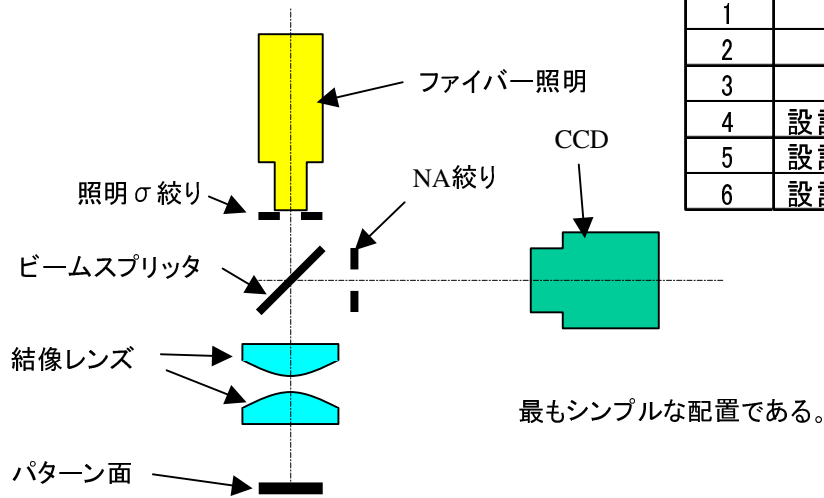


件名 画像処理検討用開発ツールの光学設計

1. 光学系の基本配置と基本仕様



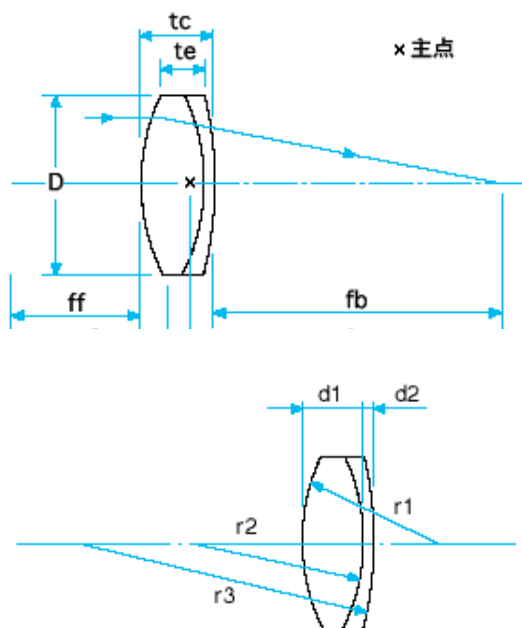
基本仕様

No	項目	仕様
1	光学倍率	4倍
2	NA	0.04
3	照明 σ	0.6
4	設計波長1(nm)	656.3
5	設計波長2(nm)	546.1
6	設計波長3(nm)	486.1

2. シグマ光機球面アクロマティックレンズの仕様

材質	クラウンガラス、フリントガラス
設計波長	青：486.1nm 緑：546.1nm 赤：656.3nm
コーティング	可視域用多層反射防止膜コート(BMAR)
接着剤	紫外線硬化型接着剤
共役比	無限遠
スクラッチ・ディグ	40-20
有効面	実径の85%

外形仕様



● 略号説明		
D	大きさ	
f	焦点距離	
ff	前側焦点距離	
fb	後側焦点距離	
tc	中心厚	
te	縁厚	
r1	第1面曲率半径	
r2	第2面曲率半径	
r3	第3面曲率半径	
d1	クラウンガラス中心厚(BK7)	
d2	フリントガラス中心厚(SF2)	
BMAR	可視域用多層反射防止膜	
● 公差		
大きさ	$\phi 60$ 以下	+0 ~ -0.1
	$\phi 80$	+0 ~ -0.15
	$\phi 100$	+0 ~ -0.2
厚さ(tc)		± 0.2
焦点距離		$\pm 1\%$
		(f at $\lambda = 546.1\text{nm}$)

