

エネルギー・環境新技術先導プログラム／ トリリオンセンサ社会を支える高効率MEMS振動発電 デバイスの研究

平成28年度
第1回高効率MEH研究会

研究項目 : C 『高効率エナジーハーベスタの開発』

平成28年5月12日(木)
15:00 ~ 17:30

技術研究組合NMEMS技術研究機構(MEH)

- ランダム性の強い環境振動(インパルス型等)に特化したエネルギーハーベスターの研究
- イオン液体と固体イオンエレクトレットの融合による高効率化の研究

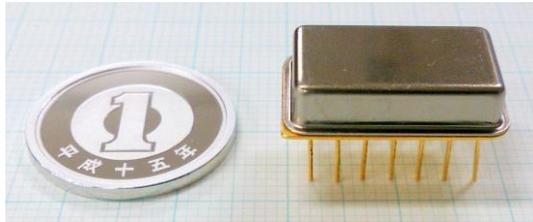
③高効率エネルギーハーベスタの開発

	H28 4月	H28 5月	H28 6月	H28 7月	H28 8月	H28 9月	H28 10月	H28 11月	H28 12月	H29 1月	H29 2月	
③-① エネルギーハーベスタ の設計	非共振型の発電理論構築		イオン液体+固体イオンエレクトレット発電素子設計									
	当初計画			当初計画								
	実施状況											
③-② エネルギーハーベスタ の製作	缶パッケージ検討		非共振型三次試作		融合型試作			融合型評価				
	当初計画		当初計画		当初計画			当初計画				

<今年度の目標>

- ① 高効率(対VDRGモデル) $E_H > 90\%$
- ② 感度のワイドバンド化 $Q値 < 5$
- ③ イオン液体融合で出力インピーダンス 1/10倍

■ 金属パッケージ



一次試作



二次試作

- ・真空度 (溶接3Pa, 蒸着 $10^{(-4)}$ Pa)
- ・温度 (溶接?, 蒸着?)

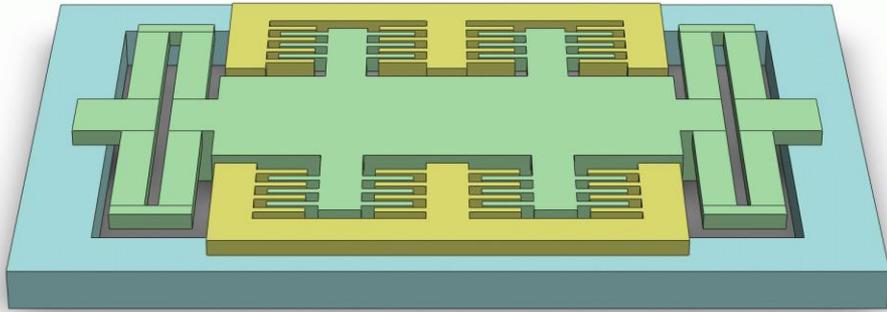
BT処理後の工程で帯電が抜け
ない工夫が必要.

→ 現状把握試験を準備中

■ アルミ蒸着

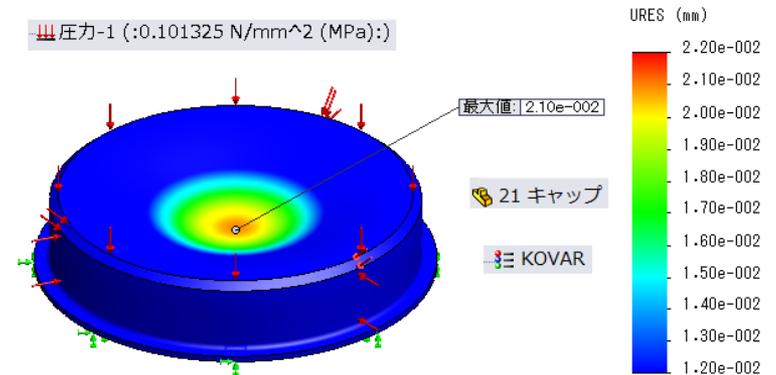
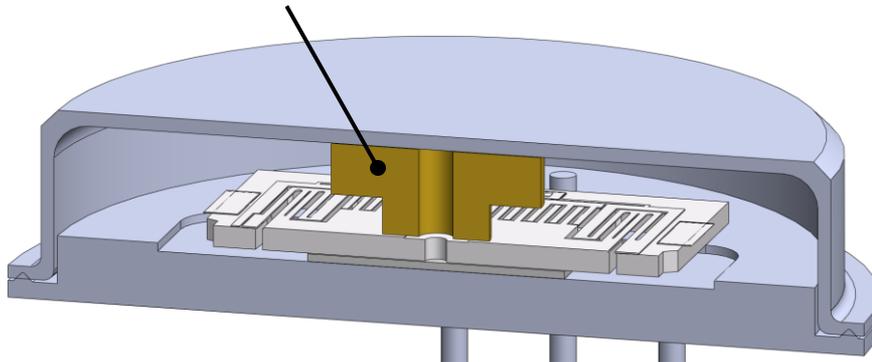


