

β -Ga₂O₃ と Al₂O₃ 混合粉末の振動メカニカルアロイング

Mechanical alloying on Ga₂O₃ and Al₂O₃ mixture powders

防衛大学校材料 ○岸村 浩明

National Defense Academy, °Hiroaki Kishimura

E-mail: kisimura@nda.ac.jp

【はじめに】次世代パワーデバイス用材料として有望な酸化ガリウム (Ga₂O₃) は、単斜晶 β 型でのバンドギャップが約 4.9 eV であるが、更にワイドバンドギャップとすることを目的としたアルミニウム添加で (Al_xGa_{1-x})₂O₃ とする試みは薄膜試料を中心に数多く報告されている[1]。一方、メカニカルアロイング法は試料粉末を機械的に粉砕、混合し、粉末間の冷間圧着を繰り返すことにより合金化を図る処理法である。得られる試料は微粉末であるが、所定の材料を均一に大量生産することも可能である。第 66 回応用物理学会春季学術講演会において、(Al_xGa_{1-x})₂O₃ 合金の合成にメカニカルアロイング法を適用した第一報を報告した[2]。本研究では、さらにアロイング処理時間を拡大して、メカニカルな処理が酸化ガリウムの結晶構造へ及ぼす影響を調べた。

【実験方法】出発試料は、市販の β -Ga₂O₃ 粉末 (フルウチ化学) と α -Al₂O₃ 粉末 (高純度化学) とし、何ら事前処理を行わずにモル比で 1:1 で使用した。メカニカルアロイング処理は振動式ミリング装置 (スーパーミスニ、日新技研) で行った。ステンレス製容器中にジルコニアボール数個および試料を、試料とボールの重量比が 10:1 となるように封じた。このミリング装置では、水冷しながら容器に 8Hz の振動数で上下および左右の振動を印加することが可能である。所定の時間が経過した試料は容器から少量ずつ取り出し、X 線回折 (RINT2200、リガク) およびラマン散乱分光 (RA-07F、西進商事) にて評価した。

【結果および考察】X 線回折の結果は、市販品の Ga₂O₃ 粉末は β 相とコランダム構造の α 相とが共存していることを示した。アロイング時間の経過とともに試料が灰色と変色した。アロイング開始直後から酸化ガリウム β 相の X 線回折ピーク強度は減少する一方で、 α 相のピーク強度は変化が見られない。アロイング時間が増えるにつれて、酸化ガリウム α 相と酸化アルミニウム α 相の X 線回折ピークはブロード化し、徐々に一つのピークへと重なりあっていくが、1000 時間を超えるアロイングを施しても、(Al_xGa_{1-x})₂O₃ 合金に由来するピークといえるまでには至らなかった。

[1] Appl. Phys. Lett. **105**, 162107 (2014), Appl. Phys. Lett. **113**, 062102 (2018), J. Am. Ceram. Soc., **99**, 2467–2473 (2016), Superlattices and Microstructures **114**, 82-88 (2018)

[2] 第 66 回応用物理学会春季学術講演会 (2019) 12a-PA3-1-26