



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114706234 B

(45) 授权公告日 2025. 11. 25

(21) 申请号 202210505670.3

(22) 申请日 2022.05.10

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 114706234 A

(43) 申请公布日 2022.07.05

(30) 优先权数据
32021035686.3 2021.07.28 HK

(73) 专利权人 香港理工大学
地址 中国香港九龙

(72) 发明人 张志辉 王波 杜嗣河 梁子文
何丽婷 张家俊 黄卓明 王政行

(74) 专利代理机构 北京世峰知识产权代理有限公司 11713
专利代理师 卓霖 张春媛

(51) Int. Cl.

G02C 7/06 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 101675372 A, 2010.03.17

CN 217982048 U, 2022.12.06

CN 110068937 A, 2019.07.30

CN 106291976 A, 2017.01.04

TW 201344282 A, 2013.11.01

US 6451227 B1, 2002.09.17

审查员 吴坤军

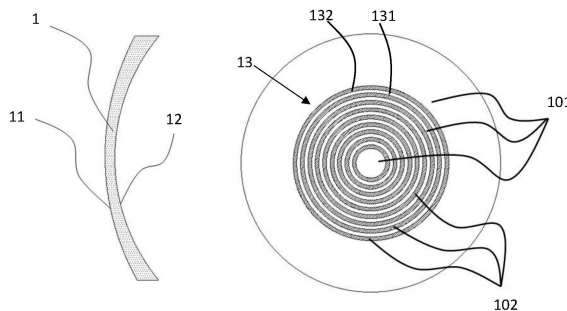
权利要求书2页 说明书9页 附图6页

(54) 发明名称

用于控制近视加深的环焦眼镜片的制造方法

(57) 摘要

本发明公开一种用于控制近视加深的环焦眼镜片及其制造方法。该环焦眼镜片能为患者提供清晰视力的同时,也具有多个环形散焦区以形成光学离焦效果。由于通过相切连续的连接方式,不同光焦度的同心环之间不具有接缝,使该环焦眼镜片如普通眼镜片一样美观。本发明的制造方法使用三个前模芯、一套后模芯和一个平面后模芯以制造一系列的具有不同度数的环焦眼镜片,从而减少模芯数量和生产成本。同时,该制造方法针对高近视度数高散光度数的需求,提供一种半成品镜片,这不仅大大减少模芯数量,也减少所需镜片的库存数量,从而降低成本。



1. 一种用于制造一系列环焦眼镜片的方法,所述一系列的环焦眼镜片中的每个环焦眼镜片包括凸起的前表面、下凹的后表面、用于将光线成像于视网膜上的多个矫正区和用于将光线成像于视网膜前的多个散光区,前表面的光学中心和后表面的光学中心位于同一光轴上,所述矫正区具有第一屈光力,所述散光区具有第二屈光力,所述第二屈光力大于所述第一屈光力,所述矫正区和所述散光区在所述环焦眼镜片中交错排列,所述前表面包括由多个第一曲面和多个第二曲面组成的自由曲面,所述多个第一曲面具有相同的曲率半径,所述多个第二曲面具有相同或不同的曲率半径,所述第一曲面的曲率半径大于所述第二曲面的曲率半径,所述第一曲面和所述第二曲面在自由曲面中交错相接,所述矫正区至少由所述第一曲面限定,所述散光区至少由所述第二曲面限定,所述第一曲面和相邻的所述第二曲面以相切连续的方式或者过渡曲面的方式相接,在所述过渡曲面的方式中,所述第一曲面和相邻的所述第二曲面之间设置有一个过渡曲面,所述过渡曲面的起点和终点分别与所述第一曲面的终点和相邻的所述第二曲面的起点相接,在所述第一曲面和所述过渡曲面的相接点,所述第一曲面和所述过渡曲面的曲率方向和大小相同,在所述第二曲面和所述过渡曲面的相接点,所述第二曲面和所述过渡曲面的曲率方向和大小相同,所述过渡曲面上曲率连续变化,从所述每个环焦眼镜片的中央沿径向往外,当前一曲面的屈光度减后一曲面的屈光度小于或等于阈值时,所述前一曲面和所述后一曲面以所述相切连续的方式相接,当所述前一曲面的屈光度减所述后一曲面的屈光度大于阈值时,所述前一曲面和所述后一曲面以所述过渡曲面的方式相接,

所述一系列的环焦眼镜片包括具有不同近视度和散光度的环焦眼镜片的第一套环焦眼镜片,具有不同近视度和散光度的环焦眼镜片的第二套环焦眼镜片,具有不同近视度和散光度的环焦眼镜片的第三套环焦眼镜片,以及具有不同近视度和散光度的环焦眼镜片的第四套环焦眼镜片,第一套环焦眼镜片的近视度数小于第二套环焦眼镜片的近视度数、第二套环焦眼镜片的近视度数小于第三套环焦眼镜片的近视度数、第三套环焦眼镜片的近视度数小于第四套环焦眼镜片的近视度数,所述方法包括:

提供用于生成具有第一矫正区弯度的所述凸起的前表面的第一前模芯;

提供用于生成具有第二矫正区弯度的所述凸起的前表面的第二前模芯,其中,所述第一矫正区弯度大于所述第二矫正区弯度;

提供用于生成具有第三矫正区弯度的所述凸起的前表面的第三前模芯,其中,所述第二矫正区弯度大于所述第三矫正区弯度;

提供用于生成具有不同曲率半径的所述下凹的后表面的一套后模芯,其包括多个后模芯,每个后模芯用于生成具有相应的曲率半径的后表面;

提供用于生成为平面的后表面的平面后模芯;

使用所述第一前模芯和该套后模芯以生成所述第一套环焦眼镜片;

使用所述第二前模芯和该套后模芯以生成所述第二套环焦眼镜片;

使用所述第三前模芯和该套后模芯以生成所述第三套环焦眼镜片;

使用所述第三前模芯和所述平面后模芯以生成半成品透镜;以及

对所述半成品透镜的后表面二次加工以生成所述第四套环焦眼镜片,所述第四套环焦眼镜片具有第一屈光力少于-6D或散光度数小于-2D的环焦眼镜片,

其中,第一套环焦眼镜片、第二套环焦眼镜片、第三套环焦眼镜片和第四套环焦眼镜片

中的环焦眼镜片在近视度和散光度上没有重叠。

2. 根据权利要求1所述的方法, 其中, 所述第一套环焦眼镜片具有第一屈光力为-2D至0D的环焦眼镜片、所述第二套环焦眼镜片具有第一屈光力为-4D至-2D的环焦眼镜片、所述第三套环焦眼镜片具有第一屈光力为-6D至-4D的环焦眼镜片。

3. 根据权利要求1所述的方法, 其中, 所述第一矫正区弯度为401弯至600弯、所述第二矫正区弯度为201弯至400弯、所述第三矫正区弯度为50弯至200弯。

4. 根据权利要求1所述的方法, 其中, 该套后模芯具有80至120个后模芯。

5. 根据权利要求1所述的方法, 其中, 半成品透镜的中心厚度为2mm至20mm。

6. 根据权利要求1所述的方法, 其中, 所述阈值是3.5D。

7. 根据权利要求1所述的方法, 其中, 所述前表面的自由曲面由母线沿所述光轴回转形成, 所述母线由多条第一曲线和多条第二曲线组成, 每条第一曲线具有所述第一曲面的曲率半径, 每条第二曲线具有所述第二曲面的曲率半径, 所述第一曲线和所述第二曲线在所述母线中交错相接, 所述第一曲线回转形成所述第一曲面, 所述第二曲线回转形成所述第二曲面, 所述母线为一条连续平滑曲线, 无凸起或凹陷。

