

Title	傾斜エッジ型高温超伝導ジョセフソン接合の作製
Author(s)	岩尾, 成浩
Citation	
Issue Date	1996-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	none
URL	http://hdl.handle.net/10119/2265
Rights	
Description	材料科学研究科, 修士

傾斜エッジ型 高温超伝導 ジョセフソン接合の作製

岩尾 成浩 (今井研究室)

酸化物超伝導体を用いたジョセフソン接合は、潜在的に電子工学の応用に十分に役に立つと考えられる。例えば、微弱な磁場を検出するセンサーや高速で低い発熱のデジタル回路、そして電波天文学上期待される電磁波検出器、などがある。これらの応用にこたえるためには、再現性良く一様なジョセフソン接合を作製することが重要である。

本研究では、障壁層に $\text{La}_{0.7}\text{Ca}_{0.3}\text{MnO}_x$ (LCMO) を用いた高温超伝導傾斜エッジ型接合の作製を主な目的とする。長距離近接効果をもつ物質のなかで、障壁層 LCMO が CuO_2 面を持たない初めての物質であり物理的に興味がある。本研究ではこの物質系で傾斜エッジ型ジョセフソン接合の作製を試みた。傾斜エッジ型接合は積層型など他の接合に比べキャパシタンスを小さくできることが特長で、また障壁層が $\text{PrBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$ (PBCO) の場合振舞いを RSJ モデルで記述できることが確かめられている。

薄膜の作製には、レーザーアブレーション法 (PLD) を用いた。素子の形成には、フォトリソグラフィ、アルゴンイオンミリング、ケミカルエッチング、などを用いて接合を作製した。傾斜エッジ型 高温超伝導 ジョセフソン接合の形を図 1 に示す。YBa₂Cu₃O_x (YBCO) (超伝導、電極)、LCMO (障壁層)、CaMnO₃ (CMO) (絶縁体) は PLD を用いて、化学組成どおりのターゲットから作製された。まず下部電極 YBCO 層 および絶縁体 CMO 層の 2 層膜を厚さ 0.5mm の MgO (1 0 0) 基板に成膜した。ここで YBCO 層 (下部電極) は a 軸のより長いコヒーレンス長さを利用するため c 軸配向とした。この 2 層膜をケミカルエッチング (HF, H₂NO₃, H₂O の混合溶液 (HF:H₂NO₃:H₂O = 1:3:5)) により、10 個の素子を作製するために分割し、アルゴンイオンミリングを用いて接合面の傾斜部を形成した。次に 1000 Å 前後の LCMO 層、そして上部電極となる YBCO 層をその 2 層膜の上に成膜した。ここで、LCMO 層は ab 面のより長い近接効果を利用するため c 軸配向であり、上部電極 YBCO 層も c 軸配向となるよう下部と同じ条件で成膜した。

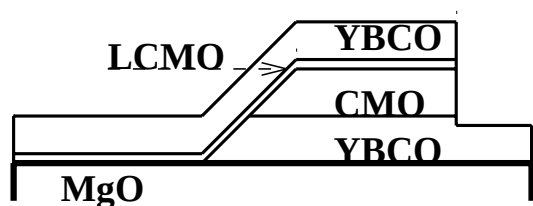


図 1: 傾斜エッジ型ジョセフソン接合

再び上部 YBCO/LCMO 層を H₃PO₄ 水溶液 (H₃PO₄:H₂O = 1:4) によって分割し、目的の接合面積を得るために接合部をアルゴンイオンミリングし、イオンミリングと金蒸着によって下部層の電極を形成して完成とした。なおすべてのパターニングはフォトリソグラフィにより行った。接合の I-V 特性の測定は 4 端子法で、直接液体ヘリウム中に接合を浸して行った。

keywords

高温超伝導 ジョセフソン接合 傾斜エッジ LCMO PLD