

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G02C 1/00 (2006.01)

G02C 5/14 (2006.01)



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200480006135.3

[43] 公开日 2006 年 4 月 5 日

[11] 公开号 CN 1756981A

[22] 申请日 2004.1.13

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商

[21] 申请号 200480006135.3

标事务所

[30] 优先权

代理人 蒋世迅

[32] 2003. 1. 13 [33] US [31] 10/340,674

[86] 国际申请 PCT/US2004/000647 2004. 1. 13

[87] 国际公布 WO2004/063794 英 2004. 7. 29

[85] 进入国家阶段日期 2005. 9. 6

[71] 申请人 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 柯林·莫里斯·派罗特

迈克尔·阿兰·默里斯

权利要求书 3 页 说明书 29 页 附图 17 页

[54] 发明名称

单形托架面限定的异形镜片的眼镜框

[57] 摘要

公开各种眼镜，眼镜框以及制作眼镜和眼镜框的方法。眼镜框有适应咬合环形镜片的形状，该镜片在佩带者视场上有很大的基础曲率变化。

1. 一种眼镜，包括：

一对镜片，

5 每个镜片在佩戴者视场上基础曲线沿水平方向的变化至少为
3D，

每个镜片在水平颞颥界限上的弧矢深度比水平鼻界限上的弧矢深度至少大 10 mm，和

10 每个镜片有透过佩戴者颞颥和眼睫毛的前表面和后表面；和
眼镜框，它有安装所述镜片的孔径，

眼镜框孔径通常是卵形，它包围佩戴者的眼睛区并从前视区向颞颥区逐渐缩减，每个孔径近似地在大致单形托架面上，因此，镜片前表面上所有点是在各自的托架面之上或之后。

2. 按照权利要求 1 的眼镜，其中大致单形托架面是球形，环形，
15 柱形或椭球形托架面。

3. 按照权利要求 1 的眼镜，其中该对镜片在佩戴者视场上基础
曲线沿垂直方向的变化至少为 2D。

4. 一种眼镜，包括：

20 一对镜片，它在佩戴者视场上基础曲线沿水平方向的变化至少为 3D，每个镜片在水平颞颥界限上的弧矢深度比水平鼻界限上的弧矢深度至少大 10 mm，和每个镜片有透过佩戴者颞颥和眼睫毛的前表面和后表面；和

眼镜框，用于沿至少每个镜片外围边缘的主要部分咬合镜片；

25 其中眼镜框的边缘咬合部分是在每个镜片的前表面与每个镜片相关单形面相交线的±0.5 mm 内。

5. 按照权利要求 4 的眼镜，其中单形面大致是球形，柱形或环形面，并与各自镜片的镜片平均高度面比较总是更加弯曲。

6. 按照权利要求 5 的眼镜，其中每个镜片的前顶点是在其各自单形面之后。

7. 按照权利要求 4 的眼镜，其中每个镜片水平曲率的最大值至少为 12D。

8. 一族眼镜，每付眼镜有一对环形镜片，它选自有处方通过放大率范围的一组镜片，该组镜片中的每个镜片在佩戴者视场上的基础曲线变化至少为 3D，在水平颞颥界限上的弧矢深度比水平鼻界限上的弧矢深度至少大 10 mm，和眼镜框有大致卵形的框孔径，每个眼镜框近似地在大致单形托架面上，因此，每个镜片上的所有点是在其各自孔径的托架面之上或之后。

9. 按照权利要求 8 的眼镜族，其中每个镜片在水平颞颥界限上的弧矢深度比水平鼻界限上的弧矢深度大 15 mm。

10. 按照权利要求 8 的眼镜族，其中该组镜片的通过放大率范围至少是在 -6.0D 至 +6.0D 之间。

11. 一种眼镜框，它适用于选自至少 -4.0D 至 +4.0D 范围内提供各种处方矫正的一组镜片中任何一对环形镜片，每个镜片在佩戴者视场上的基础曲线变化至少为 3D，和在水平颞颥界限上的弧矢深度比水平鼻界限上的弧矢深度至少大 10 mm，其中眼镜框有镶边的孔径，每个孔径的形状是在可以安装镜片确定的单形托架面上，因此，每个选取镜片的前表面顶点是在佩戴者与托架面之间，而该孔径的形状不随选取的镜片处方矫正而变化。

12. 一种提供处方眼镜的方法，包括以下步骤：

提供有前表面的镜片，它的水平曲率至少有 3D 的相同变化，和至少为 12D 的相同最大水平曲率；

配置一对镜片的后表面，因此，镜片单元有预定的通过放大率和预定的像散矫正；和

25 在大致卵形孔径的眼镜框中咬合该对镜片的边缘，该孔径是从前视区向颞颥区逐渐缩减。

13. 一种提供眼镜镜片框的方法，该镜片前表面的水平曲率变化至少为 3D，且它在水平颞颥界限上的弧矢深度比水平鼻界限上的弧矢深度至少大 10 mm，包括：

确定单形托架面，该托架面相交于每个镜片前表面周界上的四个基准点和光学镜片设计轴上的一个点，该点是在镜片前顶点之前，每个托架面沿本初子午线有基本恒定的曲率半径；和

5 至少沿每个镜片周边的主要部分，制作用于咬合这对镜片的眼镜框，其中眼镜框的边缘咬合部分是在每个镜片前表面与其各自托架面相交线的 $\pm 0.5 \text{ mm}$ 内。

14. 按照权利要求 13 的方法，其中描述托架面的参数是通过求解表面高度的 5 个联立方程导出的。

10 15. 按照权利要求 13 的方法，其中限定托架面，使每个托架面大致是球形，柱形或环形面，且每个托架面紧接从外部限制各自镜片前表面的最浅表面。

16. 按照权利要求 13 的方法，其中第五基准点定义在镜片的颤颤区，其中限定托架面，使每个托架面大致是椭球形，且其中描述托架面的参数是通过求解表面高度的 6 个联立方程导出的。

单形托架面限定的异形镜片的眼镜框

5

技术领域

本发明一般涉及眼镜，眼镜框和提供环绕型眼镜的方法，具体涉及适合于安装光学镜片的眼镜框，其特征是轮廓与镜片上基础曲率的变化匹配。

10

众所周知，在现有技术中制造有环绕段的非矫正型眼镜，例如，太阳眼镜或防护眼镜，它们设计成在佩戴者的颤颤视场中保护眼睛免受光照，大风和外来物质的影响。

15

可见光和紫外光可以在离视线高达 100° 的角度进入眼睛。我们需要一种有很大范围折射本领的太阳眼镜或防护眼镜，而同时在美学上保持可接受的外观。正确对准的眼睛镜片需要高的曲率半径，它包含围绕佩戴者眼睛的眼镜片处方表面，这种眼镜会产生虫眼的外观，这在美学上是不可接受的。具有很高曲率的宽视场球面镜片的时尚眼镜，如在给本申请人的 US Patent 6,142,624 中所公开的，它放置在眼睛邻近以围绕佩戴者的视场，而同时保持光轴与直接视线对准。如在这个专利中所公开的，这种镜片的眼镜框可以设计成在眼镜球形前表面的延伸面上。

20

本申请人在 International Patent Applications PCT/AU97/00188 的“Improved Single Vision Lenses”（现在为 US Patent 6,361,166）中公开一种包含前表面和后表面的光学镜片，其中至少一个表面是连续的，并形成处方（Rx）区和用于提供颤颤区面罩的外围颤颤区（temporal zone），这两个区域是平滑过渡以避免从 Rx 区到颤颤区发生棱镜式跳跃。这些镜片设计成位于佩戴者眼睛之前，使直接视线与镜片前表面的光学中心相交，但光轴可以绕颤颤区转动，为了有助于实现环形配置。这些镜片有表面校正，为的是减小视场内由于预定

水平倾斜造成的光学误差。

在给本申请人的 International Patent Applications PCT/AU98/00274 的“*Lenses and Spectacles Bearing Lenses*”（现在为 US Patent 6,334,681）中，全文合并在此供参考，本申请人公开一个包含前后表面光学镜片单元的眼科产品，其中至少一个表面是连续的，并形成处方（Rx）区和任选的非处方周边颤颤区，至少一个表面在佩戴者的视场上有基础曲线的变化；前表面和/或后表面具有表面校正，至少可以部分地调整光学误差。曲率变化强调镜片表面的形状，为的是与佩戴者的面部匹配和所需倾斜减至最小。

虽然这种镜片至今还没有提供镜片的设计选项，但是我们仍需要提供这种非寻常形状镜片的眼镜框。

发明目的和优点

本申请人研究预定孔径上有变化基础曲线的表面拓扑性质，具体研究保持托架面有简单几何形状的可能性，在该托架面上形成镜片孔径，尽管与眼镜框轮廓相交的表面具有复杂性。

大部分眼镜镜片和眼镜框形成在球形，柱形或环形“托架面（carrier surface）”上，这意味着镜片和眼镜框的孔径轮廓可以形成在简单限定的表面上，该表面接近于安上镜片的实际表面。对于非校正的镜片，托架面与镜片前表面通常是一致的。环形面罩和单一镜片可以采用椭圆或高级多项式表面形状。在这种情况下，镜片轮廓通常是直接地形成在镜片表面上，而利用边撑杆或无边形状镜片支架可以避免制作闭合镜片孔径出现的困难。例如，参阅 US Patents: 1,741,536 (Rayton)；4,859,048 (Jannard)；4,867,550 (Jannard)；5,604,547 (Davis)；5,774,201 (Tackles)；5,689,323 (Houston et al.)；和 5,825,455 (Fecteau et al.)。

由于需要消除倾斜视场中的光学误差，处方镜片的设计是复杂的。具体地说，镜片设计者需要观察前表面曲率与镜片通过放大率之间关系，该放大率是由 100 年之前第一次描述的所谓“Tscherning 椭圆”确定。这些要求确定前基础曲率与 Rx 功率的具体组合，它可以减

小以下所示倾斜像散和/或放大率误差。见 M. Jalie, *The Principles of Ophthalmic Lenses* p. 418-422 (4th Ed. London, 1994)。

Rx	零倾斜像散		零倾斜放大率误差	
	F1	F2	F1	F2
+5.0	13.02	-8.02	9.84	-4.84
+3	10.91	-7.91	8.36	-5.36
+1	9.16	-8.16	7.05	-6.05
0	8.37	-8.37	6.45	-6.45
-1	7.63	-8.63	5.88	-6.88
-5	5.04	-10.04	3.85	-8.85

这种“最佳形状”镜片有随着 Rx 变得越正而越陡的前表面。在固定孔径的情况下，前顶点高度（平板高度）也随着 Rx 变得越正而增大。
5 因此，各种典型的处方镜片有各种不同的前表面。我们的目的是利用单种眼镜框使整个范围 Rx 值适应于给定的型式。由此可见，即使是简单方法制成的处方镜片，框托架面与镜片托架面仅在部分处方范围内保持一致。

在常规处方镜片的眼镜框设计中，使框托架面与它夹持的镜片前表面保持一致是不切实际的，除非眼镜框是边撑杆或无边型。例外的情况是特定一组非常高度弯曲的镜片，其中在单条基础曲线上可以满足各种不同的处方。请参阅 US Patent 6,142,624 (Morris et al.)。然而，一般地说，托架面是允许各种相关镜片表面与镶边孔径轮廓或眼线保持一致的通用形式。
10

眼镜框通常是合适地架在佩戴者面部之前，二者之间有足够的空间以避免稳定放置时发生实际接触。处方眼镜框沿眉线有低的曲率，通常是 Rx 范围的最负镜片所需最佳形式的基础曲线。当放大率变得越正时，与框轮廓和其他部分齐平安装的高负镜片越来越突出，因此，一般地说，镜片前顶点是在框托架面之前。孔径形状的选取必须允许框托架面与镜片前表面之间的高度差保持在沿镜片周边的容限内，镜片周边与典型的镜片边缘厚度一致，例如，约在±0.5 mm 内。
15
20

环形太阳眼镜框的曲率在朝着颤颤方向约为 6D 至 8D。在安装处方镜片时，内镜片表面物质进入佩戴者面部之前的空间。负镜片在框孔径的颤颤界限上突出，如图 1a 所示。正放大率使镜片的后表面平坦，侵入到眼睫毛。实际上，流行型式的环形框与约 6D 至 12D 的后水平曲线一致。这限制 8 基前表面的处方范围在约 -4D 至 +2D 内，偏离光学设计问题。较高基础曲线的镜片，例如，10D 或 12D，可以提供较宽的处方范围。然而，如图 1b 所示，这种曲线使镜片前顶点是在流行的 8 基设计型式的设计线之外，并在鼻区引入虫眼的外观。

利用这样的镜片可以消除或大大减小这种效应，其前表面在颤颤区仿效高基础曲线，而在朝着鼻区向的视线上变得平坦。可以预想这种镜片是在正前方向上为装饰眼镜型式和在到达颤颤的宽角方向上为高度弯曲非校正太阳眼镜和面罩的组合。理想的是，这种镜片可以装入到镶边或部分镶边的眼镜框，它既是时尚型眼镜又适应于各种处方。

因此，本发明的广义目的是提供镶边的眼镜框或沿镜片孔径至少有部分镶边的眼镜框，其托架面有简单和通用的拓扑结构，适用于前表面是复合设计的镜片。

“复合设计”和“复合曲线”是用于描述至少在一段眼镜框或镜片孔径上有变化基础曲线的镜片表面和镜片，其中基础曲线的变化在水平部分至少为 3D 和/或在其垂直部分为 2D。

“基础曲线”是二维表面上两个主曲率的平均曲率或数字平均，这是在 E.W. Weisstein 编著的 *CRC Concise Encyclopedia Mathematics, Chapman & Hall, New York 1999, p. 1152* 中所描述的。基础曲线的变化可以局部发生在表面上或表面的延伸区。最好是，在安上镜片眼镜框的镜片孔径主要部分有平滑的基础曲线变化。

本发明的另一个目的是提供镶边的眼镜框或沿镜片孔径至少有部分镶边的眼镜框，其托架面是单形几何。

“单形几何”是指锥形，柱形，球形，双曲面或环行的标准光学面，它在眼镜框或镜片孔径上的剖面曲线是大致二次标准形式，从而简化眼镜框的制造，还可以简化镜片前表面的设计改动以使一系列镜片适

应于特定轮廓型的光学要求。“单形面”是用于描述有顶点的帽形和拱顶形，它向沿任何一侧是相同地弯曲并围绕顶点是对称的，单形面对应于椭球面，超环面，椭圆柱面，球面或圆柱面。最好是，这种单形面还包括扁球面和扁椭球面，其曲率变化在框孔径的至少一个截面上是单调的。
5

以下我们所讨论的托架面是超环面，椭球面等，我们规定取出帽形表面的固态物体对称性。

此处使用的术语“二次标准形式”是指属于9种标准形式二次曲线中任何一种的曲线，这是在 E.W. Weisstein 编著的 *CRC Concise Encyclopedia Mathematics, Chapman & Hall, New York 1999, p. 1476* 中所描述的，其真实空间的例子是直线和锥形截面。
10

根据以下的文字描述和相关的附图，本发明的这些和其他目的和特征是显而易见的。

发明内容

15 在本发明的第一方面，提供一种用于安装和夹持复合设计环形镜片的异形眼镜框，且其中镜片的边缘是由大致卵形的镶边眼镜框孔径夹持，并位于单形托架面上，尽管镜片的基础曲率在镜片孔径的至少一个截面上发生变化。

20 这种眼镜框和眼镜框夹持的镜片在曲率关系方面与现有技术中已知的眼镜框和镜片有很大的不同。

25 术语“环形镜片”是指光学镜片的至少一个表面是在环绕目视设备或形成面罩的拓扑面上。本发明所用镜片的拓扑形状特征可以用弧矢深度描述，弧矢深度一般是镜片和镜片边缘的三维量度。这些弧矢深度通常涉及与镜片视线正交的垂直平面与颞颥最边缘点和鼻最边缘点之间的距离。

在另一方面，本发明提供一种用于安装和夹持环形光学镜片的异形眼镜框，其中镜片轮廓的孔径或光学镜片的至少一个表面边缘是大致卵形，以及在水平颞颥界限上的弧矢深度比水平鼻界限上的弧矢深度至少大 10 mm。最好是，在水平颞颥界限上的弧矢深度比水平鼻界

限上的弧矢深度至少大 15 mm.

