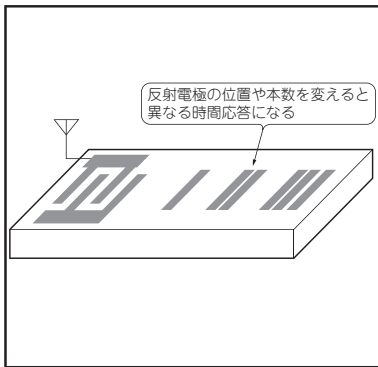


第5章 デバイスのポテンシャル研究

超音波SAWセンサの原理と測れるもの

近藤 淳 Jun Kondoh



本章では、圧電デバイスを用いたセンサについて解説します。圧電センサはさまざまな用途で利用されています。2017年から2020年にかけて、圧電センサに関する3編の国際標準が出版されました。そこで、最初に圧電センサに関する国際標準、とくに回路記号について紹介します。次に、圧電デバイスの1つである弾性表面波(Surface Acoustic Waves; SAW)デバイスを利用したワイヤレス・パッシブSAWセンサについて紹介します。

圧電センサのIEC国際標準

● 現状

センサは一般に、物理センサと化学/バイオ・センサに分類することができます。圧電デバイスを用いたセンサもそれらに分類できます。物理センサでは、温度、圧力といった物理量が圧電デバイスに直接作用することにより、圧電デバイスの出力(周波数、位相、振幅など)が変化します。一方、化学/バイオ・センサでは、測定対象を識別する膜が圧電デバイス表面に固定化されます。ガス種を識別するための分子や、抗原と反応する抗体が固定化膜に対応します。圧電センサ上に設けられた識別用固定化膜で生じる反応を、圧電デバイスの周波数、位相、振幅などの変化として検出します。

現在、IECのTC49/WG13から出版した圧電センサに関する国際標準は以下の3編です^{(1)~(3)}。

- IEC 63041 - 1 Ed. 2.0 2021-09 Piezoelectric sensors

- Part 1: Generic specifications

- IEC 63041 - 2 Ed. 1.0 2017-12 Piezoelectric sensors - Part 2: Chemical and biochemical sensors
- IEC 63041 - 3 Ed. 1.0 2020 - 08 Piezoelectric sensors - Part 3: Physical sensors

Part 1では、圧電デバイスを用いた物理センサや化学/バイオ・センサの定義、さらには用語の定義がされています。また、Part 1およびPart 2の第1版が出版されたことに伴い、それぞれに記載されている用語が“IEC DTS 61994 - 5 PIEZOELECTRIC, DIELECTRIC AND ELECTROSTATIC DEVICES AND ASSOCIATED MATERIALS FOR FREQUENCY CONTROL, SELECTION AND DETECTION - GLOSSARY - Part 5: Piezoelectric sensors”にまとめられています。現在、Part 1の第2版およびPart 3の第1版が出版されたことに伴う改訂作業が行われています。用語は最終的にElectropedia(<https://www.electropedia.org/>)に掲載される予定です。

● 圧電センサの回路記号とSAWデバイス

IEC 63041 - 1では、圧電センサを3種類に分類しています。

- (1) 共振器タイプ
- (2) 遅延線タイプ
- (3) 非音響タイプ

(1)にはバルク弾性波(BAW)やSAWを用いた共振器が含まれます。音叉型デバイスや水晶マイクロバランス(Quartz Crystal Microbalance; QCM)も(1)に含まれます。(2)は、おもに遅延線形SAWデバイスが

斜めの線が可変、すなわちセンサデバイスであることを表す
○の中に測定対象を表す文字が入る

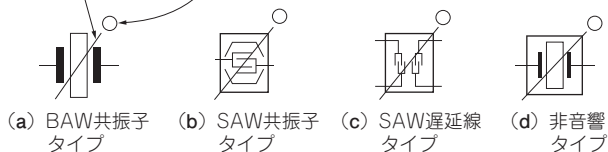


図1⁽¹⁾ 圧電センサの回路記号

表1 図1の○に入る測定対象を表す文字一覧

測定対象	文字	測定対象	文字
膜厚	d	トルク	τ
力	F	粘度	η
質量	m	生化学	Bi
密度	ρ	化学	Ch
圧力	P	ガス	Ga
温度	T		