

カリウムイオンエレクトレットを用いた新しいMEMS技術の展開

研究者：静岡大学 工学研究科
教授 橋口 原

説明者：橋口 原

従来技術とその問題点

既に実用化されている静電型MEMSセンサー、アクチュエータは、一般的に大きなバイアス電圧を必要とする。そのため、

- ✓ 昇圧回路が必要（消費電力の増大、ノイズ源、電気機械変換効率小）
- ✓ 低電圧では変位小

等の問題があるが、そのような特性のものであるとの認識の上で作製されている。

新技術の特徴・従来技術との比較

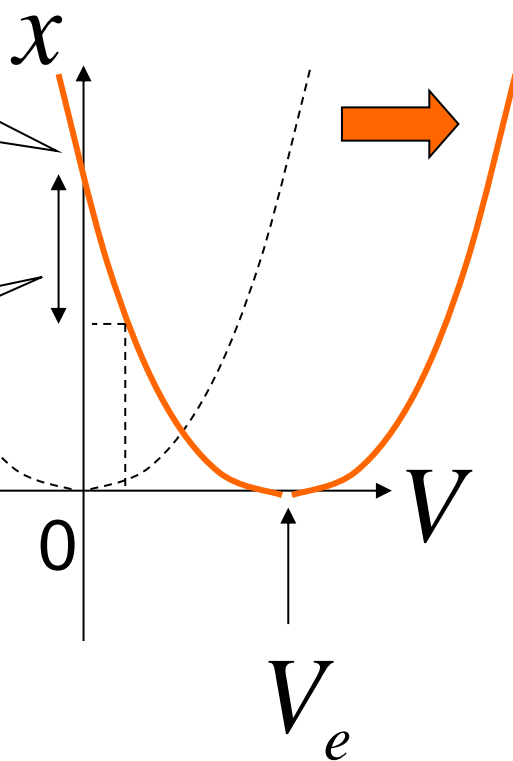
- シリコン静電型MEMSのエレクトレット化に成功。昇圧回路を必要とせず。
- 静電型アクチュエータは電圧の2乗に比例する変位を発生するが、局所的なエレクトレット化により電圧に線形が駆動が可能。
- 本技術の適用により、消費電力の削減、感度の向上、ノイズの低減が期待されるばかりでなく、新機能デバイスの開発も可能。

静電型MEMSをエレクトレット化すると

バイアス電圧なしでも高い電気・機械エネルギー変換効率

小さな電圧でも大きく変位

電圧軸が移動する。



エレクトレット電圧

静電型MEMSの弱
点が克服される！

実用的には:

