



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103472581 B

(45) 授权公告日 2016. 01. 20

(21) 申请号 201310414016. 2

审查员 吴腊红

(22) 申请日 2013. 09. 11

(73) 专利权人 中国科学院光电技术研究所  
地址 610209 四川省成都市双流 350 信箱

(72) 发明人 刘银辉 吴钦章 韩梦赉 于玲  
徐杨 谢博

(74) 专利代理机构 北京科迪生专利代理有限责  
任公司 11251  
代理人 杨学明 顾炜

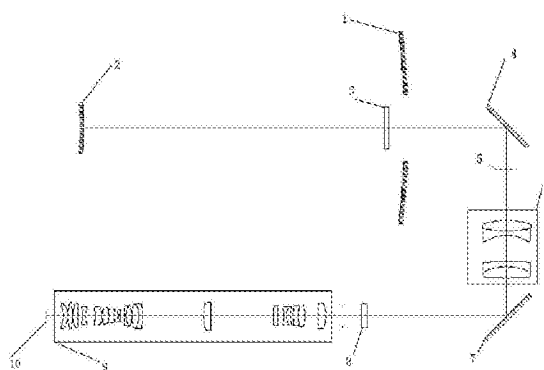
(51) Int. Cl.  
G02B 27/00(2006. 01)  
G02B 17/08(2006. 01)

(56) 对比文件  
CN 102016685 A, 2011. 04. 13,  
US 2008094709 A1, 2008. 04. 24,  
US 2009021946 A1, 2009. 01. 22,  
CN 102099723 A, 2011. 06. 15,  
US 7227706 B2, 2007. 06. 05,

权利要求书1页 说明书3页 附图7页

(54) 发明名称  
一种折反变焦系统系列化的方法

(57) 摘要  
本发明公开了一种折反变焦系统系列化的方法,属于应用光学技术领域,该方法利用替换不同口径主镜系统,主镜系统为主次镜加调焦镜组,包括主镜(1)、次镜(2)、保护玻璃(3)、反射镜(4)、调焦镜组(6)和反射镜(7),该方法共用变焦成像镜组(9),达到折反变焦系统系列化。本发明该方法系列化后的各种口径折反变焦系统F数不变,成像质量不变,探测器尺寸不变。



1. 一种折反变焦系统系列化的方法,其特征在于,该方法通过将 400mm 口径主镜系统和 600mm 口径主镜系统进行相互替换,主镜系统后面变焦成像系统不变,来实现折反变焦系统系列化,其中,折反变焦系统由主镜系统和变焦成像系统组成,主镜系统包括主次镜加调焦镜组,具体按下面的条件进行系统系列化:

- ①、不同口径折反变焦系统具有相同的 F 数;
- ②、不同口径折反变焦系统具有相同的最大成像面尺寸;
- ③、不同口径折反变焦系统间主镜系统能够相互替换,替换后能满足①和②;
- ④、满足①、②和③的不同口径折反变焦系统具有相同的成像质量。

2. 根据权利要求 1 所述的折反变焦系统系列化的方法,其特征在于主镜系统是消球差两镜系统和调焦镜组,或者是牛顿式系统和调焦镜组。

## 一种折反变焦系统系列化的方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于应用光学技术领域,涉及长焦距、大口径、折反变焦光学系统,具体涉及一种折反变焦系统系列化的方法。

### 背景技术

[0002] 大口径折反变焦系统保持 F 数不变的情况下增大角分辨率,则必须增大系统的口径。为满足不同角分辨率的要求,保持 F 数不变,则需设计加工不同口径的折反变焦系统,达到折反变焦系统系列化。现在设计不同口径的折反变焦系统,一般都是单独进行设计和加工,各口径折反变焦系统之间没有共用组件。为了提高制造折反变焦系统的效率,不同口径折反变焦系统共用部分光学组件成为必要。

### 发明内容

[0003] 本发明要解决的技术问题是:克服现有的一种口径折反变焦系统设计和加工一套光机组件,相互间没有公用组件的不足,提供一种有共用组件的折反变焦系统系列化的方法。

[0004] 本发明解决上述技术问题采用的技术方案是:一种折反变焦系统系列化的方法,该方法利用替换主镜系统,主镜系统包括主次镜加调焦镜组,后面变焦成像镜组不变,达到折反变焦系统系列化的方法,具体按下面的方法或者镜组进行系统系列化,达到增大系统的入瞳口径,保持系统 F 数不变,探测器尺寸不变,增大系统探测能力:

