

様 式 F - 7 - 2

科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）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 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	ハツトリ 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

本研究の狙いは、触媒反応を制御する半導体デバイスの動作原理を実証することである。そのためにMOS（蒸着金属層・酸化膜・半導体基板）構造をもつSiにゲート電圧Vgを印加し、リーク電流を担う（エネルギーの高い）ホットキャリアを酸化膜側から金属層に注入し、電子系の励起エネルギーを用いて金属表面吸着分子の脱離を含む化学反応を誘起させることを試みた。

実験では、超高真空中にてp型Si基板の酸化膜（10～100 nm）上にFeを数 nm蒸着し、Vg印加時の脱離ガス測定を行った。10 nm酸化膜試料においては、N2Oガス暴露前では正負Vg印加で脱離ガスは観測されなかった。暴露後の正Vg印加でも観測されなかったが、負Vg印加で、脱離ガスが観測された。100 nm酸化膜試料においても同様に、N2Oガス暴露後の負Vg印加でのみ脱離が観測されたが、印加後100 0 sにわたって脱離が観測された。算出ジュール熱は脱離観測時の方が小さかったこと等から、脱離は（非熱的な）電子励起過程によることが分かった。

最終年度は10 nm酸化膜試料におけるN2O暴露時、及び脱離時のガス詳細分析（四重極質量分析器のクラック・イオン化）を中心に行った。N2O暴露はN2Oに由来するガス分圧上昇の他、H2OやCを含む残留ガス（CO等）の減少、即ち、これらのガスのFe表面への吸着を導くことが判明した。一方、脱離ガスの主な成分はCO、CO2、CH4などであった。電子励起により吸着残留ガス（主成分はCOとCO2）が脱離したと結論付けることができた。しかし、CH4は非吸着性分子であるので、吸着CH4の脱離は考え難く、吸着COとH2Oのメタン化反応が誘起された可能性があることが示唆された。

本成果は、半導体デバイスが触媒制御デバイスとしても動作し得ることを示した。

10. キーワード

- (1) 脱離 (2) 電子励起 (3) ホットキャリア (4) MOS
 (5) 触媒 (6) (7) (8)

(注)・印刷に当たっては、A4判（縦長）・両面印刷すること。

(1 / 3)

11. 研究発表

(雑誌論文) 計(1)件/うち査読付論文 計(1)件 (最終年度分)

/うち国際共著論文 計(0)件 (最終年度分) /うちオープンアクセス 計(0)件 (最終年度分)

著者名		論文標題				
Nozomu Hirota, Ken Hattori, Hiroshi Daimon, Azusa N. Hattori, Hidekazu Tanaka		Molecule desorption induced by gate-voltage application in MOS structure				
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁	国際共著	
Applied Physics Express	有	9	2 0 1 6	047002-1--4	-	
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)						
http://dx.doi.org/10.7567/APEX.9.047002						
オープンアクセス						
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難						

(学会発表) 計(1)件/うち招待講演 計(0)件 (最終年度分) /うち国際学会 計(0)件 (最終年度分)

発表者名		発表標題	
川北 修平, 広田 望, 服部 賢, 大門 寛		散乱・脱離ガス種測定によるFe/SiO ₂ /p-Si触媒デバイス上の吸着脱離種の同定	
学会等名	発表年月日	発表場所	
日本物理学会	2016年03月19日 ~ 2016年03月22日	東北学院大学泉キャンパス(宮城県仙台市)	

(図書) 計(0)件 (最終年度分)

著者名		出版社	
書名		発行年	総ページ数

(課題番号: 25600100)

(注)・印刷に当たっては、A4判(縦長)・両面印刷すること。

(2/3)

12. 研究成果による産業財産権の出願・取得状況

(出願) 計(0)件 (最終年度分)

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 (最終年度分)

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	

13. 科研費を使用して開催した国際研究集会

(国際研究集会) 計(0)件 (最終年度分)

国際研究集会名	開催年月日	開催場所

14. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

(1) 国際共同研究: -

15. 備考

奈良先端科学技術大学院大学物質創成科学研究科凝縮系物性学研究室ホームページ
<http://mswebs.naist.jp/LABs/daimon/index-j.html>