



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 99801492.3

[45] 授权公告日 2005 年 6 月 1 日

[11] 授权公告号 CN 1204440C

[22] 申请日 1999.5.26 [21] 申请号 99801492.3

[30] 优先权

[32] 1998.7.17 [33] AU [31] PP4748

[32] 1998.12.30 [33] US [31] 09/223,006

[86] 国际申请 PCT/AU1999/000399 1999.5.26

[87] 国际公布 WO2000/004414 英 2000.1.27

[85] 进入国家阶段日期 2000.4.28

[71] 专利权人 索拉国际控股有限公司

地址 澳大利亚南澳大利亚

[72] 发明人 迈克尔·艾伦·莫里斯

科林·莫里斯·佩罗

西蒙·J·爱德华兹

雷·史蒂文·斯普拉特

审查员 刘 杰

[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责
任公司

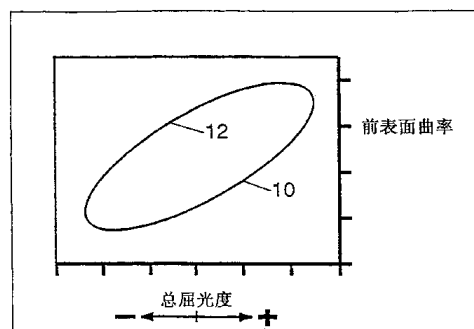
代理人 朱登河 顾红霞

权利要求书 6 页 说明书 26 页 附图 25 页

[54] 发明名称 光学镜片

[57] 摘要

一种适于安置在眼镜中的镜片，镜片元件具有曲率半径小于 35mm 的球形表面，镜片元件适于放置成其曲率中心位于眼睛的转动形心，其特征在于镜片元件的大小足以在从前方的视线方向到颞部方向提供大于 55° 的视场。



"Tscherning" 椭圆

1. 一种适于安置在眼镜中的镜片元件，镜片元件具有至少一个曲率半径为 25 至 35mm 的球形前表面，上述镜片元件适于放置成其曲率中心位于眼睛的转动形心，其中镜片元件的大小足以在从前方的视线方向到颞部方向提供大于 55°的视场，镜片元件具有非零的、在+4D 至 -6D 范围的规定总屈光度。

2. 如权利要求 1 所述的镜片元件，其特征在于，镜片元件是一个选自一组具有至少+2D 至-2D 的总屈光度和相同曲率半径的镜片元件组的单视镜片元件。

3.如权利要求 1 所述的镜片元件，具有一个位于球形壳体之内的前表面，球形壳体由两个半径长度之差不超过 2mm 的同心球限定，较小的半径长度为 25-35mm，其中表面边缘上的至少两个点 O 和 Q 关于壳体的中心 P 形成一个大于 80°的弧对角 OPQ，并且将后表面构成为使得该镜片元件具有在+4D 至-6D 范围内可选的屈光度以及可选的象散校正。

4. 如权利要求 3 所述的镜片元件，其特征在于，所述至少一个表面的半径为 $33\text{mm}\pm 2\text{mm}$ 。

5. 如权利要求 3 所述的镜片元件，其特征在于，半径的长度之差为 0.1mm 或更小。

6. 如权利要求 3 所述的镜片元件，其特征在于，角 OPQ 大于 90°。

7. 如权利要求 3 所述的镜片元件，其特征在于，角 OPQ 大于 100°。

8. 如权利要求 3 所述的镜片元件，其特征在于，镜片元件安置在

眼镜中，使得当配戴眼镜时壳体的中心位于眼球转动的形心。

9. 如权利要求 3 所述的镜片元件，其特征在于，对于中央视力，对应眼睛转动角度小于 30 度的 RMS 屈光度误差小于 3/8D。

5

10. 如权利要求 3 所述的镜片元件，其特征在于，对于中央视力，对应眼睛转动角度大于 30 度而小于 40 度的 RMS 屈光度误差小于 1/2D。

10

11. 如权利要求 3 所述的镜片元件，其特征在于，对于中央视力，对应眼睛转动角度大于 40 度而小于 50 度的 RMS 屈光度误差小于 3/4D。

15

12. 如权利要求 3 所述的镜片元件，其特征在于，当眼球转动并固定在颞向 30°角作周边斜视时，RMS 屈光度误差在固定位置±5°角的范围内小于 3/8D。

20

13. 如权利要求 3 所述的镜片元件，其特征在于，当眼球转动并固定在颞向 30°角作周边斜视时，RMS 屈光度误差在固定位置±10°角的范围内小于 0.65D。

25

14. 如权利要求 3 所述的镜片元件，其特征在于，当眼球转动并固定在颞向 30°角作周边斜视时，RMS 屈光度误差在固定位置±30°角的范围内小于 1.0D。

30

15. 一组眼用镜片元件组，其特征在于，镜片的前表面为球形，镜片的曲率中心位于眼睛在配戴位置时的转动形心，每个镜片元件的前表面具有接近相同的曲率半径，该曲率半径是对镜片组在 25 至 35mm 范围内选择的一个值；并且该镜片组中的镜片元件具有各种非零的、在+4D 至-6D 范围内的规定总屈光度。

16.如权利要求 15 所述的眼用镜片元件组，其特征在于，镜片元件组中的镜片元件是具有后表面的镜片坯件或加边的镜片，从而使镜片元件具有预定的象散校正和总屈光度。

5 17.如权利要求 16 所述的眼用镜片元件组，其特征在于，后表面位于桶形复曲面和环形复曲面之间，两个复曲面具有相同的主经线和沿主经线的相同屈光度。

10 18. 如权利要求 17 所述的眼用镜片元件组，其特征在于，上述后表面在除主经线以外任意点处的表面象散小于桶形复曲面或环形复曲面在相同点处的表面象散中较大的一个。

15 19. 如权利要求 16 所述的眼用镜片元件组，其特征在于，后表面这样限定，在后表面上任一点处镜片元件离额平行面的表面高度 Z 是桶形复曲面的高度 Z_B 和环形复曲面的高度 Z_T 的线性和， Z 值由 Z_B 和 Z_T 的值作为限值。

20 20. 如权利要求 19 所述的眼用镜片元件组，其特征在于，桶形复曲面和环形复曲面各自都有由配戴者的圆柱透镜验光单确定的主经线。

21. 如权利要求 16 所述的眼用镜片元件组，其特征在于，镜片元件后表面沿任一经线的截面是圆形。

25 22. 如权利要求 21 所述的眼用镜片元件组，其特征在于，每个圆经线的曲率等于由验光单给出的传统圆环中心处对应经线的瞬态曲率。

23. 如权利要求 21 所述的眼用镜片元件组，其特征在于，后表面的象散校正由表面高度函数 $z(r, \theta)$ 给出：

30
$$z(r, \theta) = R(\theta) - \sqrt{R(\theta)^2 - r^2}$$

其中

$$R(\theta) = \frac{R(0)R(90)}{R(0)\sin^2 \theta + R(90)\cos^2 \theta}$$

$R(\theta)$ 是沿 θ 经线的曲率半径, $r = \sqrt{x^2 + y^2}$,

并且, 值 $R(0)$ 和 $R(90)$ 是沿主经线的曲率半径。

5

24. 如权利要求 16 所述的眼用镜片元件组, 其特征在于, 后表面与前表面一起提供非零的总屈光度, 并且后表面由以下公式确定:

$$z = \sum_{k=0,2,\dots}^n \sum_{j=0,2,\dots}^k C_{k-j,j} x^{k-j} y^j$$

10

25. 包含两个眼用镜片的处方眼镜, 其中, 每个镜片包含一个延伸到镜片边缘的球面, 球面的平均半径在 25 至 35mm 之间, 每个镜片的曲率中心位于对应眼球的转动形心, 每个镜片具有至少 8mm 的最大凹部深度, 并且每个镜片具有非零的、在+4D 至-6D 范围内的规定总屈光度。

15

26. 如权利要求 25 所述的眼镜, 其特征在于, 每个镜片的最大凹部深度至少为 10mm。

20

27. 如权利要求 25 所述的眼镜, 其特征在于, 每个镜片的前表面通常是曲率半径在 25 至 35mm 之间的球面, 并且后表面的构型使得这些镜片元件具有至少+4D 至-6D 的总屈光度和象散校正。

25

28. 如权利要求 25 所述的眼镜, 其特征在于, 眼镜还包括一个镜架, 并且每个镜片选自具有标准定制的总屈光度和象散校正的一组镜片, 该组镜片中每个元件的曲率半径足够地接近, 以使该组中的任一元件可用在相同的镜架中。

29. 如权利要求 25 所述的眼镜, 其特征在于, 两镜片的曲率半径为 33mm。

30

30. 如权利要求 25 所述的眼镜，其特征在于，每个镜片从眼窝区域的鼻骨边缘水平延伸到眼窝区域的颞部边缘，上述镜片具有一个凹后表面，该表面可以使正常长度的眼睫毛不挡视线，并且从镜片的颞部到鼻骨边缘的总屈光度与预定的屈光度的变化不超过 0.5D。

5

31. 一种提供处方眼镜的方法，包括以下步骤：

提供一个镜片元件，该镜片元件具有

一个位于球壳之内的前表面，球壳厚度不大于 2mm，曲率半径在 25 至 35mm 范围内；和

10 一个后表面，该后表面构造成使镜片元件具有非零的、在+4D 至-6D 范围内的规定总屈光度和预定的象散校正；以及

把镜片元件放置在配戴者的眼睛上，使镜片元件的曲率中心位于眼球的转动形心。

15

32. 如权利要求 31 所述的方法，其特征在于，通过把镜片元件装进镜架中而定位，镜架具有对应于球壳半径的标准镜径，而球壳可被具有不同总屈光度，包括具有预定的总屈光度的一组镜片公用。

20

33. 如权利要求 32 所述的方法，其特征在于，镜片元件具有一个后表面，后表面由一个沿穿过其原点的任意经线具有圆形截面的表面确定，并且后表面沿这些经线的曲率与等同的常规复曲面的中心曲率一致。

25

34. 一种适于一组眼用镜片使用的镜架，该镜架具有一个半径 R 介于 25mm 和 35mm 之间的球面，镜片组中的每个镜片具有相同的 R 值，和一个选择用于提供与具有非零的、至少近似+4D 至-6D 范围内规定屈光度的球面相结合的第二表面，所述镜架把左右镜片支承在配戴位置上，使球面的中心对应地位于左右眼睛的转动形心。

30

35. 如权利要求 34 所述的镜架，其特征在于，包括连接左右镜片

的颞部和镜框部件，接合每个镜片的镜框部件以位于球面上的闭合曲线的形状制成，并具有等于所述球面半径的半径。

5 36. 如权利要求 34 所述的镜架，其特征在于，闭合曲线的近鼻点和近颞点形成大于 90° 的弧度，并且顶点处于球面的中心。

 37. 如权利要求 34 所述的镜架，其特征在于，包括一个左颞件，一个右颞件和一个鼻跨桥。

10 38. 如权利要求 37 所述的镜架，其特征在于，鼻跨桥具有可调节的长度，允许对镜片间距进行水平调节，从而使球面中心定位于眼球转动形心。

15 39. 如权利要求 37 所述的镜架，其特征在于，还包括用于支撑所述颞部件的铰链，所述铰链适合于连结到位于对应镜片颞边的球面上。

光学镜片

5 技术领域

本发明涉及一种改进的眼用镜片和眼镜，包括处方镜片，眼镜，太阳镜，安全镜和它们的框架。

背景技术

10 大部分传统的处方镜片具有相对平坦的基础曲面。这些镜片由于边缘畸变和/或实体大小的限制而提供有限的视场。它们较平坦的形状限制了镜片所提供的对眼睛、尤其在接近颞部的地方的保护程度。

15 在试图提供较宽的视场和较多的眼睛保护方面提出了环绕式眼镜。环绕式的样式还允许眼镜不同并有时接触到所有的款式。但环绕式眼镜基本上是非处方型的。这些产品也基本上具有 6 和 10D 之间的平坦的基础曲面。环绕（和有时的梳状）通过在磨损的方向转动和/或平移镜片的光轴来实现。例如，见 Rayton 的美国专利申请 1,741,536；Houston 等的美国专利申请 US5,689,323。这导致配戴者的视线偏离光轴，并且镜片的光学性能严重下降。周围视觉基本上较差。

20

25 在眼科学的早期，虽然非常弯曲的处方镜片不是一种提供较大视场和对眼睛较多保护的器具，但已经有所描绘。所谓的检光适应契尔宁氏（Tscherning's）椭圆，表示曲率和总屈光度的关系。第一次描述是在近 100 年以前，它试图证实镜片曲率和镜片屈光度的结合具有最小的象差。契尔宁氏椭圆的一般形状如图 1 所示。图 1 给出的是镜片参数如折射率、顶点距离、镜片厚度等为典型值的情况。契尔宁氏椭圆对于镜片的各种假设值保持其椭球面的形状和倾斜的取向，但椭圆上点的精确位置可能发生改变。图 1 的椭圆是从焦距视场（零象散）解校正的 von Rohr 方程（Morgan 之后）推导出来的。

30

5 椭圆的下部称作“Ostwalt 区”，描绘镜片屈光度的较平坦的前表面的选择，主要用在传统的处方眼镜片。曲面的上部称作“Wollaston 区”，描绘更加弯曲的镜片，虽然早先有试图实现此目标的例子（如 Wollaston 本人），但该部分镜片在镜片形成时从来得不到验收合格。见 M.Jalie 的“眼镜片的原理”一书第 464 页（第四次修订，伦敦，1994）。因为制造上的困难，这些早期的镜片很可能是小孔径，并因而可能是由于美学上的原因和有限的视场而被认为不可接受。

10 为了治疗无晶状体（眼睛的天然晶状体不存在，如在晶状体的晶状体摘除术）患者，制造了具有非常弯曲的球形前表面的现代镜片。这些镜片的一般形状如图 2 所示。见 M.Jalie 的书中第 151 页。这种镜片实质上充当眼睛晶状体的替代物，并且其特点在于大的厚度和高的附加屈光度（大于+5D,并且主要为不小于+12D）。这些镜片的孔径 A
15 尺寸很小，如直径为 26 或 28mm。典型的无晶状体透镜具有平的径向凸缘 14。

如今，绝大多数传统的处方镜片较为平坦、单视觉、Ostwalt 区，看起来象窗口的弯液面镜片镶进轮廓平坦的镜架中。

20

本申请人研究了非常弯曲的镜片，并探讨了一系列具有通常处方的正、负总屈光度的镜片。申请人发现这些镜片原则上可以提供宽的视场和眼睛保护。但有一些问题妨碍此宽视场镜片的实际应用。通常，存在制作和畸变的问题，以及处方具有或不具有通常的象散校正或圆柱透镜规定的通常的正或负屈光度范围的问题。
25

宽范围的前表面屈光度带来很多琐碎的问题，但这又为提供通常处方屈光度的范围所必需。例如，对于图 1 所示镜片的假设，Wollaston 部分应被理解成指示对于总屈光度从+5D 至-8D 的产品种类前表面屈光度从大约 15D 至 20D 的变化。这对应于前表面的曲率半径从大约 29
30

至 39mm 的变化，这代表着透镜总体的大小和形状的变化之大足以提供很宽的视场。这种镜片不能合适地镶入单镜框中，但实际上每个处方本身就已经表明了其所规定的框架大小和款式。这些独特的款式很重要，它们不允许提供批量生产具有一致外形的眼镜。

5

发明内容

本发明的目的是克服或至少是减缓现有技术中的一个或多个难点和缺陷。

10

一般地，本发明涉及眼镜及用于眼镜的眼用镜片元件。根据本文，眼用镜片可以包括完成的或加边的眼用镜片，半成品镜片，镜片坯件或使用的模件。还包括制作叠层镜片或镜片坯件的基片。

15

根据本发明的第一方面，提供了一种适于安置在眼镜中的镜片元件，镜片元件具有至少一个曲率半径为 25 至 35mm 的球形前表面，上述镜片元件适于放置成其曲率中心位于眼睛的转动形心，其中镜片元件的大小足以在从前方的视线方向到颞部方向提供大于 55° 的视场，镜片元件具有非零的、在 +4D 至 -6D 范围的规定总屈光度。