[0005] ①、不同入瞳口径折反变焦系统具有相同的 F 数;

[0006] ②、不同入瞳口径折反变焦系统具有相同的最大成像面尺寸;

[0007] ③、不同入瞳口径折反变焦系统间主镜系统可相互替换,替换后能满足①和②;

[0008] ④、满足①、②和③的不同入瞳口径折反变焦系统具有相同的成像质量。

[0009] 其中,主镜系统可以是典型消球差两镜系统加调焦镜组,也可以是牛顿式系统加调焦镜组。

[0010] 本发明的原理在于:

[0011] 折反变焦系统可以看成望远系统(即主镜系统)和光阑在前的变焦成像系统组成。对不同口径系列的折反变焦系统,共用后面的光阑在前变焦成像系统,只替换主镜系统即可实现折反变焦系统系列化。所述的主镜系统可以是典型消球差两镜系统加调焦镜组,也可以是牛顿式系统加调焦镜组。本发明利用替换图 2 所示主镜系统(主次镜加调焦镜组),图 3 所示变焦成像镜组不变,达到图 1 所示折反变焦系统系列化的方法,涉及折反变焦系统探测能力的提高及折反变焦系统系列化技术。系列化后的折反变焦系统 F 数不变,探测器尺寸不变。本发明通过替换主镜系统增大折反变焦系统角分辨率,共用变焦成像镜组降低折反变焦系统系列化成本。

[0012] 本发明与现有技术相比的优点在于:

[0013] (1)、本发明颠覆了传统的折反变焦系统系列化时,一种口径折反变焦系统设计和

加工一套光机组件,各口径折反变焦系统间没有公用组件,提供一种有共用组件的折反变焦系统系列化的方法。

[0014] (2)、本发明采用各口径折反变焦系统共用组件的办法,可以提高折反变焦系统的成品效率。

[0015] (3)、本发明采用各口径折反变焦系统共用组件的办法,可以降低折反变焦系统系列化的成本。

[0016] (4)、本发明同样适用于牛顿式折反变焦系统,具有普适性。

### 附图说明

[0017] 图 1 为 400mm 口径折反变焦系统(主镜系统+光阑在前变焦系统);图中,1 为主镜,2 为次镜,3 为保护玻璃,4 为反射镜,5 为一次像面,6 为调焦镜组,7 为反射镜,8 为调光器件,9 为变焦成像镜组,10 为成像靶面。

[0018] 图 2 为 400mm 口径望远系统(即图 1 中系统的前半部分,也可称为主镜系统),系列化时可替换部分。

[0019] 图 3 为 400mm 口径折反变焦系统中光阑在前变焦系统(即图 1 中系统的后半部分);即 400mm 口径与 600mm 口径共用组件(变焦成像镜组)。

[0020] 图 4 为 400 毫米口径系统短焦位置(如图 4 (a) 所示)和长焦位置(如图 4 (b) 所示)时的 MTF (调制传函) 曲线。

[0021] 图 5 为 600mm 口径折反变焦系统。

[0022] 图 6 为 600 毫米口径折反变焦系统短焦位置(如图 6 (a) 所示)和长焦位置(如图 6 (b) 所示)时的 MTF (调制传函) 曲线。

### 具体实施方式

[0023] 下面结合附图以及具体实施例进一步说明本发明。

[0024] 如图 1,图 2,图 3 所示,折反变焦系统可以看成为望远系统加上光阑在前的变焦系统。

[0025] 如图 1 所示,400mm 口径折反变焦系统其特征在于:光束通过主镜 1、次镜 2、保护玻璃 3、反射镜 4 后形成一次像面 5,一次像面 5 后依次为调焦镜组 6、反射镜 7、调光器件 8,最后光束通过正光焦度的变焦成像镜组 9 成像在成像靶面 10 上。

[0026] 在进行折反变焦系统系列化时,只需替换图 2 所示的折反变焦系统前半部分,图 3 所示的折反变焦系统后半部分为公用组件。如口径 400mm,500mm,600mm,800mm...等折反变焦系统,只需将图 2 所示的折反变焦系统前半部分分别设计和加工为相应口径的望远系统,再和图 3 所示的共用组件结合,即可实现口径 400mm,500mm,600mm,800mm...等折反变焦系统,并且各口径折反变焦系统的 F 数相同,探测器尺寸相同。

[0027] 下面以 400mm 口径和 600 毫米口径折反变焦系统为例进行说明。

[0028] 镜头设计指标:

