



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102449525 A

(43) 申请公布日 2012. 05. 09

(21) 申请号 201080023306. 9

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2010. 07. 16

G02B 13/04 (2006. 01)

(30) 优先权数据

A61B 1/00 (2006. 01)

2009-201824 2009. 09. 01 JP

G02B 13/18 (2006. 01)

G02B 23/26 (2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2011. 11. 25

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2010/062058 2010. 07. 16

(87) PCT申请的公布数据

W02011/027622 JA 2011. 03. 10

(71) 申请人 奥林巴斯医疗株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 折原达也 鹈泽勉

(74) 专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事

务所(普通合伙) 11277

代理人 刘新宇 张会华

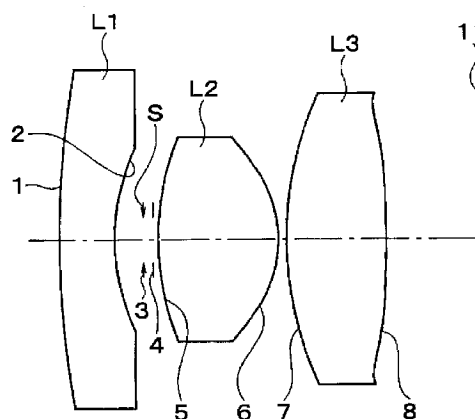
权利要求书 1 页 说明书 27 页 附图 28 页

(54) 发明名称

物镜光学系统

(57) 摘要

本发明提供一种物镜光学系统。该物镜光学系统自物体侧依次包括具有负光焦度的第1透镜(L1)、光阑(S)、具有正光焦度的第2透镜(L2)、第3透镜(L3),第1透镜(L1)的最靠近像侧的面(2)由凹面构成,第2透镜(L2)的最靠近像侧的面(6)由非球面构成,第3透镜(L3)的最靠近物体侧的面(7)由凸面构成,第2透镜(L2)和第3透镜(L3)之间的距离(d_{L23})小于第1透镜(L1)和第2透镜(L2)之间的距离(d_{L12}),并满足条件式 $d_{L23}/d_{L12} < 0.25$ 。



1. 一种物镜光学系统,其特征在于,

该物镜光学系统自物体侧依次包括具有负光焦度的第 1 透镜组、光阑、具有正光焦度的第 2 透镜组、第 3 透镜组,

上述第 1 透镜组的最靠近像侧的面由凹面构成,

上述第 2 透镜组的最靠近像侧的面由非球面构成,

上述第 3 透镜组的最靠近物体侧的面由凸面构成,

上述第 2 透镜组和上述第 3 透镜组之间的距离小于上述第 1 透镜组和上述第 2 透镜组之间的距离,并满足下述条件式:

$$d_{L23}/d_{L12} < 0.25$$

其中,

d_{L23} 是上述第 2 透镜组和上述第 3 透镜组之间的距离,

d_{L12} 是上述第 1 透镜组和上述第 2 透镜组之间的距离。

2. 根据权利要求 1 所述的物镜光学系统,其特征在于,

上述物镜光学系统是上述第 1 透镜组、上述第 2 透镜组及上述第 3 透镜组分别由 1 枚透镜构成的 3 组 3 枚结构;

构成上述第 1 透镜组、上述第 2 透镜组及上述第 3 透镜组的 3 枚透镜的所有面具有光焦度。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的物镜光学系统,其特征在于,

上述第 2 透镜组和上述第 3 透镜组还满足下述条件式:

$$1.7 < f_{L3}/f_{L2}$$

其中,

f_{L2} 是上述第 2 透镜组的焦距,

f_{L3} 是上述第 3 透镜组的焦距。

4. 一种内窥镜用物镜光学系统,其特征在于,包括权利要求 1~3 中任一项所述的物镜光学系统、及配置在比上述物镜光学系统的上述第 1 透镜组的最靠近物体侧的面靠近物体侧的罩。

5. 根据权利要求 4 所述的内窥镜用物镜光学系统,其特征在于,

上述罩呈在上述物镜光学系统的光轴上具有负光焦度的圆顶形状,并满足下述条件式:

$$100 < |f_d/f|$$

其中,

f_d 是上述罩的焦距,

f 是未配置有上述罩的状态下的物镜光学系统整个系统的焦距。

6. 根据权利要求 4 所述的内窥镜用物镜光学系统,其特征在于,

上述内窥镜用物镜光学系统还包括配置在上述物镜光学系统的周边的照明构件,

上述罩呈在上述物镜光学系统的光轴上不具有光焦度的平板形状,并以覆盖上述物镜光学系统和上述照明构件的方式配置。

物镜光学系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种物镜光学系统,更详细地讲是涉及一种能够使用于内窥镜等的、视场角为广角的物镜光学系统。

背景技术

[0002] 以往,在内窥镜用的物镜光学系统、数字摄像机用的物镜光学系统中,提出有减少构成部件来谋求低成本化的各种技术。

[0003] 作为该技术,例如在日本特开平 5-307139 号公报中记载有由负的第 1 透镜组、孔径光阑(明るさ絞り)、正的第 2 透镜组以及正的第 3 透镜组构成、并在第 2 透镜组的像侧的面或者第 3 透镜组的物体侧的面设有非球面的反远距焦点型(retrofocus)且大致远心的透镜系统。于是,由此构成透镜枚数较少且良好地校正了像面弯曲的明亮的内窥镜物镜。

[0004] 另外,在日本特开 2002-350720 号公报中记载有如下单焦点透镜:其自物体侧依次排列有至少将一个面做成非球面的弱光焦度的第 1 透镜、将像侧的面做成凸面形状的具有正的光焦度的第 2 透镜、及至少将一个面做成非球面的弱光焦度的第 3 透镜。于是,通过采用由几乎不具有焦度且起到校正板的功能的第 1 及第 3 透镜夹着具有成像功能的第 2 透镜的构造,成为能够达到小型化和低廉化的 3 枚透镜构造,并能够充分且良好地进行像差校正。

[0005] 但是,为了降低成本而可考虑的方法首先是减少透镜枚数,但存在若过度减少透镜枚数则像差的校正不充分的情况。特别是,在像内窥镜那样期望视场角的广角化的产品中,若欲充分地校正像差,则无法实现广角化,谋求像差校正和广角化的兼得成为技术上的课题。在此,作为内窥镜用物镜光学系统,优选的视场角通常是 130 度以上的广角。

[0006] 另外,在内窥镜、胶囊内窥镜等中,为了尽可能减轻对患者的负担并提高操作者的操作性,期望缩短内窥镜的顶端硬性部的长度、或者缩短胶囊内窥镜的整个长度。因此,对于搭载在内窥镜、胶囊内窥镜等上的物镜光学系统也要求缩短光轴方向的长度。因而,不应只是单纯地减少透镜枚数,通过钻研透镜的配置来尽可能缩短整个长度也很重要。

[0007] 并且,也期望提供廉价的物镜光学系统,因此,不仅需要减少透镜枚数,也需要采用廉价的材料作为用于制作透镜的材料。作为用于制作透镜的材料,公知有玻璃材料、树脂,在它们之中树脂相对廉价。因此,为了谋求低价格化,需要使用树脂作为材料,但树脂大多是若为低价格则折射率也较低。因而,需要进行钻研使得即便使用折射率相对较低的树脂也能够谋求广角化、小型化等。

[0008] 但是,在上述日本特开平 5-307139 号公报中,并未对用于物镜光学系统的广角化、缩短整个长度的构思进行提案。

[0009] 另外,在上述日本特开 2002-350720 号公报中提出了通过减少透镜枚数来谋求物镜光学系统的小型化这样的提案,但并未对透镜配置的钻研、将视场角扩大为 130 度以上的广角化的构思进行提案。并且,也没有对使用相对廉价的材料作为所有透镜的材料进行研究。

[0010] 本发明即是鉴于上述情况而做成的,其目的在于提供一种广角且小型的低成本的物镜光学系统。

发明内容

[0011] 用于解决问题的方案

[0012] 为了达到本发明的目的,本发明的一个方面的物镜光学系统自物体侧依次包括具有负光焦度的第 1 透镜组、光阑、具有正光焦度的第 2 透镜组、第 3 透镜组,上述第 1 透镜组的最靠近像侧的面由凹面构成,上述第 2 透镜组的最靠近像侧的面由非球面构成,上述第 3 透镜组的最靠近物体侧的面由凸面构成,上述第 2 透镜组和上述第 3 透镜组之间的距离小于上述第 1 透镜组和上述第 2 透镜组之间的距离,并满足下述条件式:

[0013] $d_{L23}/d_{L12} < 0.25$

[0014] 其中, d_{L23} 是上述第 2 透镜组和上述第 3 透镜组之间的距离, d_{L12} 是上述第 1 透镜组和上述第 2 透镜组之间的距离。

[0015] 另外,本发明的另一方面的内窥镜用物镜光学系统包括上述物镜光学系统、及配置在比上述物镜光学系统的上述第 1 透镜组的最靠近物体侧的面靠近物体侧的罩。

附图说明

[0016] 图 1A 是本发明的一个实施方式的实施例 1 的物镜光学系统的剖视图。

[0017] 图 1B 是在上述实施方式的实施例 1 的物镜光学系统的物体侧配置具有负光焦度的圆顶形状的罩时的剖视图。

[0018] 图 1C 是上述实施方式的实施例 1 的物镜光学系统的像差图。

[0019] 图 2A 是上述实施方式的实施例 2 的物镜光学系统的剖视图。

[0020] 图 2B 是在上述实施方式的实施例 2 的物镜光学系统的物体侧配置具有负光焦度的圆顶形状的罩时的剖视图。

[0021] 图 2C 是上述实施方式的实施例 2 的物镜光学系统的像差图。

[0022] 图 3A 是上述实施方式的实施例 3 的物镜光学系统的剖视图。

[0023] 图 3B 是在上述实施方式的实施例 3 的物镜光学系统的物体侧配置具有负光焦度的圆顶形状的罩时的剖视图。

[0024] 图 3C 是上述实施方式的实施例 3 的物镜光学系统的像差图。

[0025] 图 4A 是上述实施方式的实施例 4 的物镜光学系统的剖视图。

[0026] 图 4B 是在上述实施方式的实施例 4 的物镜光学系统的物体侧配置具有负光焦度的圆顶形状的罩时的剖视图。

[0027] 图 4C 是上述实施方式的实施例 4 的物镜光学系统的像差图。

[0028] 图 5A 是上述实施方式的实施例 5 的物镜光学系统的剖视图。

[0029] 图 5B 是在上述实施方式的实施例 5 的物镜光学系统的物体侧配置具有负光焦度的圆顶形状的罩时的剖视图。

[0030] 图 5C 是上述实施方式的实施例 5 的物镜光学系统的像差图。

[0031] 图 6A 是上述实施方式的实施例 6 的物镜光学系统的剖视图。

[0032] 图 6B 是在上述实施方式的实施例 6 的物镜光学系统的物体侧配置具有负光焦度

的圆顶形状的罩时的剖视图。

[0033] 图 6C 是上述实施方式的实施例 6 的物镜光学系统的像差图。

[0034] 图 7A 是上述实施方式的实施例 7 的物镜光学系统的剖视图。

[0035] 图 7B 是在上述实施方式的实施例 7 的物镜光学系统的物体侧配置具有负光焦度的圆顶形状的罩时的剖视图。

[0036] 图 7C 是上述实施方式的实施例 7 的物镜光学系统的像差图。

[0037] 图 8A 是上述实施方式的实施例 8 的物镜光学系统的剖视图。

[0038] 图 8B 是在上述实施方式的实施例 8 的物镜光学系统的物体侧配置具有负光焦度的圆顶形状的罩时的剖视图。

[0039] 图 8C 是上述实施方式的实施例 8 的物镜光学系统的像差图。

[0040] 图 9A 是上述实施方式的实施例 9 的物镜光学系统的剖视图。

[0041] 图 9B 是在上述实施方式的实施例 9 的物镜光学系统的物体侧配置具有负光焦度的圆顶形状的罩时的剖视图。

[0042] 图 9C 是上述实施方式的实施例 9 的物镜光学系统的像差图。

[0043] 图 10A 是上述实施方式的实施例 10 的物镜光学系统的剖视图。

[0044] 图 10B 是在上述实施方式的实施例 10 的物镜光学系统的物体侧配置具有负光焦度的圆顶形状的罩时的剖视图。

[0045] 图 10C 是上述实施方式的实施例 10 的物镜光学系统的像差图。

[0046] 图 11A 是上述实施方式的实施例 11 的物镜光学系统的剖视图。

[0047] 图 11B 是在上述实施方式的实施例 11 的物镜光学系统的物体侧配置具有负光焦度的圆顶形状的罩时的剖视图。

[0048] 图 11C 是上述实施方式的实施例 11 的物镜光学系统的像差图。

[0049] 图 12A 是上述实施方式的实施例 12 的物镜光学系统的剖视图。

[0050] 图 12B 是在上述实施方式的实施例 12 的物镜光学系统的物体侧配置具有负光焦度的圆顶形状的罩时的剖视图。

[0051] 图 12C 是上述实施方式的实施例 12 的物镜光学系统的像差图。

[0052] 图 13A 是上述实施方式的实施例 13 的物镜光学系统的剖视图。

[0053] 图 13B 是在上述实施方式的实施例 13 的物镜光学系统的物体侧配置具有负光焦度的圆顶形状的罩时的剖视图。

[0054] 图 13C 是上述实施方式的实施例 13 的物镜光学系统的像差图。

[0055] 图 14 是表示具有上述实施方式的物镜光学系统的胶囊内窥镜的主要部分概略结构的图。

[0056] 图 15 是表示具有上述实施方式的物镜光学系统的内窥镜顶端部的概略结构的图。

[0057] 图 16 是表示上述实施方式的物镜光学系统的概略结构的图。

具体实施方式

[0058] 下面,参照附图说明本发明的实施方式。

[0059] (实施方式)

[0060] 图 1A ~ 图 16 表示本发明的一个实施方式。

[0061] 本实施方式的物镜光学系统自物体侧依次包括具有负光焦度的第 1 透镜组、光阑、具有正光焦度的第 2 透镜组、第 3 透镜组。而且，第 1 透镜组的最靠近像侧的面为凹面，第 2 透镜组的最靠近像侧的面为非球面，第 3 透镜组的最靠近物体侧的面为凸面。并且，以使第 2 透镜组和第 3 透镜组之间的距离小于第 1 透镜组和第 2 透镜组之间的距离的方式将第 2 透镜组和第 3 透镜组靠近配置。

[0062] 当参照图 16 具体说明该物镜光学系统的构造时，如下所述。

[0063] 图 16 所示的物镜光学系统 10 的各组分别由单一的透镜构成，第 1 透镜组为第 1 透镜 L1，第 2 透镜组为第 2 透镜 L2，第 3 透镜组为第 3 透镜 L3。另外，在第 1 透镜 L1 和第 2 透镜 L2 之间配置有光阑 S。并且，在图 16 所示的例子中，在物镜光学系统 10 的成像面位置配置有摄像元件 12 的摄像面 11。

[0064] 该物镜光学系统 10 的各光学面自物体侧依次如下所述。

[0065] 即，第 1 透镜 L1 的物体侧是面 1，第 1 透镜 L1 的像侧是面 2，光阑 S 是面 3，入射光瞳是面 4，第 2 透镜 L2 的物体侧是面 5，第 2 透镜 L2 的像侧是面 6，第 3 透镜 L3 的物体侧是面 7，第 3 透镜 L3 的像侧是面 8。但是，关于面 3 和面 4，有时也如后述的实施例中的几个所示，入射光瞳为面 3，光阑 S 为面 4。

[0066] 而且，第 1 透镜 L1 的像侧的面 2 是凹面，第 2 透镜 L2 的像侧的面 6 是非球面，第 3 透镜 L3 的物体侧的面 7 是凸面。并且，物镜光学系统 10 配置为，沿着光轴的从第 2 透镜 L2 的面 6 到第 3 透镜的面 7 的距离 d_{L23} 小于沿着光轴的从第 1 透镜 L1 的面 2 到第 2 透镜 L2 的面 5 的距离 d_{L12} 。另外，距离 d_{L12} 和距离 d_{L23} 应满足的更详细的条件式见后述。

[0067] 接着，说明各组的光学功能。

[0068] 第 1 透镜组是主要为了实现广角化而起作用的单元，特别是物体侧的面起到广角化的作用（在图 16 所示的例子中，观察轴外光束可知，在第 1 透镜 L1 的物体侧的面 1 中，来自广角侧的入射光线向成像面 11 的方向较大程度地折射（入射角较大，折射角较小））。若要使物镜光学系统广角化，则需要减小整个系统的焦距，但若仅在具有正光焦度的组中缩短焦距，则会产生较强的像面弯曲。因而，若要在校正像面弯曲的同时实现广角化，则需要在光学系统内配置具有负光焦度的组。此时，若要减少透镜枚数而达到光学系统的小型化，则优选的是限制配置部位，在相对于光阑靠物体侧配置具有负光焦度的组。因此，在本实施方式中，将最靠近物体侧的第 1 透镜组做成具有负光焦度的组。

[0069] 第 2 透镜组是主要具有成像功能和像差校正的作用的单元。由于第 1 透镜组如上所述地具有负光焦度，因此，通过了第 1 透镜组的光束成为发散光束（在图 16 所示的例子中，观察轴上光束和轴外光束可知，自第 1 透镜 L1 射出的光束是其光束宽度扩大而发散）。因此，为了使该发散光束成为会聚光，需要使第 2 透镜组具有相对较强的正光焦度。但是，一般公知为具有较强的光焦度的透镜是像差产生量变大。因此，在本实施方式中，通过将第 2 透镜组的最靠近像侧的面（在图 16 所示的例子中是面 6）做成非球面，而尽可能减少像差的产生。

[0070] 第 3 透镜组是主要为了最优化摄像元件的入射效率而起作用的单元，特别是起到控制作用，使得像侧的面（在图 16 所示的例子中是面 8）成为与摄像元件的后述特性相匹

配的入射角。另外,若欲利用第 3 透镜组进行像差校正,则难以控制对摄像元件的入射角。因此,在本实施方式中,第 3 透镜组为具有相对较弱光焦度的组。

[0071] 接着,说明各组的配置。

[0072] 为了更加高效地发挥第 1 透镜组的广角化作用,将第 1 透镜组和第 2 透镜组之间的距离设置为较长(即,将第 1 透镜组和第 2 透镜组分离地配置)。即,若要使光线高效地折射,则配置成光线通过透镜的周边部即可。因此,在本实施方式中,以拉开自第 1 透镜组的最靠近物体侧的面(在图 16 所示的例子中是面 1)至光阑的面的距离的方式进行配置。由此,通过第 1 透镜组的光线通过透镜的周边部,能够高效地进行广角化。

[0073] 另外,将第 2 透镜组和第 3 透镜组之间距离设置为尽可能短。其原因在于,若缩短第 2 透镜组和第 3 透镜组之间的距离,则物镜光学系统的焦距变短而能够广角化。

[0074] 这样,在本实施方式中,为了高效地实现广角化,加长第 1 透镜组和第 2 透镜组之间的距离,并缩短第 2 透镜组和第 3 透镜组之间的距离。如此,通过在尽可能缩短第 2 透镜组和第 3 透镜组之间的距离的基础上,将第 1 透镜组和第 2 透镜组之间的距离设定为最佳,而不需要多余地加长第 2 透镜组和第 3 透镜组之间的距离,能够在尽可能缩短整个长度的情况下实现广角化。

[0075] 并且,若欲满足下述条件式,则在使用树脂这样的折射率较低的材料时,也能够以较好的平衡配置各个组之间的距离,从而能够在尽可能缩短了整个长度的状态下实现广角化。

