17p-A17-12

KrFエキシマレーザーの液体窒素中照射による4H-SiCへのNのドーピング

Nitrogen Doping of 4H-SiC by KrF Excimer Laser Irradiation in Liquid Nitrogen

九州大学・システム情報科学府 〇丸井 大地,池田 晃裕,池上 浩,浅野 種正

Kyushu Univ. , [°]Daichi Marui, Akihiro Ikeda, Hiroshi Ikenoue, Tanemasa Asano

E-mail: marui@fed.ed.kyushu-u.ac.jp

1.はじめに

SiCは優れた物性値を持ちパワーデバイスの新材料 として期待されているが、それを活かしたデバイスを 製造するにはプロセス技術上の課題が残されている。 その一つに選択ドーピングがある。SiCへのドーピング 手法には主にイオン注入法が用いられているが、特に 高濃度注入した不純物の活性化には高温での熱処理 (~1700℃)が必要である。しかし高温プロセスにより SiC内部に結晶欠陥が誘起されることが問題となって いる[1]。そのため、より低温でSiCに選択ドーピング を行うことができる技術が求められている。

我々は新たな選択ドーピング手法として、ドーパン トを含む溶液にSiCを浸漬しレーザー照射を行う手法 を提案している。これまでの研究で、溶液にリン酸溶 液や塩化アルミニウム水溶液を用いることでPやAlを SiCにドーピングできることがわかっている[2-4]。今回、 液体窒素を用いることでPよりも深くNをドーピング できることを見出したので報告する。

2.実験

図1に照射系の模式図を示す。 $p エピ/n^+$ 基板 4H-SiC チップを液体窒素に浸し、その表面に KrF(波長 248 nm)エキシマレーザーを照射した。レーザーは Gigaphoton 社製であり、130 μ m×330 μ mの矩形状に整 形した Fluence: 4.0 J/cm², パルス幅: 55 ns, 繰り返し周 波数: 10 Hz, レーザーショット数: 1000 shots のもので ある。

3.結果

図2に液体窒素中とリン酸溶液中でレーザー照射を 行った領域のNとPの濃度分布を二次イオン質量分析 (SIMS)で調べた結果を示す。液体窒素中でレーザー照 射を行ったサンプルのSiとCのイオン強度の測定結 果も併せて示している。Pに比べNは高濃度に奥深く まで導入されていることがわかる。またNが高濃度に 存在する深さではCの濃度が低く、NはCのサイトに 置換されていると推察される。

図3にリン酸溶液、液体窒素を用いて作製した pn 接合ダイオードの特性を示す。Nドーピングのダイオ ードではオン電圧を3つ持つような特性が得られた。 またリニアプロットのグラフより、Nドーピングのダ イオードはPドーピングのダイオードに比ベオン電圧 が高くなっているが、イオン注入法を用いて作製した ダイオードに近いオン電圧が得られることがわかった。 4.おわりに

液体窒素に浸した SiC に KrF エキシマレーザーを照 射することで、N を SiC 中に導入できた。N は P より も奥深くまでドーピングできることがわかり、SiC の 新しいドーピング手法として期待を持てることがわか った。実験にご協力いただいた本学ギガフォトン Next GLP 共同研究部門の皆様および高尾隆之技術職員に 感謝申し上げる。本研究の一部はは科学研究費補助金 (No. 25289105, 26420309)の支援による。

5.参考文献

[1] G.G. Jernigan, B.L. VanMil, J.L. Tedesco, J.G. Tischler, Nano Letters 9, 2605 (2009).

[2] A. Ikeda, K. Nishi, H. Ikenoue, T. Asano, Appl. Phys.

Letters 102, 052104 (2013).

[3] K. Nishi, A. Ikeda, H. Ikenoue, T. Asano, Jpn. J. Appl. Phys. **52**, 06GF02 (2013).

[4] Daichi Marui, A. Ikeda, K. Nishi, H. Ikenoue, T.

Asano, Jpn. J. Appl. Phys. 53 06JF03 (2014)



