

IoT(Internet of Things)化が進む社会で人間と物との関わり合いが密接になっている。人の機能を検知・補助するデバイスには柔軟性のある機能変換高分子が適しており、デバイスの事業化が盛んになっている。本委員会は静電気学会にて蓄積された知の財産を生かし、次世代の機能変換高分子技術を創出すべく大学・産業界から50名近くの研究者が集まり下記のような研究を実施している。

## 委員会概要

IoTへの入り口

**フレキシブルデバイス**

有機LED  
有機FET

**センサ  
アクチュエータ**

機能変換素子

圧電材料からアプローチ

発展に貢献したい/需要に応える

**機能変換高分子材料研究委員会**

市場動向 **13倍強**

2014年	2020年
396億円	5,271億円

富士経済 2014フレキシブルデバイス関連市場の将来展望

圧電材料

性能	セラミクス	高分子
圧電性	◎	△
柔軟性	×	○
環境性	△	○

フレキシブルな機能変換素子

・企業・研究者間の横のつながり

セラミクス > 高分子

技術を共有しようと発足

委員会研究事項

新規材料の探索

↓

基礎 材料の起源解明

↓

デバイス化

↓

応用 事業化

委員長 田實佳郎(関西大学) [tajitsu@kansai-u.ac.jp](mailto:tajitsu@kansai-u.ac.jp)

幹事 宝田 隼(東京理科大学) [takarada@rs.tus.ac.jp](mailto:takarada@rs.tus.ac.jp)

## 基礎研究例 走査型プローブ顕微鏡を用いたP(VDF/TrFE)薄膜の分極反転メカニズムの解明

時間的な分極領域の広がりを観察  $\xrightarrow{\text{電圧を与える時間を長く}}$  分極反転時間依存性 Avrami モデル

緑点を分極 曲率半径程度まで広がる

電界均一が前提

五つの領域を分けて時間依存性を確認

分極反転時間依存性

・ x 方向に離れるにつれて電界が弱くなるため、反転時間が遅くなる

・ 領域 2 ~ 4 では折れる時間が存在

拡張した Avrami の式

$$\frac{S_k(t)}{S_{Ck}} = \frac{S_{Ck1}}{S_{Ck}} \left\{ 1 - \exp \left[ - \left( \frac{t}{\tau_{k1}} \right)^2 \right] \right\} + \frac{S_{Ck2}}{S_{Ck}} \left\{ 1 - \exp \left[ - \left( \frac{t}{\tau_{k2}} \right)^{0.5} \right] \right\}$$

核生成の可能性  
抗電界を超える **接触領域**

分極壁の移動  
抗電界を下回る **非接触領域**

同領域であれば加わる電界はほぼ一定のはずだが同領域でも分極が**急速に進む場所**と**緩慢な場所**が存在。表面の凹凸やレバーの形状により Avrami 指数が **2** である**接触領域**と **0.5** である**非接触領域**

## 応用研究例 PLLA(ポリ乳酸)を用いたフレキシブルデバイスへの応用

ポリ乳酸(PLLA)分子の圧電性

分極  
応力  
応力  
ずり歪面

フィルムのずり圧電性

元の形状  
E  
延伸方向

研究例① 曲げとねじりを検知するデバイスの事業化(村田製作所, 田實)

45度カット曲げ検知

0度カットねじり検知

実際のデバイス

研究例② 圧電ファブリック(帝人, 田實)

ポリ乳酸と電極の繊維へ 生地に織り込む  
生地伸び方の違いにより曲げ・ねじり・ずりを検知  
グローブ 肘・膝サポーター

平織 曲げ検知

綾織 ずり検知

サテン ねじり検知

デモ