

フォトクロミック単結晶薄膜における弾性-塑性境界の光制御

Photocontrol of elastic-plastic boundary in photochromic single-crystal thin film

山梨大工¹, 龍谷大理工², 情通機構³ ○(B) 鈴木 洗胤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 Suzui¹, Kazuharu Uchiyama¹,

Ryo Nakagomi¹, Eri Hatano², Kingo Uchida², Makoto Naruse³, and Hirokazu Hori¹

E-mail: t14am021@yamanashi.ac.jp

我々は、フォトクロミック化合物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の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。機械的歪みは、単結晶性を保った弾性的変形により生まれると考えられ、塑性変形が許されれば解消される。フォトクロミック化合物単結晶はガラス転移温度以上で、結晶に流動性が生まれ、結晶の微細な形状変化と再結晶化が繰り返されることが明らかになっている[2]。ガラス転移温度は閉環体率が高いほど高い。これら特徴を利用すれば、歪みの解消をもナノ光で行うことが可能になる。本研究では、ジアリールエテンタイプのフォトクロミック化合物単結晶薄膜に紫外光(波長 365 nm)と可視光(波長 670 nm)を対向するように照射し、閉環体率の連続的な分布を用意する (Fig. 1)。弾性塑性境界を捉えた原子間力顕微鏡像を Fig. 2(a)に示す。図中左側に見られる溝構造が境界となっており、その左側では表面形状は滑らかで弾性的であり、右側では細かな溝が多数入っており塑性的である (Fig. 2(b))。この境界は、可視光照射により時間とともに左側に移動することが観察された。可視光による開環反応が進行することで、ガラス転移温度が試料温度以下まで低下し、塑性変形が可能となる領域が広がったと考えられる。今後はこの光異性化による弾性-塑性の制御をナノ光で行うことを目指し研究を進めていく。

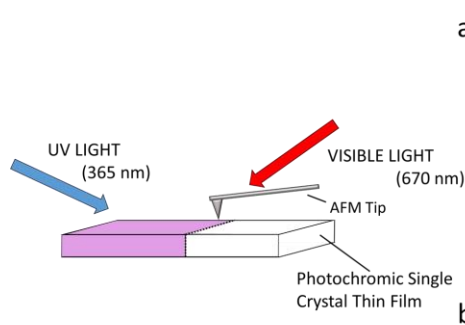


Fig. 1 Experimental Setup

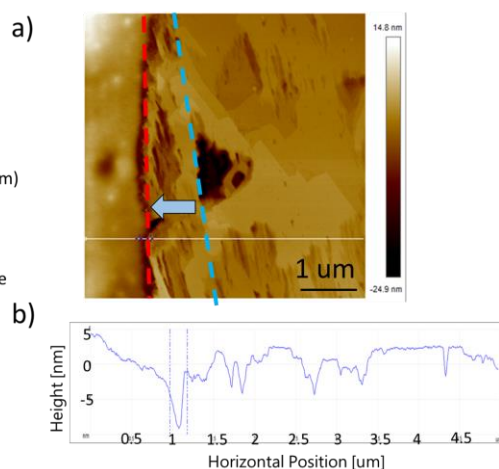


Fig. 2 a) AFM. b) Line profile.

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

[2] R. Nishimura, et al., J. Am. Chem. Soc., 138, 10299-10303 (2016).