



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108303788 B

(45) 授权公告日 2024.07.02

(21) 申请号 201810299243.8

(56) 对比文件

(22) 申请日 2018.04.04

CN 208013529 U, 2018.10.26

(65) 同一申请的已公布的文献号

审查员 叶倩灵

申请公布号 CN 108303788 A

(43) 申请公布日 2018.07.20

(73) 专利权人 中山联合光电科技股份有限公司

地址 528400 广东省中山市火炬开发区益

围路10号

(72) 发明人 全丽伟 龚俊强 李建华 陈安科

(74) 专利代理机构 中山市科创专利代理有限公司

44211

专利代理师 谢自成

(51) Int. Cl.

G02B 13/24 (2006.01)

G02B 13/18 (2006.01)

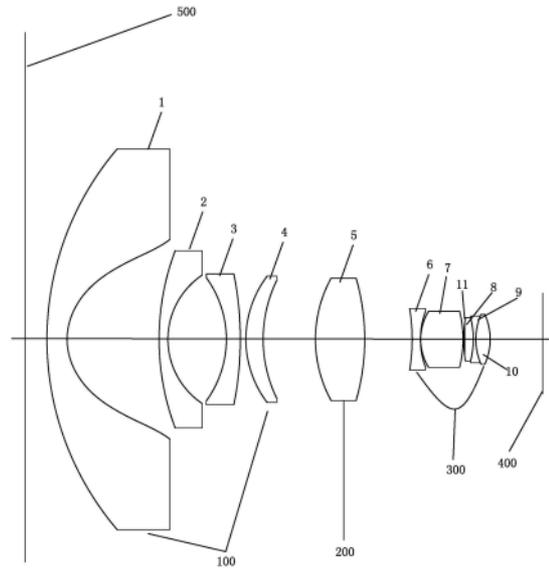
权利要求书3页 说明书7页 附图1页

(54) 发明名称

一种折射式超短焦投影光学系统

(57) 摘要

本发明公开了一种折射式超短焦投影光学系统,其从投射面到DMD芯片依次设置有:第一透镜组,第二透镜组,第三透镜组;第一透镜组相对DMD芯片固定不动,其光焦度为负;第一透镜组包含沿投射面依次设置的第一透镜、第二透镜、第三透镜和第四透镜;第二透镜组相对DMD芯片可前后移动,其光焦度为正;第二透镜组包含沿投射面依次设置的第五透镜;第三透镜组相对DMD芯片固定不动,第三透镜组的光焦度为正;第三透镜组包含沿投射面依次设置的第六透镜、第七透镜、光阑、第八透镜、第九透镜和第十透镜。本发明投射比大,实现了0.4以下投射比。本发明使用非远心架构,与镜头搭配的照明系统无须使用棱镜,极大的降低了成本。



1. 一种折射式超短焦投影光学系统,其特征在于其由从投射面到DMD芯片依次设置的第一透镜组(100)、第二透镜组(200)、第三透镜组(300)组成;

所述第一透镜组相对DMD芯片固定不动,第一透镜组的光焦度为负;

所述第一透镜组由沿投射面依次设置的第一透镜(1)、第二透镜(2)、第三透镜(3)和第四透镜(4)组成;

所述第二透镜组相对DMD芯片可前后移动,第二透镜组的光焦度为正;

所述第二透镜组由沿投射面依次设置的第五透镜(5)组成;

所述第三透镜组相对DMD芯片固定不动,第三透镜组的光焦度为正;

所述第三透镜组由沿投射面依次设置的第六透镜(6)、第七透镜(7)、光阑(11)、第八透镜(8)、第九透镜(9)和第十透镜(10)组成;

面编号	类型	半径 mm	厚度 mm	光学材料	口径 mm
OBJ	物面	Infinity	1000		4198
S1	非球面	-1000	4.508368	E48R	86
S2	非球面	14.53	20.60		45
S3	标准	57.51	1.98	TAFD25	40
S4	标准	17.59	13.09		29