8. 根据权利要求1所述的方法, 其中, 所述后表面为球面、偶次非球面或双锥面。

用于控制近视加深的环焦眼镜片的制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及眼镜片,具体涉及一种用于控制近视加深的环焦眼镜片及其制造方法。

背景技术

[0002] 近视是常见的眼部疾病,近视主要是由于眼球过度拉长,使得远处物体的焦平面落在视网膜前方从而导致远处视力模糊。根据一项研究,到2050年,全球将有超过50%的近视人口。为了找到有效的干预措施来控制近视的发展,相关领域的学者已经进行了大量的研究。现在主流的方式有三种,其包括1)阿托品眼药水;2)改变角膜弧度的“OK镜”;3)令周边视野模糊的离焦镜。阿托品浓度越高效果越好,但是副作用也很明显:瞳孔变大、畏光、视近困难、过敏,浓度越高近视反弹越明显等,即便是低浓度的阿托品也需在密切随访监测下使用,安全性很难保证。俗称“OK镜”的角膜塑形镜是硬性隐形眼镜,于晚上睡觉时佩戴,原理是透过镜片与角膜的接触,利用压力令角膜改变至理想弧度,患者需每晚佩戴才能保持稳定疗效,一旦停用就会反弹,此外若未能处理好镜片的卫生,会增加感染或刮伤角膜的风险。离焦镜利用光学技术将镜片周边的焦点偏离,令周边视野模糊,有助于抑制眼球拉长,但由于周边视野模糊,容易造成绊倒,走路和上落楼梯需特别小心。

[0003] 香港理工大学视光学院的研究小组最近进行的一项随机临床研究表明,与使用单焦隐形眼镜的儿童相比,佩戴散焦软性隐形眼镜(DISC)的中小学生在近两年的近视加深较慢。当小学生每天戴8个小时的DISC镜片时,近视加深慢60%。DISC镜通过不同光焦度的交替同心环设计,为患者提供清晰的视力的同时,令患者不断的接收各个视觉距离的正向离焦讯号,抑制眼球拉长。尽管DISC镜对近视控制有正面效果,但作为一种隐形眼镜,本质上是侵入性的,由于眼镜健康问题,大量的中小學生不能配戴软性隐形眼镜。例如,他们可能有镜片不耐受的问题或使用安全问题,这都可能会限制他们的佩戴时间。

[0004] 结合了散焦功能的眼镜片对于所有患者来说都是有非常大的吸引力且易于接受的,因为它本质上与传统的眼镜片一样都是非侵入性,易于佩戴且非常安全。同时,眼镜片可以使佩戴时间最大化,以便实现最佳的近视控制。但是简单的将DISC镜同心环设计概念转移到眼镜片上,会产生许多问题。特别是不同光焦度的同心环在相接位置会出现明显的接缝,对于隐形眼镜来说,这些接缝会由于泪水的影响,在外观上不容易被观察到。但当接缝出现在眼镜片上时,外观上会非常明显,会严重影响美观,减低患者佩戴意欲。

发明内容

[0005] 本发明公开一种用于控制近视加深的环焦眼镜片及其制造方法。该环焦眼镜片能为患者提供清晰视力的同时,也具有多个环形散焦区以形成光学离焦效果。由于该环焦眼镜片在不同光焦度的同心环之间不具有接缝,该环焦眼镜片如普通眼镜片一样美观。该制造方法可使用三个前模芯,一套后模芯和平面后模芯以制造一系列的具有全度数的环焦眼镜片,从而减少模芯数量和生产成本。同时,该制造方法提供一种半成品镜片/透镜以制造

高近视度数和高散光度数的环焦眼镜片。由于高近视度数高散光度数的市场需求较小,使用单独模芯的方式不符合成本效益。使用该半成品镜片加后加工的方式不仅大大减少了模芯数量,也减少了所需镜片的库存数量,从而降低了成本。

[0006] 本发明某些实施例公开一种用于控制近视加深的环焦眼镜片,其包括凸起的前表面、下凹的后表面、用于将光线成像于视网膜上的多个矫正区和用于将光线成像于视网膜前的多个散光区,前表面的光学中心和后表面的光学中心位于同一光轴上,所述矫正区具有第一屈光力,所述散光区具有第二屈光力,所述第二屈光力大于所述第一屈光力,所述矫正区和所述散光区在所述环焦眼镜片中交错排列。其中,所述前表面包括由多个第一曲面和多个第二曲面组成的自由曲面,所述多个第一曲面具有相同的曲率半径,所述多个第二曲面具有相同或不同的曲率半径,所述第一曲面的曲率半径大于所述第二曲面的曲率半径,所述第一曲面和所述第二曲面在自由曲面中交错相接,所述矫正区至少由所述第一曲面限定,所述散光区至少由所述第二曲面限定。并且其中,所述第一曲面和相邻的所述第二曲面以相切连续的方式或者过渡曲面的方式相接,在所述相切连续的方式中,所述第一曲面和相邻的所述第二曲面相切连续,就此第一曲面的端点与第二曲面的端点在相接点处重合,并且在所述相接点处第一曲面的切线与第二曲面的切线的斜率相同,以及将第一曲面的圆心与第二曲面的圆心相连的连线的延长线通过所述相接点,在所述过渡曲面的方式中,所述第一曲面和相邻的所述第二曲面之间设置有一个过渡曲面,所述过渡曲面的起点和终点分别与所述第一曲面的终点和相邻的所述第二曲面的起点相接,在所述第一曲面和所述过渡曲面的相接点,所述第一曲面和所述过渡曲面的曲率方向和大小相同,在所述第二曲面和所述过渡曲面的相接点,所述第二曲面和所述过渡曲面的曲率方向和大小相同,所述过渡曲面上曲率连续变化。

[0007] 根据某些实施例,从镜片中央沿径向往外,当前一曲面的屈光度减后一曲面的屈光度小于或等于阈值时,所述前一曲面和所述后一曲面以所述相切连续的方式相接,当所述前一曲面的屈光度减所述后一曲面的屈光度大于阈值时,所述前一曲面和所述后一曲面以所述过渡曲面的方式相接。

[0008] 根据某些实施例所述阈值是3.5D。

[0009] 根据某些实施例,彼此相邻的第一曲面和第二曲面都以所述相切连续的方式相接。

[0010] 根据某些实施例,所述自由曲面由母线沿所述光轴回转形成,所述母线由多条第一曲线和多条第二曲线组成,每条第一曲线具有所述第一曲面的曲率半径,每条第二曲线具有所述第二曲面的曲率半径,所述第一曲线和所述第二曲线在所述母线中交错相接,所述第一曲线回转形成所述第一曲面,所述第二曲线回转形成所述第二曲面。

[0011] 根据某些实施例,所述母线为一条连续平滑曲线,无凸起或凹陷。

[0012] 根据某些实施例,多个第二曲面的曲率半径沿环焦眼镜片的径向不变或增加。

[0013] 根据某些实施例,所述第二屈光力比所述第一屈光力大0.5D至5D。

[0014] 根据某些实施例,当所述第一屈光力为-2D至0D中时,前表面的矫正区弯度为401弯至600弯。

[0015] 根据某些实施例,当所述第一屈光力为-4D至-2D时,前表面的矫正区弯度为201弯至400弯。

[0016] 根据某些实施例,当所述第一屈光力为-6D至-4D时,前表面的的矫正区弯度为50弯至200弯。

[0017] 根据某些实施例,所述后表面为球面、偶次非球面或双锥面。

[0018] 根据某些实施例,所述多个矫正区包括矫正中央区和多个矫正同心环,所述矫正中央区位于环焦眼镜片的中心,所述多个散光区包括多个散光同心环,所述矫正同心环与所述散光同心环交错排列。