[0076] $d_{L23}/d_{L12} < 0.25$

[0077] 其中, d_{L23} 是第 2 透镜组和第 3 透镜组之间的距离, d_{L12} 是第 1 透镜组和第 2 透镜组之间的距离。

[0078] 另外,近年来的摄像元件通常是,在排列多个用于进行光电转换的光电二极管而成的摄像面上,为了提高开口率而设置显微透镜,或者为了实现单芯片彩色摄像元件等而设置滤色器。在这种摄像元件中,若通过物镜光学系统而来的光例如以较大的入射角入射,则有时会在显微透镜、滤色器的边缘被阻断,导致光无法到达摄像面。于是,入射角变大的图像的周边部相比于图像的中央部只进行较少的光电转换,会产生图像的周边变暗的现象。如此,公知摄像元件的特性根据光束的入射角的不同而不同。因此,在本实施方式中,通过利用第 3 透镜组控制对摄像元件的入射角,来改善周边的图像变暗的状况。

[0079] 此外,通过配置透镜以满足下述条件式,能够利用第 2 透镜组进行充分的像差校正,同时能够利用第 3 透镜组高效地控制对摄像元件的入射角。

[0080] $1.7 < f_{L3}/f_{L2}$

[0081] 其中, f_{L2} 是第 2 透镜组的焦距, f_{L3} 是第 3 透镜组的焦距。

[0082] 而且,若要在使用树脂这样的虽然廉价但是低折射率的材料的同时实现视场角的广角化,则使所有透镜的所有面都具有光焦度即可。由此,也能够将各组的透镜枚数设置为 1 枚。图 16 所示的例子及以下说明的各实施例表示该结构例。这样,能够实现既是 3 组 3 枚的结构、同时视场角为 130 度以上的广角的物镜光学系统。

[0083] 以下,表示本实施方式的物镜光学系统的具体的实施例。另外,在各实施例的物镜光学系统的数值数据中,使用公式 1 所示的非球面式。

[0084] (公式 1)

$$[0085] \quad Z = \frac{h^2}{R\{1 + \sqrt{1 - (1+k)h^2/R^2}\}} + A_4h^4 + A_6h^6 + A_8h^8 + A_{10}h^{10}$$

[0086] 在此,

[0087] Z:非球面上距光轴高度 h 的点的、距非球面面顶的光轴方向的距离;

[0088] h:距光轴的高度;

[0089] k:圆锥常数;

[0090] A4 ~ A10:4 ~ 10 次的非球面系数;

[0091] R:近轴曲率半径。

[0092] 另外,图 1 ~ 图 11B 中示出为了提高内窥镜、胶囊内窥镜的插入性而在物镜光学系统的比第 1 透镜组靠物体侧还配置具有负光焦度的圆顶形状的透明的罩 13 来构成内窥镜用物镜光学系统时的情形。而且,表 1 ~ 表 11B 表示配置有这种圆顶形状的罩 13 时的数值数据。另外,表 1 ~ 表 11B 中的物体位置是距圆顶形状的罩 13 的物体侧的面的面顶的距离。

[0093] 实施例 1

[0094] 图 1A 是本实施方式的实施例 1 的物镜光学系统的剖视图。图 1B 是在本实施方式的实施例 1 的物镜光学系统的物体侧配置具有负光焦度的圆顶形状的罩时的剖视图。图 1C 是本实施方式的实施例 1 的物镜光学系统的像差图。表 1A 是本实施方式的实施例 1 的物镜光学系统的数值数据。表 1B 是在本实施方式的实施例 1 的物镜光学系统的物体侧配置具有负光焦度的圆顶形状的罩时的数值数据。

[0095] (表 1A)

[0096]

面No	R	D	Nd	Vd
物体位置	INF	14.1343		
1	7.3896	0.3855	1.5311	56
2 (非球面)	1.5604	0.1939		
3 (光阑)	INF	0.0694		
4	INF	0.0353		
5	2.0358	0.8346	1.5311	56
6 (非球面)	-0.7486	0.0600		
7	2.5058	0.6926	1.5311	56
8 (非球面)	-14.1650	0.6198		
成像位置	INF			

非球面数据

面No	K	A4	A6	A8	A10
2	0.045721	1.0945E-01	-1.3813E-01	-4.3160E-01	
6	-1.3527	-4.4434E-02	-4.4789E-02	3.0478E-01	3.1421E-05
8	9.5581	-1.3634E-01	-1.3881E-03	8.4316E-02	3.8101E-06

整个系统的焦距	1.0000
第1透镜的焦距	-3.7961
第2透镜的焦距	1.1456
第3透镜的焦距	4.0505
有效FNo	3.3638
中心倍率	-0.07020
前侧焦点位置	0.1106
后侧焦点位置	-0.0551
最大像高	1.0074
最大像高半视场角	-69.05
最大像高对摄像元件的入射角	-10.63
dL23/dL12	0.201
fL3/fL2	3.536

[0097] (表 1B)

[0098]

面No	R	D	Nd	Vd
物体位置		9.1231		
圆顶物体侧面	6.9387	0.6425	1.585	30
圆顶像侧面	6.2962	6.1292		
第1透镜物体侧面	7.3896	0.3855	1.5311	56

整个系统的焦距	1.0003
圆顶的焦距	-183.331
有效FNo	3.3607
中心倍率	-0.06250
前侧焦点位置	6.8822
后侧焦点位置	-0.0497
最大像高半视场角	-69.08
最大像高对摄像元件的入射角	-10.63
f _d /f	183.331

[0099] 实施例 2

[0100] 图 2A 是本实施方式的实施例 2 的物镜光学系统的剖视图。图 2B 是在本实施方式的实施例 2 的物镜光学系统的物体侧配置具有负光焦度的圆顶形状的罩时的剖视图。图 2C 是本实施方式的实施例 2 的物镜光学系统的像差图。表 2A 是本实施方式的实施例 2 的物镜光学系统的数值数据。表 2B 是在本实施方式的实施例 2 的物镜光学系统的物体侧配置

具有负光焦度的圆顶形状的罩时的数值数据。

[0101] (表 2A)

[0102]

面No	R	D	N	V
物体位置	INF	11.8895		
1	14.4669	0.3963	1.5311	56
2	1.6791	0.2510		
3 (光阑)	INF	0.0713		
4	INF	0.0396		
5	2.6421	0.7926	1.5311	56
6 (非球面)	-0.7385	0.0661		
7	2.4532	0.6605	1.5311	56
8	-22.6997	0.7134		
成像位置	INF			

非球面数据					
面No	K	A4	A6	A8	A10
6	-1.4115	-1.1074E-01	-5.4402E-02	2.7571E-01	3.1256E-03

整个系统的焦距	1.0000
第1透镜的焦距	-3.6003
第2透镜的焦距	1.1782
第3透镜的焦距	4.1892
有效FNo	3.5199
中心倍率	-0.08306
前侧焦点位置	0.1495
后侧焦点位置	-0.0665
最大像高	1.0357
最大像高半视场角	-69.79
最大像高对摄像元件的入射角	-14.87
dL23/dL12	0.182
fL3/fL2	3.556

[0103] (表 2B)

[0104]

面No	R	D	N	V
物体位置	INF	5.9448		
圆顶物体侧面	7.1337	0.6605	1.585	30
圆顶像侧面	6.4732	6.3014		
第1透镜物体侧面	14.4669	0.3963	1.5311	56

整个系统的焦距	1.0001
圆顶的焦距	-188.484
有效FNo	3.5182
中心倍率	-0.07660
前侧焦点位置	7.1115
后侧焦点位置	-0.0612
最大像高半视场角	-69.82
最大像高对摄像元件的入射角	-14.87
f _d /f	188.484

[0105] 实施例 3

[0106] 图 3A 是本实施方式的实施例 3 的物镜光学系统的剖视图。图 3B 是在本实施方式的实施例 3 的物镜光学系统的物体侧配置具有负光焦度的圆顶形状的罩时的剖视图。图 3C 是本实施方式的实施例 3 的物镜光学系统的像差图。表 3A 是本实施方式的实施例 3 的物

镜光学系统的数值数据。表 3B 是在本实施方式的实施例 3 的物镜光学系统的物体侧配置具有负光焦度的圆顶形状的罩时的数值数据。

[0107] (表 3A)

[0108]

面No	R	D	N	V
物体位置	INF	11.0521		
1	5.6426	0.3725	1.5311	56
2 (非球面)	1.0454	0.6914		
3 (光阑)	INF	0.0671		
4	INF	0.0373		
5	5.1280	0.9853	1.5311	56
6 (非球面)	-0.8394	0.0744		
7	1.9862	0.8983	1.5311	56
8 (非球面)	9.0286	0.8729		
成像位置	INF			

非球面数据

面No	K	A4	A6	A8
2	-1.5876	1.3440E-01	-1.1830E+00	3.9155E+00
6	0.064393	1.6094E-01	5.9809E-01	-1.2347E-01
8	64.337	1.1708E-01	-3.6287E-01	1.6941E-01

整个系统的焦距	1.0000
第1透镜的焦距	-2.4755
第2透镜的焦距	1.4348
第3透镜的焦距	4.5714
有效FNo	3.4291
中心倍率	-0.08641
前侧焦点位置	0.5201
后侧焦点位置	-0.0650
最大像高	0.9736
最大像高半视场角	-72.55
最大像高对摄像元件的入射角	-7.67
d _{L23} /d _{L12}	0.094
f _{L3} /f _{L2}	3.186

[0109] (表 3B)

[0110]

面No	R	D	N	V
物体位置	INF	5.2156		
圆顶物体侧面	6.7058	0.6209	1.585	30
圆顶像侧面	6.0849	5.9235		
第1透镜物体侧面	5.6426	0.3725	1.5311	56
整个系统的焦距	0.9980			
圆顶的焦距	-177.170			
有效FNo	3.4294			
中心倍率	-0.08127			
前侧焦点位置	7.0637			
后侧焦点位置	-0.0594			
最大像高半视场角	-72.64			
最大像高对摄像元件的入射角	-7.67			
f _d /f	177.17			

[0111] 实施例 4

[0112] 图 4A 是本实施方式的实施例 4 的物镜光学系统的剖视图。图 4B 是在本实施方式的实施例 4 的物镜光学系统的物体侧配置具有负光焦度的圆顶形状的罩时的剖视图。图 4C 是本实施方式的实施例 4 的物镜光学系统的像差图。表 4A 是本实施方式的实施例 4 的物镜光学系统的数值数据。表 4B 是在本实施方式的实施例 4 的物镜光学系统的物体侧配置具有负光焦度的圆顶形状的罩时的数值数据。

[0113] (表 4A)

[0114]

面No	R	D	N	V
物体位置	INF	16.5665		
1 (非球面)	7.8209	0.5370	1.5311	56
2 (非球面)	1.4327	1.2892		
3 (光阑)	INF	0.0540		
4	INF	0.0540		
5 (非球面)	-7.8509	0.9104	1.5311	56
6 (非球面)	-0.7221	0.0720		
7 (非球面)	1.6493	0.8345	1.5311	56
8 (非球面)	1.4496	0.9004		
成像位置	INF			

非球面数据

面No	K	A4	A6
1		1.8868E-02	-1.9652E-03
2		5.5233E-02	2.2400E-01
5		-6.9578E-01	
6		7.1635E-02	3.1279E-01
7		-1.0422E-01	
8		-2.5481E-01	3.5748E-02

整个系统的焦距	1.0000
第1透镜的焦距	-3.3876
第2透镜的焦距	1.4277
第3透镜的焦距	49.4865
有效FNo	3.0171
中心倍率	-0.05721
前侧焦点位置	0.9135
后侧焦点位置	-0.0526
最大像高	1.1453
最大像高半视场角	-81.46
最大像高对摄像元件的入射角	-17.60
d _{L23} /d _{L12}	0.052
f _{L3} /f _{L2}	34.663

[0115] (表 4B)

[0116]

面No	R	D	N	V
物体位置	INF	10.4441		
圆顶物体侧面	8.1032	0.9004	1.585	30
圆顶像侧面	7.2028	6.6626		
第1透镜物体侧面	7.8209	0.5370	1.5311	56

整个系统的焦距	0.9979
圆顶的焦距	-174.774
有效FNo	3.0186
中心倍率	-0.05274
前侧焦点位置	8.4757
后侧焦点位置	-0.0469
最大像高半视场角	-81.53
最大像高对摄像元件的入射角	-17.60
f _d /f	174.774

[0117] 实施例 5

[0118] 图 5A 是本实施方式的实施例 5 的物镜光学系统的剖视图。图 5B 是在本实施方式的实施例 5 的物镜光学系统的物体侧配置具有负光焦度的圆顶形状的罩时的剖视图。图 5C 是本实施方式的实施例 5 的物镜光学系统的像差图。表 5A 是本实施方式的实施例 5 的物镜光学系统的数值数据。表 5B 是在本实施方式的实施例 5 的物镜光学系统的物体侧配置具有负光焦度的圆顶形状的罩时的数值数据。

[0119] (表 5A)

[0120]

面No	R	D	N	V
物体位置	INF	11.8486		
1	5.2149	0.3742	1.5311	56
2 (非球面)	0.9042	0.7313		
3 (光阑)	INF	0.0673		
4	INF	0.0374		
5	4.5599	0.9471	1.5311	56
6 (非球面)	-0.8677	0.1704		
7	1.9959	0.6694	1.5311	56
8 (非球面)	14.5387	1.0601		
成像位置	INF			

非球面数据

面No	K	A4	A6	A8
2	-1.2612	3.4591E-02	8.7515E-01	1.9601E+00
6	0.46072	2.0354E-01	2.7578E-02	1.6001E+00
8	-222.68	1.3935E-01	-3.1091E-01	1.6170E-01

整个系统的焦距	1.0000
第1透镜的焦距	-2.1147
第2透镜的焦距	1.4551
第3透镜的焦距	4.2585
有效FNo	4.2105
中心倍率	-0.08072
前侧焦点位置	0.5400
后侧焦点位置	-0.0597
最大像高	0.9778
最大像高半视场角	-72.22
最大像高对摄像元件的入射角	-10.00
d _{L23} /d _{L12}	0.204
f _{L3} /f _{L2}	2.927

[0121] (表 5B)

[0122]

面No	R	D	N	V
物体位置	INF	6.2361		
圆顶物体侧面	6.7350	0.6236	1.585	30
圆顶像侧面	6.1114	5.9492		
第1透镜物体侧面	5.2149	0.3742	1.5311	56
整个系统的焦距	0.9979			
圆顶的焦距	-177.949			
有效FNo	4.2095			
中心倍率	-0.07476			
前侧焦点位置	7.1120			
后侧焦点位置	-0.0541			
最大像高半视场角	-72.31			
最大像高对摄像元件的入射角	-10.00			
f _d /f	177.949			

[0123] 实施例 6

[0124] 图 6A 是本实施方式的实施例 6 的物镜光学系统的剖视图。图 6B 是在本实施方式的实施例 6 的物镜光学系统的物体侧配置具有负光焦度的圆顶形状的罩时的剖视图。图 6C 是本实施方式的实施例 6 的物镜光学系统的像差图。表 6A 是本实施方式的实施例 6 的物镜光学系统的数值数据。表 6B 是在本实施方式的实施例 6 的物镜光学系统的物体侧配置具有负光焦度的圆顶形状的罩时的数值数据。

[0125] (表 6A)

[0126]

面No	R	D	N	V
物体位置	INF	12.9792		
1	5.7108	0.4099	1.5311	56
2 (非球面)	0.9543	0.8932		
3 (光阑)	INF	0.0738		
4	INF	0.0410		
5	3.9789	1.2960	1.5311	56
6 (非球面)	-0.6818	0.0814		
7	2.1867	0.5263	1.5311	56
8 (非球面)	1.3968	1.0970		
成像位置	INF			

非球面数据

面No	K	A4	A6	A8	A10
2	-5.6757	6.0331E-01	-1.3818E+00	2.6447E+00	
6	-0.4354	2.6069E-01	2.3687E-01	2.0363E-01	
8	-1.1108	-5.8591E-02	-2.3745E-01	1.7967E-01	-3.2030E-02

整个系统的焦距	1.0000
第1透镜的焦距	-2.2147
第2透镜的焦距	1.2081
第3透镜的焦距	-9.4372
有效FNo	3.4924
中心倍率	-0.07329
前侧焦点位置	0.6644
后侧焦点位置	-0.0160
最大像高	1.0711
最大像高半视场角	-74.26
最大像高对摄像元件的入射角	-12.07
dL23/dL12	0.081
fL3/fL2	7.811

[0127] (表 6B)

[0128]

面No	R	D	N	V
物体位置	INF	6.4213		
圆顶物体侧面	7.3776	0.6831	1.585	30
圆顶像侧面	6.6945	6.5169		
第1透镜物体侧面	5.7108	0.4099	1.5311	56

整个系统的焦距	0.9975
圆顶的焦距	-194.929
有效FNo	3.4940
中心倍率	-0.06983
前侧焦点位置	7.8632
后侧焦点位置	-0.0109
最大像高半视场角	-74.35
最大像高对摄像元件的入射角	-12.07
f _d /f	194.929

[0129] 实施例 7

[0130] 图 7A 是本实施方式的实施例 7 的物镜光学系统的剖视图。图 7B 是在本实施方式的实施例 7 的物镜光学系统的物体侧配置具有负光焦度的圆顶形状的罩时的剖视图。图 7C 是本实施方式的实施例 7 的物镜光学系统的像差图。表 7A 是本实施方式的实施例 7 的物镜光学系统的数值数据。表 7B 是在本实施方式的实施例 7 的物镜光学系统的物体侧配置

具有负光焦度的圆顶形状的罩时的数值数据。

[0131] (表 7A)

[0132]

面No	R	D	N	V
物体位置	INF	18.9819		
1 (非球面)	2.7444	0.5593	1.5311	56
2 (非球面)	0.7887	0.9081		
3	INF	0.0569		
4 (光阑)	INF	0.0402		
5 (非球面)	-3.8655	1.1172	1.5311	56
6 (非球面)	-0.8132	0.0759		
7 (非球面)	2.1721	1.2027	1.5311	56
8 (非球面)	80.6168	1.0281		
成像位置	INF			

非球面数据

面No	K	A4	A6	A8
1		7.4011E-04		
2		-8.0726E-02	-5.4748E-02	
5		-5.5506E-01	1.0502E-01	
6	-0.1337	4.8698E-02	5.6774E-02	8.7166E-03
7		5.2121E-03	-2.4712E-02	
8	3048.7000	1.3836E-02	-4.6871E-02	5.9748E-03

整个系统的焦距	1.0000
第1透镜的焦距	-2.3045
第2透镜的焦距	1.7128
第3透镜的焦距	4.1630
有效FNo	3.0013
中心倍率	-0.05021
前侧焦点位置	0.9358
后侧焦点位置	-0.0422
最大像高	1.2073
最大像高半视场角	-81.50
最大像高对摄像元件的入射角	-4.35
d _{L23} /d _{L12}	0.076
f _{L3} /f _{L2}	2.431

[0133] (表 7B)

[0134]

面No	R	D	N	V
物体位置	INF	12.3382		
圆顶物体侧面	8.5419	0.9491	1.585	30
圆顶像侧面	7.5928	8.1622		
第1透镜物体侧面	2.7444	0.5593	1.5311	56
整个系统的焦距	0.9919			
圆顶的焦距	-184.237			
有效FNo	3.0008			
中心倍率	-0.04433			
前侧焦点位置	10.0349			
后侧焦点位置	-0.0368			
最大像高半视场角	-81.98			
最大像高对摄像元件的入射角	-4.35			
f_d/f	184.237			

