

課題番号 : F-16-RO-0030
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : ワイドバンドギャップ半導体基板への高温イオン注入と短時間高温活性化アニールの研究
Program Title (English) : High-temperature ion implantation for wide band gap semiconductors with short-time high-temperature activation annealing.
利用者名(日本語) : 花房宏明¹⁾
Username (English) : H.Hanafusa¹⁾
所属名(日本語) : 1) 広島大学大学院先端物質科学研究科
Affiliation (English) : 1) Graduate school of Advanced Sciences of Matter, Hiroshima University

1. 概要(Summary)

省エネルギーで高効率なパワーデバイスを実現すべく次世代材料として SiC(炭化ケイ素)や GaN(窒化ガリウム)などのワイドバンドギャップ半導体の研究が進められている。大電流を制御するデバイスとして基板の縦方向に電流を流す縦型トランジスタを実現するにはイオン注入を用いる必要がある。

我々はこれまでに 4H-SiC 基板にリン(P) イオンを基板温度 300°C においてイオン注入し、大気圧熱プラズマジェット(TPJ: Thermal-Plasma-Jet)照射による高温熱処理により高い活性化率を得られることを報告している。[1-2] 本研究ではより短時間に高温熱処理を行った場合を検討すべく、広島大学ナノデバイス・バイオ融合科学研究所の設備を利用して4H-SiC 基板に対してイオン注入加工を行った。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

イオン注入装置

【実験方法】

RCA(Radio corporation of America)洗浄工程と希フッ化水素酸処理工程により p 型エピタキシャル層付 4H-SiC ウエハを洗浄し、Si 面に対して P⁺を基板温度 300°C にて総ドーズ量 $1 \times 10^{16} \text{ cm}^{-2}$ の条件で 200 nm のボックスプロファイルを形成するようイオン注入を行った。その後、導入した不純物を活性化するために TPJ により短時間の高温熱処理を行う。同時にミリ秒単位という短時間の温度変化を見積もることが可能な非接触式温度測定法を用いて表面温度を見積もる。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

4H-SiC 基板の Si 面に対して基板温度 300°C にて P イオンが注入され、通常の秒単位で TPJ アニールにより P イオンが活性化されていることを確認した。今後の展開として、表面の到達温度を一定の温度に維持するように TPJ の出力を制御しながら照射時間を短くしていき、不純物の活性化率と結晶性に関して評価を進めていく。

4. その他・特記事項(Others)

- [1] H. Hanafusa, K. Maruyama, R. Ishimaru, and S. Higashi., “High Efficiency Activation of Phosphorus Atoms in 4H-SiC by Atmospheric Pressure Thermal Plasma Jet Annealing” Mater. Sci. Forum, 858 535-538 (2016).
- [2] K. Maruyama, H. Hanafusa, R. Ashihara, S. Hayashi†, H. Murakami, and S. Higashi, “High-efficiency impurity activation by precise control of cooling rate during atmospheric pressure thermal plasma jet annealing of 4H-SiC wafer,” Jpn. J. Appl. Phys., 54, 06GC01-1 (2015).

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし

6. 関連特許(Patent)

なし