# 狭エネルギーギャップポリマーを用いた近赤外光熱電変換素子の作製

## Fabrication of NIR-Photo-Thermo-Electric Conversion Devices using Low Energy Gap Semiconducting Polymers

東工大物質理工 [1]，東工大工 [2]

○(D)長谷川　司 [1]，芦沢　実 [1]，間中　孝彰 [2]，川内　進 [1]，松本　英俊 [1]

School of Materials and Chemical Technology, Tokyo Tech. [1], School of Engineering, Tokyo Tech. [2],

°Tsukasa Hasegawa[1], Minoru Ashizawa[1], Takaaki Manaka[2], Susumu Kawauchi[1], Hidetoshi Matsumoto[1]

E-mail: hasegawa.t.an@m.titech.ac.jp

**[緒言]** 近赤外光熱電変換とは、近赤外光の吸収により発生した熱を熱起電力として取り出すことによって、光エネルギーを電気エネルギーに変換する技術である(Figure 1(a))。近赤外光熱電変換材料には、近赤外光に対する高い吸収特性と有機熱電変換材料の起電力向上に不可欠な高い電気伝導性の両立が必要である。これらの要求を達成するために、HOMO レベルと LUMO レベルの差であるエネルギーギャップが狭いπ電子系ポリマーに注目した。我々はこれまでに 0.6 eV 以下の光学的エネルギーギャップかつ比較的高い電気伝導率($\sigma \approx 10^{-2}$ S cm$^{-1}$)を示す p 型のチエノイソインジゴホモポリマー(PTII)[1] 及び n 型のチアジアゾロキノキサリンイミド-チエニルジケトピロロピロールコポリマー(P(TQI-TDPP))[2] の合成について報告している(Figure 1(b))。本研究では、これらの p 型及び n 型狭エネルギーギャップポリマーを近赤外光熱電変換素子に応用し、近赤外光熱電変換特性を評価した。

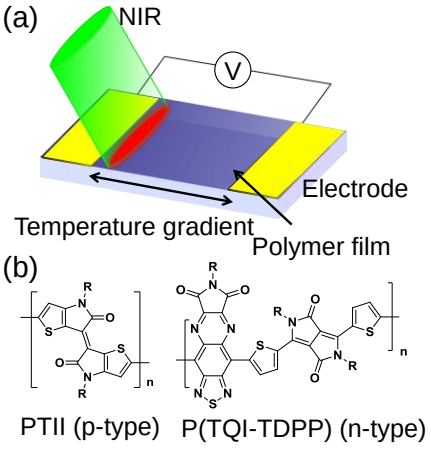


**Figure 1**. (a) NIR-PTE conversion device. (b) Chemical structures of p- and n-type low energy gap polymers.

**[実験]** ガラス基板上にポリマーのクロロホルム溶液(5 mg mL$^{-1}$)をドロップキャストすることによって、薄膜を作製した。その後、金を蒸着することでチャネル長 600 μm、チャネル幅 1000 μm の電極を形成し、素子を作製した。近赤外レーザー光としてライン状のレーザースポット(幅: 50 μm、長さ: 2 mm)形状の波長 1120~1500 nm のパルス発振(パルス幅: 100 fs、繰り返し周波数: 1 kHz)を使用した。

**[結果と考察]** ポリマー薄膜に近赤外レーザー光を照射し照射部位の温度変化を測定したところ、PTII で最大 7 °C、P(TQI-TDPP)で 6 °C の温度上昇が観察された。このとき電極間に生じる熱起電力($V_{PTE}$)は、用いるポリマーの吸収波長に依存し、PTII で最大 1.4 mV、P(TQI-TDPP)で最大−12 mV を示した。見かけのゼーベック係数は PTII で 0.52 mV K$^{-1}$、P(TQI-TDPP)で−1.9 mV K$^{-1}$ を示し、この結果は PTII と P(TQI-TDPP)のキャリアがそれぞれホール及び電子であることを示唆している。当日はポリマーの合成及び基礎物性、発生する熱起電力の近赤外光照射位置依存性や ON/OFF 応答性についても報告する予定である。

[1] Hasegawa, T.; Ashizawa, M.; Hiyoshi, J.; Kawauchi, S.; Mei, J.; Bao, Z.; Matsumoto, H. *Polym. Chem.* **2016**, *7* (5), 1181-1190.

[2] 長谷川司、芦沢実、青柳晃太朗、川内進、松本英俊、第 63 回応用物理学会春季学術講演会、21p-W521-5

© 2017年 応用物理学会