075	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	0.000	0.025
136	0	-0.075	0.075	0.075	-0.025	-0.025	0.000	-0.025	0.025	0.025
137	0	-0.075	0.075	0.075	-0.025	-0.025	0.000	0.000	0.000	0.025
138	0	-0.075	0.075	0.075	-0.025	-0.025	0.025	0.000	0.000	0.025
139	0	-0.075	0.075	0.075	-0.025	-0.025	0.025	0.000	0.025	0.025
140	0	-0.050	-0.050	-0.075	0.025	0.025	-0.025	0.000	0.000	0.000
141	0	-0.050	0.050	0.075	-0.025	-0.025	0.000	-0.025	0.000	0.025
142	0	-0.050	0.050	0.075	-0.025	-0.025	0.000	-0.025	0.025	0.025
143	0	-0.050	0.050	0.075	0.025	-0.025	-0.025	0.025	-0.025	-0.025
144	0	-0.050	0.075	0.075	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	0.025	0.025
145	0	-0.050	0.075	0.075	-0.025	-0.025	0.025	0.000	0.000	0.025
146	0	-0.050	0.075	0.075	-0.025	-0.025	0.025	0.000	0.025	0.025
147	0	-0.025	0.075	0.075	-0.025	-0.025	0.025	0.000	0.000	0.025
148	0	-0.025	0.075	0.075	-0.025	-0.025	0.025	0.000	0.025	0.025
149	0	0.000	0.075	0.075	-0.025	-0.025	0.025	0.000	0.000	0.025
150	0	0.000	0.075	0.075	-0.025	-0.025	0.025	0.000	0.025	0.025
151	0	0.025	-0.050	-0.075	0.025	0.025	0.025	0.025	-0.025	-0.025
152	0	0.050	0.075	-0.050	-0.025	0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025
153	0	0.075	0.075	-0.050	0.000	0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025
154	0	0.100	0.050	-0.075	-0.025	0.000	-0.025	0.025	0.000	0.000
155	0	0.100	0.050	-0.075	-0.025	0.025	0.000	0.025	0.000	-0.025
156	0	0.100	0.050	-0.075	-0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.000
157	0	0.100	0.050	-0.075	0.000	0.025	0.000	0.000	-0.025	-0.025
158	0	0.100	0.075	-0.075	-0.025	0.000	-0.025	0.000	0.000	0.000
159	0	0.100	0.075	-0.075	-0.025	0.025	0.000	0.025	0.025	0.000
160	0	0.100	0.075	-0.075	-0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025
161	0	0.125	0.050	-0.075	0.000	-0.025	-0.025	0.000	0.000	0.000
162	0	0.125	0.075	-0.075	-0.025	0.000	-0.025	-0.025	0.000	0.000
163	0	0.125	0.075	-0.075	-0.025	0.000	-0.025	0.000	0.000	0.000
164	0	0.125	0.075	-0.050	0.000	0.000	-0.025	0.000	-0.025	-0.025
165	0	0.125	0.075	-0.050	0.000	0.000	-0.025	0.000	-0.025	0.000
166	0	0.125	0.075	-0.050	0.000	0.000	-0.025	0.000	0.000	0.000
167	0	0.125	0.075	-0.050	0.000	0.000	-0.025	0.000	0.025	0.025

[1238] 第27部分:附录D:附录C中的球面像差组合的离焦RIQ

[1239]

组合	-1.50	-1.25	-1.00	-0.75	-0.50	-0.25	0.00	0.25	0.50	0.75	1.00	1.25	1.50
无像差	0.024	0.040	0.073	0.148	0.307	0.709	1.000	0.709	0.307	0.148	0.073	0.040	0.024
101	0.071	0.102	0.206	0.371	0.466	0.446	0.409	0.397	0.365	0.305	0.236	0.171	0.114
102	0.075	0.113	0.213	0.357	0.421	0.407	0.430	0.459	0.402	0.301	0.220	0.160	0.110
103	0.071	0.106	0.224	0.382	0.431	0.388	0.385	0.405	0.374	0.309	0.238	0.173	0.120

[1240]

104	0.045	0.079	0.216	0.430	0.524	0.446	0.376	0.385	0.383	0.326	0.240	0.161	0.106
105	0.043	0.075	0.203	0.427	0.551	0.478	0.377	0.355	0.350	0.314	0.242	0.160	0.101
106	0.045	0.108	0.230	0.382	0.459	0.413	0.366	0.386	0.382	0.312	0.221	0.151	0.109
107	0.032	0.091	0.212	0.323	0.360	0.391	0.463	0.483	0.407	0.317	0.255	0.198	0.141
108	0.044	0.109	0.239	0.330	0.354	0.389	0.444	0.462	0.422	0.347	0.264	0.183	0.111
109	0.029	0.106	0.231	0.314	0.358	0.427	0.489	0.478	0.403	0.321	0.251	0.176	0.107
110	0.028	0.098	0.234	0.343	0.359	0.364	0.439	0.503	0.447	0.324	0.232	0.168	0.109
111	0.033	0.093	0.221	0.343	0.385	0.402	0.469	0.514	0.446	0.326	0.234	0.168	0.113
112	0.049	0.091	0.202	0.327	0.384	0.405	0.450	0.467	0.400	0.303	0.223	0.163	0.116
113	0.048	0.082	0.211	0.400	0.476	0.408	0.365	0.391	0.387	0.325	0.239	0.167	0.118
114	0.044	0.095	0.211	0.386	0.486	0.426	0.358	0.375	0.370	0.305	0.231	0.167	0.119
115	0.053	0.096	0.212	0.360	0.420	0.374	0.361	0.416	0.420	0.340	0.239	0.164	0.119
116	0.067	0.121	0.220	0.342	0.392	0.355	0.361	0.434	0.455	0.389	0.277	0.169	0.101
117	0.039	0.095	0.206	0.321	0.369	0.365	0.383	0.422	0.418	0.358	0.268	0.180	0.120
118	0.061	0.120	0.212	0.315	0.388	0.387	0.350	0.353	0.365	0.344	0.304	0.244	0.168
119	0.065	0.127	0.213	0.309	0.364	0.393	0.432	0.436	0.395	0.342	0.269	0.183	0.111
120	0.040	0.098	0.211	0.322	0.354	0.366	0.412	0.425	0.391	0.355	0.296	0.204	0.125
121	0.039	0.104	0.236	0.352	0.374	0.383	0.441	0.469	0.426	0.351	0.264	0.173	0.102
122	0.028	0.085	0.205	0.324	0.362	0.371	0.405	0.413	0.372	0.322	0.267	0.194	0.125
123	0.039	0.083	0.201	0.313	0.367	0.431	0.486	0.458	0.392	0.348	0.288	0.192	0.105
124	0.020	0.075	0.204	0.339	0.396	0.417	0.452	0.459	0.403	0.317	0.242	0.172	0.107
125	0.044	0.096	0.203	0.327	0.395	0.383	0.359	0.389	0.423	0.393	0.304	0.194	0.101
126	0.057	0.106	0.205	0.327	0.410	0.411	0.368	0.358	0.369	0.346	0.293	0.224	0.147
127	0.038	0.087	0.200	0.338	0.402	0.383	0.367	0.388	0.397	0.359	0.282	0.194	0.123
128	0.037	0.097	0.206	0.319	0.378	0.380	0.379	0.396	0.381	0.319	0.250	0.188	0.134
129	0.053	0.097	0.219	0.353	0.404	0.378	0.365	0.397	0.395	0.323	0.235	0.163	0.112
130	0.050	0.106	0.211	0.342	0.446	0.474	0.421	0.381	0.381	0.347	0.267	0.179	0.109
131	0.058	0.121	0.201	0.302	0.420	0.465	0.419	0.397	0.393	0.330	0.238	0.161	0.104
132	0.025	0.082	0.215	0.346	0.385	0.372	0.406	0.470	0.463	0.365	0.248	0.158	0.104
133	0.059	0.103	0.205	0.318	0.370	0.369	0.394	0.451	0.437	0.328	0.219	0.151	0.109
134	0.045	0.095	0.210	0.336	0.389	0.380	0.383	0.424	0.441	0.388	0.295	0.199	0.116
135	0.046	0.094	0.209	0.331	0.379	0.374	0.371	0.392	0.413	0.383	0.303	0.207	0.121
136	0.048	0.102	0.208	0.326	0.393	0.391	0.358	0.355	0.377	0.356	0.289	0.213	0.142
137	0.028	0.082	0.201	0.325	0.378	0.368	0.367	0.418	0.461	0.422	0.319	0.200	0.103
138	0.024	0.083	0.205	0.344	0.424	0.411	0.371	0.380	0.404	0.376	0.299	0.206	0.126
139	0.036	0.107	0.214	0.316	0.387	0.398	0.373	0.388	0.408	0.363	0.278	0.191	0.120
140	0.067	0.117	0.201	0.311	0.384	0.416	0.461	0.485	0.422	0.312	0.219	0.151	0.102
141	0.055	0.105	0.215	0.361	0.464	0.483	0.431	0.379	0.364	0.333	0.256	0.169	0.101
142	0.075	0.131	0.218	0.317	0.399	0.438	0.415	0.382	0.374	0.331	0.245	0.168	0.110
143	0.052	0.090	0.204	0.350	0.411	0.382	0.371	0.406	0.398	0.313	0.222	0.161	0.118
144	0.078	0.118	0.208	0.319	0.381	0.398	0.405	0.407	0.399	0.353	0.273	0.194	0.124
145	0.028	0.086	0.212	0.359	0.437	0.421	0.381	0.386	0.403	0.368	0.286	0.192	0.116
146	0.036	0.105	0.226	0.341	0.402	0.405	0.382	0.390	0.405	0.360	0.269	0.179	0.109
147	0.035	0.092	0.218	0.372	0.454	0.434	0.387	0.383	0.391	0.352	0.272	0.183	0.111
148	0.042	0.104	0.231	0.363	0.423	0.415	0.388	0.386	0.392	0.348	0.260	0.171	0.104
149	0.046	0.102	0.223	0.381	0.471	0.449	0.391	0.374	0.371	0.329	0.255	0.177	0.110
150	0.053	0.107	0.230	0.378	0.449	0.430	0.391	0.375	0.370	0.328	0.249	0.168	0.104
151	0.087	0.139	0.218	0.318	0.389	0.428	0.447	0.425	0.379	0.315	0.228	0.150	0.103
152	0.048	0.099	0.206	0.320	0.374	0.384	0.417	0.463	0.443	0.336	0.220	0.154	0.125
153	0.042	0.095	0.205	0.324	0.375	0.387	0.427	0.466	0.430	0.318	0.209	0.153	0.130

[1241]

154	0.075	0.124	0.201	0.316	0.436	0.454	0.387	0.368	0.367	0.303	0.217	0.152	0.104
155	0.072	0.118	0.205	0.348	0.488	0.481	0.376	0.359	0.381	0.320	0.222	0.157	0.118
156	0.040	0.096	0.200	0.357	0.504	0.508	0.407	0.366	0.363	0.301	0.213	0.155	0.119
157	0.047	0.097	0.202	0.355	0.455	0.420	0.357	0.393	0.426	0.345	0.223	0.156	0.132
158	0.053	0.110	0.206	0.316	0.403	0.413	0.369	0.385	0.428	0.385	0.276	0.183	0.122
159	0.071	0.127	0.209	0.315	0.415	0.418	0.355	0.370	0.417	0.368	0.260	0.175	0.126
160	0.050	0.107	0.206	0.329	0.429	0.429	0.363	0.363	0.389	0.335	0.236	0.164	0.125
161	0.056	0.121	0.211	0.304	0.386	0.420	0.400	0.393	0.387	0.319	0.226	0.161	0.121
162	0.055	0.122	0.222	0.313	0.355	0.361	0.363	0.401	0.449	0.410	0.285	0.170	0.107
163	0.063	0.129	0.233	0.335	0.403	0.411	0.363	0.354	0.400	0.387	0.291	0.189	0.118
164	0.062	0.106	0.202	0.330	0.412	0.421	0.394	0.375	0.371	0.348	0.275	0.177	0.105
165	0.050	0.107	0.217	0.345	0.423	0.426	0.379	0.351	0.361	0.332	0.240	0.151	0.101
166	0.047	0.105	0.201	0.312	0.411	0.459	0.438	0.418	0.420	0.366	0.262	0.173	0.112
167	0.053	0.119	0.210	0.307	0.405	0.466	0.447	0.416	0.394	0.311	0.212	0.161	0.122

