## 電圧印加における非鉛(K,Na)NbO₃薄膜の結晶構造変化その場観察

In-situ observation of crystallographic deformation of (K,Na)NbO<sub>3</sub> lead-free thin films under voltage application

神戸大学<sup>1</sup>、高輝度光科学研究センターJASRI<sup>2</sup> <sup>0</sup>譚(タン)賡(ゴオン)<sup>1</sup>、 西岡 慎太郎<sup>1</sup>、小金澤 智之<sup>2</sup>、梅垣 俊仁<sup>1</sup>、神野 伊策<sup>1</sup> Kobe Univ.<sup>1</sup>, JASRI<sup>2</sup>, <sup>o</sup>G. Tan<sup>1</sup>, S. Nishioka<sup>1</sup>, T. Koganezawa<sup>2</sup>, T. Umegaki<sup>1</sup>, I. Kanno<sup>1</sup>, E-mail: tan@sapphire.kobe-u.ac.jp

## 1. はじめに

現在、圧電 MEMS デバイスには Pb(Zr,Ti)O<sub>3</sub> (PZT)薄膜が幅広く使用されているが、有毒な鉛の含 有が環境上問題視されている。非鉛系圧電材料である (K,Na)NbO<sub>3</sub> (KNN) 薄膜は、PZT に匹敵する高 い圧電特性を有しており、PZT の代替材料として注目を集めている[1]。KNN 薄膜の圧電特性向上に は、圧電効果による結晶構造の変化から KNN 薄膜の圧電性の特徴を明らかにする必要がある。我々 は、これまでに PZT 薄膜に電圧印加した際の面外および面内方向での結晶構造変化について、放射光 施設 (SPring-8) の放射光 X 線回折を用いて測定してきた[2]。本研究は、これまでに培われてきた測 定技術を使って KNN 薄膜の電界誘起ひずみを定量的に測定し、PZT 薄膜の結果と比較した。

## 2. 実験方法および結果

Si 基板上にスパッタ法で堆積した約2µmの膜厚を有する多結晶KNN 薄膜について評価を行った。SPring-8(ビームライン:BL19B2,BL46XU) の放射光X線(波長:0.1 nm)を用いて、DC電圧を印加した状態で面 外および面内のX線回折(XRD)を測定した(Fig.1)。Fig.2(a)に、各 電圧印加下でのXRD面外測定におけるKNN004ピークを示す。ピーク シフト、およびピーク強度の変化が明瞭に観察された。Fig.2(b)に、ピ ーク位置から算出したc軸格子長の電界依存性とP-Eヒステリシスルー プとの重ね合わせ図を示す。印加電圧に従っ

て c 軸格子長が可逆的に伸び縮みしており、 また、分極方向と反対の逆バイアス(正電圧) を印加した場合、抗電界よりも大きな電界を かけたときに、再び伸びていることが観察さ れた。これは、分極反転が起きていることを 示している。また、多結晶 PZT 薄膜と比較 した場合、PZT 薄膜で観察されるような結晶



Fig. 1. Schematic illustration of experimental setup.



Fig. 2. (a) XRD profiles and (b) lattice variation of KNN thin film superposed with *P*-*E* hysteresis loop.

相転移を示唆する結果は見られなかった。講演では面内測定の結果および巨視的な圧電定数との比較 についても報告する。

## Reference

[1] K. Suenaga et al., Jpn. J. Appl. Phys. 49 (2010) 09MA05.

[2] G. Tan et al., 第 78 回応用物理学会秋季学術講演会 (2017) 8a-A504-6.