最好是，在其鼻界限上安上镜片的前表面弧矢深度小于 5 mm，从而使镜片和眼镜框与佩戴者面部有最大的一致性。

眼镜框在其基准线的水平方向有足够的曲率和长度，用于包围宽的视场并给佩戴者的眼睛提供实际保护。它的前方位置，曲率和从基准中心到基准线鼻边缘以及垂直本初子午线上端和下端的长度可以避免与佩戴者面部和眼睫毛的实际接触。合适的眼镜框具有这样的镜片孔径形状，它在前向视场上是相对地较宽并逐渐地向颞颥区缩减以符合人的面部结构。

此处所用术语“镜片”是指切割或异形边缘的光学镜片或眼镜镜片。

光学镜片能够可拆卸或永久地固定到眼镜框上。它在负的或正的放大率范围内可以提供矫正处方的或可以是平面镜片，而在一些实施例中，它适合于工业安全或接触性体育运动。

按照本发明的眼镜框可以是镶边或部分镶边的眼镜框，允许镜片单元被牢固地夹持在佩戴者之前，因此，镜片单元的光学设计轴可以保持精确地平行于佩戴者的远距离直接视线并根据佩戴者的眼距对准。

此处所用术语“光学设计轴”是指镜片设计者预期的轴与佩戴者的直接视线对准。若镜片故意设计成倾斜或偏心作为增强环绕颞颥的手段，则佩戴者的直接视线可以与光学镜片单元的光学轴不一致。这种镜片通常具备表面校正以补偿镜片的预定取向。

眼镜框的孔径轮廓通常是由它到镜片垂直前平面的投影表示。它的定义要求镜片周边的前表面上相等间隔的四个基准点和确定框托架面的一个附加条件。合适的基准点是镜片周边与通过镜片前顶点的水平“赤道”和垂直“本初子午线”相交的四个点。我们把这些点表示在镜片前顶点作为原点的坐标上。镜片前表面和框托架面在四个基准点上必须精确地一致，且这些表面在沿孔径轮廓方向上应当汇合在允许的容限内（例如， ± 0.5 mm），虽然它们在孔径上的其他各处可以相当

地分开。最后的条件是定位镜片前顶点到框托架面上。

为了便于讨论所涉及的几何关系，现在我们定义一系列用于确定复合镜片表面具体特征的简单表面，具体地说，它是从鼻区到颞颥区有增大曲率的表面。

5 “最陡内边界面”或“内边界”是在镜片前周边上相交四个基准点并在鼻界限上与镜片前表面相切的特定环形面，球形面或圆柱面。

“平均斜率面”是在镜片前周边上相交四个基准点并在鼻界限和颞颥界限上相对于镜片表面有相同斜率差的特定环形面，球形面或圆柱面。

10 “平均高度面”是在镜片前周边上相交四个基准点并相交镜片前顶点的特定环形面，球形面或圆柱面。

“最浅外边界面”或“外边界”是在镜片前周边上相交四个基准点并在颞颥界限上与镜片前表面相切的特定环形面，球形面或圆柱面。

对于球形，圆柱形和环形镜片，以上所有的表面是一致的并与镜片前表面完全相同。现有技术的处方眼镜框和双镜片太阳眼镜框把光学镜片放置在眼镜框中，使每个镜片前顶点位于它各自的框托架面上，或在佩戴者之前。复合设计镜片表面的类似原理是在平均高度面上或之后定位框托架面。然而，框托架面与镜片前表面之间相交的连续周边只发生在这两个面互相远离的情况，例如，框托架面接近内边界面或在内边界面之后。这种配置使镜片前顶点是在框托架面之前，它类似于现有技术中的情况。但是我们发现，这两个表面沿它们相交周边汇合所允许的孔径形状没有按照需要包围佩戴者的目视设备。对应的孔径形状沿鼻区逐渐缩减，且没有包围前向视场。

复合设计表面几何形状的区别是存在分开的内边界面和外边界面。图 3a 中画出这些表面，其中：曲线 1 是复合设计表面的水平段；曲线 2 是在颞颥界限 T 下切向合并的外边界面；和曲线 3 是在鼻界限 N 下切向合并的内边界面。利用复合设计的面部一致几何结构并有所需形状孔径的眼镜框，它包围前向视场并向颞颥逐渐缩减，使框托架面接近外边界面或在外边界面之前。这种眼镜框可以定位镜片前顶点

在框托架面之后。图 3b 画出这种安排的示意图。

在另一方面，本发明提供一种用于安装和夹持环形镜片的异形镶边眼镜框，其中每个镜片轮廓的每个孔径或每个镜片上至少一个表面的边缘是大致卵形，它包围前向视场并与朝向颤颤区的面部形状保持一致，且其中眼镜框孔径设计成大致球形，圆柱形或环形托架面（单形面），它总是比镜片平均高度面更加弯曲，使镜片前顶点是在其各自框托架面之后。
5

在优选的形式中，镜片被弧形框孔径的一个或多个镶边部分牢固地夹持，每个镶边部分是在框托架面之后。这些部分可以被镜片边缘的未约束段中断，为的是提高安上镜片的眼镜与鼻和/或眉毛的一致性，或者在颤颤或脸颊线邻近强调镜片的轮廓。
10

当框托架面与镜片前表面在其确实相交的路径邻近紧密合并时，选取孔径轮廓的形状有最大的自由度。在这种情况下，框托架面必须接近于从外部限制镜片前表面的最浅表面，而同时相交建立的基准点，
15 “外部边界”。

在另一方面，本发明提供一种用于安装和夹持环形镜片的异形镶边眼镜框，其中镜片轮廓的孔径或每个镜片上至少一个表面的边缘是大致卵形，它包围前向视场并与朝向颤颤区的面部形状保持一致，且其中每个框孔径设计成大致球形，圆柱形或环形托架面，它紧密接近于从外部限制镜片前表面的最浅表面，而同时相交框的基准点。
20

以上的描述仅仅作为这个公开内容的总结，本发明的范围是由权利要求书及其相关内容的书面文字所确定。

附图说明

图 1 表示安装处方镜片的现有技术环形太阳眼镜。

25 图 2 表示现有技术太阳眼镜的赤道部分，它强调佩戴者颤颤和鼻区的面部形状。这种镜片放置在佩戴者之前，使光轴与直接视线一致。

图 3 表示按照本发明的复合曲线镜片表面和对应环形框结构的特征。

图 4 表示镜片与眼镜框的相交线，该镜片前表面的曲率是，沿颤

颞区 15.4D，沿鼻区 4.53D，和沿垂直方向 7.25D，而眼镜框的托架面是在镜片前顶点之后。镜片轮廓所在区域的轮廓投射到镜片的垂直前平面上 (O_x, O_y) 上。

图 5 表示镜片与眼镜框的相交线，该镜片前表面的曲率是，沿颞区 11.3D，沿鼻区 4.53D，和沿垂直方向 7.25D，而眼镜框的托架面是在镜片前顶点之后。镜片轮廓所在区域的轮廓投射到镜片的垂直前平面上 (O_x, O_y) 上。

图 6 表示图 4 所示镜片表面与框托架面之间的相交线，该框托架面有相同的基准点，但更加高度弯曲，为的是相交镜片前顶点之前的镜片设计轴。

图 7 表示图 5 所示镜片表面与框托架面之间的相交线，该框托架面有相同的基准点，但更加高度弯曲，为的是相交镜片前顶点之前的镜片设计轴。

图 8 表示当选取的框托架面是在镜片前顶点之后和之前的各种距离时，在适合于宽和相对浅环形框孔径的镜片表面上相交线发生的顺序变化。

图 9 表示当椭球框托架面与图 8 所示镜片结合使用时相交线发生的变化。

图 10 表示当椭球框托架面与图 8 所示镜片结合使用时相交线发生的变化。

图 11 表示曲率为 11.5D 的球面框与旋转对称环形太阳眼镜镜片的相交线，它的中心 2.5 基础球面区平滑过渡到球面 10.0 基础颞颥区。框托架面的顶点沿水平和垂直方向都偏离中心，而自身是在大部分镜片孔径上的镜片前表面之前。

图 12 表示图 11 所示镜片的合适镜片孔径轮廓和框眼线形状。

图 13 表示边缘装配到图 12 所示框结构的图 11 中镜片透视图。

图 14 表示按照图 11 至 13 所示镜片和眼镜框的透视图。

图 15 表示中心为 1.0 基础球面部分平滑过渡到颞颥 10.0D 球面部分的镜片与 11.75D 基础椭球框托架面的相交曲线。提出合适的镜片孔

径轮廓和安上镜片的框轮廓形状。

图 16 表示其边缘装配到图 15 所示框结构中的镜片。

图 17 表示图 15 和 16 所示镜片和眼镜框的透视图。

表 1：文字描述和附图中使用的符号

符号	意义
(Ox,Oy)	镜片的垂直前平面
A ₀	沿鼻区或在镜片顶点的镜片前表面基础曲线
A ₁	沿颞颥区的镜片前表面基础曲线
A ₂	沿垂直方向的镜片前表面基础曲线
A ₃ &A ₄	沿水平和垂直方向的框托架面基础曲线
B _n	镜片表面高度多项式系数
F(x)	沿水平方向的框托架面高度函数
F(x,y)	镜片前平面的框托架面高度
F ₁ &F ₂	球面镜片前表面曲率和后表面曲率
O _x	右镜片的水平(赤道)轴(沿颞颥区指向)
O _y	右镜片的垂直(本初子午线)轴(向上指向)
O _z	正常视线或光轴(指向佩戴者)
r	镜片前平面的径向距离
Z(x)	沿水平方向的镜片前表面高度函数
Z(x,y)	镜片前平面的镜片前表面高度
α,β,γ	沿 O _x , O _y , O _z 的框托架面顶点轴偏
ρ ₀	沿鼻区或在镜片顶点的镜片前半径
ρ ₁	沿颞颥区的镜片前半径
ρ ₂	沿垂直方向的镜片前半径
ρ ₃ &ρ ₄	沿水平和垂直方向的环形框托架面半径
ρ _x , ρ _y , ρ _z	沿 O _x , O _y , O _z 的椭球框托架面半主轴

复合镜片表面的过渡

框托架面对孔径形状的影响

复合镜片的基本几何结构

我们描述在佩戴者视场上有基础曲线变化的环形镜片基本几何
5 结构，为的是提供按照本发明讨论眼镜框的背景。

例如，在 US Patent 6,334,681 (Perrott et al.) 中公开了可以包含各种弯曲度眼镜框中的镜片，前表面周边最好独立于 Rx，而镜片表面在佩戴者视场上有基础曲线的变化。描述圆形截面定义这些表面的合适数学形式是：

$$10 \quad Z(xy) = \rho_2 - \sqrt{(\rho_2 - Z(x))^2 - y^2}$$

其中

$$Z(x) = \rho_0 - \sqrt{\rho_0^2 - x^2}; \quad x \leq 0 \\ = \rho_1 - \sqrt{\rho_1^2 - x^2}; \quad x > 0$$

通过选取基础曲线 $A_0=530/\rho_0$, $A_1=530/\rho_1$ 和 $A_2=530/\rho_2$ 确定鼻半
15 径 ρ_1 , 颧颤半径 ρ_1 , 和垂直半径 ρ_2 。从现有技术的镜片设计考虑，这些
镜片的表面形状是相对复杂的。它们可以安装成无边或边撑杆框的
型式，因此，产生的边缘形状是拓扑复杂镜片表面上的轮廓曲线。

在 US Patent 6,334,681 公开图 2 中镜片 3 和 4 所示的设计提供所
需的正性或负性视力矫正。它们还代表独立于 Rx 并有几何类似前表
20 面的一系列矫正和非矫正镜片。本发明涉及这些和相关的镜片形状，
其目的是使它们适合于几何简单的各种眼镜框。

在本发明的优选实施例中，提供一种用于安装和夹持环形镜片的
25 镶边异形眼镜框，其中眼镜框孔径大致是卵形，并至少夹持一个镜片
表面的轮廓或边缘，该镜片表面的曲率半径在镜片轮廓孔径的垂直或
水平截面上是变化的，或是在垂直和水平截面上都变化。

例如，这种变化在水平方向上相当于 3D 或更大，而在垂直方向
上相当于 2D 或更大。

在本发明的另一个方面，提供一种用于安装和夹持环形镜片的镶
边异形眼镜框，其中每个镜片轮廓的孔径或每个镜片上至少一个表面

的边缘大致是卵形并基本保持恒定，它与镜片放大率无关。

按照本发明这个方面的光学镜片可以提供大致在-6.0D 至+6.0D 范围内的处方 (Rx) 纠正，并可用于提供具有普通眼镜框设计的一族眼镜，但它们有不同的光学矫正，这取决于佩戴者的处方。镜片的后表面可以配置成提供合适的放大率和像散矫正。
5

在本发明的另一个方面，眼镜框孔径设计成相交于镜片周界上四个基准点和镜片设计轴上一个点的托架面，该点是在镜片前顶点之前，托架面沿本初子午线有基本恒定的曲率半径。

眼镜框孔径可以有这样的形状，便于正确的定位并相对于佩戴者直接视线对准镜片设计轴，和/或在鼻区实现与面部一致的特征。
10

图 2 表示可以包含在鼻区和颞颥区强调面部形状产品中的其他镜片 (5 和 6)，例如，用作面罩安装的镜片或补充镜片单元。面罩可以是清晰的体育面罩，专门设计成在诸如篮球的球类运动中保护面部，这种活动不允许使用笨重的头盔，例如，在美式足球中。或者，它们
15 可以提供 UV 保护以防通常发生在个人鼻子上的皮肤癌。

在图 2 中画出 Rx 镜片的水平截面，其光轴 O 的位置更接近于鼻界限 N 而不是颞颥界限 T。镜片 1 和 2 是前后基础曲线分别为 6D 和 8D 的普通球面，用于制作正 2D 和负 2D 的 Rx 镜片。

镜片 3 和 4 在从颞颥界限 T 到光轴 O 有相同 6D 和 8D 的球面基础曲线。朝向鼻界限区，这两种镜片有接近于~0D 的平坦前曲线。正 Rx 镜片 3 是有负后表面曲线的双凸镜片，用于提供所需的折射本领。这些镜片给出常规美学外观的最大颞颥界限，而同时还有鼻区设计的最小曲率。最好是设计有恒定总体前表面形状的整个 Rx 范围，所需的非球面或复曲面矫正满足光学设计要求。然而，在颞颥界限和鼻界限上镜片净空的物理要求可以指出较低的设计曲线放大率用于较高的负 Rx 镜片类。
20
25

如同这个附图中的其他镜片一样，镜片 5 和 6 在朝向颞颥区有相同的球面设计。然而，在每种情况下，从光轴 O 到鼻界限 N 的曲线是负的。

后几个镜片有不同的形状并向前到达鼻梁和向后到达颞颥。可以利用约 6D 至 9D 的一般锥形正交曲线制造这种镜片，最显著的用途是制作强调包括鼻区的面部轮廓眼镜。这些眼镜可以是太阳眼镜，但也适用于体育爱好者，例如，篮球爱好者，其中安全的面罩紧密地围绕面部以保护颞颥，脸颊和鼻区。按照图 2 中镜片 5 和 6 原理设计的镜片满足这个目的。

复合镜片表面的过渡

图 2 所示镜片 3 至 6 在本处子午线的赤道方向展示基础曲线的突变。这个特征因镜片制造误差和缺陷可以引入多余的光学像差。因此，
10 优选的镜片前表面设计在佩戴者视场上有较缓变的基础曲线，这种基础曲线是平滑地过渡以避免 Rx 区中的棱镜式跳跃。曲率变化可以平滑地分布在镜片轮廓的孔径上。

例如，曲率变化可以发生在佩戴者的直接（前向）视场上，它是在远距离视线的 55° 内。或者，曲率变化可以发生在视线上并在中心
15 视觉的锥角内；即，在视线两侧的约 25° 内。或者，曲率变化可以发生在离轴的双目视场上，它在佩戴者视线两侧为约 25° 至 55°。或者，曲率变化可以发生在离轴周围视场上，它离佩戴者的视线大于 55°。

曲率变化可以看成相对于视线是非对称的。例如，曲率在沿水平的颞颥方向上从鼻界限向周围视场可以增大，或从眉毛沿垂直向下注视到鼻和脸颊设定的界限侵入到视场增大。或者，垂直和/或水平曲率在从视线到对应于眉毛或鼻侵入到视场上的视力界限保持恒定。垂直和/或水平曲率在从鼻或眉毛界限到沿颞颥区或从视线向下注视的约 25° 内可以保持恒定。例如，颞颥曲率在离视线的 55° 内是恒定的。

