



産業部門

# 次世代半導体多重露光のための ハイブリッド ArF エキシマレーザを開発



戦略的省エネルギー技術革新プログラム/  
高繰返し高出力ハイブリッドArFエキシマレーザの開発

プロジェクト実施者：ギガフoton(株)  
プロジェクト実施期間：2015～2017年度

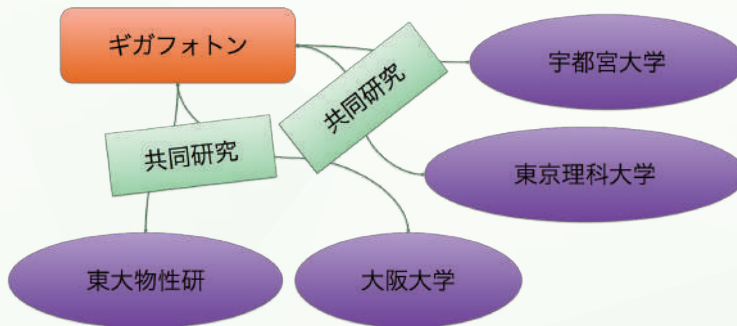
## 背景

半導体回路の微細化に伴い、多重露光(Multi Patterning: MP)による回路パターン形成が行われていますが、露光回数の増加による生産コストの上昇が課題となっています。回路パターンの中で最も高い分解能が要求されるクリティカルレイヤにおいては、極端紫外光(EUV)による露光システムが導入されつつありますが、EUV露光の莫大な電力消費はデバイスメーカーの負担となっています。このため、従来のMP露光とEUV露光の間をつなぐ次世代多重露光(Advanced Multi Patterning: aMP)用の光源開発が必要となりました。

## 目的

aMP露光では、従来のMP露光よりも露光回数が増えることが予想されます。従来は2台のエキシマレーザで発振器と増幅器を構成していましたが、発振器を固体レーザに置き換える事でレーザガスと電力の消費量を低減する事ができ運転コストを抑える事が可能となります。そこで、aMP露光用光源として固体レーザとエキシマレーザを組み合わせたハイブリッドArFエキシマレーザの開発を行いました。

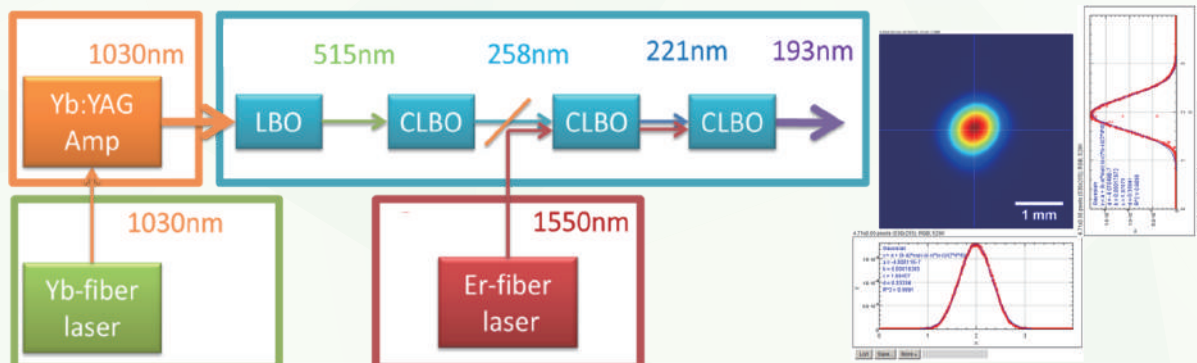
## 事業概要



要素技術開発では大学との共同研究により最先端のレーザ技術を取り入れ、最終的にプロトタイプ機の構築へと集約させました。

ArFエキシマレーザの発振波長である波長193nmの固体シード光源としては、高いビーム品質と耐環境性をもつファイバレーザ技術をベースとしました。

ファイバレーザは近赤外光を発生させるため紫外の固体シード光源を構築するには、非線形結晶を用いた波長変換技術が重要となります。非線形結晶としては大阪大学で発明されたCLBO結晶を採用し、量産化に向けた結晶の大型化と高品質化の研究開発も行いました。



