

安全保障技術研究推進制度 令和元年度終了課題 終了評価結果

1. 評価対象研究課題

- (1) 研究課題名：「MUT 型音響メタマテリアルによる音響インピーダンスのアクティブ制御の研究」
- (2) 研究代表者：株式会社日立製作所 南利 光彦
- (3) 研究期間：平成29年度～令和元年度

2. 終了評価の実施概要

日時：令和2年11月12日
場所：防衛装備庁 艦艇装備研究所
評価委員：未来工学研究所 理事長、上席研究員／東京大学 名誉教授
平澤 洽（委員長）
元海洋音響学会 会長
遠藤 信行
東京農工大学 名誉教授
佐藤 勝昭
東京工業大学 名誉教授
谷岡 明彦
理化学研究所 光量子工学研究センター センター長
緑川 克美
東京理科大学 工学部 電気工学科 教授
村口 正弘
千葉工業大学 工学部 電気電子工学科 教授
山本 秀和

(委員長以外は五十音順・敬称略)

3. 研究と成果の概要

研究の概要

本研究では、半導体微細化技術により作製される CMUT (Capacitive Micromachined Ultrasound Transducer：静電容量型マイクロマシン超音波トランスデューサ) に着目し、物理モデルの構築によるシミュレーション及び膜構造の可変性を利用した MUT 型音響メタマテリアルの試作を通じ、その音響インピーダンスのアクティブ制御についての原理検証を目指した。

成果の概要

超音波周波数範囲（5MHz～10MHz）において、音響インピーダンス範囲（1.5～10Mrayls）の可変制御を実現する MUT 型音響メタマテリアルの設計を行い、ウェハ製造プロセスを構築した。また、薄膜メンブレンの Pull-in 現象の制御により、音波の全透過・全反射を切替可能な、音響スイッチの動作メカニズムを解明した。

4. 終了評価の評点

B 期待通りの研究成果をあげた。

5. 総合コメント

音響インピーダンスのアクティブ制御に関して、当初計画していた構造中の空洞サイズを変化させるアナログ制御では実現できないことが明らかになったが、目標達成に向けて挑戦を続けた結果、多数の微細素子の Pull-in 現象をオンオフ制御することで、その共振を利用したデジタル制御が可能になるという知見を副次的に得た。その成果は、制御性向上の可能性が見込まれ、今後の発展性も期待できる。基礎的な検証はできているので、今後音響分野での広範な応用に繋がることを期待する。

6. 主な個別コメント

- 最終目標を完全には達成していないが、音響スイッチ等の予想外の良好な成果が得られており、将来的に期待が持てる。
- 製造プロセスを改善することにより、デバイスとして使える可能性がある。
- 新規で困難な課題にチャレンジし、想定外の現象を見つけ、それを発展させて研究期間内にデジタル制御の可能性の入り口まで到達したことは評価できる。
- MUT によるアナログ制御の実現性については、できれば提案時までには予備実験等で確認していただきたかった。