

有機素材の表面を簡単な成型プロセスで超撥水性へ

テフロン表面の撥水性をさらに増強



周 豪慎

しゅう こうしん

hs.zhou@aist.go.jp

エネルギー技術研究部門
エネルギー界面技術グループ長
(つくばセンター)

1994年3月東京大学大学院化学工学専攻修了、工学博士。1997年4月に電子技術総合研究所入所。現在は、特異な界面現象を利用したクリーンなエネルギー変換デバイスと環境保全技術の開発を目指しています。

関連情報：

● 共同研究者

王 雅蓉、細野 英司 (産総研)

● 参考文献

産総研 TODAY, 6 (1) ,26, (2006) .

研究の背景

撥水現象は固体表面における固-液-気 of 三相現象です。撥水性は表面に置かれた水滴の接触角 θ で評価されます。一般には θ が 90° を越えると撥水性、 $120^\circ < \theta < 150^\circ$ は高撥水性、 θ が 150° を越えると超撥水性であると定義されます。超撥水の表面では水滴が簡単に転がるので、防水、防曇、防霜、着雪防止、潮による腐食防止などの機能性があり、建築資材、化粧品、繊維処理、エレクトロニクス用部材などの応用分野でも注目されています。

従来の超撥水性の表面をつくりだすためには、以下2つの条件を満たす必要があります。(1) 表面エネルギーを低くすること、(2) 表面に凹凸構造を作ることです。(1) にはフッ素系化合物などを使った表面コーティング方法がよく使用されていますが、本来フッ素系化合物の水の表面接触角は最大でも約 110° しかありません。(2) については、すでにドライエッチングなどトップダウンの方法を用いて、表面にナノ構造をつくりフッ素系の化合物をコーティングする方法が複数提案されています。しかしこれらのプロセスは、コストが高く、それを利用して大面積の超撥水性の表面をつくりだすことができません。

簡単な成型プロセスで超撥水テフロン表面を開発

今回私たちが開発したのは、市販の網または金網をテンプレート(鋳型)として用いて、簡単な熱転写でフッ素樹脂素材の表面を成形し、

きわめて簡単な超撥水性および撥油性の表面をつくりだす方法です。市販の金網なので大面積化・低コスト化が可能となり、柔らかく、素材の形状にフィットします。これで、超撥水性の表面をもつテフロン膜とあらゆるテフロン素材が簡単につくれます。また、フッ素樹脂のみではなく、ほかの有機素材への展開も可能となります。

網で熱転写する前のフッ素樹脂の水の表面接触角を図1Aに示します。表面接触角は約 107.5° で、熱転写後に、図1Bに示すように表面に10数 μm の模様ができて、水の表面接触角は 165° までにアップしたことが図1Cで確認できます。また、熱転写の後のフッ素樹脂素材は長時間超音波をかけてもマイクロ模様と撥水性が維持されており、優れた耐久性を示唆しています。さらに、薄い透明なフッ素樹脂膜にも適用でき、それらの熱転写前の透明性を示す写真と水の表面接触角を図2Aに示し、熱転写後の透明性を示す写真と水の表面接触角を図2Bに示します。

今後の展開

今後実用化を進めるために、この材料のさらなる大面積化、高耐久性への適用化と防水、防曇、防霜、着雪防止、潮防止、交通標識などへの展開について研究開発を進めていきます。協力を希望する企業があれば、技術移転や共同研究など、一体となって開発を進めたいと考えています。

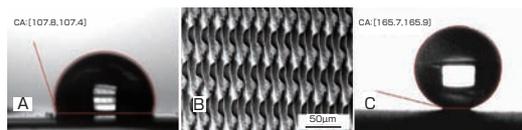


図1
A：金網で熱転写する前のフッ素樹脂の水の表面接触角
B：熱転写後のフッ素樹脂表面のマイクロ模様を示す走査電子顕微鏡写真
C：熱転写後のフッ素樹脂の水の表面接触角
図中の CA は左右の表面接触角



図2
A：AISTの文字上に置いた薄い透明なフッ素樹脂膜の熱転写前の写真と水の表面接触角 (110°)
B：熱転写後の写真と水の表面接触角 (154°)