

EUV 化学増幅型レジストにおける感度向上へのメタル増感剤の役割

Role of Metal Sensitizers for Sensitivity Improvement in EUV Chemically Amplified Resist

量研¹, IMEC², KU Leuven³, 阪大産研⁴

○山本洋揮¹, Yannick Vesters^{2,3}, Jing Jiang², Danilo De Simone², Geert Vandenberghe², 古澤孝弘²

QST¹, IMEC², KU Leuven³, ISIR Osaka University⁴

Hiroki Yamamoto¹, Yannick Vesters^{2,3}, Jing Jiang², Danilo De Simone²,

Geert Vandenberghe², and Takahiro Kozawa⁴

E-mail: yamamoto.hiroki@qst.go.jp

現代社会に不可欠な半導体産業を支えてきたリソグラフィ技術は、既に 20 nm 以下の大量生産が開始されており、将来の半導体産業における加工ツールとして最も有望視されている。光の更なる短波長化の限界のため、極端紫外光(EUV)が量産プロセスで使用され始めたが、EUV 露光源のパワーが未だ十分でないためにレジストの高感度化が必要とされている。EUV レジストの高感度を達成するためには、EUV に対して吸収断面積の大きい元素を導入する必要がある。最近、EUV レジストにメタル増感剤という分子を導入して高感度化を達成する研究が注目されている。しかしながら、メタル増感剤は高解像度かつ高感度を示すことが既に報告されているがその反応機構の詳細は不明である。本研究では、メタル増感剤の添加あるなしでの EUV レジストの酸収率および溶解特性を調べることでメタル増感剤による高感度化機構を明らかにすることを試みた。

2 種類のメタル増感剤と酸指示薬のクマリン 6 を 2 種類の EUV レジスト (レジスト A とレジスト B) に加えて、薄膜を形成した。これらのレジスト薄膜に EUV 露光装置で露光して EUV レジストの酸収率を調べた。レジスト A およびレジスト B に高濃度 (High) と低濃度 (Low) のメタル増感剤を加えて、EUV 露光量と酸収率の関係をまとめた結果を図 1 に示す。EUV 露光量が増加するに従い、酸収率が増加することが観察された。また、メタル増感剤の濃度が増加するに従い、酸収率が増加する傾向も明確に観察された。これらの結果から、感度上昇はメタル増感剤による酸発生効率の増加によるものである

ことが明らかになった。また、メタル増感剤はイオン性であるため、メタル増感剤自身が酸発生剤の役割をする可能性が示唆される。そこで、メタル増感剤とポリマーのみの酸発生効率を調べたところ、メタル増感剤とポリマーのみでは酸が発生していないことが観察された。このことから、メタル増感剤が酸発生剤の役割をしていないことが明らかになった。

EUV 露光後のレジスト A の溶解特性を水晶振動子マイクロバランス法 (QCM 法) によって調べた。図 2 には、レジスト A のメタル増感剤添加ありなしの 0~20 mJ/cm² で EUV 露光を行った結果を示す。どちらの場合も、未露光部でレジストの膨潤が観察された。メタル増感剤を添加した場合、露光量が低いときに膨潤過程が観察されたことから、メタル増感剤を添加することで現像液の取り込みを促進することが明らかになった。

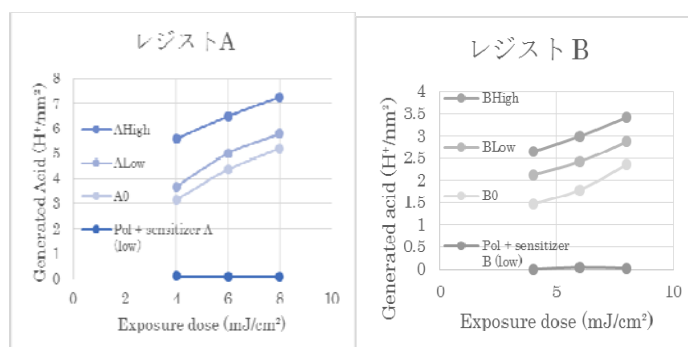


図1 レジスト A と B (メタル添加剤ありなし) における露光量と酸収率。

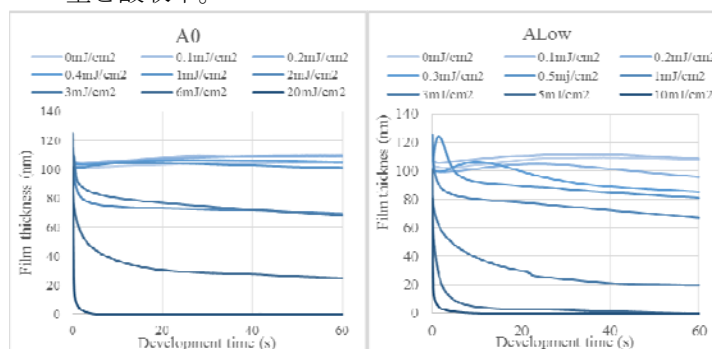


図2 QCM 測定によって得られたレジスト A0 と ALow (メタル増感剤ありなし) に対する現像中での膜厚の変化