

＊課題番号 : F-12-TU-0051  
 ＊支援課題名 (日本語) : 表面周期微細構造を用いた波長選択性熱放射によるメタン改質反応の促進  
 ＊Program Title (in English) : Promotion of methane reforming process using spectrally controlled thermal radiation  
 ＊利用者名 (日本語) : 佐藤 博紀  
 ＊Username (in English) : Hiroki Sato  
 ＊所属名 (日本語) : 東北大学大学院工学研究科  
 ＊Affiliation (in English) : Graduate School of Engineering, Tohoku University

＊研究概要 (Summary) :

メタン改質反応は水素及び合成ガス製造プロセスとして広く利用されているが、1000K 以上の高温反応であるため、エネルギーロスが大きい。そこで我々はメタン分子の振動を波長選択性熱放射によって活性化させる量子共鳴励起効果を用いてメタン改質反応を促進させる方法に着目した。この方法では波長選択性熱放射、すなわち特定領域の放射エネルギーを利用するため損失が少ないという特徴がある。本研究では、波長選択性熱放射を実現するデバイスである波長選択エミッタを作製し、その光学特性の評価を行う。

って本手法により波長選択性を持つデバイスを作成することができた。

＊その他・特記事項 (Others) :

今後は周期構造のサイズを最適化し、放射領域の狭帯域化を目指すとともに、作製したエミッタを用いて改質

＊実験 (Experimental) :

MEMS プロセスを用いて波長選択エミッタの作製を行った。波長選択エミッタは導波管理論に基づき、金属表面に矩形構造を周期的に配列することで実現可能である。本実験では、シリコン基板上に g 線ステッパ (CANON FPA-1550M4W) を用いてレジストパターンを作成後、Deep-RIE 装置 (住友精密 MUC-21) によってエッチングを行い、矩形構造を作製した。その後ドーパント析出防止層として Si 酸化膜をドライ酸化炉 (東京エレクトロン XL-7) にて形成した。最後にスパッタリング装置により、基板表面に Ti 及び Pt 層を製膜し、金属表面を再現した。エミッタの断面イメージを次の Fig.1 に示す。

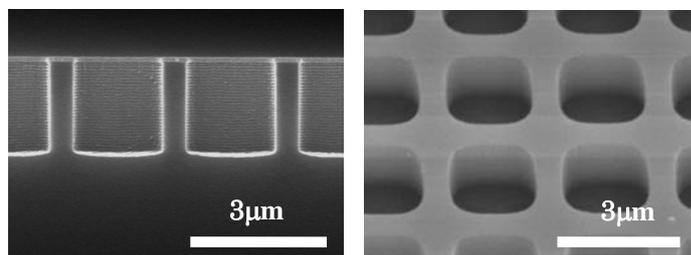


Fig. 2 SEM image of selective emitter

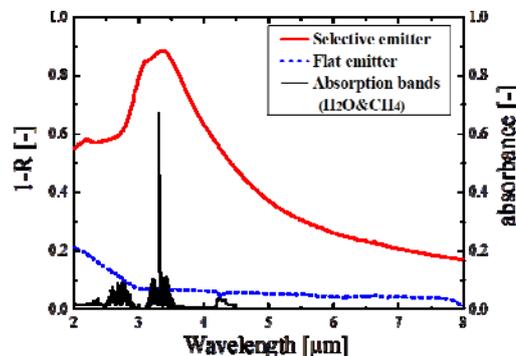


Fig.3 Comparing Emittance spectrum of emitters

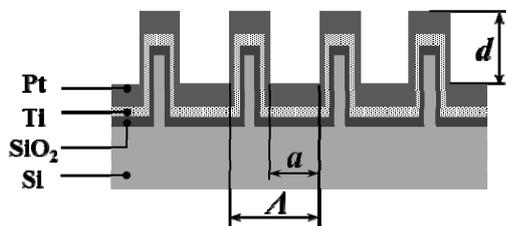


Fig. 1 The structure of selective emitter

＊結果と考察 (Results and Discussion) :

作製した波長選択エミッタの SEM 画像を Fig.2 に示す。図より、設計値と同程度の寸法の構造が作製できたことがわかる。また、深さ方向にもほぼ垂直にエッチングされていることがわかる。

次にフーリエ変換赤外分光強度計 (FTIR) を用いて測定した波長選択エミッタの反射率の結果を Fig.3 に示す。測定波長域は 2~8µm とした。メタンガスの吸収帯において高い放射特性を示すことがわかる。よ

実験における量子共鳴励起効果を確認する予定である。

・参考文献

- [1]. 市川勝 天然ガス高度利用技術 NTS (2001)
- [2]. Bio-Rad Laboratories, Inc. Alle Rechte vorbehalten (2012).
- [3]. Y. Maegami, F. Iguchi, and H. Yugami, *Appl Phys Lett*, **97**, 23 (2010).