

※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、名古屋市の支援のもとなごやサイエンスパークに設立したセンター

※PLAM…プラズマ技術の産業応用に関心のある企業の方々を会員とする研究会

### PLACIA NEWS : 冬号の Topics

巻頭言 : 「PLACIA の今とこれから」

(公財) 名古屋産業振興公社 プラズマ技術産業応用センター長 平野 幸治

#### 1. 特集 : PLACIA～これまでの成果～

第4回 (最終回) 次世代自動車の製造に貢献する PLACIA のプラズマ技術  
(産業応用担当課長 高島 成剛)

#### 2. 事務局より

### 「PLACIAの今とこれから」

#### プラズマ技術産業応用センター長 平野 幸治



プラズマ技術産業応用センター (PLACIA) 長に就任して早や2年が経とうとしています。この間、スーパークラスター事業において産官学連携のもと「先進プラズマによる表面改質技術・装置の開発」を推進し、また、当地域の企業の皆様への技術相談や可能性トライアルなどの技術支援に取り組んで参りました。皆様から賜りましたご厚情に対しまして、お礼申し上げます。

さて、ご存知のように当地域は輸送機械、工作機械をはじめとしたわが国でも有数な製造業が盛んな地域であり、ものづくりを担う優れた基盤技術を有する中小企業が集積しています。PLACIAは、それら地域企業に先進的なプラズマ技術を紹介、提供し、新たな技術・製品開発に活用いただくことを目的として、プラズマ技術に関する研究・開発および人材育成を行うため、名古屋市の支援のもと平成20年度に“なごやサイエンスパーク”に設立され活動して参りました。

この度、平成30年4月から、主たる活動場所を熱田区に所在する名古屋市工業研究所内に移すことになりました。それに伴い、組織も工業技術振興部産業応用課へと改編されます。大気圧プラズマをはじめとする処理・分析装置も工業研究所に移設し、今後は工業研究所との連携をより密に図りながら、樹脂表面の接着性の向上や金属等の表面改質など、プラズマによる表面処理を中心とした技術支援に引き続き取り組んで参りますので、変わらぬご利用をお願い致します。

また、プラズマ技術の利用の窓口ともなる「プラズマが拓くものづくり研究会 (PLAM)」には、この2月末で424社と多くの企業のご参加をいただいております。PLACIA NEWSは今号を持ちまして廃刊とさせていただきますが、会員の皆様には、メルマガ形式にて技術情報等の提供を継続させていただきます。ものづくりを担う皆様には、新分野への事業展開や技術・製品の差別化に向け、プラズマを自社の技術力の向上にご活用いただければ幸いです。

引き続き、プラズマ技術の地域産業への普及に尽力して参りますので、今後とも、ご支援、ご協力を賜りますようお願い申し上げます。

# 1. 特集：PLACIA～これまでの成果～

## <第4回（最終回） 次世代自動車の製造に貢献する PLACIA のプラズマ技術>

産業応用担当課長 高島 成剛

最終回は、“これまでの成果”と題し、PLACIA のプラズマ技術を一挙ご紹介いたします！

### （1）ポリプロピレン樹脂の接着性をすばやく向上できる大気圧プラズマ技術の開発

#### ①迅速な親水化処理を実現する大気圧プラズマ技術の開発

大気圧プラズマによる樹脂や金属、ガラスの表面処理の主流は、酸素ラジカルによる親水化や有機物除去による洗浄です。PLACIA では、大気圧プラズマ処理の他の分野への産業応用として、平成 23 年度から自動車用樹脂の接着前処理として用いる研究開発を開始しました。大気圧プラズマ処理で樹脂表面が酸素ラジカルにより親水化することで、接着剤の濡れ性が向上するとともに樹脂表面に生成された親水基と接着剤の親水基が水素結合などをすることで、接着力が約 9 倍高くなることを見出してきました。

また“ものづくり”の現場で大気圧プラズマ技術を生産機器として使うためには、処理の迅速化が不可欠でした。PLACIA は、「愛知地域スーパークラスタープログラム」の支援を受け、平成 25 年度から名古屋大学と富士機械製造(株)(平成 30 年 4 月 1 日より“(株)FUJI”に社名変更)が開発・製品化した Tough Plasma をベースに、親水化処理の迅速化をこれらの機関及び名古屋市工業研究所と共同で進めました。

