



## 酸化物系全固体蓄電池材料の結晶構造解析

山本 貴之, 三ツ口 直宏  
名古屋大学大学院工学研究科

キーワード：全固体ナトリウム二次電池, 固体電解質

### 1. 背景と研究目的

2019 年のノーベル化学賞がリチウムイオン電池の発明に貢献した 3 人の研究者に与えられたことからわかるように、電池の研究分野は現在最も注目されている分野の一つである。リチウムイオン電池はラップトップ PC やスマートフォンをはじめとする様々な電子デバイスに内蔵されており、我々の生活に欠かせないものになっている。また、ハイブリッド自動車やプラグインハイブリッド自動車は現在でも広く普及しており、さらには電気自動車の本格普及も近い将来訪れることから、電池の性能向上には世界的なニーズが高まっている。特に、全固体電池を用いることで性能、安全性の飛躍的な向上が期待され、各国がしのぎを削って研究開発を行っている。一方、リチウムはレアメタルであるため、今後の市場拡大とともに資源の枯渇、原材料費の高騰が予想される。そこで、資源が豊富なナトリウムを使用した全固体ナトリウム電池を開発できれば、価格面でのメリットが見出せる。本研究では、高いナトリウムイオン伝導率を有する酸化物系固体電解質  $\text{Na}_3\text{Zr}_2\text{Si}_2\text{PO}_{12}$  (NZSP) の結晶構造を粉末 X 線回折 (PXRD) 測定により評価し、合成法について検討することを目的とした。

### 2. 実験内容

NZSP の原料粉末を混合後、仮焼成を行い、再度粉砕混合した。混合後の粉末をペレット化し、1 回目の本焼成を行い、測定試料の 1 つとした (NZSP\_1)。1 回目の本焼成後の試料を粉砕混合し、ペレット化の後、2 回目の本焼成を行い、測定試料の 1 つとした (NZSP\_2)。測定試料はソーダガラスキャピラリー ( $\phi 0.5$  mm) に封入した。PXRD 測定はいち SR BL5S2 ビームラインで行い、入射光には波長  $1.033 \text{ \AA}$  のシンクロトロン光、検出器には二次元半導体検出器 PILATUS 100K 4 連装を用い、測定は室温で行った。

### 3. 結果および考察

合成した試料に対して行った PXRD 測定の結果を Figure 1 に示す。本焼成を 1 回行った試料 (NZSP\_1) では、 $18.8^\circ$  付近に最強線を持つ  $\text{ZrO}_2$  のピークが強く観測され、未反応の原料が残存していることがわかる。一方、本焼成を 2 回行った試料 (NZSP\_2) では原料由来のピークの強度が減少しており、反応がより進行していることが明らかとなった。以上の結果から、1 回焼成後の試料を粉砕混合し、未反応領域を露出させることで、効率的に反応が進行することが期待できる。今後は合成条件を検討することで純度の高い NZSP の合成を目指す。

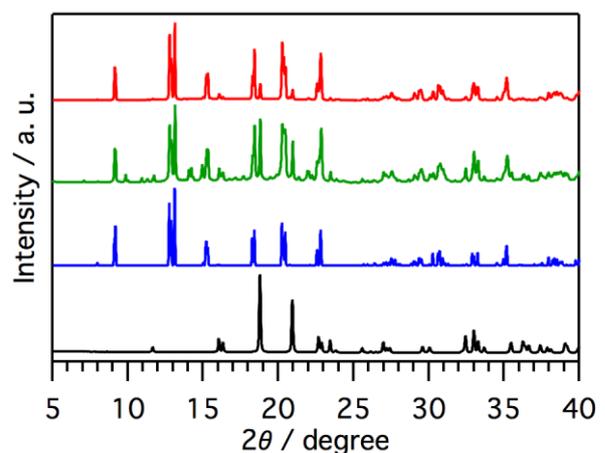


Figure 1. Synchrotron PXRD patterns of  $\text{ZrO}_2$  (black), simulated pattern for NZSP (blue), NZSP\_1 (green) and NZSP\_2 (red) with synchrotron radiation of  $\lambda = 1.033 \text{ \AA}$ .