

レンズ辞典&事典

河合 滋 編・著

株式会社 **オプトロニクス社**

第一部
レンズ辞典

[ア]

アイカメラ (アイカメラ) (Eye Camera)

人間の視線位置を計測するカメラ。2台のカメラから構成され、1台は、近赤外光を眼球に照射し、その反射光から眼球の動きを計測する用途に使われ、もう1台は、視野を撮像する。視野画面に、眼球の動きを重ね合わせることによって、被験者が視野のどこを見ているのかを知ることができる。

アイコナル方程式 (アイコナルハウティシキ)

(Eikonal Equation)

光の伝搬を幾何光学近似で記述した式。波動方程式を簡素化したもので、ヘルムホルツ方程式から導くことができる。波長を0とすることに相当するので、波動光学的な効果は考慮されない。波面をS、屈折率をnとすると、次式で表わされる。

$$(\nabla S)^2 = n^2$$

ISO (アイソ) (ISO)

国際標準化機構 (International Organization for Standardization) の略。

ISO 感度 (アイソカンド) (ISO Film Speed)

ISOで定められたフィルムの感度。ANSI規格を基にしたリニアスケールとDIN規格を基にしたログスケールの表記がある。H-D曲線を基に、露光量E (lux・sec) に対して、リニア感度Sは、次式で定義される。

$$S = \frac{0.8}{E}$$

リニア感度とログ感度S°の間には、次の関係がある。

$$S^\circ = 10 \log S + 1$$

リニア感度100がログ感度21°に相当する。広く普及したことから、デジタルカメラにおいてもISO感度相当として感度を表示している。

アイピース (アイピース) (Eyepiece)

接眼レンズを参照。日本では、特に望遠鏡の接眼レンズを指す。

アイポイント (アイポイント) (Eye Point)

接眼レンズやファインダを覗く時、見掛け視界をすべて見渡すことができる眼の位置。アイポイントが光学系から離れると、眼鏡を通して、これらの光学系を見ることができ、このような光学系をハイアイポイントと呼ぶことがある。アイレリーフを参照。

アイリス絞り (アイリスシボリ) (Iris Diaphragm)

虹彩絞りを参照。

アイレリーフ (アイレリーフ) (Eye Relief)

接眼レンズの先端から像を観察する時の眼までの距離。接眼レンズを通して物体を観察する場合、眼をレンズの射出瞳の位置に置くので、レンズの先端から射出瞳までの距離と言うこともできる。アイポイントを参照。

青やけ (アオヤケ) (Tarnish)

水分等で表面が腐食し、生成物の厚さが波長オーダー

になって干渉色が現れた表面の状態。

明るさ (アカルサ) (Brightness)

一般的に、大きいレンズの明るさはFナンバ、小さいレンズの明るさは開口数で表わす。Fナンバと開口数NAとの間には、次の関係がある。

$$NA = \sin \theta = \tan \theta = \frac{D}{2f} = \frac{1}{2F}$$

ここで、 θ はレンズに平行光が入射した時の収束光の開き角の1/2、Dはレンズの開口の直径、fは焦点距離。

アキシコン (アキシコン) (Axicon)

第1面は平面で第2面が円錐になっている円錐レンズ (conical lens) のこと。レーザービームのビームプロファイルの成形やモード変換および照明系の光強度分布成形などに用いられる。アキシコンレンズのほかアキシコンプリズムとも呼ばれる。

アキシシャルGRINレンズ (アキシシャルグリーンレンズ)

(Axial Graded-Index Lens)

ラジアルGRINレンズを参照。

アクリルガラス (アクリルガラス) (Acrylic Glass)

アクリル樹脂を参照。

アクリル樹脂 (アクリルジュシ) (Acrylic Resin)

