

微細管内面に形成したエッチング溝パターンの非破壊観察

Non-destructive Inspection of Groove Patterns Etched on Inner Surfaces of Fine Pipes

東京電機大院工, °木村 のぞみ, 堀内 敏行

Graduate School of Eng., Tokyo Denki Univ, °Nozomi Kimura, Toshiyuki Horiuchi

E-mail: 13kmm13@ms.dendai.ac.jp

1. 研究の背景・目的

円筒内面への現在の主要な加工方法は機械加工であるが、細径化及びパターン線幅の微細化に限界があり単純なパターンしか形成できないという問題がある。しかし、軸受溝や内面電極などの微細加工が必要とされている。そのため、光リソグラフィ技術による内径 2mm 以下の円筒試料内面へのレジストパターン形成と、そのパターンをマスキング材としたエッチングによる溝加工を検討中である¹⁾。

本研究では、レジストパターン及びエッチング後の溝パターンを内面に形成した円筒試料を露光装置に再び取り付けて非破壊で内面観察を行い、パターンや溝の様子をいかに把握できるかを検討した²⁾。

2. 非破壊観察

従来、試料の内面は図 1 に示すように試料を真鍮の角棒に埋め込み、フライス盤で切削して走査電子顕微鏡(SEM)で観察していた。この方法では、観察段階で試料が破壊されてしまうため、レジストパターンを観察した試料をエッチングしたり、エッチング後に出来ばえを確認した試料でマイクロ部品を製作したりすることができない。

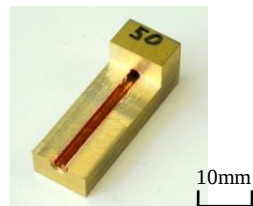
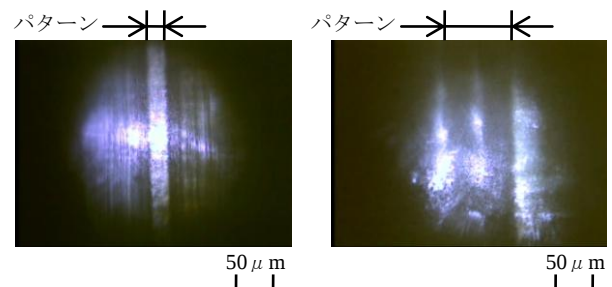


図 1. 破壊観察時の試料切断方法

そこで、露光の際にレーザスポットを確認するためのモニターでパターンを観察した。モニター画面の写真撮影データを保存できるようにするため、ビデオキャプチャにより動画像を取り込んだ。取得した画像の例を図 2 に示す。(a)は内径 2mm の銅パイプにレジスト PMER LA900 PM(東京応化工業)を塗布して形成した線幅 $24\mu\text{m}$ のスペースパターンの観察例、(b)は銅内面をエッチングして形成した線幅 $95\mu\text{m}$ の溝パターンの観察例である。溝パターンはレジストパターンと比較して画像が不鮮明であり、詳細に様子を把握することは困難であった。溝パターンでは、レジストパターンと異なり、溝内部と溝以外の表面とが同一の材料で、溝断面が円弧状なので、溝とそれ以外の表面との境界が曖昧になり、溝中心部の反射が強くなるためであると考えられる。

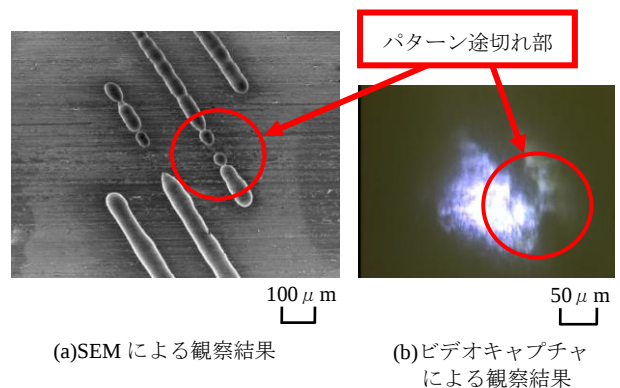
一方、パターンの途切れ程度であれば非破壊観察で確認することができた。図 3 の試料は空気軸受溝パ

ーンである。事前に溝パターンの線幅が大幅にずれたりパターンが途切れたりしていることを知り得るならば、軸受製作、性能テスト後に不可解な軸受性能劣化の原因を考えるようなことが無くなる。したがって、解像性がやや不足するものの観察は有効である。



(a)現像後のレジストパターン (b)エッチング後の溝パターン

図 2. ビデオキャプチャを用いて観察したパターン



(a)SEM による観察結果

(b)ビデオキャプチャによる観察結果

図 3. パターン途切れ部の観察結果

5. まとめ

ビデオキャプチャにより、微細管内面を非破壊観察した画像をデータとして保存することを可能にした。レジストパターンとエッチング後の溝パターンの違いを比較した結果、エッチング後の溝パターン画像は画質が悪く、画質の向上を検討する必要があることがわかった。しかし、不良試料の除外や前工程の情報保存ができることから、現状でも観察は有効である。

1)鈴木(裕)、鈴木(岳)、堀内：第 71 回応用物理学会学術講演会 講演予稿集, p. 07-062 (2010).

2)木村、佐藤、堀内：第 71 回応用物理学会学術講演会 講演予稿集, p. 07-036 (2013).