

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

A61F 9/00

G02C 7/02

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 93120783.5

[45] 授权公告日 2002 年 5 月 15 日

[11] 授权公告号 CN 1084609C

[22] 申请日 1993.12.9

[21] 申请号 93120783.5

[30] 优先权

[32] 1992.12.9 [33] US [31] 988,088

[73] 专利权人 庄臣及庄臣视力产品有限公司

地址 美国佛罗里达州

[72] 发明人 J·H·罗夫曼 T·R·波林

M·居龙

审查员 王桂莲

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

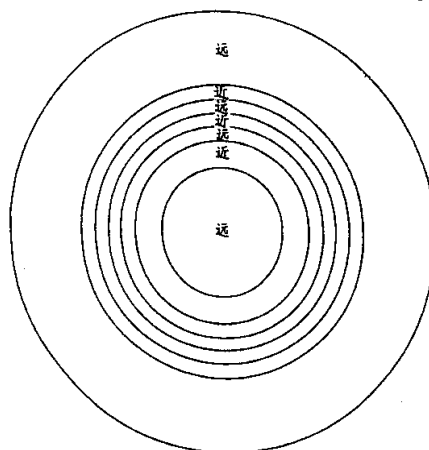
代理人 张志醒 马铁良

权利要求书 2 页 说明书 11 页 附图页数 4 页

[54] 发明名称 依瞳孔调校的多焦点眼镜

[57] 摘要

一种眼镜片,具有渐增的远看焦距对近看焦距的比值,在高照明度下主要作远看矫正,在适度照明度下几乎平均划分,在低照明度下则再度有利于远看视力矫正。在较佳实施例中,通过应用作为年龄之函数的瞳孔大小参数,使镜片得以特定调整,以配合作为照明度函数的患者瞳孔大小。此种镜片的特性是能使近看及远看视力矫正的分配适合通常在不同照明情况下进行的人类活动类别,以及搭配特定的镜片尺寸,以配合作为照明强度函数的瞳孔大小。



ISSN 1008-4274

权 利 要 求 书

1. 一种眼镜片, 其特征在于, 具有第一屈光度和第二屈光度, 两屈光度之一为远看屈光度, 另一屈光度为近看屈光度; 所述镜片包含一视力表面, 其中央部分具有所述第一屈光度, 将所有入射光以第一屈光度聚焦; 所述中央部分外侧有第一环形部分, 其包含比具有第一屈光度的区域更大的具有第二屈光度的区域, 使得总的具有第二屈光度的区域等于中央部分和第一环形部分的具有第一屈光度的区域总和; 而在所述第一环形部分外侧有第二环形部分, 其包含的具有第一屈光度的区域的面积使得中央部分、第一环形部分和第二环形部分的具有第一屈光度的区域总和大于中央部分、第一环形部分和第二环形部分的具有第二屈光度的区域总和。

2. 如权利要求 1 所述的眼镜片, 其特征在于, 该镜片包括同心圆结构的多个环形部分。

3. 如权利要求 1 所述的眼镜片, 其特征在于, 所述环形部分中至少有一个具有一种以上的屈光度区。

4. 如权利要求 3 所述的眼镜片, 其特征在于, 所述各环形部分的屈光度区包括多个视力区, 这些视力区是通过所述环形部分边界的辐射状区段。

5. 如权利要求 1 所述的眼镜片, 其特征在于, 所述镜片为双焦镜片, 其中中央部分和第一环形部分合起来以第二屈光度聚焦一半入射光, 而中央部分、第一环形部分和第二环形部分合起来以第一屈光度聚焦多于一半的入射光。

6. 如权利要求 1 所述的眼镜片, 其特征在于, 所述第一屈光度为远看屈光度, 所述第二屈光度为近看屈光度。

7. 如权利要求 6 所述的眼镜片, 其特征在于, 所述镜片为双焦镜片, 其中中央部分和第一环形部分合起来以近看焦距聚焦一半入射光, 而中央部分、第一环形部分和第二环形部分合起来以远看焦距

聚焦多于一半的入射光。

8.一种对患者提供多焦点视力矫正的方法，其特征在于，该方法包括以下步骤：

确定作为照明强度函数的患者瞳孔直径；

5 确定患者所需的近看屈光度；

确定患者所需的远看屈光度；

其中所述近看屈光度和远看屈光度之一为第一屈光度，另一屈光度为第二屈光度；

10 制成一种有折射能力的眼镜片，使其第一屈光度与第二屈光度的总的累积屈光度之比随着离开镜片中心的径向距离而改变，所述径向距离是与作为照明强度函数的患者瞳孔直径相对应的；

