

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：『大容量イオン液体可変キャパシタ
技術のエナジーハーベスタ応用』

平成28年1月15日(金)

15:00 ~ 17:30

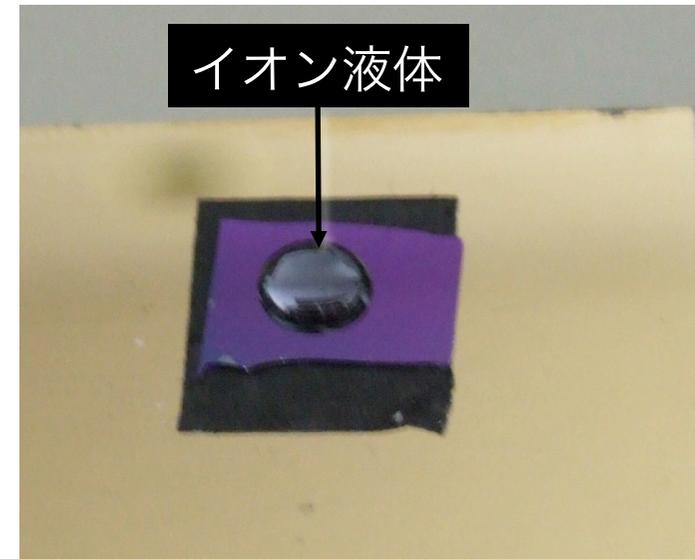
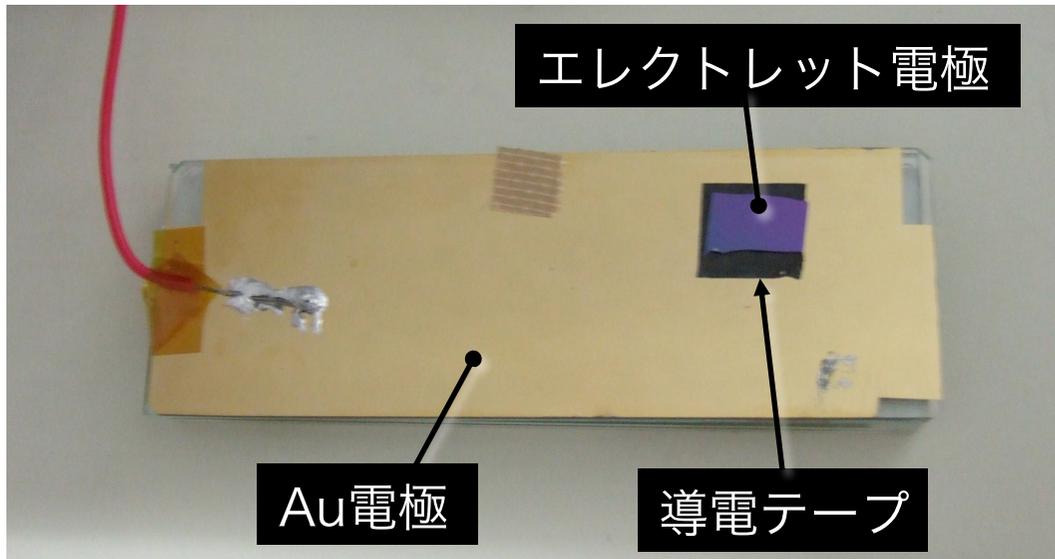
SAGHO MIYA



