

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101427172 B

(45) 授权公告日 2010.06.02

(21) 申请号 200780001011. X

G02B 13/18(2006.01)

(22) 申请日 2007.07.03

(56) 对比文件

(30) 优先权数据

099316/2007 2007.04.05 JP

CN 1497288 A, 2004.05.19, 全文.

JP 2005-55751 A, 2005.03.03, 全文.

JP 2003-322792 A, 2003.11.14, 全文.

CN 1808203 A, 2006.07.26, 全文.

(85) PCT申请进入国家阶段日

2008.03.24

审查员 李洁

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2007/063280 2007.07.03

(87) PCT申请的公布数据

W02008/129687 JA 2008.10.30

(73) 专利权人 里程碑株式会社

地址 日本东京

专利权人 堂智

(72) 发明人 堂智

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 李玲

(51) Int. Cl.

G02B 13/00(2006.01)

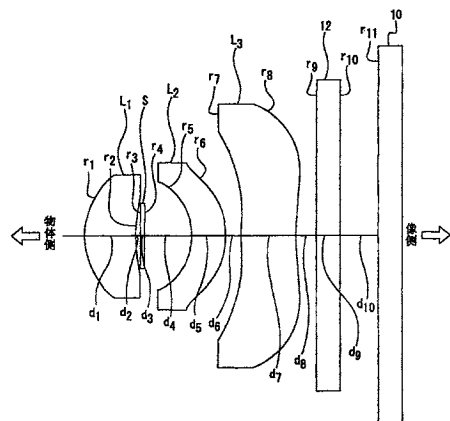
权利要求书 1 页 说明书 15 页 附图 7 页

(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,光程长短,而且能确保有充分的后焦距的摄像镜头。从物侧到像侧,按照第一透镜L₁、孔径光阑S、第二透镜L₂及第三透镜L₃的顺序排列构成。第一透镜L₁是凸面朝向物侧的具有正屈光力的弯月形透镜,第二透镜L₂是凸面朝向像侧的具有正或负屈光力的弯月形透镜,第三透镜L₃是凸面朝向物侧的具有负屈光力的弯月形透镜。第二透镜L₂的阿贝数v在50.0~60.0范围内。



1. 一种摄像镜头,具有第一透镜 L_1 、孔径光阑 S 、第二透镜 L_2 和第三透镜 L_3 ,其中从物侧到像侧,按照上述第一透镜 L_1 、上述孔径光阑 S 、上述第二透镜 L_2 和上述第三透镜 L_3 的顺序排列,

上述第一透镜 L_1 是凸面朝向物侧的、具有正屈光力的弯月形透镜,

上述第二透镜 L_2 是凸面朝向像侧的、具有正或负屈光力的弯月形透镜,

上述第三透镜 L_3 是凸面朝向物侧的、具有负屈光力的弯月形透镜,

上述第一透镜 L_1 的两表面为非球面、上述第二透镜 L_2 的两表面为非球面,而且上述第三透镜 L_3 的两表面为非球面,以及

该摄像镜头具有满足以下条件的特征:

$$0.90 < D/f < 1.20 \quad (1)$$

$$0.20 < r_1/f < 0.35 \quad (2)$$

$$0.80 < f_1/f < 1.00 \quad (3)$$

$$-9.00 < f_3/f < -3.20 \quad (4)$$

$$50.0 < v < 60.0 \quad (5)$$

其中

f :由上述第一透镜 L_1 、上述第二透镜 L_2 和上述第三透镜 L_3 这三个透镜得到的组合焦距,该组合焦距是摄像镜头的焦距;

D :从上述第一透镜 L_1 物侧面到摄像面的距离;

r_1 :上述第一透镜 L_1 物侧面在光轴上的曲率半径;

f_1 :上述第一透镜 L_1 的焦距;

f_3 :上述第三透镜 L_3 的焦距;

v :上述第二透镜 L_2 的阿贝数。

2. 权利要求 1 所述的摄像镜头,其中上述第一透镜 L_1 、上述第二透镜 L_2 和上述第三透镜 L_3 是由环烯类塑性材料形成的透镜。

3. 权利要求 1 所述的摄像镜头,其中上述第一透镜 L_1 和上述第二透镜 L_2 是由环烯类塑性材料形成的透镜,而上述第三透镜 L_3 是由聚碳酸酯材料形成的透镜。

摄像镜头

技术领域

[0001] 本发明涉及的摄像镜头尤其适合安装在便携式手机中,涉及适合用于以 CCD 画像传感器 (Charge Coupled Devices Image Sense) 或 CMOS 画像传感器 (Complementary Metal Oxide Semiconductor Image Sense) 等固态像传感器 (Solid-State Image Sensor) 为摄像装置的摄像镜头。

技术背景

[0002] 上述的摄像镜头的光程长 (Optical Length) 必须短。即,在构成摄像镜头时,必须尽量缩短光程长对摄像镜头焦距的比值。这里,光程长以从摄像镜头物侧的入射面到成像面 (固态摄像粒子的光接受面) 的距离而定义。以下,也将光程长对焦距比值小的摄像镜头称为小型摄像镜头,而将实现小型摄像镜头称为摄像镜头小型化。以便携式手机为例,光程长至少要小于便携式手机本身的厚度。

[0003] 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,在构成摄像透镜时,必须设法使后焦距相对焦距的比尽可能大。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部件。

[0004] 除此以外,摄像镜头的各种像差必须被校正到充分小的程度,以便使画像的畸变不被肉眼所感知,且能满足呈矩阵状排列在 CCD 画像传感器等的光接受面上的光检测最小单位的粒子 (也称像素) 的集成密度的要求。即,摄像镜头的各种像差必须被良好地校正。以下,也称各种像差被良好地校正了的画像为「良好的画像」。

[0005] 如下示明的这样的具有三枚结构的摄像镜头,适用于使用了 CCD 画像传感器、CMOS 画像传感器等固体摄像粒子的便携式手机等的摄像装置中。

[0006] 其中,作为属于第一类具有三枚结构的摄像镜头示明以下第一至第六摄像镜头。(参照专利文献 1 至 6)

[0007] 第一摄像镜头从物侧起按照光阑、第一透镜、第二透镜和第三透镜的顺序排列构成。第一透镜是光轴附近的像侧面为凸面且具有正屈光力的弯月形透镜。第二透镜是光轴附近的物侧面为凸面且具有负屈光力的弯月形透镜,而且至少该第二透镜的第一面形成成为非球面状。第三透镜是光轴附近的像侧面为凸面且具有正屈光力的透镜。第一的摄像镜头构成为,第一透镜像侧的第二面为凸面而第一透镜物侧的第一面为凹面或平面,从而确保第一摄像镜头的广视角。另外,第一摄像镜头具有能良好地校正各种像差而且容易制造的特点。(参照专利文献 1)

[0008] 第二摄像镜头是由光阑及三枚透镜而简易构成的定焦镜头,从物侧起,按照至少有一个非球面且具有正屈光力的第一透镜、光阑、具有负屈光力的第二透镜和至少有一个非球面且具有正屈光力的第三透镜的顺序排列构成。第二摄像镜头中,从物侧起屈光力按照正、负、正的顺序分配,在第一透镜 L_1 和第二透镜 L_2 之间配置光阑,是适合得到良好光学性能的三枚透镜结构。另外,通过这样的结构,能增大从射出光瞳到成像位置的距离。这就意味着,从透镜系的最终端面射出的各光束的主光线与光轴所成角度小,所以远焦性能好,

能预防色乱从而能得到良好的光学性能。(参照专利文献 2)

[0009] 第三摄像镜头从物侧起,按照光轴附近的物侧面是凹面且具有正屈光力的第一透镜、光阑、具有负屈光力的第二透镜和具有正屈光力的第三透镜的顺序排列构成。再将第一透镜的焦距 f_1 与第三透镜的焦距 f_3 的比值 (f_1/f_3) 设定在 1.2 以下 0.8 之上。该摄像镜头即使在摄像粒子变小的情况下,也能在维持期望的光学性能的同时得到广视角。并且,该摄像镜头具有能良好地校正各种像差得到短焦距,还具有能实现光学系统整体小型化而且容易制造的特点。(参照专利文献 3)

[0010] 第四摄像镜头,从物侧起按照第一透镜、第二透镜及第三透镜的顺序排列构成。第一透镜是凸面朝向物侧,至少有一个非球面的由塑料材料构成的具有弱屈光力的弯月形透镜。第二透镜是凹面朝向物侧,至少有一个非球面的由塑料材料构成的具有弱屈光力的弯月形透镜。第三透镜是具有正屈光力的玻璃透镜。另外,通过使用塑料透镜为第一透镜和第二透镜,减弱其屈光力并将大部分屈光力分配给第三透镜,以便控制由于紧凑的三枚透镜结构随着温度变化而产生的焦点移动。

[0011] 第四摄像镜头的第一透镜的凸面朝向物侧。这是为了防止负的畸变像差增大。另外,第一透镜的凹面与第二透镜的凹面相向构成,以减少球差和慧差。第三透镜在使光束收敛得到合适的焦距的同时,起将由于第一透镜和第二透镜而“过度”的像面校正到“过小”的作用。通过这样的结构,使用塑料透镜得到小型化及低成本化的同时,容易控制随着温度变化而产生的焦点移动,从而实现具有良好成像性能的成像透镜。(参照专利文献 4)

[0012] 第五摄像镜头,从物侧起按照第一透镜、光阑、第二透镜及第三透镜的顺序排列构成。第一透镜是物侧面呈凸面状的具有正屈光力的透镜。第二透镜使用塑料材料,至少一面呈非球面状,而且在光轴附近是凹面朝向物侧的具有正或负屈光力的弯月形透镜。第三透镜的两面呈非球面状,而且在光轴附近是凸面朝向物侧的具有正屈光力的弯月形透镜。通过这样的结构,不仅能降低成本,而且能得到能与从便携式模组相机到数码相机相对应的高光学性能。(参照专利文献 5)

