

ナノインプリント法によるシクロオレフィンポリマーを用いた酸化亜鉛系薄膜のダイレクトパターンニング

Direct Patterning of Zinc Oxide Semiconductors using Cyclo Olefin Polymer by Nanoimprint Method

○アブドゥラ・ハナキ, 木村 史哉, 永山 幸希, 芦田 浩平,
孫 屹, 小山 政俊, 前元 利彦, 佐々 誠彦

大阪工業大学 ナノ材料マイクロデバイス研究センター

○A. Abdullah, F. Kimura, K. Nagayama, K. Ashida, Y. Sun, M. Koyama, T. Maemoto, and S. Sasa

Nanomaterials Microdevices Research Center, Osaka Institute of Technology

E-mail: al-hanaki.a@hotmail.com

【はじめに】酸化亜鉛 (ZnO) 系材料は優れた多機能半導体材料で、直接遷移型ワイドバンドギャップ半導体であり、光デバイスへの応用が期待されている。さらに可視光全域に渡って高い透過性をもち、酸素欠陥の制御やドーピングによって半絶縁体から縮退半導体まで幅広い電気伝導の制御が可能である。近年では、酸化亜鉛系材料をバイオセンサやガスセンサへの応用を目指して、自己形成ナノロッドや配向ナノ構造に関する研究も多数報告されている[1,2]。他方、ナノ構造を簡便でかつ低コストで作製する手法のひとつとしてナノインプリント法が知られているが、酸化半導体などの加工で利用された例は少ない。我々は微細な構造体をもつ機能デバイスの応用を目指し、水分透過の極めて少ないプラスチックであるシクロオレフィンポリマー (Cyclo Olefin Polymer; COP) を用いてレプリカモールドを作製し、溶液状の ZnO 系ゲル状の膜[3]に直接レプリカモールドを押しつけ、酸化亜鉛系薄膜のダイレクトパターンニングを試みた。今回は石英マスターモールドから COP レプリカモールドの作製と、COP レプリカモールドによるダイレクトパターンニングした酸化亜鉛系薄膜の形状や諸特性について報告する。

【実験結果】ダイレクトパターンニングのプロセスフローを図1に示す。石英製のナノインプリント用モールド (NTT アドバンステクノロジー社製) と厚さ 100 μm の COP を用い、互いを圧着させて 200°C で 15 分間保持し、冷却後に石英モールドを COP から剥離した。その結果、石英モールドと凹凸が逆のパターンをもつ COP 製レプリカモールドを作製した (図 1(a))。この COP 製レプリカモールドを用いて、ゲル状態の Al 添加 ZnO (AZO) [3] のインプリントを試みた。AZO 前駆体溶液をガラス上に滴下し、COP 製レプリカモールドを AZO 膜へ 170°C で 25 分間加圧成形の後、モールドを基板から剥した (図 1(b))。図 2 に実験結果を示す。今後、加圧条件や保持温度などの最適化は必要であるが、離型処理の必要がない COP のレプリカモールドによって、物理的ならびに化学的なエッチング手法によらず酸化半導体薄膜がパターンニングできることが分かった。

[1] Mater. Chem. Phys. 133, 126 (2012).

[2] Semicond. Sci. Technol. 20, S22 (2005).

[3] 佐々木他, 第 63 回応用物理学会春季学術講演会, 19p-P12-17.

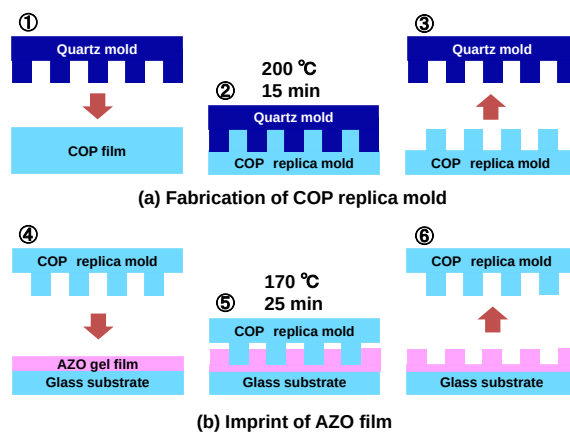


図 1 ダイレクトパターンニングのプロセスフロー

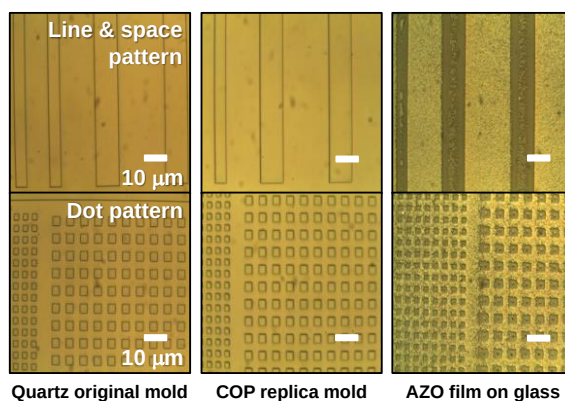


図 2 各工程終了時の表面顕微鏡写真