

低電圧駆動かつ伸縮可能なカーボンナノチューブ集積回路

Low-voltage operable and stretchable carbon nanotube integrated circuits

名大工¹, 名大未来研², [○]西尾 祐哉¹, 鹿嶋 大雅¹, 廣谷 潤¹, 岸本 茂¹, 大野 雄高^{1,2}

Dept. of Electronics, Nagoya Univ.¹, Inst. of Materials and Systems for Sustainability, Nagoya Univ.²,

[○]Yuya Nishio¹, Taiga Kashima, Jun Hirotsu¹, Shigeru Kishimoto¹, and Yutaka Ohno^{1,2}

E-mail: yohn@nagoya-u.jp

【はじめに】

伸縮可能な電子デバイスは人間の肌や内臓、衣服などの伸縮する自由曲面に密着させることが可能であり、ウェアラブルな医療デバイスや電子人工皮膚への応用が期待されている。最近、カーボンナノチューブ(CNT)を電極・チャネルに用いた伸縮可能なカーボンナノチューブ薄膜トランジスタ(CNT TFT)が報告されているが、歪に対する特性の安定性の向上や駆動電圧の低減が課題である。[1] 本研究では、局所ひずみ緩和層を導入し、低電圧駆動可能なカーボンナノチューブ集積回路を実現した。

【実験と結果】

本研究のCNT TFTは半導体CNTの薄膜をチャネルとし、CNT薄膜による透明電極とAl₂O₃ (50 nm)によるゲート絶縁層によって構成し、PDMS上に作製した。チャネル領域の上に比較的ヤング率の高いポリマーを設けることで、チャネルの歪みを局所的に抑制した。

作製したインバータの特性をFig. 1に示す。作製したインバータはE/D型の回路構成とし、チャネル幅を調整することにより閾値を制御している。電源電圧1.5 V以下でヒステリシスのない反転動作が得られ、1 Vにおいても動作を確認し、ゲインは40 dBであった。

Fig. 2はインバータの消費電力である。ピーク消費電力は $\sim 10^{-7}$ W、最低消費電力は $10^{-10} \sim 10^{-11}$ Wであった。伸縮可能なデバイスにもかかわらず、低電圧・低消費電力を実証している。謝辞: 半導体CNTはTASCより提供を受けた。本研究の一部は、JSPS 科研費、JST/CRESTの成果である。

[1] D.-M. Sun et al., Nat. Comm. 4, 2302-1-8 (2013).

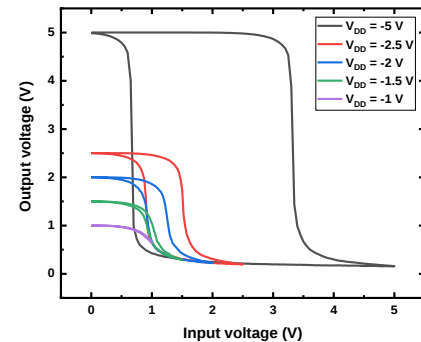


Fig. 1 Voltage transfer curves of fabricated inverters.

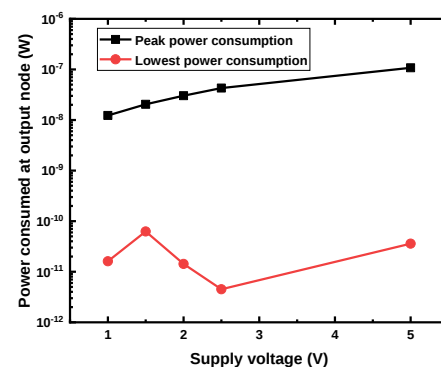


Fig. 2 Power consumed at the output node of the fabricated inverters.