

世界における半導体技術覇権の鍵となる極端紫外線リソグラフィーの基盤技術開発 ～ AIやIoTに重要な半導体微細加工技術 ～



所長・教授 渡邊 健夫、准教授 原田 哲男、助教 山川 進二
兵庫県立大学 高度産業科学技術研究所
極端紫外線リソグラフィー研究開発センター

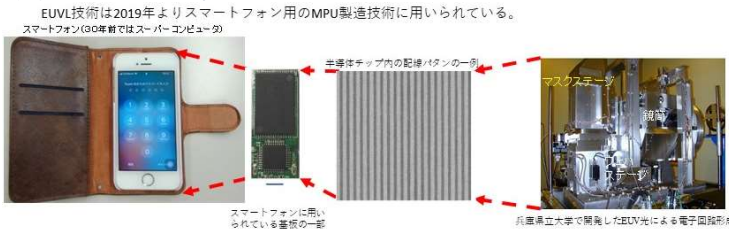


・次世代半導体微細加工技術の必要性

情報産業やIoT (Internet of Things) の進展は半導体デバイス技術向上によるところが大きい。半導体は前半工程の微細加工技術および後半工程の三次元実装が重要となっている。この中で、半導体微細加工技術は半導体デバイスの高速化、**低消費電力化**、**低コスト化**を実現し、半導体デバイスの発展を牽引してきた。この中で1996年より我々が開発を進めてきた極端紫外線リソグラフィ (EUVL) 技術は半導体量産技術に2019年より7 nm nodeロジックに適用を開始、2020年は5 nm nodeロジックに適用された。今後も引き続きさらなる微細加工技術の開発が期待されており、EUVLの技術課題解決に取り組むとともに、Beyond EUVLの開発も精力的に進めている。

・極端紫外線リソグラフィ技術とは？

リソグラフィ技術は原版 (マスク) に刻まれた半導体回路パターンを露光光学系を通してシリコンウェハ上に感光性樹脂に写真や着付けを行う技術です。このときの露光波長は、ウェハ上に形成回路パターン程度の大きさが要求される。したがって、10 nmの線幅形成では、13.5 nmの露光波長である極端紫外光 (EUV) を用いる。EUV光が物質中にはいっても殆ど屈折をしないので従来のように透過型の露光光学系を用いることができないので、反射光学系が用いられる。このとき、Mo/Si多層膜ミラが反射型ミラーとして用いられる。我々はNew SUBARUでonly oneの装置開発から基盤技術開発まで、一貫した開発を進めてきた。New SUBARUは国内で大学が保有する中では最大の放射光施設である。



・EUVLの技術課題

EUVL技術の課題は、1) 高安定で高パワーを有するEUV光源開発、2) 欠陥の無いマスク原版的開発、3) 高感度、線幅バラツキが小さい、高解像、アウトガスの少ないEUVレジストの開発である。



・技術展開

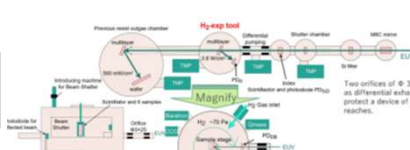
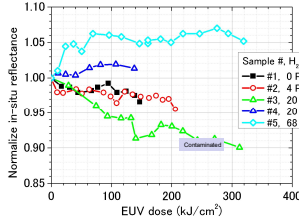
EUVL技術の課題を解決するため、兵庫県立大学が保有する「ニューズバル放射光」施設でEUVL用の各種研究開発を進めている。これらの研究は、1) 高パワー-EUV光源実現のための大型集光ミラー用大型反射率計の開発、2) EUVレジストの10 nmの解像性評価用EUV干渉露光系の開発、3) EUVレジストおよびEUVマスク材料のアウトガス評価系の開発、4) EUVレジストの反応解析系の開発、5) EUVマスクの欠陥検査技術の開発である。これらの研究用にOnly Oneの装置開発を進め、EUVL技術の進展に貢献しており、装置開発を含め総合的に実証研究を進めているのは国内では我々の研究室のみである。因みに、参考までに外国での公的な研究機関は、米国のローレンスバークレイ国立研究所、ベルギーのimecである。

