

沖野研究室

新しい大気圧プラズマ装置の開発と 医療・環境・材料分野への応用



電力グループ
ライフエンジニアリングコース・電気電子コース
すずかけ台・J2棟1306号室

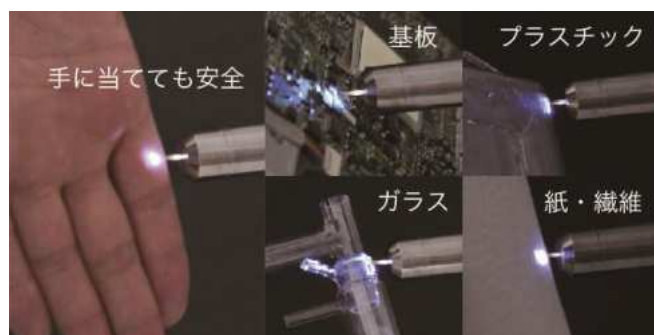
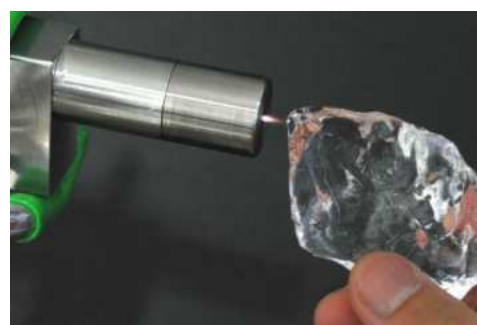
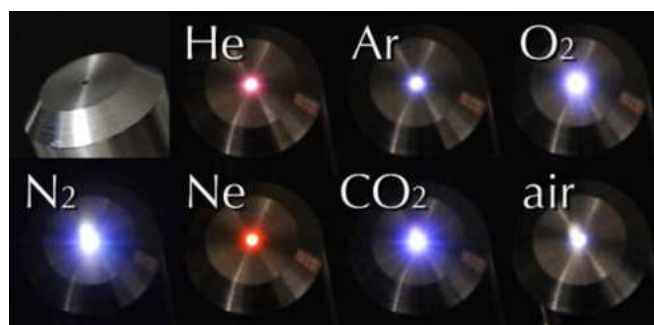
准教授 沖野 晃俊 特任助教 八井田 朱音

研究分野: 零下から高温までの新しい大気圧プラズマ装置の開発と
医療・環境・材料分野への応用

キーワード: 大気圧プラズマ, プラズマ医療, 環境分析, 表面処理
ホームページ: <https://ap.first.iir.titech.ac.jp/>

1 新しい大気圧プラズマ装置を開発

大気圧下で生成されるプラズマは、連続的で高速な表面処理を実現できるため、産業応用に有利なツールになります。しかし、大気圧下での安定なプラズマ生成は容易ではないため、従来の装置にはいくつかの制限がありました。沖野研究室では、酸素、窒素、空気、二酸化炭素など、様々なガスを安定にプラズマ化できる「マルチガスプラズマ」、人体にも安全にプラズマ照射できる「ダメージフリープラズマ」、零下から高温まで精密にガス温度を制御できる「温度制御プラズマ」などの新しい大気圧プラズマ装置を開発してきました。これらの技術により、従来の半導体やセラミックス等だけでなく、プラスチック、紙、繊維、液体、生体等のあらゆる物質へのプラズマ照射が可能となり、大気圧プラズマ応用の範囲が飛躍的に広がっています。



左上: 様々なガスのプラズマを生成できる
マルチガスプラズマジェット

上: 温度制御プラズマでは零下90℃から
250℃までのプラズマを生成可能

左: 人体や様々な素材に高密度プラズマ
を照射可能

2 大気圧プラズマの応用研究

沖野研究室では、上記のような様々な大気圧プラズマ装置を開発しており、それぞれの特徴や特性に適した様々な分野に応用する研究を行っています。

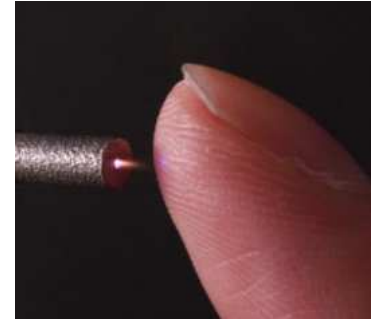
■ 医療関連分野への応用

プラズマ中にはラジカルやイオンなどの様々な活性粒子が存在します。これらの粒子により、プラズマは殺菌/ウイルス不活化、止血、細胞活性化、創傷治療などの効果を持つことが明らかになってきました。そこで我々は、東北大学、東京医科歯科大学、東京医療保健大学等と共同で、上記のプラズマ装置を駆使した医療関連機器や新技術の開発を行っています。

また、コロナ禍への対応として、機器、空間、生体、液体などを対象とするウイルスの高速・非接触不活化装置を開発しています。

すずかけ台・電力・エネルギーグループ

大気圧プラズマを照射すると止血効果が得られますが、従来の熱焼灼とは違って照射部に熱損傷を与えないため、短期間での創傷回復が期待できます。この長所を活かした、プラズマ内視鏡治療装置を開発するプロジェクトを進めています。内視鏡の鉗子口は内径約3mmなので、写真のような小型の温度制御マルチガスプラズマジェットを金属の3Dプリンタを使って作成し、内視鏡用の止血・治療装置としての実用化をめざしています。



■ 医療用分析, 環境分野への応用

沖野研では、プラズマを用いた新しい分析装置の開発を行っています。右図のように直径30ミクロン程度の微小な液滴に一つの細胞を封入して高温プラズマに導入することで、特定の細胞中の微量元素を測定する装置を開発しています。今後はiPS細胞やがん細胞などの分析を行い、再生医療の分野貢献したいと考えています。

プラズマを物体に照射すると、表面に付着した物質が脱離されます。この物質をイオン化して質量分析する装置を開発しています。低温プラズマでソフトにイオン化することで、付着物を分解することなく質量分析することができます。これにより、皮膚などに付着した化学物質を超高感度かつ非接触で分析する事が可能になりました。右写真のようなプラズマ脱離・イオン化プローブを作成する事で、汗による疾病の診断や化粧品の分析、さらには大気粉塵等の分析が可能になります。

また、医療や工業で発生する大流量の各種ガスをプラズマで高速に無害化する処理装置の開発も行っています。



左: 微小な液滴に細胞やナノ粒子を包含させてプラズマ中に射出して分析

上: 低温プラズマを皮膚に照射して付着物を脱離・イオン化

■ 材料, 生命分野への応用

プラズマを物質の表面に照射すると、表面がクリーニングされます。さらに、活性種は物質表面と相互作用して表面の官能基を変化させます。また、プラズマ中に物質を混合すると、表面をコーティングすることも可能です。これらの手法で材料の表面を改質し、接着性や塗装性を向上させたり、防汚性や撥水性を付与する研究を行っています。現在は、自動車、航空機、医科・歯科材料に使用する、高強度接着手法の開発などを行っています。

さらに、低温に制御したプラズマを照射して植物を処理し、CRISPR-Cas9などを用いてゲノム編集を行う研究を農研機構などと共同で実施しています。



表面処理用に開発した、リニア型プラズマ装置

3 教員からのメッセージ

沖野研究室では、学内生のほか、全国の大学や高専等の全ての学部、学科、専攻の皆さんを歓迎します。プラズマに興味を持つ人なら、これまでの専門は問いません。各自の得意分野を活かしてプラズマの研究を行って下さい。大気圧プラズマや各種の装置開発に興味があり、いろいろな事にチャレンジしてみたい人はぜひ見学にお越し下さい。