

离子独立寻址光学系统笔记

2019年5月25日 10:38

这个笔记是是用来记录离子独立寻址相关的光学系统的设计和实验测试结果的。

《装配》《测试》为实验中的note

《设计》为设计的大概思路和一些需要注意的问题

《第x套系统》记录了每一套光学系统的用途，设计参数，测试结果和典型的实验结果。

目前这个笔记的维护者：王玉 马剑宇

物镜的装配

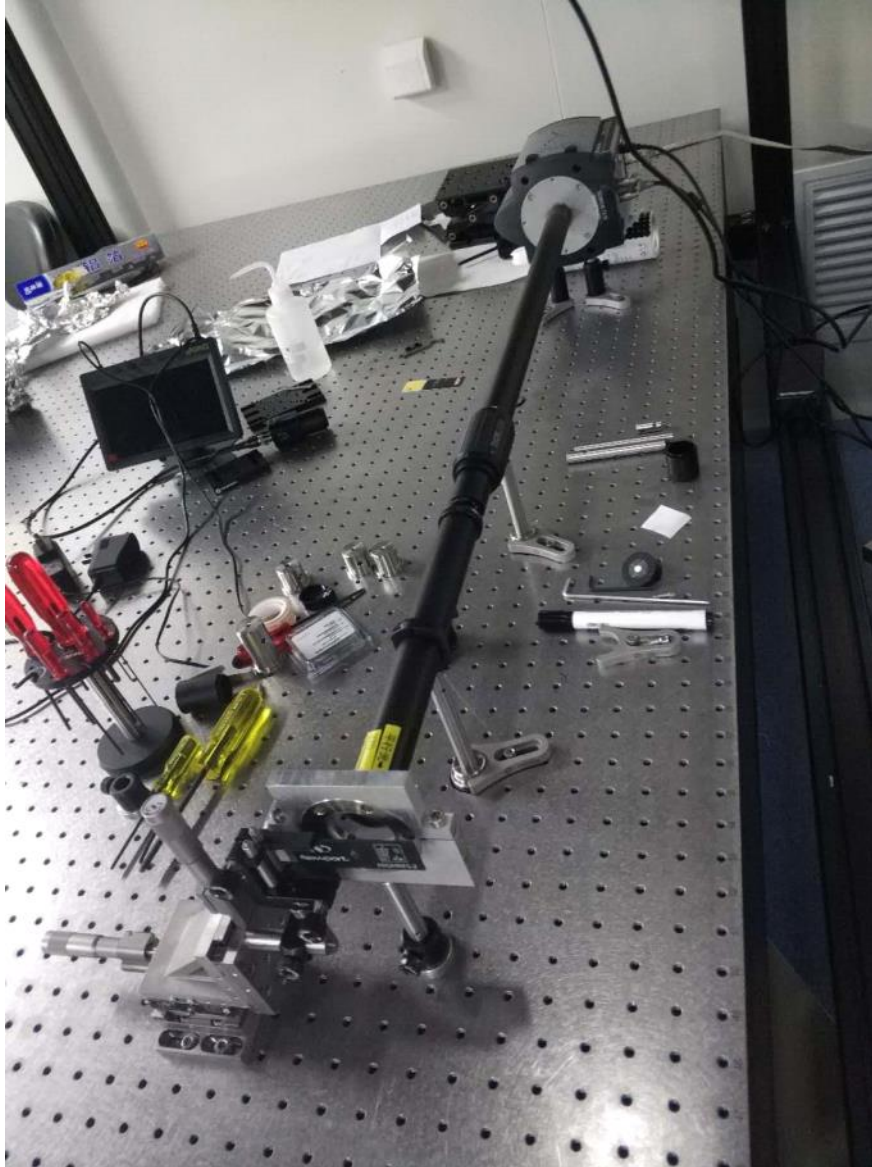
- 1、首先用丙酮清洗黄铜spacer，再用乙醇清洗。
- 2、镜筒内壁需要用乙醇进行清洗。选择镜筒时，要考虑给两端留出卡环的位置。
- 3、装配从靠近viewport的一端开始。
- 4、在装配时，要确认黄铜spacer的朝向，保证斜切于透镜。
- 5、装配每一块透镜前应对光观察其反射和透射状态，确保表面没有划痕（换新透镜）、没有油脂印（用丙酮和乙醇清洗）、没有灰尘颗粒（duster）。注意丙酮清洗容易留下残留，因此丙酮清洗后一定要用乙醇再清洗。不要用擦镜纸在透镜表面来回擦拭，容易划坏透镜。在安装和取下卡环时，要注意不要划到透镜表面。
- 6、将透镜和spacer装入镜筒时要注意缓慢，避免清洗。如果卡住，可以用擦镜纸将其的位置进行调整或从侧面敲击镜筒。一定不要将套筒倒置，容易使得透镜和spacer滑落受损。

测试笔记

2019年5月25日 10:40

测试：

一个典型的测试系统如下图所示：



- 1、二级放大系统可以选取两个共轭成像透镜，也可以选择一组透镜的放大成像，调节ccd或小孔的位置使得小孔边缘在ccd上清晰成像。
- 2、调节target位置使之在ccd上清洗成像。
- 3、保护ccd，避免过曝，不确定光强时勤关shutter

物镜的设计

2019年5月25日 10:42

目录

- 一、系统设计中主要的技术参数
- 二、技术参数的制约关系
- 三、几种典型的透镜及其特征
- 四、设计中的可优化参数
- 五、几个典型的设计案例
- 六、用oslo优化的几种方法

第一套系统

2019年5月25日 10:45

这一套系统是用来做离子detection的

设计参数:

NA=0.33 Resolution (diameter) : 1.2um (limited by diffraction)

WD=31mm (from the center of the last lens surface to the focal plane)

