

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510129628.2

G02B 9/12 (2006.01)  
G02B 13/18 (2006.01)  
G02B 1/04 (2006.01)  
H04N 5/225 (2006.01)

[45] 授权公告日 2008 年 9 月 3 日

[11] 授权公告号 CN 100416331C

[22] 申请日 2005.12.14

[21] 申请号 200510129628.2

[30] 优先权

[32] 2005.10.3 [33] JP [31] 2005-290333

[73] 专利权人 里程碑株式会社

地址 日本东京

共同专利权人 堂 智

[72] 发明人 堂 智

[56] 参考文献

JP2005-227755A 2005.8.25

US2004/0264003A1 2004.12.30

CN1580853A 2005.2.16

CN1512197A 2004.7.14

CN1576939A 2005.2.9

审查员 胡江海

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利  
商标事务所  
代理人 许海兰

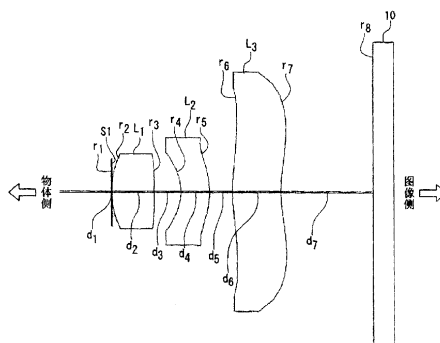
权利要求书 3 页 说明书 40 页 附图 34 页

[54] 发明名称

摄像镜头

[57] 摘要

本发明提供了各种像差被良好地校正，光学长短，而且能确保有充分的后焦距的摄像镜头。该摄像镜头包括孔径光阑 S1、第一透镜 L1、第二透镜 L2 和第三透镜 L3。按照从物体侧到像侧的顺序，由孔径光阑、第一透镜 L1、第二透镜 L2 和第三透镜 L3 依次构成。第一透镜 L1 是物体侧及像侧的两侧面呈凸面，且具有正的屈光力的透镜，第二透镜 L2 是凸面朝向像侧，且具有负的屈光力的弯月形透镜，第三透镜 L3 是凸面朝向物体侧，且具有负的屈光力的弯月形透镜。而且，第一透镜 L1、第二透镜 L2 和第三透镜 L3 三个透镜的两侧面均为非球面。



1.一种摄像镜头,具有孔径光阑 S1、第一透镜 L1、第二透镜 L2 和第三透镜 L3;按照从物体侧到像侧,由孔径光阑 S1、第一透镜 L1、第二透镜 L2 和第三透镜 L3 的顺序构成;

第一透镜 L1 是物体侧及像侧的两侧面呈凸面,且具有正的屈光力的透镜,

第二透镜 L2 是凸面朝向像侧,且具有负的屈光力的弯月形透镜,

第三透镜 L3 是凸面朝向物体侧,且具有负的屈光力的弯月形透镜;

而且,第一透镜 L1、第二透镜 L2 和第三透镜 L3 三个透镜的两侧面均为非球面;

该摄像镜头满足以下条件:

$$0.01 < | r_2 / r_3 | < 0.05 \quad ( 1-1 )$$

$$0.05 < D / f \leq 0.1 \quad ( 1-2 )$$

$$0.6 < L / ( 2Y ) < 0.9 \quad ( 1-3 )$$

$$0.5 < f_1 / f < 0.7 \quad ( 1-4 )$$

式中,

f : 摄像镜头的组合焦距,

r<sub>2</sub> : 第一透镜 L1 物体侧的轴上曲率半径,该轴上曲率半径为透镜某一侧在光轴附近的曲率半径,

r<sub>3</sub> : 第一透镜 L1 像侧的轴上曲率半径,该轴上曲率半径为透镜某一侧在光轴附近的曲率半径,

D : 第二透镜 L2 与第三透镜 L3 的光轴上的间距,

L : 在空气中从第一透镜 L1 的物体侧到摄像面的光轴上的距离,

2Y: 像高,该像高为有效画面的对角线长,

f<sub>1</sub> : 第一透镜 L1 的焦距。

2.一种摄像镜头,具有第一透镜 L1、孔径光阑 S2、第二透镜 L2 和第三透镜 L3;按照从物体侧到像侧,由第一透镜 L1、孔径光阑 S2、第二透镜 L2 和第三透镜 L3 的顺序构成;

第一透镜 L1 是物体侧及像侧的两侧面呈凸面,且具有正的屈光力的透镜,

第二透镜 L2 是凸面朝向像侧,且具有负的屈光力的弯月形透镜,

第三透镜 L3 是凸面朝向物体侧,且具有负的屈光力的弯月形透镜,

而且,第一透镜 L1、第二透镜 L2 和第三透镜 L3 三个透镜的两侧面均为非球面;

该摄像镜头满足以下条件:

$$0.01 < | r1/ r2 | < 0.05 \quad ( 2-1 )$$

$$0.05 < D/ f \leq 0.1 \quad ( 2-2 )$$

$$0.6 < L/ ( 2Y ) < 0.9 \quad ( 2-3 )$$

$$0.5 < f1/ f < 0.7 \quad ( 2-4 )$$

式中,

f : 摄像镜头的组合焦距,

r1 : 第一透镜 L1 物体侧的轴上曲率半径,该轴上曲率半径为透镜某一侧在光轴附近的曲率半径,

r2 : 第一透镜 L1 像侧的轴上曲率半径,上述轴上曲率半径为透镜某一侧在光轴附近的曲率半径,

D : 第二透镜 L2 与第三透镜 L3 的光轴上的间距,

L : 在空气中从第一透镜 L1 的物体侧到摄像面的光轴上的距离,

2Y: 像高,该像高为有效画面的对角线长,

f1 : 第一透镜 L1 的焦距。

3.根据权利要求 1 或 2 所述的摄像镜头,其中,构成该摄像镜头的上述第二透镜 L2 的材料的折射率、比构成第一透镜 L1 和第三透

镜 L3 的材料的折射率高；而构成该摄像镜头的第二透镜 L2 的材料的阿贝数、比构成第一透镜 L1 和第三透镜 L3 的材料的阿贝数低。

4. 根据权利要求 1 或 2 所述的摄像镜头，其中，构成该摄像镜头的上述第一透镜 L1 和第三透镜 L3 是由环烯塑性材料，第二透镜 L2 是由茆类聚酯材料形成。

5. 根据权利要求 1 或 2 所述的摄像镜头，其中，构成该摄像镜头的上述第一透镜 L1 和第三透镜 L3 是由环烯塑性材料，第二透镜 L2 是由聚碳酸酯材料形成。

## 摄像镜头

### 技术领域

本发明涉及的摄像镜头尤其适合安装于以 CCD ( Charge Coupled Devices ) 或 CMOS ( Complementary Metal Oxide Semiconductor ) 为摄像元件的手机与个人电脑的画像输入装置、数码相机、监视用 CCD 摄像机以及检查装置等。

### 背景技术

在上述的摄像镜头中,以摄像镜头的物体侧的入射面到摄像面 ( CCD 等的摄像面 ) 的距离定义的光学长必须短。即在设计透镜时,光学长对摄像镜头的组合焦距的比必须小。以下,光学长短且光学长对焦距的比也小的摄像镜头,也称为小型镜头。

以手机为例,摄像镜头的光学长至少要比手机本身的厚度短。另一方面,以从摄像镜头像侧的出射面到摄像面的距离定义的后焦距应尽可能长。即在设计透镜时,后焦距对焦距的比应尽可能取大。这是因为在摄像镜头和摄像面之间必须插入滤波器或保护玻璃等配件。

除此以外,作为摄像镜头,各种像差及画像的畸变必须被校正到充分小的程度,以致于不被肉眼所感知,且足以满足摄像元件: imaging elements ( 或称「像素」 ) 的集成密度的要求。换言之,各种像差需要被良好地校正,以下,也称各种像差被良好地校正了的画像为「良好的画像」。

如下所示,适用于采用了 CCD, CMOS 等固体摄像元件的,以携带型电脑和电视电话装置等为代表的摄像装置中,具有三层结构的摄像镜头已有报道。这些镜头都既能确保广视角,又能实现小型化轻量化。

其中,第一类具有三层结构的摄像镜头已经公开,该摄像镜头能

确保广视角，且能得到良好的画像。（例如，参照专利文献1）

但是，该摄像镜头按照从物体侧开始，由第一、第二和第三透镜的三枚透镜顺序排列构成。第一透镜 L1 是凸面朝向像侧且具有正的屈光力的弯月形透镜，第二透镜 L2 是以凸面朝向物体侧且具有负的屈光力的弯月形透镜，第三透镜 L3 是具有正的屈光力的凸透镜，结果造成其光学长对后焦距的比过大的结构，无法实现镜头的小型化。

另外，第二类至第四类具有三层结构的摄像镜头分别已经公开，这些摄像镜头均能确保广视角，各种像差被良好地校正，且实现了短焦距化。（例如，参照专利文献2、专利文献3及专利文献4）

这些摄像镜头也如上述公开的摄像镜头一样，按照从物体侧开始，由具有不同屈光力的第一、第二和第三透镜的三枚透镜顺序排列构成。第一透镜具有正的屈光力，第二透镜具有负的屈光力，第三透镜具有正的屈光力。该摄像镜头的组合焦距虽然能设计得短，然而后焦距和光学长都过长。而且由于利用了玻璃材料透镜，所以成本高。

已经公开的第五类具有三层结构的摄像镜头中，通过采用非球面透镜和设计功率分配及透镜表面形状而实现摄像镜头的小型化。（例如，参照专利文献5）

但是，该摄像镜头按照从物体侧开始，由具有不同的屈光力的第一、第二和第三透镜的三枚透镜顺序排列构成。第一透镜具有负的屈光力，第二透镜具有正的屈光力，第三透镜具有负的屈光力，结果成为相对合成焦距而言，光学长的摄像镜头。且因为利用了玻璃材料，所以成本高。

已经公开的第六类具有三层结构的摄像镜头中，含有一组各自至少有一个非球面表面而且互相以凹面朝向对方的弯月形的塑性材料透镜，整个透镜系统由三枚透镜组成。此摄像镜头在实现小型化和降低成本的同时，能够简单地抑制由于温度变化而引起的焦点移动。（例如，参照专利文献6）

但是，此摄像镜头按照从物体侧开始，由具有不同的屈光力的第一、第二和第三透镜的三枚透镜顺序排列构成。第一透镜具有弱屈光

力，第二透镜也具有弱屈光力，第三透镜具有正的屈光力。因此仅仅依靠第三透镜不能补偿第一透镜和第二透镜的屈光力，结果导致与合成焦距相比，后焦距变长且光学长也变长。而且，因为第三透镜为玻璃透镜，所以不能完全降低成本。

已经公开的第七类具有三层结构的摄像镜头中，整个透镜系分为前、后两组。该摄像镜头为，前组具有正的屈光力，后组具有负的屈光力的望远型结构。摄像镜头的光学长短且价格廉宜。（例如，参照专利文献7）

但是，此透镜组按照从物体侧开始，由具有不同的屈光力的第一、第二和第三透镜的三枚透镜顺序排列构成。第一透镜具有负的屈光力，第二透镜具有正的屈光力，第三透镜具有负的屈光力，而且第二透镜与第三透镜的间距大。因此，与合成焦距相比光学长过长，及第三透镜孔径过大的问题，不适合装载于手机与个人电脑的画像输入装置、数码相机、监视用 CCD 摄像机以及检查装置等。

已经公开的第八类具有三层结构的摄像镜头中，从物体侧开始由两枚正透镜和一枚两面均为非球面且以凹面朝向像侧的负透镜组成。从透镜中心至透镜周边，该负透镜的负功率逐渐变弱，而在周边部透镜的功率转变为正。（例如，参照专利文献8）

但是，此透镜组的特点是相当于第三透镜 L3 的透镜从透镜中心至透镜周边负功率逐渐变弱，透镜的功率转变为正的位置距透镜中心距离在透镜的有效孔径的 0.7倍~1.0倍范围内。被公开的摄像镜头的实施例中，镜头的功率由负值转变为正值的转折点到透镜中心的距离分别为透镜有效孔径的0.96倍和0.97倍，几乎位于透镜的周边部。

如果把镜头的功率转变为正的转折点设于透镜的周边部，入射到透镜光轴与摄像面交点附近以及入射到透镜周边部的光，对摄像元件的入射角接近直角，然而入射到透镜光轴与摄像面交点到透镜周边部之间的光，对摄像元件的入射角就远离直角。也就是说，到透镜周边部之间的占画像重要部份的光，对摄像元件的入射角远离直角，因为光从倾斜方向入射到摄像元件而在入射面的反射量增加，所以输送到

摄像元件的光电转换面的光能量变小，因此产生这部份画像变暗的问题。

已经公开的第九类具有三层结构的摄像镜头中，从物体侧开始由孔径光阑，两面为凸状的正透镜的第一透镜，以凹面朝向物体侧的负透镜的第二透镜，和凸面朝向物体侧的弯月形透镜组成。（例如，参照专利文献9）

此透镜组的设计，使得在第一透镜的物体侧设置了孔径光阑的情况下，可以得到良好的画象。通过在第一透镜的物体侧设置孔径光阑，可以使得入射光瞳的位置接近于物体。因而主光线以接近于垂直角度入射到画像面的特点。如果主光线以倾斜角度入射到画像面，就会产生入射到设置于画像面的画素（摄像元件）的入射光量减少的Shading现象，因此画面的周边部份画像会变暗。

该问题是由于，当光线从摄像元件的倾斜方向入射到摄像元件时，在摄像元件表面产生的反射量会增加，传送到摄像元件的光电转换面的光量减少而产生的。因此，通过在第一透镜的物体侧设置孔径光阑，可以设计不易产生Shading现象的摄像镜头。

对根据以上的设计方针而设计的摄像镜头，更进一步以防止画像的对比度减少现象的耀光（即 Flare）或画像浸润现象（即 Smear）为目的，在第一透镜与第二透镜之间加设孔径光阑后，将产生以下问题。即，在透过孔径光阑的主光线中，对摄像镜头的光轴具有大入射角的主光线，会被孔径光阑遮断。因而，该孔径光阑在遮断造成耀光或浸润等引起画质下降的原因的迷光的同时，会遮断如上所述的一部分主光线，有时甚至会产生画像的周边部份的光量减少，画像的周边部份变暗的问题。

另外，该摄像镜头具有，相当于第三透镜为具有正的屈光力的弯月形透镜的特征，因此相对于光学长来说，后焦距相对短。即，如在摄像透镜与透镜面之间插入滤波器或保护玻璃等配件，将使后焦距变长则光学长也相应变长，结果造成摄像镜头本身过大的问题。

第十类具有三层结构的摄像镜头中，从物体侧开始，由以凸面朝

向物体侧的正透镜的第一透镜,光阑,由塑料材料构成的至少有一个非球面的,以凹面朝向物体侧的具有正或负的屈光力的第二透镜,和有两个非球面且以凸面朝向物体侧的具有正的屈光力的第三透镜组成。

(例如,参照专利文献10)

第十类具有三层结构的摄像镜头,在第一透镜与第二透镜之间设置光阑,以该光阑具有孔径光阑的功能为前提,设计成可以取得良好的画像。即,如把快门等设于第一透镜的物体侧,由于快门等的原因镜头的入射口径变窄。因此,该快门等实质上具有光阑的作用,使得入射到光阑上的主光线的一部分被遮断。对镜头的光轴具有大入射角的主光线,即形成画像的周边部的光线,被设置在第一透镜的物体侧的快门等遮断,就可能产生画像的周边部份变暗的问题。

另外,该摄像镜头与第九类三层结构的摄像镜头相同,相当于第三透镜的透镜为具有正的屈光力的弯月形透镜。因而,该摄像镜头与第九类三层结构的摄像镜头相同,后焦距变长则光学长也相应变长,结果同样产生摄像镜本身过大的问题。

第十一类具有三层结构的摄像镜头中,从物体侧开始,由以玻璃材料构成的凸面朝向物体侧的具有正的屈光力的第一透镜,光阑,由塑料材料构成的至少有一个非球面的凹面朝向物体侧的具有正的屈光力弯月形的第二透镜,和以塑料材料构成的有两个非球面且凸面朝向物体侧的具有正或负的屈光力的第三透镜组成。(例如,参照专利文献11)

第十一类三层结构的摄像镜头与第十类三层结构的摄像镜头的基本构成相同,所以与第十类三层结构的摄像镜头有相同的问题。

第十二类具有三层结构的摄像镜头中,从物体侧开始,由至少有一个非球面和两个凸面的具有正的屈光力的第一透镜,光阑,至少有一个非球面的凸面朝向物体侧的具有正的屈光力弯月形透镜的第二透镜,和以塑料材料构成的有两个非球面且凸面朝向物体侧的具有正或负的屈光力的第三透镜组成。(例如,参照专利文献12)

