

1. バイモルフの起電力原理

2枚の圧電セラミックスを貼り合わせ、それぞれのセラミックスに変位(力)を与えることで、起電力が得られる構造体を「バイモルフ」といいます。

図1には、2枚の圧電セラミックスを貼り合わせたバイモルフを上から押したときのイメージを示します。上側のセラミックスが伸び、下側のセラミックスが縮む変化(変位)が生じます。このとき、一定方向の起電力が発生します。

しかし、押されたままの状態ではセラミックスはそれぞれ伸びたまま、縮んだままであり、形状として変化していません。そのとき、起電力は発生しません。再び、手を離すと、元に戻ろうと変位が起こります。そのため、起電力が発生しますが、図2のように片端支点とした、先ほどと伸びる側と、縮む側が反対になりますから、発生する起電力の向きは逆向きになります。

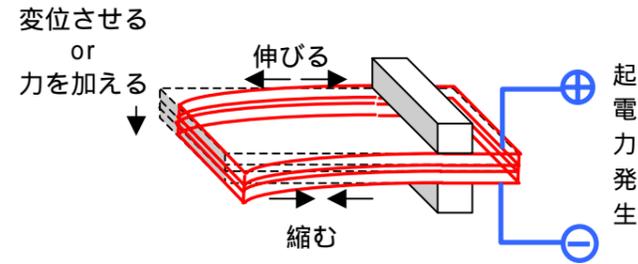


図1 バイモルフの発電動作 - 1

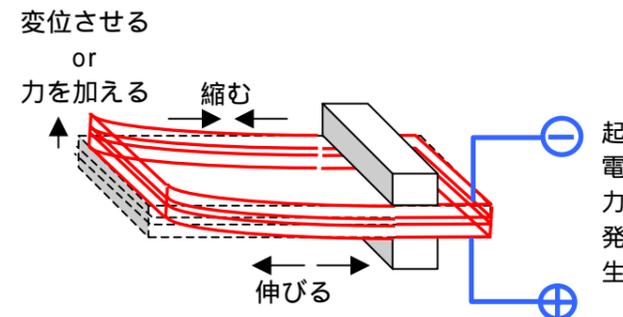


図2 バイモルフの発電動作 - 2

2. バイモルフ発電の動作方式と効率について

方式	形態
1 衝撃(玉衝突) - 自由振動 方式	<p>圧電バイモルフ素子をフリーな状態で置き、球(パチンコ玉など)を衝突させる。</p>
2 衝撃 - 慣性自由振動 方式	<p>圧電バイモルフ振動板を長くし、先端に錘を設置する。先端に衝撃を与え(たたくなど)振動板を自由振動させる。</p>
3 強制振動 方式	<p>圧電バイモルフ振動板先端を上下に曲げる。</p>

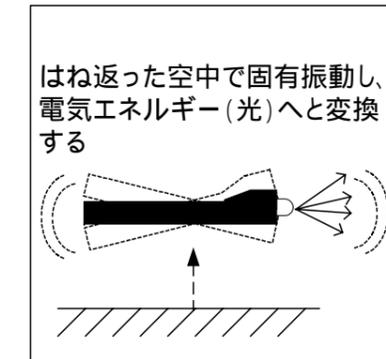
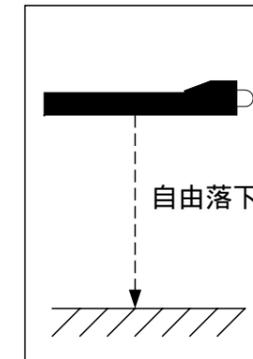
圧電素子で発電を行う場合の効率については機械振動時の損失をいかに小さくするかがポイントとなります。例えば2.3の様に支点を有する方式ではこの支点での損失が大きく高い変換効率は望めません。

そうすると1の自由振動のモデルが最も効率が高いこととなりますが、現実上この構成を実現するには、構造が複雑になってしまいます。もちろん支点がないと言っても何らかの形で支持される訳ですから損失は発生しますし、特に周波数が高くなると柔らかな物質も高い剛性を有します。さらにこれらの構造体を見るに、汎用的な部品化は非常に難しくアプリケーション毎の構造設計を要することになります。

3. LESの発想について

LESは圧電発電+LED表示の要素を極力コンパクトにまとめたもので、この素子自身の運動エネルギー(機械エネルギー)を利用することを可能にしたものであります。

即ち、この素子自身を何か(比較的硬いもの)に衝突されることによりこの素子は反発し宙に浮きます。このときこの素子の固有振動数で機械的な減衰振動を行い、このサイクルで電気エネルギーとして変換される仕組みです。何も接触しない空中での振動のため高い効率が実現できます。セラミックスの脆弱性を補強するため全体をモールドして強化しました。このことによる変換効率の低下を心配しましたが実用上大きな低下がありません。多分これは全体が一つの剛体として挙動するためと推定しています。



4. LESの特長

これらの経緯からLESは以下の特長を持った部品として誕生しました。

高い変換効率を実現

- 部品として汎用化を実現
- 部品としてそのまま屋外使用も可能
- 複数の部品自体を中空のケースの中で振ることによりランダムなカオティックな光のディスプレイを実現可能

5. LESの応用領域について

以上の様な経緯からLESはコンパクトにクローズすることで高い変換効率を実現し汎用性を獲得しました。しかしながら、このエネルギーを外部へ導出するアプリケーションの道を閉ざしました。従ってこのLESの応用領域としてはそのまま振動・衝撃を光に変換して表示するシステムに期待されます。

例えば

- おもちゃ、玩具
- アクセサリー
- スポーツ用品
- 産業分野では機械振動等のモニタ表示等が考えられます