

MHz オーダーのカットオフ周波数帯域を有する フレキシブルな LPF 回路の作製の検討

Pencil-drawn graphitic traces on
semitransparent paper for RC LPF with MHz order cut-off frequency

釧路工業高等専門学校¹、東京農工大²

○伊藤光樹¹、市川颯太¹、白樫淳一²

National Institute of Technology, Kushiro College¹, Tokyo University of Agriculture & Technology²

○M. Ito¹, S. Ichikawa¹, and J. Shirakashi²

E-mail: m-ito@kushiro-ct.ac.jp

近年、エレクトロニクスの基材に紙を使用する"ペーパーエレクトロニクス"[1]が注目されている。これは、紙ならではの特性を活かした環境に優しいエレクトロニクスである。次世代の半導体デバイスへの応用が期待されるナノカーボン材料は、現状その製法のプロセスが複雑、また構造を作ることが難しいという特徴が挙げられる。一方で、近年扱いが容易であることから Pencil-Trace[1]が注目されている。Pencil-Trace は紙面上に、鉛筆によりパターンを描くことで自在に電気回路やセンサー等を作製可能であることから、様々な応用が期待される。これまでに、本研究では今後の更なるフレキシブルエレクトロニクスの展開を見据え、光を透過する透写紙を用いてその基礎特性の制御や RC 直列回路による LPF の検討を行った。本発表では、LPF 特性について、より高周波な MHz オーダーのカットオフ周波数を有する Pencil-Trace を用いた回路の作製について報告する。

はじめに、正確な構造を作製するために、インクジェットプリンタを用いて回路素子の形状を印刷した[2]。具体的には、図 1(a)-(c)に示すように、インクジェットプリンタで回路素子の外形を印刷し、その後、鉛筆を用いて素子構造を描画した。このような素子作製プロセスによって RC 直列回路を作製して、その周波数特性を検討した。図 2 に得られた周波数特性を示す。この時の構造は濃度 12B の鉛筆を用いて作製した。図の周波数特性より、これまでの他の研究グループで報告されてきた同様な検討での数十 kHz オーダーのカットオフ周波数[3]を今回の結果は大幅に上回ることができた。これは、印刷プロセスの導入により、従来と比較してデバイスパターンをより高精度に描画することが可能になったためと思われる。また、このような印刷プロセスを用いた素子作製工程全体の自動化を今後進めることで、更なる高精度化が期待される。以上の結果から、Pencil-Trace による RC 直列回路で高周波帯域のカットオフ周波数を示す LPF を作製できることが示唆された。

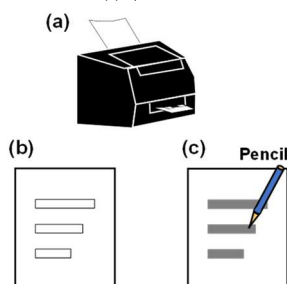


Fig. 1 (a) A paper with a printed circuit frame is printed with a commercial ink-jet printer. (b) Schematic view of printed pattern on paper. (c) Image of the fabricated pencil-trace.

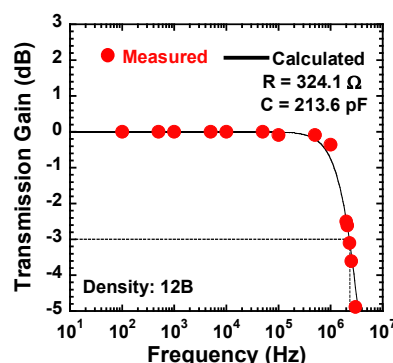


Fig. 2 The measured and calculated output response of a 2.3 MHz low pass filter circuit.

References

- [1] N. Kurra and G. U. Kulkarni, Lab Chip 13 (2013) 2866.
- [2] A. Mansoori et al., ECS Sensors Plus 1 (2023) 044401.
- [3] J. C. Costa et al., Adv. Electron. Mater. 4 (2018) 1700600.