医療応用に向けた無線給電式薄膜発熱デバイスの開発

Development of an inkjet-printed thin film heater for medical application

早大院先進理工 [1], 早大高等研 [2], JST さきがけ [3]
°(M1)城戸 悠介 [1], 鉄 祐磨 [1], 武岡 真司 [1], 藤枝 俊宣 [2,3]
Grad. Sch. Adv. Sci. & Eng., Waseda Univ.[1], WIAS, Waseda Univ.[2], JST PRESTO[3]
°Yusuke Kido [1], Yuma Tetsu [1], Shinji Takeoka[1], Toshinori Fujie[2,3]
E-mail: cloud10-10@akane.waseda.jp

高分子超薄膜(ナノシート)は、高い柔軟性と生体組織に対する密着性を有する材料である [1)]。ナノシート上にインクジェット印刷にてアンテナコイルや電熱線を搭載した無線給電式薄膜発熱デバイスは、内視鏡やカプセル等を通じて低侵襲に体内に埋植され、体外からの遠隔操作により発熱制御できる新しい医療デバイスとして期待される。本研究では、ナノシート上にインクジェット印刷したアンテナコイルを搭載し、無線給電によって発熱制御可能なデバイスの作製と発熱能評価を目的とした。ガラス基板(3×3 cm)上にグラフェンインクと金ナノインクを重ねてインクジェット印刷し(全長 293.8 mm)、熱処理を施すことで電熱線として機能するアンテナコイル(40.1 Ω)を構築した。この上に、ポリ乳酸からなるナノシートをスピンコート法にて製膜(膜厚: 183 nm)し、ポリビニルアルコール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アンテナコイルを転写した。同様の方法でナノシート上に転写したジャンパー配線(14×2 mm, 1.0 Ω)とアンテナコイルを組み合わせることで無線給電式薄膜発熱デバイスを作製した(Fig. 1a)。回路全体の周波数特性から、20.31 MHz に共振周波数を有することが示された(Fig. 2)。そこで、薄膜発熱デバイスに対して無線給電(20 $V_{p\text{-}p}$)したときの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 20.31 MHz の給電に対して 1 分後に室温から最大 28.6 K 加熱することが明らかとなった(Fig. 1b, Fig. 3)。以上より、インクジェット印刷からなるアンテナコイルをナノシート上に搭載した発熱デバイスは、無線給電にて発熱することが示された。今後は体内に埋植する治療デバイスとして応用するため、生体環境中での制御が可能かを検証する。

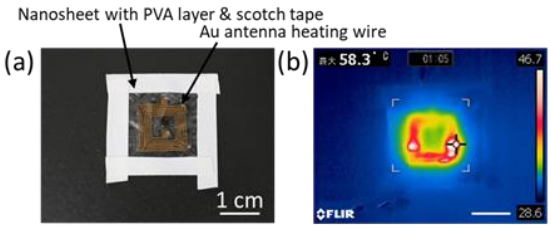

Fig. 1 (a) Optical and (b) IR thermograph of the thin film heater.

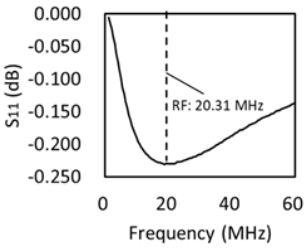

Fig. 2 Frequency response of the thin film heater.

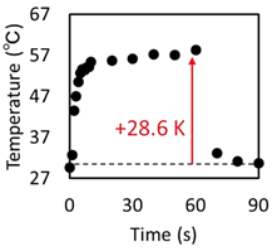

Fig. 3 Relationship between heating time and temperature.

© 2018年 応用物理学会