

氏名(本籍)	江 <sup>え</sup> 龍 <sup>りゅう</sup> 修 <sup>おさむ</sup> (東京都)
学位の種類	工学博士
学位記番号	博甲第753号
学位授与年月日	平成2年3月23日
学位授与の要件	学位規則第5条第1項該当
審査研究科	工学研究科
学位論文題目	レーザーアブレーションによる酸化物超伝導体 $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$ の薄膜の形成
主査	筑波大学教授 工学博士 升田公三
副査	筑波大学教授 理学博士 作道恒太郎
副査	筑波大学教授 P h . D . 工学博士 井口家成
副査	筑波大学教授 工学博士 滝田宏樹
副査	筑波大学助教授 工学博士 村上浩一

## 論 文 要 旨

本論文はパルスレーザー照射により起こる  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$  酸化物超伝導体のアブレーション現象に関する研究をまとめたものである。このレーザーアブレーションは  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$  薄膜を製作する上で最も有力な手法の一つであるが、その物理機構についてはほとんど解明されていない。本研究の主な目的は、レーザーアブレーションによる放出粒子の動的機構を多面的な研究を通し明らかにしてゆき、更にその結果を指針として良質の超伝導薄膜の形成法を研究することにある。そのため  $0.248\ \mu\text{m}$  から  $1.064\ \mu\text{m}$  に亘るいくつかの光波長を持つレーザー光を使用し  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$  ペレットのレーザーターゲット表面から約  $1\ \text{mm}$  の幅の空間に於いて、レーザーアブレーション時の放出粒子の挙動をナノ秒 (ns) の時間分解能で調べている。

更にレーザーアブレーションで製作した薄膜に、非平衡プロセスのイオン注入を行い、組成制御と電気特性改変を新しく求めている。

具体的には第2章で、レーザーアブレーション法によって形成し、その後的高温熱処理で作製した薄膜について、その諸特性のパルスレーザーの照射エネルギー密度依存性に関する研究を行っている。第3章では、パルスレーザー照射直後のレーザーアブレーションによる放出粒子の動的挙動を空間及び時間分解測定の手法で研究している。第4章では  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$  へのイオン注入で生成されるアモルファス相の回復過程及びP注入層の電気特性改変に関する研究を行っている。

本研究で得られている主要な結果は以下に示す通りである。

- (1) レーザーアブレーションの動的挙動の研究により、大略3種類の異なる速度成分(高速, 中速,

低速) を持つ放出粒子が  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$  ターゲット表面近傍で生成していることを初めて明らかにした。

- (2) この3種類のうち、高速及び中速粒子生成が発光を呈しており中速粒子成分は、放出直後はクラスター状である。高速粒子成分は微量であるため、クラスター状に放出され励起状態にある中速粒子成分が  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$  薄膜形成に重要であると結論している。
- (3) レーザーアブレーションには強い波長依存性と照射エネルギー密度依存性が存在し、 $0.266\ \mu\text{m}$  のレーザーを用いて  $600^\circ\text{C}$  の基板温度で  $T_c=73\ \text{k}$  の膜形成を in-situ で行っている。

## 審 査 の 要 旨

まだ定説のない酸化物超伝導体  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$  のレーザーアブレーション過程において、新しく3速度成分の粒子群を見出し中速成分が良質薄膜生成の主要原因をなすことを示した。これらのことは高く評価されるべき結果である。

よって、著者は工学博士の学位を受けるに十分な資格があるものとみとめる。