S5	非球面	50.90	3.13	E48R	27.8
S6	非球面	20.88	1.25		29.5
S7	非球面	77.84	3.87	SP1516	28.5
S8	非球面	-133.00	11.71		26.7
S9	标准	29.15	11.03	H-F1	27.6
S10	标准	-50.60	10.61		25.7
S11	标准	-25.54	1.86	TAFD305	13.9
S12	标准	34.21	0.04		12.5
S13	标准	12.17	9.49	H-QF50A	12.6
S14	标准	-27.07	0.41		10.1
ST0	标准	Infinity	-0.22		9.3
S16	标准	33.55	2.11	H-K51	9.4
S17	标准	-20.08	0.57	TAFD25	9.8
S18	标准	14.26	3.20	PCD51	10.5
S19	标准	-14.26	22.95		11.2
IMA	像面	Infinity			22.7

第一透镜(1)的第一面为S1,第一透镜(1)的第二面为S2,第二透镜(2)的第一面为S3,第二透镜(2)的第二面为S4,第三透镜(3)的第一面为S5,第三透镜(3)的第二面为S6,第四透镜(4)的第一面为S7,第四透镜(4)的第二面为S8,第五透镜(5)的第一面为S9,第五透镜(5)的第二面为S10,第六透镜(6)的第一面为S11,第六透镜(6)的第二面为S12,第七透镜(7)的第一面为S13,第七透镜(7)的第二面为S14,光阑(11)为ST0,第八透镜(8)的第一面为S16,第八透镜(8)和第九透镜(9)的胶合面为S17,第九透镜(9)和第十透镜(10)的胶合面为S18,第十透镜(10)的第二面为S19。

2. 根据权利要求1所述的一种折射式超短焦投影光学系统,其特征在于所述第八透镜(8)与所述第九透镜(9)、所述第九透镜(9)与所述第十透镜(10)通过光学胶水粘合,组成三胶合透镜组。

3. 根据权利要求1所述的一种折射式超短焦投影光学系统,其特征在於所述的第一透镜(1),第三透镜(3)和第四透镜(4)为塑胶非球面镜片。

4. 根据权利要求1所述的一种折射式超短焦投影光学系统,其特征在於所述的第一透镜(1),第三透镜(3)和第四透镜(4)的非球面的表面形状满足以下方程:

$$Z = cy^2 / \left\{ 1 + \sqrt{1 - (1+k)c^2 y^2} \right\} + a_1 y^2 + a_2 y^4 + a_3 y^6 + a_4 y^8 + a_5 y^{10} + a_6 y^{12} + a_7 y^{14} + a_8 y^{16}$$

在公式中,参数(c)为半径所对应的曲率,(y)为径向坐标其单位和透镜长度单位相同,(k)为圆锥二次曲线系数;当(k)系数小于-1时,透镜的面形曲线为双曲线,当(k)系数等于-1时,透镜的面形曲线为抛物线;当(k)系数介于-1到0之间时,透镜的面形曲线为椭圆,当(k)系数等于0时,透镜的面形曲线为圆形,当(k)系数大于0时,透镜的面形曲线为扁圆形;(a₁)至(a₈)分别表示各径向坐标所对应的非球面系数。

一种折射式超短焦投影光学系统

【技术领域】

[0001] 本发明涉及投影技术里的光学系统,尤其是一种折射式超短焦投影光学系统。

【背景技术】

[0002] 近年来随着投影技术的发展,超短焦投影镜头已经广泛被应用于激光电视以及高亮度投影机上。

[0003] 目前市场上的超短焦投影镜头存在如下缺点:

[0004] 1.采用折射式结构,投射比在0.45以上,不是真正意义上的超短焦投影镜头,投射比小于等于0.4才符合超短焦的定义。

[0005] 2.采用折反射混合式超短焦镜头,反射镜加工难度高,对面型的要求极为严苛,周边画质通常不好;

[0006] 3.采用折反射混合式超短焦镜头,工作距离变化时,畸变变化剧烈,这种镜头的工作距离往往比较短,当投射画面要求300寸以上时,这种镜头已经无法使用。

[0007] 4.采用折反射混合式超短焦镜头,由于大口径玻璃非球面制造成本高,往往采用较多的大口径塑胶非球面替代玻璃非球面,导致镜头在高温状态下解像变差。

[0008] 5、市场上的折射式超短焦镜头和折反射混合式的超短焦镜头通常采用远心架构,镜头与照明芯片之前必须采用棱镜,棱镜的价格昂贵,导致投影机的价格也是居高不下。