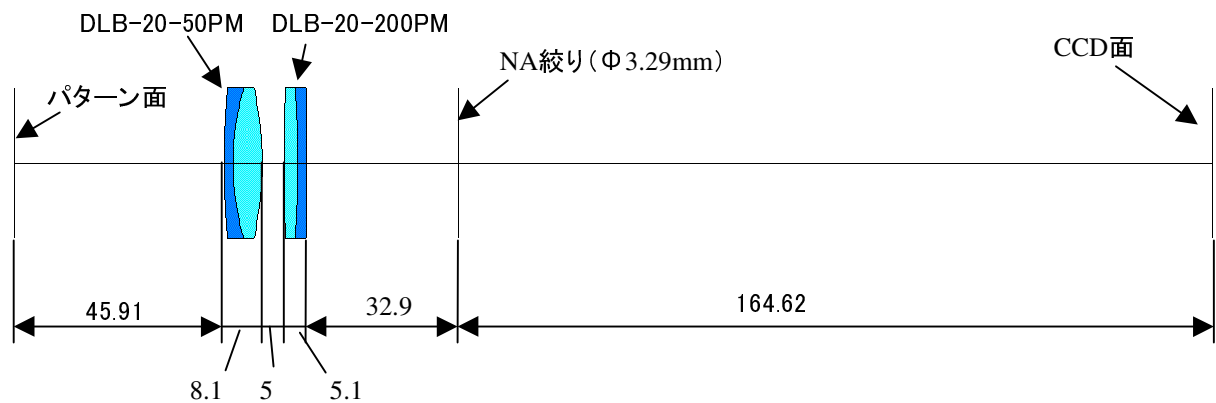
3. 選定レンズと屈折率

品番	DLB-20-50PM	DLB-20-200PM
コードNo.	3113609170	3113609280
D	[mm] $\phi 20$	$\phi 20$
f	[mm] 50.2	200.1
tc	[mm] 8.1	5.1
te	[mm] 5.7	4.5
ff	[mm] 49	199.5
fb	[mm] 46	197.3
AR	BMAR	BMAR
偏心	1分以内	1分以内
r1	[mm] 30.153	109.004
r2	[mm] -22.13	-88.23
r3	[mm] -71.445	-368
d1	(BK7) 6.1	3.1
d2	(SF2) 2	2

