

多孔質ガラスとフッ素オイルを用いた固体/液体複合撥水材料の作製とその動的撥水性

Preparation and dynamic hydrophobicity of hydrophobic solid/liquid hybrid materials using porous glass and fluorinated oil

○高田康寛¹、酒井宗寿²、磯部敏宏¹、松下祥子¹、中島章¹ (1.東工大、2.山口東京理科大学)

○Yasuhiro Takada¹, Munetoshi Sakai², Toshihiro Isobe¹, Sachiko Matsushita¹, Akira Nakajima¹

(1.Tokyo Institute of Technology, 2.Tokyo University of Science, Yamaguchi)

E-mail:Nakajima.a.aa@m.titech.ac.jp

【緒言】近年、撥水性多孔体に低表面エネルギーの液体を含浸させた固体/液体複合撥水材料(Solid Liquid Bulk Composite, 以下 SLBC)が注目されている。この材料は、表面の損傷をオイルが被覆するため、耐傷性に優れた撥水材料であり、これまでいくつかの研究が実施されているが、検討された多孔体と液体の組み合わせは未だ限定的であり、管内流動抵抗への影響は十分に検討されていない。そこで本研究では、多孔質ガラスとフッ素オイルを用いて SLBC を作製し、その動的撥水性を評価するとともに、2枚の SLBC で挟まれた水滴の転落挙動を、粒子画像流速計測を用いて調査した。

【実験方法】平均細孔径 1 μm の多孔質ガラスに粒径 100 nm のシリカゾルと TEOS を用いて粗さを付与した後、フッ素系シラン(FAS17)で処理し、試料を撥水化させた。この試料に表面張力が同一で粘度や蒸気圧が異なる 2 種類のフッ素オイルを含浸させることで SLBC を得た。得られた SLBC の接触角と転落角および水滴が転落する際の転落速度、水滴内部流動を評価した。また、2枚の SLBC の間を転落する水滴の転落速度、水滴内部流動を評価した。比較としてシリコンウェハーを用いた平滑撥水表面も作製し、同様の測定を行った。

【結果・考察】撥水化多孔質ガラスの接触角は 147.6°、転落角は 4°であったが、フッ素オイルを含浸させることで接触角は 116°、転落角は 0°まで低下し、この傾向はオイルの種類を変更してもほぼ同じであった。これはオイルを含浸したことで水滴の転落を妨げるピンニング部位の影響が少なくなったためと考えられる。一方、転落速度は含浸したオイルの粘度が大きくなるほど低下した。また、水滴の内部流動の測定結果より、SLBC 上で水滴が転落する際には、回転成分よりも滑り成分の寄与が大きく、オイルの粘度が大きくなると回転成分が大きくなり転落速度は低下することが判った。このことと粘性散逸を考慮したエネルギー計算から、水滴が転落する際に試料表面のオイルも流動していることが示唆された。水滴を 2枚の SLBC の間に挟んで転落させた際には、転落速度は平滑撥水表面に比べて約 10 倍となった(Fig.1, 2)。これらの結果から、SLBC は平滑撥水表面に比べて管内流動抵抗を低減する効果に優れていると考えられる。

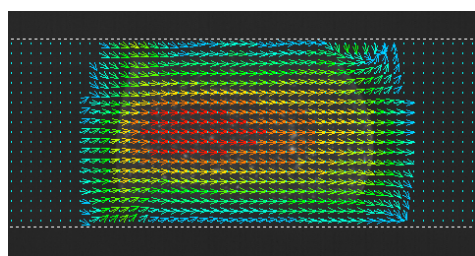


Fig.1 Internal fluidity(velocity vector distribution) of a water droplet(30 μl) sandwiched between two SLBC plates.

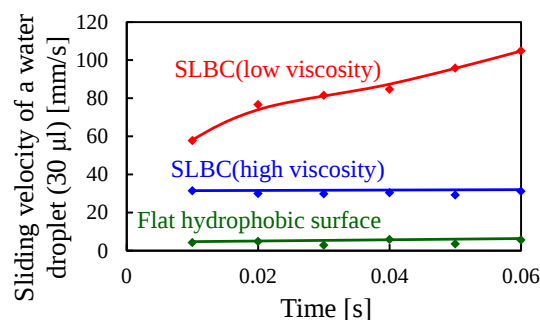


Fig.2 Sliding velocity of a 30 μl water droplet sandwiched between two SLBC plates.