

※PLACIA…中小企業等へのプラズマ技術の普及を通して、地域の産業振興に貢献するという目的で設立されたセンター
※PLAM…プラズマ技術の産業応用に関心のある企業の方を会員とする研究会

PLACIA NEWS : 夏号の Topics


「プラズマとものづくりの実践的融合を目指して -就任のご挨拶-」

公益財団法人名古屋産業振興公社 常務理事兼プラズマ技術産業応用センター（PLACIA）長 濱田 幸弘

1. PLACIAの研究紹介：プラズマ中の原子状ラジカル計測
2. PLACIAの技術相談・機器利用状況
3. 事務局より

「プラズマとものづくりの実践的融合を目指して -就任のご挨拶-」

公益財団法人名古屋産業振興公社 常務理事兼プラズマ技術産業応用センター（PLACIA）長 濱田 幸弘



この6月1日付で、公益財団法人名古屋産業振興公社において常務理事兼PLACIAセンター長を拝命いたしました。大任をどのように務めるか、まだ手探りの状態ですが、どうぞよろしくお願ひします。

さて、PLACIAは、プラズマ技術の産業応用を図り、当地域の中小企業の技術革新、産業の振興に寄与することを使命としております。これまで、知的クラスター創成事業等の一翼を担い、それらの成果を受容し活用することで、この使命を遂行してまいりました。しかし、その知的クラスター事業もこの3月末をもって終了し、プラズマ技術の更なる洗練・向上と、具体的で実効性のある開発成果の実現に、自立性を高めて取り組むことが求められております。これは、PLACIAが新たな条件の下でその存在領域を明確にし、研究開発支援機関としてのあるべき姿を確立していくことに他なりません。

いわゆる公設試験研究機関の場合、地元企業群から出される、分野を問わない様々な技術的諸課題への幅広い対応能力が何よりも優先されますが、PLACIAはそれと異なり、プラズマという技術課題に特化して、理論化・道具立て・処理方法・効果検証・製品化等など、多面的に企業との共同作業を進め、新商品・新技術を追求していく機関です。その立ち位置はものづくりの第一線の間近

にあり、そこには多くの企業が集まり、常に新たな開発テーマと問題点を教えられ、かつ教える間柄であると同時に、大学・研究機関の指導・協力を仰ぎつつ、プラズマというキーワードの下で地域のものづくり力を結集していく存在であるべきだと思います。

既にプラズマが拓くものづくり研究会（PLAM）によって、こうした活動スタイルは確立されてまいりましたが、自立化を目指すという新たな環境の下で、企業との結びつきをより強化した態勢づくりが重要になっております。その要点が、PLACIA利用の有償化と協賛員制度です。自立化のための運転経費確保という意味合いもありますが、同時にPLACIAとしての責任感・緊張感を高め、従来にも増して企業の要求と目標を強く意識する動機づけとなるものです。これによってPLACIAの技術ポテンシャル向上を図りつつ、ものづくりの真剣勝負として、掘り起こされた有力な開発テーマに基づき、製品化・実用化に取り組んでまいります。引き続き、PLACIAを積極的にご活用いただき、併せてご指導とご鞭撻を賜りますよう、重ねてよろしくお願ひ申し上げます。

1. PLACIA の研究紹介：プラズマ中の原子状ラジカル計測

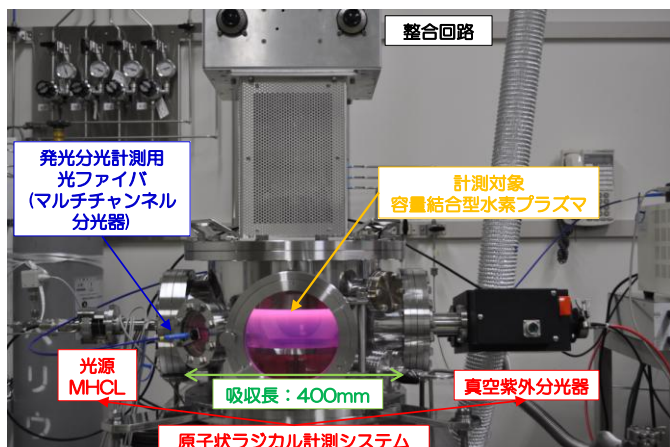
プラズマによる“ものづくり”には、微細化、高機能化、高信頼性が更に望まれてきています。この要求に応えるには、プラズマ中で“ものづくり”に直接寄与するイオンや電子、光子、ラジカル(活性種：対電子を持つ分子)の挙動を定量的に把握することが重要です。それにより、プロセスを理解し、制御することが可能となります*1。特に、非平衡プラズマではラジカルが重要な役割を担う場合が多く、ラジカルの中でも様々なプラズマプロセスで多く発生する原子状ラジカルの計測方法とその結果を紹介します。
(執筆者：産業応用担当課長 高島 成剛)

