石澤広明

目的別テーマ:高品位生産システムの確立

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 (OCDMIRS) 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.また、レーザー誘起蛍光分光計測(LIF;Laser Induced Fluorescence Spectroscopy)の適用 についても検討を加える.

5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~13μm),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,干渉編AはPE表面,干渉編BはPEとKRS5境界面,干渉編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.干渉編Aに対するFFTの結果,試料の替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,干渉編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,任意の干渉編に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,他の任意の干渉編に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.

なお,本テーマに関する計測システムは,(独)科学技術振興機構,地域イノベーション創出総合支援事業重点地域研究開発プログラム・平成18年度「シーズ発掘試験」課題に採択された.

LIF 計測:LIF スペクトル測定部を自作した(Fig. 5). その結果,人工脂質汚れでは,綿,キュプラ(Fig. 6),レーヨンで汚れ付着量とスペクトル面積強度に高度に有意な直線的比例関係が認められた.

-253 -

LIF スペクトルを測定し、波形分離によって汚れ成分スペクトルの面積強度を算出することで、人工汗および人工脂質汚れの定量評価が可能である.

波形分離により得られる汚れスペクトルのピーク波長やピーク形状を分析することで,汚れの定性 評価も可能である.

