

水や油を滑落させる撥液性塗料の開発

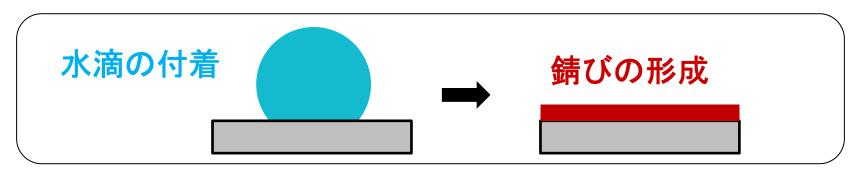
物質・材料研究機構 国際ナノアーキテクトニクス研究拠点 独立研究者 天神林 瑞樹 2022年6月16日



本発表で解決する課題

不本意な液体の付着による弊害

窓ガラスの凍結・曇り・菌の繁殖・汚れ・金属の錆



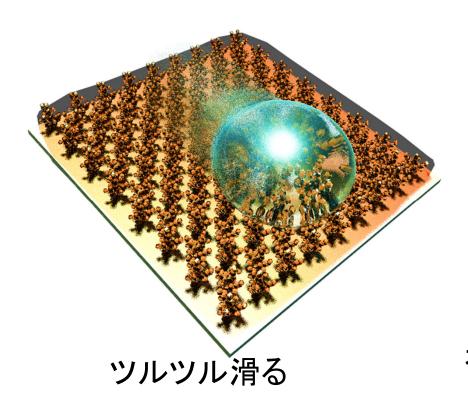
今回我々は水や油を極めて低い傾斜で滑落させる機水・撥油塗料を開発した。



本発表で報告する技術

液体が高速滑落する汎用塗料の開発

スプレー塗装







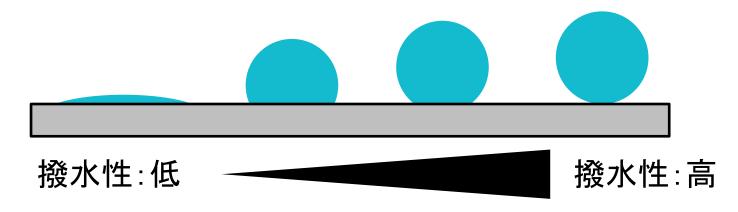
未コートガラス

液滴が高速滑落

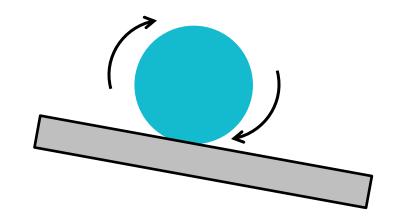


これまでの撥水技術:超撥水

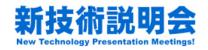
一般的な考え方:水滴が丸いほど水をよく弾いている



超撥水表面



超撥水塗装した表面では水滴が球状になり、僅かな傾斜で 転がり落ちる

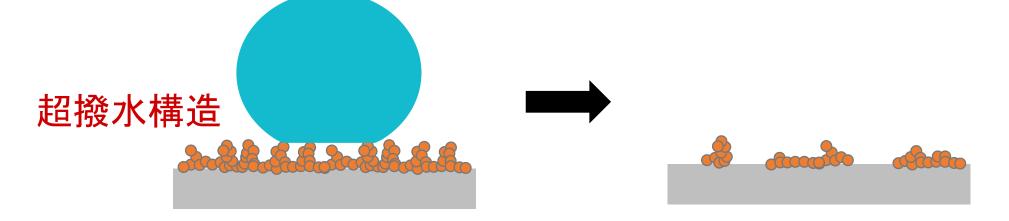


これまでの撥水技術:超撥水

超撥水性の発現にはnmの凸凹構造が必要。指で触ると 壊れてしまう。(用途が限定)

また、油に濡れてしまう/透明性の両立が困難。

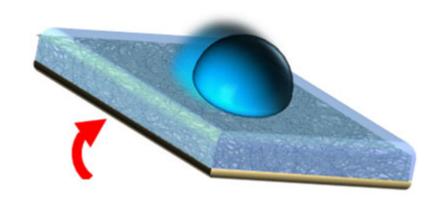
超撥水材料は定期塗装を前提としたスプレー塗料として 実用化しているが用途は限定的である





次世代撥水技術:SLIPS(滑液表面)

Slippery Liquid Infused Porous Surfaceの略 Harvardのグループにより開発。 Wong T-S. et. al., Nature 2011 液滴が転がび滑り落ちる表面。



