



# シンクロトロンによるナノ・マイクロ加工実験

—レジスト現像工程の最適化—

岡田 育夫, 桜井 郁也  
名古屋大学

キーワード：LIGA、PMMA レジスト、現像

## 1. 背景と研究目的

医療診断などに使用されるマイクロチップの高性能化を実現するため、地域の超精密機械加工技術と、シンクロトロン光による微細加工技術を融合させたナノ・マイクロ加工技術を開発する。

露光レジストには、X線照射部を現像工程で溶解させてパターン化するポジタイプのPMMAレジストを導入した。これは、レジストパターンを母型としてNiなどを電鍍する際に、容易に残存レジストが除去できるようにするためである。ただし、PMMAレジストは、汎用品のアクリルと同様に吸水性がある。そのため、露光・現像などの工程でレジスト膜にクラックや剥離などが発生し易く、これらのパターン劣化が発生しないようなプロセス開発が必要である。

## 2. 実験内容

現像にはGG現像液を使用した。現像 → ストップ → 水洗の3工程で現像を実施し、現像液：2-(2-n-Butoxyethoxy)ethanol 60% + Morpholine 20% + 2-Aminoethanol 5% + 純水 15%、ストップ液：2-(2-n-Butoxyethoxy)ethanol 80% + 純水 20%、水洗：純水 100%の各調合液を使用した。

各工程では、液温を一定に保持して、液体攪拌が常時同じ条件で設定できるに、ホットプレートスターラーを使用した。露光されたレジスト面が、攪拌された新鮮な薬液が常に浸たされるようにするため、レジスト面は下面方向に保持されるように、加工現像工程で露光基板を保持した（写真1）。

## 3. 結果および考察

シンクロトロンで露光されたレジストパターンでは、現像時の液温、現像時間、現像液濃度、現像液の流動性などによって、現像時のパターン倒れ、レジスト面のクラック、基板面からの剥離などが生じた。露光してから現像するまでの放置時間、露光時の露光装置内雰囲気によっても、影響を受けた。

各現像工程の液温は37℃～40℃内で一定として、現像時間を変えることで、広範囲のレジスト膜厚に対応できるようにした。特に、現像の工程では薬液濃度に依存し、上記の薬液調合割合の調合液を、80%の濃度に純水で希釈して使用することによって、現像時の現像パターンの再現性が得られるようにした。

現像したレジストパターンに生じるクラックや剥離の発現は、PMMAレジストに吸水される水分に影響されると予想された。そこで水洗時間の最適化を図るとともに、レジスト中の含有水分を確実に除去

するために、水洗後の乾燥工程にポストベーキング（100℃）を導入した。この結果、数十μm～300μmの広範囲で、安定してレジストパターンが現像で形成できるようになった。

露光する基板の表面粗さや凹凸、レジスト塗布時の基板前処理、露光条件など、現像工程の他にもレジストパターン形成に影響する要因は多いが、これらの一連の工程条件を維持することにより、厚膜レジストのパターン形成が可能となった。

写真1 現像装置

