



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105378546 B

(45)授权公告日 2018.09.25

(21)申请号 201480039064.0

(22)申请日 2014.07.08

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105378546 A

(43)申请公布日 2016.03.02

(30)优先权数据
1356715 2013.07.08 FR

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2016.01.08

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/FR2014/051754 2014.07.08

(87)PCT国际申请的公布数据
W02015/004383 FR 2015.01.15

(73)专利权人 依视路国际公司
地址 法国沙朗通勒蓬

(72)发明人 L·凯雷 A·高洛德

P·阿里奥尼 C·比高恩

(74)专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专
利商标事务所 11038

代理人 周博俊

(51)Int.Cl.
B29D 11/00(2006.01)

(56)对比文件
US 7014317 B2,2006.03.21,
US 7014317 B2,2006.03.21,
DE 102009004377 A1,2010.07.22,说明书
第0100、0110、0111段。
EP 1950601 A1,2008.07.30,说明书第0040
段。

审查员 孙钦青

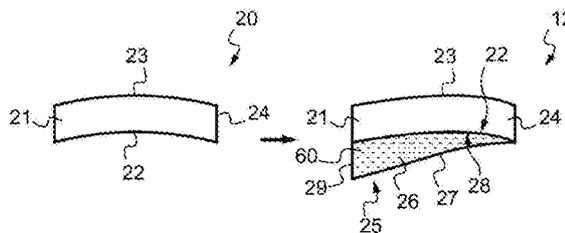
权利要求书2页 说明书20页 附图4页

(54)发明名称

用于制造至少一个眼镜片的方法

(57)摘要

本发明涉及一种用于制造具有至少一个光学功能的一个眼镜片的方法,该方法包括步骤(200):提供具有一个基本光学功能的该镜片的起始光学系统;以及步骤(500):通过将由具有预定折射率的至少一种材料制成的多个预定膨胀部件直接沉积在该起始光学系统的正面和/或背面上来以增材方式制造镜片的附加光学元件;其中该增材制造步骤包括以下步骤:基于有待提供给该镜片的所述至少一个光学功能的特征、所述至少一个基本光学功能的特征、该起始光学系统的几何特征、以及该材料的该预定折射率来确定用于该附加光学元件的制造指南。



1. 一种用于制造具有至少一个光学功能的至少一个眼镜片(12)的方法,其特征在于,该方法包括:

-提供步骤(200),该步骤提供所述至少一个眼镜片(12)的起始光学系统(20;41),该起始光学系统具有由所述起始光学系统(20;41)的正面(23;46)和背面(22;45)所实现的基本光学功能;以及

-增材制造步骤(500),该步骤以增材方式制造与所述至少一个眼镜片(12)互补的光学元件(25;30;35;47;50),通过直接在所述起始光学系统(20;41)的所述正面(23;46)和背面(22;45)中的至少一个面上沉积具有预定折射率的至少一种材料的多个预定体积元素来进行,所述多个预定体积元素被并置和叠加来形成至少一种材料的多个叠加层,所述多个叠加层各自具有在它们的长度内基本上恒定的厚度,

所述增材制造步骤(500)包括步骤(116):根据有待提供给所述至少一个眼镜片(12)的所述至少一个光学功能的特征、根据所述起始光学系统(20;41)的所述基本光学功能的特征、根据所述起始光学系统(20;41)的几何特征以及根据所述至少一种材料的所述预定折射率来限定所述互补光学元件(25;30;35;47;50)的制造设置,

该起始光学系统不是平坦的并且具有至少一个在上面制造互补的光学元件的曲面以便形成具有能够校正低阶像差的至少一个光学功能的眼镜片,所述互补的光学元件允许由该起始光学系统获得眼镜片所希望的光学功能。

2. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述增材制造步骤(500)包括步骤(113):根据有待提供给所述互补光学元件(25;30;35;47;50)的至少一个互补光学功能的特征、根据所述起始光学系统(20;41)的所述几何特征以及根据所述至少一种材料的所述预定折射率来确定所述互补光学元件(25;30;35;47;50)的几何特征和/或所述至少一个眼镜片(12)的几何特征。

3. 如权利要求1和2之一所述的方法,其特征在于,所述增材制造步骤(500)包括步骤(106):根据有待提供给所述至少一个眼镜片(12)的所述至少一个光学功能的所述特征以及根据所述起始光学系统(20;41)的所述基本光学功能的所述特征来确定有待提供给所述互补光学元件(25;30;35;47;50)的至少一个互补光学功能。

4. 如权利要求1或2所述的方法,其特征在于,所述增材制造步骤(500)包括步骤(102):根据与所述至少一个眼镜片(12)的佩戴者相关联的处方值、以及预定镜架的互补拟合数据和/或个性化数据和/或镜架形状数据来确定有待赋予给所述至少一个眼镜片(12)的所述至少一个光学功能。

5. 如权利要求1或2所述的方法,其特征在于,所述增材制造步骤(500)包括步骤(104):测量所述起始光学系统(20;41)的所述基本光学功能的所述特征;和/或步骤(108):测量所述起始光学系统(20;41)的所述几何特征。

6. 如权利要求1或2所述的方法,其特征在于,以增材方式制造所述互补光学元件(25;30;35;47;50)的所述至少一种材料不同于所述起始光学系统(20;41)的组成材料。

7. 如权利要求1或2所述的方法,其特征在于,所述起始光学系统由包括镜架(42,43)和装配在所述镜架(42,43)中的两个初始眼镜片(41)的组件(40)形成,并且所述方法包括以增材方式制造两个所述互补光学元件(25;30;35;47;50)的步骤,每个互补光学元件处于用作起始光学系统(41)的所述初始眼镜片中的每一个初始眼镜片上,以便形成两个所述眼

镜片,所述制造设置此外根据关于两个所述眼镜片的佩戴者的双眼视觉的特征加以确定。

8.如权利要求1或2所述的方法,其特征在于,所述增材制造步骤(500)是通过在所述起始光学系统(20;41)的所述正面(23;46)和所述背面(22;45)中的至少一个面的至少所有工作区上沉积所述至少一种材料的多个预定体积元素来执行的。

9.如权利要求1或2所述的方法,其特征在于在所述增材制造步骤(500)之前该方法包括步骤(300):将所述起始光学系统(20;41)放置并且定位在增材制造机器(1)中的接收支持器(10)上。

10.如权利要求9所述的方法,其特征在于,在定位所述起始光学系统(20;41)的所述步骤(300)之后并且在所述增材制造步骤(500)之前该方法包括检查所述起始光学系统(20;41)在所述增材制造机器(1)中的位置的步骤(400)以及如果在所述起始光学系统(20;41)的实际位置与预定位置之间存在偏差则触发校正动作的步骤。

11.如权利要求1或2所述的方法,其特征在于,在所述增材制造步骤(500)之后,所述互补光学元件(25;30;35;47;50)和/或所述起始光学系统(20;41)具有与被配置成插入预定镜架中的轮廓基本上相等的轮廓。

12.如权利要求1或2所述的方法,其特征在于该方法包括步骤(700):将所述互补光学元件(25;30;35;47;50)和/或所述起始光学系统(20;41)磨边成被配置成插入预定镜架中的轮廓。

13.一种增材制造机器,该增材制造机器被配置成用于制造眼镜片(12)并且包括命令控制单元(2),该命令控制单元配备有被配置成用于运行计算机程序的多个系统元件(3,4,5),该计算机程序包括被配置成用于实施如权利要求1至12中任一项所述的方法的步骤中的每个步骤。

14.如权利要求13所述的机器,其特征在于,该机器包括被配置成用于接收所述起始光学系统(20;41)的接收支持器(10),所述接收支持器(10)和/或所述起始光学系统(20;41)被配置成使得该起始光学系统定位在相对于所述机器(1)的坐标系的预定位置上。

15.如权利要求14所述的机器,其特征在于,该机器包括检测系统,该检测系统被配置成用于检测所述起始光学系统(20;41)在所述接收支持器(10)上和/或相对于所述机器(1)的所述坐标系中的所述预定位置的位置。

16.如权利要求15所述的机器,其特征在于,该检测系统由光学读取装置和/或图像捕捉装置形成。

用于制造至少一个眼镜片的方法

技术领域

- [0001] 本发明涉及具有至少一个光学功能的眼镜片(例如,渐进式眼镜片)的制造领域。
- [0002] 本发明更具体地涉及一种用于制造此类眼镜片的方法。
- [0003] 本发明还涉及一种用于制造此类眼镜片的机器。

背景技术

- [0004] 众所周知,眼镜片经历各种制造步骤以便赋予它们处方眼科特性(又称为“光学功能”)。
- [0005] 用于制造眼镜片的方法是已知的,这些方法包括以下步骤:提供未加工或半成品镜片坯件,即,其没有一个面或仅一个面被称为成品的镜片坯件(或换言之,限定简单的或复杂的光学表面的面)。
- [0006] 这些方法随后包括一个或多个步骤:机加工所谓的“未加工”镜片坯件的至少一个面,以便获得被称为成品面的面,从而限定向眼镜片的佩戴者提供处方(可能是复杂的)光学特性的所寻求的光学表面。
- [0007] 表述“一个或多个机加工步骤”此处应理解为意指被称为粗加工、精加工以及抛光(通过表面修整来机加工)的步骤。
- [0008] 眼镜片的光学功能主要是由与眼镜片的正面和背面对应的两个屈光度实现的。有待生产的表面的形貌取决于镜片的正面与背面之间所应用的功能的重新分配。
- [0009] 粗加工步骤使得能够开始于未加工或半成品镜片坯件,以便赋予被称为非成品的镜片坯件的面的厚度和表面曲率半径,而精加工(又称为磨光)步骤在于细化晶粒或甚至提高预先获得的这些面的曲率半径的精度,并且允许所产生的一个或多个弯曲表面被制备(磨光)用于抛光步骤。这个抛光步骤是对粗加工的或磨光的弯曲表面进行表面修整的步骤,并使得能够使眼镜片透明。粗加工步骤和精加工步骤是以下这样的步骤:设定最终镜片的厚度以及经处理的表面的曲率半径,而与初始物体的厚度及其初始曲率半径无关。
- [0010] 将注意的是,用于制造称为“自由形式表面修整”或“数字表面修整”的复杂光学表面的一种技术涉及特别精确的机加工,这种表面例如结合了环面和渐变。这种复杂的光学表面的机加工使用以下各项执行:至少一个精度极高的机床,该至少一个精度极高的机床至少用于粗加工步骤,或甚至用于精加工步骤和抛光步骤;和/或抛光机,该抛光机能够在不使眼镜片变形的情况下对在先前步骤中获得的表面进行抛光。

发明内容

- [0011] 本发明旨在提供一种用于制造具有至少一个光学功能的眼镜片的方法,该光学功能实现起来特别简单、容易和经济,并且还能够快速地且灵活地实现具有非常多样的几何形状以及眼科和材料特性的镜片,从而满足大众市场的个性化需求。
- [0012] 因而,根据第一方面,本发明的主题是一种用于制造具有至少一个光学功能的至少一个眼镜片的方法,其特征在于,该方法包括:

[0013] -提供所述至少一个眼镜片的起始光学系统的步骤,该起始光学系统具有由所述起始光学系统的正面和背面所实现的基本光学功能;以及

[0014] -以增材方式制造与所述至少一个眼镜片互补的光学元件的步骤,通过直接在所述起始光学系统的所述正面和背面中的至少一个面上沉积具有预定折射率的至少一种材料的多个预定体积元素来进行,

