

# 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

第4回高効率MEH推進委員会・  
第4回高効率MEH知的財産権分科会

研究項目：『B』  
『大容量イオン液体可変キャパシタ技術の  
エネルギーハーベスタ応用』

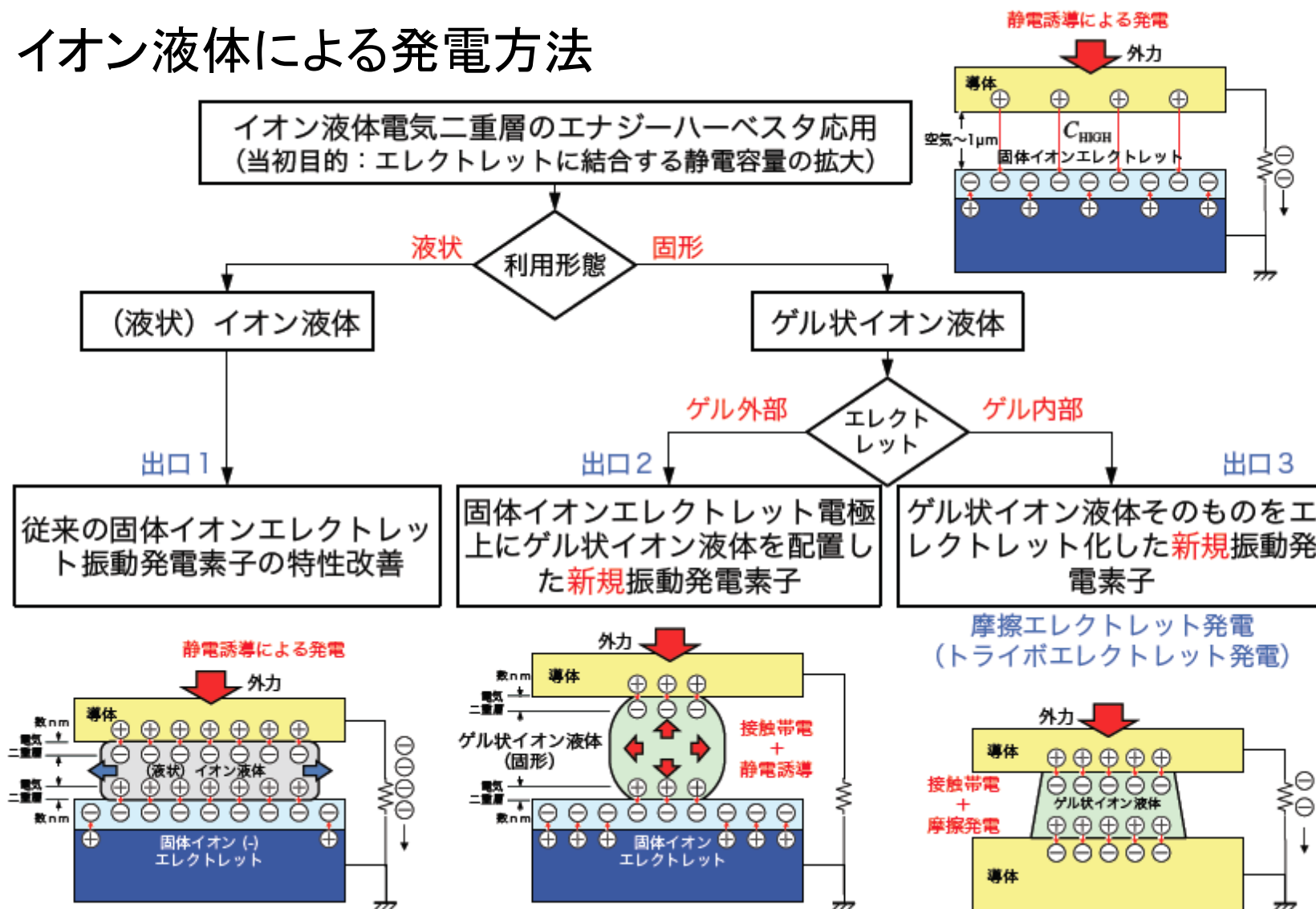
平成27年12月25日(金)  
14:00 ～ 18:30

SAGHO MIYA



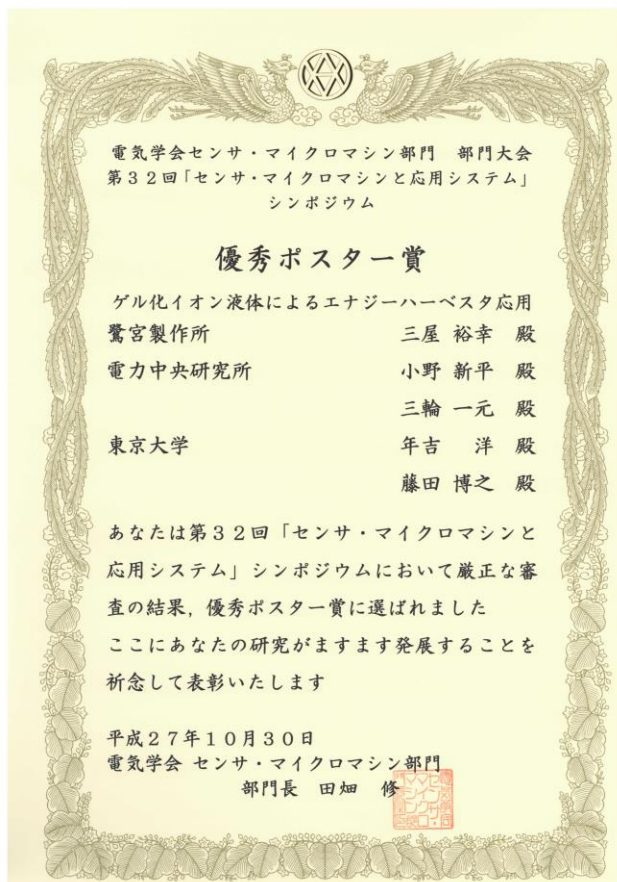
技術研究組合NMEMS技術研究機構(MEH)