15 所述第一屈光度与第二屈光度的总的累积屈光度之比随着离开镜片中心的径向距离的改变对应于具有所述第一屈光度的一个中央部分、位于中央部分外侧的第一环形部分和位于第一环形部分外侧的第二环形部分，所述第一环形部分包含比具有第一屈光度的区域更大的具有第二屈光度的区域，使得中央部分和第一环形部分的总的合起来的具有第一和第二屈光度的区域相等，而所述第二环形部分包含的具有第一屈光度的区域的面积使得中央部分、第一环形部分和第二环形部分的具有第一屈光度的区域总和大于中央部分、第一环形部分和第二环形部分的具有第二屈光度的区域总和；

20 向患者提供至少一个此种眼镜片。

9.如权利要求 8 所述的方法，其特征在于，所述第一屈光度为远看屈光度，所述第二屈光度为近看屈光度。

25 10.如权利要求 8 所述的方法，其特征在于，通过确定患者的年龄来决定所述作为照明强度函数的患者瞳孔直径。

说明书

依瞳孔调校的多焦点眼镜

5 本发明有关眼镜镜片，尤其是具有一种以上屈光度或焦距的隐形眼镜。

众所周知，一个人随着年龄增长，眼睛便不能很好调节或是弯曲眼中的天然水晶体，以便焦点对准相当接近观看者的物体。这种情况称为老花眼(远视眼)。过去，老花眼者依赖眼镜或其他具有多种
10 不同屈光度的不同区域的镜片，使配戴者可推移他的视线，以便找出适当的屈光度，来看清楚观看者要看的物体。

使用眼镜时，这个过程包括移动一个人的视界，通常是从上部看远处，移到另一部位看近处。然而，使用隐形眼镜时，这种方式无法令人满意。隐形眼镜与天然水晶体配合，使从不同张角入射到
15 角膜上每一部分的光线，聚焦到视网膜的各部分上，从而在视网膜上形成影像。当瞳孔因较亮光线而收缩时，视网膜上的影像并不缩小，而是由通过较小水晶体面积的光线，构成整个影像。

类似地，因白内障而摘除眼睛天然水晶体，并插入眼内透镜作为替代品的人，则完全欠缺调整透镜以调节所看物体距离的能力。
20 在此情况下，所提供的透镜通常设定在具有单一无限远聚焦功能，而以配戴眼镜来提供近聚焦观看时所需的辅助正屈光的屈光度。对于这类患者，功能性多焦点镜片势必格外有用。

从现有技术中可知，在某些情况下，人脑可通过接受焦点内影像和拒绝焦点外影像而区分分开的对比影像。

25 授予艾力克生(Erickson)的美国专利 No. 4, 923, 296 中，说明了这类同时提供近看与远看视力以矫正老花眼的镜片例子。其中提出的镜片系统包括一对隐形眼镜，每一镜片有等同的远、近屈光度区域，其中一眼的镜片有近看的上半部与远看的下半部，而另一眼的镜片

则有远看的上半部与近看的下半部。于是，这两镜片配合在两眼中至少提供了一部分清晰的影像，同时，借助脑部抑制模糊影像，允许清晰影像对齐，产生了一个焦距影像。

5 授予卡尔(Carle) 的美国专利 No.4,890,913 提出了一种双焦隐形眼镜，其中包括许多具有不同屈光度的环形区。此种镜片的设计目的是，不论瞳孔直径如何，永远处在近看与远看功能间，维持接近相等的划分，因此镜片上总共需要 6 至 12 个区域。

10 授予卡尔(Carle) 的美国专利 No.4,704,016 提出了另一种提供双焦隐形眼镜的尝试。同样，这些镜片试图在不论瞳孔直径如何的情况下，永远在远、近功能间维持接近相等的划分。

15 另一种制造多焦点矫正眼镜片的方法，运用了绕射光学。此种方法的缺点之一是低亮度时视力不足。在绕射设计中，入射到镜片上的光线，仅有 40% 左右用于近看，另 40% 用于远看。其余 20% 既非用于近看也非用于远看，而是在较高度的绕射及散射作用中失去。这只是代表最佳的理论情况，而在实际情况中，由于制作的困难，可用的光线就更少。制造起来很困难，这是绕射镜片的另一缺点，因为绕射表面必须有类同光线波长的公差。

20 在现有技术中，有人尝试提供一种弥补老花眼的方法，而不需复杂的镜片制造过程，此种方法称为“单视力”方法。在单视力系统中，患者一眼配戴用于远看的隐形眼镜，另一眼配戴用于近看的隐形眼镜。虽然已发现使用单视力镜片时，患者可以区分远处与近处的物体，但是显著失去双眼效应，亦即失去深度感。

基于这些理由，尽管诸如单视力的简单系统多少为人了解，但是多焦点折射镜片用的较复杂方案，则基本上还停留在理论上。

25 授予塞得纳(Seidner)的两个美国专利 No.5,002,382 及 No.5,024,517，提出了互补的成对的隐形眼镜，具有两种或多种呈相反结构的矫正屈光度。然而，一副眼镜中的两个镜片，却只包含两个不同屈光度的区域。

