

フォノン結晶を用いたトポロジカル音響体の構造設計 および作製

Design and Fabrication of Topological Acoustics using Phononic Crystal

岡山大学院自然¹ ○(M1)奥野兼至¹, 鶴田健二¹

Graduate School of Natural Science and Technology, Okayama Univ.¹

○Kenshi Okuno¹ and Kenji Tsuruta¹

E-mail: tsuruta@okayama-u.ac.jp

近年、時間反転対称性を有するトポロジカル絶縁体が注目されている。我々は、バンドトポロジーの概念をフォノン結晶中の音波に適用した音響デバイスの開発を目指している。本研究では、六方対称性を持つ単位胞からなる2次元フォノン結晶がトポロジカル相転移を示すことを数値シミュレーションで確認し、スピンおよびバレートロンクス原理を用いたトポロジカル音響導波路の構造設計と伝搬特性の評価を行う。特に、バレー型トポロジカル音響体については、試作ならびに透過特性も評価する。

水中にステンレス丸棒を3本配置した単位胞構造とその周期構造による、バレー型Z字音響導波路の400kHz入射波に対する伝搬波の音圧分布(絶対値)をFig. 1に示す。3本のステンレス棒から成る構造を回転させ単位胞の空間対称性を破ることにより、逆格子空間内でのトポロジカル相転移が起こる。構造を反転させた2種類の単位胞を周期的に配置することにより、バルクバンドギャップ内にエッジ状態が表れ、その周波数帯近傍で音波が伝搬する。試作したバレー型Z字音響導波路の構造をFig. 2に示す。講演では、スピン型とバレー型音響トポロジカル絶縁体の持つロバスト性やエッジ特性の違いについて、および、バレー型の場合の作製ならびに超音波計測の詳細を報告する。

謝辞：本研究の一部は科学研究費補助金(課題番号17K19035)の支援により行われた。

参考文献：

[1] J. Lu, C. Qiu, L. Ye, X. Fan, M. Ke, F. Zhang, and Z. Liu, *Nature Phys.* **13**, pp.369-374(2017).

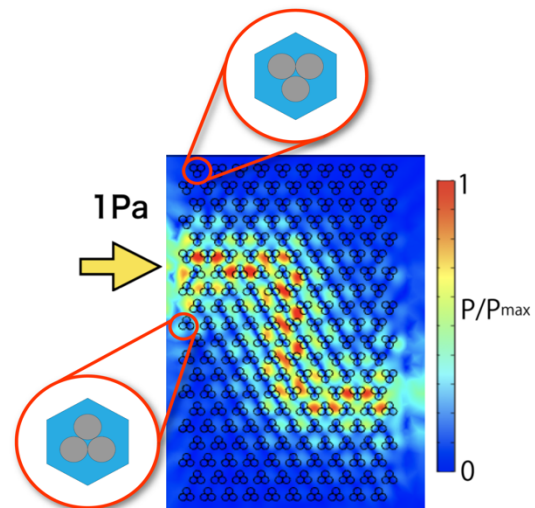


Fig. 1 Valley unit cell structures (in red circles) and sound-pressure distribution (absolute value) in Z-shaped acoustic waveguide for 400kHz incident wave.

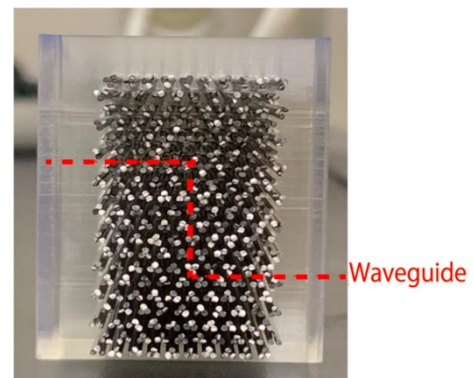


Fig. 2 Prototyped valley Z-shaped acoustic waveguide.