

空間領域差分計測法による高分解能イメージング技術

High-resolution imaging technique using spatial difference method

東大物性研 ○内田 和人、長田 俊人

ISSP, Univ. of Tokyo ○Kazuhito Uchida and Toshihito Osada

E-mail: uchida@issp.u-tokyo.ac.jp

はじめに：最近我々は、空間領域差分計測法による新たな高分解能イメージング手法を提案し、これまで炭素の一原子層であるグラフェン等の観察を行ってきた[1, 2]。この手法は、光学系と検出器を含めた測定系全体に対して、試料を光軸に垂直方向に装置の空間分解能程度シフトし、信号強度の差分を検出することにより、CCDの固定パターンノイズ等、試料位置に依らないノイズ成分を除去し、結果として分解能を向上させるものである。今回、この手法の有効性を検証するために、テストターゲットの観察を行い、本手法による分解能の向上を定量的に評価した。

実験方法：光学顕微鏡とCCDカメラを組み合わせた測定系と、ピエゾ駆動機構を持つ試料ステージを組み合わせたシステムにおいて、結像面内でテストターゲットを測定系の空間分解能程度シフトさせ、複数の画像（具体的には縦・横・斜めの8方向）を取得する。シフト前の画像とシフト後の画像との差分を8方向それぞれに取り、それらを積算する。測定系としては、光学顕微鏡とCCDカメラを通常のレンズにより結合した場合に加え、両者をイメージファイバにより結合した場合の2通りについて、実験を行う。

結果：図 1 はイメージファイバにより結合した測定系におけるテストターゲットの、従来の顕微鏡像である。最も微細なパターンは全く解像出来ておらず、イメージファイバのハニカム構造が目立っている。図 2 に同じ測定系に本手法を適用した結果を示す。シフト量は 2 ミクロンである。ここではハニカム構造が抑えられ、最も細かいパターンまで解像されているのがわかる。さらに 2 次微分演算に相当する、エッジが鮮鋭化された様子が確認され、（最も微細なパターンについて、従来の方法と、本手法による縦方向プロファイルを図 3 で比較している。）本手法による 200%を超える分解能の向上を確認した。講演では、通常のレンズにより結合した測定系の結果についても報告する予定である。

[1] 内田、長田、秋季第 72 回応用物理学会学術講演会、31a-ZL-18 (2011).

[2] 内田、長田、春季第 59 回応用物理学関係連合講演会、17a-C3-1 (2012).

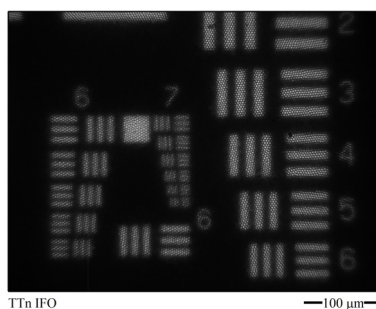


Fig. 1 Optical microscope image of test target in the usual way

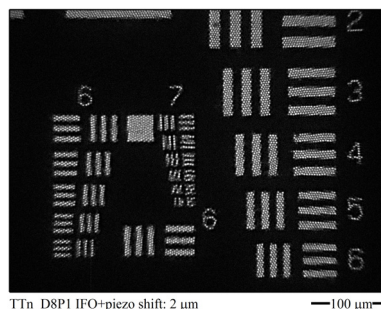


Fig. 2 Optical microscope image using spatial difference method

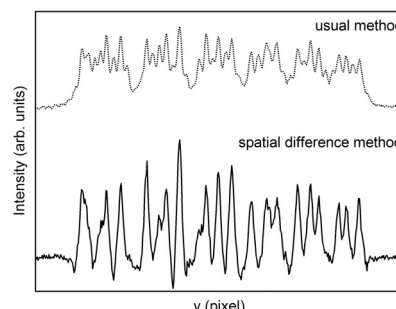


Fig. 3 Image profiles of micro patterns in test target