

# 液体を荷した ZnO 薄膜/石英円管における周回横波型弾性波の伝搬特性

## Propagation characteristics of shear-horizontal-mode acoustic waves circumnavigating

### ZnO film/silica glass pipe structure with liquid loading

同志社大<sup>1</sup>, 早稲田大<sup>2</sup> ◯(M1)山口 颯大<sup>1</sup>, 高柳 真司<sup>1</sup>, 柳谷 隆彦<sup>2</sup>

Doshisha Univ.<sup>1</sup>, Waseda Univ.<sup>2</sup>, ◯Sodai Yamaguchi<sup>1</sup>, Shinji Takayanagi<sup>1</sup>, Takahiko Yanagitani<sup>2</sup>

E-mail: stakayan@mail.doshisha.ac.jp

#### 1. はじめに

境界を伝搬する弾性波は、境界の力学的および電氣的撓動の影響を受けて位相速度や振幅が変化する<sup>[1]</sup>。この変化量を観測することで物理的・化学的・生化学的特性を測定することができる。横波型弾性波は液体へのエネルギー漏洩が少ないため、液体センサに適している。

弾性波の伝搬距離が長くなることで、弾性波の到達時間差や振幅変化が大きくなるため、センサの感度は向上する。伝搬路を長くする方法として、弾性波を球上<sup>[2]</sup>や円管上<sup>[3]</sup>で周回させることが挙げられる。我々はこれまでに、石英円管上に ZnO 薄膜を成膜することで、横波型弾性波を円管構造の円周方向に伝搬させた<sup>[3]</sup>。そこで本研究では、Fig. 1 に示す IDT/c 軸平行配向 ZnO 薄膜/石英円管構造を作製し、液体負荷時における円管構造を周回した弾性波の伝搬特性を測定した。

#### 2. センサの作製

RF マグネトロンスパッタ装置を用いて、外径 20 mm、内径 17 mm、長さ 50 mm の石英円管の一部に、膜厚が 6  $\mu\text{m}$  になるよう c 軸平行配向 ZnO 薄膜を成膜した<sup>[3]</sup>。

その後、ZnO 薄膜上に電極指が管軸と平行になるように IDT を作製した。作製した IDT の電極指対は 54 対、電極指間隔は 23  $\mu\text{m}$ 、開口長は 6.6 mm である。

#### 3. 伝搬特性の測定

円管構造における一周目の周回波の挿入損失をネットワークアナライザで測定した結果、周回波は 129 MHz 付近で最も励振されていることが分かった。その後、ファンクションジェネレータを用いて 129 MHz の正弦波バースト 200 波を IDT に印加し、0-50 wt.% のグリセリン水溶液を円管構造の外側または内側表面に負荷し、オシロスコープを用いて周回波の時間応答波形を取得した。

得られた時間応答波形から、純水(0 wt.%)負荷時を基準とした一周目の周回波の到達時間差と振幅変化を算出した。円管構造の外側表面に液体を負荷したとき、Fig. 2 に示すように、グリセリン水溶液の濃度が上昇すると、到達時間が遅くなり振幅が減少した。これはグリセリン水溶液の粘度や密度の変化を反映していると考えられる。一方で内側表面に液体を負荷したときには、到達時間と振幅にあまり変化が見られなかった。したがって 129 MHz の周回波は、円管構造の外側表面に負荷された液体を評価できることが示唆された。

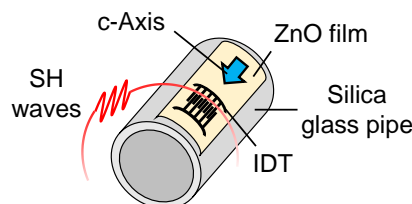


Fig. 1 Structure of ZnO film/silica glass pipe.

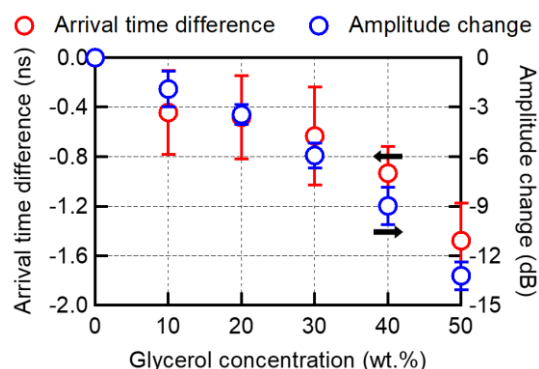


Fig. 2 Arrival time difference and amplitude change of the 129 MHz circumferential wave under different viscosity liquid loading outside of the pipe surface.

#### 参考文献

- [1] J. Kondoh, et al., *Sensors Update*, **6**, 60 (1999).
- [2] K. Yamanaka, et al., *Appl. Phys. Lett.* **76**, 2797 (2000).
- [3] S. Hiyama, et al., *Proc. 2014 IEEE Int. Ultrason. Symp.*, 2014, p. 765.