



Title	電界イオン顕微鏡による金属上のモリブデン蒸着膜の成長に関する研究
Author(s)	坂田, 東洋
Citation	大阪大学, 1977, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/31640
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">https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed >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・(本籍)	坂 田 東 洋
学 位 の 種 類	工 学 博 士
学 位 記 番 号	第 3 7 9 0 号
学位授与の日付	昭 和 52 年 1 月 29 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	電界イオン顕微鏡による金属上のモリブデン蒸着膜の成長に関する研究
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 中村 勝吾 (副査) 教 授 稔野 宗次 教 授 塙 輝雄

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は下地物質，蒸着物質間の相互作用が比較的強いと考えられる遷移金属（主としてW）下地上におけるMo蒸着膜の成長に関する諸問題を，原子的分解能を有する電界イオン顕微鏡（FIM）を用いて研究した結果をまとめたものであり，5章から構成されている。

第1章では，薄膜の成長機構に関する研究の歴史とともに，この分野に対するFIMの応用の現状を概観し，本研究の目的を述べている。

第2章では，FIMの基本的動作機構について述べ，この分野の研究に対するFIMの有用性と制約について述べている。

第3章では，Mo蒸着膜のエピタキシーに関する問題を取扱っている。約 1×10^{-6} Torrの通常高真空中において，互いに結晶構造の異なるW，Ir，Reの各FIM試料針上にMoを蒸着し，蒸着膜構造の下地温度依存性をFIM法により調べている。それによって，エピタキシーの臨界温度，下地—薄膜結晶間の方位関係および界面構造等，各系におけるエピタキシー成立の条件を明らかにし，エピタキシーに及ぼす下地表面構造の影響について検討している。さらに，Mo—W系については約 2×10^{-10} Torrの超高真空中においても同様の実験を行ない，エピタキシーに及ぼす真空度の影響について検討している。

第4章では，W上におけるMo蒸着膜成長の初期過程に関連する素過程の問題を扱っている。すなわち，Wの(110)，(211)，(321)各結晶面上に数個のMo原子を蒸着し，その挙動の下地温度依存性をFIM像で直接観察している。それによって，(110)上ではMo原子が下地の[110]方位に顕著な指向性を持つ原子対を形成することを見出し，その熱的安定性を定量的に明らかにしている。(211)およ

び(321)上ではMo単原子の表面拡散の軌跡を直接、視覚的像として示し、その酔歩運動から表面拡散の定性的性質を明らかにするとともに、拡散係数、拡散の活性化エネルギーを求めている。さらに(211)上では、数個のMo原子から成るクラスタの表面拡散の過程を示し、薄膜成長の初期過程におけるクラスタとしての表面拡散の重要性を直接実証している。特に二原子クラスタについては、解離することなく原子対として酔歩運動する過程を詳細に示し、単原子より容易に表面拡散を行なうことを定量的に明らかにしている。

第5章では、得られた研究成果を総括して、本研究の結論を述べている。

論文の審査結果の要旨

蒸着薄膜のエピタキシーや薄膜成長の初期過程については従来から多くの研究成果が蓄積されているが、それらの機構については充分明らかでない。本論文は原子的な分解能をもっている電界イオン顕微鏡の特徴を生かし、蒸着薄膜の成長機構に関係する蒸着原子の振舞を直接観察することによって多くの新しい定量的な結果を得ている。

まず、モリブデン蒸着膜のエピタキシーの条件におよぼす基板の結晶構造、温度、吸着ガス等の影響を明らかにしている。また、原子的に平滑かつ清浄なタングステンの理想的表面に蒸着したモリブデンの原子対、クラスタ等の方位を蒸着原子を直接観察することによって決定し、それらの原因について考察している。特定の方位をもつ蒸着モリブデン原子対は単一蒸着原子よりも低い活性化エネルギーをもって表面拡散することをそれぞれの蒸着原子の酔歩運動の直接観察から見出し、その原因を明らかにしている。

これらの結果は、薄膜成長における初期過程において原子集団の表面拡散の重要性を直接実証したもので、蒸着法による電子素子の製作技術上新しい重要な知見を与えるもので、電子工学に貢献するところが大である。よって本論文は博士論文として価値があるものと認める。