

## 表面弾性波を用いた液相系センサーの動作特性

### Electrical Properties of of Liquid Phase Sensor using Surface Acoustic Wave

室蘭工大, °佐藤 宣, 多田 芳広, 福田 永

Muroran Institute of Technology, °Sen Sato, Yoshihiro Tada and Hisashi Fukuda

E-mail:fukuda@mmm.muroran-it.ac.jp, 14043017@mmm.muroran-it.ac.jp

#### 1. はじめに

これまでバルク波を用いる水晶振動子(QCM ; Quartz Crystal Microbalance)センサーが製品化されている。しかし機械的強度と安定性に難があるため、それに代わる表面弾性波 (SAW: Surface Acoustic Wave) センサーに期待が寄せられている。SAW はくし型電極 (IDT: Inter Digital Transducer) の幅に依存して高周波化が可能であることから QCM に比べて高感度化が期待できる。SAW の種類の中でもレイリー波は、伝搬面上に液体があると液体中にエネルギーを放射して急速に減衰する。このため液相系の測定には不向きであると考えられていた。本報告では伝搬路にガラス表面に溝加工した溝流路を設置し、流路内に溶液を完全密閉することで液滴の形状を固定し溶液内での微量な質量変化を測定できることを明らかにした。本報告では、圧電体材料に温度特性が良好でかつ化学的に安定な水晶基板を用い、レイリー波方式による液相中での濃度の定量化を試みた。

#### 2. 実験方法

用いた基板は水晶を ST カットしたものである。水晶表面でレイリー波が発生するように、電極を X 軸方向で対向するように配置した。フォトリソグラフィ技術により表面に電極ピッチ(P)10 $\mu$ m 幅の IDT を作製した (Fig.1)。動作周波数( $f$ )は $f=v/(2\times P)$ で表され、中心周波数は 157MHz であった。溝基板と水晶基板を完全に密着させず僅かに隙間を設けることで、液漏れの防止と伝搬信号強度の減衰を抑えることを試みた。溝部は親水性とし、囲まれた部分を撥水性にすることで液漏れを防いだ。また電気信号が溝基板と水晶基板の接触による影響を受けず液滴の特性のみを測定できるようにした。弾性波信号はネットワークアナライザーを用いて計測した。

#### 3. 実験結果

Fig.2.に純水を入れたときの位相を基準とし、グリセリンを入れた場合との位相差について示した。純水を溝基板に入れたときの位相を測定し、液抜き後、測定したい溶液を入れ、位相測定を行なった。グリセリンは、粘性測定の感度評価用標準液として用いられる。実験に用いたグリセリン水溶液について、純水を希釈液として用い、質量濃度 0.6%, 1.3%, 1.9%, 2.5%, 3.1%溶液を作製した。Fig.2 において、横軸に質量濃度、縦軸に位相シフトを示した。この結果から、グリセリンの粘度と密度によって位相シフト量が増加し、比例関係になっていることがわかった。すなわち、グリセリンの密度が既知であるならば、位相シフト量から粘度 (粘性率) を直接求めることができる。また使用した溝幅 0.8mm では 0.4mm と比較すると感度がよく、溝幅に比例して約 2 倍の感度になっていることがわかった。

本研究は、科学研究費補助金「基盤研究 (C)」課題番号 25420310 の援助を受けて行われたものである。

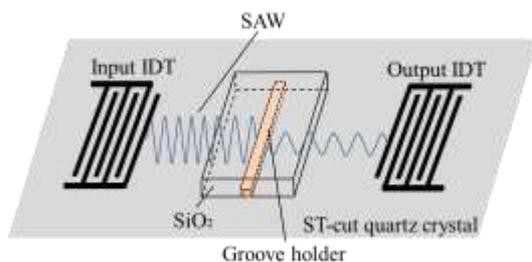


Fig.1. Schematic drawing of Rayleigh wave type SAW Device.

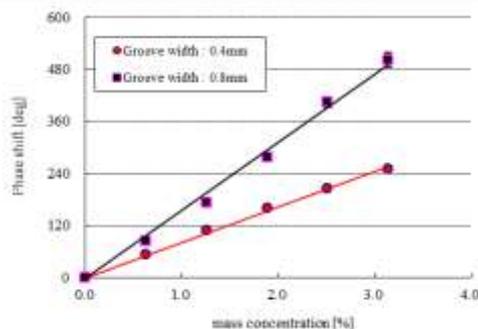


Fig.2. Dependence of phase shift the mass concentration of Glycerin solution.