

平成22年度科学研究費補助金実績報告書（研究実績報告書）

1. 機関番号 1 4 6 0 3 2. 研究機関名 奈良先端科学技術大学院大学
3. 研究種目名 特別研究員奨励費 4. 研究期間 平成21年度～平成22年度
5. 課題番号 2 1 1 0 1 6 5
6. 研究課題名 ワイドギャップ半導体 SiC を用いた MOS 構造における界面電子物性の解明

7. 研究代表者

研究者番号	研究代表者名	所属部局名	職名
	オカモト <small>ダイ</small> 岡本 大	物質創成科学研究科	特別研究員 (DC2)

8. 研究分担者(所属研究機関名については、研究代表者の所属研究機関と異なる場合のみ記入すること。)

研究者番号	研究分担者名	所属研究機関名・部局名	職名

9. 研究実績の概要

下欄には、当該年度に実施した研究の成果について、その具体的内容、意義、重要性等を、交付申請書に記載した「研究の目的」、「研究実施計画」に照らし、600字～800字で、できるだけ分かりやすく記述すること。また、国立情報学研究所でデータベース化するため、図、グラフ等は記載しないこと。

シリコンカーバイド (SiC) を用いた低損失電力変換素子は、二酸化炭素25%削減を達成し、低炭素社会を目指していくための必須技術である。本研究では、大電力を高速かつ高効率で変換・制御する SiC パワーエレクトロニクスの実現に向けての最大の課題である、SiO₂酸化膜と SiC との界面に存在する高密度の界面欠陥を詳細に解析し、良質な界面構造を実現することを目的としている。

平成22年度においては、これまで問題となっていた、SiO₂/SiC 構造における界面準位密度を低減させる全く新しい手法として、POCl₃アニール法を提案し、界面準位が大幅に低減できることが明らかになった。そこで、この手法を用いて SiC MOSFET を作製したところ、チャンネル移動度を 89 cm²/Vs まで向上することができた。これまでの標準的な値の3倍である。

このように、高いチャンネル移動度を得ることができたため、引き続き、そのメカニズムについて調べる研究を行った。まず、熱刺激電流測定などの低温での電気測定を用いて、界面近傍の酸化膜トラップ (NIT) の存在について調べた。その結果、POCl₃アニールを行うことによって、NIT の密度が大幅に低減できていることが明らかになった。物理的なメカニズムを明らかにするため、X線光電子分光法による解析を行ったところ、P が SiO₂ 中に導入されることにより、酸化膜ネットワークの打開が生じ、構造緩和が起こっていることが示唆された。これにより、低い界面準位密度と高いチャンネル移動度が実現できたと考えられる。

10. キーワード

- (1) シリコンカーバイド (2) MOS 界面 (3) MOSFET
- (4) チャンネル移動度 (5) 界面準位 (6)
- (7) (8) (裏面に続く)

11.研究発表（平成22年度の研究成果）

〔雑誌論文〕 計（ 3 ）件 うち査読付論文 計（ 3 ）件

著者名	論文標 題			
D. Okamoto	Improved Inversion Channel Mobility in Si-face 4H-SiC MOSFETs by Phosphorus Incorporation Technique			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁
Materials Research Society Symposia Proceedings	有	1246	2010	1246-B06-06

著者名	論文標 題			
D. Okamoto	Improved Inversion Channel Mobility in 4H-SiC MOSFETs on Si face Utilizing Phosphorus-Doped Gate Oxide			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁
IEEE Electron Device Letters	有	31	2010	710～712

著者名	論文標 題			
D. Okamoto	Removal of Near-Interface Traps at SiO ₂ /4H-SiC (0001) Interfaces by Phosphorus Incorporation			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁
Applied Physics Letters	有	96	2010	203508-1～203508-3

〔学会発表〕 計（ 4 ）件 うち招待講演 計（ 0 ）件

発表者名	発表標 題	
D. Okamoto	Improved Inversion Channel Mobility in Si-face 4H-SiC MOSFETs by Phosphorus Incorporation Technique	
学会等名	発表年月日	発表場所
2010 MRS Spring Meeting	2010年4月7日	サンフランシスコ（米国）

発表者名	発表標 題	
D. Okamoto	Demonstration of High Channel Mobility in 4H-SiC MOSFETs by Utilizing Phosphorus-Doped Gate Oxide	
学会等名	発表年月日	発表場所
The 2010 International Meeting for Future of Electron Devices, Kansai	2010年5月14日	関西大学（茨木市）

発表者名	発表標 題	
D. Okamoto	Shallow traps at P-doped SiO ₂ /4H-SiC(0001) Interface	
学会等名	発表年月日	発表場所
8th European Conference on Silicon Carbide and Related Materials	2010年8月30日	オスロ（ノルウェイ）

発表者名	発表標 題	
岡本 大	リンドーブSiO ₂ /4H-SiC界面欠陥の解析	
学会等名	発表年月日	発表場所
SiC及び関連ワイドギャップ半導体研究会第19回講演会	2010年10月21日	つくば国際会議場(つくば市)

〔図 書〕 計（ 0 ）件

著者名	出版 社		
書 名	発行年	総ページ数	

12. 研究成果による産業財産権の出願・取得状況

【出願】 計（ 1 ）件

産業財産権の名称	発明者	権利者	産業財産権の種類、番号	出願年月日	国内・外国の別
SiC半導体素子およびその作製方法	矢野裕司・岡本大	奈良先端科学技術大学院大学	特許、PCT/JP2010/007231	2010年12月13日	国際(PCT)

【取得】 計（ 0 ）件

産業財産権の名称	発明者	権利者	産業財産権の種類、番号	取得年月日	国内・外国の別

13. 備考

※ 研究者又は所属研究機関が作成した研究内容又は研究成果に関するwebページがある場合は、URLを記載すること。

--