[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl[7]
G02C 7/06

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 99126322.7

[45] 授权公告日 2004 年 4 月 14 日

[11] 授权公告号 CN 1145826C

[22] 申请日 1999.10.23 [21] 申请号 99126322.7
[30] 优先权
[32] 1999. 5.20 [33] US [31] 09/315477
[71] 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 E·V·梅尼泽斯 J·S·默里特
W·科科纳斯基
审查员 李 锦

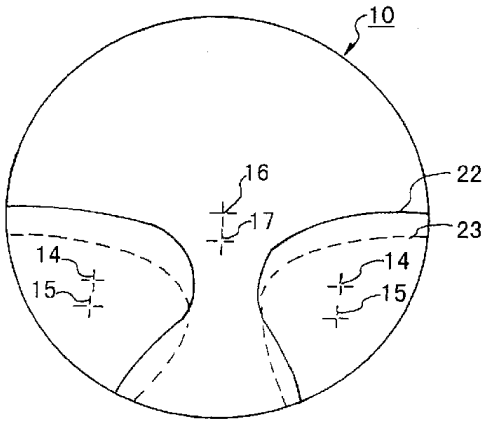
[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 张志醒

权利要求书 3 页 说明书 11 页 附图 3 页

[54] 发明名称 渐变附加式透镜及其制造方法

[57] 摘要

一种为眼镜佩戴者制造渐变附加式透镜的方法，包括：提供一个具有第一近距离视区的光学预成形件；提供一个模具，用来在光学预成形件上熔凝一个表面，该模具包含第二近距离视区；以及将预成形件相对于模具定位从而得到具有眼镜佩戴者所需柱面轴的透镜。 本发明方法所制成的渐变附加式透镜能最大限度地降低局部有害像散，同时能增加最小通道宽度。



ISSN1008-4274

1、一种用来为眼镜佩戴者制造渐变附加式透镜的方法，包括如下步骤：

a）提供一个光学预成形件，其包括至少一个表面，该表面具有一个预定的第一柱面轴、预定柱面光焦度、和预定的第一近距离视区位置； b）提供一个模具，该模具用来在光学预成形件上熔凝一个表面，该模具包括一个第二近距离视区，其与眼镜佩戴者向近处看时的瞳孔位置对准；和 c）将该预成形件相对于该模具定位，以形成具有眼镜佩戴者所需要的柱面轴的透镜。

2、根据权利要求 1 的方法，其特征在于所说模具是适合于在所说预成形件上熔凝一个渐变附加表面的模具。

3、根据权利要求 1 的方法，其特征在于该光学预成形件的柱面轴在眼镜佩戴者的柱面轴的大约 0 度至大约 25 度之间。

4、根据权利要求 1 的方法，其特征在于该光学预成形件的表面是凹形表面。

5、根据权利要求 1 的方法，其特征在于将该光学预成形件的表面的近距离视区设置成使得其中心沿着所说光学预成形件的 270 度轴。

6、根据权利要求 1 的方法，其特征在于所说熔凝层熔凝在所说光学预成形件的凸形表面上。

7、根据权利要求 1 的方法，其特征在于该光学预成形件的的柱面轴是小于 180 的可能的一组轴取向之一。

8、根据权利要求 7 的方法，其特征在于该光学预成形件表面的近距离视区中心沿该光学预成形件的 270 度轴设置。

9、根据权利要求 1 的方法，其特征在于该光学预成形件的柱面轴设置在相对于光学预成形件上的 3 点钟位置的+11.25、+33.75、+56.25、+78.75、+101.25、+123.75、+146.25、或+168.75 度之一。

10、根据权利要求 9 的方法，其特征在于该光学预成形件表面的近距离视区中心沿该光学预成形件的 270 度轴设置。

11、根据权利要求 1 的方法，其特征在于所说模具的近距离视区位于所说模具的 270 度轴的任一侧上。

12、根据权利要求 11 的方法，其特征在于所说近距离视区位于 270 度轴

的大约 0 度至大约 20 度之内。

13、一种用来为眼镜佩戴者制造渐变附加式透镜的方法，包括如下步骤：

a）提供一个光学预成形件，该预成形件包括至少一个表面，该表面具有一个第一近距离视区位置，该位置与眼镜佩戴者向近处看时的瞳孔位置对准；

b）提供一个模具，该模具用来在光学预成形件上熔凝一个表面，该模具包括一个具有预定第一柱面轴、预定柱面光焦度和预定的第二近距离视区位置；和

c）将该预成形件相对于该模具定位，以形成具有眼镜佩戴者所需要的柱面轴的透镜。

14、根据权利要求 13 的方法，其特征在于所说模具是适合于在所说预成形件上熔凝一个渐变附加表面的模具。

15、根据权利要求 13 的方法，其特征在于该光学预成形件的表面是凸形表面。

16、一种用来为眼镜佩戴者制造渐变附加式透镜的方法，包括如下步骤：

a）提供一个光学预成形件，该预成形件包括具有一个预定的第一柱面轴、预定值柱面光焦度和预定的第一近距离视区位置的凹形表面； b）提供一个模具，该模具用来在光学预成形件的凸形表面上熔凝一个表面，该模具包括一个第二近距离视区，该视区与眼镜佩戴者向近处看时的瞳孔位置对准；和 c）将该预成形件相对于该模具定位从而得到具有眼镜佩戴者所需要的柱面轴的透镜。