第十二类三层结构的摄像镜头与第十类及第十一类三层结构的

摄像镜头的基本构成相同，所以与第十类及第十一类三层结构的摄像镜头有同样的问题。

第十三类具有三层结构的摄像镜头中，从物体侧开始，由凸面朝向物体侧的具有正的屈光力的第一透镜，凸面朝向像侧的具有负的屈光力的弯月形的第二透镜，和凸面朝向物体侧的具有正的屈光力的第三透镜组成。并且说明，第一透镜的物体侧设置光阑的摄像镜头，和在第一透镜与第二透镜之间设置光阑的摄像镜头。（例如，参照专利文献13）

即，以第一透镜的物体侧设置的光阑具有孔径光阑作用为前提，设计的可以取得良好的画像的摄像镜头，和以在第一透镜与第二透镜之间设置的光阑具有孔径光阑作用为前提，设计的可以取得良好的画像的摄像镜头。

如上所述，在第一透镜的物体侧设置的光阑具有孔径光阑作用的前提下，设计的可以取得良好的画像的摄像镜头，再在第一透镜与第二透镜之间加设光阑，通过孔径光阑的主光线中，对摄像镜头的光轴具有大入射角的主光线，会被加设的光阑遮断。同样，在第一透镜与第二透镜之间设置的光阑具有孔径光阑作用的前提下，设计的可以取得良好的画像的摄像镜头，再在第一透镜的物体侧加设光阑，通过孔径光阑的主光线中，对摄像镜头的光轴具有大入射角的主光线，会被加设的光阑遮断。

可知，如上所述，在遮断造成耀光或浸润等引起画质下降的原因的迷光的同时，由于如上所述的主光线的一部分被遮断，有时甚至会产生到画像的周边部份的光量减少，画像的周边部份变暗的问题。

在专利文献13中，对第一透镜的物体侧设置孔径光阑的摄像镜头，和在第一透镜与第二透镜之间设置孔径光阑的摄像镜头，分别在不同的实施例设计中进行了说明。即，对应于不同的孔径光阑的设置位置，为了能得到良好的画像，分别对第一透镜至第三透镜的形状及其透镜的设置进行了设计。即，对在第一透镜的物体侧设置了光阑，并且在第一透镜与第二透镜之间也设置了孔径光阑的摄像镜头，并未

进行说明。换言之，对除确定入射光瞳位置的孔径光阑外，还同时具有为提高镜头的性能而设，以防止耀光或画像浸润等为目的的光阑的摄像镜头，未进行说明。

另外，第十三类三层结构的摄像镜头，与第九类三层结构的摄像镜头相同，相当于第三透镜的透镜为具有正的屈光力的弯月形透镜。因而，该摄像镜头与第九类三层结构的摄像镜头相同，后焦距变长则光学长也相应变长，结果造成摄像镜头本身过大的同样问题。

第十四类具有三层结构的摄像镜头中，从物体侧开始，由凸面朝向物体侧的具有正的屈光力的第一透镜，孔径光阑，以凸面朝向像侧且具有正的屈光力的弯月形透镜的第二透镜，和凹面朝向像侧的具有负的屈光力的第三透镜组成。（例如，参照专利文献14）

该摄像镜头中，将第一透镜的焦距  $f_1$  与摄像镜头的组合焦距  $f$  的比值  $f_1/f$ ，设计成满足  $0.8 < f_1/f < 2.0$ 。因此只得取弱的第一透镜屈光力和长的光学长，结果不能实现小型化。而且，因为采用具有正的屈光力的透镜作为第二透镜，不得不缩短该第二透镜的像侧面（朝向像侧的凸面）的曲率半径。因此，由于透镜面的曲率增大，使得铸型加工困难。

【专利文献 1】特开平 2001-075006 号公报

【专利文献 2】特开平 2003-149548 号公报

【专利文献 3】特开平 2002-221659 号公报

【专利文献 4】特开平 2002-244030 号公报

【专利文献 5】特开平 2003-149545 号公报

【专利文献 6】特开平 10-301022 号公报

【专利文献 7】特开平 10-301021 号公报

【专利文献 8】特开平 2003-322792 号公报

【专利文献 9】特开平 2004-4566 号公报

【专利文献 10】特开平 2004-302058 号公报

【专利文献 11】特开平 2004-302059 号公报

【专利文献 12】特开平 2004-302060 号公报

【专利文献 13】特开平 2005-4045 号公报

【专利文献 14】特开平 2005-242286 号公报

### 发明内容

本发明的目的是为了提供适合用于以 CCD 或 CMOS 为摄像元件的摄像机的摄像镜头，该摄像镜头的光学长短，后焦距尽量长，同时能获得良好的画像。光学长短的具体表示为光学长对焦距的比小。后焦距长的具体表示为后焦距对焦距的比大。

另外本发明中，因构成摄像镜头的所有透镜（三枚）均利用塑性材料形成，从而实现了低成本及轻量化。这里所指的塑性材料，是指可通过加热或/和加压而产生塑性变形而形成透镜且可以透过可见光的高分子物质。

为了实现上述目的，第一发明的摄像镜头具有，孔径光阑 S1、第一透镜 L1、第二透镜 L2 和第三透镜 L3，按照从物体侧到像侧顺序，由孔径光阑 S1、第一透镜 L1、第二透镜 L2 和第三透镜 L3 排列构成。第一透镜 L1 是以凸面朝向物体侧及像侧具有正的屈光力的透镜，第二透镜 L2 是凸面朝向像侧且具有负的屈光力的弯月形透镜，第三透镜 L3 是以凸面朝向物体侧具有负的屈光力的透镜。

而且，第一透镜 L1 的两面、第二透镜 L2 的两面、而第三透镜 L3 的两面为非球面。

而且，根据本发明的实施例可知，此摄像镜头满足以下的条件式 (1-1) 至 (1-4)。

$$0.01 < | r2 / r3 | < 0.05 \quad ( 1-1 )$$

$$0.05 < D / f \leq 0.1 \quad ( 1-2 )$$

$$0.6 < L / ( 2Y ) < 0.9 \quad ( 1-3 )$$

$$0.5 < f1 / f < 0.7 \quad ( 1-4 )$$

式中，

f: 摄像镜头的组合焦距

r2 : 第一透镜 L1 物体侧的光轴附近的曲率半径（轴上曲率半

径)

$r_3$  : 第一透镜 L1 像侧的光轴附近的曲率半径(轴上曲率半径)

$D$  : 第二透镜 L2 与第三透镜 L3 的光轴上的间距

$L$  : 在空气中从第一透镜 L1 的物体侧到摄像面的光轴上的距离

$2Y$ : 像高(有效画面的对角线长)

$f_1$  : 第一透镜 L1 的焦距

以从摄像镜头像侧的出射面到摄像面的距离而定义的后焦距  $bf$ , 本文中指从第三透镜 L3 的像侧面到摄像面的距离。像高  $2Y$  指有效画面的对角线长, 即, 指设置于摄像镜头的摄像面上的固体摄像元件的矩形受光面的对角线长度。

第二发明的摄像镜头具有, 第一透镜 L1、孔径光阑 S2、第二透镜 L2 和第三透镜 L3, 按照从物体侧到像侧顺序, 由第一透镜 L1、孔径光阑 S2、第二透镜 L2 和第三透镜 L3 构成。第一透镜 L1 是以凸面朝向物体侧及像侧具有正的屈光力的透镜, 第二透镜 L2 是凸面朝向像侧且具有负的屈光力的弯月形透镜, 第三透镜 L3 是以凸面朝向物体侧具有负的屈光力的弯月形透镜。

而且, 第一透镜 L1 的两面、第二透镜 L2 的两面、而第三透镜 L3 的两面为非球面。

而且, 根据本发明的实施例可知, 此摄像镜头满足以下的条件式 (2-1) 至 (2-4)。

$$0.01 < | r_1 / r_2 | < 0.05 \quad ( 2-1 )$$

$$0.05 < D / f \leq 0.1 \quad ( 2-2 )$$

$$0.6 < L / ( 2Y ) < 0.9 \quad ( 2-3 )$$

$$0.5 < f_1 / f < 0.7 \quad ( 2-4 )$$

式中,

$f$ : 摄像镜头的组合焦距

$r_1$  : 第一透镜 L1 物体侧的光轴附近的曲率半径(轴上曲率半径)

$r_2$  : 第一透镜 L1 像侧的光轴附近的曲率半径(轴上曲率半径)

D : 第二透镜 L2 与第三透镜 L3 的光轴上的间距

L : 在空气中从第一透镜 L1 的物体侧到摄像面的光轴上的距离

2Y: 像高(有效画面的对角线长)

f1 : 第一透镜 L1 的焦距

这里, 空气中的距离是指, 在第三透镜 L3 到摄像面之间插入了如滤波器或保护玻璃等配件的平行平板时, 将该平行平板部分换算成空气中的距离计算上述 L 值。以下相同, 空气中的距离是指, 将平行平板部分作为空气中的换算距离从而计算所得的距离值。即, 当平行平板部分的几何距离为 a, 折射率为 n 时, 该距离 a 将被换算为  $a / n$ 。

以从摄像镜头的像侧出射面到摄像面的距离而定义的后焦距 bf, 本文中指从第三透镜 L3 的像侧面到摄像面的距离。像高 2Y 指有效画面的对角线长, 即, 指设置于摄像镜头的摄像面上的固体摄像元件的, 矩形受光面的对角线长度。

第二发明的摄像镜头中, 因在第一透镜 L1 和第二透镜 L2 之间设置孔径光阑 S2, 第一透镜 L1 到第二透镜 L2 的光轴上的间距 D 如下定义。即, 间距 D 为第一透镜 L1 像侧面到孔径光阑 S2 的间距与孔径光阑 S2 到第二透镜 L2 物体侧面的间距之和。

第一发明的摄像镜头及第二发明的摄像镜头中适合为, 第二透镜 L2 的材料的折射率比第一透镜 L1 及第三透镜 L3 的材料的折射率大, 第二透镜 L2 的材料的阿贝数比第一透镜 L1 及第三透镜 L3 的材料的阿贝数小。

另外, 第一发明的摄像镜头及第二发明的摄像镜头中, 第一透镜 L1、第二透镜 L2 和第三透镜 L3 应由阿贝数为 27 到 60 范围内的材料形成。而且, 第一透镜 L1 及第三透镜 L3 透镜最好由环烯塑料, 而第二透镜 L2 最好由茆类聚酯或聚碳酸酯材料形成。

如果, 第一透镜 L1 是以凸面朝向物体侧及像侧具有正的屈光力

的透镜,第二透镜 L2 是凸面朝向像侧且具有负的屈光力的弯月形透镜,第三透镜 L3 是以凸面朝向物体侧具有负的屈光力的弯月形透镜,由下述可知,光学长 L 就能缩短。

下面说明上述的条件式 ( 1-1 ) 至 ( 1-4 ) 及 ( 2-1 ) 至 ( 2-4 ) 对本发明的摄像镜头的意义。

条件式 ( 1-1 ) 及 ( 2-1 ) 为决定第一透镜 L1 的第 1 面 ( 物体侧的面 ) 的轴上曲率半径与第 2 面 ( 像侧的面 ) 的轴上曲率半径的比的条件式。如果该比值大于条件式 ( 1-1 ) 及 ( 2-1 ) 的下限,摄像镜头的后焦距足以确保能在摄像镜头与摄像面之间插入保护玻璃或滤波器等配件,且能确保摄像镜头的后焦距在一定的长度范围内而不会影响装载该摄像镜头的设备的小型化。而且能确保球面像差不会过大,同时第一透镜 L1 的第 1 面也容易加工。

如果第一透镜 L1 的第 1 面 ( 物体侧的面 ) 的轴上曲率半径与第 2 面 ( 像侧的面 ) 的轴上曲率半径的比值,小于条件式 ( 1-1 ) 及 ( 2-1 ) 的上限,能缩短后焦距,实现摄像镜头的小型化。另外,

球面像差和像散不会取太大的正值。并且,畸变像差虽取负值,其绝对值充分小。第二透镜 L2 和第三透镜 L3 的各种像差能被校正到必要的范围之内。

条件式 ( 1-2 ) 及 ( 2-2 ) 是决定以摄像镜头的组合焦距  $f$  将第一透镜 L1 到第二透镜 L2 之间的光轴上的距离  $D$  的取值范围归一化的条件。

$D/f$  大于条件式 ( 1-2 ) 及 ( 2-2 ) 的下限时,入射到像面的周边部份的光线的入射角不会太大,即,不会在摄像面上由微透镜产生失色。因而,画面的周边部份不会变暗,可以得到良好的画像。另外,当  $D/f$  小于条件式 ( 1-2 ) 及 ( 2-2 ) 的上限时,不必增大第三透镜 L3 的口径,可以实现摄像镜头的小型化。

上述的条件式 ( 1-3 ) 及 ( 2-3 ) 是规定,光学长 L 与像高 ( 有效画面的对角线长 )  $2Y$  的比值的取值范围的条件式。

如  $L/(2Y)$  大于条件式 ( 1-3 ) 及 ( 2-3 ) 的下限,能确

保第一透镜 L1、第二透镜 L2 及第三透镜 L3 的厚度，大于形成镜头所必须的厚度。即，以树脂材料采用射出成形方法形成第一透镜 L1、第二透镜 L2 及第三透镜 L3 时，如果透镜的厚度太薄就不容易把树脂材料均等地注入铸模。因而，以树脂材料形成透镜时，透镜必须有一定的厚度。当  $L/(2Y)$  大于条件式 ( 1-3 ) 及 ( 2-3 ) 的下限时，能充分确保该透镜的厚度。

如  $L/(2Y)$  小于条件式 ( 1-3 ) 及 ( 2-3 ) 的上限，在确保第一透镜 L1、第二透镜 L2 及第三透镜 L3 的外形不影响摄像镜头的小型化的同时，能确保到达摄像镜头周边的光量比不会过小。如果能够构成小外径的透镜，第一透镜 L1 的物体侧到摄像面的光轴上的空气中距离，即镜头全长也会相应缩短。

上述的条件式 ( 1-4 ) 及 ( 2-4 ) 是决定第一透镜 L1 的屈光力的条件式。如果  $f_1/f$  值小于条件式的上限时，第一透镜 L1、第二透镜 L2 及第三透镜 L3 中，唯一具有正的屈光力的第一透镜的屈光力能设为合适的值，即能够把第一透镜的屈光力设定在合适的范围内，不会产生过大的像差，从而得到良好的画像，同时能缩短镜头全长。

如果  $f_1/f$  值大于条件式的下限时，第一透镜的正的屈光力不须过大，因此能够减小由第一透镜产生的高级（次）球面像差和慧差。

所以，第一发明的摄像镜头及第二发明的摄像镜头，只要采用分别满足上述条件式 ( 1-1 ) 至 ( 1-4 ) 及条件式 ( 2-1 ) 至 ( 2-4 ) 的四个条件的透镜结构，可以解决以上所述的问题点，能够实现具有良好的画像的小型摄像镜头。

第一发明的摄像镜头具有，确定入射光瞳位置的孔径光阑 S1 位于第一透镜 L1 的前侧，即第一透镜 L1 的物体侧的特点。由此，能使入射光瞳的位置接近于物体，让主光线以接近于垂直角度入射到摄像面，从而能防止 Shading 现象。

第二发明的摄像镜头具有，确定入射光瞳位置的孔径光阑 S2

位于第一透镜 L1 与第二透镜 L2 之间的特点。由此，孔径光阑 S2 有除去由第一透镜 L1 产生的耀光的作用。

另外，只要改变孔径光阑的大小就能改变摄像镜头的 F 数值。因第二发明的摄像镜头为，孔径光阑 S2 配置于第一透镜 L1 与第二透镜 L2 之间的构成，只要交换孔径光阑 S2 就能改变摄像镜头的 F 数值。但是，对如第一发明的摄像镜头，孔径光阑配置于第一透镜 L1 的前侧，则需追溯到固定圆筒的制作阶段，该固定圆筒是为固定构成摄像镜头的第一透镜 L1 至第三透镜 L3。圆筒的前端起孔径光阑 S1 的作用，所以必须设计圆筒的开口的大小。即，每次改变 F 数值，就必须重新设计摄像镜头的固定圆筒，及重新制作制造摄像镜头的固定圆筒的铸模。

如上所述，第一发明的摄像镜头及第二发明的摄像镜头，分别有不同的特点。

另外，如果第二透镜 L2 的材料的折射率比第一透镜 L1 及第三透镜 L3 的材料的折射率大，并且第二透镜 L2 的材料的阿贝数比第一透镜 L1 及第三透镜 L3 的材料的阿贝数小，色差/球差能够显著地减小。

