

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	X線回折によるAg/Si(111) 3x 3-B界面構造の研究
Title(English)	
著者(和文)	吉池雄作
Author(English)	Yusaku Yoshiike
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第10833号, 授与年月日:2018年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:平山 博之,中辻 寛,合田 義弘,平松 秀典,舟窪 浩
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10833号, Conferred date:2018/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

(博士課程)

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名	吉池 雄作		
	主査	平山 博之	教授	審査員	舟窪 浩	教授
	審査員	中辻 寛	准教授			
		合田 義弘	准教授			
		平松 秀典	准教授			

論文審査の要旨 (2000 字程度)

論文審査 審査員	氏名	職名	氏名	職名
<p>本論文は「X線回折による Ag/Si(111)$\sqrt{3}\times\sqrt{3}$-B 界面構造の研究」と題し、5章からなる和文の論文である。</p> <p>第一章では、半導体基板表面上に成長した金属超薄膜から成る系について、原子レベルで界面の構造を調べる事の重要性、また実際に先行研究による X 線回折(XRD)及び STM を用いた Ag/Si(111)、及び Pb/Si(111)界面構造の測定結果が述べられている。この上で、Si(111)$\sqrt{3}\times\sqrt{3}$-B 表面上にエピタキシャル成長した Ag 超薄膜から成る系について、走査トンネル顕微鏡(STM)観察により Ag 薄膜表面上で観測される topographic な 3x3 周期構造が、真に界面の構造に起因するものかどうかを、界面の X 線 CTR 散乱の測定により検証することが本研究の目的であることが述べられている。</p> <p>第二章では測定に用いた X 線の原理に触れた上で、本研究で用いた表面 X 線回折(SXRD)装置、STM、及び反射高速電子線回折(RHEED)の測定手法や原理について述べられている。</p> <p>第三章では SPring-8 にて実施した、B 原子の 1/3 ML ドープされた Si(111)$\sqrt{3}\times\sqrt{3}$-B 表面の X 線回折実験の結果、およびその解析について述べられている。Si(111)$\sqrt{3}\times\sqrt{3}$-B 表面は、S₃ サイトと呼ばれる表面サブレーヤー位置が B 原子に置換されない欠陥サイトが、その作成過程において必然的に含まれる。従来の X 線回折や電子線回折では考慮されていなかったこの欠陥サイトについて、その密度を人為的に制御した試料を作成し、さらに欠陥サイトからの X 線散乱についても、その影響を Spring8 のスタッフが公開した incoherent sum を考慮した運動学的な回折理論に基づく計算プログラムを利用して解析することにより、より信頼性の高い表面原子座標が決定できたことが述べられている。</p> <p>第四章では SPring-8 にて実施した、Ag/Si(111)$\sqrt{3}\times\sqrt{3}$-B 界面の X 線回折の実験結果、およびその解析について述べられている。この系では、Ag 薄膜表面における高速電子線回折では観測されなかった、$\sqrt{3}\times\sqrt{3}$ および 3x3 周期に対応する回折スポットが、面内の X 線回折において観測され、これらは Ag 薄膜と Si(111)基板界面における周期構造 t 考えられることが述べられている。さらに具体的に $\sqrt{3}\times\sqrt{3}$ 周期は基板に用いた Si(111)$\sqrt{3}\times\sqrt{3}$-B 表面構造が Ag/Si 界面においても保存されているため、また 3x3 周期はこの基板の上にエピタキシャル成長した Ag 薄膜が、界面における Si 基板格子と整合を実現するため、3x3 周期のわずかな変位を導入したために発生したという観点から、基板の 3 回対称性を保存するような界面構造の 3 種類のモデルに対して計算を行い、自一軒結果を R 因子 0.11 で再現する構造を決定できたことが述べられている。最適構造は、Ag/Si 界面で Si が STM で観測された (111)$\sqrt{3}\times\sqrt{3}$-B 構造が保存され、その最上部の Si adatom 上の Ag 原子がわずかに界面垂直方向に変位したものであること、さらにこの 3x3 変位が Ag 薄膜中を減衰しながらも薄膜表面方向に伝搬する可能性を検証し、これが STM で観測された Ag 薄膜表面上の 3x3 周期構造の期限であると述べている。</p> <p>第五章では以上の結果が総括されている。</p> <p>本論文では Si(111)$\sqrt{3}\times\sqrt{3}$-B 表面の原子配置を欠陥サイトと合わせて X 線回折により実験的に決定した。また、この基板表面上に Ag 超薄膜を堆積した場合の Ag/Si 界面では、基板側では Si(111)$\sqrt{3}\times\sqrt{3}$-B 表面と同じ構造が保持され、一方 Ag 薄膜側では Si 基板との格子整合により 3x3 周期の格子変調が導入されることが明らかになった。以上の内容は、金属/半導体基板界面の構造に関して新たな知見を齎すものであり、博士(工学)の学位論文として認められる。</p>				

注意：「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。