



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 104220923 B

(45) 授权公告日 2016. 04. 27

(21) 申请号 201380018599. 5

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2013. 04. 05

G02C 7/06(2006. 01)

(30) 优先权数据

审查员 黄锦胜

2012-086221 2012. 04. 05 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 09. 30

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2013/060516 2013. 04. 05

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/151165 JA 2013. 10. 10

(73) 专利权人 EHS 透镜菲律宾股份有限公司

地址 菲律宾甲米地省

(72) 发明人 森贵照 筱原俊英 加贺唯之

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

公司 11127

代理人 李辉 朱丽娟

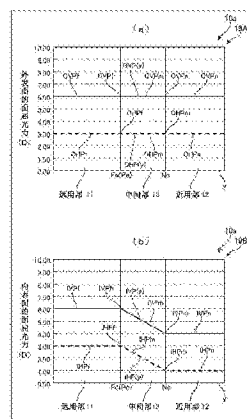
权利要求书1页 说明书21页 附图32页

(54) 发明名称

渐进屈光力镜片以及渐进屈光力镜片的设计方法

(57) 摘要

提供一种具有远用部和近用部的渐进屈光力镜片。渐进屈光力镜片具有包含第1复曲面要素的物体侧的面、包含抵消第1复曲面要素的第2复曲面要素的眼球侧的面。作为第1复曲面要素,在物体侧的面的远用部中预先确定的远用部测定基准点处的垂直方向的面屈光力大于远用部测定基准点处的水平方向的面屈光力,而且远用部测定基准点处的垂直方向的面屈光力大于等于在物体侧的面的近用部中预先确定的近用部测定基准点处的垂直方向的面屈光力。



1. 一种渐进屈光力镜片,其具有远用部和近用部,所述渐进屈光力镜片具有:
物体侧的面,其具有第1复曲面要素;以及
眼球侧的面,其具有抵消所述第1复曲面要素的第2复曲面要素,

作为所述第1复曲面要素,在所述物体侧的面的所述远用部中预先确定的远用部测定基准点处的垂直方向的面屈光力 OVP_{f1} 大于所述远用部测定基准点处的水平方向的面屈光力 OHP_{f1} ,而且所述 OVP_{f1} 大于在所述物体侧的面的所述近用部中预先确定的近用部测定基准点处的垂直方向的面屈光力 OVP_{n1} 。

2. 根据权利要求1所述的渐进屈光力镜片,

作为所述第1复曲面要素,所述 OVP_{n1} 大于所述近用部测定基准点处的水平方向的面屈光力 OHP_{n1} 。

3. 根据权利要求2所述的渐进屈光力镜片,

所述第2复曲面要素的与所述眼球侧的面的所述远用部测定基准点对应的点处的垂直方向的面屈光力 IVP_{f1} 、与所述远用部测定基准点对应的点处的水平方向的面屈光力 IHP_{f1} 、与所述眼球侧的面的所述近用部测定基准点对应的点处的垂直方向的面屈光力 IVP_{n1} 、与所述近用部测定基准点对应的点处的水平方向的面屈光力 IHP_{n1} 、所述 OVP_{f1} 、所述 OHP_{f1} 、所述 OVP_{n1} 和所述 OHP_{n1} 满足以下的条件:

$$IVP_{f1} - IHP_{f1} = OVP_{f1} - OHP_{f1}$$

$$IVP_{n1} - IHP_{n1} = OVP_{n1} - OHP_{n1}$$

其中,不包含散光处方,所述 IVP_{f1} 、 IHP_{f1} 、 IVP_{n1} 和 IHP_{n1} 为绝对值。

4. 根据权利要求1至3中的任意一项所述的渐进屈光力镜片,

所述物体侧的面具有复曲面,该复曲面的垂直方向的面屈光力大于水平方向的面屈光力,而且该复曲面的所述垂直方向的面屈光力与该复曲面的所述水平方向的面屈光力之差固定。

5. 一种渐进屈光力镜片的设计方法,该渐进屈光力镜片具有远用部和近用部,所述设计方法包括:

设计物体侧的面,使得其具有第1复曲面要素,

设计眼球侧的面,使得其具有抵消所述第1复曲面要素的第2复曲面要素,

作为所述第1复曲面要素,在所述物体侧的面的所述远用部中预先确定的远用部测定基准点处的垂直方向的面屈光力 OVP_{f1} 大于所述远用部测定基准点处的水平方向的面屈光力 OHP_{f1} ,而且所述 OVP_{f1} 大于在所述物体侧的面的所述近用部中预先确定的近用部测定基准点处的垂直方向的面屈光力 OVP_{n1} 。

渐进屈光力镜片以及渐进屈光力镜片的设计方法

技术领域

[0001] 本发明涉及渐进屈光力镜片以及渐进屈光力镜片的设计方法。

背景技术

[0002] 专利文献1描述了提供一种两面非球面型渐进屈光力镜片的内容,该两面非球面型渐进屈光力镜片能够降低远用部与近用部的像的倍率差,能够实现对于处方值的良好视力校正,并赋予佩戴时失真较少的大范围的有效视野。因而,在专利文献1中描述了以下内容,在物体侧的面的第1折射表面上,设远用度数测定位置F1处的横向的表面屈光力和纵向的表面屈光力分别为 DH_f 、 DV_f ,在该第1折射表面上,设近用度数测定位置N1处的横向的表面屈光力和纵向的表面屈光力分别为 DH_n 、 DV_n 时,可满足 $DH_f + DH_n < DV_f + DV_n$ 且 $DH_n < DV_n$ 的关系式,并且通过眼球侧的面的第2折射表面抵消第1折射表面的F1和N1处的表面非点像差成分,将所述第1和第2折射表面对准,赋予基于处方值的远用度数和加入度数。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开2003-344813号公报

发明内容

[0006] 发明要解决的问题

[0007] 通过这些技术,虽然能够实现性能的提高,然而依然会存在不能适应渐进屈光力镜片的特性、尤其是晃动(ゆれ)的用户,要求进行进一步的改善。

[0008] 用于解决问题的手段

[0009] 本发明的一个方面是具有远用部和近用部的渐进屈光力镜片。该渐进屈光力镜片具有:物体侧的面,其具有第1复曲面要素;以及眼球侧的面,其具有抵消第1复曲面要素的第2复曲面要素。作为第1复曲面要素,在物体侧的面的远用部中预先确定的远用部测定基准点处的垂直方向的面屈光力 $0VP_f1$ 大于远用部测定基准点处的水平方向的面屈光力 $0HP_f1$,而且 $0VP_f1$ 大于等于在物体侧的面的近用部中预先确定的近用部测定基准点处的垂直方向的面屈光力 $0VP_n1$ 。

[0010] 该渐进屈光力镜片具有物体侧的面的复曲面要素,该要素的远用部测定基准点处的子午线方向的面屈光力(能量)大于弧矢方向的面屈光力。物体侧的面的复曲面要素(第1复曲面要素)可通过眼球侧的复曲面要素(第2复曲面要素)抵消。

[0011] 这些复曲面要素并非以散光校正作为目的,而是在抑制伴随眼(视线)的动作出现的通过渐进屈光力镜片的像的晃动方面存在效果。例如,关于这种复曲面要素,可认为对于通过渐进屈光力镜片观看物体时的视线的动作,能够抑制视线与物体侧的面所成角度的变动。因此,可提供一种能够降低通过渐进屈光力镜片得到的像的各像差,能够进一步抑制像的晃动的渐进屈光力镜片。

[0012] 作为第1复曲面要素,优选 $0VP_n1$ 大于近用部测定基准点处的水平方向的面屈光力

OHPn₁。从而能够提供一种在近用部也能够抑制像的晃动的渐进屈光力镜片。

[0013] 第2复曲面要素的与眼球侧的面的远用部测定基准点对应的点处的垂直方向的面屈光力IVPf₁、与远用部测定基准点对应的点处的水平方向的面屈光力IHPf₁、与眼球侧的面的近用部测定基准点对应的点处的垂直方向的面屈光力IVPn₁和与近用部测定基准点对应的点处的水平方向的面屈光力IHPn₁、OVPf₁、OHPf₁、OVPn₁和OHPn₁满足以下的条件。

[0014] $IVPf_1 - IHPf_1 = OVPf_1 - OHPf_1$

[0015] $IVPn_1 - IHPn_1 = OVPn_1 - OHPn_1$

[0016] 其中,不包括散光处方,IVPf₁、IHPf₁、IVPn₁和IHPn₁为绝对值。

[0017] 该渐进屈光力镜片的物体侧的面的一例具有复曲面,该复曲面的垂直方向的面屈光力大于水平方向的面屈光力,而且垂直方向的面屈光力与水平方向的面屈光力之差固定。由此,物体侧的面的设计变得简单。

[0018] 本发明的另一个方面是具有远用部和近用部的渐进屈光力镜片的设计方法,包括以下内容。

[0019] 1.设计物体侧的面使得其具有第1复曲面要素。

[0020] 2.设计眼球侧的面使得其具有抵消所述第1复曲面要素的第2复曲面要素。

[0021] 作为该第1复曲面要素,在物体侧的面的远用部中预先确定的远用部测定基准点处的垂直方向的面屈光力OVPf₁大于远用部测定基准点处的水平方向的面屈光力OHPf₁,而且OVPf₁大于等于在物体侧的面的近用部中预先确定的近用部测定基准点处的垂直方向的面屈光力OVPn₁。

[0022] 根据本方式,能够设计在物体侧的面和眼球侧的面具有复曲面要素的渐进屈光力镜片。这些复曲面要素并非以散光校正作为目的,而是在抑制像的晃动方面存在效果。因此,能够设计抑制像的晃动的渐进屈光力镜片。

附图说明

[0023] 图1是表示眼镜的一例的立体图。

[0024] 图2的(a)是示意性表示渐进屈光力镜片的一个镜片的平面图,图2的(b)是其剖面图。

[0025] 图3的(a)是表示镜片的等效球面度数分布的图,图3的(b)是表示镜片的非点像差分布的图,图3的(c)是表示观看正方形网格时的失真的状态的图。

[0026] 图4是表示前庭动眼反射的图。

[0027] 图5是表示前庭动眼反射的最大角度的图。

[0028] 图6是表示设定矩形图案的情形的图。

[0029] 图7是重合示出矩形图案的几何学错位的图。

[0030] 图8是表示矩形图案的网格线的倾斜的变化的图。

[0031] 图9是表示矩形图案的网格线的水平网格线的变化量的图。

[0032] 图10是表示矩形图案的网格线的垂直网格线的变化量的图。

[0033] 图11的(a)是表示实施例1-1的镜片的外表面的主注视线上的面屈光力的图,图11的(b)是表示实施例1-1的镜片的内表面的主注视线上的面屈光力的图。

[0034] 图12的(a)是表示实施例1-2的镜片的外表面的主注视线上的面屈光力的图,图12

的(b)是表示实施例1-2的镜片的内表面的主注视线上的面屈光力的图。

[0035] 图13的(a)是表示比较例1的镜片的外表面的主注视线上的面屈光力的图,图13的(b)是表示比较例1的镜片的内表面的主注视线上的面屈光力的图。

[0036] 图14的(a)是表示现有例1的镜片的外表面的主注视线上的面屈光力的图,图14的(b)是表示现有例1的镜片的内表面的主注视线上的面屈光力的图。

[0037] 图15的(a)是表示实施例1-1的镜片的外表面的面非点像差分布的图,图15的(b)是表示实施例1-2的镜片的外表面的面非点像差分布的图,图15的(c)是表示比较例1的镜片的外表面的面非点像差分布的图,图15的(d)是表示现有例1的镜片的外表面的面非点像差分布的图。

[0038] 图16的(a)是表示实施例1-1的镜片的外表面的等效球面面屈光力分布的图,图16的(b)是表示实施例1-2的镜片的外表面的等效球面面屈光力分布的图,图16的(c)是表示比较例1的镜片的外表面的等效球面面屈光力分布的图,图16的(d)是表示现有例1的镜片的外表面的等效球面面屈光力分布的图。

[0039] 图17的(a)是表示实施例1-1的镜片的内表面的面非点像差分布的图,图17的(b)是表示实施例1-2的镜片的内表面的面非点像差分布的图,图17的(c)是表示比较例1的镜片的内表面的面非点像差分布的图,图17的(d)是表示现有例1的镜片的内表面的面非点像差分布的图。

[0040] 图18的(a)是表示实施例1-1的镜片的内表面的等效球面面屈光力分布的图,图18的(b)是表示实施例1-2的镜片的内表面的等效球面面屈光力分布的图,图18的(c)是表示比较例1的镜片的内表面的等效球面面屈光力分布的图,图18的(d)是表示现有例1的镜片的内表面的等效球面面屈光力分布的图。

[0041] 图19的(a)是表示实施例1-1的镜片的非点像差分布的图,图19的(b)是表示实施例1-2的镜片的非点像差分布的图,图19的(c)是表示比较例1的镜片的非点像差分布的图,图19的(d)是表示现有例1的镜片的非点像差分布的图。

[0042] 图20的(a)是表示实施例1-1的镜片的等效球面度数分布的图,图20的(b)是表示实施例1-2的镜片的等效球面度数分布的图,图20的(c)是表示比较例1的镜片的等效球面度数分布的图,图20的(d)是表示现有例1的镜片的等效球面度数分布的图。

[0043] 图21是表示振动(晃动指标IDd)的图。

[0044] 图22是表示变形量(晃动指标IDs)的图。

[0045] 图23的(a)是表示实施例2-1的镜片的外表面的主注视线上的面屈光力的图,图23的(b)是表示实施例2-1的镜片的内表面的主注视线上的面屈光力的图。

[0046] 图24的(a)是表示实施例2-2的镜片的外表面的主注视线上的面屈光力的图,图24的(b)是表示实施例2-2的镜片的内表面的主注视线上的面屈光力的图。

[0047] 图25的(a)是表示比较例2的镜片的外表面的主注视线上的面屈光力的图,图25的(b)是表示比较例2的镜片的内表面的主注视线上的面屈光力的图。

[0048] 图26的(a)是表示现有例2的镜片的外表面的主注视线上的面屈光力的图,图26的(b)是表示现有例2的镜片的内表面的主注视线上的面屈光力的图。

[0049] 图27的(a)是表示实施例2-1的镜片的外表面的面非点像差分布的图,图27的(b)是表示实施例2-2的镜片的外表面的面非点像差分布的图,图27的(c)是表示比较例2的镜

片的外表面的面非点像差分布的图,图27的(d)是表示现有例2的镜片的外表面的面非点像差分布的图。

[0050] 图28的(a)是表示实施例2-1的镜片的外表面的等效球面面屈光力分布的图,图28的(b)是表示实施例2-2的镜片的外表面的等效球面面屈光力分布的图,图28的(c)是表示比较例2的镜片的外表面的等效球面面屈光力分布的图,图28的(d)是表示现有例2的镜片的外表面的等效球面面屈光力分布的图。

[0051] 图29的(a)是表示实施例2-1的镜片的内表面的面非点像差分布的图,图29的(b)是表示实施例2-2的镜片的内表面的面非点像差分布的图,图29的(c)是表示比较例2的镜片的内表面的面非点像差分布的图,图29的(d)是表示现有例2的镜片的内表面的面非点像差分布的图。

[0052] 图30的(a)是表示实施例2-1的镜片的内表面的等效球面面屈光力分布的图,图30的(b)是表示实施例2-2的镜片的内表面的等效球面面屈光力分布的图,图30的(c)是表示比较例2的镜片的内表面的等效球面面屈光力分布的图,图30的(d)是表示现有例2的镜片的内表面的等效球面面屈光力分布的图。

[0053] 图31的(a)是表示实施例2-1的镜片的非点像差分布的图,图31的(b)是表示实施例2-2的镜片的非点像差分布的图,图31的(c)是表示比较例2的镜片的非点像差分布的图,图31的(d)是表示现有例2的镜片的非点像差分布的图。

[0054] 图32的(a)是表示实施例2-1的镜片的等效球面度数分布的图,图32的(b)是表示实施例2-2的镜片的等效球面度数分布的图,图32的(c)是表示比较例2的镜片的等效球面度数分布的图,图32(d)是表示现有例2的镜片的等效球面度数分布的图。

[0055] 图33是表示振动(晃动指标IDd)的图。

[0056] 图34是表示变形量(晃动指标IDs)的图。

[0057] 图35是表示像倍率的图。

[0058] 图36是表示镜片的设计和制造的过程的流程图。

[0059] 图37是镜片的设计装置的框图。

具体实施方式

[0060] 下面说明本实施方式的说明中使用的主要用语。

[0061] 镜片的“物体侧的面”指的是佩戴者佩戴眼镜时面对对象物的面。也称作“外表面”、“凸面”。

[0062] 镜片的“眼球侧的面”指的是佩戴者佩戴眼镜时面对佩戴者的眼球的面。也称作“内表面”、“凹面”。

[0063] 镜片的“远用部”指的是用于观看远距离的事物(远视的)的视野部。

[0064] 镜片的“近用部”指的是用于观看近距离的事物(近视的)且与远用部度数(屈光力)不同的视野部。

[0065] 镜片的“中间部”指的是将远用部与近用部以屈光力连续发生变化的方式连结的区域。用于中间视的部分,也称作累进部、累进带。

[0066] “物体侧的面(眼球侧的面)的远用部”指的是与镜片的远用部对应的物体侧的面(眼球侧的面)的区域。

[0067] “物体侧的面(眼球侧的面)的近用部”指的是与镜片的近用部对应的物体侧的面(眼球侧的面)的区域。

[0068] “物体侧的面(眼球侧的面)的中间部”指的是与镜片的中间部对应的物体侧的面(眼球侧的面)的区域。

[0069] 镜片的“上方”指的是使用者佩戴眼镜时的佩戴者的头顶侧。

[0070] 镜片的“下方”指的是使用者佩戴眼镜时的佩戴者的下颚侧。

[0071] “主视线”指的是连结进行远视、中间视、近视时作为视野的中心的物体侧的面上的位置的线。也称作“主子午线”。

[0072] “与主视线对应的线”指的是连结进行远视、中间视、近视时作为视野的中心的物体侧的面上的位置的线。

[0073] “远用部测定基准点”指的是应用镜片的远用部的度数(透射屈光力)的镜片的物体侧的面的坐标。远用部测定基准点是在远用部预先确定的,按照需要进行明示。另外,虽然称作“点”,但也可以包含微小的面积。

[0074] “近用部测定基准点”指的是应用镜片的近用部的度数(透射屈光力)的镜片的物体侧的面的坐标。近用部测定基准点是在近用部预先确定的,按照需要进行明示。另外,虽然称作“点”,但也可以包含微小的面积。

[0075] “与远用部测定基准点对应的点”指的是通过远用部测定基准点并与物体侧的面垂直的光线与眼球侧的面的交点的坐标。

[0076] “与近用部测定基准点对应的点”指的是通过近用部测定基准点并与物体侧的面垂直的光线与眼球侧的面的交点的坐标。

[0077] 镜片的“垂直方向”指的是远用部的主视线的方向。另外,该方向可以为与通过隐形标记表示的水平方向垂直的方向。

[0078] 镜片的“水平方向”指的是与垂直方向垂直的方向。另外,通常对镜片施加表示水平方向的隐形标记。

[0079] 图1通过立体图示出眼镜的一例。图2的(a)通过平面图示意性表示本发明的1个实施方式的渐进屈光力镜片的1个镜片。图2的(b)通过剖面图示意性表示该渐进屈光力镜片的1个镜片。

[0080] 在本例中,以从用户侧(佩戴者侧、眼球侧)观察时的左侧为左,右侧为右进行说明。该眼镜1具有左眼用和右眼用的左右一对的眼镜用镜片10L和10R、分别安装镜片10L和10R的眼镜框架20。镜片10L和10R是渐进屈光力镜片。镜片10L和10R的基本形状为朝物体侧凸出的弯月镜片。因此,镜片10L和10R分别具有物体侧的面19A和眼球侧的面19B。以下,将右眼用和左眼用的眼镜用镜片10R和10L统一称作镜片10。

[0081] 图2的(a)表示右眼用镜片10R。镜片10R在上方具有远用部11,在下方具有近用部12。进而,镜片10R具有中间部(累进部、累进带)13。此外,镜片10R具有主视线14。在使镜片10R按照框架框成型外周并放入框时使得远方水平正面观察时(第一眼位)的视线通过的作为镜片上的基准点的拟合点 P_e 通常位于远用部11的大致下端。以下,将该拟合点 P_e 作为镜片的坐标原点,将沿着水平基准线15(通过拟合点 P_e 的水平方向的线、X轴)的方向的坐标作为x坐标,将沿着垂直基准线(第1基准线)Y(通过拟合点 P_e 的垂直方向的线、Y轴)的方向的坐标作为y坐标。主视线14从远用部11起在近用部12方向大致垂直地延伸,从越过拟合

点Pe的附近起向鼻侧弯曲。另外,在本实施方式中,远用部测定基准点Fc被设定为与拟合点Pe一致,近用部测定基准点Nc被设定为和近用部12的上端与主注视线14的交点一致。

[0082] 另外,以下作为镜片以右眼用的镜片10R为中心进行说明,而镜片也可以为左眼用的镜片10L,左眼用的镜片10L除了左右眼的眼镜规格的差异之外,基本为与右眼用的镜片10R左右对称的结构。

[0083] 关于镜片10的光学性能中的视野的广度,可通过非点像差分布图和等效球面度数分布图知悉。作为镜片10的性能之一,是佩戴使用镜片10并移动头时感到的“晃动”(晃动、摆动),即使非点像差分布和等效球面度数分布几乎相同,关于晃动有时也会产生差异。以下,首先说明晃动的评价方法,使用该评价方法示出对本申请的实施例与现有例继续比较的结果。

[0084] 1.晃动的的评价方法

[0085] 图3的(a)表示典型的镜片10的等效球面度数分布(单位为屈光度(D)),图3的(b)表示非点像差分布(单位为屈光度(D))的图,图3的(c)表示通过该镜片10观看正方形网格时的失真的状态。在镜片10中,沿着主注视线14加入规定的度数。通过度数的加入,在中间区域(中间部、累进区域)13的侧方产生较大的非点像差,因此物体在中间部13的侧方看起来较为模糊。关于等效球面度数分布,在近用部12中度数比在远用部11提高规定的量,随着从近用部12到中间部13、远用部11而度数依次减少。在该镜片10中,远用部11的度数(远用度数、Sph)为0.00D(屈光度),加入度数(Add)为2.00D。

[0086] 基于该度数在镜片10上的位置而导致的不同,像的倍率在度数较大的近用部12比在远用部11大,在从中间部13到近用部12的侧方,正方形网格像看上去歪曲。这成为移动头部时的像的晃动(摆动)的原因。

[0087] 图4表示前庭动眼反射(Vestibulo-Ocular Reflex(VOR))的概要。人在观看事物(图4中为对象物9)时若头部移动则视场也会变动。此时,视网膜上的像也移动。若存在抵消头部的移动(脸部的回旋(旋转)、头部的回旋)8的眼球3的移动(眼的回旋(旋转))7,则视线2稳定(不移动),视网膜像不发生变动。将这种具备使视网膜像稳定化的功能的反射性的眼球运动称作代偿性眼球运动。代偿性眼球运动之一就是前庭动眼反射,头部的回旋成为刺激而产生反射。基于水平回旋(水平旋转)的前庭动眼反射的神经机构已某种程度得以明确,可认为是水平半规管探测出头部的回旋8,来自水平半规管的输入对外眼筋赋予抑制性和兴奋性的作用,从而移动眼球3。

[0088] 头部回旋时,若通过前庭动眼反射使得眼球回旋则视网膜像不会移动,而如图4中虚线和单点划线所示,镜片10与头部的回旋联动地回旋。因此,由于前庭动眼反射而通过镜片10的视线2相对地在镜片10上移动。因此,若在由于前庭动眼反射使得眼球3移动的范围、即由于前庭动眼反射而使视线2通过的范围内镜片10的成像性能存在差异,则视网膜像有时会晃动。

[0089] 图5是表示观察对象物探索时的头位(眼位)运动的一例的曲线图。横轴表示被检验者的正面方向与注视点(对象物)构成的水平方向的角度,纵轴表示头部旋转角。图5所示的曲线图示出了为了识别从注视点移动了处于水平方向的角度后的对象物,头部进行了何种程度的回旋。在关注对象物的注视的状态下,如曲线41所示,头部与对象物一起回旋。对此,在单纯识别对象物的程度的辨别观察的状态下,如曲线42所示,头部的动作相对于对象

