

課題番号 : F-14-TT-0032
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 材料評価のためのナノギャップ電極形成
Program Title (English) : Fabrication of nanogap electrodes for the material evaluation
利用者名(日本語) : 石川健治, 堀勝
Username (English) : Kenji Ishikawa, Masaru Hori
所属名(日本語) : 名古屋大学大学院工学研究科
Affiliation (English) : Graduate school of Engineering, Nagoya University

1. 概要(Summary)

基板として利用できるナノギャップ電極付き Si ウェハを製作した上で、各種材料の電気特性を測定することが目的である。

ナノギャップ電極は、2つの金属電極を近接配置したもので、ギャップ間に固定するナノ物質の電気特性を評価する基本構造である。通常、ナノギャップ電極は電子ビーム描画をもちいて製作されることが多い。この方法は加工精度が高く、1点に収束した電子ビームの描画を原理とするため、ランニングコストが高くスループットが低い。この方法に対して、フォトリソグラフィは一括して大きな面積に露光が可能でありスループットが高い。一方で、光解像の限界があり、i/g線では近接露光を利用したパターニングにおいても安定して得られる最小パターン幅は2 μm 程度である。そこで、佐々木実研究室の先行研究により、UVキュア処理を施したポジ型フォトレジストは、再度レジスト剤のコートや現像液への浸漬でパターン崩れが生じないことが分かっていたため、このUVキュアレジストの性質を応用して、サブ μm パターンを高いスループットと共に簡単な方法でパターン形成する方法を試みた。

2. 実験(Experimental)

Si基板上に、約50 nm厚のCr膜をスパッタ成膜(スパッタ(金属・絶縁体)蒸着装置)した。膜厚およそ1 μm のレジスト塗布と露光描画(マスクレス露光装置)の後に、Crをウェットエッチングした。その後、残ったレジストをレジスト処理装置によりUVキュア処理して、そのレジスト上に再度Cr膜を成膜し、さらにレジストをコートした後、全面一括で特殊露光を施した。この状態で最初のレジスト側壁部分にはサブ μm 幅の間隙をもってCr膜のパターンが形成された。特殊露光の入射角を変えることで、このパターン幅の制御も試みた(詳細は今後も検討が必要)。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Figure 1には作製されたCr電極をデジタルマイクロスコープにより観察した結果を示す。Cr電極のギャップ幅は通常330 nmであった。図中右上には走査電子顕微鏡の観察結果であり、電極先端形成の詳細が見て取れる。

以上の通り、ナノギャップ電極を、パターニング2回を行うフォトリソグラフィによって実現できた。最初のパターニングに利用したレジスト膜をUVキュアすることで、次のレジストに対するマスク材とし、特殊な露光によって最初のレジスト側壁周囲にナノギャップを形成することができた。

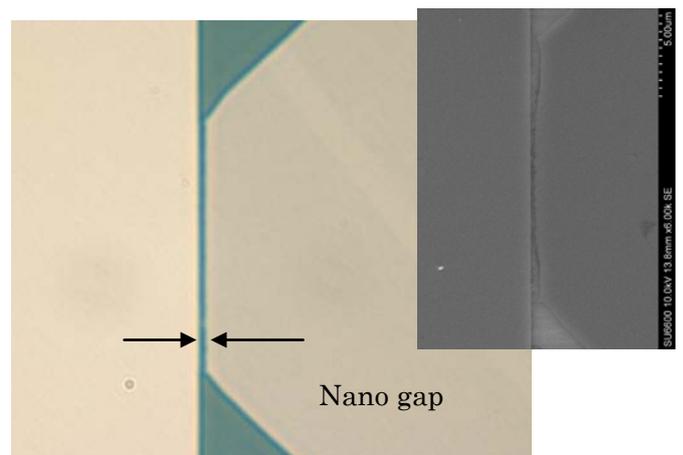


Figure 1: Electrodes (white) with a nano gap on a SiO₂-covered Si substrate (green). Optical microscopic image (left) and SEM image (right).

4. その他・特記事項(Others)

関係した支援員: 佐々木実教授、梶原建支援員
平成26年度 微細加工ナノプラットフォームコンソーシアムシンポジウムの事例にて紹介。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

なし。