

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G02B 15/177 (2006.01)

G02B 15/16 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200610074004. X

[45] 授权公告日 2009年3月4日

[11] 授权公告号 CN 100465688C

[22] 申请日 2006.4.5

[21] 申请号 200610074004. X

[73] 专利权人 扬明光学股份有限公司

地址 中国台湾新竹科学工业园区

[72] 发明人 庄福明 王国权

[56] 参考文献

WO2005/103789A1 2005.11.3

CN1157622C 2004.7.14

JP2004-258132A 2004.9.16

CN1222805C 2005.10.12

CN1739052A 2006.2.22

US2004/0136705A1 2004.7.15

审查员 陈雯菁

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 陶凤波 侯宇

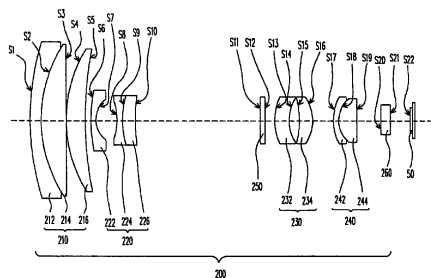
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 7 页

[54] 发明名称

变焦镜头

[57] 摘要

本发明公开了一种适于将物体成像于感光元件上的变焦镜头。该变焦镜头包括第一透镜群、第二透镜群、第三透镜群与第四透镜群。第二透镜群位于第一透镜群与感光元件之间，第三透镜群位于第二透镜群与感光元件之间，第二透镜群适于在第一透镜群与第三透镜群之间移动。第三透镜群包括两个具有正光学屈光度的透镜。第四透镜群位于第三透镜群与感光元件之间，且适于在第三透镜群与感光元件之间移动。此外，第一透镜群、第二透镜群、第三透镜群及第四透镜群的光学屈光度分别为正、负、正、正。本发明中，由于第三透镜群的透镜数量被减少为两片，因此可降低公差累积，不仅可节省透镜的材料成本还可提高整个变焦镜头的生产合格率，进而可降低生产成本。



1. 一种适于将物体成像于感光元件上的变焦镜头，该变焦镜头包括：
 - 一第一透镜群，其具有正光学屈光度；
 - 一第二透镜群，其具有负光学屈光度，并位于所述第一透镜群与所述感光元件之间；
 - 一第三透镜群，其具有正光学屈光度，并位于所述第二透镜群与所述感光元件之间，该第三透镜群包括两个具有正光学屈光度的透镜，所述第二透镜群适于在所述第一透镜群与所述第三透镜群之间移动；及
 - 一第四透镜群，其具有正光学屈光度，并位于所述第三透镜群与所述感光元件之间，该第四透镜群适于在所述第三透镜群与所述感光元件之间移动，其中，所述第二透镜群适于从所述第一透镜群旁移动至所述第三透镜群旁，以使所述变焦镜头的倍率从广角端切换至望远端，而该变焦镜头于所述广角端时的有效焦距为 $A1$ ，所述第三透镜群中邻近所述第二透镜群的所述透镜的直径为 $A2$ ，且 $0.4 < A1/A2 < 0.5$ 。
2. 如权利要求 1 所述的变焦镜头，其中，所述第一透镜群包括：
 - 一第一透镜，其具有负光学屈光度；
 - 一第二透镜，其具有正光学屈光度，并位于所述第一透镜与所述第二透镜群之间；及
 - 一第三透镜，其具有正光学屈光度，并位于所述第二透镜与所述第二透镜群之间。
3. 如权利要求 1 所述的变焦镜头，其中，所述第二透镜群包括：
 - 一第四透镜，其具有负光学屈光度；
 - 一第五透镜，其具有负光学屈光度，并位于所述第四透镜与所述第三透镜群之间；及
 - 一第六透镜，其具有正光学屈光度，并位于所述第五透镜与所述第三透镜群之间。
4. 如权利要求 1 所述的变焦镜头，其中，所述第三透镜群的这些透镜包括一第七透镜与一第八透镜，该第八透镜位于所述第七透镜与所述第四

透镜群之间，且所述第七透镜与该第八透镜至少其中之一为非球面透镜。

5. 如权利要求4所述的变焦镜头，其中，所述非球面透镜为玻璃模造透镜、复合透镜或塑料透镜。

6. 如权利要求1所述的变焦镜头，其中，所述第三透镜群的这些透镜中，邻近所述第二透镜群的所述透镜为新月型透镜，且该新月型透镜凸向所述物体。

7. 如权利要求1所述的变焦镜头，其中，所述第四透镜群包括：
一第九透镜，其具有负光学屈光度；及
一第十透镜，其具有正光学屈光度，并位于所述第九透镜与所述感光元件之间。

