配布先：学長定例記者会見参加報道機関

PRESS RELEASE

山形大学 Yamagata University

令和4年（2022年）3月10日

科研費・国際共同研究加速基金（国際共同研究強化（A））に東原知哉教授が採択されました

【本件のポイント】

- ●東原知哉教授の研究テーマ「半導体高分子[※1]の3次元トポロジー制御[※2]と自己修復化」が科研費の国際共同研究加速基金（国際共同研究強化（A））に採択。
- ●科研費採択者が現在実施している研究計画について、国際共同研究を行うことでその研究計画を格段に発展させ、優れた研究成果をあげることを目的とする基金。国際的に活躍できる独立した研究者の養成に資する事業。
- ●期間は最長3年間。助成の規模は総額1,200万円。研究代表者が6か月以上～1年まで国際共同研究先（米・スタンフォード大）に滞在して研究することが要件。

【概要】

東原知哉教授（有機材料システム研究科担当）の研究テーマ「半導体高分子の３次元トポロジー制御と自己修復化」が科研費・国際共同研究加速基金（国際共同研究強化（A））に採択された。本基金は、国際的に活躍できる独立した研究者の養成に資する事業を支援するのもので、科研費（「基盤研究（海外学術調査を除く）」又は「若手研究」）採択者が現在実施している研究計画について、国際共同研究を行うことでその研究計画を格段に発展させ、優れた研究成果をあげることを目的としたものである。

持続可能な開発目標(SDGs@国連総会 2015)に向け、エネルギー・流通のカーボンニュートラル・スマート化が急務となっている。特に我が国では、超少子高齢化社会に向け、遠隔医療や遠隔診断のためのデジタル化・オンライン化を推進する必要がある。本研究では、上記技術の革新に資する「有機半導体の伸縮化と自己修復化」に焦点を当て、令和３年度科研費採択課題の「シーケンス制御ブロック共重合体群[※3]の創成と伸縮性有機薄膜トランジスタへの応用」(基盤研究Ｂ@2021.4～2024.3)に関する研究を発展させる。高分子合成化学を駆使した半導体高分子の精密合成技術を軸足とし、本事業ではさらに半導体高分子の３次元トポロジー制御と自己修復化まで拡張させることで、一般に二律背反する「半導体特性」と「伸縮性」を解消するための材料設計指針を明らかにし、高効率かつ伸縮応力に耐えうる新規有機トランジスタ材料群を創出する。

これまで共同研究実績のある米・スタンフォード大との国際共同研究により、高性能半導体高分子材料のストレッチャブルウェアラブル端末への実装を目指す。

お問い合わせ
学術研究院　教授　東原知哉（専門分野：高分子合成、有機エレクトロニクス）
TEL　0238-26-3845　　メール thigashihara@yz.yamagata-u.ac.jp

【背景】

SDGs をはじめ、様々な形で持続可能な世界を実現する取り組みが始まっている。カーボンゼロエミッションを達成するには、流通や人と人とのコミュニケーションの自動化・オンライン化を急ぐ必要がある。特に我が国では、世界に先駆けた少子高齢化社会の到来により、限りある医療資源を最大限に活用するため、遠隔医療や遠隔診断のためのデジタル化・オンライン化は不可避である。中でもセンシング技術の革新は必須であり、センサー等端末の軽量・ウェアラブル化のニーズと市場は世界的に拡大（ウェアラブルデバイス世界市場・年率>14%@IDC 調査 2020）している。

【課題】

ウェアラブルデバイスの根幹材料である半導体材料は、結晶性が高く、硬くてもろいため、外から力が加わると、ヒビや割れが生じることが分かっていた。特に皮膚などに貼り付けて駆動するウェアラブルデバイスに応用するためには、最大 100％の歪み（元の長さの 2 倍の変形）まで耐えられる半導体材料開発が必要とされるものの、ヒビや割れの完全解消まで難しい状況であった。高い半導体特性を狙うと、結晶性が高く、硬い材料が必要である一方、ヒビや割れの発生しない柔らかい高分子材料に置き換えると半導体特性が犠牲にされる、といったトレードオフが課題であった。

【研究手法・目標】

本研究では、半導体となる高分子材料を分子レベルから再設計することに着眼した。1 次元的な半導体高分子の形状を分子レベルで 3 次元に拡張し、かつ自己修復機能を導入することで、どの方位から加わる力も均等に分散され、半導体特性と機械特性のトレードオフが解消されると期待される。具体的には、0.1 GPa 以下の弾性率[※4]及び 100％伸張下での電荷移動度[※5]＞ 1 $cm^2V^{-1}s^{-1}$ を達成目標値とする。

【今後の展望】

本目標が達成されれば、ウェアラブル端末機能改善につながる厳しい要求に対応した材料設計の国際的なプラットフォームになる。遠隔医療・遠隔診断に使用される生体センサー・健康モニタリング機能をもつ端末のみならず、新型コロナ禍でのリモートワーク、商品流通市場においてもウェアラブル端末の果たす役割は、今後大きくなると予想され、科学技術・産業へのインパクトや SDGs への貢献度は大きい。

※用語解説

１．半導体高分子：プラスチックなどの高分子化合物で構成される半導体の総称。
２．3 次元トポロジー制御：３次元での形態を制御すること。半導体高分子は分子レベルでは 1 次元的な 1 本の鎖状の形を成している。分子レベルでその形態を 3 次元に拡張することを意図している。
３．シーケンス制御ブロック共重合体群：異なる機能をもつ高分子鎖が分子レベルで互いに化学結合する高分子をブロック共重合体と呼ぶ。さらに、それぞれの高分子鎖の結合様式をシーケンスと呼ぶ。シーケンス制御ブロック共重合体群は、高分子鎖の結合様式が厳密に規制されたブロック共重合体の総称。
４．弾性率：変形のしにくさを表す物性値であり、弾性変形における応力とひずみの間の比例定数の総称。弾性率が低ければ「柔らかい」材料であることの指標となる。
５．電荷移動度：半導体性能の指標の一つ。固体の物質中での電荷の移動のしやすさを示す量。