

微細構造によるはっ水・滑水性表面の設計

Design of Hydrophobic and Water Drop Sliding Surface with Microtopography

柳澤 憲史

Abstract

Inspired by the self-cleaning property of the taro leaves in the natural world, artificial super hydrophobic surfaces have generated extensive attention in academia and industry. Hydrophobicity and sliding behavior of water droplet are a very important phenomenon in our daily life as well as in many industrial processes. However, the difference between these two phenomena is not well understood. In this article, first, the design of the hydrophobicity surface and the slippery surface of the water droplet are explained, and the research trend of the superhydrophobic surface and the slippery surface of the water droplet in recent years are introduced. Then, it is introduced that hydrophobicity and sliding behavior of water droplet can be controlled separately by microtopography.

キーワード：はっ水性、滑水性、シリコン、微細構造

Keywords：Hydrophobicity, Sliding behavior of water droplet, Silicone, Microtopography

1. 微細構造によるはっ水性表面の設計

ハスの葉やタロイモの葉は泥の中にあっても、その表面に微細な凹凸があるため汚れない。この機能は超はっ水性と呼ばれる¹⁾。はっ水性は水をはじく固体表面の特性である。それは水との親和性の欠如と吸着の疎外を意味する。固体表面の上に水滴があるとき、その気液界面が固体表面と会合する部分の角度を接触角と呼ぶ。一般的に接触角が90°以上の固体表面をはっ水性、150°以上のそれらを超はっ水性と呼ぶ²⁾。

はっ水性は、その表面の化学的因子と構造的

因子から決定づけられるといわれている²⁾。平滑な表面においては、接触角 θ_f はYoungの式によって以下のように表される。

$$\cos\theta_f = \frac{\gamma_{sv} - \gamma_{sl}}{\gamma_{lv}} \quad (1)$$

ここで、 γ_{sv} 、 γ_{lv} 、 γ_{sl} は、それぞれ固気界面、液気界面、固液界面の表面張力を表す。固体表面には、加工痕などの粗さが必ず存在する。接触角は粗さの影響を考慮した場合、Wenzel状態とCassie状態の二つの状態が存在すると考えられている。図1のように固体表面の粗さにより、凹部に水の層ができる場合と空気の層ができる場合がある。前者をWenzel状態、後者をCassie状態と呼ぶ。

Wenzel状態の表面においては平滑な表面と比較し水と固体表面の接触面積が増加する傾向に