

圧電材料による起電力素子の研究

評価技術課 角田龍則 二口友昭 機械電子研究所 坂井雄一

若い研究者を育てる会 立山科学工業 猪田明宏

1. 緒言

現在、電子部品の分野において、数多く商品化されている圧電セラミックスは、多くの特異な特性を持っている。その特性の最も代表的なもの1つに、セラミックスに加わった変位を電圧へ変換する圧電特性がある。本研究の目的は、この特性を利用して、圧電セラミックス材料を使った起電力素子を作製し、電子機器の電源として応用することである。

本研究では、片持ち梁構造起電力素子の固有振動数で共振を持続させ、効率良く電力を取り出す方法を検討した。

2. 強制振動による出力電圧

基板に導電性接着剤で圧電体セラミックスを貼り付け、片方を治具で固定し、固定端とした片持ち梁構造の起電力素子を作製した。その基板端部を強制振動させ、圧電体セラミックスに発生する電圧を測定した。その結果、出力電圧は、圧電セラミックスの変位に比例して大きくなることがわかった。

3. 共振状態における出力電圧

振動試験機を使用し、片持ち梁構造の起電力素子を一定の周波数で振動させつづけた(図1)。圧電セラミックスの両端には100kΩの負荷抵抗を付け、周波数と出力電圧の関係を測定した。その結果から、支点位置を長くとる(=基板長が長くなる)こと、基板厚みを薄くすること、先端の負荷を重くすること等により、共振周波数が下がることを確認した。

最も共振周波数が小さくなるように、それぞれのパラメータを設定した結果、共振周波数8Hz、出力電圧約20Vを得ることを確認した。ある振動源を想定して、各パラメータを、対象とする振動源の周波数に調整することで、エネルギーを効率良く取り出せることが可能である。

4. 発生電荷量のコンデンサによる蓄積

数Hzの振動を想定して、発生電荷量を蓄積することを検討した。発生電荷は一般的なブリッジ整流器で整流し、コンデンサに蓄え、コンデンサの両端電圧から蓄積電荷量を求めた。4分間の振動で15.3V、約3500μCの電荷量が蓄積できることを確認した。

このような起電力素子によって蓄積された電荷が、どの位のエネルギーに相当するのかアクティブ型のRFIDタグの送信を例に概算した。リーダーがタグのIDを認識するためには電圧約3V、電力20~30μW、供給時間2sec程度の電源が供給されれば良く、約2秒の振動によって、送信が可能という結果が得られた。

5. まとめ

本研究では、圧電セラミックス材料を使った起電力素子の研究を行い、材料、振動系を検討した結果、以下の成果が得られた。

- ① 基板に圧電セラミックスを貼り付けた片持ち梁構造の基板端部を強制振動させ、出力電圧が圧電セラミックスの変位に比例して大きくなることを確認した。
- ② 片持ち梁構造の起電力素子を、振動試験機で振動させ、共振周波数8Hz、出力電圧約20Vの発電構造を作製した。
- ③ 片持ち梁構造において、振動時間と蓄積電荷量の関係を調査し、4分間の振動で約3500μCの電荷量が蓄積できることを確認した。

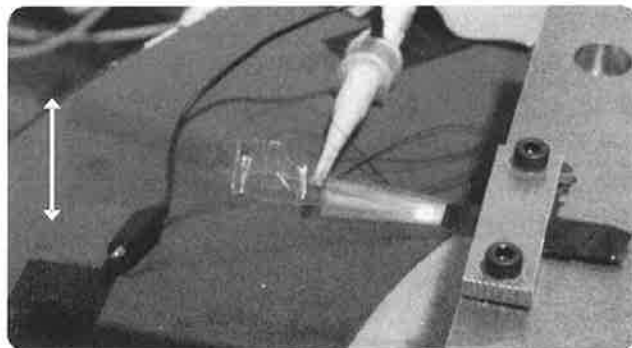


図1. 起電力素子の振動状態