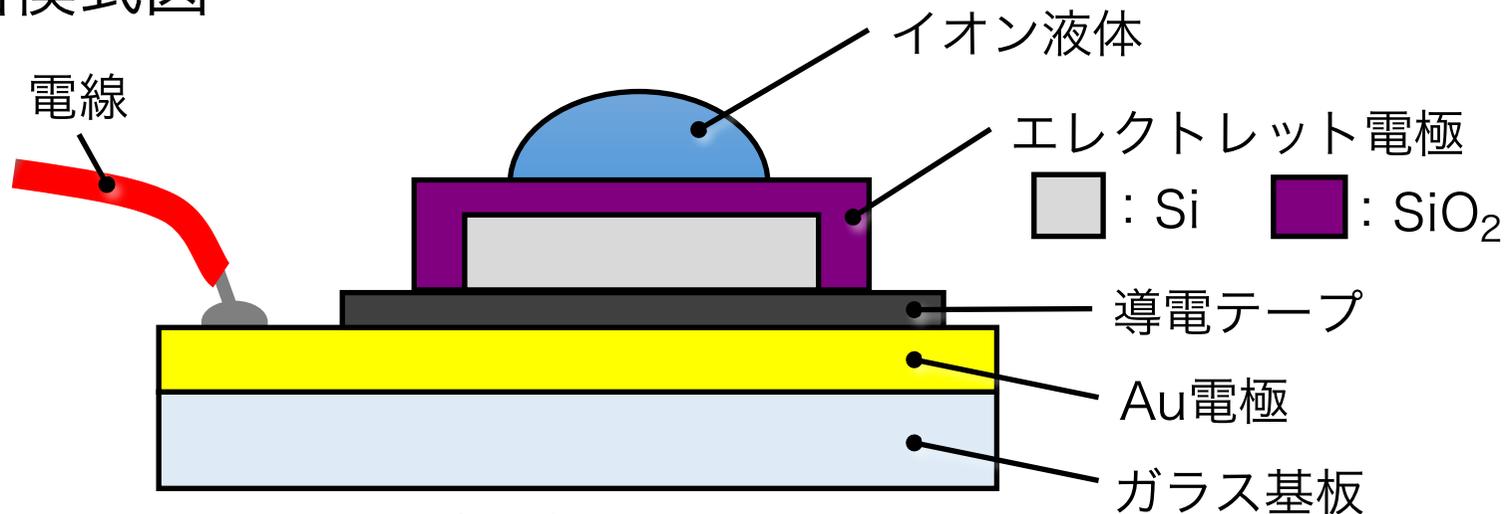
❖ 大容量イオン液体可変キャパシタ技術のエネルギーハーベスタ応用

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

❖ (液状)イオン液体と固体イオンエレクトレットの実験

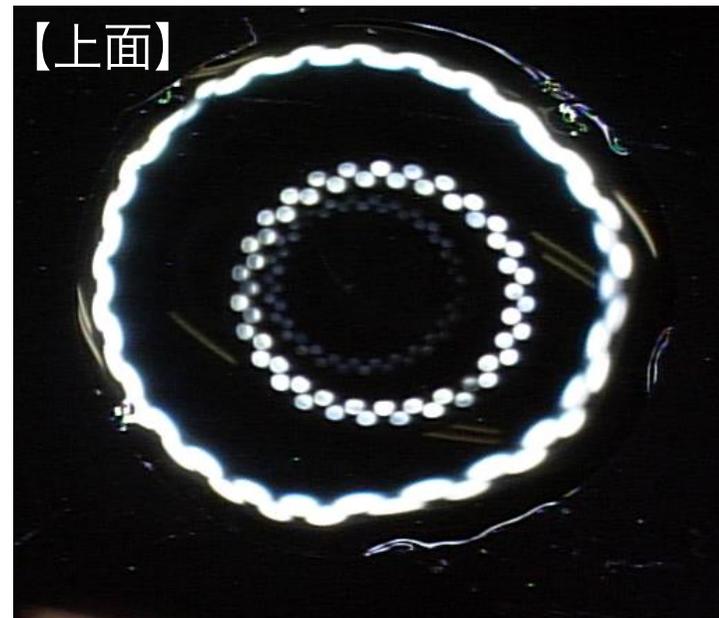
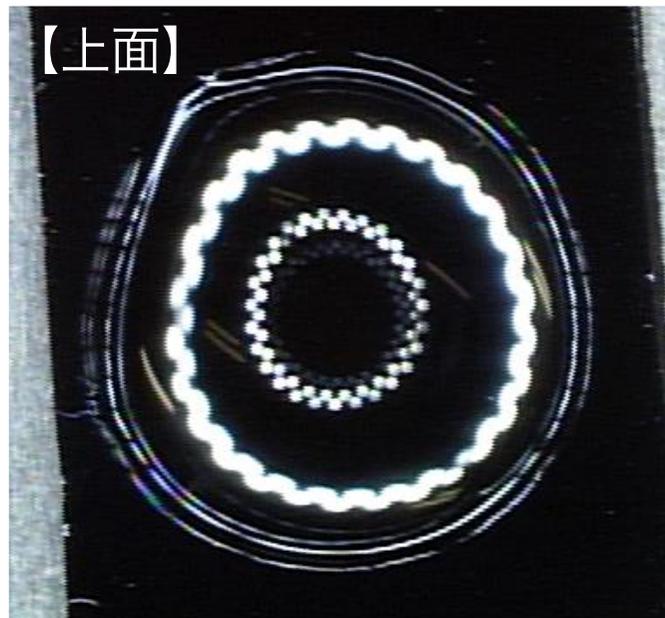
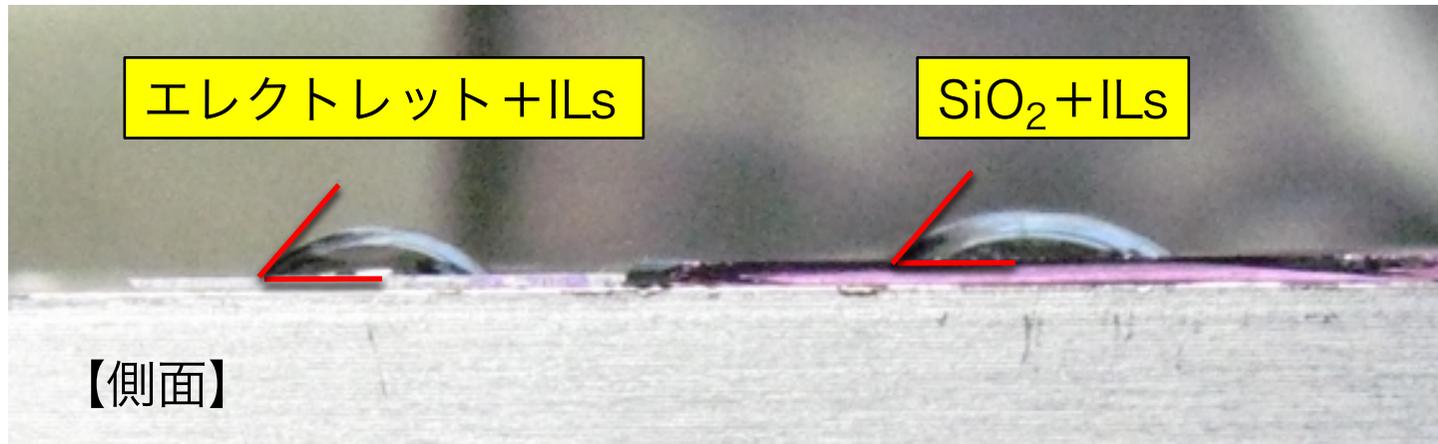


❖ 断面模式図



➤ 発電電圧・電流は得られなかった。

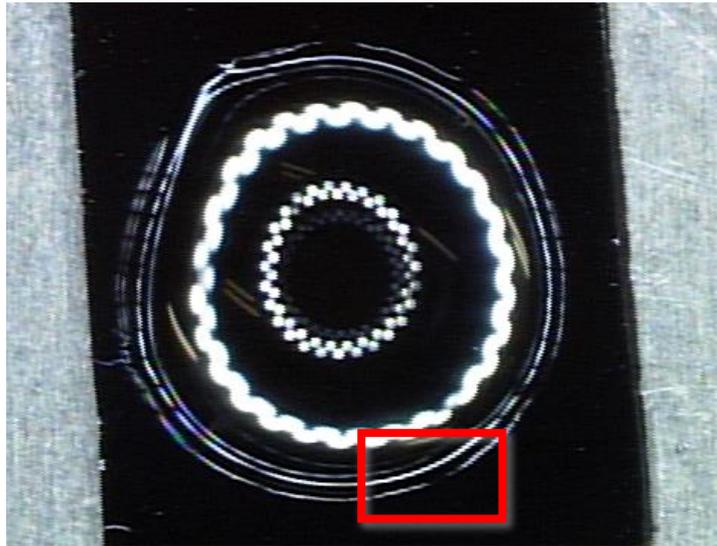
❖ 濡れ性比較（側面）



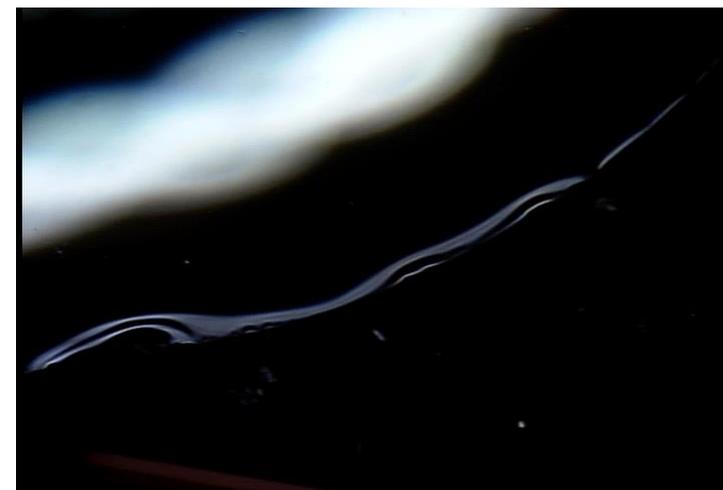
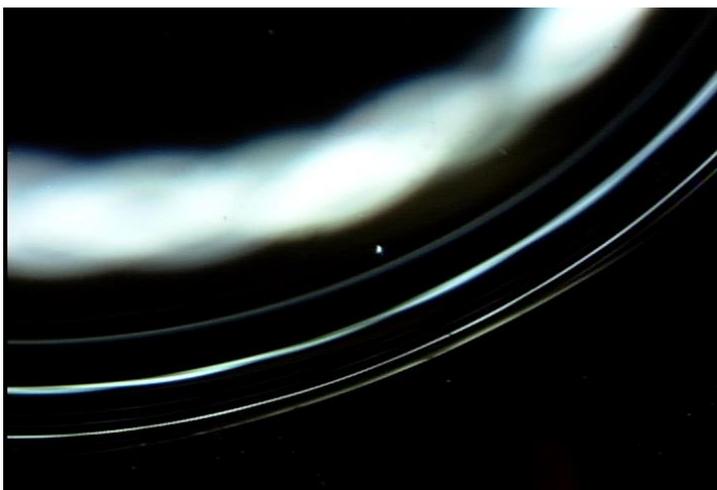
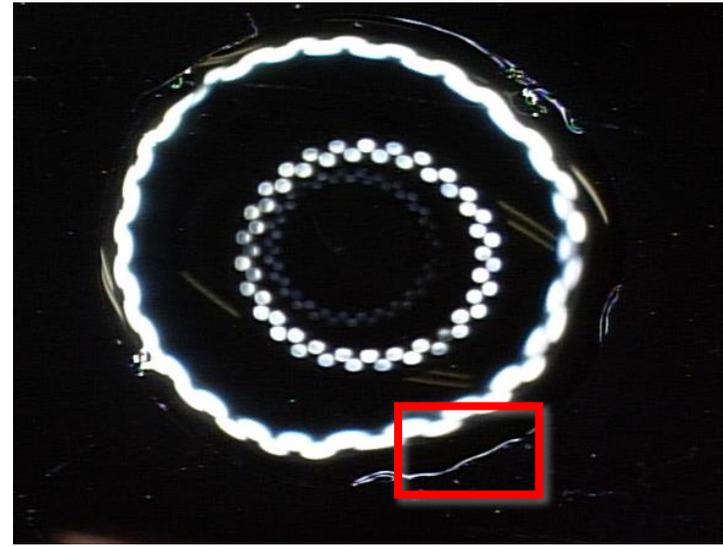
➤ 接触角に大きな違いは見られないが . . .

