

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： ナノシートから構築する高機能ナノ構造体
2. 研究代表者名及び主たる研究参加者名(研究機関名・職名は研究参加期間終了時点):

研究代表者

松本 泰道(熊本大学大学院自然科学研究科 教授)

主たる共同研究者

栗原 清二(熊本大学大学院自然科学研究科 教授)

井原 敏博(熊本大学大学院自然科学研究科 教授)

坂田 眞砂代(熊本大学大学院自然科学研究科 准教授)

田上 幸治(DOWAエレクトロニクス(株) 機能材料研究所 主席研究員)

3. 事後評価結果

○評点

A 期待通りの成果が得られている

○総合評価コメント

厚さ 1nm 程度のナノシートは、2次元平面材料であるため、バルク材料にない特異な物性を示す。本研究では、金属酸化物系ナノシートおよびその層状ハイブリッド層状体、酸化グラフェンナノシートの合成と物性解明を行い、これらナノシートの新機能の開拓をすすめた。

金属酸化物系ナノシートの合成方法は、焼成法と溶液法とに大別される。焼成法によりペロブスカイト系酸化物ナノシートが合成され、近赤外発光性を示すことを見出した。さらに、層状ペロブスカイトでは、層間のアルカリ金属イオンの交換によりアップコンバージョン発光強度を変化させることに成功している。溶液法により合成した金属酸化物/ドデシル硫酸(DS)イオンからなる層状化合物である CeO₂/DS 層状体が強いUV発光を示すこと、また、ZnO/DS 層状体が強磁性を示すことを明らかにした。

酸化グラフェン(GO)の発展性に注目し、期間後半は GO 研究に注力した。まず、酸化グラフェンの特異な分子構造を明らかにするために、種々の試料についての詳細な XPS 分析を行い、官能基分布についての知見を得た。この知見にもとずき、酸化グラフェンの高いプロトン伝導度が層間のエポキシ基にもとづくことを明らかにし、硫酸イオンの添加でナフィオン以上の高いプロトン伝導体となることを見出した。これらを電解質として、酸化グラフェン燃料電池を構築し、実用レベルで作動させることに成功した。また GO をある程度還元すると、酸化グラフェンナノシート内を電子が、シート間をプロトンが移動する特異な系が構築され、室温で世界最高の伝導度をもつことが示された。酸化グラフェンの還元体の CH 欠陥は、磁性および高い電気容量の発現因子となり電気二重層キャパシタへの応用展開が期待される。

本チームからの研究成果は、多くの論文に発表されており、知財出願もなされている。

平成26年4月に「酸化グラフェン研究会」を設立し(法人会員18社)、国際シンポジウムを主催するなど、我が国の酸化グラフェン分野を積極的に主導していることは高く評価できる。

本研究はナノシートの機能開発を目的とした実用指向の高い研究である。今後は燃料電池、キャパシタなど産業に直結する成果が望まれる。競合が激しいこの分野において大きな飛躍を期待したい。