

高分子の拘束が誘起する球状マイクロエマルションのネマチック転移

(お茶大理・首都大理^A・東北大^B・山口大^C)

○中谷香織・今井正幸・好村滋行^A・川勝年洋^B・浦上直人^C

Polymer-Confinement-Induced Nematic Transition of Microemulsion Droplets

K. NAKAYA, M. IMAI (Ochanomizu Univ.), S. KOMURA (Tokyo Metropolitan Univ.),

T. KAWAKATSU (Tohoku Univ.), and N. URAKAMI (Yamaguchi Univ.)

We study a shape change of spherical microemulsion droplets when water-soluble polymers are confined inside of them. Upon confinement, spherical droplets deform to prolate ellipsoid droplets while keeping the total surface area and the total enclosed volume of all the droplets constant. We found that an increase of the degree of polymer confinement causes an increase in the uniaxial anisotropy of the prolate droplet, which leads to an isotropic - nematic transition in the concentrated droplet region.

[はじめに] マイクロエマルションとは、油-水界面に並んだ界面活性剤分子の単分子膜系であり、ナノメートルオーダーの球状、層状、ネットワーク状等の構造を形成する熱力学的に安定一相な系である。その中で特に我々は3次元的に閉じた空間を与える球状膜の中に高分子鎖を閉じ込めた系に着目した。高分子鎖を拘束した界面活性剤膜の静的構造は、膜の曲率エネルギーと高分子鎖の閉じ込めのエネルギーのバランスで決定される。これまでに希薄な系において球状膜の中に強く高分子を閉じ込めることで、膜構造が球状から棒状に転移することを明らかにした[1]。本発表では、濃厚な球状膜において高分子鎖を拘束し、そこで誘起されたネマチック転移現象について報告する。

[実験] 実験は、AOT/isooctane/水系マイクロエマルションを用い、water-in-oil型 droplet 相に水溶性高分子であるゼラチン (Sigma, type A, Bloom300) を封入した。このとき、droplet サイズは水と界面活性剤 AOT の体積比を変えることで制御した。高分子鎖の閉じ込めの強さを表すパラメータとして、直径 D_0 の droplet と閉じ込める高分子鎖の末端間距離 R_F の比 R_F/D_0 と水相中の高分子濃度 W とを用いた。また系中の droplet の体積分率を f とした。膜の静的構造は小角中性子散乱 (SANS) 法で追跡し、原研 JRR-3M に設置されている ISSP-SANS-U で実験を行った。SANS 実験の試料は、界面活性剤膜に散乱長密度のコントラストを置いたフィルムコントラストで調製した。

[結果と考察] $\phi=0.07$, $R_F/D_0=1.56$ で高分子鎖を球状膜に閉じ込め、 W を変えた試料について SANS 実験を行った。得られた散乱曲線を回転楕円体モデルで解析した結果、 W の増加に従って短軸半径は短くなり、長軸半径が長くなることが明らかとなった。このときの棒状膜のサイズは全界面面積と全粒子体積が保存される非圧縮条件によって決定されることが確認された。次に $\phi=0.4$ という濃厚領域において高分子鎖を W をパラメータとして閉じ込めた。そこで得られた SANS の 2 次元パターンを Fig.1 に示す。高分子鎖の閉じ込めの強さを増していくに従い、等方的なリングは次第に異方的になり、 $W=26\%$ では非常に強く配向したパターンが観測された。これは棒状膜の長さが長くなった結果、排除体積効果の増大によってネマチック転移したことを示唆する。当日はこの転移の詳細について報告する。

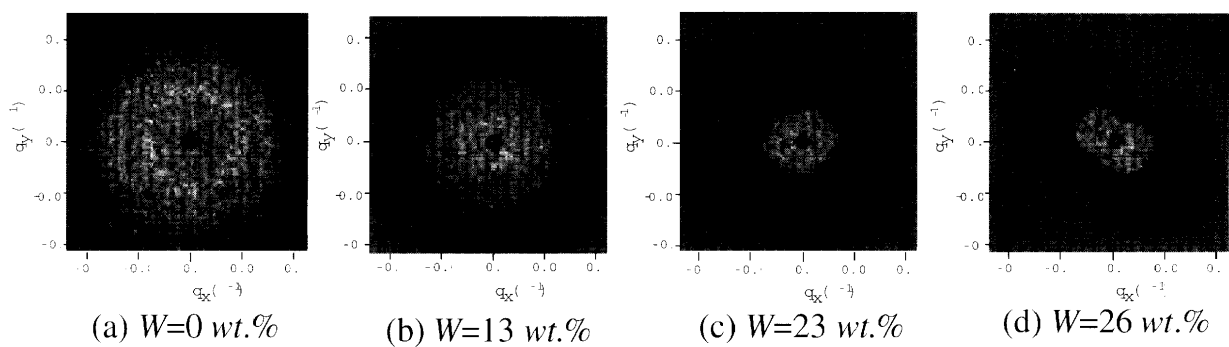


Fig.1 The two-dimensional SANS patterns of the microemulsion confining polymer chains at 33°C. The volume fraction of the water pool in the microemulsion is fixed to $\phi=0.4$. Concentrations of added polymer are (a) $W=0$, (b) 13, (c) 23, and (d) 26 wt%.

参考文献

- [1] K.Nakaya *et al*, *Europhysic.Lett.*, **71**(3),494,(2005)