

アモルファス酸化物薄膜半導体 In-Si-O 薄膜の相安定性

Phase Stability of Amorphous Oxide Semiconductor In-Si-O Thin Films

関学大理工¹, 物質材料研² [○](M1)堀 龍輝¹, Ha Hong¹, 生田 俊秀², 塚越 一仁²,
藤原 明比古¹

Kwansei Gakuin Univ.¹, NIMS² [○](M1)Tatsuki Hori¹, Ha Hong¹, Toshihide Nabatame²,

Kazuhiro Tsukagoshi², Akihiko Fujiwara¹

E-mail: akihiko.fujiwara@kwansei.ac.jp

In₂O₃、Ga₂O₃、ZnO の 3 元系アモルファス酸化物半導体である In-Ga-Zn-O (IGZO) は電子移動度が高いことからディスプレイの制御用素子用半導体として注目されている。しかしながら、半導体特性を低下させる酸素欠損の問題は IGZO においても完全には解決できておらず、また、アモルファス相の更なる安定性も求められている。これに対して、酸素との結合乖離エネルギーが高い Si を In₂O₃ に固溶した In-Si-O (ISO) では、酸素欠損の抑制、アモルファス構造の安定化が向上することが報告された[1-3]。しかしながら、Si 濃度とアモルファス構造安定化の関係は明らかになっていない。Si 濃度増加に伴い構造安定性は増すものの移動度は低下するため、最適な Si 濃度を明らかにする必要がある。そこで、本研究では、容易、かつ、高精度で Si 濃度の制御が可能なスパインコート法により ISO 薄膜を作製し、熱処理による試料のアモルファス構造の安定性を評価した。

実験・解析は、Si 濃度 0%~12.5% (2.5%間隔)、熱処理温度 250 °C~1000 °C (50 °C間隔) の薄膜試料を作製し、X 線回折実験 (XRD) により得た結晶に由来する回折ピーク強度の温度と Si 濃度との関係から ISO の相を決定した。

Fig. 1 は bixbyite 構造の 222 反射に対応するピーク位置での XRD プロファイルの例を示す。熱処理温度上昇に伴い、ピークが成長している。Fig. 2 に XRD のピークの積分強度値から判定した各温度、各 Si 濃度の ISO 薄膜の状態図を示す。Si 濃度 0%では 300 °Cで結晶化が始まるのに対して、それ以外は 900 °C程度までアモルファス構造を維持しており、極微量の Si 添加でアモルファス構造が安定化される事が明らかになった。講演ではより詳細な結果を報告し、微量 Si 添加で構造が安定化する原因について議論する。

参考文献

- [1] N. Mitoma *et al.*, Appl. Phys. Lett. **104**, 102103 (2014).
- [2] H.E. Jan *et al.*, J. Electron. Mater. **46**, 3610–3614 (2017).
- [3] T. Kizu *et al.*, J. Appl. Phys. **120**, 045702 (2016).

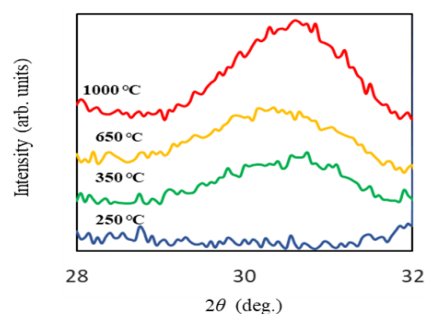


Fig. 1. XRD profiles of In₂O₃ (0 at % Si) for different annealing temperatures. The data are vertically shifted after background subtraction for clarity.

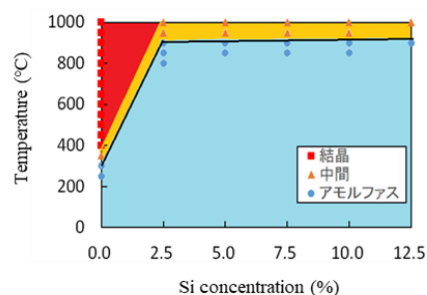


Fig. 2. Phase diagram of ISO.