

フォトクロミック結晶表面における局所フォトクロミズムと動的記憶構造

Dynamic memorization by local photochromism on the surface of photochromic crystal

山梨大工¹, 龍谷大理工², NICT³ ○(D)中込 亮¹, 内山 和治¹, 久保田 悟¹, 波多野 絵里²,
内田 欣吾², 成瀬 誠³, 堀 裕和¹

Univ. Yamanashi¹, Ryukoku Univ.², NICT³, °Ryo Nakagomi¹, Kazuharu Uchiyama¹,
Satoru Kubota¹, Eri Hatano², Kingo Uchida², Makoto Naruse³, and Hirokazu Hori¹

E-mail: g15dfa03@yamanashi.ac.jp

近年、強化学習のテーマとして、不完全情報からの解探索に関する研究が行われている。その問題のひとつである多本腕バンディット問題を、単一光子の意思決定機構を用いることで、計算機上のアルゴリズムではなく物理的な現象として解決できることが、成瀬らによって実証された[1]。この機構を真に自律的なデバイスとするためには、意思決定に必要な履歴の記憶を含めて物理現象に置き直す必要がある。そこで我々は意思決定における動的記憶として、ジアリールエテンタイプのフォトクロミック結晶中に発現するナノスケールの経路探索機能に注目し、上下マルチプローブ走査型近接場光学顕微鏡を用いた実験を行ってきた。

本研究では、この経路探索機能のデバイスとしての集積率を決定するフォトクロミズムのスケールを調べるため、フォトクロミック反応に伴う分子構造の変化によって現れる結晶表面の形状変化を観測した。結晶は、ジアリールエテンタイプの中では光異性化による構造変化が比較的大きい6員環構造を持つフォトクロミック結晶を用いた。観測はAFM (Bruker 社製) Tapping モードで行なった。光テコ用のレーザー光 (波長 670 nm) がカンチレバー下に回り込み、針先で増強され、針先近傍の分子のみが局所的に光励起される。結晶の初期状態は室内灯に含まれる紫外光によってわずかに着色した状態である。実験結果を Fig. 1 に示す。図の中央付近に直径 30 nm 程度の小さい凹みができていることがわかる。このようなフォトクロミック結晶表面の局所変調能を用いて、“UY”の文字を描いた結果を Fig. 2 (a), さらにその文字が AFM スキャンによって特徴的履歴を伴いながら消失する様子を Fig. 2 (b)に示す。Fig. 2 のいずれもスキャン範囲 500 nm×500 nm である。ナノ光によるフォトクロミック結晶表面での動的記憶構造の基本原則として期待される。

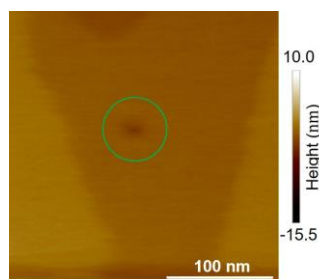


Fig. 1 Local photochromism.

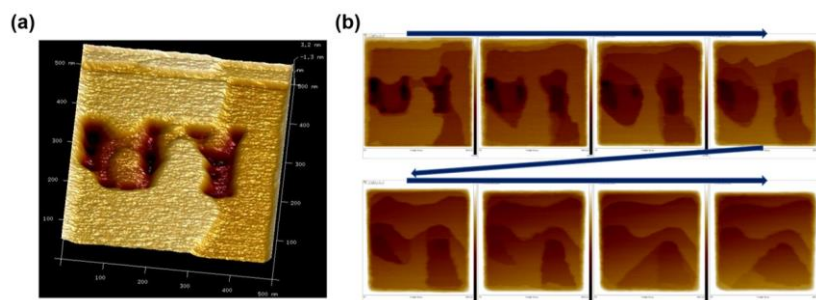


Fig. 2 Drawing “UY”. (a) 3D AFM image. (b) Erasing “UY”.

参考文献

[1] M. Naruse, et al., Sci. Rep. 5, 13253 (2015)

[2] R. Nakagomi, et al., Appl. Phys. A, 124: 10 (2018)