



新規誘電体材料の粉末 X 線回折測定と結晶構造解析

菅 章紀¹, 成瀬 蒼真², 宮澤勇氣²

1 名城大学理工学部, 2 名城大学大学院理工学研究科

キーワード：マイクロ波誘電体, ダブルペロブスカイト, ディオブサイト

1. 背景と研究目的

近年、無線通信は著しく発展しており、通信デバイスの動作周波数はミリ波帯などへの高周波数化が進んでいる。それに伴い、誘電体セラミックスでは誘電特性の更なる向上が求められている。比誘電率 (ϵ_r) が 10 以下の低誘電率材料は、高周波回路基板として用いられ、 $\epsilon_r \geq 20$ の誘電体材料は共振器などへ応用される。そこで本研究では、低誘電率材料としてディオブサイト ($\text{CaMgSi}_2\text{O}_6$) をベースとした $\text{Ca}_{1-x}\text{Mg}_x\text{Si}_2\text{O}_6$ (以下 CMS) および $\epsilon_r \geq 20$ の誘電体材料としてダブルペロブスカイト構造をもつ $\text{Sr}_2(\text{SmNb})_{1-0.5x}\text{Sn}_x\text{O}_6$ (以下 SSNS $_x$ と表記) の組成 x に伴う結晶構造の変化を明らかにするために、シンクロトロン光による粉末 X 線回折測定とそれを用いた結晶構造解析を行った。

2. 実験内容

CMS と SSNS $_x$ セラミックスは共に高純度の原料を用い固相反応法にて合成した。得られた SSNS $_x$ と CMS の粉末をそれぞれ 0.1mm と 0.2mm 径のリンデマンガラス製のキャピラリーに充填し、BL5S2 ビームラインを用い、0.8Å の波長にて粉末 X 線回折の測定を行った。SSNS $_x$ に対しては、得られた粉末 X 線回折パターンを用い、リートベルト解析 (RIETAN-FP¹) により結晶構造の精密化を行った。

3. 結果および考察

Fig.1 に SSNS $_x$ の粉末 X 線回折パターンを示す。全組成域で第 2 相の生成は認められず、 x の増加に伴い高角側へのピークシフトが確認されると同時にピークプロファイルの変化が認められる。このことから Sn による B サイト置換に伴い SSNS $_x$ の結晶構造の変化が示唆される。Fig.2 に $x = 0$ におけるリートベルト解析によるパターンフィッティングの結果を示す。 $x = 0$ では単斜晶 ($P2_1/c$) の結晶構造モデルにて良い一致を示し、 $x = 0.5$ までは同様の結晶構造を有することが示唆された。さらに $x > 0.5$ の組成では三方晶への変化が示唆され、今後 $x > 0.5$ の組成における結晶構造解析を行う予定である。

また CMS の粉末 X 線回折については、本実験では回折強度が不十分であり、測定条件を再検討した後、粉末 X 線回折測定を行う予定である。

4. 参考文献

1) F. Izumi and K. Momma, Solid State Phenomena 130 (2007) pp.15-20.

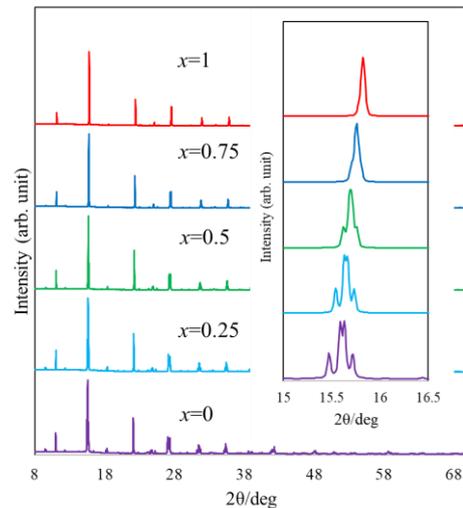


Fig.1 Synchrotron XRPD patterns of $\text{Sr}_2(\text{SmNb})_{1-0.5x}\text{Sn}_x\text{O}_6$ ceramics.

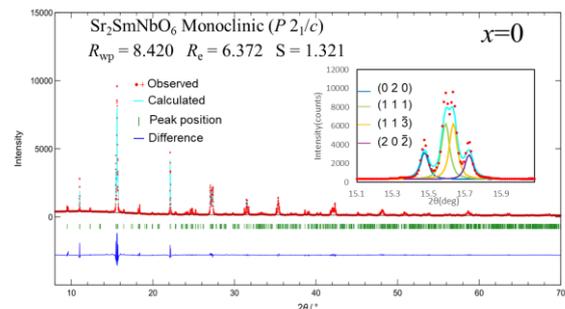


Fig.2 Refined Synchrotron XRD patterns of $\text{Sr}_2\text{SmNbO}_6$ ceramics. The inset in each figure represents the detail on the pattern fitting consisting of (hkl) reflections.