

微細加工による超撥水加流ゴムの作製

Fabrications of superhydrophobic vulcanized rubbers by microstructure processing

応用化学生物学科 平井悠司 (Yuji HIRAI)

There are a lot of functional surfaces in nature, such as superhydrophobic surface of lotus leaves. There are various artificial superhydrophobic surfaces, however, those have been built on brittle and fragile materials' surface, so those are difficult to use in daily purposes. In this study, we have focused on vulcanized rubber. An unvulcanized rubber was put on single crystalline silicon (Si) molds, which has hollow structures prepared by lithography. Then it was vulcanized at 180 °C for 10 min. As a result, fine pillar arranged surfaces were obtained, and the surfaces showed superhydrophobicity.

自然界には様々な機能性表面があり、有名な例としてはハスの葉の超撥水性があげられる^[1]。ハスの葉は表面に分泌したワックスの疎水性を微細構造により増強し、超撥水性を発現している。超撥水性材料は様々な分野で非常に有用な材料であり、これまでも多くの人工超撥水性材料が報告されているが、超撥水性材料は半導体や高分子などの脆い材料で微細構造を作製されており、耐久性に問題があった^[2]。そこで我々は柔軟性を有し、触っても微細構造が破壊されない超撥水性表面の作製を目指し、加硫ゴムに着目した。一般的な微細加工法であるホットプレス機を用いたインプリント技術を、硫黄やカーボンブラック等を含む未加硫の黒ゴム加工に利用し、ゴム表面の微細加工を試みた。表面の濡れ性ととも微細構造を形成させたゴムを変形させた際に、どのように微細構造が変化するのも調査したので報告する。

未加硫ゴムを成形する際の鋳型として、シリコン基板表面にフォトリソグラフィを利用して作製したメサ型に孔の空いた微細構造基板を用いた。シリコン鋳型に未加硫ゴムシート(横浜ゴムより提供)をのせ、卓上型ホットプレス機で 180°C、10 分プレスしながら加熱加硫させることでゴム表面に微細構造を転写した。加硫後のゴム表面の微細構造はレーザ顕微鏡で観察し、撥水性の評価は 1.5 μL の超純水を作製した表面に滴下、接触角計でその水滴の接触角を測定することで行った。

図 1 に作製したゴム表面の写真とレーザ顕微鏡像を示す。使用したシリコン鋳型の微細構造に対応した微細突起構造が形成している様子が確認できた。また微細構造を有する加硫ゴム表面で水滴の接触角を測定した結果、153° を示し、超撥水性を有していた。さらに微細構造を形成させた加硫ゴムを延伸したところ、微細構造の配列が変化した (図 1 (c,d))。この配列変化を繰り返し行っても微細構造は破壊されなかった。また延伸中も超撥水性も維持していることが確認され、簡便な熱プレス法により柔軟性を有する超撥水加流ゴムの作製に成功した。今後は摩擦摩耗に対する耐久性などを評価する予定である。

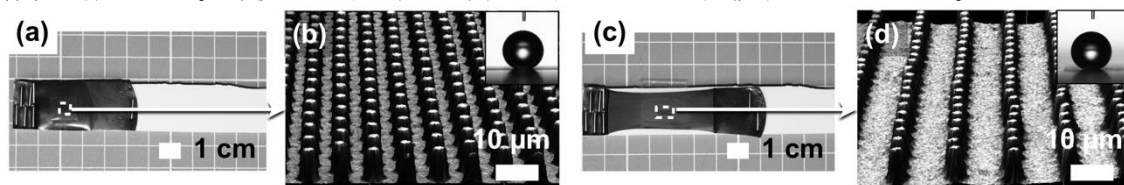


図 1 微細構造を形成させた加流ゴム表面の写真およびレーザ顕微鏡像、水滴の接触角

参考文献：

[1] W. Barthlott, & C. Neinhuis, *Planta*, **202**, 1 (1997)

[2] Y. Hirai, H. Yabu, Y. Matsuo, K. Ijiri, M. Shimomura, *Journal of Materials Chemistry*, **20**, 10804 (2010)