

## YAlO<sub>3</sub> 中の点欠陥(V)～熱処理の影響～

### Point Defects in YAlO<sub>3</sub> (V) -Effect of Thermal Annealing-

早大先進理工 ○ (学部 4 年) 金子 昇司, 山坂 大樹, 堀井 陽介, 森本 貴明, 大木 義路

Waseda Univ., ○S. Kaneko, D. Yamasaka, Y. Horii, T. Morimoto, Y. Ohki

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

**はじめに** 現在, 次世代半導体のゲート絶縁膜材料の候補として YAlO<sub>3</sub> が期待されているが, 材料中の欠陥による絶縁破壊耐圧などの特性の低下が懸念されており, 欠陥構造の解明が重要である。本研究では, YAlO<sub>3</sub> 中に存在する不純物や酸素空孔等の点欠陥に与える熱処理の影響を調べた。

**実験方法** Czochralski 法 YAlO<sub>3</sub> 単結晶(100)を試料とし, 大気中と窒素中 800–1300 °C, 12 時間の熱処理前後に室温で ESR および可視紫外吸光測定を行った。

**実験結果** Fig. 1 に熱処理前の吸収係数との差を示すが, 大気中 1000 °C での熱処理後に Fe<sup>3+</sup>に起因する 4.7 eV<sup>1)</sup>, および F<sup>+</sup>もしくは F センターに起因する 5.5 eV<sup>2)</sup>の吸収ピークが現れ, その後の窒素中 1000 °C での熱処理後に両ピーク強度が減少する。Fig. 2 に, 熱処理前と上記の両熱処理後の ESR スペクトルを示す。Cr<sup>3+</sup>に由来する 3 本の信号 V<sup>3)</sup>の強度は, 大気中 1000 °C での熱処理により増加し, その後の窒素中 1000 °C での熱処理により減少する。Fig. 3 に示すように, 大気中 1000 °C 以上の熱処理により, 4.7, 5.5 eV 各吸収と信号 V の強度は増加する。

上述の事実より, 大気中熱処理により電子-正孔対が生成され<sup>4)</sup>, 電子は F<sup>2+</sup>もしくは F<sup>+</sup>センターに捕獲され, F<sup>+</sup>あるいは F センターを生じ, 5.5 eV の吸収が増加する。一方, 正孔は Cr<sup>2+</sup>, Fe<sup>2+</sup>に捕獲され Cr<sup>3+</sup>および Fe<sup>3+</sup>を生じ, 信号 V の強度と 4.7 eV の吸収が増加すると考えられる。また, 大気中熱処理に続く窒素中 1000 °C の熱処理時の各吸収と信号 V の挙動から, 窒素中熱処理により, 大気中熱処理とは逆の電子と正孔の再結合が誘起されると考えられる。

YAlO<sub>3</sub> 中に存在する種々の点欠陥は, ゲート絶縁膜の特性に大きな影響を与える可能性のある活性な電荷捕獲中心として働くことが明らかとなった。

#### 文献

- (1) D. Sugak *et al.*: Acta Mater., **56**, 6310 - 6318 (2008).
- (2) Y. V. Zorenko *et al.*: Opt. Spectros., **96**, 591 - 596 (2004).
- (3) D. Sugak *et al.*: phys. status solidi (a), **184**, 239 - 250 (2001).
- (4) D. Yamasaka *et al.*: Proc. ISEIM2011, 387-390 (2011).

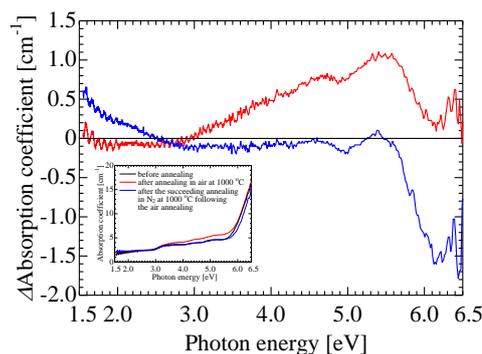


Fig. 1 Absorption spectra (inset) and their differences before (—) and after the annealing in air at 1000 °C (—), and after the succeeding annealing in N<sub>2</sub> at 1000 °C that followed the annealing in air (—).

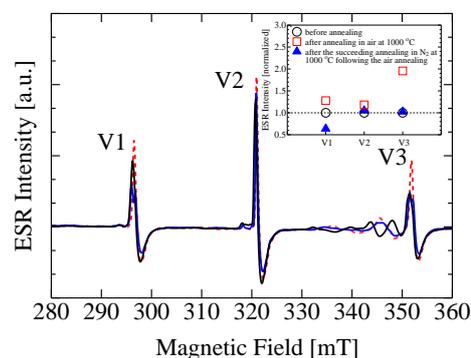


Fig. 2 ESR spectra and the intensities of three features in V signal (inset) observed at room temperature before (—, ○) and after the annealing in air at 1000 °C (---, □), and after the succeeding annealing in N<sub>2</sub> at 1000 °C that followed the annealing in air (—, ▲).

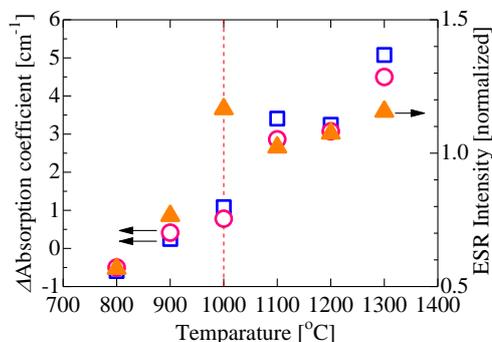


Fig. 3 Increments of the absorption coefficients at 4.7 eV (○) and 5.5 eV (□) and increment of the ESR intensity of V2 (▲) induced by the annealing at various temperatures in air. The ESR intensity of V2 is normalized by the intensity observed before the annealing.