

## MEH研究所 月例研究会

2015年5月20日（水） 13:00-15:00

静岡大学電子工学研究所 橋口研究室 創造棟会議室

作成：三屋 裕幸, 芦澤 久幸 鷺宮製作所 R&Dセンター

- 表題②：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

担当：鷺宮製作所 R&Dセンター

発表者：三屋 裕幸, 鷺宮製作所 R&Dセンター

- 表題③：高効率エネルギーハーベスタの開発

担当：鷺宮製作所 R&Dセンター, 東京大学 生産技術研究所(再委託)

発表者：芦澤 久幸, 鷺宮製作所 R&Dセンター

# アウトライン

---

- 表題②

- (1) イオン液体のモデリング

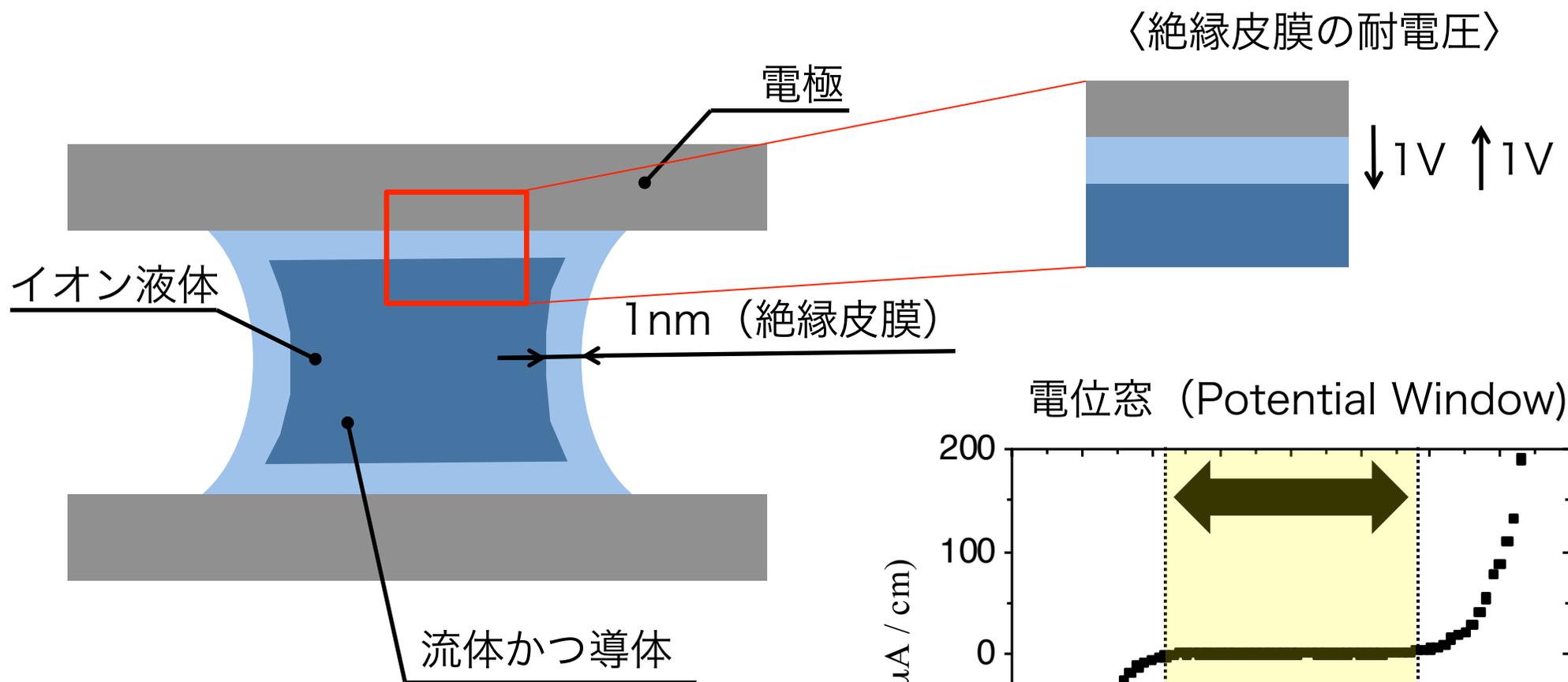
- (2) イオン液体 + 固体イオンエレクトロレット