[0029] 400 口径系统

[0030] ●工作波段:可见光

[0031] ●焦距范围:1000mm ~ 2400mm

[0032] ●  $f/\# : 2.5 \sim 6$

[0033] ● 瞳面尺寸 : 入瞳固定为 400mm

[0034] ● 象面尺寸 : 对角线 8mm

[0035] ● 光学传递函数 :  $MTF \geq 0.4@40lp/mm$

[0036] 系统图如图 1 所示, 系统由 10 倍望远系统和口径 40 毫米变焦成像系统组成, 成像质量如图 4 所示。

[0037] 600 口径系统

[0038] ● 工作波段 : 可见光

[0039] ● 焦距范围 : 1500mm  $\sim$  3600mm

[0040] ●  $f/\# : 2.5 \sim 6$

[0041] ● 瞳面尺寸 : 入瞳固定为 600mm

[0042] ● 象面尺寸 : 对角线 8mm

[0043] ● 光学传递函数 :  $MTF \geq 0.4@40lp/mm$

[0044] 系统图如图 5 所示, 系统由 15 倍望远系统和入瞳口径 40 毫米变焦成像系统组成, 成像质量如图 6 所示。从图中可看出, 由于口径越大, 则替换部分望远系统的倍率越大, 则设计越困难, 600mm 口径替换部分组件多用了一块玻璃校正像差。

[0045] 400mm 口径和 600 毫米口径折反变焦系统的共用组件为图 3 所示的变焦成像镜组。

[0046] 对于视放大倍率为  $\eta$  的望远系统和焦距为  $f_{后}$  的光阑在前变焦系统组合而成的折反变焦系统, 它的焦距  $f$  由下式决定 :

[0047]  $f = \eta \times f_{后}$ , 故用相同焦距  $f_{后}$  的光阑在前变焦系统和不同视放大倍率的望远系统组合, 即可组合不同焦距范围的折反变焦系统。

[0048] 当然在具体实施时, 望远系统和光阑在前变焦系统可以组合消象差。望远系统不一定是严格意义的无象差的望远系统, 可以具有一定的象差。望远系统的象差和光阑在前变焦系统的象差符号相反, 正好互补, 从而组合系统的象差几乎为零。

[0049] 本发明未详细公开的部分属于本领域的公知技术。

[0050] 尽管上面对本发明说明性的具体实施方式进行了描述, 以便于本技术领域的技术人员理解本发明, 但应该清楚, 本发明不限于具体实施方式的范围, 对本技术领域的普通技术人员来讲, 只要各种变化在所附的权利要求限定和确定的本发明的精神和范围内, 这些变化是显而易见的, 一切利用本发明构思的发明创造均在保护之列。

