

※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 : 秋号の Topics

TECH Biz EXPO 2017 開催のお知らせ

1. 特集 : PLACIA～これまでの成果～

第3回 高密度プラズマによる cBN 膜コーティング

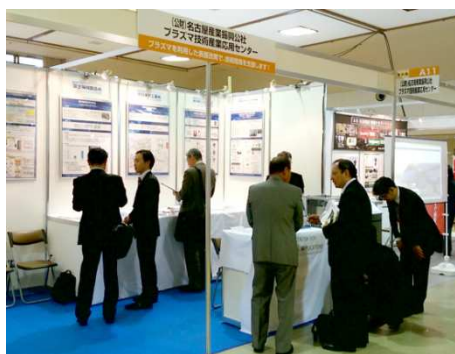
(スーパークラスタープログラム特任主任研究員 野々山 芳明)

2. PLACIA の技術相談・機器利用状況

3. 事務局より

TECH Biz EXPO 2017 開催のお知らせ

今年もTECH Biz EXPO 2017に出展します！



↑ PLACIA もブース出展します。

ブースでは、技術のご紹介や、大気圧プラズマ装置のデモなどを行います。

毎年秋季に吹上ホールにて開催される技術の展示会『次世代ものづくり基盤技術産業展 TECH Biz EXPO』、今年度の開催日程は11月15日(水)～11月17日(金)です。

「次世代自動車・航空機などに活かすものづくり」をテーマに、新素材、精密切削加工、表面改質・処理、異種材料接着・接合、各種測定・検査・試験機器、産業ロボット、CAD/CAM/CAE、試作開発支援、環境対応機器、知財・シーズなど様々な分野の企業がブースを出展。

さらに「日本のものづくりを考える3日間」をテーマに、技術指針となり得る、最新かつ高度な技術講演会を多数開講しています。

当展示会の魅力はなんといっても、多彩な展示ブースや、魅力あふれる講師陣によるセミナー。そして、テクニカルワークショップやクリーンディーゼル試乗会まで、盛りだくさんです。

第64回プラズマが拓くものづくり研究会 (PLAM) を併催！

PLACIAも例年通り、当展示会の講演会場にてPLAM講演会を開催します！

今回は講師陣に(株)デンソー様、富士機械製造(株)様、(株)片桐エンジニアリング様をお迎えし、「次世代自動車における新たな表面処理技術」をテーマに、自動車部品の最先端の表面処理技術とプラズマへの期待、その期待に応える樹脂や複合材、金属の接合前処理と次世代のハードコーティング膜の表面処理技術を紹介します。※詳しくは「3. 事務局より」をご覧ください。

また、「PLACIAと企業様との成果事例」をテーマに、会場にてブースも出展します。プラズマを使った微粒子分散技術のご紹介や、JSTの事業「スーパークラスタープログラム」の成果発表、富士機械製造(株)様の大気圧プラズマ装置のデモなどを行いますので、皆様ぜひお立ち寄りください！



↑ 昨年の PLAM 講演会 in TECH Biz EXPO の様子。大盛況で、キャンセル待ちが出るほど。会場は満席で、熱気に満ちあふれていました。

1. 特集：PLACIA～これまでの成果～

<第3回 高密度プラズマによる cBN 膜コーティング>

(スーパークラスタープログラム特任主任研究員 野々山 芳明)

cBN 膜コーティング

立方晶窒化ホウ素(cBN:cubic Boron Nitride)は、ダイヤモンドに次ぐ高硬度、優れた摩擦特性、ダイヤモンド以上の耐酸化性、耐熱性、鉄との低反応性という特徴を持っています。ダイヤモンドが700℃で反応する鉄に対して、cBNは1300℃まで反応しないため、cBNによる切削工具は、鋳鉄や焼入鋼の加工や難削材であるNi合金等の加工に利用されています。しかしながら、現在使用されているcBN切削工具は、焼結体から作られており、大きさや形状の制限が課題となっています。そのため大面積複雑形状に対応できるcBN膜コーティング技術が、切削加工の高速化や多様化を実現する為に強く望まれています。