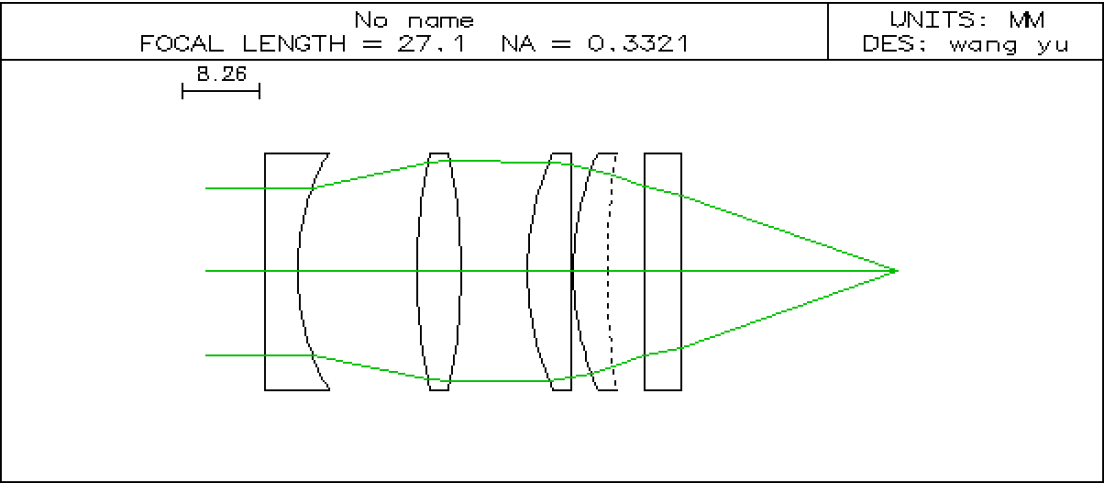
Effective Focal length=**27.1mm**

Aperture diameter: 1 inch

Working wavelength: 369.5nm

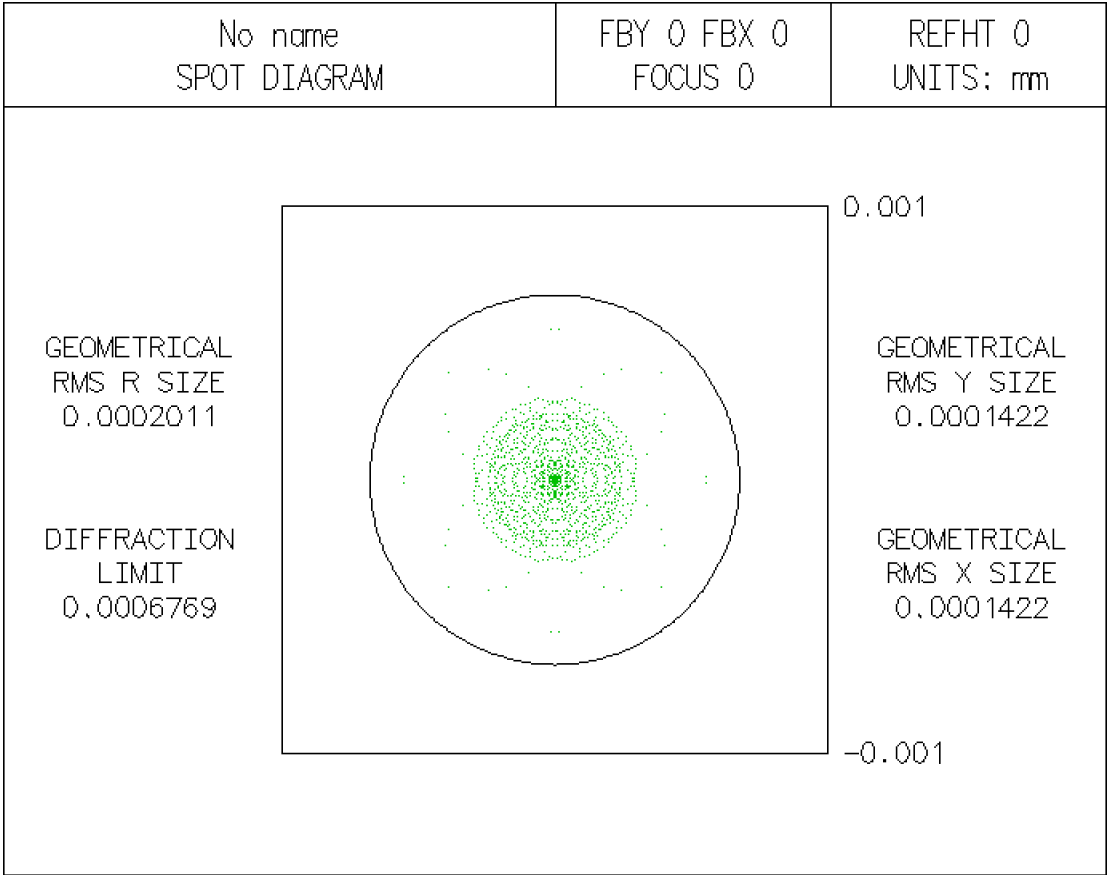
设计参数

2019年5月25日 10:57



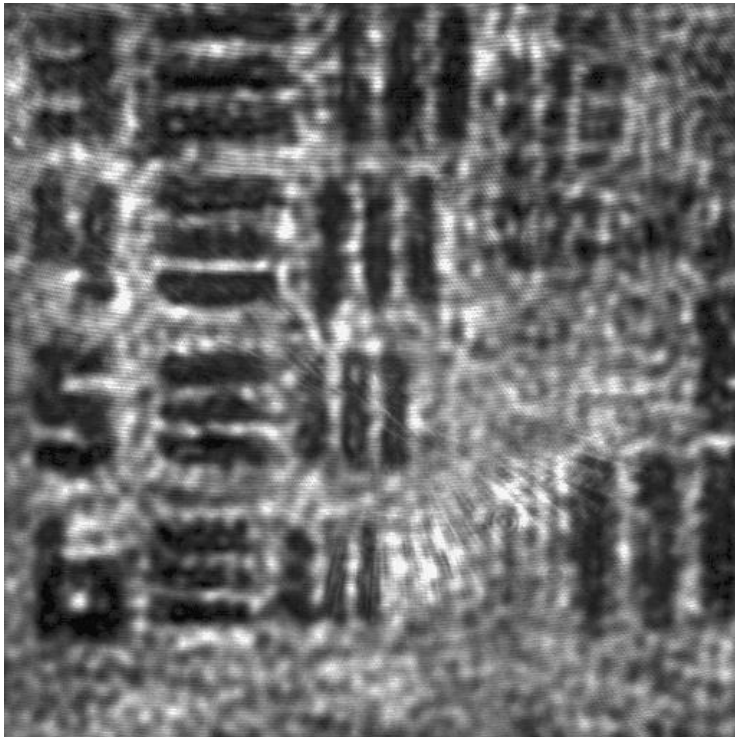
Lens list
LC1715-A 50mm
LB1596-A 60mm
LA1134-A 60mm
LE1234 100mm

Gen	Setup	Wavelength	Field Points	Variables	Draw On	Group	Notes
Lens: No name				Zoom	1 of 1	Efl	27.102583
Ent beam radius		9.000000	Image height	0.100000	Primary wavln	0.369500	
SRF	RADIUS	THICKNESS	APERTURE RADIUS	GLASS	SPECIAL		
OBJ	0.000000	1.0000e+20	3.6897e+17	AIR			
1	0.000000	3.500000	12.700000	BK7	C		
2	25.700000	12.850152	12.700000	AIR			
3	61.000000	4.700000	12.700000	BK7	C		
4	-61.000000	7.156833	12.700000	AIR			
AST	30.900000	4.700000	12.700000	BK7	C		
6	0.000000	0.236620	12.700000	AIR			
7	32.100000	3.600000	12.700000	BK7	C		
8	82.200000	4.000000	12.700000	AIR			
9	0.000000	4.000000	12.700000	SILICA	C		
10	0.000000	23.181815	12.700000	AIR			
IMS	0.000000	0.000000	0.100000	S			



