

陽極酸化被膜とめっき金属の複合層におけるアンカー効果
Anchor effect in electrodeposited metal/anodic oxide composite layer

京都大学 大学院 エネルギー科学研究科 エネルギー応用科学専攻
資源エネルギーシステム学分野 袴田 昌高

研究成果概要

アルミニウムの表面に形成される陽極酸化被膜 (Anodic aluminum oxide, AAO) は孔径 10–100 nm のポーラス構造を有している。この AAO のポア内部に銅などの金属めっきを析出させると、AAO とめっき金属とで形成される複合層が高い機械的強度を呈することがわかりつつある。これを利用し、アルミニウムおよびその合金どうしを金属めっきにより高強度接合できる (Mater. Trans. **64** (2023) 2328)。本研究では、アンカー効果に及ぼす AAO の構造 (孔径や気孔率、めっきの充てん率、膜厚など) の影響を明らかにすることを目的とし、ナノメートルオーダーの大きさの結晶材料の変形の追跡に有利な分子動力学シミュレーションを行った。具体的には、図 1 のような銅めっき/AAO 複合層のモデルを構築し、京都大学化学研究所スーパーコンピュータシステムにおいて利用可能な分子動力学 (MD) コード LAMMPS (Large-scale Atomic/Molecular Massively Parallel Simulator) によりせん断変形を加えた。

せん断試験によって得られたせん断応力-変位(ストローク)の関係を図 2 に示す。深さ 100 nm モデル・深さ 50 nm モデルのいずれでも、ストロークの増加に伴い、せん断応力は増減を伴いつつ漸増した。特にストロークが約 7 Å 以上になると、深さ 100 nm モデルのせん断応力の値が深さ 50 nm モデルのせん断応力を上回った。このことは実験結果と定性的に一致し、AAO/Cu 複合構造のナノアンカー効果を計算機上で再現できたことが示唆される。

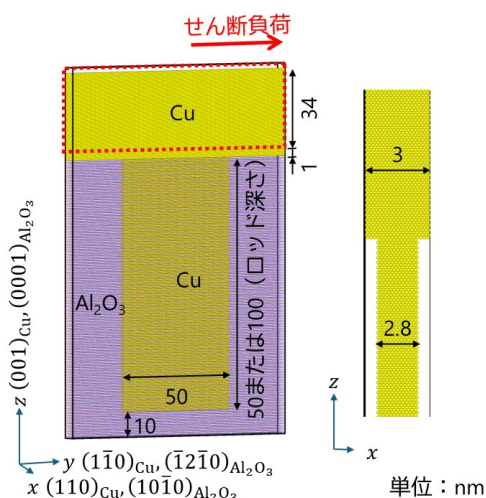


図 1 銅めっき/AAO 複合層のモデル

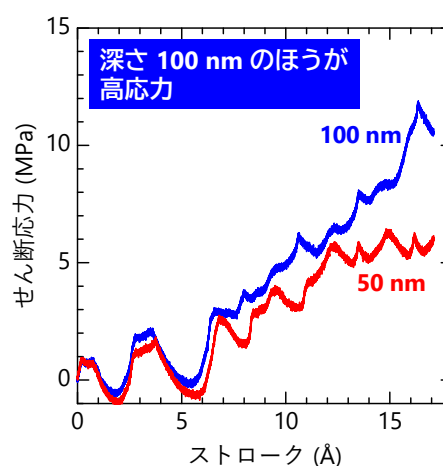


図 2 MD によるせん断試験のせん断応力-ストローク曲線