## ❖ イオン液体による発電方法



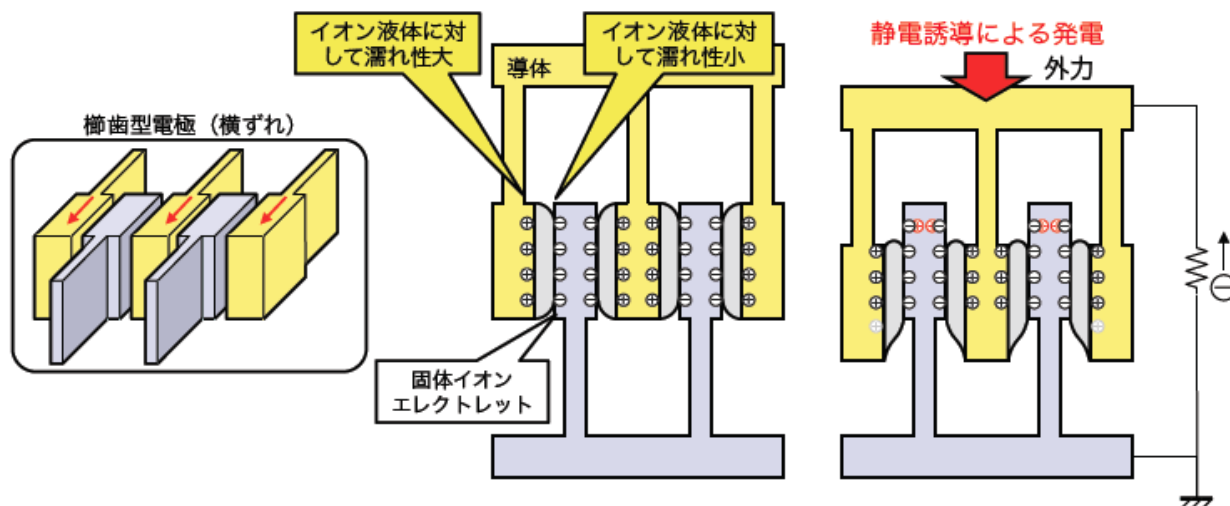
## ❖ 大容量イオン液体可変キャパシタ技術のエネルギーハーベスタ応用

|                                   | H27<br>4,5,6月                                                                   | H27<br>7月 | H27<br>8月 | H27<br>9月 | H27<br>10月 | H27<br>11月 | H27<br>12月 | H28<br>1月 | H28<br>2月 |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|-----------|-----------|
| ②-(1)<br>イオン液体のエネルギー<br>ハーベスタ応用検討 | イオン液体の機械、電気特性評価<br>濡れ性と電気二重層形成状態の評価<br>当初計画<br>実施状況 <b>完了→ 今後も検証を進めて行く。</b>     |           |           |           |            |            |            |           |           |
| ②-(2)<br>イオン液体のゲル化検討              | ゲル化したイオン液体の機械、<br>電気特性評価<br>ゲル化イオン液体の<br>重要なパラメータを把握<br>当初計画<br>実施状況 <b>評価中</b> |           |           |           |            |            |            |           |           |
| ②-(3)<br>ゲル化イオン液体のイ<br>オン固定方法検討   | イオン液体のイオン固定検討<br>実施状況<br><b>評価中</b><br><b>H28へ継続</b>                            |           |           |           |            |            |            |           |           |

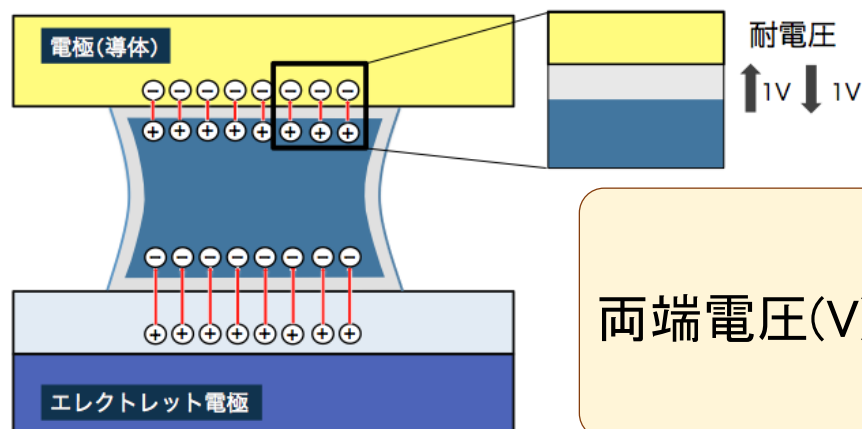


- 第32回センサシンポ 優秀ポスター賞受賞
- PowerMEMS2015にて口頭発表
- 米国Apple本社にてプレゼン, ディスカッション

## ❖ (液状)イオン液体と固体イオンエレクトレットの構造案

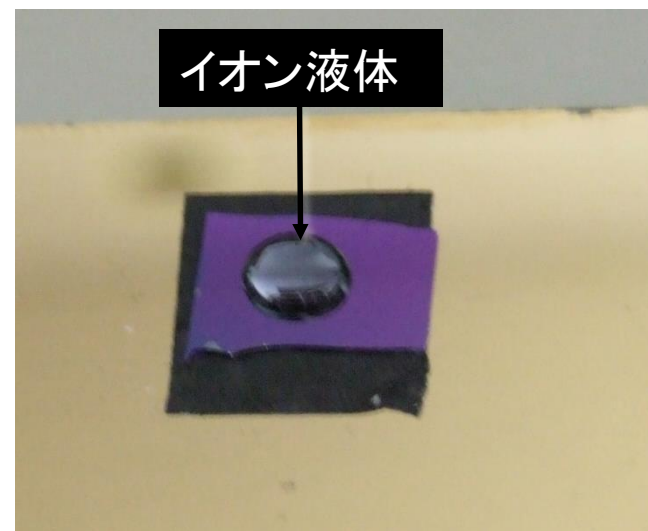
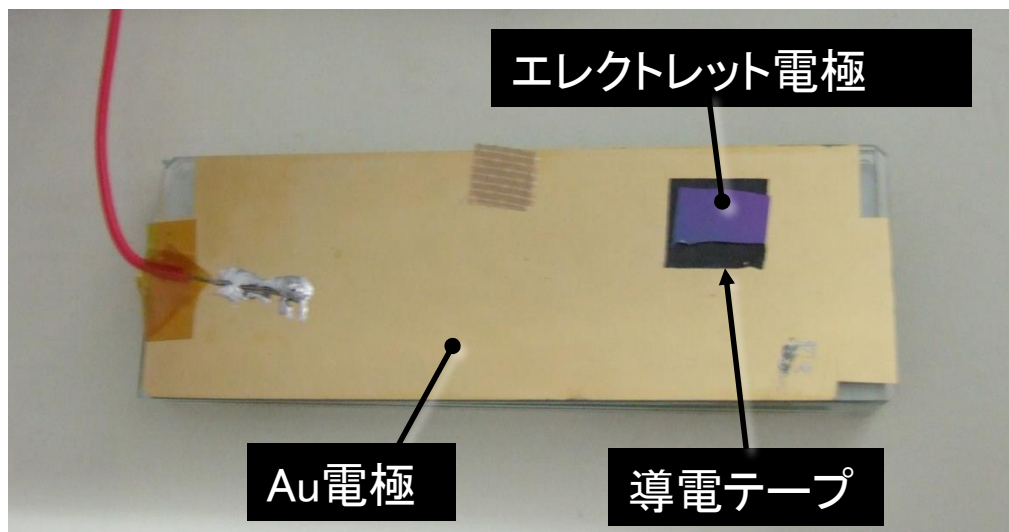