[0013] 第六摄像镜头,从物侧起按照双凸形状的第一透镜、凹面朝向物侧的弯月形第二透镜及凸面朝向物侧的弯月形第三透镜的顺序构成。特别是第二透镜及第三透镜使用弯月形透镜,通过使第二透镜的凹面朝向物侧而第三透镜的凸面朝向物侧配置,能良好校正各种像差,缩短透镜系统的全长,从而得到高分辨率(参照专利文献 6)。从专利文献 6 中阐述的实施例可知,第三透镜具有正屈光力。即,第三透镜是凸面朝向物侧的弯月形透镜,这是因为物侧的曲率半径可设定为短于像侧的曲率半径。

[0014] 如上所述,以第一至第六摄像镜头为代表的属于第一类摄像镜头中,共同的构成要素第三透镜具有正屈光力。所以,难以增大属于第一类摄像镜头的后焦距对光程长的比值。即,属于第一类摄像镜头在确保足够的后焦距之后光程长增长,所以是难以小型化的摄像镜头。

[0015] 属于第二类的三枚透镜结构的摄像镜头由以下的第七摄像镜头阐述。(参照专利文献 7)

[0016] 第七摄像镜头,从物侧起按照光阑、第一透镜、第二透镜及第三透镜排列构成的前置快门式的定焦透镜。第一透镜为至少有一个非球面的物侧呈凹面状的具有负屈光力的透镜。第二透镜为具有正屈光力的透镜。第三透镜为至少有一个非球面的物侧呈凹面状的具

有负屈光力的透镜。通过这样的结构,在数码相机等的小型摄像粒子用的摄像镜头中,利用三枚透镜结构来实现能达到良好校正了各种像差而且是小型化的前置快门式的定焦透镜。(参照专利文献 7)

[0017] 可是,因为第七摄像镜头中,配置在物侧的第一透镜是具有负屈光力的透镜,所以难以实现充分小型化。

[0018] 属于第三类的三枚透镜结构的摄像镜头由以下的第八至第十摄像镜头阐述。(参照专利文献 8 至 10)

[0019] 第八摄像镜头,从物侧起由凸面朝向物侧的具有正屈光力的弯月形第一透镜、具有负屈光力的弯月形第二透镜及具有正屈光力的第三透镜排列构成。第二透镜的阿贝数被设定在 50 以下。通过这样的结构来实现,通过使相对于光接受传感器的传感器面的最大入射角小于画角从而能防止黑斑的,将像差校正到满足兆位高密度像素对摄像粒子要求的,而且达成了小型化的轻量摄像镜头。(参照专利文献 8)

[0020] 第九摄像镜头,按照从物侧到像侧的顺序,由凸面朝向物侧的具有主要正屈光力的第一透镜、凸面朝向像侧的具有负屈光力的弯月形第二透镜及凸面朝向物侧的具有正屈光力的第三透镜排列构成。第二透镜的阿贝数被设定在 20 至 40 之间。通过这样结构能够实现,良好地校正了色差、畸变像差及像面弯曲等各种像差的轻量小型化的,确保合适后焦距的同时,减小了主光线相对摄像粒子的传感器面的入射角而能维持远焦性能的摄像镜头。(参照专利文献 9)

[0021] 第十摄像镜头,按照从物侧到像侧的顺序,由凸面朝向物侧的具有主要正屈光力的第一透镜、凹面朝向物侧的弯月形第二透镜及具有校正透镜作用的第三透镜排列构成。通过这样的结构实现,既能良好地校正各种像差又能有效地缩短透镜全长的,还可以维持高光学性能的小型轻量化的摄像镜头。

[0022] 另外,通过将第一透镜的阿贝数设定在 40 至 72 之间,第二透镜的阿贝数设定在 20 至 40 之间,第三透镜的阿贝数设定在 40 至 72 之间,能更好地校正轴上色差。(参照专利文献 10)

[0023] 属于第三种类的摄像镜头中,共有的构成元件第三透镜具有正屈光力。因而难以增大属于第三类摄像镜头的后焦距相对光程长的比值。

[0024] 因为属于第三种类的摄像镜头中,共有的构成元件第一透镜也具有正屈光力,为了校正像差使第二透镜具有负屈光力。

[0025] 因为第二透镜的阿贝数被设定为小于 50。因而用于确定第二透镜形状的参数(透镜面的曲率半径等)选择范围变窄。因为用于确定第二透镜形状的参数选择范围变窄,紧凑化也相应地受到限制。

[0026] 属于第四类的三枚透镜结构的摄像镜头由以下的第十一至第十五摄像镜头阐述。(参照专利文献 11 至 15)

[0027] 第十一摄像镜头,按照从物侧起的顺序,由第一透镜、光阑、第二透镜及第三透镜排列构成。第一透镜为凸面朝向物侧的具有正屈光力的弯月形透镜。第二透镜为凸面朝向像侧的具有正屈光力的弯月形透镜。第三透镜为凹面朝向像侧具有负屈光力,两面为非球面,取从透镜中心到周边负屈光力逐渐变弱直至在周边部具有正屈光力形状的透镜。通过这样的结构实现,因为透镜枚数少而全长短的小型透镜系统,同时又具有近来的摄像粒子

所具备的良好光学性能,而且对摄像粒子的入射角小的摄像镜头。(参照专利文献 11)

[0028] 第十二摄像镜头,按从物侧起的顺序,由孔径光阑、具有正屈光力的双凸状的第一透镜、具有负屈光力的凹面朝向物侧的第二透镜及凸面朝向物侧的弯月形第三透镜排列构成。通过这样的结构实现,即比已有的类型小,又能良好地校正各种像差的摄像镜头。(参照专利文献 12)

[0029] 第十三摄像镜头中,按从物侧起的顺序,由第一透镜、光阑、第二透镜及第三透镜排列构成。第一透镜为至少有一面取非球面状且光轴附近呈双凸状的具有正屈光力的透镜。第二透镜为至少有一面取非球面状且光轴附近是凹面朝向物侧的具有正屈光力的弯月形透镜。第三透镜为两面呈非球面状的,具有正或负屈光力的,光轴附近的物侧面是凸面的塑料材料透镜。通过这样的结构,即能通过透镜枚数少而降低成本,又能有效地利用非球面从而实现高性能而且紧凑的摄像镜头。(参照专利文献 13)

[0030] 第十四摄像镜头中,按从物侧起的顺序,由第一透镜、孔径光阑、第二透镜及第三透镜排列构成。第一透镜为具有正屈光力且凸面朝向物侧的透镜。第二透镜为具有正屈光力且凸面朝向像侧的弯月形透镜。第三透镜为具有负屈光力且凹面朝向像侧的透镜。通过这样的结构实现,即比已有的类型小,又能良好地校正各种像差的摄像镜头。(参照专利文献 14)

[0031] 第十五摄像镜头中,按从物侧起的顺序,由孔径光阑、具有正屈光力的第一透镜、具有负屈光力的第二透镜及具有正或负屈光力的第三透镜排列构成。通过这样的结构实现,具有良好的成像性能及畸变像差特性的,并确保充分的周边光量和适度的后焦距的小型摄像镜头。(参照专利文献 15)

[0032] 可是,属于第四类的上述第十一至第十五摄像镜头中,三枚构成透镜中的配置在物侧的第一透镜的物侧面在光轴附近的曲率半径 r_1 ,相对于摄像镜头的焦距 f (由第一透镜、第二透镜及第三透镜的三枚透镜组成的组合焦距)过大,所以难以设计成小型化的摄像镜头。即属于第四类的摄像镜头, r_1/f 值过大是难以小型化的透镜。这里,若定量地表示小型化,就意味着光程长 D 相对于摄像镜头的焦距 f 的比值 D/f 小。

[0033] 属于第五类的三枚透镜结构的摄像镜头由以下的第十六摄像镜头阐述。(参照专利文献 16)

[0034] 第十六摄像镜头中,按物侧起的顺序,由第一透镜、光阑、第二透镜及第三透镜排列构成。第一透镜是采用玻璃材料的,且物侧面为凸面状的具有正屈光力的透镜。第二透镜是采用塑料材料的,至少有一面取非球面状的,且凹面朝向物侧的具有正屈光力的弯月形透镜。第三透镜是采用塑料材料的,两面呈非球面状的,且凸面朝向物侧的具有正或负正屈光力的弯月形透镜。通过这样的结构实现,即能降低成本,又能实现高性能的小型摄像镜头。(参照专利文献 16)

[0035] 可是,因为第十六摄像镜头的第一透镜的焦距 f_1 ,相对于摄像镜头的焦距 f (由第一透镜、第二透镜及第三透镜的三枚透镜组成的组合焦距)过大,所以是难以实现小型化。

[0036] 属于第六类的三枚透镜结构的摄像镜头由以下的第十七摄像镜头阐述。(参照专利文献 17)

[0037] 第十七摄像镜头从物侧起,按光轴附近是凹面朝向物侧的具有正屈光力的第一透镜、光阑、具有负屈光力的第二透镜及具有正屈光力的第三透镜的顺序排列构成。然后,在

使第一透镜物侧的第一面的中心曲率半径 R_1 的绝对值大于光学系统整体的焦距 f 的同时, 将第二透镜的焦距 f_2 设计在光学系统整体的焦距 f 的 0.6 倍以下。通过限制第一透镜第一面的中心曲率半径 R_1 , 能得到有效地校正各像差尤其是像面弯曲的效果。即使在摄像粒子变小的情况下, 在既维持期望的光学性能又具有广视角的同时能缩短焦距, 而且能使光学系统整体小型化, 从而达到容易制造的效果。(参照专利文献 17)

