

Title	固体表面水素の高速イオンビーム分析に関する研究
Author(s)	梅澤, 憲司
Citation	
Issue Date	
oaire:version	
URL	https://hdl.handle.net/11094/36420
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、 https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed 大阪大学の博士論文について https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

【29】

氏名・（本籍）	うめ 梅	ざわ 澤	けん 憲	じ 司
学位の種類	工	学	博	士
学位記番号	第	8 6 6 8	号	
学位授与の日付	平成元年3月24日			
学位授与の要件	工学研究科電子工学専攻 学位規則第5条第1項該当			
学位論文題目	固体表面水素の高速イオンビーム分析に関する研究			
論文審査委員	(主査) 教授 埴 輝雄			
	教授 浜口 智尋	教授 藤本 文範		

論文内容の要旨

本論文は固体表面に存在する水素の高速イオンビームによる非破壊定量分析に関する研究をまとめたもので7章より構成されている。

第1章は緒論であって、各種材料表面において水素が重要な役割を果たしていることを指摘し、水素の非破壊定量分析は高速イオンを用いる共鳴核反応分析法（R NRA）および弾性反跳粒子検出分析法（E R DA）によって可能となることを述べている。

第2章では、本研究で採用された6.46 MeVに共鳴エネルギーを持つ ^1H (^{19}F , $\alpha\gamma$) ^{16}O 核反応から生じる α 線を検出する α -R NRAと高エネルギー ^{19}F -ERDAの原理的説明を行っている。

第3章では、本研究で用いられた実験装置の詳細および実験条件について述べている。

第4章では、水素の定量分析に必要な標準試料に要求される諸条件を明らかにし、これを満足する試料としてポリエステル膜、水素および重水素をイオン注入したSi, Ga As, 多結晶Si, 等に対して α -R NRA, ^{19}F -ERDA, および, ^2H (^3He , P) ^4He 核反応で放出される α 粒子を検出する α -NR A等の分析を行った結果について述べ、ECRプラズマ法で作られた窒化シリコン膜、非晶質Si:H膜の分析結果を示している。

第5章では、水素、重水素をイオン注入したSi (100), Ga As (100) ウエハ、多結晶シリコン、およびECRプラズマ法で作られた窒化シリコン、非晶質Si:H膜等の試料を等時間アニール法により高温まで熱処理し、水素の深さ分布の変化を調べた結果について述べている。

第6章では、水素の検出とLEED像の観察を同一試料で実施し得る超高真空装置を用いて、Si(100)面における原子状水素の吸着を調べ、水素の付着率と表面濃度の測定を行っている。

第7章では、本研究で用いた水素分析の手法ならびに得られた結果を要約している。

論文の審査結果の要旨

近年、核融合、水素エネルギー工学、触媒、電子デバイス等の広範な理工学分野で材料表面における水素の挙動を理解する必要に迫られている。しかし、表面水素の非破壊定量分析は通常の方法では不可能で、核物理学的手法に頼らざるを得ないため研究例は極めて少い。本研究は表面科学の立場から、定量的に表面水素の挙動を調べたもので、主な成果は以下の通りである。

- (1) 6.46 MeVの共鳴エネルギーをもつ核反応 ${}^1\text{H}({}^{19}\text{F}, \alpha\gamma){}^{16}\text{O}$ から生じる高エネルギー α 粒子を特殊フィルターを通過させた後 SSBD で受けることにより 100% の検出効率を得、H の分析感度を向上させている。また、中心に開口をもつ SSBD で α 粒子を計測し、中心部を通過した α 粒子と試料表面から反跳された H の混合ビームから H のみをフィルターにより選別して第2の SSBD で計測する ${}^{19}\text{F}$ RNRA-ERDA 同時分析法を考案して大いに測定効率を高めることに成功している。
- (2) 定量分析を行うための標準試料として Si (100), GaAs (100) ウェハに水素、重水素を低エネルギーで注入した試料を調べ、これらは均一な照射が行われている限り、優れた標準になることを見出している。
- (3) ECR プラズマ法で作られた非晶質シリコン薄膜の膜厚は全面にわたって $\pm 5\%$ 以内で均一であるにもかかわらず、水素濃度は周辺部で約 20% の変動を示すことを見出している。
- (4) Si, GaAs, 多結晶 Si, 非晶質シリコンに注入された水素、重水素の熱脱離過程を調べ、活性化エネルギーを算出している。
- (5) Si (100) に原子状水素を吸着させ、LEED 像と表面水素濃度の対応を明らかにし、飽和濃度を $1.85 \pm 0.15 \text{ ML}$ と決定し、H の付着速度は 1 ML まで急速であるが飽和に近づくにつれて低下することを見出している。

以上のように、本論文は表面科学的立場で固体表面水素の定量分析を行う手法を確立し、これに基づいて半導体表面における水素の挙動を調べ、多くの新しい知見を得ており、半導体は勿論、広く表面工学に寄与する所大である。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。