## ❖ モデル化(エレクトレットにより発生する両端電圧)

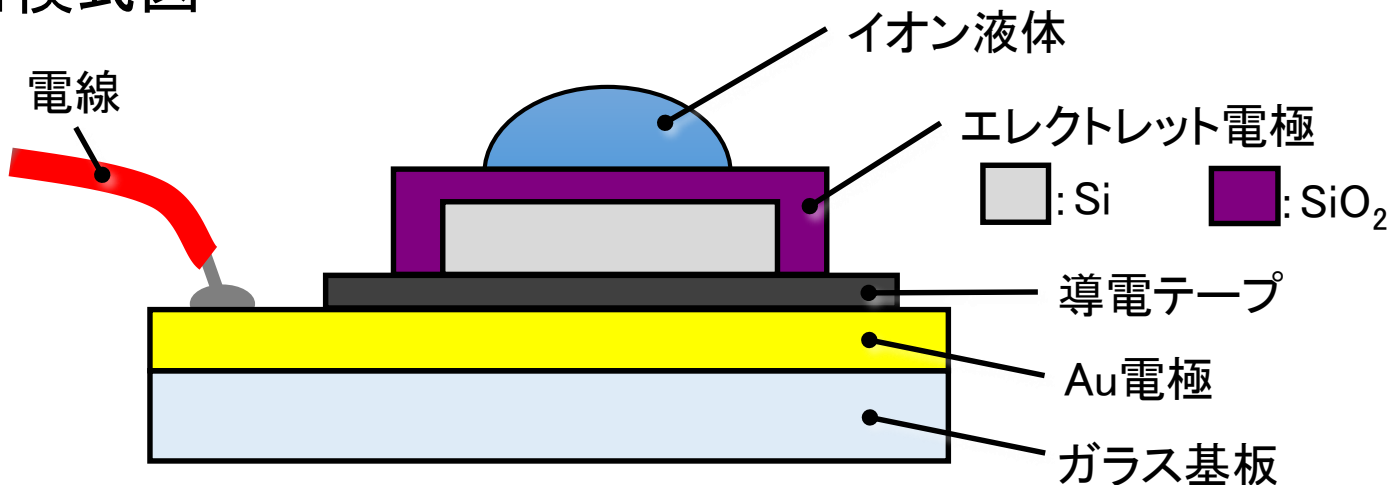


$$\text{両端電圧(V)} = \frac{\text{電気二重層ギャップ} \times \text{帯電電圧(V)}}{\text{絶縁膜厚(nm)} / \text{絶縁膜比誘電率}}$$

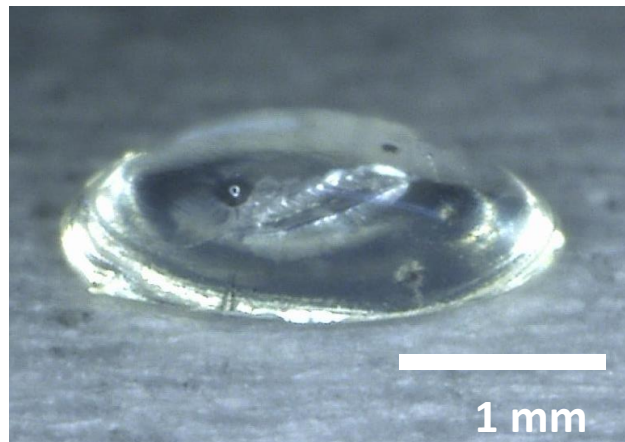
## ❖ (液状)イオン液体と固体イオンエレクトレットの実験



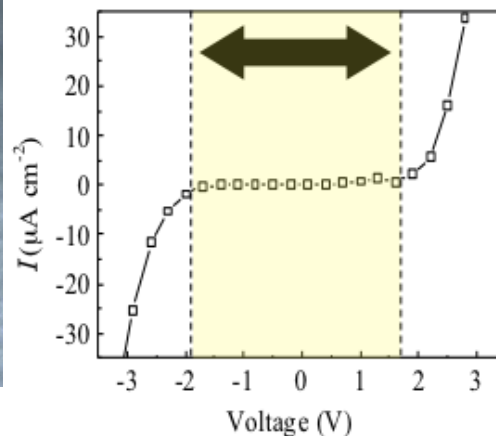
## ❖ 断面模式図



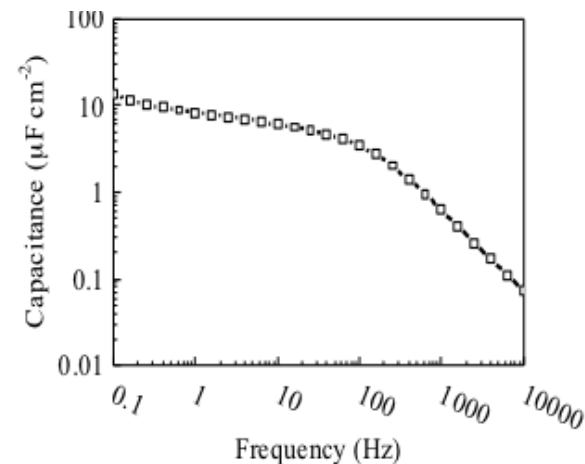
## ❖ イオン液体ゲルの特長と効果



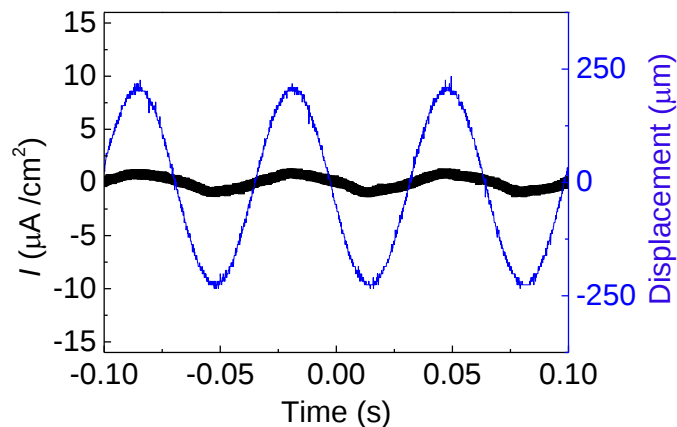
[電位窓]



