同時発表：
筑波研究学園都市記者会（資料配布）
文部科学記者会（資料配布）
科学記者会（資料配布）

コンビナトリアルスパッタコーティングシステム

－コーティング特性の最適化に有力なツール－

平成１９年　９月　５日

独立行政法人物質・材料研究機構

概　要

１．独立行政法人物質・材料研究機構（理事長：岸 輝雄）材料信頼性センター（センター長：小野寺 秀博）微小材料工学グループ（土佐 正弘 グループリーダー）の後藤 真宏 主幹研究員（NEDO 産業技術研究助成プロジェクトリーダー）は、NEDO 平成 18 年度産業技術研究助成「パルスレーザーを用いた新規ナノコンポジットコーティングの創製と次世代切削工具の開発」プロジェクトの一環として、同グループの土佐 正弘 グループリーダー、笠原 章 主幹研究員と共に、各種成膜条件を正確に制御でき、複数のサンプルのコーティング（成膜）プロセスを自動化したコンビナトリアルスパッタコーティングシステムを開発した。本システムを用いることにより、最高性能のコーティング膜を作製するための最適コーティング条件（最適成膜制御パラメータ）の決定が、従来のシステムよりも十倍以上のスピードで効率よく行うことが可能となった。

２．スパッタコーティングは、ミクロン厚さレベルのコーティングが得られることや、成膜条件により、そのコーティング特性を変化させられることから、産業界で広く用いられている成膜手法の一つである。例えば、基板材料にスパッタコーティングを施すことで耐摩耗・低摩擦特性を付与したり、ガラスなどの透明基板へのコーティングで様々な光学特性を発現させたりなどと、応用範囲はかなり広い。しかしながら、スパッタコーティングの成膜時における制御パラメータは非常に多く、精確なパラメータ制御が難しいなどの問題点から、コーティング特性の再現性や必要とするコーティング特性の最適化に膨大な時間を要するなどの問題があった。

３．今回、複数のサンプル基板を一度に真空チャンバー内に導入し、同条件に保つこと、到達真空度を 8×10^{-6}Pa以下とすることなどを含めコーティングシステムに工夫を施し、コーティングの結晶性および結晶配向性を再現性よく作製することができ、さらに、各々のサンプルについて 7 つの成膜実験パラメータをあらかじめパラメータレシピ表に登録しておき、それらをコンピュータ制御で設定して 14 枚のサンプルを全自動でコーティングが可能となるコンビナトリアルスパッタコーティングシステムが完成した。これにより成膜中は、オペレータが不要になること、毎回、正確な成膜実験条件でサンプル作製が可能となり、再現性のよいコーティングが行えることから、従来数週間かかっていた実験期間が、二三日で行えるなど短期間で、必要とされる特性を有したコーティング作製のための成膜実験パラメータの最適化が実現できるようになった。

４．今回の成果は、7 つの成膜パラメータを制御し、自動で複数枚のサンプルのコーティングが可能となることから、各種コーティングの短期間での特性の最適化や、新規機能性コーティングの探索などに極めて有効である。

５．本研究開発の成果は、NEDO 平成 18 年度産業技術研究助成事業「パルスレーザーを用いた新規ナノコンポジットコーティングの創製と次世代切削工具の開発」により得られたものである。本システムは、今年秋に共同研究企業である大和機器工業株式会社から販売する予定である。

研究の背景

コーティングは、材料の有する基本的な特性に新たに機能を付加したり、優れた機能を増強したり、さらには材料の長寿命化が図れるなど、非常に有力な材料開発手法の一つであり、工業的応用、生体応用、航空宇宙応用など幅広い分野で注目されつつある。それら応用の一つとして低摩擦材料の開発が挙げられる。中でもスパッタコーティング手法は、ミクロン厚さレベルのコーティングが可能なことや成膜パラメータによりコーティング特性を容易に変化させられることなどから、実用的な成膜手法として産業界で注目されている。しかしながら、コーティング材料の組み合わせは非常に多く考えられることや、多くの成膜実験パラメータ、例えば、スパッタガス圧力、ガス種、分圧、スパッタのパワー値、基板温度、基板－ターゲット間距離、バイアス電圧といったパラメータにより、その物性が大きく左右されることから、その成膜プロセスの再現性の問題や、コーティング特性最適化には非常に多くの実験が必要となることから、効率的なコーティング膜の開発には困難を伴っていた。これは逆に考えれば、これらパラメータを精密に制御し、効率よくコーティングを行えれば、コーティング膜の特性を再現性よく制御し、短期間で必要とする特性を有するコーティングが創生できることを意味する。

研究成果の内容

NIMS は、この問題を解決するために、全自動で各種成膜実験パラメータを精度よく制御し、成膜条件を変化させ一度に多品種のコーティングが多成膜条件下で可能なコンビナトリアルコーティングシステムが実現できないかと考え、NEDO 平成 18 年度産業技術研究助成事業「パルスレーザーを用いた新規ナノコンポジットコーティングの創製と次世代切削工具の開発」のプロジェクトにおいて、研究開発を開始した。

プラズマの自動安定化、再現性の良いガス導入量制御、長時間におけるコーティングプロセス中のスパッタガス圧の安定化、成膜サンプル昇温時におけるその他サンプルの低温保持などについて試行錯誤の結果、7 つの成膜実験パラメータ（スパッタガス圧力、ガス種、分圧、スパッタのパワー値、基板温度、基板－ターゲット間距離、バイアス電圧）を精度よくコンピュータ制御し、連続して 14 枚のサンプルをあらかじめ決めておいた成膜条件にて全自動で成膜可能なコンビナトリアルスパッタコーティングシステムの開発に成功した。

