

課題番号 : 2023B-E19  
利用課題名 (日本語) : 二次元原子層コーティング膜の顕微組成評価  
Program Title (English) : Microscopic Compositional Evaluation of 2D Atomic Layer Coating Films  
利用者名 (日本語) : 小川修一<sup>1)</sup>, 増澤智昭<sup>2)</sup>, 吉越章隆<sup>3)</sup>, 津田泰孝<sup>3)</sup>  
Username (English) : S. Ogawa<sup>1)</sup>, T. Masuzawa<sup>2)</sup>, A. Yoshigoe<sup>3)</sup>, Y. Tsuda<sup>3)</sup>  
所属名 (日本語) : 1) 日本大学生産工学部, 2) 静岡大学情報学部, 3) 日本原子力研究開発機構  
キーワード : ドーピング、二次元層状物質、化学組成分析、ガスバリア膜、機能性コーティング材料、化学組成マッピング分析

### 1. 概要 (Summary) 目的・用途・実施内容

単原子厚さの物質であるグラフェンや hBN は材料表面の保護膜として活用が期待されているが、電子状態を変調させることで機能性を持たせられることが示された。そこで本研究ではグラフェンに不純物ドーピングを試み、高輝度放射光による光電子分光測定により不純物濃度とその化学結合状態の計測を行った。

### 2. 実験(目的,方法) (Experimental)

金属材料や機能性材料の表面保護のためのバリア膜として活用されているグラフェンのバンド構造を不純物添加により変調し、電気的特性制御を実現する新たな技術の開発を目指して、不純物添加処理を施したグラフェン試料を作成した。作成した試料は SPring-8 の BL23SU に設置された表面化学分析ステーションにて、元素組成および化学結合状態分析を行った。

### 3. 結果と考察 (Results and Discussion)

保護膜に機能性を持たせるため、グラフェンへのドーピングが試みられているが、グラフェン中の不純物濃度は極微量であり一般の XPS では化学結合状態分析が困難であった。今回、放射光を用いた光電子分光観察により不純物の複数の化学結合状態を識別できた。また価電子帯スペクトルの計測から、不純物によるグラフェンバンド構造変調の機構解明につながる知見が得られた。

### 4. その他・特記事項 (Others)

- ・共同研究者: 産業技術総合研究所 山田貴壽様
- ・科学研究費補助金(基盤研究(B))「層間挿入による h-BN の半導体化とベータボルタ電池応用」
- ・科学研究費補助金(基盤研究(C))「材料歪み制御によるメカノケミカル効果の触媒応用」