[0015] 所述增材制造步骤包括以下步骤:根据有待提供给所述至少一个眼镜片的所述至少一个光学功能的特征、根据所述起始光学系统的所述至少一个基本光学功能的特征、根据所述起始光学系统的几何特征以及根据所述至少一种材料的所述预定折射率来限定所述互补光学元件的制造设置。

[0016] 根据本发明的方法因而使得能够获得由起始光学系统(又称为底部镜片)、以及直接在该起始光学系统上以增材方式制造的互补光学元件(又称为额外光学厚度)形成的眼镜片。术语“直接”意指在起始光学系统与互补光学元件之间不存在中间零件(例如增材制造机器的制造支持器),不管在其制造过程中还是一旦该眼镜片已制成时都不存在。将注意的是,可以在起始光学系统的面(额外厚度可以在其上制造)上执行预定处理,这个处理被配置成用于促进该材料的附着从而形成互补光学元件,然而,如果没有该处理,那么该材料将成为中间零件。这个处理可以是一个或多个化学或物理表活化处理,例如像电晕或等离子体处理、在包含酒精或钠的溶液中的处理或辐射处理。同样地,起始光学系统可以包括键合层和/或可以包括至少一个层,该至少一个层允许当所述系统和元件具有不同折射率时,起始光学系统的光学阻抗与互补光学元件的光学阻抗匹配。

[0017] 将注意的是,表述“眼镜片”此处理解为意指具有眼科质量的光学镜片,该光学镜片意图被装配在一副眼镜的镜架中。因此可能是具有镜架的形状的眼镜片或仍需要磨边的镜片、或甚至已被紧固地装配在镜架中的镜片的问题。因此可能是在渐进式、多焦距、双焦点或单视觉镜片或者甚至意图面向右眼和左眼的单个眼科眼镜的问题,这类眼科眼镜尤其被称为防护镜或遮护镜。

[0018] 该起始光学系统的其上直接制造该互补光学元件的(正或背)面至少部分弯曲,并且因此在其表面上具有曲率或曲率半径。

[0019] 将注意的是,起始光学系统可以包括能够接收意图分别面向右眼和左眼的两个分开的眼镜片的镜架,或者能够接收意图面向右眼和左眼的单个眼科眼镜(防护镜或遮护镜)的镜架。将注意的是,在本发明的上下文中,包括至少一个镜架和至少一个眼科眼镜的光学系统的这些部件可以被分开或整体制造。

[0020] 将注意的是,互补光学元件例如可以包括在起始光学系统的正面和背面的至少一个面上产生的额外厚度,或者事实上在起始光学系统的正面上产生的额外厚度和在起始光学系统的背面上产生的额外厚度。

[0021] 将注意的是,由于眼镜片是起始光学系统和互补光学元件的组合的结果,这个系统和这个元件的固有特性存在于该眼镜片中。因而,例如选择具有预定特性的起始光学系统以将这些预定特性赋予给镜片是特别有利的。例如存在具有预定刚性和/或由具有高耐热性的材料形成的起始光学系统的问题。

[0022] 借助于根据本发明的方法,没必要通过增材制造来制造眼镜片的整体。因而,这个方法凭借起始光学系统的使用(起始光学系统优选地使用常规技术(例如模制并且任选地

机加工)制造)允许用来获得眼镜片的增材制造材料的量得以最优化。此外,形成起始光学系统和互补光学元件的这些材料可以被选成具有不同的对应的折射率,以便最优化(减小)互补光学元件的厚度,并且因而最优化用来获得眼镜片的增材制造材料的量。此外,因而能够更新佩戴者的处方,同时允许他保持他的起始光学系统的其他功能,例如特定处理,如光致变色处理或者偏振滤光镜或者,在有源眼镜的情况下,允许他保持他的设置和/或有源系统。

[0023] 根据本发明的制造方法因此使得能够获得具有光学功能的眼镜片,光学功能由起始光学系统的(零或非零)基本光学功能和互补光学元件的(非零、简单的或复杂的并且潜在地附加)互补光学功能的组合而成。

[0024] 有可能来将简单的光学功能限定为利用球面或圆环面获得的光学功能。

[0025] 相反,有可能来将复杂的光学功能限定为利用不是简单的至少一个表面(即,例如具有与镜架设计、或甚至自由曲线关联的功能的非球面或双面非球面)获得的光学功能。

[0026] 另外,有可能来将附加光学功能限定为随着在眼镜上的位置和/或随着时间展示可能连续屈光力变化的光学功能。这例如可以是渐进式光学功能或多焦点光学功能,如双焦距或三焦点功能,或者屈光力随时间受控的光学功能,这如可以例如是流体镜片或具有积极功能的镜片或信息性镜片的情况。

[0027] 将注意的是,正是互补光学元件允许由起始光学系统获得眼镜片所希望的光学功能,尽管起始光学系统已经具有光学功能。换言之,在没有这个互补光学元件的情况下,眼镜片就不会具有其处方光学功能。这个互补光学元件因此与简单表面涂层,如减反射涂层、防雾化涂层、防划痕涂层或甚至防斑点涂层无关。

[0028] 将注意的是,在本发明的涉及眼科领域的上下文中,有待赋予给眼镜片的光学功能使得能够校正像差,即光学系统、就是眼镜片的佩戴者的眼睛中的缺陷,这些缺陷在此处只是所谓的低阶缺陷。换言之,有待赋予给眼镜片的光学功能至少必须使得能够校正低阶像差,并且不限于允许对所谓的高阶像差的校正。

[0029] 在实践中,在眼科领域中,指定给眼镜片的佩戴者的眼科特性(这些特性限定有待赋予给这个镜片的光学功能)通常以屈光度(D)表述并且以增量0.25D量化。

[0030] 将注意的是,在制造这类眼镜片的过程中,约0.06D至0.12D的制造公差通常是可接受的。因而,在眼科领域中,有待提供的屈光力至少高于0.06D并且优选地高于0.12D,并且例如包括在区间[0.12D;12D]中,并且优选地在区间[0.25D;5D]中。

[0031] 此外,将注意的是,光焦度或在光学功能已被赋予给眼镜片时因而获得的佩戴者屈光力由通常根据标准ISO_10322-2(F)通过焦度计获得的测量值来计算,并且因此具有至少约3至5mm的焦度计分析光瞳。

[0032] 增材制造技术是满足本发明目标的一种特别适当的方式。

[0033] 表述“增材制造”被理解为意指,根据国际标准ASTM 2792-12,制造技术实现以下这样的一种方法:涉及熔化材料以便从通常表示逐层设计的3D建模数据(典型地为计算机辅助设计(以下CAD)文件)制造物体,而与减材制造方法如传统机加工相反。

[0034] 增材制造此处例如对应于涉及例如聚合物的喷墨打印的三维打印方法、或光固化快速成型方法、或甚至面曝光光固化快速成型方法、或选择性激光熔化(SLM)或选择性激光烧结(SLS)方法、或事实上热塑性长丝挤出方法。

[0035] 增材制造技术在于根据包含于CAD文件中的数字形式的预定安排通过使材料元素并置来制造物体。这些以增材方式制造的体积元素的组分材料可以是固体、液体或采取凝胶的形式,尽管在增材制造方法结束时,该材料常规地实质上是固体。

[0036] 表示为“体元”的这些初步体积元素可以使用以下各种不同的技术原理来创造和并置:例如通过借助于打印头来提供可光聚合单体的滴料,通过在单体浴的表面附近利用UV光源来选择性地光聚合(立体光刻快速成型技术),或通过熔融聚合物粉末(SLM)。

[0037] 将看出,起始光学系统形成为用于互补光学元件的这种制造支持器。此处,制造支持器因此不属于增材制造机器,该增材制造机器包括意图用于接收该起始光学系统的接收支持器。因而,该制造支持器(起始光学系统)区别于该接收支持器,该接收支持器并不意图形成眼镜片的一部分。

[0038] 根据本发明的制造方法因此首先在需要快速且灵活的制造方法的广泛多样的光学功能的生产背景下(因为这些光学功能的个性化)是特别简单、方便且经济的。

[0039] 将注意的是,表述“光学功能”,当应用于镜片、系统或光学元件时,应理解为表示这个镜片、这个系统或这个元件的光学响应,即,对穿过所讨论的镜片、系统或光学元件的光束的传播和透射的任何修改进行限定的功能,对于进入光束的任何入射以及超过由入射光束所照射的进入屈光度的几何范围均适用。

[0040] 更确切地,在眼科领域中,光学功能被定义为针对这个镜片、这个系统或这个元件的佩戴者的所有注视方向的佩戴者屈光度以及与镜片、系统或光学元件相关联的散光特征和棱镜偏差的分布。当然,这假定了已知镜片、系统或光学元件相对于佩戴者的眼睛的几何位置。

[0041] 根据本发明的方法的优选的、简单的、实用的且经济的特征:

[0042] -所述增材制造步骤包括以下步骤:根据有待提供给所述互补光学元件的至少一个互补光学功能的特征、根据所述起始光学系统的所述几何特征、以及根据所述至少一种材料的所述预定折射率来确定所述互补光学元件的和/或所述至少一个眼镜片的几何特征;

[0043] -所述增材制造步骤包括以下步骤:根据有待提供给所述至少一个眼镜片的所述至少一个光学功能的所述特征以及根据所述起始光学系统的所述至少一个基本光学功能的所述特征来确定有待被提供给所述互补光学元件的至少一个互补光学功能;

[0044] -所述增材制造步骤包括以下步骤:根据与所述至少一个眼镜片的佩戴者相关联的处方值,以及预定镜架的互补拟合数据和/或个性化数据和/或镜架形状数据来确定有待赋予给所述眼镜片的所述至少一个光学功能;

[0045] -所述增材制造步骤包括以下步骤:测量所述起始光学系统的所述至少一个基本光学功能的所述特征;和/或以下步骤:测量所述起始光学系统的所述几何特征;

[0046] -以增材方式制造所述互补光学元件的所述至少一种材料不同于所述起始光学系统的组分材料;

[0047] -所述起始光学系统由包括镜架和装配在所述镜架中的两个初始眼镜片的组件形成,并且所述方法包括以增材方式制造两个所述互补光学元件的步骤,每个互补光学元件处于用作为起始光学系统的所述初始眼镜片中的每一个初始眼镜片上,以便形成两个所述眼镜片,所述制造设置此外从关于所述两个眼镜片的佩戴者的双眼视觉的特征加以确定;

