

In/Si(111)ナノワイヤー金属絶縁体転移の光制御

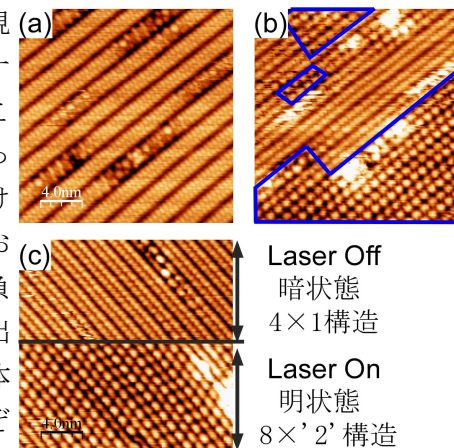
Optical Control of Metal – Insulator Phase Transition of Indium Nanowires on Si(111)

筑波大数物, CREST-JST °大久保 淳史, 寺田 康彦, 吉田 昭二, 武内 修, 重川 秀実

Univ. of Tsukuba, CREST-JST °A. Okubo, Y. Terada, S. Yoshida, O. Takeuchi, H. Shigekawa

<http://dora.bk.tsukuba.ac.jp/>

疑一次元金属であるナノワイヤーは、低温相における電荷密度波（Charge density wave; CDW）の出現やピエルス転移など、三次元伝導体にはない多くの新奇な物性現象が発現する。In/Si(111)系は、擬一次元ナノワイヤーを形成し、室温では金属的な 4×1 構造を示すが、100K 以下でピエルス型の CDW 転移を起こして絶縁体的な $8 \times 2'$ 構造に相転移する。こうした相転移を、温度変化ではなく、光や電場などの外場によって制御することができれば、例えば、高速動作可能な光スイッチや光センサーへの応用など、新たな道が拓ける可能性がある。我々は、In/Si(111)ナノワイヤーの金属–絶縁体相転移を、STM 探針–試料間電圧の変化および試料へのレーザー照射によって可逆的に制御できることを新しく見出した。まず暗状態において、負の試料電圧印加時には金属的特性を示すが（図(a)）、試料電圧を正にすると、一部絶縁体相のドメインが出現することが明らかになった（図(b) 青枠内）。しかし、電圧をさらに高くしても絶縁体相の総面積は全体の半分にも満たない。図(c)は、試料への光照射を併せ用いた結果で、図の上半分また下半分の領域がそれぞれ暗状態及び明状態で観察した像である。暗状態（明状態）において、ほぼ全領域で金属相（絶縁体相）になっており、光照射を用いることで、非常に高い効率で相転移を制御できることが確認された。当日は、機構などの詳細を含め紹介する。



(a), (b) 試料電圧 $V_S = -1, 1V$, 試料温度 $T_S = 61$ K, (c) $V_S = 0.4$ V, $T_S = 47$ K, $I_t = 200$ pA, $T_s = 61$ K, 20 nm \times 20 nm.