20

镜片元件最好是一种单视觉镜片元件，选自总屈光度至少约为 +2D 至 -2D 且曲率半径大约相同的一系列镜片元件。

将被公认，增大的视场使得能够制作配戴者看不到颞部边缘的眼镜（表观上的无边眼镜）。

25

其它优点包括提供给眼镜设计者到目前为止在各种指示中具有良好周边视觉的镜片中所不能得到的自由。这包括使用轮廓较小的镜片的能力，这种镜片有结构上和美学效果上都有益的三维弯曲镜片边缘和眼镜棱，以及有更容易躲开视线尤其是颞区的边缘厚度。

30

5 本发明以图 3 为例描述，图 3 中示出了本发明非常弯曲的同心镜片的一些几何形状。图 3 表示左右眼的水平截面（分别是 20 和 22）。每个眼镜表示成有一个转动形心，24 和 26。转动形心可理解成直径大约为 1-2mm 的眼球内的一个容积，注视的方向变化时，眼镜显示出绕转动的中心转动。如图 3 所示，左右非常弯曲的镜片 28 和 30 绕眼睛定位。在该图中，每个镜片的光轴与每个眼睛的视线共线，对于每个眼睛用线 32 和 34 表示。这些线还表示稍后用于文中描述特定镜片表面（垂直于图平面的 x-y 平面）的坐标系中的 z 轴。

10 镜片 28 和 30 通常可描绘成球形或球形基线。在优选实施例中，前表面是球形，对于镜片组中所有的指示值具有小于 35mm 的固定半径。在另一个实施例中，镜片最好被描绘成有一个球形的背面，包含一个基准球面或置于确定的球壳中。在每一种情形中，基准球面或壳体的中心接近或位于眼睛转动的中心之内。前表面是中心处于左眼转动形心的半径为 R 的球面的情形用于例证图 3 中的左眼。

20 中心位于或接近眼睛转动形心的给定半径的球形基线的选择对顶点距离 d 有所限制，顶点距离 d 用于表示图 3 中的左眼，即瞳孔 36 的平面和镜片的后表面 38 之间的距离。前表面半径和后表面形状，以及其它的设计参数如镜片厚度和镜片材料的折射率等决定镜片的光学性能，详细情况描述如下。

25 申请人发现本发明的镜片设计可以通过图 4 所示类型的数据阵列分析和描绘。该简图被称作根据发明人的姓名命名的“Morris-Spratt”图。

30 在该图中，每个点都处于镜片的理论扫描轨迹的中心，镜片具有格点位于点的中心的特性。右侧上的“y”轴给出镜片前表面的屈光度（对 $n=1.530$ 的折射率归一化）。底部的“x”轴表示镜片再起中心的总屈光度。这对应于镜片的正负屈光度指示。对于该图，假设每个镜

片由聚碳酸酯 ($n=1.586$) 制作, 并且负屈光度的镜片的中心厚度为 1.8mm, 并且单独地对每个处方确定正镜片的中心厚度, 使得总镜片厚度的最小值在 58mm 直径的镜片坯件的周边为 1mm。每个镜片相对于眼睛定位, 使得前表面离眼睛的转动形心 33.1mm, 前表面屈光度为 16.0 的镜片同心。

在每个格点出现一条眼睛转动角高达 40 度时得到的扫描轨迹。在每个格点处的暗区表示关于指示值的 RMS 屈光度误差小于 0.125 并且调视能够高达 0.375 的每个镜片区域。RMS 屈光度误差数学上的定义如下。此准则被认为是镜片性能的一个好指示器。

图 4 中填满的圆环代表在任何方向上眼睛转动超过 40 度时 RMS 屈光度误差小于 0.125 的镜片。对于有环围绕的点, 眼睛转动中等角度时的 RMS 屈光度误差上升到 0.125 以上, 然后落到对于一些小角度的阈值以下。

局部最大点的椭圆轮廓粗略地对应于检光适应椭圆, 该椭圆产生于镜片参数由申请人选择的特殊情形。传统的说法认为球面镜片 (镜片具有球形的前后表面) 的前表面必需遵从检光适应椭圆, 从而产生高治疗的镜片。但是 Morris-Spratt 简图表示, 对于镜片参数的适当选择, 在此图中有一个近似水平的区域, 在该区域可以制作出优良的镜片。已经知道, 具有优秀的光学性能的平凸镜片可以在前表面曲率的很宽范围内制得 (事实是由总屈光度接近零的大量点的垂直线表示)。如今很多这种镜片可以在市场上得到。Morris-Spratt 简图中表示的新颖想法也可以通过适当地选取镜片参数, 利用一个非常弯曲的前表面或球形基准面或壳体在很宽的指标范围内制作高质量的球面镜片。注意到, 使用屈光度为 16 的前表面的镜片之低 RMS 屈光度误差区域在至少是 -6 至 4 的屈光度范围内有很宽的角度延伸 (近似圆或整圆)。超过 95% 的指示值落在此范围之内。因此, 可以利用一个适当选取的高屈光度前表面或基础曲面在有用指示值的很宽范围内制作高质量的眼

用球形镜片。另外，通过图 4 可以看的更清楚，可以做成与单屈光度或与精确的同心度有小的偏差，同时提供高质量的镜片以及镜片形状充分地一致，从而使用相同的镜架。

5 图 5 表示本发明优选实施例中一组高质量的镜片。在此实施例中，前表面选成 $16D \pm 1/2D$ 。此范围位于水平线 50 和 52 之间。特别是优选实施例提供一组具有 $-2D \sim +2D$ （区域 54）、 $-6D \sim +4D$ （区域 54 和 56）或 $-8 \sim +5D$ （区域 54,56 和 58）范围内的指示值的镜片。

10 为了比较，在此具体的情况下检光适应椭圆 60 的 Wollaston 区段的一部分重叠在图 5 的简图上。该图表示前曲面和表示在水平块之内的总屈光度范围与检光适应椭圆不一致，该椭圆表示对于 $-8D$ 至 $+5D$ 的总屈光度前表面中的 $5D$ 改变和总屈光度范围的中心内更陡的曲率。

15 在本发明的一个优选方面，提供了一组眼用镜片元件组，其中，镜片的前表面为球形，镜片的曲率中心位于眼睛在配戴位置时的转动形心，每个镜片元件的前表面具有近似相同的曲率半径，该曲率半径实质上是对镜片组在 25 至 35mm 范围内选择的一个值；并且该镜片组中的镜片元件具有各种非零的、在 $+4D$ 至 $-6D$ 范围内的规定总屈光度。

20 有利的是，镜片元件系列具有适当的预定屈光度和圆柱透镜校正。在前表面为球形的实施例中，后表面的形状做成提供适当的总屈光度和圆柱透镜校正。在一个优选实施例中，镜片元件系列包括在上述增益为 $1/4 D$ 的范围内的总屈光度。每种屈光度具有一个不同的公共象散指示值，例如增益为 $1/4D$ 的 $0D$ 至 $-2D$ 。可以理解，因为镜片元件的球对称，所以可以通过在磨边和抛光期间适当的旋转镜片元件来选择圆柱透镜校正的角度。

25

传统的象散校正基于依据主经线即中心处于镜片光轴的正交经线的复曲面，表示最大和最小曲率的所在地。桶形复曲面和环形复曲面两者都被用于提供圆柱透镜校正。如下所述，申请人已提出了一种用

30

于弯曲镜片的新颖的象散校正面，该面可描绘成位于桶形复曲面和环形复曲面之间，而桶形复曲面和环形复曲面每个都有相同的主经线和沿主经线相同的屈光度。这两个表面是“整圆经线”表面和“平均复曲面表面”，详情如下。

5

因此，在优选实施例中，后表面位于桶形复曲面和环形复曲面之间，二者都有相同的主经线和沿主经线相同的屈光度。

10

主经线以外任何点处的后表面的象散最好小于在同一点处桶形复曲面和环形复曲面的表面象散。

或者，后表面定义成在后表面上任一点处镜片元件离额平行面的表面高度 Z 是桶形复曲面的高度 Z_B 和环形复曲面的高度 Z_T 的线性和， Z 值由 Z_B 和 Z_T 的值作为限值。

15

在另一优选方面，镜片元件后表面沿任一经线的截面是圆环。

每个圆经线的曲率等于由指示值给出的传统圆环中心处对应经线的瞬态曲率。

20

后表面的象散校正由表面高度函数 $z(r, \theta)$ 给出：

$$z(r, \theta) = R(\theta) - \sqrt{R(\theta)^2 - r^2}$$

并且

$$R(\theta) = \frac{R(0)R(90)}{R(0)\sin^2 \theta + R(90)\cos^2 \theta}$$

25

是沿 θ 经线的曲率半径， $r = \sqrt{x^2 + y^2}$ ，

并且，值 $R(0)$ 和 $R(90)$ 是沿主经线的曲率半径；

或者是，后表面与前表面提供非零的总屈光度，并且后表面由方程定义：

$$z = \sum_{k=0,2,\dots}^n \sum_{j=0,2,\dots}^k C_{k-j,j} x^{k-j} y^j$$

下面将描述本发明镜片的形状。“陡曲率”一词用在此文中描述镜片或基准球面或壳体的总体形状。在具体实例中，曲率可以量化成一个位于镜片的内侧或外侧或包含镜片的一个表面的表面或球形壳体的平均曲率半径。

最好较小的一个半径处于 25 和 35mm，半径的长度之差约为 0.1mm 或更小。

表面的半径最好为 $33\text{mm}\pm 2\text{mm}$ 。

本发明的镜片的特点还在于大角度的视场，其中视场通常表示为光轴和镜片边缘的颞端或鼻端之间的夹角。根据本发明的优选实施例，镜片的以前球面的中心为中心的弧对角大于 80° ，在优选实施例中大于 100° 。可以理解，此角度是镜片视场的表示，只要镜片可用于这些周边区域。

本发明镜片独特的结构形状的特点还在于径向深度或“凹部深度”，该深度通常是镜片和镜片边缘的三维测定。这些深度设计镜片的前平行面和颞部最边缘的点之间的距离，如下所述。根据本发明的优选实施例，提供了一种平均半径不超过 50mm 的镜片，镜片以眼睛的转动形心为中心，并具有至少 8mm 的凹部深度。在具体的优选实施例中，前表面的半径大约为 $33\text{mm}\pm$ 约 1mm，凹部深度至少为 10mm。

在本发明的另一个方面，提供了一种眼用镜片元件，镜片元件包括一个以眼睛的转动形心近似同心的球形前表面，并具有 $16\text{D}\pm$ 约 $1/2\text{D}$ 的基础曲面，并在眼睛转动大约 40 度以上的范围内显示出较低 RMS 屈光度误差。

镜片元件最好是，对应眼睛转动角度小于 30 度的中央视觉 RMS

屈光度误差小于 $3/8D$ 。

5 在本发明的另一个方面，提供一种包含两个眼用镜片的处方眼镜，其中，每个镜片包含一个延伸到镜片边缘的球面，球面的平均半径在 25 至 35mm 之间，每个镜片的曲率中心位于对应眼球的转动形心，每个镜片具有至少 8mm 的最大凹部深度，并且每个镜片具有非零的、在 +4D 至 -6D 范围内的规定总屈光度。

10 每个镜片从眼窝区域的鼻骨边缘水平延伸到眼窝区域的颞部边缘，上述镜片具有一个凹后表面，该表面可以使正常长度的眼睫毛不挡视线，并且从镜片的颞部到鼻骨边缘的总屈光度与预定的屈光度的变化不超过 0.5D。

15 本发明还包括提供处方眼镜的方法。因此，在本发明的另一个方面提供了一种提供处方眼镜的方法，包括以下步骤：提供一个镜片元件，该镜片元件具有一个位于球壳之内的前表面，球壳厚度不大于 2mm，曲率半径在 25 至 35mm 范围内；和一个后表面，该后表面构造成使镜片元件具有非零的、在 +4D 至 -6D 范围内的规定总屈光度和预定的象散校正；以及把镜片元件放置在配戴者的眼睛上，使镜片元件的曲率中心位于眼球的转动形心。最好通过把镜片元件装进镜架中而定位，其中镜架具有对应于球壳半径的标准孔径，而球壳对具有不同的总屈光度包括预定的总屈光度的一系列镜片公用。

20 镜片元件最好具有一个后表面，后表面有一个沿穿过其原点的任意经线的圆截面，后表面沿这些经线的曲率与等价的传统复曲面的中心曲率一致。

30 本发明还包括具体设计的眼镜框。在优选实施例中，提供了一种适于一组眼用镜片使用的镜架，该镜架具有一个半径 R 介于 25mm 和 35mm 之间的球面，镜片组中的每个镜片具有相同的 R 值，和一个选

择用于提供与具有非零的、至少近似+4D至-6D范围内规定屈光度的球面相结合的第二表面，所述镜架把左右镜片支承在配戴位置上，使球面的中心对应地位于左右眼睛的转动形心。

5 镜架可以包括一个左颞件，一个右颞件和一个鼻跨桥。在优选实施例中，可调节鼻跨桥的长度，使得单个镜片的水平调节达到位于眼镜中心的球面中心。在另一个实施例中，无框镜架配有支持颞部件的铰链，铰链适合直接连结到位于各个镜片颞边的基准球面。

10 上述内容仅是本发明的一个总结，本发明的范围权利要求书的字面语言及其等同物决定。

附图说明

图 1 是检光适应椭圆的示图；

15 图 2 是现有高的正屈光度“rotoid”镜片的截面图；

图 3 是一对人眼以及结构根据本发明优选实施例的镜片的顶视截面图；

图 4 是根据本发明制作的一系列镜片元件的 Morris-Spratt 曲线特性；

20 图 5 是根据本发明选择的前曲率和总屈光度范围简图；

图 6 (a), (b) 和 (c), 7, 8 和 9 是本发明镜片元件几何形状的各个方面示意图；

图 10 表示本发明的镜片和镜片元件与 6 个基本的常规镜片视场的比较；

25 图 11 (a) 和 (b) 表示当采用非常弯曲的具有主经线的球面镜片（如图 11 (c) 所示的常规的环形和桶形复曲面的表面象散；

图 12 (a) - (d) 是对于图 11 所示的环形和桶形复曲面作为极角函数的切向和径向表面的屈光度曲线；

30 图 13 和 14 是对于本发明的整圆经线和平均复曲面作为极角函数的切向和径向表面的屈光度；

图 15 和 16 是采用本发明学说的镜片元件表面象散的轮廓曲线；
图 17 (a)、(b) 和 (c) 表示目标格栅和及其图象。

图 18 是可用于制作镜片元件的模件的截面侧视图；

5 图 19 中包含根据本发明对三个常规的低基础镜片和三个弯曲的
镜片元件计算的 RMS 屈光度误差和畸变以及扫描跟踪格栅的插图；

图 20 包含对具有常规复曲背面的弯曲镜片和具有整圆经线背面的
弯曲镜片计算的 RMS 屈光度误差和畸变以及扫描跟踪格栅的插图；

图 21 和 22 是常规的 6D 基础渐变镜片与根据本发明的 16D 基础
渐变镜片的比较图；

10 图 23, 24, 25 和 25 (a) 表示本发明镜片元件的外观、镶边和装
配等各个方面以及与镜片一起使用的镜架。

具体实施方式

概要

- 15 I 镜片的基本形状.
II 象散的校正.
III 放大率和畸变的减小.
IV 镜片的制造.
V 镜片设计实例的性能计算.
20 VI 装配的镜片和镜架

I. 镜片的基本形状

首先讨论根据本发明制造的镜片的基本形状。图 6 (a)、6 (b)
和 6 (c) 分别表示根据本发明的镶边镜片的前、侧、顶示图。图 6 (a)
25 中原点 102 是镜片的光学中心，并且是配戴时瞳孔中心的设计位置，
镶边镜片的轮廓 104 的前视透视图示于图 6 (a)。在图 6 (b) 中示出
了镜片的颞部边缘 106 和鼻部边缘 108。在图 6 (c) 中示出了镜片的
上边缘 110 和下边缘 112。在图 6 的镜片实施例中，镜片的前表面是陡
30 的球形表面，该表面的最右端由线段 114 表示。