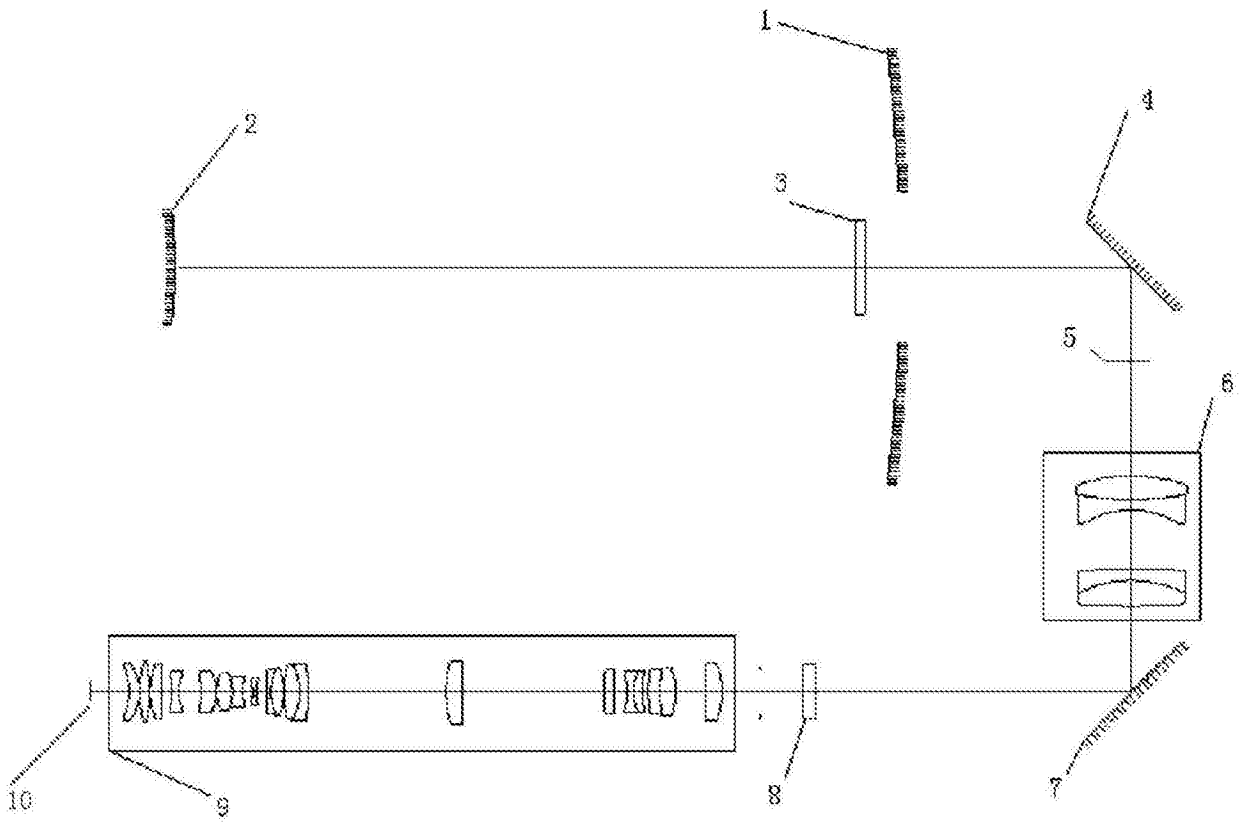


图 1

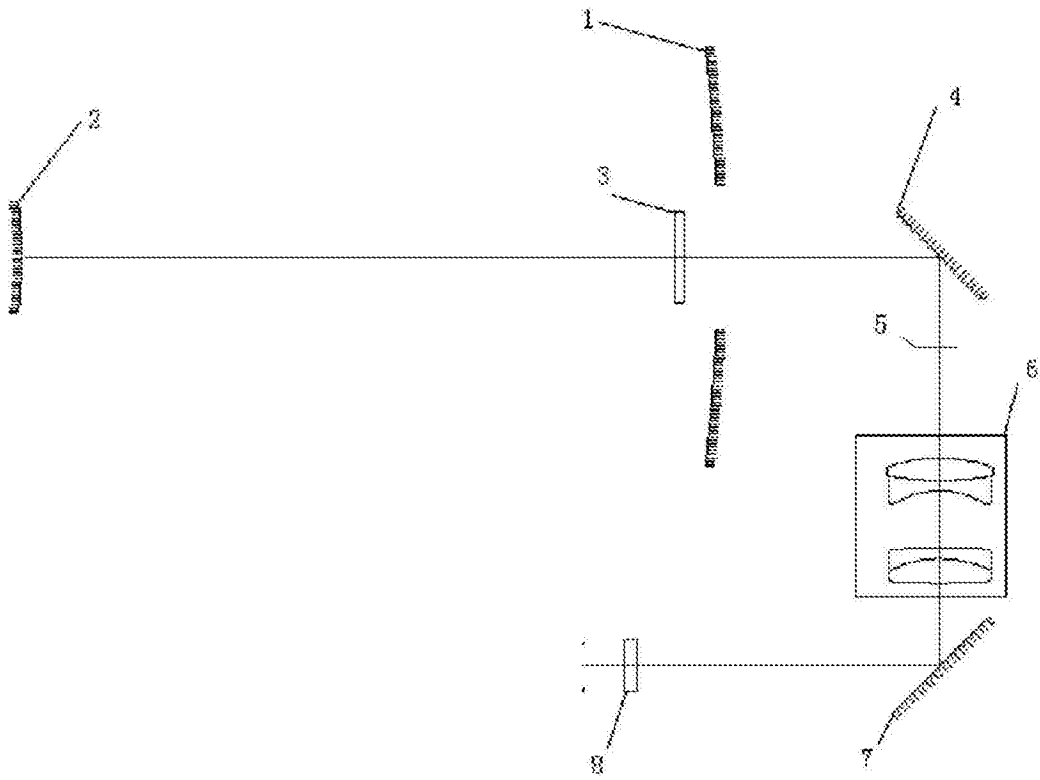