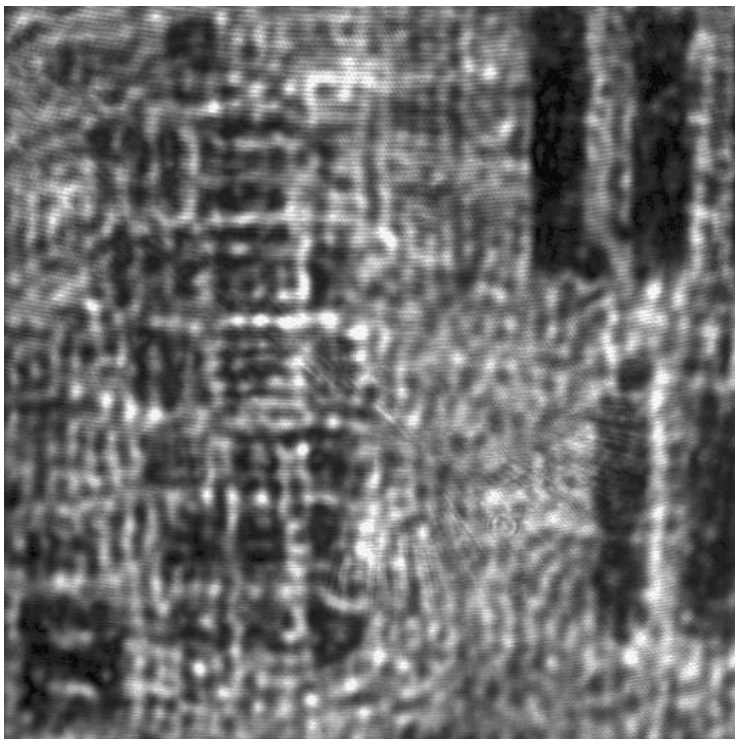
测试结果

2019年5月25日 10:59



测试用target: <https://www.newport.com.cn/f/high-resolution-test-targets>

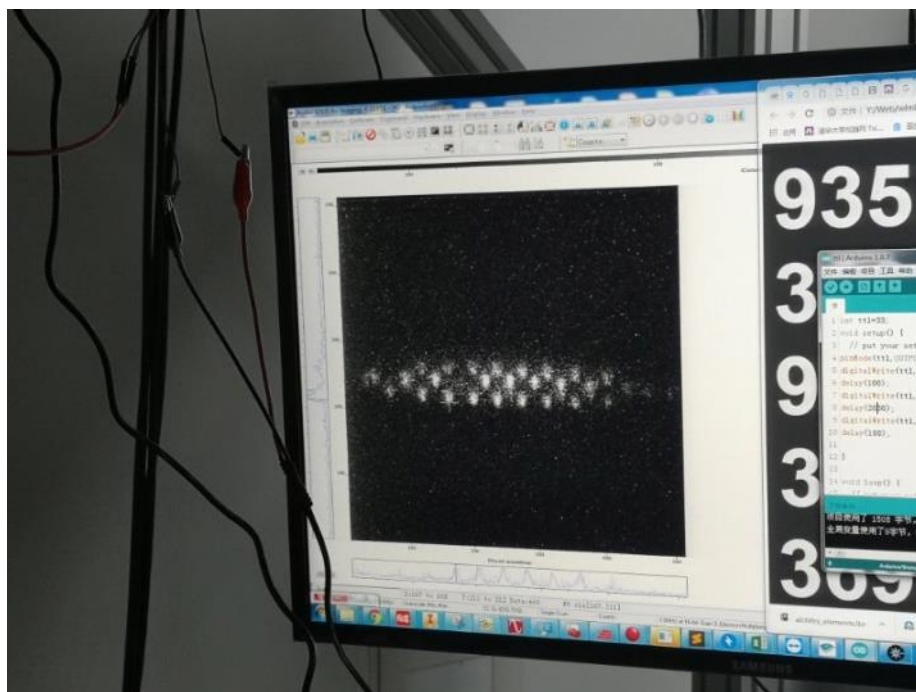
Group 8 element 6: (图中黑线宽度为1.09um)



Group 9 element 1 黑色线宽=0.977um

实验结果(在four rod trap上拍摄)

2019年5月25日 11:03

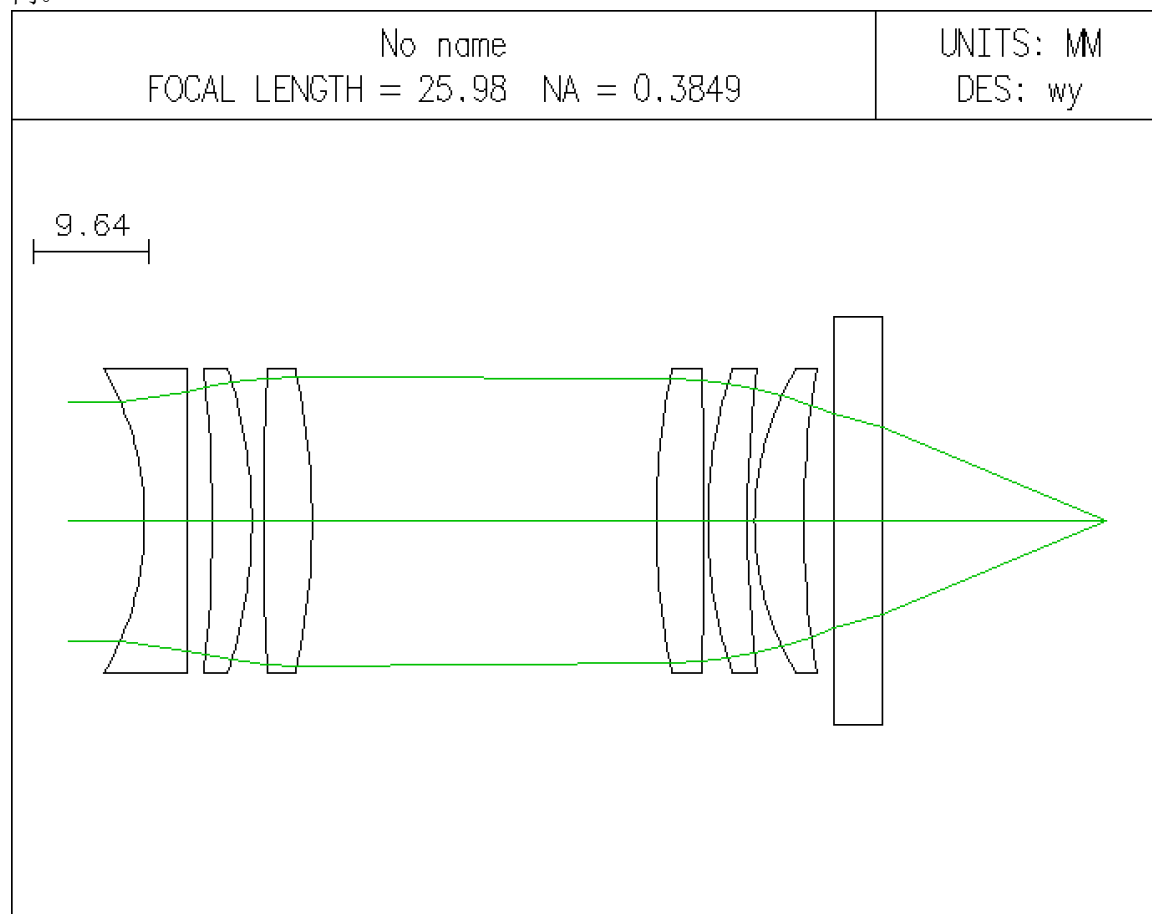


经过初步调节后用此透镜进行的多离子成像

一套备用的设计

2019年5月25日 11:06

在设计这套系统时还设计了另外一套方案（没有购买相应的透镜也没有定制spacer）：这套方案具有略大的NA和略小的WD，其中所有的透镜（包括定制透镜）与第二套系统中的透镜都相同。