本发明实施例的陡球形表面可以用不同方式设计成镜片。在以上讨论的优选实施例中，镜片元件的前表面是一个中心位于或接近眼球转动形心的单半径球面。或者是系列镜片元件的后表面可以是一个恒定的球面。中心位于或接近转动形心。在这些实施例中，其它表面是

5 可变的曲面，选择的曲面至少提供给眼镜合适的总屈光度。例如，如果对镜片元件系列选择 16D 的球形前表面，则主经线上 20D 曲面和主经线上 18D 曲面的后表面可以用于提供具有 -2D 圆柱透镜的 4D 总屈光度。或者，如果镜片元件的恒定的径向表面放置在背面，则为具体指标所选择的相应表面可以放置在前表面。

10

在另一种情况中，镜片元件或表面限定在一个球壳内。这种几何形状如图 7 所示。两个同心球面 154 和 156 由一个位于点 P 的中心和两个半径 r_1 和 r_2 确定，其中 $r_1 > r_2$ 。并且，球面定义成一个壳体 S。所示的镜片 158 具有近鼻端点 Q 和近颞角端点 O。镜片的前表面 160 位于壳体 S 内。

15

根据本发明的光学镜片元件的前表面可以是球面、复曲面或旋转对称的非球面。为了进一步提高视力，本发明的光学镜片元件的前和/或后表面可以偏离球面形式以提供改进的光学性能和/或美观的外形。

20 如上所述的前和/或后表面可以通过优化问题的解决而产生，减小代表眼镜配戴者所看到的光学象差量度的选择的品质函数。或者，或另外，校正可以提高镜片元件外观的美观。另外，壳体内部的表面也可以是多焦渐变镜片，详情如下所述。

25

在优选实施例中，半径 r_1 和 r_2 的长度之差不大于 2mm，在更优选的实施例中，一个半径约为 33mm，半径 r_1 和 r_2 的长度之差不大于 1mm。前表面的弧对角 OPQ 大于 75° ，大于 90° 更好，最好大于 100° 。此角度是镜片所具有的宽视野的量度。

30

或者，镜片可以限定成整个位于壳体内，该壳体以类似于图 7 中

所示壳体的方式限定，在此 r_1 和 r_2 的长度之差小于 6mm。

5 另外，镜片也可以定义成包含一部分很陡的弯曲球面，如图 7 中半径 r_1 的球面的 OQ 部分。基准球面可以是一个位于镜片元件前后表面中间的一个球面。在本发明的实施例中，此很陡的弯曲球面可以限定两镜片基片的相邻表面，该镜片基片按照美国专利 US5,187,505 制造，该专利在此引为参考。在这种情况下，眼用镜片或基片坯件成为前后基片的一个夹层。引为基片的相邻表面是一个球面，所以可以理解基片能够旋转达到对一个表面的圆柱透镜校正的理想取向。这在提供渐变镜片中尤其有用。

10

本发明镜片元件的另一个新颖的形状如图 8 所示。图中示出了一个具有大球面曲率的镜片 170，镜片基本上与眼镜的转动形心 172 同心。平行于额顶骨的平面 P 与镜片的球形前表面 174 相切。镜片的光轴 176 正交于平面 P 并穿过眼镜的转动形心。后表面由标号 178 表示。镜片在颞方向延伸到颞边缘 180。镜片新颖的外形部分地由凹部深度 Z_h 决定，该深度是在光轴的镜片的后表面 178 与边缘 180 之间的垂直距离。相隔的尺寸 Z_f 是平行于额顶骨的平面 P 与边缘 180 之间的距离。

15

20 还应考虑本发明镜片的周边光学特性，如畸变。在这种情况下，标准如图 9 所示，镜片的特性处于中心在光轴 O 上的半角 ϕ 锥的内侧和外侧。在图 9 中， θ 表示成 30° 。在本发明的优选实施例中，镜片组在至少为 25° 的 θ 角确定的整个锥体内具有小于 .125D 的表面象散。

25 本发明的镜片元件可以是，对于中心凹视，眼球转动角度小于 30° 的 RMS 屈光度误差（后面定义）小于 $3/8$ 。此外，镜片元件可以是，对于凹部视觉，眼球转动角度大于 30° 且小于 40° 的 RMS 屈光度误差小于 $1/2$ 。最好，镜片元件可以是，对于中心凹视，眼球转动角度大于 40° 且小于 50° 的 RMS 屈光度误差小于 $3/4$ 。

30

在优选实施例中，镜片元件的结构可以是，对于眼球转动并颞向固定 30° 角的周边视觉，对于固定位置 $\pm 5^\circ$ 的 RMS 屈光度误差小于 $0.65D$ ；对于固定位置 $\pm 30^\circ$ 的 RMS 屈光度误差小于 $1.0D$ 。当眼球转动并固定在颞向 30° 角作周边斜视时，RMS 屈光度误差在固定位置 $\pm 5^\circ$ 角的范围内小于 $3/8D$ 。当眼球转动并固定在颞向 30° 角作周边斜视时，RMS 屈光度误差在固定位置 $\pm 10^\circ$ 角的范围内小于 $0.65D$ 。当眼球转动并固定在颞向 30° 角作周边斜视时，RMS 屈光度误差在固定位置 $\pm 30^\circ$ 角的范围内小于 $1.0D$ 。

本发明的特点以及与常规镜片的比较示于图 10。图 10 表示常规镜片和本发明的弯曲球面镜片的平面轮廓。常规的 $6D$ 基础镜片 200 示于图 10 (b)，本发明的 $16D$ 基础镜片 202 示于图 10 (c)，两者具有相同的平面轮廓，如图 10 (a)。测量了中心在瞳孔平面中瞳孔中心 C 上的边缘光纤之间的有效视场。常规的 $6D$ 基础镜片 200 具有大约 105° 的有效视场，而镜片 202 具有大约 130° 的有效视场。如果采用较大的镜片坯件和平面轮廓，则可以制造近似为图 10 (d) 所示大小的 $16D$ 基础镜片 204。此镜片可从鼻骨边缘 206 水平延伸到产生大约 170° 有效视场的颞部边缘 208。这种镜片没有配戴者直视前方时可以看到的颞部边缘。此外，其它的人看不到镜片颞部边缘的厚度 210，因为该部分在后方向上弯曲，由此提高了镜片的美观性。最后，对于宽范围的指标要求镜片的后表面 212 可以使正常长度的眼睫毛不挡视线。

II 象散的校正

当圆柱透镜校正是配戴者处方要求的一部分时，根据本发明的弯曲球面镜片存在特定的问题。普通的复曲后表面不能提供可接受的性能。特别是，常规的复曲面在弯曲镜片的外围不能很好地工作。

圆柱透镜 Rx 理想的后表面（忽略偏光之类的细节）应适于指标要求的恒定的表面象散。复曲面是所述理想后表面的可实际制造的近似。有两种类型的标准复曲面，有时称作环形复曲面和桶形复曲面。

5 每一个都是通过绕固定轴环扫圆弧而形成。如果圆环的半角小于到固定轴的最大距离，则就是一个环形复曲面，否则就是一个桶形复曲面。复曲面的类型有圆截面沿两个主要经线。由此（且对称），沿这些经线的每个方向的切向屈光度都合适。另外，每种类型的复曲面有一个径向屈光度适当的“优选”经线。对于环形复曲面，该优选经线是低切向屈光度的经线，对于桶形复曲面则是较高切向屈光度的经线。零切向和径向误差意味着表面象散沿优选的经线一致为零。

10 弯曲镜片中的常规复曲面的例子示于图 11 (a) 和 11 (b)。两个例子对于额定的 2 圆柱透镜在 180°经线上有 18D (@n1.530) 的切向屈光度，在 90°经线上有 20D 的切向屈光度。该取向有 45mm 的之间和 0.1D 的轮廓。圆主经线曲率 C1 和 C2 如图 11 (c) 所示。C1 和 C2 在极点 P 的中心点以 90°相交。可以理解，其它的“非主要”经线可以定义从中心点发出。

15 在图 11 的插图中优选轴是显而易见的。图 12 (a) - (d) 表示绕半径 0, 10 和 20 的 0 度和 90 度角的切向和径向表面屈光度。

20 从图中可以知道，环形和桶形复曲面两个对于所有的半径在 0 度和 90 度角都有适当的切向屈光度。环形复曲面在 0 度有适当的径向屈光度，但在 90 度有随半径增大的误差。桶形复曲面在 90 度有适当的径向屈光度，但在 0 度有随半径增大的误差。

25 关于这两个复曲面有一些明显的不对称；它们每个都有一个优选的径向。但它们都有保持沿主径向的适当切向屈光度，而且径向屈光度更加对称。产生具有理想的切向特性函数的一种方法是迫使沿每个径向的截面是圆。函数将具有下列形式：

$$z(r, \theta) = R(\theta) - \sqrt{R(\theta)^2 - r^2}$$

30 其中 $R(\theta)$ 是沿经线的曲率半径，并且 $r = \sqrt{x^2 + y^2}$ 。 $R(0)$ 和 $R(90)$ 通过理

想的切向屈光度确定，并且中间角的屈光度通过在这些端值之间插值确定。插值的形式从对上述屈光度曲线的形式近似正弦的识别中得出。因此，对于 $R(\theta)$ 的好的第一近似将是

$$5 \quad P(\theta) = P(0) + (P(90) - P(0))(1 + \cos 2\theta)/2, \quad \text{和} \quad R(\theta) = (n-1)/P(\theta)$$

这里 P 是切向屈光度， n 是把屈光度转换成曲率所需的折射率。为了更多地控制径向特性，给插值加入更多的富里叶级数项。为了更多地控制切向特性，可以把屈光度做成 r 项多项式。对于一个简单的表面不需要额外的自由度。图 13 的插图表示对于复曲面，作为如上所示的角度的函数的切向和径向屈光度。注意到中间角的切向误差小于环形复曲面并大于桶形复曲面。还注意到径向屈光度在 0° 和 90° 对 $r=0$ 进行校正，但在两个经线上没有开始校正，随着半径的增大或多或少地对称。对于不是轴向对称的表面角度特性对切向曲线有微弱的影响。这是因为正交矢量不在与圆截面相同的平面上。

产生一个“无偏差”圆柱透镜校正表面的另一种方法是将常规的环形和桶形复曲面求平均。这样的结果是类似于由圆经线构成的表面。对平均的复曲面的角度曲线如图 14 所示，其中 $Z = a_B Z_B + (1 - a_B) Z_D$ 。其中 Z 是镜片的表面高度； Z_B 常规桶形复曲面的表面高度； Z_D 是常规环形复曲面的表面高度； a_B 是加权因子， $1 > a_B > 0$ 。图 14 表示 $a_B = 0.5$ 的特殊情况。

由图 14 中的曲线很难说明问题，但表现出这些圆经线和平均复曲面的切向和经线屈光度在角度特性上有很大的差异。图 15 中的曲线比较了平均复曲面和圆经线函数的表面象散。曲线具有相同的 0.1 屈光度型线和 45mm 的直径。

圆经线表面比平均复曲面有更简单的象散特性。为了表示把富里叶项加入角度插值的效果，可以把一个额外的系数调节成“圆化”椭

圆轮廓。结果如图 16 所示。注意到经线仍都具有圆截面，只有角插值轻微地发生了变化。

5 圆经线和平均复曲面具有额外的特性。该表面在主经线以外任何点处的表面象散小于桶形复曲面或环形复曲面在任何点处表面象散中较大的一个。另外，平均复曲面和圆经线表面位于相同指标的桶形复曲面和环形复曲面之间（具有一个中间值 Z）。

10 前述复曲面优选作为本发明实施例的镜片后表面，但也可以用常规的复曲面或归一化的复曲面提供镜片。

本发面镜片元件的另一种表面校正可通过根据下列对称多项式的数学表述产生一个后表面来提供：

$$z = \sum_{k=0,2,\dots}^n \sum_{j=0,2,\dots}^k C_{k-j,j} x^{k-j} y^j ;$$

15

镜片光学象差的大量测量值定义如下：

$$\text{平均屈光度误差 (MPE)} = \frac{\varepsilon_{11} + \varepsilon_{22}}{2}$$

20 圆柱透镜误差(cylerror) = $\left((\varepsilon_{11} - \varepsilon_{22})^2 + 4\varepsilon_{12}^2 \right)^{1/2}$

$$\begin{aligned} \text{RMS 屈光度误差 (RMS blur)} &= \left(\frac{\varepsilon_{11}^2 + 2\varepsilon_{12}^2 + \varepsilon_{22}^2}{2} \right)^{1/2} \\ &= \left((mpe)^2 + \frac{1}{4}(cylerror)^2 \right)^{1/2} \end{aligned}$$

25 这里的 ε 表述焦点误差矩阵，并且可写成：

$$\varepsilon = \begin{pmatrix} \varepsilon_{11} & \varepsilon_{12} \\ \varepsilon_{21} & \varepsilon_{22} \end{pmatrix}$$

这里通过对标准正交基集的选择而使 $\varepsilon_{12} = \varepsilon_{21}$ 。

这些项通过具体的镜片的光学特性、该项的平均屈光度误差、光学圆柱透镜误差和 RMS 光学屈光度误差而计算得出。

5 特征函数可通过下列依赖于优化镜片的具体应用的函数而选择：

$$M_1 = \sum_{\theta} (\text{rmsblur})_{\theta}^2$$

$$M_2 = \sum_{\theta} ((\text{mpe})^2 + (\text{cylerror})^2)_{\theta}$$

$$M_3 = \sum_{\theta} \left(\frac{1}{16} (\text{mpe})^2 + (\text{cylerror})^2 \right)_{\theta}$$

$$M_4 = \sum_{\theta}^{\text{horizontal}} (\varepsilon_{11})_{\theta}^2 + \sum_{\theta}^{\text{vertical}} (\varepsilon_{22})_{\theta}^2 + \sum_{\theta}^{\text{oblique}} (\text{mpe})_{\theta}^2$$

10
$$M_5 = \sum_{\theta} \left((\text{mpe})^2 + \frac{1}{16} (\text{cylerror})^2 \right)_{\theta}$$

这里的总和包括眼球转动角 θ 的大量抽样。

15 在 M_4 的情形中，根据抽样点 θ 代表离开“正前方”位置的水平、垂直或情形旋转有不同的模糊测量值被采用。此模式可提供一些非球面“最小切向误差”设计策略的一般化。

模式 M_3 和 M_5 分别代表“最小象散误差”和“最小评论屈光度误差”。

20

在另一个实施例中，特征函数中可包括代表镜片美观的一项。例如，代替单独示于 M ，改型的特征函数可如下定义：

$$M^* = M + \eta_{\theta} \lambda^2 \left[\frac{V}{\pi r^2} \right]^2$$

25

这里 η 表示在 M 模式中眼睛转动 θ 的抽样数量， r 是一个具体镜片的半径， V 是除去半径 r 的镜片量。因子 λ 是关于平均镜片厚度的加权数。

III 放大率和畸变的减小

5 眼镜镜片即可以缩小也可以放大经过它的物体。这种现象是因为常规眼镜镜片的主平面紧邻镜片并且不与眼镜的入射光瞳重合。一般地，正屈光度的镜片使物体看起来变大，负屈光度的镜片使物体看起来变小。放大还改变周围视场中物体的收看方向，并导致经过镜片的视觉有效视场不同于真实的视场。

10 除放大外，眼镜镜片还使经过它观看的物体形状发生畸变。对于直视前方的眼睛，负镜片产生所谓的“桶形畸变”，在这种情况下矩形物体的周边显示出被压缩，使得正方形看起来象桶形。相反，正屈光度的镜片产生“枕形畸变”，这种情况中正方形的角部被伸直。

15 两种影响加在一起降低对物体大小、形状和位置的感知。眼科光学的教科书上告知校正眼镜镜片中的畸变是不可行的，并且没有记载减小放大效果的合意性。接目镜宣传所说的视觉上的一个优点在于镜片与人眼的密切适配减小放大和畸变效果，使视觉得到更自然的校正。如果可能，似乎应减小眼镜镜片的放大率和畸变。

