

## 高速有機整流素子と有機 CMOS リングオシレータを用いた RF 変調回路 Radio-Frequency Modulation Circuit based on High-speed Organic Rectifiers and Organic CMOS Ring Oscillators

阪府産技研<sup>1</sup>, トップラン・フォームズ(株)<sup>2</sup>, (株)デンソー<sup>3</sup>, 富士フイルム(株)<sup>4</sup>, 東大新領域<sup>5</sup>

○金岡 祐介<sup>1</sup>, 中山 健吾<sup>1</sup>, 宇野 真由美<sup>1</sup>, 松本 孝典<sup>2</sup>,

加藤 哲弥<sup>3</sup>, 片山 雅之<sup>3</sup>, 宇佐美 由久<sup>4</sup>, 竹谷 純一<sup>1,5</sup>

TRI-Osaka<sup>1</sup>, TOPPAN FORMS CO., LTD<sup>2</sup>, DENSO CORP.<sup>3</sup>, FUJIFILM CORP.<sup>4</sup>, The Univ. of Tokyo<sup>5</sup>

○Y. Kanaoka<sup>1</sup>, K. Nakayama<sup>1</sup>, M. Uno<sup>1</sup>, T. Matsumoto<sup>2</sup>, T. Kato<sup>3</sup>, M. Katayama<sup>3</sup>, Y. Usami<sup>4</sup>, J. Takeya<sup>1,5</sup>

E-mail: kanaoka@tri-osaka.jp

有機トランジスタは低温プロセスで作製できるため、次世代のエレクトロニクス産業に期待されるプラスチック上の半導体論理デバイスの候補として、活発に研究開発が進められている。特に期待される応用先の一つとして RFID タグがあり、有機材料の特徴である塗布プロセスを利用することで、アンテナを搭載する基板やフィルムに直接作製が可能になると考えられる。現在、広く利用されている 13.56 MHz 帯の RFID タグは内部にエネルギー源を持たないものが多く、それらは電磁誘導方式でリーダから電力を得て、回路を動作させている。従って、13.56 MHz の搬送波から DC 電圧へ変換するために、高速動作が可能な有機デバイスが重要である。本研究では、有機 RFID タグの実現へ向けて、高移動度 p 型有機トランジスタ[1]を整流素子に利用し、有機 CMOS リングオシレータと組み合わせて搬送波を変調する回路を構築したので報告する。

Fig. 1 に実験で使った p 型有機トランジスタのダイオード接続における周波数特性を示す。縦軸は出力電圧の最大値で規格化したものである。ゲインが  $1/\sqrt{2}$  になる周波数は約 20 MHz と、非常に高速の整流特性が得られている。Fig. 2 はこの整流素子と変調周波数を生成するリングオシレータ及びアンテナ部の接続を示した回路図である。リーダとこの回路のアンテナ部を約 1 cm の距離で正対させた状態で、リーダの出力電圧を測定した。

Fig. 3 にリーダの出力電圧の周波数成分を示す。変調回路を正対させた場合、搬送波の周波数成分を示す 13.56 MHz のピークの両側に振幅変調を示す周波数のピークが見られた。逆に、変調回路がない場合、搬送波のピークのみであり、変調回路として動作していることが確認できた。

[1] K. Nakayama *et al.*, *Adv. Mater. Interfaces* (2014).

謝辞：本研究は NEDO 戦略的省エネルギー技術革新プログラムの助成を受けて行ったものである。

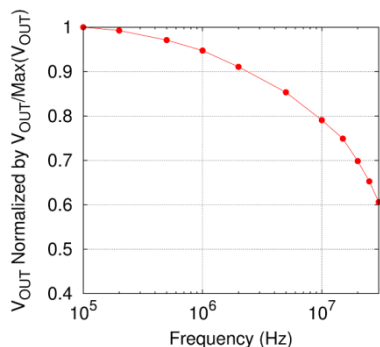


Fig.1 Frequency characteristics of a diode connected p-type OTFT.

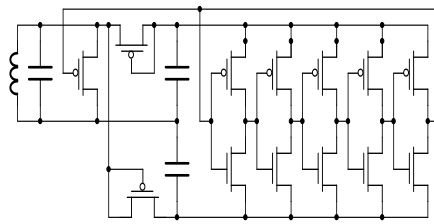


Fig.2 Circuit diagram of the RF modulation tag with rectifiers and a CMOS ring oscillator.

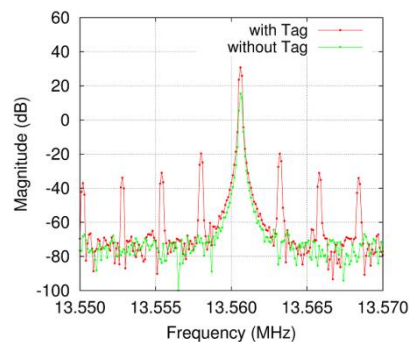


Fig.3 Frequency components of output voltage with or without the electric circuit tags.