

バルク Si 基板中の SiC ナノドットサイズのプロセス依存性

Process Dependence of SiC Nano-Dots Size in Bulk-Si Substrate

神奈川大理, 東京農工大工* [○]山本将輝, 青木孝, 鮫島俊之*, 水野智久

Kanagawa Univ., Tokyo Univ. Agri. Tech. M.Yamamoto, T. Aoki, T. Sameshima*, and T. Mizuno

1. 序論

我々は, (100)バルク Si 基板へのホット C⁺イオン注入により, SiC ドットが形成され, SiC ドットが PL 発光することを報告してきた[1][2][3].

今回, (100)バルク Si 基板内の SiC ドットサイズのプロセス依存性について報告する.

2. 実験

(100)バルク Si 基板へホット C⁺イオン注入ドーズ量(D_c) $4 \times 10^{16} \text{cm}^{-2}$, 注入温度(T) 600°C 及び 800°C にて試料を作成した. その後, 1000°C (T_N) の N₂アニールを行った. PL スペクトルは 3.8eV 励起レーザーを用いて室温で測定した.

3. 結果及び討論

図 1(a), (b)は, Si 表面付近の断面 TEM 画像であり, Si 基板中の SiC ナノドットの平均ドット径 $R(\text{nm})$ と平均面密度 $N(\text{nm}^{-2})$ を示している. $T=600^\circ\text{C}$ でイオン注入を行い, その後 N₂アニールを行うと平均ドット径 R も平均面密度 N も 25%程減少している. また, $T=800^\circ\text{C}$ でイオン注入した試料は, ドット径が非常に大きくなっていた. したがって, Si 基板中の SiC ナノドットは T の低温化とアニール処理により, ドット径は減少すると分かった. なお, これらの Si 中のドットは量子ドットではないため, PL 発光しない.

一方, 図 2 は SOX 界面付近の画像である. SiC ドット径は約 2nm であり, Si 中のドット径より小さく, 3C-SiC と六方晶 H-SiC が存在していることが確認された. これらの SiC ドットは量子ドットのため, 図 3 の PL 発光が可能となる.

図 3 に示した PL スペクトルは, 四つの違った SiC ポリタイプのカーブフィッティングより非常に良く説明できることが分かった.

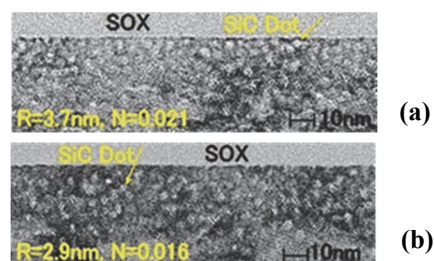


図 1. Si 表面付近の断面 TEM 画像. (a) アニール前, (b) アニール後.

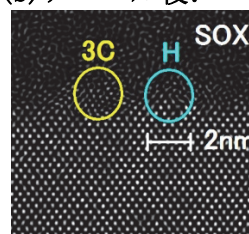


図 2. $D_c=4 \times 10^{16} \text{cm}^{-2}$, $T=800^\circ\text{C}$, $t_N=10 \text{min}$ の試料の SOX 界面付近 10nm の TEM 画像

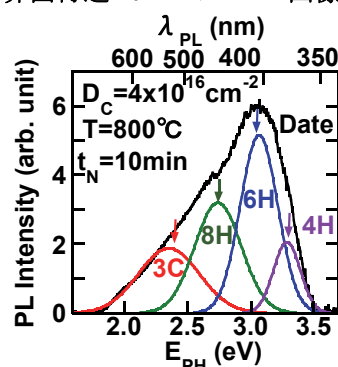


図 3. PL スペクトルの SiC ポリタイプによるカーブフィッティング結果. 矢印は各ポリタイプの E_G を示しており, 3C-(2.4eV), 8H-(2.76eV), 6H-(3.05eV), 4H-SiC(3.3eV)である[4].

謝辞: 本研究の一部は科研費 (17K06359) の助成を受けた.

文献

- [1] 中田他, 第 78 回応用物理学会秋季学術講演会, 6a-C21-1, 2017.
- [2] 中田他, 第 79 回応用物理学会春季学術講演会, 19a-C101-8, 2018.
- [3] 入江他, 第 79 回応用物理学会春季学術講演会, 19a-C101-9, 2018.
- [4] J.Fan, Silicon Carbide Nanostructures (Springer), 2014.