



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101501552 B

(45) 授权公告日 2010.12.01

(21) 申请号 200780030060.6

(22) 申请日 2007.06.12

(30) 优先权数据

60/812,625 2006.06.12 US

60/812,952 2006.06.13 US

60/854,707 2006.10.27 US

60/876,464 2006.12.22 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2009.02.12

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2007/013743 2007.06.12

(87) PCT申请的公布数据

W02007/146265 EN 2007.12.21

(73) 专利权人 像素光学公司

地址 美国弗吉尼亚州

(72) 发明人 R·D·布伦 W·科科纳斯基

V·S·艾尔 J·N·哈多克

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 张晓冬 李家麟

(51) Int. Cl.

G02C 7/02 (2006.01)

G02C 7/06 (2006.01)

G02C 7/08 (2006.01)

(56) 对比文件

US 4537479 A, 1985.08.27, 说明书第5栏第20行到第24栏第34行.

US 6607271 B, 2003.08.19, 说明书第4栏第20行到第7栏第28行.

US 5710615 A, 1998.01.20, 说明书第3栏第6行到第15栏第38行.

US 6871951 B, 2005.03.29, 说明书第1栏第59行到第8栏第3行.

审查员 吴坤军

权利要求书 1 页 说明书 17 页 附图 17 页

(54) 发明名称

与动态光学器件光连通中的静态渐进表面区域

(57) 摘要

提供了一种眼用透镜,其中透镜包括渐进附加区域和动态光学器件。动态光学器件和渐进附加区域处于光连通。渐进附加区域具有附加光焦度,该附加光焦度小于用户近视距附加光焦度。动态光学器件被激励时为佩戴者提供所需附加屈光度,以使在近距离处看得清楚。此组合导致了未预期的结果:不仅仅使佩戴者具有在中间和近距离处看得清楚的能力,而且显著地减少了不想要的像散、扭曲和视力伤害。

1. 一种针对用户的具有拟合点的眼用透镜,包括:
具有通道的渐进附加区域,其中所述渐进附加区域具有在其中的附加光焦度;和
与其光连通的动态光学器件,当被激励时具有屈光度,
其中所述动态光学器件具有位于所述拟合点的近似 15mm 之内的顶部周边缘。
2. 如权利要求 1 所述的眼用透镜,其中所述附加光焦度小于用户的近视距附加光焦度。
3. 如权利要求 1 所述的眼用透镜,其中所述附加光焦度是所述近视距附加光焦度的近似 30%和近似 70%之间。
4. 如权利要求 1 所述的眼用透镜,其中所述屈光度当被加到所述附加光焦度时基本上等于用户的近视距附加光焦度。
5. 如权利要求 1 所述的眼用透镜,其中所述动态光学器件嵌入到所述透镜之内。
6. 如权利要求 1 所述的眼用透镜,其中所述动态光学器件为电激活光学器件。
7. 如权利要求 1 所述的眼用透镜,其中所述动态光学器件具有近似 24mm 和近似 40mm 之间的宽度。
8. 如权利要求 1 所述的眼用透镜,其中所述渐进附加区域的所述通道具有在近似 11 和近似 20mm 之间的长度。
9. 如权利要求 1 所述的眼用透镜,其中在用户的眼睛经过所述动态光学器件的顶部周边缘之前,不激励所述动态光学器件。
10. 如权利要求 9 所述的眼用透镜,其中所述电激活光学器件包括具有小于 10 μ m 厚度的液晶。
11. 如权利要求 1 所述的眼用透镜,还包括与所述动态光学器件相关联的混合区。
12. 如权利要求 1 所述的眼用透镜,其中所述屈光度是可改变的。
13. 如权利要求 1 所述的眼用透镜,其中将所述动态光学器件与所述渐进附加区域间隔开。
14. 如权利要求 1 所述的眼用透镜,进一步包括用于控制所述屈光度的传感器,其中当用户看的比远距离近时,所述传感器激励所述动态光学器件。
15. 如权利要求 1 所述的眼用透镜,其中所述动态光学器件相对于所述渐进附加区域偏离中心。

与动态光学器件光连通中的静态渐进表面区域

[0001] 发明人 :RonaldD. Blum, William Kokonaski, Venkatramani S. Iyer, and Joshua N. Haddock

[0002] 相关申请的交叉引用

[0003] 本申请要求下面临时申请的优先权,并将它们全部引入以供参考:

[0004] 于 2006 年 6 月 12 日提交、名称为“Progressive Region Surface inOptical Communication with Blended Near Region”的美国序号 60/812,625;

[0005] 于 2006 年 6 月 13 日提交、名称为“Progressive Region Area in OpticalCommunication with Blended Near Optical Zone”的美国序号 60/812,952;

[0006] 于 2006 年 10 月 27 日提交、名称为“Static Progressive Surface Regionin Optical Communication with a Dynamic Optic”的美国序号 60/854,707;

[0007] 于 2006 年 12 月 22 日提交、名称为“Advanced Ophthalmic Lens, Design, & Eyewear System Having Progressive Power Region”的美国序号 60/876,464。

技术领域

[0008] 本发明涉及在眼睛上或中或周边所使用的多焦点眼用透镜 (multifocal ophthalmic lens)、透镜设计、透镜系统和眼镜产品或器件。更具体地,本发明涉及在眼睛上或中或周边所使用的提供光学效果和最终结果的多焦点眼透镜、透镜设计、透镜系统和眼镜产品,其在大多数情况中将渐近附加透镜相关联的不想要的扭曲、不想要的像散现象和视力伤害 (vision compromise) 降低到佩戴者非常能接受的范围。

现有技术

[0009] 老花 (presbyopia) 是人眼晶状体的调节功能的丧失,其经常伴随变老发生。这种调节功能的丧失导致不能够对近距离目标进行聚焦。用于校正老花的标准工具为多焦点眼透镜。多焦点透镜是具有一个以上焦距 (focal length) (即,屈光度 (optical power)) 的透镜,其用于在距离范围上校正聚焦问题。利用将透镜区域分为不同屈光度的区域,来使多焦点眼透镜工作。典型地,若有的话,位于透镜上部的相对大的区域校正远距离视觉误差 (vision error)。位于透镜底部的小区域提供了附加的屈光度,用于校正由于老花引起的近距离视觉误差。多焦点透镜还可以包含位于透镜中间部分附近的小区域,该小区域提供了用于校正中间距离视觉误差的附加的屈光度。

[0010] 不同屈光度区域之间的过渡可以是突然的,如双焦点和三焦点透镜的情况,或者平滑的和连续的,如渐进附加透镜 (Progressive AdditionLens)。渐进附加透镜是一种多焦点透镜,其包括从透镜远距视区 (viewing zone) 的开端到在透镜下部的近距视区的连续增加正光屈光度 (dioptric) 梯度 (gradient)。这种屈光度的渐进通常近似开始于被称为透镜的拟合截面 (fitting cross) 或拟合点 (fitting point),一直持续到在近距视区内被实现了全部附加光焦度 (full add power),然后平滑化。常规目前渐进附加透镜在透镜的一个或两个外表面上利用表面形态学,所述外表面被成型为用来产生这种屈光度渐进。在

光学工业中,当渐进附加透镜为多个时被称为数个 PAL,或者当为单个时被称为 PAL。PAL 透镜比传统的双焦点和三焦点透镜的优点在于:它们能够为用户提供无线的、美观舒适的多焦点透镜,其具有当对在远距离处的对象进行聚焦时对近距处的对象的连续视力校正,反之亦然。

[0011] 尽管数个 PAL 作为对老花的一种校正方法在美国及整个世界被广泛接受并正在流行,但是它们也有严重的视力伤害。这些伤害包括但不限于不想要的像散、扭曲和视觉模糊。这些视力伤害可能会影响到用户的水平观看宽度,其就是视野的宽度,该视野就是在给定距离处聚集时能让用户从一边到另一边看清楚。因此,当聚焦在中间距离处时,PAL 透镜可有狭窄的水平观看宽度,这能够使得观看大界面计算机屏幕是困难的。类似地,当聚焦在近距离处时,PAL 透镜可具有狭窄水平观看宽度,这能够使观看整页书或报纸是困难的。远距视力也会受到类似的影响。当佩戴者做运动时由于透镜的扭曲,PAL 透镜还呈现出困难。另外,由于光学附加光焦度被设置在 PAL 透镜的底部区域,所以当观看位于近或中间距离处的、在他或她的头部之上的对象时,佩戴者必须向后倾斜他或她的头来利用这个区域。相反地,当佩戴者在下楼梯或假设向下看时,透镜必须提供近距离焦点以代替远距离焦点来看清楚人们的脚和楼梯。因此,佩戴者的脚将处于焦点之外且模糊。除了这些限制之外,由于各个透镜中存在不平衡的扭曲而导致的视觉移动 (visual motion) (经常被称作“眩晕 (swim)”),因此许多 PAL 的佩戴者经受着令人不愉快的影响。事实上,许多人因为这种影响而拒绝佩戴这样的透镜。

[0012] 当考虑到老花个体需要的近视距屈光度 (optical power) 时,所需近视距屈光度的量直接关系到个体在他或她的眼里的可调节幅度 (近距离聚焦能力) 的量。通常地,随着个人年龄增加,可调节幅度量减少。可调节幅度还会因各种健康原因而减少。因此,当一个人年龄增加且变得更加老花时,在所需屈光的光学附加光焦度方面,对一个人的聚焦在近视距和中间视距的能力进行矫正所需的屈光度变得更强。仅仅作为例子,45 岁的人可能需要 +100 屈光度的近视距屈光度以在近距离点处看清楚,而 80 岁的人可能需要 +2.75 屈光度到 +3.00 屈光度的近视距屈光度,以在相同近视距点看清楚。因为 PAL 透镜中视力伤害的程度随着屈光附加光焦度而增加,所以更高度老花的个体将受到更大的视力伤害。在上述例子中,相比 80 岁的人,45 岁的人将具有与他或她的透镜相关联的较低的扭曲水平。这是容易清楚的,这与岁数大相关联的所需赋予的生活质量是完全对立,诸如虚弱或灵巧性的丧失。对视力功能和固有安全性的补偿的多焦点透镜,与使生活变得更容易、更安全且复杂性更低的透镜形成鲜明的对比。

[0013] 仅仅作为例子,具有 +100D 近视距屈光度的常规 PAL 可能具有近似 +1.00D 或较少的不想要的像散。然而带有 +2.50D 近视距屈光度的常规 PAL 可能有近似 +2.75D 或更多不想要的像散,而带有 +3.25D 近点屈光度的常规 PAL 可能具有近似 +3.75D 或更多不想要的像散。因此,当 PAL 的近视距附加光焦度增加 (例如 +250D PAL 和 +1.00D PAL 相比) 时,在该 PAL 之内发现的不想要的像散比相对于近视距附加光焦度的线性比率增加得大。

[0014] 近来,已经开发了双面 PAL,其具有布置在透镜每个面上的渐进附加表面形貌。这两个渐进附加表面相对于彼此对准且旋转,以不仅仅给出所需的适合的总附加近视距附加光焦度,而且还具有在透镜一个表面上的 PAL 所生成的不想要的像散,该像散抵销了在透镜另一表面上的 PAL 所生成的像散中的一些。即使这种设计相比于传统 PAL 透镜,在某种

程度上减少了对于给定近距离的不想要的像散和扭曲,但是上面列出的不想要像散、扭曲、其他视力伤害的水平仍然给佩戴者带来严重的视力问题。

[0015] 因此,存在提供眼镜透镜 (spectacle lens) 和 / 或眼镜系统的迫切需要,其满足老花个体的空幻 (vanity) 需要和同时以减少扭曲和毛刺、使水平观看宽度变宽的方式校正其老花,当在运动、在计算机上工作、阅读书刊和报纸时,允许安全性得以改善以及允许视觉能力得以改善。

发明内容

[0016] 在本发明的实施例中,针对用户的具有拟合点的眼用透镜可以包括带有通道的渐进附加区域,其中渐进附加区域在其中具有附加光焦度。眼用透镜还可以包括动态光学器件 (dynamic optic),其当被激励时与具有屈光度的渐进附加区域光连通。

[0017] 在本发明的实施例中,具有拟合点的用于用户的眼镜透镜可以包括带有通道的渐进附加区域,其中渐进附加区域在其中具有附加光焦度。眼透镜可以进一步包括动态光学器件,其在被激励时与具有屈光度的渐进附加区域光连通,其中动态光学器件具有位于拟合点近似 15mm 内的顶部外边缘。

[0018] 附图简要说明

[0019] 参考下面附图,将描述本发明的具体实施例,其中:

[0020] 图 1A 示出了低加力渐进附加透镜的实施例,该透镜具有拟合点和渐进附加区域;

[0021] 图 1B 示出了沿图 1A 中透镜的横截面、沿轴线 AA 取得的屈光度 130 的图形;

[0022] 图 2A 示出了具有低附加光焦度渐进附加透镜的本发明的实施例,该透镜组合有非常大的动态光学器件,该动态光学器件被放置成使得部分动态光学器件位于透镜的拟合点之上;

[0023] 图 2B 示出了图 2A 的、具有因动态光学器件与渐进附加区域处于光连通而创建的组合屈光度的组合透镜;

[0024] 图 3A 示出了具有低附加光焦度渐进附加透镜和动态光学器件的本发明的实施例,动态光学器件被放置成使得部分动态光学器件位于透镜的拟合点之上。图 3A 示出了当使动态光学器件去激励时,通过拟合点沿佩戴者眼睛视线获取的屈光度为佩戴者提供正确的远距视力;

[0025] 图 3B 示出了图 3A 的透镜。图 3B 示出了当动态光学器件被激励时,通过拟合点沿佩戴者眼睛的视线获取的屈光度为佩戴者提供正确的中间视距焦度;

[0026] 图 3C 示出了图 3A 的透镜。图 3C 示出了当动态光学器件被激励时,通过近距视区的沿佩戴者眼睛视线获取的屈光度为佩戴者通过正确的近距焦度;

[0027] 图 4A 示出了具有低附加光焦度渐进附加透镜的本发明的实施例,该低附加光焦度渐进附加透镜组合有大于渐进附加区域和 / 或通道的动态光学器件,并且该动态光学器件被定位在透镜的拟合点上方;

[0028] 图 4B 示出了沿图 4A 中的轴线 AA 获取的固定渐进附加表面或区域所提供的屈光度;

[0029] 图 4C 示出了沿图 4A 的轴线 AA 获取的、当被激励时动态光学器件所提供的屈光度;

[0030] 图 4D 示出了沿图 4A 的轴线 AA 获取的固定渐进附加区域和动态电激活 (electro-active) 光学器件的组合焦度。图 4D 示出了 :动态电激活光学器件的顶部及底部变形的混合区域位于拟合点和渐进附加读取区域和通道这二者的外侧。

[0031] 图 5A 示出了本发明的实施例,其中动态光学器件被定位在低附加光焦度渐进附加透镜的拟合点下面 ;

[0032] 图 5B 示出了沿图 5A 的轴线 AA 获取的屈光度 ;

[0033] 图 6A-6C 示出了各种动态光学器件的大小的实施例 ;和

[0034] 图 7A-7K 示出了将现有技术的渐进附加透镜和本发明实施例相比较的不想要的像散等高线图,本发明的实施例包括低附加光焦度渐进附加透镜和动态光学器件。

具体实施方式

[0035] 在本申请中使用了许多眼科的、验光学的及光学的术语。为了清楚起见,它们的定义被列在下面 :

