

THVPE 法で成長した ϵ -Ga₂O₃ 膜の分光エリプソメトリーによる物性評価

Characterization of ϵ -Ga₂O₃ films grown by THVPE using Spectroscopic Ellipsometry

(株)堀場テクノサービス¹, 農工大院工² ◦森山 匠¹, 和才 容子¹, 竹川 直², 村上 尚²

HORIBA TECHNO SERVICE Co., Ltd.¹, Tokyo Univ. of Agriculture & Technology²

◦Takumi Moriyama¹, Yoko Wasai¹, Nao Takekawa², Hisashi Murakami²

E-mail: takumi.moriyama@horiba.com

酸化ガリウム(Ga₂O₃)は炭化ケイ素(SiC)や窒化ガリウム(GaN)よりもバンドギャップが広く絶縁破壊電界が高いことから、パワーデバイスへの応用が期待されている半導体材料である。また α , β , γ , δ , ϵ (κ)といった結晶構造を持つ多形であり、その中で ϵ 型は自発分極を示すことが報告されていることから、高電子移動度トランジスタ(HEMT)の作製が可能であり注目が高まってきている。一方でその物性は未知な部分が多く、この評価を非破壊・非接触で行うことができれば ϵ -Ga₂O₃ の材料およびデバイスの研究開発に大きく寄与することができる。分光エリプソメトリーは非破壊・非接触で膜厚、屈折率(n)、消衰係数(k)のほか、結晶性、バンドギャップ、組成比、深さ方向の均一性などの評価も可能である。そこで今回我々は分光エリプソメトリーを用いて、 ϵ -Ga₂O₃ 膜の評価を行った。

ϵ -Ga₂O₃ の結晶成長はトリハライド気相成長(THVPE)法によって行い、III 族原料に GaCl₃、VI 族原料に O₂ を用いて、成長温度を 500°C、GaCl 換算分圧を 5×10^{-4} atm と一定とし、O₂ 分圧をそれぞれ 0.48atm (サンプル番号: #1) と 0.06atm (サンプル番号: #2) とした条件下で、c 面サファイア基板上に成長した 2 サンプルを作製した。これらを位相変調方式の分光エリプソメトリーを用いて測定範囲 0.6-6.5eV、入射角度 70 度の条件で測定を行った。

測定データから #1 と #2 の Ψ と Δ に違いが確認された (図 1)。次に光学モデルを作成しフィッティング計算を行うことで、それぞれの n と k の波長分散を求めた (図 2)。得られた n と k のスペクトルから、#1 は #2 に比べて n のピークと k の立ち上がりがシャープであるという波長分散の違いを示した。また、これらの 2 サンプルに対して X 線回折のロッキングカーブ(XRC)を測定した結果、半値幅は #1 が 0.974°、#2 が 1.63°であった。この結果より、分光エリプソメトリーによって得られた n と k のスペクトルより、 ϵ -Ga₂O₃ の結晶性を推測できることが示された。当日は他の成長条件で作製したサンプルの結果も合わせて報告する。

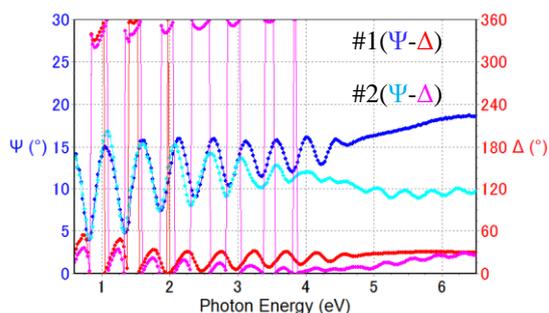


図 1: ϵ -Ga₂O₃ の測定データ (Ψ - Δ)

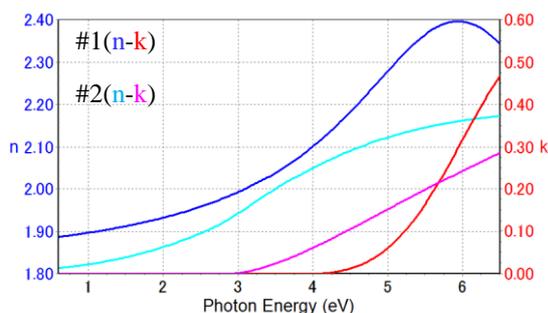


図 2: ϵ -Ga₂O₃ の n と k の波長分散