- (3) イオン固定化イオン液体ゲル

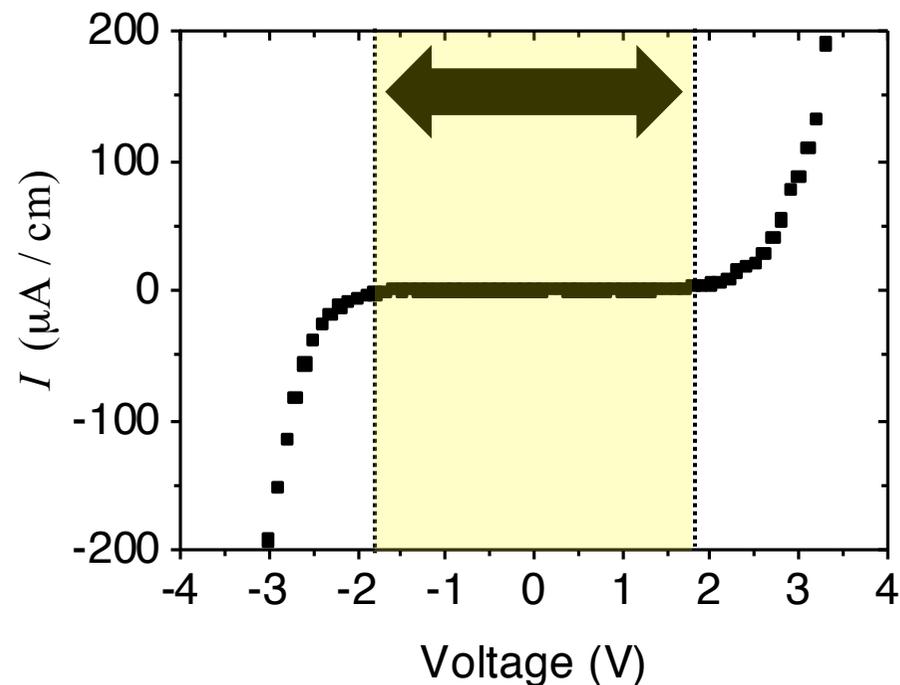
- 表題③

- くし歯型振動発電素子一次試作 / 結果報告

## ②-(1) イオン液体のモデリング

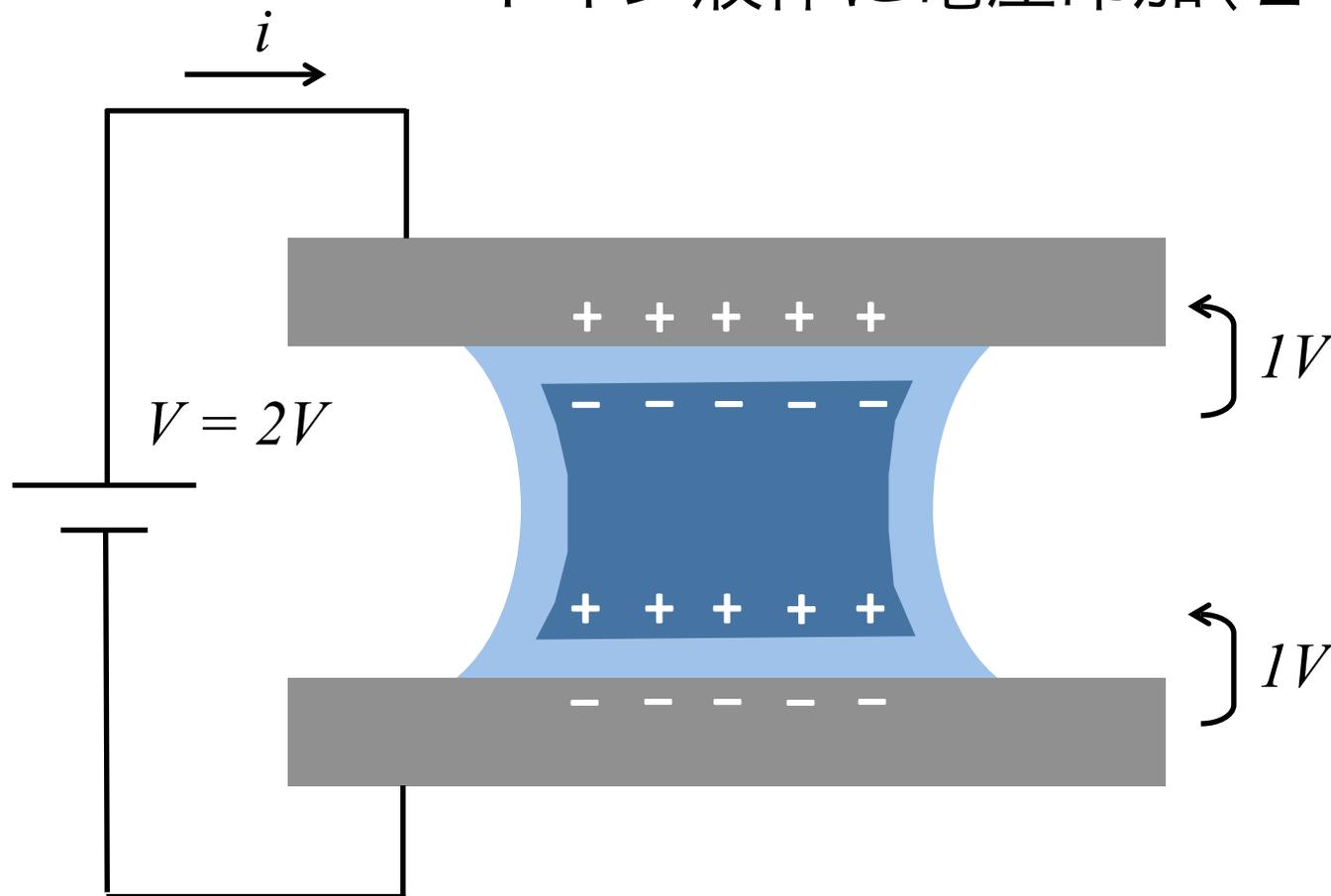


> イオン液体は絶縁皮膜付きの液導体とみなせる。



## ②-(1) イオン液体のモデリング

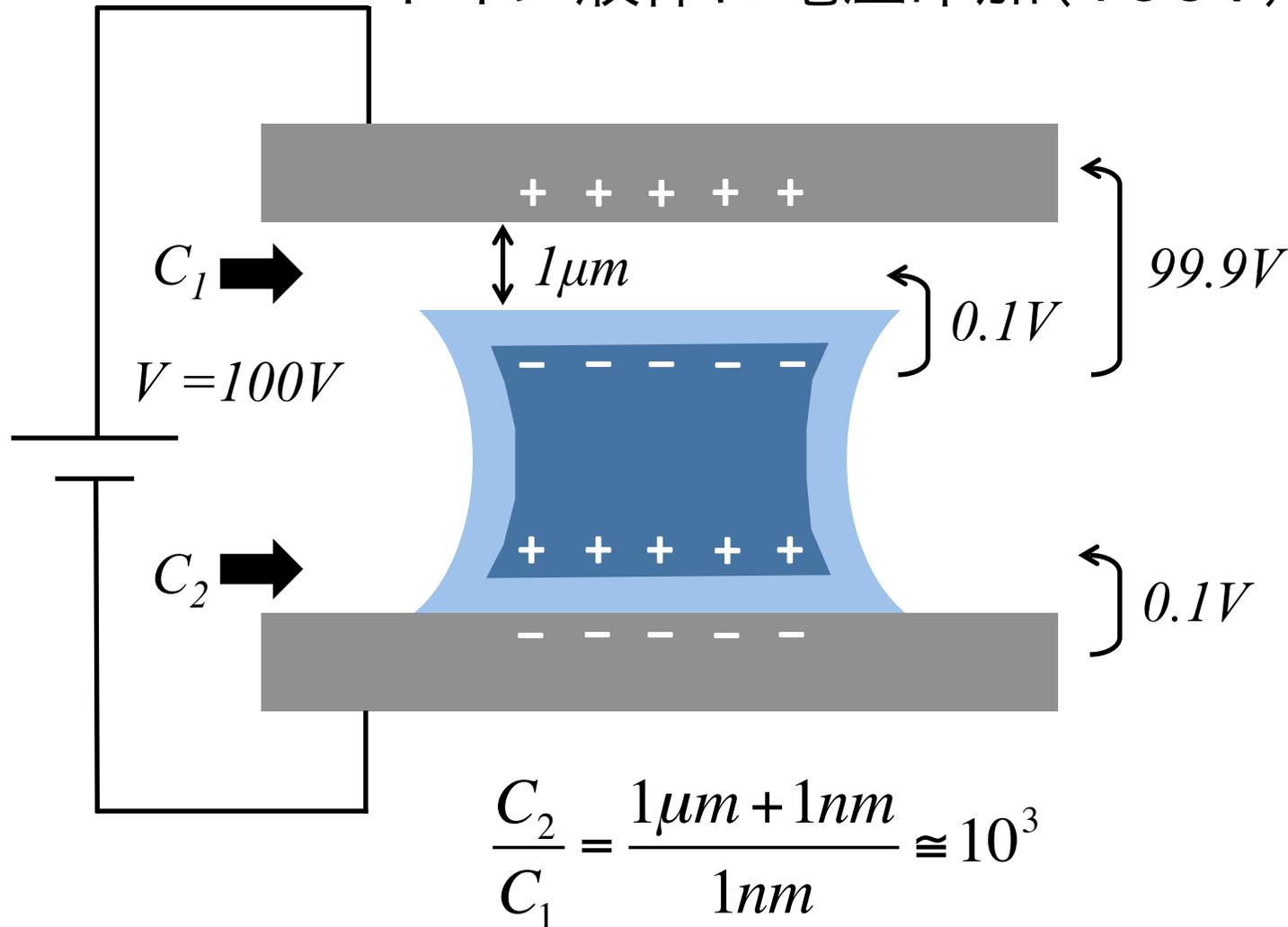
イオン液体に電圧印加(2V)



> イオン液体を電極ではさみ込んで、2V印加すると絶縁皮膜にはそれぞれ1Vが掛かる。

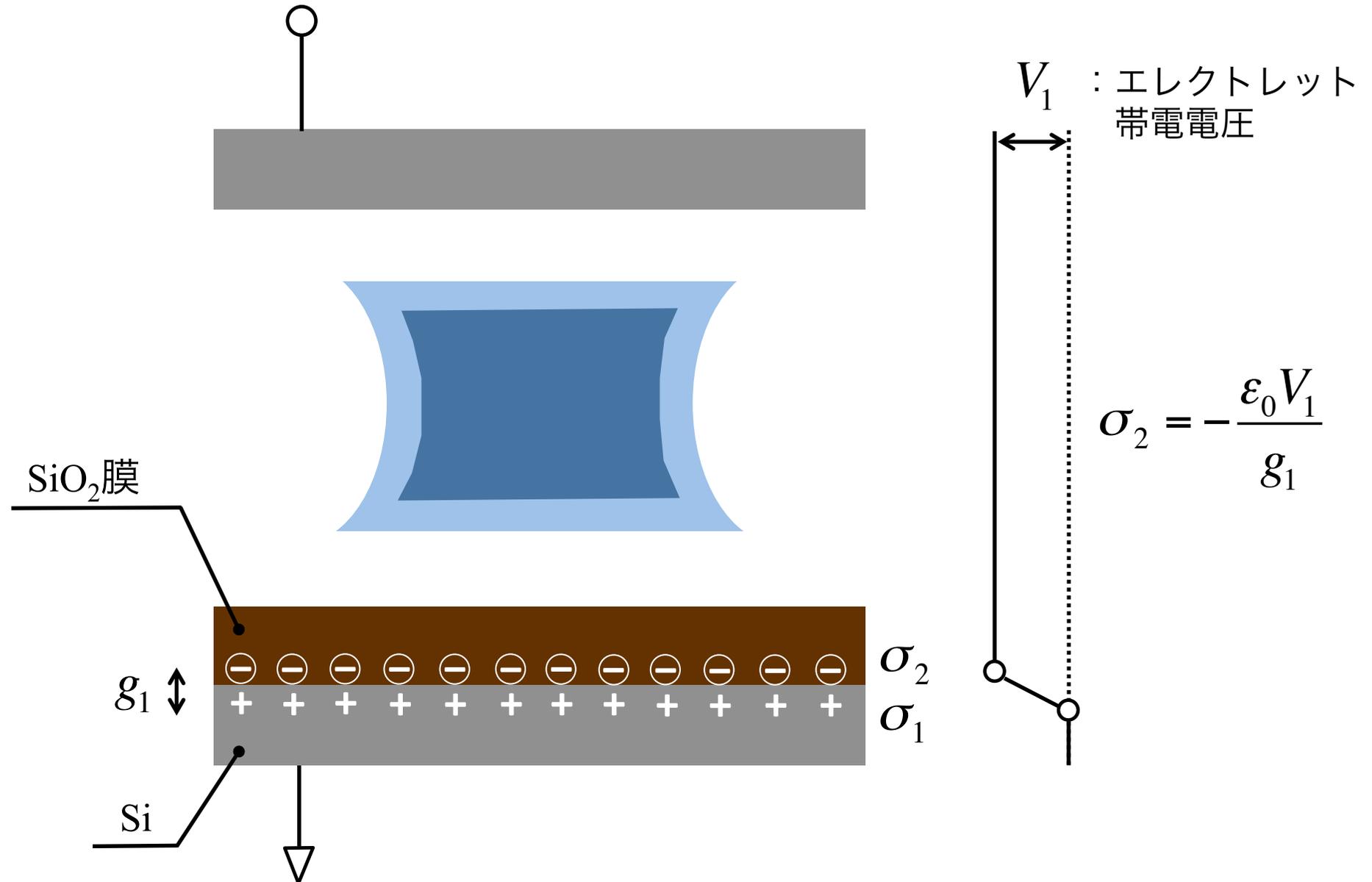
## ②-(1) イオン液体のモデリング

イオン液体に電圧印加(100V)

