

18p-E10-3

アモルファス In-Ga-Zn-O の不純物水素による バンドギャップワイドニングと構造緩和挙動

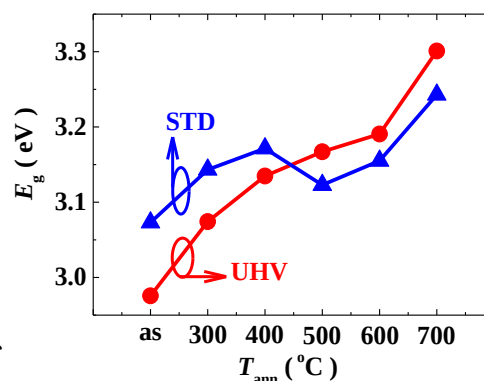
Hydrogen-induced bandgap widening and structural relaxation in amorphous In-Ga-Zn-O

東工大 応セラ研¹, 東工大 元素戦略研², 東工大 フロンティア研³○石川 恭兵¹, 羽生 有一郎¹, 平松 秀典^{1,2}, 雲見 日出也², 細野 秀雄^{1,2,3}, 神谷 利夫^{1,2}MSL Tokyo Tech.¹, MCEs Tokyo Tech.², FRC Tokyo Tech.³○Kyohei Ishikawa¹, Yuichiro Hanyu¹, Hidenori Hiramatsu^{1,2}, Hideya Kumomi²,Hideo Hosono^{1,2,3}, and Toshio Kamiya^{1,2}E-mail: k-ishikawa@lucid.msl.titech.ac.jp

はじめに：アモルファス In-Ga-Zn-O (a-IGZO) [1]は既に、高解像度の液晶ディスプレイや大型 OLED テレビの薄膜トランジスタ (TFT) に実用化されており、さらにはフレキシブルディスプレイへの応用も期待されている。一般に、室温で作製した a-IGZO TFT は 300 ~ 400 °C で熱処理を施すことで安定性や均一性などが改善することが知られている。また、私たちはこれまでに、TFT 特性は a-IGZO 膜中の水素不純物や弱結合酸素の量に大きく依存することを報告した。今回、不純物水素が a-IGZO の構造や光学特性に与える新たな影響について報告する。

実験：a-IGZO 膜は、高周波マグネトロンスパッタリング法を用いて室温成膜した。不純物水素による影響を調べるため、背圧の異なる 2 つのスパッタ装置を用いた。一つは背圧が 10^{-4} Pa 程度のスタンダード (STD) スパッタ装置 (膜中の水素量[H]が $10^{20} \sim 10^{21} \text{ cm}^{-3}$ 程度)、もう一つは 10^{-7} Pa 程度の超高真空 (UHV) スパッタ装置 ([H] $< 5 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$) である。膜厚は 150 nm 程度とし、成膜後に純乾燥酸素雰囲気中で 300 ~ 700 °C で 1 時間熱処理を施した。紫外-近赤外分光光度計を用いて Tauc' gap (E_g) を見積もった。また、昇温脱離ガス分析法 (TDS) により STD 膜と UHV 膜の H_2O の脱離量の比較を行い、分光エリプソメトリー法を用いた高温 *in-situ* 測定から構造緩和挙動を調べた。

結果：Fig. 1 のように、水素の少ない UHV 膜では、室温での E_g は熱処理温度 (T_{ann}) に対して単調に増加した。一方、STD 膜では、 $T_{\text{ann}} = 500$ °C で一度 E_g が減少し、その後増大した。STD 膜では TDS より 500 °C まで大量の H_2O の脱離が観察されたことから、膜中の不純物水素により STD 膜の室温の E_g は約 0.1 eV 大きくなっており、500 °C の熱処理で膜中の水素が H_2O として脱離した結果、UHV 膜の挙動に近づいた、として説明できる。当日は構造緩和挙動の違いについても報告する。

[1] K. Nomura et al., Nature **432** (2004) 488Fig. 1 E_g as a function of T_{ann}