

※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々を会員とする研究会

月刊 PLACIA : 今月の Topics

巻頭言：「今後のプラズマ研究応用に期待する」

名古屋産業科学研究所 理事長

リンナイ株式会社

取締役会長

内藤 明人 氏

1. 先進プラズマの若手研究者特集⑧ 豊田工業大学 准教授 熊谷 慎也 氏
2. 企業対応状況－技術相談・機器利用実績－
3. 事務局より

巻頭言：「今後のプラズマ研究応用に期待する」

名古屋産業科学研究所 理事長

リンナイ株式会社

取締役会長

内藤 明人 氏

プラズマ技術産業応用センター（PLACIA）が名古屋に位置していることは、日本産業の代表的中心愛知県にとって幸いだと思っています。

昨今日本産業界も蒸気機関から産業革命、紡績繊維産業、戦時中の航空機兵器産業等、更に戦後自動車産業、電子産業と多角的に発展してきました。ここで日本原子力研究所と理化学研究所の大型放射光施設研究開発共同チームが結成され、兵庫県播磨科学公園都市に高輝度光科学研究センター（JASRI）がつけられました。即ちSPRING8です。見学しその大きさに驚きました。

プラズマとは地球エネルギーの源である太陽、それから噴出す太陽風、地球をとり巻く電離層、極地の空を彩るオーロラ、真夏の積乱雲から走る稲妻等様々な形のプラズマが存在しております。夜空の数々の恒星に加えその星の間の空間にプラズマが広がっており、宇宙を構成する物資の99%がプラズマと言われています。

そして人間の手によってプラズマは放電現象として蛍光灯、溶接、エッチング、薄膜形成加工に広く利用されています。一方核融合応用で一億度以上の超高温プラズマの研究も各国で進められています。

今後プラズマの研究は人間社会発展のために大きな貢献をするものと期待しています。



1. 先進プラズマの若手研究者特集⑧ -ナノ粒子の静電パターン配置とデバイス応用-

豊田工業大学 准教授 熊谷 慎也 氏

専門分野：MEMS/NEMS、プラズマ工学（CNT 合成、計測）

今回は、ナノ粒子の配置によるボトムアップ型のナノ構造物作製を研究している、豊田工業大学の熊谷先生にお話を伺いました！

-熊谷先生のチームではどのようなご研究をされているのですか？

一言でいうと MEMS/NEMS ですが、その中でナノ粒子のようなナノサイズの規格部品を積み上げるボトムアップ型のナノ構造物作製を研究しています。従来の半導体微細加工と融合して発展させることを目指しています。多くの方々と協力して研究を進める中で、生体超分子を使う機会を得ました。ナノ粒子の生成には、フェリチンというタンパク質が無機物を取り込む、バイオミネラリゼーションの作用を利用しています。タンパク質は遺伝子情報に従って生成されているので構造が同一です。鋳型として使うと、ナノ粒子を均一につくることができます。私は特に、ナノ粒子のパターン配置とその応用のところを研究しています。



-ナノ粒子の配列は、どのようにコントロールするのでしょうか？

静電相互作用を使って、狙ったところにナノ粒子を並べます。溶液中で負に帯電する Si 基板に、正に帯電するアミノシラン化合物を化学的に修飾することで、基板上に正と負の電荷のコントラストをつけます。フェリチンは負に帯電していますので、基板上の配置したい部分を正にパターンニングすると、引力／斥力の作用でフェリチンを吸着パターン上に配置することができます。ただ、溶液中に存在する荷電粒子からの影響を受けるので、最適な静電気相互距離（ λ ）を考慮しなくてはなりません。プラズマの Debye 長ですね。 λ が大きいと吸着パターンは静電的に遮蔽されるのでフェリチンは到達できませんし、短いと今度は静電反発力が弱くなってファンデルワールス力で Si 基板に全面的に吸着する、そのような状況になっています。そこで、シミュレーションで最適解の λ を探して、実験で直径 10nm 程度のフェリチンナノ粒子を 1 個ずつ並べるのに成功しました。当初はフェリチンと同等サイズの吸着パターンを作っていましたが、現在では、フェリチンよりも 4、5 倍大きなパターンに 1 個だけ配置することに成功しています。大きなサイズのパターンを作る方が容易というのがありますが、リソグラフィーの分解能を越えたナノ構造をつくることできることを示唆しているので、大きなブレークスルーになっていると思います。静電相互作用は基本的に様々な材料に共通する性質ですので、静電配置の手法は広く使えると考えています。