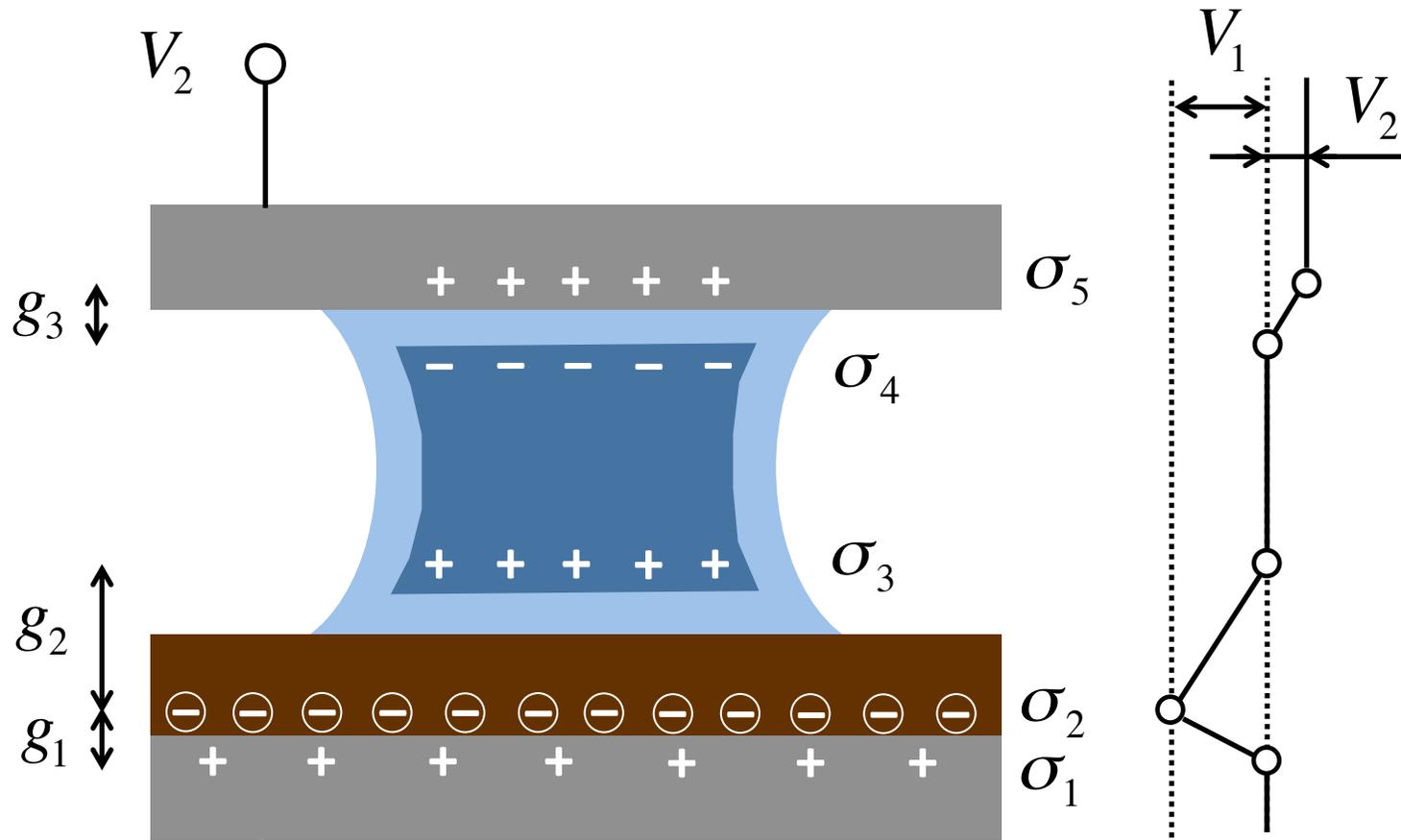


> イオン液体の絶縁皮膜には,  $0.1V$ しか掛からない.

## ②-(2) イオン液体 + 固体イオンエレクトレット



## ②-(2) イオン液体 + 固体イオンエレクトレット



$$g_1, g_3 \cong 1\text{nm}$$

$$g_2 = 1\text{nm} + \text{酸化膜厚}$$

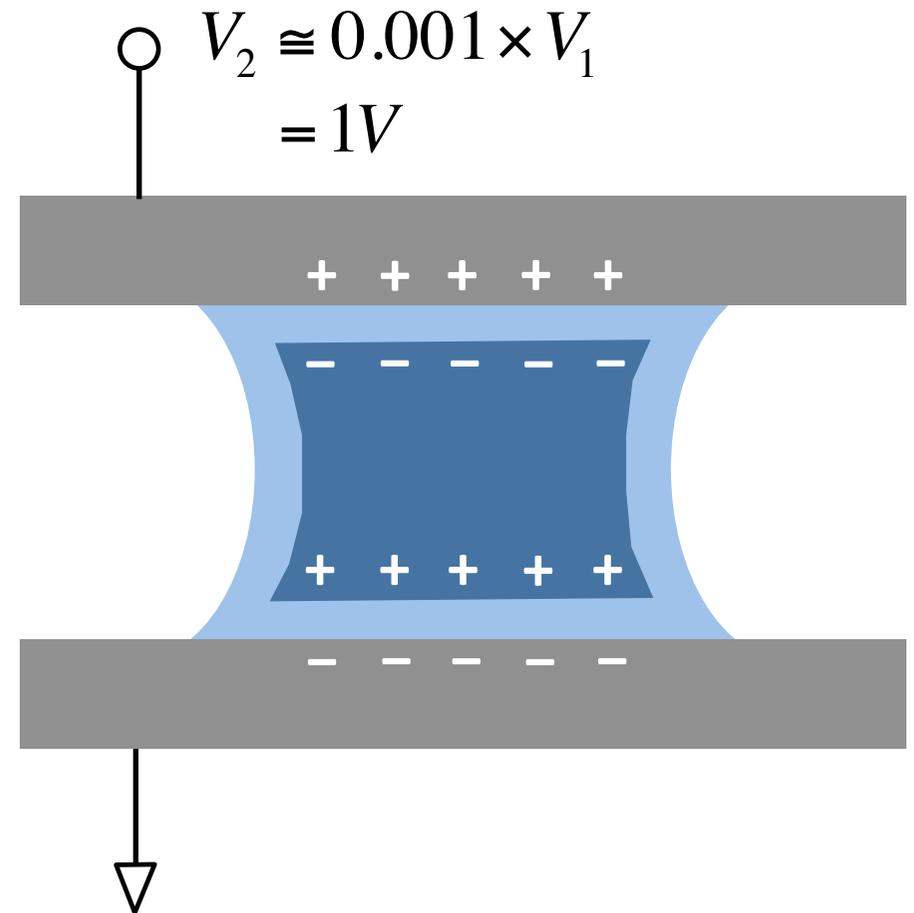
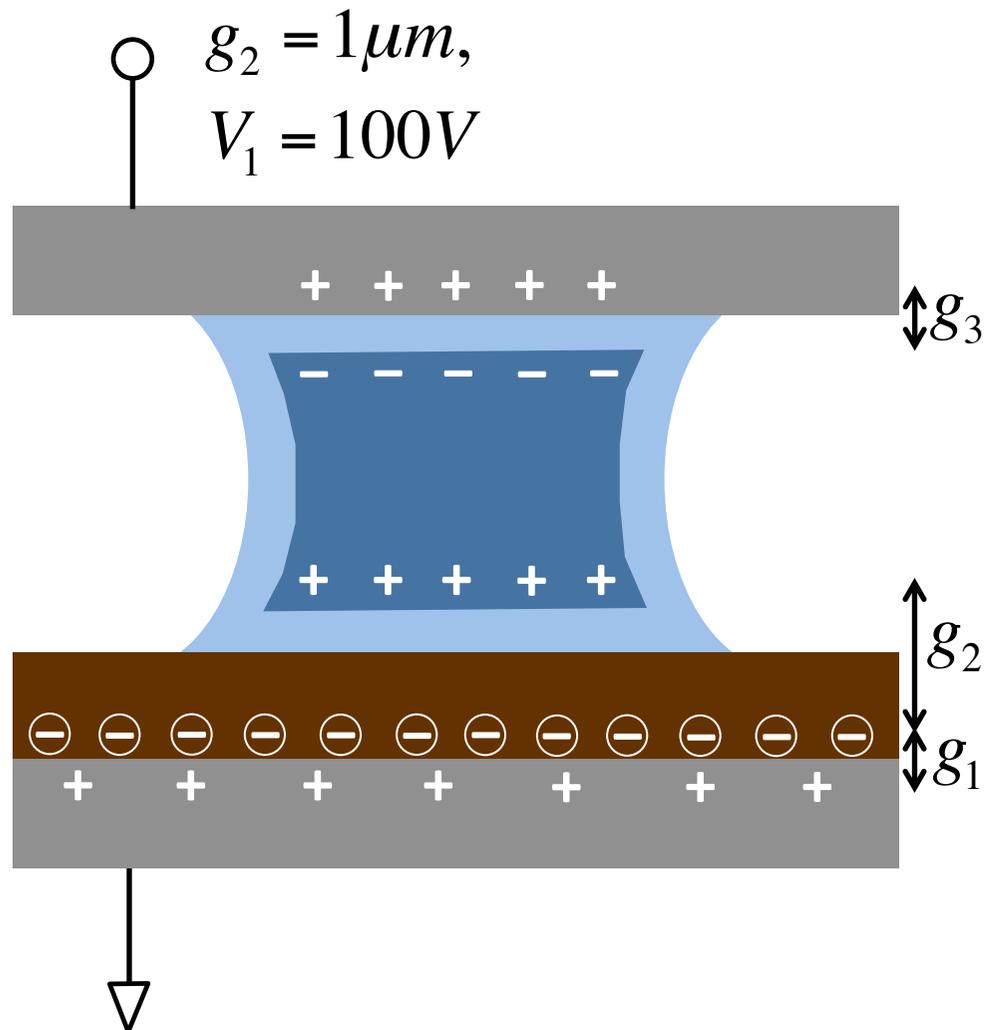
$$\cong \text{酸化膜厚}$$

$$V_1 : V_2 = \frac{g_1 + g_2}{g_1 + g_2 + g_3} : \frac{g_3}{g_1 + g_2 + g_3}$$

$$\sigma_5 = \frac{\epsilon_0 V_1}{g_1 + g_2 + g_3}$$

## ②-(2) イオン液体 + 固体イオンエレクトロレット

$$V_1 : V_2 = \frac{g_1 + g_2}{g_1 + g_2 + g_3} : \frac{g_3}{g_1 + g_2 + g_3} \text{ より}$$



