

自己組織化を利用したバイオミメティック材料の作製

Preparation of biomimetic materials by using self-organization process

バイオ・マテリアル学科 平井悠司 (Yuji HIRAI)

We demonstrate here a creation of a novel biomimetic multi-functional surface by using dry etching of silicon with a self-organized porous polymer masks and UV-O₃ treatment with photo-masks. Self-organized honeycomb-patterned films were prepared by a simple casting method. After fixing top layer of honeycomb-patterned films on silicon substrates, reactive ion etching (RIE) were carried out. After RIE, the silicon nanospike-array structure was obtained. Water contact angles on the silicon nanospike-array structures were c.a. 170 degree. After UV-O₃ treatment with photo-masks, only UV-O₃ irradiated area shows superhydrophilicity. The wettability-patterned surfaces have property of water-transportation. These results suggest multi-functional biomimetic silicon substrates have great potentials for water-controlling surfaces.

自然界には、蓮の葉に代表される超撥水表面や砂漠に住むゴミムシダマシの有する超撥水-親水パターン化表面の水滴捕集機能など、表面の微細構造と組成を利用した水の制御表面が多数存在する。これらの機能は微小な水滴を外部エネルギーを利用せずに輸送することが可能であり、様々な分野での応用が期待される。そこで我々は、自己組織化を利用して超撥水性と超親水性のパターン化表面を作製し、その表面濡れ性の測定を行った。

ハニカム状多孔質膜は、高分子溶液を高湿度下で塗布・製膜することで結露した水滴を鋳型として作製した。その後、ハニカム状多孔質膜の上面をシリコン基板上に固定化し、シリコンをドライエッチング(RIE)法で削る際のマスクとして利用することで、シリコン微細突起構造を作製した(Fig.1)。この基板上で水滴の接触角を測定したところ、接触角は170度を示し超撥水性であることが確認された。表面の元素分析を行ったところ、フッ素原子に由来するピークが検出された。このフッ素原子は、RIEで使用する保護ガスのC₄F₈分子がエッチングプロセスの際にサンプル表面で重合、吸着したものであると考えられる。フォトマスクを用いてUVオゾン処理し、部分的にフッ素原子を除去することでシリコン微細構造の濡れ性パターンングを行った。その結果、露光された部分のみ濡れることが明らかとなり、超撥水性-超親水性表面のパターンングに成功した。また、V字型に超親水領域をパターンングし、Fig.2のように基板を傾けて置き、その後水滴を滴下したところ重力に逆らって上昇して行く様子が観察された。今後はこの現象を詳しく解析し、まとめて行く予定である。

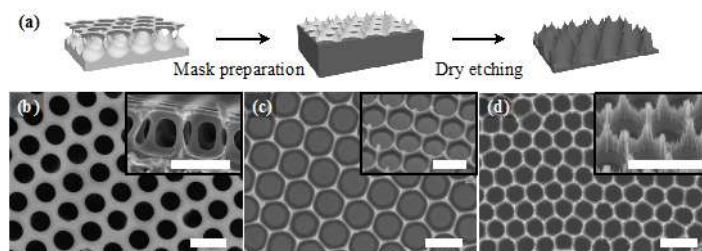


Fig.1 (a) Schematic illustrations of preparation procedures of silicon nanospike-array structures. SEM images of (b) honeycomb-patterned films, (c) porous polymer masks on silicon surface, and (d) silicon nanospike-array structures. (Bars; 2 μ m)

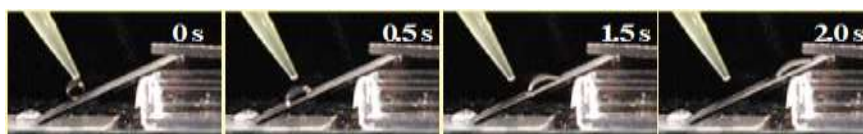


Fig.2 Continuous photographs of a dropping water droplet on the wettability patterned substrate.