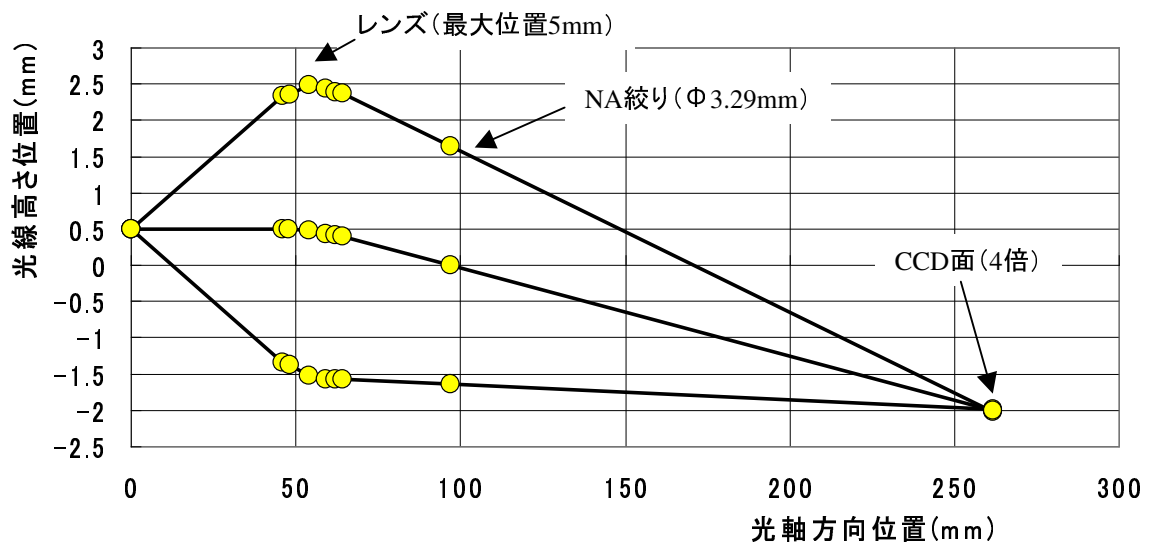
設計波長における屈折率

波長	N-BK7	SF2
656.3	1.51432	1.6421
546.1	1.51872	1.65222
486.1	1.52238	1.66123

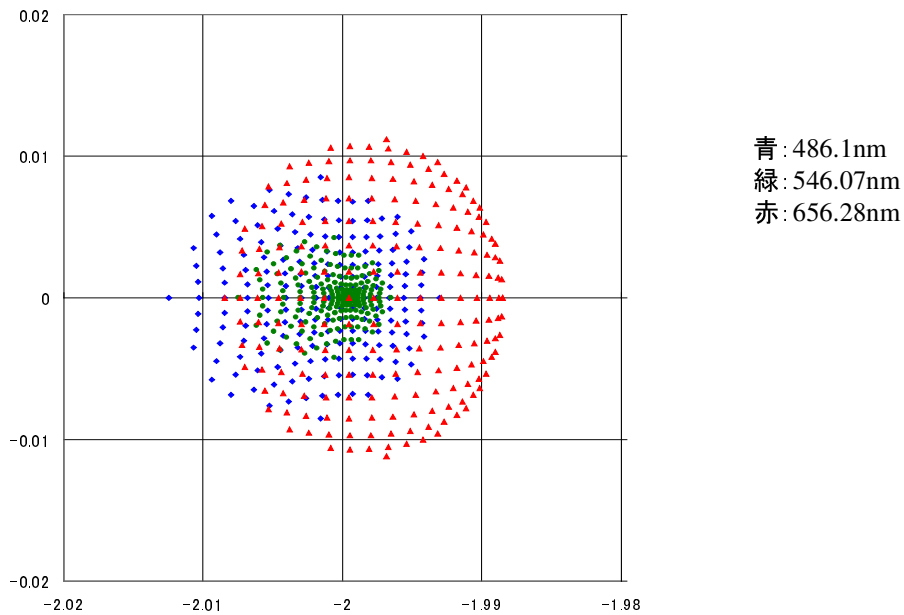
4. 結像光学系の配置