8. 如权利要求1所述的变焦镜头，其中，所述第三透镜群的有效焦距为 A_3 ，所述第四透镜群的有效焦距为 A_4 ，且 $1.5 < A_3/A_4 < 2$ 。

9. 如权利要求1所述的变焦镜头，其中，在各种倍率下，所述物体的成像光束的主光线入射到所述感光元件的入射角小于10度。

变焦镜头

技术领域

本发明涉及一种变焦镜头（Zoom Lens），尤其涉及一种低成本的变焦镜头。

背景技术

随着现代视讯技术的进步，数码摄像机（Digital Video Camera, DVC）及数码相机（Digital Camera, DC）等影像装置已被广泛使用。这些影像装置中的核心元件之一为变焦镜头，借助于变焦镜头的光学变焦可使影像清晰地对焦于电荷耦合器件（Charge Coupled Device, CCD）上而成像，因此变焦镜头的光学性能与影像成像的质量息息相关。在竞争激烈的市场中，各厂商无不致力于改善变焦镜头的质量，并降低其制作成本，以提高影像装置的竞争优势。

请参照图 1，图 1 是现有的变焦镜头的结构示意图。美国第 5,583,697 号专利披露了一种变焦镜头。如图 1 所示，变焦镜头 100 包括四个透镜群 110、120、130、140，其中，透镜群 110 由三片透镜 112 组成，透镜群 120 由三片透镜 122 组成，透镜群 130 由三片透镜 132 组成，而透镜群 140 由两片透镜 142 组成。

现有的变焦镜头 100 通过透镜群 120 与透镜群 140 相对移动的方式来放大倍率或缩小倍率。当欲拍摄物体的距离改变时，通过调整透镜群 140 的位置进行对焦，使拍摄物体的影像清晰。此种利用后群对焦的架构相较于利用前群对焦的架构能够有效缩小透镜的体积与长度。

然而，在变焦镜头 100 中，由于透镜群 130 是由一片非球面模造玻璃透镜搭配两片球面透镜组成，在批量生产时不易提高整体合格率。此外，非球面模造玻璃透镜对于矫正像差而言相当重要，但在透镜群 130 中，非球面模造玻璃透镜同时搭配两片高折射率的球面透镜，如此会使公差累积过于严重，不利于整体产量的合格率，进而使生产成本提高。

发明内容

本发明的目的是提供一种变焦镜头，以降低生产成本。

为实现所述或其它目的，本发明一实施方式提出一种变焦镜头，其适于将物体成像于感光元件上。此变焦镜头包括第一透镜群、第二透镜群、第三透镜群及第四透镜群。第一透镜群具有正光学屈光度，第二透镜群具有负光学屈光度，并位于第一透镜群与感光元件之间。第三透镜群具有正光学屈光度，并位于第二透镜群与感光元件之间，且第二透镜群适于在第一透镜群与第三透镜群之间移动。第三透镜群包括两个具有正光学屈光度的透镜。此外，第四透镜群具有正光学屈光度，并位于第三透镜群与感光元件之间，且第四透镜群适于在第三透镜群与感光元件之间移动，其中，所述第二透镜群适于从所述第一透镜群旁移动至所述第三透镜群旁，以使所述变焦镜头的倍率从广角端切换至望远端，而该变焦镜头于所述广角端时的有效焦距为 A_1 ，所述第三透镜群中邻近所述第二透镜群的所述透镜的直径为 A_2 ，且 $0.4 < A_1/A_2 < 0.5$ 。

相较于现有的由十一片透镜所组成的变焦镜头，在本发明一实施方式中，由于将第三透镜群的透镜数量减少为两片，因此可降低公差的累积，不仅可节省透镜的材料成本，还可提高整个变焦镜头的生产合格率，进而可降低生产成本。并且，在本发明一实施方式中，使变焦镜头于广角端时的有效焦距 A_1 与透镜的直径 A_2 的比值 (A_1/A_2) 介于 0.4 至 0.5 之间，可有效确保成像质量。

附图说明

为使本发明的所述和其它目的、特征和优点更明显易懂，下文特举优选实施方式并接合附图对本发明进行详细说明。

图 1 是现有的变焦镜头的结构示意图；

图 2A 至图 2C 是本发明一实施方式的变焦镜头在不同变焦倍率下的结构示意图；

图 3A 至图 3C 分别为对应于图 2A 至图 2C 所示的变焦镜头的成像光学数据图。

附图标记说明

50

感光元件

100、200	变焦镜头
110、120、130、140	透镜群
112、122、132、142	透镜
210	第一透镜群
212	第一透镜
214	第二透镜
216	第三透镜
220	第二透镜群
222	第四透镜
224	第五透镜
226	第六透镜
230	第三透镜群
232	透镜（第七透镜）
234	透镜（第八透镜）
240	第四透镜群
242	第九透镜
244	第十透镜
250	红外光阻隔片
260	低通滤波片
S1 ~ S22	表面

