

課題番号 :F-13-TU-0041
利用形態 :機器利用
利用課題名 (日本語) :超低損傷成膜および微細加工プロセス技術に関する研究
Program Title (English) :Study on growth and fabrication technique using ultra low damage process
利用者名(日本語) :大野 武雄
Username (English) :T. Ohno
所属名(日本語) :東北大学原子分子材料科学高等研究機構
Affiliation (English) :WPI-AIMR, Tohoku University

1. 概要 (Summary)

次世代グリーンナノデバイスを実現するためのキーテクノロジーである超低損傷かつ高精度な成膜技術および微細加工エッチング技術の確立は必須である。本研究課題においては、新しいナノファブリケーション技術として注目を集めている中性粒子ビーム技術を用いたナノ薄膜の形成に関する知見を得るために、金属と酸化物をベースにしたデバイス構造形成に関する研究を行った。半導体 MEMS プロセスをベースにしてステンスルマスクを作製し、それを用いて金属と酸化膜の多層構造の試作に成功した。

2. 実験 (Experimental)

パターンジェネレータ (日本精工 TZ-310) を用いてエマルジョンマスクを作製した。そのマスクを用いてマスクアライナ (Suss MA6/BA) によるフォトリソグラフィによってレジストパターンニングを行い、シリコンウェハ上に数百ミクロンサイズのパターンを形成し、その後 Deep RIE 装置 (住友精密 MUC-2) によるシリコン貫通ドライエッチングを行った。

デバイス構造を試作するための基板準備として、酸化炉 (東京エレクトロン XL-7) によるウェット酸化を用いてシリコンウェハ上にシリコン酸化膜を形成した。上記ウェハとシリコンステンスルマスクを用いてスパッタ装置 (芝浦メカトロニクス CFS-4ESII) による白金・タンタル・銅などの金属薄膜を数十ナノメートル堆積し、所望のパターンニングを行った。その後、パターンニングの状態を確認するために、デジタル顕微鏡 (キーエンス) による観察を行った。

金属パターンに中性粒子ビーム技術を適用することで金属電極をもつ酸化膜デバイス構造を試作した。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

Fig.1 に試作した金属と酸化膜の多層構造の様子を示す。この写真から、厚さ 300 ミクロンのシリコンウェハを用いて作製したステンスルマスクを用いたスパッタリングによって、薄膜のパターン転写がうまくいっていることが分かる。ただし、4 インチシリコンウェハ内におけるエッチングの面内分布が発生したため、パターンサイズに若干のばらつきがあることも分かった。しかしながら、金属膜/酸化膜/金属膜構造という当初の目標である多層構造の試作に成功した。

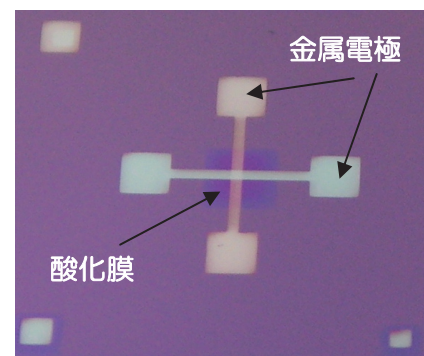


Fig.1 Metal/SiO₂/Metal multilayer structure

4. その他・特記事項 (Others)

技術支援者として東北大学の辺見政浩氏、菊田利行氏、森山雅昭氏、鈴木裕輝夫氏ならびに龍田正隆氏にご支援を頂き、感謝申し上げます。

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

- (1) 大野&寒川、第 74 回応用物理学会秋季学術講演会、平成 25 年 9 月 19 日。
- (2) 大野&寒川、IEEE NMDC2013、平成 25 年 10 月 8 日。
- (3) 大野&寒川、AMIS2014、平成 26 年 2 月 17 日。

6. 関連特許 (Patent)

なし