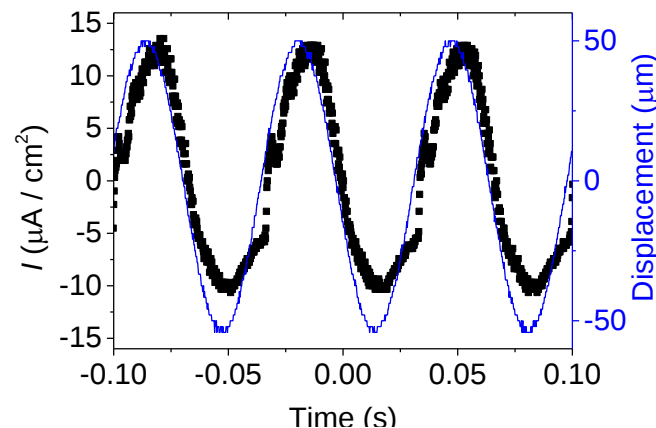
[電気二重層キャパシタンス]



[イオン液体の発電電流]



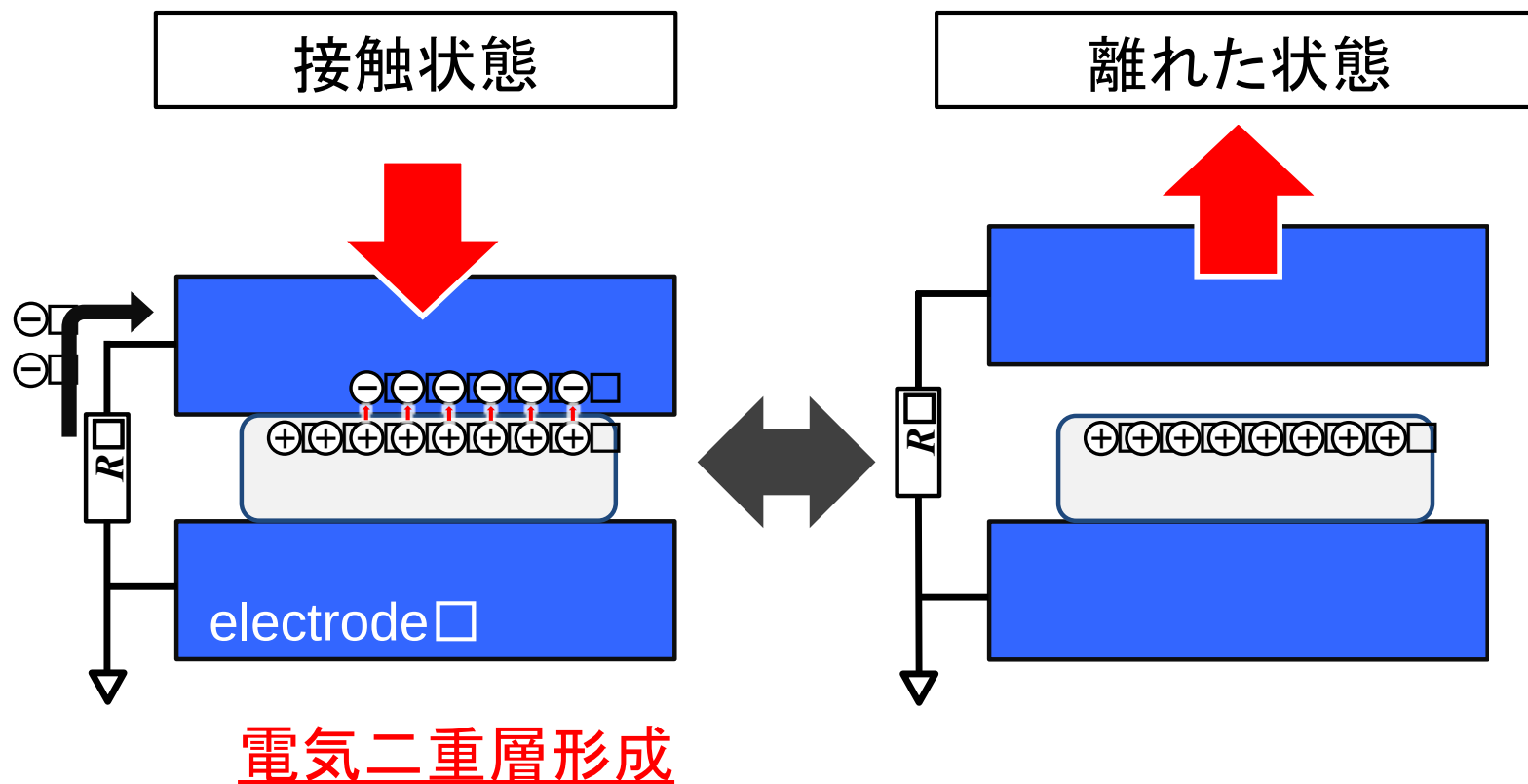
[イオン液体ゲルの発電電流]



➤ イオン液体としての特性は有したままゲル化, 静電引力に打ち勝つため, 出力電圧が増大した.

## トライボ・エレクトレットの特長

- 接触面積変化により発電
- 電極に接触しても固定したイオン(カチオン)は抜けない.

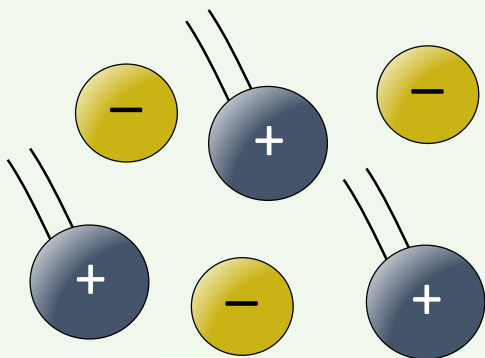


# イオン固定ゲルの組成

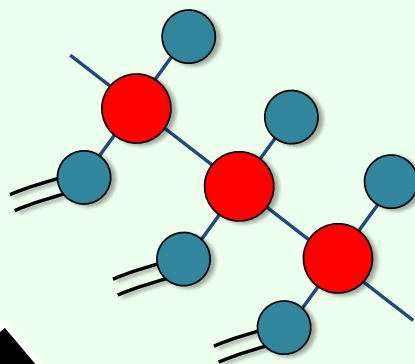
NMEMS Confidential

## ① 材料混合・攪拌

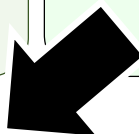
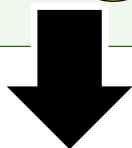
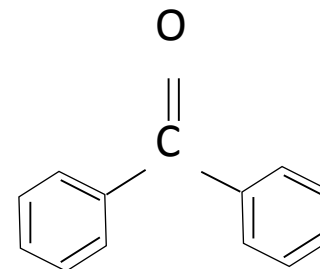
重合性イオン液体