20 眼镜的相对放大率

对于远距离物体，放大效果由下列方程确定：

$$\text{眼镜的相对放大率} = \left[\frac{1}{1 - dF_v'} \right] \left[\frac{1}{1 - \frac{tF_1}{n}} \right]$$

25 其中 d (图 3 中的 d_v) 是镜片的后表面到眼镜的入射光瞳之间的距离， F_v 是后顶点的屈光度， t 是厚度， n 是折射率， F_1 是前表面的屈光度。

第一组括号内的方程的一部分通常称作“屈光度系数”，因为它

表示有多少的放大源自于镜片的屈光度。如果 d 为零，则屈光度系数将等于 1。换言之，与眼睛接触的镜片因其屈光度而将有非常小的放大率，这是接目镜发生的情况。眼镜镜片远离眼睛定位避免与眼睛、眼睑或睫毛接触，使得这一项对于正镜片大于 1，对于负镜片小于 1。换言之，正屈光度的眼镜镜片趋于放大，负镜片趋于缩小。根据上下文，“放大效果”用于描述放大和缩小。

第二组括号内的方程的一部分通常称作“形状系数”，因为它表示放大率如何随镜片的厚度和曲率变化。如果镜片没有厚度，则 t 将等于 0，此项也将等于零。理想的“薄镜片”因其形状将没有任何放大效果。接目镜因可以做得极薄，所以接近这一状态。眼镜镜片有明显的厚度以避免破裂并总是具有正的前表面曲率，所以该项总是大于 1。换言之，所有正的弯月面眼镜镜片因其形状而趋于放大。

为了消除放大效果，此方程必须设置为零，使得屈光度和形状系数的乘积必定为零。因为正镜片中屈光度系数和形状系数均大于 1，它们的积不等于 1，所以没有正弯月面形状的正镜片可以没有放大效果。另一方面，负镜片有小于 1 的屈光度系数和大于 1 的形状系数，所以可以强制取消这些系数。

为此，我们必需要求解对于单位放大的此方程。之后，可以得到下列关系式：

$$t = -\frac{ndF_v}{F_1(1-dF_v)} \quad (1)$$

此方程规定了消除眼镜放大效果的镜片厚度。这通过把镜片的第二主平面放置在眼镜的入射光瞳处而解决。在实际厚度中实现问题的解决需要两个要点：负的镜片屈光度和非常大的曲率。

畸变

根据第三级理论分析，只可以消除镜片中的畸变，这是非常弯曲

的镜面所做不到的。Jalie,M.The Principles of Ophthalmic Lenses 4th Edition p.461。

事实上，第三级理论分析需要后表面的曲率超过 35D，这几乎是绕眼睛的入射光瞳的同心面；这种表面的确是不可能的。具有两个绕眼睛入射光瞳的同心面的实际同心类型的镜片将根本没有畸变，因为镜片的对称将确保从不倾斜物体发出的所有光束将入射同样的表面斜度，如同从中心物体发出的光束一样。而关于入射光瞳的同心度不需要特别陡的曲率，我们已经发现，当接合几个具有位于接近入射光瞳的主平面的镜片时，稍微扁平点儿的曲面也能显著地减小畸变。这发生在被设计成减小放大率的负屈光度的镜片中，并导致一种更集中地围绕眼睛的转动形心的镜片。

事实上，非常希望制造的镜片与眼睛的转动形心同心，因为这样将在眼睛转动观看周边视场中的物体时增进镜片对于眼睛的对称性，产生提高的分辨率。如果我们极力需要一个与表面，可以得出一个实质上消除畸变的厚度。在这种情况下，需要关于镜片厚度的球面形式的方程。

例如，在一个具有与眼睛的转动形心同心的前表面的镜片中，我们可以解出关于前表面半径的 t ，适配距离，折射率，后顶点屈光度和入射光瞳到眼睛转动形心之间的距离。在这种情况下，

$$t = \frac{[F_v(r_1 - K_e + k_1) - 1] + \sqrt{F_v(r_1 - K_e + k_1) - 1)^2 - 4F_v^2 d_f k_1}}{2F_v}$$

25

其中

$$k_1 = \left[\frac{nr_1}{n-1} \right]$$

是镜片的形状系数， r_1 =前表面曲率， d_f =镜片前表面到入射光瞳平面的距离； K_e 是眼睛转动形心到眼睛的入射光瞳之间的距离，如图 3

所示。

5 图 17 (a) - (c) 表示此类设计的优点。图 17 (a) 是从远距离看到的大格栅的表象，如格栅延伸 45 度到观众的左和右。图 17 (b) 表示一个配戴常规的-5.00D 眼镜的人将看到的较小并且形状发生畸变的格栅的计算图象。图 17 (c) 表示一个配戴根据前述方程消除了畸变的眼镜的人将看到的计算的图象。此图象几乎与原物一样。

IV 镜片的制造

10 根据本发明的眼用镜片可以通过适当的材料制成。可以使用一种聚合材料。聚合材料可以是任何一种类型。聚合材料可以包括热塑材料，如聚碳酸酯，也可以包括热固材料，如 1,5-己二烯乙二醇碳酸酯，如可以使用 CR-39 (PPGIndustries)。

15 聚合材料可包括一种染料，例如染料包括可以加到单体配方中用于产生聚合材料的光色染料。

20 根据本发明的光学镜片元件还可包括对前或后表面的标准附加层，包括电色涂层。前镜片表面可包括一个防反射 (AR) 层，例如是美国专利申请 5,704,692 所述的类型，该专利中所公开的内容在此引为参考。为了制作太阳镜或提供一种希望的美观效果，可以对镜片施加一个局部反射层。前镜片表面或者或另外还包括一个耐摩擦涂层，例如是美国专利申请 4,954,591 中所述的类型，该申请的全部内容在此引为参考。

25 前后表面还可包括一种或多种通常用于浇铸成分的表面护理品，如防腐剂，包含如以上所述的热色和光色染料的染料、偏振剂、紫外线(UV)稳定剂和能够调节折射率的材料。

30 图 18 表示一种适于制作根据本发明旨意的镜片元件的模件。所述

5 模件包括前模件部分 300, 一个后模件部分 302 和闭合的凸缘部分 304。镜片元件可以形成在通过经入口 308 注入液体镜片材料的模件半圆之间的腔体 306 内。空气经入口 310 排除。当镜片元件固化后分离模件半圆。将可以看到, 离开模件时的镜片元件将具有径向凸缘 312, 该凸缘可在以后的处理中除去。

V 镜片设计矢量的性能计算

例 1

10 表 1 表示根据本发明制作的聚碳酸酯镜片与常规的低基础曲线镜片计算的性能比较。

	同心的形式	常规
折射率	1.586	1.586
屈光度	-3.00	-3.00D
厚度	2.0	2.0mm
前表面曲率	16.00	4.00D
前表面半径	33.1	132.5mm
前表面屈光度	17.7	4.4D (因 1.586 折射率而较高)
近轴放大率	0.97	0.96
有效视场	130	105°, 对于图 10(a) 的边缘轮廓
眼球转动 30° 的光学值:		
畸变	-1.10%	-3.10%
象散	0.02	0.17D
屈光度平均误差	0.07	0.025D
RMS 屈光度误差	0.07	0.09
色差	0.11	0.16 棱镜屈光度

例 2

15 图 19 表示具有相应的低基础曲线 Sola Perma-Poly™ 商标的镜片 [图 19 (b), (d) 和 (f)] 的 -6D、-3D 和 +3D 屈光度 (图 19 (a), (b) 和 (c)) 的一系列弯曲的球面镜片元件的计算比较。

5 非常弯曲的球面镜片元件实质上具有如镜片截面 400 中所示的 16D 的球形前表面。一般地，弯曲的球面镜片元件提供优良的周边畸变。图 19 (a) 和 19 (c) 还表示在负的要求指标中减小的 RMS 屈光度误差。

例 3

10 图 20 表示两个弯曲球面镜片元件的计算比较，其中镜片元件具有总屈光度-3D 的 16D 前表面和圆柱透镜校正为-2 的后表面。

图 20 (a) 的镜片具有常规的环形复曲后表面；图 20 (b) 具有上述类型的圆形经线后表面。后者展示出较高的 RMS 屈光度误差，并有改进的畸变。

15 例 4

最后一组实例（图 21 和 22）是常规的基础曲线的渐变镜片和本发明的渐变镜片之间的计算比较。

20 图 21 是常规的弯曲的 Sola XL 渐变镜片和具有类似渐变形状的弯曲（16D）基础曲线的镜片关于远视特性的比较。

图 22 是 Sola XL 渐变镜片和图 21 的弯曲镜片关于近视特性的比较。

25 一般来说，根据本发明的渐变镜片特征在于弯曲的基准球面或球壳与磨损位置的磨损物的转动轨迹同心。这种镜片对于远视有上视区；对于近视有大于上视区屈光度的下视区；并且有一个连结上下视区的中视区，中视区具有在上下视区之间变化的屈光度，包括一个相对较低表面象散的通道。

30

5 在一个实施例中，非常弯曲的基准球面对应于上视区中心部分的前表面。在另一个实施例中，渐变表面处于镜片的前表面并位于厚度小于 2mm 的弯曲球壳内。在两个实施例中，球壳或基准球面的曲率半径小于 50mm，半径处于 30 至 35mm 之间较高，处于 $33\text{mm} \pm 2z$ 装。渐变镜片合适的前表面的样式在申请人 1997 年 7 月 10 日提交的专利申请序号 081782,493，即现在的美国专利 US5861935A。

VI 抛光的镜片和镜架

10 用于本发明的镜架用于把本发明的镜片保持在图 3 中所示的适当位置。镜架可以是无框、部分框或整框。

15 在优选实施例中，镜片安置到镜架中时实质上不显出倾斜或包角。镜架可包括一个可调节机构，用于改变镜片光轴的位置以与配戴者的直视轴对应。

20 图 23 是一副包括本发明镜片 402 和 404 以及镜架的眼镜 400 透视图。镜片形状实现美学方面有趣的目的。图 23 中的镜架显示出具具有一个镜框部分 406 和颞部件 408 及 410。镜架包围每个镜片的框适于相应于位于或接近镜片的弯曲基准球面的闭合曲线。因为整个指标范围的曲率一致性，单镜架或镜架的样式可以适于该范围内的任意指标。

25 图 24 是图 23 的眼镜在配戴者表面的侧视图。由于镜片的大曲率和镜片边缘的复杂的三维形状，该图表示眼镜视觉外表的另一个方面。该图还表示较小尺寸的镜片提供很宽的视场和对眼镜较好的保护。

30 图 25 是本发明眼镜实施例 412 的前视图，表示本发明特定的机械方面。图 25 实施例的镜架包括一个鼻跨桥 414 和铰接的颞部件 416 和 418。这些组件的总和组成一个三件式无框镜架。

颞部件 416 和 418 包括铰链 420 和 422，一个安置搭接头 424 和

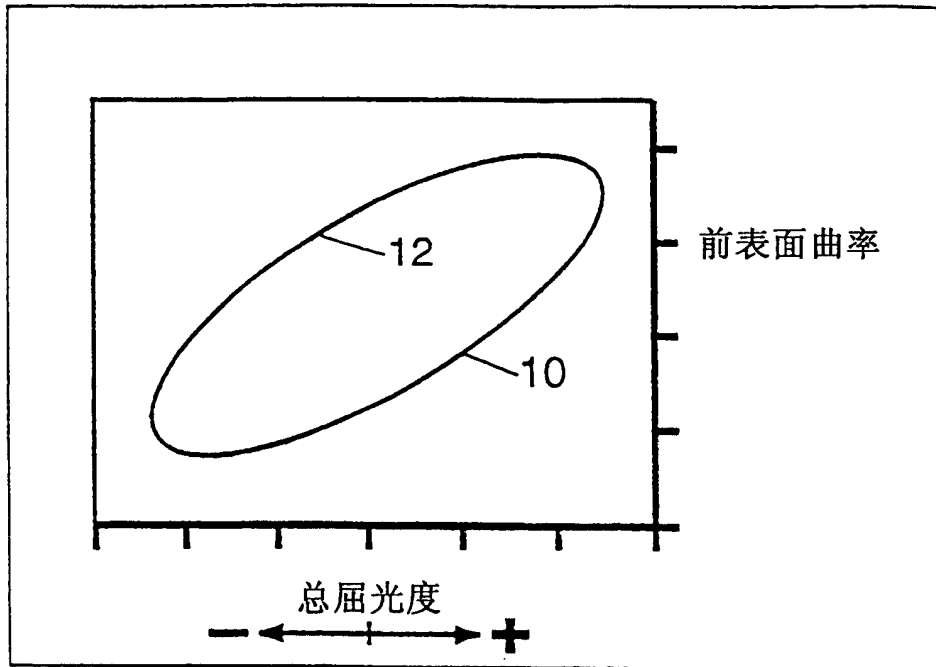
426。在优选实施例中，搭接头 424 和 426 表面的安置到镜片的前球面上。可以理解，这种安置表面将有一致的位置和与镜架的角度关系，无论镜片的预定总屈光度和圆柱透镜校正如何。在类似的款式中，臂跨桥 414 的搭接头 428 和 430 可以表面化的安置到镜片的各个前表面边缘。

图 25 中示出的是鼻跨桥 414 的截面。有利的是，鼻跨桥可以做成可以调节的长度以弥补通常在不同的配戴者中出现的不同的瞳距（图 3 中的 PD）。这种可调节的特点使得镜片的光轴可以与配戴者的两个眼睛的实现对齐。适于产生这种可调节的特征的一种机械结构示于图 25（a），可以理解，对于此目的可以采用活动的或灵活的结构。在图 25（a）的实施例中，搭接头 428 和 430 分别由元件 432 和 434 承受，元件 432 和 434 两端相对地插入管 436 中。定位螺丝 438 和 440 将元件 432 和 434 保持在其位置上。可以松开固定螺丝以通过在管内还动员见 32 和 434 到不同的位置而调节鼻跨桥的长度。

因此，可以得到具有预定的总屈光度和圆柱透镜校正的镜片元件，镜片元件新颖、高质量，有大的球面曲率，并安置在适于一起使用的镜架中。

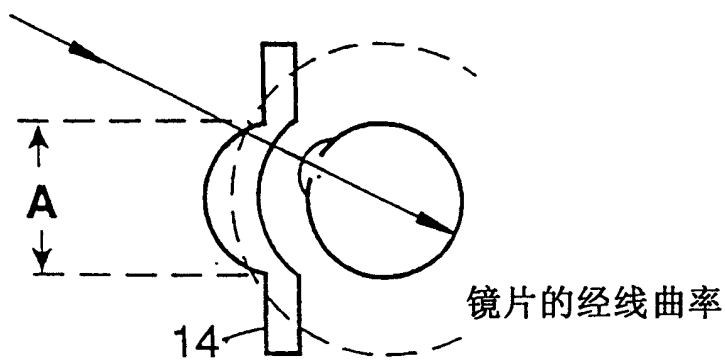
对本发明通过各种实施例和实例进行了描述。但对本发明的保护由下列的权利要求书以及在法律上确认的等价物限定。