半導体は日本の経済戦略および国家安全保障上非常に重要な技術であり、世界における半導体技術覇権の課題克服に取り組んで行く所存である。

お問い合わせ

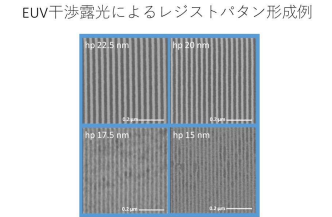
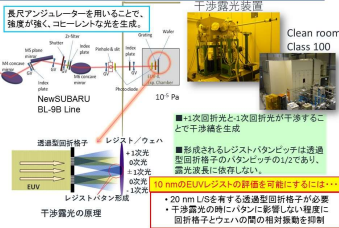
兵庫県立大学 高度産業科学技術研究所 所長 極端紫外線リソグラフィ研究開発センター長 渡邊 健夫

1) マスクやレジスト材料水素脆性の評価



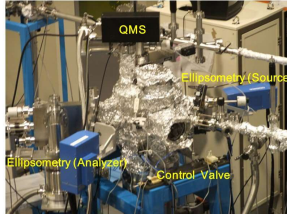
2) EUVレジストの10 nmの解像性評価用 EUV干渉露光系の開発

BL-9BとEUV干渉露光の原理

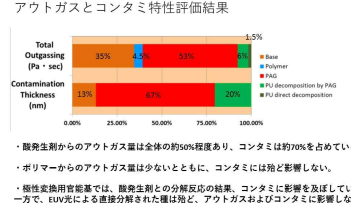


3) EUVレジストおよびEUVマスク材料のアウトガス評価系の開発

In-situエリプトンによるカーボンコンタミ評価系

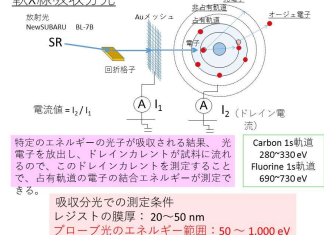


EUV露光によるレジスト構成物からのアウトガスとコンタミ特性評価結果

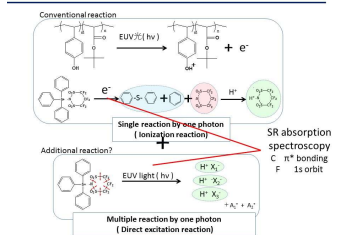


4) EUVレジストの反応解析系の開発

軟X線吸収分光

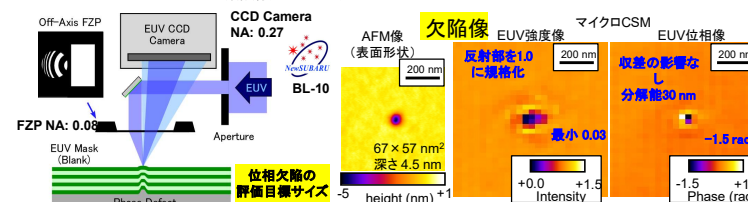


モデルレジストの光化学反応

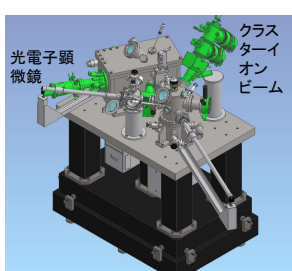


5) EUVマスクの実欠陥検査技術の開発

マイクロ-ヒーレントスケイトロメトリ顕微鏡 (Micro-CSM)



6) レジストのLWRの低減に向けた取り組み



Tel: 0791-58-0249
E-mail: takeo@lasti.u-hyogo.ac.jp