物的角度(移动)减小10度左右(减少)。通过该观察结果,能够将通过眼球的动作可识别对象物的范围的界限设定为约10度左右。因此,可认为在自然状态下人类一边移动头部一边通过前庭动眼反射观看对象物时的水平方向的头部的回旋角度为左右分别最大10度左右(通过前庭动眼反射使得眼球3移动的最大水平角度 θ_{xm})。

[0090] 另一方面,在镜片的情况下,在中间部13存在度数的变化,因而认为当通过前庭动眼反射观看对象物9时的垂直方向的头部的回旋较大时,度数无法符合对象物的距离,像会变得模糊。因此可考虑通过前庭动眼反射观看对象物9时的垂直方向的头部的最大回旋角小于水平方向的最大回旋角。如上,作为进行晃动的模拟时的参数的头部回旋角,优选使用在水平方向为左右约10度左右,在垂直方向小于水平方向的最大回旋角,例如上下为5度左右。此外,关于通过前庭动眼反射使得视线移动的范围的典型值,在水平方向上为主注视线14的左右 ± 10 度左右。

[0091] 图6是表示进行相对于配置在假想空间的假想面59上的对象物9使头部回旋时加入了前庭动眼反射的视觉的模拟的情形的图。在图6所示的例子中,对象物9为矩形图案50(图6中未示出对象物9的符号)。在假想空间中,将眼球3的回旋中心 R_c 作为原点,将z轴设定为水平正面方向,将x轴设定为水平方向,将y轴设定为垂直方向。x轴、y轴、z轴彼此垂直。在与y-z平面构成角度 θ_x 并与x-z平面构成角度 θ_y 的方向上,在隔开距离d的假想面59上配置矩形图案50。

[0092] 在图6所示的例子中,矩形图案50为沿纵横2等分的正方形网格,具有通过几何学中心55的中心的垂直网格线51和关于中心的垂直网格线51左右对称的左右的垂直网格线52、通过几何学中心55的中心的水平网格线53和关于中心的水平网格线53上下对称的上下水平网格线54。对于该正方形网格的矩形图案50,如下所示以在镜片10上利用视野角设定间距(相邻的垂直网格线51(水平网格线53)彼此的间隔)的方式调整假想面59与眼球3的距离d。另外,间距以连结回旋中心 R_c 与几何学中心55的直线为基准,利用水平方向或垂直方向的角度(单位 $^\circ$)来表现。

[0093] 在图6所示的例子中,将镜片10以与实际的眼镜佩戴时相同的位置・姿态配置于眼球3前,以能够看到眼球3通过前庭动眼反射而相对于注视点移动的最大水平角度 θ_{xm} 的附近、即能够分别看到相对于注视点在 ± 10 度的左右的垂直网格线52和上下的水平网格线54的方式,设定假想面59。

[0094] 可以利用视野角规定正方形网格的矩形图案50的尺寸,也可以按照所观看的对象物进行设定。例如可以使移动个人计算机的画面等的网格的间距较小,桌面个人计算机的画面的网格的间距较大。

[0095] 另一方面,关于到假想面59的距离d,在镜片10的情况下,由远用部11、中间部13、近用部12假定的对象物9的距离会发生变化,因此考虑到该情况,妥当的做法是,在远用部11设为数m以上的远距离,在近用部12设为40cm到30cm左右的近距离,在中间部13设为1m到50cm左右的中间距离。其中,例如步行时,对于中间部13、近用部12而言2m到3m的距离都成为观察对象,因此无需过于严格地按照镜片上的远・中・近的区域设定距离d。

[0096] 通过镜片10的镜片折射作用,使得矩形图案50在从视野方向(θ_x, θ_y)错开的视野角方向被观察到。这种情况下的矩形图案50的观察像可通过通常的光线追踪法求出。以该状态作为基准,若使头部在水平方向回旋 $+\alpha^\circ$ 则镜片10也与脸部一起回旋 $+\alpha^\circ$ 。此时,通过前

庭动眼反射而使得眼球3向反方向回旋 α° 、即 $-\alpha^\circ$ ，因此在镜片10上，视线2使用移动了 $-\alpha^\circ$ 后的位置观看矩形图案50的几何学中心55。因此，由于镜片10的视线2的透射部位和视线2在镜片10的入射角度发生变化，因此矩形图案50被以与实际的形状不同的形状观察到。这种形状的偏差成为像的晃动的要因。

[0097] 因此，在本项说明的晃动的的评价方法中，使头部在左右或上下反复回旋时的最大或规定的回旋角度 θ_{x1} 的两端位置处的矩形图案50的图像在几何学中心55重合，以几何学的方式计算两者的形状的偏差。作为水平角度 θ_{x1} 的一例，通过前庭动眼反射使得眼球3移动的最大水平角度为 θ_{xm} (约10度)。

[0098] 在本实施方式中用于晃动的的评价的指数之一为表示振动的晃动指标IDd，示出水平网格线53和54以及垂直网格线51和52的倾斜的变化。其他之一为表示变形量的晃动指标IDs，示出水平网格线53和54以及垂直网格线51和52的移动面积。

[0099] 图7表示相对于注视点以第1水平角度(振角) θ_{x1} (10度)向左右移动眼球3和矩形图案50时的矩形图案50的像的一例。图7所示的状态相当于如下的状态，在不移动矩形图案50的情况下，以水平角度(振角)10度佩戴镜片10将头部向左右移动时，以视线2不会从矩形图案50的几何学中心55移动的方式观看矩形图案50。矩形图案50a(虚线)是以振角 10° 通过光线追踪法经由镜片10观察到的像(右回旋图像)，矩形图案50b(实线)同样为以振角 -10° 观察到的像(左回旋图像)。在图7中，以使几何学中心55一致的方式将矩形图案50a和矩形图案50b重叠显示。另外，以振角 0° 观察到的矩形图案50的像位于它们的大致中间(未图示)。能够同样求出在上下设定振角时观察到的像(上回旋图像和下回旋图像)。

[0100] 矩形图案50a和50b相当于在通过镜片10观看矩形图案50并同时摆头时用户实际识别的矩形图案50的像。矩形图案50a和50b的差可以看做表示摆头时用户识别的像的移动。

[0101] 图8是说明晃动指标(晃动指数)IDd的图。晃动指标IDd是表示各网格线51~54的倾斜的变化的指标。如图8所示，利用几何学计算矩形图案50的垂直网格线51、垂直网格线52、水平网格线53和水平网格线54的梯度的变化量，从而能够求出12个晃动指数IDd。其中，可认为水平方向的网格线(水平网格线)53和54的梯度的变化量表现为“波动(涌浪)”，垂直方向的网格线(垂直网格线)51和52的梯度的变化量表现为“摆动”。因此，若将水平网格线53和水平网格线54的梯度的变化量合计，则能够将晃动定量评价为“波动(涌浪)感”。此外，若将垂直网格线51和垂直网格线52的梯度的变化量合计，则能够将晃动定量评价为“摆动感”。

[0102] 图9和图10是用于说明晃动指数IDs的图。晃动指数IDs是表示垂直网格线51、垂直网格线52、水平网格线53和水平网格线54的移动面积的指数。即，晃动指数IDs相当于矩形图案50的整体形状的变形的大小。关于晃动指数IDs，如图9和图10所示，通过以矩形图案50的垂直网格线51、垂直网格线52、水平网格线53和水平网格线54各自的移动量作为面积并进行几何学的计算，从而可获得12个数值。图9是表示水平网格线53和54的移动量(斜线填充部分)的图，图10表示垂直网格线51和52的移动量(斜线填充部分)的图。通过移动量(面积)表现的晃动指标IDs与晃动指标IDd同样地，通过将垂直网格线51和垂直网格线52的移动量合计则能够将晃动定量评价为“摆动感”，若将水平网格线53和水平网格线54的移动量合计则能够将晃动定量评价为“波动(涌浪)感”。其中，晃动指数IDs为如下的指标，在镜片

10在晃动评价位置附近具有较大的倍率变化的情况下,例如存在在水平方向产生伸缩那样的变形的情况下,还一并包含这些要素。

[0103] 晃动指标IDd的单位是在视野角坐标上的各网格线的梯度的变化量,因此是无量纲。另一方面,晃动指标IDs的单位是在视野角坐标上的面积,因此为度($^{\circ}$)的乘方。另外,作为晃动指数IDs,还可以使用将垂直网格线51、垂直网格线52、水平网格线53和水平网格线54的移动面积除以施加头部的回旋前(0度)的矩形图案50的面积并利用比率(例如百分比)表示的数值。

[0104] 晃动指标IDd和IDs能够作为水平方向成分(“波动(涌浪)感”的指标)、垂直方向成分(“摆动感”的指标)和它们的合计值,按照用途区分使用。此后,有时将根据梯度的变化得到的晃动指标IDd表现为“振动”,将根据网格线的移动量得到的晃动指标IDs表现为“变形量”。

[0105] 以下,与振动有关的指标IDd是将包含中心的水平网格线53的所有的水平网格线53和54的梯度的变化量(水平方向成分)与包含中心的垂直网格线51的所有的垂直网格线51和52的梯度的变化量(垂直方向成分)合计或平均而得到的值。即,以下所述的晃动指标IDd为所有的网格线的梯度的变化量的综合或平均。

[0106] 相比用户实际感到晃动时包含于对象物中的1个水平或垂直的线的变动,作为更能够被捕捉为形态的对象物的轮廓(大致的形状)的变动而被感知,基于这种事实,IDd的水平方向成分和垂直方向成分接近用户的感受。进而,关于用户,水平方向和垂直方向同时被感知,因此可认为将它们合计的值是最为接近用户的感受的指标。然而,还可以考虑到用户对于“波动(涌浪)”和“摆动”的感受性不同的可能性、基于个人的生活环境的视线的使用方式大多为水平方向的视线移动的情况下,“波动(涌浪)”成为问题,或反之“摆动”成为问题的情况。因此,可以通过各方向成分使晃动指标化并进行评价。

[0107] 以下,与变形量有关的指标IDs是包含中心的水平网格线53的所有的水平网格线53和54的变动面积与包含中心的垂直网格线51的所有的垂直网格线51和52的变动面积的合计值。

[0108] 基于变形量的指标IDs的优势在于加入了倍率的变化。尤其在镜片10的情况下在垂直方向进行了度数的加入。因此,在将颈部向纵方向振动观看事物的情况下,由于度数的变化而存在像放大·缩小,或前后摇动而被观察到的现象。此外,在加入度数较大的情况下,倍率在近用部的侧方降低的现象变得显著。因此,会产生像的横方向的伸缩。基于变形量的指标IDs能够使这些变化数值化,因此作为评价方法是有用的。

[0109] 2. 第1实施方式

[0110] 以下的实施方式的镜片10的物体侧的面(外表面)19A具有第1复曲面要素(物体侧的面的复曲面要素)TF1,该第1复曲面要素TF1中,远用部测定基准点Fc处的垂直方向的面屈光力 $0VPf_1$ 大于远用部测定基准点Fc处的水平方向的面屈光力 $0HPf_1$,而且 $0VPf_1$ 大于等于近用部测定基准点Nc处的垂直方向的面屈光力 $0VPn_1$ 。第1复曲面要素TF1包括以下的条件。

[0111] $0VPf_1 > 0HPf_1 \cdots (1a)$

[0112] $0VPf_1 \geq 0VPn_1 \cdots (1b)$

[0113] 式(1a)表示远用部测定基准点Fc具有复曲面(圆环面)的要素。

[0114] 式(1b)表示物体侧的面19A的度数至少关于测定基准点的垂直方向的面屈光力而

言,加入度为零,或为远用部11的面屈光力大于近用部12的面屈光力的逆加入。

[0115] 另外,在以下的各实施方式中,外表面19A中,远用部11的主注视线14上的任意的点y处的垂直方向的面屈光力OVPf大于该点y处的水平方向的面屈光力OHPf,而且OVPf大于等于近用部12上的任意的点x处的垂直方向的面屈光力OVPn。即,外表面19A满足以下的条件。

[0116] $OVPf > OHPf \cdots (1aa)$

[0117] $OVPf \geq OVPn \cdots (1ba)$

[0118] 式(1aa)表示(沿着)主注视线14(的区域)具有复曲面(圆环面)的要素。

[0119] 式(1ba)表示外表面19A的度数至少关于(沿着)主注视线14(的区域)的垂直方向的面屈光力而言,加入度为零或为逆加入。

[0120] 第1复曲面要素TF1优选具有与近用部测定基准点Nc处的垂直方向的面屈光力OVPn1和水平方向的面屈光力OHPn1有关的以下的条件。

[0121] $OVPn1 \geq OHPn1 \cdots (1c)$

[0122] 外表面19A的近用部测定基准点Nc可以具有水平方向的面屈光力大于垂直方向的面屈光力的复曲面要素,然而若垂直方向的面屈光力大于水平方向的面屈光力的复曲面与水平方向的面屈光力大于垂直方向的面屈光力的复曲面混合存在,则存在成为通过镜片10观看事物时像的晃动扩大的要因的可能性。因此,近用部测定基准点Nc也优选具有垂直方向面屈光力大于水平方向的面屈光力的复曲面要素。因此,第1复曲面要素TF1优选还满足以下的条件。

[0123] $OVPn1 > OHPn1 \cdots (1c')$

[0124] 另外,在以下的实施方式中,外表面19A优选为还满足以下的条件的面(复曲面)。即,优选具有与外表面19A的近用部12的主注视线14上的任意的点x处的垂直方向的面屈光力OVPn和该点x处的水平方向的面屈光力OHPn有关的以下的条件。

[0125] $OVPn \geq OHPn \cdots (1ca)$

[0126] 外表面19A的近用部12可以具有水平方向的面屈光力大于垂直方向的面屈光力的复曲面要素,然而若垂直方向的面屈光力大于水平方向的面屈光力的复曲面与水平方向的面屈光力大于垂直方向的面屈光力的复曲面混合存在,则存在成为通过镜片10观看事物时像的晃动扩大的要因的可能性。因此,近用部12也优选具有垂直方向的面屈光力大于水平方向的面屈光力的复曲面要素。因此,外表面19A的复曲面优选还满足以下的条件。

[0127] $OVPn > OHPn \cdots (1ca')$

[0128] 作为使用镜片10时的人的视觉特性,在主注视线14或基准线Y上的使用频度极大,感到像的晃动时是使用该主注视线14附近进行视觉作业的时候。因此,上述条件(1aa)、(1ba)和(1ca)所示的外表面19A的条件优选至少在主注视线14上成立,更优选以主注视线14为中心在水平方向上大约10mm以内成立。如果以主注视线14为中心在10mm以内成立,则能够充分获得减轻像的晃动等的效果。

[0129] 镜片10的眼球侧的面(内表面)19B具有第2复曲面要素TF2,该第2复曲面要素TF2抵消基于第1复曲面要素TF1的面屈光力的变动。作为第2复曲面要素TF2,关于与远用部测定基准点Fc对应的点处的垂直方向的面屈光力IVPf1、与远用部测定基准点Fc对应的点处的水平方向的面屈光力IHPf1、与近用部测定基准点Nc对应的点处的垂直方向的面屈光力

IVPn1、与近用部测定基准点Nc对应的点处的水平方向的面屈光力IHPn1具有以下的条件。

$$[0130] \quad IVPf_1 - IHPf_1 = OVPf_1 - OHPf_1 \cdots (2a)$$

$$[0131] \quad IVPn_1 - IHPn_1 = OVPn_1 - OHPn_1 \cdots (2b)$$

[0132] 其中,这些条件和以下所示的条件不包含散光处方。即,这些条件不包含远用处方中的散光处方。这在以下内容中也相同。此外,面屈光力IVPf₁、IHPf₁、IVPn₁和IHPn₁为绝对值。

[0133] 另外,在以下的实施方式中,内表面19B关于与远用部11的主注视线14上的任意的点y对应的点处的垂直方向的面屈光力IVPf、与该点y对应的点处的水平方向的面屈光力IHPf、与近用部12上的任意的点x对应的点处的垂直方向的面屈光力IVPn、与该点x对应的点处的水平方向的面屈光力IHPn具有以下的条件。

$$[0134] \quad IVPf - IHPf = OVPf - OHPf \cdots (2aa)$$

$$[0135] \quad IVPn - IHPn = OVPn - OHPn \cdots (2ba)$$

[0136] 其中,这些条件和以下所示的条件不包含散光处方。即,这些条件不包含远用处方的散光处方。在以下内容中也相同。此外,面屈光力IVPf、IHPf、IVPn和IHPn为绝对值。

[0137] 另外,条件(2a)、(2b)、(2aa)和(2ba)是假定镜片的厚度较薄时的条件式。考虑到用于镜片的屈光力计算的镜片的厚度的算式加入了形状系数(形状因子)。例如,条件式(2aa)和(2ba)如下所述。

$$[0138] \quad IVPf - IHPf = OVPf / (1 - t/n \times OVPf) - OHPf / (1 - t/n \times OHPf) \cdots (2aa')$$

$$[0139] \quad IVPn - IHPn = OVPn / (1 - t/n \times OVPn) - OHPn / (1 - t/n \times OHPn) \cdots (2ba')$$

[0140] 其中,t为镜片的厚度(单位为米),n为镜片材料的折射率。

[0141] 在该镜片10中,当视线2与镜片10的各面19A和19B垂直时,可通过下式近似得到沿着主注视线14的垂直方向的透射屈光力(度数)VP(y)和水平方向的透射屈光力(度数)HP(y)。

$$[0142] \quad VP(y) = OVP(y) - IVP(y) \cdots (3)$$

$$[0143] \quad HP(y) = OHP(y) - IHP(y) \cdots (4)$$

[0144] 其中,式(3)和式(4)是镜片的厚度较小时的关系式,可以置换为加入了通常用于镜片的屈光力计算的考虑到镜片的厚度的形状系数(形状因子)的关系式。这种情况下,成为下式(3a)和式(4a)。

$$[0145] \quad VP(y) = OVP(y) / (1 - t/n \times OVP(y)) - IVP(y) \cdots (3a)$$

$$[0146] \quad HP(y) = OHP(y) / (1 - t/n \times OHP(y)) - IHP(y) \cdots (4a)$$

[0147] 其中,t为镜片的厚度(单位米),n为镜片材料的折射率。OVP(y)是沿着主注视线14的垂直方向的面屈光力,IVP(y)是沿着与主注视线14对应的线的垂直方向的面屈光力,OHP(y)是沿着主注视线14的水平方向的面屈光力,IHP(y)是沿着与主注视线14对应的线的水平方向的面屈光力。此外,为了更正确地求出透射屈光力,优选在镜片周边部通过光线追踪求出视线2在外表面19A和内表面19B中透射的位置的偏差,将其用作外表面19A的y坐标和内表面19B的y坐标。

[0148] 此外,在主注视线14以外的区域上,需要考虑视线2相对于镜片10的各面19A和19B从垂直方向的倾斜、棱镜效果。然而,上述的式(3)和(4)的关系近似地成立。此外,在镜片厚度足够小的薄壁的镜片中,通过条件(2aa)和(2ba)能够基本抵消复曲面要素。因此,以下以

镜片厚度足够小的薄壁镜片为例进一步说明本发明。

[0149] 2.1 实施例1-1

[0150] 按照图11的(a)和图11的(b)分别表示外表面19A和内表面19B的面屈光力的方式,设计了实施例1-1的镜片10a。实施例1-1的镜片10a在内表面19B具有累进要素,被称作内表面累进镜片。作为基本的眼镜规格,使用折射率1.67的镜片基材,累进带长14mm,处方度数(远用度数、Sph)为0.00D,加入度数(Add)为2.00D。另外,实施例1-1的镜片10a的直径为65mm,未包含散光度数。实施例1-1的镜片10a是远用部11的处方平均度数为0(D)的被称作平光的镜片。实施例1-1的镜片10a在内外表面具有复曲面要素。

[0151] 在图11的(a)中,通过虚线表示实施例1-1的镜片10a的沿着外表面(物体侧的面)19A的主注视线14的水平方向的面屈光力(表面屈光力)OHP(y),通过实线表示垂直方向的面屈光力(表面屈光力)OVP(y)。另外,图示的屈光力的单位为屈光度(D),在以下的各图中若无特殊描述则通用。

[0152] 在图11的(b)中,通过虚线表示实施例1-1的镜片10a的沿着内表面(眼球侧的面)19B的主注视线14的水平方向的面屈光力(表面屈光力)IHP(y),通过实线表示垂直方向的面屈光力(表面屈光力)IVP(y)。内表面19B的水平方向的面屈光力IHP(y)和垂直方向的面屈光力IVP(y)原本为负值,而在本说明书中,内表面19B的面屈光力都表示绝对值。这在以下内容也相同。此外,y坐标是以拟合点Pe为原点的主注视线14的坐标。以下所述的x坐标是以拟合点Pe为原点的水平基准线15的坐标。

[0153] 实施例1-1的镜片10a满足上述式(1a)、(1b)、(1c')、(2a)和(2b)的条件。因此,镜片10a的外表面19A具有第1复曲面要素TF1,内表面19B具有第2复曲面要素TF2。

[0154] 具体而言,远用部测定基准点Fc处的垂直方向(纵向)的面屈光力OVPf1与近用部测定基准点Nc处的垂直方向的面屈光力OVPn1相等且都为6.0(D)(式(1b))。此外,远用部测定基准点Fc的水平方向(横向)的面屈光力OHPf1为3.0(D),比OVPf1小3.0(D)(式(1a))。近用部测定基准点Nc处也同样是OHPn1比OVPn1小3.0(D)(式(1c'))。与内表面19B的远用部测定基准点Fc对应的点和与近用部测定基准点Nc对应的点也同樣地,IVPf1与IHPf1之差为3.0(D),IVPn1与IHPn1之差为3.0(D),因此式(2a)和(2b)成立。即,内表面19B具有抵消外表面19A的第1复曲面要素TF1的第2复曲面要素TF2。

[0155] 此外,实施例1-1的镜片10a满足上述式(1aa)、(1ba)、(1ca')、(2aa)和(2ba)的条件。因此,镜片10a的外表面19A在主注视线14具有复曲面要素,内表面19B具有沿着与主注视线14对应的线的复曲面要素。

[0156] 具体而言,外表面19A的远用部11的垂直方向(纵向)的面屈光力OVPf、中间部13的垂直方向的面屈光力OVPm和近用部12的垂直方向的面屈光力OVPn都固定且为6.0(D)(式(1ba))。此外,外表面19A的远用部11的水平方向(横向)的面屈光力OHPf、中间部13的垂直方向的面屈光力OHPm和近用部12的垂直方向的面屈光力OHPn都固定且为3.0(D)。在外表面19A上沿着主注视线14形成单纯的复曲面,该复曲面的垂直方向的面屈光力OVPf、OVPm和OVPn比水平方向的面屈光力OHPf、OHPm和OHPn分别大3.0(D),式(1aa)和(1ca')成立。典型情况下外表面19A整体为单纯的复曲面。

[0157] 在内表面19B上,远用部11的垂直方向的面屈光力IVPf为6.0(D),中间部13的垂直方向的面屈光力IVPm累进地减少,近用部12的垂直方向的面屈光力IVPn为4.0(D),得到规

定的加入度(2.0(D))。远用部11的水平方向的面屈光力IHPf为3.0(D),中间部13的水平方向的面屈光力IHPm累进地减少,近用部12的水平方向的面屈光力IHPn为1.0(D),得到规定的加入度(2.0(D))。

[0158] 在镜片10a的内表面19B上,沿着与主注视线14对应的线形成复曲面,该复曲面的垂直方向的面屈光力IVPf、IVPm和IVPn比水平方向的面屈光力IHPf、IHPm和IHPn分别大3.0(D)。因此,内表面19B具有抵消外表面19A的复曲面的面屈光力的复曲面(式(2aa)和(2ba))。

[0159] 2.2实施例1-2

[0160] 按照在图12的(a)和图12的(b)分别示出外表面19A和内表面19B的面屈光力的情况,设计了实施例1-2的镜片10b。实施例1-2的镜片10b在内表面19B具有累进要素,在外表面19A具有逆累进要素,是被称作外表面逆累进镜片的镜片。基本的眼镜规格与实施例1-1相同。此外,图12的(a)和图12的(b)的标记与图11的(a)和图11的(b)相同。

