

レンズの収差補正

屈折系レンズの場合の収差補正方法について説明します。

[球面収差補正]

レンズ曲率の向きは球面収差に対して大きく影響します。

最も収差が小さくなる条件は、測定距離と検出素子距離の比および屈折率によって決まります。右の例は、レンズ材質に BK7、測定距離を 300mm、焦点距離 f を 21mm とした場合の球面収差を計算しています。

最もシンプルな平凸レンズ(平面と凸面の組合せ)の場合、 b は a に比較して 28%に低減されています。

c はレンズ面を両凸(両面凸)として、球面収差が最小となる曲率を求めたものです。

d は平凸レンズを 2 枚組み合わせた場合です。

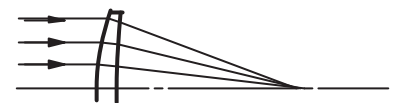
さらに収差を低減させる場合、下記の手法をとります。

1)非球面レンズ

レンズ面を球面→非球面とすることにより球面収差がなくなりますが、価格が高くなります。

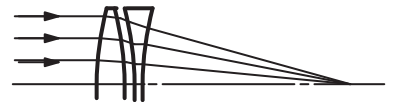
2)メニスカスレンズ

レンズ材質に屈折率の高い Si 等を使用して、両凸レンズとした場合、球面収差が最小となる曲率は右図のように剃らせる形となります。



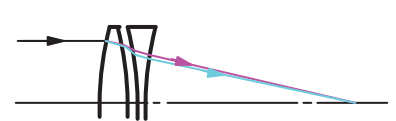
3)凸レンズと凹レンズの組合せ

屈折の強い薄い凹レンズを凸レンズの後において周縁光線を強く曲げ返してやり、その焦点を軸に近い光線の焦点に合わせます。



[色収差補正]

凸レンズとしてできるだけ分散の弱いガラスを選び、その後分散の強いガラスで作った凹レンズを右図のように組み合わせます。この凹レンズのガラスには凸レンズのガラスよりも分散の激しいものを選んでありますから、凸レンズの色分散を回収するためにはそれよりも度の弱い薄い凹レンズで済みます。従ってこの一組のレンズはやはり凸レンズとして通用し、ここに軸上色収差のない凸レンズができます。



二つの代表色で色収差を補正したレンズをアクロマート、三つの代表色で補正したものをアポクロマートといいます。

実質的にはレンズ各面の曲率(R)およびレンズ間隔を変化させて、球面収差と色収差の両方が最も少なくなる条件を見つけ出すように設計します。