

酸化亜鉛を用いた透明セルフスイッチングナノダイオードの作製と評価 Fabrication and Characterization of Transparent Self-Switching Nano-Diodes using ZnO

○孫 屹¹, 芦田 浩平¹, 松田 宗平¹, 小山 政俊¹, 前元 利彦¹, 佐々 誠彦¹, 葛西 誠也²

1. 大阪工業大学 ナノ材料マイクロデバイス研究センター

2. 北海道大学 量子集積エレクトロニクス研究センター

○Y. Sun¹, K. Ashida¹, S. Matsuda¹, M. Koyama¹, T. Maemoto¹, S. Sasa¹ and S. Kasai²

1. Nanomaterials Microdevices Research Center, Osaka Institute of Technology

2. Research Center for Integrated Quantum Circuit, Hokkaido University

E-mail: d1d14301@st.oit.ac.jp

【はじめに】酸化亜鉛 (ZnO) は低温成膜によるフレキシブル基板上への応用が可能で、さらに可視光領域における透明性が高く、ZnO を用いる整流素子を開発できればそれを用いたフレキシブルな透明回路の実現も可能となる。しかし、p 形ドーピングにおける自己補償効果により p 形 ZnO 薄膜を作製することは極めて難しく、pn 接合による整流素子の作製が困難である。そこで我々は新しい構造を用いた整流素子であるセルフスイッチングナノダイオード (Self-switching nano-diode; SSD) [1,2]に注目した。今までに我々は金属電極を用いた ZnO-SSD を実現し、その諸特性について報告してきた[3]。今回、我々は低抵抗材料である Al ドープ ZnO (AZO) を電極に用い、170°C以下の低温プロセスにより、ほぼ透明な ZnO-SSD をガラス基板上に作製したので、その電気特性について報告する。

【実験結果】プラスチックのようなフレキシブル基板上にも応用することを視野においてより低温での加工プロセスを検討した。ZnO の成長はパルスレーザー堆積法を用い、非加熱でガラス基板上に ZnO 薄膜 40 nm を成膜した。その後、電子線リソグラフィとウェットエッチングを用いて ZnO 薄膜上に L 字形の絶縁溝を形成し、素子分離後に電極として AZO 薄膜を室温で成膜した。図 1 に作製した ZnO-SSD の AFM 画像を示す。チャンネルの ZnO 薄膜および電極の AZO 薄膜は 80% 以上の透過率を有し、作製した ZnO-SSD は目視でほぼ透明であった。アノードが負バイアスの場合、絶縁溝から空乏層が広がり、電流が流れなくなる。一方、正バイアスの場合は空乏層が狭まり電流が流れる。図 2 に作製した透明 ZnO-SSD の特性を示す。チャンネル長 $L = 1.9 \mu\text{m}$ 、幅 $W = 220 \text{ nm}$ の ZnO-SSD は明瞭な整流特性が観測され、電圧 30 V のとき、立ち上がり電圧 $V_{\text{(turn-on)}}$ は 17 V と見積もられ、整流比は 4.6×10^4 が得られた。当日は異なる寸法をもつ ZnO-SSD の特性についても議論する。

[1] A. Íñiguez-de-la-Torre *et al.*, J. Appl. Phys. 111 113705 (2012). [2] A. M. Song *et al.*, Appl. Phys. Lett. 99, 092101 (2011). [3] Y. Kimura *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. 52, 06GE09 (2013).

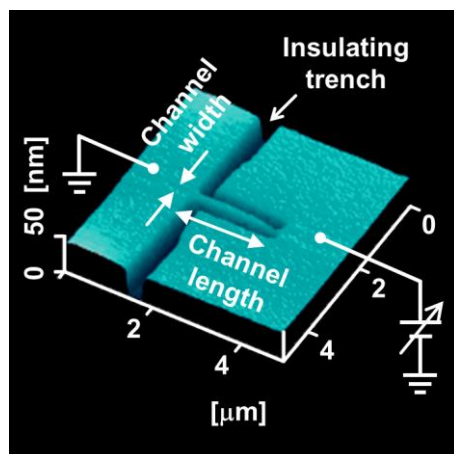


図 1 ZnO-SSD の AFM 像

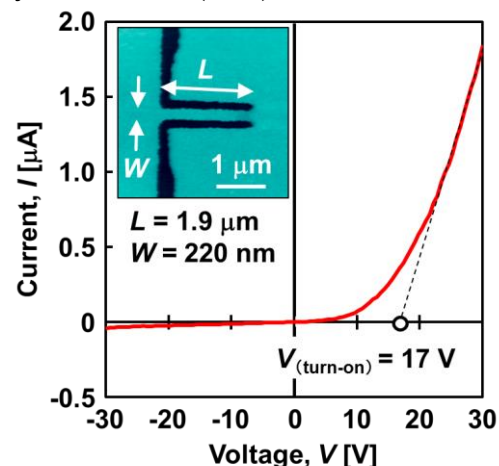


図 2 ZnO-SSD の電流-電圧特性