

平成 22 年 4 月 7 日現在

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2007 ～ 2010

課題番号：19540428

研究課題名（和文） スメクチック液晶ゲルの体積相転移の理論的研究

研究課題名（英文） Theory of volume phase transitions of liquid crystalline gels

研究代表者

松山 明彦（Matsuyama Akihiko）

九州工業大学・大学院情報工学研究院・准教授

研究者番号：60252342

研究代表者の専門分野：数物系科学

科研費の分科・細目：物理学・生物物理・化学物理

キーワード：高分子・液晶

1. 研究計画の概要

液晶ゲルの体積相転移についての理論的研究を行っている。特にネマチック相とスメクチック相に注目して、以下のことを調べている：

（1）等方性溶媒に溶けた主鎖型と側鎖型の液晶ゲルの体積相転移

（2）液晶溶媒と液晶ゲルの混合系の体積相転移の挙動

（3）外場による液晶ゲルの制御と体積相転移とそのダイナミクス

2. 研究の進捗状況

2007年度より開始した本研究では、まず研究計画（1）の主鎖型液晶ゲルで起こる等方相 スメクチック相転移に注目して、等方性溶媒に分散した主鎖型液晶ゲルの体積相転移を理論的に研究した。側鎖型液晶ゲルとは異なる3重臨界点などの新しい相転移の可能性を示した。次に、側鎖型液晶ゲルの主鎖と側鎖の配向の違いによるネマチック相の構造について研究を行った。液晶ゲルを構成している主鎖の部分と側鎖部分が平行に配向する場合と、垂直に配向する場合について、それぞれ体積相転移の挙動を明らかにした。主鎖と側鎖の長さや硬さによる構造の違いが様々な体積相転移を引き起こすことを示した。これらの結果は側鎖型液晶ゲルの特長であり、主鎖型液晶ゲルとの違いを明らかに出来た。さらに、得られた結果はこれまでの実験を定性的に説明できるだけでなく、液晶ゲルを構成している主鎖と側鎖の配向によって、ゲルの体積や相転移が制御できる可能性を示した。さらに、（3）のテーマである、側鎖型液晶ゲルの電場や外場による配向

制御と体積相転移の関係についても研究を行った。2008年度にはさらにネマチック相 スメクチック相転移を扱うための理論の構築をおこなった。側鎖と主鎖の配向の違いによって3つの異なるネマチック相やスメクチック相が現れることを示した。ネマチック相—スメクチック相転移に伴いゲルの体積が不連続に変化することを予測した。

2009年には、研究計画（2）である、液晶性の溶媒分子と液晶ゲルを混合したときの、液晶相転移についての理論の構築を行った。まずはネマチック相に注目して、溶媒と液晶ゲルの配向の違いによって6つの異なるネマチック相やスメクチック相構造があることを示した。

以上の結果は学術雑誌に4本の原著論文として発表した。

3. 現在までの達成度

おおむね順調に進展している。

（理由）研究計画の（1）・（3）のそれぞれに対して一本以上の原著論文を発表している。

4. 今後の研究の推進方策

4年中の3年が過ぎた。今後は、研究計画（3）を中心に、外場変形による液晶ゲルの応力 歪み曲線と、主鎖や側鎖の配向の問題を研究する。とくにスメクチック相の構造変化について調べる。

5. 代表的な研究成果

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕(計 12 件)

A. Matsuyama and Y. Kushibe,
Three stage-volume phase transitions of a
side-chain liquid crystalline elastomer
immersed in nematic solvents,
J. Chem. Phys. 132, 104903-1-104903-10,
(2010), 査読有

A. Matsuyama,
Volume phase transitions of smectic gels,
Phys. Rev. E, 79, 051704-1-051704-11
(2009), 査読有

松山明彦
ソフトマターの液晶物理
物性研究, 91, 624-638, (2009), 査読無

A. Matsuyama,
Theory of volume phase transitions of a
side-chain liquid crystalline gels,
J. Chem. Phys. 127, 034901-1-034901-9,
(2007), 査読有

〔学会発表〕(計 6 件)

A. Matsuyama,
Three-stage volume phase transitions of
side-chain liquid crystalline gels,
The 5th International Liquid Crystal
Elastomer Conference, 26, Sept. 2009,
Univ. of Kent, USA.

〔その他〕

ホームページ
<http://iona.bio.kyutech.ac.jp/~aki>

リポジット
<http://hdl.handle.net/10228/4562>