面外振動タイプ(一次試作, 二次試作)



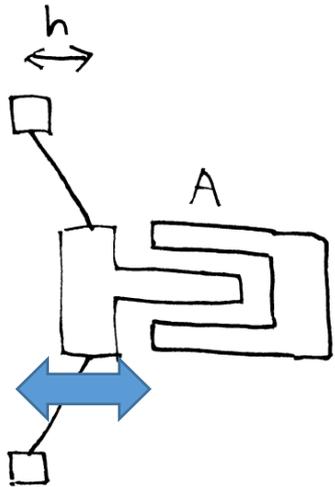
ストッパーをMEMS外で構成するのは難易度が高い

ストッパー



↑真空封止でたわむ

面内振動タイプ ⇒ ストッパーをMEMSで構成するのが容易

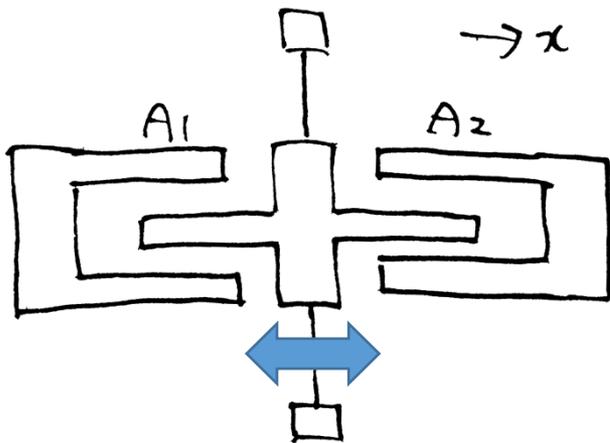
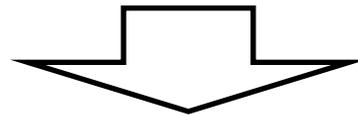


