

2023 年度年次報告書

持続可能な材料設計に向けた確実な結合とやさしい分解

2023 年度採択研究代表者

荒井 俊人

物質・材料研究機構 高分子・バイオ材料研究センター
独立研究者

界面トポロジー制御で拓く高耐久・易分離無機有機接合

研究成果の概要

本研究では、有機材料と無機材料の接合において、破壊の起点になりやすい接着剤と基材の界面構造を制御することで、異種部材接合の高強度化を進める。特に、常温付近で硬化する塗布型の無機材料および有機材料をハイブリッドした接着層を用いて、2種類の部材が互いにすり抜けない共連結ネットワーク構造を構築し、多軸の変形に対する耐久性を向上させることを提案している。また、素材の違いを活かし、適切な外部刺激を与えたときに、配列の違いをもとに基材から剥離する方法を検討している。

本年度は、多岐にわたる高分子材料と、金属ナノ粒子、シリカなど、幅広い素材を対象にネットワーク型の相分離制御に取り組んだ。実際にいくつかの素材では相分離構造を制御し、多孔性薄膜を得ることに成功した。こうした素材の接着強度を調べるために力学試験装置も導入し、年度末から測定を開始した。実際にせん断試験においていくつかの素材では数 MPa(メガパスカル)レベルの破壊強度を得た。分離技術については、剥離が容易だと想定されるラメラ状の分子層を作製し、検討を開始した。特に、有機材料と無機材料の液体へのぬれ性の違いを利用することで無機基材から分子層を容易に剥離できることを明らかにした。これをもとにスピノフとして、分子膜の剥離・転写を行い、良好な特性を示す塗布型トランジスタに応用できることも明らかにした。この結果の一部は国内・国際会議で招待講演として紹介し、国際会議プロシーディングスとして誌上発表した¹⁾。

今後は、無機・有機複合接着層の構造制御を高度化し、接着層の高耐久化に取り組む。また、基材に挟まれた接着層の硬化する様子を調べるための光学系を構築する。

【代表的な原著論文情報】

- 1) Arai, S. Advanced self-assembly control of rod-shaped organic semiconductors, Proceedings of SPIE, The International Society for Optical Engineering. **12907**, 1290705 (2024). doi: 10.1117/12.3001198