17、根据权利要求 16 的方法，其特征在于所说模具是适合于在所说预成形件上熔凝一个渐变附加表面的模具。

18、根据权利要求 16 的方法，其特征在于所说光学预成形件的柱面轴位于眼镜佩戴者的柱面轴的大约 0 度至大约 25 度之间。

19、根据权利要求 16 的方法，其特征在于将该光学预成形件的表面的近距离视区设置成使得其中心沿着所说光学预成形件的 270 度轴。

20、根据权利要求 16 的方法，其特征在于所说光学预成形件的柱面轴是一组有 20 种可能的轴取向之一。

21、根据权利要求 16 的方法，其特征在于该光学预成形件的柱面轴设置在相对于光学预成形件上的 3 点钟位置的+11.25、+33.75、+56.25、+78.75、+101.25、+123.75、+146.25、或+168.75 度之一。

22、根据权利要求20或21 的方法，其特征在于该光学预成形件表面的近距离视区中心沿该光学预成形件的270 度轴设置。

23、根据权利要求 16 的方法，其特征在于所说模具的近距离视区位于所说模具的270 度轴的任一侧上。

24、根据权利要求 23 的方法，其特征在于所说近距离视区位于所述 270 度轴的大约0 度至大约20 度之内。

25、一种用来为眼镜佩戴者制造渐变附加式透镜的方法，包括如下步骤：

a）提供一个光学预成形件，其包括一个凹形表面，该表面具有一个预定的第一柱面轴，其值是在眼镜佩戴者的柱面轴的大约 0 度至大约 25 度之内、预定柱面光焦度、和预定的第一近距离视区位置，其设置使得该近距离视区的中心沿着所述光学预成形件的 270 度轴； b）提供一个模具，用来在光学预成形件的凸形表面上熔凝一个渐变附加表面，该模具包括一个第二近距离视区，其与眼镜佩戴者向近处看时的瞳孔位置对准；和 c）将该预成形件相对于该模具定位从而得到具有眼镜佩戴者所需要的柱面轴的透镜。

26、根据权利要求 25 的方法，其特征在于所说光学预成形件的柱面轴位于眼镜佩戴者的柱面轴的大约11 度之内。

27、根据权利要求 25 的方法，其特征在于该光学预成形件的柱面轴设置在相对于光学预成形件上的 3 点钟位置的+11.25、+33.75、+56.25、+78.75、+101.25、+123.75、+146.25、或+168.75 度之一。

28、根据权利要求 27 的方法，其特征在于所说预定的第一柱面轴是在眼镜佩戴者的柱面轴的大约11 度之内。

29、根据权利要求 25 的方法，其特征在于所说模具的近距离视区位于所说模具的270 度轴的任一侧上。

30、根据权利要求 29 的方法，其特征在于所说近距离视区位于所述 270 度轴的大约0 度至大约20 度之内。

31、一种由权利要求1 所说方法生产的一种渐变附加式透镜。

32、一种由权利要求16 所说方法生产的一种渐变附加式透镜。

33、一种由权利要求25 所说方法生产的一种渐变附加式透镜。

渐变附加式透镜及其制造方法

本发明涉及多焦点眼镜。具体地，本发明提供渐变附加式透镜，其中与传统的渐变附加式透镜相比，降低了有害像散，而又不牺牲远距离视区和通过中间和近距离视区的通道宽度的性能。

众所周知可以使用眼镜来矫正屈光不正。例如，多焦点透镜，如渐变附加式透镜（“PAL”），用于远视眼的治疗。一个 PAL 的表面设有远、中和近距离视区，从远焦点到近焦点，或者从透镜的顶部到底部连续平缓渐变地垂直增加光焦度。

PAL 受到使用者的青睐是因为 PAL 在不同光焦度的区域之间没有可见的边线，而在其它多焦点透镜如双焦点眼镜和三焦点眼镜中是存在的。然而，在 PAL 中一个固有的缺点是存在有害的透镜像散，或由一个或多个透镜的表面引起或产生的像散。通常，该有害的透镜像散位于透镜的近距离视区的任一边缘，和位于或接近它的近似中心达到一个最大值，其近似地对应于透镜的附加光焦度。

通常，具有 2.00 附加光焦度和 15mm 通道长度的 PAL 将有一个最大约 2.00 屈光度的局部的有害像散。该透镜的通道宽度接近 6mm，其中该有害像散小于或等于 0.75 屈光度阈值。

为仅仅或同时减小有害像散或增加最小通道宽度已经试验了多种透镜的设计。然而，当前现有技术中渐变附加式透镜仅仅能使有害透镜像散降低很少，在透镜的周边还有很大的区域由于存在有害像散而未能利用。因而，需要一种 PAL，其能最大限度地降低局部有害像散，同时能增加最小通道宽度。

图 1a 是本发明一个透镜的侧视图。

图 1b 是图 1a 中的透镜的像散分布图。

图 2a 是本发明一个透镜的侧视图。

图 2b 是图 2a 中的透镜的像散分布图。

图 3 是本发明一个透镜的侧视图。

图 4a 是本发明一个透镜的侧视图。

图 4b 是图 4a 中的透镜的像散分布图。

图 5a 是本发明一个透镜的侧视图。

图 5b 是图 5a 中的透镜的渐变表面的像散分布图。

图 5c 是图 5a 中的透镜的渐变表面的像散分布图。

图 5d 是图 5a 中的透镜的像散分布图。

本发明提供渐变附加式透镜，以及它们的设计和生产方法，其中与现有技术中的透镜相比，降低了与指定的附加光焦度相关联的局部最大有害透镜像散。此外，具有该距离宽度的或围绕透镜光学中心不含约 0.50 屈光度或其以上有害像散宽度的透镜，以及最小通道宽度的透镜都适于眼镜佩戴者使用。