[0036] 附加光焦度 (Add Power) :在多焦点透镜中,被附加到远视距屈光度的屈光度,需要该屈光度以看清楚近距离。例如,如果个人具有带有用于近距离观看的 +2.00D 附加光焦度的 -3.00D 的远距离观看处方 (prescription),则在多焦点透镜的近距部分中,实际屈光度为 -1.00D。附加光焦度有时被称作为正焦度。通过指代“近视距附加光焦度”和“中间视距附加光焦度”可以进一步区分附加光焦度,所述“近视距附加光焦度”指代透镜的近观看距离部分中的附加光焦度,“中间视距附加光焦度”指代透镜中的中间观看距离部分的附加光焦度。典型地,中间视距附加光焦度近似为近视距附加光焦度的 50%。因此,在上面示例中,个体将具有用于中间观看距离的 +1.00D 附加光焦度,以及多焦点透镜的中间视距部分中的实际总屈光度为 -2.00D。

[0037] 近似 :包含正负 10%。因而,术语“近似 10mm”可以被理解为意味着包含从 9mm 到 11mm。

[0038] 混合区 (Blend Zone) :屈光度沿透镜的周边缘转变,由此屈光度在混合区上连续从第一校正焦度转变到第二校正焦度,反之亦然。一般地,设计混合区以具有尽可能小的宽度。动态光学器件的周边缘可以包含混合区,以减小动态光学器件的可视性 (visibility)。因美容增强原因而利用混合区,而且还增强了视力功能。典型地,由于混合区的不想要的高像散的原因,混合区没有被考虑透镜的可使用部分。混合区还被称为转变区。

[0039] 通道 (Channel) :通过增加从远距屈光度区域或区到近距屈光度区域或区延伸的正屈光度,来定义渐进附加透镜的区域。此屈光度渐进开始在被称为拟合点的 PAL 区域中,结束在近距离观看区中。通道有时被称为过渡区。

[0040] 通道长度 :通道长度为从拟合点至在通道中附加光焦度在指定的近视距光焦度的近似 85% 之内的位置所测得的距离。

[0041] 通道宽度 :由在近似 +1.00D 之上的不想要的像散所限制的通道的最窄部分。由于较宽的通道宽度通常和较小的扭曲、较好的视觉性能、增加的视觉舒适以及容易适配于佩戴者相关的事实,所以当比较 PAL 透镜时,此定义是有用的。

[0042] 等高线图 (Contour Map) :根据对渐进附加透镜的不想要的像散屈光度进行测量和绘制而生成的绘图。等高线图能够用各种像散屈光度的灵敏度来生成,因此提供了渐进

附加透镜拥有的不想要像散在那里及到什么程度的视觉图片,作为其光学设计的一部分。对这样的线图的分析典型地被用于量化 PAL 的通道长度、通道宽度、读取宽度和远距离宽度。等高线图还可以被称作为不想要的像散度图(astigmatic power map)。这些图还能够

[0043] 常规通道长度:由于美观考虑或者眼镜方式的趋势,所以理想的是具有垂直地按照透视法缩短的(foreshortened)透镜。在这样的透镜中,通道自然也是较短的。常规通道长度指在非按透视法缩短的 PAL 透镜中的通道长度。这些通道长度通常,但不总是近似 15mm 或更长。总的来说,更长的通道长度意味着更宽的通道宽度和更少的不想要像散。更长的通道设计常常与“软(soft)”渐进相关联,原因在于远距校正和近距校正之间的转变由于屈光度的更逐步的增加而更软。

[0044] 动态透镜:带有随着电能、机械能或作用力的应用可改变的屈光度的透镜。整个透镜可以具有可改变的屈光度,或者仅透镜的一部分、区域或区可以具有可改变的屈光度。这样的透镜的屈光度是动态的或可调谐的,以使得屈光度能够在两个或多个屈光度之间切换。屈光度之一可以是基本上没有屈光度的那个。动态透镜的示例包括电激活透镜、凹凸(meniscus)透镜、流体透镜、具有一个或多个组件的可移动动态光学器件、气体透镜以及具有能够被变形的成员的膜透镜(membrane lens)。动态透镜还可以被称作为动态光学器件、动态光学元件、动态光学区或动态光学区域。

[0045] 远距离参考点:参考点位于拟合区上方的近似 3-4mm 处,其中可以容易地测量远距离处方(far distance prescription)或远距离屈光度。

[0046] 远距视区(Far Distance Viewing Zone):包含允许用户在远观看距离处正确地看的屈光度的透镜的部分。

[0047] 远距宽度:在透镜的远距离观看部分内、用佩戴者远距离观看屈光度校正的 0.25D 之内的屈光度提供清晰的最大程度无扭曲校正的最窄水平宽度。

[0048] 远视距离:某人观看的距离,仅通过举例的方式,当超过某人的书桌边缘观看时、当正驾驶车时、当看远距离的山时或当看电影时。此距离通常但并不总是,被视为距眼睛近似 32 英寸或更远。远视距离也可以指为远距离和远距点。

[0049] 拟合交叉(Fitting Cross)/拟合点(Fitting Point):PAL 上的参考点,表示一旦透镜被安装在眼镜框中并位于佩戴者脸上,当通过透镜直视前方时,佩戴者瞳孔的近似位置。拟合交叉/拟合点通常但并不总是,位于通道开始处垂直上方 2-5mm。拟合交叉典型地具有非常微量的正屈光度,其从刚刚大于 +0.00 屈光度到近似 +0.12 屈光度变化。该点或交叉标记在透镜表面上,因此它能为测量和/或双重检查透镜相对于佩戴者瞳孔的拟合提供容易的参考点。在把透镜配给患者/佩戴者时,容易去除该标记。

[0050] 硬渐进附加透镜(Hard Progressive Addition Lens):在远距离校正和近距离校正之间具有较少逐渐的、更陡峭过渡的渐进附加透镜。在硬 PAL 中,不想要的扭曲可能在拟合点之下且没有扩展到透镜的外围中。硬 PAL 也可以具有更短的通道长度和更窄的通道宽度。“修改的硬渐进附加透镜”是硬 PAL,其被修改成具有软 PAL 的有限数目特性,所述特性诸如更逐渐的屈光度转变、更长的通道、更宽的通道、更多扩散到透镜外围中的不想要的像散、以及位于拟合点下方的更少的不想要的像散。

[0051] 中间距离视区:透镜的含有允许用户在中间观看距离处正确地看的屈光度的部

分。

[0052] 中间视距：一个人观看的距离，仅通过举例的方式，当读报纸时、当在计算机上工作时、当在水池洗盘子时、或者当熨烫衣物时。该距离通常但并不总是，被认为在距眼睛近似 16 英寸和近似 32 英寸之间。中间视距也被称为中间距离和中间距离点。

[0053] 透镜：能使光会聚或发散的任何器件或器件的一部分。器件可以是静态或动态的。透镜可以是折射的或衍射的。透镜可以在一个或两个表面上是凹的、凸的或平的。透镜可以是球状的、柱状的、棱镜的或者它们的组合。透镜可以由光学玻璃、塑料或树脂制成。透镜也可以被称为光学元件、光学区、光学区域、屈光度区域或光学器件。应当指出，在光学工业中透镜即使有零屈光度，它也可以被称为透镜。

[0054] 透镜毛坯：由光学材料制成的可以被成形为透镜的器件。透镜毛坯可以是成品的，意味着该透镜毛坯已被成形为在两个外表面上具有屈光度。透镜毛坯可以是半成品，意味着该透镜毛坯已被成形为仅在一个外表面上具有屈光度。透镜毛坯可以是非成品，意味着该透镜毛坯尚未被成形为在任一外表面上具有屈光度。非成品或半成品透镜毛坯的表面可以通过公知的自由成型制作过程或通过更传统的磨面和抛光来完成。

[0055] 低附加光焦度 (low add power) PAL：渐进附加透镜，其具有低于使佩戴者在近距离处能清晰地看所必要的近附加光焦度。

[0056] 多焦点透镜：具有大于一个焦点或屈光度的透镜。这样的透镜可以是静态或动态的。静态多焦点透镜的例子包含双焦点透镜、三焦点透镜或渐进附加透镜。动态多焦点透镜的例子包含电激活透镜，由此可在透镜内创建各种屈光度，其取决于所使用电极的类型、施加到电极的电压和在液晶薄层内所改变的折射率 (index of refraction)。多焦点透镜也可以是静态和动态的组合。例如，电激活元件可以被用在与静态球状透镜、静态单视力透镜、静态多焦点透镜的光连通中，所述静态多焦点透镜诸如渐进附加透镜，仅通过举例的方式。在多数但不是全部情况中，多焦点透镜是折射透镜。

[0057] 近距视区：透镜的包含允许用户在近视距处正确地看的屈光度的部分。

[0058] 近视距离：一个人观看的距离，仅通过举例的方式，当读书时、当给针穿线时、或当读药瓶上的说明时。该距离通常但并不总是，被视为是在距眼睛近似 12 英寸和近似 16 英寸之间。近观看距离也可以被称为近距离和近距离点。

[0059] 办公室 (Office) 透镜 / 办公室 PAL：特殊设计的渐进附加透镜，其提供拟合交叉上方的中间距离视力、更宽的通道宽度以及更宽的读取宽度。这通过将不想要的像散传播到拟合交叉上方以及将远距离视力区更换为中间距离视力区的光学设计的方法来完成的。由于这些特征，所以此类型 PAL 非常适合桌旁工作，但由于该透镜不包含远距离观看域，所以佩戴者不能开他或她的车或用它在办公室或家周围行走。

[0060] 眼透镜：合适于视力校正的透镜，其包括柔性焦距透镜组、隐形眼镜、眼内透镜、角膜内以及角膜上透镜。

[0061] 光连通 (Optical Communication)：条件由此是给定屈光度的两个或更多光学器件以这样的方式排列：穿过所排列的光学器件的光经受等于单独元件屈光度之和的组合的屈光度。

[0062] 图案化电极 (Patterned Electrode)：用于电激活透镜中的电极，使得向电极施加适合的电压，衍射创建由液晶创建的屈光度，与电极的大小、形状和布置无关。例如，衍射光

学效应能够在液晶内通过使用同心环形状的电极动态产生。

[0063] 像素化电极 (Pixelated Electrode) :在电激活透镜中使用的、与电极的大小、形状和布置无关的、可以单独寻址的电极。此外,因为电极是可单独寻址的,所以任何任意图案的电压可以被施加到电极上。例如,像素化电极在笛卡儿阵列中可以是所排列的方形或矩形或在六边形阵列中所排列的六边形。像素化电极不必是适配格子 (grid) 的规则形状。例如,如果每个环是单独可寻址的,则像素化电极可以是同心环。同心的像素化电极能够被单独寻址以创建衍射光学效应。

[0064] 渐进附加区域 :透镜的区域,在该区域的第一部分具有第一屈光度以及在该区域的第二部分具有第二屈光度,其中第一和第二部分之间存在屈光度的连续改变。例如,透镜的区域,在该区域的一端可以具有远视距屈光度。该屈光度可以穿过该区域以增加力的方式连续增加到中间视距屈光度,然后到该区域相对端处的近视距屈光度。在屈光度已达到近视距屈光度之后,屈光度可以以这样的方式减少 :此渐进附加区域的屈光度向回转换为远视距屈光度。渐进附加区域可以在透镜的表面上或嵌入在透镜内。当渐进附加区域在表面上并且包括表面形貌时,它被称为渐进附加表面。

[0065] 读取宽度 (Reading Width) :在透镜的近距离观看部分之内、用佩戴者近距离观看屈光度校正的 0.25D 内的屈光度提供清晰、最大程度无扭曲校正的最窄的水平宽度。

[0066] 短通道长度 :由于美学考虑或眼镜流行趋势的原因,可希望的是具有垂直地按透视法缩短的透镜。在这样的透镜中,通道自然也更短。短通道长度指在按透视法缩短的 PAL 透镜中的通道长度。这些通道长度通常但并不总是在近似 11mm 和近似 15mm 之间。通常,更短的通道长度意味着更短的通道宽度和更多不想要的像散。更短通道设计常常与“硬 (hard)”渐进相关联,原因在于远距离校正和近距离校正之间的转换由于屈光度的急剧增加的原因而更硬些。

[0067] 软渐进附加透镜 :在远距离校正和近距离校正之间具有较高程度逐渐转换的渐进附加透镜。在软 PAL 中,不想要的扭曲可能在拟合点之上且扩展到透镜的外围中。软 PAL 也可以具有更长的通道长度和更宽的通道宽度。“修改的软渐进附加透镜”是被修改成具有有限数目的硬 PAL 特性的软 PAL,所述特性诸如更急剧的屈光度转变、更短的通道、更窄的通道、更多推到透镜观看部分中的不想要的像散、以及更多位于拟合点下方的不想要的像散。

[0068] 静态透镜 :具有不随施加的电、机械能或力而改变的屈光度的透镜。静态透镜的例子包含球状透镜、柱状透镜、渐进附加透镜、双焦点透镜和三焦点透镜。静态透镜也可以被称为固定透镜。

[0069] 不想要的像散 :在渐进附加透镜内出现的、不是患者的规定的视力校正的一部分、而是由于观看区之间的屈光度的光滑梯度而固存于 PAL 的光学设计中的不想要的像差、扭曲或像散。尽管穿过各种屈光度的不同的透镜区域,透镜可以具有不想要的像散,但透镜中的不想要像散通常指透镜内出现的最大不想要像散。不想要像散也可以指定位于相对于透镜作为整体而言的透镜特定部分内的不想要像散。在这样的情况中,使用限定性 (qualifying) 语言来指明仅正考虑透镜特定部分内的不想要像散。

[0070] 当描述动态透镜时,本发明考虑了,仅以举例的方式,电激活透镜组、液体透镜组、气体透镜组、膜透镜组、以及机械可移动透镜组等。这样的透镜组的例子可以在 Blum 等人的美国专利第 6,517,203 号、第 6,491,394 号和第 6,619,799 号, Epstein 和 Kurtin 的美

国专利第 7,008,054 号、第 6,040,947 号、第 5,668,620 号、第 5,999,328 号、第 5,956,183 号、第 6,893,124 号,Sliver 的美国专利第 4,890,903 号、第 6,069,742 号、第 7,085,065 号、第 6,188,525 号、第 6,618,208 号,Stoner 的美国专利第 5,182,585 号,和 Quaglia 的美国专利第 5,229,885 号中找到。

[0071] 在光学工业中,众所周知和已经被接受的是,只要透镜的不想要像散和扭曲为近似 1.00D 或更少,透镜的用户在大多数情况下将基本上注意不到它。在此披露的本发明涉及解决很多(如果不是大部分)与数个 PAL 相关联的问题的光学设计、透镜和眼镜系统的实施例。此外,在此披露的发明显著去除了大多数与数个 PAL 相关联的视力伤害。与 PAL 类似,本发明提供了一种在针对各种距离提供连续调焦能力时使佩戴者获得适当远、中间和近距离屈光度的手段。但是对于某些高附加光焦度处方,诸如 +3.00D、+3.25D 和 +3.50D,本发明同时把不想要像散保持到最大近似 1.50D。然而,在多数情况下,本发明把不想要像散保持到最大近似 1.00D 或更低。

[0072] 本发明基于将低加力 PAL 与动态透镜对准,使得动态透镜和低加力 PAL 处于光学连通中,由此动态透镜提供了为佩戴者在近距离看清楚所需要的额外的屈光度。这个组合导致了非预期的结果,即不仅佩戴者具有在中间和近距离看清楚的能力,而且显著减少了不想要的像散、扭曲和视力伤害的水平。