[0019] 根据某些实施例,矫正中央区的直径为5mm至12mm,矫正同心环的宽度为0.5mm至2mm,散光同心环的宽度为0.5mm至2mm。

[0020] 根据某些实施例,所述多个散光区具有5-15个散光同心环,所述多个矫正区包括5-15个矫正同心环。

[0021] 根据某些实施例,环焦眼镜片的中心厚度为1mm至3mm,环焦眼镜片的直径为60mm至80mm。

[0022] 本发明某些实施例公开一种用于制造一系列的所述环焦眼镜片的方法,所述系列的环焦眼镜片包括具有不同近视度和散光度的环焦眼镜片的第一套环焦眼镜片,具有不同近视度和散光度的环焦眼镜片的第二套环焦眼镜片,具有不同近视度和散光度的环焦眼镜片的第三套环焦眼镜片,以及具有不同近视度和散光度的环焦眼镜片的第四套环焦眼镜片,第一套环焦眼镜片的近视度数小于第二套环焦眼镜片的近视度数、第二套环焦眼镜片的近视度数小于第三套环焦眼镜片的近视度数、第三套环焦眼镜片的近视度数小于第四套环焦眼镜片的近视度数,所述方法包括:

[0023] 提供用于生成具有第一矫正区弯度的前表面的第一前模芯;

[0024] 提供用于生成具有第二矫正区弯度的前表面的第二前模芯,其中,所述第一矫正区弯度大于所述第二矫正区弯度;

[0025] 提供用于生成具有第三矫正区弯度的前表面的第三前模芯,其中,所述第二矫正区弯度大于所述第三矫正区弯度;

[0026] 提供用于生成具有不同曲率半径的后表面的一套后模芯,其包括多个后模芯,每个后模芯用于生成具有相应的曲率半径的后表面;

[0027] 提供用于生成为平面的后表面的平面后模芯;

[0028] 使用所述第一前模芯和该套后模芯以生成所述第一套环焦眼镜片;

[0029] 使用所述第二前模芯和该套后模芯以生成所述第二套环焦眼镜片;

[0030] 使用所述第三前模芯和该套后模芯以生成所述第三套环焦眼镜片;

[0031] 使用所述第三前模芯和所述平面后模芯以生成半成品透镜;以及对所述半成品透镜的后表面加工以生成所述第四套环焦眼镜片。

[0032] 根据某些实施例,所述第一套环焦眼镜片具有第一屈光力为-2D至0D的环焦眼镜片、所述第二套环焦眼镜片具有第一屈光力为-4D至-2D的环焦眼镜片、所述第三套环焦眼镜片具有第一屈光力为-6D至-4D的环焦眼镜片,所述第四套环焦眼镜片具有第一屈光力少于-6D或散光度数小于-2D的环焦眼镜片。

[0033] 根据某些实施例,所述第一矫正区弯度为401弯至600弯、所述第二矫正区弯度为201弯至400弯、所述第三矫正区弯度为50弯至200弯。

[0034] 根据某些实施例,该套后模芯具有80至120个后模芯。

[0035] 根据某些实施例,半成品透镜的中心厚度为2mm至20mm。

附图说明

- [0036] 图1为根据本发明实施例的环焦眼镜片的结构示意图;
[0037] 图2为根据本发明实施例的环焦眼镜片的光学效果图;
[0038] 图3为根据本发明实施例的自由曲面的母线的示意图;
[0039] 图4为根据本发明实施例的矫正区和散光区的分布图;
[0040] 图5a和图5b示出不同曲面的相接方法;
[0041] 图6为根据本发明实施例的一种用于制造一系列的环焦眼镜片的方法的流程图;
[0042] 图7为根据本发明实施例的模具的结构图;
[0043] 图8为根据本发明实施例的前表面和后表面相互配合的示意图;以及
[0044] 图9为根据本发明实施例的环焦眼镜片的实拍图。

具体实施方式

[0045] 下面结合附图以及实施例说明本发明的具体实施方式。

[0046] 本发明某些实施例公开一种用于控制近视加深的环焦眼镜片,其包括凸起的前表面、下凹的后表面、用于将光线成像于视网膜上的多个矫正区和用于将光线成像于视网膜前的多个散光区,前表面的光学中心和后表面的光学中心位于同一光轴上,所述矫正区具有第一屈光力,所述散光区具有第二屈光力,所述第二屈光力大于所述第一屈光力,所述矫正区和所述散光区在所述环焦眼镜片中交错排列。其中,所述前表面包括由多个第一曲面和多个第二曲面组成的自由曲面,所述多个第一曲面具有相同的曲率半径,所述多个第二曲面具有相同或不同的曲率半径,所述第一曲面的曲率半径大于所述第二曲面的曲率半径,所述第一曲面和所述第二曲面在自由曲面中交错相接,所述矫正区至少由所述第一曲面限定,所述散光区至少由所述第二曲面限定。并且其中,所述第一曲面和相邻的所述第二曲面以相切连续的方式或者过渡曲面的方式相接,在所述相切连续的方式中,所述第一曲面和相邻的所述第二曲面相切连续,就此第一曲面的端点与第二曲面的端点在相接点处重合,并且在所述相接点处第一曲面的切线与第二曲面的切线的斜率相同,以及将第一曲面的圆心与第二曲面的圆心相连的连线的延长线通过所述相接点,在所述过渡曲面的方式中,所述第一曲面和相邻的所述第二曲面之间设置有一个过渡曲面,所述过渡曲面的起点和终点分别与所述第一曲面的终点和相邻的所述第二曲面的起点相接,在所述第一曲面和所述过渡曲面的相接点,所述第一曲面和所述过渡曲面的曲率方向和大小相同,在所述第二曲面和所述过渡曲面的相接点,所述第二曲面和所述过渡曲面的曲率方向和大小相同,所述过渡曲面上曲率连续变化。

[0047] 根据某些实施例,从镜片中央沿径向往外,当前一曲面的屈光度减后一曲面的屈光度小于或等于阈值时,所述前一曲面和所述后一曲面以所述相切连续的方式相接,当所述前一曲面的屈光度减所述后一曲面的屈光度大于阈值时,所述前一曲面和所述后一曲面以所述过渡曲面的方式相接。

[0048] 根据某些实施例所述阈值是3.5D。

[0049] 根据某些实施例,彼此相邻的第一曲面和第二曲面都以所述相切连续的方式相

接。

[0050] 根据某些实施例,所述自由曲面由母线沿所述光轴回转形成,所述母线由多条第一曲线和多条第二曲线组成,每条第一曲线具有所述第一曲面的曲率半径,每条第二曲线具有所述第二曲面的曲率半径,所述第一曲线和所述第二曲线在所述母线中交错相接,所述第一曲线回转形成所述第一曲面,所述第二曲线回转形成所述第二曲面。

