

研究室構成・研究テーマ

スタッフ：山田 啓文 准教授, 野田 啓 助教
連携教員 小林 圭 助教 (産学連携本部), 秘書 1 名

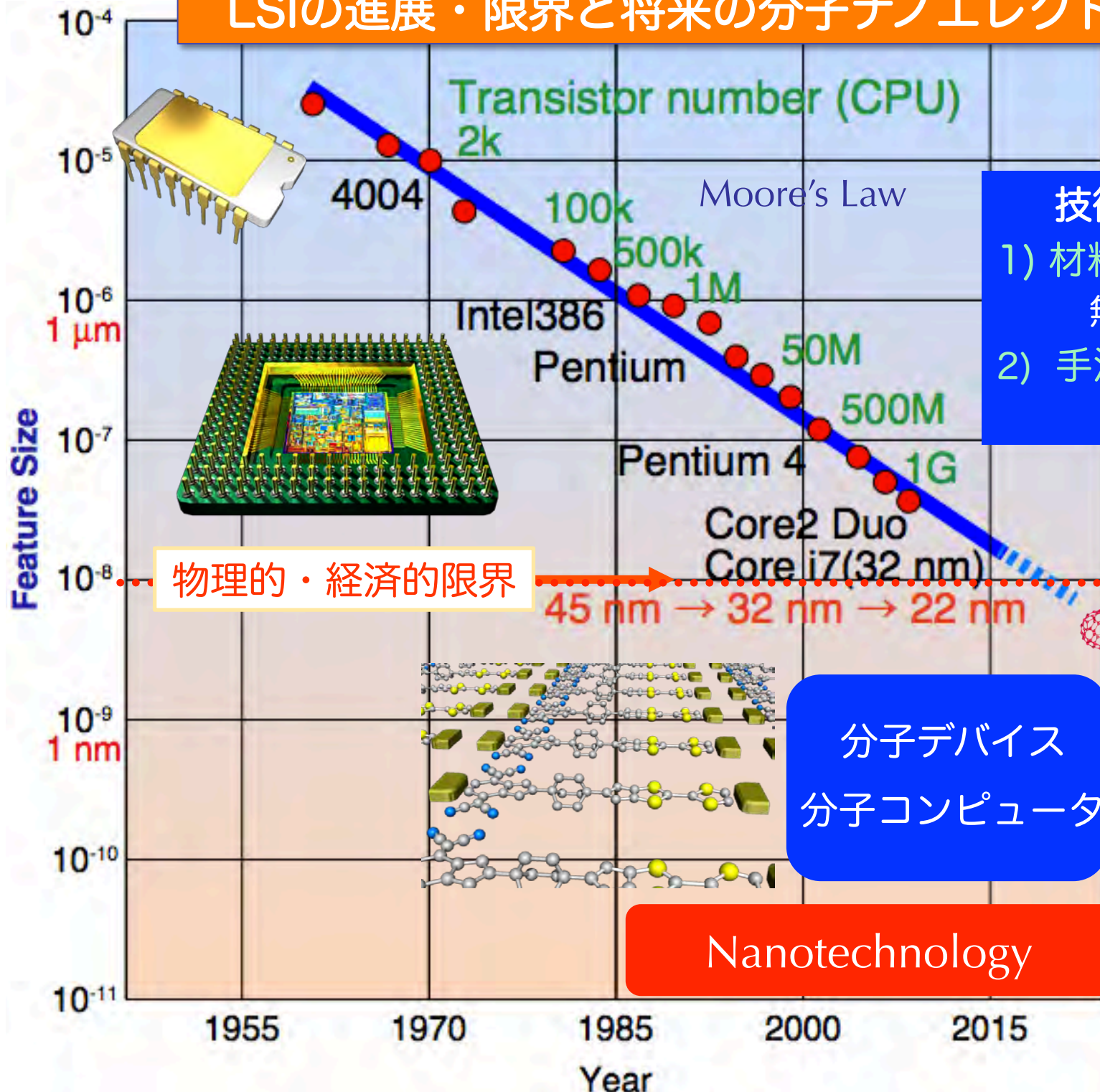
研究員：研究員 (PD等) 4 名

学 生：Doctor 2 名, Master 4 名, B4 3 名(予定)