在本发明的另一方面，镜片孔径上的曲率变化必须足以获得这样的弧矢深度，它在镜片孔径的颞颥界限上超过鼻界限上弧矢深度 10mm 或更大。所需的基础曲线变化幅度取决于鼻区曲率，框基准线的鼻区和颞颥段长度，和曲率发生变化的区域位置。它们通常是 6D 或更大，最好是 9D 或更大。

给本申请人的 US Patent 6,334,681 包括这些镜片例子，其中不同

曲率的两个表面部分沿水平方向是平滑地过渡，从而使每个镜片表面的一阶和二阶导数平滑和连续。其中用于过渡基础曲线的合适数学形式描述表面高度 $Z(x)$ 作为水平坐标 x 和合适选取系数 B_n 的多项式：

$$\begin{aligned} Z(x) &= \sum_{n=0}^4 B'_{2n} x^{2n}; \quad x \leq x_0 \\ 5 &= \sum_n B_n x^n; \quad x_0 < x \leq x'_0 \\ &= \sum_{n=0}^4 B''_{2n} x^{2n}; \quad x > x'_0 \end{aligned}$$

其中 x_0 和 x'_0 是在处方区边缘内或附近。系数 B'_{2n} 和 B''_{2n} 确定两个区过渡的高度和曲率。

以上表达式中的变量 x 可以用径向距离 $r = \sqrt{(x^2 + y^2)}$ 代替，因此，
10 过渡区变成圆环，而镜片前表面相对于镜片前顶点具有旋转对称性，
例如，在给本申请人的 US Patent 6,361,166 中所描述的。于是，利用
顶点和颞颥基础曲线可以讨论镜片表面，而不是利用鼻区，颞颥和垂
直曲线。

在本发明的另一方面，提供这样一种环形眼镜框，该眼镜框至少
15 有一个用于安装和夹持镜片的镶边部分，每个镜片包含前表面和后表
面，每个镜片上至少一个这种表面相对于它的顶点是旋转对称的，并
在佩戴者的视场上展示基础曲线变化。

在另一个优选实施例中，镜片前表面是回转面，和曲率半径在镜
片孔径上有变化，其曲率变化是 3D 或更大。

20 本发明所用的光学镜片可以提供的处方 (Rx) 纠正大致是在 -4.0D
至 +4.0D 的范围内，最好是在 -6.0D 至 +6.0D 的范围内。

眼镜框托架面对孔径形状的影响

可以明白，按照本发明安装环形镜片眼镜框的后向颞颥界限延伸
到超出鼻界限的约 10 mm 至 25 mm。

25 按照本发明，镜片可以提供的处方 (Rx) 纠正通常是在 -6.0D 至
+6.0D 的范围内，其中前表面能够安装到恒定和几何上简单托架面设
计的眼镜框上，它与 Rx 无关，其中：

后表面提供离颞颥或眼睫毛的良好净空；

镜片上的至少一个表面在佩戴者的视场上有基础曲线变化；
眼镜框孔径包围佩戴者的眼睛区；和
框孔径轮廓是从前视区到颞颥区逐渐缩减，从而符合人的面部特征。

5 最好是，镜片的前表面有从鼻界限处低曲率到颞颥界限处高曲率延伸的复合曲线，但垂直曲线是 6D 或更低。或者，镜片是旋转对称的，并在颞颥区有高曲率的复合径向曲线和围绕前顶点的低曲率。

最好 10 是，镜片平均高度面的水平曲率至少是 7D，而框托架面的水平曲率至少是 8D。更好的是，在水平方向上，镜片平均高度曲率是 10D 或更大，最好是 12D 或更大。

可以明白，框托架面几何与镜片前表面的相互关系对于眼镜框和安装处方镜片与佩戴者面部的适应是重要的，如此制作的眼镜产品具有功能性的环形和舒适的外观。现有的轮廓形状略微改变成环形托架面，它放置在镜片前顶点之前的不同距离上。然而，利用椭球托架面 15 可以增加一个额外的自由度，并打开一个可以放置镜片轮廓线的区域。

在另一方面，本发明提供一种用于安装和夹持环形镜片的镶边眼镜框，其中镜片轮廓的孔径或每个镜片上至少一个表面的边缘大致是卵形，它包围前向视场并符合到颞颥区的面部形状，且其中每个框孔径设计成大致球形或椭球形托架面，它总是放置在镜片前顶点与颞颥界限之间的镜片平均高度面之前，因此，可以确保镜片前顶点不是在其各自框托架面之前。

最好 20 是，选取框托架面为椭球形，环形，球形或圆柱形可以使各种范围 Rx 值的镜片满意地安装到特定设计的眼镜框中，尽管不同 Rx 镜片的光学设计要求需要镜片前表面的平均前表面曲率发生变化。

最好 25 是，前向视场内的平均前表面曲率变化在正镜片与负镜片之间可以达到 2D 或更大，更好的是达到 4D 或更大，理想的是 6D。

除非处方镜片范围内的平均前表面曲率变化受到系统的控制，当曲率是从框设计优化的表面曲率变化时，围绕孔径周边的表面高度差有增大的范围。因为正镜片边缘是薄的，而负镜片边缘是相对地较厚，

对于试图提供最高正放大率的镜片表面，应当优化眼镜框设计。

在另一方面，本发明提供一种用于安装和夹持处方范围内环形复合设计镜片的镶边或部分镶边眼镜框，其中框边缘或其中心线的高度差和镜片轮廓或镜片上至少一个表面的边缘在容限的范围内保持恒定，一般地说，正放大率镜片的容限比负放大率镜片更严格。

现在参照附图和各个例子更充分地描述本发明，然而，应当明白，以下的描述仅仅是说明性的，而不应当把它看成是对本发明普遍性的限制。

例子

例 1 (图 4 的比较例子)

为了研究采用简单几何形状眼镜框以夹持图 2 所示镜片 3 和 4 等的可能性，我们把框托架面表示成与镜片表面扇区类似数学形式的圆形复曲面，

$$F(xy) - \gamma = \rho_4 - \sqrt{(\rho_4 - F(x))^2 - (y - \beta)^2}$$

其中

$$F(x) = \rho_3 - \sqrt{\rho_3^2 - (x - a)^2}$$

这种表面确定的实心体可以称之为“椭圆柱”。参阅 CRC Concise Encyclopedia of Mathematics Weisstein, Chapman & Hall (New York 1999) p.352。利用半径 ρ_3 和 ρ_4 分别表示沿水平和垂直方向的眼镜框曲率，它们对应于基础曲线 $A_3 = 530/\rho_3$ 和 $A_4 = 530/\rho_4$ 。椭圆柱的顶点位置是在 (α, β, γ) 。在 $A_3 = A_4$ 的情况下，椭圆柱变成球体，而在 $A_4 = 0$ 的情况下，椭圆柱变成圆柱体。

图 4a 和 4b 中的实曲线表示镜片前表面的赤道线和本初子午线部分，其中沿赤道的基础曲线变化是在佩戴者的直接视线上。这个例子中的基础曲线是，沿鼻区为 4.55D，沿颞颥区为 15.4D，和沿镜片前顶点的垂直方向为 7.25D。聚碳酸酯镜片的表面放大率分别是 5D，17D 和 8D。

这个例子中相对于镜片前顶点 $(0, 0, 0)$ 的框孔径基准点是 $(-21.5, 0, 2.0)$ ， $(28.4, 0, 15.0)$ ，和 $(0, \pm 17.0, 2.0)$ 。请注意，沿水

平方向镜片前周边的颤颤弧矢范围比鼻区的弧矢范围大 13.0 mm。与基准点和镜片前顶点相交的平均高度框托架面的水平曲率为 11.24D 和垂直曲率为 7.24D。通过分析我们发现，这种表面与复合曲线镜片表面没有连续的相交线。另一方面，若选取的托架面与光学镜片设计轴在点 (0, 0, Z) 相交，其中 Z=1.0 mm，则在镜片前表面与选取的框托架面之间形成连续的相交线。

图 4a 和 4b 所示的虚线是对应框托架面的水平部分和垂直部分。按照现有技术中的惯例，它相交镜片前顶点之后的光学镜片设计轴。

孔径轮廓限制于镜片表面与框托架面之间可接受的相邻区内，它是在真实相交曲线的±0.5 mm 内。因此，它限制于图 4c 所示表面高度差轮廓的对应轮廓区内。显而易见，可能的孔径形状从美学和功能上考虑都是不理想的。

变更截距高度 Z，而同时保持框托架面的后向位置，它可以改变高度差轮廓的位置和间隔，但不改变现有轮廓曲线的主要特征。即，孔径轮廓不包围前向视场。此外，现有轮廓形状的逐渐缩减区是沿鼻区设置，而不是沿颤颤区设置，可以使眼镜有实际的用途。

例 2 (图 5 的比较例子)

图 5a 和 5b 所示实曲线表示镜片前表面的赤道线和本初子午线部分，其中沿赤道的基础曲线变化是在佩戴者的直接视线上。该例子中的基础曲线是，沿鼻区为 4.55D，沿颤颤区为 11.3D，和沿镜片前顶点的垂直方向为 7.25D。聚碳酸酯镜片的表面放大率分别是 5D, 12.5D 和 8D。

这个例子中相对于镜片前顶点 (0, 0, 0) 的框孔径基准点是 (-21.5, 0, 2.0), (34.4, 0, 15.0), 和 (0, ±17.0, 2.0)。请注意，沿水平方向镜片前周边的颤颤弧矢范围比鼻区的弧矢范围大 13.0 mm。与基准点和镜片前顶点相交的平均高度框托架面的水平曲率为 8.92D 和垂直曲率为 7.24D。通过分析我们发现，这种表面与复合镜片前表面没有连续的相交线。另一方面，若选取的托架面与光学镜片设计轴相交于点 (0, 0, Z)，其中 Z=1.0 mm，则在镜片前表面与选取的框托

架面之间形成连续的相交线。

图 5a 和 5b 所示的虚线表示对应框托架面的水平部分和垂直部分。按照本发明，它相交镜片前顶点之后的光学镜片设计轴。图 5c 所示表面高度差轮廓的对应轮廓表示可能的轮廓形状。如同以上的例 5 1，可能的孔径形状从美学和功能上考虑都是不理想的。

例 3 (图 6)

产生例 1 和例 2 中描述的特征镜片孔径形状是因为选取框托架面的水平曲率接近于复合镜片表面上的最陡内边界曲率。若镜片表面和框托架面是一致的，则在许多环形眼镜设计中有确定镜片孔径形状的完全自由度。在佩戴者视场上朝向颤颤区强调基础曲线变化的这种 10 镜片框有复杂的托架面，而且仅适合一种特定的镜片表面设计，这在实际上 15 是不理想的。

装饰眼镜采用低曲率的简单框托架面并在框孔径中的镜片前表面与佩戴者之间设置这些面。如同以上例 1 和例 2 中所示的情况。与此相反，若我们使用简单但高度弯曲的框托架面，把它设置在大部分 15 框孔径上的镜片表面之前 ($Z < 0$)，则我们得到十分理想的结果。

按照例 1，利用选取的中心截距值 Z ，对于给定一组的四个基准点和光学设计轴上的一个选取相交点，通过求解表面高度的 5 个联立方程，可以导出描述框托架面的参数。表 2 中给出这个结果。

当选取的 Z 值是从正范围进入到负范围时，框托架面按照一致的方式发生变化。考虑表 2 中的数据，它对应于例 1 中的镜片表面和框 20 基准点。在 $Z > 0$ 的情况下，框托架面沿水平方向的弯曲远远超过沿垂直方向的弯曲 ($A_3 \gg A_4$)。当 Z 变得很负时，框托架面趋向于球面，于是，它沿垂直方向的曲率大于沿水平方向的曲率。

表 2：框托架面随例 1 中镜片变化相交高度 Z 的变化，其中曲率为 $A_0=4.55D$, $A_1=15.40D$, 和 $A_2=7.25D$ 。

表面类型	Z	α	β	γ	ρ_1	A_1	ρ_4	A_4
设置点	1.50	-9.442	0	0.716	57.27	.25	289.25	1.83
	1.00	-8.323	0	0.347	53.34	9.94	145.00	3.66
	0.00	-6.500	0	-0.450	47.14	11.24	73.25	7.24
	-1.00	-5.070	0	-1.303	42.51	12.47	49.67	10.67
	-1.25	-4.759	0	-1.524	41.53	12.76	46.09	11.50
	-1.50	-4.463	0	-1.746	40.62	13.05	43.04	12.32
	-2.50	-3.409	0	-2.655	37.48	14.14	34.36	15.42
镜片性质:								
内边界	1.835	-10.344	0	0.962	60.48	8.76	984.54	0.54
平均斜率	1.019	-8.363	0	0.361	53.48	9.91	147.81	3.58
平均高度	0.000	-6.500	0	-0.450	47.14	11.24	73.25	7.24
外边界	-1.911	-4.006	0	-2.116	39.24	13.51	38.90	13.62
球面	-1.853	-4.070	0	-2.065	39.42	13.45	39.42	13.45

这种趋势造成可以放置框孔径轮廓的相交区形状发生一致的变化，如图 6 所示。完全的相交曲线发生在 $Z \leq -1.25 \text{ mm}$ 。图 6a, 6b 和 6c 所示的轮廓分别对应于 Z 值为 -1.5 mm, -1.91 mm 和 -2.5 mm，而图 6d 所示的曲线表示镜片前表面与对应于图 6b 的最浅外界面之间关系。

若我们考虑框托架面的 $y=\beta$ 截面，则我们发现它的表面高度就是按照 $F(x)$ 变化。在这个截面上任何点的斜率是由以下公式给出，

$$\frac{\partial F}{\partial x} = (x - a) / \sqrt{\rho_3^2 - (x - a)^2} = \frac{(x - a)}{\rho_3 + \gamma - F}$$

镜片表面截面的斜率对应表达式是，

$$\frac{\partial Z}{\partial x} = \frac{x \cdot [\rho_2 - z(x)]}{[\rho_1 - z(x)] \cdot [\rho_2 - Z]}$$

为了规定镜片的最浅外界面，我们在镜片表面的颤颤界限上使这两个斜率相等，它给出与以前 5 个公式联立求解的另一个公式，

$$\frac{(x - a)}{\rho_3 + \gamma - F} = \frac{x [\rho_2 - z(x)]}{[\rho_1 - z(x)] [\rho_2 - Z]}$$

$$\Rightarrow \frac{x}{[\rho_1 - Z]} \quad \text{若 } \beta=0$$

在这个例子中，我们发现最浅外界面对应于 $Z=-1.91 \text{ mm}$ 。这个表面几乎是球面形状。

类似地，通过使框托架面斜率与沿鼻区的镜片表面斜率相等，我们可以确定最陡内边界面。通过设定沿水平方向的鼻界限上和颤颤界限上框托架面与镜片表面之间斜率差相等，我们还可以确定“平均斜率”面。表 2 中还给出对应于这些表面的参数。

5 可以看出，当框托架面的位置是在镜片前顶点之前时，可以得到合适的轮廓形状。在这个例子的镜片中，最浅外边界的水平基础曲线等于 13.5D，而镜片表面的颤颤曲线为 15.4D。

例 4 (图 7)

10 考虑表 3 中的数据，它对应于例 2 的相对平坦镜片表面和框基准点。在 $Z>0$ 的情况下，框托架面沿水平方向的弯曲仍远远超过沿垂直方向的弯曲 ($A_3 \gg A_4$)。当 Z 变得很负时，框托架面趋向于球面，于是，它沿垂直方向的曲率大于沿水平方向的曲率。完全的相交曲线发生在 $Z \leq -0.5$ mm。图 7a, 7b 和 7c 的轮廓分别对应于 Z 值为 -0.72 mm, -1.296 mm 和 -1.5 mm，而图 7d 所示的曲线表示镜片前表面与对应于 15 图 7b 的最浅外边界面之间关系。我们再次得到合适的轮廓形状。在这个例子中，最浅外边界面是主曲率沿垂直取向的环形面。它的水平基础曲线等于 10.33D，而镜片表面的曲线为 11.3D。