[0038] 可是, 第十七摄像镜头中, 第一透镜的物侧形成为凹面是具有正屈光力的透镜, 由于按照 $|R_1| \geq f_1$ 设计, 虽然能增长后焦距可是难以缩短光程长 D (减小 D/f 的比值)。所以第十七摄像镜头是难以小型化的摄像镜头。另外, 第二透镜具有负屈光力而且阿贝数被设定为小于 50, 由于为了减小色差的设计自由度变小, 所以透镜小型化就相应困难。

[0039] 属于第七类的三枚透镜结构的摄像镜头由以下的第十八摄像镜头阐述。(参照专利文献 18)

[0040] 第十八摄像镜头具有, 按照从物侧起的顺序, 由第一透镜和第二透镜构成的整体具有正屈光力的前组、光阑、由具有负屈光力的第三透镜构成的后组。第一透镜是凹面朝向物侧的具有负屈光力的双凹透镜。第二透镜是曲率大的面朝向物侧的双凸透镜。第三透镜是凹面朝向物侧的具有负屈光力的弯月形透镜。通过这样的结构, 能实现作为相机透镜的, 透镜全长 (光程长) 短而且廉价的小型高性能透镜。(参照专利文献 18)

[0041] 可是, 第十八摄像镜头的第一透镜是具有负屈光力的透镜, F 值为 6.7 时的球差值在 -1mm 大小程度, 另外, 像面弯曲与球差值的符号相反为 1mm 左右。这些像差在上述范围内时, 虽然可以在使用了银盐相纸的即有相机内使用, 但不能配置在以 CCD 画像传感器或 CMOS 画像传感器等为摄像粒子的携带手机等内部。

[0042] 属于第八类的三枚透镜结构的摄像镜头由以下的第十九摄像镜头阐述。(参照专利文献 19)

[0043] 从物侧起由凸面朝向物侧的具有正屈光力的第一透镜、孔径光阑、凸面朝向像侧的具有正屈光力的弯月形第二透镜及凹面朝向像侧的具有负屈光力的第三透镜排列构成。利用这样的结构, 通过调整结构中的透镜的曲率半径及结构中的透镜间的间隔等参数, 能实现即比现有的类型小又能良好地校正像差的三枚结构的摄像镜头, 从而供给摄像单元及携带终端使用。(参照专利文献 19)

[0044] 可是, 第十九摄像镜头, 因为第三透镜的焦距 f_3 与摄像镜头的焦距 f 的比 (f_3/f) 设定在 -2.0 至 -0.4 的范围之内, 所以具有第三透镜的负屈光力强 (焦距短) 的特点。因而, 难以实现开放 F 数小, 而且充分地去除了各种像差能得到良好画像的摄像镜头。而且, 专利文献 19 中所述的实施例中, 开放 F 数最小的摄像镜头的例子为 3.60。

[0045] 如上所述, 属于第一至第八类的三枚透镜结构的各摄像镜头均是, 只能满足光程长相对摄像镜头的焦距 f 短或后焦距尽量长单一条件的透镜, 并未能阐述光程长短, 而且同时满足后焦距尽量长并具有良好画像这三个条件之外还具有充分亮度的摄像镜头。

[0046] 另外, 即使是上述第一至第十九的摄像镜头的组合, 也难以实现即满足光程长短, 且满足后焦距尽量长并具有良好画像这三个条件的同时还具有充分亮度的摄像镜头。

[0047] 【专利文献 1】特开平 2001-075006 号公报

[0048] 【专利文献 2】特开平 2003-149548 号公报

[0049] 【专利文献 3】特开平 2002-221659 号公报

- [0050] 【专利文献 4】特开平 H10-301022 号公报
[0051] 【专利文献 5】特开平 2004-302058 号公报
[0052] 【专利文献 6】特开平 2005-173319 号公报
[0053] 【专利文献 7】特开平 2003-149545 号公报
[0054] 【专利文献 8】特开平 2004-219982 号公报
[0055] 【专利文献 9】特开平 2005-004045 号公报
[0056] 【专利文献 10】特开平 2005-309210 号公报
[0057] 【专利文献 11】特开平 2003-322792 号公报
[0058] 【专利文献 12】特开平 2004-004566 号公报
[0059] 【专利文献 13】特开平 2004-302060 号公报
[0060] 【专利文献 14】特开平 2005-242286 号公报
[0061] 【专利文献 15】特开平 2005-227755 号公报
[0062] 【专利文献 16】特开平 2004-302059 号公报
[0063] 【专利文献 17】特开平 2002-244030 号公报
[0064] 【专利文献 18】特开平 H10-301021 号公报
[0065] 【专利文献 19】特开平 2006-154767 号公报

发明内容

[0066] 发明要解决的问题

[0067] 本发明的目的是为了提供光程长短,后焦距尽量长,同时能获得良好的画像,而且具有足够亮度的摄像镜头。光程长短意味着光程长对焦距的比小。后焦距长意味着后焦距对焦距的比大。另外,提供具有低成本而且轻量化的摄像镜头。

[0068] 解决方法

[0069] 为了实现上述目的,该发明的摄像镜头具有第一透镜 L_1 、孔径光阑 S、第二透镜 L_2 和第三透镜 L_3 ,按照从物侧到像侧,由第一透镜 L_1 、孔径光阑 S、第二透镜 L_2 和第三透镜 L_3 顺序排列构成。第一透镜 L_1 是凸面朝向物侧并具有正屈光力的弯月形透镜,第二透镜 L_2 是凸面朝向像侧并具有正或负屈光力的弯月形透镜,第三透镜 L_3 是凸面朝向物侧并具有负屈光力的弯月形透镜。

[0070] 而且,第一透镜 L_1 的两面、第二透镜 L_2 的两面,及第三透镜 L_3 的两面分别为非球面,满足以下的条件式。

$$[0071] \quad 0.90 < D/f < 1.20 \quad (1)$$

$$[0072] \quad 0.20 < r_1/f < 0.35 \quad (2)$$

$$[0073] \quad 0.80 < f_1/f < 1.00 \quad (3)$$

$$[0074] \quad -9.00 < f_3/f < -3.20 \quad (4)$$

$$[0075] \quad 50.0 < v < 60.0 \quad (5)$$

[0076] 式中,

[0077] f :由上述第一透镜 L_1 、上述第二透镜 L_2 和上述第三透镜 L_3 得到的组合焦距(摄像镜头的组合焦距)

[0078] D :从第一透镜 L_1 物侧面到摄像面的距离(空气中)

[0079] r_1 :第一透镜 L_1 物侧面的光轴上的曲率半径(轴上曲率半径)

[0080] f_1 :第一透镜 L_1 的焦距

[0081] f_3 :第三透镜 L_3 的焦距

[0082] v :第二透镜 L_2 的阿贝数

[0083] 这里 D 表示的距离与光程长相等。

[0084] 另外,为了达到实现低成本而且是轻量化的摄像镜头的目的,构成本发明摄像镜头的第一透镜 L_1 、第二透镜 L_2 和第三透镜 L_3 适合全部采用塑料材料构成。这里所说的塑性材料,是指可通过热/压或二者产生塑性变形而成型形成透镜的高分子物质而且对可见光透明。

[0085] 具体地说,第一透镜 L_1 、第二透镜 L_2 和第三透镜 L_3 适合采用以环烯类塑料材料形成的透镜。

[0086] 另外,第一透镜 L_1 及第二透镜 L_2 采用以环烯类塑料材料形成的透镜,而第三透镜 L_3 适合采用以聚碳酸酯材料形成的透镜。

[0087] 发明效果

[0088] 如上所述,本发明的目的在于提供光程长短,后焦距尽量长,同时能获得良好画像的摄像镜头。这里,本发明的发明人,对于相对于摄像镜头的焦距 f ,光程长 D 的相对比值(D/f)、第一透镜 L_1 物侧面的轴上曲率半径 r_1 的相对比值(r_1/f)、第一透镜焦距 f_1 的相对比值(f_1/f)、第三透镜焦距 f_3 的相对比值(f_3/f) 和第二透镜 L_2 的阿贝数 v ,针对这些数值在什么范围内收敛就能构成光程长短,后焦距尽量长,同时能获得良好画像的摄像镜头,通过多次仿真及实验样品进行确认。

[0089] 结果发现,通过满足上述条件(1)至(5),就能构成能得到良好画像的摄像镜头。

[0090] 条件式(1)是,规定光程长 D 相对摄像镜头焦距 f 的比值(D/f)的取值范围的条件式。

[0091] D/f 的值大于条件式(1)的下限时,即 $0.90 < D/f$ 时,能确保第一透镜 L_1 、第二透镜 L_2 和第三透镜 L_3 的各厚度,大于加工镜头所必须的足够厚度。采用射出成形方法形成塑料透镜时,如果透镜的厚度太薄就难以把树脂材料均匀扩展地注入铸模,通过使 $0.90 < D/f$,就能避免这一困难。

[0092] 另外,当 D/f 的值小于条件式(1)的上限时,即 $D/f < 1.20$ 时,第一透镜 L_1 、第二透镜 L_2 和第三透镜 L_3 各自的外型尺寸能收敛在不影响镜头小型化的范围内。

[0093] 摄像镜头形成的画像,随着从画像的中心至接近周边部光量通常减少。称画像周边部的明亮度相对于画像中心部的明亮度之比为周边光量比,构成使周边光量比尽量大(画像的中心部至周边部,明亮度尽量均等)的摄像镜头非常重要。如果按增大周边光量比设计,一般来说就会增大第一透镜 L_1 、第二透镜 L_2 和第三透镜 L_3 的外型尺寸。可是如果 $D/f < 1.20$,第一透镜 L_1 、第二透镜 L_2 和第三透镜 L_3 的外型尺寸不必增大到影响镜头小型性,又能充分地增大周边光量比。这里,摄像镜头小型性意味着,透镜的外型尺寸相对摄像镜头的焦距小到不会影响实用的程度。