研究テーマ：分子エレクトロニクス、新規ナノ電子材料の構造・物性の制御・解析、バイオ機能デバイス、ナノテクノロジー・ナノサイエンス

- 1) 将来の分子ナノエレクトロニクスデバイスの創成を目指した基礎・開発研究
- 2) ナノ構造機能を可視化する原子間力顕微鏡(AFM)など走査プローブ顕微鏡(SPM)を用いた新規計測法開発
- 3) 超高密度分子メモリ等のナノスケール素子、有機電子材料による高機能フレキシブル素子の研究・開発
- 4) DNAやタンパク質等の生体分子を用いた新規バイオセンサー、バイオナノデバイス開発に向けた先端研究
- 5) カーボンナノチューブ、グラフェンなど新規ナノ電子材料の電子物性探索およびそのデバイス応用

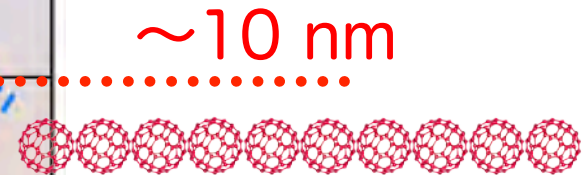
LSIの進展・限界と将来の分子ナノエレクトロニクス



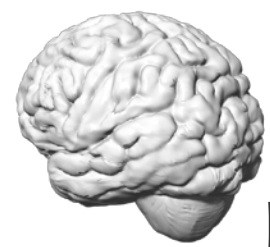
技術革新が必要不可欠

1) 材料
無機材料 → 有機材料

2) 手法
スケールダウン
→ ボトムアップ



C₆₀分子10個分



Brain

有機半導体、フレキシブルEL 素子等の有機デバイス

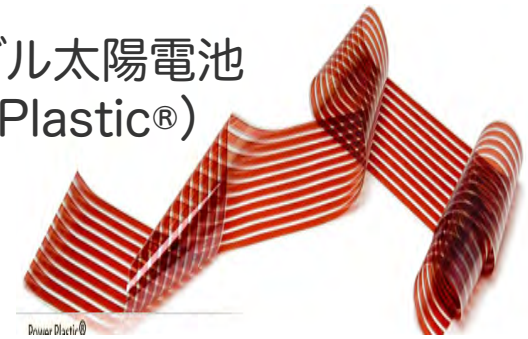
1. 有機 EL 素子、有機系太陽電池



Sony, “rollable” な有機ELディスプレイ
(この中に、有機薄膜トランジスタが多数搭載されている)

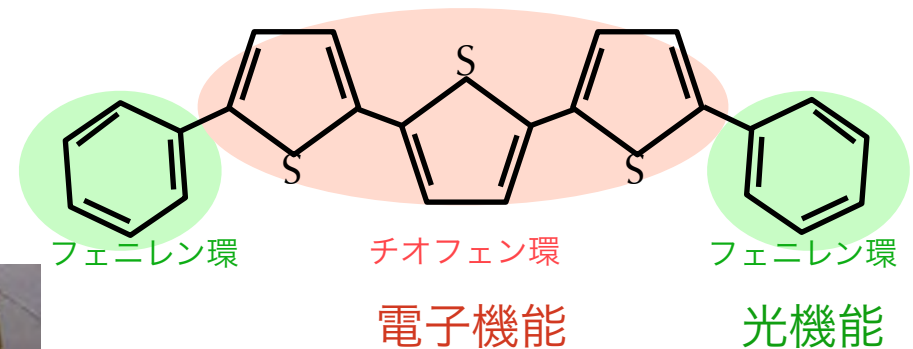
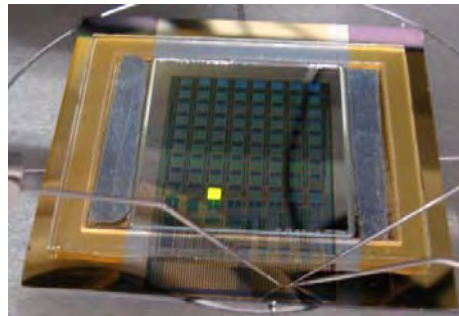
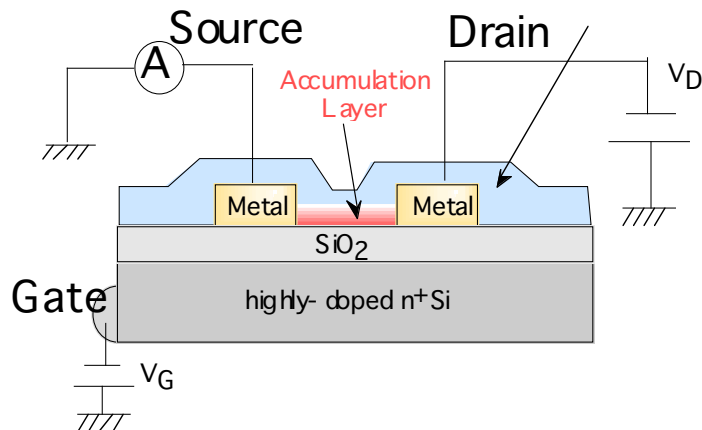
- ・軽量性、フレキシブル性、作製プロセスの簡略化 (印刷, インクジェット等)
- ・材料/プロセス費用のコストダウン