20 表 3 中还给出孔径基准点和镜片表面曲率确定其他特征面的细节。同样地，球形托架面相交光设计轴比最浅外边界面更接近于镜片前顶点。

表 3：框托架面随例 2 中镜片变化相交高度 Z 的变化，其中曲率为 $A_0=4.55D$, $A_1=11.30D$, 和 $A_2=7.25D$ 。

表面类型	Z	α	β	γ	ρ_1	A_1	ρ_4	A_4
设置点	1.50	-9.045	0	0.946	74.12	7.15	289.25	1.83
	1.00	-7.614	0	0.574	68.34	7.55	145.00	3.66
	0.00	-5.337	0	-0.240	59.43	8.92	73.25	7.24
	-0.50	-4.421	0	-0.675	55.86	9.49	59.05	8.98
	-1.00	-3.607	0	-1.123	52.81	10.04	49.67	11.67
	-1.50	-2.883	0	-1.583	50.16	10.57	43.04	12.31
镜片性质:								
内边界	1.266	-8.343	0	0.776	71.33	7.43	197.13	2.69
平均斜率	0.541	-6.488	0	0.212	63.92	7.92	99.85	5.31
平均高度	0.000	5.337	0	-0.240	59.43	8.92	73.25	7.24
外边界	-1.286	-3.177	0	-1.385	51.28	10.33	45.61	11.62
球面	-0.719	-4.048	0	-0.869	54.51	9.73	54.51	9.73

例 5 (图 8)

考虑适合于框基准点 (-22.5, 0, 2.5), (37.5, 0, 12.5) 和 (0, ±22.5, 2.5) 的更平坦镜片表面, 其中沿鼻区的基础曲率为 5.17D, 沿颞颥区为 8.48D, 和沿垂直方向为 5.17D。这个相对平坦镜片的弧矢深度为 10 mm, 而水平曲率变化为 3D。由于这个和垂直曲率, 镜片实现环形和眼睫毛净空。然而, 当相交高度 Z 是从正值变化到负值时, 现有轮廓形状的相同顺序变化是显而易见的。图 8 中的轮廓表示变化的顺序: 图 8a, Z=+1.0; 图 8b, Z=-0.68; 图 8c, Z=-1.0; 和图 8d, Z=-2.329。球形托架面发生在 Z=-2.329 mm, 而最浅外界面发生在 Z=-0.68。它沿水平取向的主曲率为 8.02D, 而垂直曲率为 6.53D。

表 4: 框托架面随例 5 中镜片变化相交高度 Z 的变化, 其中有以下的曲率:

A 组: $A_0=5.17D$, $A_1=8.48D$, 和 $A_2=5.17D$,

B 组: $A_0=5.17D$, $A_1=8.48D$, 和 $A_2=2.09D$,

C 组: $A_0=5.17D$, $A_1=11.30D$, 和 $A_2=5.17D$, 和

D 组: $A_0=5.17D$, $A_1=8.48D$, 和 $A_3=6.71D$.

表面类型	Z	α	β	γ	ρ_1	A_1	ρ_4	A_4
A 组								
内边界	0.674	-4.787	0	0.532	80.69	6.57	139.54	9.80
平均斜率	0.164	-3.659	0	0.074	74.38	7.13	109.52	4.84
平均高度	0.000	-3.333	0	-0.076	72.58	7.30	102.50	5.17
外边界	-0.679	-2.143	0	-0.714	66.07	8.02	81.20	6.53
球面	-2.329	-0.000	0	-2.329	54.83	9.67	54.83	9.67
B 组								
内边界	0.674	-4.787	0	0.532	80.69	6.57	776.73	0.682
平均斜率	0.164	-3.659	0	0.074	74.38	7.13	303.19	1.75
平均高度	0.000	-3.333	0	-0.076	72.58	7.30	253.62	2.09
外边界	-0.679	-2.143	0	-0.714	66.07	8.02	151.55	3.50
球面	-5.283	2.403	0	-5.349	43.49	12.20	43.49	12.20
C 组								
内边界	1.345	-7.888	0	0.876	66.56	7.96	219.82	2.41
平均斜率	0.505	-6.015	0	0.204	60.32	8.79	127.86	4.15
平均高度	0.000	-5.057	0	-0.224	57.21	9.26	102.50	5.17
外边界	-1.370	-2.908	0	-1.454	50.51	10.49	67.33	7.87
球面	-3.981	0.000	0	-3.981	42.30	12.53	42.30	12.53
D 组								
内边界	0.674	-4.787	0	0.532	80.69	6.57	98.81	5.36
平均斜率	0.164	-3.659	0	0.074	74.38	7.13	83.05	6.38
平均高度	0.000	-3.333	0	-0.076	72.58	7.30	79.04	6.71
外边界	-0.679	-2.143	0	-0.714	66.07	8.02	66.07	8.02
球面	-0.078	-2.144	0	-0.713	66.08	8.02	66.08	8.02

在这个例子中，球形框托架面比最浅外边界面更远离镜片前顶点。见表 4 中的数据组 A。若使镜片沿鼻区平坦化以相交孔径基准点（0, ±22.5, 1.0），则适用表 4 中的数据组 B。球形框托架面的距离更远，和最浅外边界面沿鼻区更平坦。例如，若颤颤曲率增大到有表 5 中每个数据组 C 的颤颤孔径数据（37.5, 0, 18.75），则球形托架面继续比最浅外边界面更远离镜片前顶点。最后，若镜片的鼻区曲率增大到 6.71 或更大，则球形托架面位于最浅外边界面或接近于镜片前顶点。这个表面适合垂直孔径基准点（0, ±17.7, 2），这是相当合理的。

因此，可以看出，在以上图 1 至图 5 所示形状的镜片中，当镜片前表面的垂直曲率等于或小于它的鼻区曲率时，镜片的最浅外边界面是有水平取向主曲率的环形面。当镜片表面的垂直曲率超过其鼻区曲率所要求的数量时，环形边界的主曲率是垂直取向。

例 6 (图 9 和 10)

可以更直接地控制以上例子中所指出的孔径轮廓是理想的。为了确定框托架面，我们需要规定四个孔径基准点和一个其他的条件。那个其他条件可以是所需镜片周边上的另一个点。然而，这种方法总是导致非常陡的框托架面，它以高倾斜角相交镜片前表面，这是一个不理想的结果，因为它沿镜片周边引入非常严格的容限，而不是提供更大的自由度。所以，我们需要有更大的自由度，但仍能保留框托架面的数学简单性。椭球形拓扑有些类似于环形拓扑，它对于确定复合设计镜片的框托架面同样是有用的。这些表面是利用一般形式的方程描述

10

$$\frac{(Z - \gamma)^2}{\rho_z^2} = 1 - \frac{(x - \alpha)^2}{\rho_x^2} - \frac{(y - \beta)^2}{\rho_y^2}$$

或

$$Z = y + \sqrt{\rho_z^2 - \frac{\rho_z^2}{\rho_x^2}(x - \alpha)^2 - \frac{\rho_z^2}{\rho_y^2}(y - \beta)^2}$$

15

并在半主轴 ρ_x , ρ_y , ρ_z 有以下特定的关系时包含特殊的形式：当任何两个半主轴相等时，它确定椭球面；当三个半主轴相等时，它确定球面；而当一个半主轴为无限大时，它形成圆柱或椭圆柱面。与环形面比较，椭球面有一个附加的自由度。

20

确定合适椭球框托架面的有用步骤是规定环形框利用的四个框基准点和周边曲线上的第五点，它近似地在镜片前顶点与颤颤界限之间的中点。例如，这个点可以是图 8c 所示孔径中的 $x=22$ 。第六个规定条件最好是与周边曲线远离的框托架面区域相关。光学设计轴上的相交点 $(0, 0, Z)$ 是可以使用的合适参数。

表 5：椭球框托架面随例 5 中镜片高度 Z 的变化，其中曲率为 $A_0=5.17D$, $A_1=8.48D$, 和 $A_2=5.17D$ 。

25

设置点				ρ_z/ρ_x	ρ_z/ρ_y	ρ_z
(22, 18, 5.66)	0.50	-3.274	0	0.443	0.49	22.51
	0.25	-2.803	0	0.206	0.52	24.01
	0.1	-2.548	0	0.062	0.54	24.99
	0.0	-2.388	0	-0.034	0.55	25.68
	-0.1	-2.235	0	-0.130	0.57	26.40
	-0.25	-2.019	0	-0.276	0.59	27.54
	-0.5	-1.689	0	-0.519	0.63	29.64
	0.50	-3.206	0	0.446	0.48	21.73
(22, 14, 5.00)	0.00	2.541	0	-0.039	0.59	0.52
	-0.50	-2.047	0	-0.529	0.48	0.67
						39.75

在按照这种方法确定对应于图 8c 的框托架面时，我们得到十分不同的表面高度差轮廓。得到的框轮廓形状是非常丰富的，特别是沿脸颊和眼眉毛的界限。

此外，我们发现，穿过和接近于镜片前顶点的表面可以有与镜片表面完全相交的路径。这种表面不可能是环形托架面。在这个例子中，得到的孔径轮廓形状在 $Z \geq +0.5 \text{ mm}$ 时具有多余的鼻区逐渐缩减的效应，而在 $Z \leq -0.5 \text{ mm}$ 时沿颞颥方向是所需的逐渐缩减。然而，各个特征不同的组之间没有突然的分界。

从图 9 和 10 中可以看到过渡效应。图 9a 表示 $Z=0.0$ 时的高度差轮廓，而图 9b 表示镜片前表面与框托架面沿 Ox 的高度差 $Z(x) - F(x)$ (实线)。虚线代表镜片前表面与镜片平均高度面之间的高度差。负值说明各个表面是在镜片前表面之前。在 $Z=0$ 时，椭球框托架面是在大部分镜片孔径上的镜片前表面之前，而镜片平均高度面不是。在 $Z=-0.1 \text{ mm}$ 时，框托架面是在镜片前表面之前 (图 9c 和 9d)，而在 $Z=-0.25 \text{ mm}$ 时，框托架面是在镜片前表面之前很多 (图 10a 和 10b)。另一方面，在 $Z=+0.25 \text{ mm}$ 时，框托架面是在镜片前表面之后很多，而表面高度轮廓设置成使孔径轮廓沿鼻区逐渐缩减 (图 10c 和 10d)。

若椭球框托架面总是在镜片前顶点与颞颥界限之间框孔径部分的镜片平均高度面之前，则可以得到理想的孔径轮廓形状。

在这种框托架面表示中，设计者可以选择镜片前顶点放置在框托

架面之上和之后。假定总是需要有包含这种镜片的自由度，它是根据需要改变其前表面以适应各种范围 Rx 的光学要求，仅在相对于选取孔径有最大顶点高度的镜片例子中，应当采用镜片前顶点的这种位置。

例 7 (图 11 至 14)

考虑图 11a 和 11b 中用实线表示的镜片表面，它有平滑过渡到基础曲线 10D 外部区域的基础曲线 2.5D 旋转对称中央顶点区，该区形成从顶点之后到达的颤颤区。虚线表示偏心 11 基础球形框托架面的水平和垂直部分，它放置在镜片孔径上的镜片表面之前成为最浅外边界面。图 11c 表示这两个表面之间真实相交线的轮廓。这个轮廓是卵形，它有大的中心场和明显地缩减到颤颤区。

若框托架面与镜片前表面之间的接近允许有 $\pm 0.5 \text{ mm}$ 的容限，则镜片孔径轮廓的对应场大致般是扩展的，特别是在图 12a 所示的颤颤区。这个场方便地位于佩戴者脸颊上的较低孔径轮廓，但向上一直达到眼眉区。因此，切去镜片的上部是合适的，例如，大于佩戴者的水平线之上 12 mm，如图 12b 所示。这就能够安装镜片到图 12 c 所示形状的孔径上。在这种情况下，利用镶边部分或形成到 11.5 基础球形框托架面上的眼线，可以夹持下边缘以及鼻侧和颤颤侧。上边缘是无边的，仿效镜片表面上的理想曲线。因此，眼镜框至少沿每个镜片的周围边缘主要部分咬合镜片。

镜片边缘适合于图 12c 所示孔径轮廓的表面拓扑是图 13 中所示的各种透视图。

图 14 代表安装到图 11c 所示边框上的镜片。边框本身是由边撑杆支持，它仿效从颤颤区到鼻梁区的镜片上边缘，因此，它横向连续到相对的边框和镜片。在安上镜片之后，这对镜片之间边撑杆的长度段确定镜片光轴的间隔。因此，它是匹配镜片光轴位置与佩戴者瞳孔间距的重要变量。

例 8 (图 15 至 17)

考虑图 15a 中实线表示的镜片表面。它有基础曲线为 1.0D 的旋转对称中央顶点区，平滑过渡到基础曲线为 10D 的外部区域，该区形

成从顶点之后到达的颤颤区。虚线表示偏心扁椭球框托架面的水平部分，它位于镜片孔径上的镜片表面之前。框托架面有恒定的垂直曲率 11.75D 以及它的水平顶点曲率为 11.15D.

根据以前使用的容限，图 15b 的轮廓表示可以设置镜片孔径的区域。这给出在脸颊线和眉毛处沿鼻区的合理设计自由度。最重要的是，它在颤颤区有非常大的设计自由度。例如，可以利用图 15c 给出形式的镜片孔径和框轮廓形状。对于这种框孔径轮廓，在它的边缘可以完全夹持切割的镜片。

在图 16 中给出这种镶边镜片的各种表面拓扑透视图。

图 17 代表图 11c 所示安装到眼镜框的镜片。这种眼镜框在外观上大致类似于许多流行的环形太阳眼镜，在该眼镜上安装 8 或 9 基础镜片。然而，该镜片和眼镜框的组合外观是十分不同的。图 17 清楚地说明镜片表面对于制成美观的眼镜与眼镜框是同样重要的。

最后，请注意环形框的鼻垫片往往与框结构形成整体，其中它相交镜片的较低鼻区部分。这种整体垫片给框壁增加很大的局部深度。所以，这种框设计提供局部截去镜片孔径形状的可能性，为的是环绕鼻区产生所需的形状，而同时充分地咬合镜片边缘。虽然镜片边缘仿效镜片表面上的理想曲线而不是这种设计中框设计的托架面，在框结构中包含鼻垫片的情况下，镜片边缘仍然紧靠框壁。

例 9

考虑例 7 中的镜片。它有基础曲线为 2.5D 的旋转对称中心前顶点区，平滑过渡到基础曲线为 10D 的外部区域。该例子中所示的框孔径轮廓形成在偏心 11D 的球面框托架面上。与合适的后表面形状进行组合，这种前表面设计允许处方矫正一般负的放大率。在前向视场的区域要求较高的曲线，特别是允许正范围的处方。特别理想的是，前表面形状的这种改动适应于整个 Rx 范围的单个设计框。框孔径的选取是假设只有一种表面形状并允许沿镜片周边曲线的表面高度差是在 $\pm 0.5 \text{ mm}$ 的容限内变化。为了可以采用有较高前顶点曲率的类似表面，沿周边曲线的表面高度差必须也在新表面的可接受容限内。

表 6: 图 12c 的框孔径轮廓与不同顶点曲率的三个相关镜片表面之间高度差的变化。

X	F _U -Z _U			F _L -Z _L		
	A ₀ =0.5	A ₀ =2.5	A ₀ =6.5	A ₀ =0.5	A ₀ =2.5	A ₀ =6.5
-17.50	0.26	0.11	0.02	0.21	0.06	-0.03
-15.00	-0.13	-0.29	-0.41	0.12	-0.02	-0.11
-12.50	-0.65	-0.82	-0.98	0.05	-0.09	-0.18
-10.00	-1.15	-1.34	-1.51	0.03	-0.10	-0.18
-7.50	-1.60	-1.79	-1.97	0.06	-0.06	-0.12
-5.00	-1.97	-2.16	-2.43	0.11	-0.01	-0.05
-2.50	-2.24	-2.42	-2.59	0.16	0.05	0.03
0.00	-2.38	-2.56	-2.73	0.19	0.10	0.10
2.50	-2.41	-2.59	-2.77	0.19	0.10	0.11
5.00	-2.33	-2.52	-2.70	0.16	0.08	0.11
7.50	-2.16	-2.35	-2.54	0.13	0.05	0.09
10.00	-1.94	-2.12	-2.30	0.11	0.04	0.09
12.50	-1.68	-1.85	-1.99	0.12	0.05	0.12
15.00	-1.40	-1.54	-1.64	0.14	0.08	0.16
17.50	-1.10	-1.22	-1.28	0.16	0.11	0.21
20.00	-0.82	-0.92	-0.92	0.18	0.14	0.25
22.50	-0.57	-0.65	-0.60	0.19	0.15	0.28
25.00	-0.38	-0.43	-0.35	0.19	0.16	0.30
27.50	-0.24	-0.28	-0.17	0.18	0.16	0.31
30.00	-0.15	-0.18	-0.05	0.17	0.15	0.31
32.50	-0.10	-0.12	0.03	0.14	0.13	0.29
设定水平	0.00	0.00	-0.20	0.00	0.00	-0.20