- [0048] -所述增材制造步骤优选地实现三维打印,或立体光刻快速成型,或面曝光立体光刻快速成型过程、或选择性激光熔融或烧结过程,或热塑性长丝挤出过程;
- [0049] -所述增材制造步骤通过在所述起始光学系统的所述正面和所述背面中的至少一个面的至少所有工作区上沉积所述至少一种材料的多个至少一个预定体积元素来执行的;
- [0050] -在所述增材制造步骤之前所述包括以下步骤:将所述起始光学系统放置并且定位在增材制造机器中的接收支持器上;
- [0051] -在定位所述起始光学系统的所述步骤之后并且在所述增材制造步骤之前该方法包括检查所述起始光学系统在所述增材制造机器中的位置的步骤以及如果在所述起始光学系统的实际位置与预定位置之间存在偏差则触发校正动作的步骤;
- [0052] -在所述增材制造步骤之后,所述互补光学元件和/或所述起始光学系统具有与被配置成插入预定镜架中的轮廓基本上相等的轮廓;
- [0053] -该方法包括以下步骤:将所述互补光学元件和/或所述起始光学系统磨边成被配置成插入预定镜架中的轮廓;
- [0054] -在该增材制造步骤之后,该方法包括照射所述眼镜片的步骤;和/或
- [0055] -该方法包括对所述眼镜片的至少一个面进行处理/上漆的步骤。
- [0056] 根据第二方面,本发明的另主题是一种增材制造机器,该增材制造机器被配置成用于制造眼镜片,并且包括命令控制单元,该命令控制单元配备有被配置成运行计算机程序的多个系统元件,该计算机程序包括被配置成用于实现上述制造方法的步骤中的每个步骤的多个指令。
- [0057] 根据本发明的机器的优选的、简单的、实用的且经济的特征:
- [0058] -该机器包括被配置成用于接收所述起始光学系统的接收支持器,所述接收支持器和/或所述起始光学系统被配置成这样使得该起始光学系统定位在相对于所述机器的坐标系的预定位置上;和/或
- [0059] -该机器包括例如由光学读取装置和/或图像捕捉装置形成的检测系统,该检测系统被配置成用于检测所述起始光学系统在所述接收支持器上和/或相对于所述机器的所述坐标系中的所述预定位置的位置。

附图说明

- [0060] 现在将通过以非限制性说明的方式,在下文中参考附图给出的、对实施例的说明来解释本发明的主题,在附图中:
- [0061] -图1示意地示出了增材制造机器,该机器被配置成直接在起始光学系统上生产至少一个互补的光学元件以便获得至少一个眼镜片;
- [0062] -图2示意地示出了起始光学系统和眼镜片,该眼镜片包括这个起始光学系统并且至少部分使用图1中所示的机器获得;
- [0063] -图3至图5是与图2中的视图类似的视图,示出了眼镜片的各种不同的实施例;
- [0064] -图6是流程图,示出了用于制造眼镜片的方法的各种操作步骤;并且
- [0065] -图7是流程图,示出了用于制造至少一个眼镜片的方法的其他操作步骤。

具体实施方式

[0066] 图1示出了用于以增材方式制造眼镜片12的机器1,此处是数控三维打印机。

[0067] 数控表示增材制造机器1包括一套被配置成用于将运动指令发给这个机器包括的所有单元的硬件。

[0068] 增材制造机器1在此处被配置成用于将具有至少一种材料的形成叠层(换言之逐层沉积)的多个预定的体积元素直接置并沉积在定位在机器1的接收支持器10上的起始光学系统20和41(图2至图5)上,以便形成互补光学元件25、30、35和47(图2至图5)并且因此获得眼镜片12。

[0069] 这种眼镜片12是例如渐进式的,并且此外具有环形的和棱形的部件。

[0070] 每个预定的体积元素在时刻t时由预定的组合物、在空间的预定的位置以及预定的尺寸限定。

[0071] 由于此处是增材制造并且例如是三维打印的问题,还谈到了体积元素(volumetric elements)或体积元素(volume element),又称为体元(三维像素)。

[0072] 互补光学元件25、30、35和47以及起始光学系统20、41被配置成用于形成眼镜片12。因此,此处是元件和拥有至少一个光学功能(光学功能在某些情况下也是所谓的“眼科的”和例如渐进式的),并且可能此外拥有环形的和棱形的部件的系统的问题。与根据本发明具有非零互补光学功能的互补光学元件25、30、35和47相比,起始光学系统20、41可以具有零或非零光学功能。

[0073] 因此,起始光学系统可以提供简单的或复杂的光学功能,乃至包括有源光学元件,如一根波导管、图像波导和/或包括小室的像素化的光学元件,这些小室邻接壁或由壁分开并且包含光活性或电活性组合物。

[0074] 起始光学系统20、41由接收支持器10支持,然而互补光学元件25、30、35和47被直接在起始光学系统20、41上制造,此系统和此元件被配置成固定地紧固在一起并且因此形成具有整体式构造的眼镜片12,然而该元件被配置成与接收支持器10分开。

[0075] 将注意的是,接收支持器10是增材制造机器1的预定支持器,并且因此它的几何特征是已知的并且包含于存储在或加载到增材制造机器1的第一命令控制单元2内的文件内。

[0076] 增材制造机器1的接收支持器10包括具备接收表面的本体,该接收表面具有总体几何形状,该总体几何形状的全部或一些是独立于或取决于该起始光学系统以及因此将要生产的眼镜片12的至少一个表面的几何形状。

[0077] 接收支持器10可以是可移除的或被固定在机器1中,或者它甚至能够被装配在用来补充该增材制造机器的另一个机器中,例如倒角机和/或处理和/或上漆机。

[0078] 将注意的是,接收支持器10和/或起始光学系统20、41被配置成这样使得该起始光学系统定位在接收支持器10上的、并且相对于机器1的坐标系的预定位置上。

[0079] 此处,接收支持器10例如配备有多个定位凸片(未示出),具体地至少三个。

[0080] 此外,机器1在此处包括例如由光学读取装置(未示出)形成的检测系统,该检测系统被配置成用于检测例如起始光学系统的光轴。

[0081] 作为一个变体,机器1包括例如由光学读取装置和/或图像捕捉装置(两个之中一个也没有示出)形成的检测系统,这些装置被配置成用于检测所述起始光学系统在所述接收支持器10上的和/或相对于在所述机器1的坐标系中的所述预定位置的位置。

[0082] 增材制造机器1的硬件和软件另外被配置成产生用于材料和用于此机器1包括的

聚合装置的运动、处理以及控制指令。

[0083] 除了命令控制单元2以外,增材制造机器1还包括喷嘴或一组喷嘴13,并且该命令控制单元配备有数据处理系统,该数据处理系统包括微处理器3,该微处理器装备有存储器4,尤其是非易失性存储器,从而允许该微处理器3加载和存储软件包(换言之,计算机程序),当微处理器3运行该软件包时允许实现增材制造方法。这个非易失性存储器4是例如只读存储器(ROM)。

[0084] 单元2此外包括存储器5,特别是易失性存储器,从而使得能够在执行该软件包和实施该增材制造方法过程中存储数据。

[0085] 这个易失性存储器5是例如随机存取存储器(RAM)或电可擦除可编程只读存储器(EEPROM)。

[0086] 增材制造机器1另外包括孔6(此处以窗口填充),该孔被配置成用于允许触及由这个机器1直接在它的起始光学系统20、41上部分以增材方式制造的眼镜片12,该系统由机器1的接收支持器10支持。

[0087] 将注意的是,为了以增材方式制造互补光学元件25、30、35、47和50,必须精确地了解某些增材制造参数,如该喷嘴或这些喷嘴13的推进速度以及所采用的能量和能源的类型;此处,在三维打印机中采用了发出紫外线的源,但是在光固化快速成型机器的情况下它可以是激光或者可使用热能,如同张紧长丝沉积,也被称为热塑性长丝挤出的情况。

[0088] 还必须精确地了解使用了哪一种或多种材料以及它们的状态,此处这些材料采取可聚合组合物或热塑性聚合物长丝、液滴、或粉末的形式。

[0089] 还必须精确地了解指定给眼镜片12的简单或复杂的光学功能,这些光学功能的特征在于在眼镜片12的简单或复杂光学特性的特征制造文件中定义的几何形状。

[0090] 根据一个变体,还必须了解佩戴者的个性化参数和/或旨在接收眼镜片12的镜架的几何形状的多个参数,以便将这个眼镜片12的光学功能调节到这些最终使用条件。

[0091] 了解光学功能和某些个性化和/或镜架参数使得能够确定眼镜片12所需的几何护框(还被称为三维外围护框)。这个几何护框限定眼镜片(12)的几何特征。这个三维外围护框包括起始光学系统20、41的几何护框以及互补光学元件25、30、35、47和50的那个(那些)几何护框,这些几何护框可以由邻接起始光学系统20、41的至少一个面的一个或多个额外的厚度形成。

[0092] 可回想,表述“光学功能”,当应用于眼镜片、光学系统或光学元件时,应理解为意指这个镜片、或这个系统或这个元件的光学响应,即,对穿过所讨论的镜片、系统或光学元件的光束的传播和透射的任何修改进行限定的功能,而不管进入光束的入射如何并且不管由入射光束所照射的进入屈光度的几何范围如何。

[0093] 更确切地,在眼科领域中,光学功能被定义为针对本镜片、本系统或本元件的佩戴者的所有注视方向的与镜片、系统或光学元件相关联的佩戴者屈光力以及散光特征的分布。当然,这假定了已知镜片、系统或光学元件相对于佩戴者的眼睛的几何位置。

[0094] 在本发明的涉及眼科领域的上下文中,有待赋予给眼镜片的光学功能使得能够校正像差,即光学系统、就是眼镜片的佩戴者的眼睛中的缺陷,这些缺陷在此处只是所谓的低阶缺陷。换言之,有待赋予给眼镜片的光学功能并不限于校正所谓的高阶像差。

[0095] 在实践中,在眼科领域中,指定给眼镜片的佩戴者的眼科特性(这些特性限定有待

赋予给这个镜片的光学功能)通常以屈光度(D)表述并且以增量0.25D量化。

[0096] 将注意的是,在制造这类眼镜片的过程中,约0.06D至0.12D的制造公差通常是可接受的。

[0097] 还将注意的是佩戴者屈光力只是计算和调节眼镜片的屈光力的方式,另一种方式是使用焦度计屈光力。佩戴者屈光力的计算确保一旦镜片已经被装配在眼镜架中并且被佩戴者佩戴,佩戴者所感知的屈光力(即,进入到眼睛中的光束的屈光力)就符合处方屈光力。一般而言,对于渐进式眼镜,在眼镜上的任何点处以及尤其在它的远视和近视参考点处,利用焦度计测量的屈光力不同于佩戴者屈光力。然而,单焦镜片的光学中心处的佩戴者屈光力通常接近于利用定位在此点处的焦度计所观察到的屈光力。

[0098] 图2示意地示出了由在接收支持器上以增材方式制造的起始光学系统20和互补光学元件25所获得的眼镜片12。

[0099] 将注意的是,由起始光学系统25和互补光学元件25所形成的组件形成所谓的混合眼镜片12。

[0100] 起始光学系统20具有本体21,该本体配备有被称为背面的、在此是凹面的第一面22,以及被称为正面的、在此是凸面的第二面23。

[0101] 将注意的是,正面23和背面22限定两个屈光度,这两个屈光度将会表征眼镜片12的起始光学系统20的基本光学功能(图7中表示为 F_0)。

[0102] 此处,起始光学系统20是所谓的半成品眼镜,眼镜的正面23具有精加工表面,换言之具有所希望的曲率或曲率半径的表面,并且该表面已被赋予了一项或多项处理,例如抗划痕处理。

[0103] 这个起始光学系统20由通常用来制造眼镜片的材料组成并且在此处具有非零简单的光学功能(它可具有复杂的光学功能),这个简单的光学功能的特征是已知的并且在被存储或加载到增材制造机器1的命令控制单元2内的文件中被表征。