アクリル基を持った高分子化合物からなる樹脂。アクリル酸やそのエステル、あるいはメタクリル酸やそのエステルの重合体が代表的で、非常に透明度の高いアモルファス (非晶質) の合成樹脂である。特にメタクリル酸メチル (PMMA: Polymethylmethacrylate) は、透明度が高くアクリルガラスとも呼ばれる。一般的な透明樹脂の中では対候性が高いと言われるが、熱変形温度が80-100℃程度であり、吸水率も高く、光学部品として一般的な電子部品と組み合わせる使用の場合には、特性を理解しての使用が望ましい。しかし、光学製品への応用を考えれば、射出成形による金型形状の転写が容易で複屈折や色収差が小さく、反射防止などのコーティングも可能であるなど活用しやすい樹脂でもある。

アクロマートレンズ (アクロマートレンズ)

(Achromat Lens)

2波長で色収差が補正されている色消しレンズ。通常、C線とF線に対して色収差が補正され、2枚以上のレンズを組み合わせて実現される。張り合わせレンズでは、材料の異なる凸レンズと凹レンズを組み合わせる必要があり、クラウンガラスの両凸レンズとフリントガラスの平凸レンズから構成されているものが一般的で、設計も容易である。レンズを離して配置する場合には、同じ材料の凸レンズでもよいが、接眼レンズなど、用途が限定される。補正した2波長以外の波長では、色収差が存在し、これを残存色収差と呼ぶ。アクロマートレンズの場合には、波長に対する焦点位置のずれが2次曲線になることから、2次スペクトルと呼ばれる。

アサーマルガラス (アサーマルガラス)

(Athermal Glass)

通常の光学ガラスの屈折率の温度変化は正の値をもつが、これを負に設定してガラス内部の光路長変化をほぼ0にしたガラス。

浅面 (アサメン) (Shallow)

曲率半径が大きく、深さが浅い面。

アッベ式接眼レンズ (アッベシキセツガンレンズ) (Abbe Lens)

オルソスコピック式接眼レンズを参照。

アッベ照明 (アッベシヨウメイ) (Abbe Illumination)

光源の像が直接、観察もしくは投影される物体上に結ぶような照明。均一な強さの光源を必要とする。

アッベ数 (アッベスウ) (Abbe Constant)

主に色収差を考える時に、分散の大きさを示すパラメータ。中心波長における屈折率を n 、平均分散を Δn とすると、次式で表わされる。

$$v = \frac{n-1}{\Delta n}$$

通常、 n としてd線における屈折率、 Δn としてC線とF線における屈折率差 $n_F - n_C$ を用いる。

アッベの不変量 (アッベノフヘンリヨウ) (Abbe's Invariant)

屈折面の曲率半径の逆数と屈折点から物点または像点までの距離の逆数との差に媒質の屈折率を乗じた量。物体空間と像空間で、それらの値は等しい。

アッベの方法 (アッベノホウホウ) (Abbe's Method)

脈理の測定方法の一つ。円孔を通った光源の光線を、試料の前後に配置したコリメーティングレンズを通して円環に集光させて観察する。

アッベプリズム (アッベプリズム) (Abbe Prism)

特殊なダハプリズム (屋根型プリズム) と台形プリズム (ドーブプリズム) を組み合わせたプリズムで像を180度回転させることができる。ダハプリズムの底辺の一部と台形プリズムの斜めの面を貼り合わせる。ダハプリズムの面に垂直に光を入射させ、台形プリズムの斜面から垂直に射出させる。ダハプリズムに入射した光は底面で反射しダハ面で2回反射する。その後2つのプリズムの張り合わせ部を通り、台形プリズムの底面で反射し斜面から垂直に射出する。このようにすることで光軸が曲がることなく像を180度回転させることができる。望遠鏡や計測機器などに用いられる。

厚肉レンズ (アツニクレンズ) (Thick Lens)

厚レンズを参照。

厚レンズ (アツレンズ) (Thick Lens)

厚いレンズ。普通のレンズのことであるが、薄レンズに対して使われることがある。薄レンズが薄レンズ近似を使えるのに対し、厚レンズでは、2枚のレンズ面での屈折を考える。薄レンズと厚レンズの間に明確な境界はなく、薄レンズ近似を使うかどうかで判断する。

