

(※本報告書は英語で記述してください。ただし、産業利用課題として採択されている方は日本語で記述していただいても結構です。)

 MLF Experimental Report	提出日 Date of Report
課題番号 Project No. 2014A0288 実験課題名 Title of experiment ポリマー・フィラー複合系における時空間階層構造の研究 実験責任者名 Name of principal investigator 増井 友美 所属 Affiliation 住友ゴム工業株式会社	装置責任者 Name of responsible person 中島 健次 装置名 Name of Instrument/(BL No.) 冷中性子ディスクチョッパ型分光器 (BL-14) 実施日 Date of Experiment 2014/6/4~2014/6/8

試料、実験方法、利用の結果得られた主なデータ、考察、結論等を、記述して下さい。(適宜、図表添付のこと)
 Please report your samples, experimental method and results, discussion and conclusions. Please add figures and tables for better explanation.

1. 試料 Name of sample(s) and chemical formula, or compositions including physical form.

・ポリブタジエン
 ・スチレンブタジエンゴム
 ・フィラー配合スチレンブタジエンゴム

2. 実験方法及び結果 (実験がうまくいかなかった場合、その理由を記述してください。)
 Experimental method and results. If you failed to conduct experiment as planned, please describe reasons.

本実験課題では、フィラー添加によるゴムの力学物性の変化のメカニズムを明らかにするため、ポリマー単体でのダイナミクスとフィラー添加によるポリマーのダイナミクス変化について中性子非弾性散乱法により調べた。

【実験方法】
 試料セルである原研標準缶に上記に示したシート状試料をアルミ箔で包んで固定し、冷凍機にセットをした。実験中の J-PARC の出力は 300 [kW]であった。高分解能かつ高効率で実験を行うために、低エネルギーモードを用いた。AMATERAS の特徴を生かした multi Ei 法を用い実験を実施した。使用した中性子のエネルギーは 1.68, 3.14, 7.74 [meV] の 3 つである。それぞれの分解能は 17, 35, 121 μ eV である。
 試料を極低温である 10K にし、分解能関数を取得した。その他の試料では、温度 273, 300, 320, 360 [K] で実験を行った。各温度点で十分な統計精度得るために、約 4 時間の測定を行った。

2. 実験方法及び結果(つづき) Experimental method and results (continued)

【実験結果】

図1に360 Kで得たポリブタジエンからの準弾性散乱の二次元マップを示す。エネルギー $E=0$ からの線幅のブロードニングが生じており、 $E_i=7.74\text{meV}$ で準弾性散乱を捉えられていることが分かる。各 E_i から得たデータをすべて用い、モデルを仮定せずに準弾性散乱をローレンツ関数の重ね合わせで解析する mode distribution analysis 法[1]を用いて解析を行い、mode distribution function の強度分布を得た。

図2に mode distribution analysis 法を用いて得た mode distribution function の強度分布の結果を示す。波数ベクトル Q に依存しない約 0.3meV と約 3meV の二つの運動モードと $1\text{ }\mu\text{eV}$ から $100\text{ }\mu\text{eV}$ のエネルギー領域で波数ベクトル Q に依存する低エネルギーの運動モードが存在することが分かる。先行研究[2]においても、上述した運動モードが得られており、今回の実験では AMATERAS の multi E_i 法を活用することで、モデルを仮定せずに各種運動モードを得ることに成功したと考えられる。現在、解析データの精度向上を進めている。

【参考文献】

1. T. Kikuchi et al., Physical Review E **87**, 062314 (2014)
2. T. Kanaya et al., Macromolecules **24**, 1826 (1991)

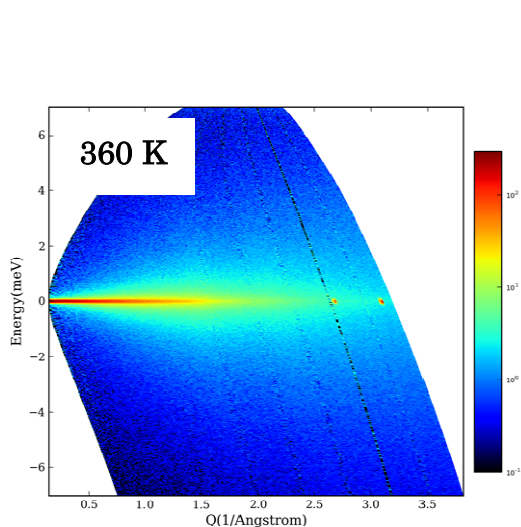


図1 360 K で得たポリブタジエンからの準弾性散乱の二次元マップ($E_i=7.74\text{meV}$)

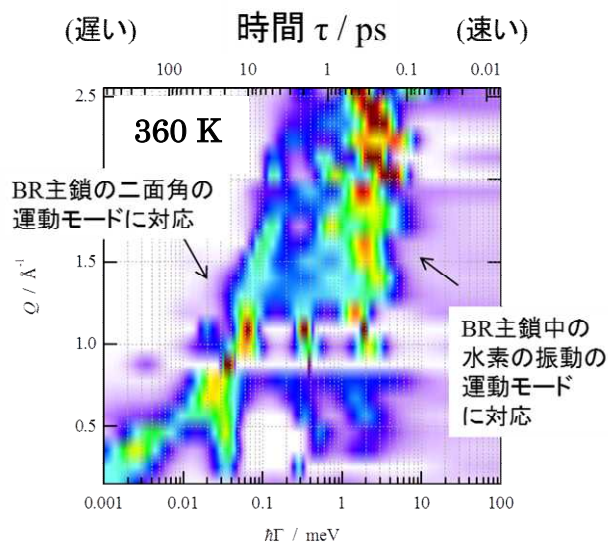


図2 ポリブタジエンから得た Mode distribution function の強度分布の (360 K, $E_i=7.74\text{meV}$)