[0161] 实施例1-2的镜片10b也满足上述式(1a)、(1b)、(1c')、(2a)和(2b)的条件。因此,镜片10b的外表面19A具有第1复曲面要素TF1,内表面19B具有第2复曲面要素TF2。

[0162] 具体而言,远用部测定基准点Fc的垂直方向的面屈光力OVPf1为6.0(D),比近用部测定基准点Nc的垂直方向的面屈光力OVPn1大2.0(D)(式(1b))。此外,远用部测定基准点Fc的水平方向的面屈光力OHPf1为3.0(D),比OVPf1小3.0(D)(式(1a))。在近用部测定基准点Nc,OHPn1比OVPn1小1.0(D)(式(1c'))。与内表面19B的远用部测定基准点Fc和近用部测定基准点Nc对应的点也同样地,IVPf1与IHPf1之差为3.0(D),IVPn1与IHPn1之差为1.0(D),因此式(2a)和(2b)成立。即,内表面19B具有抵消外表面19A的第1复曲面要素TF1的第2复曲面要素TF2。

[0163] 此外,实施例1-2的镜片10b满足式(1aa)、(1ba)、(1ca')、(2aa)和(2ba)的条件。因此,镜片10b的外表面19A在主注视线14具有复曲面要素,内表面19B具有沿着与主注视线14对应的线的复曲面要素。

[0164] 具体而言,外表面19A的远用部11的垂直方向的面屈光力OVPf为6.0(D),中间部13的垂直方向的面屈光力IVPm累进地减少,近用部12的垂直方向的面屈光力IVPn为4.0(D)(式(1ba))。外表面19A的远用部11的水平方向的面屈光力OHPf、中间部13的垂直方向的面屈光力OHPm和近用部12的垂直方向的面屈光力OHPn都固定且为3.0(D)。因此,在外表面19A上沿着主注视线14形成复曲面,该复曲面在远用部11中垂直方向的面屈光力OVPf比水平方向的面屈光力OHPf大3.0(D),在近用部12中垂直方向的面屈光力OVPn比水平方向的面屈光力OHPn大1.0(D)(式(1aa)和(1ca'))。

[0165] 在内表面19B上,远用部11的垂直方向的面屈光力IVPf为6.0(D),中间部13的垂直方向的面屈光力IVPm累进地减少,近用部12的垂直方向的面屈光力IVPn为2.0(D),对于外表面19A的垂直方向的面屈光力得到规定的加入度(2.0(D))。此外,远用部11的水平方向的面屈光力IHPf为3.0(D),中间部13的水平方向的面屈光力IHPm累进地减少,近用部12的水平方向的面屈光力IHPn为1.0(D),对于外表面19A的水平方向的面屈光力得到规定的加入度(2.0(D))。

[0166] 此外,在镜片10b的内表面19B上,沿着与主注视线14对应的线形成复曲面,该复曲面在远用部11中垂直方向的面屈光力IVPf比水平方向的面屈光力IHPf大3.0(D),在近用部

12中垂直方向的面屈光力 IVP_n 比水平方向的面屈光力 IHP_n 大1.0(D),抵消由外表面19A的复曲面导致的面屈光力(式(2aa)和(2ba))。

[0167] 2.3比较例1

[0168] 按照图13的(a)和图13的(b)分别表示外表面19A和内表面19B的面屈光力的情况,设计了比较例1的镜片10c。比较例1的镜片10c在外表面19A和内表面19B具有累进要素,是被称作内外表面累进镜片的镜片。基本的眼镜规格与实施例1-1相同。此外,图13的(a)和图13的(b)的标记与图11的(a)和图11的(b)相同。

[0169] 比较例1的镜片10c中,近用部测定基准点 N_c 处的垂直方向的面屈光力 OVP_n1 大于远用部测定基准点 F_c 处的垂直方向的面屈光力 OVP_f1 。因此,虽然满足上述式(1a)、(1c')、(2a)和(2b)的条件,但不满足式(1b)。因此,镜片10c的外表面19A具有垂直方向的面屈光力大于水平方向的面屈光力的复曲面,内表面19B具有抵消外表面19A的复曲面要素的要素,然而不具有第2复曲面要素TF2。

[0170] 具体而言,远用部测定基准点 F_c 处的水平方向的面屈光力 OHP_f1 为3.0(D),比垂直方向的面屈光力 OVP_f1 小3.0(D)而满足式(1a),然而面屈光力 OVP_f1 为6.0(D),比近用部测定基准点 N_c 处的垂直方向的面屈光力 OVP_n1 (8.0(D))小,不满足式(1b)。然而,在近用部测定基准点 N_c , OHP_n1 比 OVP_n1 小5.0(D),满足式(1c'),在内表面19B上,与远用部测定基准点 F_c 和近用部测定基准点 N_c 对应的点处的 IVP_f1 与 IHP_f1 之差为3.0(D), IVP_n1 与 IHP_n1 之差为5.0(D),满足式(2a)和(2b)。在外表面19A和内表面19B、远用部测定基准点 F_c 和近用部测定基准点 N_c 处具有要进行抵消的垂直方向的复曲面要素。

[0171] 若观察比较例1的镜片10c的沿着外表面19A的主注视线14的远用部11的面屈光力,则外表面19A的远用部11的垂直方向的面屈光力 OVP_f 为6.0(D),中间部13的垂直方向的面屈光力 OVP_m 增大,近用部12的垂直方向的面屈光力 IVP_n 为8.0(D)。外表面19A的远用部11的水平方向的面屈光力 OHP_f 、中间部13的垂直方向的面屈光力 OHP_m 和近用部12的垂直方向的面屈光力 OHP_n 都固定且为3.0(D)。因此,在外表面19A上沿着主注视线14形成复曲面,该复曲面在远用部11中垂直方向的面屈光力 OVP_f 比水平方向的面屈光力 OHP_f 大3.0(D),在近用部12中垂直方向的面屈光力 OVP_n 比水平方向的面屈光力 OHP_n 大5.0(D)。因此,虽然满足式(1aa)和(1ca'),然而不满足式(1ba)。

[0172] 在内表面19B中,远用部11的垂直方向的面屈光力 IVP_f 、中间部13的垂直方向的面屈光力 IVP_m 、近用部12的垂直方向的面屈光力 IVP_n 为6.0(D),对于外表面19A的垂直方向的面屈光力得到规定的加入度(2.0(D))。远用部11的水平方向的面屈光力 IHP_f 为3.0(D),中间部13的水平方向的面屈光力 IHP_m 累进地减少,近用部12的水平方向的面屈光力 IHP_n 为1.0(D),对于外表面19A的水平方向的面屈光力得到规定的加入度(2.0(D))。

[0173] 在镜片10c的内表面19B上,沿着与主注视线14对应的线形成复曲面,该复曲面在远用部11中垂直方向的面屈光力 IVP_f 比水平方向的面屈光力 IHP_f 大3.0(D),在近用部12中垂直方向的面屈光力 IVP_n 比水平方向的面屈光力 IHP_n 大5.0(D),抵消了外表面19A的复曲面要素的面屈光力。因此,满足式(2aa)和(2ba)。

[0174] 2.4现有例1

[0175] 按照图14的(a)和图14的(b)分别表示外表面19A和内表面19B的面屈光力的情况,设计了现有例1的镜片10d。现有例1的镜片10d的外表面19A为球面,在内表面19B具有累进

要素,是被称作内表面累进镜片的镜片。基本的眼镜规格与实施例1-1相同。此外,图14的(a)和图14的(b)的标记与图11的(a)和图11的(b)相同。

[0176] 现有例1的镜片10d中,外表面19A的垂直方向的面屈光力OVPf、OVPm和OVPn与水平方向的面屈光力OHPf、OHPm和OHPn相等且都为3.0(D)。内表面19B的垂直方向的面屈光力IVPf、IVPm和IVPn与水平方向的面屈光力IHPf、IHPm和IHPn分别相等,远用部11的面屈光力为3.0(D),近用部12的面屈光力为1.0(D),得到规定的加入度。因此,该现有例1的镜片10d的外表面19A和内表面19B不具有复曲面。

[0177] 2.5评价

[0178] 图15的(a)~(d)分别示出实施例1-1、实施例1-2、比较例1和现有例1的镜片10a~10d的外表面19A的面非点像差分布,此外,图16的(a)~(d)示出实施例1-1、实施例1-2、比较例1和现有例1的镜片10a~10d的外表面19A的等效球面面屈光力分布。等效球面面屈光力ESP可通过下式得到。

[0179]
$$ESP = (OHP + OVP) / 2 \cdots (5)$$

[0180] 其中,OHP是物体侧的面(外表面)19A上的任意的点处的水平方向的面屈光力,OVP是物体侧的面(外表面)19A上的垂直方向的面屈光力。

[0181] 另外,各图中所示的值的单位为屈光度(D),图中的纵横的直线表示通过圆形的镜片的几何学中心的基准线(垂直基准线Y和水平基准线X),利用较粗的实线表示向以作为其交点的几何学中心为拟合点Pe的眼镜框架入框时的形状图形。此外,利用虚线表示主视线14。在以下所示的图中也相同。

[0182] 图17的(a)~(d)示出实施例1-1、实施例1-2、比较例1和现有例1的镜片10a~10d的内表面19B的面非点像差分布,图18的(a)~(d)示出实施例1-1、实施例1-2、比较例1和现有例1的镜片10a~10d的内表面19B的等效球面面屈光力分布。

[0183] 图19的(a)~(d)示出透过实施例1-1、实施例1-2、比较例1和现有例1的镜片10a~10d的镜片上的各位置观察时的非点像差分布,图20的(a)~(d)示出透过实施例1-1、实施例1-2、比较例1和现有例1的镜片10a~10d的镜片上的各位置观察时的等效球面度数分布。另外,在图20的(a)~(d)中用于参考而示出远用部测定基准点Fc和近用部测定基准点Nc。

[0184] 如图15的(a)~(c)所示,实施例1-1、实施例1-2和比较例1的外表面19A具有复曲面要素,产生基于该复曲面要素的非球面像差。如图17的(a)~(c)所示,实施例1-1、实施例1-2和比较例1的内表面19B具有复曲面要素,产生在图17的(d)所示的现有例1的内表面19B的像差上合成了基于复曲面要素的像差而得到的像差。其中,由于进行非球面校正,不进行单纯的合成。如图19的(a)~(c)所示,实施例1-1、实施例1-2和比较例1的外表面19A和内表面19B的镜片整体的非球面像差与图19的(d)所示的非球面像差大致相等。因此,根据这些实施例和比较例可知,基于外表面19A的复曲面要素的面屈光力的变动可通过向内表面19B加入复曲面要素而得以抵消。

[0185] 在等效球面度数分布中也相同,如图20的(a)~(c)所示,在这些实施例和比较例的镜片10a~10c中,向外表面19A加入复曲面要素,将用于抵消由该复曲面要素导致的面屈光力的变动的复曲面要素导入到内表面19B,从而能够获得与图20的(d)所示的现有例1的镜片10d大致相同的屈光力分布。

[0186] 图21和图22示出通过上述说明的晃动的的评价方法求出的通过实施例1-1、实施例

1-2、比较例1和现有例1的镜片10a~10d观看到的像的晃动的结果。图21表示与振动有关的指标IDd,图22表示与变形量有关的指标IDs。矩形图案50的视野角间距为10度,头部的振动为左右方向,其振角在左右各为10度。

[0187] 在图21中,将表示所有的网格线的振动的总和或平均的“全L”作为指标IDd,通过沿着各镜片10a~10d的主视线14的几个视野角求出。各个镜片10a~10d的拟合点Pe是视野角0度的水平正面观察时、即第一眼位时的佩戴者的视线2与外表面19A的交点。远用部11是从拟合点Pe向上方20度的范围,中间部13是从拟合点Pe向下方-28度附近的范围,再往下相当于近用部12。

[0188] 在图22中,将表示所有的网格线的变动面积的总和或平均的“全L”作为指标IDs,通过沿着各镜片10a~10d的主视线14的几个视野角求出。指标IDs利用比率(%)来表现变形量。

[0189] 如图21和图22所示,在实施例1-1和1-2的镜片10a和10b中,在主视线14上的远中近的几乎所有区域上,指标IDd和指标IDs都小于现有例1的镜片10d。因此,可知通过实施例1-1和1-2的镜片10a和10b进行观看,能够改善像的晃动。尤其可以预测到,从远用部11的下方起,在中间部13和近用部12,晃动的改善效果较大。

[0190] 对于比较例1的镜片10c而言,在远用部11能够看到指标IDd和指标IDs的改善。然而,从中间部13到近用部12,指标IDd和IDs都大于现有例1。因此,可知比较例1的镜片10c难以获得像的晃动的改善。

[0191] 即,在外表面累进型的镜片中,即使向内外表面导入垂直方向的面屈光力大于水平方向的面屈光力的复曲面,也难以获得改善像的晃动的效果。可知在其他类型的镜片中,通过向内外表面导入垂直方向的面屈光力大于水平方向的面屈光力的复曲面,能够改善像的晃动。在外表面累进型的镜片中,在近用部存在像扩大的倾向。因此,若向近用部导入复曲面则像的扩大倾向增长,超越像的晃动的改善效果,其结果是存在外表面累进型的镜片的从中间部到近用部的范围内像的晃动扩大的可能性。

[0192] 作为通过垂直方向的面屈光力大于水平方向的面屈光力的复曲面要素能够减轻像的晃动的要因之一,可认为通过导入复曲面,能够相对于通过镜片观看物体时的视线的移动,抑制视线与物体侧的面所成角度的移位。如果视线与物体侧的面所成角度的移位变小,则可抑制像面弯曲等的各像差的产生,可认为在通过镜片得到的像的晃动的降低方面存在效果。

[0193] 3.实施方式2

[0194] 3.1实施例2-1

[0195] 按照图23的(a)和图23的(b)分别表示外表面19A和内表面19B的面屈光力的情况,设计了实施例2-1的镜片10e。实施例2-1的镜片10e在内表面19B具有累进要素,被称作内表面累进镜片。基本的眼镜规格为,使用折射率1.67的镜片基材,累进带长14mm,处方度数(远用度数、Sph)为4.00D,加入度数(Add)为2.00D。另外,实施例2-1的镜片10e的直径为65mm,不包含散光度数。实施例2-1的镜片10e是远用部11的处方平均度数为4.0(D)的远视用的正度数的镜片。实施例2-1的镜片10e在内外表面具有复曲面要素。图23的(a)和图23的(b)的标记与图11的(a)和图11的(b)相同。

[0196] 实施例2-1的镜片10e满足上述式(1a)、(1b)、(1c')、(2a)和(2b)的条件。因此,镜

片10e的外表面19A具有第1复曲面要素TF1,内表面19B具有第2复曲面要素TF2。

[0197] 实施例2-1的镜片10e的结构与实施例1-1的镜片10a类似。具体地,远用部测定基准点Fc处的垂直方向(纵向)的面屈光力OVPf1与近用部测定基准点Nc处的垂直方向的面屈光力OVPn1相等且都为9.0(D),满足式(1b)。此外,远用部测定基准点Fc处的水平方向(横向)的面屈光力OHPf1为6.0(D),比OVPf1小3.0(D),满足式(1a)。在近用部测定基准点Nc,水平方向的面屈光力OHPn1比垂直方向的面屈光力OVPn1小3.0(D),满足式(1c')。在与内表面19B的远用部测定基准点Fc对应的点和与近用部测定基准点Nc对应的点,IVPf1与IHPf1之差为3.0(D),IVPn1与IHPn1之差为3.0(D),满足式(2a)和(2b)。即,外表面19A具有第1复曲面要素TF1,内表面19B具有用于抵消外表面19A的第1复曲面要素TF1的第2复曲面要素TF2。

[0198] 关于实施例2-1的外表面19A,作为沿着主视线14的垂直方向的面屈光力,远用部11的面屈光力OVPf、中间部13的面屈光力OVPm和近用部12的面屈光力OVPn为固定且都为9.0(D),满足式(1ba)。作为水平方向的面屈光力,远用部11的OHPf、中间部13的面屈光力OHPm和近用部12的面屈光力OHPn为固定且都为6.0(D)。因此,在外表面19A上沿着主视线14形成复曲面,该复曲面的垂直方向的面屈光力OVPf、OVPm和OVPn分别比水平方向的面屈光力OHPf、OHPm和OHPn大3.0(D),满足式(1aa)和(1ca')。典型的情况下外表面19A的整体为单纯的复曲面。

[0199] 在内表面19B上,作为沿着与主视线14对应的线的垂直方向的面屈光力,远用部11的面屈光力IVPf为5.0(D),中间部13的面屈光力IVPm累进减少,近用部12的面屈光力IVPn为3.0(D),得到规定的加入度(2.0(D))。作为水平方向的面屈光力,远用部11的面屈光力IHPf为2.0(D),中间部13的面屈光力IHPm累进减少,近用部12的面屈光力IHPn为0.0(D),得到规定的加入度(2.0(D))。因此,内表面19B满足式(2aa)和(2ba),具有用于抵消外表面19A的复曲面的面屈光力的复曲面。

[0200] 3.2实施例2-2

[0201] 按照图24的(a)和图24的(b)分别表示外表面19A和内表面19B的面屈光力的情况,设计了实施例2-2的镜片10f。实施例2-2的镜片10f与实施例1-2同样地在内表面19B具有累进要素,在外表面19A具有逆累进要素,是被称作外表面逆累进镜片的镜片。基本的眼镜规格与实施例2-1相同。此外,图24的(a)和图24的(b)的标记与图11的(a)和图11的(b)相同。

[0202] 实施例2-2的镜片10f也满足上述式(1a)、(1b)、(1c')、(2a)和(2b)的条件。因此,镜片10f的外表面19A具有第1复曲面要素TF1,内表面19B具有第2复曲面要素TF2。

[0203] 具体而言,远用部测定基准点Fc处的垂直方向的面屈光力OVPf1为9.0(D),比近用部测定基准点Nc处的垂直方向的面屈光力OVPn1大2.0(D),满足式(1b)。此外,远用部测定基准点Fc处的水平方向的面屈光力OHPf1为6.0(D),比OVPf1小3.0(D),满足式(1a)。在近用部测定基准点Nc,OHPn1比OVPn1小1.0(D),满足式(1c')。在与内表面19B的远用部测定基准点Fc和近用部测定基准点Nc对应的点,IVPf1与IHPf1之差为3.0(D),IVPn1与IHPn1之差为1.0(D),满足式(2a)和(2b)。因此,外表面19A具有第1复曲面要素TF1,内表面19B具有用于抵消外表面19A的第1复曲面要素TF1的第2复曲面要素TF2。

[0204] 在实施例2-2的镜片10f的沿着主视线14的面上,作为外表面19A的垂直方向的面屈光力,远用部11的面屈光力OVPf为9.0(D),中间部13的面屈光力IVPm累进减少,近用部12的面屈光力IVPn为7.0(D)。作为外表面19A的水平方向的面屈光力,远用部11的面屈光力

OHPf、中间部13的面屈光力OHPm和近用部12的面屈光力OHPn为固定且为6.0(D)。因此,在外表面19A上,沿着主注视线14形成复曲面,该复曲面在远用部11中垂直方向的面屈光力OVPf比水平方向的面屈光力OHPf大3.0(D),在近用部12中垂直方向的面屈光力OVPn比水平方向的面屈光力OHPn大1.0(D)。因此,满足式(1aa)、(1ba)和(1ca')。

[0205] 作为内表面19B的垂直方向的面屈光力,远用部11的面屈光力IVPf为5.0(D),中间部13的面屈光力IVPm累进减少,近用部12的面屈光力IVPn为1.0(D),对于外表面19A的垂直方向的面屈光力得到规定的加入度(2.0(D))。作为水平方向的面屈光力,远用部11的面屈光力IHPf为2.0(D),中间部13的面屈光力IHPm累进减少,近用部12的面屈光力IHPn为0.0(D),对于外表面19A的水平方向的面屈光力得到规定的加入度(2.0(D))。因此,满足式(2aa)和(2ba),内表面19B具有抵消由外表面19A的复曲面导致的面屈光力的复曲面。

[0206] 3.3比较例2

[0207] 按照图25的(a)和图25的(b)分别表示外表面19A和内表面19B的面屈光力的情况,设计了比较例2的镜片10g。比较例2的镜片10g在外表面19A和内表面19B具有累进要素,是被称作内外表面累进镜片或外表面累进镜片的镜片。基本的眼镜规格与实施例2-1相同。此外,图25的(a)和图25的(b)的标记与图11的(a)和图11的(b)相同。

[0208] 比较例2的镜片10g的近用部测定基准点Nc处的垂直方向的面屈光力OVPn1大于远用部测定基准点Fc处的垂直方向的面屈光力OVPf1。因此,与比较例1同样地,虽然满足式(1a)、(1c')、(2a)和(2b)的条件,然而不满足式(1b)。因此,镜片10g在内外表面具有要进行抵消的复曲面,然而不具有第1复曲面要素TF1和第2复曲面要素TF2。

[0209] 具体而言,远用部测定基准点Fc处的水平方向的面屈光力OHPf1为6.0(D),比OVPf1小3.0(D),满足式(1a)。然而,远用部测定基准点Fc处的垂直方向的面屈光力OVPf1为9.0(D),比近用部测定基准点Nc处的垂直方向的面屈光力OVPn1小2.0(D),满足式(1b)。在近用部测定基准点Nc, OHPn1比OVPn1小5.0(D),满足式(1c')。在内表面19B的与远用部测定基准点Fc和近用部测定基准点Nc对应的点,IVPf1与IHPf1之差为3.0(D),IVPn1与IHPn1之差为5.0(D),满足式(2a)和(2b)。因此,外表面19A不具有第1复曲面要素TF1,而外表面19A和内表面19B具有彼此抵消的复曲面要素。

[0210] 关于比较例1的镜片10g的沿着主注视线14的面屈光力,作为外表面19A的垂直方向的面屈光力,远用部11的面屈光力OVPf为9.0(D),中间部13的面屈光力OVPm累进增大,近用部12的面屈光力OVPn为11.0(D)。作为外表面19A的水平方向的面屈光力,远用部11的面屈光力OHPf、中间部13的面屈光力OHPm和近用部12的面屈光力OHPn为固定且为6.0(D)。因此,在外表面19A上沿着主注视线14形成复曲面,该复曲面在远用部11中垂直方向的面屈光力OVPf比水平方向的面屈光力OHPf大3.0(D),在近用部12中垂直方向的面屈光力OVPn比水平方向的面屈光力OHPn大5.0(D)。因此,满足式(1aa)和(1ca'),而不满足式(1ba)。

[0211] 作为内表面19B的垂直方向的面屈光力,远用部11的面屈光力IVPf、中间部13的面屈光力IVPm和近用部12的面屈光力IVPn为5.0(D)且固定,对于外表面19A的垂直方向的面屈光力得到规定的加入度(2.0(D))。作为水平方向的面屈光力,远用部11的面屈光力IHPf为2.0(D),中间部13的面屈光力IHPm累进减少,近用部12的面屈光力IHPn为0.0(D),对于外表面19A的水平方向的面屈光力得到规定的加入度(2.0(D))。

[0212] 在镜片10g的内表面19B上,沿着与主注视线14对应的线,在远用部11中垂直方向

的面屈光力 IVP_f 比水平方向的面屈光力 IHP_f 大 $3.0(D)$,在近用部12中垂直方向的面屈光力 IVP_n 比水平方向的面屈光力 IHP_n 大 $5.0(D)$ 。因此,满足式(2aa)和(2ba),形成于内表面19B的复曲面抵消外表面19A的复曲面的面屈光力。

[0213] 3.4现有例2

[0214] 按照图26的(a)和图26的(b)分别表示外表面19A和内表面19B的面屈光力的情况,设计了现有例2的镜片10h。现有例2的镜片10h的外表面19A为球面,在内表面19B具有累进要素,是被称作内表面累进镜片的镜片。基本的眼镜规格与实施例2-1相同。此外,图26的(a)和图26的(b)的标记与图11的(a)和图11的(b)相同。

[0215] 作为现有例2的镜片10h,外表面19A的垂直方向的面屈光力 OVP_f 、 OVP_m 和 OVP_n 与水平方向的面屈光力 OHP_f 、 OHP_m 和 OHP_n 相等且为 $6.0(D)$ 。内表面19B的垂直方向的面屈光力 IVP_f 、 IVP_m 和 IVP_n 与水平方向的面屈光力 IHP_f 、 IHP_m 和 IHP_n 分别相等,远用部11的面屈光力为 $2.0(D)$,近用部12的面屈光力为 $0.0(D)$,得到规定的加入度。因此,该现有例2的镜片10h的外表面19A和内表面19B不具有复曲面。

