

# 高温超伝導候補物質 $\text{LaNdSmNi}_2\text{O}_6$ の精密構造解析 Structural analysis of high- $T_c$ candidate materials $\text{LaNdSmNi}_2\text{O}_6$

上原政智\*, 濱田恭平, 佐藤瑛美香

横浜国立大学, 工学研究院 〒240-8501 神奈川県横浜市常盤台 79-1

Masatomo UEHARA\*, Kyohei HAMADA, and Emika SATO

Yokohama National Univ., Department of Physics

79-1 Tokiwadai, Yokohama, Kanagawa, 240-8501, Japan

## 1 はじめに

$\text{La}_{n+1}\text{Ni}_n\text{O}_{2n+2}$  は 2 次元  $\text{NiO}_2$  面と絶縁的ブロック層の積層構造をとり、銅酸化物高温超伝導体と同じ結晶構造を持つ。更に Ni の電子配置が  $\text{CuO}_2$  面の Cu イオンと同じ  $3d^9/3d^8$  混合原子価状態にあり、高温超伝導発現の可能性から非常に興味深い物質である。しかし超伝導は示さず絶縁体である。これまでに、 $n = 3$  に対応する  $(\text{La,Nd,Sm})_4\text{Ni}_3\text{O}_8$  および  $n = 2$  に対応する  $(\text{La,Nd,Sm})_3\text{Ni}_2\text{O}_6$  において硫黄 S による intercalate-deintercalate 処理(以後 S 処理と呼ぶ)で metallic な温度依存性を示すことを報告してきた[1,2]。また  $n = 3$  に対応する  $(\text{La,Nd,Sm})_4\text{Ni}_3\text{O}_8$  については放射光による精密構造解析を行い、金属化の原因が S 処理による過剰酸素の除去であることも指摘してきた。[3]

今回は  $n = 2$  の系である  $(\text{La,Nd,Sm})_3\text{Ni}_2\text{O}_6$  の金属化の原因を探るため、粉末放射光回折実験を行った。

## 2 実験

実験は室温、波長  $\lambda = 1.197349 \text{ \AA}$  の条件で BL-4B2 ビームラインに設置されている検出器多連装型軌道放射光粉末回折計を用い回折データを得た。このデータをもとにリートベルト解析を行った。測定した試料は  $\text{LaNdSmNi}_2\text{O}_6$  で、S 処理を施していない半導体的電気伝導を示す試料と S 処理を施した金属伝導を示す試料である。

## 3 結果および考察

図 1 に S 処理を施した金属的電気伝導を示す試料の粉末回折パターンとリートベルト fitting の結果を示す。高輝度放射光を用いることで実験室の汎用 X 線回折装置より大幅に SN 比が改善されたデータが得られる。S 処理を施した試料は結晶性低下と試料の少なさから汎用 X 線回折装置では SN 比が悪く信頼性のあるデータは得られていなかったが、高輝度放射光を用いた実験ではこの点は大幅に改善された。

リートベルト解析からは S 処理を施すと、Ni サイトと O(2)サイトはブロック層方向へ移動するということがわかった。これは  $n = 3$  に対応する

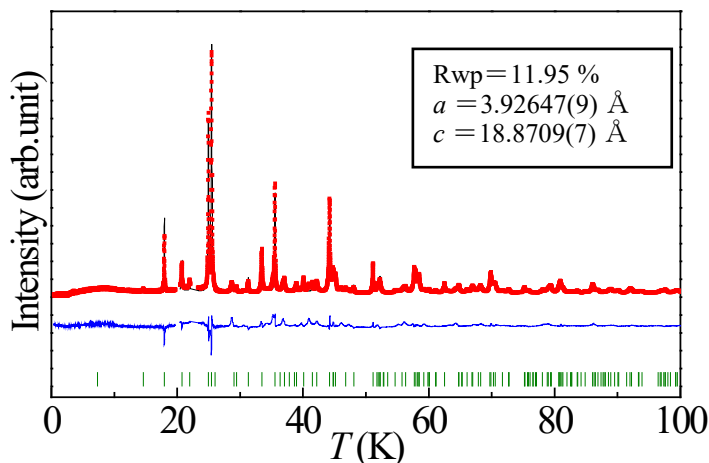


図 1: S 処理を施した試料のリートベルト解析結果。赤、黒のラインはそれぞれ実験値、計算値。青のラインは実験値と計算値の差分、緑の縦棒はブラッグピーク位置を示す。

$(\text{La,Nd,Sm})_4\text{Ni}_3\text{O}_8$  の結果と同じであり、伝導を阻害する Ni の頂点位置に存在する過剰酸素が S 処理により除去されたと考えている。

## 4 まとめ

S 処理による  $\text{LaNdSmNi}_2\text{O}_6$  の金属化の原因が Ni 頂点位置に存在する過剰酸素の除去であることが示唆された。現在、超伝導化に至っていないが、構造解析の結果をフィードバックとして S 処理条件の最適化を行えば超伝導発現が期待できる。

## 謝辞

粉末回折 WG の方々の多大なサポートに感謝いたします。

## 参考文献

- [1] A. Nakata *et al.*, Adv. Condens. Matter Phys. 2016, 5808029 (2016).
- [2] K. Hamada *et al.*, 2017 JPS Autumn meeting, 23aPS-107.
- [3] M. Uehara *et al.*, JPSJ. 86, 114605 (2017).

\* uehara-masatomo-cf@ynu.ac.jp