大学院工学研究科　小林研究室

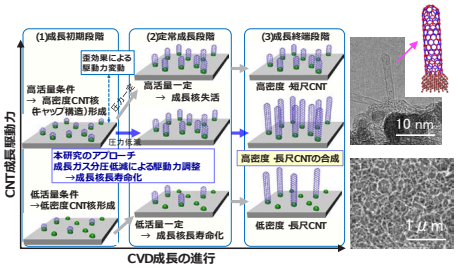
新奇ナノカーボン材料の創成とデバイス応用

<スタッフ> 小林 慶裕 教授、根岸 良太 助教

ナノマテリアル領域では、カーボンナノチューブ（CNT）やグラフェンなどの構造を思いのままに操る成長技術の開拓や、将来のナノデバイス応用に向けた新規機能を引き出す研究を進めています。そのための基礎となるナノ構造形成過程の背後にひそむ表面現象について原子レベルでの理解を進め、自己組織化によるナノ構造形成の研究へとフィードバックしていきます。さらに、これらナノ構造体が持つバルク材料とはまったく異なるユニークな物性を活用して、新機能ナノデバイスへと応用展開を図ります。

TOPICS1 最新研究トピックス　金属フリーカーボンナノチューブの高効率合成

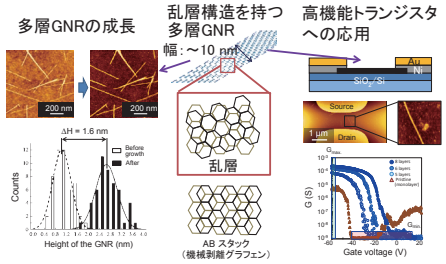
カーボンナノチューブ（CNT）の合成では、一般に高品質・高効率の CNT 成長が比較的容易にできることから遷移貴金属触媒を用いた気相化学成長（CVD）法が広く利用されています。しかしながら、不純物となる金属触媒の除去プロセスでは、酸または高温処理を行うため、合成した CNT の性能劣化を引き起こします。この問題を解決するため、ナノダイヤモンド（ND）微粒子を CNT 成長の核として利用することで、金属フリー低欠陥 CNT 大量合成技術の確立を進めています。これまでに、成長初期段階と定常成長段階でそれぞれ異なる CVD 条件を適応することにより、ND 微粒子を成長核とした CNT 高効率成長に向けた指針を明らかにしました。



成長駆動力制御による ND 粒子からの高効率 CNT 合成とその透過型電子顕微鏡像および走査型電子顕微鏡像

TOPICS2 最新研究トピックス　ナノカーボンテンプレート成長法の開拓

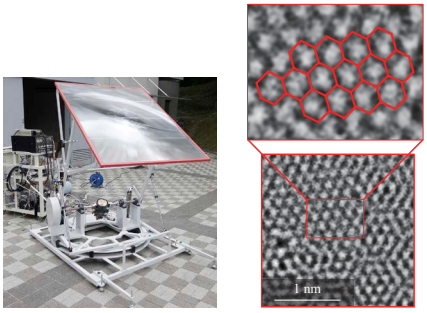
ナノカーボン自身が持つ構造をテンプレートとした自己組織的ボトムアッププロセスにより、所定の構造を持った高品質ナノカーボン材料を大量に合成する技術を開拓しています。これまでに、僅か数十 nm の幅しか持たないグラフェンナノリボン（GNR）自身を核とすることで、グラフェン層の成長や乱層構造の形成を可能とし、多層化した GNR の特異な電気伝導特性を明らかにしました。



乱層構造を有する多層 GNR の合成とこれをチャネルとした電界効果トランジスタへの応用

TOPICS3 最新研究トピックス　反応性雰囲気での超高温加熱処理による高結晶性グラフェン薄膜形成

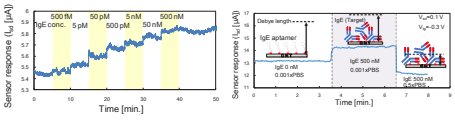
太陽光や赤外線を利用した加熱装置により、2000℃近傍という通常の CVD 電気炉（～1000℃）では実現困難な超高温処理を反応性雰囲気で行い、バルクスケール応用が見込まれる酸化グラフェン薄膜の高結晶化に成功しました。



太陽炉を用いた超高温反応装置と加熱処理により高結晶化させた酸化グラフェン薄膜の透過型電子顕微鏡像

TOPICS4 最新研究トピックス　ナノカーボン材料を利用した超高感度バイオセンサー

成長技術を駆使して得られたナノカーボン材料をバイオセンサーデバイスへと応用しました。センサに適したナノカーボン材料の合成やデバイ長など計測環境の制御により、たんぱく質の高感度・定量検出に成功しました。



CNT 薄膜トランジスタを利用したたんぱく質の高感度検出

URL : http://www.ap.eng.osaka-u.ac.jp/nanomaterial/