

## ポリイミドをねじりバネに使用した磁界駆動型マイクロ羽ばたき機構

大村修平、本田 崇  
(九工大)

Magnetically driven flapping micro mechanism using polyimide torsion bars

S. Omura and T. Honda

(Kyushu Institute of Technology)

## はじめに

著者らは交流磁界中で駆動する小型の羽ばたき飛翔機構の開発を進めており、50 Oe 程度の低い磁界中でも飛翔できることを実証している。今後更なる小型化を目指すためには、磁石の小型化による磁気トルクの減少や共振周波数の増加に対応する設計が求められる。本報告では、従来リン青銅線を利用したねじりバネにポリイミド(PI)を採用し、推力の評価を行ったので報告する。

## 素子構成と動作原理

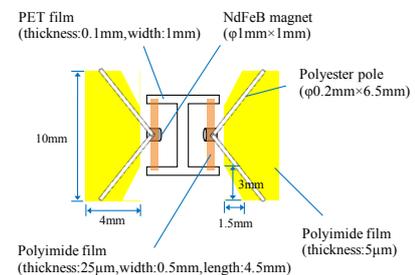
Fig.1 に素子の上面図(a)と側面図(b)を示す。H 字形の PET フィルム(0.1mm 厚)の胴体部と 2 枚の翅から構成される。胴体部にねじりバネとなる PI フィルム(25  $\mu$ m 厚)を介して円柱状 NdFeB 磁石( $\phi$  1mm  $\times$  1mm)を水平に取り付けている。2 つの磁石の極性は互いに逆向きになるよう配置し、2 つの磁石にそれぞれ翅を取り付けている。翅は V 字形に配した PS 棒( $\phi$  0.2mm)に、長さ 4mm、幅 10mm の PI フィルム(5  $\mu$ m 厚)を根本部分のみ接着し作製する。翅の形状は付け根側を細く逆テーパ状に加工した。なお、胴体上部には姿勢安定機構として純鉄線( $\phi$  0.1mm  $\times$  3本)を設置した。素子の総重量は約 21mg である。

同図 (b)のように外部から鉛直方向に交流磁界を与えると、磁石は磁気トルクを受けねじりバネを中心に回転振動し羽ばたき運動が起こる。このとき翅の構造上、打ち上げ時には PI フィルムが下方にたわんで抗力を低減し打ち下し時には広がり大きな抗力を得る。この抗力差を上向きの推力として飛翔する。

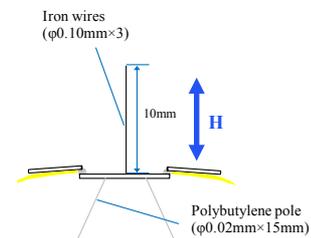
## 実験結果

Fig.2 に磁界強度 60 Oe 駆動時における推力の周波数特性を示す。同図には比較のためにねじりバネにリン青銅線( $\phi$  0.1mm)を使用した場合の結果も示している。推力のピークをとる周波数は、リン青銅線を用いた場合の 215Hz に対し、PI フィルムを用いた場合は 160Hz と大幅に低下した。これは PI フィルムのねじりバネのバネ定数がリン青銅線の 0.59 倍で

あることに対応している。ここで、最大推力に着目すると、両者の最大推力の差はほとんどないことがわかる。これは、PI に変更することで 1 秒間の羽ばたき回数が低下した一方で、羽ばたき角が大きくなったためである。なお、本素子は 65Oe 以上で飛翔することを確認している。



(a) Top view



(b) Side view

Fig.1 Structure of flapping micro-mechanism.

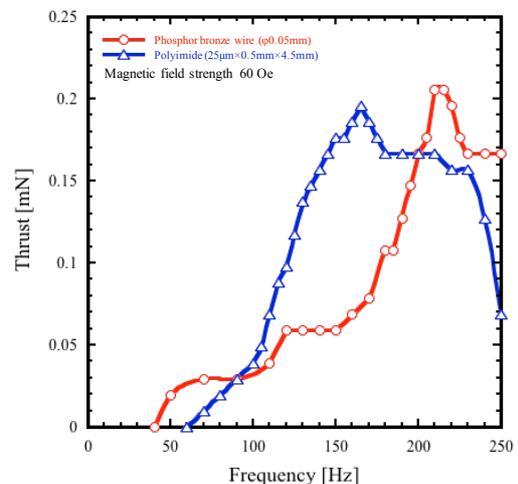


Fig.2 Relation between thrust and frequency.