[0073] 动态透镜可以是电激活元件。在电激活透镜中,电激活光学器件可以被嵌在光学基底内或附着于光学基底表面。光学基底可以是成品的、半成品的、或非成品的透镜毛坯。当使用半成品或非成品透镜毛坯时,在制造透镜期间,可以将透镜毛坯制做完成成为具有一个或更多屈光度。电激活光学器件也可以被嵌在常规光学透镜内或附着在常规光学透镜的表面。常规光学透镜可以是单焦点透镜或诸如渐进附加透镜或双焦点或三焦点透镜之类的多焦点透镜。电激活光学器件可以位于电激活透镜整个观看域中或仅位于其的部分中。电活性光学器件可以与光学基底的外围边缘间隔开,用于将电激活透镜磨边成为眼镜。电激活元件可以位于透镜顶部、中间或底部部分的附近。当基本上没有施加电压时,电激活光学器件可能处于基本不提供屈光度的非激励(deactivated)状态。换言之,当基本上不施加电压时,电激活光学器件可具有与其所嵌入或所附着的光学基底或常规透镜基本相同的折射率。当施加电压时,电激活光学器件可处于提供光学附加光焦度的激励(activated)状态。换言之,当施加电压时,电激活光学器件可具有与其所嵌入或其所附着的光学基底或常规透镜不同的折射率。

[0074] 电激活透镜可以用于校正眼睛的常规或非常规误差。该校正可以由电激活元件、光学基底或常规光学透镜或两者的组合来产生。眼睛的常规误差包含低阶像差,诸如近视、远视、老花和像散。眼睛的非常规误差包含可由视力层不规则导致的高级像差。

[0075] 在通过生成穿过液晶的电场来改变液晶的折射率时,液晶可被用作电激活光学器件的一部分。这样的电场可通过向位于液晶两侧的电极施加一个或更多电压来生成。该电极基本上可以是透明的并且由基本透明的导体材料制造,所述导体材料诸如铟锡氧化物(Indium Tin Oxide, ITO)或其它本领域公知的这样的材料。因为液晶可提供所需的指数变化范围,以提供平光到 +3.00D 的光学附加光焦度,所以基于液晶的电活性光学器件可能尤其良好地合适于用作电激活光学器件的部分。在大多数患者中,此范围的光学附加光焦度也许能够校正老花。

[0076] 液晶薄层（少于 $10\ \mu\text{m}$ ）可以被用于构造电激活光学器件。该液晶薄层可被夹在两个透明基底之间。这两个透明基底也可以沿着它们的外围边缘被密封，因此液晶以基本气密的方式被密封在基底内。可将透明的导电材料层放置在这两个主要为平面的透明基底的内表面上。导电材料然后可被用作电极。当采用薄层时，（一个或者多个）电极的形状和大小可被用于在透镜内诱导一定光学效应。所需的施加到这些用于这样的薄层液晶的电极的操作电压可以是十分低的，典型地低于 5 伏特。电极可以被图案化。例如，在液晶内，通过使用放置在至少一个基底上的同心环状电极，能够动态产生衍射光学效应。基于环的半径、环的宽度和单独地施加到不同环的电压范围，这样的光学效应能够产生光学附加光焦度。电极可以被像素化。例如，像素化电极可以为笛卡儿阵列中所排列的方形或矩形，或为六边形阵列中所排列的六边形。这样的像素化电极的阵列可通过仿衍射同心环电极结构而被用于产生光学加力。以类似于基于地面天文学中所使用的用于校正大气湍流效应的方式，像素化电极也可被用于校正眼睛的高阶像差。

[0077] 目前制造工艺限制了最小像素大小，并同样限制了最大动态电激活光学器件直径。仅通过举例的方式，当使用产生衍射图案的同心像素化方法时，最大动态电激活光学器件直径估计为：对于 +150D 是 20mm；对于 +1.25D 是 24mm；对于 +1.50D 是 30mm。当使用像素化衍射方法时，目前的制造工艺限制了最大动态电激活光学器件直径。同样地，本发明的实施例能够使电激活光学器件在更大直径处拥有更小屈光度。

[0078] 可替换地，电激活光学器件由两个透明基底和液晶层组成，其中第一基底主要为平面并覆有透明导电层，而第二基底具有图案化的表面，该表面具有表面起伏衍射图案（surface relief diffractive pattern）并覆有透明导电层。表面起伏衍射光学器件是具有蚀刻的或产生于其上的衍射光栅的物理基底。表面起伏衍射图案能够通过钻石旋转、注射成型、铸造、热成型、和冲压的方式来产生。这样的光学器件可被设计为具有固定的屈光度和 / 或像差校正。通过经电极向液晶施加电压，可分别以折射率错配和匹配的方式打开或关闭屈光度 / 像差校正。当基本上未施加电压时，液晶可具有与表面起伏衍射光学器件基本上相同的折射率。这抵偿了通常将由表面起伏衍射元件所提供的屈光力。当施加电压时，液晶可具有与表面起伏衍射元件不同的折射率，因此表面起伏衍射元件现在提供光学附加光焦度。通过使用表面起伏衍射图案方法，能够制造具有大的直径或水平宽度的动态电激活光学器件。这些光学器件的宽度能够被制造为高达或者大于 40mm。

[0079] 较厚的液晶层（典型地 $> 50\ \mu\text{m}$ ）也可以用于构造电激活多焦点光学器件。例如，可以采用模态（modal）透镜产生本领域公知的折射光学器件，模态透镜结合了被单个高电导环形电极所环绕并与之电连接的单个连续低电导圆形电极。在向该高电导环形电极施加单个电压时，基本为放射状对称的电阻网络的低电导电极产生穿过该液晶层的电压梯度，该电压梯度随后在液晶中诱导折射率梯度。具有折射率梯度的液晶层将起到电激活透镜的作用并会聚入射其上的光。

[0080] 在本发明的实施例中，使用动态光学器件与渐进附加透镜组合，以形成组合透镜。该渐进附加透镜可以是低附加光焦度渐进附加透镜。该渐进附加透镜包含渐进附加区域。动态光学器件可以被放置成使得它与渐进附加区域可光连通。动态光学器件与渐进附加区域间隔开，但与其在光学上连通。

[0081] 在本发明的实施例中，渐进附加区域可以具有以下之一的附加光焦度：+0.50D、

+0.75D、+1.00D、+1.12D、+1.25D、+1.37D 和 +1.50D。在本发明的实施例中,动态光学器件在激励状态可以具有以下之一的屈光度:+0.50D、+0.75D、+1.00D、+1.12D、+1.25D、+1.37D、+1.50D、+1.62D、+1.75D、+2.00D、和 +2.25D。对于患者,渐进附加区域的附加光焦度和动态光学器件的屈光度可以 +0.125D 步进 (step) (在约 +.12D 或 +13D) 或以 +0.25D 步进被制造或被规定。

[0082] 应当指出本发明考虑了在远、中间和近视距离处适当地校正佩戴者视力所需的任何和所有可能的焦度的组合,包括静态的和动态的这两者。该公开内容之内所提供的发明的例子和实施例仅是举例说明的,目的并不是以任何方式进行限制。而是,它们目的是,当低附加焦度渐进附加区域与动态光学器件在光连通时,示出附加屈光度关系。

[0083] 动态光学器件可以具有混合区,使得沿着元件的外围边缘屈光力被混合,以减少当元件被激励时该外围边缘的可视性。在大多数但并不是所有情况下,在混合区中,动态光学器件的屈光度可以从由动态光学器件被激励时所贡献的最大屈光度转变至渐进附加透镜中所出现的屈光度。在本发明的实施例中,混合区沿着动态光学器件的外围边缘可以是 1mm-4mm 的宽度。在本发明的另一实施例中,混合区沿着动态光学器件的外围边缘可以是 1mm-2mm 的宽度。

[0084] 当动态光学器件未被激励时,动态光学器件将基本上不提供光学附加光焦度。因此,当动态光学器件未被激励时,渐进附加透镜可以为组合透镜提供所有附加光焦度(即,组合光学器件的总附加光焦度等于 PAL 的附加光焦度)。如果动态光学器件包含混合区,在非激励状态中,混合区基本上不提供屈光度以及由于非激活状态下折射率匹配的原因基本上没有不想要像散。在本发明的实施例中,当动态光学器件未被激励时,组合透镜内总的不要像散基本上等于由渐进附加透镜所贡献的不想要像散。在本发明的实施例中,当动态光学器件非激励时,组合光学器件总的附加光焦度可以近似是 +1.00D,以及组合透镜内总的不要像散可以近似是 +1.00D 或更少。在本发明的另一实施例中,当动态光学器件非激励时,组合光学器件总的附加光焦度可以近似是 +1.25D,以及组合透镜内总的不要像散可以近似是 +125D 或更少。在本发明的另一实施例中,当动态光学器件非激励时,组合光学器件总的附加光焦度可以近似是 +1.50D,以及组合透镜内总的不要像散可以近似是 +1.50D 或更少。

[0085] 当动态光学器件被激励时,动态光学器件将提供附加屈光度。由于动态光学器件与渐进附加透镜在光学上相连通,组合光学器件的总附加光焦度等于 PAL 的附加光焦度和动态光学器件的附加屈光度。如果动态光学器件包含混合区,在激励状态中,混合区具有由于激励状态中折射率不匹配的原因而造成的不要像散和屈光度,并且对于视力聚焦非常没有用处。因此,当动态光学器件包含混合区时,仅在动态光学器件不包含混合区的可用部分内测量组合光学器件的不要像散。在本发明的实施例中,当动态光学器件被激励时,如通过透镜的可用部分测量的组合透镜内总的不要像散可以基本上等于渐进附加透镜内的不要像散。在本发明的实施例中,当动态光学器件被激励以及组合光学器件的总附加光焦度在近似 +0.75D 和近似 +2.25D 之间时,组合透镜可用部分内总的不要像散可以是 1.00D 或更少。在本发明的另一实施例中,当动态光学器件被激励以及组合光学器件的总附加光焦度在近似 +2.50D 和近似 +2.75D 之间时,组合透镜可用部分内总的不要像散可以是 1.25D 或更少。在本发明的另一实施例中,当动态光学器件被激励以及组合光学器件的

总附加光焦度在近似 +3.00D 和近似 +3.50D 之间时,组合透镜可用部分内总的不想要像散可以是 1.50D 或更少。因此,本发明能够产生总附加光焦度显著高于穿过透镜可用部分测量得到的透镜的不想要像散的透镜,或换言之,对于本发明的组合透镜的给定总附加光焦度而言,不想要像散的程度显著减少了。关于文献所教导的或市售的,这是相当大程度的改进。这个改进转换为更高的适配率(adaptation rate)、更少的扭曲、佩戴者更少的跌倒或迷失方向以及佩戴者在中间和近距离观看时更宽的清晰视野。

[0086] 在本发明的实施例中,动态光学器件可能对针对用户的近距离视力处方所需要的,在近似 30%至近似 70%之间的屈光度有贡献。低附加光焦度 PAL 的渐进附加区域可对用户近距离视力处方所需附加光焦度的剩余部分有贡献,即,分别在近似 70%至近似 30%之间。在本发明的另一实施例中,动态光学器件和渐进附加区域可均贡献用户近距离视力处方所需附加焦度的近似 50%。当动态光学器件非激励时,如果动态光学器件对总加力贡献太多,则用户在中间距离处也许不能看清楚。此外,当动态光学器件被激励时,用户在中间距离视区可能具有太多屈光度并因此在中间距离处也许不能看清楚。如果动态光学器件对总附加光焦度贡献太少,则组合透镜可能有太多不想要的像散。

[0087] 当动态光学器件包含混合区时,可能必要的是,动态光学器件足够宽,以保证至少一部分混合区位于组合光学器件的外围中。在本发明的实施例中,动态光学器件的水平宽度可以在近似 26mm 或更大。在本发明的另一实施例中,动态光学器件的水平宽度可以在近似 24mm 和近似 40mm 之间。在本发明的另一实施例中,动态光学器件的水平宽度在近似 30mm 和近似 34mm 之间。如果动态光学器件在宽度上少于近似 24mm,则混合区可能干扰用户的视力并当动态光学元件激励时给用户带来太多扭曲和眩晕。如果动态光学器件在宽度上大于近似 40mm,则将组合透镜磨边成眼镜框的形状可能是困难的。在大多数但不是所有情况下,当在组合透镜拟合点处或之下定位具有混合区的动态光学器件时,动态光学器件可具有水平宽度尺寸大于垂直高度尺寸的椭圆形形状。当在拟合点上方定位具有混合区的动态光学器件时,该动态光学器件通常但并不总是被定位成使得该动态光学器件外围边缘顶部在拟合点上方最小 8mm。应当注意不是电活性的动态光学器件也可以被放置到组合透镜的外围边缘。此外,这样的非-电激活动态光学器件可以少于 24mm 宽。

[0088] 在本发明的实施例中,动态光学器件位于拟合点处或拟合点上方。动态光学器件的顶部外围边缘可以在拟合点上方近似 0mm 和 15mm 之间。动态光学器件当被激励时能够提供当佩戴者在中间距离、近距离或中间距离和近距离之间某处(近-中间距离)观看时所需的屈光度。这从位于拟合点处或拟合点上方的动态光学器件得到。这将允许用户能够在直视前方时有正确的中间距离规定。此外,由于渐进附加区域的原因,屈光度从拟合点向下通过通道持续增加。用户当通过通道观看时具有正确的近-中间距离和近距离规定校正。因此,在很多情形下,用户可以不需要向下远看或必须抬起他们的下颌远看以通过透镜的中间距离观看区观看。如果动态光学器件从组合透镜的顶部垂直间隔开,则用户或许也能够通过利用在所激励的动态光学器件上方的组合透镜的一部分来远距离处观看。当动态光学器件未被激励时,透镜在拟合点处或拟合点附近的区域将回到透镜的远距离屈光度。

[0089] 在动态光学器件具有混合区的实施例中,可优选将动态光学器件放置在拟合点上方。在这样的实施例中,当动态光学器件被激励时,用户可在不通过混合区观看的情况下向下通过通道以及通过拟合点直视前方。如上所提到的,混合区可能引起高程度的不想要

像散,通过其观看可能是不舒适的。因此,由于用户不必通过动态光学元件边缘上方或混合区,所以用户可使用激励状态中的组合光学器件而不经历高程度不想要像散。

[0090] 在本发明的实施例中,动态光学器件位于拟合点下方。动态光学器件的顶部外围边缘可以在拟合点下方近似 0mm 和 15mm 之间。当用户通过拟合点直视前方时,由于动态光学器件与这部分组合透镜不处于光连通,所以该组合光学器件提供远距离规定校正。然而,当用户将他或她的凝视从拟合点向下偏移通过通道时,由于用户的眼睛穿过动态光学器件的混合区,所以用户可能经历高程度不想要像散。这可以通过多种方式调整,详述如下。

[0091] 本发明的组合眼透镜包含考虑如下因素的光学设计:

[0092] 1) 为满足佩戴者近视力校正,本发明的眼透镜所需的总近视距附加光焦度;

[0093] 2) 在组合透镜可用部分中,不想要像散或扭曲的水平;

[0094] 3) 由渐进附加区域所部分贡献的光学附加光焦度的量;

[0095] 4) 由当动态光学器件被激励时所贡献的屈光度的量;

[0096] 5) 渐进附加区域的通道长度;

[0097] 6) 渐进附加区域的设计,按照它是否是(仅通过举例的方式)软 PAL 设计、硬 PAL 设计、修改的软 PAL 设计或修改的硬 PAL 设计;

[0098] 7) 动态光学器件的宽度和高度;以及

[0099] 8) 动态光学器件相对于渐进区域的位置;

