

氏名(本籍)	はせがわ まさと 長谷川 雅人(東京都)
学位の種類	博士(工学)
学位記番号	博甲第2355号
学位授与年月日	平成12年3月24日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
審査研究科	工学研究科
学位論文題目	ミクロな効果に基づく熱流体力学現象の研究
主査	筑波大学教授 工学博士 成合英樹
副査	筑波大学教授 工学博士 村上正秀
副査	筑波大学教授 工学博士 河合達雄
副査	筑波大学併任教授 工学博士 矢部 彰 (機械技術研究所)
副査	筑波大学助教授 工学博士 石黒 博

論文の内容の要旨

近年の機械技術、電子技術をはじめとする工学は、マイクロ化の方向に急速に技術開発が進んでおり、これまでマクロな現象として扱われてきた熱流体力学現象もミクロな効果を考慮する必要が出てきた。本論分は、熱流体力学現象へのミクロな効果の影響を検討し、流れ場に電場を印加した場合の伝熱促進現象及び流路壁表面に微細な凹凸を加工することにより流動抵抗が減少する現象を取り上げ、ミクロな視点から実験及び数値解析的研究を行いまとめたものである。

管内強制対流熱伝達に対する電気流体力学的効果に関しては、流れ場に流路壁とへ平行な高電位電極をおいたとき、流路壁との間の電場により生ずる乱れによる伝熱促進効果の要因を数値解析的に調べた。数値解析には Large Eddy Simulation を用い、層流及び乱流条件で解析を行い、前者については渦状の2次流れの発生により伝熱促進の大半が担われること、後者については乱れが発達する条件を明らかにしたこと、等の成果を得ると共に、この伝熱促進方法を利用した熱交換器の効率計算を行った。

超微細凹凸による流動抵抗および熱伝達特性に関する研究では、超はっ水性の固体壁面上で流体がすべりを生じ流動抵抗が低減する現象について、実験及び数値解析的に検討した。超微細凹凸面での実験では最高で10%近くの抵抗低減があったが、コーティングによりはっ水性を有する面でも5%程度の抵抗低減があった。この要因を固体表面の低表面エネルギーによる固液分子間の相互作用の低下によるものとして、分子動力学法による解析を行う固液界面ですべりの発生を示したが、計算が極めて微小な領域で行われているため実験による抵抗低減を固液相互作用の低減により生ずるすべりであると定量的に説明するところまではいっていない。次いで超微細凹凸面の熱伝達について、層流域の強制対流熱伝達実験を行い、超微細凹凸面が熱抵抗を有すること、この要因として低表面エネルギーの固液界面の滞留する空気層が有力であること、等を示した。

審査の結果の要旨

熱流体力学現象に現れるミクロな効果を、電場付与による伝熱促進や超微細凹凸面での流動抵抗低減等、新し

い技術分野を取り上げて実験及び解析的に研究を進め、この分野の先導的な成果を得たことは高く評価できる。
よって、著者は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。