

放電励起 EUV 光源等における プラズマ生成の相転移過程に着目した考察

原研関西、産総研^A、京大エネ科^B 佐々木明、高橋栄一^A、加藤進^A、
岸本泰明^B

Ionization phase transition phenomena in discharge plasmas
JAEA Kansai, AIST^A, Kyoto univ.^B A. Sasaki, E. Takahashi^A, S. Kato^A,
Y. Kishimoto^B

半導体リソグラフィ用 EUV 光源の開発を通じ、放電励起 (DPP) 光源は、UV から X 線までの波長域で、小型、高出力・高効率な光源としての可能性を持つ事が示された。その実用化のためには、シミュレーションによる特性の予測や最適化も、重要な役割を果たすと考えられるようになった。しかしながら、放電の初期過程にみられる突発性や構造形成を伴う多様な現象を、従来の粒子法や流体法によって再現することは困難であった。

われわれは、放電を相転移現象と考え、その解析手法の一つであるパーコレーションモデルによるシミュレーションを試みたところ、放電が突然発生することや、放電路が分岐したり遠回りすることを自然に表現出来ることが分かった。

本報告では、気体が電離して放電が発生する過程を、相転移現象として捉えることが妥当かどうかについて考察する。気体中で電離する領域が伝播・進展する素過程を、逃走電子や紫外光等の特性を考慮し、相互作用として定式化する可能性について議論する。また、パーコレーションモデルによって、絶縁破壊電界のギャップ長に対する飽和特性などの、放電の特徴が再現できるかどうかを検討する。

本研究は、一部科研費基盤研究 B「レーザー・放電ハイブリッド励起プラズマ光源における原子輻射過程の統合モデル構築」の補助で行われた。