

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

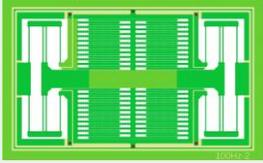
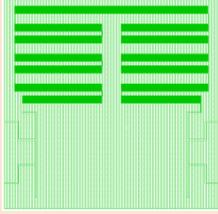
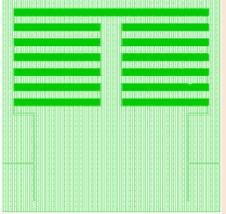
平成28年度
第6回高効率MEH研究会

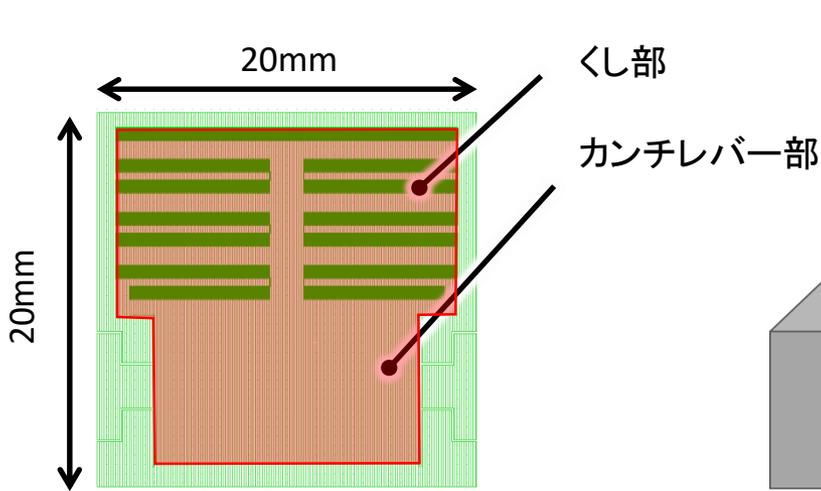
研究項目：『①-(2)エレクトレット振動発電素子のパッケージ
技術と信頼性評価』

平成28年11月14日(月)
14:00 ~ 19:00

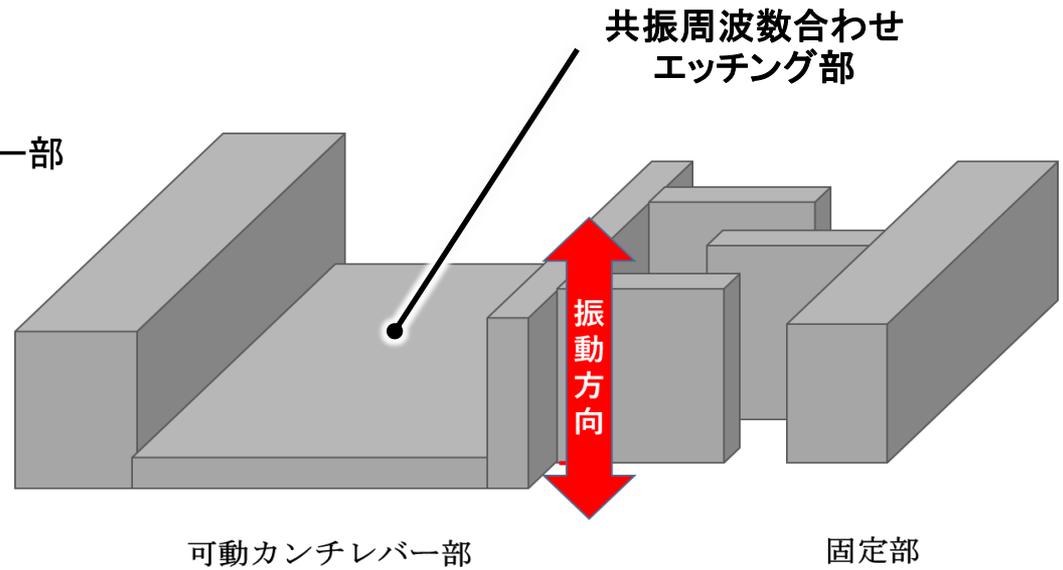
技術研究組合NMEMS技術研究機構(MEH)

