

共沈法によるアモルファス BiFeO_3 の合成と 一軸加圧による誘電体材料の作製

Synthesis of Amorphous BiFeO_3 by Coprecipitation Method and Preparation of Dielectric Material by Uniaxial Pressing

山梨大学 ○坂本彩斗, 上野慎太郎, 藤井一郎, 和田智志

Univ. of Yamanashi / ○ A. Sakamoto, S. Ueno, I. Fujii, S. Wada

E-mail: swada@yamanashi.ac.jp

【緒論】

様々な電子デバイスに用いられる積層セラミックコンデンサー(MLCC)には、比誘電率が 5,000 以上で温度と電場に依存しない誘電体が求められている。現在の MLCC には誘電体層の主成分に強誘電体のチタン酸バリウムが用いられており、その比誘電率は一般にその値よりも小さく、大きな温度・電場依存性を示す。比誘電率が 10,000 以上を持つ誘電体材料には緩和型強誘電体材料(リラクサー)があり、その高い比誘電率はリラクサー中に存在する数ナノメートルの分極領域(Polar Nano Region, PNR)の電場応答に起因する。しかし、リラクサーの比誘電率も温度と電場に依存し、これは外部の温度や電場変化に対し、PNR の密度やサイズが変化するためである。¹⁾そこで、Fig. 1 に示すように、強誘電体材料をアモルファス状態で緻密化し、結晶クラスター(リラクサーの PNR に相当)を非接触かつ高密度でアモルファスマトリックス中に導入することができれば、高誘電率で温度・電場依存性のない誘電体の作製が可能であると考えた。本研究では、誘電体材料にキュリー温度が 830°C と高く、微結晶でも自発分極を保持すると考えられる $^2)\text{BiFeO}_3(\text{BF})$ を選択し、共沈法によるアモルファス BF セラミックスの作製を行った。

【実験方法】

$\text{Bi}(\text{NO}_3)_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ を乳酸水溶液に溶解後、8 M の NaOH 水溶液を加え、Bi-Fe 複合水酸化物の沈殿を得た。これを遠心分離後、洗浄し、室温にて乾燥させた。得られた粉体の成形体は室温、 0.491GPa の圧力で一軸加圧により作製し、これを $400\sim 430^\circ\text{C}$ 、2 h で加熱することで BF セラミックスを得た。得られた試料は、アルキメデス法による密度測定、X 線回折(XRD)による結晶相の同定、走査型電子顕微鏡(SEM)による微構造観察を行った。また、試料を研磨、電極塗布後、切断加工し誘電特性を評価した。

【結果及び考察】

Fig. 2 に熱処理前と $400\sim 430^\circ\text{C}$ で熱処理を行った BF セラミックスの XRD パターンを示す。 420°C 以上の温度で熱処理した試料では BF 結晶相に由来する回折ピークが確認できるため、 420°C 以上で結晶化が進行することが分かった。一方、熱処理前の粉体、 400°C 、 410°C の熱処理では、ブロードなアモルファスの回折パターンが見られている。当日は誘電特性評価等の結果についても議論を行う。

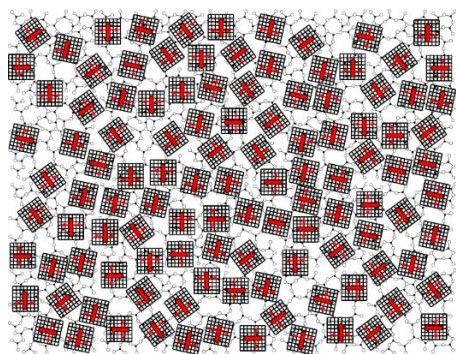


Fig. 1 The schematic image of an ideal amorphous-based dielectric material; that is, small crystallized regions with spontaneous polarization are dispersed in a amorphous network.

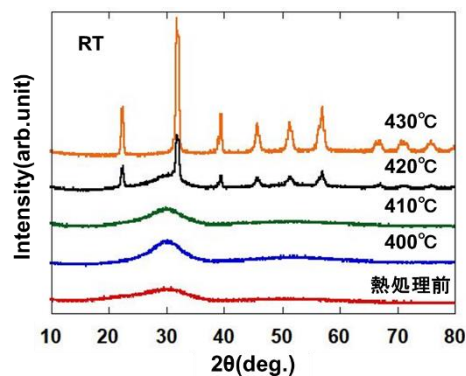


Fig. 2 XRD patterns of the amorphous BF compacts heated at $400\sim 430^\circ\text{C}$ for 2 h.

【参考文献】 1) 符徳勝, 谷口博基, 伊藤満, 森茂生 : 日本物理学会誌, 66, (2011) 275.

2) H.Suzuki and T.Ohno : J. Soc. Powder Technol., Japan, 39, (2002) 883.