具体实施方式

图 2A 至图 2C 是本发明一实施方式的变焦镜头在不同变焦倍率下的结构示意图，其中，图 2A 示出了变焦镜头处于广角端（wide-end）时的结构，图 2B 示出了变焦镜头处于中间位置（middle）时的结构，而图 2C 示出了变焦镜头处于望远端（tele-end）时的结构。请同时参考图 2A 至图 2C，本实施方式的变焦镜头 200 适于将物体成像于感光元件 50 上，其中，感光元件 50 例如为电荷耦合器件或互补金属氧化物半导体（Complementary Metal-Oxide Semiconductor, CMOS）。变焦镜头 200 包括第一透镜群 210、第二透镜群 220、第三透镜群 230 及第四透镜群 240。其中，第二透镜群 220 位于第一透镜群 210 与感光元件 50 之间，第三透镜群 230 位于第二透镜群

220 与感光元件 50 之间，且第二透镜群 220 适于在第一透镜群 210 与第三透镜群 230 之间移动。此外，第四透镜群 240 位于第三透镜群 230 与感光元件 50 之间，且第四透镜群 240 适于在第三透镜群 230 与感光元件 50 之间移动。

如上所述，第一透镜群 210、第二透镜群 220、第三透镜群 230 以及第四透镜群 240 的光学屈光度分别为正、负、正、正，借助于这种组合可以有效地消除像差与色差。此外，第三透镜群 230 包括两个具有正光学屈光度的透镜 232、234。

在本实施方式的变焦镜头 200 中，第一透镜群 210 包括依序排列的第一透镜 212、第二透镜 214 及第三透镜 216，其中，第三透镜 216 邻近第二透镜群 220，且第一透镜 212、第二透镜 214 和第三透镜 216 的光学屈光度分别为负、正、正。此外，第二透镜群 220 包括依序排列的第四透镜 222、第五透镜 224 与第六透镜 226，其中，第六透镜 226 邻近第三透镜群 230，且第四透镜 222、第五透镜 224 与第六透镜 226 的光学屈光度分别为负、负、正。另外，第三透镜群 230 的透镜 232 为第七透镜，透镜 234 为第八透镜，且透镜 234 位于透镜 232 与第四透镜群 240 之间，且第七透镜 232、第八透镜 234 的光学屈光度分别为正、正组合。第四透镜群 240 包括第九透镜 242 和第十透镜 244，其中，第十透镜 244 位于第九透镜 242 与感光元件 50 之间，第九透镜 242 与第十透镜 244 的光学屈光度分别为负、正。

在本实施方式中，第三透镜群 230 的透镜 232 与透镜 234 至少其中之一为非球面透镜。其中，非球面透镜可选用玻璃模造透镜、复合透镜或塑料透镜。此外，第三透镜群 230 的两个透镜 232、234 中，较邻近第二透镜群 220 的透镜（即透镜 232）为新月型透镜，且此新月型透镜凸向物体。

由于现有的变焦镜头 100（如图 1 所示）需由十一片透镜组成，而本实施方式的变焦镜头 200 因将第三透镜群 230 的透镜数量减少为两片，所以仅包括十片透镜，如此不仅可节省透镜的材料成本，还可降低公差的累积。而且，由于结构较为简单，生产合格率较高，因此可进一步降低变焦镜头 200 的生产成本。

在本实施方式中，当变焦镜头 200 的倍率由广角端（如图 2A 所示）变成中间位置（如图 2B 所示）时，第二透镜群 220 及第四透镜群 240 朝第三透镜群 230 的方向移动。当变焦镜头 200 的倍率由中间位置变成望远端（如

图 2C 所示)时,第二透镜群 220 朝第三透镜群 230 的方向移动,而第四透镜群 220 反向朝感光元件 50 的方向移动。换言之,本实施方式发明的变焦镜头 200 仅需移动第二透镜群 220 及第四透镜群 240 即具有变焦的功效,因此连动机构较为简单且成本较低。

此外,本实施方式的变焦镜头 200 还可借助于第四透镜群 240 朝远离或接近感光元件 50 的方向移动来调整成像位置,使变焦镜头 200 聚焦出清晰的影像。也就是说,第四透镜群 240 除了具有变焦的功能外,还具有成像补偿的功能,所以可以避免像差与成像面偏移的问题。

