

# 有機溶媒を不要とする電子線微細加工用 プルラン系水溶性レジスト材料の開発

電子技術課 横山義之\* 富山県立大学 竹井敏

## 1. 緒言

現在主流のリソグラフィー用レジスト材料は、石油など化石資源由来の芳香族系樹脂やハロゲン含有多環式脂肪族樹脂等の合成高分子を用い、半導体や太陽電池等の電子デバイスの製造が行われている。また、リソグラフィープロセスで使用される現像液は、生態毒性を有しているアルカリ現像液や有機溶媒が主に使用されている。諸外国の生態毒性規制値が厳格化されていく中で、生態毒性を有しているアルカリ現像液や有機溶媒を不要とする環境配慮型のリソグラフィー技術“グリーンリソグラフィー”が注目されてきている。

本研究では、レジスト原料に天然素材である植物由来の糖鎖化合物プルランを用い、有機溶媒を不要とする電子線微細加工用の水溶性レジスト材料の開発を行った。

## 2. 実験

植物性天然原料プルランに対して酵素による分解・分離・精製を行い、水酸基末端に電子線反応基を付与した糖鎖化合物 (TPU-EBR-ML) を合成し、未反応物は再沈殿法により除去した。TPU-EBR-ML の重量平均分子量は、ポリエチレングリコール換算にて、16,000であった。次に、TPU-EBR-ML に、水現像促進剤、電子線反応促進剤、及び、塗布溶媒としての純水を混合した。最後に、孔径 0.2  $\mu\text{m}$  の PTFE 製マイクロフィルターを用いて濾過し、水での塗布性と、水での現像性を両立した環境配

慮型の電子線微細加工用プルラン系水溶性レジスト材料 (TPU-EBR) を創製した。

開発したレジスト材料の性能評価を行うために、電子線描画装置 (ELS-7700T, Elionix) を用いて電子線照射を行い、微細なホールパターンの形成と形状観察を行った。図 1 に、TPU-EBR レジストを用いたアルカリ現像液や有機溶媒を使用しない電子線グリーンリソグラフィプロセスを示す。また、リソグラフィープロセス条件 (電子線照射量・事前焼成処理・焼成温度・焼成時間・現像時間・現像温度) を変更し、レジストの微細加工特性 (加工形状・解像性・感度) にどのような影響を与えるかの検討も本実験の中で行った。

## 3. 結果

有機溶媒を不要とした TPU-EBR の水現像によるナノ加工性を図 2 に示す。TPU-EBR は、電子線照射量 7.0  $\mu\text{C}/\text{cm}^2$  において、直径約 200 nm のホールパターンを解像できることを明らかにした。

本研究の中で、ナノ加工性を損なうことなく、かつ環境汚染物質の有機溶媒や毒性の高いアルカリ現像液を不要とする電子線微細加工用プルラン系水溶性レジスト材料を開発することができた。今後、このレジストを活用することによって、グリーンリソグラフィプロセスによる次世代電子デバイス (半導体や液晶ディスプレイ、MEMS など) の製造が可能になると期待される。

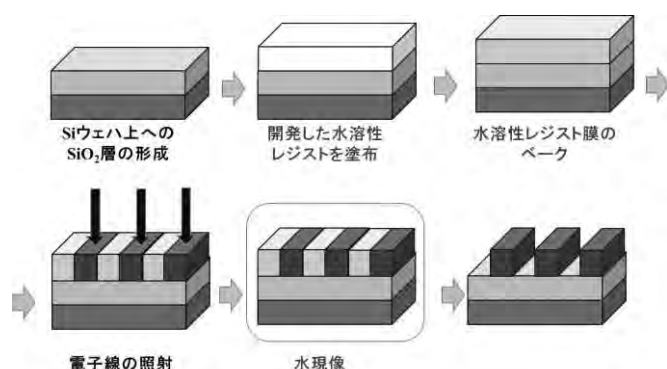


図 1. グリーンリソグラフィプロセス

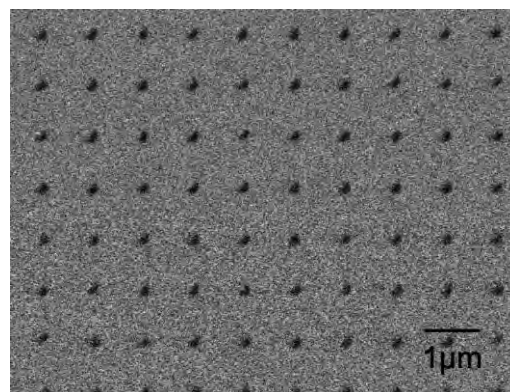


図 2. TPU-EBR のナノ加工特性

\*現 商工企画課