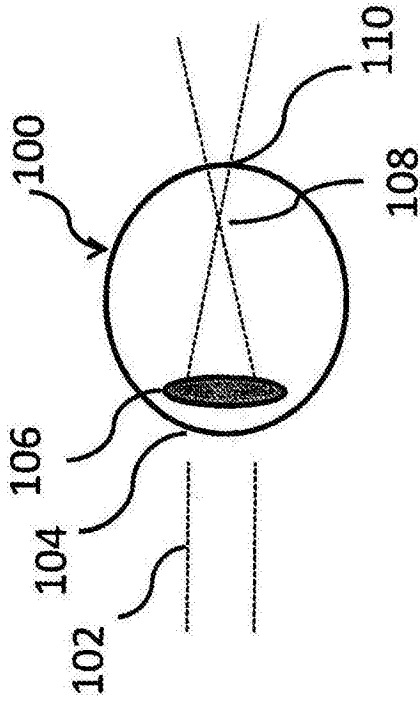


图1A

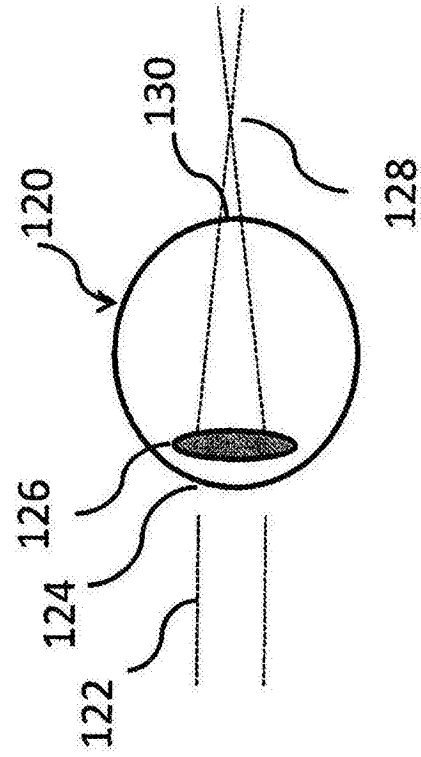


图1B

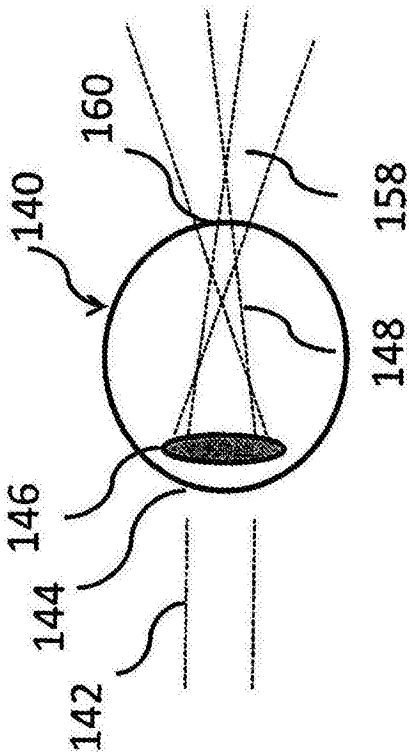


图1C

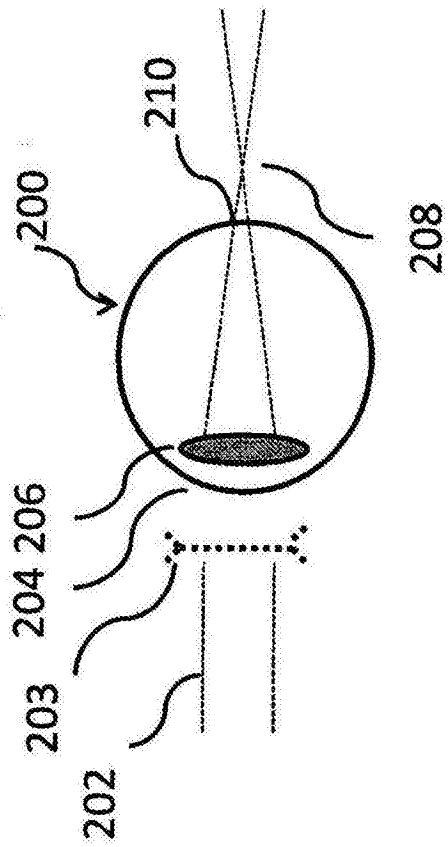


图2A

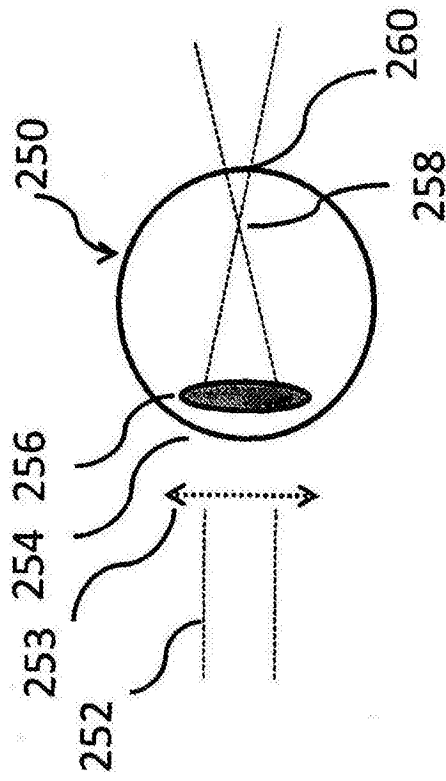


图2B

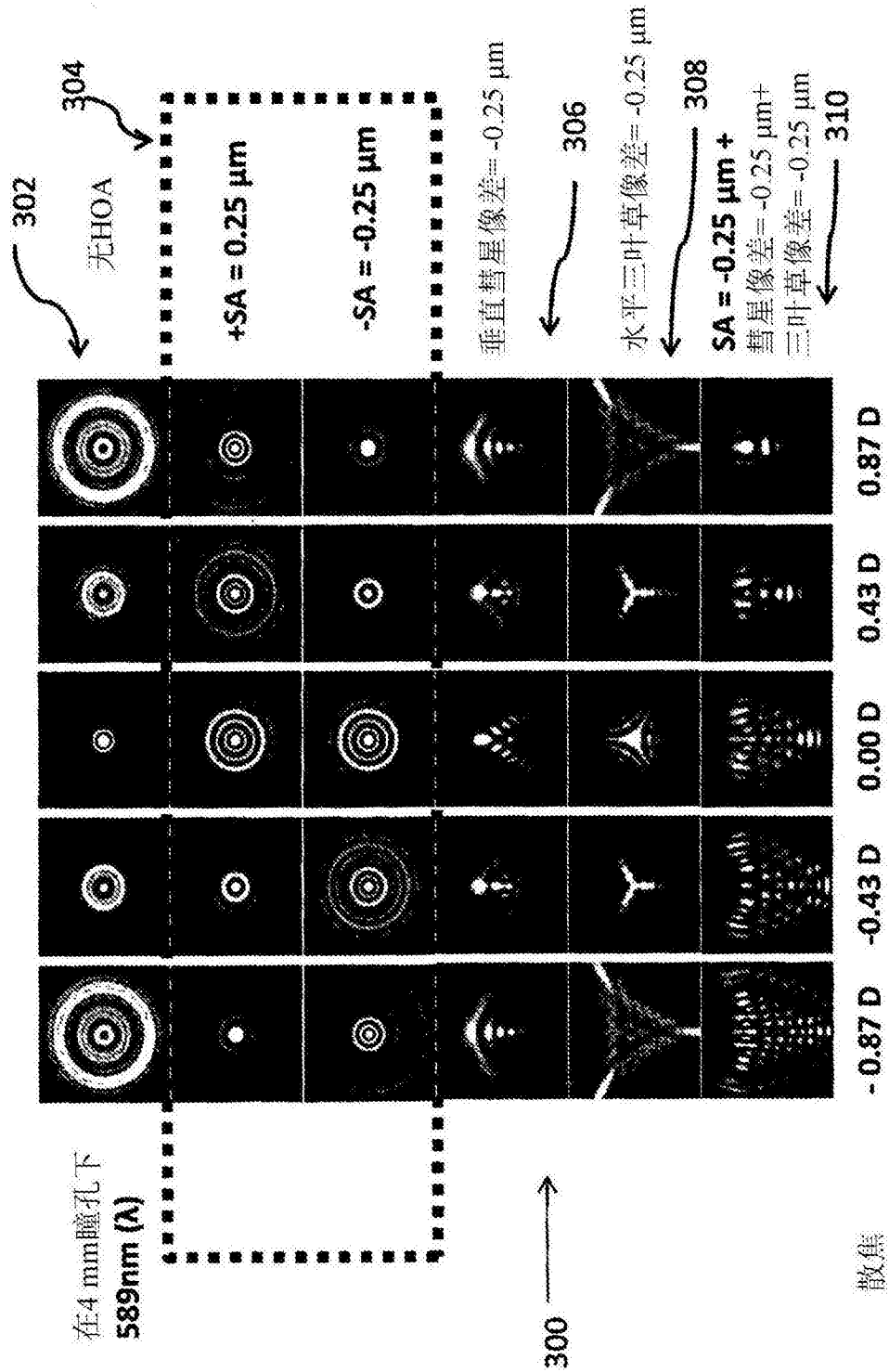


图3

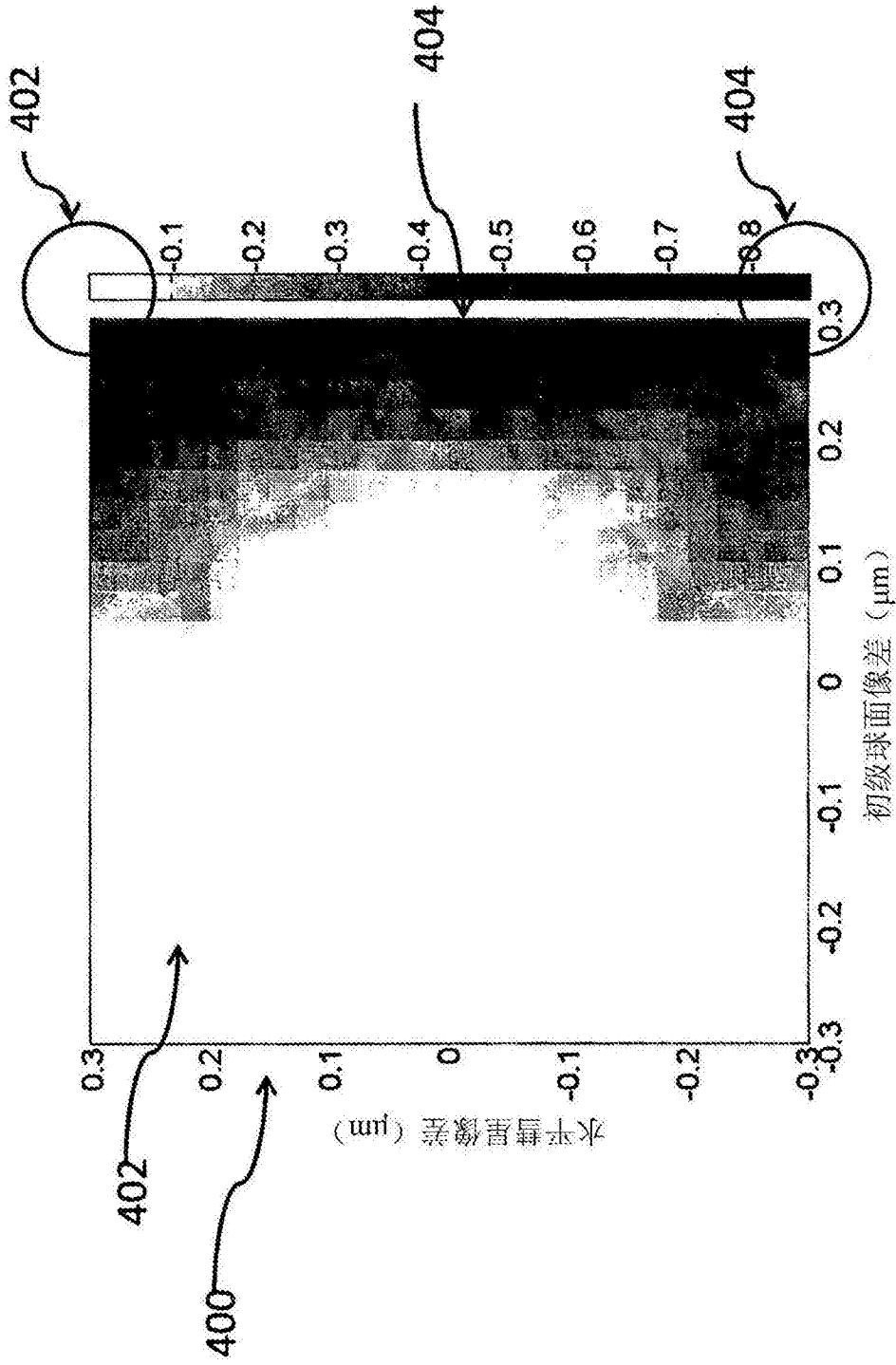


图4

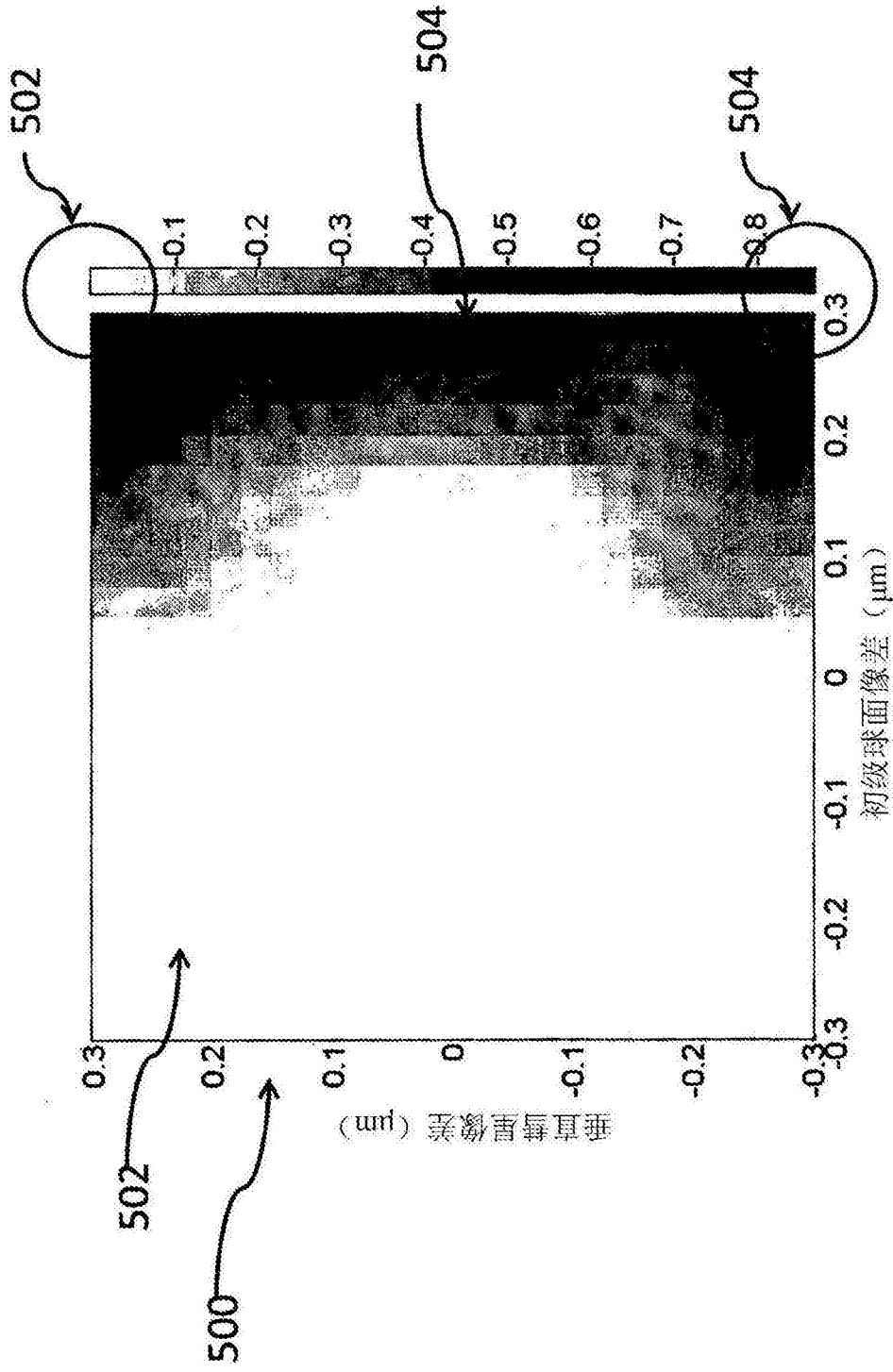


图5

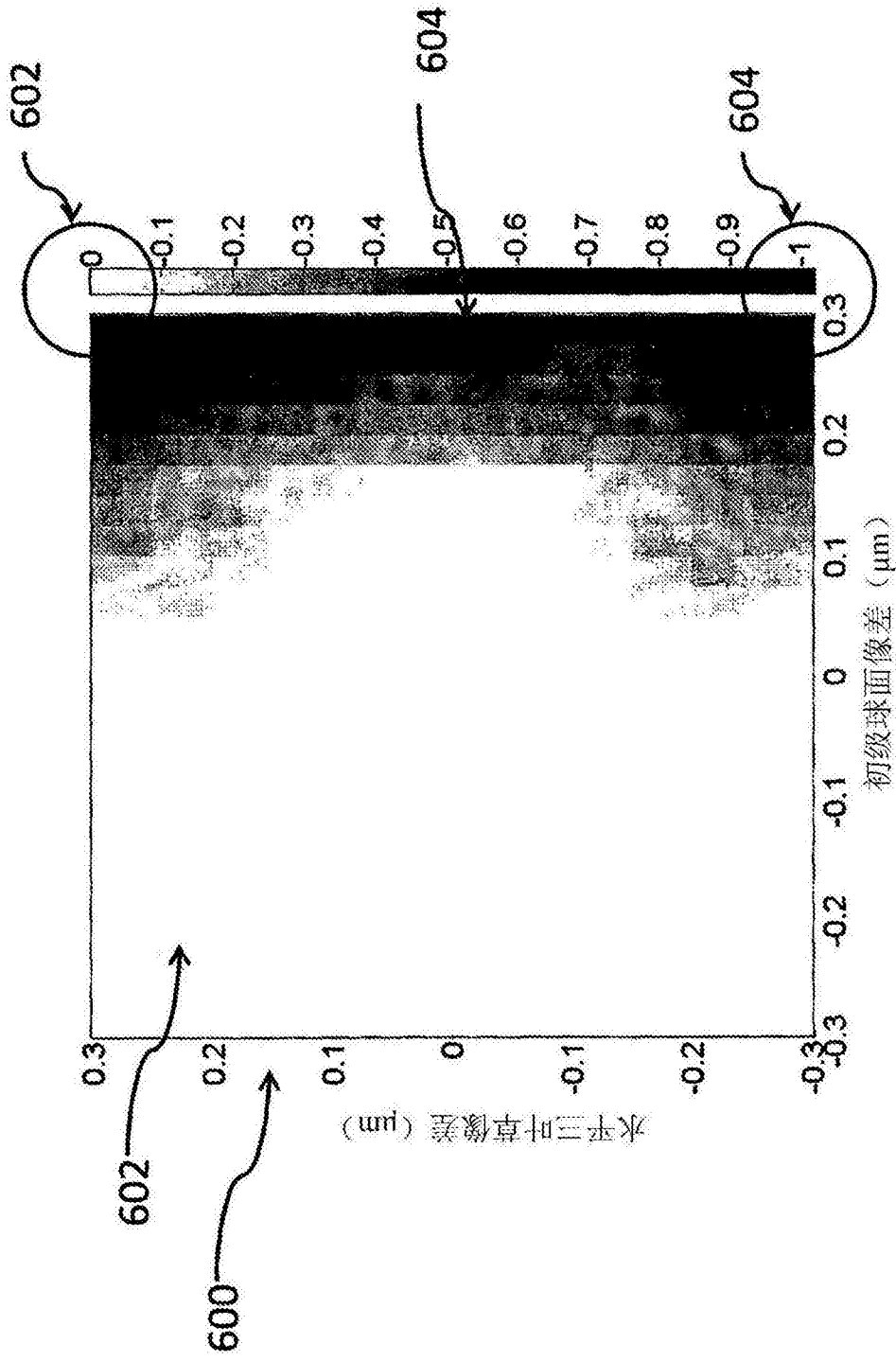


图6

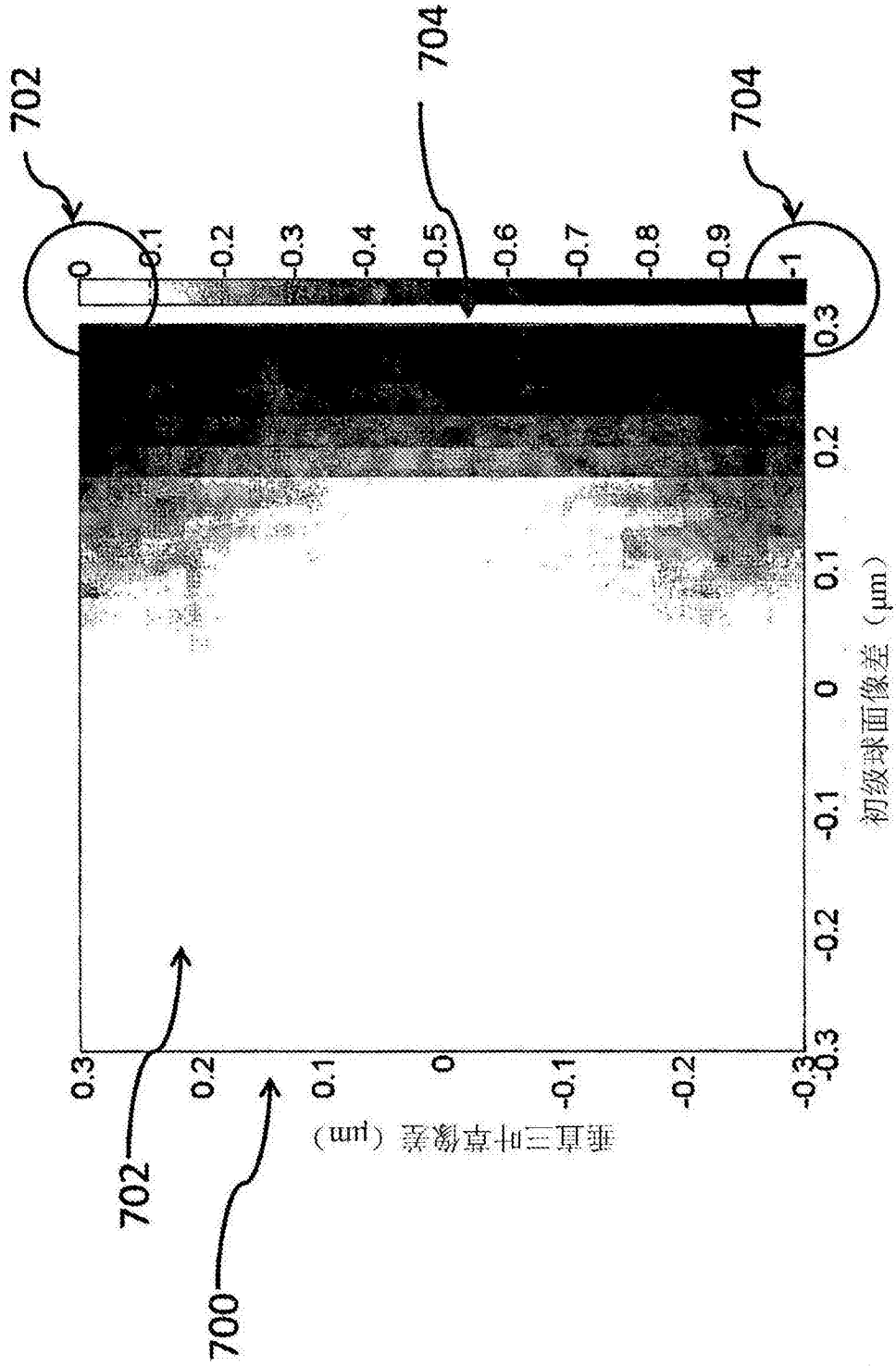


图7

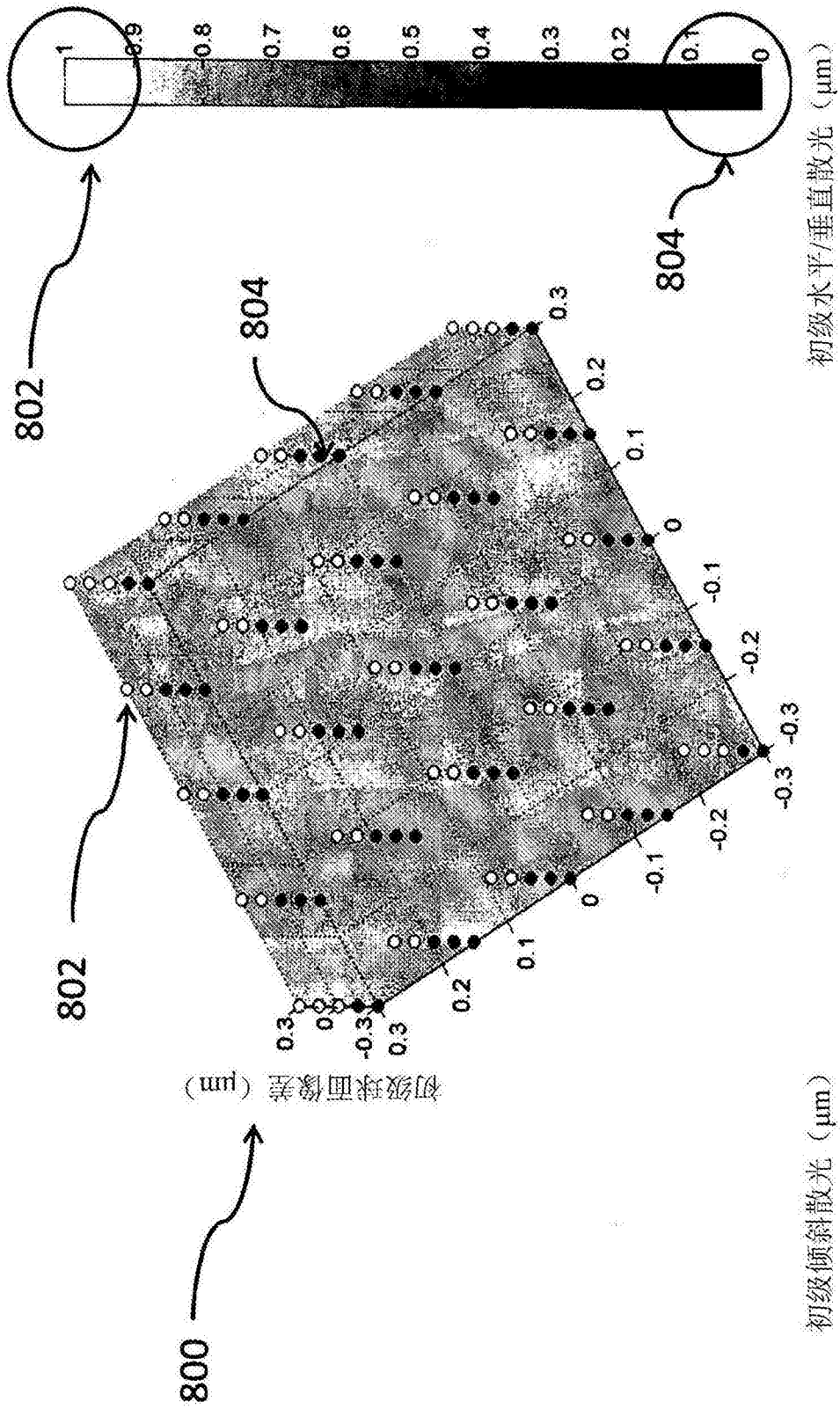


图8

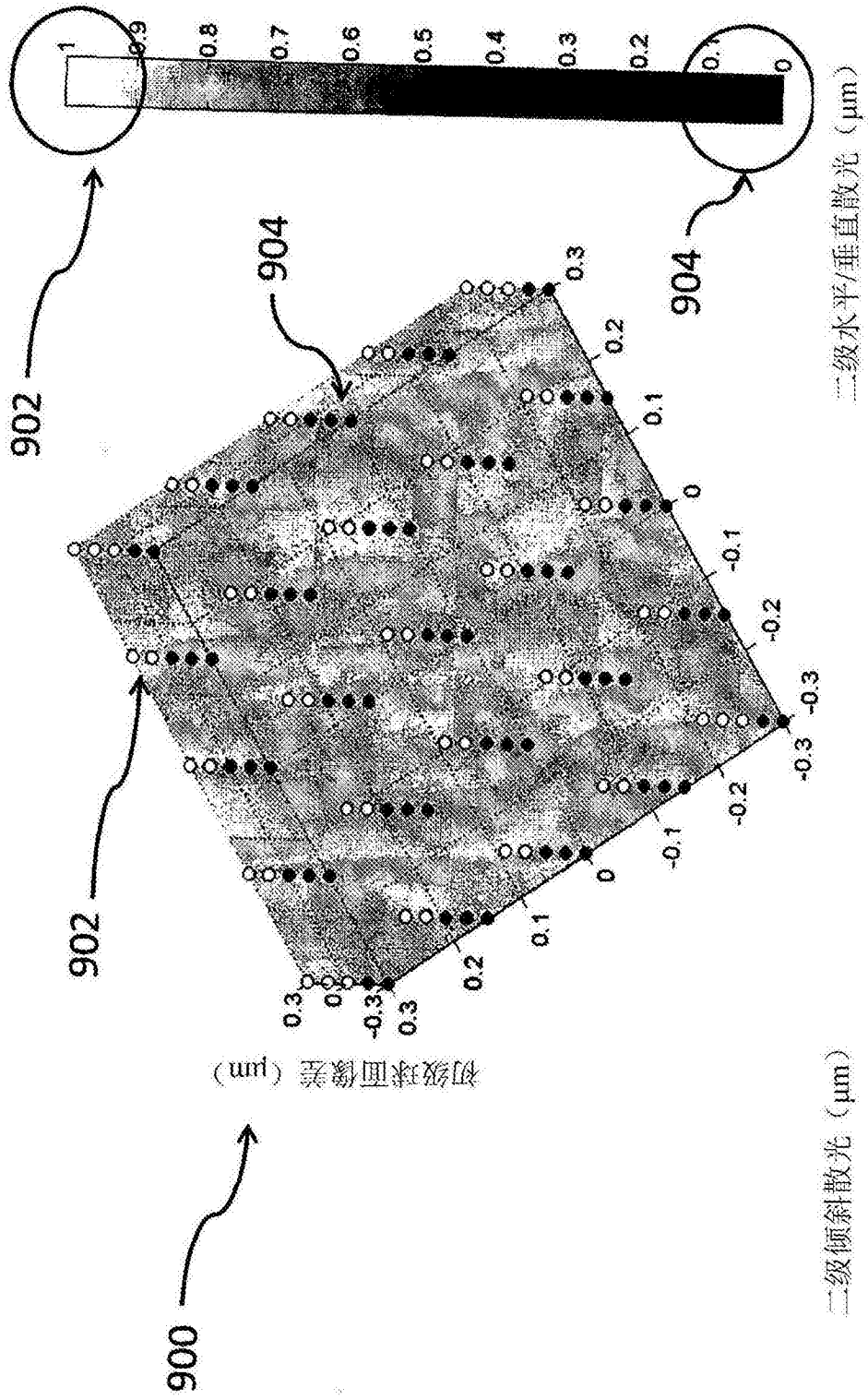


图9

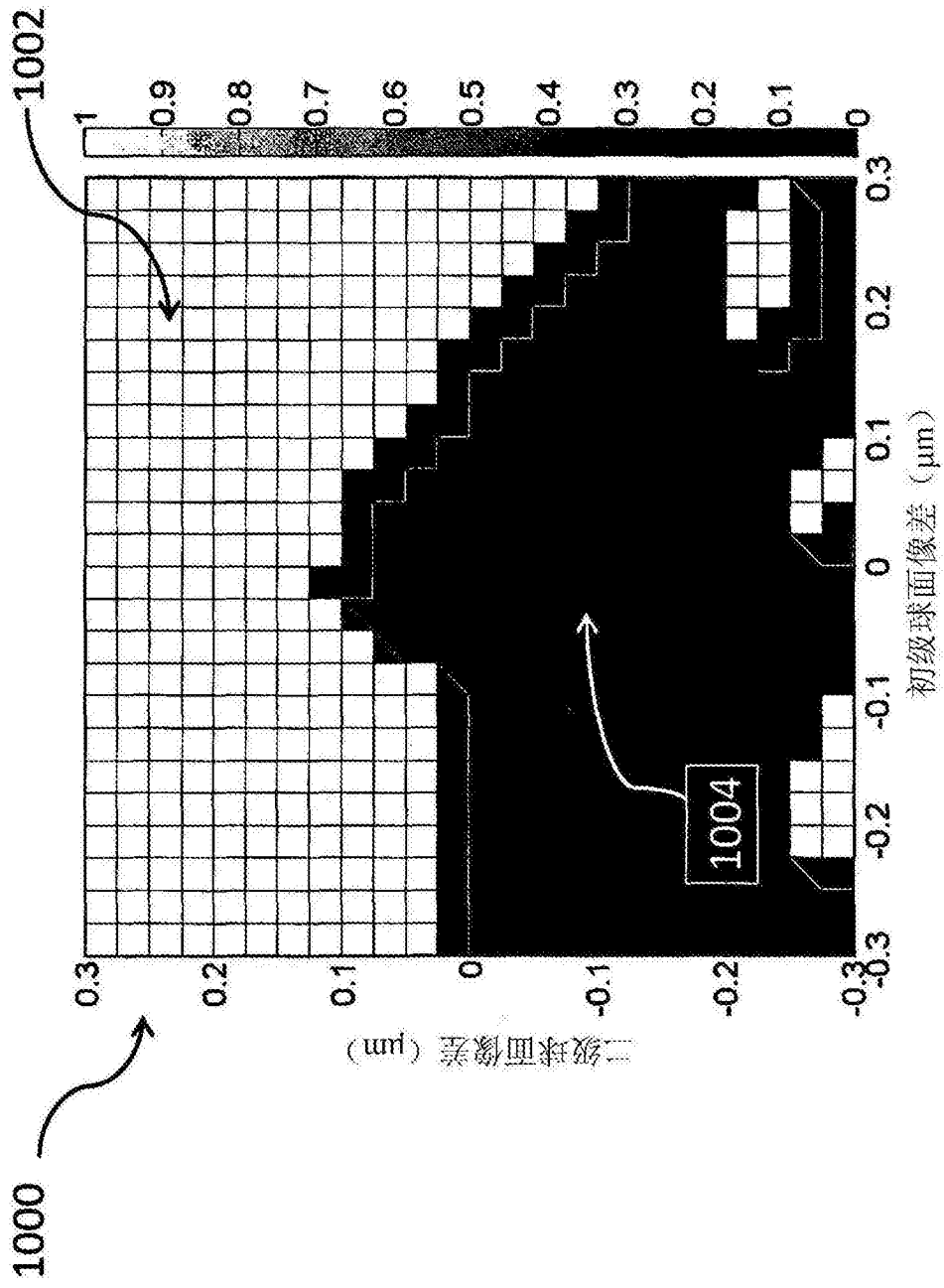


图10

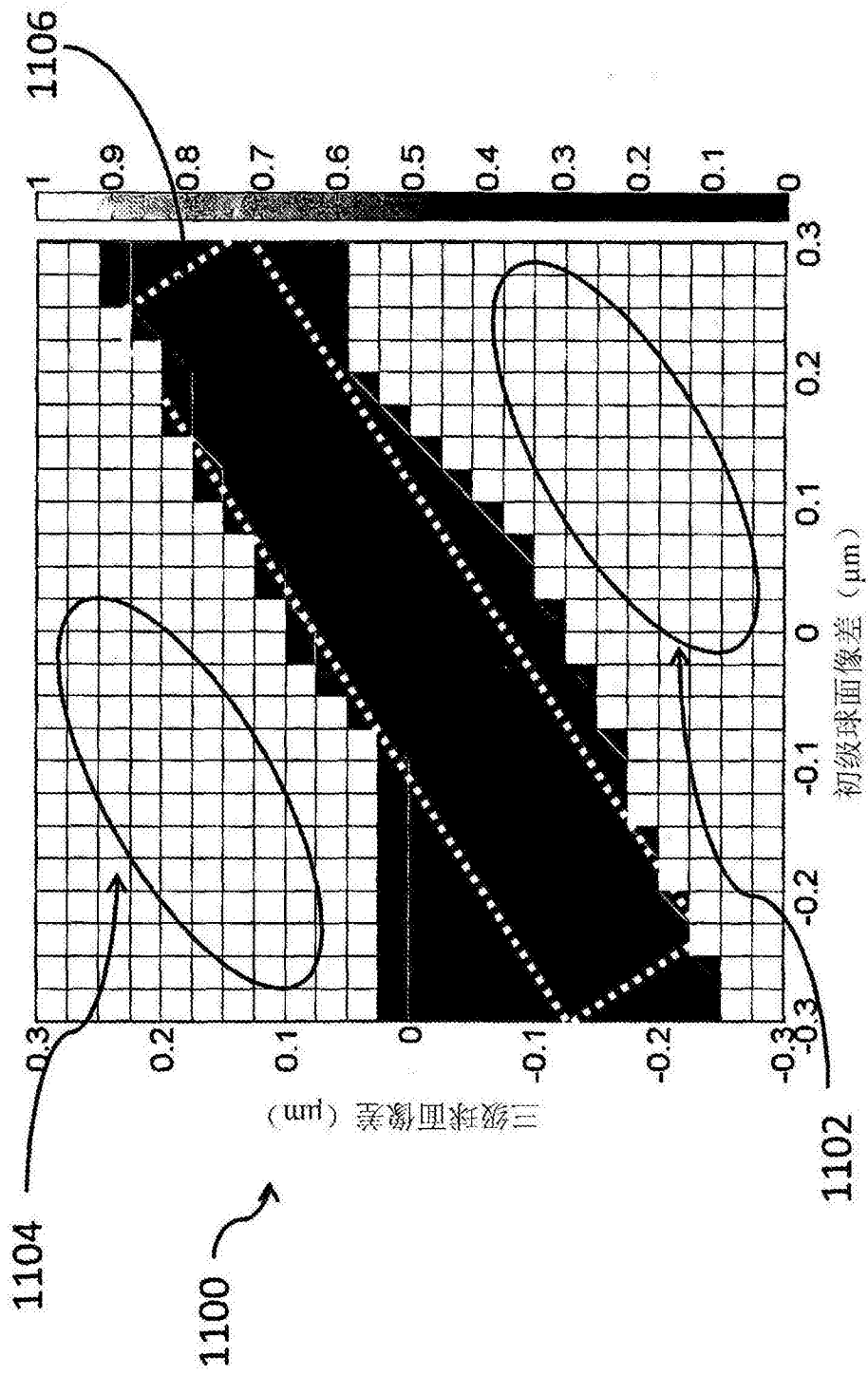


图11

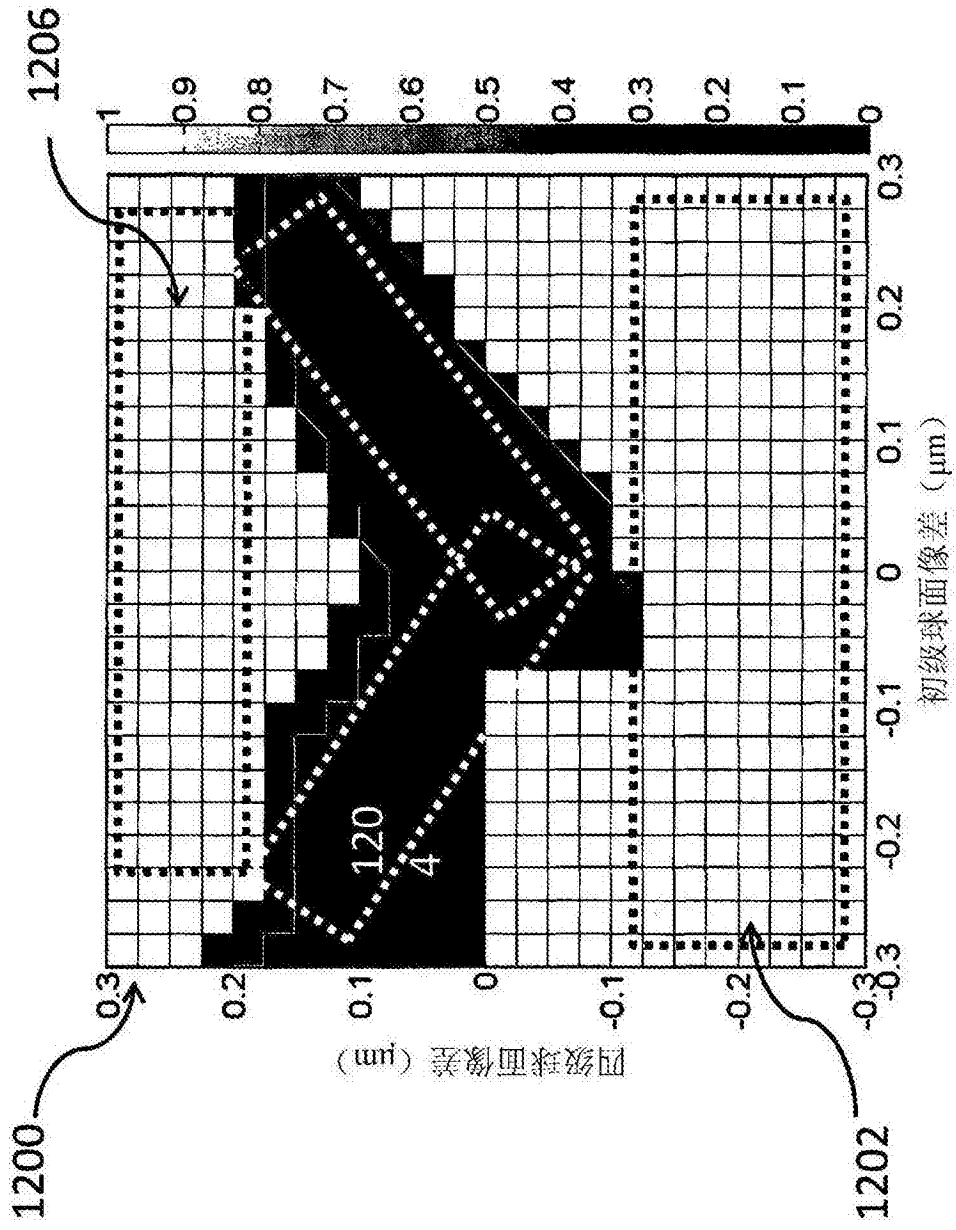


图12

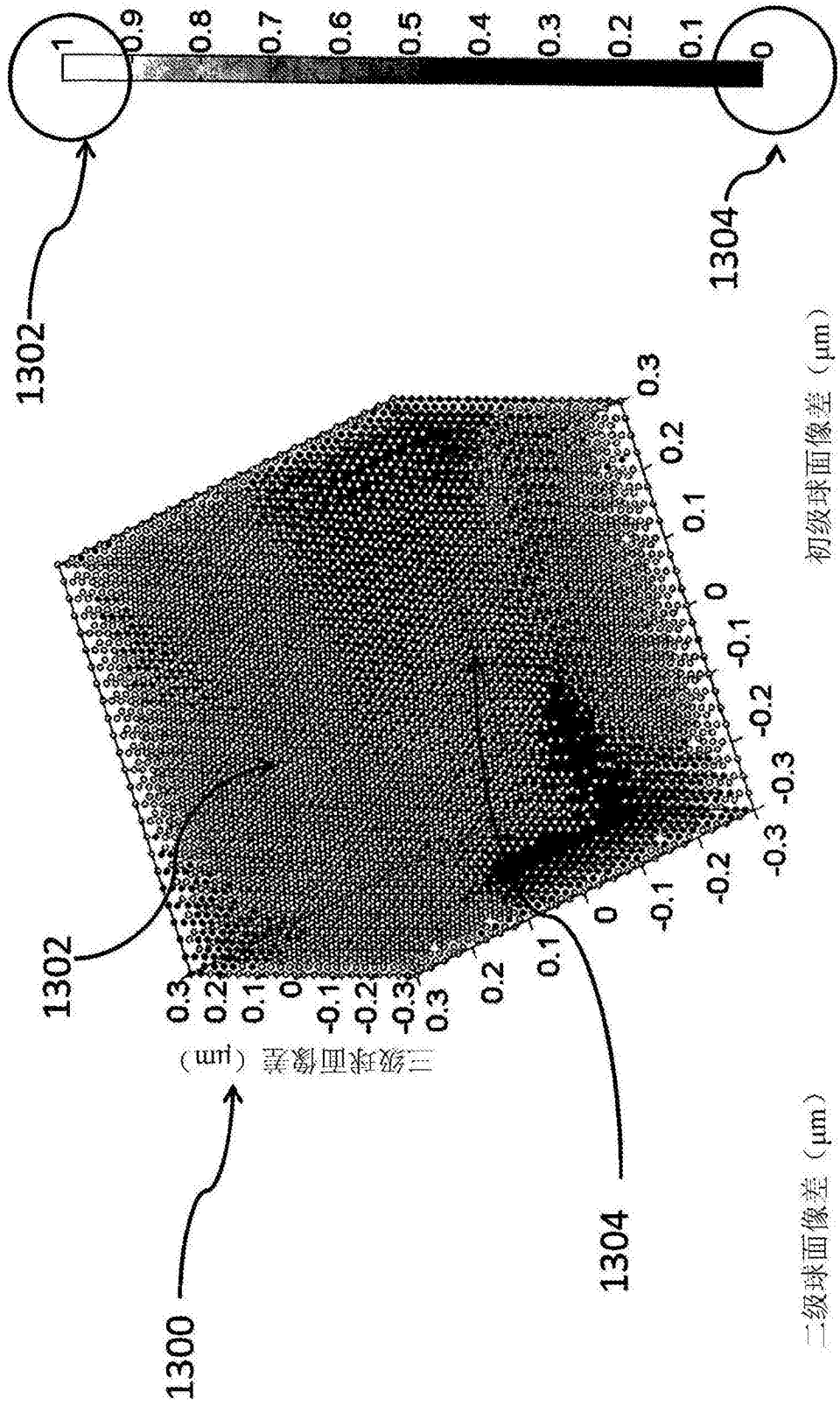


图13