■ばね力と静電力の釣り合い方式

力係数A は大きくしたい

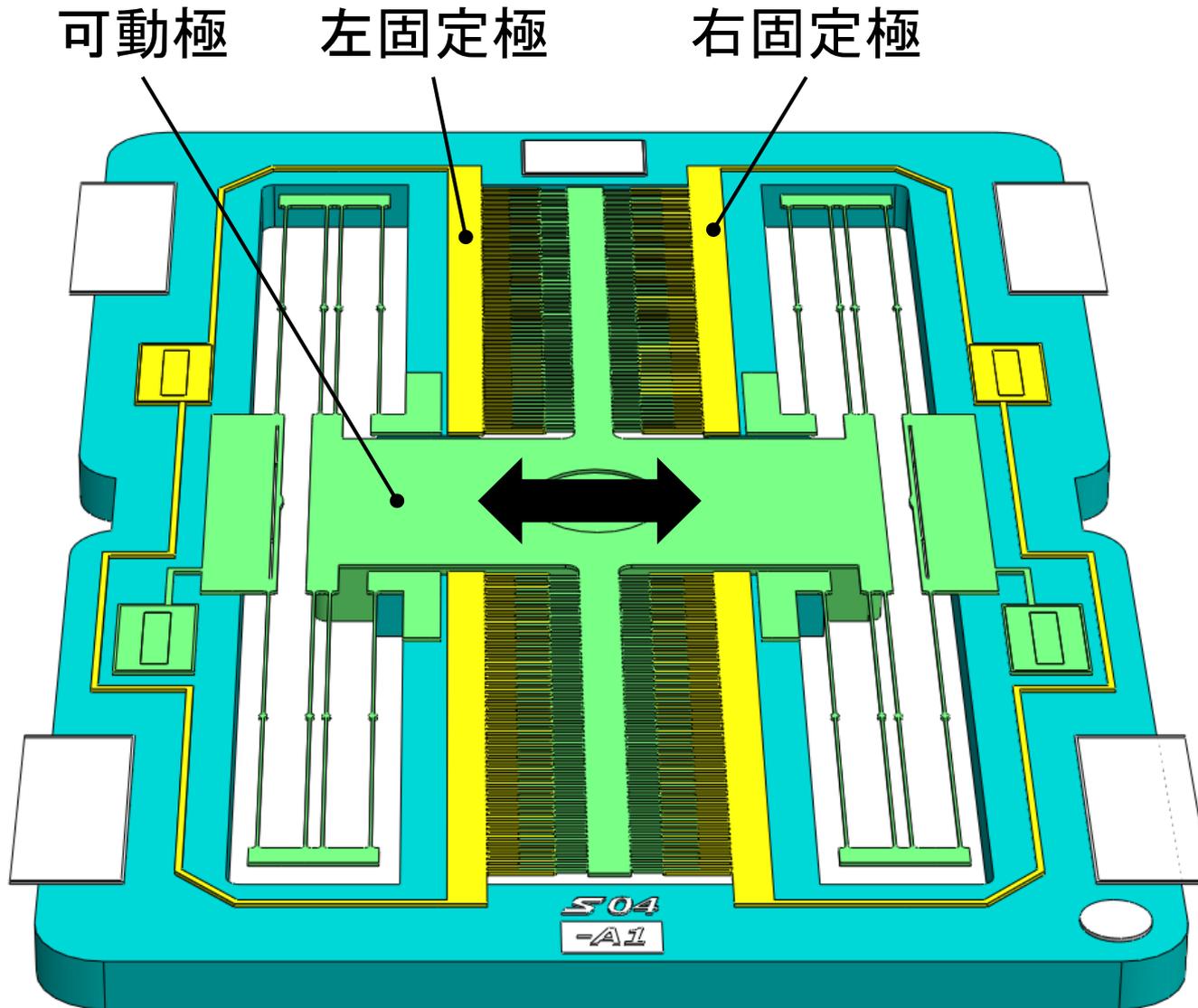
⇒ 振動中心がおおきくずれる(h大)