值得注意的是,为了确保成像质量,变焦镜头 200 于广角端时的有效焦距 A1 与透镜 232 的直径 A2 的比值(即 A1/A2)需介于 0.4 至 0.5 之间。此外,为了使变焦镜头 200 的体积更小,第三透镜群 230 的有效焦距 A3 与第四透镜群的有效焦距 A4 的比值(即 A3/A4)需介于 1.5 至 2 之间。另外,所述变焦镜头 200 在各种倍率下,物体的成像光束的主光线入射感光元件 50 的入射角例如皆小于 10 度,优选小于 5 度。

为了使变焦镜头 200 具有更佳的光学性能,变焦镜头 200 可更进一步包括红外光阻隔片(IR Cutting) 250 及低通滤波片(Low Pass Filter) 260。下面将列举变焦镜头 200 的一优选实施方式,当然,下述的表一及表二中所列的数据资料并非用以限定本发明,本领域任何技术人员在参照本发明之后,可对其参数或设定作适当改动,这些改动仍应落入本发明的范围。

表面	曲率半径 (mm)	间距 (mm)	折射率	色散值	备注
S1	65.52000	2.000000	1.8467	23.78	第一透镜
S2	32.20000	5.300000	1.6180	63.33	第二透镜
S3	无限大	0.100000			
S4	31.09000	4.000000	1.7432	49.34	第三透镜
S5	87.54000	可变动距离			
S6	59.92000	1.000000	1.8010	34.97	第四透镜
S7	6.85000	3.480000			

S8	-19.85000	1.000000	1.4875	70.24	第五透镜
S9	8.81000	2.940000	1.8467	23.78	第六透镜
S10	31.75000	可变动距离			
S11	无限大	0.300000	1.5163	64.15	红外光阻隔片
S12	无限大	1.200000			
S13	8.1932	2.8	1.5844	59.20	第七透镜
S14	9.7429	1.17			
S15	-68.71	1.6	1.4875	70.24	第八透镜
S16	-21.66	可变动距离			
S17	12.68000	1.000000	1.8467	23.78	第九透镜
S18	6.16000	3.780000	1.6779	55.34	第十透镜
S19	-29.92000	可变动距离			
S20	无限大	2.000000	1.5163	64.15	低通滤波片
S21	无限大	4.55			
S22	无限大	0			

〈表一〉

S13、S14 为非球面，其可以下面公式表示：

$$X = \frac{(1/R)H^2}{1 + \sqrt{1 - (1+K)(H/R)^2}} + AH^4 + BH^6 + CH^8 + DH^{10}$$

其中，X 为光轴方向的偏移量，R 是密切球面（osculating sphere）的半径，也就是接近光轴处的曲率半径（如表格内 S13、S14 的曲率半径）。H 是非球面高度，即为从透镜中心往透镜边缘的高度。从公式中可知，不同的 H 对应出不同的 X 值，在本设计中 K=0，而 A、B、C、D 为非球面系数（aspheric coefficient）。S13 的非球面系数即 A 为 -0.281837E-04、B 为 -0.854095E-05、C 为 0.407756E-06 及 D 为 -0.114077E-07。S14 的非球面系数即 A 为 0.209996E-03、B 为 -0.127416E-04、C 为 0.861426E-06 及 D 为 -0.274988E-07。

在表一中，曲率半径（mm）是指每一表面的曲率半径，间距（mm）是指两相邻表面间的距离，举例来说，表面 S1 的间距，即表面 S1 至表面 S2 间的距离，备注栏中各透镜、黏胶层或低通滤波片所对应的厚度、折射率与色散值请参见同列中各间距、折射率（refractive index）与色散值（Abbe number）对应的数值。此外，在表一中，表面 S1 为第一透镜 212 远离第二透镜 214 的表面。表面 S2 为第一透镜 212 与第二透镜 214 相连的表面。表面 S3 为第二透镜 214 远离第一透镜 212 的表面。表面 S4、S5 为第三透镜 216 的两表面。表面 S6、S7 为第四透镜 222 的两表面。表面 S8 为第五透镜 224 远离第六透镜 226 的表面。表面 S9 为第五透镜 224 与第六透镜 226 相连的表面。表面 S10 为第六透镜 226 远离第五透镜 224 的表面。表面 S11、S12 为红外光阻隔片 250 的两表面，其中表面 S12 亦可同时作为控制入射光量的孔径光阑（Aperture Stop, STO）。表面 S13、S14 为透镜 232 的两表面。表面 S15、S16 为透镜 234 的两表面。表面 S17 为第九透镜 242 远离第十透镜 244 的表面。表面 S18 为第九透镜 242 与第十透镜 244 相连的表面。表面 S19 为第十透镜 244 远离第九透镜 242 的表面。表面 S20、S21 为低通滤波片 260 的两表面。表面 S22 为感光元件 50 的入射表面。关于各表面的曲率半径、间距等参数值请参照表一，在此不再重述。

