

デバイス化に向けた Si ドープ α -Ga₂O₃ 薄膜の作製

Fabrication of Si doped α -Ga₂O₃ for device applications

○内田 貴之, 神野 莉衣奈, 竹本 柊, 金子 健太郎, 藤田 静雄 (京大院工)

Graduate School of Eng., Kyoto Univ.

Takayuki Uchida, Riena Jinno, Shu Takemoto, Kentaro Kaneko and Shizuo Fujita

E-mail: uchida.takayuki.56m@st.kyoto-u.ac.jp

近年パワーデバイス材料として注目され、酸化ガリウム(Ga₂O₃)が積極的に研究されている。我々は、これまでに報告のある5種類の結晶構造の中で corundum 構造 Ga₂O₃(α -Ga₂O₃)に注目している。 α -Ga₂O₃は非真空溶液プロセスのミスト化学気相成長(CVD)法によって良好な結晶性を示す薄膜が作製でき、最安定構造である β -Ga₂O₃($E_g = 4.9$ eV)のバンドギャップ値を超える 5.3 eV を有している。また、同一構造の酸化物との混晶である α -(Al,In,Ga)₂O₃において 3.5- 8.0 eV まで結晶構造を維持しバンドギャップ変調が可能である。これらの点から電子デバイス材料として多くの特徴を有している材料である。Ga₂O₃は導電性制御のために、4価のカチオンをとる材料であるスズ(Sn⁴⁺)、シリコン(Si⁴⁺)をドーピングすることで研究がすすめられている。これまで、 α -Ga₂O₃は、Sn ドーピングによる導電性制御がすすめられているものの、Si ドーピングにおいては Ga 前駆体溶液に対して可溶性 Si 原料選定ができておらず導電性の実現に至っていなかった。本研究では可溶性 Si 原料選定を行い、Si ドープ α -Ga₂O₃ を作製し各種評価を行った。

Si 原料には 3-プロピルジメチルクロロシランを用いた。本原料は、酸素を含まないことから加水分解しにくく、シアノ基が水溶性を示すことから水溶液に対して可溶であると推測される。c 面サファイア基板に上記の原料を用いた溶液条件で、ミスト CVD 法によって Si ドープ α -Ga₂O₃ 薄膜を作製した。Fig. 1 に溶液中濃度 [Si]/[Ga] = 0.10% における SIMS 測定結果を示す。 α -Ga₂O₃ 薄膜中で深さ方向において濃度変化がなく Si が存在していることから、均質に Si が α -Ga₂O₃ 薄膜中にドーピングできていることが確認できる。Fig. 2 に溶液濃度比([Si]/[Ga])とホール測定から得られたキャリア密度の対応を示す。全ての濃度比のサンプルで n-type を示し、Si 溶液濃度比が低くなるのに対応してキャリア密度が減少している。この結果から溶液濃度比の制御によってキャリア密度を制御が可能であり、デバイス化に向けた高い導電性制御性があると考えられる。また、キャリア密度 3.1×10^{18} cm⁻³ 時にホール移動度が 31.5 cm²/Vs という値を示した。本結果はこれまでの報告されている Sn ドープ α -Ga₂O₃ の移動度よりも大きな値を示した。講演では Si ドープ α -Ga₂O₃ の電気特性について各種測定結果も含め詳細に発表を行う。

参考文献

- 1) H. Ito, K. Kaneko, and S. Fujita, Jpn. J. Appl. Phys. **51**, 100207 (2012).
- 2) K. Kaneko, T. Nomura, I. Kakeya, and S. Fujita, APEX, **2** (2009)
- 3) T. Oishi, Y. Koga, K. Harada, and M. Kasu, APEX, **8** (2015)

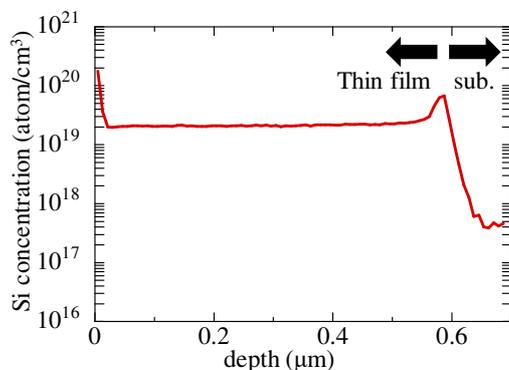


Fig.1 SIMS depth profile of Si doped α -Ga₂O₃ thin film.

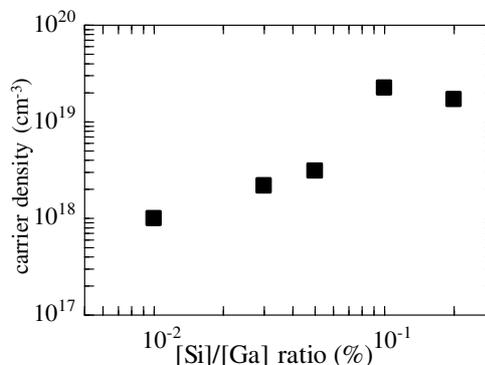


Fig. 2 Relationship between the amount of [Si]/[Ga] ratio in solution and the carrier density.