

スパッタ成長 ZnO 単結晶層を用いた H₂ ガスセンサの開発

Development of hydrogen gas sensor using single-crystalline ZnO layer grown by sputter epitaxy

東京電機大工 ○久米井 俊哉, 仲道 将太, 藤川 明日香, 小倉 康平, 信太 智貴,
水野 愛, 安藤 毅, 篠田 宏之, 六倉 信喜

School of Engineering, Tokyo Denki University, ○Toshiya Kumei, Shota Nakamichi, Asuka Fujikawa,
Kohei Ogura, Tomoki Shinta, A-i Mizuno, Ki Ando, Hiroyuki Shinoda, Nobuki Mutsukura

E-mail: 17kmh07@ms.dendai.ac.jp

はじめに

現在, 半導体式ガスセンサに用いられる半導体材料には SnO₂ や ZnO 等があり, それらは多結晶構造(粒子状)やナノロッド構造を有している. 一方我々は, 超高真空高周波マグネトロンスパッタリング法を用いて, ZnO 単結晶層の成長について検討を行ってきた[1]. この単結晶層をガスセンサ用の材料に用いることで, 従来のガスセンサと比較して高感度な検出が期待できる.

今回は, スパッタリング法で成長した ZnO 単結晶層を用いて H₂ ガスセンサを作製し, その感度特性について検討したので報告する.

実験方法

センサ材料に用いる ZnO 層の成長は, ターゲットに焼結体 ZnO を使用し, α -Al₂O₃(0001) 基板に行った. 成長した ZnO 層は, X 線回折(XRD)装置, 走査型電子顕微鏡(SEM)等を用いて評価した.

H₂ ガスセンサは, ZnO 層表面上に一對の Au/Ti 電極を 3 mm の間隔で形成し, ガスの検出領域を 3 × 7 mm² とした. 測定の基準となる雰囲気ガスを N₂ ガス濃度 80 %, O₂ ガス濃度 20 %とし, この状態を Air とした.

実験結果

スパッタリング法で成長した ZnO 層の{10-12}面における XRD ϕ スキャンパターンを Fig.1 に示す. 回転ドメインがなく, 単結晶であることが解る. 作製した H₂ ガスセンサの電極間に 5 V を印加し, H₂ ガス濃度を 0.3 %としたときの応答を Fig.2 に示す. 尚, H₂ ガスセンサを 300 °C に加熱した. H₂ ガスを含む雰囲気

にすることで電極間を流れる電流値が増加し, 再び Air 雰囲気にすることで初期の電流値へ減少していくことが解る. よって, 明瞭なガス応答を確認することが出来た.

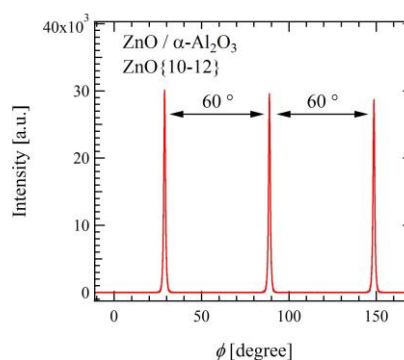


Fig.1 成長した ZnO 層の XRD ϕ スキャンパターン

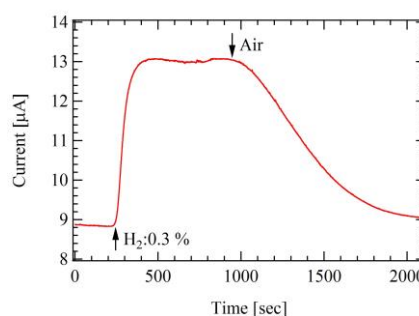


Fig.2 ZnO 層の H₂ ガス応答

謝辞

本研究の一部は, 文部科学省委託事業ナノテクノロジープラットフォームに参画する東京大学微細構造解析プラットフォームの支援を受けて実施されました.

[1] 松久他:第 75 回応用物理学会秋季学術講演会, 20a-A12-3(2014).