

GaN 高温 HVPE 成長のための熱力学解析モデルの修正

Modification of thermodynamic analysis model for HVPE growth of GaN
at high temperatures東京農工大院工¹, 名大院工², 名大 IMaSS³ ○(M2)松岡 聖¹, (M1)坂東 もも子¹,(D)大西 一生², 後藤 健¹, 新田 州吾³, 村上 尚¹, 熊谷 義直¹Dept. of Appl. Chem., Tokyo Univ. of Agri. & Tech.¹, Dept. of Electronics, Nagoya Univ.²,IMaSS, Nagoya Univ.³, °Satoshi Matsuoka¹, Momoko Bando¹, Kazuki Ohnishi², Ken Goto¹,Shugo Nitta³, Hisashi Murakami¹, Yoshinao Kumagai¹

E-mail: s200801t@st.go.tuat.ac.jp

窒化ガリウム(GaN)は約 3.4 eV のバンドギャップを有し、次世代パワーデバイス材料としてその高品質バルク結晶の高速成長が注目されている。そこで、アモノサーマル法、Na フラックス法等で育成された高品質 GaN を初期基板とした GaN の HVPE ホモエピタキシャル成長が検討されている。HVPE 成長プロセスの熱力学解析においても 1000℃付近の実験的挙動を上手く説明できている¹⁾。一方、近年、高速成長化のため成長温度がより高温化しているが、従来の熱力学解析モデル(Conventional model)では GaN と H₂ の反応が考慮されておらず、1100℃よりも高温域で成長が生じず、むしろ基板が分解するという実験結果を説明できない。そこで今回、GaN と H₂ の反応を取り込んだ熱力学解析モデル(Modified model)を用いて解析を行ったので報告する。

III 族源に GaCl、V 族源に NH₃ を用いた GaN の HVPE 成長の解析を実施した。キャリアガスには H₂ と不活性ガス(IG)の混合ガスを用い、キャリアガス中の H₂ 比率を $F^0 = P_{H_2}^0 / (P_{IG}^0 + P_{H_2}^0)$ とした。Conventional model で考慮した GaCl, GaCl₂, GaCl₃, (GaCl₃)₂, NH₃, HCl, H₂, Cl₂, IG の 9 ガス種に加え、Modified model では Ga, GaH, GaH₂, GaH₃ の 4 ガス種を追加した計 13 ガス種の平衡反応を解析し、様々な炉内圧力(ΣP_i)、GaCl 供給分圧(P_{GaCl}^0)、V/III 供給比、 F^0 、NH₃ 分解率(α)の下で各ガス種の平衡分圧を求め、GaN 成長の駆動力 ΔP_{Ga} (P_{GaCl}^0 から Ga を含む分子種の平衡分圧の和を引いた値)を評価した。

Fig. 1 は Conventional model および Modified model における GaN 成長の駆動力の温度依存性を示す。両モデルにおいて 1000℃程度までは ΔP_{Ga} に差が見られないが、Conventional model では 1000℃以上の高温域でも $\Delta P_{Ga} > 0$ (成長)であるのに対し、Modified model では 1125℃以上で $\Delta P_{Ga} < 0$ (エッチング)となっている。よって、1000℃以上の高温域での成長では Modified model が実験結果を上手く説明できる。各成長パラメータが ΔP_{Ga} に与える影響については当日報告する。

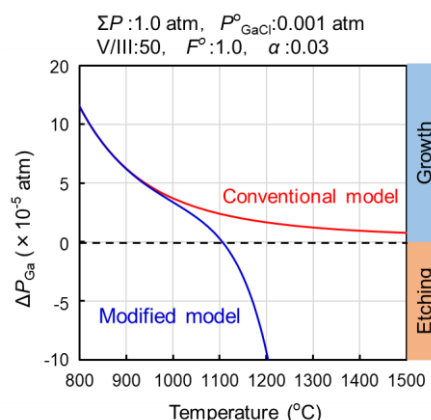
1) A. Koukitu *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **37** (1998) 762.

Fig. 1 Driving force of the GaN HVPE using GaCl and NH₃ as a function of growth temperature calculated by conventional and modified models.