作为本发明的目的，以“通道”表示视区的通道，当佩戴者的眼睛从远距离区向近距离区以及向后扫视时不会产生约 0.75 或更大屈光度的像散。一个或多个“透镜”是指这样一些眼镜，包括（但不局限于）柔性焦距透镜组、隐形眼镜、眼内透镜以及类似的透镜。可取的是，本发明的透镜是柔性焦距透镜组。

本发明的一个发现在于可以通过将每个具有一个附加光焦度的两个或多个渐变附加表面相组合来降低局部最大有害像散，每个表面的附加光焦度与另一个或多个表面的附加光焦度相组合来得到一个具有比单个表面的附加光焦度更高的光焦度。以“附加光焦度”表示一个渐变附加表面的近距离视区和远距离视区之间光焦度的差值。本发明的透镜与仅使用单个渐变附加表面、具有同样附加光焦度的透镜相比具有所希望的更小的局部有害最大像散和更宽的通道。此外，本发明的一个发现在于使用多于一个的渐变附加表面确保用来矫正佩戴者的视力的远距离光焦度和总的附加光焦度不受损害。本发明的另一个发现在于当渐变表面的附加光焦度区域相对于另一个不重合时，结果透镜的总的局部最大有害像散小于由每个渐变附加表面的单个附加光焦度得出的局部最大有害像散的总和。

以“渐变附加表面”表示一个连续的、非球形的表面，该表面具有远距离视区和近距离视区和一个连接远、近距离视区的附加光焦度的区域。以“局部最大有害像散”表示在透镜表面上有害像散区域中像散的最高的、可测量的级别。

在一个实施例中，本发明的透镜包括以下部分、主要由或由以下部分组成：

a）一个第一渐变附加表面，其具有一个或多个局部最大有害像散和第一附加光焦度的区域；和 b）一个第二渐变附加表面，其具有一个或多个局部最大有害像散区域和第二附加光焦度的区域，这些渐变附加表面彼此相对排列使得一部分或所有局部最大有害像散区域不重合，其中透镜的附加光焦度是第一和第二附加光焦度的总和。

在另一个实施例中，本发明提供一种制造透镜的方法，包括以下步骤、主要由或由以下步骤组成：a）形成至少一个第一和第二渐变附加表面，该第一渐变附加表面具有一个或多个局部最大有害像散和第一附加光焦度的区域；并且该第二渐变附加表面具有一个或多个局部最大有害像散和第二附加光焦度的区域；和 b）排列该第一和第二渐变附加表面使得一部分或所有局部最大有害像散区域不重合，其中该透镜的附加光焦度是第一和第二附加光焦度的总和。

以“不重合”表示这些表面以及由此的有害的像散，相对于另一个表面或区域设置或排列使得一个表面的一部分或所有局部最大有害像散区域实际上与另一个表面的一个或多个局部最大有害像散区域不重合。可取的是，该不重合使得没有一个表面的局部最大有害像散的区域与另一个表面的相应区域基本上重合。

本发明的透镜中使用的渐变附加表面可以按许多方式中的任何一种实现不重合。例如，该表面的光学中心可以彼此相对在水平方向上或垂直方向上或者单独或者同时移位。以“光学中心”表示透镜的光轴与表面相交的点。本领域中的普通技术人员会认识到，如果水平移位该光学中心，随着该移位的程度最小通道宽度减小。因而，使用水平移位的渐变附加式透镜设计最好是使用具有更宽的通道宽度的渐变附加表面来补偿由于移位引起的通道宽度的减小。

另一方面，如果垂直移位这些表面的光学中心，通道长度会增加。“通道长度”表示在表面的光学中心和近距离视区的顶端之间的中心子午线的长度。因而，利用该移位的设计最好是使用具有更短的通道长度的渐变附加表面作为补偿。

作为另外一方面，保持渐变表面的光学中心彼此相重合，这些中心可以相对另一个旋转。在一个最佳实施例中，每个表面设计成使得相对于它的通道的中心线是不对称的。在这种情况下，在相对于连接这些表面的光学中心的轴作光学旋转时各表面上的局部最大有害像散区域基本上是不重合的。“不对称”

指该表面的光焦度和像散分布图相对于表面的中心子午线是不对称的。

以这样的方式进行的该水平和垂直的移位来保持透镜的远视和近视光焦度。为了使引入的透镜的棱镜的光焦度最小化，必须实现该移位使得一个渐变附加表面的光学中心沿着与另外一个渐变附加表面的距离曲线相平行的曲线移位。在旋转的情况下，这些表面绕着它们的光学中心旋转使得该远和近距离光焦度基本上不受影响。本领域的一个普通技术人员会认识到旋转偏移可以叠加到为了降低有害像散而形成的偏移上。

偏移，或者光学中心的该垂直移位、水平移位或者旋转的量达到足以阻止这些渐变附加表面的局部最大有害像散区域基本重叠或重合。更具体地说，可以相信的是，与一个表面相关的各不对称矢量的方向的偏离相对于对应的另一个表面的各不对称矢量的偏移导致对于最终透镜的总的局部最大有害像散小于如果各矢量一致时对应的像散。该水平或垂直的移位可以是大约 0.1mm 至大约 10mm，更好的是大约 1.0mm 至大约 8mm，最好是大约 2.0mm 至大约 4.0mm。旋转移位可以是大约 1 度至大约 40 度，更好的是大约 5 度至大约 30 度，最好是大约 10 度至大约 20 度。

作为偏移，另一个替换方案，将每个表面设计成使得这些表面的通道长度具有不同的长度。在该实施例中，当将这些表面的光学中心对准时这些表面的局部最大有害像散的区域并不重合。结果，与具有同样的总附加光焦度的透镜相比该有害像散减小了。各通道长度之间的差别越大，局部最大有害像散的减小就越大。然而，该通道长度不能大到使得在近距离视区中产生失配以至于眼镜佩戴者的近距离视区受到损害。从该实施例中得到的透镜具有一个通道长度在每个表面的通道长度之间，并且取决于每个表面对透镜的总附加光焦度贡献的附加光焦度。各表面的通道长度的差值可以是约 0.1mm 到约 10mm，更好的是大约 1mm 到大约 7mm，最好是大约 2mm 到大约 5mm。