⇒ 梁を長くしないといけない ⇒ 小型化に不利



■静電力同士の釣り合い方式

- ・力係数が $A1 = A2$ であれば釣り合う
- ・振動原点に静電力ギャップが無い
⇒ 微小振動でもインパルスでもOK



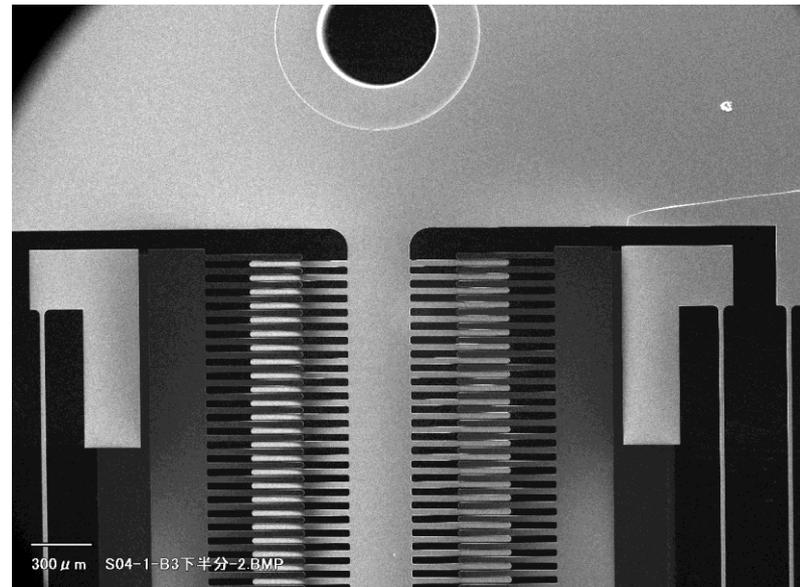
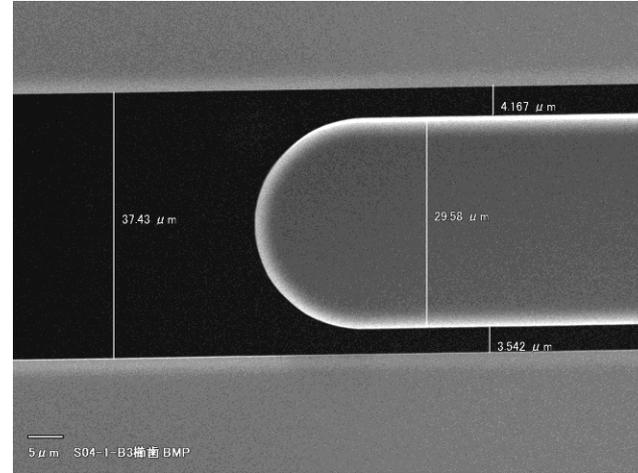
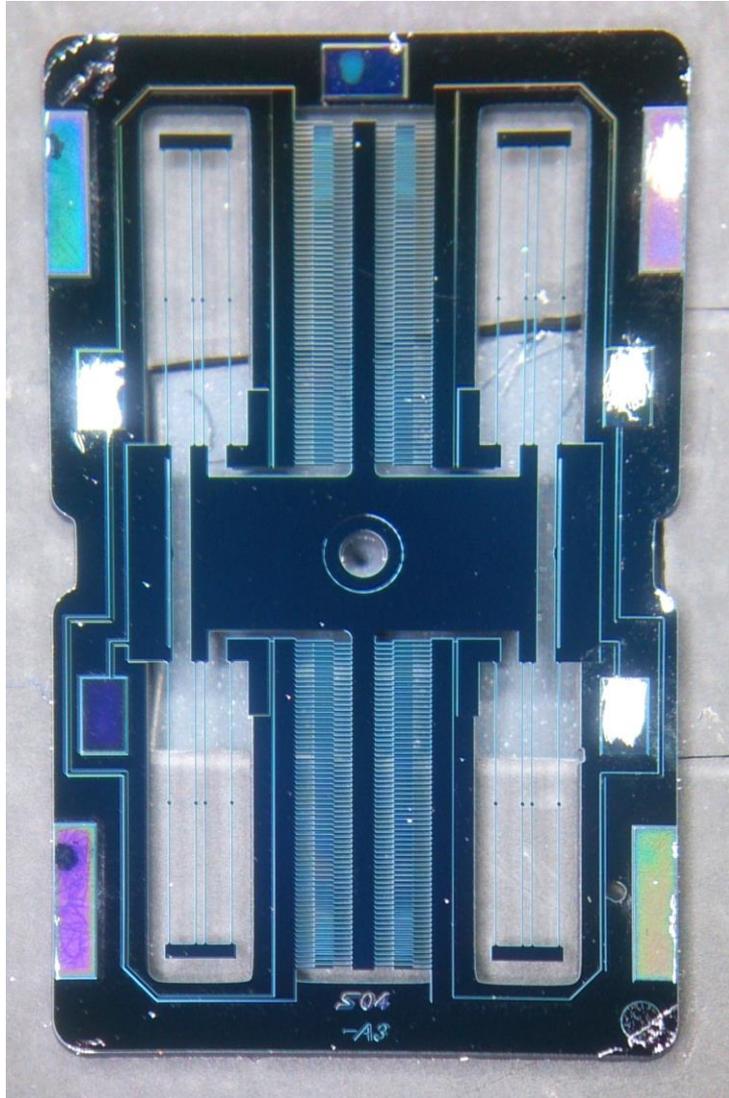
コンセプト確認
用モデル

