

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G02C 7/02 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810074239.8

[43] 公开日 2008 年 8 月 13 日

[11] 公开号 CN 101241237A

[22] 申请日 2003.5.23

[21] 申请号 200810074239.8

分案原申请号 03812271.5

[30] 优先权

[32] 2002.5.28 [33] JP [31] 154681/02

[32] 2002.10.3 [33] JP [31] 290606/02

[71] 申请人 HOYA 株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 木谷明 菊地吉洋

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
代理人 陶凤波

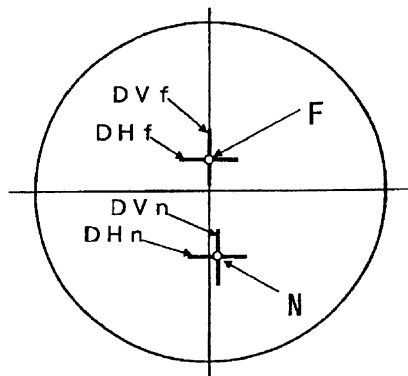
权利要求书 1 页 说明书 31 页 附图 38 页

[54] 发明名称

两面非球面型光焦度递增透镜的制造方法

[57] 摘要

本发明提供一种两面非球面型光焦度递增透镜的制造方法，其降低远用部与近用部的像的倍率差，给予对处方值的良好视力校正和使用时的畸变少的有广阔范围的有效视野。其物镜体侧表面的第一折射表面把远用度数测量位置(F1)的横方向表面光焦度和纵方向表面光焦度分别设定为 DH_f 、 DV_f ，对该第一折射表面把近用度数测量位置N1的横方向表面光焦度和纵方向表面光焦度分别设定为 DH_n 、 DV_n 时，满足 $DH_f + DH_n < DV_f + DV_n$ ，且 $DH_n < DV_n$ 的关系式，同时把所述第一折射表面F1和N1的表面像散成分在眼球侧表面的第二折射表面抵消，把所述第一和第二折射表面合起来给予根据处方值的远用度数(D_f)和加入度数(ADD)。



1、一种两面非球面型光焦度递增透镜的制造方法，该两面非球面型光焦度递增透镜具备向作为物体侧表面的第一折射表面和作为眼球侧表面的第二折射表面分开分配递增光焦度的作用，其特征在于，

在所述透镜中，所述第一折射表面的表面像散成分在所述第二折射表面抵消，把所述第一和第二折射表面组合起来给予根据处方值的远用度数 Df 和加入度数 ADD，

准备所述第一折射表面被加工的半成品，所述第一折射表面是把通过所述远用度数测量位置 F1 和近用度数测量位置 N1 的子午线作为分界而左右对称，

接受定单后，把通过所述半成品的第二折射表面的远用度数测量位置 F2 和近用度数测量位置 N2 的子午线配置于在近用部并且仅按规定距离向内靠向鼻侧，并且对所述第二折射表面进行加工。

2、如权利要求 1 所述的两面非球面型光焦度递增透镜的制造方法，其特征在于，

在所述第一折射表面中，把远用度数测量位置 F1 的横方向表面光焦度和纵方向表面光焦度分别设定为 DHf、DVf，

在所述第一折射表面中，把近用度数测量位置 N1 的横方向表面光焦度和纵方向表面光焦度分别设定为 DHn、DVn 时，则满足

$$DHf + DHn < DVf + DVn \quad \text{且} \quad DHn < DVn$$

的关系式。

3、如权利要求 1 或权利要求 2 所述的两面非球面型光焦度递增透镜的制造方法，其特征在于，满足

$$DVn - DVf > ADD / 2 \quad \text{且} \quad DHn - DHf < ADD / 2 \quad \text{的关系式。}$$

4、如权利要求 1~权利要求 3 任一项所述的两面非球面型光焦度递增透镜的制造方法，其特征在于，

所述第一折射表面是把通过远用度数测量位置 F1 的一条子午线作为母线的旋转面，所述第二折射表面是把通过该第二折射表面的远用度数测量位置 F2 的一条子午线作为分界是左右对称的，且该第二折射表面的近用度数测量位置 N1 的配置仅按规定距离向内靠向鼻侧。

两面非球面型光焦度递增透镜的制造方法

本申请是 HOYA 株式会社于 2003 年 5 月 23 日提交的名称为“两面非球面型光焦度递增透镜”、申请号为 03812271.5 的发明专利申请的分案中请。

技术领域

本发明是例如作为眼镜用老花眼用光焦度递增透镜而使用的透镜，涉及具备向物体侧表面的第一折射表面和眼球侧表面的第二折射表面分开分配的光焦度递增作用，把所述第一表面和所述第二表面组合起来给予根据处方值的远用度数（Df）和加入度数（ADD）结构的两面非球面型光焦度递增透镜。

背景技术

光焦度递增透镜虽然是老花眼用眼镜透镜，但根据在外观上有不容易被察觉是老花眼镜的优点和从远距离到近距离不分段连续地能看清楚的优点的理由而被广泛利用。但根据在有限的透镜面积中不加入分界线而把为了看远处的视野和为了看近处的视野，进而为了看它们中间距离的视野这多个视野进行配置的情况，各个视野的广度不一定充分，且主要的是侧面的视野存在有感觉到像的畸变和晃动的区域等的光焦度递增透镜特有的缺点也广泛被知晓。

以改善这些光焦度递增透镜特有的缺点为目的，历来就有各种提案，但这些现有的光焦度递增透镜的面结构几乎都是在物体侧表面配置“递增面”，在眼球侧表面配置“球面”和“散光面”的组合。与它们相反，作为以在眼球侧表面附加“递增作用”为特点的光焦度递增透镜有 1970 年法国 Essel Optical Co（现 Essilor）发售的 Atoral Variplas。

作为近年来被提案的现有技术例如有国际记载专利 WO97/19382 号和 WO97/19383 号公报记载的技术等，一般被叫做里面递增（或凹面递增）。该近年来被提案的里面递增面结构的主要目的是通过把必要的加入度数的一部分或全部从物体侧表面分担到眼球侧表面而减少远用部与近用部的像

的倍率差，以改善像的畸变和晃动。

这些现有技术中 WO97/19382 号公报记载的是通过把物体侧表面作为球面和旋转对称非球面而把“递增作用”全部消去，把给予规定加入度数的“递增面”仅附加（融合）在眼球侧表面，WO97/19383 号公报记载的是使物体侧表面的“递增面”加入度数比规定值少，把给予不足部分加入度数的“递增面”附加（融合）在里面侧的“球面”和“散光面”上，的结构。

在目的和根据上有不同，但作为在眼球侧表面进行“递增作用”的所记载的光焦度递增透镜的其他现有技术，例如在特公昭 47-23943 号公报、特开昭 57-10112 号公报、特开平 10-206805 号公报、特开 2000-21846 号公报等上有记载，而且与所述 WO97/19383 号公报所记载的相同地作为在透镜的两面具有“递增作用”的现有技术，例如在特开 2000-338452 号公报和特开平 6-11835 号公报上有记载。这些现有技术的共同点是把必要的加入度数用正面、里面两面给予分担。

这些现有技术的主要目的是通过把必要的加入度数的一部分或全部从物体侧表面分担到眼球侧表面而减少远用部与近用部的倍率差，想改善由倍率差引起的像的畸变和晃动。但对能得到改善效果的根据，明确记载的少，仅仅是在所述国际记载专利 WO97/19383 号公报（以下叫做现有技术 1）等中不过有部分记载。即在现有技术 1 中记载了在下面（1）式~（3）式中表示的透镜倍率 SM 的计算式，其作为透镜设计的基本评价参数被采用。

即现有技术 1 中有如下记载。

“透镜的倍率 SM 一般用下式表示

$$SM = M_p \times M_s \quad (1)$$

在此 M_p 叫做光焦度因数， M_s 叫做形状因数。把从透镜眼球侧的面的顶点（内侧顶点）到眼球的距离设定为 L 、把内侧顶点的光焦度（内侧顶点光焦度）设定为 P_o 、把透镜中心的厚度设定为 t 、把透镜的折射率设定为 n 、把透镜物体侧的面的基准曲线（光焦度）设定为 P_b 时，有如下表示。

$$M_p = 1 / (1 - L \times P_o) \quad (2)$$

$$M_s = 1 / (1 - (t \times P_b) / n) \quad (3)$$

在式（2）和（3）的计算时，使用内侧顶点光焦度 P_o ，对基准曲线 P_b

使用屈光度(D), 对距离L和厚度t使用(m)。”

使用这些透镜倍率SM的计算式算出远用部与近用部的倍率差, 在现有技术1中该倍率差小, 所以像的畸变和晃动被改善。

根据本发明者的研究了解到, 所述现有技术1与该现有技术比较其有一定的效果, 但为了进行更高性能的透镜设计还需要讨论以下点。

a、在所述现有技术1中使用的基本评价参数中, 如根据“从透镜眼球侧的面的顶点到眼球的距离L”和“透镜中心的厚度t”的记载可知, 按说包含仅应对透镜的中央近旁适用的参数。即在现有技术1的实施例中仅应对位于透镜中央近旁的远用部适用的基本评价参数对位于距透镜中心远的下方的近用部也变得适用, 所以有可能残留由此引起误差。

b、现有技术1中在所述其他上加上了“透镜的折射率n”, 用5个基本评价参数算出透镜的倍率SM。但考虑到实际上把带度数的透镜前后倾斜看的话马上就会明白像的大小受“视线与透镜面的角度”的强烈影响。因此考虑到把特别是位于距透镜中心远的下方的近用部倍率算出不能忽视该“视线与透镜面的角度”。因此在现有技术1的透镜设计中有可能有“没考虑视线与透镜面的角度而算出透镜的倍率”所引起的误差。

c、现有技术1中的“倍率”除了对散光透镜的应用例有记载之外没有方向的概念, 所以例如在位于距透镜中心远的下方的近用部产生“纵方向与横方向的倍率不同”时有可能产生由此引起的误差。

d、为了正确进行对近用部的倍率计算, 到所视目标的距离, 即“物镜距离”作为计算因数必须被追加, 但现有技术1中没考虑该“物镜距离”, 所以不能否定有可能因此引起的误差。

e、在倍率计算中没考虑棱镜作用的影响, 所以也有可能因此引起误差。

这样, 现有技术, 特别是从更正确进行“倍率”算出的视角看, 其有可能并不一定充分。

发明内容

本发明是为解决该课题而开发的, 其目的在于提供一种考虑“视线与透镜面的角度”和“物镜距离”的影响, 通过正确算出像的倍率而降低远用部与近用部像的倍率差, 给予对处方值的良好视力校正和使用时畸变少的广阔范围的有效视野的两面非球面型光焦度递增透镜。

而且其目的在于提供一种作为物体侧表面使用“左右对称的半成品”，在接受订货后能只把眼球侧表面作为对应于近视的眼的内斜视作用的左右非对称曲面进行加工，能降低加工时间和成本的两面非球面型光焦度递增透镜。

作为解决所述课题的方案，第一方案是其是具备向物体侧表面的第一折射表面和眼球侧表面的第二折射表面分开分配递增光焦度作用的两面非球面型光焦度递增透镜，在所述第一折射表面中，把远用度数测量位置 F1 的横方向表面光焦度和纵方向表面光焦度分别设定为 DHf、DVf，在所述第一折射表面中，把近用度数测量位置 N1 的横方向表面光焦度和纵方向表面光焦度分别设定为 DHn、DVn 时，满足

$$DHf + DHn < DVf + DVn \quad \text{且} \quad DHn < DVn$$

的关系式，同时把所述第一折射表面 F1 和 N1 的表面像散成分在所述第二折射表面抵消，把所述第一和第二折射表面组合起来给予根据处方值的远用度数 (Df) 和加入度数 (ADD)。

第二方案在关于第一方案该两面非球面型光焦度递增透镜满足

$$DVn - DVf > ADD / 2 \quad \text{且} \quad DHn - DHf < ADD / 2$$

的关系式。

第三方案是在第一或第二方案中的两面非球面型光焦度递增透镜中，其所述第一折射表面把通过远用度数测量位置 F1 的一条子午线作为分界是左右对称的，所述第二折射表面把通过该第二折射表面的远用度数测量位置 F2 的一条子午线作为分界是左右对称的，且该第二折射表面的近用度数测量位置 N1 的配置仅按规定距离向内靠向鼻侧而与近视的眼的内斜视作用相对应。

第四方案是在第一~第三任一方案的两面非球面型光焦度递增透镜中所述第一折射表面把是通过远用度数测量位置 F1 的一条子午线作为母线的旋转面，所述第二折射表面把通过该第二折射表面的远用度数测量位置 F2 的一条子午线作为分界是左右对称的，且该第二折射表面的近用度数测量位置 N2 的配置仅按规定距离向内靠向鼻侧而与近视的眼的内斜视作用相对应。

第五方案是在第一~第四任一方案的两面非球面型光焦度递增透镜中，在把所述第一和第二折射表面组合起来给予根据处方值的远用度数 (Df)

和加入度数（ADD）的结构基础上，把由使用状态的视线与透镜面不能正交而引起的像散的产生和度数的变化降低。

上述方案是根据以下弄清的结果而提案的。下面一边参照附图一边进行说明。图 1 是眼镜透镜表面各位置的各种表面光焦度的说明图，图 2 是眼球与视线与透镜的位置关系的说明图，图 3-1、图 3-2 和图 3-3 以及图 4-1、图 4-2 和图 4-3 是关于棱镜倍率 M_y 的说明图，是关于由正透镜与负透镜引起的不同和主要使用透镜下部的近用部看时倍率的不同说明图，图 5-1 是光焦度递增透镜光学布局的说明图，是从物体侧表面看的正面图，图 5-2 是光焦度递增透镜光学布局的说明图，是表示纵方向剖面的侧面图，图 5-3 是光焦度递增透镜光学布局的说明图，是表示横方向剖面的立面图，图 6 是表示“加入度数”的定义不同的说明图。在这些图中符号 F 表示远用度数测量位置、N 表示近用度数测量位置、Q 表示棱镜度数测量位置。且图 1 等中所记的其他符号表示的是：

DVf: 通过 F 的纵方向剖面曲线的 F 的表面光焦度

DVn: 通过 N 的纵方向剖面曲线的 N 的表面光焦度

DHf: 通过 F 的横方向剖面曲线的 F 的表面光焦度

DHn: 通过 N 的横方向剖面曲线的 N 的表面光焦度

在图的折射表面是物体侧表面第一折射表面时所有的符号上附加下标 1，是眼球侧表面第二折射表面时所有的符号上附加下标 2 以识别。

符号 F1 和 F2 表示的是物体侧表面和眼球侧表面的远用度数测量位置，同样地 N1 和 N2 表示的是物体侧表面和眼球侧表面的近用度数测量位置。E 是表示眼球，C 是表示眼球的旋转中心，S 是表示以 C 为中心的参照球面，Lf 和 Ln 是分别表示通过远用度数测量位置和近用度数测量位置的视线。M 是表示从正面上方到下方用两眼观看时，视线通过的被叫做主注视线的曲线。F1、N1、F2、N2、N3 表示的是由“加入度数”的定义不同而接触不同的透镜检测仪开口部的部位。

首先，通过所述现有技术 (a) 课题的“使参数对应于近用部”和 (d) 课题的“考虑物镜距离”而改善了的对应于近用部的倍率计算式如下求得。即把 M_p 设定为光焦度因数，把 M_s 设定为形状因数时，像的倍率 SM 用

$$SM = M_p \times M_s \quad (1')$$

表示。在此，把到所视目标的物镜光焦度（以 m 为单位表示的物镜距

离的倒数) 设定为 P_x , 把从透镜近用部的眼球侧的面到眼球的距离设定为 L , 把近用部的光焦度(近用部的内侧顶点光焦度)设定为 P_o , 把透镜近用部的厚度设定为 t , 把透镜的折射率设定为 n , 把透镜近用部物体侧的面的基准曲线(光焦度)设定为 P_b 时, 下面的关系成立。

$$M_p = (1 - (L+t) P_x) / (1 - L \times P_o) \quad (2')$$

$$M_s = 1 / (1 - t \times (P_x + P_b) / n) \quad (3')$$

在这些式子中当使各参数对应于远用部, 对表示物镜距离光焦度的 P_x 带入对应于无限远的 0 时, 则与所述现有技术 1 的数式一致了。即现有技术 1 中使用的数式是考虑无限远物镜距离的远视专用数式。在此, (1') 与所述现有技术 1 的数式是相同的, 一般近视的物镜距离是 0.3m~0.4m 左右, 所以其倒数 P_x 是 -2.5~-3.0 左右的值。因此在 (2') 中分子增加了, 所以 M_p 增大, 在 (3') 中分母增加了, 所以 M_s 减少。即知道近视形状因数 M_s 的影响比现有技术 1 的计算少。例如在 $P_b = -P_x$, 即透镜物体侧的面的基准曲线(光焦度)是 +2.5~-3.0 左右的值时, $M_s=1$, 了解到近视的形状因数与像的倍率完全没关系。

如上地使各参数对应于近用部, 能求出也考虑了“物镜距离”的倍率计算式, 但为了算出实际的近视倍率则必须进一步也考虑现有技术 1 (b) 课题的“视线与透镜面的角度”。在此重要的是“视线与透镜面的角度”是有方向性的。即考虑“视线与透镜面的角度”无非是把所述现有技术 1 (c) 课题的“像的倍率”的方向性同时考虑。

用该观点重新评价所述 (1') ~ (3') 的第一计算式时, 作为“视线与透镜面的角度”所影响的计算因数, 具有近用部的内侧顶点光焦度 P_o 和近用部物体侧的面的基准曲线(光焦度) P_b 。在此把近视的视线与近用部区域的光轴所成的角度设定为 α , 把近视的视线与近用部物体侧表面的法线所成的角度设定为 β 时, 当使用熟知的 Martin 近似式时, 则成为近用部纵方向的内侧顶点光焦度:

$$P_{ov} = P_o \times (1 + \sin^2 \alpha \times 4 / 3)$$

近用部横方向的内侧顶点光焦度:

$$P_{oh} = P_o \times (1 + \sin^2 \alpha \times 1 / 3)$$

近用部物体侧表面的纵剖面光焦度:

$$P_{bv} = P_b \times (1 + \sin^2 \beta \times 4 / 3)$$

近用部物体侧表面的横剖面光焦度:

$$P_{bh} = P_b \times (1 + \sin^2 \beta \times 1/3)$$

这样只要角 α 和 β , 以及 P_o 和 P_b 不是零, 则光焦度和光焦度因数、形状因数等就是纵横不同的值, 其结果是在纵方向与横方向的倍率上产生差。

在此为了简单说明“根据视线的方向而光焦度变化”而使用了近似式, 但在实际的光学设计中最好通过严密的光线追踪计算来求得这些值。作为这些计算方法的非限定例, 例如使用斯内尔定律计算沿视线的光路, 算出 L 、 t 和从物体侧折射面到物点的距离, 然后沿该光路通过使用微分几何学的第一基本形式、第二基本形式、Weingarten 式等, 就能计算出考虑了物体侧折射面和眼球侧折射面光路上折射影响的光焦度。这些式子和计算方法很早就被公知, 例如在公知文献“微分几何学”(矢野健太郎著, 朝仓书店发行, 1949年初版)等内有所述, 所以省略说明。

通过进行这种严密的光线追踪计算, 对所述(a)~(d)课题的 L 、 P_o 、 t 、 P_b 这4个计算因数也考虑了, 距透镜中心的远的下方的近用部当然不用说, 在所有的视线方向上进行严密的倍率计算成为可能。这样对所述项目

近用部纵方向的内侧顶点光焦度: P_{ov}

近用部横方向的内侧顶点光焦度: P_{oh}

近用部物体侧表面的纵剖面光焦度: P_{bv}

近用部物体侧表面的横剖面光焦度: P_{bh}

就比用 Martin 近似式以更高的精度来求得。

这样, 也就容易理解从“根据视线的方向而光焦度变化”, 即使对所述的像的倍率计算也适合应对所有视线方向的不同。在此, 把 M_p 作为光焦度因数, 把 M_s 作为形状因数, 对纵方向附上下标 v , 对横方向附上下标 h 时, 对像的倍率 SM , 则所述的(1')~(3')式能如下地改写。

$$SM_v = M_{pv} \times M_{sv} \quad (1v')$$

$$SM_h = M_{ph} \times M_{sh} \quad (1h')$$

$$M_{pv} = (1 - (L+t) P_x) / (1 - L \times P_{ov}) \quad (2v')$$

$$M_{ph} = (1 - (L+t) P_x) / (1 - L \times P_{oh}) \quad (2h')$$

$$M_{sv} = 1 / (1 - t \times (P_x + P_{bv}) / n) \quad (3v')$$

$$M_{sh} = 1 / (1 - t \times (P_x + P_{bh}) / n) \quad (3h')$$

以上这样就能应对所述现有技术 1 从 (a) 到 (d) 的课题。最后, 在算出实际的近视倍率的基础上叙述所述 (e) 课题的“棱镜作用的影响”。这个棱镜虽然不存在如透镜那样的光焦度, 但通过光线对棱镜的射入角度和射出角度而棱镜的倍率 $M\gamma$ 在变化。在此, 如图 3-1 和图 4-1 的左侧, 把从真空中向折射率 n 的介质中射入的光线在介质表面折射时的角倍率考虑为 γ 。把这时的入射角设定为 i , 把折射角设定为 r 时, 通过熟知 Snell 定律, 是 $n = \sin i / \sin r$ 。折射的角倍率 γ 是用 $\gamma = \cos i / \cos r$ 表示。因为 $n \geq 1$, 所以一般成为 $i \geq r$, $\gamma \leq 1$ 。在此, γ 成为最大值 1 是 $i=r=0$, 即垂直射入的情况。折射角 r 成为 $n=1 / \sin r$ 时则 γ 是理论上的最小值, $\gamma=0$ 。这时 $i=\pi / 2$, r 等于从介质中出来光线时的全反射的临界角。

另一方面, 如图 3-1 和图 4-1 的右侧, 从折射率 n 的介质向真空中光线射出时的入射角倍率 γ' 与上述完全相反。即把从介质内部在介质表面折射而向真空中光线射出时的入射角设定为 i' , 把折射角设定为 r' 时, Snell 定律是 $1/n = \sin i' / \sin r'$ 。角倍率是用 $\gamma' = \cos i' / \cos r'$ 表示。因为 $n \geq 1$, 所以一般成为 $r' \geq i'$, $\gamma' \geq 1$ 。在此, γ' 成为最小值 1 是 $i'=r'=0$, 即垂直射入的情况。入射角 i' 成为 $n=1 / \sin i'$ 时则 γ' 是理论上的最大值, $\gamma'=\infty$ 。这时 $r'=\pi / 2$, i' 等于从介质中光线出来时的全反射的临界角。

如图 3-3 和图 4-3, 考虑向一片眼镜透镜的物体侧表面射入的光线通过透镜内部, 从眼球侧表面射出后到达眼球的情况 (以后为了说明的简单化而把空气的折射率考虑为与真空中相同地近似是 1)。把眼镜透镜折射率作为 n , 把向物体侧表面射入光线的入射角作为 i , 把折射角作为 r , 把从透镜内部到达眼球侧表面光线的入射角作为 i' , 把射出光线的折射角作为 r' 时, 透射眼镜透镜两个表面的角倍率 $M\gamma$ 用所述两种角倍率的积表示。成为:

$$M\gamma = \gamma \times \gamma' = (\cos i \times \cos i') / (\cos r \times \cos r').$$

这与透镜表面的光焦度无关系, 而是作为棱镜的倍率被知晓。

在此如图 3-1 和图 4-1, 考虑 $i=r'$, $r=i'$ 时则成为:

$$M\gamma = \gamma \times \gamma' = 1$$

成为通过棱镜看的像的倍率没有变化。如图 3-2, 在光线垂直向眼镜透镜的物体侧表面射入时, 成为:

$$M\gamma = \gamma' = \cos i' / \cos r' \geq 1$$

相反地，如图 4-2，在光线从眼镜透镜的眼球侧表面垂直射出时，成为：

$$M_{\gamma} = \gamma = \cos i / \cos r \leq 1$$

在此，重要的是这些棱镜的倍率 M_{γ} 是有方向性的。即在考虑光焦度递增透镜的棱镜分布时，当然要随度数和处方棱镜值的不同而不同，大概是靠近透镜中央的远视的棱镜少，而对位于透镜下方的近视的纵方向的棱镜大。因此可以说棱镜的倍率 M_{γ} 特别是对近视的纵方向影响大。

不仅是光焦度递增透镜，而且眼镜透镜一般都是制成物体侧表面是凸，眼球侧表面是凹的凹凸透镜形状，并且合并考虑近视的视线是向下的时，则如图 3-3 所示，具有近用部是正光焦度的光焦度递增透镜的近视，比 $M_{\gamma}=1$ 的图 3-1 更接近于 $M_{\gamma} \geq 1$ 的图 3-2 的形状，可以说至少是 $M_{\gamma} > 1$ 。同样地，如图 4-3 所示，具有近用部是负光焦度的光焦度递增透镜的近视，比 $M_{\gamma}=1$ 的图 4-1 更接近于 $M_{\gamma} \leq 1$ 的图 4-2 的形状，可以说至少是 $M_{\gamma} < 1$ 。因此，具有近用部是正光焦度的光焦度递增透镜的近视，其 $M_{\gamma} > 1$ ，具有近用部是负光焦度的光焦度递增透镜的近视，其 $M_{\gamma} < 1$ 。

