

ナノ人工物メトリックシステムの実験的精度評価 Experimental Accuracy Evaluation of Nano-Artifact Metric Systems

高濱 皐史郎*
Koshiro Takahama

吉田 直樹*
Naoki Yoshida

松本 勉*
Tsutomu Matsumoto

キーワード 人工物メトリクス, レジスト倒壊, 白色干渉計, 干渉画像

あらまし

「人工物メトリクス」は、人工物にランダムに生成された物理的特徴を用いて、当該人工物の認証を行う技術である。人工物固有の物理的特徴が複製困難であることをセキュリティの根拠としており、製造者の技術的優位性に頼らないため、サプライチェーンセキュリティやトレーサビリティのための技術として期待が高まっており、その適用の仕方についての国際標準化も進められている。また文献[1]では、IC カードに人工物メトリクスを取り入れることで、既存の IC カードシステムにおける対応では保護しきれない攻撃への対応が可能になり、セキュリティ上有効であることが示されている。

近年では、ナノメートルスケールの特徴を用いる人工物メトリクス「ナノ人工物メトリクス」の検討が行われ[2][3][4]、物理的特徴の類似度として単純な相関係数を用いても高い精度が達成できる可能性が示されてきた。

ナノ人工物メトリクスの実用化に向けては、大量のサンプルを用いた実証が求められる。本報告では、電子線リソグラフィにおける電子線レジスト・ピラーの倒壊現象を利用したナノメートルオーダーのランダムな凹凸構造を、白色干渉計を用いて計測するナノ人工物メトリックシステムの精度が極めて高いことを、実データにより実証する。性能評価に用いる指標は、一致と判定すべき人工物を誤って不一致と判断する確率 FNMR (False Non-Match Rate : 誤不一致率)、不一致と判断すべき人工物を誤って一致と判断する確率 FMR (False Match Rate : 誤一致率)、そして FMR と FNMR が等しくなる誤り率 EER (Equal Error Rate : 等誤り率) である。

FNMR, FMR の双方の値が 10 のマイナス 8 乗を下回るほどの大量のサンプルで実証するために、白色干渉計で計測できる比較的大きいサイズのチップを計測し、

その結果のデータを 25 分割して得られるサンプルを用いた。FNMR 用のデータとして同じチップを 2981 回測定しそれぞれを 25 分割したサンプル (合計 74525 個) を用い、また FMR 用のデータとして 625 チップを 1 回ずつ測定し 25 分割して得られるサンプル (合計 15625 個) を用いた。その結果、このナノ人工物メトリックシステムの EER は 10 のマイナス 8 乗よりはるかに小さくなることを実験的に示す。

本研究の一部は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) の委託業務「AI エッジデバイスの横断的なセキュリティ評価に必要な基盤技術の研究開発」によって実施されたものである。

参考文献

- [1] 松本 勉, 青柳真紀子, “人工物メトリクスによって IC カードのセキュリティを高める方法,” 情報処理学会論文誌, Vol.46, No.8, 1998-2016(2005).
- [2] T. Matsumoto, M. Hoga, Y. Ohyagi, M. Ishikawa, M. Naruse, K. Hanaki, R. Suzuki, D. Sekiguchi, N. Tate, M. Ohtsu, “Nano-artifact metrics based on random collapse of resist,” Scientific Reports, Vol.4, No.6142, Aug 2014.
- [3] T. Matsumoto, N. Yoshida, S. Nishio, M. Hoga, Y. Ohyagi, N. Tate, M. Naruse, “Optical nano artifact metrics using silicon random nanostructures,” Scientific Reports, Vol.6, No. 32438, Aug 2016.
- [4] 吉田直樹, 上羽陽介, 西尾俊平, 大八木康之, 法元盛久, 堅 直也, 成瀬 誠, 松本 勉, “白色干渉計を用いた光学的 3D ナノ人工物メトリクス,” 電子情報通信学会技術研究報告, Vol.118, No.3, HWS2018-3, pp.11-16, 2018 年 4 月.

*横浜国立大学, 〒240-8501 横浜市保土ヶ谷区常盤台 79-7
Yokohama National University, 79-7 Tokiwadai, Hodogaya-ku,
Yokohama 240-8501, Japan