[0009] 因此,本发明正是基于以上的不足而产生的。

【发明内容】

[0010] 本发明要解决的技术问题是提供了一种高分辨率,投射比小于等于0.4、低成本、可批量生产的折射式超短焦投影光学系统。

[0011] 为解决上述技术问题,本发明采用了下述技术方案:

[0012] 一种折射式超短焦投影光学系统,其特征在于从投射面到DMD芯片依次设置有:第一透镜组,第二透镜组,第三透镜组;

[0013] 所述第一透镜组相对DMD芯片固定不动,第一透镜组的光焦度为负;

[0014] 所述第一透镜组包含沿投射面依次设置的第一透镜、第二透镜、第三透镜和第四透镜;

[0015] 所述第二透镜组相对DMD芯片可前后移动,第二透镜组的光焦度为正;

[0016] 所述第二透镜组包含沿投射面依次设置的第五透镜;

[0017] 所述第三透镜组相对DMD芯片固定不动,第三透镜组的光焦度为正;

[0018] 所述第三透镜组包含沿投射面依次设置的第六透镜、第七透镜、光阑、第八透镜、第九透镜和第十透镜。

[0019] 如上所述的一种折射式超短焦投影光学系统,其特征在于第一透镜的光焦度为负,两面弯向DMD新片,所述第二透镜的光焦度为负,两面弯向DMD芯片,所述第三透镜的光焦度为负,两面背向DMD芯片,所述第四透镜的光焦度为正,所述第五透镜的光焦度为正,所

述第六透镜的光焦度为负,所述第七透镜的光焦度为正,所述第八透镜的光焦度为正,所述第九透镜的光焦度为负,所述第十透镜的光焦度为正,所述光阑位于第七透镜与第八透镜之间。

【0020】 如上所述的一种折射式超短焦投影光学系统,其特征在于所述第八透镜与所述第九透镜、所述第九透镜与所述第十透镜通过光学胶水粘合,组成三胶合透镜组。

【0021】 如上所述的一种折射式超短焦投影光学系统,其特征在于所述的第一透镜,第三透镜和第四透镜为塑胶非球面镜片,第五透镜的中心厚度 $T_5 > 10\text{mm}$ 。

【0022】 如上所述的一种折射式超短焦投影光学系统,其特征在于所述的第一透镜,第三透镜和第四透镜的非球面的表面形状满足以下方程:

$$Z = cy^2 / \left\{ 1 + \sqrt{1 - (1+k)c^2 y^2} \right\} + a_1 y^2 + a_2 y^4 + a_3 y^6 + a_4 y^8 + a_5 y^{10} + a_6 y^{12} + a_7 y^{14} + a_8 y^{16}$$

【0024】 在公式中,参数c为半径所对应的曲率,y为径向坐标其单位和透镜长度单位相同,k为圆锥二次曲线系数;当k系数小于-1时,透镜的面形曲线为双曲线,当k系数等于-1时,透镜的面形曲线为抛物线;当k系数介于-1到0之间时,透镜的面形曲线为椭圆,当k系数等于0时,透镜的面形曲线为圆形,当k系数大于0时,透镜的面形曲线为扁圆形; a_1 至 a_8 分别表示各径向坐标所对应的非球面系数。

【0025】 与现有技术相比,本发明的一种折射式超短焦投影光学系统,达到了如下效果:

【0026】 1、本发明投射比大,实现了0.4以下投射比。

【0027】 2、本发明使用非远心架构,与镜头搭配的照明系统无须使用棱镜,极大的降低了成本。

【0028】 3、本发明实现了从55寸到500寸超大投射范围,并且可保持图像清晰度不变化。

【0029】 4、本发明使用了较多的塑胶非球面,搭配照明系统使用时可实现高温不跑焦。

【附图说明】

【0030】 下面结合附图对本发明的具体实施方式作进一步详细说明,其中:

【0031】 图1为本发明示意图;

【0032】 附图说明:100、第一透镜组;200、第二透镜组;300、第三透镜组;400、DMD芯片;1、第一透镜;2、第二透镜;3、第三透镜;4、第四透镜;5、第五透镜;6、第六透镜;7、第七透镜;8、第八透镜;9、第九透镜;10、第十透镜;11、光阑。