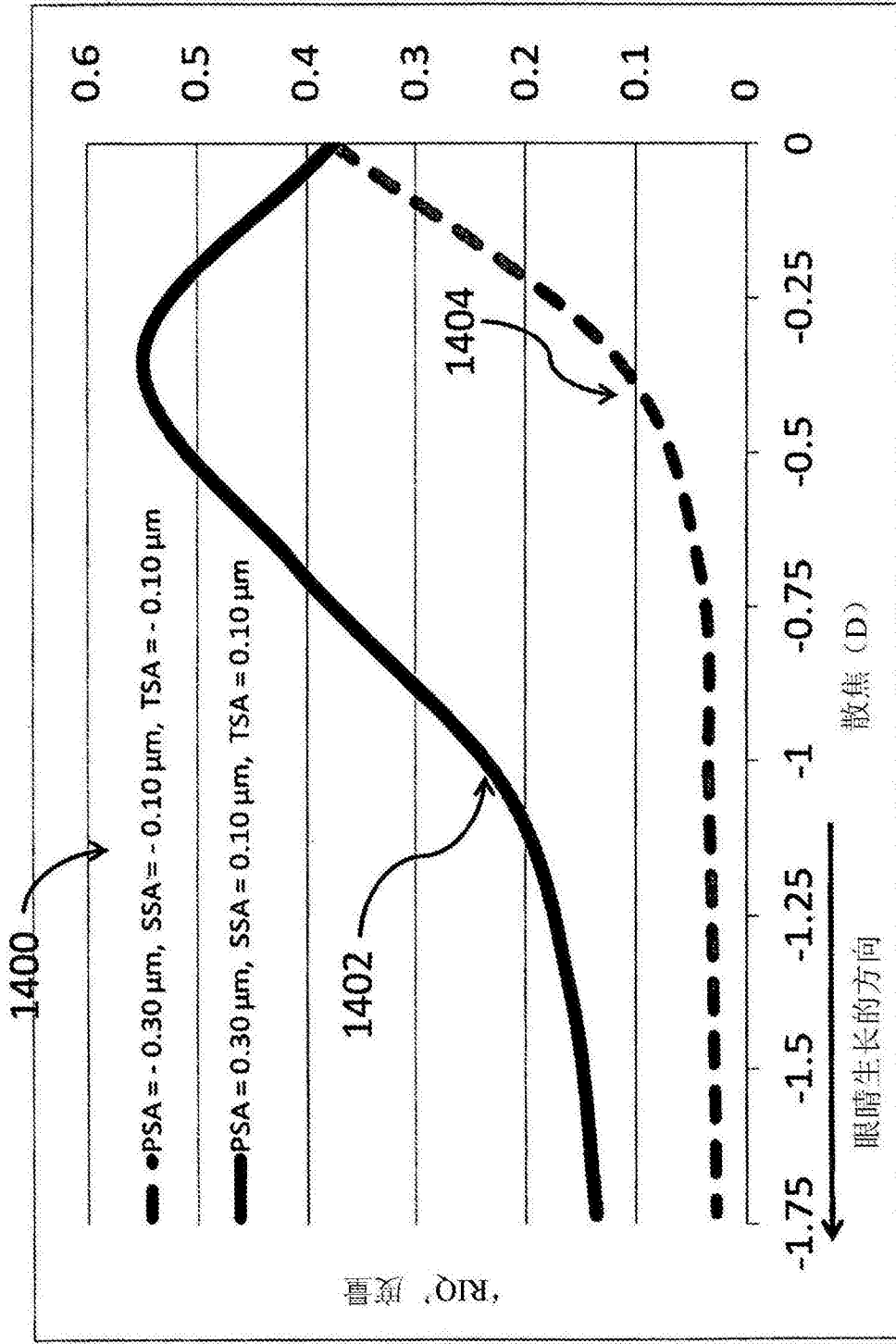


图14

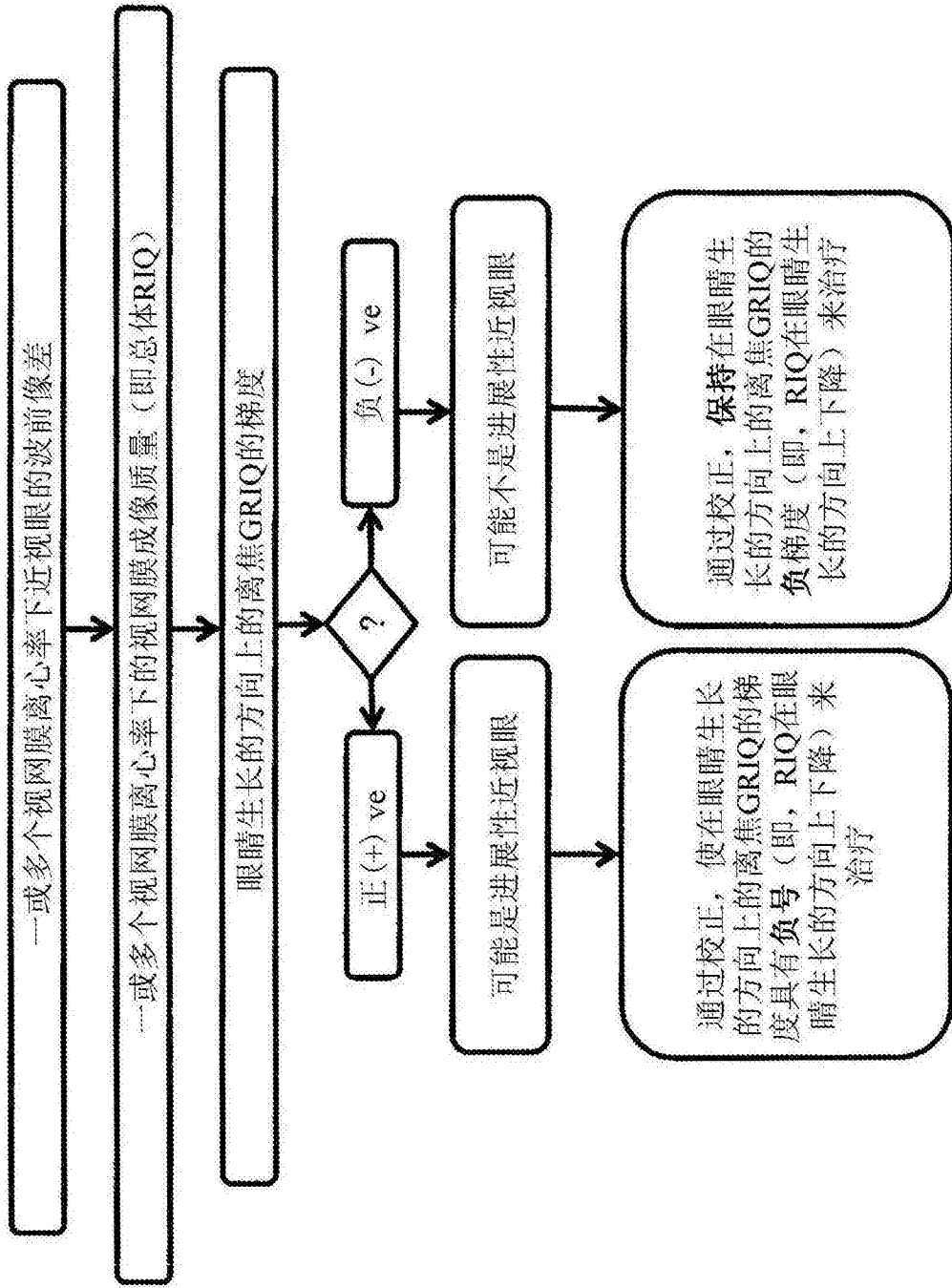


图15

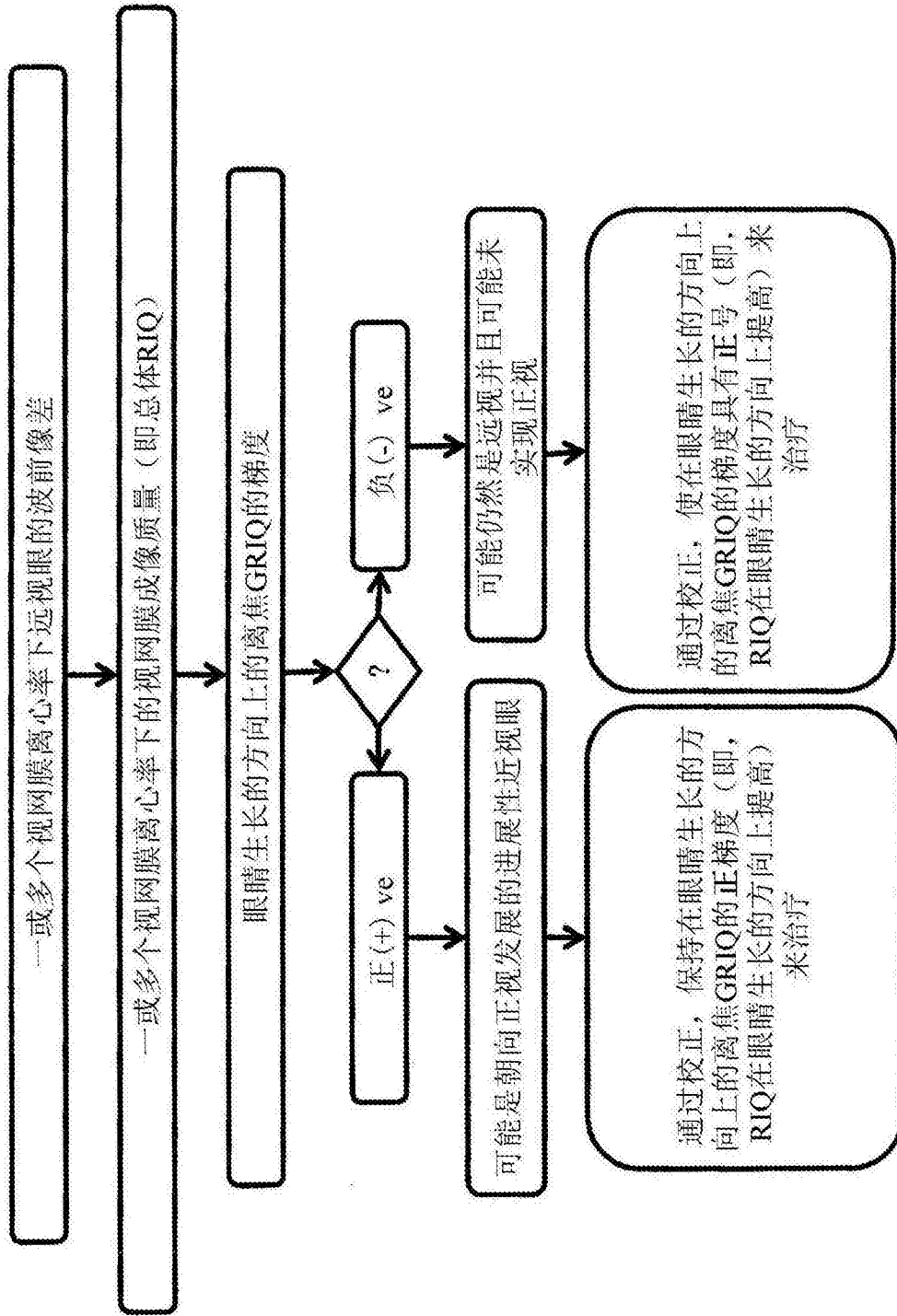


图16

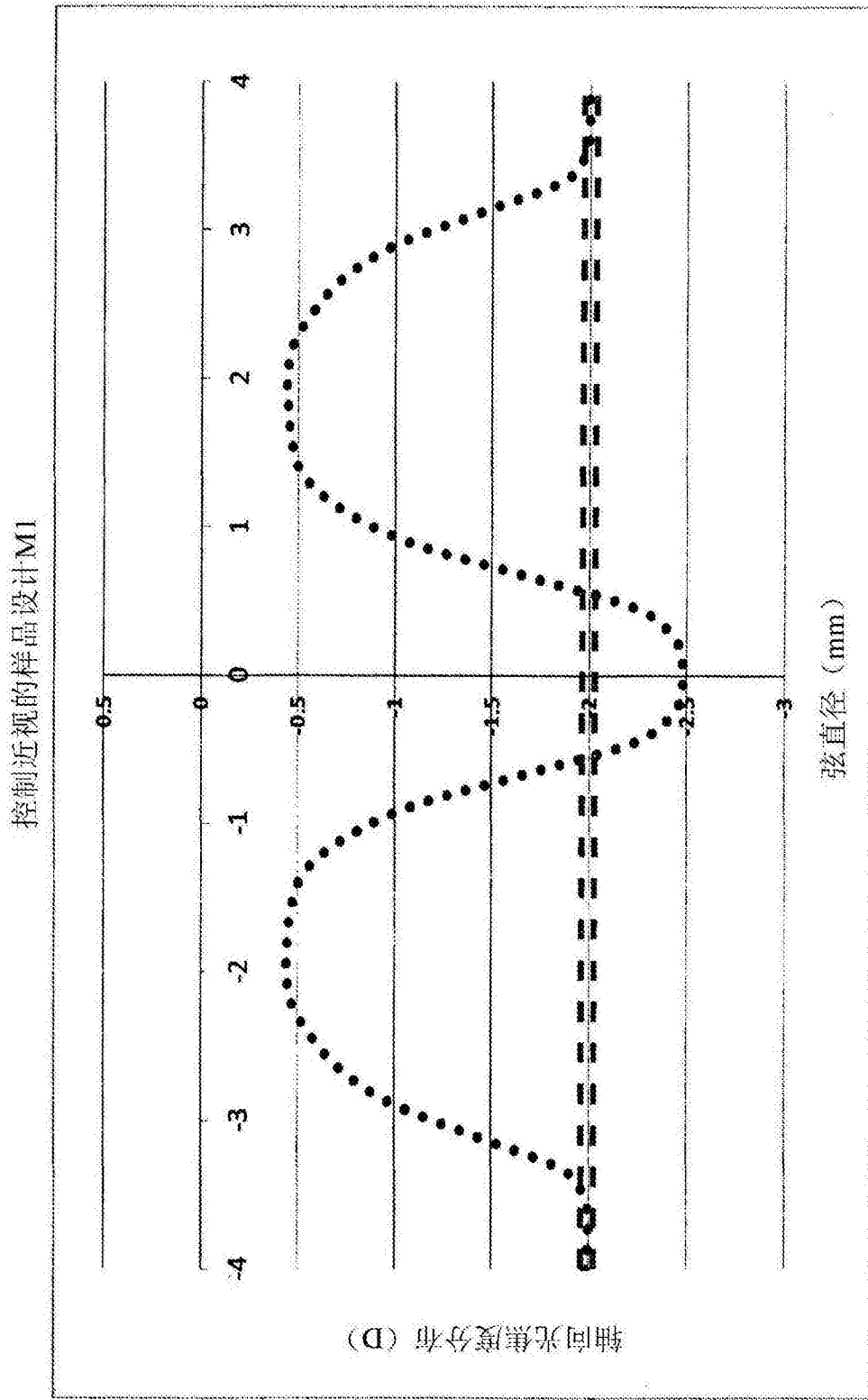


图17

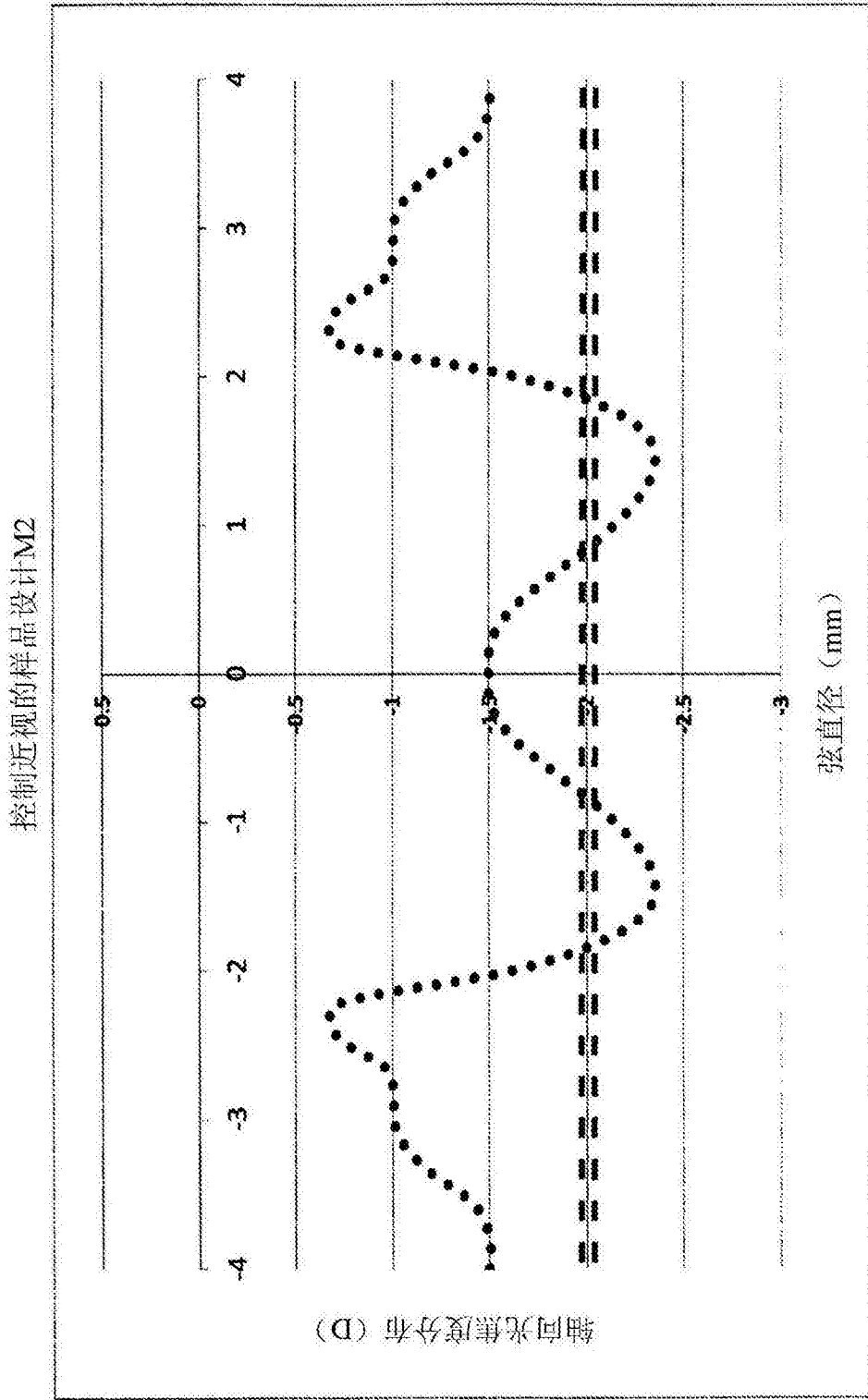


图18

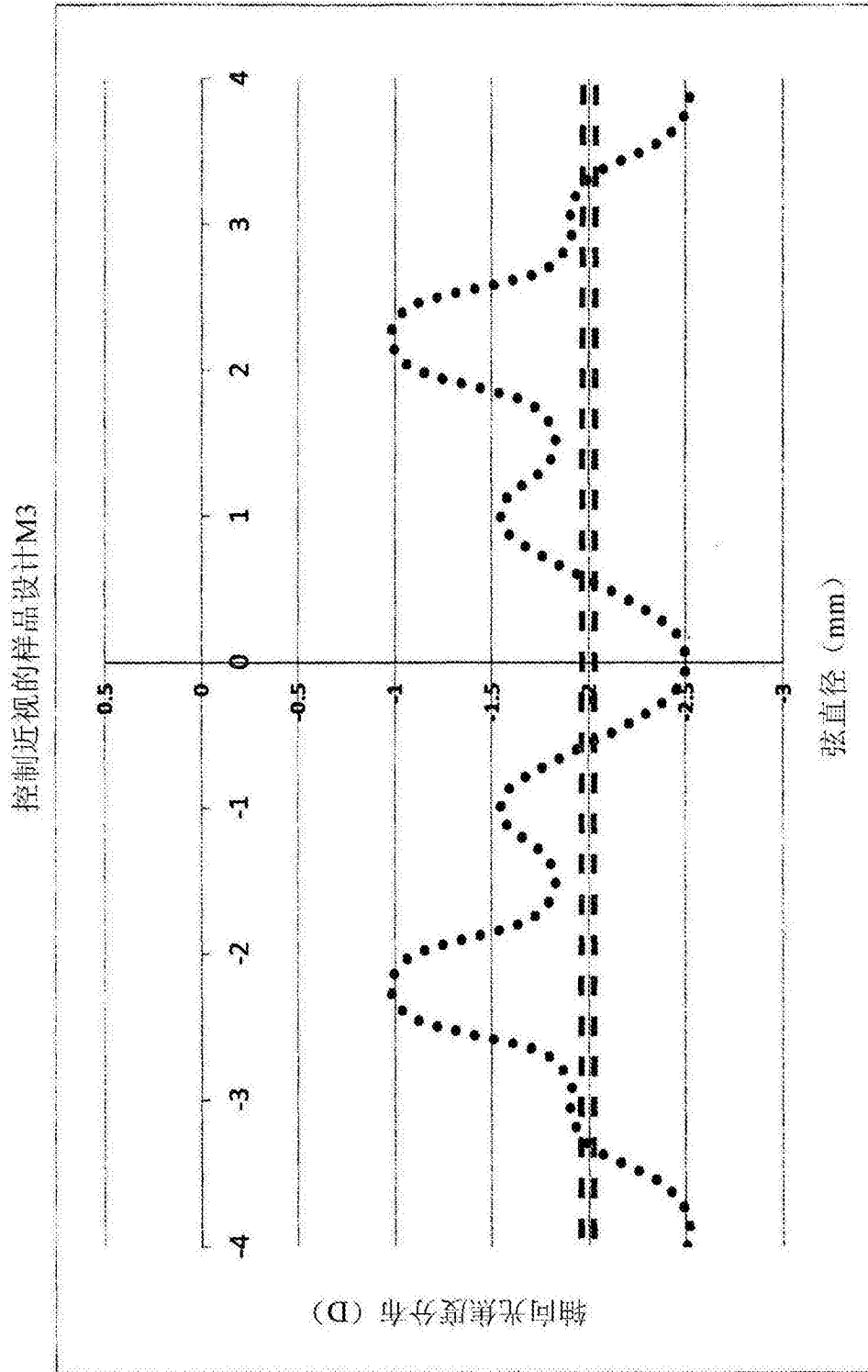


图19

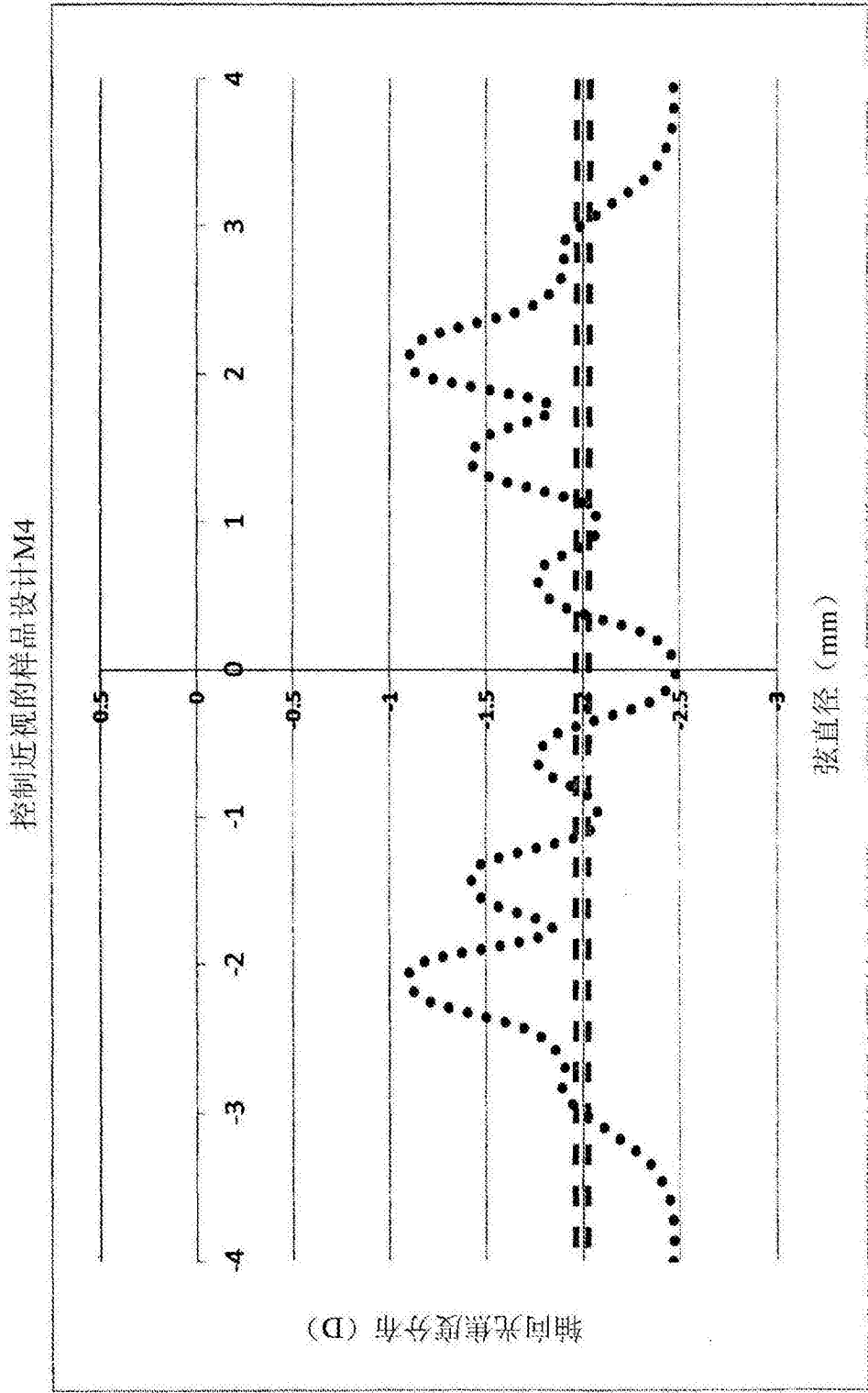


图20

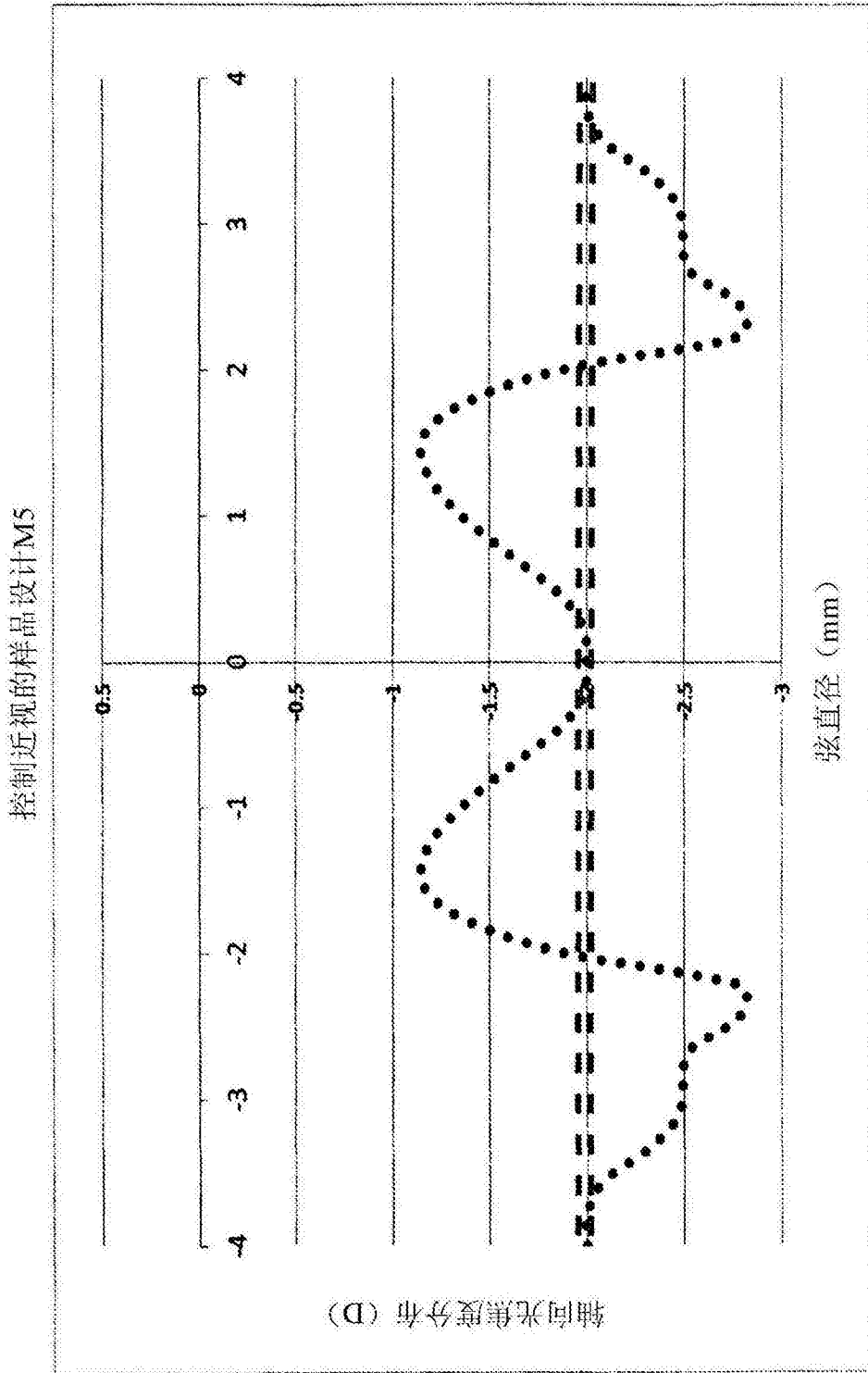


图21

控制近视的样品设计M6

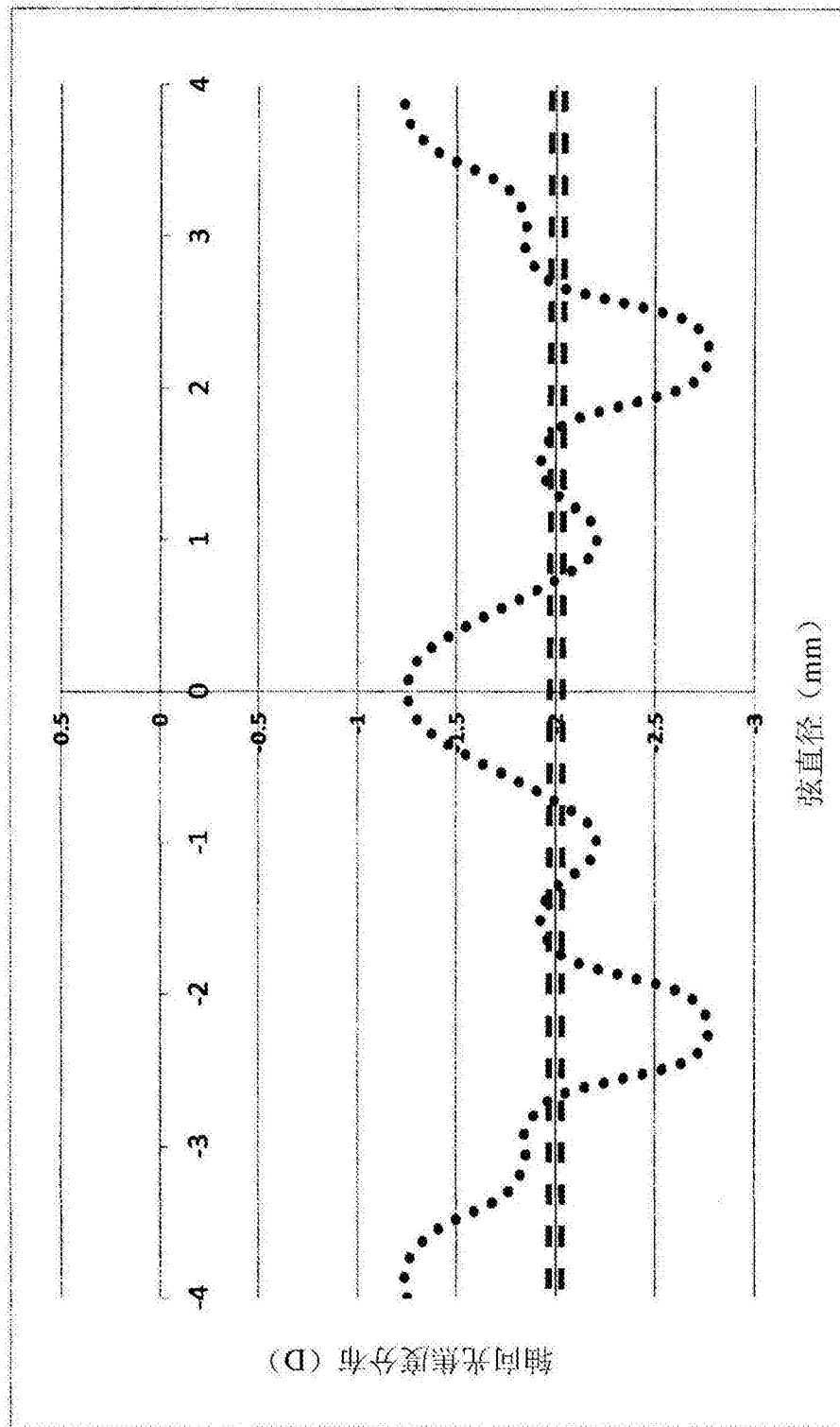


图22

控制近视的样品设计M7

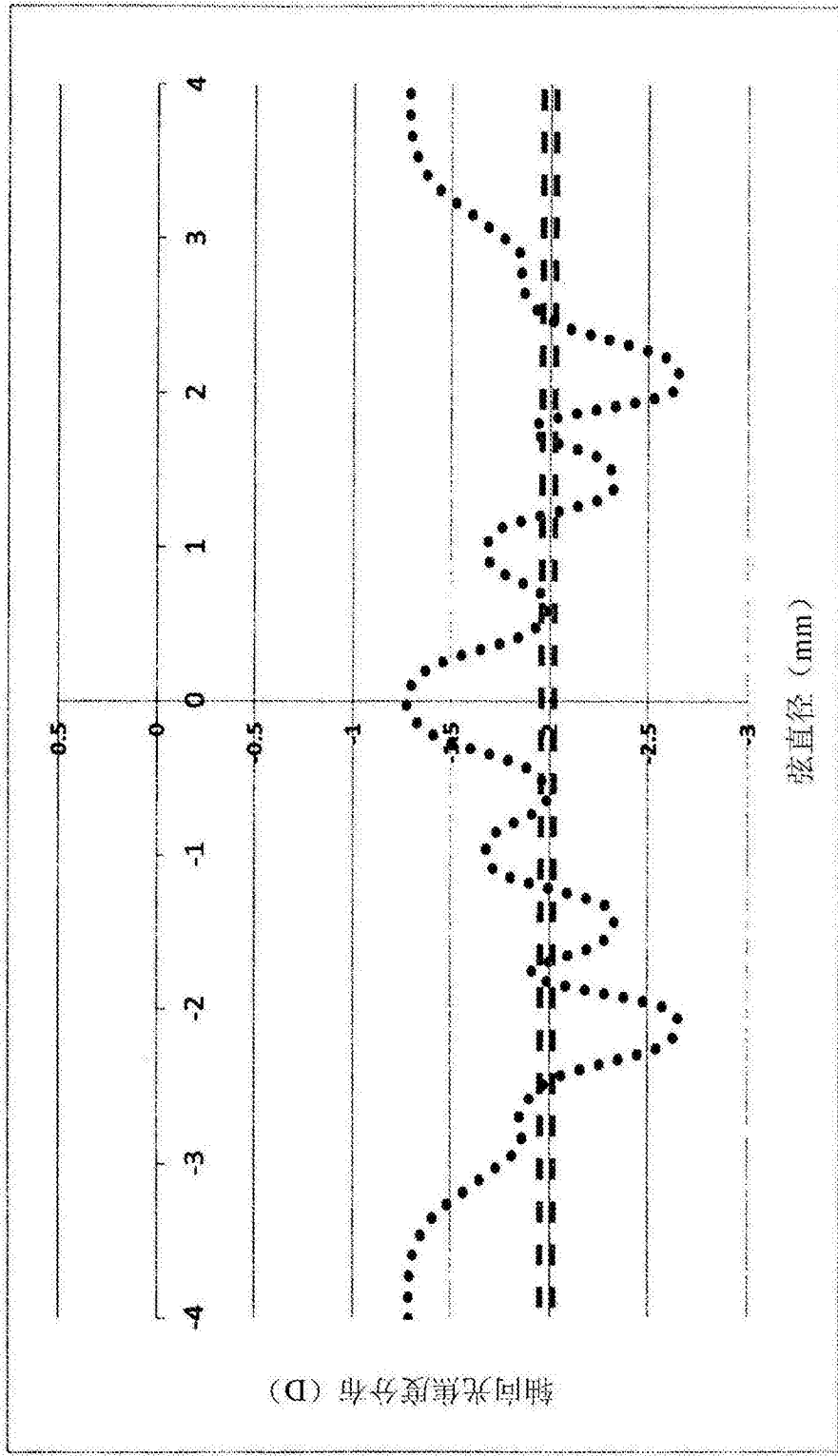


图23

控制近视的样品设计M8

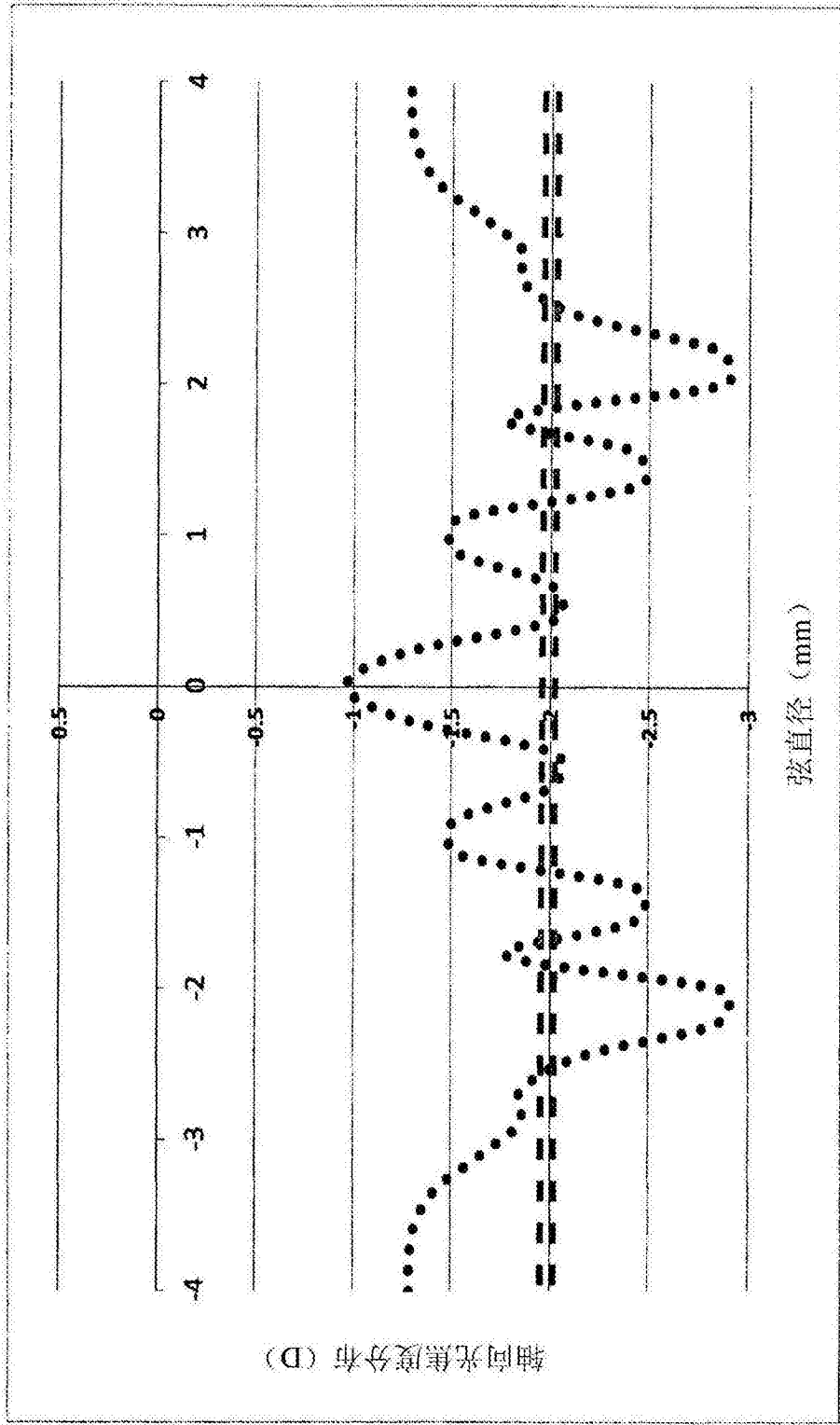


图24

控制近视的样品设计M9

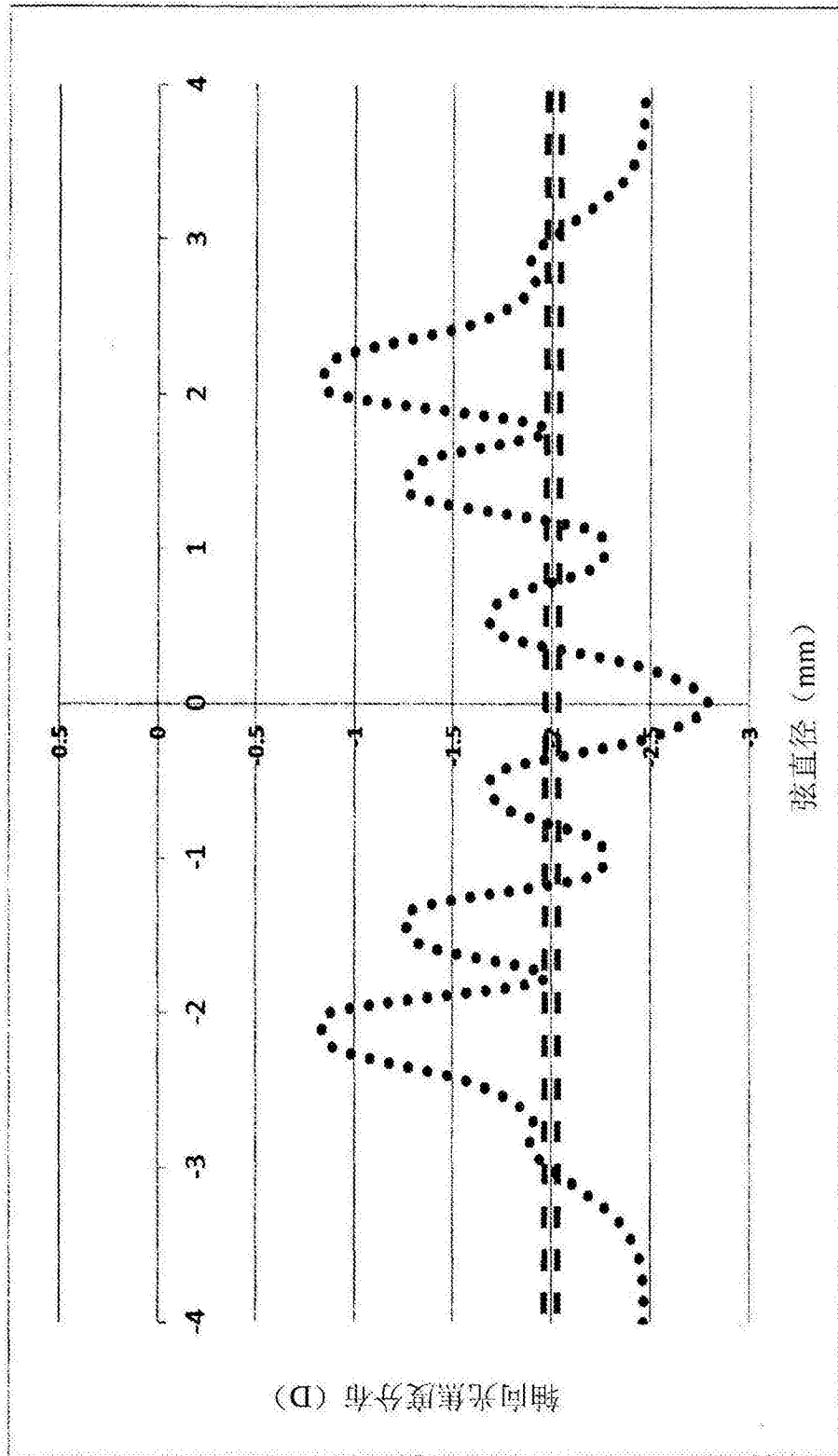


图25

治疗远视的样品设计H1

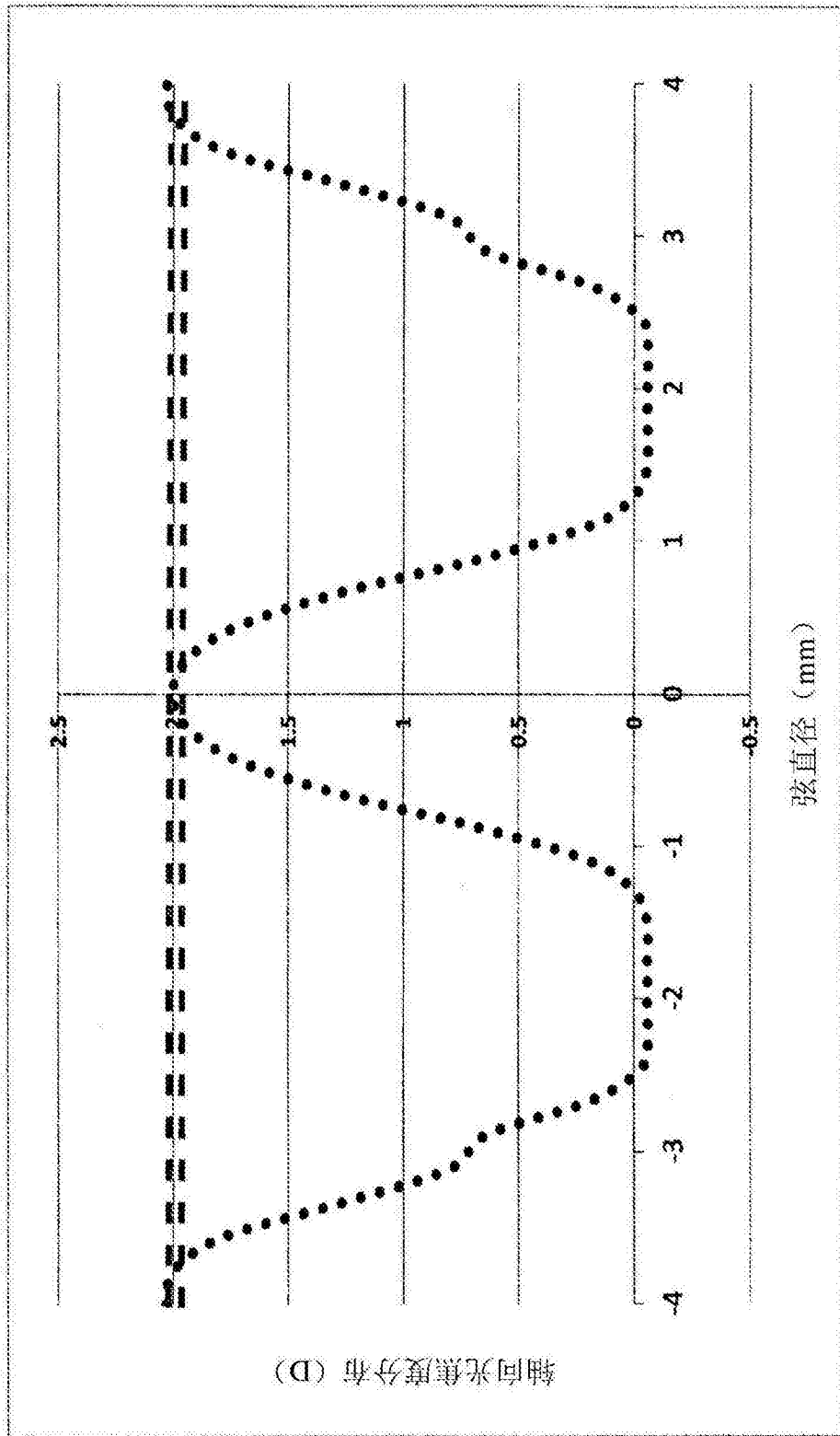


图26

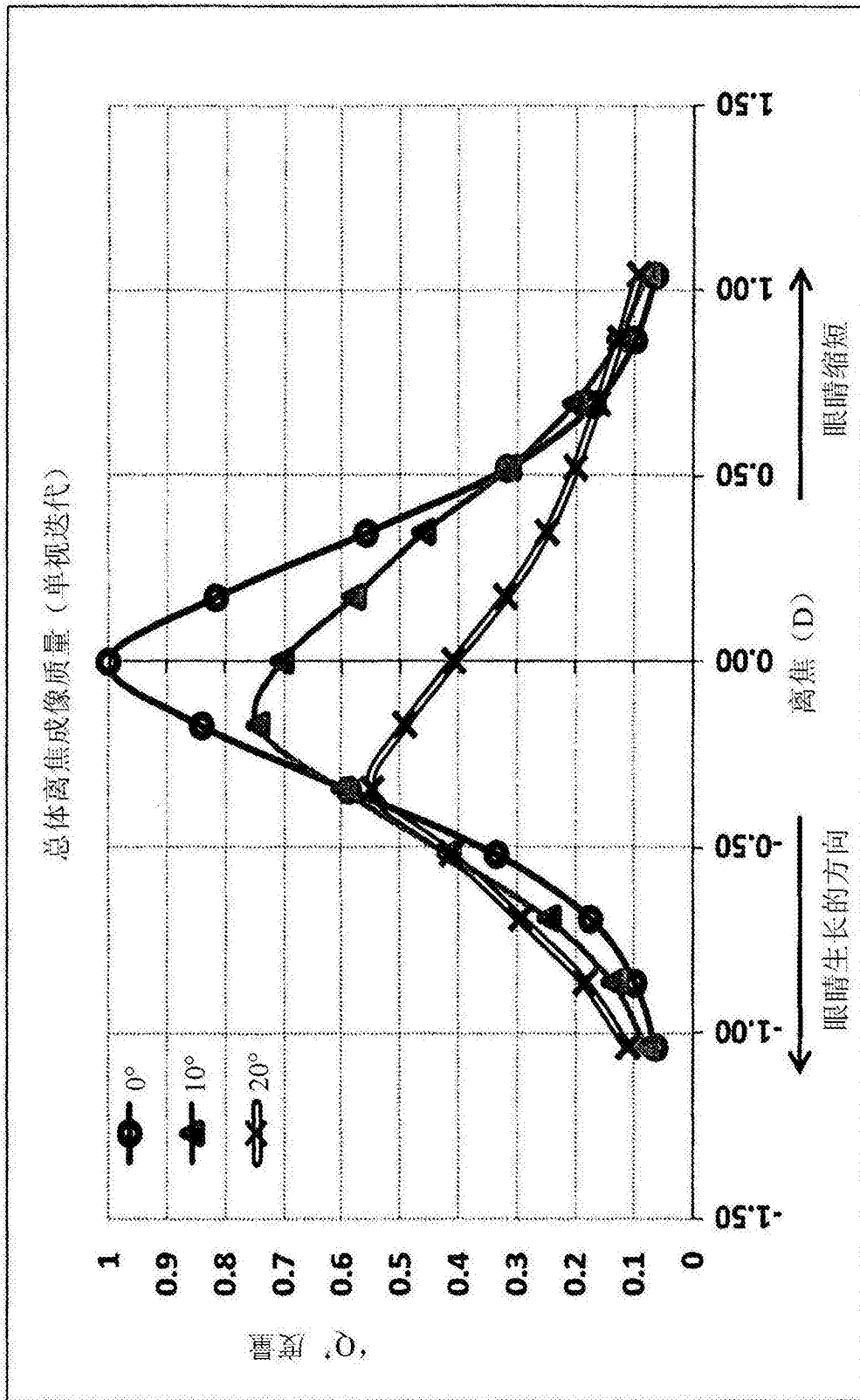


图27

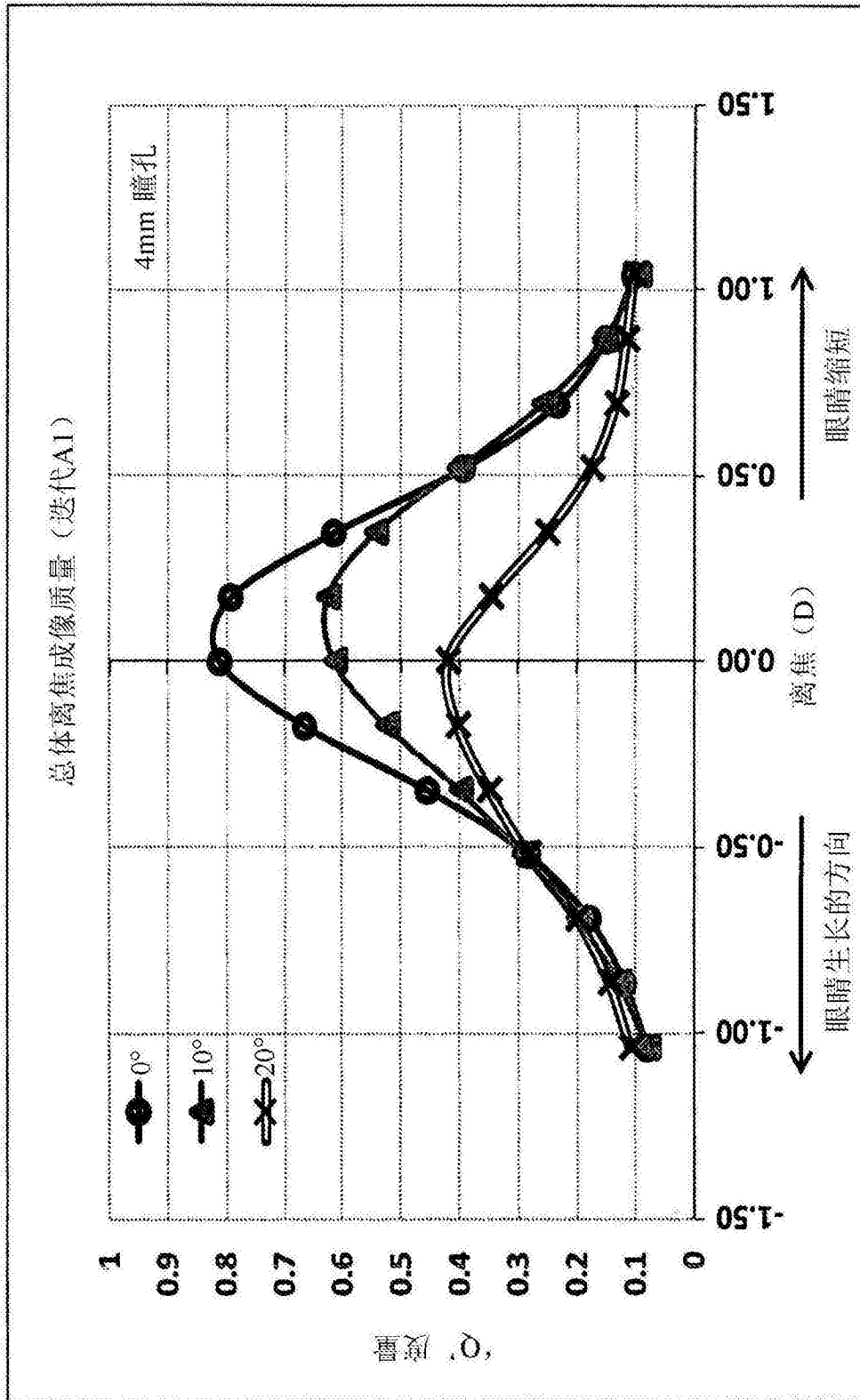


