

課題番号 : F-15-HK-0072  
利用形態 : 技術代行  
利用課題名(日本語) : 酸化物コーティングしたカタツムリ殻の濡れ性  
Program Title(English) : Wettability on snail's shells coated with oxide thin films  
利用者名(日本語) : 前田浩孝、山岸亮太  
Username (English) : Hiroataka Maeda, Ryota Yamagishi  
所属名(日本語) : 名古屋工業大学 生命・応用化学専攻  
Affiliation (English) : Department of Life Science and Applied Chemistry, Nagoya Institute of Technology

## 1. 概要(Summary)

カタツムリの殻は、アラゴナイトと有機物の複合体であり、キチンを主成分とする有機物で表面は覆われている。また、その表面は 10, 100, 500  $\mu\text{m}$  の間隔からなる 3 種類の異方性のある溝構造を有し、水中にて油滴が付着しない特性を示す。当研究グループでは、これまでにカタツムリ殻表面に水を滴下すると水滴の接着面直径が 20 秒後に 14% 増加する「濡れ広がり」現象を発見した。濡れ広がりにはヤングの式より導出される濡れ仕事に定義され、親水性であるほどその値は増加する。カタツムリ殻上での水滴の接触角は  $85 \pm 5^\circ$  であるにもかかわらず大きく濡れ広がるが、このメカニズムは解明されていない。水滴の挙動は材料の表面自由エネルギーおよびその表面形態に依存することが知られている。本研究では、表面形態を維持しながらその表面自由エネルギーを変化させるため、原子堆積法(ALD)を用いて酸化物コーティングしたカタツムリ殻上の水滴の挙動を評価し、メカニズム解明の一助とした。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

原子層堆積装置(SUNALE-R、ピコサン)  
レーザー直接描画装置(DDB-201、ネオアーク)

### 【実験方法】

カタツムリの殻の曲率を考慮し、約 10 mm 四方に切り出した。レーザー直接描画装置を用いたフォトリソグラフィで保護部分を形成した後に、ALD を用いてカタツムリの殻に  $\text{HfO}_2$  を膜厚 10 nm にてコーティングした。また、比較として表面自由エネルギーが非常に小さい値であることが知られるフッ化アルキルシラン(Trifluoroacetoxytrimethylsilane: FAS17)を用いてカタツムリの殻を撥水処理した。試料名として未処理のカタツムリの殻を SS、コーティング処理したカタツムリの殻を SS(x) (x はコーティングした組成であり、 $\text{HfO}_2$  または FAS17)とする。水滴の挙動の評価方法として接触角計を用いた。また、溝構造が異方性を有しているため濡れ広がりの評価方法として、500  $\mu\text{m}$  間隔の溝に対し平行方向から水滴を観察した。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 に  $\text{HfO}_2$  を成膜したカタツムリ殻の写真を示す。成膜後も特に形状変化などは起きていない。このサンプル上での水滴の経時変化を測定した。SS( $\text{HfO}_2$ ) および SS(FAS17)の滴下直後の接触角はそれぞれ  $91 \pm 4$ ,  $124 \pm 5^\circ$  を示した。一方、平面での  $\text{HfO}_2$  および FAS17 の接触角はそれぞれ  $74$ ,  $115^\circ$  を示した。これはカタツムリの殻が有する溝構造により、水滴下に空気層が形成されたことで疎水化したと考えられる。また、詳細な計算結果から滴下直後の水滴と殻表面との付着割合は固体の表面自由エネルギーに依存しないことが明らかとなった。

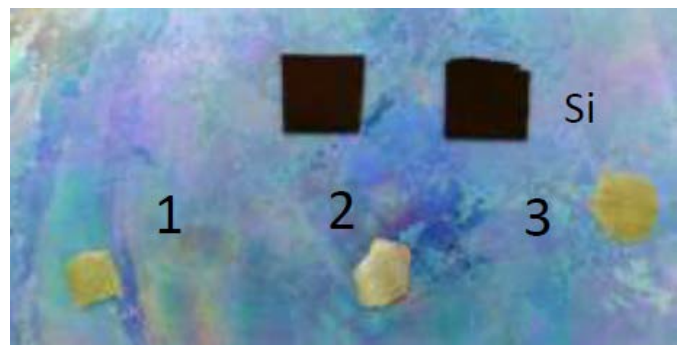


Fig. 1 Snail's shells coated with  $\text{HfO}_2$

## 4. その他・特記事項(Others)

山岸亮太、日本セラミックス協会第29回秋季シンポジウム特定セッション「優秀賞」受賞

## 5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

山岸亮太、前田浩孝、横田壮司、松尾保孝、春日敏宏、  
「表面修飾したカタツムリの殻の濡れ性」  
日本セラミックス協会第29回秋季シンポジウム、2016 年  
9 月 8 日  
Yamagishi R, Maeda H, Kasuga T., “Water wettability dependence on surface structure of a snail shell”, Bioinspir Biomim. 2020 Mar 3;15(3):036001.

## 6. 関連特許(Patent)

なし