所述现有技术 1 的透镜倍率 SM 如前所述，是仅作为光焦度因数 M_p 和形状因数 M_s 的积来掌握的，与此相对，本发明是进一步乘上棱镜的倍率 M_{γ} ，想得到正确的透镜倍率。

从把由该棱镜产生的倍率 M_{γ} 与 M_p 和 M_s 对比，称之为“棱镜因数”，对纵方向附加 v 的下标，对横方向附加 h 的下标表示时，则对像的倍率 SM 而把所述的 $(1v')$ 和 $(1h')$ 式子如下地改写。

$$SM_v = M_{pv} \times M_{sv} \times M_{\gamma v} \quad (1v'')$$

$$SM_h = M_{ph} \times M_{sh} \times M_{\gamma h} \quad (1h'')$$

这些 $M_{\gamma v}$ 和 $M_{\gamma h}$ 能在所述严密的光线跟踪过程中求得。这样就能解决所述眼镜倍率计算中棱镜作用影响的课题。

通常的凸面光焦度递增透镜中，物体侧表面“递增面”的表面光焦度是远用部 < 近用部。与此相对地，所述现有技术 1 的光焦度递增透镜通过把物体侧表面“递增面”的表面光焦度变成远用部 = 近用部等，来改变远近形状因数的比例，减少远近像的倍率差，以改善光焦度递增透镜的像的畸变和晃动。但在本发明的考察中了解到，通过减少物体侧表面“递增面”远近的表面光焦度差，有横方向远近像的倍率差减少了的优点，但在把纵方向的表面光焦度差减少上有几个问题。

第一个问题是纵方向的棱镜因数 $M_{\gamma v}$ 的影响。如前所述，纵方向的棱镜因数 $M_{\gamma v}$ 在具有负光焦度时是 $M_{\gamma v} < 1$ ，在具有正光焦度时是 $M_{\gamma v} > 1$ ，该倾向由把纵方向的表面光焦度差减少而变强，使近用部的度数在正负任一情况下都从裸眼的倍率 $M_{\gamma v} = 1$ 偏离。而对横方向的棱镜因数 $M_{\gamma h}$ 就没有这种影响，原样地 $M_{\gamma h} = 1$ 。其结果是，特别是对近用部下方的像的倍率产生纵横差，产生本来应看成是正方形的东西由正度数而看成是纵长，由负度数而看成是横长的不好情况。

第二个问题是仅在特别是近用部的纵方向具有正光焦度时才出现的问题。就是由减少纵方向的表面光焦度差而近视的视线与透镜面的角度变得更斜，通过所述纵方向的光焦度因数 M_{pv} 增大，并且是第一问题的纵方向棱镜因数 $M_{\gamma v}$ 增大的双重作用而纵方向的倍率 SM_v 增大，产生远近像的倍率差反而增大的不好情况。

即了解到，减少物体侧表面递增面的远近表面光焦度差，对横方向是优点，但对纵方向反而是改坏了。因此现有型的凸面光焦度递增透镜是把物体侧表面的递增面分成纵方向和横方向，仅对横方向减少远近表面光焦度差，能避开所述问题。

这些如下所述，对一般是里面递增（或凹面递增）优点的“视野宽阔”也完全相同。

一般在“递增面”的侧部存在像散，所以知道水平方向良好的视野有界限，但只要把“递增面”配置在眼球侧表面，则该“递增面”就靠近眼，产生良好的视野在水平方向上宽阔的优点。但在垂直方向上有远近的视野区域伸展远的结果，产生眼球从远视向近视旋转时劳力增加的不好情况。即里面递增（或凹面递增）与现有的表面递增（或凸面递增）相比，虽然有水平方向上视野宽阔的优点，但在垂直方向上有从远视到近视时眼球旋转角增加的缺点。

但本发明如前所述，具备满足 $DH_f + DH_n < DV_f + DV_n$ ，且 $DH_n < DV_n$ ，或 $DV_n - DV_f > ADD / 2$ ，且 $DH_n - DH_f < ADD / 2$ 关系式的递增光焦度表面，所以在水平方向上里面递增（或凹面递增）的特征比现有的表面递增（或凸面递增）的特征要强，而在垂直方向上现有的表面递增（或凸面递增）的特征比里面递增（或凹面递增）的特征要强。因此根据本发明，在享受水平方向上视野宽阔的优点的同时，能抑制在垂直方向上远近眼球旋

转角增加的缺点。

作为本发明范畴更极端的例,只要 $DV_n - DV_f = ADD$, 且 $DH_n - DH_f = 0$, 则在垂直方向上与现有的表面递增(或凸面递增)相同,而且在水平方向上与里面递增(或凹面递增)相同。因此在该情况就成为不但没有垂直方向上的缺点而且能得到水平方向上的优点的极其良好的结果。

这些如前所述,在减少远用部与近用部的像的倍率差,改善像的畸变和晃动上也是同样的,可以说是本发明的优点。

如上所述,本发明最大的特点是在于,关于光焦度递增透镜的递增作用,在把其向透镜的纵方向和横方向分开的基础上,对各个方向规定了最合适的正面、里面两面的分担比例而构成一片两面非球面型光焦度递增透镜。例如作为极端的例,把纵方向的递增作用全部给予物体侧表面,把横方向的递增作用全部给予眼球侧表面,也是本发明的范畴。这时,透镜的正面、里面两面都只用单面不起通常作为递增面的作用,所以不能特定作为递增面的加入度数。即成为表里面都不是递增面的光焦度递增透镜。相对地,所述各种现有技术尽管分担比例不同,但都是把必要的加入度数的“值”分配给正面、里面两面,在假想各个给予加入度数的实质递增面的基础上,再根据需要构成散光面等的合成面。即本发明与所述现有技术决定性的不同点在于,把具有随方向不同而不同的递增作用的非球面使用在两面上,而构成两面非球面型光焦度递增透镜。

附图说明

图 1 是眼镜透镜表面各位置的各种表面光焦度的说明图;

图 2 是眼球与视线与透镜的位置关系的说明图;

图 3-1 是关于棱镜倍率 M_V 的说明图,是关于由正透镜与负透镜引起的不同和主要使用透镜下部的近用部看时倍率的不同说明图;

图 3-2 是关于棱镜倍率 M_V 的说明图,是关于由正透镜与负透镜引起的不同和主要使用透镜下部的近用部看时倍率的不同说明图;

图 3-3 是关于棱镜倍率 M_V 的说明图,是关于由正透镜与负透镜引起的不同和主要使用透镜下部的近用部看时倍率的不同说明图;

图 4-1 是关于棱镜倍率 M_V 的说明图,是关于由正透镜与负透镜引起的不同和主要使用透镜下部的近用部看时倍率的不同说明图;

图 4-2 是关于棱镜倍率 M_V 的说明图，是关于由正透镜与负透镜引起的不同和主要使用透镜下部的近用部看时倍率的不同说明图；

图 4-3 是关于棱镜倍率 M_V 的说明图，是关于由正透镜与负透镜引起的不同和主要使用透镜下部的近用部看时倍率的不同说明图；

图 5-1 是光焦度递增透镜光学布局的说明图，是从物体侧表面看光焦度递增透镜的正面图；

图 5-2 是光焦度递增透镜光学布局的说明图，是表示纵方向剖面的侧面图；

图 5-3 是光焦度递增透镜光学布局的说明图，是表示横方向剖面的立面图；

图 6 是表示“加入度数”的定义不同的说明图；

图 7 是把实施例 1、4、5、6 和与各个度数对应的现有技术 A、B、C 的“表面光焦度”和“对特定的视线方向进行严密的倍率计算结果”汇集在表 1-1 和表 1-2 进行表示的图；

图 8 是把实施例 2、7 和与各个度数对应的现有技术 A、B、C 的“表面光焦度”和“对特定的视线方向进行严密的倍率计算结果”汇集在表 2-1 和表 2-2 进行表示的图；

图 9 是把实施例 3 和与其度数对应的现有技术 A、B、C 的“表面光焦度”和“对特定的视线方向进行严密的倍率计算结果”汇集在表 3-1 和表 3-2 进行表示的图；

图 10 是把表示实施例 1 和实施例 2 表面光焦度分布的图 1-1、1-2、2-1、2-2 进行表示的图；

图 11 是把表示实施例 3 表面光焦度分布的图 3-1、3-2 进行表示的图；

图 12 是把表示实施例 4~6 表面光焦度分布的图 4-1、4-2、5-1、5-2、6-1、6-2 进行表示的图；

图 13 是把表示实施例 7 表面光焦度分布的图 7-1、7-2 进行表示的图；

图 14 是把表示现有技术 A、B、C 表面光焦度分布的图 A-1、A-2、B-1、B-2、C-1、C-2 进行表示的图；

图 15 是把表示实施例 1 和与其度数对应的三种现有技术例 A、B、C 的透镜沿主视线看时的倍率分布进行严密的倍率计算所求得结果的图 1-3-Msv 进行表示的图；

图 16 是把表示实施例 1 和与其度数对应的三种现有技术例 A、B、C 的透镜沿主注视线看时的倍率分布进行严密的倍率计算所求得结果的图 1-3-Msh 进行表示的图;

图 17 是把表示实施例 1 和与其度数对应的三种现有技术例 A、B、C 的透镜沿主注视线看时的倍率分布进行严密的倍率计算所求得结果的图 1-3-Mpv 进行表示的图;

图 18 是把表示实施例 1 和与其度数对应的三种现有技术例 A、B、C 的透镜沿主注视线看时的倍率分布进行严密的倍率计算所求得结果的图 1-3-Mph 进行表示的图;

图 19 是把表示实施例 1 和与其度数对应的三种现有技术例 A、B、C 的透镜沿主注视线看时的倍率分布进行严密的倍率计算所求得结果的图 1-3-M γ v 进行表示的图;

图 20 是把表示实施例 1 和与其度数对应的三种现有技术例 A、B、C 的透镜沿主注视线看时的倍率分布进行严密的倍率计算所求得结果的图 1-3-M γ h 进行表示的图;

图 21 是把表示实施例 1 和与其度数对应的三种现有技术例 A、B、C 的透镜沿主注视线看时的倍率分布进行严密的倍率计算所求得结果的图 1-3-SMv 进行表示的图;

图 22 是把表示实施例 1 和与其度数对应的三种现有技术例 A、B、C 的透镜沿主注视线看时的倍率分布进行严密的倍率计算所求得结果的图 1-3-SMh 进行表示的图;

图 23 是把表示实施例 2 和与其度数对应的三种现有技术例 A、B、C 的透镜沿主注视线看时的倍率分布进行严密的倍率计算所求得结果的图 2-3-Msv 进行表示的图;

图 24 是把表示实施例 2 和与其度数对应的三种现有技术例 A、B、C 的透镜沿主注视线看时的倍率分布进行严密的倍率计算所求得结果的图 2-3-Msh 进行表示的图;

图 25 是把表示实施例 2 和与其度数对应的三种现有技术例 A、B、C 的透镜沿主注视线看时的倍率分布进行严密的倍率计算所求得结果的图 2-3-Mpv 进行表示的图;

图 26 是把表示实施例 2 和与其度数对应的三种现有技术例 A、B、C

的透镜沿主注视线看时的倍率分布进行严密的倍率计算所求得结果的图 2-3-Mph 进行表示的图;

图 27 是把表示实施例 2 和与其度数对应的三种现有技术例 A、B、C 的透镜沿主注视线看时的倍率分布进行严密的倍率计算所求得结果的图 2-3-M γ v 进行表示的图;

图 28 是把表示实施例 2 和与其度数对应的三种现有技术例 A、B、C 的透镜沿主注视线看时的倍率分布进行严密的倍率计算所求得结果的图 2-3-M γ h 进行表示的图;

图 29 是把表示实施例 2 和与其度数对应的三种现有技术例 A、B、C 的透镜沿主注视线看时的倍率分布进行严密的倍率计算所求得结果的图 2-3-SMv 进行表示的图;

图 30 是把表示实施例 2 和与其度数对应的三种现有技术例 A、B、C 的透镜沿主注视线看时的倍率分布进行严密的倍率计算所求得结果的图 2-3-SMh 进行表示的图;

图 31 是把表示实施例 3 和与其度数对应的三种现有技术例 A、B、C 的透镜沿主注视线看时的倍率分布进行严密的倍率计算所求得结果的图 3-3-Msv 进行表示的图;

图 32 是把表示实施例 3 和与其度数对应的三种现有技术例 A、B、C 的透镜沿主注视线看时的倍率分布进行严密的倍率计算所求得结果的图 3-3-Msh 进行表示的图;

图 33 是把表示实施例 3 和与其度数对应的三种现有技术例 A、B、C 的透镜沿主注视线看时的倍率分布进行严密的倍率计算所求得结果的图 3-3-Mpv 进行表示的图;

图 34 是把表示实施例 3 和与其度数对应的三种现有技术例 A、B、C 的透镜沿主注视线看时的倍率分布进行严密的倍率计算所求得结果的图 3-3-Mph 进行表示的图;

图 35 是把表示实施例 3 和与其度数对应的三种现有技术例 A、B、C 的透镜沿主注视线看时的倍率分布进行严密的倍率计算所求得结果的图 3-3-M γ v 进行表示的图;

图 36 是把表示实施例 3 和与其度数对应的三种现有技术例 A、B、C 的透镜沿主注视线看时的倍率分布进行严密的倍率计算所求得结果的图

3-3-M_yh 进行表示的图;

图 37 是把表示实施例 3 和与其度数对应的三种现有技术例 A、B、C 的透镜沿主注视线看时的倍率分布进行严密的倍率计算所求得结果的图 3-3-SM_v 进行表示的图;

图 38 是把表示实施例 3 和与其度数对应的三种现有技术例 A、B、C 的透镜沿主注视线看时的倍率分布进行严密的倍率计算所求得结果的图 3-3-SM_h 进行表示的图。

具体实施方式

下面说明本发明实施例的两面非球面递增折射透镜。在下面的说明中首先说明为了得到实施例的两面非球面递增折射透镜而使用的设计方法,然后说明实施例的两面非球面递增折射透镜。

(透镜设计的顺序)

实施例两面非球面递增折射透镜光学设计方法的大体顺序如下。

- ①输入信息的设定
- ②作为凸光焦度递增透镜的两面设计
- ③向本发明凸面形状的转变和伴随它的里面校正
- ④透射设计、按照利斯廷氏定律法则对应设计等的里面校正

下面把各个顺序分解成更详细的步骤进行详述。

①输入信息的设定

输入信息大体分成下面的两类(光学设计以外的省略)。

①-1: 项目固有信息

其是透镜项目固有的数据。是原料的折射率 Ne、最小中心壁厚 CT_{min}、最小边缘(コバ)厚 ET_{min}、递增面设计参数等。

①-2: 使用者固有信息

其是远用度数(球面度数 S、散光度数 C、散光轴 AX、棱镜度数 P、棱镜基底方向 PAX 等)、加入度数 ADD、眼镜架形状数据(最好是立体形状数据)、眼镜架安装数据(前倾角、摇摆角(あおり角)等)、顶点间距离、布局数据(远用 PD、近用 CD、眼点位置等)、其他有关眼球的数据等。且由使用者指定的递增带长(累进带长)和加入度数测量方法,近用部向内偏移量等的递增面设计参数被分类为使用者固有信息。

②作为凸光焦度递增透镜的两面设计

最初作为现有型的光焦度递增透镜是分开成凸面和凹面进行设计的。

②-1: 凸面形状（凸递增面）设计

为了实现作为输入信息给予的加入度数 ADD 和递增带长, 根据输入信息的递增面设计参数来设计现有型的凸递增的面形状。在该步骤的设计中能利用现有的各种公知技术, 而不需要本发明的设计技术。

作为该方法的具体例, 例如首先是在最初构成透镜面时相当于脊骨的“主子午线”的设定方法。该“主子午线”最好是最终设定为相当于眼镜使用者从正面上方（远方）到下方（近处）用两眼看到时的视线与透镜面的交线的“主注视线”。但对应于近视的眼的内斜视作用的近侧区域向内偏移等的应对, 如后所述, 不一定需要进行该“主注视线”的向内偏移配置。因此, 在此的“主注视线”是作为通过透镜中央且把透镜面分开成左右的纵方向的一条子午线（主子午线）来定义的。透镜是表面、里面两面, 所以该“主子午线”也存在正面、里面两根。该“主子午线”在对透镜面垂直看时看到的是直线状, 但透镜面是曲面时, 其一般是在立体空间的曲线。

下面以规定的加入度数和递增带的长度等信息为基础设定沿该“主子午线”的恰当的光焦度分布。该光焦度分布考虑到透镜的厚度和视线与折射面的角度等的影响, 也可以正面、里面两面地分开设定, 该步骤的设计是设计现有型的凸递增的面形状, 所以递增作用完全在是物体侧表面的第一折射表面上。因此例如把透镜的表面（物体侧表面的第一折射表面）的表面光焦度作为 D_1 , 把透镜的里面（眼球侧表面的第二折射表面）的表面光焦度作为 D_2 , 把得到的透射光焦度作为 D 时, 一般地作为 $D \approx D_1 - D_2$ 能近似求得。但 D_1 与 D_2 的组合最好是物体侧表面是凸的, 而眼球侧表面是凹的凹凸透镜形状。在此要注意 D_2 是正值。通常透镜的里面是凹面, 作为表面光焦度是负值, 但本说明书为了说明简单而把它设定为正值, 从 D_1 减去而算出透射光焦度 D 。

该表面光焦度与表面形状的关系式一般用下式定义

$$D_n = (N - 1) / R$$

在此, D_n : 第 n 面的表面光焦度（单位: 屈光度）, N : 透镜原料的折射率, R : 曲率半径（单位: m）。因此, 把表面光焦度的分布换算成曲率分布的方法就使用把上述关系式变形的了:

$$1/R = Dn / (N - 1)。$$

通过得到曲率的分布则“主子午线”几何学的形状被确设定为单义的，构成透镜面时相当于脊骨的“主子午线”被设定。

下面需要的是构成透镜面时相当于肋骨的“水平方向的剖面曲线群”。这些“水平方向的剖面曲线群”与“主子午线”相交的角度不一定需要是直角，但为了说明简单，在此把各个“水平方向的剖面曲线”设定为在“主子午线”上相交成直角。在与“主子午线”交点上的“水平方向的剖面曲线群”的“横方向表面光焦度”也不一定需要与沿“主子午线”的“纵方向表面光焦度”相等，现在如本发明的技术方案所述，本发明是立足于纵方向与横方向的表面光焦度是不同的。但该步骤的设计是设计现有型的凸递增的面形状，所以设定为这些交点的纵方向与横方向的表面光焦度是相等的。

所有的“水平方向的剖面曲线”能设定为是在这些交点上具有表面光焦度的单纯圆形曲线，也能把各种现有技术组合起来应用。作为有关沿“水平方向的剖面曲线”的表面光焦度分布的现有技术例，例如有特公昭49-3595的技术。其特点是在透镜的中央近旁设定一条大致圆形形状的“水平方向的剖面曲线”，位于其上方位置的剖面曲线具有从中央到侧面增加的表面光焦度分布，位于其下方位置的剖面曲线具有从中央到侧面减少的表面光焦度分布。这样，“主子午线”和其上并列的无数“水平方向的剖面曲线群”就宛如脊骨和肋骨而构成透镜面，确定了折射面。

②-2: 凹面形状（球面或散光面）设计

为了实现作为输入信息给予的远用度数而设计凹面形状。远用度数上有散光度数的话则是散光面，若没有则是球面。这时也同时设计适合于度数的中心壁厚CT和凸面与凹面的相互面的倾斜角，确定作为透镜的形状。该步骤的设计也能利用现有的各种公知技术，不需要本发明的设计技术。

③向本发明凸面形状的转换和伴随它的里面校正

根据作为输入信息给予的远用度数和加入度数ADD等，从现有型的凸光焦度递增透镜向作为本发明透镜的形状转换。

③-1: 凸面形状（本发明）设计

根据作为输入信息给予的远用度数和加入度数ADD等，从现有型的凸递增面向本发明的凸面形状转换。即在所述现有型凸递增透镜的表面（物

体侧表面的第一折射表面)上,把远用度数测量位置F1的横方向表面光焦度设定为 DH_f 、纵方向表面光焦度设定为 DV_f ,把近用度数测量位置N1的横方向表面光焦度设定为 DH_n 、纵方向表面光焦度设定为 DV_n 时,设定为满足

$DH_f + DH_n < DV_f + DV_n$ 且 $DH_n < DV_n$ 关系式或满足

$DV_n - DV_f > ADD / 2$ 且 $DH_n - DH_f < ADD / 2$ 关系式的光焦度递增表面。这时最好以整个凸面的平均表面光焦度不变地向本发明的凸面形状转换。例如考虑维持远用部与近用部的纵横表面光焦度的纵平均值等。但最好是在保持物体侧表面是凸、而眼球侧表面是凹的凹凸透镜形状的范围

③-2: 凹面形状(本发明)设计

把所述③-1中从现有型的凸递增面向本发明的凸面形状转换时的变形量加到在②-2设计的凹面形状中。即把③-1的处理中所加的透镜的表面(物体侧表面的第一折射表面)变形量,仅以相同的量也加在透镜的里面(眼球侧表面的第二折射表面)上。该变形与把该透镜弯曲的“配曲调整”相似,但要注意不是在整個面上均匀变形,而是作为满足③-1中所述关系式的表面。这些里面校正是本发明的范畴,但不过是一次近似校正,最好把④的里面校正加上。

④按照透射设计、利斯廷氏定律法则对应设计、近用部向内偏移对应设计等的里面校正

为了把作为输入信息分配的光学功能在使用者实际使用状况下实现,最好对在③中得到的本发明透镜进一步加上里面校正。

④-1: 用于透射设计的凹面形状(本发明)设计

所谓的透射设计是为了使使用者在实际使用透镜的状况下得到本来光学功能的设计方法,其主要是把由视线与透镜面不能正交而引起产生的像散和度数变化除去或降低用的“校正作用”加上的设计方法。

具体的则如前所述,通过根据视线方向的严密光线跟踪计算,掌握与作为目的的本来光学功能的差异,实施消除该差异的面校正。通过把其反复而使差异极小化,能得到最佳的解。一般来说,直接算出具有是目标光学功能的透镜形状是非常困难的,多是事实上不可能。这是由于“具有任意设定的光学功能的透镜形状”其实际存在是有限制的缘故。但与此相

反, 求出“任意设定的透镜形状的光学功能”比较容易。因此, 用最初任意的的方法临时计算第一次近似面, 根据使用了该近似面的透镜形状光学性能评价结果微调所述设计参数, 逐渐变更透镜形状并返回评价步骤, 反复进行再评价和再调整就能向目标光学性能靠近。该方法是被叫做“最优化”并被广泛知晓的方法的一例。

④-2: 对应利斯廷氏定律设计用的凹面形状(本发明)设计

知道我们环视周围时眼球的立体旋转运动是遵循被叫做“利斯廷氏定律”的规则, 但处方度数中有散光度数时, 则即使把眼镜透镜的散光轴与“正面视的眼球的散光轴”对准, 但在向周边看时也有时两者的散光轴不一致, 把由这种向周边看时透镜与眼的散光轴方向不一致所引起的像散的产生和度数的变化进行消除或减少用的“校正作用”, 能加在本发明透镜的具有散光矫正作用侧的表面的曲线上。

具体就是, 与④-1中使用的“最佳化”方法一样, 通过根据视线方向的严密光线跟踪计算, 掌握与作为目的的本来光学功能的差异, 实施消除该差异的面校正。通过把其反复而使差异极小化, 能得到最佳的解。

④-3: 对应近用部向内偏移设计用的凹面形状(本发明)设计

本发明是两面非球面的面结构, 但得到本发明的效果之时不一定需要在接受订货后再开始进行两面加工。例如预先准备适合本发明目的的物体侧表面的“半成品”, 在接受订货后从它们中选择与处方度数和所述定制品(个别设计)等目的适合的物体侧表面的“半成品”, 在接受订货后只加工完成眼球侧表面, 这在成本和加工速度的点上是有利的。

作为该方法的具体例, 例如在所述③-1的凸面形状(本发明)设计中, 把物体侧表面作为左右对称的“半成品”而预先准备, 把瞳孔间距离和近视的物镜距离等个人信息输入后, 把眼球侧表面作为达到目的的左右非对称曲面进行设计, 这样就能进行与个人信息对应的近用部的向内偏移。

下面对用所述设计方法设计的面非球面折射透镜的实施例一边参照附图一边进行说明。图7是把实施例1、4、5、6和与各个度数对应的现有技术A、B、C的“表面光焦度”和“对特定的视线方向进行严密的倍率计算结果”汇集在表1-1和表1-2进行表示的图, 图8是把实施例2、7和与各个度数对应的现有技术A、B、C的“表面光焦度”和“对特定的视线方向进行严密的倍率计算结果”汇集在表2-1和表2-2进行表示的图, 图

9是把实施例3和与其度数对应的现有技术A、B、C的“表面光焦度”和“对特定的视线方向进行严密的倍率计算结果”汇集在表3-1和表3-2进行表示的图,图10是把表示实施例1和实施例2表面光焦度分布的图1-1、1-2、2-1、2-2进行表示的图,图11是把表示实施例3表面光焦度分布的图3-1、3-2进行表示的图,图12是把表示实施例4~6表面光焦度分布的图4-1、4-2、5-1、5-2、6-1、6-2进行表示的图,图13是把表示实施例7表面光焦度分布的图7-1、7-2进行表示的图,图14是把表示现有技术A、B、C表面光焦度分布的图A-1、A-2、B-1、B-2、C-1、C-2进行表示的图。

