



| | |
|--------------|---|
| Title | STRUCTURES AND PROPERTIES OF METASTABLE THIN FILMS MADE BY EVAPORATION |
| Author(s) | 義家, 敏正 |
| Citation | 大阪大学, 1977, 博士論文 |
| Version Type | VoR |
| URL | https://hdl.handle.net/11094/47 |
| rights | |
| Note | |

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

| | |
|----------------|---------------------------------|
| 氏名・(本籍) | 義家敏正 |
| 学位の種類 | 工学博士 |
| 学位記番号 | 第 3970 号 |
| 学位授与の日付 | 昭和 52 年 3 月 25 日 |
| 学位授与の要件 | 基礎工学研究科 物理系 学位規則第 5 条第 1 項該当 |
| 学位論文題目 | 準安定蒸着薄膜の構造と性質 |
| (主査) 論文審査委員 | 教授 藤田 英一 |
| (副査) | 教授 難波 進 教授 久米 昭一 助教授 張 紀久夫 |
| | 助教授 桐谷 道雄 |

論文内容の要旨

最近、準安定状態にある物質、特に非晶質の構造や物性の研究は目覚しい発展をとげつつある。本研究ではこの観点から、真空蒸着法によって得られる金-シリコン、鉄及び金-鉄合金の構造とその性質を、電気抵抗及び電子回折・電子顕微鏡観察により調べた。室温で蒸着した Au - 65at. % Si 膜は非晶質であり、100°C で複雑な構造を持つ擬安定相に、200°C で安定な共晶混合物に転移する。この二つの過程の活性化エネルギーはそれぞれ 27kcal/mol, 30kcal/mol であり過程中の原子の拡散距離を求めた処、擬安定相への転移は短距離の、安定相へは長距離の拡散によることが結論された。これは蒸着膜の安定化の過程や機構をよく説明する。一方 Au-30at.%Si 膜は蒸着直後から結晶相である。膜中のシリコンは 18kcal/mol の活性化エネルギーをもって移動し、特に室温空気中では酸素の影響をうけて、表面へ拡散し、表面に酸化物の層を形成する。また室温で蒸着した Au-Si の二重膜は、焼鈍することにより混り合い、非晶質に近い構造に変化した。平衡状態図によれば、金とシリコンの間には固溶度がないので、これは考え難い現象であるが、膜中の歪エネルギーを考慮に入れれば、金とシリコンの混合が起き得ることが計算から示される。

5 K の下地上に蒸着された鉄および金-鉄合金膜は、低温で電気抵抗極小を示す。この現象は非晶質強磁性体における抵抗極小現象として知られているが、本実験では必ずしも非晶質相だけでなく、結晶質相にも見い出され、転移点を通じて両相における挙動は全く共通の、格子欠陥量をパラメータとした実験式で表現された。このことは、非晶質と結晶質との間に構造上本質的な差がないことを示している。

論文の審査結果の要旨

準安定状態にある物質の中で真空蒸着薄膜は非晶質の形成、多量の格子欠陥、膜中の拡散などで特異な現象を示し、工学的にも重要な問題を含んでいる。本研究は、Au-Si, Au-Fe, およびFe蒸着膜の構造と性質およびその変化を電気抵抗、電子顕微鏡、電子回折などにより調べ、準安定状態の構造と安定化への変化の過程と機構を明らかにしたものである。Au-Si二重膜では表面酸化に伴うSi原子のAu膜中の異常拡散の測定と機構の解明を行い、混合蒸着膜では非晶質から擬安定分離相への転移の過程とその中の拡散機構を定量的に明らかにした。また低温下地上に蒸着したAu-Fe、およびFe膜は非晶質であるときだけでなく結晶質であっても強磁性状態で電気抵抗極小を示すことを見出し、このKondo効果的な特性が残留抵抗値、すなわち格子欠陥の量と単純な関係を持つことを示した。これは全く新しい発見であり、現象の解明に対する指導原理を与えていた。以上、価値の高い博士論文と認める。