

マイクロプラズマを用いたオンデマンドプロセスング

放電プラズマはICのエッチングや薄膜の形成、表面処理、表面改質など様々な材料プロセス分野で幅広く使用されている。また、広く普及し始めたプラズマディスプレイの開発を契機に寸法がmmからサブ μm のミクロなスケールのプラズマ、いわゆるマイクロプラズマが注目されるようになってきた。マイクロプラズマはこれまで使用されてきたマクロスケールの放電プラズマに比較して空間的なサイズばかりでなく、その動作圧力、プラズマ中の電子やイオンの密度や温度などが大きく異なる場合があり、マイクロプラズマの発生や制御方法、プラズマ物性の計測、またその応用に関する研究が進められるようになってきている。

酸化物ナノ微粒子やカーボンナノチューブに代表される無機系ナノ要素部品をポリマー基板上の特定の領域に必要な量だけ析出させたり、あるいは有機系のナノ要素部品との接合やシステム化等によりこれらの両方の要素部品を巧みに組み合わせた機能集積素子を構築するためには、有機系の要素部品を破壊しない無機系ナノ構造材料の常温常圧合成技術が必要不可欠である。我々はマイクロプラズマの微小性に伴う熱容量の小ささ、また大気圧下で非常に小さな投入電力で動作が可能であることに注目して、マイクロプラズマを利用した常温常圧デポジシ

ン装置の開発を進めている。

この装置は、石英キャピラリを利用した誘導結合型のマイクロプラズマ発生器(図1)を備えており、プラズマガスであるアルゴンやヘリウムガス中にメタン等の炭素源あるいはメタロセンなどの有機金属蒸気を共存させてマイクロプラズマ中へ供給する。原料ガスは高い反応性をもつマイクロプラズマ中で反応して、キャピラリ先端の対向位置に設けた基板上に結晶性グラファイトや金属の微小なドットを基板加熱なしに堆積することができる。また、条件によっては石英ガラスキャピラリ内に設置してあるワイヤの表面やキャピラリ内壁面上にカーボンナノチューブを堆積させることもできる(図2)。この手法はいわゆる化学気相成長(CVD)法の一つに分類される。このようにマイクロプラズマは、従来になかった高温・真空を必要としない材料プロセスに適用することができ、材料を少ない投入エネルギーで創製しこれを必要な場所へ必要な量だけ配置する、いわゆるオンデマンドプロセスングへの応用展開が可能と考えられる。今後、高分子基板上への微小電極や微小熱電対の形成、微小ヒータのパターン形成等をはじめMEMSの製造プロセスへの応用も期待される。

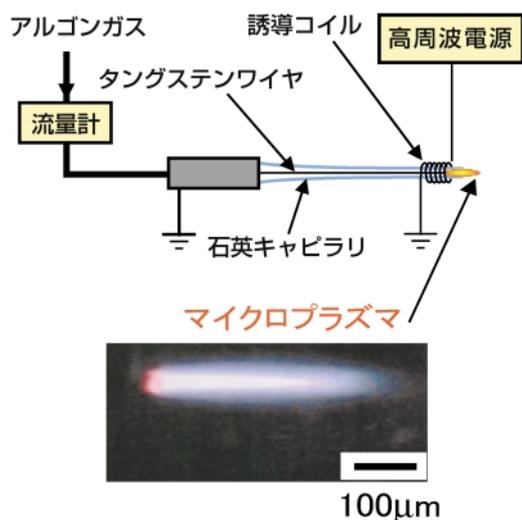


図1 誘導結合型のマイクロプラズマ発生器

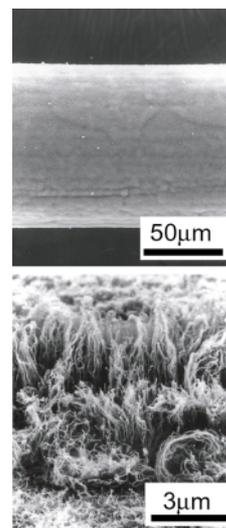


図2 ワイヤ表面上に形成されたCNTの走査型電子顕微鏡写真

関連情報

- 共同研究者: 寺嶋 和夫 (東京大学大学院新領域創成科学研究科) .
- 特開 2003-328138 「マイクロプラズマCVD装置」 (佐々木毅, 清水禎樹, 越崎直人, 寺嶋和夫) .
- 特願 2003-274612 「カーボンナノチューブを備えた金属ワイヤー又はキャピラリーおよびカーボンナノチューブの形成方法」 (同上) .
- Y. Shimizu, T. Sasaki, T. Ito, K. Terashima and N. Koshizaki: J. Phys. D: Appl. Phys., Vol.36, 2940-2944 (2003).



ささき たけし
佐々木 毅
takeshi.sasaki@aist.go.jp
界面ナノアーキテクトニクス研究センター