

氏名(本籍)	ふじのひでとし 藤野英利(広島県)		
学位の種類	博士(工学)		
学位記番号	博甲第2892号		
学位授与年月日	平成14年3月25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	薄膜による $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_x$ 固有ジョセフソン接合の作製と接合中の磁束伝播運動の研究		
主査	筑波大学教授	工学博士	瀧田宏樹
副査	筑波大学教授	工学博士	松本和彦
副査	筑波大学教授	工学博士	門脇和男
副査	機会振興協会 副会長	理学博士	梶村皓二
副査	産業技術総合研究所研究チーム長	工学博士	酒井滋樹

論文の内容の要旨

この論文では、将来のテラヘルツ素子としてポテンシャルを持つ $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_x$ 固有ジョセフソン接合の薄膜による形成技術と、得られた素子の基本的電気特性の結果を述べている。

まず $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_x$ 薄膜を用いて固有ジョセフソン接合を収率よく作製する技術を確認したことを述べている。それは次のステップに依っている。まず原子層制御 MBE 装置を用い低温 200C で、元素組成比を十分制御して成膜する。次にこの薄膜を融点近傍の温度で熱処理し徐冷する。これで固有ジョセフソン接合が内在した薄膜が出来る。次に半導体における集積回路行程と同様の工程を経て、素子の形状にする。この際、層間絶縁膜に SiO_2/MgO の複層を用いるという独自の工夫があった。

次に接合数 8 の固有ジョセフソン接合素子についてのジョセフソン接合の臨界電流の磁場依存性の実験結果を議論している。短いジョセフソン接合に対して予想されるフラウンフォーハパターンと実験結果の差異をジョセフソンスタックに関する Sakai-Bodin-Pedersen (SBP) モデルによる数値計算を用いて論じた。短いという近似から外れ接合間のフラクソンの相互作用の考慮によりこの差異は説明できる。

最後に、複合数 5 の固有ジョセフソン接合デバイスに対して、1T ~ 2T の磁場を接合面に並行に加え、電流-電圧特性を詳細に調べた。その結果、磁場に依存しないサブブランチ構造を見出した。SBP モデルの数値計算とも比較し、このサブブランチは電磁波のキャビティ共鳴を伴ったフラックスフローであると解釈した。さらに、いくつかのサブブランチはフラクソンの運動の位相が揃った状態(すなわち外部に強い発信が期待できる状態)である可能性が強いと指摘した。

審査の結果の要旨

薄膜で BSCCO 固有ジョセフソン接合の作製技術を仕上げたことの価値は非常に大きい。I-V 特性の中で、電磁波キャビティ共鳴モードに対応したいくつかのサブブランチ構造を見つけたことも世界で初めてである。この論文の成果は今後のこの分野の発展に大きく貢献するであろう。

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。