❖ 濡れ性比較 (上面)

エレクトレット+ILs

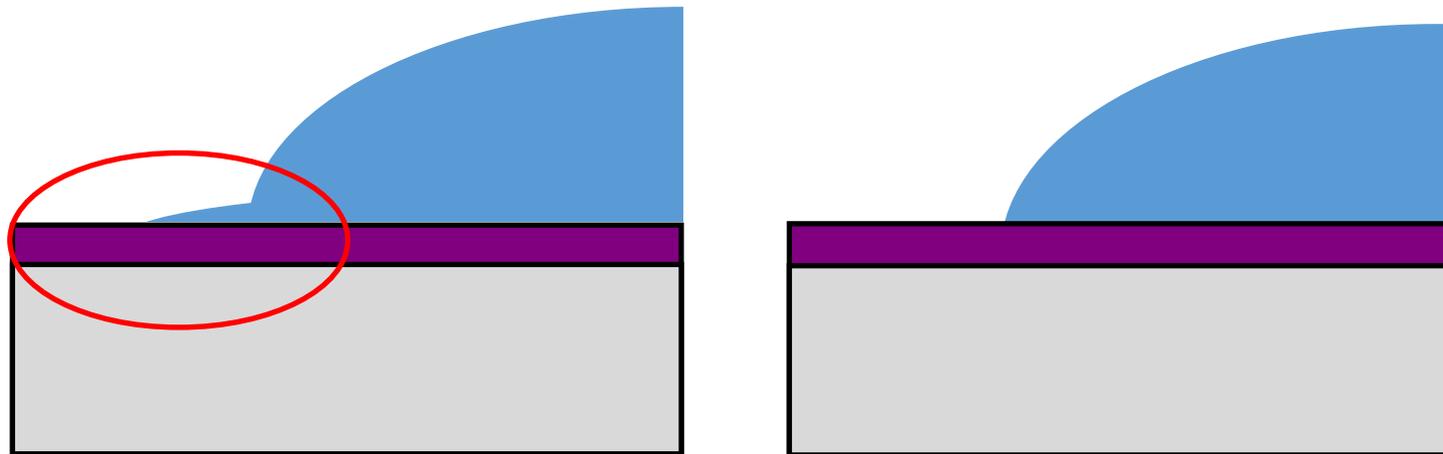
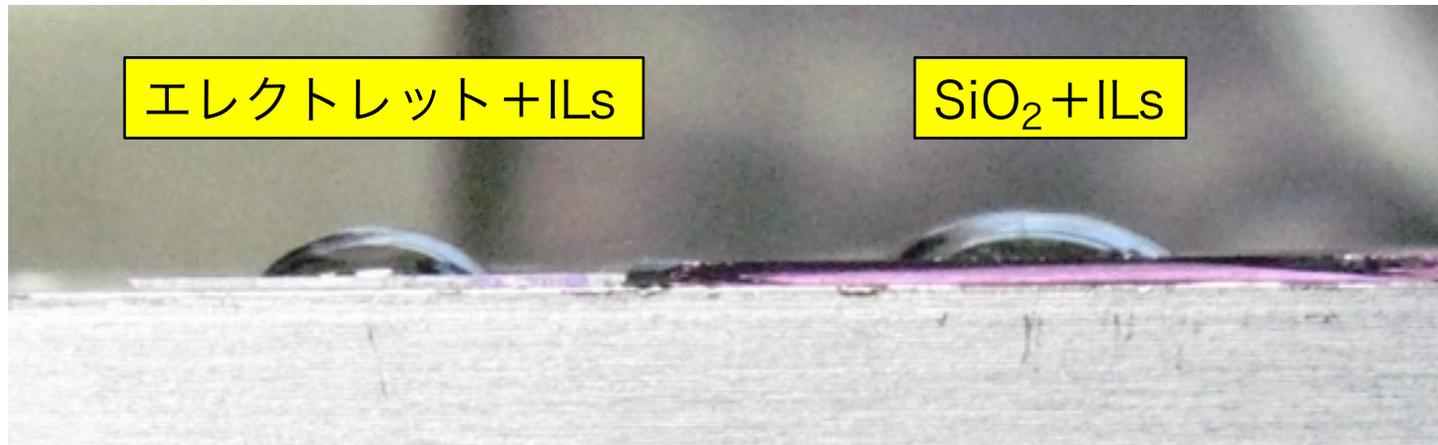


SiO₂+ILs



➤ イオン液体の輪郭(形状)が明らかに違う。→静電引力の影響

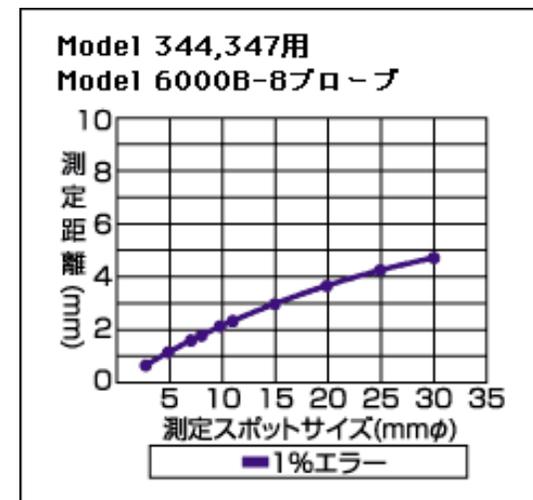
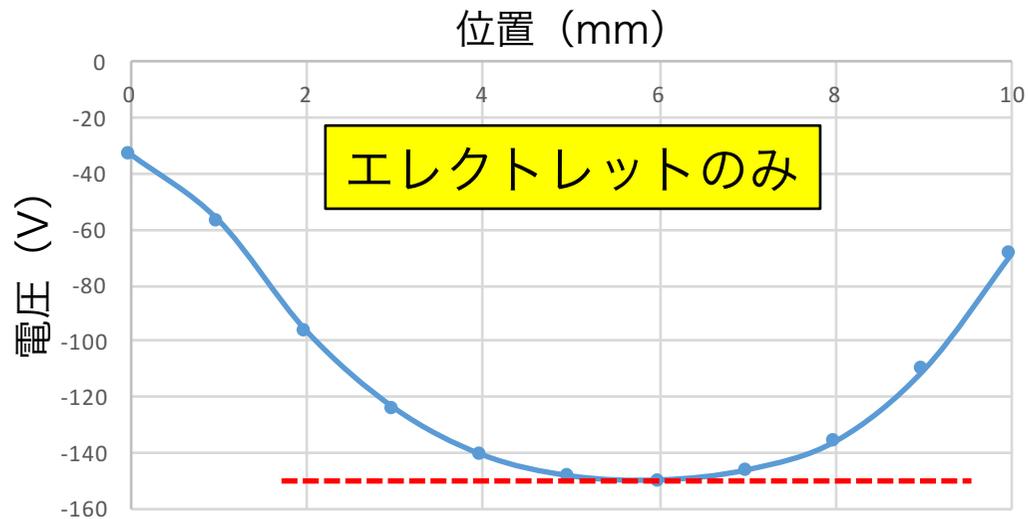
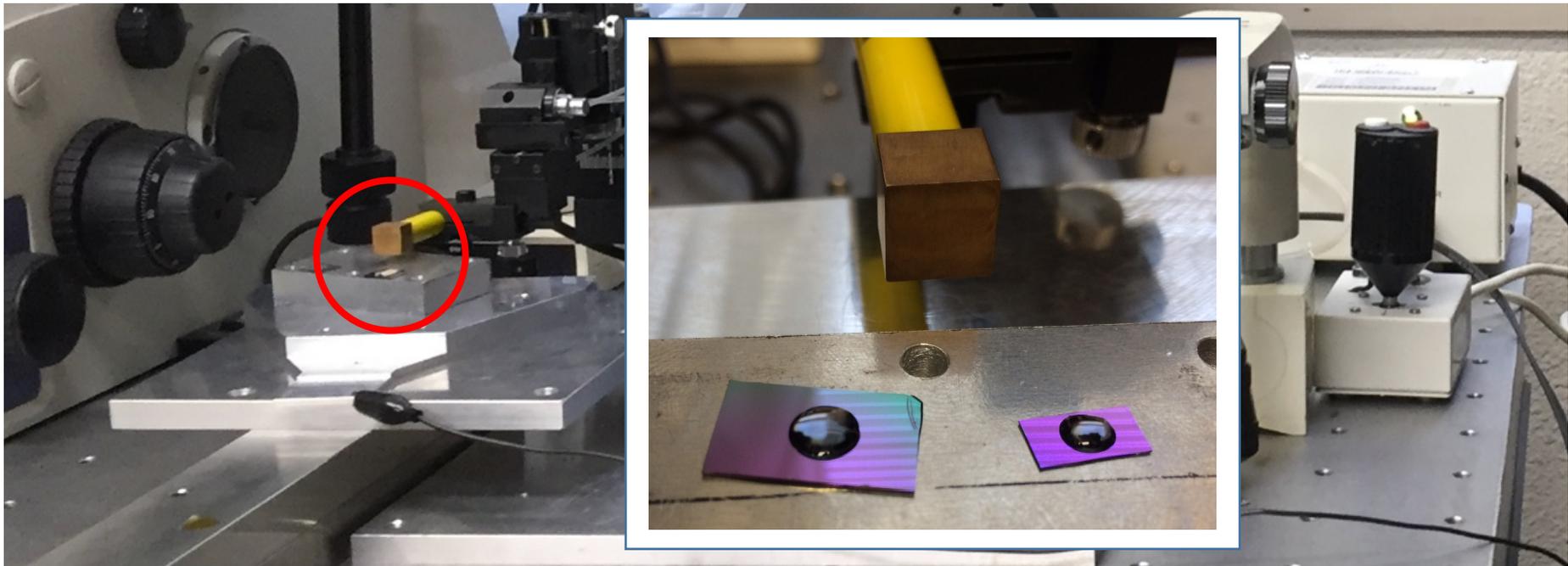
❖ 濡れ性比較（側面）