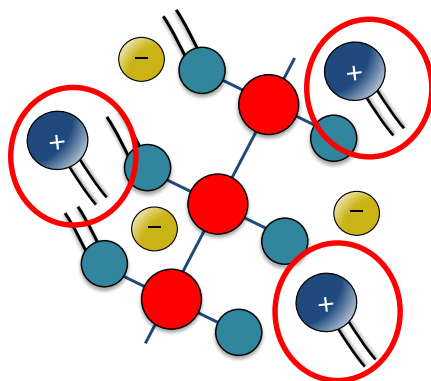
重合性ポリマー



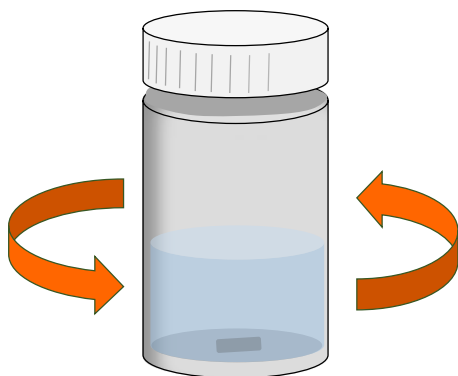
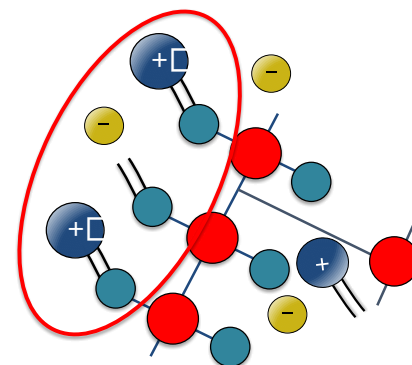
重合開始剤



攪拌後



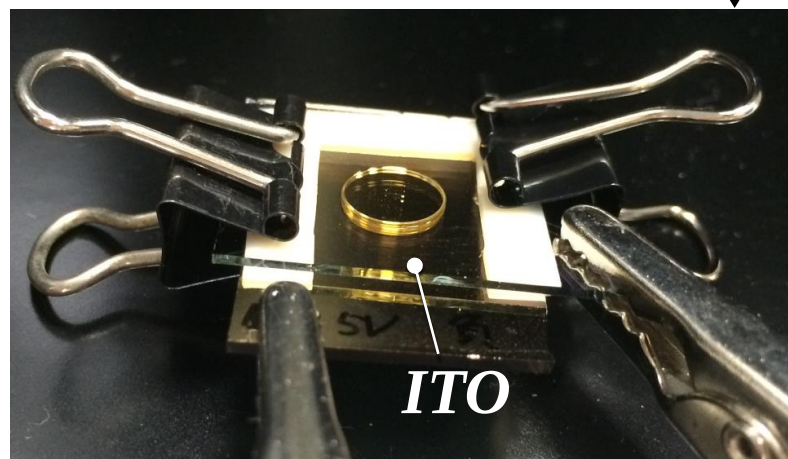
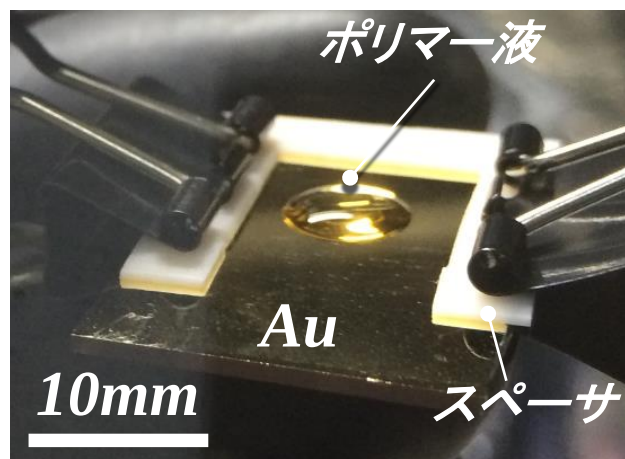
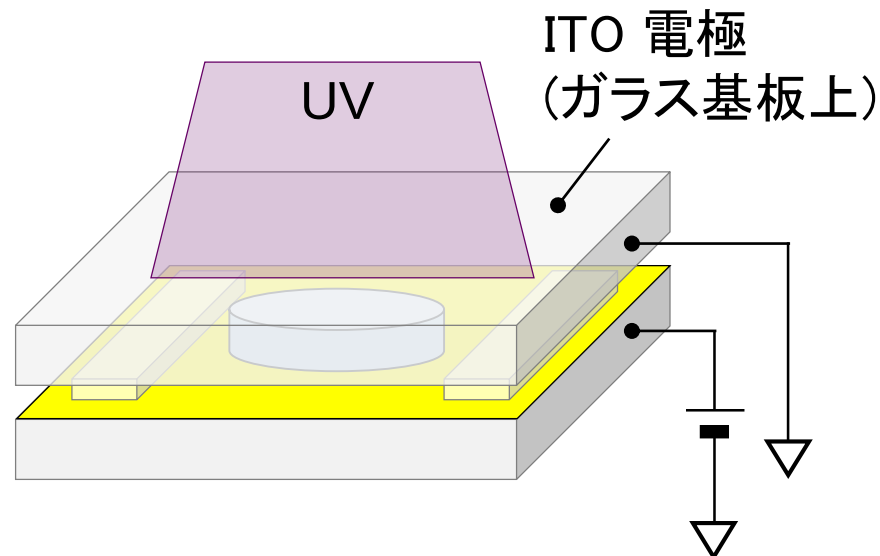
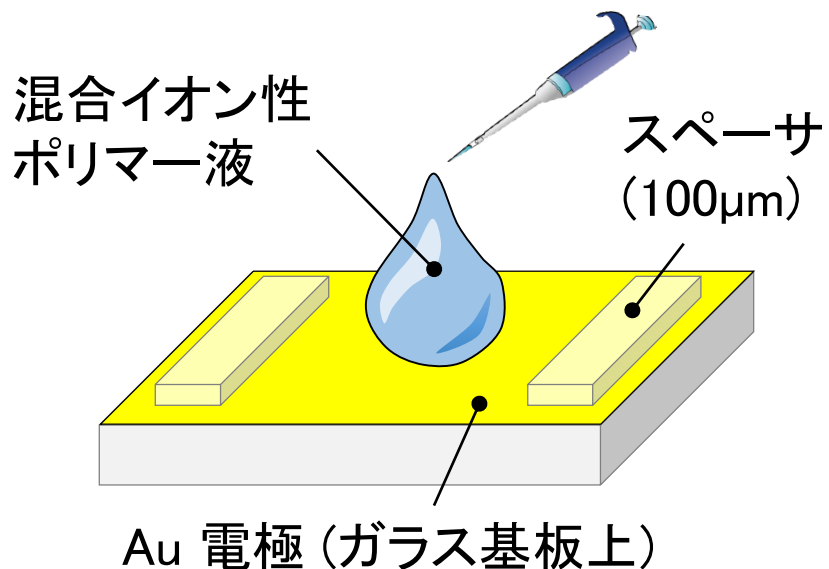
UV硬化後



