

課題番号 : F-15-TT-0046
利用形態 : 共同研究
利用課題名(日本語) : 薄膜型マイクロヒータの赤外線光源応用
Program Title(English) : Applying the thin-film type microheater to the infrared light emitter
利用者名(日本語) : 石原裕己、石居真
Username(English) : Y. Ishihara, M. Ishii
所属名(日本語) : 矢崎総業株式会社
Affiliation(English) : Yazaki Corporation

1. 概要(Summary)

赤外光源には、白熱電球など、黒体放射を原理とする光源が現在も利用されている。そのスペクトルはブロードで、例えば CO₂ガス計測で利用する波長 4.2-4.3 μm の出射エネルギーは全出射エネルギーの数%に留まり、ガスセンサを構成してもエネルギー効率は低い。効率を上げるためにはガス吸収波長を選択的に出射する光源が求められる。

利用者らはマイクロヒータ近傍に金属反射型格子を配置して、格子上を表面プラズモンとして伝搬した赤外光を選択出射し、その他の熱エネルギーはヒータの温度維持に利用する光源を提案している。これまでに、出射スペクトルに波長 4.4 μm に約 400 nm 幅の凸ピークを得た。黒体放射光と比べて、入力パワーに対してピーク強度の増加率が高く、波長選択的な出射を確認した。低パワーで高温領域が形成できる程、効率が上がる。

先回までのマイクロヒータは、広い面積の 2 μm 厚 Si 薄膜で保持していたが、高温領域となる Si 構造の厚みが 70 μm であった。この部分をより薄くすると、熱容量が小さくでき、省電力で高温が得られると期待される。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

ダイシング装置、スパッタ(金属、絶縁体)蒸着装置、マスクレス露光装置、マスクアライナ装置、レジスト処理装置(アッシング)、Deep Reactive Ion Etching 装置(Bosch プロセス)、表面形状測定器(段差計) 等を利用した。

【実験方法】

製作プロセスは基本的に前回と同じとしたが、ハンドル Si 層のエッチング量を増やし、高温となる領域部分を 70 μm から 20 μm に薄くした。長時間のエッチング加工でも時間差を使って安定に形成できる下限としての厚みを狙った。平面デザインとしては、高温領域を支持する薄膜領域をより広くした。より壊れやすい構造になるため、薄膜化

してからの洗浄は最小限に留めて完成させた。

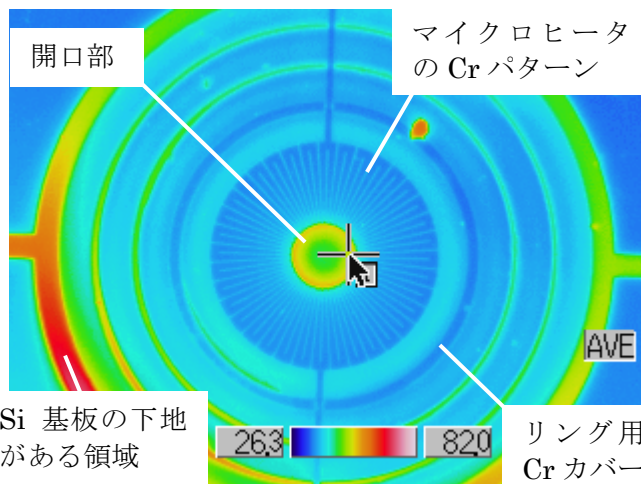


Fig. 1: Thermography image of the revised micro-heater when the driving power is 0.65 W.

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 は通電加熱したマイクロヒータのサーモグラフィ像である。下地には表面プラズモンを伝搬させるための金格子を配置した。中心の開口部が高温を示し、下地の金格子からの赤外線出射を示している。マイクロヒータのヒータパターンは開口部周辺にある。クロム膜は放射率が低く、より低温領域として観察されている。マイクロヒータのデザインとして、高温部となる中心のドーナツ状領域を淵までクロム膜でカバーしたため、前デザインで問題であった高温領域からの直接的な赤外線の漏れは無くなった。しかし、Fig. 1 左下で、Si 基板の下地がある領域が高温に表示されている。僅かながら放射率の高い有機系の残留物があるためか、下地の金格子からの赤外線が Si を通して観察しているかなど、原因を検討中である。

4. その他・特記事項(Others)

・参考文献

- F-14-TT-0024 から発展した研究・開発である。
- 共同研究者: 佐々木実 教授(豊田工業大学)
- 梶原建 支援員(豊田工業大学)に感謝します。

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

6. 関連特許(Patent) 特許第 5877602 号。