

配置制御石英ナノ構造による表面濡れ性の制御

Control Hydrophobicity by Controlled Quartz Nanopillar Structures

東北大流体研¹, 長瀬産業², 産総研³, 東北大 AIMR⁴

○(M2) 竹内 聡¹, 大堀 大介¹, 石田 昌久², 田中 麻美², 遠藤 和彦³, 寒川 誠二^{1, 4}

IFS, Tohoku Univ.¹, NAGASE & CO., LTD.², AIST³, AIMR, Tohoku Univ.⁴,

○(M2)Sou Takeuchi¹, Daisuke Ohori¹, Teruhisa Ishida², Mami Tanaka²,

Kazuhiko Endo³, and Seiji Samukawa^{1, 4}

E-mail: sou.takeuchi.q5@dc.tohoku.ac.jp, samukawa@ifs.tohoku.ac.jp

【緒言】

表面を濡れにくくする撥水加工を様々な場面で使用しており、親水性のガラスに対して撥水加工を施すことで水滴を弾き、表面をきれいな状態で保つことができる。撥水性の多くは撥水材料を表面へコーティングするか、表面微細構造を形成しロータス効果を用いることで撥水効果を発現している。水が入り込まないほど小さな nm スケールで微細構造を作製することですべての表面において高い撥水性の実現を期待できることが分子動力学計算より予測され、すでに石英上にナノピラー(NP)構造を作製することで、100 度を超える接触角を示した[1,2]。しかし、3 nm 程度という浅い石英 NP では摩耗に弱いことが懸念された。そこで本研究では、バイオテンプレート極限加工技術を用いて 10 nm を超える高い石英 NP 構造を作製し、NP 高さが接触角へ与える影響を明らかにした。

【実験方法および結果】

NP 構造の作製にはバイオテンプレート極限加工技術を用いた[3]。エッチングマスクには、ポリエチレングリコール装飾フェリチンを用い、間隔を 27 nm で制御した。その後、F₂ 中性粒子ビームエッチングによって NP 構造を作製した。

Fig. 1 に、石英 NP の電子走査型顕微鏡による観察結果を示す。ナノピラー構造の高さはそれぞれ(a) 8 nm、(b) 12 nm、(c) 18 nm であった。Fig. 2 に NP の高さと接触角との関係性を示す。全ての石英 NP 構造試料において、親水性材料であるにも関わらず接触角の増加を確認した。NP 高さが高くなると接触角が増加し、12 nm 高さの時には 90 度を超え疎水性になり、18 nm 高さの時には 100 度を超える接触角が得られた。NP 高さは最大 7% のばらつきをもつが、接触角のばらつきは面内で 2% 以下となった。結果より、NP 高さのばらつきは接触角へ大きな影響を与えないことがわかった。水の NP 間への染み込み(充填率)を考慮すると、12 nm、18 nm 高さの試料においては充填率 23% 程度となった。したがって、石英 NP 高さを高くすることで充填率が飽和し、接触角が高くなることがわかった。以上のことより、高い石英 NP によって摩耗への耐久性を保ち、摩耗されても撥水性を保てることが示唆された。

【Reference】

- [1] G Nagayama S, Shi-iki, and T Tsuruta Trans. Jpn. Soc. Mech. Eng. Ser. B 73 1084 (2007).
- [2] D Ohori, et al., IEEE Open J. Nanotechnol. 1 1 (2020).
- [3] S Samukawa Jpn. J. Appl. Phys. 45 2395 (2006).

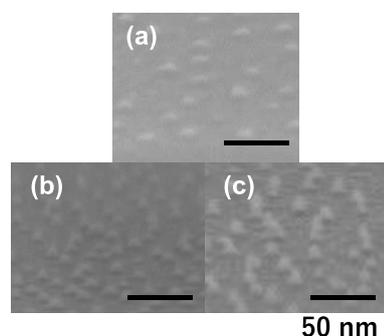


Fig. 1. Bird-view SEM image of Quartz NP for (a) 8 nm, (b) 12 nm, and (c) 18 nm height. Scale bar is 50 nm.

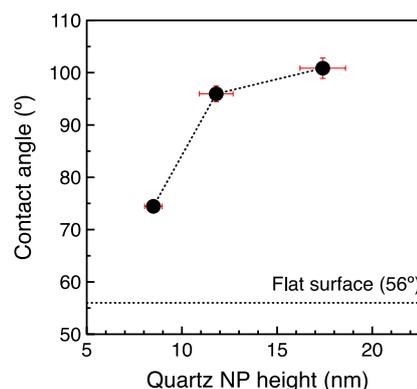


Fig. 2 Relationship between the Quartz NP height and the contact angle.