本人于 1992 年 1 月 28 日提出的共同待批申请案 7/827,199 号中，提出了一种更实用的改进方法，提供了一种多焦点眼镜片。在此申请案中，提出的一种多焦点眼镜片，其特征在于有一中央区，其中，多焦点区段之一包含了镜片的该中央区。各区段间的界限由一弧形路径限定，例如用一半圆，使路径的两端都在近看与远看区段的邻接参数上，以从中心光轴消除包括中心接合点的区段界限。

按照上述申请案制作的镜片，虽然在一定照明条件下对某些患者具有效用，但是对多焦点眼镜片的一般满意度并不理想。患者经常都有在高照明度下出现对比影像的问题，在中低照明度下产生不便阅读的问题，以及夜间驾车时光源四周有光晕的问题。

因此，本发明的目的在于提供一种老花眼者使用的眼镜，此种眼镜能普遍改进视力敏感度，尤其是在各种光强条件下，可与焦点的需求配合。

本发明另一目的在于提供一种方法，用以决定患者须配戴的此种眼镜用何方式，以便能产生所要求的视力改进程度，尤其是在各种不同照明状况下，使所需的屈光度能配合患者在这些照明状况下的瞳孔直径。

以上目的，亦即使近焦及远焦视力矫正的分配，能适合在不同照明情况下通常人们进行的活动类别，以及搭配特定的镜片尺寸，使之适合随照明强度变化的瞳孔大小，这些目的均可用一种专门设计的眼镜片来达到。这种眼镜片具有一种渐增的远焦距对近焦距的比值(cumulative ratio)，在高照明度下主要作为远看视力矫正，在中等照明度下几乎是平均划分，在低照明度下则再度有利于远看视力矫正。这种镜片经特别调整，可配合随照明度变化的患者瞳孔尺寸，在一较佳实施例中，利用了作为年龄函数的瞳孔尺寸参数。

按照本发明提供的眼镜片，具有第一屈光度和第二屈光度，两屈光度之一为远看屈光度，另一屈光度为近看屈光度；所述镜片包含一视力表面，其中央部分具有所述第一屈光度，基本上将所有入

射光以第一屈光度聚焦；所述中央部分外侧有第一环形部分，其包含比具有第一屈光度的区域更大的具有第二屈光度的区域，使得总的具有第二屈光度的区域基本上等于中央部分和第一环形部分的具有第一屈光度的区域总和；而在所述第一环形部分外侧有第二环形部分，其包含的具有第一屈光度的区域的面积使得中央部分、第一环形部分和第二环形部分的具有第一屈光度的区域总和大于中央部分、第一环形部分和第二环形部分的具有第二屈光度的区域总和。

本发明还提出了一种对患者提供多焦点视力矫正的方法，该方法包括以下步骤：

- 10 确定作为照明强度函数的患者瞳孔直径；
- 确定患者所需的近看屈光度；
- 确定患者所需的远看屈光度；

其中所述近看屈光度和远看屈光度之一为第一屈光度，另一屈光度为第二屈光度；

- 15 制成一种有折射能力的眼镜片，使其第一屈光度与第二屈光度的总的累积屈光度之比随着离开镜片中心的径向距离而改变，所述径向距离是与作为照明强度函数的患者瞳孔直径相对应的；

所述第一屈光度与第二屈光度的总的累积屈光度之比随着离开镜片中心的径向距离的改变对应于具有所述第一屈光度的一个中央部分、位于中央部分外侧的第一环形部分和位于第一环形部分外侧的第二环形部分，所述第一环形部分包含比具有第一屈光度的区域更大的具有第二屈光度的区域，使得中央部分和第一环形部分的总的合起来的具有第一和第二屈光度的区域基本上相等，而所述第二环形部分包含的具有第一屈光度的区域的面积使得中央部分、第一环形部分和第二环形部分的具有第一屈光度的区域总和大于中央部分、第一环形部分和第二环形部分的具有第二屈光度的区域总和；

向患者提供至少一个此种眼镜片。

图 1 示出根据本发明原理制成的眼镜片上的视力区。

图 2 为一条状图，比较了图 1 眼镜近看焦距与远看焦距的百分率，此百分率为瞳孔直径的函数。

图 3 为一条状图，比较了根据现有技术制成的远/近/远镜片的近看焦距与远看焦距的百分率。

5 图 4 为一条状图，比较了根据现有技术制成的近/远/近镜片的近看焦距与远看焦距的百分率。

已发现，以往的瞳孔水平尺寸测量及一般采用的这类统计尺寸，主要是对验光学生及眼科学生做出的数据得到的，因为随时可找到他们，他们也热心合作参与这项工作。然而，我们也发现，对于比
10 一般验光学生及眼科学生年长的人们，其瞳孔大小及瞳孔面积有显著不同。

