

課題番号 : F-21-AT-0085
利用形態 : 技術代行
利用課題名(日本語) : リフトオフ加工によるシリコン基板上のプラチナ微細構造の成膜
Program Title (English) : Deposition of platinum microstructure on silicon substrate by lift-off process
利用者名(日本語) : 渡邊 紳一
Username (English) : S. Watanabe
所属名(日本語) : 慶應義塾大学理工学部物理学科
Affiliation (English) : Department of Physics, Faculty of Science and Technology, Keio University
キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置、成膜・膜堆積、膜加工・エッチング、形状・形態観察

1. 概要(Summary)

次世代スピントロニクスデバイス材料として、スピン軌道相互作用の大きいプラチナ材料が注目を集めている。シリコン基板上にプラチナの微細加工を施すことは、今後のデバイス作製に重要である。そこで、本課題では、成膜条件の違いによるシリコンとプラチナの密着性と、それがリフトオフプロセスに与える影響に焦点を当てて研究を行った。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

i 線露光装置、UV オゾンクリーナー、電子ビーム真空蒸着装置、高圧ジェットリフトオフ装置、デジタルマイクロスコープ

【実験方法】

i 線露光装置を用いてシリコン基板の上にホールバーをパターニングした。フォトレジストは LOR3A と PFI38A の二層レジストを用いた。UV オゾンクリーナーで表面の汚れを落とした後、電子ビーム真空蒸着装置によって蒸着レート $1\text{\AA}/\text{s}$ の条件でプラチナを 50 nm 成膜した。プラチナ薄膜成膜後、高圧ジェットリフトオフ装置を用いて、JET NMP の圧力を 3 MPa と弱めに設定してリフトオフを行った(プログラム番号は 67 番で、JET NMP プロセスは一回のみ行った)。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Figure 1 に、電子ビーム真空蒸着装置でプラチナを成膜した後のサンプルの顕微鏡写真を示す(写真はデジタルマイクロスコープを用いて撮影した)。コントラストは低いものの、ホールバー形状が確認できる。これは、二層レジスト上に積層したプラチナ薄膜の微小な高さの違いによってイメージ観察できたものである。したがって、i 線露光描画とプラチナ薄膜成膜は成功したことが分かった。

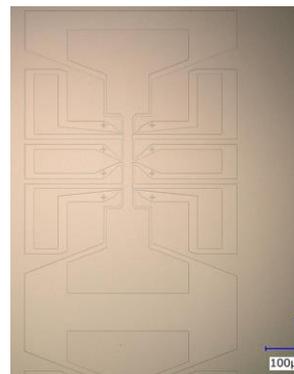


Figure 1. Picture of the sample after the electron-beam deposition

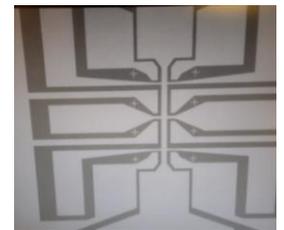


Figure 2. Picture of the sample after the lift off process with a Titanium thin inter-layer.

しかし、その後高圧ジェットリフトオフ装置にてレジストを除去したところ、すべてのパターンが消失しシリコン基板のみが残る結果となった。本結果については、シリコンとプラチナの界面密着性が悪いことが原因であると考察した。そこで、次に、電子ビーム真空蒸着でプラチナを 50 nm 成膜する前に、チタンを 3 nm 蒸着することで、プラチナの基板への密着性を高めた。その後、高圧ジェットリフトオフ装置にてリフトオフを行ったところ、Figure 2 の顕微鏡写真に示すように、シリコン基板の上にホールバー形状のプラチナ金属パターンが残存することが確認できた。

4. その他・特記事項(Others)

なし。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

なし。