

GaAs 上リフトオフプロセスにおける電子ビーム露光近接効果補正

東京工業大学 理学院 物理学系

藤澤 利正

微細パターン描画・形成において、電子ビーム露光の近接効果が問題となる場合がある。
GaAs 基板上的リフトオフプロセスにおける近接効果補正の最適化を行った。

近接効果補正を評価するため、図 1(a)のテストパターンを用いた。中段に、エアードーズによる4つの四角形(0.1 μm 角)とラインドーズによる3本の縦線(各々、20nm 離れた 2 本の線描画)が周期的に並んでおり、このパターンの出来を評価する。上段には 0.2 μm 、下段には 0.3 μm のパターンが、 $x > 0$ の十分に広い領域で描かれており、中段の微細パターンに近接効果を与える。すなわち、近接効果は、 $x < 0$ で少なく、 $x > 0$ で顕著に表れる。

近接効果補正は、藤澤研究室で開発したプログラム FuPEC を用いた。これは、微小に絞られた電子ビームに対して、積分強度比 η ・幅 β で広がったガウシアン近接ビームがあると仮定し、描画領域のドーズ量がほぼ一定になるように、各図形を等間隔メッシュで分解した細分化パターンのドーズ量を調整するものである。様々なパラメータ(η , β)で近接効果補正をおこない、プラットフォームの電子ビーム露光(加速電圧 100kV)で描画し、所望のパターンに近い構造を得るために適したパラメータを抽出した。GaAs 基板の上にレジスト:ZEP 100nm を塗布し、目標ドーズ量 400 $\mu\text{C}/\text{cm}^2$ で描画、現像(xylene 10sec)の後、Ti 薄膜(約 40 nm)を蒸着後、リフトオフプロセス(NMP)を行った。

近接効果補正を行わない場合で、 $x > 2 \mu\text{m}$ でパターンが広がっている[図 1(b)]。FuPEC ($\eta = 1.5$, $\beta = 3 \mu\text{m}$)を用いた場合、ほぼ均一でシャープなパターンが形成されている[図 1(c)]。本手法を用いて半導体ナノ構造を作製し、低次元電子系の物理現象の解明を進める予定である。

本研究は、科研費(JP17K18751, JP19H05603)の支援を受けた。文科省ナノプラットフォーム(東工大)技術支援者:河田眞太郎氏(東工大)に感謝致します。

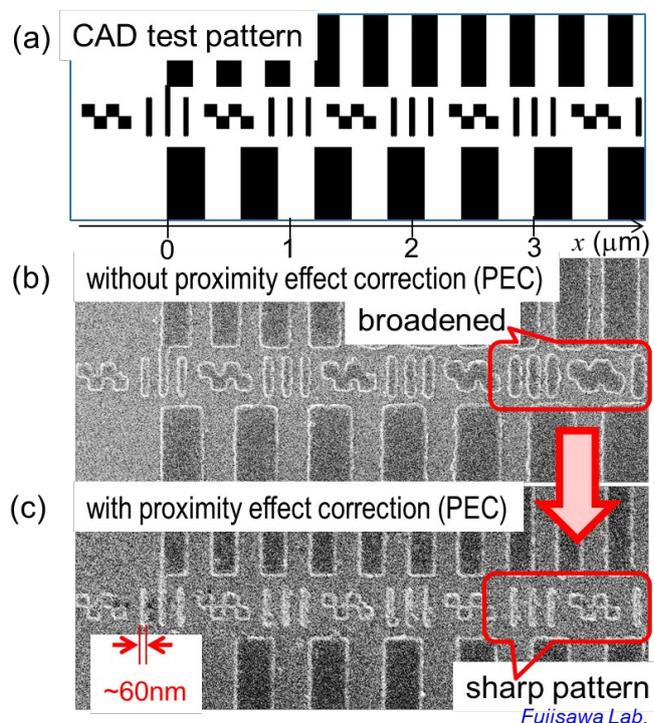


図 1 (a)テストパターン (b) 近接効果補正をしない場合のリフトオフパターン (c) 近接効果補正(FuPEC)を行った場合のリフトオフパターン (b)(c)は、約 40nm のチタン薄膜パターン。