图1

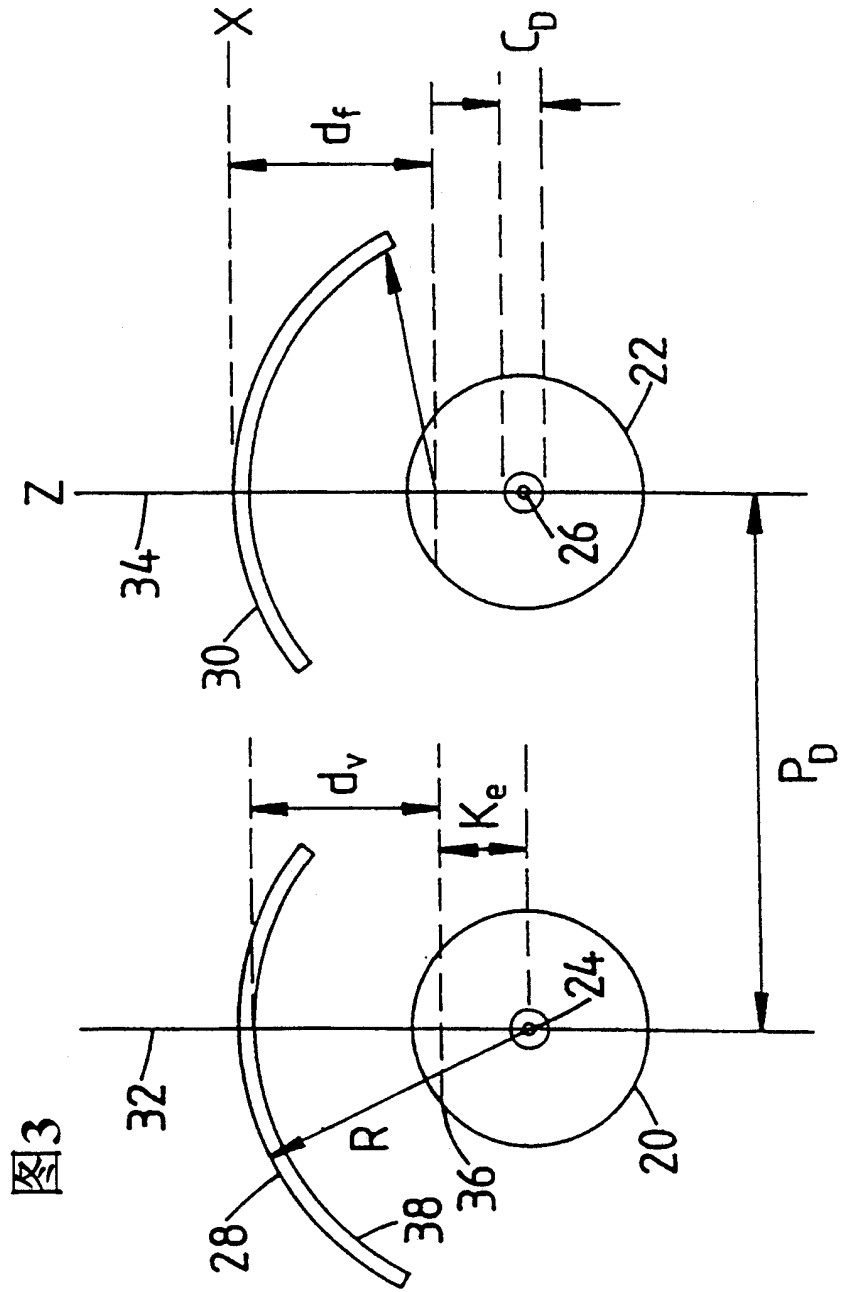


"Tscherning" 椭圆

图2



现有技术



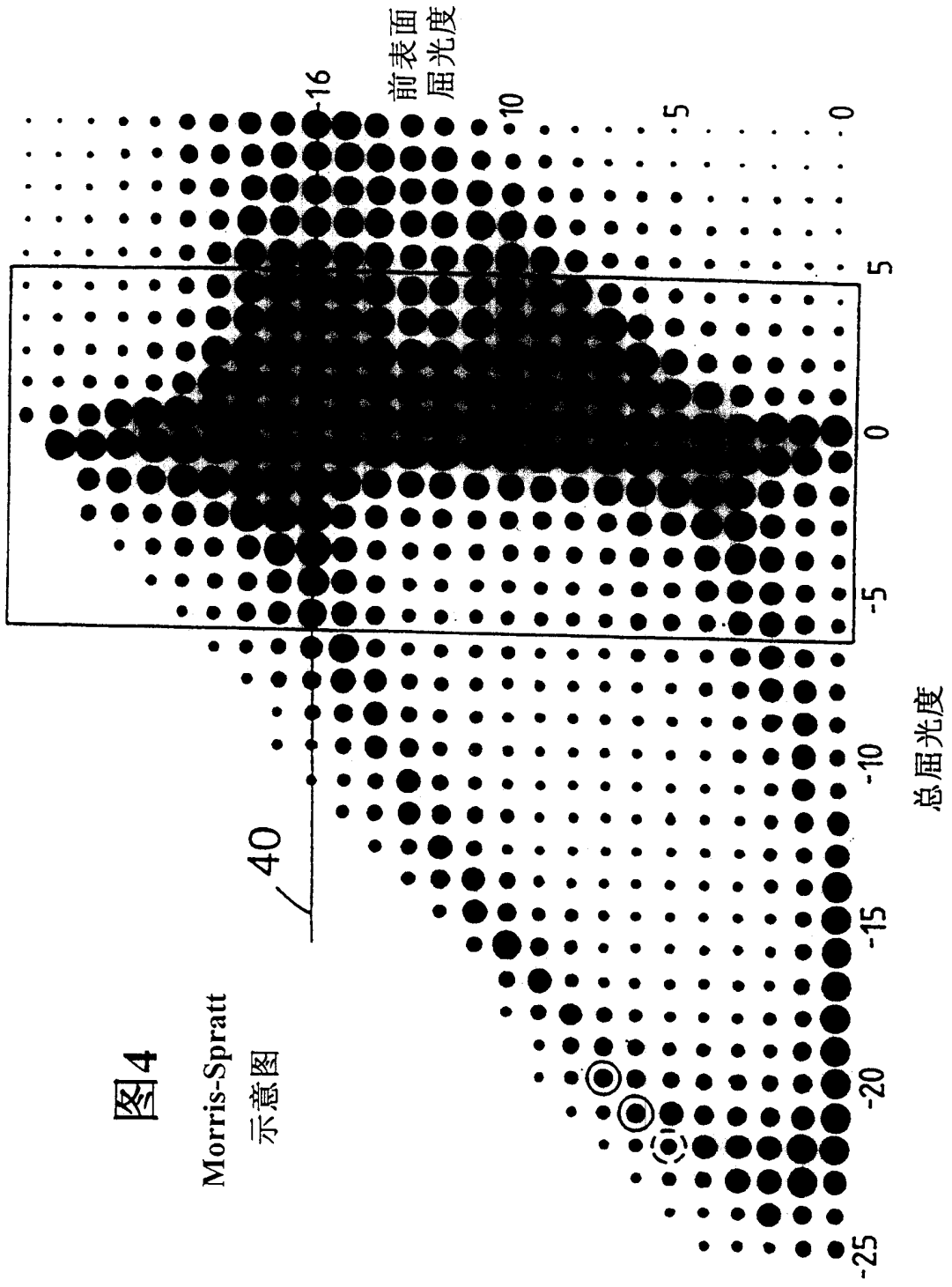


图4

Morris-Spratt
示意图

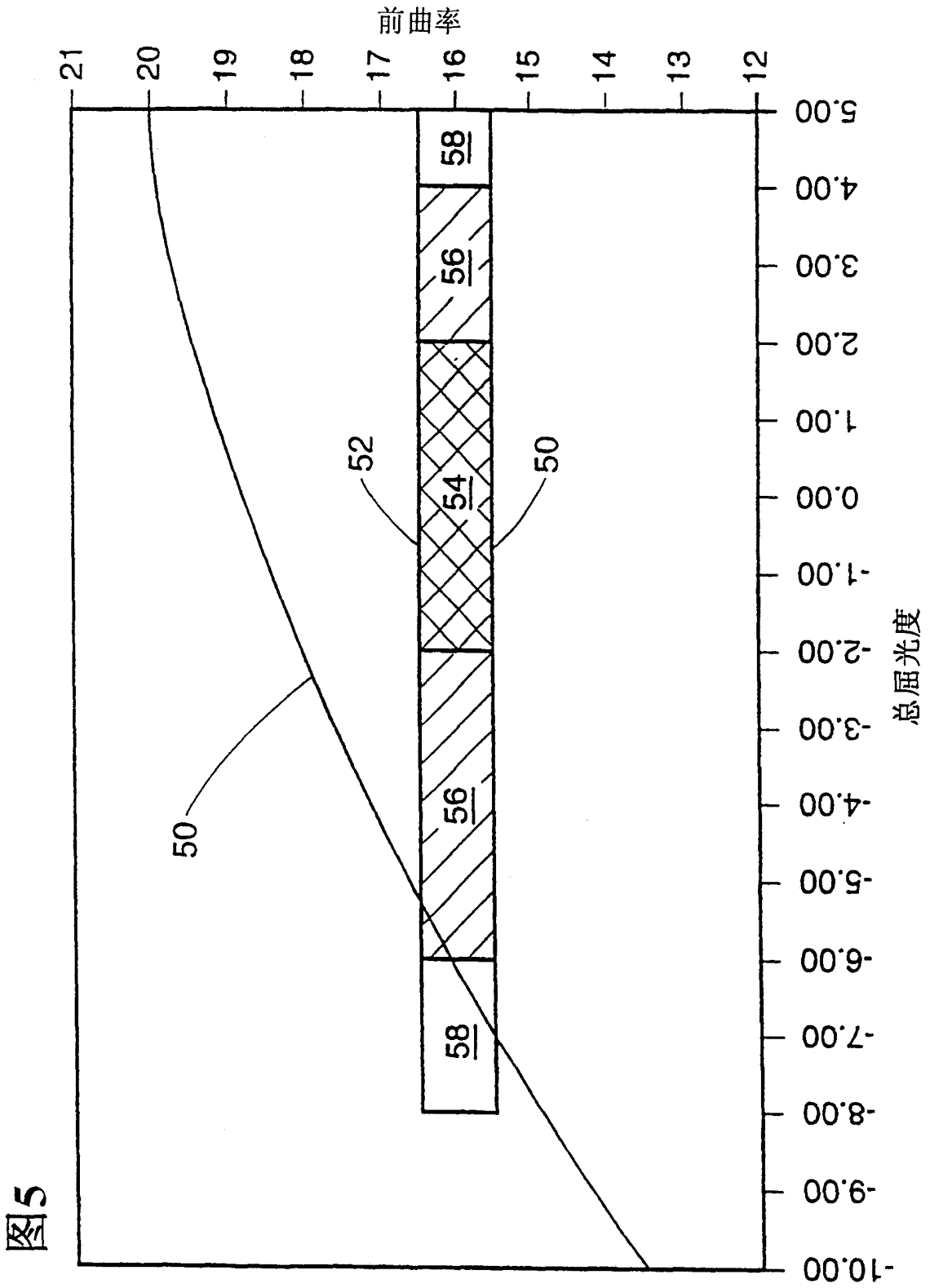


图5

图6(a)

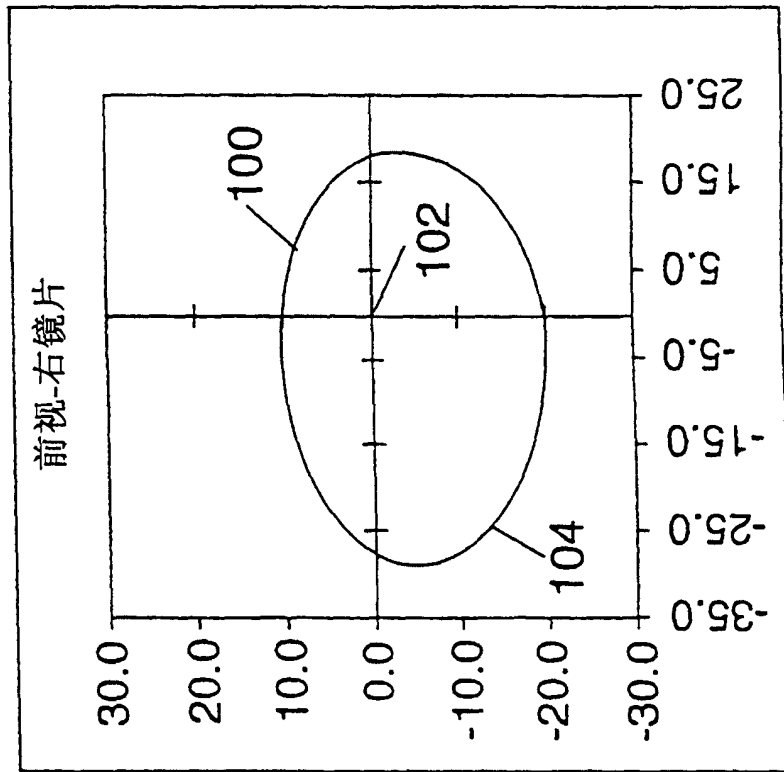


图6(b)

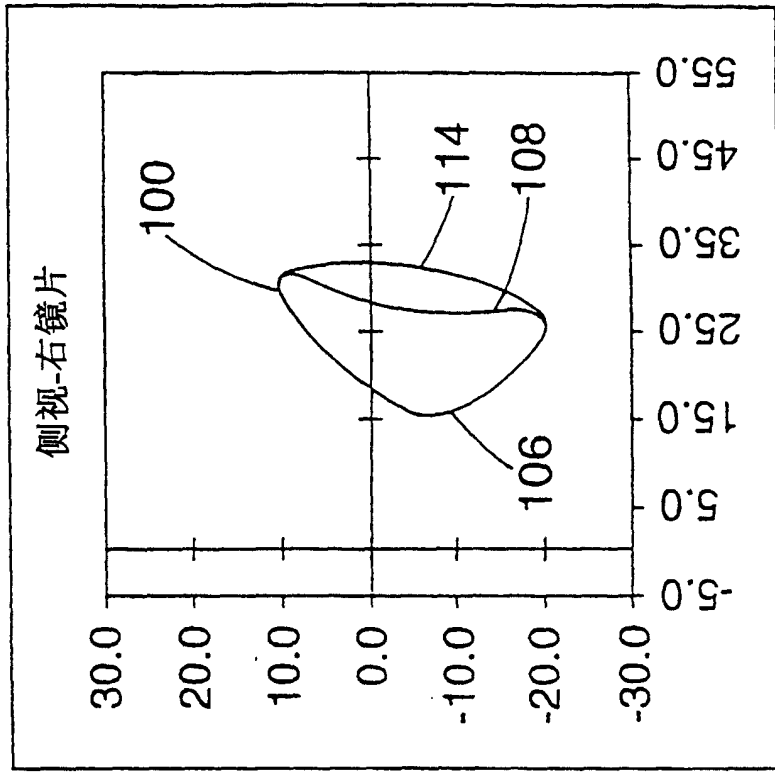
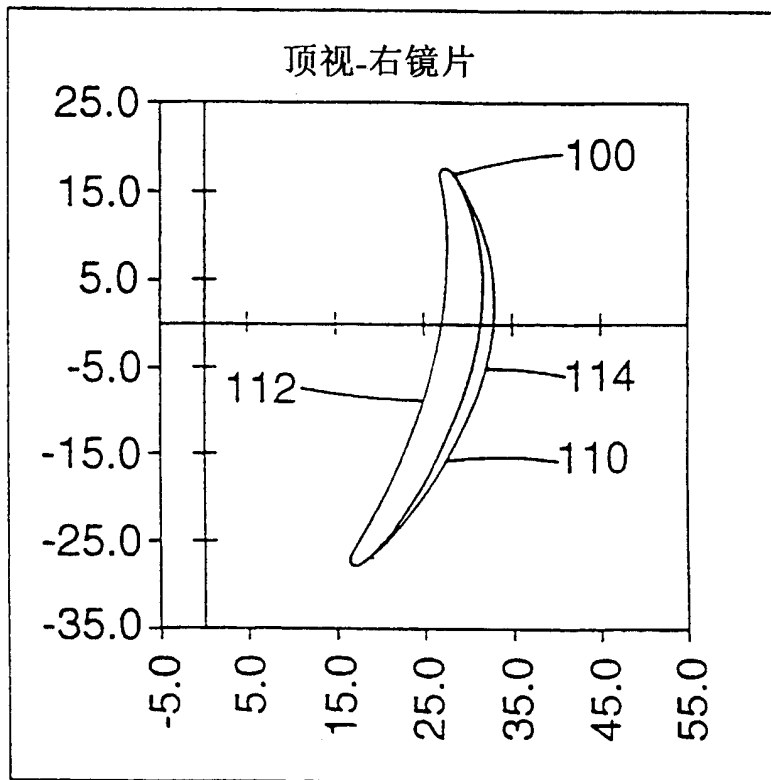


