

**無線給電式発熱デバイスの作製に向けた
インクジェット印刷式薄膜状発熱デバイスの開発**
Development of the inkjet printed thin film heater for the wireless heater

早大先進理工¹, 早大高等研², JST さきがけ³

◎(B)城戸 悠介¹, 鉄 祐磨¹, 武岡 真司¹, 藤枝 俊宣^{2,3}

Sch. Adv. Sci. & Eng., Waseda Univ.¹, WIAS, Waseda Univ.², JST PRESTO³

◎Yusuke Kido¹, Yuma Tetsu¹, Shinji Takeoka¹, Toshinori Fujie^{2,3}

E-mail: cloud10-10@akane.waseda.jp

無線給電式発熱デバイスは、遠隔操作により発熱量を制御可能なデバイスとして各分野への応用が期待されている。近年、シルク薄膜(厚さ ~50 μm)上にマグネシウムからなる回路を印刷した無線給電式発熱デバイスが開発されているが¹⁾、このデバイスを適用するには接着剤を用いる必要があるため、適用範囲が限定されるという課題がある。一方、高分子超薄膜(ナノシート)は、高い柔軟性と密着性を有する材料である²⁾。ナノシート上にインクジェット印刷にて抵抗体を印刷した無線給電式薄膜状発熱デバイスは、接着剤無しで適用できるデバイスとして期待されている。

本報では、ナノシート上にインクジェット印刷した電熱線と銅コイルを組み合わせることで無線給電式発熱デバイスを作製し、その発熱能を評価することを目的とした。ガラス基板(3×3 cm)上にグラフェンインクを矩形波状(全長 32 mm, 外寸 8×8 mm)にインクジェット印刷して熱処理(250°C, 40 min)を施し、金ナノインク(Au-JB, C-INK)を重ね刷りした後、再度熱処理(120°C, 20 min)することで電熱線(抵抗値: 4.38 kΩ)を構築した。この上に、ポリ乳酸(2.0 wt% in 酢酸エチル)からなるナノシートをスピコート法(2,000 rpm, 20 s)にて製膜(膜厚: 183 nm)し、ポリビニルアルコール(10 wt% in water)支持膜を用いて印刷配線及びポリ乳酸ナノシートを基板から剥離することで、ポリ乳酸ナノシート上に電熱線を転写した。電熱線を銅コイル(φ1.7 cm, 20 回巻き)と接続することで薄膜発熱デバイスを作製し、回路全体の共振周波数を測定したところ、28.07 MHz に共振周波数を有することが示された(Fig. 1)。そこで、薄膜発熱デバイスに対して無線給電(20 V、アンペア×1)を行い、発熱体近傍の温度変化を IR カメラにて経時的に測定した。その結果、薄膜発熱デバイスは 28.07 MHz で給電した場合に最も温度が上昇(11.3 °C, 10 min)し、周波数依存的に発熱温度を制御できた(Fig. 2, 3)。以上より、インクジェット印刷を用いて作製した薄膜発熱デバイスは、周波数を選択することで発熱量を制御可能であることが示された。



Fig. 1 Optical and IR photo of the heater

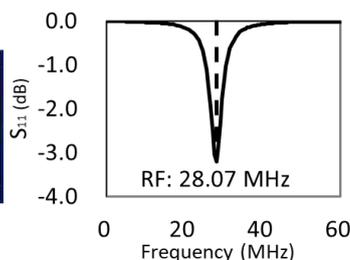


Fig. 2 Frequency response of the heater

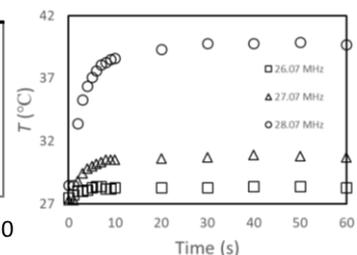


Fig. 3 Relation between heating time and temperature under each frequency

1) H. Tao *et al.*, *Proc. Natl. Acad. Sci.*, 2014, 111, 49, 17385-89

2) T. Fujie, *Polym. J.*, 2016, 48, 773-780