

ノボラック系ポジ型レジストにおける溶解抑制剤のエステル化率と リソグラフィ特性との関係

The relationship between esterification rate of photo-active compounds and lithographic properties of the positive-tone novolak resists

金沢工業大学¹, リソテックジャパン², AZ エレクトロニックマテリアルズ³,
○齊藤誠二¹, 松田卓也¹, 石黒啓太¹, 高橋聖司¹, 河野昭彦¹, 関口淳², 谷口克人³, 田中初幸³, 堀邊英夫¹
Kanazawa Inst. Tech.¹, Litho Tech Japan², AZ Electronic Materials³.
S.Saito^{1*}, T.Matsuda¹, K.Ishiguro¹, S.Takahashi¹, A.Kono¹, A.Sekiguchi²,
K.Taniguchi³, H.Tanaka³, and H.Horibe¹
E-mail: hhoribe@neptune.kanazawa-it.ac.jp

【はじめに】ベース樹脂にノボラック樹脂、溶解抑制剤にナフトキノンジアジド(DND)を用いたノボラック系ポジ型レジストは、代表的な非化学増幅型i線用レジストとして知られている。現在の半導体デバイス製造においては加工線幅が微細でない工程では上記ノボラック系ポジ型レジストが使用され、また液晶ディスプレイ製造では現在でもこのレジストがプロセスの大部分を占めている。これまで花畑らによって、ノボラック系ポジ型レジストの材料最適化、パターン形成機構、リソグラフィ特性が検討されてきた。しかし、ノボラック系ポジ型レジストにおける材料最適化の検討として、溶解抑制剤のエステル化率(Fig.1 に示すバラストに結合するジアゾナフトキノ誘導体の割合)については検討されていない。今回、ノボラック系ポジ型レジストにおける溶解抑制剤のエステル化率とレジストのリソグラフィ特性との関係をレジスト現像アナライザや PLOLITH によるシミュレーションを使用し解析したので報告する。

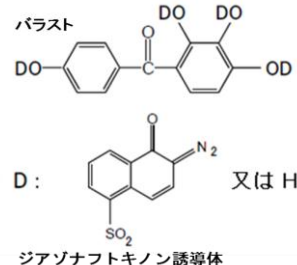


Fig.1 Chemical structure of PAC

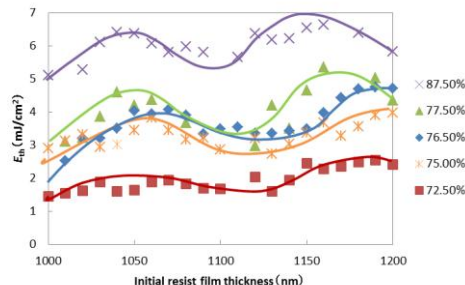


Fig2. Swing curves of the resists having the different esterification rate

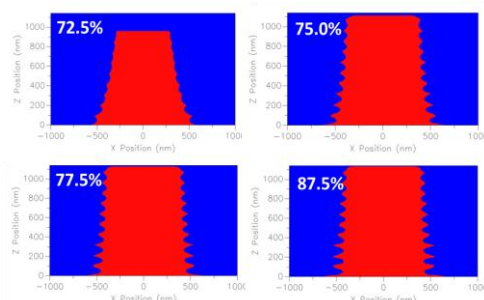


Fig.3 Resist patterns simulated by PLOLITH

【実験方法】レジスト調製比は、ノボラック樹脂(Mw ; 15,000)が 17.88wt%、溶解抑制剤(2,3,4-トリヒドロキシベンゾフェノンのナフトキノンジアジドエステル化物)が 4.11wt%、界面活性剤が 0.01wt%、溶媒 {プロピレングリコールモノメチルエーテルアセート} が 88.00wt%である。上記レジストを塗布するとき、スピニングの回転数を変化させ、初期膜厚を 1000nm から 1200nm の間で変化させた。レジストをホットプレートを使用し 100℃で 60 秒間プリベークした。表面形状計測器でレジストの初期膜厚を測定し、365nm(FWHM=9nm)の露光波長で露光量を変えレジストを露光した。その後、レジスト現像アナライザ(RDA ; リソテックジャパン製)でレジストを現像した。シミュレーションには、PLOLITHを使用した。

【結果と考察】溶解抑制剤のエステル化率を変えたときのレジストの初期膜厚と感度 (E_h) との関係 (SwingCurve)を Fig.2 に示す。初期膜厚が等しいときに、エステル化率が高くなるにつれて E_h が増加した。したがって、エステル化率が低いほど高感度であると言える。多重干渉効果 (Swing Curve の振幅)およびバルク効果 (Swing Curve の傾き)は、エステル化率が高くなるほど大きくなる傾向が見られた。レジスト解像度のシミュレーション結果を Fig.3 に示す。エステル化率が 72.5%のときはパターンが台形であり、かつ未露光部の膜減りが見られた。エステル化率が 75.0%以上ではパターンは矩形に近く未露光部の膜減りも見られなかった。レジストの感度、解像度の両観点からレジストの現像特性はエステル化率が 75.0%のときが最適であると結論できる。

[参考文献]1)M.hanabata, et.al.Proc.of SPIE, 771, 85(1987)