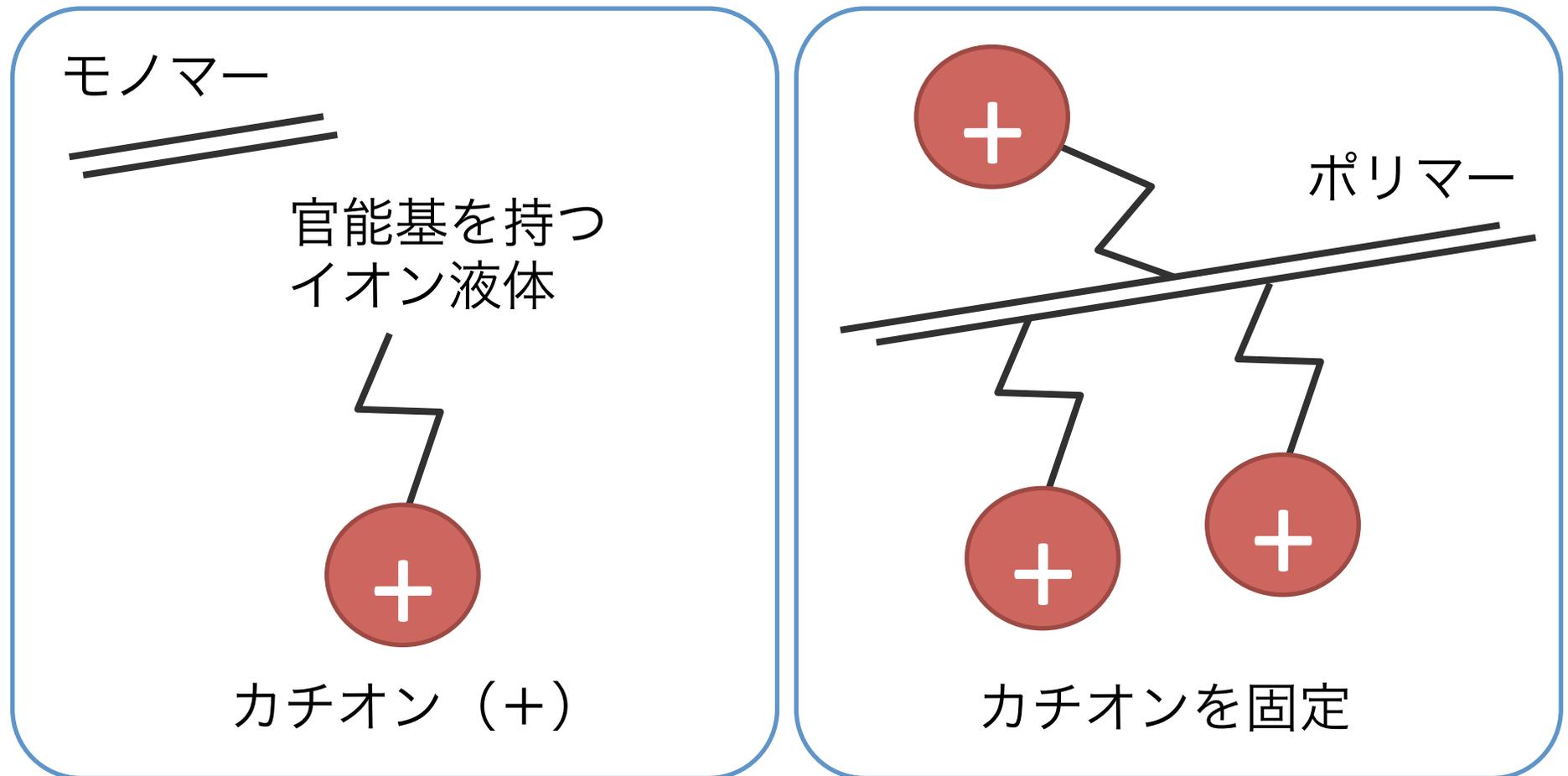
## ②-(2) イオン液体 + 固体イオンエレクトレット

---

- 電極間電圧は、固定電荷とのギャップ、面電荷密度により決まる.
- 固体イオンエレクトレットは他のエレクトレット方式に比べ、  
固定電荷とのギャップ =  $\text{SiO}_2$ 膜の厚さ  
面電荷密度 = BT処理電圧  
で決まるため、どちらもコントロール性が非常に高く相性がよい.  
⇒ 今後、試作・検証を進めていく.

## ②-(3) イオン固定イオン液体ゲル

### 重合性イオン液体



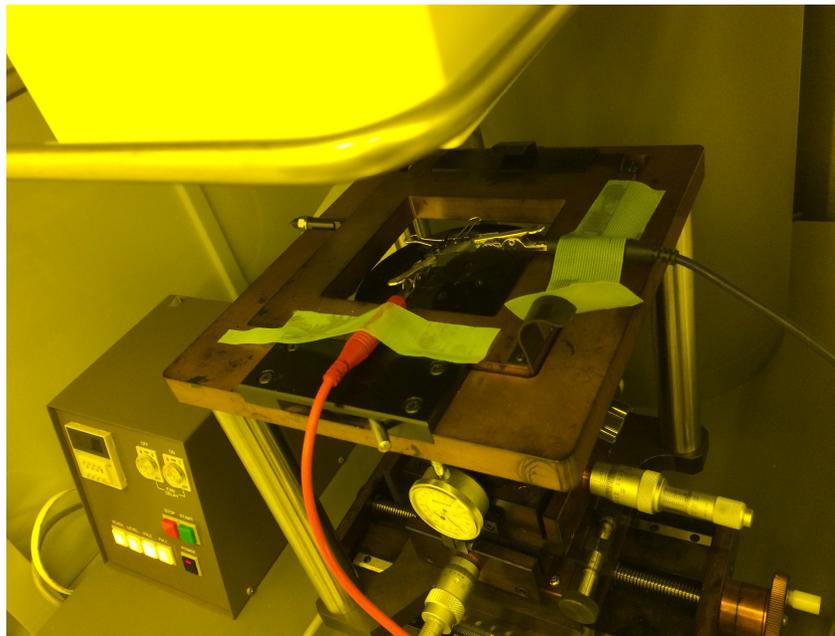
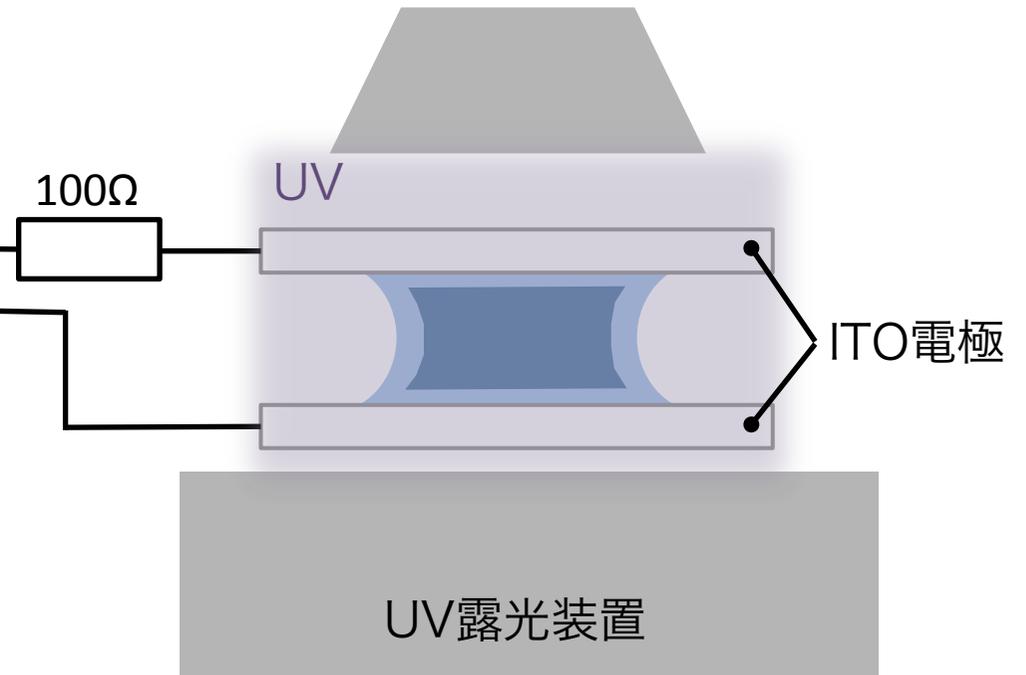
- カチオン (+) のみ固定
- アニオン (-) の固定は、現時点では技術的ハードルが非常に高い。

