AIGaN チャネル 2DEG ヘテロ構造の結晶評価 ~ヘテロ界面平坦性と AIGaN 初期成長条件との関係~

Crystal evaluation for AlGaN-channel 2DEG heterostructures ~Relationship between interface roughness and initial growth condition of AlGaN films~

○細見 大樹、江川 孝志、三好 実人(名工大)

[°]Daiki Hosomi, Takashi Egawa, and Makoto Miyoshi (Nagoya Institute of Technology) E-mail: d.hosomi.904@nitech.ac.jp, miyoshi.makoto@nitech.ac.jp

【はじめに】 AlGaN チャネル 2DEG ヘテロ構造は、GaN チャネル構造に比べ高い阻止耐圧を示す[1]ことから、 次世代パワーデバイスへの応用が期待されている。我々はこれまで、バリア層に InAlN を用いた InAlN/AlGaN ヘテロ構造の成長およびその特性や[2]、InAlN/AlGaN HFET のデバイス特性について報告を行ってきた[3]。 InAlN/AlGaN ヘテロ構造の更なる移動度向上のためには、ヘテロ界面の平坦性改善が有効である[4]。前回、 MOCVD 法によって平坦性の高い AlGaN を成長するためには、基板上に低速/高速成長を組み合わせた再 成長 AIN 層を成長し、AlGaN/AIN 構造とすることが有効であること、また、それにより実際に移動度が向上した との報告をした[5]。今回、AFM と TEM を用いてこの再成長 AIN 層の解析を行ったので報告する。

【実験方法】2インチ径エピタキシャル AIN(厚さ1 µm)/サファイアテンプレート (AIN テンプレート)上に, MOCVD 法を用いて図1に示すような低速/高速成長 を組み合わせた再成長 AIN 層を成長し, AFM 観察を行った。次に, AIN テン プレート上に Al_{0.2}Ga_{0.8}N(2 µm)を直接成長した構造および Al_{0.2}Ga_{0.8}N(2 µm)/ 再成長 AIN 構造を成長し AFM 観察を行い, 断面を TEM によって観察した。

【結果と考察】図2に、InAlN/AlGaN ヘテロ構造の2DEG 濃度と移動度の関係および、AlN 表面とAlGaN 表面のAFM 画像を示す。図2から分かるように、AlN テンプレート表面に比べ、再成長 AlN の表面は平坦性が低い。RMS の値も、AlN テンプレートの0.15 nm に対し再成長 AlN は20 nm と大きな差が見られた。一方で、AlGaN 表面は再成長 AlN 層を導入したサンプルの平坦性が高



Fig.1 Sample structure of the regrown AlN layer

い。その結果,再成長 AIN 層を導入した構造では高い移動度が得られ、シート抵抗が低減した。図3に、TEM によって観察した Al_{0.2}Ga_{0.8}N(2 µm)/再成長 AIN 構造の断面図を示す。図3より、AlGaN 層中の貫通転位の数 が、再成長 AIN 層および AIN テンプレートに比べ著しく減少していることが分かる。

謝辞:本研究の一部は、JST 愛知地域スーパークラスターの支援,ならびに JSPS 科研費 JP16K06298 の助成を受け実施された。

参考文献: [1] Nanjo *et al.*, IEDM Tech Dig., 2007, p.397, [2] Miyoshi *et al.*, APEX 8, 021001 (2015) [3] Miyoshi *et al.*, J. Vac. Sci. Tech. B 34, 050602 (2016), [4] Miyoshi *et al.*, APEX 8, 051003 (2015)

[5] 細見他, 2017 応用物理学会春季学術講演会 16a-P4-15





Fig.3 TEM image of the AlGaN/regrown AlN structure

Fig.2 Relationship between the 2DEG densities and mobilities for InAIN/AIGaN heterostructures and AFM images for AIN and AIGaN surfaces