

フレキシブル印刷有機増幅回路のイオンセンサ応用

Application of Flexible and Printed Organic Amplifiers to Ion Sensors

山形大院有材シ¹, 山形大 ROEL², 山形大院理工³, 東ソー株式会社⁴○(D2)塩飽 黎^{1,2}, 松井弘之^{1,2}, 長峯邦明^{1,2}, 植松真由¹, 眞野泰誠¹, 丸山祐樹¹, 野村綾子²,
土屋和彦², 早坂和将³, 竹田泰典², 福田貴⁴, 熊木大介², 時任静士^{1,2}Graduate School of Organic Materials Science, Yamagata University,¹Research Center for Organic Electronics (ROEL), Yamagata University²,Graduate School of Science and Engineering, Yamagata University³, Tosoh Corporation⁴○(D2)Rei Shiwaku^{1,2}, Hiroyuki Matsui^{1,2}, Kuniaki Nagamine^{1,2}, Mayu Uematsu¹, Taisei Mano¹,Yuki Maruyama¹, Ayako Nomura², Kazuhiko Tsuchiya², Kazuma Hayasaka³, Yasunori Takeda²,Takashi Fukuda⁴, Daisuke Kumaki², Shizuo Tokito^{1,2}

E-mail: tck59489@st.yamagata-u.ac.jp

【はじめに】プリンテッドエレクトロニクス技術は、真空フリー、大面積、アディティブ、ハイスループットな電子デバイスの製造を可能にする。近年、真空プロセスに基づいて作製されたウェアラブル電気化学センサデバイスが報告された[1]。今回我々は、半導体材料に有機半導体インク、電極材料に銀ナノ粒子インクを使用し、インクジェット印刷法などに基づいて、信号処理回路の1つである電圧増幅回路を作製した。その増幅回路を用いて、電気化学センサの1つであるカリウムセンサ(電圧変化型)から得られる電圧信号の増幅に成功し、印刷法で作製した有機増幅回路のイオンセンサ応用の可能性を実証したので報告する。

【センシングシステム】Fig. 1はセンシングシステムの全体図である。参照極電位出力部と電圧増幅部に1つずつインバータ回路を用いた。双方のインバータ回路を負帰還にすることで、参照極とカリウムイオンセンサ電極の電位はインバータのスイッチング電圧(V_M)に保たれる。また、抵抗値(R_1 , R_2)を変えることで、増幅率を自由に制御可能である。イオンセンサ電極表面のイオン感応膜によって、生じた電位差(ΔV_{IN})を $-R_2/R_1$ 倍に増幅し、電圧(V_{OUT})として出力する。インバータ回路はPMOSやNMOSも適用可能であり、P型とN型の移動度の差が大きい有機半導体と互換性のあるセンシングシステムであると言える。

【結果】Fig. 2は、カリウムイオン濃度が1 mMのときの V_{IN} と V_{OUT} を基準としてプロットした結果である。1 mMから64 mMまでイオン濃度を変化させると、それに応じたステップ状の電圧変化を観測した。 V_{IN} 、 V_{OUT} のトータルの変化量は70 mV、320 mVであった。Fig. 3は V_{IN} 変化に対する V_{OUT} 変化である。その傾きから見積もられる増幅率は4.6であり、設定した増幅率と等しいものであった。当日は、イオンセンサ、半導体材料、インバータ回路、作製プロセスなどの詳細についても報告する。 [謝辞]本研究の一部は科学技術振興機構(JST)の支援を受けて行った。

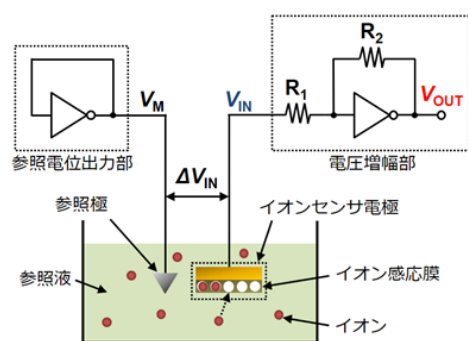
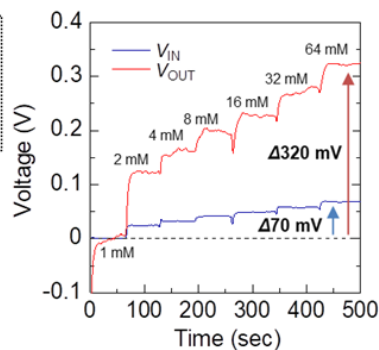
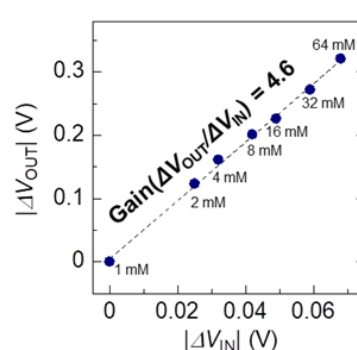
[1]W. Gao et al, *Nature*, **529**, 509 (2016).

Fig. 1. A developed system for ion sensors.

Fig. 2. Comparison between input voltage (V_{IN}) and output voltage (V_{OUT}).Fig. 3. Change of V_{OUT} vs. that of V_{IN} .