

金属円柱を用いた再構成可能なバレートポロジカル フォノンニック構造の設計

Design of Reconfigurable Valley Topological Phononic Structure using Metallic Circular Rods

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、トポロジカル絶縁体・超伝導体のアナロジーとして、バンドトポロジーの概念を音響分散に適用するトポロジカル音響が注目されている。我々は、その概念をフォノンニック結晶に適用した高効率音響デバイスの開発を目指している。これまで、 C_{3v} 対称性を持つ単位胞からなる2次元フォノンニック結晶がトポロジカル相転移を示すこと、バレートロンクス型トポロジカル音響体のエッジ状態を用いた音響導波路が高いロバスト性を持つことを示してきた[1]。また、金属円柱3本を一組として C_{3v} 対称性をもつユニットセル構造およびその界面のエッジ状態を用いた導波路の設計・作製・評価を行った(Fig. 1)。さらに今回、同じ金属円柱の配置を変換することで所望の経路のトポロジカルエッジ状態が得られ、再構成可能な高効率音響導波路が実現される可能性を検討する。

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、クランク型のバレートポロジカル音響導波路の400kHz入射波に対する伝搬波の音圧分布(絶対値)をFig. 1(a)、作製したクランク型のバレートポロジカル音響導波路を1(b)に示す。3本のステンレス棒から成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、構成要素(金属柱)自体が構造対称性を持たなくても、比較的容易にトポロジカルエッジ状態を実現できることがわかる。

一方、すべての単位胞構造で前述の対称性を崩した場合、Fig. 2(a)で示す通り音波は伝搬しないが、Fig. 2(b)に示す様に、中央付近の4層部分にのみトポロジカル界面構造を再構成した直線導波路の場合は、エッジ状態による高い伝搬効率を示す。このことから、対称性

を崩したフォノンニック構造中にトポロジカル界面の局所構造を導入することで、任意の経路で再構成可能なトポロジカル音響導波路が可能であることが示唆される。講演では、Fig. 1の音響導波路の超音波計測と再構成可能なトポロジカル・エッジ特性およびロバスト性の詳細を議論する。

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] JK. Okuno and K. Tsuruta, *submitted* (2020).

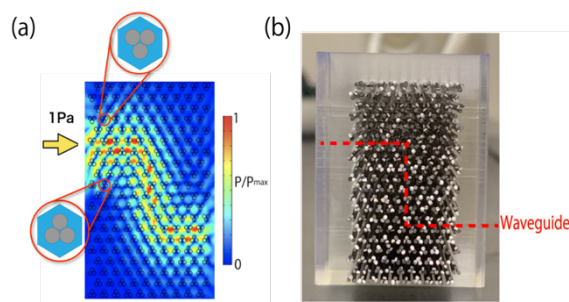


Fig. 1 (a) Valley unit cell structures (in red circles) and sound-pressure distribution (absolute value) in Crank-shaped topological acoustic waveguide for 400kHz incident wave. (b) fabricated Crank-shaped valley topological acoustic waveguide.

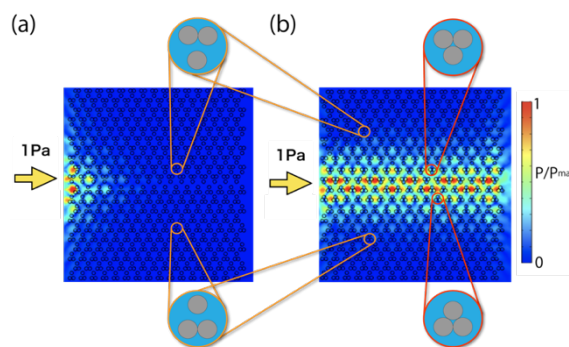


Fig. 2 Sound-pressure distribution (absolute value) for 370kHz incident wave in phononic waveguides with (a) all deformed unit cell structures (in yellow circles) and (b) reconfigured topological waveguide (with the unit cell in red circles).