[0094] 条件式(2),是规定第一透镜 L_1 物侧面的光轴上曲率半径(轴上曲率半径) r_1 相对摄像镜头的焦距 f 的比值(r_1/f)取值范围的条件式。

[0095] 在 r_1/f 的值大于条件式(2)的下限时,即 $0.20 < r_1/f$ 时,在光程长充分短的情况

下,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光学配件。而且 $0.20 < r_1/f$ 时,既能减小摄像镜头的球差也容易加工第一透镜 L_1 。

[0096] 另外, r_1/f 的值小于条件式 (2) 上限时,即 $r_1/f < 0.35$ 时,容易缩短摄像镜头的后焦距而容易实现小型化。另外球差和像散不会太大。而且,因为能容易将第一透镜 L_1 的前主点位置(物侧主点位置)配置在接近于物体处,所以能减小入射到像面光线的入射角,即,能使光线以接近垂直角度入射到像面。

[0097] 主光线以偏离垂直方向的倾斜方向入射到摄像面时,发生入射到配置在摄像面的像素的入射光量减少的黑斑现象,产生摄像面的周边部画像变暗的问题。可是如果 r_1/f 的值小于条件式 (2) 上限时,能使光线以接近垂直角度入射到像面,因而能防止画像变暗的问题发生。

[0098] 条件式 (3) 是规定第一透镜 L_1 屈折力的条件式,即,是规定第一透镜 L_1 的焦距 f_1 相对摄像镜头的焦距 f 的比值 (f_1/f) 取值范围的条件式。

[0099] 在 f_1/f 的值大于条件式 (3) 的下限时,即 $0.80 < f_1/f$ 时,第一透镜 L_1 的正屈光力不会过大,因此能够减小由第一透镜 L_1 产生的高级球面像差和慧差。

[0100] 另外, f_1/f 的值小于条件式 (3) 上限时,即 $f_1/f < 1.00$ 时,能控制产生各种像差从而得到良好的画像。

[0101] 条件式 (4) 是规定第三透镜 L_3 的屈折力取值范围的条件式。即,规定第三透镜的焦距 f_3 相对摄像镜头的焦距 f 的比值 (f_3/f) 取值范围的条件式。如果 f_3/f 在条件式 (4) 的范围之内,即,满足在 $-9.00 < f_3/f < -3.20$ 范围内,就能实现充分校正各种像差而且开放 F 数小的明亮摄像镜头。

[0102] 条件式 (5) 是规定第二透镜 L_2 的阿贝数 v 的取值范围的条件式。

[0103] 第一透镜 L_1 是具有正屈折力的透镜,由该透镜完成成像功能。而第二透镜 L_2 和第三透镜 L_3 的主要作用是校正第一透镜 L_1 产生的像差。所以由第二透镜 L_2 和第三透镜 L_3 的合成焦距决定的合成屈折力被设定为负值。因而,为了增大摄像镜头的设计自由度,第二透镜 L_2 的屈折力适合能在从小负值到正值的大范围内设值。这样,第二透镜 L_2 的阿贝数必须取大值。

[0104] 本发明的发明人,通过多次仿真及实验样品确认,只要第二透镜 L_2 的阿贝数 v 大于 50.0,即 $50.0 < v$ 时,第二透镜 L_2 的屈折力就能设值在从小负值到正值的大范围内。即确认了,如果 $50.0 < v$,通过第二透镜 L_2 和第三透镜 L_3 就能充分校正由第一透镜 L_1 产生的像差。

[0105] 条件式 (5) 中规定第二透镜 L_2 的阿贝数 v 小于 60.0,即 $v < 60.0$ 的理由是,阿贝数在小于 60.0 的范围内就存在现实中可以获得的塑料材料。

[0106] 只要采用满足上述条件式 (1) 至 (5) 的五个条件的透镜结构,能够实现具有足够的亮度,光程长短,后焦距尽量长,同时能获得良好的画像的摄像镜头。

[0107] 通过构成本发明摄像镜头的第一透镜 L_1 、第二透镜 L_2 和第三透镜 L_3 均采用塑料材料形成,能实现低成本而且轻量化。因为环烯类塑料的阿贝数是 56.2,第一透镜 L_1 、第二透镜 L_2 和第三透镜 L_3 可以利用环烯类塑料材料形成。

[0108] 通过使第二透镜 L_2 的阿贝数取大于 56.2 的值,第二透镜 L_2 的屈折力即可设为正值或又可设为负值。这样,第二透镜 L_2 的屈折力可以在大值域内取值,因为能确保大设计

自由度,所以能有效地降低色差。

[0109] 第二透镜 L_2 的屈折力为负值时,因为第三透镜 L_3 的屈折力可以小于第二透镜 L_2 的屈折力取正值时的情况(焦距的绝对值大),第三透镜 L_3 的阿贝数可取小值。即,可以采用具有小阿贝数为 30.0 的聚碳酸酯为材料形成第三透镜 L_3 。

附图说明

- [0110] 图 1 是本发明摄像镜头的剖面图
 [0111] 图 2 是第一实施例的摄像镜头的剖面图
 [0112] 图 3 是第一实施例的摄像镜头的畸变像差图
 [0113] 图 4 是第一实施例的摄像镜头的像散图
 [0114] 图 5 是第一实施例的摄像镜头的色差 / 球差图
 [0115] 图 6 是第二实施例的摄像镜头的剖面图
 [0116] 图 7 是第二实施例的摄像镜头的畸变像差图
 [0117] 图 8 是第二实施例的摄像镜头的像散图
 [0118] 图 9 是第二实施例的摄像镜头的色差 / 球差图
 [0119] (符号说明)
 [0120] 10 : 固态像传感器
 [0121] 12 : 保护玻璃
 [0122] S : 孔径光阑
 [0123] L_1 : 第一透镜
 [0124] L_2 : 第二透镜
 [0125] L_3 : 第三透镜
 [0126] r_i : 为第 i 表面的轴上曲率半径
 [0127] d_i : 为第 i 表面与第 $(i+1)$ 表面的间距

具体实施方式

[0128] 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条件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。

[0129] 图 1 是本发明的摄像镜头的结构图。在图 1 中定义的表面序号和表面间距等符号,在图 2、图 6 中也通用。

[0130] 从物侧开始顺次配置在第 1、第 2 和第 3 位置的透镜,分别为第 1 透镜 L_1 、第 2 透镜 L_2 和第 3 透镜 L_3 以 L_1 、 L_2 和 L_3 表示。以 10 表示构成作为成像面的光接受面的固态像传感器,以 12 表示在固态像传感器和透镜系统之间插入的保护玻璃,并以 S 表示孔径光阑。以 r_3 和 r_4 表示构成孔径光阑 S 的面。另外,在不产生误解的情况下, r_i ($i = 1, 2, 3, \dots, 11$) 除了用作表示光轴上的曲率半径值(轴上曲率半径)的参数之外,还用作识别透镜,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侧表面)。

[0131] 图 1 中所示的 r_i ($i = 1, 2, 3, \dots, 11$) 和 d_i ($i = 1, 2, 3, \dots, 10$) 等参数的具体数值由下面的表 1 及表 2 给出。下标 i , 按照从物侧到像侧顺序, 对应各透镜的表面序号、透镜

的厚度或透镜表面间隔。即，

[0132] r_i 为第 i 表面的轴上曲率半径，

[0133] d_i 为第 i 表面与第 $(i+1)$ 表面的间距，

[0134] 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

[0135] 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

[0136] 图 1 中，光阑的开口部以矩形表示。这是由于为了定义从透镜面到光阑面的距离，必须明确地表示光阑面与光轴的交点。图 2 及图 6 分别是第一实施例至第二实施例的摄像镜头的剖面图，与上述的图 1 相反，光阑的开口部敞开，以开口部的端部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形态，所以把光阑的开口部敞开表示。

[0137] 光程长 D 为从 d_1 叠加至 d_7 后再与后焦距 b_f 相加后的总和。后焦距 b_f 为光轴上第三透镜 L_3 的像侧面到摄像面的距离。这里，后焦距 b_f 为取出插在第三透镜 L_3 与摄像面之间的保护玻璃 12 后的测量值。换言之，为了使第三透镜 L_3 像侧面与摄像面的光学距离 (optical path length: 光路长) 在插入了保护玻璃的状态与未插入的状态相等，就必须改变几何距离 (geometric length: 几何长)。即，因为保护玻璃的折射率大于 1，所以由于保护玻璃存在空间的光学距离比几何距离长。由插入的保护玻璃的折射率和厚度决定具体长多少。这里，为了把后焦距 b_f 定义成与是否存在保护玻璃无关的摄像镜头的固有参数，使用取出了保护玻璃后的测量值来定义。

[0138] 非球面数据在表 1 及表 2 各栏中与表面序号一起示明。因为孔径光阑 S 的 r_3 及 r_4 表面、保护玻璃的两表面 r_9 及 r_{10} 都是平面，所以其曲率半径以 ∞ 表示。另外，光轴上曲率半径 r_i ($i = 1, 2, 3, \dots, 11$) 的值，凸向物侧时取正值，凸向像侧时取负值。

[0139] 本发明中使用的非球面由下式给出。

$$[0140] \quad Z = ch^2/[1+[1-(1+k)c^2h^2]^{+1/2}] + A_0h^4 + B_0h^6 + C_0h^8 + D_0h^{10}$$

