# エピタキシャル(Ali-xScx)N 膜の作製と強誘電性評価

Growth and ferroelectric properties of epitaxial (Al<sub>1-x</sub>Sc<sub>x</sub>)N films.

## 東工大物院<sup>1</sup>,NIMS<sup>2</sup>

°(D1) 安岡 慎之介<sup>1</sup>, 清水 荘雄<sup>2</sup>, 舟窪 浩<sup>1</sup>

#### Tokyo Tech.<sup>1</sup>, NIMS<sup>2</sup>

### <sup>°</sup>S. Yasuoka<sup>1</sup>, T. Shimizu<sup>2</sup>, H. Funakubo<sup>1</sup>

#### E-mail: yasuoka.s.aa@m.titech.ac.jp

【緒言】 2019年に Fichtner らによって、 $(Al_{1-x}Sc_x)N$  膜の強誘電性が初めて報告された[1]。さらに、我々は、一軸配向した $(Al_{1-x}Sc_x)N$  膜の製膜条件による強誘電性の変化を報告した[2]。しかしながら、一軸配向膜と比較して、膜厚方向の結晶均質性が高く、基本的な評価に有利であるエピタキシャル成長した $(Al_{1-x}Sc_x)N$  膜の強誘電性に関する報告例はこれまでにない。本研究では、二元同時スパッタリング法により  $Al_2O_3$  単結晶基板上にエピタキシャル成長した $(Al_{1-x}Sc_x)N$  膜を作製し、強誘電性の評価を行ったので報告する。

【実験方法】 二元同時スパッタリング法により、(111)Pt//(001)Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 基板上に(Al<sub>1-x</sub>Sc<sub>x</sub>)N 膜を 作製した。製膜圧力を 2.5 mTorr とし、基板温度は 400 ℃ で製膜を行った。得られた膜は X 線 回折(XRD)測定により結晶構造の評価を行い、さらに分極-電界(*P-E*)ヒステリシスループ測定に より強誘電特性の評価を行った。

【結果と考察】 Figure 1 に膜厚 149 nm の(Al<sub>0.78</sub>Sc<sub>0.22</sub>)N 膜の XRD パターンを示す。Figure 1 から(001)Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 基板上に作製した膜で(001)配向したウルツ鉱構造の膜の作製が確認できた。さらに、 Figure 1 の挿入図に示した 101 回折ピークの極点図から、*psi* が約 62.2°に 6 回対称のスポットが 観測され、膜面内の配向も揃ったエピタキシャル膜の作製に成功した。

Figure 2 に(111)Pt//(001)Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 基板上に作製した(001)配向エピタキシャル(Al<sub>0.78</sub>Sc<sub>0.22</sub>)N 膜の *P-E* 特性を示す。エピタキシャル膜においても、強誘電性に起因する明瞭なヒステリシスループが観 測された。当日は、エピタキシャル膜の強誘電特性評価に加えて、Si 基板上に作製した一軸配向 膜との比較についても発表する。

【謝辞】本研究の一部は、文部科学省「元素戦略プロジェクト<研究拠点形成型>(課題番号 JPMXP0112101001) で行われました。

#### 【参考文献】

[1] S. Fichtner et al., J. A ppl. Phys., 125, 114103 (2019).

[2] S. Yasuoka et al., J. A ppl. Phys., 128, 114103 (2020).



Fig. 1 (a) XRD pattern of  $(Al_{0.78}Sc_{0.22})N$  film deposited on  $(111)Pt/(001)Al_2O_3$  substrate. (b) The inset figure shows x-ray pole figure plots measured at  $2\theta$ =37.9° corresponding to *101* of  $(Al_{0.78}Sc_{0.22})N$ .



Fig. 2 *P-E* characteristics measured at 100 kHz for the  $(Al_{0.78}Sc_{0.22})N$  film deposited on  $(111)Pt//(001)Al_2O_3$  substrate.