➢昇圧回路がいらない。あるいは昇圧電圧を小さくすることができるので、**従来より省エネ。**

➢昇圧しても数10V程度であったものが、100V以上のバイアスを与えられる。
⇔**センサの感度向上**

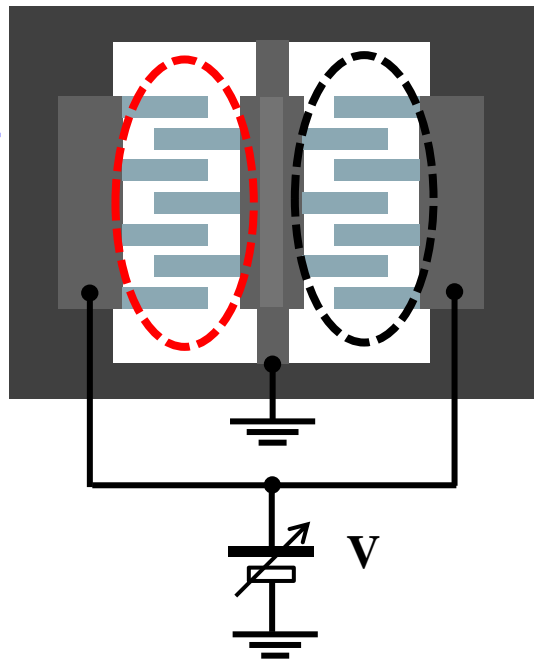
⇔**振動型アクチュエータの効率化**

➢Built-in電界場があるので、**振動発電素子**や**静電トランス**などの新しい機能デバイスが実現できる。

線形に動くエレクトレットアクチュエータ