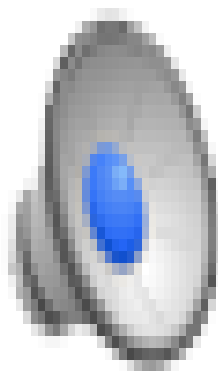
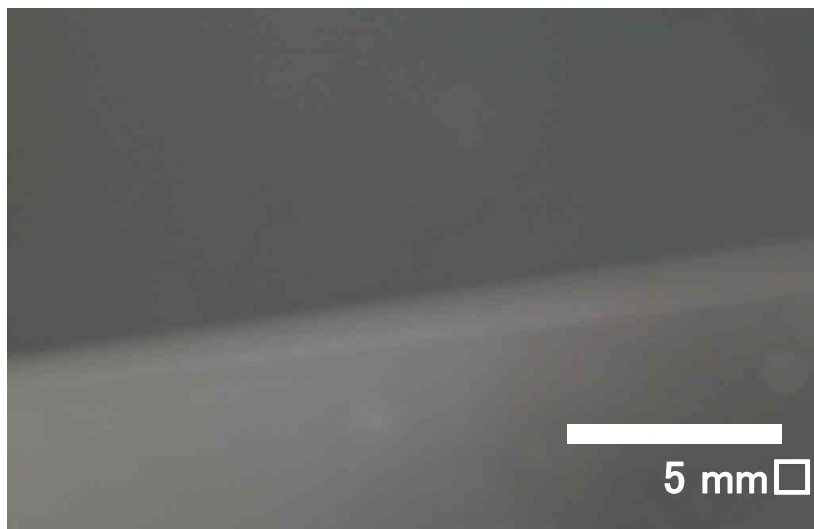
# イオン固定ゲルの製作

NMEMS Confidential

## ② 滴下・UV硬化工程

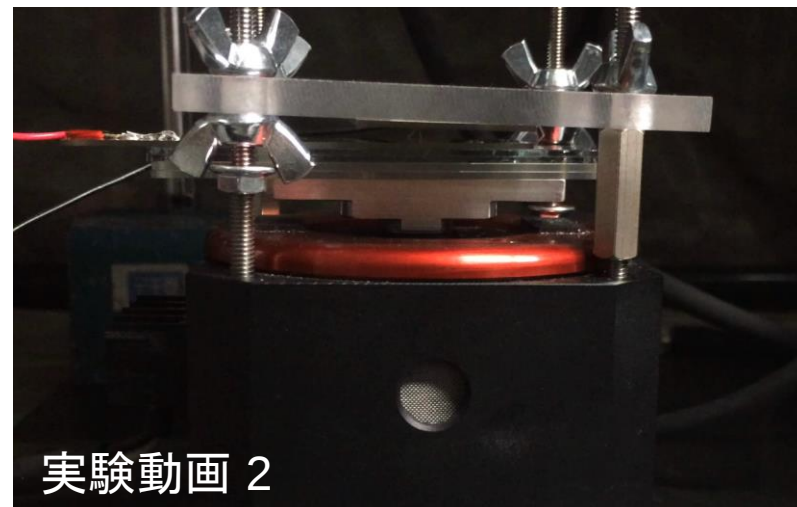
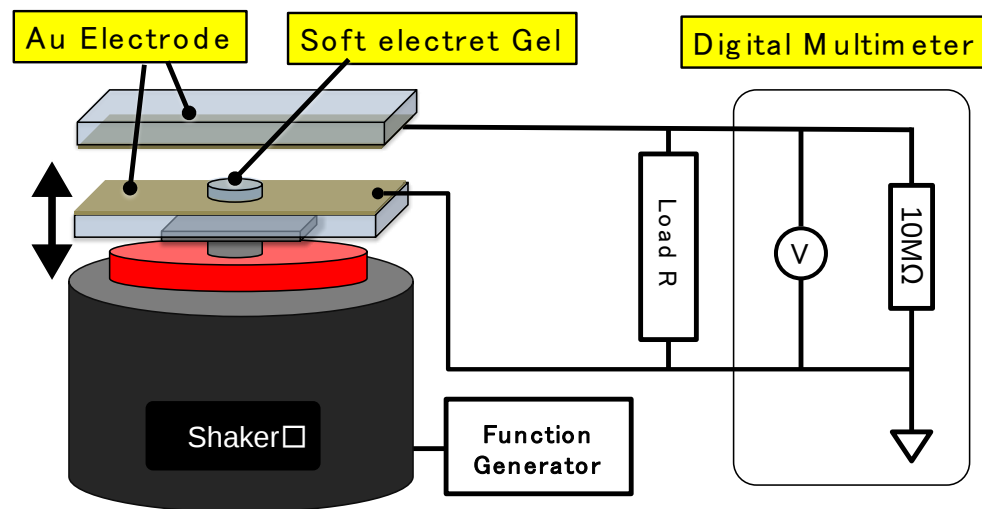


