

壁乱流制御システムのためのマイクロ要素デバイスの開発と評価

Development and evaluation of micro devices for wall turbulence control system

鈴木雄二（東大工），吉野崇，笠木伸英，Alongkorn Pimpin

本研究では，壁乱流フィードバック制御システムのためのマイクロせん断応力センサ，マイクロ壁面変形アクチュエータの開発，および，その評価を進めている．今年度は，マイクロ熱膜せん断センサの顕著な動特性向上を実現し，裏側配線センサの開発を行った．また，多数個の配列に適した電磁アクチュエータ群を新たに試作するとともに，MEMS技術による電磁型および電歪ポリマーアクチュエータの製作プロセスの確立と試作を行った．

マイクロ熱膜せん断応力センサの最適設計と裏側配線化

熱膜せん断応力センサの最適な構造を提案するため，センサモデルの熱解析を行った．その結果，ダイアフラム内の接線方向熱伝導，および，作動流体内の熱伝導によって動特性が劣化することが明らかになった．熱解析結果に基づいて，ダイアフラムの大きさを最適化したセンサ（図1a）を試作し，チャンネル乱流風洞で動特性の評価を行った．図1(b)に示すように，初期型センサでは70Hzでゲインが50%に低下するのに対し，新しいセンサ（Type 2）では400Hzまで向上することを明らかにした．さらに，流れを乱さずに実装するため，高密度の裏側配線電極を持つ第3世代のセンサ群を試作し，現在評価を進めている．

壁面変形型マイクロアクチュエータ

Endo et al. (2001)のDNSを用いた数値実験と対応する，縦横比の大きな壁面変形型電磁アクチュエータ群プロトタイプ（図2）を試作した．想定する実験条件において，流れ方向，スパン方向の寸法は，それぞれ170，30粘性長さに相当し，壁垂直方向の変位は1.4粘性長さ（120 μm ），共振周波数は約400Hzである．また，図3は，MEMS技術を用い，高分子ポリマーの蒸着膜と，蒸着銅コイルからなるアクチュエータであり，現在試作を行っている．さらに，消費電力が少ない利点を持つ電歪ポリマーアクチュエータについても，ほぼMEMS技術による製作プロセスを確立し，試作と評価を進めている．

文 献 Yoshino et al., Proc. IEEE MEMS 2003, Kyoto, (2003), to be presented.

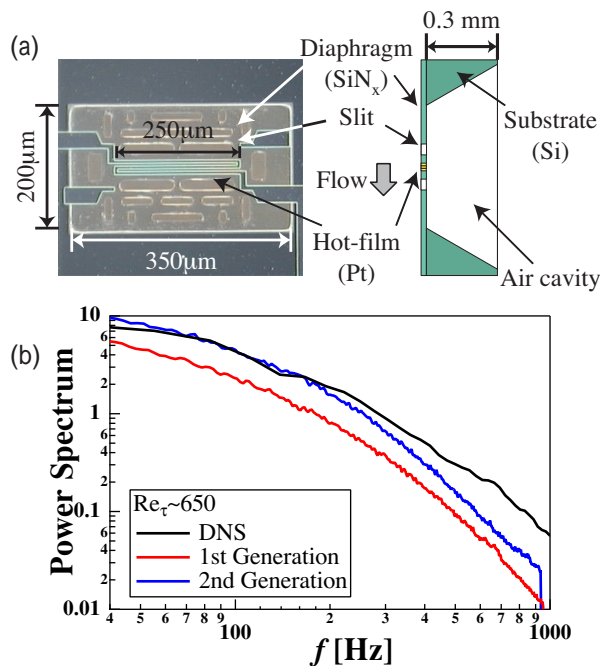


図1 (a)ダイアフラム形状を最適化した第2世代せん断応力センサ，(b)チャンネル風洞での評価結果

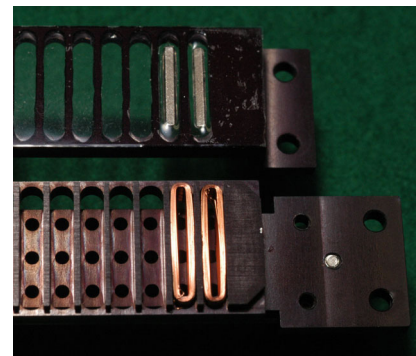


図2 電磁型マイクロアクチュエータ群（2.4mm × 14.2mm）の変形膜部分とコイルハウジング

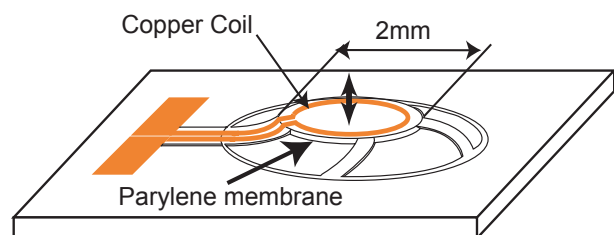


図3 MEMSによる電磁型アクチュエータ概念図