图28

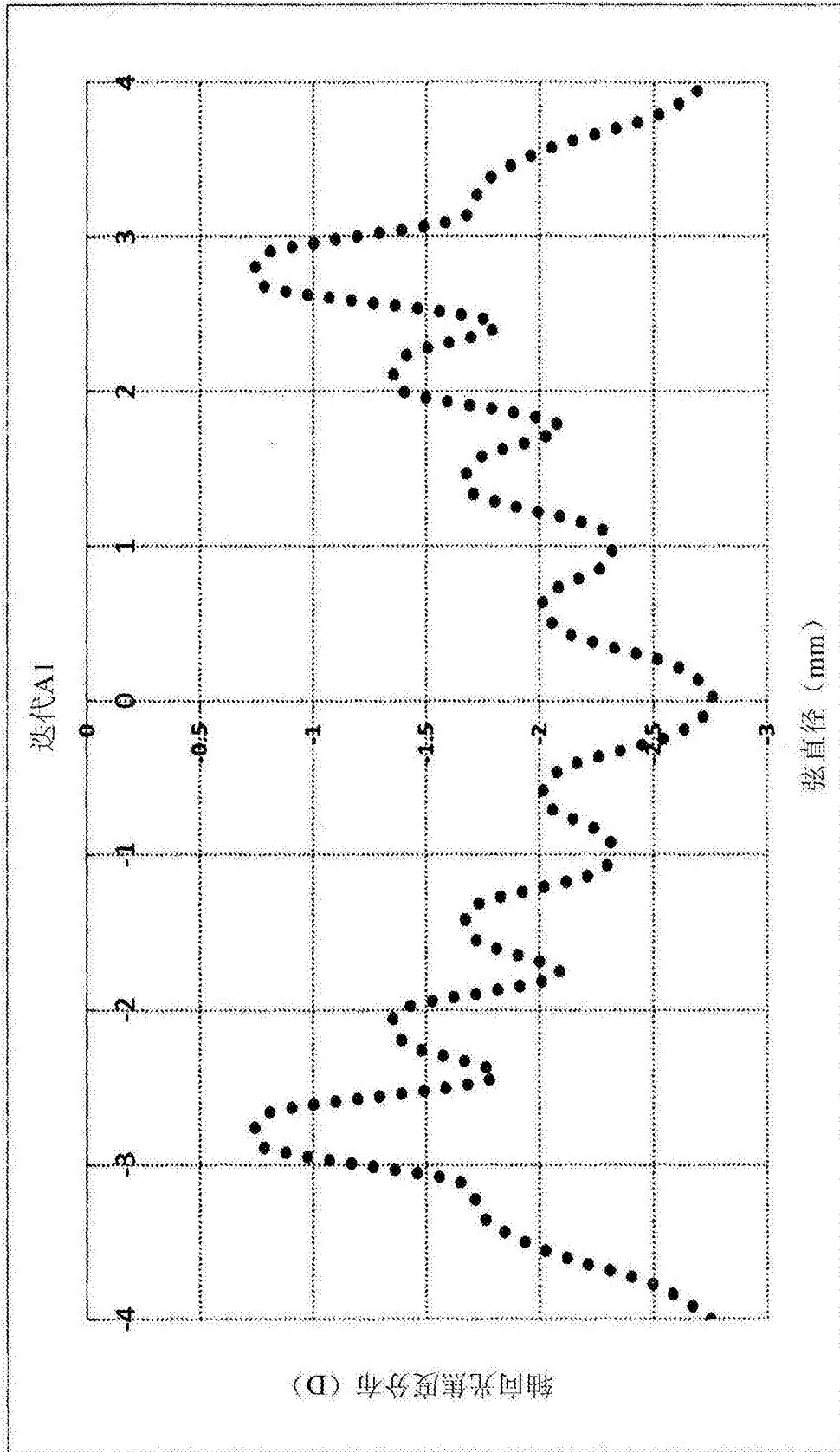


图29

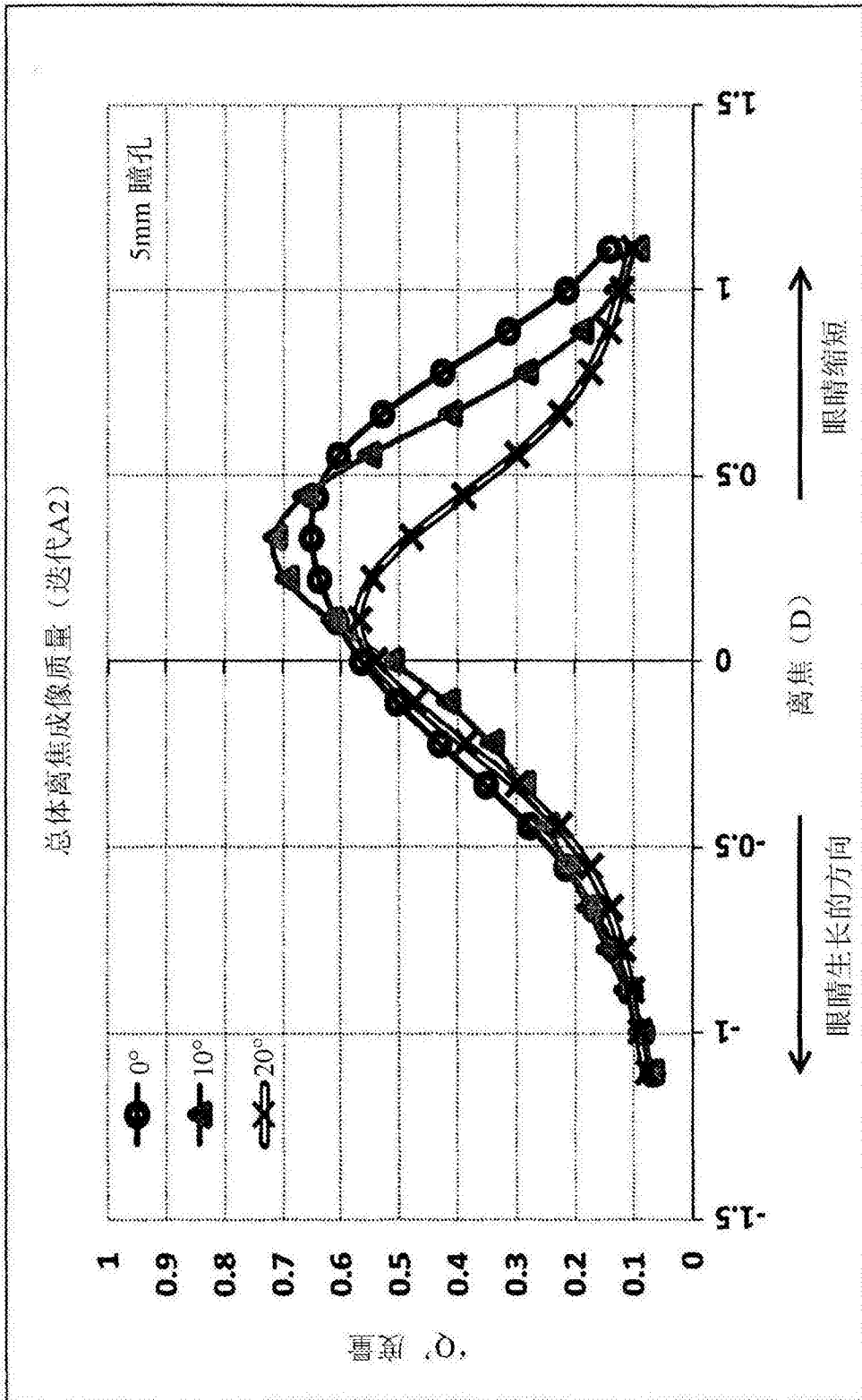


图30

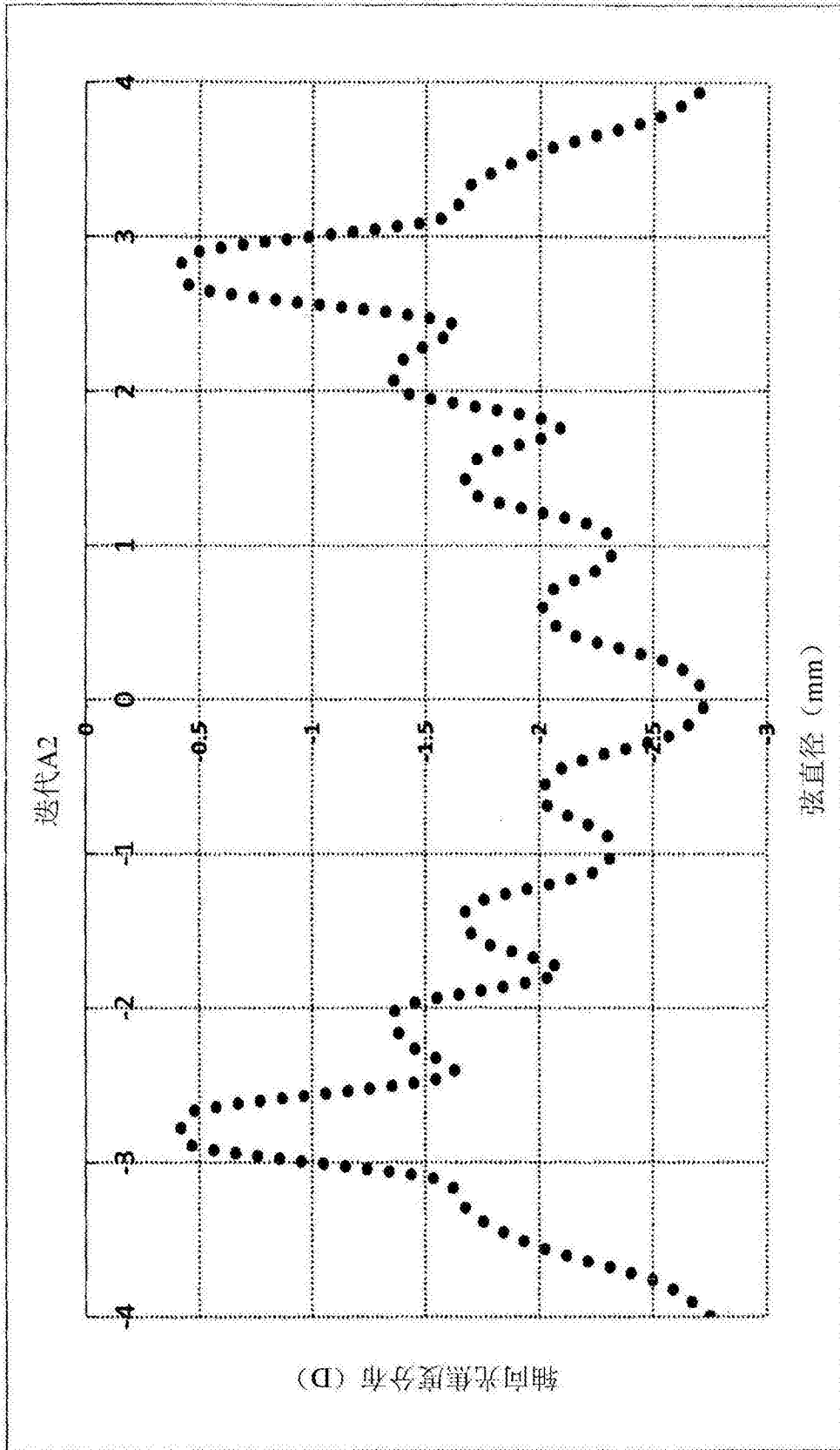


图31

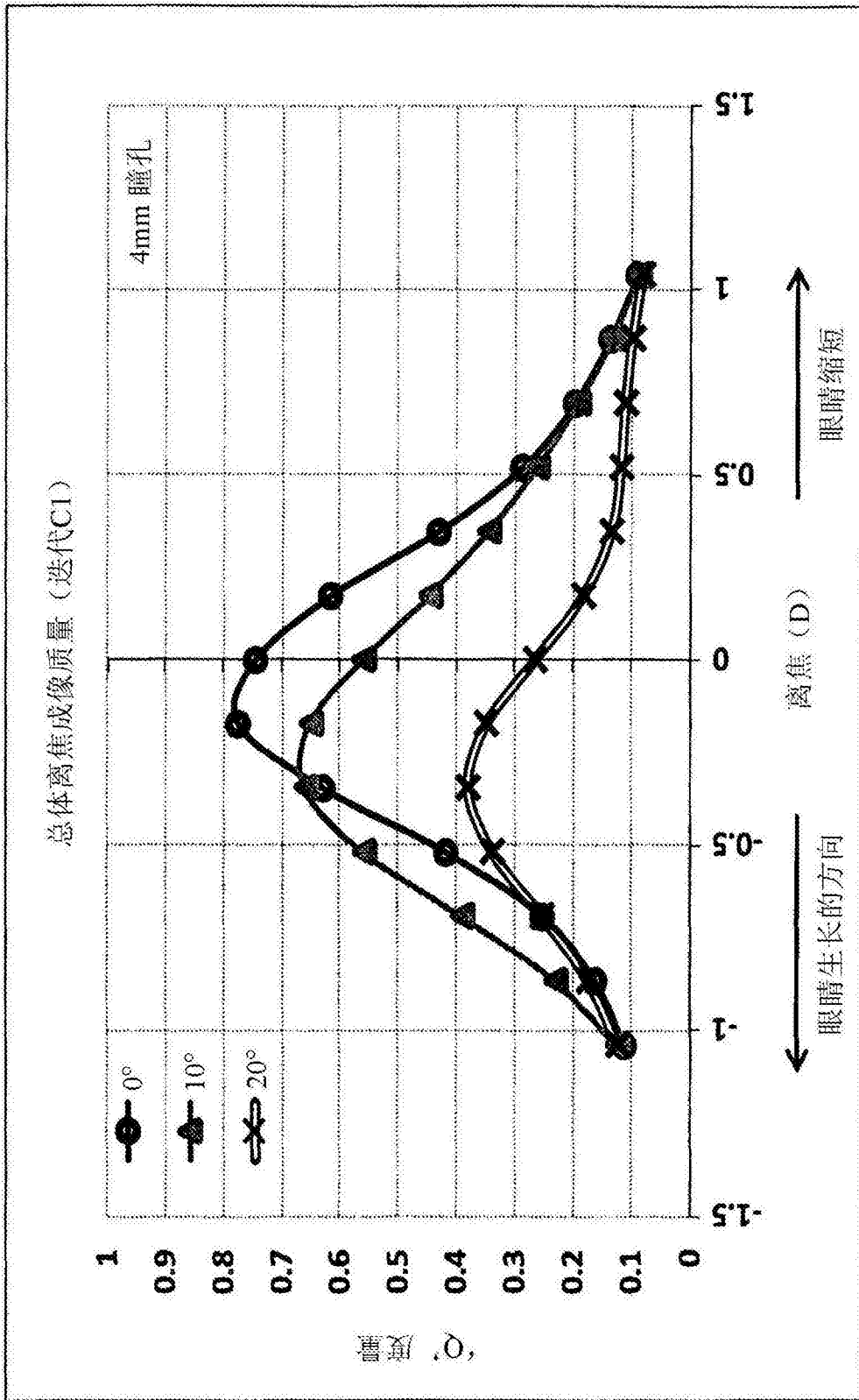


图32

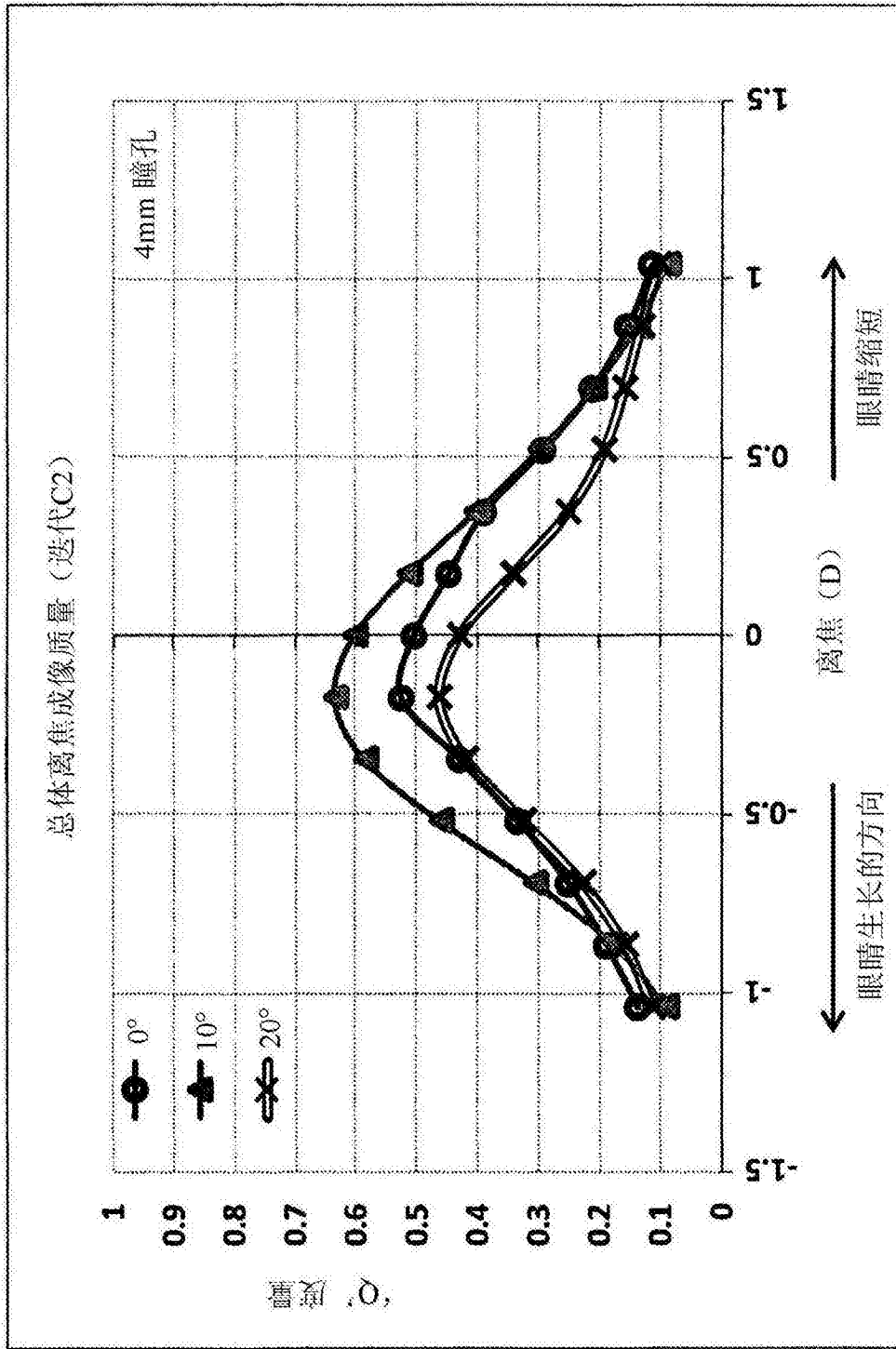


图33

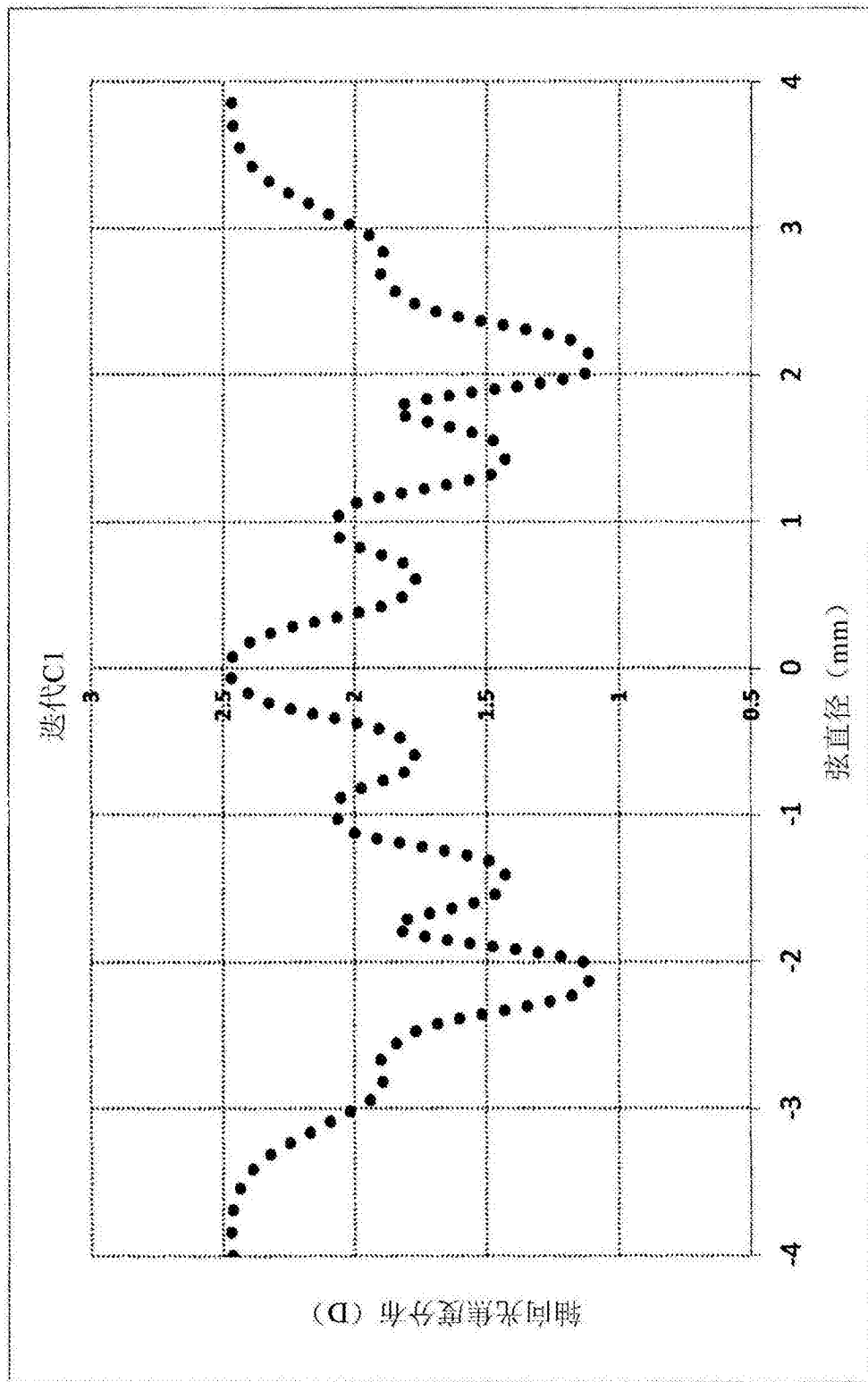


图34

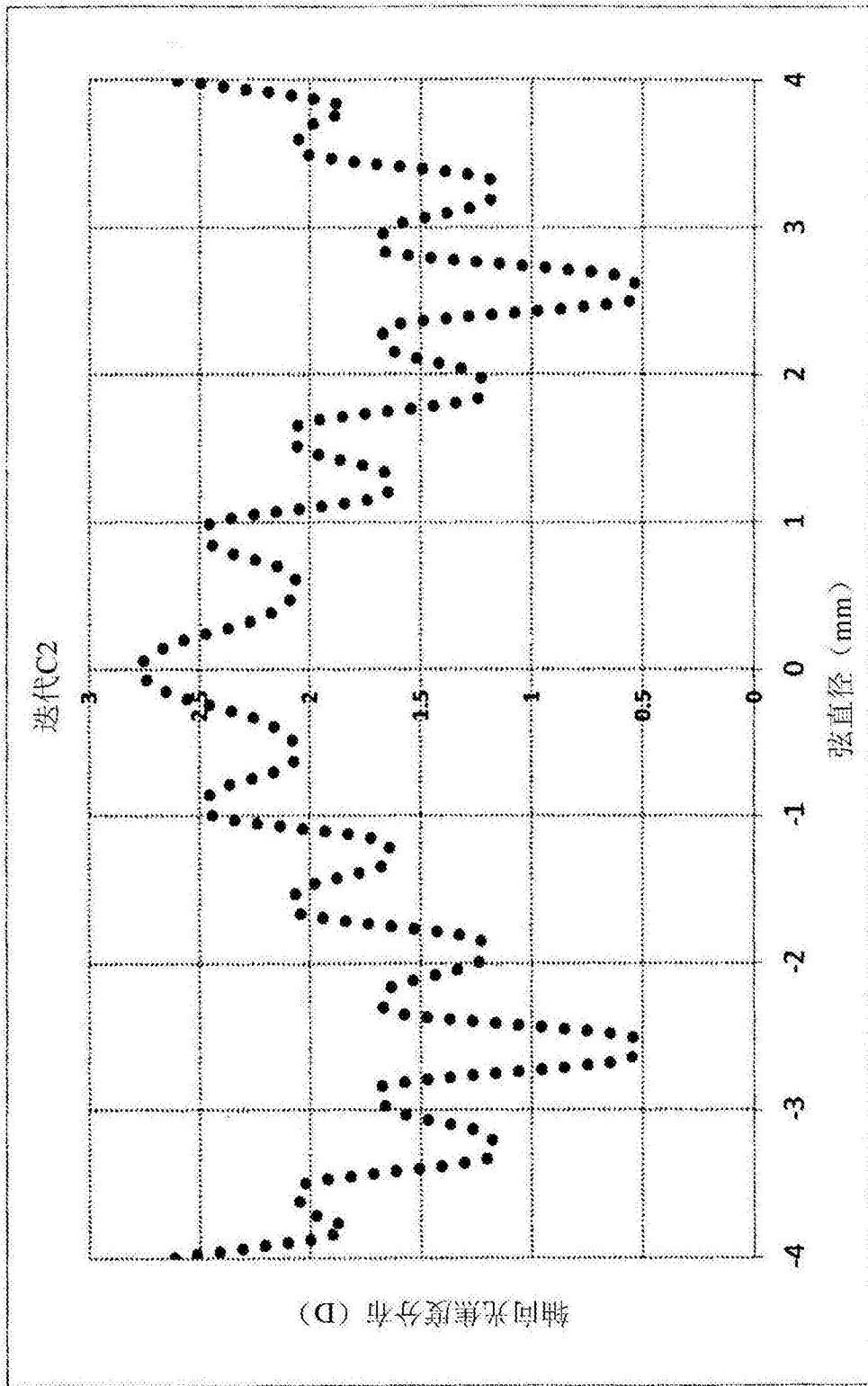


图35

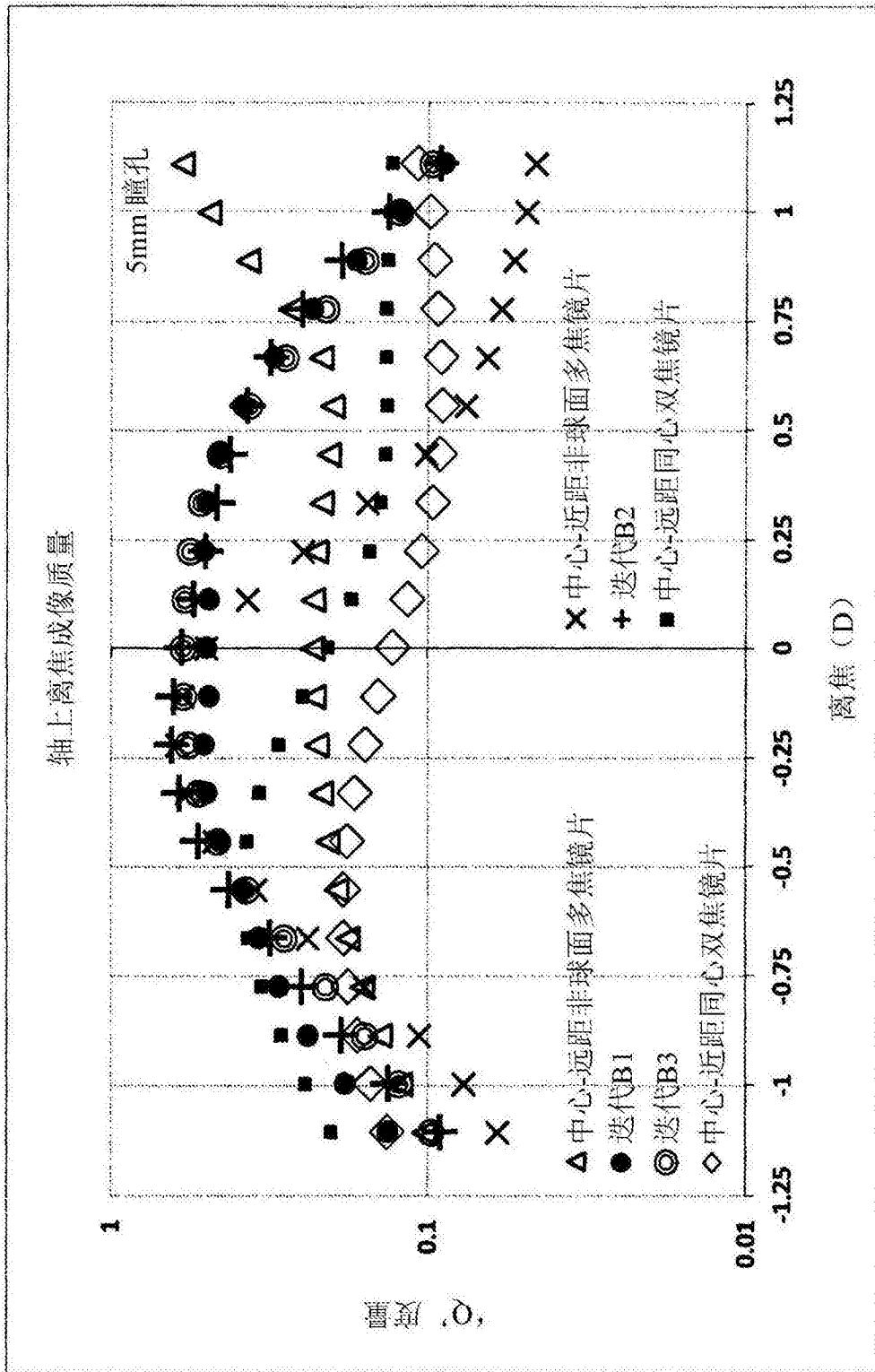


图36

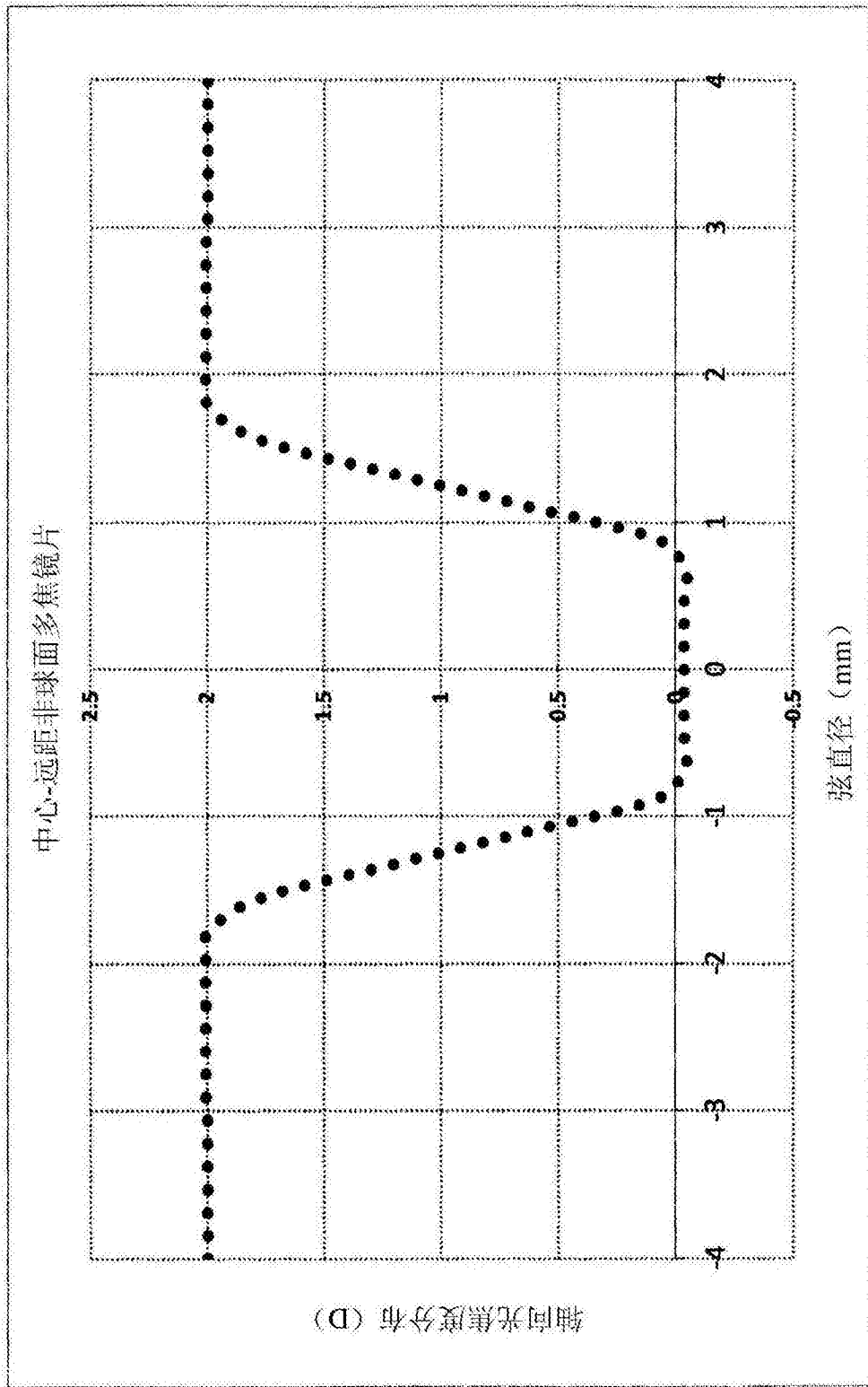


图37

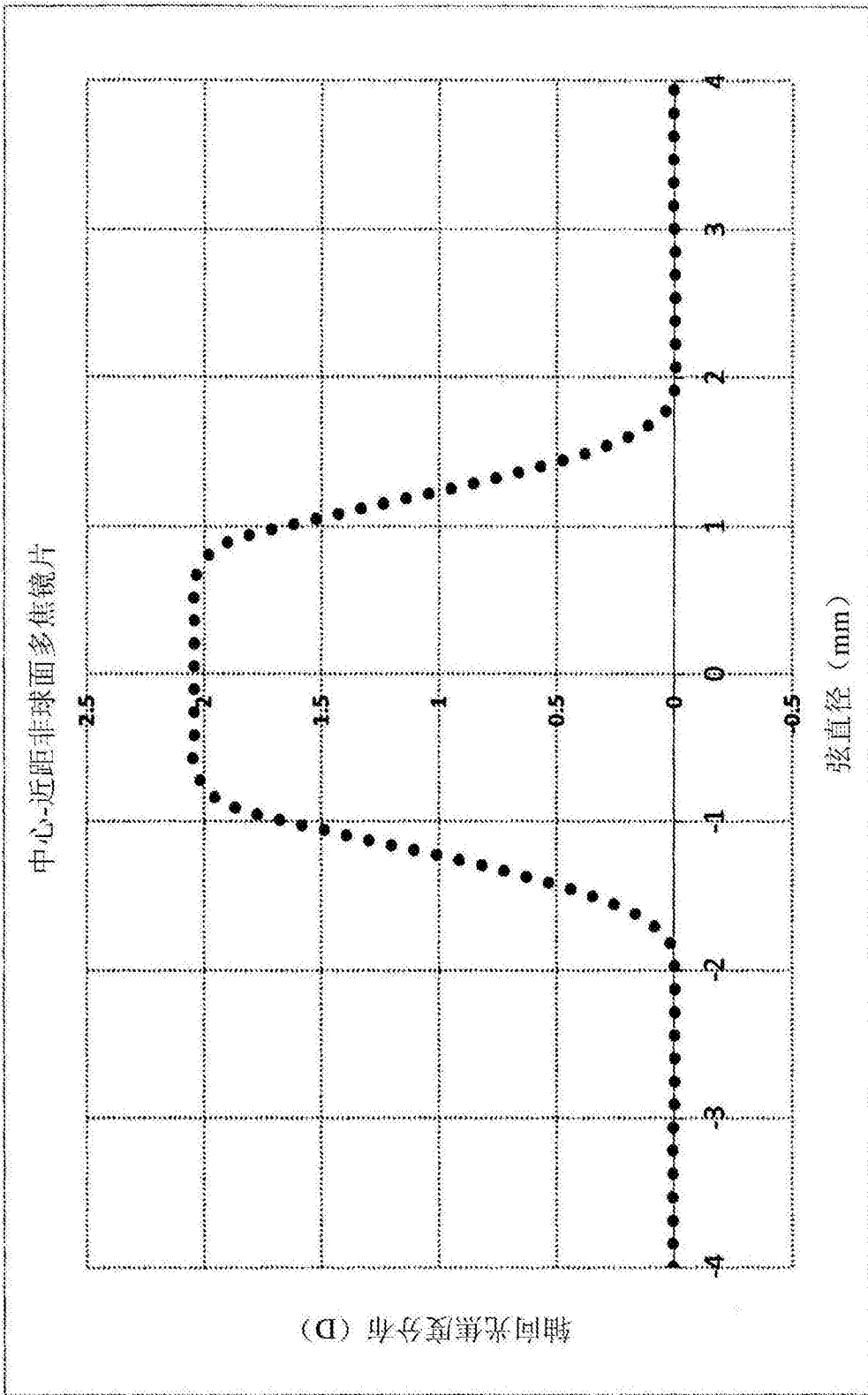


图38

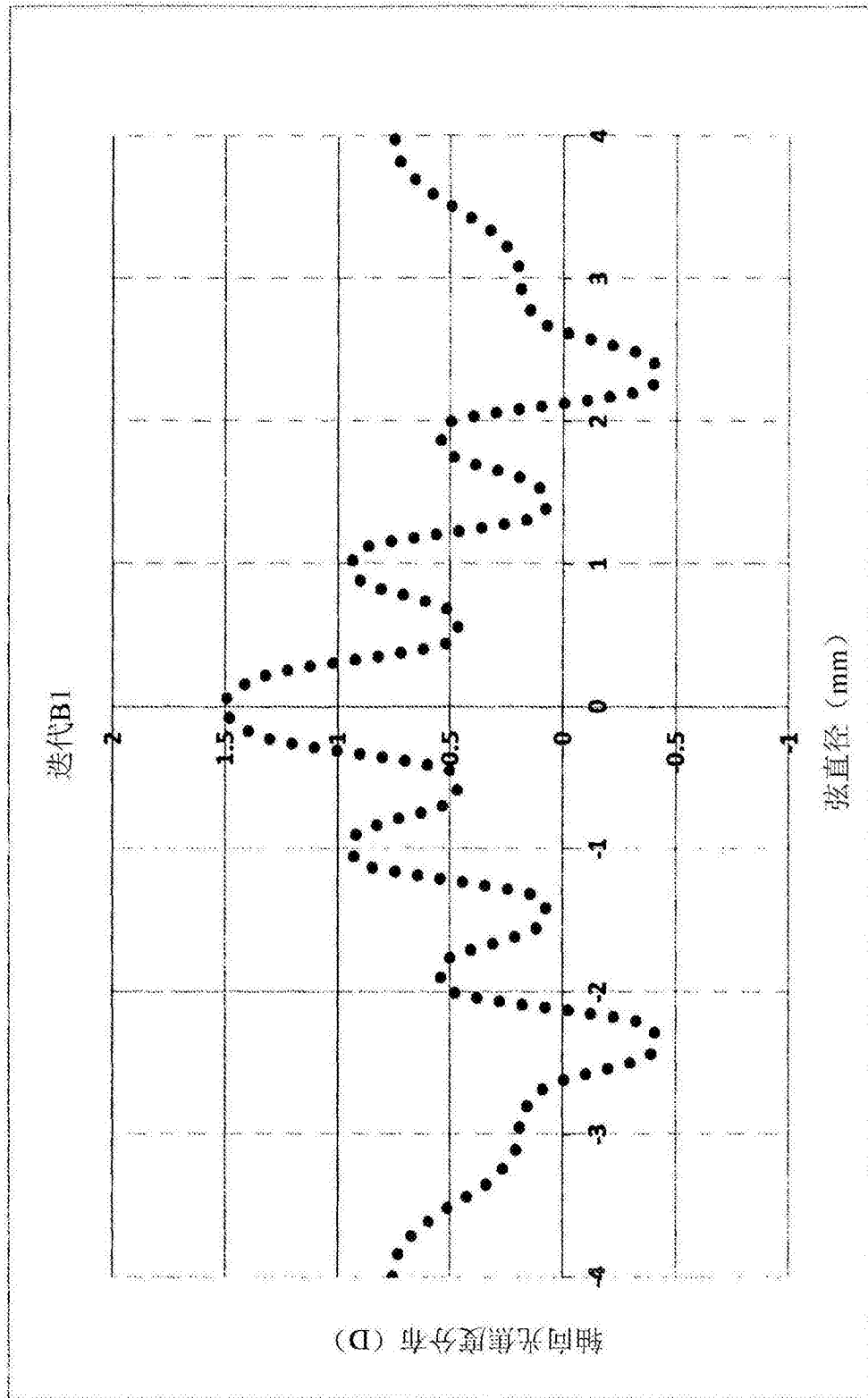


图39

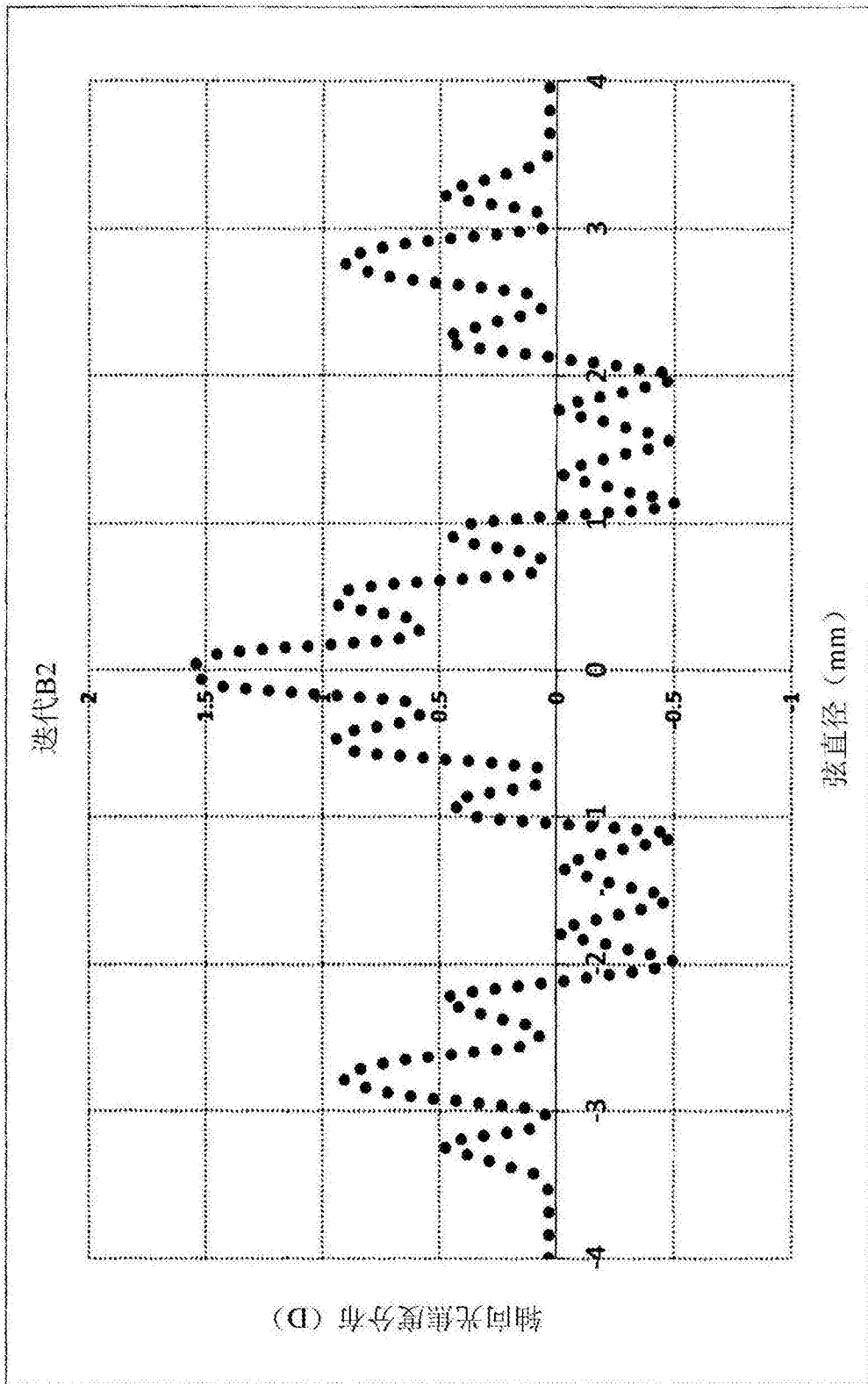


图40

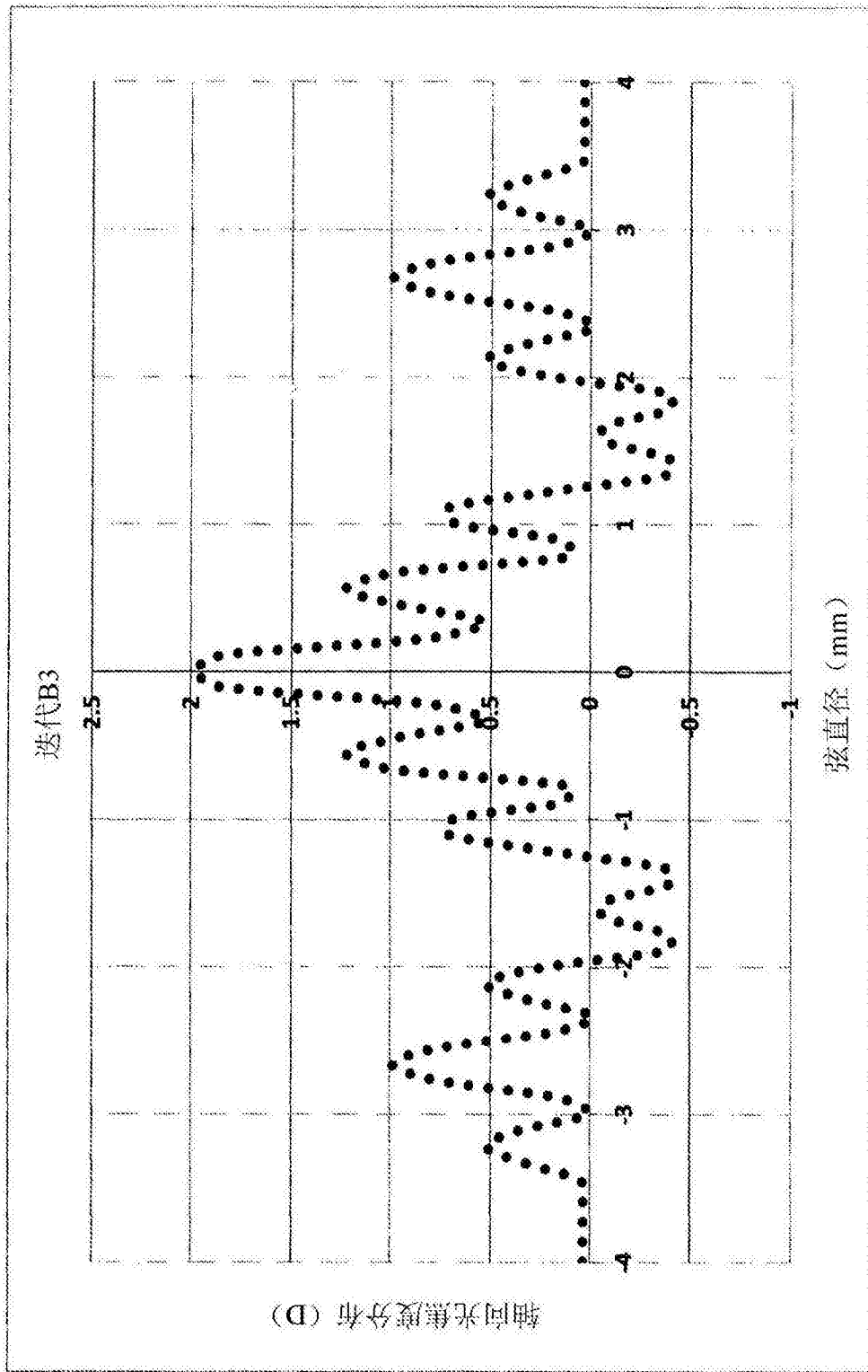


图41

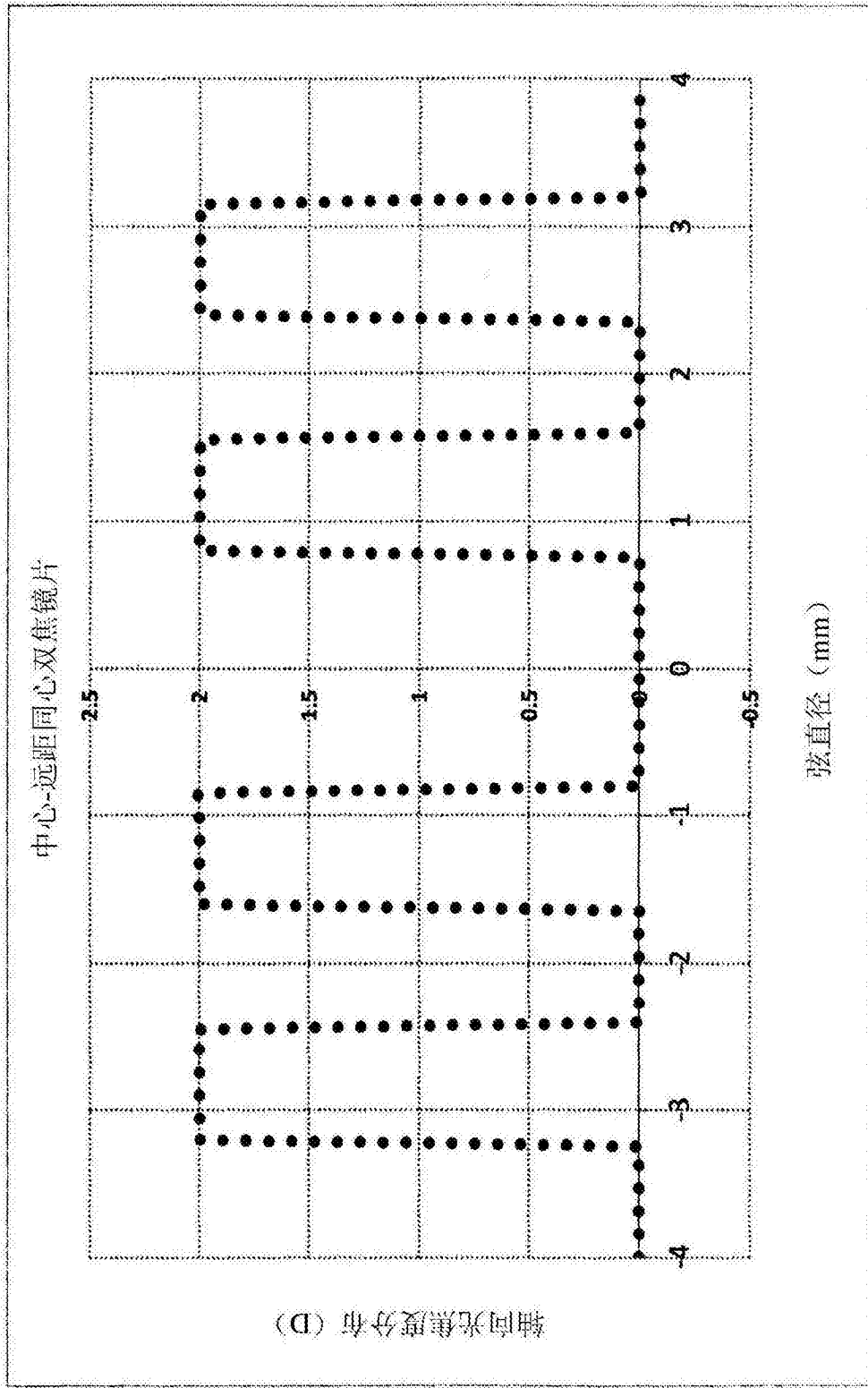


图42

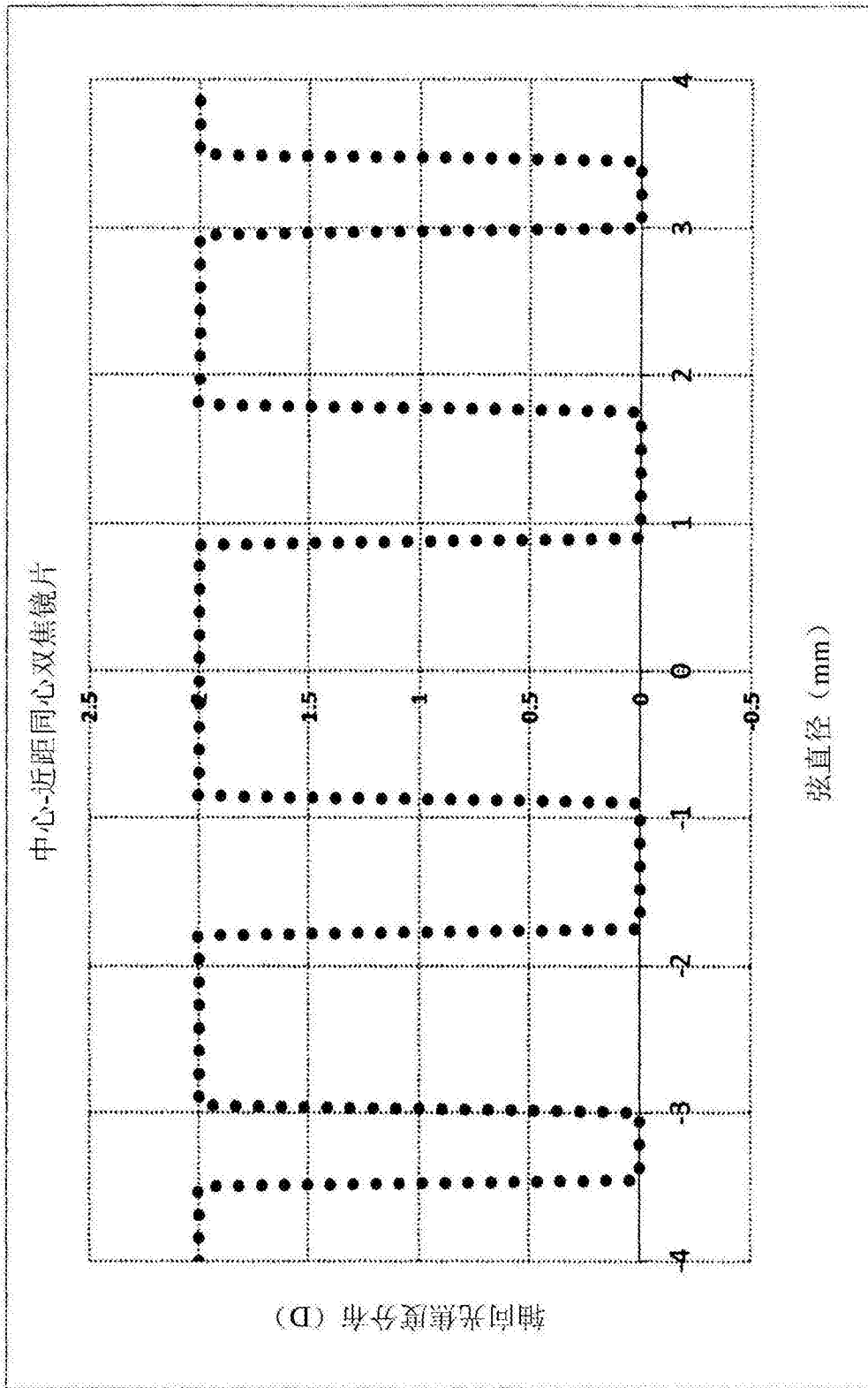


图43

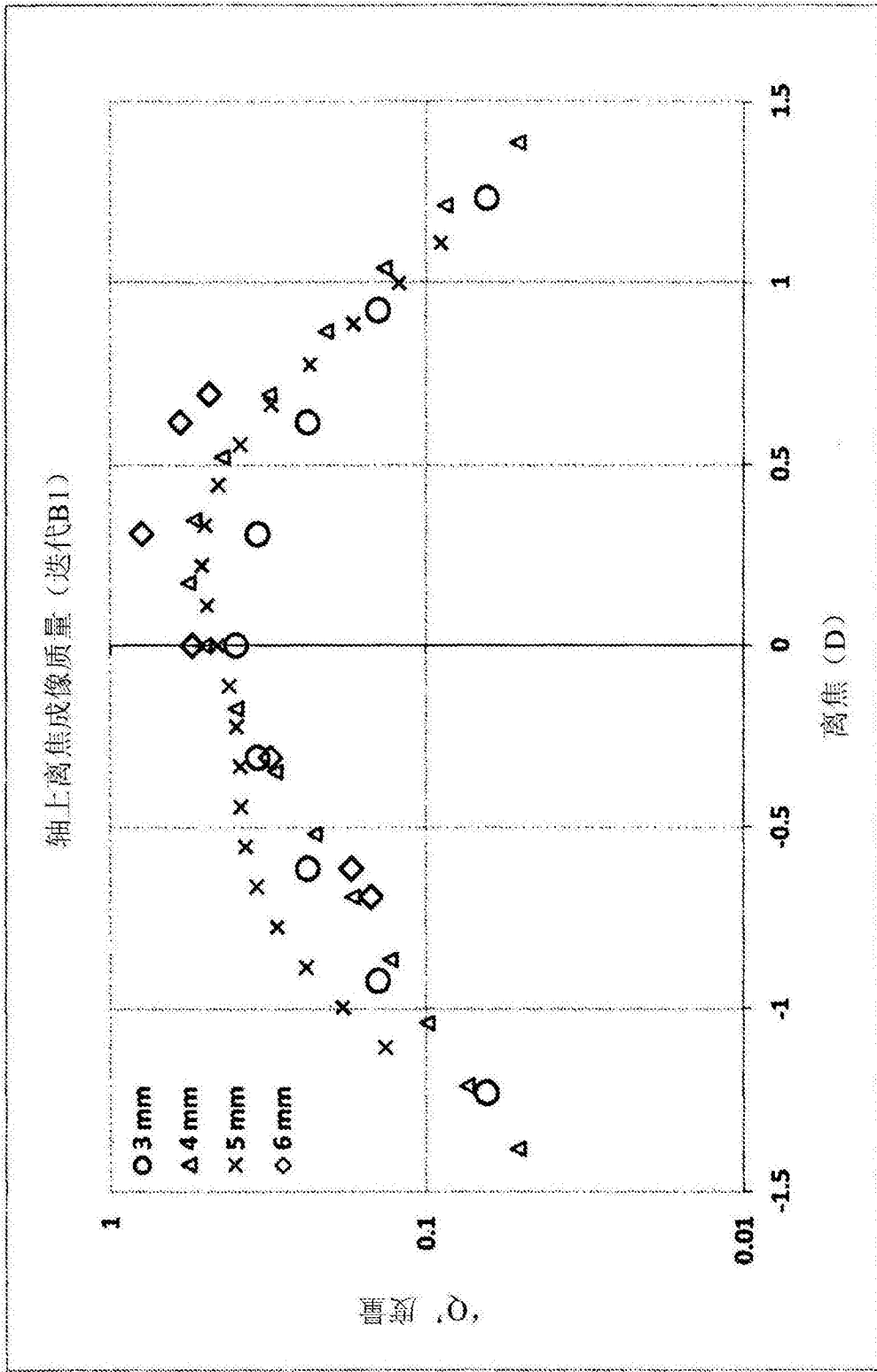


