

## 大面積無欠陥リンクル表面の構築と超撥水制御

### Fabrication of Large Area Crack-Free Wrinkle Surface with Superhydrophobicity

遠藤 洋史、辻 珠実、河合 武司

キーワード：リンクル、座屈不安定、超撥水、PDMS

Keywords: Wrinkle, Buckling Instability, Superhydrophobicity, PDMS

#### 1. はじめに

自然・生物界の構造やシステム、機能を学び、それらを高性能な材料開発へと活用する“バイオミメティクス（生物模倣技術）”という分野の研究が近年さかんに行われている<sup>1)</sup>。撥水性フィルム作製の観点からみると、古くはハスの葉から、バラの花びら、ゴミムシダマシ、モルフォ蝶まで、その表面構造からヒントを得て数多くの研究が展開されている<sup>2,3)</sup>。いずれの表面にも共通して言えることは、ナノもしくはマイクロサイズの階層的な微細凹凸構造をもっている点である。これら動植物がもつ撥水技術は、医療用器具から燃料輸送パイプ、防汚基材の開発、乾燥地域での水捕集技術など、水資源・節水対策へのヒントにもつながる重要な要素技術を教えてくれる好例である。超撥水表面を作製するためには、上述した微細凹凸構造の付与という構造的因子に加え、表面自由エネルギーの低い有機分子で修飾するという化学的因子の両者の寄与が望ましい。

本稿では、汎用性のシリコンゴム表面に硬化層を密着・形成させ、表面方向に圧縮応力が加わる場合の、界面の座屈現象を利用した自発的

微細凹凸構造（皺：リンクル）の作製と、その表面へのフッ素コーティングによる特異な超撥水化現象について紹介する。

#### 2. 表面座屈現象を利用した微細凹凸加工技術

##### 2.1 生物のシワ形成過程からの着想

一般に微細加工技術にはトップダウン型のフォトリソグラフィーやナノインプリント技術が用いられている。成熟した技術である反面、多段階・高コストプロセスといった課題が挙げられる。近年では異種高分子の相分離やブロック高分子の選択的エッチング手法を用いたボトムアップ型のナノリソグラフィーも発展してきている<sup>4)</sup>。しかしながら、合成面や形態制御、大面積化を加味して工業化していくには道のりが長いように見受けられる。

そこで我々は生物のシワ形成過程に着目した。肌や皮膚の構造は、表面から表皮→真皮→皮下組織の3層構造になっており、内側に行くほど弾性率は低くなる傾向にある。力学的視点に立てば、筋肉の収縮などによりシワが生じるのは座屈するためであり、シワが残留するのは塑性変形といえる<sup>5)</sup>。実は、“脳のシワ”や“腸のひだ”といった凹凸構造も、細胞表層と内部の細胞骨格両層の力学的なバランスにより決定される。からだや組織が形づくられていく発生・形態形成過程では、伸張方向・成長速度の差異、

2013年2月21日受付

ENDO Hiroshi, TSUJI Tamami, KAWAI Takeshi