

レジスト現像液に対する多価アルコールの添加効果

Influence of polyalcohol in developer on novolac type positive-tone resist solubility.

阪本薬品工業¹, 大阪市立大学² ○梶田 舜平¹, 福永 浩一¹, 堀邊 英夫²Sakamoto Yakuhin Kogyo Co., Ltd.¹, Osaka-city Univ.², °Syunpei Kajita¹, Koichi Fukunaga¹, Hideo Horibe²

E-mail: kajita@sy-kogyo.co.jp, fukunaga@sy-kogyo.co.jp, hhoribe@a-chem.eng.osaka-cu.ac.jp

<緒言>

半導体フォトリソグラフィーの現像工程における課題として、未露光部の溶解に伴う解像度の低下やパターン倒壊が挙げられる。これに対し、アルカリ現像液に多価アルコールを添加する応用例が報告されている^[1]。多価アルコールが現像液中のアルカリ成分の解離を抑制することで、レジスト露光部及び未露光部の溶解性を制御し、現像後のレジストの寸法安定性を向上させると考えられているが、その作用機序について詳細な言及はなされていない。本研究では、現像液にグリセリン(Gly)、エチレングリコール(EG)、プロピレングリコール(PG)を添加した際の感度曲線を作成し、レジストパターンの観察を行った。その結果を以下に報告する。

<実験方法>

ウエハに対し Hexamethyl disirazane を 2000 rpm, 30 sec で塗布し、90 °C で 1 min 加熱した。i 線レジスト OFPR-800LB を 2000 rpm, 30 sec で塗布し、90 °C で 1 min 加熱し、初期膜厚 1.3 μ m のレジスト膜を形成した。i 線用バンドパスフィルターを介在したマスクアライナーを用い、露光強度 0.18 mW/cm² で任意の時間露光した。現像液は Tetramethyl ammonium hydroxide (TMAH)-2.38%水溶液(NMD-3)に多価アルコールを 2%添加したものを、ウエハを 2 min 浸漬し現像した。現像後、触針式段差計による残膜厚の測定、光学顕微鏡による観察を行った。

<結果と考察>

得られた感度曲線を Figure 1 に示す。Control やプロピレングリコール添加時と比較して、グリセリン、エチレングリコール添加時には、 γ 値が向上しており、解像度が向上することが示唆された。

また、感度曲線より得られた E_{th} に対し、二倍の露光量を照射し、線幅 4 μ m のパターンを作製した。光学顕微鏡写真を Figure 2 に示す。画像の濃色部分が凸部、淡色部分が凹部である。a)Control や d) エチレングリコールでは陰影が多く凹部が不明瞭であり露光部の溶解不良が見られた。一方、b) グリセリンでは凹部の明瞭なパターンが得られた。c) プロピレングリコールでは凸部に干渉による膜厚のムラが見られ、未露光部の溶解が示唆された。

現像液の pH を測定した結果を Figure 3 に示す。Control、エチレングリコール、プロピレングリコールと比較して、グリセリンを添加した際に pH が 0.1 低下した。これより、グリセリンは現像液中の TMAH の解離を抑制し、レジストの現像液に対する溶解性を制御していると考えられた。

この他に、各現像液における現像時間の計測、露光部・未露光部のレジスト溶解速度比を算出し、TMAH の解離抑制以外の多価アルコールの添加効果を考察した。

<参考文献>

[1] 特許：住友化学 昭 64-19344 「ポジ型レジスト用有機アルカリ現像液」

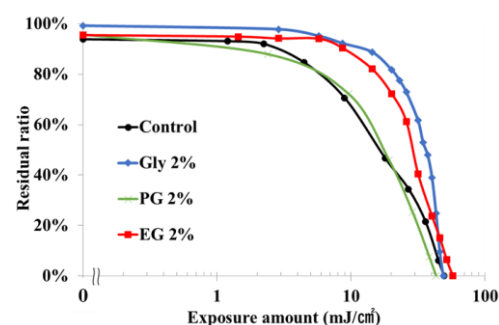


Figure 1. Sensitivity curve of novolac type resist developed by NMD-3 with polyalcohol.

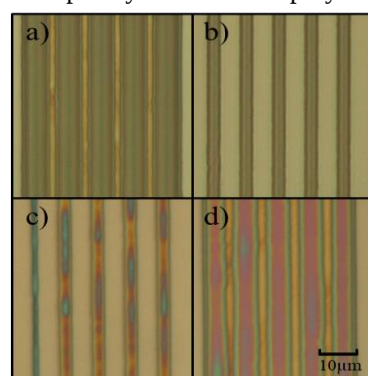


Figure 2. Optical microscope images of novolac type resist developed with polyalcohol.

a) Control, b) Gly 2%, c) PG 2%, d) EG 2%.

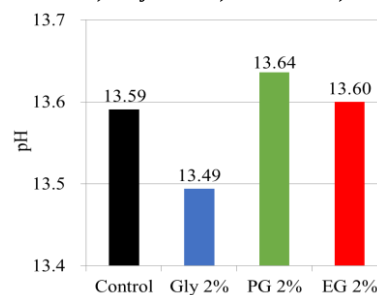


Figure 3. Developer pH of each additive.