如果第二透镜 L2 利用茆类聚酯或聚碳酸酯材料形成，而第一透镜 L1 和第三透镜 L3 利用环烯塑料形成，就可得到第二透镜 L2 的材料的折射率比第一透镜 L1 及第三透镜 L3 的材料的折射率大，并且第二透镜 L2 的材料的阿贝数比第一透镜 L1 及第三透镜 L3 的材料的阿贝数小。

因为环烯塑料的折射率是 1.5304，茆类聚酯的折射率是 1.607，聚碳酸酯的折射率是 1.5839，而环烯塑料的阿贝数是 56.0，茆类聚酯的阿贝数是 27.0，聚碳酸酯的阿贝数是 30.0，所以这些材料可以用于本发明的摄像镜头。

众所周知，环烯塑料、聚碳酸酯及茆类聚酯材料适于，采用作为制造技术已经成熟的射出成形法制造透镜。当然不必限定于特定的塑性材料，只要是阿贝数在 27 到 60 范围内的塑性材料或模制玻璃材

料都可以利用。

下文的实施例 1 至实施例 8 中,第一透镜 L1 和第三透镜 L3 利用环烯塑料形成,而第二透镜 L2 利用苄类聚酯或聚碳酸酯材料形成。

### 附图说明

- 图 1 第一发明摄像镜头的剖面图
- 图 2 第一实施例的摄像镜头的剖面图
- 图 3 第一实施例的摄像镜头的畸变像差图
- 图 4 第一实施例的摄像镜头的像散图
- 图 5 第一实施例的摄像镜头的色差/球差图
- 图 6 第二实施例的摄像镜头的剖面图
- 图 7 第二实施例的摄像镜头的畸变像差图
- 图 8 第二实施例的摄像镜头的像散图
- 图 9 第二实施例的摄像镜头的色差/球差图
- 图 10 第三实施例的摄像镜头的剖面图
- 图 11 第三实施例的摄像镜头的畸变像差图
- 图 12 第三实施例的摄像镜头的像散图
- 图 13 第三实施例的摄像镜头的色差/球差图
- 图 14 第四实施例的摄像镜头的剖面图
- 图 15 第四实施例的摄像镜头的畸变像差图
- 图 16 第四实施例的摄像镜头的像散图
- 图 17 第四实施例的摄像镜头的色差/球差图
- 图 18 第二发明摄像镜头的剖面图
- 图 19 第五实施例的摄像镜头的剖面图
- 图 20 第五实施例的摄像镜头的畸变像差图
- 图 21 第五实施例的摄像镜头的像散图
- 图 22 第五实施例的摄像镜头的色差/球差图
- 图 23 第六实施例的摄像镜头的剖面图

- 图 24 第六实施例的摄像镜头的畸变像差图  
图 25 第六实施例的摄像镜头的像散图  
图 26 第六实施例的摄像镜头的色差/球差图  
图 27 第七实施例的摄像镜头的剖面图  
图 28 第七实施例的摄像镜头的畸变像差图  
图 29 第七实施例的摄像镜头的像散图  
图 30 第七实施例的摄像镜头的色差/球差图  
图 31 第八实施例的摄像镜头的剖面图  
图 32 第八实施例的摄像镜头的畸变像差图  
图 33 第八实施例的摄像镜头的像散图  
图 34 第八实施例的摄像镜头的色差/球差图

### 具体实施方式

以下，参照附图说明本发明的实施例。这些图仅在能帮助理解本发明程度上概括说明部件的形状、大小和配置关系。此外，以下说明中使用的数值以及其他条件仅仅是适当的例子，本发明并不只局限于这些实施例的形式。

图 1 及图 18 分别是第一发明及第二发明的摄像镜头的结构图。在图 1 及图 18 中定义的表面序号和表面间距等符号，在图 2、图 6、图 10、图 14、图 19、图 23、图 27 和图 31 中通用。

从物体侧开始顺次为第一、第二和第三的透镜分别以 L1、L2 和 L3 表示，以 S1 和 S2 表示孔径光阑。以 S1 表示设置在第一透镜 L1 前侧的孔径光阑，而以 S2 表示设置在第一透镜与第二透镜之间的孔径光阑。

在不产生误解的情况下， $r_i$  ( $i=1,2,3, \dots, 8$ ) 除了作为表示轴上曲率半径的变量之外，还可作为识别透镜，保护玻璃或摄像面的符号（例如， $r_1$  用来表示第一透镜的物体侧的表面）。

这些图中所示的  $r_i$  ( $i=1,2,3, \dots, 8$ ) 和  $d_i$  ( $i=1,2,3, \dots, 7$ ) 等参数的具体数值由下面的表 1 至表 8 给出。下标  $i$ ，按照从物体侧到像

侧顺序，对应于各透镜的表面序号、透镜的厚度或透镜表面间隔。即，

$r_i$  为第  $i$  表面的轴上曲率半径，

$d_i$  为第  $i$  表面到第  $(i+1)$  表面的距离，

$N_i$  为由第  $i$  表面和第  $(i+1)$  表面构成的透镜的材料的折射率

$v_i$  为由第  $i$  表面和第  $(i+1)$  表面构成的透镜的材料的阿贝数

图 1 和图 18 中，光阑的开口部以线段表示。因为为了定义从镜头面到光阑面的距离，必须明确地表示光阑面与光轴的交点。图 2、图 6、图 10、图 14、图 19、图 23、图 27 和图 31 分别是第一实施例至第八实施例的摄像镜头的剖面图，与上述的图 1 和图 18 相反，光阑的开口部敞开，以开口部的两端为始点用两条直线代表遮断光线的光阑本身。这是因为为了表示主光线等光线，有必要反映光阑的实际状态，所以把光阑的开口部敞开展示。

光学长  $L$ ，在第一发明的摄像镜头中，是从光阑 S1 到摄像面的距离，在第二发明的摄像镜头中，是从第一透镜的物体侧表面与光轴的交点到摄像面的距离。后焦距  $bf$ ，表示在光轴上的从第三透镜 L3 的像侧面到摄像面的距离。

在表 1 至表 8 的各栏中与表面序号一起表示非球面数据。因为光阑 S1、光阑 S2 的表面及摄像面都是平面，所以其曲率半径以  $\infty$  表示。

本发明中使用的非球面由下式给出。

$$Z = ch^2 / [1 + [1 - (1 + k)c^2h^2]^{1/2}] + A_0h^4 + B_0h^6 + C_0h^8 + D_0h^{10}$$

式中，

$Z$  : 距表面顶点的切平面的距离

$c$  : 面的近轴曲率

$h$  : 距光轴的高度

$k$  : 圆锥常数

$A_0$  : 4 级非球面系数

$B_0$  : 6 级非球面系数

$C_0$  : 8 级非球面系数

**D<sub>0</sub> : 10 级非球面系数**

本说明书的表 1 至表 8 中, 以指数形式表示非球面系数的数值, 例如「 $e^{-1}$ 」代表「 $10^{-1}$ 」。焦距  $f$  值表示, 由第 1 至第 3 透镜组成的透镜组的组合焦距。

下面参照图 1 至图 17 分别说明第一至第四实施例, 参照图 18 至图 34 分别说明第五至第八实施例。

图 3、图 7、图 11、图 15、图 20、图 24、图 28 和图 32 表示畸变像差, 按照相应的至光轴的距离(纵轴)表示像差量(横轴), 纵轴采用百分率表示, 其中像面内距光轴的最大距离为 100, 横轴采用百分率表示正切条件的不满足量。图 4、图 8、图 12、图 16、图 21、图 25、图 29 和图 33 表示像散, 像散曲线与畸变像差曲线相同, 对应于纵轴所示的至光轴的距离, 横轴表示其像差量(mm 单位), 图中分别表示了子午面(meridional)和弧矢面(sagittal)的像差量(mm 单位)。图 5、图 9、图 13、图 17、图 22、图 26、图 30 和图 34 表示色差/球差, 在色差/球差曲线中, 纵轴为入射高  $h$  (F 数值), 而相应的像差量(mm 单位)以横轴表示。

另外, 色差/球差曲线中, 示明了相对于 C 线(波长 656.3 nm 的光), d 线(波长 587.6 nm 的光), e 线(波长 546.1 nm 的光), F 线(波长 486.1 nm 的光)以及 g 线(波长 435.8 nm 的光)的像差量。折射率为相对于 d 线(587.6 nm 的光)的折射率。

以下, 由表 1 至表 8 汇总给出第一至第八实施例中的有关透镜部件的曲率半径(mm 单位)、透镜表面间距(mm 单位)、透镜材料的折射率、透镜材料的阿贝数、焦距、F 数值和非球面系数。在第一至第八实施例中, 各别以  $f_1$ 、 $f_2$  和  $f_3$  表示第一透镜 L1、第二透镜 L2 和第三透镜 L3 的焦距。在第一至第八实施例的所有实施例中,  $f_1$  取正值, 而  $f_2$  和  $f_3$  取负值。即, 第一透镜 L1 是具有正的屈光力的透镜, 而第二透镜 L2 及第三透镜 L3 是具有负的屈光力的透镜。并且, 摄像镜头的组合焦距  $f$  以 1.00mm 归一化。

另外, 光轴上曲率半径  $r_i$  ( $i=1,2,3, \dots, 8$ ), 在物体侧呈凸面

时取正值，在像侧呈凸面时取负值。由构成镜头的曲面的曲率半径的取值符号可知，第一透镜 L1 是物体侧及像侧均呈凸面的凸透镜；第二透镜 L2 是像侧呈凸面的弯月形透镜；第三透镜 L3 是物体侧及像侧均呈凸面的凸透镜。

下面说明各实施例的特征。第一至第八实施例中，第一透镜 L1 和第三透镜 L3 采用环烯塑料 ZEONEX E48R (ZEONEX 是日本 zeon 股份有限公司的注册商标，而 E48R 是产品编号) 为材料。而第二透镜 L2 采用茆类聚酯或聚碳酸酯为材料。

ZEONEX E48R 相对于 d 线的折射率是 1.5304，而茆类聚酯和聚碳酸酯相对于 d 线的折射率分别是 1.607 和 1.5830。ZEONEX E48R 的阿贝数是 56.0，而茆类聚酯和聚碳酸酯的阿贝数分别是 27.0 和 30.0。

而且，第一透镜 L1 的两面、第二透镜 L2 的两面，以及第三透镜 L3 的两面为非球面。

### 【第一发明】

第一发明的摄像镜头如图 1 所示，具有孔径光阑 S1、第一透镜 L1、第二透镜 L2 和第三透镜 L3，按照从物体侧到像侧，由孔径光阑 S1、第一透镜 L1、第二透镜 L2 和第三透镜 L3 的顺序构成。以下在表 1 至表 4 中汇总了第一发明的摄像镜头的第一至第四实施例中，有关透镜部件的曲率半径 (mm 单位)、透镜表面间距 (mm 单位)、透镜材料的折射率、透镜材料的阿贝数、焦距、F 数值和非球面系数。在表 1 至表 4 中，第二透镜 L2 到第三透镜 L3 的光轴上的间距 D 对应于  $d_5$ 。

【表 1】

第一实施例

曲率半径( $r_i$ )	距离( $d_i$ )	折射率( $n_i$ )	阿贝数( $\nu_i$ )	非球面系数					
				K	A0	B0	C0	D0	
$r_1 = \infty$	$d_1 = 0.0000$								
$r_2 = 0.356$	$d_2 = 0.1827$	$n_2 = 1.5304$	$\nu_2 = 56.0$	1.667	-6.182	-4.554e+1	-1.638e+3	-9.416e+4	
$r_3 = -17.782$	$d_3 = 0.1167$			2.624e+3	-7.506	1.246e+1	-6.110e+3	-4.034e+4	
$r_4 = -0.219$	$d_4 = 0.1251$	$n_4 = 1.6070$	$\nu_4 = 27.0$	7.041e-2	1.077e+1	5.294e+2	-4.468e+3	-1.464e+5	
$r_5 = -0.344$	$d_5 = 0.1000$			-6.306e-1	4.833e-2	4.434e+2	-3.444e+3	3.611e+3	
$r_6 = 0.631$	$d_6 = 0.2074$	$n_6 = 1.5304$	$\nu_6 = 56.0$	-3.669e+1	-4.933	5.289e+1	-2.673e+2	4.585e+2	
$r_7 = 0.537$	$d_7 = 0.3889$			-1.751e+1	-4.574	2.023e+1	-5.507e+1	1.005e+1	
$r_8 = \infty$									

焦距=1.0mm  
 FNO =3.4  
 像高2Y = 1.28 mm  
 f1=0.66mm  
 f2=-1.58mm  
 f3 = -28.53 mm

【表 2】

第二实施例

曲率半径( $r_i$ )	距离( $d_i$ )	折射率(N $i$ )	阿贝数( $\nu_i$ )	非球面系数					
				K	A $0$	B $0$	C $0$	D $0$	
$r_1 = \infty$	$d_1 = 0.0000$								
$r_2 = 0.356$	$d_2 = 0.1827$	N2 = 1.5304	$\nu_2 = 56.0$	1.657	-6.318	-4.259e+1	-1.573e+3	-1.003e+5	
$r_3 = -17.782$	$d_3 = 0.1167$			1.039e+4	-7.887	1.308e+1	-5.938e+3	-5.026e+4	
$r_4 = -0.217$	$d_4 = 0.1260$	N4 = 1.5830	$\nu_4 = 30.0$	9.362e-2	1.061e+1	5.293e+2	-4.194e+3	-1.679e+5	
$r_5 = -0.347$	$d_5 = 0.1000$			-6.665e-1	2.110e-1	4.439e+2	-3.472e+3	2.977e+3	
$r_6 = 0.622$	$d_6 = 0.2074$	N6 = 1.5304	$\nu_6 = 56.0$	-3.304e+1	-4.719	5.254e+1	-2.687e+2	4.934e+2	
$r_7 = 0.537$	$d_7 = 0.3861$			-1.674e+1	-4.460	1.976e+1	-5.375e+1	1.997e+1	
$r_8 = \infty$									

焦距 $f_1 = 1.0\text{mm}$   
 $F\#0 = 3.4$   
 像高 $2Y = 1.28\text{mm}$   
 $f_1 = 0.66\text{mm}$   
 $f_2 = -1.53\text{mm}$   
 $f_3 = -46.94\text{mm}$

【表 3】

第三实施例

曲率半径 (ri)	距离 (di)	折射率 (ni)	阿贝数 (νi)	非球面系数					
				K	A0	B0	C0	D0	
r1 = ∞	d1 = 0.0000								
r2 = 0.356	d2 = 0.1826	N2 = 1.5300	ν2 = 56.0	1.299	-5.360	-6.871e+1	1.240e+3	-1.044e+5	
r3 = -8.887	d3 = 0.1167			4.898e+2	-6.933	7.254e+1	-5.561e+3	-8.331e+3	
r4 = -0.227	d4 = 0.1244	N4 = 1.5830	ν4 = 30.0	-1.267e-1	1.717e+1	4.396e+2	-7.141e+3	-7.639e+4	
r5 = -0.318	d5 = 0.0800			-2.311	2.888	4.437e+2	-2.915e+3	-9.266e+3	
r6 = 1.092	d6 = 0.2073	N6 = 1.5300	ν6 = 56.0	-1.866e+2	-5.342	6.070e+1	-2.726e+2	4.963e+2	
r7 = 0.568	d7 = 0.3810			-2.238e+1	-5.370	2.847e+1	-1.228e+2	1.880e+2	
r8 = ∞									

焦距 = 1.0 mm  
 FNO = 3.4  
 像高 2Y = 1.28 mm  
 f1 = 0.65 mm  
 f2 = -2.71 mm  
 f3 = -2.59 mm

【表 4】

第四实施例

曲率半径 (r <i>i</i> )	距离 (d <i>i</i> )	折射率 (N <i>i</i> )	阿贝数 (ν <i>i</i> )	非球面系数					
				K	A <sub>0</sub>	B <sub>0</sub>	C <sub>0</sub>	D <sub>0</sub>	
r1 = ∞	d1 = 0.0000								
r2 = 0.356	d2 = 0.1826	N2 = 1.5300	ν2 = 56.0	1.300	-5.677	-6.000e+1	3.486e+2	-1.118e+5	
r3 = -8.887	d3 = 0.1167			2.300e+3	-8.034	3.438e+1	-5.859e+3	-3.092e+4	
r4 = -0.216	d4 = 0.1244	N4 = 1.5830	ν4 = 30.0	-1.037e-1	1.815e+1	4.097e+2	-5.808e+3	-1.507e+5	
r5 = -0.303	d5 = 0.0511			-2.117	3.302	4.494e+2	-3.010e+3	-1.106e+4	
r6 = 1.186	d6 = 0.2073	N6 = 1.5300	ν6 = 56.0	-1.850e+2	-5.012	6.129e+1	-2.753e+2	4.580e+2	
r7 = 0.665	d7 = 0.4222			-2.815e+1	-5.570	2.695e+1	-1.195e+2	1.852e+2	
r8 = ∞									