【具体实施方式】

【0033】 下面结合附图对本发明的实施方式作详细说明。

【0034】 如图1所示,一种折射式超短焦投影光学系统,其从投射面500到DMD芯片400依次设置有:第一透镜组100、第二透镜组200、第三透镜组300;所述第一透镜组相对DMD芯片400固定不动,第一透镜组的光焦度为负;

【0035】 所述第一透镜组包含沿投射面依次设置的第一透镜1、第二透镜2、第三透镜3和第四透镜4。

【0036】 所述第二透镜组相对DMD芯片400可前后移动,第二透镜组的光焦度为正;

【0037】 所述第二透镜组包含沿投射面依次设置的第五透镜5。

[0038] 所述第三透镜组相对DMD芯片400固定不动,第三透镜组的光焦度为正;

[0039] 所述第三透镜组包含沿投射面依次设置的第六透镜6、第七透镜7、光阑11、第八透镜8、第九透镜9和第十透镜10。

[0040] 如图1所示,在本实施例中,所述第一透镜1的光焦度为负,两面弯向DMD芯片400,所述第二透镜2的光焦度为负,两面弯向DMD芯片400,所述第三透镜3的光焦度为负,两面背向DMD芯片400,所述第四透镜4的光焦度为正,所述第五透镜5的光焦度为正,所述第六透镜6的光焦度为负,所述第七透镜7的光焦度为正,所述第八透镜8的光焦度为正,所述第九透镜9的光焦度为负,所述第十透镜10的光焦度为正,所述光阑11位于第七透镜7与第八透镜8之间。

[0041] 如图1所示,在本实施例中,第一透镜组的光焦度为负,光焦度满足: $-0.11\text{mm}^{-1} < \varphi_{100}D < -0.1\text{mm}^{-1}$;第二透镜组的光焦度为正,光焦度满足: $0.03\text{mm}^{-1} < \varphi_{200}D < 0.035\text{mm}^{-1}$;第三透镜组的光焦度为正,光焦度满足: $0.031\text{mm}^{-1} < \varphi_{300}D < 0.035\text{mm}^{-1}$;当系统结构按此光焦度分配时,可实现投射比小于0.4。

[0042] 第一透镜1、第三透镜3和第四透镜4采用塑胶非球面,用来校正大视场的畸变和象散,并减少进入第二透镜组的轴外光线高度,使系统拥有较高的分辨率;第五透镜5为正透镜,采用厚透镜的结构,第五透镜的中心厚度 $T_5 > 10\text{mm}$,当工作距离不同时,第五透镜5可前后移动,使不同工作距离时像面共轭距离不变化,实现最小55寸,最大500寸的超大投射范围。

[0043] 如图1所示,在本实施例中,所述第八透镜8与所述第九透镜9、所述第九透镜9与所述第十透镜10通过光学胶水粘合,组成三胶合透镜组。

[0044] 如图1所示,在本实施例中,所述的第一透镜1,第三透镜3和第四透镜4为塑胶非球面镜片。

[0045] 如图1所示,在本实施例中,所述的第一透镜1,第三透镜3和第四透镜4的非球面的表面形状满足以下方程:

$$[0046] \quad Z = cy^2 / \left\{ 1 + \sqrt{1 - (1+k)c^2 y^2} \right\} + a_1 y^2 + a_2 y^4 + a_3 y^6 + a_4 y^8 + a_5 y^{10} + a_6 y^{12} + a_7 y^{14} + a_8 y^{16}$$

[0047] 在公式中,参数c为半径所对应的曲率,y为径向坐标其单位和透镜长度单位相同,k为圆锥二次曲线系数;当k系数小于-1时,透镜的面形曲线为双曲线,当k系数等于-1时,透镜的面形曲线为抛物线;当k系数介于-1到0之间时,透镜的面形曲线为椭圆,当k系数等于0时,透镜的面形曲线为圆形,当k系数大于0时,透镜的面形曲线为扁圆形; a_1 至 a_8 分别表示各径向坐标所对应的非球面系数。

[0048] 以下案例为0.4投射比,适用于0.65英寸DMD芯片的折射式超短焦镜头的实际设计参数:

