

キャップ層付き狭帯域マイクロキャビティ・エミッタの提案

Proposal of narrow spectral band micro-cavity emitters with cap layers

NECスマエネ研 角野雅芳, 渋谷明信, 眞子隆志, 萬伸一

NEC Corporation. °M. Sumino, A. Shibuya, T. Manako, S. Yorozu

E-mail: m-sumino@bq.jp.nec.com

はじめに 熱光起電力(TPV)発電は、静音性、可搬性に優れ、多様な燃料が適用可能な発電方法である。発電効率向上のためエミッタからの熱放射スペクトルを制御する研究が行われている。これまでにタングステンの表面にマイクロキャビティを形成した金属エミッタにより狭幅化した熱放射スペクトルが報告されている^[1] ^[2]。発電時の大気中加熱による金属エミッタの酸化劣化を抑制するには、酸化耐性に優れたCrやMoSi₂などの高融点金属が適している。しかしこれらの材料は、赤外波長域の放射率が高く、マイクロキャビティ構造を形成しても、熱放射スペクトルを十分に狭幅化できない課題があった。今回、我々はCrやMoSi₂などの安価な材料に対して、1.5μm以上の波長領域で低放射率なタンタル(Ta)をキャップ層に適用したマイクロキャビティ構造エミッタを提案し、狭幅化した熱放射スペクトルが得られることを計算で示した。

構造と計算 図1にエミッタ表面部のユニットセル構造(周期的境界)を示す。エミッタはCr母材の表面に厚さ0.3μmのTaを有する。波長0.5μm~5μmの垂直入射光に対する吸収率(放射率)を求め、温度1300Kの黒体放射スペクトルを乗じて、熱放射スペクトルを求めた。吸収率の周波数領域計算には有限要素法シミュレータCOMSOL4.4(波動光学モジュール)を用いた。

計算結果 図2にTa/Cr構造のエミッタの熱放射スペクトルを示す。1.8μm以下の波長光は微細孔のCrから放射されるが、1.8μm以上の波長光は微細孔からもTa層からも放射し難いため、狭幅の熱放射スペクトルが得られたと考えられる。Crは波長1.8μmで放射率が高いので、狭幅化した熱放射スペクトルのピーク強度は、波長1.8μmでの黒体放射強度と同程度に高い。

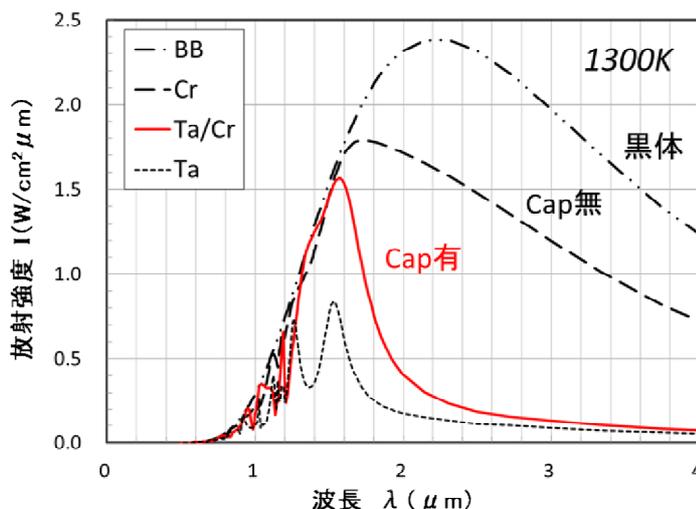
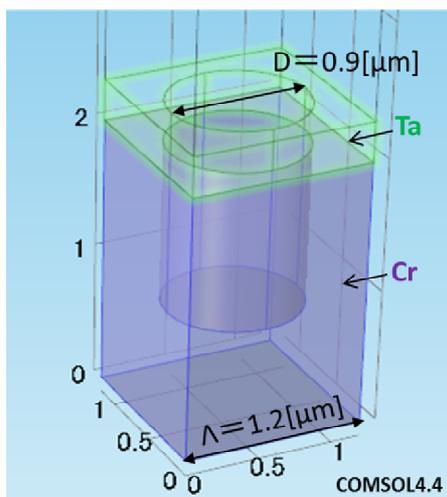


Fig.1 Unit-cell structure of emitter surface Fig.2 Thermal emission spectrum of the Ta/Cr emitter

文献 [1]清水(東北大) 2013 年秋応物 17p-A2-10、 [2]橋本(京大院工) 2013 年春応物 29p-PA7-13