

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： 金属薄膜の強度発現を担う外的・内的寸法効果の解明

2. 個人研究者名

近藤 俊之（大阪大学大学院工学研究科 講師）

3. 事後評価結果

ナノ薄膜材料の強度特性に強い影響を及ぼす寸法因子として、膜厚（外的構造寸法）と結晶粒径（内的構造寸法）がある。本研究は、金属薄膜を対象として両因子を個別に制御した材料を作製し、両因子の影響を分離してナノ材料特有の強度特性の発現に関するメカニズム・メカニクスを明らかにすることを目的としている。

熱処理等の薄膜作製技術に工夫を加えて、数十 nm からミクロンオーダーの異なる膜厚の銅薄膜に対して異なる結晶粒径を付与することに成功した。また、それらを自立薄膜として取り出し、膜単体での強度実験を可能にした。

薄膜の引張強度実験より、転位の挙動に関する基本特性を示す降伏応力の両因子依存性を明らかにした。膜厚が薄くなると降伏応力は大きくなり、同膜厚の場合には結晶粒径が小さくなるとともに降伏応力は上昇する。ただし、膜厚が薄くなるとともに、粒径依存性は弱くなる。困難な実験を精密に行い、基本的な強度特性を明らかにした成果は、高く評価できる。

さらに、薄膜に切欠きまたはき裂を導入した試験片に引張および繰返し負荷を行い、微視組織に着目しつつナノ材料の靱性および疲労き裂伝播特性等の破壊力学的実験手法を確立したことは評価できる。最終盤に得られたこれらの成果をまとめて、発表することが望まれる。

今後の展開と期待

微小材料の強度は、表面（形状：外部構造）と微視組織（内部構造）に強い影響を受ける。本研究は、そのメカニクス・メカニズムを解明するために必要な実験手法の基盤を与えるものであり、それらの因子を考察できる力学解析を行うことによって、一層の進展が可能である。また、他の強度現象への適用を通じて、それらの力学モデル化に対する基礎的な知見を得ることができると期待できる。卓抜な実験能力、および、困難を克服する粘り強さを有しており、地道な研究のさらなる進展を望む。

局所のひずみ等の精密計測など、両因子に着目した微視組織スケールの実験手法の深化を望みたい。これによって、両因子による変形・破壊過程のメカニズムを明らかにすることができるとともに、微視組織に関するメカニクスの基盤としての定式化に寄与するものと大いに期待する。