图 2

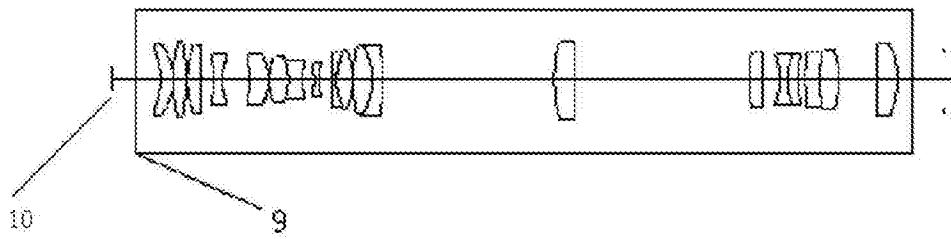
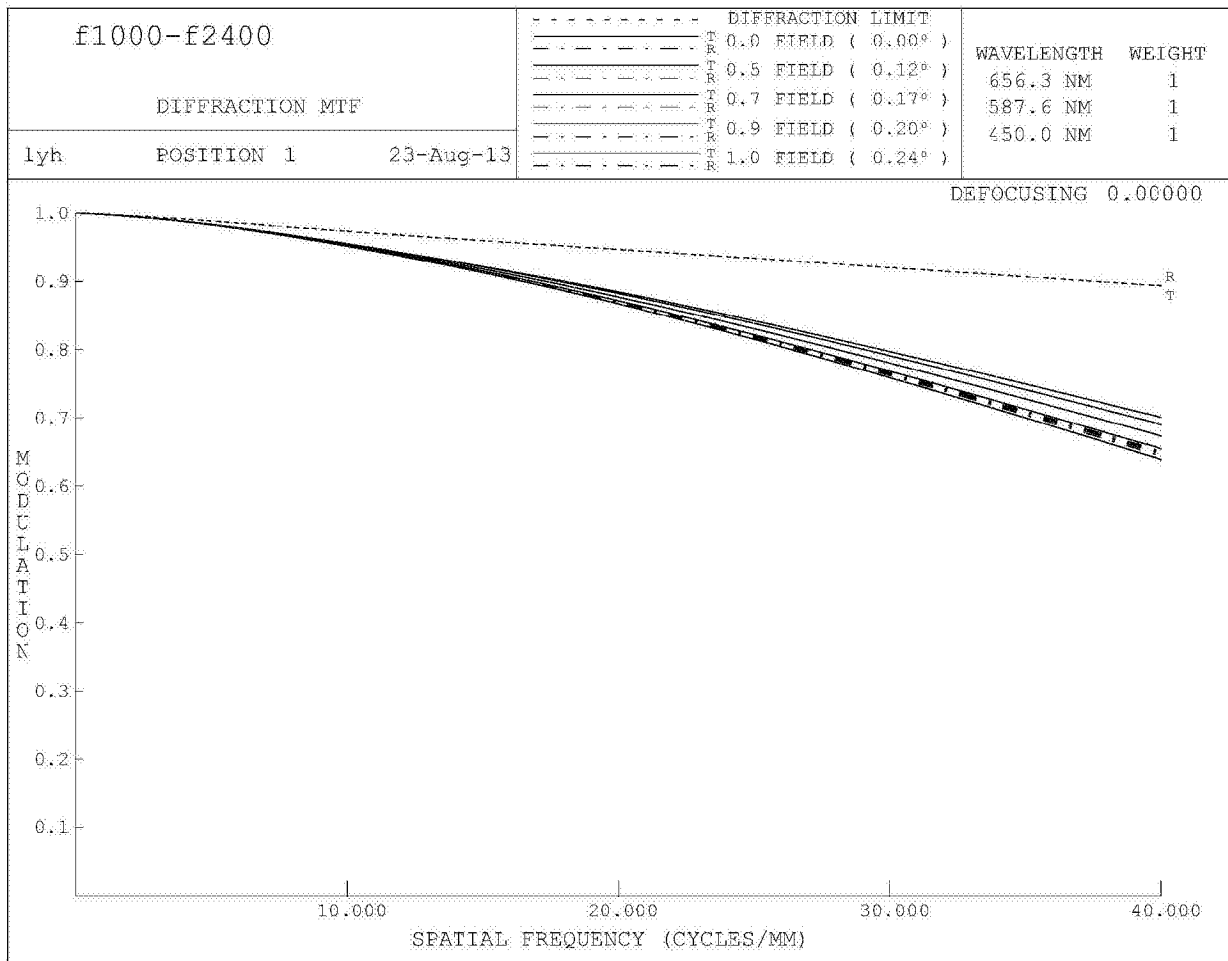
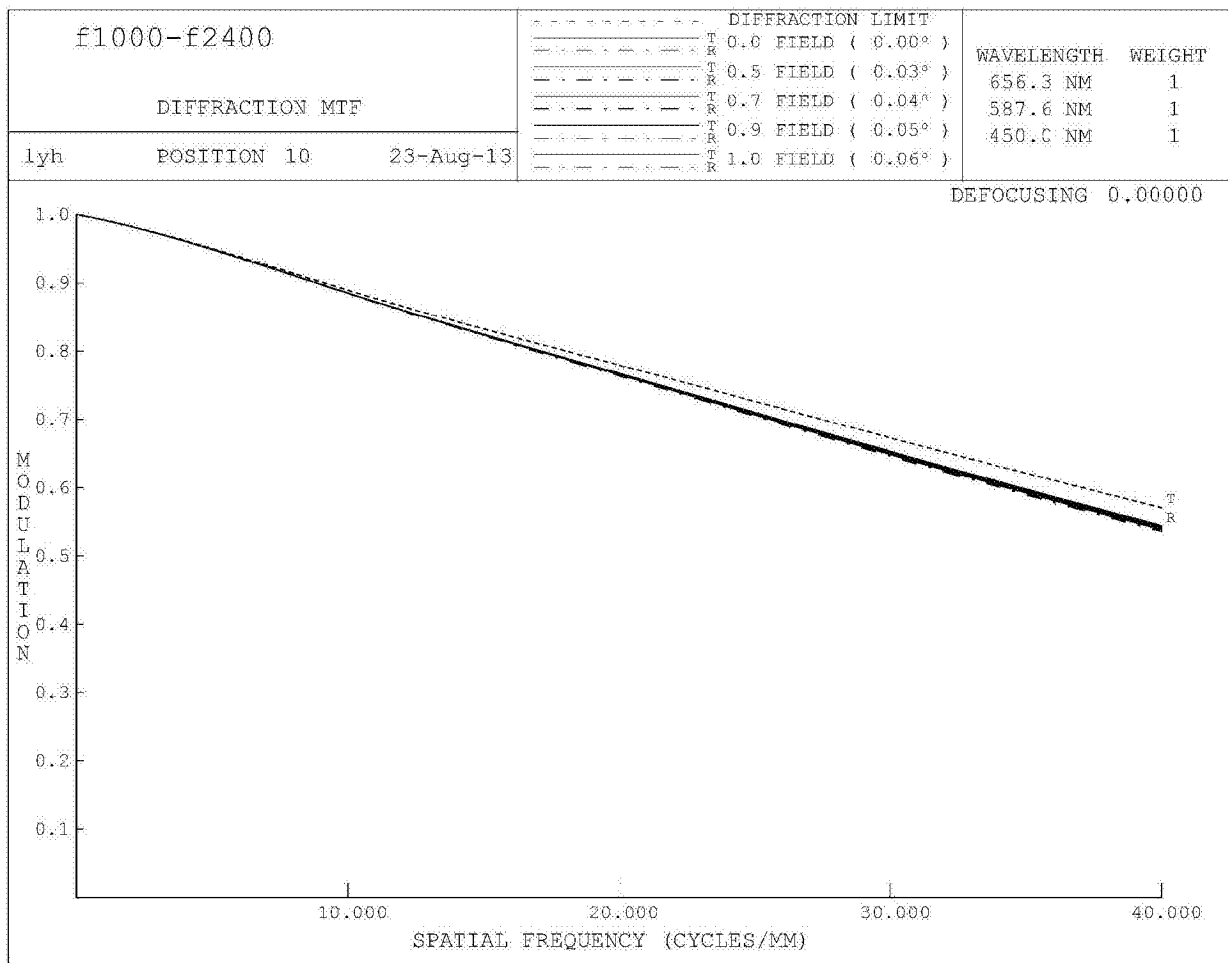