		广角端	中间位置	望远端
有效焦距（EFL）		4.06	17	81.2
视场角（FOV）		60	15	3
F 数值（F/#）		1.8	2.2	2.5
可 变 距 离 （ mm）	S5	1.0000	20.604	32.010
	S10	32.010	12.406	1.0000
	S16	5.2569	2.6259	9.3612
	S19	5.5824	8.2134	1.4781

〈表二〉

在表二中分别列出变焦镜头 200 于广角端、中间位置及望远端时的一些重要参数值，包括有效焦距（Effective Focal Length, EFL）、视场角（Field of View, FOV）、F 数值（F/#）及表面 S5、S10、S16、S19 的可变动距离（mm）。

图 3A 至图 3C 分别为对应于图 2A 至图 2C 所示的变焦镜头的成像光学数据图。请参考图 3A 至图 3C，由于纵向球差（longitudinal spherical aberration）、畸变（distortion）、像散场曲（astigmatism field curves）或横向色差（later color）的图形均在标准的范围内，因此本实施方式的变焦镜头 200 具有良好的光学性能。

值得注意的是，由于光的可逆原理，本领域任何技术人员亦可对前述参数作适当改动，以使本发明的变焦镜头适用于投影系统中。显然，这些改动仍应落入本发明的范围内。

综上所述，本实施方式的变焦镜头至少具有以下优点。

1. 相较于现有的由十一片透镜所组成的变焦镜头，由于本实施方式的变焦镜头将第三透镜群的透镜数量减少为两片，所以仅包括十片透镜。如此，不仅可节省透镜的材料成本，并可减少公差的累积，从而可提高整个变焦镜头的生产合格率，进一步降低生产成本。

2. 四个透镜群的光学屈光度采用了正、负、正、正的组合来消除像差，并且与非球面复合透镜配合可使本发明的变焦镜头具有高倍率及高分辨率的成像质量。

3. 第四透镜群除了具有变焦的功能外，还具有成像补偿的功能，所以可以避免像差与成像面偏移的问题。

4. 使变焦镜头于广角端时的有效焦距 $A1$ 与透镜的直径 $A2$ 的比值（即 $A1/A2$ ）介于 0.4 至 0.5 之间，可有效确保成像质量。

5. 使第三透镜群 230 的有效焦距 $A3$ 与第四透镜群的有效焦距 $A4$ 的比值（即 $A3/A4$ ）介于 1.5 至 2 之间，可使本实施方式的变焦镜头的体积更小。

虽然上面对本发明的优选实施方式作了描述，但其并非是对本发明的限制，本领域任何技术人员在不超出本发明的构思和范围的前提下，还可作出一些改动与润饰，因此，本发明的保护范围应以所附的权利要求界定的范围为准。