フレキシブル太陽電池
(Power Plastic®)



2. 有機電界効果トランジスタ (OFET)

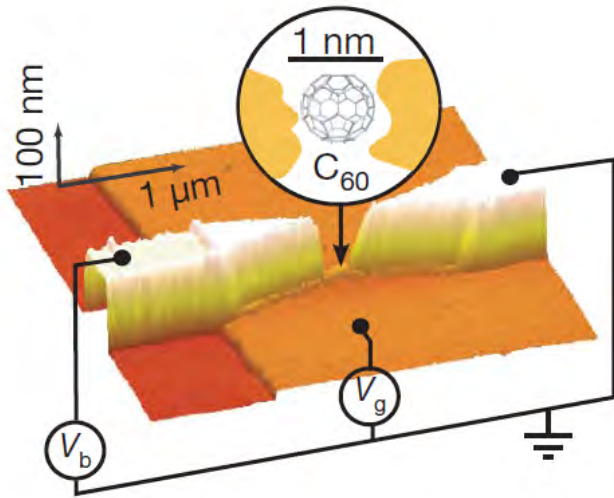
有機半導体



- (1) 有機ELなどフレキシブルディスプレイの駆動回路用TFT
- (2) 発光型OFET、有機レーザ
- (3) 自己組織TFT

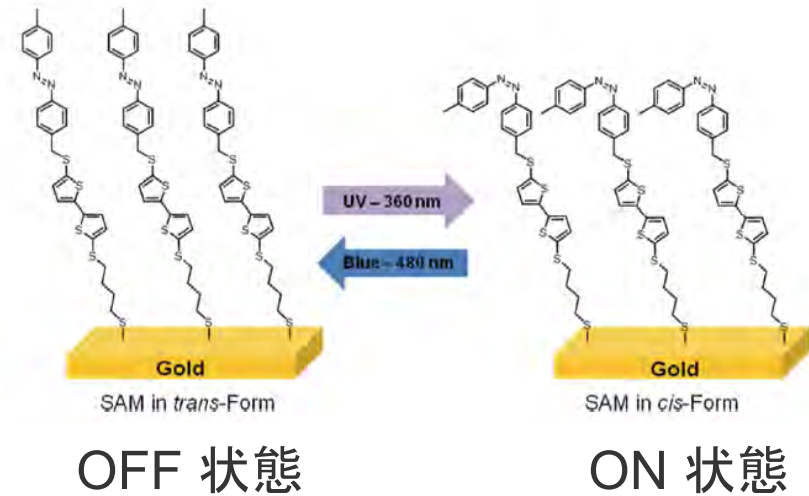
分子ナノエレクトロニクス (目標とするデバイス等)

