

# 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2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6月9日(木)  
14:00 ~ 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			
	実施状況											

### <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

## ■HMDS処理工程(保護膜)

HMDS液を数分予熱



サンプルに  
結露させる



ベーキング  
150°C × 3min



## ■パッドのアルミ蒸着工程

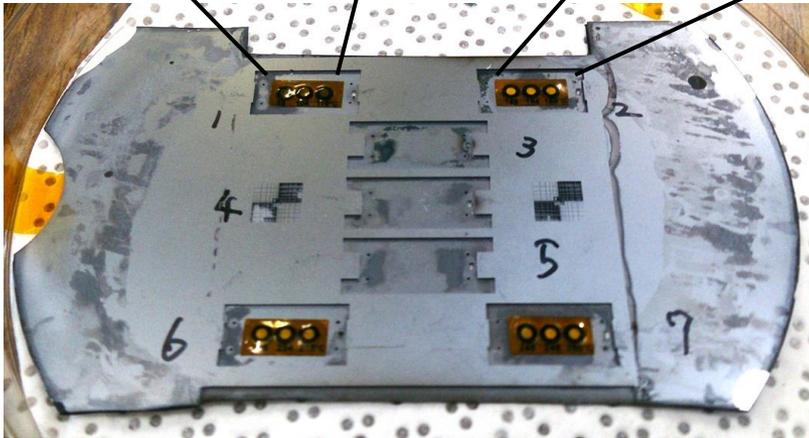
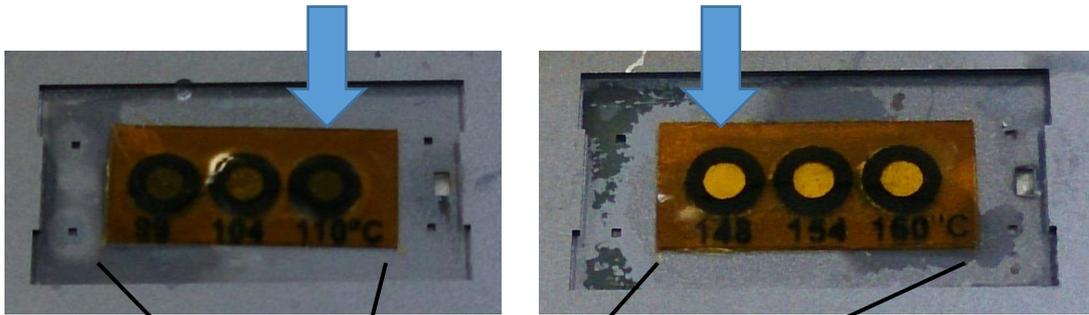
温度記録シールで測定

