



■キーワード

プラズマ 半導体プロセス 化学気相堆積(CVD) エッチング 微粒子 微結晶
大気圧プラズマ 医療 宇宙実験

■研究の概要

超大規模集積回路(ULSI)の高集積化及び高機能化が進む中、半導体デバイス作製に関わる微細加工・薄膜形成技術において、プラズマプロセスの高精度制御が次なるブレイクスルーを生む鍵となっています。

次世代ULSIに登場する高誘電率ゲート絶縁材料や電極材料などをナノメートル精度で成形する微細加工技術をはじめ、超高速演算処理プロセッサ作製において重要な工程となる低誘電率薄膜形成技術など、未来社会を担う情報処理素子を実現するプラズマプロセスの研究開発を行っています。

半導体プロセスに用いられる反応性プラズマは既存の材料加工に適用されるのみならず、これまでにない全く新しい材料を生み出す可能性をも秘めています。ちょうど宇宙空間でこの地球という天体が生まれたように、プラズマという媒質中でこれまでにない条件での物質形成が可能です。室温プラズマ中で自発的にナノダイヤモンドが形成され、ミクロな物質へと成長していくのがその一例です。プラズマという熱的非平衡環境を積極的に利用し、ナノテクノロジーの要素技術確立することを目指しています。一方で、プラズマ中の微粒子の振る舞いは結晶物質の原子のそれと似ており、微粒子によって形成されるクーロン結晶は新しい材料として注目されています。ドイツ・ロシア研究チームとの国際協力により国際宇宙ステーションでの実験に参加し、日本のモジュールであるきぼう(JEM)での実験を目指すべく航空機での無重力実験にも取り組んでいます。

また、プラズマを用いて殺菌をすることもできます。あらゆるプラズマを駆使し、半導体先端材料の加工から、超微粒子の形成、宇宙、バイオ・医療分野まで、あらゆる材料とプロセスに挑戦します。

■研究・技術のプロセス／研究事例

1. high-k(高誘電率材料)ナノゲートエッチング加工

次世代ULSI MOS-FETのゲート材料である遷移金属酸化物(HfO_2)のエッチングプロセスを低環境負荷のフルオロカーボンプラズマで実現します。

2. low-k(低誘電率材料)及び多孔質材料の形成

ULSIの信号遅延に配慮した低誘電率層間絶縁膜をドライ(プラズマ)とウェットの両プロセスを駆使して形成します。また、新しい医療材料としての炭素膜を模索します。

3. 微粒子の形成及び配列技術の開発

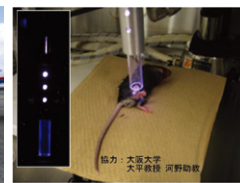
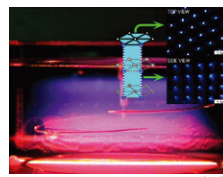
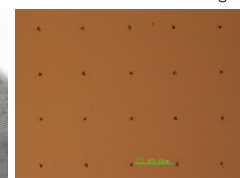
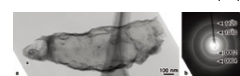
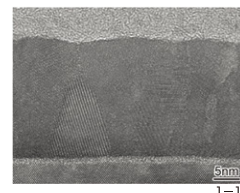
非加熱条件下でナノダイヤモンドやグラファイト、炭化鉄結晶を形成します。他の微結晶材料、ナノスケールの機能性材料の作製方法も検討します。プラズマで作製した微粒子を基板に輸送し、微粒子の配列パターンをつくるのが可能です。

4. クーロン結晶を用いた基礎物理へのアプローチ

プラズマという自由空間に微粒子を配列させることが可能です。この肉眼でも確認できるほどのスケールを持つクーロン結晶は新しい材料として注目されています。また、結晶物理を探索するモデル物質として扱われ、国際宇宙ステーションにおける実験が国際間協力により精力的に進められています。独自に航空機を使った無重力実験を行っています。

5. プラズマ医療を目指して

プラズマを用いて殺菌処理が可能です。殺菌のメカニズムを解明すると共に新しい医療技術としての可能性を探ります。



■セールスポイント

超微粒子の形成から、半導体先端材料の加工、医療、宇宙分野まで、あらゆるプラズマを駆使し、あらゆる材料とプロセスに挑戦します。

プラズマで拓く先端テクノロジー
超微粒子から、半導体先端材料、医療、宇宙まで