

海外支援プログラム実験終了報告書

2017年9月1日

実験者1 (氏名・所属) : 楡井真実・東京大学物性研究所
実験者2 (*1) (氏名・所属) : 山室修・東京大学物性研究所
研究代表者 (氏名・所属) : 山室修・東京大学物性研究所
中性子散乱課題番号・装置名 : 17564・AGNES
実験課題名 (*2) : 超高エントロピー液体 C ₆ C ₁₀ -テトラフェニルポルフィリンの長いアルキル鎖ダイナミクス
利用施設・装置 : NCNR (NIST)・HFBS
利用期間 : 2017年8月17日 ~ 2017年8月27日
実験の概要 (*3) : <p>C₆C₁₀-テトラフェニルポルフィリン (C₆C₁₀-TPP) は TPP の 4 つのフェニル基上に 2 つずつ、計 8 つの分岐アルキル鎖 C₆C₁₀ をもつ分子である。興味深いことに、この分子は分子量が 2538 と巨大であるにもかかわらず、室温で液体として存在する。単なる TPP の融点が 450°C であることを考えると、C₆C₁₀-TPP の液体状態は、長いアルキル鎖の配向および立体配座の無秩序による巨大なエントロピーにより安定化していると考えられる。本研究では、フェニル基上の分岐アルキル鎖の導入位置が異なる 2,5-C₆C₁₀-TPP と 3,5-C₆C₁₀-TPP をとりあげた。両分子とも、約 210 K に大きな熱容量のとびを伴うガラス転移を示す。また、3,5-C₆C₁₀-TPP の方が 2,5-C₆C₁₀-TPP より粘度が室温で 5 倍程度大きいことが分かっており、そのメカニズムも興味深い。今回の実験の目的は、過去に J-PARC の AMATERAS 分光器で測定した時間領域 (0.1~100 ps) より遅い時間領域 (100 ps~10 ns) の緩和挙動を調べ、緩和ダイナミクスの全体像を明らかにすることである。</p> <p>最初に 15 K から 400 K の間を昇温しながら fixed window scan を行なった。その結果、AMATERAS での測定よりも低い温度から弾性散乱強度の減少が始まり、高温ではより急激に減少する様子が見られた。このことは、AMATERAS の時間領域では観測されていなかった並進運動が、HFBS では観測されていることに起因する。また、ガラス転移温度以上では 2,5-C₆C₁₀-TPP の方が 3,5-C₆C₁₀-TPP よりも大きく減少した。これは両試料の粘度の差と対応している。次に、両試料の準弾性散乱測定を 160 K から 400 K の温度範囲で行った。その結果、両試料とも 160 K から緩和が観測された。HFBS の緩和データと AMATERAS でのデータと組み合わせて、0.1 ps~2 ns の時間領域での $I(Q, \omega)$ を計算した。以上の結果から、本物質にはアルキル鎖の運動による速い緩和と分子の並進運動による遅い緩和が存在し、400 K では 1 ns の時間スケールで全てが緩和しきっていることが分かった。今後、それぞれの緩和モードの相関や温度変化をより詳細に調べていく予定である。</p>

(*1) 1人のみ支援を受けた場合は空欄でお願いします。

(*2) 物性研中性子共同利用で採択された課題名です。

(*3) 簡単な記述で構いません。この報告書の提出をもって、旅費が支給されます。また、実験終了後 2ヶ月以内に物性研 ISSP-NSL Database (<http://quasi.issp.u-tokyo.ac.jp/db/index.php>) から activity report の提出をお願い致します。