

氏名	武内 秀樹
授与した学位	博士
専攻分野の名称	工学
学位授与番号	博甲第3203号
学位授与の日付	平成18年 3月24日
学位授与の要件	自然科学研究科エネルギー転換科学専攻 (学位規則第4条第1項該当)
学位論文の題目	希薄気体流れにおける固体壁面での気体分子干渉に関する分子 動力的研究
論文審査委員	教授 柳瀬眞一郎 教授 鷲尾 誠一 教授 富田 栄二

#### 学位論文内容の要旨

本論文は、希薄気体流れに関する固体壁面での気体分子反射特性を明らかにするために、気体分子と固体表面との干渉に対して、分子動力学解析を実行し、固体表面での気体分子の動的挙動や反射分子特性の流れ場への影響について詳細に研究したものである。すなわち、二平板壁間の速度と温度に関連する希薄気体流れの問題を考え、気体分子と固体表面との相互干渉を分子動力学法により解き、また、気体全体の流れ解析にDirect Simulation Monte Carlo法を組み合わせた解析手法により、単原子分子気体や二原子分子気体の固体表面での反射特性や表面性状の違いによる熱流動特性への影響について調べ、さらに、得られた反射分子特性の結果をもとに構築された壁面での反射境界条件について論じたものである。

まず、単原子分子であるアルゴン気体分子に対し、表面形状が異なる白金表面、あるいは、キセノン分子が物理吸着した白金表面との干渉を解析し、分子レベルでの表面性状の違いが、適応係数や反射分子速度分布関数、あるいは、熱流動特性に与える影響を調べるとともに、単原子分子に対する壁面での反射境界条件について検討した。

次に、内部自由度を有する窒素分子の希薄気体流れに関して同様の干渉解析を行い、二原子分子に対する反射分子特性を調べ、希薄度や壁面性状の違いによる巨視的な流速分布や温度分布への影響を明らかにし、さらに、二原子分子の分子速度分布関数、および、回転エネルギー分布関数に対する壁面での反射境界条件を構築し考察を行った。

以上のように、希薄気体流れにおける固体壁面での気体分子反射特性を単原子分子、あるいは、二原子分子について定量的に求め、固体表面性状の違いによる反射分子特性や熱流動特性への影響が大きいことを明示し、反射分子の速度分布、回転エネルギー分布が鏡面反射と拡散反射の混合から構成されるMaxwell型の反射境界条件により、適切な適応係数を与えた場合に対しどのような表面状態においても成立することを示した。

## 論文審査結果の要旨

本論文は、希薄気体流れに関する固体壁面での気体分子反射特性を明らかにするために、気体分子と固体表面との干渉に対して、分子動力学解析を実行し、固体表面での気体分子の動的挙動や反射分子特性の流れ場への影響について詳細に研究している。すなわち、二平板壁間の速度と温度に関連する希薄気体流れの問題を考え、気体分子と固体表面との相互干渉を分子動力学法により解き、また、気体全体の流れ解析にDirect Simulation Monte Carlo法を組み合わせた解析手法により、単原子分子気体や二原子分子気体の固体表面での反射特性や表面性状の違いによる熱流動特性への影響について調べ、さらに、得られた反射分子特性の結果をもとに構築された壁面での反射境界条件について論じたものである。本研究は、気体分子と固体壁面との相互作用に関する新しい内容を多く含み、工学の発展に大きな寄与をする研究と思われるので、博士（工学）に値するものと考えらる。