[0135] 实施例 8

[0136] 图 8A 是本实施方式的实施例 8 的物镜光学系统的剖视图。图 8B 是在本实施方式的实施例 8 的物镜光学系统的物体侧配置具有负光焦度的圆顶形状的罩时的剖视图。图 8C 是本实施方式的实施例 8 的物镜光学系统的像差图。表 8A 是本实施方式的实施例 8 的物镜光学系统的数值数据。表 8B 是在本实施方式的实施例 8 的物镜光学系统的物体侧配置具有负光焦度的圆顶形状的罩时的数值数据。

[0137] (表 8A)

[0138]

面No	R	D	N	V
物体位置	INF	20.5324		
1 (非球面)	4.1011	0.6435	1.5311	56
2 (非球面)	0.8615	1.1301		
3	INF	0.0648		
4 (光阑)	INF	0.0417		
5 (非球面)	-5.4544	1.2802	1.5311	56
6 (非球面)	-0.9233	0.0865		
7 (非球面)	2.3400	1.2545	1.5311	56
8 (非球面)	90.1975	1.1766		
成像位置	INF			

非球面数据

面No	K	A4	A6	A8
1		3.4526E-02	-3.0652E-03	
2		-1.6133E-02	9.9237E-02	
5		-3.6191E-01	1.1123E-02	
6	-0.1600	3.4563E-02	6.5255E-02	-6.1639E-02
7		9.0842E-03	-1.8233E-02	
8	3053.9000	2.5947E-02	-3.0978E-02	2.5270E-03

整个系统的焦距	1.0000
第1透镜的焦距	-2.1967
第2透镜的焦距	1.8975
第3透镜的焦距	4.4819
有效FNo	3.0085
中心倍率	-0.04623
前侧焦点位置	1.0963
后侧焦点位置	-0.0370
最大像高	1.3746
最大像高半视场角	-81.50
最大像高对摄像元件的入射角	-4.38
d _{L23} /d _{L12}	0.070
f _{L3} /f _{L2}	2.362

[0139] (表 8B)

[0140]

面No	R	D	N	V
物体位置	INF	11.8872		
圆顶物体侧面	9.7259	1.0807	1.585	30
圆顶像侧面	8.6452	9.2936		
第1透镜物体侧面	4.1011	0.6435	1.5311	56
整个系统的焦距	0.9918			
圆顶的焦距	-209.774			
有效FNo	3.0090			
中心倍率	-0.04249			
前侧焦点位置	11.4562			
后侧焦点位置	-0.0323			
最大像高半视场角	-82.03			
最大像高对摄像元件的入射角	-4.38			
$ f_d/f $	209.774			

[0141] 实施例 9

[0142] 图 9A 是本实施方式的实施例 9 的物镜光学系统的剖视图。图 9B 是在本实施方式的实施例 9 的物镜光学系统的物体侧配置具有负光焦度的圆顶形状的罩时的剖视图。图 9C 是本实施方式的实施例 9 的物镜光学系统的像差图。表 9A 是本实施方式的实施例 9 的物镜光学系统的数值数据。表 9B 是在本实施方式的实施例 9 的物镜光学系统的物体侧配置具有负光焦度的圆顶形状的罩时的数值数据。

[0143] (表 9A)

[0144]

面No	R	D	N	V
物体位置	INF	12.9904		
1	8.4387	0.4102	1.5311	56
2 (非球面)	0.6793	0.7001		
3 (光阑)	INF	0.0738		
4	INF	0.0410		
5	3.5183	1.0150	1.5311	56
6 (非球面)	-0.9985	0.1311		
7	2.1890	0.5267	1.5311	56
8 (非球面)	-24.4866	1.5332		
成像位置	INF			

非球面数据

面No	K	A4	A6	A8
2	-1.25710	5.1682E-01	2.8141E+00	-3.5807E+00
6	0.52500	1.6922E-01	-5.6605E-02	4.1504E-01
8	-4019.70000	-1.9618E-02	9.5606E-02	-1.3301E-02

整个系统的焦距	1.0000
第1透镜的焦距	-1.4110
第2透镜的焦距	1.5819
第3透镜的焦距	3.7934
有效FNo	3.4956
中心倍率	-0.07403
前侧焦点位置	0.5183
后侧焦点位置	-0.0619
最大像高	1.0721
最大像高半视场角	-72.25
最大像高对摄像元件的入射角	-13.05
d _{L23} /d _{L12}	0.161
f _{L3} /f _{L2}	2.398

[0145] (表 9B)

[0146]

面No	R	D	N	V
物体位置	INF	6.4268		
圆顶物体侧面	7.3840	0.6837	1.585	30
圆顶像侧面	6.7003	6.5225		
第1透镜物体侧面	8.4387	0.4102	1.5311	56

整个系统的焦距	0.9983
圆顶的焦距	-195.097
有效FNo	3.4971
中心倍率	-0.07054
前侧焦点位置	7.7240
后侧焦点位置	-0.0567
最大像高半视场角	-72.30
最大像高对摄像元件的入射角	-13.05
f _d /f	195.097

[0147] 实施例 10

[0148] 图 10A 是本实施方式的实施例 10 的物镜光学系统的剖视图。图 10B 是在本实施方式的实施例 10 的物镜光学系统的物体侧配置具有负光焦度的圆顶形状的罩时的剖视图。

图 10C 是本实施方式的实施例 10 的物镜光学系统的像差图。表 10A 是本实施方式的实施例 10 的物镜光学系统的数值数据。表 10B 是在本实施方式的实施例 10 的物镜光学系统的物体侧配置具有负光焦度的圆顶形状的罩时的数值数据。

[0149] (表 10A)

[0150]

面No	R	D	N	V
物体位置	INF	21.9613		
1 (非球面)	7.2240	0.6846	1.5311	56
2 (非球面)	0.9216	1.2442		
3	INF	0.0694		
4 (光阑)	INF	0.0381		
5 (非球面)	-10.8548	1.3833	1.5311	56
6 (非球面)	-0.9916	0.0925		
7 (非球面)	2.6101	1.3172	1.5311	56
8 (非球面)	90.2364	1.2483		
成像位置	INF			

非球面数据

面No	K	A4	A6	A8
1		4.4114E-02	-6.4927E-03	3.0168E-04
2		2.0608E-02	1.2721E-01	
5		-2.7632E-01	-6.7702E-02	
6	-0.2416	2.2531E-02	3.6072E-02	-4.8467E-02
7		9.8881E-03	-2.2333E-02	4.2332E-03
8	2986.3000	2.6016E-02	-2.7430E-02	3.7796E-03

整个系统的焦距	1.0000
第1透镜的焦距	-2.0585
第2透镜的焦距	1.9510
第3透镜的焦距	5.0133
有效FNo	2.9809
中心倍率	-0.04332
前侧焦点位置	1.1205
后侧焦点位置	-0.0335
最大像高	1.4703
最大像高半视场角	-81.52
最大像高对摄像元件的入射角	-8.73
d _{L23} /d _{L12}	0.068
f _{L3} /f _{L2}	2.570

[0151] (表 10B)

[0152]

面No	R	D	N	V
物体位置	INF	13.8703		
圆顶物体侧面	10.4027	1.1559	1.585	30
圆顶像侧面	9.2469	9.9404		
第1透镜物体侧面	7.2240	0.6846	1.5311	56
整个系统的焦距	0.9920			
圆顶的焦距	-224.373			
有效FNo	2.9804			
中心倍率	-0.03805			
前侧焦点位置	12.2022			
后侧焦点位置	-0.0291			
最大像高半视场角	-82.00			
最大像高对摄像元件的入射角	-8.73			
f _d /f	224.373			

[0153] 实施例 11

[0154] 图 11A 是本实施方式的实施例 11 的物镜光学系统的剖视图。图 11B 是在本实施方式的实施例 11 的物镜光学系统的物体侧配置具有负光焦度的圆顶形状的罩时的剖视图。图 11C 是本实施方式的实施例 11 的物镜光学系统的像差图。表 11A 是本实施方式的实施例 11 的物镜光学系统的数值数据。表 11B 是在本实施方式的实施例 11 的物镜光学系统的物体侧配置具有负光焦度的圆顶形状的罩时的数值数据。

[0155] (表 11A)

[0156]

面No	R	D	N	V
物体位置		15.4515		
1	17.8334	0.4102	1.5311	56
2 (非球面)	0.7316	0.6563		
3 (光阑)	INF	0.0738		
4	INF	0.0410		
5	2.4613	1.0529	1.5311	56
6 (非球面)	-0.9120	0.0820		
7	3.3351	0.9025	1.5311	56
8 (非球面)	12.6223	1.2170		
成像位置	INF			

非球面数据

面No	K	A4	A6	A8
2	0.2982	-1.4239E-01	-1.2448E-01	-3.2467E-01
6	-1.4564	-1.5383E-02	-4.5510E-02	1.0126E-01
8	9.8211	-1.9741E-02	1.8430E-03	1.5057E-02

整个系统的焦距	1.0000
第1透镜的焦距	-1.4423
第2透镜的焦距	1.3996
第3透镜的焦距	5.0453
有效FNo	3.5003
中心倍率	-0.06272
前侧焦点位置	0.4922
后侧焦点位置	-0.0565
最大像高	1.0720
最大像高半视场角	-71.67
最大像高对摄像元件的入射角	-13.14
d _{L23} /d _{L12}	0.106
f _{L3} /f _{L2}	3.605

[0157] (表 11B)

[0158]

面No	R	D	N	V
物体位置		9.7084		
圆顶物体侧面	7.3839	0.6837	1.585	30
圆顶像侧面	6.7002	6.5224		
第1透镜物体侧面	17.8334	0.4102	1.5311	56

整个系统的焦距	0.9984
圆顶的焦距	-195.094
有效FNo	3.4999
中心倍率	-0.05736
前侧焦点位置	7.6978
后侧焦点位置	-0.0514
最大像高半视场角	-71.71
最大像高对摄像元件的入射角	-13.14
f _d /f	195.094

[0159] 实施例 12

[0160] 图 12A 是本实施方式的实施例 12 的物镜光学系统的剖视图。图 12B 是在本实施方

式的实施例 12 的物镜光学系统的物体侧配置具有负光焦度的圆顶形状的罩时的剖视图。图 12C 是本实施方式的实施例 12 的物镜光学系统的像差图。表 12A 是本实施方式的实施例 12 的物镜光学系统的数值数据。表 12B 是在本实施方式的实施例 12 的物镜光学系统的物体侧配置具有负光焦度的圆顶形状的罩时的数值数据。

[0161] (表 12A)

[0162]

面No	R	D	N	V
物体位置		18.7899		
1 (非球面)	3.7531	0.5889	1.5311	56
2 (非球面)	0.7884	1.0342		
3	INF	0.0593		
4 (光阑)	INF	0.0382		
5 (非球面)	-4.9915	1.1716	1.45	50
6 (非球面)	-0.8450	0.0791		
7 (非球面)	2.1414	1.1481	1.6	20
8 (非球面)	82.5429	1.0768		
成像位置	INF			

非球面数据				
面No	K	A4	A6	A8
1		4.5050E-02	-4.7756E-03	
2		-2.1051E-02	1.5461E-01	
5		-4.7222E-01	1.7329E-02	
6	-0.16002	4.51E-02	1.02E-01	-1.15E-01
7		1.19E-02	-2.84E-02	0.00E+00
8	3053.9	3.39E-02	-4.45E-02	4.16E-03

整个系统的焦距	1.0000
第1透镜的焦距	-2.0102
第2透镜的焦距	2.0678
第3透镜的焦距	3.6026
有效FNo	3.2873
中心倍率	-0.04427
前侧焦点位置	0.9778
后侧焦点位置	-0.0440
最大像高	1.2579
最大像高半视场角	-74.33
最大像高对摄像元件的入射角	-3.74
d_L23/d_L12	0.070
f_L3/f_L2	1.742

[0163] (表 12B)

[0164]

面No	R	D	N	V
物体位置		12.9678		
圆顶物体侧面	9.7259	1.0807	1.585	30
圆顶像侧面	8.6452	9.2936		
第1透镜物体侧面	3.7531	0.5889	1.5311	56
整个系统的焦距	0.9923			
圆顶的焦距	-209.774			
有效FNo	3.4999			
中心倍率	-0.04082			
前侧焦点位置	11.3396			
后侧焦点位置	-0.0393			
最大像高半视场角	-74.83			
最大像高对摄像元件的入射角	-13.14			
$ f_d/f $	209.774			

[0165] 实施例 13

[0166] 图 13A 是本实施方式的实施例 13 的物镜光学系统的剖视图。图 13B 是在本实施方式的实施例 13 的物镜光学系统的物体侧配置具有负光焦度的圆顶形状的罩时的剖视图。图 13C 是本实施方式的实施例 13 的物镜光学系统的像差图。表 13A 是本实施方式的实施例 13 的物镜光学系统的数值数据。表 13B 是在本实施方式的实施例 13 的物镜光学系统的物体侧配置具有负光焦度的圆顶形状的罩时的数值数据。

[0167] (表 13A)

[0168]

面No	R	D	N	V
物体位置		10.6302		
1	-4.6427	0.3189	1.52985	56
2	0.6935	0.4020		
3 (光阑)	INF	0.0213		
4	INF	0.0116		
5	2.1349	1.1101	1.52985	56
6 (非球面)	-0.8111	0.1071		
7	3.2118	0.8750	1.52985	56
8 (非球面)	-9.2352	1.2728		
成像位置	INF			

非球面数据					
面No	K	A4	A6	A8	A10
6	-1.0888	-7.8682E-02	-2.2607E-01	6.4449E-01	-1.73E-01
8	-1.17E-05	-1.7809E-02	3.0814E-02	-2.2010E-02	-7.16E-05

整个系统的焦距	1.0000
第1透镜的焦距	-1.1108
第2透镜的焦距	1.2710
第3透镜的焦距	4.5906
有效FNo	3.3894
中心倍率	-0.09178
前侧焦点位置	0.2651
后侧焦点位置	-0.0607
最大像高	0.9326
最大像高半视场角	-69.06
最大像高对摄像元件的入射角	-11.18
d_{L23}/d_{L12}	0.246
$ f_{L3}/f_{L2} $	3.612

[0169] (表 13B)

[0170]

面No	R	D	N	V
物体位置		10.6302		
圆顶物体侧面	5.3531	0.5948	1.585	30
圆顶像侧面	4.7583	5.1152		
第1透镜物体侧面	-4.6427	0.3189	1.52985	56
整个系统的焦距	0.9946			
圆顶的焦距	-115.458			
有效FNo	3.4999			
中心倍率	-0.04082			
前侧焦点位置	5.9717			
后侧焦点位置	-0.0520			
最大像高半视场角	-69.31			
最大像高对摄像元件的入射角	-11.18			
f _d /f	115.458			

[0171] 另外,在上述各实施例中的实施例1~实施例11、实施例13中,物镜光学系统的各组全部由相同的树脂材料构成。由此,不必进行在使用不同的树脂材料的情况下所需的工序等,例如在切换树脂时产生的制造装置的清洗工序、用于改变制造条件的步骤等,从而成为更加低成本的物镜光学系统。

[0172] 另一方面,在实施例12中,利用阿贝数低于构成第2透镜组的透镜的材料制作构成第3透镜组的透镜来校正倍率的色差。

[0173] 如上所述,在本实施方式中,能够使构成透镜的所有材料为折射率1.65以下的材料。在此,作为折射率1.65以下的材料,代表性地可列举出环烯烃聚合物、聚碳酸酯、丙烯酸、聚砜等的树脂材料。而且,通过使用这些树脂材料制造透镜,与使用玻璃制造透镜的情况相比,能够使透镜的成本低廉。这样,能够以低成本制造视场角为130度以上的广角的物镜光学系统。

[0174] 另外,在内窥镜、胶囊内窥镜这种用于插入到体内来进行观察的设备中,如图1~图13B所示,尝试在物镜光学系统的物体侧(装置的顶端侧)配置圆顶形状的透明的罩13而构成内窥镜用物镜光学系统,尽可能减少插入时与体内的摩擦来减轻患者的负担。在采用这样的构造时,利用圆顶形状的罩13使光线折射,导致入射物镜光学系统的角度变化,存在相对于没有罩13的状态光学性能、观察性能发生改变这样的问题。

[0175] 因此,在本实施方式中,设定为满足下述条件式,即圆顶形状的罩13的焦距的绝对值相对于物镜光学系统的焦距的绝对值为足够大的值。

[0176] $100 < |f_d/f|$

[0177] 其中, f_d 是圆顶形状的罩13的焦距, f 是未配置有圆顶形状的罩13的状态下的物镜光学系统整个系统的焦距。

[0178] 在上述实施例1~实施例13中,由表1~表13A、表1~表13B可得知,圆顶形状的罩13的焦距的绝对值与物镜光学系统的焦距的绝对值相比足够大(如上述条件式所示那样大于100倍),圆顶形状的罩13对结合该罩13和物镜光学系统而成的内窥镜用物镜光学系统整个系统带来的光焦度的影响极小。由此,即使配置罩13,也能够得到与未配置有罩

13 的情况实质相同的观察性能。

[0179] 另外,在上述各实施例中,使圆顶形状的罩 13 的物体侧的面的球心位置和像侧的面的球心位置对齐。由此,由于通过球心的光线不会折射,因此,能够进一步减小由罩 13 引起的光学性能变化。

[0180] 图 14 是表示具有本实施方式的物镜光学系统的胶囊内窥镜 20 的主要部分概略结构的图。

[0181] 本实施方式的物镜光学系统 10 收纳在物镜框 21 中。另外,在物镜光学系统 10 的成像面位置以使摄像元件 12 的摄像面 11 对齐的方式配置该摄像元件 12 的摄像面 11。该摄像元件 12 通过抵接于物镜光学系统 10 的一部分来进行轴向定位。

[0182] 在这些物镜光学系统 10 和摄像元件 12 的周边,作为用于照明摄像对象的物体的照明构件,配置有例如 LED 24。在该图 14 所示的例子中,为了以使物体不会产生阴影等的方式进行照明,在隔着物镜光学系统 10 的大致对称的位置配置有多个(例如 2 个)LED 24。

[0183] 这些物镜光学系统 10、摄像元件 12、LED 24 配置在用于构成胶囊内窥镜 20 的壳体的外壳部件 23 的物体侧。而且,自该外壳部件 23 的物体侧以覆盖上述物镜光学系统 10、摄像元件 12、LED 24 的方式配置有由透明的材料形成的呈圆顶形状(例如大致半球形状)的罩 13。如表 1 ~ 表 13B 所示,该圆顶形状的罩 13 在物镜光学系统 10 的光轴上具有负光焦度。

[0184] 另外,在外壳部件 23 内收纳有基板 25、成为胶囊内窥镜 20 的电源的电池 27、用于向外部发送所得到的图像或者从外部接收指令的无线装置 28 等,该基板 25 安装有用于驱动摄像元件 12、LED 24、或者处理自摄像元件 12 得到的图像的电气元件 26 等。

[0185] 另外,在该图 14 所示的构造中,LED 24 主要仅发出可见光区域的光,设想成红外线光的发光量大致为零。而且,设想成胶囊内窥镜 20 的使用环境是体腔内。由此,由于基本上也不会受到外部光等的影响,因此,也不必考虑外部光所包含的红外线。因而,不必在具有物镜光学系统 10 和罩 13 的内窥镜用物镜光学系统内设置用于阻断红外线光的过滤器或涂层。这样,能够得到更低成本的内窥镜用物镜光学系统。