デバイス一覧

	多極型	面外振動型 (カンチレバー式)		
	3次	1次	2次	3次 (レバー薄肉化なし)
全体像				
大きさ (mm)	15 x 24	15.3 x 34.6	20 x 20	20 x 20
ウエハサイズ (μm)	300 / 2 / 525	262 / 2 / 375	262 / 2 / 375	300 / 2 / 450
電極数 (本)	1662	350	1350	1283
最小ギャップ (μm)	3	12	12	14
容量差 (pF)	67.5	-	430	300
電極周期 (μm)	160	電極重なり 600	電極重なり 630	電極重なり 600
力係数 (C/m ²)	5 x 10 ⁻⁴	1 x 10 ⁻⁴	5 x 10 ⁻⁴	3 x 10 ⁻⁴
錘 (g)	8	3	5.5	2
周波数 (Hz)	100	400	100	500
設計出力 (mW)	1.2 (0.2G)	1.2 (0.13G、真空中)	1.0 (0.69G)	1.3 (1G)



振動発電素子の平面図

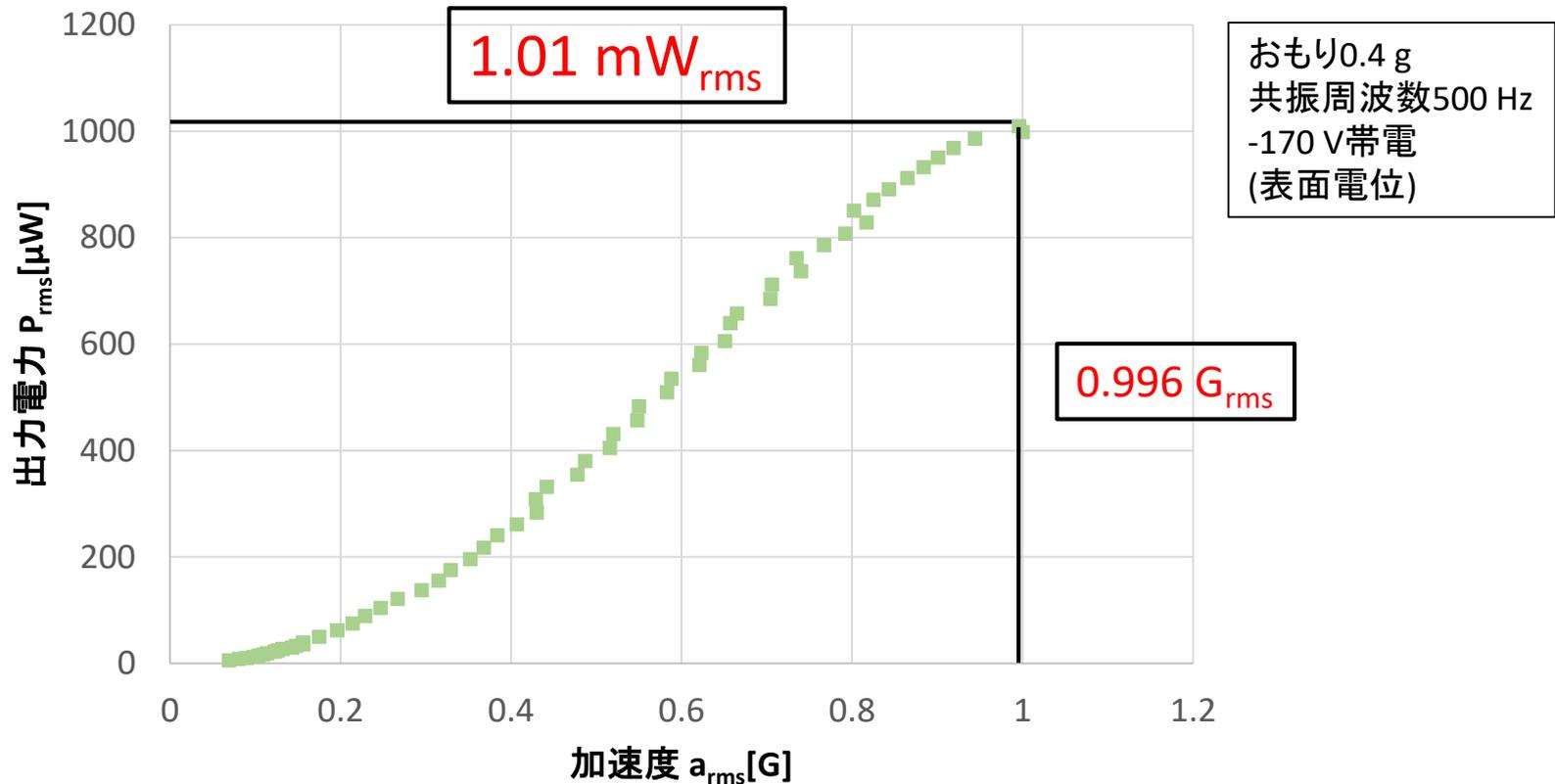


カンチレバー部斜視図

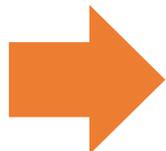
目標

1mW振動発電素子の開発

カンチレバーの薄肉化を行わずに評価

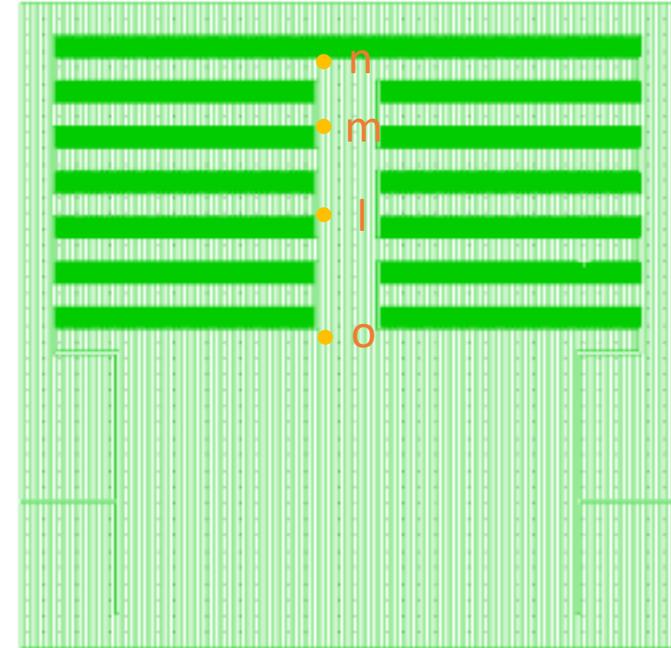
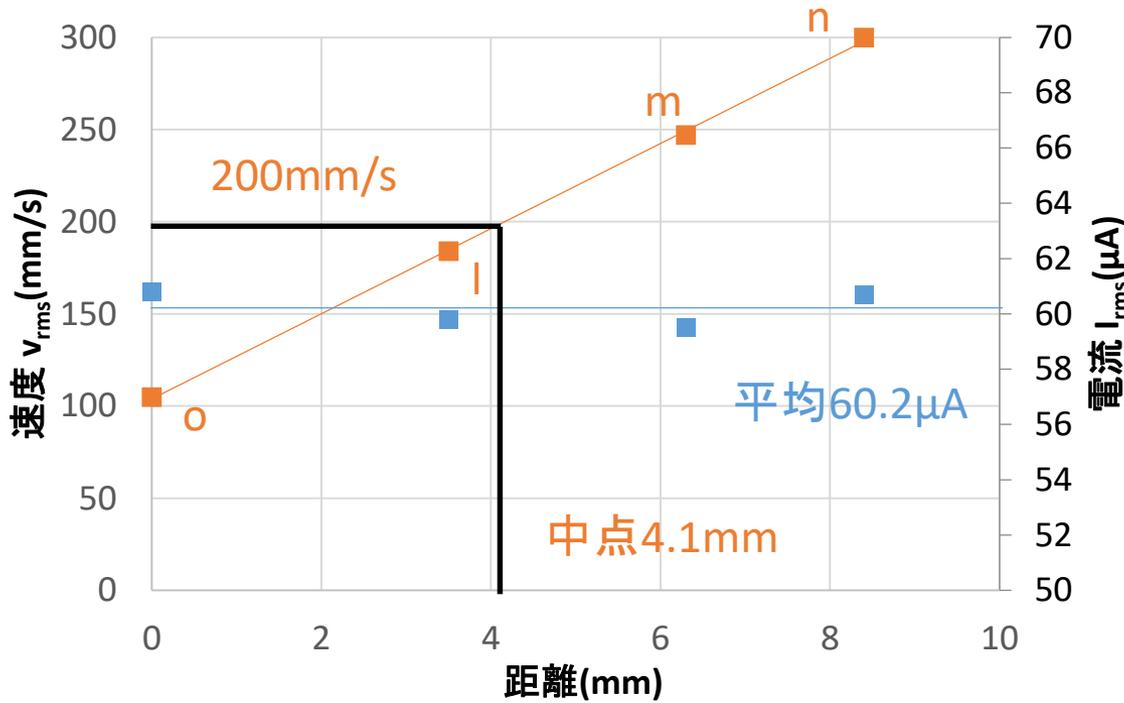