图44

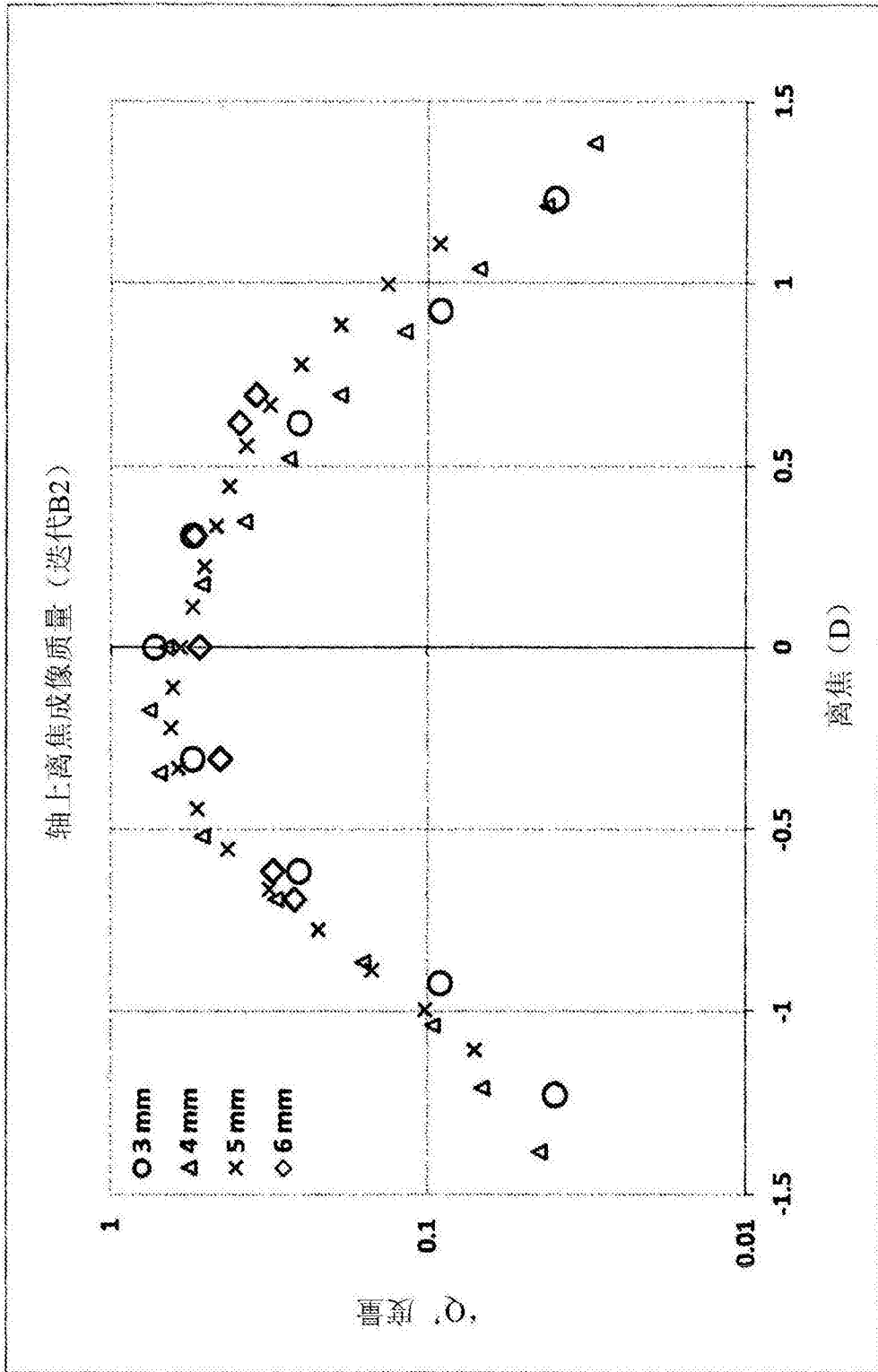


图45

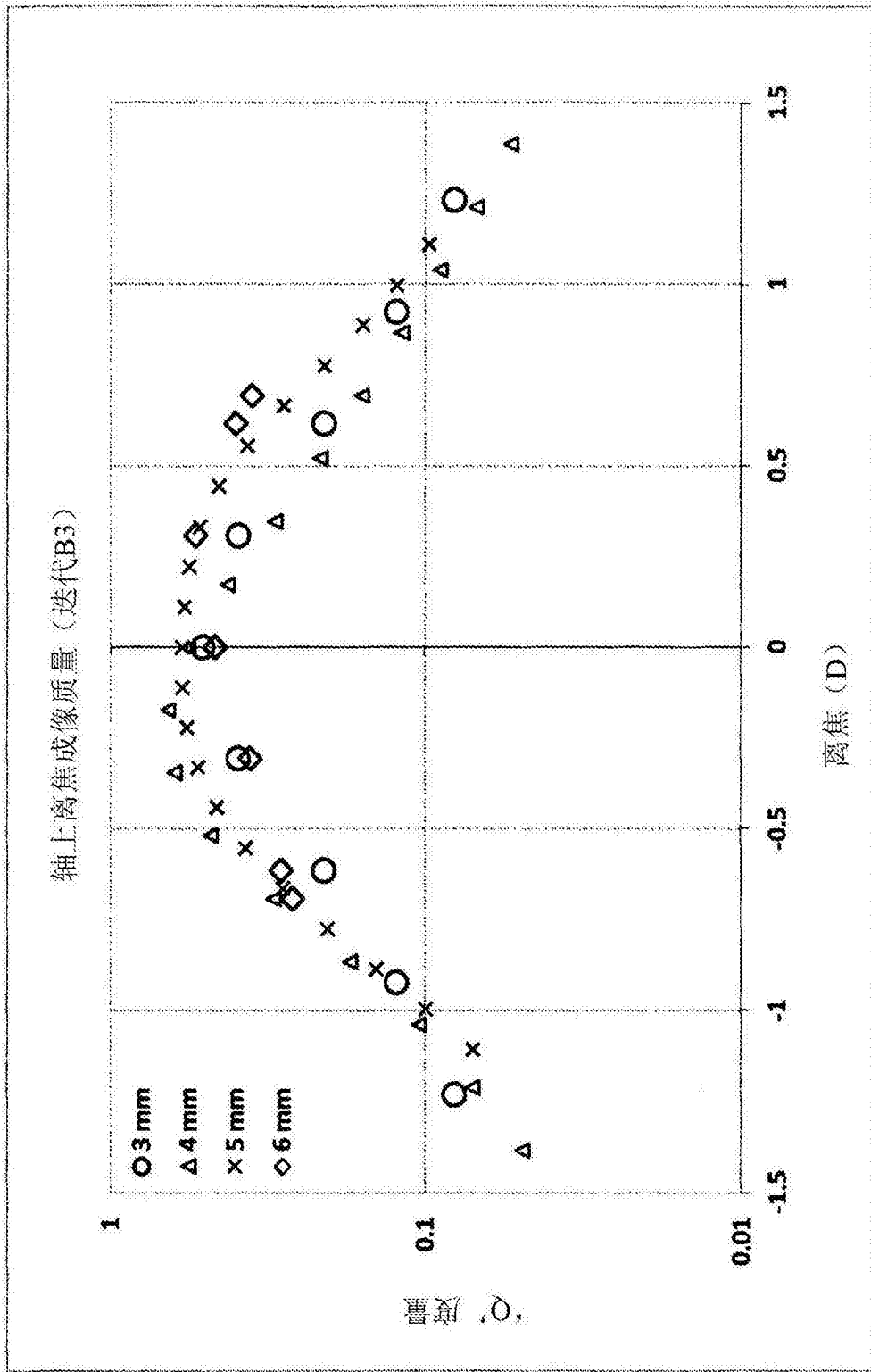


图46

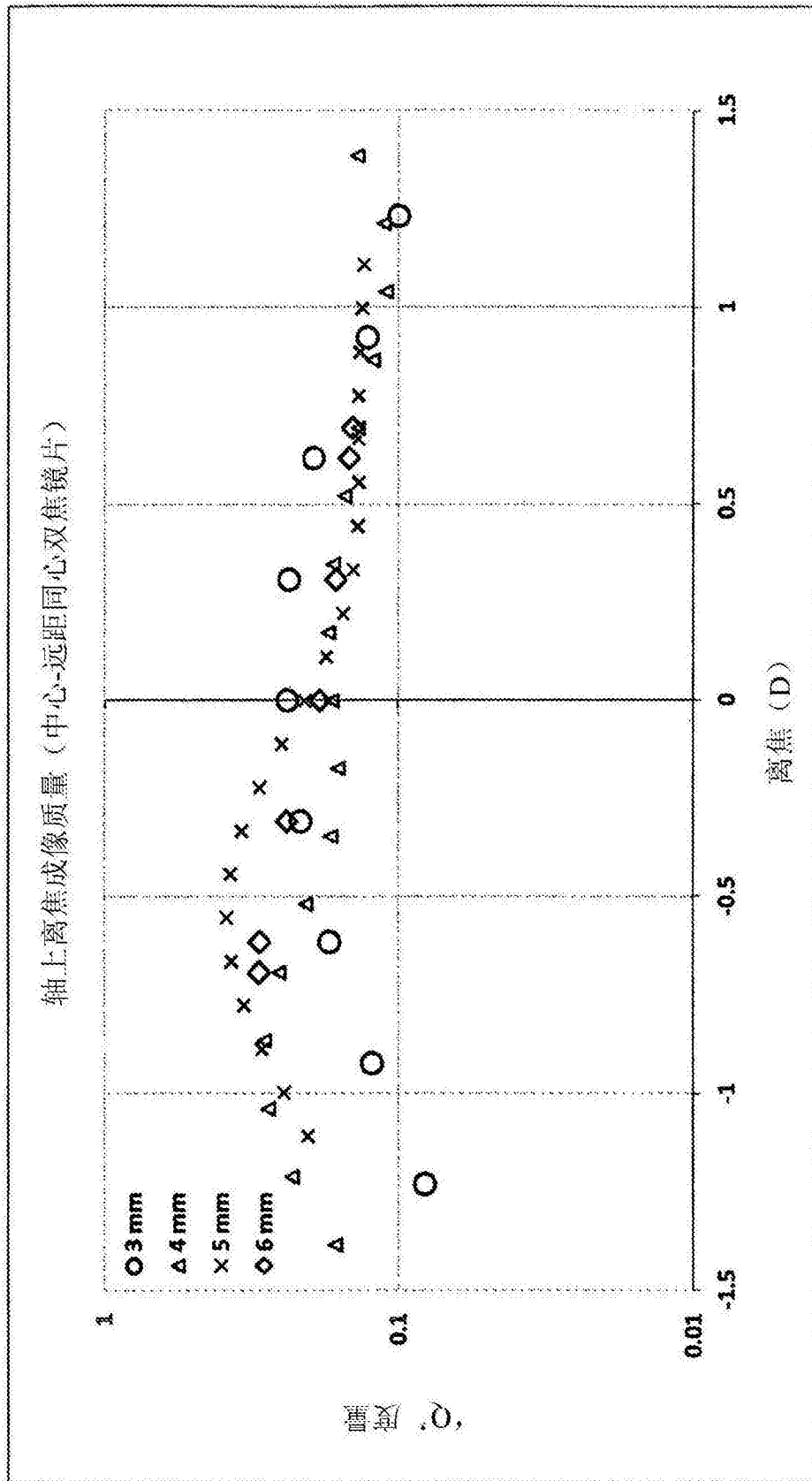


图47

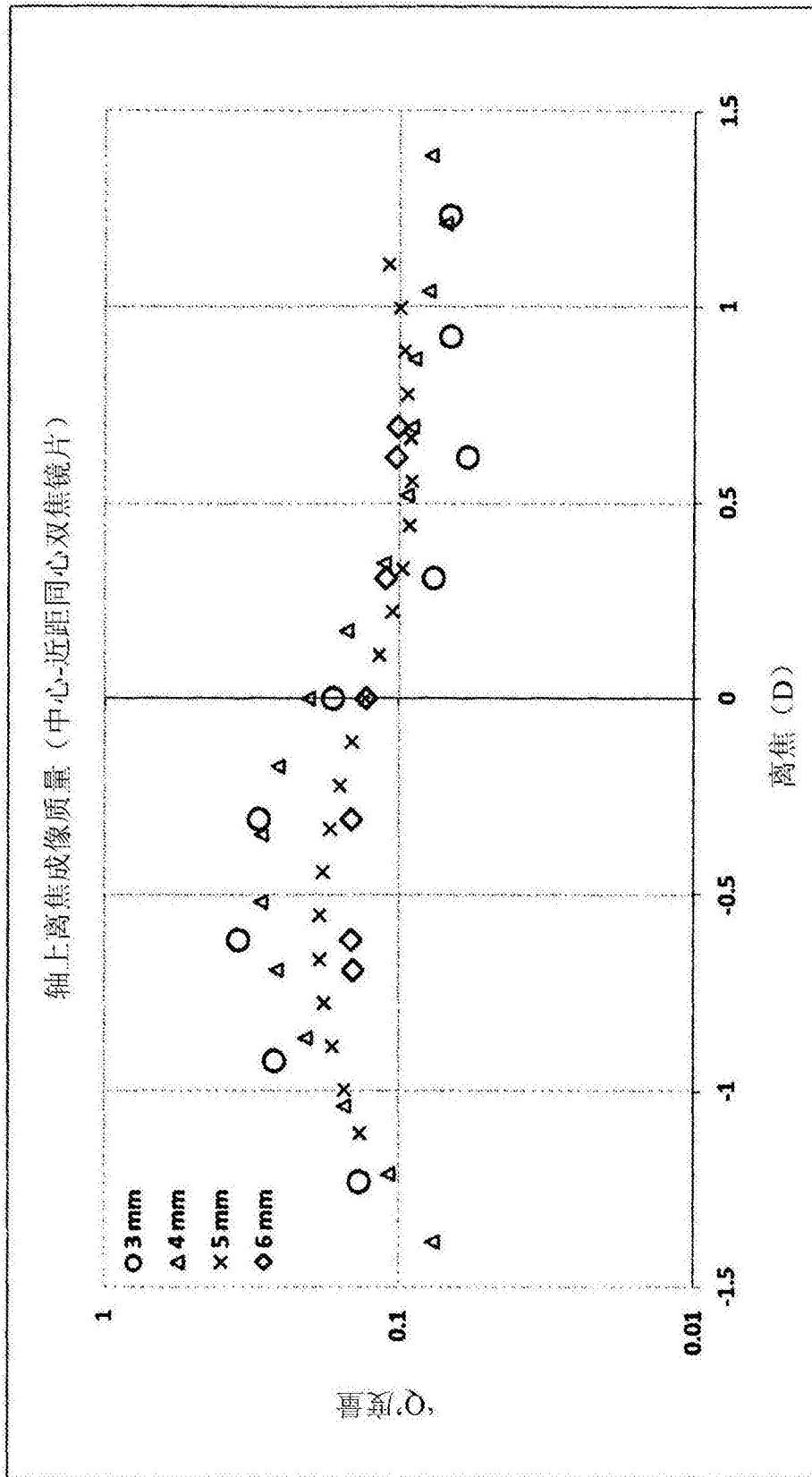


图48

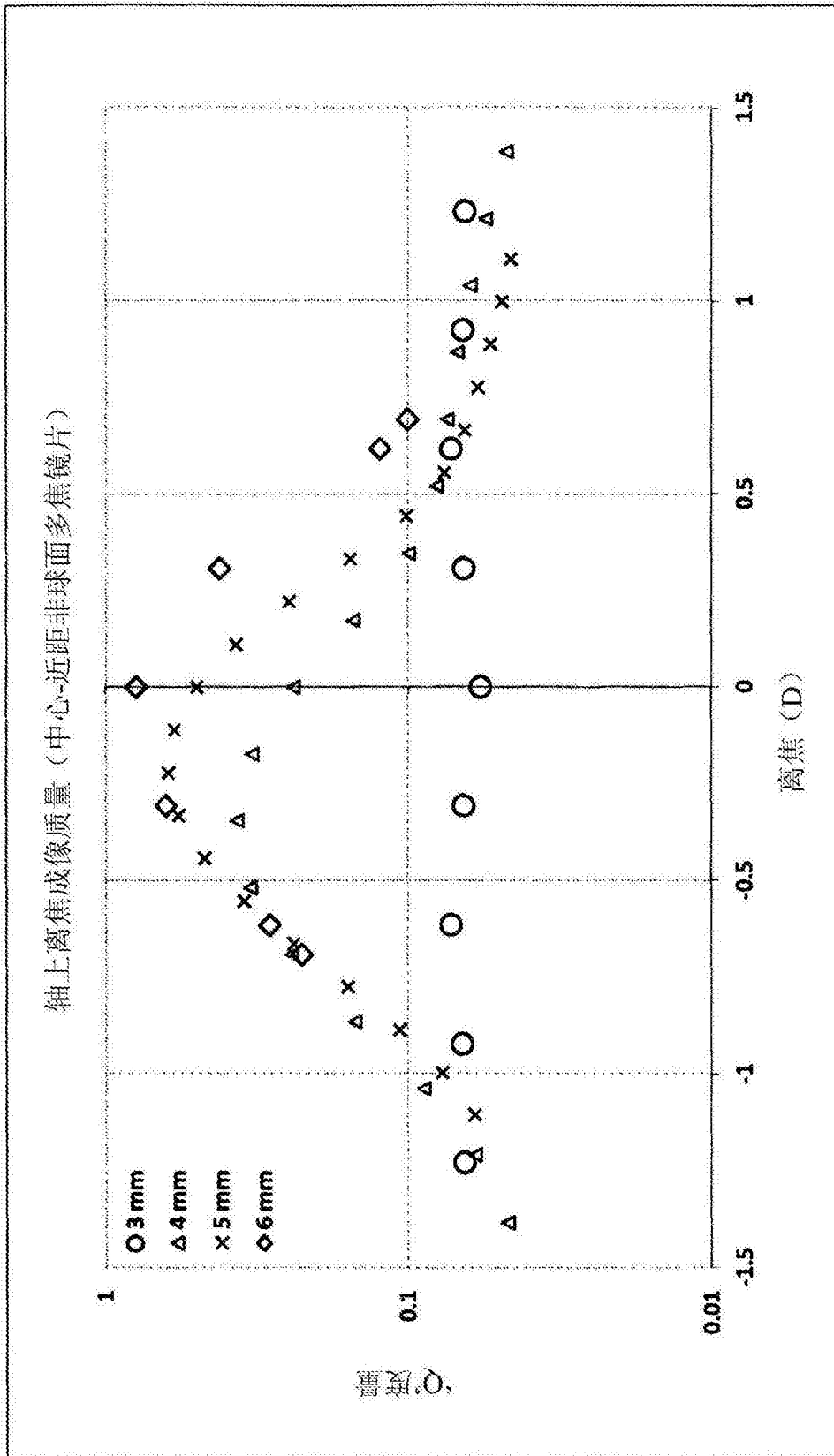


图49

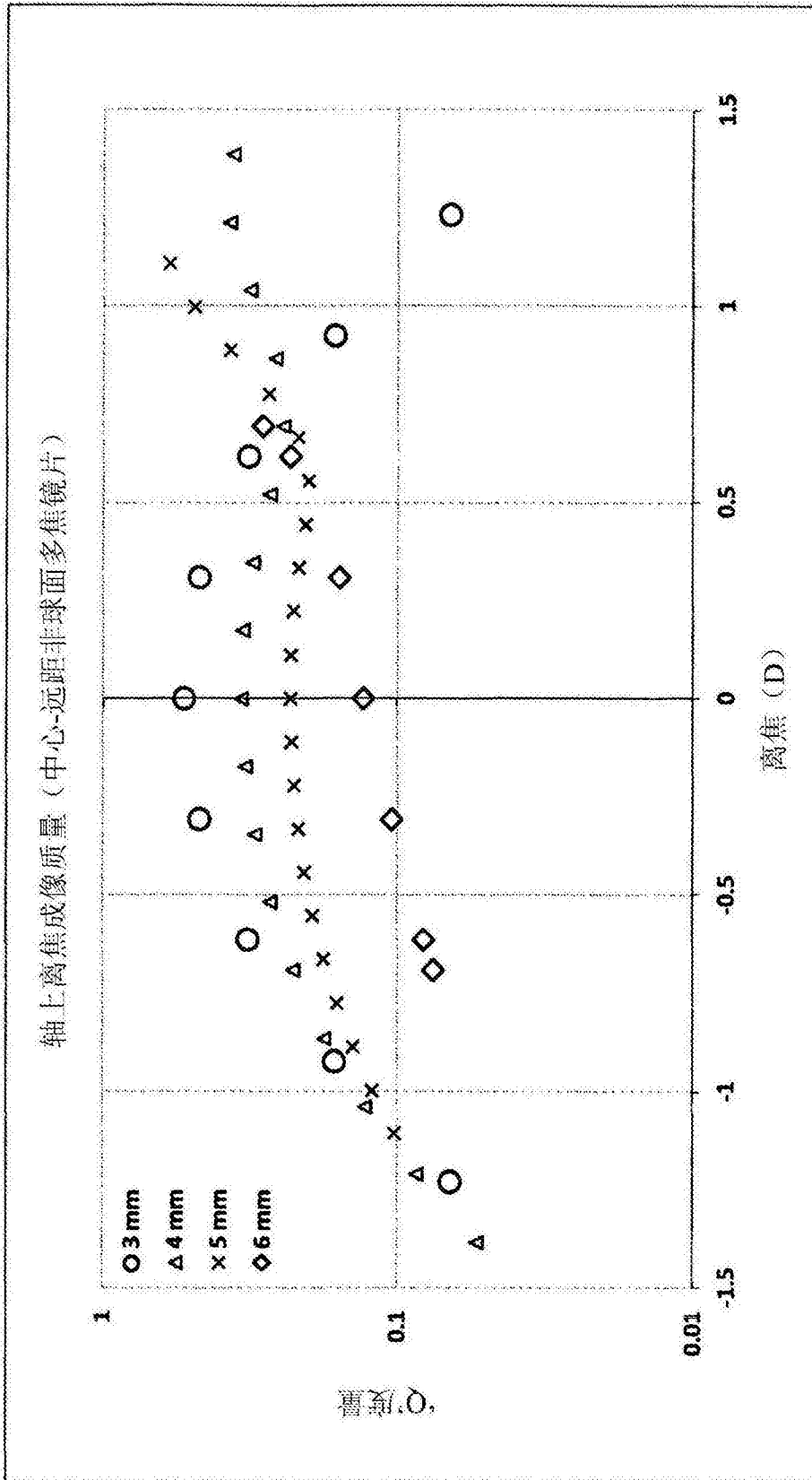


图50

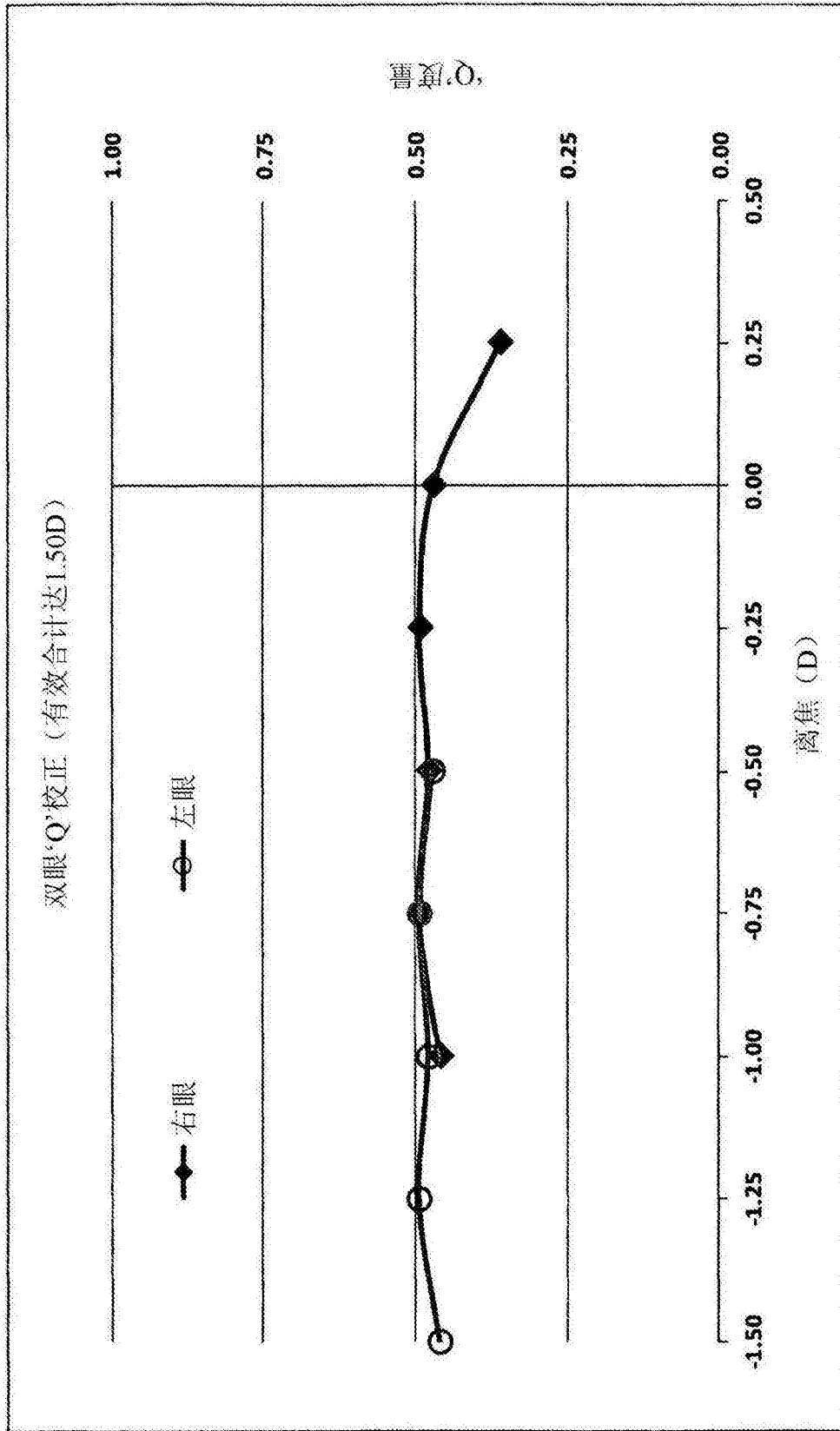


图51

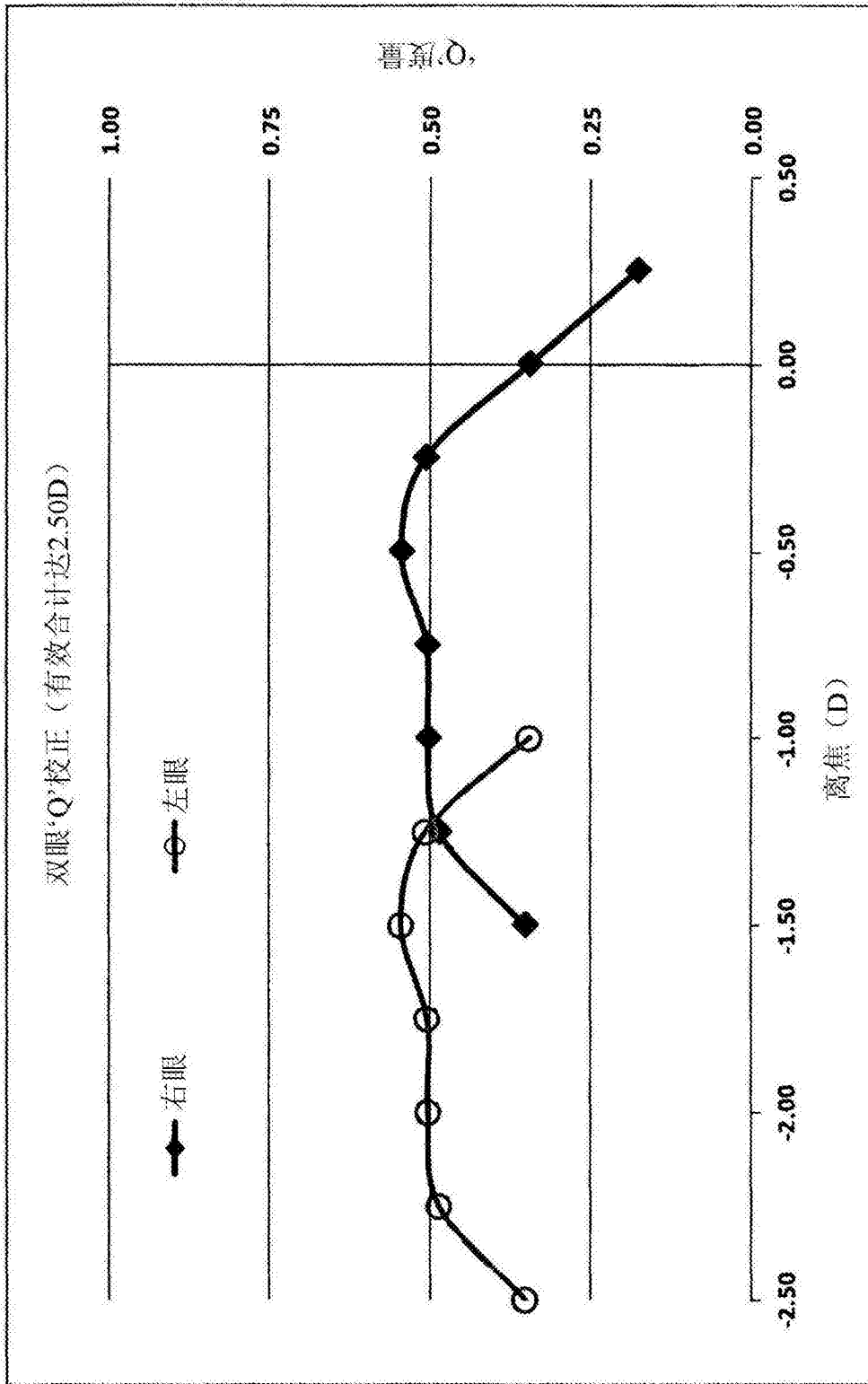


图52

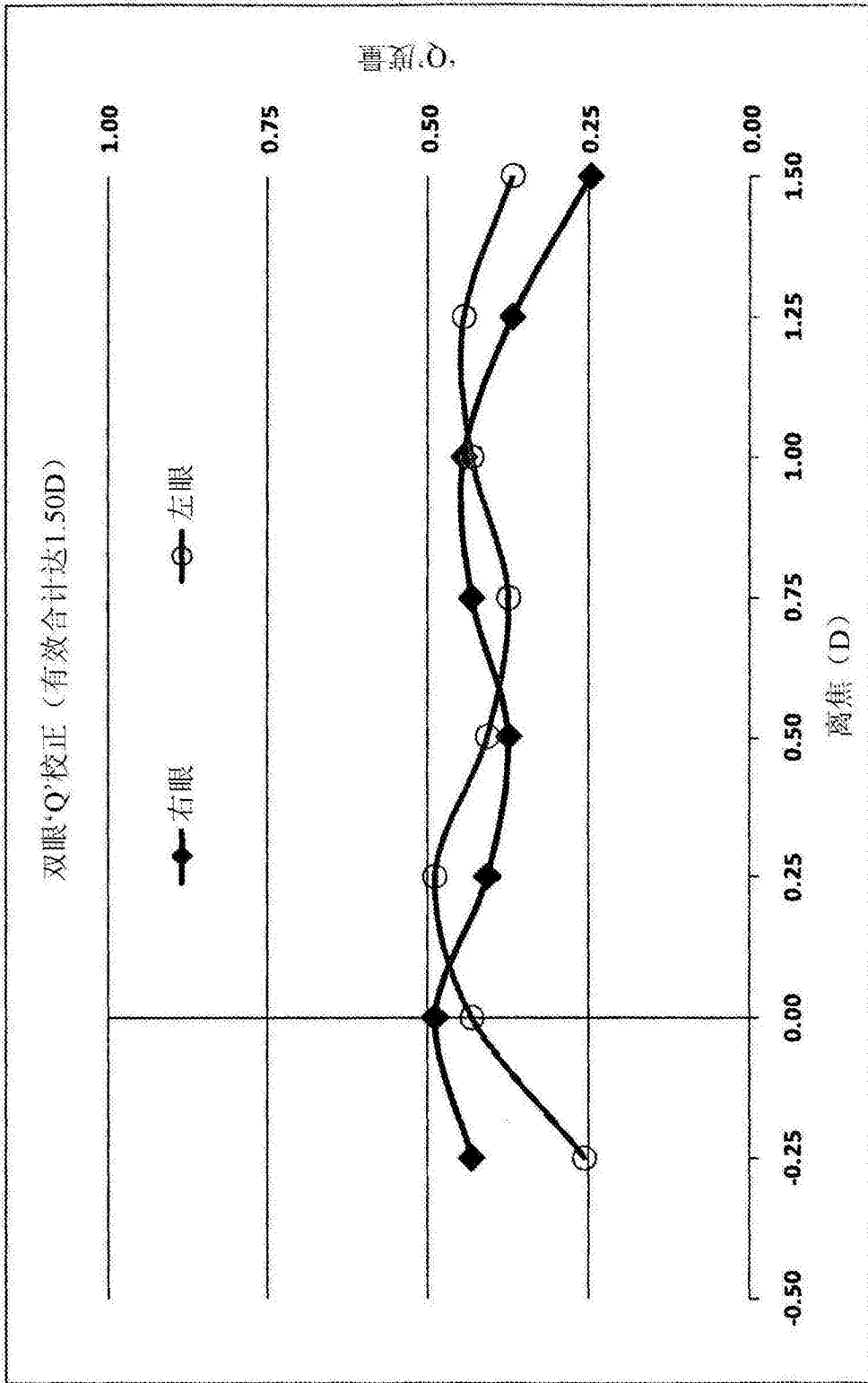


图53

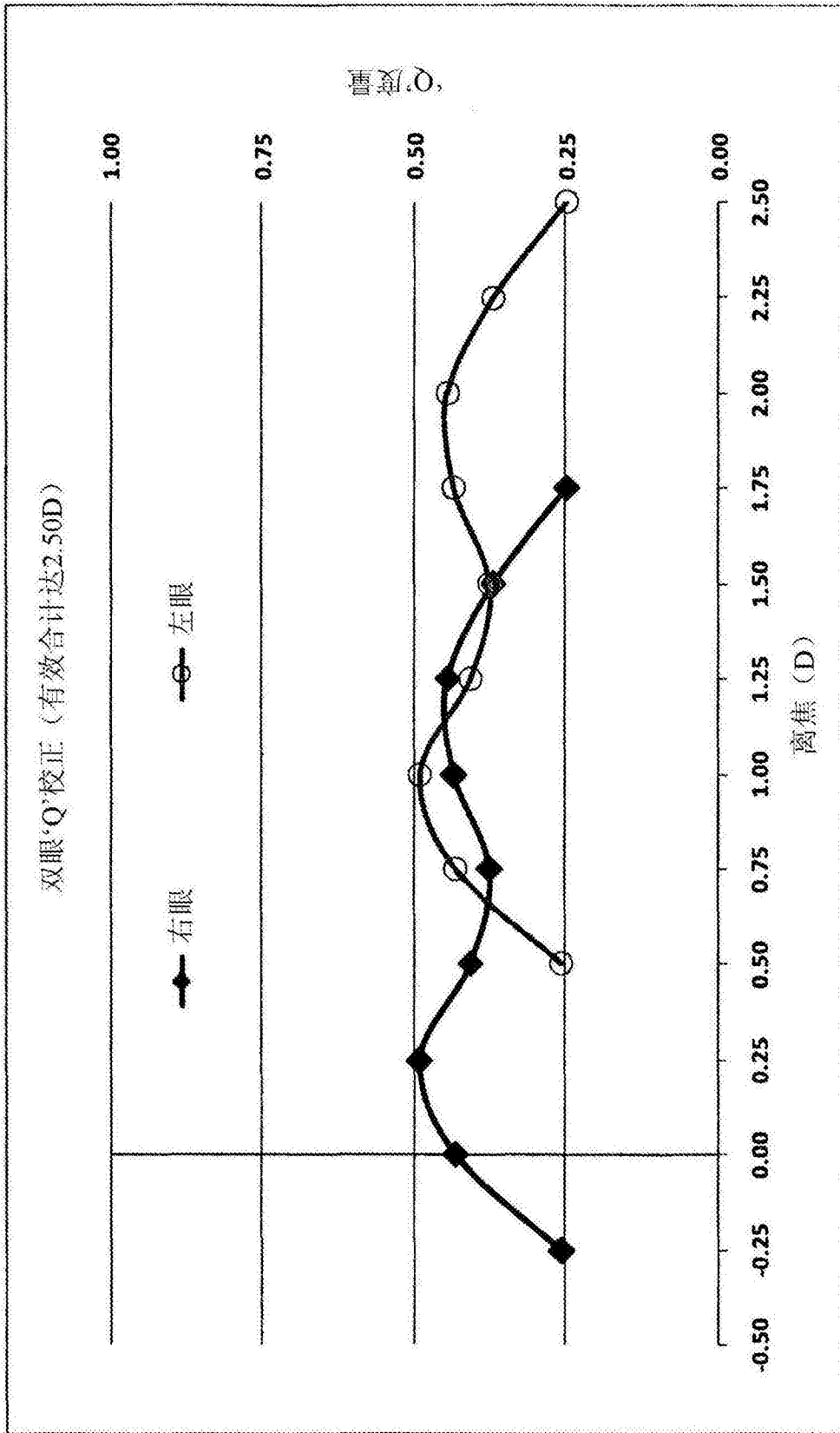


图54

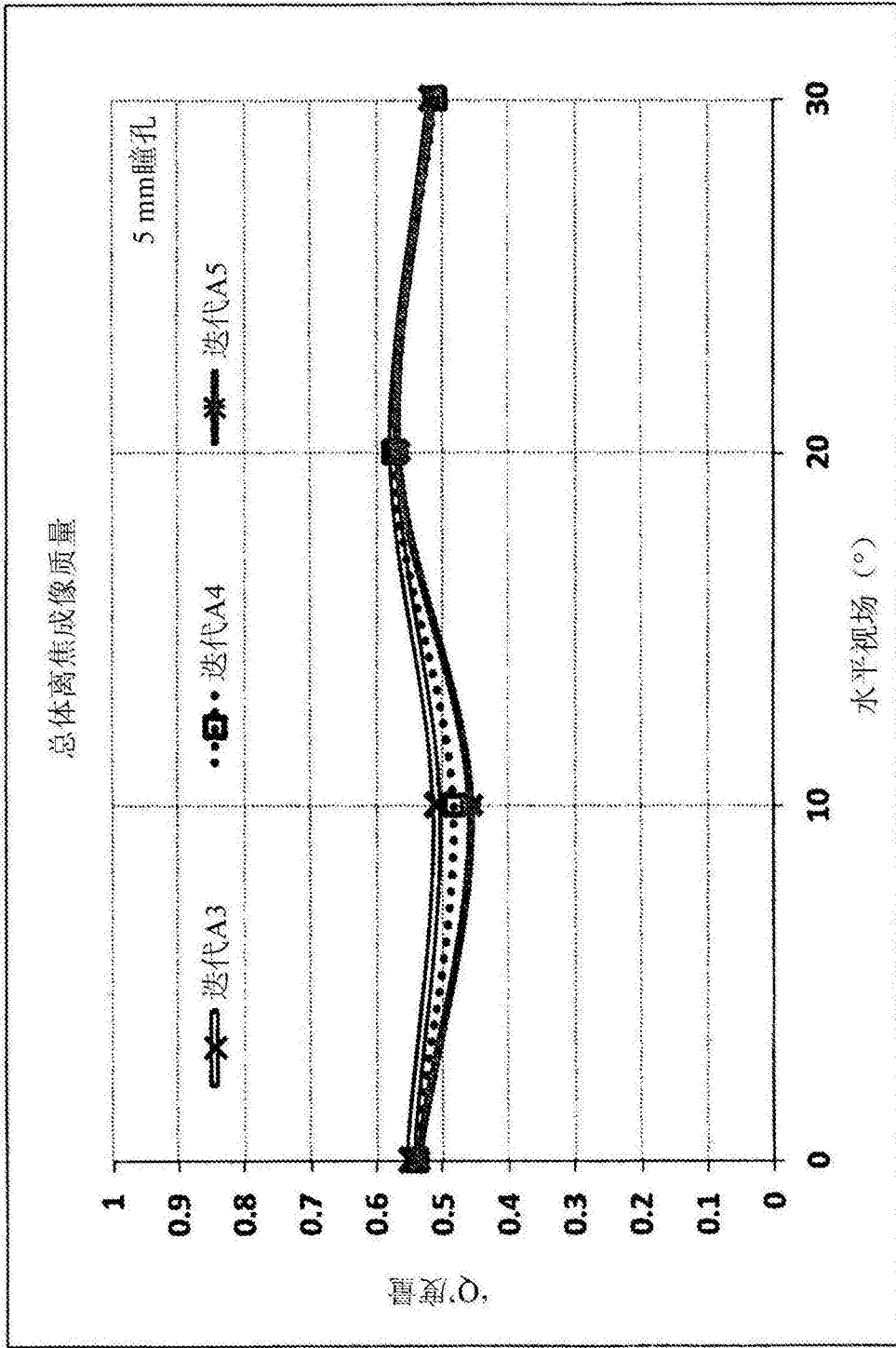


图55

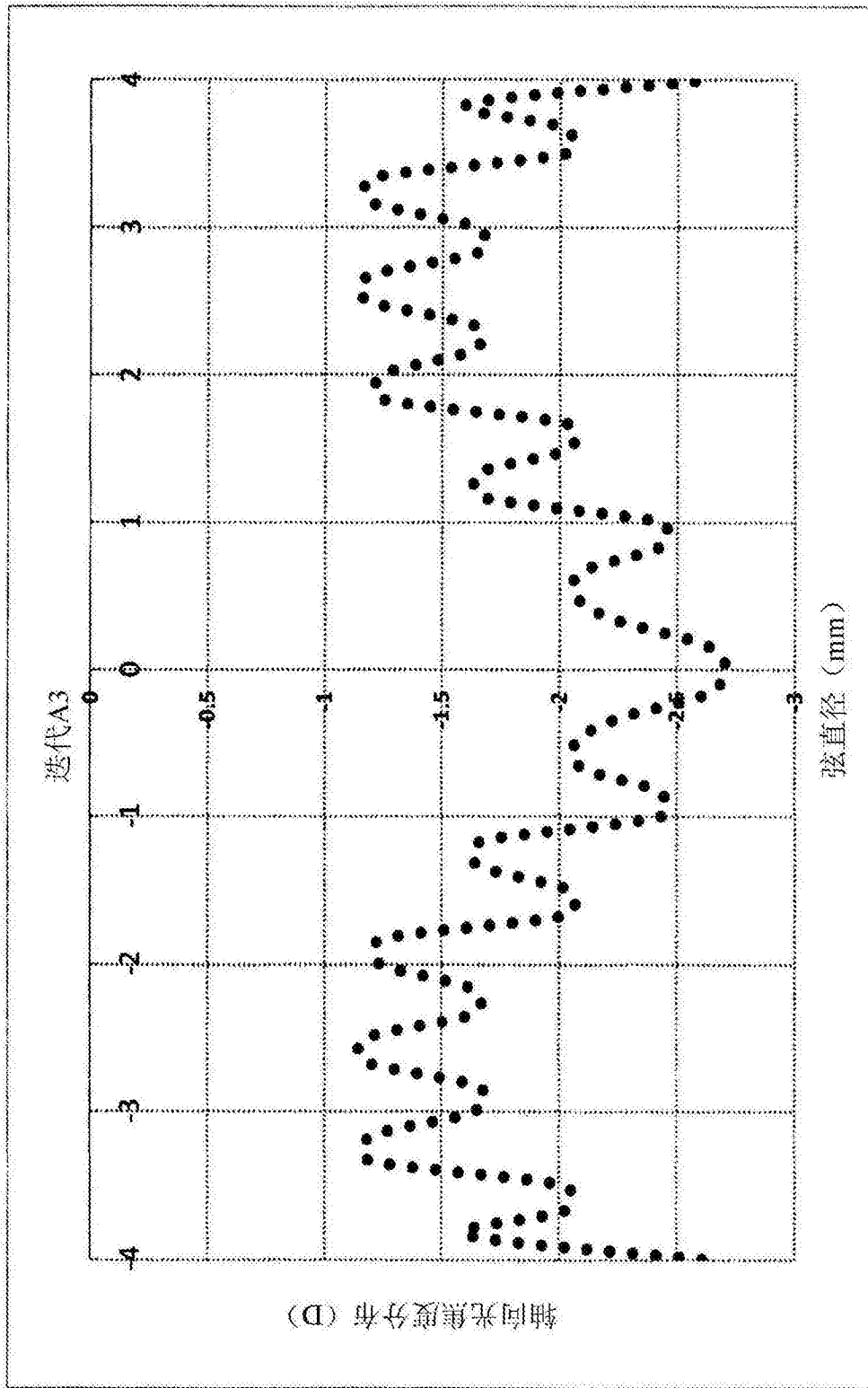


图56

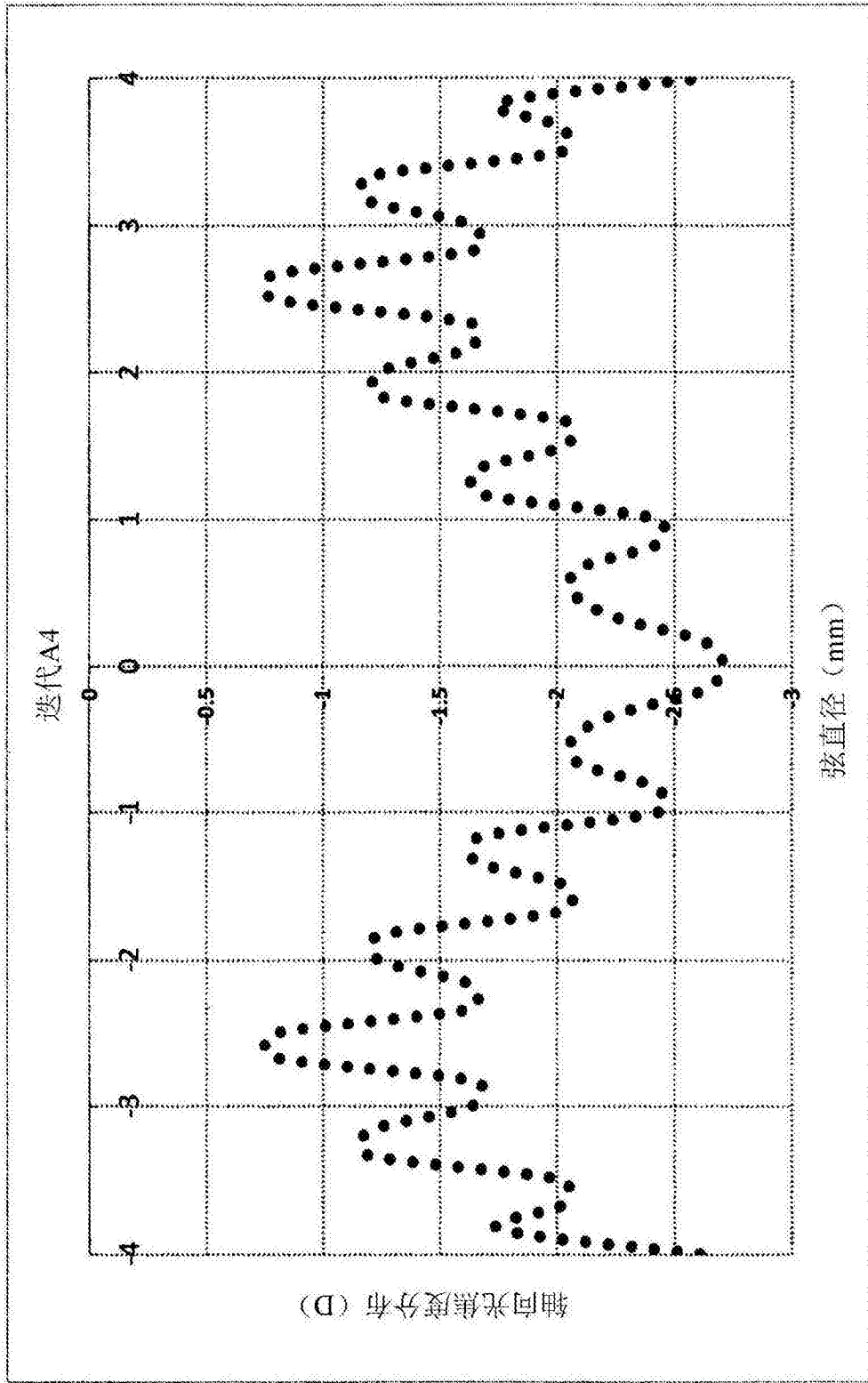


图57

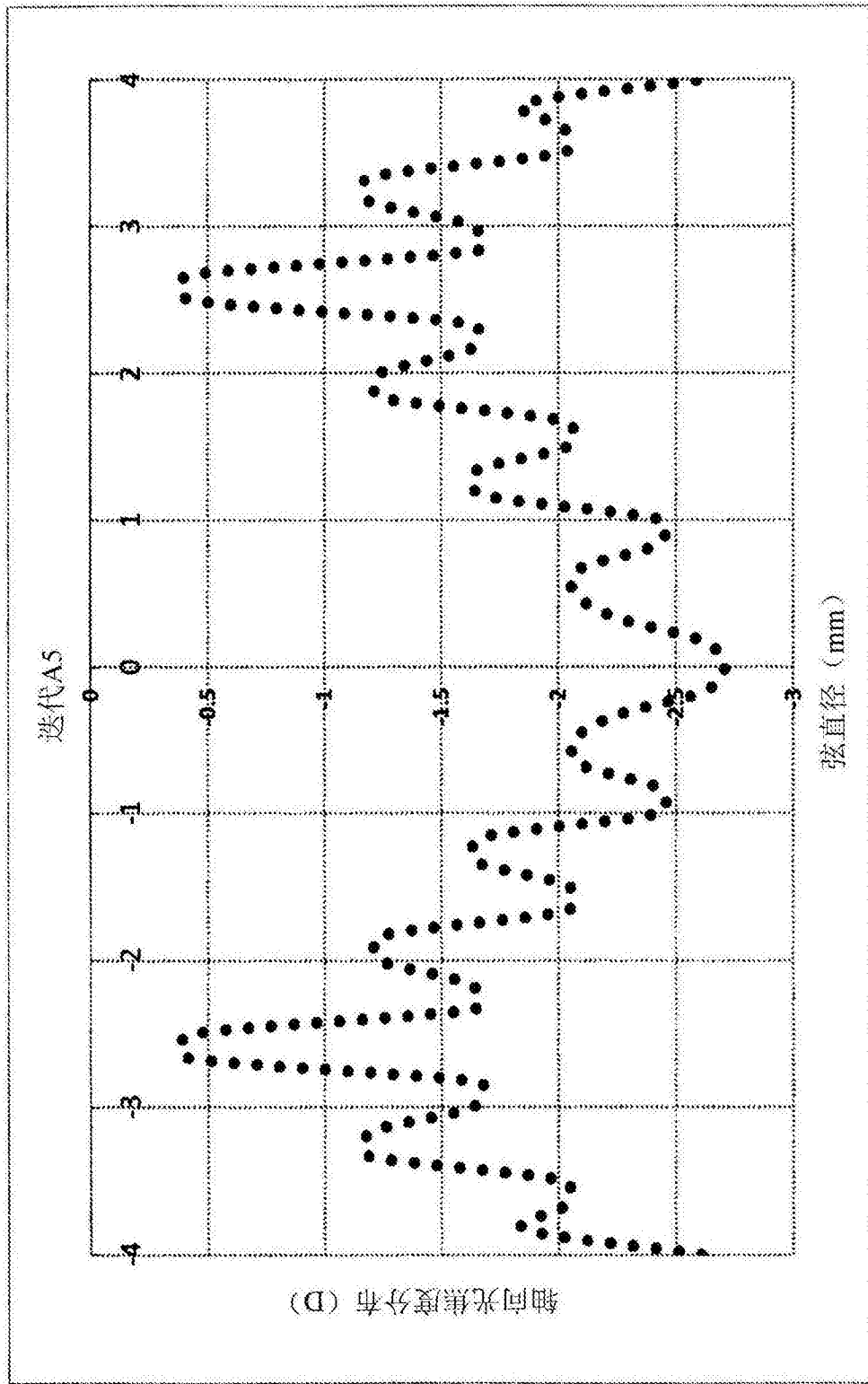


图58

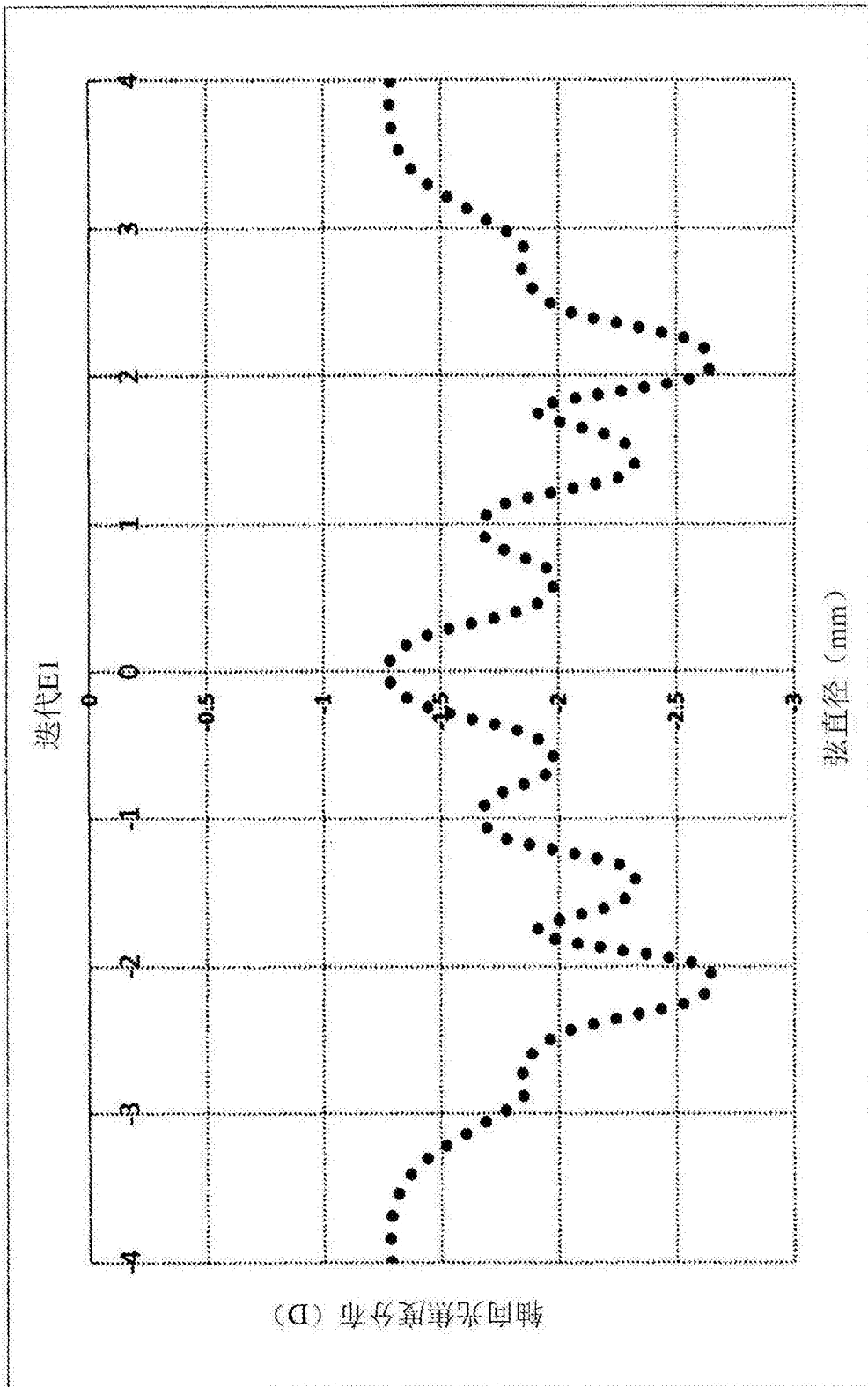


图59

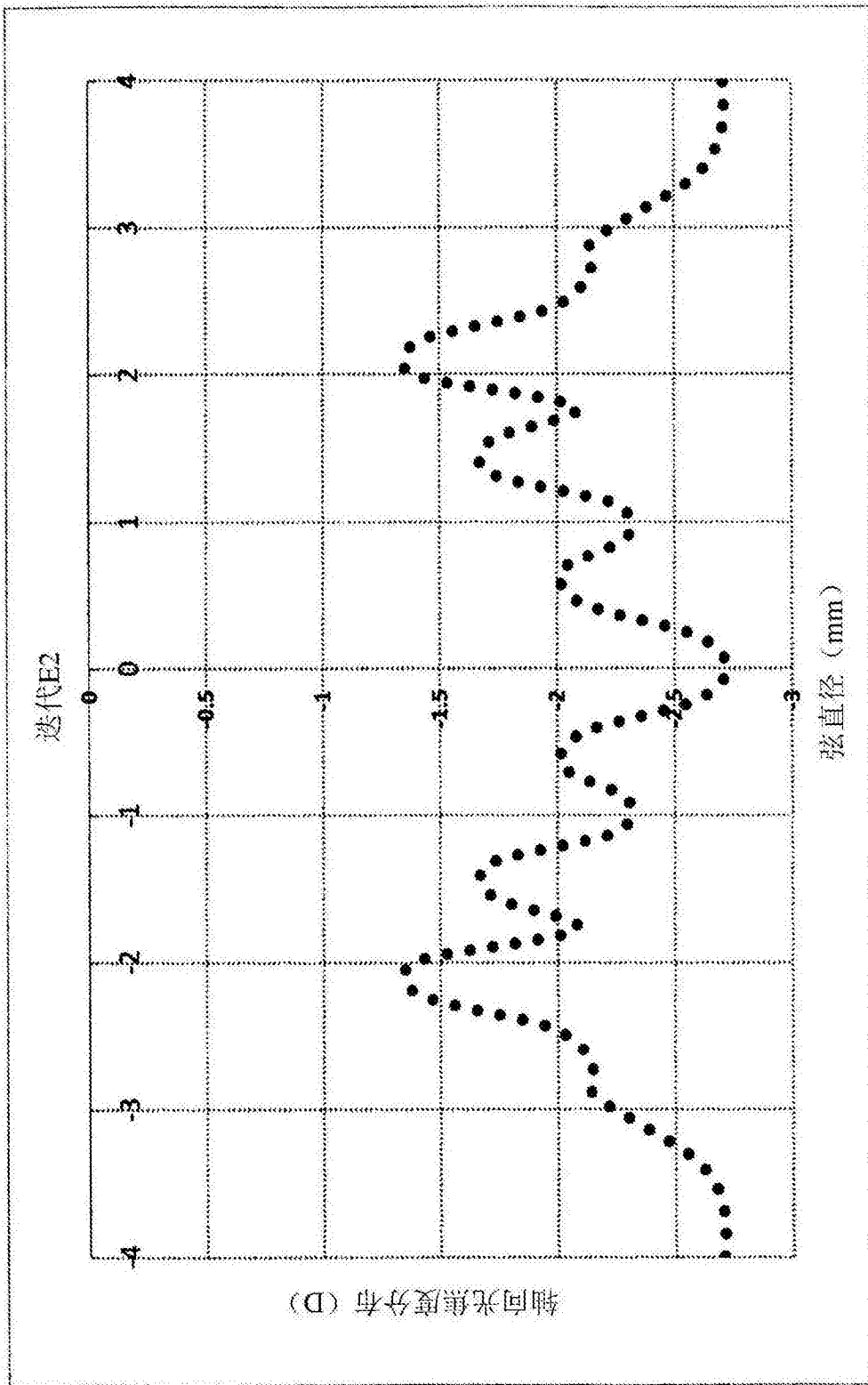


图60

