

課題番号 : F-16-NM-0104
利用形態 : 技術代行
利用課題名(日本語) : 電子ビームリソグラフィーで作製した細孔中への自己組織化単分子膜の形成
Program Title (English) : Fabrication of molecular devices using self-assembled monolayers in the pores formed by electron beam lithography
利用者名(日本語) : 山口 真理子
Username (English) : M. Yamaguchi
所属名(日本語) : 大阪大学大学院基礎工学研究科物質創成専攻
Affiliation (English) : Graduate School of Engineering Science, Osaka University

1. 概要(Summary)

単一分子の電気特性の計測技術は、ここ 10 年で飛躍的に進展した。特に、破断した電極間に分子を架橋するブレイクジャンクション法を用いることで、電極-単分子-電極構造(分子接合)における電気伝導度を定量的に議論することも可能となっている。また、合成化学者によって、ダイオード特性やスイッチング特性、メモリ特性などの機能発現を意図した分子が設計、合成され、そうした機能性分子の特性計測、さらには実デバイスへの応用が期待される。

ブレイクジャンクション法は、安定した電気特性計測が可能であるが、偶発的にできる分子接合を利用しているため、実デバイスへの応用は困難であり、多様な分子の機能発現には新たな方法が必要となる。

本研究では、そういった分子素子の応用上の問題を解決する方法として、自己組織化単分子膜を利用した固体電子素子構造[1]を利用して、機能性分子を用いた素子の作製を行うことを目的とした。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

- ・ 125 kV 電子ビーム描画装置
- ・ ダイシングソー
- ・ 高圧ジェットリフトオフ装置
- ・ 12 連電子銃型蒸着装置
- ・ 高速マスクレス露光装置

【実験方法】

NIMS 微細加工プラットフォームの技術代行制度を利用して、1.5 cm × 1.5 cm にカットしたシリコン基板上に 3 本のパターン電極(Au 40 nm、接着層:Ti 5 nm)を蒸着し、その電極上の、9 か所に電子ビームリソグラフィーでマイクロメートルサイズ以下の細孔をあけた。細孔の設計は、

直径 0.1, 1.0, 10 μm のものを 3 つずつ、それぞれ 1 本の同じ電極上に用意した。

その後、当方で、細孔中に露出している金電極の表面処理(UV オゾン処理)を行い、金属錯体ユニットを作るためのアンカーの役割を果たす分子である 4'-(4-メルカプトフェニル)-2,2':6'2"-テルピリジンの、クロロホルム溶液に 1 日程度浸漬し、電極上への単分子膜の形成を試みた。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

電子ビームリソグラフィーに使用したレジスト PMMA の、クロロホルムに対する耐性が低く、分子溶液に浸漬中に溶け出して、加工したパターンがなくなってしまった(Fig. 1)。分子溶液に用いる溶媒や、レジストの選択を工夫する必要があることがわかった。

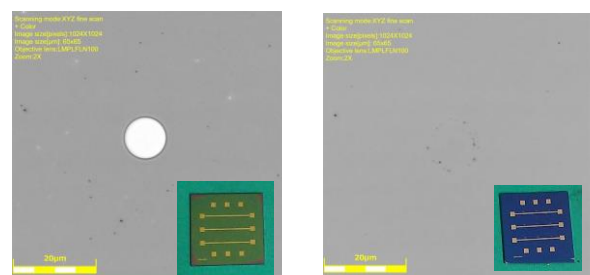


Figure 1. Laser microscopic images. (Left) before and (right) after immersed in molecular solution.

4. その他・特記事項(Others)

【参考文献】

[1] H.B. Akkerman et al., Nature **441** (2006) 69.

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし

6. 関連特許(Patent)

なし