

17.0 ポスターセッション

本ポスターセッションでは、94 件のナノカーボン/2D に関する研究が発表された。ここ数年は 70 件程度で推移していたが、前回から 90 件を超えており、研究が活発化している。その内訳は、グラフェン関連が 39 件、カーボンナノチューブ関連が 33 件、層状物質 22 件であった。その内、ポスター賞は、トリオン発光によるカーボンナノチューブ薄膜高速 EL 素子(10p-PB5-19)及び h-BN サンドした TMD 原子層における励起子拡散(10p-PB5-45)の 2 件に授与された。CVD グラフェンのドライ転写、He イオン照射グラフェンの磁気抵抗、CNT 上への h-BN や MoS₂ の合成、TaS₂ の NCCDW-ICCDW 相転移、Al₂O₃ ゲート絶縁膜転写法の MoS₂ トップゲート形成等多くの発表で活発な議論があった。

17.1 カーボンナノチューブ、他のナノカーボン材料

本セッションでは、カーボンナノチューブ (CNT) の紡績糸や紙との複合材料によるデバイス応用に関する研究が多く報告された。特に、エナジーハーベストを見据えた熱変換素子としての CNT 複合材料の活用は、従来の電子デバイスを中心とした CNT 応用研究に新しい展開を感じさせ、大変興味深い内容であった。セッションを通して活発な議論がなされた。本セッションでは、カーボンナノホーンやその集合体であるナノブラシ、炭化物由来炭素や C60 ウィスカーなど、様々な形態のナノカーボン物質の発表があった。CNT に関しては、高融点 Ir からの直径 1nm 以下の CNT 成長機構の調査や、Floating-bridge 法によるセンチメートルオーダーの長尺 CNT についての進展があり、印象的だった。

17.2 グラフェン

グラフェンの合成に関しては、TaC の熱分解による合成、Cu 箔上に局所的に形成した Ta 膜を起点とした核形成制御、ガリウム液滴を触媒として利用した合成など、従来の合成法とは異なるユニークな研究が紹介された。

物性・デバイス関連では、グラフェンのセンサやキャリア輸送特性、ナノリボンに関する報告があった。表面への化学ドーピングによりガスセンサやバイオセンサ、重金属センサの高感度化が実現できていた。検出ターゲットの選択性が実用化には重要であることが議論された。キャリア輸送に関しては、転写により形成した積層構造では層間のキャリア輸送、グラフェン/SiC 構造の界面準位がキャリア輸送の支配要因の一つであることが示された。グラフェン/六方晶窒化ホウ素を中心とした原子薄膜の量子物性の定量的な議論が多数あり、今後の展開が期待される。また、講演賞受賞講演や注目講演において素子応用、光学分析に関する報告があった。黒体放射により発光素子の通信分野への展開や、積層構造による光ゲート型光検出器の高感度化が報告された。紫外線照射下での電気特性測定によるグラフェン/GaN 界面の準位の評価、トワイライト蛍光顕微鏡による液中に分散したグラフェンの観察などの提案があった。

17.3 層状物質

本セッションでは遷移金属ダイカルコゲナイドの薄膜成長とデバイスに関する講演があった。層状物質の成長では大面積薄膜の作製というのが応用上大きな課題となっているが、気相化学成長法(CVD)により作製した単原子層の六方晶窒化ホウ素薄膜の特性評価や、ミ

スト CVD という従来の手法とは異なる SnS₂ 薄膜作製方法の達成など気相成長法の進展が伺えた。また、Au ドットを用いた核形成点と層数制御に関する研究や、原料の純度や不純物に着目した研究に関する報告が興味深かった。また、スパッタリング法やポストアニーリング処理による TMDC 合金膜の作製も一部の研究機関により継続的に試みられており、今後の進展が期待される。

デバイスに関する発表はどれも応用を意識させる内容が多く、例えば二硫化モリブデン (MoS₂) を用いたトランジスタの特性向上に向け、MoS₂ とゲート絶縁膜界面準位の起源に関する研究や、MoS₂ と二セレン化モリブデン (MoSe₂) のヘテロ構造を用いたトランジスタの理論計算、表面酸化することによる絶縁膜と HfS₂ 界面にクリーンな界面を形成する方法や、二硫化タングステン (WS₂) を用いた大面積太陽電池の作製と特性評価、さらに MoS₂ ナノチューブの物性の理論予測、磁性体 Fe_xTiS₂ の結晶構造評価などの発表があった。MoS₂ トランジスタに関する講演では n 型と p 型の MoS₂ において界面準位の起源が大きく異なるという新たな知見が得られ、また WS₂ 太陽電池の講演においては透明な太陽電池という新たな応用可能性が示唆された。MoS₂ へのアミド系分子による電子ドープにてエッジに吸着しているなど進展があった。

層状物質の基礎物性・構造観察評価関連では、CVD や MBE で成長した 2 次元薄膜およびその縦型/面内ヘテロ界面の物性解明、UV 照射やカーボンナノチューブ吸着による MoS₂ の発光制御をはじめとして様々な報告がなされた。最近注目を集める 2 次元強磁性体はバルクとは異なる性質を示し、単体およびヘテロ構造において興味深い新規物性が報告された。また、ナノ電気化学セル顕微鏡を用いたナノスケール電気化学イメージングは、電気化学反応のマッピングが可能となる手法であり、新しいナノプローブとして今後の展開が期待される。