

フォトクロミック単結晶薄膜における異方的光異性化のAFM観察

Anisotropic photoisomerization in thin film of photochromic single crystal observed by AFM

山梨大工¹, 龍谷大理工², 情通機構³ ○(M)鈴木 洸胤¹, 内山 和治¹, (D)中込 亮¹,
波多野 絵理², 内田 欣吾², 成瀬 誠³, 堀 裕和¹

Univ. of Yamanashi¹, Ryukoku Univ.², NICT³, °Hirotsugu Suzuki¹, Kazuharu Uchiyama¹,
Ryo Nakagomi¹, Eri Hatano², Kingo Uchida², Makoto Naruse³, and Hirokazu Hori¹

E-mail: g18tz009@yamanashi.ac.jp

我々は、フォトクロミック単結晶における局所的な光異性化が機械的歪みと光異性化の空間的分布による分岐と選択を含む連鎖現象である可能性を、近接場光顕微鏡による観察で示した [1]。この現象は、ナノ光による意思決定機構を履歴の記憶を含めて物理過程により実現する上で重要である。本研究では、異性体境界のナノメートルスケールでの挙動を光てこ方式原子間力顕微鏡 (AFM) で観察した。

フォトクロミズムを示すジアリールエテン単結晶薄膜に、着色用の紫外光(波長 365 nm)と、消色用の可視光 (波長 670 nm) を対向するように照射し (Fig. 1), 表面モルフォロジーの異なる開環体領域と閉環体領域が波長以下のスケールで混在する境界を捉えた (Fig. 2(a)). 図中左側の閉環体領域の表面は数 nm のオーダーの緩やかな起伏を持つのに対し, 右側の開環体領域は直線的で波長程度の間隔を持つ単分子ステップ構造から成る。紫外光の強度を調節することで, この境界部の構造変化を観察した。可視光のみ照射し開環化が進む過程では, 開環体側の段差部付近での異性化は抑制され, テラス部に接する閉環体から異性化が異方的に進行し, 段差部上に閉環体のナノメートルスケールの島構造が現れた (Fig. 2(b), (c)). 開環体のステップ構造の形成と閉環体の異方的異性化は相関を持って進行しており, 光異性化に伴う機械的歪みの不均一な形成と集中に由来する現象と考えられる。この相関の解明は, 光異性化の履歴を記憶したステップ構造上の光異性化の進行パターンによる演算の実現につながる。

今後は, より多様な光励起の可能な音叉型水晶振動子を用いた原子間力顕微鏡により, 紫外光/可視光の強度比や偏光を連続的に変えて異性体境界を観察するとともに, 局所光励起による光異性化の履歴に応じたステップ構造形成を捉え, 異方的光異性化現象の解明と応用を目指す。

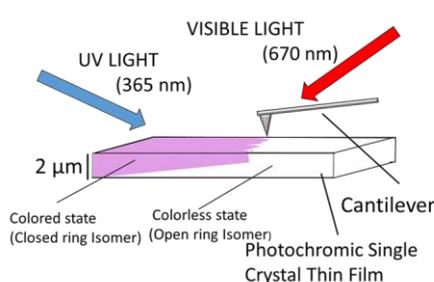


Fig.1 Experimental Setup

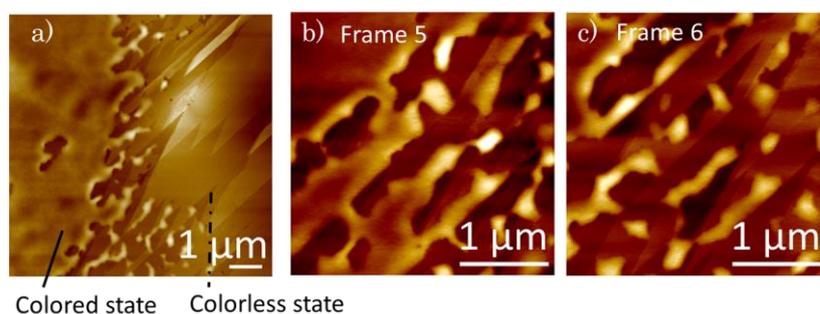


Fig.2 a), b), c) AFM Images on the boundary.
b), c) Decreasing closed ring isomer.
1 frame took 10 min.

謝辞

本研究の一部は JST, CREST (JPMJCR17N2), JSPS 科研費 (JP17H01277), Core-to-Core の支援を受けた。

参考文献

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