

課題番号 : F-14-KT-0026  
利用形態 : 技術補助  
利用課題名(日本語) : 高分子系複合材料の機能性発現に関する微視的材料メカニクスの解明  
Program Title (English) : Characterization of material micromechanics on the functionality of polymer composite materials  
利用者名(日本語) : Jia Ying, 西川 雅章  
Username (English) : Jia Ying, Masaaki Nishikawa  
所属名(日本語) : 京都大学大学院工学研究科機械理工学専攻  
Affiliation (English) : Department of Mechanical Engineering and Science, Kyoto University

## 1. 概要(Summary)

熱力学的環境下または力学的環境によって劣化した高分子素材または高分子系複合材料は、材料劣化により高分子の内部構造変化、特に自由体積変化を伴っていると考えられるため、材料内部への蛍光剤浸透量変化を蛍光分光法によって測定することで、材料機能の劣化度を検出することが可能になると考えられる。このような材料劣化の検出方法の確立によって、高分子系素材の機能発現や機能劣化に関わる微視的内部構造変化メカニズムの解明につなげることを目的とし、共焦点レーザー走査型顕微鏡を用いることで蛍光強度の深さ方向分布を測定することにより、材料劣化の度合いを評価する方法について検討した。これにより、材料劣化に対する評価の指針を見出した。本年度の利用では主に実験条件の違いに伴う結果の再検証、および、実験結果の再現性の検討を主目的とした。

## 2. 実験(Experimental)

### ・利用した装置

共焦点レーザー走査型顕微鏡 (FV1000)

### ・実験方法

前年度に引き続き、熱力学的環境下で劣化した機能性高分子素材フィルムに対して、共焦点レーザー走査型顕微鏡を用いた蛍光分光法により、蛍光剤浸透量の測定を実施し、機能劣化度を検出する方法について検証した。共焦点レーザー走査型顕微鏡は、 $z$  軸方向の干渉を取り除いて深さ方向の光強度分布を測定するのに有効である。具体的には、温度制御装置付きの力学的負荷装置によって、高分子素材フィルムに温度とひずみを制御した熱力学的サイクルを付与し、高分子素材内部のひずみ量の変化と蛍光剤浸透量の関係について追加検討を行った。特に、これまでに使用して

いた蛍光剤は蛍光ピークが弱い蛍光剤であることが判明したため、蛍光剤を変更して実験結果の傾向について再検討を行った。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

二種類の蛍光剤を利用した結果により、熱力学的サイクルを付与することで異なる長さ変化を与えた高分子素材フィルムのサンプル間で蛍光強度分布の違いが生じることが示された。蛍光剤浸透量を用いて蛍光強度分布を測定する方法は、異なる長さ変化を有するサンプル間の内部構造変化を検出するのに十分な感度を有していることが分かった。

## 4. その他・特記事項(Others)

現在の検証では、蛍光剤の浸透条件の違いや蛍光剤の違いを十分に最適化しているとは言い難い。また、高分子に生じているひずみ量と蛍光強度の変化に定量的な関係が得られるかという点についても検討課題として残っていることを付記しておく。

## 5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) Jia Ying, Masaaki Nishikawa, Masaki Hojo, Materials Research Innovation, (in press).

## 6. 関連特許(Patent)

なし。