

界面活性剤共連続逆キュービック相の構造に対する 大振幅振動ずり流動場の効果

(首都大院理工) ○山野井 睦・川端 庸平・加藤 直

■はじめに

脂質や界面活性剤系でしばしば見られる共連続逆キュービック相 (V_2 相) は、二分子膜からなるネットワークが規則配列したリオトロピック相で、高い弾性を示す。ブロック共重合体の共連続逆キュービック相やミセルキュービック相では、温度変化に伴う相転移と大振幅振動ずり (LAOS) の併用により高配向した試料が得られることが報告されているが、脂質・界面活性剤系ではほとんど報告がなく、レオロジーとの関連もわかっていない。最近われわれは、非イオン界面活性剤 ($C_{12}E_2$)/水系の V_2 相 (la3d 相) において、レオロジーと SAXS の同時測定 (rheo-SAXS) を行い、LAOS により粉末化 (グレインの微細化) が、またその直後に加えた小振幅振動ずり (SAOS) により高配向化 (グレインの成長) が起こることを見出した。¹⁾ 今回は、粉末化の条件を検討すると共に、SAOS の振動数が試料の配向性に与える影響を調べることを目的とした。

■実験

$C_{12}E_2$ は日光ケミカルズ社製の製品を用いた。レオロジー測定は、TA Instruments 社製 AR550 に自作の二重円筒型セルを装着し、応力制御で行った。Rheo-SAXS 測定は、同じレオメータとセルを高エネルギー加速器研究機構放射光科学研究施設 BL-6A に設置して行った。

■結果

図 1 に応力振幅 (σ_0) と角振動数 (ω) を図中の表のように変化したときの貯蔵弾性率 (G') および損失弾性率 (G'') の時間変化と、同時測定した二次元 SAXS パターンを示す。前回¹⁾ は、LAOS のひずみ振幅を $\gamma_0 \sim 20$ まで段階的に上げることで試料を粉末化させたが、今回は最初から $\gamma_0 \sim 20$ の LAOS を印加した結果、短時間で粉末化が可能であることがわかった。

LAOS の後の SAOS ($\gamma_0 \sim 0.05$) の振動数を $\omega = 1, 6.28, 15 \text{ rad s}^{-1}$ として印加した結果、いずれの ω においても tangential 配置で高配向を示す SAXS パターンが得られ、 15 rad s^{-1} において最も短時間で配向性が高くなった。一方 1 rad s^{-1} では、tangential 配置の二次元パターンが時間と共に変化し、radial 配置での配向性が最も高くなった。これらの結果は、試料の配向方向が振動数に依存することを示唆している。

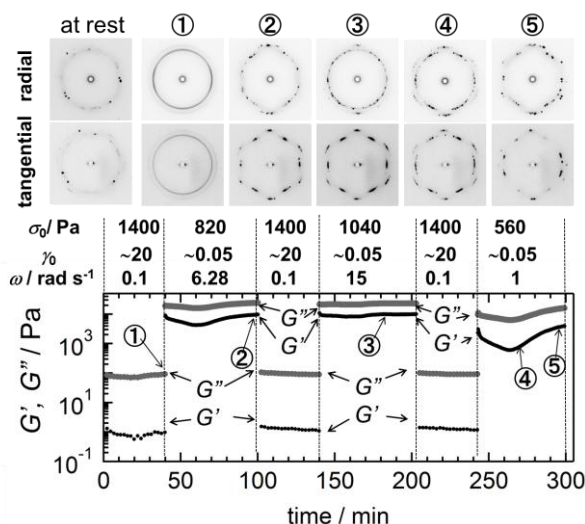


Fig.1 Time evolution of storage (G') and loss (G'') modulus with variation of stress amplitude (σ_0) and angular frequency (ω), and simultaneously observed 2D SAXS patterns for radial and tangential configurations. Mean values of the strain amplitude (γ_0) are also indicated.

1) 日本化学会第 93 春季年会 (2013. 3, 草津) 講演番号, 1A7-19

Effects of Large Amplitude Oscillatory Shear Flow on the Structure of Inverse Bicontinuous Cubic Phase in a Surfactant System

M. Yamanoi, Y. Kawabata, T. Kato (Tokyo Metropolitan Univ., kato-tadashi@tmu.ac.jp)

The inverse bicontinuous cubic phase (V_2 phase) in lipid and surfactant systems is a lyotropic phase which has a regularly arranged network composed of bilayers exhibiting high elasticity. Recently, we have performed simultaneous measurements of rheology/small-angle X-ray scattering on the V_2 phase of a nonionic surfactant ($C_{12}E_2$)/water system and found that the grain-refining occurs by applying the large-amplitude oscillatory shear (LAOS) whereas application of small-amplitude oscillatory shear (SAOS) after the LAOS promotes the grain-growth and so highly-oriented sample can be obtained. In the present study, effects of the frequency of SAOS on the orientation have been investigated.