[0051] 根据某些实施例,所述母线为一条连续平滑曲线,无凸起或凹陷。

[0052] 根据某些实施例,多个第二曲面的曲率半径沿环焦眼镜片的径向不变或增加。

[0053] 根据某些实施例,所述第二屈光力比所述第一屈光力大0.5D至5D。

[0054] 根据某些实施例,当所述第一屈光力为-2D至0D中时,前表面的矫正区弯度为401弯至600弯。

[0055] 根据某些实施例,当所述第一屈光力为-4D至-2D时,前表面的矫正区弯度为201弯至400弯。

[0056] 根据某些实施例,当所述第一屈光力为-6D至-4D时,前表面的的矫正区弯度为50弯至200弯。

[0057] 根据某些实施例,所述后表面为球面、偶次非球面或双锥面。

[0058] 根据某些实施例,所述多个矫正区包括矫正中央区和多个矫正同心环,所述矫正中央区位于环焦眼镜片的中心,所述多个散光区包括多个散光同心环,所述矫正同心环与所述散光同心环交错排列。

[0059] 根据某些实施例,矫正中央区的直径为5mm至12mm,矫正同心环的宽度为0.5mm至2mm,散光同心环的宽度为0.5mm至2mm。

[0060] 根据某些实施例,所述多个散光区具有5-15个散光同心环,所述多个矫正区包括5-15个矫正同心环。

[0061] 根据某些实施例,环焦眼镜片的中心厚度为1mm至3mm,环焦眼镜片的直径为60mm至80mm。

[0062] 图1-5示出根据本发明实施例的一种用于控制近视加深的无缝的环焦眼镜片。如图1-2所示,环焦眼镜片1包括凸起的前表面11和下凹的后表面12,多个矫正区101和多个散光区102。前表面11的光学中心111和后表面12的光学中心121位于同一条光轴10上。前表面11是由多个曲面131和多个曲面132组成的自由曲面13。曲面131具有曲率半径 R_A ,曲面132具有曲率半径 R_B , R_A 大于 R_B ,曲面131和曲面132在自由曲面13中交错相接。后表面12可以是球面也可以是偶次非球面或双锥面。矫正区101用于为患者提供清晰视力,其将光线成像于视网膜201上,并具有矫正屈光不正的第一屈光力 X_1 。矫正区101至少由曲面131限定。散光区102用于提供光学离焦,其将光线成像于视网膜201前的位置202,并具有散光的第二屈光力 X_2 。散光区102至少由曲面132限定。在本实施例, $X_2 = X_1 + m$, $m \in [0.5D, 5D]$, X_2 优选为3.5D。矫正区101与散光区102在环焦眼镜片1中沿径向交错排列。

[0063] 如图3所示,自由曲面13可用一条顺滑的曲线作为母线14沿光轴10回转形成。母线14由具有曲率半径 R_A 的多条曲线141和具有曲率半径 R_B 的多条曲线142组成。曲线141和曲线142在母线14中交错相接,曲线141回转形成曲面131,曲线142回转形成曲面132。根据某些实施例,曲线142的曲率半径 R_B 沿环焦眼镜片1的径向不变或增加。

[0064] 如图4所示,多个矫正区101包括矫正中央区101a、多个矫正同心环101b和矫正同

心外环101c。多个散光区102包括多个散光同心环102a。根据本实施例,矫正中央区101a位于环焦眼镜片1的中心,为圆柱形并具有直径 D_1 ,其优选为8mm。矫正同心环101b的宽度 W_1 优选为1mm。环焦眼镜片1的直径 D_2 优选为70mm。散光同心环102a的宽度 W_2 优选为1mm。多个散光区102优选包括9个散光同心环102a。环焦眼镜片1的中心厚度优选为1.5mm。

[0065] 由于前表面11是由具有 R_A 的曲面131和和 R_B 的曲面132组成的自由曲面13,为了解决不同光焦度(即各环的曲率半径不同)的同心环相接时的接缝问题,环与环之间可以以相切连续的方式或者过渡曲面的方式相接。

[0066] 在所述相切连续的方式中,第n环(例如矫正同心环101b)的曲面131的终点(即端点)与第n+1环(例如散光同心环102a)的曲面132的起点(即端点)在相接点处重合,且在相接点处曲面131和曲面132的切线的斜率相同,同时将曲面131和曲面132的圆心相连的连线的延长线通过相接点。

[0067] 在所述过渡曲面的方式中,第n环和第n+1环之间设置有一个过渡曲面,所述过渡曲面的起点和终点分别与所述第n环的终点和相邻的所述第n+1环的起点相接,在所述第一曲面和所述过渡曲面的相接点,所述第一曲面和所述过渡曲面的曲率方向和大小相同,在所述第二曲面和所述过渡曲面的相接点,所述第二曲面和所述过渡曲面的曲率方向和大小相同,所述过渡曲面上曲率连续变化。

[0068] 在实际应用中,可以根据需要选择上述相切连续方式和过渡曲面的方式来连接相邻的环(曲面)。例如,可以全部选择相切连续的方式,可以全部选择过渡曲面的方式,也可以根据相邻的环的曲面的屈光度的差值来选择连接方式。

[0069] 根据一个实施例,从镜片中央沿径向往外,当前一曲面131的屈光度减后一曲面132的屈光度小于或等于一阈值(例如3.5D)时,环与环之间采用相切连续的方式连接,从而使第n环(例如矫正同心环101b)的曲面131的终点(即端点)与第n+1环(例如散光同心环102a)的曲面132的起点(即端点)在相接点处重合,且在相接点处曲面131和曲面132的切线的斜率相同,同时将曲面131和曲面132的圆心相连的连线的延长线通过相接点。如图5a所示,曲面131和曲面132相切连续,就此曲面131的端点1311与曲面132的端点1321在相接点1331处重合,并且在相接点1331处曲面131的切线1312与曲面132的切线1322的斜率相同,以及将曲面131的圆心 O_A 与曲面132的圆心 O_B 相连的连线 $O_A O_B$ 的延长线1341通过相接点1331,从而解决接缝问题。

[0070] 从镜片中央沿径向往外,当前一曲面131的屈光度减后一曲面132的屈光度大于前述阈值(例如3.5D)时,环与环之间采用曲率连续的方式连接,在第一曲面131和第二曲面132之间有一个过渡曲面133。如图5b所示,第一曲面131的终点1311和过渡曲面133的起点重合,并在该点两者的曲率和方向都相同;同样,第二曲面132的起点1321和过渡曲面的终点1332重合,并在该点两者的曲率和方向都相同。在过渡曲面133上,曲率连续变化,从 R_A 变化为 R_B 。

[0071] 进一步的面向制造,本发明提供了一种前后模互相配合形成不同矫正度数镜片的生产方式,该方式大大减少模芯数量从而降低生产成本。

[0072] 本发明某些实施例公开一种用于制造一系列的所述环焦眼镜片的方法,所述系列的环焦眼镜片包括具有不同近视度和散光度的环焦眼镜片的第一套环焦眼镜片,具有不同近视度和散光度的环焦眼镜片的第二套环焦眼镜片,具有不同近视度和散光度的环焦眼镜

片的第三套环焦眼镜片,以及具有不同近视度和散光度的环焦眼镜片的第四套环焦眼镜片,第一套环焦眼镜片的近视度数小于第二套环焦眼镜片的近视度数、第二套环焦眼镜片的近视度数小于第三套环焦眼镜片的近视度数、第三套环焦眼镜片的近视度数小于第四套环焦眼镜片的近视度数,所述方法包括:

[0073] 提供用于生成具有第一矫正区弯度的前表面的第一前模芯;

[0074] 提供用于生成具有第二矫正区弯度的前表面的第二前模芯,其中,所述第一矫正区弯度大于所述第二矫正区弯度;

