

YAIO<sub>3</sub> 内部の点欠陥に与える熱処理の影響Effects of Thermal Annealing on the Point Defects in YAIO<sub>3</sub>早大先進理工 ○<sup>(M1)</sup>金子 昇司, 井上 貴博, 堀井 陽介, 森本 貴明, 大木 義路Waseda Univ., ○<sup>(M1)</sup>S. Kaneko, T. Inoue, Y. Horii, T. Morimoto, Y. Ohki

E-mail: s.kaneko.4869@akane.waseda.jp

**はじめに** 次世代半導体のゲート絶縁膜の候補材料であるYAIO<sub>3</sub>中に存在する点欠陥に与える熱処理の影響を調べた。

**実験方法** 400-1100°Cの温度域にて12時間の熱処理を大気中、窒素中の順に続けて行い、その前後に室温でESRおよび可視紫外吸光測定を行った。

**実験結果** 我々は過去の研究<sup>1)</sup>で、大気中1000°Cでの熱処理により図1に見られるCr<sup>3+</sup>に由来する3本の信号V<sup>2)</sup>の強度、および図2に見られるFe起因の3.8eV吸収<sup>2)</sup>、Feもしくは酸素空孔起因の4.6, 5.5eV<sup>2,3)</sup>の吸収強度が増加することを明らかにした。なお、Cr, Feの存在はICP-MSで確認している。図3, 4に示すように、大気中熱処理では、信号Vと各吸収は熱処理温度500-700°Cおよび1000°C以上で増大するが、800, 900°Cでは、信号は減少し吸収は変化しない。

我々は、構造の似たLaAlO<sub>3</sub>において460°C以上の酸素中熱処理により、酸素空孔が拡散し電子-正孔対が生成されることを報告した<sup>4)</sup>。YAIO<sub>3</sub>においても大気中430°C以上の熱処理による酸素空孔の拡散が報告されており<sup>5)</sup>、LaAlO<sub>3</sub>と同様に電子正孔対が生成され、Cr, Fe, 酸素空孔が、価数変化することで各吸収帯および信号Vの強度が増加することが示唆される。一方、800, 900°Cにおける吸収および信号強度の減少の原因は分かっていないが、900, 1000°Cで起ると報告されている<sup>6)</sup>相転移が関係している可能性が考えられる。また、1000°C以上で再び吸収とESRが増大することには、AFM, XRD測定から確認できる1300°Cで明瞭になる表面構造変化<sup>7)</sup>の原因が光吸収とESRでは早めに現れるといった可能性も考えられる。以上、YAIO<sub>3</sub>における高温で活性化される点欠陥の存在が示唆され、MOS作製におけるアニール温度は、これを踏まえて決定すべきと思われる。

- (1) 金子昇司 他: 第60回応用物理学会春季学術講演会
- (2) D. Sugak *et al.*: *phys. status solidi (a)*, **184**, 239 - 250 (2001).
- (3) Y. V. Zorenko *et al.*: *Opt. Spectros.*, **96**, 591 - 596 (2004).
- (4) D. Yamasaka *et al.*: *Proc. ISEIM2011*, 387-390 (2011).
- (5) D. Sugak *et al.*: *Acta Mater.*, **56**, 6310 - 6318 (2008).
- (6) M. C. Wilding *et al.*: *Physica A*, **314**, 379 - 390 (2002).
- (7) 井上貴博 他: 第74回応用物理学会秋季学術講演会(本大会)

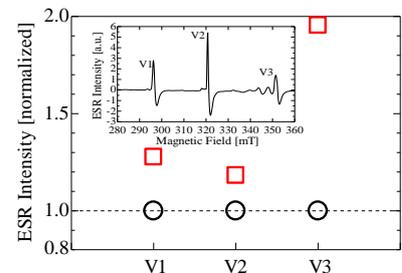


Fig. 1 Normalized ESR intensities of three features in V signal observed at room temperature before (○) and after the annealing in air at 1000 °C (□). (Inset) Spectrum before the annealing.

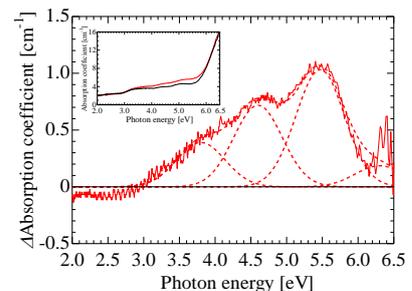


Fig. 2 Increment in absorption induced by the annealing in air at 1000 °C. (Inset) Absorption spectra before (—) and after the annealing (---).

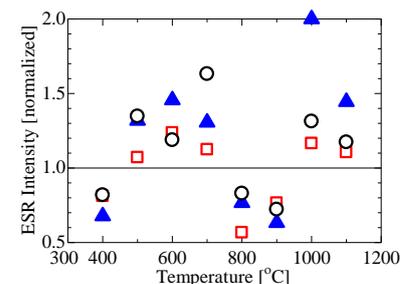


Fig. 3 Increments of the ESR intensities induced by the annealing in air, normalized by each intensity before the annealing, observed for the signals V1 (○), V2 (□), and V3 (▲).

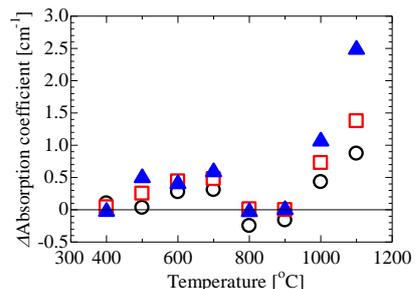


Fig. 4 Increments of the absorption coefficients at 3.8 (○), 4.6 (□), and 5.5 eV (▲) induced by the annealing in air.