

海外支援プログラム実験終了報告書

2015年 6月 15日

実験者1 (氏名・所属) : 藤田全基・東北大学金属材料研究所
実験者2 (*1) (氏名・所属) :
研究代表者 (氏名・所属) : 藤田全基・東北大学金属材料研究所
中性子散乱課題番号・装置名 : NSL-00000235 ・ HERMES
実験課題名(*2) : T'構造銅酸化物の超伝導発現と結晶構造の関係
利用施設・装置 : ANSTO・WOMBAT
利用期間 : 2015年 5月 4日 ~ 2015年 5月 6日
実験の概要(*3) : 最近、結晶構造の微妙な違いが銅酸化物超伝導体の本質的な物性発現に関わることに注目が集まり、ホットな話題として議論されている。特に電子ドープ系である Nd_2CuO_4 (T)構造 $R_2\text{CuO}_{4-y}$ (R: Pr, Nd, Eu...)では、適切なアニール熱処理を施すことで、元素置換しないノンドープ組成でも超伝導が発現することが、近年、報告され超伝導機構の研究が進められている。還元アニールにより酸素量が変化することから、酸素サイトの詳細な情報を得ることで超伝導発現機構と結晶構造の関係が明らかになると考えられる。そこで本研究では、 $(\text{Pr}, \text{Nd})_{2-x}\text{Ce}_x\text{CuO}_{4-y}$ ($x=0, 0.15$)の as grown 試料と annealed 試料の合計 8 試料に対して中性子粉末回折実験を行い、アニール前後の構造変化を詳細に調べることから、上記関係の解明を目指した。実験は入射中性子強度の強い ANSTO の WOMBAT において実施した。全ての試料に対して室温での測定を行った。PCCO, NCCO ($x=0.15$)の annealed 試料と PCCO ($x=0.15$)の as grown 試料の 3 種類においては 10-300K の範囲で温度変化も測定をした。as grown および annealed Pr_2CuO_4 について得られた回折パターンには顕著な違いは見られず、Rietveld 解析を行って得られた構造パラメータも誤差の範囲内で一致していた。但し、現時点の解析では $\chi^2=40, R\text{-factor}=6.33$ と誤差が大きい。そのため、還元アニール前後における酸素元素の位置、占有率に関する違いを議論することはまだ困難で、選択元素のみの解析パターンと比較し、酸素の占有量の違いがどのピークに顕著に見られるべきか検討を行いつつ解析を進めている。一方、アニール処理による格子定数の変化は、 Pr_2CuO_4 では面内、面間とも長くなり、 Nd_2CuO_4 では面内は延びるものの、面間は縮むことがわかった。つまり構造変化に対するアニール効果には希土類イオン依存性があることを示唆する。T'構造 $R_2\text{CuO}_{4-y}$ では as-grown 試料に存在する頂点酸素がアニール処理で除去され、その結果、面間距離が縮むとの報告もある。この面間格子定数が頂点酸素量の指標になると考えられているが、今回の結果は、物質依存を系統的に調べることが、超伝導発現と結晶構造の関係を突き止める上で重要であることを示している。

(*1) 1人のみ支援を受けた場合は空欄でお願いします。

(*2) 物性研中性子共同利用で採択された課題名です。

(*3) 簡単な記述で構いません。この報告書の提出をもって、旅費が支給されます。また、実験終了後2ヶ月以内に物性研 ISSP-NSL Database (<http://quasi.issp.u-tokyo.ac.jp/db/index.php>)から activity report の提出をお願い致します。