

【代表的な研究テーマ】

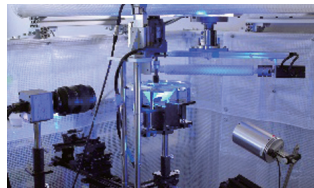
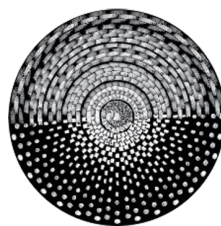
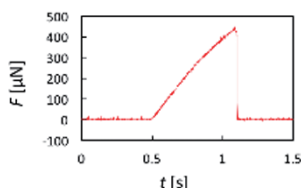
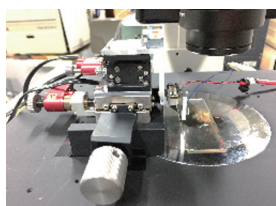
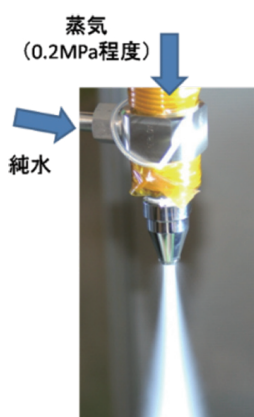
□ 分散性混相流の微細構造解明

□ 物理的作用を援用した洗浄技術開発

キーワード：気泡、液滴、粒子、洗浄、混相計測

研究の概要

私たちの生活に欠かすことができない水は、その温度によって固体である氷から液体の水へ、さらに気体である水蒸気へと変化します。このように基本的に物質には固体、液体、気体という状態が存在しますが、それらの相が混合した流れを混相流と呼びます。本研究室では、この混相流に関する研究を行なっています。例えば、液体中を上昇する気泡は様々な自然現象に関連しているだけでなく多くの工業装置にて使用されていますが、その挙動は複雑で、未だ解明されていない現象が多くあります。この現象解明により、さらに高効率な装置開発が可能になります。また、私たちが日常的に使用しているシャワーは、気体中で無数の液滴を噴霧する混相流ですが、これらの液滴を高速で表面に衝突させることにより、最先端の半導体デバイス等の表面を洗浄することができます。このような混相流の流体力学的な現象解明である基礎研究と、様々な製造工程での洗浄、特に洗浄液を使用しない技術開発、さらにはそれらを検出する計測技術に関する研究を行っています。



図の説明

(左) 蒸気と水を混合して噴射している様子。ドライエッチング後のポリマー(副生成物)や不要となったフォトリソスト等の同時除去が可能です。
(中) 自己感知型カンチレバーを使用して、高付着力サンプルを剥離し、その際に必要な力を評価する様子。洗浄手法の違いによる洗浄力を評価可能です。
(右) 実際の洗浄工程を模擬し、回転するウェハ上を通過するブラシの軌跡を検出する装置。再汚染の危険性が評価可能です。

社会連携へ向けたアピールポイント

- ・気泡流素過程の研究に適した複数個の気泡発生制御技術を保有。音波とスリット入り弾性管を使用して幅広い気泡径で発生頻度を制御可能。
- ・数値解析による気泡や液滴を含む流れの再現。厳密に気液界面を取り扱い、気泡周りの境界層評価や、音速を超えるような衝突速度での液滴の変形を解析。
- ・水蒸気中の高速液滴衝突現象を利用した洗浄技術を開発。企業との共同開発により製品化。
- ・洗浄工程で必須となる微細構造内へと液体侵入のために、加圧法や液滴列照射法、音波を利用した手法を開発。
- ・物理的作用を利用した洗浄手法の洗浄力比較のため、高付着力サンプルとその剥離力の測定装置を開発。定量的に洗浄力を評価可能。
- ・超親水性高分子ブラシの洗浄状況把握のため、摺動力測定装置や真実接触面積の可視化装置の開発。定量的に接触状況や接触面積を計測可能。またスポンジ付着力測定装置を開発し、材料間の相性を測定可能。
- ・光ファイバーを用いた混相計測技術を開発。気液界面の相検出や液膜厚さ、液体圧力の測定が可能。

■ その他の社会連携活動

- ・応用物理学会界面ナノ電子化学研究会 委員長(H23-30)、コアメンバー (R1-)
- ・日本混相流学会 理事(H30-、H25-27)、論文審査委員(R2-)、総務委員(R3)
- ・日本機械学会 論文集アソシエイトエディター (H29-)、RA分科会幹事(H30-)
- ・日本ウォータージェット学会 理事(R1-)

■ 相談に応じられる関連分野

- ・混相流体工学
- ・数値流体力学
- ・物理洗浄技術
- ・高速度撮影、画像処理



真田 俊之
学術院工学領域
機械工学系列
教授

