

課題番号 : F-17-RO-0040
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : ハイパワー大気圧プラズマジェットを用いた急速熱処理による SiC ウェハ中の不純物の活性化率の向上
Program Title (English) : Improvement of impurity activation ratio in SiC wafer by high-power atmospheric-pressure thermal plasma jet.
利用者名(日本語) : 河崎星輝¹⁾, 花房宏明²⁾
Username (English) : S. Kawasaki¹⁾, H. Hanafusa²⁾
所属名(日本語) : 1) 広島大学工学部, 2) 広島大学大学院先端物質科学研究科
Affiliation (English) : 1) Department of Engineering, Hiroshima University, 2) Graduate School of Advanced Sciences of Matter, Hiroshima University.
キーワード/Keyword : 大気圧熱プラズマジェット、イオン注入、不純物活性化、ドーピング

1. 概要(Summary)

これまでに我々は、大気圧熱プラズマジェット(TPJ)による急速な加熱・冷却によって不純物の高効率活性化を達成したことを報告している。また、TPJの放電ガスであるアルゴン(Ar)に窒素(N₂)を加えることで、従来 TPJ の約 1.5 倍のパワー密度を持った窒素ブースト TPJ の報告を行っている。本研究では、広島大学ナノデバイス・バイオ融合科学研究所のイオン注入装置を用いて SiC 中に P イオンを注入し、この窒素ブースト TPJ を用いた短時間での不純物活性化を試みた。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

イオン注入装置

【実験方法】

p 型 4H-SiC 基板に基板温度 300°C、加速電圧 10, 30, 80, 120, 180 keV、トータルドーズ量 $1.0 \times 10^{16} \text{ cm}^{-2}$ の条件で P イオンを注入し、不純物注入層の膜厚 200 nm のボックスプロファイルを形成した。その後、Ar ガス流量 3.0 L/min、N₂ ガス流量 1.4 L/min、投入電力 7.0 kW、噴出孔縦幅 2.0 mm、横幅 4.0 mm より窒素ブースト TPJ を発生させ、電動ステージにより基板間距離 2.0 mm で scanning speed $v = 100, 200, 300, 400, 500 \text{ mm/s}$ の 5 条件において単一照射による各試料の不純物活性化アニールを行った。その後、真空蒸着法により Ni を堆積し、950°C で 5 分間の Ni シリサイド化を行うことでオーミックコンタクトを形成した。電流電圧測定および四探針法による評価を行った。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

TPJ の前をウェハが横切る速度 $v = 100 \text{ mm/s}$ の条件において抵抗値が大幅に減少した。これは、走査速度を遅くすることによって TPJ 照射時の基板温度が上昇した結果、 $v = 100 \text{ mm/s}$ の条件にて SiC 中の不純物活性化に必要な温度に達したためだと考えられる。また、この $v = 100 \text{ mm/s}$ の条件における試料の抵抗率は $4.0 \text{ m}\Omega \cdot \text{cm}$ の抵抗率が得られ、これらの値は従来手法での熱処理方法で SiC 中の P を 1500 °C で活性化した試料における抵抗率と同じであった。従来の手法では基板に通電し予備加熱を行いつつ、30 ~ 60 秒ほどの TPJ による熱処理時間が必要であったが、今回提案した手法では、予備加熱が必要なく、また $v = 100 \text{ mm/s}$ の場合、熱処理時間は 0.1 ~ 0.2 秒となる。以上より、装置の簡易化および処理時間を大幅に短縮しつつ、同程度の低抵抗率を実現した。

4. その他・特記事項(Others)

なし

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし

6. 関連特許(Patent)

なし