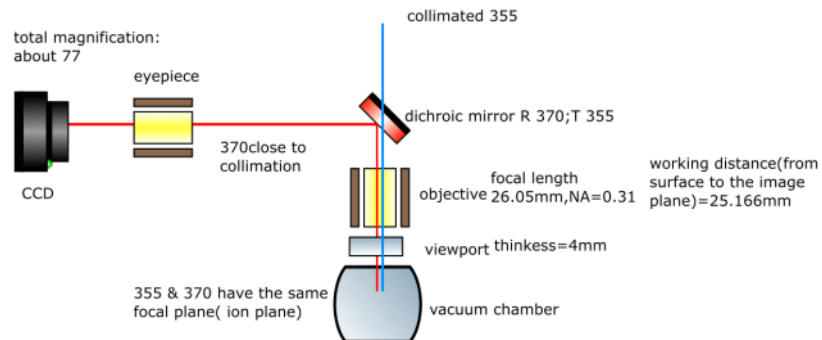


Gen	Setup	Wavelength	Field Points	Variables	Draw On	Group	Notes
Lens: No name				Zoom	1 of 1	Efl	25.978484
Ent beam radius		10.000000	Image height	0.100000	Primary wavln	0.369500	
SRF	RADIUS	THICKNESS	APERTURE RADIUS	GLASS	SPECIAL		
OBJ	0.000000	1.0000e+20	3.8493e+17	AIR			
1	0.000000	5.000000	12.700000	AIR			
2	-25.700000	3.500000	12.700000	BK7	C		
3	0.000000	2.162422	12.700000	AIR			
4	-106.900000	3.300000	12.700000	BK7	C		
5	-40.600000	1.019235	12.700000	AIR			
AST	353.300000	4.000000	12.700000	N-BK7	C		
7	-60.020000	28.777776	12.700000	AIR			
8	60.020000	4.000000	12.700000	N-BK7	C		
9	-353.300000	0.322332	12.700000	AIR			
10	40.600000	3.300000	12.700000	N-BK7	C		
11	106.900000	0.592983	12.700000	AIR			
12	25.044304	4.130703	12.700000	N-BK7	C		
13	77.159317	2.500000	12.700000	AIR			
14	0.000000	4.000000	17.000000	SILICA	C		
15	0.000000	0.000000	17.000000	AIR			
16	0.000000	18.761651	17.000000	AIR			
IMS	0.000000	0.000000	0.100000	S			

第二套系统

2019年5月25日 10:46

这一套系统是用来做离子detection（370）同时打入355的。因此，这套系统需要消色差。



设计参数：

NA=0.31 for 370&355 Resolution (diameter) : 1.4um for(370&355)

WD=25.2mm (from the center of the last lens surface to the focal plane)

Effective Focal length =25.9mm for 355, 26.1 for 370

Aperture diameter: 1 inch

Working wavelength: 355nm&370

355 and 370 具有相差150um的不同的焦平面，实验中将透镜调节至使得355焦平面在离子所在平面上，370的失焦用eyepiece进行矫正

设计参数

2019年5月25日 11:27

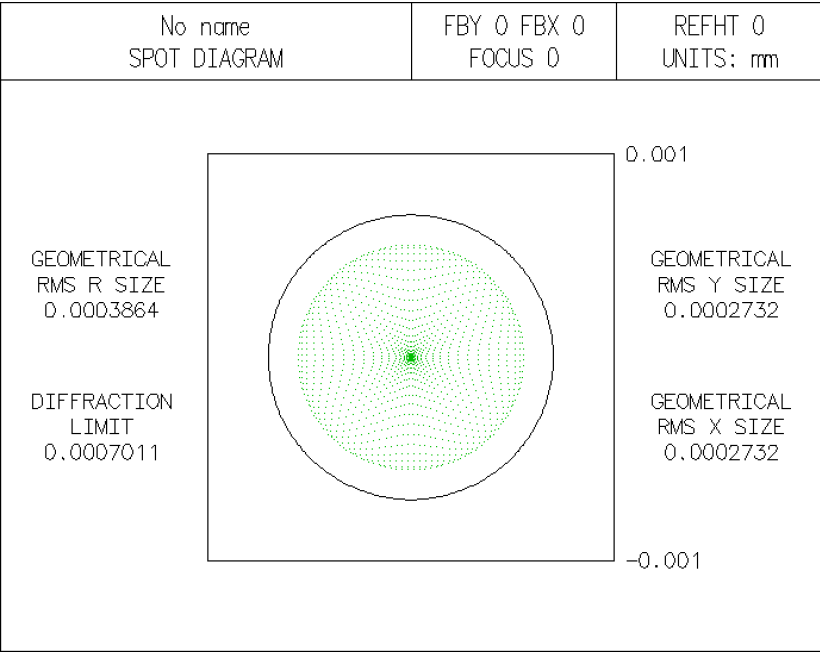
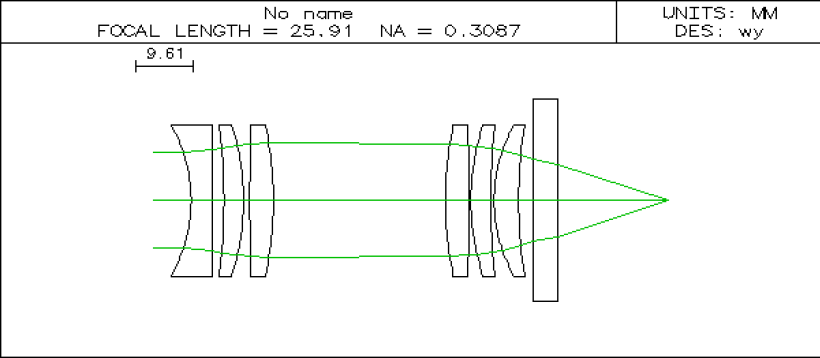
一透镜本体

