

課題番号 : F-17-HK-0063
利用形態 : 技術代行
利用課題名(日本語) : シリコン表面の複合ナノ構造の形成
Program Title(English) : Formation of composite nanostructure on silicon surface
利用者名(日本語) : 吉田裕
Username(English) : Y. Yoshida
所属名(日本語) : 北見工業大学工学部
Affiliation(English) : Kitami Institute of Technology Faculty of Engineering
キーワード/Keyword : 電子線描画, スパッタ, シリコン, リソグラフィ・露光・描画装置

1. 概要(Summary)

Au ライン&スペースパターンを形成したシリコン表面にレーザー照射を行うことでシリコン表面に複合ナノ構造が形成することが知られている。精度の高い複合ナノ構造の作製法を検討するため、北海道大学電子科学研究所の設備を利用して、Au ライン&スペースサンプルを準備し形成メカニズムの解明に取り組んだ。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】 超高精度電子ビーム描画装置、ヘリコンスパッタリング装置、超高速スキャン電子線描画装置

【実験方法】

実験は $10 \times 10 \text{mm}^2$ の Si 基板の上にレジストを塗布し、電子線描画(EBL)し、その後、現像、それあとスパッタによって、Cr(2nm)、Au(30nm)の順に蒸着を行い、リフトオフして、Au 細線($30 \text{nm} \times 30 \text{nm} \times 6 \text{mm}$)を Si 表面に作製した。描画条件は電子線の加速電圧が 130kV、ドーズ量は $280 \mu\text{C}/\text{cm}^2$ 、電流は 1.2nA として、Au 細線をレーザー波長の整数倍とそうではない間隔で配置した。その細線の間隔は 1100 ± 30 から $1600 \pm 30 \text{nm}$ 及び 5800 ± 30 から $6200 \pm 30 \text{nm}$ である。さらに $1600 \text{nm} \times 1600 \text{nm}$ の Au ライン&スペースパターンも準備した(Fig. 1)。

その後、周期的構造が形成する条件(波長 532nm、500 パルス)でレーザー照射を行った。照射後は走査型電子顕微鏡(SEM)により表面観察を行った。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

$1600 \text{nm} \times 1600 \text{nm}$ の限られた領域にナノ構造をパターン化させることができた。

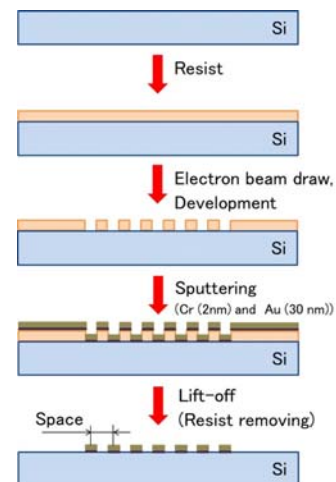


Fig. 1 Working fabrication of surface nanostructure on silicon (Si). Conventional copolymer resist diluted with ZEP thinner is spin-coated on the Si substrate and prebaked. Electron beam lithography is conducted at an adjusted dose and electrical current. A bilayer of gold (2 nm) and chromium (30 nm) is deposited by sputtering. Lift-off is performed by immersion in acetone and dimethylformamide solutions in an ultrasonic bath, and the line-and-space nanostructure is prepared on the substrate.

4. その他・特記事項(Others)

・共同研究者:北海道大学 エネルギーマテリアル融合領域センター教授 渡辺精一氏、北海道大学 電子科学研究所准教授 松尾保孝氏、第一グループ主任 大西広氏
・天田財団助成金 AF-2016230

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) 吉田裕、大西広、松尾保孝、渡辺精一、ナノ秒パルスレーザー照射によるシリコン表面の複合ナノ構造、第 65 回応用物理学会春季学術講演会、2018 年 3 月 20 日、東京

6. 関連特許(Patent)