

## グラフェンバッファ層を用いた非晶質基板上への AlGaIn/GaN HEMT 構造の作製

Preparation of AlGaIn/GaN HEMT structures on amorphous substrates  
with graphene buffer layers

東大生研<sup>1</sup>, JST-さがけ<sup>2</sup>, JST-ACCEL<sup>3</sup>

○綿引康介<sup>1</sup>, 小林広師<sup>1</sup>, 太田実雄<sup>1,2</sup>, 上野耕平<sup>1</sup>, 小林篤<sup>1</sup>, 藤岡洋<sup>1,3</sup>

IIS, The Univ. of Tokyo<sup>1</sup>, JST-PRESTO<sup>2</sup>, JST-ACCEL<sup>3</sup>

K. Watahiki<sup>1</sup>, H. Kobayashi<sup>1</sup>, J. Ohta<sup>1,2</sup>, K. Ueno<sup>1</sup>, A. Kobayashi<sup>1</sup>, and H. Fujioka<sup>1,3</sup>

E-mail: watahiki@iis.u-tokyo.ac.jp

**1. はじめに** ガラス上に高品質Ⅲ族窒化物結晶の成長を実現できれば、安価な大面積発光素子や光素子・電子素子集積回路の作製が可能になると期待できる。しかしながらガラスは本質的に非晶質材料であり、軟化温度が低いため、従来の有機金属気相成長(MOCVD)法でガラス上窒化物結晶成長を実現するのは困難であった。我々はこれまでに、高結晶配向性グラフェンバッファ層とパルススパッタ堆積法(PSD 法)による低温結晶成長技術を用いることにより非晶質基板上へも窒化物系発光素子の作製が可能であることを報告してきた[1]。今回、高電子移動度トランジスタ素子(HEMT)への応用を考え、非晶質基板上に AlGaIn/GaN ヘテロ構造の作製と評価を行ったのでその結果を報告する。

**2. 実験方法** 非晶質 SiO<sub>2</sub> 上に転写されたグラフェンを結晶成長のバッファ層として用いた。窒化物層は全て PSD 法により形成した[2]。AlN 初期層を堆積後、AlGaIn/GaN ヘテロ構造の成長を行った。窒化物層の極性は AlN 初期層の表面を酸化することによって Ga 極性に制御した。作製した試料は X 線回折(XRD)、原子間力顕微鏡(AFM)、走査電子顕微鏡(SEM)、電子線後方散乱回折(EBSD)等によって評価した。また、作製したヘテロ構造にリソグラフィを用いてオーミック及びショットキー電極を形成しトランジスタ構造に加工した。

**3. 結果と考察** 作製した GaN 試料の XRD 測定を行ったところ、GaN の 0002 および 0004 回折ピークが観測され、GaN 薄膜が *c* 軸配向して成長していることが分かった。また、AlN 層表面を酸化した後に成長した GaN 薄膜では、アルカリエッチング後でも表面荒れは起こらず、全面的に Ga 極性に制御されていることが確認された。このような Ga 極性 GaN 薄膜上に AlGaIn/GaN ヘテロ構造を作製したところ、XRD 測定において AlGaIn0002 回折の明瞭なピークが観測された。また、2×2μm<sup>2</sup> の測定範囲で EBSD 測定を行い、AlGaIn の<0001>および<10 $\bar{1}$ 2>方位分布を調べたところ、Fig. 1 に示すように AlGaIn が(0001)配向していることと、30° 回転ドメインが無いことが確認された。この試料を用いて HEMT の試作を行ったところ、ゲートバイアスによってソースドレイン間電流が変調され、正常に動作することが分かった。以上の結果から、グラフェンをバッファ層として用いることによって非晶質材料上に AlGaIn/GaN 系 HEMT の作製を実現できることが明らかになった。

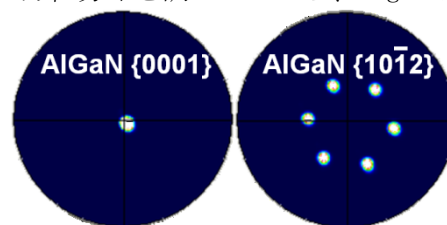


Fig. 1 グラフェンバッファ層を用いて SiO<sub>2</sub> 上に作製した AlGaIn/GaN 構造の EBSD 極点図

参考文献: [1] J. W. Shon *et al.*, Sci. Rep. 4, 5325

(2014). [2] Y. Arakawa *et al.*, APL Materials 4, 086103 (2016).

謝辞: 本研究の一部は JSPS 科研費 (JP16H06414) および JST-ACCEL の支援によるものである。