[0216] 3.5评价

[0217] 图27的(a)~(d)分别示出实施例2-1、实施例2-2、比较例2和现有例2的镜片10e~10h的外表面19A的面非点像差分布,此外,图28的(a)~(d)示出实施例2-1、实施例2-2、比较例2和现有例2的镜片10e~10h的外表面19A的等效球面面屈光力分布。

[0218] 图29的(a)~(d)示出实施例2-1、实施例2-2、比较例2和现有例2的镜片10e~10h的内表面19B的面非点像差分布,图30的(a)~(d)示出实施例2-1、实施例2-2、比较例2和现有例2的镜片10e~10h的内表面19B的等效球面面屈光力分布。

[0219] 图31的(a)~(d)示出透过实施例2-1、实施例2-2、比较例2和现有例2的镜片10e~10h的镜片上的各位置观察时的非点像差分布,图32的(a)~(d)示出透过实施例2-1、实施例2-2、比较例2和现有例2的镜片10e~10h的镜片上的各位置观察时的等效球面度数分布。

[0220] 在这些实施例、比较例和现有例中,图27的(a)~(c)所示的基于外表面19A的复曲面要素的非球面像差被图29的(a)~(c)所示的内表面19B的复曲面要素抵消,如图31的(a)~(d)所示,作为镜片整体,可获得具有与现有例2的镜片10h同样的非球面像差的实施例2-1、实施例2-2和比较例2的镜片10e~10g。这在等效球面度数分布中也相同。

[0221] 图33和图34示出与图21和图22同样地评价通过实施例2-1、实施例2-2、比较例2和现有例2的镜片10e~10h观看到的像的晃动的结果。在实施例2-1和2-2的镜片10e和10f中,在主视线14上的远中近的几乎所有的区域内,指标IDd和指标IDs都与现有例1的镜片10h相同或更小。因此,可知通过实施例2-1和2-2的镜片10e和10f进行观看,能够改善像的晃动。可以预见尤其在远用部11和近用部12中晃动的改善效果较大。

[0222] 关于比较例2的镜片10g,在远用部11中能够看到指标IDd和指标IDs的改善。然而,在从中间部13到近用部12的一部分的范围内,指标IDd和IDs大于现有例2。因此,可知比较例2的镜片10g也难以获得像的晃动的改善。

[0223] 如上,可知通过向镜片10的外表面19A和内表面19B导入复曲面要素,从而能够在处方度数(远用度数)为 $0.0(D)$ 的平光镜片和处方度数为正的远视用的镜片中改善像的晃动。同样地,在处方度数为负的近视用的镜片中也能够改善像的晃动。

[0224] 进而,在内外表面具有复曲面要素的镜片10的垂直方向的面屈光力大于水平方向

的面屈光力。反过来说,水平方向的面屈光力小于垂直方向的面屈光力,水平方向的曲率变小。因此,适合于水平方向较长而沿着脸部弯曲的眼镜镜片。此外,在入框时,易于形成在镜片10的水平方向(横向、左右方向)较长的椭圆形(横长)的镜片。因此,具有垂直方向的面屈光力大于水平方向的面屈光力的复曲面要素的镜片10还具有能提供易于适应较大的眼镜框架20的镜片的优点。

[0225] 另外,在上述内容中,作为用于评价的观察指标的图案使用了正方形网格的矩形图案50,还可以通过改变水平方向和垂直方向的网格的间距来改变各方向上的评价的精度和密度,或通过进一步增加网格的线数,从而改变评价的精度、密度。

[0226] 图35示出通过光线追踪法求出的比较例2的镜片10g和现有例2的镜片10h的主注视线14上的像倍率。比较例2的镜片10g的像倍率在从主注视线14上的远用部11的下侧到达近用部12的较大范围内,大于现有例2的镜片10h的像倍率。尤其在从中间部13的整个区域到近用部12的上侧的范围内,像倍率大幅提高。因此,可认为在从中间部13到近用部12的较大区域内视野良好。虽然没有进行图示,然而在对比较例1的像倍率与现有例1的像倍率进行比较的情况下也能获得同样的结果。

[0227] 比较例1和比较例2的镜片10在远用部测定基准点Fc和近用部测定基准点Nc满足以下的条件。

[0228] $OVPf_1 > OHPf_1 \dots (1a)$

[0229] $OVPn_1 > OVPf_1 \dots (1d)$

[0230] $OVPn_1 \geq OHPn_1 \dots (1c)$

[0231] $OVPn_1 > OHPn_1 \dots (1c')$

[0232] $IVPf_1 - IHPf_1 = OVPf_1 - OHPf_1 \dots (2a)$

[0233] $IVPn_1 - IHPn_1 = OVPn_1 - OHPn_1 \dots (2b)$

[0234] 可知在内外具有这种垂直方向的复曲面的镜片是更易于获得对于像的晃动的改善来提高像倍率的效果的镜片。

[0235] 另外,比较例1和比较例2的沿着主注视线14的面满足以下的条件。

[0236] $OVPf > OHPf \dots (1aa)$

[0237] $OVPn > OVPf \dots (1da)$

[0238] $OVPn \geq OHPn \dots (1ca)$

[0239] $OVPn > OHPn \dots (1ca')$

[0240] $IVPf - IHPf = OVPf - OHPf \dots (2aa)$

[0241] $IVPn - IHPn = OVPn - OHPn \dots (2ba)$

[0242] 图36示出设计和制造上述眼镜用的渐进屈光力镜片的过程的概要。若在步骤100中取得了用户的眼镜规格,则在步骤101中,设计具有满足条件(1a)~(1c)的第1复曲面要素TF1的外表面(物体侧的面)19A。第1复曲面要素TF1优选包含条件(1c')。

[0243] 接着,在步骤102中,设计具有包含条件(2a)和(2b)的第2复曲面要素TF2的内表面(眼球侧的面)19B。第2复曲面要素TF2是复曲面,用于抵消通过第1复曲面要素TF1而在外表面19A形成的面屈光力的变动。进而,在步骤103中,制造通过上述的步骤设计的镜片10。

[0244] 该设计方法可以作为由具有CPU和存储器等适当的硬件资源的计算机执行上述处理100~102的计算机程序(程序制品)记录于存储器或ROM等适当的介质中来提供。还可以

通过网络提供。

[0245] 图37示出镜片10的设计装置的一例。该设计装置200具有：设计单元210，其根据眼镜规格设计镜片10；评价单元220，其通过上述方法求出所设计的镜片10的晃动指标IDd和IDs并进行评价；以及输出单元230，其将通过评价单元220求出的晃动指标IDd转换为用户（佩戴者）易于观察的状态、例如制作成曲线图并输出。通过输出单元230，用户能够通过自身的判断选择晃动较少的镜片10。

[0246] 设计单元210具有：第1单元211，其设计物体侧的面（外表面）19A；以及第2单元212，其设计眼球侧的面（内表面）19B。第1单元211具有进行上述设计方法的步骤101的处理的功能，第2单元212具有进行上述设计方法的步骤102的处理的功能。作为设计装置200的一例，可举出具有CPU、存储器和显示器等资源的个人计算机，通过下载使个人计算机作为设计装置200发挥功能的程序并执行，从而能够实现具有上述的功能的设计装置200。

[0247] 以上的说明针对的是远用处方不包括散光处方的情况，而包括散光处方的情况下，通过在内表面侧合成用于散光校正的复曲面（圆环面）成分，从而能够包含散光处方。此外，在镜片的壁厚较大的情况下考虑形状因数，通过对内表面侧施加校正，从而能够提供精度更为良好的镜片。