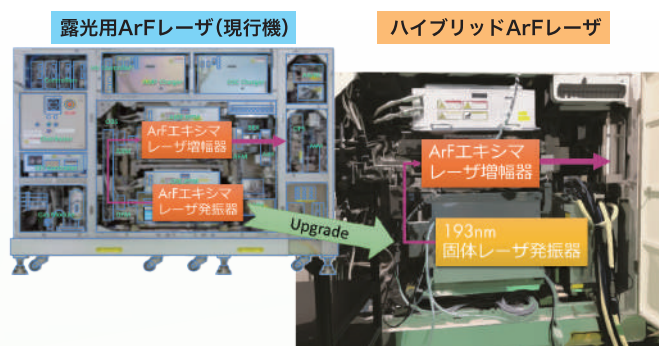
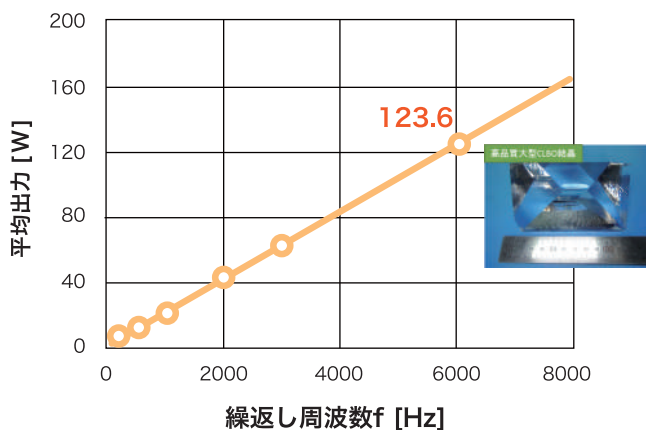
## 成果

開発した固体シード光源のコンパクト化を行い、現行ArFレーザシステムの発振器ユニットと同等サイズを実現しました。この固体シード光源をArFレーザシステムに組み込み、現行機と同等の出力(120W, 6kHz)を達成し、低電力・低ガス消費量を実現しました。(電力44%減、ガス消費量50%減)

波長変換に使用しているCLBO結晶に関しては、結晶の品質を維持しながら大型の結晶を育成する技術を確立しました。

この固体シード光源は、従来のエキシマレーザ発振器では困難であった繰返し6kHz以上の動作も可能であるため、露光光源の更なる高出力化(200W以上)が可能となり半導体露光プロセスのスループット向上に貢献する事ができます。

またビーム品質の高いファイバレーザ技術をベースとしたことにより、非常にビーム品質の高い193nm固体シード光源を構築でき、露光応用だけでなくパッケージレイヤにおける微細穴あけ加工にも適用可能です。



## 省エネルギー効果

■2022年度:24万KL/年

■2030年度:81万KL/年

2030年度の省エネ効果:大型タンクローリー 40,500台分



※大型タンクローリーの容量を20KL/台として算出

## 今後の展望

- 長時間試験等の信頼性評価を行い現行機と同等の可能性(99.6%)を実現します。
- 露光評価を行い、従来機と同等以上の性能を目指します。
- 運転コストが低減できることで極端紫外光(EUV)による露光プロセスの一部を担う事ができ、大幅な電力低減(99%減)が提案可能です。
- 固体シード光源のもつ高いビーム品質を活かし、リソグラフィだけでなくパッケージレイヤにおけるインターポーザの微細孔加工への応用展開にもつなげていきます。

### 問い合わせ先

ギガフoton株式会社

〒323-8558 栃木県小山市横倉新田400

TEL:0285-28-6592 FAX:0285-28-8439 URL:<http://www.gigaphoton.com>

### 国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構

〒212-8554 神奈川県川崎市幸区大宮町1310番 ミューザ川崎セントラルタワー

TEL:044-520-5100(代表) FAX:044-520-5103

<http://www.nedo.go.jp/>