[0141] 式中，

[0142] Z : 距表面顶点的切平面的距离

[0143] c : 面的近轴曲率

[0144] h : 距光轴的高度

[0145] k : 圆锥常数

[0146] A_0 : 4 级非球面系数

[0147] B_0 : 6 级非球面系数

[0148] C_0 : 8 级非球面系数

[0149] D_0 : 10 级非球面系数

[0150] 本说明书的表 1 及表 2 中，非球面系数的数值以指数形式表示，例如「 $e-1$ 」代表「 10^{-1} 」。另外，在表 1 及表 2 中，透镜亮度指数的开放 F 数 (也被称为开放 F 值) 以 F_{no} 表示，摄像镜头的焦距以 f ，第一透镜 L_1 的焦距以 f_1 ，第二透镜 L_2 的焦距以 f_2 及第三透镜 L_3 的焦距以 f_3 表示。将摄像镜头的焦距 f 以 1.00mm 进行归一化。另外，开放 F 数意味着孔径光阑直径取最大设计值时的 F 数。

[0151] 下面参照图 2 至图 9 分别说明第一及第二实施例。图 2 至图 6 为第一及第二实施例的透镜结构的概示图。

[0152] 图 3 及图 7 表示畸变像差, 对应于到光轴的距离 (纵轴以像面内距光轴的最大距离为 100, 采用百分率表示) 表示像差量 (横轴采用百分率表示正切条件的不满足量)。

[0153] 图 4 及图 8 表示像散, 像散曲线与畸变像差曲线相同, 对应于到光轴的距离, 像差量 (mm 单位) 以横轴表示, 图中分别表示了子午面和弧矢面的像差量 (mm 单位)。

[0154] 图 5 及图 9 表示色差 / 球差, 示明了相对于 C 线 (波长 656.3nm 的光), d 线 (波长 587.6nm 的光), e 线 (波长 546.1nm 的光), F 线 (波长 486.1nm 的光) 以及 g 线 (波长 435.8nm 的光) 的像差量。折射率为相对于 d 线 (587.6nm 的光) 的折射率。图 5 及图 9 中, 相对于纵轴的入射高 h, 横轴表示像差量 (mm 单位)。将纵轴的入射高 h 换算为 F 数表示。例如, 对于 Fno 为 2.93 的第一实施例的透镜, 纵轴的入射高 h = 100% 对应于 Fno = 2.93, 对于 Fno 为 3.20 的第一实施例的透镜, 纵轴的入射高 h = 100% 对应于 Fno = 3.20。

[0155] 实施例 1

表一

[0156]

曲率半径 (r_i)	间距 (d_i)	折射率 (N_i)	阿贝数 (ν_i)	非球面系数				
				K	A_4	A_6	A_8	A_{10}
$r_1 = 0.316$	$d_1 = 0.1954$	$N_1 = 1.53000$	$\nu_1 = 56.0$	-9.200e-1	2.823	1.137e+2	-2.201e+3	2.764e+4
$r_2 = 0.759$	$d_2 = 0.0181$			1.580e+1	-4.509	2.468e+2	-1.143e+4	3.646e+4
$r_3 = \infty$	$d_3 = 0.0160$							
$r_4 = \infty$	$d_4 = 0.1806$							
$r_5 = -0.311$	$d_5 = 0.1385$	$N_5 = 1.53000$	$\nu_5 = 56.0$	2.650e-1	4.473e-1	-8.698e+2	1.630e+4	-1.813e+5
$r_6 = -0.342$	$d_6 = 0.0587$			4.540e-1	-1.290e+1	3.904e+2	-1.011e+4	1.049e+5
$r_7 = 1.075$	$d_7 = 0.2137$	$N_7 = 1.53000$	$\nu_7 = 56.0$	-2.760e+2	-1.010e+1	4.272e+1	-7.903	-1.665e+2
$r_8 = 0.635$	$d_8 = 0.0824$			-1.810e+1	-4.363	1.015e+1	-3.183e+1	6.553
$r_9 = \infty$	$d_9 = 0.0903$	$N_9 = 1.51680$	$\nu_9 = 64.1$					
$r_{10} = \infty$	$d_{10} = 0.1504$							

[0157] 焦距 $f = 1.00\text{mm}$ $f_1 = 0.89\text{mm}$

[0158] F 数 $F_{no} = 2.93$ $f_2 = 12.26\text{mm}$

[0159] $f_3 = -3.28\text{mm}$

[0160] 实施例 2

表二

[0161]

曲率半径 (r_j)	间距 (d_j)	折射率 (N_j)	阿贝数 (ν_j)	非球面系数				
				K	A_4	A_6	A_8	A_{10}
$r_1 = 0.283$				4.605e-2	4.565e-1	-9.627e-1	6.151e+1	1.173e+4
$r_2 = 0.629$	$d_1 = 0.1871$	$N_1 = 1.53000$	$\nu_1 = 56.0$	2.397	1.128	1.073e+2	9.566e+2	-6.412e+4
$r_3 = \infty$	$d_2 = 0.0152$							
$r_4 = \infty$	$d_3 = 0.0100$							
	$d_4 = 0.1721$							
$r_5 = -0.276$	$d_5 = 0.1221$	$N_5 = 1.50900$	$\nu_5 = 56.4$	1.261	-1.005e+1	-1.195e+2	1.764e+4	-4.060e+5
$r_6 = -0.356$	$d_6 = 0.0526$			2.325e-1	-1.747e+1	1.804e+2	-1.575e+2	1.204e+4
$r_7 = 1.390$	$d_7 = 0.2258$	$N_7 = 1.58300$	$\nu_7 = 30.0$	-1.567e+2	-1.324e+1	1.248e+2	-5.165e+2	8.427e+2
$r_8 = 1.024$	$d_8 = 0.0797$			5.036e-1	-6.999	1.815e+1	-4.310e+1	3.489e+1
$r_9 = \infty$	$d_9 = 0.0913$	$N_9 = 1.51680$	$\nu_9 = 64.1$					
$r_{10} = \infty$	$d_{10} = 0.1522$							

[0162] 焦距 $f = 1.00\text{mm}$ $f_1 = 0.82\text{mm}$

[0163] F 数 $F_{no} = 3.20$ $f_2 = -4.93\text{mm}$

[0164] $f_3 = -8.62\text{mm}$

[0165] 下面说明第一及第二实施例的特征。第一实施例中,第一透镜 L_1 、第二透镜 L_2 和第三透镜 L_3 的材料采用环烯类塑料 ZEONEX E48R(ZEONEX 是日本 zeon 股份有限公司的注册商标而 E48R 是其产品号)。第二实施例中,第一透镜 L_1 的材料采用 ZEONEX E48R、第二透镜 L_2 的材料采用环烯类塑料的 ZEONEX 330R(330R 是日本 zeon 股份有限公司的产品号)而第三透镜 L_3 的材料采用聚碳酸酯。

[0166] ZEONEX E48R 相对于 d 线的折射率是 1.53000,阿贝数是 56.0;ZEONEX 330R 相对于 d 线的折射率是 1.50900,阿贝数是 56.4。而聚碳酸酯相对于 d 线的折射率是 1.58300 阿贝数是 30.0。

[0167] 而且,第一透镜 L_1 、第二透镜 L_2 以及第三透镜 L_3 各自的两面为非球面。即非球面共为 6 面。

[0168] 在第三透镜 L_3 与固态像传感器 10 之间插入的保护玻璃 12。保护玻璃 12 的材料采用相对于 d 线的折射率是 1.51680,阿贝数为 64.1 的光学玻璃 BK7(HOYA 股份有限公司(HOYA CORPORATION)制造)。以这些滤波器的存在为前提计算以下说明的各种像差。

[0169] 第一实施例

[0170] (A) 如图 2 所示,光程长 $D = 1.142\text{mm}$

[0171] (B) 如表 1 所示,第一透镜 L_1 的物侧面的光轴上的曲率半径 $r_1 = 0.316\text{mm}$

[0172] (C) 如表 1 所示,第一透镜 L_1 的焦距 $f_1 = 0.89\text{mm}$

[0173] (D) 如表 1 所示,第三透镜 L_3 的焦距 $f_3 = -3.28\text{mm}$

[0174] (E) 如表 1 所示,第二透镜 L_2 的阿贝数 $\nu (= \nu_5) = 56.0$ (表 1 中,第二透镜 L_2 的阿贝数 ν 以 ν_5 表示)

[0175] 因此,

[0176] (1) $D/f = 1.142/1.00 = 1.142$

[0177] (2) $r_1/f = 0.316/1.00 = 0.316$

[0178] (3) $f_1/f = 0.89/1.00 = 0.89$

[0179] (4) $f_2/f = -3.28/1.00 = -3.28$

[0180] (5) $v (= v_5) = 56.0$

[0181] 所以第一实施例中的透镜组,满足下面所有的条件式(1)至(5)。

[0182] $0.90 < D/f < 1.20$ (1)

[0183] $0.20 < r_1/f < 0.35$ (2)

[0184] $0.80 < f_1/f < 1.00$ (3)

[0185] $-9.00 < f_3/f < -3.20$ (4)

[0186] $50.0 < v < 60.0$ (5)

[0187] 光阑 S 如图 2 及表 1 所示,设于第一透镜 L_1 第 2 面(像侧面)的后方。另外,数值孔径(F 数)为 2.93。与 F 数为 3.60 的情况相比,因为 $(3.60/2.93)^2 = 1.5096$,所以亮度约为 1.5 倍。即,能实现亮 50%程度的摄像镜头。

[0188] 图 2 示明第一实施例的摄像镜头的剖面图。如图 2 所示,第一实施例的摄像镜头,按照从物侧到像侧由第一透镜 L_1 、光阑 S、第二透镜 L_2 及第三透镜 L_3 的顺序排列构成。第一透镜 L_1 是凸面朝向物侧的具有正屈光力的弯月形透镜,第二透镜 L_2 是凸面朝向像侧的具有正屈光力的弯月形透镜,第三透镜 L_3 是凸面朝向物侧的具有负屈光力的弯月形透镜。在图 2 中,第三透镜 L_3 在光轴附近是呈凸面朝向物侧的弯月形,随着逐渐远离光轴变为凸面朝向像侧的弯月形。该变化由表 1 中所示的非球面系数给出。

