

19a-F11-9

電気 2 重層を用いた pn 同時制御による 熱電変換デバイス作成に向けた p 型酸化物の探索

Search of the p-type Oxide for the Thermoelectric device
using Electric Double layer

東大工¹, 東大低温セ² °高柳 良平¹, 藤井 武則², 朝光 敦^{1,2}

Dept. of Applied Physics, Univ. of Tokyo,¹ Cryogenic Research Center, Univ. of Tokyo.²,

°Ryohei Takayanagi¹, Takenori Fujii², Atsushi Asamitsu^{1,2}

E-mail: takayanagi@crc.u-tokyo.ac.jp

熱電変換効率の向上のためには、大きなゼーベック係数 S と低い抵抗率 ρ が必要であるが、これらはキャリア密度の関数であり、独立に制御することが難しい。

我々は、熱電材料のキャリア密度を制御するために電気 2 重層トランジスタ (EDLT) を用いる研究を行っている。EDLT は FET の絶縁層として電解液を用いたものであり、ゲート電圧を印加することで従来の FET よりも多い $10^{14} \sim 10^{15} \text{cm}^{-2}$ の 2 次元電子を試料表面に誘起できる。前回の秋季学術講演会において、我々は多結晶 ZnO を用いて、EDLT により電子を注入することで熱電特性を制御することができ、表面の電荷蓄積層が高いパワーファクターを示すことを報告した[1]。

通常、熱電変換デバイス作製には n 型と p 型の熱電材料が必要であるが、p 型酸化物の EDLT 制御については報告例が少なく、高い制御性と熱電特性を両立した材料は未だ見出されていない。そこで、各種 p 型酸化物について EDLT による制御を試みたところ、FZ 法で成長させた単結晶 Cu_2O が比較的高い制御性を示すことが分かった。図 1 のように、室温で負ゲート電圧を印加することで導電性が上昇すると同時にゼーベック係数の絶対値が減少する振る舞いが得られた。

さらに当日は、図 2 のように p 型 Cu_2O 、n 型 ZnO を使い、2 つの材料に電解液を接触させゲート電圧を印加することで、ZnO に電子を、 Cu_2O にホールを誘起し 2 つのチャンネルで同時にキャリア制御を行う新奇な熱電変換デバイスについても報告する。この構造によってより高い制御性が期待できるとともに、従来の EDLT と比べゲート電極を必要としないため構造を簡略化できる利点もある。

[1] 藤井 他, 第 74 回応用物理学会秋季学術講演会 20a-C13-2

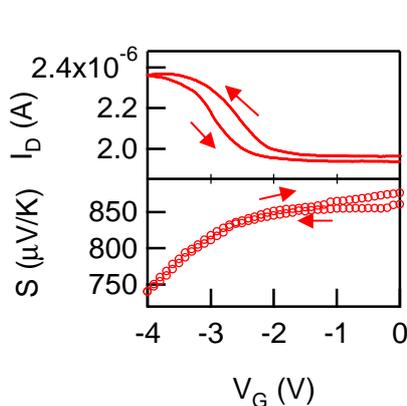


図 1 Cu_2O の熱電特性の V_G 依存性

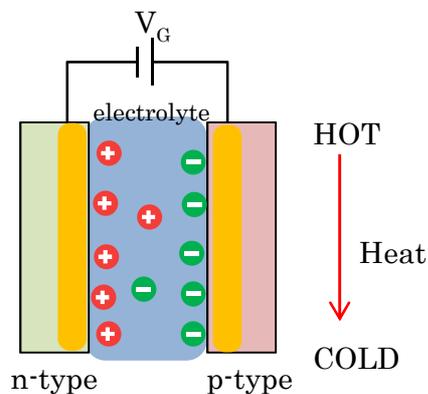


図 2 EDLT による pn 同時制御デバイスの概念図