3端子楕歯アクチュエータ

エレクトレットによる内部電位
 V_e



通常楕歯

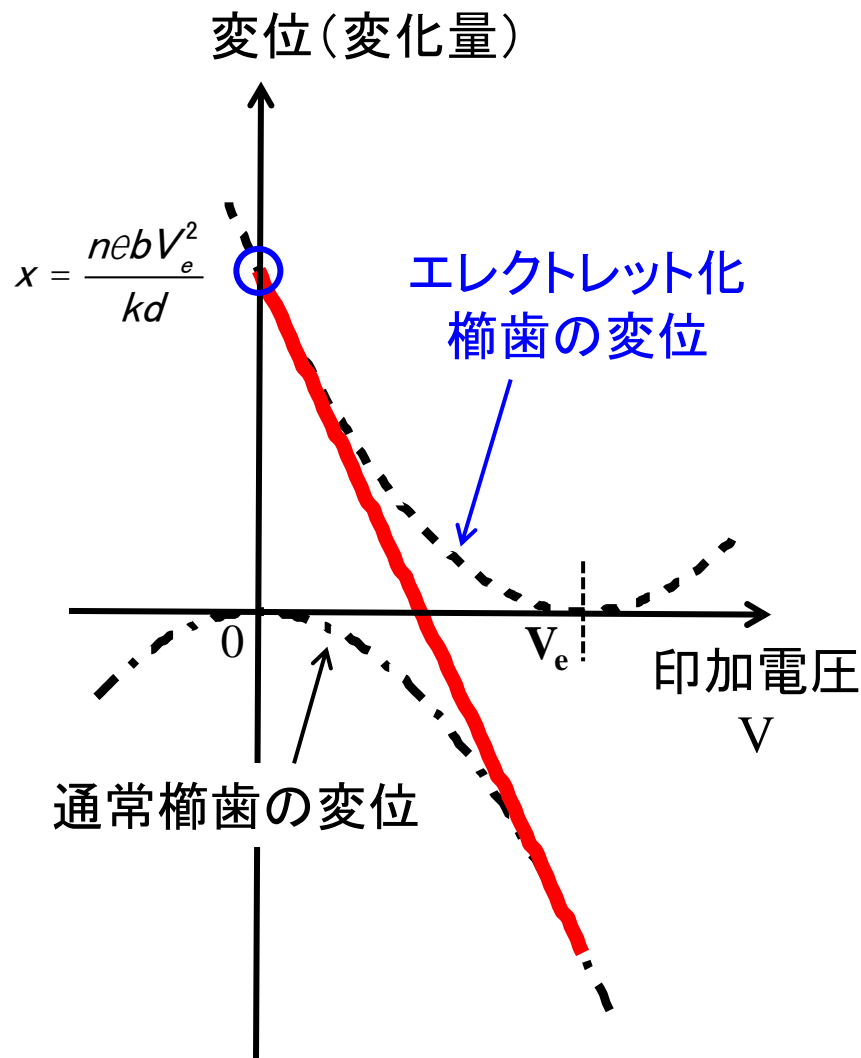
力の
つり合い

$$kx = \frac{neb(V - V_e)^2}{d} - \frac{nebV^2}{d}$$

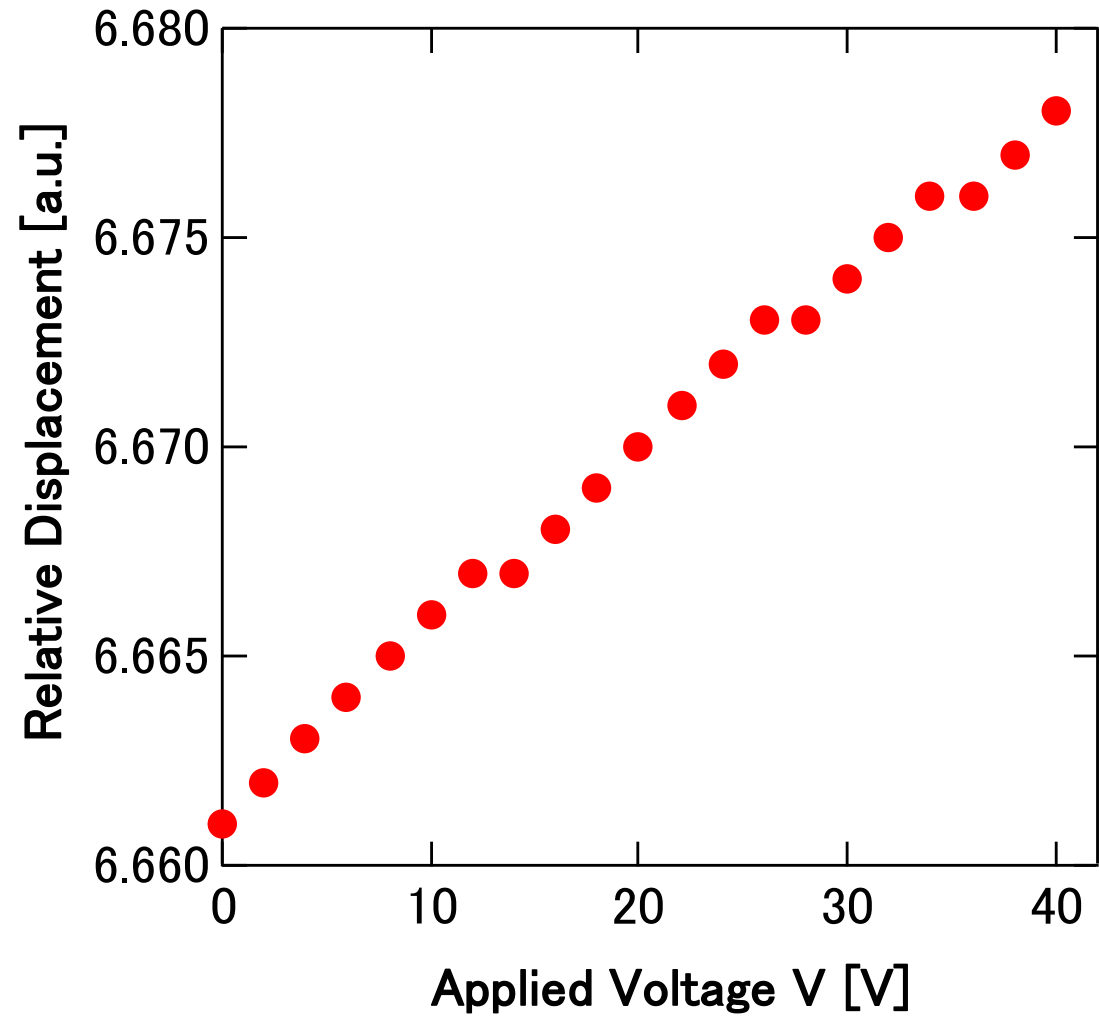
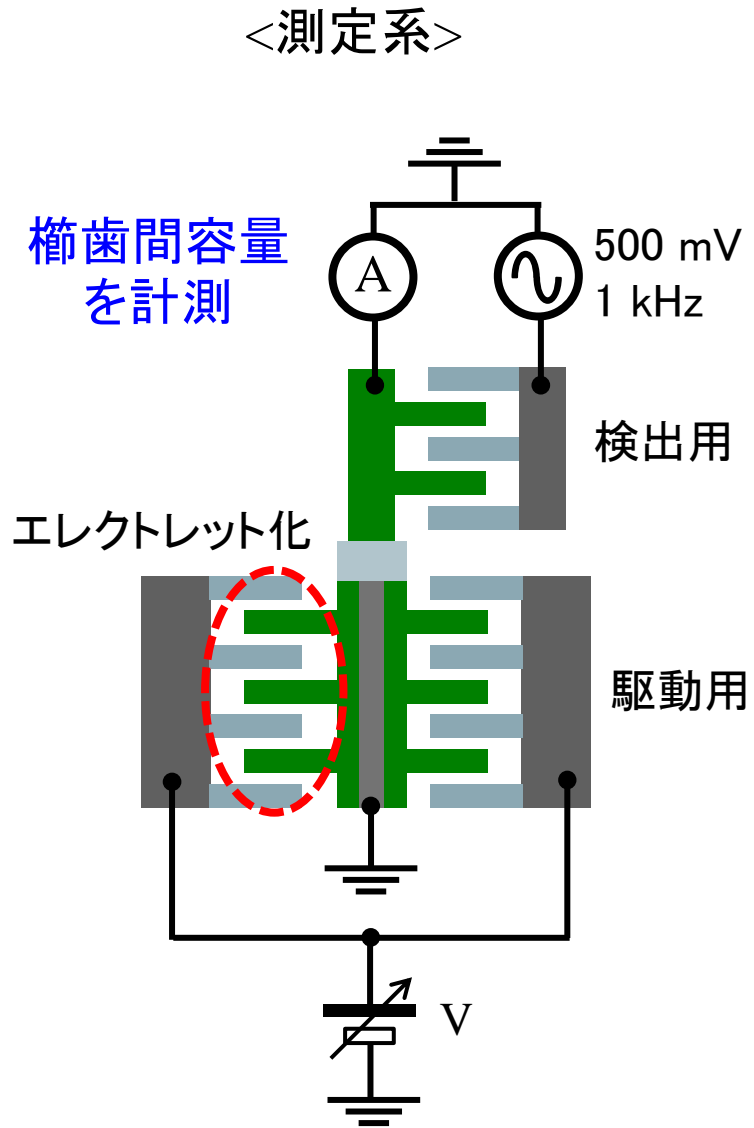