## ②-(3) イオン固定イオン液体ゲル

### カチオン固定確認実験系



〈SMU : ソースメジャーユニット〉

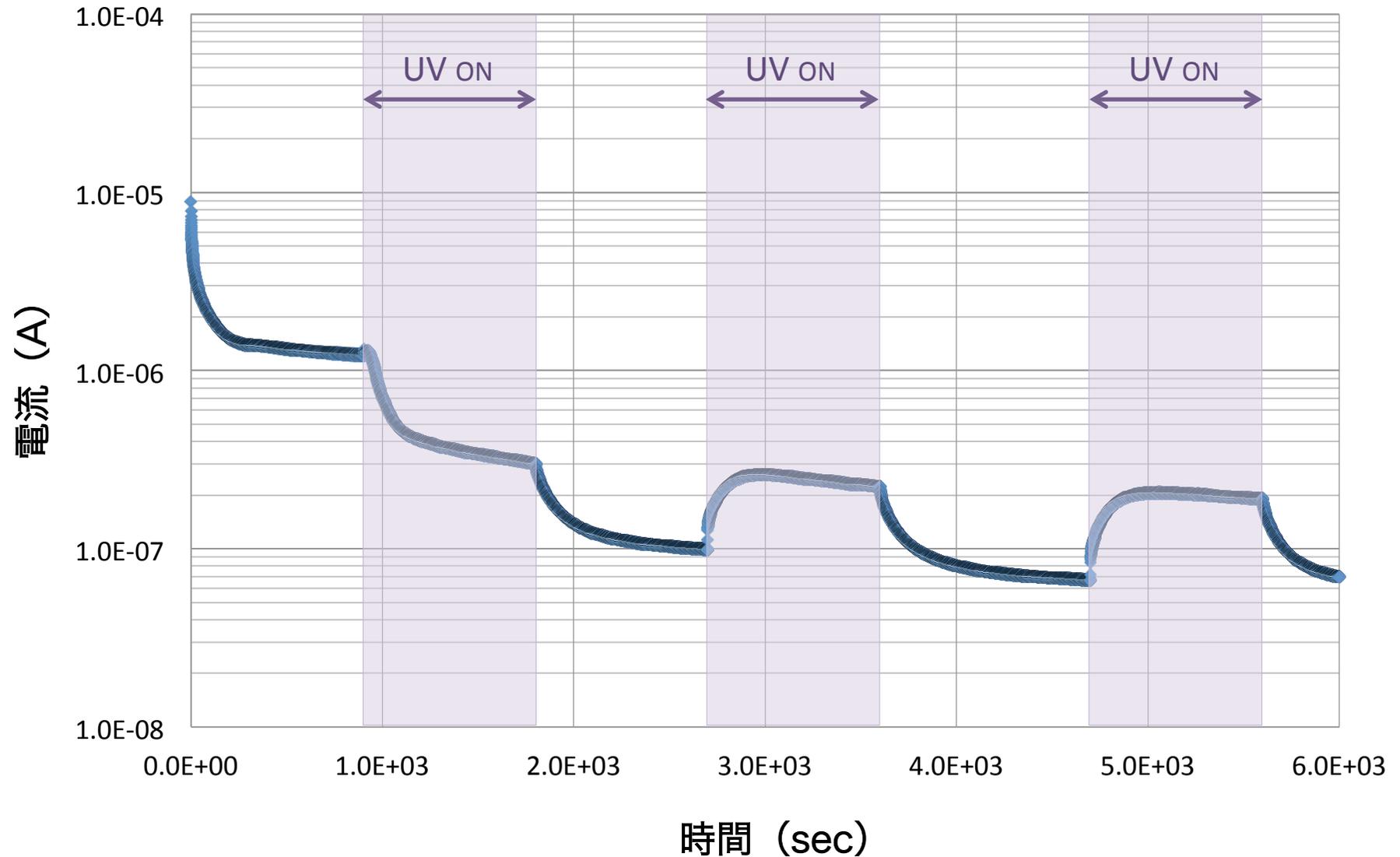


〈実験サンプル〉

- バイアス電圧 2 V 印加, 15min 放置
  - UV 露光 15min (バイアス電圧印加)
- ⇒ 上記を繰り返し, 電流をモニター

## ②-(3) イオン固定イオン液体ゲル

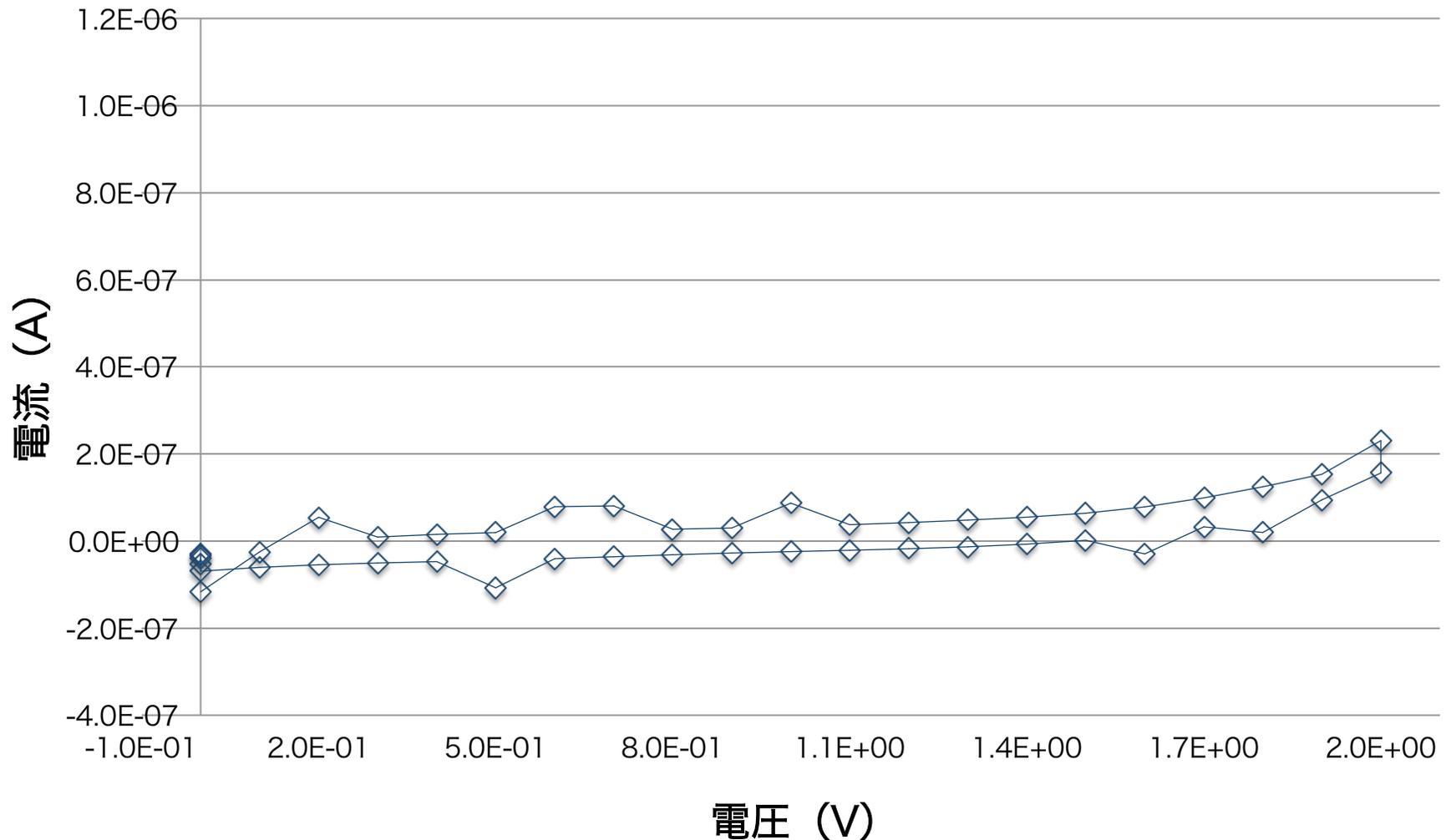
### 実験結果



## ②-(3) イオン固定イオン液体ゲル

### 固定直後のI-V特性

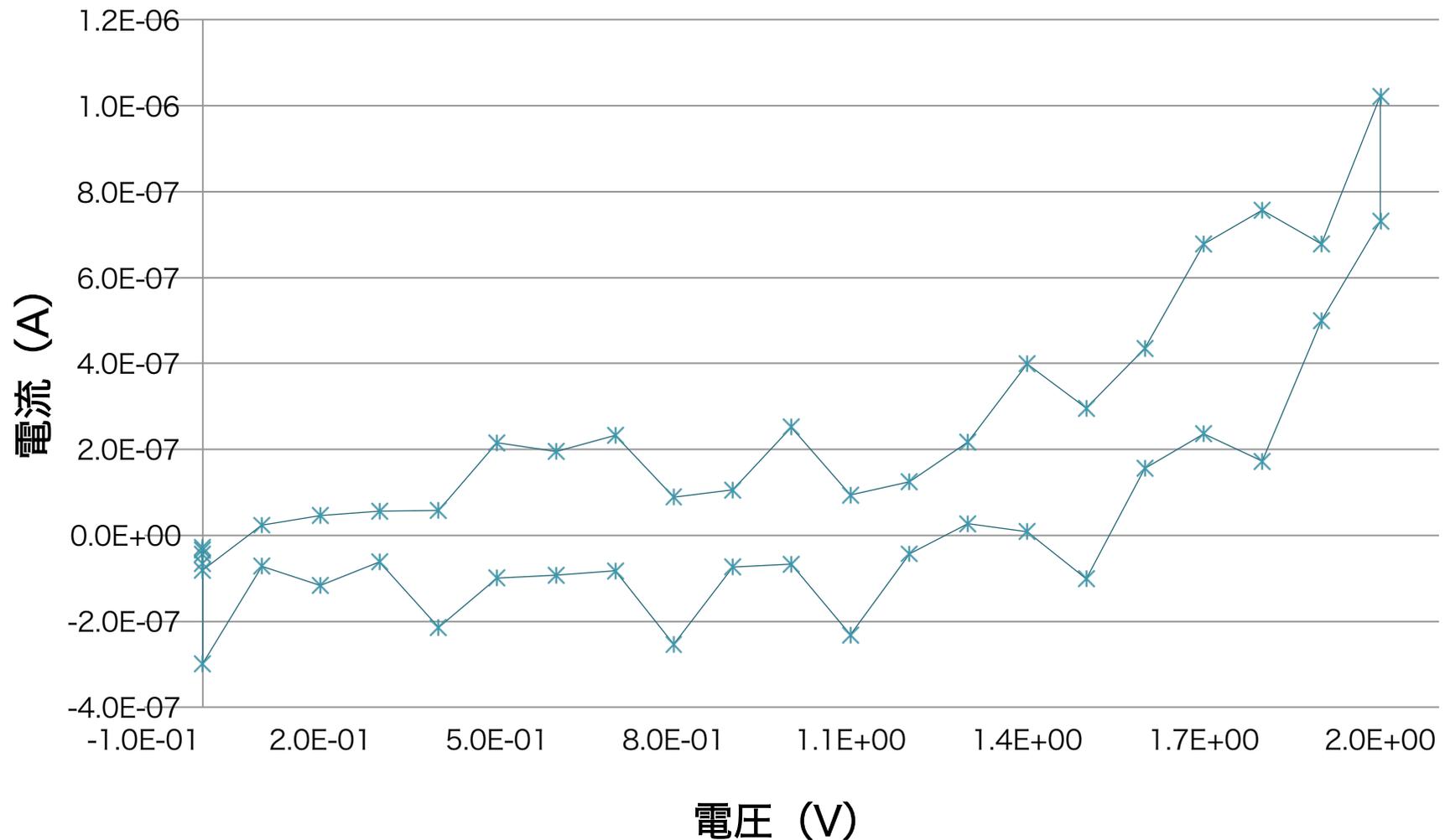