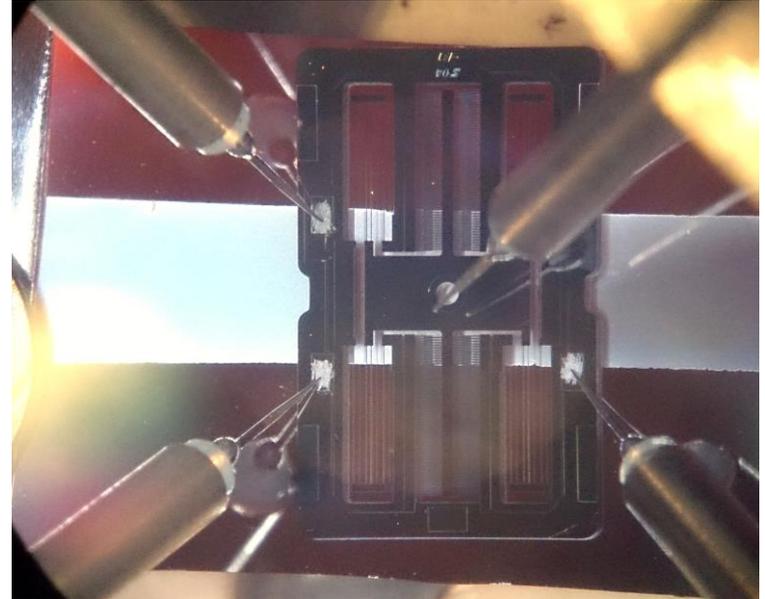
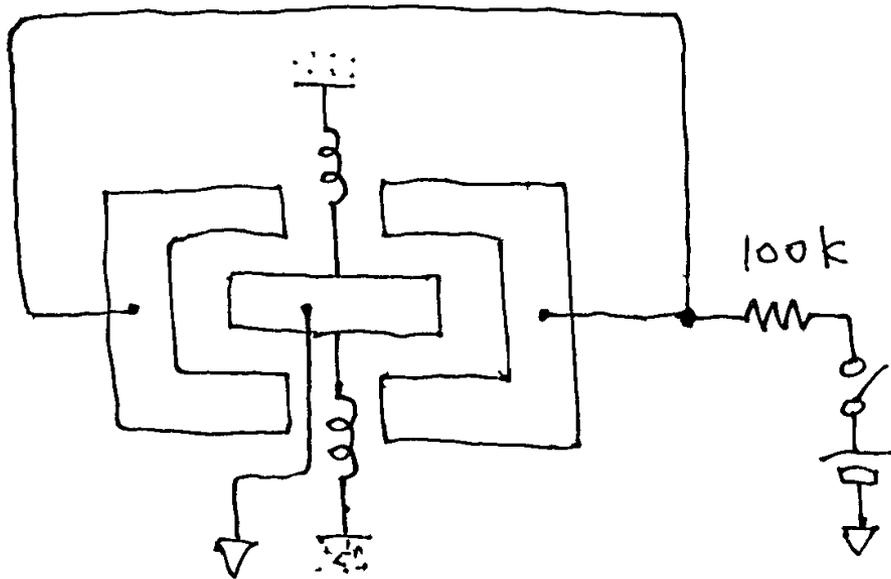
8 mm × 13 mm