在透镜的凸形表面或凹形表面上或者在透镜的外凹形表面和外凸形表面之间的一层中可以独立地形成这些渐变附加表面。可以使用已设计成的、使得透镜适合于眼镜佩戴者的眼科处方的其它表面（例如球面和复曲面）结合或者添加到一个或多个渐变附加表面。

例如，一个渐变附加表面（最好是一个凹形表面）可以与一个复曲面组合来形成一个在某一特定轴线具有一个附加光焦度和一个柱面光焦度的复曲渐变

表面。如果是凹形、复曲渐变表面，该凸形表面最好是一个非复曲表面。

为了既能提供该需要的附加光焦度也能矫正眼镜佩戴者的像散，每个表面的近距离视区可以与眼镜佩戴者看近处时瞳孔的位置重合，并且该复曲渐变表面的柱面轴定位成使得其对应佩戴者的眼科处方。然而，该方法需要在每个柱面轴可能的 180 度柱面轴取向上提供一个复曲渐变表面，以使透镜具有全视野范围。本发明还有另外一个发现在于从该近距离视区的中心向表面的边缘水平地移开时该附加光焦度缓慢增加。由于这些事实，可以使用这些表面的近距离视区旋转偏移为大约 + 或 - 的大约 1 度至大约 25 度，更好的是大约 + 或 - 的大约 1 度至大约 15 度，最好是大约 + 或 - 的大约 1 度至大约 13 度，而同时实现所需要的透镜的附加光焦度。该发现允许限制所使用的柱面轴和近距离视区位置的数目使得不需要在每个柱面轴度提供一个复曲渐变表面。

更具体地，制造具有一个复曲渐变表面的透镜的优选的步骤如下所述。选取一个光学预成形件，该预成形件具有一个有预定柱面光焦度、预定柱面轴、和预定近距离视区位置的凹形表面。以“光学预成形件”或“预成形件”表示一个已成形的、能够折射光和包括一个凸形表面和一个凹形表面的光学透明件，该物件适于在制造柔性焦距透镜组中使用。该柱面光焦度最好是该眼镜佩戴者所需要的光焦度。该预定的柱面轴可以是任何柱面轴，但最好是在眼镜佩戴者所需要的柱面轴的一系列度数之内。该预成形件的柱面轴可以是在眼镜佩戴者所需要的大约 0 度至大约 25 度之间，更好的是大约 0 度至大约 20 度之间，最好是大约 0 度至 11 度之间的柱面轴。可取的是，所选取的该柱面轴的取向是小于 180 种可能取向的一组取向中的一个，较好的是大约 20 种取向的一组中的一个，最好该取向是相对于预成形件上的 3 点钟位置的+11.25、+33.75、+56.25、+78.75、+101.25、+123.75、+146.25、或+168.75 度。

该预成形件的凹形表面近距离视区可以设置在任何合适的位置，但可取的是设置在使得它的中心沿着预成形件的 270 度轴处。在一个更可取的实施例中，预成形件的柱面轴设置在相对于预成形件上的 3 点钟位置的+11.25、+33.75、+56.25、+78.75、+101.25、+123.75、+146.25、或+168.75 度，并且该近距离视区中心位于沿 270 度轴处、6 点钟的位置。

通过使用适于在该预成形件上熔凝表面的模具为透镜提供一个凸形表面。最好是，该模具适合于熔凝渐变表面。可以在任何合适的位置设置模具的近距

离视区但最好是设置在与眼镜佩戴者看近处时的瞳孔的位置重合。典型地，该位置可以在270度轴的任一侧，该模具的6点钟的位置，这取决于制造的是左透镜或右透镜。可取的是，该位置在270度轴的任一侧上的大约0度至大约20度之间，更可取的是在大约5度至大约15度之间，最好是在大约8度至大约10度之间。

该所选择的预成形件相对于该所选择的模具定位或者旋转，以使得到的透镜的柱面轴符合眼镜佩戴者的需要。例如，如果眼镜佩戴者的左眼所需要的柱面轴是180度并且该光学预成形件的柱面光焦度是在11.25度轴线处，且近距离视区在270度处，则旋转该预成形件使得它的柱面轴线落在沿该模具的180度轴线处。这就使得该预成形件的柱面轴与佩戴者所需要的柱面轴重合。还会发现该预成形件相对于该模具的旋转也会产生一个该预成形件和模具的近距离视区的旋转偏移。然而，为了获得所需要的透镜附加光焦度，这种旋转偏移在大约 + 或 -25度是可以容许的。

于是，在另一个实施例中，本发明提供一种用来为眼镜佩戴者制造渐变附加式透镜的方法以及由该方法生产的透镜，其包括以下部分、主要由或由以下部分组成：a）提供一个光学预成形件，该光学预成形件包括至少一个具有一个有预定的第一柱面轴、预定柱面光焦度、和预定的第一近距离视区位置的表面；b）提供一个模具用来在光学预成形件上熔凝一个表面，该模具包括一个第二近距离视区位置，其与眼镜佩戴者向近处看时的瞳孔位置重合；和 c）将该预成形件相对于该模具定位以得到具有眼镜佩戴者所需要的柱面轴的透镜。