## ➤ イオン固定ゲル



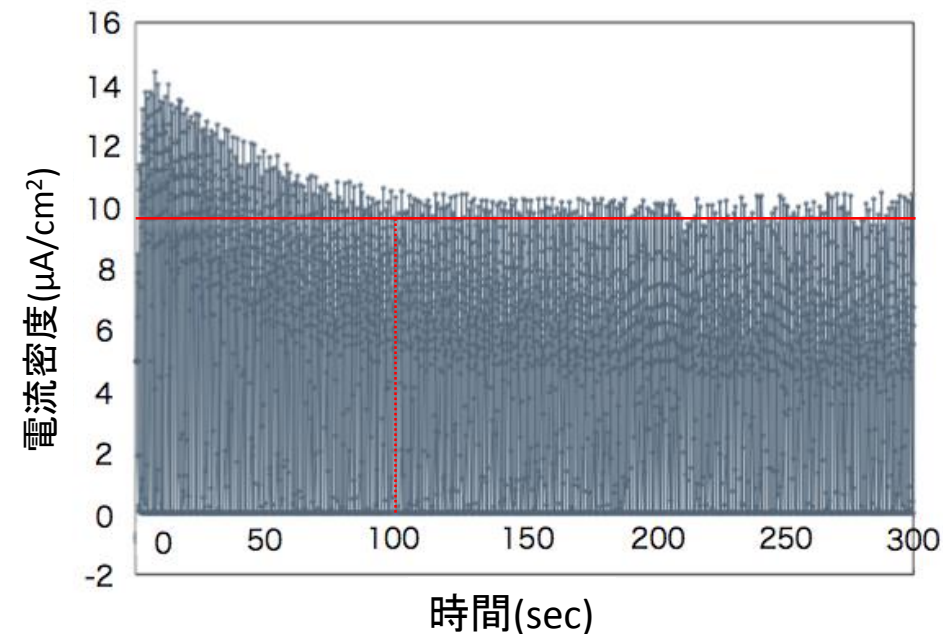
実験動画 1

## ➤ 発電実験セットアップ

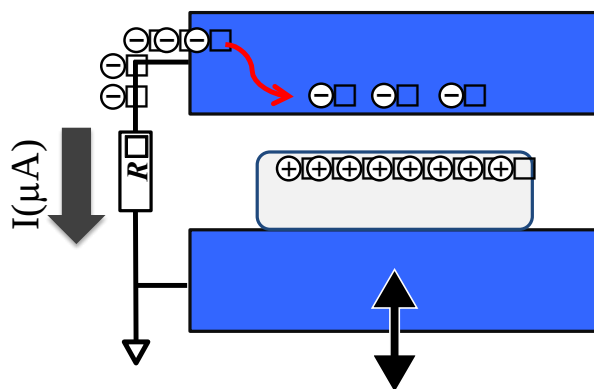
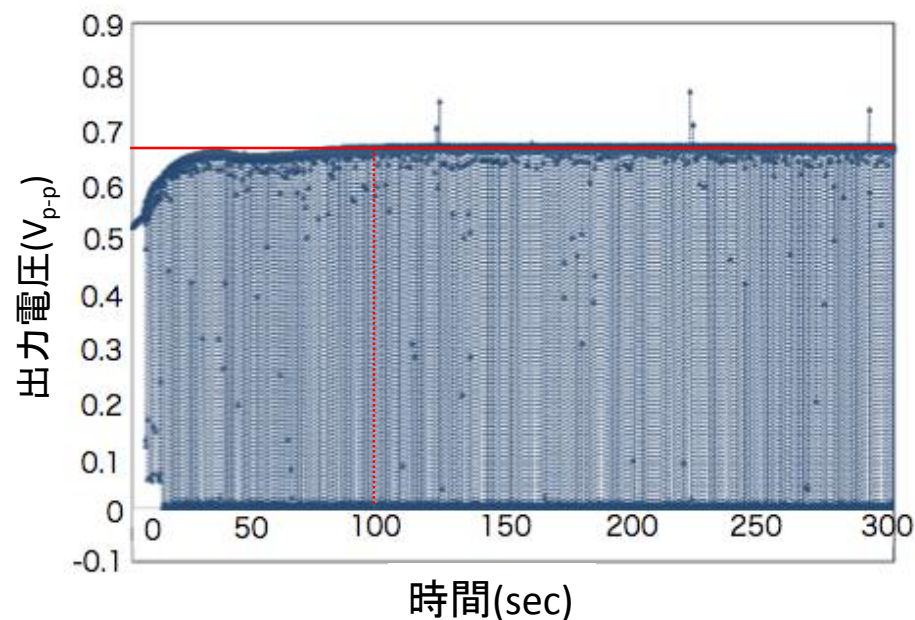