単一フラーレン分子トランジスタ



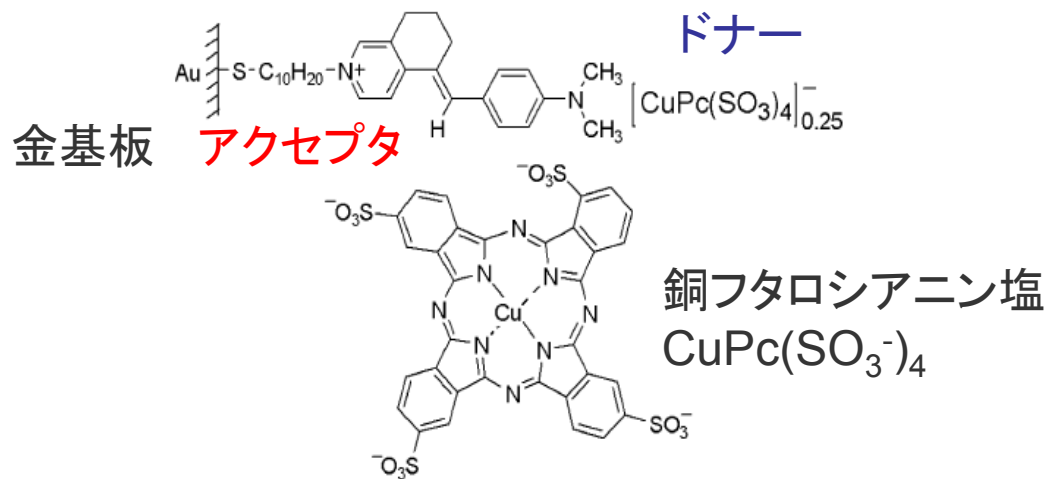
単分子光スイッチング

(アゾベンゼンのシストランス異性化)



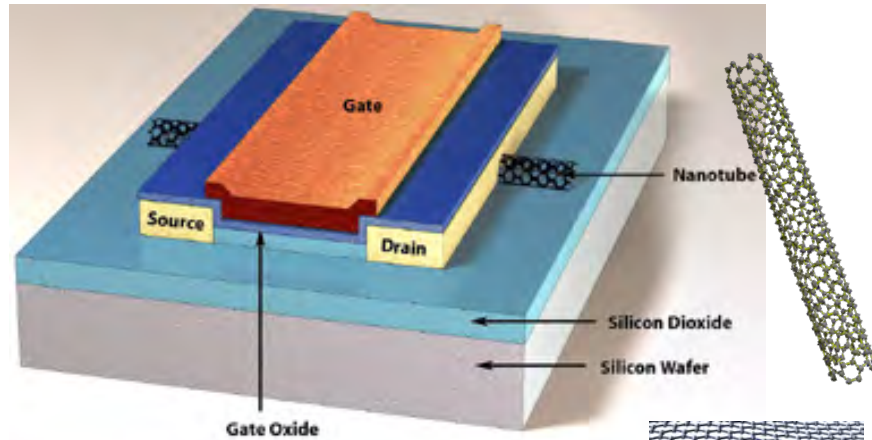
単一分子ダイオード

G. J. Ashwell et al., Phys. Chem. Chem. Phys. **8** (2006) 3314.

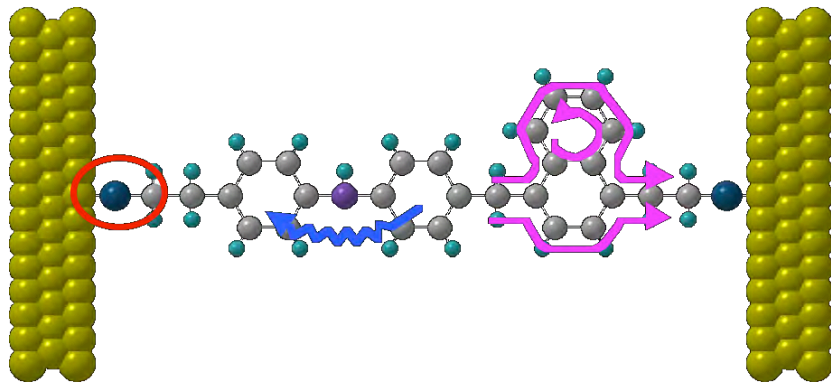
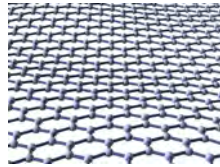


分子特有の性質を生かせるような
材料設計、デバイス構造設計、
特性評価法の確立を
目指して、研究を進めている。

分子ナノエレクトロニクス (目標とするデバイス等)