[0189] 另外,第一实施例的摄像镜头如图 2 所示,相对于焦距 1.00mm 后焦距为 0.293mm,所以能确保足够的长度。

[0190] 图 3 示明畸变像差曲线 1-1,图 4 示明像散曲线(对子午面的像差曲线 1-2 和对弧矢面的像差曲线 1-3),而图 5 示明色差/球差曲线(相对于 g 线的像差曲线 1-4,相对于 F 线的像差曲线 1-5,相对于 e 线的像差曲线 1-6,相对于 d 线的像差曲线 1-7 和相对于 C 线的像差曲线 1-8)。

[0191] 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%、80%、70%及 60%分别对应于 0.660mm、0.528mm、0.462mm 及 0.396mm。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 F2.93,横轴表示像差量的大小。

[0192] 畸变像差在像高 100% (像高 0.660mm) 处,像差量的绝对值达到最大为 2.2621%。而像高小于 0.660mm 时,其像差量的绝对值均小于 2.2621%。

[0193] 像散在像高 100% (像高 0.660mm) 处,对子午面的像差量的绝对值达到最大为 0.0349mm。而像高小于 0.660mm 时,其像差量的绝对值均小于 0.0349mm。

[0194] 色差/球差在入射高 h 为 100%处,相对于 g 线的像差曲线 1-4 的像差量的绝对值达到最大为 0.0307mm,像差量的绝对值在 0.0307mm 以内。

[0195] 第二实施例

[0196] (A) 如图 6 所示,光程长 $D = 1.108\text{mm}$

[0197] (B) 如表 2 所示,第一透镜 L_1 的物侧面的光轴上的曲率半径 $r_1 = 0.283\text{mm}$

[0198] (C) 如表 2 所示,第一透镜 L_1 的焦距 $f_1 = 0.82\text{mm}$

[0199] (D) 如表 2 所示,第三透镜 L_3 的焦距 $f_3 = -8.62\text{mm}$

[0200] (E) 如表 2 所示,第二透镜 L_2 的阿贝数 $v (= v_5) = 56.4$ (表 2 中,第二透镜 L_2 的阿贝数 v 以 v_5 表示)

[0201] 因此,

[0202] (1) $D/f = 1.108/1.00 = 1.108$

[0203] (2) $r_1/f = 0.283/1.00 = 0.283$

[0204] (3) $f_1/f = 0.82/1.00 = 0.82$

[0205] (4) $f_2/f = -8.62/1.00 = -8.62$

[0206] (5) $v (= v_s) = 56.4$

[0207] 所以第二实施例中的透镜组,满足下面所有的条件式(1)至(5)。

[0208] $0.90 < D/f < 1.20$ (1)

[0209] $0.20 < r_1/f < 0.35$ (2)

[0210] $0.80 < f_1/f < 1.00$ (3)

[0211] $-9.00 < f_3/f < -3.20$ (4)

[0212] $50.0 < v < 60.0$ (5)

[0213] 光阑 S 如图 6 及表 2 所示,设于第一透镜 L_1 第 2 面(像侧面)的后方。另外,数值孔径(F 数)为 3.20。与 F 数为 3.60 的情况相比,因为 $(3.60/3.20)^2 = 1.2656$,所以亮度约为 1.3 倍。即,能实现亮 30% 程度的摄像镜头。

[0214] 图 6 示明第二实施例的摄像镜头的剖面图。如图 6 所示,第二实施例的摄像镜头,按照从物侧到像侧由第一透镜 L_1 、光阑 S、第二透镜 L_2 及第三透镜 L_3 的顺序排列构成。第一透镜 L_1 是凸面朝向物侧的具有正屈光力的弯月形透镜,第二透镜 L_2 是凸面朝向像侧的具有负屈光力的弯月形透镜,第三透镜 L_3 是凸面朝向物侧的具有负屈光力的弯月形透镜。在图 6 中,第三透镜 L_3 在光轴附近呈凸面朝向物侧的弯月形,随着逐渐远离光轴变为凸面朝向像侧的弯月形。该变化由表 2 中所示的非球面系数给出。

[0215] 另外,第二实施例的摄像镜头如图 6 所示,相对于焦距 1.00mm 后焦距为 0.292mm,所以能确保足够的长度。

[0216] 图 7 示明畸变像差曲线 2-1,图 8 示明像散曲线(对子午面的像差曲线 2-2 和对弧矢面的像差曲线 2-3),而图 9 示明色差/球差曲线(相对于 g 线的像差曲线 2-4,相对于 F 线的像差曲线 2-5,相对于 e 线的像差曲线 2-6,相对于 d 线的像差曲线 2-7 和相对于 C 线的像差曲线 2-8)。

[0217] 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%、80%、70% 及 60% 分别对应于 0.669mm、0.535mm、0.468mm 及 0.401mm。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 F3.20,横轴表示像差量的大小。

[0218] 畸变像差在像高 60% (像高 0.401mm) 处,像差量的绝对值达到最大为 1.2025%。而像高小于 0.401mm 时,其像差量的绝对值均小于 1.2025%。

[0219] 像散在像高 100% (像高 0.669mm) 处,对子午面的像差量的绝对值达到最大为 0.0247mm。而像高小于 0.669mm 时,其像差量的绝对值均小于 0.0247mm。

[0220] 色差/球差在入射高 h 为 50% 处,相对于 g 线的像差曲线 1-4 的像差量的绝对值达到最大为 0.0243mm,像差量的绝对值在 0.0243mm 以内。

[0221] 第二实施例的摄像镜头的畸变像差、像散及色差/球差的各种像差均小于第一实施例的摄像镜头的值。这是由于第二透镜 L_2 的阿贝数大,所以第二透镜 L_2 的屈光力能取负值,与取正值的情况相比第三透镜 L_3 的屈光力(负屈光力)的绝对值小而造成的。

[0222] 即,因为第二透镜 L_2 的阿贝数大,第二透镜 L_2 的屈光力能在大范围内变化,所以将校正第一透镜 L_1 产生的各种像差的任务分配给第二透镜 L_2 和第三透镜 L_3 的自由度增大。因而意味着能更有效地进行像差校正。

[0223] 通过实验样品证明了,第一实施例及第二实施例的摄像镜头都确保有装配到以 CCD 或 CMOS 作为摄像粒子的小型相机中的透镜所必须的性能。

[0224] 如上说明可知,只要把构成摄像镜头的各透镜设计成满足条件式(1)至(5)就可解决本发明的课题。即,可以得到不仅各种像差被良好校正,光程长相对于摄像镜头的焦距短而且确保有充分后焦距的摄像镜头。

[0225] 另外,上述实施例中,第一透镜 L_1 、第二透镜 L_2 和第三透镜 L_3 采用了 ZEONEX E48R 或聚碳酸酯的塑性材料,可是除此以外的塑性材料,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都可以利用。

[0226] 携带手机等在第三透镜 L_3 与摄像面 r_{11} 之间,插入了起红外线过滤器等作用的保护玻璃 12,以现有的技术只要是确保了第三透镜 L_3 与摄像面 r_{11} 的间距在 0.95mm 以上,就能插入保护玻璃 12。另外,为了将摄像镜头装配到现存的携带手机等内部,其光程长适合小于 5mm。

[0227] 本发明的第一实施例中说明的摄像镜头中,因为将摄像镜头的焦距归一化为 1.00mm 后,光程长 $D = 1.142\text{mm}$,而光程长 5mm 就对应于摄像镜头的焦距为 4.3783mm。另外,因为将摄像镜头的焦距归一化为 1.00mm 后,后焦距 b_f 为 $b_f = 0.293\text{mm}$,因摄像镜头的焦距为 4.3783mm 时就成为 1.2828mm,这意味着能确保第三透镜 L_3 与摄像面 r_{11} 的间距在 0.95mm 以上。

[0228] 本发明的第二实施例中说明的摄像镜头中,因为将摄像镜头的焦距归一化为 1.00mm 后,光程长 $D = 1.108\text{mm}$,而光程长 5mm 时就对应于摄像镜头的焦距为 4.5126mm。另外,因为将摄像镜头的焦距归一化为 1.00mm 后,后焦距 b_f 为 $b_f = 0.292\text{mm}$,因摄像镜头的焦距为 4.5126mm 时就成为 1.3177mm,这意味着能确保第三透镜 L_3 与摄像面 r_{11} 的间距在 0.95mm 以上。

[0229] 第一实施例中第二透镜 L_2 的阿贝数 v_5 为 56.0,第二实施例中第二透镜 L_2 的阿贝数 v_5 为 56.4,只要设定为大于 50.0 的值,就能构成光程长短,后焦距尽量长,而且能够获得良好的画像的摄像镜头。

[0230] 产业化的可能性

[0231] 如上所述,本发明的摄像镜头能良好地校正各种像差,虽然光程长短也能得到良好的画像,且能确保足够的后焦距。即,本发明的摄像镜头,既适合用作携带手机、携带电脑、携带式电视电话、携带信息终端(PDA personal digital assistants)、个人电脑的画像输入装置、数码相机、监控相机、检查装置的内置相机的摄像镜头,同样适合用作具有画像识别功能玩具的内置相机的摄像镜头,装配在汽车上的内置相机的摄像镜头,以及适合用作监视,检查或防犯设备等的内置相机的摄像镜头。

