

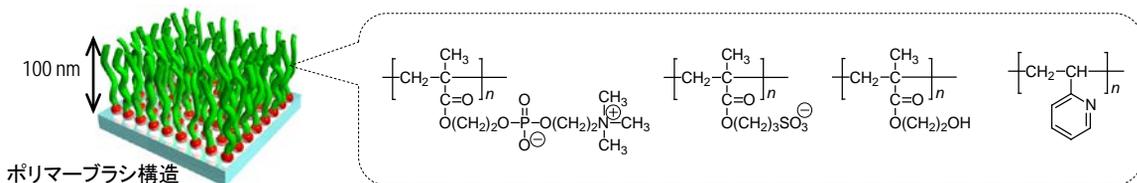
ポリマーブラシ薄膜による表面改質 防汚・接着・摩擦・親水化

小林 元康 先進工学部 応用化学科 教授

キーワード: 防汚性、親水性、異種材料接着、低摩擦・潤滑表面、海洋生物汚損、生物模倣

概要

表面にポリマーというひも状の分子を密集して生やすと、ブラシ状の薄膜(膜厚100 nm前後)ができ、これをポリマーブラシという。イオン性基を結合したポリマーブラシの表面は、超親水性を示すとともに濡れ性が向上し、水中で油汚れをはじいたり(防汚性)、生体適合性を示したり、低い動摩擦係数を示す(潤滑性)ようになる。また、ブラシ表面同士を貼り合わせると接着し、条件を変えると剥がすこともできる。このポリマーブラシは様々な分野への応用が期待されている。



ポリマーブラシ構造

アピールポイント

ガラスやシリコンの他に、ステンレス、アルミナ、チタンなどの金属、ポリエチレン、ポリカーボネート、ポリ乳酸、ナイロン、ABS樹脂、ポリイミドなどの高分子材料、木材や繊維表面にもポリマーブラシを調製でき、表面改質を施すことが可能である。また、シリカ微粒子などの粒子にポリマーブラシを付与することで分散性や相溶性の向上を図ることができる。

利用・用途 応用分野

超親水性表面 	水中防汚性 	海洋性付着生物忌避 	微粒子分散 	ブラシによる接着
気泡のつかない表面 	生物模倣表面 	フジツボ付着抑制 船底塗料 	カテーテル表面 のコーティング 	水潤滑と人工関節
電化製品の 防汚処理 	太陽電池表面 の防汚処理 			

関連情報

- 知的財産権 = 特願2011-545211, 他.
- 関連論文 = M. Kobayashi et al., *Langmuir* 35, 1172-1180 (2019). *Polym. J.* 50, 51-59 (2019). *Polym. J.* 50, 627-636 (2019). *Langmuir* 34, 10276-10286 (2018). *Polymer* 119, 167-175 (2017). *RSC Adv.* 6, 86373-86384 (2016). *Polymer* 89, 128-134 (2016). *ACS Appl. Mater. Interfaces* 6, 20365-20371 (2014).
- 関連 URL = <http://www.ns.kogakuin.ac.jp/~wwa1069/index.html>
- メディア関連 = NHK総合「凄ワザ! : 汚れないまな板」2017年1月14日 20:15-20:45放送

有機高分子化学研究室 ～ポリマー合成と表面改質～

小林 元康
工学院大学 先進工学部
応用化学科 教授
<motokoba@cc.kogakuin.ac.jp>



● 汚れにくい表面 (水中防汚性)

超親水性表面による防汚性

表面にひも状の高分子を密集して生やすとポリマーブラシという薄膜ができます。その特に親水性ブラシの表面は、水中で油污れをはじいたり、微生物が付着しないなど防汚性に役立ちます。

水洗いだけで油污れが落ちる材料

親水性ポリマーブラシ

カタツムリの殻を模倣した防汚表面

フジツボが付着しない船底塗料

● 環境に優しい接着

ポリマーブラシによる接着

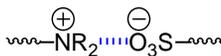
ポリマーブラシ同士を少量の水とともに貼り合わせると接着し、再び剥がすこともできる新しい接着法を研究しています。有機溶剤を使わないので環境に優しく、医療応用も期待されています。

異種材料接着

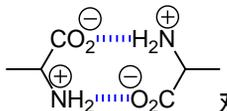
ガラス vs ポリプロピレン

1 cm²の接着面積で 15 ~ 20 kgのおもりを吊り下げ可能

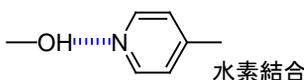
多彩な化学的相互作用を利用した可逆的な接着



静電相互作用



双極子相互作用

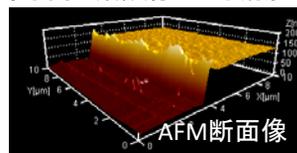


水素結合

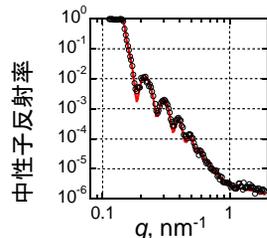
その他、ホウ素結合、分子鎖の絡み合いなど

接着界面の構造分析

原子間力顕微鏡による観察



中性子線を利用した分析



● よく滑る表面 (摩擦と潤滑)

ポリマーブラシによる水潤滑

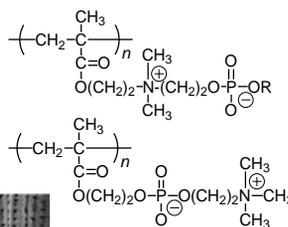
親水性のポリマーブラシは優れた潤滑性を示します。生体親和性の良い分子と組み合わせることで人工関節やカテーテルへの応用が期待されています。

人工関節やカテーテル表面のコーティング

ウツボカズラを模倣した潤滑構造



新しい生体親和性分子の合成



ブラシ微粒子を利用した潤滑