图15是把表示实施例1和与其度数对应的三种现有技术例A、B、C的透镜沿主注视线看时的倍率分布进行严密的倍率计算所求得结果的图1-3-Msv进行表示的图,图16是把表示实施例1和与其度数对应的三种现有技术例A、B、C的透镜沿主注视线看时的倍率分布进行严密的倍率计算所求得结果的图1-3-Msh进行表示的图,图17是把表示实施例1和与其度数对应的三种现有技术例A、B、C的透镜沿主注视线看时的倍率分布进行严密的倍率计算所求得结果的图1-3-Mpv进行表示的图,图18是把表示实施例1和与其度数对应的三种现有技术例A、B、C的透镜沿主注视线看时的倍率分布进行严密的倍率计算所求得结果的图1-3-Mph进行表示的图,图19是把表示实施例1和与其度数对应的三种现有技术例A、B、C的透镜沿主注视线看时的倍率分布进行严密的倍率计算所求得结果的图1-3-M γ v进行表示的图,图20是把表示实施例1和与其度数对应的三种现有技术例A、B、C的透镜沿主注视线看时的倍率分布进行严密的倍率计算所求得结果的图1-3-M γ h进行表示的图,图21是把表示实施例1和与其度数对应的三种现有技术例A、B、C的透镜沿主注视线看时的倍率分布进行严密的倍率计算所求得结果的图1-3-SMv进行表示的图,图22是把表示实施例1和与其度数对应的三种现有技术例A、B、C的透镜沿主注视线看时的倍率分布进行严密的倍率计算所求得结果的图1-3-SMh进行表示的图。

图23是把表示实施例2和与其度数对应的三种现有技术例A、B、C的透镜沿主注视线看时的倍率分布进行严密的倍率计算所求得结果的图2-3-Msv进行表示的图,图24是把表示实施例2和与其度数对应的三种现有技术例A、B、C的透镜沿主注视线看时的倍率分布进行严密的倍率计算所求得结果的图2-3-Msh进行表示的图,图25是把表示实施例2和与其度

数对应的三种现有技术例 A、B、C 的透镜沿主注视线看时的倍率分布进行严密的倍率计算所求得结果的图 2-3-Mpv 进行表示的图，图 26 是把表示实施例 2 和与其度数对应的三种现有技术例 A、B、C 的透镜沿主注视线看时的倍率分布进行严密的倍率计算所求得结果的图 2-3-Mph 进行表示的图，图 27 是把表示实施例 2 和与其度数对应的三种现有技术例 A、B、C 的透镜沿主注视线看时的倍率分布进行严密的倍率计算所求得结果的图 2-3-M γ v 进行表示的图，图 28 是把表示实施例 2 和与其度数对应的三种现有技术例 A、B、C 的透镜沿主注视线看时的倍率分布进行严密的倍率计算所求得结果的图 2-3-M γ h 进行表示的图，图 29 是把表示实施例 2 和与其度数对应的三种现有技术例 A、B、C 的透镜沿主注视线看时的倍率分布进行严密的倍率计算所求得结果的图 2-3-SMv 进行表示的图，图 30 是把表示实施例 2 和与其度数对应的三种现有技术例 A、B、C 的透镜沿主注视线看时的倍率分布进行严密的倍率计算所求得结果的图 2-3-SMh 进行表示的图。

图 31 是把表示实施例 3 和与其度数对应的三种现有技术例 A、B、C 的透镜沿主注视线看时的倍率分布进行严密的倍率计算所求得结果的图 3-3-Msv 进行表示的图，图 32 是把表示实施例 3 和与其度数对应的三种现有技术例 A、B、C 的透镜沿主注视线看时的倍率分布进行严密的倍率计算所求得结果的图 3-3-Msh 进行表示的图，图 33 是把表示实施例 3 和与其度数对应的三种现有技术例 A、B、C 的透镜沿主注视线看时的倍率分布进行严密的倍率计算所求得结果的图 3-3-Mpv 进行表示的图，图 34 是把表示实施例 3 和与其度数对应的三种现有技术例 A、B、C 的透镜沿主注视线看时的倍率分布进行严密的倍率计算所求得结果的图 3-3-Mph 进行表示的图，图 35 是把表示实施例 3 和与其度数对应的三种现有技术例 A、B、C 的透镜沿主注视线看时的倍率分布进行严密的倍率计算所求得结果的图 3-3-M γ v 进行表示的图，图 36 是把表示实施例 3 和与其度数对应的三种现有技术例 A、B、C 的透镜沿主注视线看时的倍率分布进行严密的倍率计算所求得结果的图 3-3-M γ h 进行表示的图，图 37 是把表示实施例 3 和与其度数对应的三种现有技术例 A、B、C 的透镜沿主注视线看时的倍率分布进行严密的倍率计算所求得结果的图 3-3-SMv 进行表示的图，图 38 是把表示实施例 3 和与其度数对应的三种现有技术例 A、B、C 的透镜沿主注视线看时的倍率分布进行严密的倍率计算所求得结果的图 3-3-SMh 进行表示的图。

实施例 1

图 7 的表 1-1 是关于本发明实施例 1 表面光焦度的一览表。该实施例 1 的度数与 S0.00、Add3.00 对应，为了比较而把同度数的三种现有技术例并列而记载。分别是现有技术例 A 与物体侧表面是递增面的“凸面光焦度递增透镜”对应，现有技术例 B 与物体侧表面和眼球侧表面这两者是递增面的“两面光焦度递增透镜”对应，现有技术例 C 与眼球侧表面是递增面的“凹面光焦度递增透镜”对应。表 1-1 中所使用项目的意思如下。

DVf1: 物体侧表面远用度数测量位置 F1 的纵方向表面光焦度

DHf1: 物体侧表面远用度数测量位置 F1 的横方向表面光焦度

DVn1: 物体侧表面近用度数测量位置 N1 的纵方向表面光焦度

DHn1: 物体侧表面近用度数测量位置 N1 的横方向表面光焦度

DVf2: 眼球侧表面远用度数测量位置 F2 的纵方向表面光焦度

DHf2: 眼球侧表面远用度数测量位置 F2 的横方向表面光焦度

DVn2: 眼球侧表面近用度数测量位置 N2 的纵方向表面光焦度

DHn2: 眼球侧表面近用度数测量位置 N2 的横方向表面光焦度

图 10 中的图 1-1 和 1-2 是表示实施例 1 的沿主注视线的表面光焦度分布的图，横轴方向是右侧表示透镜上方，左侧表示透镜下方，纵轴表示表面光焦度。在此，图 1-1 是对应物体侧表面，图 1-2 是对应眼球侧表面。实线的图是表示沿主注视线的纵方向表面光焦度分布，虚线的图是表示沿主注视线的横方向表面光焦度分布。这些是说明面结构基本不同的图，除去周边部像散用的非球面化和应对散光度数用的附加散光成分等的情况等被省略。

为了比较，作为表示在表 1-1 中记载的同度数三种现有技术例的沿主注视线的表面光焦度分布的图，把图 A-1 和 2、图 B-1 和 2、图 C-1 和 2 合并记在图 14 中。这些图中用语的意思如下。

F1: 物体侧表面的远用度数测量位置

F2: 眼球侧表面的远用度数测量位置

N1: 物体侧表面的近用度数测量位置

N2: 眼球侧表面的近用度数测量位置

CV1: 表示物体侧表面沿主注视线的纵方向表面光焦度分布的图（用实线表示）

CH1: 表示物体侧表面沿主注视线的横方向表面光焦度分布的图 (用点划线表示)

CV2: 表示眼球侧表面沿主注视线的纵方向表面光焦度分布的图 (用实线表示)

CH2: 表示眼球侧表面沿主注视线的横方向表面光焦度分布的图 (用点划线表示)

这些图中的 F1、N1、F2、N2 的表面光焦度与所述表 1-1 对应, DVf1~DHn2 等用语的意思也与所述表 1-1 的情况相同。位于这些图中央水平方向的点划线, 表示物体侧表面的平均表面光焦度 (F1 和 N1 的纵横表面光焦度的总平均值)。本发明的实施例 1 和三种现有技术例的物体侧表面的平均表面光焦度都统一在 5.50 屈光度上, 以期望得到比较上的公平。

在图 15~图 22 中表示的以图 1-3-开始的八种图是把本发明实施例 1 的透镜沿主注视线看时的倍率分布, 进行所述严密的倍率计算求得的结果进行表示的图, 横轴方向右侧是表示透镜上方, 左侧表示透镜下方, 纵轴表示倍率。图中重的实线是实施例 1, 浅的点划线是现有技术例 A, 重的点划线是现有技术例 B, 浅的实线是现有技术例 C。以下的该种图也相同。为了希望公平, 横轴在使用眼球旋转角能对每个视线方向进行比较的同时, 其与各图纵轴倍率的比例尺相符。图 1-3-的后面所附符号的意思是:

Msv: 纵方向的形状因数

Msh: 横方向的形状因数

Mpv: 纵方向的光焦度因数

Mph: 横方向的光焦度因数

$M \gamma v$: 纵方向的棱镜因数

$M \gamma h$: 横方向的棱镜因数

SMv: 纵方向的倍率

SMh: 横方向的倍率

如前所述, 纵方向的倍率 SMv 和横方向的倍率 SMh 有

$$SMv = Msv \times Mpv \times M \gamma v$$

$$SMh = Msh \times Mph \times M \gamma h \quad \text{的关系。}$$

实施例 1 和所述三种现有技术例都是折射率 $n=1.699$, 中心厚度 $t=3.0\text{mm}$, 在几何学中心 GC 没有棱镜的规格。物镜光焦度 (物镜距离的倒

数)是 F1、F2 的物镜光焦度 $P_x=0.00$ 屈光度(无限远方), N1、N2 的物镜光焦度 $P_x=2.50$ 屈光度(40cm), 其他位置的物镜光焦度由在沿主注视线的附加光焦度的比率上乘 2.50 屈光度给出。而且从透镜后顶点到角膜顶点的距离 $L=15.00\text{mm}$, 从角膜顶点到眼球旋转中心的距离 $CR=13.0\text{mm}$ 。眼球旋转角 θ 把眼球旋转中心点 C 放置在通过物体侧透镜表面的几何学中心 GC 的法线上, 把该法线与视线一致时的旋转角设定为 0 度, 把上方用 (+) 表示, 下方用 (-) 表示。然后以下述的方式进行考虑: 通过统一成对 F1、F2 的眼球旋转角 $\theta=+30.0$, 对 N1、N2 的眼球旋转角 $\theta=-15.0$, 来使递增作用和表面光焦度的分布能在正面、里面任一侧都在同一条件下进行比较。

图 7 的表 1-2 是本发明实施例 1 和为了进行比较而准备的三种现有技术例的对特定视线方向的严密倍率计算结果的一览表, 与所述图 21 的图 1-3-SMv (纵方向的综合倍率) 和图 22 的图 1-3-SMh (横方向的综合倍率) 相对应。如前所说明的, 在纵方向和横方向上倍率的值不同, 所以算出了两者的倍率。在此, 表 1-2 符号表示的意思如下。

SMvf: 通过远用测量点的视线上的纵方向倍率

SMvn: 通过近用测量点的视线上的纵方向倍率

SMvfn: 纵方向倍率差 ($SMvn - SMvf$)

SMhf: 通过远用测量点的视线上的横方向倍率

SMhn: 通过近用测量点的视线上的横方向倍率

SMhfn: 横方向倍率差 ($SMhn - SMhf$)

看一下表 1-2 的 SMvfn 和 SMhfn, 即纵方向倍率差 ($SMvn - SMvf$) 和横方向倍率差 ($SMhn - SMhf$), 则了解到与现有技术 A 的 0.1380 和 0.1015、现有技术 B 的 0.1360 和 0.0988、现有技术 C 的 0.1342 和 0.0961 相对, 本发明实施例 1 的值被抑制到 0.1342 和 0.0954 这样低的倍率差。即了解到本发明实施例 1 的远用部和近用部的倍率差比现有技术 1 更少, 所以对像的畸变和晃动比现有技术 1 更加有了改善。而且与所述现有技术 1 对应的专利说明书在进行倍率的计算上完全没考虑纵方向与横方向的不同。但把与本发明实施例 1 对应的严密倍率计算的图 21 的图 1-3-SMv (纵方向的综合倍率) 与图 22 的图 1-3-SMh (横方向的综合倍率) 进行比较, 就会立刻明白纵方向与横方向的像的倍率分布明显不同。而且也容易看出该不同主要在于近用部及其下方 (在眼球旋转角是 -20° 近边以下) 显著。

如所述倍率的计算式:

纵方向的倍率 $SM_v = M_{sv} \times M_{pv} \times M_{\gamma v}$

横方向的倍率 $SM_h = M_{sh} \times M_{ph} \times M_{\gamma h}$

图 1-3- SM_v , 把其三个要素图 1-3- M_{sv} 和图 1-3- M_{pv} 和图 1-3- $M_{\gamma v}$ 的值相乘就能得到, 同样地, 图 1-3- SM_h , 把其三个要素图 1-3- M_{sh} 和图 1-3- M_{ph} 和图 1-3- $M_{\gamma h}$ 的值相乘就能得到。在此把各个要素的纵方向与横方向进行比较, 在形状因数 M_{sv} 与 M_{sh} 上看不到明显的差, 但 M_{pv} 与 M_{ph} 在近用部的下方 (在眼球旋转角是 -25° 近边以下) 就看到不同。而 $M_{\gamma v}$ 与 $M_{\gamma h}$ 在近用部及其下方 (在眼球旋转角是 -15° 近边以下) 就显著不同。即了解到图 1-3- SM_v 与图 1-3- SM_h 不同的主要原因是 $M_{\gamma v}$ 与 $M_{\gamma h}$ 的不同, 次要原因是 M_{pv} 与 M_{ph} 的不同, 而在 M_{sv} 与 M_{sh} 上看不到明显的差, 几乎没有关系。即在与现有技术 1 对应的权利说明书中之所以没看到纵方向与横方向倍率的不同, 是由于其完全没考虑成为倍率不同主要原因的棱镜因数 $M_{\gamma v}$ 与 $M_{\gamma h}$, 对次要原因的光焦度因数 M_{pv} 与 M_{ph} 也因为忽略了物镜距离和视线与透镜的角度而不出来差的缘故。而且, 对现有技术 1 作为改善根据的形状因数 M_{sv} 与 M_{sh} , 只要用本发明实施例 1 使用的比例尺看也没能发现在远近的倍率差上各例相互的不同。

现有技术 1 是通过“减少远用部与近用部的倍率差”来实现“能减少像的畸变和晃动”, 而本发明更是考虑“减少纵方向与横方向的倍率差”也有“能减少像的畸变和晃动”的效果。即避开把四方物体看成扁平状, 把圆的物体看成椭圆状。提高该视觉感觉的本质是, 与其说是“减少差”不如是捕捉到“使比率接近于 1”。在此重要的是, 把四方物体看成扁平状、把圆的物体看成椭圆状的感觉, 其不是“远近比”而是“纵横比”。即本发明不仅“减少远用部与近用部的倍率差”, 而且作为更重要的改善是通过“减少纵方向与横方向的倍率差, 使倍率比接近 1”, 来得到“能减少像的畸变和晃动”的改善效果。这些倾向, 主要在近用部的下方 (在眼球旋转角是 -25° 近边以下) 显著。

实施例 2

图 8 的表 2-1 是关于本发明实施例 2 表面光焦度的一览表。该实施例 2 的度数与 S+6.00、Add3.00 对应, 为了比较而把同度数的三种现有技术例并列而记载。分别是现有技术例 A 与物体侧表面是递增面的“凸面光焦度递

增透镜”对应，现有技术例 B 与物体侧表面和眼球侧表面这两者是递增面的“两面光焦度递增透镜”对应，现有技术例 C 与眼球侧表面是递增面的“凹面光焦度递增透镜”对应。表 2-1 中所使用的 DVf1~DHn2 等用语的意思与所述表 1-1 相同。图 2-1 和 2 是表示本发明实施例 2 的沿主注视线的表面光焦度分布的图，横轴方向右侧是表示透镜上方，左侧表示透镜下方，纵轴表示表面光焦度。在此，图 2-1 是对应物体侧表面，图 2-2 是对应眼球侧表面。实线的图是表示沿主注视线的纵方向表面光焦度分布，虚线的图是表示沿主注视线的横方向表面光焦度分布。这些是说明面结构基本不同的图，除去周边部像散用的非球面化和应对散光度数用的附加散光成分等的情况等被省略。

为了比较，作为表示在表 2-1 中记载的同度数三种现有技术例的沿主注视线的表面光焦度分布的图，把所述实施例 1 中使用的图 A-1 和 2、图 B-1 和 2、图 C-1 和 2 再次使用。因此这些图中用语的意思与所述实施例 1 相同，但 F1、N1、F2、N2 的表面光焦度也与表 2-1 对应，位于中央的水平方向的点划线所表示的物体侧表面的平均表面光焦度也与表 2-1 对应，根据该情况则成为都是 10.50 屈光度深的曲线。

在图 23~图 30 中表示的以图 2-3-开始的八种图是把本发明实施例 2 的透镜沿主注视线看时的倍率分布，进行所述严密的倍率计算求得的结果进行表示的图。用语和附在图 2-3-后的符号的意思等，除了图中重的实线是实施例 2 之外，都与所述实施例 1 的情况相同。实施例 2 和所述三种现有技术例使用的折射率和物镜光焦度、眼球旋转角等都与所述实施例 1 的情况相同，但实施例 2 和所述三种现有技术例的度数是 S+6.00、Add3.00，所以仅中心厚度 t 作为 6.0mm 而接近于实际的制品。

图 8 的表 2-2 是本发明实施例 2 和为了进行比较而准备的三种现有技术例的对特定视线方向的严密倍率计算结果的一览表，与所述图 2-3-SMv（纵方向的综合倍率）和图 2-3-SMh（横方向的综合倍率）相对应。在此，表 2-2 符号表示的意思与所述表 1-2 的意思相同。

看一下表 2-2 的 SMvfn 和 SMhfn，即纵方向倍率差（ $SMvn - SMvf$ ）和横方向倍率差（ $SMhn - SMhf$ ），则了解到与现有技术 A 的 0.2275 和 0.1325、现有技术 B 的 0.2277 和 0.1268、现有技术 C 的 0.2280 和 0.1210 相对，本发明实施例 2 的值被抑制到 0.2151 和 0.1199 这样低的倍率差。即了解到本

发明实施例 2 的远用部和近用部的倍率差比现有技术 1 更少,所以对像的畸变和晃动比现有技术 1 更加有了改善。而且与所述实施例 1 同样地,把与本发明实施例 2 对应的严密倍率计算的图 2-3-SMv (纵方向的综合倍率)与图 2-3-SMh (横方向的综合倍率)进行比较,就会立刻明白纵方向与横方向的像的倍率分布明显不同。

而且也容易看出该不同主要是在中间部的下方(在眼球旋转角是 -10° 近边以下)显著。与所述实施例 1 同样地,实施例 2 也是,图 2-3-SMv,把其三个要素图 2-3-Msv 和图 2-3-Mpv 和图 2-3-M γ v 的值相乘就能得到,同样地,图 2-3-SMh,把其三个要素图 2-3-Msh 和图 2-3-Mph 和图 2-3-M γ h 的值相乘就能得到。在此把各个要素的纵方向与横方向进行比较,在形状因数 Msv 与 Msv 上看不到明显的差,但 Mpv 与 Mph 在近用部的下方(在眼球旋转角是 -20° 近边以下)就看到不同。而 M γ v 与 M γ h 在中间部的下方(在眼球旋转角是 -10° 近边以下)就显著不同。在此,在远用部的上方(在眼球旋转角是 $+20^{\circ}$ 近边以上)也发现差了,但各例差的出现是在远用部的相当远的上方(在眼球旋转角是 $+30^{\circ}$ 近边以上),使用频度少,所以可以忽略。

即了解到与所述实施例 1 同样地,实施例 2 也是图 29 的图 2-3-SMv 与图 30 的图 2-3-SMh 不同的主要原因是 M γ v 与 M γ h 的不同,次要原因是 Mpv 与 Mph 的不同,而在 Msv 与 Msv 上看不到明显的差,几乎没有关系。而且,对现有技术 1 作为改善根据的形状因数 Msv 与 Msv,只要用本发明实施例 2 使用的比例尺看也没能发现在远近的倍率差上各例相互的不同。实施例 2 也与所述实施例 1 同样地,不仅“减少远用部与近用部的倍率差”,而且作为更重要的改善是通过“减少纵方向与横方向的倍率差,使倍率比接近 1”,来得到“能减少像的畸变和晃动”的改善效果。这些倾向,主要在近用部的下方(在眼球旋转角是 -25° 近边以下)显著。

实施例 3

图 9 的表 3-1 是关于本发明实施例 3 表面光焦度的一览表。该实施例 3 的度数与 S-6.00、Add3.00 对应,为了比较而把同度数的三种现有技术例并列而记载。分别是现有技术例 A 与物体侧表面是递增面的“凸面光焦度递增透镜”对应,现有技术例 B 与物体侧表面和眼球侧表面这两者是递增面的“两面光焦度递增透镜”对应,现有技术例 C 与眼球侧表面是递增面

的“凹面光焦度递增透镜”对应。表 3-1 中所使用的 DVf1~DHn2 等用语的意思与前述表 1-1 和表 2-1 相同。

图 11 的图 3-1 和 3-2 是表示本发明实施例 3 的沿主注视线的表面光焦度分布的图，横轴方向右侧是表示透镜上方，左侧表示透镜下方，纵轴表示表面光焦度。在此，图 3-1 是对应物体侧表面，图 3-2 是对应眼球侧表面。实线的图是表示沿主注视线的纵方向表面光焦度分布，虚线的图是表示沿主注视线的横方向表面光焦度分布。这些是说明面结构基本不同的图，除去周边部像散用的非球面化和应对散光度数用的附加散光成分等的情况等被省略。

为了比较，作为表示在图 9 的表 3-1 中记载的同度数三种现有技术例的沿主注视线的表面光焦度分布的图，把所述实施例 1 和 2 中使用的图 A-1 和 2、图 B-1 和 2、图 C-1 和 2 再次使用。因此这些图中用语的意思与前述实施例 1 和 2 相同，但 F1、N1、F2、N2 的表面光焦度也与表 3-1 对应，位于中央的水平方向的点划线所表示的物体侧表面的平均表面光焦度也与表 3-1 对应，根据该情况则成为都是 2.50 屈光度浅的曲线。

在图 31~图 38 中表示的以图 3-3-开始的八种图是把本发明实施例 3 的透镜沿主注视线看时的倍率分布，进行所述严密的倍率计算求得的结果进行表示的图。用语和附在图 3-3-后的符号的意思等，除了图中重的实线是实施例 3 之外，都与所述实施例 1 和 2 的情况相同。实施例 3 和所述三种现有技术例使用的折射率和物镜光焦度、眼球旋转角等都与所述实施例 1 和 2 的情况相同，但实施例 3 和所述三种现有技术例的度数是 S - 6.00、Add3.00，所以仅中心厚度 t 作为 1.0mm 而接近于实际的制品。

图 9 的表 3-2 是本发明实施例 3 和为了进行比较而准备的三种现有技术例的对特定视线方向的严密倍率计算结果的一览表，与前述图 3-3-SMv（纵方向的综合倍率）和图 3-3-SMh（横方向的综合倍率）相对应。在此，表 3-2 符号表示的意思与前述表 1-2 和表 2-2 的意思相同。

看一下表 3-2 的 SMvfn 和 SMhfn，即纵方向倍率差（SMvn - SMvf）和横方向倍率差（SMhn - SMhf），则了解到与现有技术 A 的 0.0475 和 0.0774、现有技术 B 的 0.0418 和 0.0750、现有技术 C 的 0.0363 和 0.0727 相对，本发明实施例 2 的值是 0.0512 和 0.0726 这样的值，纵方向倍率差增加了而横方向倍率差减少了。但纵方向倍率差与前述实施例 1 和实施例 2 相比都是

其 $1/3$ 到 $1/5$ 的低值,把横方向倍率差是稍微减少组合起来考虑,则本发明实施例 3 的远用部与近用部的倍率差与现有技术 1 比较可以说没有大的差异。观察与本发明实施例 3 对应的严密倍率计算的图 3-3-SMv (纵方向的综合倍率)和图 3-3-SMh (横方向的综合倍率),本发明实施例 3 与现有技术例相比,特别是在近用部下方(在眼球旋转角是 -20° 近边以下)的“纵方向的倍率比 1 小的倾向”最少,结果是“纵横的倍率差”变得最少,像的畸变和晃动比现有技术例得到改善。

图 37 的图 3-3-SMv (纵方向的综合倍率)中纵方向与横方向像的倍率分布出现显著不同的是中间部的下方(在眼球旋转角是 -10° 近边以下)和远用部的上方(在眼球旋转角是 $+10^\circ$ 近边以上),各例差的出现是在近用部的下方(在眼球旋转角是 -20° 近边以下)和远用部的稍微上方(在眼球旋转角是 $+25^\circ$ 近边以上)。其中,远用部的稍微上方使用频度少,所以可以忽略,但近用部的下方使用频度多,不能忽略。其结果是本发明实施例 3 与现有技术例相比,特别是在近用部下方(在眼球旋转角是 -20° 近边以下)其纵方向的倍率最接近于 1,其结果是“纵横的倍率差”变得最少,像的畸变和晃动比现有技术例得到改善。这些倾向,主要在近用部的下方(在眼球旋转角是 -25° 近边以下)显著。而且,对现有技术 1 作为改善根据的形状因数 Msv 与 Msh,与本发明实施例 1 和实施例 2 同样地,即使用实施例 3 使用的比例尺看也没能发现在远近的倍率差上各例相互的不同。

