

研究グループ紹介

富士通研究所 ULSI ファブテクノロジー研究部のプラズマグループ

我々のグループは基盤技術研究所の ULSI ファブテクノロジー研究部に属しています。ULSI ファブテクノロジー研究部はシリコン MOSFET を用いた LSI の製造技術を研究している部です。その中でプラズマをやっているのは 2 名で、主任研究員が一人、研究員は私一人です。

LSI の製造に用いられているプラズマは、完全電離に近い核融合プラズマとは違って、非平衡低温プラズマです。非平衡低温プラズマの LSI 製造に対する利点は、高い温度でしか起きない化学反応を低い温度で起こすことができるということです。プラズマが気相中で活性種を発生し、生じた活性種がシリコン基板表面まで輸送され、その活性種がそこで反応し、シリコン表面が削られる（エッチング）、シリコン表面上に膜を積む（デポジ

ション）などによりシリコン表面を加工し、シリコン基板上に回路を形成します。近年、LSI は高集積化、高性能化のために回路の線幅や MOSFET 素子がサブミクロンオーダーまで微細化してきており精密な制御がプラズマプロセスに求められています。しかし、これまでのプラズマプロセスに関する研究というと、放電パワーやガス圧力などの制御パラメータと、加工形状や素子の電気特性などの評価パラメータとの関係が示されているだけというものがほとんどです。我々は、このようにプラズマをブラックボックスとして扱わないで、プラズマ内部パラメータを測定しプラズマ内部の現象を理解しながら、制御パラメータと評価パラメータの関係を調べています。

我々の主な研究テーマは、電子遮蔽チャージアップに

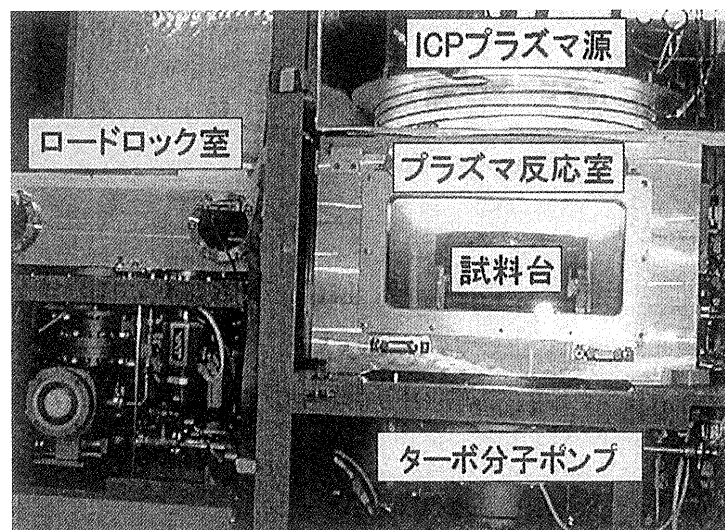


写真1 誘導結合型プラズマ装置

よる LSI の回路ダメージの抑制方法の開発と、プラズマ中のパーティクル汚染その場計測方法の開発、の2つです。電子遮蔽チャージアップはシリコン基板上に形成された絶縁物の深い穴の底で正イオンが電子よりも多数蓄積し、穴底が正にチャージアップするというものです。我々は、チャージアップ電圧を電圧プローブで直接測定すると同時にラングミュアプローブでプラズマパラメータを測定し、チャージアップとプラズマパラメータとの関係を調べた結果、電子温度を下げることによりチャージアップを抑えられることがわかりました。我々は、電子温度がチャージアップに対して制御すべき重要なプラズマパラメータの一つであると考えています。もう一つのパーティクル汚染というのは、プラズマ内の巨大ラジカル分子や基板エッチから生ずるクラスター分子が種となって成長することにより、サブミクロンオーダーのパーティクルがプラズマ内部で発生してしまうことがあります。このパーティクルにより基板表面が汚染されると配線の断線などの回路の欠陥が発生するというものです。現在、パーティクルのその場計測方法としてレーザ

散乱法などによる光学的な手法がありますが、これより簡便で電気的な方法として、プラズマ装置内部の構造物、例えば、電極などを使ってパーティクルによるプラズマのインピーダンスの変化を調べる方法を試んでいます。パーティクルを含んだプラズマは大変複雑なのでモンテカルロシミュレーションによるプラズマの解析も行っています。

研究に使用している装置、計測器は自作が主です。写真1は、チャージアップ測定に使用している誘導結合型プラズマ装置です。一応エッチングができるように装置内部には RF バイアスが印加できる試料台があります。装置内部が大きくないと実験するのが大変なのでその口径は500ミリもあります。また、試料台に対向する電極もあるので容量結合型平行平板プラズマ装置にもなります。写真2は、パーティクル測定に使用している容量結合型プラズマ装置です。パーティクルを測定するための光学系があります。新しくテーマができるたびに実験装置を作ります。現在、写真2のような真空装置を作製中です。
(文責：富士通研究所 研究員 鎌田 剛)

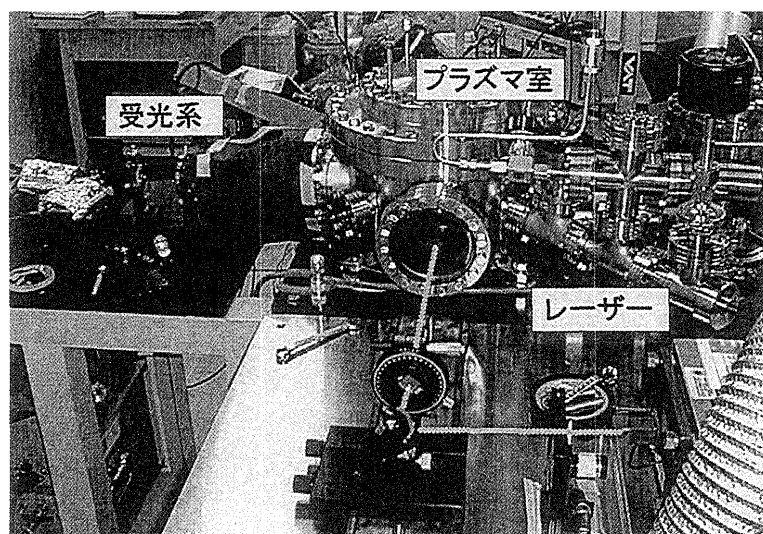


写真2 パーティクル測定用プラズマ装置