[0075] 提供用于生成具有第三矫正区弯度的前表面的第三前模芯,其中,所述第二矫正区弯度大于所述第三矫正区弯度;

[0076] 提供用于生成具有不同曲率半径的后表面的一套后模芯,其包括多个后模芯,每个后模芯用于生成具有相应的曲率半径的后表面;

[0077] 提供用于生成为平面的后表面的平面后模芯;

[0078] 使用所述第一前模芯和该套后模芯以生成所述第一套环焦眼镜片;

[0079] 使用所述第二前模芯和该套后模芯以生成所述第二套环焦眼镜片;

[0080] 使用所述第三前模芯和该套后模芯以生成所述第三套环焦眼镜片;

[0081] 使用所述第三前模芯和所述平面后模芯以生成半成品透镜;以及对所述半成品透镜的后表面加工以生成所述第四套环焦眼镜片。

[0082] 根据某些实施例,所述第一套环焦眼镜片具有第一屈光力为-2D至0D的环焦眼镜片、所述第二套环焦眼镜片具有第一屈光力为-4D至-2D的环焦眼镜片、所述第三套环焦眼镜片具有第一屈光力为-6D至-4D的环焦眼镜片,所述第四套环焦眼镜片具有第一屈光力少于-6D或散光度数小于-2D的环焦眼镜片。

[0083] 根据某些实施例,所述第一矫正区弯度为401弯至600弯、所述第二矫正区弯度为201弯至400弯、所述第三矫正区弯度为50弯至200弯。

[0084] 根据某些实施例,该套后模芯具有80至120个后模芯。

[0085] 根据某些实施例,半成品透镜的中心厚度为2mm至20mm。

[0086] 图6为根据本发明实施例的一种用于制造一系列的环焦眼镜片的方法的流程图。该系列的环焦眼镜片包括具有不同近视度和散光度的多套环焦眼镜片。当近视度数大于-6D和散光度数大于-2D时,根据步骤S61,提供用于生成具有近视度为0至-2D的第一套环焦眼镜片的第一前模芯、用于生成具有近视度为-2D至-4D的第二套环焦眼镜片的第二前模芯、用于生成具有近视度为-4D至-6D的第三套环焦眼镜片的第三前模芯,以及用于生成具有不同曲率半径的后表面的一套后模芯。第一前模芯用于生成具有第一矫正区弯度的前表面,第二前模芯用于生成具有第二矫正区弯度的前表面,第三前模芯用于生成具有第三矫正区弯度的前表面,第一矫正区弯度大于第二矫正区弯度,第二矫正区弯度大于第三矫正区弯度。该套后模芯包括多个后模芯,每个后模芯用于生成具有相应的曲率半径的后表面。

[0087] 根据步骤S62,使用第一前模芯和该套后模芯以生成第一套环焦眼镜片,使用第二前模芯和该套后模芯以生成第二套环焦眼镜片,以及使用第三前模芯和该套后模芯以生成第三套环焦眼镜片。

[0088] 当近视度数小于-6D和散光度数小于-2D时,根据步骤S63,提供用于生成具有近视度数小于-6D和散光度数小于-2D的第四套环焦眼镜片的平面后模芯,其用于生成为平面的

后表面。使用第三前模芯和平面后模芯以生成具有第三矫正区弯度的前表面和为平面的后表面的半成品透镜,以及对半成品透镜的后表面加工以生成第四套环焦眼镜片。第一套环焦眼镜片、第二套环焦眼镜片、第三套环焦眼镜片和第四套环焦眼镜片中的环焦眼镜片在近视度和散光度上没有重叠。

[0089] 图7为根据本发明实施例的模具70的结构图,该模具70包括前模芯71和后模芯72。在本实施例中,如图8所示,当环焦眼镜片1的第一屈光力 $X_1 \in [-2D, 0D]$ 时,前表面的矫正区弯度优选为500弯,所有近视度数和散光度数都由相配合的后表面12($R_{C1}, R_{C2}, R_{C3}, \dots$)完成。在本实施例中,矫正区弯度可通过以下经验公式计算:矫正区弯度 $= (0.532/R_A) \times 100$, R_A 的单位为米,但也可通过本领域的其它相关的公式计算。当 $X_1 \in [-4D, -2D]$ 时,矫正区弯度优选为300弯,所有近视度数和散光度数同样都由上述相配合的后表面12($R_{C1}, R_{C2}, R_{C3}, \dots$)完成。当 $X_1 \in [-6D, -4D]$ 时,矫正区弯度优选为100弯,所有近视度数和散光度数也同样都由上述相配合的后表面12($R_{C1}, R_{C2}, R_{C3}, \dots$)完成。即整个眼镜片系列的模具包括三个用于生成三个不同自由曲面的前表面11的前模芯61,和一套用于生成后表面12的后模芯62,两者互相配合就可以完整地制造整个系列的大部分。因为整套模具不需要每个度数都有一套独立的模芯,所以该方法大大减少了前后表面模芯的数量,降低了生产成本。

[0090] 根据某些实施例,前表面的矫正区弯度为500弯,配合一个曲率半径为104.5819的后表面,就可以组成一个矫正区为平光的镜片,配合一个曲率半径为82.6233的后表面时,就可以组成一个矫正区为-1.5D的近视镜片。当前表面的矫正区弯度为300弯时,同样配合曲率半径为104.5819的后表面时,就可以组成一个矫正区为-2.25D的近视镜片,配合一个曲率半径为82.6233的后表面时,就可以组成一个矫正区为-3.75D的近视镜片;同理当前表面的矫正区弯度为100弯时,同样配合曲率半径为104.5819的后表面时,就可以组成一个矫正区为-4.5D的近视镜片,配合一个曲率半径为82.6233的后表面时,就可以组成一个矫正区为-6D的近视镜片。

[0091] 当需要近视度数 $< -6D$ 或散光度数 $< -2D$ 时,使用100弯的做前模,后模用平面的,中心厚度优选8mm,以做出具有100弯的矫正区弯度的前表面和为平面的后表面的半成品镜片,然后再对该半成品做二次加工以生成近视度数 $< -6D$ 或散光度数 $< -2D$ 的环焦眼镜片。这是由于该类镜片的需求较少,用模具生产不符合成本效益,半成品的方式可以减少模芯数量和库存,从而降低成本。

[0092] 图9为根据本发明实施例的环焦眼镜片的实拍图,其可以清晰示出镜片表面无任何接缝。在灯光下镜片的投影,可以看到矫正区和散光区有明显不同的光焦度,这充分验证了本发明的正确性和可行性。

[0093] 与现有技术相比,本发明具有以下显著的优点。

[0094] 1. 本发明提供了用于控制近视加深的一种面向制造的无缝环焦眼镜片设计技术以及前表面的不同光焦度同心环相切连续设计,其外观与普通镜片一致无任何接缝,具有美观的外观。

[0095] 2. 矫正区和散光区交错排列,减少由于光学离焦而产生的周边视觉剥离。

[0096] 3. 该面向制造方法使用三个前模芯、一套后模芯和一个平面后模芯以制造一系列具有完整度数的镜片,这大大减少模芯数量和生产成本。

[0097] 4. 优化的屈光力分布,不仅为患者提供清晰的视野,也最大化的保证患者可以接

受到正向光学离焦讯号,抑制眼球拉长,改善视力。

[0098] 虽然以上描述了本发明的具体实施方式,但是本领域的技术人员应当理解,这仅仅是举例说明,在不背离本发明的原理和实质的前提下,可以对这些实施的方式做出一些变更和修改,因此,本发明的保护范围由所附的权利要求书限定。

