光学定盤MC ENDにおける透過光ビーム径の距離依存特性

志賀和成

作成日：2015年3月2日

最終更新日：2015年3月4日

1. From MCe to MC END

MCeのAR面到達時点でのqパラメータは，[1]より

26.6512+16.8465i

である．

そこからMCeを透過してMC ENDに到達するまでの距離は，[2]より

MCe内の伝搬距離\*MCe(シリカ)の屈折率+MCe表面からMC END到達点までの距離

$$=0.0299964\*1.45+1.2902660$$

$\~1.3338$ m

であるため，MC END到達時点でのqパラメータをq1とすると

$$\left(\begin{matrix}q\_{1}\\1\end{matrix}\right)=\left(\begin{matrix}1&1.3338\\0&1\end{matrix}\right)\left(\begin{matrix}26.6512+16.8465i\\1\end{matrix}\right)$$

$$ q\_{1}= 27.9850 +16.8465i$$

となる．

ここで，以下のように数値・記号を定める．

レンズの厚さ：t (t<<f)

$$π：pi()$$

$$x^{y}：x\^y$$

$$\sqrt{x}：sqrt(x)$$

$$xy：x\*y$$

$$A=\left(\begin{matrix}a&b\\c&d\end{matrix}\right)　とすると$$

$$A：[a,b:c,d]$$

$$a：A(1,1)$$

$$b：A(1,2)$$

$$c：A\left(2,1\right)$$

$$d：A(2,2)$$

$$C=α+iβ　とすると$$

$$α：real\left(C\right)$$

$$β：imag(C)$$

2-1．To RF PD at MC END

ウエストが0.1-0.2mmになるようなレンズの組み合わせを考える

q = 27.9850+16.8465i % qパラメータの初期値[m]

**z1= 0.55 %凸レンズまでの距離[m]**

**f = 0.15 %凸レンズの焦点距離[m]**

**z2= 0.06 　 %凹凸間の距離[m]**

**f4= -0.1 %凹レンズの焦点距離[m]**

z5= 3 %凹レンズ透過後の伝搬距離[m]

% % % % % % % % % % % % % % % % % % % % % % % % % % % % % % % % % % % % %

k = (2\*pi()/(1064\*10^-9)) % k:波数

zr1 = real(q)

zi1 = imag(q) % レイリー長初期値

w01 = sqrt((2\*zi1)/k) % ウエスト初期値

w11 = w01\*sqrt(1+(zr1/zi1)^2) %　ビーム径初期値

m1 = [1,z1;0,1]\*[q;1]

q1 = m1(1,1)/m1(2,1) % z1[m]伝搬した時のqパラメータ

m2 = [1,0;-(1/f),1]\*m1

q2 = m2(1,1)/m2(2,1) % 焦点距離f[m]の凸レンズ通過直後のqパラメータ

zr2 = real(q2) %　ウエストまでの距離

zi2 = imag(q2) %　凸レンズのレイリー長

w02 = sqrt((2\*zi2)/k) % 凸レンズによるウエスト

w12 = w02\*sqrt(1+(zr2/zi2)^2) %　凸レンズ透過直後のビーム径()

m3 = [1,z2;0,1]\*m2

q3 = m3(1,1)/m3(2,1) %凸レンズ透過後z2[m]伝搬した時のqパラメータ

w13 = w02\*sqrt(1+(real(q3)/imag(q3))^2)%↑のときのビーム径

m4 = [1,0;-(1/f4),1]\*m3

q4 = m4(1,1)/m4(2,1) % 焦点距離f4[m]の凹レンズ通過直後のqパラメータ

**w04 = sqrt((2\*imag(q4))/k) %(凸レンズと)凹レンズによるウエスト**

w14 = w04\*sqrt(1+(real(q4)/imag(q4))^2) %凹レンズ透過直後のビーム径(=w13?)

m5 = [1,z5;0,1]\*m4

q5 = m5(1,1)/m5(2,1)

w15 = w04\*sqrt(1+(real(q5)/imag(q5))^2)

w = [w11,w12,w13,w04,w15]

z = [0,z1,z1+z2,z1+z2-real(q4),z1+z2+z5]

plot(z,w)

w04 ~ 0.1152mm (z=1.5708m )



図1　ウエストが0.1mm程度になるように凹凸レンズを置いた時の距離依存特性

2-2．To two QPDs at MC END

ウエストが0.25mm程度になるようなレンズの組み合わせを考える

q = 27.9850+16.8465i % qパラメータの初期値[m]

**z1= 0.55 %凸レンズまでの距離[m]**

**f = 0.5 %凸レンズの焦点距離[m]**

**z2= 0.4206 %凹凸間の距離[m]**

**f4= -0.1 %凹レンズの焦点距離**

z5= 3 %凹レンズ透過後の伝搬距離

% % % % % % % % % % % % % % % % % % % % % % % % % % % % % % % % % % % % %

k = (2\*pi()/(1064\*10^-9)) % k:波数

zr1 = real(q)

zi1 = imag(q) % レイリー長初期値

w01 = sqrt((2\*zi1)/k) % ウエスト初期値

w11 = w01\*sqrt(1+(zr1/zi1)^2) %　ビーム径初期値

m1 = [1,z1;0,1]\*[q;1]

q1 = m1(1,1)/m1(2,1) % z1[m]伝搬した時のqパラメータ

m2 = [1,0;-(1/f),1]\*m1

q2 = m2(1,1)/m2(2,1) % 焦点距離f[m]の凸レンズ通過直後のqパラメータ

zr2 = real(q2) %　ウエストまでの距離

zi2 = imag(q2) %　凸レンズのレイリー長

w02 = sqrt((2\*zi2)/k) % 凸レンズによるウエスト

w12 = w02\*sqrt(1+(zr2/zi2)^2) %　凸レンズ透過直後のビーム径()

m3 = [1,z2;0,1]\*m2

q3 = m3(1,1)/m3(2,1) %凸レンズ透過後z2[m]伝搬した時のqパラメータ

w13 = w02\*sqrt(1+(real(q3)/imag(q3))^2)%↑のときのビーム径

m4 = [1,0;-(1/f4),1]\*m3

q4 = m4(1,1)/m4(2,1) % 焦点距離f4[m]の凹レンズ通過直後のqパラメータ

**w04 = sqrt((2\*imag(q4))/k) %(凸レンズと)凹レンズによるウエスト**

w14 = w04\*sqrt(1+(real(q4)/imag(q4))^2) %凹レンズ透過直後のビーム径(=w13?)

m5 = [1,z5;0,1]\*m4

q5 = m5(1,1)/m5(2,1)

w15 = w04\*sqrt(1+(real(q5)/imag(q5))^2)

w = [w11,w12,w13,w04,w15]

z = [0,z1,z1+z2,z1+z2-real(q4),z1+z2+z5]

**w04 ~ 0.2503mm (z= 1.5306m)**



図2　ウエストが0.25mm程度になるように凹凸レンズを置いた時の距離依存特性

[1]<http://gwwiki.icrr.u-tokyo.ac.jp/JGWwiki/KAGRA/Subgroups/IOO/OptParam>

[2]CADファイル