在该方法的另外一个实施例中，提供一个光学预成形件，其包括至少一个表面（比较可取的是凸形表面），该表面具有一个近距离视区（比较可取的是一个渐变附加表面）。该表面的近距离视区与眼镜佩戴者向近处看时的瞳孔位置相重合。使用一个适于在该预成形件上熔凝一个复曲面的模具,该模具具有一个有预定柱面轴、柱面光焦度、和如上所述的近距离视区位置。于是，在变形的实施例中,提供一种用来为眼镜佩戴者制造渐变附加式透镜的方法以及由该方法生产的透镜，透镜的生产包括以下步骤、主要由或由以下步骤组成：a)提供一个光学预成形件，该预成形件包括至少一个表面，该表面具有一个与眼镜佩戴者向近处看时的瞳孔位置重合的第一近距离视区位置；b)提供一个模具用来在光学预成形件上熔凝一个表面，该模具包括一个预定的第一柱面轴、预定柱

面光焦度、和预定的第二近距离视区位置的表面；和 c）该预成形件相对于该模具定位以得到具有眼镜佩戴者所需要的柱面轴的透镜。

本领域的普通技术人员会发现可以使用较宽范围中的各种预定柱面轴和近距离视区位置中的任何数值。然而，从表 1 所列的透镜柱面轴眼科处方要求的中选取的预定的柱面轴和近距离视区位置是比较可取的。

表 1

柱面轴(°); 近距离视区位置	所需要的左透镜的 柱面轴(°)	所需要的右透镜的 柱面轴(°)
11.25；270 度	1—14 和 173-180	8—30
33.75；270 度	15—37	31—53
56.25；270 度	38—59	54—75
78.75；270 度	60—82	76—98
101.25；270 度	83—104	99—120
123.75；270 度	105—127	121—143
146.25；270 度	128—149	144—165
168.75；270 度	150—172	166—180 和 1—7

对于本发明的透镜和方法，选择本发明中所使用的每个渐变附加表面的附加光焦度使得它们的附加光焦度的总和基本上等于为矫正眼镜佩戴者的近视敏锐度所需要的值。此外，考虑与给定的近距离视区光焦度相联系的局部最大有害像散，选择每个表面的附加光焦度。该渐变附加表面的附加光焦度可以彼此独立地选取，从大约 +0.01 屈光度至大约 +3.00 屈光度，更好的是从大约 +0.25 屈光度至大约 +2.00 屈光度，最好是从大约 +0.50 屈光度至大约 +1.50 屈光度。

同样，选择每个表面的远和近光焦度使得它们的光焦度的总和是为矫正眼镜佩戴者的远视力和近视力所需要的值。通常，每个表面的远距离光焦度在大约 0.25 屈光度至大约 8.50 屈光度的范围中。较好的是，该凹形表面的远距离区的光焦度可以为 + 或 - 大约 2.00 屈光度至大约 5.50 屈光度，并且对于该凸形表面是 + 或 - 大约 0.5 屈光度至大约 8.00 屈光度。每个表面的近距离区光焦度在大约 1.00 屈光度至大约 12.00 屈光度。在使用柱面光焦度的这些实施例中，该柱面光焦度可以是大约-0.125 屈光度至大约 -6.00 屈光度，最好是大

约 -0.25 屈光度至大约 -3.00 屈光度。

可以采用任何适当的方法得到本发明中的渐变附加表面和透镜，例如（但不局限于）热成型法、模塑法、研磨法、熔凝法以及其它类似方法。在一个可取的方法中，使用具有渐变附加表面的光学预成形件并且一个第二渐变附加表面熔凝在该预成形件上。在一个更可取的方法中，使用具有基础球面光焦度和柱面光焦度的渐变附加表面的凹形表面预成形件，并且通过任何适当的方法，较好的是通过熔凝法并且最好是通过表面熔凝法，在前表面上形成一个渐变附加表面。

通过以下非限制性的例子进一步说明本发明。

例 1：参照图 1a，显示出本发明的透镜 10 具有凸渐变附加表面 11 和凹渐变附加表面 12。表面 11 包括具有 6.00 屈光度的曲率的远距离视区 13 和具有 7.00 屈光度的曲率的近距离视区 18。表面 12 包括具有 6.00 屈光度的曲率的远距离视区 19 和具有 5.00 屈光度的曲率的近距离视区 21。结果透镜的远距离光焦度是 0.00 屈光度并且透镜的附加光焦度是 2.00 屈光度，由每个表面 11 和 12 各提供 1.00 屈光度。如图 1a 所示，该凸形表面光学中心和凹形表面光学中心 16 和 17，分别，彼此相对移动了 4.0mm。

图 1b 是透镜 10 的像散分布图，其说明了表面偏移。区域 22 和 23 分别是表面 11 和 12 的有害像散区。局部最大有害像散区域 14 和 15 的位置不相重合，因此不是附加的。如表 1 所示该透镜的局部最大有害像散的值为 1.90D，并且明显地低于在具有相同近距离光焦度的传统 PAL 中得到的 2.20D。

表 1

举 例	附加焦度正面(D)	附加焦度背面(D)	附加焦度总计(D)	垂直移位(mm)	最大像散(D)	最大像散 / 附加的比值
现有技术	2.00	0.00	2.00	0.0	2.20	1.10
1	1.05	1.05	2.10	4.0	1.90	0.90
2	1.05	1.05	2.10	8.0	1.90	0.90

