The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	低速イオン散乱・反跳分光法による表面動的過程に関する研究
Author(s)	藤野, 俊明
Citation	大阪大学, 2002, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/43423
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

氏　　名　藤野俊明（ふじの としあき）

博士の専攻分野の名称　博　士（工　学）

学位記番号　第　17057　号

学位授与年月日　平成14年3月25日

学位授与の要件　学位規則第4条第1項該当
工学研究科電子工学専攻

学位論文名　**低速イオン散乱・反跳分光法による表面動的過程に関する研究**

論文審査委員　（主査）
教　授　尾浦憲治郎

（副査）
教　授　吉野　勝美　　教　授　森田　清三　　教　授　八木　哲也
助教授　片山　光浩

論文内容の要旨

本論文は、低速イオン散乱・反跳分光法による表面動的過程に関する研究をまとめたものであり、7章より構成されている。以下、各章毎にその内容の概要を述べる。

第1章では、本研究を行うに至った背景を述べ、本研究の目的及び表面動的過程の研究における本研究の占める位置を明らかにした。

第2章では、低速イオン散乱・反跳分光法の原理について述べ、表面動的過程に関する研究に対するこれらの手法の有効性について説明した。

第3章では、本研究に用いた低速イオン散乱・反跳分光装置について述べた。さらに、従来のイオン散乱・反跳分光装置では困難な気相雰囲気下における表面動的過程のその場計測を可能にするため、イオンビーム輸送経路及び検出器部分に差動排気機構を設置しており、その構成と性能について述べた。

第4章では、6H-SiC(0001)$\sqrt{3}\times\sqrt{3}$清浄表面の構造解析、$\sqrt{3}\times\sqrt{3}$表面への原子状水素吸着過程、ならびに単原子層のAgを蒸着したSiC表面への原子状水素吸着過程の観察結果について述べた。$\sqrt{3}\times\sqrt{3}$清浄表面の構造解析を行った結果、6H-SiC(0001) バルク終端面上のT_4サイトにSi-adatomが1/3ML吸着している構造モデルを提案し、この$\sqrt{3}\times\sqrt{3}$表面の水素飽和吸着量は約1.7MLであることを見出した。さらに単原子層のAgを蒸着した6H-SiC(0001)表面に原子状水素を曝露すると、表面のSi原子が水素終端され、Ag原子が凝集してクラスターを形成する過程を見出した。

第5章では、ルチル型TiO_2(110) 表面の観察を行った結果について述べた。TiO_2表面を真空中で加熱することにより、最表面の酸素原子列に欠陥が生成された。この酸素欠陥サイトは非常に活性であるため、これを介して水分子を解離吸着することにより自己修復し、結果として水素終端された表面が形成されることを示した。

第6章では、Si基板上のGe薄膜成長過程に及ぼす水素の影響について述べた。水素終端Si基板上にGe薄膜を成長させると、水素の表面偏析、水素によるGeエピタキシャル成長阻害及びGe表面拡散長の減少とそれに伴うGe島成長抑制の現象が見られた。原子状水素雰囲気下においては、Geが層状成長する膜厚が3MLから22MLまで増加することを見出し、平坦なGe膜を得るための成長中の表面水素量には最適値が存在することを明らかにした。

第7章では、本研究によって得られた結果を総括した。

論文審査の結果の要旨

半導体デバイス加工技術の進歩にともない、素子の微細化や高集積化が進み、半導体表面・界面及び薄膜成長の制御の重要性はますます増大している。半導体デバイスの集積度や性能をより発展させるため、また、次世代機能性デバイス作成のための新しい薄膜材料を開発するためには、半導体表面・界面及び薄膜成長過程を原子的レベルで理解することが必要である。一方、Si LSI 技術において水素は Si 表面の不活性化や CVD などの薄膜成長プロセスの制御に用いられ、重要な役割を果たしている。しかし、このように半導体プロセスにおいて水素は欠かせないものであるにも関わらず、半導体表面上極薄膜及び薄膜成長に及ぼす水素の影響に関する理解は未だに不十分である。本論文では、半導体表面上での極薄膜における原子状水素の影響を観察し、水素吸着による様々な現象を見出しており、薄膜成長初期過程における表面水素の影響を明らかにしている。その主な成果を要約すると次のとおりである。

(1)TiO_2(110) 表面における酸素欠陥自己修復機構による水素終端化現象

光触媒、光誘起超親水・超撥水性両性のコーティング材料として注目されている TiO_2のルチル型(110) 表面について、これまで清浄表面はブリッジング酸素原子列によって構成された 1 × 1 構造をとると考えられてきたが、実際には水素原子によって終端されていることを見出している。この水素終端化現象は加熱により生成された活性な酸素欠陥サイトにおける水分子の解離吸着による自己修復過程で起こるものであり、超親水・超撥水性変換との関連が示されている。

(2)Si 及び SiC 基板上の薄膜成長における表面水素の影響

薄膜成長における成長モード、結晶性、膜の平坦性、表面及びバルクへの拡散に対して、表面吸着水素は大きな影響を及ぼすことが本研究から明らかになり、表面水素被覆率による薄膜成長過程の制御の可能性を示している。

以上のように、本論文は薄膜成長における表面水素の影響に関する有意義な結論を得ており、本研究で得られた知見は、半導体プロセスにおける薄膜成長の制御といった実用的な問題に対して、有益な情報となり、現在のみならず未来の半導体プロセスの分野に寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。