[0186] 图 15 是表示具有本实施方式的物镜光学系统 10 的内窥镜顶端部 30 的概略结构的图。

[0187] 本实施方式的物镜光学系统 10 收纳在物镜框 21A 中。另外,摄像元件 12 保持在摄像元件框 31 上。物镜框 21A 的外周侧以能够沿光轴方向滑动的方式嵌合在摄像元件框 31 的内周侧。于是,通过使物镜框 21A 和摄像元件框 31 滑动而进行调整,对摄像元件 12 和物镜光学系统 10 进行轴向定位。通过进行这种调整,将摄像元件 12 的摄像面 11 正确地配置在物镜光学系统 10 的成像面位置。

[0188] 在物镜光学系统 10 的周边配置有用于照明摄像对象物体的照明构件即照明透镜 33。在该照明透镜 33 的后方配置有用于将来自未图示的光源装置的光引导到照明透镜 33 的光导件 32。而且,在该图 15 所示的例子中,为了以使物体不会产生阴影的方式进行照明,在隔着物镜光学系统 10 的大致对称的位置配置有多个(例如 2 个)照明透镜 33 和光导件 32。

[0189] 另外,以覆盖上述物镜光学系统 10 和照明透镜 33 的物体侧的方式配置有透明的罩 13A。该罩 13A 用于液密并气密地闭塞除了后述的钳子孔 34 的内部之外的内窥镜内部。

而且,该罩 13A 与上述胶囊内窥镜 20 的罩 13 不同,采用在物镜光学系统 10 的光轴上(及照明透镜 33 的光轴上)不具有光焦度的平板形状。

[0190] 另外,从内窥镜顶端部 30 到内窥镜的手边侧设有供用于处理、活组织检查的钳子等贯穿的钳子孔 34,该钳子孔 34 贯穿上述罩 13A 而向外部连通。

[0191] 另外,根据光源装置所采用的光源的种类,也会发出含有红外线光的光,因此,在该图 30 所示的结构中,对第 3 透镜组的最靠近像侧(摄像元件 12 侧)的面实施用于阻断红外线光的涂层。

[0192] 这样,由于以覆盖物镜光学系统 10、照明透镜 33 等的至少物体侧的方式配置有罩 13A,因此,用于构成各光学系统的透镜等不会露出到外部,不会暴晒体液等。因而,能够使用在耐性上比玻璃差的树脂这样的材料来制造透镜。由于树脂材料能够相对廉价地取得,因此,能够实现物镜光学系统 10、照明透镜 33 等的进一步的低成本化。

[0193] 另外,本实施方式的物镜光学系统应用于需要小型且需要广角的观察视场的装置较佳,作为具体的应用例可列举出内窥镜、胶囊内窥镜等。并且,本实施方式的物镜光学系统在这样的装置中尤其对期望低成本化的一次性类型的装置非常有用。

[0194] 采用该实施方式,能够在减少透镜枚数来谋求小型化的同时低成本地得到能够充分地用作内窥镜的 130 度以上的广角的物镜光学系统。

[0195] 另外,本发明并不限于上述实施方式,在实施阶段中可以在不脱离其主旨的范围内将构成要件变形来具体化。另外,利用上述实施方式所公开的多个构成要素的适当组合,能够形成各种发明。例如,也可以自实施方式所示的全部构成要素删除几个构成要素。并且,也可以将不同实施方式中的构成要素适当组合。如此,理所当然能够在不脱离发明主旨的范围内进行各种变形、应用。

[0196] 本申请是以 2009 年 9 月 1 日于日本国提出申请的日本特愿 2009-201824 号作为要求优先权的基础而提出的申请,上述公开内容引用到本申请的说明书、权利要求书、附图中。