[0248] 标号说明

[0249] 1 眼镜， 10,10L,10R 镜片

[0250] 11 远用部， 12 近用部， 13 中间部（累进部）

[0251] 19A 物体侧的面， 19B 眼球侧的面

[0252] 20 框架

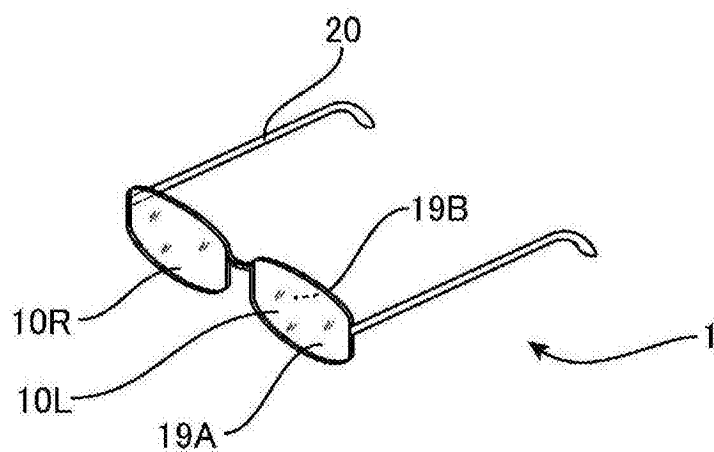


图1

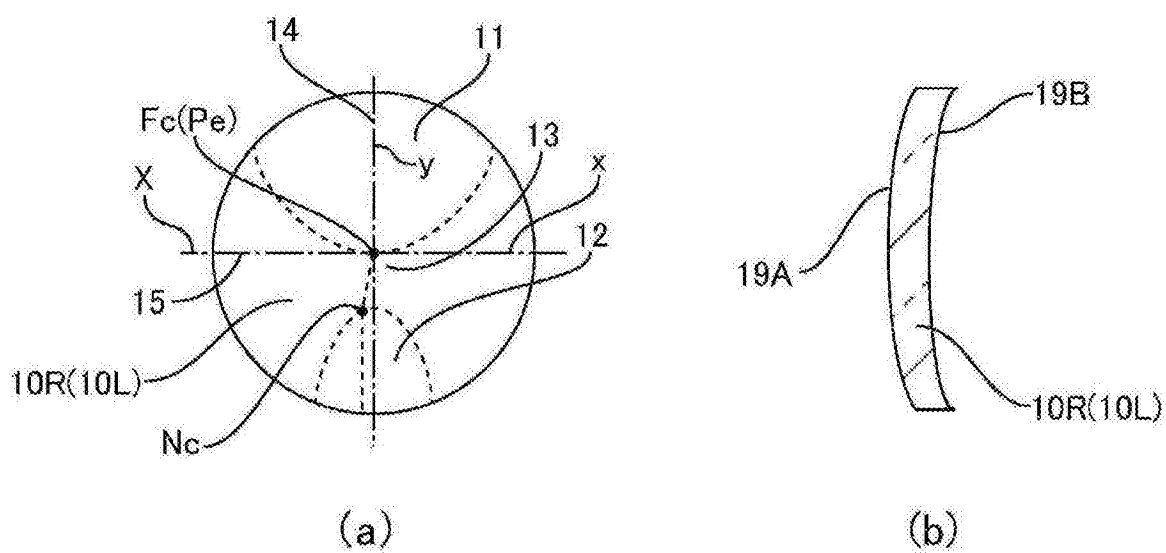


图2

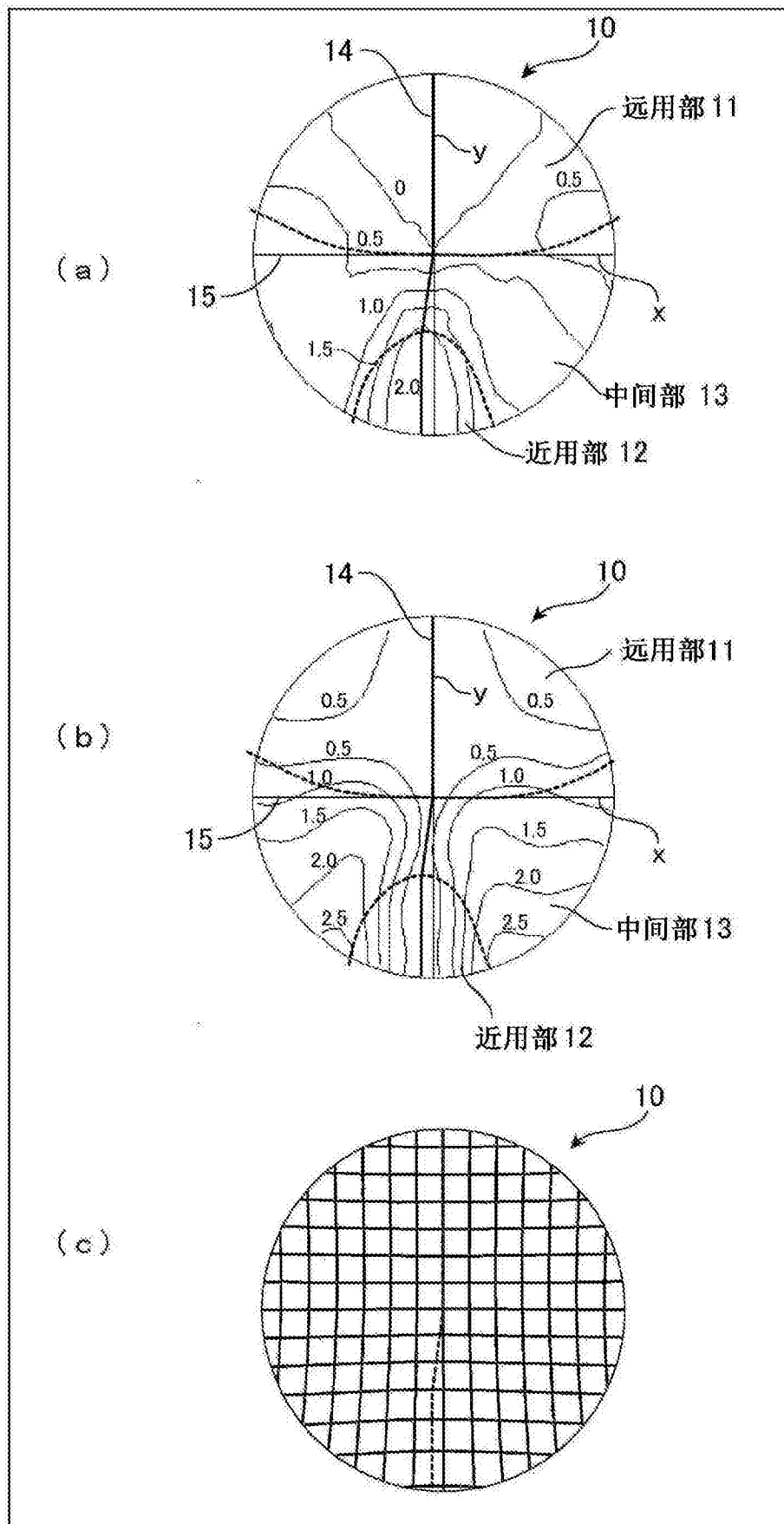


图3

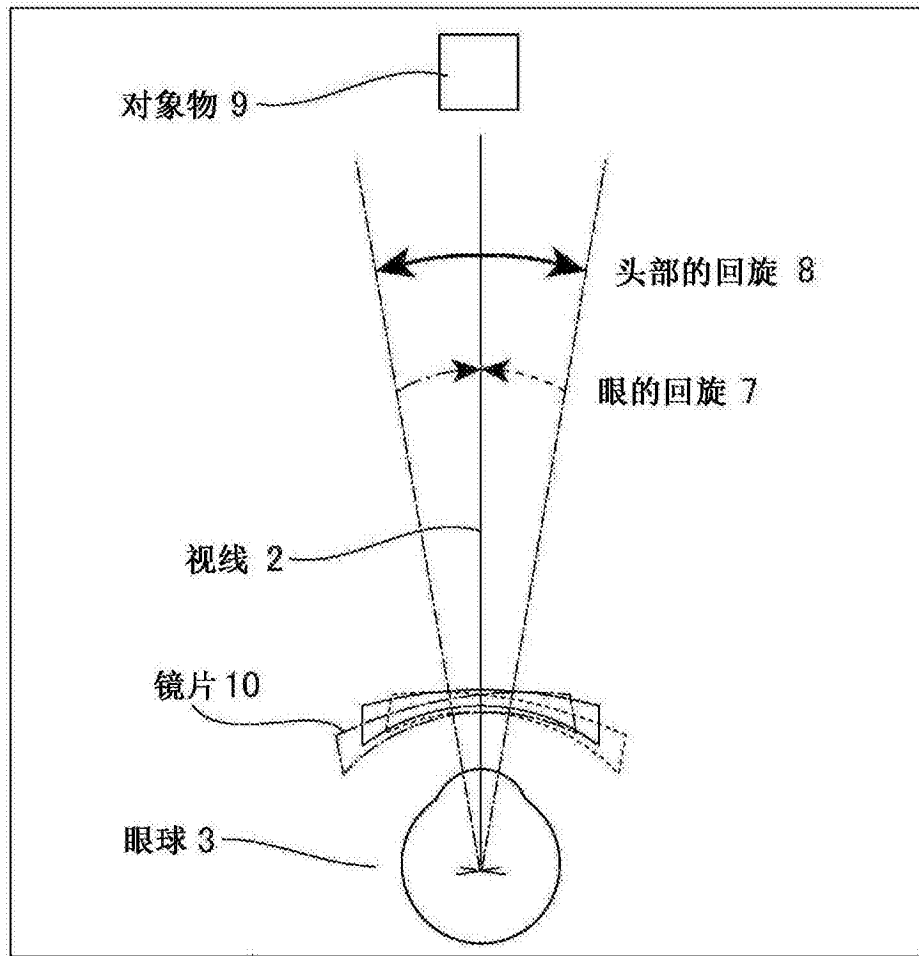


图4

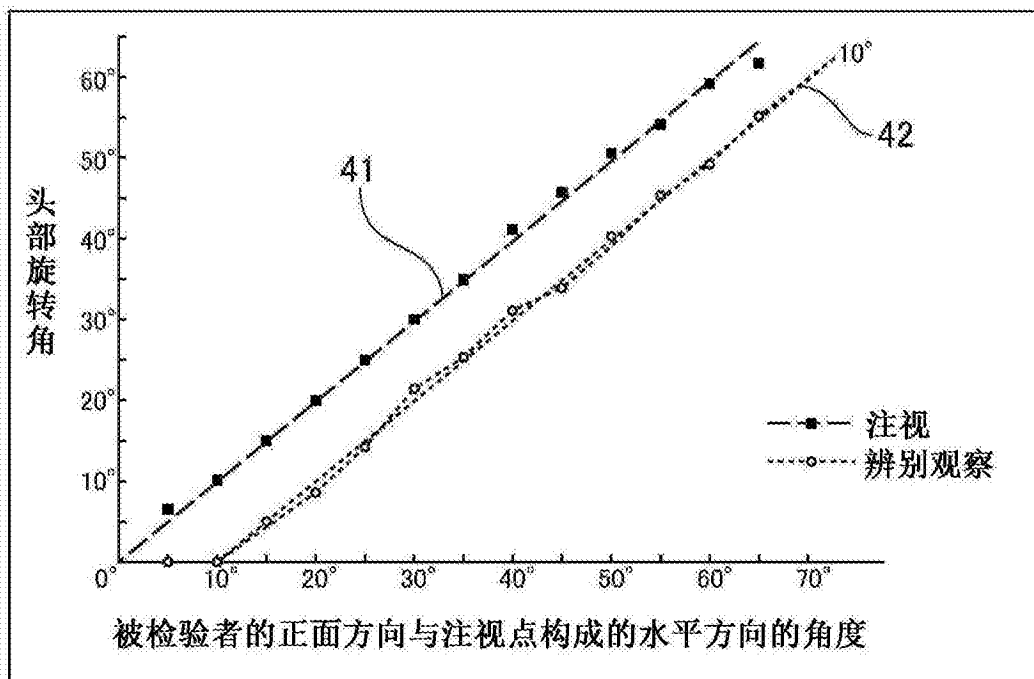


图5

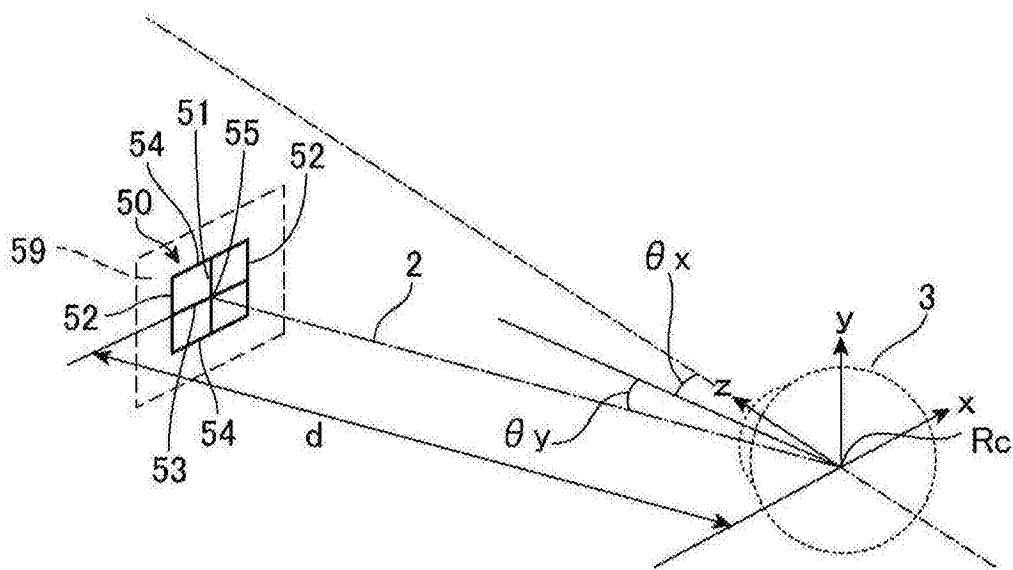


图6

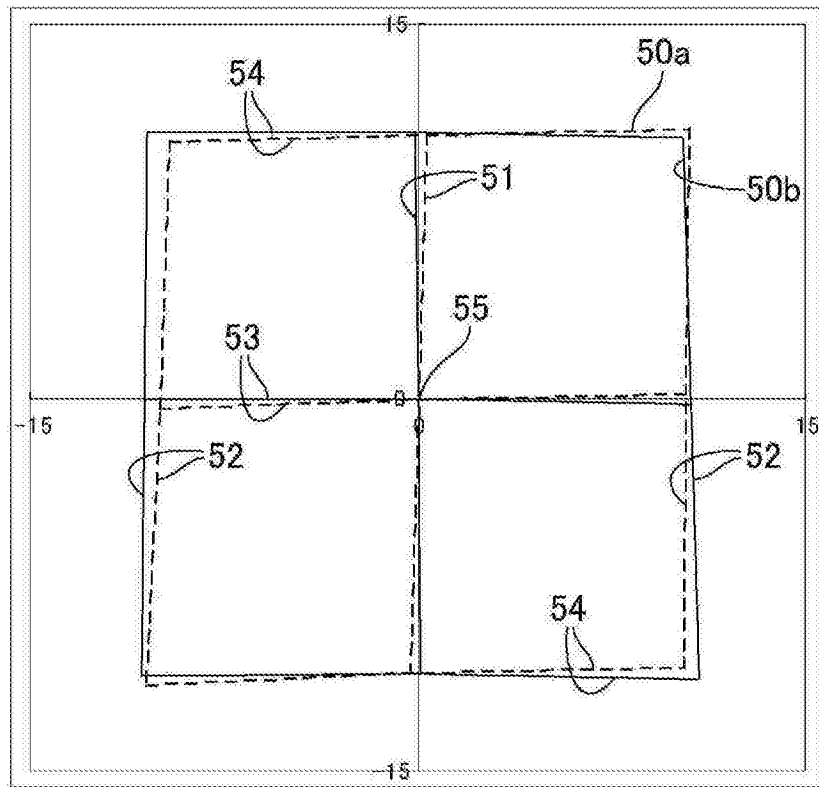


图7