[0104] 起始光学系统20具有将背面22连接到正面23上的外周边缘面24。

[0105] 此处,起始光学系统20已经以与预定镜架的形状匹配的轮廓直接制造,在预定镜架中,眼镜片12被配置成装配在其中。

[0106] 作为一个变体,起始光学系统20并不以镜架轮廓直接制造,而是需要磨边步骤以便使它的轮廓匹配该镜架。

[0107] 互补光学元件25具有本体26,该本体配备有被称为背面的、在此是伪凹面的第一面27,以及被称为正面的、在此是凸面的第二面28。

[0108] 将注意的是,正面28和背面27同样限定两个屈光度,这两个屈光度将会表征眼镜片12的互补光学元件25的互补光学功能(图7中表示为 F_2),该互补光学功能在此处尤其包括增材。

[0109] 互补光学元件25具有将背面27连接到正面28上的外周边缘面29。

[0110] 此处,互补光学元件25已经在起始光学系统20的背面22上以增材方式制造以便形成眼镜片12。因此,互补光学元件25的正面28与起始光学系统20的背面22完美地互补。

[0111] 互补光学元件25因此在此处形成邻接起始光学系统20的背面22的单个额外的厚度。

[0112] 将注意的是,为了以增材方式制造互补光学元件25,起始光学系统20被插入机器

中并且被定位在接收支持器上,其中起始光学系统20的正面23搁在该接收支持器的面上。

[0113] 互补光学元件25被制造成镜架轮廓,它的外周边缘面29因此位于起始光学系统20的外周边缘面24的延伸部中。

[0114] 作为变体,互补光学元件25可以具有形成略微不同于眼镜片12所希望的轮廓的轮廓的外周边缘面,例如,略小于或略大于被配置成插入该预定镜架中的轮廓,或包括延伸部,以便允许处理该镜片或归因于另一个原因。在互补光学元件25具有形成大于眼镜片12的边缘面所希望的轮廓的轮廓的外周边缘面的情况下,那么将理解的是,这种互补轮廓形成增材制造步骤中产生的额外厚度的部分,并且这个轮廓在限定制造设置的步骤中被限定。在另外更具体的情况下,互补光学元件25的轮廓正好是眼镜片12所希望的轮廓。

[0115] 下文,将会结合起始光学系统和/或互补光学元件使用术语“工作区”。此处是包括在对应于眼镜片的轮廓的轮廓内的区域的问题,眼镜片具有被推荐用于插入预定镜架中的形状。该眼镜片可以被赋予被推荐用于插入预定镜架中的形状:在该方法开始之前,那时起始光学系统已经具有这个轮廓;在该方法开始时,例如当对起始光学系统进行磨边的步骤被在以增材方式制造互补光学元件的步骤之前实施时;或者通过磨边,之后进行以增材方式制造互补光学元件的步骤。在所有这些情况下,能够识别起始光学系统和/或互补光学元件的旨在包含在眼镜片的轮廓内的区域,眼镜片具有被推荐用于插入预定镜架中的形状。这个具体的区域被定义为工作区。

[0116] 将注意的是,在已经具有被推荐用于插入预定镜架中的形状的起始光学系统上制造互补光学元件的能力一方面可以允许眼镜不对准(这可发生在可能在一家眼镜商的商店所执行的随后的磨边步骤中)的风险得以降低,并且在另一方面允许当前所需的半成品镜片坯件的库存得以减少。

[0117] 互补光学元件25此处由多个预定体积元素形成,这些体积元素被并置和叠加来形成材料60的多个叠层。这多个叠层连同这个互补光学元件25的背面27和正面23形成了本体26。

[0118] 这些预定体积元素可以具有不同的几何形状并且是彼此不同的体积,只要增材制造方法的实现方式允许如此即可。这些体积元素还可以由单一材料形成,或作为一个变体,它们可以由至少两种不同的材料形成,例如具有不同折射率的材料,从而能够获得可变折射率的额外厚度。

[0119] 将注意的是,在互补光学元件25的增材制造中使用具有不同折射率的至少两种材料允许优化的光学和功能性特性被赋予到眼镜片12。

[0120] 将注意的是,第一材料60的叠层此处具有不同的长度以便形成互补光学元件25的背面27和正面28。

[0121] 将注意的是,“层”的概念仅在名义上可应用于某些增材制造技术,层随后仅是在喷嘴的给定程数中或以给定掩模人为沉积的一组体元。然而,本发明的传授内容易于传递到这些技术中。

[0122] 这些层此处各自具有在它们的长度内基本上恒定的厚度并且它们全部具有基本上相同的厚度。将注意的是,某些增材制造技术可以产生具有沿着它们的长度发生改变的厚度的多个层。然而,本发明的传授内容易于传递到这些技术中。

[0123] 将注意的是,这种等厚度此处借助于材料60的每个叠层中的一组设定的预定体

积元素通过增材制造机器1的喷嘴或喷嘴组13的受控沉积来获得。

[0124] 此处,材料60是丙烯酸聚合物,并且更确切地是感光聚合物,例如像由OBJET有限公司以商标VeroClear™市售的产品的感光聚合物。

[0125] 除了沉积多个连续叠加层之外,互补光学元件25的增材制造还可能需要一个或多个光聚合步骤。这些光聚合步骤可以在每个体积元素沉积时发生,或可以在喷嘴和/或喷嘴组的回程之后或每层材料已被沉积之后执行坯件光聚合。此外,将注意的是,如在下文将更详细地看出,互补光学元件25在它的增材制造结束时可能并未完全聚合。

[0126] 所获得的眼镜片12因此具有:本体,该本体由起始光学系统20和互补光学元件25的对应的本体21和26形成;正面,该正面由起始光学系统20的正面23形成;背面,该背面由互补光学元件25的背面27形成;以及外周边缘面,该外周边缘面由起始光学系统20和互补光学元件25的对应的外周边缘面21和29形成;并且拥有给它处方光学功能(图7中表示为F_i)。

[0127] 图3示意地示出了由配备有两个分开的额外厚度30和35的起始光学系统20和互补光学元件所获得的眼镜片12的第一变体。

[0128] 起始光学系统20具有与参照图2所描述的几何形状类似的几何形状,例外的是该几何形状包括并不与预定镜架的轮廓匹配的外周边缘面24。此外,此处是未加工的镜片坯件的问题,即不具有所谓的利用如减反射或(尤其)抗划痕处理的增加价值处理所处理的完成的面的镜片坯件。

[0129] 该互补光学元件包括邻接起始光学系统20的正面23的第一额外厚度30,以及邻接起始光学系统20的背面22的第二额外厚度35。

[0130] 第一额外厚度30具有本体31,该本体配备有被称为背面的、在此是凹面的第一面32,以及被称为正面的、在此是凸面的第二面33。

[0131] 应注意的是,正面33和背面32同样限定了两个屈光度,这两个屈光度将会表征互补光学元件的互补光学功能的第一子功能。

[0132] 第一额外厚度30包括外周边缘面34,外周边缘面将背面32连接到正面33上并且被直接制造成预定镜架的轮廓。

[0133] 此处,第一额外厚度30已在起始光学系统20的正面23上以增材方式制造。第一额外厚度30的背面32与起始光学系统20的正面23的工作区(该工作区是一旦系统20已经被磨边并且获得镜片12时,这个面23将会保留的部分)完美地互补。

[0134] 将注意的是,为了以增材方式制造第一额外厚度30,起始光学系统20被插入机器中并且被定位在接收支持器上,其中起始光学系统20的背面22搁在该接收支持器的面上。

[0135] 第一额外厚度30此处由多个预定体积元素形成,这些体积元素被并置和叠加来形成材料60的多个叠加层。

[0136] 这多个叠加层连同这个第一额外厚度30的背面32和正面33形成了本体31。

[0137] 第二额外厚度35具有本体36,该本体配备有被称为背面的、在此是凹面的第一面37,以及被称为正面的、在此是凸面的第二面38。

[0138] 应注意的是,正面38和背面37同样限定了两个屈光度,这两个屈光度将会表征该互补光学元件的互补光学功能的第二子功能。

[0139] 第二额外厚度35包括外周边缘面39,外周边缘面将背面37连接到正面38上并且被

直接制造成该预定镜架的轮廓。

[0140] 此处,第二额外厚度35已在起始光学系统20的背面22上以增材方式制造。第二额外厚度35的正面38与起始光学系统20的背面22的仅一个部分(一旦系统20已经被磨边并且获得镜片12时,这个面22将会保留的部分)完美地互补。

[0141] 第二额外厚度35此处由多个预定体积元素形成,这些体积元素被并置和叠加来形成另一种材料55的多个叠层,该另一种材料不同于用来制造第一额外厚度30的材料60。

[0142] 这多个叠层连同这个第二额外厚度35的背面37和正面38形成了本体36。

[0143] 将注意的是,为了以增材方式制造第二额外厚度35,起始光学系统20和第一额外厚度30被从机器中的接收支持器10上移除,随后被放回该接收支持器上,并且定位在该接收支持器上,其中第一额外厚度30的正面33和/或起始光学系统20的正面23的未被第一额外厚度30覆盖的部分搁在该接收支持器的面上。

[0144] 作为一个变体,起始光学系统被插入机器1中并且被定位在与上述接收支持器不同的接收支持器上,例如该接收支持器具有被配置成用于通过它的外周边缘面支持该起始光学系统的支持凸片。此外,这些支持凸片可以被铰接以便使得能够以增材方式制造这两个额外厚度中的第一个,并且随后在已经翻转该起始光学系统和/或额外厚度组件之后制造另一个。

[0145] 起始光学系统20随后被磨边以便赋予它新的外周边缘面,该外周边缘面分别处于第一额外厚度30和第二额外厚度35的外周边缘面34和外周边缘面39的延伸部中并且与该预定镜架的轮廓匹配。

[0146] 或者,至少一个额外厚度30、35可以具有并不对应于该工作区的区域。

[0147] 具体地,当起始光学系统20接着该增材制造步骤后被磨边时,为了赋予该系统与该预定镜架的轮廓匹配的新的外周边缘面,第一额外厚度30和第二额外厚度35的外周边缘面34和外周边缘面39中的至少一个分别不对应于新的外周边缘面。换言之,当起始光学系统在互补光学元件被制成时具有比工作区更大的区域时,至少一个额外厚度可以具有并不对应于该工作区的区域。

[0148] 具体地,根据一个实施例,这些额外厚度中的至少一个可以完全覆盖起始光学系统20的它被沉积在其上的那个表面23或22。或者,起始光学系统20的这些面22和23中的的工作区的至少一部分并不由相应的额外厚度30、35覆盖。

[0149] 或者或另外,起始光学系统20的这些表面23和22的至少一部分,除了该工作区,分别由相应的额外厚度30、35覆盖。

[0150] 优选地,该一个或多个额外厚度30和35覆盖相应面的意图处于该眼镜片的具有与该预定镜架的该轮廓匹配的轮廓的该外周边缘面内的至少所有那片区域。换言之,额外厚度30、35分别覆盖起始光学系统20的那个面的表面22、23的至少整个工作区,该额外厚度在增材制造步骤中沉积在该表面上。

[0151] 将注意的是,如果互补光学元件必须具有小于眼镜片的轮廓的轮廓以使眼镜片可装配到镜架中,那么将理解,额外厚度随后覆盖所有工作区。

[0152] 更优选地,这些额外厚度30和35中的至少一个仅覆盖它们对应面的意图处于新的周边区内的那片区域。换言之,额外厚度30、35分别仅覆盖起始光学系统20的那个面的表面22、23的工作区,该额外厚度在增材制造步骤中沉积在该表面上。