例 2：采用具有两个渐变附加表面的透镜，其偏移为 8.00mm。与在表 1 中所示的现有技术中的透镜相比，该偏移导致了局部最大有害像散降低了

0.30D。

例3：如图2a和2b中所示，透镜20具有一个凹渐变附加表面25。表面25的远距离视区和近距离视区曲率分别为6.00屈光度和5.00屈光度。图中还显示出凸形表面24的远距离视区和近距离视区曲率分别为6.00屈光度和7.00屈光度。表面25的光学中心27相对于凸形渐变表面24的光学中心26旋转了α角，其值为10度。在图2b中，给出了透镜20的像散分布图。区域31和32分别表示表面24和25的有害像散的区域。图中还分别给出了表面24和25的局部最大有害像散区域28和29。表2显示出具有局部最大有害像散为1.90屈光度的透镜，以及与现有技术的2.10屈光度的透镜相比较。

表2

举 例	附加焦度正面(D)	附加焦度背面(D)	附加焦度总计(D)	垂直移位(mm)	最大像散(D)	最大像散 / 附加比
现有技术	2.00	0.00	2.00	0.0	2.20	1.10
3	1.00	1.00	1.90	10.0	1.90	1.00
4	1.00	1.00	1.95	20.0	1.85	0.95
5	1.00	1.00	1.85	30.0	1.75	0.95
6	1.00	1.00	1.85	40.0	1.41	0.76

例4-6：透镜的凹渐变附加表面相对于凸渐变附加表面绕它的光学中心旋转20、30和40度。该旋转导致局部最大有害像散分别为1.85、1.75和1.41屈光度，如表2中所列出的。

例7：图3显示设置在透镜30的表面33和35之间的一个凹形渐变附加表面34。透镜30由一个具有折射率为1.60的光学预成形件和一个具有折射率为1.50的熔凝层39制成。预成形件38的凸形表面33具有光学中心36、一个6.50屈光度的远距离视区曲率和一个8.50屈光度的近距离视区曲率。预成形件38的凹形表面34具有光学中心37、一个6.50屈光度的远距离视区曲率（“DC”）和一个0.50屈光度的近距离视区曲率（“NC”），它们是由以下公式得出：

$$NC = DC - \text{附加光焦度} \times \frac{n_1 - 1.00}{n_1 - n_2}$$

其中 n_1 是光学预成形件 38 的折射率，n_2 是熔凝层 39 的折射率。光学中心 37 相对于光学中心 36 竖直地向下移动 4mm。熔凝层 39 的凹形表面 35 包括一个用来矫正佩戴者的像散的 -2.00D 柱面光焦度。透镜 30 具有一个 0.00 屈光度的远距离光焦度，总的附加光焦度为 3.00 屈光度，是通过表面 33 的 2.00 屈光度的附加光焦度和表面 34 的 1.00 屈光度的附加光焦度组合得到的。其局部最大有害像散低于具有附加光焦度为 3.00 屈光度的传统透镜的对应值。

例 8：在图 4a 中显示的是具有凸形表面 51 和凹形表面 52 的透镜 50。表面 51 是一个具有光学中心 53 的渐变附加表面。表面 52 是一个其光学中心 54 相对于光学中心 53 竖直向下移位 4mm 的复合的渐变附加复曲表面。图 4b 显示出透镜 50 所示移位的像散分布图。区域 55 和 56 是表面 51 和 52 的有害像散的区域，57 和 58 分别是它们的相对应的局部最大有害像散区域。I-I 是表面 52 的复曲面轴线。渐变附加表面如此重叠使得尽管保留了该近距离视区和远距离视区，但每个表面的局部最大有害像散 57 和 58 的位置不重合，因此它们的作用效果不是附加性的。

例 9：图 5a 中显示的透镜 60 具有一个位于左侧的凸形渐变附加表面 61 与一个位于右侧的凹形渐变附加表面 62 相组合。图 5b 和 5c 中分别单独地显示出每个表面。每个表面的光学中心 63 和 64 旋转使得其实现光学上对准。图 5d 中分别显示出该左和右方位表面 61 和 62 的有害像散区域 65 和 66 的偏移。1.70 屈光度的透镜 60 的局部最大有害像散如表 3 所示。

表 3

举 例	附加焦度 正面 (D)	附加焦度 背面(D)	附加焦度 总计(D)	最 大 像 散 (D)	最大像散 / 附加比值
现有技术	2.02	0.00	2.02	2.20	1.10
9	1.00L	1.00R	2.10	1.70	0.81

例 10：生产一个包括一个具有 6.00 屈光度的曲率的球形凸表面的光学预成形件。该预成形件表面是一个有曲率为 6.00 屈光度的基本球形复曲渐变表

面，其在 11.25 度轴线处柱面光焦度为 -2.00 屈光度，以及具有 1.00 屈光度的附加光焦度的近距离视区。该近距离视区的中心沿该预成形件的 270 度轴形成。提供一个用来做左透镜的渐进附加玻璃模具，采用传统的表面熔凝技术在该预成形件的凸形表面上表面熔凝一个可 UV 固化的树脂层。该模具具有 6.00 屈光度的基本曲率和沿该模具的 262 度轴处的 1.00 附加光焦度的近距离视区（从该竖直方向逆时针转 8 度）。该预成形件相对于该光学模具逆时针旋转 11.25 度使得该柱面轴线落在模具的 0 度轴线处，即透镜所需要的轴。该凹形表面和凸形表面近距离视区的旋转偏移将是 11.25 – 8 = 3.25 度。所得到的透镜具有 0.00 屈光度的远距离光焦度，在 0 度轴处柱面光焦度为 -2.00 屈光度，以及 2.00 屈光度的附加光焦度。

