

様 式 F - 7 - 1

科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）実施状況報告書（研究実施状況報告書）（平成 25 年度）

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 挑戦的萌芽研究 4. 補助事業期間 平成 25 年度～平成 27 年度

5. 課題番号

2	5	6	0	0	1	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---

6. 研究課題名 触媒制御のための電圧印加型MIS/MIM構造デバイスを目指した脱離研究

7. 研究代表者

研究者番号	研究代表者名	所属部局名	職名
0 0 2 2 2 2 1 6	ハツリ ケン 服部 賢	物質創成科学研究科	准教授

8. 研究分担者

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

市販の熱酸化膜付きSi試料を用いてMOSの作製条件の最適化を行った。酸化膜厚100nmのp型高ドープ(001)表面に銀ペーストにて電極ワイヤーを2箇所(E1、E2)固定し、かつ、裏面の酸化膜を削りSi基板にオーミックに電極(E3)を取り付けた。数mm間隔をあげたE1、E2領域のみが蒸着可能となるマスクを設置し、超高真空中でE1、E2間の導通が確認できるまでFeを蒸着した(平均膜厚3.5nm)。室温及び低温(130 K)にて、この系にN₂ガスを暴露し、E3に対してE1-E2にゲート電圧V_gを印加した際の、E1-E2間の領域からの脱離を調べた。V_gに-15V印加するとH₂、CO、CO₂などの脱離が観測され、V_g印加後0Vに戻しても数分以上脱離が見られた。一方、V_gが正バイアスのときは何の脱離も観測されなかった。E1-E2とE3との間のリーク電流は両バイアス極性ともμAオーダーであった。複数の試料においてこれらの再現性が確認された。

両バイアス極性による投入電力は同程度であったため、負バイアスのみ脱離するという結果は、この脱離が加熱に起因するものではなく、Siの多数キャリアである正孔が酸化膜を通してFe電極へ移動した結果、生じたものと言える。酸化膜中をトンネルする、あるいは酸化膜の価電子帯に近い欠陥準位にトラップされながら移動する、ホットな正孔が、電極膜厚を弾道的に透過し、Fe表面でのガス反応(Fe + N₂ → Fe_{Nx} + FeO_yと残留COなどとの反応)に脱励起しながら影響を与えた結果、生じたと考えることができる。本年度は、現象の再現性の確認に加え、酸化膜中にトラップされた高励起キャリアが脱離に寄与する可能性を見出した。

10. キーワード

(1) 脱離	(2) ホットキャリア	(3) MOS構造	(4)
(5)	(6)	(7)	(8)

11. 現在までの達成度

(区分)(2) おおむね順調に進展している。

(理由)

本年度は、MOSの作製条件の最適化(基板種類、酸化膜条件、電極金属・薄膜金属材料の組合せ種類や厚さ、等)、電極の接続方法、曝露ガスの種類、などの基本的な試料系構築のための条件出し、を目標にしていた。今までの酸化膜厚10nmのみならず、100nmでも同様な結果が得られた点、銀ペーストという簡便な電極接続方法でも確認が得られた点など、最適化がおおむね順調に進展していると言える。

12. 今後の研究の推進方策 等

(今後の推進方策)

当初の計画通り、引き続き作製条件の最適化を行う。特に、基板種類(p型、n型)と印加電圧極性の関係(注入キャリアの種類の特)について注視する。また現在、吸着ガスとしてN₂O、薄膜金属としてFeを想定してるが、より適切な組合せについても検討を行う。脱離収量と印加電圧との相関(メカニズムへの考察)についても同様に検討を行う。脱離メカニズムについては、この系においては電圧印加によるMOS-Siの金属(ゲート)ナノ薄膜へのホットキャリア注入脱離を想定している。もしそうであれば、自立したナノ薄膜に疑似的にホットキャリアを注入できれば脱離が観測されるはずであり、メカニズムの議論が深まる。そこで膜厚10nm以下のアモルファスカーボン・ナノ薄膜に電子線をナノ薄膜裏面に注入した際の、薄膜表面からの脱離測定も検討する。

(次年度使用額が生じた理由と使用計画)

(理由)

(使用計画)

13.研究発表(平成25年度の研究成果)

(雑誌論文) 計(0)件 うち査読付論文 計(0)件

著者名		論文標題			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁	
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)					

(学会発表) 計(3)件 うち招待講演 計(0)件

発表者名		発表標題	
広田望、加藤直也、廣田政人、中家佑吾、服部賢、大門寛		電圧印加によるMOS構造表面からの脱離種の解析	
学会等名	発表年月日	発表場所	
日本物理学会	2013年09月25日～2013年09月28日	徳島県徳島市、徳島大学常三島キャンパス	

発表者名		発表標題	
広田望、加藤直也、廣田政人、中家佑吾、服部賢、大門寛		電圧印加によるMOS構造表面からの脱離種の解析	
学会等名	発表年月日	発表場所	
表面科学学術講演会	2013年11月26日～2013年11月28日	茨城県つくば市、つくば国際会議場	

発表者名		発表標題	
Nozomu Hirota, Ken Hattori, Hiroshi Daimon		Analysis of desorption species from MOS structure surfaces induced by gate voltages	
学会等名	発表年月日	発表場所	
American Physical Society	2014年03月03日～2014年03月07日	米国コロラド州デンバー市、Colorado Convention Center	

〔図書〕計(0)件

著者名	出版社		
書名	発行年	総ページ数	

14. 研究成果による産業財産権の出願・取得状況

〔出願〕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	出願年月日	国内・外国の別

〔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
				出願年月日	

15. 備考

--