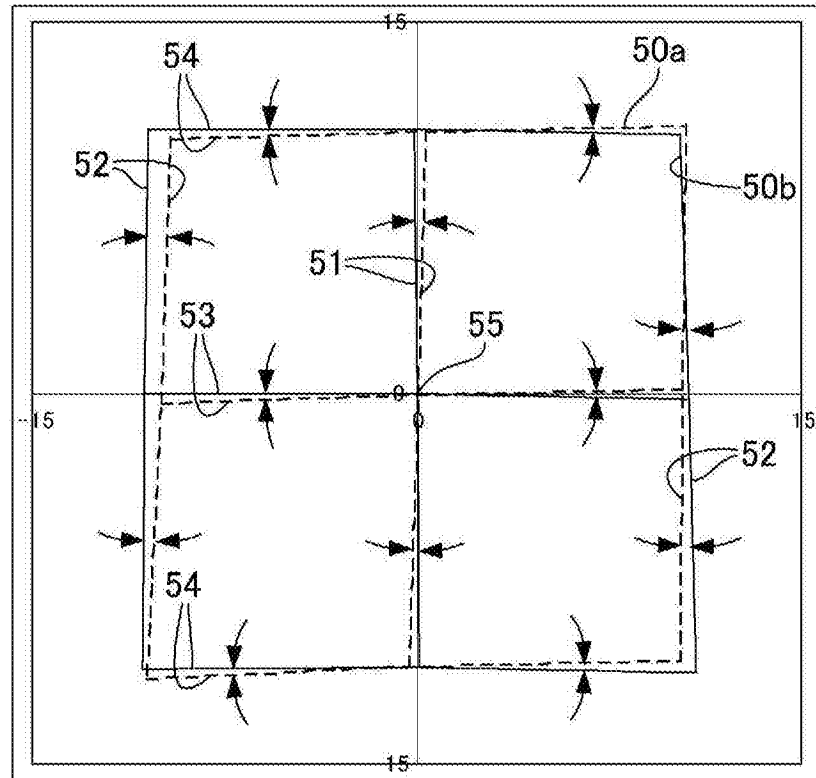


图8

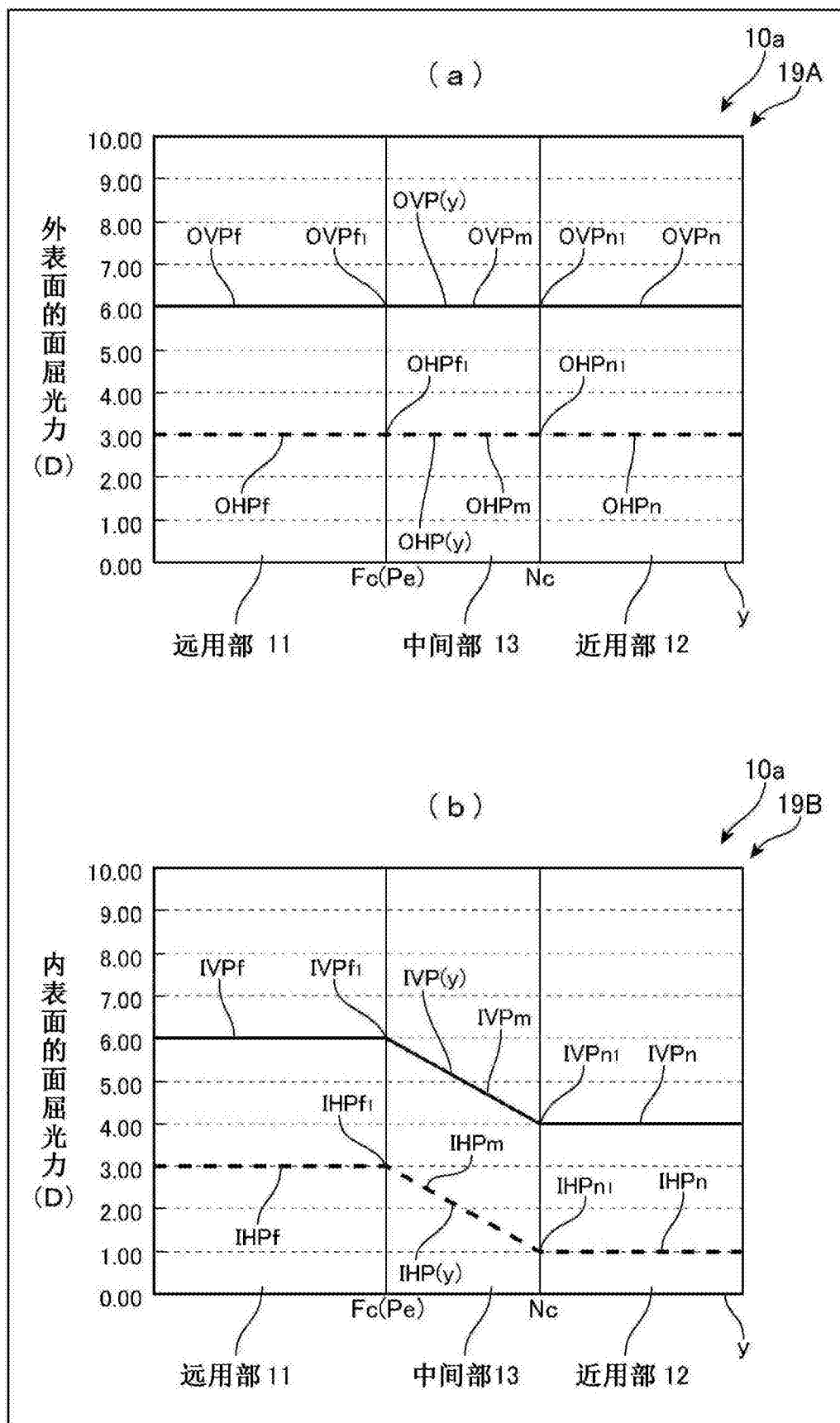


图11

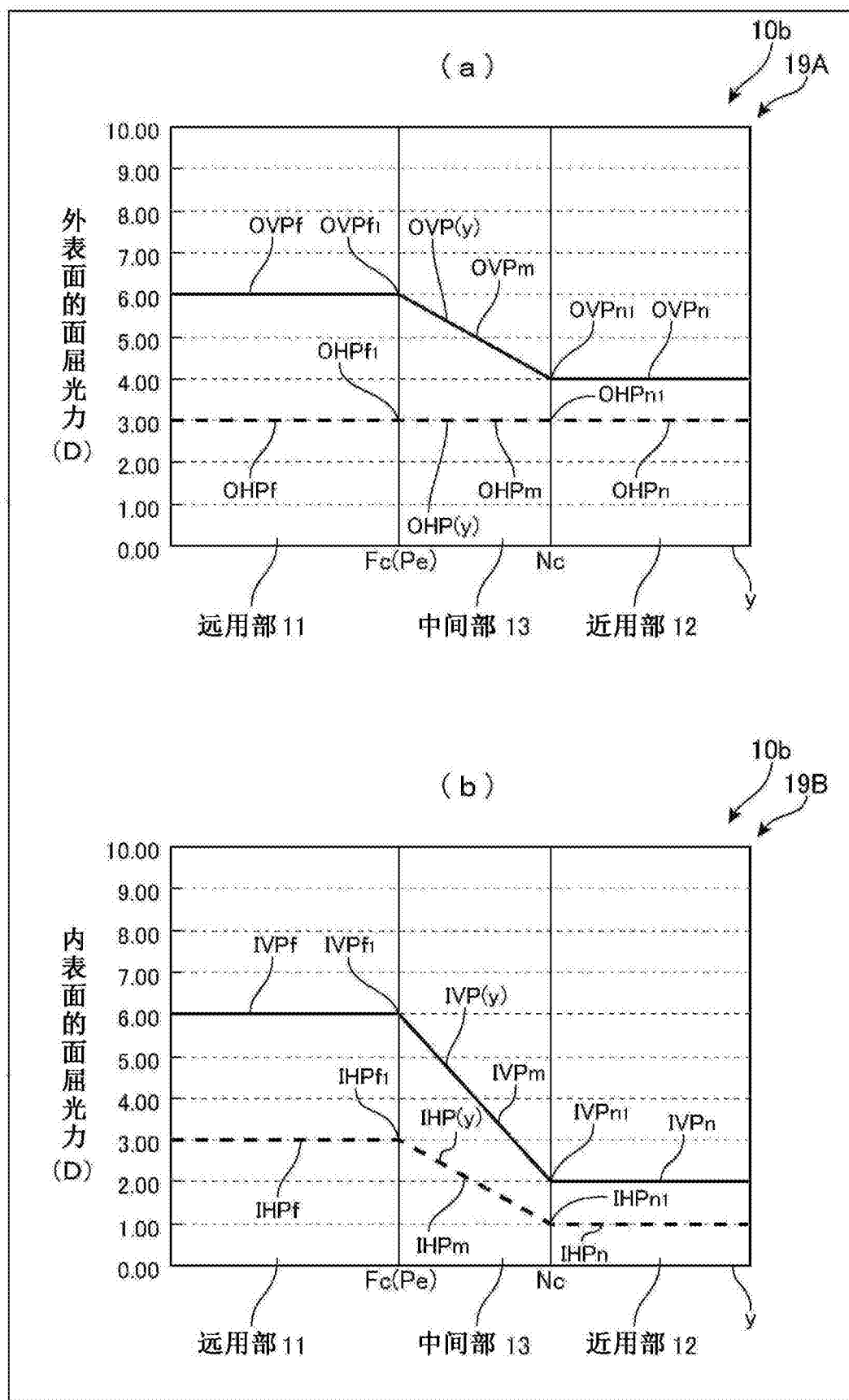


图12

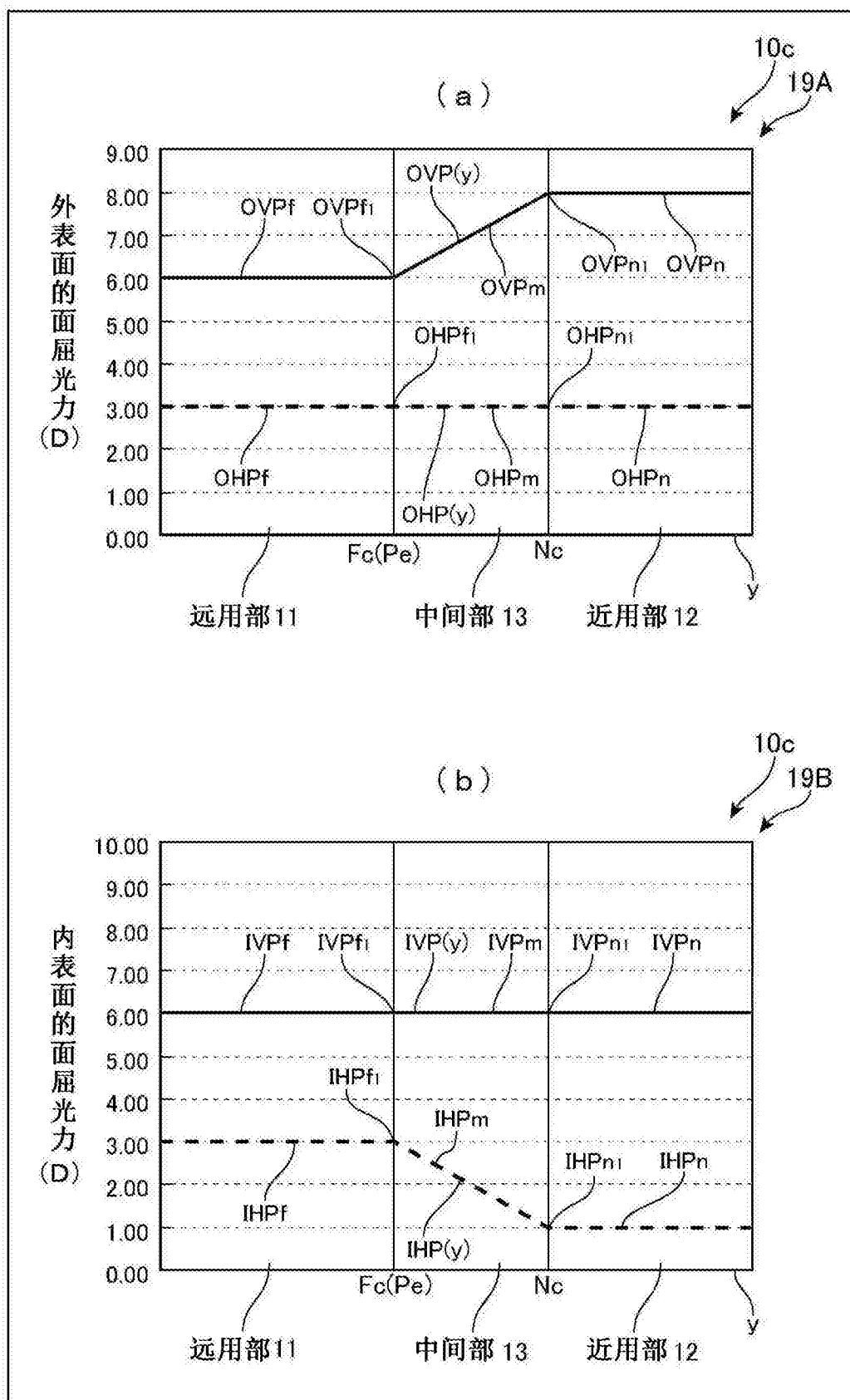


图13

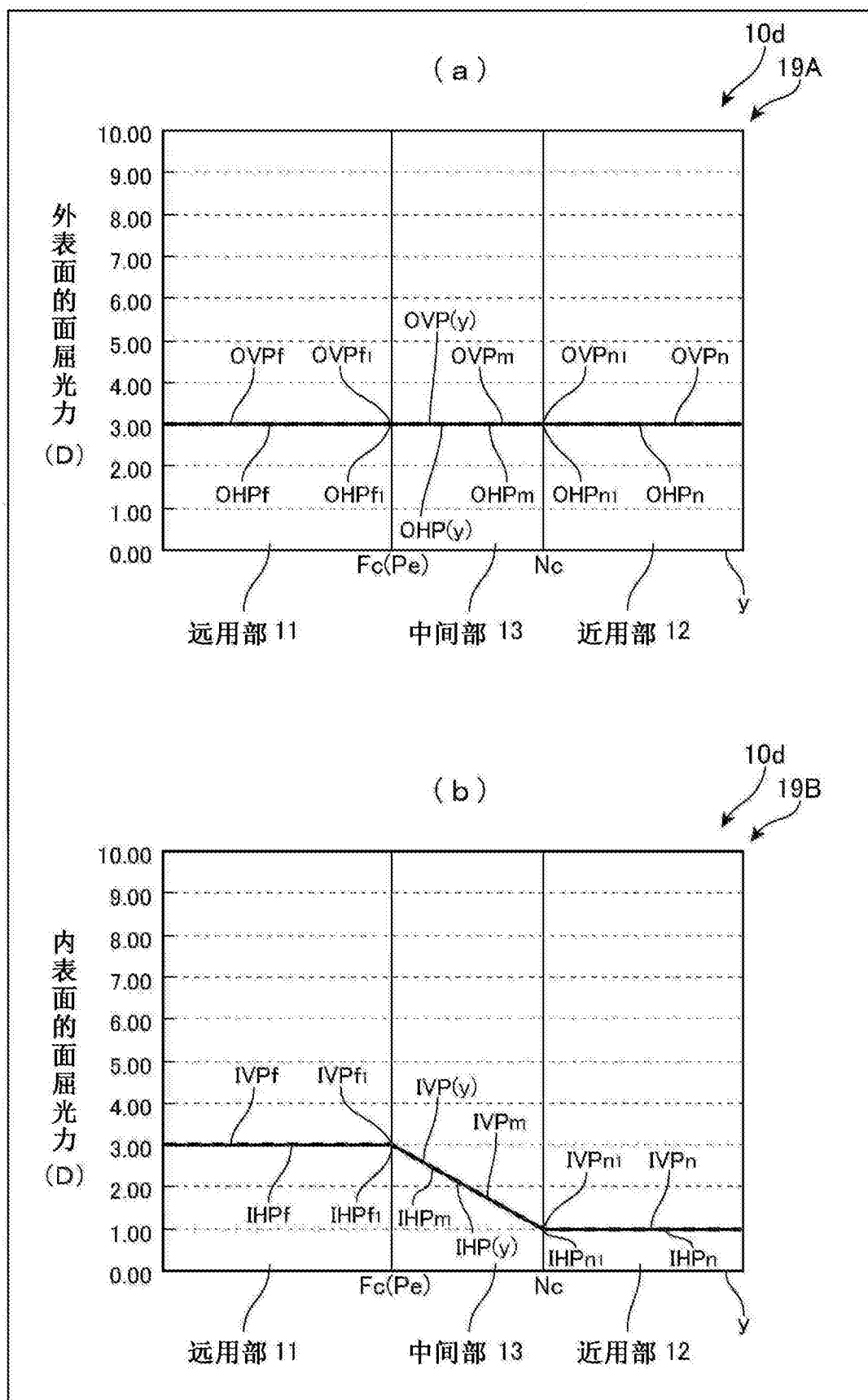


图14

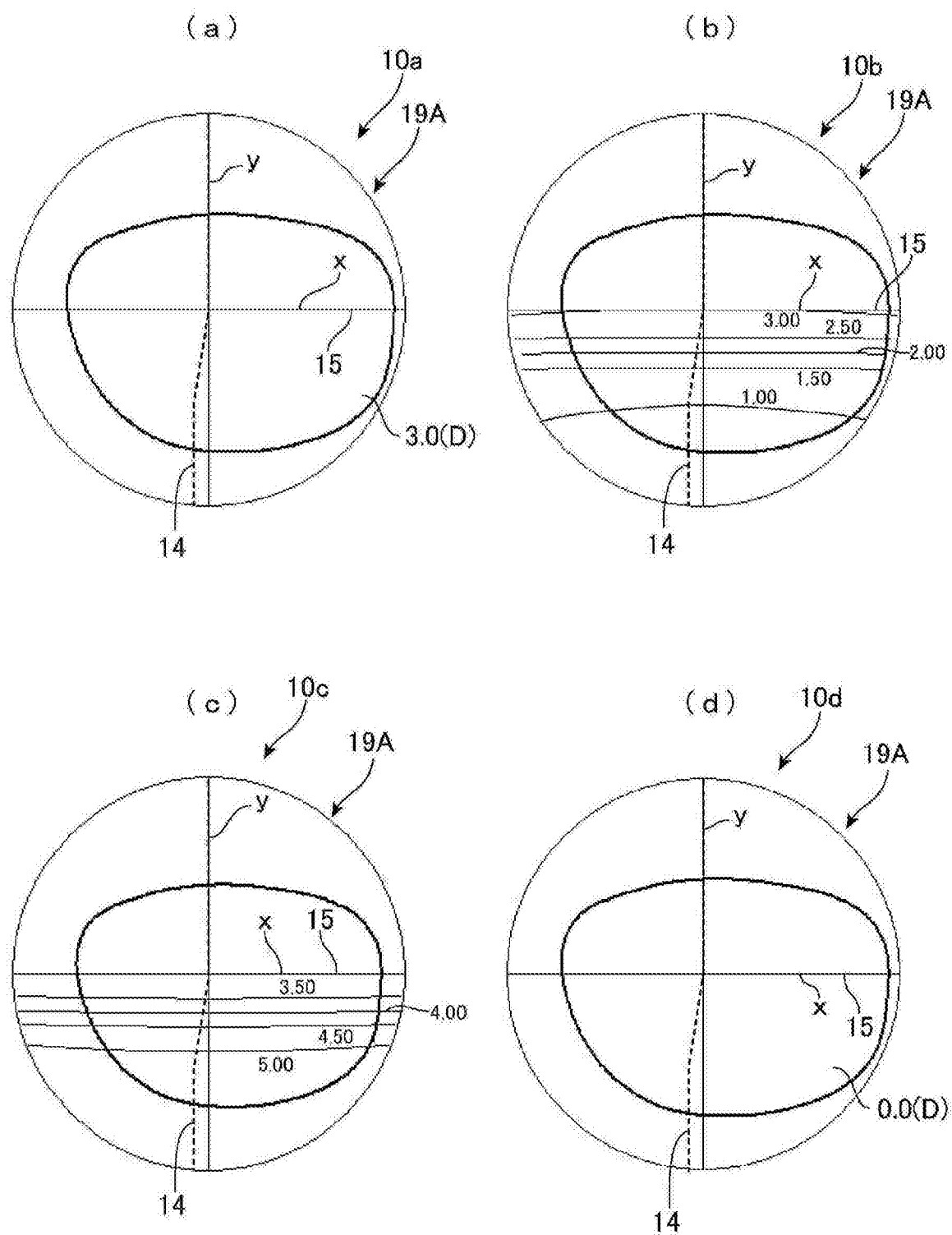


图15

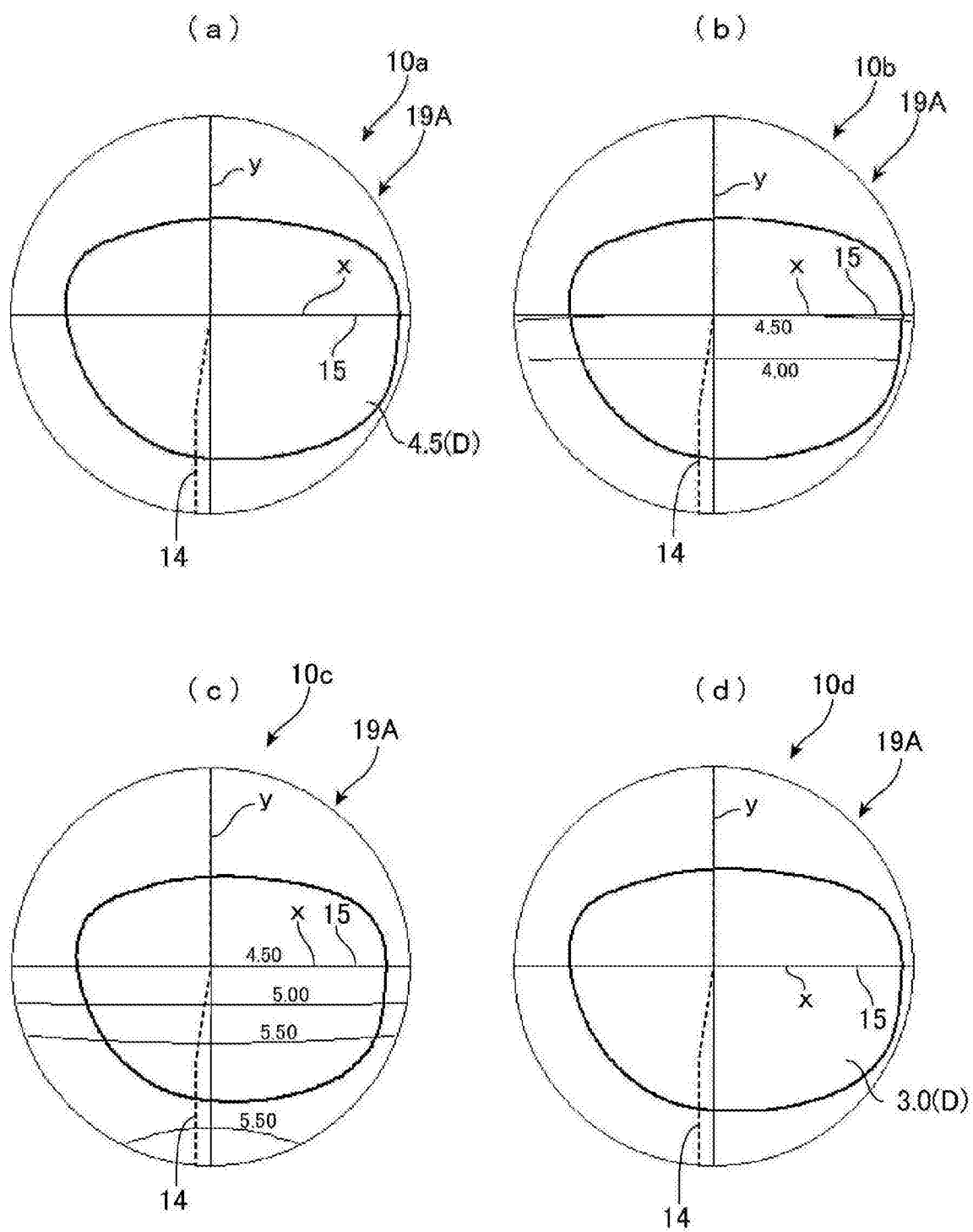


图16

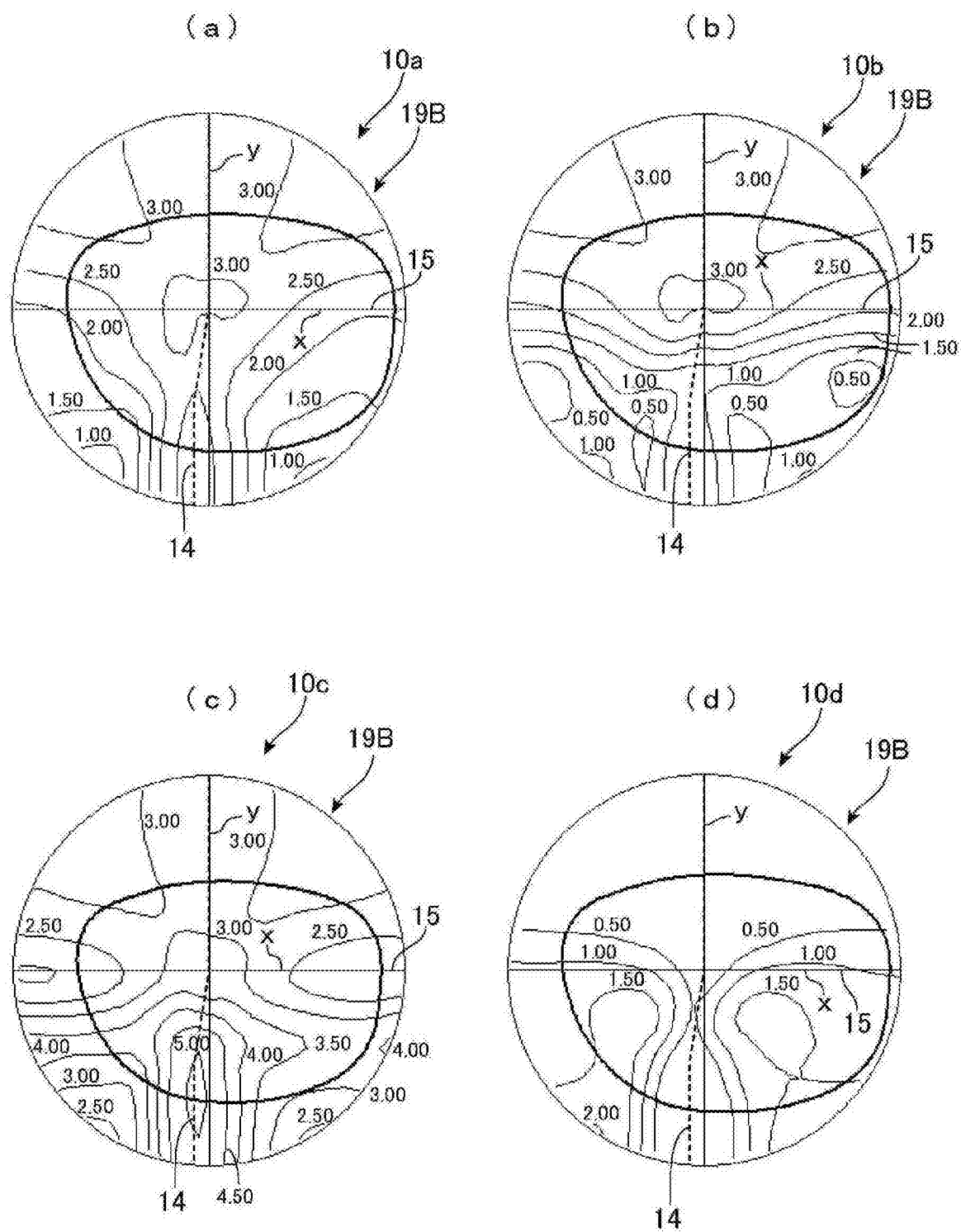


图17

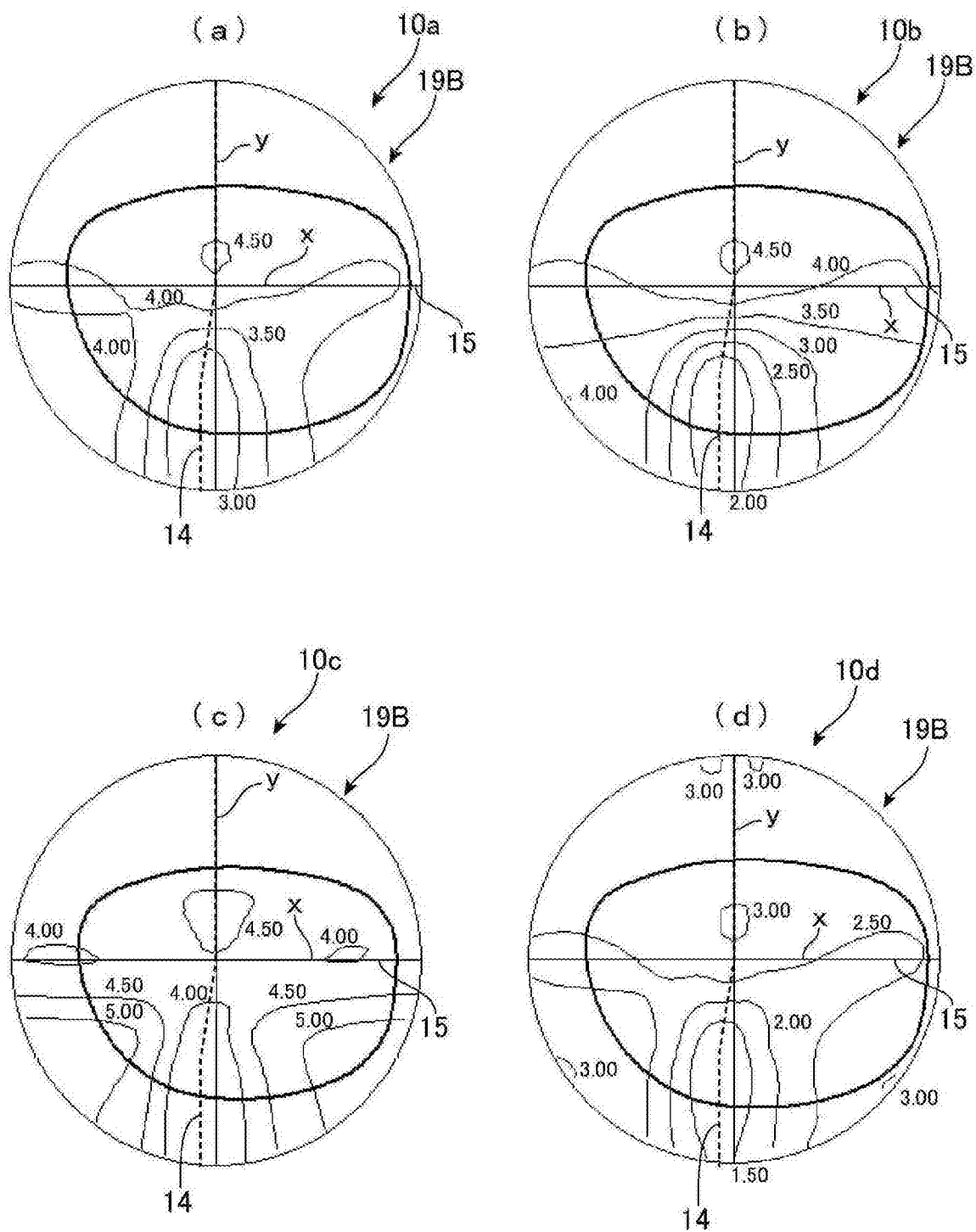


图18