焦距 = 1.0 mm  
 FNO = 3.4  
 像高 2Y = 1.28 mm  
 f1 = 0.65 mm  
 f2 = -2.67 mm  
 f3 = -3.32 mm

### 【第一实施例】

第一透镜 L1 和第三透镜 L3 采用 ZEONEX E48R 为材料，第二透镜 L2 采用茆类聚酯 EP-4000( EP-4000 是三菱瓦斯化学股份有限公司的产品编号) 为材料。

(A) 第一透镜 L1 的物体侧曲率半径  $r_2 = 0.356 \text{ mm}$

(B) 第一透镜 L1 的像侧曲率半径  $r_3 = -17.782 \text{ mm}$

(C) 第二透镜 L2 和第三透镜 L3 的光轴上的间隔  $D (= d_5) = 0.1000 \text{ mm}$

(D) 光学长  $L = 1.121 \text{ mm}$

(E) 像高(有效画面的对角线长)  $2Y = 2 \times 0.64 = 1.28 \text{ mm}$

(F) 第一透镜 L1 的焦距  $f_1 = 0.66 \text{ mm}$

因此:

$$| r_2 / r_3 | = | 0.356 / -17.782 | = 0.020$$

$$D / f = 0.1000 / 1.00 = 0.1000$$

$$L / (2Y) = 1.121 / 1.28 = 0.876$$

$$f_1 / f = 0.66 / 1.00 = 0.66$$

所以第一实施例中的透镜组，满足下面所有的条件式 ( 1-1 ) 至 ( 1-4 )。

$$0.01 < | r_2 / r_3 | < 0.05 \quad ( 1-1 )$$

$$0.05 < D / f \leq 0.1 \quad ( 1-2 )$$

$$0.6 < L / (2Y) < 0.9 \quad ( 1-3 )$$

$$0.5 < f_1 / f < 0.7 \quad ( 1-4 )$$

下文中提及的第一发明的条件式指上述 ( 1-1 ) 至 ( 1-4 ) 的四个条件式。

光阑 S1 如表 1 所示，设于第一透镜 L1 第 1 面(物体侧的面)与光轴的交点处。因光阑面是平面，由表 1 中  $r_1 = \infty$ ，可知光阑 S1 设置于  $r_1$  处。另外，F 数值为 3.4。

图 2 示明第一实施例的摄像镜头的剖面图。相对于焦距 1.00 mm，后焦距为 0.389 mm，因此能确保充分的长度。

图 3 示明畸变像差曲线 20, 图 4 示明像散曲线 (对于子午面 (meridional) 的像差曲线 22 和对弧矢面 (sagittal) 的像差曲线 24), 而图 5 示明色差/球差曲线 (相对于 C 线的像差曲线 26, 相对于 d 线的像差曲线 28, 相对于 e 线的像差曲线 30, 相对于 F 线的像差曲线 32 和相对于 g 线的像差曲线 34)。

图 3 和图 4 的像差曲线的纵轴, 以到光轴距离的百分比值表示像高。图 3 和图 4 中, 100% 对应于 0.640 mm。另外, 图 5 的像差曲线的纵轴表示入射高  $h$  (F 数), 最大对应于 3.4, 横轴表示像差量的大小。

畸变像差在像高 60% (像高 0.384 mm) 处, 像差量的绝对值达到最大为 0.2640%。而像高小于 0.640 mm 时, 其像差量的绝对值均小于 0.2640%。

像散在像高 100% (像高 0.640 mm) 处, 对于子午面 (meridional) 的像差量的绝对值达到最大为 0.0513 mm。而像高小于 0.640 mm 时, 其像差量的绝对值均小于 0.0513 mm。

色差/球差在入射高  $h$  为 30% 处, 相对于 g 线的像差曲线 34 的像差量的绝对值达到最大为 0.0114 mm, 像差量的绝对值在 0.0114 mm 以内。

### 【第二实施例】

第一透镜 L1 和第三透镜 L3 采用 ZEONEX E48R 为材料, 第二透镜 L2 采用聚碳酸酯为材料。

(A) 第一透镜 L1 的物体侧曲率半径  $r_2 = 0.356$  mm

(B) 第一透镜 L1 的像侧曲率半径  $r_3 = -17.782$  mm

(C) 第二透镜 L2 和第三透镜 L3 的光轴上的间隔  $D (= d_5) = 0.1000$  mm

(D) 光学长  $L = 1.119$  mm

(E) 像高 (有效画面的对角线长)  $2Y = 2 \times 0.64 = 1.28$  mm

(F) 第一透镜 L1 的焦距  $f_1 = 0.66$  mm

因此:

$$| r_2 / r_3 | = | 0.356 / -17.782 | = 0.020$$

$$D / f = 0.1000 / 1.00 = 0.1000$$

$$L / (2Y) = 1.119 / 1.28 = 0.874$$

$$f_1 / f = 0.66 / 1.00 = 0.66$$

所以第二实施例中的透镜组，满足下面所有的条件式 ( 1-1 ) 至 ( 1-4 )。

$$0.01 < | r_2 / r_3 | < 0.05 \quad ( 1-1 )$$

$$0.05 < D / f \leq 0.1 \quad ( 1-2 )$$

$$0.6 < L / (2Y) < 0.9 \quad ( 1-3 )$$

$$0.5 < f_1 / f < 0.7 \quad ( 1-4 )$$

下文中提及的第一发明的条件式指上述 ( 1-1 ) 至 ( 1-4 ) 的四个条件式。

光阑 S1 如表 2 所示，设于第一透镜 L1 第 1 面（物体侧的面）与光轴的交点处。因光阑面是平面，由表 2 中  $r_1 = \infty$ ，可知光阑 S1 设置于  $r_1$  处。另外，F 数值为 3.4。

图 6 示明第二实施例的摄像镜头的剖面图。相对于焦距 1.00 mm，后焦距为 0.386 mm，因此能确保充分的长度。

图 7 示明畸变像差曲线 36，图 8 示明像散曲线（对于子午面（meridional）的像差曲线 38 和对弧矢面（sagittal）的像差曲线 40），而图 9 示明色差/球差曲线（相对于 C 线的像差曲线 42，相对于 d 线的像差曲线 44，相对于 e 线的像差曲线 46，相对于 F 线的像差曲线 48 和相对于 g 线的像差曲线 50）。

图 7 和图 8 的像差曲线的纵轴，以到光轴距离的百分比值表示像高。图 7 和图 8 中，100% 对应于 0.640 mm。另外，图 9 的像差曲线的纵轴表示入射高  $h$  (F 数)，最大对应于 3.4，横轴表示像差量的大小。

畸变像差在像高 60%（像高 0.384 mm）处，像差量的绝对值达到最大为 0.2203%。而像高小于 0.640 mm 时，其像差量的绝对值均小于 0.2203%。

像散在像高 100 % (像高 0.640 mm) 处, 对于子午面 (meridional) 的像差量的绝对值达到最大为 0.0234 mm。而像高小于 0.640 mm 时, 其像差量的绝对值均小于 0.0234 mm。

色差/球差在入射高  $h$  为 30 % 处, 相对于  $g$  线的像差曲线 50 的像差量的绝对值达到最大为 0.0129 mm, 像差量的绝对值在 0.0129 mm 以内。

### 【第三实施例】

第一透镜 L1 和第三透镜 L3 采用 ZEONEX E48R 为材料, 第二透镜 L2 采用聚碳酸酯为材料。

(A) 第一透镜 L1 的物体侧曲率半径  $r_2 = 0.356$  mm

(B) 第一透镜 L1 的像侧曲率半径  $r_3 = -8.887$  mm

(C) 第二透镜 L2 和第三透镜 L3 的光轴上的间隔  $D (= d_5) = 0.08$  mm

(D) 光学长  $L = 1.092$  mm

(E) 像高 (有效画面的对角线长)  $2Y = 2 \times 0.64 = 1.28$  mm

(F) 第一透镜 L1 的焦距  $f_1 = 0.65$  mm

因此:

$$| r_2 / r_3 | = | 0.356 / -8.887 | = 0.04$$

$$D / f = 0.08 / 1.00 = 0.08$$

$$L / (2Y) = 1.092 / 1.28 = 0.8531$$

$$f_1 / f = 0.65 / 1.00 = 0.65$$

所以第三实施例中的透镜组, 满足下面所有的条件式 (1-1) 至 (1-4)。

$$0.01 < | r_2 / r_3 | < 0.05 \quad (1-1)$$

$$0.05 < D / f \leq 0.1 \quad (1-2)$$

$$0.6 < L / (2Y) < 0.9 \quad (1-3)$$

$$0.5 < f_1 / f < 0.7 \quad (1-4)$$

下文中提及的第一发明的条件式是指上述 (1-1) 至 (1-4) 的四个条件式。

光阑 S1 如表 3 所示, 设于第一透镜 L1 第 1 面 (物体侧的面) 与光轴的交点处。因光阑面是平面, 由表 3 中  $r_1 = \infty$ , 可知光阑 S1 设置于  $r_1$  处。另外, F 数值为 3.4。

图 10 示明第三实施例的摄像镜头的剖面图。相对于焦距 1.00 mm, 后焦距为 0.381 mm, 因此能确保充分的长度。

图 11 示明畸变像差曲线 52, 图 12 示明像散曲线 (对子午面 (meridional) 的像差曲线 54 和对弧矢面 (sagittal) 的像差曲线 56), 而图 13 示明色差/球差曲线 (相对于 C 线的像差曲线 58, 相对于 d 线的像差曲线 60, 相对于 e 线的像差曲线 62, 相对于 F 线的像差曲线 64 和相对于 g 线的像差曲线 66)。

图 11 和图 12 的像差曲线的纵轴, 以到光轴距离的百分比值表示像高。图 11 和图 12 中, 100% 对应于 0.640 mm。另外, 图 13 的像差曲线的纵轴表示入射高  $h$  (F 数), 最大对应于 3.4, 横轴表示像差量的大小。

畸变像差在像高 100% (像高 0.640 mm) 处, 像差量的绝对值达到最大为 0.5710%。而像高小于 0.640 mm 时, 其像差量的绝对值均小于 0.5710%。

像散在像高 100% (像高 0.640 mm) 处, 对子午面 (meridional) 的像差量的绝对值达到最大为 0.0115 mm。而像高小于 0.640 mm 时, 其像差量的绝对值均小于 0.0115 mm。

色差/球差在入射高  $h$  为 30% 处, 相对于 g 线的像差曲线 66 的像差量的绝对值达到最大为 0.0154 mm, 像差量的绝对值在 0.0154 mm 以内。

#### 【第四实施例】

第一透镜 L1 和第三透镜 L3 采用 ZEONEX E48R 为材料, 第二透镜 L2 采用聚碳酸酯为材料。

(A) 第一透镜 L1 的物体侧曲率半径  $r_2 = 0.356$  mm

(B) 第一透镜 L1 的像侧曲率半径  $r_3 = -8.887$  mm

(C) 第二透镜 L2 和第三透镜 L3 的光轴上的间隔  $D (=$

$$d_5) = 0.0511 \text{ mm}$$

$$(D) \text{ 光学长 } L = 1.1043 \text{ mm}$$

$$(E) \text{ 像高 (有效画面的对角线长) } 2Y = 2 \times 0.64 = 1.28 \text{ mm}$$

$$(F) \text{ 第一透镜 } L1 \text{ 的焦距 } f1 = 0.65 \text{ mm}$$

因此:

$$| r2/r3 | = | 0.356/-8.887 | = 0.04$$

$$D/f = 0.0511/1.00 = 0.0511$$

$$L/(2Y) = 1.104/1.28 = 0.8627$$

$$f1/f = 0.65/1.00 = 0.65$$

所以第四实施例中的透镜组, 满足下面所有的条件式 ( 1-1 ) 至 ( 1-4 )。

$$0.01 < | r2/r3 | < 0.05 \quad ( 1-1 )$$

$$0.05 < D/f \leq 0.1 \quad ( 1-2 )$$

$$0.6 < L/(2Y) < 0.9 \quad ( 1-3 )$$

$$0.5 < f1/f < 0.7 \quad ( 1-4 )$$

下文中提及的第一发明的条件式是指上述 ( 1-1 ) 至 ( 1-4 ) 的四个条件式。

光阑 S1 如表 4 所示, 设于第一透镜 L1 第 1 面 (物体侧的面) 与光轴的交点处。因光阑面是平面, 由表 4 中  $r1 = \infty$ , 可知光阑 S1 设置于  $r1$  处。另外, F 数值为 3.4。

图 14 示明第四实施例的摄像镜头的剖面图。相对于焦距 1.00 mm, 后焦距为 0.422 mm, 因此能确保充分的长度。

图 15 示明畸变像差曲线 68, 图 16 示明像散曲线 (对于子午面 (meridional) 的像差曲线 70 和对弧矢面 (sagittal) 的像差曲线 72), 而图 17 示明色差/球差曲线 (相对于 C 线的像差曲线 74, 相对于 d 线的像差曲线 76, 相对于 e 线的像差曲线 78, 相对于 F 线的像差曲线 80 和相对于 g 线的像差曲线 82)。

图 15 和图 16 的像差曲线的纵轴, 以到光轴距离的百分比值表示像高。图 15 和图 16 中, 100% 对应于 0.639 mm。另外,

图 17 的像差曲线的纵轴表示入射高  $h$  (F 数), 最大对应于 3.4, 横轴表示像差量的大小。

畸变像差在像高 100 % (像高 0.639 mm) 处, 像差量的绝对值达到最大为 0.5428 %。而像高小于 0.639 mm 时, 其像差量的绝对值均小于 0.5428 %。

像散在像高 80 % (像高 0.512 mm) 处, 对于子午面 (meridional) 的像差量的绝对值达到最大为 0.0512 mm。而像高小于 0.639 mm 时, 其像差量的绝对值均小于 0.0512 mm。

色差/球差在入射高  $h$  为 30 % 处, 相对于  $g$  线的像差曲线 82 的像差量的绝对值达到最大为 0.0153 mm, 像差量的绝对值在 0.0153 mm 以内。

### 【第二发明】

第二发明的摄像镜头如图 18 所示, 具有第一透镜 L1、孔径光阑 S2、第二透镜 L2 和第三透镜 L3, 按照从物体侧到像侧, 由第一透镜 L1、孔径光阑 S2、第二透镜 L2 和第三透镜 L3 的顺序构成。以下在表 5 至表 8 中汇总了第二发明的摄像镜头的第五至第八实施例的, 有关透镜部件的曲率半径 (mm 单位)、透镜表面间距 (mm 单位)、透镜材料的折射率、透镜材料的阿贝数、焦距、F 数值和非球面系数。在表 5 至表 8 中, 第二透镜 L2 到第三透镜 L3 的光轴上的间距  $D$  对应于  $d_5$ 。

【表 5】

第五实施例

曲率半径(r <sub>i</sub> )	距离(d <sub>i</sub> )	折射率(N <sub>i</sub> )	阿贝数(ν <sub>i</sub> )	非球面系数				
				K	A <sub>0</sub>	B <sub>0</sub>	C <sub>0</sub>	D <sub>0</sub>
r1 = 0.356	d1 = 0.1827	N1 = 1.5304	ν1 = 56.0	1.667	-6.182	-4.554e+1	-1.638e+3	-9.416e+4
r2 = -17.782	d2 = 0.0000			2.624e+3	-7.506	1.246e+1	-6.110e+3	-4.034e+4
r3 = ∞	d3 = 0.1167							
r4 = -0.219	d4 = 0.1251	N4 = 1.6070	ν4 = 27.0	7.041e-2	1.077e+1	5.294e+2	-4.468e+3	-1.464e+5
r5 = -0.344	d5 = 0.1000			-6.306e-1	4.833e-2	4.434e+2	-3.444e+3	3.611e+3
r6 = 0.631	d6 = 0.2074	N6 = 1.5304	ν6 = 56.0	-3.669e+1	-4.933	5.289e+1	-2.673e+2	4.585e+2
r7 = 0.537	d7 = 0.3889			-1.751e+1	-4.574	2.023e+1	-5.507e+1	1.005e+1
r8 = ∞								

