

## 量産システムに向けた EUV-FEL 大強度光源実現への挑戦

### Challenges to realize the EUV-FEL high power light source for HVM system

河田 洋

高エネルギー加速器研究機構・先端加速器推進部

半導体集積回路のさらなる高性能化には、EUV リソグラフィによる微細化が有力候補である。近年急速に LPP 光源の開発と大強度化 (~200W) が進み、長年の目標である EUV リソグラフィの実用化の幕開けのところに到達してきている。一方、更なる微細化の流れを担保するた

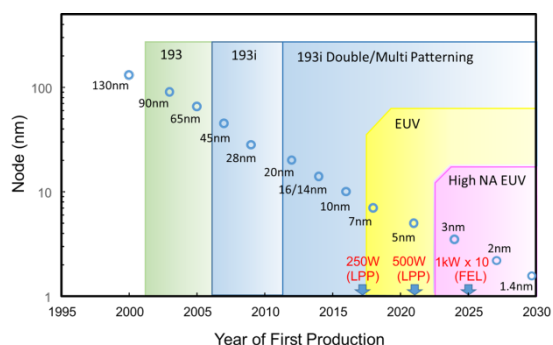


図1 半導体の予想される微細化動向

めには、図1に示すように露光機の High NA 化とともに光源強度の更なる 1kW 以上の大強度化が必須となる。我々はその大強度光源を実現する“EUV-FEL 光源”概念設計を進めると同時に、EUV-FEL 光源の実現に向けて、EUV-FEL 光源産業化研究会（企業：11、大学：7、研究機関：3）を立ち上げ、光源設計と利用技術開発検討を開始している。

産業化を考えると、一台の光源に 10 台以上の露光システムが導入できることが必要であり、10kW クラスを超える EUV 光源開発が鍵となる。その実現には、図2に示すような ERL-FEL の加速器構造をとることが必須である。この光源は高繰り返し (162.5MHz) の FEL 光を発生させるために電子を超伝導加速器 (Main Linac) で 800MeV まで加速し、その電子ビームで FEL を発生させると同時に、その電子は同じ Main Linac で減速・エネルギー回収される仕組みとなっている。ERL-FEL(SASE)はこれまで実現されていないが、シミュレーションによる検討の結果、十分に実現可能性を確認している。更に産業界に導入するためには、更なるコンパクト化、高い Availability の実現、そして FEL 光をハンドリングするための光学素子、マスク、レジスト等の材料開発が必須である。

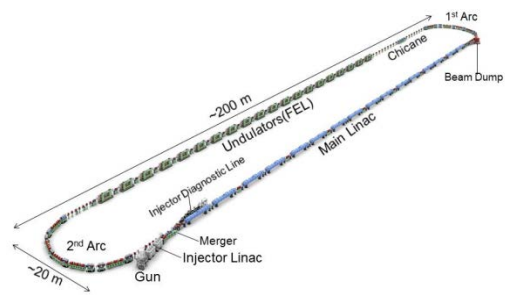


図2 ERL-FEL(SASE)の概念図

本報告では、EUV-FEL 光源の実現に向けての技術的な挑戦的な課題を紹介し、開発状況を報告する。