

蒸発過程における液晶薄膜の粘弾性解析

Viscoelastic Analysis of Liquid Crystal Thin Film in the Evaporation Process

静大院工 原木 秀巳, °片岡正太郎, 陶山駿, 久保野 敦史

Dept. Electron. & Mat. Sci., Shizuoka Univ., H. Haraki, S. Kataoka, S. Suyama, A. Kubono,

E-mail: takubon@ipc.shizuoka.ac.jp

【緒言】 低分子液晶は、高分子の表面で流動性が抑制され、固体的にふるまう界面層を形成することが、晶振動子式マイクロバランス(QCM)法を用いた界面粘弾性解析の結果から明らかにされている^[1]。また、液晶薄膜の粘弾性をQCM法を用いて解析することで、大気中における液晶分子の蒸発挙動が明らかになり、弾性的にふるまう界面層より薄い領域で、強く束縛されている層を形成することが示唆された^[2]。本研究では、液晶薄膜の蒸発挙動を測定することで、強く束縛されている層をより詳細に検討した。

【実験】 ネマティック液晶(5CB)のエタノール溶液を調整し、34.0℃に制御した水晶振動子基板上に滴下後、系内を真空中に排気(~10 Pa)することで、溶媒を蒸発させ、溶媒蒸発後、引き続き真空中に保つことにより、液晶分子の蒸発について、共振周波数変化 Δf の時間変化をQuartz Crystal Analyzer (QCA922, Seiko EG & G)によって測定し(Fig. 1)、液晶薄膜の膜厚変化を測定した。

【結果・考察】 液晶薄膜の蒸発過程における Δf から求めた膜厚の時間変化をFig. 2に示す。時間経過に対する膜厚の減少挙動が見られることから、液晶薄膜が蒸発していることがわかる。ここで、45000秒以降では膜厚の変化が見られず、その膜厚は有限な値を示した。このときの残存膜厚は0.7 nmと見積もられた。5CBの大きさを考慮すると、分子が面内配向した状態で束縛されて二分子層程度の厚みをもった層を形成しており、5CBが二量体を形成した状態で束縛されている可能性が考えられる。基板温度40.0℃で同様の実験を行ったところ、残存膜厚は2.2 nmと見積もられた(Table 1)。分子の配向状態が影響していると仮定すると、基板温度40.0℃では、分子が垂直配向した単分子層として束縛されている可能性が考えられる。次に垂直配向処理表面において同様の実験を行なったところ、残存膜厚は2.1 nmと見積もられ、垂直配向処理表面では分子が垂直配向した単分子層として束縛されているものと考えられる。以上より、固体表面上で弾性的にふるまう層において、基板との界面近傍では、さらに強く束縛されている”束縛層”を形成していることが明らかになった。また、基板温度、基板表面の違いによって、束縛層の分子配向に違いが現れることが示唆された。

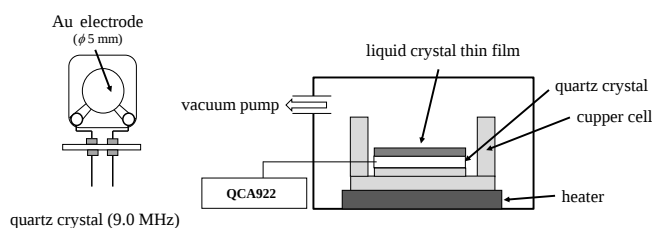


Fig. 1. Schematic illustration of the measurement cell

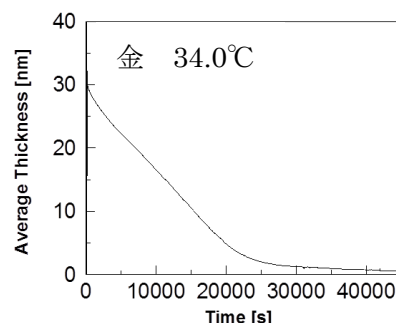


Fig. 2. Time evolution curve of average thickness for liquid crystal thin film with planar alignment on Au at 34.0℃.

Table 1. Thickness and molecular orientation of “restricted layer” for various condition.

基板	基板温度[℃]	残存膜厚[nm]	配向	分子層数[層]
金	34.0	0.7	面内	1.8
金	40.0	2.2	垂直	0.9
垂直配向処理	34.0	2.1	垂直	0.8

Refs. [1] M, Morimoto et al. , *Jpn. J. Appl. Phys.*, 43, 070220, (2009)

[2] 原木 他,第74回応用物理学会秋季学術講演会,19p-P7-6(2013)