

課題番号 : F-20-YA-0002  
 利用形態 : 技術代行  
 利用課題名(日本語) : 超音波振動を利用した液滴室温ナノインプリントによる DLC マイクロギヤの作製  
 Program Title (English) : Fabrication of DLC Micro-gears by Ultrasonic Droplet Room-temperature Nanoimprint Using Ultrasonic Vibration  
 利用者名(日本語) : 清原修二  
 Username (English) : S. Kiyohara  
 所属名(日本語) : 舞鶴工業高等専門学校 電子制御工学科  
 Affiliation (English) : Department of Control Engineering, National Institute of Technology, Maizuru College  
 キーワード/Keyword : 膜加工・エッチング, ナノインプリントリソグラフィ, DLC, マイクロギヤ

### 1. 概要(Summary)

インプリントの際に基板に超音波振動を印加する液滴室温ナノインプリントインプリントリソグラフィ(Ultrasonic Vibration Droplet Room-temperature Nano Imprint Lithography: USV-DRT-NIL)を提案した。この方法により, DLC(Diamond-like Carbon) マイクロギヤの作製について検討し, 医療用マイクロマシン(MEMS)の摺動部品としての開発を目指す。そこで, DLC 膜は山口大学微細加工支援室の設備を利用してイオンシャワー加工を行った。

### 2. 実験(Experimental)

#### 【利用した主な装置】

ECR エッチング装置, 触針式表面形状測定装置, 走査型電子顕微鏡

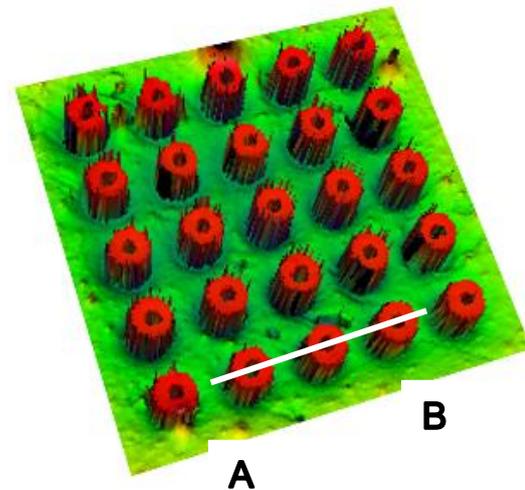
#### 【実験方法】

最適な超音波振動液滴室温ナノインプリント条件を用いて, インプリントを行い, 形成したマスク転写パターンを  $\text{CHF}_3$  イオンにより残膜層を除去後,  $\text{O}_2$  イオンで加工することで DLC マイクロギヤを作製した。

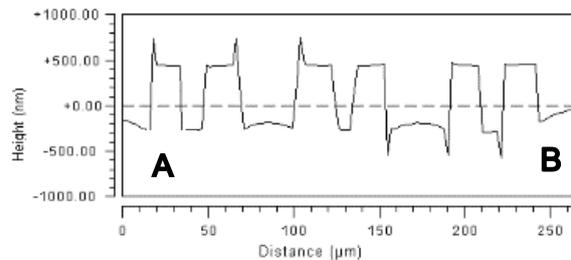
### 3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig.1 はイオンシャワー加工後[残膜層を  $\text{CHF}_3$  イオン(400 eV, 30 s)で除去し, DLCを  $\text{O}_2$  イオン(400 eV, 12 min)]の DLC マイクロギヤの走査型白色干渉顕微鏡(Coherence Scanning Interferometer : CSI)像とその断面プロファイルを示す。

超音波振動を印可 [5 V<sub>PP</sub>, 方形波, 100 kHz] することで残膜層を 200 nm から 50 nm と 4 分の 1 に減少することができた。また, 刃先円直径 50 nm, 高さ 590 nm の DLC マイクロギヤが作製できた。



(a) 全体像[5×5]



(b) 断面プロファイル

Fig.1 The CSI images and its cross-sectional profile of DLC micro-gears in USV-DRT-NIL

### 4. その他・特記事項(Others)

なし。

### 5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) 清原修二, 石川一平, 飯田祐樹, 藤原魁人, 山邊弘太, 吉永修司, 針谷達, 滝川浩史, 倉島優一: SEAJ Journal, No.172, pp.13-15 (2021)

### 6. 関連特許(Patent)

なし。