

弾性表面波応答と逆問題解析を利用した液体の物性値推定法の改善

Improvement of estimation method of liquid properties using SAW sensor responses and inverse problem method

静大総合院¹, 静大創造院² 植田 健斗¹, [○]近藤 淳^{1,2}

Shizuoka Univ., Kento Ueda, [○]Jun Kondoh

E-mail: oubutsu@jsap.or.jp

横波型弾性表面波(SH-SAW)を用いると液相系センサが実現できる. SH-SAW センサ応答評価には数値解析や摂動法が利用されている. 数値解析では圧電結晶や液体の材料定数を用いて SAW の速度や損失を求める. 摂動法では速度変化や減衰変化と物性値の関係式が導出されるので, 測定で得られた速度変化や減衰変化から物性値を求めることができる. しかし, 摂動法は近似法なので, 求めた結果は必ずしも文献値と一致しない. このため, 物性値を求める別の手法が必要である. 筆者らは逆問題解析を利用した物性値推定について検討している¹⁾. 本稿では, 推定法の改善について報告する.

数値解析法により密度 ρ と粘度 η に対する速度変化($\Delta V/V$)と減衰変化($\Delta\alpha/k$)を計算し, 関数フィッティングする. 図1に密度と粘度に対する $\Delta\alpha/k$ を示す. $\Delta\alpha/k$ に対する近似式は
$$\Delta\alpha/k(\rho, \eta) = b(1) \log(\rho) + b(2) \log(\eta) + b(3) \rho + b(4)\eta + b(5)\rho\eta + b(6)$$
である. 係数は非線形最小二乗法により求める. 既報¹⁾では図1を一つの関数で近似した. 本稿では $\rho\eta$ の値で3つの領域に分けて近似した.

近似関数を3つの領域に分けた効果を確認するため, 図1の速度変化と減衰変化より密度と粘度の推定を行った. 表1は1つの関数フィッティングした場合, 表2は3つの領域に分けてフィッティングした場合である. 得られた結果より, 3つの領域に分けた効果が分かる. 実

際の測定結果を用いた推定については当日報告する.

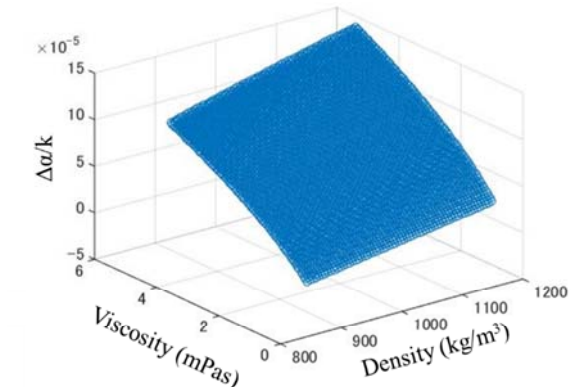


図1 密度と粘度に対する $\Delta\alpha/k$

表1 1つの関数で図1をフィッティングしたときの推定値と文献値の比較.

濃度	密度(10^2 kg/m^3)		粘度(mPas)	
	文献値	推定値	文献値	推定値
5 wt%	9.893	9.891	1.228	1.237
10 wt%	9.819	9.818	1.442	1.441
30 wt%	9.539	9.539	2.667	2.659
50 wt%	9.139	9.140	2.813	2.805

表2 3つ領域に分けて図1をフィッティングしたときの推定値と文献値の比較.

濃度	密度(10^2 kg/m^3)		粘度(mPas)	
	文献値	推定値	文献値	推定値
5 wt%	9.893	9.893	1.228	1.227
10 wt%	9.819	9.819	1.442	1.442
30 wt%	9.539	9.539	2.667	2.667
50 wt%	9.139	9.139	2.813	2.813

1) K. Ueda, et al., Jpn. J. Appl. Phys., 56 (in press).