焦距f=1.0mm

FNO =3.4

像高2Y = 1.28 mm

f1=0.66mm

f2=-1.58mm

f3 = -28.53 mm

【表 6】

第六实施例

曲率半径 (ri)	距离 (di)	折射率 (Ni)	阿贝数 (vi)	非球面系数				
				K	A0	B0	C0	D0
r1 = 0.356	d1 = 0.1827	N1 = 1.5304	$\nu 1 = 56.0$	1.657	-6.318	-4.259e+1	-1.573e+3	-1.003e+5
r2 = -17.782	d2 = 0.0000			1.039e+4	-7.887	1.308e+1	-5.938e+3	-5.026e+4
r3 = $\infty$	d3 = 0.1167							
r4 = -0.217	d4 = 0.1260	N4 = 1.5830	$\nu 4 = 30.0$	9.362e-2	1.061e+1	5.293e+2	-4.194e+3	-1.679e+5
r5 = -0.347	d5 = 0.1000			-6.665e-1	2.110e-1	4.439e+2	-3.472e+3	2.977e+3
r6 = 0.622	d6 = 0.2074	N6 = 1.5304	$\nu 6 = 56.0$	-3.304e+1	-4.719	5.254e+1	-2.687e+2	4.934e+2
r7 = 0.537	d7 = 0.3861			-1.674e+1	-4.460	1.976e+1	-5.375e+1	1.997e+1
r8 = $\infty$								

焦距 = 1.0 mm  
 $FNO = 3.4$   
 像高  $2Y = 1.28$  mm  
 $f1 = 0.66$  mm  
 $f2 = -1.53$  mm  
 $f3 = -46.94$  mm

【表 7】

第七实施例

曲率半径 (ri)	距离 (di)	折射率 (Ni)	阿贝数 (νi)	非球面系数				
				K	A0	B0	C0	D0
r1 = 0.356	d1 = 0.1826	N1 = 1.5300	ν1 = 56.0	1.299	-5.360	-6.871e+1	1.240e+3	-1.044e+5
r2 = -8.887	d2 = 0.0000			4.898e+2	-6.933	7.254e+1	-5.561e+3	-8.331e+3
r3 = ∞	d3 = 0.1167							
r4 = -0.227	d4 = 0.1244	N4 = 1.5830	ν4 = 30.0	-1.267e-1	1.717e+1	4.396e+2	-7.141e+3	-7.639e+4
r5 = -0.318	d5 = 0.0800			-2.311	2.888	4.437e+2	-2.915e+3	-9.266e+3
r6 = 1.092	d6 = 0.2073	N6 = 1.5300	ν6 = 56.0	-1.866e+2	-5.342	6.070e+1	-2.726e+2	4.963e+2
r7 = 0.568	d7 = 0.3810			-2.238e+1	-5.370	2.847e+1	-1.228e+2	1.880e+2
r8 = ∞								

焦距=1.0mm  
 FNO =3.4  
 像高2Y = 1.28 mm  
 f1=0.65mm  
 f2=-2.71mm  
 f3 = -2.59 mm

【表 8】

第八实施例

曲率半径 (ri)	距离 (di)	折射率 (Ni)	阿贝数 (vi)	非球面系数				
				K	Ao	Bo	Co	Do
r1 = 0.356	d1 = 0.1826	N1 = 1.5300	$\nu 1 = 56.0$	1.300	-5.677	-6.000e+1	3.486e+2	-1.118e+5
r2 = -8.887	d2 = 0.0000			2.300e+3	-8.034	3.438e+1	-5.859e+3	-3.092e+4
r3 = $\infty$	d3 = 0.1167							
r4 = -0.216	d4 = 0.1244	N4 = 1.5830	$\nu 4 = 30.0$	-1.037e-1	1.815e+1	4.097e+2	-5.808e+3	-1.507e+5
r5 = -0.303	d5 = 0.0511			-2.117	3.302	4.494e+2	-3.010e+3	-1.106e+4
r6 = 1.186	d6 = 0.2073	N6 = 1.5300	$\nu 6 = 56.0$	-1.850e+2	-5.012	6.129e+1	-2.753e+2	4.580e+2
r7 = 0.665	d7 = 0.4222			-2.815e+1	-5.570	2.695e+1	-1.195e+2	1.852e+2
r8 = $\infty$								

焦距 = 1.0 mm  
 FNO = 3.4  
 像高 2Y = 1.28 mm  
 f1 = 0.65 mm  
 f2 = -2.67 mm  
 f3 = -3.32 mm

### 【第五实施例】

第一透镜 L1和第三透镜 L3 采用 ZEONEX E48R 为材料，第二透镜 L2 采用茆类聚酯 EP-4000( EP-4000 是三菱瓦斯化学股份有限公司的产品编号)为材料。

(A) 第一透镜 L1 的物体侧曲率半径  $r_1 = 0.356 \text{ mm}$

(B) 第一透镜 L1 的像侧曲率半径  $r_2 = -17.782 \text{ mm}$

(C) 第二透镜 L2 和第三透镜 L3 的光轴上的间隔  $D = 0.1000 \text{ mm}$

(D) 光学长  $L = 1.1208 \text{ mm}$

(E) 像高(有效画面的对角线长)  $2Y = 2 \times 0.64 = 1.28 \text{ mm}$

(F) 第一透镜 L1 的焦距  $f_1 = 0.66 \text{ mm}$

因此:

$$| r_1 / r_2 | = | 0.356 / -17.782 | = 0.020$$

$$D / f = 0.1000 / 1.00 = 0.1000$$

$$L / (2Y) = 1.121 / 1.28 = 0.8756$$

$$f_1 / f = 0.66 / 1.00 = 0.66$$

所以第五实施例中的透镜组，满足下面所有的条件式 ( 2-1 ) 至 ( 2-4 )。

$$0.01 < | r_1 / r_2 | < 0.05 \quad ( 2-1 )$$

$$0.05 < D / f \leq 0.1 \quad ( 2-2 )$$

$$0.6 < L / (2Y) < 0.9 \quad ( 2-3 )$$

$$0.5 < f_1 / f < 0.7 \quad ( 2-4 )$$

下文中提及的第二发明的条件式是指上述 ( 2-1 ) 至 ( 2-4 ) 的四个条件式。

光阑 S2 如表 5 所示，设于第一透镜 L1 与第一透镜 L2 之间。因光阑面是平面，由表 5 中  $r_3 = \infty$ ，可知光阑 S2 设置于  $r_3$  处。另外，F 数值为 3.4。

图 19 示明第五实施例的摄像镜头的剖面图。相对于焦距 1.00 mm，后焦距为 0.389 mm，因此能确保充分的长度。

图 20 示明畸变像差曲线 120, 图 21 示明像散曲线(对于子午面(meridional)的像差曲线 122 和对弧矢面(sagittal)的像差曲线 124), 而图 22 示明色差/球差曲线(相对于 C 线的像差曲线 126, 相对于 d 线的像差曲线 128, 相对于 e 线的像差曲线 130, 相对于 F 线的像差曲线 132 和相对于 g 线的像差曲线 134)。

图 20 和图 21 的像差曲线的纵轴, 以到光轴距离的百分比值表示像高。图 24 和图 25 中, 100% 对应于 0.640 mm。另外, 图 22 的像差曲线的纵轴表示入射高  $h$  (F 数), 最大对应于 3.4, 横轴表示像差量的大小。

畸变像差在像高 60% (像高 0.384 mm) 处, 像差量的绝对值达到最大为 0.3310%。而像高小于 0.640 mm 时, 其像差量的绝对值均小于 0.3310%。

像散在像高 100% (像高 0.640 mm) 处, 对弧矢面(sagittal)的像差量的绝对值达到最大为 0.0196 mm。而像高小于 0.640 mm 时, 其像差量的绝对值均小于 0.0196 mm。

色差/球差在入射高  $h$  为 30% 处, 相对于 g 线的像差曲线 134 的像差量的绝对值达到最大为 0.0114 mm, 像差量的绝对值在 0.0114 mm 以内。

#### 【第六实施例】

第一透镜 L1 和第三透镜 L3 采用 ZEONEX E48R 为材料, 第二透镜 L2 采用聚碳酸酯为材料。

(A) 第一透镜 L1 的物体侧曲率半径  $r_1 = 0.3566$  mm

(B) 第一透镜 L1 的像侧曲率半径  $r_2 = -17.782$  mm

(C) 第二透镜 L2 和第三透镜 L3 的光轴上的间隔  $D = 0.1000$  mm

(D) 光学长  $L = 1.119$  mm

(E) 像高(有效画面的对角线长)  $2Y = 2 \times 0.64 = 1.28$  mm

(F) 第一透镜 L1 的焦距  $f_1 = 0.66$  mm

因此:

$$| r1/ r2 | = | 0.356/-17.782 | = 0.020$$

$$D/ f = 0.1000/1.00 = 0.1000$$

$$L/ (2Y) = 1.119/1.28 = 0.874$$

$$f1/ f = 0.66/1.00 = 0.66$$

所以第六实施例中的透镜组，满足下面所有的条件式（ 2-1 ）至（ 2-4 ）。

$$0.01 < | r1/ r2 | < 0.05 \quad ( 2-1 )$$

$$0.05 < D/ f \leq 0.1 \quad ( 2-2 )$$

$$0.6 < L/ (2Y) < 0.9 \quad ( 2-3 )$$

$$0.5 < f1/ f < 0.7 \quad ( 2-4 )$$

下文中提及的第二发明的条件式是指上述（ 2-1 ）至（ 2-4 ）的四个条件式。

光阑 S2 如表 6 所示，设于第一透镜 L1 与第一透镜 L2 之间。因光阑面是平面，由表 6 中  $r3 = \infty$ ，可知光阑 S2 设置于  $r3$  处。另外，F 数值为 3.4。

图 23 示明第六实施例的摄像镜头的剖面图。相对于焦距 1.00 mm，后焦距为 0.386 mm，因此能确保充分的长度。

图 24 示明畸变像差曲线 136，图 25 示明像散曲线（对于子午面（meridional）的像差曲线 138 和对弧矢面（sagittal）的像差曲线 140），而图 26 示明色差/球差曲线（相对于 C 线的像差曲线 142，相对于 d 线的像差曲线 144，相对于 e 线的像差曲线 146，相对于 F 线的像差曲线 148 和相对于 g 线的像差曲线 150）。

图 24 和图 25 的像差曲线的纵轴，以到光轴距离的百分比值表示像高。图 24 和图 25 中，100% 对应于 0.640 mm。另外，图 26 的像差曲线的纵轴表示入射高 h（F 数），最大对应于 3.4，横轴表示像差量的大小。

畸变像差在像高 60%（像高 0.384 mm）处，像差量的绝对值达到最大为 0.2936%。而像高小于 0.640 mm 时，其像差量的绝对值均小于 0.2936%。

像散在像高 100 % (像高 0.640 mm) 处, 对弧矢面 (sagittal) 的像差量的绝对值达到最大为 0.0221 mm。而像高小于 0.640 mm 时, 其像差量的绝对值均小于 0.0221 mm。

色差/球差在入射高  $h$  为 30 % 处, 相对于  $g$  线的像差曲线 150 的像差量的绝对值达到最大为 0.0129 mm, 像差量的绝对值在 0.0129 mm 以内。

### 【第七实施例】

第一透镜 L1 和第三透镜 L3 采用 ZEONEX E48R 为材料, 第二透镜 L2 采用聚碳酸酯为材料。

(A) 第一透镜 L1 的物体侧曲率半径  $r_1 = 0.356$  mm

(B) 第一透镜 L1 的像侧曲率半径  $r_2 = -8.887$  mm

(C) 第二透镜 L2 和第三透镜 L3 的光轴上的间隔  $D = 0.08$

mm

(D) 光学长  $L = 1.092$  mm

(E) 像高 (有效画面的对角线长)  $2Y = 2 \times 0.64 = 1.28$  mm

(F) 第一透镜 L1 的焦距  $f_1 = 0.65$  mm

因此:

$$| r_1 / r_2 | = | 0.356 / -8.887 | = 0.04$$

$$D / f = 0.08 / 1.00 = 0.08$$

$$L / (2Y) = 1.092 / 1.28 = 0.8531$$

$$f_1 / f = 0.65 / 1.00 = 0.65$$

所以第七实施例中的透镜组, 满足下面所有的条件式 ( 2-1 ) 至 ( 2-4 )。

$$0.01 < | r_1 / r_2 | < 0.05 \quad ( 2-1 )$$

$$0.05 < D / f \leq 0.1 \quad ( 2-2 )$$

$$0.6 < L / (2Y) < 0.9 \quad ( 2-3 )$$

$$0.5 < f_1 / f < 0.7 \quad ( 2-4 )$$

下文中提及的第二发明的条件式是指上述 ( 2-1 ) 至 ( 2-4 ) 的四个条件式。

光阑 S2 如表 7 所示, 设于第一透镜 L1 与第一透镜 L2 之间。因光阑面是平面, 由表 7 中  $r_3 = \infty$ , 可知光阑 S2 设置于  $r_3$  处。另外, F 数值为 3.4。

图 27 示明第七实施例的摄像镜头的剖面图。相对于焦距 1.00 mm, 后焦距为 0.381 mm, 因此能确保充分的长度。

图 28 示明畸变像差曲线 152, 图 29 示明像散曲线(对于子午面 (meridional) 的像差曲线 154 和对弧矢面 (sagittal) 的像差曲线 156), 而图 30 示明色差/球差曲线(相对于 C 线的像差曲线 158, 相对于 d 线的像差曲线 160, 相对于 e 线的像差曲线 162, 相对于 F 线的像差曲线 164 和相对于 g 线的像差曲线 166)。

图 28 和图 29 的像差曲线的纵轴, 以到光轴距离的百分比值表示像高。图 28 和图 29 中, 100% 对应于 0.640 mm。另外, 图 30 的像差曲线的纵轴表示入射高 h (F 数), 最大对应于 3.4, 横轴表示像差量的大小。

畸变像差在像高 80% (像高 0.512 mm) 处, 像差量的绝对值达到最大为 0.3963%。而像高小于 0.640 mm 时, 其像差量的绝对值均小于 0.3963%。

像散在像高 100% (像高 0.640 mm) 处, 对于子午面 (meridional) 的像差量的绝对值达到最大为 0.0579 mm。而像高小于 0.640 mm 时, 其像差量的绝对值均小于 0.0579 mm。

色差/球差在入射高 h 为 30% 处, 相对于 g 线的像差曲线 166 的像差量的绝对值达到最大为 0.0154 mm, 像差量的绝对值在 0.0154 mm 以内。

#### 【第八实施例】

第一透镜 L1 和第三透镜 L3 采用 ZEONEX E48R 为材料, 第二透镜 L2 采用聚碳酸酯为材料。

(A) 第一透镜 L1 的物体侧曲率半径  $r_1 = 0.356$  mm

(B) 第一透镜 L1 的像侧曲率半径  $r_2 = -8.887$  mm

(C) 第二透镜 L2 和第三透镜 L3 的光轴上的间隔  $D =$

**0.0511 mm**

(D) 光学长  $L = 1.104 \text{ mm}$

(E) 像高 (有效画面的对角线长)  $2Y = 2 \times 0.64 = 1.28 \text{ mm}$

(F) 第一透镜  $L1$  的焦距  $f1 = 0.65 \text{ mm}$

因此:

$$| r1/r2 | = | 0.356/-8.887 | = 0.04$$

$$D/f = 0.0511/1.00 = 0.0511$$

$$L/(2Y) = 1.104/1.28 = 0.8627$$

$$f1/f = 0.65/1.00 = 0.65$$

所以第八实施例中的透镜组, 满足下面所有的条件式 ( 2-1 ) 至 ( 2-4 )。

$$0.01 < | r1/r2 | < 0.05 \quad ( 2-1 )$$

$$0.05 < D/f \leq 0.1 \quad ( 2-2 )$$

$$0.6 < L/(2Y) < 0.9 \quad ( 2-3 )$$

$$0.5 < f1/f < 0.7 \quad ( 2-4 )$$

下文中提及的第二发明的条件式是指上述 ( 2-1 ) 至 ( 2-4 ) 的四个条件式。

光阑  $S2$  如表 8 所示, 设于第一透镜  $L1$  与第一透镜  $L2$  之间。因光阑面是平面, 由表 8 中  $r3 = \infty$ , 可知光阑  $S2$  设置于  $r3$  处。另外,  $F$  数值为 3.4。

图 31 示明第八实施例的摄像镜头的剖面图。相对于焦距 1.00 mm, 后焦距为 0.422 mm, 因此能确保充分的长度。

图 32 示明畸变像差曲线 168, 图 33 示明像散曲线 (对子午面 (meridional) 的像差曲线 170 和对弧矢面 (sagittal) 的像差曲线 172), 而图 34 示明色差/球差曲线 (相对于  $C$  线的像差曲线 174, 相对于  $d$  线的像差曲线 176, 相对于  $e$  线的像差曲线 178, 相对于  $F$  线的像差曲线 180 和相对于  $g$  线的像差曲线 182)。