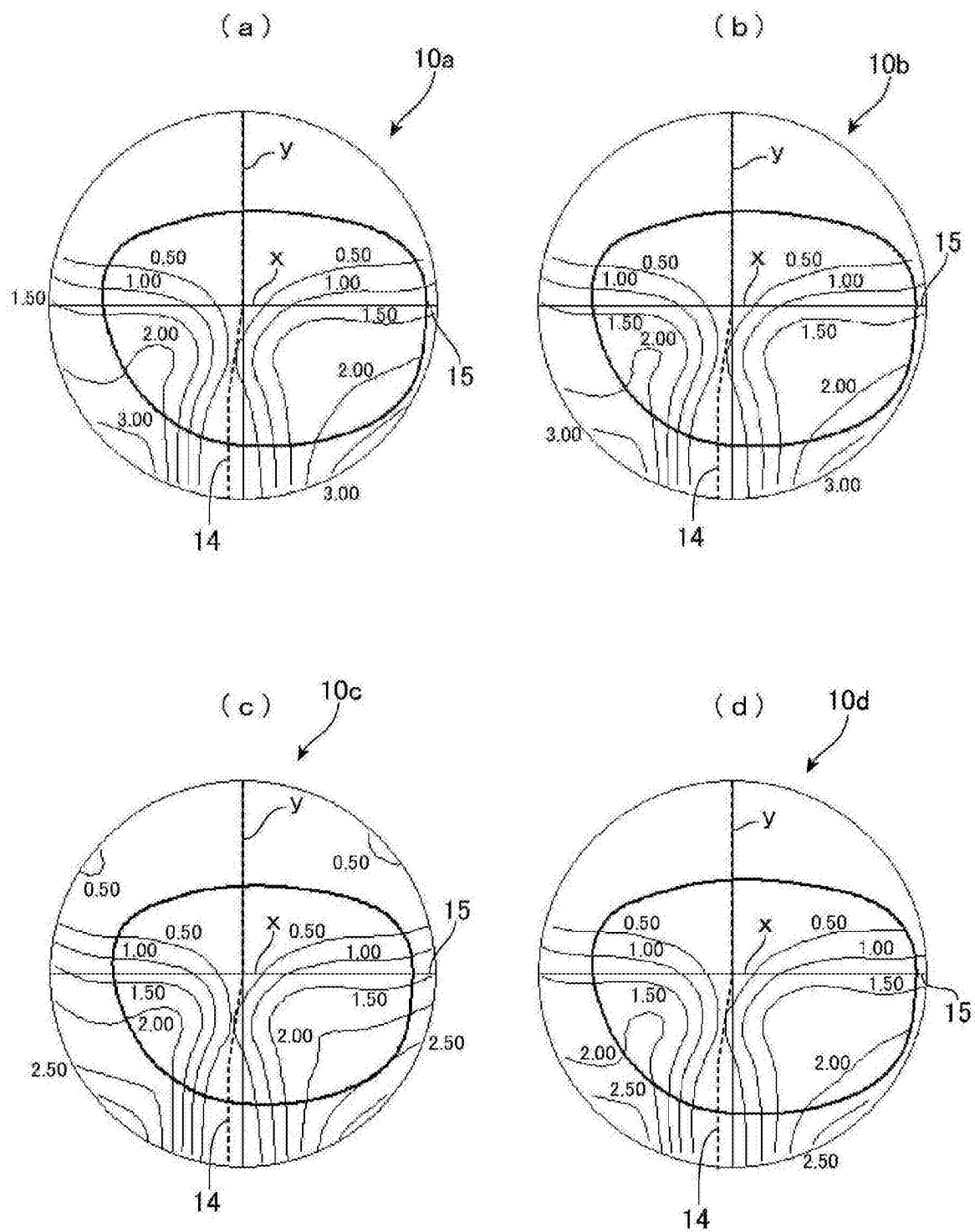


图19

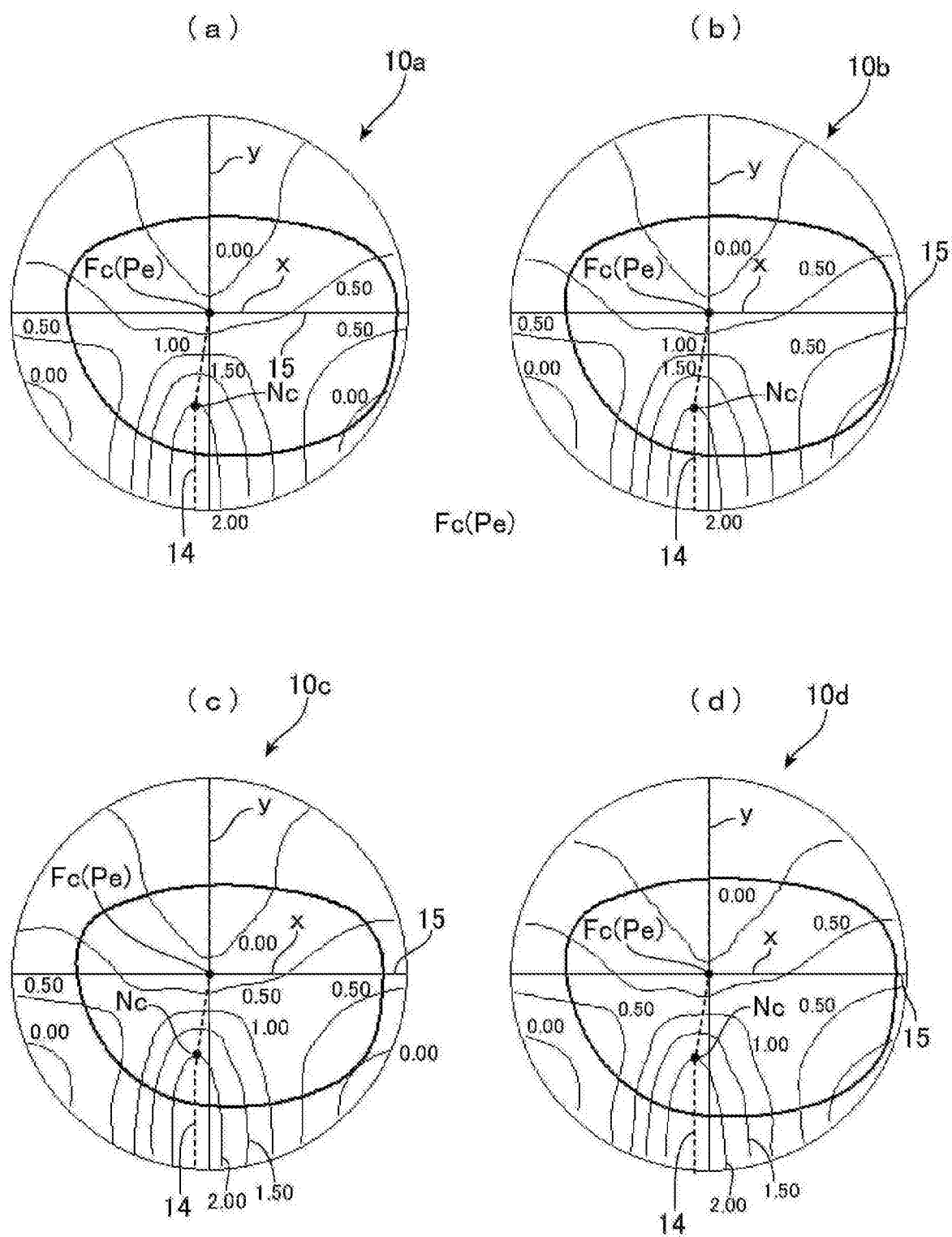


图20

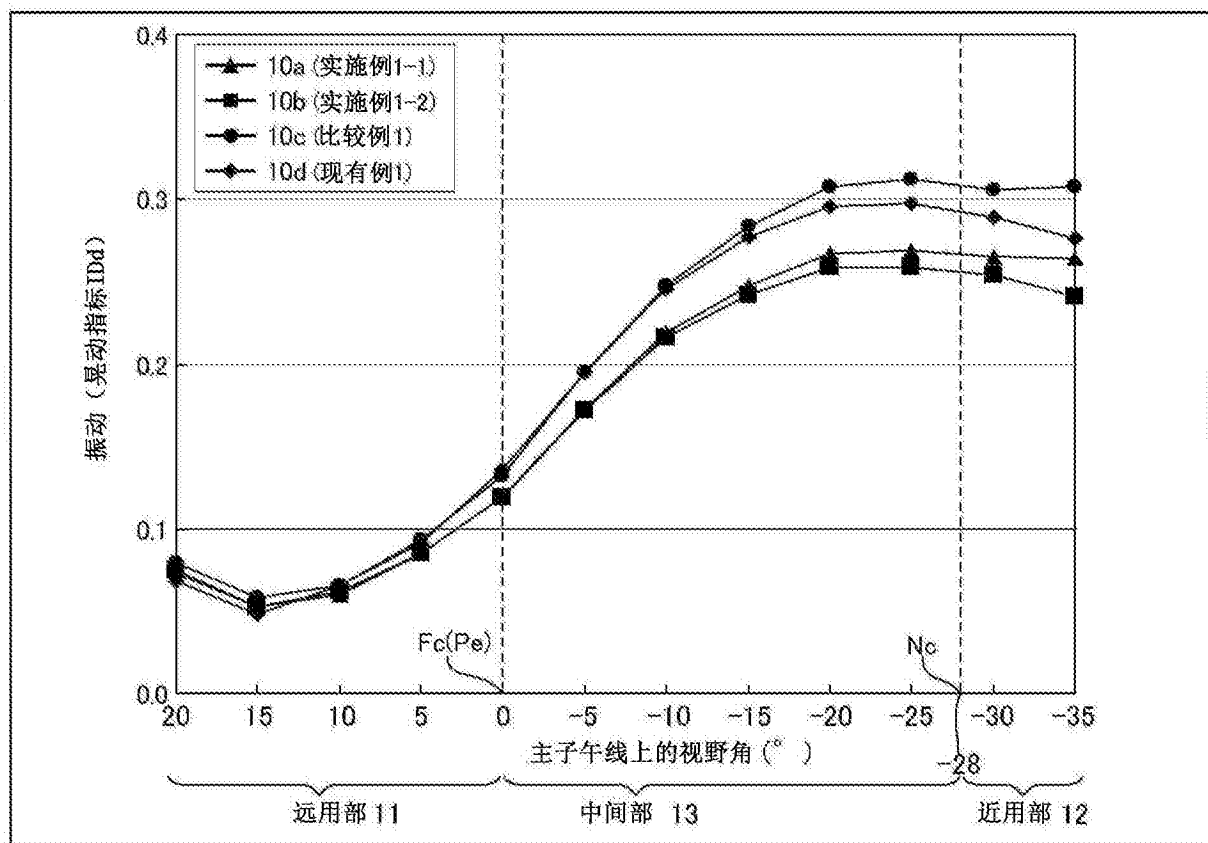


图21

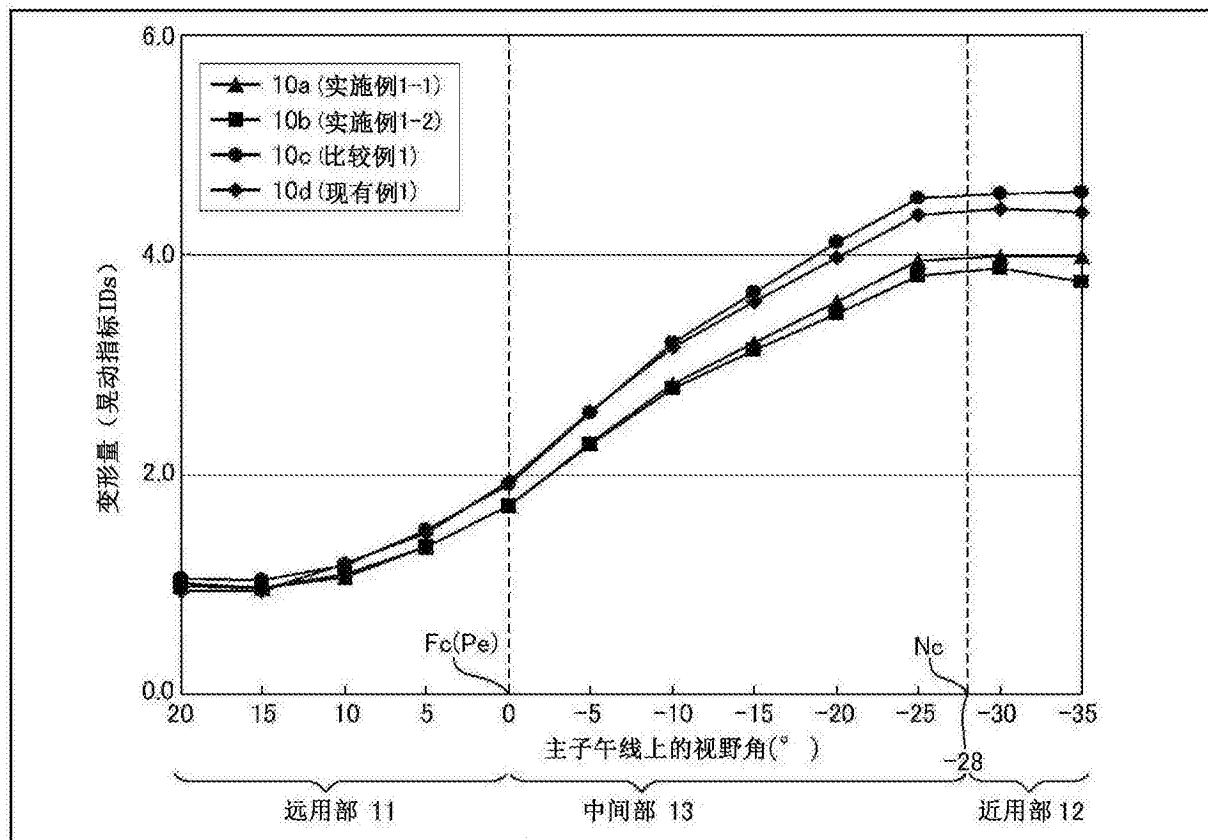


图22

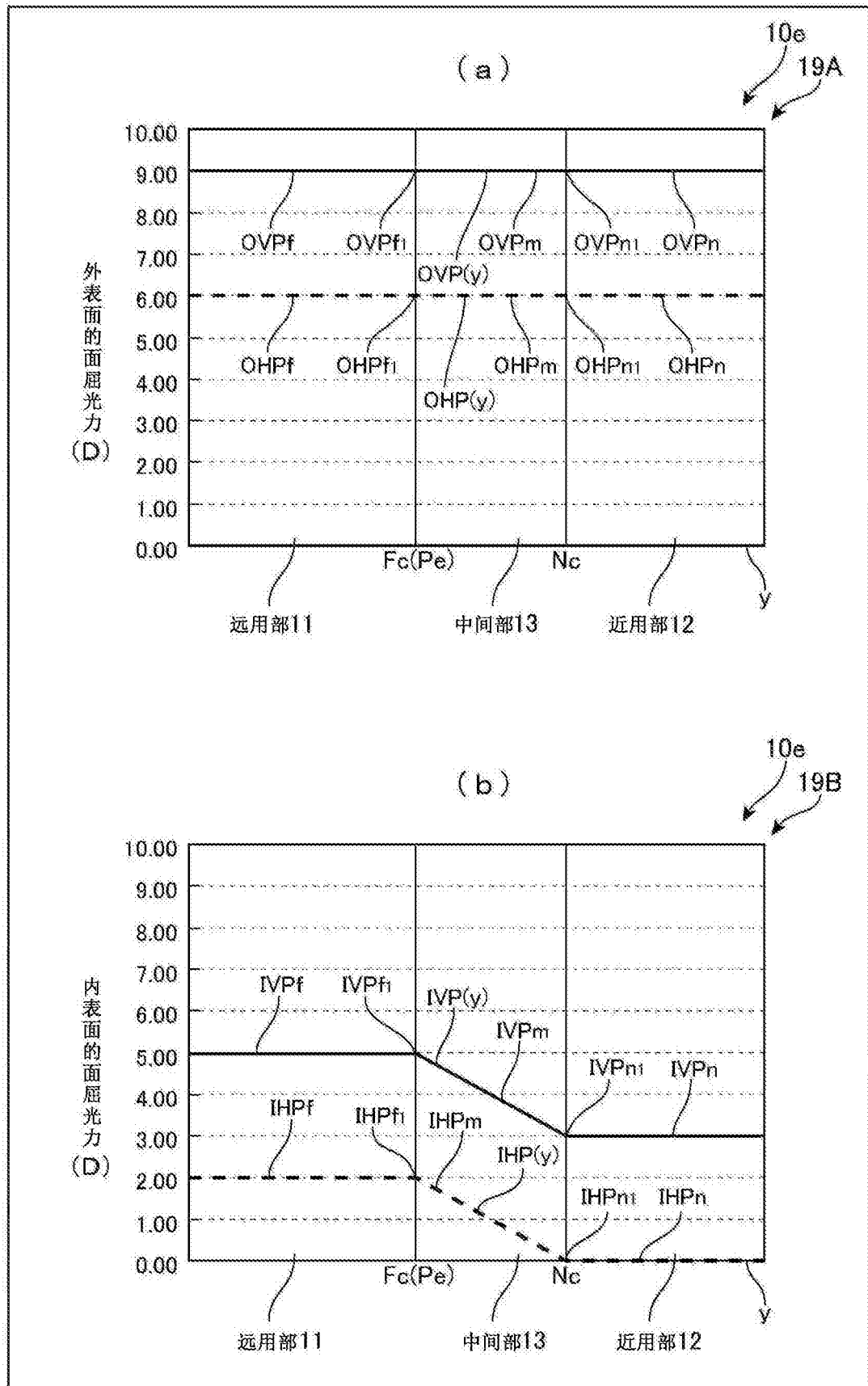


图23

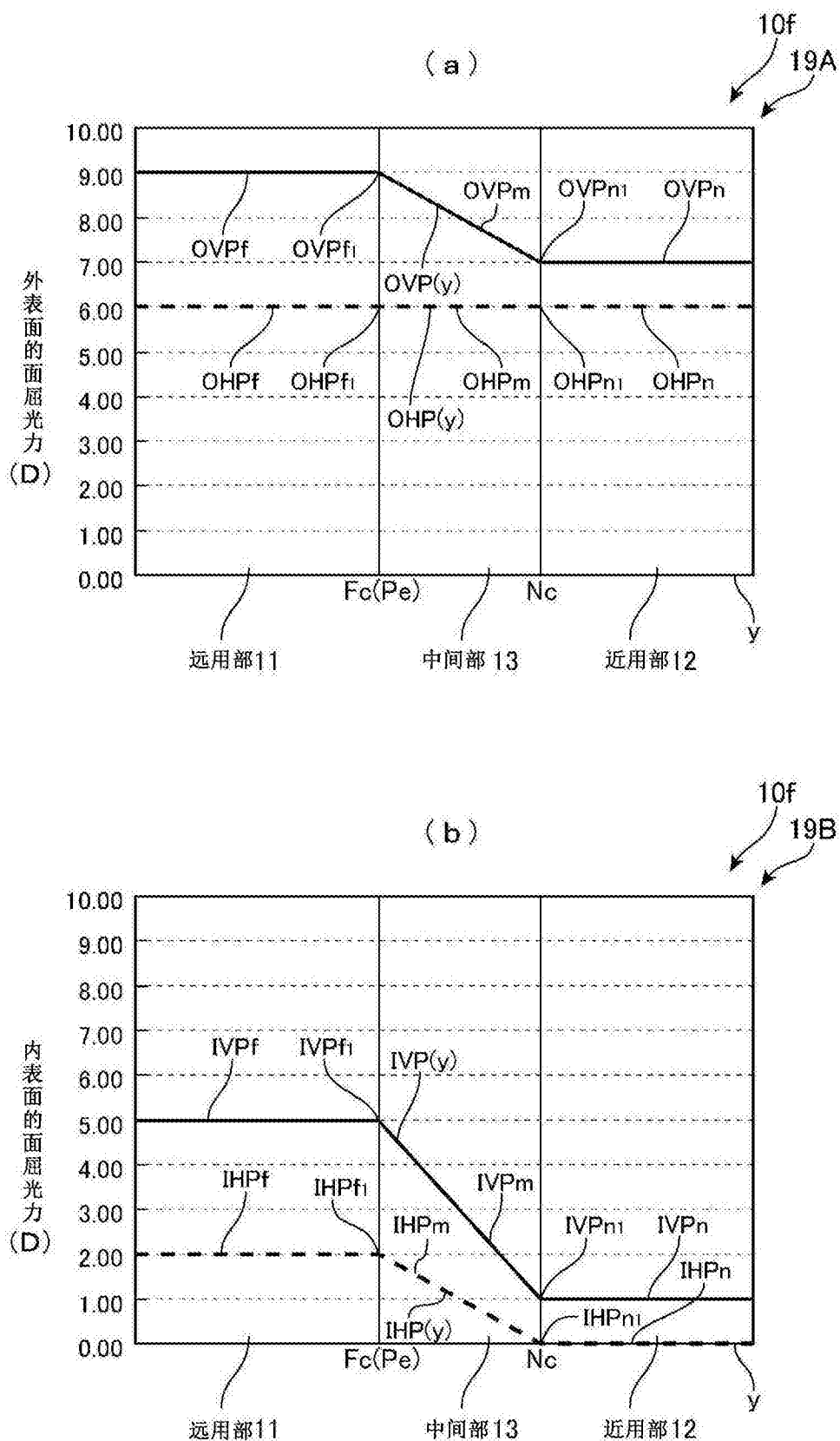


图24

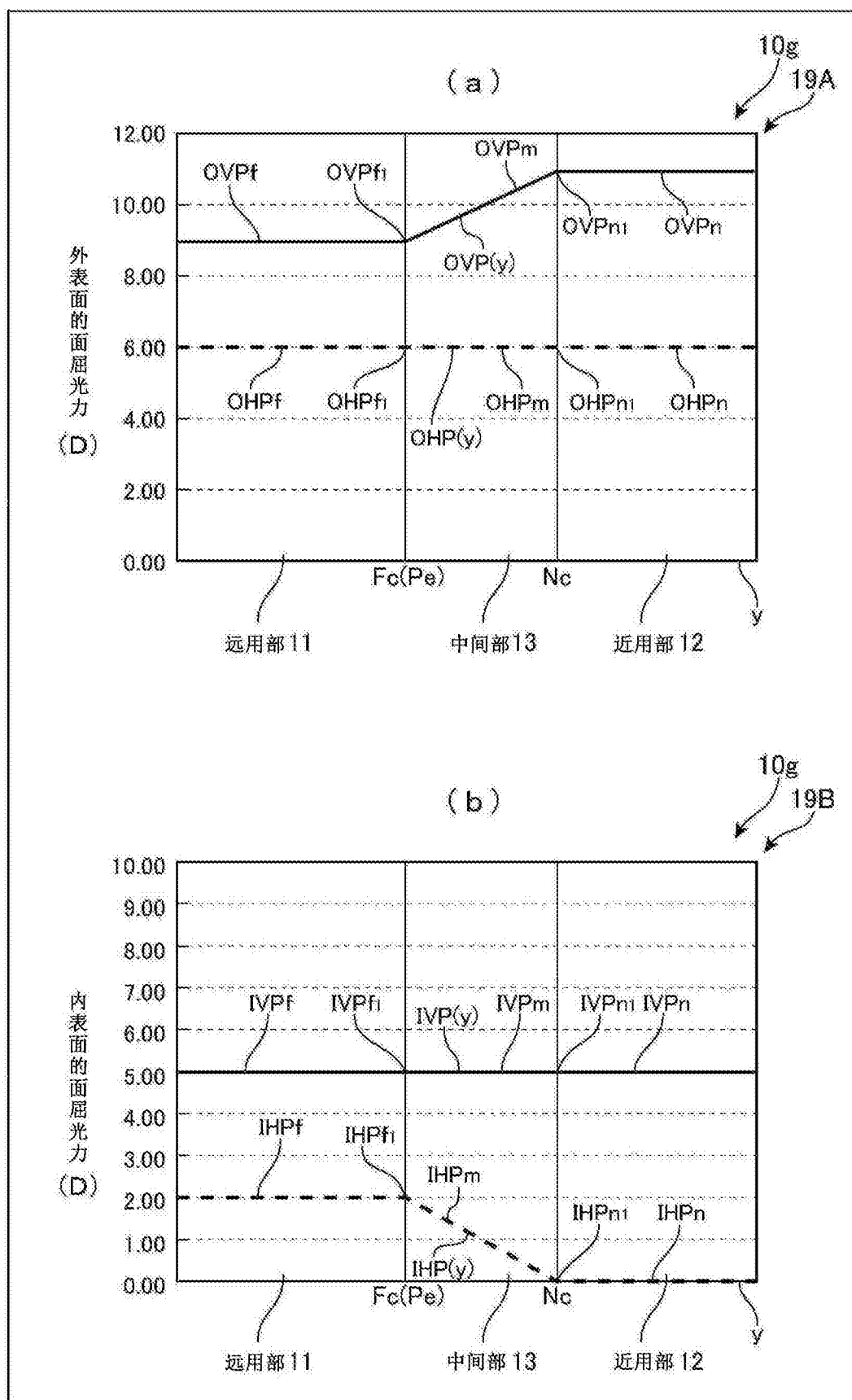


图25

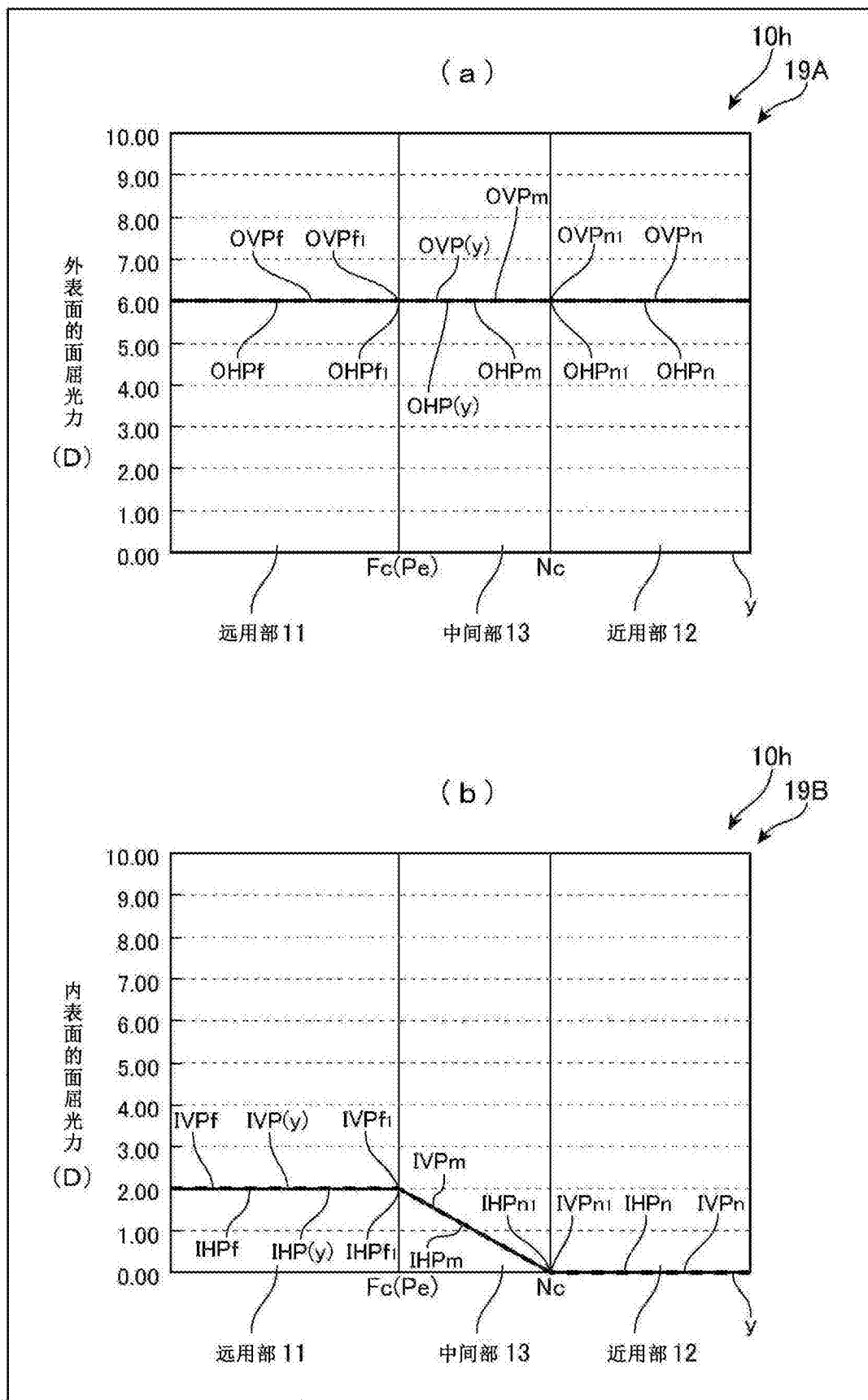


图26

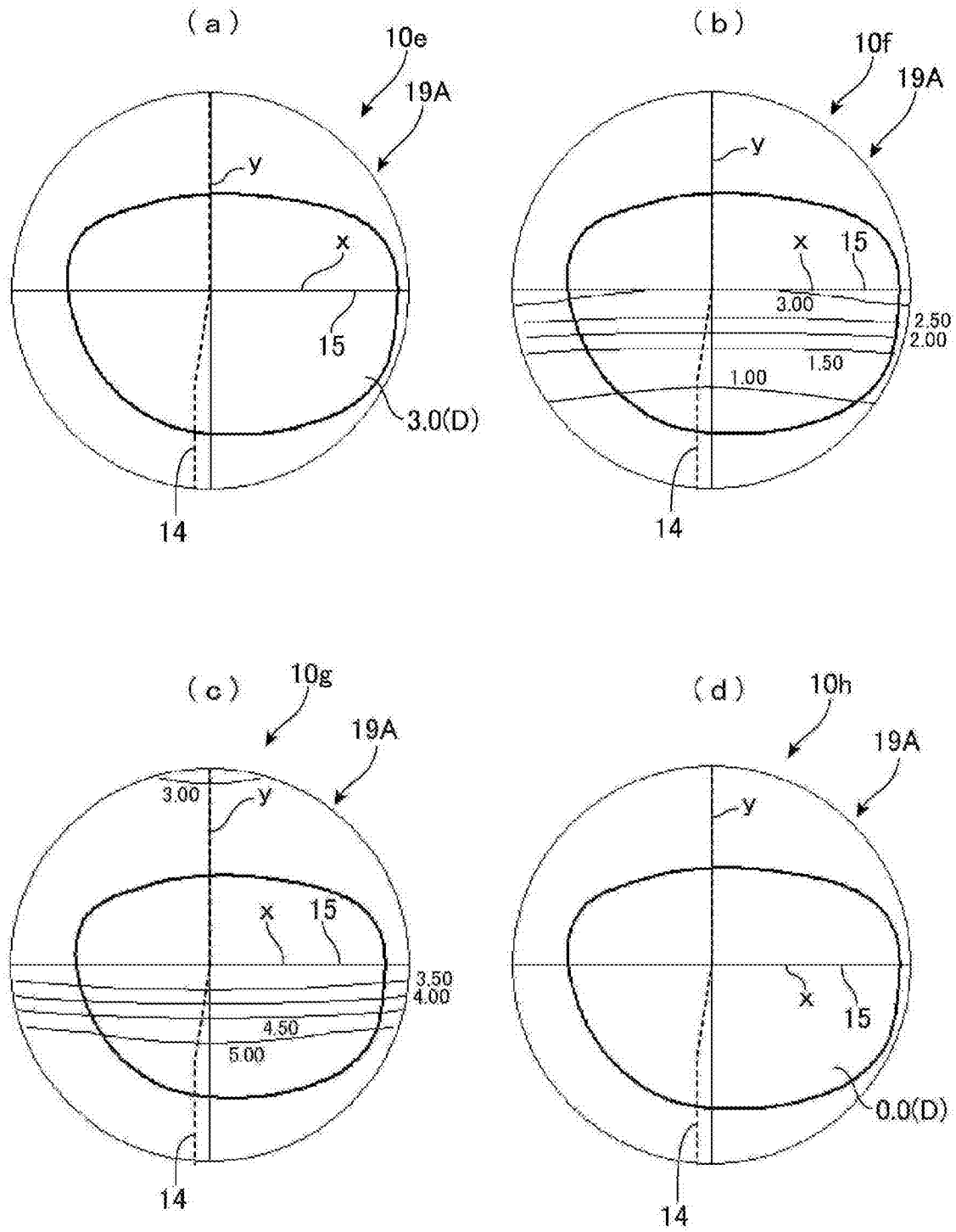


图27

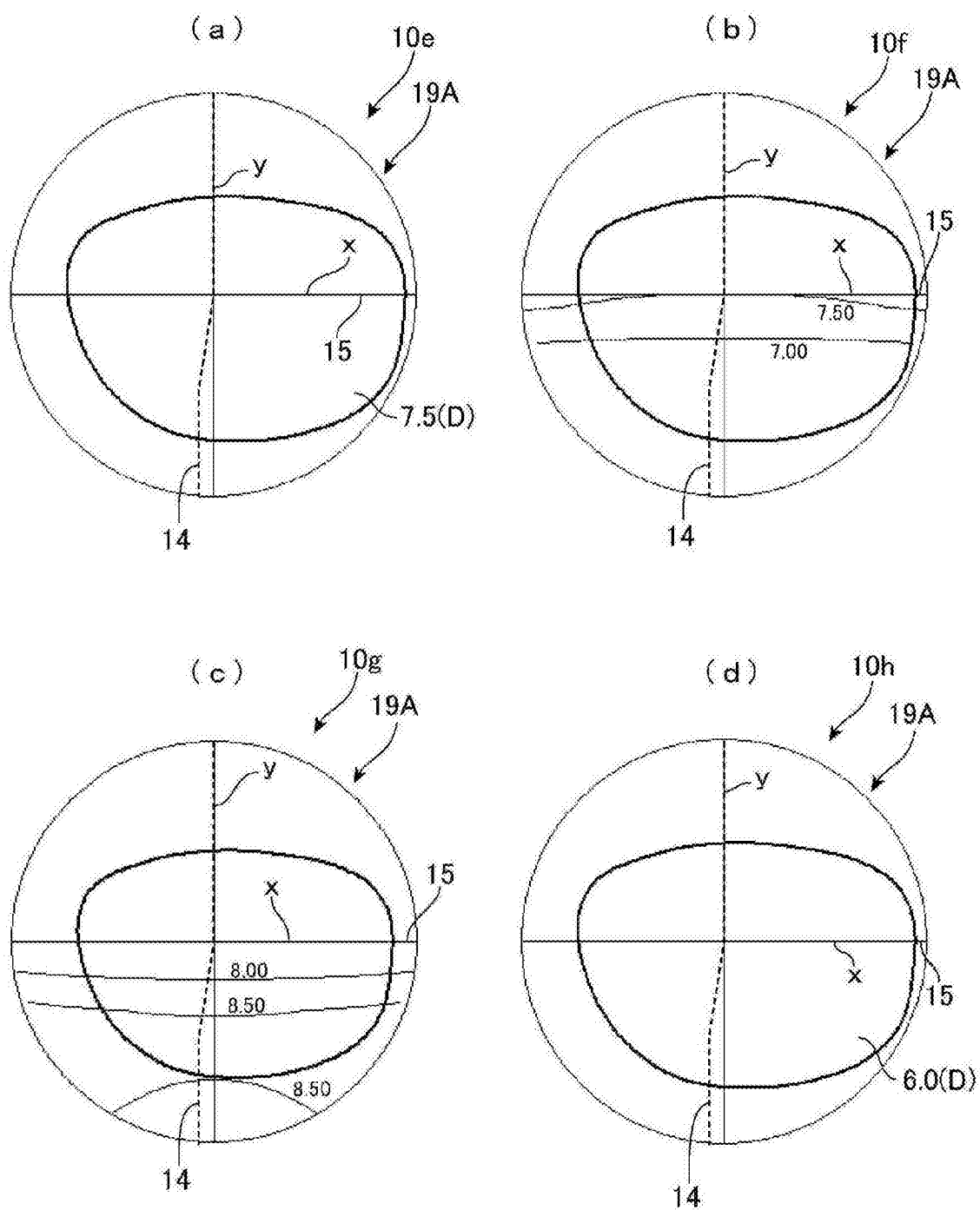