アナスタigmat (アナスタigmat) (Anastigmat)

非点収差と像面湾曲が補正された光学系。ベツバールの条件を満足すると、アナスタigmatとなる。

アナモフィック (アナモフィック) (Anamorphic)

メリジオナル方向とサジタル方向の横倍率が異なる系。トーリックレンズ (アナモフィックレンズ) によって実現される。

アナモフィックレンズ (アナモフィックレンズ)

(Anamorphic Lens)

アナモフィックを実現するレンズ。トーリックレンズとも呼ばれる。シネマスコープの画像を撮影、再

生する時に用いられる。半導体レーザーの横長ビームを補正する時にも用いられる。

アフォーカル系 (アフォーカル系) (Afocal System)

物点と像点が無限遠にある結像しない光学系。望遠鏡系が代表的なアフォーカル系である。

アプラナート (アプラナート) (Aplanat)

球面収差がなく、正弦条件を満足している光学系。すなわち、球面収差とコマ収差が補正された光学系である。

アポクロマトレンズ (アポクロマトレンズ) (Achromat Lens)

3波長で色収差が補正されている色消しレンズ。2波長で色収差が補正されているアポクロマトレンズにおいて、それらの2波長と第3の波長に対して、部分分散比が等しい場合、3波長で色収差が補正される。正常部分分散の光学材料では、波長によって部分分散比が異なるため、アポクロマトレンズを構成することはできないが、異常部分分散材料を用いると実現できる。また、3枚以上のレンズによって、アポクロマトレンズを構成することもできるが、材料の選択や設計が難しい。

アポダイゼーション (アポダイゼーション) (Apodization)

光学系の入射瞳に中心部の透過率が高く、周辺部に行くに従って透過率が低下するフィルタを設置し、像のコントラストを改善する方式。高次の回折光を少なくすることで低周波のコントラストが向上する。一方、高周波のコントラストは低くなるので、像は鮮明になるが、解像度は低下する。これとは逆に低周波のコントラストを向上させる方式に超解像フィルタがある。

アミチプリズム (アミチプリズム) (Amiti Prism)

三角プリズム (直角プリズム) の底面をダハ面 (屋根型) にしたプリズム。像の上下、左右を反転して正立像とし、光軸を90度曲げる。他のプリズムと組み合わせて像の回転、反転などの用途に適しており顕微鏡、双眼鏡、計測機器などに使われている。屋根型プリズム、ルーフプリズム、ダハプリズムとも呼ばれている。

アモルファス (アモルファス) (Amorphous)

原子配列が、結晶構造ではなく、無秩序な固体の状態であること。ガラスはアモルファスである。

荒摺り (アラズリ) (Generating)

研磨の最初の工程で、ガラスの表面を粗く研磨すること。摺りガラスの状態になる。

泡 (アワ) (Bubble)

光学材料の中に形成された直径50 μm 以上の気泡。泡の断面積の総和によって5段階の等級がある。

暗視カメラ (アンシカメラ) (Night Vision Camera)

赤外線カメラを参照。

暗視野照明 (アンシヤシヨウメイ)

(Darkfield Illumination)

試料を照明した光が対物レンズに直接入射しないように、試料を斜めに照明する特殊な照明方式。試料から回折あるいは散乱した光で観察する。主に顕微鏡の照明に用いられる。この照明に対し、通常の顕微鏡照明は明視野照明と呼ばれる。この照明にすると、明視野照明では観察しにくい傷やわずかな段差

がハイコントラストになって観察される。反射照明の場合は、アキシコンや穴あきコンデンサレンズで対物レンズの周りから照明する。透過照明の場合は、コンデンサレンズの前にリング状の開口絞りを設置したり、球面（あるいは非球面）反射鏡を2枚組み合わせて斜めから透過照明する。

ANSI (アンズィ) (ANSI)

米国規格協会 (American National Standards Institute) の略。

[イ]

