無欠陥配置制御 Si ナノピラー構造表面における撥水性の制御

Control of Water Repellency on Defect-free and Ordered Si Nanopillar Structure Surface

東北大流体研 [1]，東北大 AIMR [2]　○(P)大堀 大介 [1]，寒川 誠二 [1,2]

IFS, Tohoku Univ. [1], AIMR, Tohoku Univ. [2], °Daisuke Ohori[1], Seiji Samukawa[1,2]

E-mail: samukawa@ifs.tohoku.ac.jp

【緒言】

固体表面における撥水性は、その表面に対しての水の濡れにくさを示している。撥水性の研究は、表面科学分野のみならず、ガラス、繊維、液体調味料の差し口などの産業分野においても、積極的に応用され注目を集めている。この撥水性を評価する指標には固体表面の水滴の接触角があり、一般に接触角が 90 度～110 度、110 度～150 度、150 度以上で、それぞれ撥水、高撥水、超撥水性とされている。固体表面の接触角は、その材料の濡れ性に依存するが、表面へ微細構造を施すことにより、より大きな撥水効果を生み出す研究が注目を集めている。我々は、10 nm オーダーの無欠陥半導体ナノ構造を、バイオテンプレートマスクと中性粒子ビーム加工を用いて、配置制御して作製する独自技術を持っている。そこで、本研究では、安全で豊富な材料である Si を用いた無欠陥で配置制御されたナノピラー構造を作製し、その間隔や長さを変化させることで表面における撥水効果の制御について検討したので報告する。

【実験方法】

Si ナノピラー構造の作製には、Si 基板に対してバイオテンプレート極限加工技術を用いた。マスクには、分子量 2000 のポリエチレングリコールを装飾した酸化鉄内包蛋白質 Ferritin を用い、Ferritin の間隔を 25nm で配置した。その後、中性粒子ビームエッチングによって高さ 25～100 nm、間隔を 10～25 nm、直径 14 nm、密度 1～7×10^{11} /cm^2 の Si ナノピラー構造を作製した。作製した Si ナノピラー構造の親水性および疎水性は、純水を用いた接触角測定によって求めた。

【結果】

図 1 に高さ 25 nm、間隔 25 nm の Si ナノピラー構造の接触角測定結果を示す。図 1 (a)は自然酸化膜のついた Si ナノピラー構造の接触角測定結果であり、接触角が 10 度以下となっていることから、超親水性を示している。その一方で、図 1(b)は酸化膜除去後の接触角測定結果であり、接触角が 110 度以上となっていることから、高撥水性を示していることがわかる。バルク Si において、自然酸化膜のついた接触角は 48 度、酸化膜除去後では 90 度となることから、無欠陥 Si ナノ構造の表面状態および構造、配置制御により超親水性から高撥水性を制御できることが分かった。

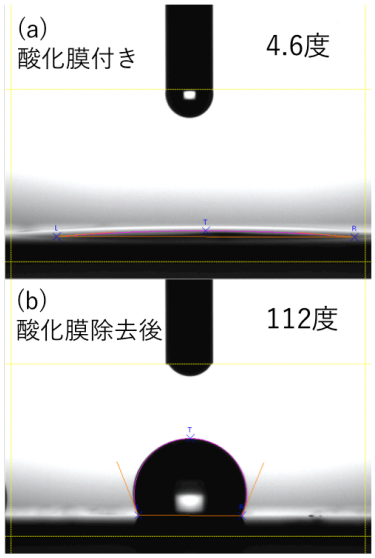

Fig.1 Contact angle of (a) formed SiO_2 film and (b) without SiO_2 film on Si nanopillar surface.