

Al₂O₃をエッチングマスクとして用いたシリコン導波路プロセスの検討

Investigation for Silicon Photonic Waveguides Process using Al₂O₃ for Etching Mask

東京理科大学¹, 産業技術総合研究所² ○(B)林 翔平¹, (B)辻 祐樹¹, (B)禹 泰圭¹,
前田 譲治¹, 板谷 太郎², 天野 建²

Tokyo Univ. of Science¹, AIST² S. Lin¹, Y. Tsuji¹, T. Woo¹, J. Maeda¹, T. Itatani² and T. Amano²

E-mail: rin.061311@aist.go.jp

【はじめに】近年のデータセンターの高速化と規模の拡大に伴い、光トランシーバーと呼ばれる光接続部品は、400Gb/s が実用化フェーズに入り(1)、シリコンフォトニクス市場が急拡大(2)している。特に、シリコンを用いた光導波路部品は、加工精度が 10nm 以下、大きさが数 100μm の構造を作りこむため、ドライエッチングと呼ばれる手法で加工される。このプロセスでは、図 1 に示すように、エッチングマスクと呼ばれるエッチングガスに対する耐性の高い材料の選定が、非常に重要となる。

【実験】エッチングマスク材料として、SAMCO 社製 TEOS-CVD 装置成膜された SiO₂ と、米国 Anric Technologies 社製の型式 AT-400 の ALD 装置で成膜された Al₂O₃ をマスク材料として用いた。ガスエッチングは、SAMCO 社製の型式 NL200 の反応性イオンエッチング(RIE: Reactive Ion Etching)装置を用いた。図 2 に、SF₆ ガスに対するエッチング時間とエッチング量の関係を示す。エッチング条件は、SF₆ 流量：40sccm、真空度：4.5Pa、RF パワー：80W である。エッチングの選択比を、表 1 に示す。シリコンに対するエッチング選択比が、SiO₂ では 40 に対し、Al₂O₃ では 1000 と 25 倍の大きな値が得られている。20 分エッチング後の AFM 像を図 4 に示す。エッチング後も平坦な表面を維持している。

【まとめ】ALD 法 Al₂O₃ はマスク材料として高い性能を有し、シリコン導波路への適用が期待される。

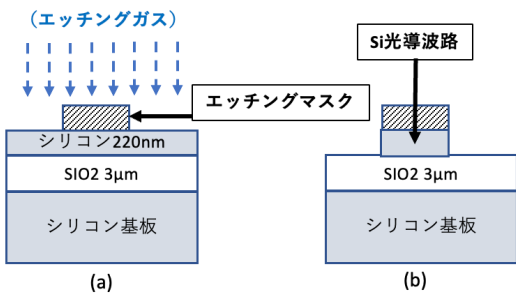


Fig. 1 Schematic view of the status (a) before etching, (b) after etching.

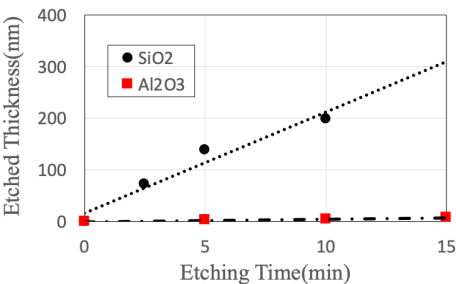


Fig. 2 Etching rate for SiO₂ mask and Al₂O₃ mask by using SF₆

Table 1 etching selectivity for SiO₂ and Al₂O₃

材料	Si	SiO ₂	Al ₂ O ₃
エッチレート	1.0μm / min	16nm / min	0.48nm / min
Siに対する選択比	1	64	2200

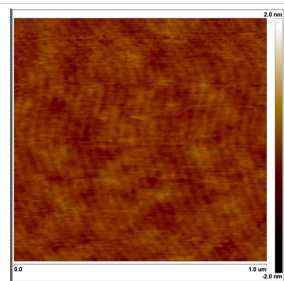


Fig. 4 AFM image after 15min etching

- (1) R. Blum,” Integrated silicon photonics for high-volume data center,” Proc. SPIE 11286, Photonics West 2020.
- (2) <https://www.lighcounting.com/may-2021-integrated-optical-dvices-103>.
- (3) S. H. Kim et. al., “Tilted MMI crossings based on silicon wire waveguide,” Optics Express pp2545(2014)