

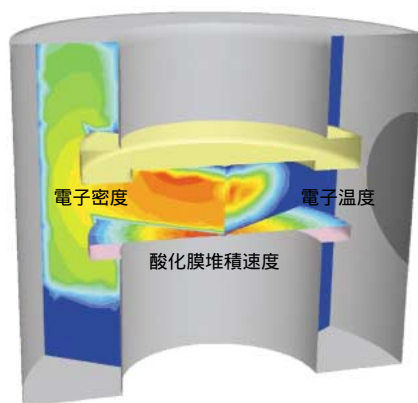
プラズマプロセスへの取り組み

化学反応を含むプラズマ放電は、現代の集積回路製造には欠かせない技術といえます。このたび Fluent 社では、Kinema Research 社(www.kinema.com)と共同で、半導体産業向けにプラズマモデリングツールを開発しました。新しいソフトウェアは FLUENT と Kinema 社の PLASMATOR® をリンクし、プラズマ CVD(PECVD)、誘電体、メタルエッチング、イオン打ち込み、リアクタ洗浄などのプロセスに適用することができます。また、モデルは誘導性あるいは容量性結合プラズマ放電に対応しています。FLUENT ユーザーは、各プロセスのためのモデルを組み込むことにより、Kinema 社独自の広範なデータベース、すなわち衝突断面積、付着、再結合、イオン化、解離データを利用できます。

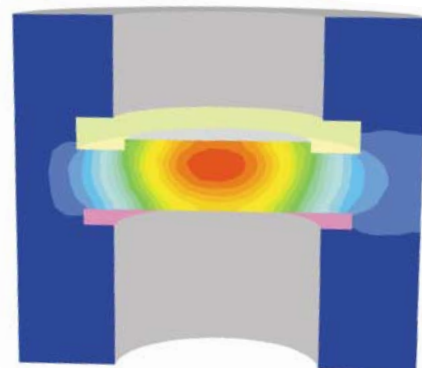
誘導結合プラズマ源では、ウェハに入射するイオンの流束とエネルギーを別個に制御できるという特徴があります。プラズマは円筒形あるいは平板のコイルで生成され、13.56MHz の高周波で駆動されます。PLASMATOR は電子のポテンシャルに対して、ポアソンの方程式により非定常で自己完結的に電子とイオンの流れの方程式を解くように設計されています。また、マクスウェル方程式の時間平均解から RF 誘導発熱効果を計算します。プラズマ化学は数十種類の反応物や数百の素反応を含むことで本質的に複雑であり、3次元シミュレーションは非現実的なものになることがあります。PLASMATOR で広範な反応セットを含んだ 2次元シミュレーションを実行し、最初にプラズマ放電を調べることによって、計算を簡略化することができます。計算結果は FLUENT で使用され、1種類の支配的なイオン種と中間種を含む代表的な反応セットが作られます。代表的な反応セットは、プラズマの重要な挙動を再現するのに充分なだけ複雑で、かつ反応器内の詳細な 3次元シミュレーションが可能であるほど単純です。この手法により、プラズマと中性種の輸送において異なる時間スケールが結びつけられ、電子・イオン・中性種間の複雑なプラズマ化学がシミュレーションに取り込めるようになります。さらに、シミュレーションが高速なので、装置設計サイクルに充分対応可能です。

「Fluent 社と Kinema 社が持てる力を一つにするのは、非常によろこばしいことです。2つのソフトウェアの連携、すなわち FLUENT の CFD と PLASMATOR のプラズマ物理モデルの結合は非常に重要なのです。2つのツールが統合されることで、プラズマ CVD モデリングの精度と効率が大幅に向上することは間違いありません」カリフォルニア州サンノゼにある Novellus Systems 社の Larry Gochberg 氏はこのように語っています。

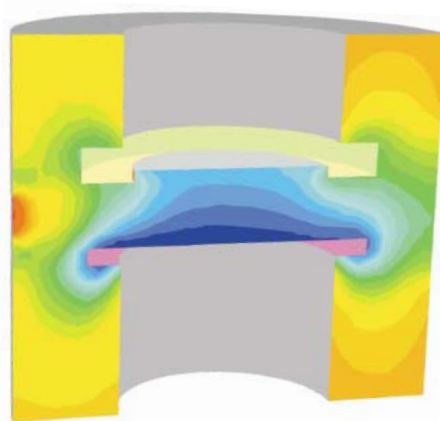
この共同開発製品 FLUENT/PLASMATOR は 2000 年 7 月のセミコンウエストで展示され、2000 年末にリリースされました。



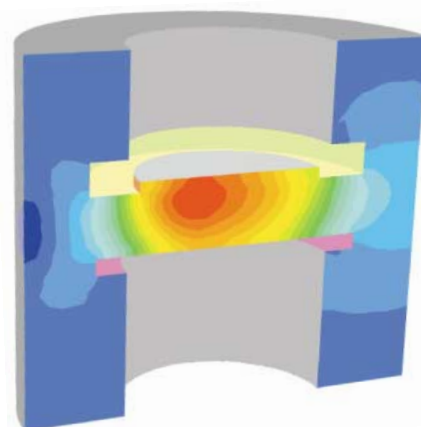
GEC レファレンス中の電子密度、電子温度、酸化膜堆積速度



標準 GEC 反応器中の酸素解離物分布



GEC 反応器中のアルゴンイオン分布



GEC セル中のシラン解離物 (SiH₃) の非対称分布