

高熱起電力熱電材料の自己冷却デバイスへの応用

Application of high-thermoelectric-power materials to self-cooling device

横国大工¹, 防衛大理工², 中部大工³ 中津川 博¹, 岡本 庸一², 山口 作太郎³

Yokohama National University¹, National Defense Academy², Chubu University³

○Hiroshi Nakatsugawa¹(E-mail: naka@ynu.ac.jp), Yoichi Okamoto², Satarou Yamaguchi³

はじめに MOSFET や IGBT に代表されるパワーデバイスは、近年、ハイブリット車や鉄道車両のモータ制御には必要不可欠なデバイスとなってきた。しかし、電子機器の小型化に伴いパワーデバイスの発熱(150 W)は無視できない問題になってきている。従来のペルチェモジュールを用いた電子冷却は、別システムの外部電源を必要とするだけでなく室温以上に発熱したパワーデバイスの冷却には膨大な消費電力を必要とするため、コストの面からも採用されていない。しかし、パワーデバイス自身に流れる電流を利用した新しい冷却デバイス(自己冷却デバイス)[1,2]を用いれば、熱伝導のみに頼った従来の冷却方法にペルチェ熱流による冷却を加えることによって、より効率的なパワーデバイスの冷却が期待されている。そこで、本研究では、室温で $500(\mu\text{V/K})$ の熱起電力を有する材料を用いて自己冷却デバイスを作製し、その冷却効果の性能評価を報告する。

実験方法 室温で $\rho=100(\text{S/cm})$, $S=545(\mu\text{V/K})$, $\kappa=148(\text{W/mK})$ の材料に両面鍍金加工を施し銅板で挟んで自己冷却デバイスを作製した。作製した自己冷却デバイスをパワーデバイス(MOSFET : IRF1324PbF, ON 抵抗 : $1.5\text{m}\Omega$) と空冷フィンとの間に挟み、ゲート電圧 10V 下ドレイン電流を流して、パワーデバイスの表面温度を 240 分間(5 秒毎)測定した。自己冷却デバイスの性能は、パワーデバイスだけのデバイスも同様に測定して、両者の表面温度の差から総合的に評価した。

結果と考察 図 1 及び 2 にゲート電圧 10V 下ドレイン電流 40A 及び 50A を流して、パワーデバイスの表面温度を測定した結果をパワーデバイスだけのデバイス(黒丸)と自己冷却デバイスをパワーデバイスと空冷フィンとの間に挟んだデバイス(赤丸)についてそれぞれ示した。ドレイン電流 50A 流した場合、両者の表面温度差より、明らかに自己冷却による冷却効果が確認された。

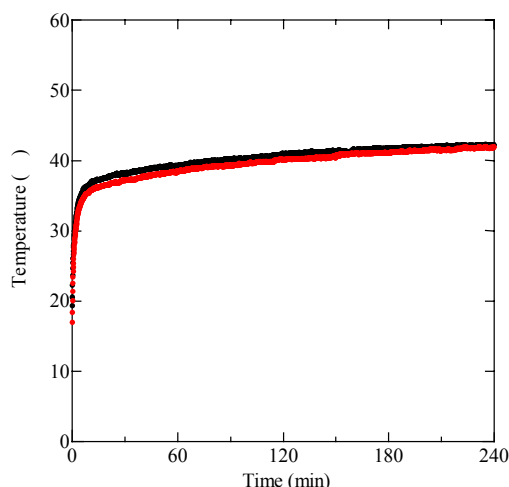


図 1. ゲート電圧 10V 下ドレイン電流 40A

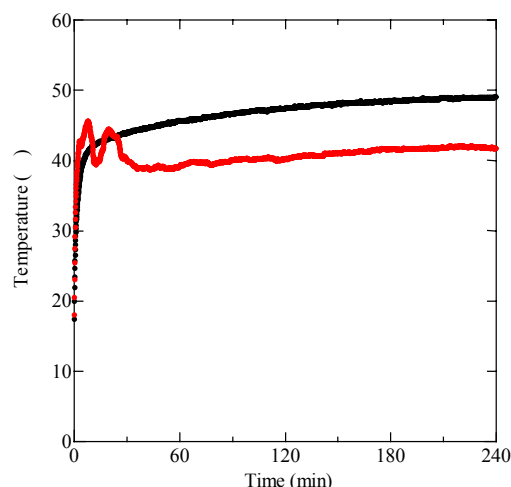


図 2. ゲート電圧 10V 下ドレイン電流 50A

[1] S. Yamaguchi, ULVAC 52 (2007) 14. [2] H. Nakatsugawa *et al.*, J. Elect. Mater. 38 (2009) 1387.