

課題番号 : F-20-IT-0024
 利用形態 : 技術代行
 利用課題名(日本語) : GaAs 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
 Program Title (English) : Proximity correction in electron beam lithography for lift-off process on GaAs
 利用者名(日本語) : 藤澤利正
 Username (English) : T. Fujisawa
 所属名(日本語) : 東京工業大学理学院物理学系
 Affiliation (English) : Department of Physics, Tokyo Institute of Technology
 キーワード/Keyword : 量子ホール効果、近接効果補正、リソグラフィ・露光・描画装置

1. 概要(Summary)

微細パターン描画において、電子ビーム露光の近接効果が問題となる場合がある。GaAs 基板上的の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。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

電子ビーム露光データ加工ソフトウェア、電子ビーム露光装置

【実験方法】

近接効果補正を評価するため、Fig. 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 40nm)を蒸着後、リフトオフプロセス(NMP)を行った。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

近接効果補正を行わない場合、 $x > 2\mu\text{m}$ でパターンが広がる [Fig. 1(b)]。FuPEC ($\eta = 1.5$, $\beta = 3\mu\text{m}$)を用いることで、ほぼ均一でシャープなパターンが形成された [Fig. 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。

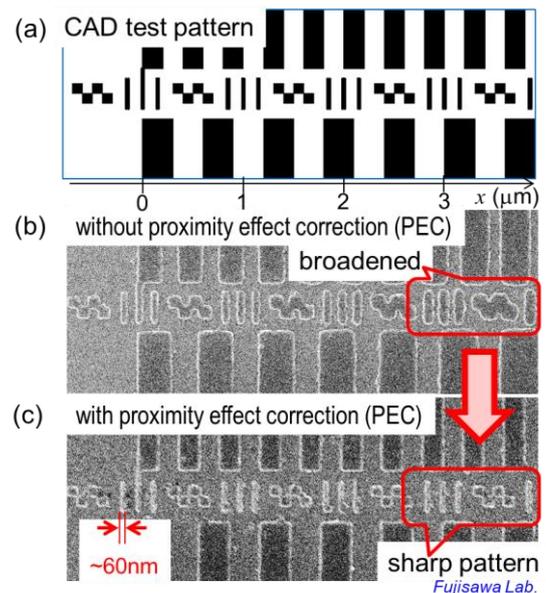


Fig. 1. (a) Test pattern. (b) Lift-off pattern without using FuPEC (c) Lift-off pattern by using FuPEC.

4. その他・特記事項(Others)

本研究は、科研費(JP17K18751, JP19H05603)の支援を受けた。技術支援者:河田真太郎氏(東工大)に感謝致します。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし

6. 関連特許(Patent)

なし