

Reversible adhesive-free nanoscale adhesion utilizing oppositely charged polyelectrolyte brushes

Kobayashi, Motoyasu

Japan Science and Technology Agency, ERATO, Takahara Soft Interfaces Project, Kyushu University

Terada, Masami

Japan Science and Technology Agency, ERATO, Takahara Soft Interfaces Project, Kyushu University

Takahara, Atsushi

Institute for Materials Chemistry and Engineering, Kyushu University | Japan Science and Technology Agency, ERATO, Takahara Soft Interfaces Project, Kyushu University

<https://hdl.handle.net/2324/19807>

出版情報 : Soft Matter. 7, pp.5717-5722, 2011-05-16. The Royal Society of Chemistry
バージョン :
権利関係 :

PRESS RELEASE (2011/5/12)

ブラシ状高分子を用いた環境に優しい接着の自在制御に成功
(九州大学先導研 高原 淳教授、JST 戦略的創造研究推進事業 ERATO 型研究 研究総括)

概要

高原淳 九州大学先導物質化学研究所 教授と、小林元康 科学技術振興機構(JST) 戦略的創造研究推進事業 ERATO 型研究「高原ソフト界面プロジェクト」グループリーダーは、材料表面にナノメートルオーダーの厚みを持つ歯ブラシ状の構造を作製し、水を挟んで貼り合わせるだけで繰り返し接着と剥離を行うことができる新しい低環境負荷型の接着法を発表しました。

背景

JST が推進する戦略的創造研究推進事業 ERATO 型研究では、2008 年に高原教授の研究提案を採択し、「高原ソフト界面プロジェクト」をスタートしました。我々の身の回りにある柔らかい材料 (ソフトマテリアル) の界面 (インターフェース) の化学的特性、動的特性、表面ナノ/マイクロ形態を分析し、新規なソフトインターフェースを創製することを目的としています。今回は、そのプロジェクトの中でナノテクノロジーを生かした新しい接着法が提案されました。特に異種材料同士の接着に貢献が期待されています。



内容

今回開発した接着技術は、材料表面に長さ数十から数百 nm (ナノは 10 億分の 1) のひも状の分子 (ポリマー) を歯ブラシのように生やすことで達成されました。材料表面から化学反応によって多数の小さな分子を連結させ、ポリマーを密集して生長させることで、厚み約 100 nm のブラシが得られます。このポリマーにはスルホン酸やアンモニウム塩が結合しています。このようにして、正の電荷 (カチオン) を持つポリマー、および負の電荷 (アニオン) を持つポリマーを生やした基板を用意します。この 2 枚の基板の間に水を 1 滴加えて貼り合わせると、プラスとマイナスのイオンが引き合う静電相互作用によって 2 つの材料が接着されます。現在、接着面積が 1 cm² のとき、約 15 Kg の荷物をつり下げることができます。この基板は水中に 24 時間漬けても剥がれることはなく、耐久性に富んだ接着法であることも確認しています。一方、接着された基板を塩水に漬けて静電相互作用を断ち切ると、これらは容易に剥がれますが、両基板を水で洗って再度貼り合わせると再び接着します。

このナノメートル厚のブラシは、ガラスや金属、ポリプロピレンなどの合成樹脂など基板の種類に関わらず作ることができるため、これまで比較的難しかった異種材料同士の接着にも利用できます。

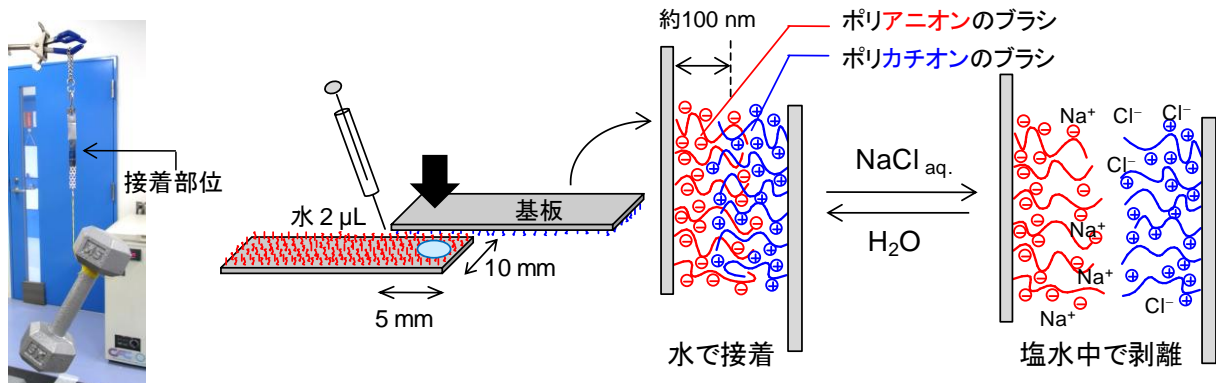


図 1. 厚さ約 100 nm のポリアニオンとポリカチオンの分子ブラシによる接着の概念図。
左の写真は、面積 5 x 10 mm² で接着した基板に 5.0 kg のダンベルをつり下げている様子を示している。

■効果

金属と合成樹脂との接着など従来の接着剤が苦手とする異種材料間の接着に有用な方法として期待されます。特に、水を使って貼り合わせるだけで繰り返し接着と剥離を行うことができる点は、医用材料や医療用デバイスに代表される機能性デバイス製造過程など有機溶剤が使用できない環境で活用できると期待されます。

■今後の展開

本成果はロンドン時間 2011 年 5 月 16 日正午（日本時間 16 日午後 8 時）に英国王立化学協会出版の科学雑誌「ソフトマター」のオンライン版で公開される予定です。ポリマーの化学構造やブラシの形状を工夫することでさらなる接着強度の増大が見込まれ、自動車部品などの接着にも応用が期待されます。また、より大面積で大量生産できる技術の確立を目指して研究を進める予定です。

本研究は、ソフトインターフェースの設計・制御指針を確立し、空气中、水中などさまざまな環境の中で潤滑性、耐摩耗性、生体適合性、接着性などの高度な機能を発揮する材料を創成する技術の確立を目指すもので、この成果は、戦略目標「異種材料・異種物質状態間の高機能接合界面を実現する革新的ナノ界面技術の創出とその応用」に資するものと期待されます。

【お問い合わせ】

<研究に関すること>

九州大学先導物質化学研究所 教授 高原 淳

TEL : 092-802-2517

FAX : 092-802-2518

MAIL : takahara@cstf.kyushu-u.ac.jp

<JSTの事業に関すること>

科学技術振興機構 イノベーション推進本部 研究プロジェクト推進部 金子 博之

TEL : 03-3512-3528

FAX : 03-3222-2068

MAIL : hkaneko@jst.go.jp