

フォトクロミック結晶ナノ光異性化と上下プローブ SPM 計測にもとづく シューベルト多項式系列の生成

Generation of Shubert Calculus Series with Nanometer-scale Photoisomerization in Photochromic Crystal and Double Probe SPM Measurement

○内山 和治¹, 中込 亮¹, 岡村 和弥², 内田 欣吾³, 成瀬 誠⁴, 堀 裕和¹

1. 山梨大工, 2. 名大情報, 3. 龍谷大理工, 4. 情通機構

○K. Uchiyama¹, R. Nakagomi¹, K. Okamura², K. Uchida³, M. Naruse⁴, H. Hori¹

1. Univ. of Yamanashi, 2. Nagoya Univ., 3. Ryukoku Univ., 4. NICT

E-mail: kuchiyama@yamanashi.ac.jp

レーザーカオスによる意思決定[1]において、物理系の特徴を反映した時系列情報が高い意思決定性能を持つことが明らかになった。組み合わせ問題の数学的取り扱いであるシューベルト多項式を物理現象により直接生成することができれば、より高度な意思決定問題、組み合わせ問題の解決につながる。我々の先行研究[2]により、フォトクロミック結晶のナノ光異性化が、自発的対称性の破れを伴う局所的な分岐と選択の連鎖を成すことが分かってきており、この物理系とシューベルト多項式を結びつけることが本研究の目的である。以下に計測方法と系列生成方法を記す。

フォトクロミックジアリールエテン薄膜単結晶の表面に金属探針先端の局所電場増強効果によって局所光励起を加え、その励起点から結晶の裏面へ向けてナノ光異性化の連鎖反応を起こさせる。これによりナノ光異性化の分岐や選択が多数回起こり、枝分かれを含むナノ透明経路が形成される。形成後、励起点から入力される光子は、この透明分岐経路のいずれかを選択し裏面へ出力される。16×16 点の光受光器二次元アレイを裏面に設置し、光子を観測するたびに観測点の上下左右の受光器をオフにする手順で、16 回の光イベントによりシューベルト多項式パターンを 1 つ決定する方法を考案した。この生成法の試行として、上下ダブルプローブ SPM により計測した近接場光像から 16×16 マス (1 画素 125nm) への光子出力の確率分布を取得し、その分布をもとに仮想的な光子計測を上記の手順で行った (Fig.2)。このように決定されるパターンは極めて多数であるが単純なランダムではなく、一点の局所励起で生じ固定されたナノ光経路で関係付けられており、その上、光子計測順に依存する。この生成法は、行列の点として採用する際の光子数条件によりナノ光経路と行列の関係度を制御できるなど、量子計測とも関わる多様な発展性を持つ。

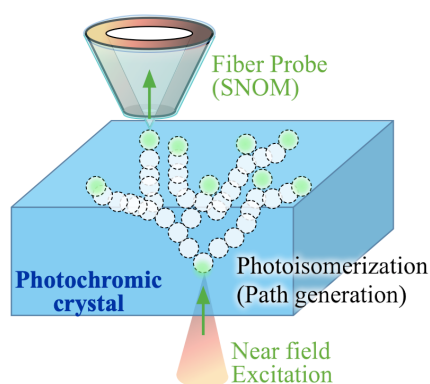


Fig. 1 Photoisomerization in crystal and double probe SPM measurement

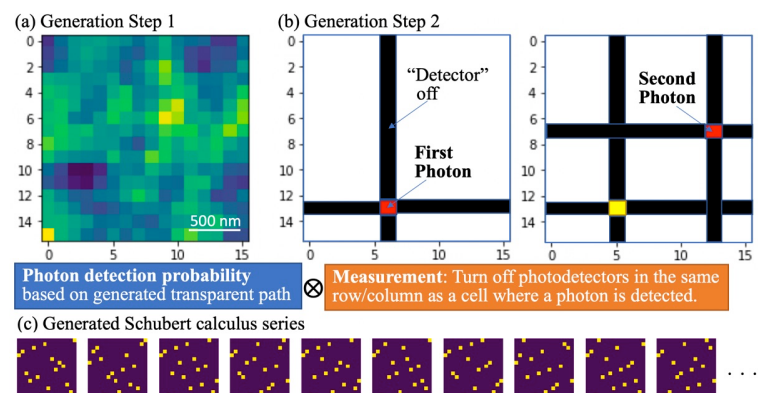


Fig. 2 Generation of Shubert calculus series based on observed SNOM image

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。また、小嶋泉博士には多くの重要な助言を頂いた。

[1]M. Naruse, T. Mihana, H. Hori, H. Saigo, K. Okamura, M. Hasegawa & A. Uchida, Sci. Rep. **8**, 10890 (2018)

[2]R. Nakagomi, K. Uchiyama, H. Suzui, E. Hatano, K. Uchida, M. Naruse & H. Hori, Sci. Rep. **8**, 14468 (2018)