しかし、これまでにcBN膜コーティングは実用化された例がなく、その要因として、高温高压状態で生成されるcBNは、プラズマCVDやPVDで効率良く生成するために高密度なプラズマ源が必要であり、生成条件が安定しないこと。その上、cBN膜の成膜時にイオン衝突を必要とするため、cBN膜中に巨大な内部(圧縮)応力を蓄積し、基材との密着性が乏しいことが挙げられます。

そこで、我々PLACIAでは、国立研究開発法人科学技術振興機構(JST)の「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、名古屋市工業研究所と共同で、高密度プラズマ源である電子ビーム励起プラズマ(EBEP: Electron Beam Excited Plasma)を用いたcBN膜コーティング技術の開発を進めています。

EBEP 装置による cBN 膜コーティングの開発

cBN膜コーティングを可能にするEBEP装置の概略図を図1に示します。装置は、放電領域、電子加速領域、EBEP領域の3領域に分かれており、まず装置上部の放電領域でArプラズマを生成します。次に電子加速領域の電子加速電圧を印加することでArプラズマ中から電子ビームを引き出します。引き出した電子ビームは、電磁コイルによる磁場によってガイドされ、EBEP領域へ突入します。そして加速した電子がEBEP領域のプロセスチャンバーに流したプロセスガス(Ar, N₂, B₂H₆, H₂ガス)の分子と衝突することでプラズマが発生し、このプラズマを電子ビーム励起プラズマ(EBEP)と呼んでいます。

このEBEP装置を用いることで、高効率かつ安定してcBN膜を成膜することができます。しかし、先に述べたようにcBNは成膜時にイオン衝突を必要とするため、膜中に巨大な内部(圧縮)応力を蓄積し、これが要因で基材とcBN膜の密着性は乏しくなり剥離を生じる問題があります。そこで、基材とcBN膜の密着性の為に、基材とcBN膜の間にホウ素膜とBN傾斜膜から成る中間層を設けることにしました。それぞれの膜の目的は、ホウ素膜はcBN膜の応力緩和のため、BN傾斜膜は、ホウ素膜とcBN膜の密着性を上げるために形成しています。

cBN膜の成膜方法は、まずArプラズマで基板(Si等)の表面清浄を行い、続いて中間層の成膜を行います。中間層は、まずB₂H₆ガスとH₂ガス、Arガスをプロセスチャンバーに流して、ホウ素膜を

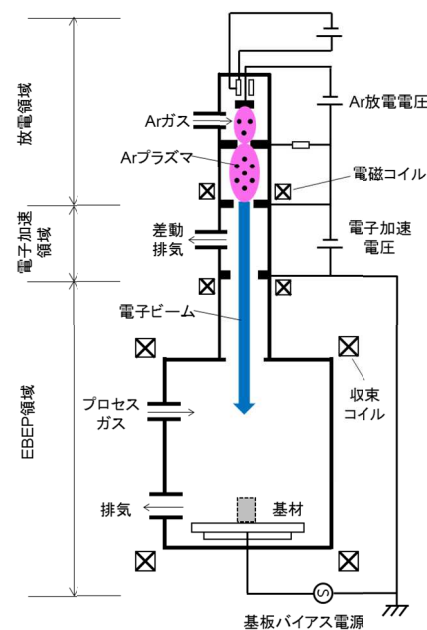


図1 EBEP装置

成膜します。次に B₂H₆ ガスと H₂ ガスに、Ar ガスと N₂ ガスの総流量が一定になるように、1 分間あたりに 1sccm ずつ Ar ガスを減らし、N₂ ガスを増やして、B(ホウ素)/N(窒素)比率が 1 へ徐々に近づくように BN 傾斜膜を成膜します。最後に Ar ガスの導入を止めて B₂H₆ ガスと H₂ ガス、N₂ ガスを流して cBN 膜を成膜します。

cBN 膜の特徴

図 2 に、Si 基板上的 cBN 膜コーティングの SEM 断面面を右に、概略図を左に示します。Si 基板の上に中間層のホウ素膜が 250nm、BN 傾斜膜が 150nm、cBN 膜 260nm が成膜されていることが分かります。