表 6 中的数据表示沿三个有顶点曲率相关表面的镜片周边上部 (U) 和下部 (L) 的表面高度差变化; A₀ 分别为 0.5D, 2.5D 和 6.5D。
 请注意, 从 -14 mm 至 +27 mm 水平方向 (X) 的孔径上部是无边的。表面高度差的很小变化发生在框孔径的镶边部分。

因此, 可以完成各种 Rx 值并在普通设计的框中夹持相应的镜片。

表 7: 图 15c 的框孔径轮廓与不同顶点曲率的三个相关镜片表面之间高度差的变化。

X	F_U-Z_U			F_L-Z_L		
	A_0=0.1	A_0=1.0	A_0=4.0	A_0=0.1	A_0=1.0	A_0=4.0
-17.50	-0.14	-0.01	0.48	-0.51	-0.39	0.09
-15.00	-0.01	0.12	0.61	-0.43	-0.32	0.11
-12.50	-0.03	0.11	0.63	-0.35	-0.25	0.14
-10.00	-0.10	0.05	0.60	-0.28	-0.19	0.16
-7.50	-0.16	-0.01	0.57	-0.20	-0.13	0.19
-5.00	-0.20	-0.04	0.55	-0.14	-0.07	0.21
-2.50	-0.21	-0.05	0.54	-0.11	-0.05	0.21
0.00	-0.20	-0.05	0.53	-0.10	-0.05	0.19
2.50	-0.18	-0.03	0.52	-0.11	-0.06	0.15
5.00	-0.14	-0.01	0.51	-0.13	-0.08	0.11
7.50	-0.09	0.04	0.51	-0.14	-0.10	0.06
10.00	-0.01	0.10	0.51	-0.14	-0.11	0.02
12.50	0.08	0.16	0.51	-0.13	-0.12	-0.03
15.00	0.16	0.22	0.50	-0.12	-0.12	-0.08
17.50	0.23	0.27	0.46	-0.12	-0.13	-0.14
20.00	0.29	0.31	0.42	-0.12	-0.15	-0.21
22.50	0.34	0.33	0.35	-0.14	-0.18	-0.29
25.00	0.36	0.33	0.26	-0.16	-0.22	-0.38
27.50	0.34	0.28	0.14	-0.21	-0.28	-0.48
30.00	0.23	0.16	-0.05	-0.27	-0.35	-0.59
32.50	-0.14	-0.22	-0.47	-0.27	-0.36	-0.61
设定水平	0.40	0.00	-1.40	0.40	0.00	-1.40

若两个球面中心相隔的距离为 D , 则半径为 R 和 r 的两个相对大球面之间的相交线是半径为 A 的圆, 其中

$$D \approx (R - r)^2 - A^2 \left\{ 2 - \frac{r}{R} - \frac{R}{r} + \frac{A^2}{2rR} \right\}$$

5 为了在一个球面的半径变化时保持恒定的孔径尺寸, 必须改变两个中心的间隔。对于表 6 中总结的一系列表面变化, 不需要很大改变前顶点位置(设定水平), 我们强调这些镜片表面与球形框托架面之间相交线主要发生在设计的颤颤区。

然而, 对于例 8 中的镜片表面和孔径, 在顶点曲率变化时, 需要

顺序改变设定水平，见表 7。一方面，这是由于框托架面是椭球面，另一方面，镜片周边曲线相交的表面区受到顶点曲率相对强的影响。在沿周边曲线发生各种表面高度差的给定容限内，可以有较小范围的顶点曲率。因此，减小的 Rx 选择范围是可能的。

5 对于选取的孔径，框孔径周围的高度差变化随顶点曲率而改变，如以下所示，

A_0	0.1	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0
$ Z-F $	0.87	0.72	0.78	0.98	1.24	1.52	1.81

10 较高的顶点曲率适合于较高的正放大率镜片，它通常是在边缘较薄。因此，从这些数据中可以看出，框孔径应当选取成匹配有最大顶点曲率系列内的前表面。在这种情况下，周边曲线周围的高度差变化随较低的曲率而增大，因此，预期的表面提供增大的负镜片。这种镜片有较厚的边缘，并可以在更宽的容限内与框匹配。

本发明的描述是结合各种实施例和例子。然而，本发明的保护范围是以下的权利要求书以及在法律上确认的相当内容。

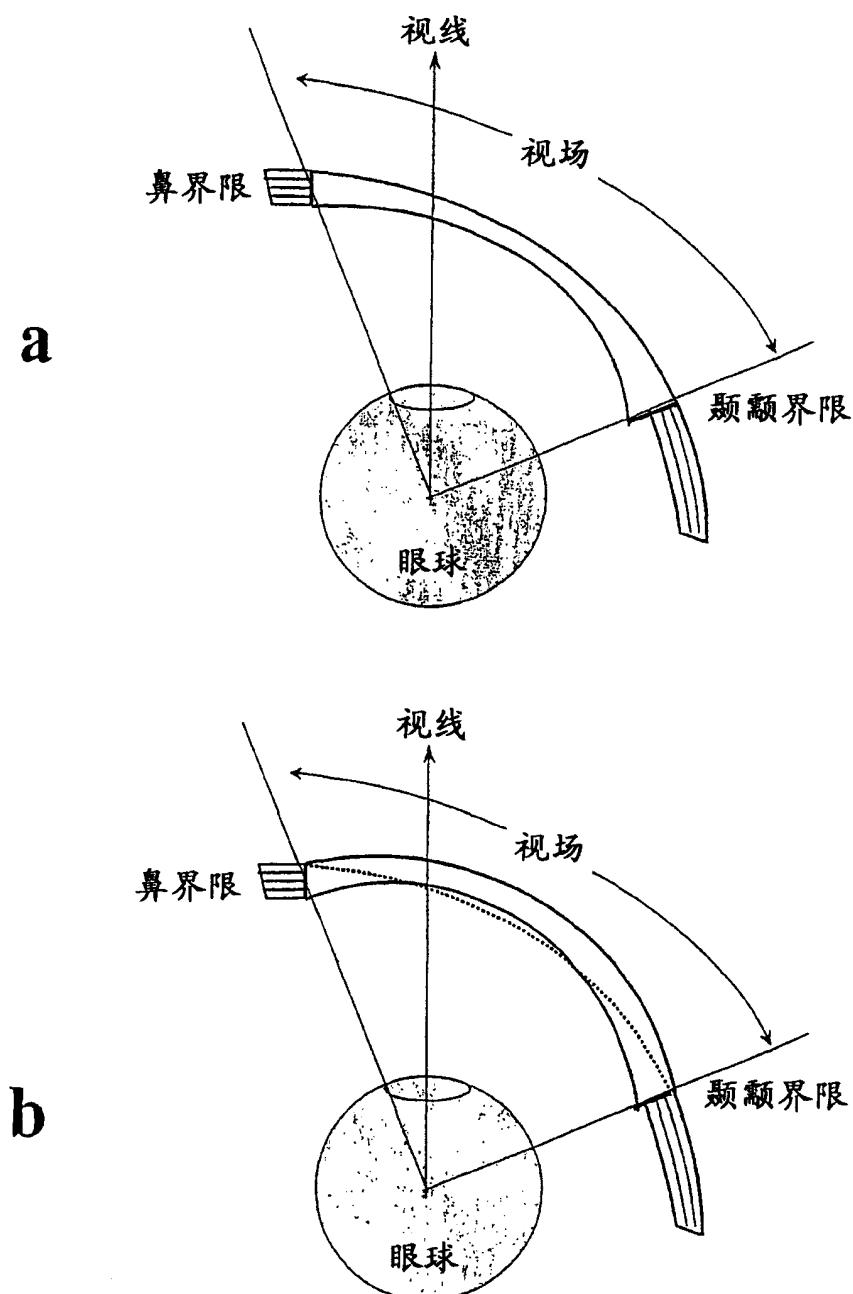


图1 (现有技术)

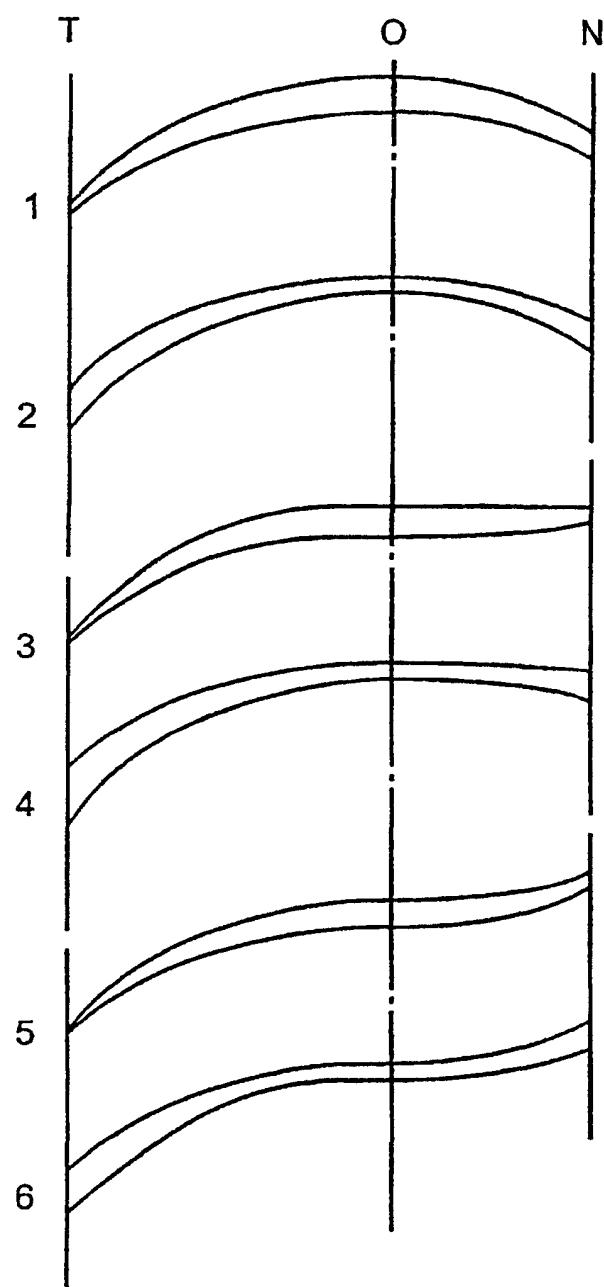


图2 (现有技术)