V sweep ch1 (A)\_0h



## ②-(3) イオン固定イオン液体ゲル

### 24h後のI-V特性

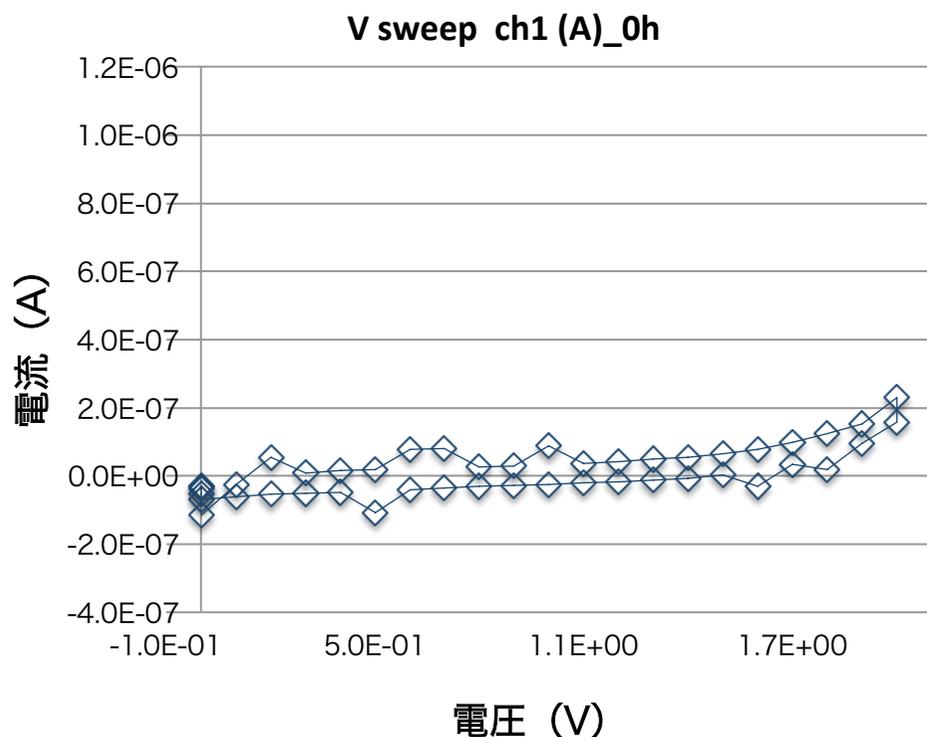
V sweep ch1 (A)\_24h



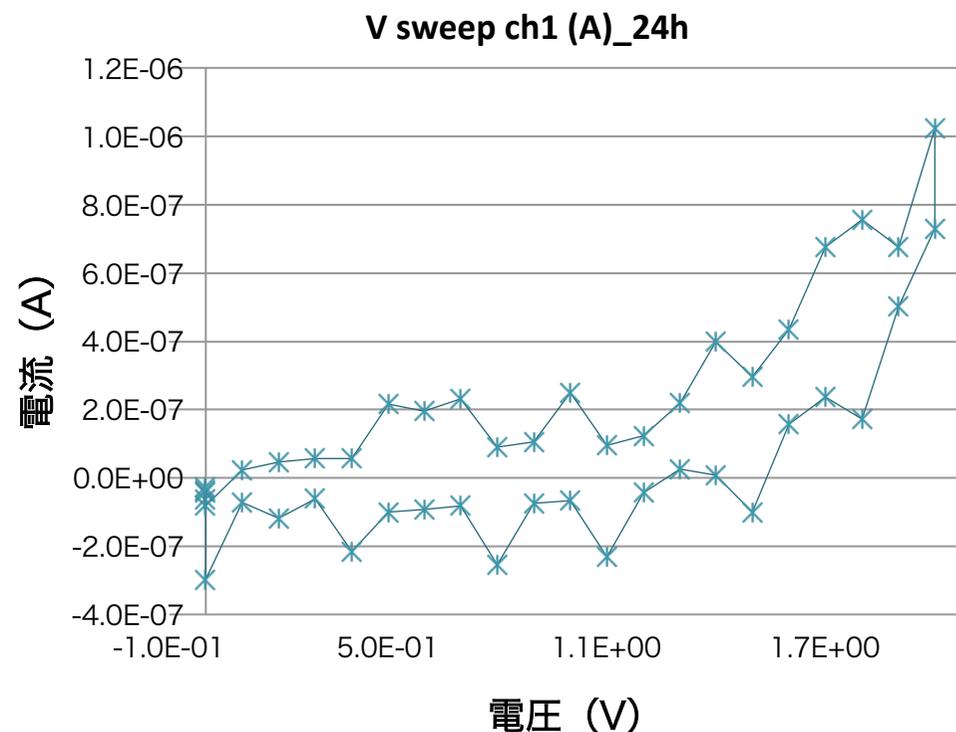
## ②-(3) イオン固定イオン液体ゲル

### I-V特性比較

#### 〈固定直後のI-V特性〉

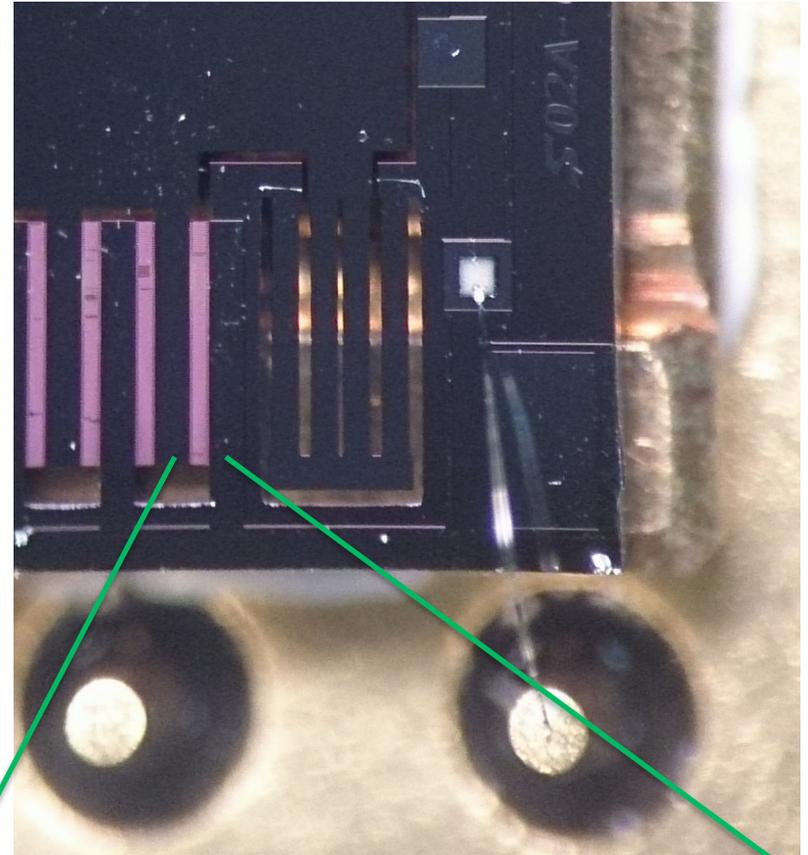
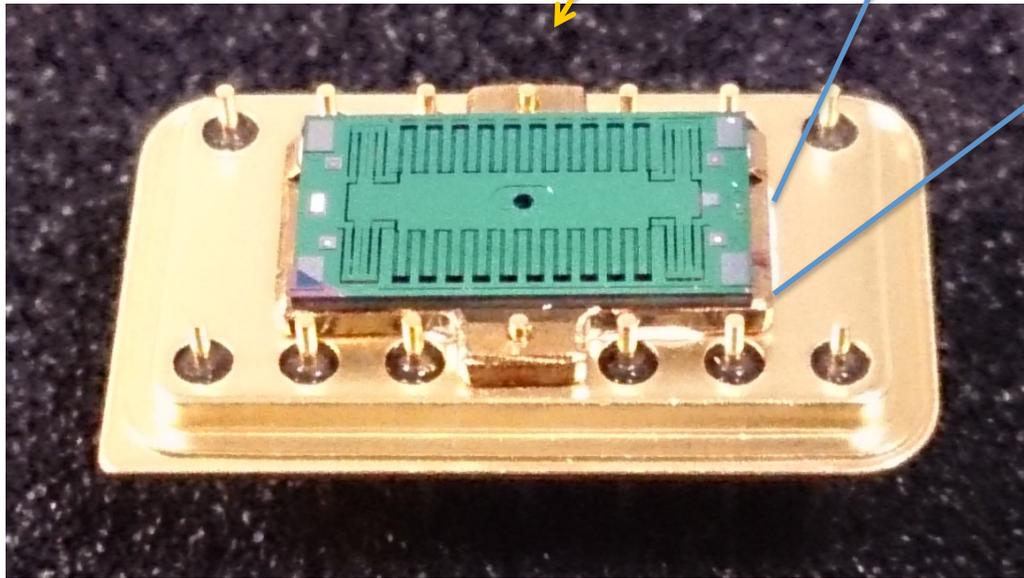
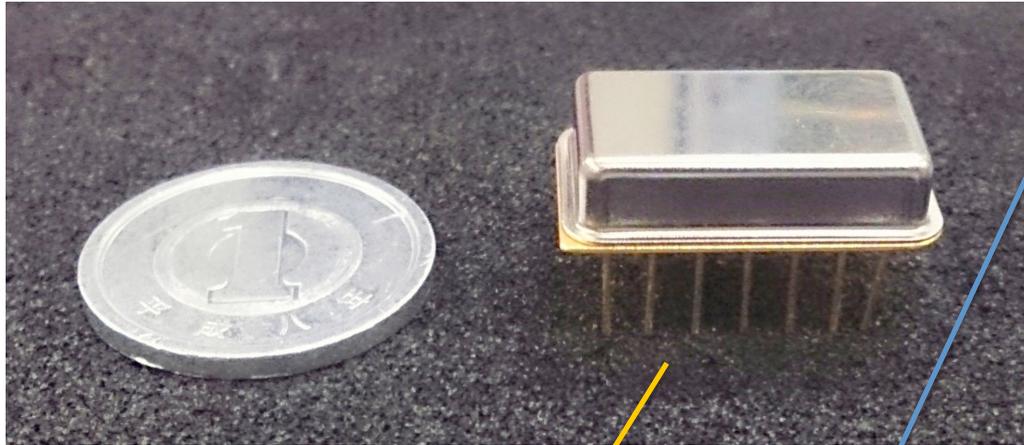


