

アンビエント発電に向けた自立型電気化学ドーピング技術の開発

A stand-alone electrochemical doping method for the ambient energy harvesting

産総研 SSRC¹, 京都工繊大²,

○鈴木 大地¹, 野々口 斐之², 寺崎 正¹

AIST SSRC¹, KIT²,

°Daichi Suzuki¹, Yoshiyuki Nonoguchi², Nao Terasaki¹

E-mail: daichi.suzuki@aist.go.jp

周囲の排熱や室温・体温といった環境熱からエネルギーを生み出すアンビエント発電は、気候によらずいつでも無燃料で発電可能なことから次世代 IoT 端末の電源機構として有力視されている。熱電材料に焦点を当てると、カーボンナノチューブ(CNT)は高い光熱吸収・発電特性に加え、高柔軟性・ロバスト性からどこにでも装着可能という点でアンビエント発電に適した特性を有している。CNT 膜特性制御の基礎技術としてイオン液体やイオンゲルによる光熱電特性操作技術[1,2]が報告されているが、これらは「制御に一定の電圧をかけ続ける」、すなわち「動作時に制御用の外部電源が必須」なため、アンビエント発電素子等の電源供給が困難な自立型デバイスへ適用できないという課題が存在する。この課題の解決に向け、本研究では動作時に外部電源を必要としない自立型の電気化学ドーピング技術を開発したのでこれを報告する。

開発技術の核は常温固体のイオン結晶を誘電体を使用することであり、以下の4行程で実現される：1) イオン結晶を加熱し液化させる。2) 液化した状態で外部電圧を加えることで陽/陰イオンを電気泳動させ熱電特性を操作する。3) 電圧を印加した状態で常温まで冷却し陽/陰イオンを CNT 膜表面で固定化することで熱電特性を固定化する。4) 制御電極を切り離し自立型として動作させる。我々は提案手法により外部電源を切り離れた自立状態での 30 日間以上の特性保持と P 型 N 型両極性での熱電発電を達成した。本自立型電気化学ドーピング技術は運用時に外部電源不要なことから、発電素子・センサー・回路等の様々な自立型 IoT 端末への応用が期待される。

[1] D. Suzuki *et al.*, *ACS Appl. Nano Mater.* **1**, 2469 (2018). [2] K. Yanagi *et al.*, *Nano Lett.* **14**, 6437 (2014).

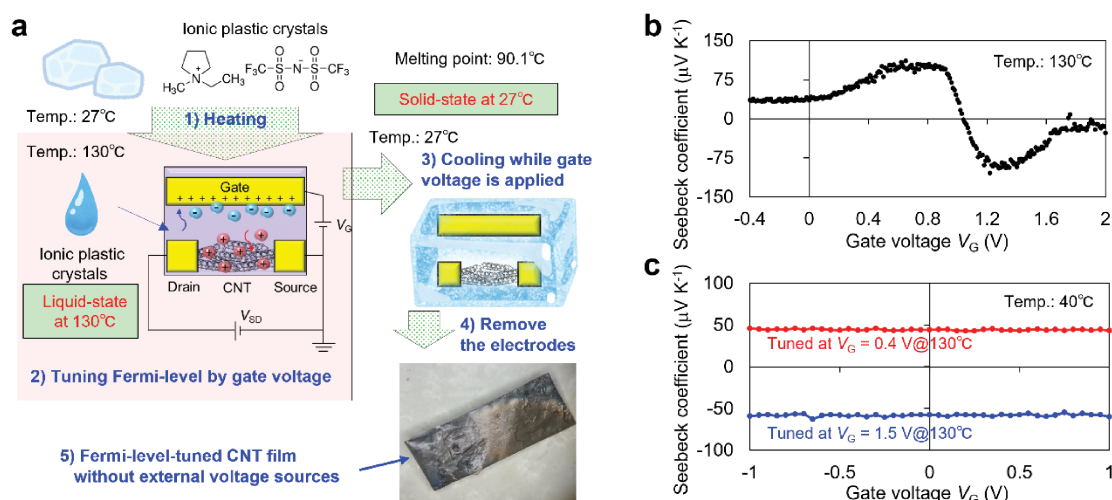


Fig. 1. (a) Concept of the stand-alone electrochemical doping method. (b) Tuning with the liquid-state ionic crystals. (c) Preservation with the solid-state ionic crystals. The thermoelectric properties of CNT films are independent of external voltage, i.e., they work as stand-alone.