[0153] 所获得的眼镜片12因此具有:本体,该本体由起始光学系统20和互补光学元件的这两个额外厚度30和35的对应本体21、31和36形成;正面,正面由互补光学元件的第一额外厚度30的正面33形成;背面,背面由互补光学元件的第二额外厚度的背面37形成;以及外周边缘面,外周边缘面由磨边的起始光学系统20和互补光学元件的这些额外厚度30和35的这些外周边缘面形成;并且拥有给它处方光学功能。

[0154] 图4示意地示出了根据第二变体实施例的两个眼镜片12,所述镜片由起始光学系统40和两个以增材方式制造的互补光学元件47获得。

[0155] 此处,起始光学系统40由包括眼镜架以及装配在该镜架的前部43中的两个基本镜片41的组件形成,该眼镜架具有两个镜腿42和前部43(这两个镜腿42被连接到该前部上)。

[0156] 每个基本镜片41具有本体44,该本体配备有被称为背面的、在此是凹面的第一面45,以及被称为正面的、在此是凸面的第二面46。

[0157] 每个基本镜片41此处是所谓的示范眼镜,这些底座镜片在眼镜商处通常发现已经装配在示范镜架中。

[0158] 因此,将注意的是,正面46和背面45限定表征每个基本镜片41的基本光学功能(此处是零)的两个弯曲表面。

[0159] 每个基本镜片41具有将背面45连接到正面46上的外周边缘面。

[0160] 每个基本镜片41具有与预定镜架形状匹配的轮廓,这些眼镜片12被配置成装配到该轮廓中,因为它们各自初始(即,在根据本发明的方法开始前)已经被装配在预定镜架中。

[0161] 每个互补光学元件47此处类似于以上参照图2所描述的互补光学元件25。

[0162] 具体地,每个互补光学元件47具有本体,该本体配备有被称为背面的、在此是凹面的第一面48,以及被称为正面的、在此是凸面的第二面49。

[0163] 将注意的是,正面49和背面48限定两个屈光度,这两个屈光度将会表征每个眼镜片12的每个互补光学元件47的互补光学功能。

[0164] 每个互补光学元件47具有将背面48连接到正面49上的外周边缘面。

[0165] 此处,每个互补光学元件47已在对应的底座镜片41的背面49上以增材方式制造以便形成对应的眼镜片12。因此,每个互补光学元件47的正面49与对应的基本镜片41的背面45完美地互补,互补光学元件47已经被在对应的基本镜片的背面上制造。

[0166] 每个互补光学元件47因此在此处形成邻接对应的基本镜片41的背面45的单个额外厚度。

[0167] 将注意的是,为了以增材方式制造这两个互补光学元件47,起始光学系统40被插入机器1中并且被定位在接收支持器上,该接收支持器被配置成用于接收并支持该系统,例如通过该镜架的镜腿42和前部43。

[0168] 每个互补光学元件47被直接制造成镜架轮廓,它的外周边缘面因此位于对应的基本镜片41的外周边缘面的延伸部中。

[0169] 每个互补光学元件47此处由多个预定体积元素形成,这些体积元素被并置和叠加来形成材料60的多个叠加层。

[0170] 这多个叠加层连同每个互补光学元件47的背面48和正面49形成了本体。

[0171] 所获得的这两个眼镜片12因此各自具有:本体,该本体由基本镜片41和互补光学元件47的对应本体形成;正面,该正面由对应的基本镜片41的正面26形成;背面,该背面由

对应的互补光学元件47的背面48形成;以及外周边缘面,该外周边缘面由基本镜片41和互补光学元件47的这些对应的外周边缘面形成;并且拥有给它处方光学功能。

[0172] 图5示意地示出了由起始光学系统20和互补光学元件50所获得的眼镜片12的第三变体,眼镜片在不同于图1中所示的机器的机器上被制造。此处是光固化快速成型机器(未示出)的问题。

[0173] 起始光学系统20类似于参照图3所描述的系统。

[0174] 起始光学系统20此处是由通常用来制造眼镜片材料(如以名称CR39为人所熟知的烯丙基聚合物)制成的。

[0175] 因此,起始光学系统20具有预定的折射率,例如,等于约1.5。

[0176] 互补光学元件50具有本体51,该本体配备有被称为背面的、在此是凹面的第一面52,以及被称为正面的、在此是凸面的第二面53。

[0177] 将注意的是,正面53和背面52同样限定两个屈光度,这两个屈光度将会表征眼镜片12的互补光学元件50的互补光学功能。

[0178] 互补光学元件50被制造成这样使得它并不具有外周边缘面,而宁可说是具有与起始光学系统20的外周边缘面24平齐的外周边缘。

[0179] 此处,互补光学元件50已经在起始光学系统20的正面23上以增材方式制造以便形成眼镜片12。因此,互补光学元件50的背面52与起始光学系统20的正面23完美地互补。

[0180] 互补光学元件50因此在此处形成邻接起始光学系统20的正面23的单个额外厚度。

[0181] 将注意的是,为了以增材方式制造互补光学元件50,起始光学系统20被插入光固化快速成型机器中并且被定位在它的接收支持器上,其中起始光学系统20的背面22搁在该接收支持器的面上。

[0182] 互补光学元件50此处使用光固化快速成型方法制造并且因此由多个预定体积元素形成,这些体积元素被并置和叠加以便形成材料60的多个叠加层。

[0183] 具体地,互补光学元件50通过在起始光学系统20的正面23的所有表面上沉积多个至少一个预定的体积元素来生产,以便获得该外周边缘。

[0184] 该多个叠加层连同互补光学元件50的背面52和正面53形成了本体51。

[0185] 眼镜片12(由起始光学系统20和互补光学元件50形成)随后被磨边以便赋予它参照图5中的54的外周边缘面,该边缘面与预定镜架的轮廓匹配。

[0186] 所获得的眼镜片12因此具有:本体,该本体由起始光学系统20和互补光学元件50的对应的本体21和51形成;正面,该正面由该互补光学元件50的正面53形成;背面,该背面由起始光学系统20的背面22形成;以及外周边缘面,该外周边缘面由起始光学系统20和互补光学元件50的对应的磨边的外周边缘面形成;并且拥有给它处方光学功能。

[0187] 现在将通过图6并且还参照例如图3来更详细地描述制造眼镜片12的方法。

[0188] 该制造方法包括提供起始光学系统20的步骤200。

[0189] 根据有待制造的镜片12来选择起始光学系统20,并且它的几何形状因此是已知的,该几何形状由被存储或加载到增材制造机器1的命令控制单元2内的表面文件来表征。

[0190] 在起始光学系统20具有非零基本光学功能的情况下,该基本光学功能也是已知的并且直接在表面文件中表征。

[0191] 该方法进一步包括步骤300:将起始光学系统20插入增材制造机器1中并且将所述

起始光学系统20定位在这个机器1中,定位在相对于这个机器1的坐标系的初始位置上。

[0192] 这个初始位置可以被限定为是位置,在该位置上,该起始光学系统的这些面中的至少一个面必须是可触及的,这样使得该互补光学元件可以增材方式制造(这个面是预定的)。

[0193] 这个初始位置可以被限定为变体或另外,被限定为位置,在该位置上该起始光学系统相对于该机器的该坐标系居中(或起码在预定位置上)。

[0194] 这个初始位置还可以被限定为变体或另外,被限定为位置,在该位置上,该起始光学系统被成角度定向,例如在该起始光学系统具有非圆轮廓和/或复杂光学功能和/或圆柱体的情况下。

[0195] 这个初始位置可以被限定为变体或另外,被限定为位置,在该位置上该起始光学系统是倾斜的。

[0196] 具体地,起始光学系统20、41被定位在机器1的接收支持器10上。

[0197] 该方法任选地包括检查起始光学系统20、41在增材制造机器1中的位置的步骤400,以及如果在该起始光学系统20、41的初始位置与机器1的坐标系的预定位置之间存在偏差,那么触发校正动作的步骤。

[0198] 这个位置检查可以被手动执行或者可以是计算机辅助的。因此,机器1的检测系统(该系统例如是由光学读取装置和/或图像捕捉装置和/或机械装置形成)被配置成用于检测起始光学系统20、41在接收支持器上的和/或相对于该机器1的坐标系中的预定位置的位置。

[0199] 该校正动作可以手动或自动将起始光学系统20、41重新定位在接收支持器10上和/或将该接收支持器10本身重新定位在机器1中。

[0200] 该校正动作可以(作为变体或另外)是对互补光学元件25、30、35、47和50和/或眼镜片12的增材制造设置的修改,以便使它与该起始光学系统的该初始位置匹配。

[0201] 该方法此外包括步骤500:利用增材制造机器1或另一个增材制造机器(如光固化快速成型机器)并且利用预定几何形状直接在起始光学系统20、41上以增材方式制造互补光学元件25、30、35、47和50,并且设定制造设置。

[0202] 该方法任选地包括对所获得的眼镜片12进行照射的步骤600。这个步骤600完成互补光学元件25、30、35、47和50的聚合。

[0203] 该方法任选地包括对眼镜片12进行至少部分磨边的步骤700。这个步骤700在于在镜片12上产生与预定镜架匹配的外周边缘面。只有当该起始光学系统在制造该互补光学元件的步骤500之前并未已与该预定镜架匹配时,这个步骤700才是必要的。

[0204] 该方法任选地包括对眼镜片12的至少一个面进行处理/上漆的步骤800。这个步骤800在于给镜片12的这两个面中的至少一个面添加具有预定功能特性的涂层。例如,可能是防雾和/或减反射涂层和/或色调和/或光致变色和/或抗划痕涂层和/或偏振膜的沉积的问题。还可能是根据其减轻表面异常的能力所选择的一层清漆膜(平滑清漆,该平滑清漆被配置成用于使由增材制造所遗留的粗糙斑点和表面粗糙度变得光滑)的问题。具体地,此处参考如申请人的专利申请EP1896878、或JP 2002-182011中描述的那些清漆层,这些清漆层被配置成允许具有一定初始质量的表面达到眼科质量,这种清漆层的涂覆并不修改镜片表面的主曲率,如限定附加物的主曲率或一组特征。

[0205] 图7示出了该制造方法的步骤,并且更确切地示出了用于限定互补光学元件25、30、35、47和50和/或眼镜片12的制造设置的步骤,目的在于其由于图1中所示的增材制造机器1的增材制造。

[0206] 增材制造机器1的该命令控制单元2被配置成在步骤100中接收包含将要制造的眼镜片12的佩戴者的处方值的文件。

[0207] 该佩戴者的这些处方值一般以屈光度(D)表述。

[0208] 该单元2此外被配置成用于在步骤101中接收与佩戴者、与用于接收眼镜片12的镜架以及与该处方相关的互补拟合数据和个性化数据,这些数据包括关于该佩戴者的双眼视觉数据。

[0209] 将注意的是,这些互补拟合数据和个性化数据例如对应于显著地表征镜架和佩戴者的视觉行为的几何值。例如可能存在眼睛-镜片距离和/或眼睛旋转中心的位置、和/或眼睛-头部系数,和/或全景角度和/或镜架平面夹角(face-form angle)和/或镜架的轮廓的问题。

[0210] 单元2被配置成用于在步骤102中根据佩戴者的处方值以及在对应步骤100和101中接收的互补拟合数据和个性化数据、并且取决于镜片12相对于佩戴者的眼睛的几何位置来确定为佩戴者量身定制的校正光学功能。

