

研究タイトル：

Ba-Ca-Cu-(O,F)高温超伝導薄膜に関する研究



氏名： 木場 信一郎 / KOBA Shin-ichiro E-mail: koba@kumamoto-nct.ac.jp

職名： 教授 学位： 博士[工学]

所属学会・協会： 応用物理学会, 低温工学・超伝導学会, 米国物理学会

キーワード： 超伝導薄膜材料, 層状ペロブスカイト構造銅酸化物薄膜, Pulsed Laser Deposition(PLD)

技術相談
提供可能技術：
 ・PLDを用いた銅酸化物の薄膜化技術
 ・高温超伝導体の作製とその薄膜化技術
 ・薄膜材料の X-Ray Diffraction(XRD)解析に関する技術

研究内容： 110Kを超える超伝導臨界温度(T_c)を有する超伝導薄膜及びそのシステムの作製研究。

研究の背景： Ba 系及び頂点フッ素 Ba 系は、110Kを超えるような高い超伝導臨界温度(T_c)を持った高温超伝導体、或いはその他電気伝導性などの特徴を有する銅酸化物であり、有毒元素(120~130K級の薄膜として、Hg-1223(Hg系)やTl-1223(Tl系)がある)、重金属(Bi-2223(Bi系)で110Kなど)、レアアース(Y-Ba-Cu-O(Y系)92Kなど)を含まない。しかし Ba-Ca-Cu-(O,F)系高温超伝導体は、高圧合成が必要な高圧相であるため、その薄膜化は進展していない。

研究内容： 図1に示す PLD 装置と XRD 装置を活用して、応用に有利な薄膜化を目標に以下の方法を試みている。

1. 結晶性の良い Ba-Ca-Cu-O 薄膜を薄膜システムにより、応用可能な程度の薄膜とする。

単結晶基板上に直接堆積させた Ba-Ca-Cu-O 薄膜は、多結晶となり配向性を制御した良好な結晶性をもつ薄膜は得られない。これに対して単結晶基板上に Y-Ba-Cu-O (YBa₂Cu₃O₇) 薄膜をエピタキシャル成長させたバッファー層を設け、その上に Ba-Ca-Cu-O 薄膜をエピタキシャル成長させると、良好な配向膜を形成することができる。

2. 頂点フッ素系(Ba₂Ca_{n-1}Cu_nO_{2n}(O,F)₂)の薄膜化

具体的な材料は、超高压合成により108Kの超伝導転移温度(T_c)を有する頂点フッ素 Ba 系銅酸化物である。このシリーズの $n=3$ は、120K を超えるポテンシャルを有している。本研究では、産業技術総合研究所と共同で120Kを超える T_c を有する頂点フッ素Ba系高温超伝導体の薄膜化により、薄膜としての T_c の向上を目標としている。

現在、転移開始温度は液体窒素の沸点(約 77K)より高いが、転移温度 T_c は50K以下の超伝導転移特性を有する薄膜を得ている。



(a) PLD薄膜作製装置



(b) 薄膜結晶構造 XRD 解析装置

図1 研究に使用される主な装置

提供可能な設備・機器：

名称・型番(メーカー)	
PLD薄膜作製装置 ST-PLD (Pascal)	
(ST-PLD)二段差動排気RHEEDsystem (Pascal)	
薄膜材料結晶性解析 XRD 装置 X' Pert PRO MRD (PANalytical)	
微量金属元素一斉分析システム(ICP質量分析装置)	
Agilent8800x(Agilent Technologies)	