5. 結像光学系の光線追跡図



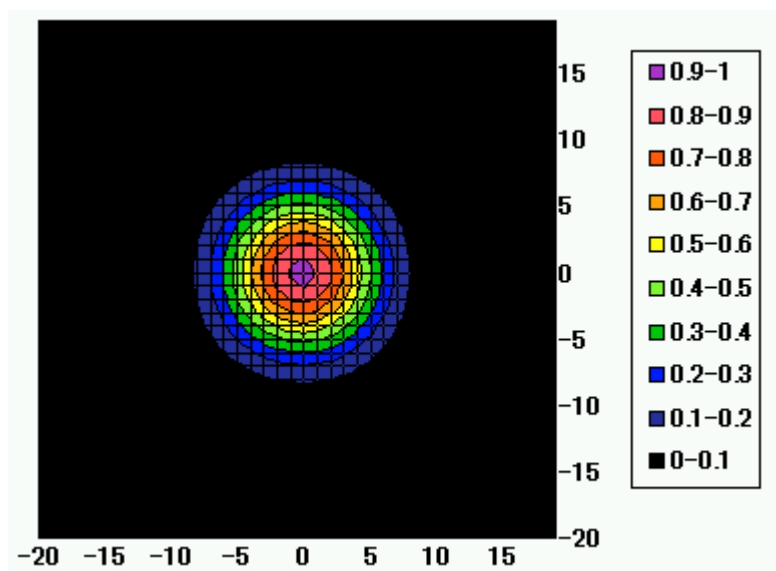
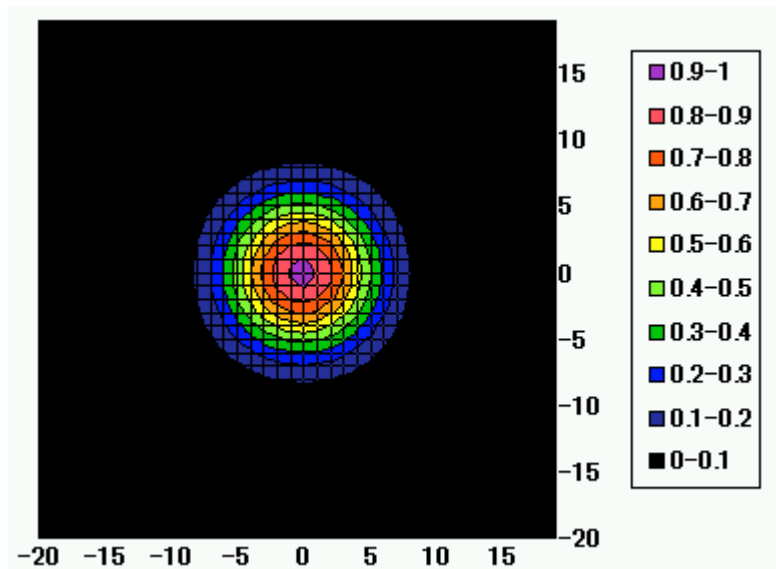
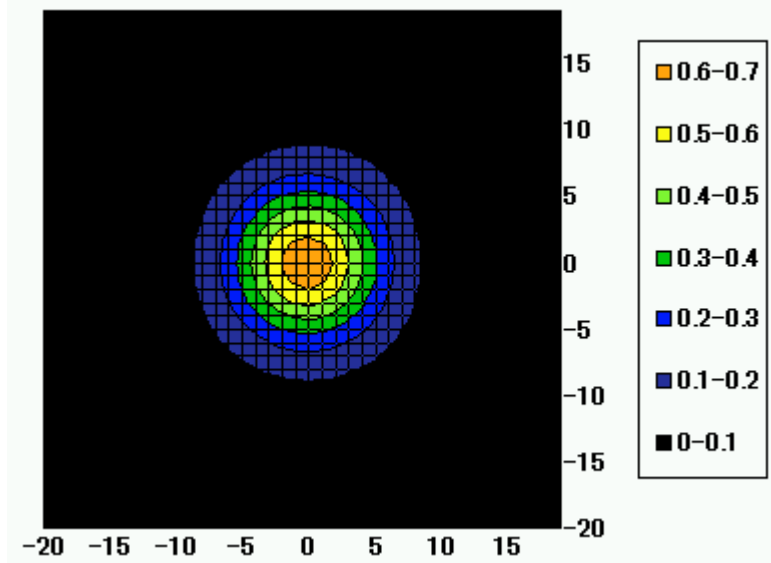
6. 結像光学系のスポットダイグラム (CCD面上でのスポット)