→ 110~148°C

→ これなら劣化は少ないだろう

110°C

148°C



真空度  
~  $3 \times 10^{-4}$  Pa

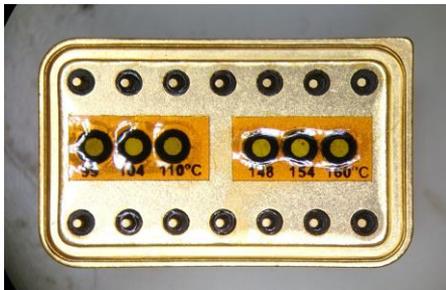


イメージ

## ■ キャップのプロジェクトン溶接工程



真空溶接中



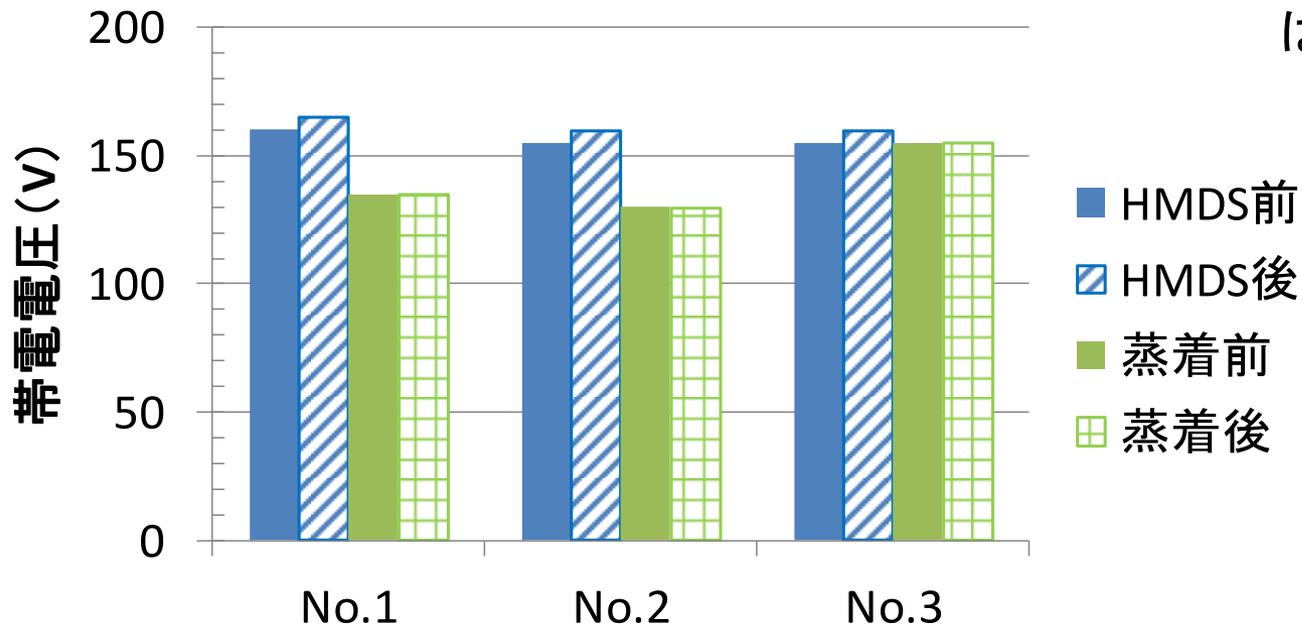
窒素封入溶接中



## ■結果

サンプル	HMDS前 (V)	HMDS後 (V)	蒸着前 (V)	蒸着後 (V)
No.1	160	165	135	135
No.2	155	160	130	130
No.3	155	160	155	155

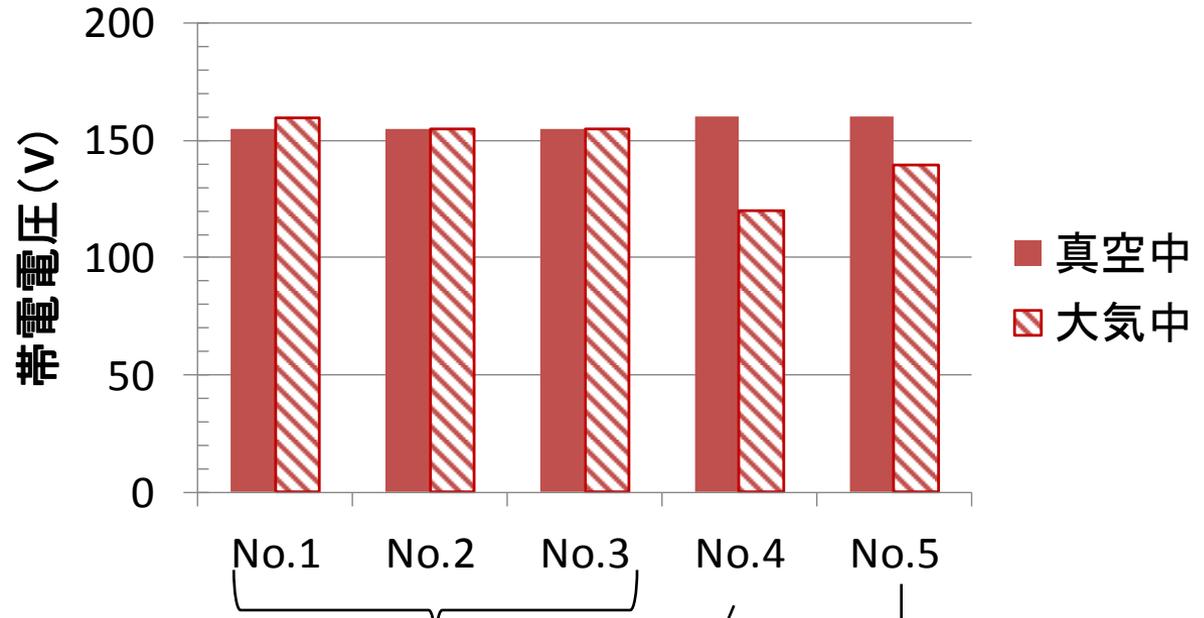
HMDS処理, 蒸着処理で帯電劣化は無いが...



