

有機ショットキーダイオードを用いた 13.56 MHz 整流回路の 半導体材料および膜厚依存性

13.56 MHz Rectifiers with Organic Schottky Diodes:

Dependence on Semiconductor Materials and Film Thickness

山形大 ROEL ○(B)山田 将也, 竹田 泰典, 植松 真由, 時任 静士, 松井 弘之

ROEL, Yamagata Univ. ○Masaya Yamada, Yasunori Takeda, Mayu Uematsu, Shizuo Tokito,
Hiroyuki Matsui

E-mail: tre23333@st.yamagata-u.ac.jp, h-matsui@yz.yamagata-u.ac.jp

【はじめに】有機ダイオードは有機エレクトロニクスにおいて 13.56 MHz の無線通信に利用可能と期待されている。蒸着型では 1 GHz の信号を整流できる有機ダイオード^[1]が報告されており、塗布可能な半導体を利用したダイオード^[2]でも 13.56 MHz の整流が可能と報告されているが、依然として有機ダイオードの報告例は少なく、半導体材料やその膜厚がダイオード特性に与える影響はまだあまり調べられていない。本研究では 3 種の高分子半導体材料についてダイオードを作製し、その膜厚を 57 – 210 nm の範囲で変化させたときのダイオード特性の変化について調べた。さらに、作製したダイオードを半波整流回路に組み込み、膜厚が整流特性に与える影響について調べた。

【実験方法】使用した半導体の分子構造とデバイス構造を Fig. 1 に示した。ガラス基板にアルミを約 50 nm 蒸着した。続いて各半導体のトルエン溶液 (1.0 – 3.0 wt%) をスピスコートした後、110 °C で 30 分間アニールを行った。最後に金を約 50 nm 蒸着した。

【結果】3 種の高分子半導体材料の内、PTAA と poly-TPD が室温において高い溶解度を示し、中でも poly-TPD を用いたダイオードが最も高い順方向電流を示した。続いて poly-TPD の膜厚を 210 nm から 57 nm まで小さくしていくと、順方向電流密度は約 4 桁、整流比は約 3 桁向上したが (Fig. 2)、同時に耐電圧は徐々に低下した。最後に、膜厚 91 nm の poly-TPD を用いたダイオードによる半波整流回路特性を測定したところ、13.56 MHz において、±10 V の交流電圧入力から約 2.5 V の直流電圧出力を得ることに成功した (Fig. 3)。

[1] C. Kang *et al.*, *Adv. Electron. Material.* **2**, 1500282 (2016).

[2] S.G. Higgins *et al.*, *Adv. Material.* **29**, 1703782 (2017).

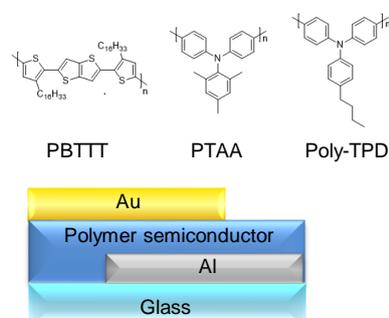


Fig. 1 Molecular and device structures

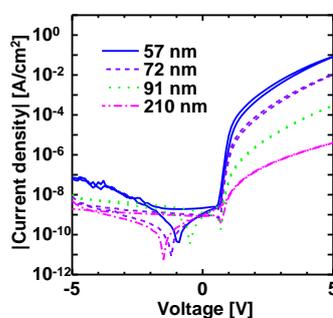


Fig. 2 I-V characteristics of poly-TPD diodes with various semiconductor thicknesses

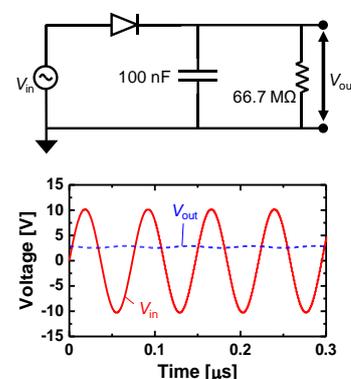


Fig. 3 Rectification of 13.56 MHz AC voltage by the poly-TPD diode (91 nm)