

力学機能のナノエンジニアリング
2020 年度採択研究者

2021 年度 年次報告書

市川 裕士

東北大学 大学院工学研究科
准教授

固相粒子接合界面のナノメカノケミストリー

§ 1. 研究成果の概要

本研究では粒子を固相状態のまま衝突積層させ、皮膜・構造体を作る固相粒子積層プロセスの素過程を一連のナノメカケミストリー現象と捉え、固相接合界面ナノ領域で起きている材料の超高速変形挙動、それに伴う化学変化、および結合の物理化学現象を実験的に解明することを目指している。2021 年度には固相粒子積層プロセスの一つであるコールドスプレー付着現象を模擬した模擬接合粒子の接合界面の微視構造の評価を中心に実施した。

レーザー衝撃波を利用した単粒子衝突実験(LIPIT: Laser induced projectile impact test)を用いて、コールドスプレー粒子衝突を模擬した試験片を作製し、その接合界面および粒子内部の微視組織構造を透過電子顕微鏡(TEM: Transmission Electron Microscope)で詳細に観察した。模擬接合粒子の接合界面の状態は衝突条件に大きく依存すること、また、その内部の微視組織構造は衝突の力学的条件によって大きく変化することを明らかにした。

また、走査電子顕微鏡(SEM: Scanning electron microscope)内で極めて高いひずみ速度での微小強度試験が可能な In-SEM ナノインデントを導入した。これにより、広いひずみ速度範囲におけるナノ・マイクロスケールの強度試験が可能となった。本装置を活用し、微小材料の超高速変形挙動の解明、ならびにその微視組織構造の変化機構解明を目指す。

次年度以降は初期組織を制御した微粒子および基材を用いて LIPIT による模擬接合試験、In-SEM ナノインデントーションを行う。これらの実験から得られた知見を元に、計算機シミュレーションによる変形挙動解析を併用することで、接合が生じる条件の定量化、さらにはその内部組織の形成過程解明を進めていく。