

課題番号 : F-21-OS-0002
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 光・電子デバイス応用に向けたガルバニック水中結晶光合成法による表面パターン作製
Program Title (English) : Fabrication of nano-pattern surfaces by galvanic submerged photo-synthesis of crystallites for optoelectronic device application
利用者名(日本語) : 高橋優樹¹⁾, 岡本一将²⁾
Username (English) : Y. Takahashi¹⁾, K. Okamoto²⁾
所属名(日本語) : 1)北海道大学大学院工学院, 2)大阪大学産業科学研究所
Affiliation (English) : 1) Graduate school of Eng., Hokkaido Univ. 2) SANKEN, Osaka Univ.
キーワード/Keyword : リソグラフィー・露光・描画装置、形状・形態観察、表面ナノパターンニング、ヘテロ接合、ZnO、CuO

1. 概要(Summary)

酸化物半導体は地球に豊富に存在する、比較的安価な材料として知られており、これらの材料は、半導体材料としての性能向上及びバルク材料とは異なる性質の顕現のため、ナノスケール(1.0×10^{-9} m)で材料を制御できる手法で作製される。また、半導体デバイスの小型化及び高集積化に伴い、酸化物半導体を用いたヘテロ接合型半導体デバイスの作製においても、任意の箇所にナノ酸化物を形成する、より緻密なパターンニング技術が必要とされている。そこで本研究は、当研究グループで見出された水と光のみで酸化物半導体をナノスケールで制御しながら作製するガルバニック水中結晶光合成法(G-SPSC)と電子線リソグラフィーによる表面パターンニング技術を組み合わせた独自の手法を用いて、半導体デバイスの作製とその応用、とりわけ表面パターンニングされた3Dヘテロ接合型階層構造の作製及びデバイス応用を目的とする。

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ー装置 エリオニクス ELS100T
・高速大面積電子ビームリソグラフィー装置 エリオニクス ELS-S50LBC

【実験方法】

二つの実験方法によってヘテロ接合型階層構造の作製を行った。電子線リソグラフィー等により表面パターンニング処理が施された ZnO/Si 基板、Cu/Si 基板を形成した。各基板に Zn 箔を巻き付け直接接触させた試料を水中に浸漬し、UV 光($\lambda = 365$ nm)を照射することで G-SPSC によりそれぞれの基板に ZnO 結晶を成長させた。試料作製後、SEM を用いた表面観察を行った。

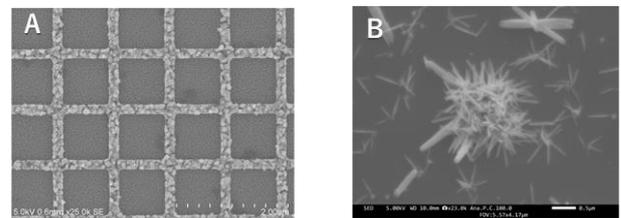


Fig. 1. SEM micrographs of ZnO pattern fabricated on the ZnO/ Si substrates.

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 に得られた ZnO 結晶パターンの SEM 写真を示す。A は微細加工プラットフォームで電子線リソグラフィー(ELS-S50LBC)によりポジ型の ZEP520A レジストを格子状に Si 基板全面に ZnO 層が存在している状態で加工し、レジストをマスクとして G-SPSC により ZnO 結晶を転写させ、さらにレジストを剥離した結果である。A では、レジストの無い部分で選択的に結晶成長が進行した。一方、B では、Zn 含有レジストで ELS-S50LBC によりパターンニングした部分にのみ ZnO 層があり、他は Si 基板が露出した状態で G-SPSC を行った。マスクレスにも関わらず、Si 上と比較し、より選択的に Zn 含有レジスト上にパターン形成が行うことができた。

4. その他・特記事項(Others)

なし。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

Y. Takahashi et al., マイクロプロセス・ナノテクノロジー国際会議 (MNC2021 Poster session, October 26-29)

6. 関連特許(Patent)

なし。