

課題番号 : F-14-UT-0137
利用形態 : 機器利用
利用課題名 (日本語) : 可変周波数アンテナのための大変形貫通流路型液体アクチュエータ
Program Title (English) : Large deformable liquid actuator with through hole for frequency tunable antenna.
利用者名 (日本語) : 野田堅太郎¹⁾、グエンビンキエム¹⁾、松本潔²⁾、下山勲^{1),2)}
Username (English) : Kentaro Noda¹⁾, Nguyen Binh-Khiem¹⁾, Kiyoshi Matsumoto²⁾, Isao Shimoyama^{1),2)}.
所属名 (日本語) : 1) 東京大学大学院情報理工学系研究科. 2) 東京大学 IRT 研究機構.
Affiliation (English) : 1) Graduate School of Information Science and Technology, The University of Tokyo.
2) Information and Robot Technology Research Initiative, The University of Tokyo.

1. 概要 (Summary)

本研究は、アンテナを構成する電極間の誘電体厚みを大きく変形することが可能な液体アクチュエータを提案する。アンテナは誘電体の厚みを変えることで送受信する周波数を変えることができることから、このアクチュエータを用いることで、連続的かつ幅広いレンジに対応する薄型の可変周波数アンテナを実現することが可能となる。

2. 実験 (Experimental)

液体アクチュエータは貫通流路を形成したテフロン基板上に液体を配置し、その表面をパリレン膜で覆った構造となっている。貫通流路内並びに周縁部には疎水性膜を形成することで、液体を流路内に保持する。またパリレン膜の表面ならびにテフロン基板表面に金電極を形成している。アンテナ電極は、アクチュエータを挟み込むようにパリレン膜上部とテフロン基板裏面に形成し、アクチュエータ内の液体を誘電体として利用する構成となっている。

二層の電極間に電圧を印加すると、静電気力によって液体が貫通流路から押し出され、パリレン膜上に形成したアンテナ電極とテフロン基板裏面の電極間の距離が縮まる。また電圧を除荷すると、表面張力によって液体が流路内に押し戻され、電極間の距離は初期状態に戻る。この原理を利用することで、アンテナ間の誘電体厚みを大きく変化することが可能なアクチュエータ構造を実現した。

このアクチュエータを実現するに当たり、アクチュエータの駆動電極を形成するため、東京大学ナノテクノロジープラットフォームが有する電子線描画装置を利用して精密なガラスマスクパターンを試作した。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

本研究では、直径 0.4 mm から 2.0 mm までの貫通流路を形成したアクチュエータに 200 V の電圧を印加することで、それぞれ、100 μm 以上、厚みを変更可能であることを確認した。このとき、変形・復元の速度は開口部面積を広げることで向上した。また流路配置と変形速度の関係を検討するため、直径 0.8 mm の流路をアクチュエータ中央付近に密集して配置した場合と、アクチュエータ中央を中心とした直径 6 mm の円周上に離散して配置した場合を比較した。その結果、密集して流路を配置することで、変形速度が向上することを確認できた。一方、液体の復元速度は流路を離散して配置した場合の方が早く、必要な変形速度によって流路配置位置にトレードオフが存在することを確認した。これらの知見を元に、可変周波数アンテナの変形仕様に基いたアクチュエータ設計を行い、アンテナの実現を目指す。

4. その他・特記事項 (Others)

本研究の一部は、科学研究費 基盤 B 研究課題番号 : 10282675 ならびに外部企業との共同研究によって行われた。

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

野田堅太郎, グエンビンキエム, 松本潔, 下山勲, “可変周波数アンテナのための大変形貫通流路型液体アクチュエータ,” 第 32 回「センサ・マイクロマシンと応用システム」シンポジウム, 20pm3-PS65, 2015.

6. 関連特許 (Patent)

なし。