图28

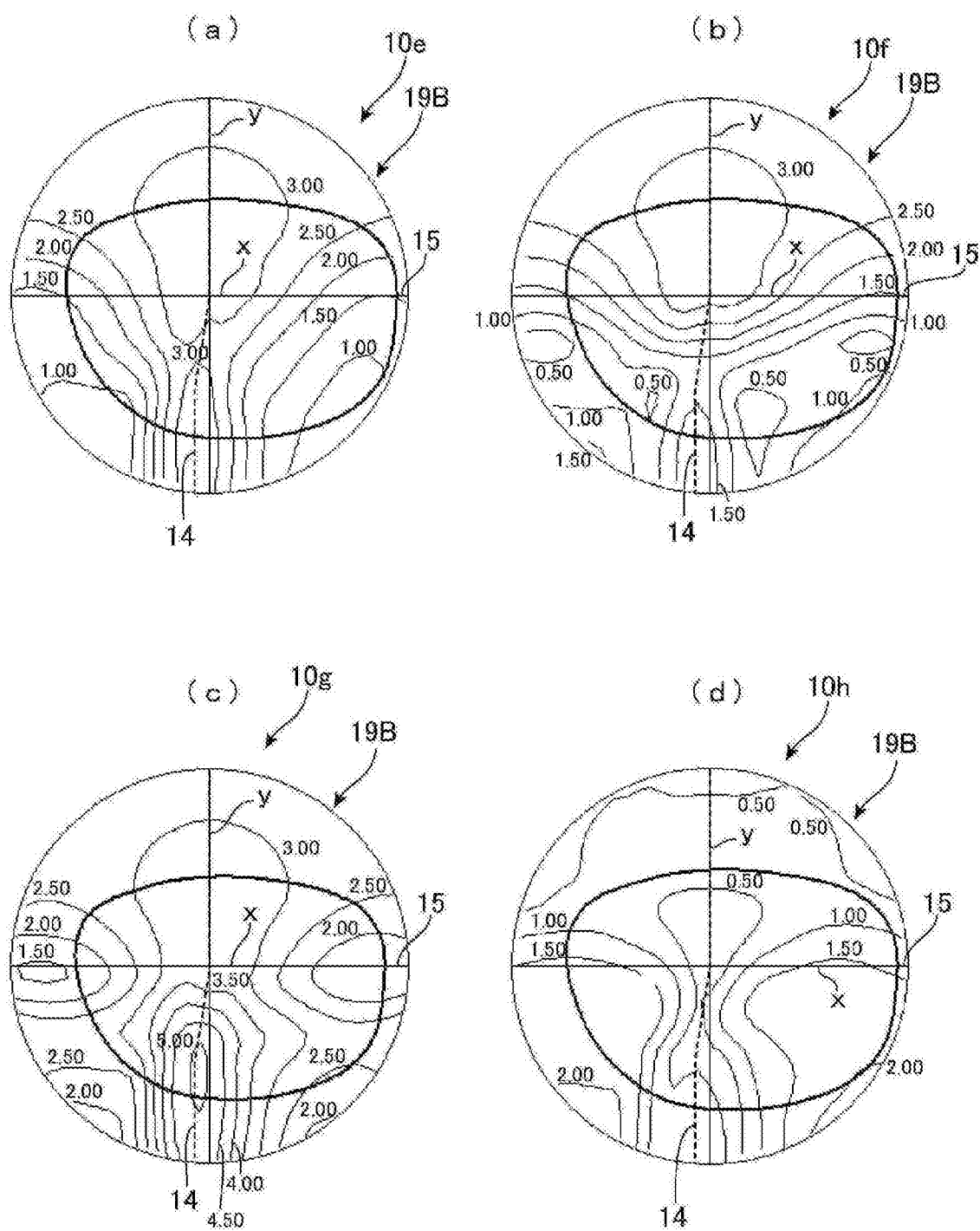


图29

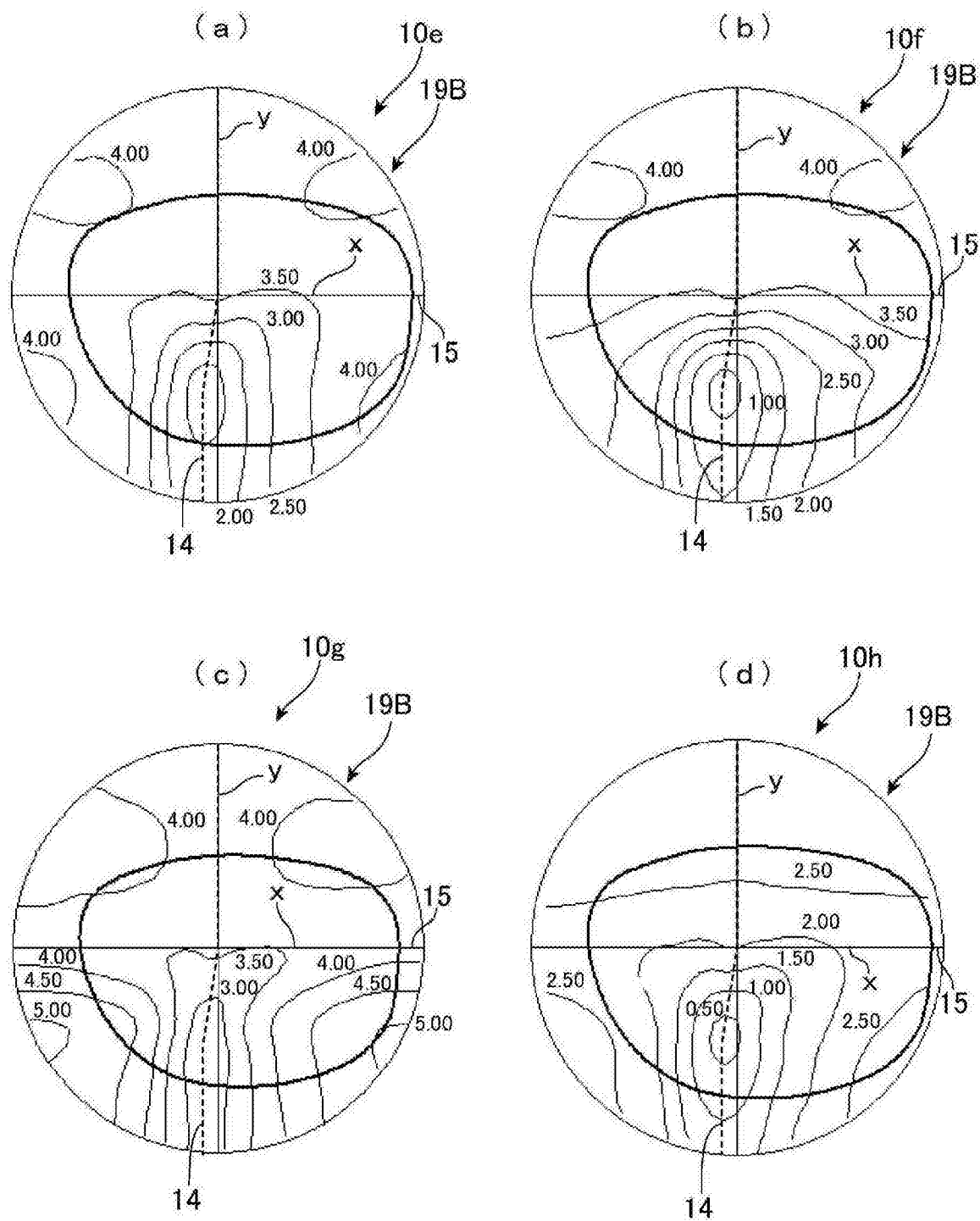


图30

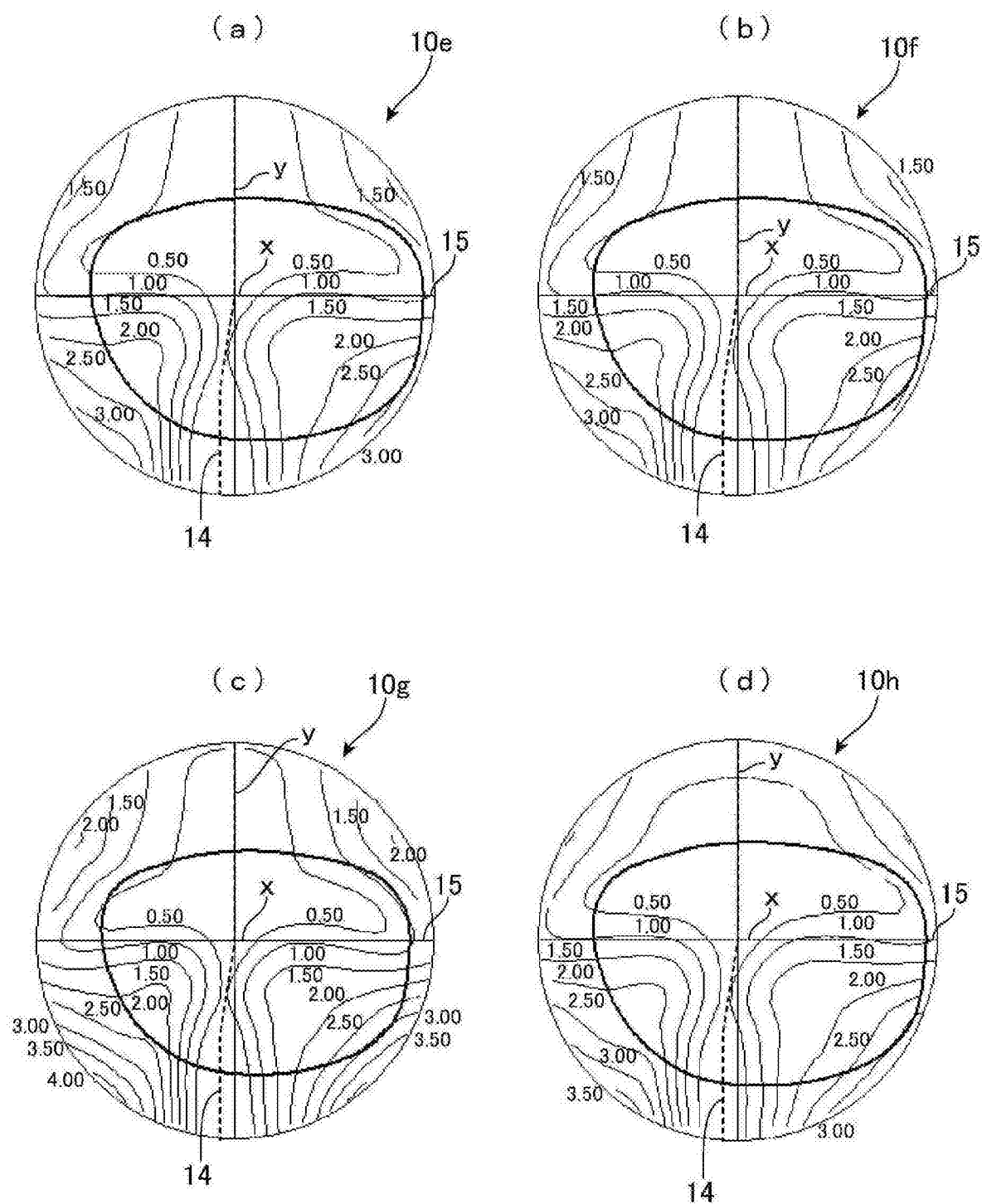


图31

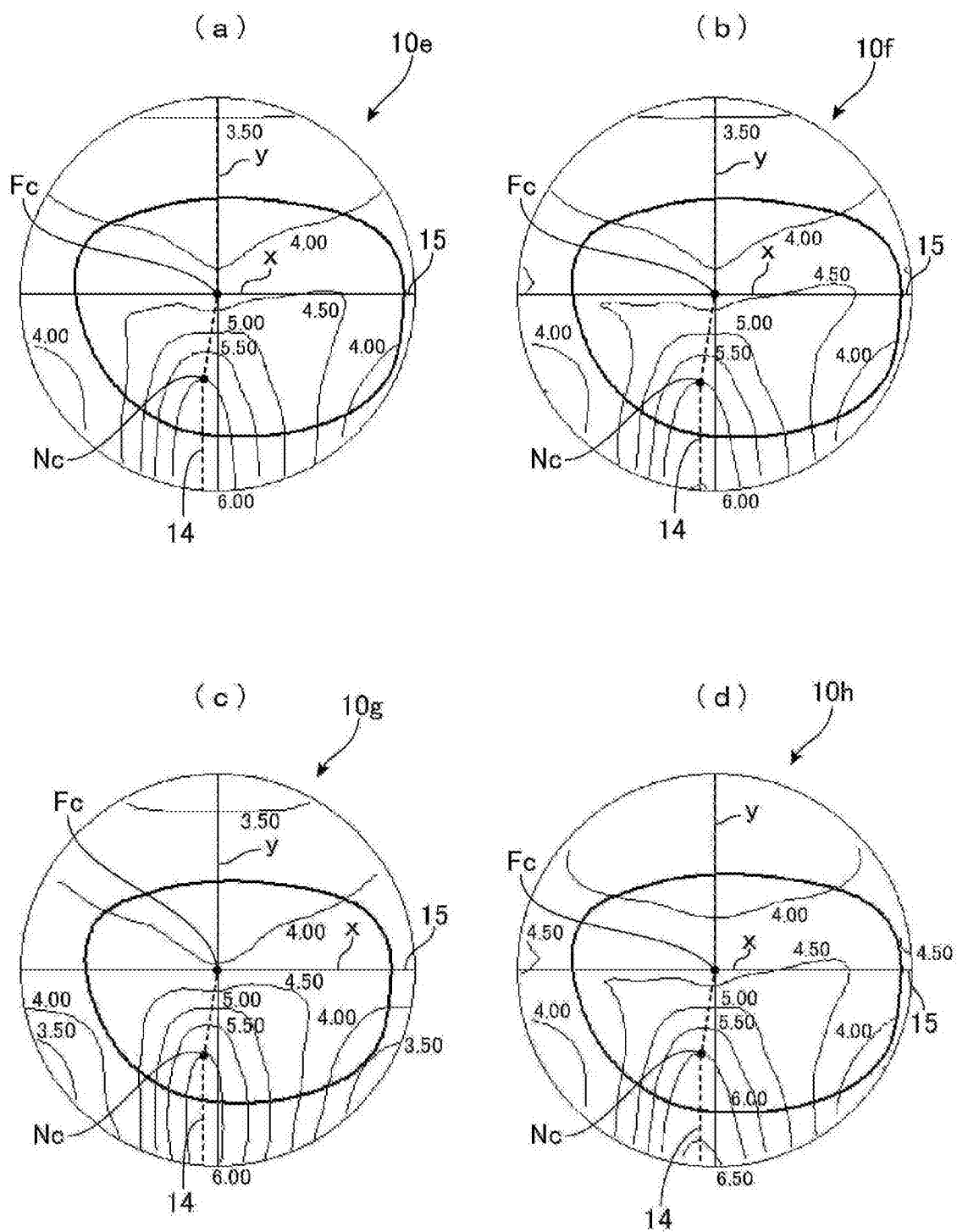


图32

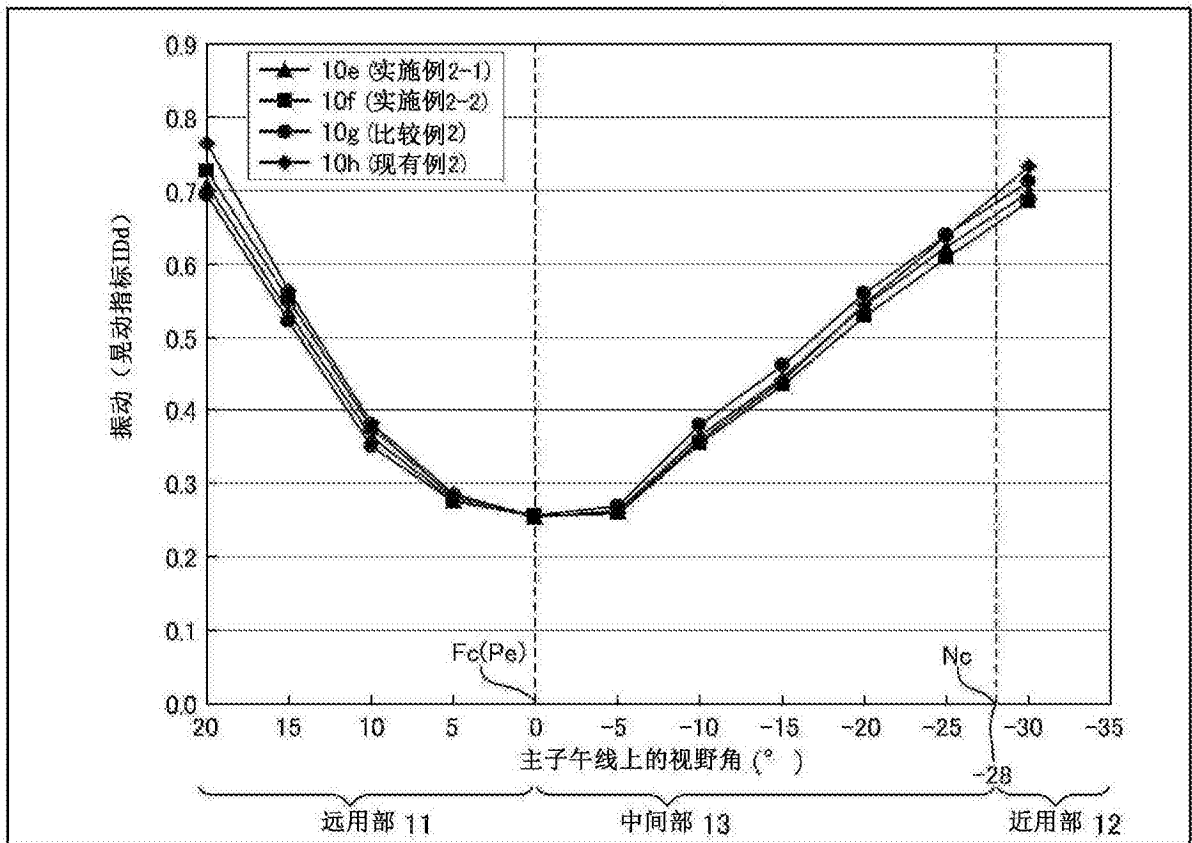


图33

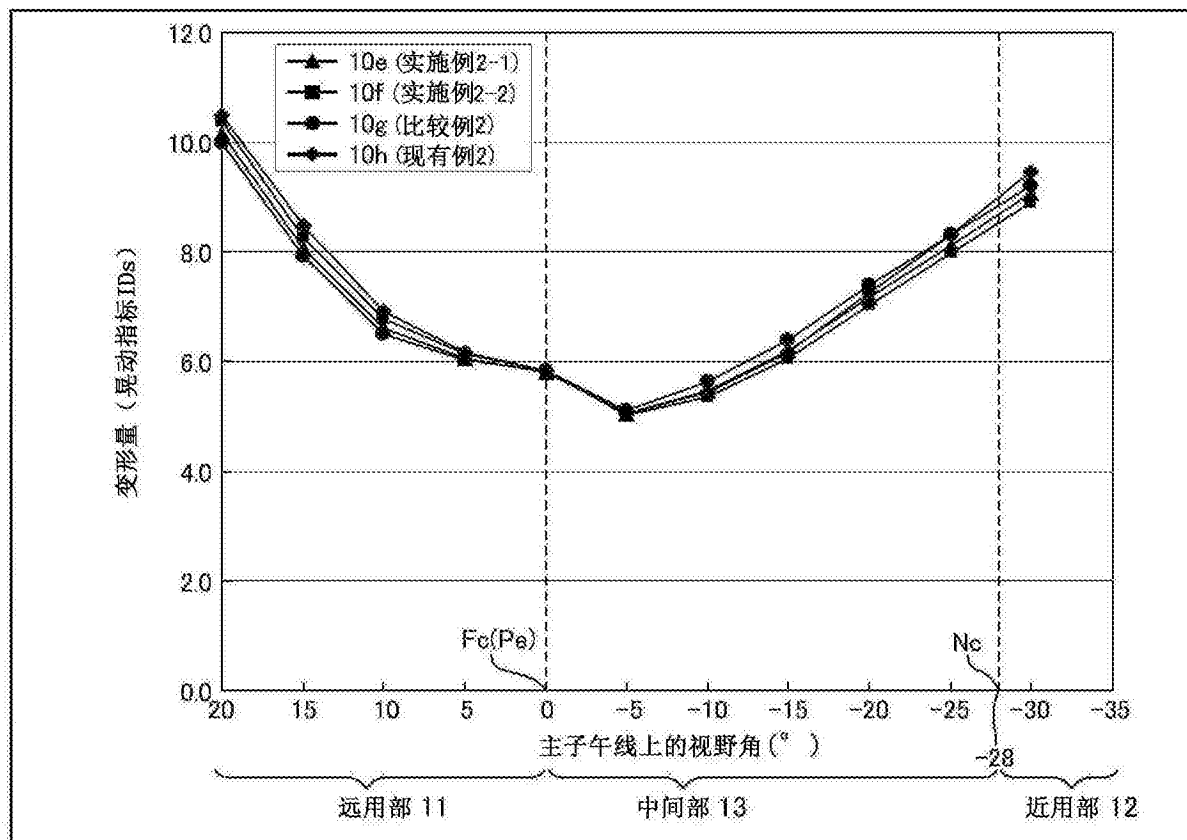


图34

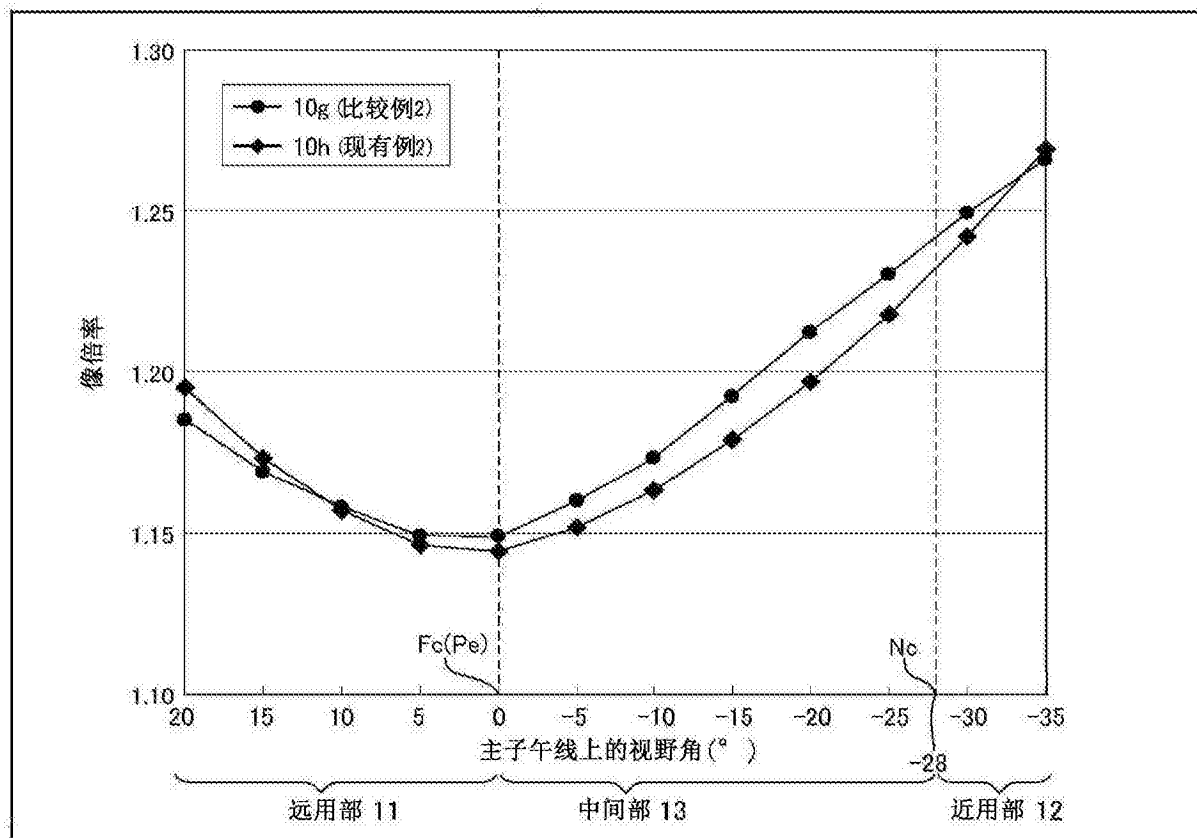


图35

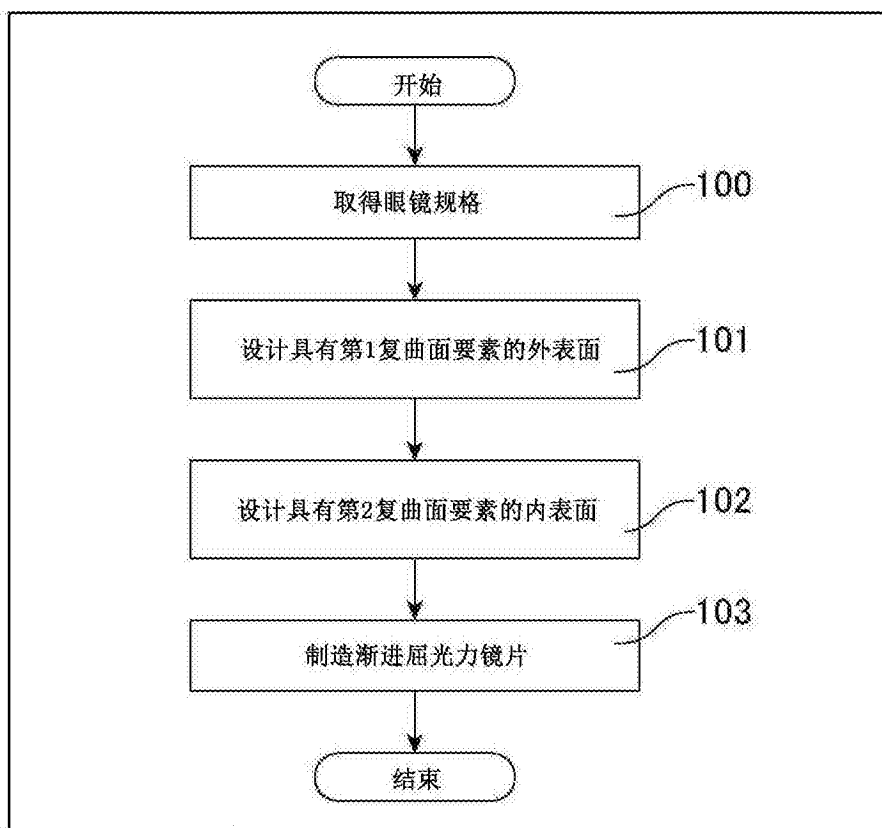


图36

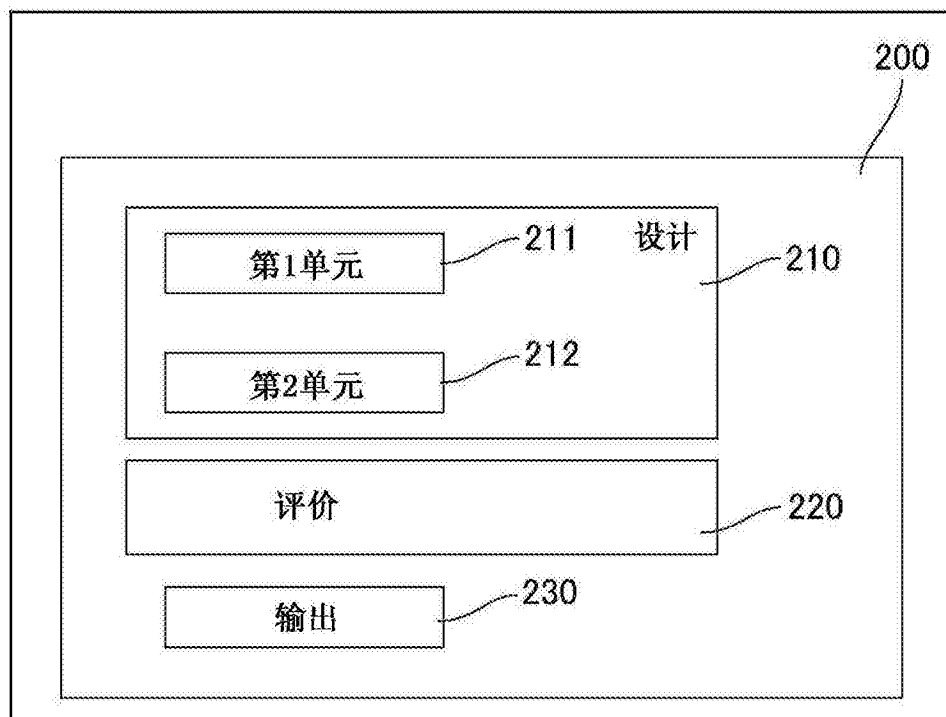


图37