プラズマ中の水素(H)、窒素(N)、酸素(O)、炭素(C)の原子状ラジカルの計測方法としては、吸収分光法があります。原子状ラジカルは、その種類によって特有の波長の光を吸収します。この特性を利用し、計測したいラジカルが吸収する波長の光をプラズマ中を通し、透過率(吸収率)から絶対密度を計算します。表1にH、N、O、Cラジカルの吸収分光法に用いる波長を示します。全ての波長は200nm以下であり、空気中の酸素分子により、吸収が起こってしまうため、これらの光が通る箇所は真空にしなければなりません。そのため、真空紫外吸収分光法と呼ばれます。

ラジカル	遷移線	波長
H	Lyman α	121.6 nm
N	$2p^2 3s \ ^4P - 2p^3 \ ^4S^{\circ}_{3/2}$	120.0nm
O	$2p^3 3s \ ^3S^{\circ} - 2p^4 \ ^3P$	130.4nm
C	$2p 3s \ ^3P^{\circ} - 2p^2 \ ^3P$	165.7nm

表：原子状ラジカル計測に用いる波長

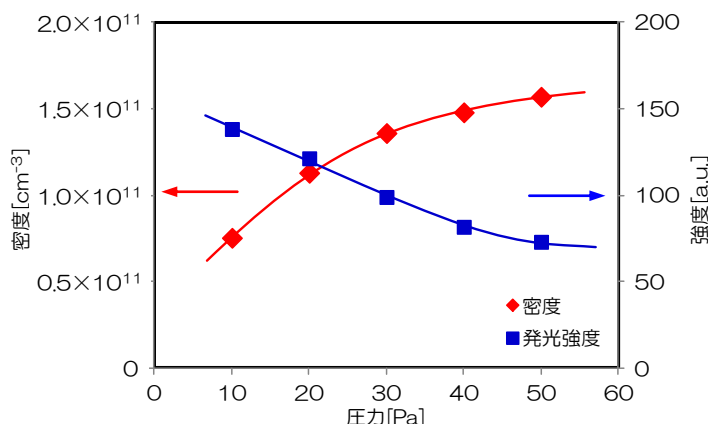
真空紫外吸収分光法による原子状ラジカルの計測のため、従来は光源に高価で大型、且つ操作の難しいレーザーが用いられていました。しかし、この方法は、限られた研究者しか行うことができません。名古屋大学堀勝教授らは、光源にプラズマを用いた小型で安価、操作が簡便な原子状ラジカル計測システムを開発し、様々なプラズマで原子状ラジカルの挙動を把握し、プロセスの解明に成功しています。



写真：水素ラジカルの計測の様子

このラジカル計測システムを用いて、容量結合型水素プラズマの水素ラジカル絶対密度を計測した結果を示します。計測の様子を写真に示します。中心が計測対象の水素プラズマ、左側に光源、右側に検出器である真空紫外分光器が設置されています。計測に用いる光(波長121.6nm)は、光源から出射し、プラズマ中で吸収され、分光器で計測されます。光源から分光器までの距離(吸収長)は、約400mmです。電極サイズは直径200mm、電極間距離は130mmです。水素ガスを100sccm流し、上部電極に13.56MHzの高周波電力を50W印加しました。図に、プラズマを生成する圧力を変化させた場合の水素ラジカル絶対密度を示します。また、プラズマの挙動把握で良く用いられる発光分光計測の結果(水素ラジカルの可視域での発光波長656.3nm)も同時に示しました。圧力10Paから50Paの増加に伴い、水素ラジカル密度は 0.7×10^{11} から $1.6 \times 10^{11} \text{ cm}^{-3}$ まで増加しましたが、水素ラジカルの波長656.3nmにおける発光強度は減少しています。この結果は、発光分光計測ではラジカルの挙動を正確に把握することができない場合があることを示しており、真空紫外吸収分光法によるラジカル密度計測が重要であることを示しています。この結果は、既に報告されている誘導結合型水素プラズマの結果*2と傾向が一致しています。

