

研究課題別中間評価結果

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: 松本 泰道(熊本大学大学院自然科学研究科 教授)

3. 研究概要

厚さ 1nm 程度のナノシートは、2 次元平面材料であるため、バルクの材料とは異なる特異な物性を示す。本研究では、酸化グラフェンナノシート、酸化亜鉛ナノシート、酸化セリウム、酸化アルミニウムおよびそれらのハイブリッド層状体を合成し、それらの特異な新機能の開拓を進めている。

4. 中間評価結果

4-1. 研究成果の現状

セリア(CeO_{2-x})は、 $\text{Ce}^{3+} \rightleftharpoons \text{Ce}^{4+}$ の酸化還元反応にともない様々の機能が期待される。硝酸セリウムとドデシル硫酸ナトリウム(SDS)混合水溶液からセリアナノシート層・DS 層からなる有機・無機ハイブリッド層状体を合成し、その光物性を検討した。その結果、このハイブリッド層状体が 300~400nm 付近に 60~90%の量子収率で発光を示すことを見出した。

磁性半導体として酸化亜鉛単独では弱い強磁性体しか得られていない。亜鉛イオンとドデシル硫酸イオン溶液で電解還元すると酸化亜鉛/ドデシル硫酸からなる層状体を得られ室温で強磁性を示すことを見出した。

酸化グラフェンの高機能化について次の進展が見られた。

- 1) 酸化グラフェンが低湿度条件下においてもプロトン伝導性を示すことを確認した。
- 2) グラファイト上に純水中で高電圧電解によって酸化グラフェン膜を作製し、この酸化グラフェン還元体が巨大なキャパシタンス容量を示すことを見出した。
- 3) 酸化グラフェンに鉄フタロシアニンを分散させることで酸素を高活性で還元する電極触媒となることを明らかにした。

4-2. 今後の研究に向けて

スーパーキャパシタ、非金属酸素還元電極触媒、燃料電池などの応用の可能性が生まれてきていることから今後の進展が期待される。但し、有力誌への掲載を積極的に進め、世界に研究成果を認知させる努力が必須である。松本グループ以外の共同研究グループの成果は十分でなく、全体的に底上げが必要と判断される。

4-3. 総合的評価

酸化グラフェンの電気化学機能、酸化セリウム層状体の紫外発光、酸化亜鉛層状体の強磁性等で興味ある成果が得られている。世界中でハイレベルの研究が展開されている中で、本チームの独自性、独創性をどう発揮するか十分に検討していただきたい。また、当初提案にあった層状ナノシートの機能展開研究を残る研究期間でどのように取り進めていくかについても検討いただきたい。