

超低分散全フッ化物ガラス

株式会社住田光学ガラス
沢登成人

1. はじめに

低分散性を持つ光学材料は SiO_2 , Al_2O_3 などの酸化物光学材料よりもフッ化物系材料に多く見られる。代表的なものはフッ化カルシウム (CaF_2) で、蛍石と呼ばれている。これは結晶性光学材料で、レンズへの加工は高度の研磨加工技術を要求される。光学レンズとして光学ガラスではフッ化物を含有するリン酸塩系ガラスが低分散性を示すことが知られていて、1980 年代あるいはそれ以前から実用的な低分散ガラスの研究開発が各光学ガラスメーカーで行われていた。これらの低分散ガラスが光学レンズとして有用性が高いのはアッペ数で示される低分散性といわゆる異常分散性を持つことで、色消し効果の大きい組み合わせのレンズ設計が可能となるからである。

アッペ数の最も大きな光学材料として知られていた結晶性蛍石（アッペ数 95）に近い光学恒数を持つ光学ガラスが市販され始めたのは 1987 年頃からである。それ以降、さらにアッペ数の大きな低分散性を持つガラスの開発が行われるようになった。そして 2018 年になって、アッペ数が蛍石を超える（100 以上）実用的な超低分散光学ガラスが開発された。ここではその新しいガラスについて概説する。

2. フッ化物含有ガラスの組成系

2-1 フツリン酸塩系ガラス

低分散ガラスあるいは異常分散ガラスと呼ばれる光学ガラスの一群は主に図 1 に示すような光学恒数の領域に分布している。アッペ数 (νd) が 70 から 95, 屈折率 n_d は 1.4 から 1.6 の範囲に集中している。アッペ数は屈折率の波長分散を表し、値が大きければ屈折率分散が小さいことを意味する。これらのガラス組成はリン酸 (P_2O_5) とフッ化物 ($\text{AlF}_3, \text{CaF}_2$ など) からなるフツリン酸塩ガラスと呼ばれ、ホウケイ酸塩ガラスなどの一般的な光学ガラスと比較すると製造し難い組成物である。このガラス組成系のアッペ数はガラス中のフッ素イオン数と酸素イオン数の比でほぼ決定される¹⁾。ガラスのモル組成比から計算される O/F で表される酸素数とフッ素数の比率が小さくなればアッペ数が大きくなる傾向にある。フッ素化合物を大量に含有し、蛍石の光学恒数に近い低分散性を持つガラスで最初に製品化されたのは 1987 年に発表された住田光学ガラスの K-CaFK95 である²⁾。図 1 に示される n_d - νd ダイアグラム上で最も左に位置するガラスで、 n_d が 1.43, アッペ数が 95 と蛍石 (CaF_2 結晶) とほぼ同じである。フツリン酸塩ガラス組成でフッ素の含有量をさらに高めれば、

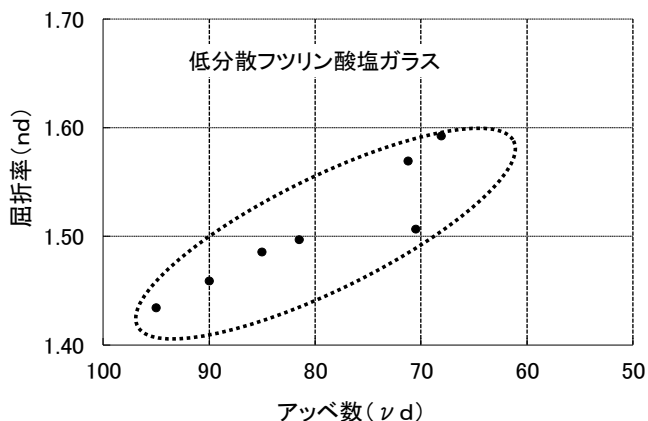


図 1 フツリン酸塩低分散光学ガラスの n_d - νd 図
(株住田光学ガラス 光学ガラスデータシートより)