

シリコン中に共注入した炭素がホウ素活性化に与える影響

Impact of Carbon Coimplantation on Boron Activation in Silicon

東北大金研¹, 東京都市大², ○清水 康雄¹, 高見澤 悠¹, 井上 耕治¹, 矢野 史子^{1,2}, 永井 康介¹IMR Tohoku Univ.¹, Tokyo City Univ.², ○Yasuo Shimizu¹, Hisashi Takamizawa¹, Koji Inoue¹,Fumiko Yano^{1,2}, Yasuyoshi Nagai¹

E-mail: yshimizu@imr.tohoku.ac.jp

背景：イオン共注入技術は，ホウ素（B）などのドーパントの拡散を制御できるため，シリコン（Si）デバイスへの応用が期待されている．*p* 型ソース・ドレイン形成で重要な B に対する効果は，Si に炭素（C）を共注入することで，B 拡散源となる格子間 Si を C が捕獲するためと解釈されている [1]．3 次元アトムプローブ（APT）を用いた実空間解析によって，熱処理で C が凝集し，その近傍に B が取り込まれることが分かり，C-B 間の相互作用が B の熱処理による拡散メカニズムを理解する上で重要であることが分かってきた [2]．今回，共注入した C が B の電気的活性度に与える影響について調べた．

実験：Si(100) 基板に $^{11}\text{B}^+$ 注入（8 keV, $2 \times 10^{14} \text{ cm}^{-2}$ ）した後，3 種類の異なる加速エネルギーで $^{12}\text{C}^+$ 共注入（8, 15, 30 keV, $1 \times 10^{15} \text{ cm}^{-2}$ ）した試料をそれぞれ用意し，実デバイス作製と同等の熱処理を実施した．2 次イオン質量分析（SIMS），APT と共に，透過型電子顕微鏡（TEM）による欠陥評価，広がり抵抗測定（SR）によるキャリア濃度評価を実施した．

結果：Fig. 1(a), 1(b) には熱処理前後の C（15 keV）と B（8 keV）の SIMS 結果を示す．熱処理によって，共注入試料では深さ約 40 nm 付近で C と B 共に濃化が見られることが分かった．一方，Fig. 1(c) に示す SR 結果では，C 注入によってキャリア濃度が減少している傾向が見られた．本講演では，APT による C と B の詳細な分布評価をもとに，C 凝集に伴う B 濃化と活性化率低下の機構について議論する．

謝辞：本研究に関して，ご協力頂いたルネサスエレクトロニクス（株）の井上真雄氏，工藤修一氏，西田彰男氏に深く感謝致します．本研究の一部は科研費（No. 21246142, 24760246）の援助で実施した．

参考文献：

- [1] S. Mirabella *et al.*, Phys. Rev. B 65 (2002) 045209.
 [2] Y. Shimizu *et al.*, Appl. Phys. Lett. 98 (2011) 232101.

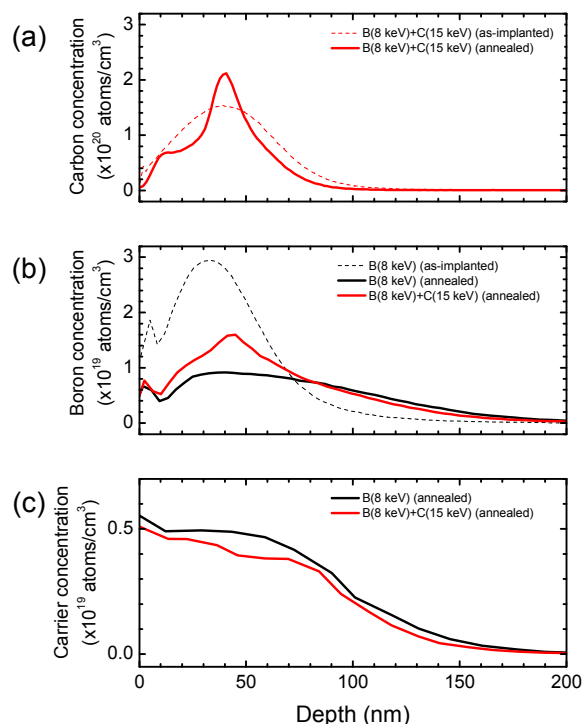


Fig. 1. SIMS profiles of (a) C (15 keV) and (b) B (8 keV) in B-C coimplanted Si substrates before and after annealing. (c) The corresponding SR profiles.