[0100] 图 1A 示出具有拟合点 110 和渐进附加区域 120 的渐进附加透镜 100 的实施例。图 1A 中的渐进附加透镜是设计用于为佩戴者提供低于佩戴者所需近距离屈光度校正的希望屈光度的低附加光焦度渐进附加透镜。例如, PAL 的加力可以是近距离屈光度校正的 50%。沿透镜轴线 AA 从拟合点到屈光度为希望加屈光度 85% 透镜上的点的距离被称为通道长度。在图 1A 中通道长度被指明为距离 D。距离 D 的值可根据多种因素而改变,所述因素诸如透镜将被磨边以匹配的框架的样式、需要多少屈光度、以及所需通道宽度为多宽。在本发明的实施例中,距离 D 在近似 11mm 和近似 20mm 之间。在本发明的另一实施例中,距离 D 在近似 14mm 和近似 18mm 之间。

[0101] 图 1B 示出了沿图 1A 的透镜的横截面、沿轴线 AA 获取的屈光度 130 的图示。该图示的 X 轴表示沿透镜的轴线 AA 的距离。该图示的 Y 轴表示透镜内屈光度的量。该图示中示出的屈光度开始于拟合点。拟合点之前或拟合点处的屈光度可以是近似 +0.00D 到近似 +0.12D(即近似无屈光度)或取决于用户的远距离处方需要可以具有正或负的折射力。图 1B 示出在拟合点之前或拟合点处无屈光度的透镜。在拟合点之后,屈光度连续增加至最大焦度。该最大焦度可以沿轴线 AA 持续透镜的某长度。图 1B 示出持续的最大焦度,其作为屈光度的高台稳定时期(plateau)。图 1B 还示出距离 D 发生在最大焦度之前。在最大焦度高台稳定时期之后,屈光度然后逐渐减少至希望屈光度。该希望屈光度可以是任何少于最大焦度的焦度并且可以等于拟合点处的屈光度。图 1B 示出了屈光度在最大焦度之后连续减少。

[0102] 在本发明的实施例中,渐进附加区域可以是位于透镜前表面上的渐进附加表面,动态光学器件可以被埋覆在透镜内。在本发明的另一实施例中,渐进附加区域可以是位于透镜后表面上的渐进附加表面,动态光学器件可以被埋覆在透镜内。在本发明的另一实施例中,渐进附加区域可以为两个渐进附加表面,其中,一个表面位于透镜前表面上,第二表

面位于透镜的后表面上（如双面渐进附加透镜的那样）以及动态光学器件可以被埋覆在透镜内。在又一本发明实施例中，渐进附加区域可以不由几何表面来产生，而是取代为由折射率梯度来产生。这样的实施例将允许透镜的两个表面，类似于在单焦点透镜上使用的表面。提供渐进附加区域的这样的折射率梯度可以位于透镜内或者在透镜的表面上。

[0103] 如上所述，本发明的一个重要优点是，甚至当动态光学器件处于非激励状态时，佩戴者将一直具有校正中间距离和远距离视力屈光度。因此，当佩戴者需要适当的近距屈光度时，可能需要的控制机构仅仅是用于选择性地激励动态光学器件的装置。此效果由具有附加光焦度的低附加光焦度 PAL 来提供，其在近距离处比用户的处方（prescriptive）近距屈光度需要提供了更少的屈光度，另外该较低的附加光焦度近似于用于佩戴者中间距离观看需要的正确的规定屈光度。当动态光学器件被激励时，佩戴者的近距屈光度聚焦需要将被满足。

[0104] 这可以极大简化了控制透镜所需要的传感器系列（suite）。实际上，所有可能需要的是能够检测用户是否聚焦在中间距离之外的感测器件。如果用户正比远距离近地聚焦，则动态光学器件可以被激励。如果用户没有比远距离近地聚焦，则动态光学器件可以被去激励。这样的器件可以是简单的倾斜开关、手动开关或测距仪。

[0105] 在本发明的实施例中，可以将少量暂时延迟放置在控制系统中，使得患者眼睛在动态光学器件被激励之前经过动态光学器件周边缘点。这允许佩戴者避免任何令人不愉快的不想要扭曲影响，所述影响可能由浏览动态光学器件的周边缘所引起。在当动态光学器件包括混合区时，这样的实施例可以是有好处的。仅仅作为示例，当佩戴者的视线从观看远距离目标移到近距离目标时，佩戴者眼睛将经过动态光学器件的周边缘转变到近距离观看区域中。这通过延迟激励动态光学器件的时间来发生，以允许佩戴者的视线经过该周边缘。如果没有临时延迟对动态光学器件的激励，而取而代之的是在佩戴者视线穿过周边缘之前激励动态光学器件，则在浏览过周边缘时，佩戴者可能经历高程度的不想要像散。当动态光学器件周边缘位于组合透镜的拟合点处或之下时，大多数可以利用本发明的实施例。在发明的其他实施例中，动态光学器件的周边缘可以位于组合透镜的拟合点之上，在大多数情况下，在当在中间距离和近距离之间看时佩戴者的视线从不经过动态光学器件的周边缘时，可以不需要延迟。

[0106] 在另一其他发明实施例中，动态光学器件的渐进附加透镜和混合区可以被设计成使得在这两个重叠的区域中，在混合区中的不想要像散至少部分抵消掉 PAL 中的一些不想要像散。这种效果可比得上双侧 PAL，在双侧 PAL 中，设计一个表面的不想要的像散来抵消其它表面不想要像散中的一些。

[0107] 在本发明的实施例中，可以希望的是，增加动态光学器件的尺寸和把该动态光学器件定位成使得动态光学器件的顶部周边缘位于透镜的拟合点之上。图 2A 示出了组合有非常大动态光学器件 220 的低附加光焦度渐进附加透镜 200 的实施例，所述非常大动态光学器件 220 被放置成使得动态光学器件的顶部周边缘 250 位于透镜的拟合点 210 之上。在本发明的实施例中，较大动态光学器件的直径在近似 24mm 和近似 40mm 之间。动态光学器件相对于透镜拟合点的垂直位移被指明为距离 d 。在本发明的实施例中，距离 d 处于近似 0mm 到等于近似动态光学器件直径一半的距离的范围中。在本发明的另一实施例中，距离 d 为在近似动态光学器件直径的八分之一和动态光学器件直径的八分之三之间的距离。图 2B

示出了具有组合屈光度 230 的实施例,其因为动态光学器件处于与渐进附加区域 240 的光连通中而产生的。透镜 200 可以具有减少的通道长度。在本发明的实施例中,通道长度在近似 11mm 和近似 20mm 之间。在本发明的另一实施例中,通道长度在近似 14mm 和近似 18mm 之间。

[0108] 在图 2A、2B 中所图示的发明的实施例中,当动态光学器件被激励时,因为透镜为低附加光焦度 PAL 且动态光学器件位于拟合点之上,所以在佩戴者向前直看时佩戴者具有正确的中间距离视力。在佩戴者眼睛移向通道下时,佩戴者还具有正确的近-中间距离。最后,在动态光学器件的焦度和渐进附加区域组合以形成所需近观看距离校正的组合透镜的区域之内,佩戴者具有正确的近距离视力。这是把动态光学器件与渐进附加区域进行组合的有益方法,原因在于计算机使用主要为中间观看距离作业,并且是许多人以直向前或者非常轻微地向下的观看姿势来查看计算机屏幕。在非激励状态中,在拟合点上方和附近的透镜区域允许使用拟合点下方的微弱渐进力的距离视力观看校正。渐进附加区域的最大屈光力对佩戴者贡献近似所需近距离屈光度的一半,并且动态光学器件贡献用于清楚近距离视力所需要的其余屈光度。

[0109] 图 3A-3C 图示了本发明的实施例,其中将动态光学器件 320 放置在透镜 300 内,以及将渐进附加区域 310 放置在透镜的背表面。利用被称为自由成形的制造方法,在对具有集成动态光学器件的半成品透镜坯料进行处理期间,这种背渐进附加面能够被放置在透镜上。在本发明的另一实施例中,渐进附加区域位于半成品透镜坯料的前表面。半成品透镜坯料并入了动态光学器件,使得该动态光学器件与渐进附加表面曲率适当对准。然后,通过常规表面处理、抛光、磨边和安装进眼镜框中,对半成品透镜坯料进行处理。

[0110] 如图 3A 所示,当动态光学器件被去激励时,沿通过拟合点的佩戴者眼睛 340 的视线获取的屈光度为佩戴者提供正确的远距离视力 330。如图 3B 中所示,当动态光学器件被激励时,沿通过拟合点的佩戴者眼睛的视线获取的屈光度为佩戴者提供正确的中间距离焦度 331。如图 3B-3C 所示,当佩戴者将他或她的视线移到通道下面时,动态光学器件和渐进附加表面的组合光学器件提供从中间距离焦点到近距离焦点的大部分连续的焦度转换。因此,如图 3C 中所示,当动态光学器件被激励时,沿佩戴者视线通过近距离观看区所获取的屈光度为佩戴者提供正确的近距离焦度 332。本发明的这个实施例的一个重要优点可以是:控制系统仅仅需要决定佩戴者是否正向远处望去。在这样的观看距离的情况中,动态光学器件可以维持在非激励状态中。在使用范围寻找器件的实施例中,测范围(ranging)系统仅仅需要决定对象是否比人的中间距离更靠近眼睛。在这种情况下,动态光学器件可能被激励,以提供组合屈光度,该组合屈光度允许同时的中间距离和近距离屈光度校正。本发明的实施例的另一主要优点是:当它被打开时眼睛不是必须经过或穿过动态光学器件的上边缘,例如当用户从透镜的远距离部分向透镜的近距离部分看时,反之亦然。如果动态光学器件的上部最边缘位于拟合点下,则眼睛在从远距离向近距离或从近距离向远距离看时必须经过或穿过此上边缘。然而,本发明的实施例可以允许动态光学器件定位在拟合点之下,使得眼睛不经过动态光学器件的最上部边缘。相对于视觉性能和生物工程学(ergonomics),这样的实施例可以允许其他优点。

[0111] 尽管图 3A-3C 图示了在背表面上的渐进附加表面区域,但是它还可以被放置在透镜的前表面,或位于透镜的前后表面上,而动态光学器件可以位于透镜之内。此外,尽管动

态光学器件被图示为定位在透镜内,但是如果它由曲面基底(curved substrate)制造且由眼包覆材料覆盖,则它还可以被放置在透镜表面上。通过使用具有已知屈光度的、与不同的PAL透镜(均具有不同的附加光焦度)组合的一个动态光学器件,或许可能基本减少动态光学器件半成品坯料SKU的数目。例如,+0.75D动态光学器件可以分别与+0.50D、+0.75D或+1.00D渐进附加区域或表面组合,以产生+1.25D、+1.50D或+1.75D的附加光焦度。或者+1.00D动态光学器件可以与+0.75D或+1.00D渐进附加区域或表面组合,以产生+1.75或+2.00D的附加光焦度。此外,考虑到佩戴者的特点,诸如病人的远视距焦度、穿过透镜的眼光路径以及渐进附加区域被添加给动态电激活光学器件的事实,能够对渐进附加区域进行优化,所述动态电激活光学器件提供近似一半的所需读取校正。同样地,相反也工作良好。例如,+1.00D渐进附加区域或表面可以与+0.75D、+1.00D、+1.25D或+1.50D动态光学器件相组合,以产生+1.75D、+2.00D、+2.25D或+2.50D的组合附加光焦度。

[0112] 图4A图示了本发明的另一实施例,由此低附加光焦度渐进附加透镜400与大于渐进附加区域和/或通道430的动态光学器件420组合。在这个实施例中,来自动态光学器件的混合区的不想要的扭曲450在拟合点410和渐进附加通道430和读取区440这二者的外侧是良好的。图4B-4D示出了沿图4A中透镜的横截面、沿轴AA获取的屈光度的图示。每个图示的x轴表示透镜中的沿轴线AA的距离。每个图示的y轴表示透镜之内屈光度的量。拟合点之前或拟合点处的屈光度可以近似为+0.00D到近似+0.12D(即,基本上没有屈光度),或者取决于用户的远距离处方需要,可以具有正或负的屈光度。图4B示出了在拟合点处或之前没有屈光度的透镜。图4B示出了沿图4A中的轴线A获得的固定渐进附加表面或区域所提供的屈光度460。图4C示出了通过被激励时的动态光学器件所提供的、沿图4A中的轴线AA所获取的屈光度470。最后,图4D示出了沿图4A中轴线AA所获取的动态电激活光学器件和固定渐进附加区域的组合焦度。根据该图,清楚的是,动态电活性光学器件的顶部和底部扭曲混合域450位于拟合点410和渐进附加读取域440和通道430二者的外侧。

[0113] 图5A和5B为举例说明的实施例,其中动态光学器件520位于低附加光焦度渐进附加透镜500的拟合点510下方。在图5A中,在佩戴者眼睛跟踪到渐进过道(corridor)时,动态电激活光学器件的混合区的位置导致相当大的整体扭曲550。在本发明的某些创造性实施例中,这通过延迟对动态光学器件的激励直至佩戴者眼睛经过动态光学器件的混合区的上边缘来加以解决。图5B示出了沿图5A中的轴线AA的屈光度。看到扭曲区域550与透镜的附加光焦度重叠,恰好在拟合点之下,进一步示出了需要延迟对动态光学器件的激励直至眼睛通过该区域时。一旦眼睛通过此区域以及例如进入读取区540,就没有更长的相当大的光扭曲。在本发明的实施例中,可以提供1mm-2mm的非常窄的混合区,以允许眼睛快速通过该区域。在本发明的实施例中,动态光学器件的水平宽度可以在近似24mm和近似40mm之间。在本发明的另一实施例中,动态光学器件的水平宽度可以在近似30mm和近似34mm之间。在本发明的另一实施例中,动态光学器件的水平宽度可以为近似32mm。因此,在某些创造性实施例中,动态光学器件被更多地像卵形一样成型,其中水平测量值宽于垂直测量值。

[0114] 图6A-6C示出了动态光学器件的实施例。在所示实施例中,动态光学器件具有卵形状,并且在近似26mm和32mm宽度之间。各种高度的动态光学器件被示出。图6A示出了

带有近似 14mm 高度的动态光学器件。图 6B 示出了带有近似 19mm 高度的动态光学器件。图 6C 示出了带有近似 24mm 高度的动态光学器件。

[0115] 图 7A-7K 示出了把现有技术渐进附加透镜和本发明的实施例进行比较的不想要的像散等高线图,本发明的实施例包括低附加光焦度渐进附加透镜和动态光学器件。不想要的像散力图由 Visionix State of the ArtPowerMapVM 2000™ “高精度透镜分析仪”所测量和生成,该高精度透镜分析仪与透镜制造商在制造和设计 PAL 时所使用的相同装备,用来为了质量控制和销售说明目的而测量和检查其自身数个 PAL。使用低附加光焦度 PAL 和球形透镜来模拟本发明的实施例。球形透镜具有等于给定屈光度的激励的动态光学器件的屈光度的屈光度,所述给定屈光度向透镜的周边延伸。

