

α -In₂O₃ 薄膜の n 型導電性の起源に関する考察**Considerations of the origin of n-type conductivity in α -In₂O₃ thin films**京大院工, [○]北島 雅士, 鈴木 規央, 金子 健太郎, 藤田 静雄

Dept. Electron. Sci. and Eng., Kyoto Univ.

[○]Masashi Kitajima, Norihiro Suzuki, Kentaro Kaneko and Shizuo FujitaE-mail: kitajima.masashi.33u@st.kyoto-u.ac.jp

【はじめに】

一般的に酸化物半導体はノンドーブで n 型の電気導電性を示すものが多く, 酸化インジウム (In₂O₃) も例外ではない. n 型の導電性が発現するのは酸素空孔がドナー性の欠陥として働くことが原因であるというのが通説であり [1], 実際に酸化雰囲気でのアニール処理により電子キャリア密度が減少したという報告例も多い [2][3]. 一方で, 水素雰囲気でのアニール処理により電子キャリア密度が増加したという結果も報告されており [3], 理論面からも水素不純物は浅いドナーとして働くことが予測されている [4]. このように酸化物半導体の n 型導電性をもたらす起源については諸説があり未だ統一した見解は得られていない. 本発表では α -In₂O₃ 薄膜に対し様々な条件でアニール処理を行う事で, 薄膜中の酸素空孔濃度, 水素不純物濃度を変化させ, 電気特性評価結果との相関から, α -In₂O₃ の電気伝導機構の解明を目指した.

【実験方法】

成長には超音波噴霧ミスト CVD 法を用いた. 原料溶液としてインジウム(III)アセチルアセトナート有機金属錯体を超純水溶媒に溶かした前駆体水溶液, キャリアガスには N₂ を用いて, 成長温度は 500°C とした. 基板には c 面サファイアを用い, 格子不整合緩和のために予め α -Fe₂O₃ をバッファ層として 500°C で成長させた. 成長した α -In₂O₃ 薄膜に対して大気雰囲気中, 水蒸気雰囲気中およびその他の雰囲気中でアニール処理を行い, Van-der-Pauw 法を用いた Hall 効果測定によりキャリア密度, 移動度を測定し, 電気特性を評価した.

【結果】

図 1 は大気雰囲気中および水蒸気雰囲気中でのアニール処理による薄膜のキャリア密度と移動度の変化を示したものである. 図 1(a) に示したように大気雰囲気中でのアニール処理によりキャリア密度と移動度は減少し, その後の水蒸気雰囲気中でのアニール処理によりキャリア密度と移動度は再び増加した. この結果より電気伝導には薄膜中の水素不純物が関与している可能性が考えられる. 一方, 図 1(b) は大気雰囲気中でのアニール処理における電気特性の温度依存性を示している. 500°C のアニール処理で減少したキャリア密度は 850°C でのアニール処理でさらに減少した. これは酸素空孔が補償された効果によるものだと考えられる. これらの結果は酸素空孔と水素不純物の両方が導電に寄与していることを示唆している. 発表当日はこの他の雰囲気中でのアニール処理が薄膜に及ぼす影響や, さらに詳細な物性について報告する.

[1] P. Ágoston *et al.*, Physical Review Letters, **103** (2009) 245501.

[2] K. Kato *et al.*, Thin Solid Films, **520** (2011) 110

[3] Z. Galazka *et al.*, CrystEngComm, **15** (2013) 2220

[4] J. B. Varley *et al.*, Journal of Physics Condensed Matter, **23** (2009) 334212.

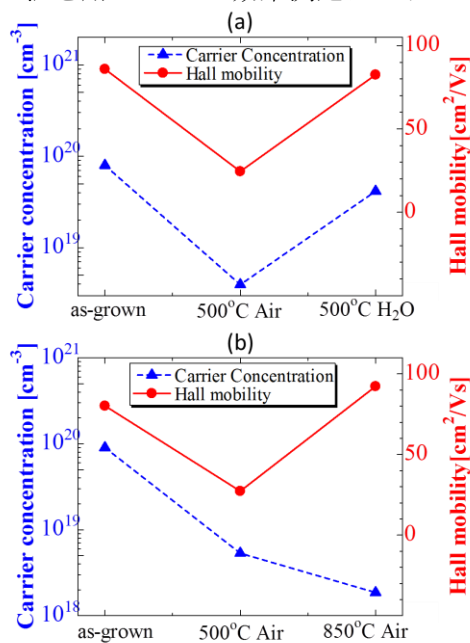


Fig.1 Values of carrier concentrations and hall mobilities of α -In₂O₃ thin films under the annealing sequences of (a)as-grown _air(500°C)_water vapor(500°C) and (b)as-grown _air(500°C)_air(850°C).