処理速度の迅速化の評価は、自動車の軽量化で広く用いられるポリプロピレン樹脂(以下、PP)をプラズマ源から 10mm の距離で PP を通過させ、水接触角を 85°以下(未処理は 100°)にできる処理速度としました。研究開発の成果として処理速度を 2 倍にすることができました。表 1 に迅速化の技術開発の進展を示します。

また、富士機械製造(株)から平成 27 年 9 月に FPE20 TYPE2 が、平成 29 年 9 月に FPF20 が商品化されました。自動車分野での軽量化のための樹脂の使用拡大が進む中、大気圧プラズマ技術の向上により、多くの企業の課題解決に応えることに貢献いたしました。

表 1 大気圧プラズマ技術の迅速化の進展

機種名	FPE20	FPE20 TYPE2	FPF20
時期	平成 25 年 8 月	平成 27 年 9 月	平成 29 年 9 月
技術開発	—	プラズマガスの加熱 ガスカーテン機構	プラズマ生成電源の高周波化 ガスカーテンのガス種、流量の最適化
酸素ラジカル密度	$10^{15}[\text{cm}^{-3}]$	$3 \times 10^{15}[\text{cm}^{-3}]$	$13 \times 10^{15}[\text{cm}^{-3}]$
処理速度	200[mm/s]	300[mm/s]	400[mm/s]

#### ②プラズマ診断による開発支援

大気圧プラズマによる親水化処理を迅速にするには様々な技術開発により酸素ラジカル密度を増大させ、それらの要素技術が実際に酸素ラジカル密度を増大させているかの検証が重要です。

PLACIA では、酸素ラジカルの絶対密度を測定する「真空紫外吸収分光法」を保有する数少ない機関です。酸素ラジカル測定の様子を図 1 に示します。固定した Tough Plasma ヘッドから下方に射出される酸素ラジカル密度を

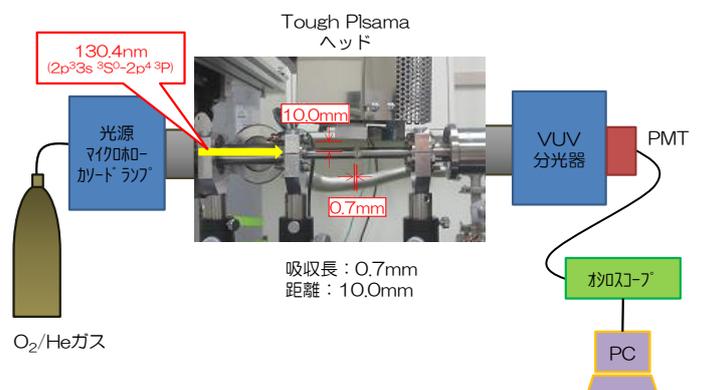


図 1 大気圧プラズマの酸素ラジカル密度測定

測定しました。測定結果を指標に、迅速化に有効な開発過程を検証し、研究開発を効率的に進めました(表 1)。

### ③樹脂のプラズマ処理表面の分析と接着向上のメカニズム

大気圧プラズマ処理で樹脂の接着力が向上する現象論だけでは、ユーザー企業で使っていただけませんでした。接着後の接着強度や耐久性の観点からなぜ接着力が向上するのかというメカニズムを示す必要がありました。PLACIA はプラズマ処理した樹脂表面が酸化され、水酸基が表面にある炭素の約4%に付与されていることをX線光電子分光分析により示し、ユーザー企業に信頼性を確認いただき装置導入を促進してきました。

### ④処理対象物に適合した大気圧プラズマ装置の選定を支援

PLACIA は、量産で使うことができる大気圧プラズマ装置として、富士機械製造製 Tough Plasma、プラズマトリート製プラズマトリートシステム、イー・スクエア製 Precise300C の3機種を保有しています。処理対象物の材料特性や形状、接着剤などにより、適切な技術と装置を選定することができます。本年度にこれら大気圧プラズマ装置を用いてトライアルを行った企業は10社、企業への装置導入までに至ったのは2社と、プラズマ技術の移転を推進してきました。

### ⑤今後の展開

平成30年度から大気圧プラズマ技術による企業支援は、名古屋市工業研究所(以下、市工研)と連携して行います。市工研には、樹脂、金属、めっき、化学、分析などの専門家が集積していますので、より幅広い企業支援ができることが期待できます。

## (2) 次世代工具に貢献する cBN 膜コーティング技術

(cBN 膜による次世代工具：ダイヤモンドライクカーボンや TiN などのセラミックコーティング工具を凌駕する硬度、耐熱性、低反応性に優れた工具)