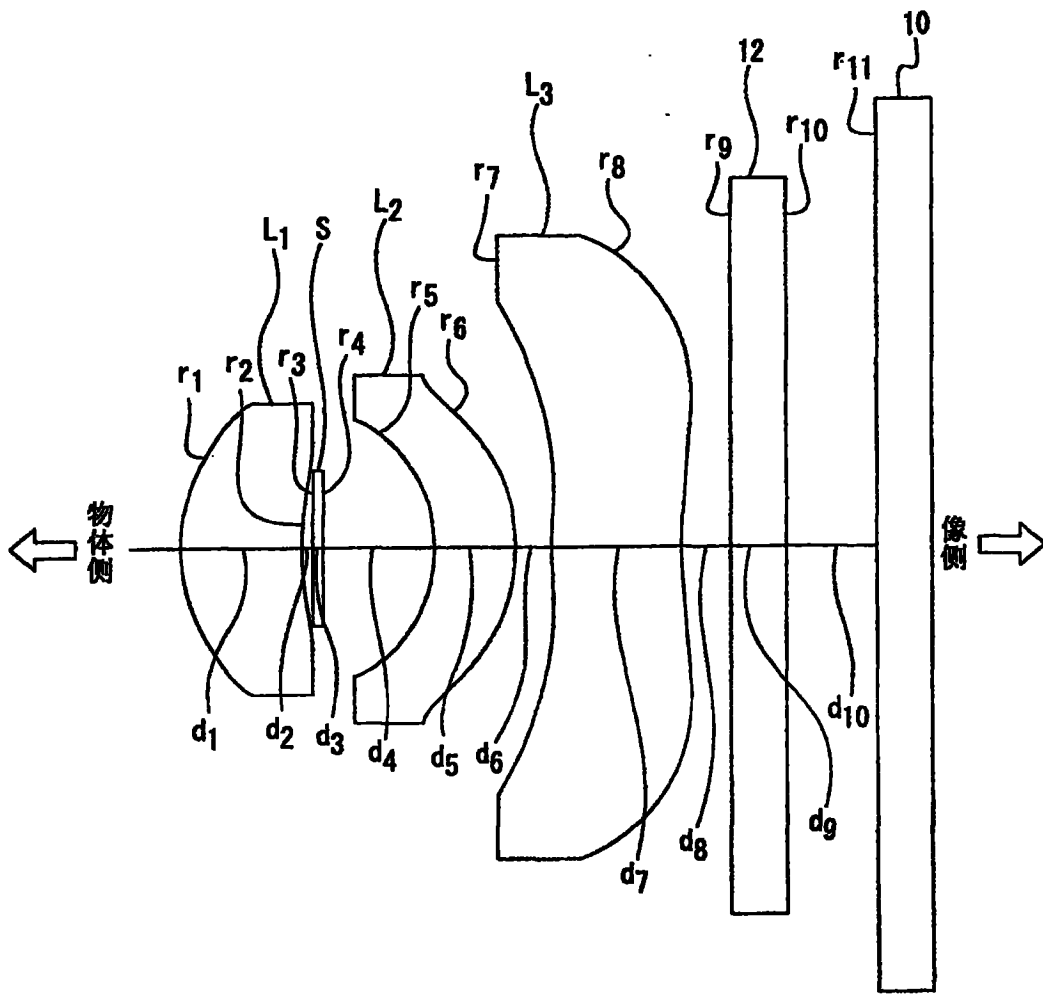


图 1

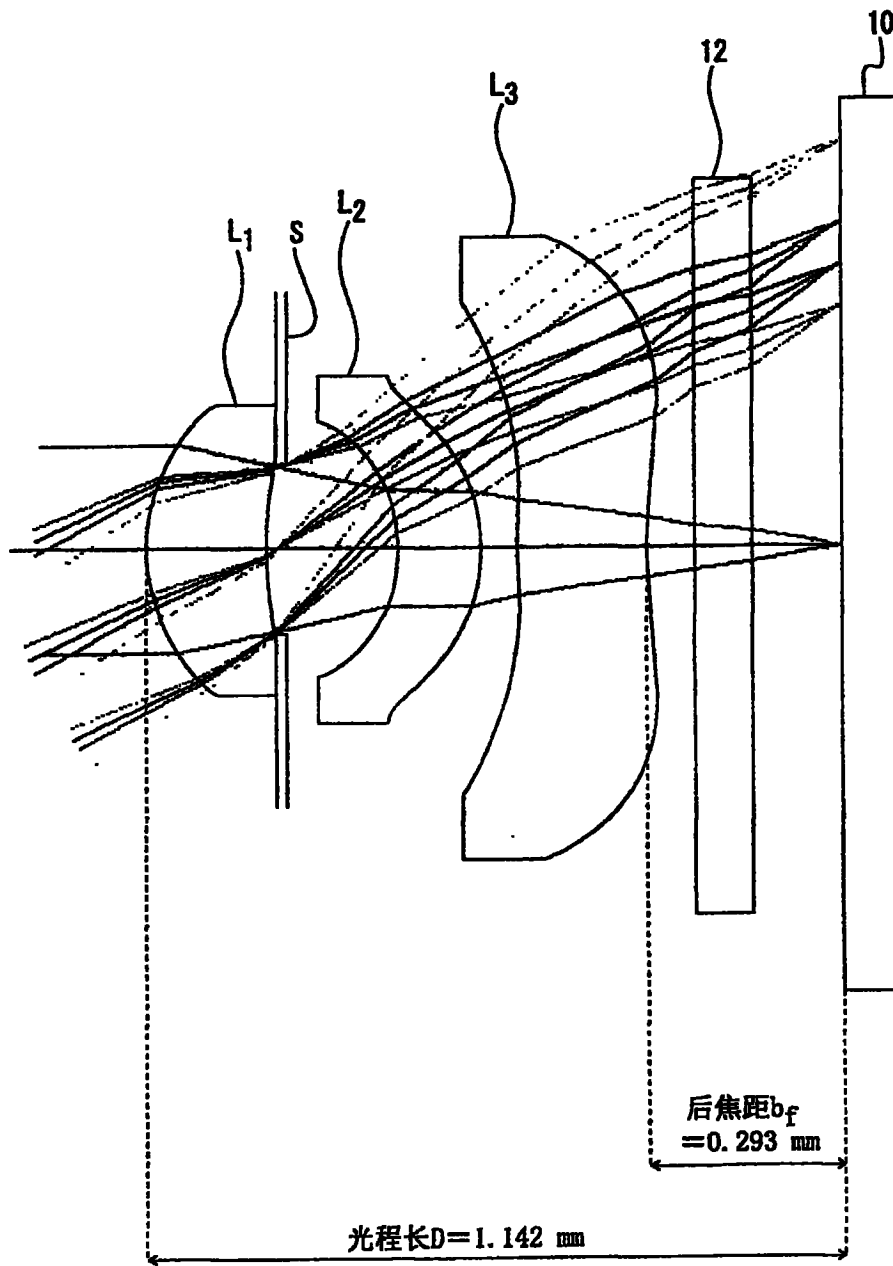


图 2

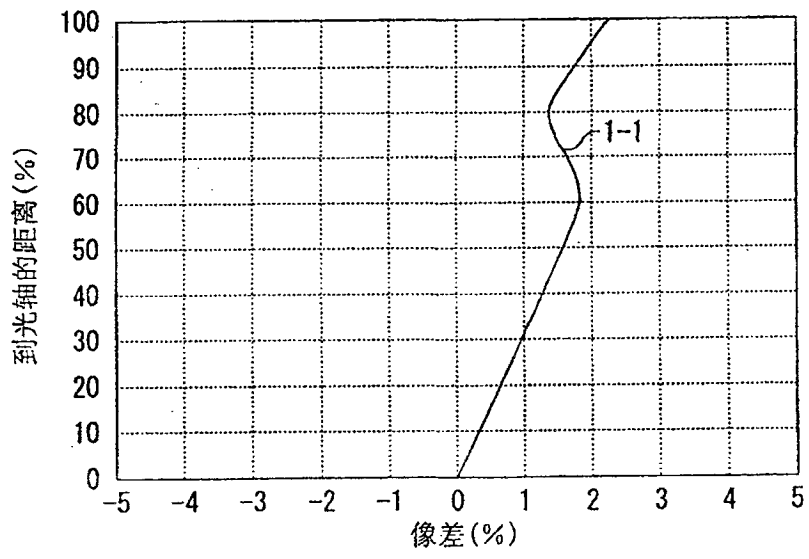


图 3

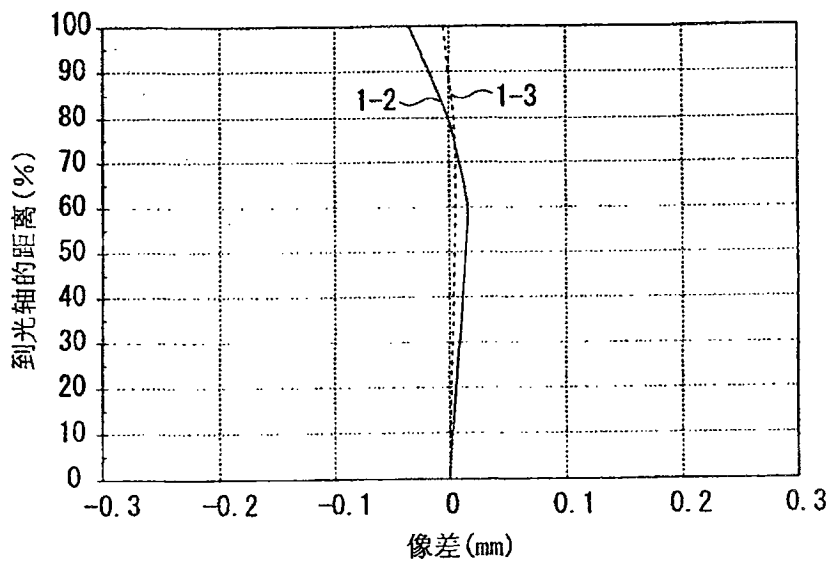


图 4

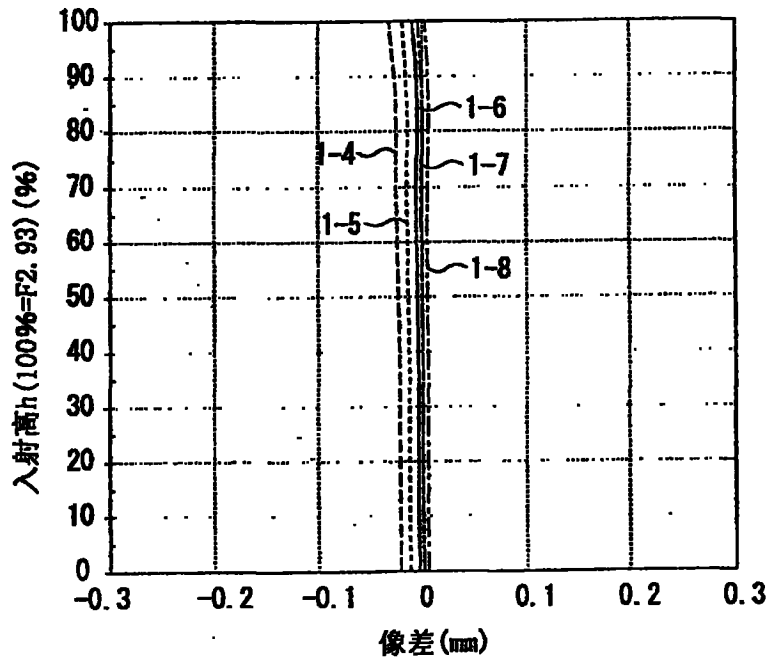


