

19p-A17-3

ALD 法を用いた  $\text{Al}_2\text{O}_3$  膜の酸化剤による膜質の検討Investigation of  $\text{Al}_2\text{O}_3$  film characterization made by Atomic Layer Deposition method  
using  $\text{H}_2\text{O}$  and  $\text{O}_3$  as oxidant source

早稲田大学 ナノ理工学研究機構, °野崎 義人、関口 哲志、平岩 篤、川原田 洋

Institute for Nanoscience &amp; Nanotechnology, Waseda University, °Yoshito Nozaki, Tetsushi Sekiguchi,

Atsushi Hiraiwa, Hiroshi Kawarada

E-mail: y.nozaki@kurenai.waseda.jp

【はじめに】ALD(Atomic Layer Deposition)法は原料と酸化剤を用いて化学反応により原子層を1層ずつ積み上げる成膜方法であり、近年注目を浴びている。従来より酸化剤の差により成膜特性及び膜質が変わることが報告されているが、詳細な体系的検討は未だ不十分である。本研究ではその一助として原料としてTMA(Trimethylaluminium)、酸化剤として $\text{H}_2\text{O}$ と $\text{O}_3$ を用いて $\text{Al}_2\text{O}_3$ 膜の成膜を試み、酸化剤の違いによる $\text{Al}_2\text{O}_3$ 膜の成膜特性と分光特性を分光エリプソメーターにより調べたので報告する。

【実験】c-Si(100)基板(自然酸化膜あり)上に、基板温度 $300^\circ\text{C}$ 、TMAを原料とし、酸化剤として $\text{H}_2\text{O}$ と $\text{O}_3$ を使用、それぞれの酸化剤において、118、235、500、823Cycle(但し823Cycleは $\text{O}_3$ 酸化のみ)でALD法(Picosun SUNALE R150 ALD)により $\text{Al}_2\text{O}_3$ 膜を作製した。測定は分光エリプソメーター(日本分光 M-240)により行い、モデルとしてc-Si(100)基板上に $\text{Al}_2\text{O}_3$ 膜が1層の設定(Cauthy Transparent Model)とし、シミュレーション、フィッティングして $\text{Al}_2\text{O}_3$ 膜厚と屈折率(波長 632.8nm)を求めた。

【結果と考察】酸化剤として $\text{H}_2\text{O}$ を使用した場合、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 膜は0.099nm/Cycleで成膜され、 $\text{O}_3$ を使用した場合、同膜は0.081nm/Cycleで成膜される。 $\text{H}_2\text{O}$ 酸化に比べて $\text{O}_3$ 酸化のほうが1Cycleあたりの成膜速度が遅くなる結果となった(Fig. 1)。本結果は装置、条件は異なるものの、既報<sup>1)</sup>よりも成膜速度が速くなっている。既報と成膜速度が異なる点や、さらには酸化剤により絶縁性などの膜質が異なっている報告<sup>2)</sup>もあり、 $\text{H}_2\text{O}$ 酸化と $\text{O}_3$ 酸化とでは成膜のされ方及び膜中の $\text{O}_2$ 量が異なっていると考えられる。今後、AFMによる表面状態の調査、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 膜中の $\text{O}_2$ 量の分析等、さらに検討をすすめる。屈折率は $\text{H}_2\text{O}$ 酸化と $\text{O}_3$ 酸化を比較すると、ほぼ同じとなった(Fig. 2)。但し、同じ酸化剤でも各Cycleで屈折率が大きく変化する(1.64-1.83)結果も見られる( $\text{Al}_2\text{O}_3$ 膜の屈折率は通常1.63-1.77)。成膜方法が同じでありながら $\text{Al}_2\text{O}_3$ 膜厚が異なるだけで屈折率が大きく変化する事は考えにくく、分光エリプソメーターの計測、解析条件がうまく設定されていない可能性がある。また、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 膜厚が薄くなるに従い、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 膜下の自然酸化膜の影響が顕著になることも考えられる。よって、今後は分光エリプソメーターの装置間差、モデル設定の差(自然酸化膜の有無及び分散式の設定)、フィッティング条件等を検討する予定である。

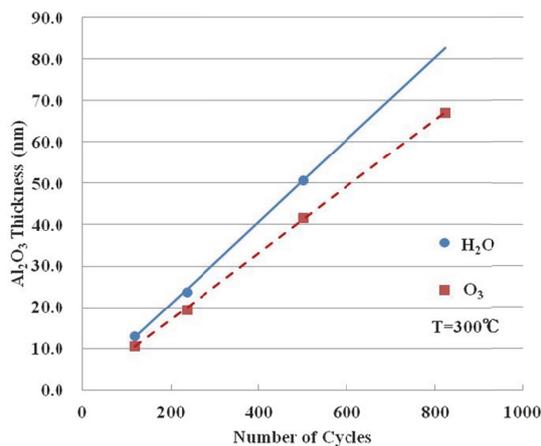


Fig. 1  $\text{Al}_2\text{O}_3$  Thickness vs Number of ALD Cycles using  $\text{H}_2\text{O}$  and  $\text{O}_3$  as oxidant source.

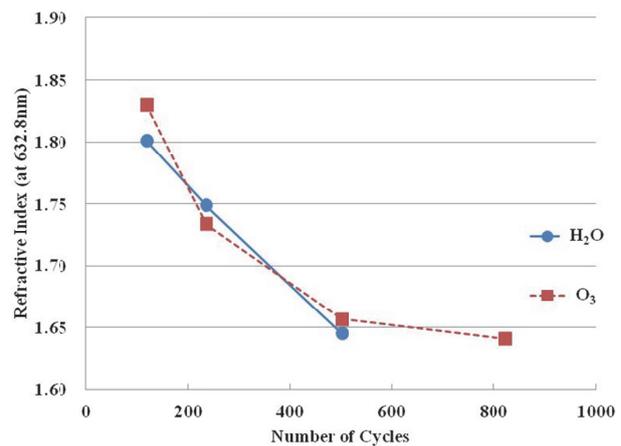


Fig. 2 Refractive Index vs Number of ALD Cycles using  $\text{H}_2\text{O}$  and  $\text{O}_3$  as oxidant source.

## 【REFERENCE】

- 1) S-C. Ha, E. Choi, S-H. Kim, J. S. Roh, "Influence of oxidant source on the property of atomic layer deposited  $\text{Al}_2\text{O}_3$  on hydrogen-terminated Si substrate", Thin Solid Film 476 (2005) 252
- 2) S. K. Kim, S. W. Lee, C. S. Hwang, Y. S. Min, J. Y. Won, and J. Jeong, "Low Temperature (<math>100^\circ\text{C}</math>) Deposition of Aluminum Oxide Thin Films by ALD with  $\text{O}_3$  Oxidant", J. Electrochem. Soc. 153 (2006) F69