

力学機能のナノエンジニアリング
2019年度採択研究者

2021年度 年次報告書

近藤 俊之

大阪大学 大学院工学研究科
講師

金属薄膜の強度発現を担う外的・内的寸法効果の解明

§ 1. 研究成果の概要

本研究課題では、金属マイクロ・ナノ材料の強度発現を担う因子と発現メカニズムを解明するために、金属薄膜の変形・破壊の機構と強度に及ぼす膜厚効果(外的寸法効果)と微視組織効果(内的寸法効果)を分離して解明することを目的としている。2021年度は製膜基板から取り外した(自立した)銅薄膜を対象として、(a) 破壊じん性に及ぼす膜厚と結晶粒径の影響、(b) 塑性変形特性に及ぼす膜厚と結晶粒径の影響、(c) 疲労き裂進展特性に及ぼす膜厚の影響、の解明に取り組んだ。(a)については、銅薄膜に加工した切欠き先端前方の変形・破壊過程の電子顕微鏡その場観察、き裂発生・進展箇所の微視組織解析およびき裂発生・進展領域の変形場・ひずみ場の定量評価を基に、き裂発生強度およびき裂進展抵抗に及ぼす膜厚と結晶粒径の影響について検討した。(b)については、膜厚と結晶粒径を独立に変化させた薄膜から、面内寸法がサブ μm オーダーの微小試験片を加工して引張試験を実施し、塑性変形挙動の観察および弾塑性特性評価を行った。この結果を基に、塑性変形特性に及ぼす膜厚と結晶粒径の影響を分離して検討した。(c)については、疲労き裂進展過程の電子顕微鏡その場観察を基に、疲労き裂先端前方における疲労損傷の成長過程と疲労き裂進展特性の膜厚依存性について検討した。