

動的光散乱法による複雑液体の表面波の研究

(広工大工) 大政 義典
(京大院理) 八尾 誠

【はじめに】

液体表面は常に熱振動によって揺らいでいる。その揺らぎのスペクトルは液体の表面状態およびバルクの粘弾性的性質を反映しており、実験的には表面動的散乱(SDLS)によって調べることが出来る。

我々はこれまで、イオン液体表面に生じる表面張力波の測定を行ってきた。温度を変化させるとイオン液体の粘性が大きく変化することに伴い、室温付近で減衰振動から過減衰への転移が起こることや、この転移領域の過減衰側では、早い緩和モードと遅い緩和モードが観測されることなどを明らかにしてきた(1)(2)。さらに、非ニュートン粘弾性流体において、バルクの緩和時間が表面波の周期や減衰時間に近くなったときにどのような振る舞いをするか興味深い。本研究ではこのような場合の表面波の挙動について、主として解析的な手法で調べる。

【結果と考察】

図 1 の実線は粘弾性流体の表面波スペクトルの計算例である。粘性係数に関しては Maxwell 型 $\eta = \frac{\eta_1}{1-i\omega\tau}$ を仮定した。表面張力、密度、散乱波数を σ, ρ, q としたときの無次元化パラメーターを $\tilde{\sigma} = (\rho\sigma/4\eta_1^2q) = 1.0$ 、 $\tilde{\tau} = (2\eta_1q^2/\rho)\tau = 1.0$ とした。横軸は無次元化された角周波数 $\tilde{\omega} = (\rho/2\eta_1q^2)\omega$ である。

スペクトルは表面局在モード (図(a)の破線) とバルク・シアモードに分解できる (図(b)の破線)。前者はスペクトル関数の極に、後者はブランチ・カットに対応する。さらに、部分分数展開により、これらをさらに複数のモードに分解できることがわかった(図の点線)。例えば図のピーク c は表面張力波モードに、図のピーク b は弾性波モードに同定される。これらを解析することにより、表面張力波と弾性波モードとの間のクロスオーバーや、分散関係の詳細が明らかになった。このような分解は実験データの解析においても有用であると考えられる。

【参考文献】

- (1) T. Hoshino, Y. Ohmasa, R. Osada, and M. Yao, Phys. Rev. E 78, (2008) 061604 1-8
- (2) R. Osada, T. Hoshino, K. Okada, Y. Ohmasa and M. Yao, J. Chem. Phys. 130, 184705 1-8 (2009)
- (3) Y. Ohmasa, T. Hoshino, R. Osada, and M. Yao, Phys. Rev. E 79, 061601 1-11 (2009)
- (4) Y. Ohmasa and M. Yao, Phys. Rev. E 投稿中

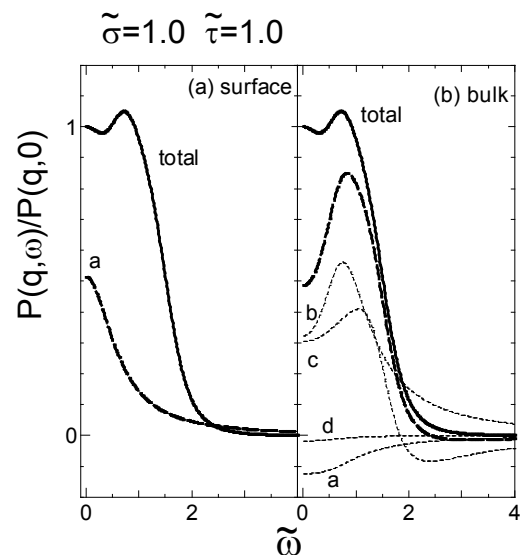


図 1: 粘弾性流体の表面波スペクトルの計算例