



シンクロトロンによるナノ・マイクロ加工実験 -露光雰囲気とX線マスク温度上昇防止-

桜井 郁也、岡田 育夫
名古屋大学

キーワード：LIGA、X線マスク、X線照射、露光雰囲気

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。

シンクロトロンの強力なX線を照射する露光では、X線照射による温度上昇が懸念される。特に、熱容量の小さいX線マスクでは、露光中の温度上昇による熱膨張によるパターン位置ずれや露光パターンの解像性低下などが予想され、温度上昇を防止することが重要となる。

2. 実験内容

X線マスクをホールドするマスクホルダーに温度センサーを取り付けて、温度変化を検出した。マスクホルダーは露光ホルダーに金属（アルミニウム）で固定されているので、露光ホルダーの冷却によりマスクホルダーが冷却される構造になっている。高エネルギーを除去していない白色X線をX線マスクに照射し、露光雰囲気（ヘリウム0.5気圧）と冷却水の効果について調べた。

3. 結果および考察

Fig.1に測定結果を示した。X線はマスク面に照射し、マスクの中心から、上下±2.5mm、-7.5mmの3か所に照射されるようにステージを固定し、X線ビームの照射位置による影響も調べている。X線ビームの形状は上下幅5mm、水平方向幅40mmである。

露光チェンバーが真空（ヘリウムガスなし）で冷却水がない場合は、X線照射開始から温度が直ぐに上昇し、10分程度で20℃以上上昇し、マスクステージの温度は50℃～60℃になる。X線マスク上の照射位置を変えても、X線照射中のマスクステージ温度は55℃前後の温度になっている。本測定はX線マスクが取り付けられているマスクホルダーの温度上昇であり、X線マスクの温度は50℃以上に上昇していることが予想される。

冷却水を流さない場合は、ヘリウムガス雰囲気中にしても、マスクホルダーが5℃程度上昇するのが確認され、ヘリウム雰囲気のみでは、X線マスクの温度上昇を防止することは難しいのが分かる。

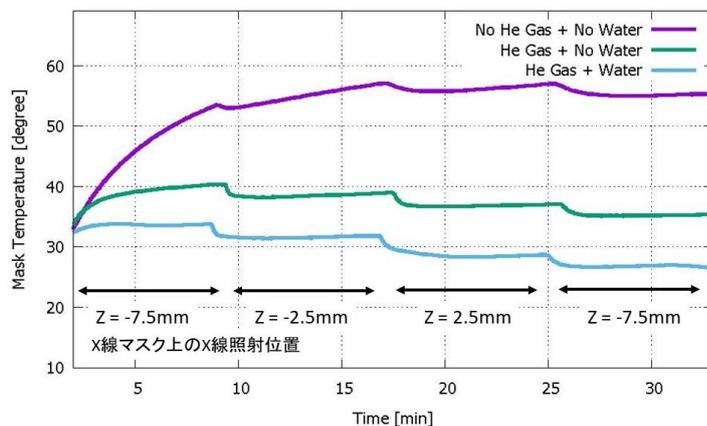


Fig.1 X線マスクステージの温度上昇測定結果

ヘリウムガス雰囲気中で露光ホルダーに冷却水を流すと、X線照射してもマスクホルダーの温度は、ほとんど上昇しない。また、X線照射位置を変えても、温度上昇するはないことが確認できる。

以上の結果から、高精度の位置合わせ露光やパターン形成するには、露光ホルダーに冷却水を流すことが必要であり、X線マスクの温度上昇が防止できるのが確認できた。