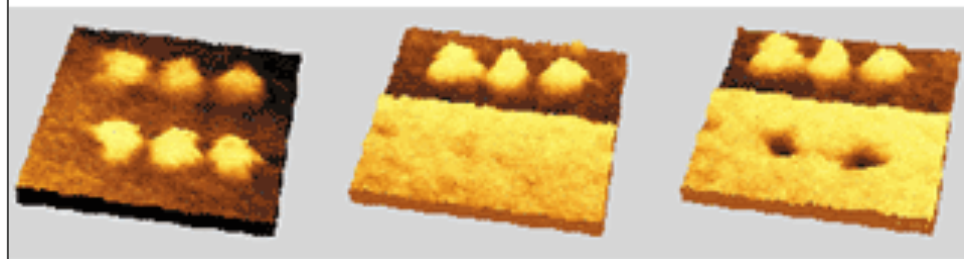


カーボンナノチューブFET
グラフェンFET



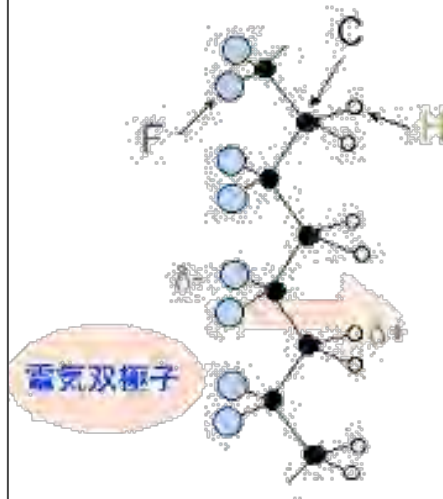
単一分子トランジスタ

分子トランジスタ

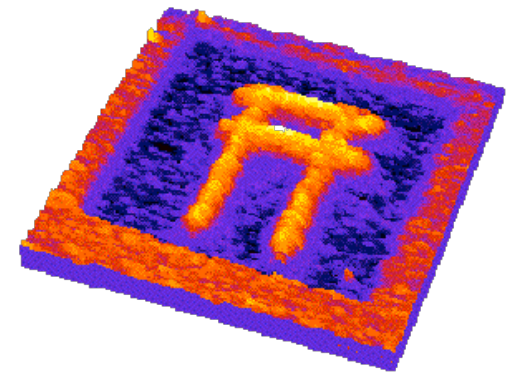


記憶書込、消去、再書込に対応するVDFオリゴマー薄膜の圧電応答イメージ(900nm*900nm)。

分極が情報を持つ



Poly(Vinylidene Fluoride)



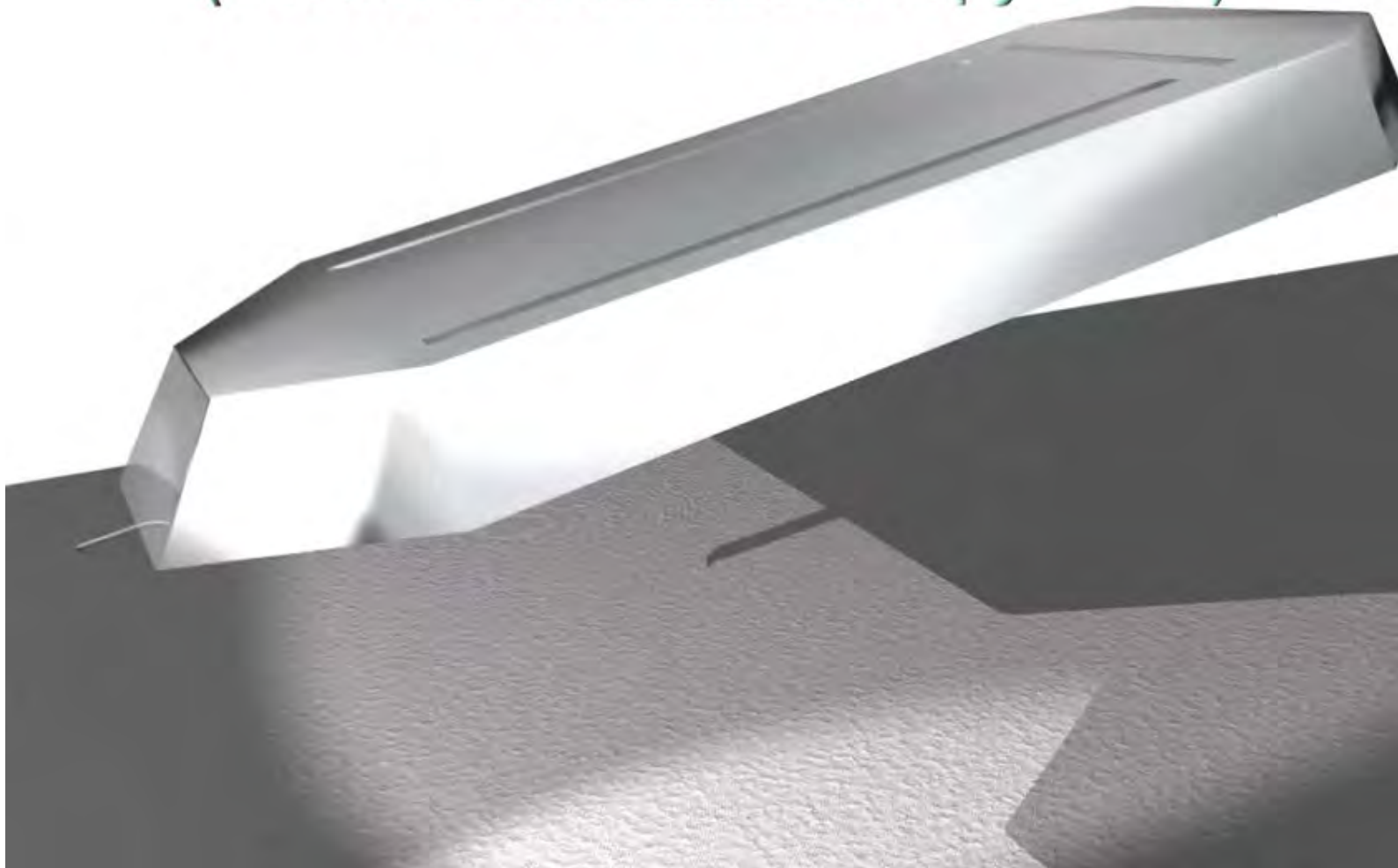
強誘電体メモリ (FeRAM)