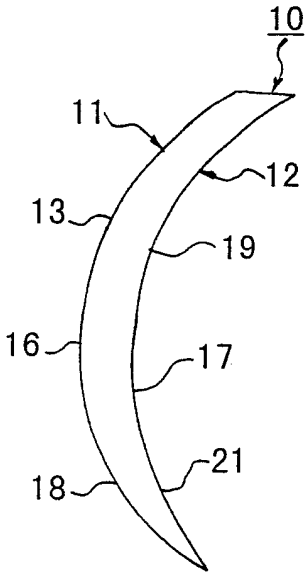


图 1a

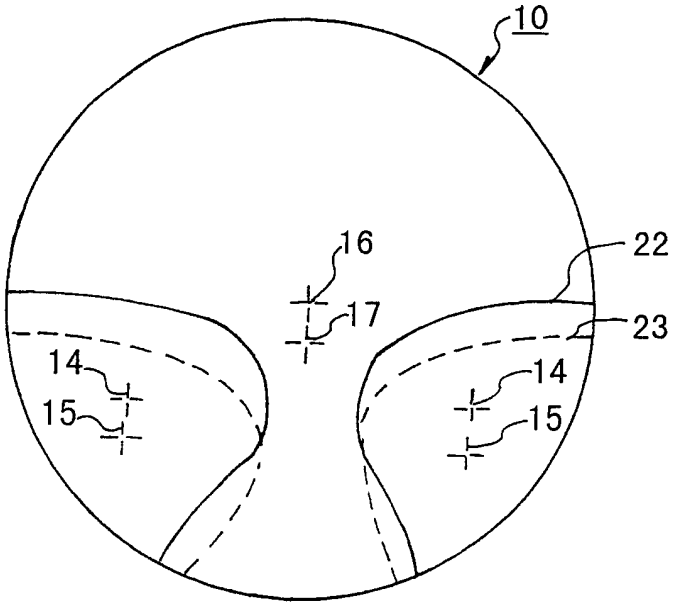


图 1b

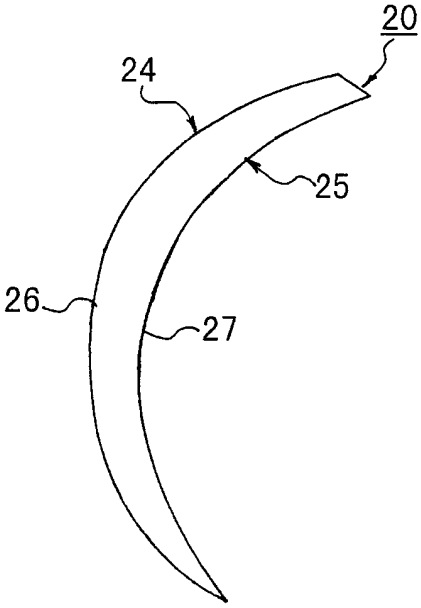


图 2a

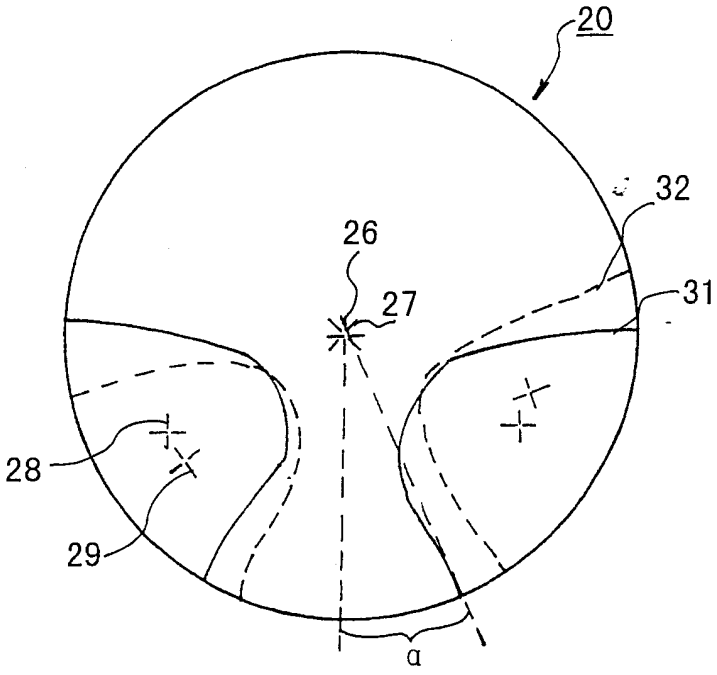


图 2b

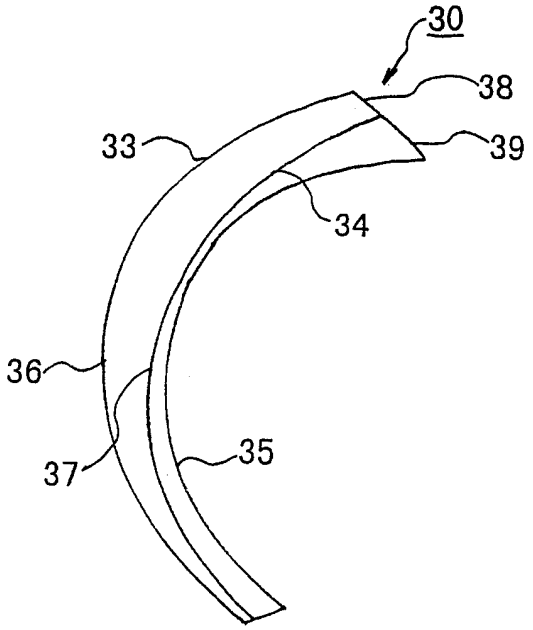


图 3

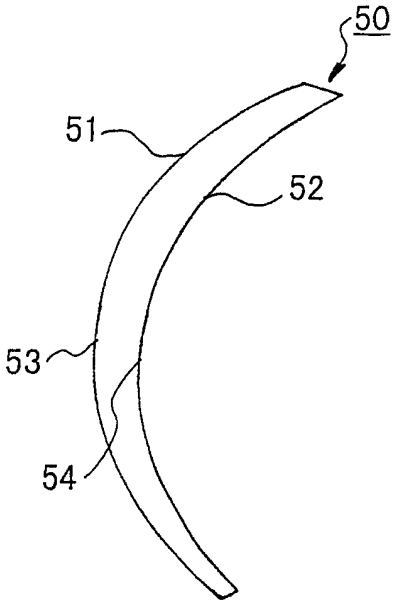