出力電力と加速度の関係



加速度 $0.996 G_{rms}$ で出力電力 $1.01 mW_{rms}$

レーザードップラー計により速度と電流値を測定して力係数を算出

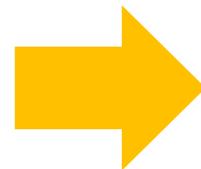


$I = Av$ より

$60 \mu A = A \times 200 \text{ mm}$

$A = 3.0 \times 10^{-4} \text{ C/m}$

I : 電流【A】
 A : 力係数【C/m】
 v : 速度【m/s】



力係数A

$3.0 \times 10^{-4} \text{ C/m}$ 5

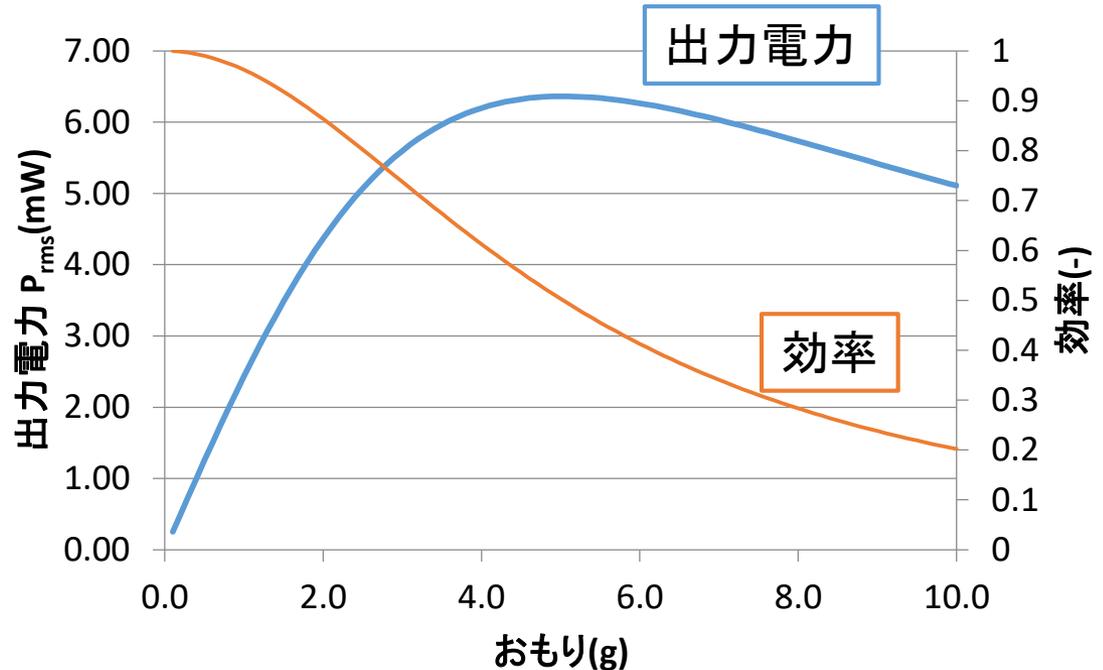
理論式

$$P = \frac{ma^2Q}{4w_0} \cdot \frac{1}{1 + \left(\frac{mw_0^2C_0}{QA^2}\right)^2}$$

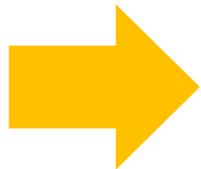
$$M = \frac{QA^2}{w_0^2C_0} \quad \text{とおくと}$$

