

課題番号 : F-18-UT-0111
利用形態 : 技術代行
利用課題名(日本語) : 静電トランスの作製と特性評価
Program Title (English) : Fabrication and characterization of an electrostatic transformer
利用者名(日本語) : 橋口原
Username (English) : G. Hashiguchi
所属名(日本語) : 静岡大学工学部
Affiliation (English) : Faculty of engineering, Shizuoka University
キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置、MEMS、楕歯アクチュエータ

1. 概要(Summary)

誘導電動機等から漏れて環境中に存在する微弱な低周波電磁波を受信し、昇圧した後整流回路を通して蓄電する環境発電システムを検討している。アンテナとしては断面積の大きいフェライトコアにエナメル線を巻いたコイルを用いた。周波数が低いため、コイルで発生する電圧が小さく、整流するためには昇圧する素子が必要となる。静電トランスは共振周波数でのみ昇圧が可能となるが、電源周波数は周波数が一定であるため、本目的の昇圧素子として適用可能であると考え、実際に静電トランス素子を作製し、商用周波数の微弱電圧が昇圧可能であるかどうか実験した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

超高速大面積電子線描画装置

【実験方法】

3 端子型楕歯アクチュエータの等価回路理論より、作製する素子の構造パラメータ、電気パラメータを決定した。その後素子の寸法に落とし込み、マスクパターンを作成した。このマスクの作製に東大ナノテクプラットフォームを利用した。本素子は活性層 $300\mu\text{m}$ 、BOX層 $2\mu\text{m}$ の SOI 基板を用いて作製し、プロセスは静岡大学所有のリソグラフィ装置、ICP-RIE 装置を利用した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 に試作した静電トランス素子の写真を示す。静電トランスとして昇圧機能を持たせるためには、力係数を十分大きくする必要がある。さらに、理論的には入力側と出力側の力係数の比が、いわゆる電磁トランスの巻き数比に相当するため、特に入力側の楕歯電極数を大きくする必要がある。そのため素子全体の大きさは 2cm 角と比

較的大きなチップサイズとなっている。静電トランスとして動作させるためには、外部から直流電源を供給しないで、エレクトレットによりバイアスを与える必要があるが、今回の実験では直流電圧の大きさと昇圧の関係を調べるためエレクトレット化せずに、直流電源を用いてバイアスを与えた。

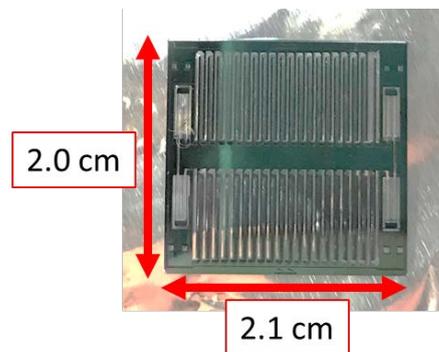


Fig. 1 Photograph of fabricated electrostatic transformer chip.

本素子では直流バイアス電圧として 200V を与えたとき、 60Hz の共振周波数において、約 8 倍程度の昇圧が実現できていることが確認できた。今後、自作したアンテナからの出力電圧で、昇圧できるかどうか実験を実施する予定である。

4. その他・特記事項(Others)

1) M. Suzuki, T. Moriyama, H. Toshiyoshi, and G. Hashiguchi., Japanese Journal of Applied Physics, vol.55, 107201(2016).

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

特許第 5798992 号、「静電誘導型変換装置および DC-DC コンバータ」