1/e²幅 (イージジョウブンノイチハバ) (1/e² Width)

光の強度が 1/e² になる時のビーム径。

異常光線 (イジョウコウセン) (Extraordinary Ray)

複屈折材料において、非等方性の方向を伝搬する光線。異常光線は、入射角によって屈折率が変化するので、屈折の法則にしたがわない。

異常光線屈折率 (イジョウコウセンクッセツリツ)

(Extraordinary Index)

光学軸と垂直の方向の主屈折率。複屈折性材料では、光学軸に対して平行に入射する光線以外は、異常光線屈折率の影響を受け、入射角に対して媒質の屈折率が変化するため、屈折の法則が成立しなくなる。

異常部分分散 (イジョウブブンサン)

(Extraordinary Partial Dispersion)

通常の光学ガラスの部分分散比 $\theta_{s,F}$ とアッペ数 v_d の間には、およそ次の関係がある。

$$\theta_{s,F} = 0.68 - 0.0025v_d$$

部分分散比が、この関係から大きくずれている場合、異常部分分散と呼ぶ。アボクロマートを実現するためには、異常部分特性をもったガラスを用いる必要がある。異常分散と呼ばれることもあるが、正確ではない。

異常分散 (イジョウブブンサン)

(Extraordinary Dispersion)

分散が負の状態を異常分散と呼ぶ。通常、屈折ではありえないが、回折は異常分散である。異常部分分散と混同して使われることがあるので、注意が必要である。

位相 (イソウ) (Phase)

位相は、波の着目している点か、その波の山や谷などのどの部分に位置しているかということを表示するパラメータである。時間的に変動する波の位相は、時間変化として観測されるが、振動数の高い光の場合には、正弦波の角度変化 (位相角) として表現する。電磁波の位相を ϕ とすると、電界の振幅は、次式で表わされる。

$$E = A \cos \phi = A e^{i\phi}$$

電磁波の位相が揃った状態をコヒーレンスと呼ぶ。

位相関数 (イソウカンスウ) (Phase Function)

回折光学素子において、入射光の位相を変化させる関数。入射光に対する射出光の位相の差を表しており、光学設計によって関数の形を求める。

位相共役鏡 (イソウキョウヤクキョウ)

(Phase Conjugate Mirror)

位相共役波を発生させる鏡。カー効果、誘導ブリリアン散乱、誘導ラマン散乱などの三次非線形光学効果や、フォトリフラクティブ効果をもった材料によって実現することができる。

位相共役波 (イソウキョウヤクハ)

(Phase Conjugate Wave)

元の波に対して虚部の符号が異なる光波。元の波を $A \exp(-ikr)$ (A : 振幅, k : 波数, r : 3次元座標) とすると、その複素共役波は $A \exp(ikr)$ となる。例えば、発散球面波の位相共役波は収束球面波である。符号が異なる回折光は、互いに位相共役である。非線形光学媒質を用いると位相共役波を発生させることができる。

位相格子 (イソウコウシ) (Phase Grating)

位相を変調する回折格子。振幅格子に比べ、回折効率が高く、光の吸収がないため、多用されている。2値の格子が一般的であり、正負の次数に同じだけ光が回折されるため、これを利用して、ファイバグレーティングを露光するためのマスクなどにも使われている。多値にすると、回折効率は上がるが、正負の次数に対する回折光の強度は異なる。

位相差顕微鏡 (イソウサケンビキョウ)

(Phase Difference Microscope)

専用の位相差コンデンサ (集光レンズ) と位相差対物レンズで、試料を通った光の位相差にコントラストをつけて観察する顕微鏡。通常試料が透明な物体やコントラストが低いときは染色して観察する方法が取られる。位相差顕微鏡は試料が生物など染色したくない試料の観察に最適である。位相差コンデンサはドーナツ状のスリットになっている。対物レンズはリング状の位相膜と減光フィルタを持った位相差対物レンズであり、コンデンサと対物レンズは一对で使用される。細胞、石綿、歯周病、血液などの観察に活用されている。