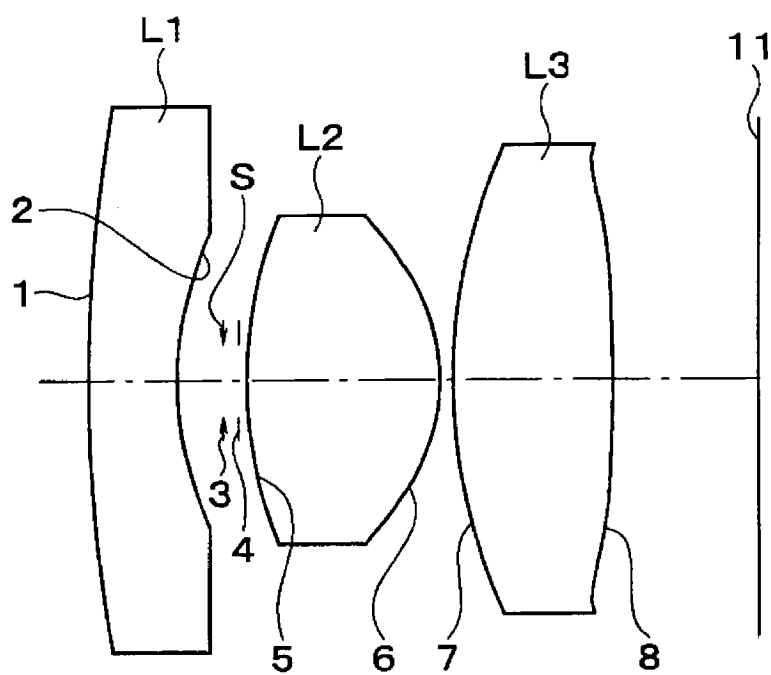


图 1A

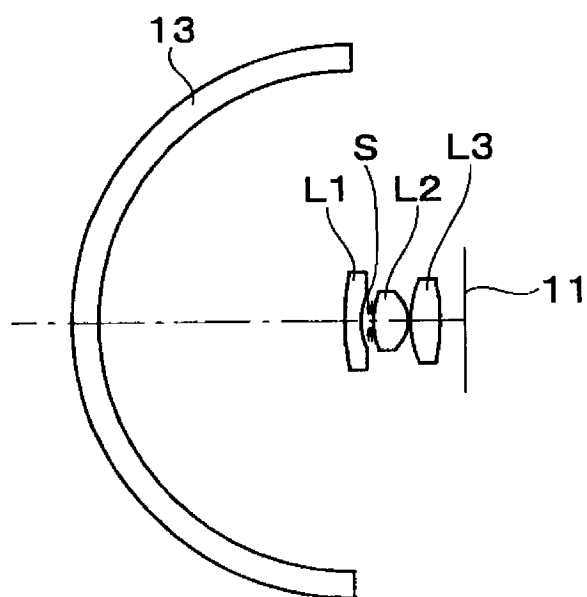


图 1B

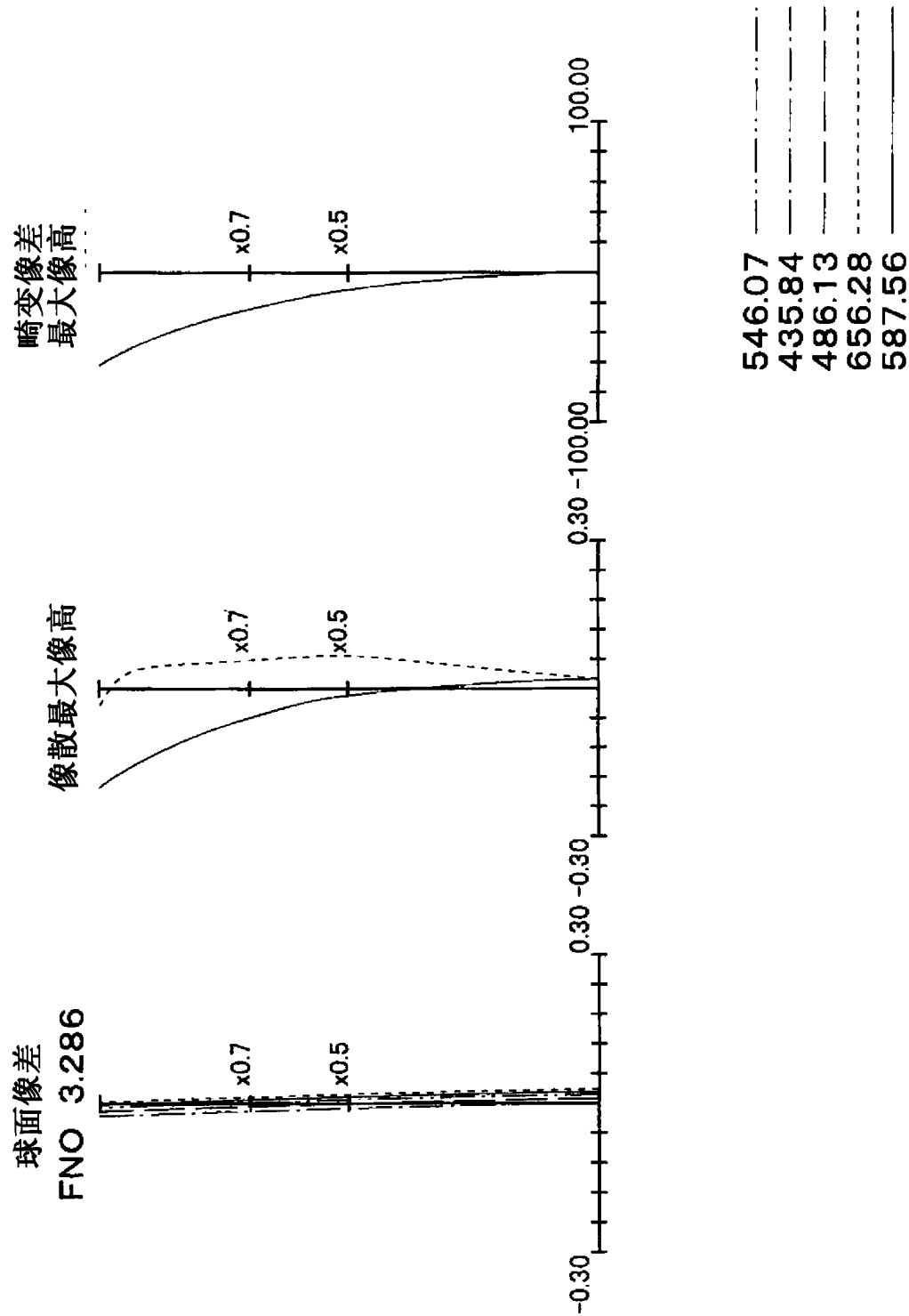


图 1C

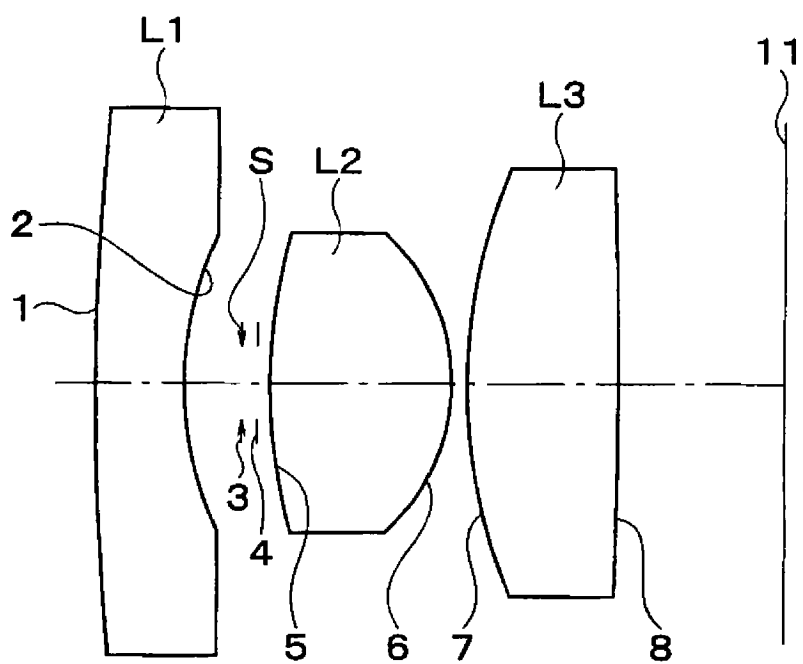


图 2A

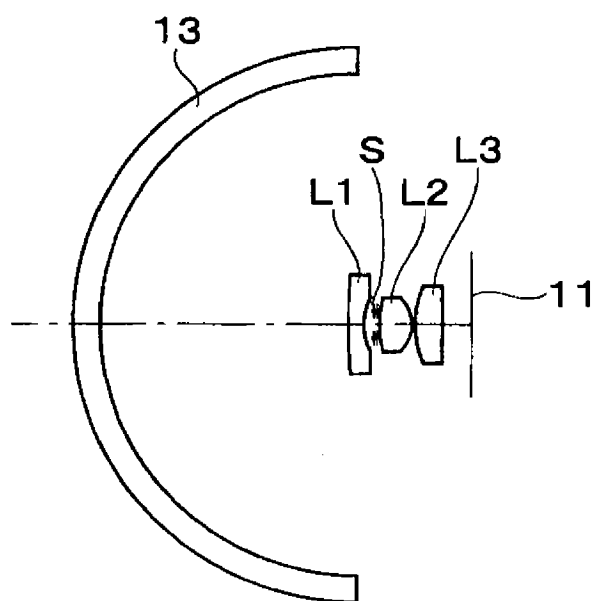


图 2B

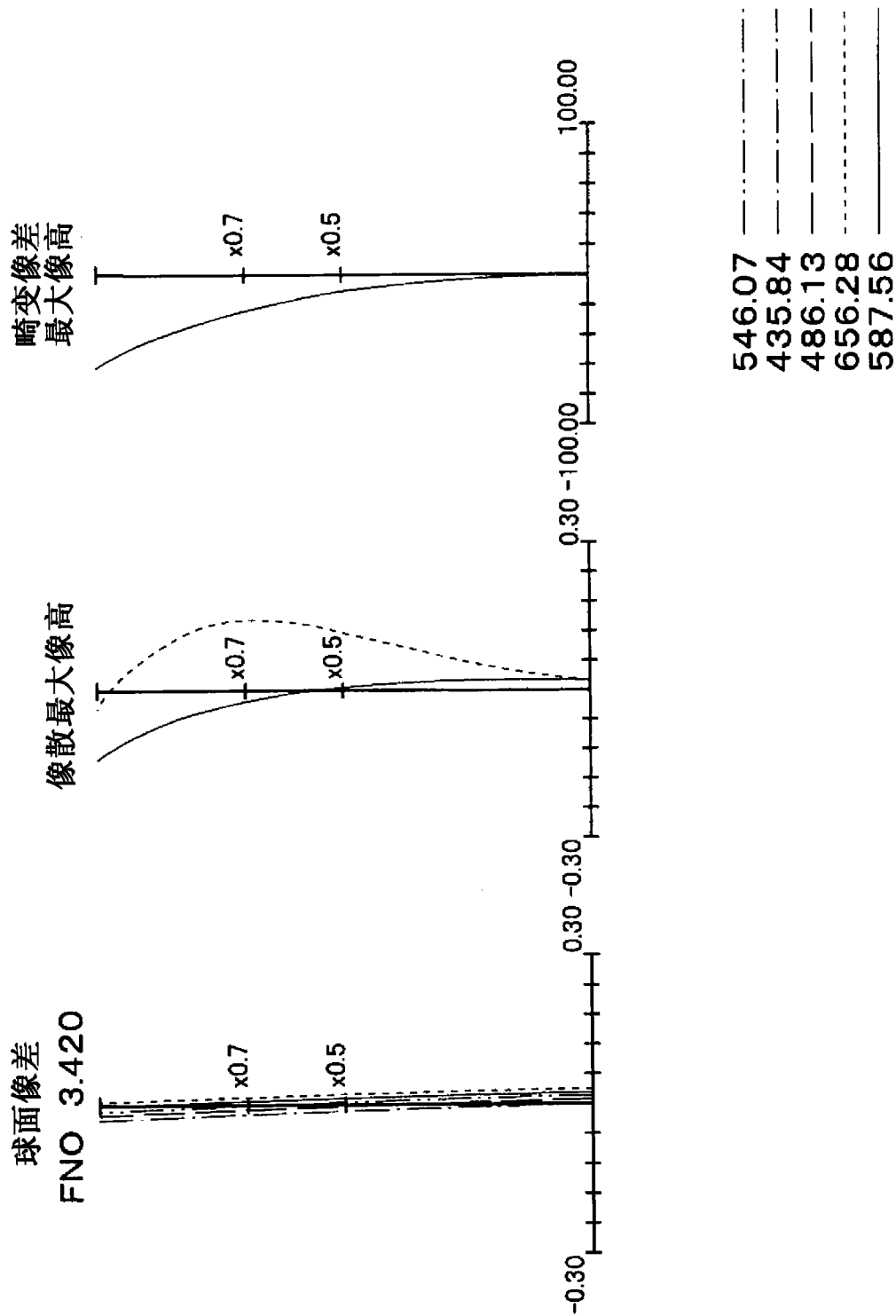


图 2C

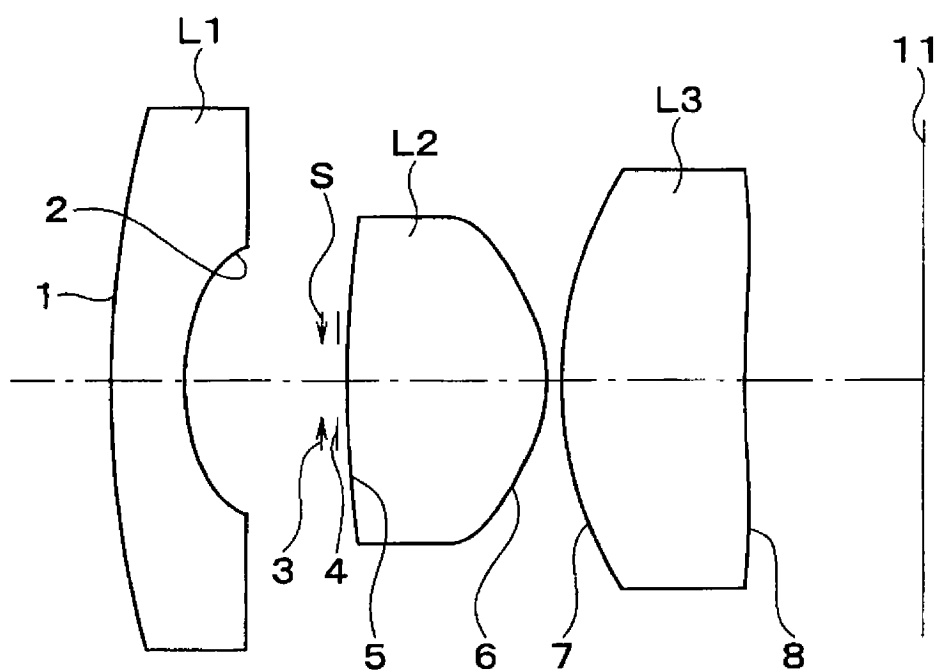


图 3A

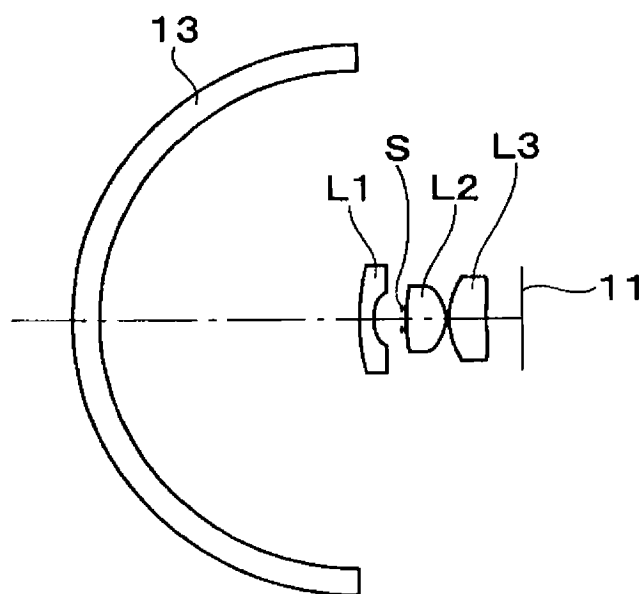


图 3B

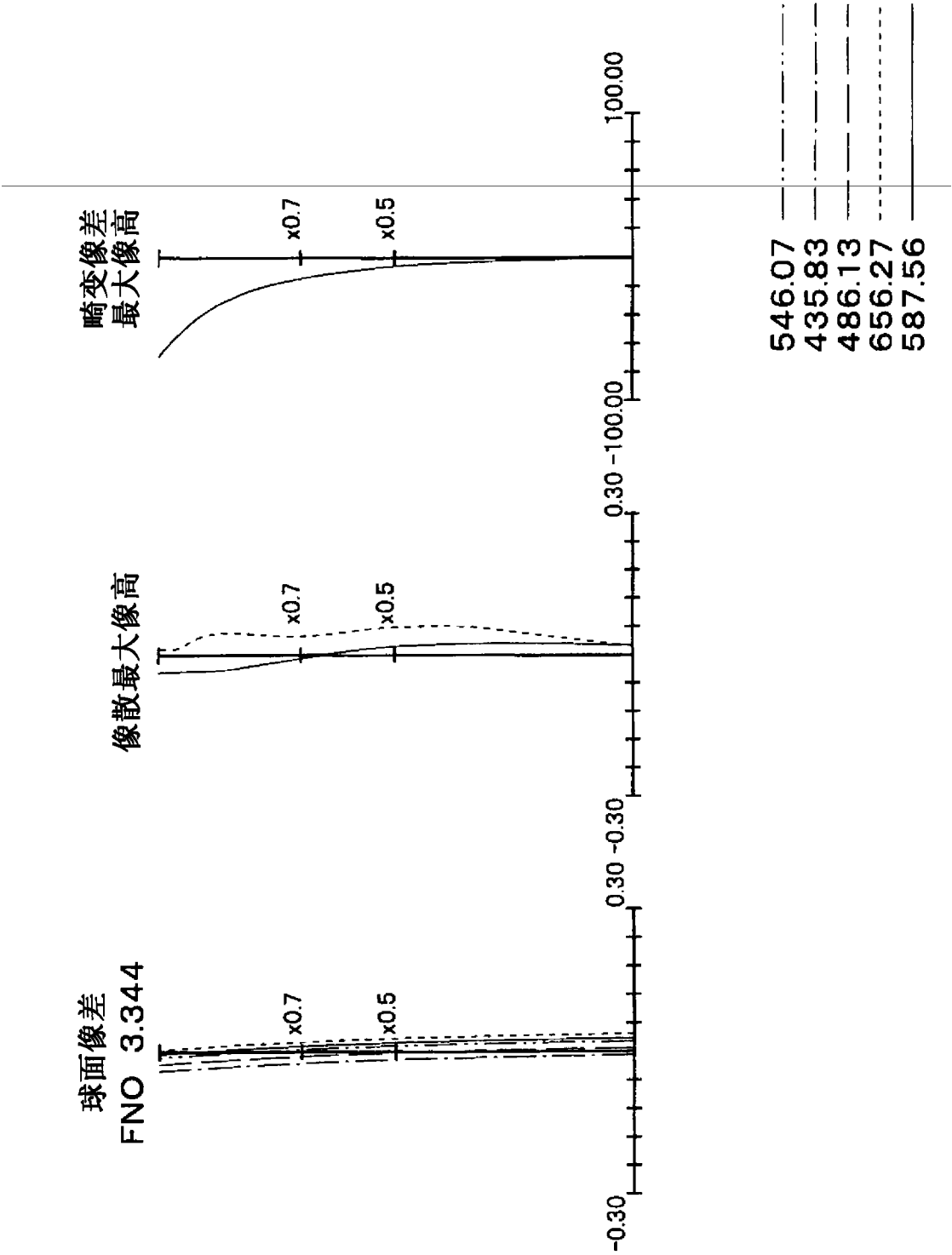


图 3C

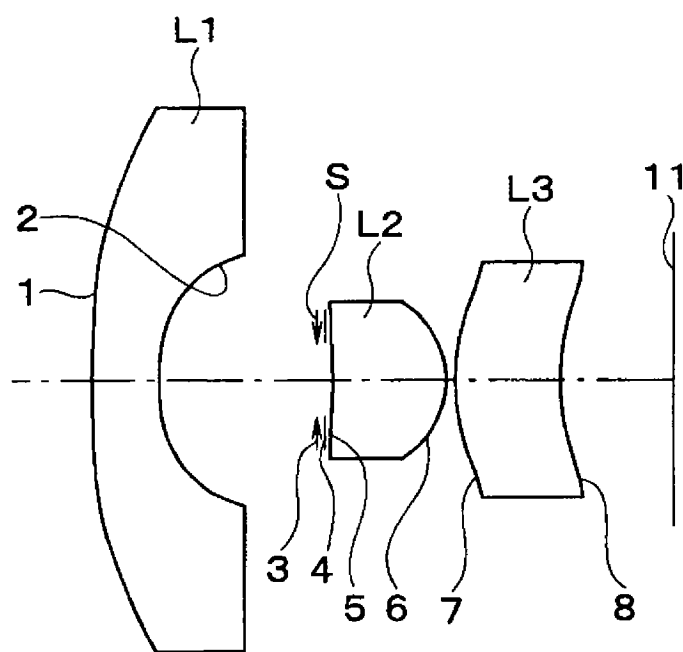


图 4A

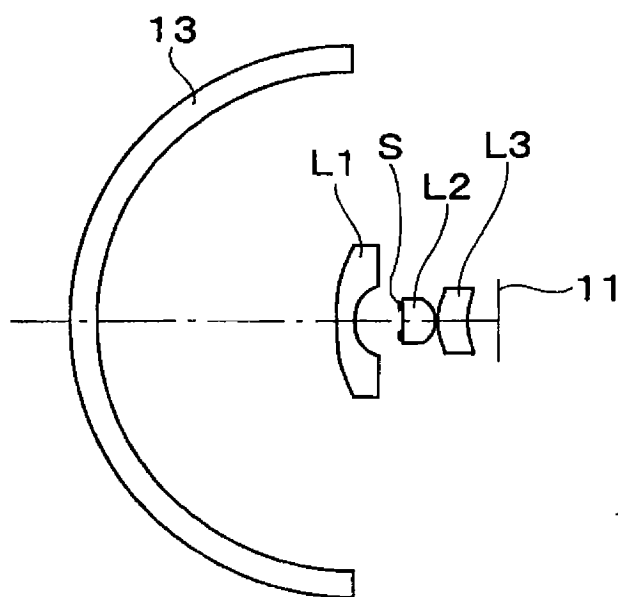


图 4B

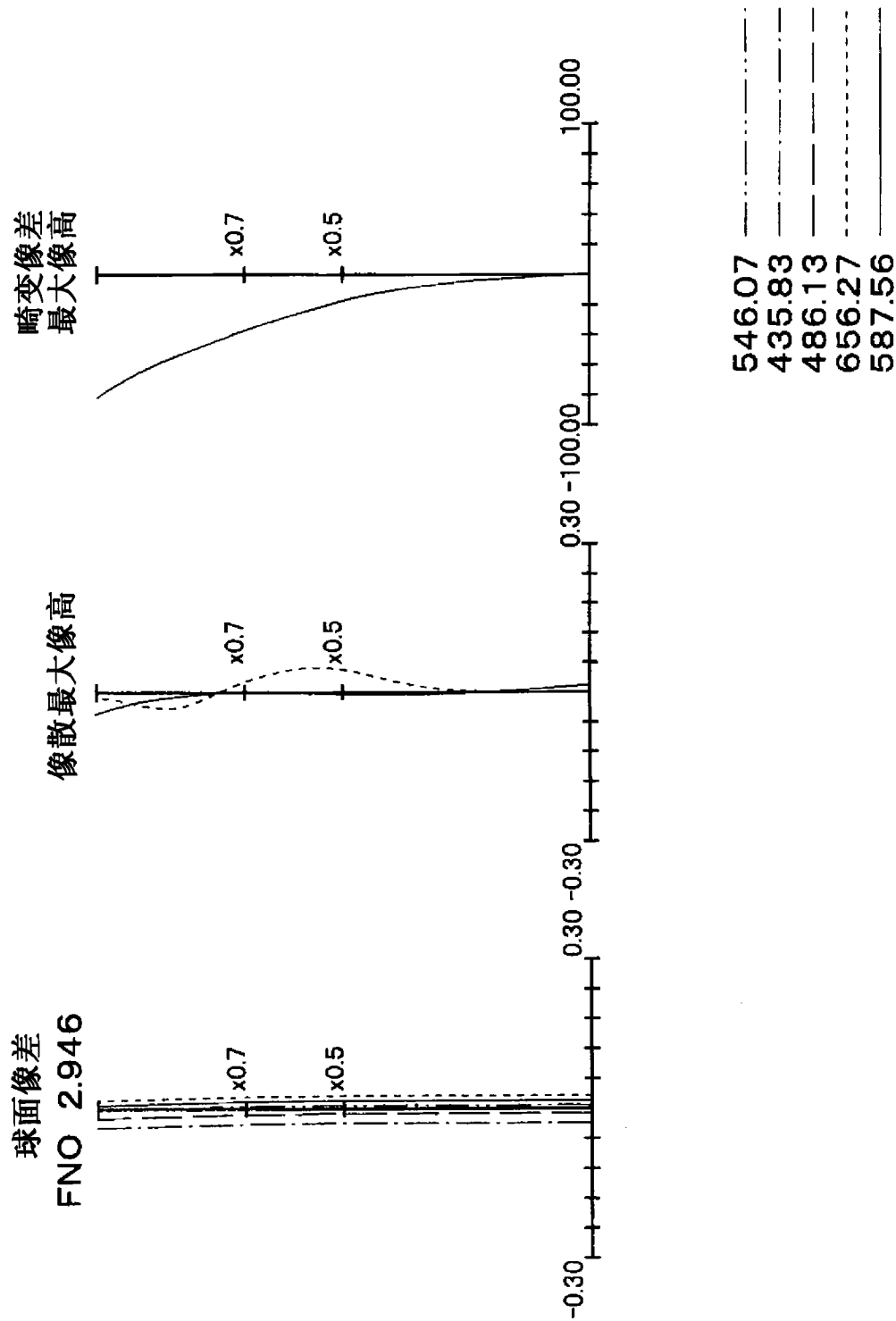


图 4C

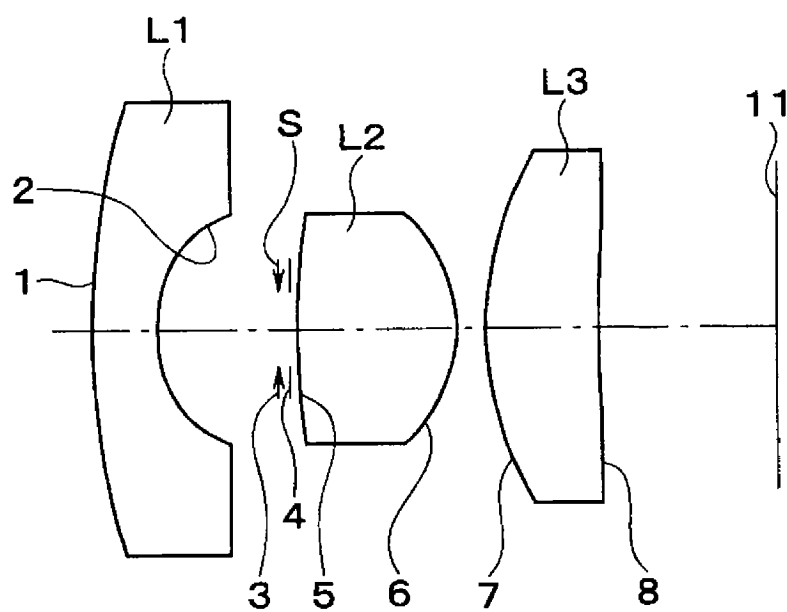


图 5A

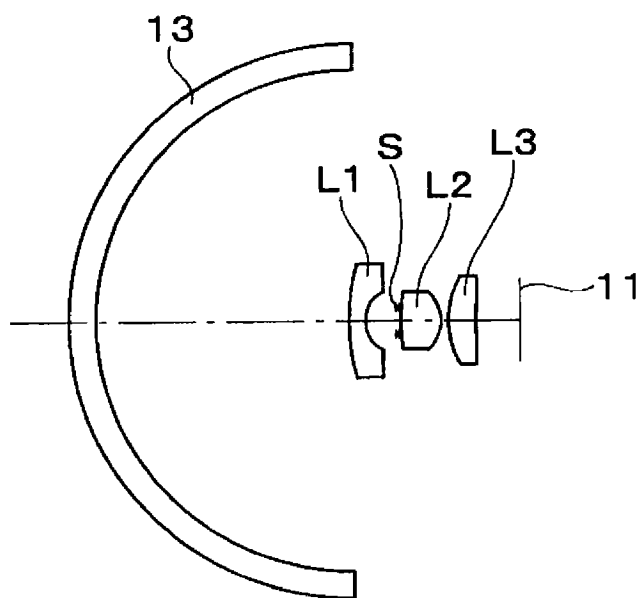


图 5B

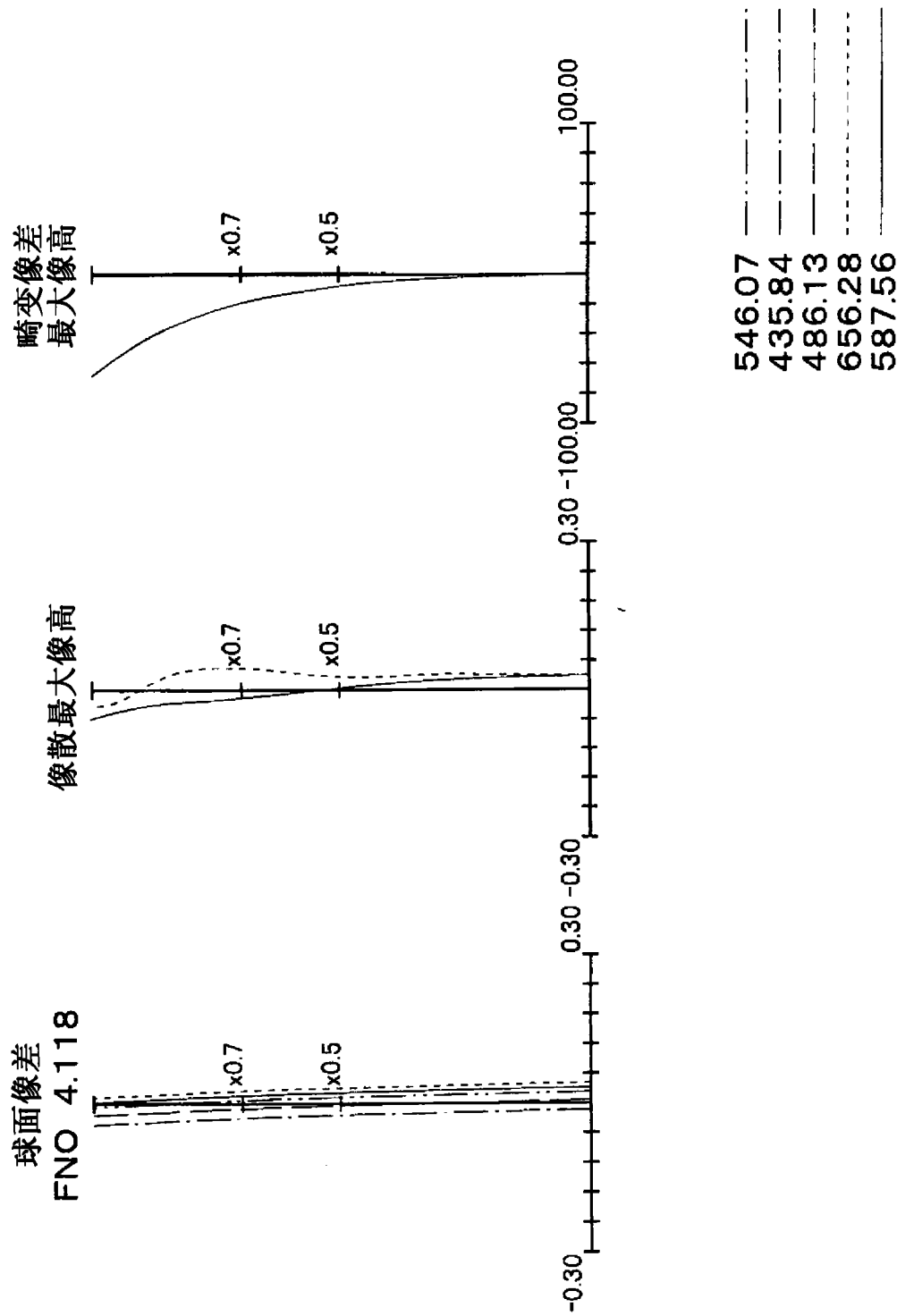


