

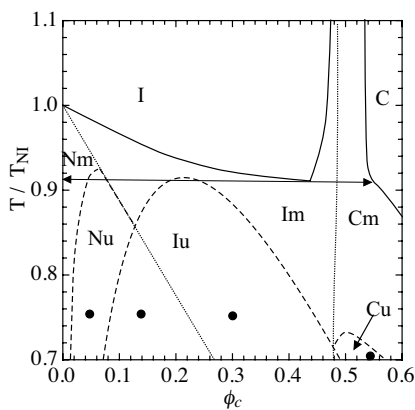
液晶とコロイドの混合系の相分離の理論

(九州工業大学 情報工学部) 松山明彦

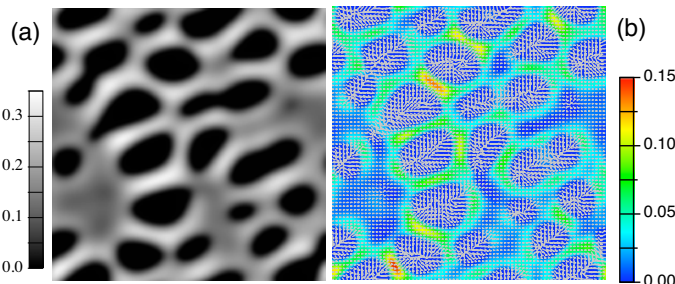
【はじめに】

液晶分子は温度を下げると等方相からネマチック相へ相転移する。一方、コロイド粒子は濃度が増加すると等方的液体相から結晶相へ相転移する。この2つの異なる分子を混合した系は液晶コロイドと呼ばれ、近年、基礎的にも工学的にも注目されてきている。コロイド粒子の周りのダイレクターの欠陥や、新しい長距離相互作用に関しては多くの研究が報告されている。しかし、巨視的相分離や相分離パターンに関する研究は、理論的にも実験的にも少なく明らかではない。本研究はネマチック液晶化と結晶化が競合する平衡系の相図と、その相分離ダイナミクスを理論的に解明することを目的とする。

【結果と考察】 上図は液晶分子とコロイド粒子の相図の計算結果の一例を示す⁽¹⁾。実線が



バイノダル曲線、波線がスピノダル曲線を示す。コロイド濃度 (ϕ_c)の低濃度側の点線はネマチック相(N)-等方相(I)の相転移、高濃度側が等方相-結晶相(C)の相転移を示す。スピノダル曲線の内側には、相分離ダイナミクスにおいて重要なネマチック不安定領域(Nu)と、等方相の不安定領域(Iu)が存在する。Im,Nm,Cmはそれぞれ、等方相、ネマチック相、結晶相の準安定領域を示す。ネマチック相と等方相と結晶相の3相平衡点(N+I+C)の高温側では、等方的液体と液晶分子の混合系(PDLC)で起こるN+Iの相分離と同様の共存曲線を持つ⁽²⁾。3重点の低温側ではN+C



の相分離が起こる。ここでの相分離ダイナミクスは、液晶分子の配向秩序化とコロイド粒子の結晶秩序化と濃度の3つの揺らぎが競合することで相分離が進行する。下図は $\phi_c = 0.12$ の等方相から、 $T/T_{NI}=0.75$ の領域に温度クエンチ

したときの相分離シミュレーションの初期段階の結果を示す。左図が濃度の時間発展を示し、黒いほど液晶分子濃度が高い領域（ネマチック相）を示す。右図が配向ベクトルと結晶秩序を示し、赤いほど結晶秩序が高い領域を示す。コロイド粒子濃度の高い相（白い領域）の弱い結晶化によって液晶ドメインが動的に保持されたCellular structure network⁽³⁾(多孔構造ネットワーク)が現れる時間領域があることがわかる。時間とともにネットワーク構造は壊れその相分離パターンは反転し、ネマチック相に分散した少数のコロイド粒子が作る”結晶小敵”が現れる。コロイド濃度の増加につれて相分離パターンが変化する。

【参考文献】

- (1) A. Matsuyama and R. Hirashima, to be appeared in J. Chem. Phys. (January 2008).
- (2) A. Matsuyama, R. M. Evans, and M. E. Cates, Phys. Rev. E, 61, 2977 (2000).
- (3) J. Cleaver and W. C. K. Poon, J. Phys. Condens. Matter, 16, S1901 (2004).