

ナノカーボン

大阪府大工学研究科 秋田成司

本分科は、2003年春季講演会から実施されていた合同セッションF「カーボンナノチューブの基礎と応用」が発展し、2010年春季より正式な分科「ナノカーボン」として昇格した。最近では図1に示すようにナノチューブ(CNT)以外のナノカーボン、特にグラフェンに関する講演も増加し講演件数の約半数を占めている。今回も179件の一般講演があり、ナノカーボン材料関連分野への関心の高さが改めて良くわかった。

本分科は「成長技術」「構造制御・プロセス」「新機能探索・基礎物性評価」「デバイス応用」の4つの中分類分科に分かれている。今回の講演会におけるこれらの講演件数分布を図2に示す。成長技術に関する講演が最も多く、グラフェンとCNTその他のナノカーボンとの比が1対1である。一方、デバイス応用や、新機能探索・基礎物性評価ではグラフェンの割合は1/4～1/3程度となる。グラフェンの成長技術に関しては、別途「グラフェンエピタキシーの現状と将来展望」と題したシンポジウムにおいても議論され、立ち見が出るほど多くの研究者が集まり活発に議論がなされた。また、「ナノカーボン材料の最新動向(3):グラフェンおよびナノチューブ」と題するシンポジウムも同時に開催され、基礎から応用まで広く議論された。

以下、各中分類分科において印象に残った点を述べる。成長技術の中でグラフェンの成長に関しては、SiC上でのグラフェン形成過程の理解が更に進展してきている印象が強い。また、CVD法に関してはCu上への成長に関する報告が多くあり、中でも単一ドメインの大面积化や低欠陥化が大きな課題であることが分かった。また、金属触媒上に成長させる場合、その他の基板への転写が課題の一つであり、この転写プロセスにおいて欠陥等が導入される欠点がある。これに対して、転写不要の成長技術についての報告が多くあった。現状では転写グラフェンには及ばないものの今後の応用展開には極めて重要な技術であると思われる。ナノチューブの成長に関しては従来通り高密度成長に関する課題克服に関する研究や、直径バラツキの高度制御を目指したものが目を引いた。また、それぞれのアプリケーションに適したナノカーボン材料の成長制御など出口を意識した発表も多いことが印象的であった。

構造制御・プロセスに関しても、グラフェン、ナノチューブともに成長技術と同様の課題について多く検討されている。また、ナノチューブの半導体・金属の

分離および純化技術も着実に進展していることが印象的であった。

新機能探索・基礎物性評価におけるグラフェン関連について、光学的手法による評価・解析技術が広く用いられている。また、熱伝導などの基礎物性評価に関しても多くの発表があった。さらに、理論的な側面からの解析も多く発表があった。また、リソグラフィ技術を巧みに利用しグラフェンに歪みを導入しバンド制御を行う試みに関する発表が興味深かった。ナノチューブに関しても、その基礎物性の理解に向けた光学的な評価が多く活発に議論がなされた。また、機械的特性を利用したアクチュエータの提案が興味深かった。

デバイス応用については、グラフェンやナノチューブを利用したセンサーデバイスに関する発表が多く、同一のセッションで議論されていたのが印象的であった。グラフェンの高移動度を生かしたデバイスを作製する際に問題となるバンドギャップ制御についても多くの発表があった。一方、ナノチューブに関しては薄膜型トランジスタの特性が高移動度、高オンオフ比へ向けて著しく向上してきていることが印象的であった。

以上の様に、CNTやグラフェン等のナノ炭素系の基礎物性の理解や実用化に関して着実な進展があり今後の展開が期待される。

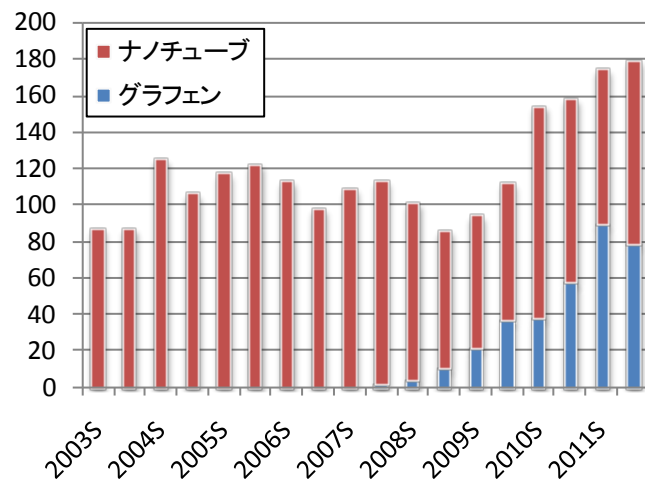


図1 ナノカーボンにおける発表件数の推移

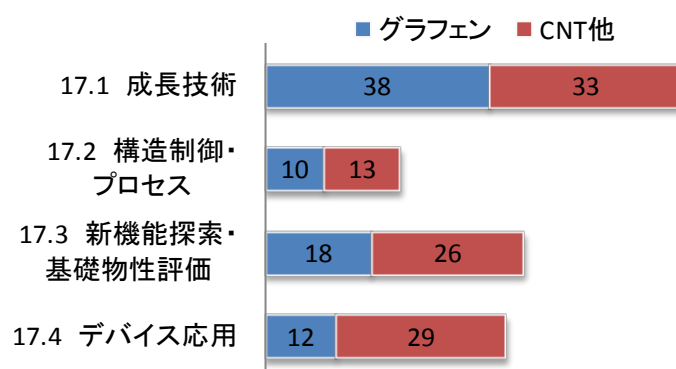


図2 各中分類分科での発表内訳