高分子半導体を用いた印刷型温度センサの高安定化

Highly stable printed temperature sensor using polymer semiconductors

山形大 ROEL ○(B)新村 星河，小林 亮太，尾沢 昂輝，松井 弘之

ROEL, Yamagata University, ○Seiga Shinmura, Ryota Kobayashi, Koki Ozawa, Hiroyuki Matsui

E-mail: trn38462@st.yamagata-u.ac.jp, h-matsui@yz.yamagata-u.ac.jp

【はじめに】 近年、有機材料と印刷技術を用い、有機 EL や有機トランジスタなどの電子デバイスを作製するプリンテッドエレクトロニクス技術に関する研究が盛んに行われている。印刷プロセスを活用することで、作製するデバイスに薄型、高い柔軟性、大面積、低コストといった特徴の付与が可能である。近年、印刷プロセスによって作製された温度センサが多く報告されている。これらの中には、2.5 K/%以上の高い温度係数を持つものもある一方で、センサの長期安定性を調べた研究は数少ない。本研究では、溶液法を用い、高分子半導体に化学ドーピングを行うことで、高い温度係数と高い安定性を兼ね備えた印刷型温度センサの作製を目的とし、研究を行った。

【実験方法】高分子半導体として P3HT、DPP-DTT、poly-TPD の 3 種類、ドーパントとして F4TCNQ と F6TCNNQ の 2 種類を用いた（Fig.1）。ディスペンサを用いて高分子半導体を印刷し、乾燥後にディスペンサを用いてドーパント（4.8~13 wt%）を重ねて印刷した。また、テフロンによる封止がある素子とない素子をそれぞれ作製した。デバイス作製後、20 ℃を基準として、30 ℃、40 ℃、50 ℃までの温度の上げ下げをそれぞれ 10 回ずつ繰り返し、その間の電気抵抗の測定を行った（Fig.2）。各温度域での温度係数と、計 30 回の温度の上げ下げ前後の 20 ℃における電気抵抗の変化率（Table1）を評価した。

【結果】 今回得られた結果の中では、F4TCNQ を 13 wt%ドープし、かつテフロンによる封止を行った poly-TPD が最も高い繰り返し安定性を示した。20~40 ℃の範囲における温度係数は-2.54 %/K、5 時間以上の 20~50 ℃の温度サイクル前後での 20 ℃の抵抗値の変化割合は 1.6 %であった。温度サイクル前後での抵抗値変化の要因を解析するため、DSC, TGA および薄膜 X 線解析を行った。20~100 ℃において、DSC と薄膜 X 線回折には変化が確認できなかったものの、TGA では 100 ℃付近から重量の減少が見られ、153 ℃で 1 %の重量減少が見られた。このことから、F4TCNQ の昇華により不可逆な抵抗変化が起こったものと考える。また、テフロン封止により F4TCNQ の昇華が抑制され、繰り返し安定性が向上したと考えられる。

【謝辞】本研究の一部は、サカタインクス株式会社の支援を受けて行われました。

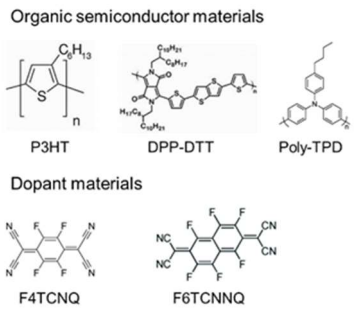

Fig.1 Organic semiconductor and dopant materials

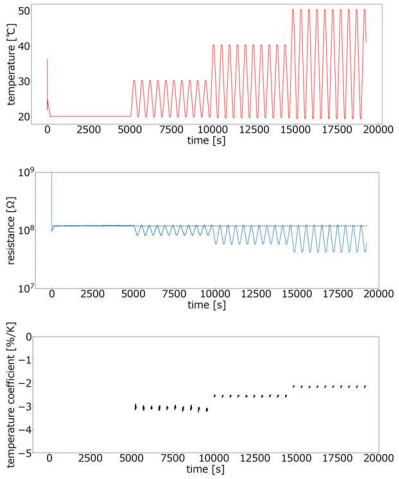

Fig.2 Resistance during heating and cooling cycles. poly-TPD : F4TCNQ (13 wt%)

	w/o Teflon	with Teflon
P3HT	1600	-
DPP-DTT	41	3.1
poly-TPD	2.9	1.6

Table1 Resistance change (%) at 20°C after 30 cycles (dopant : F4TCNQ, 13 wt%)

© 2023年 応用物理学会