[0116] 图 7A 比较了 Essilor Varilux Physio™+1.25D PAL 和本发明实施例,本发明实施例包括产生总共 +1.25D 的附加光焦度的 Essilor VariluxPhysio™+1.00D PAL 和 +0.25D 动态光学器件。图 7B 比较了 EssilorVarilux Physio™+1.50D PAL 和本发明实施例,本发明实施例包括产生总共 +150D 的附加光焦度的 Essilor Varilux Physio™+0.75D PAL 和 +0.75D 动态光学器件。图 7C 比较了 Essilor Varilux Physio™+175D PAL 和本发明实施例,本发明实施例包括产生总共 +1.75D 的附加光焦度的 Essilor Varilux Physio™+1.00D PAL 和 +0.75D 动态光学器件。图 7D 比较了 Essilor Varilux Physio™+2.00D PAL 和本发明实施例,本发明实施例包括产生总共 +2.00D 的附加光焦度的 Essilor Varilux Physio™+1.00DPAL 和 +1.00D 动态光学器件。图 7E 比较了 Essilor Varilux Physio™+2.00D PAL 和本发明实施例,本发明实施例包括产生总共 +2.00D 的附加光焦度的 Essilor Varilux Physio™+0.75D PAL 和 +1.25D 动态光学器件。图 7F 比较了 Essilor Varilux Physio™+2.25D PAL 和本发明实施例,本发明实施例包括产生总共 +2.25D 的附加光焦度的 Essilor VariluxPhysio™+1.00D PAL 和 +1.25D 动态光学器件。图 7G 比较了 EssilorVarilux Physio™+2.25D PAL 和本发明实施例,本发明实施例包括产生总共 +2.25D 的附加光焦度的 Essilor Varilux Physio™+0.75D PAL 和 +1.50D 动态光学器件。图 7H 比较了 Essilor Varilux Physio™+2.50D PAL 和本发明实施例,本发明实施例包括产生总共 +2.50D 的附加光焦度的 Essilor Varilux Physio™+1.25D PAL 和 +1.25D 动态光学器件。图 7I 比较了 Essilor Varilux Physio™+2.50D PAL 和本发明实施例,本发明实施例包括产生总共 +2.50D 的附加光焦度的 Essilor Varilux Physio™+1.00DPAL 和 +1.50D 动态光学器件。图 7J 比较了 Essilor Varilux Physio™+2.75D PAL 和本发明实施例,本发明实施例包括产生总共 +2.75D 的附加光焦度的 Essilor Varilux Physio™+1.25D PAL 和 +1.50D 动态光学器件。图 7K 比较了 Essilor Varilux Physio™+3.00D PAL 和本发明实施例,本发明实施例包括产生总共 +3.00D 的附加光焦度的 Essilor VariluxPhysio™+1.50D PAL 和 +1.50D 动态光学器件。

[0117] 图 7A-7K 清楚地示出了显著的改进,本发明的方法改造了当前现有技术的渐进附加透镜。与当前现有技术 PAL 透镜相比,图 7A-7K 中所示的本发明实施例具有针对较低附加光焦度和较高附加光焦度而言,显著较少的扭曲、显著较少的不想要像散、非常宽的通道宽度和略微短些的通道长度。在如使用常规 PAL 透镜一样允许用户在远距离处、中间距离处和近距离处看清楚时,本发明的方法还能够提供这些显著的改进。

[0118] 本发明内的另一个预期为:取决于佩戴者的瞳孔距离、拟合点和切断的镜框图线

(frame eye-wire) 的尺寸 (dimension), 相对于渐进附加区域, 动态光学器件可能需要垂直地以及在一些情况水平地偏离中心 (off-center)。然而, 在所有动态光学器件相对于渐进附加区域偏离中心时的情况中, 它在动态光学器件被激励时保持与该区域光连通。应当注意到, 镜框的圈线或边缘的垂直尺寸大多数但并不是所有情况, 将确定这种偏离中心的量。

[0119] 本发明的眼透镜允许 88% 或更多的光传输。如果使用在眼透镜两面上的抗反射涂层, 则光传输将超过 90%。本发明眼透镜的光效率为 90% 或更好。本发明眼透镜能够使用各种已知透镜处理来涂敷, 所述已知透镜处理例如仅仅作作为示例, 抗反射涂层、抗刮擦涂层、缓冲涂层 (cushion coating)、疏水涂层和紫外线涂层。可以施加紫外线涂层给眼镜透镜或动态光学器件。在动态光学器件为基于液晶的电激活光学器件的实施例, 紫外线涂层可以保护液晶免受随时间而损害液晶的紫外线。本发明眼透镜还能够被磨边成眼镜框所需的形状, 或者在其周边钻孔以使其被安装, 仅仅作作为示例在无边缘镜框中。