图 3



(a)





(b)

图 4

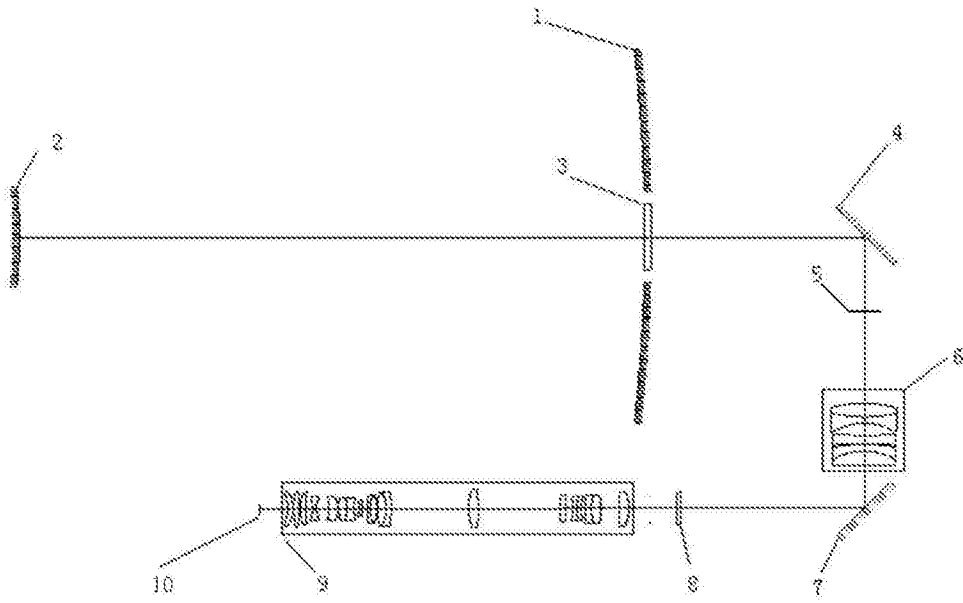
