

新規アクリル系ポリマー型電子線レジストの露光特性

Exposure Characteristics of New Modacrylic Electron Beam Polymer Resist

○星野亮一¹, 河田敦¹, 國武雅司², 落合俊介³, 高山智寛³, 岸村由紀子³, 浅田裕法³

(1. グルーオンラボ, 2. 熊本大学, 3. 山口大学)

○R. Hoshino¹, A. Kawata¹, M. Kunitake², S. Ochiai³, T. Takayama³, Y. Kishimura³, H. Asada³

(1. Gluon Lab, 2. Kumamoto Univ., 3. Yamaguchi Univ.)

E-mail: R.Hoshino@gluonlab.co.jp

はじめに

代表的なポリマータイプの高解像ポジ型電子線レジストとして、 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がある。このレジストの電子線に対する反応は、電子線照射により側鎖の塩素がクロライドアニオンとして解離し、ここで発生したラジカルが引き金となり主鎖の C-C 結合を切断するものと考えられている。また、脱離した塩素がフェニル基と電荷移動錯体を形成し、ラジカル生成を引き起こすという研究結果もある。^{[1][2]}メタクリル酸ベンジルは α メチルスチレンに比べ主鎖から離れた位置にベンゼン環を有しており側鎖の長い構造をしている。そこで、今回、メタクリル酸ベンジルと、従来の α クロロアクリル酸メチルを共重合したポリマーを合成し、電子線レジストとしての性能を検討した。従来組成のレジストとの性能を比較することで、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った。

実験方法

新規のアクリル系ポリマーは、メタクリル酸ベンジルと、 α クロロアクリル酸メチルの共重合体を、ラジカル重合法により合成し、再結晶化により精製を行った。Fig.1 に従来レジストと新規合成レジストの構造式を示す。合成したレジストは溶剤で希釈・濾過した後、Si 基板上に塗布し、ホットプレートで 180 °C、2 分間のプリバークを行った。その後、現像液溶剤に対する膜減り量を測定するとともに加速電圧 50 kV での描画を行い、現像後のパターン形状の評価を行った。現像は、酢酸アミルを用いて室温で行った。

実験結果

ライン&スペース 400nm 設計で、電子線描画を行い、同じ現像条件で両者を比較した。塗布後の膜厚は共に 500nm である。Fig.2 に SEM によるレジストパターンの観察像を示す。それぞれ(a)従来構造レジスト(露光量 160 μcm^2)、(b)新規構造レジスト(露光量 160 μcm^2)、(c)新規構造レジスト(露光量 240 μcm^2)である。新規構造レジストは、従来構造レジストに比べて膜減りが大きく、かつ解像しきれっていない。さらに露光量を増やすとラインが細り、なおスカムも残るといった結果となった。電子線照射により従来構造レジストと同様な仕組みで解像すると予想していたが、新規構造レジストは、メタクリル酸のエステル部位が、現像液である酢酸エステル類と似た構造になっているため、現像液による膜減りがしやすいことも影響していると考えられる。また、スカムが発生していることから、逆に溶解難い一面もあり、さらに化学構造の役割についての解析が必要である。

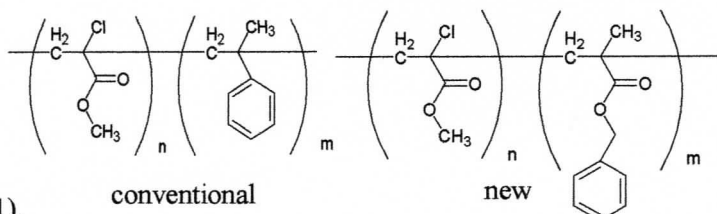


Fig.1 Chemical constitution formulas.

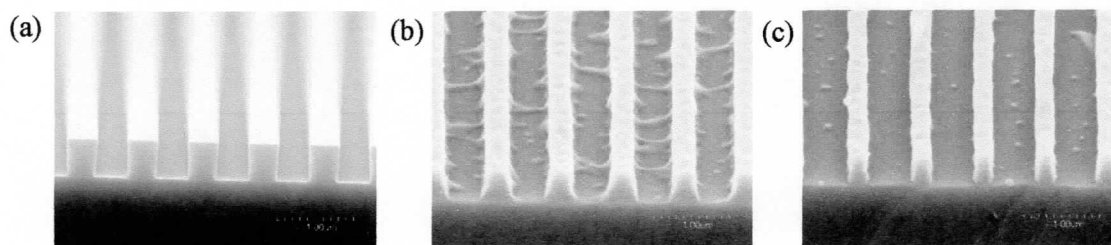


Fig.2 SEM image of resist patterns.

参考文献

[1] M. Washio, ASTE Vol.A19 (2011).

[2] M. Washio, ASTE Vol.A20 (2012).