

EMS システムを用いた表面単分子膜の表面粘性測定

Observation of 2D viscosity with EMS System

東京電機大理工 藤本 健夫, [○]細田 真妃子Tokyo Denki Univ., Takeo Fujimoto, [○]Maiko Hosoda

E-mail: mhosoda@mail.dendai.ac.jp

ディスク型電磁スピニング(EMS)システムを用いて表面粘性という 2 次元領域における分子の相互作用の挙動の測定を行った。ディスク型 EMS システムは、回転式粘度計の回転子部分を電磁的に非接触・遠隔で装置するシステムである。今回のシステムは回転子に厚み 0.1mm のアルミ円板を用いて試料液体表面に浮かべて測定を行った。回転子の非接触・遠隔制御には磁石と常磁性体との間の電磁誘導・うず電流の効果を利用している。図 1 に

装置を示す。用いたシャーレは内径 40mm、のせているアルミ板は直径 30mm である。シャーレ台下部に強力な磁石を設置しモーターにより回転させる。磁石の回転によりアルミ板をつらぬく磁場が変化するため、アルミ板内に誘導電流が生じ、その誘導電流と磁場との相互作用によりアルミ板はローレンツ力を受ける。結果としてアルミ板は磁石と同じ方向に回転するが液体表面にのっているため液体の粘性の影響を受け磁石と同じ

速度では回転できない。つまり磁石の回転速度と、観測するアルミ板の回転速度の差から印かトルクがわかり、そのディスクとの回転速度との比から、粘性に比例する値を得る。液面に浮上するアルミ板をプローブとしたことにより、回転数が小さくても安定した回転を保てることから低粘度の液体の粘性を高精度で測定することが可能となった。

今回は表面にプローブが浮いていることを利用し、表面粘性の観測を試みた。用いた試料はピストンオイルとして単分子膜を形成するミリスチン酸エチルである。ピストンオイルはバルク中には溶け込まず液面にのみ展開するため、滴下前後でバルクの粘性は変化しない。図 2 にピストンオイル滴下前後のディスクの回転数差の変化を示す。横軸がディスクの回転数でずり速度に相当し、縦軸が磁石とディスクの回転数の差でトルクに相当する。このグラフが直線にならないのは、低粘性液体において Navier-Stokes 方程式の非線形項が無視できなくなる効果を観測しているためと考えられる。また、オイル添加後に回転数差が大きくなることも認められ、表面粘性の効果も確認できた。この値から見積もられる表面粘性の値は文献値と非常によく一致した。

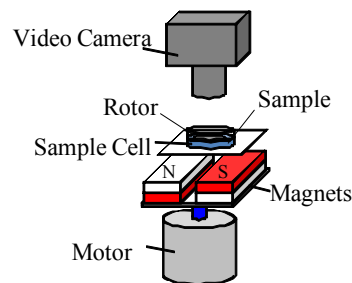


図 1 装置概略

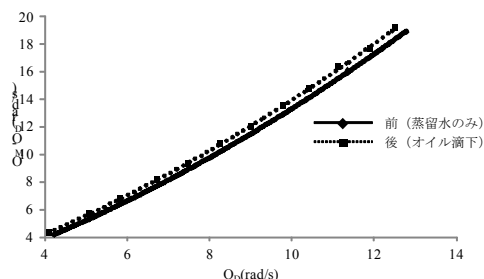


図 2 オイル滴下前後のディスク回転数の変化