

氏名(本籍)	さわ 澤	あき 彰	ひと 仁(鳥取県)
学位の種類	博士(工学)		
学位記番号	博乙第1703号		
学位授与年月日	平成13年2月28日		
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当		
審査研究科	数理物質科学研究科		
学位論文題目	酸化物超伝導薄膜の作製とその輸送特性に関する研究		
主査	筑波大学教授	工学博士	吉崎亮造
副査	筑波大学教授	理学博士	植寛素
副査	筑波大学教授	理学博士	大嶋建一
副査	筑波大学教授	理学博士	門脇和男
副査	筑波大学教授	工学博士	喜多英治

### 論文の内容の要旨

本論文では、酸化物超伝導体  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$  (YBCO) の薄膜作製を行い、分子線エピタキシャル法、およびレーザーアブレーション法によっていずれも高品位の薄膜作製に成功した。これら膜厚が制御可能である薄膜試料の特徴を利用し、18~1000nmのYBCO薄膜の超伝導状態における磁束の混合状態における磁束ガラス-液体移転について膜厚依存性の研究を行った。電流-電圧曲線はスケーリング関数を用いてスケーリングできることが分かり、総ての膜厚において2次相転移である磁束ガラス-液体移転が起きていることが明らかになった。しかし、膜厚が磁場進入長に比べ薄くなったときの電流-電圧特性測定の実験結果から、転移温度は膜厚と共に減少する結果が得られた。この転移温度の膜厚依存性とスケーリングの関係は従来の有限サイズスケーリングモデルでは説明出来ない事を明らかにし、実験結果を矛盾無く説明できるモデルとして磁束ガラス-液体移転のスケーリングの臨界指数 ( $\nu$ ) が膜厚方向と膜面内方向で異なった値を持つ異方的3次元磁束ガラスの転移であることを提案した。このモデルによる解析結果から、薄膜の膜厚がバルクの磁場侵入長よりも薄くなると磁束の相互作用の弱まり、等方的な磁束ガラス-液体移転から異方的なものへと変化して行くことが明らかになった。

また、酸化物強磁性体  $\text{La}_{0.67}\text{Sr}_{0.33}\text{MnO}_3$  (LSMO) とYBCOのヘテロ接合におけるスピン偏極トンネル特性についての研究を行った。異方的超伝導体のトンネルスペクトルに特徴的なゼロバイアスコンダクタンスピーク (ZBCP) の磁場依存性を110mKの極低温まで詳細に測定した。その結果、一つの表面電子状態を反映していると考えられていたZBCPが、ゼーマン分裂を示さない成分、即ち磁場依存しない成分と磁場依存する成分の2成分から構成されていることが分かった。この結果から、電子が通常持っているスピンと電荷のうち、スピンの寄与が抑制された特異な表面電子状態がYBCO表面に誘起されている可能性が示された。

### 審査の結果の要旨

本論文は、酸化物超伝導体の磁束混合状態について良質の薄膜の膜厚を制御し、磁束ガラス-磁束液体移転についての研究とともに、酸化物超伝導体と酸化物強磁性体のヘテロ接合についてスピン偏極したトンネル効果についての研究を行った。良質な薄膜成長技術をベースに、良質なデータを積み重ね、磁束ガラス-液体移転の2

次相転移に異方的スケーリングパラメータの導入を提案し、スピン変極トンネル効果では極低温領域まで測定を広げるなど意欲的かつ斬新な概念の導入が行われている。スピン変極トンネル効果については、磁場依存性のない特徴的な零バイアスコンダクタンスピークの起源について今後、理論家との共同作業の成果が期待できる。

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。