

先進コーティング技術プラットフォーム — 革新的成膜プロセスの生産現場への橋渡し — (AD法、光MOD法、LIJ法)

SATテクノロジー・ショーケース2015

■ はじめに

産総研では、エアロゾルデポジション(AD)法や光MOD法などの世界初の革新的なコーティング技術の開発に成功し、多くの民間企業や大学などと、その応用に関する研究開発を進めております。

先進コーティング技術プラットフォーム(Advanced Coating Technology Platform: ACT-P)は、この様な産総研オリジナルの革新的コーティング技術をコアとする立串と、従来コーティング技術に関する先端的な知見を横串にした新しい産学官連携の試みを行う研究者集団です。

既存の概念にとらわれない新しいコーティング技術の研究開発や、必要とされる皮膜特性と評価法の実施、問題点の把握と解決のための研究の実践、従来コーティング技術とのベンチマークを通じての比較検証など、企業にとってプロセス利用の判断基準となる指標を提供し、日本のものづくり強化に貢献することを目指しています。

■ 活動内容

1. 先進コーティング技術プラットフォーム(ACT-P)

産総研独自の新しいコーティングに関心のある方や、最新の情報を得たい方、従来のコーティングなどで課題を抱えている方へ、コーティングに関するワンストップ・ソリューションを提供します。(図参照)

2. 産総研独自の革新的コーティング技術

産総研が提供できる独自のコーティングプロセスとして、以下に紹介する常温、低温のセラミックスコーティング技術や微細パターンニング技術があります。(図参照)

●エアロゾルデポジション(AD)法

固体状態のセラミックス微粒子、金属微粒子をガスと混合、エアロゾル状にし、減圧下でサンドブラストのように基材に吹き付け、セラミックス厚膜を常温で形成する技術(常温衝撃固化現象)。金属、樹脂、セラミックスなど様々な材質の基材上に、密着力の高い緻密膜、ポーラス膜、複合膜が形成できます。

●塗布光照射(光MOD)法

金属有機酸塩や金属アセチルアセトナートなどの有機金属化合物原料を基材に塗布し、光照射工程または基板材料にダメージを与えない加熱工程を併用した複数の工程を経て、有機金属化合物、金属酸化物、及び基板材料が光を吸収し、有機金属化合物の分解反応や目

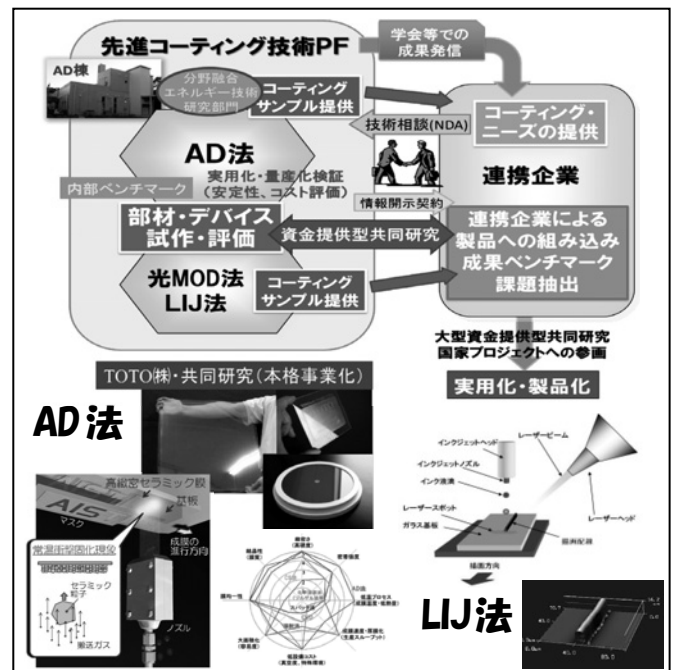
的に応じた結晶成長反応(エピタキシャル、多結晶、配向)を制御できます。

●レーザー援用インクジェット(LIJ)法

インクジェット描画中にレーザー照射を行うことで、従来の工業用インクジェット技術では困難であった、描画線幅の微細化と配線厚膜化の関係を両立させ、重ね塗りなしで高アスペクト比、線幅10 μ m以下の微細導体パターンを描画できます。数百 μ mの段差がある凹凸基板や異なる材質、表面粗さの基板に、金属超微粒子インクなどによる微細かつ高アスペクト比の配線を描画できることを特徴とします。

■ 関連情報等(特許関係、施設)

- ・脆性材料超微粒子成形体の低温成形法、特許第3265481号 他22件
- ・金属酸化物の製造方法及び微細パターンの形成方法、特許第3383838号 他12件
- ・パターン描画方法および装置、特許第5187913号・明渡純(監修、編著)、「エアロゾルデポジション法の基礎から応用まで」、シーエムシー出版、(2008)。