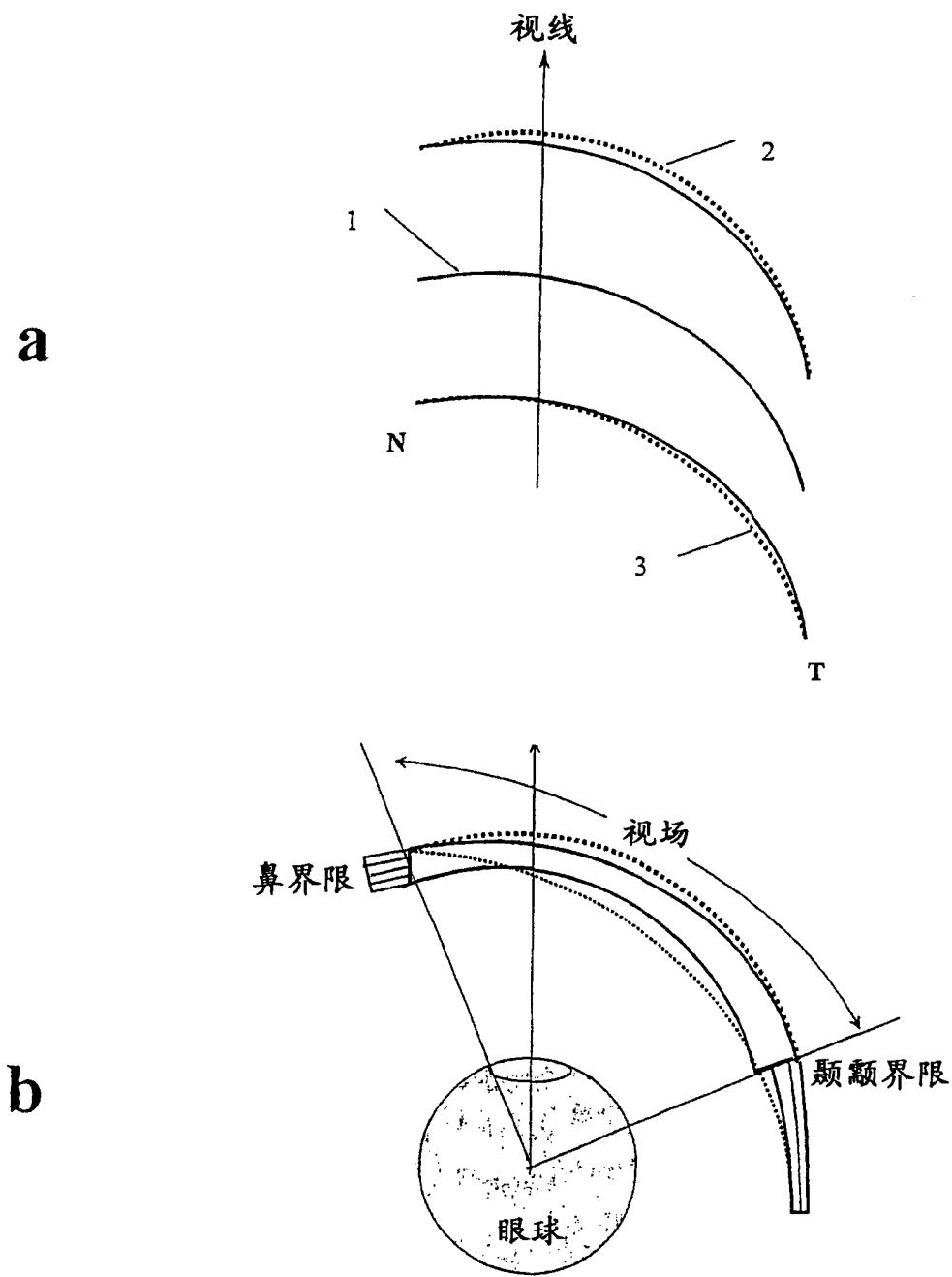


图 3

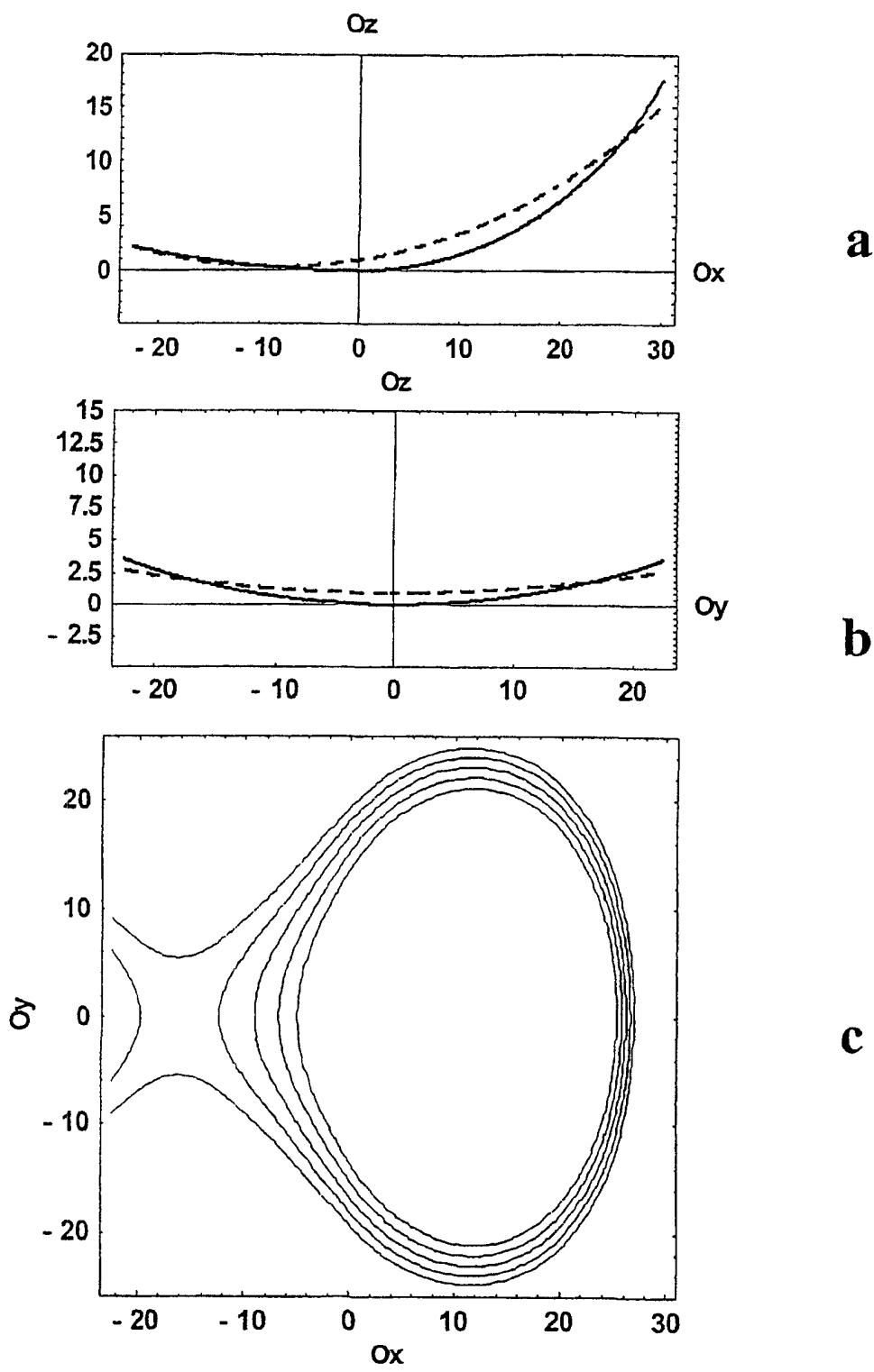


图 4

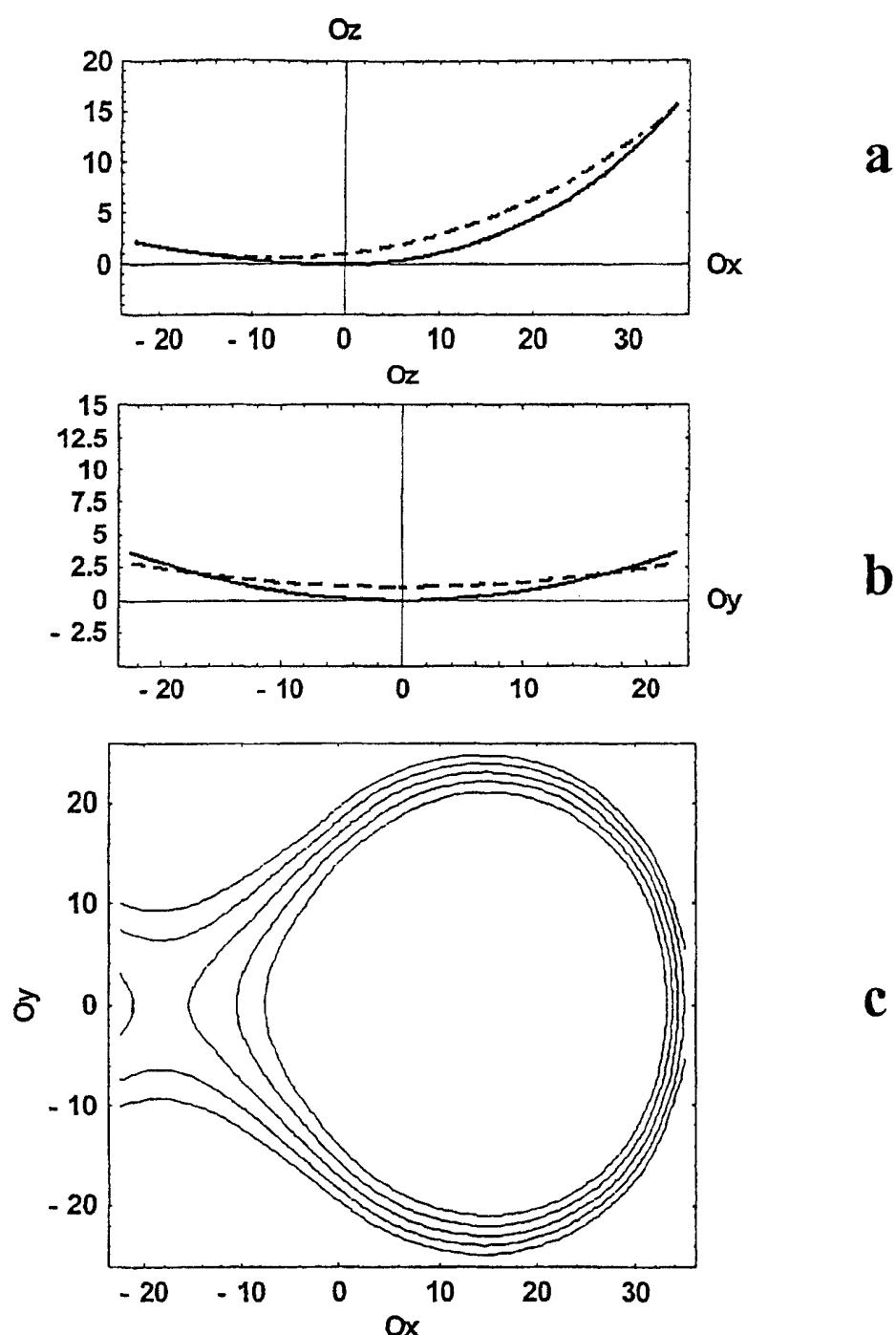


图 5

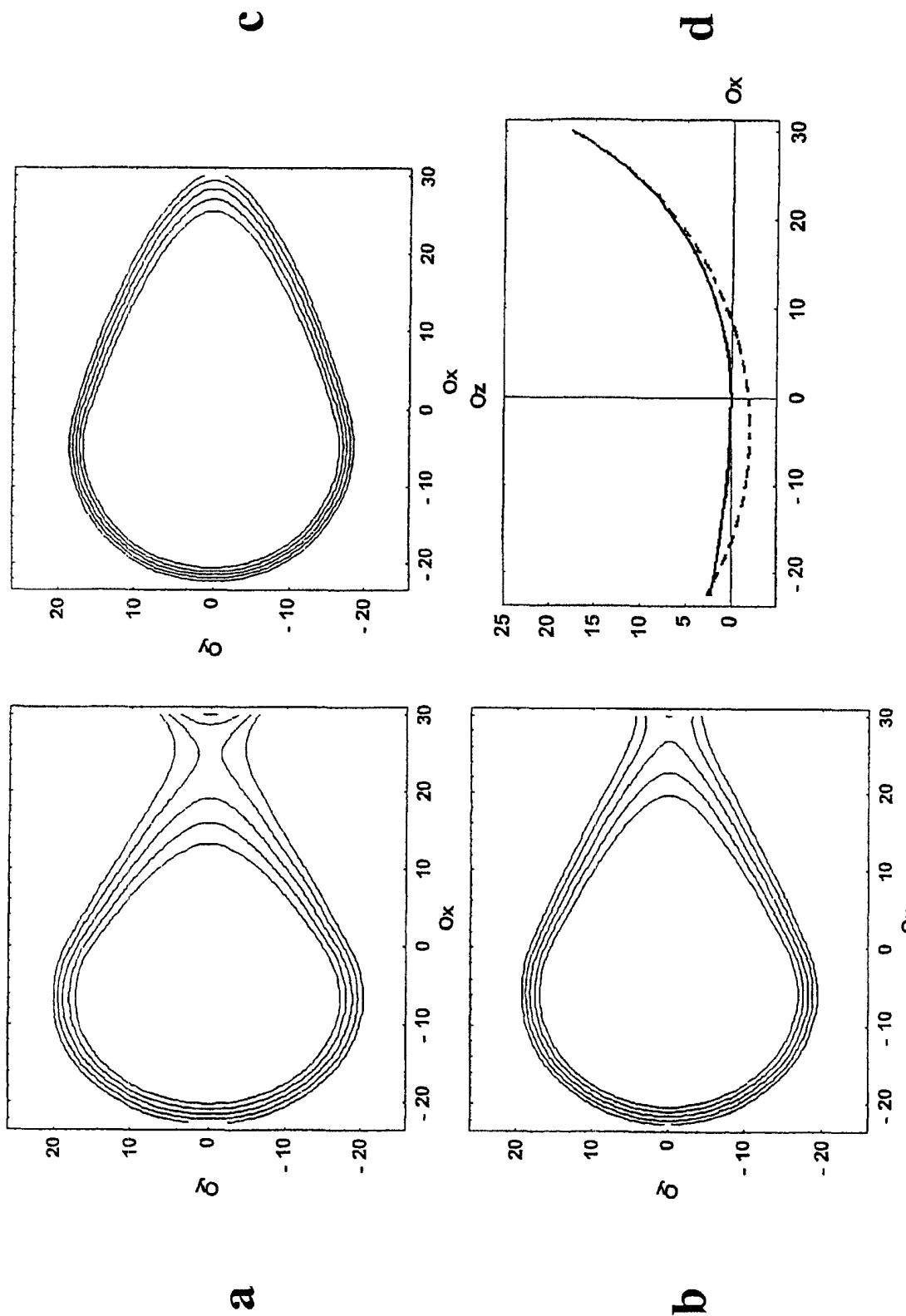


图 6

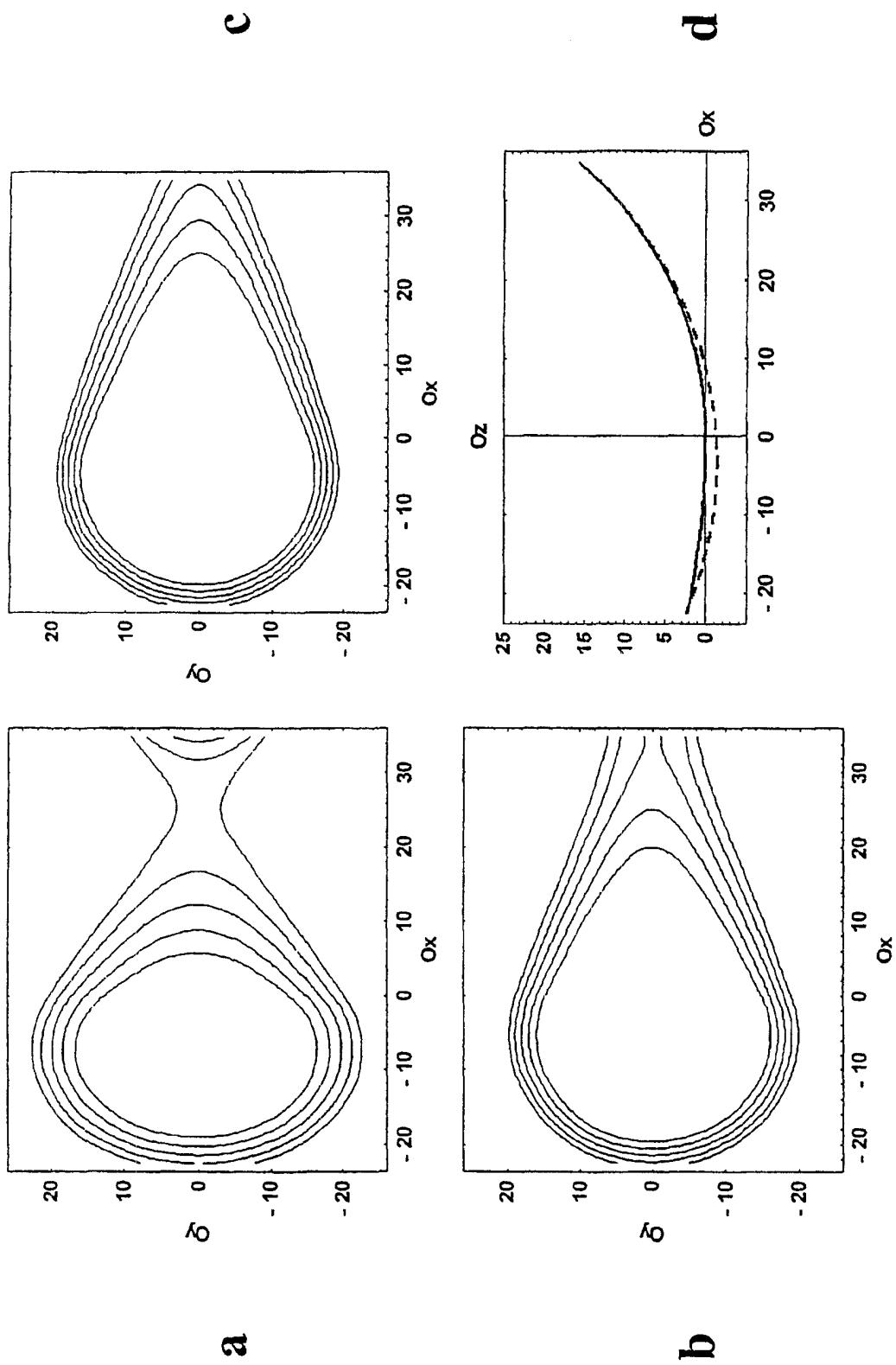
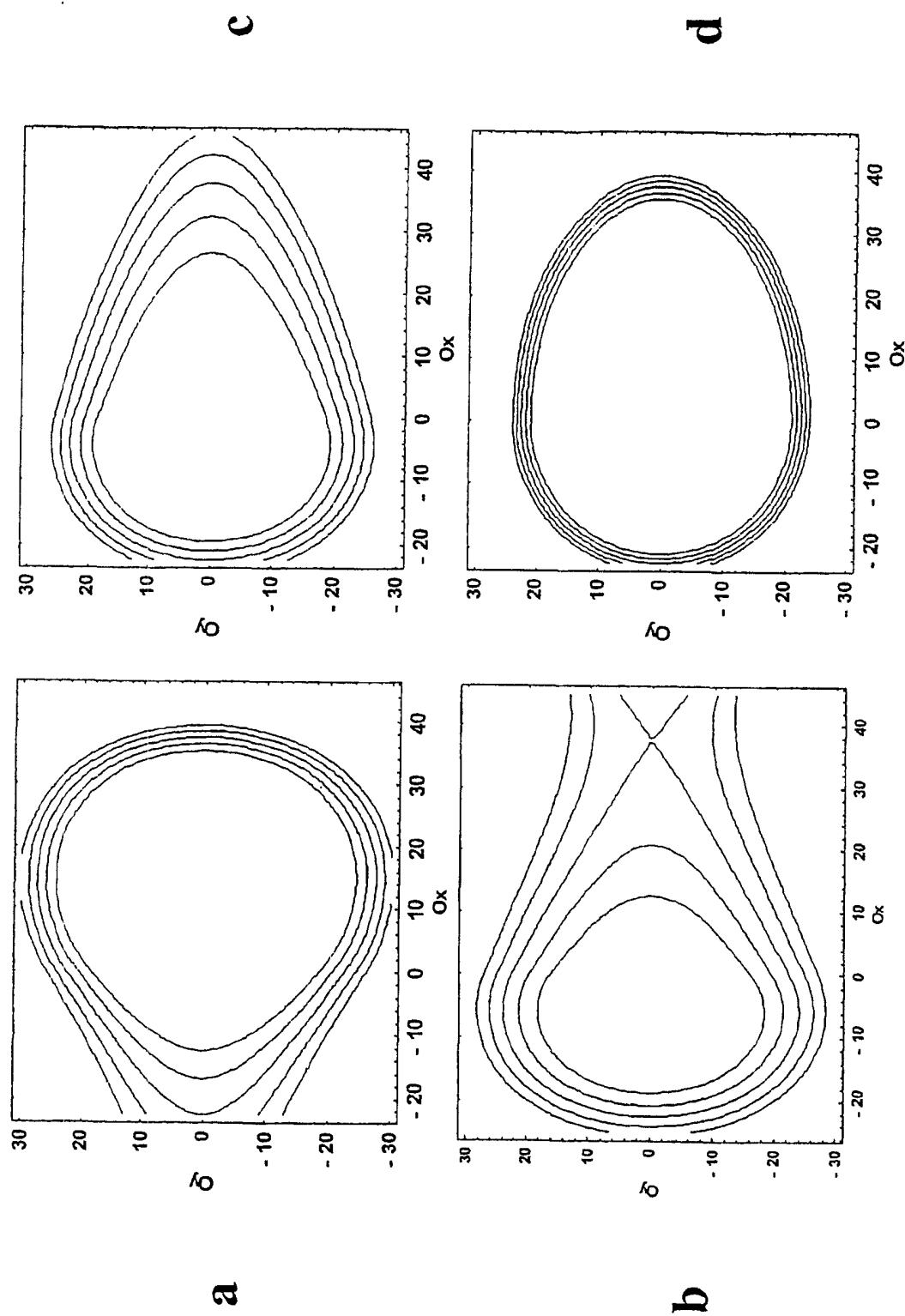


