

レーザードーピングを用いた 4H-SiC 面への低抵抗 p 型コンタクトの形成 Formation of low resistivity contact on p-type of 4H-SiC using laser doping

九州大学大学院システム情報科学府¹, 崇城大学情報学部² ○岡本 健人¹, 菊地 俊文¹,

池田 晃裕², 池上 浩¹, 浅野 種正¹

Kyushu Univ.¹, Sojo Univ.², ○Kento Okamoto¹, Toshifumi Kikuchi¹, Akihiro Ikeda², Hiroshi Ikenoue¹,
Tanemasa Asano¹

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

1. はじめに

4H-SiC の性質を素子特性に活かすには、低抵抗のオーミックコンタクトを形成する必要がある。オーミックコンタクトを得るための表面高濃度ドーパ層の形成は、イオン注入によるドーパントの導入と高温(約 1700°C)熱処理を用いるのが一般的である。しかし、この方法では高温熱処理により基板表面の荒れや 3C ポリタイプ結晶組織の発生など望ましくない問題が発生する。また、裏面へのコンタクト形成など、高温熱処理が適用し難い工程にも利用可能な技術の開発が望まれる。

我々は、高温熱処理が不要なドーピング手法として、ドーパント含有液中あるいは SiC 表面を被覆した Al 薄膜にレーザー照射することによる SiC へのドーピングの可能性を調査している。この手法により SiC 表面に高濃度のドーピングが可能であることが分かっている[1]。今回、SiC のデバイス裏面に当たる C 面に対して、堆積 Al 薄膜を供給源とするレーザードーピングを行い、金属(Al/Ti)コンタクトに与える効果を調査したので報告する。

2. 実験方法

ノンドーパの 4H-SiC 基板の C 面にスパッタ法にて Al 薄膜を堆積させた試料に KrF エキシマレーザーを照射した。レーザー照射の条件は、フルエンス: 2~4 J/cm², ショット数: 1~36 shot, 周波数: 100 Hz である。その後、Al 薄膜をリン酸にて、表面の残渣物を CF₄, O₂ プラズマおよび BHF にて除去した。伝送線モデル (TLM: Transmission Line Model) に基づく伝送長法 (TLM: Transfer Length Method) を用いてコンタクト抵抗を評価するため[2], フォトリソグラフィにて電極パターンを Al/Ti/p-SiC 積層構造となるように形成した。電極の膜厚は、Al:400 nm, Ti:100 nm である。

3. 結果と考察

図 1 は、4 J/cm² にて 1 shot 照射した試料の SIMS 分析から得られた Al のドーピングプロファイルである。これからレーザー照射により高濃度の Al が導入されていることが分かる。ドーピングプロファイルは Si 面での照射とほぼ同様であることを確認した。

レーザー強度ならびにショット数を変化させてコンタクト特性の変化を調査した。図 2 に、3 J/cm², 10 shot 照射の試料から得られた TLM 特性を示す。この特性から、固有コンタクト抵抗として $\rho_c = 4.3 \times 10^{-5} \Omega\text{cm}^2$ が算定された。この値はイオン注入法により形成された p 型コンタクトの値 ($2.3 \times 10^{-4} \Omega\text{cm}^2$) を下回るものである[3]。

4. おわりに

堆積 Al 薄膜へのエキシマレーザー照射によって SiC 表面に高濃度の Al ドーピング層を形成でき、高温熱処理が不要な低抵抗オーミックコンタクトの形成手法として有効であることを示した。

本研究の一部は、科研費(No. JP16H02342, JP17K06387)の援助によるものである。

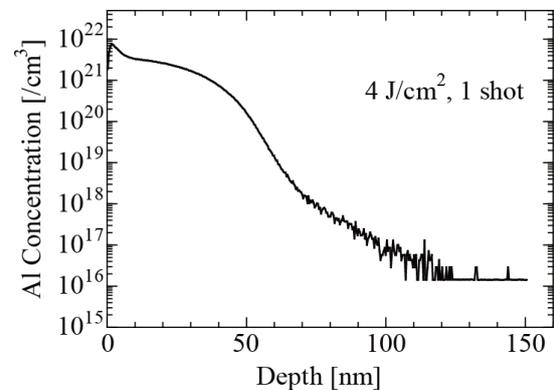


Fig. 1. Depth distribution of aluminum concentration.

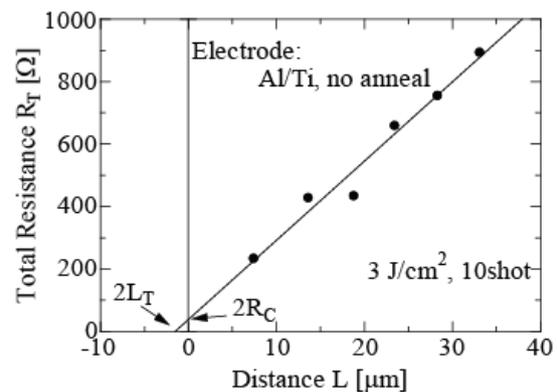


Fig. 2. Electrode distance dependence of total resistance.

Reference

- [1] Akihiro Ikeda et al., Japanese Journal of Applied Physics, Vol.55, 04ER07, pp.1-4, (2016).
- [2] G. K. Reeves and H. B. Harrison, IEEE Electron Device Letters, Vol. 3, No. 5, pp. 111-113 (1982).
- [3] M. Vivona et al., Applied Surface Science 420, pp.331-335, (2017).