### ①第Ⅱ期知的クラスター創成事業

第Ⅰ期知的クラスター創成事業で名古屋大学堀教授らの開発した電子ビーム励起プラズマによる cBN 膜コーティング技術を基盤に平成24年度までに鉄鋼の高速窒化やアルミニウム合金の窒化技術を開発してきました。

### ②愛知地域スーパークラスタープログラム

平成25年度からは、愛知地域スーパークラスタープログラムの支援を受け、(株)片桐エンジニアリング、名古屋大学、市工研と共同で cBN 膜コーティング技術、主に密着力の向上に取り組みました。これまでの技術では密着力が低くすぐに剥離する問題がありました。そこで高い密着性が期待できる TiN 膜をあらかじめコーティングした基材の上に、図2に示す B (ホウ素) と BN の傾斜膜の多層膜をコーティングすることで、超硬合金(タングステンカーバイト)上に硬度 4,000Hv、密着力 469mN(マイクロクラッチ試験)の cBN 膜コーティングを実現しました。また、硬度の高い焼入れ鋼を切削するため、インサートチップ上への cBN 膜コーティングも進めました(図3)。

### ③今後の展開

この研究開発テーマは経済産業省の戦略的基盤技術高度化支援事業に採択され、(株)片桐エンジニアリング、名古屋大学などと工具への cBN 膜コーティング技術、量産技術を実現するため、研究開発を進めています。平成31年度実現を目指しています。この技術の実現により、鉄系の難加工材である焼入れ鋼などの高硬度鋼の安定した切削加工や超精密加工、鋳鉄などの高速切削加工が可能となり、加工コストの低減に繋がります。また、切削工具の長寿命化にもなります。



図2 cBN 膜コーティングの膜構造

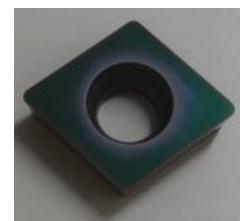


図3 cBN 膜コーティングしたインサートチップ

このように、プラズマ技術は様々な可能性を秘めています。皆様が抱えていらっしゃる課題も、プラズマで解決できるかもしれません。ぜひ一度、ご相談ください。

## 2. 事務局より

### PLACIA が生まれ変わります！

プラズマ技術産業応用センターは平成 30 年度より産業応用課として、名古屋市工業研究所と連携し大気圧プラズマの普及・啓発・技術支援を工業研究所において行ってまいります。

新しい移転場所とご連絡先は、以下のとおりです。

公益財団法人名古屋産業振興公社

工業技術振興部 産業応用課

〒456-0058 名古屋市熱田区六番三丁目 4 番 41 号

名古屋市工業研究所内

TEL 052-654-1832 / FAX 052-661-0158

E-mail [plasma@nipc.or.jp](mailto:plasma@nipc.or.jp)



名港線「六番町」下車(3番出口)すぐ。アクセスがより便利になります！

工業研究所と連携することでご相談いただける分野の幅も広がりますので、ぜひ一度、産業応用課宛てご相談ください。

また、PLAM 会員の皆様には引き続き講演会などの情報提供を行ってまいります。

### ※PLACIA からご挨拶

近年、展示会では企業様と PLACIA で開発を行った機器にたくさんの方が興味を持ってくださったり、PLAM 講演会では席が足りなくなるほど大勢の方にお越しいただいたり、プラズマ技術が注目されていることを身に染みて感じるが多くなりました。PLACIA NEWS は本号にて最後となりますが、PLACIA は「産業応用課」と改編し、これからも皆様とともに、新しいプラズマ技術の発展を目指してまいります。

PLACIA NEWS を長きに渡りご愛読いただきまして、どうもありがとうございました。

皆様のご健勝とご発展を祈念し、結びの言葉とさせていただきます。



### ※虹 <12 月撮影>

この綺麗な虹をご覧いただくには、カメラの性能と自分の技術が追い付いておらず悔しいのですが、いまだかつてこのような見事な虹を見たことがないというぐらい、大変美しく、そして珍しいダブルレインボーが弧を描いておりました。二重の虹というのは、一つの場合から卒業し、新しい道へ進むという意味もあるのだとか。PLACIA の背中を押してくれているような気がして、ひそかに感激してしまいました。これからも産業応用課として、皆様のお力になれますように——と、静かに願った次第です。

平成 30 年 3 月 30 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](mailto:plasma@nipc.or.jp)

URL: <http://www.nipc.or.jp/placia/>

※この号は最終号です。長きに渡りご愛読いただきまして、どうもありがとうございました。