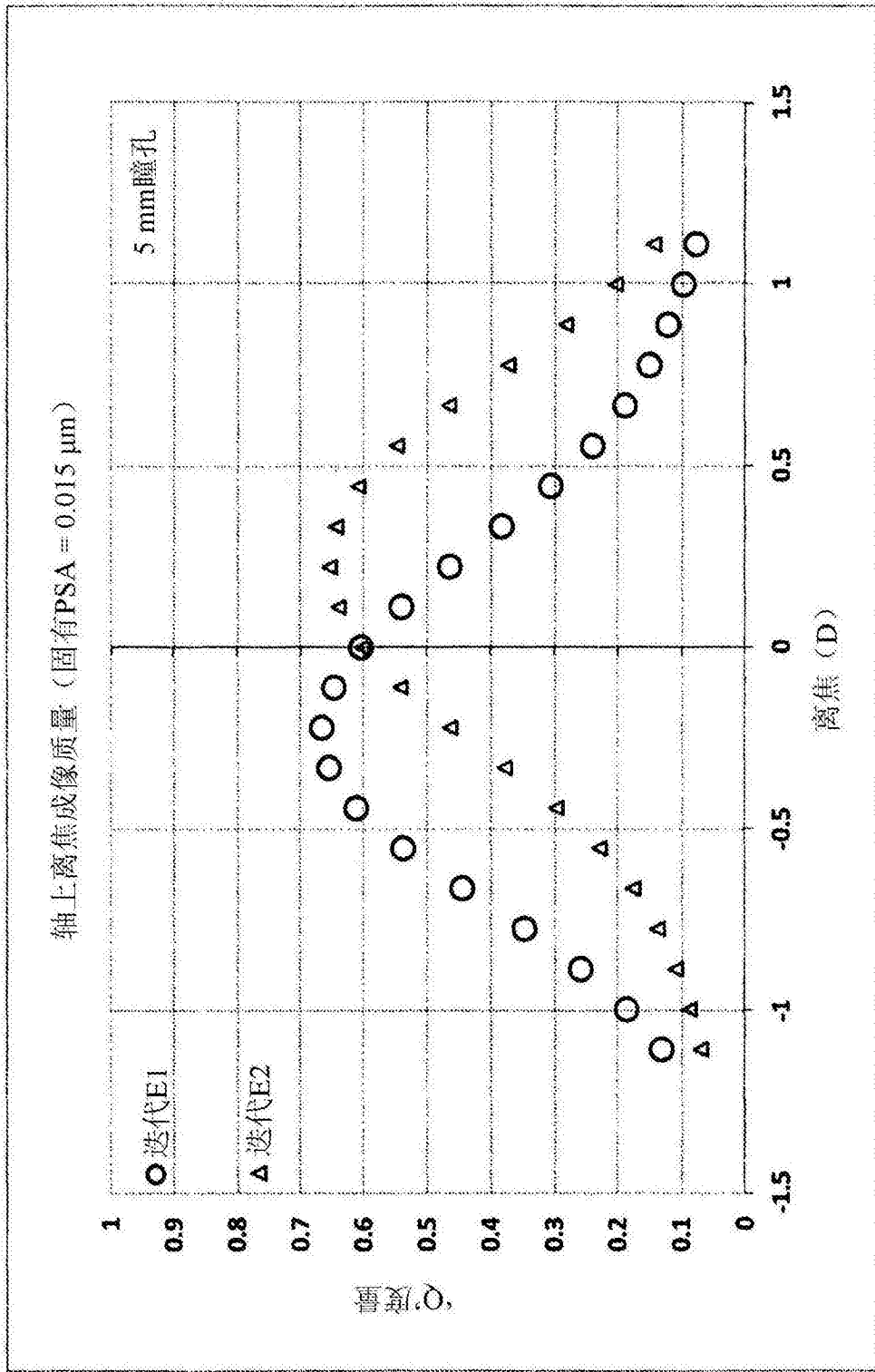


图61

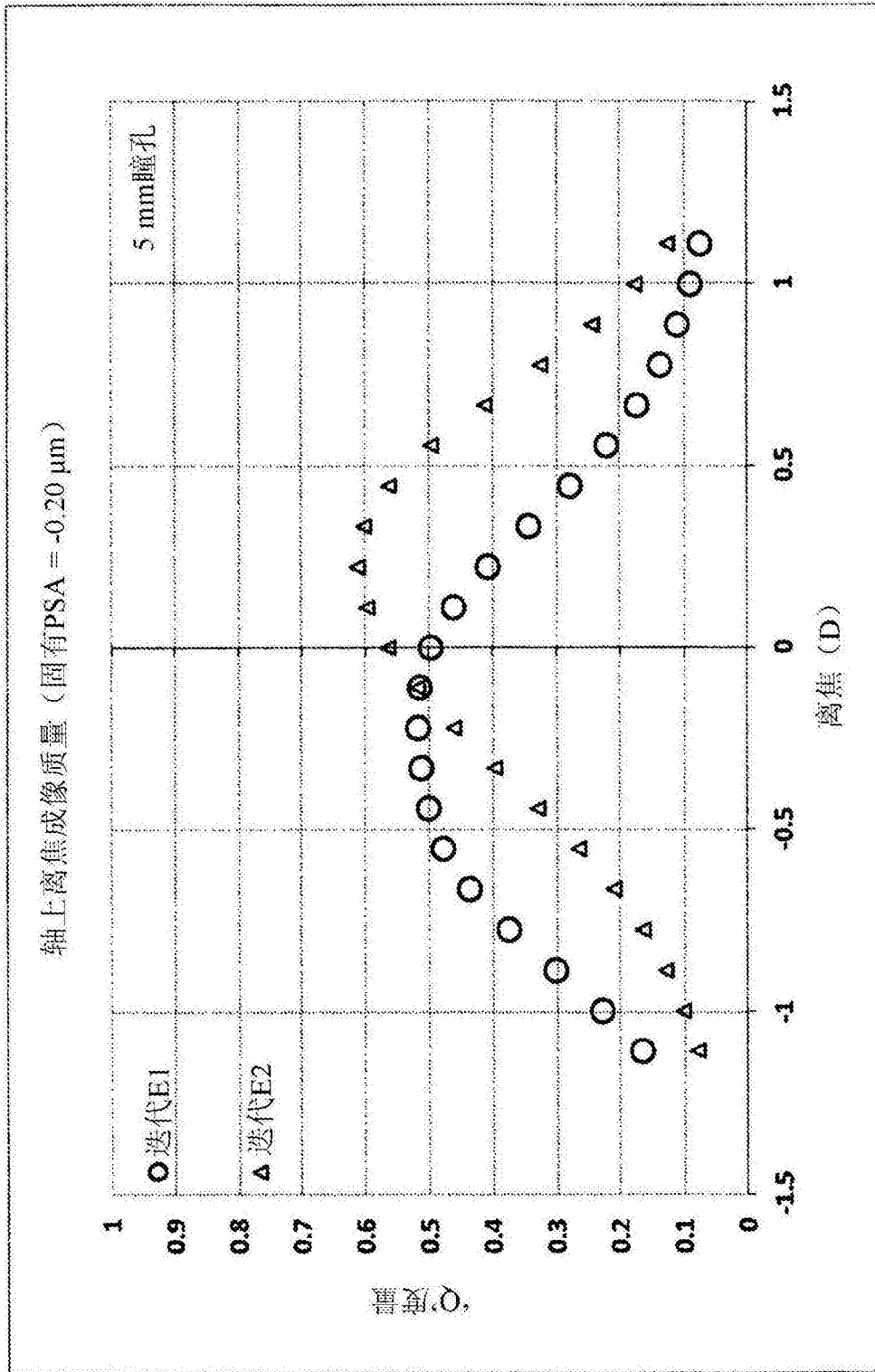


图62

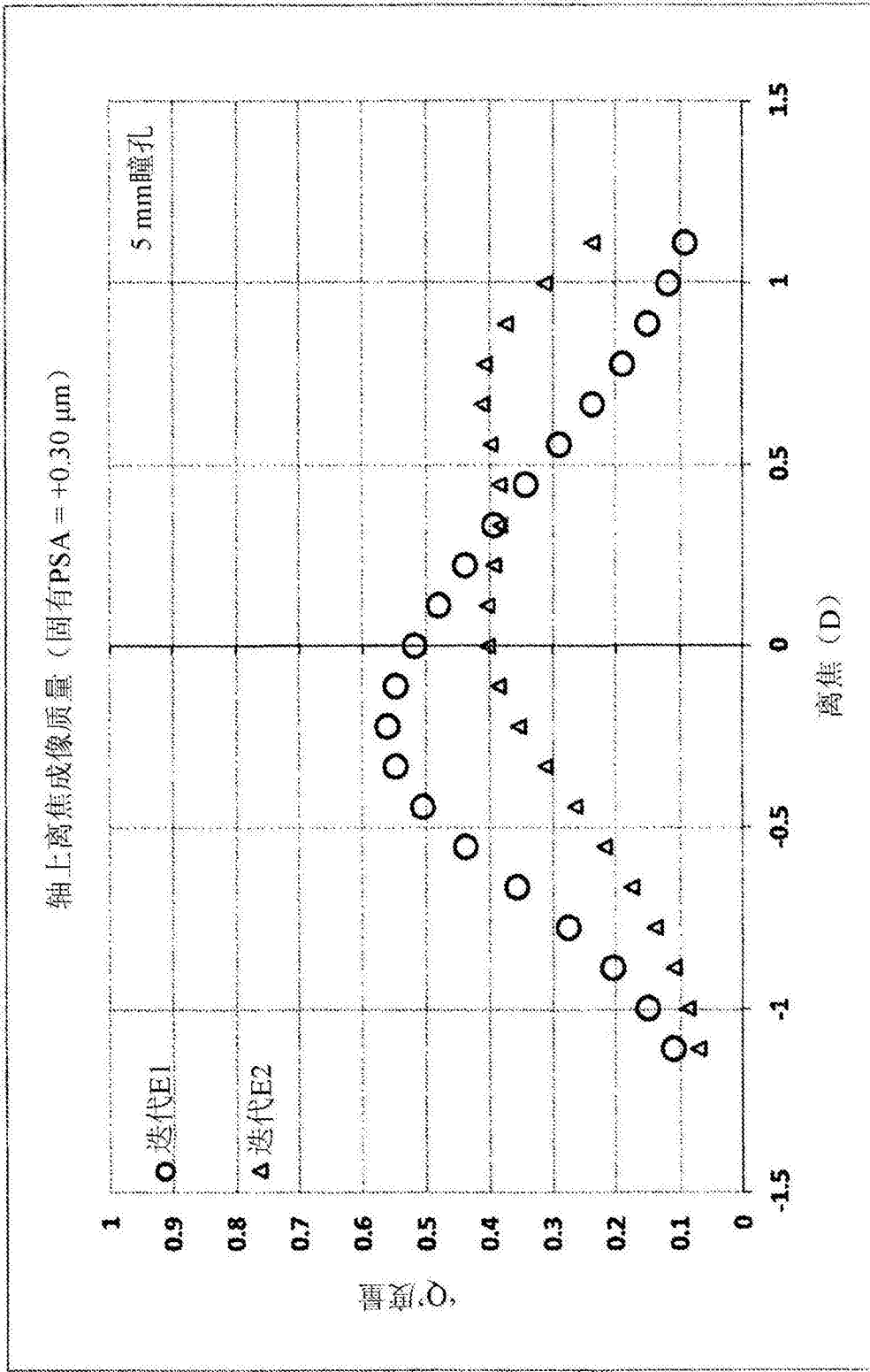


图63

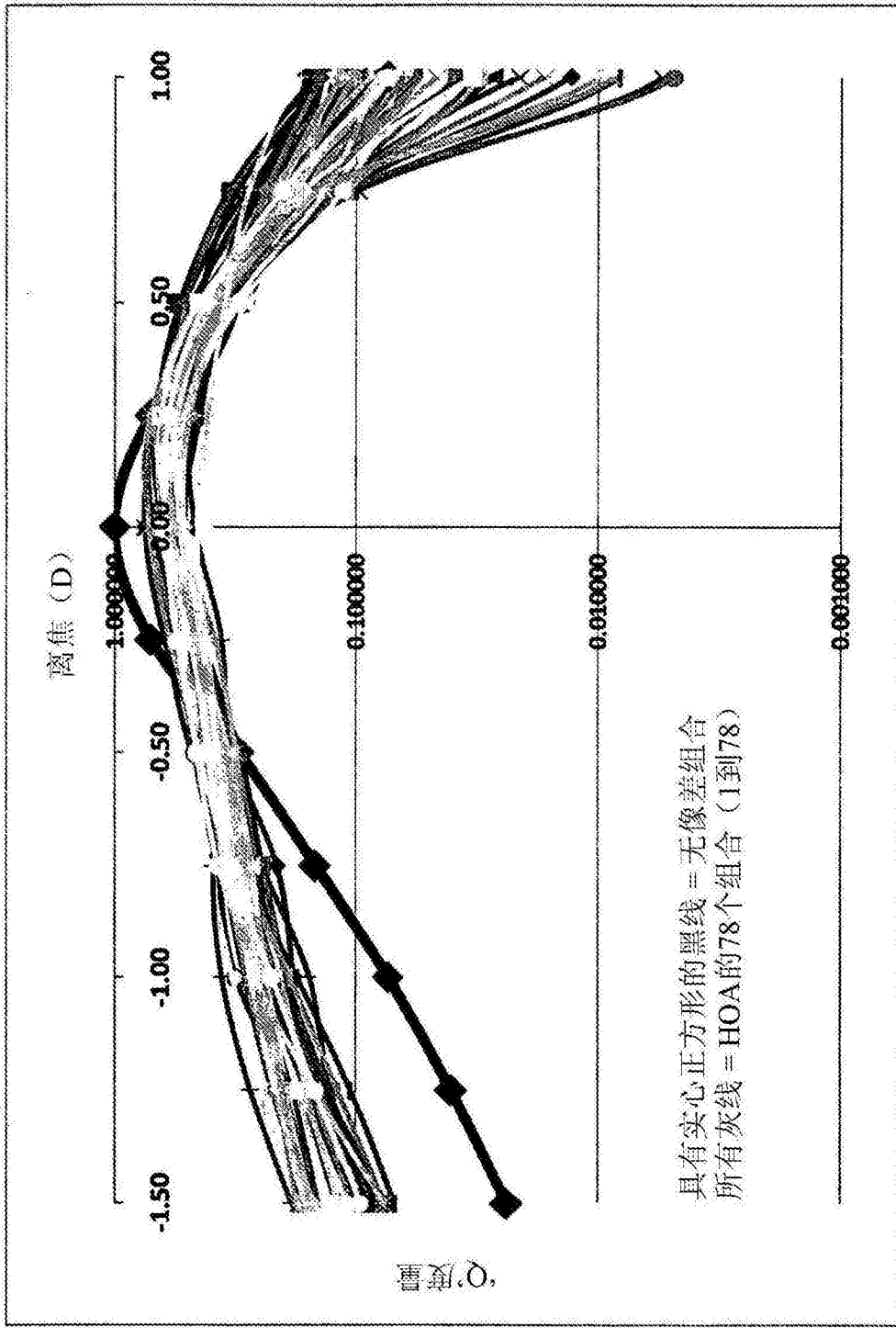


图64

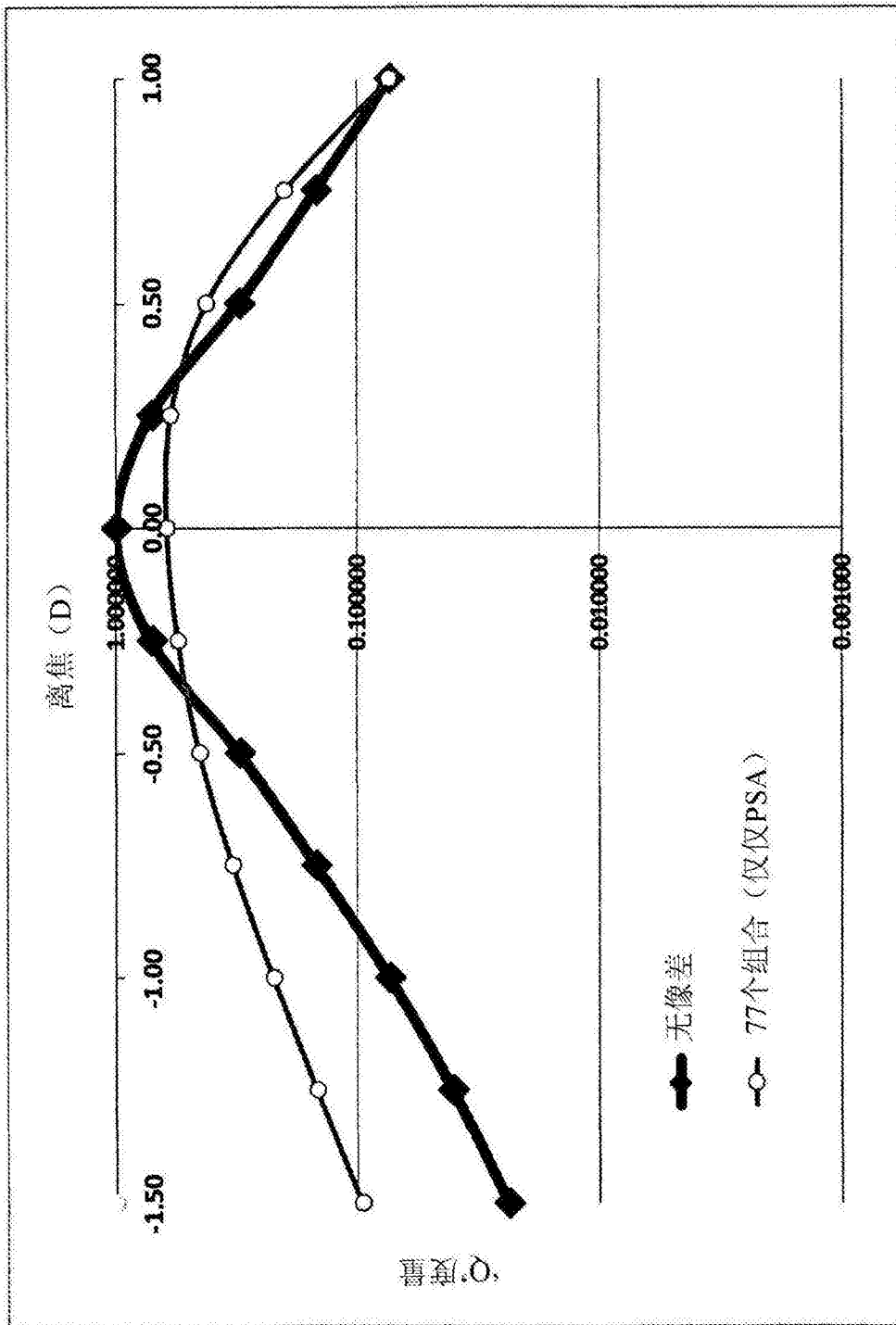


图65

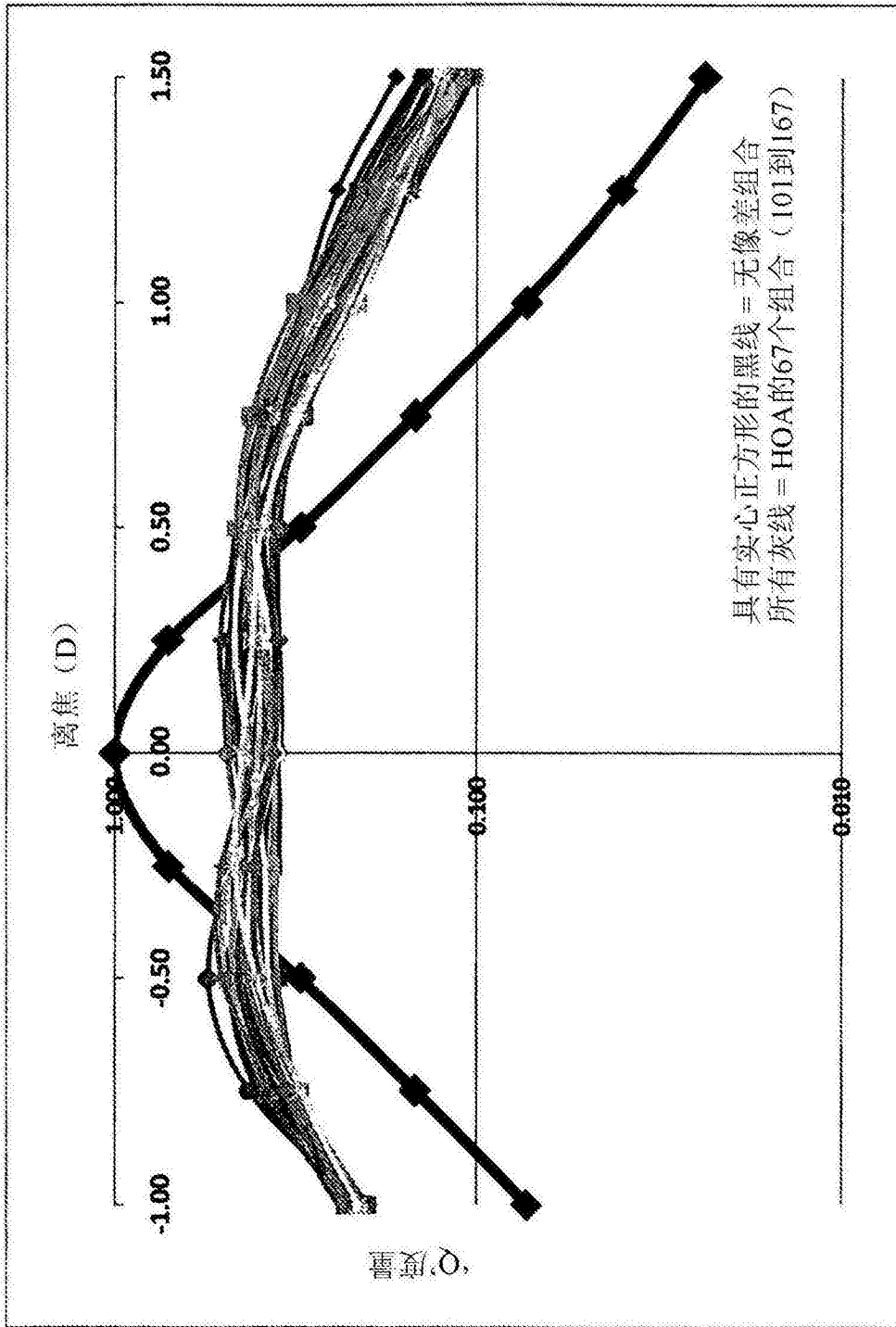


图66

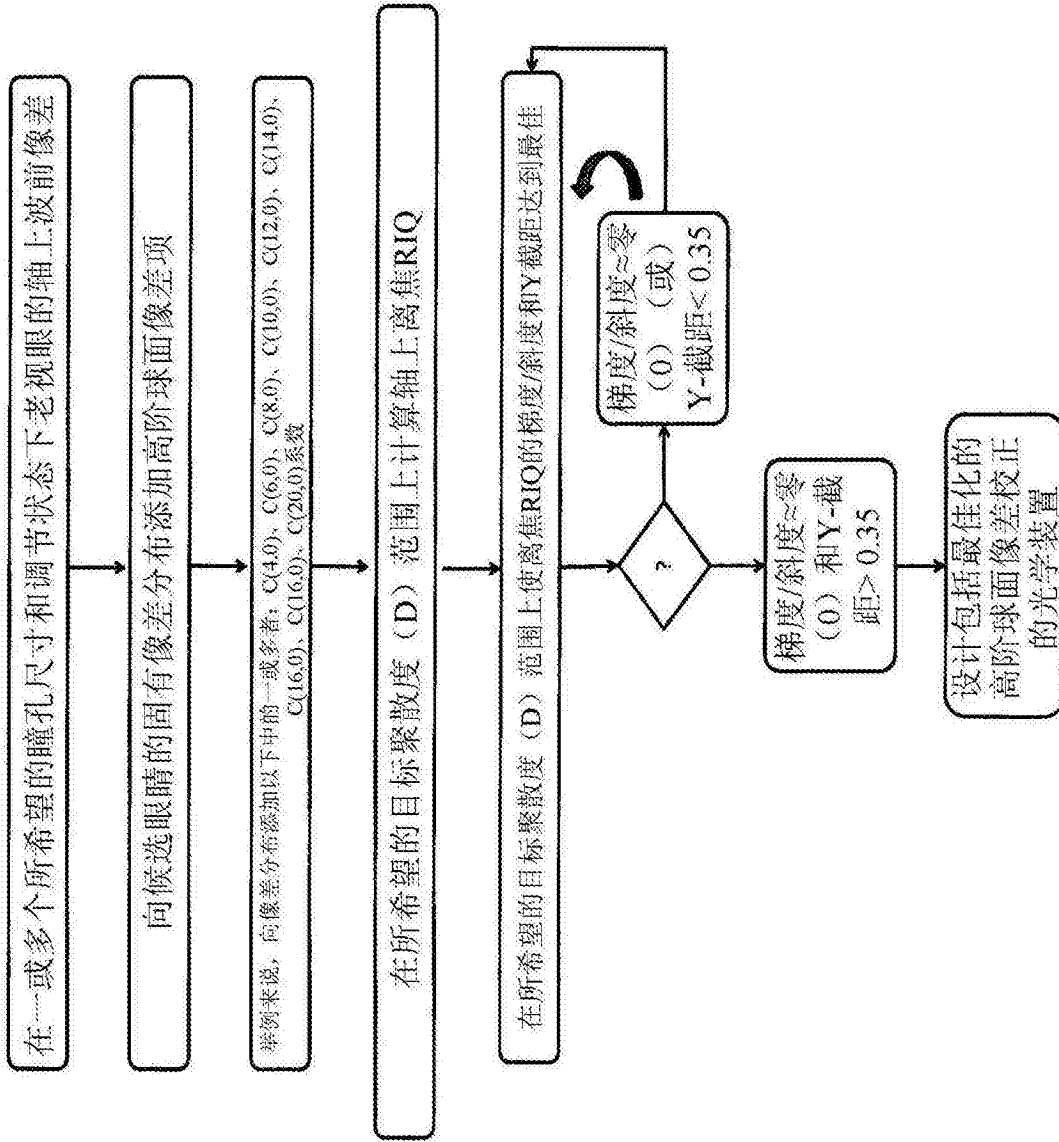


图67

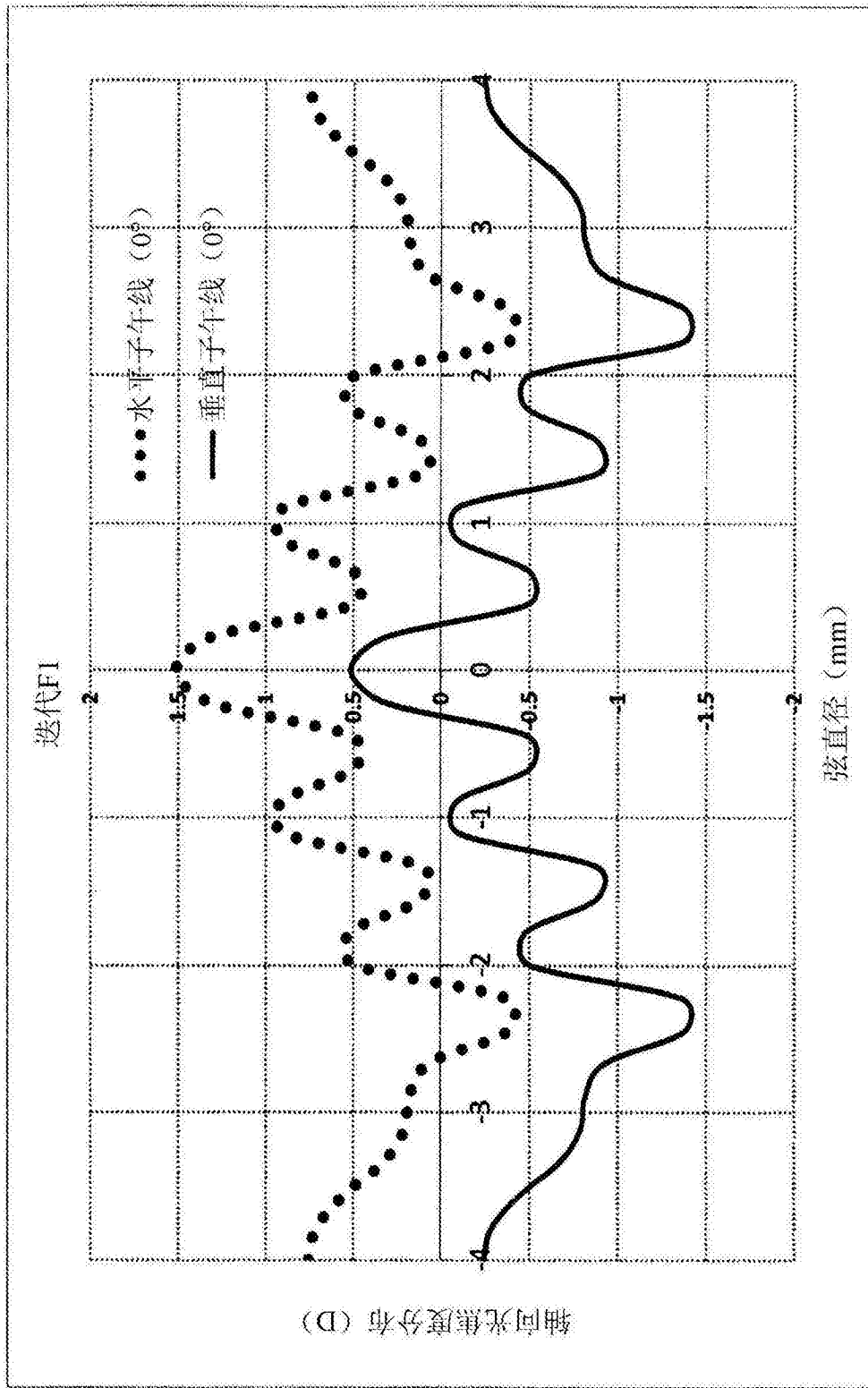


图68

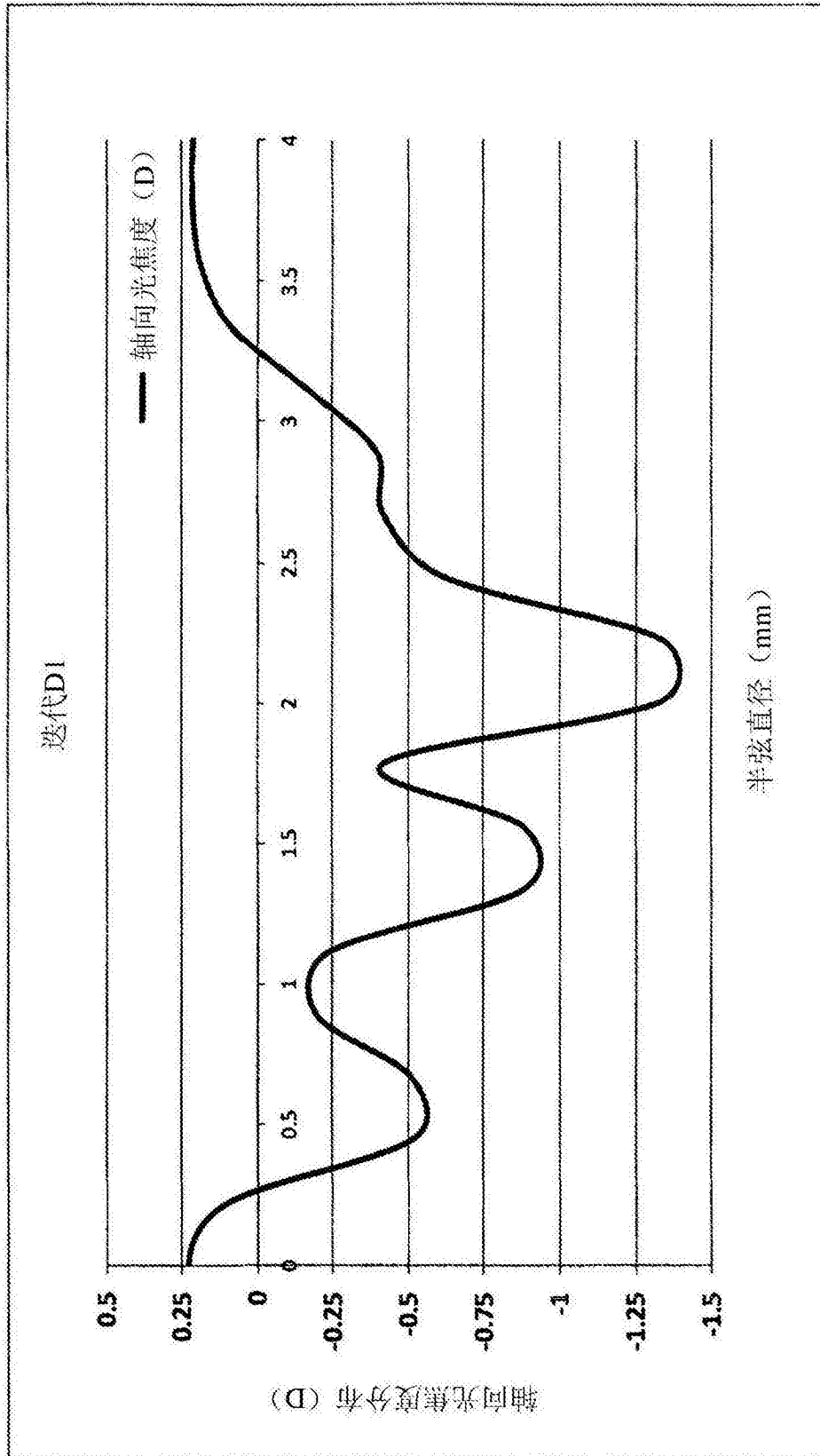


图69

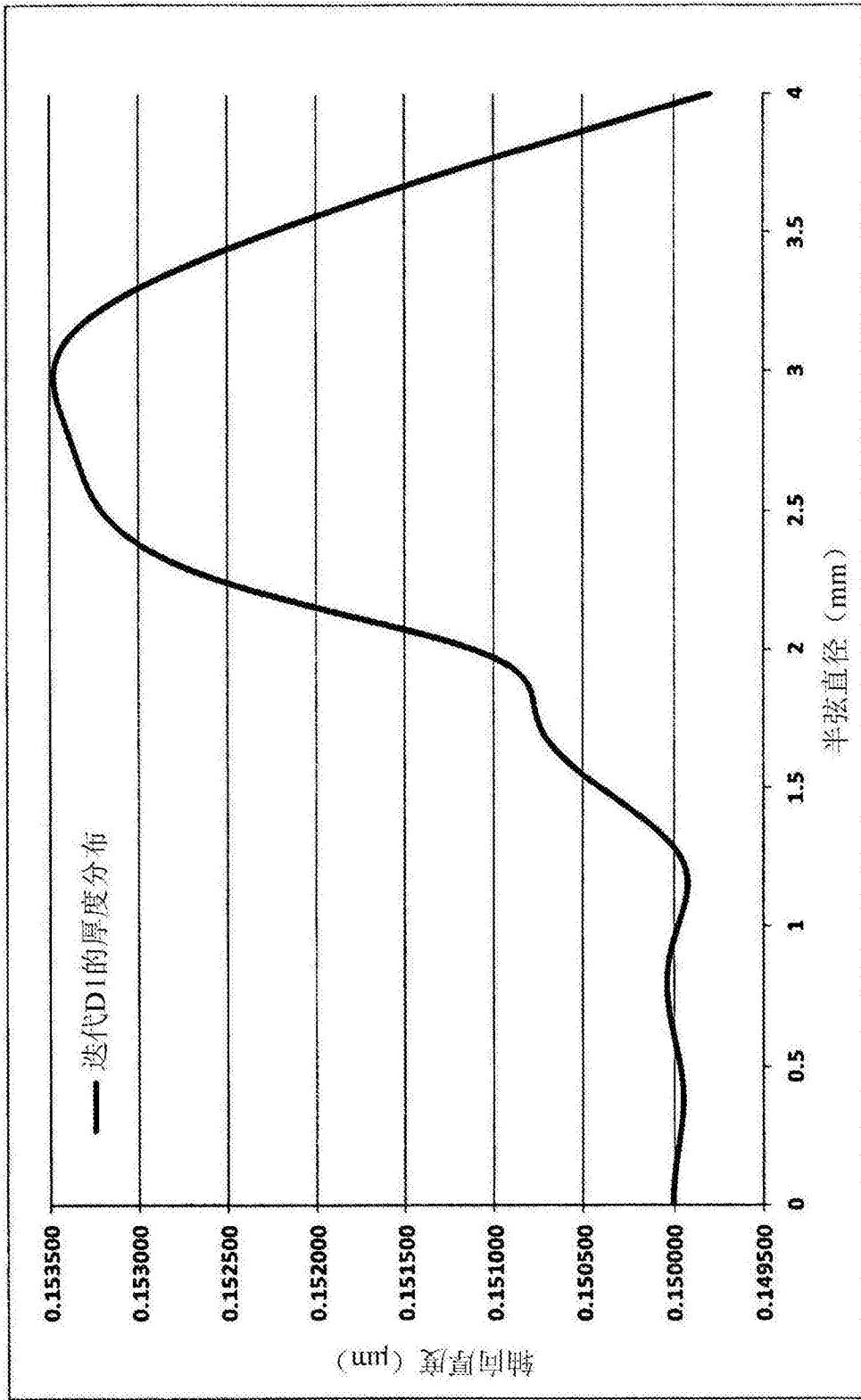


图70

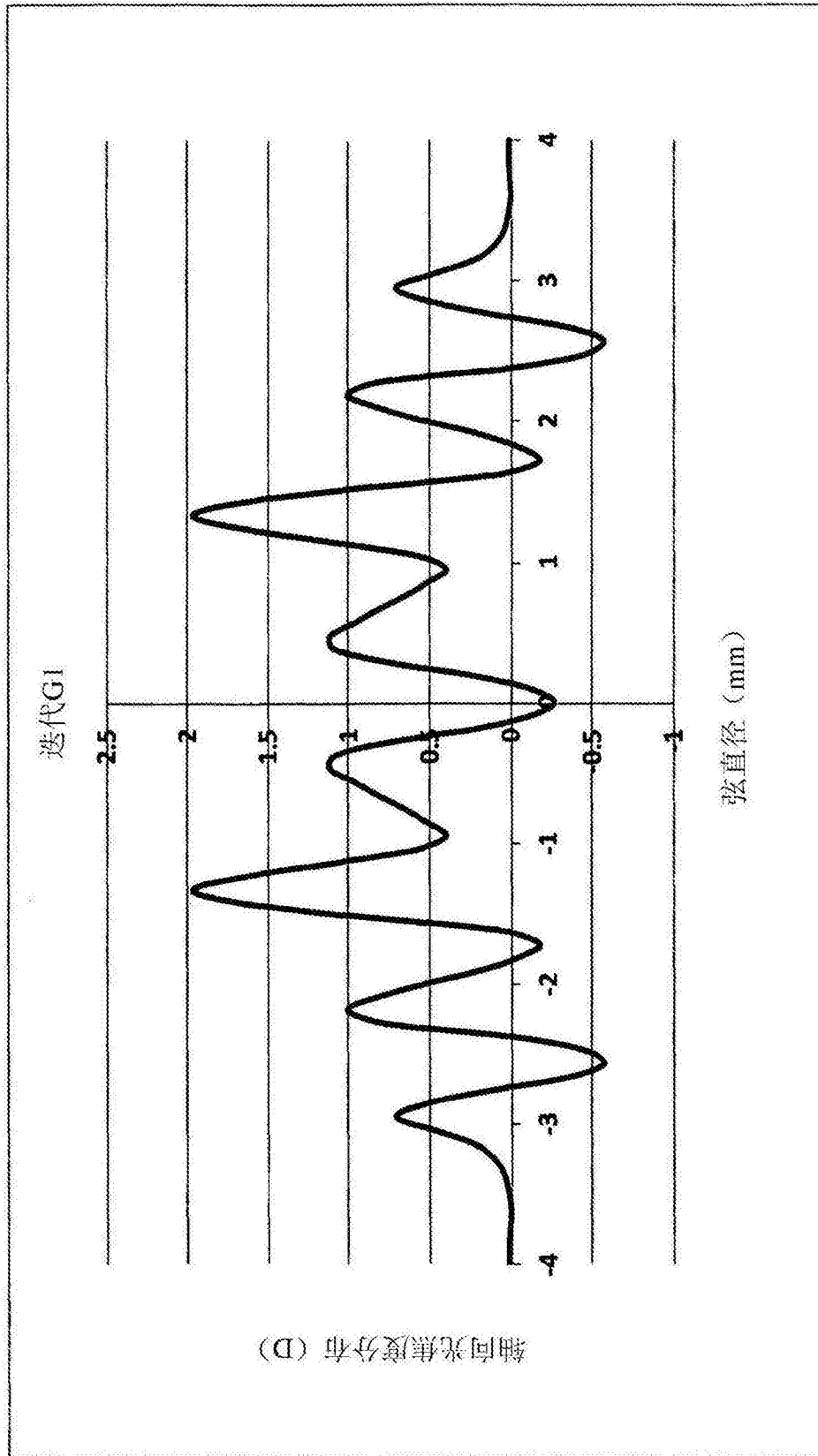


图71

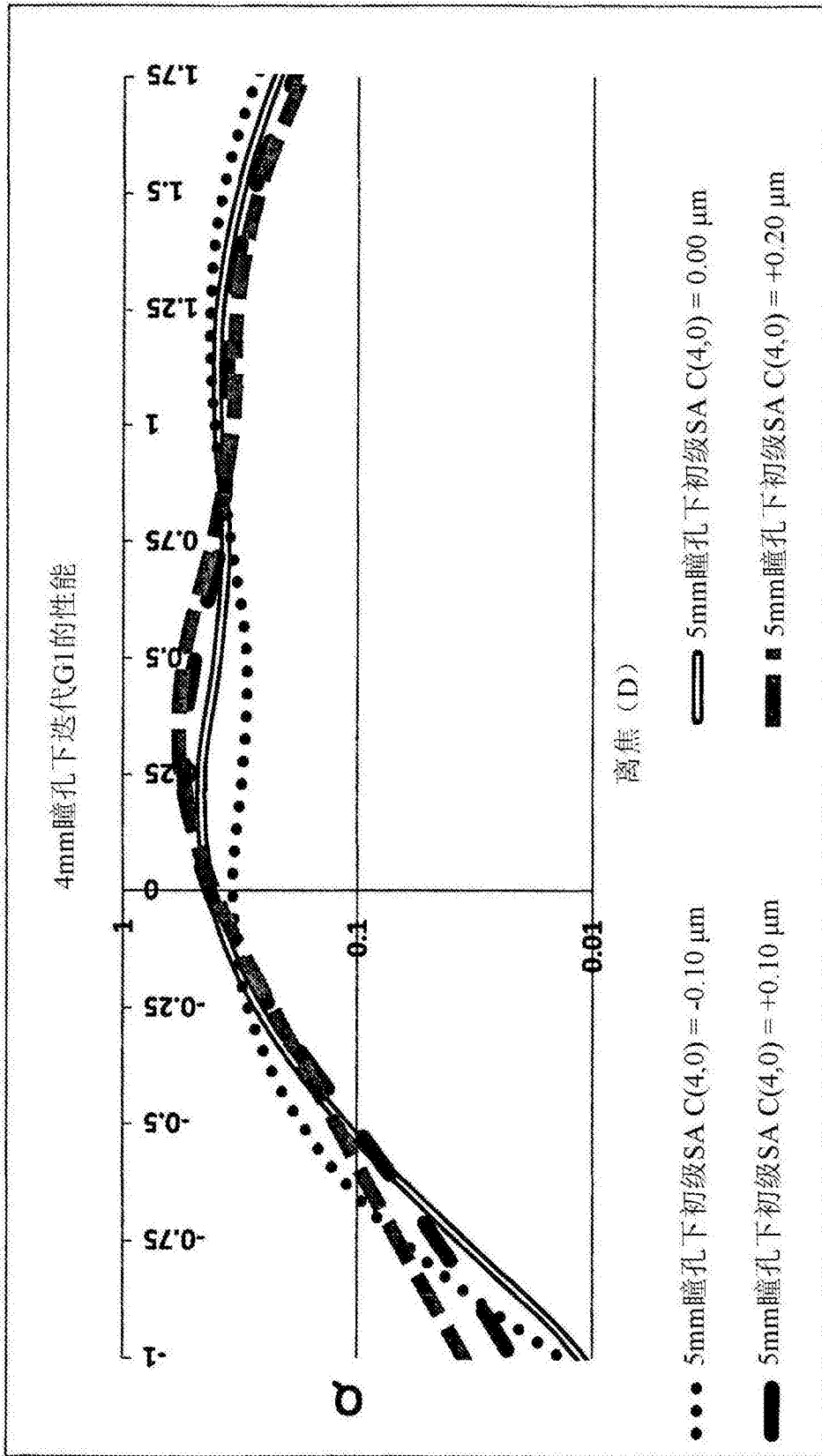


图72

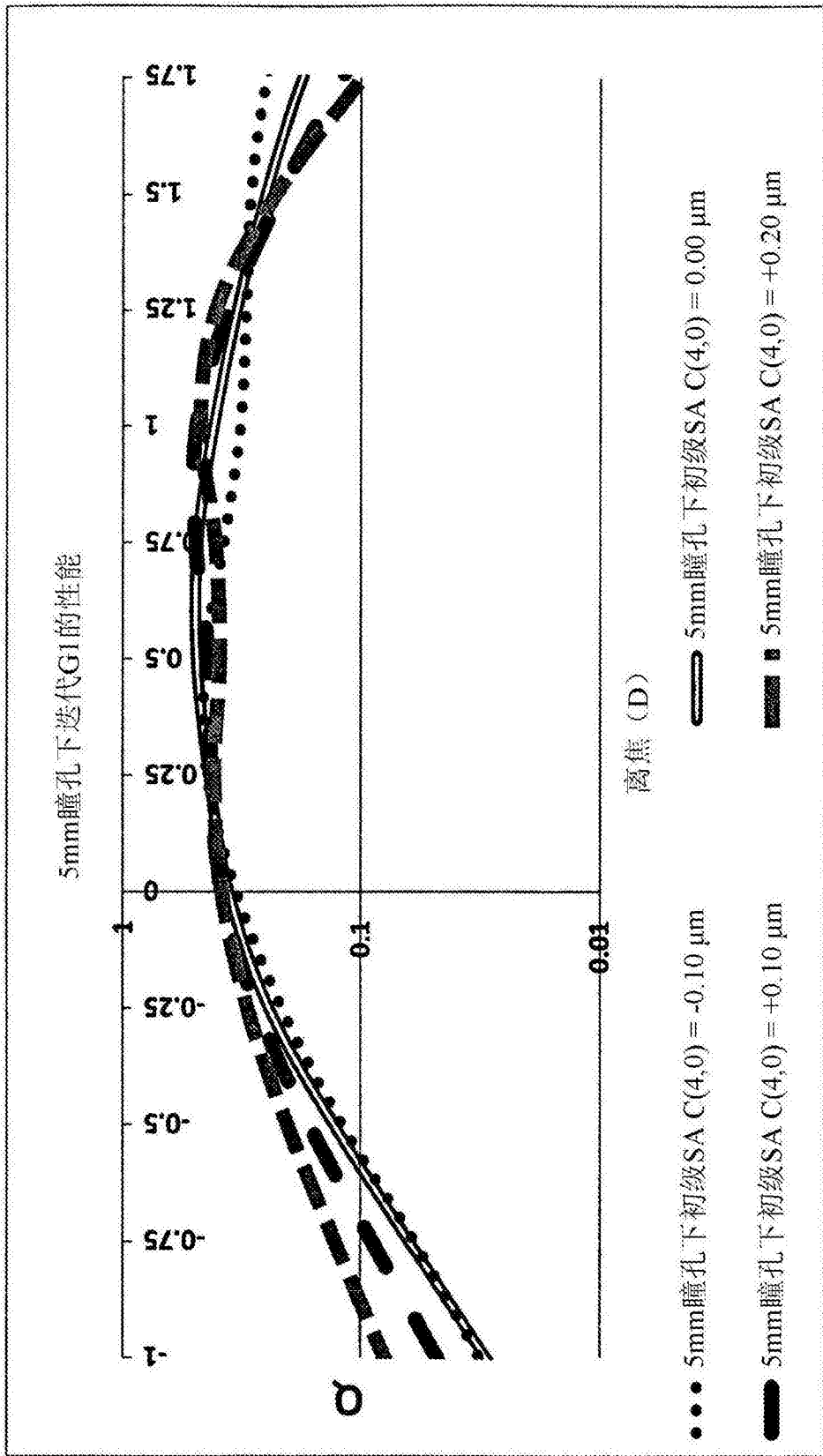


图73

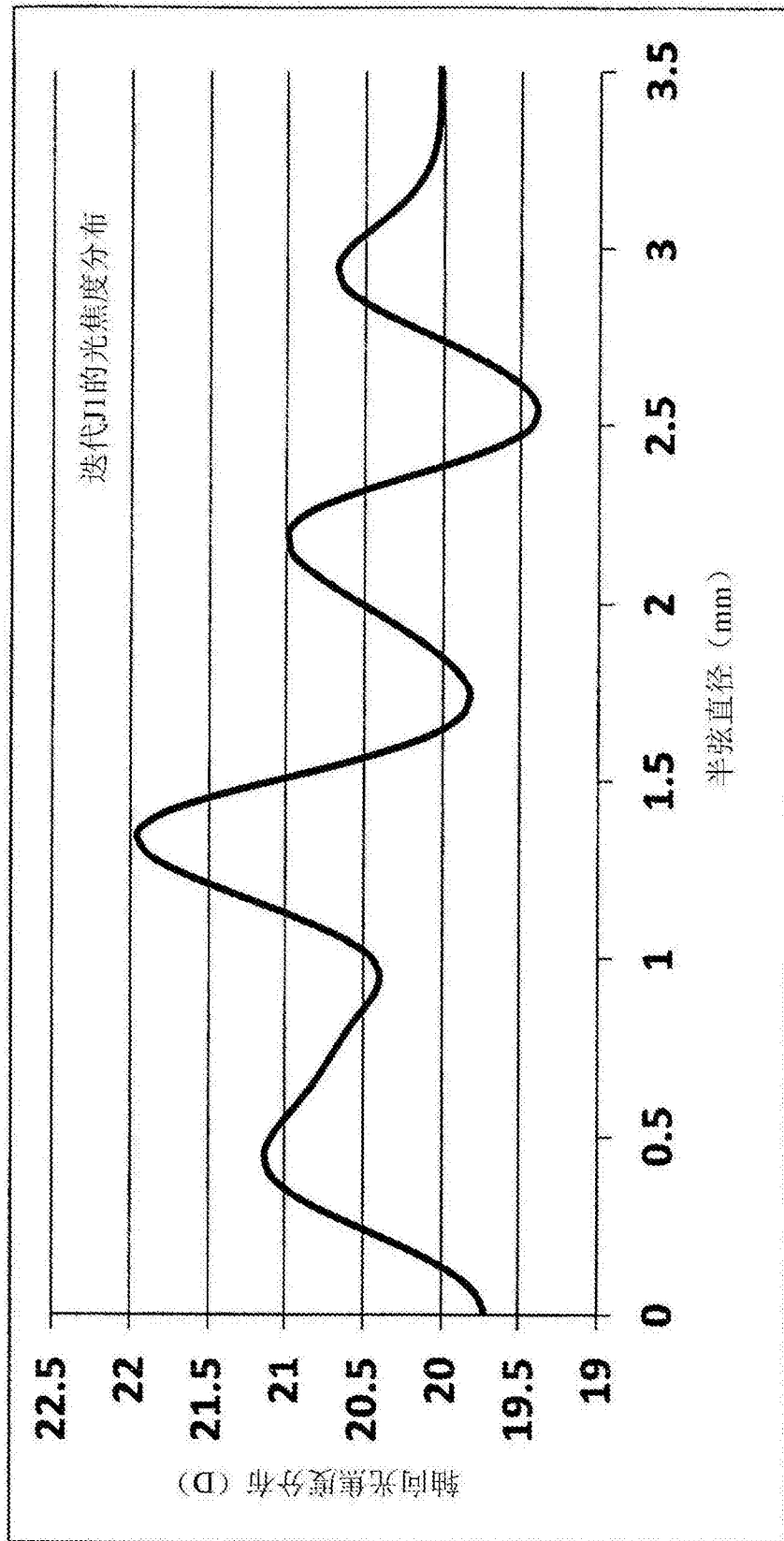


图74

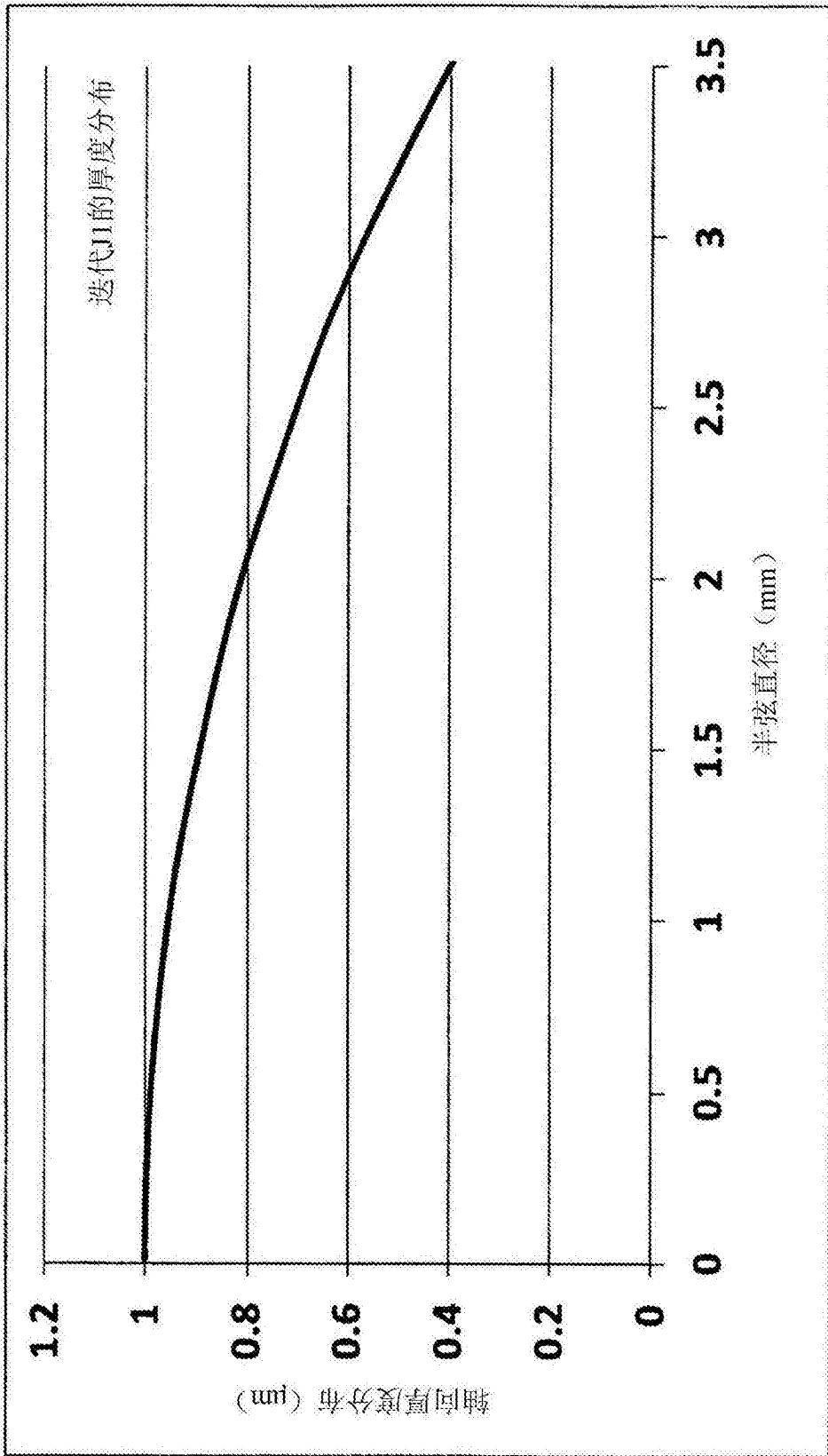


图75

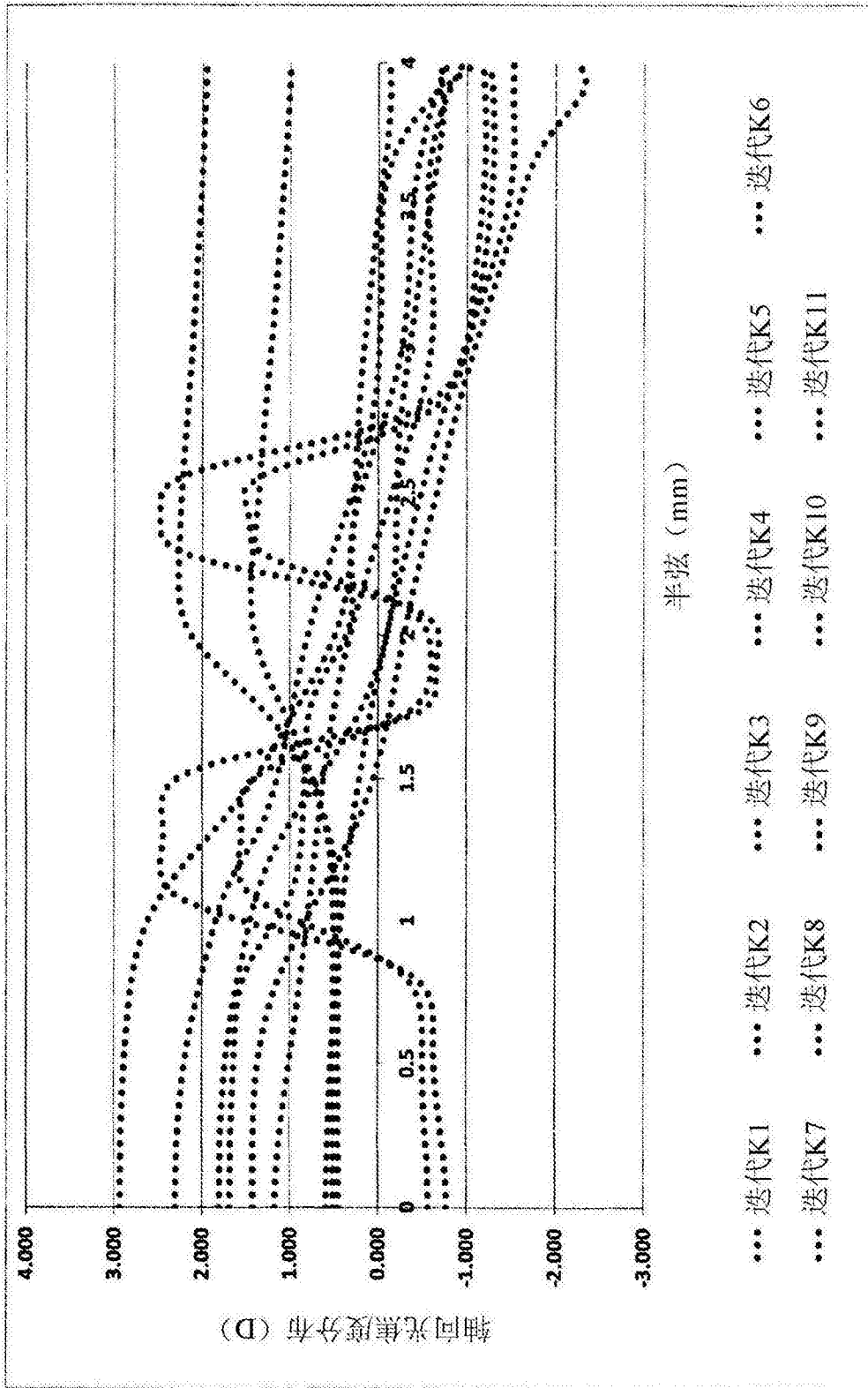


图76

