

F₂ レーザーによる Al₂O₃ 薄膜の形成 (2)

Formation of Al₂O₃ Thin Films by F₂ laser (2)

防衛大 電気電子, °奥園 聡史, 吉田 剛, 大越 昌幸

National Defense Academy, °Satoshi Okuzono, Tsuyoshi Yoshida, Masayuki Okoshi

E-mail: em61056@nda.ac.jp

1. 序論 これまで本研究室では、波長 157 nm の F₂ レーザーにより誘起される酸化反応を基に、Al 薄膜表面において、緻密で極薄い保護膜としての Al₂O₃ 薄膜が形成可能であることを報告してきた[1]。また、F₂ レーザーの照射時間を長くすることにより、膜厚 10 nm において、Al 薄膜が透明な Al₂O₃ に光化学的に改質されることも見出してきた[2]。そこで今回は、F₂ レーザーにより Al 薄膜上に形成される Al₂O₃ 薄膜の最大膜厚について、X 線光電子分光分析から検討した。今回は、形成される Al₂O₃ 薄膜の最大膜厚に対して、Al 薄膜の膜厚を著しく厚くし、レーザー照射領域をミクロンサイズに限定することにより、Al₂O₃/Al 薄膜をミクロンサイズで基板から剥離する試みを行ったので報告する。

2. 実験手法 厚さ 525 μm の合成石英ガラス基板上に、膜厚約 200 nm の Al 薄膜を真空蒸着により一様に形成した。その後、試料表面に開口 40×40 μm² のメッシュマスクを密着させ、真空蒸着により膜厚約 10 nm の Al 薄膜をメッシュマスクの開口部のみにさらに形成し、F₂ レーザーを照射した。そのときのレーザー照射条件は、単一パルスのフルエンス 10 mJ/cm²、パルス繰り返し周波数 10 Hz、照射時間 60 min とした。その後、再度膜厚約 10 nm の Al 薄膜形成と F₂ レーザー照射を繰り返して、膜厚 200 nm の Al 薄膜上に膜厚 40 nm の Al₂O₃ 薄膜を位置選択的に形成した。その後、5 wt% の KOH 水溶液で未照射領域の Al 薄膜を化学エッチングした。そして、試料にシリコーンゴムを密着させることにより、Al₂O₃/Al 薄膜を合成石英ガラス基板から剥離した。

3. 結果 F₂ レーザー照射後、メッシュマスクを外し、KOH 水溶液で 5 min の化学エッチングを行ったときの試料表面の SEM 像を Fig.1 に示す。Al₂O₃/Al 薄膜が約 40×40 μm² の面積で周期的に形成されていることが認められた。その後、試料表面にシリコーンゴム (厚さ 2 mm) を密着させた結果、一部の Al₂O₃/Al 薄膜が 40×40 μm² の面積を概ね維持しながら合成石英ガラス基板より剥離し、シリコーンゴム上にマイクロサイズの自立膜として観察された。

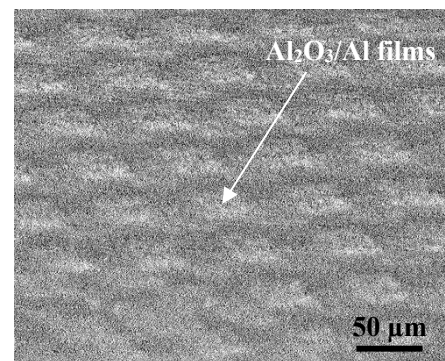


Fig.1 SEM image of the patterned Al₂O₃/Al thin films on fused silica glass after KOH chemical etching.

謝辞 本研究は、JSPS 科研費 21K04732 の助成を受けて行われました。厚く御礼申し上げます。

参考文献

- [1] K. Iwai, M. Okoshi, H. Nojiri, N. Inoue: Jpn. J. Appl. Phys. 50(2) (2011) 022702.
- [2] M. Okoshi, K. Iwai, H. Nojiri, N. Inoue: Jpn. J. Appl. Phys. 51(12) (2012) 122701.