小特集・薄膜の材料学の基礎

—構造, 反応, 拡散, 力学的性質を中心として—

小特集の編集にあたって

中 嶋 英 雄* 深 道 和 明**

最近の先端技術の進歩には目ざましいものがあり, これらの技術の発展は新材料の開発の成否にかかっている場合が多い. このような時代の要請に伴い種々の機能性を有する新材料, 新素材のうちで薄膜のニーズや重要性はますます増大してきている. 最近, 薄膜化技術の進歩に伴って種々の機能性を有する薄膜が作製され, 集積回路や半導体, 太陽電池, 液晶, センサ, 超伝導素子などの電子デバイスに応用されている. また, 超高真空技術や表面分析機器の発達なども薄膜合成技術の向上に大きく貢献している. 例えば, 超薄膜成長技術, 超格子成長技術の進歩も目を見張るものがあり, 半導体のみならず金属などでも今や原子1層オーダーの膜厚まで制御された超薄膜や人工規則超格子薄膜を作製することが可能になろうとしている.

ところで, 磁性, 超伝導性, 電気伝導性, 光学的性質などの物理的性質を薄膜の機能デバイスとして応用する際に注意しなければならないことは, これらの機能的性質はバルク材料と異なり, 表面や界面の構造, 反応, 拡散, 応力などの影響を敏感に受けやすく, それらの性質

の発現機構が複雑になる場合が多いことである. これらの薄膜の構造, 拡散, 力学的性質などのメカニズムを物理冶金学的, あるいは, 材料科学的立場から原子的(あるいは電子的)レベルで解明することは, 今後, より高度の新しい機能特性を有する薄膜を開発するために極めて重要であると思われる. そこで, 本小特集は, 薄膜に付随する諸問題の基礎的知見やその解決の手がかりを提供することを一つの目的として企画された. 具体的には, 薄膜とその界面の原子的構造, 界面における反応と拡散, 応力による物理冶金学的現象への影響と形状変化に関して, 以下の6編の解説から成る.

はじめの2編では, 電顕観察結果をもとに薄膜の基板上での成長過程と構造, 成長機構における転位の役割が紹介され, 引き続き計算機シミュレーションに基づいて調べた結晶構造の異なる二層膜の界面構造とエピタキシャル方位関係が議論されている. 次の2編では, 界面反応に凝集エネルギーの大きさと格子欠陥の存在が大きく影響することが金属薄膜/半導体について述べられ, 多層膜の相互拡散による構造変化や二層膜における反応拡散, 薄膜拡散における粒界や転位の寄与が紹介されている. 最後の2編では, 薄膜合成時の発生熱やガス原子の巻き込みによる応力の物理冶金学的諸現象への影響や応力に起因した蒸着薄膜の弾性的, 塑性的形状変化が解説されている. 本小特集の企画が, 各々の分野で薄膜の研究, 開発に携わっている読者諸氏に何等かのお役にたてば幸いである. なお, 薄膜材料に関しては, 本会セミナーテキスト「薄膜材料の基礎と応用」(1987年)があるので併せて参考にしていただきたい.

* 東北大学助教授; 金属材料研究所

** 東北大学教授; 工学部材料物性学科

Preface: Materials Science on Thin Films; Hideo Nakajima*, Kazuaki Fukamichi** (*Institute for Materials Research, Tohoku University, Sendai.

**Faculty of Engineering, Tohoku University, Sendai)

Keywords: *thin films, crystal growth, interface structure, interfacial reaction, diffusion, film stress, deformation, advanced materials, superlattice*

1990年3月8日受理