

# マイクロキャビティ構造からの波長選択性熱ふく射スペクトル狭帯域化

## Narrowband thermal emission from microcavity structures

東北大院工 ○小松山朝華, 清水信, 井口史匡, 湯上浩雄

Graduate School of Engineering, Tohoku Univ.

A.Kohiyama, M.Shimizu, F.Iguchi, H.Yugami

E-mail: a\_kohiyama@energy.mech.tohoku.ac.jp

### 1.はじめに

波長選択性熱ふく射スペクトルの研究は盛んに行われており、近年では特に、熱ふく射スペクトルの狭帯域化に関する研究が数多く報告されている<sup>[1],[2]</sup>。狭帯域化された熱ふく射スペクトルは、ガスセンサーの赤外光源や熱光起電力発電システムへ応用することで高効率化が期待される。波長選択性熱ふく射スペクトルを実現する様々な構造の中でも、マイクロキャビティ構造は高温熱安定性が高く、角度依存性が低い構造であることはよく知られている<sup>[3]</sup>。本研究では、マイクロキャビティ構造からの波長選択性熱ふく射スペクトルを狭帯域化させることで、角度依存性の低い狭帯域熱ふく射スペクトルを達成し、エネルギーシステムへの応用を目指す。

### 2. 新規構造の設計と放射率計算

金属表面に微細構造を施すことで、キャビティ内に許容された電磁波が定在波として局在化することになり、これにより吸収・放射特性が制御されることはよく知られている。本研究では、従来のマイクロキャビティ構造のトップに、表皮長以下の金属薄膜を用いることで、光のトンネル効果による光抽出とキャビティにおける定在波の緩和時間増大による Q 値の向上を目指した。

Fig.1 に設計した新規構造のモデルとシミュレーション結果を示す。従来のマイクロキャビティ構造と比べて、新規構造におけるマイクロキャビティ起因のピークは狭帯域化し、 $Q=26$  という従来構造に比べておよそ 5 倍の高い Q 値を達成することができた。Fig.2 に、各構造のキャビティ内にピーク波長が入射した場合の電場強度分布を示す。従来の構造に比べて金属薄膜をもつ新規構造では、キャビティ内部深さ方向の中心部に強い電場が生じ、電場の最大強度は従来構造に比べて増大した。さらに、中心部において電場の強度は 2 倍となった。これより、キャビティの閉じ込め効果が金属薄膜によって向上し、キャビティ内の電場強度が増大したと考えられる。その結果、高い Q 値をもつ狭帯域化されたピークを得ることができたと考えられる。新規構造ではマイクロキャビティ構造に起因する低い角度依存性を確認することができた。以上より、熱光起電力発電システムなどのエネルギーシステムに有効な、角度依存性の低い狭帯域化された熱ふく射スペクトルを本研究の新規構造により達成できることが示唆された。

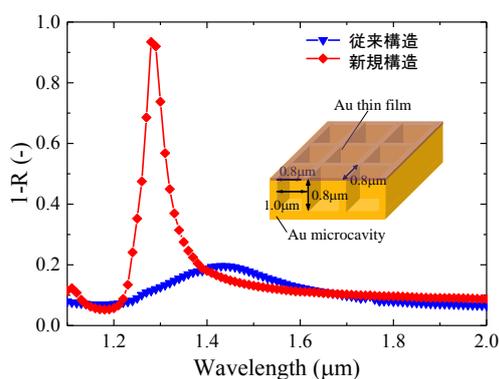


Fig.1 Simulation results of closed-end and open-end microcavity

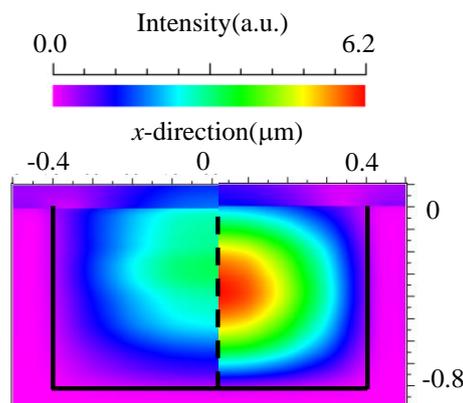


Fig.2 Cross sectional view of electric field distribution left: open-end microcavity right: closed-end microcavity

謝辞 この研究は JST-ALCA によって行われた。

参考文献[1] M. D. Zoysa et al, Nature Photonics **6** (8), 535 (2012).[2] C. H. Granier et al, J Opt Soc Am B **31** (6), 1316 (2014).[3]H.Sai et al, Journal of Micromechanics and Microengineering **15** (9), S243 (2005).