图 5C

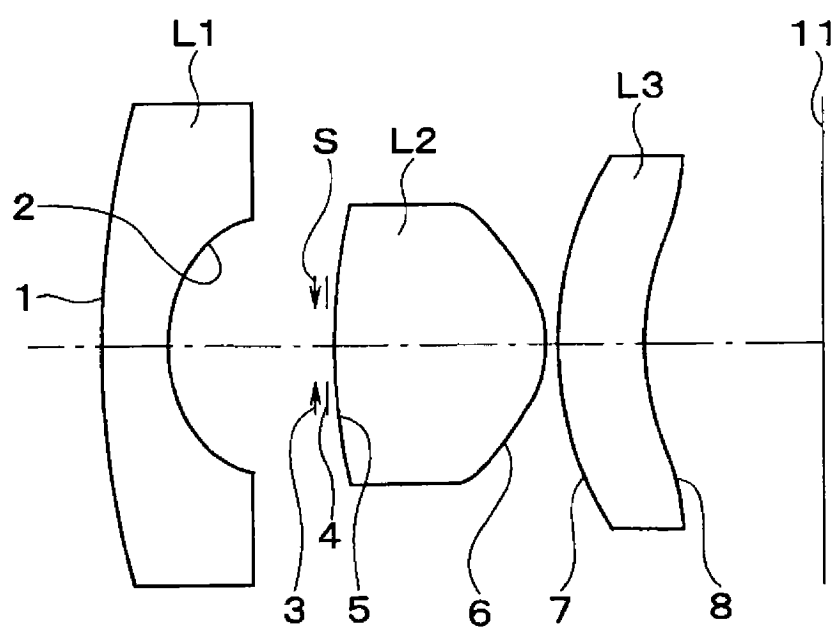


图 6A

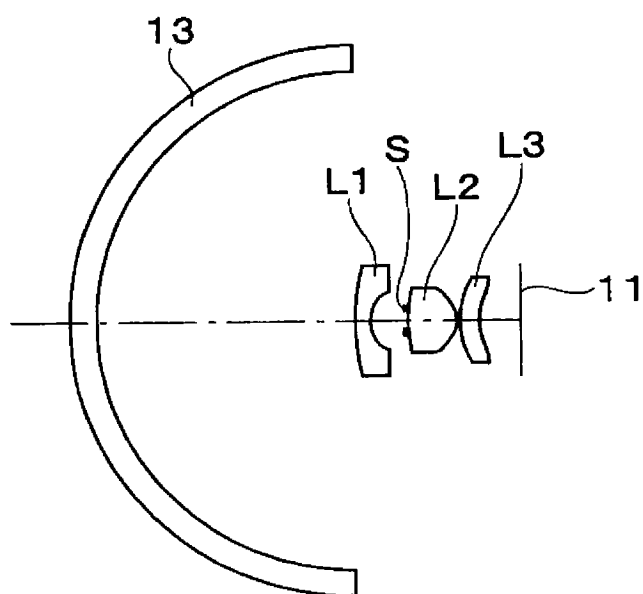


图 6B

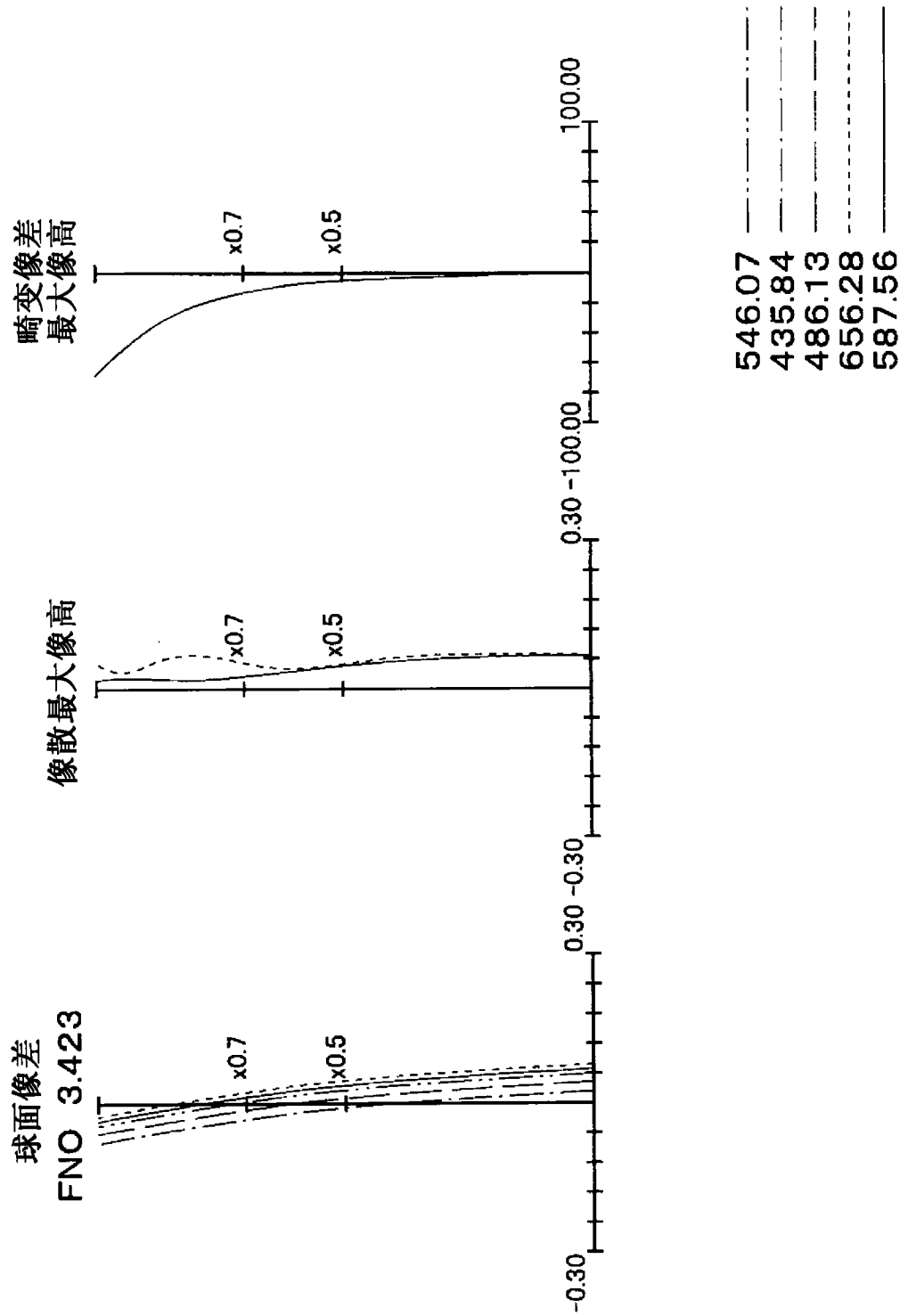


图 6C

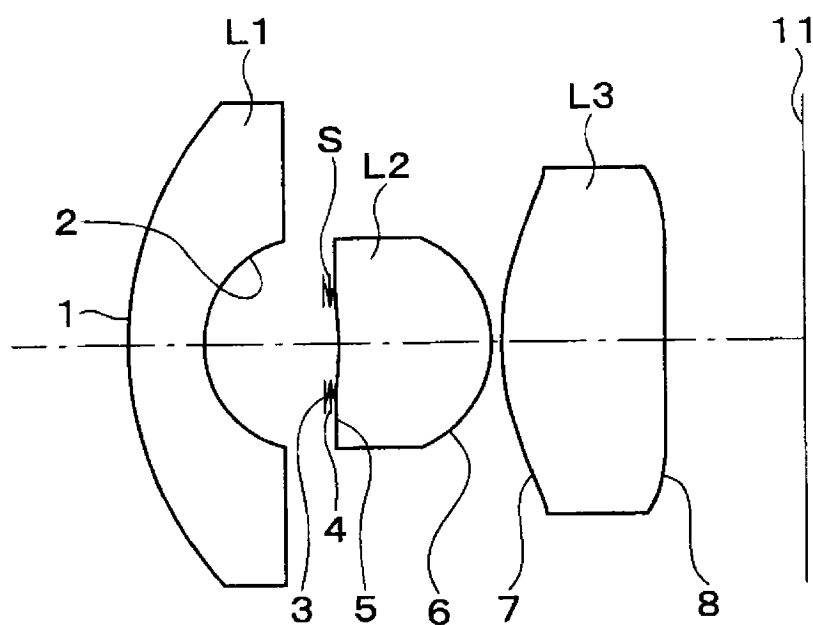


图 7A

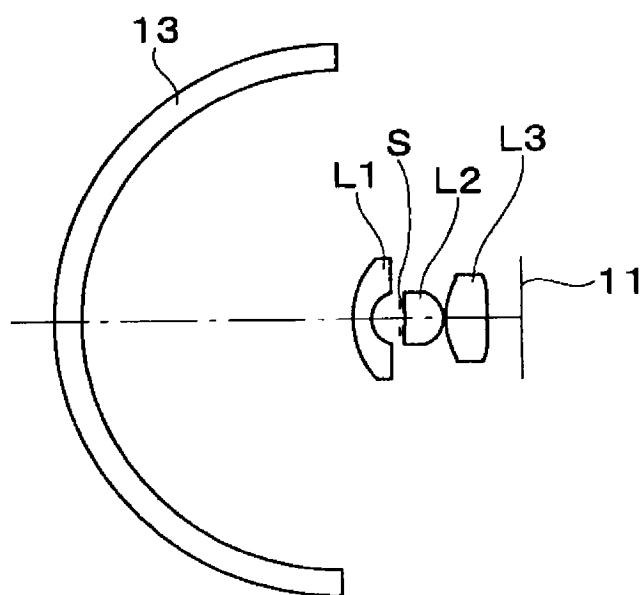


图 7B

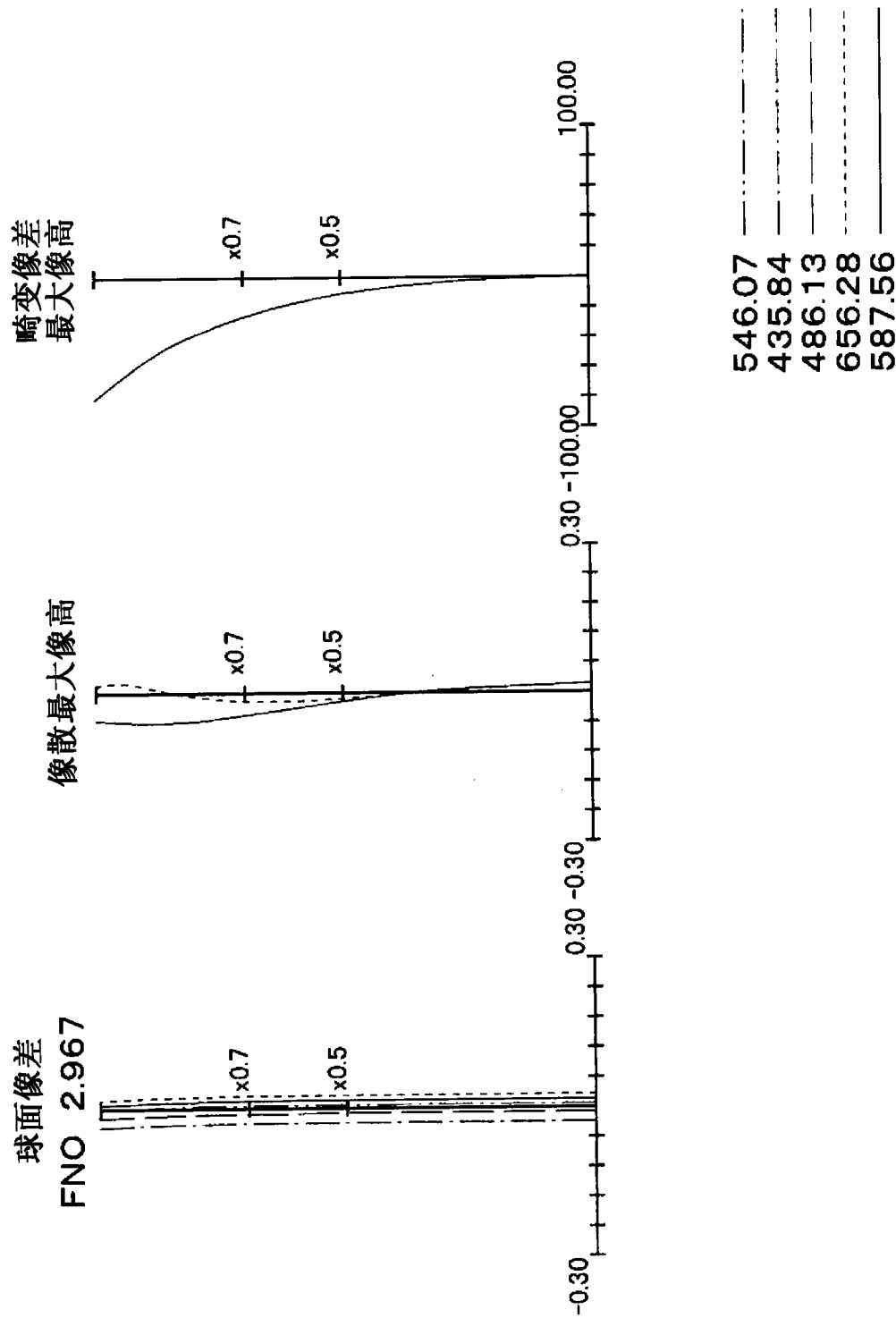


图 7C

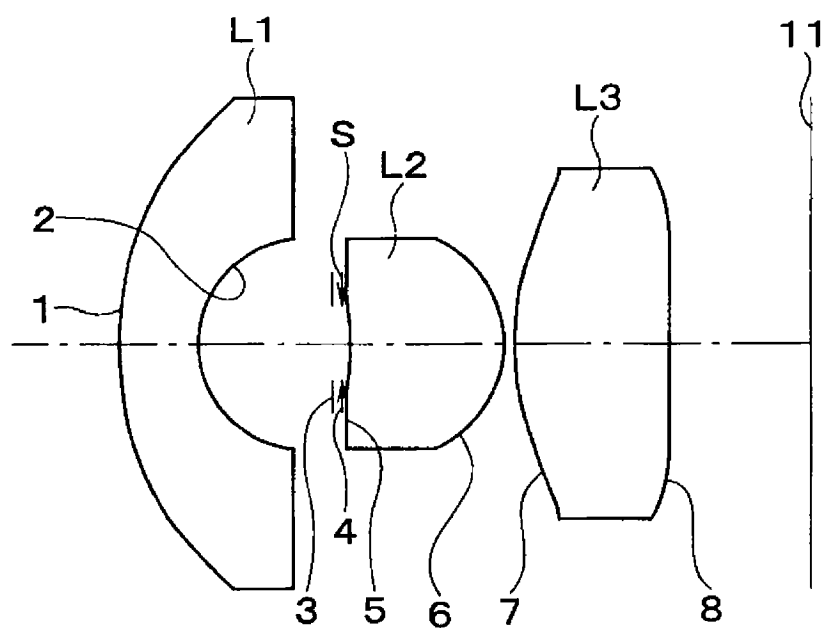


图 8A

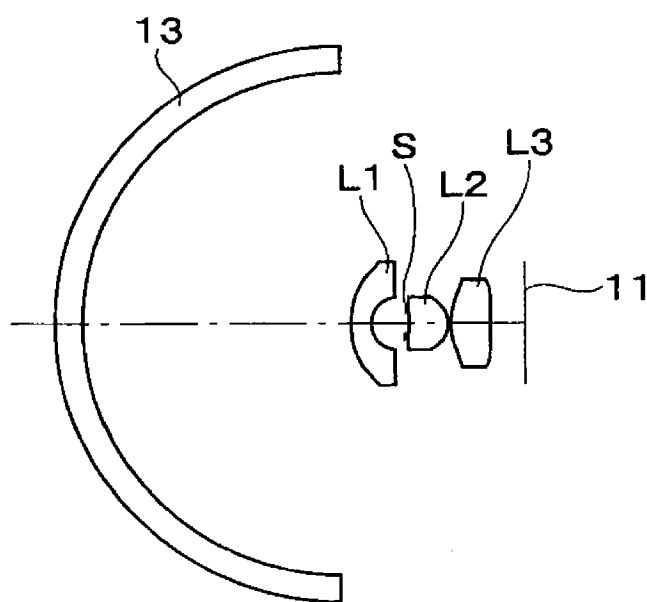


图 8B

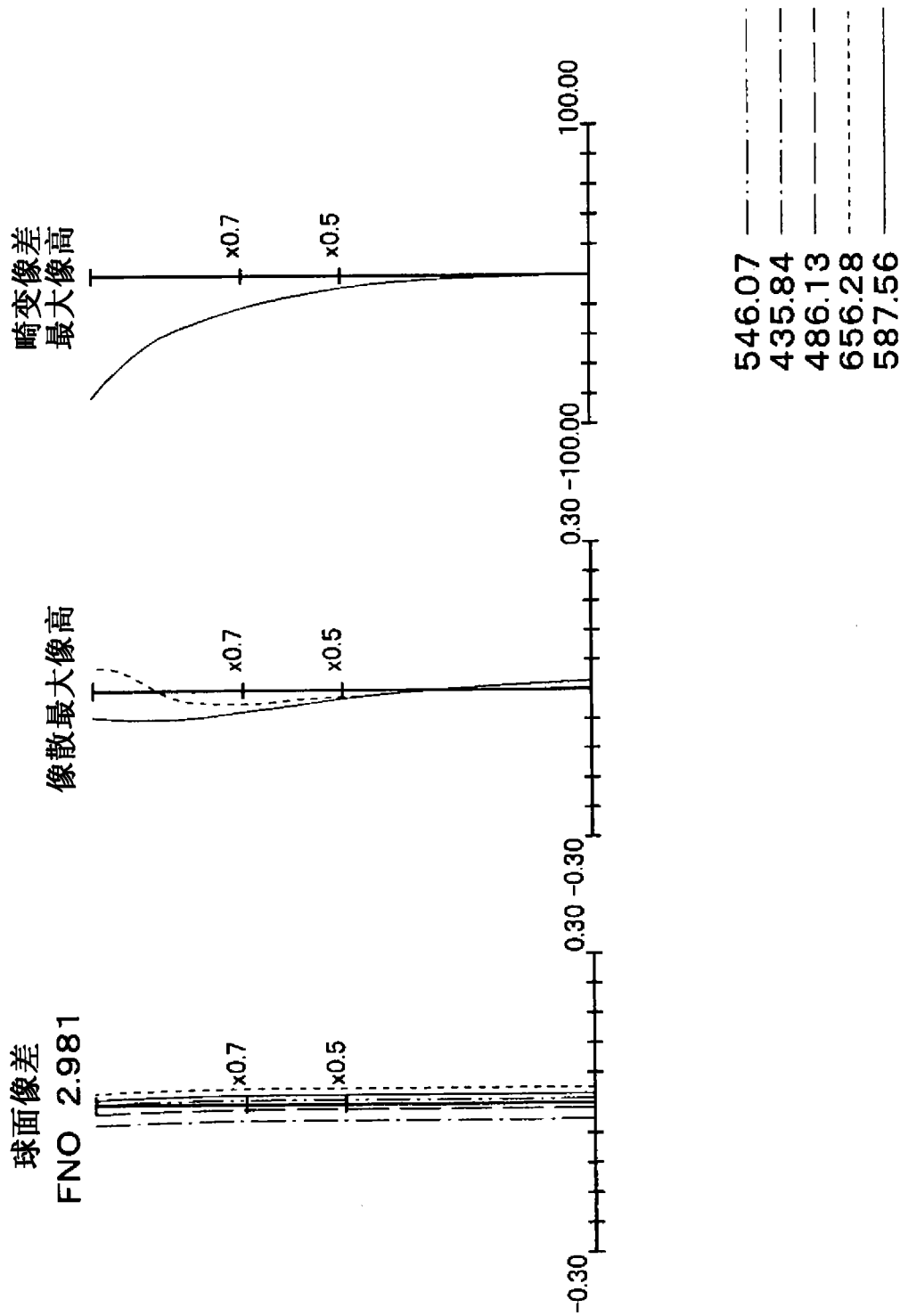


图 8C

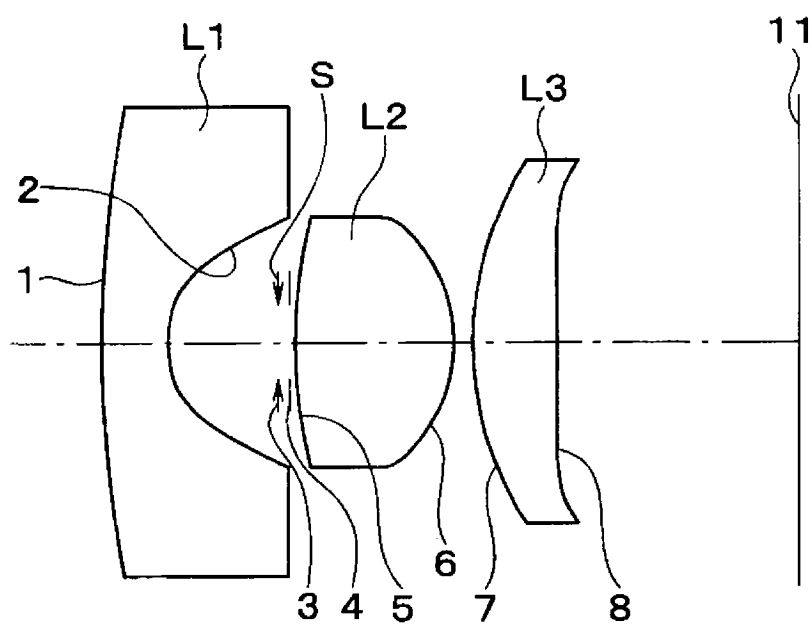


图 9A

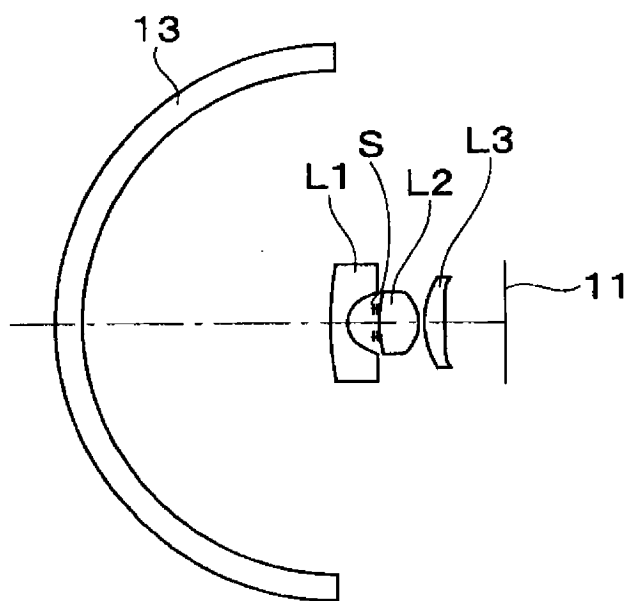


图 9B

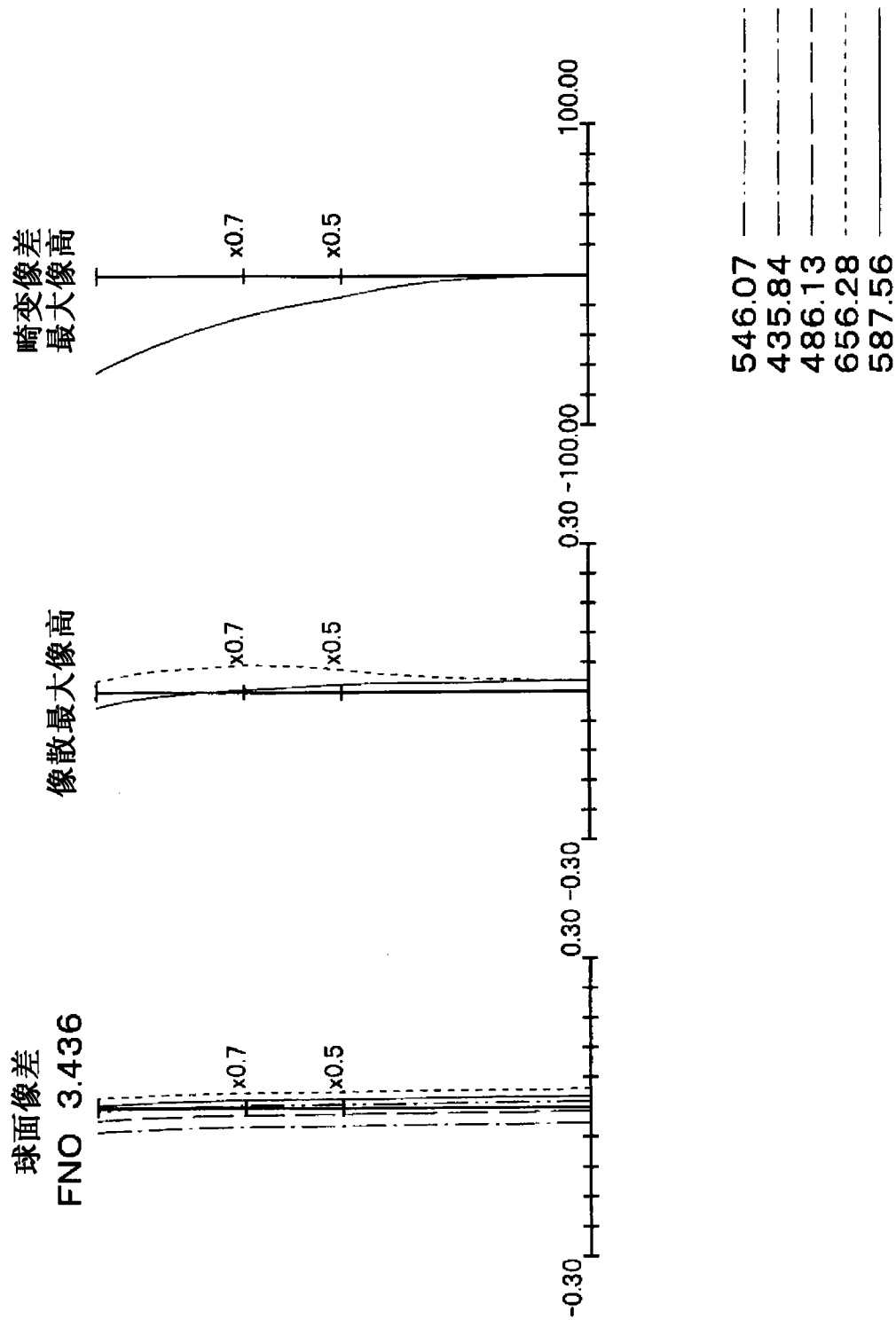


图 9C

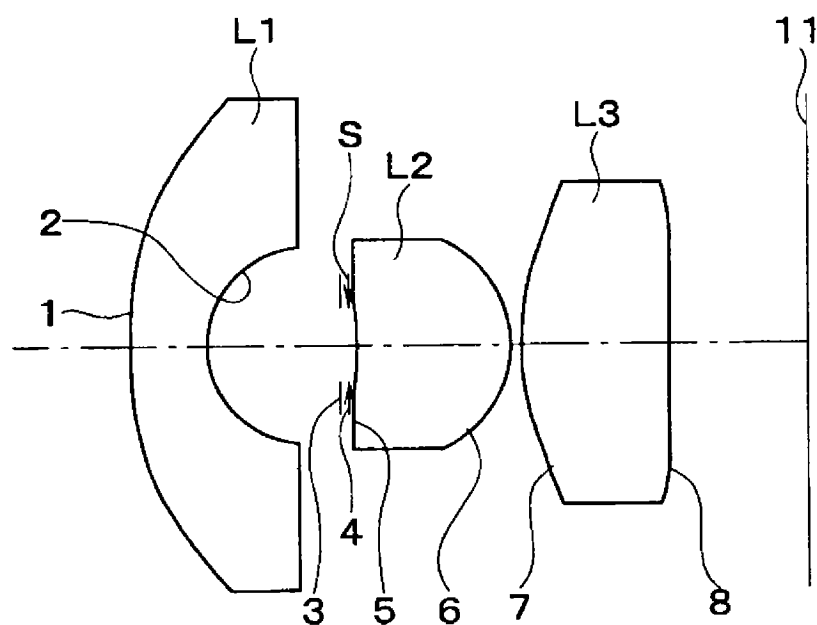


图 10A

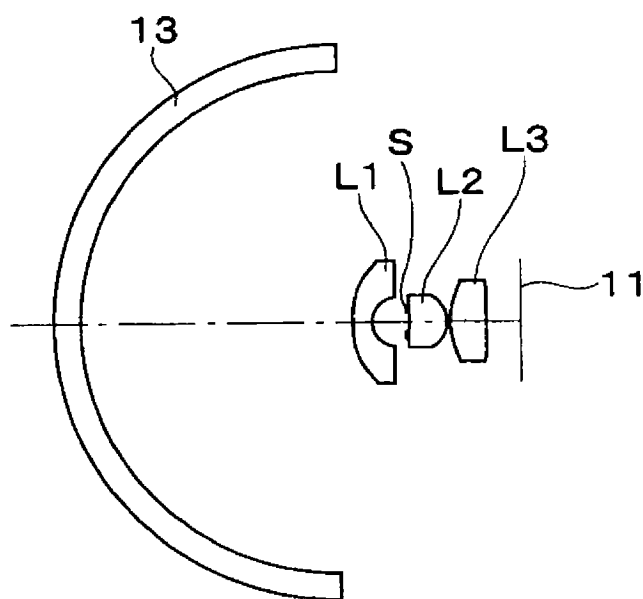


图 10B