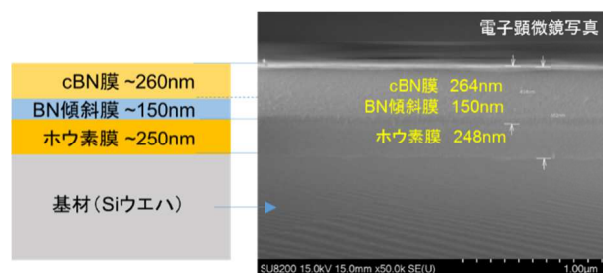


図 2 cBN 膜の SEM 断面図

図 3 に XPS(X 線光電子分光法)で測定した膜深さ元素分布を示します。図中左側は表面、右側は基材方向であり、表面から Ar スパッタで削りながら元素分布を測定しています。図から分かるように、基材側(右側)上のホウ素膜①、続いてホウ素膜から窒素の割合が徐々に増えて B/N=1 に近づいた BN 傾斜膜②、そして B/N=1 の cBN 膜③が形成されています。このとき、ホウ素膜の厚さは、膜厚さと cBN 膜の内部応力依存性を調べ、200nm 以上で内部応力が緩和することを見出し、その膜厚さにしました。また BN 傾斜膜は XPS を用いて、N₂ ガスの添加量による B/N 比率を測定し、N₂ ガスの添加量を 1 から 4sccm まで徐々に増やすことにしました。

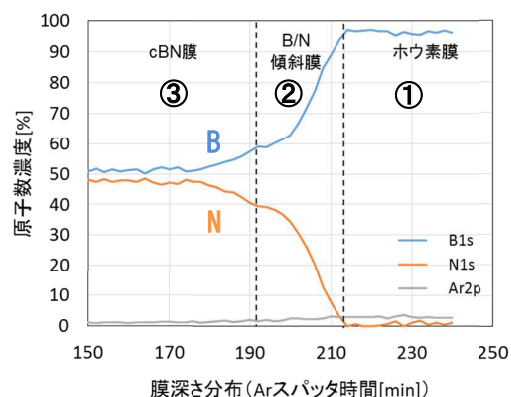


図 3 cBN 膜の膜深さ元素分布

そして図 4 に示すように、この成膜プロセスによって工具用基材の超硬 (WC:タングステンカーバイド) 上に cBN 膜を成膜したところ、硬度 4,000Hv、マイクロスクラッチ試験による密着力 459mN (スクラッチ試験換算で 29.4N) を得ることに成功しました。cBN 膜の色は透明ですが、光の干渉の為、緑色をしています。



図 4 WC(直径 10mm)上の cBN 膜

今後は実用化に向けて、cBN 膜の膜厚を現在の 250nm から 500nm にすることを目指しています。厚膜化をするには、cBN 膜の内部応力を更に低減する必要があります。そのため、中間層、cBN 膜の成膜条件の最適化や中間層の膜構造などの検討を行っています。

詳細については、TECH Biz EXPO 2017 併催の PLAM 講演会にて(株)片桐エンジニアリング様に講演いただきますので、ご興味のある方はぜひお越しください。

2. PLACIA の技術相談・機器利用状況

平成 29 年度 7 月から 9 月の 3 カ月の PLACIA 利用状況は、技術相談が 127 件、機器利用が 184 件 (共に延べ数) でした。(図 5-1、図 5-2)

技術相談は、無料でお受けしております。プラズマに関する具体的な課題をお持ちの方はもちろん、プラズマを使

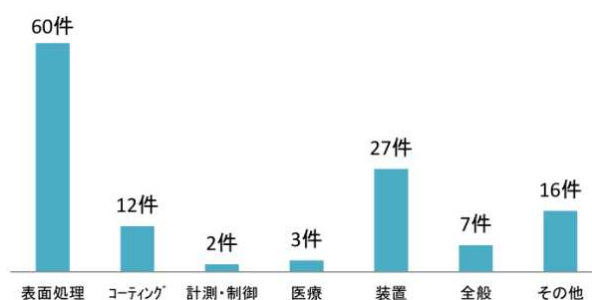


図 5-1 技術相談内訳

って自社製品を改良できないか、とご興味を持たれた方も、まずは一度 PLACIA へご相談ください。

※技術相談・機器利用状況は、PLACIA の HP からご覧いただけます。
<http://www.nipc.or.jp/placia/achievement.html>

