



電流直接駆動型ペルチェ素子を用いた高速熱応答局所冷却加熱及び温度勾配ステージ

■ 教授 山口 栄雄 ■ 工学部 ■ 電気電子情報工学科



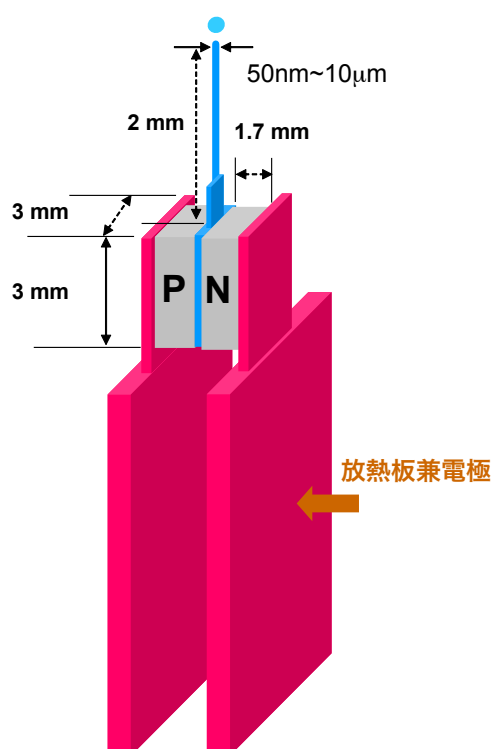
キーワード

高速熱応答、ペルチェ、温度生物学、局所冷却加熱、可変温度場

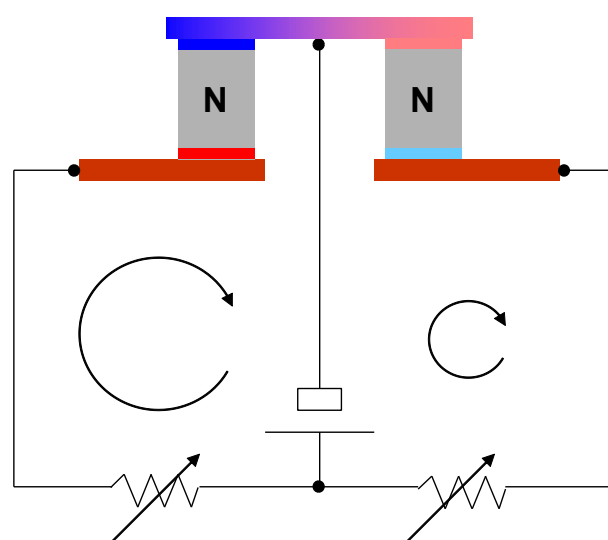


研究概要

いわゆるペルチェ素子は、マクロな領域を対象とした冷却や温度制御に用いられていますが、ミクロな領域に対し、高速熱応答かつ吸放熱量が高い冷却加熱には適していません。そこで、我々の研究室では、P型とN型の固体熱電材料の間に、ナノ・ミクロンサイズの微小針やT字型ステージ形状の金属先端部を有するサンドイッチ型構造を考案作製し、これにより、金属先端部を電流によって直接冷却加熱を可能とし、高速で高い吸放熱をもつ素子を実現しました。一方、このサンドイッチ型構造をNN(P P)型やPNP(N P N)型にも応用することで、同一温度場ステージ上で温度勾配をつけ、温度差を制御する素子の開発にも成功しています。



P N サンドイッチ型高速熱応答冷却加熱素子



N N 型温度差素子



研究の
特徴・比較・
優位性

- 電流直接駆動型のため、作用子と直接熱授受し、高効率と高熱応答性を実現
- 先端部品の交換が容易なため、様々なサイズや形状（点状、面状）の対象物に適応
- ペルチェ素子材料の高い吸放熱能力は維持
- 電流の正負の切り替えで高速に加熱冷却が可能
- NN型やPNP型を採用することにより同一ステージ上に温度差を発生
- 素子構造が単純であり素子の補修が容易

（ 今後の展望 ）

冷却加熱している接触部分の直接温度を測定することも可能であるため、微小領域の高速冷却加熱変化、皮膚の温冷感覚の正確な実験、マウスを使った高速冷却加熱による局所脳刺激、温度生物学への応用など、これまで不可能あるいは正確性に欠いていた研究が可能となり、新たな知見や発見に結びつくことが期待できます。

MESSAGE

技術の提供だけでなく、実際に素子を使ったバイオ方面の研究においても連携できればと考えています。

I N F O R M A T I O N

特許：「温度制御装置、及び温度素子 特許第5822448号」、「温度制御装置、及び温度素子 特許第5761767号」、「熱電対一体型ペルチェモジュール 特許第5545942号」、「温度制御装置及び温度素子用の電源装置 特許第5470655号」、「ペルチェモジュール 特許第5403807号」、「生体組織切断・接着用装置 特許第5316944号」、「ペルチェモジュール 特許第5130445号」

所属学会：応用物理学会 電気学会 日本熱電学会

論文：S. Yamaguchi, T. Suzuki, K. Inoue, and Y. Azumi, "DC-driven thermoelectric Peltier device for a precise PCR system", Jpn.J.Appl.Phys. **54**, 057001 (2015). S.Yamaguchi and H.Homma, "Fabrication of a unipolar Peltier device using a pair of N-type thermoelectric materials", Microel.Eng., **129**, 77 (2014).