The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	低速イオン散乱および低速電子線回折による Si（111）表面構造に関する研究
Author(s)	藪内，康文
Citation	大阪大学，1984，博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/33871
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

【28】

氏名・（本籍）	藪内康文（やぶうち やすふみ）
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 6464 号
学位授与の日付	昭和59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	**低速イオン散乱および低速電子線回折によるSi（111）表面構造に関する研究**
論文審査委員	（主査） 教授 塙 輝雄 教授 中村 勝吾　教授 中井 順吉

論文内容の要旨

本論文はSi（111）表面における金属（Au，Pd，Sn）薄膜の成長初期過程とこれら金属により誘起されたSi（111）表面超格子構造に関する研究をまとめたもので8章と付録とから成っている。

第1章は緒論であって，本研究の目的，意義，採用した構造解析の方法と成果等について概要を述べている。

第2章では，低速イオン散乱分光法（ISS）の原理とその表面構造解析への適用について述べ，利点と問題点を論じている。

第3章では，低速電子線回折・平均化強度法（LEED／CMTA法）の原理を説明し，この方法の構造解析能力について論じている。

第4章では，実験装置および実験方法について詳しく述べている。

第5章では，Au／Si（111）系に対する研究がまとめられている。すなわち，Si（111）表面におけるAu薄膜の成長過程，およびAuにより誘起される（5×1），（$\sqrt{3}\times\sqrt{3}$），および（6×6）格子の構造解析を行い，得られた結果を従来提案されているモデルと対比して論じている。また，ISSにおけるNe^{+}イオンの中性化率についても述べている。

第6章では，Pd／Si（111）系に対する研究がまとめられている。この系に対しこれまでに行われた研究の概要を述べ，Pd－Si固相反応によって生成するPd_2Si層のエピタキシャル成長条件を明らかにし，新らしく発見した（$\sqrt{3}\times\sqrt{3}$）構造の解析を行っている。またNe^{+}イオンのPdによる中性化率をも論じている。

第7章では，Sn／Si（111）系に対する研究がまとめられている。すなわち，（$\sqrt{3}\times\sqrt{3}$），

（$2\sqrt{3}\times2\sqrt{3}$），および（1×1）格子の出現条件を明らかにし，等温熱脱離の実験結果を参照して構造解析を行っている。またNe^{+}イオンのSnによる中性化率をも論じている。

第8章は総括であって，以上の研究結果をまとめている。

付録ではSi，Au，Pd，Snに対する原子散乱因子をHerman－Skilmanのポテンシャルに基づいて計算し，入射角（8°～20°）をパラメータとして図示すると共に，内部電位がCMTA強度曲線に及ぼす影響をも図示している。

論文の審査結果の要旨

Si単結晶表面に数原子層以下の金属を真空蒸着するとき，金属の種類，蒸着量，基板温度によって種々の表面超格子が出現する。これらの表面構造を解明することは表面科学は勿論，半導体技術において基本的な重要性を持っている。表面，或は界面物性の真の理解は構造の知識があって初めて可能となるからである。しかし，大きな表面格子における原子位置の決定は解析の困難さのため，現在まで殆んど行われていない。本研究はSi（111）表面上の（$\sqrt{3}\times\sqrt{3}$）－Ag，および（$\sqrt{3}\times\sqrt{3}$）－Pbに適用して成功を納めたISS－LEED・CMTA組合わせ法を更に改良し，Au，Pd，Sn／Si（111）系の超格子構造の解析を行ったもので，主な成果は以下のように要約される。

(1) Au／Si（111）系，1）室温基板上ではAuはランダムな方位に成長し，被覆度θが3ML（モノレヤー）を越えるとSiと反応し相互拡散が生起するが，SiはAu層表面に析出しない。2）高温（700℃）基板上では$\theta_{Au}=0.4$MLで（5×1），IMLで（$\sqrt{3}\times\sqrt{3}$），1.5～1.8MLで（6×6）超格子が形成され，（5×1）格子は最外層Siの下約0.5Åの位置に沈んで配列している構造，（$\sqrt{3}\times\sqrt{3}$）はAgの場合と異なり，AuとSiはほゞ同一面に配列した構造，（6×6）の最外層はAuのみではなく，10％以上のSi原子を含む構造である。3）Ne^{+}イオン（500eV）がAuで散乱される時の中性化率は上記三種の超格子を通じて等しい。

(2) Pd／Si（111）系，1）固相反応により生ずるPd_2Siのエピタキシャル成長は基板温度200℃以下で蒸着し，後に300～700℃で熱処理するか，基板温度を300～400℃に保って蒸着する場合に起り，蒸着時の基板温度が450℃以上では起らない。2）（$\sqrt{3}\times\sqrt{3}$）格子においてはPd原子はSiの表面二重層の下，最外層Siから約1.1Å沈んだ位置に配列する。3）Ne^{+}イオン（500eV）がPdで散乱されるときの中性化率は，Pdが金属として存在じている場合でも，Si上で孤立して吸着している場合でも等しい。

(3) Sn／Si（111）系，1）（$\sqrt{3}\times\sqrt{3}$），（$2\sqrt{3}\times2\sqrt{3}$），（1×1）格子に含まれるSn量はそれぞれ1／3，1，1，MLである。2）（$\sqrt{3}\times\sqrt{3}$）格子はSnがSi表面上0.1～0.4Åの位置に存在し，（$2\sqrt{3}\times2\sqrt{3}$）は$\sqrt{3}\times\sqrt{3}$表面に2／3MLのSnが吸着した構造と推定される。（1×1）はSi表面上1.3Åの位置にSnの単原子層が乗った構造である。3）Ne^{+}イオン（500eV）がSnで散乱される場合の中性化率は上記三構造を通じて等しい。

(4) 上記三種類の系のすべての構造はSiの表面下数原子層に及ぶ緩和構造を伴う。

以上の通り，本論文はこれまで想像の域を出なかったSi表面上の金属を含む若干の超格子の構造を初めて明らかにすると共に，ISSの応用上重要なイオン中性化率に関して有用な実験結果を得ており，表面科学は勿論，半導体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。