[0049]

面编号	类型	半径 mm	厚度 mm	光学材料	口径
OBJ	物面	Infinity	1000		4198
S1	非球面	-1000	4.508368	E48R	86
S2	非球面	14.53	20.60		45
S3	标准	57.51	1.98	TAFD25	40

	S4	标准	17.59	13.09		29
	S5	非球面	50.90	3.13	E48R	27.8
	S6	非球面	20.88	1.25		29.5
	S7	非球面	77.84	3.87	SP1516	28.5
	S8	非球面	-133.00	11.71		26.7
	S9	标准	29.15	11.03	H-F1	27.6
	S10	标准	-50.60	10.61		25.7
	S11	标准	-25.54	1.86	TAFD305	13.9
[0050]	S12	标准	34.21	0.04		12.5
	S13	标准	12.17	9.49	H-QF50A	12.6
	S14	标准	-27.07	0.41		10.1
	ST0	标准	Infinity	-0.22		9.3
	S16	标准	33.55	2.11	H-K51	9.4
	S17	标准	-20.08	0.57	TAFD25	9.8
	S18	标准	14.26	3.20	PCD51	10.5
	S19	标准	-14.26	22.95		11.2
	IMA	像面	Infinity			22.7

[0051] 第一透镜1的第一面S1的系数为:

[0052] k : -360.9261

[0053] a_1 : 0

[0054] a_2 : 1.5862485e-005

[0055] a_3 : -1.6465724e-008

[0056] a_4 : 1.0455223e-011

[0057] a_5 : -3.6781575e-015

[0058] a_6 : 6.0490365e-019

- [0059] $a_7: -3.3308723e-024$
- [0060] $a_8: -4.0999467e-027$
- [0061] 第一透镜1的第二面S2的系数为:
- [0062] $k: -0.566457626$
- [0063] $a_1: 0$
- [0064] $a_2: -3.3262484e-006$
- [0065] $a_3: 7.6618764e-008$
- [0066] $a_4: 9.0507833e-011$
- [0067] $a_5: -5.7609714e-013$
- [0068] $a_6: 1.2785732e-016$
- [0069] $a_7: 2.2938777e-021$
- [0070] $a_8: -5.2180554e-024$
- [0071] 第三透镜3的第一面S5的系数为:
- [0072] $k: 6.43568$
- [0073] $a_1: 0$
- [0074] $a_2: -0.000274699$
- [0075] $a_3: 6.1673982e-007$
- [0076] $a_4: -3.1567446e-010$
- [0077] $a_5: -5.2418365e-012$
- [0078] $a_6: 1.7113063e-014$
- [0079] $a_7: 1.9882187e-018$
- [0080] $a_8: 9.0976858e-021$
- [0081] 第三透镜3的第二面S6的系数为:
- [0082] $k: -1.252968$
- [0083] $a_1: 0$
- [0084] $a_2: -0.00023084615$
- [0085] $a_3: 3.935472e-007$
- [0086] $a_4: 1.0898475e-009$
- [0087] $a_5: -7.1170934e-012$
- [0088] $a_6: 1.2935133e-014$
- [0089] $a_7: 1.5831759e-019$
- [0090] $a_8: 7.0198938e-021$
- [0091] 第四透镜4的第一面S7的系数为:
- [0092] $k: -0.3854946$
- [0093] $a_1: 0$
- [0094] $a_2: 6.142123e-005$
- [0095] $a_3: 6.8506675e-008$
- [0096] $a_4: 8.7008431e-010$
- [0097] $a_5: -3.3554869e-012$

[0098] $a_6: -3.9240816e-016$

[0099] $a_7: -1.1021867e-018$

[0100] $a_8: 8.0398256e-021$

[0101] 第四透镜4的第二面S8的系数为:

[0102] $k: -334.9018$

[0103] $a_1: 0$

[0104] $a_2: 1.7656773e-005$

[0105] $a_3: 7.3183104e-007$

[0106] $a_4: -3.5761247e-010$

[0107] $a_5: -5.065145e-012$

[0108] $a_6: 1.9760963e-016$

[0109] $a_7: 2.4140799e-018$

[0110] $a_8: 2.4660789e-020$

[0111] 超短焦投影镜头的投射范围为0.5m至4.5m,对焦时各透镜组之间的间隔变化范围如下:第一透镜组100与第二透镜组200之间的间隔为11.43~11.77mm,第二透镜组200与第三透镜组300之间的间隔为10.55~10.89mm。