楕歯の変位 $x = \frac{neb(-2VV_e + V_e^2)}{kd}$

<変位と印加電圧の関係>



特性例



印加電圧に比例した変位

想定される用途

- 線形アクチュエータ→電圧基準フロアーの異なる系での電位計測。印加電圧に線形な光スキャナ、線形特性が必須の小型スピーカーなど
- 上記以外に、多くの静電型MEMSデバイスのバイアスレス駆動、感度向上
- また、電場があるので、振動発電素子や静電トランスといった新機能デバイスに展開することも可能と思われる。

実用化に向けた課題

- 現在、エレクトレットの長期信頼性を評価している。真空中における高温加速試験では、実用化できるデータが得られている。引き続き大気環境におけるデータを取得中である。
- 1素子辺りのエレクトレット化時間を短縮し、量産化できる技術を確立する必要がある。
- 実用的なデバイスを作製し、パッケージを含めた信頼性試験を実施する必要がある。

企業への期待

- 長期信頼性については、耐湿保護膜の形成により克服できると考えている。
- MEMS製造技術を持つ、企業との共同研究を希望。
- また、振動型MEMSを開発中の企業、センサー分野への展開を考えている企業には、本技術の導入が有効と思われる。

本技術に関する知的財産権、問合せ先

- ・ 発明の名称
： 静電アクチュエータ及び電位差検出装置
(未公開)
- ・ 出願番号：特願2014-88379
- ・ 発明者：橋口 原、杉山 達彦
- ・ 出願人：国立大学法人 静岡大学

◎共同研究および関連する特許については、
静岡大学イノベーション社会連携推進機構にお問い合わせください。

コーディネーター：由比藤 文夫

TEL :053-478-1702

Email : ip-office@cjr.shizuoka.ac.jp



国立大学法人

静岡大学