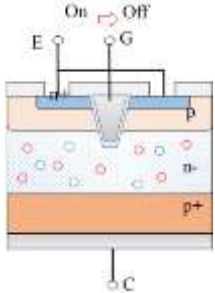


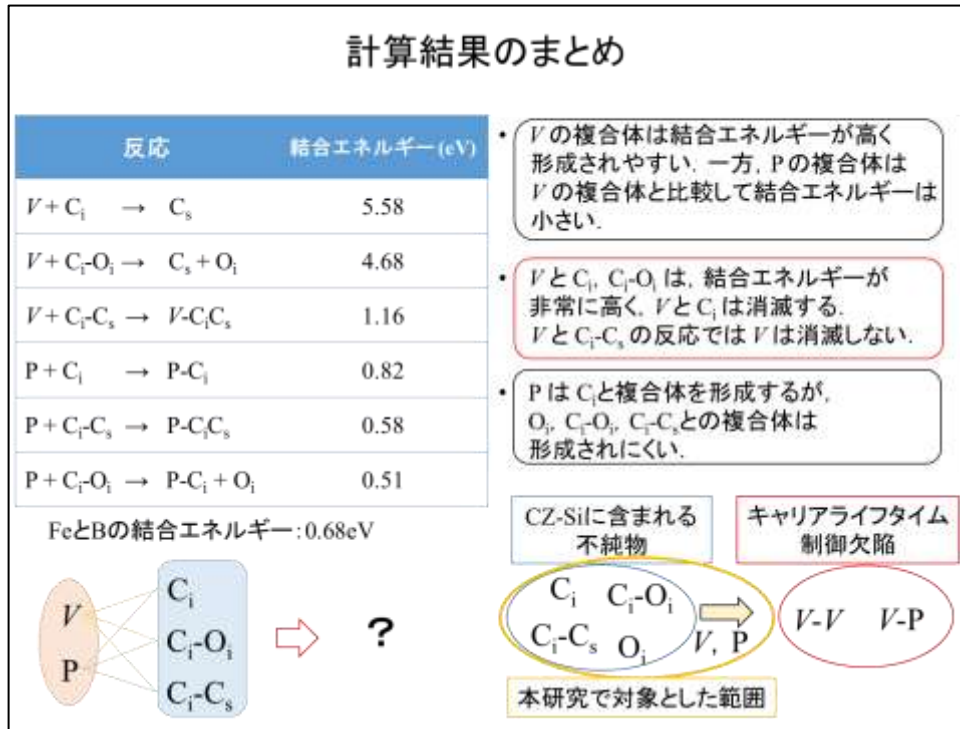
平成30年度 独創的研究助成費 実績報告書

平成31年2月22日

報告者	学科名	情報通信工学科	職名	教授	氏名	末岡 浩治
研究課題	パワーデバイス用大口径CZ-Si結晶の開発に関する基礎研究					
研究組織	氏名	所属・職		専門分野	役割分担	
	代表	末岡 浩治	情報工学部情報通信工学科・教授	応用物理学	研究の総括	
	分担者	山本 秀和	千葉工業大学・教授	電子工学	CZ-Si 結晶の電気特性評価	
		泉妻 宏治	グローバルウェーハズ・ジャパン社・執行役員	材料工学	CZ-Si 結晶の改善・電子線照射実験	
		須藤 治生	情報系工学研究科・D1	材料工学	実験の総括	
		土屋 大輝	情報系工学研究科・M1	情報工学	第一原理計算の実施	
研究実績の概要	<p>1. 研究背景と目的</p> <p>本研究の最終目的は、右図に示すようなIGBT（Insulated Gate Bipolar Transistor）において、V-V（原子空孔対）やV-P（空孔リン対）などの深い準位の欠陥を導入してキャリアのライフタイム制御を可能とするパワーデバイス用大口径CZ-Si結晶を開発することである。これにより、IGBTの大幅な価格低下が期待できる。なお、本独創的研究の枠内では、CZ-Si結晶に含有されるCやOがライフタイム制御不能をもたらす原因の解明を目指す。</p> <p>2. 研究成果の概要</p> <p>H29年度の独創的研究で開発した新しい計算手法である“箱庭法”を用い、電子線照射により導入される原子空孔Vと格子間Si I、n型ドーパントP、炭素Cと酸素Oを対象として、V-V、V-P、C-Oなどの形成過程や互いの相互作用による構造変化の過程に注目した第一原理計算を行った。本研究において、下図にまとめるように、格子間炭素Ciと格子間炭素-格子間酸素複合体Ci-Oiの2つがライフタイム制御欠陥に影響を与える因子であることを明らかにした、さらにCZ-Si結晶成長における欠陥制御にまで計算を拡張した。</p>					

※ 次ページに続く

研究実績  
の概要



3. 研究成果および外部資金の取得状況

本成果を学術誌 (PSSA および JJAP) に投稿し、採択された。また、米国電気化学会 (ECS) 主催シンポジウムにおいて招待講演 (2018年10月, メキシコ) を行った。なお、本研究を発展させたテーマで科研費基盤研究に応募した。

4. 今後の計画

開発した計算手法を SiC や GaN などのパワーデバイス用半導体の高品位化へ適用する。

成果資料目録

- 1) D. Tsuchiya, K. Sueoka and H. Yamamoto, "Density Functional Theory Study on Defect Behavior Related to the Bulk Lifetime of Silicon Crystals for Power Device Application", *Physica Status Solidi A* 2019, 1800615.
- 2) A. Onaka-Masada, T. Nakai, R. Okuyama, H. Okuda, T. Kadono, R. Hirose, Y. Koga, K. Kurita and K. Sueoka, "Effect of low-oxygen-concentration layer on iron gettering capability of carbon-cluster ion-implanted Si wafer for CMOS image sensors", *Japanese Journal of Applied Physics* 57 (2018) 021304.
- 3) (招待講演) K. Sueoka, Y. Mukaiyama, K. Kobayashi, H. Fukuda, S. Yamaoka, S. Maeda, M. Iizuka and V. M. Mamedov, "Computer Simulation of Intrinsic Point Defect Distribution Valid for All Pulling Conditions in Large-diameter Czochralski Si Crystal Growth", *ECS Transactions* 86 (2018) 3.