このラジカル計測システムを用いて、容量結合型水素プラズマの水素ラジカル絶対密度を計測した結果を示します。計測の様子を写真に示します。中心が計測対象の水素プラズマ、左側に光源、右側に検出器である真空紫外分光器が設置されています。計測に用いる光(波長121.6nm)は、光源から出射し、プラズマ中で吸収され、分光器で計測されます。光源から分光器までの距離(吸収長)は、約400mmです。電極サイズは直径200mm、電極間距離は130mmです。水素ガスを100sccm流し、上部電極に13.56MHzの高周波電力を50W印加しました。図に、プラズマを生成する圧力を変化させた場合の水素ラジカル絶対密度を示します。また、プラズマの挙動把握で良く用いられる発光分光計測の結果(水素ラジカルの可視域での発光波長656.3nm)も同時に示しました。圧力10Paから50Paの増加に伴い、水素ラジカル密度は 0.7×10^{11} から $1.6 \times 10^{11} \text{ cm}^{-3}$ まで増加しましたが、水素ラジカルの波長656.3nmにおける発光強度は減少しています。この結果は、発光分光計測ではラジカルの挙動を正確に把握することができない場合があることを示しており、真空紫外吸収分光法によるラジカル密度計測が重要であることを示しています。この結果は、既に報告されている誘導結合型水素プラズマの結果*2と傾向が一致しています。



図：水素ラジカル絶対密度と発光強度の圧力依存性

プラズマ技術産業応用センターは、原子状ラジカル計測システムを保有しています。ご興味を持たれた方、ラジカルの計測をお考えの方は、ご相談ください。

＜参考文献＞

*1 堀 勝：応用物理, 74, 1328, 2005.

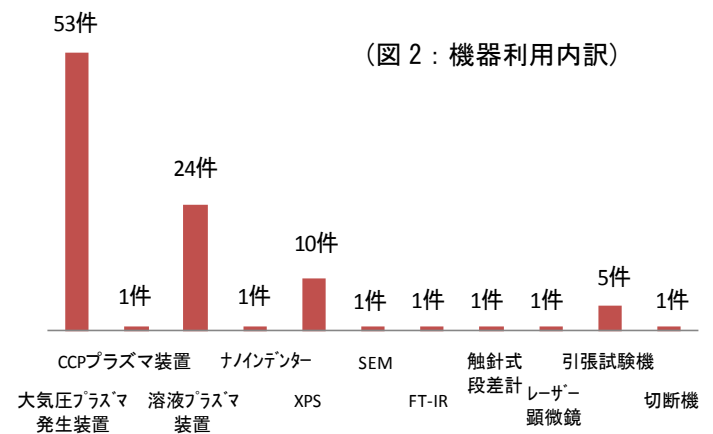
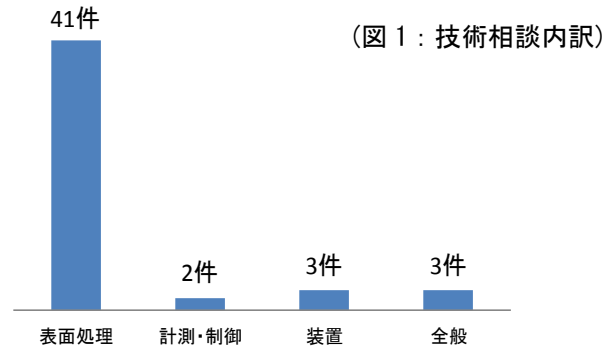
*2 S. Takashima, M. Hori, T. Goto, A. Kono, K. Yoneda：J. Appl. Phys. 90, 5497, 2001.

