

SR 光プロセスによる FEP の高精度ドライエッチング

～放射光照射による微細加工プロセスの開発～

工学研究科 材料・放射光工学専攻

◎M2 ^{ふじたに かいと} 藤谷海斗、教授 ^{すずきさとる} 鈴木哲、助教 ^{あまのしょう} 天野 壮

^{やまぐちあきのぶ} 准教授 山口明啓、^{うつみゆういち} 教授 内海裕一

キーワード

放射光、微細加工、フッ素樹脂、硬 X 線光電子分光法、LIGA プロセス、マイクロ流体デバイス

研究概要

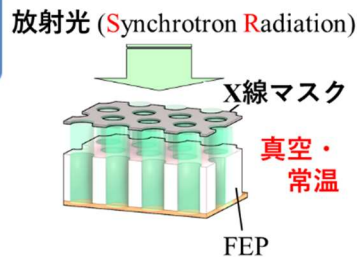


図 1：放射光プロセス



図 2：放射光施設

フッ素樹脂 FEP (Fluorinated ethylene propylene) は、耐薬品性や耐熱性、光透過性といった優れた特性を有する材料である。これらは、PCR などの生化学操作や高温処理を伴うマイクロ流体デバイス(髪の毛サイズの流路を用いた化学操作を行うデバイス)に大変適した材料といえる。同時に難加工材料としても知られており、同デバイスを作る上で必要となる高アスペクト比(線幅/高さの比)微細加工が困難な材料でもある。この課題に対し、本研究では高エネルギー X 線である放射光を用いた微細加工法を開発した。X 線マスクと呼ばれる微細パターンが転写された構造体を試料表面に乗せ、常温・真空中で放射光を照射し、電気炉による加熱によりエッチングを行うプロセスである(図 1)。放射光の照射は兵庫県立大学所有の NewSUBARU 放射光施設 BL2 と BL11 を用いて行い、メカニズムの解明は Spring-8 の BL24XU で、硬 X 線光電子分光法(HAXPES)を用いた分析により行った(図 2)。実際にパターンニングを行った結果、マイクロメートルサイズの流路パターンに対し、3%の誤差で加工を行うことができた。また 500 μm 厚の FEP シートに対し、線幅 50 μm (アスペクト比：10)の貫通加工を施すことにも成功している。

アピールポイント

フッ素樹脂の高精度・高アスペクト比微細加工が可能な世界で **Only One** な手法

- ★ 大面積 (A4 サイズ)の一括マイクロ加工が可能
- ★ 低温加熱エッチングなため高精度パターンニング

開発した本手法は、マイクロ流体デバイスへの応用のみならず、高周波回路素子やマイクロギアといったマイクロ部品、タルボ干渉計やコリメーターといった光学素子など幅広い用途への展開が期待される。

原著論文

K. Fujitani, M. Takeuchi, Y. Haruyama, A. Yamaguchi, and Y. Utsumi. *AIP Advances*, 11, 025104 (2021).

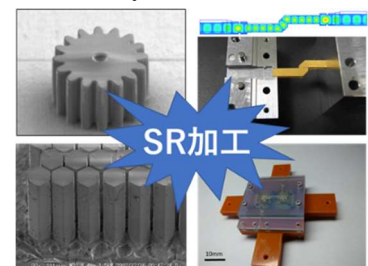


図 3：応用例