弾性表面波を用いた液体縦波音速の新しい計測法

New Measurement Method on longitudinal wave velocity of liquid using surface acoustic wave

静岡大工 [1]，静岡大院総合 [2]　池田　廉 [1]，角ヶ谷草汰 [2]，°近藤　淳 [1, 2]

Shizuoka Univ., °R. Ikeda, S. Tsunogaya, J. Kondoh

E-mail: kondoh.jun@shizuoka.ac.jp

1. はじめに

弾性表面波(SAW)デバイスを用いた応用の一つに液滴搬送がある [1)]. 筆者らはこれまでに SAW による液滴搬送機能と電気化学センサを用いた計測機能を一枚の圧電結晶上に集積化したデジタル式マイクロ流体システムの提案を行った [2)]. 液体を所望の位置へ正確に搬送するためには，液滴の位置の把握が必要である. そこで，SAW デバイス上に液滴がある場合にバースト波で SAW を励振で観測される反射波と透過波に着目した液滴位置計測を行っている [3)]. 液滴位置計測を行う場合，液滴の縦波音速は既知として取り扱った. 液滴の位置が既知とすると, 縦波音速を求めることが可能となる. SAW を用いた液体の縦波音速測定はすでに行われている [4)]. この場合，液体中に反射板を導入する必要がある. しかし，筆者らの提案手法は，SAW デバイス上に液滴を載せるだけで縦波音速測定が可能となるという特徴がある. 本稿では, 液滴の縦波音速計測について検討した結果を報告する.

2. 測定系

SAW デバイスは 128YX-$LiNbO_3$ を用いて作成した. バースト波をすだれ状電極(IDT)に入力し，反射波をオシロスコープで観測した. 測定系の詳細は文献 3)に示されている.

3. 結果と検討

液滴音速を求める方法を二つ提案する. 一つ目は液滴位置が自明の場合に用いることが出来る方法である. この方法では反射波と透過波の応答時間の差から求めることが出来る. 二つ目の方法ではニュートンラフソン法を用いる. 液滴中での SAW 伝搬距離を表した液滴音速の関数方程式とその関数方程式の一階線形微分方程式からニュートンラフソン法を用いて液滴音速を収束させて求めることが出来る. 二つの方法と文献値とを比較したものを図 1 に示す. 文献値との誤差は，反射波と透過波の応答時間に大きく依存すると考えられる. 詳細は当日に発表する.

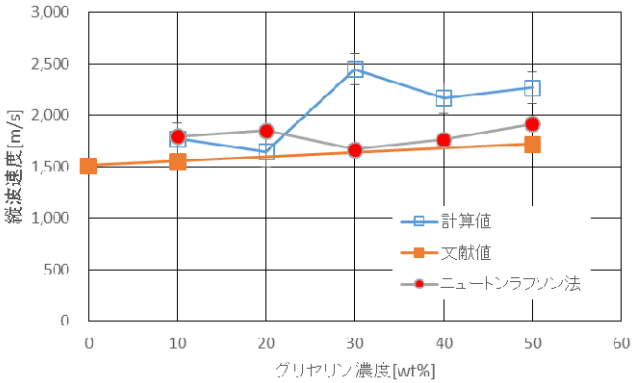

図 1. 縦波音速の比較

1) J. Kondoh, Jpn. J. Appl. Phys. **57**, 07LA01 (2018), 2) N. Yatsuda, et al., ibid. **48**, 07GG14 (2009), 3) S. Tsunogaya, et al., ibid. **57**, 07LD03 (2018). 4)塩川祥子他，信学技報 US84-5 (1984).

© 2019年 応用物理学会