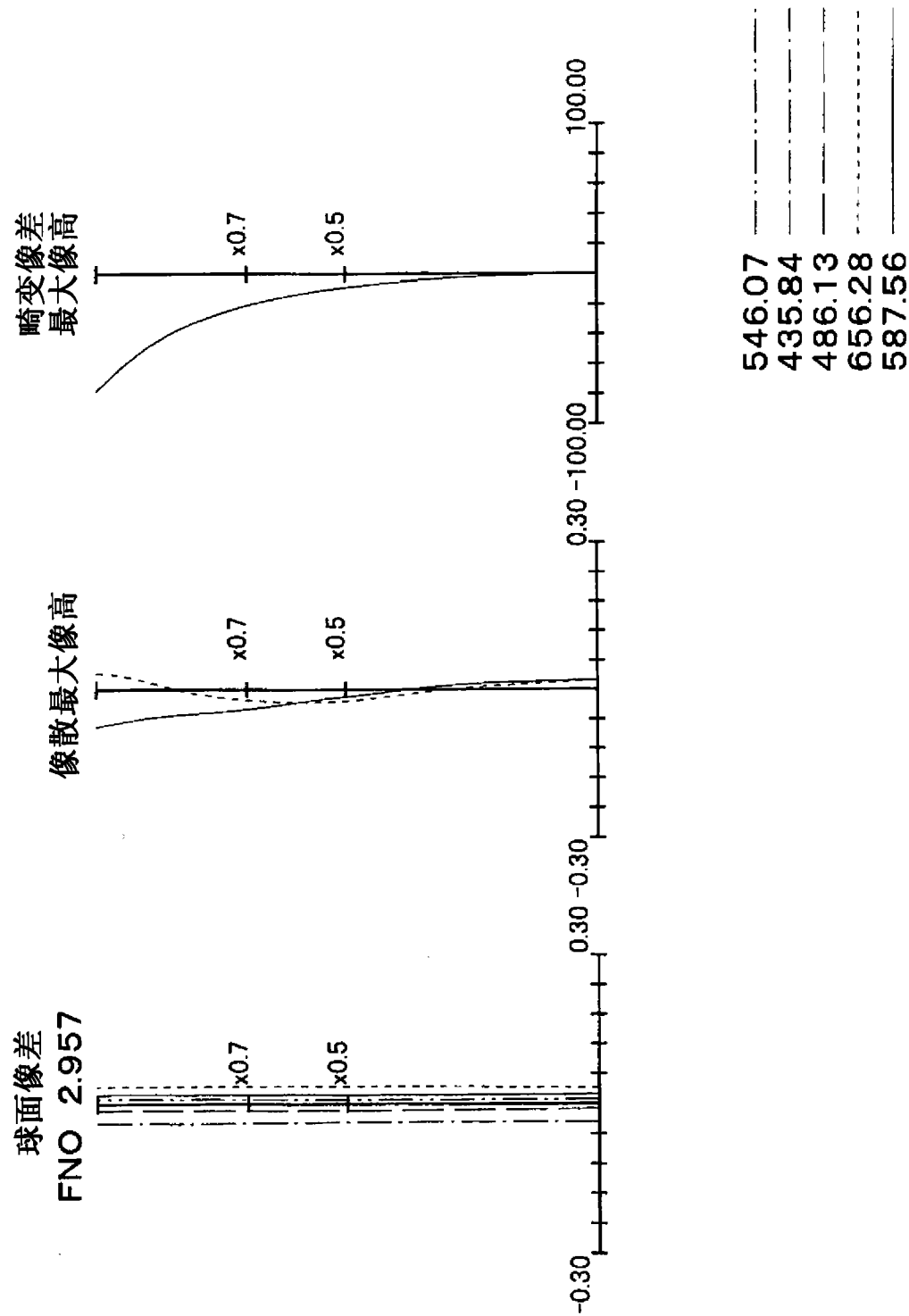


图 10C

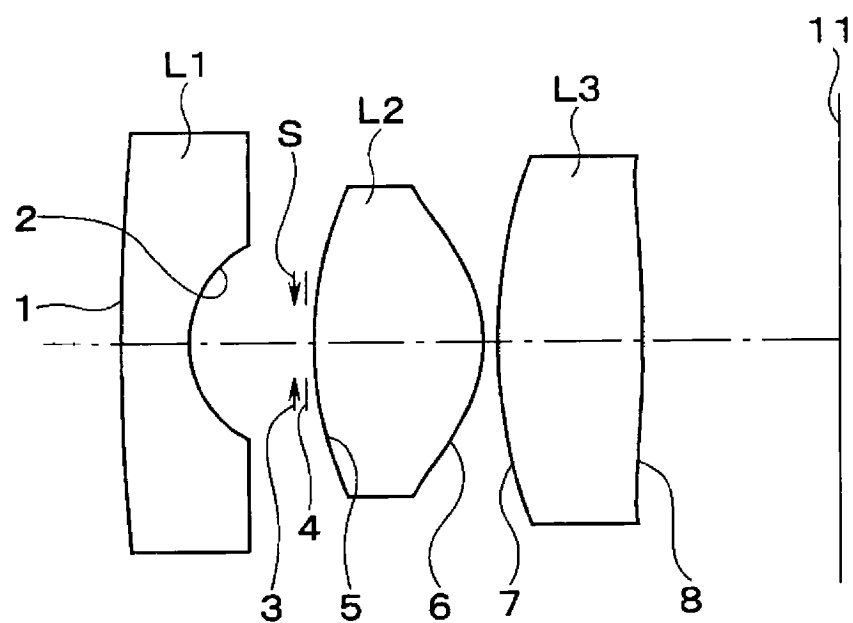


图 11A

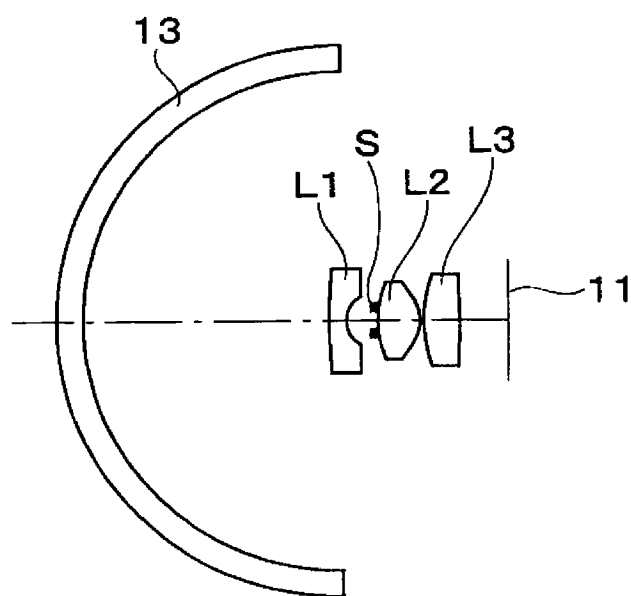


图 11B

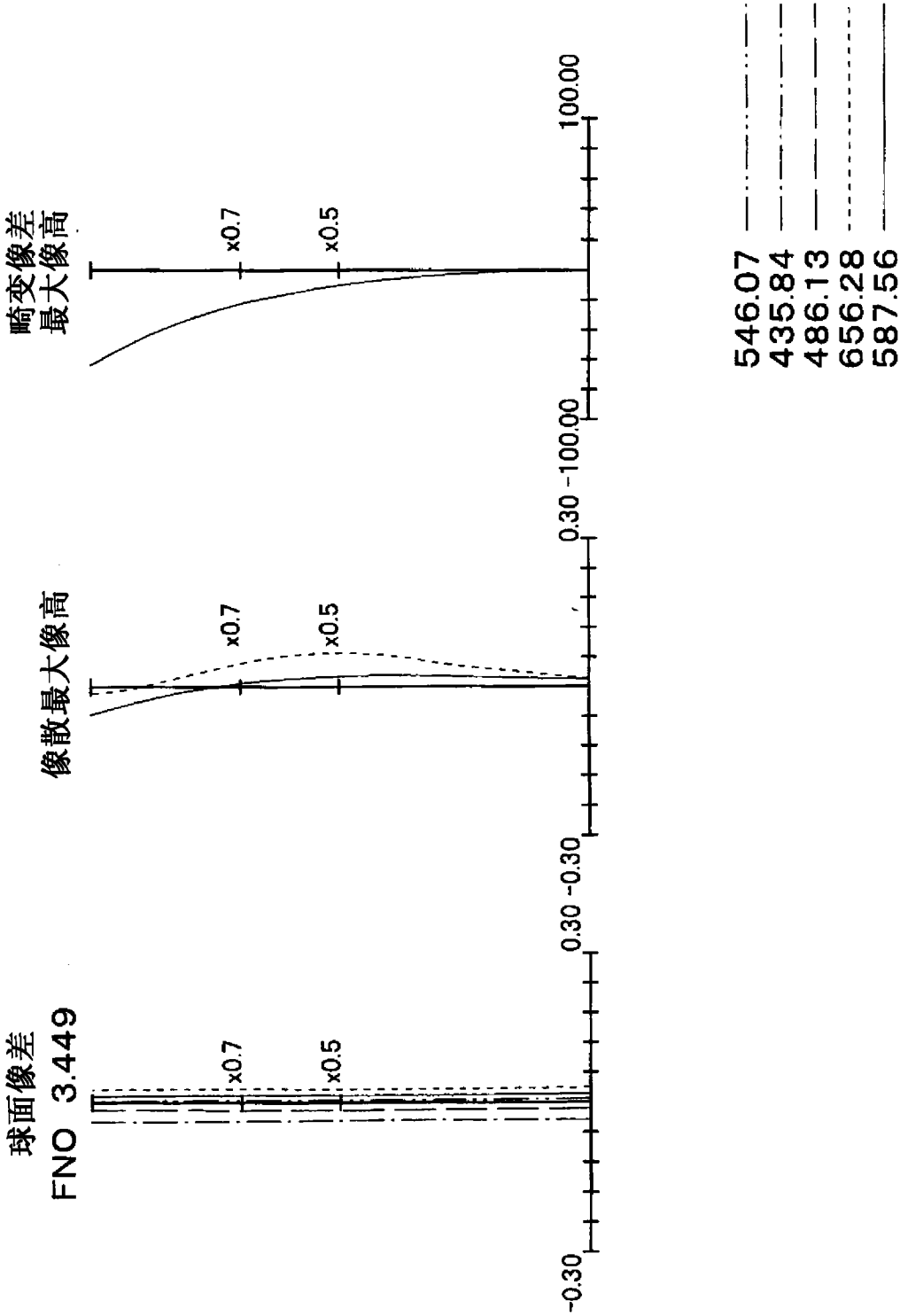


图 11C

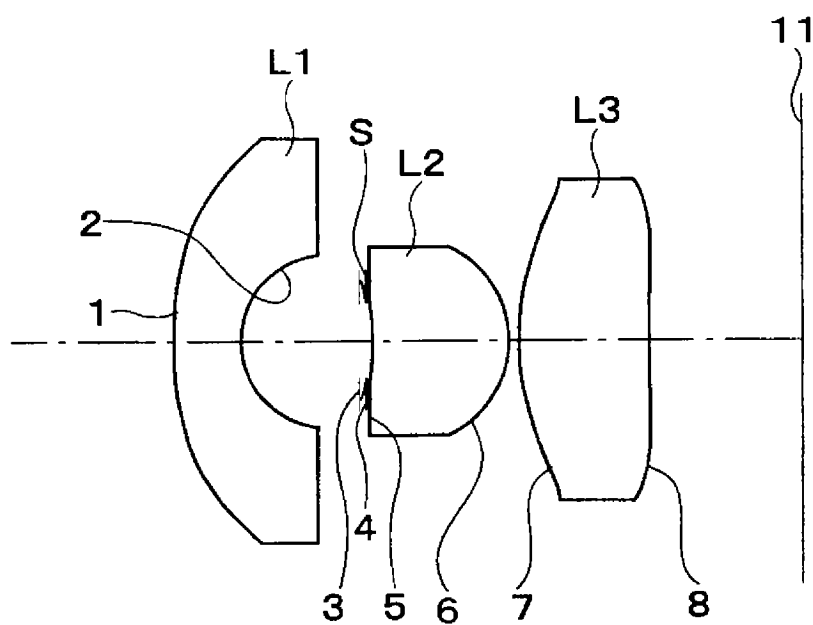


图 12A

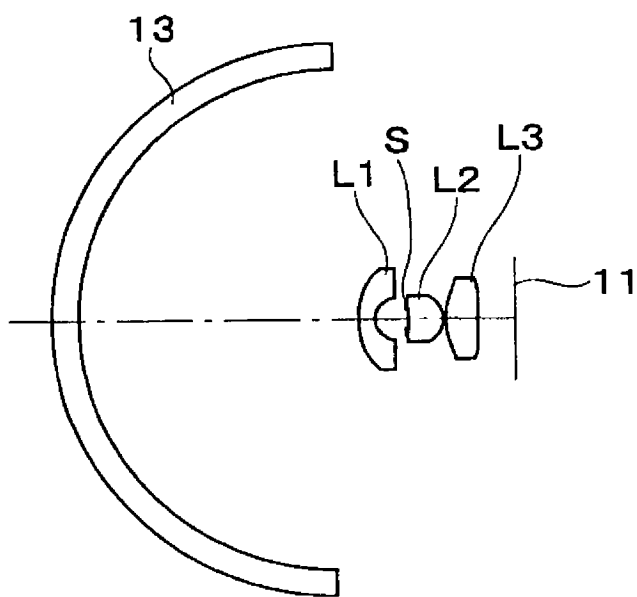


图 12B

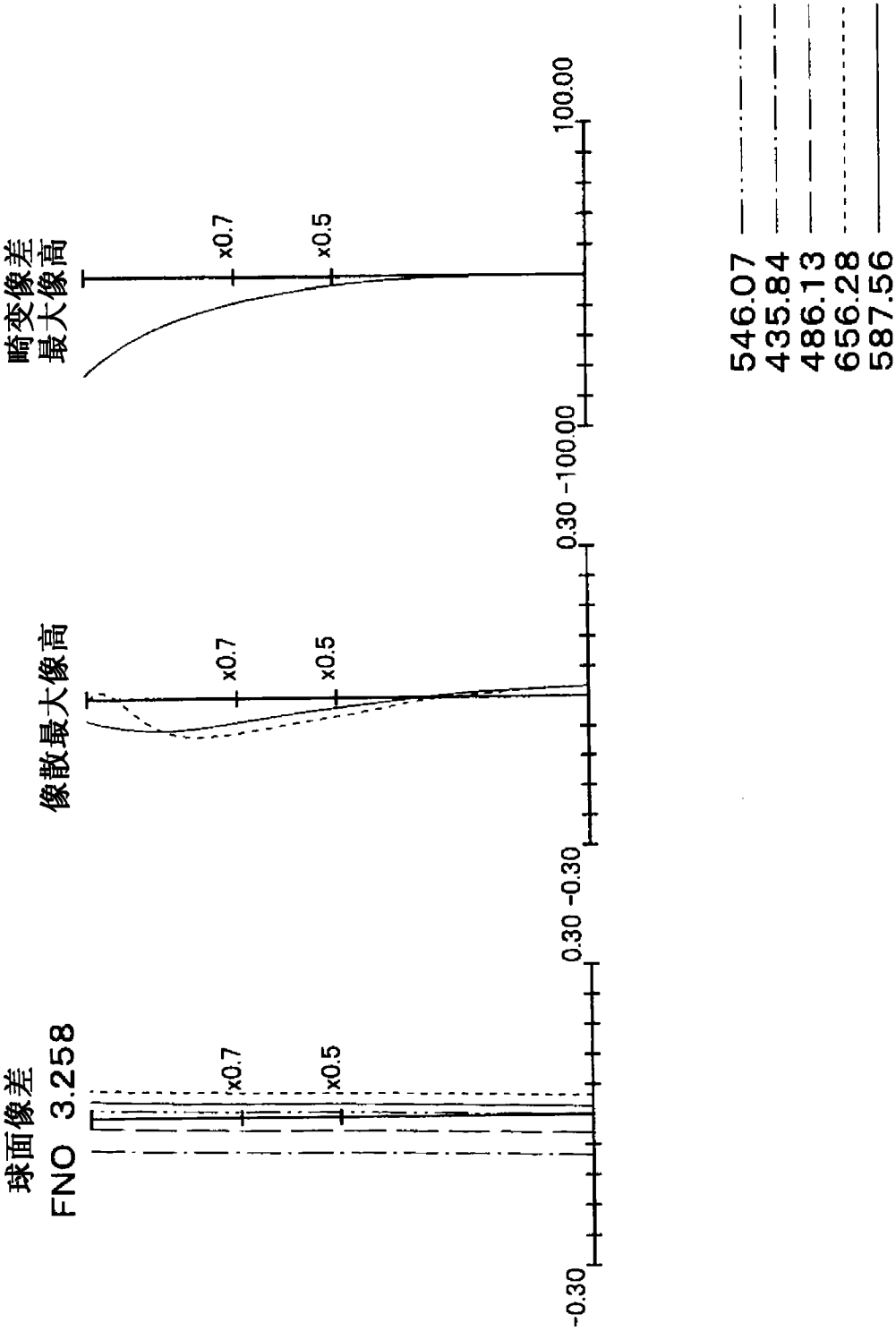


图 12C

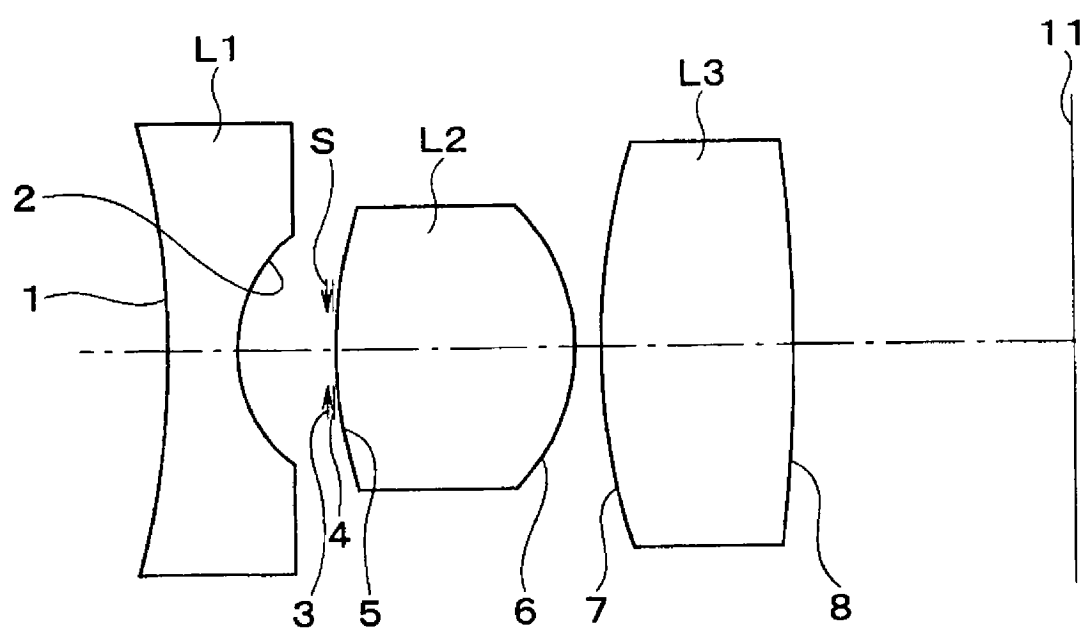


图 13A

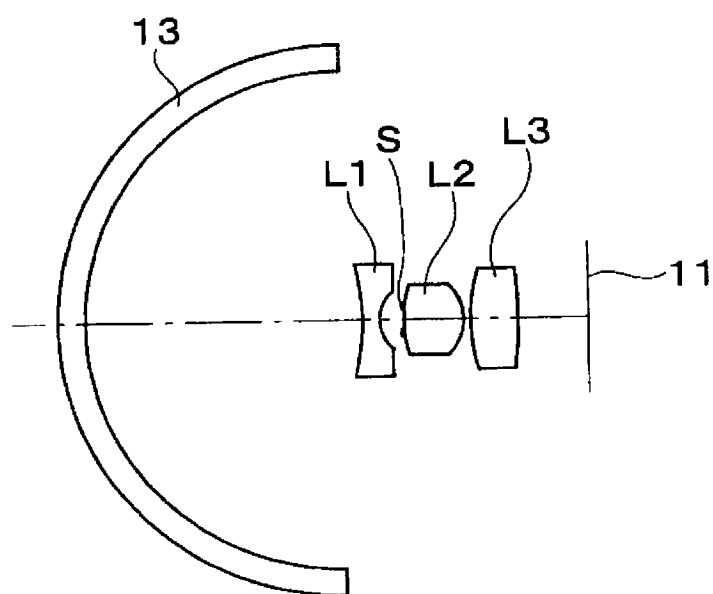


图 13B

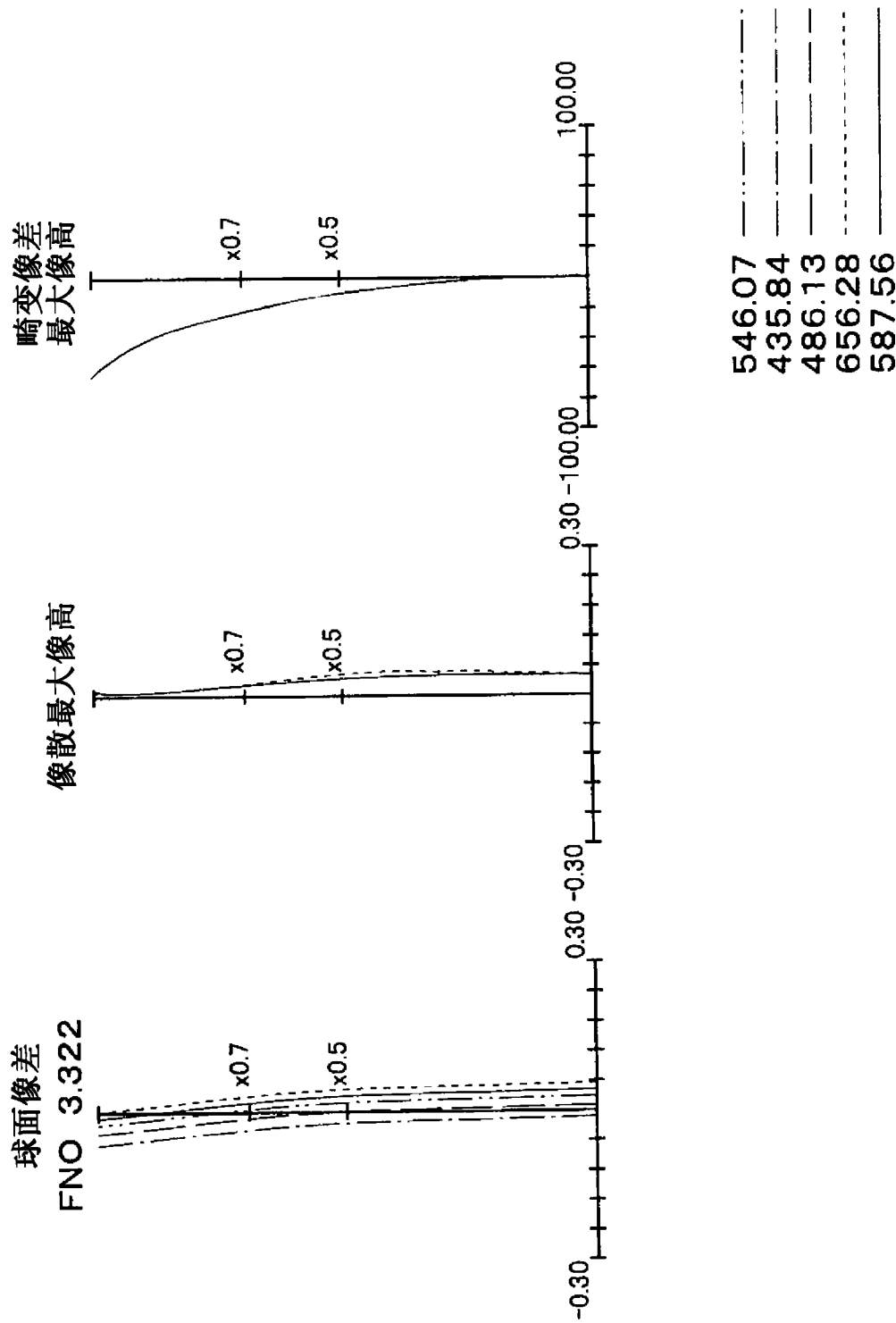


图 13C

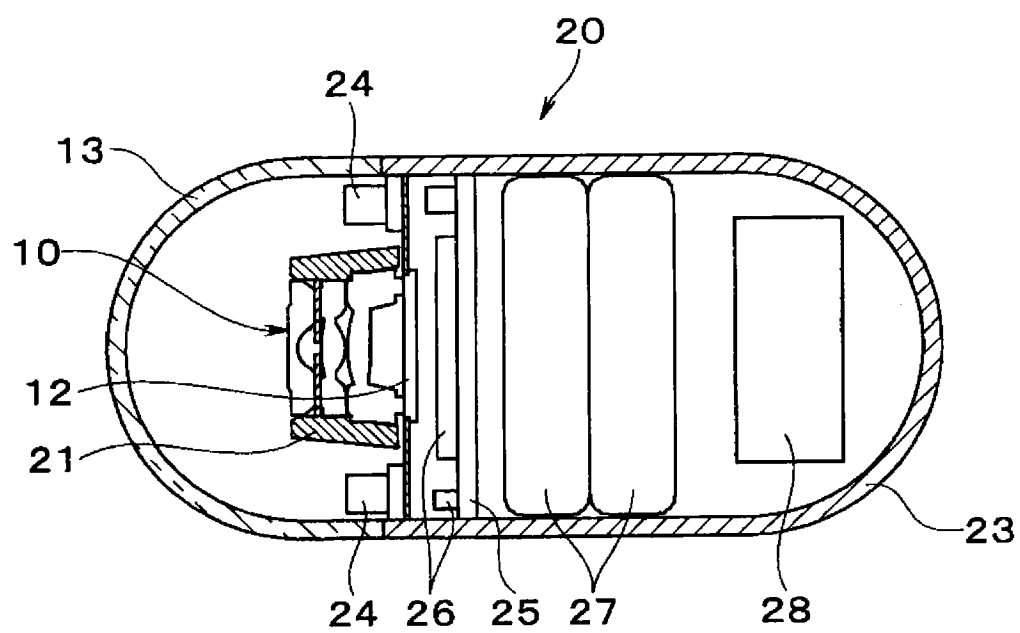


图 14

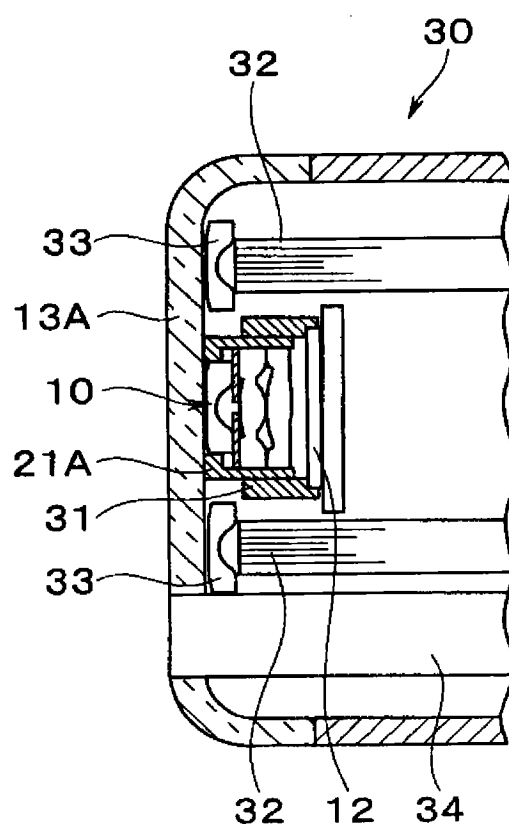


图 15

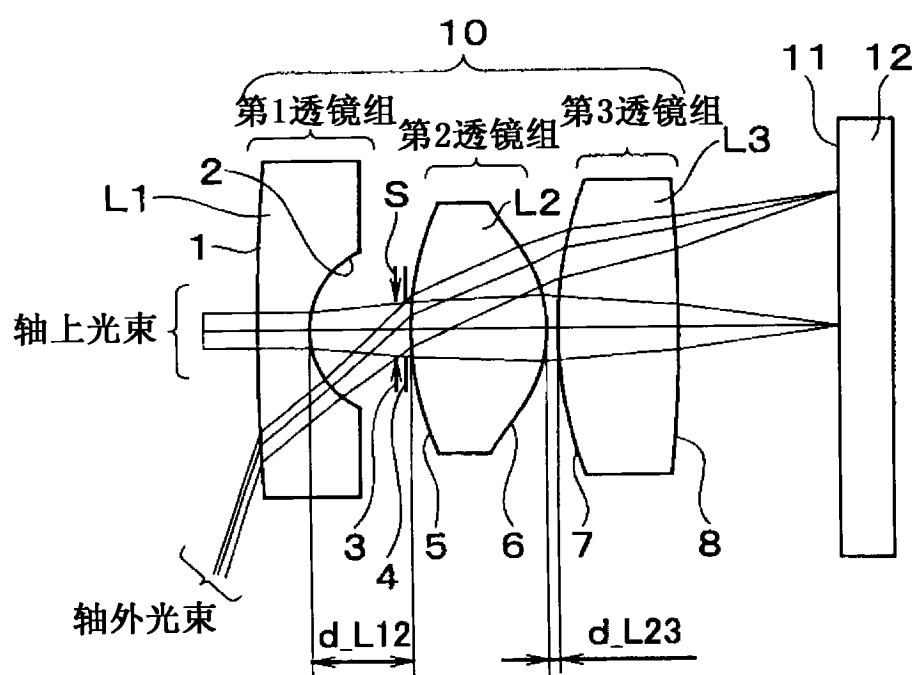


图 16

专利名称(译)	物镜光学系统		
公开(公告)号	CN102449525A	公开(公告)日	2012-05-09
