金属表面に電流で誘起される電磁エバネッセント波

Current-induced Electromagnetic Evanescent Waves on Metal Surfaces

東大生産研 [1]，東大総合文化 [2]　○根間 裕史 [1]，林 冠廷 [1]，金 鮮美 [1]，小宮山 進 [2]，梶原 優介 [1]

Institute of Industrial Science, Univ. Tokyo [1], Department of Basic Science, Univ. Tokyo [2], °Hirofumi Nema[1], Kuan-Ting Ling[1], Sunmi Kim[1], Susumu Komiyama[2], Yusuke Kajihara[1]

E-mail: h-nema@iis.u-tokyo.ac.jp

単一光子検出レベル感度の THz 検出器（CSIP）を用いた THz 共焦点顕微鏡に AFM で制御された金属探針を組み込むことで超高感度のパッシブ型 THz 近接場顕微鏡を開発し、これまで金属中の伝導電子の熱運動による電磁エバネッセント波をナノメートル分解能で観察し、その性質を明らかにしてきた[1-3]。

本研究では、金属細線に電流を流したときに、電流が集中する特定のナノメートル領域に強い電磁エバネッセント波が発生する[4]現象に着目する。熱励起電磁エバネッセント波は熱平衡雑音（Johnson-Nyquist 雑音）に対応するので[5]、測定結果は、結局は確立した理論（揺動散逸定理）で説明できると考えられる。それとは異なり、電流が誘起する電磁エバネッセント波は非平衡電子系では発生する雑音（ショット雑音）[6]であるため、本質的に新しい現象の発見につながる可能性がある。そこで今回、電流誘起の電磁エバネッセント波の性質をより詳しく調べるために、100 μm から数 100 nm 幅をもつさまざまなサイズ、および形状の金属パターンを観察した。Fig. 1 の例は Si/SiO_2 基板上に蒸着された十字型の Au パターンであり、赤の矢印で示す方向に電流（1 A, 125 Hz）を流して遠隔場像を測定している。Fig. 1 のように、電流が曲がる領域で遠隔場信号が増大する。近接場の測定結果は、常温金属中のナノスケール領域の限られた領域に、格子系の平衡からはずれたホット・エレクトロン分布が生成する事を示唆する。講演で実験結果を示してより詳しく議論したい。

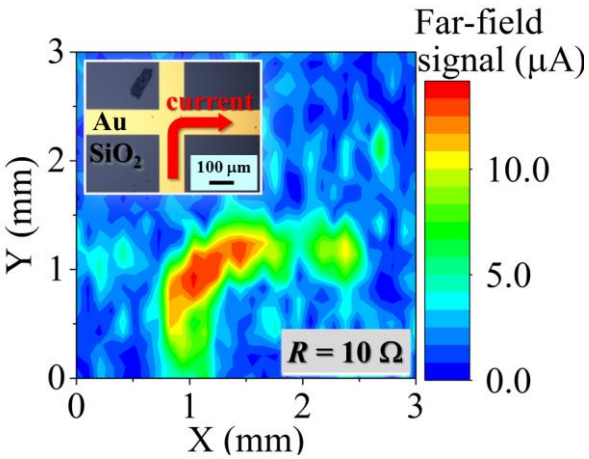

Fig. 1. Far-field image of our sample (I = 1 A, 125 Hz). Inset: optical microscope image of the sample.

[1] Y. Kajihara, K. Kosaka, and S. Komiyama, Rev. Sci. Instrum., **81**, 033706 (2010).
[2] Y. Kajihara, K. Kosaka, and S. Komiyama, Opt. Express, **19**, 7695 (2011).
[3] S. Komiyama et al., arXiv:1601.00368
[4] Y. Kajihara, T. Mizutani, and S. Komiyama, Key Engineering Materials, **523-524**, 821 (2012).
[5] S. Kolkowitz et al., Science, **347,** 1129-1132 (2015).
[6] Ya. M. Blanter and M. Büttiker, Physics Reports **336,** 1-166 (2000).

© 2016年 応用物理学会