移相子 (イソウシ) (Phase Plate)

電磁波の直交する二つの電界成分に位相差を与えるデバイス。特に、 $\pi/2$ の位相差を与えるデバイスを $1/4$ 波長板、 π の位相差を与えるデバイスを $1/2$ 波長板と呼ぶ。直線偏光は、直交する二つの電界成分の位相差が 0 または π の状態であるので、 $1/4$ 波長板を通過することにより位相差が $\pi/2$ または $3\pi/2$ となり、円偏光となる。また、 $1/2$ 波長板を通過すると、直線偏光の方向が 90 度回転する。円偏光は、 $1/4$ 波長板を通過することにより回転の方向が変わり、 $1/2$ 波長板を通過すると、直線偏光になる。 $1/4$ 波長板を2枚重ねると、 $1/2$ 波長板になる。これら以外の位相差を与えるデバイスも実現可能であるが、実際に使われることはほとんどない。

位相シフトマスク (イソウシフトマスク)

(Phase Shift Mask)

半導体露光用のマスクでパターン透過部で一つおきにシフトを設け、通過する光の位相を交互に π

第二部

レンズ事典

アイコナル方程式

アイコナルホウテイシキ

Eikonal Equation

波動方程式を幾何光学近似した式をアイコナル方程式と呼ぶ。光波の最大振幅を A 、位相を ϕ 、波数を k とすると、ヘルムホルツ方程式より、次式が得られる。

$$\nabla^2 A - (\nabla\phi)^2 A - i(2\nabla\phi \cdot \nabla A + A\nabla^2\phi) = -k^2 A$$

$$\therefore \nabla^2 A + \{k^2 - (\nabla\phi)^2\} A - i(2\nabla\phi \cdot \nabla A + A\nabla^2\phi) = 0 \quad (1)$$

この式において、波長が十分短いと考えれば、波数の値が大きくなり、第1項は第3項に対して無視することができる。実部のみを考えれば、次の関係が得られる。

$$(\nabla\phi)^2 = k^2 \quad (2)$$

ここで、 k_0 を真空中の波数として、

$$\phi = k_0 S \quad (3)$$

とおくと、式(1)は、次のように変形できる。

$$(\nabla S)^2 = \frac{k^2}{k_0^2} = n^2 \quad (4)$$

ここで、 n は媒質の屈折率である。この式をアイコナル方程式と呼ぶ。この方程式より、等位相面の形を求めることができる。また、 ∇S は、波面に直交する方向、すなわち、光線の伝搬方向を表す。波長が十分短いという仮定をしたので、この式は、幾何光学的な光の伝搬を表していると言える。

式(2)を電界および磁界の式に代入すると、次式が得られる。

$$\begin{pmatrix} E(r) \\ H(r) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} E_0(r) \\ H_0(r) \end{pmatrix} e^{-ik_0 S(r)} \quad (5)$$

電磁気学の考察によれば、 S はポインティングベクトル（エネルギー密度の流れ）の大きさに等しいことがわかる。したがって、光線の伝搬方向の単位ベクトルを e とすれば、次式が成り立つ。

$$Se = E \times H \quad (6)$$

すなわち、ポインティングベクトルの方向は、光線の伝搬方向に等しい。

明るさ

アカルサ

Brightness

レンズの明るさを示す指標として、一般に、Fナンバ（F値）と開口数（NA: Numerical Aperture）が用いられる。Fナンバは、望遠鏡やカメラなど、大きなレンズの明るさを表わす時に用いられ、開口数は、小さいレンズに対して用いられることが多い。

図1に示すように、レンズの有効径を D 、像側の焦点距離を f とし、以下の関係にある量をFナンバと呼ぶ。

$$F = \frac{f}{D} \quad (1)$$

焦点距離が短いほど、またレンズの有効径が大きいほど明るいレンズであるので、Fナンバは、小さいほど明るいレンズである。カメラレンズでは、収差を低減するために、一般に開口絞りが設けられており、この絞りの明るさをFナンバで表現する。