实施例 4~7

作为本发明的实施例,除了所述实施例 1~3 外,在本发明记载的范围内可以有各种表面光焦度分布的组合。在此,作为与实施例 1 同度数的应用例把实施例 4~6,和作为与实施例 2 同度数的应用例把实施例 7 进行表示。把这些实施例的表面光焦度和对特定视线方向的严密倍率计算结果的一览表和图,表示在图 7 的表 1-1、表 1-2 和图 12~图 14 的图 4-1、图 4-2 到图 7-1、图 7-2。

变形例

本发明不仅把通常的处方值,而且作为在此以前透镜检测仪掌握的少量眼镜使用者的个人因数,例如把从角膜顶点到透镜后方顶点的距离,从眼球旋转中心到透镜后方顶点的距离,左右眼显像不等的程度,左右眼高

度的差,最高频度近视的物镜距离,镜框的前倾角(上下方向)和摇摆角(左右方向),对透镜边缘厚度方向的V形托位置等作为输入信息组合到透镜设计中,这样就能适应定制品(个别设计)的要求。而且本发明是两面非球面的面结构,但得到本发明的效果之时不一定需要在接受订货后再开始进行两面加工。例如预先准备适合本发明目的的物体侧表面的“半成品”,在接受订货后从它们中选择与处方度数和所述定制品(个别设计)等目的适合的物体侧表面的“半成品”,在接受订货后只加工完成眼球侧表面,这在成本和加工速度的点上是有利的。

作为该方法的具体例,例如考虑预先准备左右对称的物体侧表面的“半成品”。然后把与近视的眼的内斜视作用对应的近用部的向内偏移,与瞳孔间距离和近视的物镜距离等个人信息相对应,能把眼球侧表面作为达到目的的左右非对称曲面而组入。当然这些个人信息不仅是实测,推测和设定为平均·标准值等,信息的取得和确定方法可以考虑各种情况,对这些方法如何本发明并不限定。在进行不仅把通常的处方值,而且把所述的个人因数加入到透镜设计中用的光学计算时,物镜体侧表面或眼球侧表面或物体侧表面与眼球侧表面这两者的曲面来说,主要把由视线与透镜面不能正交而引起的像散的产生和度数的变化消除或降低用的“校正作用”能加进去。

而且一般知道我们环视周围时眼球的立体旋转运动是遵循被叫做“利斯廷氏定律”的规则,但处方度数中有散光度数时,则即使把眼镜透镜的散光轴与“向前看眼球的散光轴”对准,但在向周边看时也有时两者的散光轴不一致,把由这种向周边看时透镜与眼的散光轴方向不一致所引起的像散的产生和度数的变化进行消除或减少用的“校正作用”,也能加在本发明透镜的具有散光矫正作用侧的表面的曲面上。

作为本发明的“规定的加入度数”的定义,如图6,除了把透镜检测仪的开口部接触到物体侧表面的远用度数测量位置F1和近用度数测量位置N1,作为测量的光焦度差的情况之外,还有以下各种情况:把透镜检测仪的开口部接触到眼球侧表面的远用度数测量位置F2和近用度数测量位置N2,作为测量的光焦度差的情况,还有把透镜检测仪的开口部接触到眼球侧表面的远用度数测量位置F2所测量的光焦度,与把眼球旋转中心位置作为中心使其旋转,在朝向近用度数测量位置N2并用N3测量的光焦度的差,

还有作为各个光焦度特别仅使用水平方向光焦度成分的情况，这些当中也可以采用任一定义。

如以上所详述，根据本发明，考虑“视线与透镜面的角度”和“物镜距离”的影响，通过正确算出像的倍率，降低远用部与近用部的像的倍率差，能给予对处方值有良好的视力校正和使用时畸变小的有广阔范围的有效视野，而且作为物体侧表面使用“左右对称的半成品”，能在接受订货后仅对眼球侧表面进行作为对应近视的眼的内斜视作用的左右非对称的曲面加工，可得到能降低加工时间和成本的两面非球面型光焦度递增透镜。

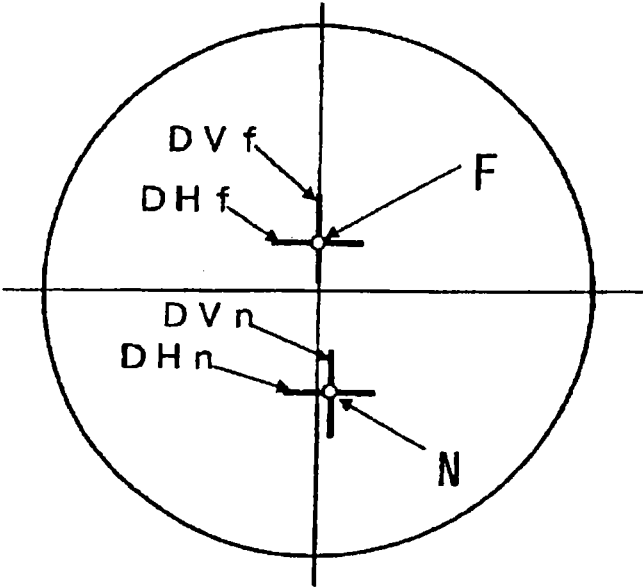


图 1

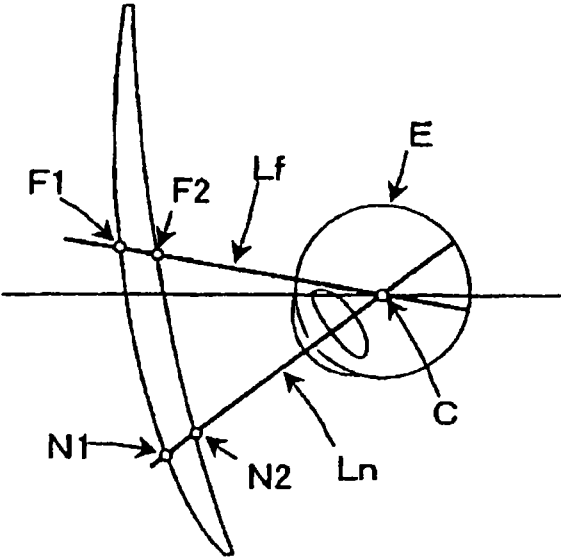


图 2

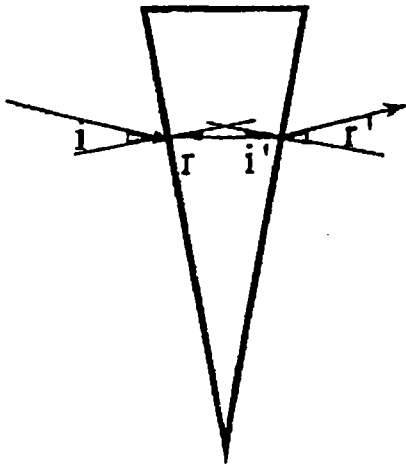


图 3-1

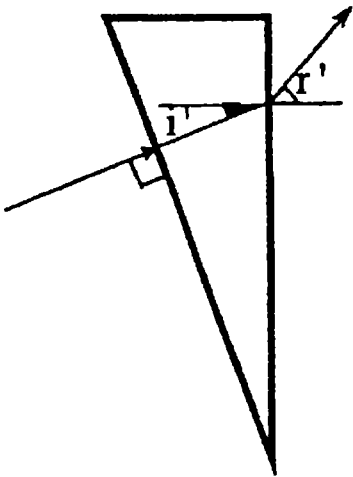


图 3-2

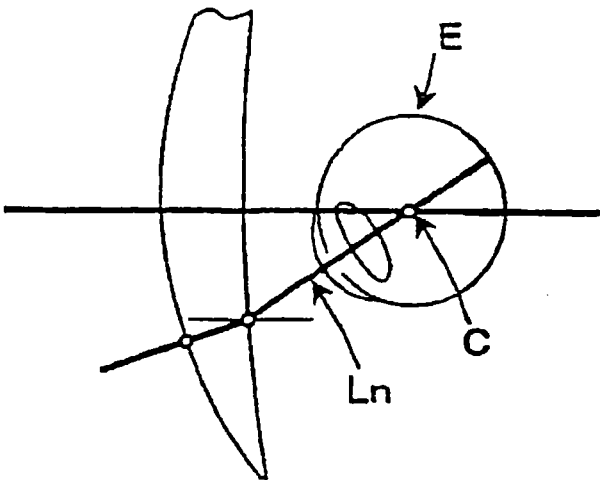


图 3-3

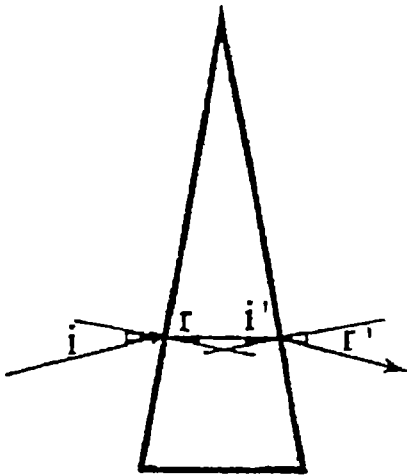


图 4-1

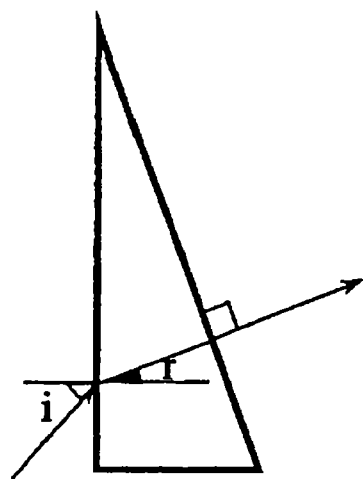


图 4-2

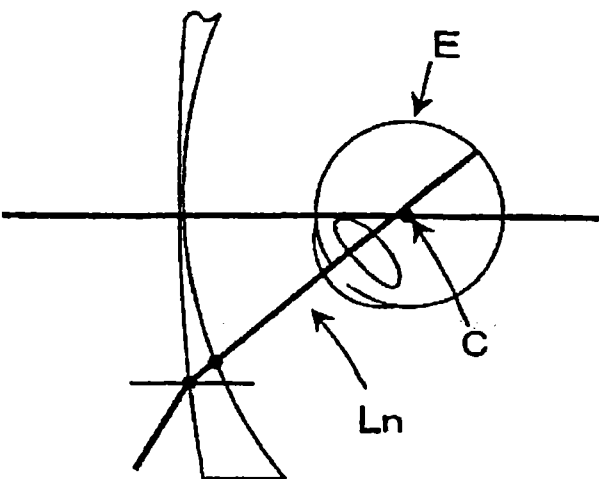


图 4-3

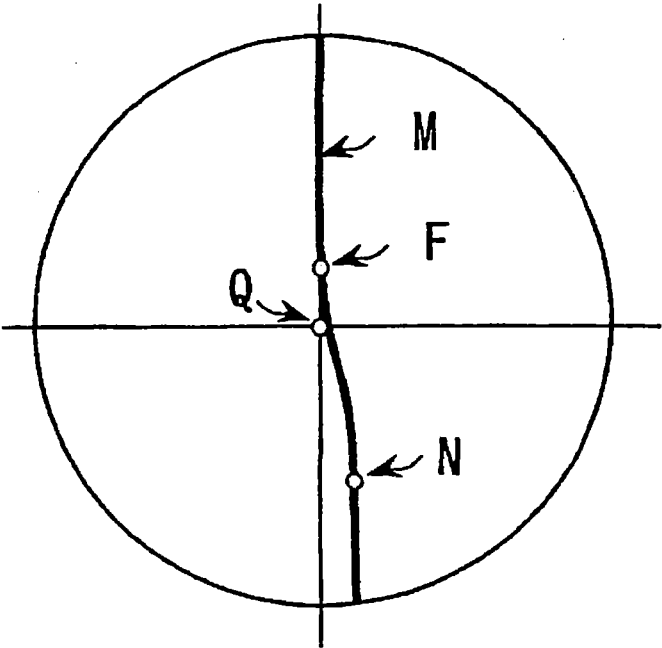


图 5-1

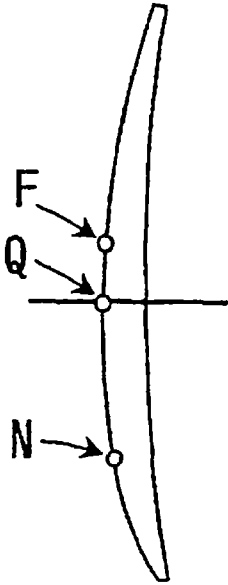


图 5-2

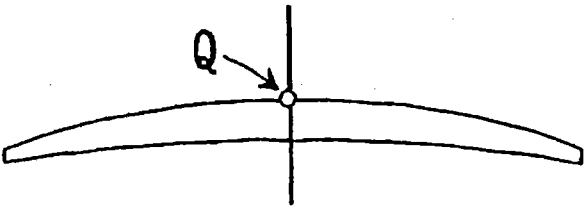


图 5-3

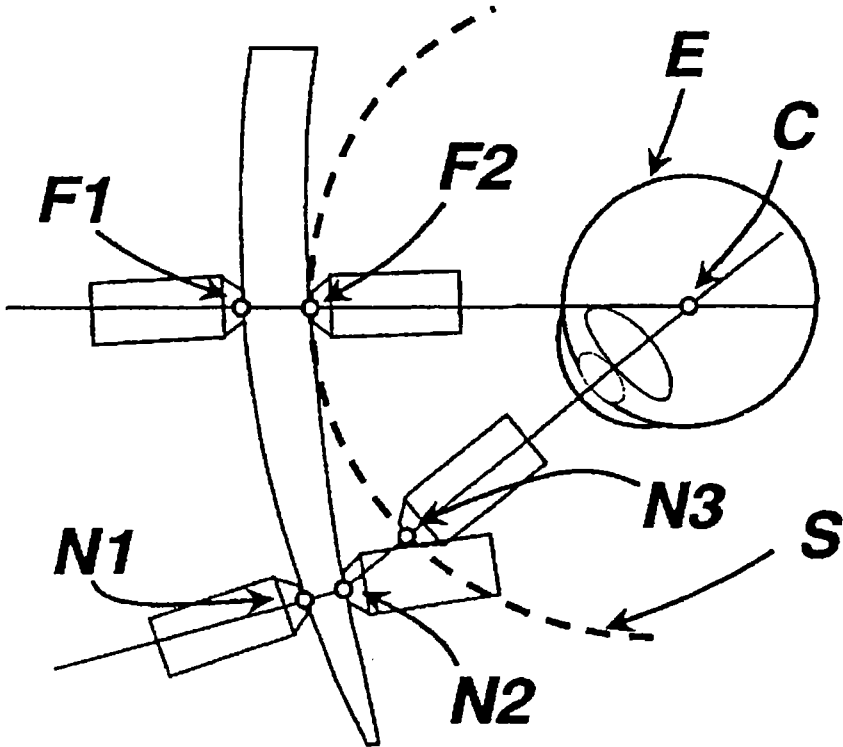


图 6

表 1-1										
	DV f 1	DH f 1	DV n 1	DH n 1	DV f 2	DH f 2	DV n 2	DH n 2		
现有技术例A(凸面递增)	4.00	4.00	7.00	7.00	4.00	4.00	4.00	4.00		4.00
现有技术例B(两面递增)	4.75	4.75	6.25	6.25	4.75	4.75	3.25	3.25		3.25
现有技术例C(凹面递增)	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	2.50	2.50		2.50
实施例 1	4.75	4.75	7.75	4.75	4.75	4.75	4.75	1.75		1.75
实施例 4	5.50	4.00	8.50	4.00	5.50	4.00	5.50	1.00		1.00
实施例 5	6.25	6.25	6.25	3.25	6.25	6.25	3.25	0.25		0.25
实施例 6	6.50	4.50	6.50	4.50	6.50	4.50	3.50	1.50		1.50

表 1-2										
	SMV f	SMV n	SMV f n	SMH f	SMH n	SMH f n				
现有技术例A(凸面递增)	1.0087	1.1467	0.1380	1.0077	1.1092	0.1015				
现有技术例B(两面递增)	1.0104	1.1464	0.1360	1.0092	1.1080	0.0988				
现有技术例C(凹面递增)	1.0120	1.1462	0.1342	1.0107	1.1068	0.0961				
实施例 1	1.0104	1.1446	0.1342	1.0092	1.1046	0.0954				
实施例 4	1.0120	1.1428	0.1308	1.0076	1.1028	0.0952				
实施例 5	1.0137	1.1438	0.1301	1.0123	1.1024	0.0901				
实施例 6	1.0143	1.1431	0.1288	1.0086	1.1042	0.0956				

图 7

表 2-1										
	DVf1	DHf1	DVn1	DHn1	DVf2	DHf2	DVn2	DHn2		
现有技术例A(凸面递增)	9.00	9.00	12.00	12.00	3.00	3.00	3.00	3.00		
现有技术例B(两面递增)	9.75	9.75	11.25	11.25	3.75	3.75	2.25	2.25		
现有技术例C(凹面递增)	10.50	10.50	10.50	10.50	4.50	4.50	1.50	1.50		
实施例 2	9.75	9.75	12.75	9.75	3.75	3.75	3.75	0.75		
实施例 7	9.00	9.00	15.00	9.00	3.00	3.00	6.00	0.00		

表 2-2										
	SMVf	SMVn	SMVfn	SMHf	SMHn	SMHfn				
现有技术例A(凸面递增)	1.1661	1.3936	0.2275	1.1452	1.2777	0.1325				
现有技术例B(两面递增)	1.1684	1.3961	0.2277	1.1487	1.2755	0.1268				
现有技术例C(凹面递增)	1.1709	1.3989	0.2280	1.1523	1.2733	0.1210				
实施例 2	1.1683	1.3834	0.2151	1.1486	1.2685	0.1199				
实施例 7	1.1658	1.3724	0.2066	1.1451	1.2639	0.1188				

图 8

表 3-1									
	DVf1	DHf1	DVn1	DHn1	DVf2	DHf2	DVn2	DHn2	
现有技术A(凸面递增)	1.00	1.00	4.00	4.00	7.00	7.00	7.00	7.00	
现有技术B(两面递增)	1.75	1.75	3.25	3.25	7.75	7.75	6.25	6.25	
现有技术C(凹面递增)	2.50	2.50	2.50	2.50	8.50	8.50	5.50	5.50	
实施例 3	1.75	1.75	4.75	1.75	7.75	7.75	7.75	4.75	

表 3-2									
	SMVf	SMVn	SMVfn	SMHf	SMHn	SMHfn			
现有技术A(凸面递增)	0.8953	0.9428	0.0475	0.9140	0.9914	0.0774			
现有技术B(两面递增)	0.8973	0.9391	0.0418	0.9149	0.9899	0.0750			
现有技术C(凹面递增)	0.8991	0.9354	0.0363	0.9157	0.9884	0.0727			
实施例 3	0.8973	0.9485	0.0512	0.9149	0.9875	0.0726			

图 9

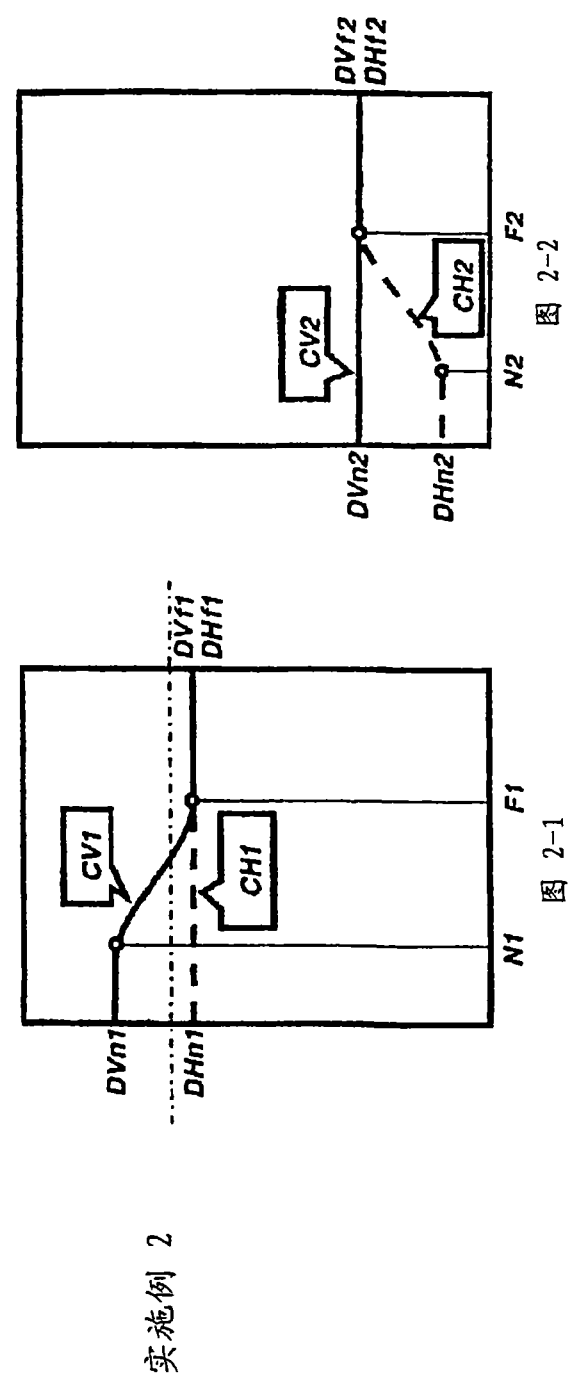
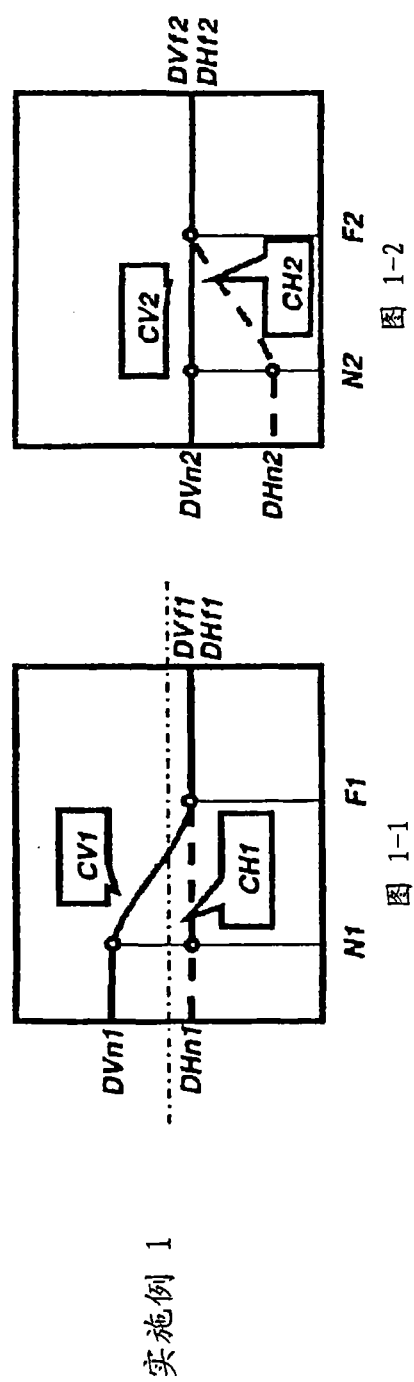