[0211] 针对佩戴者定制的这种校正光学功能对应于将要制造的眼镜片12的目标光学功能。

[0212] 将注意的是,针对佩戴者定制的矫正光学功能可以例如使用光线跟踪软件包来确定,该光线跟踪软件包允许针对镜片的佩戴位置确定佩戴者屈光力和产生的镜片散光。可以使用众所周知的光学优化方法来执行优化。

[0213] 还将注意的是,步骤101是可选的,并且因此可以在步骤102中由单元2仅从步骤101接收的处方值、并根据镜片12相对于佩戴者眼睛的几何位置来确定为佩戴者量身定制的校正光学功能。

[0214] 单元2被配置成用于在步骤103中生成名为“光学功能1”的文件,该文件表征如步骤102中所确定的为佩戴者量身定制的这个校正光学功能,还表示为 F_1 。

[0215] 将注意的是,为佩戴者量身定制的校正光学功能可以直接由这个单元2以这种文件的形式接收,而不是由单元2在步骤102确定。

[0216] 单元2被配置成用于在步骤105中接收包含起始光学系统20、41的基本光学功能(表示为 F_0)的特征的文件。这个光学功能可以是简单、复杂或无焦的(或换言之,为零)。

[0217] 这个文件基本上类似于“光学功能1”文件,差异在于该文件不表征有待制造的眼镜片12而是表征所选择的起始光学系统20、41。

[0218] 将注意的是,这个文件包含在此在步骤104中直接由起始光学系统20、41进行测量的特征。这些特征可以是预定的和众所周知的,并且因此不需有待测量。

[0219] 单元2被配置成用于在步骤106中确定互补光学元件25、30、35、47和50在已被以增材方式制造后将会具有的互补光学功能,表示为 F_2 。

[0220] 事实上存在有待被赋予给这个互补光学元件25、30、35、47和50的互补光学功能(所谓的“光学功能2”)的问题,这个功能将所述元件25、30、35、47和50有待在起始光学系统20、41(该系统本身具有基本光学功能)上以增材方式制造,这样使得由直接在起始光学系

统20、41上以增材方式制造互补光学元件25、30、35、47和50所获得的眼镜片12给佩戴者提供处方校正光学功能 F_i 的事实考虑在内。

[0221] 因此,基于在步骤103中所生成的文件以及在步骤105中所接收的(或所生成的)文件中所包含的特征来执行这个确定步骤106,这些文件分别与为佩戴者量身定制的校正光学功能以及与起始光学系统20、41的基本光学功能相关。

[0222] 单元2被配置成用于在步骤107中生成名为“光学功能2”的文件,该文件表征互补光学元件25、30、35、47和50的互补光学功能,所述功能已经在步骤106中加以确定。

[0223] 单元2此外被配置成用于在步骤109中接收包含起始光学系统20、41的几何特征的文件。

[0224] 将注意的是,这个文件包含在此在步骤108中直接由起始光学系统20、41进行测量的几何特征。这些特征可以是预定的和众所周知的,并且因此不需有待测量。

[0225] 这些几何特征可以具体地包括该起始光学系统的轮廓、每个表面上的有限数目的点的坐标(x、y、z)或每个表面的表面功能以及在每个点处分开这两个表面的厚度等。

[0226] 单元2此外被配置成用于在步骤111中接收包含关于起始光学系统20、41的折射率的文件。

[0227] 将注意的是,关于这个起始光学系统20、41的折射率的这些特征可以被测量或预定并且是众所周知的,并且因此不需有待测量,不管折射率在起始光学系统中的每个点处是不是恒定的。

[0228] 单元2此外被配置成用于在步骤112中接收包含关于用来以增材方式制造互补光学元件25、30、35、47和50的材料55、60的最终折射率的特征的文件。这个折射率被称为最终折射率,因为这是一旦此互补光学元件25、30、35、47和50已经被制造并聚合在起始光学系统20、41上以形成眼镜片12时该互补光学元件必须具有的折射率。

[0229] 单元2被配置成用于在步骤113中将互补光学元件25、30、35、47和50和/或有待制造的眼镜片12的几何特征(这些特征来自在步骤107、109、111和112中所生成和/或接收的文件并且关于互补光学元件25、30、35、47和50的互补光学功能)分别限定成起始光学系统20、41的几何形状和折射率,并且限定成互补光学元件25、30、35、47和50的制造材料的最终折射率值。

[0230] 单元2此外被配置成用于在步骤114中生成表征互补光学元件25、30、35、47和50和/或有待制造的眼镜片12的几何特征(在步骤113中所限定)的文件。

[0231] 这个文件包含互补光学元件25、30、35、47和50和/或眼镜片12的几何特征,代表性的是一旦互补光学元件25、30、35、47和50已经直接在起始光学系统20、41上以增材方式制造致使具有其最终折射率时(即,一旦被聚合或感光聚合时)互补光学元件25、30、35、47和50和/或眼镜片12所希望的几何形状。

[0232] 将注意的是,这个文件是被称为表面文件,该表面文件例如包含采取有限数目的点的x、y、z、 θ 坐标的形式、或限定每个面的表面函数 $z=f(x,y)$ 的形式的几何特征,这些特征与在每个点处的折射率、以及各种距离和角度如以上所提到的那些关联。

[0233] 换言之,这个表面文件反映了有待制造的互补光学元件25、30、35、47和50和/或眼镜片12的所希望的几何形状的描述,其中该互补光学元件和/或该眼镜片实际上具有一种或多种材料的预定体积元素的设定安排。

[0234] 将注意的是,这个表面可以通常在CAD设计文件中的3D建模数据的形式展示,从而允许配备有它的起始光学系统20、41以及它的互补光学系统25、30、35、47和50的眼镜片12被视作数字对象。

[0235] 将注意的是,互补光学元件25、30、35、47和50和/或这个眼镜片12的几何形状被限定,以便直接匹配镜片12被配置成装配在其中的镜架的轮廓。只要当起始光学系统20、41本身并不具有与这个镜架匹配的轮廓时,随后磨边步骤是必要的。作为一个变体,如在这个文件中定义的元件25、30、35、47和50和/或镜片12的该轮廓不对应于镜架的轮廓并且需要磨边操作,无论起始光学系统20、41的轮廓如何。

[0236] 单元2被配置成用于在步骤115中任选地限定互补光学元件25、30、35、47和50的三维收缩率和/或折射率变化。此处存在以下可能的后续变化的问题:在一方面,由其制造的互补光学元件25、30、35、47和50的材料55、60的折射率可能变化;以及在另一个方面,这个互补光学元件25、30、35、47和50的几何形状(尺寸收缩)可能变化。

[0237] 单元2此外被配置成用于在步骤116中限定互补光学元件25、30、35、47和50的制造设置,并且因此生成名为“制造设置”的制造文件。

[0238] 基于在步骤114中生成的文件所包含的、与直接在起始光学系统20、41上的互补光学元件25、30、35、47和50和/或眼镜片12的几何机构相关的特征(具有最终折射率),并且基于在步骤115中限定的尺寸收缩和折射率变化来执行限定这些设置的这个步骤116。

[0239] 单元2被配置成用于在步骤117中生成对应于用来直接在起始光学系统20、41上制造互补光学元件25、30、35、47和50和/或眼镜片12的这些制造设置的制造文件,该起始光学系统本身定位在接收支持器10上,该接收支持器处于增材制造机器1的坐标系的限定位置上。

[0240] 这个“设置”文件类似于步骤114中生成的互补光学元件25、30、35、47和50和/或眼镜片12的几何形状文件,差异在于这个“设置”文件反映了有待制造的这个互补光学元件25、30、35、47和50和/或这个眼镜片12的所希望的几何形状的转录描述,其中这个互补光学元件和/或这个眼镜片实际上具有一种或多种材料的预定体积元素的修改安排;包括互补光学元件25、30、35、47和50在起始光学系统20、41上的设定角取向和/或起始光学系统20、41在接收支持器10上的设定角取向和/或接收支持器10在机器1中的设定角取向,以用于制造这个互补光学元件25、30、35、47和50;并且修改例如关于互补光学元件25、30、35、47和50的可能尺寸收缩和可能折射率变化,如在步骤115中所限定。

[0241] 还基于这个“设置”文件以增材方式制造互补光学元件50,该“设置”文件表征有待被赋予给互补光学元件25、30、35、47和50的几何形状和互补光学功能。

[0242] 为此,单元2还可以被配置成用于在步骤118中基于步骤117中所生成的制造文件中的特征来直接在增材制造机器1中的起始光学系统20、41上启动互补光学元件25、30、35、47和50的增材制造。

[0243] 命令控制单元2被配置成运行被设计来实现用于制造眼镜片12的方法的各种步骤的软件包,这个软件包使用所接收的参数以限定互补光学元件25、30、35、47和50和/或眼镜片12的这些制造设置,或甚至产生这个互补光学元件25、30、35、47和50并且因此获得眼镜片12。

[0244] 在一个变体(未示出)中,客户服务器通信接口具有所谓的提供者侧以及所谓的客

户侧,这两侧在例如互联网的网络上进行通信。

[0245] 该提供者侧包括连接到与图1中的类型相同的命令控制单元的服务器,但是这次没有被集成到增材制造机器中,这个服务器被配置成用于与互联网接口进行通信。

[0246] 该客户侧被配置成用于与互联网接口进行通信,并且连接到与该提供者侧的类型相同的命令控制单元上。

[0247] 此外,该客户侧单元连接到与图1中相同类型的增材制造机器上,以用于制造眼镜片的互补光学元件。

[0248] 该单元被配置成用于在客户侧接收对应于步骤100并且任选地步骤101、105、109、111和112的数据文件。

[0249] 该单元经由互联网接口和服务器将这些数据传送到该提供者侧单元,以便限定互补光学元件和/或眼镜片的制造设置。

[0250] 这个单元经由它的数据处理系统运行它包含的计算机程序,以用于实现该制造方法并且因此推断用于互补光学元件和/或眼镜片的制造的这些制造设置。

[0251] 该单元经由该服务器和该网络传输代表在该客户侧命令控制单元中限定的这些制造设置的文件。

[0252] 该客户侧单元被配置成运行使用接收到的参数来实现眼镜片的制造方法以便生产互补光学元件并且获得眼镜片的程序。

[0253] 在一个变体中(未示出),该方法可以包括关于优化增材制造的各种步骤,并且具体地涉及在互补光学元件的制造过程中,在起始光学系统上沉积至少一种材料。

[0254] 例如当该设置文件正运行、或者当所述文件正被写入时,该方法可以包括根据至少一个标准限定起始光学系统在增材制造机器中的优选取向的步骤。

[0255] 例如,在通过扫描一组喷嘴进行增材方式制造的机器的情况下,这组喷嘴的扫描方向可以被识别,以便为互补光学元件的增材制造的所有步骤最小化在这组喷嘴的每个喷嘴与起始光学系统的表面之间的距离的分布。确切地,当起始光学系统的表面是伪球面,并且这组喷嘴定位在该表面上方时,考虑到这组喷嘴中的每个喷嘴的高度剖面,能够限定表述在每个喷嘴与针对这个喷嘴的目标表面上的点之间的距离变化的值。这个值可以是标准偏差、平均值、最大距离与最小距离之间的差、或任何其他参数。

