

平成 5 年 8 月 31 日

豊橋技術科学大学長 殿

審査委員長 三田地 紘史 (印)

論文審査及び最終試験の結果報告書

このことについて、下記の結果を得ましたので報告いたします。

記

学位申請者	野村 信福	学籍番号	第 853130 号
申請学位	博士 (工学)	専攻名	総合エネルギー
論文題目	超音波印加による伝熱促進に関する研究		
公開審査会の日	平成 5 年 8 月 30 日		
論文審査の期間	平成 5 年 7 月 29 日～平成 5 年 8 月 30 日	論文審査の結果	合格
最終試験の日	平成 5 年 8 月 30 日	最終試験の結果	合格

論文内容の要旨

本論文は、液中の伝熱面に超音波を印加することによる伝熱促進の効果を定量的に調べそのメカニズムを解明したものであり、全編5章からなる。第1章では音波や超音波を用いた従来の研究を紹介し、本研究の目的ならびに研究方法を示している。第2章では、伝熱促進とキャビテーションの強さの関係を調べるために、物体面上でのキャビテーションの強さをアルミ箔の穿孔作用を利用して定量的に測定し、これと伝熱実験から得られた熱伝達率との関係を求めている。さらに、伝熱面上で強いキャビテーションを得るためにはどのような物性をもった伝熱面を用いればよいのかを実験的に調べ、より効果のある伝熱面の構成について述べている。第3章では、超音波による伝熱促進のメカニズムを解明するために、超音波印加によって増加する熱伝達率を音響流による効果とキャビテーションによる効果とに分けて考察し、微細な電子機器の冷却にたいしてこの超音波伝熱促進法が有効な手段となることを提案した。第4章では、超音波伝熱促進技術を種々の伝熱面に応用するために、伝熱面上のキャビテーション強度を数値解析によって予測することを試みている。境界のある Green 関数を用いた境界要素法で Helmholtz の方程式を解くことにより、この実験を模擬し、音圧とキャビテーション強度の関係を明らかにしている。第5章は、各章の結果を総合的にまとめた結論である。

審査結果の要旨

超音波は電気的な方法で簡単に得られ、医療装置、探傷装置、洗浄器、モーターなど幅広く利用されている。特に、液体中の発熱体に超音波を印加するとこの発熱体の熱伝達率は増加することは認められているが、その効果を定量的に調べてメカニズムを解明した研究はこれまでなされていない。本論文前半では、超音波音場の特性量としてキャビテーション強度を導入し、超音波伝熱促進機構が音響流とキャビテーションの2つの効果であることを実験的に解明している。そして、この伝熱促進法が高密度実装された電子部品の冷却に有効となることを明らかにしている。この結果は超音波を用いたマイクロ伝熱の発展に大いに寄与する成果である。また、本論文では、これらの実験結果を確認し、さらに実機の応用を図るために、境界要素法による超音波音場解析を行い、これまで難しいとされていた超音波音場中の物体の表面音圧をキャビテーション気泡の振動を考慮したモデルによって求め、実験結果との妥当性から、超音波伝熱促進の効果を理論的に説明したことは高く評価される。

よって、本論文は博士 (工学) の学位論文に値するものと判断した。

審査委員

三田地 紘史 (印) 後藤 吉司 (印) 日比 昭 (印)
 大竹 一友 (印) 中川 勝文 (印) 印

(注) 論文審査の結果及び最終試験の結果は「合格」又は「不合格」の評語で記入すること。