[0120] 进一步应当注意到的是, 本发明考虑了所有眼用透镜、接触透镜、眼内透镜 (intraocular lens)、角膜上、角膜内及柔性焦距透镜组。

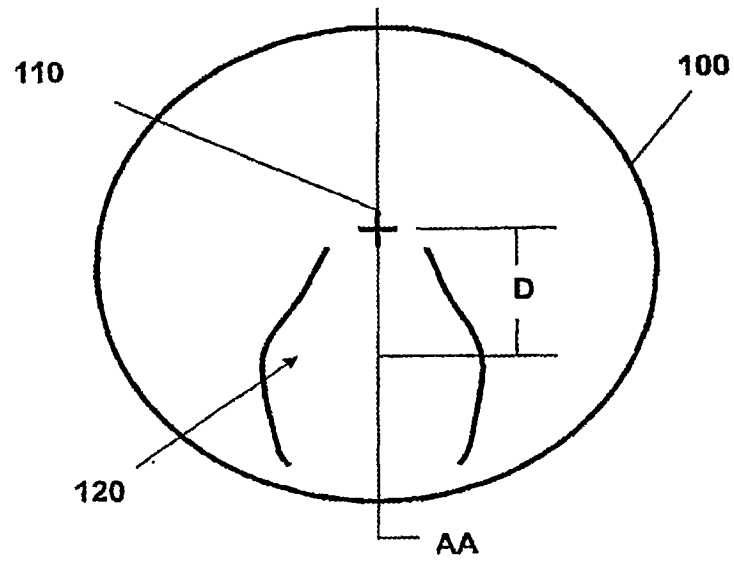


图 1A

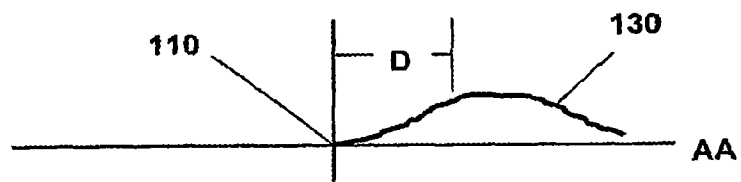


图 1B

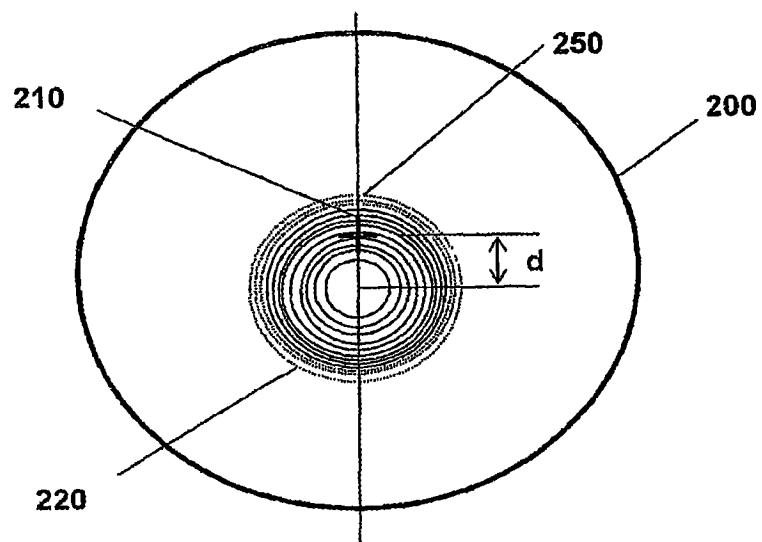


图 2A

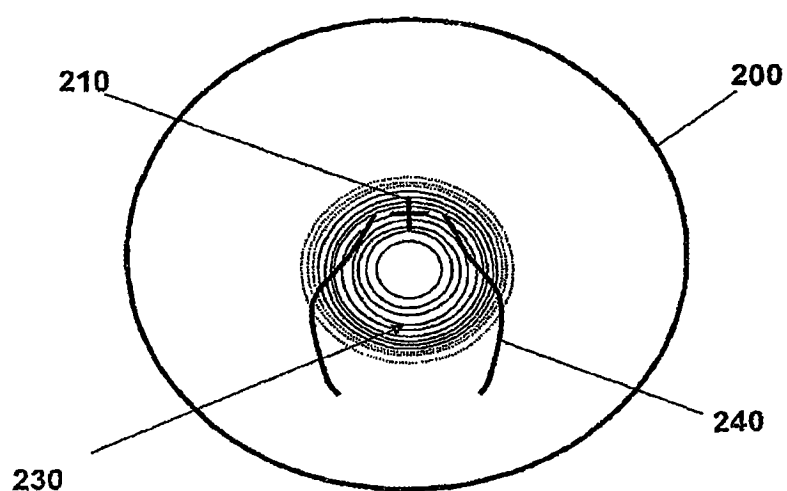


图 2B

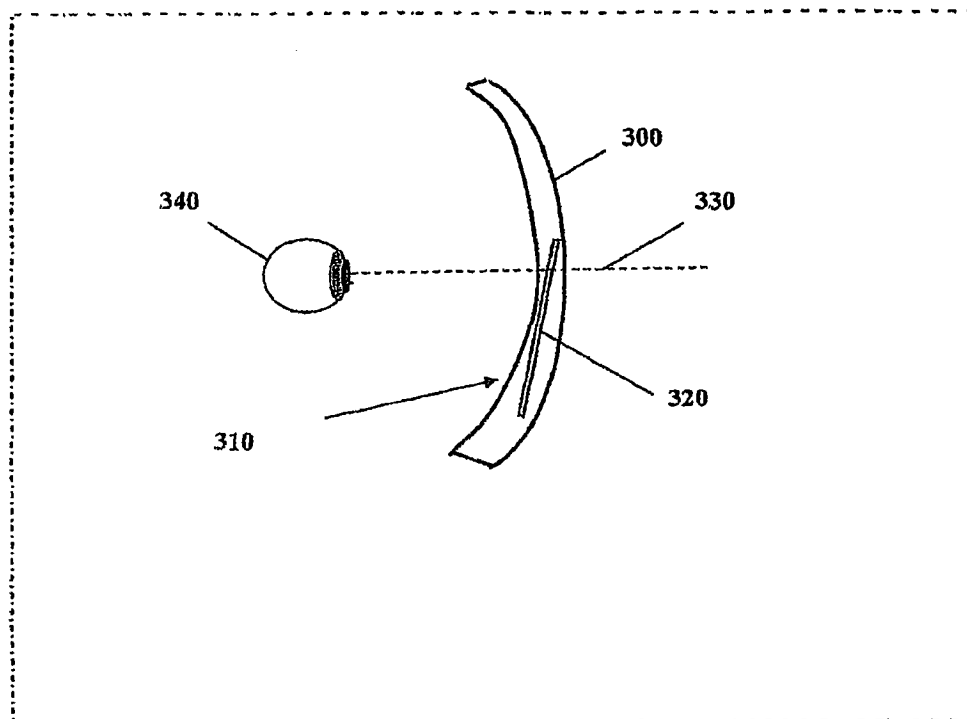


图 3A

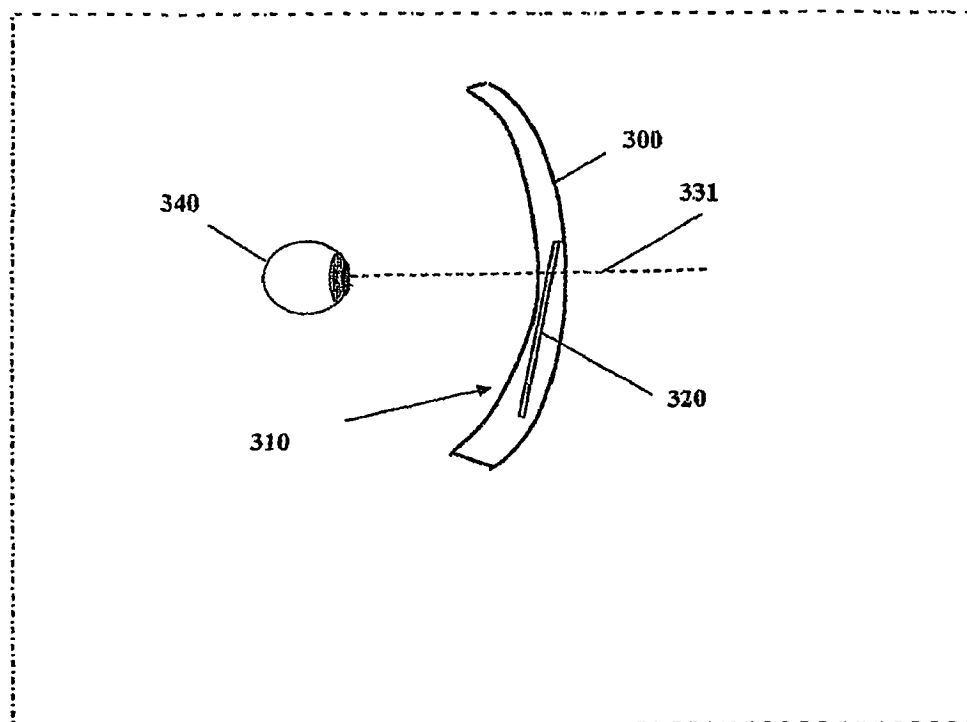


图 3B

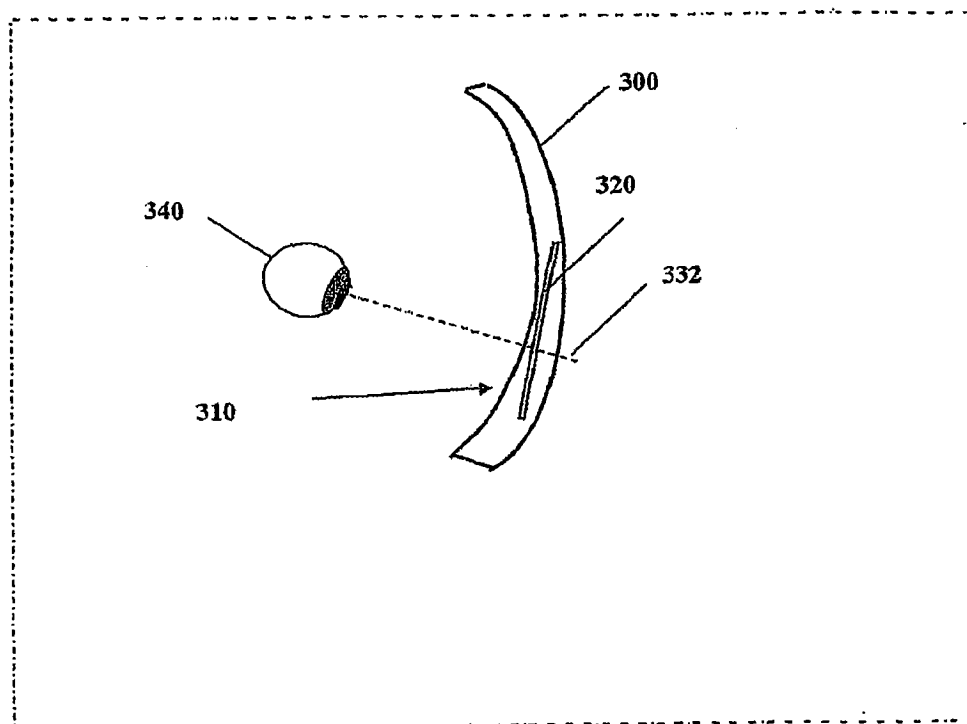


图 3C

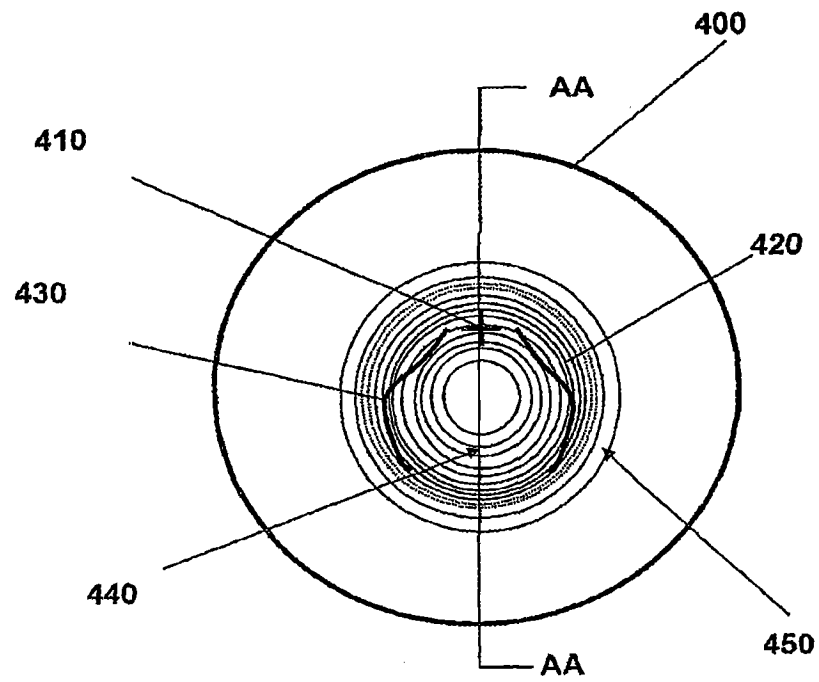


图 4A

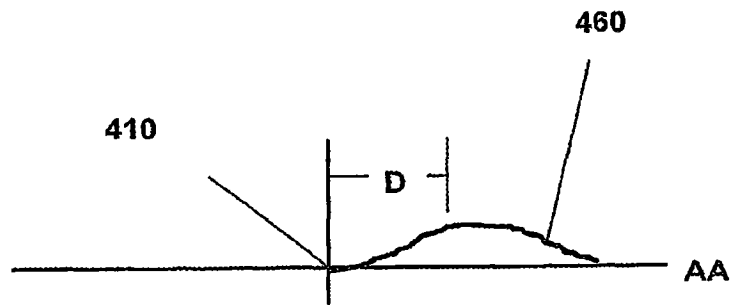


图 4B

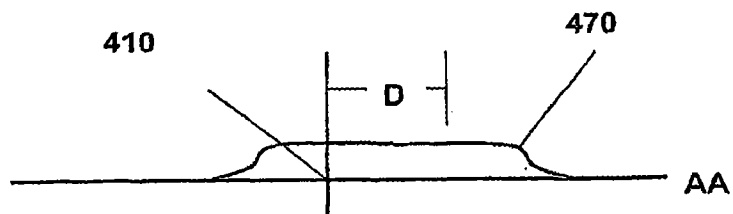


图 4C

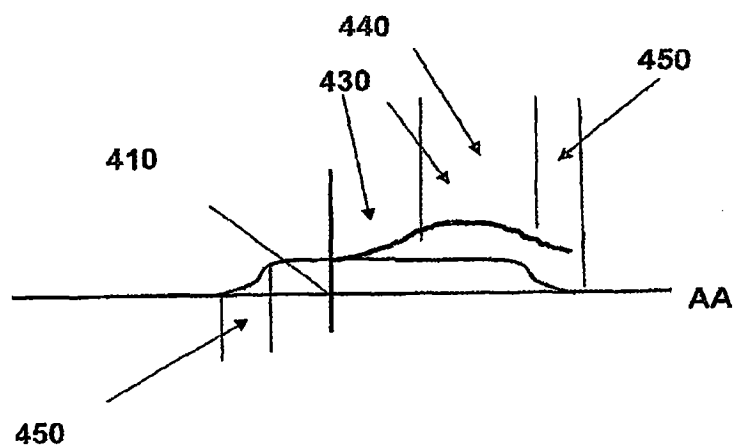


图 4D

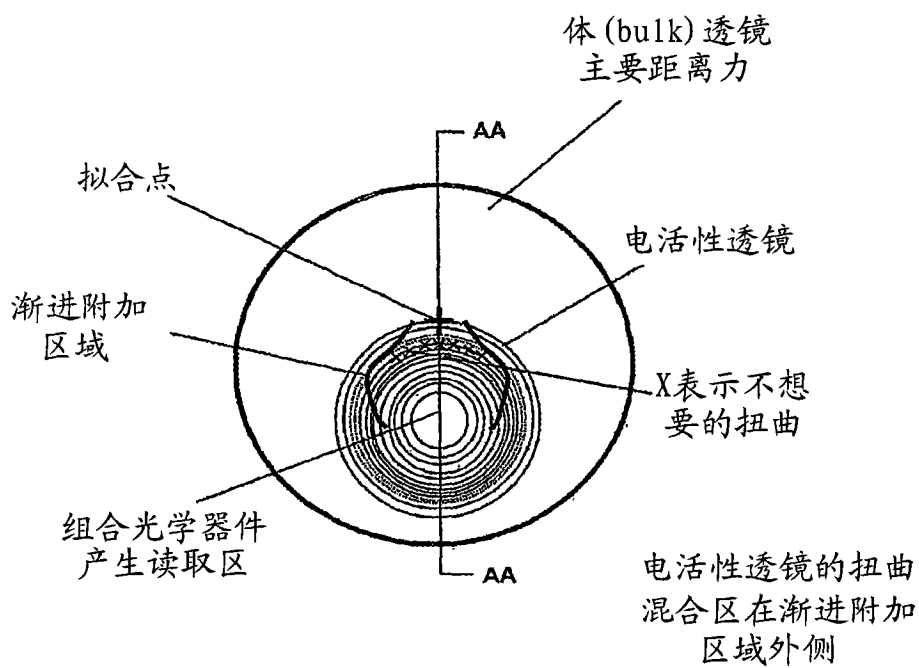


图 5A

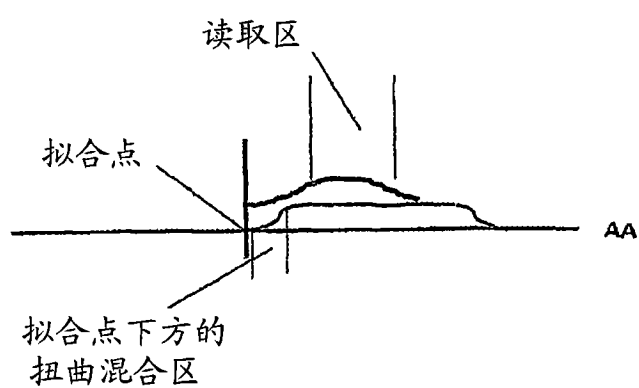


图 5B

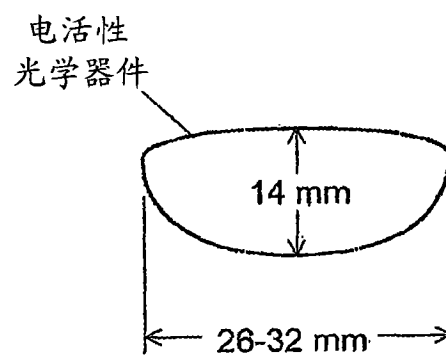


图 6A

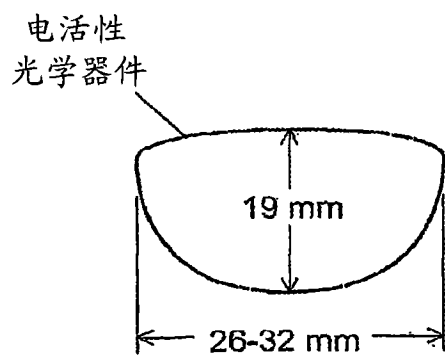


图 6B

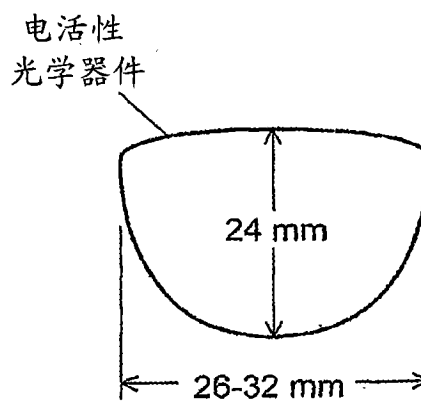


图 6C

VARILUX PHYSIOTM 对本发明

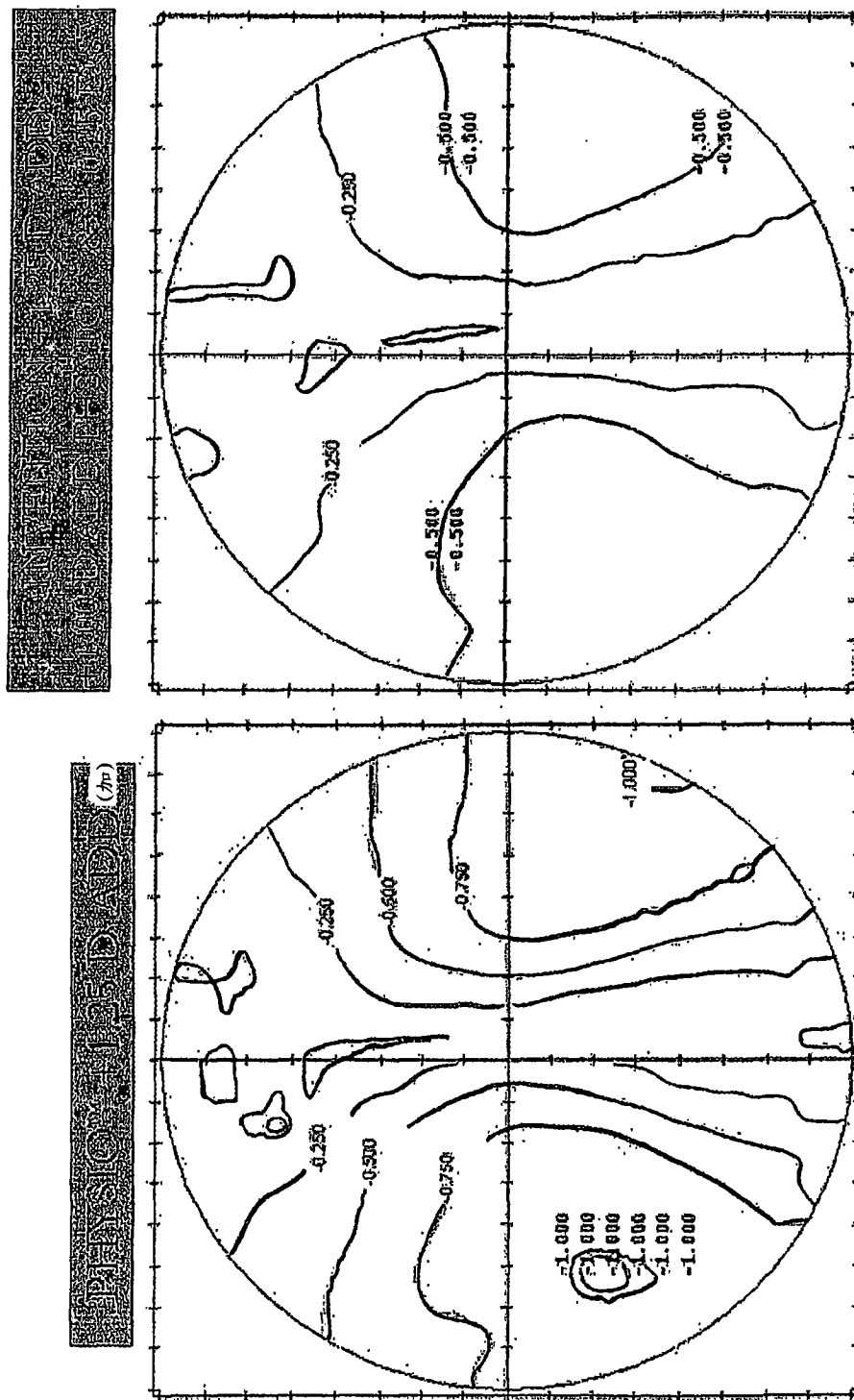


图 7A

VARILUX PHYSIO™ 对本发明

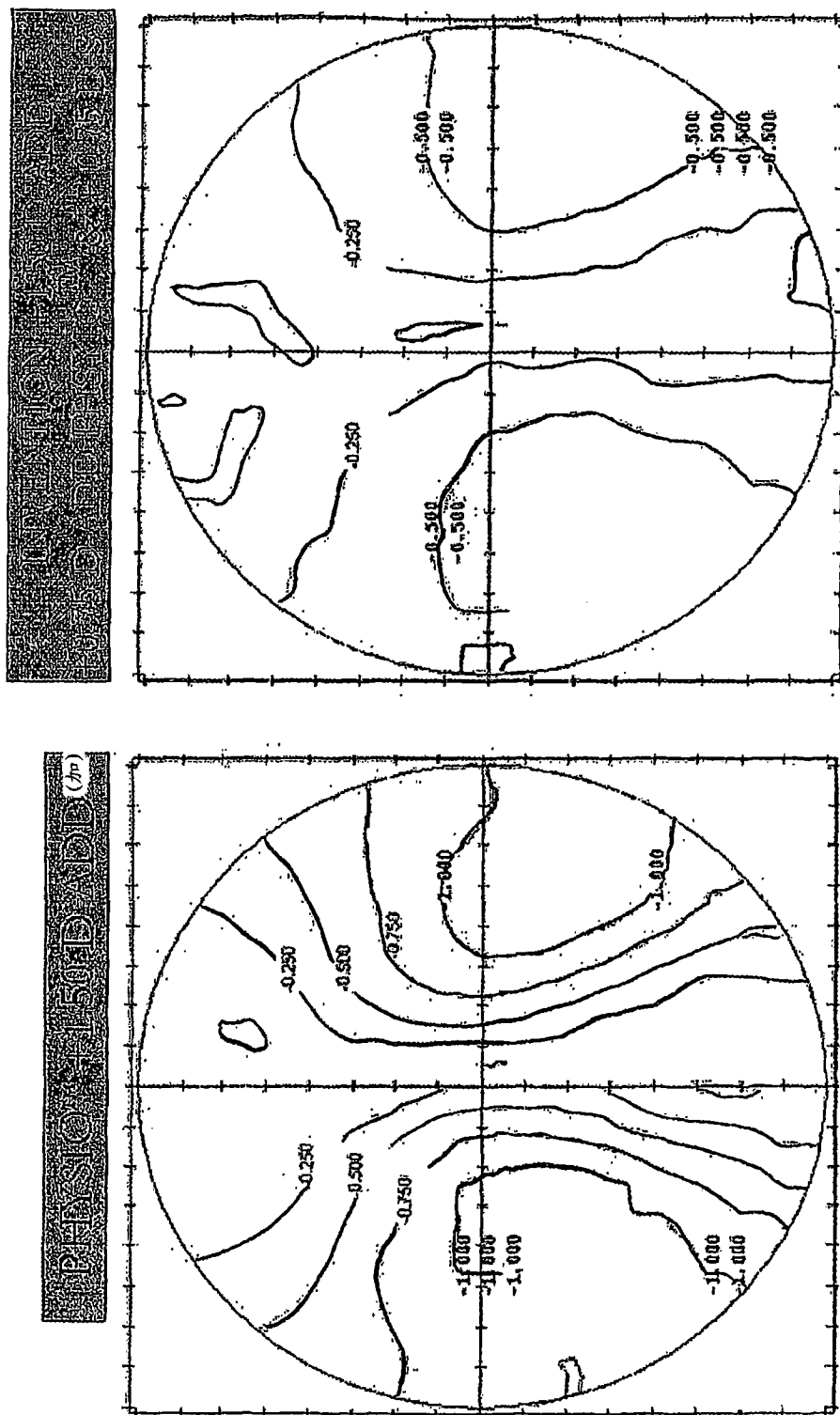


图 7B

VARILUX PHYSIOTM 对本发明
(方法1)

