

平成 29 年度 TIA 連携プログラム探索推進事業「かけはし」

調査研究報告書(公開版)

【研究題目】

実験とデータ科学の融合によるマルチマテリアル接着剤の開発

【整理番号】

TK17-008

【代表機関】

物質・材料研究機構

【調査研究代表者（氏名、連絡先 TEL & Mail）】

内藤昌信、029-860-4783 NAITO.Masanobu@nbims.go.jp

【TIA 内連携機関：連携機関代表者】

高エネルギー加速器研究機構:山田悟史

筑波大学大学院数理物質科学研究科:内藤昌信

東京大学大学院新領域創成科学研究科:加藤和明

【報告書作成者】

物質・材料研究機構 内藤昌信

【報告書作成年月日】

2018年3月30日

【連携推進（具体的な連携推進活動内容とその活動の効果等）】

適材適所に部材を組み合わせるマルチマテリアル化が、輸送器機を中心に注目されている。その開発に際しての一つの課題は、異種材料を加熱接着する際に生じる熱歪である。本調査研究では、熱応力緩和用の異材接着剤の開発を例題とし、接着剤の開発を実験データとデータ科学を融合することで大幅に高速化させる手法の開発に取り組んだ。具体的には、接着プロセス—分子構造—物性—機能の相関解明に必要なデータ策定のため、接着剤の構造や添加するフィラーなどの組成を変えながら、接着剤としての力学特性や熱物性に及ぼす効果について検討を行った。また、1ヶ月に1回程度の頻度で新規熱応力緩和接着剤に関する研究会をインフォーマルで開き、本課題の解決に向けて議論を進めた。

【調査研究内容（実験等中心に背景・課題と実行された課題解決の内容と結果）】

熱応力緩和を目的とした異材接着剤の開発を行った。具体的には、熱応力緩和接着剤の接着プロセス—分子構造—物性—機能に関連するデータを取得し、データ科学に基づく最適化に必要なデータセットを選定する。動的結合やトポロジカル超分子など特異な応力緩和機構を有する高分子を活用した新規熱応力緩和接着剤を行った。一例として、加熱によりネットワーク構造の形成—解体が可能な構造を持つ新規接着剤を合成し、解体性と再結合性を有する新規接着剤に関する知見を得た。また、ポリロタキサングラスという内部応力を緩和することができる超分子材料に接着性を付与する分子構造を導入することで、得意な接着特性を示すことを明らかにした。

本研究には、筑波大大学院数理物質科学研究科大学院生2名、研修生1名が従事し、全員が論文投稿準備中の状況にある。異材接着剤に関する人材として本プログラムを十分活用することができたと考える。

学会発表

1. Improvement of Adhesive Strength and Ductility of Epoxy Resin Modified with Polyrotaxane, PRUKSAWAN Sirawit, SAMITSU Sadaki, NAITO Masanobu, NIMS WEEK 2017, 2017/10/04, つくば国際会議場
2. Improvement of Adhesive Strength and Ductility of Epoxy Resin Modified with Polyrotaxane, PRUKSAWAN Sirawit, SAMITSU Sadaki, NAITO Masanobu, Tsukuba Global Science Week 2017, 2017/09/2, つくば国際会議場
3. Ductile Polymer Glass Made of Thermoplastic Polyrotaxane Derivatives, KATO Kazuaki, MAYUMI Koichi, YOKOYAMA Hideaki, ITO Kohzo, Tsukuba Global Science Week 2017, 2017/09/2, つくば国際会議場

【今後の活動予定】

今回の調査研究の結果、接着剤のような複合材料の開発には従来のような経験に基づく材料設計ではなく、データ科学の導入が有効であることが示された。今後は、接着剤に限定せず、高分子複合体の効率的な機能探索に関するデータ科学の活用について検討を進めていく。今回得られた成果をもとに、来年度は外部大型予算に申請する予定である。

以上。