

# 一次元フォノンニック結晶における弾性波のトポロジカル境界状態の観測

## Observation of Topological Interface State of Elastic Wave in 1D Phononic Crystal

○金 仁基<sup>1</sup>, 岩本 敏<sup>1,2</sup>, 荒川 泰彦<sup>1,2</sup> (1. 東大生研, 2. 東大ナノ量子機構)

○Ingi Kim<sup>1</sup>, Satoshi Iwamoto<sup>1,2</sup>, Yasuhiko Arakawa<sup>1,2</sup> (1. IIS, Univ. of Tokyo., 2. NanoQuine, Univ. of Tokyo.)

E-mail: kim-ingi@iis.u-tokyo.ac.jp

フォノンニック結晶(Phononic Crystal, PnC)は弾性特性の異なる材料や構造の周期構造で、音波や弾性波の高度な制御を可能にする構造として注目されている。トポロジカルな性質が異なる1次元PnCを接続した境界に現れる音波の局在状態は、共振器的に機能するため様々な応用展開が期待できる[1]。しかし、実用性の高い高速フォノンニックデバイスとして応用するためには、流体を伝播する音波ではなく弾性波を利用できる固体中で境界状態を実現することが重要である。我々は、一次元固体PnC構造において弾性波の境界状態の生成が可能であることを、数値解析により明らかにした[2]。今回、シリカ一次元PnCを利用し固体構造では初めてトポロジカル境界状態の観測に成功したので報告する。

Figure 1(a)に示す単位セルから構成され、 $x$ 軸方向に周期性(周期  $D=16$  mm)を有する1次元PnCを構成する。異なる構造パラメータを持つ各単位セルをU1 ( $W_{in}/D = 0.3, d_{in}/D = 0.59$ )とU2 ( $W_{in}/D = 0.501, d_{in}/D = 0.72$ )とする。各単位セルで構成されるPnCはそれぞれ195.8 kHz~206.5 kHzと199.5 kHz~206 kHzの間に弾性波の伝播が禁じられたバンドギャップを生成する。二つのバンドギャップはバンドギャップを形成するバンドの固有関数の特性が異なり異なるトポロジカルな性質を持っている。そのため、Fig. 1(b)のように各4周期のU1とU2を接続したシリカ1次元PnCを構成すると、接合部分の境界で局在された境界モードが生成される(Fig. 1(c))。その構造の透過スペクトルを測定した結果、Fig. 2のように計算結果と一致したスペクトルが得られバンドギャップの中の~202.4 kHz付近で局在された境界モードが観測できた。

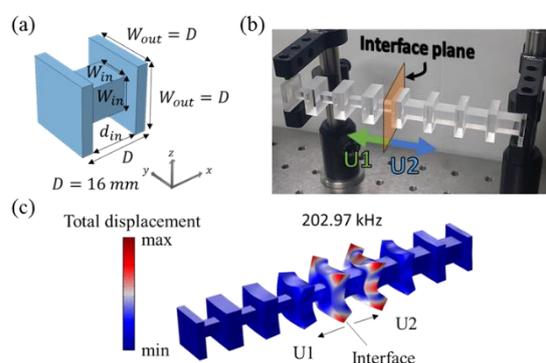


Fig. 1. (a) A unit cell of the PnC. (b) A fused silica structure with non-trivial topological PnC junctions of two different 1D PnCs consisting of U1 (left) and U2 (right), respectively. (c) Displacement distribution of the topological interface mode.

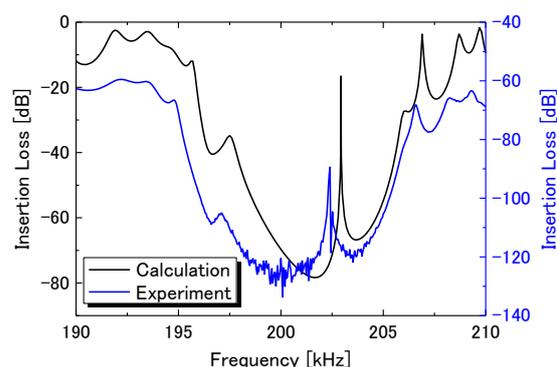


Fig. 2. Spectra of insertion loss through jointed structures of Fig.1(b). Results for calculation and measurement are shown in the black and blue solid line, respectively.

謝辞：本研究は科研費・挑戦的萌芽研究(26630147)、科研費特別推進研究(5H0570)、公益信託小野音響学研究助成基金により遂行された。

[参考文献] [1] M. Xiao *et al.*, Nat. Phys.**11**, 240 (2015) [2] 金 仁基, 岩本 敏, 荒川 泰彦, 第77回応用物理学会秋季学術講演会, 15a-B4-4 (2016).