

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

^a東北大学大学院工学研究科

佐藤 博紀^a, 前神 有里子^a, 湯上 浩雄^a

【目 的】

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。

【成 果】

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線ステップを用いてレジストのパターニングを行った後、Si Deep-RIE装置によってエッチングを行い、格子構造を作製した。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にて成膜した。最後にスパッタリング装置により、基板表面にTi及びPt層を成膜し、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。作製した波長選択エミッタのSEM画像をFig. 2に示す。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。フーリエ変換赤外分光強度計 (FTIR) を用いて、測定波長域2~8 μm での波長選択エミッタの反射率の測定結果をFig. 3に示す。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。

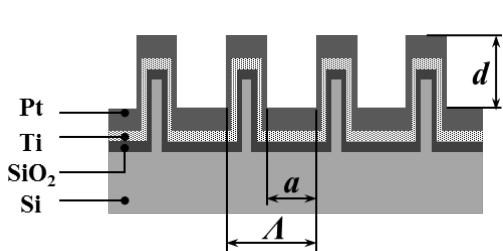


Fig.1 The structure of selective emitter

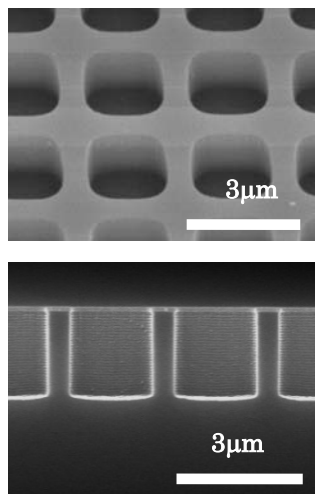


Fig.2 SEM image of selective emitter

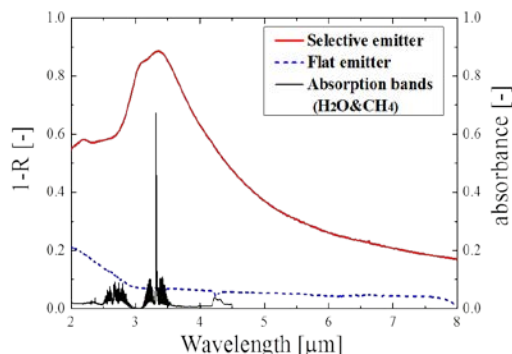


Fig.3 Comparing Emittance spectrum of emitters