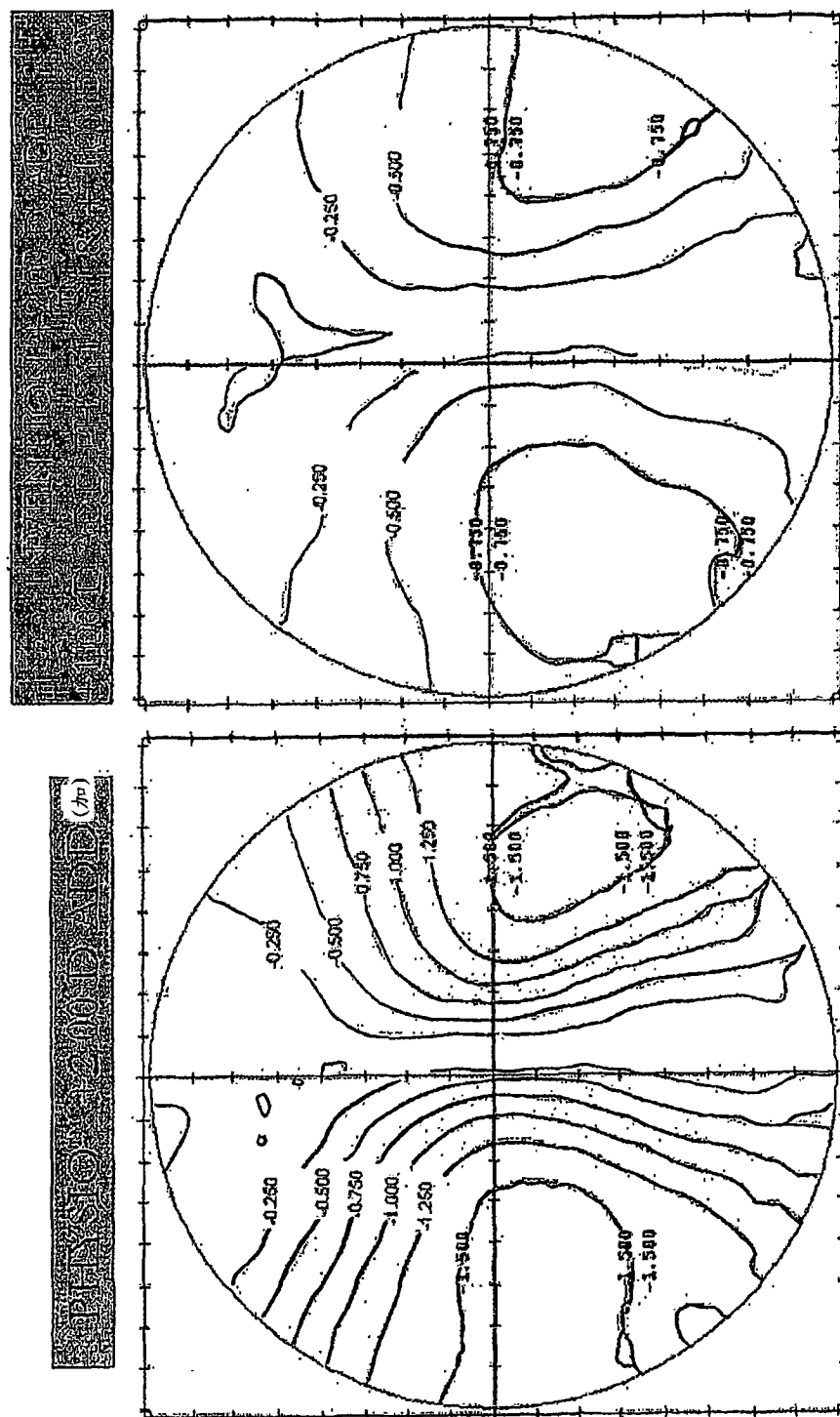


图 7D

VARILUX PHYSIO™ 对本发明
(方法2)

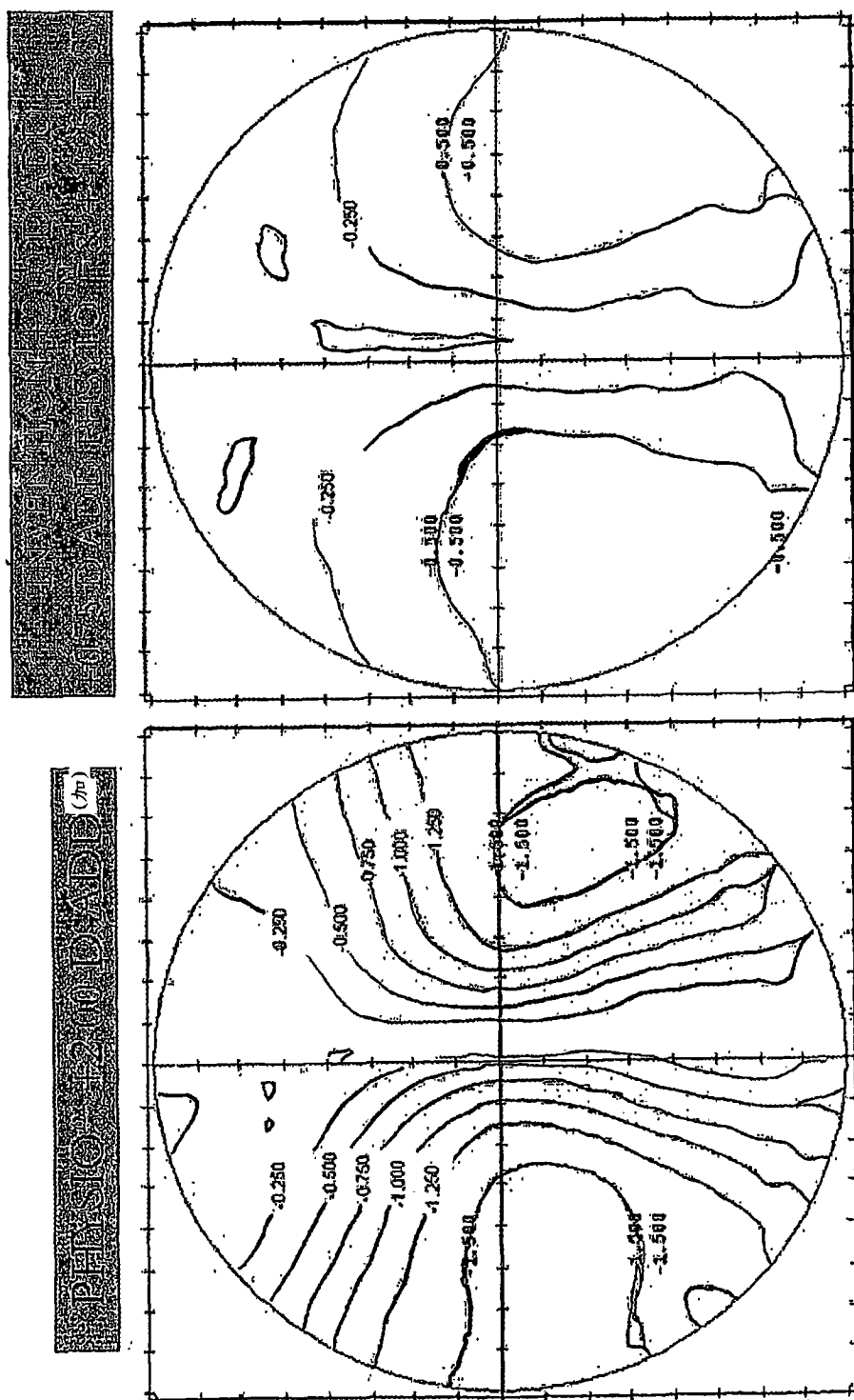


图 7E

VARILUX PHYSIOTM 对本发明
(方法1)

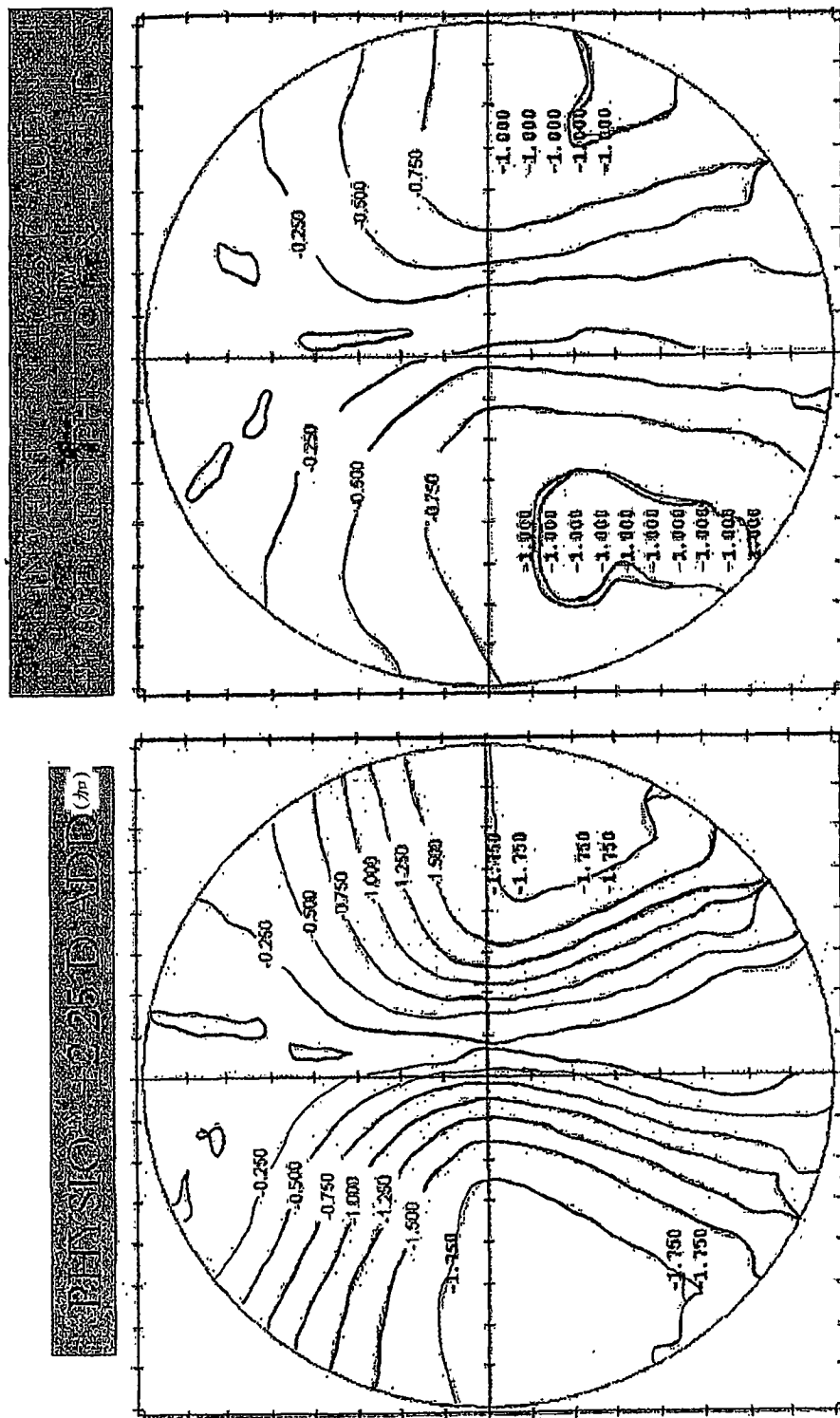


图 7F

VARILUX PHYSIOTM 对本发明
(方法2)

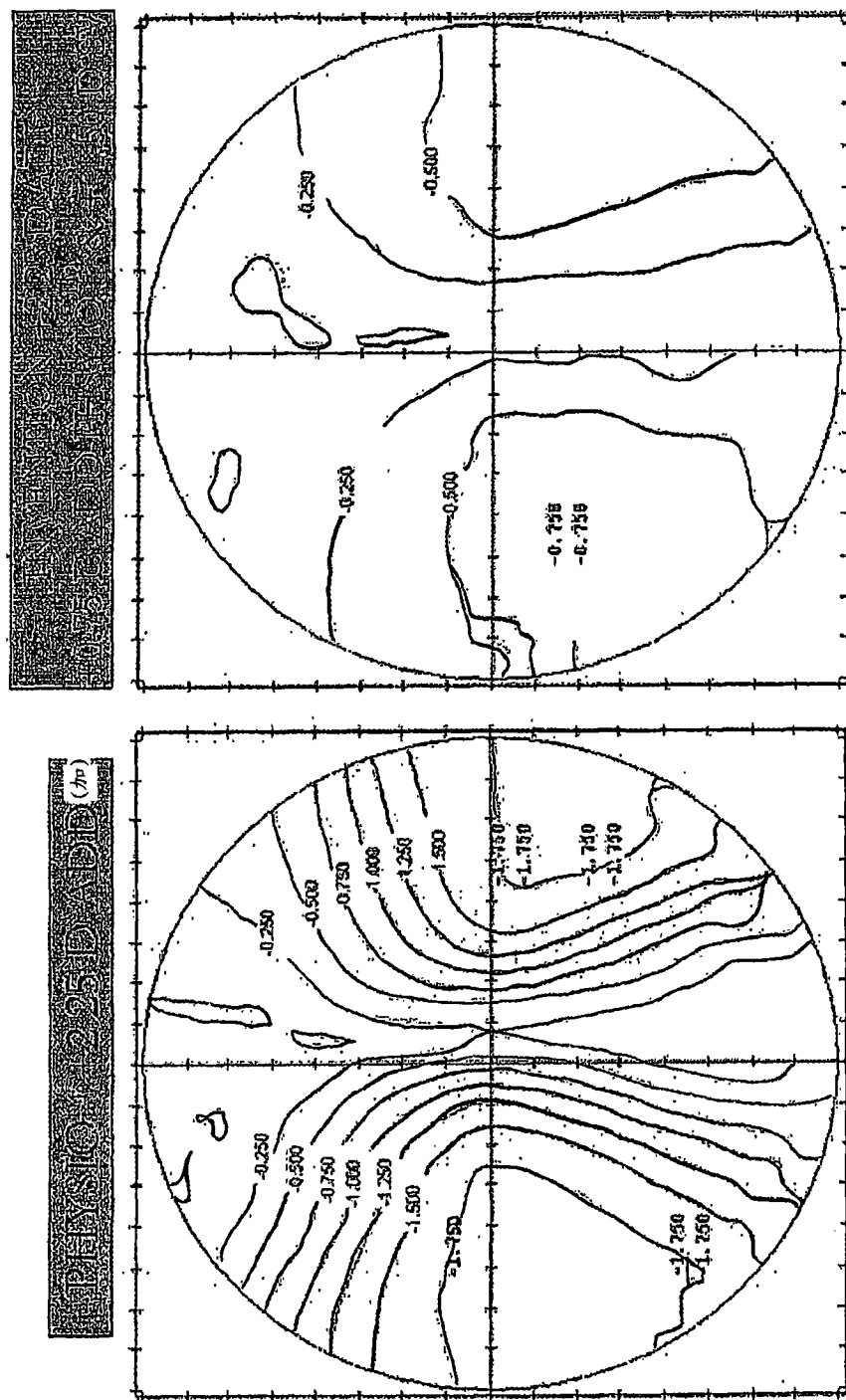


图 7G

VARILUX PHYSIO™ 对本发明
(方法1)