[0256] 将注意的是,通过将限定起始光学系统的表面和有待沉积在该表面上的互补光学元件的轮廓的曲率半径考虑在内,能够确定这组喷嘴相对于起始光学系统的取向,这对于在增材制造步骤中的这组喷嘴的每个位置来说最小化了前述值从而最小化在喷嘴与起始光学元件之间的距离的变化。

[0257] 例如,如果有待制造的互补光学元件的尺寸中的一个大于另一个,通常的情况是在跟踪最大尺寸的通路上高度变化更大。相反的情况也适用于某些复曲面、双面非球面和非球面镜片和/或包括增材的镜片,这取决于复曲面的轴线的取向和/或增材的位置。

[0258] 对于这组中的所有喷嘴来说,在有待被覆盖的表面与这些喷嘴中的每一个之间的距离越均匀,越容易控制在材料从这些喷嘴曝光的过程中的沉积的精度。

[0259] 或者,如果这组喷嘴具有给定的长度并且存在矩形,该矩形包含该互补光学元件的轮廓并且在这个矩形的侧边中的每一个侧边上的至少一个点处与这个轮廓相切,并且这个矩形的最小侧边的长度小于这组喷嘴的长度,那么该起始光学系统可以被定位成这样使

得该互补光学元件的轮廓的整体被这组喷嘴在单向通路中覆盖。

[0260] 将注意的是,上述涉及增材制造的最优化的这些步骤可以在用于制造眼镜片的方法(如上述方法)中实现,即该方法包括以下步骤:在起始光学系统上以增材方式制造互补光学元件的步骤;以及在用于制造眼镜片的其他方法中,这些方法包括以增材方式制造(具有整体式构造的)眼镜片的步骤、或在增材制造机器的制造支持器上以增材方式制造互补光学元件的步骤,之后接着进行将这个互补光学元件(或甚至这个元件连同该制造支持器)添加到具有光学功能的起始光学系统的步骤。

[0261] 作为变体(未示出):

[0262] -该叠加且并置的多个预定体积元素形成叠 layers,这些叠 layers 各自具有恒定的或者随它们的长度变化的厚度,和/或所有都具有或不具有相同的厚度;

[0263] -该材料是可光聚合的组合物,包括:具有一个或多个丙烯酸、甲基丙烯酸、丙烯酸酯或甲基丙烯酸酯功能团的一个或多个分子族;具有一个或多个环氧基、硫代环氧基或噻吩功能团的分子族;具有一个或多个乙烯基醚、乙烯基己内酰胺或乙烯基吡咯烷酮功能团的分子族;一族超支化或杂化有机/无机材料;或这些功能团的组合;所述化学功能团可能由单分子物体或低聚物或者单分子物体和低聚物的组合携带;

[0264] -该材料可以包括至少一种光敏引发剂;

[0265] -该材料可以包括胶体,特别是例如比可见光波长更小的尺寸的胶粒,例如像二氧化硅SiO₂胶粒或氧化锆ZrO₂胶粒;

[0266] -该材料在至少某些预定体积元素中可以包含颜料或染料,例如属于偶氮或若丹明或青色素或聚甲炔或部花青素或荧光素或吡喃盐或酞化青或二萘嵌苯或苯并蒽酮或蒽素啉啉或蒽吡啉酮族的染料、或甚至金属络合物着色剂如稀土的穴状化合物或螯合物;

[0267] -该起始光学系统由其他材料产生,如聚碳酸酯、聚甲基丙烯酸甲酯、聚酰胺或者根据以下聚合物产生:硫代氨基甲酸乙酯聚合物、烯丙基碳酸酯聚合物、丙烯酸聚合物、氨基甲酸乙酯聚合物和/或环硫化物聚合物;这些材料对于在眼镜片领域中的所述领域技术人员是熟知的;

[0268] -该起始光学系统在至少一个面上可以包括一项或多项处理,该一项或多项处理包括减反射处理、防斑点处理、防划痕处理、防震处理以及偏振滤光镜;

[0269] -该起始光学系统可以包括一项或多项处理,如上述在它的两个表面上的那些处理,或者该起始光学系统甚至可以包括键合层和/或可以包括至少一个层,该至少一个层允许当所述系统和元件具有不同折射率时,该起始光学系统的光学阻抗与该互补光学元件的光学阻抗匹配;

[0270] -前述处理可以例如通过功能性膜的转移或通过层压,或者换言之粘结来产生;

[0271] -起始光学系统可以包括有源元件,如波导管或小区网络,该有源元件包含具有对外部刺激变化的折射率或吸光度的一种或多种材料,如电致变色组合物或液晶或者光致变色组合物;

[0272] -当起始光学系统包括已经装配在镜架中的眼镜片时,该方法可以包括以下步骤:在将这些眼镜片定位在增材制造机器中之前,将它们从镜架移除;

[0273] -该方法另外包括一个或多个其他制造步骤,例如磨边步骤和/或用来形成所谓的临时标记的标记步骤;

[0274] -该增材制造方法包括附加热辐射步骤,其中以增材方式制造的结构的全部被聚合或设定;

[0275] -该制造方法包括步骤,其中根据已知的优化程序通过迭代优化循环来考虑互补光学元件材料的折射率的变化;

[0276] -互补光学元件的材料任选地包含一种或多种染料、和/或被配置成修改其光透射和/或其外观的纳米颗粒、和/或被配置成修改其机械特性的纳米颗粒或添加剂;

[0277] -增材制造机器不是三维打印机,而是立体光固化成型机器(或SLA代表立体光固化成型法设备)或热塑性长丝挤出机器,也被称为熔融沉积建模机器(或FDM机器);

[0278] -至少一个命令控制单元包括代替微处理器的微控制器;

[0279] -该客户服务器通信接口包括多个装置,这些装置被配置成传输互补光学元件和眼镜片的制造设置,当计算机程序在包括被配置成运行所述计算机程序的多个系统元件的至少一个命令控制单元中运行时,这些设置由计算机程序限定,该计算机程序包含被配置成实现上文描述的制造过程的这些步骤中的每个步骤的多个指令;

[0280] -该通信接口使得能够经由除了互联网之外的手段例如,经由内联网或安全的专用网络进行通信;和/或

[0281] -该通信接口使得能够将整个计算机程序传输到远程数据处理系统,以便在设置有增材制造机器和任选地至少一个磨边机器和/或一个或多个其他加工/处理机器的另一个制造系统中。