実験動画 2

出力電流, 0-300sec



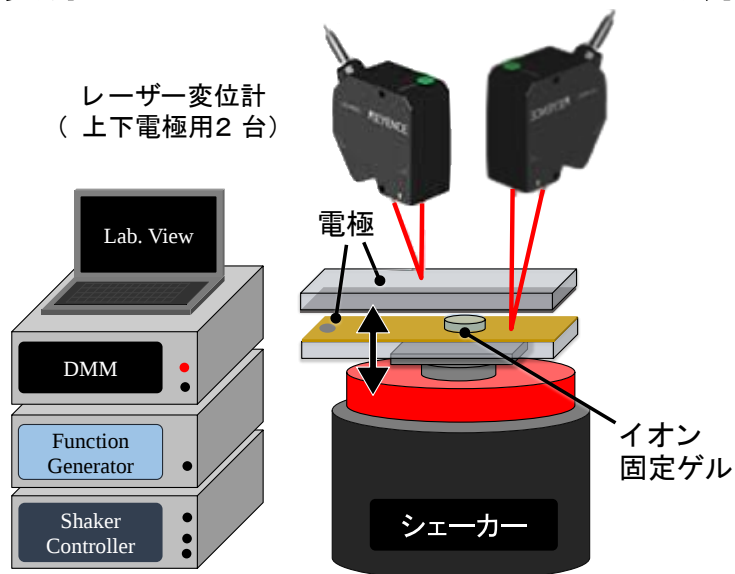
出力電圧, 0-300sec



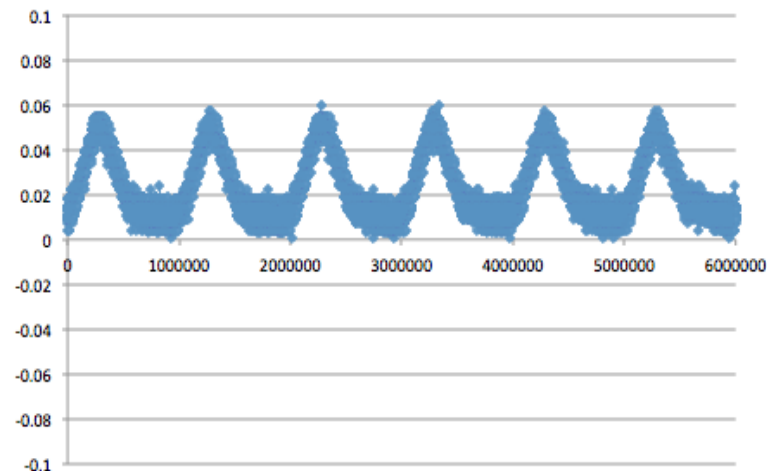
100秒後に安定

- 出力電流:  $10\mu\text{A}/\text{cm}^2$
- 出力電圧: 0.68V

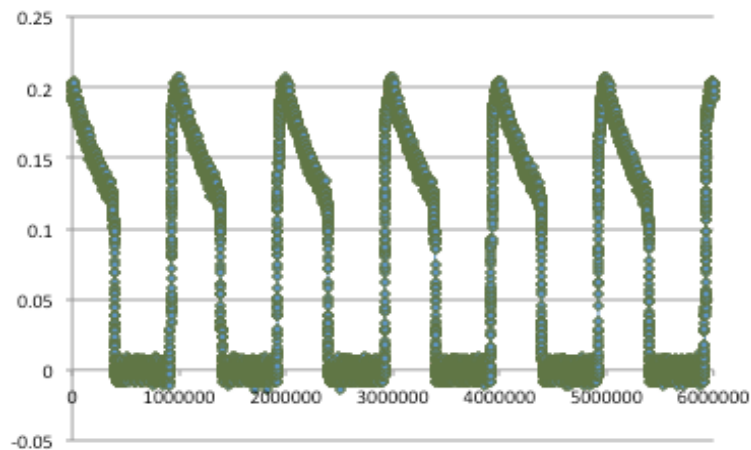
## ➤ 接触タイミングと出力の同期



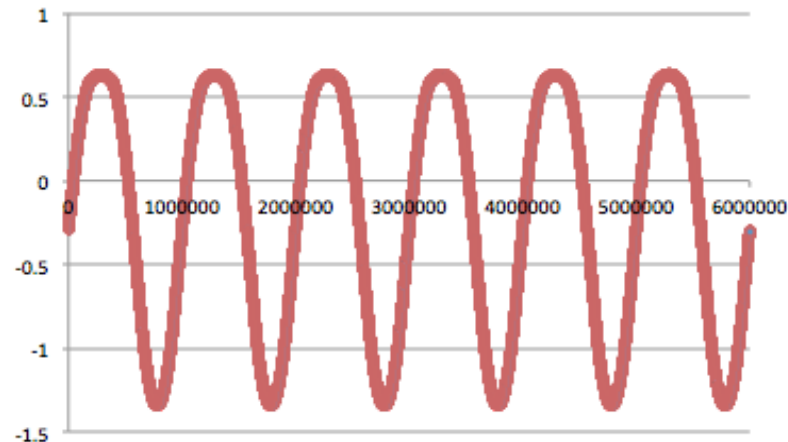
上電極変位



出力電圧

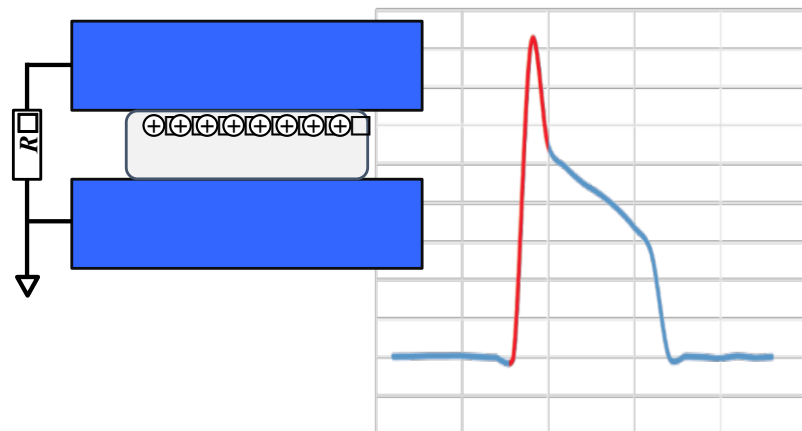


下電極変位

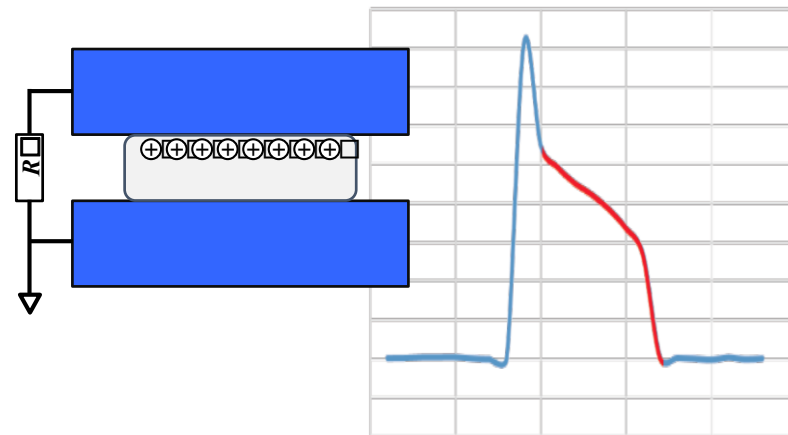


## ❖ 発電サイクル(仮説)

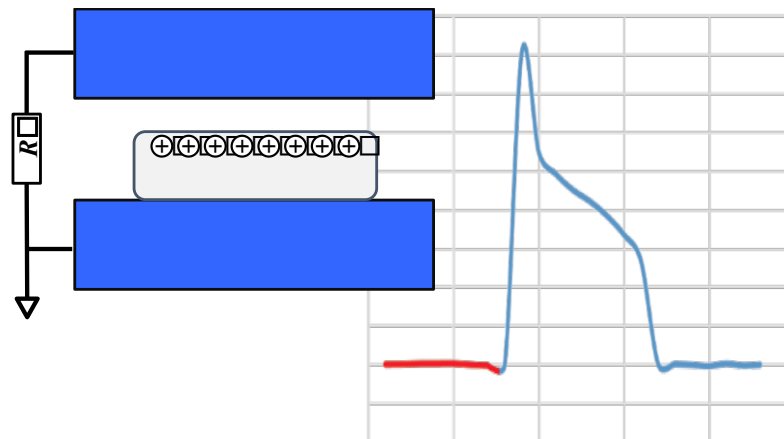
① 電極とカチオン固定面が接触する



② 接触したまま押し込まれる



③ 電極とカチオン固定面が離れる



- イオン液体＋エレクトレットの評価を進め、デバイス化する.
- イオン固定ゲルの発電現象を明らかにする.
- イオン固定ゲルを使ってデバイス化する.