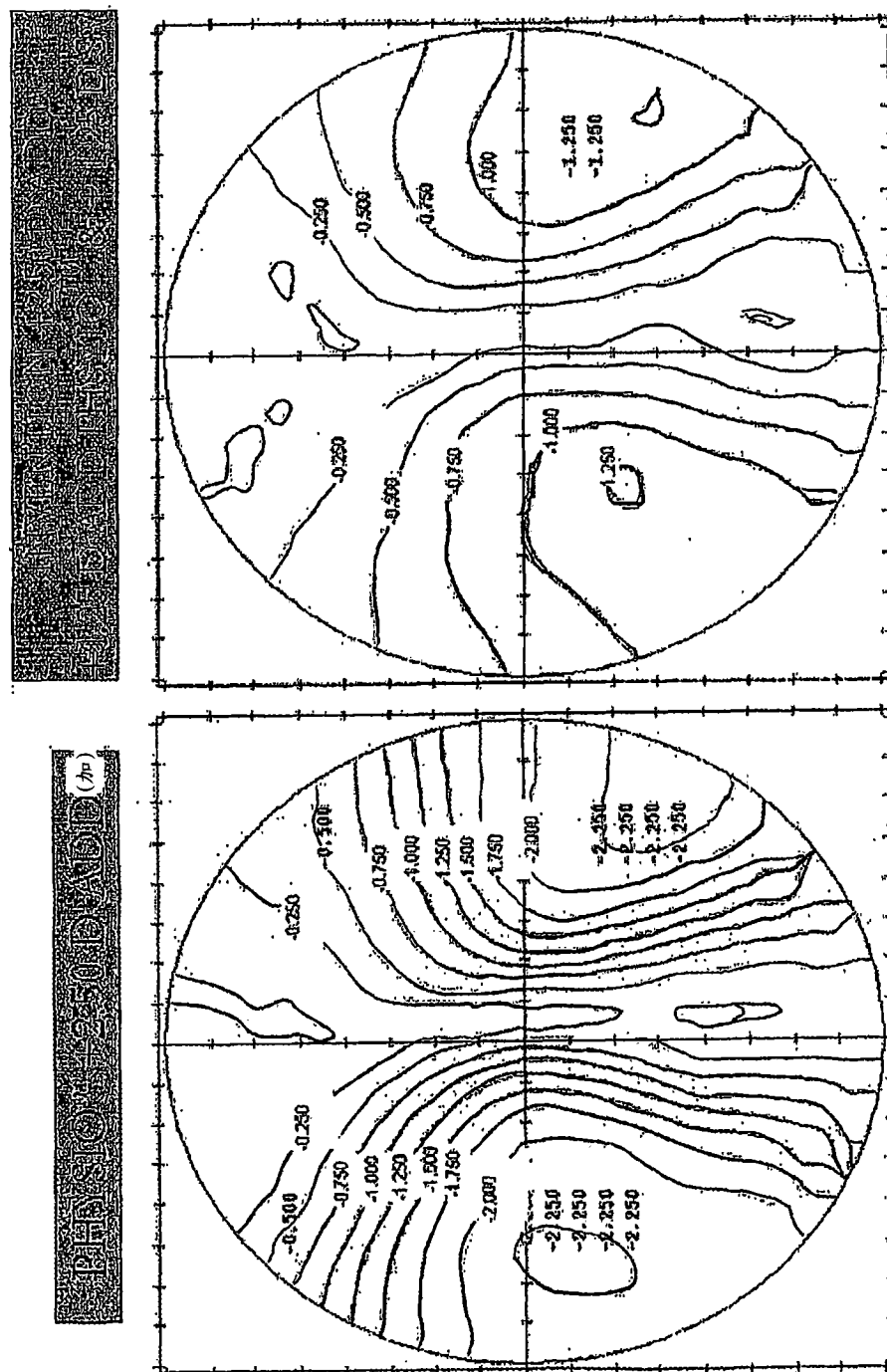


图 7H

VARILUX PHYSIOTM 对本发明
(方法2)

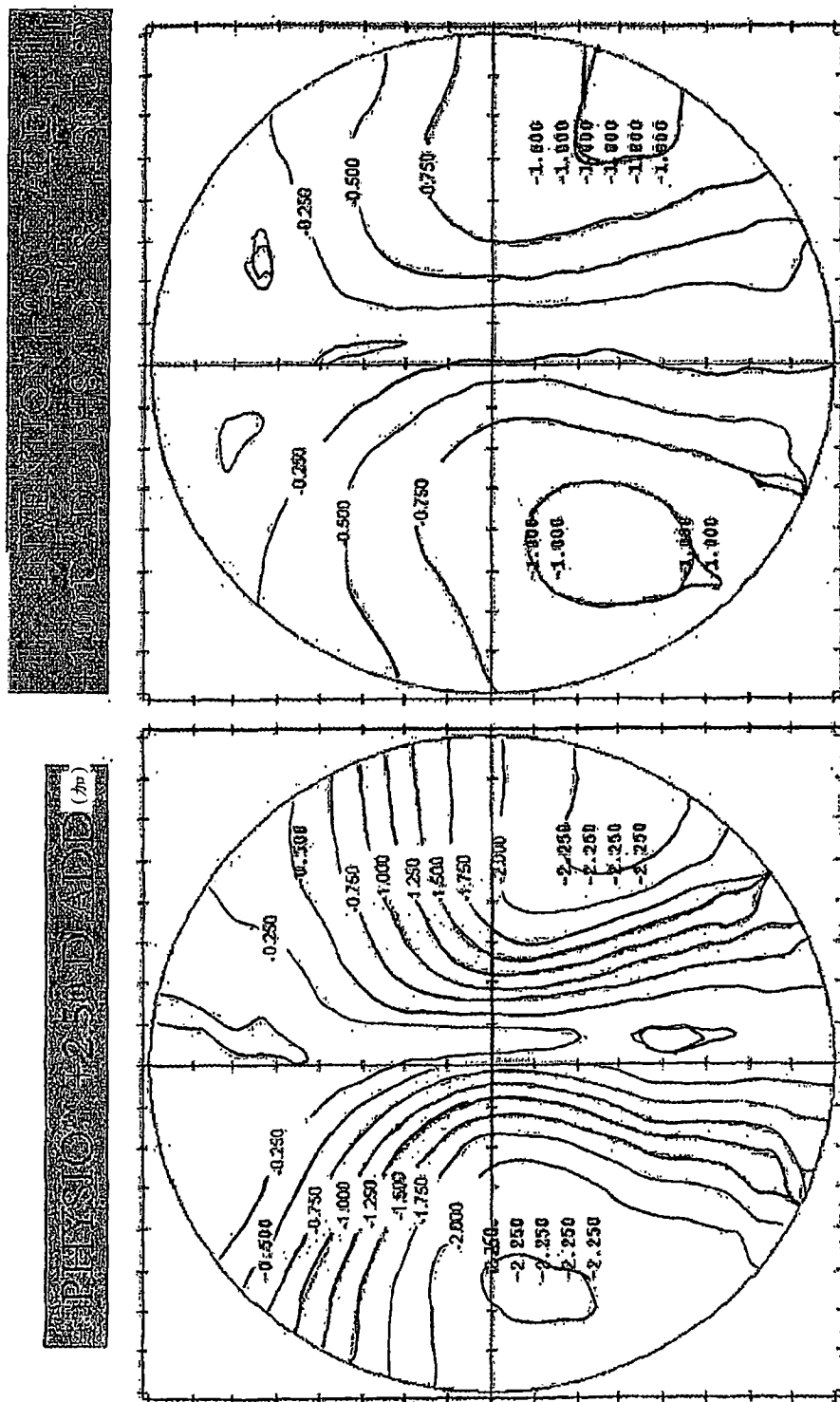
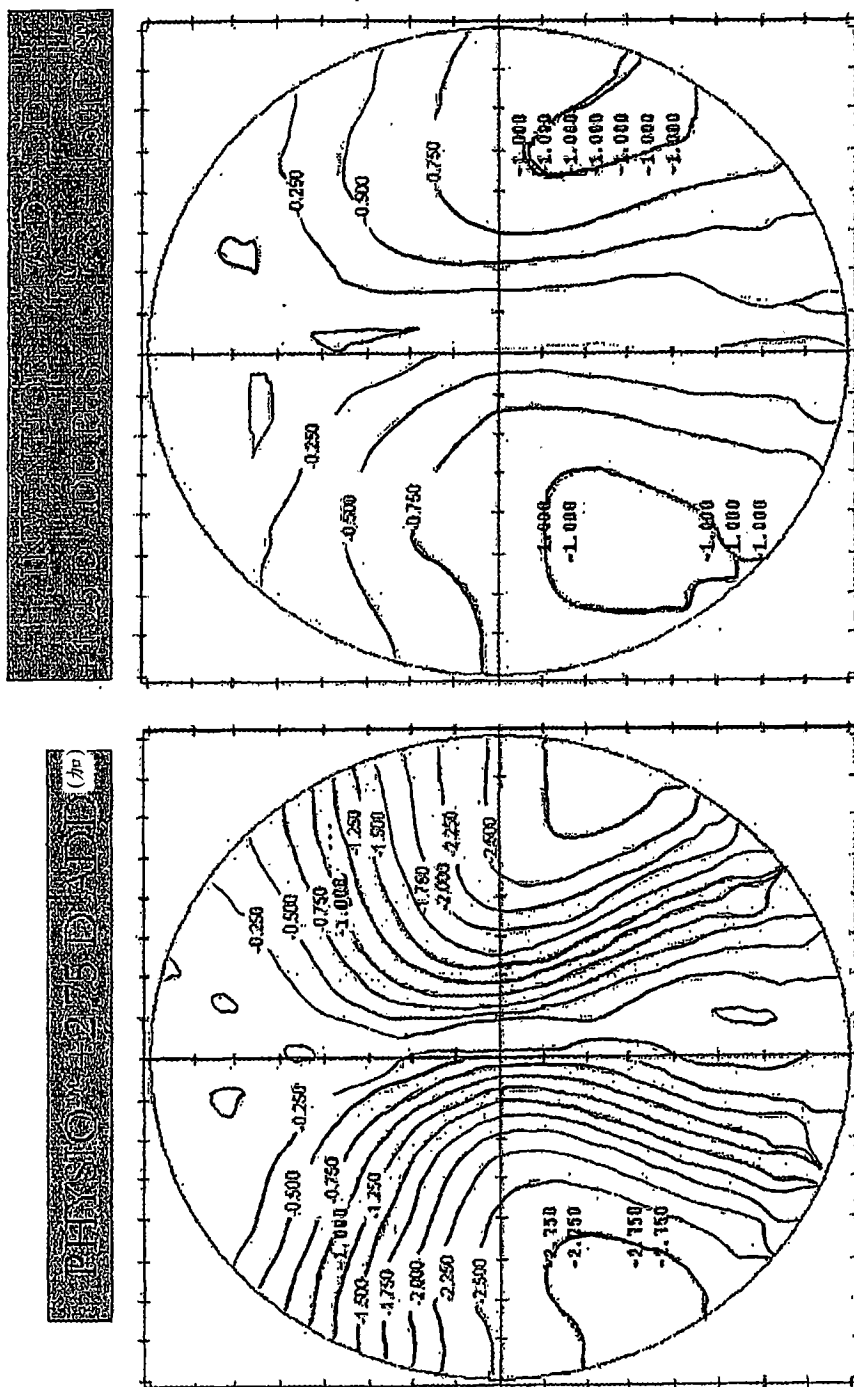


图 71

VARILUX PHYSIO™ 对本发明



保密的

图 7J

VARILUX PHYSIO™ 对本发明

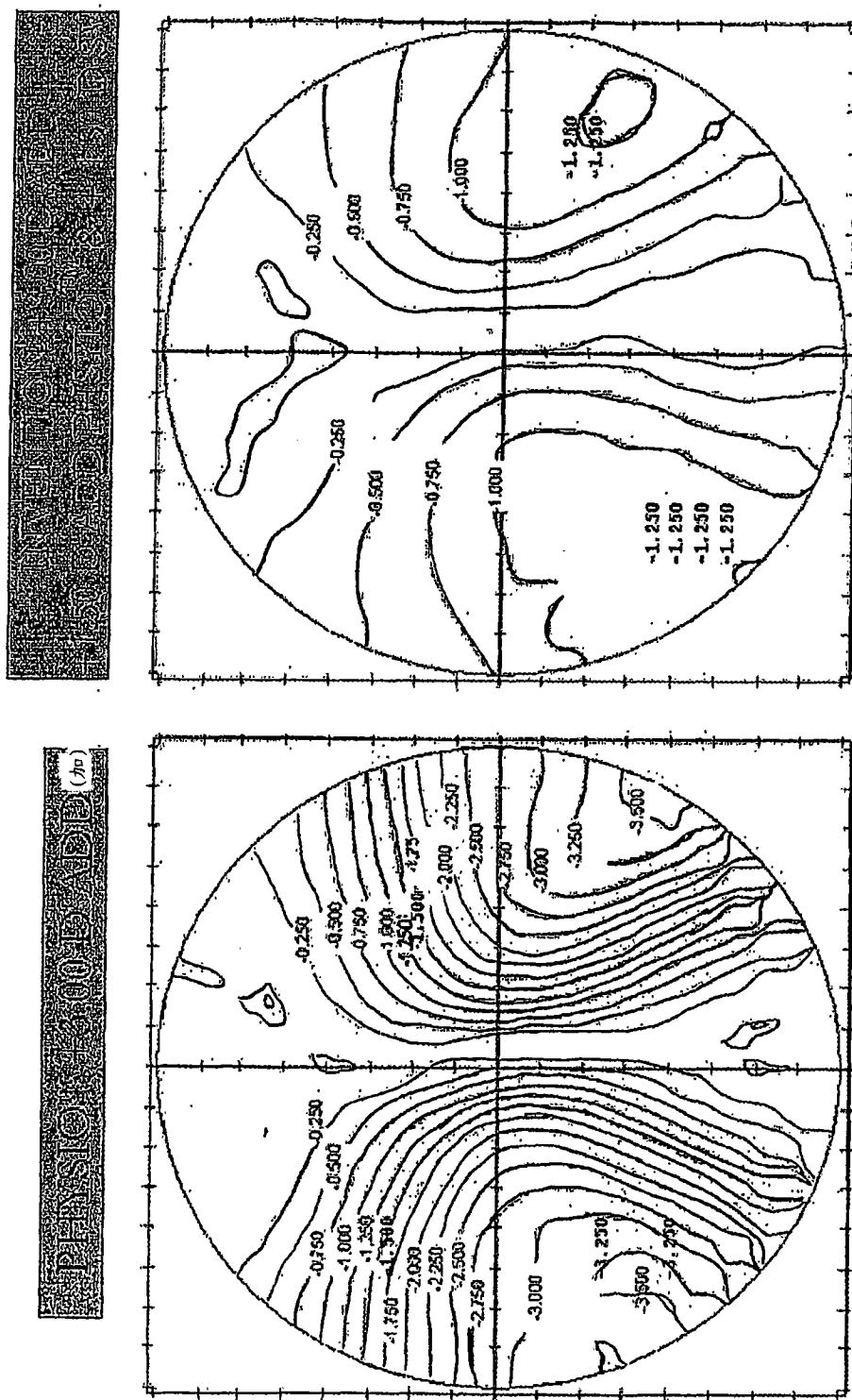


图 7K