

時間分解 STM 信号の物理起源と空間分解能

Signal origin and spatial resolution of time-resolved STM

筑波大理工、CREST-JST 寺田 康彦、吉田 昭二、大久保 淳史、
横田 統徳、武内 修、重川 秀実

Inst. of Appl. Phys., CREST-JST, Univ. of Tsukuba,
Yasuhiko Terada, Shoji Yoshida, Atsushi Okubo, Munenori Yokota, Osamu
Takeuchi, Hidemi Shigekawa
<http://dora.bk.tsukuba.ac.jp>

超高速の現象をナノスケールの分解能で画像化できる時間分解 STM として、遅延時間変調型パルス対励起 STM 法 (SPPX-STM) を開発している。SPPX-STM では、STM 探針直下の試料表面をレーザパルス対で繰り返し照射し (図 1(a))、パルス対間の遅延時間 (t_d) を変えた時のトンネル電流変化 I を計測する。本研究では、半導体表面付近に蓄積した光生成キャリアの減衰過程を測定し、SPPX-STM 信号の物理起源と空間分解能の検証を行う。

パルス照射により生成した表面キャリアは、バルク側への熱電子放出とトンネル電子との再結合により減衰する。一方、ギャップ内準位が存在する場合、この準位を介した再結合過程が加わるため、表面キャリアの減衰速度が高まることが予想される (図 1(b))。そこで、ギャップ内準位がない GaAs(110) 面上に Co を蒸着してギャップ内準位を局所的に形成し、 $I(t_d)$ から得られる寿命をマッピングすると (図 1(c))、確かに Co 粒子近傍で寿命が短くなることがわかる。また、この寿命像の断面プロファイルから、空間分解能がサブ nm であることが示された。講演では、本手法の原理を含め、詳細を紹介する。

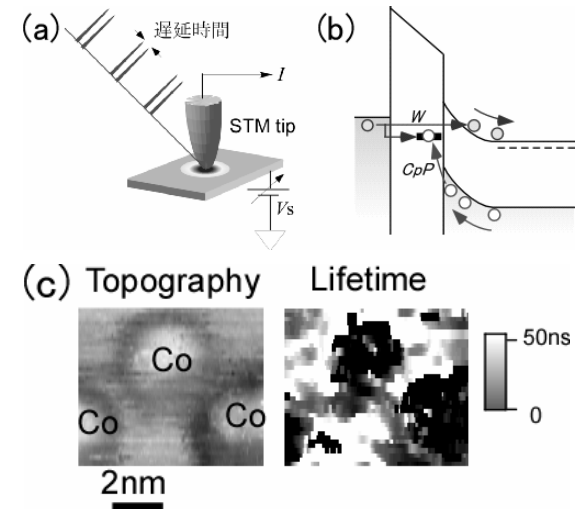


Fig.1 (a) Schematic of SPPX-STM. (b) Surface carrier decay accelerated by surface recombination. (c) Topography and lifetime images of Co nanoparticles on GaAs.