图 7



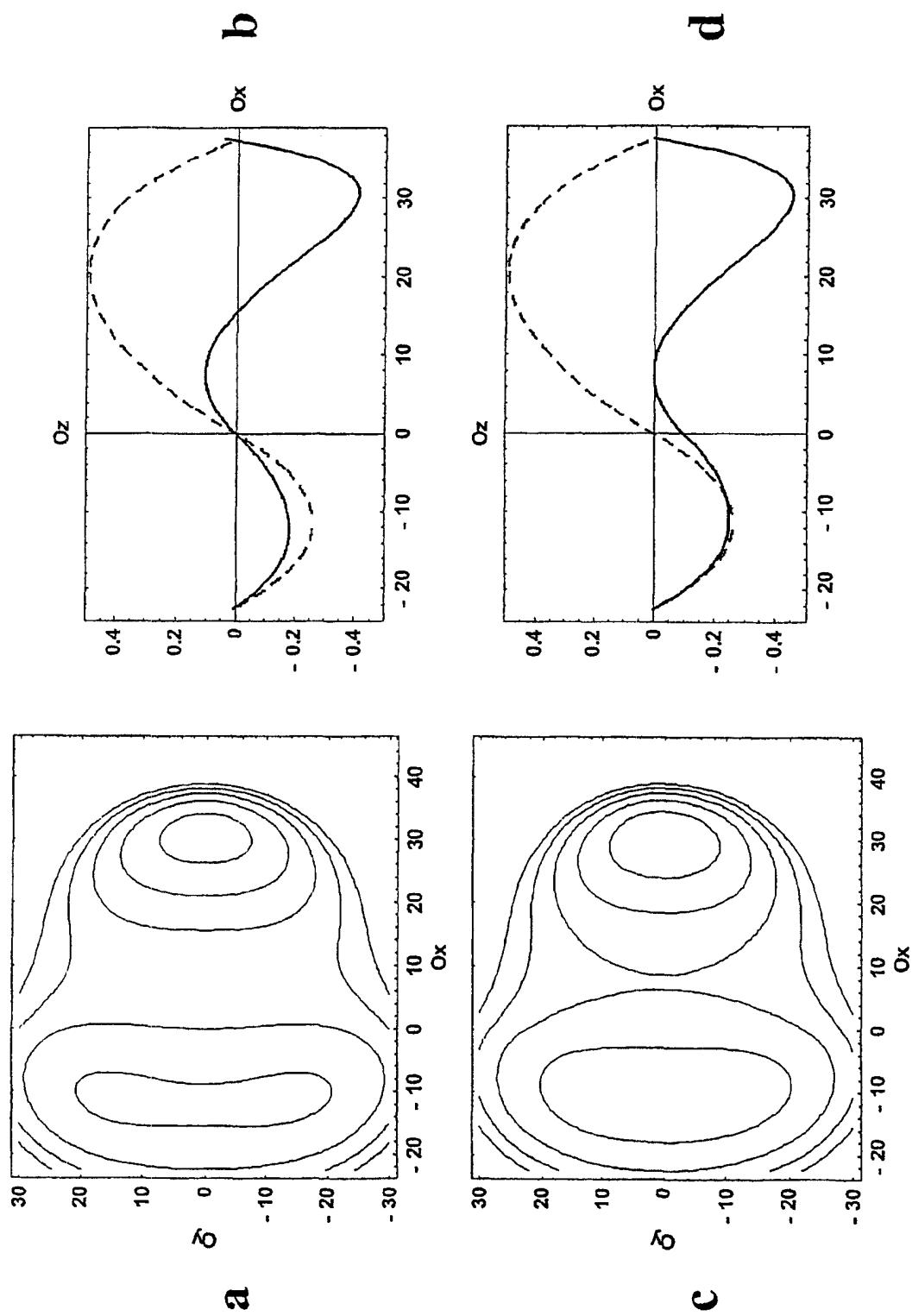


图 9

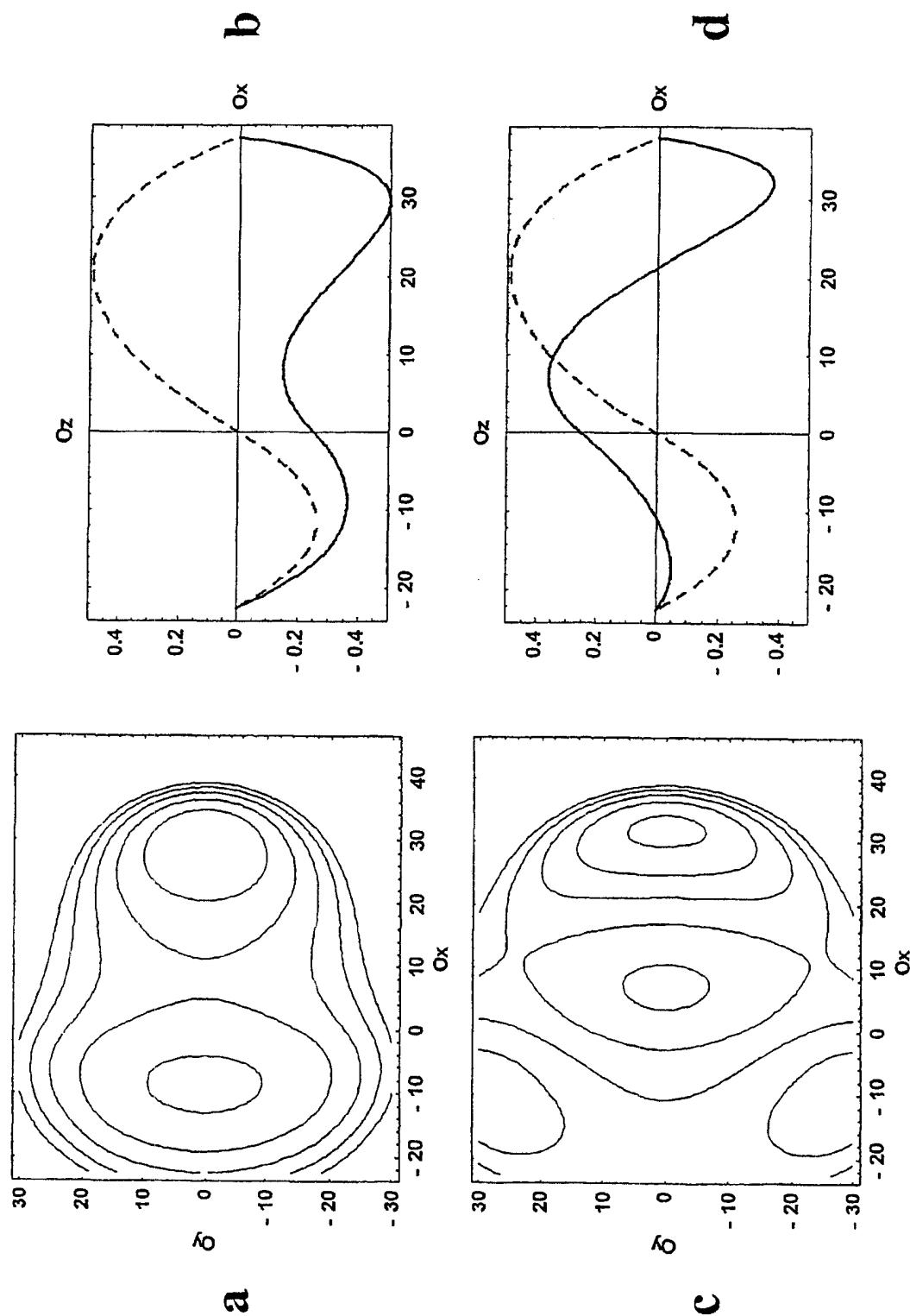


图 10

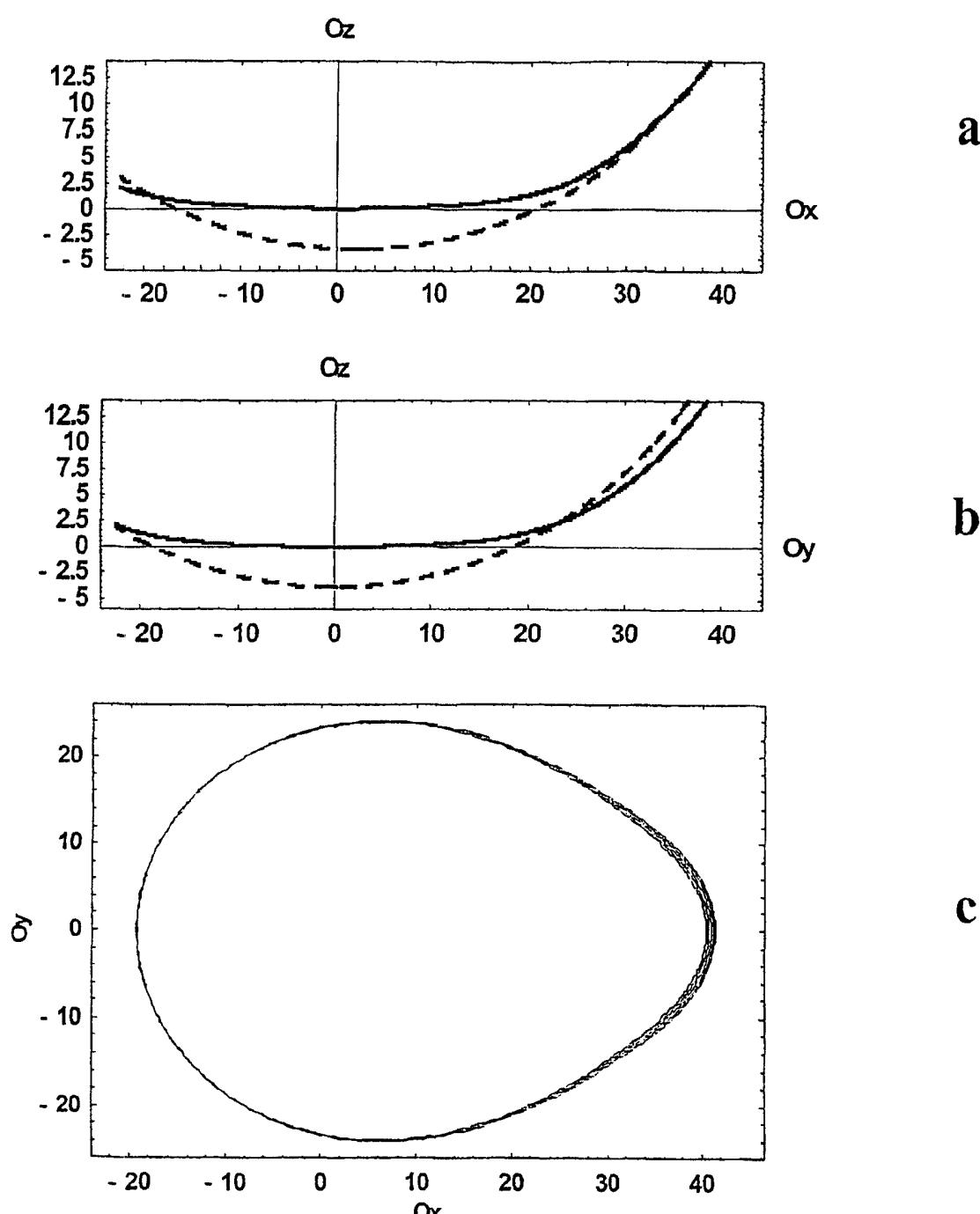


图 11

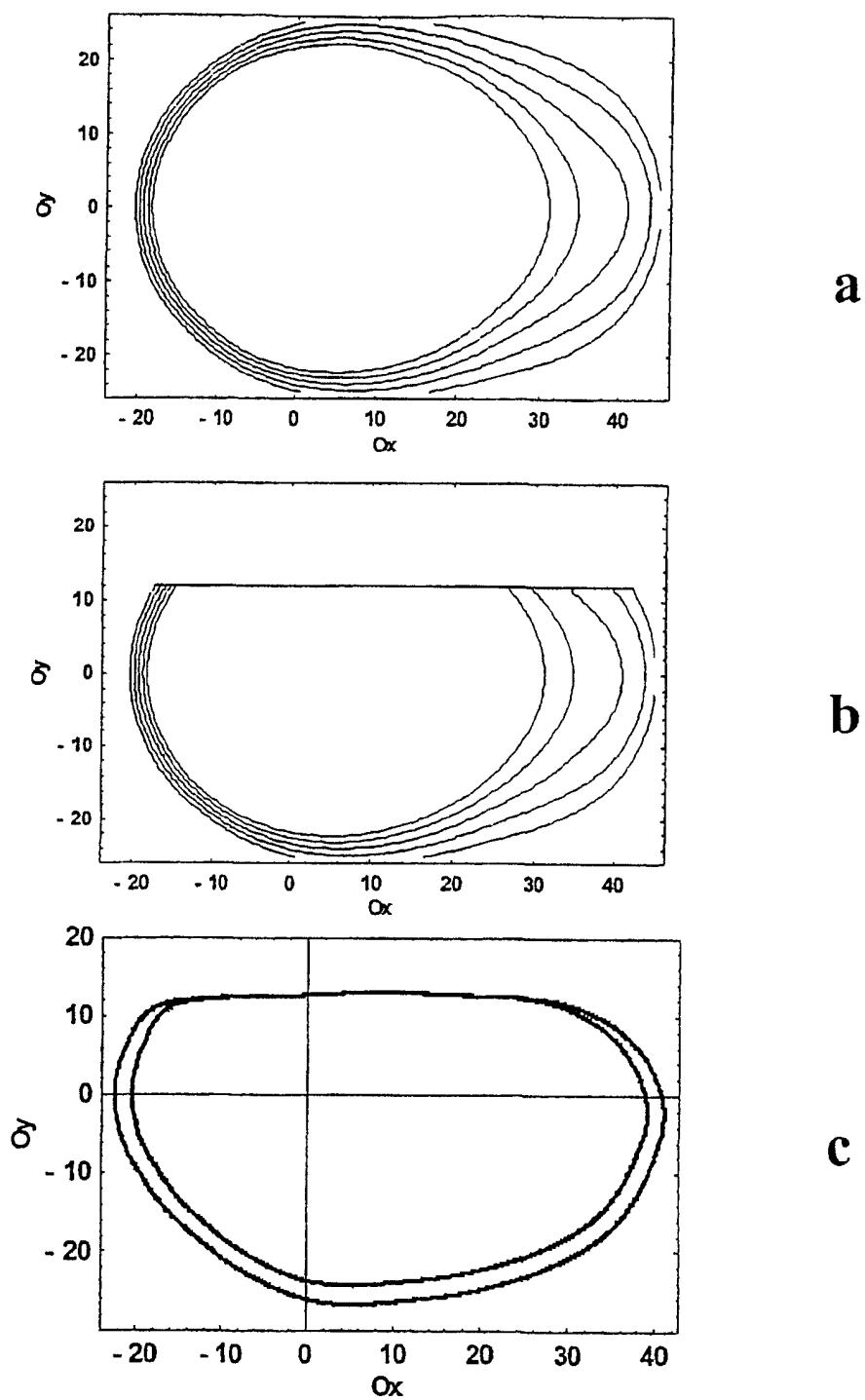


图 12

