

法政大学学術機関リポジトリ

HOSEI UNIVERSITY REPOSITORY

PDF issue: 2024-12-31

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)

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

(巻 / Volume)

39

(開始ページ / Start Page)

51

(終了ページ / End Page)

52

(発行年 / Year)

2020-02-17

5. 研究の現状

西村 智朗

1. 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

2. 太陽電池材料に対するイオン照射影響の研究

緒方啓典教授との共同研究

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. ミューオン顕微鏡に関連した、試料透過後の水素イオンビームの状態分析に関する研究

村田好正東大名誉教授との共同研究

5. 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。

三島 友義

1. GaN高耐圧ダイオードの研究

2. 環境省委託研究：未来のあるべき社会・ライフスタイルを創造する技術イノベーション事業（高品質GaN基板を用いた超高効率GaNパワー・光デバイス技術開発とその実証）

緒方 啓典

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実施中である。

高井 和之

原子層物質の高機能化および分析

代表的な2次元物質であるグラフェンへのイオンビーム照射は欠陥導入や化学修飾の観点から興味深い。SiO₂/Si基板 (280 nm SiO₂/n⁺⁺·Si) にグラファイトをへき開・転写して合成したのち、照射された金イオンをグラフェン位置で静止させつつ、空孔形成による損傷を抑える犠牲層の形成と、照射後のグラフェンと犠牲層のRaman分光、XPS、

RBSによる評価を行った。照射後のグラフェンからは谷内散乱に由来するRamanピークが得られ、注入された金イオンが浅いクーロンポテンシャルとして働いていることが示唆された。また、電子供与性のヒドラジンをもS₂に吸着し、PL、Raman分光の吸着時間依存性を調べた。吸着によりRaman分光のA1gピークの線幅は上昇するのに対し、E12gピークではほぼ一定であり、MoS₂格子の対称性を破らないA1gモードのほうが電子ドープの影響を受けやすいといえる。PLは電子注入によりわずかであるが急速に低エネルギーシフトし、電子注入により荷電励起子が増加したものと考えられる。さらに、SiC上に成長させたエピタキシャルグラフェンを、超高真空チャンパー内において200℃でアニーリング後に、Arイオンビームを照射し、表面に単原子空孔を導入した。その後、チャンパーへの水素ガス導入および大気開放により、水素分子の吸着および大気曝露を行った。各試料のXPSスペクトルより求めたO1sとC1sの原子組成比より酸素含有量は、大気曝露と比較して、水素吸着により平均28%低下した。これは、グラフェンへの欠陥導入後の気体導入により欠陥の終端原子を制御できることを示唆している。欠陥導入後の大気曝露と比較して水素吸着によりDバンドが減少する傾向が見られたことから、キャリア散乱の確率は、欠陥の化学構造に依存する可能性が示唆される。ERDAのプロファイルによれば、エピタキシャルグラフェンおよび最表面をへき開したグラファイトともに、表面付近の水素分布は炭化水素からなるコンタミ層、水素で終端された欠陥層、およびバルクSiC/グラファイトの3層からなる。イオンビーム照射および水素吸着後のグラフェンでは、欠陥層における水素量の増加がみられた。これは欠陥生成確率が100%である仮定してイオンビームの流束から見積もった導入欠陥量の上限值以上の水素量の増加に対応している。この結果から、単原子空孔を通じた水素分子のグラフェン面上への拡散メカニズムの存在が示唆された。これらの結果についてはAmerican Physical Society March

meeting2019などの国際会議や56th Fullerenes-Nanotubes-Graphene General Symposiumなどの国内学会にて多数講演を行った。

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。

笠原 崇史

1. 液体有機半導体とエラストマーとを融合した伸縮性機能薄膜の開発と電界発光評価

2. フレキシブルマイクロ流体有機ELディスプレイ創生のための低電圧駆動流路の開発