图6(c)



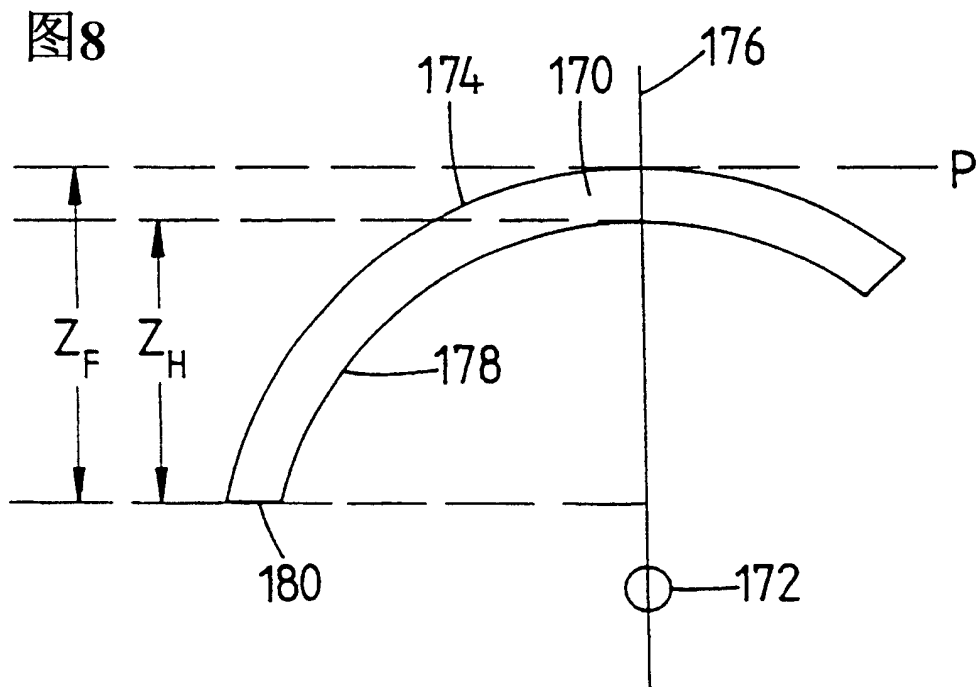
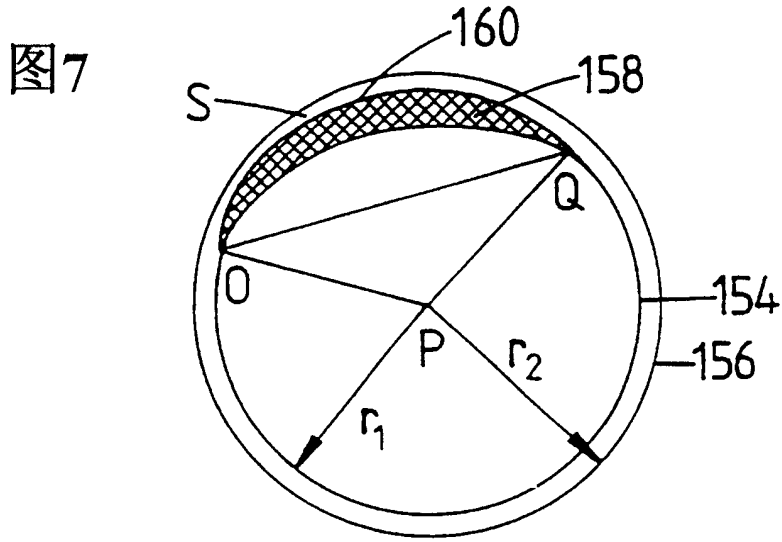


图9

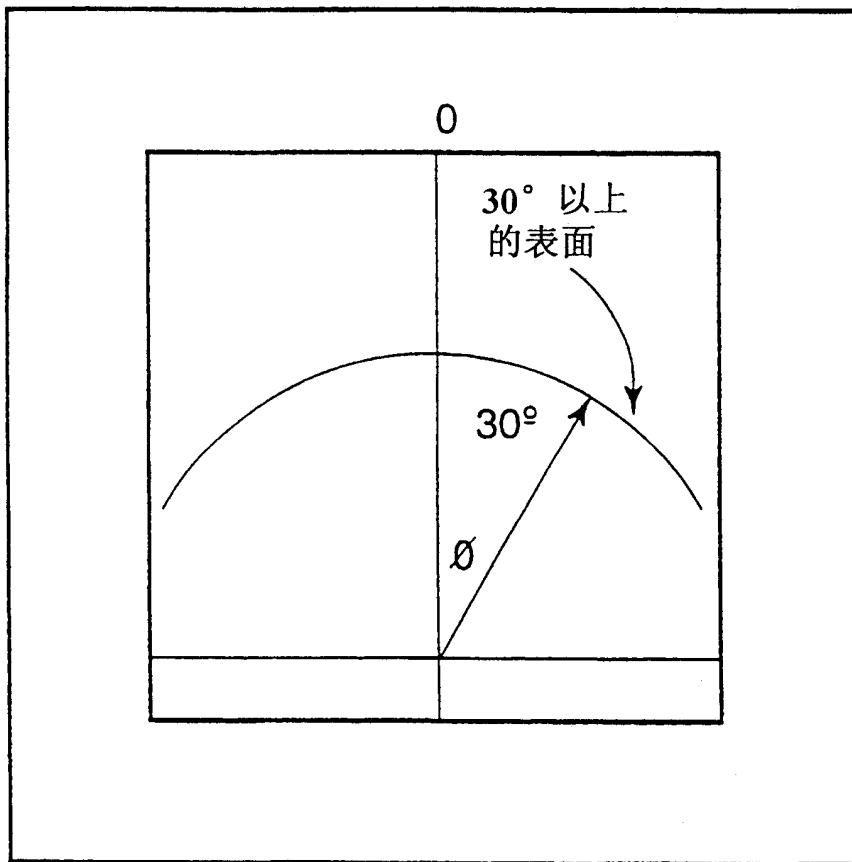


图10(a)

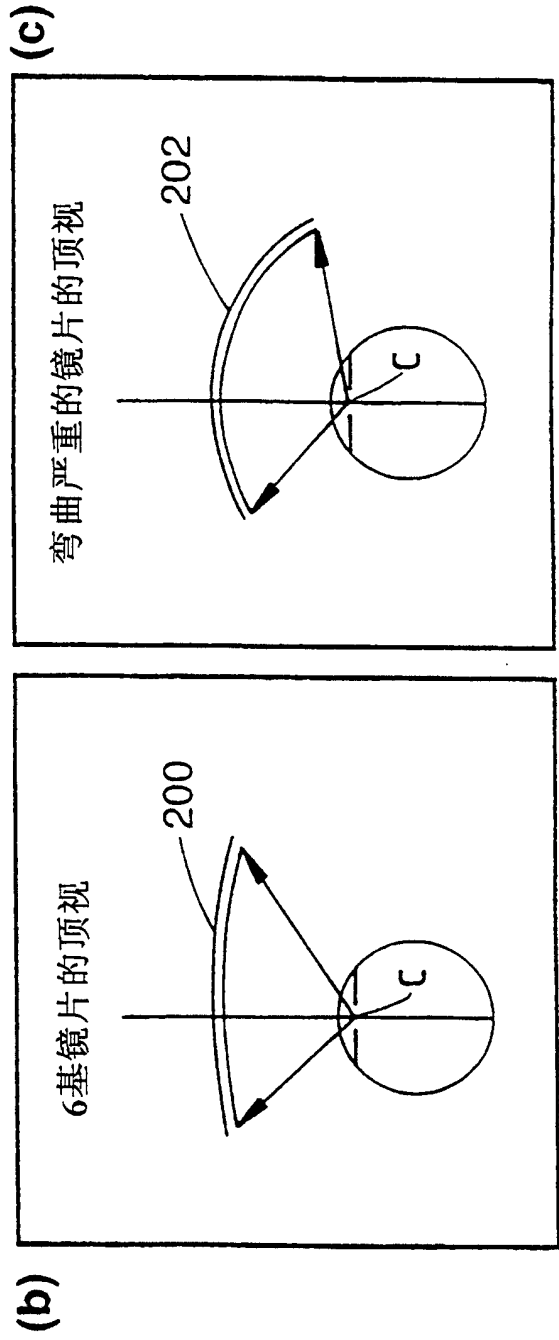
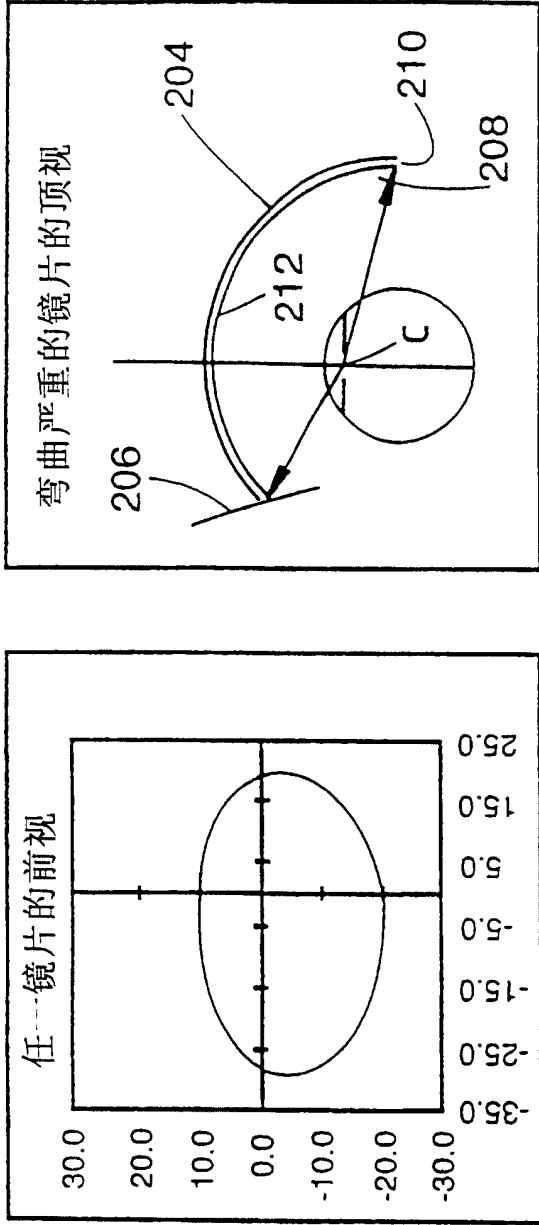


图11(a)

环形

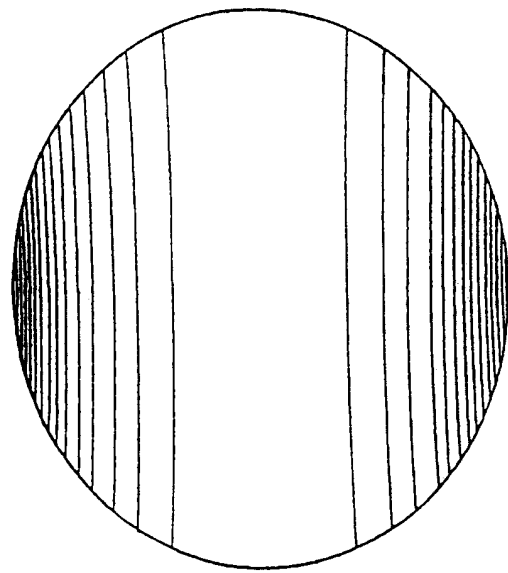
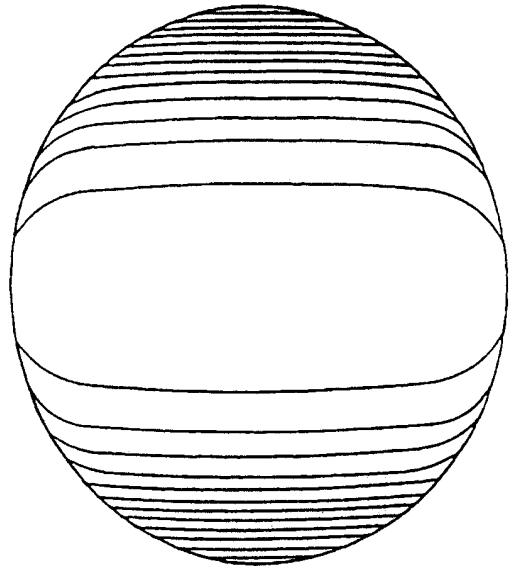


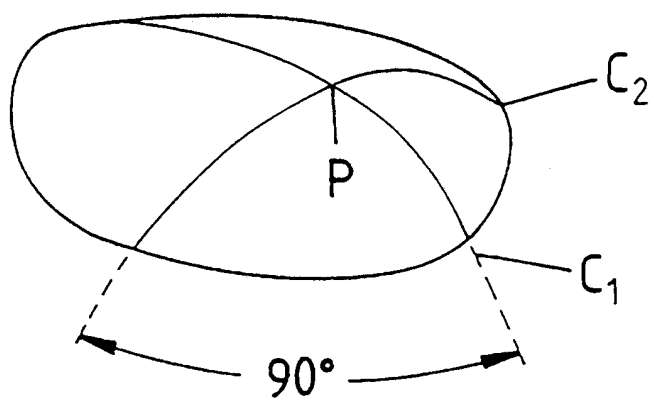
图11(b)

桶形



表面象散

图11(c)



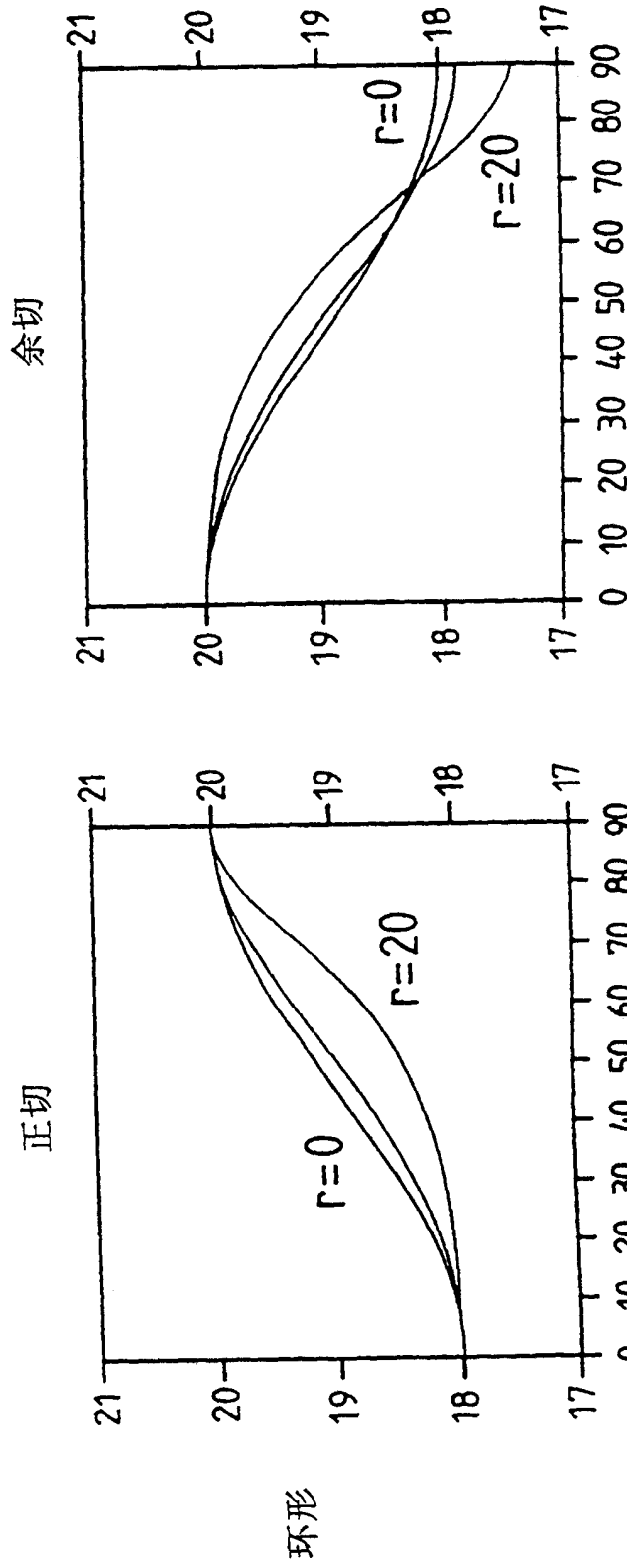


图12(b)

