

インクジェット印刷電極を用いた 5 V 駆動有機オペアンプの開発 Organic Operational Amplifiers with Inkjet-Printed Electrodes Operatable at 5 V

山形大 ROEL¹, POSTECH, Korea², 宇部興産 (株)³

○松井 弘之¹, 早坂 和将¹, 竹田 泰典¹, 塩飽 黎¹, Jimin Kwon², Sungjune Jung²,
田中 康裕³, 時任 静士¹

ROEL, Yamagata Univ.¹, POSTECH, Korea², UBE Industries, Ltd.³

○Hiroyuki Matsui¹, Kazuma Hayasaka¹, Yasunori Takeda¹, Rei Shiwaku¹, Jimin Kwon²,
Sungjune Jung², Yasuhiro Tanaka³, Shizuo Tokito¹

E-mail: h-matsui@yz.yamagata-u.ac.jp

期待される有機エレクトロニクス応用の一つに、ウェアラブル型生体センサがある。そこでは、有機印刷センサで生体情報をセンシングした後、その微小信号を有機印刷回路によって処理し、情報システムへと伝送することが重要である。差動増幅器の一種であるオペアンプは様々な信号処理を可能とする汎用性の高い素子であるが、有機トランジスタ (OTFT) で作製したオペアンプの報告例は少なく、特に印刷法を用いた有機オペアンプでは 40 V 以上の駆動電圧が必要であった。本研究では、電極と半導体層に印刷・塗布法を用いて有機オペアンプを作製し、5 V での低電圧動作に成功したので報告する。

有機オペアンプは、デュアルゲート構造 n 型 OTFT 3 個とボトムゲート構造 p 型 OTFT 5 個を用いて作製した (Fig. 1(a)(b))。n 型半導体には TU-3 (山形大と宇部興産の共同開発)^[1] とポリ- α -メチルスチレン、p 型半導体には diF-TES-ADT とポリスチレンの混合溶液を用い、それぞれディスペンサとインクジェット法により成膜した。全ての電極層は銀ナノ粒子インクをインクジェット印刷することにより作製した。絶縁層には気相法によるパリレン SR を用いた。

Fig. 1(c)は、有機オペアンプの正負の電源端子にそれぞれ $V_{DD} = +2.5$ V と $V_{SS} = -2.5$ V を供給し、2つの外部抵抗を接続した非反転増幅器の静特性である。抵抗比 R_2/R_1 を変えることにより、利得が 1~40 の範囲で制御されていることが分かる。また、利得を 5 に設定した非反転増幅器では、約 10 Hz までの周波数帯域で一定した利得を得ることに成功した (Fig. 1(d))。講演当日は、有機オペアンプを利用した微積分回路、電流-電圧変換回路、発振回路の結果についても合わせて報告する。

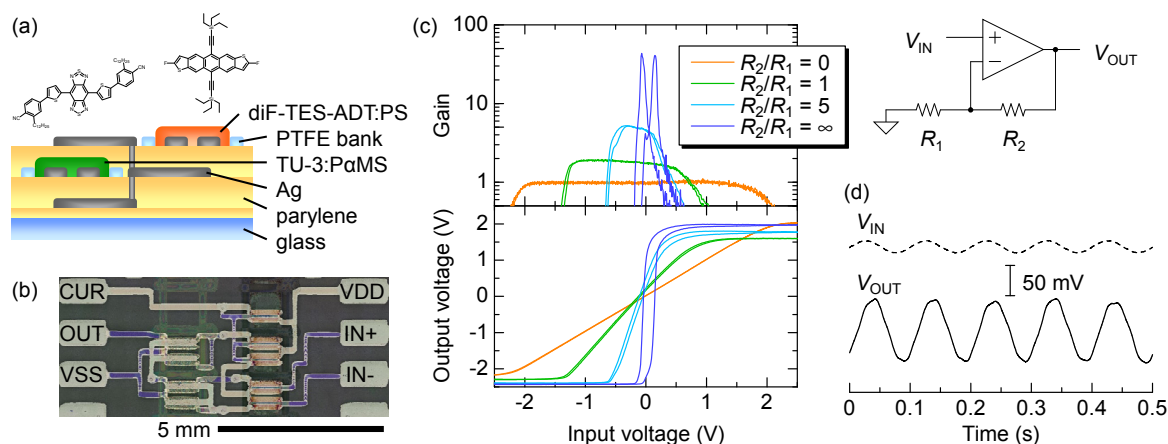


Figure 1 (a) Device structure and (b) optical microscope image of the organic operational amplifiers. (c) Static and (d) dynamic characteristics of the organic operational amplifiers.

[1] Y. Takeda *et al.*, *Sci. Rep.* **6**, 25714 (2016).