

# 光学ガラスの屈折率標準

## プリズムペア干渉法による精密測定



### 堀 泰明

ほり やすあき

y-hori@aist.go.jp

計測標準研究部門  
長さ計測科  
長さ標準研究室  
研究員  
(つくばセンター)

2006年に入所後、固体屈折率標準の立ち上げに従事してきました。今後も産業界との協力を重視し、固体屈折率標準の範囲拡大・高精度化に携わっていきます。

### 関連情報：

● 共同研究者

平井 亜紀子、美濃島 薫 (産総研)

● 参考文献

[1] Y. Hori et al.: CLEO/QELS 08 Technical Digest, CMEE2 (2008).

[2] K. Fujii et al.: IEEE Trans. Instrum. Meas. 46, 191-195 (1997).

### はじめに

光学ガラスの屈折率は光学素子の設計・製造において重要な基礎特性値です。特に近年、半導体露光装置や光通信デバイスなどの技術進歩にともなって屈折率の精密測定への要求が高まり、高精度な標準が求められています。産総研では、プリズムペア干渉法<sup>[1]</sup>というオリジナルな手法によって $10^{-6}$ オーダーの不確かさで屈折率の高精度測定を実現し、その標準を開発しました。

一般に、屈折率の精密測定には、プリズム形状試料を用いた角度測定に基づく最小偏角法と呼ばれる手法が用いられていますが、開発した手法は干渉法による長さ測定に基づいており、屈折率の定義に従って、より直接的に屈折率を測定することができます。これまで干渉法では、バリエابلパス法<sup>[2]</sup>と呼ばれる方法を用いた高精度屈折率測定が報告されていますが、試料長さの連続的な変化を測定する必要があったため、固体試料に適用することが困難でした。今回開発した手法では、プリズムペアの利用によってそれを可能にしました。

### プリズムペア干渉法

下図にプリズムペア干渉法の原理を示します。屈折率を測定したいプリズム(被測定プリズム)のほかに第2のプリズム(入射プリズム)を用い、さらに2台の干渉計(干渉計1、2)を使用しています。被測定プリズムを矢印方向に移動させ、干渉計1でプリズム中を通り面 $a$ に垂直

な光路(図：赤線)の長さの変化量を、干渉計2で面 $a$ に垂直な空気中の光路(図：緑線)の長さの変化量を、それぞれ精密に測定します。各干渉計の測定結果の比から空気に対する相対屈折率が得られ、さらに環境測定値から精密に求められた空気屈折率を掛け算することで絶対屈折率が得られます。入射プリズムと屈折率マッチング液は干渉計1の測定光を被測定プリズムに入射させるために使用しています。プリズムペア干渉法には、①被測定プリズムの移動量を拡大することで、容易に測定精度を高めることができる、②光源のレーザー波長を基準として干渉法による長さ測定の信頼性を容易に確保できる、③プリズム形状試料をそのまま測定できるので最小偏角法との比較測定が可能、という特徴があります。実際に、最小偏角法測定装置を所有している国内光学ガラスメーカーおよび海外標準研究機関と比較測定を行った結果、不確かさ範囲内で良好な一致を示しています。これらの成果により、2008年4月より波長633 nmにおける光学ガラス(種類：BK7)の屈折率(1.51~1.52)を対象に標準供給を開始しました。合成標準不確かさは $5.5 \times 10^{-6}$ です。

### 今後の展開

今後さらに高精度化を行い、 $1 \times 10^{-6}$ の不確かさ達成を目指していきます。また、産業界からのニーズに合わせて、対象材料や測定波長の拡大などの高度化を図っていく予定です。

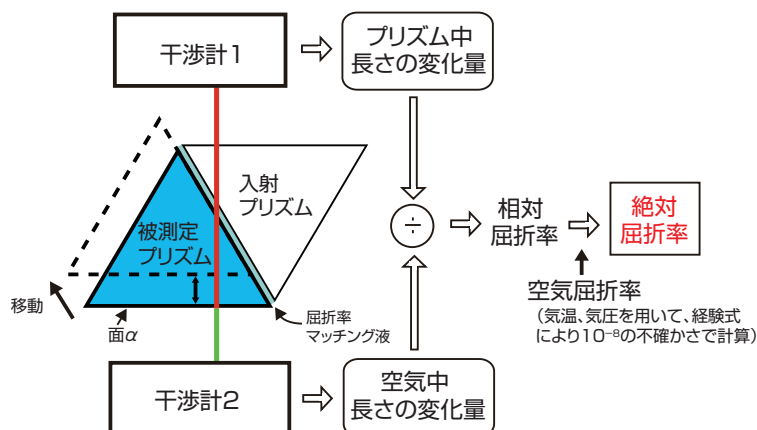


図 プリズムペア干渉法の原理