图12(a)

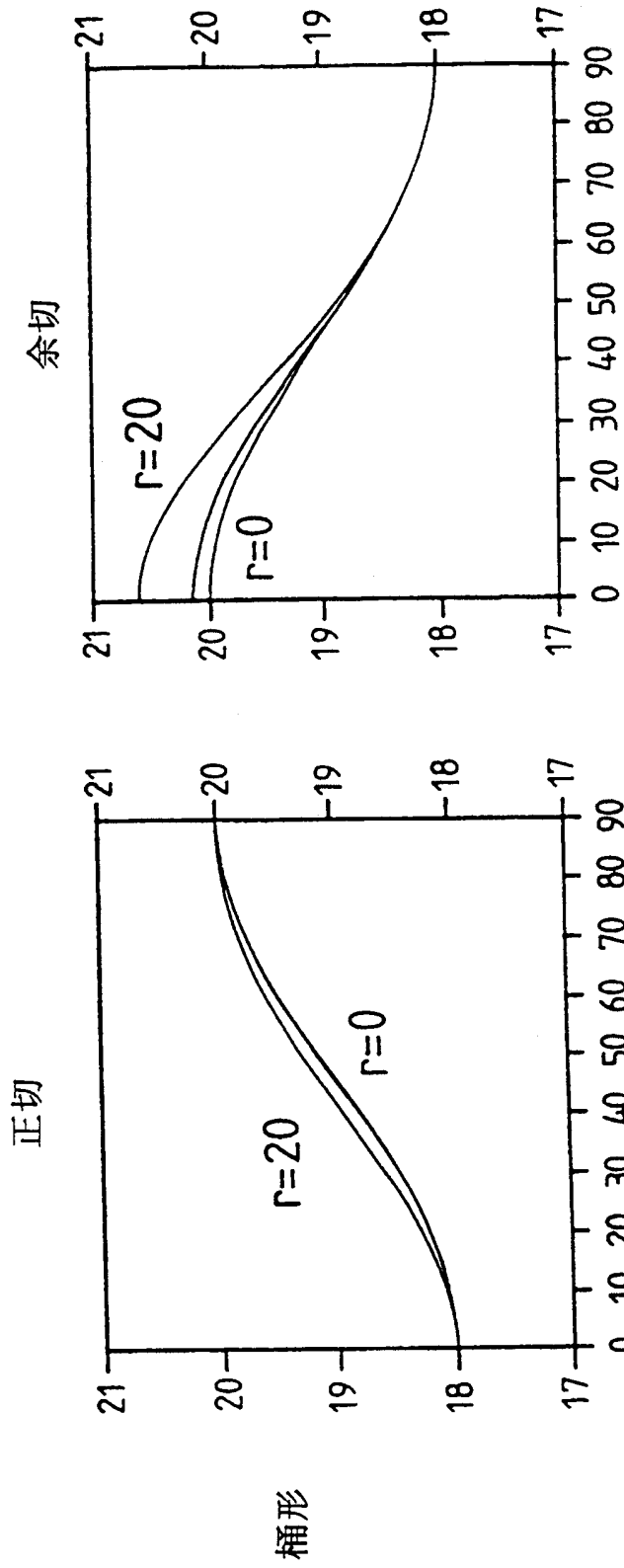


图12(d)

图12(c)

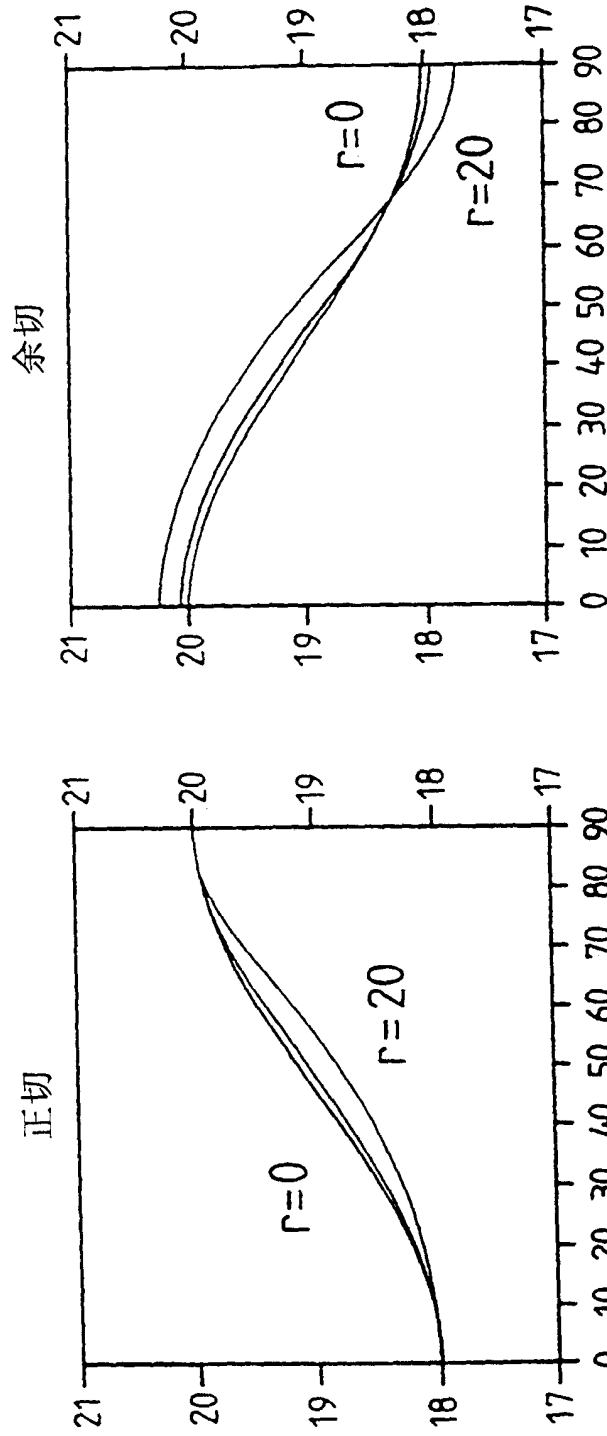


图13(b)

图13(a)

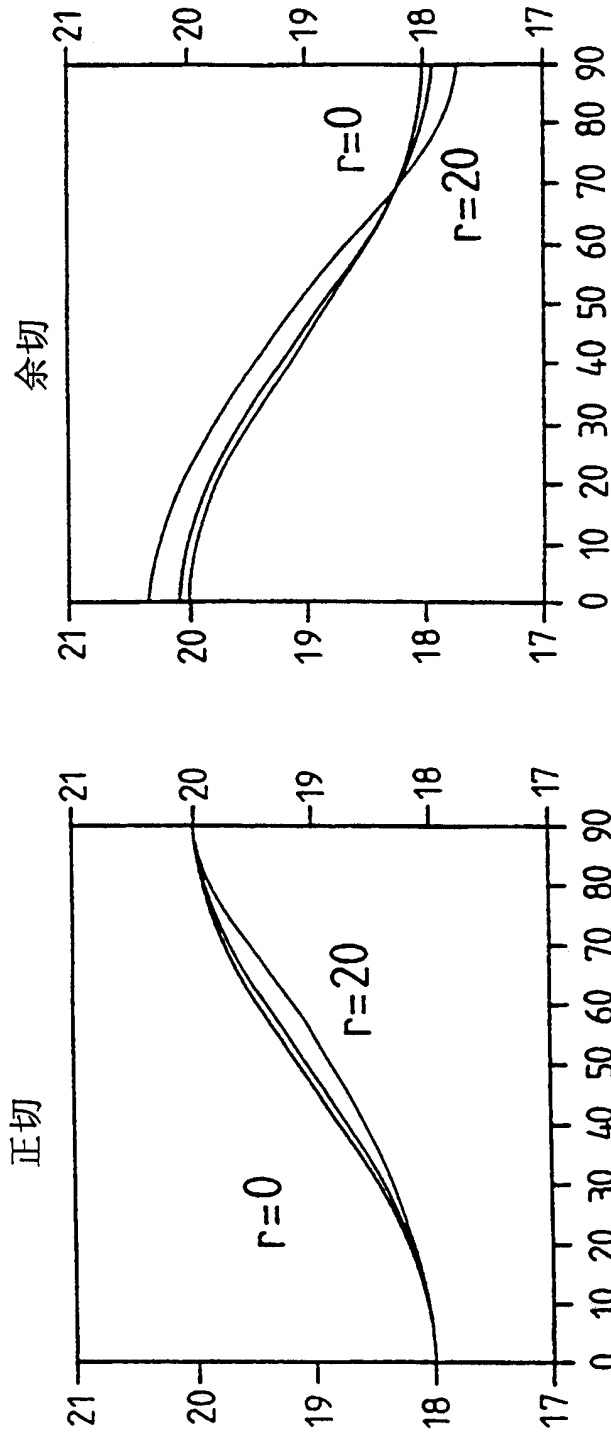


图14(b)

图14(a)

图15

表面象散

平均复曲面

圆经面

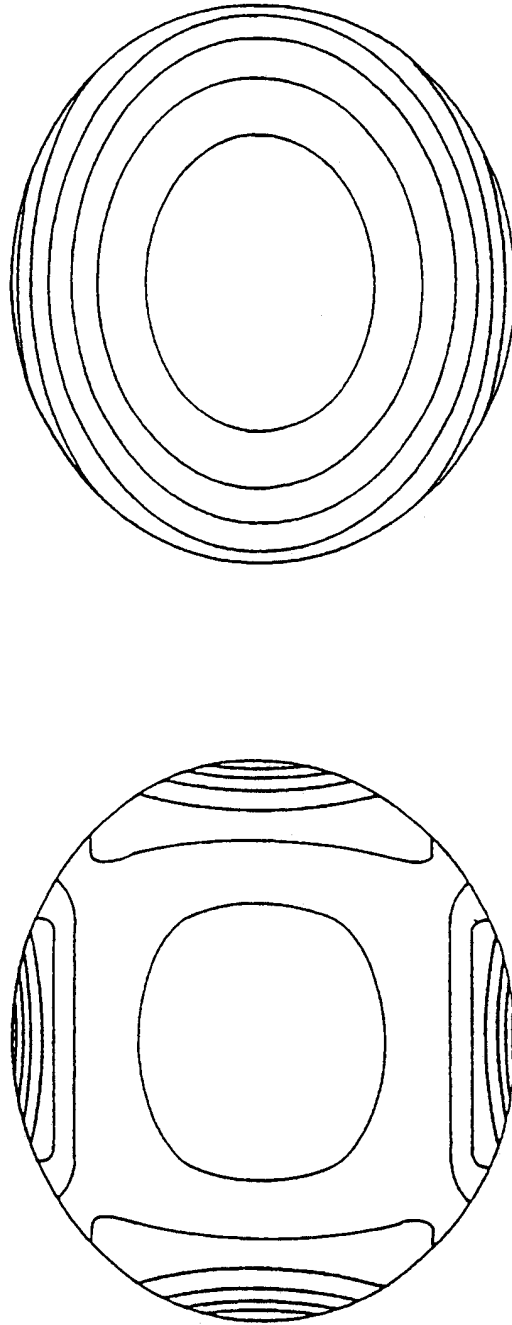


图16

表面象散
一个额外系数的圆经面

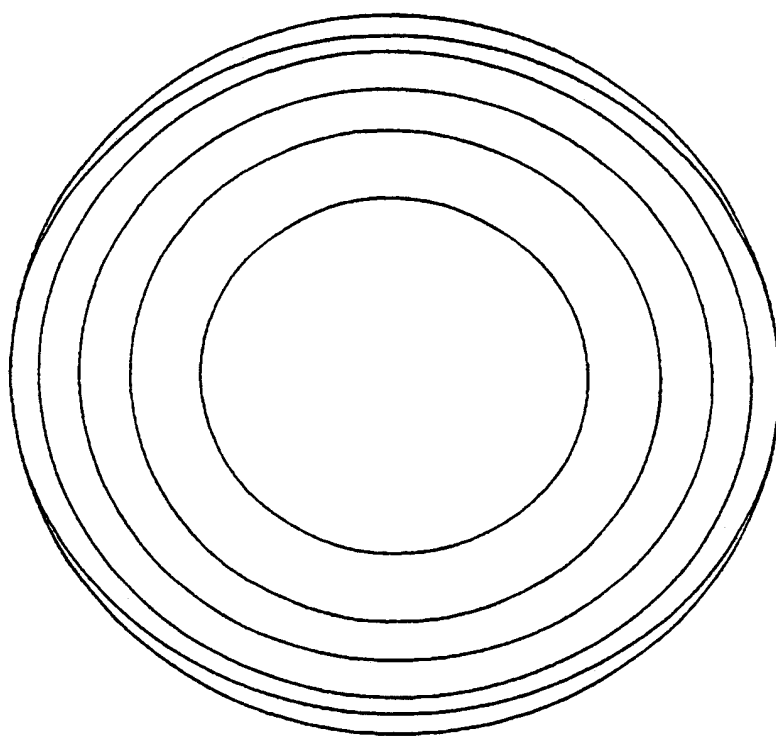


图17(a)

目标格栅

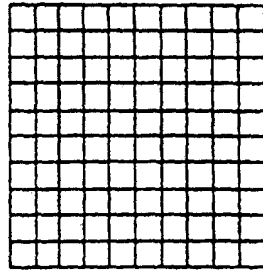


图17(b)

经 -5.00 常规镜片的图象

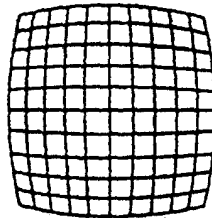
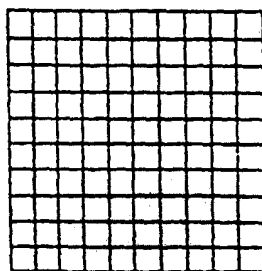


图17(c)