图 10

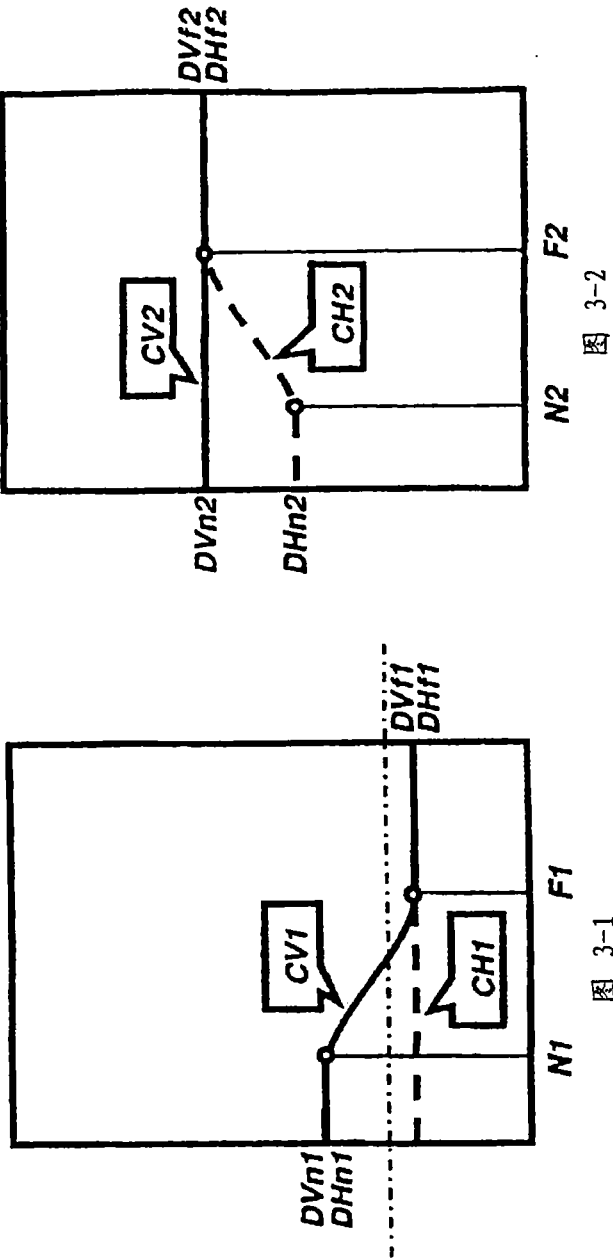
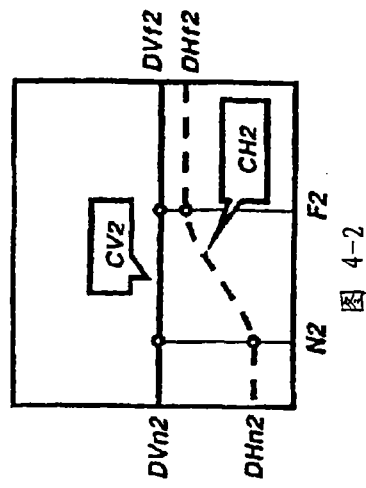
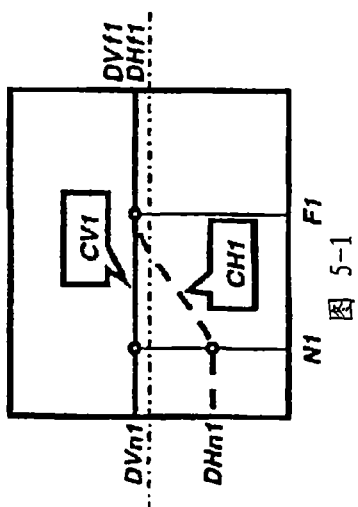
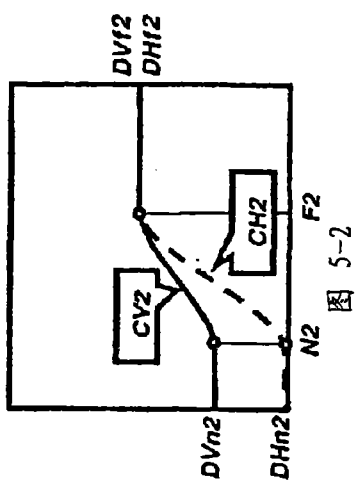


图 11

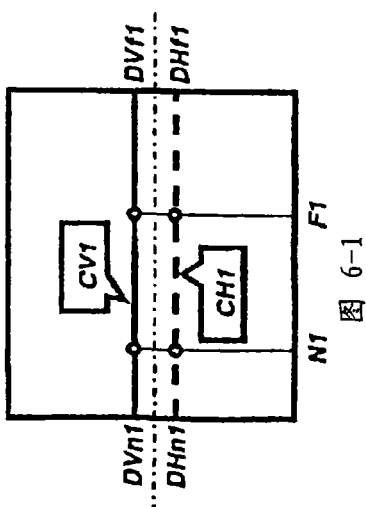
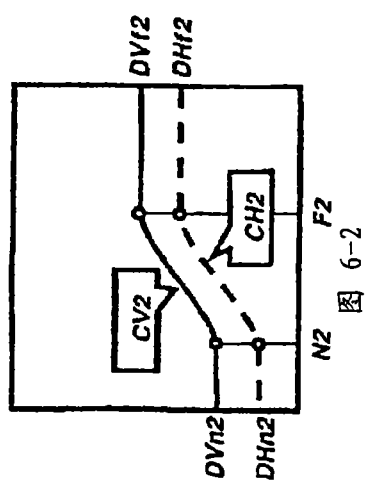
实施例 3



