

平成24年度科学研究費助成事業 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 基盤研究 (B) 4. 研究期間 平成24年度 ~ 平成26年度
5. 課題番号

2	4	3	6	0	0	1	8
---	---	---	---	---	---	---	---
6. 研究課題名 歪み半導体の表面近傍における歪み量と価電子構造の研究

7. 研究代表者

研究者番号								研究者名		所属部局名		職名	
3	0	3	1	4	5	3	7	タケダ	サクラ	物質創成科学研究科		助教	
								武田	さくら				

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	
2	0	1	0	7	3	9	5	タカハシ	トシオ	東京大学・物性研究所		教授	
								高橋	敏男				

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。なお、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。

1. 一軸引っ張り歪みシリコンの表面近傍での電子状態と歪み量の測定のための「その場ラマン分光装置」の開発を行った。電子状態を測定する超高真空(UHV)角度分解光電子分光装置に隣接して除震台と分光器からなる「その場ラマン分光装置」を設置した。532nm、100mWの半導体レーザー光をビューポート越しにUHV中の試料に照射する。ラマン散乱光をUHV内で集光し平行光にする可動式集光レンズについては回転導入器とウォームギアを用いて光路を遮ることなくレンズを前後に200mm動かすことが可能な駆動機構を立ち上げた。平行光は光ファイバーを用いて分光器へ導入した。実際に立ち上げた装置で二軸引っ張り歪みシリコン及び無歪みシリコンのラマン線を測定した結果、CCD受光素子1素子当たり上0.18cm⁻¹以下、つまりシリコンの歪み量にしておよそ0.03%の測定が可能であることがわかった。当初の目標はシリコンの0.05%の歪みの測定が可能となることであったため、エネルギー分解能の目標を達成したといえる。

2. 角度分解光電子分光法で価電子分散構造を測定した二軸引っ張り歪みシリコンについて、X線回折実験を行った。組成比xの異なる2種類のSi(1-x)Ge(x)/Si(001)上に成長した歪みシリコンについて、鏡面反射のロッドスキャン測定を行い、Si基板、xの値を連続的に増加させたSiGe遷移層、xが一定のSiGe層、および歪みシリコン層からの反射を分離できることが分かった。反射ピークの出現角度から評価した歪みシリコン層の平均面間隔は、組成比xの値と矛盾無く説明できることが分かった。

10. キーワード

- (1) 二軸引っ張り歪みシリコン (2) 一軸引っ張り歪みシリコン (3) X線回折法 (4) 角度分解光電子分光法
 (5) ラマン分光 (6) (7) (8)

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。なお、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) ②おおむね順調に進展している。
(理由) 当初の計画通り、超高真空高分解能ラマン分光装置を立ち上げることが出来た。また角度分解光電子分光法で価電子分散構造を測定した二軸引っ張り歪みシリコンについて、X線回折実験を行い、歪みシリコン層の歪みを求めることが出来た。

12. 今後の研究の推進方策等

(今後の推進方策) 欄には、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課題等があれば、その対応策なども記述すること。

(次年度の使用計画) 欄には、様式Z-6「実績報告書(収支決算等報告書)」の「直接経費次年度使用額」欄に0円以外を記入している場合に、当該助成金が生じた状況、及び、翌年度の研究費と合わせた使用計画について記述すること。

なお、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。

立ち上げた「その場ラマン分光装置」と角度分解光電子分光装置を用いて、一軸引っ張り歪みシリコンの歪みと電子状態の関係を明らかにする。X線回折及び低速電子回折にて混晶上の2軸引っ張り歪みシリコン層の歪みを明らかにする。X線回折により平均格子定数を精密に測定し、低速電子回折により表面付近の面間隔を求める。
(次年度の使用計画) 本年度、本研究課題を遂行する中で、低速電子回折実験を平行して行うことが本課題目的達成に有用であることが判明した。未使用額が生じた要因は、この新規に浮上した実験計画に合わせ、予算執行計画を変更したことに伴うものである。次年度の使用計画では、未使用額は低速電子回折のための装置整備に使用する計画である。

13. 研究発表(平成24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、適宜記入欄を挿入すること。

【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(7)件 うち招待講演 計(1)件

発表者名	発表標題	
S. N. Takeda, H. Tabata, T. Sakata, N. I. Ayob, N. Maejima, H. Matsuoka, T. Inaoka, K. Arima, T. Tezuka, T. Katayama, M. Yoshimaru, T. Imamura, H. Daimon	Effect of biaxial tensile strain on silicon valence band dispersion	
学会等名	発表年月日	発表場所
31st International Conference on the Physics of Semiconductors	2012年08月02日	Zurich, Switzerland

発表者名	発表標題
S. N. Takeda, H. Tabata, T. Sakata, N. I. Ayob, N. Maejima, H. Matsuoka, H. Daimon, T. Inaoka, T. Tezuka, T. Katayama, M.	ARPES measurement of valence band structure in strained silicon

Yoshimaru		
学会等名	発表年月日	発表場所
12th International Conference on Electron Spectroscopy and Structure	2012年09月20日	Saint Malo, France

発表者名	発表標題	
T. Sakata, S. N. Takeda, N. I. Ayob, H. Yamatani, H. Daimon	Electronic structure of Pb-absorbed Ge(001) by angle resolved photoelectron spectroscopy	
学会等名	発表年月日	発表場所
12th International Conference on Electron Spectroscopy and Structure	2012年09月20日	Saint Malo, France

発表者名	発表標題	
T. Sakata, S. N. Takeda, K. Yasuda, N. I. Ayob, H. Yamatani, H. Daimon	Observation of electronic structure of Pb/Ge(001) by angle resolved photoelectron spectroscopy	
学会等名	発表年月日	発表場所
2012 GIST-NAIST-NCTU Joint Symposium on Interdisciplinary Nanoscience and beyond	2012年11月20日	National Chiao Tung University, Hsinchu, Taiwan

発表者名	発表標題	
田中友惟、武田さくら、大門寛	In/Si(111)のRHEED強度振動	
学会等名	発表年月日	発表場所
関西薄膜・表面物理セミナー	2012年11月24日	神戸セミナーハウス、神戸市

発表者名	発表標題	
S. N. Takeda, Y. Ohnishi, Y. Tanaka, S. Yasui, K. Matsuta, K. Shima, H. Daimon	Initial stage of metal adsorption on Si(111) : Real time monitoring by RHEED	
学会等名	発表年月日	発表場所
Symposium on Surface and Nanoscience 2013 (招待講演)	2013年01月17日	山形県山形市蔵王

発表者名	発表標題	
武田さくら、坂田智裕、山谷寛, Nur Idayu Ayob, 北川幸祐, 小久井一樹, 久米田晴香, 谷川洋平, 大門寛	歪み印加マニピュレータの開発	
学会等名	発表年月日	発表場所
日本物理学会	平成25年3月28日	広島大学東広島キャンパス

〔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。

<https://sites.google.com/site/sntprojects/Projects/strain>