

課題番号 : F-20-OS-0044
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 細胞毒性分子のリアルタイム計測にむけた原子層デバイスの作製
Program Title (English) : Fabrication of a field-effect device for monitoring cell-toxic chemicals
利用者名(日本語) : 桐谷乃輔
Username (English) : D. Kiriya
所属名(日本語) : 大阪府立大学大学院工学研究科
Affiliation (English) : Osaka Prefecture University
キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置、表面処理、電気計測

1. 概要(Summary)

原子層半導体に対して、分子接合が寄与する電子状態の変調に興味を持ち研究を進めている。本提案では、分子を原子層半導体表面へ接合し、静電的に原子層半導体の電子状態を変調する手法の開拓を指向し研究を進めた。特に、特異的な相互作用を示す分子を利用することで、電子濃度の変調に伴う電流値の変化から、選択的な特定の分子をセンシング技術へ繋がるかと考えている。そこで、電界効果型デバイス作製の場として、本ナノテクノロジープラットフォームの施設を利用させて頂いた。

本研究では、細胞毒性を示すアミド系分子について、そのセンシングを志向した。アミド系の分子種は、工業的に重要であり、溶媒として広く用いられているが、人体および細胞に対して毒性を有することが報告されている。我々は、アミド系分子種と原子層半導体間の相互作用に注目し、アミド系分子種の相互作用に由来する原子層半導体の電子状態の変調、およびそれに伴うトランジスタの特性変化から、分子モニタが可能となると考えている。既に検出の可能性を示唆する実験結果を得ており、今後さらに選択的なセンシングや、細胞培養環境に代表される夾雑下におけるセンシングを目指し、研究を進めている。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

超高精細電子ビームリソグラフィ装置

(エリオニクス製 ELS-100T)

マスクアライナー (ミカサ “MA-10”)

【実験方法】

50 nm ないし 260 nm 熱酸化膜被覆 Si ウェハ上へ、スコッチテープ法により二次元層状半導体である二硫化モリブデン(MoS₂)を機械的剥離した。基板上的サンプルに対して、フォトリソグラフィおよび電子線描画装置を用いて、バックゲート型の電界効果型トランジスタを作製した。

デバイスの作製にあたり、本ナノテクノロジープラットフォームの各設備を利用させて頂いた。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

得られた電極パターンを Fig. 1 に示す。約 5 μm 程度の MoS₂ 片に対して、複数の電極を形成したデバイスを作製した。他にも、くし形電極を配備したデバイス(非掲載)も作製し、トランジスタとしての動作を確認した。各電極はデザイン通りの形状を示し、本プラットフォームの利用に関わるデバイス作製の目的に合うものであった。実際に、アミド系分子種との相互作用についても、トランジスタの電気特性の変化からとらえうることを確認しており、現在夾雑条件下におけるセンサ応用に向けて研究を進めている。

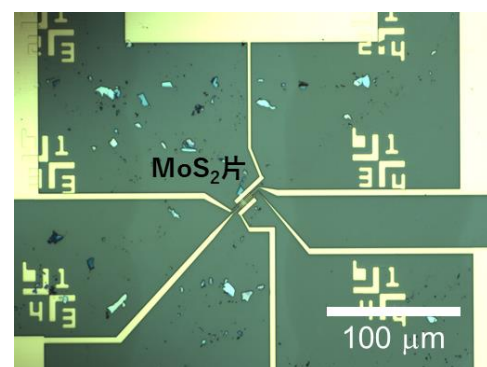


Fig. 1 Microscope image of the fabricated MoS₂ transistor.

4. その他・特記事項(Others)

本研究は科学研究費補助金基盤研究 B(20H02574)の援助を受けて実施された。

ご援助を下された、大阪大学ナノテクノロジープラットフォームの皆様にはこの場を借りて、お礼を申し上げます。

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許 (Patent)

なし。