

平成 21 年 5 月 13 日現在

研究種目：特定領域研究

研究期間：2006～2010

課題番号：18068012

研究課題名(和文) 電荷・極性の関与するソフトマターの新しい相及びせん断の関与する非平衡現象の研究

研究課題名(英文) Reseach on charge and polarization in soft matter and on nonequilibrium effects in shear flow

研究代表者 小貫 明 (Akira Onuki) 京都大学・理学研究科・教授

研究者番号：90112284

研究分野：統計物理学

科研費の分科・細目：物理学・生物物理・化学物理

キーワード：ソフトマター、相転移、非平衡、せん断、電荷

## 1. 研究計画の概要

本研究は理論・シミュレーションによる解析(小貫・山本)と実験的解析(八尾・瀬戸・金谷)を有機的に組み合わせて実施する。理論面ではアモルファス状態のレオロジーはソフトな物質から硬い合金に至るまで広範囲に重要な未知の現象であり、その本質に迫るため、ガラス状態で大規模シミュレーションを実行する。さらにイオン液晶や極性の高い臨界溶液などの3次元シミュレーションを実行する。実験面では新たな極性・電荷の関与する効果の探索をする。

## 2. 研究の進捗状況

水和相互作用を考慮した塩を含む溶液や荷電高分子系の理論を構築した。また荷電粒子系の大規模計算機実験でも成果が出ている。実験では塩を含む溶液で新たな構造形成の発見、イオン液体での表面波の検出、せん断流動による高分子結晶形成の研究などがなされている。

## 3. 現在までの達成度

当初の計画以上に進展している。

(理由)

代表者も分担者もそれぞれ初期の計画以上に研究成果があり発表済みである。

a)小貫・山本はイオン液晶や極性の高い臨界溶液などの理論を作り3次元シミュレーションを実行した。b)八尾は、超音波測定結果に基づいて、室温イオン液体における粘弾性特性を初めて測定した。c)瀬戸は水を含む系に塩を加えた場合に臨界点近傍で形成される巨大クラスター構造を発見し光散乱と中性子を用いて調べた。d)金谷は高分子にせん断流動を加えた場合の結晶形成につ

いて知見を得た。

## 4. 今後の研究の推進方策

さらに現在の研究を発展させる。理論と実験の交流をさらに活発化させる。

## 5. 代表的な研究成果

[雑誌論文](計 20件)

1 A. Onuki, Surface tension of electrolytes: Hydrophilic and hydrophobic ions near an interface J. Chem. Phys. 128, 224704 (2008), 査読有

2 T. Hoshino, Y. Ohmasa, R. Osada and M. Yao, Dispersion relation of capillary waves on ionic liquids-Observation of the fast overdamped mode Phys. Rev. E 78, 061604 (2008) (査読有)

3 G. Matsuba, S. Sakamoto, Y. Ogino, K. Nishida, T. Kanaya, Crystallization of Polyethylene Blends under Shear Flow. Effects of Crystallization Temperature and Ultrahigh Macromolecules 40, 7270 (2007). (査読有)

4 K. Sadakane, H. Seto, H. Endo, and M. Shibayama A Periodic Structure in a Mixture of D20/3-Methyloyridine/NaBPh4 Induced by Solvation Effect J. Phys. Soc. Jpn., 76, 113602 (2007) (査読有)

[学会発表](計 30件)

小貫: Glass dynamics (2009年11月、京都) 招待講演

小貫: International conference on soft matter (2008年10月、アーヘン、ドイツ) 招待講演

瀬戸: Physical phenomena in multi-component membranes (2008年3月、京都) 招待講演

金谷: Polymer dynamics (2008年10月、北京)

招待講演

〔図書〕(計 2件)

1)小貫: "Polymer, liquids and colloids in electric fields: Interfacial instabilities, orientation and phase transition"の2章(World Scientific, 2008) 30pages

2)小貫"Kinetics of phase transitions"の8章  
(Taylor-Francis,2009) 31pages