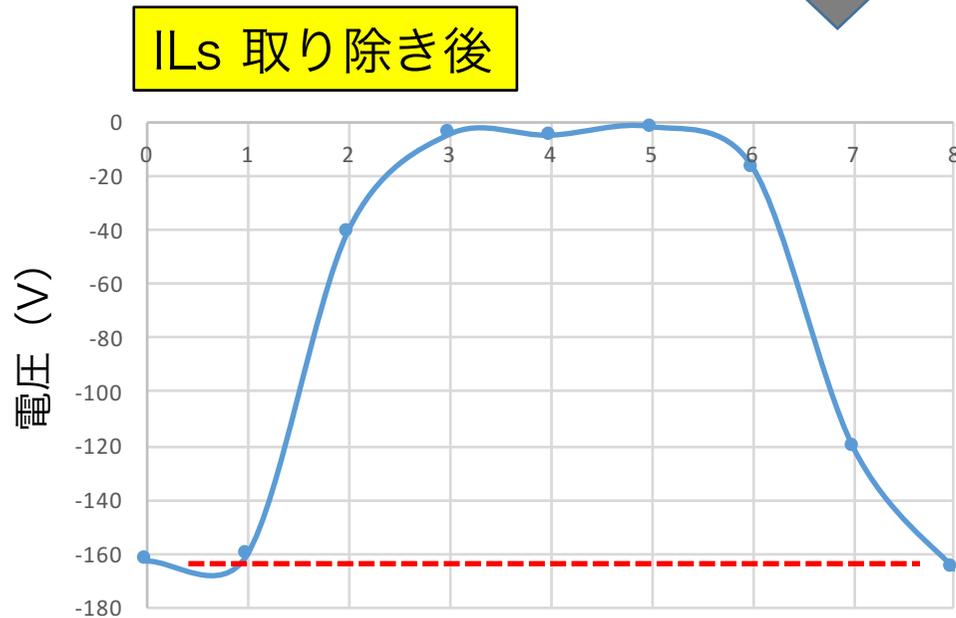
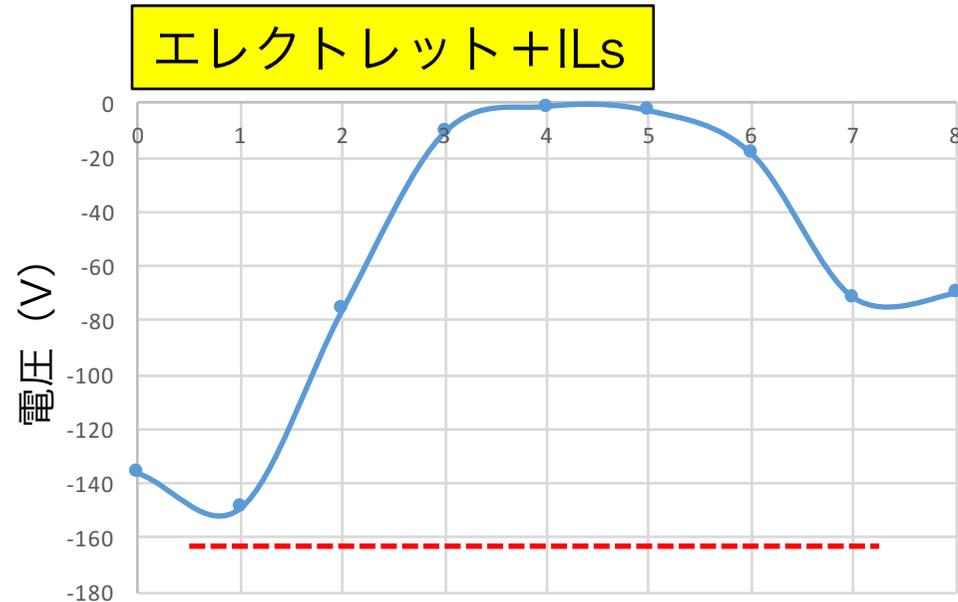
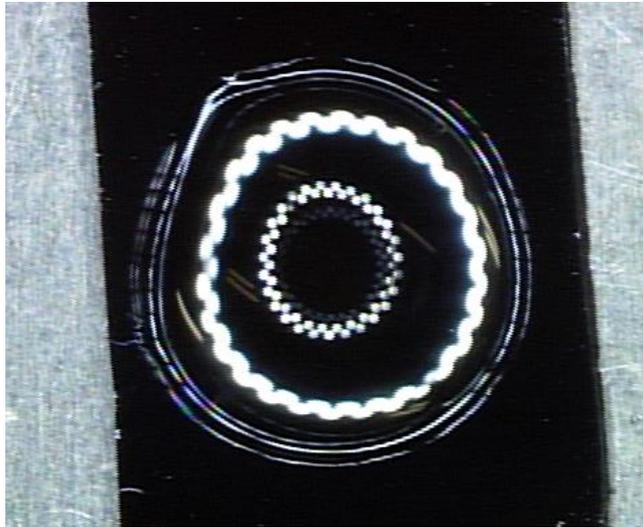
エレクトレットにより電気二重層形成→(真実)接触角が極小

➤ エレクトレットとの組み合わせには撥水膜などが必要・・・

❖ 表面電位評価



❖ 表面電位評価(ILs複合)