实施例 4



实施例 5



实施例 6

图 12

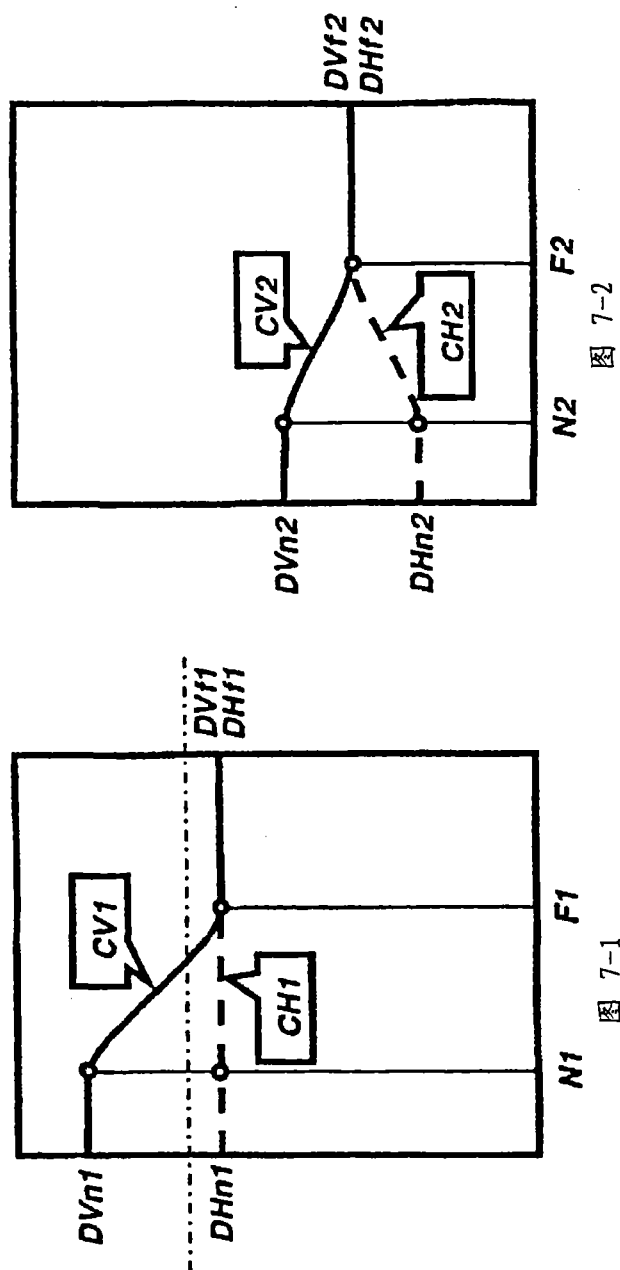


图 13

实施例 7

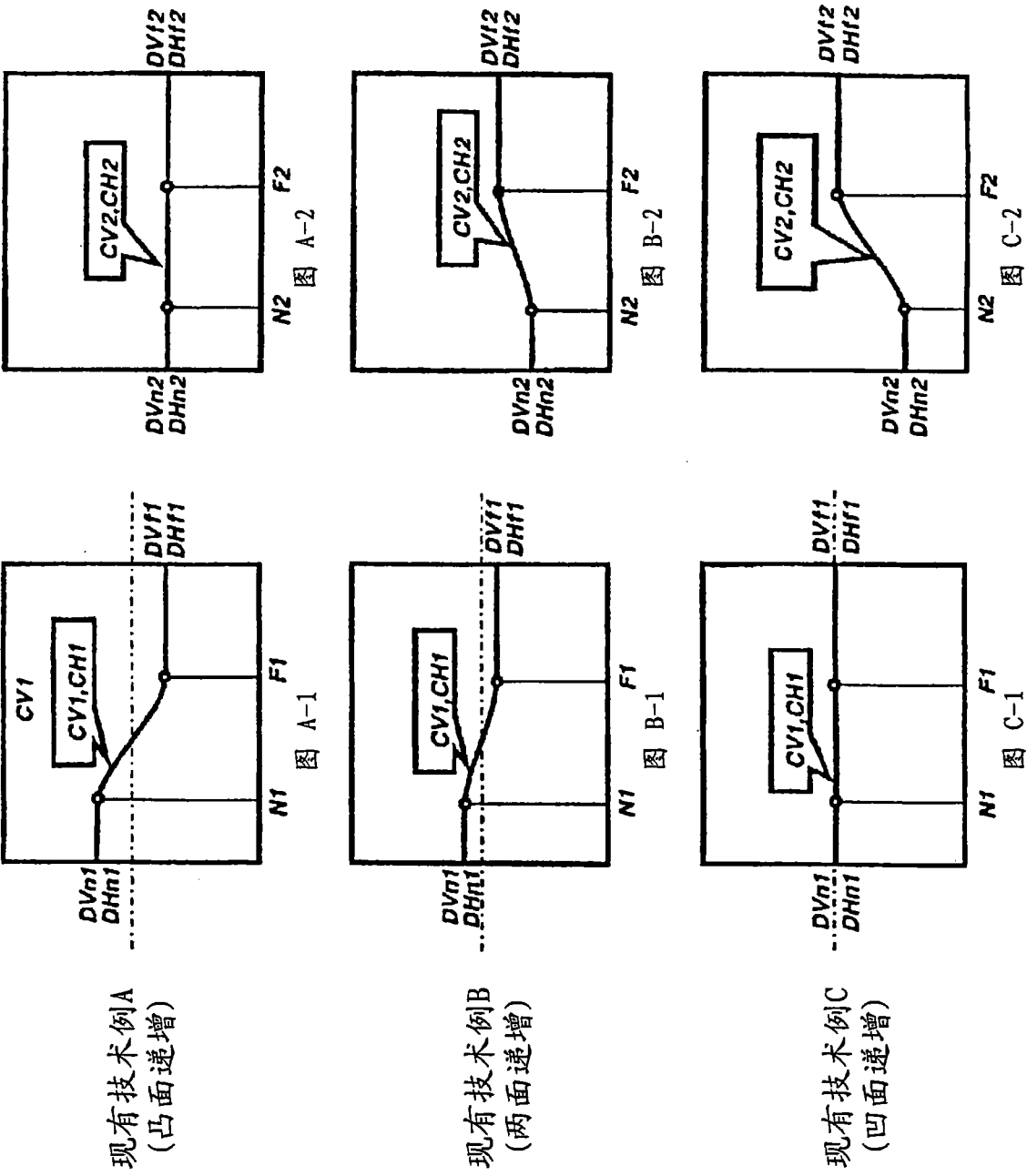


图 14

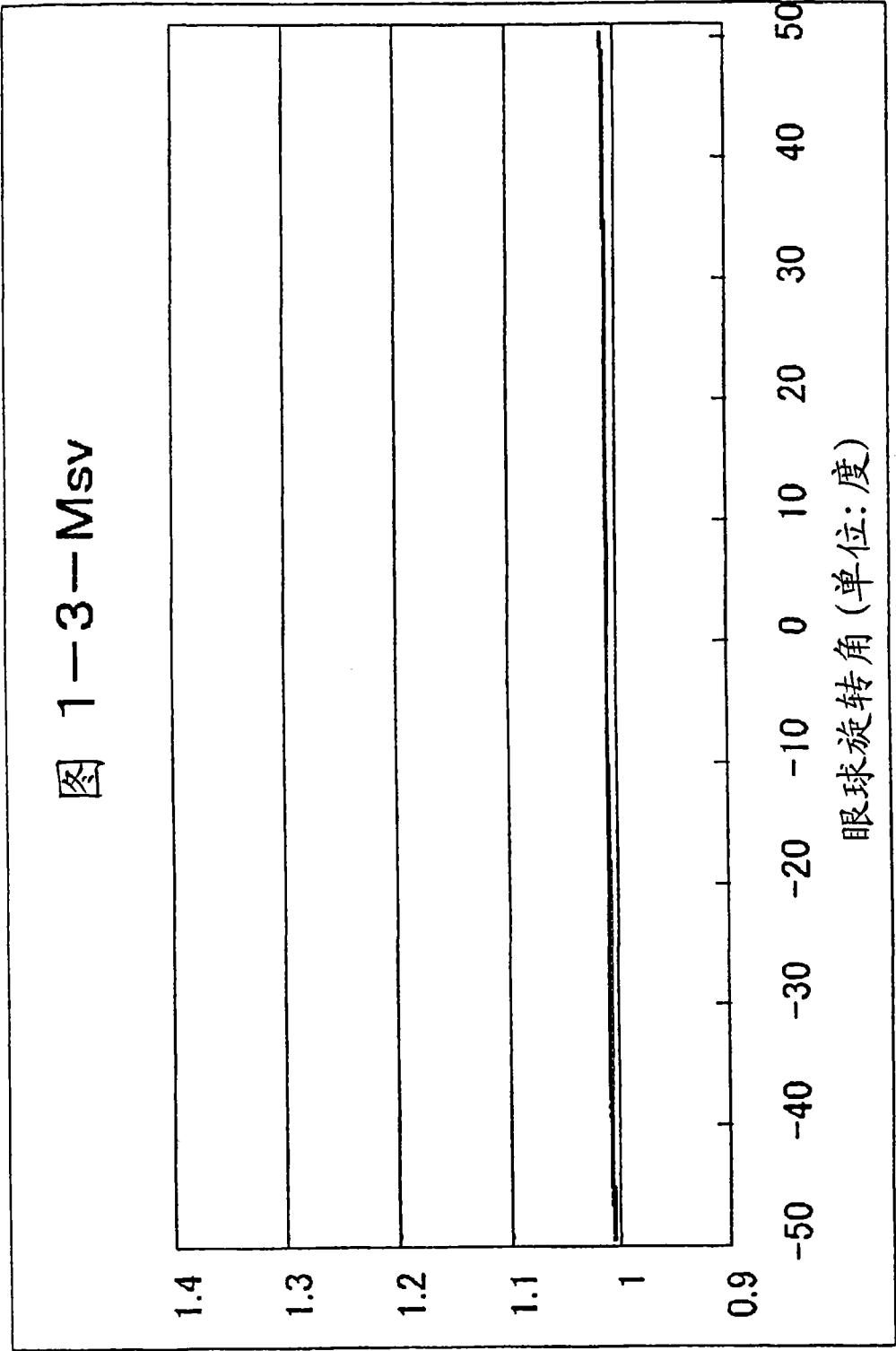


图 15

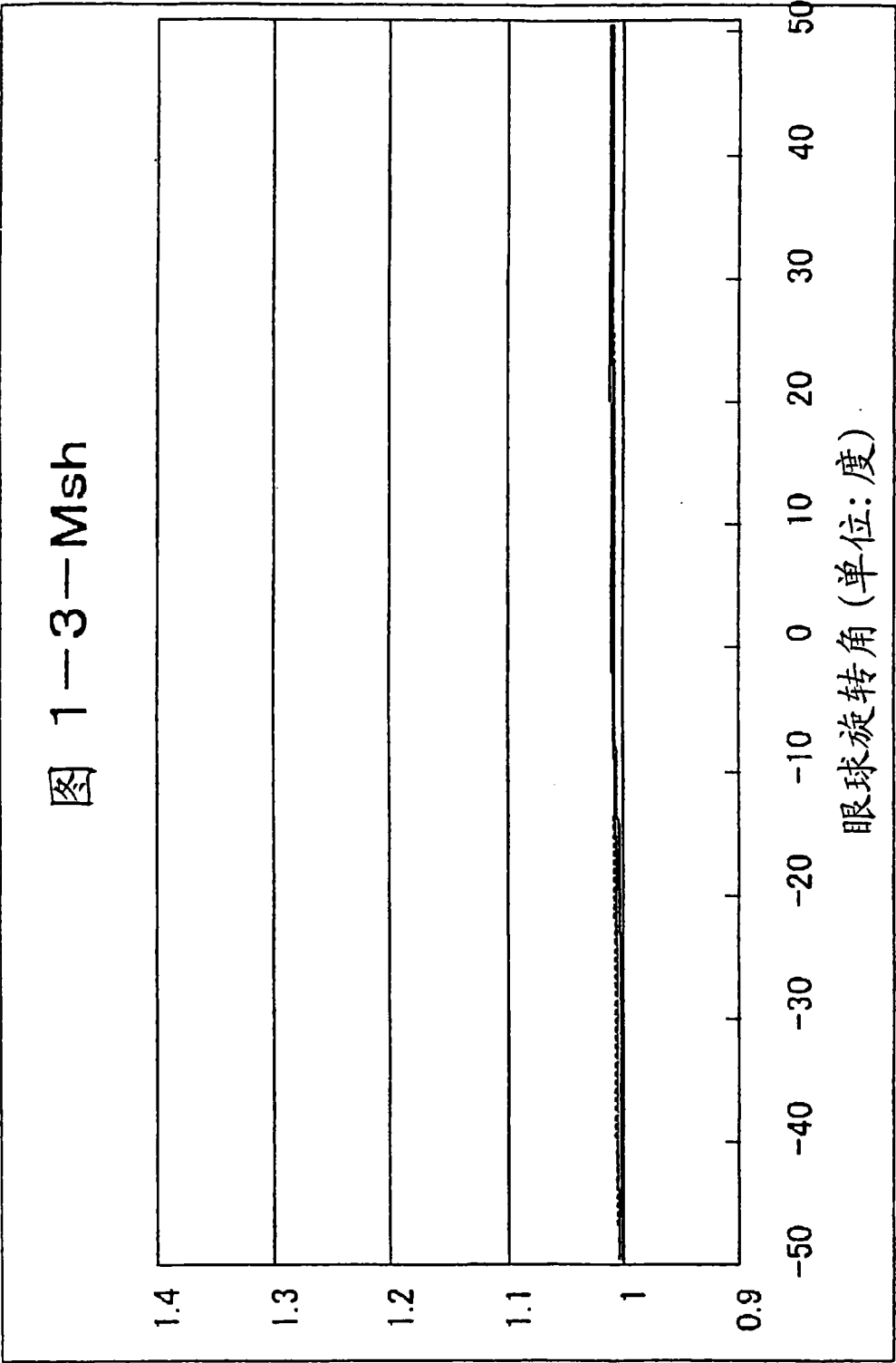


图 16

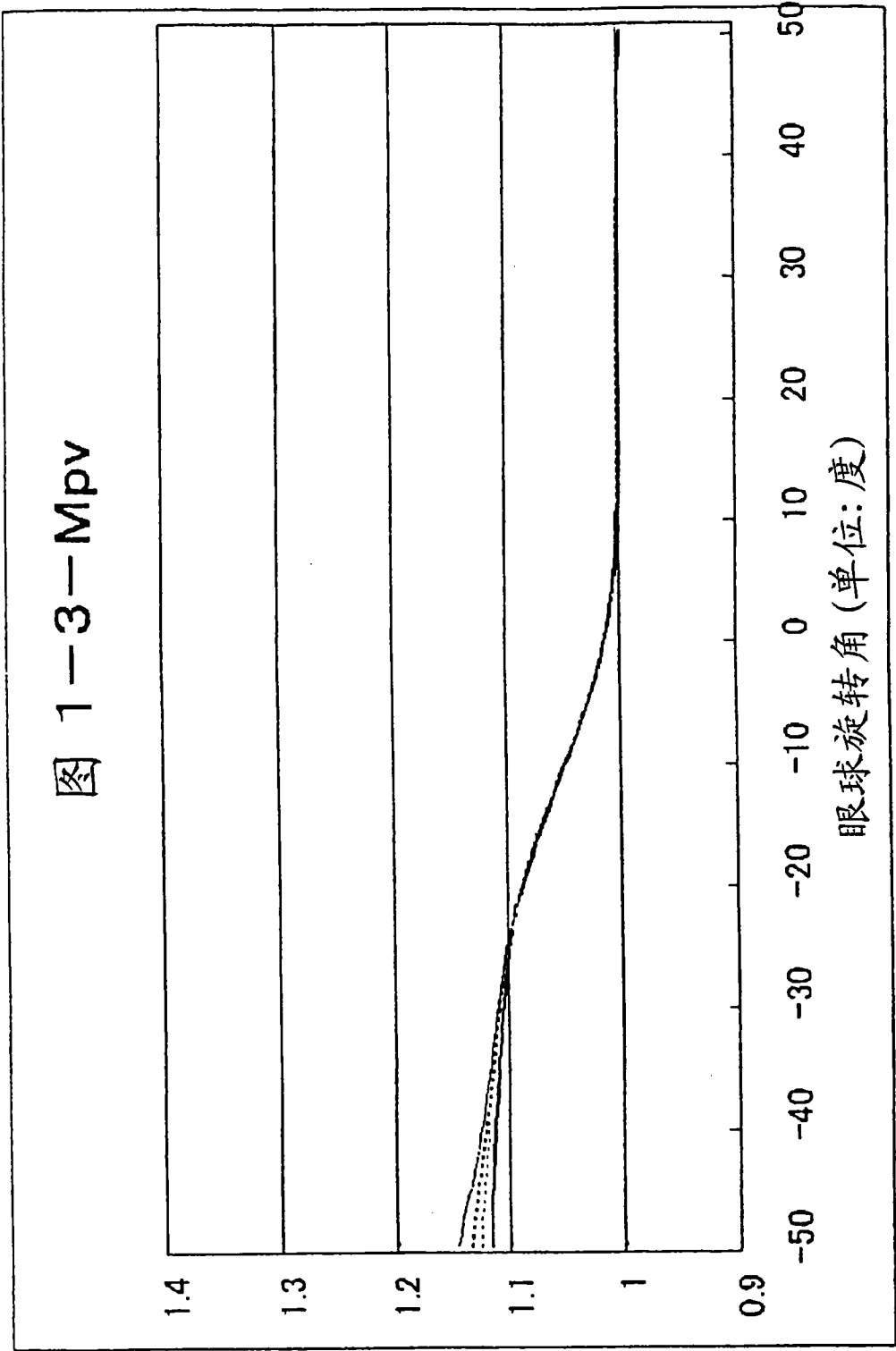


图 17

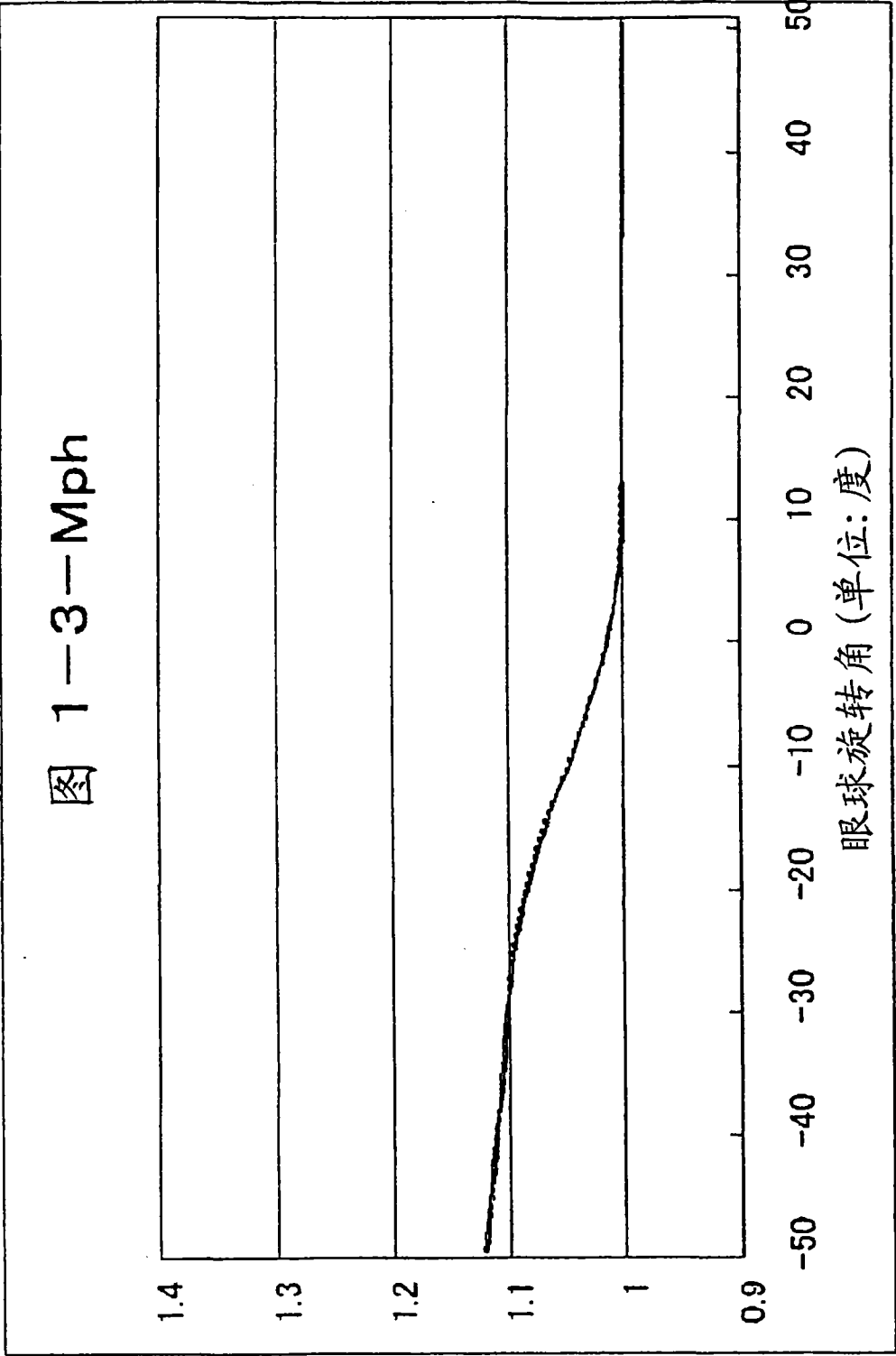


图 18

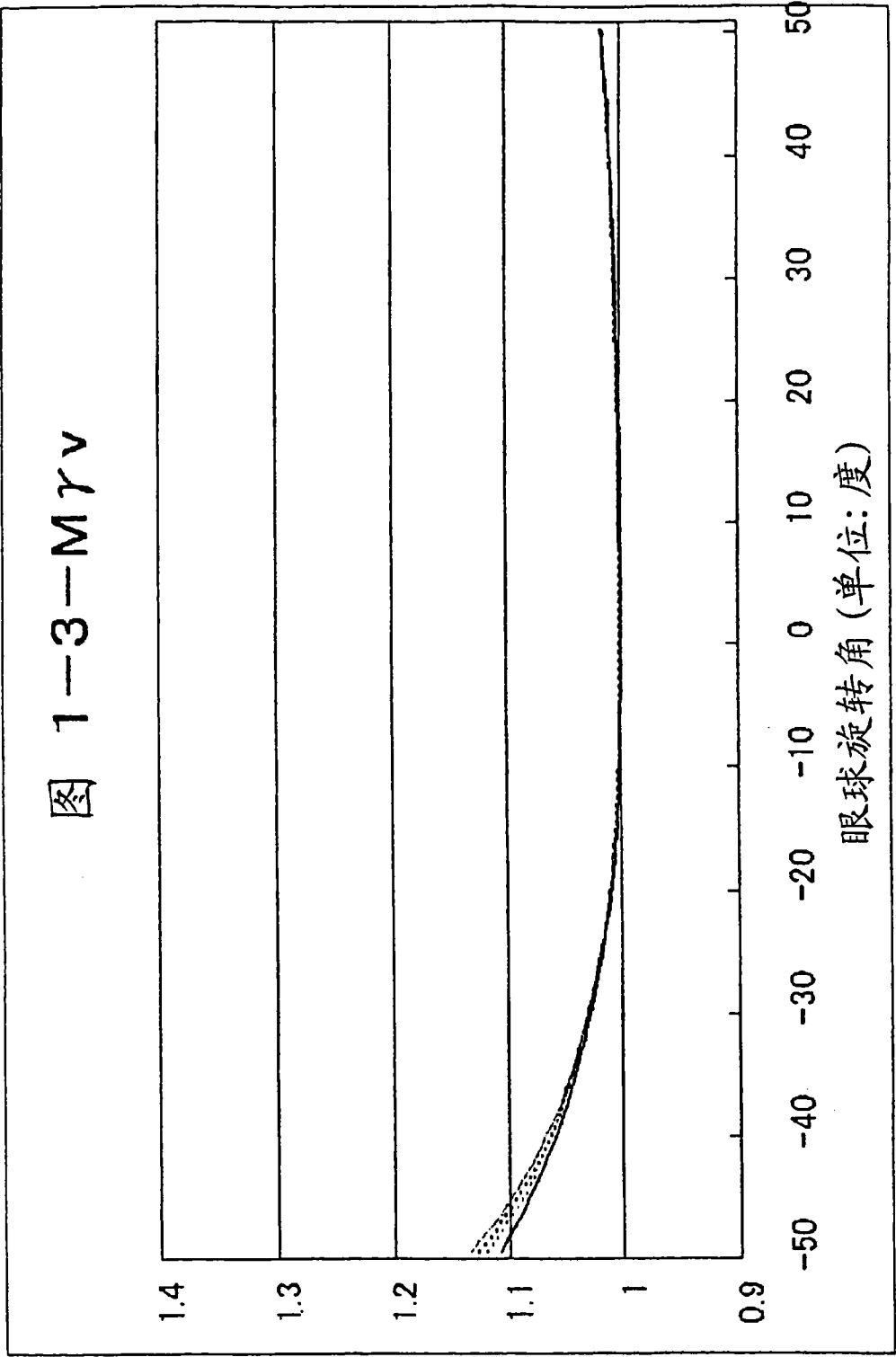


图 19

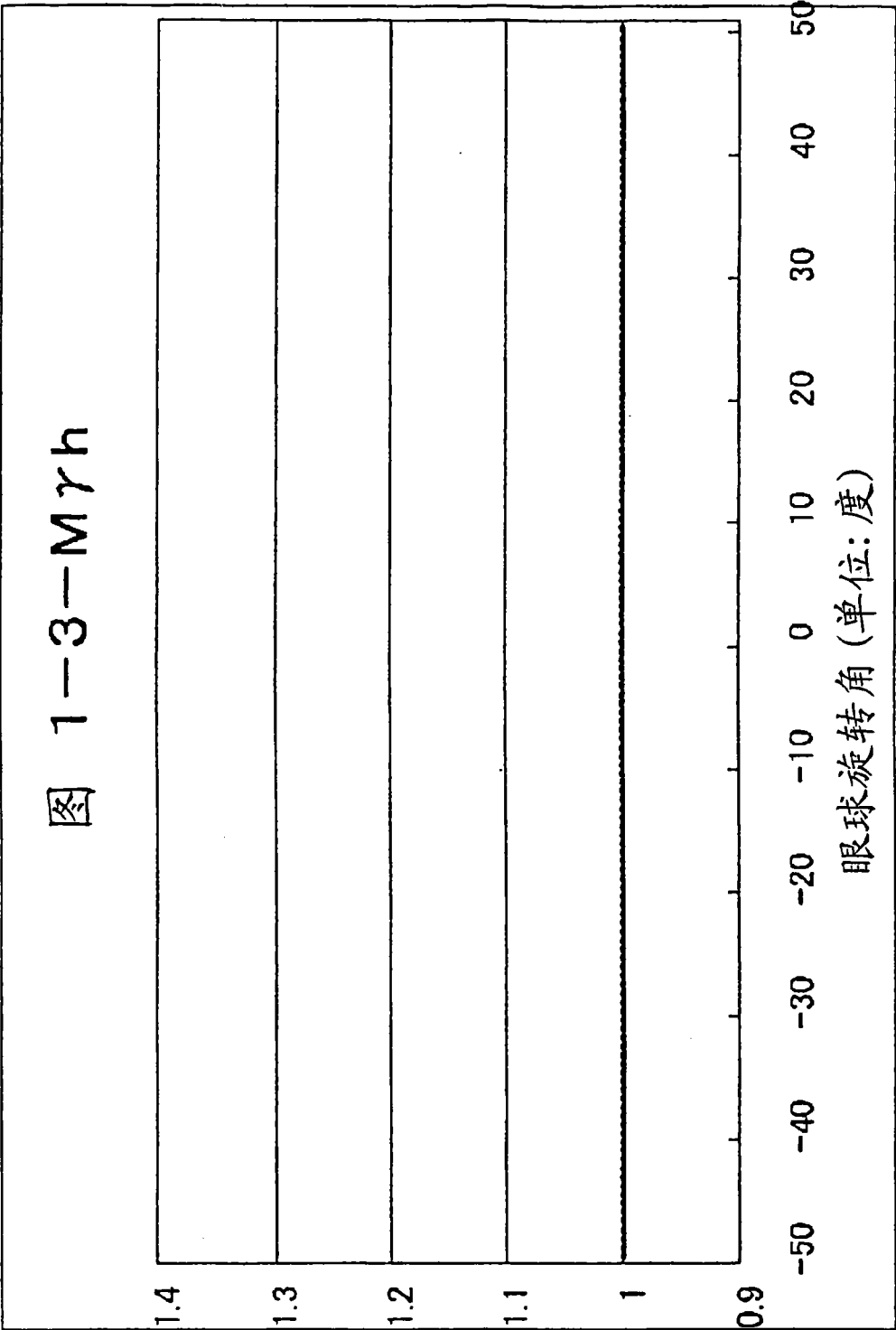


图 20

