

# 石澤広明

目的別テーマ：高品位生産システムの確立

17年度研究テーマ

15-6-12：分光計測情報の集積と定性定量非破壊計測法の開発

## ABSTRACT

*Infrared optical coherence tomography with spectrometry (OCT-IR) has been studied in this study. Laser induced fluorescence spectroscopy has been also studied to apply to at-line measurement of the residual soil in fabrics. Experimental apparatus of OCT-IR was set up in order to measure the model sample laminated three layers. It has been proved that both thickness and content could measure simultaneously, of which spectrum has the same characteristic absorbance as ones of FT-IR. The characters of the prototype apparatus have studied to realize three dimensional qualitative and quantitative measurements of the textile samples. LIF spectra were measured by a developed measuring system. Defect such as soil, and its distribution were the focus in this paper.*

## 研究目的

分光学的手法を用いて、繊維製品の残存汚れ、異物、および染色工程への適用を検討し、高品位な繊維製品生産システム構築に資することを目的とする。赤外光断層画像計測による内部構造および分光情報の同時計測のため、OCDMIRS(optical coherence domain mid-infrared spectroscopy)について基礎的検討を進める。

## 一年間の研究内容と成果

OCDMIRS：システムは低コヒーレンス光源(炭化ケイ素焼結体:800nm~13 $\mu$ m)、マイケルソン干渉計、およびDLATGS検出器で構成される(Fig. 1)。光源からの光は凹面鏡対でコリメートされBS(ビームスプリッタ)に送られる。BSでは一方の光が試料へ、もう一方の光が可動鏡へと送られ、それぞれ反射された光が再びBSに戻り干渉波となって検出器へと送られる。試料内で屈折率が異なる物質に光が入射するとき、物質の境界面で光の反射が生じる。可動鏡とこの境界面の光路長が等しくなるときに干渉信号内にピークが得られ、光学距離で物質の位置情報を得る。

試料として高分子フィルム(ポリエチレン:PE およびナイロン:Ny)と赤外光透過物質(KRS5)を用いた。試料の構成をFig. 2に示す。Fig. 3に示す相互相関信号において、干渉縞AはPE表面、干渉縞BはPEとKRS5境界面、干渉縞DはNyとミラーの境界面と考えられ、それぞれの光学距離を屈折率(PE:Ny 1.53)で割ったものは実試料の距離にほぼ等しい。干渉縞Aに対するFFTの結果、試料の代わりにミラーを取り付けた際のスペクトルと同様のスペクトルが得られた。そして、干渉縞BとDにおいてFFTの結果得られたスペクトルを用いて、A:BおよびB:Dより求めた吸光度から得られた吸光スペクトルをFig. 4に示す(参照値はFT-IR Prestige 21:島津製作所)。本システムを用いて高分子フィルム多層膜試料の深さ方向の位置情報を測定することが可能である。また、任意の干渉縞にFFTをかけて得られたスペクトルをバックグラウンドスペクトルとし、他の任意の干渉縞にFFTをかけて得られるスペクトルとの吸光度を計算することで目的とする試料の吸光スペクトルを得ることが可能である。

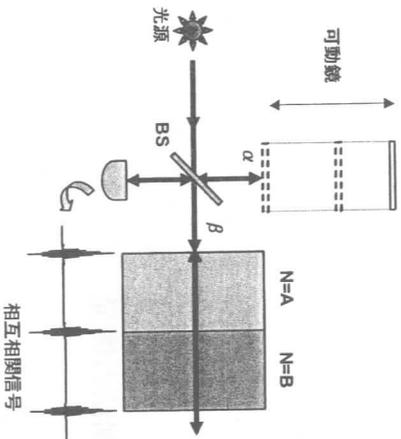


Fig.1 OCDMIRS system

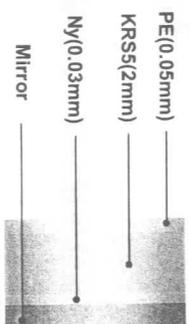


Fig.2 Structure of sample

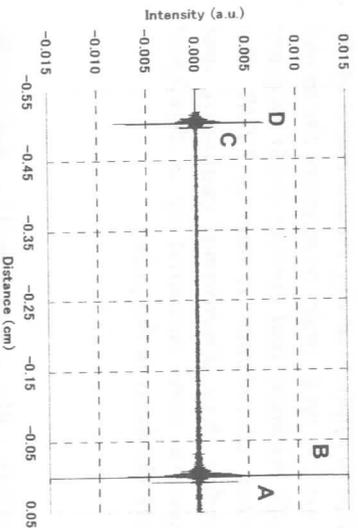


Fig.3 Cross-correlation signal

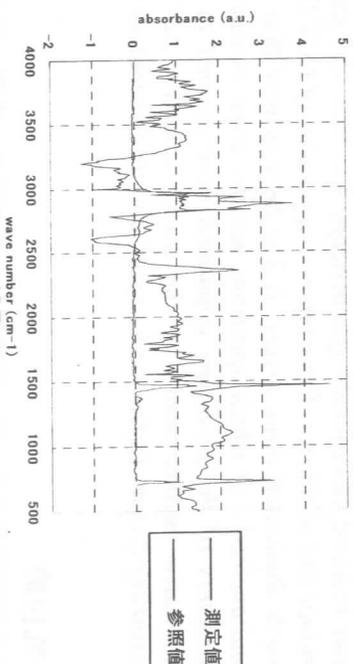


Fig.4 Absorbance of PE part

### 展望

本計測法は、生体を含む有機材料の断面画像を非破壊で観測し、試料の任意の位置における赤外スペクトル測定を可能にする。このことにより、試料の形態、化学組成、ならびに注目する成分の分布画像などの情報を同時に獲得できる。試料への赤外光のフォーカスが可能となれば高精度の面分解能が得られる。同時に三次元マップングを行い生体などの定性定量断面画像計測システムの実現を目指している。

したがって、本提案の計測システムは、計測原理の面で現段階では世界的にも他に類を見ないものであり、獨創性、新規性および優位性は高く、特許出願を計画しているのみならず、本テーマを含む幅広い応用研究を計画している。