

課題番号 : F-17-UT-0099
利用形態 : 技術補助
利用課題名(日本語) : 電池モデル電極の微細加工
Program Title (English) : Micro fabrication of battery model electrodes
利用者名(日本語) : 足立真輝
Username (English) : Masaki Adachi
所属名(日本語) : トヨタ自動車株式会社
Affiliation (English) : Toyota Motor Corporation
キーワード/Keyword : スパッタ、リチウムイオン電池、ガラス基板、リソグラフィ・露光・描画装置

1. 概要(Summary)

リチウムイオン電池(LIB)は、環境にやさしい電動車を作る上で中核となる技術である。ハイブリット車に搭載される電池は、出力密度の高い LIB が最適であり、さらに出力密度を高める研究開発が行われている。その中で、課題明確化のため、実物電極ではなく、薄膜電極を用いてモデル化することを検討している。特に、電極表面の微細構造と、電池性能の関係を明らかにしたい。その前検討として、今回は、モデル電極の一般的な基板材料であるガラス基板に対し、ナノサイズの加工を施せるか検討した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

- ・高速大面積電子線描画装置
- ・高密度汎用スパッタリング装置
- ・汎用平行平板 RIE 装置

【実験方法】

ガラス基板をエタノール中超音波洗浄後、クリーン大気中でアニールすることで、清浄な表面を得た。その後、EBレジスト・エスペイサーをスピコートし、プリアニールすることで、レジスト膜を製膜した。次に、CADで設計した500 nm 間隔の細線パターンを、電子線描画装置で直接描画した。現像・ポストアニールすることで、微細加工が施されたレジスト膜を得た。その後、Tiを5 nm、Auを30 nm順にマグネトロンスパッタすることで、強固に基板に接着された金薄膜を得た。最後に、アセトン中超音波洗浄により、レジスト膜をストリッピングすることで、金の500 nm 間隔のナノ細線を得た。微細加工を施した金ナノ細線は、SEMと光学顕微鏡を用いて形状を評価した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1(a)に SEM 像、Fig. 1(b)に光学顕微鏡像を示す。Fig. 1(a)に示すように、均一な金ナノ細線が形成できていることが確認できる。SEM 像を解析した結果、細線幅・細線間隔はどちらも 500 ± 10 nm の精度で形成できていた。

Fig. 1(b)の光学顕微鏡像では、干渉縞が確認できる。また、肉眼上は、構造色として青色を呈している。これらは、どちらも広範囲にわたって均一にナノ構造が形成できていないと発現しない現象である。

すなわち、目的であるナノサイズの微細加工は、マイクロ・マクロサイズどちらでも、高い精度で実現できていることが確認できた。

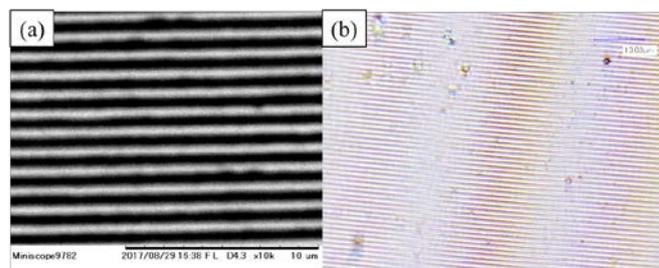


Fig. 1 (A) SEM image, (b) optical micrograph

4. その他・特記事項(Others)

クリーンルーム使用に当たり、技術支援をして頂いた東京大学三田研究室の Eric Lebrasseur 博士に感謝申し上げます。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

なし。