由于瞳孔大小是光线强度的函数，因此，它是眼镜设计中的重要参数，尤其是对于隐形眼镜和眼内透镜。现已发现，这些透镜中有许多类型的缺点的部分原因在于对“瞳孔大小是照明强度的函数”
15 进行了错误的假设。

我们从四组不同年龄分组的人们获得了可靠的数据。这四组人分别是 20 岁以下、20 到 40 岁、40 到 60 岁、及 60 岁以上的人们。瞳孔度量是在三种不同亮度水平下对测试对象进行的，即在每平方米 250 、50 及 2.5 烛光(cd/m^2)下测量的。

20 250 烛光/平方米的亮度相当于通常在灿烂阳光下的户外极亮的照明度。50 烛光/平方米是室内室外二者皆可见到的混合亮度水平。而 2.5 烛光/平方米亮度水平是在晚间室外最常见的亮度，例如通常在夜间驾车时的不均匀照明状况下的亮度。

25 这些研究结果如表 I 中所示，其中除了在三种不同照明度下的平均瞳孔直径外，还包括直径的标准差及与其相关的范围。

表 I
瞳孔横向尺寸

20 岁以下			
照明度	平均瞳孔	标准差	
(烛光/平方米)	直径(毫米)	(1 Σ)	1 Σ 范围
2.5	6.5962	0.9450	4.2807~7.8562
50	4.3499	0.5504	3.4246~5.4641
250	3.4414	0.3159	2.8958~4.1799
20 岁到 40 岁			
照明度	平均瞳孔	标准差	
(烛光/平方米)	直径(毫米)	(1 Σ)	1 Σ 范围
2.5	6.4486	0.8259	3.6766~8.3598
50	4.4843	0.6342	2.5433~6.0936
250	3.5040	0.4217	2.4933~4.7843
5	40 岁到 60 岁		
照明度	平均瞳孔	标准差	
(烛光/平方米)	直径(毫米)	(1 Σ)	1 Σ 范围
2.5	5.4481	0.9787	3.3742~7.5289
50	3.6512	0.5692	3.3922~5.5396
250	3.0368	0.4304	2.1152~4.4066
60 岁以上			
照明度	平均瞳孔	标准差	
(烛光/平方米)	直径(毫米)	(1 Σ)	1 Σ 范围
2.5	4.7724	0.6675	3.4749~6.3706
50	3.4501	0.5106	2.6944~5.4389
250	2.8260	0.3435	2.1008~4.0037

与这些数据一起考虑的是人们在不同照明度下通常所进行的实际活动。在极高照明度下，例如 250cd/m^2 所代表的照明度，人们活动通常是在室外灿烂阳光下，并需要远看。

5 在 50cd/m^2 照明度下，通常是在室内及室外活动，典型的人们活动包括近看及远看两种视力工作。

而在 2.5cd/m^2 代表的低照明度下，所进行的活动通常是在夜间的室外，并通常涉及远看视力工作，诸如驾驶汽车。

10 以上这些发现，与本发明同时提出的发明名称为“多焦点眼镜 (Multifocal Ophthalmic Lens Pair)”的共同待审申请案(No.____, 律师待审案件号为 VTN-57) 一起，共同导致了本发明较佳实施例的提出。

具体说，对于按多焦点设计的眼镜片，应包括三个一般的环形镜片部分，在镜片的中央环形部分只具有患者远看的矫正功能；在镜片中央部分外侧的第一环形部分中，对患者近看屈光度的焦距矫正，其矫正量大致有相等的渐增量；最后，靠近眼镜片视力表面区
15 周边的第二环形部分具有额外的远看聚焦功能。镜片视力表面的这两个环形部分，每一部分又由几个视力区构成，每一区都有近看或远看屈光度，并共同作用，在该部分内产生所要的焦距比。

20 作为镜片中心距离函数的矫正功能，必定是患者在不同照明度下专门测得的瞳孔直径的函数，或者，可很容易地从上述以患者年龄为依据的信息来判定。

现在请参阅图 1, 其中示出根据本发明制成的眼镜片的视力表面。典型的隐形眼镜结构，通常包括位于视力表面外侧的非视力双凸区(图中未示出)，总直径为 14 毫米。从图中可以看出，镜片视力表面的中央部分及第二环形(周边)部分主要偏向远看视力。然而，第一环形部分提供了优良的近看屈光度，可在中等光线条件下，提供接近等量的远、近焦距影像。
25

现在请参阅图 2, 其中以条状图形式显示出根据图 1 制成的镜片在不同瞳孔直径时远焦距与近焦距影像区之间的比较。

从图中可清楚看出，前述目的，亦即要在分别对应高照明强度与极低照明强度的小、大瞳孔直径时具有显著的远看功能，而在对应适度照明的中等瞳孔直径时则有几乎完全相同的远、近区、已经达到。

5 这种特别设计的适合 40 到 60 岁人使用的镜片, 其设计参数如表 II 所示。参照前面表 I 中的瞳孔大小与患者年龄关系的资料时, 可确知这种设计对该年龄层的人的适用性。

