

マイクロヒータの開発

○山岡 英彦 *1)

■キーワード マイクロヒータ、中空、白金電極、アンカー

1. 低消費電力：10mW @ 400℃、高速応答（10m秒で400℃）によりパルス駆動可能
2. 高信頼性：熱衝撃による応力を緩和できる構造
3. 低コスト：高価な工程を極力削減し、工程数を減少

■研究の目的

MEMS技術を用いたマイクロヒータは、ガスセンサや流量センサ等のさまざまなデバイスに用いられている。しかし課題として、さらなる低消費電力化、高信頼性化、低コスト化が挙げられている。

本研究では、中小企業もMEMS技術に新規参入しやすい低コストプロセスを採用できる構造設計を行い、上記課題に対する対策立案及び効果検証を実施した。

■研究内容

(1) デバイス構造設計及びプロセス設計

「ヒータ部の熱容量削減」、「高価なプロセス数の削減」、「熱衝撃による応力低減」の3点を考慮した。

①ヒータ部の熱容量削減

従来構造(図1)にあるメンブレンを削除し、ヒータ単体中空構造(図2)とする。(メンブレンの熱容量削減)

②コスト

上記メンブレンの削除による成膜工程削減及びヒータパターンを用いた構造体作製。(フォトリソ削減)

③熱応力

マイクロヒータは加熱と冷却を頻繁に繰り返すため、熱応力による破壊対策が必要。片側を自由端とすることで、応力による破壊を抑制する。

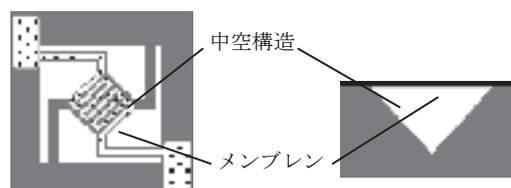


図1. 従来構造のマイクロヒータ

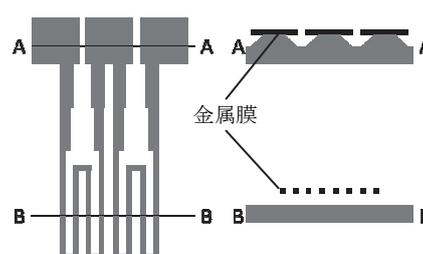


図2. 本研究のマイクロヒータ

(2) 特性評価

①消費電力

ソースメータ(KEITHLEY 2400)で定電流駆動し、電圧値を読み取ることで消費電力を算出した。ヒータ温度は電気抵抗率の温度係数を用いて算出した。結果、約400℃で9.9mWを達成した(図3左参照)。

②熱応答性

ソースメータ(KEITHLEY 2400)で定電流駆動し、電圧値の変動を読み取ることで熱応答性を評価した。結果、室温から400℃に達するまでの時間が10m秒以内であることを確認した(図3右参照)。

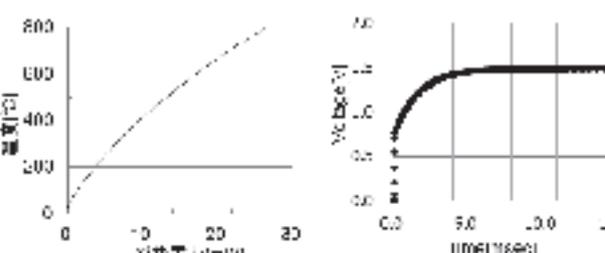


図3. 本研究のマイクロヒータの電気特性

左: 消費電力とヒータ温度、右: 定電流駆動時の電圧変動

■研究の新規性・優位性

- ・低消費電力
ヒータ単体中空構造
- ・低コスト
高価な工程の削減(成膜・フォトリソ等)
- ・高信頼性
熱衝撃による応力を緩和できる構造

■産業への展開・提案

- ① MEMSデバイスへの参入促進
- ② MEMSデバイスを用いた機器への応用

■研究に関連した知財

- ・特願 2014-144888

参考文献

- [1] 特開 2011-80809「ガスセンサ素子及びその製造方法」北陸電気工業株式会社
- [2] 特開 2012-107999「ガス検知素子」新コスモス電機株式会社
- [3] 木村光照, Savemation Rev, pp.4-12 (2001)

*1) 電子半導体技術グループ