In-situ RF-MBE による AIN/GaN ヘテロ構造上への AIOx 薄膜成長

Growth of AlOx thin film on AlN/GaN heterostructures by in-situ RF-MBE

工学院大工1,情報通信研究機構2

O杉浦 洋平 1,2, 本田 徹 1, 東脇 正高 2

Kogakuin Univ. 1, NICT 2

^OYohei Sugiura^{1,2}, Tohru Honda¹, Masataka Higashiwaki²

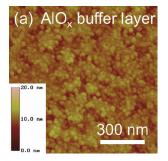
E-mail: cd12002@ns.kogakuin.ac.jp

我々は、GaN デバイスの特性向上のため、新しいへテロ構造の形として酸化物/窒化物複合構造を提案し、現在その分子線エピタキシー(MBE)薄膜成長に関する研究を行なっている。本研究で使用している MBE 装置は、成長室に窒素プラズマと酸素プラズマの両セルを有しており、窒化物構造上に酸化物構造を成長する際、試料を一度真空中から取り出す必要がない。そのため、大気中で窒化物構造表面に形成される自然酸化膜の影響を排除することができ、理想的な酸化物/窒化物界面を有するヘテロ構造の成長が可能である。過去の研究において、AIN/GaN ヘテロ構造上に高品質かつ平坦な AIO_x 極薄膜(膜厚 1.5 nm)の成長に成功した[1]。今回、その AIO_x 極薄膜をバッファー層として使用し、その上に更に AIO_x 薄膜を MBE 成長した $AIO_x/AIN/GaN$ ヘテロ構造を作製し、その構造評価を行ったので報告する。

初めに、c 面サファイア基板上に窒化物構造の成長を行った。基板表面を窒化した後、AIN バッファー層(300 nm)、GaN 層(1.5 μ m)、AIN バリア層(3.5 nm)の順に成長した。成長した基板は、一旦超高真空バッファー室へと搬送し、保存した。その後、酸化物構造成長時に再び成長室へ搬送した。酸化物構造は、最初に基板温度 150 で AIN バリア層上に AI のみを 1.5 nm 堆積した。AI 堆積後、同基板温度で酸素プラズマを 10 分間照射し、酸化することで AIO_x 極薄膜を形成した。その後、基板温度を 800 でまで昇温し、10 分間真空中でアニール処理を行った。この AIO_x バッファー層上に、更に同じく基板温度 800 で、膜厚 20 nm の AIO_x トップ層を成長した。この AIO_x トップ層は、AI と酸素プラズマを同時に供給する AIO_x がッファー層で成長を止めた試料も用意した。成長した試料は、表面原子間力顕微鏡(AFM) および断面透過型電子顕微鏡(AFM)観察により構造評価を行った。

Figure 1 に、(a) AlO_x バッファー層、(b) AlO_x バッファー層上に成長した AlO_x トップ層の表面 AFM 像をそれぞれ示す。Fig. 1(a) に示すように、 AlO_x バッファー層表面には、小さなグレインが連続的に形成されており、下層に相当する AlN バリア層の表面全体をカバーする薄膜となっている。一方、Fig. 1(b) に示す AlO_x トップ層表面においては、更にサイズの大きな AlO_x のグレインが連続することで、より平坦な薄膜を形成している。Figure 2 に、 AlO_x トップ層まで成長した試料の断面 TEM 像を示す。 AlO_x 薄膜は、 AlO_x をの界面から完全に結晶化していることが確認できる。

[1] 杉浦他、2013 春季応物講演予稿集 28p-G21-11。



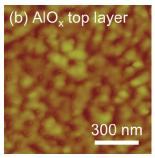


Fig. 1 Surface AFM images of (a) AlO_x buffer and (b) AlO_x top layers.

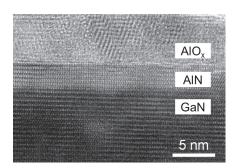


Fig. 2 Cross-sectional TEM micrograph of AlO_x/AlN/GaN heterosutructure.