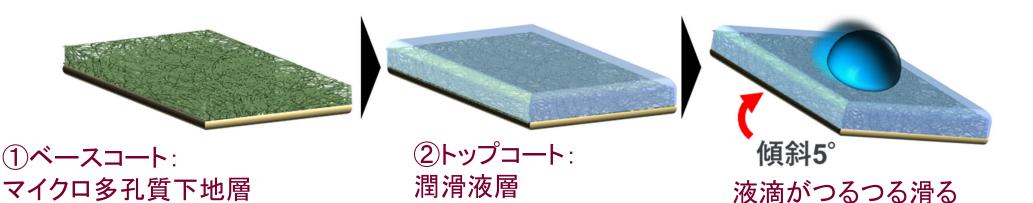
表面が潤滑液で覆われており、低摩擦水滴が僅かな傾斜(<1°)で滑落する

自己修復性や撥油性、透明性を両立可能



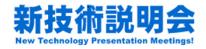
SLIPSの課題

- 多段階の作製プロセス



相分離法 テンプレート法 Layer-by-layer法など 不揮発性の 潤滑液を滴下後、 余分な液を除去する 液滴と潤滑液が混ざらない ことが条件

従来、少なくとも2段階のコーティング過程が必要

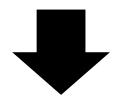


次世代撥水塗料の開発に向けて

超撥水技術



スプレー塗料と して実用化



用途が限定的

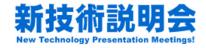


SLIPS技術



本発表

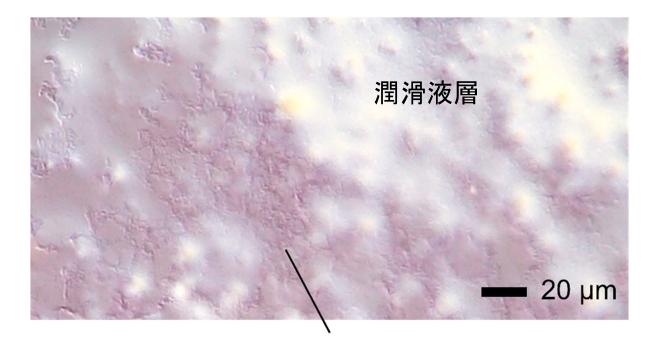
SLIPSを1段階作製可能な塗料を開発



撥水塗料



ガラス基板 に滴下



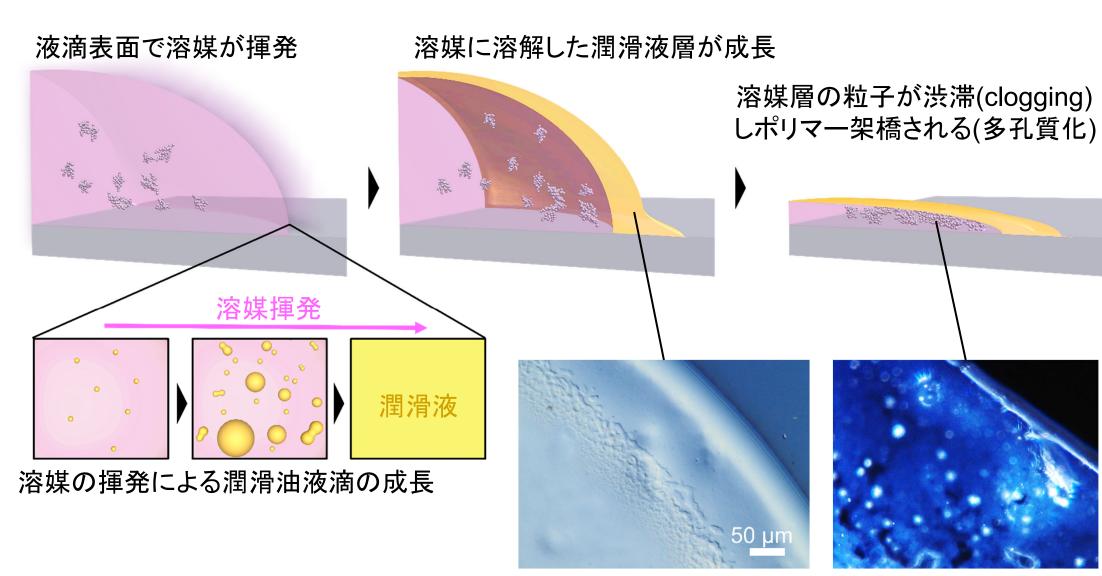
マイクロ多孔質下地層

塗料:ナノ粒子+ポリマー+潤滑液+溶媒

2層コーティングを塗料の滴下のみ(1段階)で作製



作製メカニズム





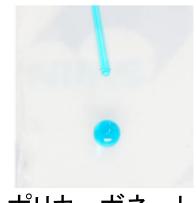
