低コヒーレンス干渉と K-K 解析によるサンプル内屈折率計測法の基礎検討 Investigation of Kramers-Kronig analysis using optical interferometer

for realizing spatially resolved spectroscopy 埼玉大理工 ^O(M1)郡司 翔平, 塩田 達俊

Saitama Univ. °Syohei Gunji, Tatsutoshi Shioda

E-mail: tshioda@mail.saitama-u.ac.jp

1. はじめに

光干渉断層計による内部構造の計測は非破壊, 非侵襲, 高分解能 (数ミクロン) かつ高速計測 が可能なことから生体組織の診断,とりわけ眼 底検査において主要な計測法である[1-2].一方, 我々は干渉計から得られる干渉信号が試料各 界面の反射光によって生成されることに着目 し,干渉信号をフーリエ変換することで反射光 の電界スペクトルを個別に取得する空間分解 分光を考案した.これまでにゼラチン層や樹脂 層の空間分解分光に成功している [3]. しかし吸 収を持つ媒質を含む層構造の試料については二つ の媒質の屈折率により反射率及び透過率が変化し てしまうため, 媒質ごとの分光が困難であった. そこ で我々はクラマース・クローニッヒ解析 (K-K 解析)を適用することで上記の構造を持つ試 料に対しても空間分解分光が可能ではないか と考えた. 干渉信号のフーリエ変換より試料各 界面の振幅反射率スペクトルを取得し, K-K 解 析によって各媒質の屈折率スペクトルを算術 的に求めることができる[4].本稿では原理実 証のため,層構造を持つ試料の媒質ごとの屈折 率スペクトルを求める実験を行った.

2. 実験方法

層構造を持つ厚さ 80 μm のポリエステルフィ ルムに対して,可視光域にて空間分解分光をす る実験を行った.実験系を Fig.1 に示す.光源 には広帯域な SC 光源を用い, BPF により帯域 を 470 nm ~ 800 nm に制限した. 干渉計は TD 方式であり、参照鏡をステッピングモーターで 移動させることでPDにて干渉信号を観測する. まず信号側に鏡を設置して干渉信号を取得し, FFT 処理することで光源のスペクトルを取得 した.次に信号側の鏡を試料と取り替え試料の 干渉信号を取得し,各干渉ピークを 10µm の光 路長で分離し他を 0 で置換したデータを作成 した.このようにして空間的に分離した干渉ピ ークに対して FFT 処理を行い, 先程得た光源 のスペクトルで除算することで試料の振幅反 射率スペクトルを取得し、K-K 解析より試料の 各層ごとの屈折率スペクトルを算出した.



Fig. 1 Optical setup of time-domain interferometry

3. 実験結果

Fig. 2 に実験より得られた試料の断層画像を示 す. 干渉ピークが3つあることから試料が2つ の媒質から成る層構造を持つことがわかる. こ の干渉ピークを数値的に分離し, 各層の屈折率 スペクトルを算出したものを Fig.3 に示す. 結 果より, 屈折率分散を確認することができた.





謝辞

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

参考文献

[1]板谷正紀 日本レーザー医学会誌 Vol. 28 p 146-159 (2007)

[2]寺沢史誉他, 日本口腔検査学会雑誌 Vol. 2 p 60-64 (2010)

- [3]坂詰将也他,低コヒーレンス干渉計測法による物体形状とスペクトルの同時計測法の研究(2013)
- [4] H. Takahashi, et al. Spectroscopical Society of Japan Vol. 25 No. 3 p 153-165 (1976)