-ナノ粒子配置によるナノ構造物はどのような部分に使えるのですか？

半導体プロセスや MEMS 部品にも十分適用可能であると考えています。今、奈良先端科学技術大学院大学の浦岡先生、山下先生と研究を進めているものがありますが、フェリチンナノ粒子を使ったシリコン薄膜の結晶化と MEMS への応用について研究しています。アモルファスシリコン薄膜の結晶化を促進すると、薄膜中に引張応力が発生します。フェリチンナノ粒子を用いると、結晶成長核の発生を制御して、結晶化によって誘起される引張応力を調節できます。張力を生かしたマイクロミラーデバイスの回転角度の調整に使えると考えています。ただ、新しい手法ですので、この手法が実際に使えるのだということを、説得力を持って示していくことが重要であると思います。

-カーボンナノチューブの生成も研究されていますよね。

カーボンナノチューブ（CNT）の生成には、金属の触媒粒子が必要です。フェリチンで生成した均質な粒子は適していますし、粒子を狙ったところにコントロールする技術も CNT 生成上、有効です。もともとプラズマ工学を専門としていまして、フェリチンナノ粒子を核として、プラズマ CVD を用いた CNT 生成にもトライしています。1 個から 1 本の CNT が生えます。電界をかけると方向制御もできるので面白いです。

-ありがとうございました。最後に、今後の展開と先生の目標を教えてください！

ここでの吸着手法ですが、プラズマにおける粒子間の相互作用と同じ議論ができるとなったときに、とても面白く思いました。ナノ粒子自身が引力と斥力の場を感じながら、自動的に構造が作られていく手法は今後、不可欠になってくると考えています。プラズマの持つ高いエネルギー性は魅力的で、こういったナノ構造を加工する、改質する、成長させることを通して、マイクロ／ナノデバイスを作っていきます。

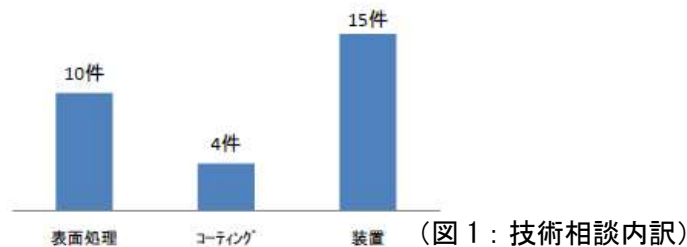
★先進プラズマの若手研究者特集、次回はいよいよ最終回です！プラズマ技術産業応用センターチーフテクニカルコーディネーターの高島を紹介します。

2. 企業対応状況－技術相談・機器利用実績－

8月はPLACIAの技術相談が29件、機器利用が57件（共に延べ数）でした。詳細は図1、図2をご参照ください。

≪機器ピックアップ：分光器≫

PLACIAには、真空紫外分光器と可視紫外分光器があり、115nm～950nmまでの分光分析ができます。これによりプラズマをモニタリングすることで、効果的なプラズマ分析、制御が可能になります。



(図1：技術相談内訳)



(図2：機器利用内訳)

