

プラズマ・気体プロセス解析用計算プログラム完成

近年、半導体、プラズマディスプレイ、太陽光発電パネル、センサー等の製造分野で、プラズマを用いた材料プロセス技術が急速に進展してきている。これに伴い、プラズマ材料科学、半導体製造技術、真空機器製造技術等の広い分野において、プラズマの解析と気体の流れ等の解析を統合的に行う計算システムの開発が切望されていた。

当研究部門高耐久性コーティング研究グループでは、イオンビームと材料表層との相互作用に関する研究を行っており、注入線量に依存して変化する物理量をシミュレートできる計算プログラムdynamic - SASAMALを先に開発した。現在は、プラズマ源イオン注入表面改質技術(PIII/D)に関する研究に取り組んでいる。このプロセスを解析する必要があるため、ペガサスソフトウェア(株)と協力して、プラズマからのイオンと材料表面との相互作用部にdynamic - SASAMALを組み込んだプラズマプロセス解析用計算プログラムの開発に取り組んできたが、この度、プラズマプロセス・気体解析に用いる統合的な計算プログラムを完成させた。これにより、プロセスのガスの流れ、プラズマの挙動、スパッタ

リング・エッチング等プラズマと真空容器内壁あるいは試料表面との相互作用の計算機解析が可能となった。シミュレーション例を図に示す。図1は、イオンシースの計算のシミュレーション例である。パルス電圧が増加している間は、イオンシースがターゲットに添っているが、増加しなくなると特にトレンチの内側でシースが広がってしまう様子が分かる。図2はプラズマの生成のシミュレーション例で、負パルス電圧印加ではプラズマはほとんど発生しないが、正パルス電圧印加によってプラズマが発生することがよく分かる。

開発した計算プログラムは、モジュール群を数多く用意しそれらのモジュールを目的に応じて選択・統合して使用するもので、広範囲な応用技術への拡張が容易である。本計算プログラムにより、PECVD装置、エッチング装置、スパッタリング装置、イオン注入装置を初め、各種真空装置等のプロセス解析が可能で、装置開発・改良の効率化、実験および試作コストの大幅な低減が期待できる。

完成したプラズマ・気体プロセス解析用計算プログラムは"PEGASUS"の名で、ペガサスソフトウェア(株)から販売されている。

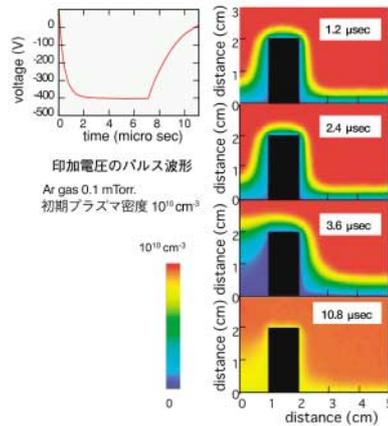


図1 イオンシースの計算
高密度プラズマ中に置いたトレンチ型ターゲットに、負パルス電圧を印加した場合のプラズマ密度の変化。

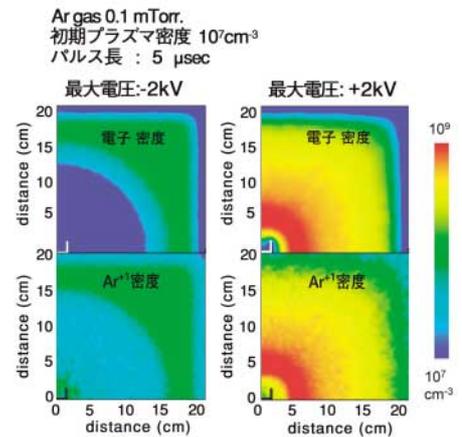


図2 プラズマの生成
負パルス電圧を印加した場合と正パルス電圧を印加した場合に、ターゲットの周りに生成するプラズマ密度の比較。
t = 7.5μsecの時の電子密度とAr⁺密度の空間分布
左: 負パルス電圧印加 右: 正パルス電圧印加

関連情報

- Y. Miyagawa, et al., "Computer Simulation of Plasma for Plasma Immersed Ion Implantation and Deposition with Bipolar pulses", Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, B, in print (2003).
- Y. Miyagawa, et al., "PEGASUS: Unified Simulation Software for Plasma Processing and Rarefied Gas Dynamics", Proceedings of Japan-US Symposium on Pulsed Power and Plasma Applications (電気学会研究会資料 PST-02-61), 121-125 (2002).
- Y. Miyagawa, et al., "Dynamic SASAMAL: Simulation Software for High Dose Ion Implantation", Surface and Coating Technology, vol.158-159, 87-93 (2002).
- Y. Miyagawa, et al., "Process Simulator for Plasma Enhanced Sputter Deposition System", Proceedings of XIIth Int. Conf. on Ion Implantation Technology, 213-216 (2000).



みやがわ よしこ
宮川佳子
y.miyagawa@aist.go.jp
基礎素材研究部門