くし歯
ギャップ 5 μm
120本

帯電 150 V
共振 73 Hz

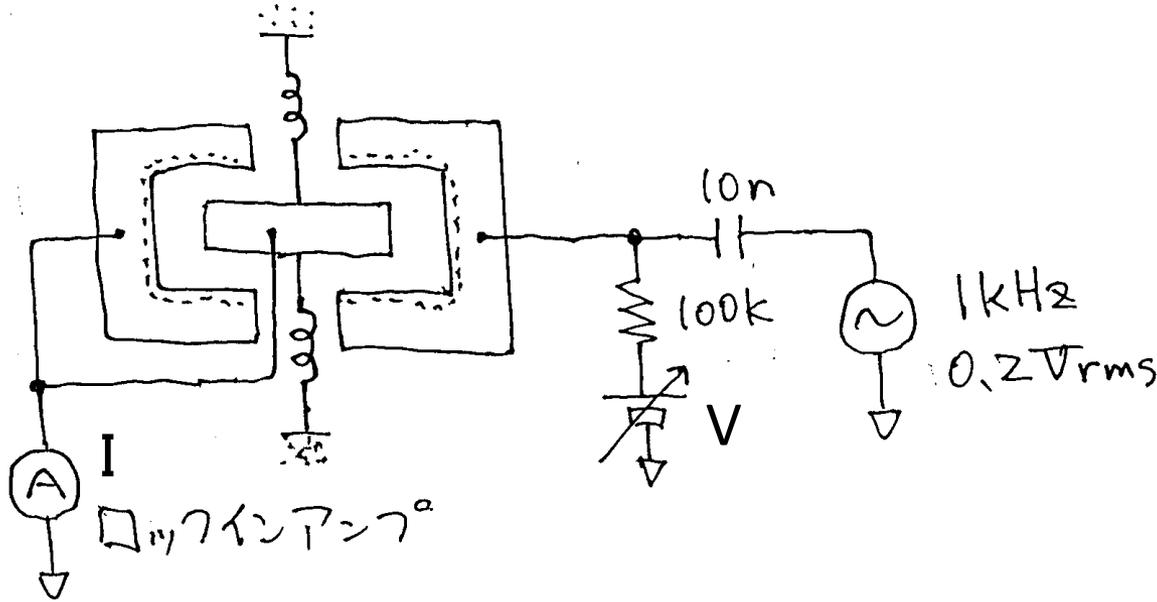
三次試作 写真





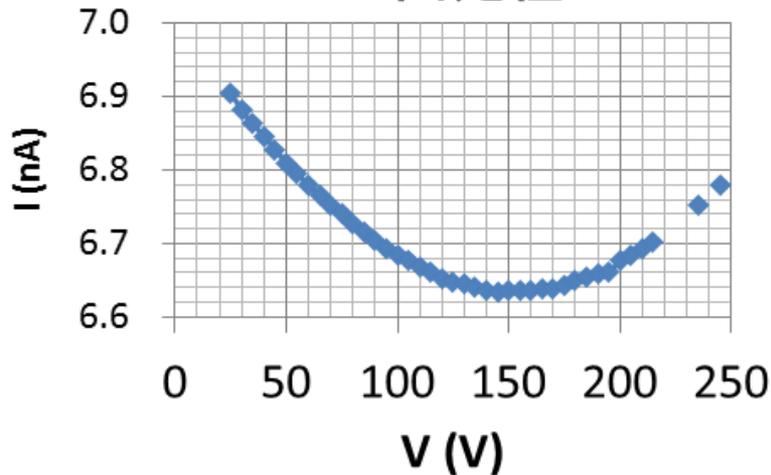
150V

三次試作 帯電電圧測定

