

白金メタマテリアル構造の水素応答評価

Hydrogen Response Evaluation of Platinum Metamaterial

岡山大自然, °園 拓也, 篠宮 光博, 堺 健司, 紀和 利彦, 塚田 啓二

Okayama Univ. °Takuya Sono, Mitsuhiro Shinomiya, Kenji Sakai, Toshihiko Kiwa, Keiji Tsukada

E-mail: en20425@s.okayama-u.ac.jp

【研究背景】近年, 化石燃料などが原因の温室効果ガスによる地球温暖化などの環境問題が深刻化しており, 新しいクリーンなエネルギーとして水素エネルギーが注目を集めている. しかし, 水素は漏れやすく, 空気中で濃度が 4% を超えると爆発の危険性があるため, 高感度な水素センサが必要となっている. また, 近年自然界に存在する物質では実現不可能な機能や物性を生じるように設計された人工的な機能物質であるメタマテリアルが様々な分野で注目を集めており, THz 領域において高感度なセンサとして動作する. そこで, 本研究では, 水素に対して触媒作用のある白金を用いてメタマテリアルを作製し, 評価を行ったので報告する.

【実験】フォトリソグラフィ技術を用いて, シリコン基板上に白金の薄膜を 30 nm スパッタリングし, Fig.1 のようにパターンニング^[1]した. Fig.1 における A, B, C, D の値はそれぞれ, 36 μm , 6 μm , 2 μm , 3 μm である. 作製した素子の透過率を大気中, 乾燥空気雰囲気 (O_2 : 20%, N_2 : 80%), H_2 雰囲気 (H_2 : 1%, バランサー: O_2 20%, N_2 80%) の 3 種類の雰囲気化で観察した.

【実験結果】Fig.2 に大気中でのメタマテリアルの透過率を示し, Fig.2 の矢印部 (0.368 THz) のガス雰囲気の变化による透過率の変化を Fig.3 に示す. ガス雰囲気の变化により透過率が変化することが分かった. 触媒とガスの反応には大きく分けて 2 つの過程があることが知られている. 1 つめは, 水素ガスが触媒表面にかい離吸着が起こり, 表面ダイポールが形成する数分以下の早い過程, 2 つめは, かい離した水素イオンが触媒内へ拡散する数時間オーダ

ーの遅い過程である. 前者は, シリコンウエハの空乏層を変化させ素子の容量成分を変化させる. 後者はキャリアの変化により, 抵抗成分を変化させる. 本研究で得られた 0.368 THz における透過率の変化は, 前者の寄与が大きいと考えられる.

【まとめ】本研究ではシリコン基板上に白金を用いてメタマテリアルを作製した. その結果, 水素注入による透過率の変化を観察できた.

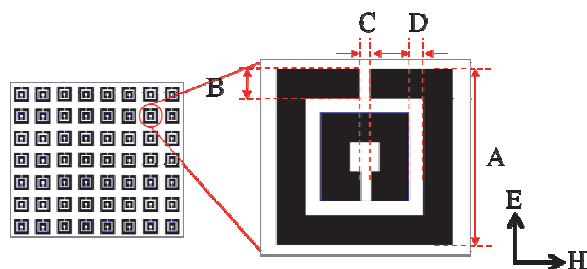


Fig.1 メタマテリアルのパターン図

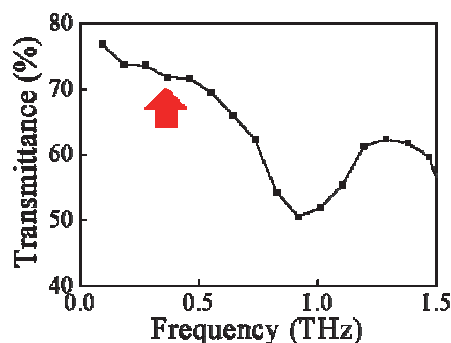
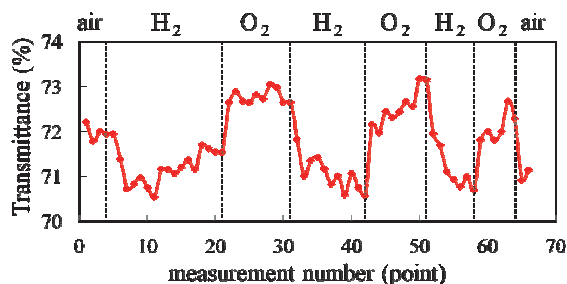


Fig.2 大気中でのメタマテリアルの透過率

Fig.3 ガス雰囲気の变化による透過率の変化
参考文献

[1] Ranjan Singh et al., J. Opt. 12, 015101 (2010)