#### 〈24h後のI-V特性〉

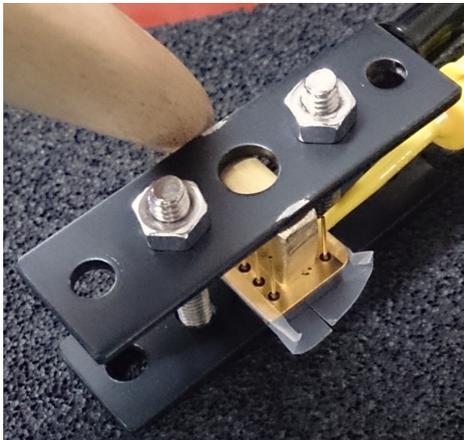
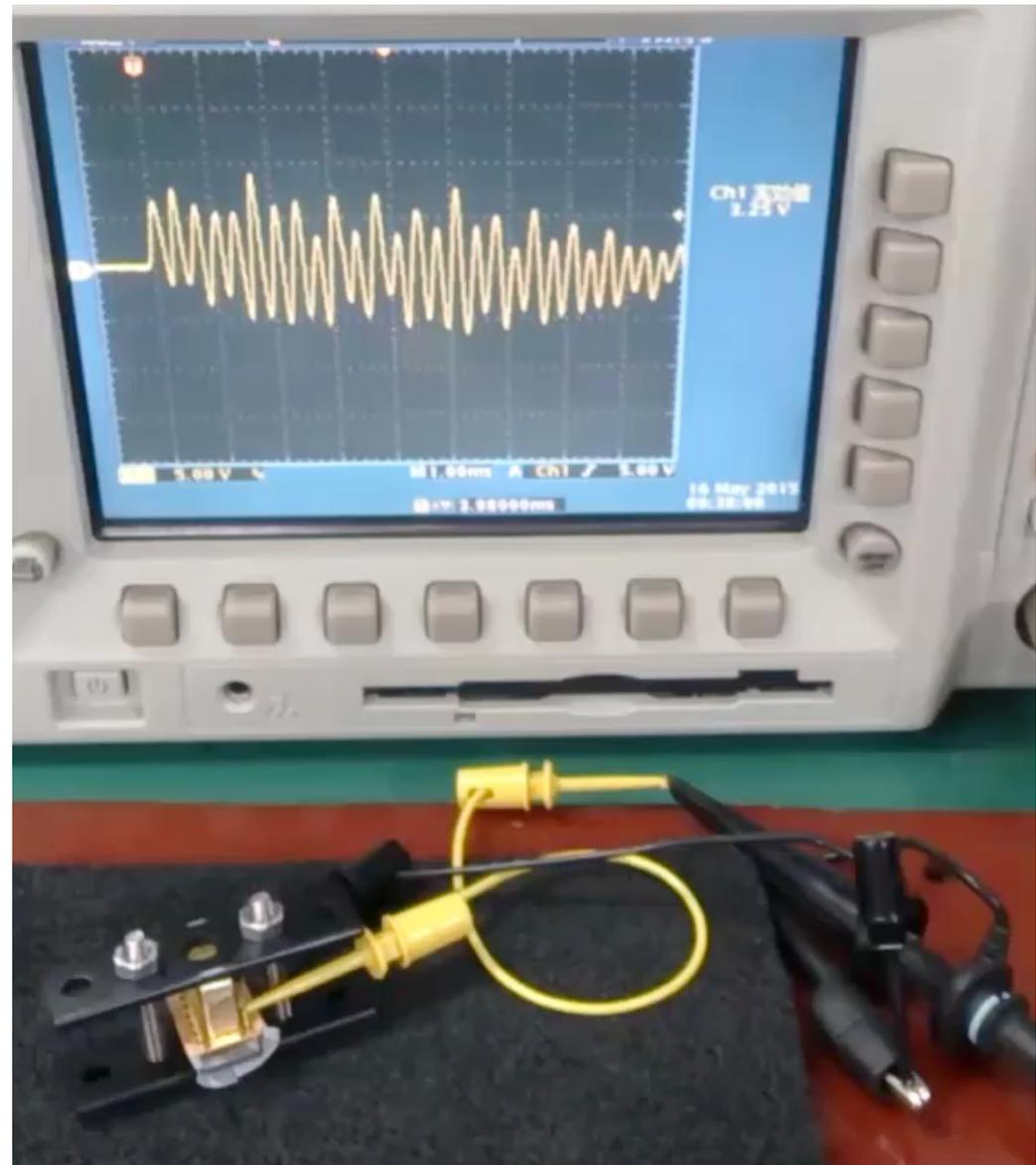
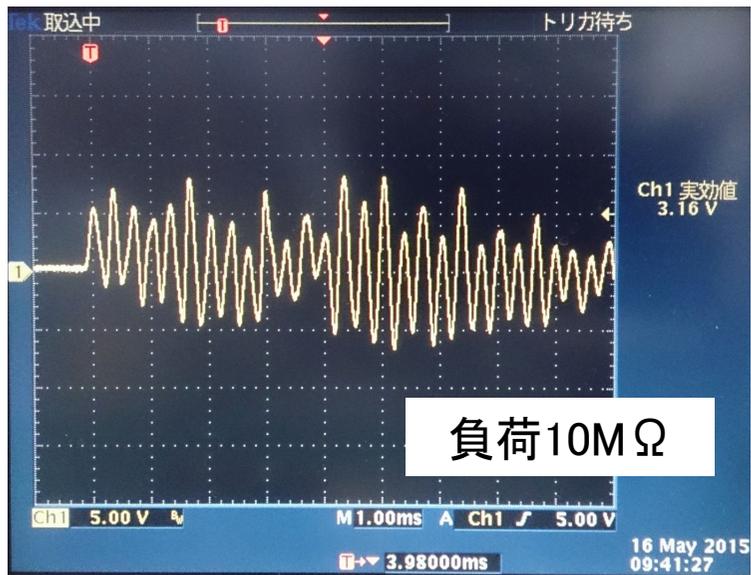


- 固定したイオンが、24時間後に一部動き始めていると考えられる。  
⇒ 今後、イオン液体の種類、重合方法などを検討し改良する。

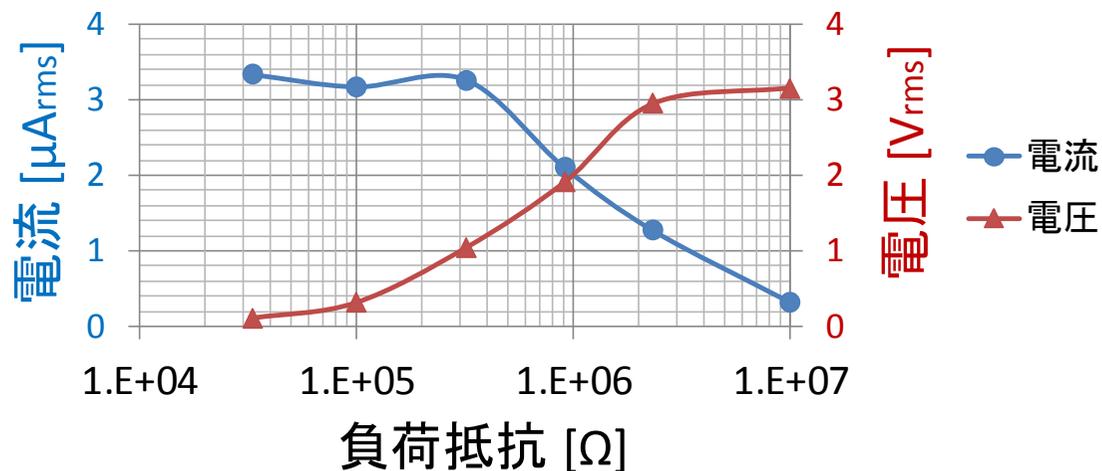
### ③ くし歯型振動発電素子一次試作/外觀



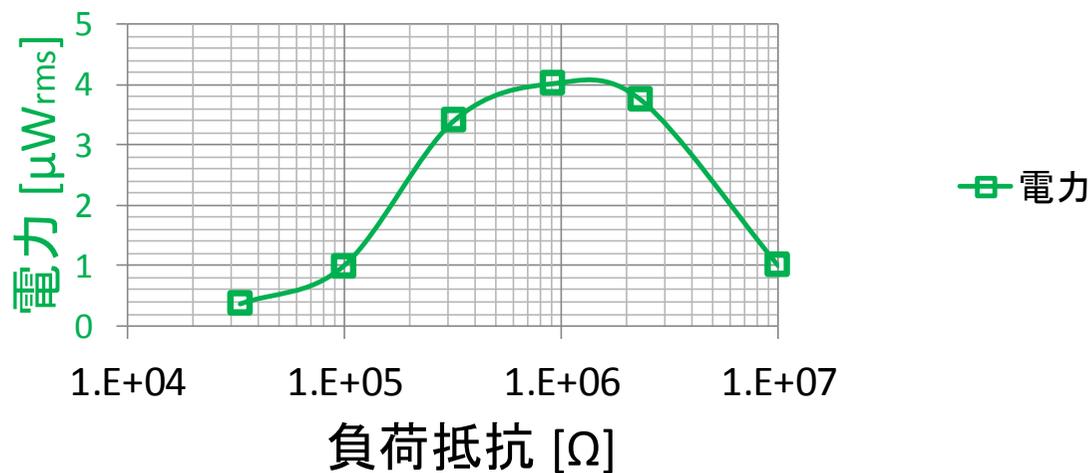
### ③ くし歯型振動発電素子一次試作/木製スティック加振



### ③ くし歯型振動発電素子一次試作/木製スティック加振

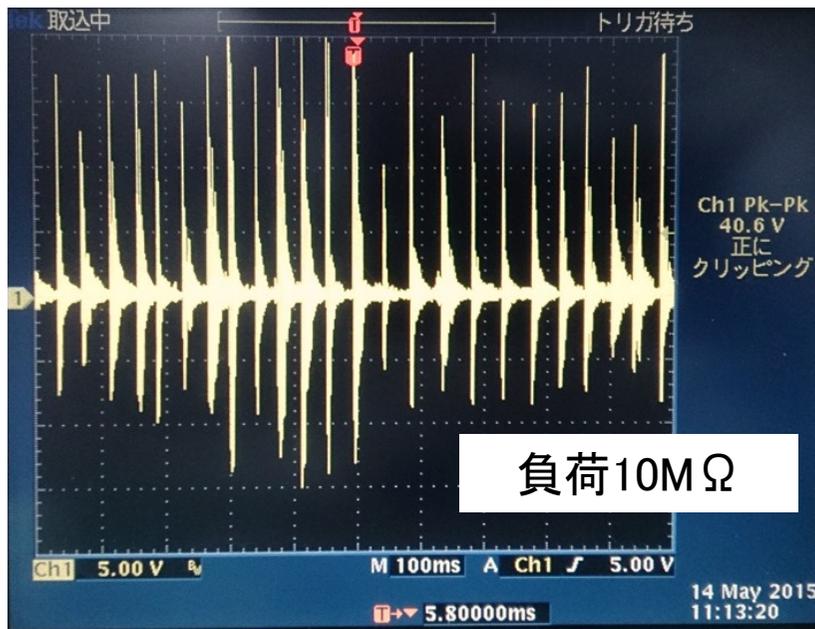


● 波形が崩れない程度に軽く加振  
(木製スティック=彫刻刀)

