

ナノインプリント鑄型の表面処理法

石束真典^{*1)}、寺西義一^{*2)}、玉置賢次^{*2)}、横澤 毅^{*2)}、小林知洋^{*3)}

1. はじめに

ナノインプリントは高分解能の微細加工を低コストで行うことが可能となりうる技術として開発が盛んに行われている。そこで用いられる鑄型は、樹脂材料と直接接触することになるため、鑄型表面に表面処理を行い離型を容易にすることが必須であり重要である。通常、離型処理としてはフッ素化合物などを鑄型表面にディップコートなどの手法で塗布し行われている。最近では、DLC 薄膜を離型層として用いた報告がある。しかし、離型処理用のフッ素化合物や塗布に用いる溶剤などの薬品は大変高価であり、また、DLC 薄膜の製造には CVD などの高価な機器が必要である。このようなことからナノインプリントの低コストでの微細加工という利点を生かすためには簡便な装置で簡便な手法であり、かつ低コスト材料を用いて離型層を形成することが要求される。

本研究では、スパッタによるカーボン層を離型層として用いて熱ナノインプリントを行って、その離型の可能性を検討した。

2. 実験方法

鑄型作製はパイレックスガラスへ導電性の膜をコートし、収束イオンビームを用いた微細加工技術で行なった。幅 400 ナノメートル、深さ 400 ナノメートルの溝構造を作製した。溝構造は 400 ナノメートルピッチで平行する直線とそれらと直行する直線に配置してある。離型処理としてのカーボンコーティングは製作した鑄型に DC スパッタ装置を用いて行なった。膜厚は 30 ナノメートルである。ナノインプリントは熱硬化性樹脂を用いて熱ナノインプリントを行った。シリコン樹脂を鑄型に対してキャスト・加温し、保持して硬化を行った。硬化後の離型は機械的引き剥がしにより行った。

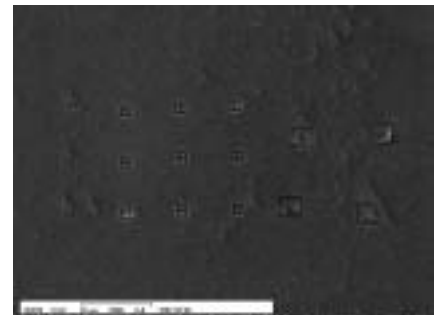


図 1 鑄型の電子顕微鏡写真

3. 結果・考察

走査型電子顕微鏡を用いて鑄型形状および転写した樹脂形状の観察を行った結果を図 1、図 2 に示す。収束イオンビームによる加工が精度良く行えたことが確認できた。さらに、鑄型形状と転写樹脂は大変よい形状の一致をみた。これにより離型の際に鑄型のガラス表面と PDMS の接着がなく離型していた。よってカーボンコーティングが離型処理として機能することを確認した。

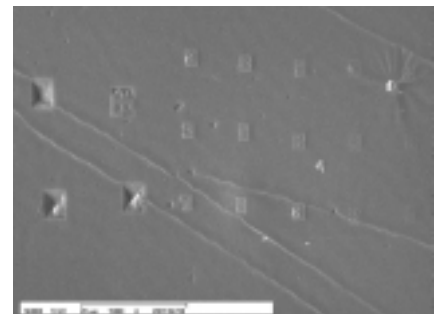


図 2 転写した樹脂の電子顕微鏡写真

4. まとめ

ナノインプリントのための鑄型離型処理をカーボンコーティングにより行った。これによりナノインプリントを行うことができた。カーボンコーティングはパイレックスガラス以外の素材にも適応可能である。今後 UV-NIL などへの応用が期待される。

本研究は J S T、東京都地域結集型研究開発プログラムにて行った。

*1) エレクトロニクスグループ *2) 先端加工グループ

*3) 独立行政法人理化学研究所 表面解析室