图 5

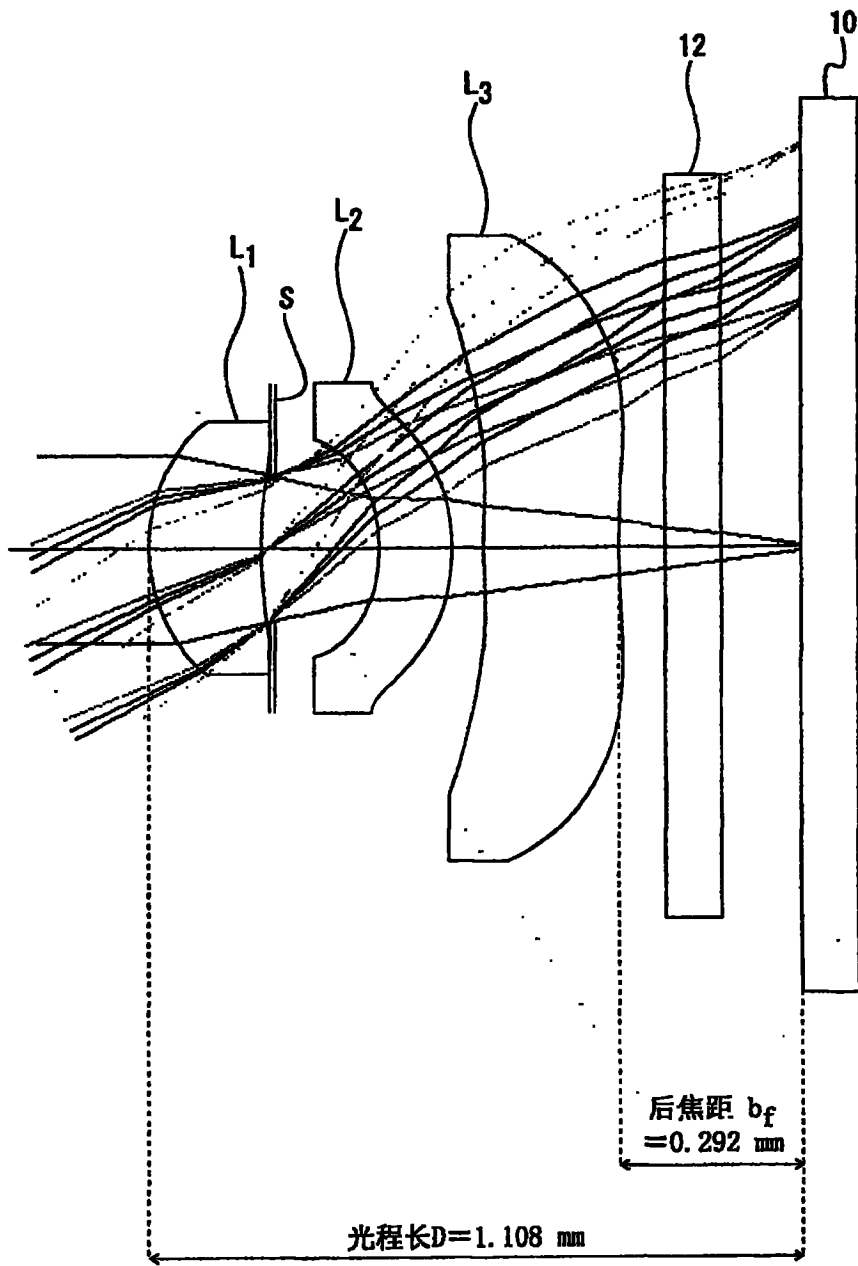


图 6

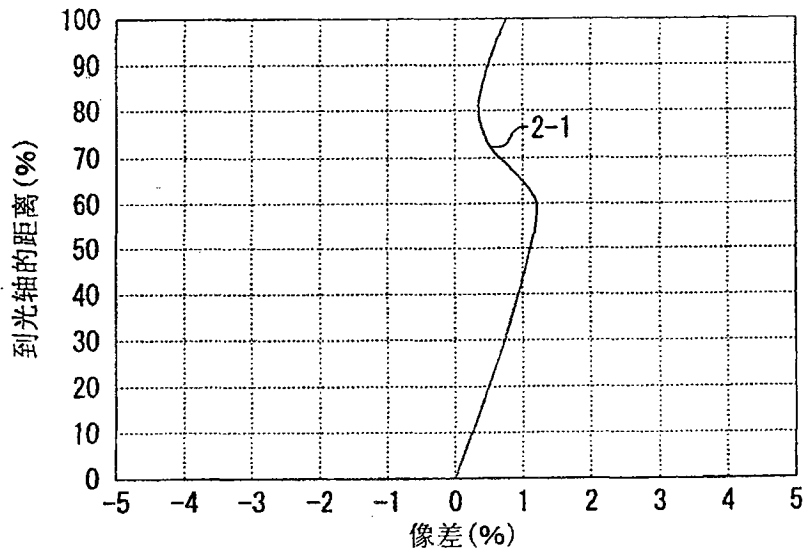


图 7

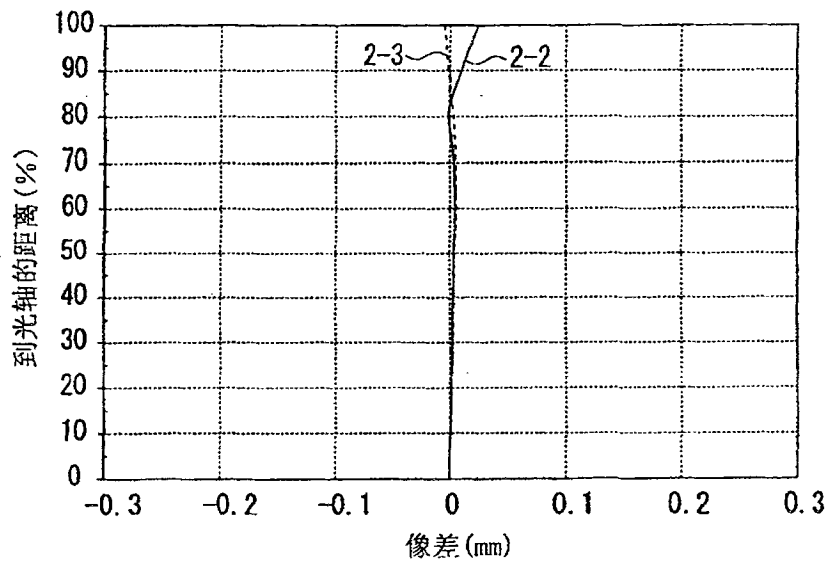


图 8

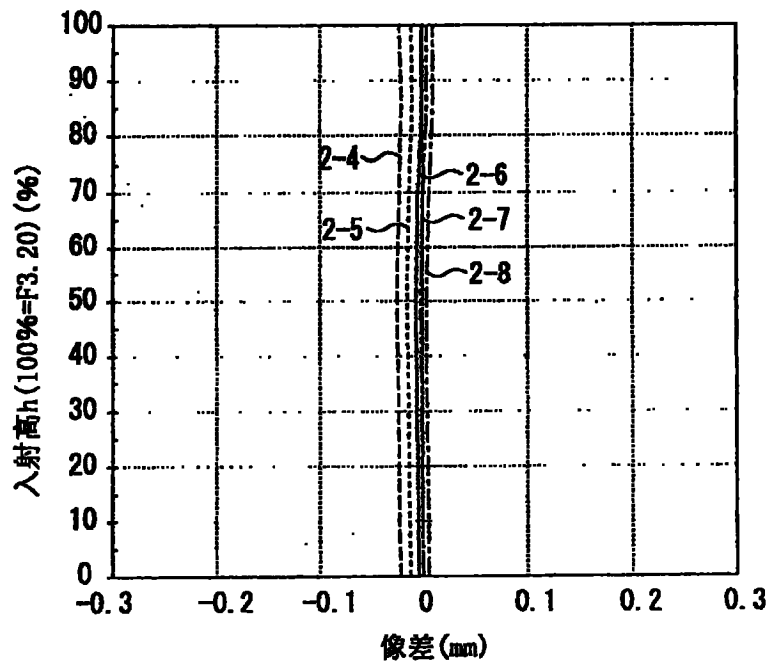


图 9