

Title	走査トンネル顕微鏡によるシリコン表面上の金属極薄膜の構造に関する研究
Author(s)	大西, 秀朗
Citation	大阪大学, 1995, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/39126">https://hdl.handle.net/11094/39126</a>
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、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉</a> 大阪大学の博士論文について <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈/a〉</a> をご参照ください。

***Osaka University Knowledge Archive : OUKA***

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

Osaka University

氏名	大西秀朗
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第 11880 号
学位授与年月日	平成7年3月23日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 工学研究電子工学専攻
学位論文名	走査トンネル顕微鏡によるシリコン表面上の金属極薄膜の構造に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 尾浦憲治郎 教授 濱口 智尋 教授 児玉 慎三 教授 藤岡 弘 教授 吉野 勝美 教授 寺田 浩詔 教授 溝口理一郎 教授 西原 浩 教授 白川 功

### 論文内容の要旨

本論文は、走査トンネル顕微鏡によるシリコン表面上の金属極薄膜の構造に関する研究の成果をまとめたものであり、以下の7章により構成されている。

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研究における本研究の占める位置を明らかにしている。

第2章では、走査トンネル顕微鏡の簡単な原理と基礎事項について述べている。さらに過去の走査トンネル顕微鏡での表面研究の発展について述べ、その中で明らかとなってきた表面構造の解析を行うにあたっての問題点についても述べている。

第3章では、探針の走査やフィードバックを行うコントロールユニットや超高真空装置の概要について述べている。また、試料作成条件や探針の作成方法についても述べている。

第4章では、Si(111) 清浄表面上での形成過程の異なるAg 薄膜成長様式の観察を行っている。Agを基板温度室温で蒸着した後に熱処理する方法と、基板温度を高温に保ったままAgを蒸着する方法とでは、形成された単原子層薄膜の成長様式が異なることを示している。

第5章では、Si(111) 3×1-Ag, 6×1-Ag 構造の解析を行っている。それらの顕微鏡像や、Si 清浄表面領域との境界での原子構造から、これらの表面構造に新たな構造モデルを提唱している。

第6章では、Ag 単原子層蒸着Si(111) 面上での水素吸着に伴う構造変化の観察を行っている。Ag 単原子層薄膜に原子状水素を吸着させると、Agは単原子層から3次元の金属微結晶へと構造が変化することを見だし、その金属微結晶の成長過程を示している。さらに、水素吸着により変化した表面構造についても構造モデルを示している。

最後に、第7章において本研究による成果をまとめ、総括を行っている。

### 論文審査の結果の要旨

半導体の微細構造作成技術の発展や表面化学の理解などに関連して、半導体表面や金属/半導体構造のよりミクロな尺度での理解や制御の必要性が近年ますます増大している。固体表面の構造を原子レベルで観察することができる

手法として走査トンネル顕微鏡が挙げられる。この顕微鏡は、表面構造を原子レベルで観察する事のできる顕微鏡として、広く応用されるようになりつつある。

本論文では、このような背景に基づいて、シリコン表面の金属極薄膜の構造について走査トンネル顕微鏡による観察を行い、その実験結果から金属極薄膜やクラスタの成長様式や表面構造を解明しているもので、この研究の内容は独創性と、新しい知見が含まれている。その主要な点は以下の通りである。

Ag 単原子薄膜の成長様式に関する研究からは、以下のことが解明されている。

(1) Ag単原子薄膜の形成過程の違いにより、形成される薄膜の形状や場所が大きく異なることが示されている。

Si (111)  $3 \times 1$ -Ag,  $6 \times 1$ -Ag の構造に関する研究からは、以下のことが解明されている。

(2)  $3 \times 1$ -Ag 構造には2種の構造があることを見出し、さらに $6 \times 1$ -Ag 構造はそれらが1列毎に形成されたものであることを示している。

(3) それらの顕微鏡像やシリコンとの境界での原子構造から、 $3 \times 1$ -Ag,  $6 \times 1$ -Ag 構造の新たな構造モデルを提唱している。

Ag 単原子層への水素吸着過程に関する研究からは、以下のことが解明されている。

(4) 水素吸着量を関数とする Ag クラスタの密度分布を測定し、その結果から水素吸着に伴う Ag クラスタ成長モデルを提唱している。

(5) 水素吸着により構造変化した単原子層領域の構造について、知られている水素吸着量と矛盾しない構造モデルを提唱している。

以上のように、本論文は、シリコン表面上の金属極薄膜の構造について多くの新しい知見をもたらすとともに、走査トンネル顕微鏡を半導体表面構造の解析に用いる場合に重要な基礎的な情報を提供するもので、電子工学ならびに表面科学に貢献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。