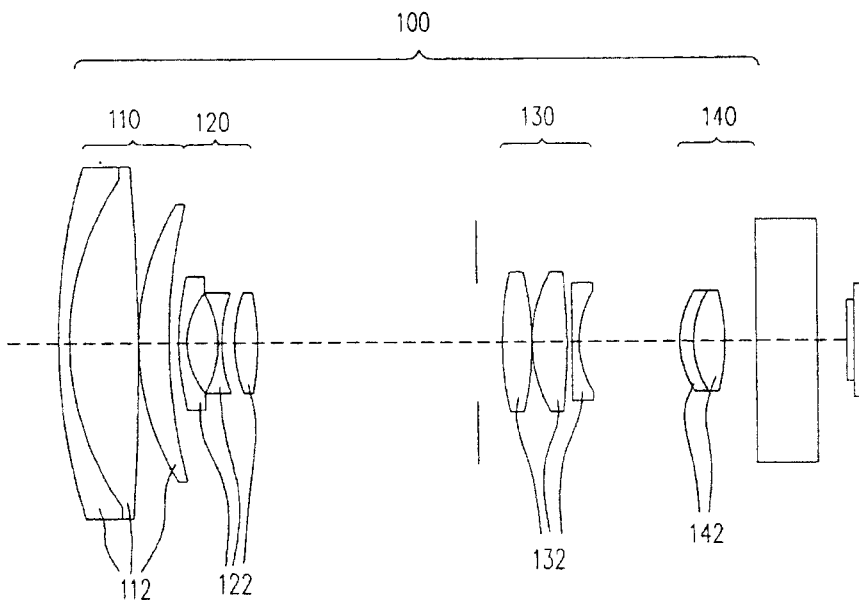


图 1

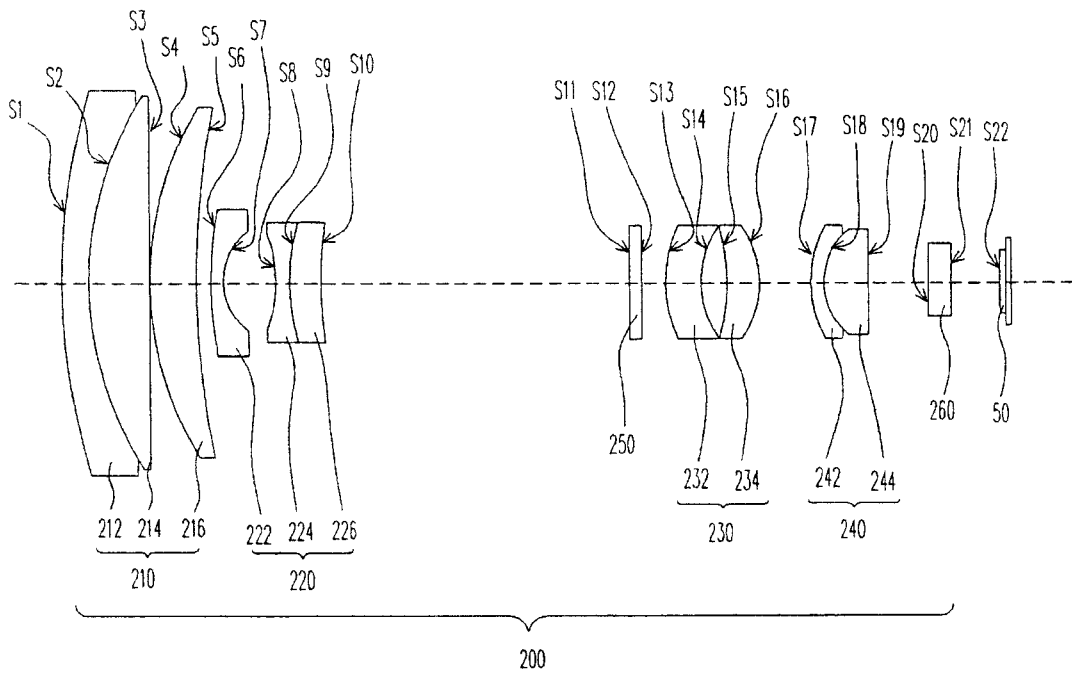


图 2A