波及効果と今後の展開

今回、開発されたコンビナトリアルスパッタコーティングシステムであるが、様々な分野において、短期間で効率よくコーティング特性最適化を実現するための実験ツールとして利用が可能であると考える。これにより、新規機能を有するコーティングの探索などにも役立つであろう。今年の秋には、共同研究企業である大和機器工業株式会社より本システムを販売する予定である。

問い合わせ先：

〒305-0047　茨城県つくば市千現１－２－１

独立行政法人物質・材料研究機構

広報室　TEL:029-859-2026

研究内容に関すること：

独立行政法人物質・材料研究機構

材料信頼性センター　微小材料工学グループ

後藤　真宏（ごとう　まさひろ）

ＴＥＬ：029-859-2746

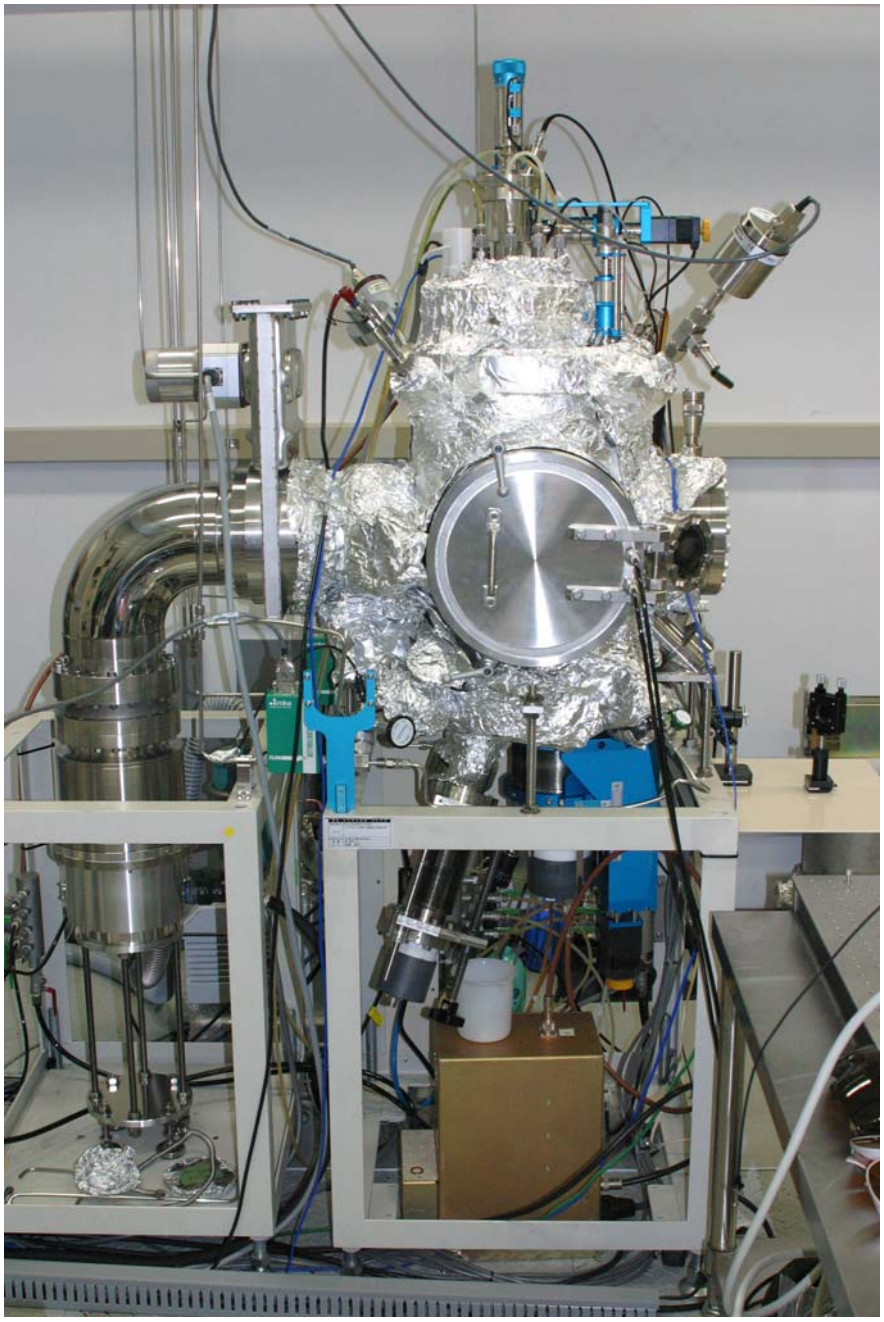
ＦＡＸ：029-859-2746

E-mail: goto.masahiro@nims.go.jp

【用語解説】

１）コンビナトリアルスパッタコーティング：

　現在、広く用いられているコンビナトリアルプロセスをスパッタコーティング技術と組み合わせた造語。スパッタコーティングの性質を変化させることの可能な複数ある成膜実験パラメータを、様々な組み合わせで変化させ、大量に、多品種コーティング試料を作製、特性評価することにより効率的かつ短期間で高性能なコーティング作製条件を見つける方法。



開発されたコンビナトリアルスパッタコーティングシステムの外観