

SH 型 SAW パイプセンサの作製に向けた 石英ガラス管への c 軸平行配向 ZnO 膜の形成

Film growth of c-axis parallel oriented ZnO on entire surface of silica glass pipe
for SH-SAW pipe sensor

同志社大¹, 名工大², 早大³ ○ 簗佑太¹, 高柳真司², 柳谷隆彦³, 松川真美¹

Doshisha Univ.¹, Nagoya Inst. Tech.², Waseda Univ.³,

○ Yuta Takamura¹, Shinji Takayanagi², Takahiko Yanagitani³, and Mami Matsukawa¹

E-mail: takayanagi.shinji@nitech.ac.jp

1. はじめに

弾性波の一つである SH 型 SAW は、液体へのエネルギー漏洩が少ないことから、液体の粘度や導電率、誘電率を測定できる^[1]。一方、高感度かつ小型な SAW センサとして、Rayleigh 型 SAW の多重周回を利用したボール型 SAW センサがある^[2]。このセンサでは、SAW が球上を周回し長い距離を伝搬する為、SAW の音速や振幅の微小変化を捉えることができる。しかし、Rayleigh 型 SAW は液体を負荷した際のエネルギー漏洩が大きく、液体を測定対象にすることができない。そのため、高感度な液体用 SAW センサを実現するには、SH 型 SAW の多重周回による長距離伝搬が必要である。

我々はこれまでに、RF マグネトロンスパッタ法を用いて、SH 型 SAW を励振可能な c 軸平行配向 ZnO 膜を作製した^[3]。さらに、石英ガラス管側面の一部に c 軸平行配向 ZnO 膜を成膜し、SH 型バルク波の周回を実現した^[4]。しかし、SH 型 SAW を周回させるためには、石英ガラス管側面全体に ZnO 膜を成膜する必要がある。そこで本研究では、石英ガラス管側面全体に c 軸平行配向 ZnO 膜の成膜を試みた。

2. 試料の作製

RF マグネトロンスパッタ装置を用いて、石英ガラス管（外径 20 mm, 内径 17 mm, 長さ 50 mm）の側面に、ZnO 膜を成膜した。ここで、放電電力を 100 W, 成膜時間を 4 時間、雰囲気ガス分圧比を Ar/O₂ = 1/2.4, 全圧を 0.1 Pa とした。また、ターゲット粒子がターゲットに対向した基板位置以外に付着すると、良好な c 軸平行配向膜が得られない。そこで、Fig. 1(a)のようにターゲットと円管の間にステンレスの防着マスクを設置し、スリットを設けることで成膜される領域を限定した。そして、基板回転機構により、円管基板を回転速度 3.2 rpm で回転させながら成膜した。

3. 試料の評価

X 線回折装置(X'Pert PRO MRD, PANalytical)を用いて、試料の結晶配向を評価した。ここで、Fig. 1(b)のように石英ガラス管を A から H まで 45° ずつ円周方向に回転させて測定した。その結果、すべての測定点において、ZnO の c 軸が基板側面に平行となる(11 $\bar{2}$ 0)面の回折ピークが観測された。また、極点 X 線回折測定により、c 軸が管軸方向に揃っていることが判った。比較のためにスリットを設けず成膜した結果、(11 $\bar{2}$ 0)面以外に(10 $\bar{1}$ 0)面などの回折ピークが観測された。以上より、Fig. 1(a)の基板設置で石英ガラス管側面全体に c 軸平行配向 ZnO 膜が形成できた。ZnO 膜上に電極を作製することで、SH 型 SAW の周回が期待される。

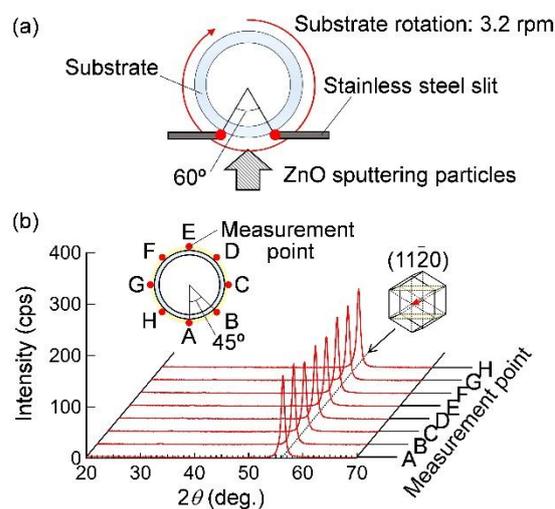


Fig. 1 (a) Pipe substrate settings in an RF magnetron sputtering system and (b) 2θ - ω XRD patterns of the ZnO film on the pipe circumference.

- [1] J. Kondoh and S. Shiokawa, *Sensors Update*, **6**, (1999) 59.
 [2] K. Yamanaka, et al., *Appl. Phys. Lett.*, **76**, (2000) 2797.
 [3] A. Tanaka, et al., *IEEE Trans. Ultrason., Ferroelectr., Freq. Contr.*, **55**, (2008) 2709.
 [4] S. Hiyama, et al., *Proc. 2014 IEEE Int. Ultrasonics Symp.*, (2014) 765.