

ミスト化学気相成長法による YSZ 基板上での β -Ga₂(O_{1-x}S_x)₃ 混晶の作製

Growth of β -Ga₂(O_{1-x}S_x)₃ Alloy Films on YSZ Substrates

by Mist Chemical Vapor Deposition

鳥取大学¹, トヨタ自動車² ○(M1) 廣江翼¹, (B) 長野望江¹, 赤岩和明¹, 阿部友紀¹,

加渡幹尚², 市野邦男¹

Tottori Univ.¹, Toyota Motor Corporation.² ○Tsubasa Hiroe¹, Moe Nagano¹, Kazuaki Akaiwa¹,

Tomoki Abe¹, Motohisa Kado², Kunio Ichino¹

E-mail: b14t3054@eecs.tottori-u.ac.jp

【研究背景・目的】

酸化ガリウム(Ga₂O₃)は約 5.0eV と非常に大きなバンドギャップ値を示し、高効率なパワーデバイス材料として注目されている。Ga₂O₃は Sn や Si などのドナー不純物をドーピングすることで比較的容易に n 型伝導制御が可能である【1】。一方、p 型伝導制御は Ga₂O₃の価電子帯位置が深く、浅いアクセプタ準位が形成されず室温で正孔が励起されないため困難である。私たちは Ga₂O₃より価電子帯位置が浅いため、浅いアクセプタ準位が形成され p 型伝導性を示す硫化ガリウム(Ga₂S₃)に着目した【2】。Ga₂O₃と Ga₂S₃の混晶をすることで、Ga₂O₃の価電子帯エネルギー位置を制御でき、浅い価電子帯エネルギー位置により浅いアクセプタ準位を得て p 型伝導性を示すことが期待できる。本発表では Ga₂O₃の p 型伝導制御を目的に行った、最安定構造である β -Ga₂O₃をベースに Ga₂S₃を混晶化させた β -Ga₂(O_{1-x}S_x)₃混晶の作製について発表する。

【実験方法】

ミスト CVD 法を用いて YSZ(100)基板上に β -Ga₂(O_{1-x}S_x)₃ 薄膜の作製を行った。溶媒にメタノール、Ga 原料にガリウムアセチルアセトナート[Ga(C₅H₈O₂)₃]、S 原料にチオ尿素[SC(NH₂)₂]を用いた。

【実験結果】

Ga 原料濃度を 0.05mol/L、S 原料濃度 [S]_L(L=Liquid)を [S]_L:0~1.5mol/L の間で変化させ作製を行った。XRD 2 θ / θ 測定の結果より、[S]_L:0mol/L では β -Ga₂O₃のピークが確認でき、S 原料を添加した試料ではアモルファスであった。

Table.1 に膜厚と EDX 分析の結果より求めた S 組成比 X を示す。S 原料濃度の増加に従い、S 組成比が増加する傾向が見受けられる。

Fig.1 に試料の表面 SEM 像を示す。成長した結晶は[S]_L:1.5mol/L では針状であり、 β -Ga₂O₃ 薄膜の確認された[S]_L:0mol/L では六角形状の結晶粒であった。S 原料濃度の変化により結晶の成長形態に変化が見られた。当日、より詳細な特性評価の結果を発表する。

【参考文献】

【1】 東脇正高 他 表面化学 Vol.35, No2, pp.102~107, 2014.

【2】 A.E.BELAL, et al., Cryst. Res. Technol., Vol. 29, 1994, p.92

Table.1

Film thickness and S composition

ratio in β -Ga₂(O_{1-x})₃ films

[S] _L :(mol/L)	1.5	0.75	0.5	0.25	0.1	0.025
Thickness (nm)	202	198	165	213	69.5	273
S composition ratio X	57%	89%	61%	75%	16%	5.9%

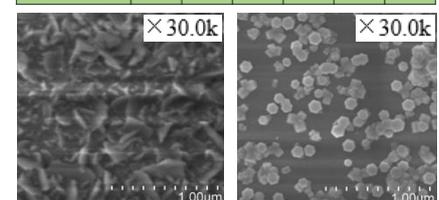


Fig.1 Surface SEM images of

β -Ga₂(O,S)₃ films

(Left) [S]_L:1.5mol/L

(Right) [S]_L:0mol/L