

(様式7)

学位論文審査結果の要旨

氏名	佐伯文浩
審査委員	委員長 福井茂寿 印 委員 藤村薫 印 委員 松岡広成 印 委員 _____ 印 委員 _____ 印
論文題目	照射加熱による液膜のマランゴニ不安定性に関する研究
<p>審査結果の要旨</p> <p>固体基板上に広がる液体層の照射加熱問題は、対流や接触線近傍の流れ等の基礎的な流体现象に対する実験的研究において利用されている他、レーザー溶融による固体表面加工、コーティング膜の乾燥・硬化処理などの工学的応用面でも重要である。</p> <p>本学位論文では、照射加熱を受ける液膜に生じるマランゴニ不安定性を、より一般的な状況下で扱うためのモデル方程式の構築を目的として、空間2次元の液膜/基板系を対象に、液面形状と温度場の時間発展問題を定式化するとともに、液膜の不安定現象の詳細な解明を行った。</p> <p>構築したモデル方程式系では、液膜形状の方程式には、液膜厚さが横方向の変動スケールに比べて十分に小さいと仮定した薄膜近似（長波近似）を適用し、固体基板の熱方程式については、厚さに制約を課さない一般的な場合と、液膜と同様に薄膜近似を適用した場合の2通りの定式化を行った。前者の液膜形状の方程式は空間1次元4階非線形拡散方程式の一種であり、後者の固体基板の熱方程式は空間2次元反応拡散方程式の一種である。これらの方程式を数値的に精度良く解くために、時間の離散化については、効率性と簡便性の観点から半陰解法と近似因数分解を組み合わせた手法を採用し、空間の離散化については、保存性の観点から2次精度の有限体積法を採用し、極めて高い精度で数値シミュレーションを行った。</p> <p>つぎに、具体的な問題として、光透過性液膜/光吸収性基板系の一様照射問題を取り上げた。この系では、光干渉の影響によりエネルギー反射率が液膜厚さに対して周期的に変動し、液膜厚さによっては液面が不安定になること、具体的には、この液面の安定・不安定現象が、液膜厚さと反射率勾配（反射率を膜厚に対してプロットした曲線の勾配）との関係に依存することを詳細に明らかにした。さらに、液面の安定性は線形安定性解析により裏付けられ、非一様なパターンの発現機構は相分離問題との類似性の観点から説明できることを示した。構築した支配方程式系により、液膜自身が光を吸収する場合のみならず、固体の光吸収に起因する液膜の加熱も含めて、液膜の照射加熱問題を統一的に扱うことが可能となった。</p> <p>本学位論文で示した、液膜/基板系のモデル方程式の構築とマランゴニ不安定性による液膜の流体现象の解明は、学術的先見性に富み、かつ照射加熱が応用されるレーザー加工技術やコーティング技術、さらには微細構造の形成技術等に貢献しうることから、工学的有用性にも優れ、博士（工学）の学位を授与するに値するものと判断する。</p>	