Gen	Setup	Wavelength	Field Points	Variables	Draw On	Group	Notes
Lens: No name		Zoom		1 of 1		Ef1 25.912598	
Ent beam radius		8.000000		Image height		0.100000 Primary wavln 0.355000	
SRF	RADIUS	THICKNESS	APERTURE RADIUS	GLASS	SPECIAL		
OBJ	0.000000	1.0000e+20	3.8591e+17	AIR			
1	0.000000	5.000000	12.700000	AIR			
2	-25.700000	3.500000	12.700000	BK7	C		
3	0.000000	2.002422	12.700000	AIR			
4	-106.900000	3.300000	12.700000	BK7	C		
5	-40.600000	1.019235	12.700000	AIR			
AST	353.300000	4.000000	12.700000	A	N-BK7	C	
7	-60.020000	28.847776	12.700000		AIR		
8	60.020000	4.000000	12.700000		N-BK7	C	
9	-353.300000	0.322332	12.700000		AIR		
10	40.600000	3.300000	12.700000		N-BK7	C	
11	106.900000	0.592983	12.700000		AIR		
12	25.044304	4.130703	12.700000		N-BK7	C	
13	77.159317	2.500000	12.700000		AIR		
14	0.000000	4.000000	17.000000		SILICA	C	
15	0.000000	0.000000	17.000000		AIR		
16	0.000000	18.666177	17.000000		AIR		
IMS	0.000000	0.000000	0.100000	S			

objective :
1个 LC1715-A N-BK7 Plano-Concave Lenses -50.0 mm
2个 LE1156-A N-BK7 Positive Meniscus Lenses 125mm
2个 LBF254-100-A N-BK7 Best Form Spherical Lenses 100mm
定制一个: curvature radius: 25.044mm, 77.159mm thickness=4.131mm
Tube: SM1L20 (54.6mm) (total length 55mm)
eyepiece:
1个 LB1945-A N-BK7 Bi-Convex Lenses 200mm
1个 LB1676-A N-BK7 Bi-Convex Lenses 100mm
1个 LB1869-A N-BK7 Bi-Convex Lenses 500mm

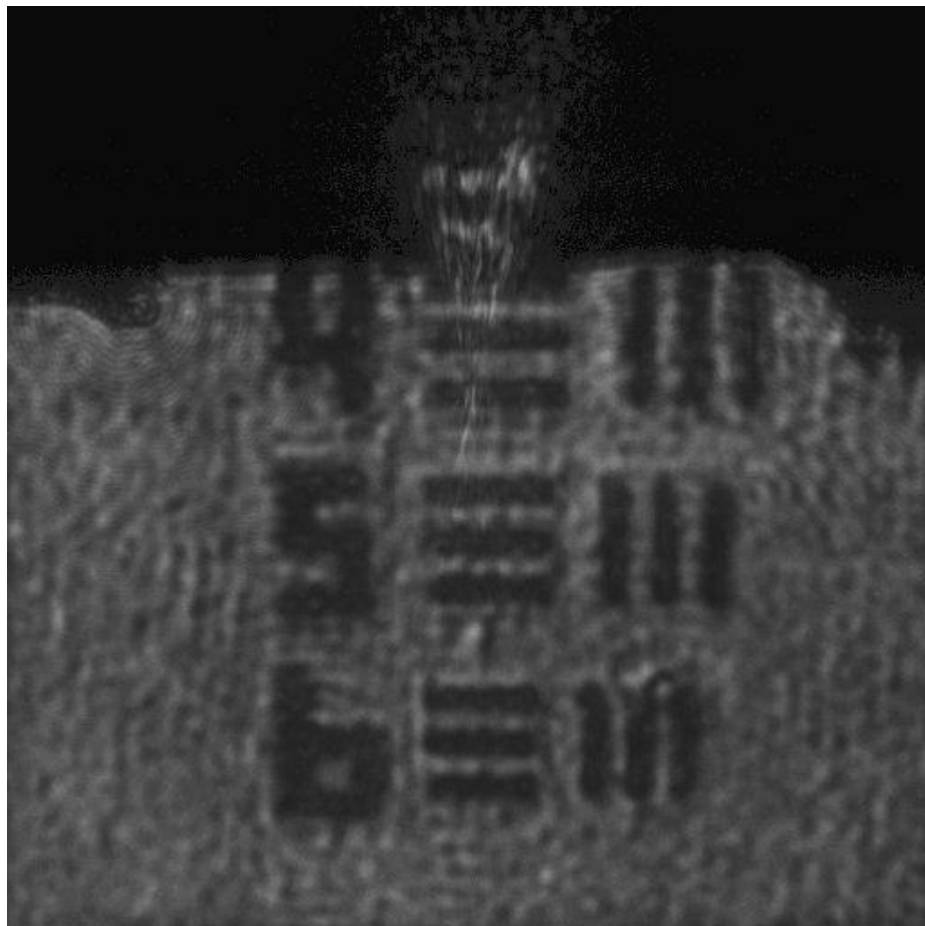
Eyepiece:

Gen	Setup	Wavelength	Field Points	Variables	Draw On	Group	Notes
Lens: No name		Zoom		1 of 1		Ef1 -808.202014	
Ent beam radius		1.000000	Field angle	5.7296e-05		Primary wavln 0.370000	
SRF	RADIUS	THICKNESS	APERTURE RADIUS	GLASS	SPECIAL		
OBJ	0.000000	1.0000e+20	1.0000e+14	AIR			
AST	205.600000	2.800000	12.700000	A	N-BK7	C	
2	-205.600000	289.800000	12.700000	AIR			
3	102.400000	3.600000	12.700000		N-BK7	C	
4	-102.400000	25.000000	12.700000	AIR			
5	514.700000	2.300000	12.700000		N-BK7	C	
6	-514.700000	412.995037	12.700000	AIR			
IMS	0.000000	0.000000	0.000808	S			

