

身近なサイエンス教室

圧電セラミックスで電話をつくろう



平成 年 月 日 ()

担当者 上席研究員

1 圧電セラミックスとは

圧電セラミックスは、着火装置・圧電ブザー・セラミックフィルタ・各種超音波装置・センサなど広く用いられています。このような圧電セラミックス応用製品は、圧電セラミックスの次のような性質をうまく利用したものです。

圧力を加えると電荷（電圧）が発生する。
振動を加えると電荷（電圧）が発生する。
電圧を加えると歪（ひずみ）が発生する。
特定周波数交流電圧を加えると共振する。

圧電効果



圧電性を持つ物質としては、古くからロッシェル塩や水晶の単結晶が知られています。圧電セラミックスは、ジルコン酸チタン酸鉛やチタン酸バリウムなどの「強誘電性」を持つ物質を高温で焼き固めたものです。このままでは圧電性を示しません。セラミックスのブロックに高い直流電圧をかけると、バラバラの電荷の向きが一方向に揃います。そしてひとたび電荷の向きがそろると、電圧を解いても元に戻らなくなります。これを「分極処理」といいます。

2 圧電効果を確認しよう

圧電セラミックスをスピーカとして利用した電子オルゴール



発光ダイオードの接続



ダイオードには極性（きょくせい）があります。足の長さに注目。

長い方が+（プラス）



圧電素子の外側が+（プラス）

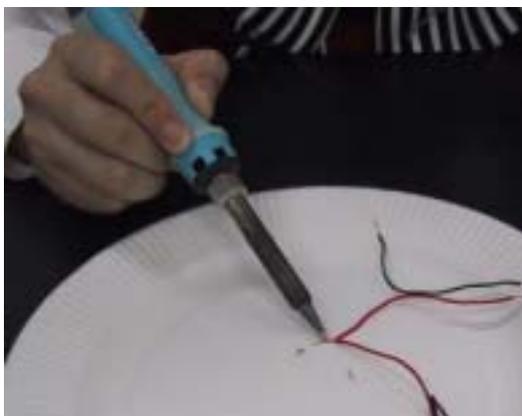
ペンでたたいてみよう



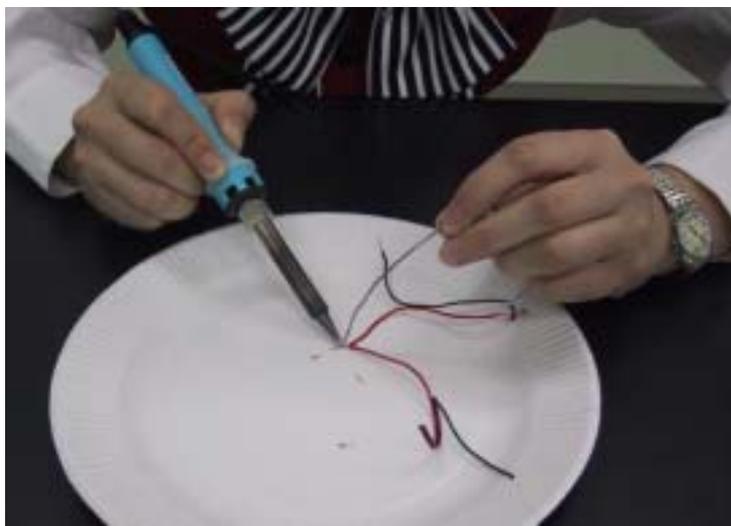
3 ハンダ付けのしかた

<<注意>>

ハンダごては熱い！！ 溶けたハンダもしばらく熱い！！



温めて



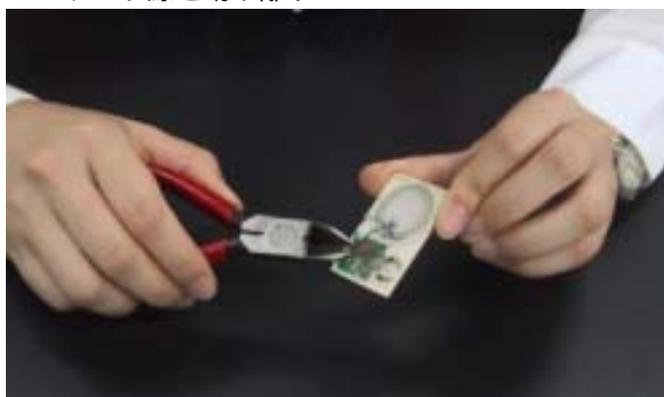
ハンダを付けて

冷ます

4 電話を作ろう

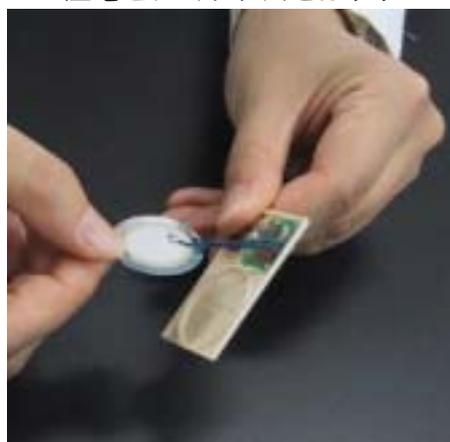
1) ハンダ付け

リード線を切り離す

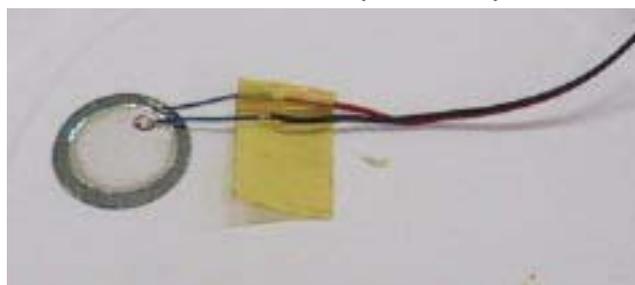
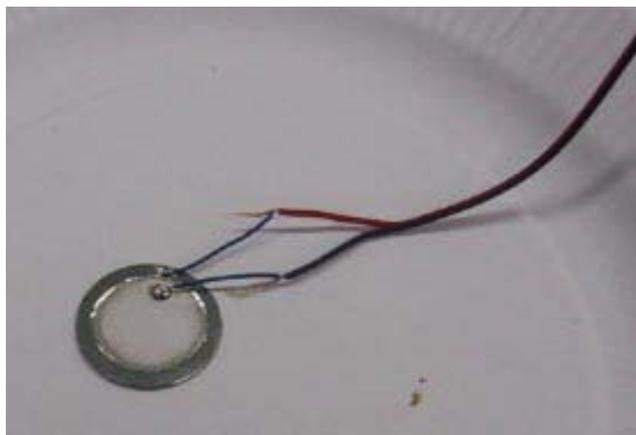


結んでハンダ付けする

圧電セラミックスをはずす



ビニルテープで絶縁（ぜつえん）する



参考文献

1. 岡崎：セラミック誘電体工学,学献社,1983.
2. 内野：圧電ノ電歪アクチュエータ,森北出版,1990.
3. 岡崎,他：圧電セラミックスの応用,学献社,1989.
4. S. Ueha, Y. Tomikawa, M. Kurosawa and K. Nakamura: Ultrasonic Motors, Oxford University Press,1993.
