

課題番号 : F-21-OS-0043
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : ピコ秒超音波法を用いたエレクトロマイグレーションのリアルタイムモニタリング
Program Title (English) : Real-time monitoring of electromigration using picosecond ultrasonics
利用者名(日本語) : 木元万聡、千代滉太、菅谷 航平、長久保白
Username (English) : M. Kimoto, K. Chishiro, K. Sugaya, and A. Nagakubo
所属名(日本語) : 大阪大学大学院工学研究科
Affiliation (English) : Graduate school of Engineering, Osaka University
キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置、成膜・膜堆積、超音波、減衰、ナノワイヤ

1. 概要(Summary)

集積回路の小型化に伴う電流密度の増加はエレクトロマイグレーション (EM) という電子による原子拡散現象の問題を引き起こした。EM は学術的にも関心を集めており欠陥と電気特性の関係が盛んに研究されている。しかし材料の力学的特性は EM のメカニズムと破断過程を支配する重要な特性であるにもかかわらず実験的研究が進んでいない。そこで本研究では独自の細線を作製しピコ秒超音波法を用いてエレクトロマイグレーションに伴う破断過程の解明を行う。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

多元 DC/RF スパッタ
SEM 付集束イオンビーム装置
RF スパッタ成膜装置: 金属成膜用
電子ビームリソグラフィー装置
LED 描画システム

【実験方法】

基板は 5 mm 四方の熱酸化膜付きシリコンとサファイアを用いた。レジストの素材として ZEP520A をアニソールで 5 倍に希釈したものを基板に滴下し、500 rpm で 5 sec, そこから 5 sec かけて 3000 rpm まで加速し、60 sec スピンコーティングした。その後、基板を 180 °C で 180 sec ベーキングし、厚さ約 300 nm のレジストを作製した。サファイア基板には帯電防止剤としてエスペイサーを滴下し、300 rpm で 5 sec, 3000 rpm で 30 sec スピンコーティングした。その後、基板を 110 °C で 90 sec ベーキングした。電子ビームリソグラフィー装置で幅 60 μm のパッド部に長さ 1–5 μm , 線幅 1 μm の単一のナノワイヤが接続した構造を描画した。加速電圧 30 kV, ドーズ時間 2.9 μsec , ビーム電流 30 pA であ

った。90 sec 酢酸 n-アミルに浸し、描画した部分のレジストを剥がし、現像を行った。そこに RF スパッタ成膜装置を用いて、設計膜厚 3 nm の膜厚になるように熱酸化膜付きシリコンに Cr その上に、設計膜厚 100 nm の膜厚になるように Au を成膜した。同様に設計膜厚 100 nm の膜厚になるようにサファイアに Al, 熱酸化膜付きシリコンに Cu を成膜した。室温環境下で成膜し、初期真空度 $\sim 5 \times 10^{-4}$ Pa, 成膜パワー 50 W, Ar 流量 8.0 sccm, 成膜時の Ar 圧力 0.2 Pa であった。その後レジストをジメチルホルムアミドに一晩浸し、レジストを剥がし、試料を作成した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

上記の手順によって Fig. 1 のような細線構造とパッド構造を有する試料を作製した。露光条件やつなぎ目の描写条件を調整することにより所望の形状を有するナノワイヤを 1 度の描写手順によって作成することに成功した。

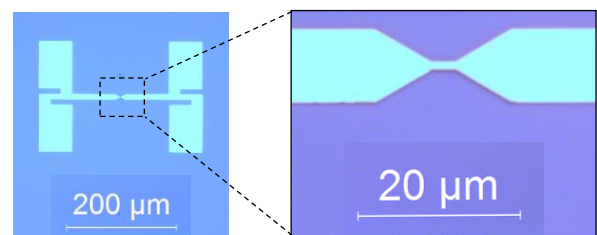


Fig. 1 Microphotographs of fabricated nanowire

4. その他・特記事項(Others)

・科研費: 基盤 B(18H01859)

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし

6. 関連特許(Patent)

なし