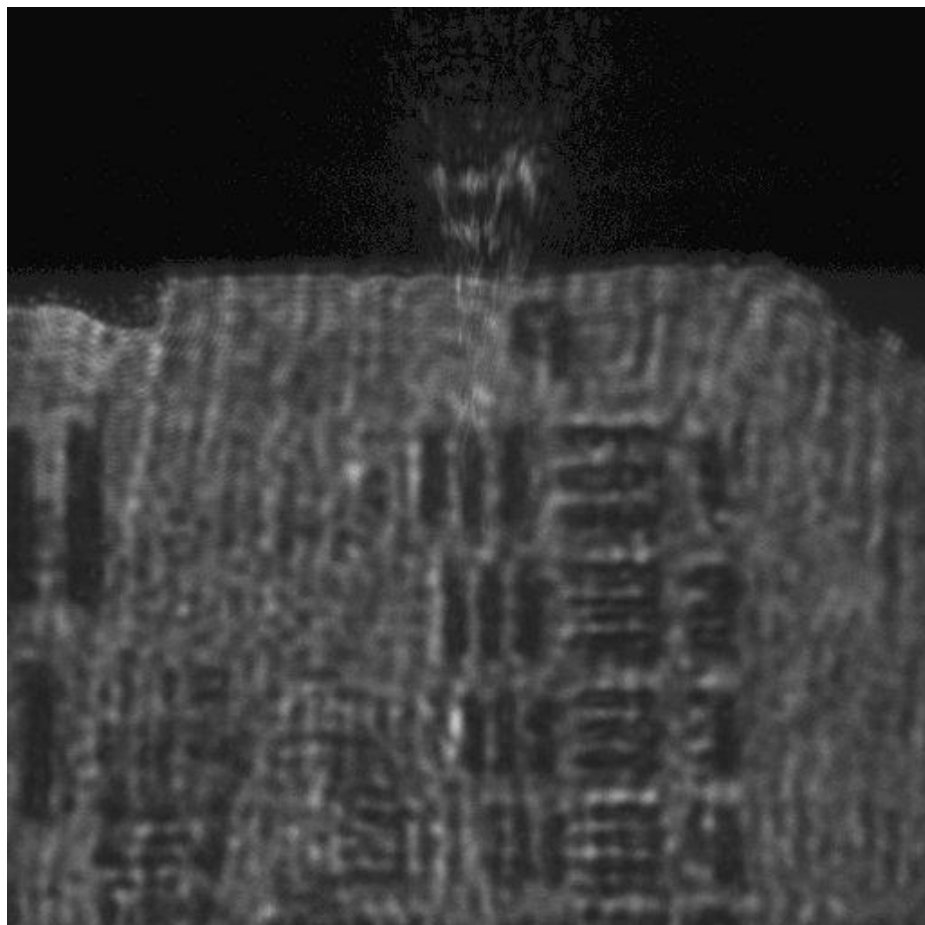


355测试结果

2019年5月25日 11:30



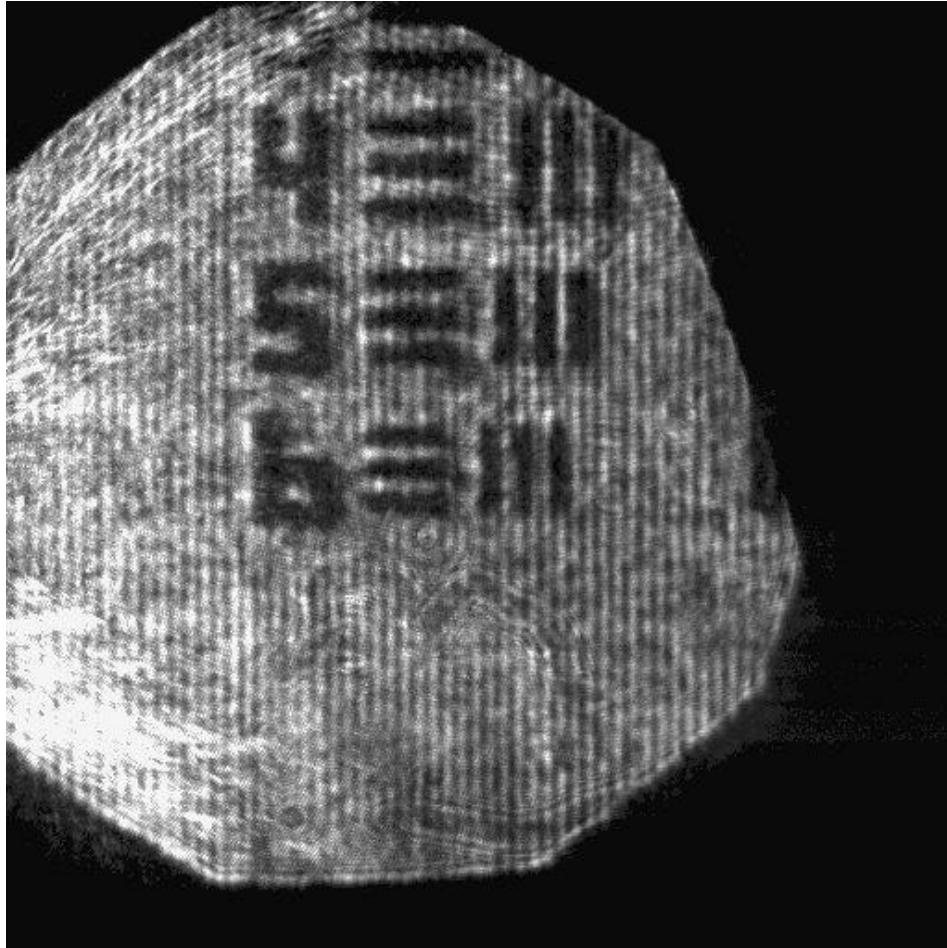
Group8 element6 (1.09um)



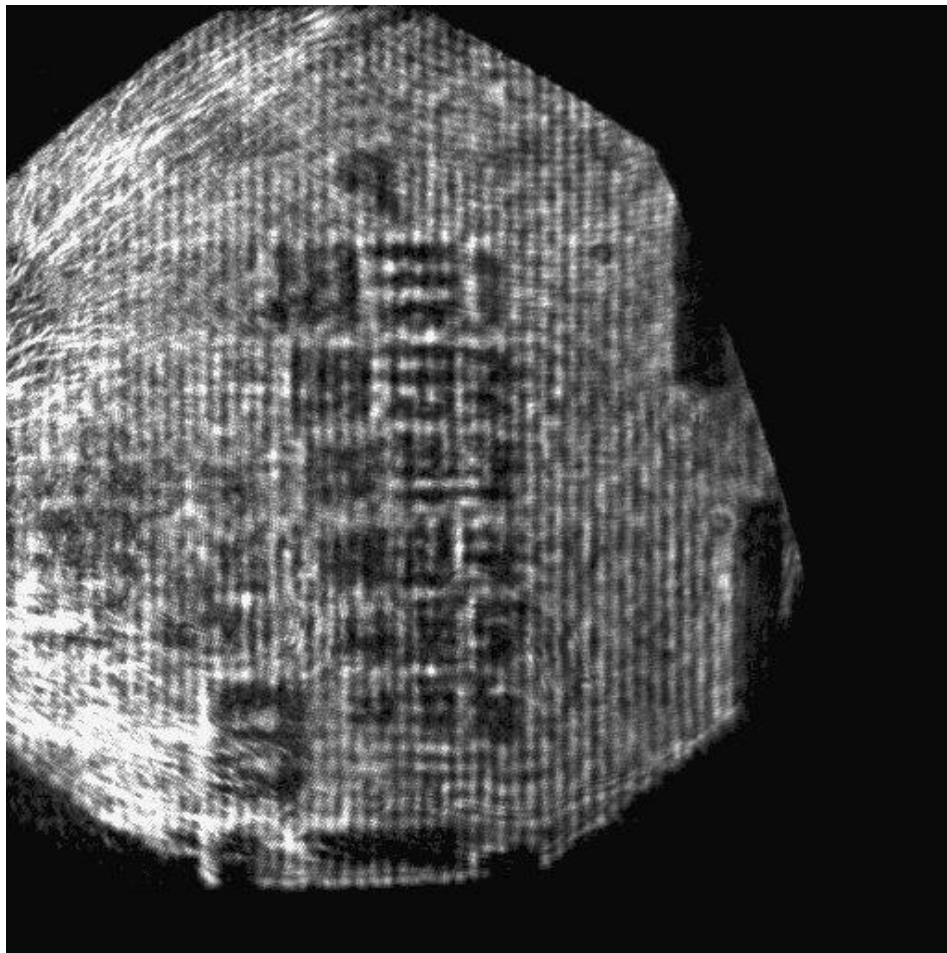
Group 9 element1 0.977um

370测试结果

2019年5月25日 11:30



Group8 element6 (1.09um)