撥水塗料の汎用性

浸漬塗装

スプレー塗装









ステンレス

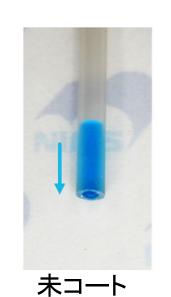
アルミ

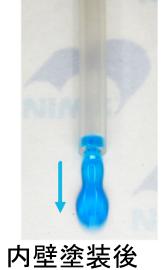
ポリカーボネート

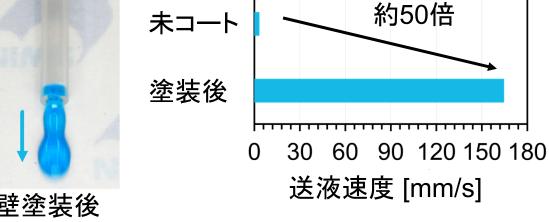
ニトリルゴム

チューブの内壁塗装











傾斜:5° 水 コート表面 アセトン グリセロール パーフルオロポリエーテル

撥油性

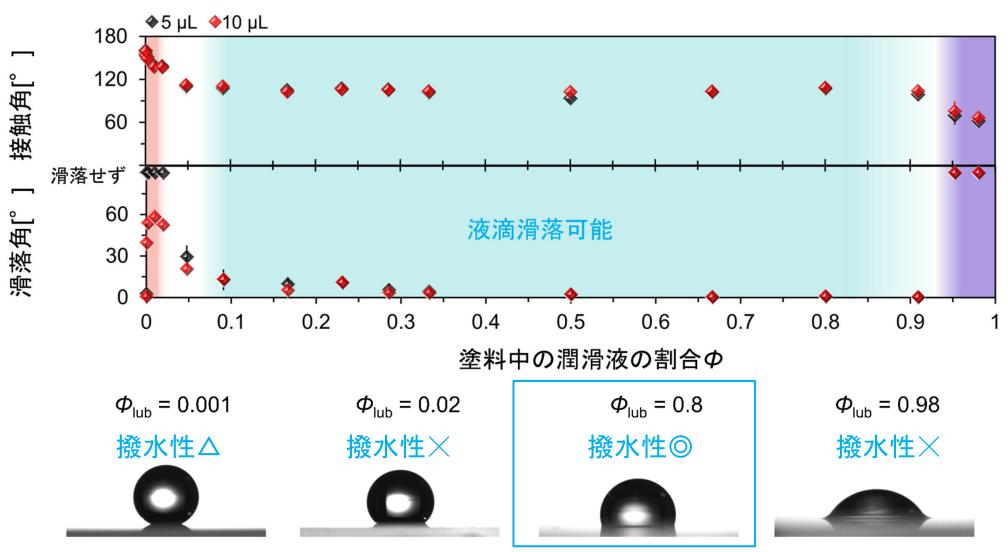
様々な液体を滑落させる。

滑落可能な液体→潤滑液と非混和性 他にもエタノール、オレイン酸、ポリエチレン グリコールなど

滑落不可能な液体→潤滑液と混和性ポリジメチルシロキサン(分子量1250)を 潤滑液としたとき、イソプロパノール、ヘキサデカン、トルエンなどが溶媒として使用可能。



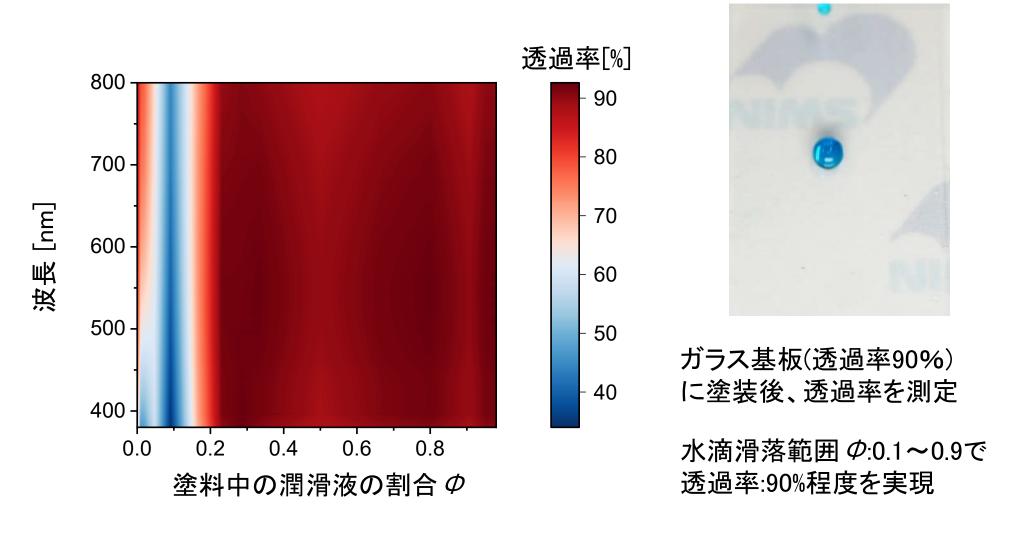
潤滑液の割合と撥水性の関係



Ф: 0.1~0.9で水滴の滑落性を確認

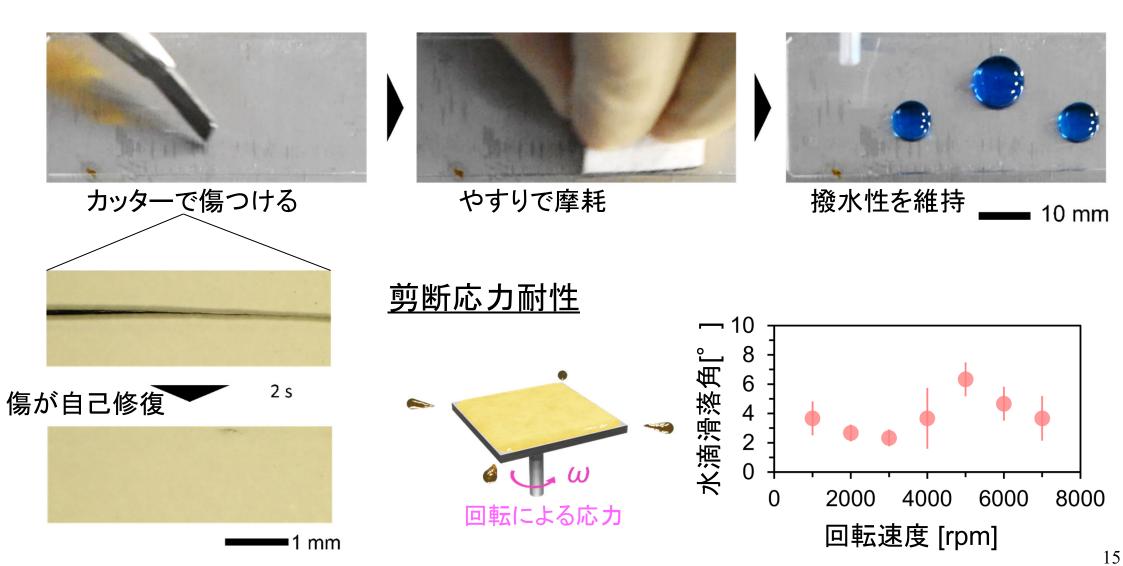


潤滑液の割合と透明性の関係





耐久性評価





車窓への塗装

スプレー塗装





新技術の特徴・従来技術との比較

• 液滴を滑落させる撥水•撥油塗料を開発。