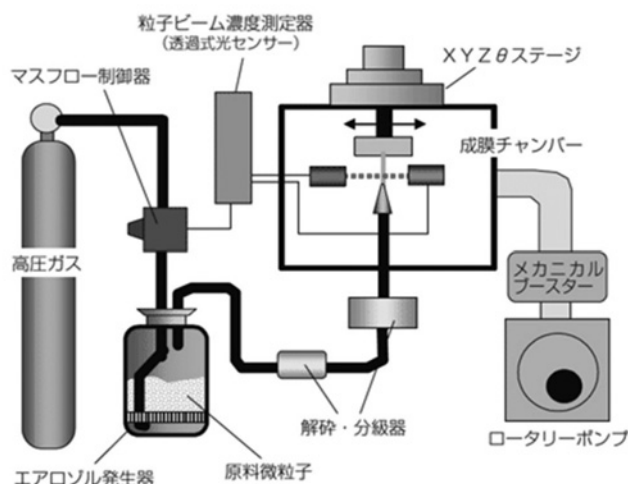
代表発表者 **明渡 純 (あけど じゅん)**
 所 属 **(独)産業技術総合研究所
 先進製造プロセス研究部門**
 問合せ先 **〒305-8564 茨城県つくば市並木1-2-1
 TEL:029-861-7228 FAX:029-861-7091
 akedo-j@aist.go.jp or act-p-ml@aist.go.jp
 http://unit.aist.go.jp/amri/coating_platform/index.html**

■キーワード: (1)エアロゾルデポジション
 (2)MOD
 (3)インクジェット
 (4)常温プロセス
 (5)大気圧プロセス
 (6)セラミックコーティング

■ エアロゾルデポジション(AD)法の概要および原理

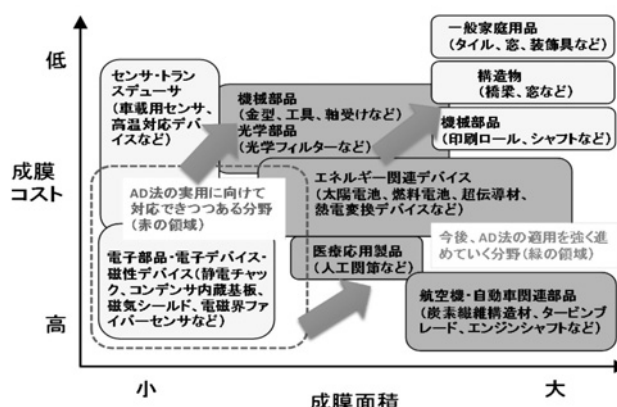
エアロゾルデポジション(AD)装置の概念図を示します。まず、成膜原料であるセラミックや金属の粒子を粒径が0.08~2 μm程度に整えて、エアロゾル発生器にセットします。次に、ヘリウムやアルゴン、窒素などのキャリアガスを供給すると、エアロゾル化チャンバー内において、原料粒子は攪拌・混合によりエアロゾル化(固相-気相状態)化します。

そして、成膜室チャンバーとエアロゾル発生器との圧力差によってエアロゾル粒子は搬送されてノズルから噴射され、このときのエアロゾル粒子の持つ運動エネルギーが、基板へ衝突の際に成膜エネルギーに変えられて、基板-粒子間、粒子間の結合を実現します。



乾燥した微粉体を原料ソースとし、サンドブラストのように固体状態のまま基材に衝突させ、膜を形成します。このプロセスの大きなブレークスルーは、基材予熱を行わず熱的アシストの全く無い条件で、常温・固体状態のセラミックス微粒子がポア無く高密度、高強度に基板上に衝突附着する現象、「常温衝突固化現象(Room-Temperature Impact Consolidation:RTIC)」が見出されたことにあります。「セラミックスは原料粒子を高温で焼結して作る」という常識を覆すもので、その応用に期待が集まっています。

AD法は、従来から知られる溶射技術のように、基板に吹き付ける微粒子、超微粒子材料を熔融、あるいは半熔融状態にするのではなく、固体状態のまま常温で基板に衝突させ緻密な膜を形成するところに大きな特徴があり、高温の熱処理を伴わないため、ナノ組織の結晶構造、複合構造をもつセラミックス膜を形成できるなどの利点があります。原理的にも応用面からも従来のコーティング技術とは一線を画し、従来課題を克服する大きな可能性を秘めています。



A D法が適用可能な市場と今後のロードマップ

■ 特徴

セラミックスプロセスは一般に1000℃以上の高温での焼成行程をとるため、金属や半導体、ガラス、ポリマー材料などの複合・集積化に多くの制限があり、微細なデバイスレベルでは、その機能を十分に引き出せていないのが現状でした。

AD法の成膜コストを下げ、成膜面積を上げることにより、AD法が適用されるマーケット(市場)が広がるとともにそこで開発される製品群も性能向上と低コスト化が見込めます。