

外部磁界で駆動するマイクロインピーダンスポンプの開発

中島 翼、本田 崇
(九工大)

Development of micro impedance pump driven by external magnetic field

T. Nakashima, T. Honda
(Kyushu Inst. of Tech.)

はじめに

インピーダンスポンプとは、弾性管を周期的に圧迫することで管内の流体を流したり、流量を調整したりすることのできるポンプのことである。バルブレス構造で小型化に適しており、高い耐久性と信頼性が期待できる。本研究では、外部磁界で駆動可能なマイクロインピーダンスポンプを作製し、圧迫箇所を変更することで双方向の送液を確認したので報告する。

素子構成と動作原理

インピーダンスポンプは、軟質チューブの両端に硬質チューブを接続し構成される。軟質チューブの中心からずれた位置を周期的に圧迫すると、波の干渉による圧力の勾配が生じ、流れが生じる。Fig. 1に作製したインピーダンスポンプの素子構成を示す。本実験で用いた軟質チューブは、厚さ0.05mmの極薄シリコンゴムフィルムを2枚のスライドガラスで挟み込んで内径2mm、長さ30mmのチューブ状に加工したものである。本加工法は基板上にチューブを構成できるため、 μ -TASとの一体化も期待される。両端の硬質チューブにはアルミニウム管(外径2mm、肉厚0.2mm)を使用した。

軟質チューブを圧迫するアクチュエータには、永久磁石を有するシーソー型機構を採用した。厚さ75 μ m、長さ10mmのPIフィルムを、2つのNdFeB磁石($\phi 3 \times 3$ mm)で挟み込み、その両端をアルミニウム管に固定した。動作原理図をFig. 2に示す。磁石の磁化は水平方向であり、鉛直方向に交流磁界を印加すると、磁気トルクによってアクチュエータが回転振動を行う。ここで、正方向に直流バイアス磁界を印加すると、Fig. 2(a)のように回転が偏り片方だけを周期的に圧迫することができる。逆に負方向に直流バイアス磁界を印加すると、Fig. 2(b)のように逆側だけを圧迫することができる。直流バイアスにより圧迫位置を変化させることで、双方向への送液が行われる。

実験結果

Fig. 3に作動流体を水としたときの流量の周波数特性を示す。駆動磁界強度は300e、直流バイアス磁界は ± 16.60 eとし、開回路における圧力差0時の結果である。ここで、正の直流バイアスを印加したときの圧迫部側への流れを正方向、逆の流れを負方向への流れと定義した。対称性はよいとは言えないが、直流バイアの符号によって双方向への送液を確認することができた。

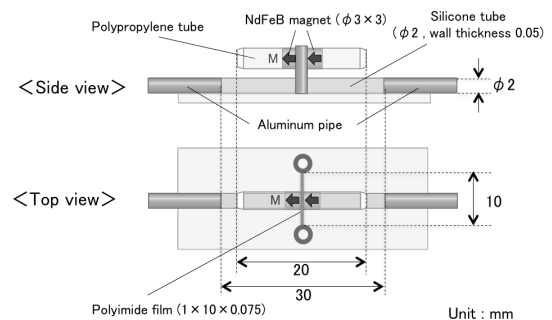


Fig.1 Structure of micro impedance pump

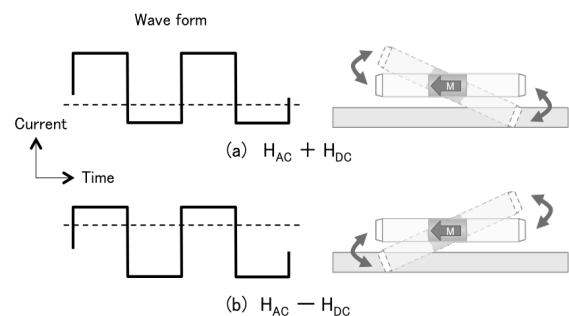


Fig.2 Actuation principle of pumping actuator

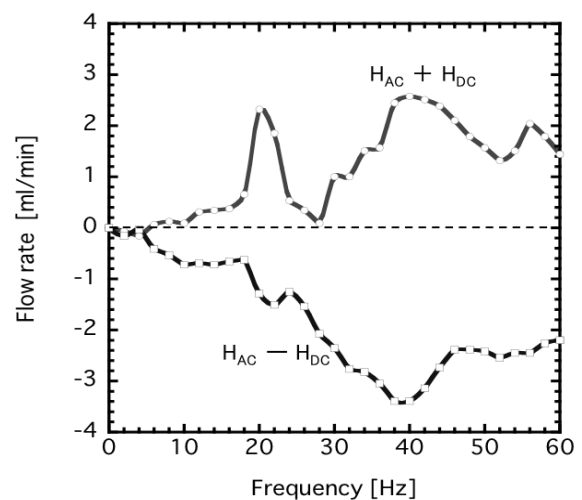


Fig.3 Frequency dependence of flow rate of impedance pump