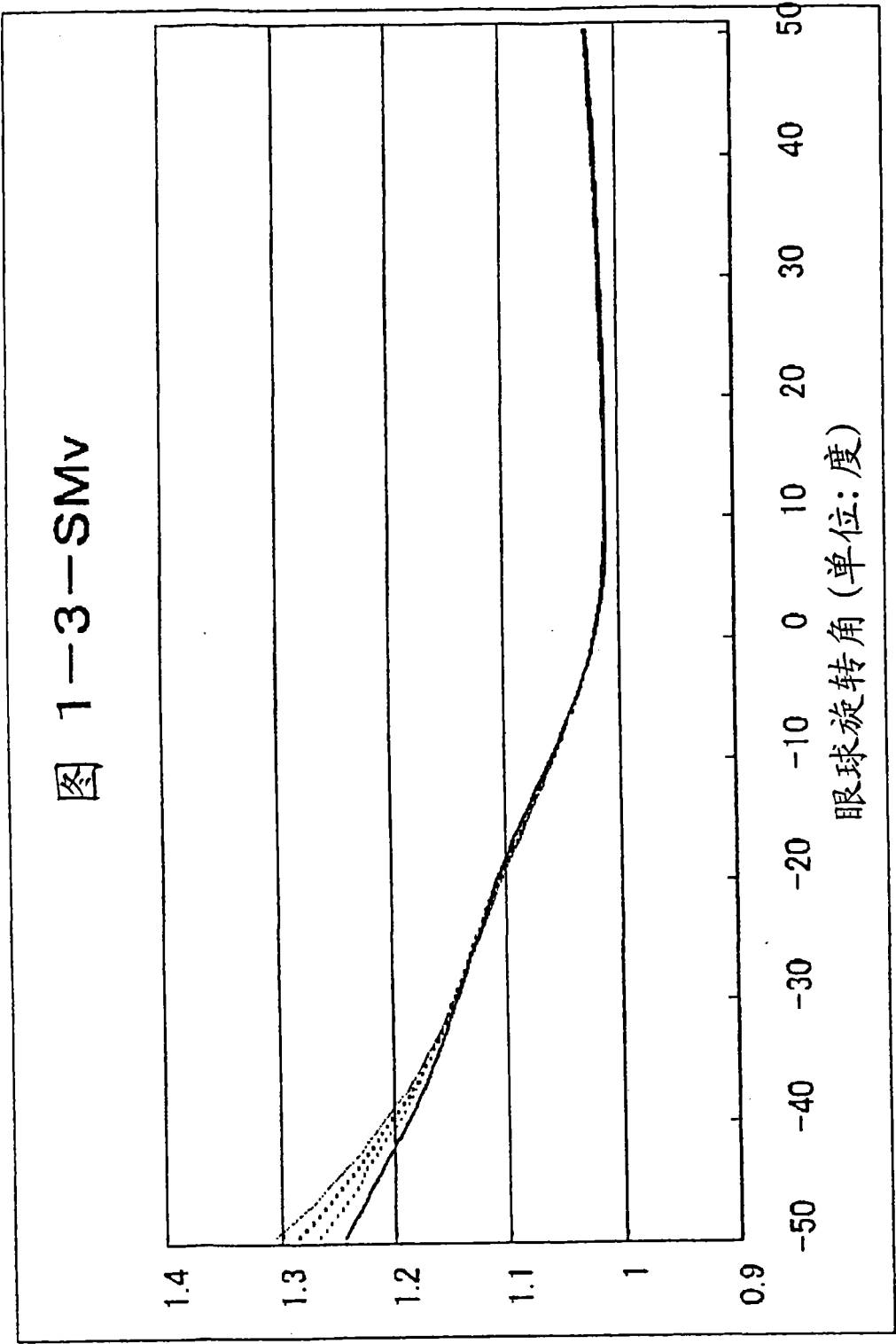


图 21

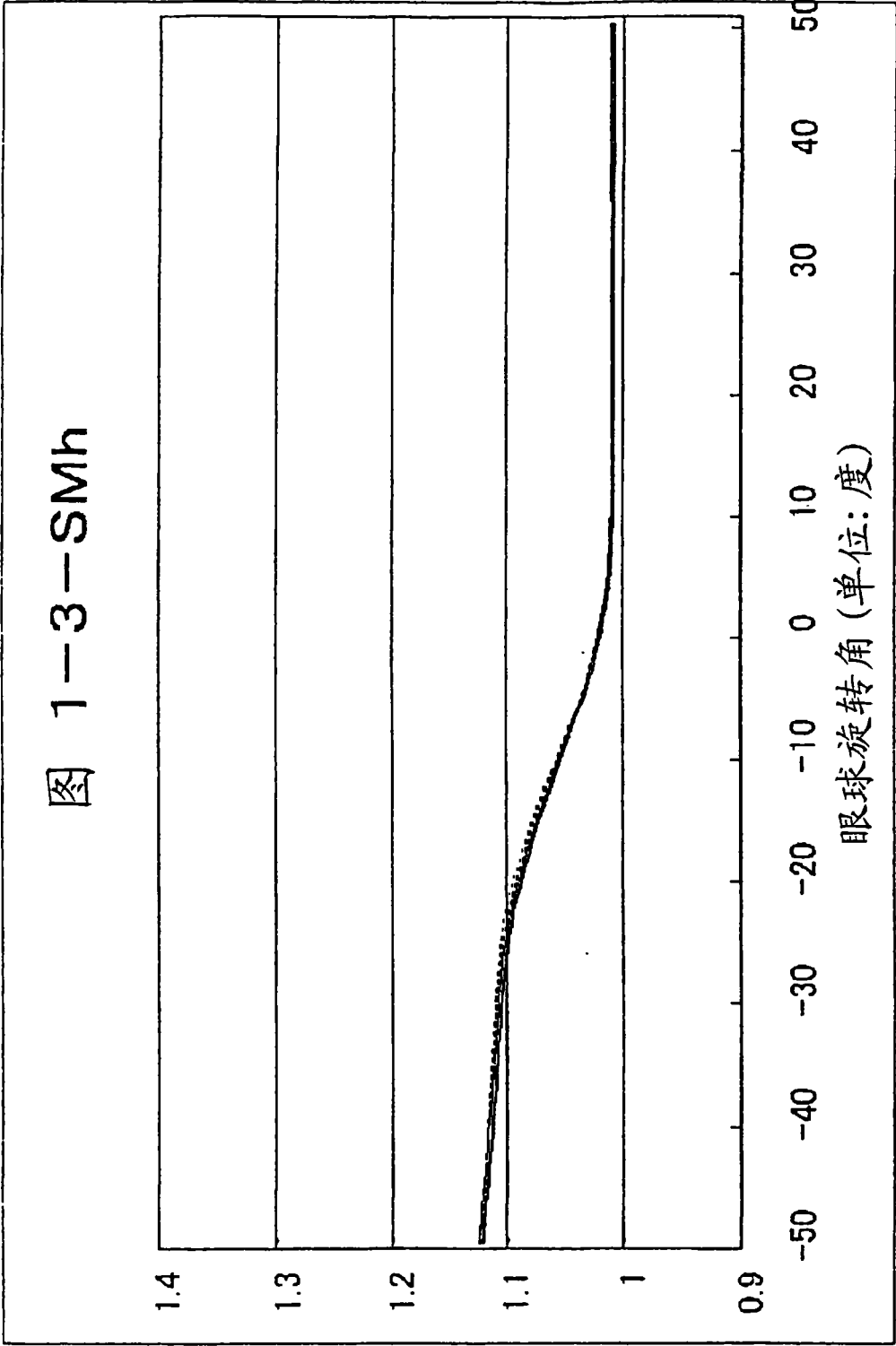


图 22

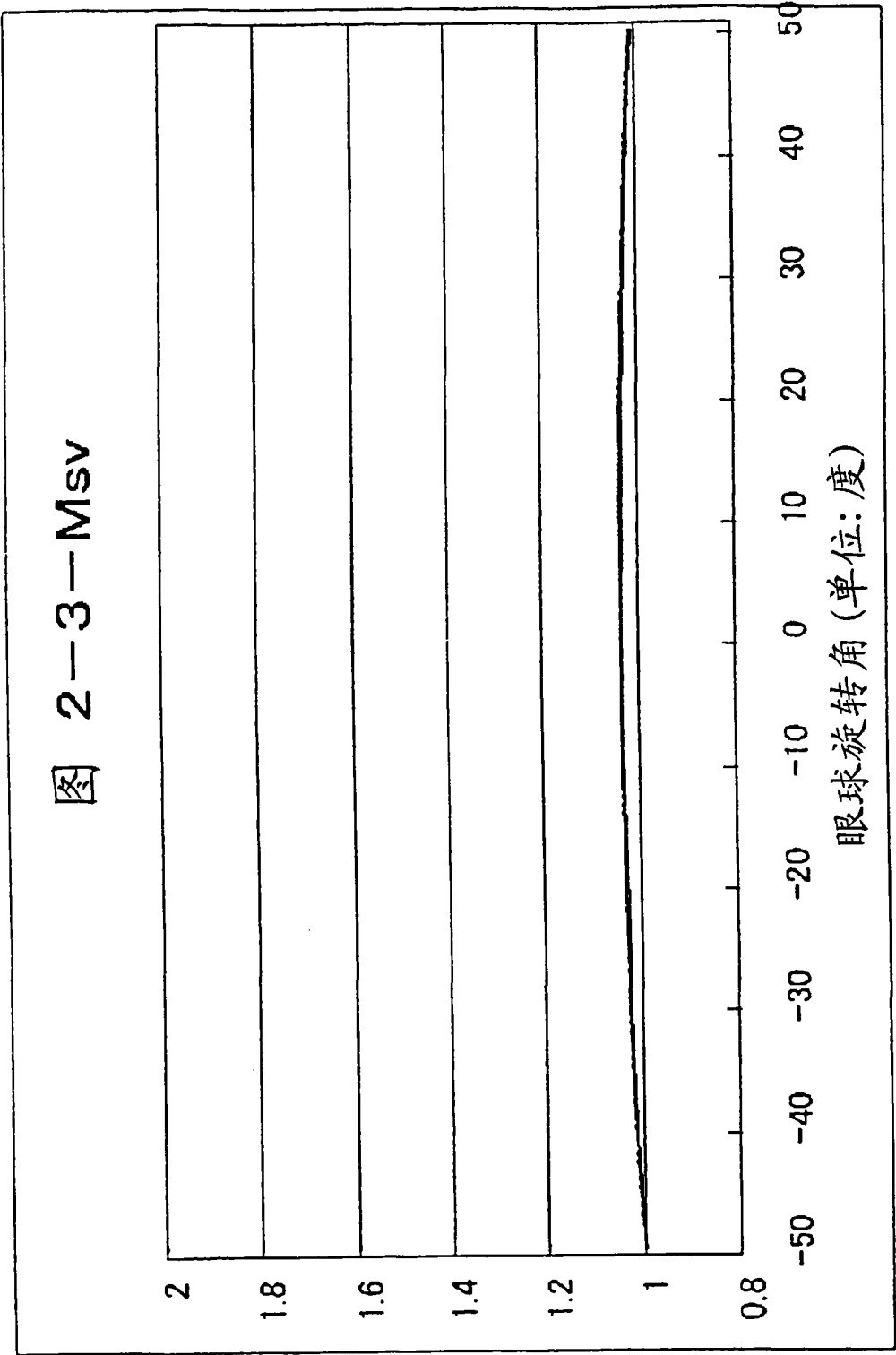


图 23

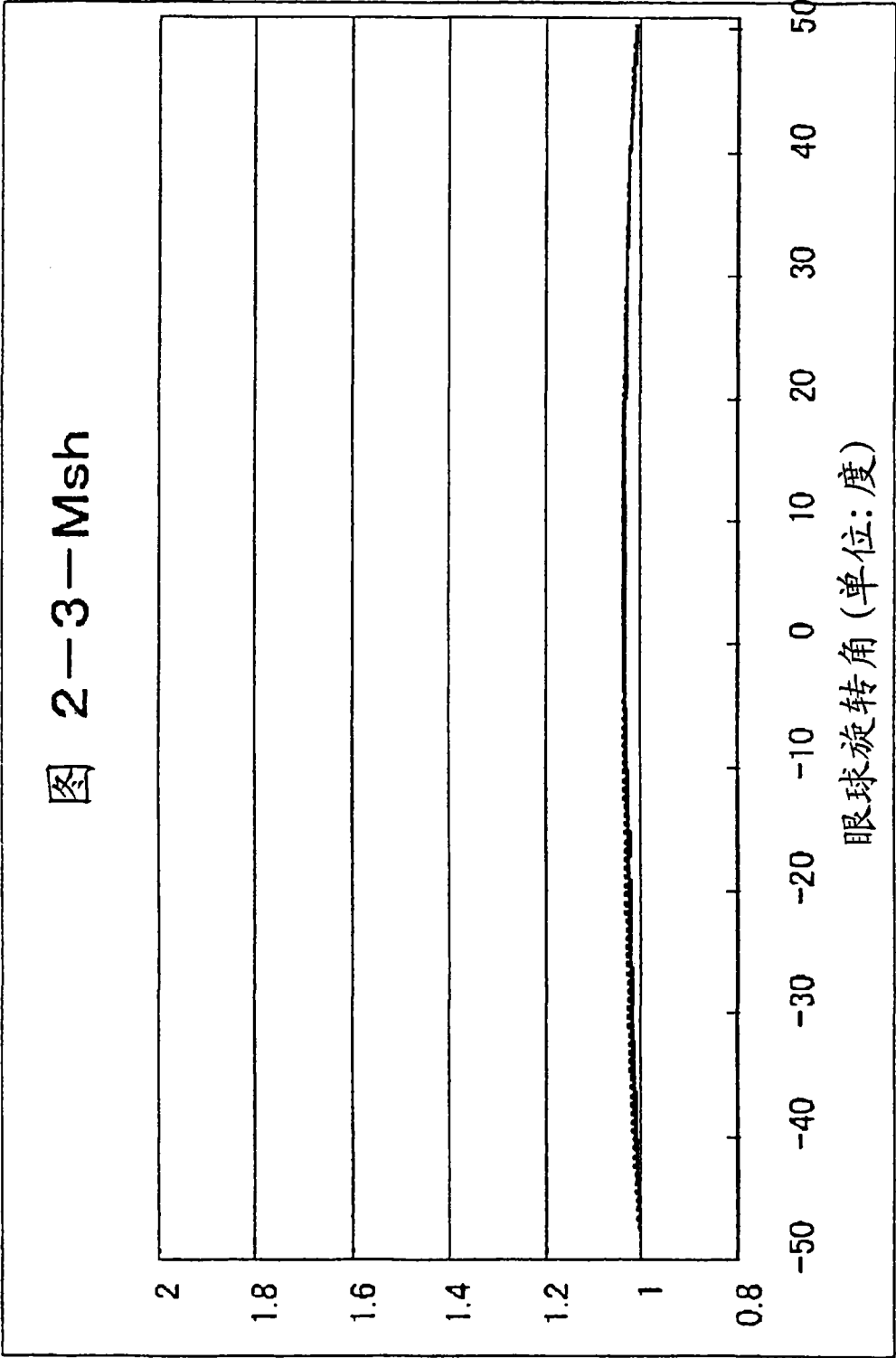


图 24

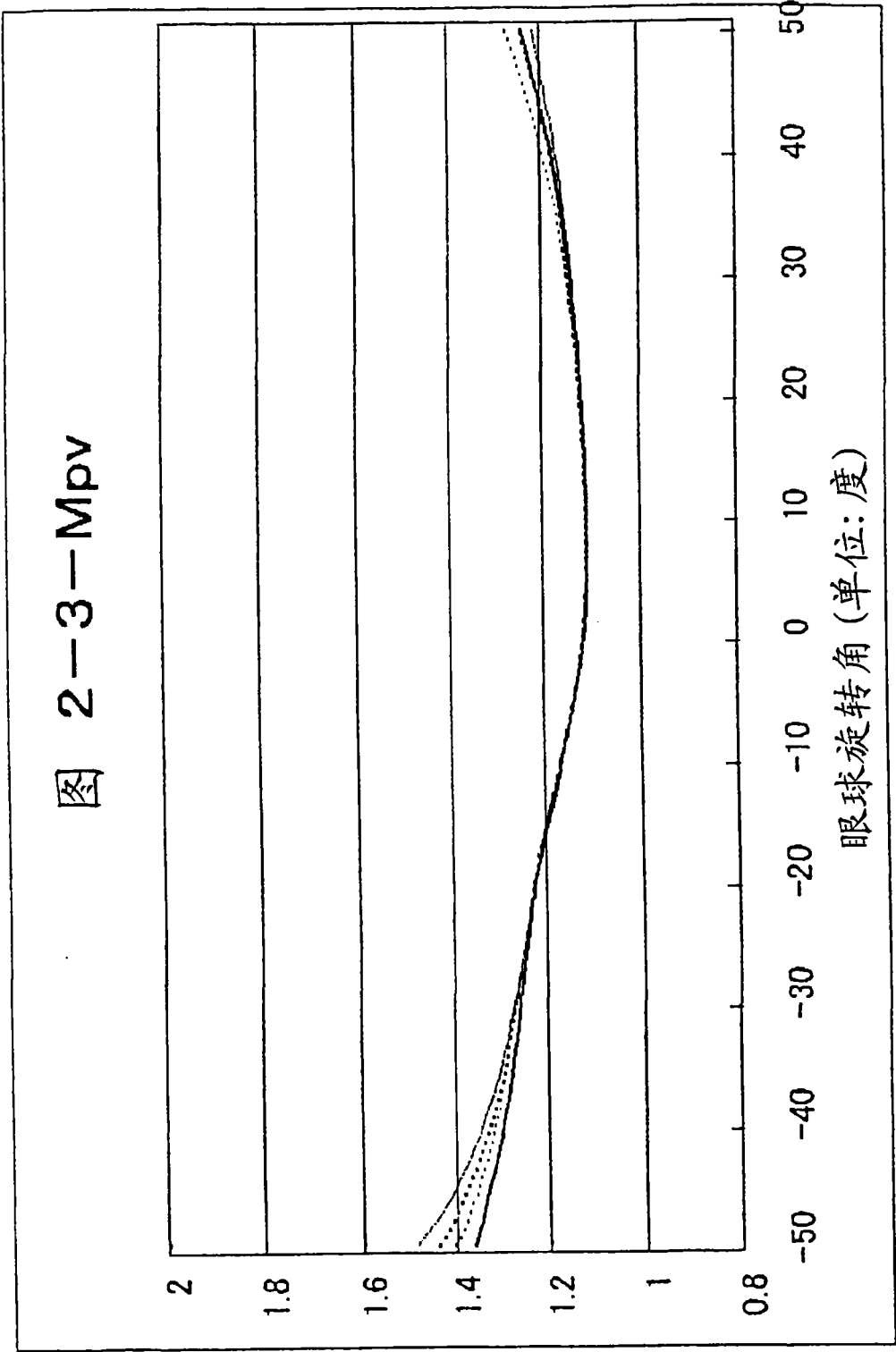


图 25

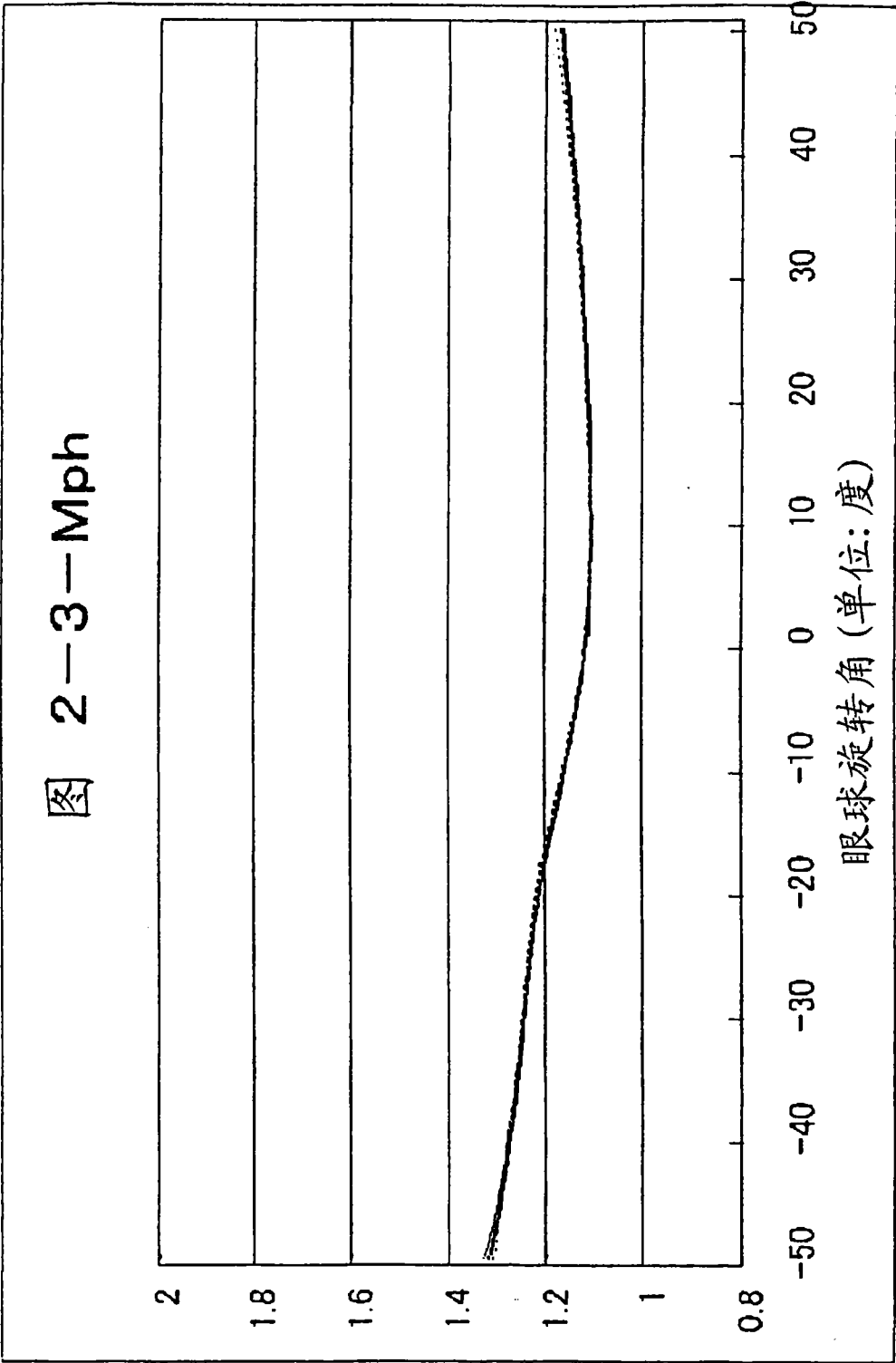


图 26

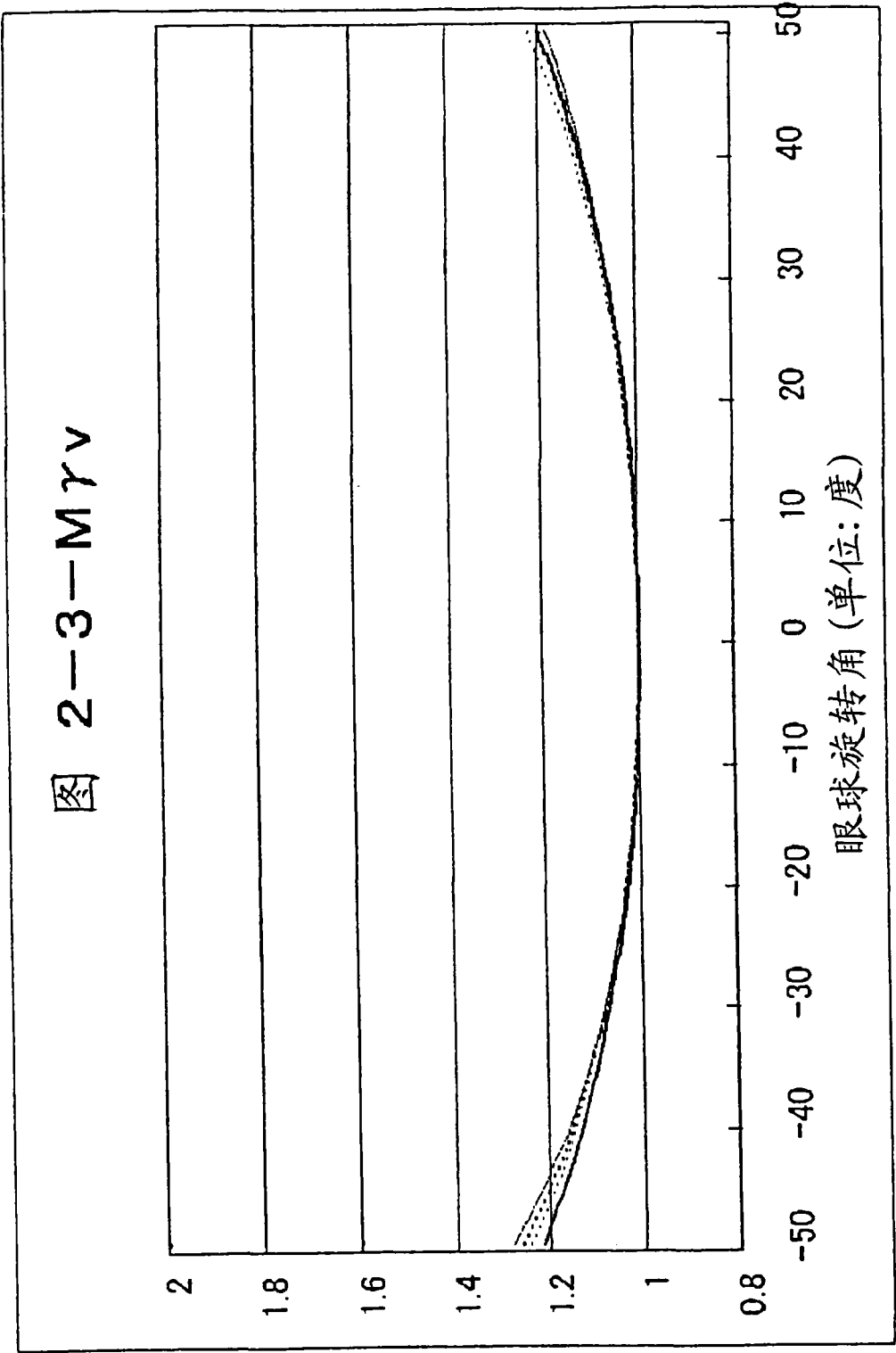


图 27

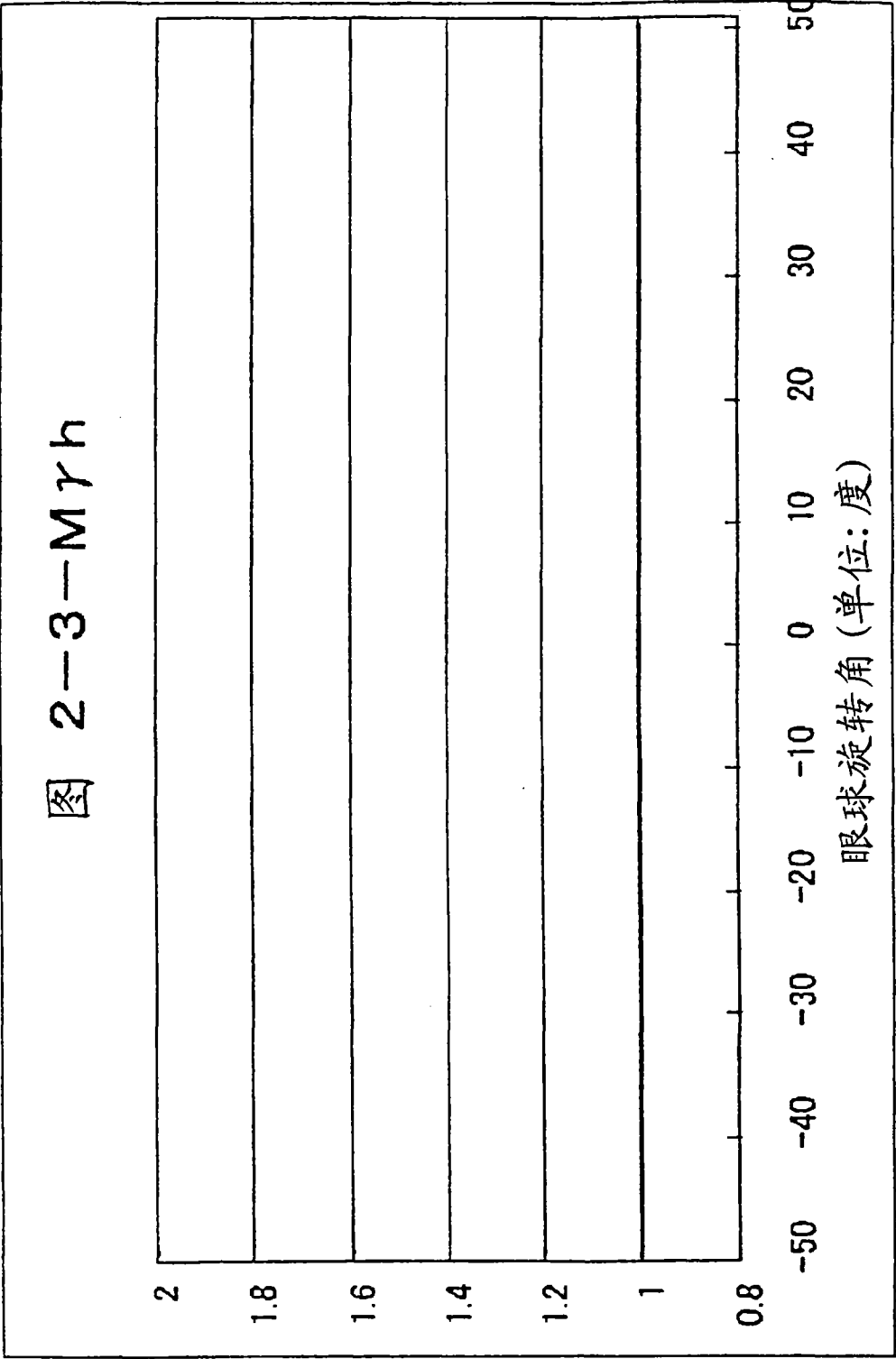


图 28

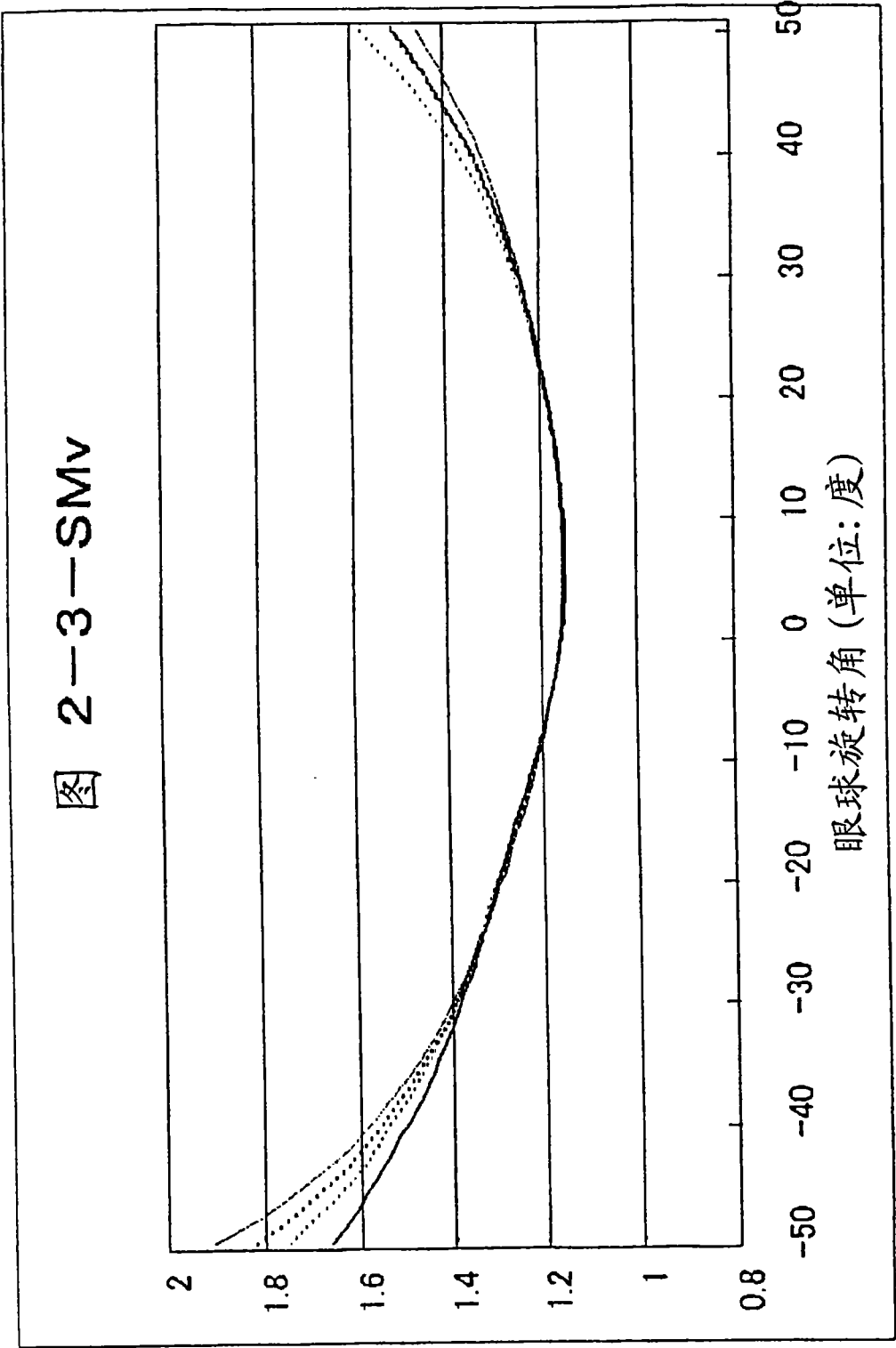


图 29

