

新規アクリル系ポリマー型電子線レジストの露光特性(Ⅱ)

Exposure Characteristics of New Modacrylic Electron Beam Polymer Resist (Ⅱ)

○落合 俊介¹、高山 智寛¹、岸村 由紀子¹、浅田 裕法¹、國武 雅司²、星野亮一³、河田敦³
(1. 山口大学、2. 熊本大学、3. グルーオンラボ)

○S. Ochiai¹, T. Takayama¹, Y. Kishimura¹, H. Asada¹, M. Kunitake², R. Hoshino³, A. Kawata³
(1.Yamaguchi Univ., 2.Kumamoto Univ., 3.LLC Gluon Lab)

E-mail: s017fe@yamaguchi-u.ac.jp

はじめに

我々は、レジストにおける高分子の化学構造組成のデザインの役割を探ることを目的として、Fig.1 に示すような α クロロアクリル酸メチル(ACM)とメタクリル酸ベンジル(BzMA)を共重合したレジストを評価している。前回、ACM と BzMA の組成比 50 : 50 (分子量 : 42,000) のポリマー(レジスト A)を合成し評価したところ、従来組成の α クロロアクリル酸メチルと α メチルスチレンの共重合体と比べ、エステル系現像液に対しての溶解性が高いことを報告した^[1]。しかしながら、酢酸アミルを現像液としたパターン形成においてはスカムの発生により良好なパターン形状が得られなかった。そこで今回は、組成比を変えたポリマーを合成し、露光特性の評価を行った。

実験方法

ラジカル重合法により、ACM と BzMA の組成比 60 : 40 (分子量 : 120,000) のポリマー(レジスト B)を合成した。これを、溶剤で希釈・濾過した後、Si 基板上に塗布し、180 °C、2 分間のプリベークを行った。その後、未露光基板を各種酢酸エステル系現像液に 23 °C、30 秒間浸し、膜減り量を測定した。さらに、加速電圧 30 kV の描画機(ELIONIX, ELS-3700)を用いて感度曲線を作成し、加速電圧 50 kV の描画機(ELIONIX, ELS-7500EX)を用いてパターン形状の評価を行った。現像条件は、23 °C、30 秒である。また、作製したパターンの観察には、走査型電子顕微鏡(HITACHI, S-4700Y)を用いた。

実験結果

レジスト A は酢酸アミルで約 30 nm、酢酸ブチルで約 120 nm 膜減りしたのに対し、レジスト B の場合はどちらの現像液に対しても膜減りはみられなかった。Fig.2 に感度曲線を示す。レジスト A と比較するため、現像液には酢酸アミルを用いた。この図から、レジスト B は A よりも感度が 200 $\mu\text{C}/\text{cm}^2$ から 320 $\mu\text{C}/\text{cm}^2$ に低下するのに対し、解像性の指標となる γ 値は 6.42 とレジスト A(4.87)に比べ、向上した。Fig.3 に加速電圧 50 kV で露光・形成したレジストパターン(設計値 Line / Space = 200 nm / 200 nm)の観察像を示す。感度の向上のため、現像として酢酸ブチルを用いた。露光量は 440 $\mu\text{C}/\text{cm}^2$ である。前回報告したレジスト A と比較すると、スカムもみられず、良好なパターン形状が得られた。これは主として、組成比の差によるものと考えている。

参考文献

[1] 第 76 回応用物理学会秋季学術講演会 講演予稿集, 16a-4E-11 (2015).

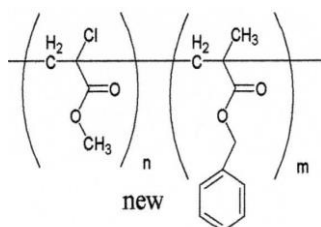


Fig.1 Chemical constitution formulas.

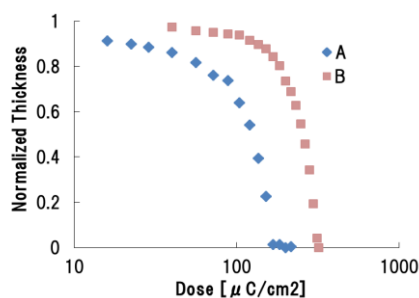


Fig.2 Sensitivity Curves.

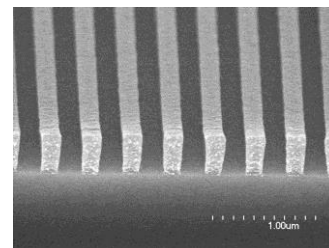


Fig.3 SEM image of resist patterns.