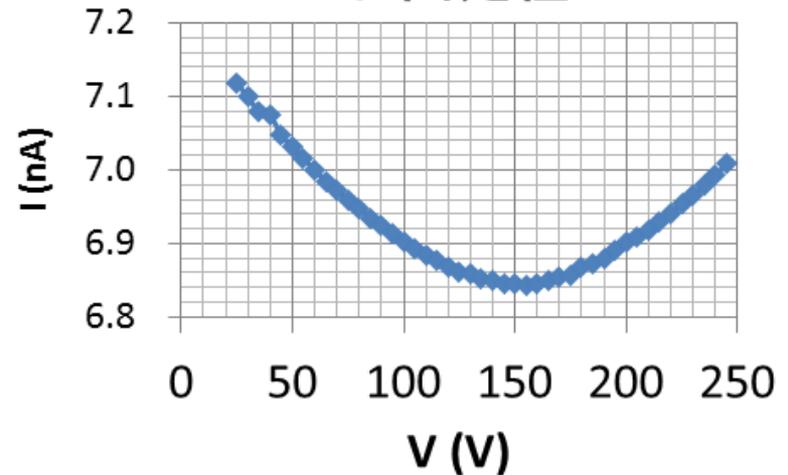


左右のエレクトレットは均等に帯電できた

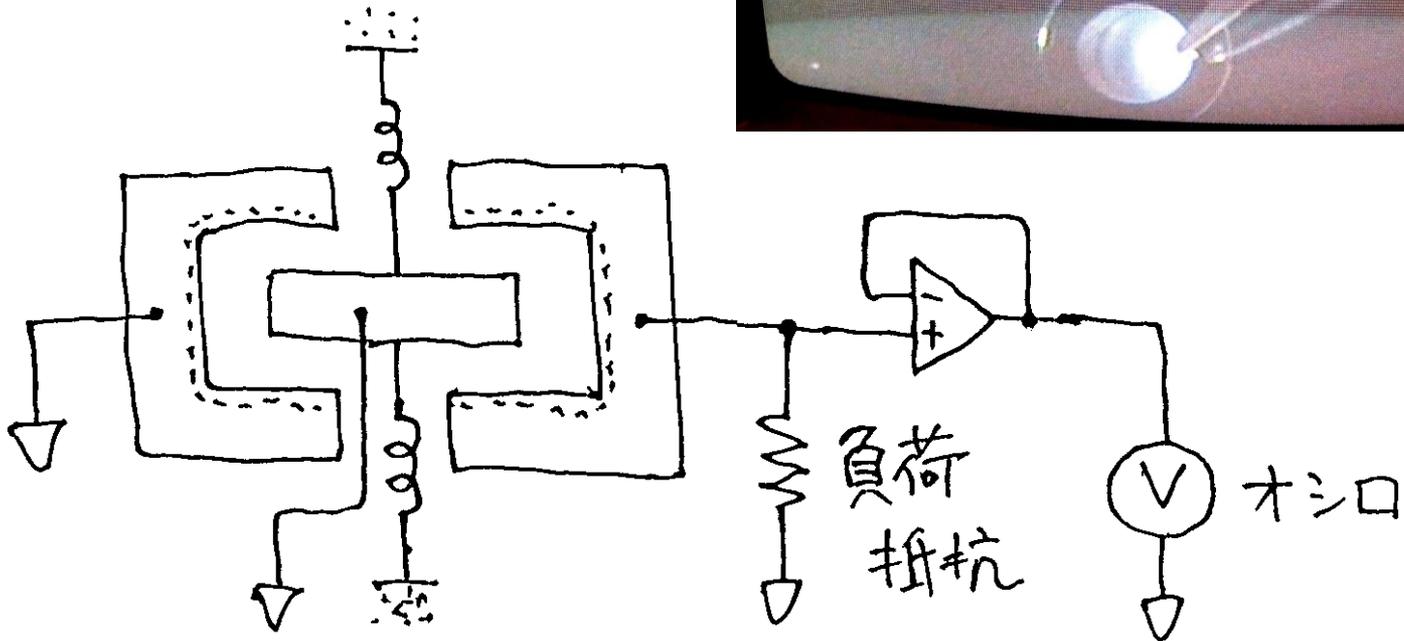
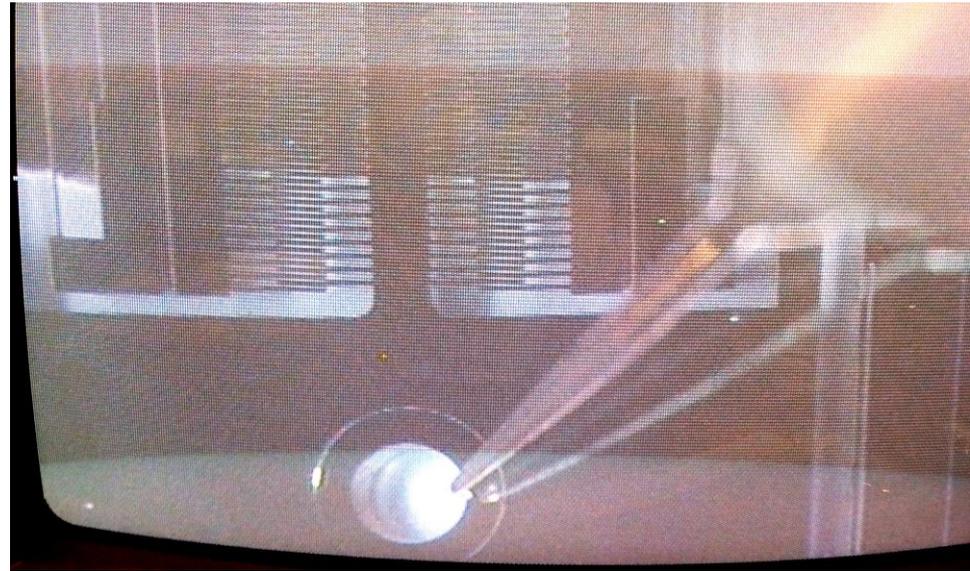
左固定極

