

イットリウム鉄ガーネットに対するアルゴン・メタン水素混合ガスを用いたプラズマドライエッチングの検討

Investigation of plasma dry etching of yttrium iron garnet using gas mixtures of argon and methane-hydrogen

慶應理工¹, 東大先端研² ◯(M1)北井 達也¹, 高 思源², 岩本 敏², 太田 泰友¹

¹Keio Univ., ²RCAST, the Univ. of Tokyo

◯Tatsuya Kitai¹, Siyuan Gao², Satoshi Iwamoto², Yasutomo Ota¹

E-mail: kitatatsu55@keio.jp, ota@appi.keio.ac.jp

はじめに 磁気光学材料を用いたナノフォトニクスの開拓により、通常の誘電体のみでは実現の難しい種々の非相反微小光デバイスの創出が期待される。特に、磁気光学材料として物性に優れたイットリウム鉄ガーネット(YIG)によるナノ光構造の実現が望まれる。しかし YIG は微細加工が難しく、集束イオンビーム加工^[1]やイオンミリング^[2]を用いた試みがあるものの、高度な微細加工には至っていない。今回我々は、YIG に対する新しい微細加工技術として Ar とメタン水素の混合ガスによるドライエッチングを検討し、急峻なエッチング側壁角を実現したので報告する。

実験結果 実験では ICP-RIE 装置を用い、YIG 基板に対して Ar とメタン水素の混合ガスによるプラズマドライエッチングを行った。YIG 基板には厚み 600 nm の SiO₂ を堆積し、電子線リソグラフィにより幅 500 nm, 1 μm, 3 μm, 5 μm のライン&スペースパターンに加工することでハードマスクとして利用した。基本的なエッチング条件としては Ar および H₂ の流量を 50 sccm、チャンバー内圧力を 0.7 Pa、エッチング時間を 30 分とした。同条件下でメタンの流量を変化させつつ、各パターン線幅における SiO₂ マスクと YIG の加工選択比を調べた(図 1)。メタンの流量が 10 sccm のとき最も選択比が向上している。これは、メタン由来の堆積物が YIG に比べて SiO₂ に選択的に付着することで保護膜として働いたためだと推察される。次にメタン流量 10 sccm の条件下で、チャンバー圧力の最適化を行った。圧力変化に応じてエッチング側壁角が変化し、圧力が 0.6 Pa のときに 5 μm 幅パターンに対して最も急峻なエッチング側壁角 79°が得られた(図 2)。その他のパラメータ依存性などの実験結果は当日報告する。

参考文献 [1]A. V. Bepalov *et al.*, *Inorg Mater.* **48**, 1190 (2012).

[2]D. O. Ignatyeva *et al.*, *Nat. Commun.* **11**, 5487 (2020).

謝辞 実験に協力、助言頂いた石田悟己氏、松清秀次氏に感謝する。本研究は科研費(19K05300)、JST 創発的研究支援事業(JPMJFR213F)、JST CREST(JPMJCR19T1)の支援を受けたものである。

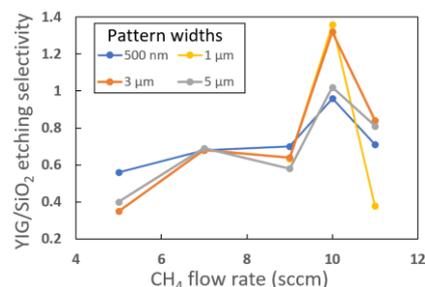


Fig. 1 Measured YIG/ SiO₂ etching selectivity as a function of CH₄ flow rate.

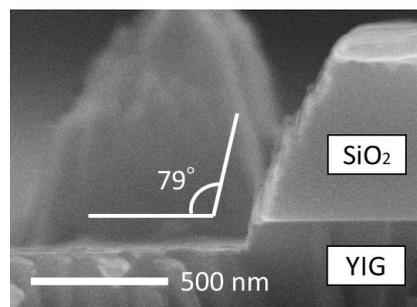


Fig. 2 Cross section of a 5 μm-wide YIG line structure (process pressure 0.6 Pa).