

c 軸傾斜配向 ScAlN 薄膜の横波反射率測定による液体の粘性評価

Liquid viscoelasticity evaluation by the reflectometry of shear mode acoustic waves from c-axis tilted ScAlN thin films

早大先進理工¹, 材研², JST-CREST³ ○(M1)山下 美穂^{1,2}, (M2)木下 紗里那^{1,2}, 柳谷 隆彦^{1,2,3}

Waseda Univ.¹, ZAIKEN², JST-CREST³, ○Miho Yamashita^{1,2}, Sarina Kinoshita^{1,2},

Takahiko Yanagitani^{1,2,3}

E-mail: yamashita-miho@moegi.waseda.jp, yanagitani@waseda.jp

1. まえがき

液体試料の粘弾性を評価する手法の一つに、複素反射率測定法が報告されている[1]。この手法では少量の液体サンプルで評価が可能という利点がある。

本報では、基板付き擬似すべりモード c 軸傾斜配向 ScAlN 薄膜共振子の SH (Shear Horizontal) 波の垂直入射による複素反射率測定の原理で液体試料の粘弾性評価を行った。

2. 原理

共振子基板-試料界面の複素反射係数を $\Gamma^* = \Gamma e^{-j\theta}$, 基板と液体試料の複素音響インピーダンスをそれぞれ, Z_S^* , Z_L^* としたとき, $|Z_S^*| \gg |Z_L^*|$ とみなし, かつ音波が垂直に入射した場合, 式(1)が成立する。

$$Z_L^* \cong \frac{1 - \Gamma^2 + j2\Gamma \sin\theta}{1 + \Gamma^2 + 2\Gamma \cos\theta} Z_S^* \quad (1)$$

求めた液体試料の複素音響インピーダンスに Voigt モデルを適用し $Z_L^* = R + jX$ としたとき, 角周波数を ω , 液体試料の密度を ρ とするとずり弾性定数 $c_{44} = (R^2 - X^2) / \rho$, 粘度 $\eta = 2RX / \omega\rho$ で表すことができる。

3. トランスデューサの作製

Fig. 1 に示すように Au/c 軸傾斜配向 ScAlN 薄膜/Al/AT-cut 水晶のトランスデューサを作製した。ScAlN 薄膜は RF マグネトロンスパッタ法により堆積し, c 軸傾斜角度は擬似厚みすべり振動の電気機械結合係数 k'_{35} が大きくなる約 30°になるようにした。温度雰囲気 25.00

± 0.07°C の条件下で, ネットワークアナライザを用いて電気特性の評価を行った。測定周波数はおおよそ 366 MHz である。

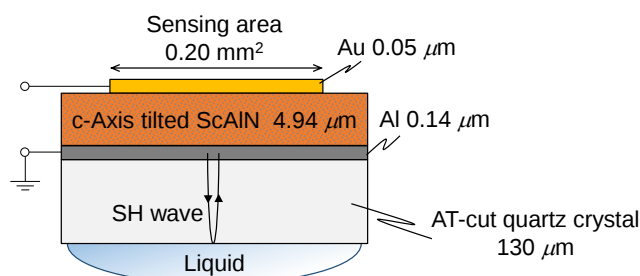


Fig. 1 Structure of shear wave thin film transducer.

4. 測定結果

液体試料に 6 種類の異なる濃度のグリセリン水溶液 (0, 20, 40, 60, 80, 97 wt.%) を用いた。粘弾性評価の結果を Fig. 2 に示す。ずり弾性定数 c_{44} については負の値となってしまうが, 粘度 η については濃度に伴う増加傾向がみられた。低周波領域のグリセリン水溶液の粘度の理論値 (青い実線) と傾向が一致した。

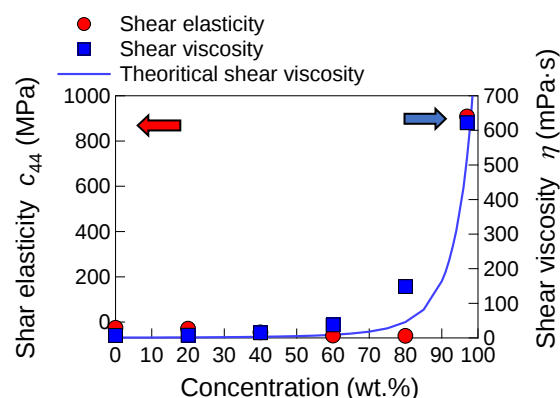


Fig. 2 Experimental results of liquid elasticity and viscosity evaluation.

参考文献

[1] W. P. Mason, et al., Phys. Rev. **75**, 936 (1949).