

低コヒーレンス干渉計を用いたトモグラフィック位相屈折率スペクトル計測 Low-coherence Tomography Applied to Tomographic Phase Refractive Index Spectroscopy

埼玉大理工 ○唐澤 悠太朗, 郡司 翔平, 塩田 達俊
Saitama Univ. °Yutaro Karasawa, Shohei Gunji, Tatsutoshi Shioda
E-mail: tshioda@mail.saitama-u.ac.jp

1. はじめに

工業分野の塗装や医療分野の内部組織の構造計測を非接触かつ非侵襲に行う手法として低コヒーレンス干渉計が用いられてきた。一方、本研究室では、タイムドメインの低コヒーレンス干渉計で得られる干渉信号をフーリエ変換し、試料の界面毎に分光を行うトモグラフィック分光法により、内部構造だけでなく試料の光学特性を計測することを考案した[1]。これまでにゼラチン層などのサンプルに対してトモグラフィック分光法を適用し、吸光度スペクトルの計測に成功している[2,3]。本稿ではガラス材料をサンプルとして、群屈折率を別途計測せず、位相屈折率スペクトルの直接計測を行った結果を報告する。

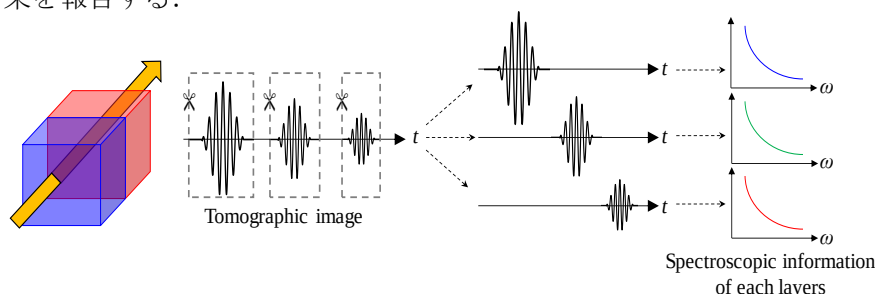


Fig.1 Image of Tomographic Spectroscopy

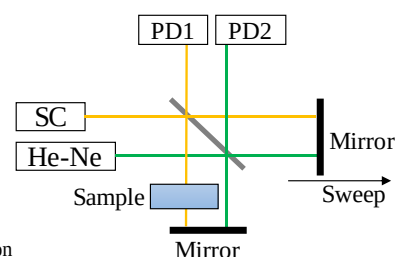


Fig.2 Optical setup of the proposed method

2. 実験・結果

Fig.2 のような時間領域の低コヒーレンス干渉計を用い、2 種類の光源のうち一方に広帯域光源を用いて干渉信号を取得し、他方を単波長レーザとすることでミラーの走査に用いるモーターの位置ずれを補償した。試料には厚さ200 μm の光ガラス、空気、鏡の4層構造を持つものを用い、干渉信号を取得した。また、光学屈折率計測を算出するためにはガラス材料の幾何学長を同定する必要がある。そのため、信号光路にガラス試料を挿入しない場合の干渉信号も取得した。取得した干渉信号から各界面の位置に現れる干渉ピークを分離し、それぞれをフーリエ変換したものから各界面の位相情報の成分のみを抽出することにより、群屈折率を計測せずに位相屈折率スペクトルを算出した。

Fig.3 は干渉信号からガラス前面、裏面、鏡面における干渉ピークを分離し、拡大したものである。これをフーリエ変換し、算出した位相スペクトルを Fig.4 に示す。この3つの位相スペクトルと、参照鏡のみの場合の鏡面における位相スペクトルより、試料の幾何学長と屈折率スペクトルを算出した。その結果を Fig.5 に示す。波長 500nm から 900nm の屈折率スペクトルを $10^{-3} \sim 10^{-4}$ 程度の精度で計測することが出来た。

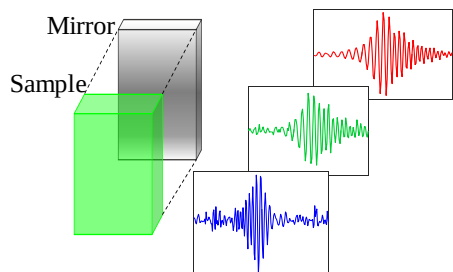


Fig.3 Tomographic image of the sample

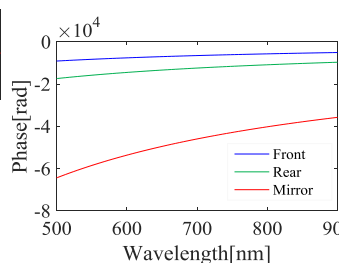


Fig.4 Phase spectrum of each layers

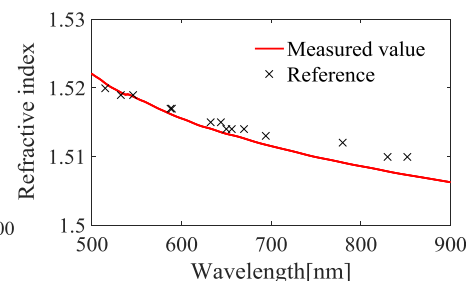


Fig.5 Measured refractive index of the glass sample

謝辞

本研究の一部は、文部科学省科研費 (16H03879, 17K19069) によって行われたものです。

参考文献

- [1] M.Sakatsume, T.Shioda, The 9th Pacific Rim Conference on Lasers and Electro-Optics, 3620-CT-1 (2011).
- [2] 郡司翔平 他, 第 78 回応用物理学会秋季学術講演会, 5a-A414-9 (2017).
- [3] S.Gunji, T.Shioda, The 13th Pacific Rim Conference on Lasers and Electro-Optics, Tu2F4 (2018).