

ナノ粒子薄膜表面における水分吸着の検討

Adsorption of water on nanoparticle thin film

産総研センシングシステム研究センター ○加納 伸也, 銘苅 春隆

AIST, °Shinya Kano and Harutaka Mekaru

E-mail: shinya-kano@aist.go.jp

固体物質表面における水分子の吸着は、大気中における材料物性に影響を与えるため、材料科学・表面物理・生物学といった分野で詳しく調べられている。[1] 水分子は、基板表面を終端している官能基と水素結合を形成し、物質表面に吸着する。大気がある程度湿気を有すれば、同時に周囲の水分子とも水素結合を形成し、固体物質表面に水分子層のネットワークを形成する。[2] 一例として、走査型プローブ顕微鏡を用いて、金(111)表面上における水分子単層～2層の微細構造形成の観察が最近報告されている。[3]

我々は、表面吸着水の量から大気中の湿度を評価する湿度センシング法に注目している。その中で、ナノ粒子を積層した薄膜を感湿膜として利用することを検討している。ナノ粒子を構成材料として利用すると、薄膜全体の体積に対する比表面積が大きくなり、水分子の吸着量が増加する。そのため、水分子吸着による材料物性の変化が大きくなる可能性がある。図1に、粒径を変えた場合に実効的な表面積がどう変わるかを示す。一方、薄膜中にポアが形成されている場合には、ポア内での水分凝縮を考慮に入れる必要がある(図2)。水分凝縮は、湿度センシングにおけるヒステリシスにつながる。今回の発表では、この検討の経過を報告する。

- [1] L. Chen, X. He, H. Liu, L. Qian, and S. H. Kim, “Water Adsorption on Hydrophilic and Hydrophobic Surfaces of Silicon,” *J. Phys. Chem. C*, vol. 122, no. 21, pp. 11385–11391, 2018.
- [2] C. Xiao, P. Shi, W. Yan, L. Chen, L. Qian, and S. H. Kim, “Thickness and Structure of Adsorbed Water Layer and Effects on Adhesion and Friction at Nanoasperity Contact,” *Colloids Interfaces*, vol. 3, no. 3, p. 55, 2019.
- [3] R. Ma *et al.*, “Atomic imaging of the edge structure and growth of a two-dimensional hexagonal ice,” *Nature*, vol. 577, no. 7788, pp. 60–63, 2020.

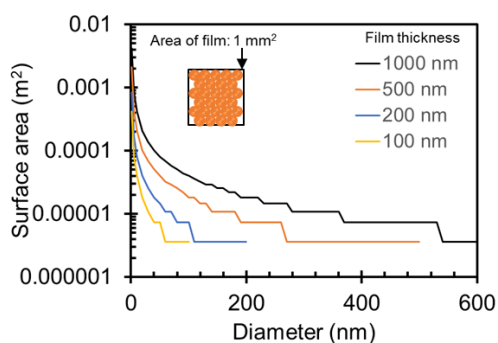


Figure 1. Effective surface area versus nanoparticle diameter. Defined area of films is 1 mm².

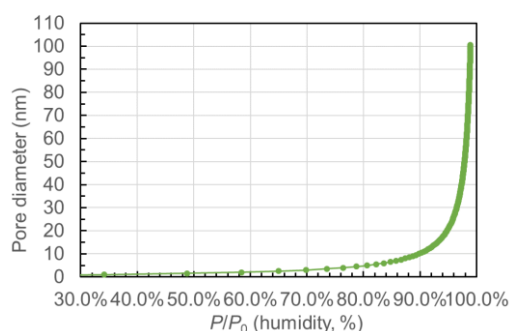


Figure 2. Pore diameter versus humidity where water condensation occurs. Calculation is based on Kelvin equation.