

研究の現状

(出版者 / Publisher)

法政大学イオンビーム工学研究所

(雑誌名 / Journal or Publication Title)

法政大学イオンビーム工学研究所報告 / Report of Research Center of Ion Beam Technology, Hosei University

(巻 / Volume)

43

(開始ページ / Start Page)

37

(終了ページ / End Page)

38

(発行年 / Year)

2024-03-08

4. 研究の現状

西村 智朗

1. イオンのチャネリング入射シミュレーション及びイオン注入分析ソフトの開発

数十年前から開発を行っていた結晶中のイオン軌道シミュレーションソフトのグラフィカルユーザーインターフェースの開発及び注入解析への拡張。

2. イオンビーム分析ソフトウェアの開発

中エネルギーイオン散乱・高エネルギーイオン散乱分析が可能なソフトウェアの開発を行っている。

3. 2次元物質に対するイオン照射変調や水素残留量に関する研究

高井和之教授との共同研究

4. 窒化ガリウム (GaN) に関する研究

GaNへのイオン注入や分析、イオン注入シミュレーション

外部機関との共同研究

三島 友義

1. デバイス試作によるワイドギャップ半導体評価共同研究：住友化学 (株)

2. 高機能高効率次世代パワーモジュール向け要素技術開発

共同研究：デバイズテック (株)

3. パワーデバイスプロセス技術の研究

共同研究：(株) メムスコア

緒方 啓典

現在、西村智朗教授と有機無機ハイブリッド型ペロブスカイト化合物およびナノカーボン材料へのイオン照射効果に関する共同研究を継続して実施中である。

高井 和之

研究テーマ名：低次元物質の化学修飾と光学特性

低次元の物質はバルク物質・材料と比較して表面積が大きいため、外界の物質との間の界面での

相互作用や化学修飾により構造や電子物性を変調できる。特に0次元材料であるナノダイヤモンドや2次元物質の代表例であるMoS₂は電子デバイスや、触媒材料への応用に関して注目集めている。

ナノサイズのダイヤモンドであるナノダイヤモンド (ND) の粒子表面は部分的に構造相転移したグラフェン層に覆われており、この表面グラフェン層は様々な酸素含有官能基が結合している [1]。NDの化学修飾では気相での高温条件下の反応が一般的となっている。しかし、この高温という条件はNDの内部のダイヤモンド構造への影響が示唆されている [2]。

本年度はNDの表面化学修飾として酸化と水素化を低温液相条件下で行い、構造、磁性への影響について議論した。この結果、低温液相条件下でのNDの表面化学修飾は内部構造に影響を与えないことが確認された。また、表面に存在する酸素含有官能基の増加に伴って水分散性増加が確認された。さらに、表面化学修飾によって常磁性成分が増加し、磁化率が増加することも確認された。そして、NV-の増加は酸化処理に起因しているのではなく、高温処理によるNDのグラファイト化による影響だということが推測された。

一方、2次元物質である単層二硫化モリブデン (1L-MoS₂) は層状遷移金属カルコゲナイトMX₂ (M = Mo, W, Ta, etc.; X = S, Se, Te) の一種であるMoS₂の一層を単離したものであり、強いフォトルミネッセンス (PL) を示すことから、発光ダイオードや太陽電池などの光エレクトロニクスデバイスへの応用の可能性に関して大きな注目を集めている。今回は、1L-MoS₂表面と1L-MoS₂支持基板界面への水分子導入における基板と1L-MoS₂との界面における相互作用の影響を明らかにすることを目的とし、Raman分光測定とPL測定を行った。PL測定から1L-MoS₂はへき開直後において、大気成分の吸着によりホールドーピングされているが、真空アニールにより発光強度の減少とピーク位置のレッドシフトが生じることから大幅なホールドーピングの解消が起こるこ

とがわかった。また、厳密に酸素を絶って水分子のみを1L-MoS₂に吸着させた影響について、真空アニールと水蒸気導入および室温での真空排気と水蒸気の再導入の繰り返し操作で操作前後の変化により確認したが、PLにおける A⁻/A⁺の変化は見られず、水分子と1L-MoS₂表面の電荷移動あるいは、1L-MoS₂基板界面に水分子が挿入されることにより生じる電荷のPLへの影響は考えにくいことがわかった。

Raman測定からは水蒸気導入前後でピークの変化はほとんど見られず1L-MoS₂の結晶構造は保たれていることがわかった。

笠原 崇史

紫外電気化学発光素子の開発とマイクロ化学分析用面光源への応用

若手研究 (21K14170)、期間2021-2023年度

中村 俊博

1. Siナノ結晶発光材料に関する研究

半導体ナノ粒子は高発光効率・サイズによる発光波長の制御性から次世代の発光材料として注目されている。特にSiナノ結晶は、無害で地殻中に豊富に存在する材料であり、量子サイズ効果による発光の高効率化のため発光材料への応用が期待されている。現状、多孔質Siを原料とした簡易なプロセスにより、Siナノ結晶の高効率生成や発光サイズ制御に関する研究を行っている。

2. ワイドギャップ半導体ランダムレーザーの開発

発光波長程度の不均一構造をもつ散乱体と光材料で構成されるレーザーはランダムレーザーと呼ばれ、簡易なレーザー光源への応用が期待されている。特にZnOなどの直接遷移型ワイドギャップ半導体の微粒子は、散乱体と発光材料を両方兼ねる有望なランダムレーザー材料である。現在、マイクロオーダーのZnO粒子におけるレーザー発振モードの制御に関する研究を行っている。

3. 金属イオンドープ蛍光体材料の開発

白色LEDは、主に青色LEDと無機蛍光体との組み合わせにより白色光が実現されている。そのため、演色性や青色光の変換効率の向上のため、高効率で様々な発光色を呈する新奇無機蛍光体の開発を目指した研究が盛んに行われている。現在、ストロンチウムアルミネート系材料の赤色、青色蛍光体材料の開発に関する研究を行っている。