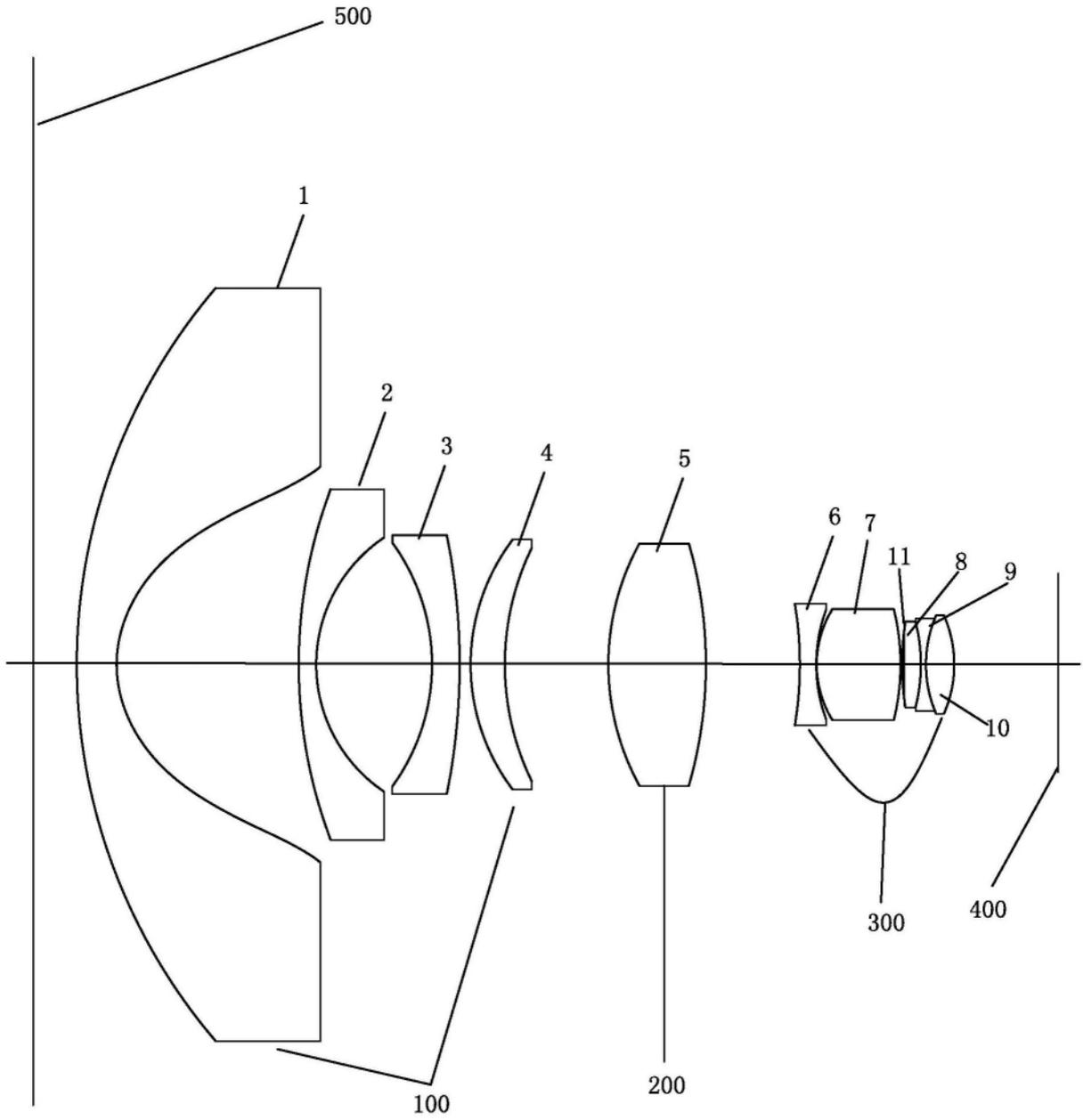


图1