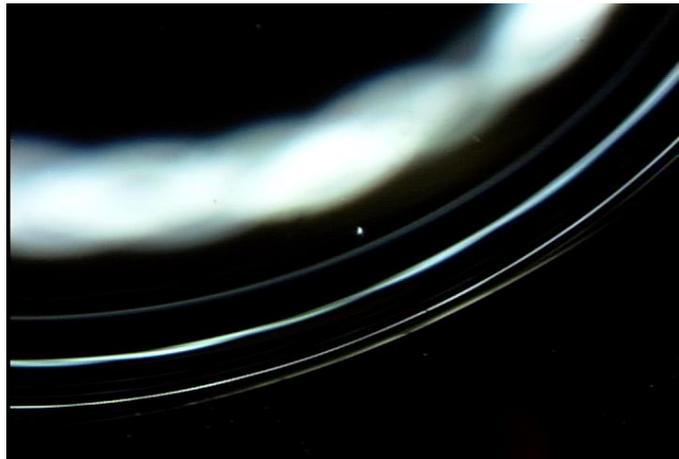
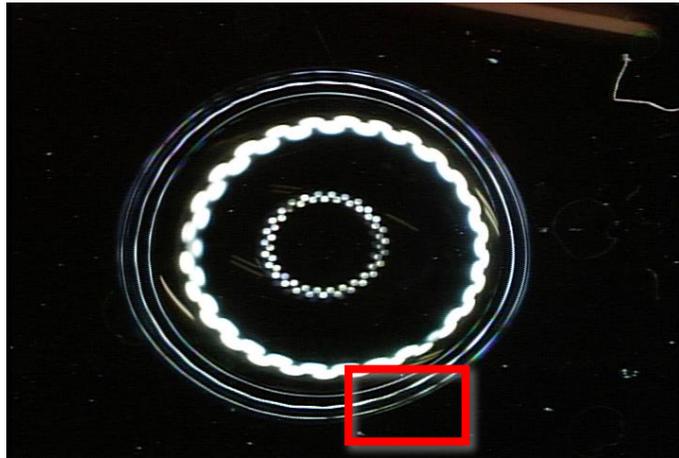


➤ イオン液体により個体イオン
エレクトレット帯電が低下

→ SiO₂内に+イオンが侵入か？

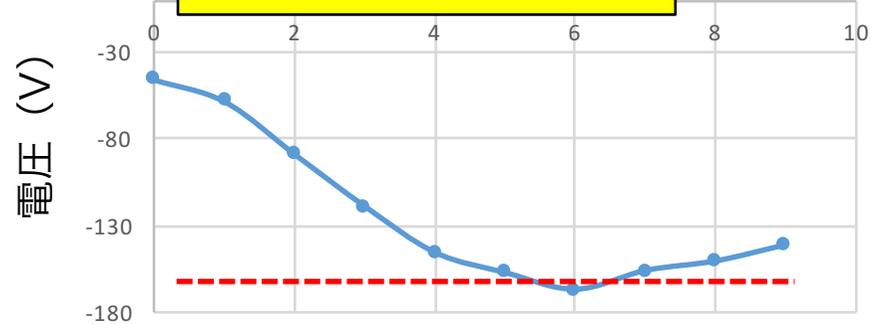
❖ 表面電位評価(DIウォータ複合)

エレクトレット+DIウォータ

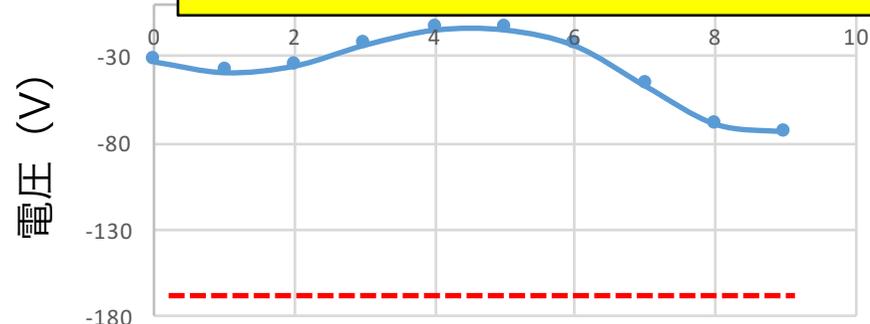


➤ イオン液体と同様の結果

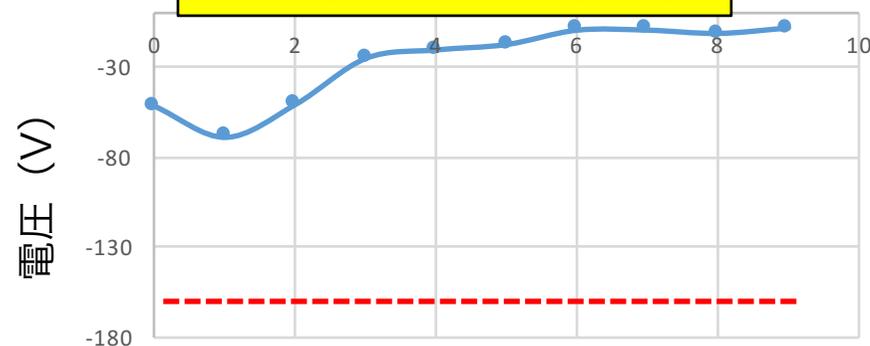
エレクトレットのみ



エレクトレット+DIウォータ

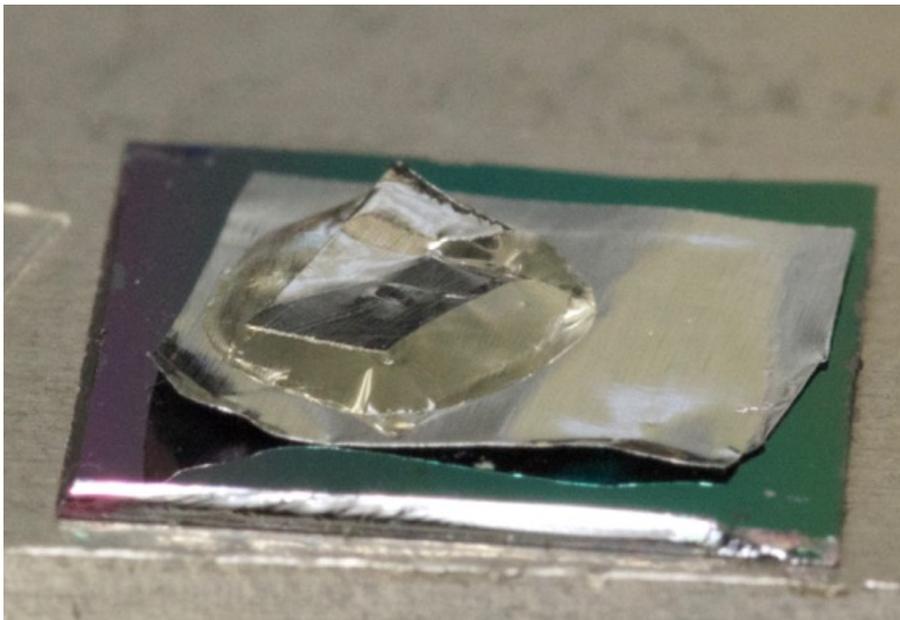
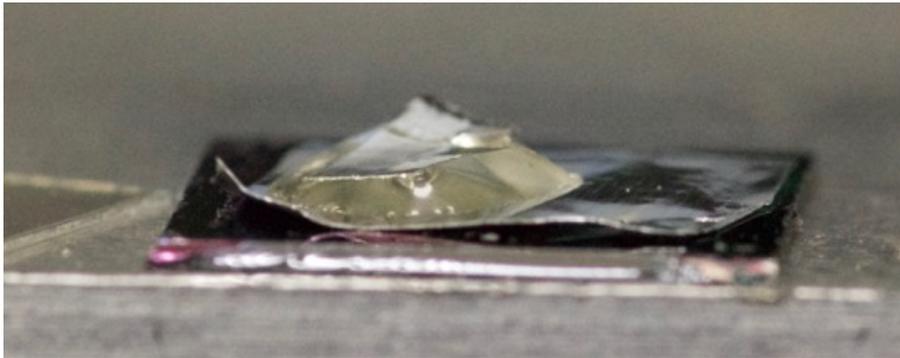