$$P = \frac{a^2Q}{4w_0} M^2 \frac{m}{m^2 + M^2}$$

M = mのとき
効率が50%となり、
出力Pが最大となる



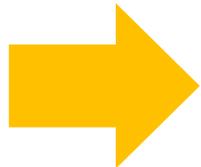
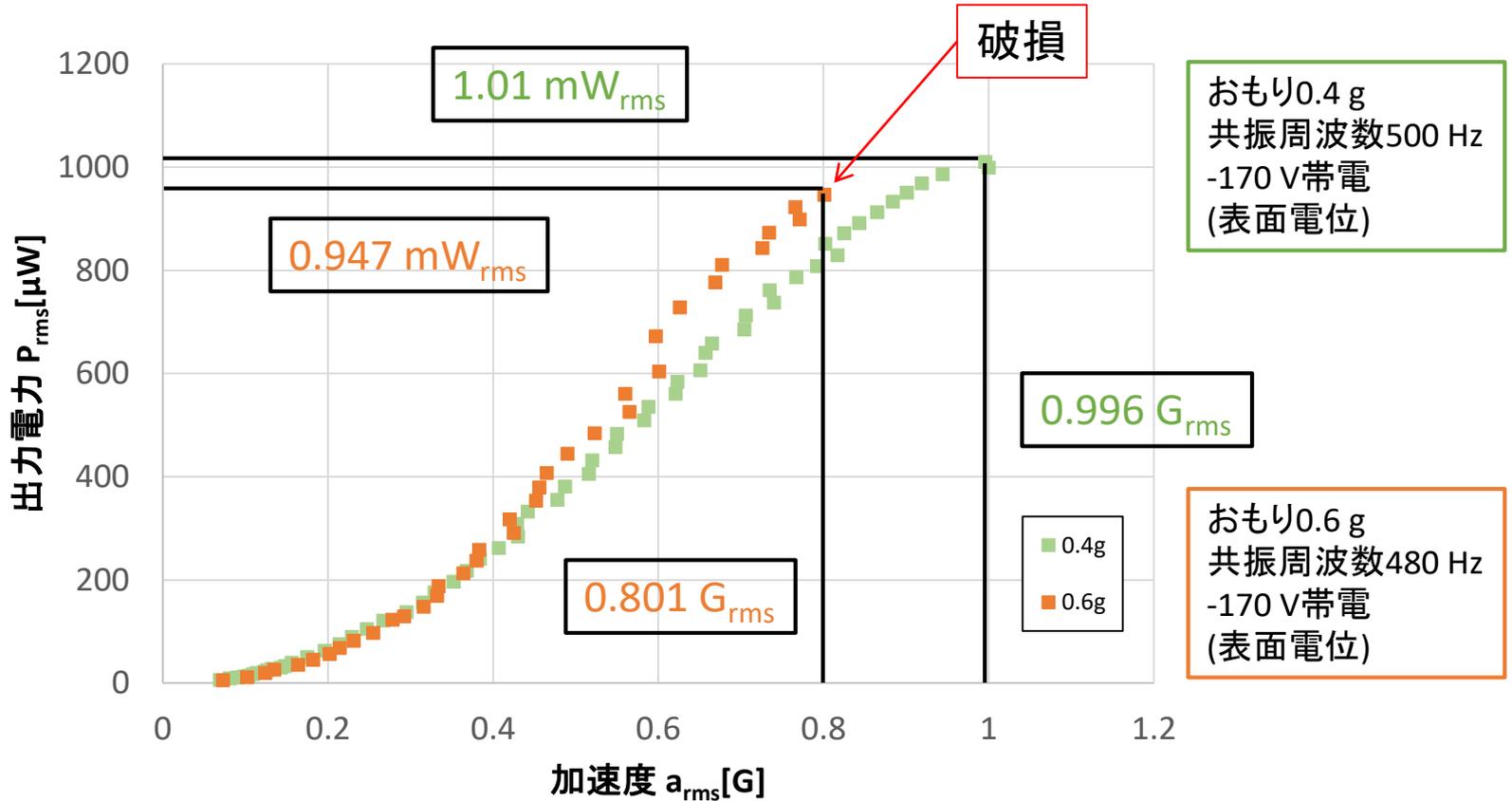
加速度:1G、周波数:500Hz、Q値:331、力係数: 3×10^{-4} C/m



1mW_{rms} を出力したデバイスのおもりを徐々に増加させて出力にピークがあることを示す

実験結果(おもり0.6gの出力評価)

1mW_{rms} デバイスに0.2gのおもりを追加(計0.6g)して出力評価



0.801 G_{rms}、(0.947 μW_{rms})で破損
このデバイスでの実験を断念

振動発電素子の試作・評価

- ・カンチレバー薄肉化品の試作
→現在、試作中
- ・出力評価、充電評価の実施
- ・最適おもり理論の実験の実施