

NewSUBARU BL11 における X 線加工と 新たな光反応プロセスの提案

～放射光による PTFE の微細加工～

工学研究科 材料・放射光工学専攻

たけうちまさや やまぐちあきのぶ うつみゆういち
◎D2 竹内雅耶、准教授 山口明啓、教授 内海裕一

キーワード

PTFE、シンクロトロン放射光、微細加工、
ディープ X 線リソグラフィー

研究概要

兵庫県立大学が所有する中型放射光施設 NewSUBARU に微細加工ビームライン”BL11” (図 1) が設置された。このシステムで生成される光は、高強度 (5.2 W/cm^2)かつ高い平行度 (水平発散角 $21 \mu\text{rad}$, 垂直発散角 $1 \mu\text{rad}$)を有し、これによってハイスループット・高精度な微細加工が可能となる。

一方、PTFE (ポリテトラフルオロエチレン) は、他のポリマーと比較し耐熱性・耐薬品性に優れた材料であり、マイクロ分析システムの構造材料に利用することで、様々な化学操作に対応するアプリケーションへの適応が可能である。PTFE の加工法として機械加工・レーザー加工などが提案されているが、特に放射光によるエッチングは、線幅数十 μm かつ高アスペクト比構造が作製できるため、マイクロ分析システムに適用するために非常に有利である。そのエッチングメカニズムは次に示す通りである。(1) PTFE への X 線放射によつてのポリマーの分子鎖が切断される。(2) 分子鎖が切断されたことにより、融点が低下する。(3) 露光部のみ分子が蒸発する。上記の過程が繰り返されることでエッチングが行われる。しかし、この方法では加熱しながら露光を行うために PTFE が熱膨張を起こし、パターンに歪みが生じるという特徴があった。

本研究では、”BL11”の露光特性の評価を行った。また、上記の問題を解決するため、常温で PTFE を露光した後に加熱しエッチングを行う熱エッチング法を提案し、BL11 を用いて PTFE のパターンニング (図 2) を行った。



図 1 微細加工ビームライン “BL11”

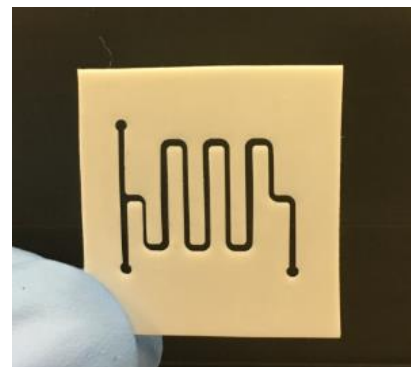


図 2 熱エッチングにより作製されたパターン

アピール ポイント

BL11 を用いることで、高精度・ハイスループットな微細加工が可能である。さらに、BL11 を利用した熱エッチングにより、ハイスループット・高精度な PTFE の加工が可能となる。