图 32 和图 33 的像差曲线的纵轴, 以到光轴距离的百分比值表示像高。图 32 和图 33 中, 100% 对应于 0.640 mm。另外, 图 34

的像差曲线的纵轴表示入射高  $h$  (F 数), 最大对应于 3.4, 横轴表示像差量的大小。

畸变像差在像高 100 % (像高 0.640 mm) 处, 像差量的绝对值达到最大为 0.3489%。而像高小于 0.640 mm 时, 其像差量的绝对值均小于 0.3489%。

像散在像高 100 % (像高 0.640 mm) 处, 对于子午面 (meridional) 的像差量的绝对值达到最大为 0.0344 mm。而像高小于 0.640 mm 时, 其像差量的绝对值均小于 0.0344 mm。

色差/球差在入射高  $h$  为 30% 处, 相对于  $g$  线的像差曲线 182 的像差量的绝对值达到最大为 0.0154 mm, 像差量的绝对值在 0.0154 mm 以内。

从第一发明及第二发明的摄像镜头的说明可知, 只要把构成摄像镜头的各透镜设计成为满足条件式 (1-1) 至 (1-4) 及条件式 (2-1) 至 (2-4), 就可解决本发明的课题。即, 可以得到, 不仅各种像差能够被良好地校正, 且能确保充分的后焦距及短光学长的摄像镜头。

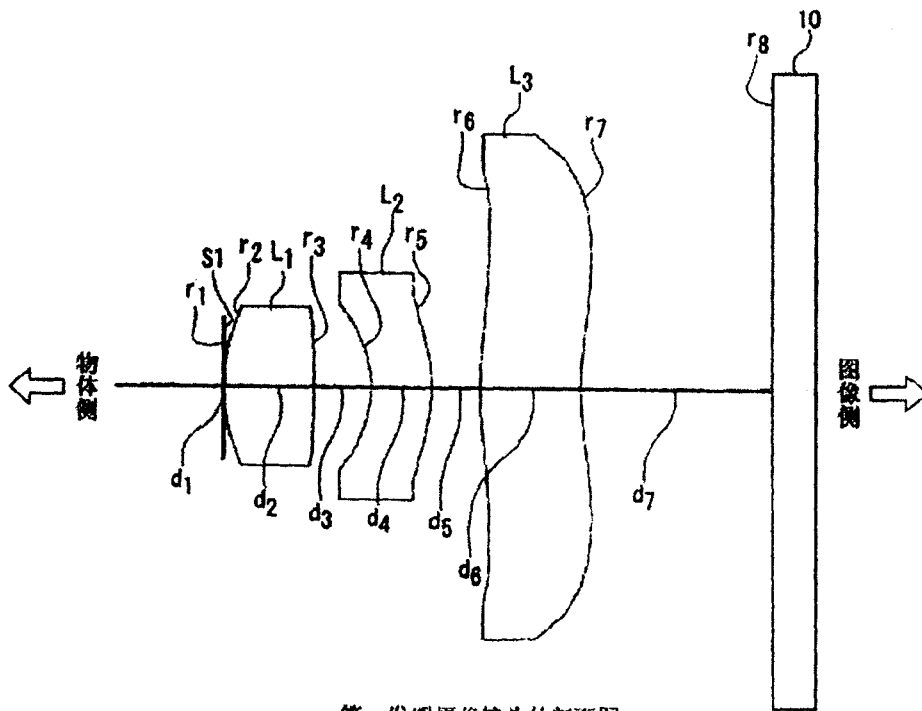
上述的实施例中, 第一透镜 L1 和第三透镜 L3 采用环烯塑性材料, 第二透镜 L2 采用茆类聚酯或聚碳酸酯塑性材料, 然而实施例以外的塑性材料, 甚至不是塑性材料, 例如模制玻璃等, 只要是满足了实施例中说明的各种条件的材料, 不管是玻璃材料还是其他材料都可以利用。

工业上的利用可能

如上所示, 根据上述第一发明及第二发明中的摄像镜头, 不仅各种像差能被良好地校正且光学长短, 而且能够获得良好的画像, 并能确保充分的后焦距。

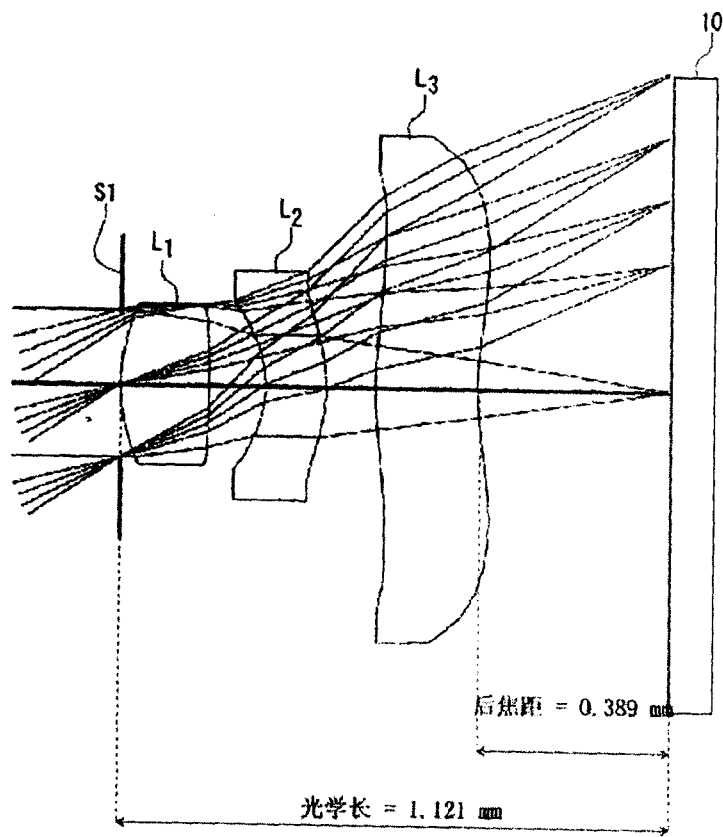
如上所述可知, 本发明的摄像镜头, 既适合用作手机, 个人电脑或数码相机的内置摄像机的摄像镜头, 也适合用作携带信息终端 (PDA: personal digital assistants) 的内置摄像机的摄像镜头, 同样适合用作具有画像识别功能的玩具的内置摄像机的摄像镜头, 以及适合用作监视, 检查或者防犯设备等的内置摄像机的摄像镜头。