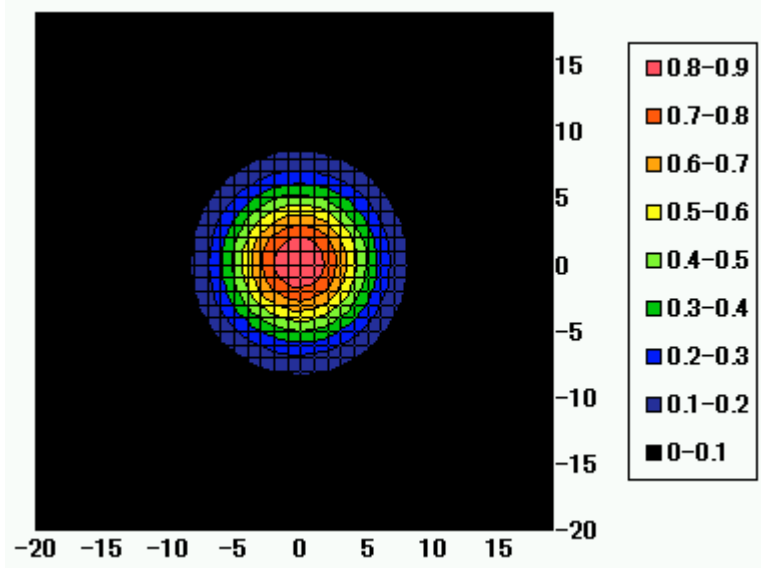


7. 波面収差の分析結果

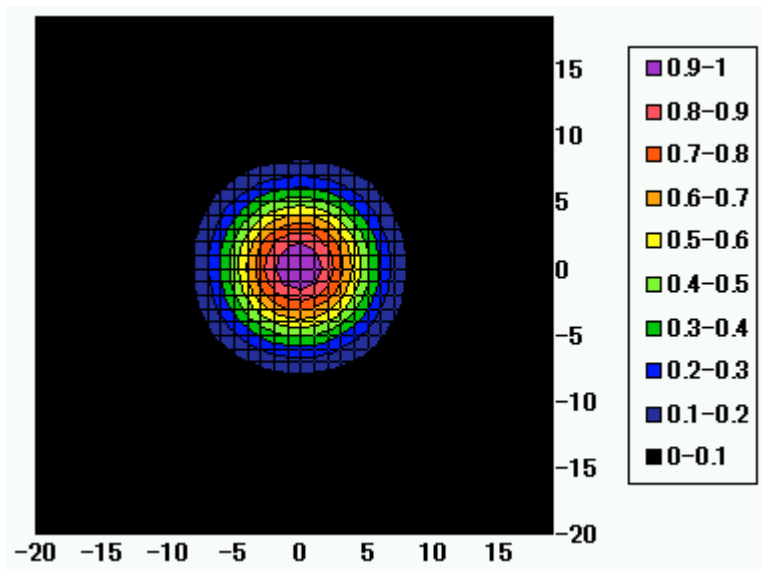
記号	486.1nm	546.1nm	656.3nm	収差説明
Ax1	0.0000	0.0000	0.0000	X方向オフセット収差、単位(λ)
Ax2	-0.0730	-0.0217	0.1034	X方向焦点収差、単位(λ)(整数)
Ax3	0.0128	0.0134	0.0130	X方向コマ収差、単位(λ)
Ax4	-0.0137	-0.0145	-0.0142	X方向球面収差、単位(λ)
Ax5	-0.0005	-0.0004	-0.0003	X方向高次コマ収差、単位(λ)
Ax6	0.0004	0.0003	0.0003	X方向高次球面収差、単位(λ)
Ay1	0.0000	0.0000	0.0000	Y方向オフセット収差、単位(λ)
Ay2	-0.0607	0.0000	0.1132	Y方向焦点収差、単位(λ)(整数)
Ay3	0.0000	-0.0104	0.0000	Y方向コマ収差、単位(λ)
Ay4	-0.0139	0.0000	-0.0143	Y方向球面収差、単位(λ)(整数)
Ay5	0.0000	-0.0147	0.0000	Y方向高次コマ収差、単位(λ)
Ay6	0.0004	0.0000	0.0003	Y方向高次球面収差、単位(λ)

波面収差の最大は波長656.3nmのY方向の焦点収差0.1132 λ (十分小さいです。)

