



第6回
振動センサ&加速度センサ

電子部品 選択 & 活用ガイド

種類 / 特徴から
実践的な活用テクニックまで

メカトロニクス編

山崎 健一
Kenichi Yamazaki

加速度センサは、「速度の変化」という物理量を検出するセンサで、静止状態を検知したり、移動速度や移動距離などを測定することができます。身の回りでは、自動車のエア・バッグやビデオ・カメラ、ロボットなど、工業計測分野では、振動センサと共に機器の振動や構造物の揺れの検出などに利用されています。

最近では、半導体を微細加工する技術 MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) を利用して、IC 内部に検出機構を組み込んだものも増えました。また1軸 (X) や2軸 (XY) に加え、3軸 (XYZ) 用のセンサも開発されています。

今回は、この加速度センサと振動センサに焦点をあてて、その構造や使い方を詳しく解説します。

振動センサや加速度センサは、衝撃力または加速度を検出するセンサです。振動/衝撃センサは精度が比較的厳しくないところで使われますが、加速度センサは測定用としても広く使用されています。

ここでは、最近の振動センサや加速度センサについて紹介します。

振動センサ

■ 検出素子「圧電素子」の基礎知識

● 振動や衝撃を電圧に変換する圧電効果の応用

圧電素子に外部から衝撃や振動を加えると、その大きさに比例した電圧(または電荷)が発生します。これを圧電効果といいます。これとは逆に、電圧を加えると振動(ひずみ)が発生するものもあります(逆圧電効果)。写真1と写真2に、振動センサの例を示します。

圧電素子としては以前からロッシェル塩や水晶などの単結晶がありましたが、その後、圧電セラミクス(例えばチタン酸バリウム BaTiO_3 やチタン酸ジルコン酸鉛 $\text{PbTiO}_3 \cdot \text{PbZrO}_3$)が登場し、振動センサだけで



写真1 振動センサの外観(PKS1-4A1, 村田製作所)

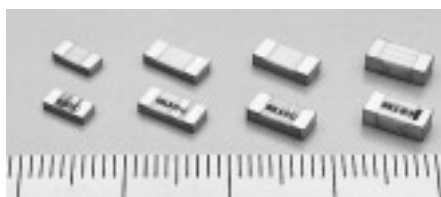


写真2 面実装タイプの小型振動センサの外観(PKGSシリーズ, 村田製作所)

なく超音波センサなどにも使われるようになりました。これらの圧電セラミクスには、次のような優れた特徴があります。

- 電気-機械変換効率が低い
- 形状を比較的自由に作れる
- 特性の自由度が大きい
- 安定度が高い
- 量産性に優れている

振動センサは、自動車の盗難防止や機器の振動検知、ハード・ディスクの衝撃検知などに応用され、最近では表面実装タイプも市販されています。

● 圧電セラミクスに分極処理を施すと圧電効果を示すようになる

圧電セラミクスは高温で焼き固めた多結晶の強誘電体で、図1(a)のような結晶構造になっています。ただし、このままでは圧電特性は示しません。それは、結晶内部の電気双極子が任意の方向を向いているので、全体では双極子モーメントはゼロになるためです。

そこで分極処理という作業を行います。分極処理というのは、圧電セラミクスに数kV/mmの強電界を加えて、図1(b)のように結晶内部の電気双極子を一定方向にそろえることです。強誘電体の場合は、この強電界を取り除いたあとも双極子モーメントが残るため、大きな圧電特性を示します。

■ 振動センサのいろいろ

● 構造による分類

振動センサには、圧電セラミクスと金属板を貼り合わせたユニモルフ振動子や、圧電セラミクスどうしを貼り合わせたバイモルフ振動子が使われます。

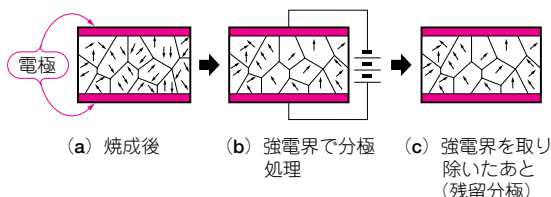


図1(1) 圧電セラミクスの分極処理

表1 ユニモルフ・タイプ振動センサの仕様例

型名	感度		静電容量 [pF]	絶縁抵抗 [MΩ]	メーカー	備考
	[mV/g]	[mV/(m/s ²)]				
PKS1-4A1	40 (10~100 Hz)	4.08 (10~1000 Hz)	10000 ± 30%	30以上 @100V _{DC}	村田製作所	
PKS1-4A10			9000 ± 30%			
CR03	0.3 [pC/(m/s ²)]	0.87 ($f_c \sim 1000$ Hz)	350	1000以上	富士セラミックス	最大加速度は5000 m/s ² , 共振周波数は10 kHz
CR03BM	0.86 [pC/(m/s ²)]	3.2 ($f_c \sim 1000$ Hz)	270	1000以上		