2. PLACIA の技術相談・機器利用状況

4月から6月の3か月のPLACIA利用状況は、技術相談が49件、機器利用が99件（共に延べ数）でした。詳細は図1、図2をご参照ください。

また、PLACIAの研究者が一緒になって企業の抱える課題解決に取り組む研究開発制度「可能性トライアル」は、4月からリニューアルして、内容に応じて研究期間が設定できるようになりました！現在2件が実施中ですが、うち1件は研究期間を10か月に設定し、PLACIAと企業が協力してじっくり課題解決に取り組んでいます。

「可能性トライアル」は7月以降開始のものも控え、お問合せも多く、今大注目です！！技術課題を抱える企業の皆様、「可能性トライアル」での課題解決を検討してみたいかでしょうか。まずは無料の技術相談からお問合せください。



3. 事務局より

●展示会等に出展します！

7月から9月にPLACIAの事業紹介パネル等を展示するイベントは、次のとおりです。

OTechno-Frontier2013：7月17日（水）～19日（金）開催

東京ビッグサイトで開催されるメカトロニクス、エレクトロニクス関連の最新技術と製品の展示会「テクノフロンティア2013」で、名古屋市役所のブースに、PLACIAの事業紹介パネルを展示します！！

日時：平成25年7月17日（水）～19日（金）10：00-17：00

会場：東京ビッグサイト

※詳しくはHPをご覧ください。<http://www.jma.or.jp/TF/>

○なごや・サイエンス・ひろば：8月3日（土）開催

夏休み恒例、なごやサイエンスパーク研究機関が合同で開催する子供から大人まで楽しめる体験型イベントで、毎年心待ちにしている人も多い「なごや・サイエンス・ひろば」。PLACIAのプラズマを使った簡単な実験も、毎年大好評です。ぜひご家族でどうぞ！！

日時：平成25年8月3日（土）10：00-16：00 会場：なごやサイエンスパーク

※PLACIAは「ウサギひろば」（先端技術連携リサーチセンター）です。

※詳しくはHPをご覧ください。<http://www.nipc.or.jp/science/event.html>



写真：昨年の「なごや・サイエンス・ひろば」プラズマ実験の様子

○テクノ・フェア名大 2013 : 9月6日(金)開催

名古屋大学大学院工学研究科の技術シーズが一堂に会するイベントです。今年のテーマは、「工学が挑む新時代の科学・技術」です。PLACIAも事業紹介のパネル展示を行います！

日時：平成25年9月6日(金) 10:00-17:00(予定)

会場：名古屋大学豊田講堂・シンポジオンホール

※昨年様子はこちらからご覧いただけます。<http://www.engg.nagoya-u.ac.jp/techno/>

●PLAM 入会のご案内

プラズマが拓くものづくり研究会(PLAM)は、プラズマ技術に関心のある会員企業や団体の方々に向けて、定期的に講演会や実習研修会などを実施しています。会費は無料で、随時入会を受け付けています。入会を希望される方は、氏名・所属・連絡先を明記のうえ、EメールまたはFAXでお申し込みください！※次回は10月に第47回研究会「プラズマ技術講演会」を開催予定です。

●PLACIA 協賛員制度について

PLACIAとの交流を深め、事業の活動内容等にご賛同いただける方へ、広く協賛員を募集します。協賛費は1口3万円です。協賛員は、PLACIAの機器を1口につき1日、プラズマ技術を用いた自社の製品開発等のために無料でご利用できます！(3口以上の場合も3日まで)

※その他の特典もあります。詳しくはお問合せください。

【PLAM 入会、協賛員制度など、各種お問合せ先】

公益財団法人名古屋産業振興公社プラズマ技術産業応用センター (PLACIA)

TEL : 052-739-0680 FAX : 052-739-0682 E-Mail : plasma@nipc.or.jp

●夏の PLACIA

すっかり暑くなりました。夏の日差しもパワーに変えて、PLACIA はものづくりの現場でお手伝いできる技術を一層磨きつつ、皆様のお役に立てるよう頑張っています。この夏も、ぜひ PLACIA をご利用ください！



クローバー (シロツメクサ) : 7月2日撮影
※四葉を見つけました！



キバナコスモス : 7月2日撮影
※夏空に向かって咲いています。

平成25年7月12日発行 編集・発行：プラズマ技術産業応用センター(PLACIA)

〒463-0003 名古屋市守山区大字下志段味字穴ヶ洞 2268-1 お問合せ：Tel.052-739-0680 Fax.052-739-0682

E-Mail: plasma@nipc.or.jp

PLACIA NEWS 夏号は、爽やかなブルーです！ 次号、PLACIA NEWS 秋号は、10月15日発行予定です。お楽しみに！！