

1次元光異性化トランジスタチャネルのレーザ描画

Laser patterning of one-dimensional transistor channels in a photochromic layer

物材機構¹, 九州大院², 京都大院³

○鶴岡 徹¹, 早川 竜馬¹, (D)小橋 和義^{1,2}, 東口 顕士³, 松田 建児³, 若山 裕^{1,2}

NIMS¹, Kyushu Univ.², Kyoto Univ.³

○Tohru Tsuruoka¹, Ryoma Hayakawa¹, Kazuyoshi Kobashi^{1,2}, Kenji Higashiguchi³, Kenji Matsuda³,
Yutaka Wakayama^{1,2}

E-mail: TSURUOKA.Tohru@nims.go.jp

[背景と目的] 有機トランジスタの更なる高機能化に向けて、電界だけでなく”光”によって制御する光-電界ゲートトランジスタが注目を集めている¹⁾。我々は、ジアリールエテン(DAE)光異性化膜をチャネル層に用いることによって 10^2 以上の高いドレイン電流の変調を可能にした光-電界制御型トランジスタを提案している²⁾。この光異性化(閉環-開環)を利用して、DAEトランジスタ内にレーザ光で任意のパターンの1次元(1D)トランジスタチャネルの書込・消去および加算回路の描画と光演算に成功した³⁾。

[実験および結果] 図 1(a)に実験の概要を示す。SiO₂(200nm)/Si 基板上に 25nm 厚の DAE 膜と 150nm 厚の Au ソース/ドレイン電極を真空蒸着法により積層し、ボトムゲート・トップコンタクト型のトランジスタ素子を作製した。最初に素子全体に可視光を照射し、DAE 膜を開環状態に初期化する。その上で、ソースドレイン間を、約 5 μ m Φ に集光した紫外(UV)のレーザ光で掃印すると、ドレイン電流の増大が観測される。同一の場所を、今度は可視(VIS)レーザの集光光で掃印すると、ドレイン電流は元の状態に戻る。この UV/VIS レーザ光の交互掃印により、電流変化が繰り返し観測された(図 1(b))。異なる場所を掃印すると電流値は変わらないことから、閉環-開環の光異性化による 1D チャネルが繰り返し書込・消去されていることがわかる。さらに、複数の 1D チャネルの書込・消去、レーザ強度によるチャネル伝導度の制御も可能である。また、チャネルの一部を重ね書きすることで電流加算回路の描画と光演算の実証にも成功した。これらの結果は、レーザ光を用いて再構成可能なトランジスタ回路の作製と光演算が可能であることを示唆しており、光スイッチや光演算素子などの新規な光・電子機能デバイスへの展開を提供する。

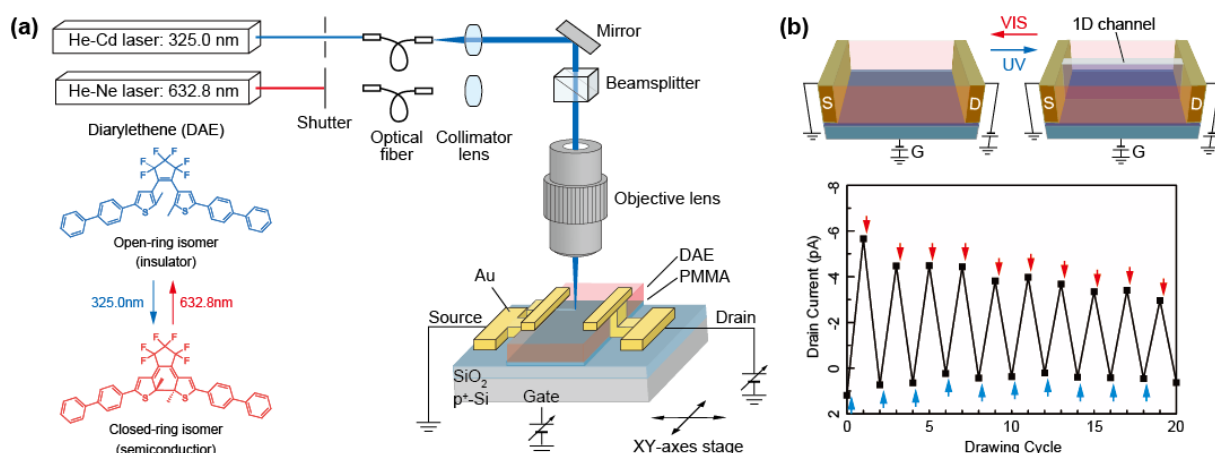


Fig.1 (a) Experimental setup for laser patterning of 1D channels on a DAE transistor. (b) Change in the drain current under alternate scanning of UV and VIS laser beams.

1) H. Zhang *et al.*, *Nano Lett.* **11**, 4939 (2011), 2) R. Hayakawa *et al.*, *ACS Appl. Mater. Interfaces* **5**, 3625 (2013); *Org. Electron.* **21**, 149 (2015), 3) T. Tsuruoka *et al.*, *Adv. Funct. Mater.* (under review).