图1



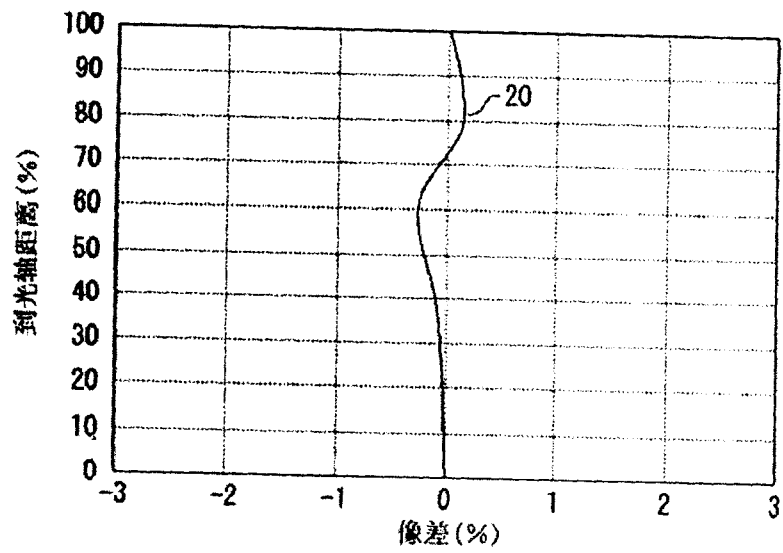
第一发明摄像镜头的剖面图

图2



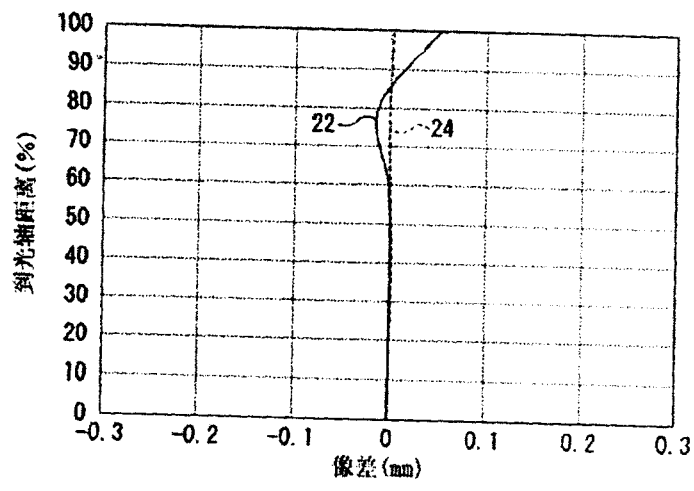
第一实施例的摄像镜头的剖面图

图3



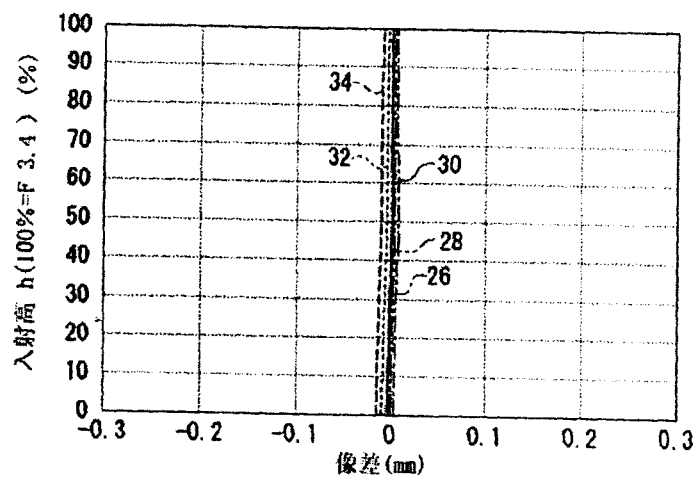
第一实施例的畸变像差图

图 4



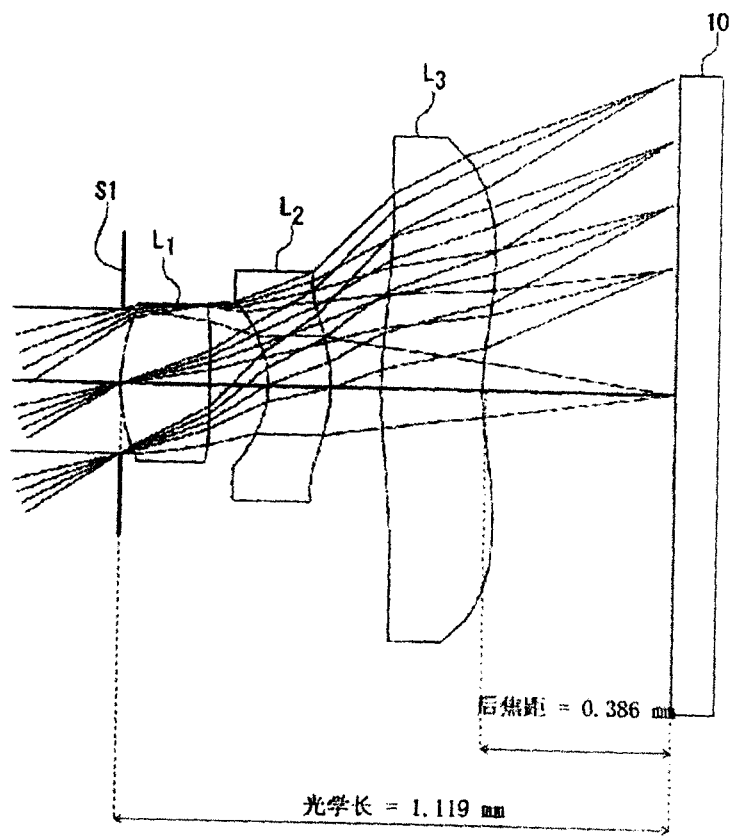
第一实施例的像散图

图5



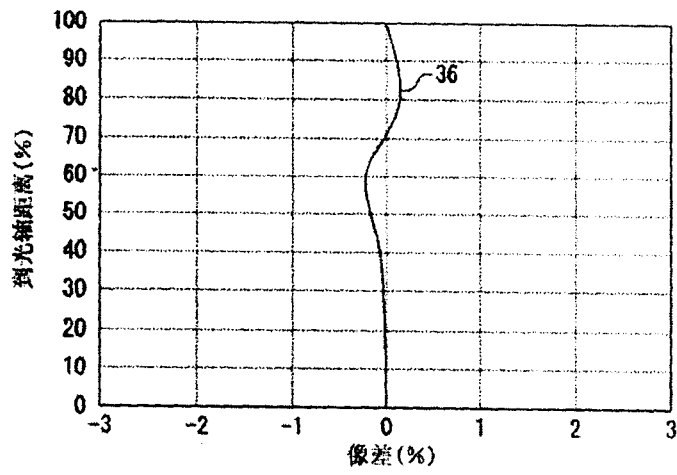
第一实施例的色差/球差图

图6



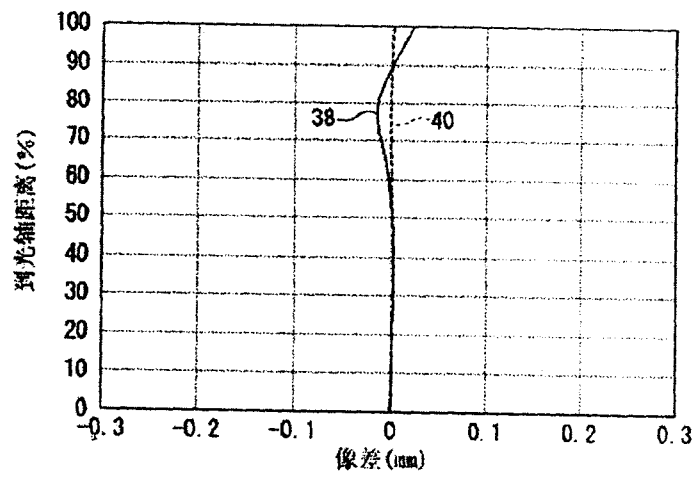
第二实施例的摄像镜头的剖面图

图7



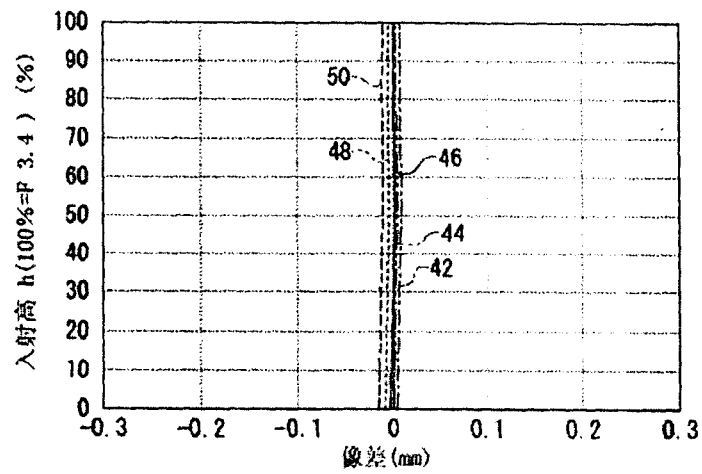
第二实施例的畸变像差图

图 8



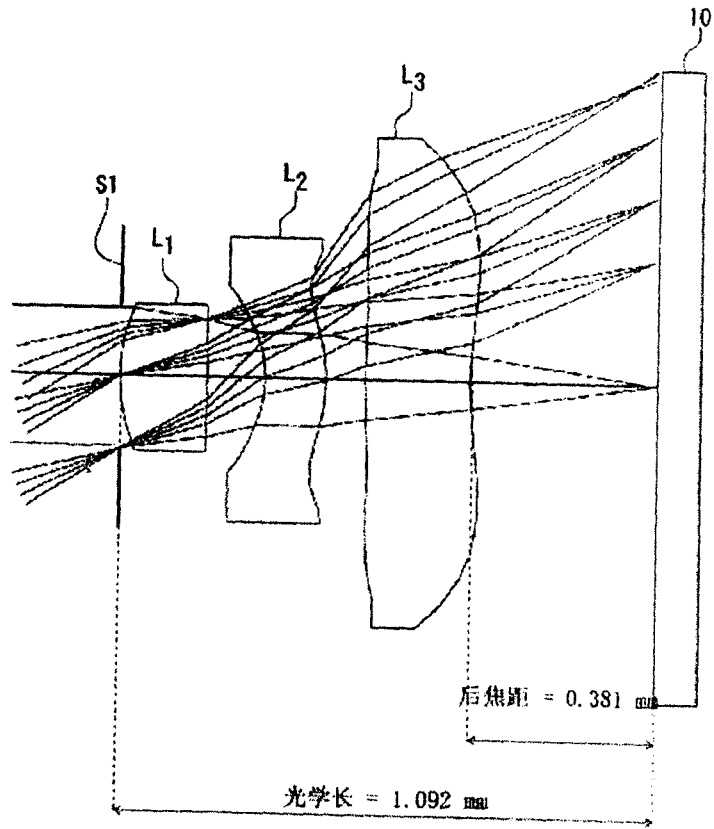
第二实施例的像散图

图9



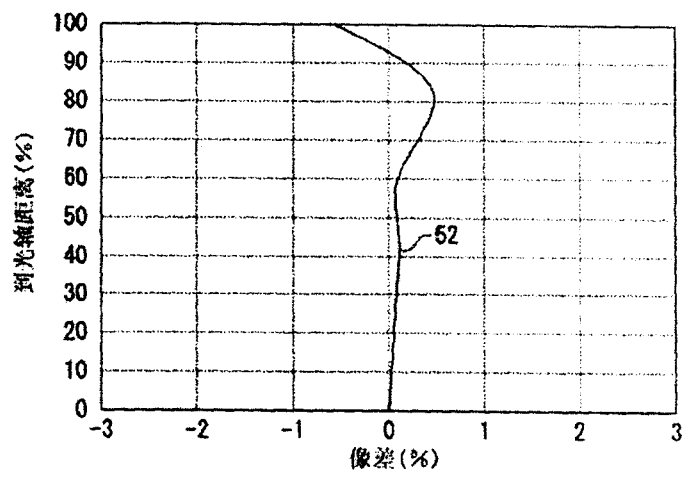
第二实施例的色差/球差图

图10



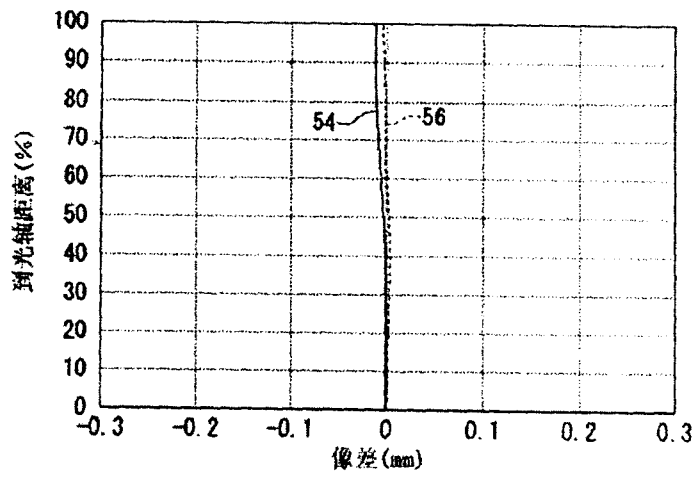
第三实施例的摄像镜头的剖面图

图 11



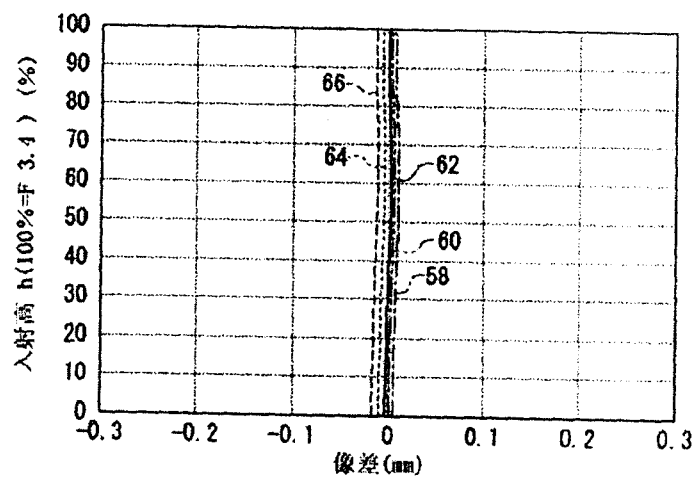
第三实施例的畸变像差图

图 12



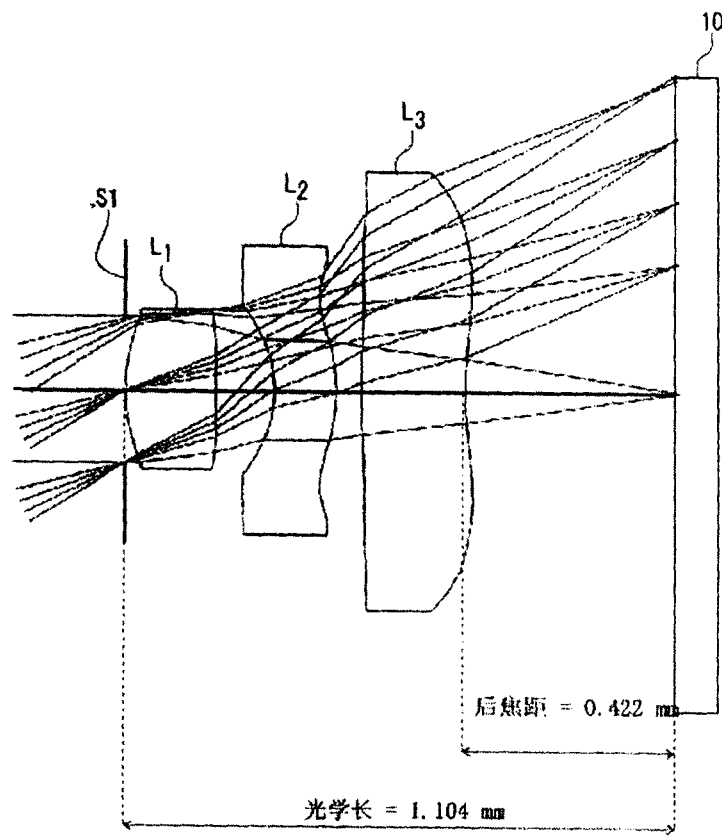
第三实施例的像散图

图13



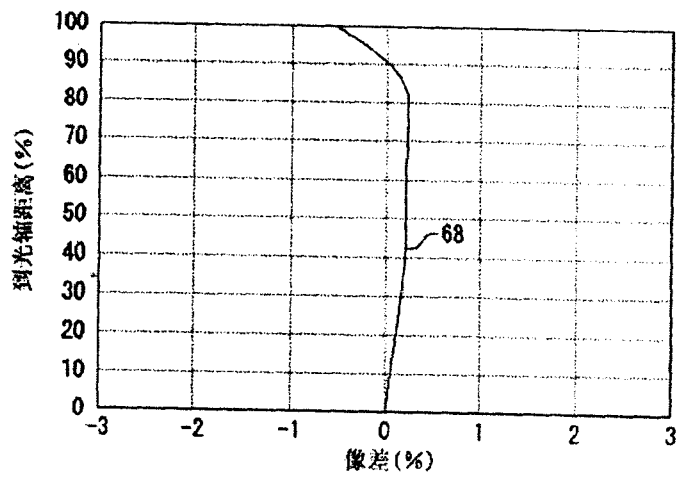
第三实施例的色差/球差图

图14



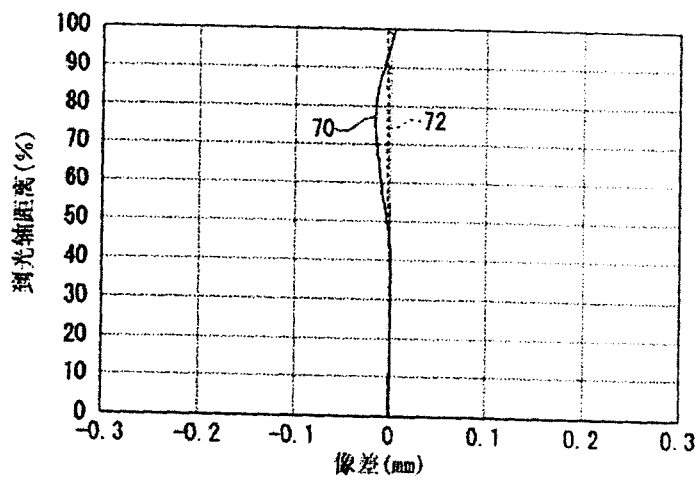
第四实施例的摄像镜头的剖面图

图 15



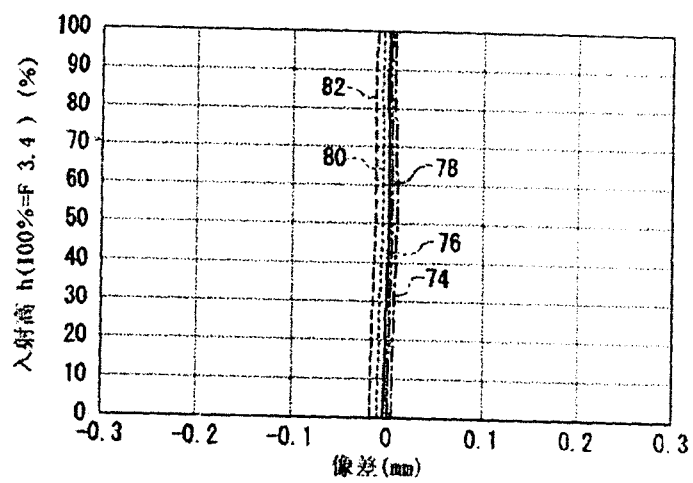
第四实施例的畸变像差图

图16



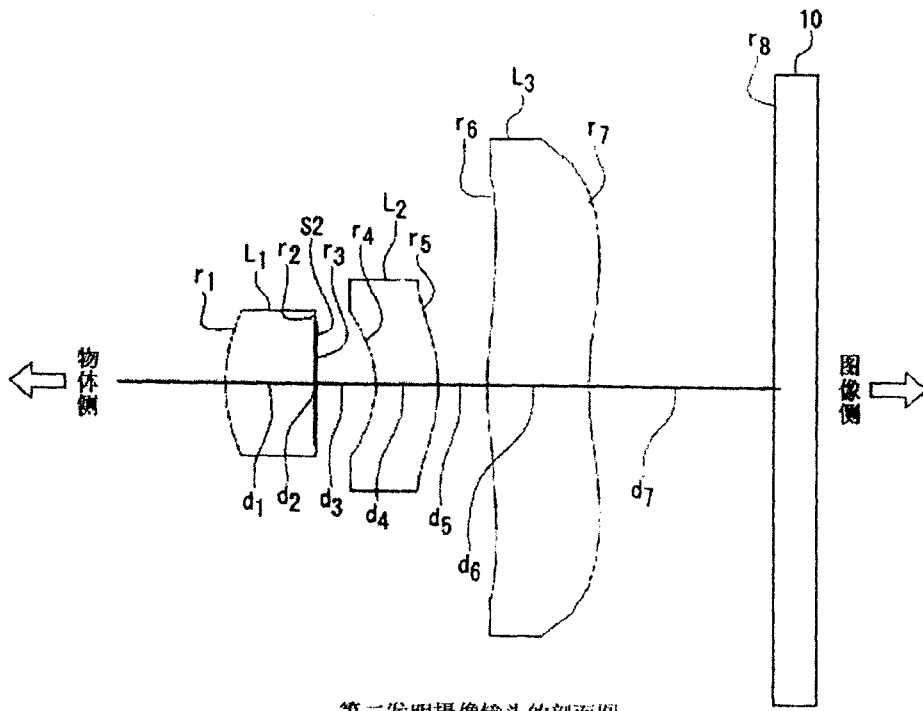
第四实施例的像散图

图 17



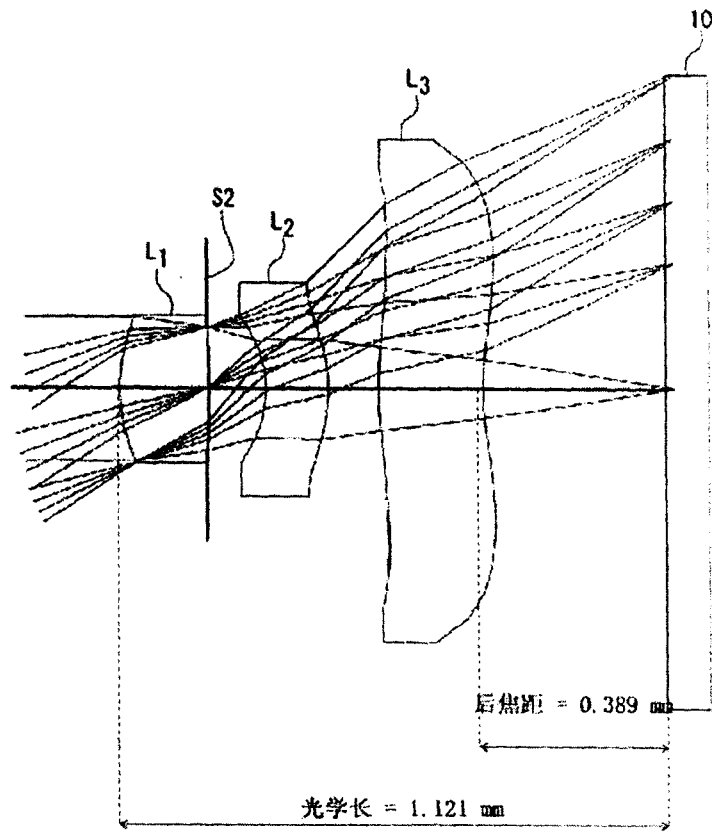
