

「手でさわれる大気圧・低温プラズマとその応用」

報告者 木村 茂雄

日時：平成25年2月16日（土）14時～16時40分

場所 品川区立総合区民会館「きゅりあん」5F 第4講習室

講師 東京工業大学 大学院総合理工学研究科 創造エネルギー専攻 准教授 沖野 晃俊 氏

講演内容

宇宙では99%以上がプラズマで構成されているが、地球上ではオーロラや雷に見られる程度で、プラズマは珍しい状態である。プラズマは決して新しい技術ではなく、研究は100年以上、産業応用も50年以上の歴史を持っている。従来、プラズマは蛍光灯のように低気圧下で生成されてきた、これは、低気圧下でプラズマが生成しやすいという、プラズマ生成の都合によるものであった。そんな中、今世紀に入った頃から急激に大気圧プラズマの研究と応用が注目されてきている。大気圧プラズマは減圧が必要なく、容器や気圧調整の設備が不要となり、以下のようなメリットが生じる。

- (1) 真空容器や吸排気設備を必要としないため、低コストである。
- (2) ナノ粒子合成など、低気圧とは違った利用が期待できる。
- (3) プラズマを処理対象物に直接照射できるため、連続処理が可能である。
- (4) 真空容器に入れられない、自動車や飛行機などの大型物体や生体への照射が可能である。

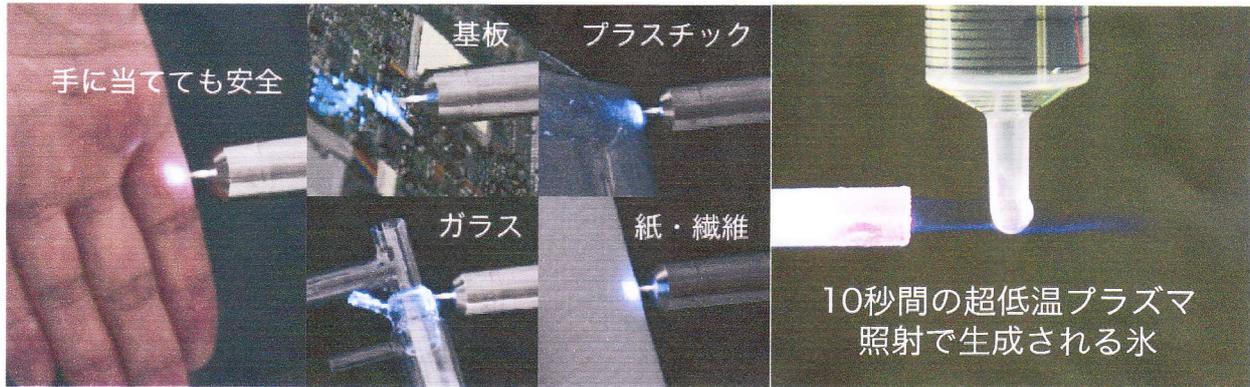
ここ数年の大気圧プラズマの急激な発展をもたらした、もう一つの大きな理由は、室温に近いプラズマを生成できる装置が開発された事である。従来の大気圧プラズマは一般的に熱プラズマと呼ばれ、3,000～10,000℃程度の高温であった。このため、従来の大気圧プラズマの応用は、高温を利用した廃棄物処理などが主であった。これに対し、放電波形等を工夫することで100℃以下といった低温の大気圧プラズマが生成できるようになってきた。これにより、プラズマを半導体、金属、セラミックスといった高融点の物質だけでなく、プラスチック、紙、繊維、生体などにも照射できるようになった。

このため、従来はプラズマとは無縁であった各種のプロセスや、表面処理等の分野へのプラズマ応用が可能となった。さらには、生体への直接照射といった医療分野への応用研究も始まっている。講演では、手でさわれる大気圧プラズマ装置および最新の応用例について紹介した。

1. ダメージフリープラズマ

低温プラズマとリモートプラズマの組み合わせにより、低温でかつ感電しないプラズマの発生を実現、手でさわれる大気プラズマ発生装置を実用化した。

- (1) 低温プラズマ：プラズマは発生後時間とともに温度上昇するが、パルス放電によりプラズマを発生させて温度上昇を防止する。
- (2) リモートプラズマ：電極間で発生したプラズマに放電と直角方向にガスを流すことでプラズマガスの流れを作る。



あらゆる物質にプラズマ照射可能

零下のプラズマを生成する事も可能

2. プラズマの応用成果と提案

- (1) マルチガスプラズマを：様々なガスのプラズマを可能にすることで、数千度の高温プラズマでは笑気ガス (N_2O) の高効率分解に成功。室温程度の低温プラズマでは、ガラス、樹脂、金属、更にテフロンも高速に親水化する事が可能になった。
- (2) 熱プラズマを利用した極微量分析：個別の細胞中の超微量元素を分析することにより、ガンやアルツハイマーなどの発症原因の解明が期待できる。
- (3) 温度制御プラズマ：低温のガスを使用することで、零下 $90^{\circ}C$ 程度から $150^{\circ}C$ 程度までの温度のプラズマを自由に生成可能。現在、医療分野を中心に応用技術を開発中。

筆者感想

各種ガスで温度制御可能なプラズマガスを生成し、温度コントロールが自由にできるようになったことで、被照射対象の制限がなくなり、加工、表面処理、医療、環境分野への幅広い応用の可能性が期待される。

以上