DIウォータ取り除き後

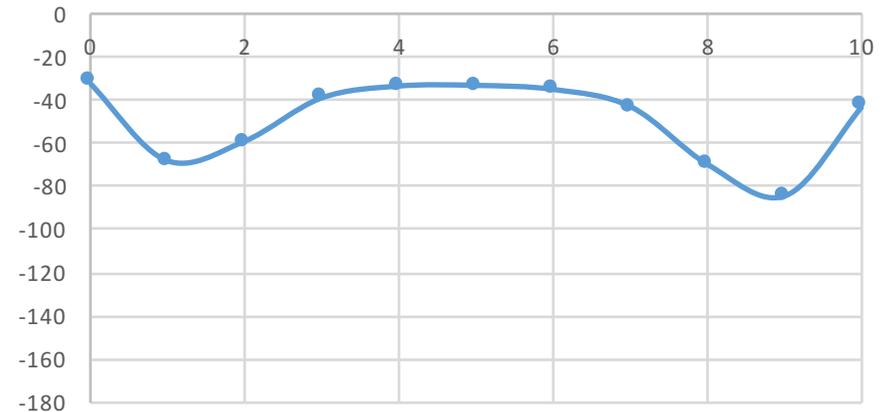


❖ 表面電位評価(エレクトレット+(保護)Al膜+ILs)

