

課題番号 : F-13-TT-0035
利用形態 : 技術代行
利用課題名(日本語) : ガス計測応用マイクロデバイスに関する研究
Program Title (English) : Microdevice for gas sensing applications
利用者名(日本語) : 石井清¹⁾、中井義浩²⁾
Username (English) : Kiyoshi Ishii¹⁾, Yoshihiro Nakai²⁾
所属名(日本語) : 1) 豊田工業大学大学院工学研究科、2) NU グローバル
Affiliation (English) : 1) Toyota Technological Institute, 2) NU Global

1. 概要(Summary)

特定波長を高い効率で出射する中赤外の光源ができれば、様々な分子計測に有用である。反射型格子の一部を発熱体に近接配置し、格子表面を表面プラズモン(SPP)として伝搬した光のみを外部に出射する光源を提案している。SPP の励起は限られた条件であること、赤外で伸びる伝搬長相当の広い領域の格子を使うこと、から波長選択性を鋭くできる。マイクロヒータを導入して特定波長の出射を確認したが¹⁾、薄膜型にして熱絶縁性を5倍以上に改良できると予測される。本研究では(1)熱絶縁の向上、(2)結線時の接触抵抗低減を主たる目標としてマイクロヒータを試作した。

2. 実験(Experimental)

SiN 薄膜メンブレン上のマイクロヒータ部中心に赤外線出射開口を用意する。製作は、表裏各2回のパターンニングを行う4枚マスクプロセスとした。①引張応力を持つSiN膜に開口と②スパッタ蒸着したCr膜($t \sim 100$ nm)によるマイクロヒータを形成する。③両面アライナによりメンブレン形成用のパターンニングを行う。④裏面から基板SiをSiN膜までエッチングすることでメンブレンを形成する。薄膜で広い面積をもつメンブレンであるほど、熱絶縁性能が上がる訳であるが、機械強度が下がり壊れやすくなる。予備実験から、基本形状は応力集中を避ける円形とした。更に、内部に結晶Siリング(幅 $50 \mu\text{m}$)を複数入れた。例えるならば、提灯の骨構造により、薄膜構造を安定化する設計である。③と④で同時にSiリングを製作するが、レジストのUVキュア処理と通常レジストのパターンニングと選択除去(アッシングを含む)を組み合わせ、Deep RIEによる垂直エッチングを応用した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1は製作したマイクロヒータの一例である。一辺 6.5 mmの正方形チップである。低倍率でoff-axis照明のため、僅かな表面上の汚れが目立っている。膜厚 $0.9 \mu\text{m}$ で

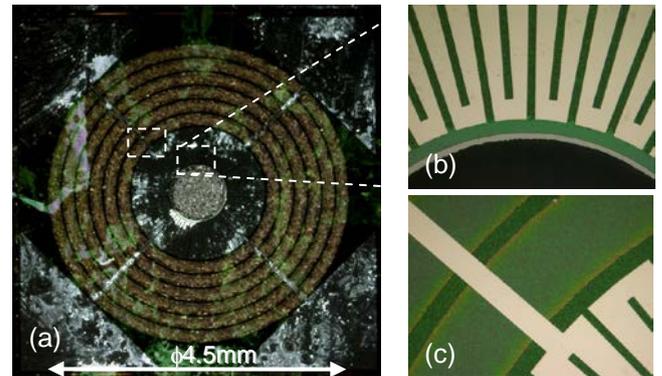


Fig.1: Fabricated microheater. (a)Whole view. (b)Ring part. (c)Wiring part on membrane.

半径方向幅 $250 \mu\text{m}$ の多重リング薄膜構造が形成できた。拡大図と組み合わせると、中心部は電気コンロのようなヒータ線パターンがリング状にあり、これが四隅の三角電極にメンブレンを介して接続されている。電極間の抵抗は約 $1 \text{ k}\Omega$ であった。赤外光源としての評価は今後進める。

製作プロセスを習い、技術代行業を組み合わせ、デバイスを製作した。本研究の一部は、JST A-Step 探索タイプ(AS251Z03063K)の支援を受けた。

4. その他・特記事項(Others)

共同研究者: 佐々木実教授、梶原建支援員

参考文献

- 1) T. Sawada, Proc. 2013 IEEE Int. Conf. Opt. MEMS & Nanophotonics (2013.8.20, 金沢) TM-S1.5, pp.45-46.

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) M. Sasaki, S. Kumagai, Photonics West 2014 (2014.2.1-6) Invited Paper 8977-29.
- (2) T. Sawada et al., Proc. MEMS 2014 (San Francisco, USA) Th-240 pp.1179-1182.
- (3) M. Sasaki, S. Kumagai, Proc. 7th Int. Nanotech. / MEMS Seminar (2013.12, 浜松) Invited, S4-4.

6. 関連特許(Patent)

なし