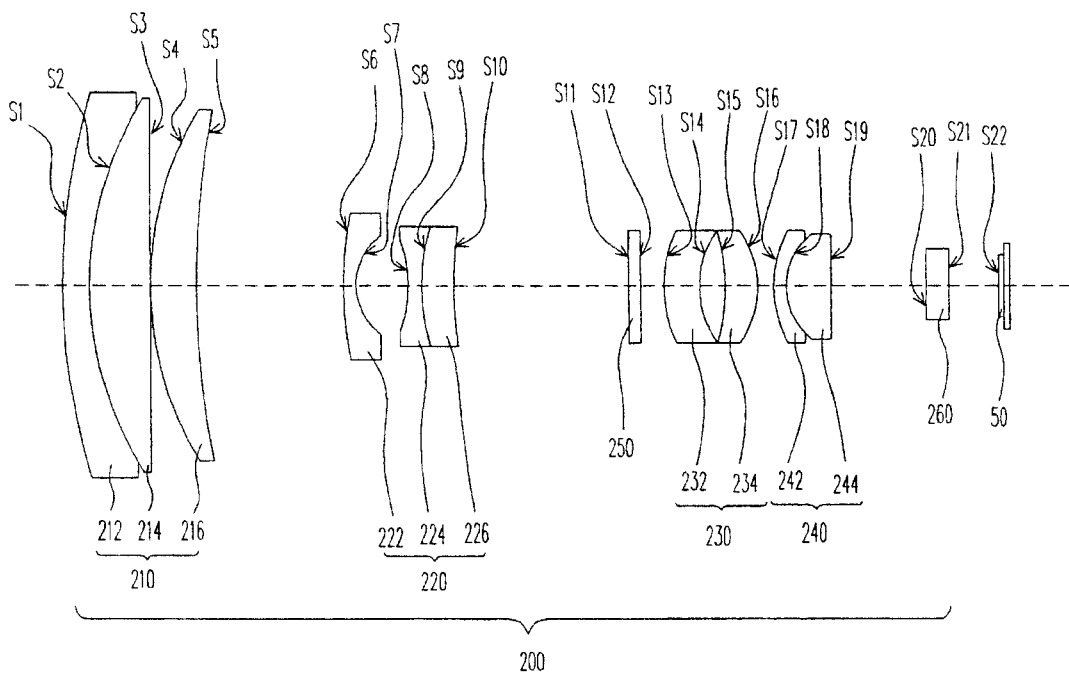


图 2B

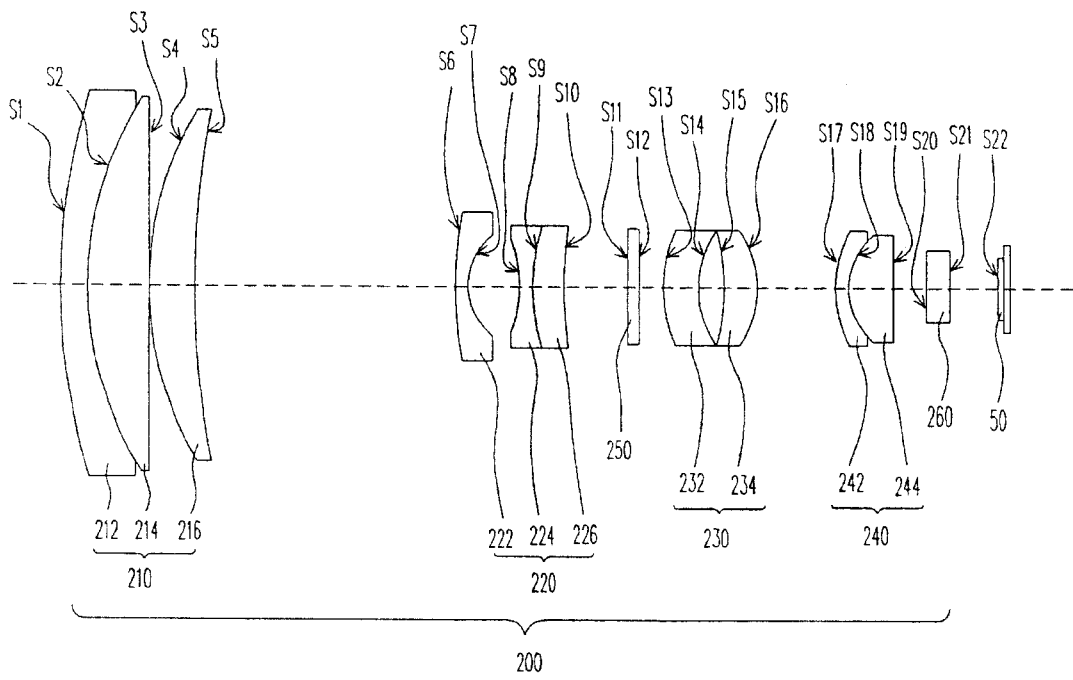


图 2C

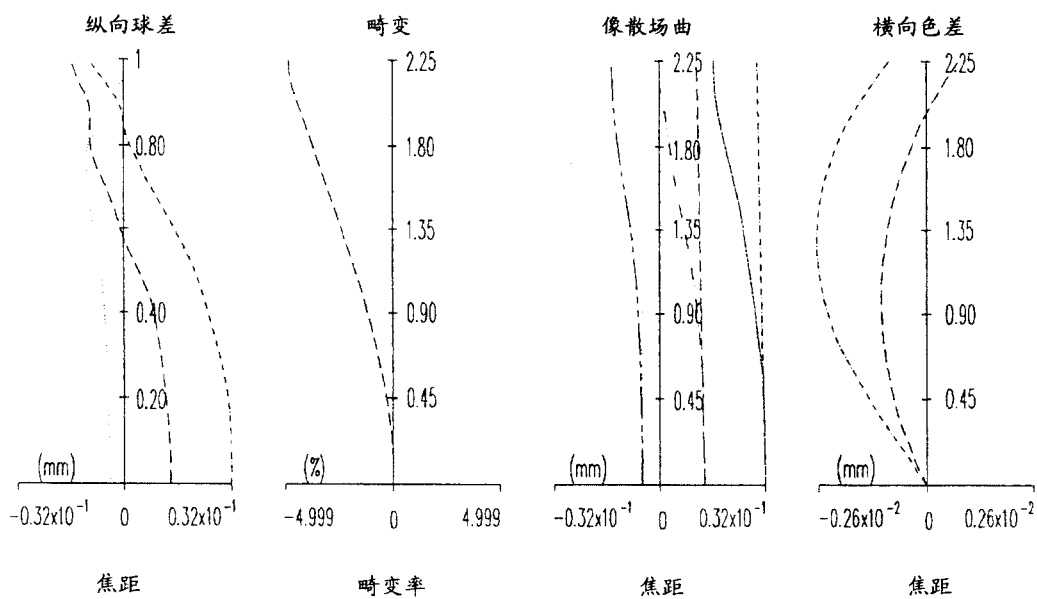