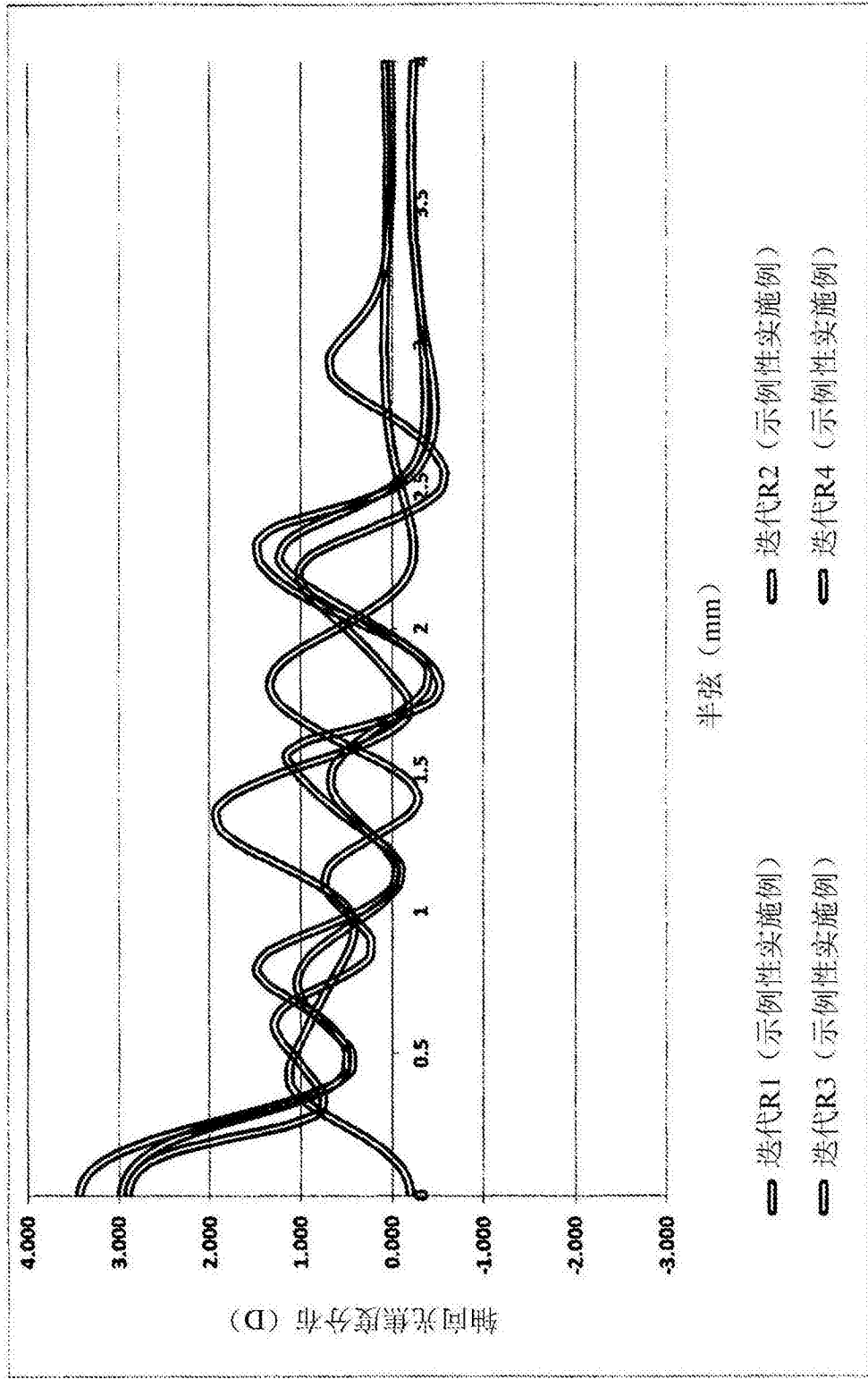


图77

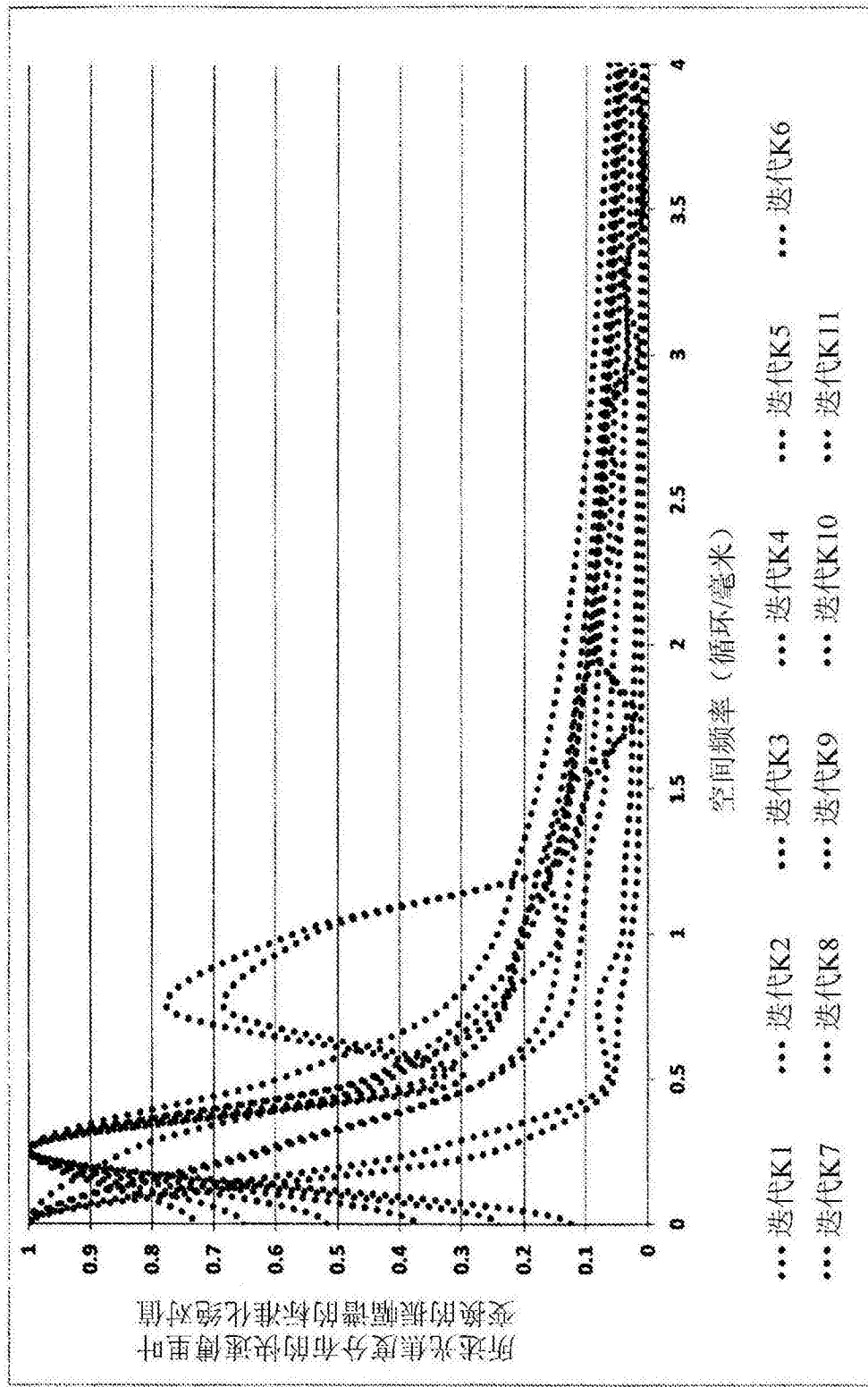


图78

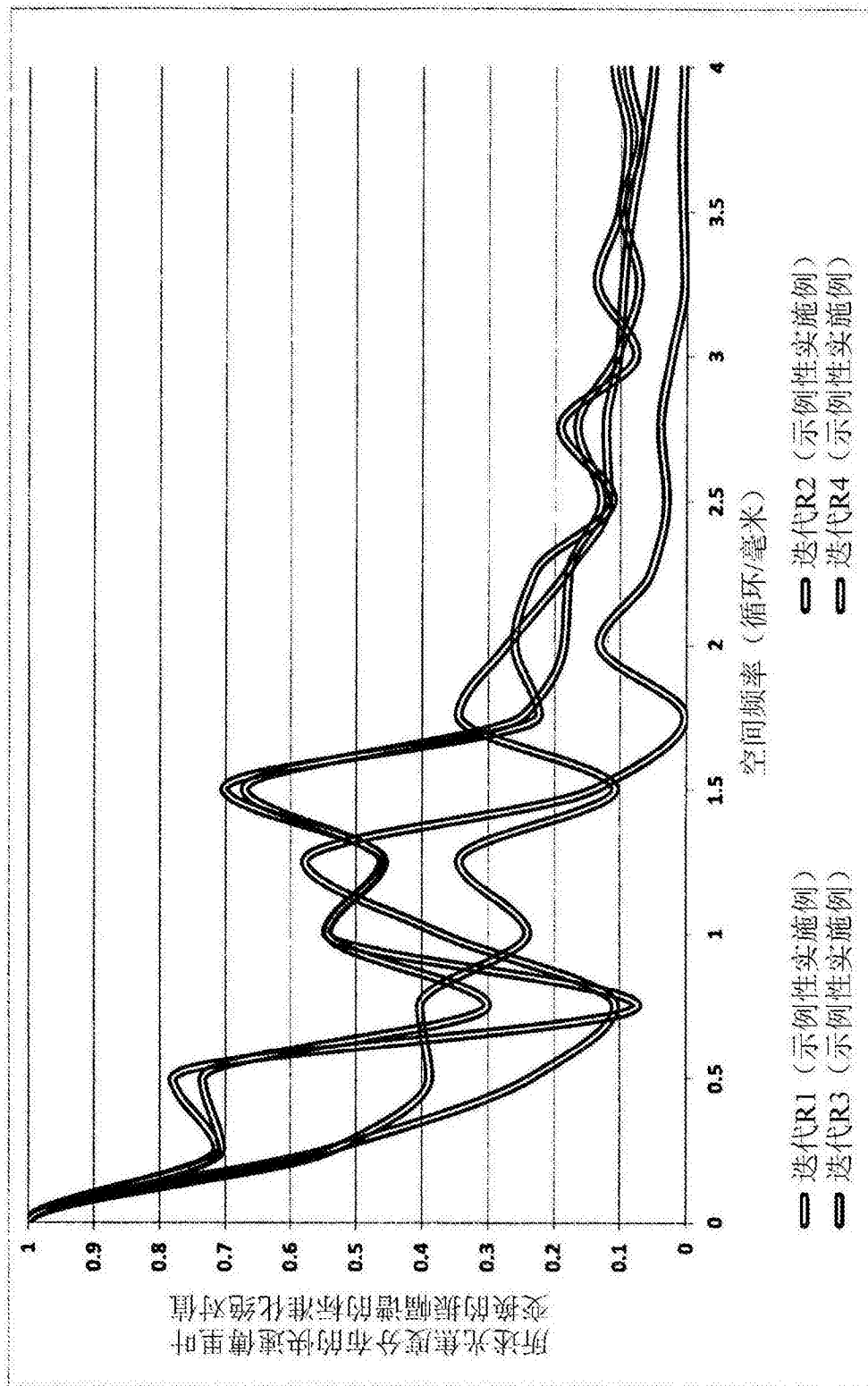


图79

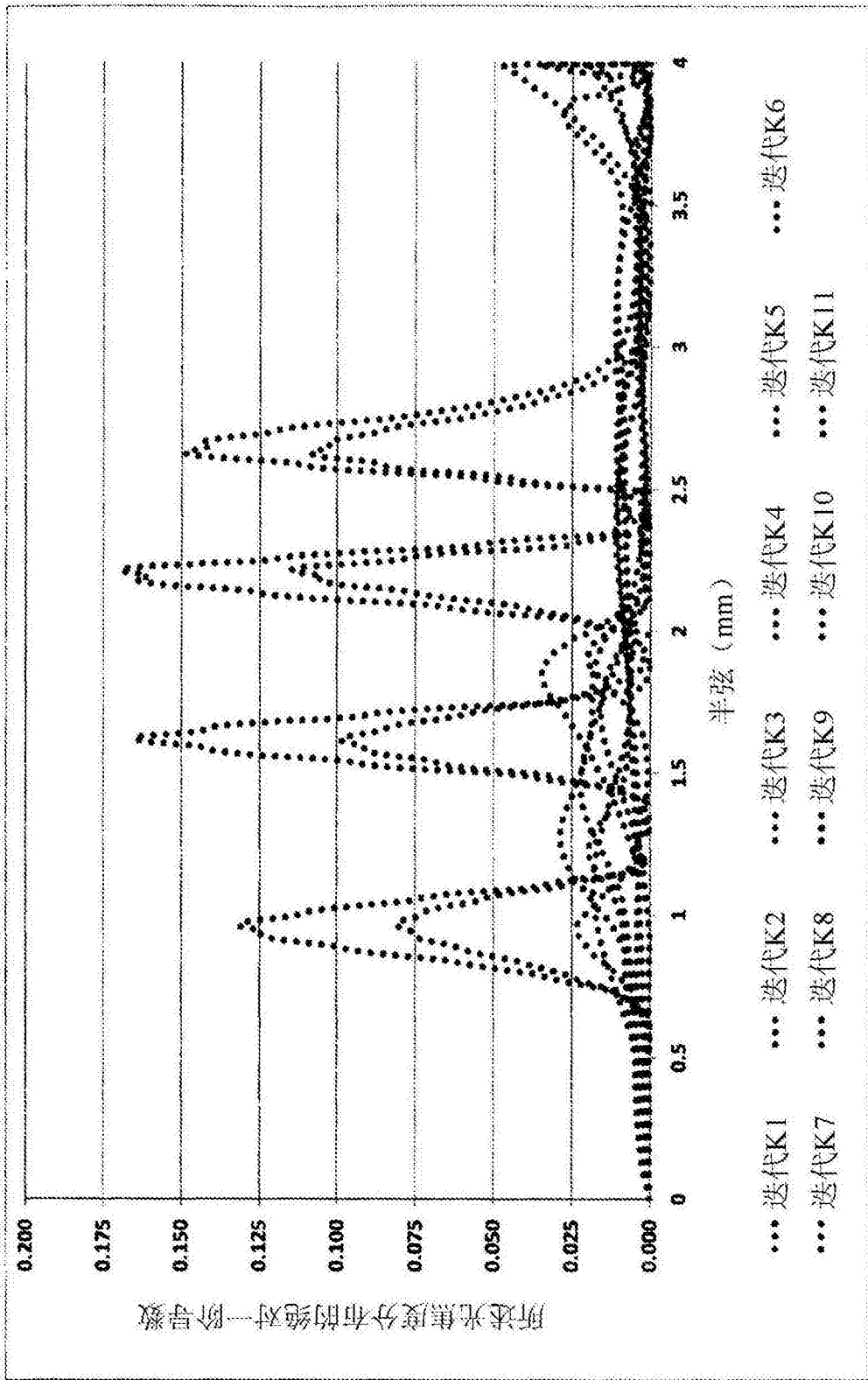


图80

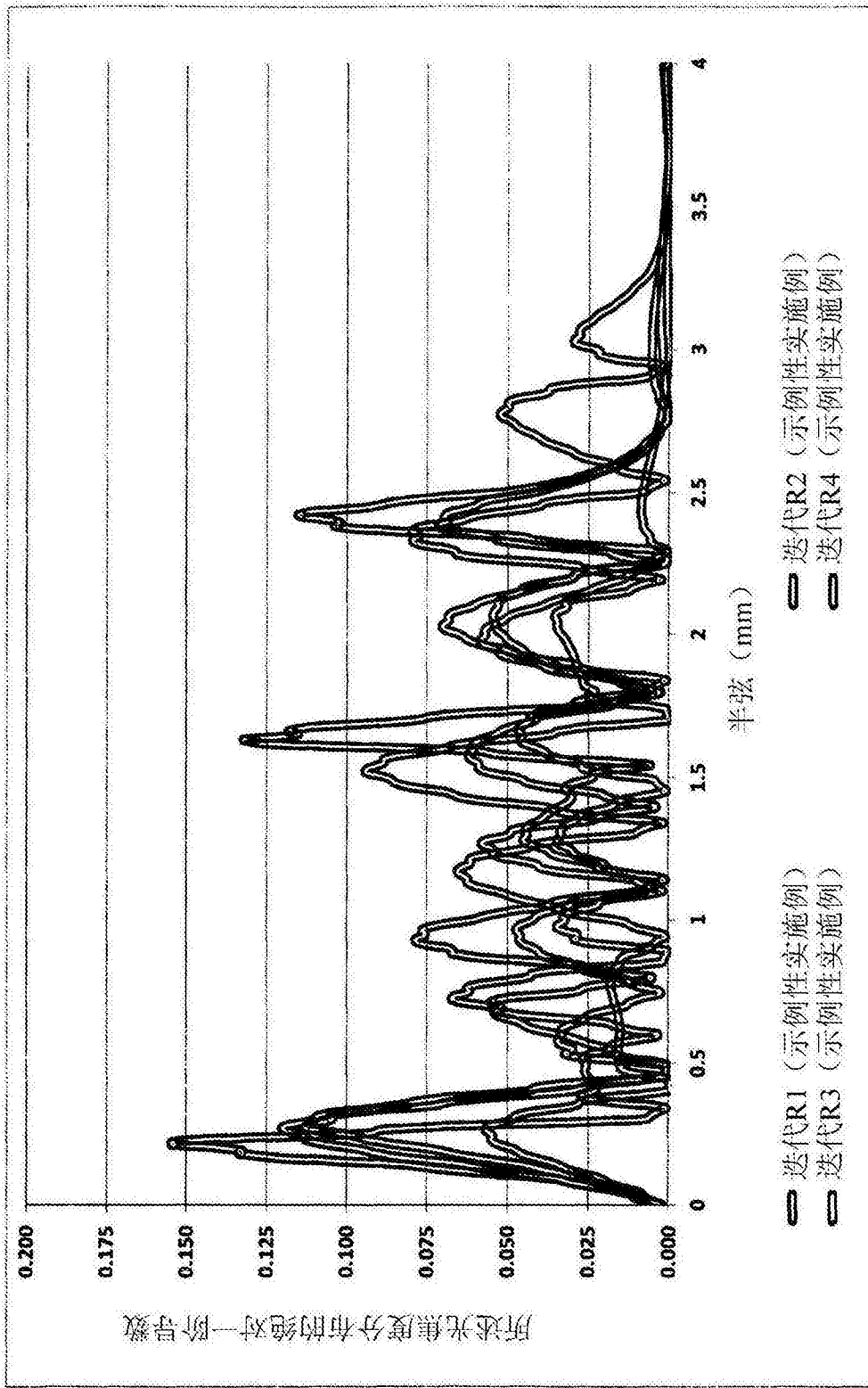


图81

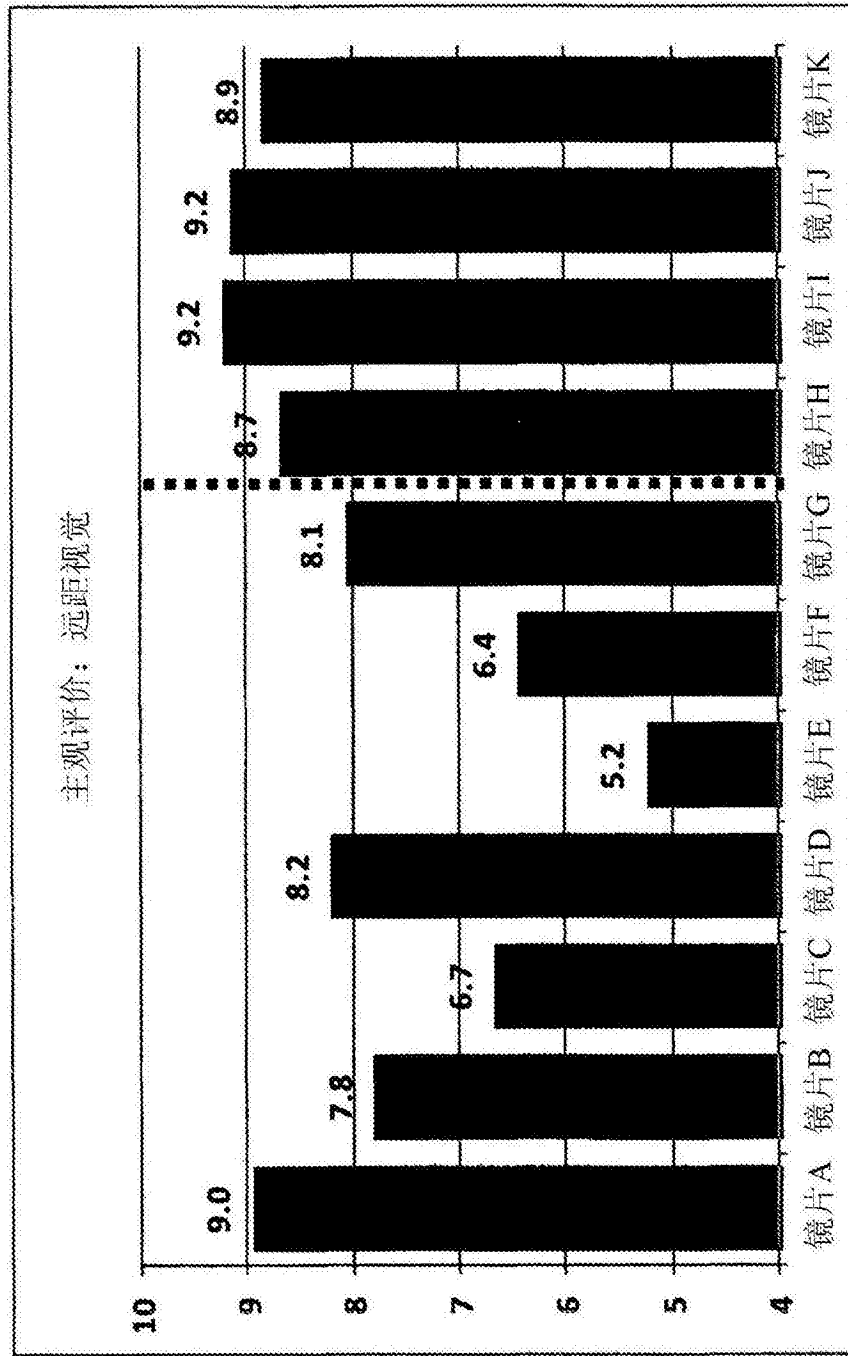


图82

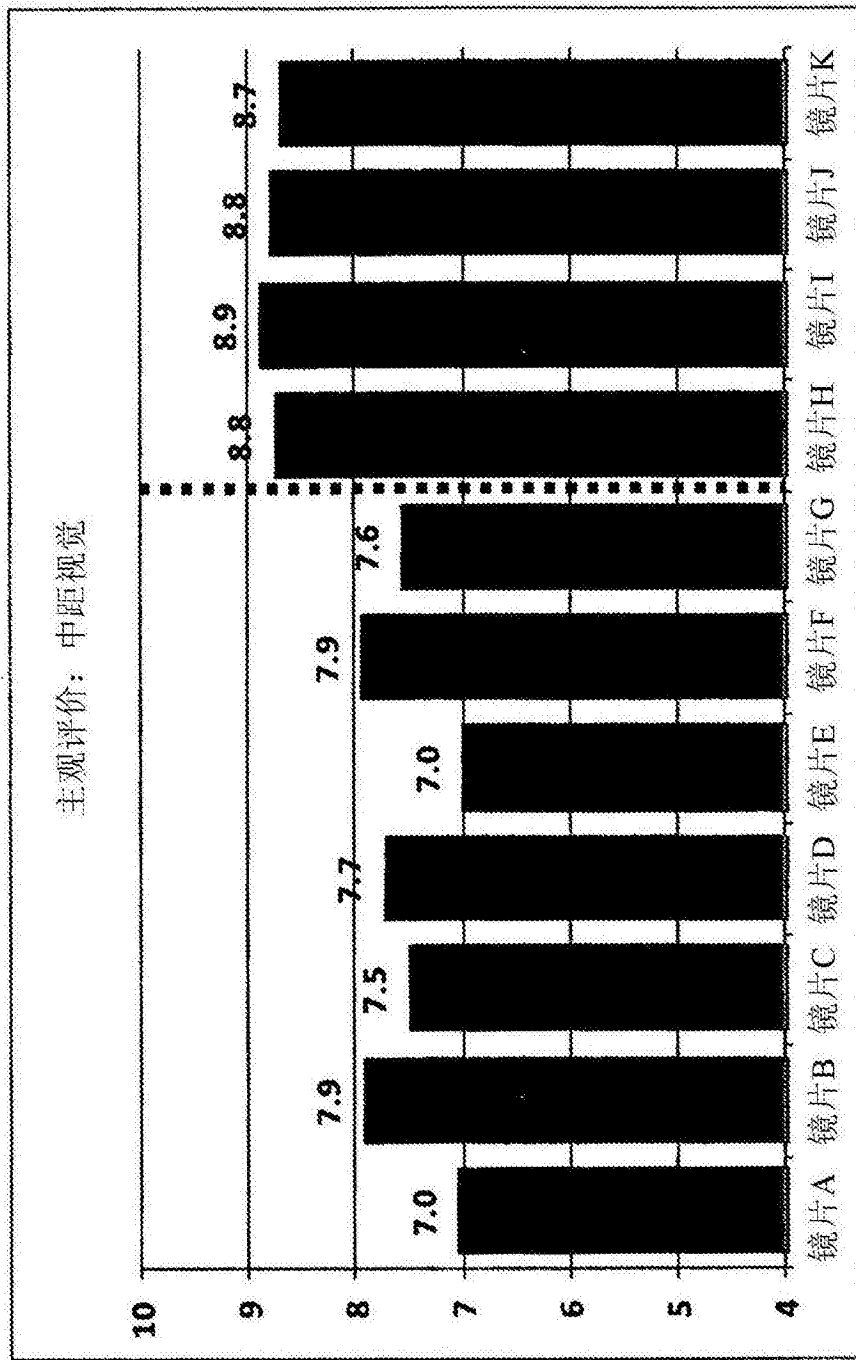


图83

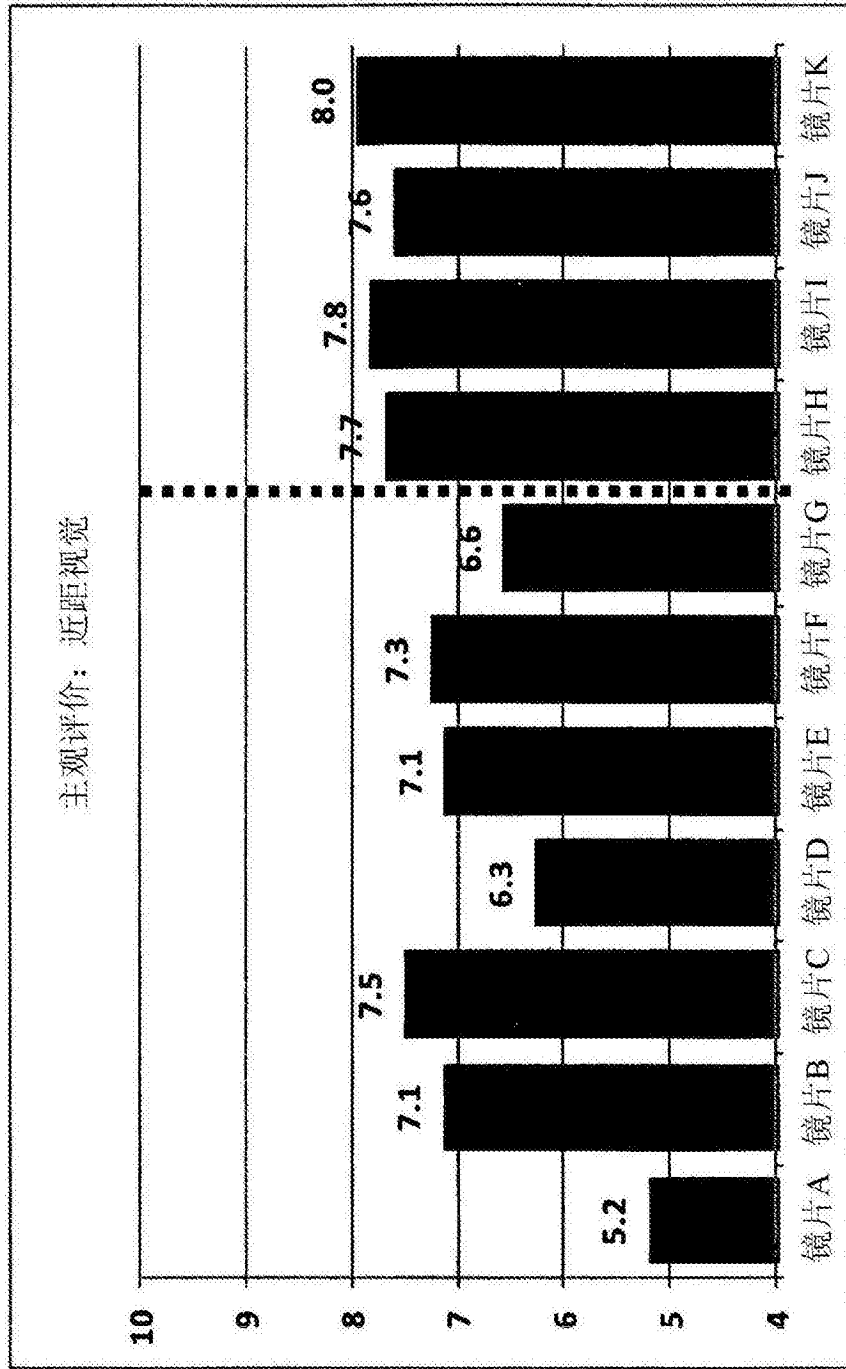


图84

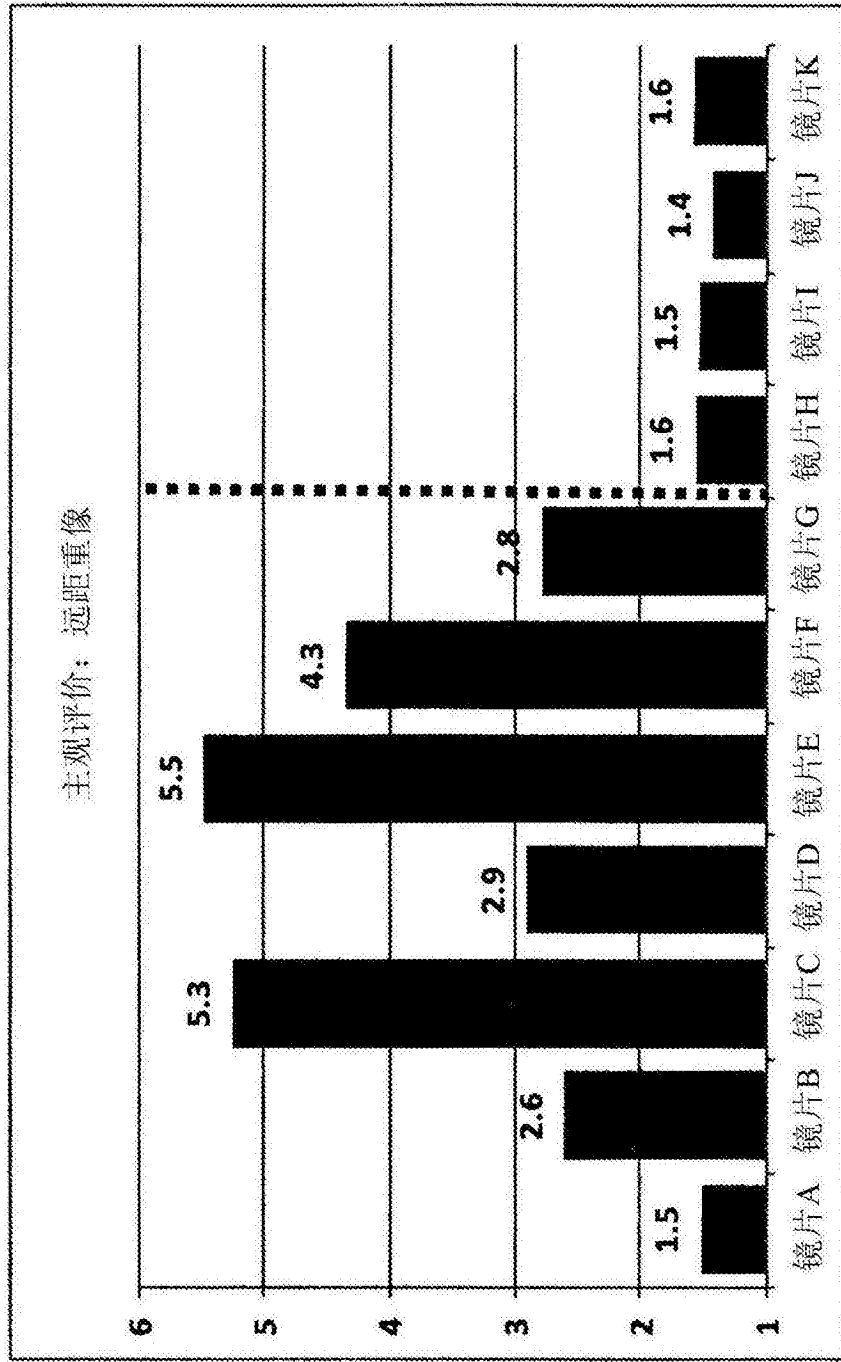


图85

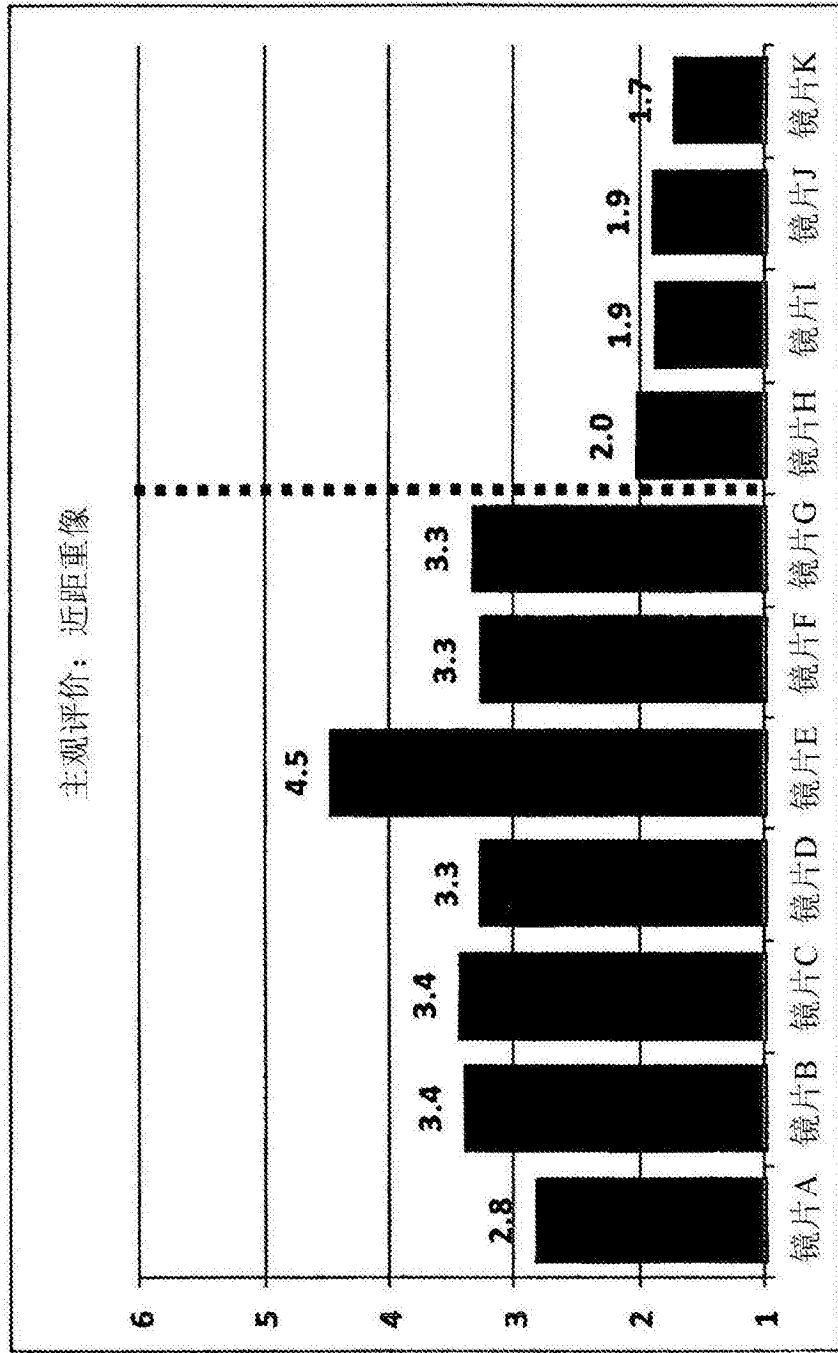


图86

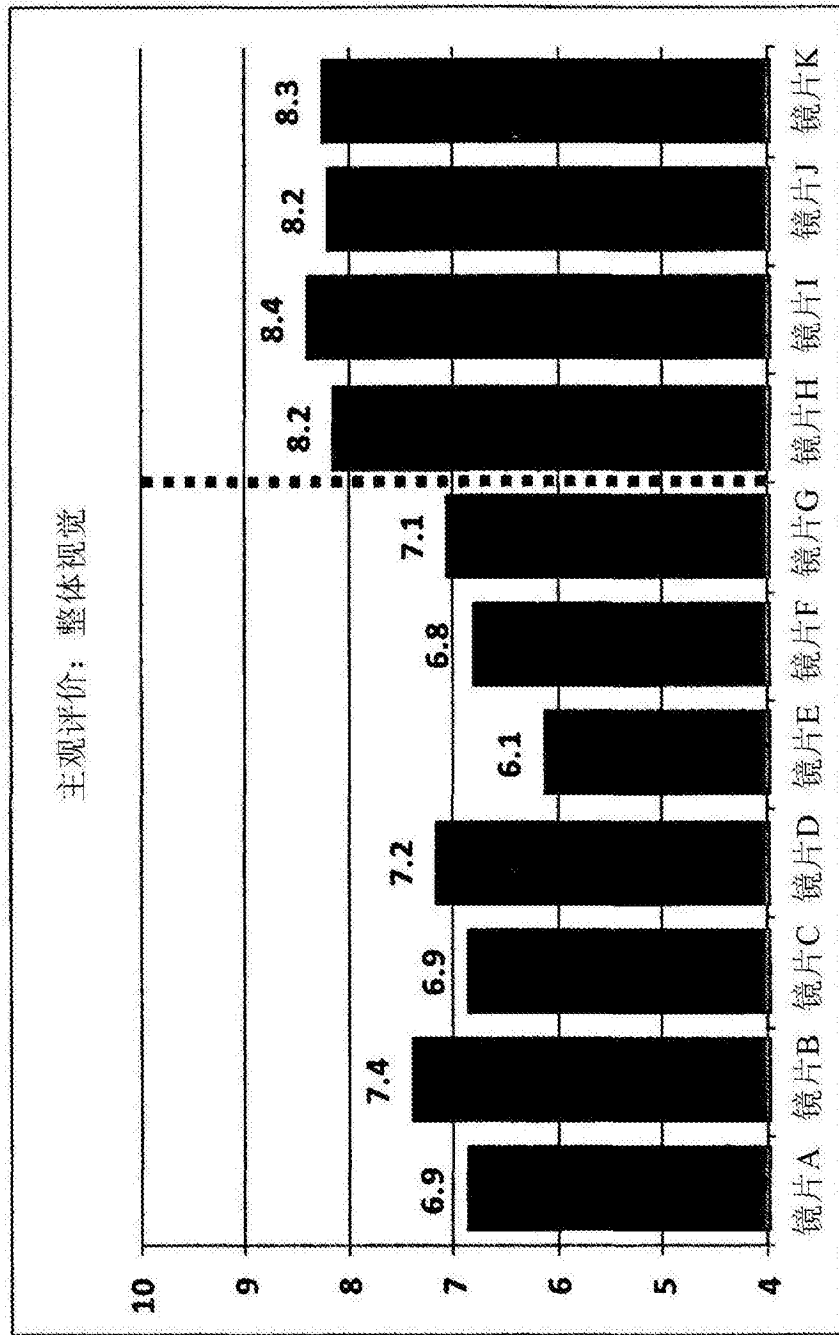


图87

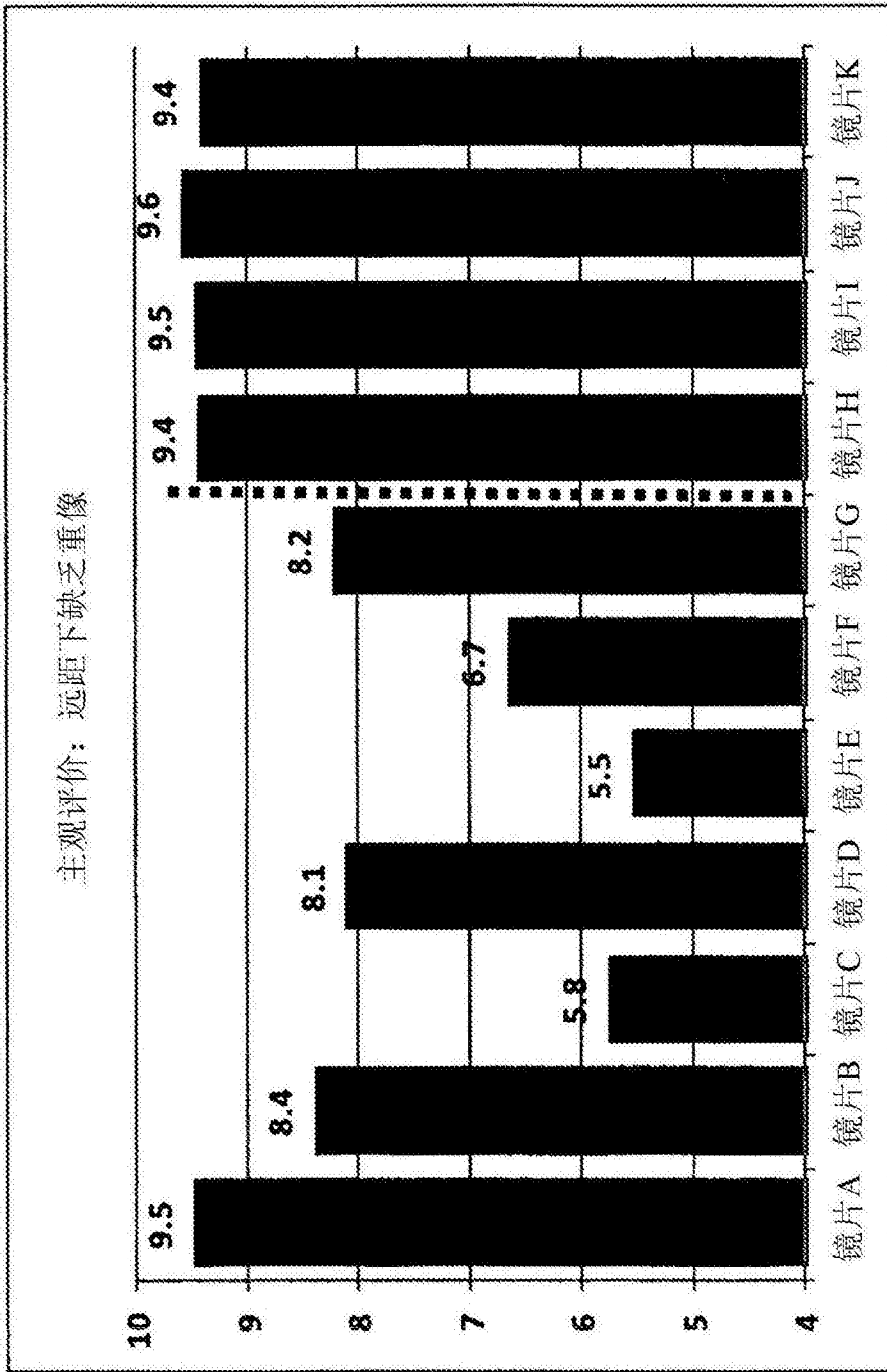


图88

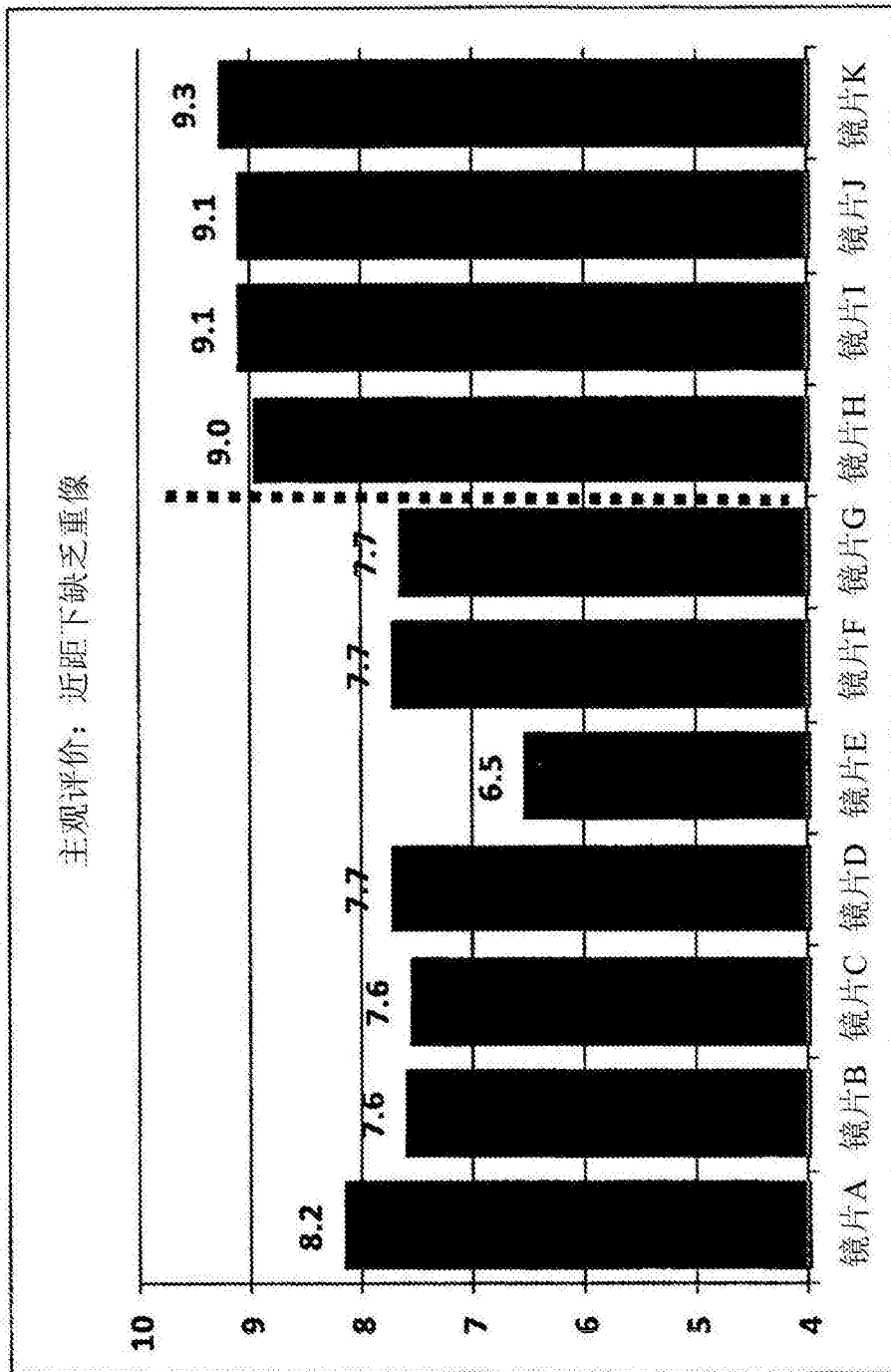


图89

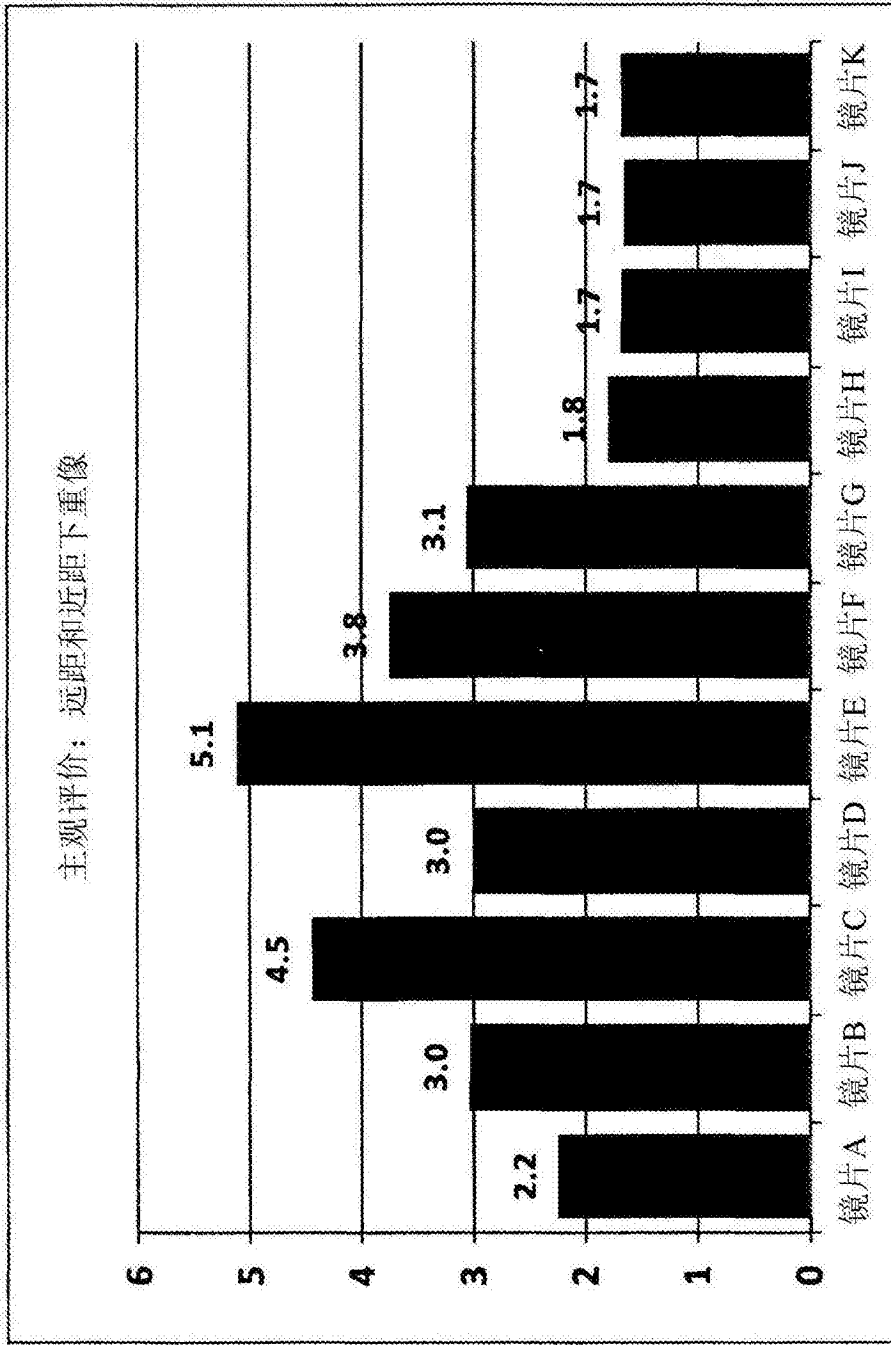


图90

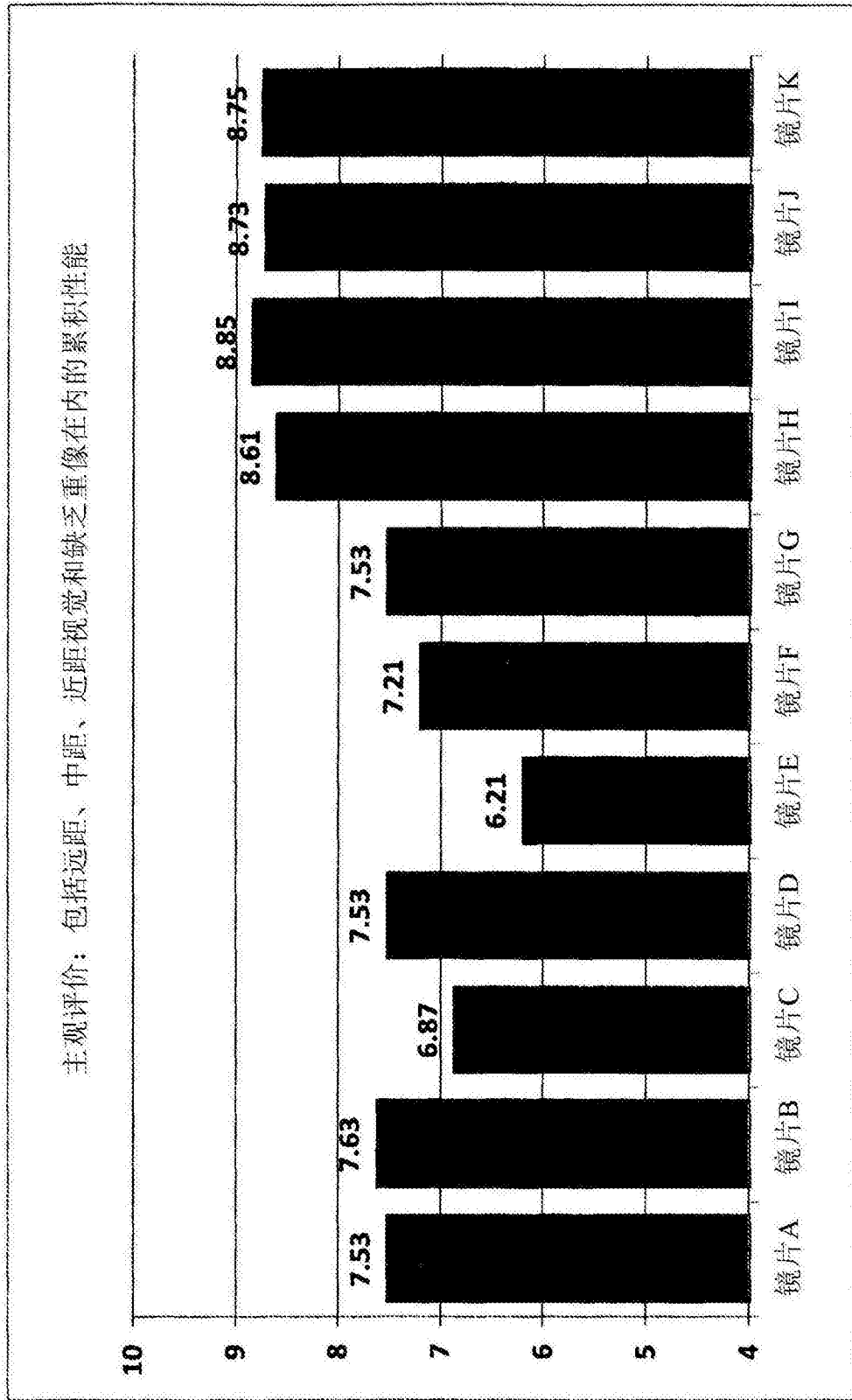


图91

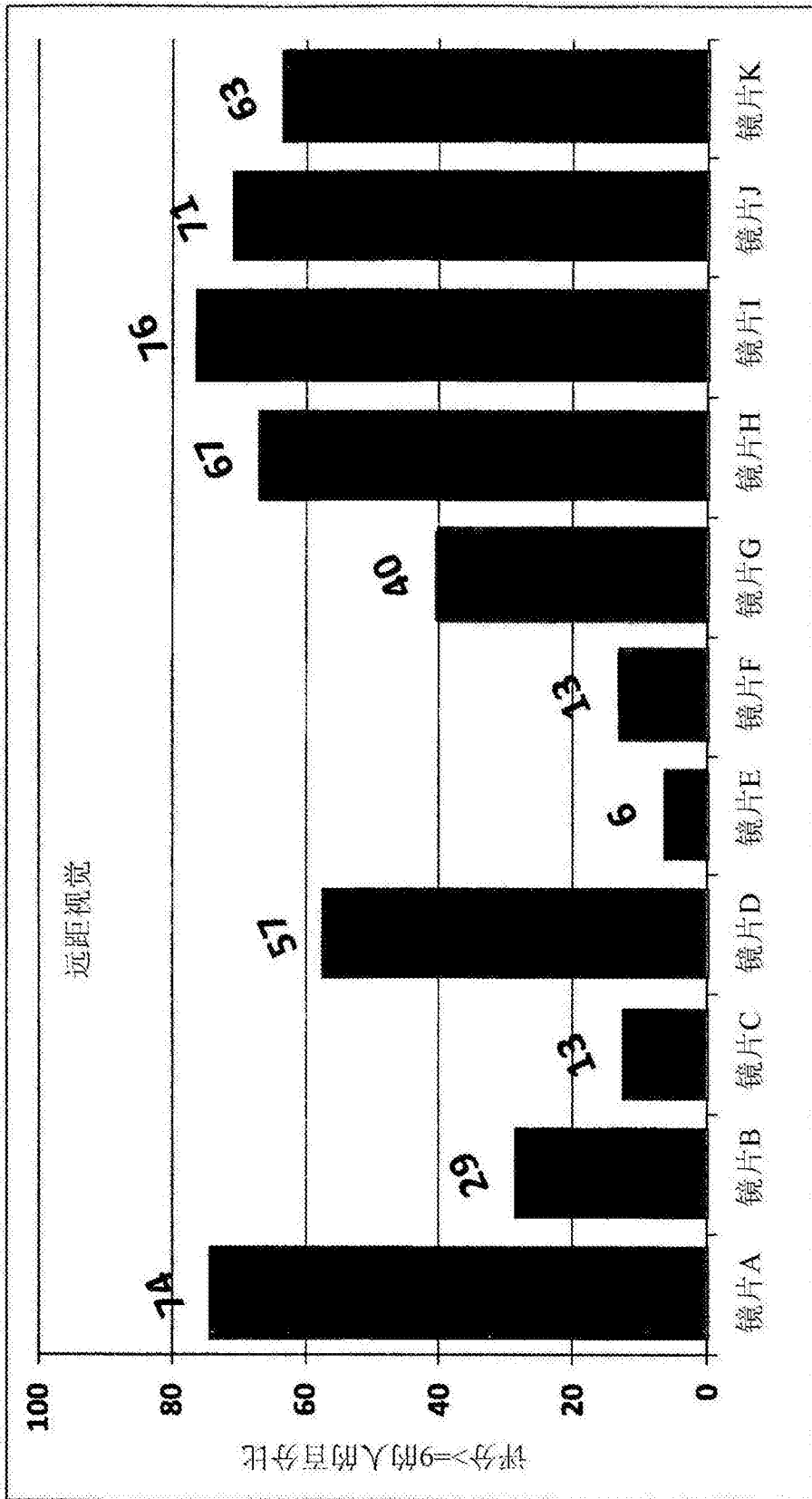


图92