经 -5.00 畸变校正的镜片的图象



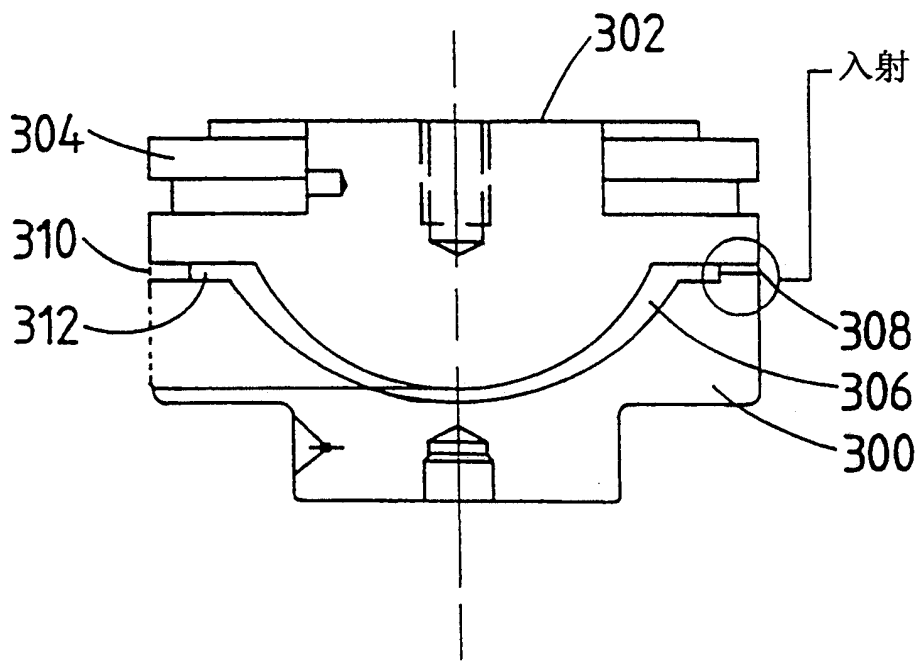


图18

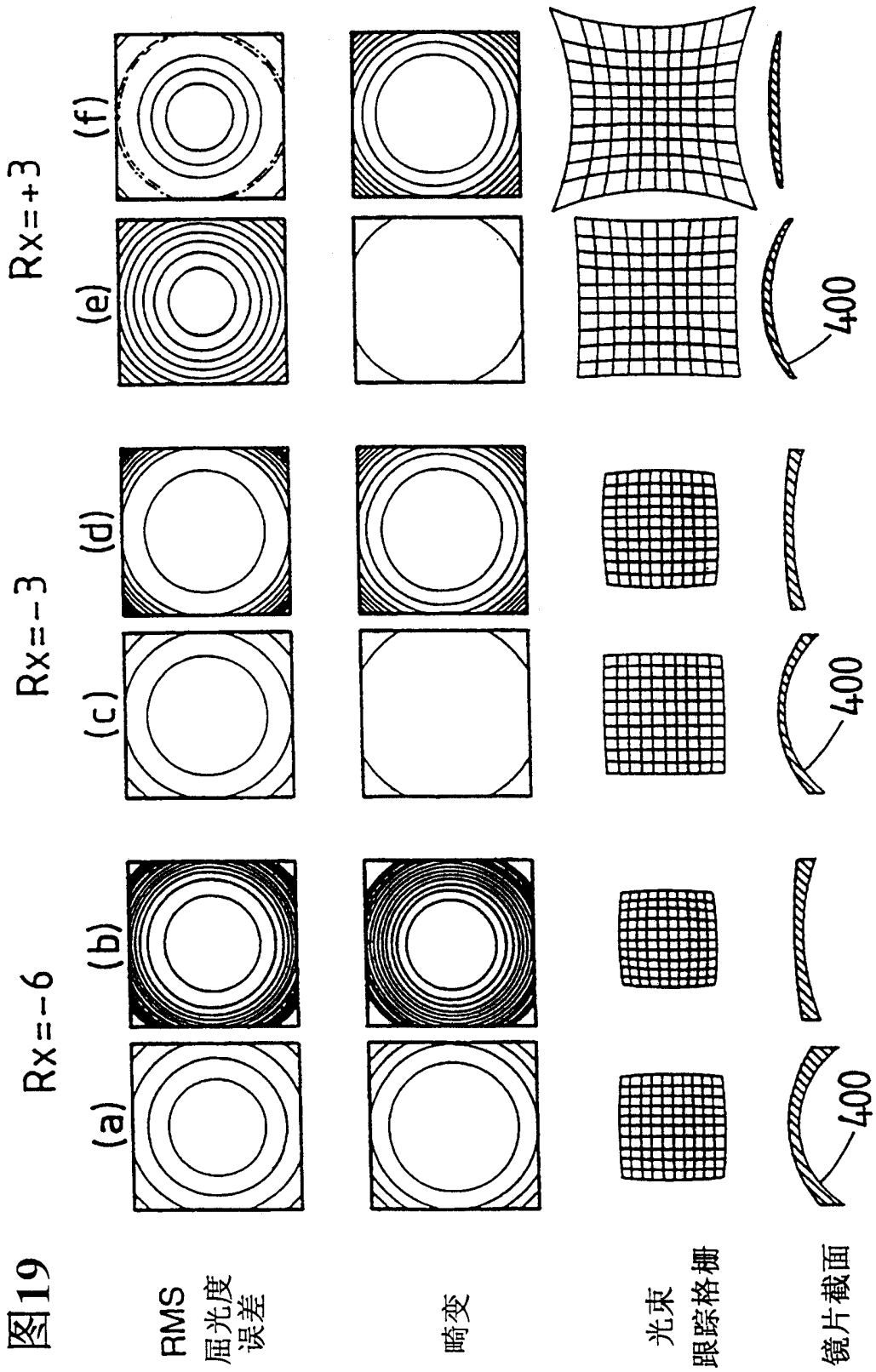


图19

图20

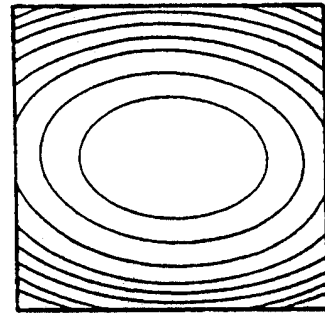
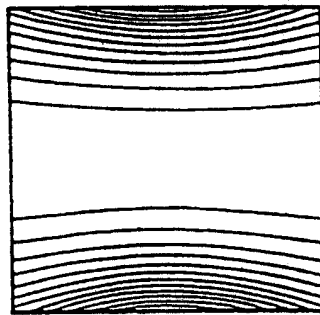
$$Rx = -3, \text{cyl} = -2$$

(a) 16 diopter front (b)

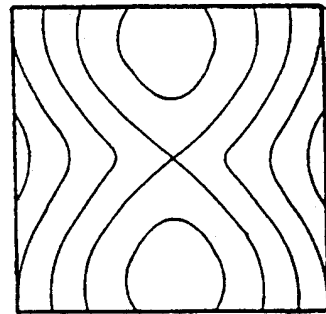
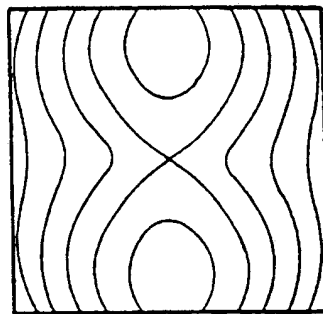
常规的环形
复曲面背面

所有的圆经线背面

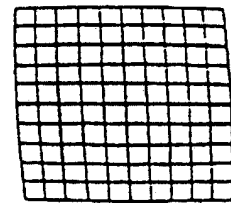
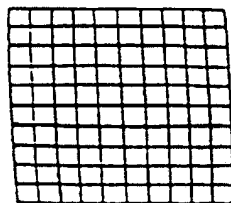
RMS
屈光度误差



畸变



光束跟踪格栅

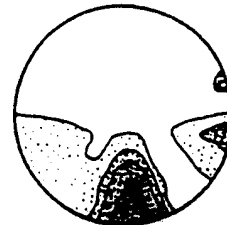
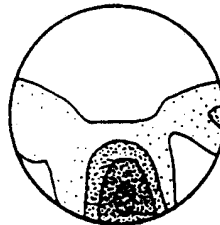


XL Progressive
 Rx=+2.00 D
 Distance Vision

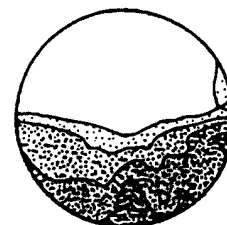
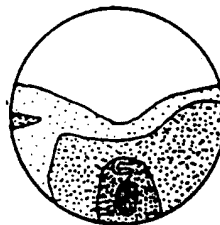
6 Base

同心后球面

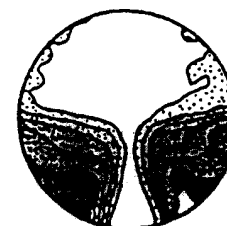
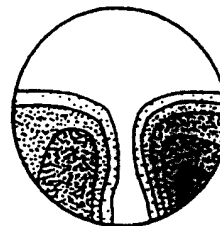
平均屈光度误差



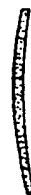
RMS 屈光度误差



象散



镜片形式



镜片数据

Progressive Front
 Spherical back
 Front=6.00 D @ 1.530
 Rx= 2.00 D
 Index= Poly

Progressive Front
 Spherical back
 Front=16.0 D @ 1.530
 Rx=2.00 D
 Index= Poly

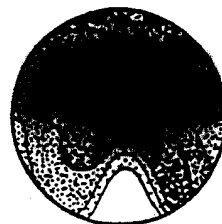
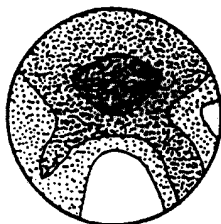
图21

XL Progressive
 Rx=+2.00 D
 Near Vision

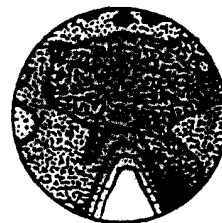
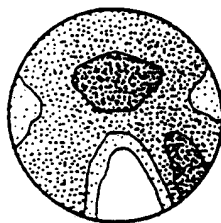
6Base

同心后球面

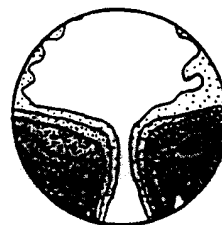
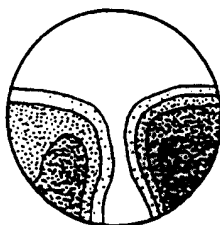
平均屈光度误差



RMS 屈光度误差



象散



镜片形式



镜片数据

Progressive Front
 Spherical back
 Front=6.00D@1.530
 Rx=2.00D
 Index = Poly

Progressive Front
 Spherical back
 Front=16.0D@1.530
 Rx=2.00D
 Index = Poly

图22

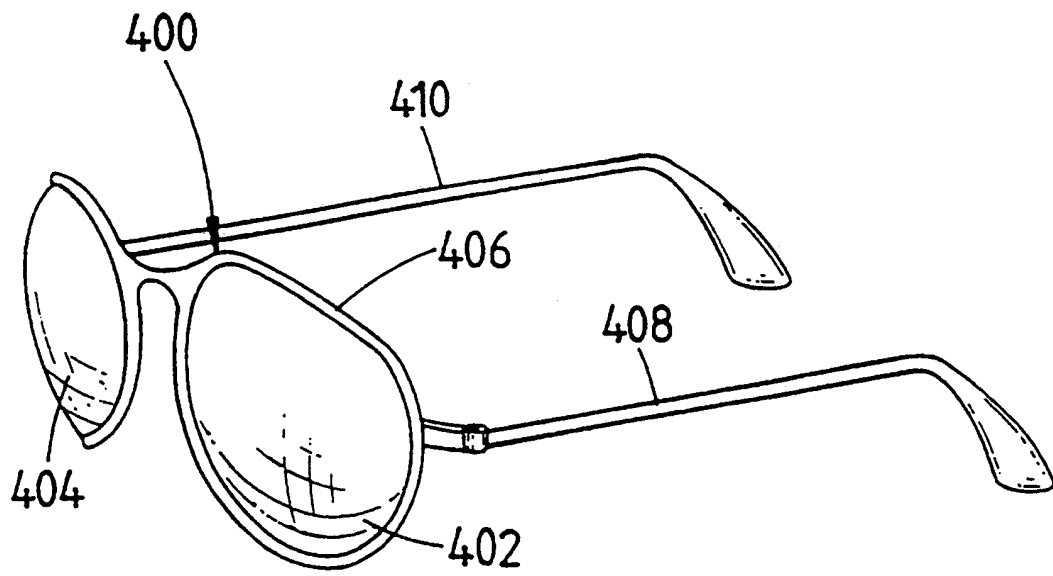


图23

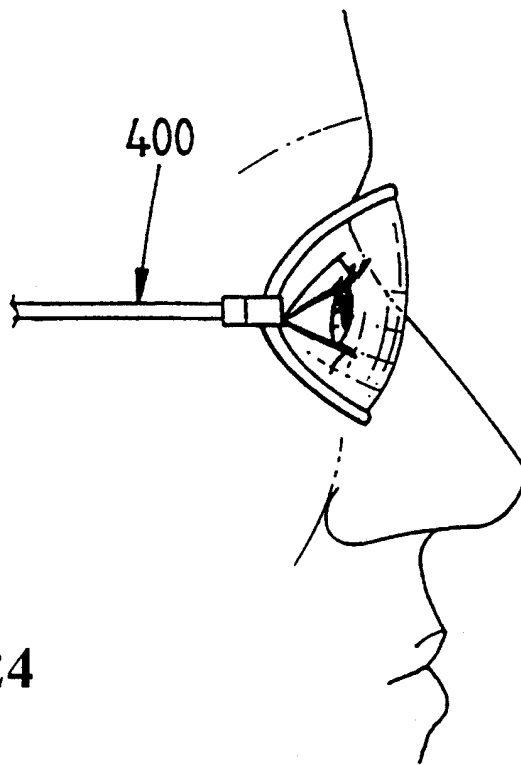


图24

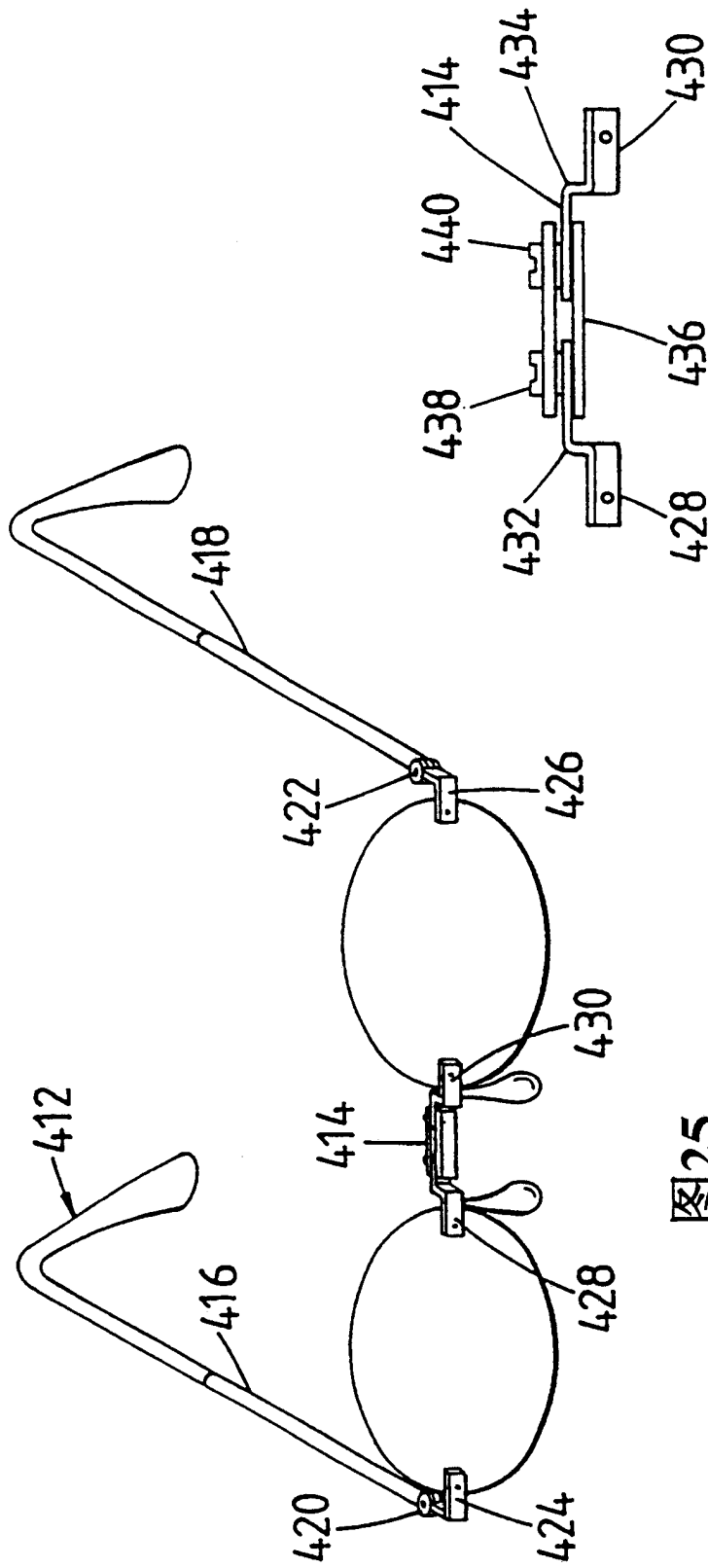


图25(a)

图25