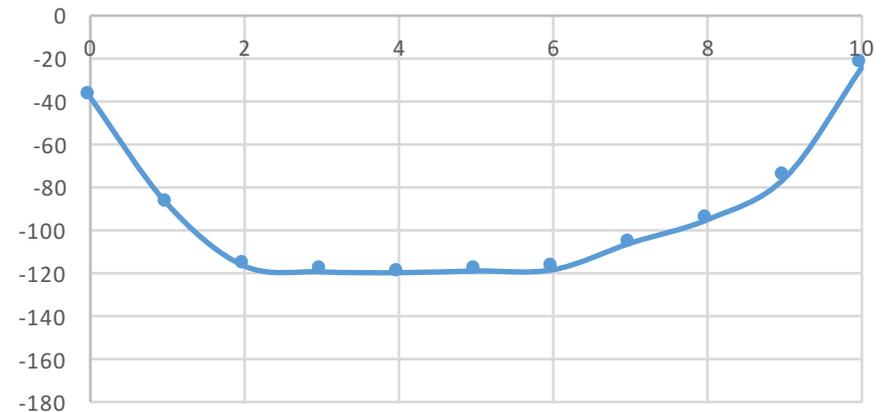
実験の様子



エレクトレット+(保護)Al膜+ILs



(保護)Al膜+ILs取り除き後



➤ 保護にAl膜を使用したけど帯電は低下しない→保護膜選定をする

$$\text{(力係数)} A = \frac{\partial C}{\partial x} V_e$$

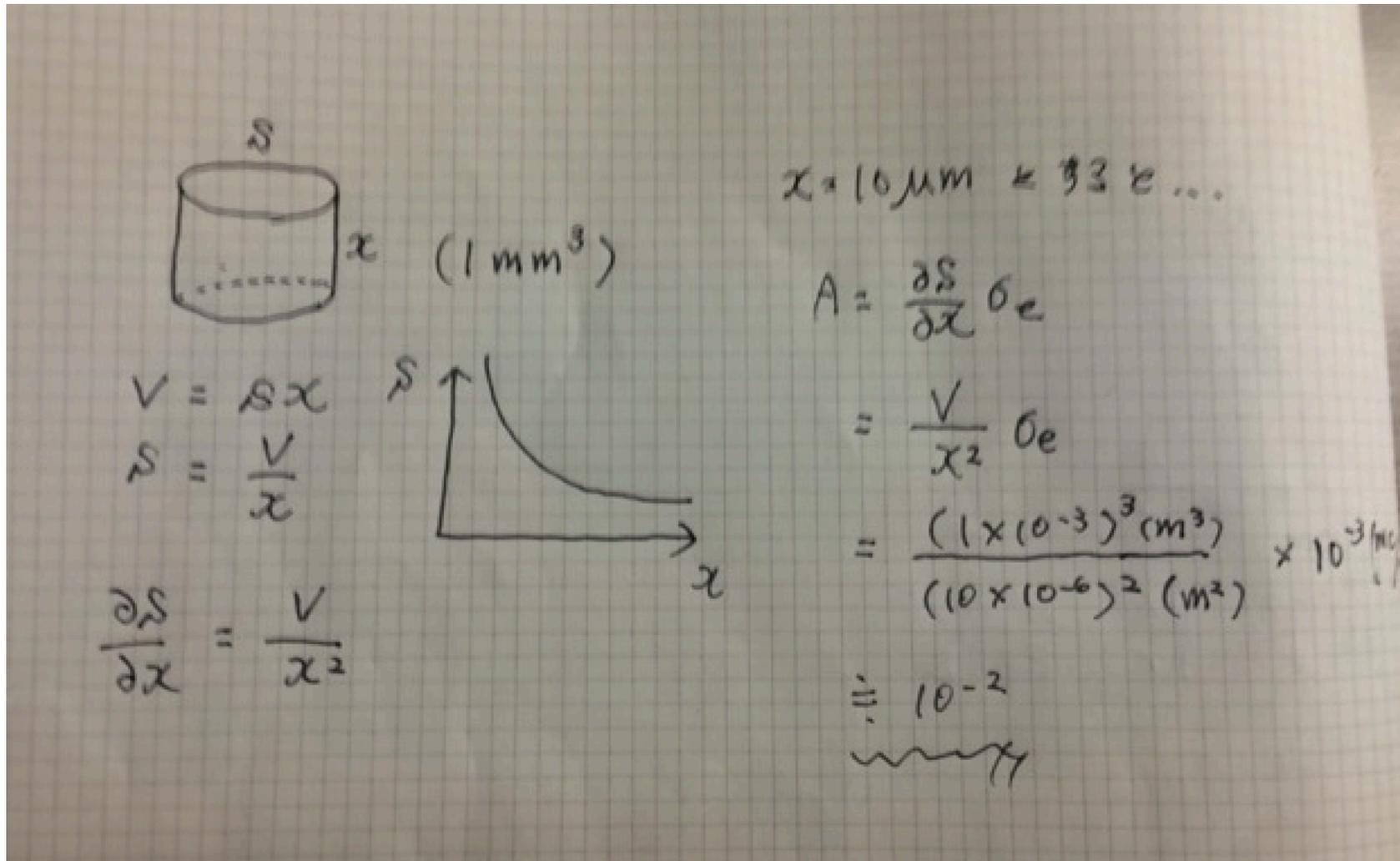
$$V_e = \frac{Q_e}{C}$$

$$= \frac{\sigma_e S}{C}$$

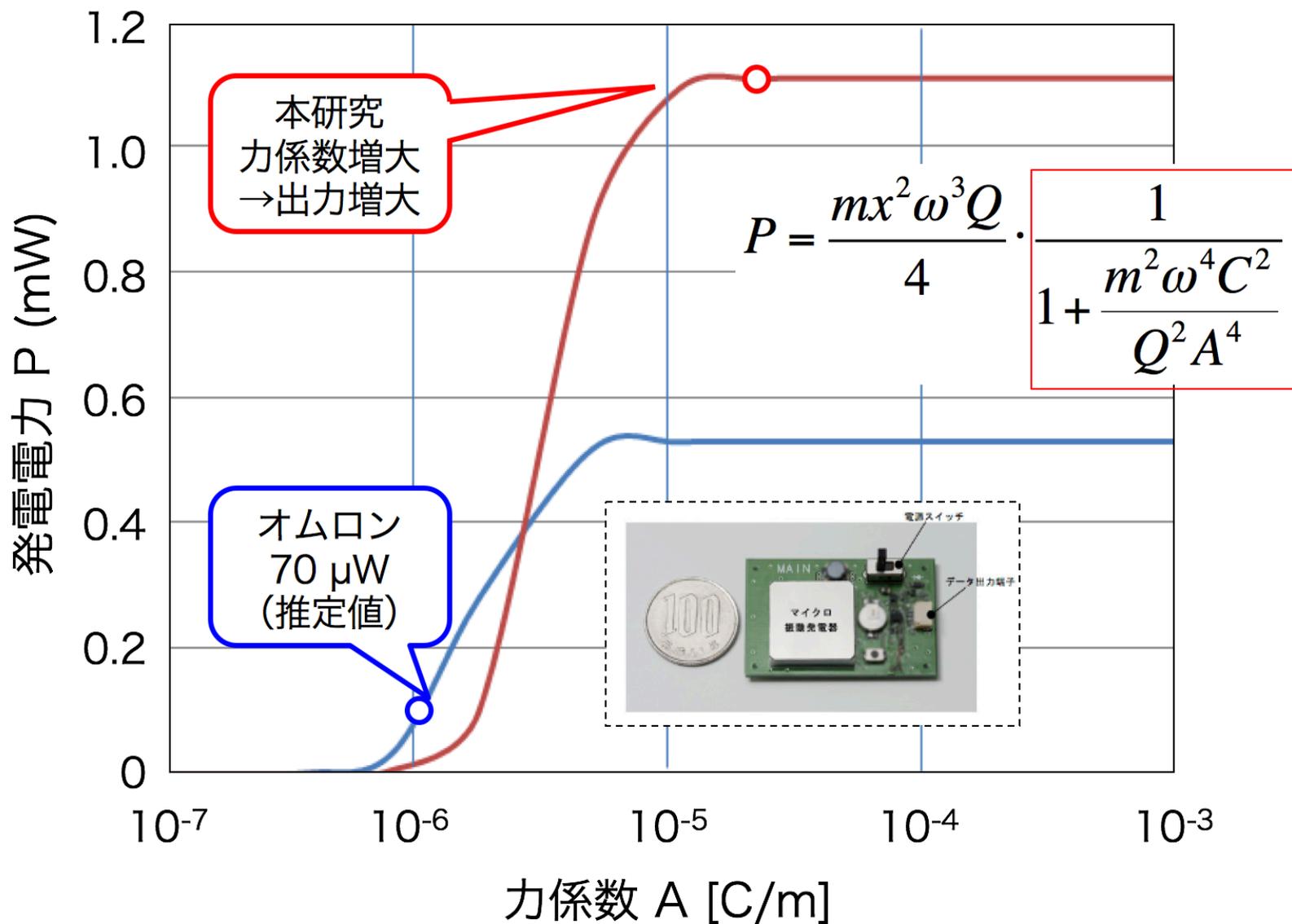
$$C = \epsilon \epsilon_0 \frac{S}{d}$$

$$\therefore A = \frac{\epsilon \epsilon_0}{d} \frac{\partial S}{\partial x} \frac{d \sigma_e S}{\epsilon \epsilon_0 S}$$

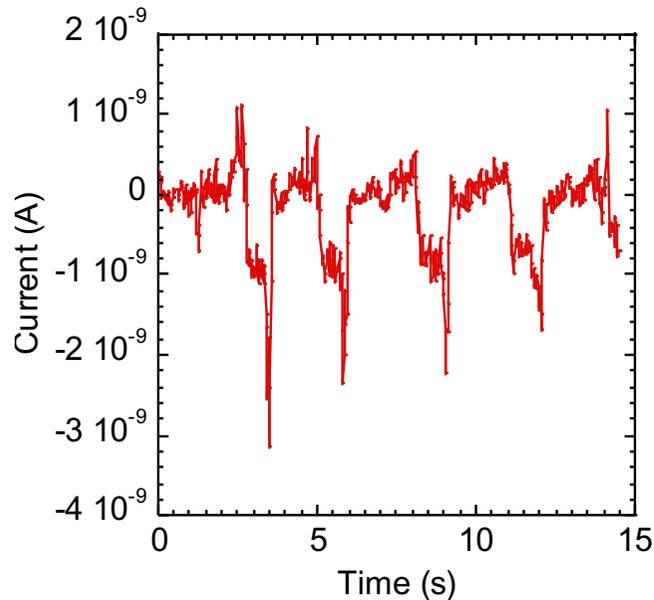
$$= \frac{\partial S}{\partial x} \sigma_e$$

