

## 4H-SiC (0001) 上エピタキシャルグラフェン基板を用いた MOVPE 法 InN エピタキシャル成長初期過程

### Initial Growth Stage of MOVPE InN Epitaxial Growth on Epitaxial Graphene Surfaces on 4H-SiC (0001) Substrate

福井大院工, 戸松侑輝, 道幸雄真, 石丸大樹, 橋本明弘

Graduate School of Electrical & Electronics Engineering, University of Fukui,

Yuki Tomatsu, Yuma Doko, Daiki, Ishimaru, Akihiro Hashimoto

#### 【はじめに】

直接遷移型のバンド構造を有しているⅢ族窒化物半導体は AlN, GaN 及び InN を組み合わせて混晶を形成することで連続的に太陽光スペクトルの大部分をカバーすることができるため、超高効率タンデム太陽電池への応用が期待されている。しかしながら、現在高品質な InN の pn 接合を得ることが困難であることから、タンデム型太陽電池の実現には至っていない。一般的に InN 成長に用いられるサファイア基板は InN 成長層との格子不整合率が約 29%と大きく、高品質な p 型 InN 結晶を得ることは難しい。近年、大きな格子不整合率や熱膨張係数差を緩和するためにグラフェンを基板として用いた窒化物半導体単結晶成長に関する報告[1][2][3]がなされている。しかしながら、4H-SiC(0001)上の大面積エピタキシャルグラフェンを用いた InN 成長初期過程の研究例は少ない。今回、我々は Si 面及び C 面 4H-SiC(0001)上エピタキシャルグラフェン上に MOVPE 法を用いて InN 成長を行い、初期成長層の比較を行ったので報告する。

#### 【実験方法】

エピタキシャルグラフェン(以下グラフェン)は Si 昇華法によって Si 面及び C 面 4度オフ 4H-SiC(0001)基板上に形成した。その後 InN を 600°C で 30 分成長させた。比較のため、SiO<sub>2</sub>/Si 基板上にも同一条件で InN を成長させた。成長層の結晶性の評価には X 線回折法(XRC)及びラマン散乱分光法を、表面モフォロジ観察には原子間力顕微鏡(AFM)を用いた。

図 1 及び図 2 に(a)グラフェン基板(Si 面)、(b)グラフェン基板(C 面)及び(c)SiO<sub>2</sub>基板上に InN を成長後(膜厚それぞれ約 0.15, 0.20 及び 0.11µm)の表面モフォロジと破線部の断面図をそれぞれ示す。InN のグレインサイズは SiO<sub>2</sub>上の成長層と比べるとグラフェン基板上の成長層の方が大きくなっている。また Si 面及び C 面のグラフェン基板上の成長層を比べると、C 面のグラフェン基板上の成長層は全体的に大きなグレインとなっている。対して Si 面のグラフェン基板の成長層は未だに約 0.20µm 程度のグレインが複数現れている。以上の結果より、C 面のグラフェン基板は Si 面のグラフェン基板に比べ、InN の成長速度が速く、三次元成長しやすいと考えられる。



図.1 InN 成長層の表面モフォロジの基板依存性(a)グラフェン基板(Si 面), (b)グラフェン基板(C 面), (c)SiO<sub>2</sub>基板

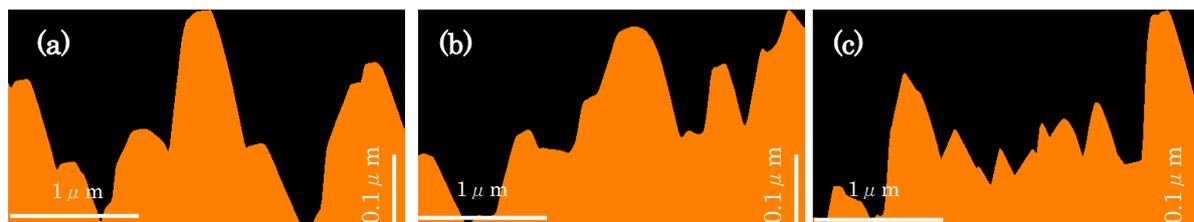


図.2 InN 成長層の断面図の基板依存性(a)グラフェン基板(Si 面), (b)グラフェン基板(C 面), (c)SiO<sub>2</sub>基板

[1] Jeong Woo Shon, Jitsuo Ohta, Kohei Ueno, Atsushi Kobayashi and Hiroshi Fujioka, Appl. Phys. Express 7, 085502 (2014)

[2] Tsutomu Araki et al, Appl. Phys. Express 7, 071001 (2014)

[3] Neeraj Nepal et al, Appl. Phys. Express 6, 061003 (2013)