3. 事務局より

●第31回&第32回プラズマが拓くものづくり研究会を開催しました！

○第31回研究会（プラズマで・・・できるシリーズ⑧）

「大気圧プラズマ処理による樹脂材料の接着性向上」をテーマにした実習で、8月30日にプラズマ技術産業応用センターで開催され、大好評のうちに終了しました。



写真：接着力の体感

実際に大気圧プラズマ発生装置で処理した樹脂サンプルと、未処理のサンプルの接着性の違いを体感した参加者の皆様はとても驚いた様子で、興味深く説明に聞き入っていました。また、実習後に希望者のみを対象に行ったPLACIA見学も、ほぼ全員が参加するなど、たいへん盛況となりました。

○第32回研究会（プラズマ技術講演会）

9月7日に開催され、「ダイヤモンドの気相合成とその応用」をテーマに、コーティング膜として広範囲な応用展開が期待されるダイヤモンド膜の合成を中心に、株式会社イーディーピー 代表取締役社長 藤森 直治氏と、トーメイダイヤ株式会社 気相合成部部长 吉川 博道氏にご講演いただきました。両氏ともダイヤモンド合成に長年携わって来られた第一人者です。参加者からは「夢の素材のダイヤモンドが、こんなにも人工的に作れるようになったとは！」という驚きの声も聞かれ、ダイヤモンドの産業応用の可能性を改めて実感する講演会となりました。



写真：質問もたくさん出ました

●第33回プラズマが拓くものづくり研究会（プラズマで・・・できるシリーズ⑨）を開催します！

定員に達したため第31回研究会にご参加いただけなかった皆様、お待たせいたしました。同様の内容でアンコール開催いたします！！【団体名】【部署名】【氏名】【連絡先（住所・電話・FAX・Eメールアドレス）】明記のうえ、メールにてPLAM事務局宛にお申込みください。参加は無料です。各社2名様まででお願いします。

日時：平成23年10月5日（水） 13:30-15:00 会場：プラズマ技術産業応用センター

内容：(1)大気圧プラズマと樹脂材料の表面処理への応用（講義）

(2)大気圧プラズマ発生装置を用いたサンプル作製と接触角計測（演示）

(3)接着力の評価・体感（実習）

定員：15名（PLAM会員限定・先着順）※会員でない方は入会登録いたします。

お申込み・お問合せ：PLAM事務局(E-Mail: plasma@nipc.city.nagoya.jp FAX: 052-739-0682)

●新サービス「可能性トライアル」を開始します！

平成 23 年 10 月 1 日より新サービス、「可能性トライアル」を開始します。実用化に向けてトライアル実験から開発フェーズを 1 ランク上げ、企業が抱える課題技術の可能性をプラズマ技術産業応用センター（PLACIA）と共同で取り組むための新制度です。

今までの無料トライアルでは対応できなかった深い課題について、PLACIA で一緒に解決してみませんか？

特徴とメリット：

- ・ PLACIA の技術者や研究開発設備などの研究開発能力を活用して、実用的で価値の高い結果を得ることができます！
- ・ 企業での現場経験豊富なコーディネーターが、課題技術の可能性、方向性についてコンサルティングを行います！

対 象：プラズマが拓くものづくり研究会（PLAM）会員企業

研究費：1 件 10 万円（詳細は要相談）

お問合せ：PLAM 事務局 (E-Mail: plasma@nipc.city.nagoya.jp FAX : 052-739-0682)

* 詳しい内容は HP をご覧ください。

<http://www.nipc.city.nagoya.jp/placia/pdf/trial.pdf>

●今月の PLACIA

日中はまだまだ残暑が続きますが、朝晩はめっきり涼しくなりました。昼は蝉の声が夏を惜しみ、夕暮れには秋の虫の声。志段味もなかなか風情があります。



ユリ：8 月 29 日撮影
* 8 月下旬の 2 週間ほど一斉に咲きました。



朝顔とアキノエノコログサ（ねこじゃらし）：9 月 8 日撮影
* 夏の花から秋の草へ。季節の移り変わりが感じられます。

平成 23 年 9 月 15 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: placia@nipc.city.nagoya.jp

★PLAM 会員随時募集中！！氏名・所属・連絡先を明記のうえ、plasma@nipc.city.nagoya.jp までどうぞ！