

課題番号 : F-14-UT-0063
利用形態 : 技術代行
利用課題名(日本語) : 微細加工表面の濡れ
Program Title (English) : Wetting of micro-patterned surfaces
利用者名(日本語) : 谷茉莉, 奥村剛
Username (English) : M. Tani, K. Okumura
所属名(日本語) : お茶の水女子大学大学院 人間文化創成科学研究科
Affiliation (English) : Graduate School of Humanities and Sciences, Ochanomizu University

1. 概要(Summary)

我々は、身近な現象に対して、シンプルな実験と理論から、その現象の物理的本質を理解することを目指した基礎的研究を行ってきた。特に、微細加工表面の濡れ性(親水性、疎水性)は、産業応用的にも重要な問題であり、今日世界的にホットなトピックスとなっている。この問題に対し、我々はナノテクノロジープラットフォームを利用して、幾何形状、ピラー配置、親水性・疎水性を変化させた様々な微細加工表面を作製し、それを試料として定量的な実験研究を行った。同時に理論を考え、現在、実験結果と理論との比較を行っている。

2. 実験(Experimental)

・利用した主な装置:

高速大面積電子線描画装置(F5112+VD01)、高速シリコン深掘りエッチング装置(MUC21-ASE Pegasus)、ステルスダイサー

・実験方法

作製した微細加工表面を試料として用いて、以下の2つの研究を行っている。(1) 微細加工表面での濡れ転移: 疎水性にした微細加工表面に水滴を乗せて横からCCDカメラで撮影し、水滴の準安定状態から安定状態への転移を確認した。(2) 微細加工表面への浸透: 理論的予測に従う微細加工表面を設計、作製を行った。今後、作製表面の一端を粘性液体の液界面に接触させ、液体が上昇する様子を観察する予定である。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

(1) 微細加工表面での濡れ転移: 疎水性の微細加工表面上の液滴の形状は Cassie 状態 (Air Pocket 状態) と Wenzel 状態の2種類がある (Fig. 1)。同一表面上でこの2状態間の転移が起こり得ることが、これまでに実験と理論

から明らかになっている^[1-4]。我々も、微細加工表面を用いた新しい実験で、転移を確認した。現在、転移エネルギーの定量化を目指し、実験を進め、理論との比較を行っている。

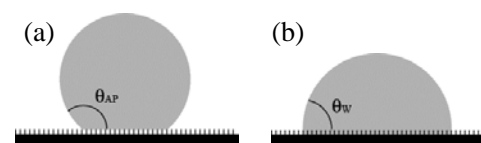


Fig. 1 droplet on a hydrophobic micro-patterned surface (a) Cassie (Air Pocket) and (b) Wenzel state

(2) 微細加工表面への浸透: 浸透の動力学は、浸透距離が経過時間の $1/2$ 乗^[5,6]ないしは $1/3$ 乗^[7]に比例することが最近の研究で明らかになっている。一方、生物には“マクロには遅くならない”動力学を実現しているものがある^[8]。我々は浸透が遅くならないことが理論的に予測される微細加工表面を設計、作製することに成功した。今後、作製表面を用いて実験・解析を行い、理論的予測を確かめる予定である。

4. その他・特記事項(Others)

・References

- [1] C. Ishino *et al*, *Europhys. Lett.* **68**, 419 (2004)
- [2] C. Ishino *et al*, *Europhys. Lett.* **76**, 464 (2006)
- [3] A. Lafuma *et al*, *Nature Materials*, **2**, 457 (2003)
- [4] S. Moulinet *et al*, *Eur. Phys. J. E* **24**, 251 (2007)
- [5] C. Ishino *et al*, *Europhys. Lett.* **79**, 56005(2007).
- [6] M. H.-Kurosaki *et al*, *European Phys. J. E* **30**, 283 (2009).
- [7] N. Obara *et al*, *Phys. Rev. E(R)* **86**, 020601 (2012).
- [8] M.Tani *et al*, *PlosONE* **9**(5), e96813 (2014).

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) 谷茉莉, 奥村剛, 日本物理学会第 70 回年次大会, 平成 27 年 3 月 23 日.

6. 関連特許(Patent)

なし