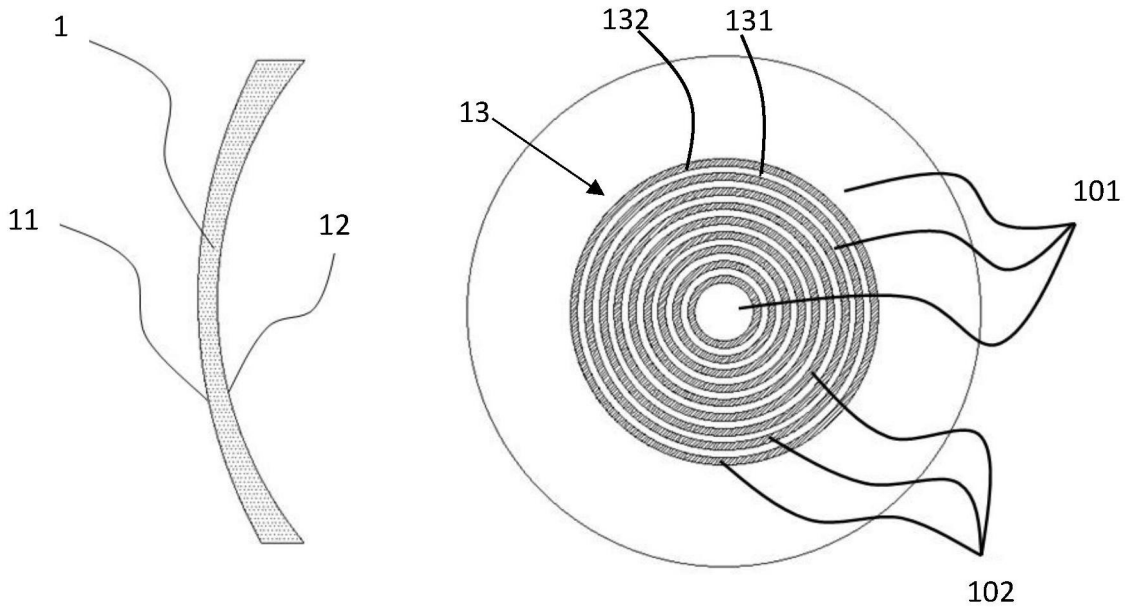


图1

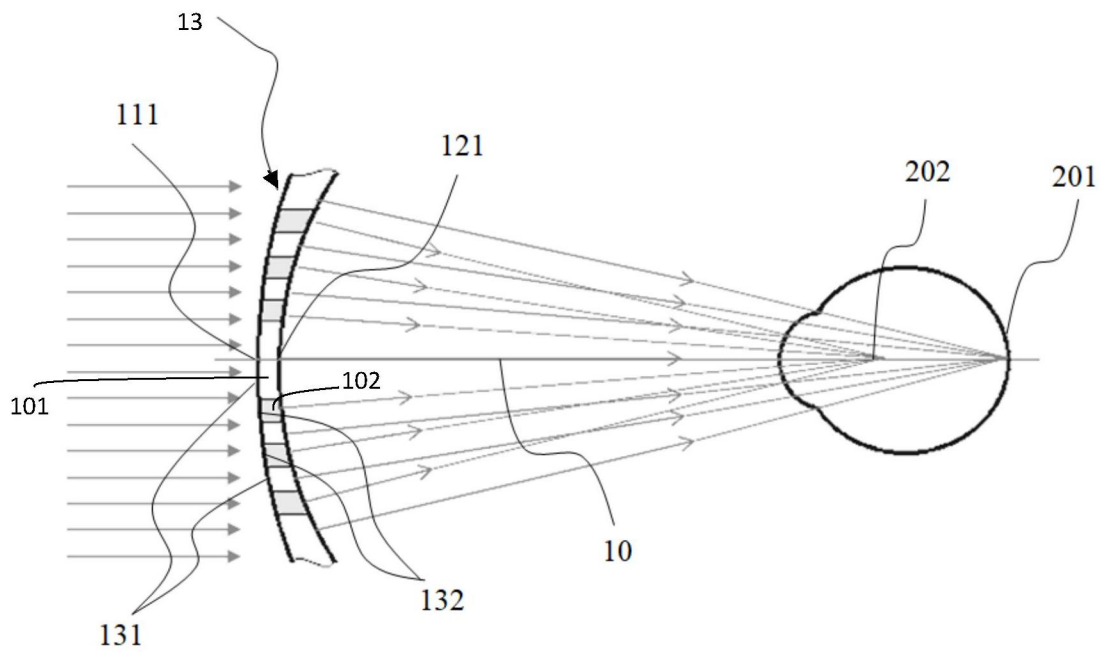


图2

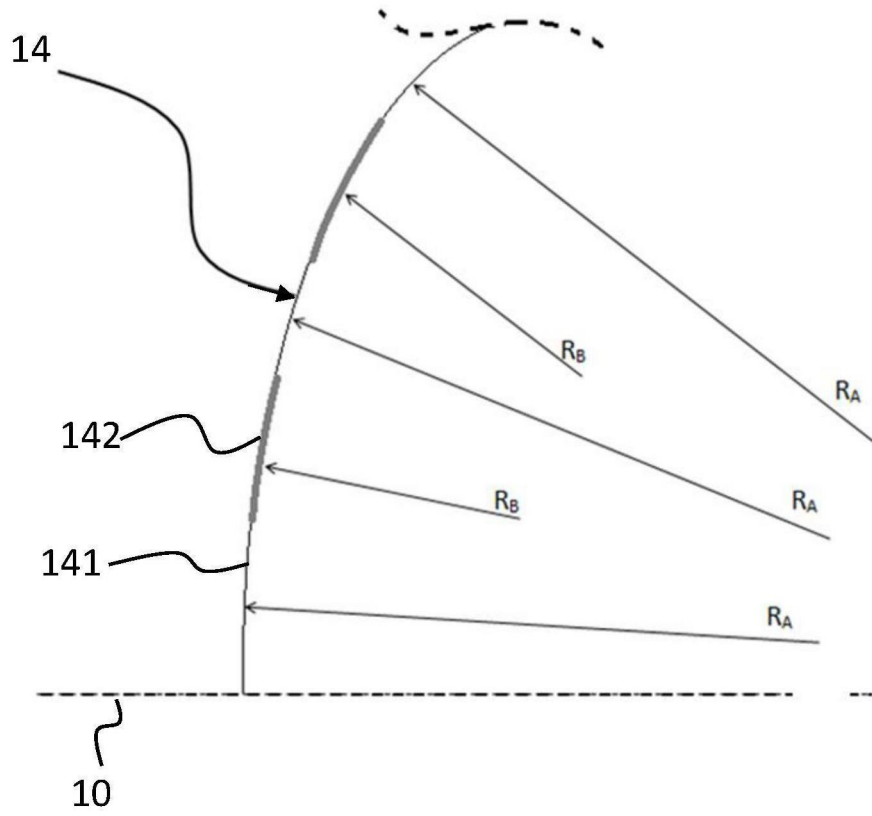


图3

