

課題番号 : F-19-HK-0059
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 突起構造を有する加硫ゴム表面の摩擦特性
Program Title (English) : Friction force on Vulcanized Rubber Micro-Spiked Structures
利用者名(日本語) : 植村駿, 平井悠司, 下村政嗣
Username (English) : S. Uemura, Y. Hirai, M. Shimomura
所属名(日本語) : 千歳科学技術大学 応用化学生物学科
Affiliation (English) : Department of Applied Chemistry and Bioscience, Chitose Institute of Science and Technology
キーワード/Keyword : 摩擦、微細構造、リソグラフィ・露光・描画装置、成膜・膜堆積

1. 概要(Summary)

ハスの葉の超撥水性表面など自然界には微細構造により多くの機能を発現している生物がいる。それらを模倣した人工の超撥水性表面は多数報告されているが、そのどれもが基本的に柔軟性が低く壊れやすいという欠点があり、日常的にも使用が困難である。そこで我々は疎水性であり柔軟性のある加硫ゴムに着目し、超撥水性微細構造ゴム表面の作製を行った。また、延伸によって水滴吸着制御を試みた。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

マスクアライナ、レーザー直接描画装置、ヘリコンスパッタ装置、反応性イオンエッチング装置

【実験方法】

石英基板上にレーザー直接描画装置、ヘリコンスパッタ装置、マスクアライナを用いて直径 10 ミクロンの円形構造が配列したフォトマスクを作製した。作製したフォトマスクを用いて Si 基板上にレジストパターンを形成し、反応性イオンエッチング装置を用いてエッチング処理を行い、Si 鋳型の作製を行った。(Fig. 1)

空孔構造を有する Si 鋳型にカーボンブラック、硫黄などを含む未加硫ゴムを置き、5 MPa でプレスしながら 180°C で 10 分間加硫した。シリコン基板から加硫ゴムを剥がして冷却後、表面の構造をレーザー顕微鏡で観察、接触角計を用いて水滴とゴム表面との接触角を測定した。また、水滴を 2 cm の高さからゴム表面に落下させたときの水滴の振る舞いをハイスピードカメラで観察した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

ゴム表面をレーザー顕微鏡で観察すると、表面には微細な突起構造を有していた。また、その表面の水滴との接触角を測ると 156°であり超撥水性を発現していた。その表面に水滴を 2 cm の高さから落とすと、水滴はどの水量でも跳ねたが、ゴムを 150 % 延伸すると 5 μ L で一部が表面に吸着し、8 μ L では完全に吸着した。また、200 % 延伸するとどの水量でも完全に吸着した。これはゴムを延伸すると突起の間隔が広がり水滴が Cassie-Baxter 状態から Wenzel 状態に移行したことによって吸着したと考えられる。

以上の結果から、ゴム表面に突起構造を形成させることにより超撥水性を発現させることに成功し、また、延伸によ

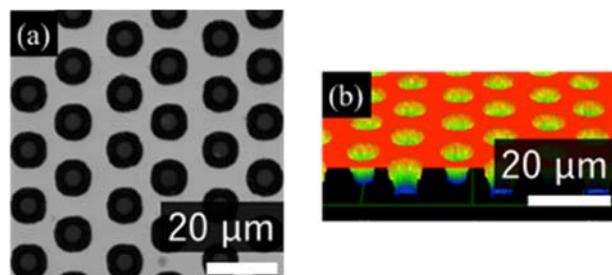


Fig. 1 (a) A laser microscope image and (b) a laser microscope 3D image of Si mold.

って水滴の吸着制御が可能であった。

4. その他・特記事項(Others)

なし

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

微細突起構造を有する加硫ゴム表面の摩擦特性
植村 駿・平井 悠司・松尾 保孝・岡松 隆裕・有田 稔彦
68回高分子討論会(福井大学、2019年9月25日)
(高分子学会「優秀ポスター賞」)

6. 関連特許(Patent)

なし