图 4a

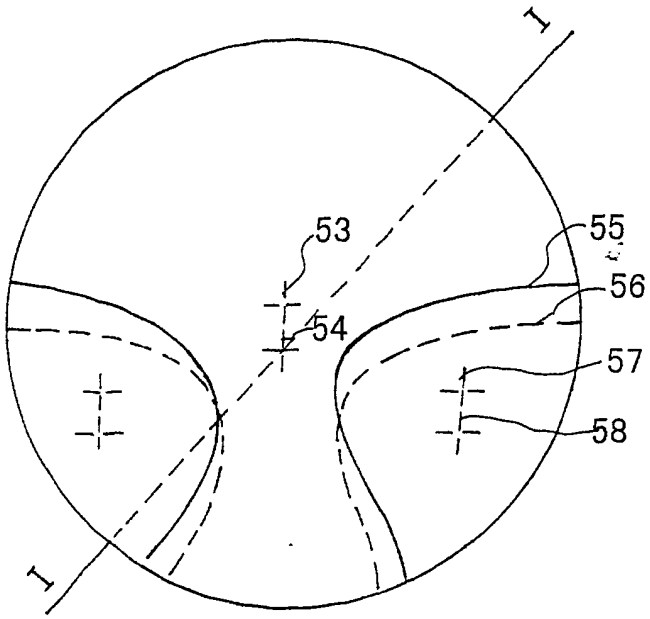


图 4b

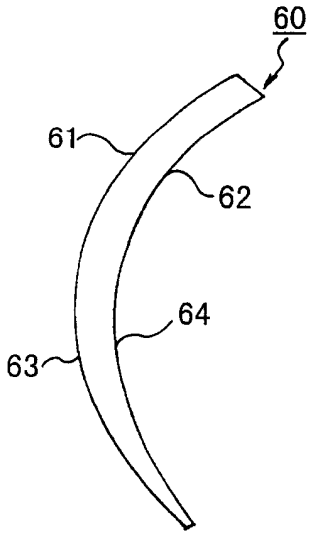


图 5a

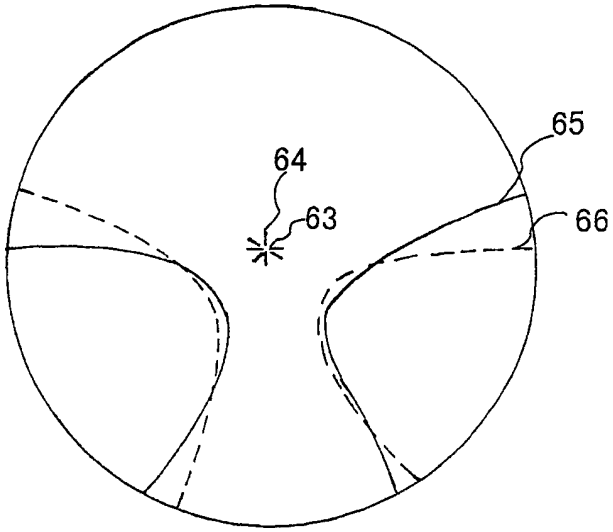


图 5d

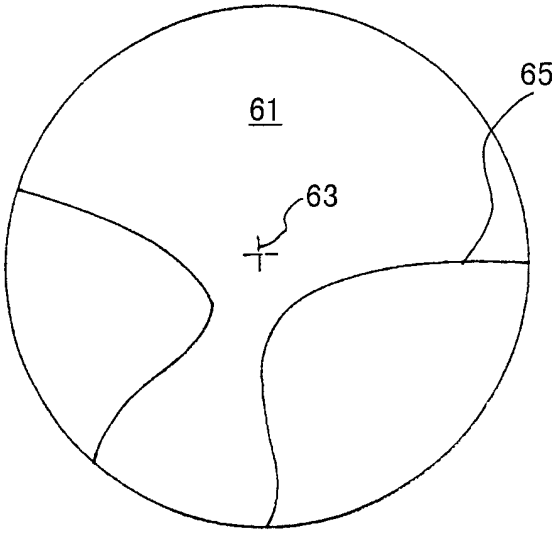


图 5b

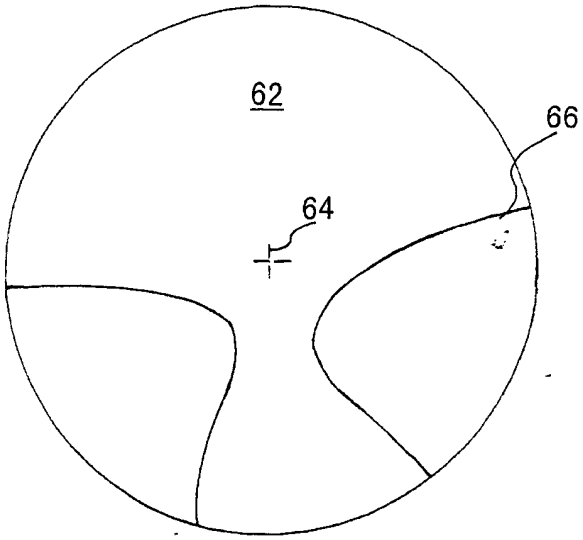


图 5c