[0282] 更普遍地应想到的是,本发明不局限于所描述和所示出的这些实例。

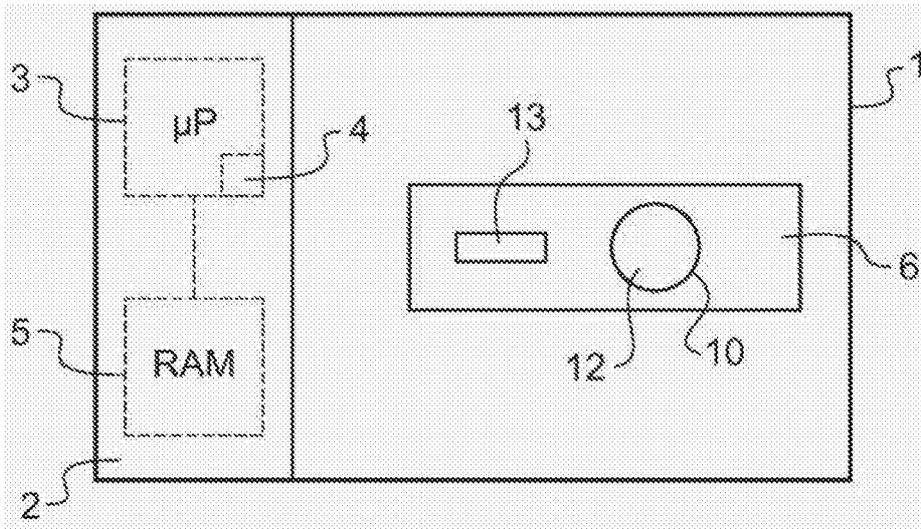


图1

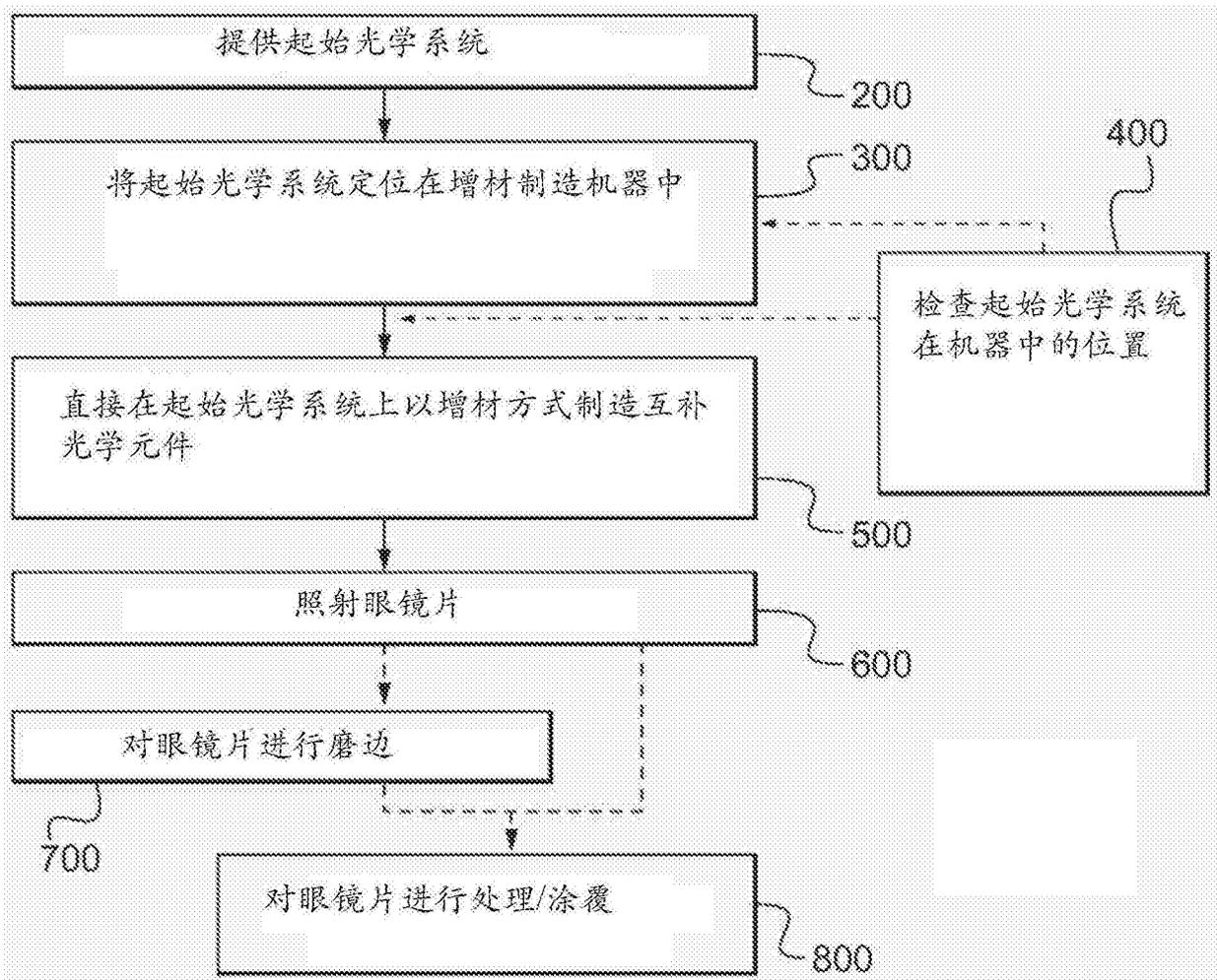


图6

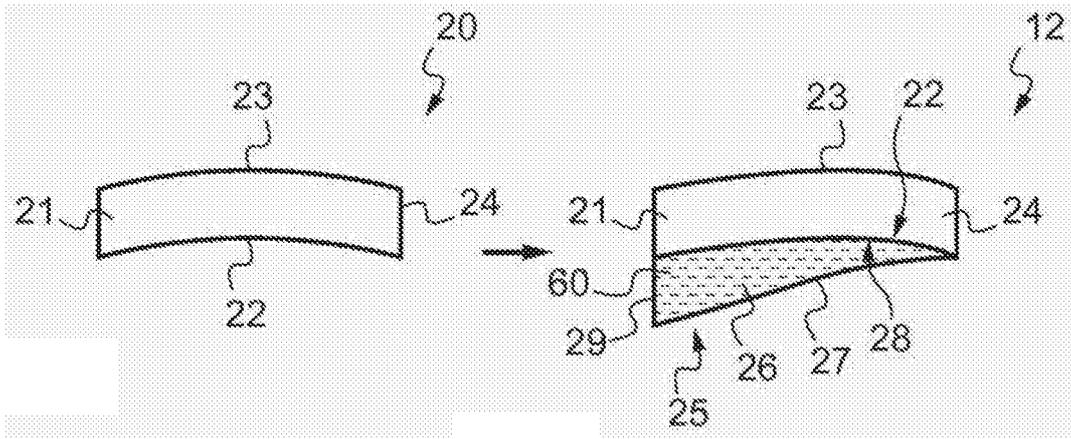


图2

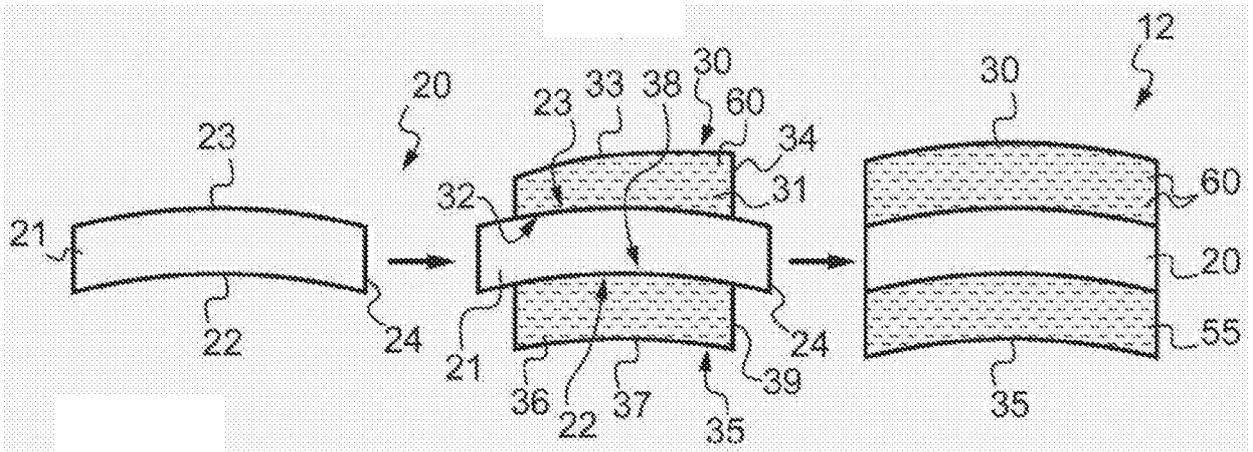


图3

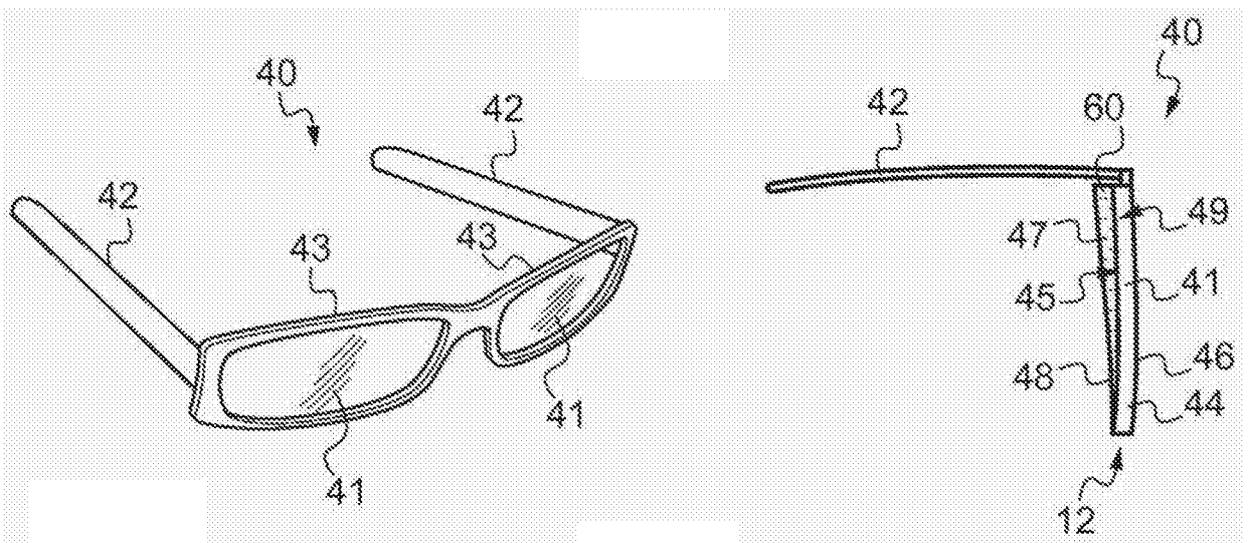


图4

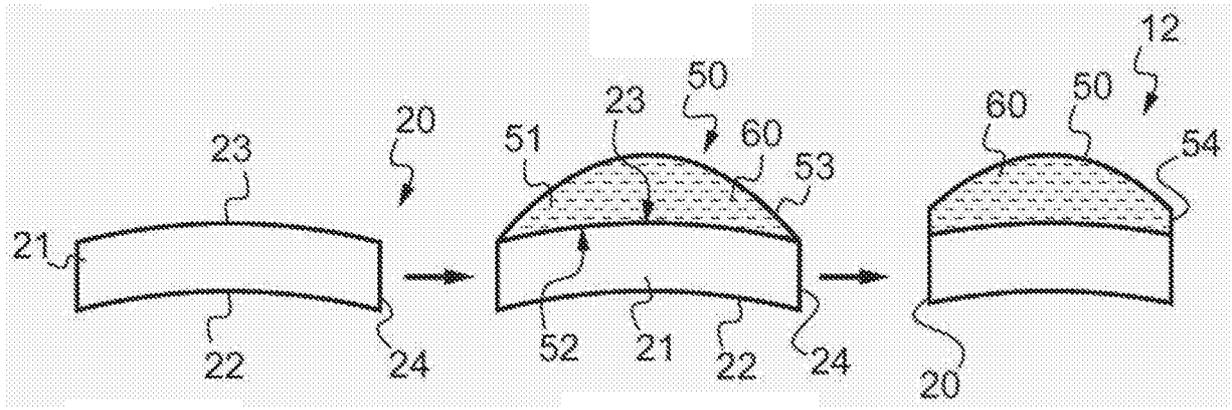


图5

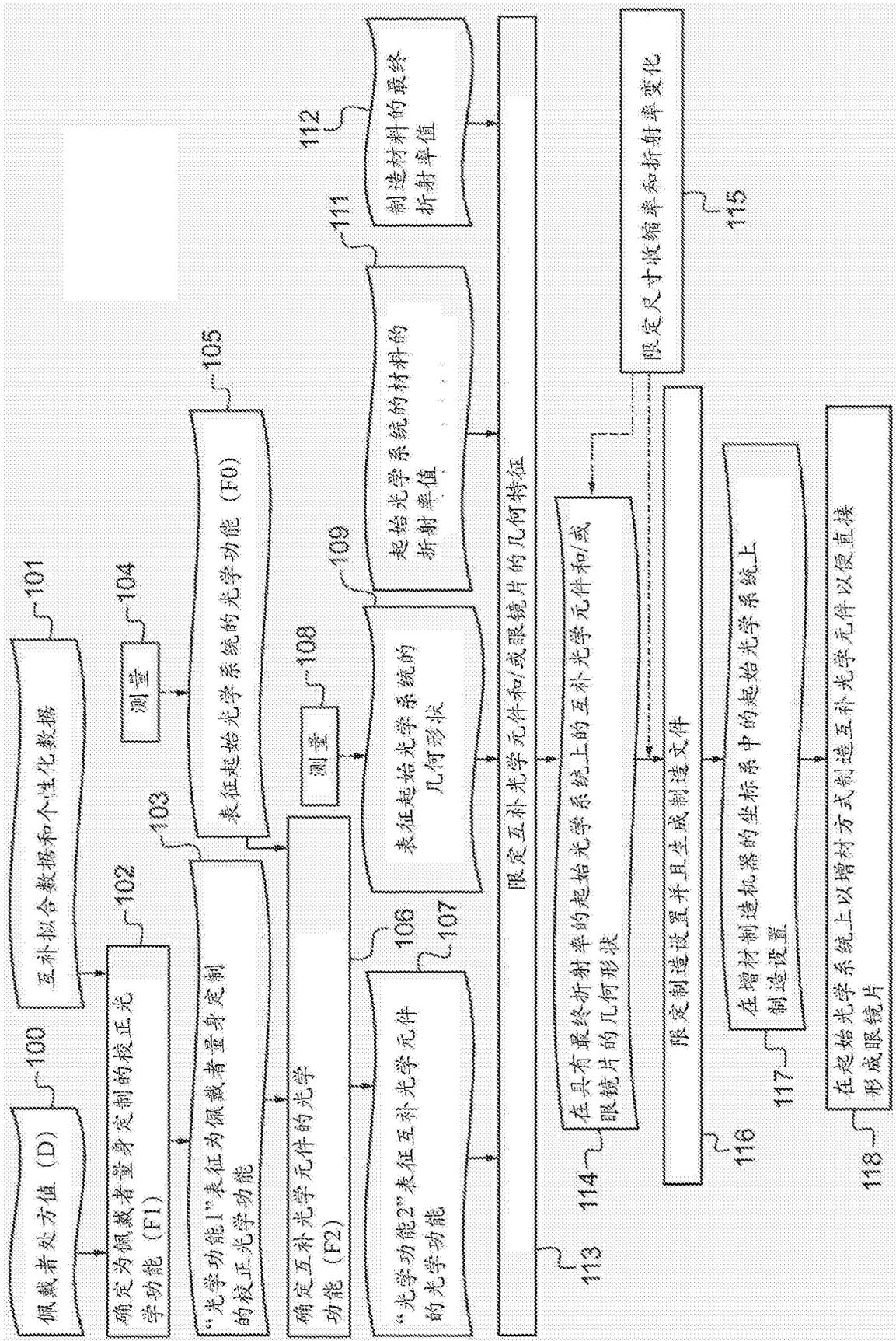


图7