• 1段階の湿式手法であらゆる基材に作製できる。

• チューブ内壁などの成膜しづらい部位にも適応可能

従来の超撥水塗料に対して耐久性・撥油性・透明性の観点で優位性を持つ。

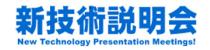


想定される用途

・撥水剤、撥油剤、防氷、抗菌、防錆、流動抵 抗低減、潤滑剤としての有効性は期待できる。

企業への期待

- ・塗料として手軽に提供できる利点を活かし、 実用化課題と新たな応用展開を見出したい。
- 本開発品は塗料としての製品化も目指したい。



実用化に向けた課題

ラボスケールでの検討は行ったが、実用化する上で様々な耐久試験を行う必要があると考える。

特に、塗膜は不揮発性潤滑液で被覆されている。液体物質である以上、実用環境での長期安定性は検討したい。



本技術に関する知的財産権

発明の名称 :コーティング組成物、その製造方法、それを用いた被膜の製造方法、それを用いた滑液性物品キット、および、それを用いたウォッシャー液

• 出願番号 : 特願2022-012495

• 出願人 : 国立研究開発法人 物質•材料研究機構

• 発明者 : 天神林 瑞樹、早瀬 元



お問い合わせ先

国立研究開発法人物質・材料研究機構外部連携部門 企業連携室

企業様向け総合窓口HP(スマホ対応)

https://technology-transfer.nims.go.jp/



