

非平衡状態の能動的利用による窒化物特異構造の作製

Creation of nitride singular structures by active use of non-equilibrium conditions

東大生研¹, JST-CREST²

○藤岡洋^{1,2}, 上野耕平¹, 小林篤¹, 太田実雄¹

¹IIS, The Univ. of Tokyo, ²JST-CREST

○H. Fujioka^{1,2}, K. Ueno¹, A. Kobayashi¹, J. Ohta¹

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

1.はじめに 20世紀後半から続くエレクトロニクスの爆発的發展は結晶の構造完全性追求の成果に依るところが大きい。しながら最近、結晶欠陥などの不完全性を新物性発現の新たなフロンティア、「特異構造」としてとらえる新しい動きが出てきた。実際、応用上重要な物理現象の多くはバルク内部よりも周期構造の完全性が壊れたヘテロ界面で発現していることが多い。GaN に代表される窒化物半導体は特に、結晶欠陥を受け入れる許容濃度が高く、特異構造による新物性発現の可能性をテストする舞台として最適である。一般に安定な単結晶構造に特異構造を導入するには大きなエネルギーを要する場合が多く、平衡状態から大きく外れたプロセス条件を利用することが望まれる。今回、平衡から大きく外れた非平衡プロセスとして、パルス励起源による低温結晶成長技術を用いて窒化物特異構造の作製を試みた。

2.特異構造作製のための非平衡結晶成長技術 非平衡状態下において結晶成長を実現する手段としてパルス励起堆積 (PXD: Pulsed eXcitation Deposition)法を利用した。PXD 法とは非平衡パルス励起源を用いた結晶成長手法の総称であり、代表的なものとしてパルスレーザを利用する PLD (Pulsed Laser Deposition)法、パルス電子線源を利用する PED (Pulsed Electron-beam Deposition)法、パルス放電を利用する PSD (Pulsed Sputtering Deposition)法などが知られている。[1]

3.特異構造の作製 PXD法においては高エネルギーのIII族粒子が間欠的に基板に供給されるため、基板表面での吸着種の拡散長が飛躍的に増大する。この効果で結晶成温度の大幅な低減が期待でき、実際に PXD 法を用いると室温でも極めて品質の高い窒化物半導体結晶のエピタキシャル成長が実現することが良く知られている。低温での成長は、熱平衡下では作製できない非混和結晶の形成や、急峻なヘテロ界面の実現に有利である。一方、リソグラフィーを用いてパターンを形成した基板を出発材料として用いることによって、様々なタイプの特異構造の導入が可能となる。Fig. 1には PSS 上に PSD 法でボイド構造を持った GaN 薄膜を形成させた例を示す。この様な構造は貫通転位の伝播抑制や応力の緩和の観点から極めて興味深い。当日は、この様な特殊な構造を利用して作製した素子の特性についても報告する。

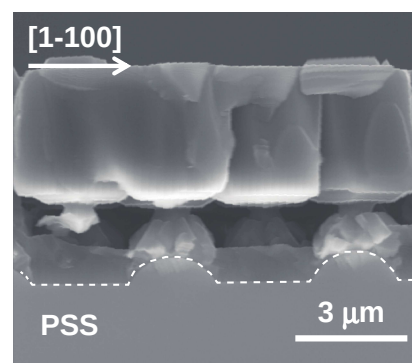


Fig.1 PSD 法で PSS 上に導入した GaN ボイド構造

[1] K. Sato *et al.*, Appl. Phys. Express Express 2, 011003 (2009).