

研究タイトル：

大気圧プラズマ源の開発と材料処理への応用



氏名： 吉木 宏之 / YOSHIKI Hiroyuki E-mail: yoshiki@tsuruoka-nct.ac.jp

職名： 教授 学位： 理学博士

所属学会・協会： 応用物理学会、日本物理学会、日本表面真空学会、放電学会

キーワード： プラズマ、薄膜作製、SiO₂成膜、DLC成膜、CNT成長、表面クリーニング、水処理、滅菌処理

技術相談

提供可能技術：

- ・局所的 material 処理を可能にする大気圧 μ プラズマの生成・制御および応用技術。
- ・プラズマを用いた小口径チューブやマイクロ流路内壁の高機能化技術。
- ・小型プラズマ・バブリング装置を用いた有機物の分解、殺菌、水処理に関する技術。
- ・減圧から大気圧までのプラズマプロセッシング技術。

研究内容： 大気圧 μ プラズマを用いたエッチング・クリーニング・表面処理・薄膜作製・水処理

1. 大気圧 μ プラズマによる材料加工に関する研究

注射針(外径:0.5 mm 以下)先端から Ar, He および空気のプラズマジェットを低消費電力(1-20 W)で大気中に生成する独自技術を開発した【図 1】。本プラズマをポリイミド絶縁被膜などの有機薄膜の局所剥離、基板端子の局所クリーニング、フッ素系ガスを用いたシリコンウエハの局所エッチングによるマイクロ電気機械システム(MEMS)加工、コイル巻線(ϕ 0.1 mm 以下)の絶縁被膜の局所剥離などへ応用する研究。

2. 大気圧 μ プラズマによる薄膜作製に関する研究

内径 1 mm 以下の微小流路(キャピラリー)内に低電力で μ プラズマ生成する独自の高周波プラズマ技術を開発した【図 2】。小口径の石英管やポリマーチューブ内壁にシリカ(SiO₂)、チタニア(TiO₂)薄膜をプラズマ CVD 法でコーティングして高機能化する研究。メタンを原料としたプラズマ CVD 法で Si 基板に DLC 膜を局所成膜して表面硬度 H_{IT} : 15GPa 以上の(Si より硬い)膜を得た。また、市販の医療診断用 μ -TAS チップのマイクロ流路内(断面:350 × 90 μ m²)にパルス放電プラズマを生成して内壁を親水化/疎水化する研究。

3. ナノカーボン物質の局所ボトムアップ成長と電子デバイスへの応用

CH₄/H₂ ガスのマイクロプラズマを用いてマイクロデバイス基板上へ CVD 成長したカーボンナノチューブ(CNTs)【図 3】やナノファイバー(CNFs)の $I-V$ 特性、電界電子放出特性などを調べている。また、CNTs、CNFs を冷陰極材料やガスセンサーに応用する研究、さらに金ナノ粒子担持 CNTs を用いたオンチップ・バイオセンサーの作製の研究にも取り組んでいる。

4. 放電プラズマ技術による持続可能な社会基盤の構築の研究

酸素や空気プラズマガスを処理水中にバブリングすることで、オゾン等の活性酸素や OH ラジカルによる有機物の分解、殺菌処理を行なう研究。これまでインジゴカルミン水溶液の脱色や、大腸菌・バチルス菌の殺菌の実績がある。本プラズマ・バブリング装置【図 4】は手のひらサイズで集積化が可能である為、屋内外の水処理に適応可能である。【従来技術との比較】塩素系薬品やオゾンガスによる処理よりも安全性、処理効率、コストの面で優位性がある。

■ 特許第5099612号 (2012年10月5日) “液体処理装置”

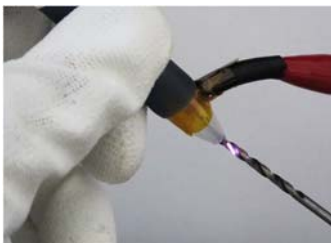


図1 プラズマ・ペン (Ar プラズマ)

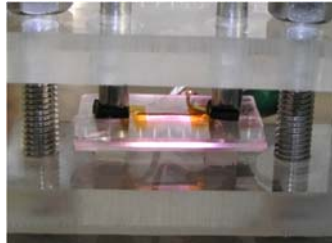


図2 マイクロチップ内の He プラズマ

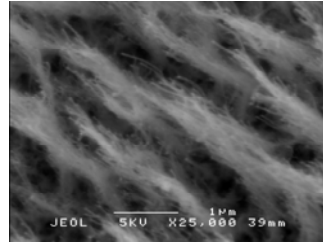


図3 Ni 細線先端の CNTs バンドル

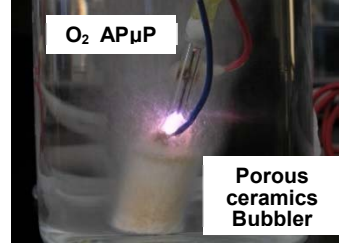


図4 プラズマ・バブリング水処理

提供可能な設備・機器：

名称・型番(メーカー)

マルチチャンネル分光器 PMA-11 (浜松ホトニクス)	紫外可視分光光度計 UVmiui-1240 (島津)
四重極型質量分析計 M-101QA-TDM (キャノンアネルバ)	真空容器 (秋山鉄工)
RF μ プラズマ発生装置 13-50MHz, 30W	
マイクロ波発生装置 2.45GHz, 750W (日本高周波)	