## ■結果 (BT処理雰囲気がエレクトレット寿命に与える影響)

BT処理直後

サンプル	真空中 (V)	大気中 (V)
No.1	155	160
No.2	155	155
No.3	155	155
No.4	160	120
No.5	160	140



No.1と2は蒸着前に少し劣化した。  
ターボ×600°Cも完全ではない模様。

ターボ分子ポンプ × 600°C  
( $2 \times 10^{-2}$  Pa)

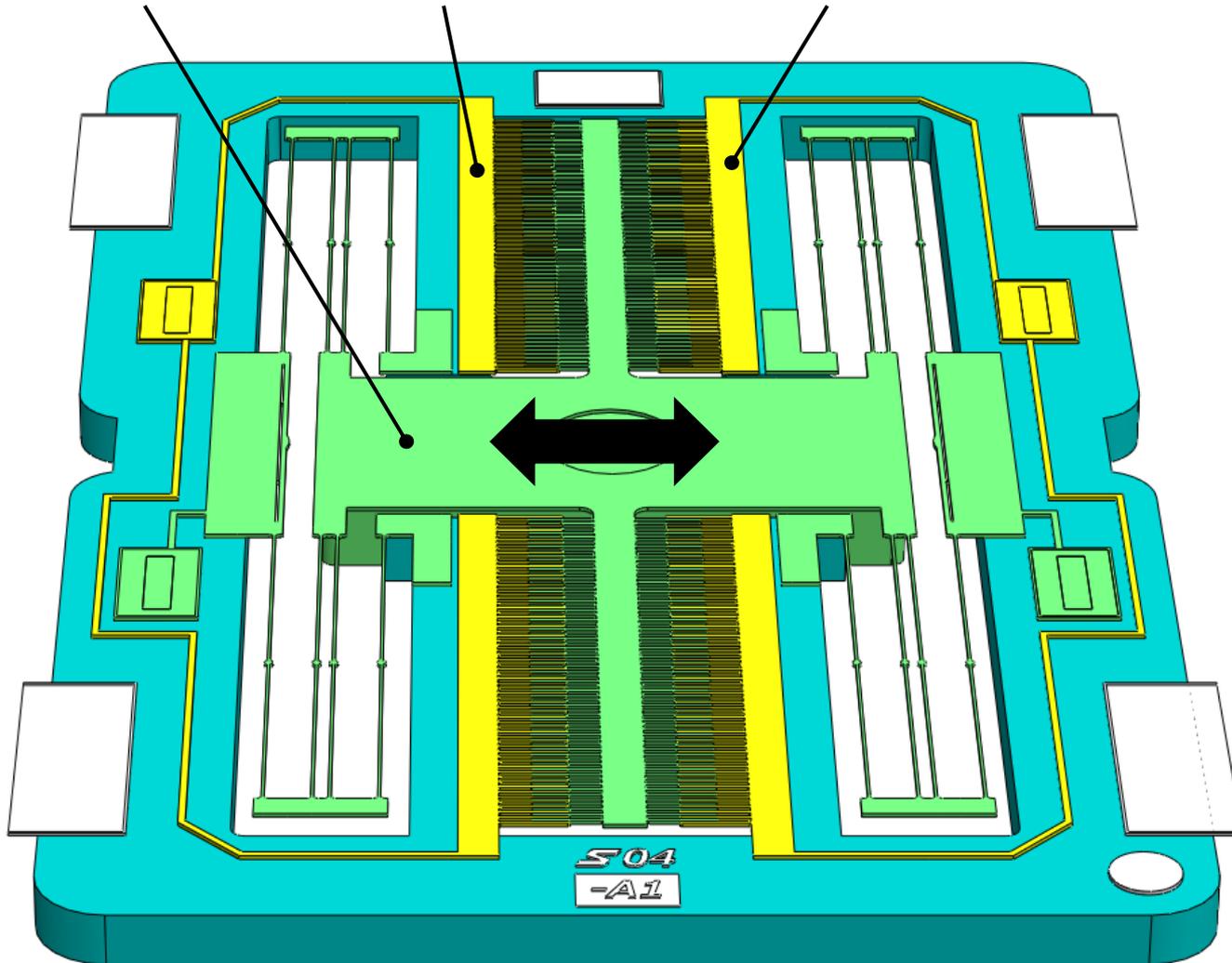
ロータリーポンプ × 600°C  
(2kPa)

