

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第 13630 号
------	---------------

氏 名 塩賀 健司

論 文 題 目

電子機器の熱管理に向けた超薄型ループヒートパイプに関する研究

(Study on an ultra-thin loop heat pipe for thermal management of electronics)

論文審査担当者

主査	名古屋大学	教授	長野 方星
委員	名古屋大学	教授	秦 誠一
委員	東北大学	教授	永井 大樹
委員	名古屋大学	准教授	山本 和弘

論文審査の結果の要旨

塩賀健司君提出の論文「電子機器の熱管理に向けた超薄型ループヒートパイプに関する研究」は、作動流体の相変化を利用した潜熱輸送デバイスであるループヒートパイプ（LHP）をスマートフォンなどの薄型電子機器における発熱部品の熱移動に適用することで、機器の熱問題を解決することを目的として考案した、これまでにない新しい薄型LHPの構造、製法および熱輸送性能について報告している。各章の概要は以下のとおりである。

第1章では、緒論として、本研究の背景と目的を述べた。IoTデバイスの中核となる電子機器であるスマートフォンについて、従来の熱管理の手法やデバイスについて整理し、薄型化と高発熱化が進む電子機器の熱管理に、より効率的な熱輸送が可能なLHPを適用することを検討した。LHPの基本構造およびLHPによる熱輸送の原理を説明し、薄型の蒸発器を有するLHPに関する先行研究について概説した。その上で本研究の目的を記述した。

第2章では、電子機器の熱管理にLHP技術を適用することを目的として、ハイエンドサーバ用の高発熱CPUの冷却にLHPを導入することによる省エネルギー効果を実証した。均一な細孔をもつガラスウィックを用いた平板型蒸発器の性能評価により、ウィックの細孔径・空隙率やグループ形状についての設計指針を提示した。

第3章では、薄型電子機器における発熱部品の熱移動に使用する薄型LHPの研究開発について述べた。LSIパッケージレベルでの熱輸送をテーマとして、モバイル機器、特にスマートフォンに搭載することを目的として考案した。厚さ1 mm以下の薄型LHPの研究について述べた。熱入力20 W（熱流束 8.9 W/cm^2 に相当）で、蒸発器と凝縮器の間の熱抵抗 0.11 K/W を達成した。FlatLoopの動作時の姿勢変化が、熱輸送性能に大きな影響を与えないことを実証し、FlatLoopがモバイル機器に適用可能であることを示した。

第4章では、薄型LHPの低コスト化と、さらなる薄型化を動機として考案した。2枚の銅薄板を用いて作製される超薄型LHPについて、開発コンセプト、内部構造および熱輸送性能について記述した。2枚の銅薄板を用いた新規構造の超薄型LHPを作製し、水平、ボトムヒート、トップヒートの各姿勢において熱輸送を行うことを確認した。本研究で得られた知見に基づき、薄型LHPの動作温度を低減し、最大熱輸送能力を向上させる設計技術を確立することを今後の課題とした。

第5章では研究成果を総括し、結論をまとめた。

以上のように本論文では、極薄型ループヒートパイプの概念提案から試作、性能実証まで至っている。本研究によって得られた結果は、携帯端末の熱マネジメントの課題解決につながる重要な成果であり、工学の発展に寄与するところが大きいと判断できる。よって、本論文の提出者である塩賀健司君は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格があると判断した。