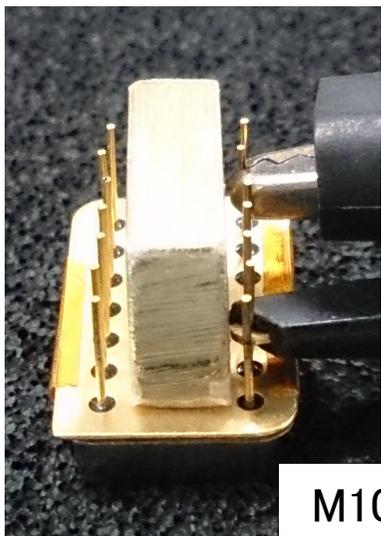
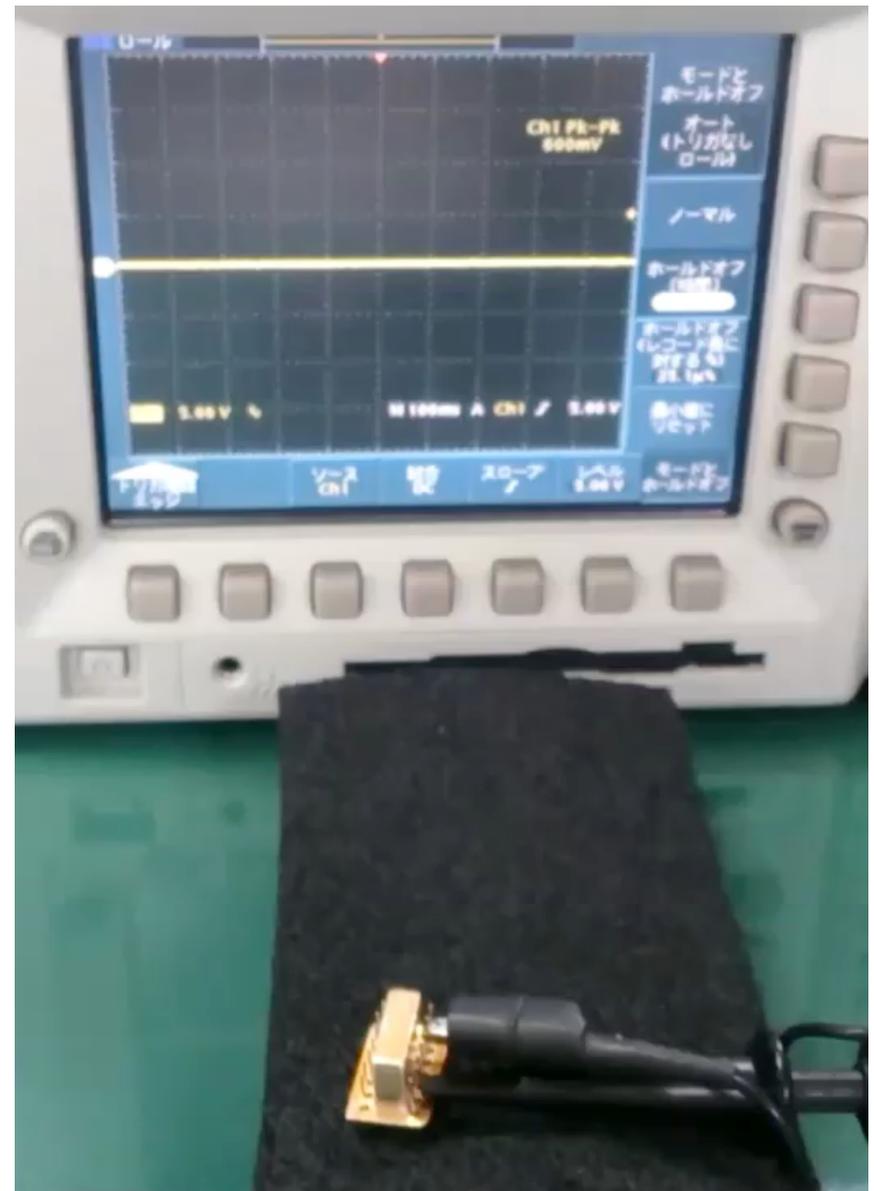


● 出カインピーダンスは約1MΩ

# ③ くし歯型振動発電素子一次試作/ねじ加振



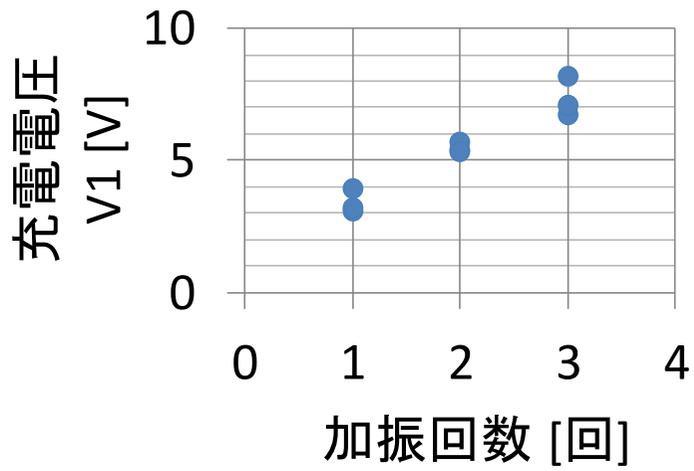
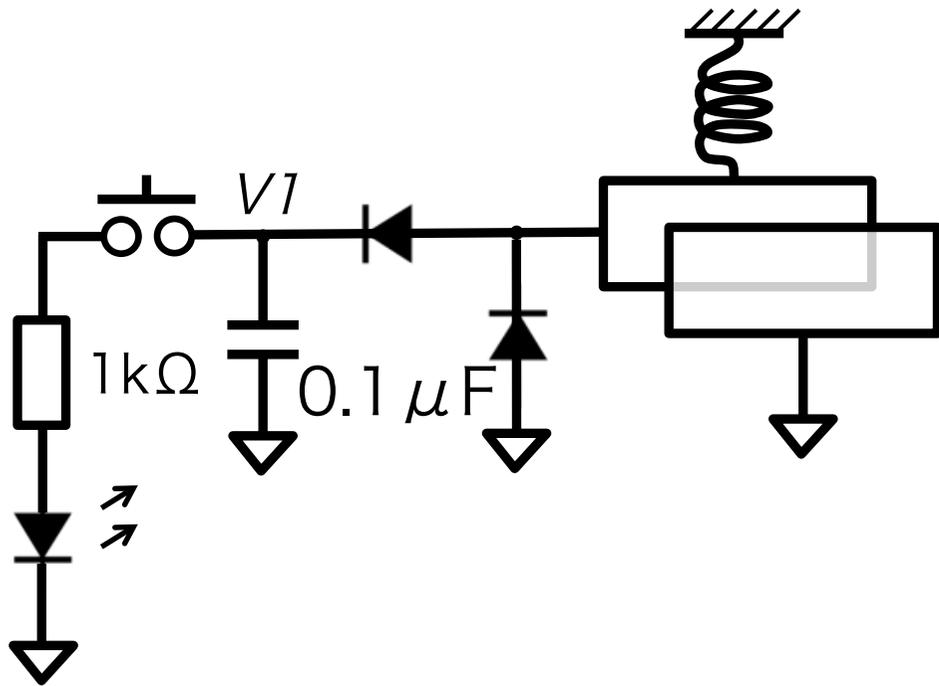
→  
5V/div



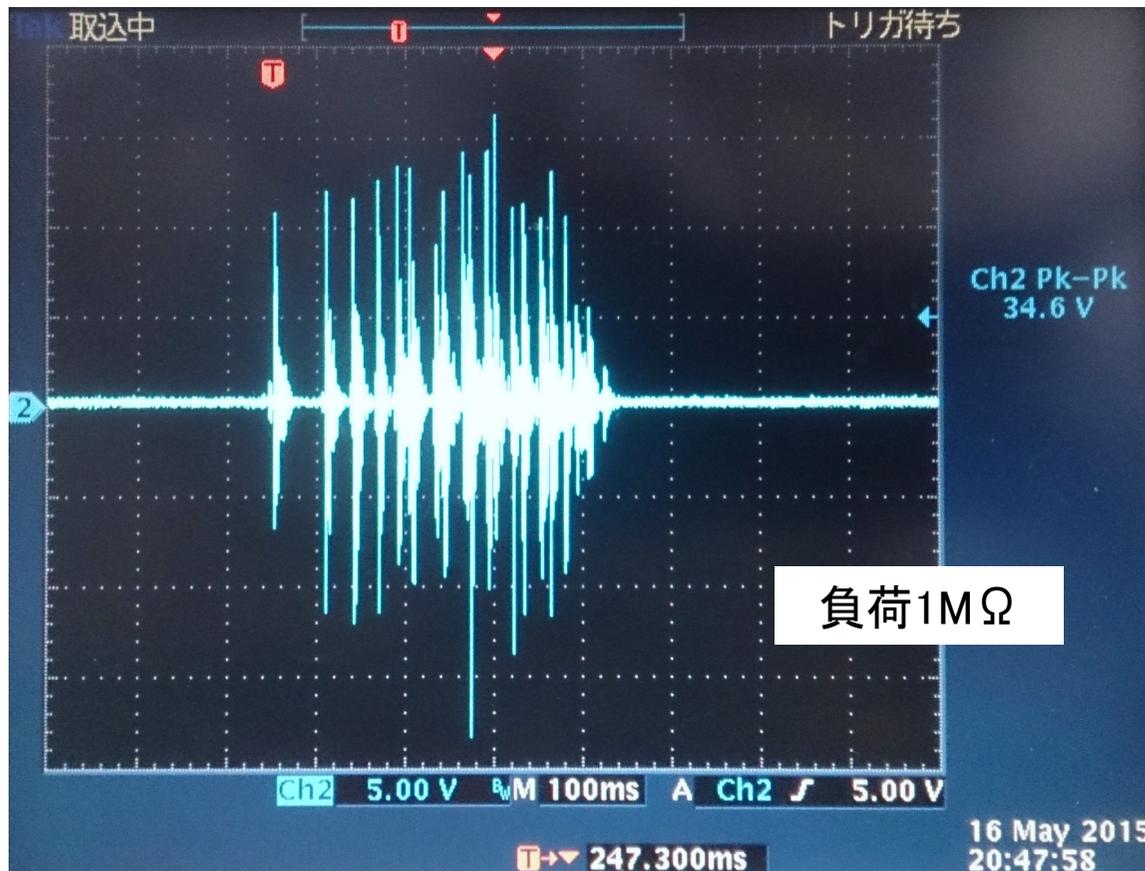
M10ビス →



### ③ くし歯型振動発電素子一次試作/ねじ加振, 充電



### ③ くし歯型振動発電素子一次試作/ねじ加振



● 強めに加振



$$34.6\text{Vpp} \doteq 12.2\text{Vrms}$$



$$(12.2\text{Vrms})^2 / 1\text{M}\Omega = 150\mu\text{W}$$