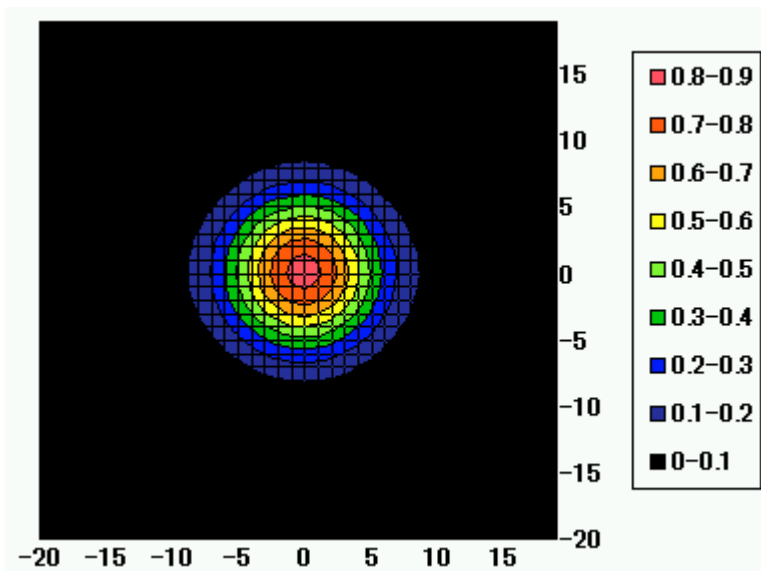
8. □12 μ mホールパターン投影像(波長 656.3nm)の計算結果

9. □12 μ mホールパターン投影像(波長 546.1nm)の計算結果

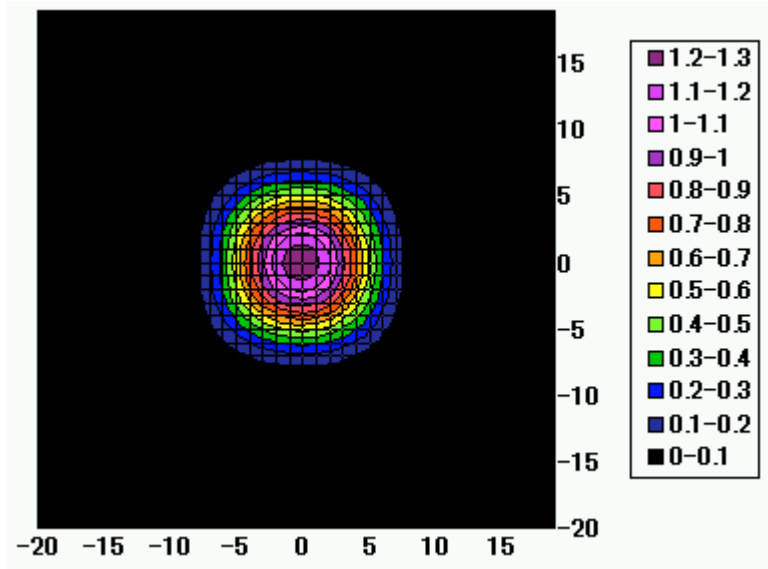
波長 : 546.1nm
フォーカス : -150 μ m



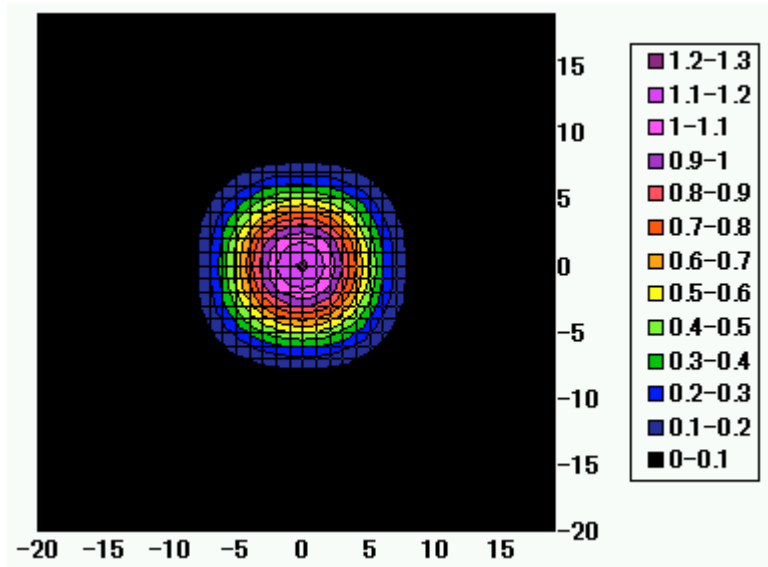
波長 : 546.1nm
フォーカス : 0 μ m



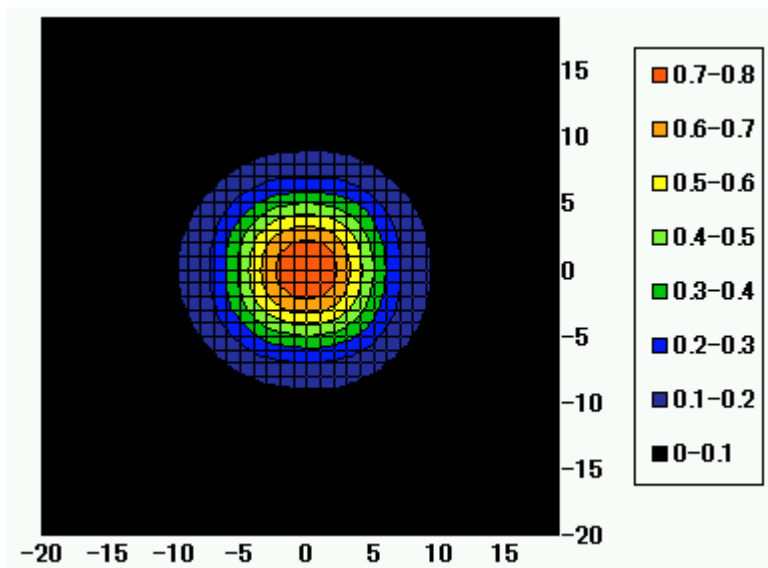
波長 : 546.1nm
フォーカス : +150 μ m

10. □12 μm ホールパターン投影像(波長 486.1nm)の計算結果

波長 : 486.1nm

フォーカス : $-150 \mu\text{m}$ 

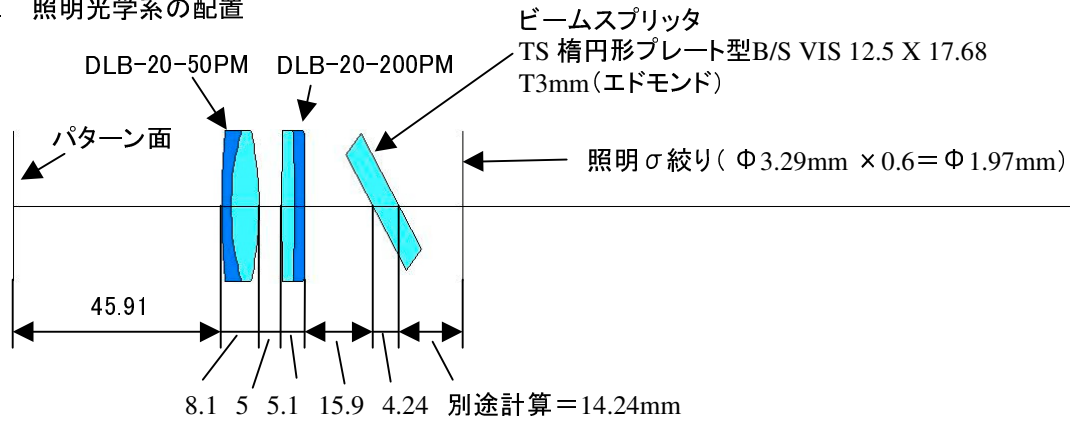
波長 : 486.1nm

フォーカス : $0 \mu\text{m}$ 

波長 : 486.1nm

フォーカス : $+150 \mu\text{m}$