ターボ分子ポンプ × 530°C

大気開放後すぐに劣化が始まってしまった。

# エネルギーハーベスタ三次試作

可動極      左固定極      右固定極

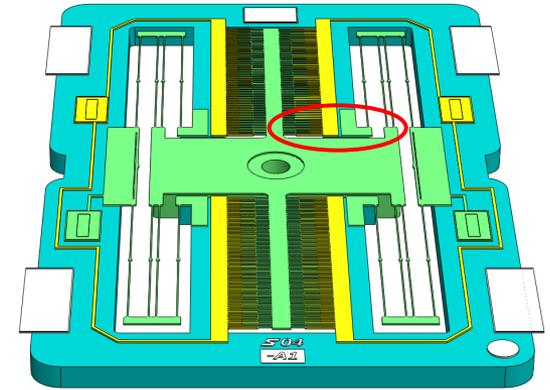
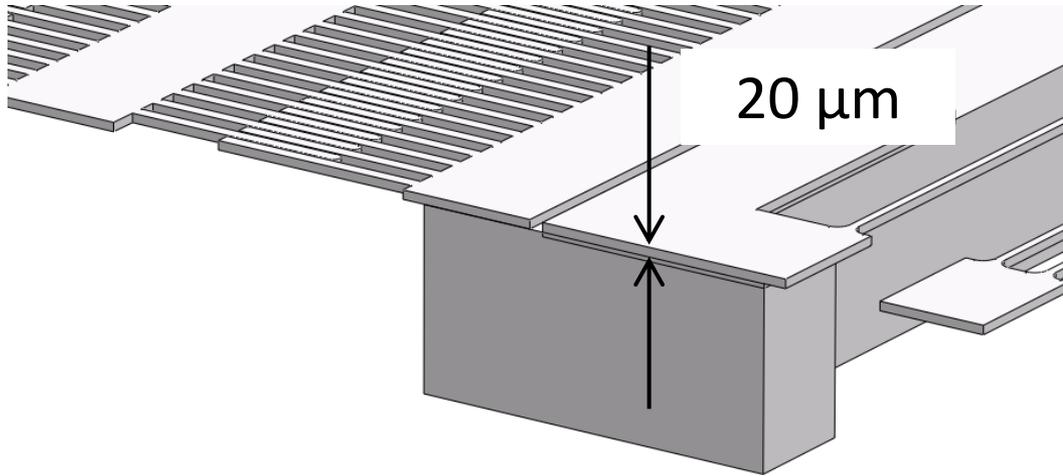


8 mm × 13 mm

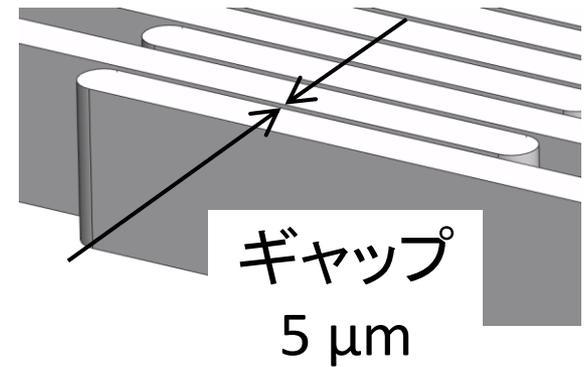
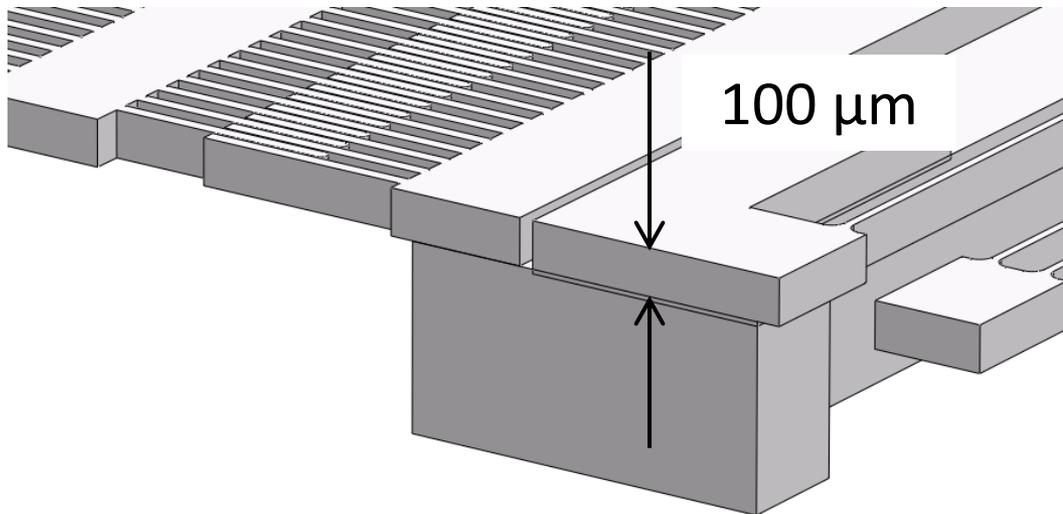
くし歯  
ギャップ 5 μm  
120本

