O_3 キャリアガスを用いたミスト CVD 法による α-Ga_2O_3 薄膜の作製

Growth of α-Ga_2O_3 thin films by O_3 assisted mist CVD

°内田 貴之, 金子 健太郎, 藤田 静雄 (京大院工)
Graduate School of Eng., Kyoto Univ.
Takayuki Uchida, 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(Ga_2O_3)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 Ga_2O_3(α-Ga_2O_3)に注目している。α-Ga_2O_3 は、最安定構造である β-Ga_2O_3(E_g = 4.6 eV)のバンドギャップ値を超える 5.3 eV を有している。α-Ga_2O_3 はミスト CVD 法を用いてサファイア基板上に高品質な薄膜を成長可能である。これまでミスト CVD 法により成長した α-Ga_2O_3 は膜中にはドナーとして働く可能性のある Si が~10^{18} atom/cm^{-3}、Cl が~10^{16} atom/cm^{-3} 程度存在しているものの、これらは活性化しておらず抵抗値が> 10^{10} Ωcm を示すことが分かっている。そこで、4 価のカチオンをとる Sn や Si を意図的にドーピングすることで導電性制御の研究が進められている [1]。本研究ではキャリアガスに O_3 を用いることで意図的なドーピング無しで導電性 α-Ga_2O_3 薄膜が得られたので報告する。

溶質に Ga(acac)$_3$、溶媒に超純水と少量の塩化水素を加えたものを原料溶液として用い、石英管状路中でサファイア基板直上に成長温度 500ºC で成長した。このとき、搬送ガスに 1000ppm の O_3 を用いた。本薄膜は XRD による結晶評価より単結晶薄膜である。表 1 に Hall 測定による本薄膜の電気特性を示す。比抵抗値 10^{-1} Ωcm まで抵抗値が減少し、導電性を有する薄膜が得られた。図 1 に ESR による本薄膜の特性を評価した結果を示す。N_2、O_2 をキャリアガスとした薄膜では確認されない鋭いピークが g 値= 1.948 で確認された。この結果より Si ドープ β-Ga_2O_3 薄膜と同程度の Si^{4+}に由来する g 値と同程度である点 [2]、ホール測定のキャリア密度の値が Cl^-がすべて活性化しただけでは説明がつかない点から、膜中の意図しない混入している Si が活性化することによって導電性を有する α-Ga_2O_3 が成長できたと推定される。講演では本成長法によって成長した α-Ga_2O_3 の結晶性および電気特性について詳細に発表を行う。ESR 測定において京都大学材料化学専攻 田中勝久教授にご協力いただきました。感謝いたします。

1) K. Akaiwa *et al.*, JJAP **55** 1202A (2016)
2) M. Yamaga, *et al.*, Journal of Non crystalline solids **358** pp.2458 (2012)

Table 1 Result of Hall meaurement

Carrer type	N-type
Carrer density	2.81x10^{18} cm^{-3}
Mobility	17.1 cm^2/Vs
resistivity	1.30x10^{-1} Ωcm

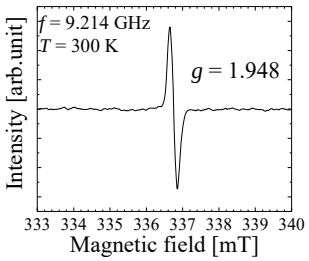

Fig.1 ESR spectrum at room temperature

© 2018年 応用物理学会