Group 9 element1 0.977um

第三套系统

2019年5月25日 11:32

这一套系统会用于阿梅学长的系统，用来替代一个十分巨大且不利于移动的商用透镜

设计参数：

NA=0.37 Resolution (diameter) : 1.8um (limited by aberration)

WD=23mm (from the center of the last lens surface to the focal plane)

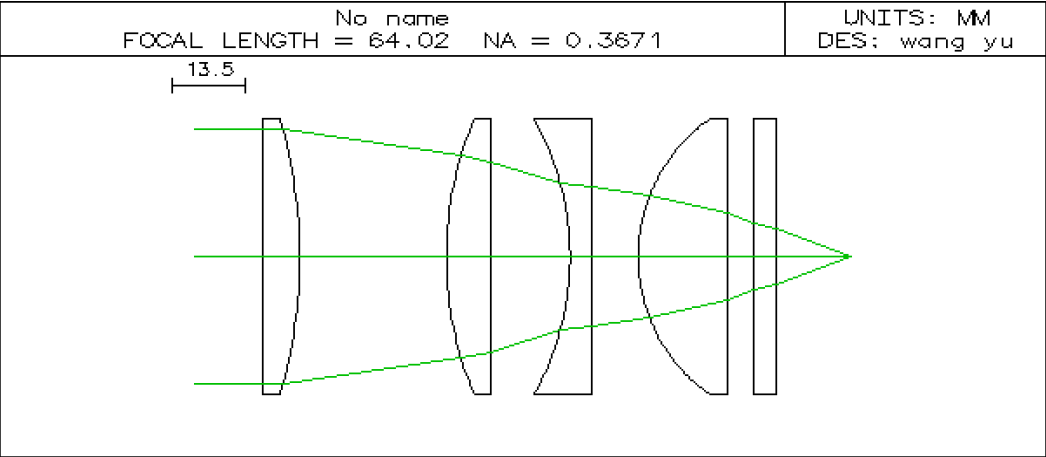
Effective Focal length =64.0mm

Aperture diameter: 2 inch

Working wavelength: 369.5nm

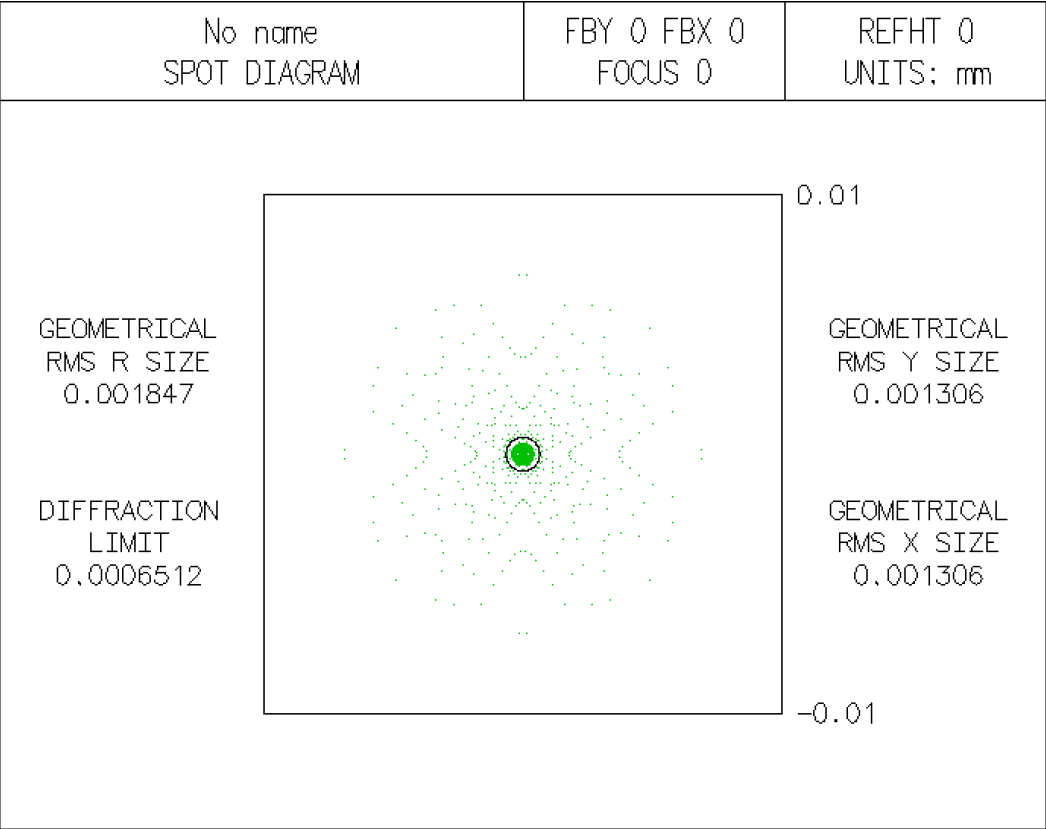
设计参数

2019年5月25日 11:38



Gen	Setup	Wavelength	Field Points	Variables	Draw On	Group	Notes
Lens: No name		Zoom	1	of	1	Ef1	64.018402
Ent beam radius		23.500000	Image height	0.100000	Primary wavln	0.369500	
SRF	RADIUS	THICKNESS	APERTURE	RADIUS	GLASS	SPECIAL	
OBJ	0.000000	1.0000e+20	1.5621e+17		AIR		
1	0.000000	6.700000	25.400000		N-BK7	C	
2	-90.100000	27.040000	25.400000		AIR		
3	64.400000	8.200000	25.400000		N-BK7	C	
4	0.000000	14.603732	25.400000		AIR		
5	-51.500000	4.000000	25.400000		N-BK7	C	
AST	0.000000	8.581113	25.400000	A	AIR		
7	30.900000	16.300000	25.400000		N-BK7	C	
8	0.000000	4.999640	25.400000		AIR		
9	0.000000	4.000000	25.400000		SILICA	C	
10	0.000000	13.979887	25.400000		AIR		
IMS	0.000000	0.000000	0.100000	S			

LA1399-A f = 175.0 mm
LA1384-A f = 125.0 mm
LC1093-Acf = -100.0 mm
LA1401-A f = 60.0 mm



测试结果

2019年5月25日 11:39

等待spacer中
透镜已到

第四套系统

2019年5月25日 11:33

这一套系统是为冷阱设计的物镜。考虑的工作波长为370nm的detection和375nm的拉曼光。这一系统主要设计难点是多层玻璃导致需要增加工作距离。

设计参数：

NA=0.345 Resolution (diameter) : 1.2um

WD=39.65mm (from the center of the last lens surface to the focal plane)