同じ図において、レンズに平行に入射した光が集光する光束の片側の開き角を θ とし、以下の関係にある量を開口数と呼ぶ。

$$NA = \sin\theta \quad (2)$$

開口数は0から1までの値をとり、Fナンバとは逆に、大きいほど明るいレンズである。液浸レンズでは、像空間の屈折率が物空間の屈折率よりも大きいため、開口数が1よりも大きくなることもある。

Fナンバと開口数は、互いにレンズの明るさを示す指標なので、開口数の小さい暗いレンズでは、次のような関係が成り立つ。

$$NA = \sin\theta \approx \tan\theta = \frac{D}{2f} = \frac{1}{2F} \quad (3)$$

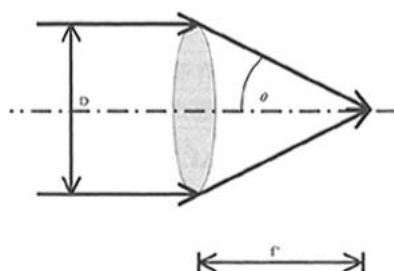


図1 Fナンバと開口数

アクロマートレンズ

アクロマートレンズ

Achromat Lens

一枚の単レンズには必ず色収差が存在するが、二枚以上の単レンズを組み合わせることによって、色収差を低減させることができる。このような条件を満たしたレンズをアクロマートレンズと呼ぶ。その条件を、二枚のレンズを密着させた場合と離れた場合について考える。

屈折力が K_1 と K_2 の二枚のレンズを密着させた時の合成屈折力 K は、次式で与えられる。

$$K = K_1 + K_2 \quad (1)$$

合成屈折力 K が波長に依存しない条件は、屈折力の波長変化が零となる関係から、次式が導かれる。

$$\Delta K = \frac{K_1}{v_1} + \frac{K_2}{v_2} = 0 \quad (2)$$

この式に式(1)を代入することにより、次式が得られる。

$$\begin{aligned} K_1 &= \frac{v_1}{v_1 - v_2} K \\ K_2 &= \frac{v_2}{v_2 - v_1} K \end{aligned} \quad (3)$$

例えば、 $v_1 > v_2$ とすると、 $K_1 > 0$ 、 $K_2 < 0$ となる。屈折力が負と言うことは、凹レンズを表しているので、凸レンズと凹レンズの組み合わせにより、色消しレンズを実現することができる。一般に、図1に示すように、分散の小さいクラウンガラスの凸レンズと分散の大きいフリントガラスの凹レンズを接着し、水素のC線（波長：656.3nm）とF線（波長：486.1nm）で色消しを行う。

屈折力が K_1 と K_2 の二枚のレンズを d だけ離れた時の合成屈折力 K は、次式で与えられる。

$$K = K_1 + K_2 - dK_1K_2 \quad (4)$$

合成屈折力 K が波長に依存しない条件は、式(2)と同様にして、次式から導かれる。

$$\begin{aligned} \Delta K &= \Delta K_1 + \Delta K_2 - d(\Delta K_1K_2 + K_1\Delta K_2) \\ &= \frac{K_1}{v_1} + \frac{K_2}{v_2} - dK_1K_2 \left(\frac{1}{v_1} + \frac{1}{v_2} \right) = 0 \end{aligned} \quad (5)$$

この式の両辺に $v_1v_2f_1'f_2'$ をかけると次式が得られ

る。

$$v_1f_1' + v_2f_2' - d(v_1 + v_2) = 0 \quad (6)$$

この式は、2枚のレンズの材料を等しくした時（ $v_1 = v_2$ ）に次式となる。

$$f_1' + f_2' = 2d \quad (7)$$

式(7)を満足する組み合わせは、多数あるが、例えば、 $f_1' = 3f_2'$ の関係にある2枚の平凸レンズを $d = 2f_2'$ だけ離れた光学系をホイヘンス（Huygens）型レンズと呼ぶ。また、 $f_1' = f_2'$ の関係にある2枚の平凸レンズを $d = f_1'$ だけ離れた光学系をラムステン（Ramsden）型レンズと呼ぶ。これらは、基本的な接眼レンズである。