5. 内野,他：精密制御用ニューアクチュエータ便覧,フジテクノシステム 1995.
6. 藤島：ピエゾセラミックス,裳華房,1993.
7. 伊藤：超音波のはなし,日刊工業新聞社,1992.
8. 竹ヶ原：特集「超音波の応用と製作」,エレクトロニクス17,Oct,1991.
9. 超音波 TECHNO 編集委員会：超音波 TECHNO,日本工業出版株式会社

ジルコン酸チタン酸鉛を主成分とした圧電セラミックス材料は、電圧を印加すると変形し、歪みを与えると電圧を発生するという独特の特徴を持っています。この性質から機械振動を電気信号に変換したり、超音波として利用したりできる、機能部品の心臓部となる振動子用材料です。応用分野も広く、圧電トランスをはじめ、水中用モールド振動子、ソナー用振動子、高周波用振動子、またはボルト締めランジュバン型振動子などあらゆるニーズにお応えします。

圧電セラミックスは、着火装置・圧電ブザー・セラミックフィルタ・各種超音波装置・センサなど民生用から産業用分野まで広く用いられています。また、近年は圧電セラミックスの大きな歪や発生力を利用した、超音波振動子や圧電トランス等の応用が注目されています。

このような圧電セラミックス応用製品は、圧電セラミックスの次のような性質をうまく利用したものです。

圧力を加えると電荷（電圧）が発生する。

振動を加えると電荷（電圧）が発生する。

電圧を加えると歪が発生する。

特定周波数交流電圧を加えると共振する。

圧電セラミックスは、チタン酸ジルコン酸鉛 [$\text{Pb}(\text{Zr}, \text{Ti})\text{O}_3$] が主成分であり、種々に変成され、各々必要とする特性が引き出されています。

用途に合わせた豊かな材質系列。

圧電定数が大きく、キュリー温度が高い。

共振周波数温度安定性がよい。

圧電セラミックスは「強誘電性」を持つ物質から作られる。強誘電性のセラミックスを構成する個々の結晶には電荷のかたよがりがありそれらが、バラバラの向きを示している。この強誘電性のセラミックスのブロックに高い直流電圧をかけると、バラバラの電荷の向きが一方向に揃う。そしてひとたび電荷の向きが揃うと、電圧を解いても元に戻らなくなる。これを「分極処理」という。圧電セラミックスは強誘電性セラミックスに分極処理を施すことで生まれる。

分極処理をし結晶の分極の向きを揃えた圧電セラミックスに電圧をかける。セラミックス内部のプラス/マイナスの電荷が、外部の電圧と引き合ったりしりぞけあったりすることで、セラミックスが伸び縮みする。また圧力を加えると、片面にはプラスの、反対面にはマイナスの電荷が現われる。逆に張力を加えると、圧力を加えたときとは逆の電荷が発生する。このように圧電セラミックスは、結晶の分極を利用して電気的なエネルギーと物理的なエネルギーを変換するのである。

圧電効果

圧電効果物質