

外径 100 $\mu\text{m}$  のステンレス管への密接交互配置貫通スリット群の微細加工  
**Penetration of Alternately Shifted and Densely Arrayed Multi-Slits through Walls of  
 Stainless-Steel Pipes with a Diameter of 100  $\mu\text{m}$**

東京電機大 <sup>○</sup>堀内 敏行, 高橋 宏志, 小林宏史, 柳田 明

Tokyo Denki Univ. , <sup>○</sup>Toshiyuki Horiuchi, Hiroshi Takahashi, Hiroshi Kobayashi, and Akira Yanagida

E-mail: horiuchi@cck.dendai.ac.jp

1. まえがき 注射針のテクスチャ加工、細径血管用ステントや細径管状フィルタの製作などに細径管の加工技術が求められている。そのため、筆者らは、細径管表面にレーザ走査リソグラフィにより微細レジストパターンを形成し、それをマスキング材として細径管を電解エッチングすることにより、細径管を微細加工する技術を開発中である。ここでは、スリットを多数並べ、管を網目状に加工した。

2. 従来の課題とその改良 過去の研究で、単純な螺旋パターンを基にコイル状に加工したり、多重螺旋パターンのスペース部に微細孔を多数貫通させたりする加工が可能であることを示したり。これらのパターンは貫通部の配置が一様でパターンに方向性がない。しかし、スリットのように、方向性があるパターンでは電流密度に分布が出ると思われ、エッチングが均一に進まずに悉く折損してした<sup>2)</sup>。そのため、まず、エッチング液を塩化ナトリウム(NaCl)+塩化アンモニウム(NH<sub>4</sub>Cl)の水溶液から、電流密度による溶解量の変化量が小さい、硝酸ナトリウム(NaNO<sub>3</sub>) +NH<sub>4</sub>Clの水溶液に変更した。また、エッチング時のアンダーカットによりスリット間隔が狭いと隣接するスリットどうしがつながって折損すると考え、スリットパターン寸法とエッチング後のパターンの隣接間隙や折損との関係を調べてスリットパターン寸法を最適化した。

3. スリット網目管の製作 上記の改良を踏まえ、外径 100 $\mu\text{m}$ 、内径 60 $\mu\text{m}$ 、長さ 40mm の SUS304 ステンレス管を用い、外面で線幅 50 $\mu\text{m}$ 、長さ 100 $\mu\text{m}$  のスリット群を 45 度毎にハーフピッチずらして 30 個ずつ 8 行配置した全スリット数 240 個のスリット網目管を製作した。

ポジ型レジスト PMER LA-900PM を用いてスリットパターンを形成し、露光時の走査距離を 50 $\mu\text{m}$ 、間隔を 150 $\mu\text{m}$  としたときに、図 1 に示すように、隣との結合および未開口が皆無で、ほぼ目標寸法の網目管を製作できた。

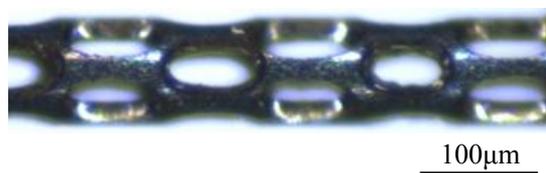


図 1 スリット網目管の製作結果

4. まとめ 外径 100 $\mu\text{m}$  の SUS304 ステンレス管に、線幅 50 $\mu\text{m}$ 、長さ 100 $\mu\text{m}$  のスリット群を 45 度毎にハーフピッチずらして 30 個 $\times$ 8 行=240 個配置したスリット網目管を製作した。

本研究の一部は東京電機大学総合研究所一般研究課題 Q17T-01 として行った。

- 1) 坂部展士, 堀内敏行: 電気学会論文誌 A **133**, 519- 525 (2013).
- 2) H. Takahashi, T. Sagara, T. Horiuchi: Proc. SPIE, **10454**, 1045411 (2017).