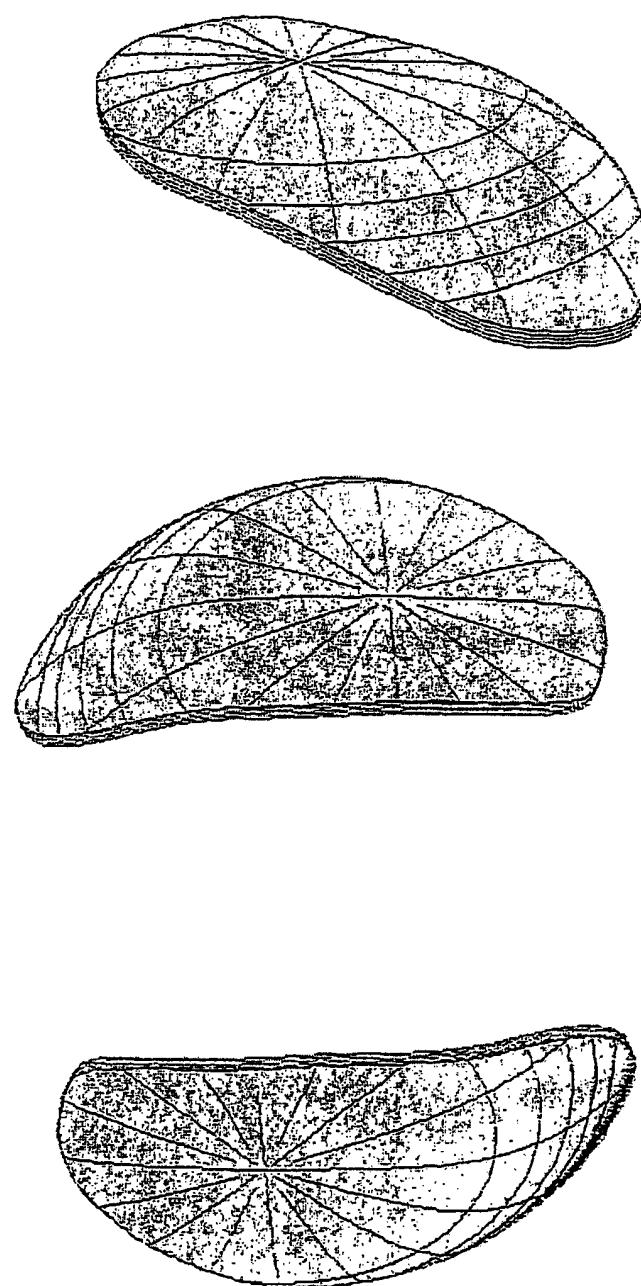


图 13

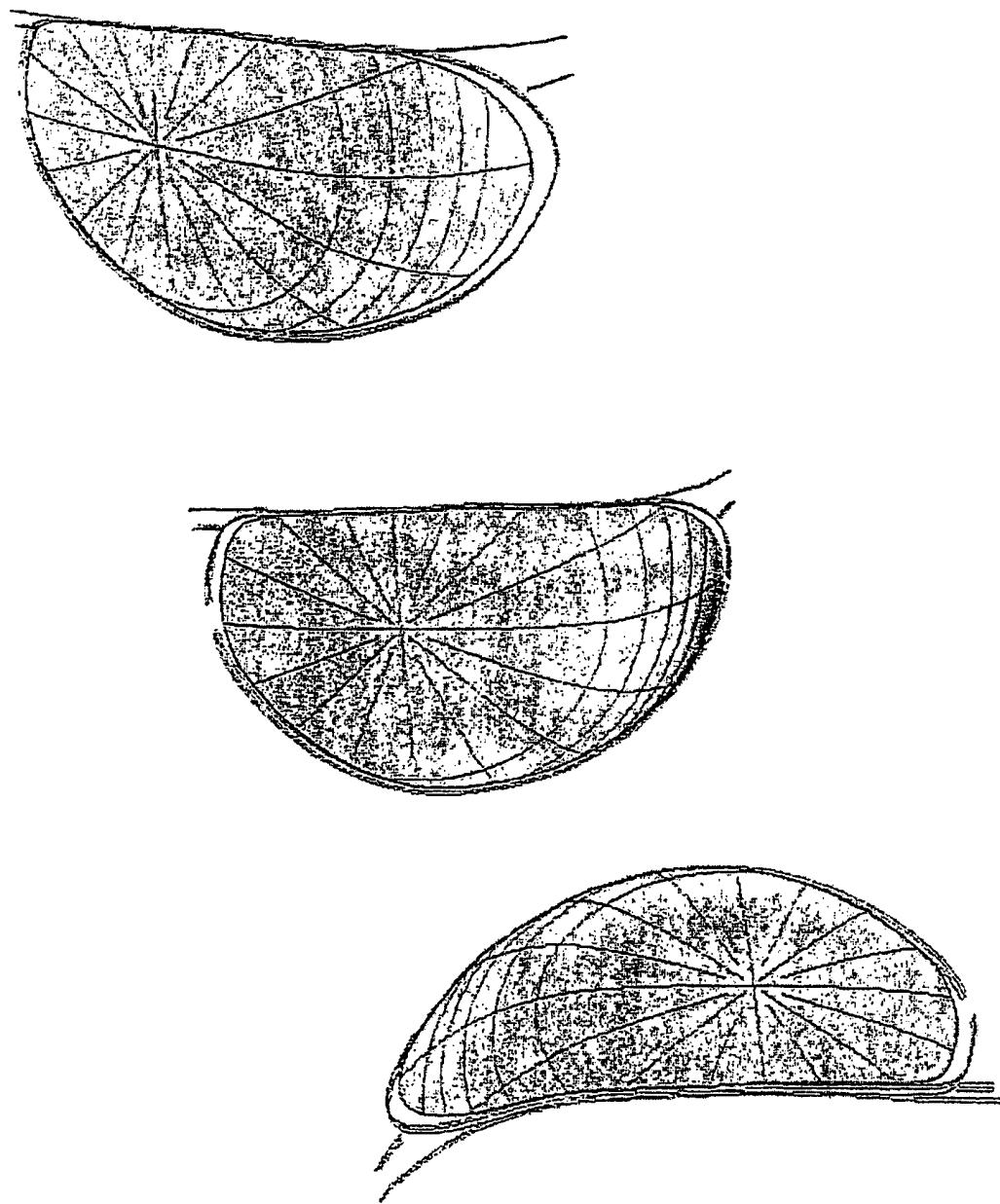


图 14

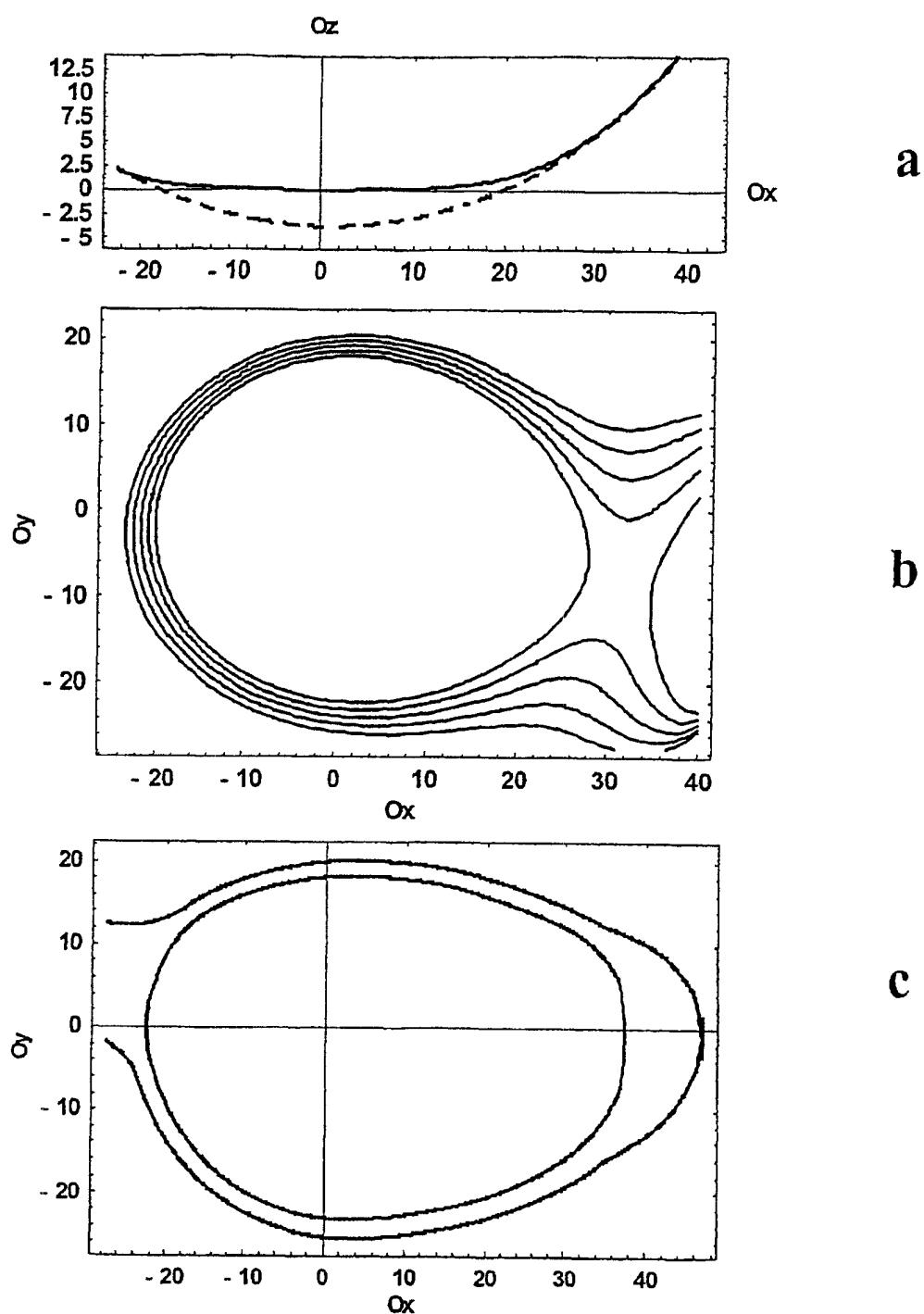


图 15

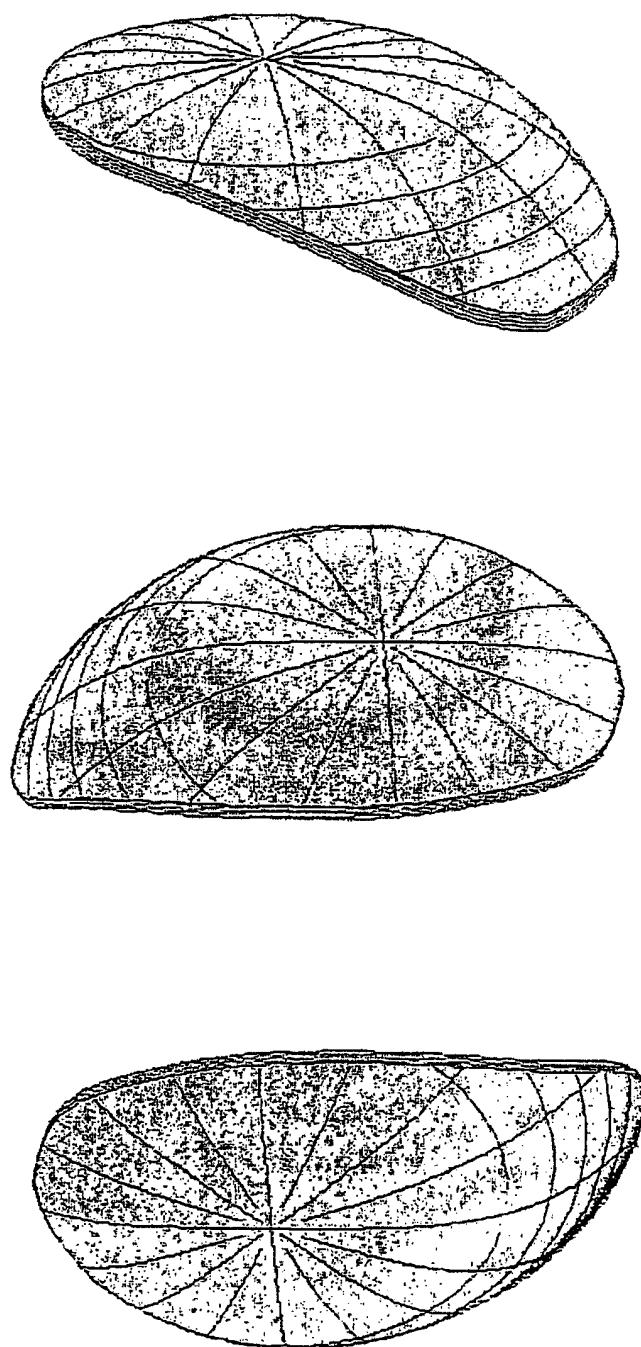


图 16

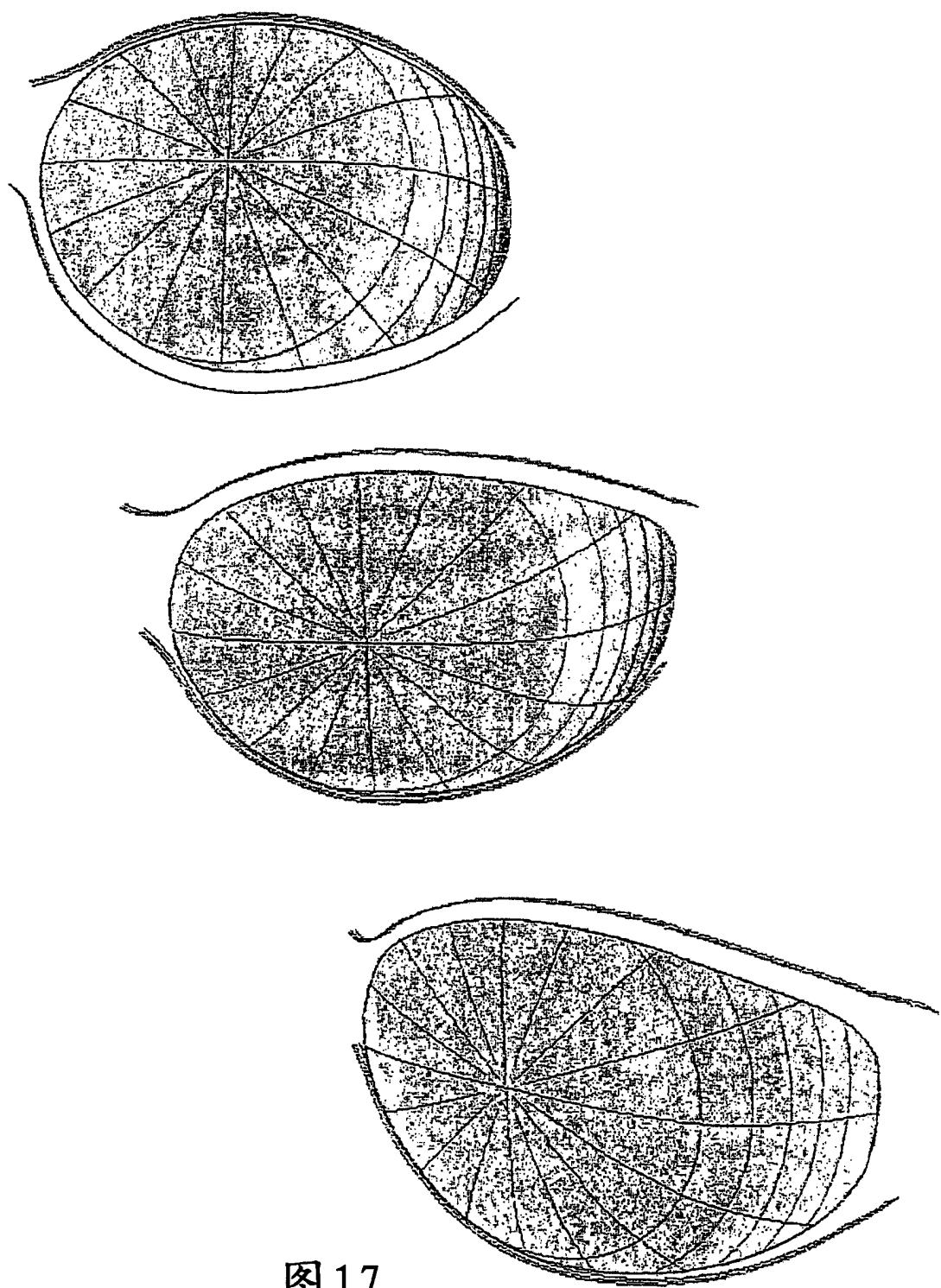


图 17