

都甲 薫

筑波大学数理物質系
准教授

新奇ドーピング機構に基づく高出力フレキシブル熱電変換シート

§ 1. 研究成果の概要

サイバー空間と現実空間が高度に融合した超スマート社会の実現には、あらゆるモノの状態を無線センサネットワークにより管理・制御する IoT (Internet of Things) の技術が必要不可欠となる。センサの配置、配線、電源(電池交換)に伴う課題が顕在化する中、熱電変換の技術に注目が集まっている。特に、もし軽くてやわらかいプラスチックを基材とした「フレキシブル熱電変換シート」が創出されれば、無線通信の機能をもつセンサを自由に配置できるようになり、高度 IoT 社会へのブレークスルーとなる。

研究者は、熱電変換材料として最も実績のあるシリコンゲルマニウム (SiGe) に着眼するとともに、プラスチック上に SiGe 熱電膜を低温合成する「層交換」の技術を開発してきた。本年度においては、これまで困難であった低温プロセスにおける SiGe の n 型伝導制御に成功した(図)。さらに、p 型および n 型 SiGe からなるデバイスを試作・評価した結果、極薄膜(50 nm)かつ室温下でありながら nW オーダーの出力が得られた。厚膜化による出力向上が期待される。また、耐熱プラスチックを利用した新しいアプローチを開拓し、低温合成薄膜として比較的高い性能 ($ZT = 0.1$) が得られた。以上は、環境適合型の無機 IV 族材料をベースとした薄膜熱電素子として、世界最高水準の成果である。

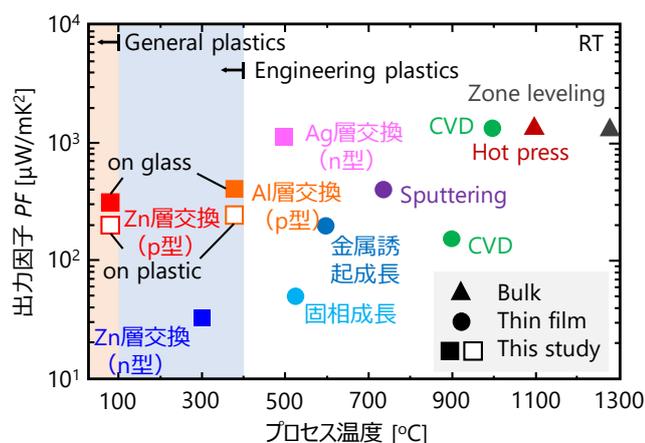


図. SiGe薄膜の出力因子の比較。