

**電界誘起光第2次高調波発生法による
トライボ発電層（カプトン型ポリイミド）の摩擦電気の可視化
Visualizing triboelectric charges on Kapton type polyimide
by using electric-field-induced optical second-harmonic generation**

東工大 °田口 大, 間中 孝彰, 岩本 光正

Tokyo Tech, °Dai Taguchi, Takaaki Manaka, Mitsumasa Iwamoto

E-mail: iwamoto@pe.titech.ac.jp

はじめに トライボ発電は摩擦帯電を利用した発電で、近年発電面密度が 30 mW/cm^2 を超えるものが報告され、研究が活発化している。しかし、摩擦による発電機構と分子レベルでの起源（電荷移動と双極子）の関係はあいまいである。我々は、電界誘起光第2次高調波発生（EFISHG）測定の高波長選択性により摩擦発電の分子レベルでの起源を特定して測定できることを利用してトライボ発電の研究を進めている。本発表では、トライボ発電層として利用されるカプトン型ポリイミドを摩擦帯電させ、ポリイミド表面に形成される摩擦電荷を可視化した結果について報告する。

実験・結果 Figure 1 にポリイミド(PMDA-ODA)の分子構造と EFISHG 測定の様子を示す。EFISHG 測定はプローブ光波長を 1140 nm (SHG 波長 570 nm) として電荷移動を起源とする摩擦帯電を選択的に可視化した。摩擦はポリイミドフィルムを直径 25 mm の Al 円筒に張り付けて 60 rpm で回転させ、半径方向に Ni 箔をトルク 30 mNm で押し付けて行った。Ni に電流計の正極を接続して測定すると摩擦により電流が $+10 \text{ nA}$ 程度流れ、表面電位は負になる ($V_s = -500 \sim -1000 \text{ V}$, Al 円筒を基準電極とする)。Figure 2 に摩擦帯電を可視化した結果を示す。図は $20 \text{ mm} \times 78.5 \text{ mm}$ の領域の画像であり、摩擦により発生した負電荷が斑模様フィルムを帯電させている様子がわかる。

まとめ EFISHG 測定によるポリイミド表面の摩擦電気の可視化をはじめて実現した。今後は、摩擦帯電の分子的起源と発電機構との関係を明確化するために、電荷移動だけではなく双極子配向を起源とする摩擦帯電も可視化していく。現時点でのシステム構成では、幅 20 mm の領域を 78.5 mm/s の速さで送りながら摩擦電気の分布を可視化できる。

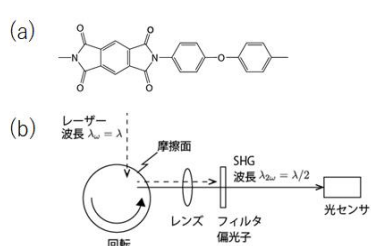


Figure 1: (a) Polyimide and (b) EFISHG setup for visualizing triboelectric charges.

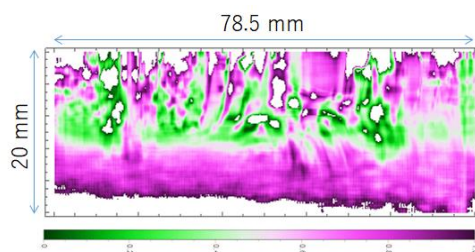


Figure 2: EFISHG image visualizing triboelectric charges (negative charges) on polyimide film after rubbing with Ni-foil.

参考文献

- [1] X.Chen, D.Taguchi, T.Manaka, M.Iwamoto, Z.L.Wang, Scientific Reports 5, 13019 (2015).
- [2] 田口, 間中, 岩本, 2017 年応用物理学会春季学術講演会, 16p-P5-4.
- [3] 田口, 間中, 岩本, 2017 年応用物理学会秋季学術講演会, 6p-PB4-10.