

平成23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 若手研究(B) 4. 研究期間 平成22年度～平成23年度
5. 課題番号

2	2	7	4	0	2	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---
6. 研究課題名 光電子回折分光法による化合物半導体人工超格子の原子層分解電子状態解析

7. 研究代表者

研究者番号	研究代表者名	所属部局名	職名
6 0 3 2 4 9 7 7	まつい 松井	ふみひこ 文彦	物質創成科学研究科 助教

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。

光電子回折分光法は、光電子やAuger電子の元素選択性と構造特有の回折模様によるサイト選択性を用いてサイト別の分光研究を行うというもので、原子構造とサイトごとの電子状態を非破壊的に解析できるところに特徴がある。本年度の研究成果は次の通り： 1 昨年度のInP(001)表面に引き続き、InSb(001)表面を徐々に加熱し電子線回折で確認しながら清浄面を得ることに成功、In3d及びSb3d準位及び価電子帯からの光電子パターンを測定した。運動エネルギー500 eV以上の領域では価電子帯の光電子パターンにも光電子回折の影響が現れるため、どの原子から光電子が放出されたかが特定できる。内殻の光電子パターンを線形結合し価電子帯の光電子パターンにフィットさせることで原子サイトごとの価電子帯電子状態密度を算出する手法を開発しInSbに適用した。軟X線による価電子帯の励起断面積が小さいため、測定が困難であるが、InPの場合と異なり、InとSbの散乱断面積がほぼ同じため解析は有利である。またInPおよびInSbの表面・界面パッシベーションに用いられるSの原子位置について解析するため光電子回折を測定した。2 化合物半導体の光電子回折のデータをもとに共同研究で元素識別光電子ホログラフィーの開発を進めた。3 光電子パターンの定量評価で重要なバックグラウンドについて詳細に研究。二次電子が再度結晶格子の原子に吸収されて現れる「ネガパターン」の観測と発生機構について解明した。J. Phys. Soc. Jpn.に掲載された論文がEditor's choiceに選定された。4 Graphiteの光電子回折を詳細に解析、面内の強い散乱による層状物質特有の回折パターンについて理解を深めた。前年度に測定したデータで、GaN薄膜成長基板として有力なZrB₂(0001)表面、及びZrO₂/ZrB₂界面の光電子パターンの解析に大いに役立った。

10. キーワード

- | | | | |
|------------|---------------|-------------|------------|
| (1) 光電子回折 | (2) Auger電子回折 | (3) 原子構造 | (4) 局所電子状態 |
| (5) 化合物半導体 | (6) 放射光・軟X線 | (7) 非弾性散乱過程 | (8) 表面・界面 |

11. 現在までの達成度

下欄には、交付申請書に記載した「研究の目的」の達成度について、以下の区分により自己点検による評価を行い、その理由を簡潔に記述すること。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。
 <区分>①当初の計画以上に進展している。 ②おおむね順調に進展している。 ③やや遅れている。 ④遅れている。

(区分)
(理由)

12. 今後の研究の推進方策

本研究課題の今後の推進方策について簡潔に記述すること。研究計画の変更あるいは研究を遂行する上での問題点があれば、その対応策なども記述すること。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。

--

13. 研究発表（平成23年度の研究成果）

※ 「13. 研究発表」欄及び「14. 研究成果による産業財産権の出願・取得状況」欄において記入欄が不足する場合には、適宜記入欄を挿入し、それによりページ数が増加した場合は、左端を糊付けすること。

[雑誌論文] 計 (3) 件 うち査読付論文 計 (3) 件

著者名	論文標 題				
F. Matsui	Negative Photoelectron Diffraction Replica in Secondary Electron Angular Distribution				
雑誌名	査読の有無	巻	発行年		最初と最後の頁
Journal of Physical Society Japan	有	81	2	0 1 2	013601
掲載論文の DOI (デジタルオブジェクト識別子)					
DOI: 10.1143/JPSJ.81.013601					

著者名	論文標 題				
T. Matsushita	Reconstruction Algorithm for Atomic Resolution Holography				
雑誌名	査読の有無	巻	発行年		最初と最後の頁
e.-J. Surf. Sci. Nanotech	有	9	2	0 1 1	153-157
掲載論文の DOI (デジタルオブジェクト識別子)					
DOI: 10.1380/ejsnt.2011.153					

著者名	論文標 題				
H. Daimon	Direct imaging of three-dimensional atomic arrangement by stereophotography using two-dimensional photoelectron spectroscopy				
雑誌名	査読の有無	巻	発行年		最初と最後の頁
Nucl. Instr. and Meth. A	有	648	2	0 1 1	S139-S141
掲載論文の DOI (デジタルオブジェクト識別子)					
DOI: 10.1016/j.nima.2010.12.066					

[学会発表] 計 (8) 件 うち招待講演 計 (2) 件

発表者名	発表標 題	
松井文彦	Fe(111)表面の円偏光光電子・Auger 電子回折	
学会等名	発表年月日	発表場 所
日本表面科学会放射光表面科学部会・SPring-8利用者懇談会顕微ナノ材料科学研究会合同シンポジウム(招待講演)	2011年11月26日	大阪電気通信大学

発表者名	発表標 題	
松井文彦	光電子回折分光法と立体原子写真による元素・層・サイト依存状態解析	
学会等名	発表年月日	発表場 所
日本応用物理学会 (招待講演)	2012年3月15日	早稲田大学

発表者名	発表標 題	
Fumihiko Matsui	Direct Observation of the Adatoms and Dimer Atoms at the Initial Stage of Si Surface Oxidation by 0 KLL Auger Electrons	
学会等名	発表年月日	発表場 所
半導体界面形成に関する第13回国際会議 ICFSI 13 th	2011年7月4日	Prague, Czech Republic

発表者名	発表標 題	
N. Maejima	Atomic and electronic structure analysis of epitaxial silicon oxynitride thin film on 6H-SiC by two-dimensional photoelectron diffraction spectroscopy	
学会等名	発表年月日	発表場 所
半導体界面形成に関する第13回国際会議 ICFSI 13 th	2011年7月3日	Prague, Czech Republic

発表者名	発表標 題	
Hirosuke Matsui	Layer-resolved atomic and electronic structure analysis of graphene on 4H-SiC(0001) by photoelectron diffraction spectroscopy	
学会等名	発表年月日	発表場 所
半導体界面形成に関する第13回国際会議 ICFSI 13 th	2011年7月3日	Prague, Czech Republic

発表者名	発表標 題	
松井文彦	Fe L3吸収端での円偏光二次元光電子・Auger電子回折-II	
学会等名	発表年月日	発表場 所
日本物理学会 2011年秋季大会	2011年9月21日	富山大学

発表者名	発表標 題	
松井文彦	Fe L3吸収端での円偏光二次元光電子・Auger電子回折-II	
学会等名	発表年月日	発表場 所
日本物理学会 2011年秋季大会	2011年9月21日	富山大学

発表者名	発表標 題	
Rie Horie	Atomic structure analysis of crystalline oxide film on ZrB ₂ by two-dimensional circularly-polarized-light photoelectron spectro-diffraction	
学会等名	発表年月日	発表場 所
第6回表面科学に関する国際シンポジウム ISSS-6	2011年12月12日	東京・船堀

[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

※ 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。

--