帯電 150 V  
共振 73 Hz

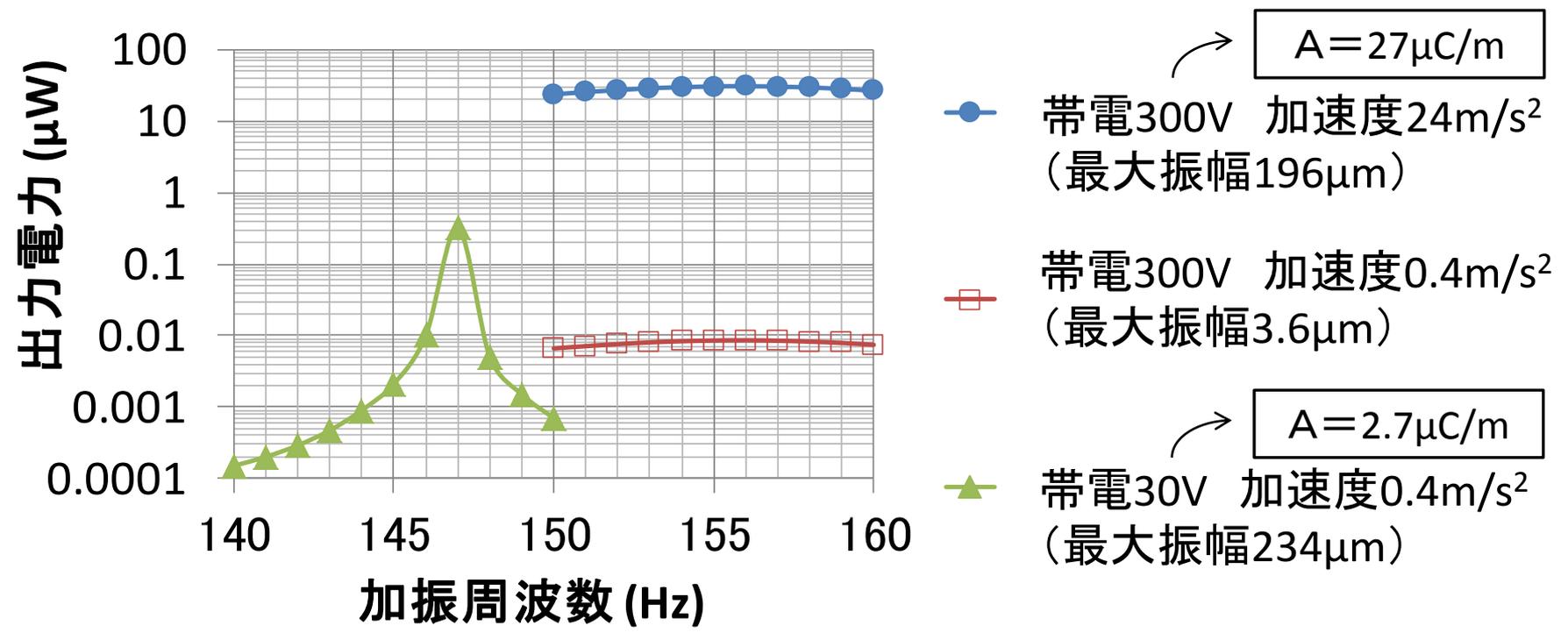
# エネルギーハーベスタ三次試作



力係数AをUP



## ■シミュレーション結果（正弦波加振，最適負荷抵抗接続）



- 力係数Aを上げると広帯域特性となる
- 内部振動の振幅が同じ条件であれば，Aが大きい方が出力が大きい（▲ < ●）
- 広帯域品は極小振動の増幅率は小さい（インパルス振動なら最大振幅まで加振できかも）

- BT処理の雰囲気影響調査（「残留空気」なのか「真空度」なのか）
- 溶接の帯電電圧への影響調査
- エナジーハーベスタ三次試作（デバイス層100 $\mu$ m）