表 II
依瞳孔调整的镜片

10	瞳孔直径	瞳孔百分比(%)	远 看	近 看
	0.00	0.00	100	0
	0.50	6.3	100	0
	1.00	12.5	100	0
	1.50	18.8	100	0
15	2.00	25.0	100	0
	2.15	26.9	0	100
	2.50	31.3	0	100
	3.00	37.5	0	100
20	3.30	41.3	100	0
	3.50	43.8	100	0
	3.80	47.5	0	100
	4.00	50.0	0	100
	4.30	53.8	100	0
	4.50	56.3	100	0
25	4.80	60.0	0	100
	5.00	62.5	0	100
	5.35	66.9	100	0
	5.50	68.8	100	0

	6.00	75.0	100	0
	6.50	81.3	100	0
	7.00	87.5	100	0
	7.50	93.8	100	0
5	8.00	100.0	100	0

以上根据本发明而制成的镜片，若与现有技术的镜片的类似分析资料比较时，其结果与优点更为明显。首先考虑具有中央远看部分、接着有环形近看区以及远看区的典型的三区环形眼镜片。

现在请看图 3，其中示出的图表类似于图 2 所示的图表，显示了相同信息，亦即，远看及近看焦距区在不同瞳孔直径时的百分比分配。

显然可见，尽管表面上看其实体设计可能类似，但是其远看、近看的屈光度分配与本发明的设计大不一样。具体说，这种远看及近看设计，除非是在极低照明度中段范围的远端（亦即瞳孔直径接近其最大尺寸时），否则不能提供给患者有用的近看视力。从这些资料更加清楚，为什么具有这种视力结构的现有技术的镜片，是不太成功的。

对于这个例子，其假定的特定设计参数如表 III 所示。

20

表 III

远看/近看/远看镜片

	瞳孔直径	瞳孔百分比(%)	远 看	近 看
	0.00	0.00	100	0
	0.50	6.3	100	0
25	1.00	12.5	100	0
	1.50	18.8	100	0
	2.00	25.0	100	0
	2.50	31.3	100	0

5	2.80	35.0	0	100
	3.00	37.5	0	100
	3.50	43.8	100	0
	4.00	50.0	0	100
	4.50	56.3	0	100
	5.00	62.5	0	100
	5.50	68.8	0	100
	6.00	75.0	0	100
10	6.30	78.8	100	0
	6.50	81.3	100	0
	7.00	87.5	100	0
	7.50	93.8	100	0
	8.00	100.9	100	0

15 图 4 中示出具有类似结构但包括多个相反镜片(近看, 远看, 近看)的分析图。此类镜片显然也有一般的同样困难。在高照明度下(例如在灿烂阳光下), 没有室外远看活动所需要的远看组成部分, 而且, 即使在中等照明度下, 也有承受远看视力的问题。最后, 在极低亮度情况下, 只提供了不超过 50% 的远看可用光线。

20 构成此种镜片以获得图 4 所示实例时, 所用的设计参数如表 IV 所示。

表 IV

近看/远看/近看镜片

	瞳孔直径	瞳孔百分比(%)	远 看	近 看
25	0.00	0.00	0	100
	0.50	6.3	0	100
	1.00	12.5	0	100
	1.50	18.8	0	100