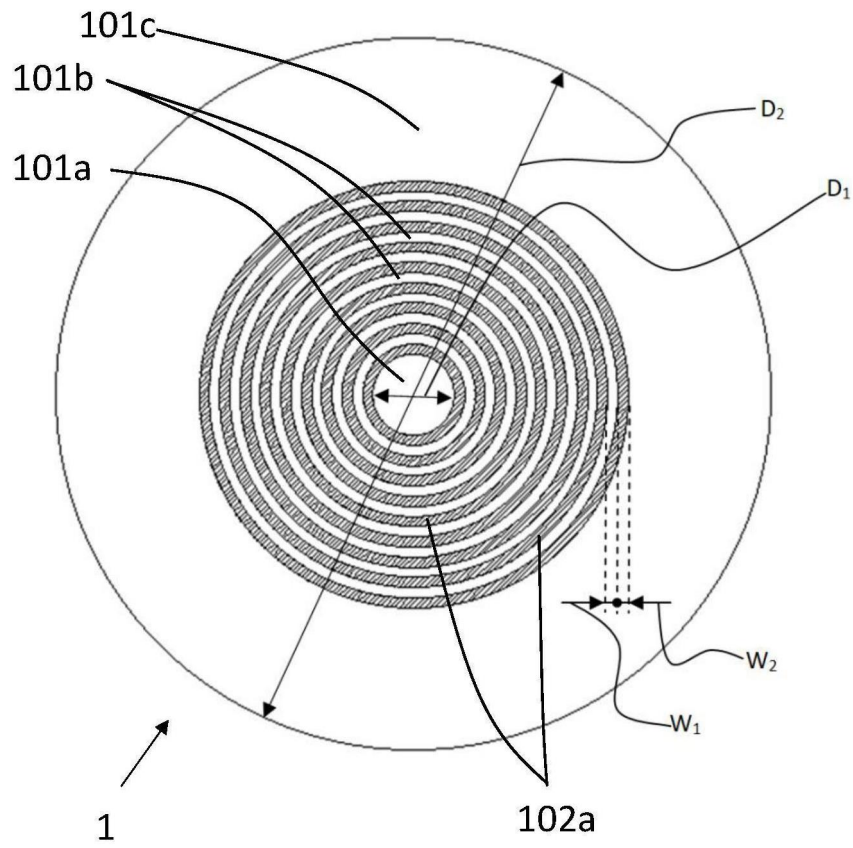


图4

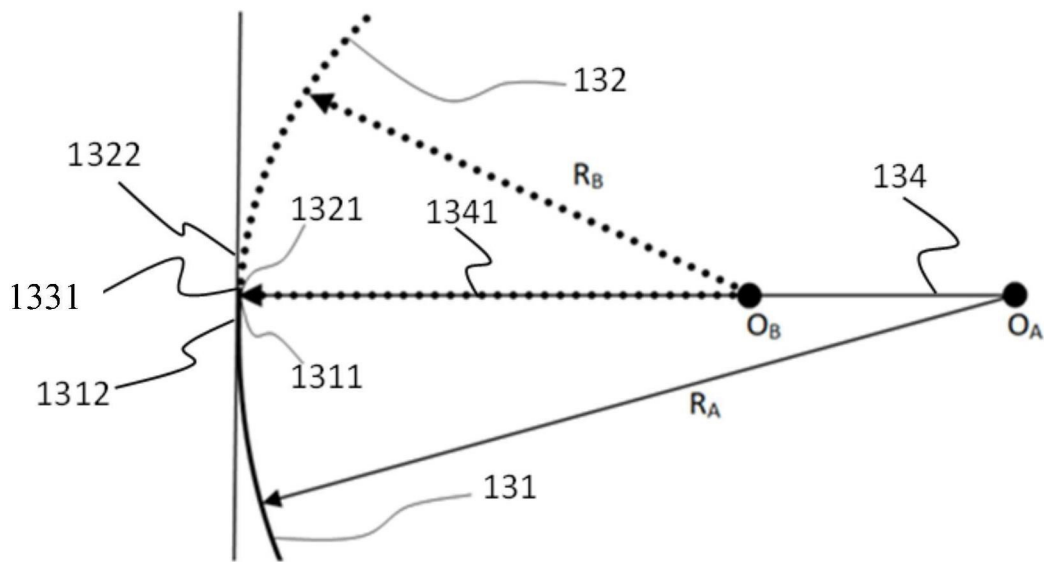


图5a

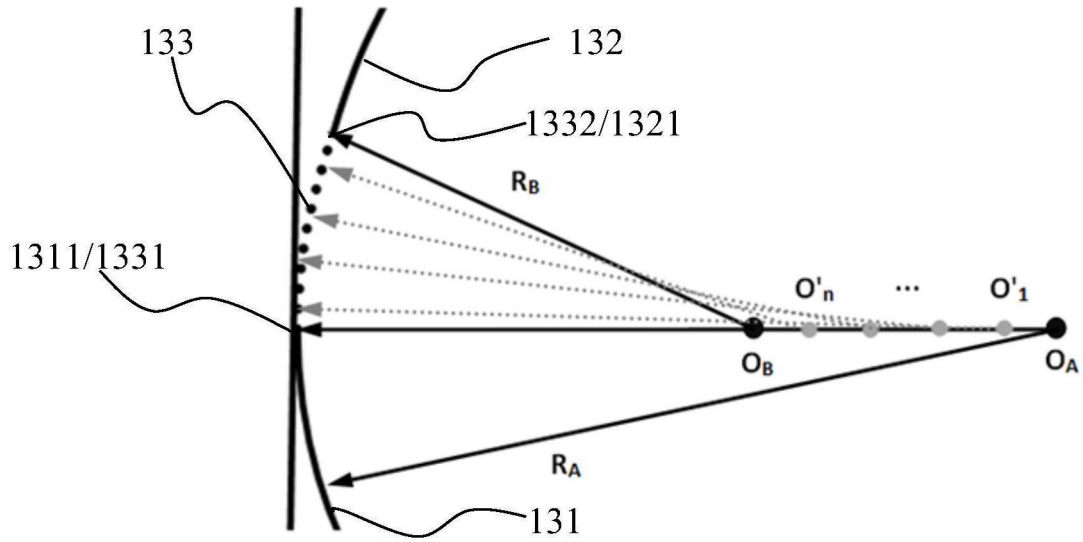


图5b

