走査透過型電子顕微鏡（STEM）によるSi(110)基板上に成長した極薄AlN/GaN超格子中の自己形成したマイクロクラックの観察

STEM observations of the self-generated micro-cracks in ultra-thin AlN/GaN super-lattice grown on Si(110) substrates

産総研　°沈旭強, 高橋言緒, 井手利英, 清水三聡

AIST　°X.Q. Shen, T. Takahashi, T. Ide and M. Shimizu

E-mail: xq-shen@aist.go.jp

はじめに : 窒化物半導体材料は光デバイスや電子デバイス材料として期待されている。現在、GaN基板が普及していないため、異種基板上へのヘテロエピタキシャル成長が主流である。異種基板の中でもSi基板は低価格、大口径及びSi技術との融合可能などから非常に注目されている。しかし、窒化物と Si の大きな熱膨張係数差からクラックフリーの GaN 厚膜の結晶成長が非常に困難である。クラックの発生を防ぐために様々なバッファー層や緩和層構造が提案され、降温中に生ずる引っ張り歪を緩和させている。前回に、我々はMOCVD法による4インチSi(110)基板上に単純に薄い AlN/GaN 超格子中間層を挿入し、その薄い AlN/GaN 超格子中間層の周期数がその上に成長されたGaNに対する影響を報告した。今回、その超格子中間層に自己形成したマイクロクラックの断面観察行ったの、その結果を報告する。

実験 : 4インチSi(110)基板を用いMOCVD法でGaN薄膜を成長した。極薄AlN/GaN超格子構造を中間層として用い、その周期数を20から60まで変化した。光学顕微鏡、AFMなどにより表面観察、STEMにより断面観察を行なった。

結果 : 図1に40周期の超格子サンプルの断面STEM像を示す。矢印に示すようにマイクロクラックが観察されていることがわかった。図に示したサンプルではマイクロクラックが部分的に上部に成長されたGaNエピ膜に埋め込まれ、残りの部分が空洞になっていることが分かった。別のケースでは、マイクロクラックが完全にGaNに埋め込まれた現象も観察された。また、マイクロクラックの形態は超格子の周期数に依存し、マイクロクラックが超格子に留まらず、下のGaNバッファ層に伝播する現象も観察された。これらの異なる形態は上に成長された GaN エピ層の表面モホロジーに影響することが分かった。詳細な結果及び議論は当日に発表する。

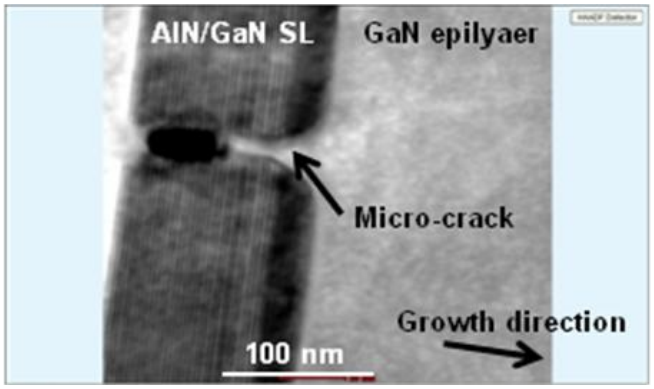

図 1.　STEM（HAADF モード）によるマイクロクラック断面観察の一例。超格子の周期が 40 である。

© 2015年 応用物理学会