

氏名(本籍)	ふるかわとおる 古川 徹 (青森県)
学位の種類	博士(工学)
学位記番号	博甲第2356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	Study of He II Evaporation Induced by a Thermal Pulse Impingement onto He II Free Surface (熱パルス入射により誘起されたHe II自由界面からの蒸発現象の研究)
主査	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 松井剛一
副査	筑波大学教授 工学博士 河合達雄
副査	筑波大学教授 工学博士 松内一雄
副査	筑波大学助教授 工学博士 西岡牧人

### 論文の内容の要旨

本論文は、超流動ヘリウム自由界面に第2音波起源の熱パルスを入射させることにより誘起される、高度に非定常な蒸発現象を利用して行われた、超流動ヘリウムに関わる蒸発関連現象についての実験的研究である。

まず第一の部分では、非定常的に誘起された蒸発波において、その波頭部は弱い衝突波へ発展することがレーザーホログラフィー干渉計による可視化観測により確かめられた。そして波頭部の温度と圧力の直接計測により、この衝撃波がランキン-ユゴニオ関係を満たしていることも確認された。この様にして、本研究における実験それ自体の正当性の検証が成功裡になされた。それ以降に個別的詳細研究が展開されている。

温度と圧力の計測結果と気体分子運動論により導かれたスリップ境界条件との直接比較から、超流動ヘリウムの凝縮係数が温度の関数として初めて求められた。この値は、 $\lambda$ 点近傍においてはHe Iの値へ、低温側に於てはサブK領域における量子蒸発限界における実験値へ、それぞれ漸近することが確認された。

次いで第2音波パルスのHe II自由界面での温度反射率 $R_{22}$ がやはり直接温度計測により温度の関数として求められた。さらに、界面前後でのエネルギーバランスを考慮して $R_{22}$ の測定値から導かれた凝縮係数は、先に直接求めた値と極めて良く一致し、両実験値の正当性を高めている。この事実に基づき、従来の $R_{22}$ の測定値には誤りがあること、およびその誤差要因がどこにあるのかが的確に指摘された。

この他、この独創的実験装置を用いた発展的研究として、自由界面における凝縮に際して超流動性、ことに所謂超熱伝導性の効果について、蒸発波の純粋固体表面、超流動薄膜に覆われた固体表面、そしてHe II自由表面における圧力反射率の違いに基づいて明らかにした。

### 審査の結果の要旨

本論文は、超流動ヘリウムを対象とすることで、その極低温性から由来する実質的な純物質環境を実現し、また熱パルス入射による蒸発を利用して非定常蒸発問題の数学的初期条件の良好な近似を実験的に実現させ、さらに計測に於ては高感度・高応答性を持つ超伝導温度センサを用いての温度や圧力の直接測定を行う等、多くの独創性を有する信頼性の高い実験的研究となっている。従って、従来からの類似研究の批判的評価を行うことにも

成功している。

以上、本論文は、実験的に得られた結果のみならず、用いられた実験手法に於ても工学的に高く評価出来る。  
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。