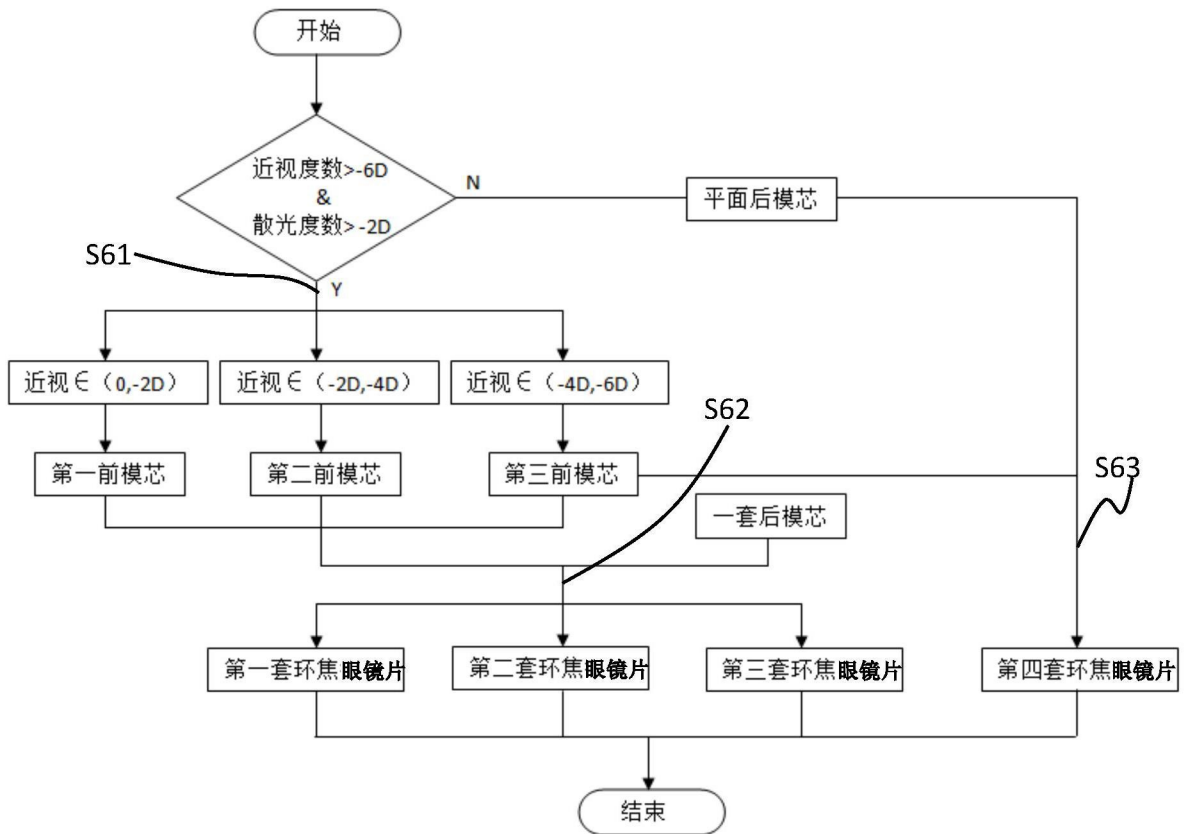


图6

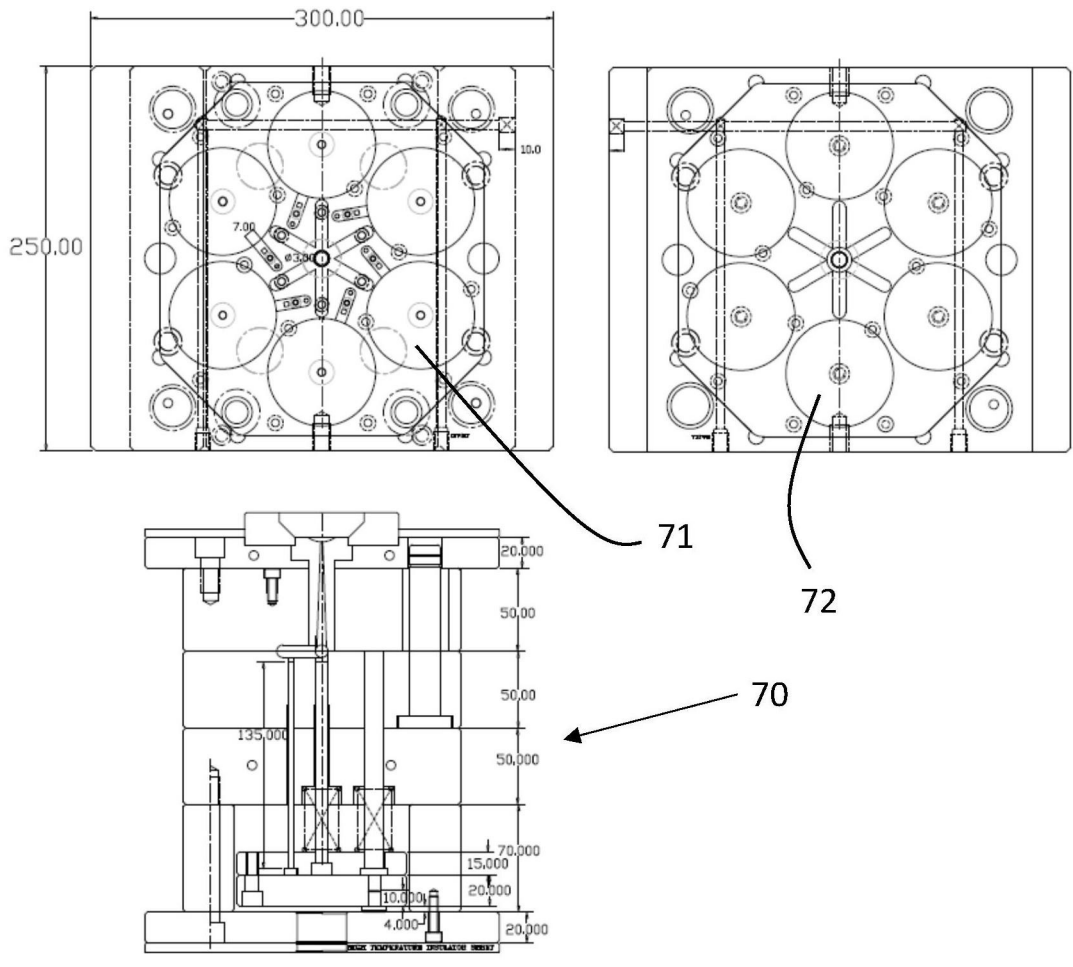


图7

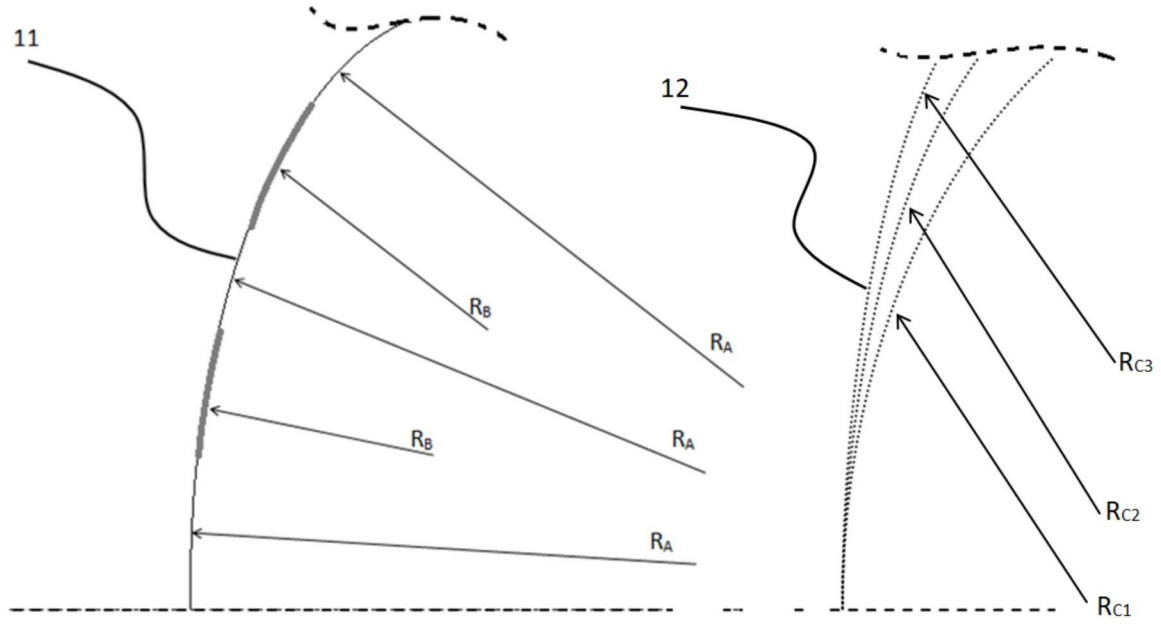


图8



图9