

高背圧下での PLD による高移動度 In_2O_3 薄膜作製

Fabrication of High-Mobility In_2O_3 Thin Films by PLD under High-Base Pressure

北大電子研¹, 北京交通大², 江蘇大³

○曲 勇作¹, ゲディア プラシャント¹, 楊 卉^{1,2}, 張 雨橋³, 松尾 保孝¹, 太田 裕道¹

RIES-Hokkaido Univ.¹, Beijing Jiaotong Univ.², Jiangsu Univ.³, °Yusaku Magari¹, Prashant Ghediya¹,

Hui Yang^{1,2}, Yuqiao Zhang³, Yasutaka Matsuo¹, Hiromichi Ohta¹

E-mail: magari.yusaku@es.hokudai.ac.jp

【緒言】 昨年、我々は多結晶 Si 薄膜トランジスタ(TFT)に匹敵する電界効果移動度 ($\mu_{\text{FE}} > 100 \text{ cm}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$) を示す多結晶 In_2O_3 -TFT を実現した[1]。スパッタリング時に、水素を In_2O_3 薄膜中に導入することで、低温における結晶化を阻害し、約 200 °C で異常粒成長させることで In_2O_3 結晶粒径を著しく増大させ、同時に酸素欠損由来のキャリア濃度を非縮退状態まで低減化することに成功した。しかし、 H_2 ガスを成膜チャンバーに流すのは応用上適したプロセスとは言えない。野村らによると、スパッタ成膜した酸化物薄膜中には、チャンバー内に残留する水分由来の水素が存在する[2]。本研究では、空気中の水分を導入するために背圧 (BP) を高くした状態で In_2O_3 を成膜することで、 H_2 ガスを流すことなく In_2O_3 薄膜中に水素導入を試みた。

【実験方法】 まず、空気中の水分を In_2O_3 薄膜に導入する目的で、PLD チャンバーの BP を 7.5×10^{-5} から $1.0 \times 10^{-3} \text{ Pa}$ の範囲で制御した。次いで、PLD 法により In_2O_3 膜 (膜厚: 38 nm) を無アルカリガラス基板 (Corning® EAGLE XG®) 上に成膜した。雰囲気酸素圧力は 3 Pa、基板温度は室温である。その後、200 °C、30 分間のアニール処理を施した。

【結果および考察】 図に各 BP で成膜した In_2O_3 薄膜の 200 °C アニール後の EBSD 像を示す。BP = $7.5 \times 10^{-5} \text{ Pa}$ で成膜した薄膜の結晶粒径は 0.5 μm 以下であったが、BP 増大に伴い結晶粒径は増大し、BP = $1.0 \times 10^{-3} \text{ Pa}$ では 1 μm 以上に増大した。また、BP を $7.5 \times 10^{-5} \text{ Pa}$ から $1.0 \times 10^{-3} \text{ Pa}$ にすることで Hall 移動度は $58.0 \text{ cm}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$ から $112.5 \text{ cm}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$ に倍増した。すなわち、BP を高くして In_2O_3 薄膜を成膜することで、アニール処理時に異常粒成長が起こり、それに伴って Hall 移動度が増大することがわかった。BP を高くしたことで、薄膜中に水素が取り込まれたものと考えられる。講演では、移動度増大機構について、詳細な分析結果も含めて報告する予定である。

謝辞: 本研究の一部は科研費(22K14303), マテリアル先端リサーチインフラ(JPMXP1222AT0418)の支援を受けた。

【文献】 [1] Y. Magari *et al.*, *Nat. Commun.* **13**, 1078 (2022). [2] K. Nomura *et al.*, *ECS J Solid State Sci Technol* **2**, 1 (2013).

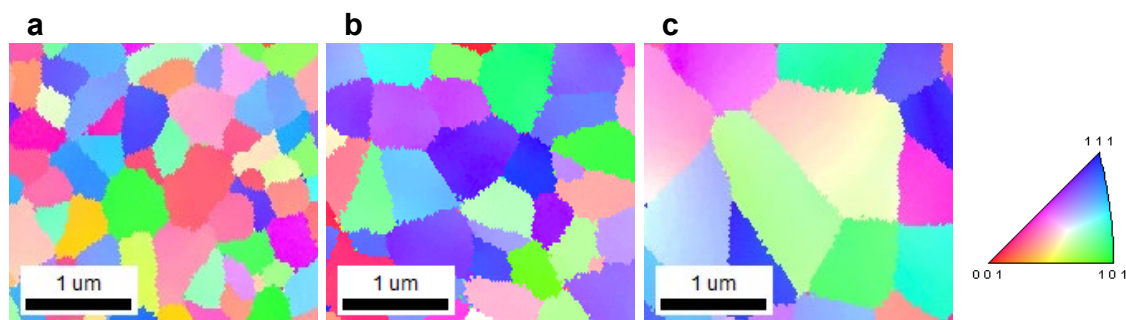


Figure | EBSD images of the In_2O_3 films deposited under BP of (a) $7.5 \times 10^{-5} \text{ Pa}$, (b) $2.5 \times 10^{-4} \text{ Pa}$, and (c) $1.0 \times 10^{-3} \text{ Pa}$.