

スピネル型 ZnGa_2O_4 を用いた高耐久性薄膜トランジスタの開発

The Development of high durability thin film transistor using spinel-type ZnGa_2O_4

○中積 誠、西 康孝、岩堀 恒一郎 (株式会社ニコン)

°Makoto Nakazumi, Yasutaka Nishi and Koichiro Iwahori (Nikon Corp.)

E-mail: Makoto.Nakazumi@nikon.com

a-InGaZnO_4 に代表される In 系酸化物半導体は、薄膜トランジスタ (TFT) への応用が急速に進められており、用いられる金属元素や組成比の最適化によって個々の応用に適した性能が得られている。今回我々は、組成探索が盛んに行われている InGaZnO_4 系の中で、アモルファスではなくスピネル ZnGa_2O_4 という結晶構造の場合でのみ、化学的に極めて高い耐久性を示すことを見出した。通常の a-InGaZnO_4 は pH 3~4 程度の酸性溶液で溶解することが知られているが、スピネル ZnGa_2O_4 では pH 1 の強酸溶液でも不溶であることが分かった。よって、この材料を pH センサやイオンセンサに用いた場合、強酸の検出や高い長期安定性を保つデバイス作製が可能となる見込みである。また、各種エッチング液にも高い耐久性を示すことからバックチャネル型薄膜トランジスタの形成も期待できる。

スピネル型 ZnGa_2O_4 の形成は RF スパッタで行った。 ZnO ターゲットと ZnGa_2O_4 ターゲットによるコスパッタで成膜を行い、 $\text{Zn:Ga}=1:2$ となる組成を目指す。得られた試料の X 線回折の結果を Fig.1 に示す。 $\text{Zn:Ga}=1:2$ の場合にはスピネル ZnGa_2O_4 のみの回折を示すものの、組成がずれるにつれてアモルファス構造や ZnO の回折が支配的となっていることがわかる。得られたスピネル型 ZnGa_2O_4 を用いて薄膜トランジスタを形成したところ移動度は $1.1\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ で on/off 比は 10^5 であった。次に、スピネル ZnGa_2O_4 -TFT を用いた pH センサを作製した。熱酸化膜付き Si ウエハ上に金電極とスピネル ZnGa_2O_4 を成膜・加工した後、テフロンゴムで形成したプールへ pH1 の塩酸溶液と pH14 のアンモニア溶液を滴下し、ゲートバイアスの変化量を確認した。(Fig.2) その結果、それぞれの pH にてバイアス変化を確認し、デバイスへの損傷がないことも確認した。同様の評価を a-InGaZnO_4 で行ったところ、pH3 にて溶解が進むことから保護膜となる誘電体膜が必須であり、スピネル ZnGa_2O_4 が高化学的耐久性材料として有用であることが示唆された。

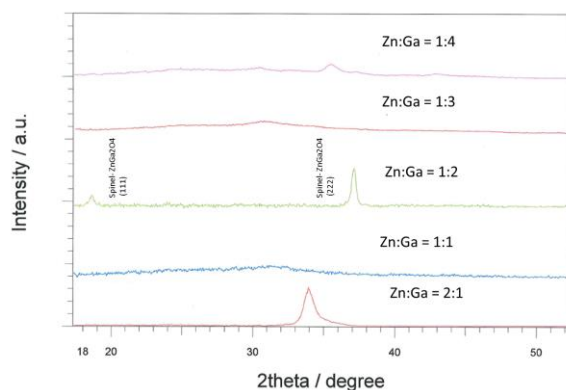


Fig.1 The result of XRD in composition rate

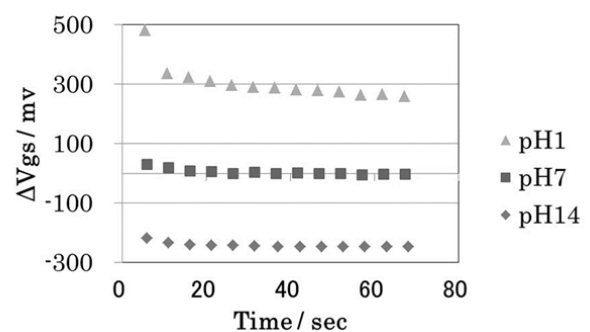


Fig.2 The result of pH sensor using ZnGa_2O_4 -TFT