

3端子櫛歯アクチュエータを用いた新規MEMSデバイスの開発

メタデータ	言語: ja 出版者: 静岡大学 公開日: 2016-12-14 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 鈴木, 雅人 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.14945/00009902

(課程博士・様式9)

審 査 要 旨

専攻 ナノビジョン工学 学籍番号 55345028 学生氏名 鈴木 雅人

論文題目 3 端子櫛歯アクチュエータを用いた新規 MEMS デバイスの開発

一般的に静電型マイクロアクチュエータは発生力が小さいため、大きな変位を得るためには高い電圧を必要とする。この欠点を補う手法として、エレクトレットによる **built-in** 電圧を持たせることが有効であるが、本論文はエレクトレットを付加した静電デバイスにより、従来発現できなかった新しい機能の提案とその実証に関して記述されたものである。

まず第 1 章では序論として、MEMS 研究の歴史と静電型デバイスの特徴、及びエレクトレット膜の従来法と、本研究で用いたアルカリイオンエレクトレット法について紹介している。そしてアルカリイオンエレクトレット法が、シリコンを母材とした静電型マイクロアクチュエータの製造に適していることを原理的に述べている。

第 2 章ではエレクトレットを付与した 2 端子の静電型櫛歯アクチュエータの特性を、数式とグラフを用いてまず説明している。そのご 3 端子櫛歯アクチュエータへと理論を展開し、3 端子櫛歯アクチュエータの等価回路を導いている。さらに 3 端子櫛歯アクチュエータへ、所望の帯電電圧を有するエレクトレット膜の形成方法と、帯電電圧の測定方法について説明している。

第 3 章では、エレクトレット膜が形成された 3 端子櫛歯アクチュエータによる双安定動作の実現に関して述べている。まず双安定動作の原理を力ー変位グラフにより定性的に述べた後、スイッチング動作の動的な解析を、ラプラス変換を用いて詳細に記述している。そして、スイッチング時間が最も速くなる条件とスイッチングエネルギーが最も小さくなる条件について、櫛歯アクチュエータの共振周波数の関数として考察している。さらに実際に設計・試作したデバイスについてスイッチング時間の測定手法とその結果に説明し、最後に考察としてフリンジ電界を考慮したモデルを提案している。

第 4 章では、同じく 3 端子櫛歯アクチュエータを用いて、静電トランスを実現した結果について述べている。3 端子櫛歯アクチュエータの等価回路から、静電トランスとして動作する条件を導き、さらにトランスの変圧比がどのようなデバイスパラメータで決定されているか数式を導出して説明している。実験では実際にデバイスを設計・試作し、静電トランスとして動作することを実証するとともに、変圧比の理論との比較とトランスの変換効率について求め、考察を展開している。

最後に第 5 章では本論文の内容についてまとめ、今後の課題と展望について考えを述べている。

以上のように、本論文は 3 端子櫛歯アクチュエータにエレクトレットを付与することにより、双安定スイッチデバイスと静電トランスデバイスという、従来にはない新しいデバイスを発案し実証した。また詳細な理論展開は、学術的にも極めて有用な知見を与えている。よって本論文は博士(工学)の学位を授与するに値するものと認められる。

(1, 000 字程度)