

課題番号 : F-18-TT-0019
 利用形態 : 共同研究
 利用課題名(日本語) : 熱絶縁性と機械強度を合わせ持つマイクロヒータの製作
 Program Title (English) : Microheater having high thermal isolation and mechanical strength
 利用者名(日本語) : 杉山洋貴¹⁾、梶野雄矢
 Username (English) : Hiroki Sugiyama¹⁾
 所属名(日本語) : 1) 矢崎総業株式会社
 Affiliation (English) : 1) Yazaki Corporation, Japan
 検索キーワード : リソグラフィ・露光・描画装置、マイクロヒータ、熱絶縁、機械的強度

1. 概要(Summary)

ガスセンサは、人の健康状態や室内環境のモニタリングなど、多くの応用分野で有効である。CO₂は我々も排出するガスである。化学的反応性が少ないが、分子振動により波長約 4.3 μm の赤外線を吸収する。この吸収を使った非分散型赤外線方式を原理としてガス濃度を測定する。ガスセンサで使用される赤外光源は黒体放射の原理に基づく。黒体放射は入力エネルギーをランダムな波長に変換するため、ほんの一部だけが CO₂ 検知の波長となる。従って、波長選択性を持つ赤外光源を開発することは、センサの効率を改善する。これまで、波長選択を担う金格子とマイクロヒータを組み合わせた光源を提案してきたが、マイクロヒータを安定して製作できていない。本研究では、MEMS マイクロヒータを新たに設計・製作した。

2. 実験(Experimental)

利用装置名: マスクレス露光装置, マスクアライナ装置, Deep Reactive Ion Etching 装置(Bosch プロセス), 洗浄ドラフト一式, デジタルマイクロスコープ群, 表面形状測定器(段差計)など

マイクロヒータの製作は次のように進めた。(1)酸化膜付き SOI ウェハを洗浄した。(2)パターニングと、SiO₂ および Si のエッチングで中心穴を作った。(3)Al 膜を堆積し、パターン転写によって金属薄膜ヒータを作った。(4)裏面にパターン転写し、SiO₂ および Si エッチングを 2 段で行った。(5)はんだ接続し易くする Au/Cr 膜を堆積した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

図 1(a)は透過および反射照明を当てた光学顕微鏡像である。前面に Al 膜のジグザグヒータパターンがあり、熱絶縁のために、ヒータパターンは厚さ 4μm の Si 膜(オレンジ色を呈する)上にある。背面には高さ 140μm のリング(図のデザインでは 2 つ)と、ねじれに対する機械的なサポート梁を持つ。図 1(b), 1(c)は表裏面の SEM 像である。

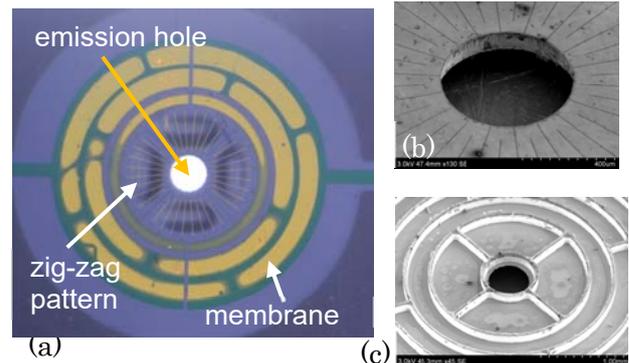


Fig. 1: Microscopic photographs of fabricated microheater (a) observed from backside. SEM photographs of (b) frontside, and (c) backside of emission hole.

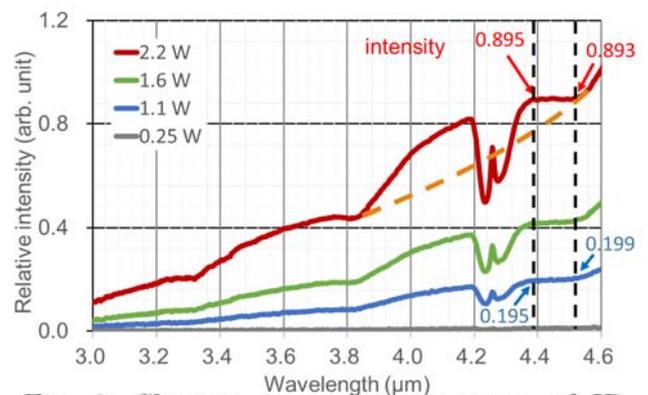


Fig. 2: Changes in emission spectra of IR emitter with respect to various heater powers

根元の Si を若干残して強度を確保した。膜が割れずにデバイス製作できた。

図 2 はマイクロヒータを用いて構成した光源の出射スペクトル(0W でのスペクトルとの差分)である。2.2W では波長 4.29μm の強度増加は、波長 4.48μm の値を超えた。別に測定したサーモグラフィからヒータ温度は約 160℃であった。僅かながら、CO₂ ガスの吸収がある波長 4.3μm 近傍(3.8 から 4.5μm)の出射が増強された。

4. その他・特記事項(Others)

・共同研究者: 豊田工業大学 佐々木実

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)なし

6. 関連特許(Patent) なし