Effective Focal length=60.9mm

Aperture diameter: 2 inch

Working wavelength: 369.5nm

For 375nm:

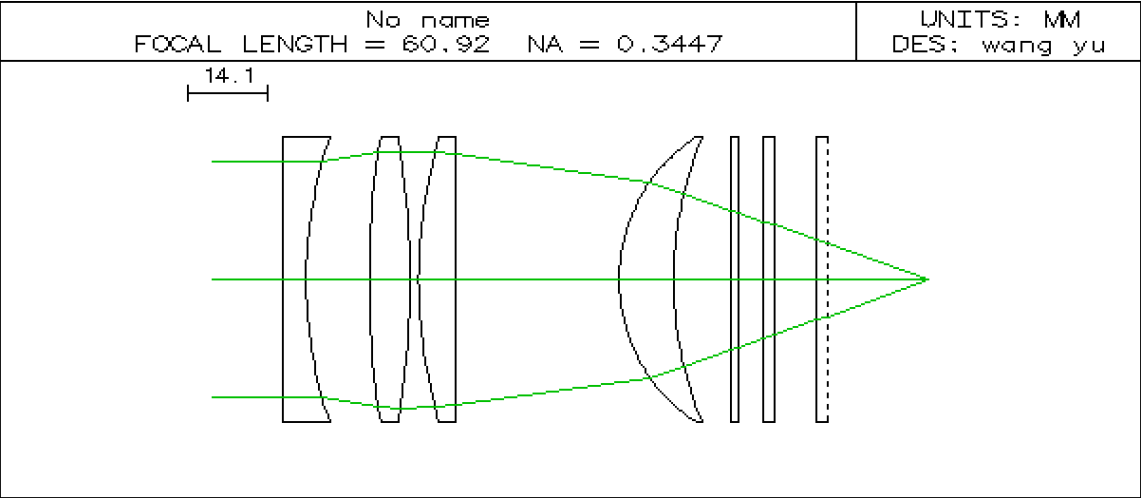
WD增加100um

Resolution=1.4um

NA=0.31

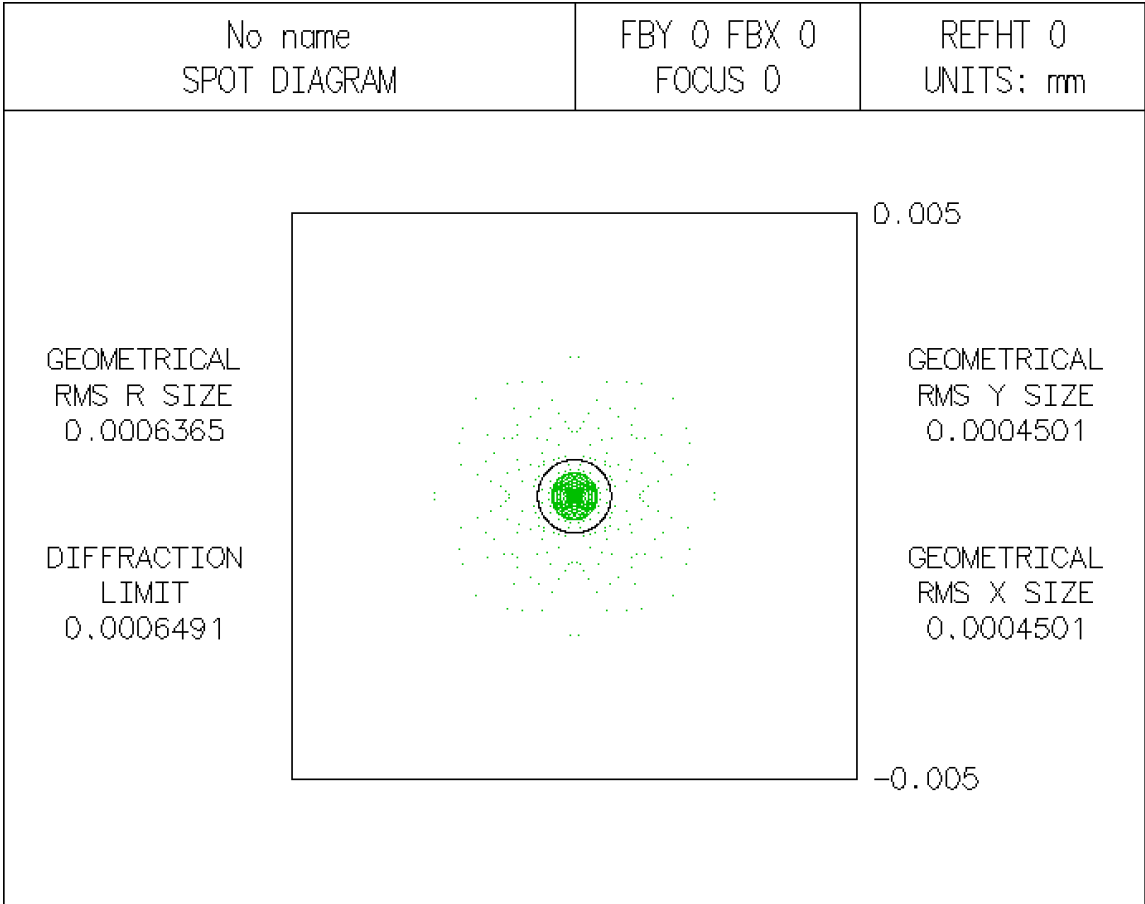
设计参数

2019年5月25日 11:40



冷阱物镜：
LC-1611A
LB1374-A
LA1399-A
LE1076-A
tube：
SM2M20
SM2L15

Gen	Setup	Wavelength	Field Points	Variables	Draw On	Group	Notes
Lens: No name		Zoom		1 of 1	Efl	60.920805	
Ent beam radius		21.000000	Image height		0.100000	Primary wavln	0.369500
SRF	RADIUS	THICKNESS	APERTURE RADIUS		GLASS	SPECIAL	
OBJ	0.000000	1.0000e+20	1.6415e+17		AIR		
1	0.000000	4.000000	25.400000		N-BK7	C	
2	77.200000	11.215157	25.400000		AIR		
3	153.300000	7.200000	25.400000		N-BK7	C	
4	-153.300000	1.555095	25.400000		AIR		
AST	90.100000	6.700000	25.400000		N-BK7	C	
6	0.000000	29.000000	25.400000		AIR		
7	30.300000	9.700000	25.400000		N-BK7	C	
8	65.800000	10.000000	25.400000		AIR		
9	0.000000	1.570000	25.400000		SILICA	C	
10	0.000000	4.460000	25.400000		AIR		
11	0.000000	2.030000	25.400000		SILICA	C	
12	0.000000	7.310000	25.400000		AIR		
13	0.000000	2.030000	25.400000		SILICA	C	
14	0.000000	17.865554	25.400000		AIR		
IMS	0.000000	0.000000	0.100000		S		



测试结果

2019年5月25日 11:40

等待spacer中
透镜已到