



テフロン樹脂製微細構造体の形成

所属	一般社団法人 フロンティアものづくり研究開発機構	ビームライン	BL02
利用者氏名	広瀬義人	利用分野	ナノマイクロ加工
利用年度	平成26年度	活用技術	X線露光

利用成果の概要

放射光を用いてテフロン樹脂(PTFE)に露光をし、その表面に微細な構造体を作製する実験を行った。作製した構造体は形成不完全であったが、その原因はほぼ特定されている。具体的な原因として、X線マスクの選定不良と露光量最適化不足が挙げられる。

対策としてX線マスクのステンシル化と露光量設定見直しにより、次回の作製検証に生かすことができる。

＜利用目的＞

フッ素樹脂(PTFE)はその優れた安定性から高精度な微細加工は難しいとされている。今回、ビームラインBL02を利用して放射光を用いたドライエッチング加工を行い、PTFEに微細パターンを形成するプロセス構築に取り組んだ。PTFEを貫通させる高精度なパターン転写を達成することを目的とする。

＜実験方法＞

レジストは厚さ250 μ mのPTFEを使用した。X線マスクは、ポリイミドメンブレン金吸収体型のマスクを使用した。ドライエッチングを行うには、ホットプレート上にレジストとX線マスクを配置する。その際、ガス抜き通路の確保とX線マスクの保護に配慮した。露光中はチャンバを真空引きするとともに、ホットプレートでPTFEの加熱を行った。(図1)

Dose量を見積もるための試行的な露光の後、本番露光を実施した。(表1)

＜実験結果＞

熱膨張による転写位置ずれ(図2)や貫通未達が発生しており、今回の露光条件ではパターン形成が不完全である。原因として、X線マスクにポリイミドメンブレン型を採用したために、パターン部へ必要な露光量が照射されなかったためと推定される。PTFEの場合、多量の露光量が要求されるが、ポリイミドにX線が吸収されてPTFEに充分到達できなかったと思われる。加えてX線マスク保護用カプトンフィルムも透過の障害になったと思われる。

今回、露光量不足を補うために変則的露光を試みたが、これが熱膨張による転写位置ずれを助長した可能性がある。また貫通未達の一因にガス抜き不良も推定される。ガス抜き通路を設定したとは言え、ポリイミドメンブレン型マスクではガス抜き性に限界があると思われる。

＜今後の見通し＞

今回の問題点(熱膨張による転写位置ずれや貫通未達)の対策には、最小限の露光量でPTFEを貫通させるエッチング露光の確立が求められる。具体的には、X線マスクをポリイミドメンブレン型からステンシル型へ変更することにより、露光量最小化とガス抜き性能向上が得られ、前述のエッチング露光が達成されると考える。現在、ステンシル型X線マスクを作製中であり、次回サイクルで効果を確認したい。

PTFEに高精度な微細加工が可能になれば、PTFE製マイクロチップの作製が安価で容易にできることになる。PTFEの特性を生かした耐薬品性や耐熱性が良好な微細構造を提供することが出来、その応用範囲は広いと考える。

文部科学省 [先端研究施設共用促進事業トライアルユース 成果報告]

兵庫県立大学 高度産業科学技術研究所 ニュースバル放射光施設

〈図面等〉

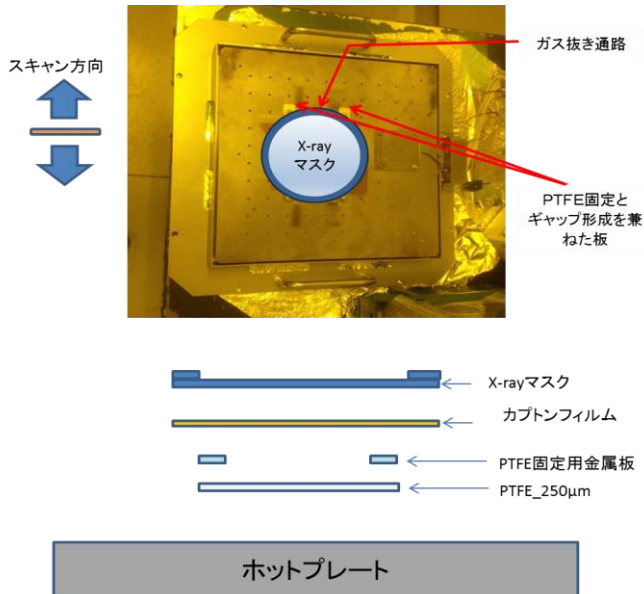


図1. ホットプレートに配置されたX線マスクとレジスト

表1. 露光条件

1.5GeV 303mA~174mA Decay運転
レジスト: PTFE t=250μm、X線マスク: (金+ポリイミドメンブレン)型、ギャップ: 0.3mm

	試行 初回	本番 1回目	2回目	3回目
スキャン幅(mm)	15	0	0	26
スキャン速度(mm/sec)	1	0	0	1
Dose量(mA・sec/mm)	70,000	500,000	500,000	70,000
真空引き(Pa)	2	2	2	2
ホットプレート設定(°C)	220	220	220	220

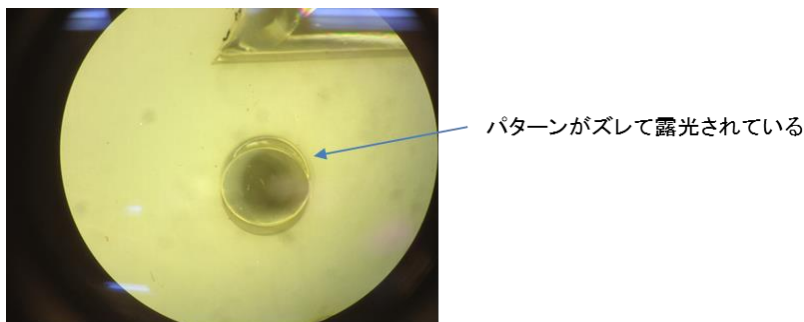


図2. 作成したパターン

お問い合わせ先 兵庫県立大学 高度産業科学技術研究所
 ニュースバル放射光施設 共用促進室
 〒678-1205 兵庫県赤穂郡上郡町光都1-1-2
 TEL : 0791-58-2543 FAX : 0791-58-2504
 E-mail : kyoyo@lasti.u-hyogo.ac.jp
 http://www.lasti.u-hyogo.ac.jp/NS/