

## 局所共振器を2次元連結した音響メタマテリアルシートの開発

### Development of Acoustic Metamaterial Sheets

#### with Two-Dimensionally Connected Local Resonators

三菱ケミカル<sup>1</sup>, 三菱ケミカルエンジニアリング<sup>2</sup>, 東工大<sup>3</sup>

○中山 真成<sup>1</sup>, 松岡 毅<sup>1</sup>, 齋藤 雄也<sup>1</sup>, 内田 直幸<sup>1</sup>, 井上 一真<sup>1</sup>,  
三谷 浩<sup>2</sup>, 赤坂 修一<sup>1,3</sup>, 古賀 尚悟<sup>1</sup>

Mitsubishi Chemical Corp.<sup>1</sup>, Mitsubishi Chemical Engineering Corp.<sup>2</sup>,

Tokyo Institute of Technology<sup>3</sup>

○Masanari Nakayama<sup>1</sup>, Takeshi Matsuoka<sup>1</sup>, Yuya Saito<sup>1</sup>, Naoyuki Uchida<sup>1</sup>, Kazuma Inoue<sup>1</sup>,

Hiroshi Mitani<sup>2</sup>, Shuichi Akasaka<sup>1,3</sup>, Shogo Koga<sup>1</sup>

E-mail: nakayama.masanari.ma@m-chemical.co.jp

近年、自動車の電動化に伴い、車体重量低減と車内静粛化を両立する軽量な騒音低減材料のニーズが高まっている。しかし、鉄やゴムなど一般的な遮音材は重量が重いほど遮音効果が高まる質量則に従うため遮音性と軽量化はトレードオフの関係にある。そのため新しい遮音技術として質量則を凌駕する音響メタマテリアルが注目されている。音響メタマテリアルは音波に共鳴するよう設計された共振器がその波長以下の間隔で周期配置された構造を有し、対象周波数での共振現象により有効質量が発散することで入射音を反射することが可能である。一方、多数の共振器構造を実用スケールで迅速かつ正確に集積化することが難しく実用化に向けた大きなハードルとなっていた。

本研究では、樹脂成型技術を駆使し先端に金属錘を内包した円柱形のゴム突起とそれらを連結する薄いゴムシートを一体成型することで、マスバネ共振器が2次元に配列した音響メタマテリアルシートを開発することに成功した(Fig. 1)[1]。シート化により量産可能で、個々の共振器を1ステップで遮音対象部材に貼付できる実用的な遮音シートとして利用

できる。その遮音性能を評価するため、音響メタマテリアルシートを貼り付けた鉄板(7.8 kg/m<sup>2</sup>)の音響透過損失を測定したところ、設計周波数の800 Hzにおいて8倍の重量の鉄板(60 kg/m<sup>2</sup>)に匹敵する、透過損失40 dBの遮音性能を示した。さらに、突起形状等の設計により160 – 8000 Hzの幅広い周波数帯で遮音周波数を自在に制御できることが分かった。本発表では有限要素法による音響バンド構造、振動場、音場の数値解析に基づく遮音メカニズムについても報告する。

[1] M. Nakayama *et al.*, J. Appl. Phys. **129**, 105106 (2021).

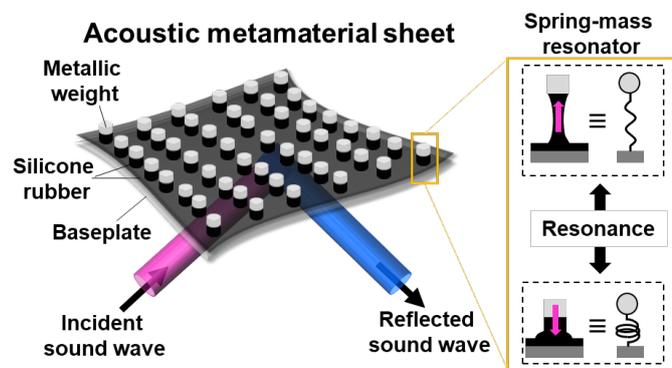


Fig. 1. Material design of the acoustic metamaterial sheet with two-dimensional connection of spring-mass local resonators.