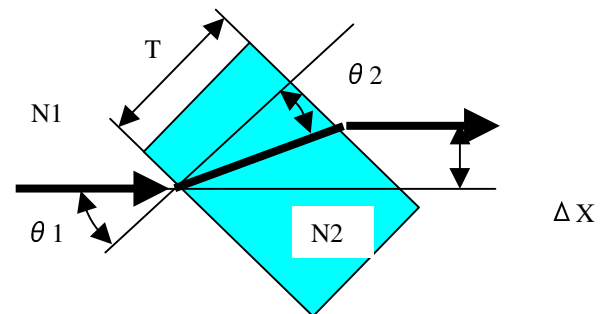
11. 照明光学系の配置



12. ビームスプリッタによる光軸のオフセット

計算条件：板厚3mm、屈折率は下記とします。

波長	N-BK7
656.3	1.51432
546.1	1.51872
486.1	1.52238



ハーフミラーによる光線オフセット量計算表

項目	記号	値	単位	数式
空気屈折率	N_1	1	無次元	
ガラス屈折率	N_2	1.52238	無次元	
ハーフミラー板厚	T	3	mm	
入射角度(度)	θ_{1d}	45	度	
入射角度(rad)	θ_1	0.7854	rad	"=PI()* θ_{1d} /180"
屈折角度(rad)	θ_2	0.4830	rad	"=ASIN(N_1 *SIN(θ_1)/ N_2)"
光線オフセット量	ΔX	1.0087	mm	"=SIN($\theta_1 - \theta_2$)*T/COS(θ_2)"

ビームスプリッタによる光軸のオフセット計算結果まとめ

波長 nm	屈折率	光軸オフセット量 mm
656.3	1.51432	1.001
546.1	1.51872	1.005
486.1	1.52238	1.009

13. 照明σ絞り位置の計算

