

課題番号 : F-21-KT-0016  
 利用形態 : 機器利用  
 利用課題名(日本語) : モルフォ発色体構造のアスペクト比変更に関する研究開発  
 Program Title(English) : Research and development on the aspect ratio of artificial *Morpho* structures  
 利用者名(日本語) : 山下和真<sup>1)</sup>、寺前辰輝<sup>1)</sup>、齋藤 彰<sup>1,2)</sup>  
 Username(English) : K. Yamashita,<sup>1)</sup> T. Teramae,<sup>1)</sup> and A. Saito<sup>1,2)</sup>  
 所属名(日本語) : 1) 大阪大学 大学院工学研究科, 2) 理化学研究所 放射光科学研究センター  
 Affiliation(English) : 1) Graduate School of Eng., Osaka Univ., 2) RIKEN SPring-8 Center  
 キーワード/Keyword : 形状・形態観察、構造発色、ガラス

## 1. 概要(Summary)

モルフォ蝶のナノ構造発色には「高輝度干渉色ながら広角に青い」特異な性質があり、塗料、化粧品、装飾品、反射型ディスプレイ等、様々な応用が期待される。この特異性の起源は、鱗粉ナノ構造における周期性と乱雑さの共存と考えられ[1]、人工模倣研究が盛んに行われてきた[2-4]。しかし、モルフォ発色の光拡散原理(=回折広がり)はすりガラスのそれと混同されることが多く、またすりガラスの表面形態や光拡散原理は明らかでなかった。そこで本研究では、京都大学ナノテクノロジーハブ拠点の設備を利用して各種ガラス表面の3次元形状を測定した。

## 2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】3D測定レーザー顕微鏡

【実験方法】(a) すりガラス(#600), (b) すりガラス(#1500), (c) フロストガラス(#700, 腐食率 50%), (d) フロストガラス(#700, 腐食率 50%)の4種のガラス試料に対し、3D測定レーザー顕微鏡を用いて表面の3次元形状を測定した。ここで、フロストガラスはすりガラスの派生品であり、フッ酸のウェットエッチングにより表面を平滑化したものである。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

測定結果を Fig. 1 に示す。解析ソフト“Gwyddion”を用いて RMS 粗さと相関長さ(面内の長さパラメータ)を算出した結果、各試料でそれぞれ (a) 1.252  $\mu\text{m}$ , 9.9  $\mu\text{m}$ , (b) 389.2 nm, 3.852  $\mu\text{m}$ , (c) 834.5 nm, 41  $\mu\text{m}$ , (d) 656.3 nm, 38  $\mu\text{m}$  が得られた。

モルフォ蝶の鱗粉ナノ構造は横幅約 300 nm であり[2]、回折広がりにより広角拡散が実現されるが、ガラス試料の相関長さはいずれもマイクロスケールである。したがって、すりガラスは回折でなく屈折により光を拡散し、モルフォ蝶とは全く原理が異なることが分かった。

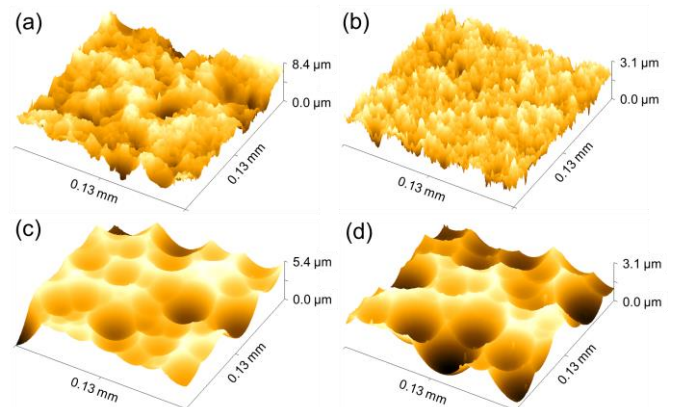


Fig. 1 Surface topography of (a,b) ground glass and (c,d) frosted glass samples.

## 4. その他・特記事項(Others)

参考文献

- [1] S. Kinoshita *et al.*, *Proc. R. Soc. Lond. B* **269**, 1417 (2002).
- [2] A. Saito, in *Biomimetic Photonics*, ed. O. Karthaus, (CRC Press, Boca Raton, 2012), p. 96.
- [3] K. Watanabe *et al.*, *Jpn. J. Appl. Phys.* **44**, L48 (2005).
- [4] G. Zyla *et al.*, *Sci. Rep.* **7**, 17622 (2017).
- [5] K. Yamashita, A. Saito *et al.*, “Fabrication of a novel optical diffuser inspired by the *Morpho* butterfly,” 33rd International Microprocesses and Nanotechnology Conference (MNC 2020), 2020-3-8, Online (2020).

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

- (2) A. Saito, K. Yamashita *et al.*, *J. Opt. Soc. Am. B*, **38**, 1532 (2021).
- (3) K. Yamashita, A. Saito *et al.*, *Nanoscale*, submitted.

## 6. 関連特許(Patent)

なし。

---