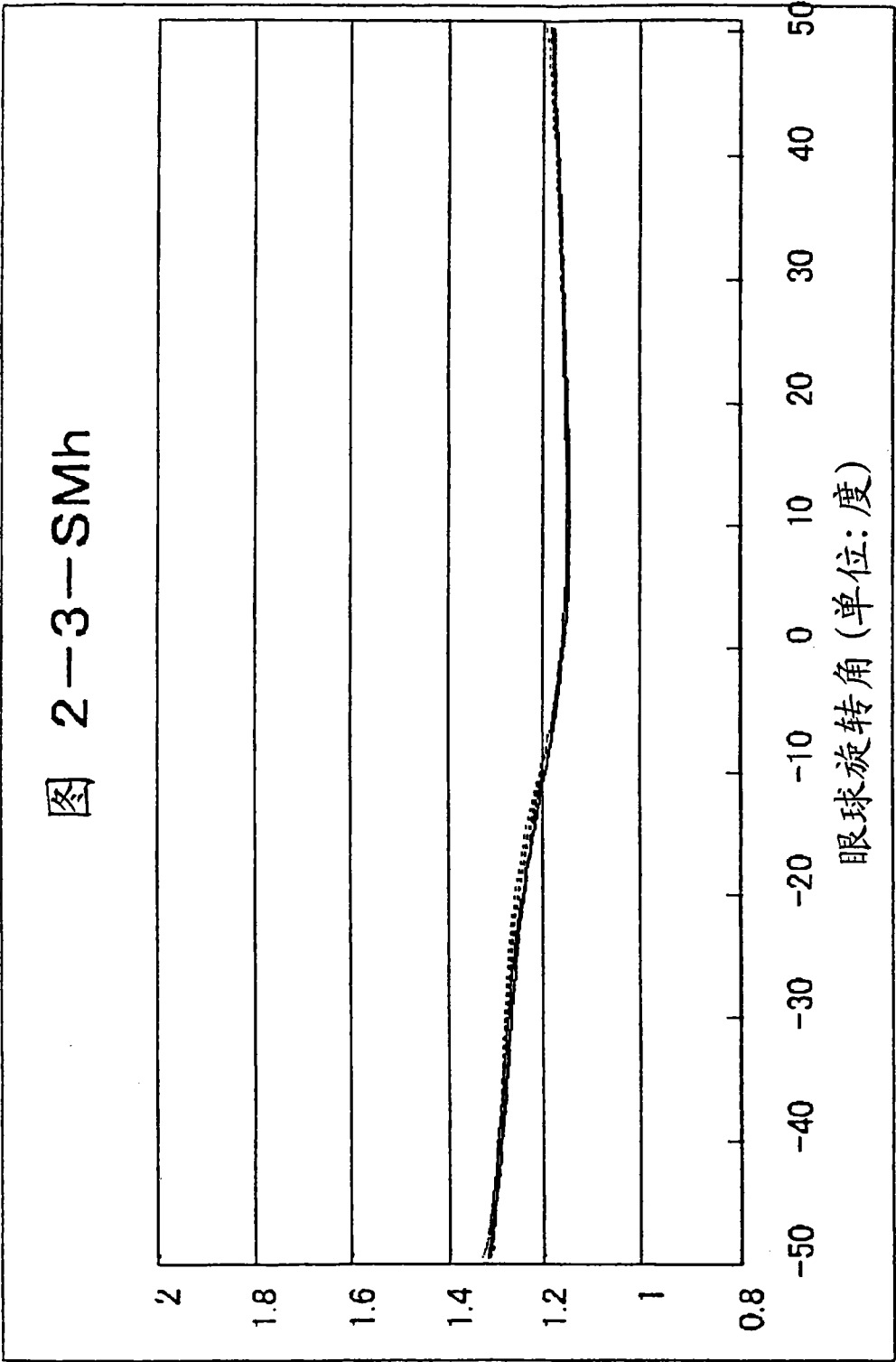


图 30

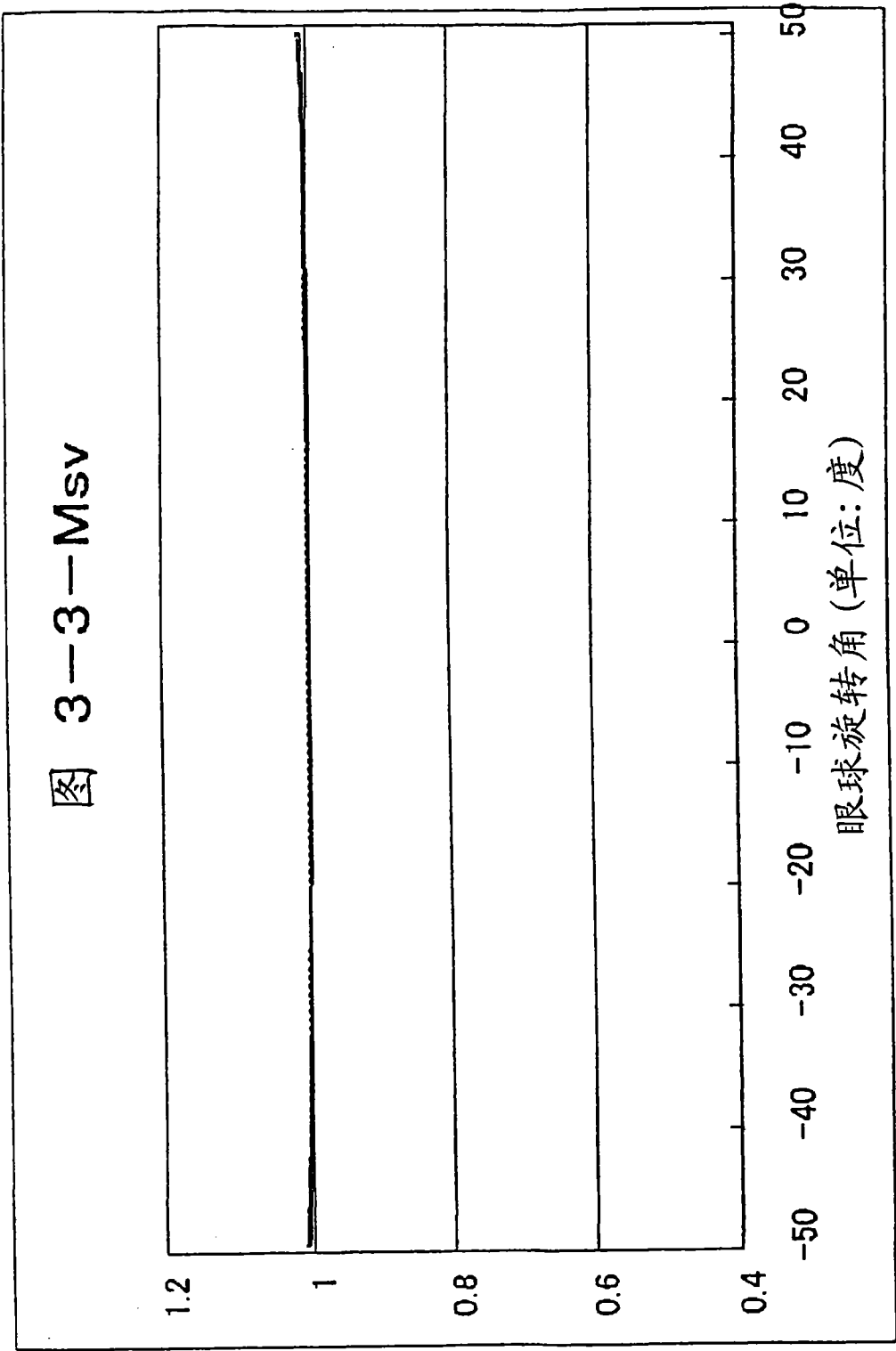


图 31

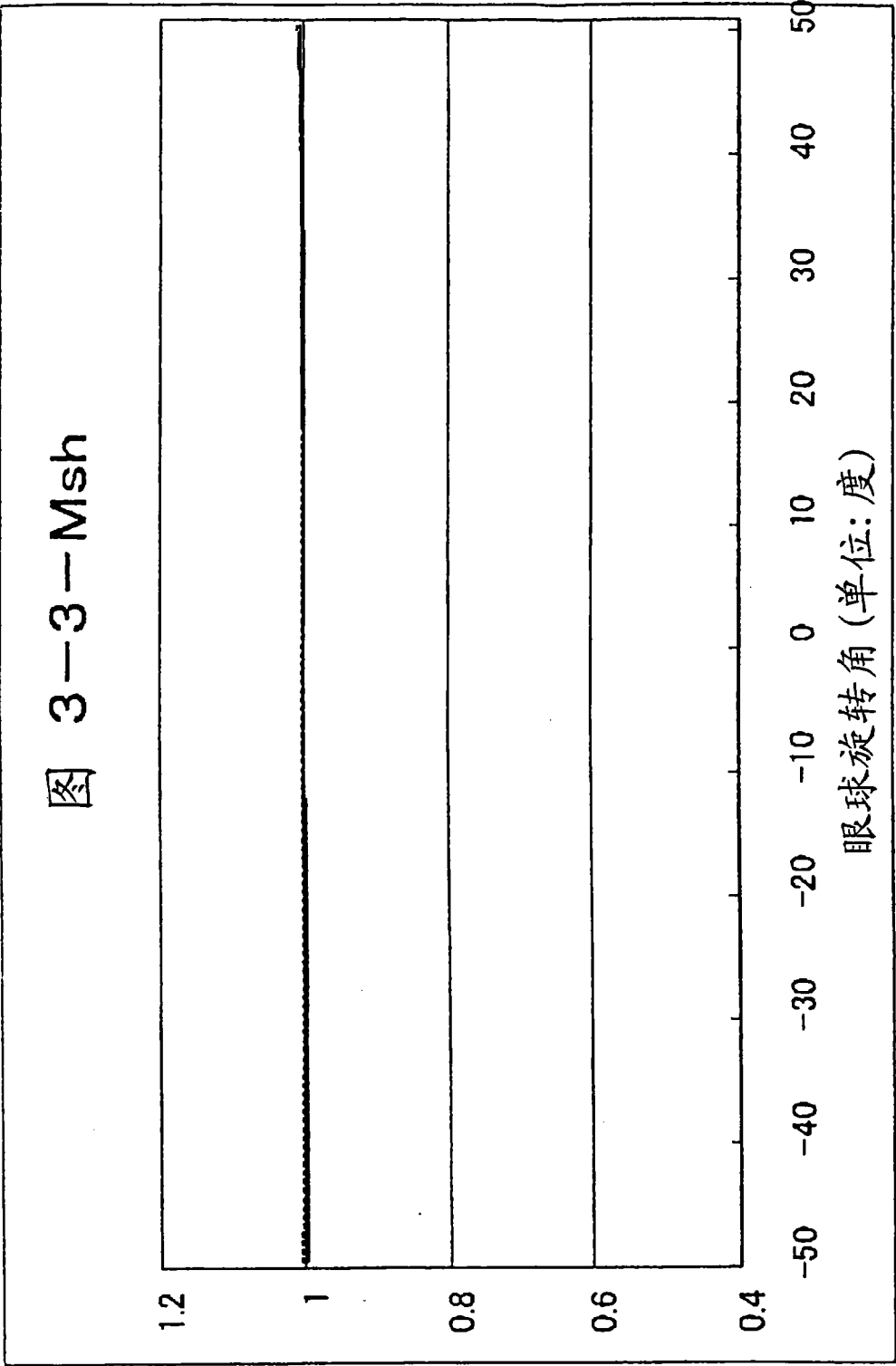


图 32

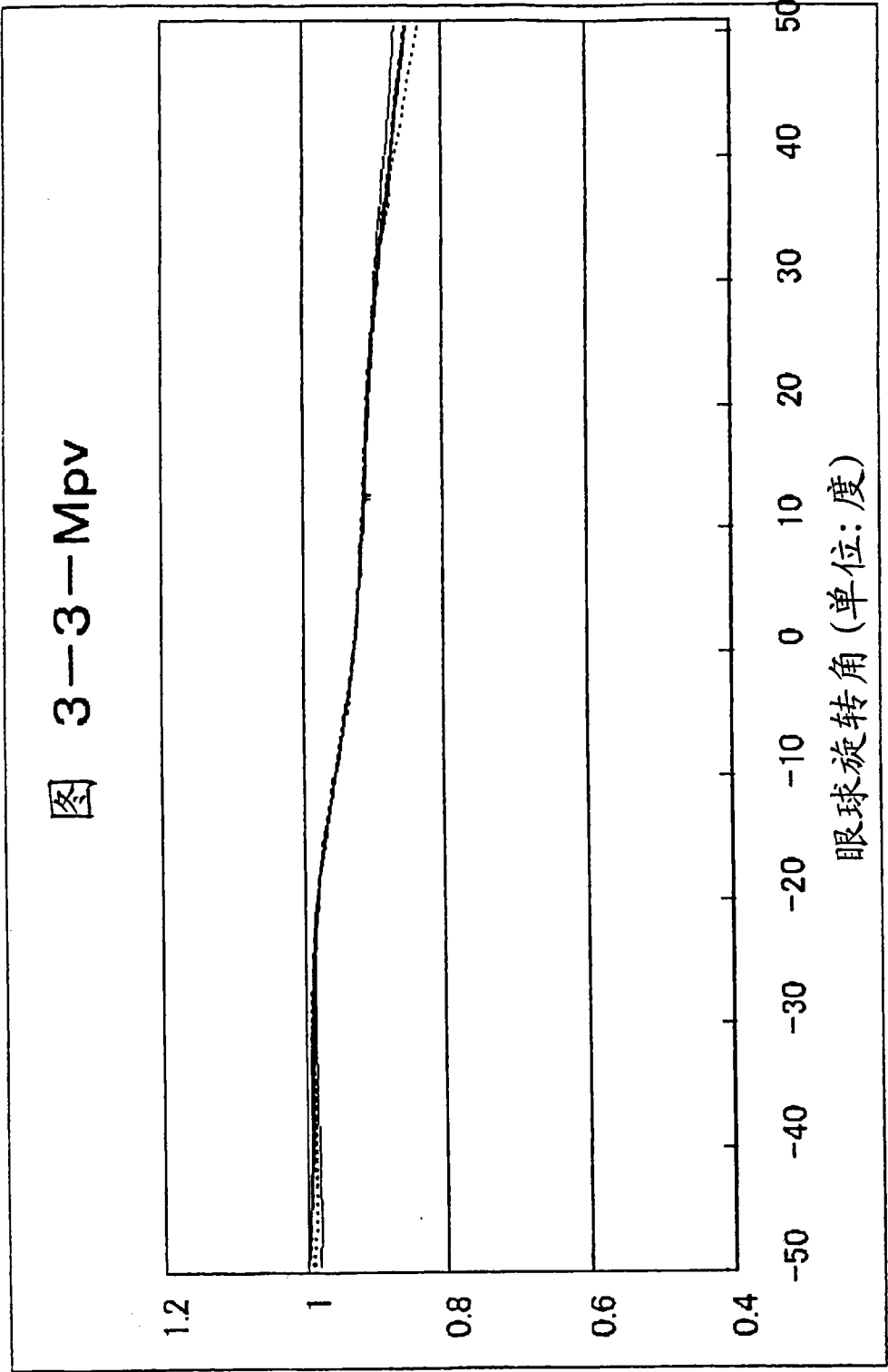


图 33

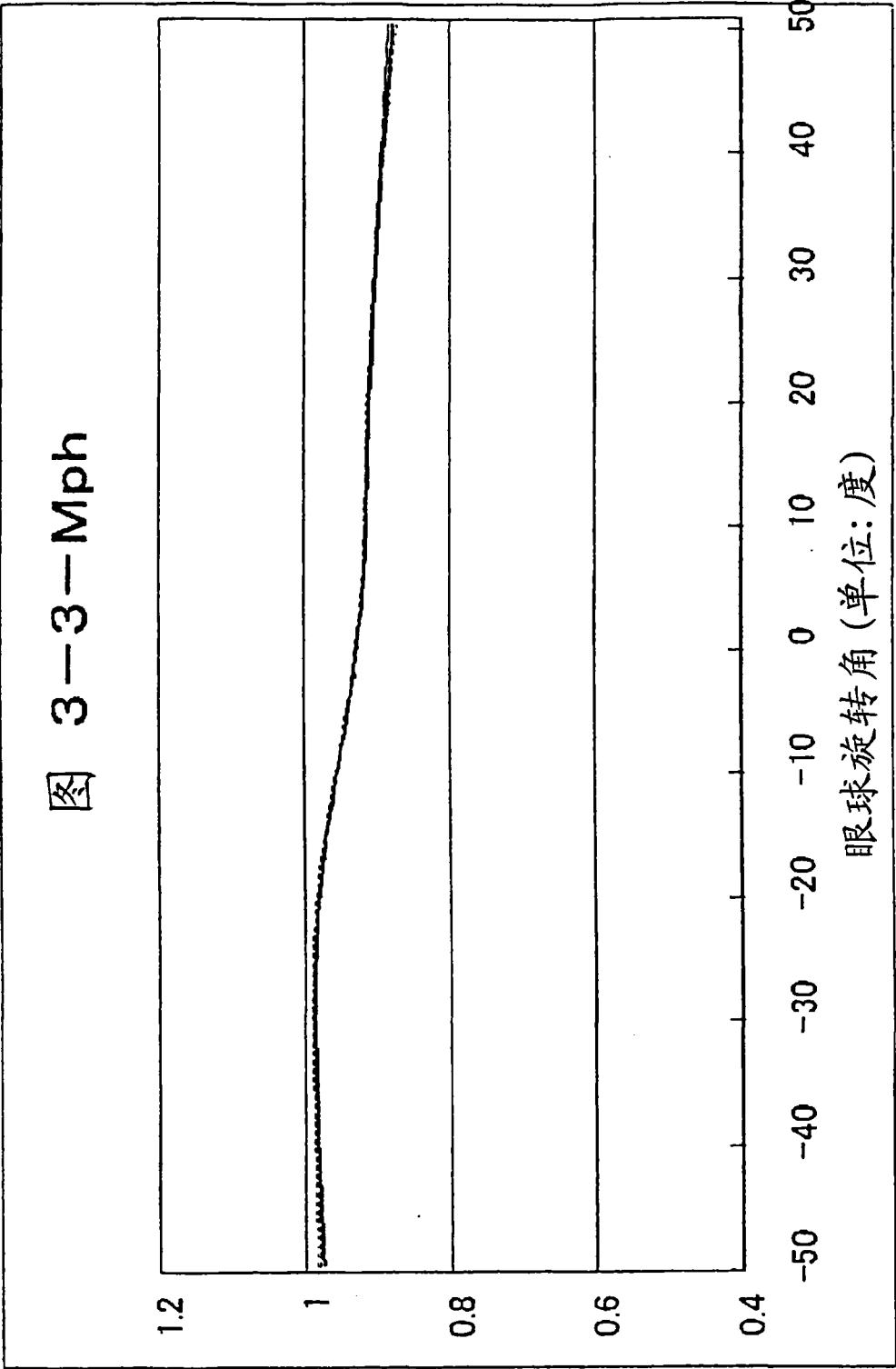


图 34

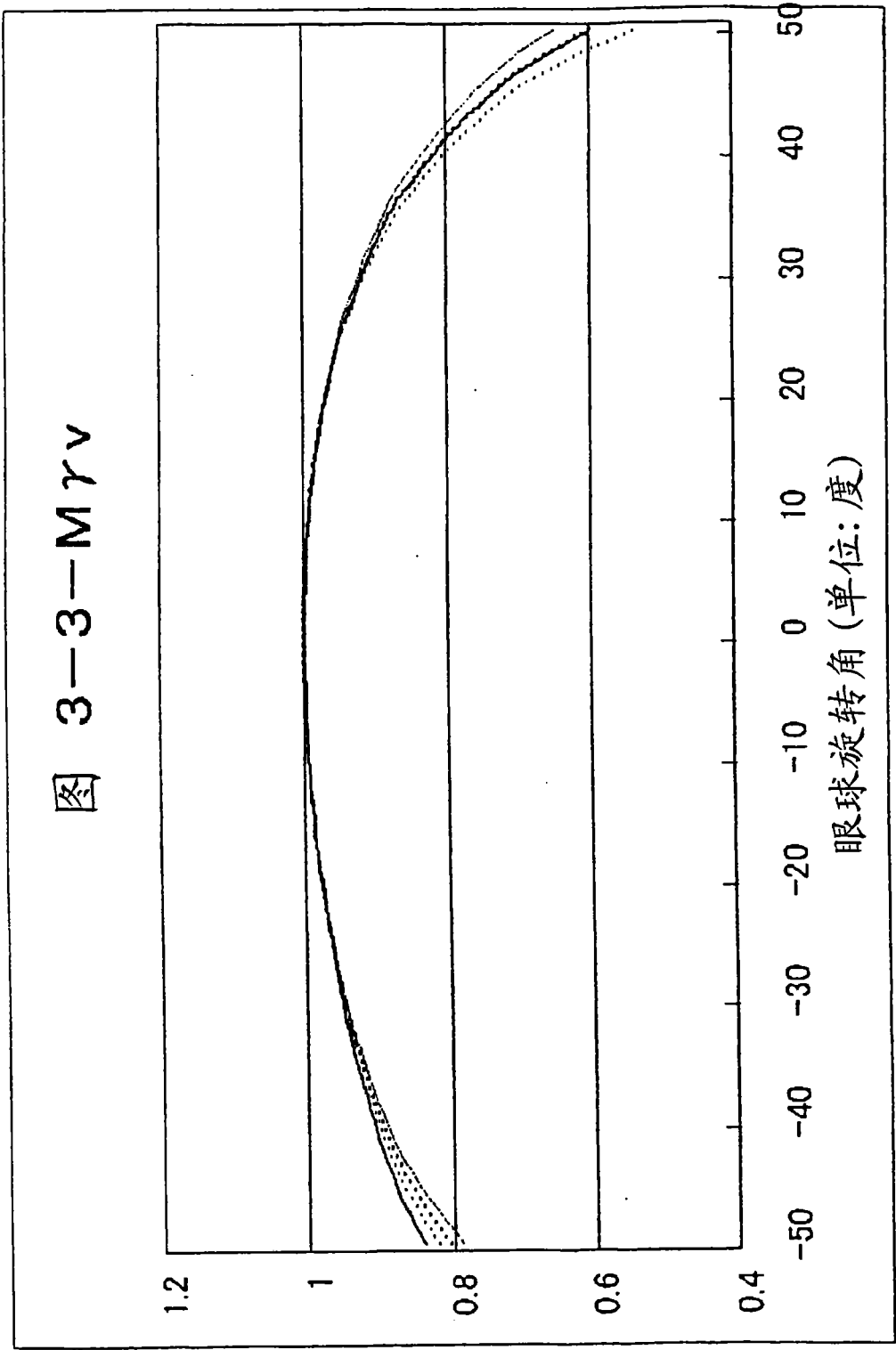


图 35

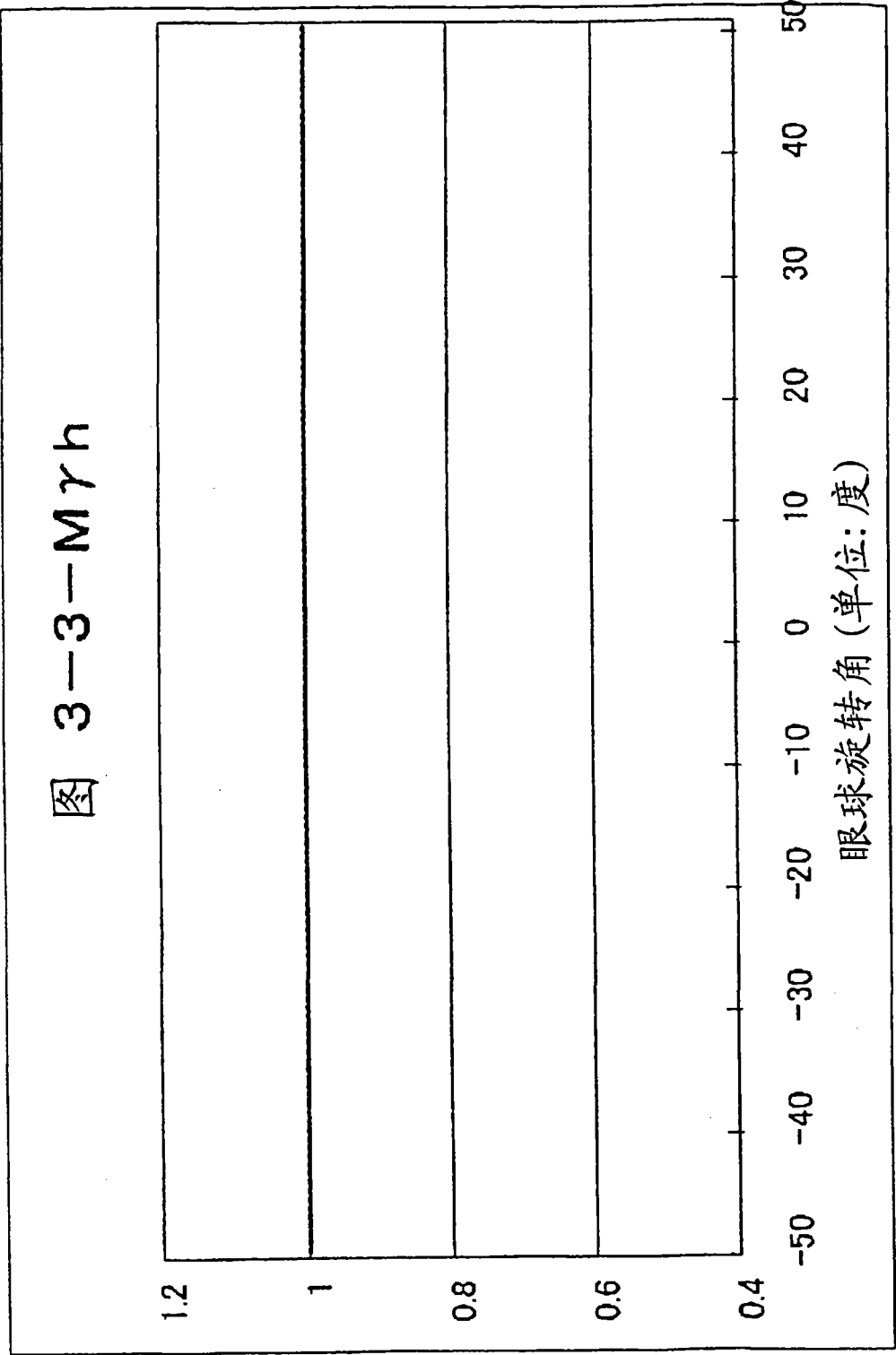


图 36

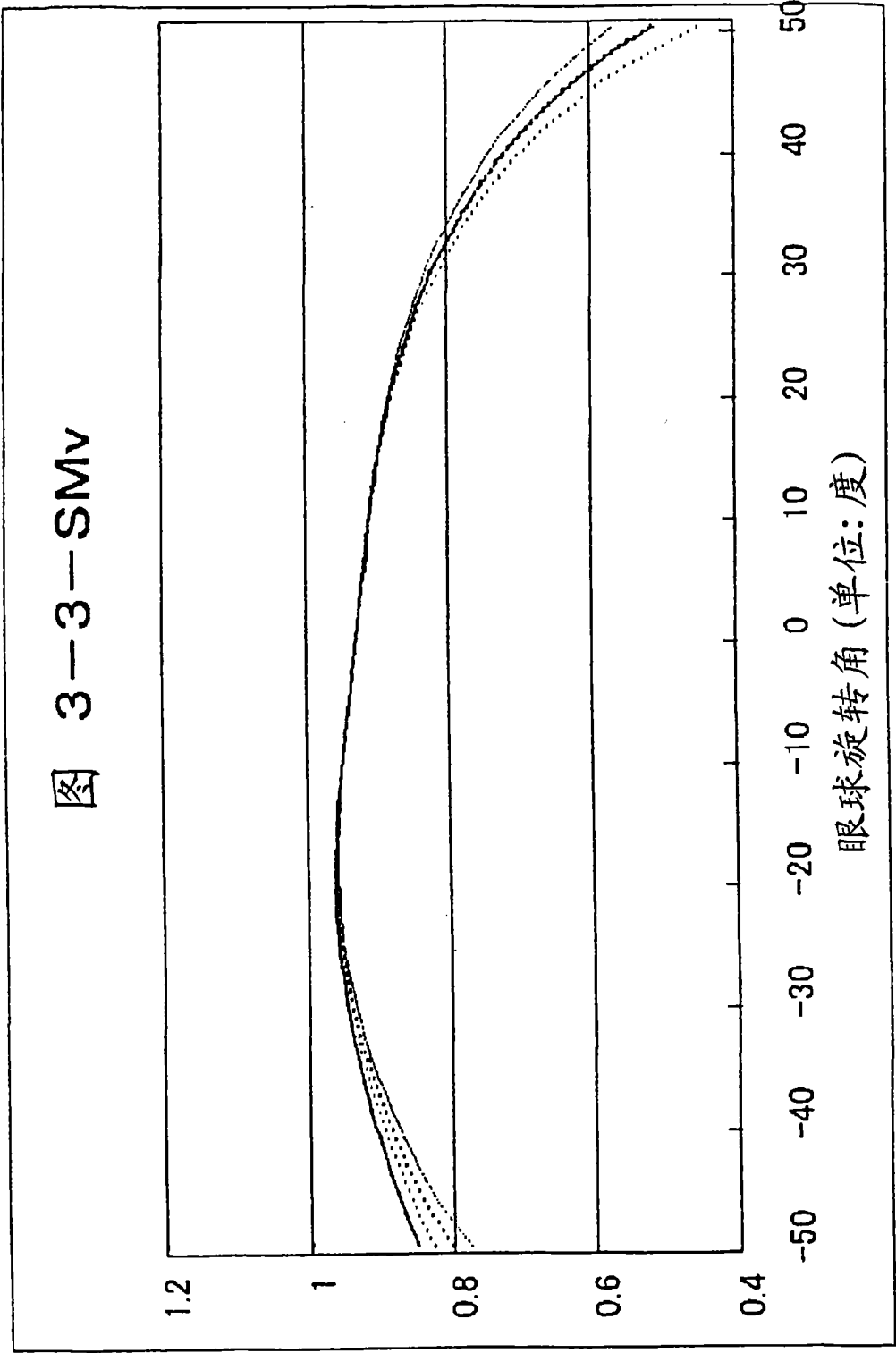


图 37

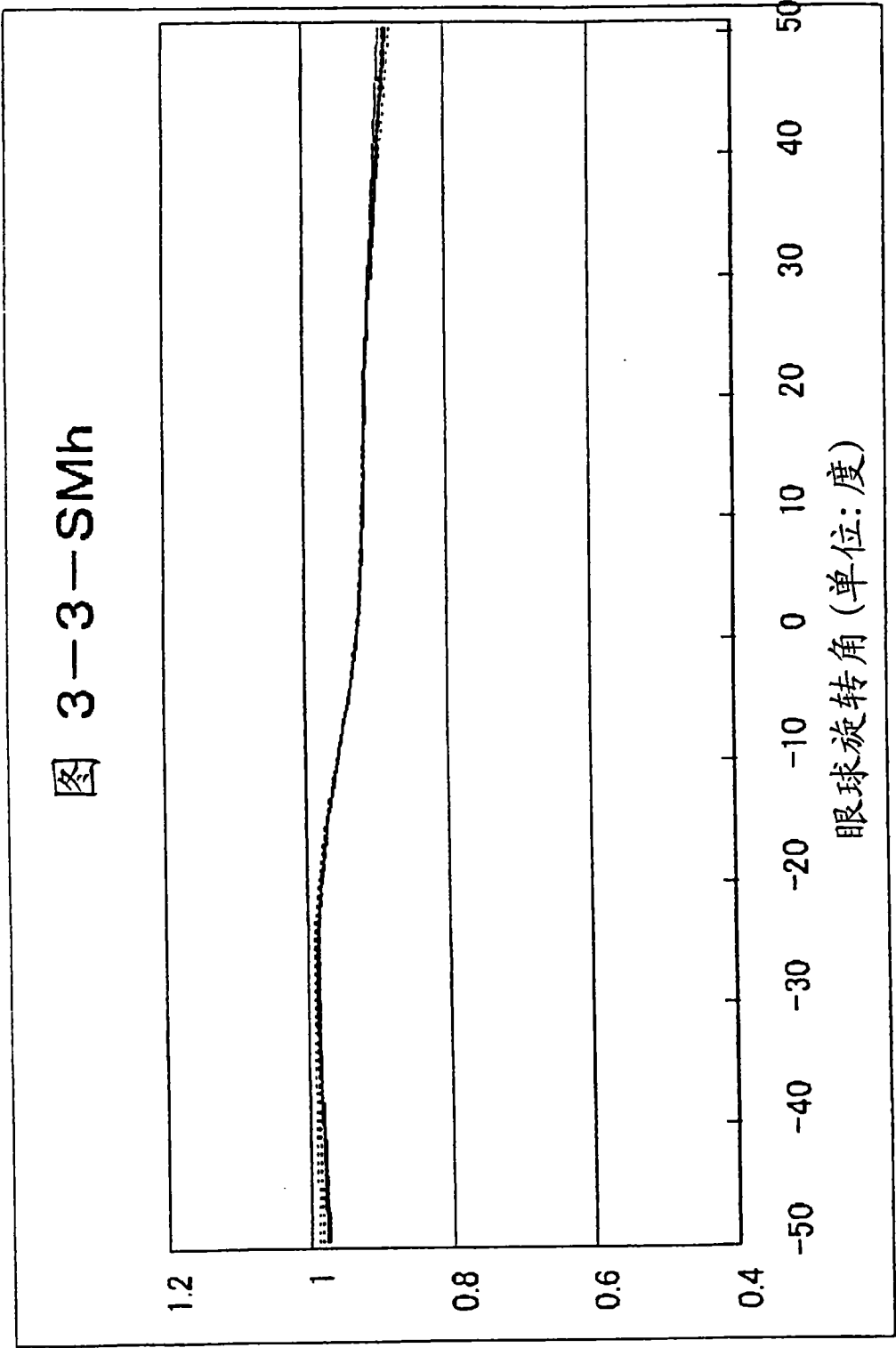


图 38