

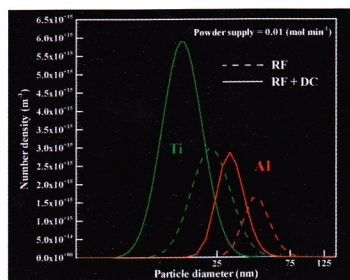
西山 秀哉 教授 nishiyama@ifs.tohoku.ac.jp

DCアシスト高周波誘導プラズマ流動システムによるナノ粒子創製プロセス



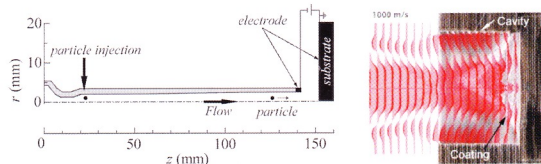
金属ナノ粒子は10000K以上の熱プラズマ流を用いて原料微粒子を熔融・蒸発させ、冷却ガスで凝縮させることにより生成されます。熱プラズマ流を用いたこのナノ粒子生成法によって、高速で大量のナノ粒子を生成できます。我々は小電力DCアシスト高周波誘導プラズマ流動システムを構築し、ガス流量やDC電力

によるプラズマ特性と粒子特性の最適化、光触媒用酸化チタンの高効率微粒化プロセス制御の実験的研究を行っています。さらに、高周波誘導プラズマ流動モデルとナノ粒子創製モデルを統合し、蒸発、凝集、核生成を考慮したナノ粒子混相流モデルを構築することで、プラズマ流の発生から粒子創製までの仮想実験をスーパーコンピュータ上で行い、ナノ粒子の粒径や粒子数、成分を制御するための作動条件を明らかにしています。



ナノ・マイクロ粒子高速流動制御による成膜プロセス

超音速微粒子ジェット加工(コールドスプレー)と呼ばれる皮膜形成法では、ナノ・マイクロ粒子を常温の高速流中に注入し、固体状微粒子を基板に高速で衝突させ、皮膜を形成します。この方法は非加熱・省エネルギー型の革新型皮膜形成技術として注目され、産業界のみならず歯科医療分野などへの応用が精力的に研究されています。また、コールドスプレーによる構造物の欠陥補修という新たな応用も期待されます。この研究では粒子と衝撃波および基板との衝突干渉を考慮し、微粒子高速流動モデルと皮膜形成モデルから構成される統合モデルを構築し、コールドスプレー法における全過程を対象とした実時間数値実験を行い、高性能コールドスプレーの先進的応用のための基礎資料を提供しています。さらに、固気混相流モデルと分子動力学的手法を融合した革新的な解析手法によって、基板衝突時の粒子付着・皮膜形成メカニズムの原子レベルでの解明を行い、反応性皮膜創製の基礎技術の研究を行っています。



小原 拓 教授 ohara@ifs.tohoku.ac.jp

液体の熱・物質輸送現象の分子スケールメカニズム



液体中の熱や運動量の輸送は、分子間と分子内原子間の相互作用による原子・分子の運動エネルギーや運動量の伝搬に支配されています。この原子・分子間のエネルギー・運動量伝搬に着目し、ミクロ時空間でのエネルギーの伝搬現象とマクロな熱・運動量輸送特性が決定されるメカニズムを、分子動力学のシミュレーションによって解析しています。

固液界面の熱・運動量輸送抵抗

液界面近傍の液体には特有の構造が発現し、熱・運動量輸送の特性を決定しています。近年のマイクロ／ナノ流動機械など微細な流体技術では、流体体積に対する表面積の比が著しく大きく、これらの界面現象が流体の振舞いに決定的な役割を果たしています。このような観点から、固液界面における輸送現象の分子動力学シミュレーションを行い、分子構造や輸送特性の解析をはじめとして、界面輸送現象の解明と応用を進めています。

生体膜の熱・物質輸送現象

脂質二重膜などの生体(模倣)膜は、内在するタンパク質と連携してイオンチャンネル／イオンゲートや特定のイオンの能動輸送など様々な物質移動の機能をもっています。また、ナノスケールでは低次元の液体でも界面力により構造を保持することができることから、NEMSの材料としても期待されています。生体膜の輸送現象のメカニズムを解明し応用することで、刺激や特定のイオンに対するセンサーやフィルター、イオンの輸送・選別、エネルギー変換など、ナノスケールで真に効率の高い熱流動機械を創成することを目指して研究を行っています。

その他の研究テーマ

その他に、「SAM(自己組織化)膜の特性と輸送現象」、「コーティング流れ」などの基礎研究を行っています。