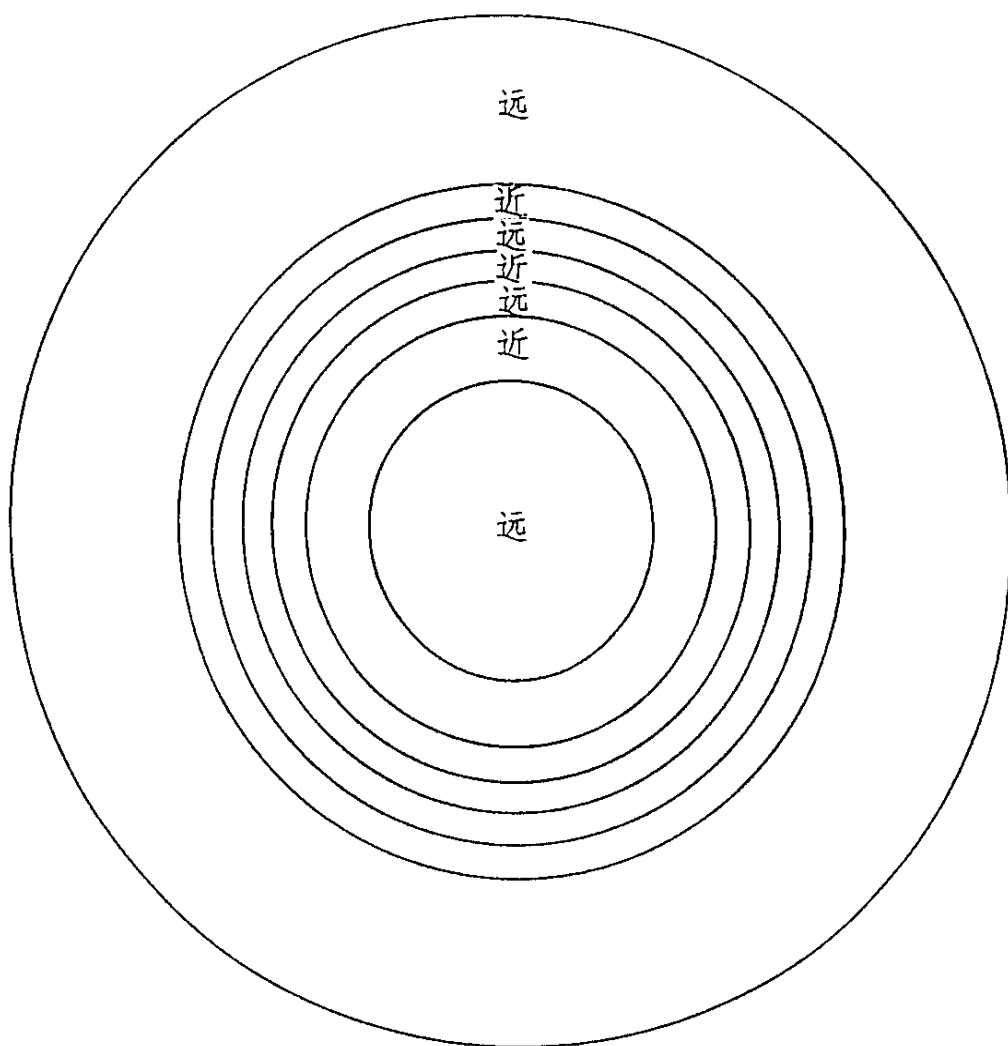
5	2.00	25.0	100	0
	2.50	31.3	100	0
	3.00	37.5	100	0
	3.50	43.8	100	0
	4.00	50.0	100	0
	4.50	56.3	100	0
	5.00	62.5	100	0
	5.50	68.8	100	0
10	6.00	75.0	0	100
	6.50	81.3	0	100
	7.00	87.5	0	100