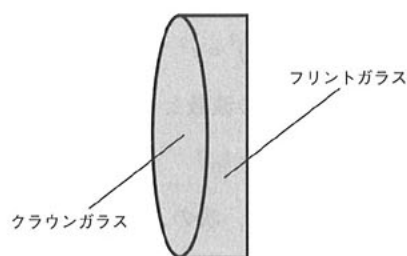


図1 アクロマートレンズ

アッベ数

アッベスウ

Abbe Constant

分散の大きさを示すパラメータの一つである。逆分散率とも呼ばれる。レンズの屈折力の波長依存性を示しており、色収差を考える時には、平均分散よりも一般的に用いられる。中心波長における屈折率を n 、平均分散を Δn とすると、次式で表わされる。

$$v_d = \frac{n-1}{\Delta n} \quad (1)$$

通常、 n としてヘリウムのd線（波長：587.6nm）における屈折率、 Δn として水素のF線（波長：486.1nm）とC線（波長：656.3nm）における屈折率差 $n_F - n_C$ を用いるが、使用する波長において個別に定義することもできる。

アッベ数は分散の逆数であることから、アッベ数の大きい材料ほど分散は小さい。一般に、レンズを構成する光学材料として、肉厚を薄くするために高い屈折率、かつアッベ数の大きいものが理想的である。しかし、これらはトレードオフの関係にあり、屈折率が高くなるとアッベ数は小さくなり、アッベ数が大きくなると屈折率は小さくなる。

表1に、主な光学材料のアッベ数を示す。表2

に示すように、一般に波長が短いほど屈折率は高く、平均分散が正の値であることから、屈折型素子のアッベ数は正の値をもつ。

回折型素子においてもアッベ数を定義することができる。平均分散の逆数であることから、次式が導かれる。

$$v_d = \frac{\lambda}{\Delta\lambda} = \frac{\lambda_d}{\lambda_F - \lambda_C} = \frac{587.6}{486.1 - 656.3} = -3.45 \quad (2)$$

屈折型素子とは異なり、負の値をもつ。このことより、回折型素子と屈折型素子を組み合わせると、色消しレンズを実現できる。

表1 光学材料のアッベ数

光学ガラス・材料	n_d	平均分散	アッベ数
硼硅クラウンBK7	1.517	0.00805	64.2
フリントF2	1.620	0.01705	36.4
重フリントSF4	1.755	0.02738	27.6
石英 SiO ₂	1.458	0.00676	67.8
蛍石 CaF ₂	1.434	0.00455	95.3
水晶（常光線）	1.544	0.00780	69.8
水晶（異常光線）	1.553		
シルビンKCl	1.490	0.01108	44.3
岩塩NaCl	1.544	0.01268	42.9
PMMA	1.492	0.00877	56.1
水	1.333	0.00602	55.3

表2 光学材料の屈折率

光学ガラス・材料	n_c 656.3nm	n_d 587.6nm	n_e 546.1nm	n_F 486.1nm	n_g 435.8nm
硼硅クラウンBK7	1.514	1.517	1.519	1.522	1.527
フリントF2	1.615	1.620	1.624	1.632	1.642
重フリントSF4	1.747	1.755	1.762	1.775	1.791
石英 SiO ₂	1.456	1.458	1.460	1.463	1.467
蛍石 CaF ₂	1.432	1.434	1.435	1.437	1.439
水晶（常光線）	1.542	1.544	1.546	1.550	1.554
水晶（異常光線）	1.551	1.553	1.555	1.559	1.563
シルビンKCl	1.487	1.490	1.493	1.498	1.504
岩塩NaCl	1.541	1.544	1.547	1.553	1.560
PMMA	1.489	1.492	1.494	1.498	1.503
水	1.331	1.333	1.334	1.337	1.340