

課題番号 : F-20-NM-0060
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 金属二次元半導体接合をもつ電界効果トランジスタ構造の作製
Program Title(English) : Fabrication of FET with Metal-2dimensional semiconductor junctions
利用者名(日本語) : 石黒亮輔
Username(English) : R. Ishiguro
所属名(日本語) : 日本女子大学理学部数物科学科
Affiliation(English) : faculty of science , Japan Women'S Univ.
キーワード/Keyword : ナノエレクトロニクス、リソグラフィ・露光・描画装置、成膜、FET、遷移金属ダイカルコゲナイト、接合

1. 概要(Summary)

本研究は、ファンデルワールス表面を持つ遷移金属ダイカルコゲナイト層状物質上に金属電極を配線した電界効果トランジスタ(FET)構造における接合の電気輸送特性に関する研究である。この研究課題は主に昨年までのMoS₂接合の研究の継続課題になる。一般に金属半導体界面には界面状態が存在することが知られる。この界面における電子状態はフェルミレベルピンニング等によって金属半導体接合における接触抵抗に影響を及ぼすことから、FETなどの応用上極めて重要である。また、界面状態は金属や半導体のバルクの電子状態とも異なり、この接合の研究は新しい電子状態の探索という側面もある。特に遷移金属ダイカルコゲナイト層状物質のファンデルワールス表面と金属との界面は比較的新しい界面であり、その電子構造の理解も重要である。

今回、物質・材料研究機構(NIMS)微細加工プラットフォームの設備を利用して、遷移金属ダイカルコゲナイト層状物質としてMoS₂とMoTe₂を用い、金属としてはこれまでのTiの他NiとAgを用いた接合の作製プロセスの開発を行い、その後、日本女子大学において伝導特性の評価を行った。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】 125kV電子ビーム描画装置、100kV電子ビーム描画装置、高速マスクレス露光装置、プラズマアッシャー、12連電子銃型蒸着装置、多元スパッタ装置

【実験方法】

最初に、高速マスクレス露光装置、12連電子銃型蒸着装置を用いたフォトリソグラフィーによって熱酸化膜付きの3 inch シリコンウェハにアドレスマークを作製し、自動スクライバーによって2×2 cm 基板を切り出した。次に、日本女子大学において、アドレスマーク付き基板上にスコ

ッチテープ法によってMoS₂とMoTe₂をそれぞれ劈開転写した。転写された基板については、光学顕微鏡によって単層から数層程度の小片を選択しマップを作成し、CADで電気二重層トランジスタ(EDLT)構造を持つ図面を作成した。その後、125kV電子ビーム描画装置、100kV電子ビーム描画装置を用いた電子ビームリソグラフィによって小片上に電極を形成(電子ビーム蒸着は日本女子大学の超高真空成膜装置で行った)その後、高速マスクレス露光装置、12連電子銃型蒸着装置を用いたフォトリソグラフィーにてゲート電極とワイヤーボンディング用のボンディンググハットを形成した。さらに今回は、高速マスクレス露光装置のみで接合を形成するプロセスも確立した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

フォトリソグラフィーでのみ作製したTi/MoTe₂接合の写真を図1に示す。十分な精度で配線が成功し、また電気輸送特性も十分な特性を得ることが出来た。



Fig. 1 Pictures of FET with Ti/MoTe₂ junctions

4. その他・特記事項(Others)

・競争的資金:JSPS 科研費 17K05551

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

浜本 *et al.*第 68 回応用物理学会春季学術講演会(予定)
井上 *et al.*第 68 回応用物理学会春季学術講演会(予定)

6. 関連特許(Patent)

なし。