	7.50	93.8	0	100

15 对具有两个区的镜片作类似分析所获知的分布也类似，它们对在不同照明度下的瞳孔大小与活动类别也不适合。

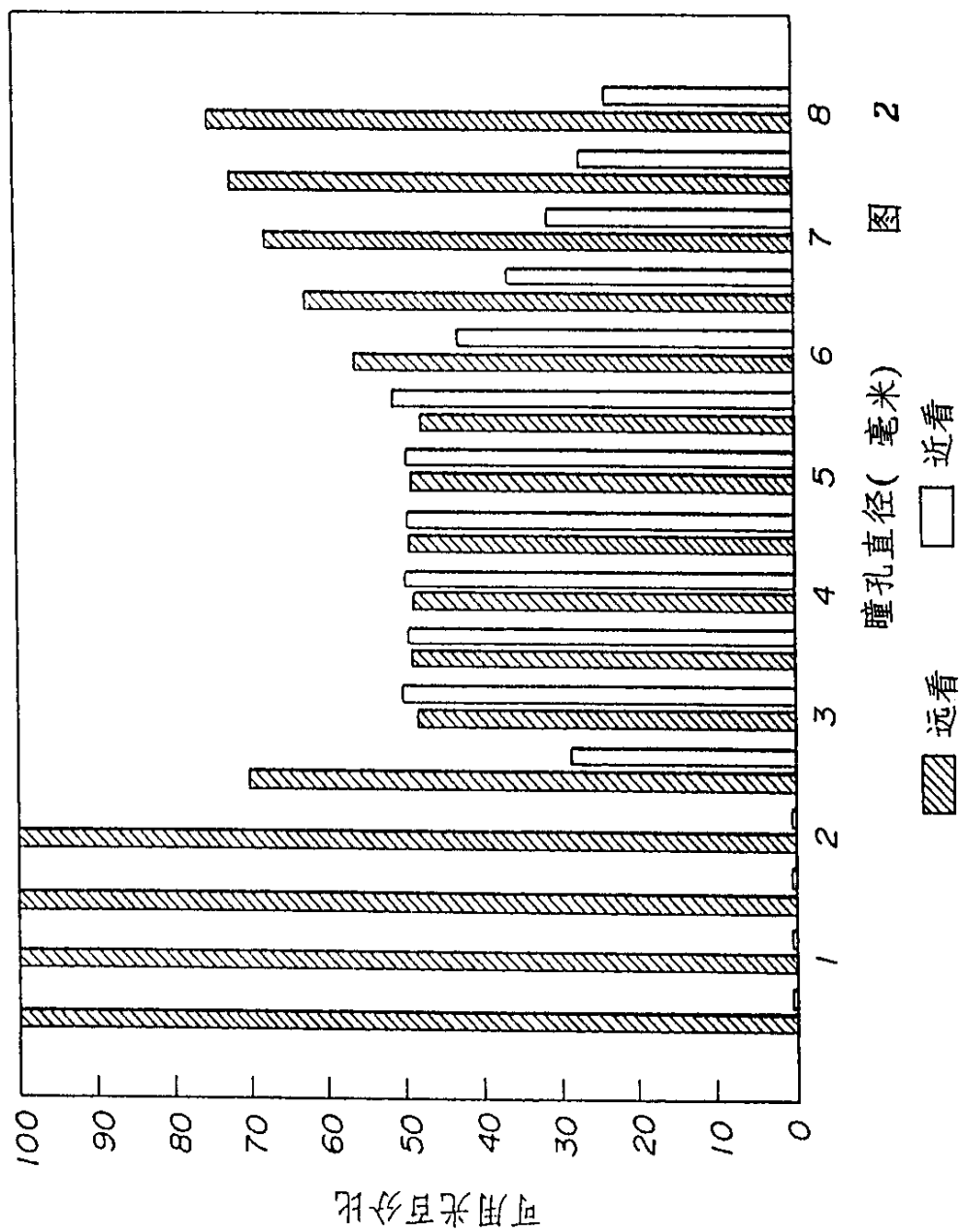
除使用同心圆视力区之外，另一种方案是，利用本人于 1992 年 1 月 28 日提出的共同申请案(案号 7/827, 199)中的设计方案，其环形部分可有必备的远看及近看焦距比。此设计方法中，通过各环形部分有不同屈光度的连续辐射状区段。