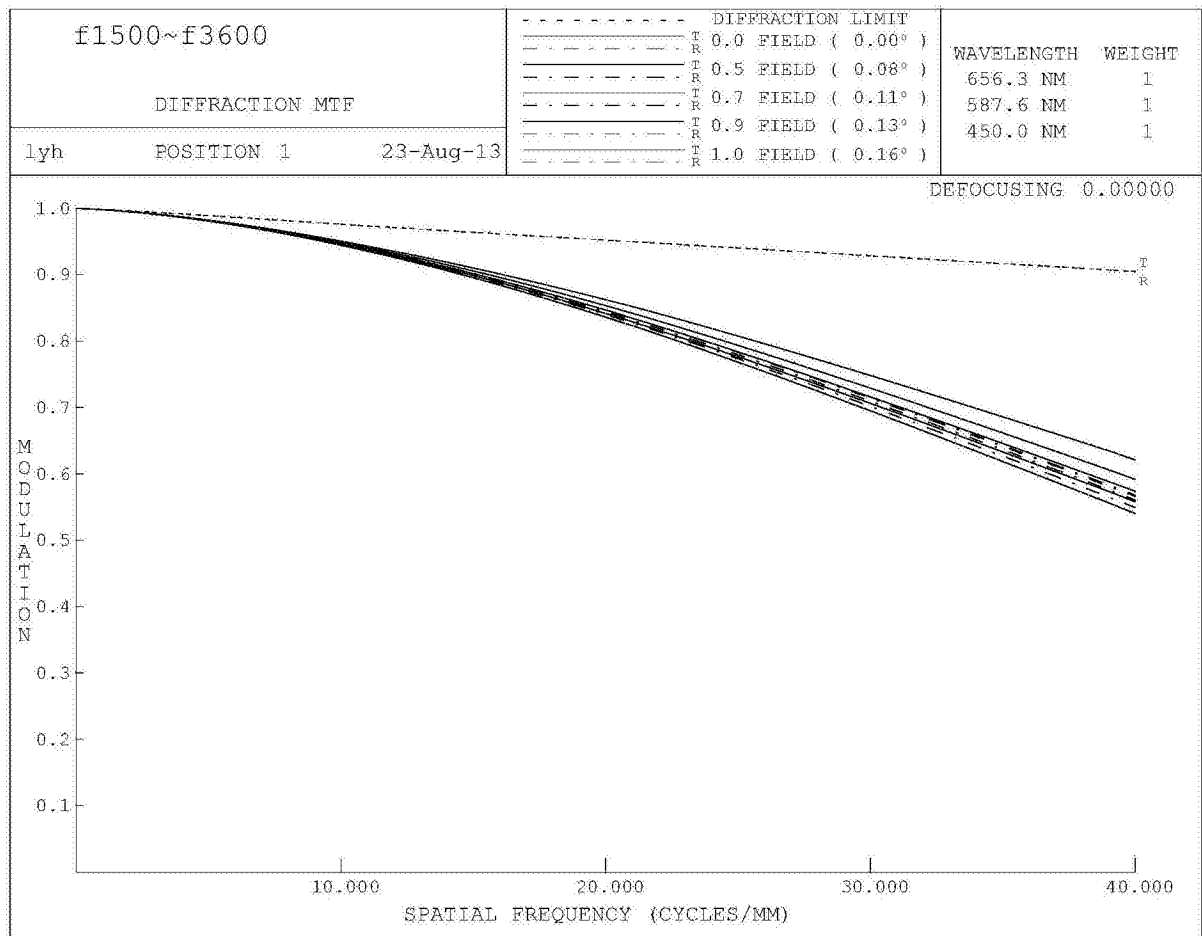
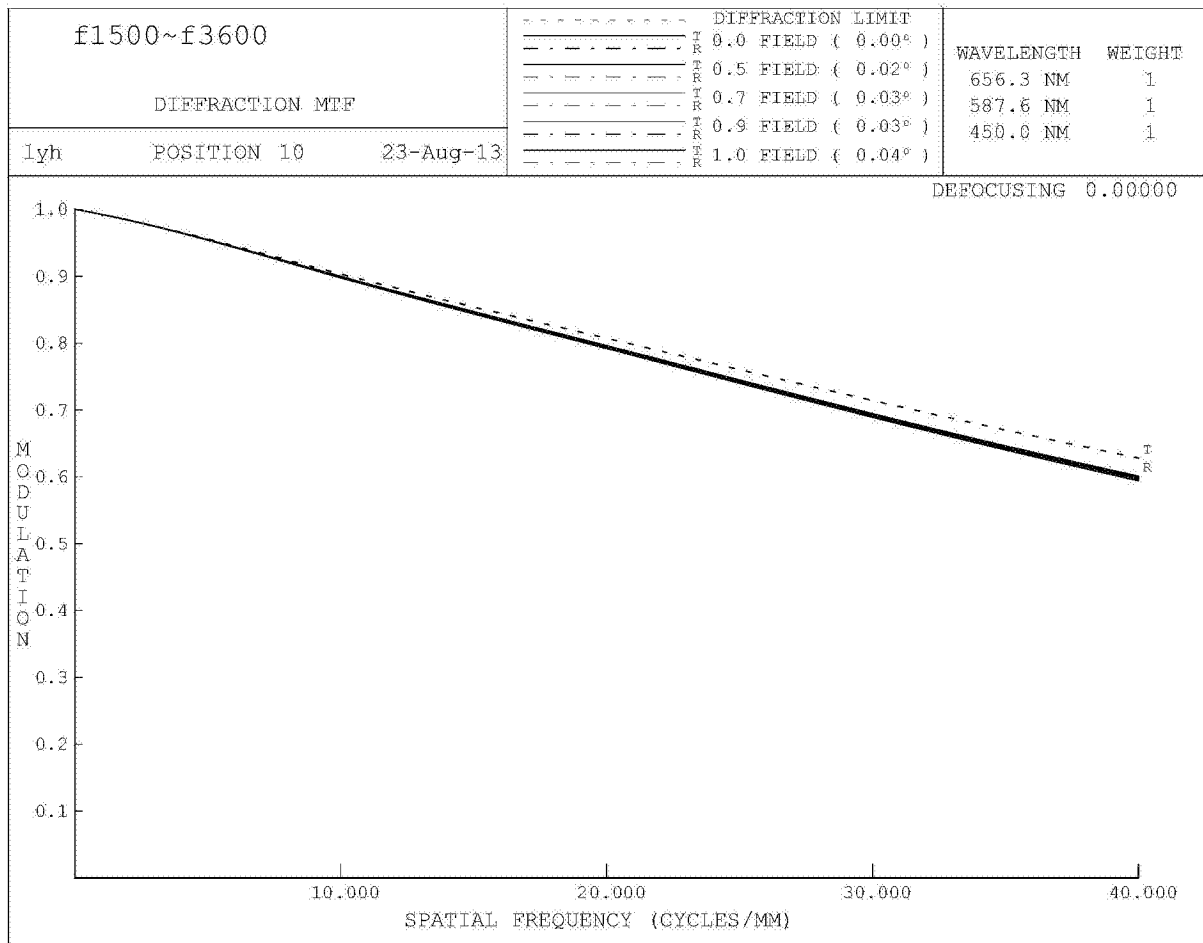


图 5



(a)



(b)

图 6