分子メモリ

ナノテクノロジーの基盤 走査プローブ顕微鏡(SPM)による原子分子の可視化

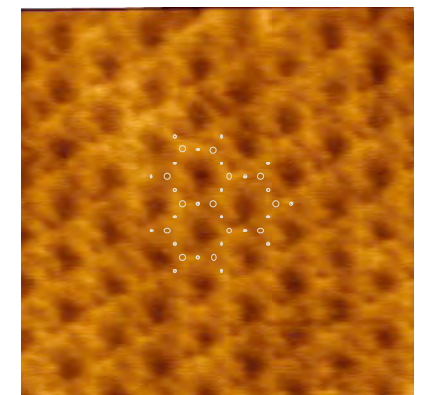
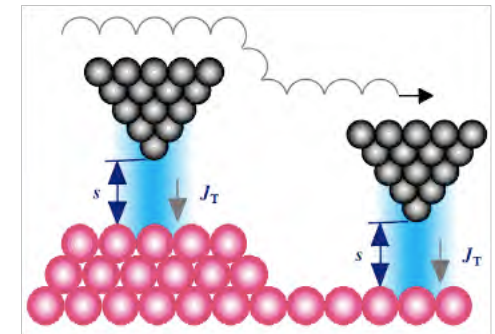
プローブ (探針) と試料原子の間にはたらく物理相互作用を計測し画像化

原子間力顕微鏡 (Atomic Force Microscopy: AFM)