第四实施例的色差/球差图

图18



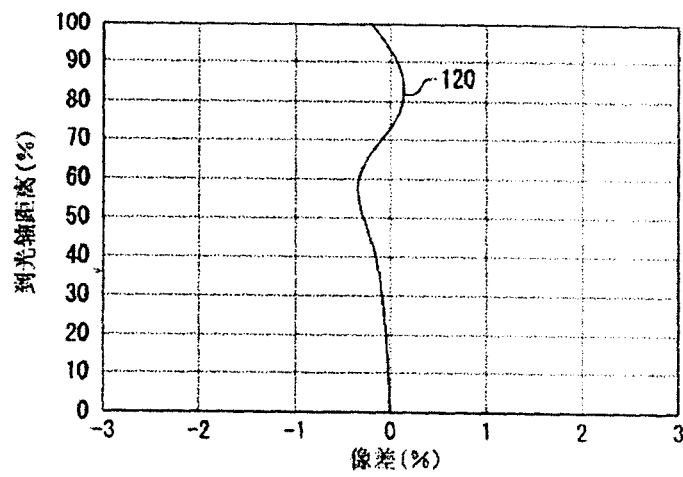
第二发明摄像镜头的剖面图

图19



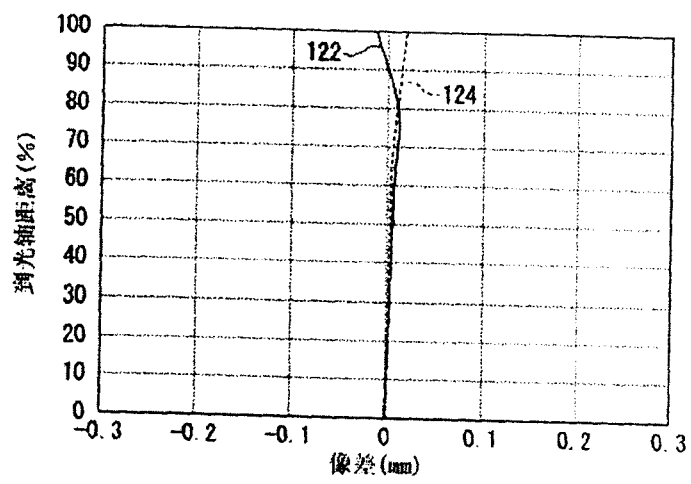
第五实施例的摄像镜头的剖面图

图 20



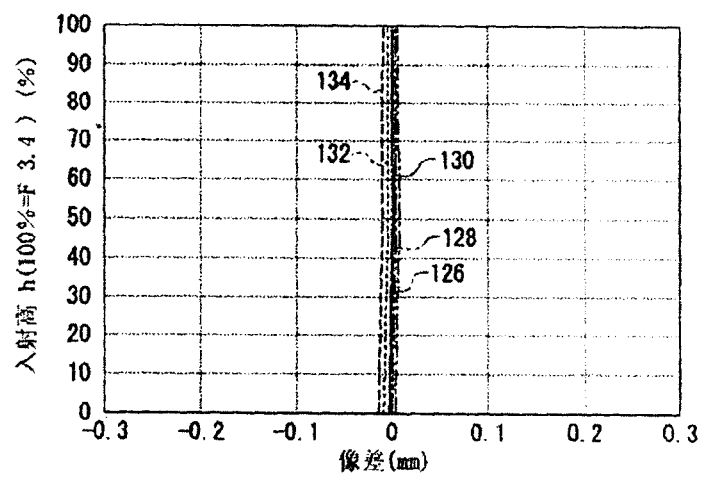
第五实施例的畸变像差图

图 21



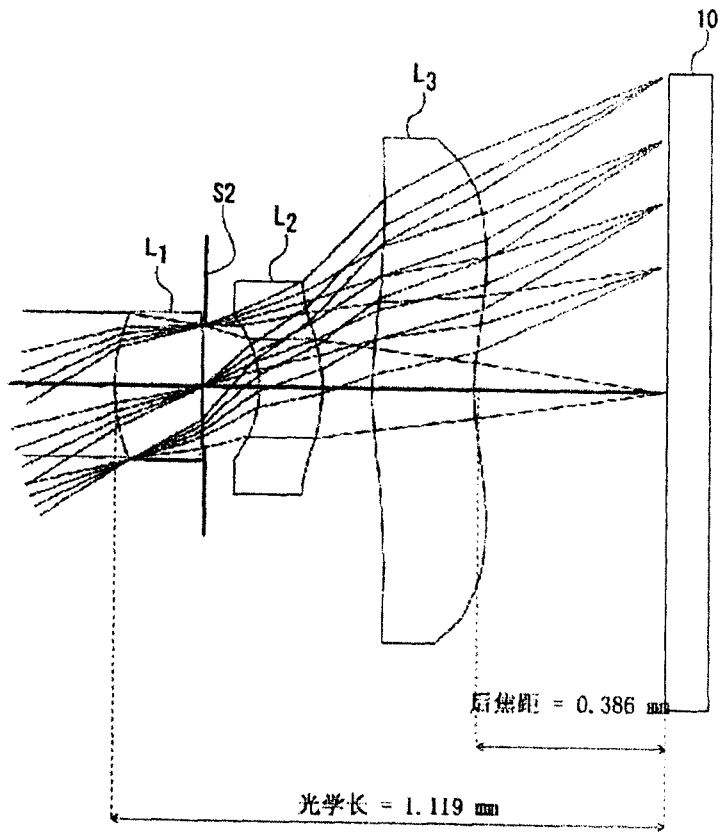
第五实施例的像散图

图 22



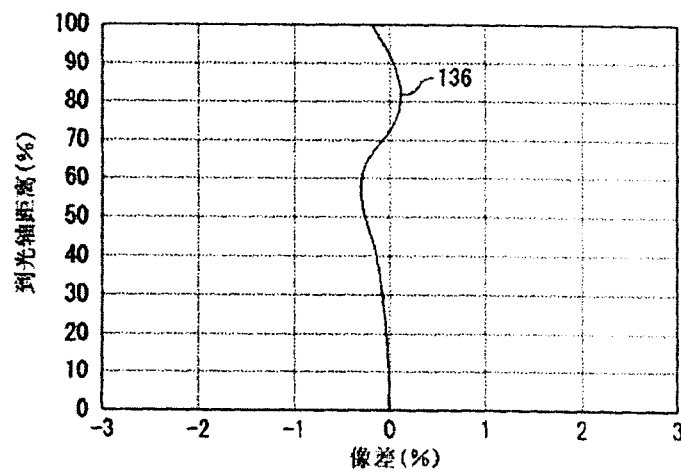
第五实施例的色差/球差图

图 23



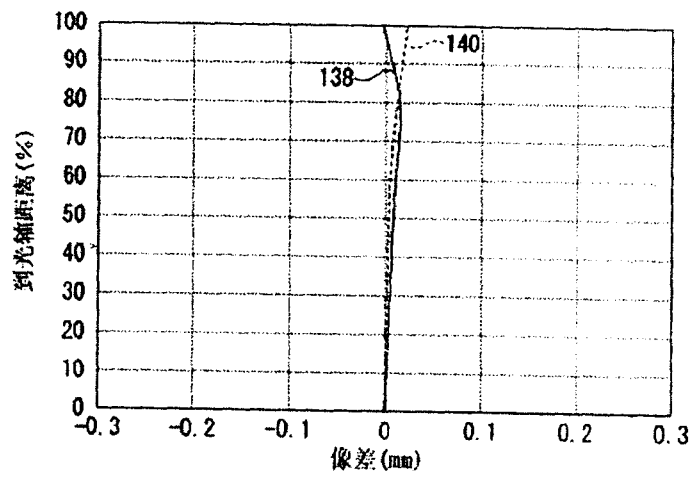
第六实施例的摄像镜头的剖面图

图 24



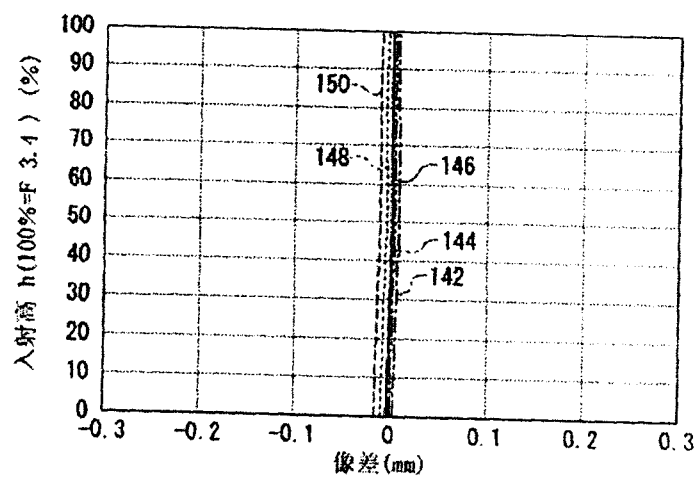
第六实施例的畸变像差图

图 25



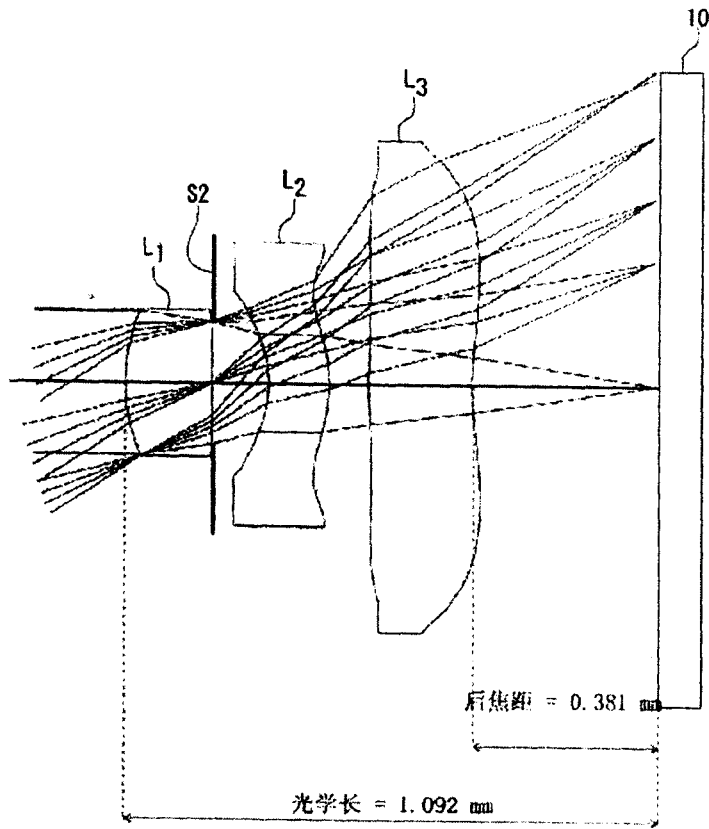
第六实施例的像散图

图 26



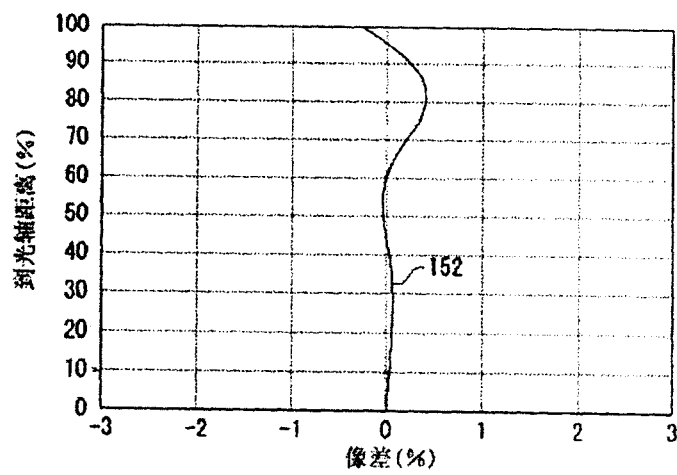
第六实施例的色差/球差图

图 27



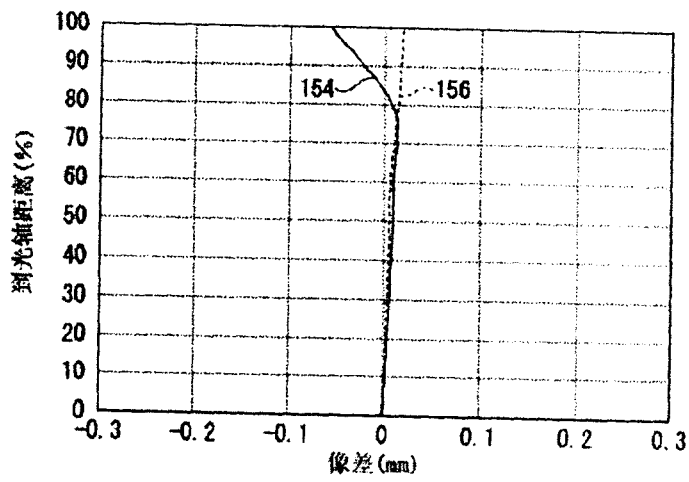
第七实施例的摄像镜头的剖面图

图 28



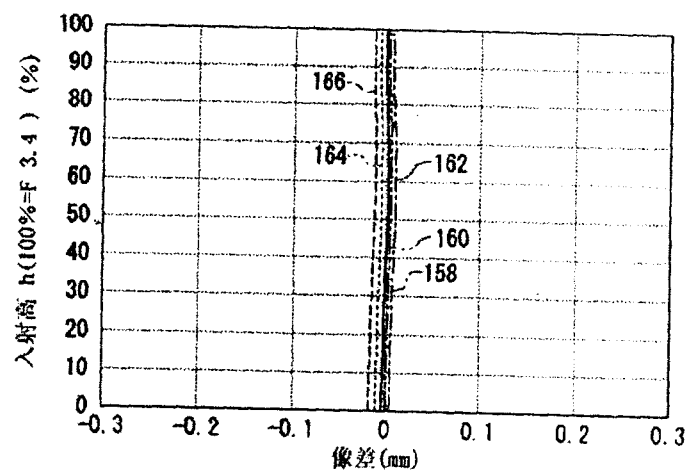
第七实施例的畸变像差图

图 29



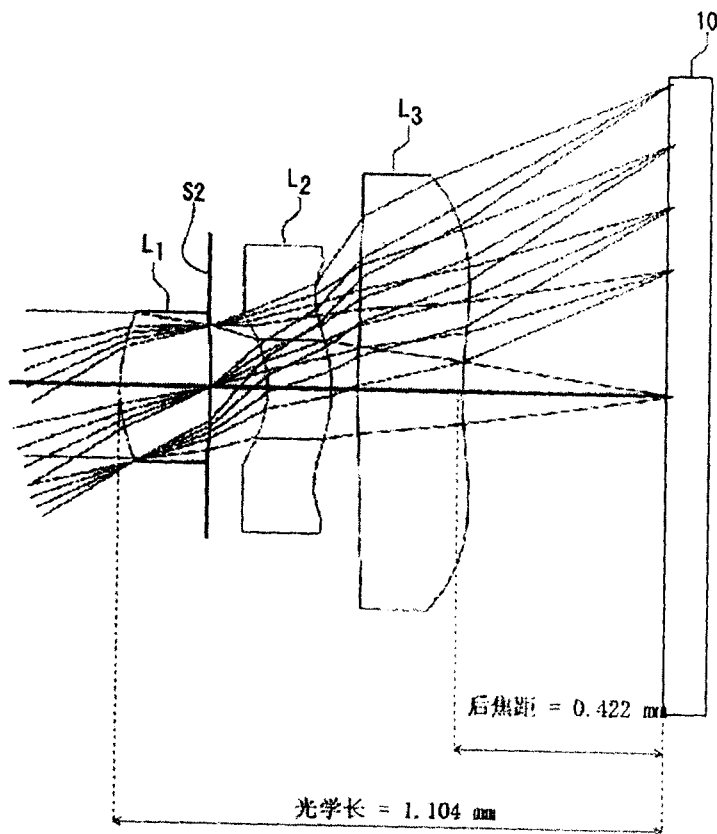
第七实施例的像散图

图 30



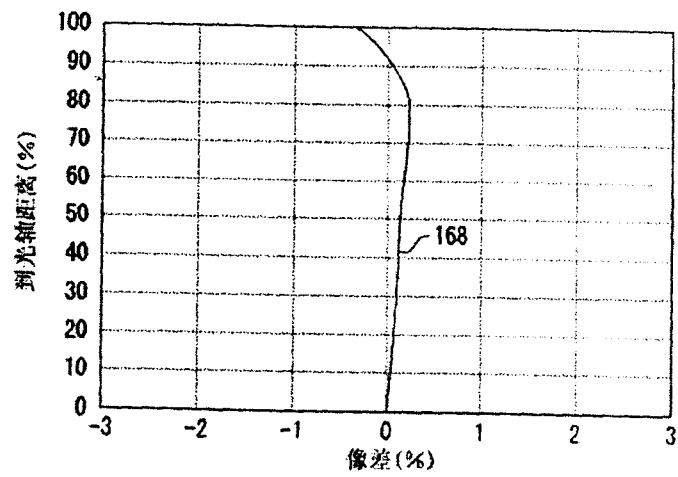
第七实施例的色差/球差图

图 31



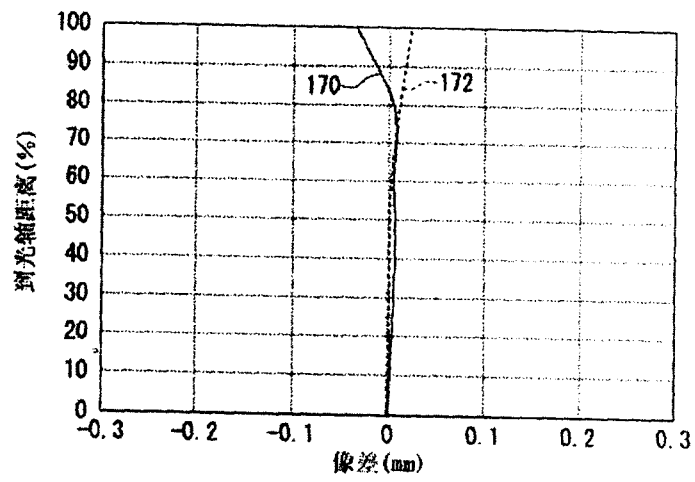
第八实施例的摄像镜头的剖面图

图 32



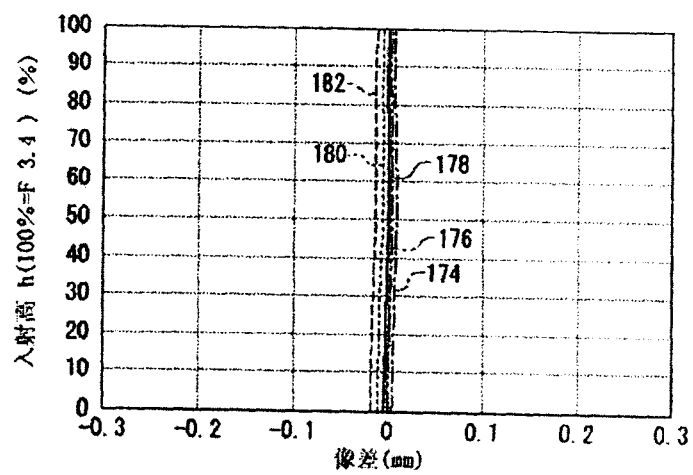
第八实施例的畸变像差图

图 33



第八实施例的像散图

图 34



第八实施例的色差/球差图