图 3A

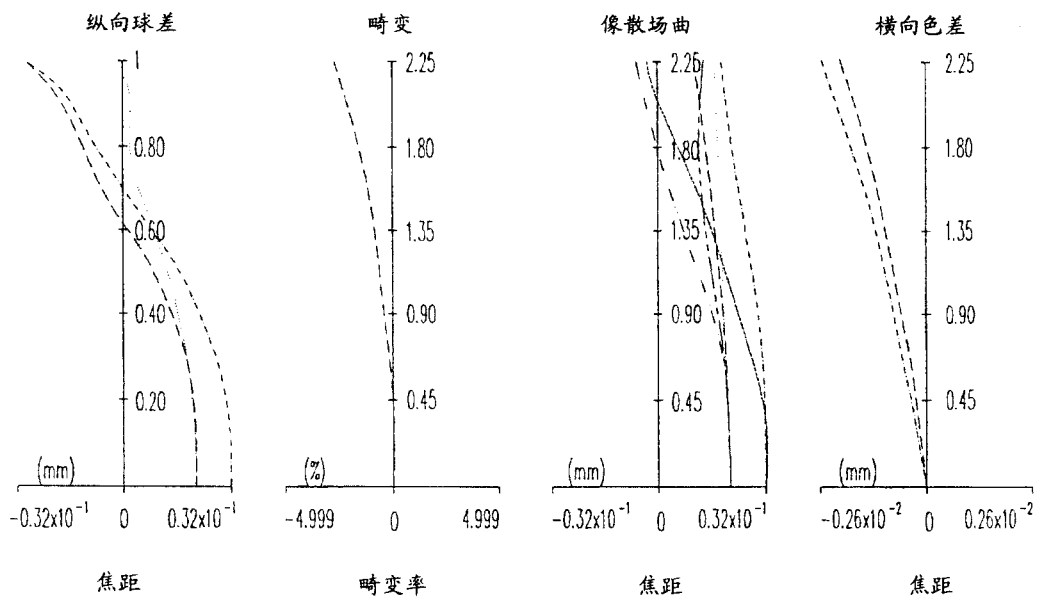


图 3B

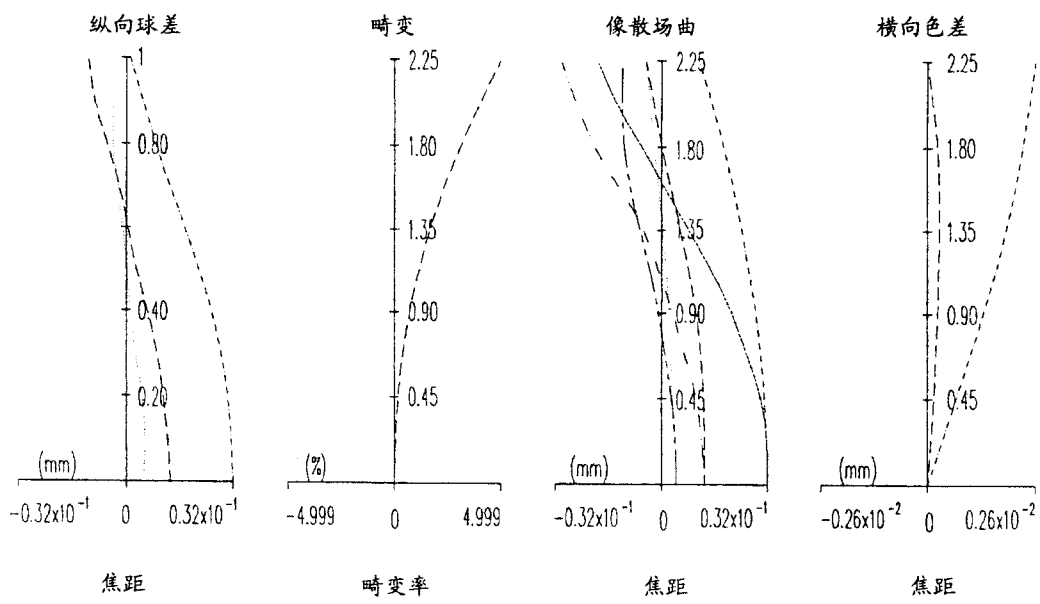


图 3C