

17.0 ポスターセッション

本ポスターセッションでは、79 件のナノカーボンに関する研究が発表された。その内訳は、グラフェン関連が 31 件、カーボンナノチューブ関連が 18 件、層状物質 27 件、その他のナノカーボン関連が 3 件であり、グラフェンやナノチューブ以外の二次元原子薄膜の研究が多くなってきている。グラフェン関連では、前駆体である酸化グラフェンに対する合成や還元法に関する研究、層状物質関連では、異種原子層からなるヘテロ積層構造における物性研究が多く報告されていた。応用面においては、圧力センサー、ガスセンサーや THz 高調波発生に関する研究が興味深い内容であった。全体として、物性や合成に関する報告が全体の 8 割を占めており、基本的な物理学に立ち戻った材料の研究が活発化していた。このような研究基盤の強化による当該分野の今後の進展が期待される。

17.1CNT, 他のナノカーボン材料

17.1 全体で 40 件の口頭発表があった。CNT 成長に関する研究では同位体ラベリングの有効性を示す報告やアルミ箔からの CNT 成長、さらに CNT の周りに h-BN を成長させた形状等様々な報告があった。デバイス関連では、CNT 薄膜を用いた電解液発電、グラフェンコンタクトによる CNT 薄膜トランジスタの特性向上、CNT 薄膜を用いた透明フレキシブルな摩擦帯電発電シートの開発など IOT 応用を視野に入れた発表が数多く報告された。CNT 薄膜トランジスタに関して、セルフアラインによるデバイスパフォーマンス向上が議論され、今後の更なる展開が期待できる。また、本セッションでは、CNT 以外に、ダイヤモンド、カーボンナノブラシ、線状炭素鎖の形成についても報告された。招待講演については、産総研・畠賢治氏によるカーボンナノチューブの最新の合成に関する研究と実用化の現状についての発表及び、名大・斎藤弥八先生による CNT 及びグラフェンからの電界放出に関する発表があった。

17.2 グラフェン

本セッションでは 43 件の口頭発表があり、活発な議論や意見交換が行われた。合成に関しては、絶縁基板などに直接グラフェンを合成する技術に関する報告があり、手法としては CVD による基板上への直接合成と、触媒/基板界面への析出法とに分かれた。それぞれグラフェンの品質には課題が残るものの、デバイス応用上不可避である転写プロセスを回避する手段としては有効であり、今後の進展が望まれる。また、ランダム積層したグラフェンに関する報告では、単層グラフェンの転写を繰り返すという簡便な手法により作製した三層グラフェンが比較的高い移動度を有することが示され、興味深く感じた。さらにはグラフェンとセルロースナノファイバーからなる複合材料の開発など、これまでのグラフェンの枠を超える研究が報告された。また、SiC 関連においては、東北大学末光先生の招待講演において、Si 表面研究から SiC 結晶成長、そしてそれが Si 上グラフェン成長研究につながった発展について発表された。その他、SiC 上グラフェンについての高品質グラフェン成長、界面制御、ナノリボン作製について最新の成果が報告された。

基礎物性関連では、注目講演においてロボットを用いたファンデルワールス超格子の自

動作製が報告された。グラフェンの中波長赤外検出器に関する報告、プラズマ CVD 成長架橋グラフェンナノリボンにおいてクーロンアイランドサイズとリボンサイズが同等であることから、高品質なリボンであるという報告があった。また、デバイス応用に関して、バイオセンサーに関する 4 件の報告のうち、表面弾性波を利用した電荷と質量の同時計測に関する報告は今後の進展が期待できるものと感じられた。また、グラフェン-水系では、水吸着量の湿度依存や摩擦帯電、光照射効果では、サイクロトロン共鳴による光起電力測定、THz 帯光学測定による電気伝導評価、カーボンナノウォール/ダイヤモンド系の光による整流効果が報告され、活発な議論が行われた。

17.3 層状物質

このセッションでは、全体で 32 件の口頭発表が行われた。基礎物性において、東北大塚崎先生によるイオンゲートによる電気化学エッチングによる極薄層状 FeSe の超電導特性に関する報告があった。イオンゲートの場合、化学的な反応により試料に欠陥を導入することが多いが layer 間に入り剥離していく挙動を示しており、イオンゲートの新しい使い方を示していた。また、イオンゲートの異なる使い方として、SD 間に数 V 程度の電圧印加により p-i-n 接合が形成され WSe₂ からの発光機構に関して詳細な報告がされた。また、MoS₂ における励起子ホール効果や NbSe₂ の ARPES による電子状態観測等、基礎物性に関して活発な議論があった。

成長に関しては、奨励賞講演として、CVD 法による均一な BN の形成およびその表面上のグラフェン成長が報告され、高移動度が得られていた。続いて、CVD、スパッタ法等による層状物質の成長メカニズム、薄膜の結晶性の評価に関する報告がなされた。また、圧電応用を目指した硫化物二次元原子薄膜の成長に関する研究発表が行われた。さらなる成長制御、層状物質を用いた応用が期待される。

デバイス応用に関しては、将来の CMOS 応用をにらんだトンネル FET に関する報告など、異なる層状物質を組み合わせたヘテロ構造に関する報告が目立った。大規模な装置を使わずとも手作業でヘテロ積層構造を構築可能という、層状物質研究の利点を積極的に利用したもので、今後も基礎・応用の両面で更なる発展が期待される。また、センサー応用においてガスセンサーに関する報告が行われた。今後、従来のデバイスに対する二次元原子薄膜デバイスのアドバンテージが明確になることが期待される。