20 对本镜片设计具体实施方案的另一改进可以是，最好在镜片的近看视力区表面设计中，并入本人稍早前的美国专利 5, 505, 981 号中的技术。亦即，在镜片近看区中，尤其是在周边的近看视力区中，并入一种非球状镜片的设计。

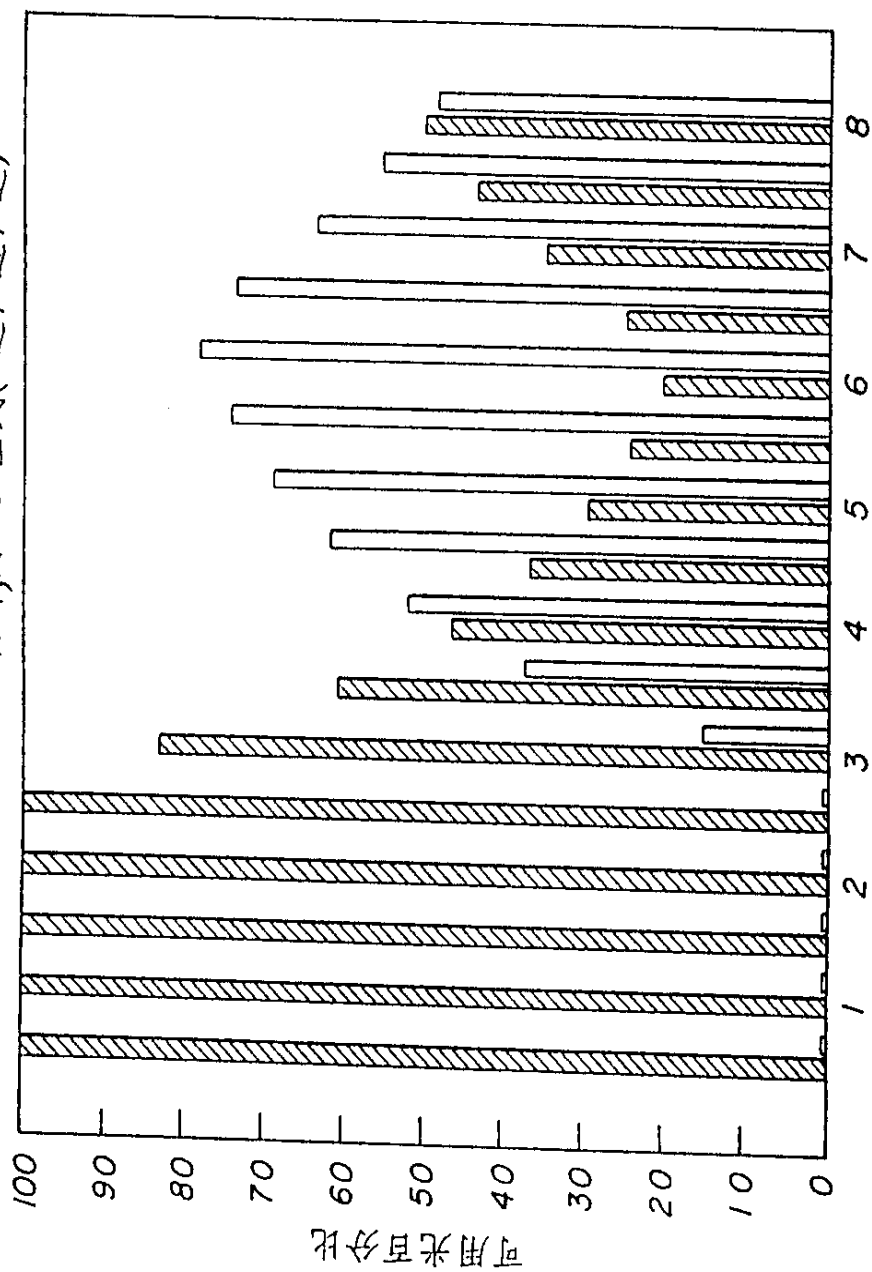
图 1



近看及远看焦距光线百分率,依瞳孔调校的镜片



近看及远看焦距光线百分率,同心三区式(远/近/远)



瞳孔直径(毫米) 图 3
 远看 近看

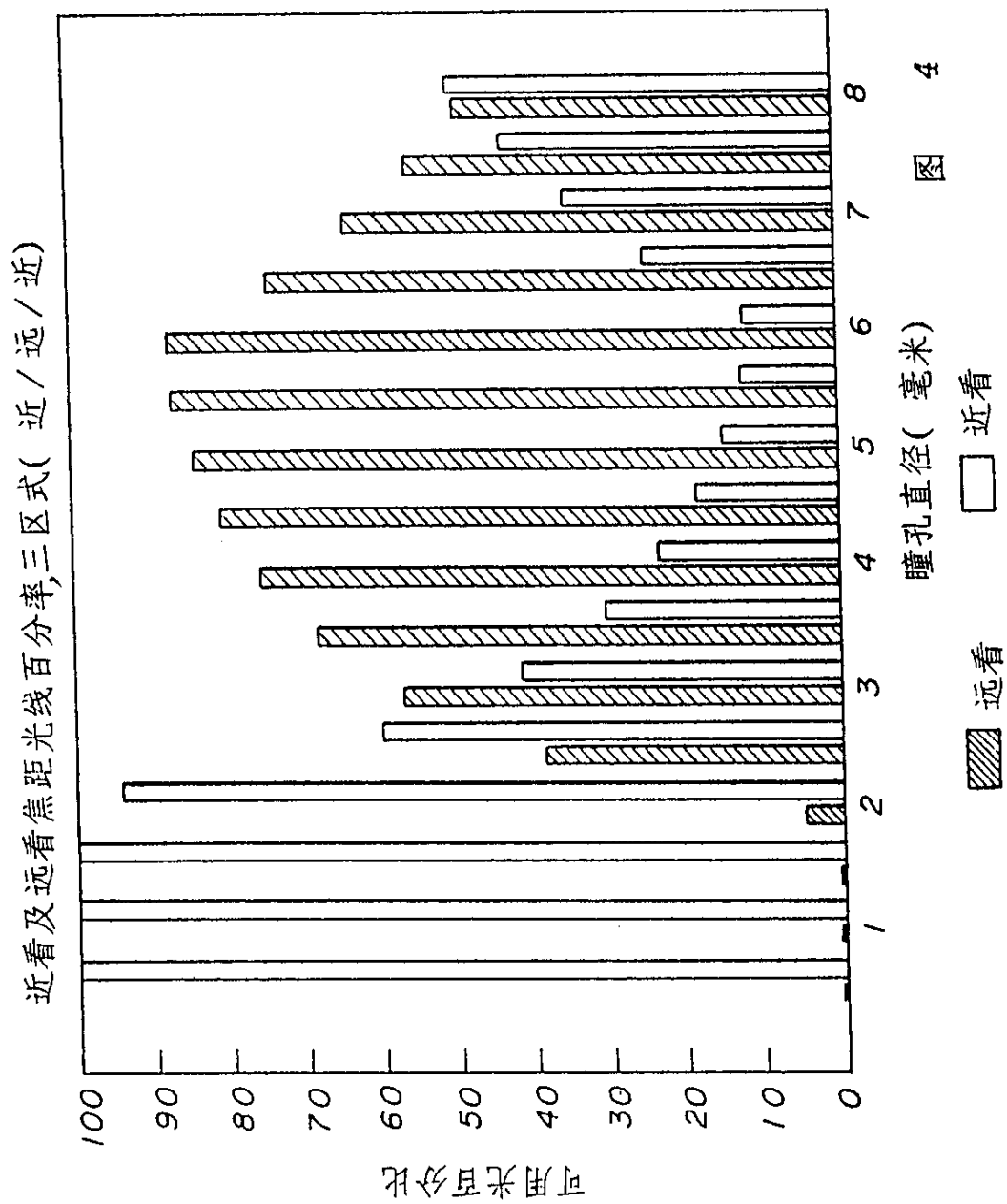


图 4