《参考》 エレクトレット+イオン液体
力係数Aの考察

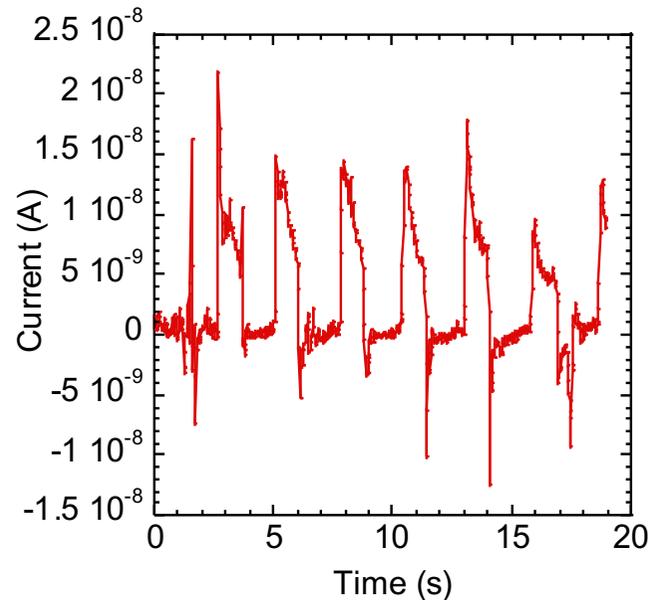
➤ 最初の面積が大の方が大きな変化率を得られる。



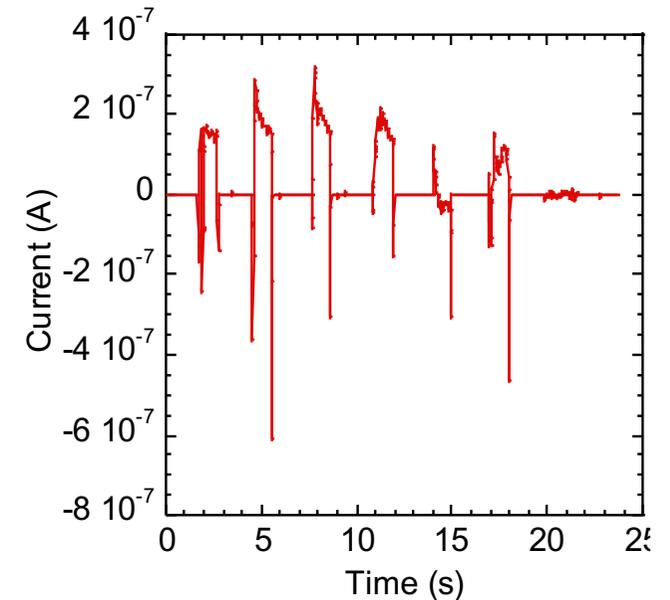
ポリマーのみ
イオン液体なし



ポリマー：イオン液体
1000：1



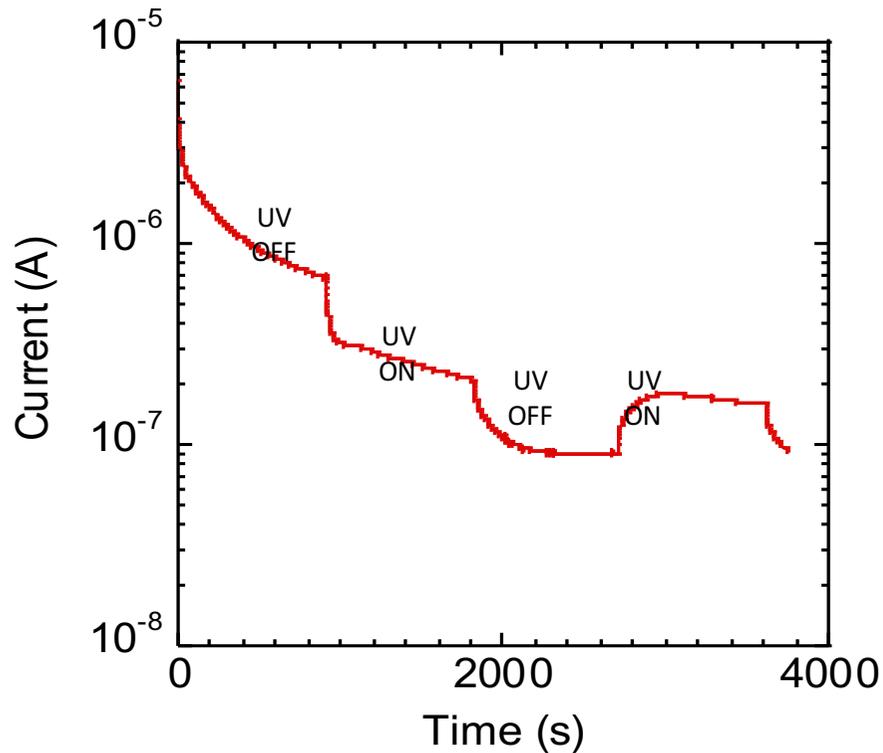
ポリマー：イオン液体
1：1



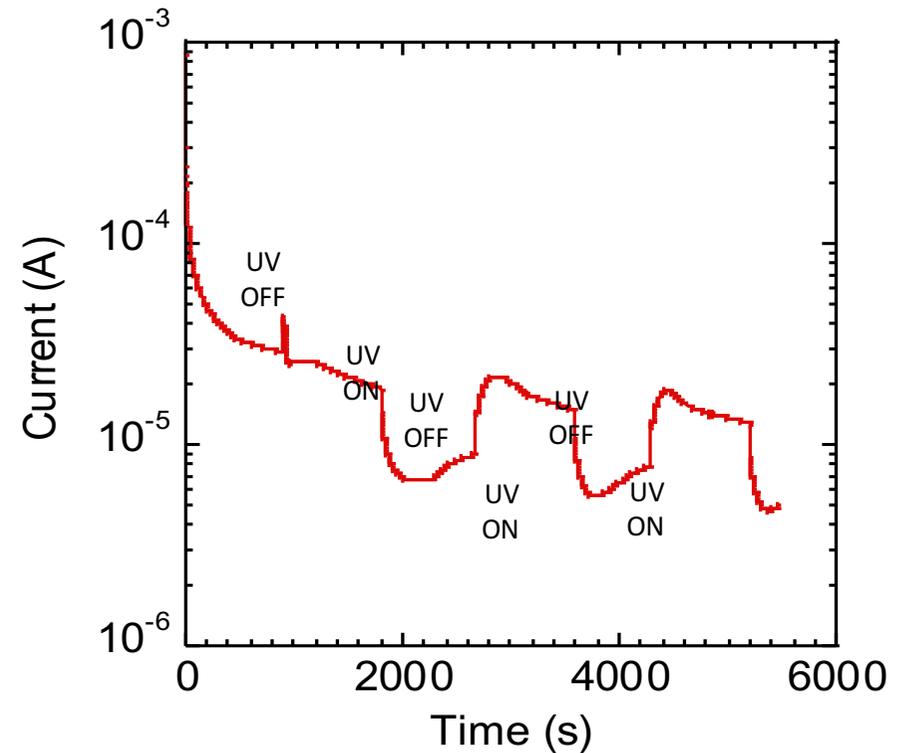
- 比率は重量比
- イオン固定させたもの(右2つ)は1/4に作製したもの (9日経過している)
- イオン液体無しのデバイスのみ1/13作製
- 電流測定は手動にて行う

ポリマー：イオン液体の配合比_製作時電流比較

ポリマー：イオン液体
1000：1



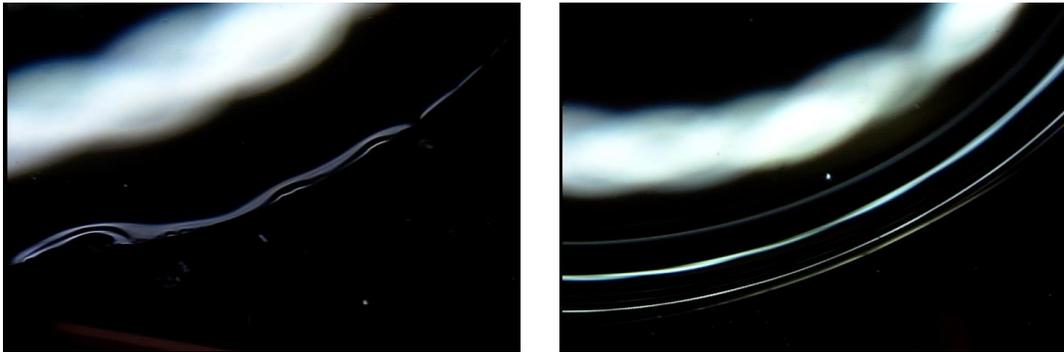
ポリマー：イオン液体
1：1



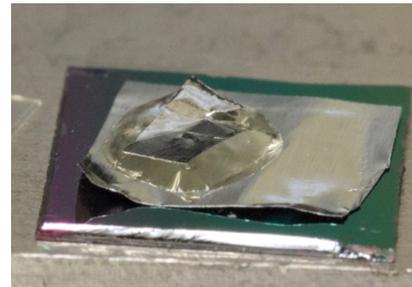
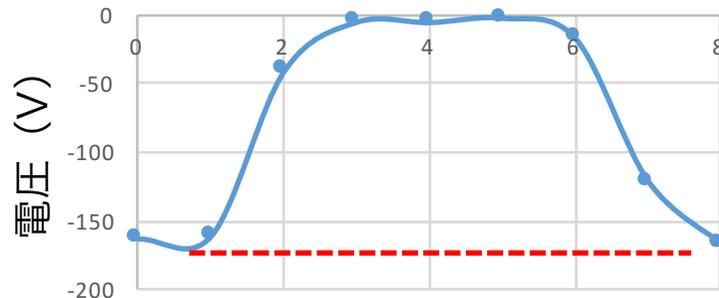
- 混合比1/1000まで減らすと、5V印加中の電流値も大幅に減少するものの、ゼロにはならない。
- まだ完全に固定できてはいない？

- 固体イオンエレクトレット上に保護撥水膜

- 強力な静電引力により面責変化を阻害の可能性



- イオン液体によりエレクトレット帯電低下



- イオン固体ゲルの配合比最適化

- むだなイオンの動きをなくし、発電量を増大

- 固体イオンエレクトレット上の保護・撥水膜の選定
- イオン液体＋固体イオンエレクトレットの発電理論の検証実験
- イオン固定ゲルのポリマー：イオン液体の配合比の最適化
- イオン固定ゲル発電の理論を明確化，デバイス設計指針を具体化