※技術相談票のダウンロードはこちらからどうぞ。

http://www.nipc.or.jp/placia/facility_usage.html

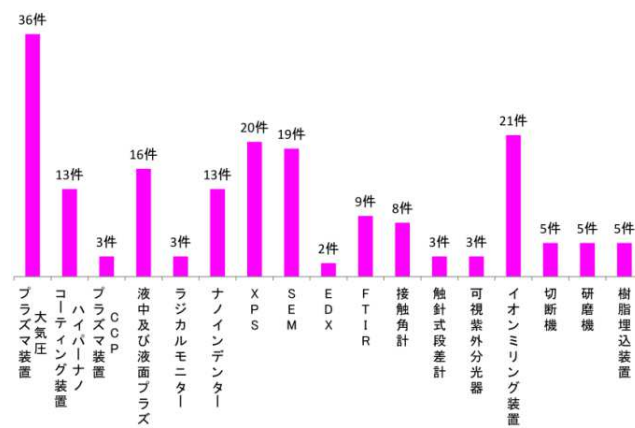


図 5-2 機器利用内訳

PLACIA 成果事例集も、ぜひご覧ください！！

<http://www.nipc.or.jp/placia/pdf/success.pdf>

3. 事務局より

申込み受付中です！！

★11月16日(木) TECH Biz EXPO 2017 講演会場にて PLAM64 を開催します

今回、冒頭でもご紹介しましたが、「TECH Biz EXPO 2017」にて PLAM 講演会を開催します。
なお、TECH Biz EXPO 2017 公式ホームページにて講演会のお申込み登録を開始しておりますので、皆様ぜひご登録ください。※来場事前登録が必要です

- テーマ：次世代自動車における新たな表面処理技術
- 日時：2017年11月16日(木) 13:10～15:30
- 場所：吹上ホール【TECH Biz EXPO2017 中小企業振興会館4F 第7会議室】(名古屋市千種区吹上 2-6-3)
- 内容：(1)『自動車部品の表面技術』
株式会社デンソー 材料技術部 表面技術室 室長 菅原 博好 氏
- (2)『自動車・航空宇宙産業の軽量化に寄与する異種材料の強接着・強接合の表面処理技術』
富士機械製造株式会社 開発センター 技術開発部 第1技術課 課長 神藤 高広 氏
- (3)『電子ビーム励起プラズマを用いた窒化ホウ素膜(cBN)のプラズマコーティング技術』
株式会社片桐エンジニアリング 名古屋事業所 所長 山川 晃司 氏

◆チラシ⇒http://www.nipc.or.jp/placia/placia_pdf/plam64.pdf

◆詳細・お申込みはこちら⇒<http://www.techbizexpo.com/>

※秋の PLACIA

朝晩急に冷え込み、あっという間に冬の気配を感じるこの頃ですが、皆様いかがお過ごしでしょうか。
さて、この PLACIA NEWS 秋号は、来週開催の TECH Biz EXPO2017 を皆様にお伝えするべく、通常の発刊予定日より前倒しで発刊させていただいております。PLACIA は毎年出展しておりますが、プラズマの利用法について興味深そうに聞いていらっしゃるお客様を目にするたびに、PLACIA の使命を強く再認識させられます。11月16日(木)には前述のとおり、展示会の催しの一環としてプラズマが拓くものづくり研究会の講演会を開催します。既にたくさんの方にお申込みをいただいておりますので、皆さまお早目にお申込み下さい！



※どんぐり <10月撮影>

会社最寄りのバス停を降りてふと上を見上げると、まだ青いどんぐりがたくさん生っているを見つけました。どんぐりを見ると、小学校で作ったどんぐりクッキーを思い出すのは私だけでしょうか。今食べるとおいしいものではないのかもしれませんが、その頃はなんだか特別な味がしたものです。

平成 29 年 11 月 7 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 URL: <http://www.nipc.or.jp/placia/>

★次号、PLACIA NEWS 冬号は、3月発刊予定です。お楽しみに！