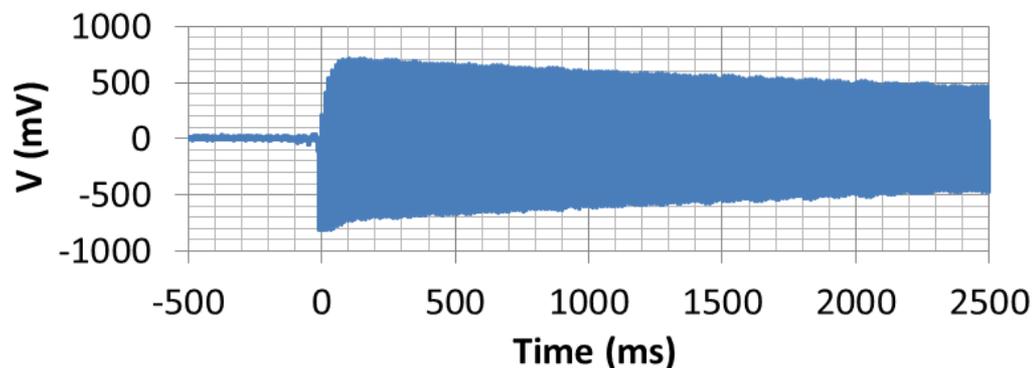


右固定極

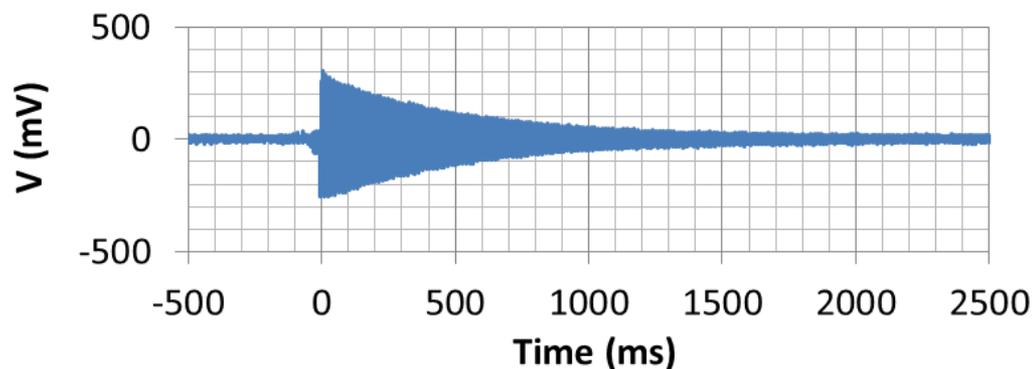


プローブで引っ掛けて
横にはじく
(TMP真空中)

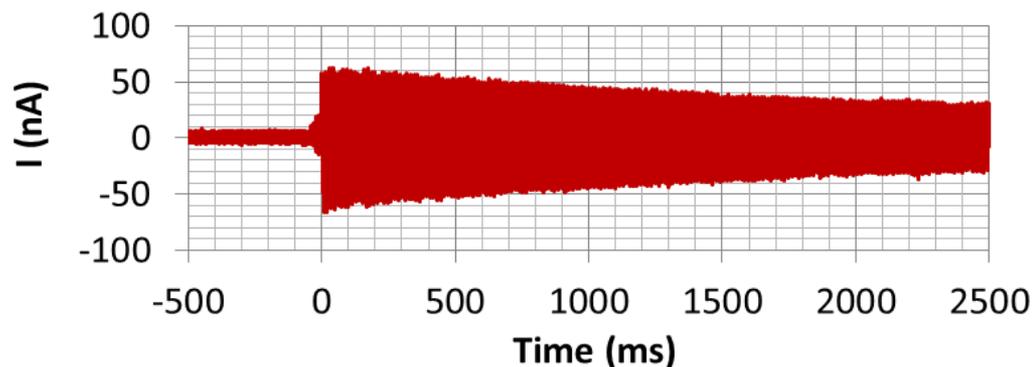




負荷抵抗 = ∞ (開放)



負荷抵抗 = $10\text{M}\Omega$
⇒ 電氣的負荷による
Q値の低下
⇒ 更にA↑でQ↓
⇒ ワイドバンド化



負荷抵抗 = 数 $\text{k}\Omega$
(ほぼ短絡電流)

【プルイン電圧が設計値よりも小さい】

設計計算時の仮定に見落としがある
詳細寸法, 酸化膜厚などを調べ, 今回の特性を再現できる
設計手法を確立 ⇒ 再設計して試作へ