

課題番号 : F-18-UT-0050
利用形態 : 機器利用, 技術補助
利用課題名(日本語) : Si 基板上への高品質窒化物半導体結晶成長に向けた SiC バッファ層形成手法の検討
Program Title (English) : Investigation of formation method of SiC buffer layer for crystal growth of high-quality nitride semiconductors on Si substrates
利用者名(日本語) : 朱逸夫, 出浦桃子
Username (English) : Yifu Zhu, Momoko Deura
所属名(日本語) : 東京大学大学院工学系研究科
Affiliation (English) : School of Engineering, the University of Tokyo
キーワード/Keyword : 成膜・膜堆積, 表面処理, 窒化物半導体

1. 概要(Summary)

窒化物半導体はさまざまな光電子デバイスへの応用が期待されている材料であり, 世界各国で研究開発が進められている。しかし, 基板作製技術が未熟であることから, 異種基板上へのヘテロエピタキシャル成長が必須である。近年では, 高品質・安価・大口径で各種プロセスが確立している Si 基板が注目されている。しかし, Si と窒化物半導体は格子定数や熱膨張係数などの物性値差が大きく, 高品質な窒化物半導体結晶の成長が困難であるため, バッファ層の挿入が不可欠である。バッファ層材料として SiC が有効であることが知られている。ここで, SiC を結晶成長しなくても, C 原料ガスのみを供給しながら Si 基板を加熱するだけで, Si 基板表面が炭化され SiC 薄膜が得られる。そこで我々は, この Si 表面炭化によって得られる SiC 薄膜をバッファ層として利用することを提案している。

一方, 窒化物半導体としてもっとも研究が進展している GaN は, SiC に対する濡れ性が低く, 成長直前に Al 原料を先行供給することで濡れ性を向上させる必要がある。Si 表面炭化によって得られた SiC 薄膜上への GaN 成長はほとんど報告がない上に, Al 原料先行供給の最適条件は成長炉によっても異なる。したがって, 炭化 Si 基板を利用する前に, SiC 基板を利用して GaN を成長し, Al 原料先行供給条件の最適化を図った。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

ブレードダイサー DAD3650

【実験方法】

3 インチおよび 4 インチの 4H-SiC(0001)ウエハを, ブレードダイサーを用いて 11 mm × 9 mm のサイズにダイシングした。この際, 基板表面をフォトレジストで保護し, 表面からブレードを挿入した。また, SiC は Si よりも硬いため,

ブレード送り速度を Si ダイシング時の 1/3 ~ 1/5 に低下させた。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 に示すように, 破損や欠け等なく SiC 基板がダイシングできた。ダイシング後に表面のフォトレジストを有機溶剤で除去した後, 改めて基板を薬液洗浄し, 直後に GaN を成長した。適切な Al 原料先行供給条件を用いることで, Fig. 1 から分かるように全面均一に表面平坦な GaN 単結晶が得られた。



Fig. 1 Appearance of SiC chip after dicing and followed by the growth of GaN.

4. その他・特記事項(Others)

競争的資金: 「科研費・若手研究(B)」, 「科研費・新学術領域研究(公募研究)」, 「住友電工グループ社会貢献基金・2017 年度研究助成」, 「豊田理化学研究所・2018 年度豊田理研スカラール」, 「稲盛財団・2018 年度研究助成」, 「資生堂・第 11 回女性研究者サイエンスグラント」, 「村田学術振興財団・2018 年度研究助成」
謝辞: 技術補助してくださった水島 彩子学術支援専門職員に感謝いたします。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- [1] 出浦他, 第 10 回ナノ構造・エピタキシャル成長講演会, ThP-15 (2018).
- [2] 朱他, 第 37 回電子材料シンポジウム, Th2-13 (2018).

6. 関連特許(Patent)

なし。