

課題番号 : F-16-KT-0085
利用形態 : 技術補助
利用課題名(日本語) : MEMS 創成技術によって形成したテクスチャ面でのスクイーズ弾性流体潤滑挙動の把握
Program Title(English) : Elastohydrodynamic Lubrication Oil Film Behaviour under Squeezing Condition on Textured Surface Produced by MEMS Fabrication Equipments
利用者名(日本語) : 西内 章博¹⁾, 松岡 大起²⁾, 平山 朋子^{3),4)}
Username(English) : A. Nishiuchi¹⁾, D. Matsuoka²⁾, T. Hirayama^{3),4)}
所属名(日本語) : 1) 同志社大学大学院理工学研究科, 2) 同志社大学理工学部機械システム工学科, 3) 同志社大学理工学部エネルギー機械工学科, 4) JST さきがけ
Affiliation(English) : 1) Graduate School of Science and Eng., Doshisha University, 2) Dept. of Mechanical and Systems Eng., 3) Dept. of Energy and Mechanical Eng., Doshisha University, 4) JST Presto

1. 概要(Summary)

過去に行われた表面テクスチャリングに関する数多くの研究により、表面テクスチャリングによるしゅう動特性の改善はさまざまな状況で確認されている。しかし、その実験や解析のほとんどが一定荷重下でのものであり、動的荷重下における油膜挙動を詳細に観察した研究は極めて少ない。そこで本研究では表面テクスチャリングを施した面を対象とし、繰り返しスクイーズ運動を模した上下振動中での油膜挙動の把握を試みることにした。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

高速マスクレス露光装置、レジスト現像装置、ドライエッチング装置等

【実験方法】

本研究において、試料基板には平面ガラス基板(BK7)を用いた。はじめに、基板表面の汚れを落とすためにウエハスピン剥離・洗浄装置により洗浄した。その後、スピコーティング装置を用いて HMDS およびポジ型フォトリソを塗布し、高速マスクレス露光装置によってパターンを露光した。その後、レジスト現像装置によって現像した後、ドライエッチング装置を用いて基板上的パターン部のエッチングを行い、レジストを剥離して試料基板とした。

本研究では、テクスチャリングパターンとして基板表面に複数のマイクロディンプルを加工した。ディンプル深さは 500 nm、ディンプル直径は 40 μm 、ディンプル間中心距離は 80 μm とした。なお、本研究で用いたディンプルはドライエッチング法の特徴により、半球状の窪みではなく円柱状の段差となっていることを事前に確認した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

ディンプル付きディスクを用いた場合の各振動数における最大負荷時(5 N)の油膜写真を Fig. 1 に示す。ここに示すように、振動数の増加に伴って厚い油膜領域(色が濃い部分)の面積が大きくなる傾向が見られた。これはディンプルなしの場合と同様の傾向であるが、例えば 50 Hz 時の油膜形状を見ると、中央の薄い油膜領域の形状が四角くなっており、厚い油膜領域の面積がディンプルなしの場合に比べて広がっている様子が見取れる。ディンプル近傍においてはディンプルが油溜まりの役割を果たすため除荷工程における負圧が現れにくく、気泡が発生しにくくなる。よって、ディンプル付近の油膜が一様に厚くなったと推察できる。

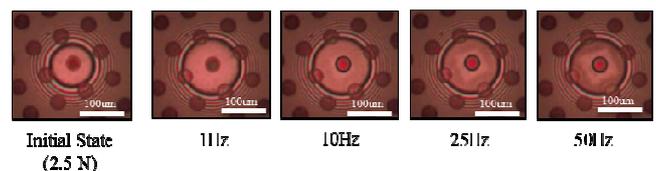


Fig. 1 Oil film shapes on dimpled surface at 5N.

4. その他・特記事項(Others)

本研究は科研費挑戦的萌芽研究(No.15K13860)の一環として、実施されました。また、試料創成におきまして、京都大学ナノテクノロジーハブ拠点の井上良幸氏、大村英治氏をはじめ、多くの方々に技術サポートを頂きました。ここに感謝申し上げます。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) 西内章博, 平山朋子, 他 3 名, 日本機械学会 情報・知能・精密機器部門講演論文集 (2017) A6.
- (2) 松岡大起, 平山朋子, 他 3 名, トライボロジー会議 2017 春東京予稿集 (2016) [発表予定].

6. 関連特許(Patent) なし。