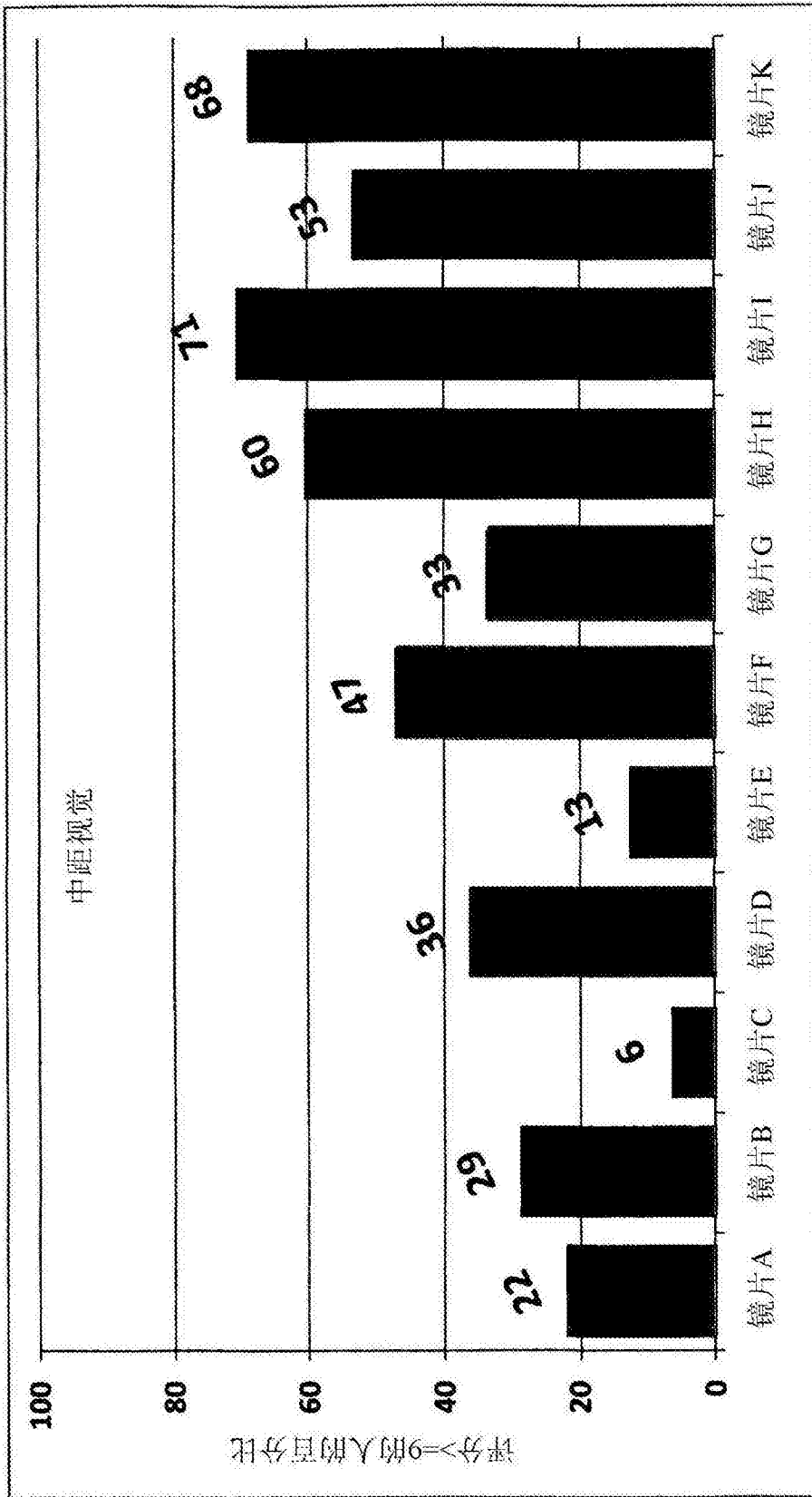


图93

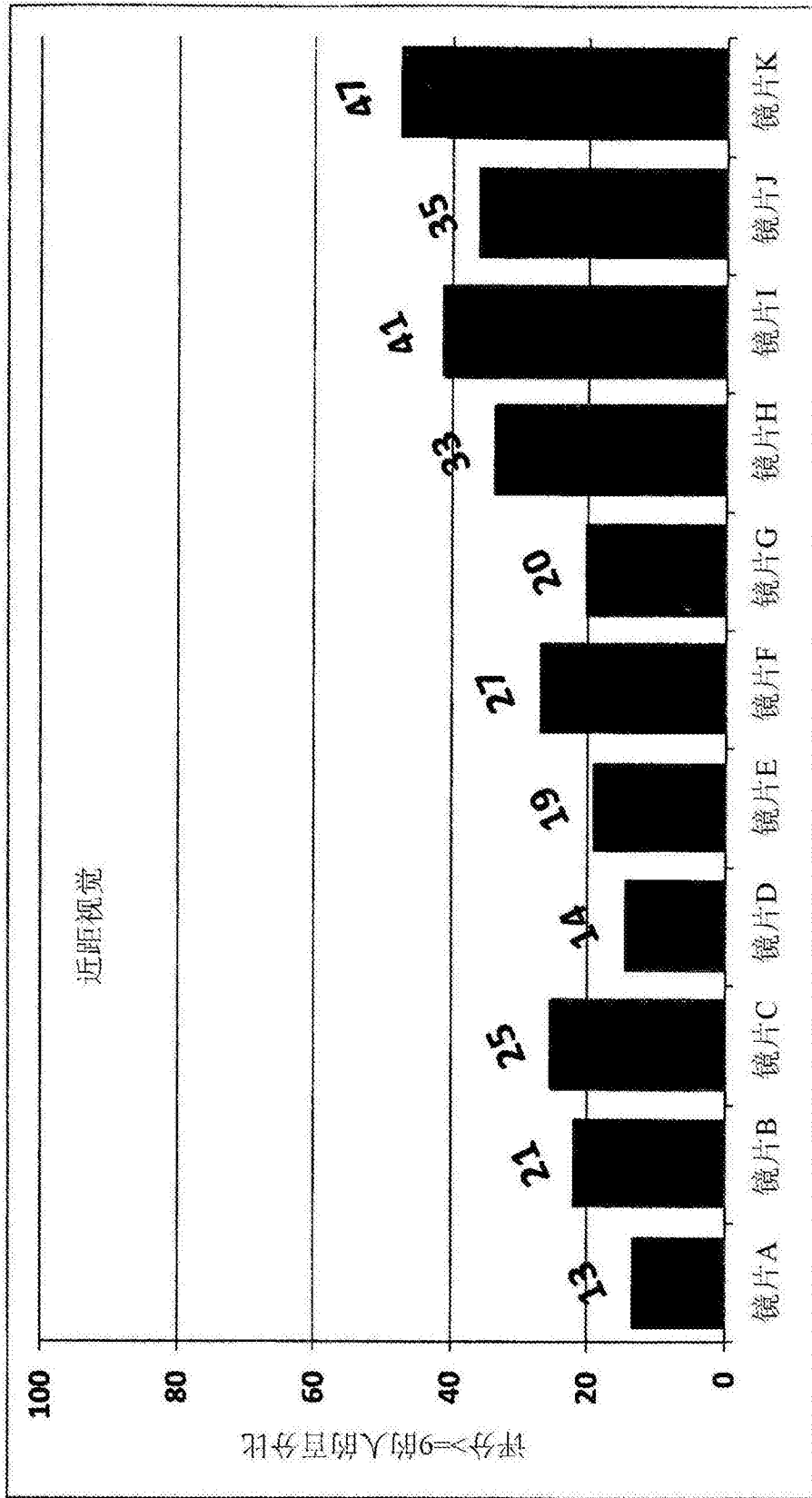


图94

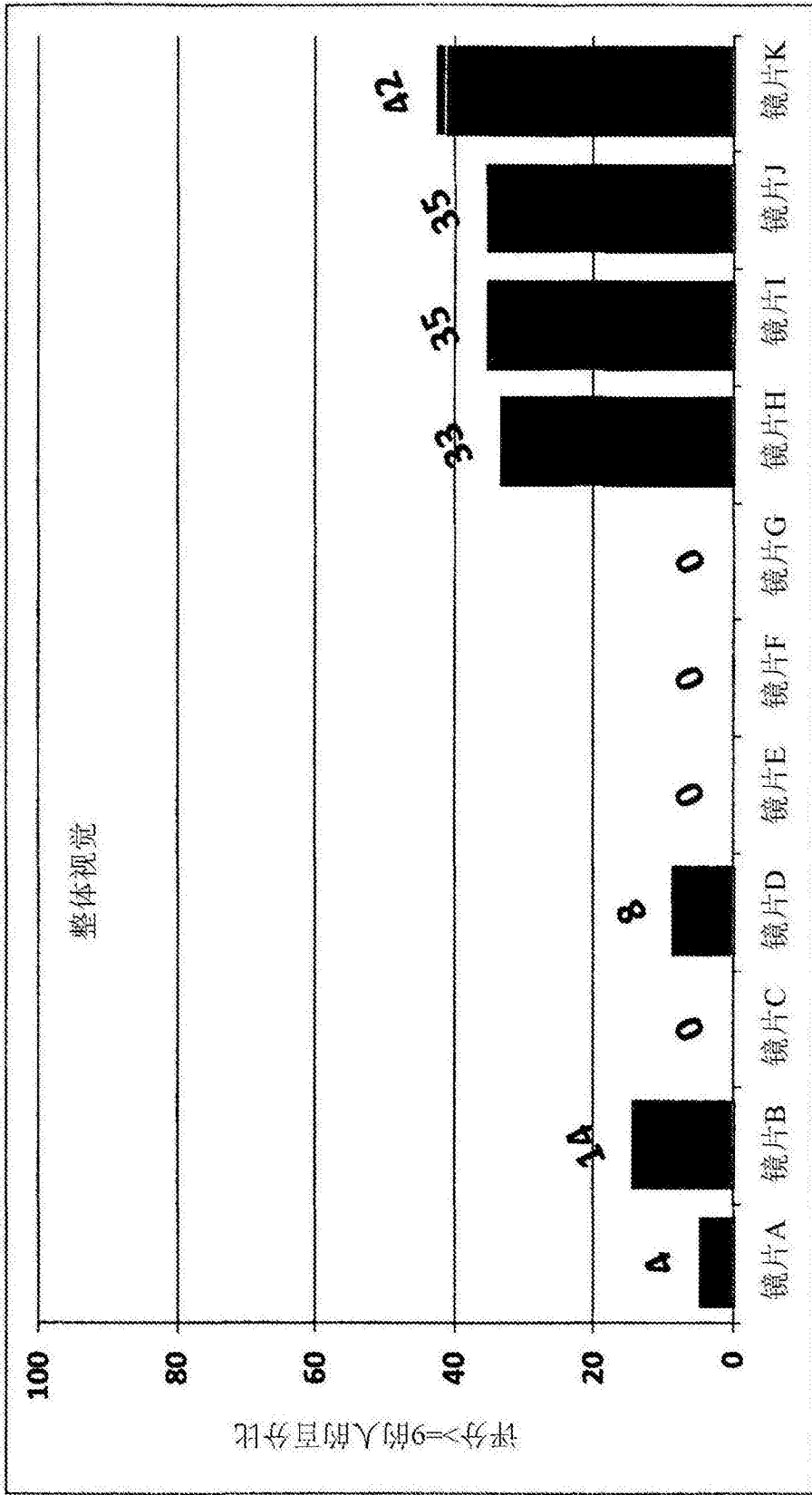


图95

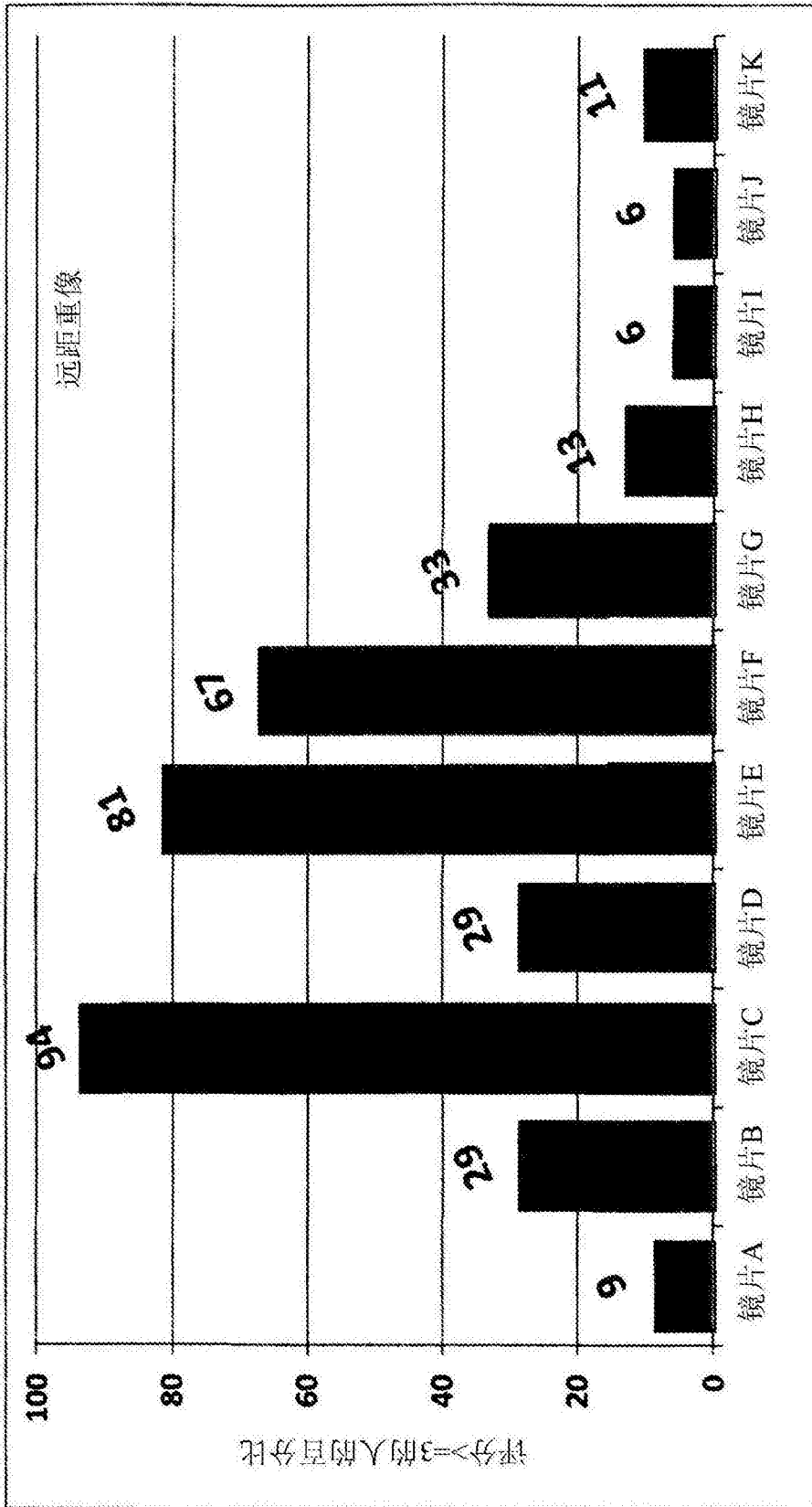


图96

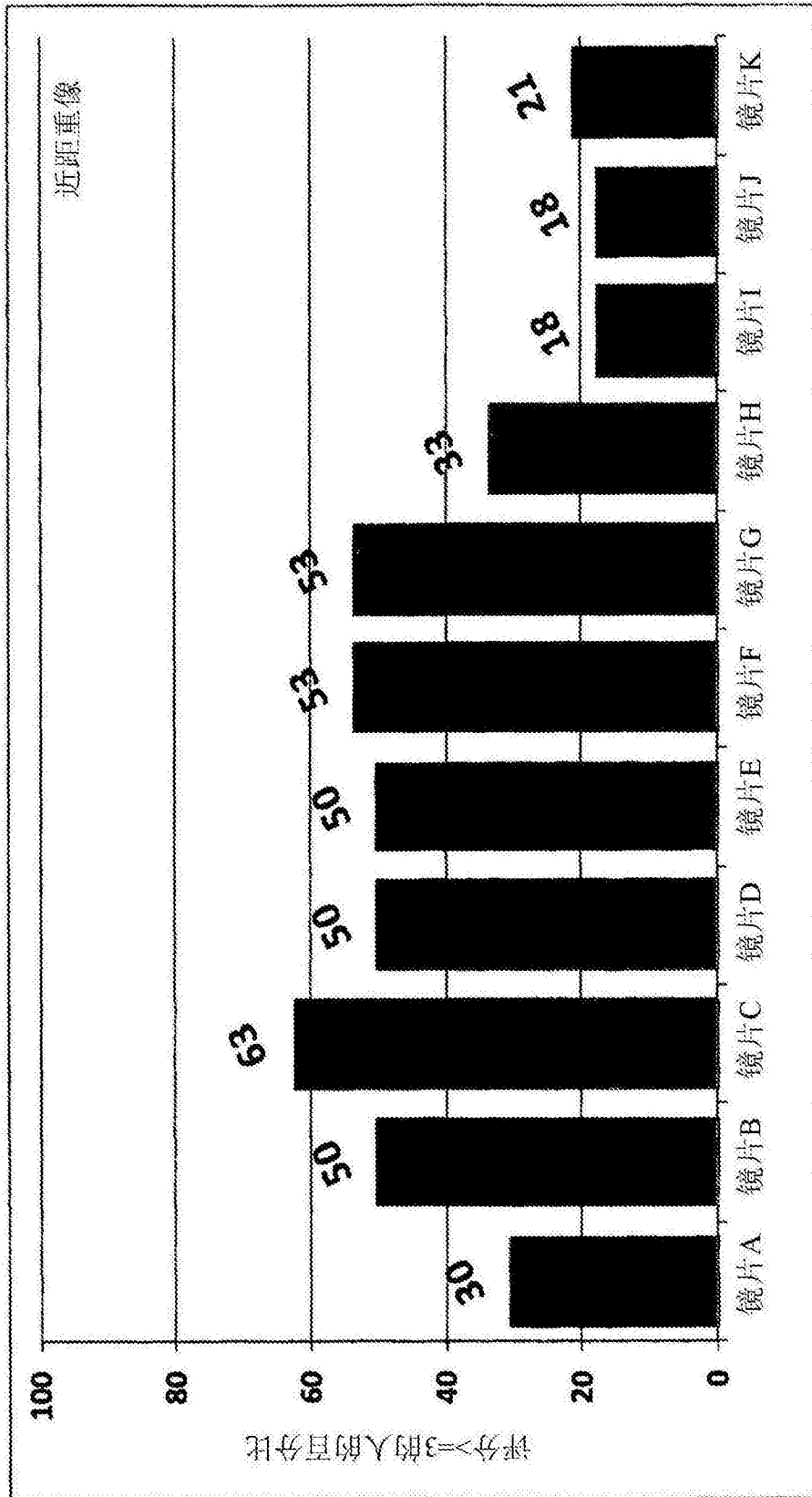


图97

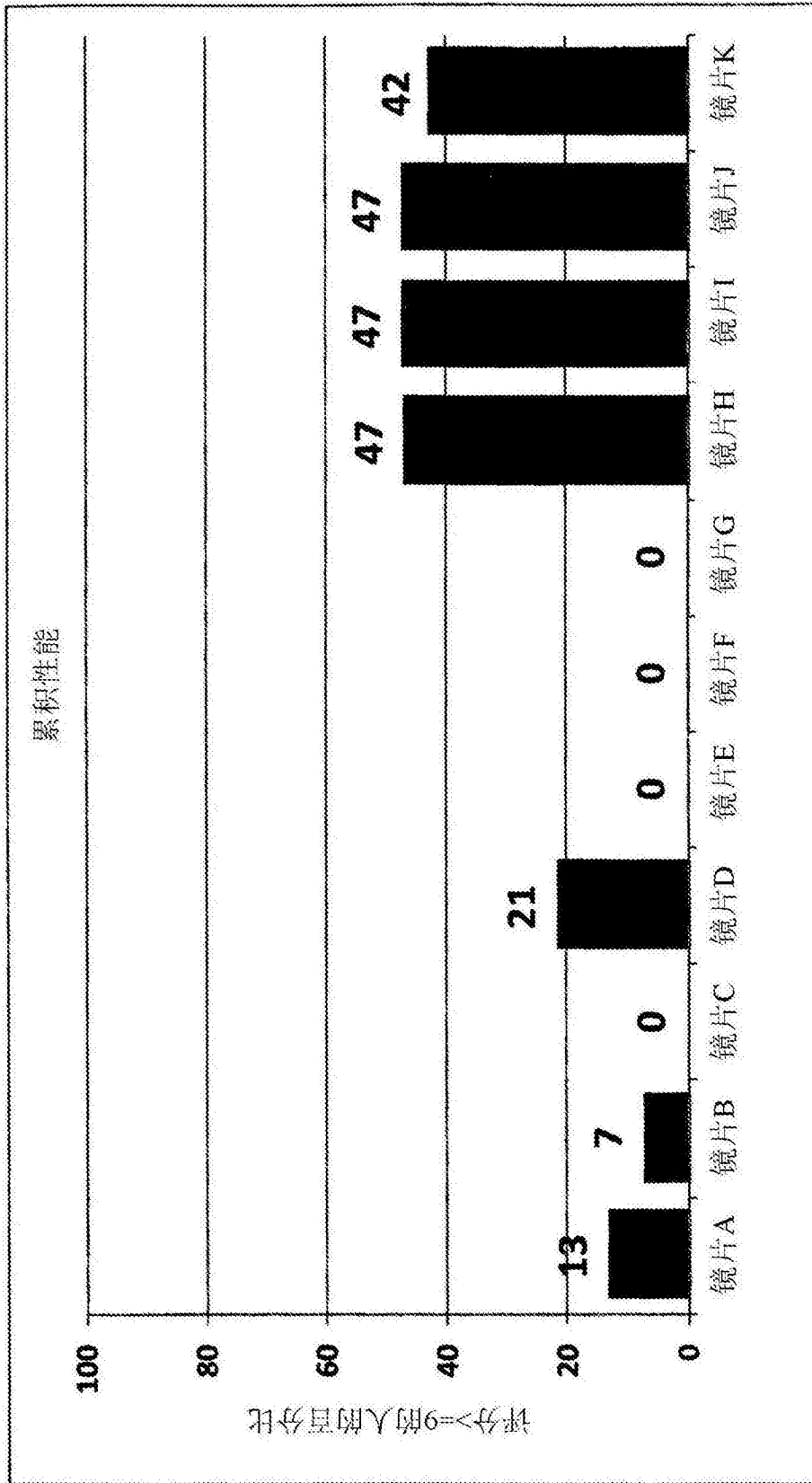


图98

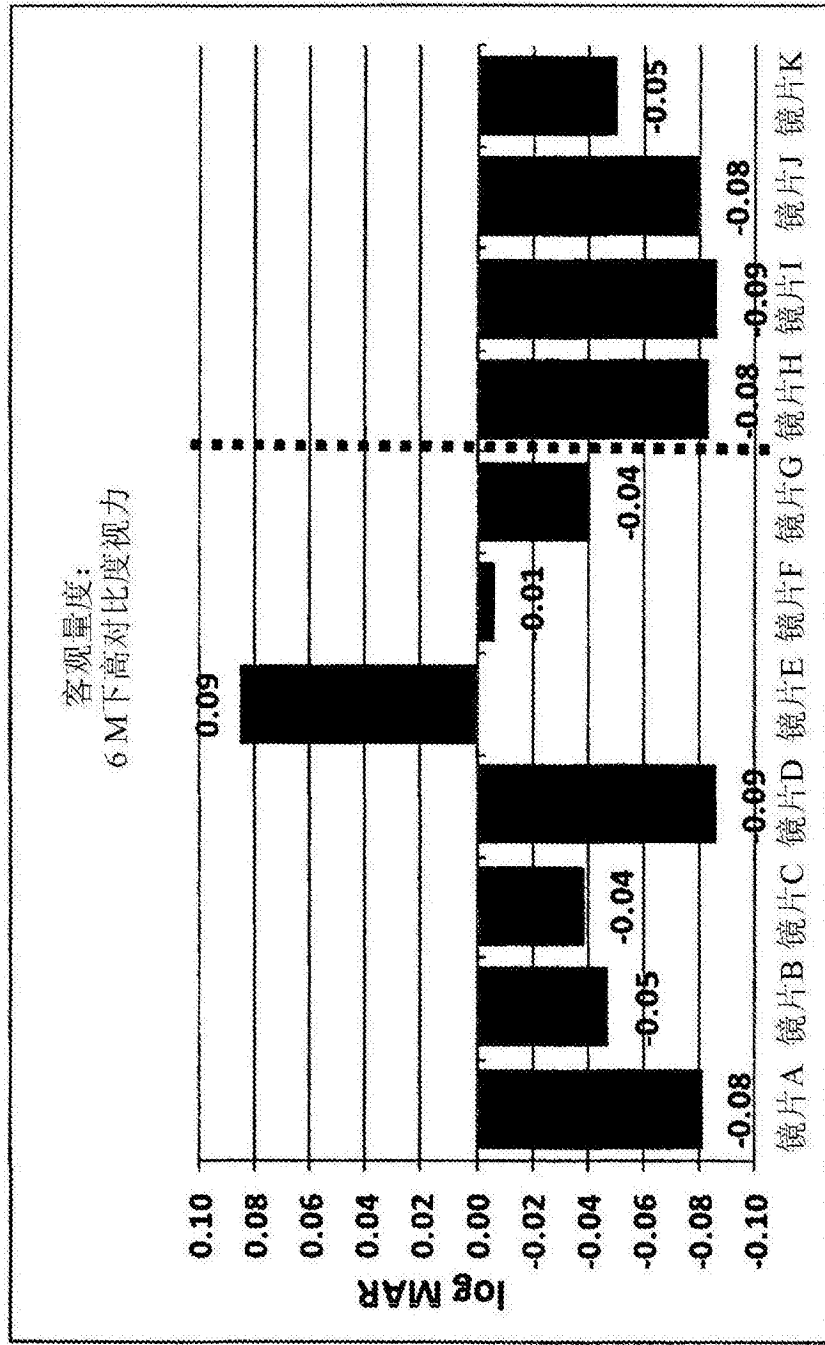


图99

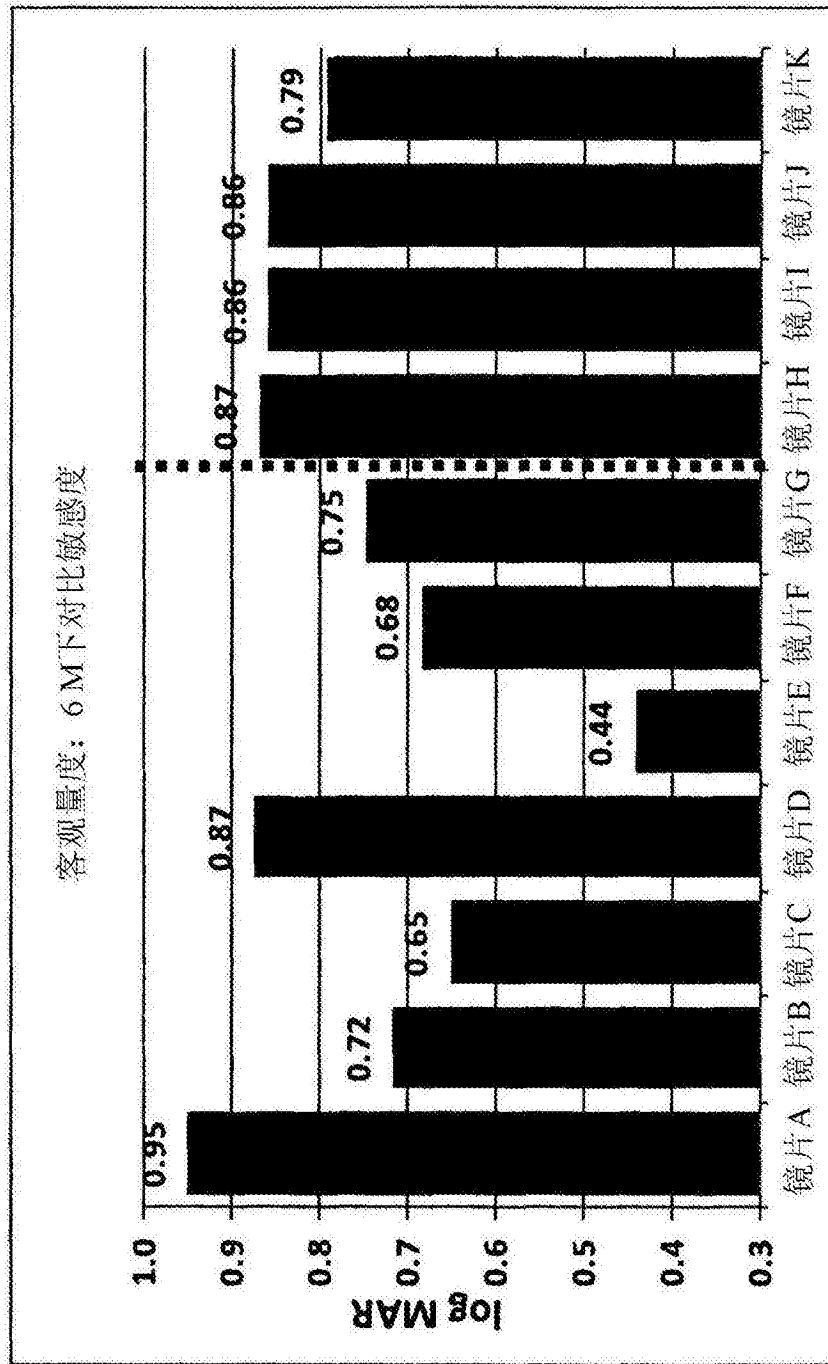


图100

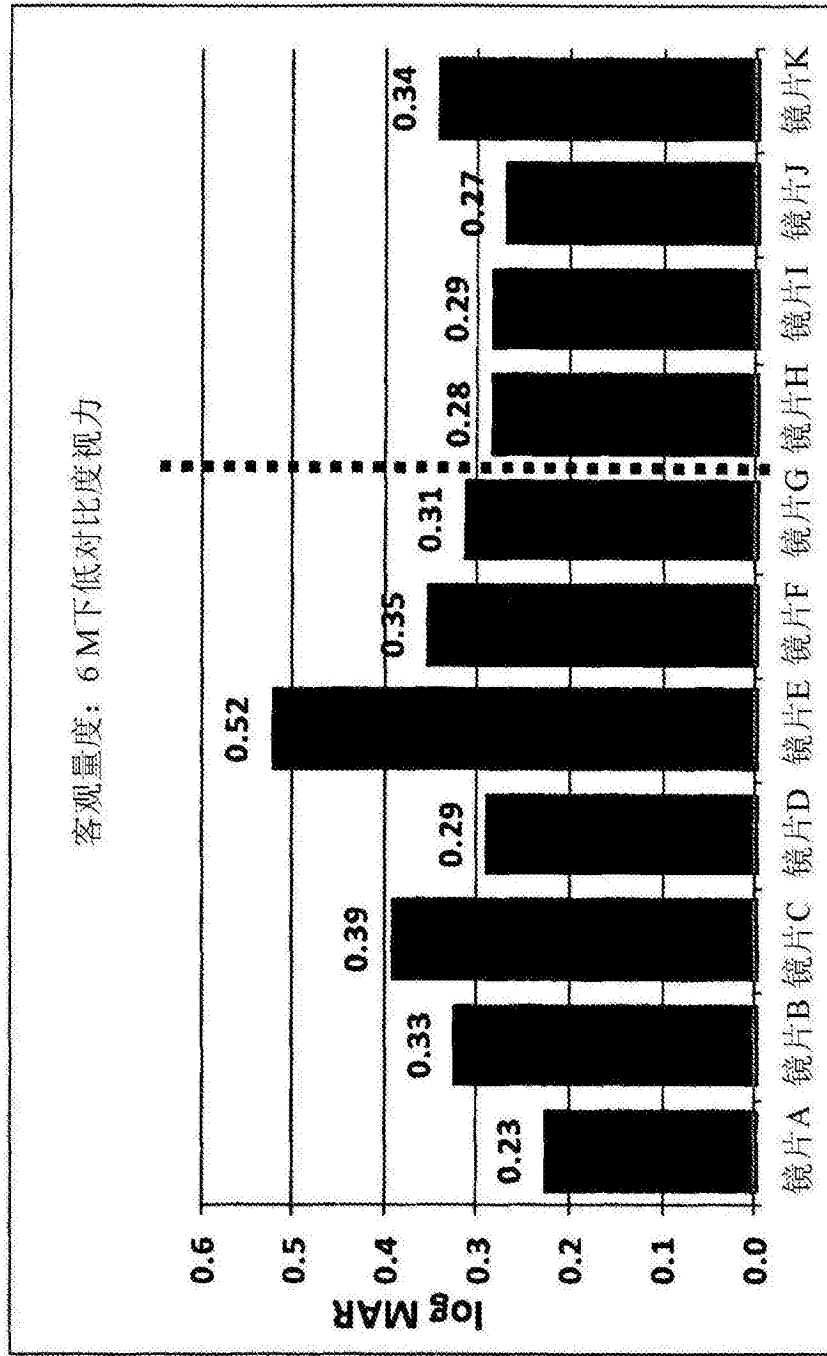


图101

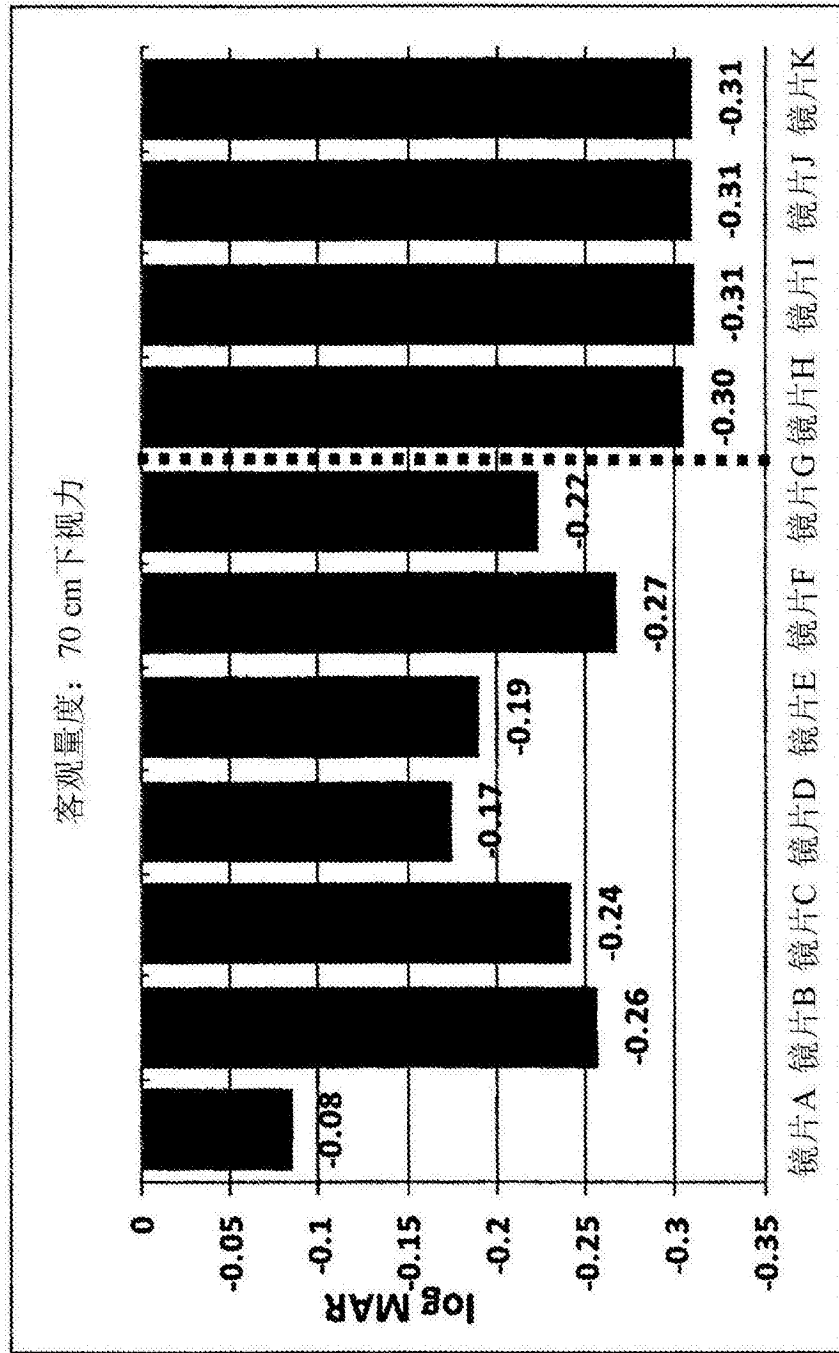


图102

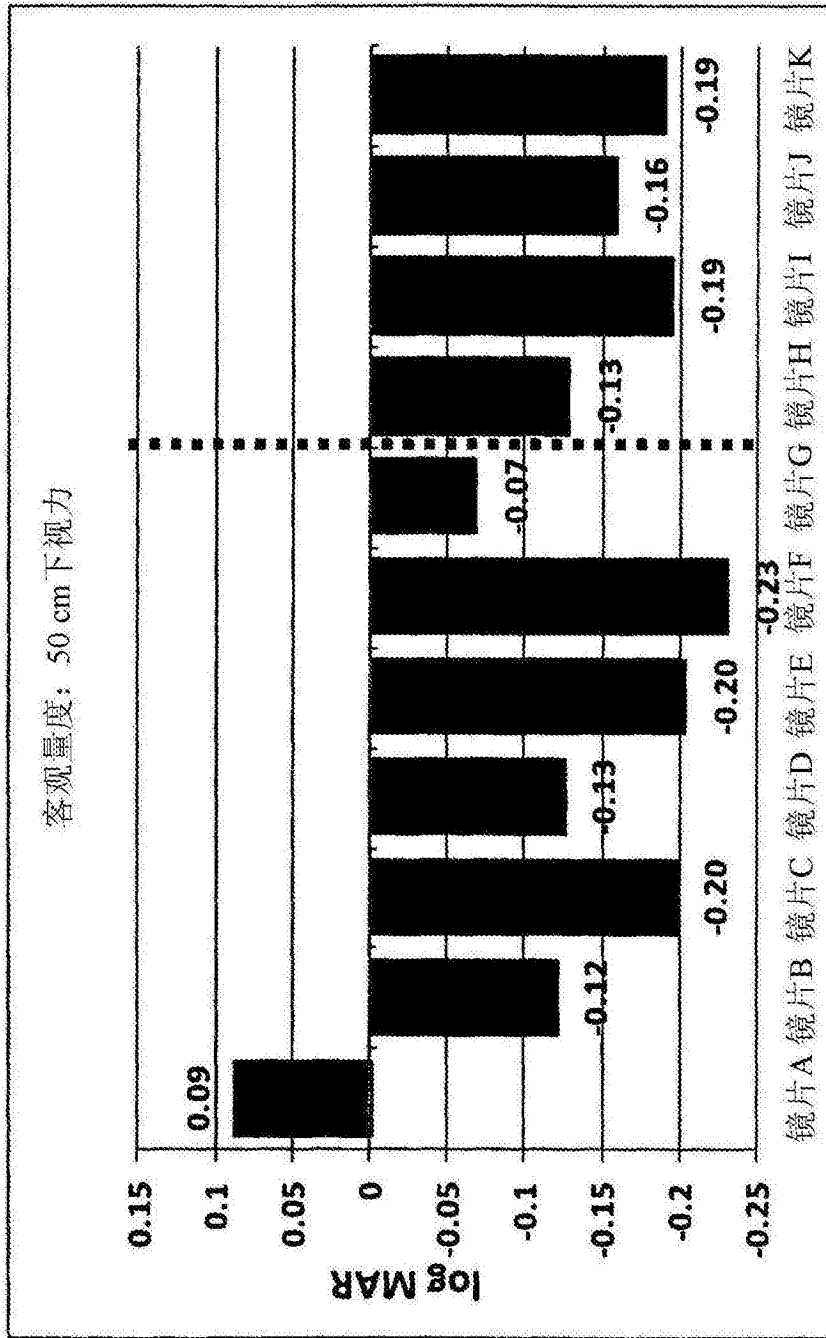


图103

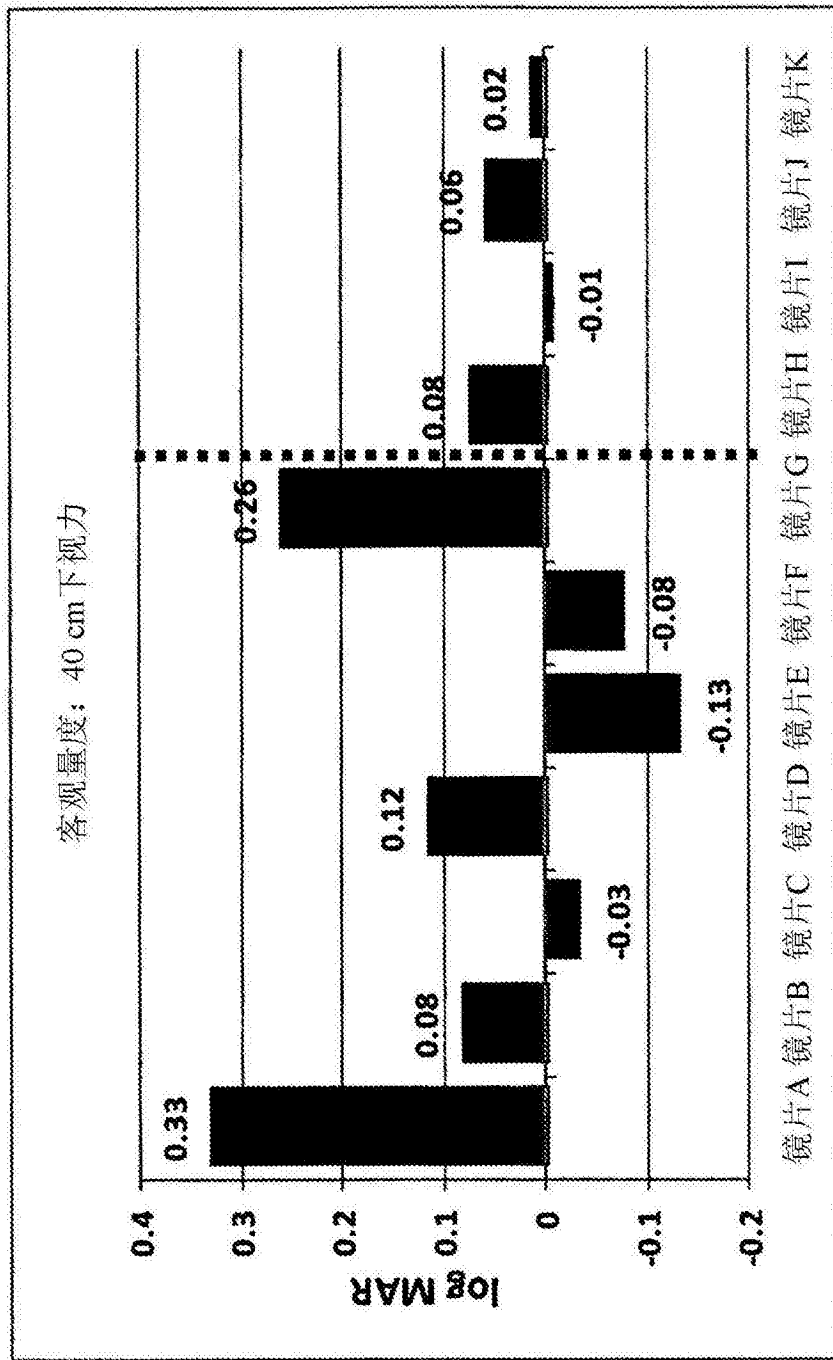


图104

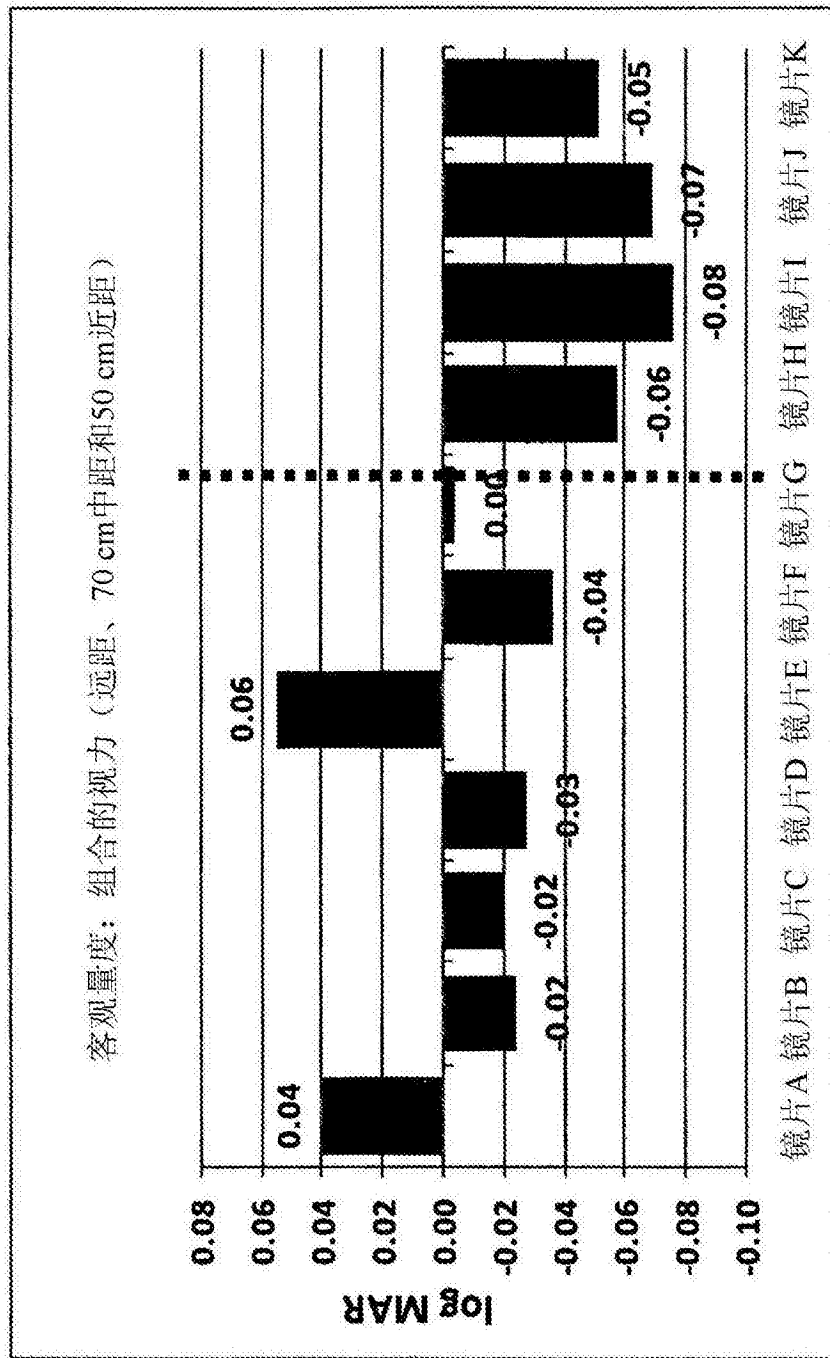


图105

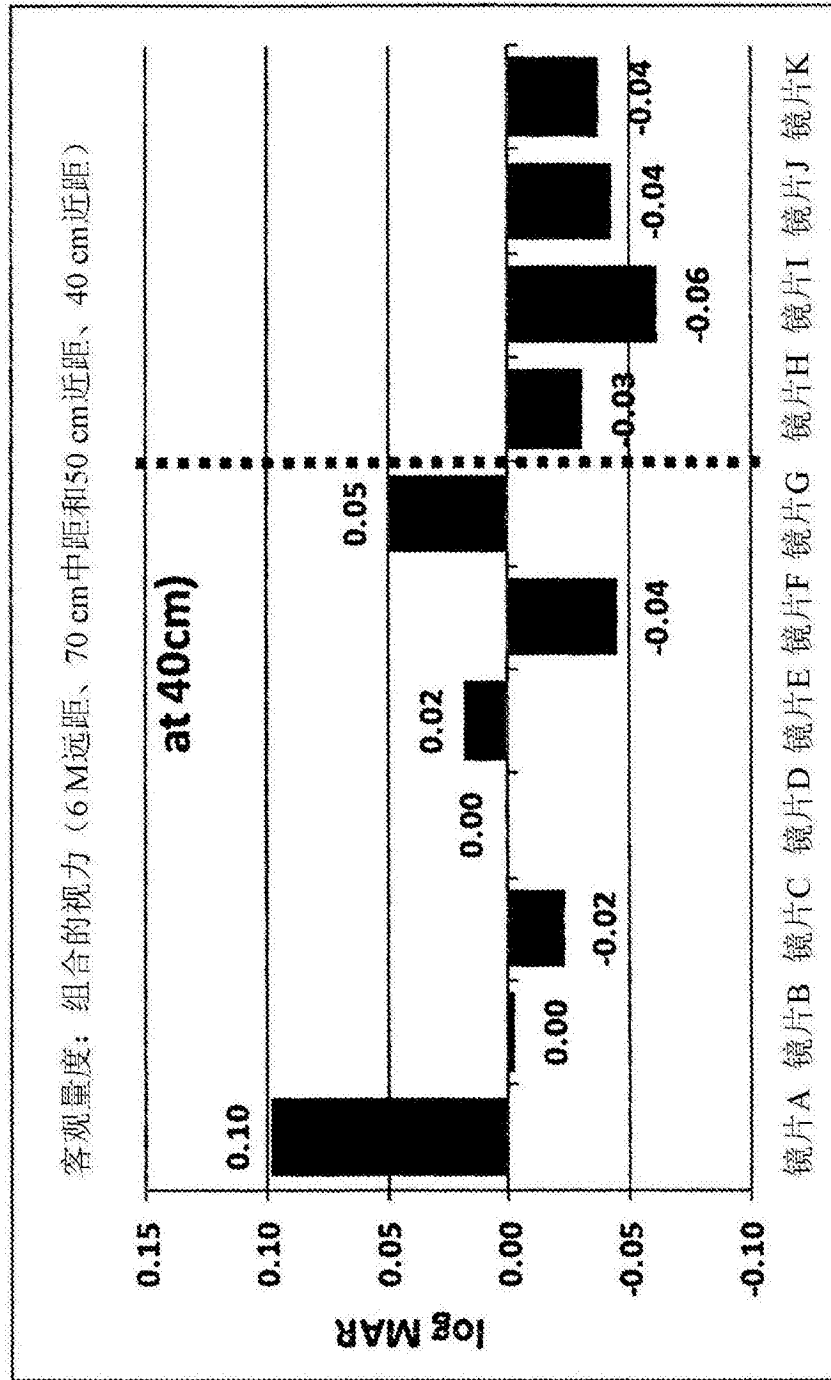


图106

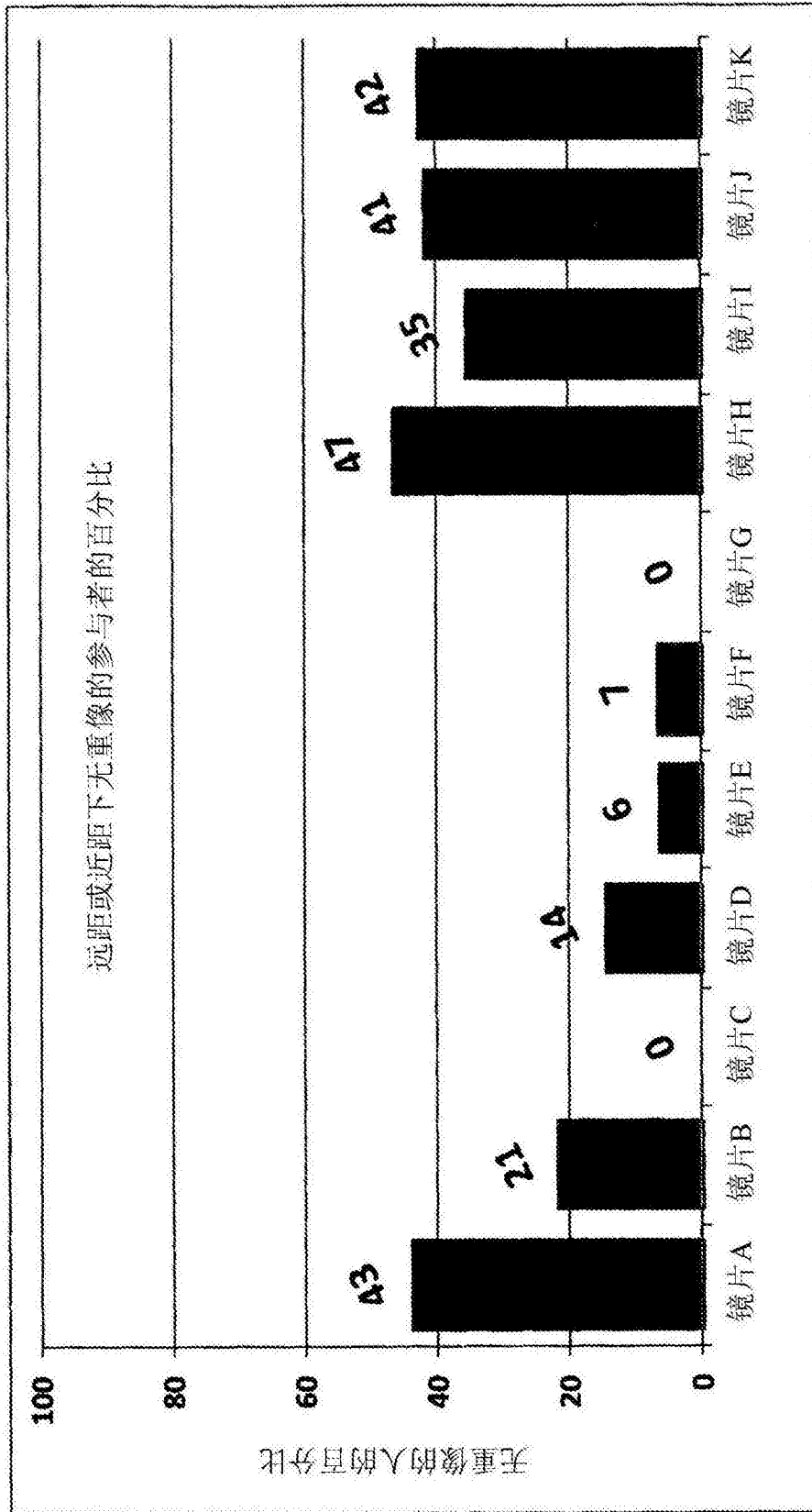


图107

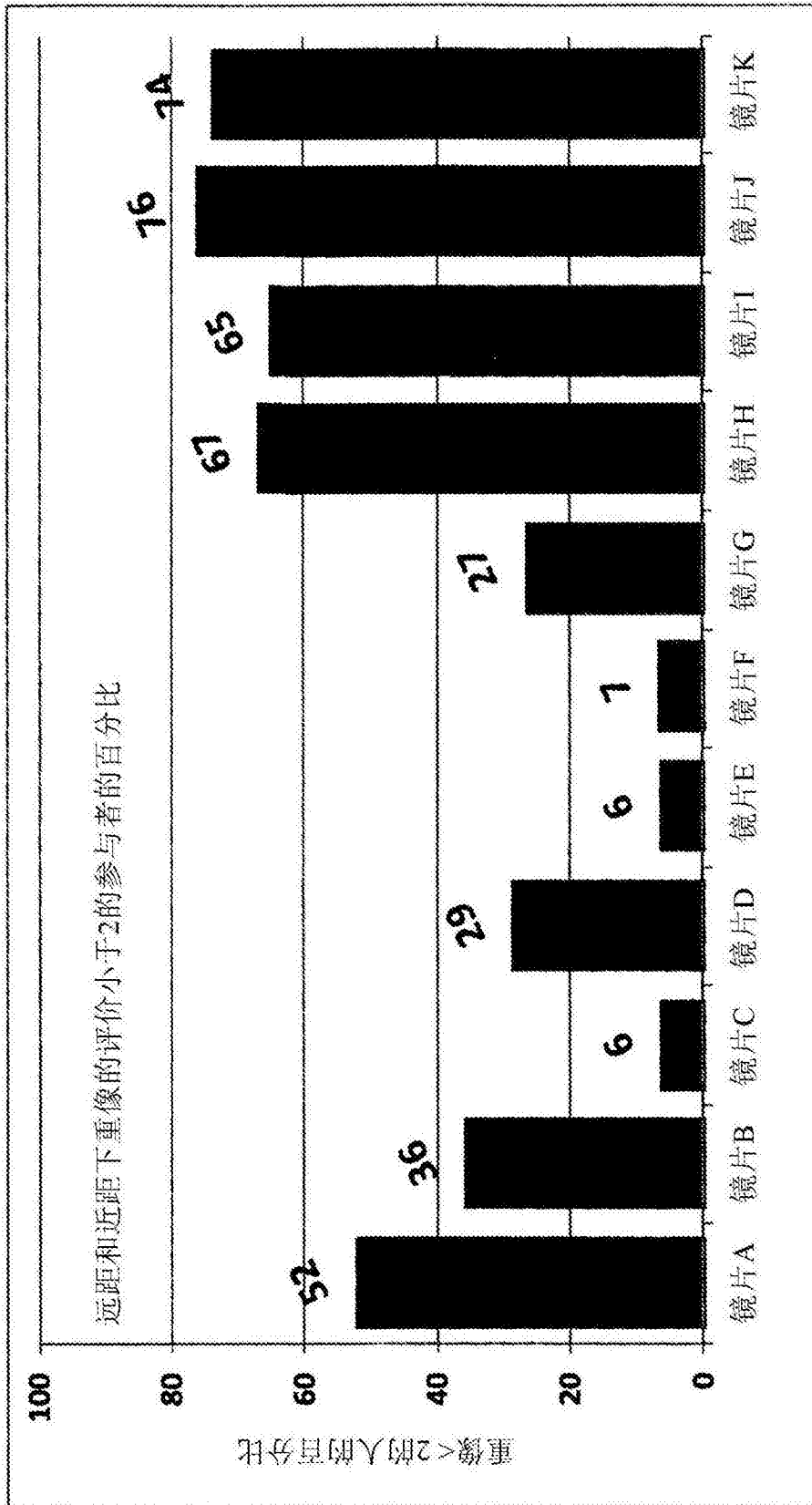


图108