申请号	CN201080023306.9	申请日	2010-07-16
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯医疗株式会社		
申请(专利权)人(译)	奥林巴斯医疗株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	奥林巴斯医疗株式会社		
[标]发明人	折原达也 鵜泽勉		
发明人	折原达也 鵜泽勉		
IPC分类号	G02B13/04 A61B1/00 G02B13/18 G02B23/26		
CPC分类号	A61B1/05 G02B13/18 A61B1/041 G02B13/0035 G02B13/06 A61B1/00096 A61B1/00163 A61B1/00188		
代理人(译)	刘新宇 张会华		
优先权	2009201824 2009-09-01 JP		
其他公开文献	CN102449525B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种物镜光学系统。该物镜光学系统自物体侧依次包括具有负光焦度的第1透镜(L1)、光阑(S)、具有正光焦度的第2透镜(L2)、第3透镜(L3)，第1透镜(L1)的最靠近像侧的面(2)由凹面构成，第2透镜(L2)的最靠近像侧的面(6)由非球面构成，第3透镜(L3)的最靠近物体侧的面(7)由凸面构成，第2透镜(L2)和第3透镜(L3)之间的距离(d_{L23})小于第1透镜(L1)和第2透镜(L2)之间的距离(d_{L12})，并满足条件式 $d_{L23}/d_{L12} < 0.25$ 。

