

2024 年度  
創発的研究支援事業 年次報告書【公開版】

研究担当者	神戸 徹也
研究機関名	大阪大学
所属部署名	大学院工学研究科
役職名	准教授
研究課題名	単原子層からなる Xenes 類縁体の液相化学合成の開発
研究実施期間	2024 年 4 月 1 日～2025 年 3 月 31 日

### 研究成果の概要

単原子層からなる Xenes 類縁体としてのホウ素単原子層材料の合成に成功した。本年度の研究では、層間金属カチオンとしてルビジウムカチオンおよびセシウムカチオンを用いた系を採用した。セシウムカチオンを用いた場合には、他の金属カチオンとは異なり、静置反応では結晶化が起こらなかったため、溶媒の蒸発による濃縮を行うことで結晶を得た。得られたサンプルに赤外吸収分光法を適用し、既に論文報告しているカリウムカチオンを用いた場合と同様の結合情報を確認した。さらに、粉末 X 線回折測定により、層間距離がカリウム、ルビジウム、セシウムの順に増加することが明らかとなった。今回新たに合成したルビジウムおよびセシウムを含むサンプルにおいても、無機液晶相が形成されることを確認した。熱分析の結果、特にセシウムを含むサンプルでは、低粘度の液晶相が存在する温度範囲が大きく拡大していることが示された。

これらの無機液晶を電極間に配置し、静電容量を増大させる誘電体としての特性解明に取り組んだ。その結果、Xenes 類縁体液晶を導入することで、静電容量が飛躍的に増大することを見出した。この特性は、低粘度の液晶相においてのみ発現し、相転移挙動を利用することで静電容量のオン/オフ切り替えが可能であることが分かった。さらに、この特性の周波数依存性についても明らかにした。これらの成果は、2025 年に査読付き国際論文誌『Nature Communications』にて発表した。

本研究ではさらに、層間に配列されるカチオンを金属錯体に置換した新規機能材料の開拓や、新規面内構造を有するホウ素単原子層材料の開発、さらにビスマスを骨格とする新たな Xenes 類縁体の合成にも取り組んだ。これにより、通常の合成法では得られない特異な電気化学特性や構造特性の発現を確認している。