

水晶振動子/微小液滴界面制御による粘性計測

Viscosity sensing by adjusting quartz crystal microbalance / a small liquid droplet interface

慶大院理工¹, °深田 健太¹, 白鳥 世明¹

Grad. Sch. Sci. Tech., Keio Univ.¹, °Kenta Fukada¹, Seimei Shiratori¹

E-mail: shiratori@appi.keio.jp

研究背景: 粘性の計測は、DNA、抗体、イオン液体などの物性解析に必要不可欠な技術となっている^[1]。現在、回転式、落球式粘度計が広範に利用されているが、測定において多量の溶液を必要とする場合があり、希少、高価な液体の粘度を計測し難いという課題がある。そのため、マイクロ流路や、液滴振動の利用などにより、微量で粘度を計測する手法が開発されてきた。中でも水晶振動子エネルギー散逸測定は、電圧遮断後の減衰挙動から粘度を推察できることから高い注目を集めている^[2]。本研究では、この水晶振動子(quartz crystal microbalance 以下 QCM)表面をシリカ微粒子とポリエチレンイミンの交互積層膜により親水化し、液滴が濡れ広がりやすくなることで、微小な液体でも粘度を測定できることを示す。

実験方法: 粘性液体として、グリセリン水溶液を用意し、QCM 上に 5 μ l 滴下した。QCM を、発振回路に接続し、電圧遮断後、減衰波形をオシロスコープにより計測した。

実験結果・考察: まず、未製膜の QCM に純水を滴下した際の被覆面積と減衰時間の関係を Fig.1 に示す。ここで、各減衰時間は、溶液を滴下していない際の減衰時間で除算し、相対値としている。これより、基板全面が覆われる滴下量 30 μ l 以上になると減衰時間が安定することが分かり、接触面積が重要な役割を果たすと考えられる。次に、未製膜 QCM と、親水化 QCM にグリセリン水溶液(60wt%)を滴下した際の断面像と俯瞰像を Fig.2(a)に示す。未製膜の場合、QCM は撥液性を示し、基板全面を覆うのに 30 μ l を必要とする。一方、親水化 QCM では、濡れ性が向上することで 5 μ l で基板全面を覆えることが分かった。Fig.2(b)では、グリセリン水溶液(0wt%-60wt%)の粘度と、減衰時間の関係を示す。未製膜 QCM に 30 μ l を滴下

した結果と、親水化 QCM に 5 μ l を滴下した結果はほぼ一致しており、親水化により、微量での粘性計測が可能と考えられた。

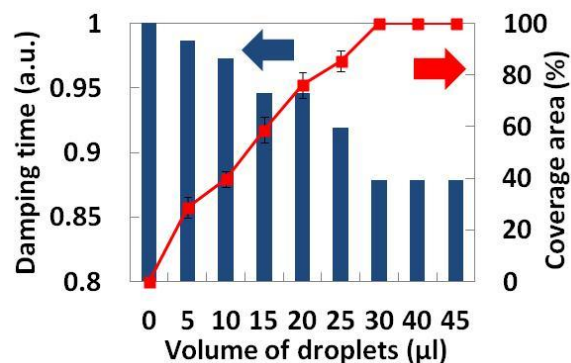


Fig.1 Stable damping time measurement by covering whole bare QCM surface with pure water.

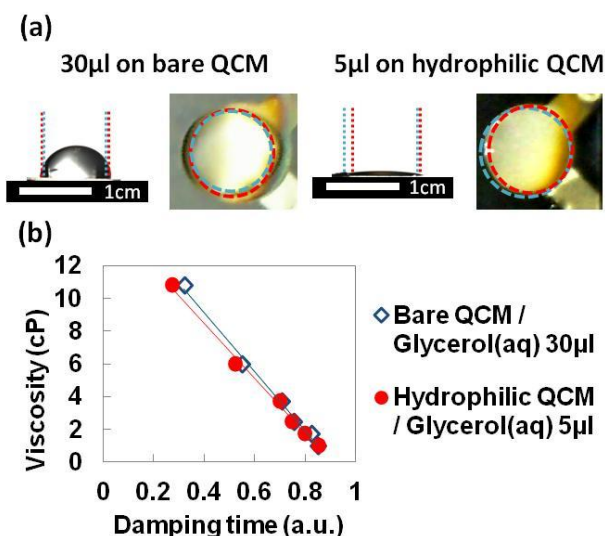


Fig.2 Viscosity sensing of glycerol (aq) with bare or hydrophilic QCM.

結論: シリカ、ポリエチレンイミン交互積層親水化 QCM により、微小液滴で粘性を計測した。

参考文献

- [1] Nimisha S et al. Anal. Chem. 2005, 77, 383
- [2] Michael R et al, Rev. Sci. Instrum. 1995, 66, 3924.