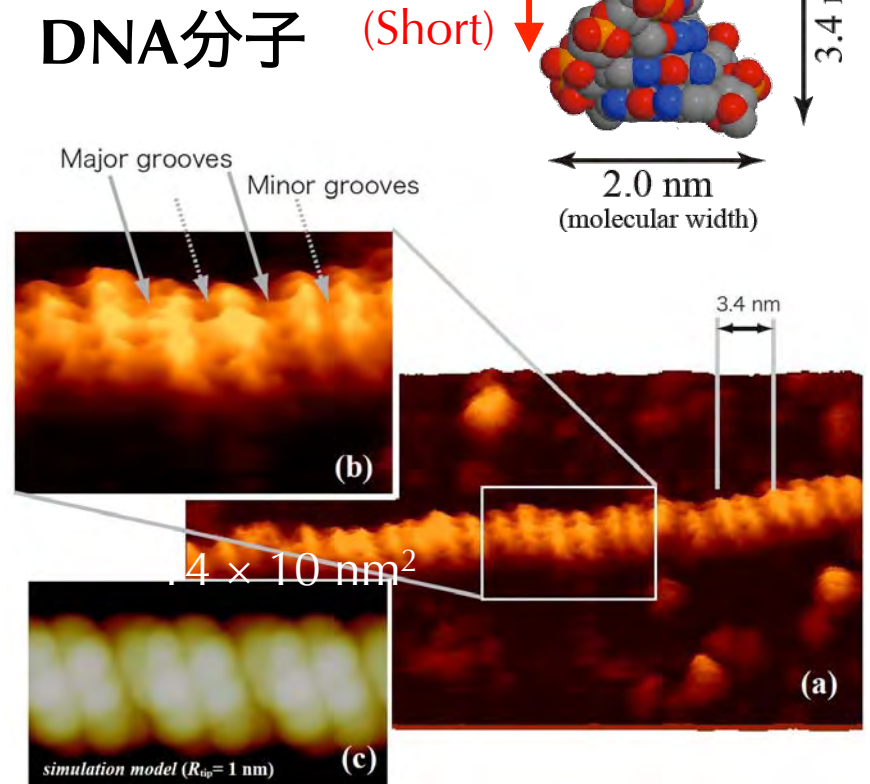
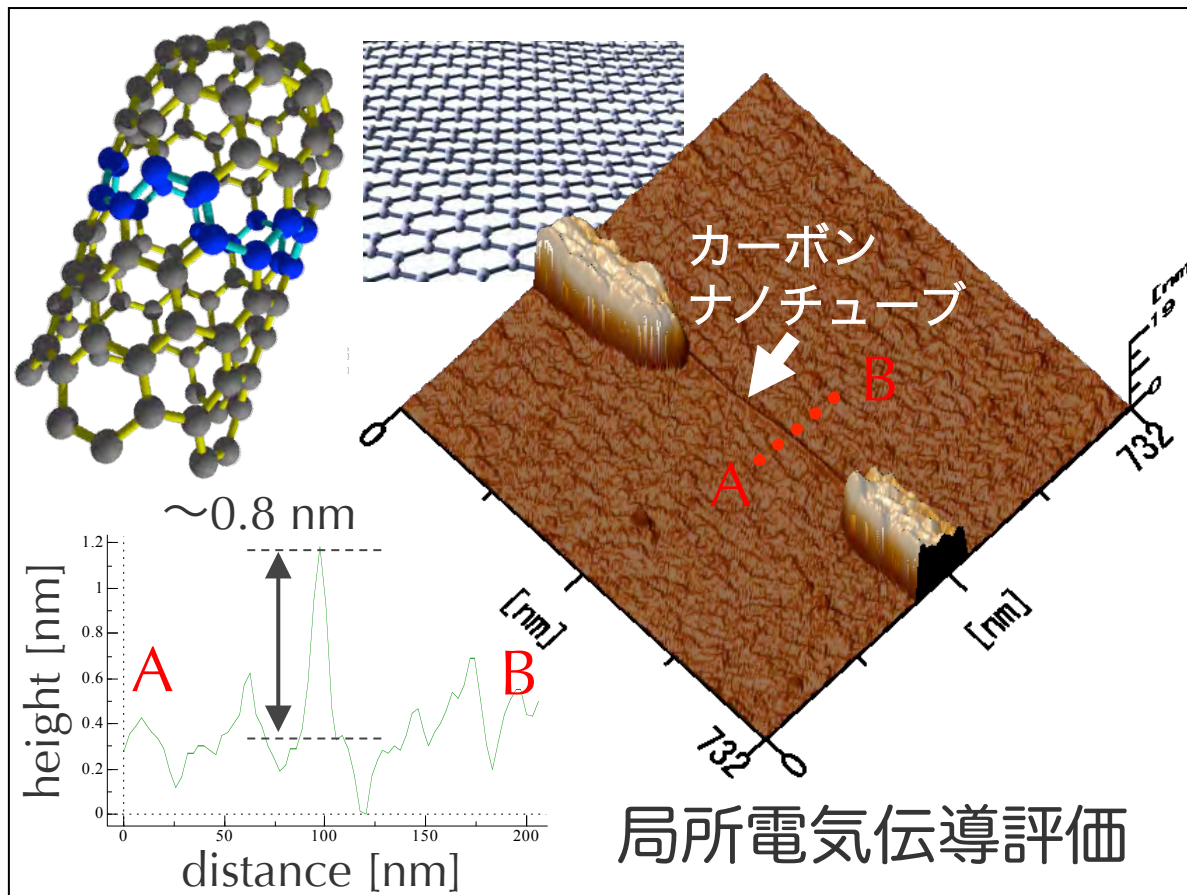
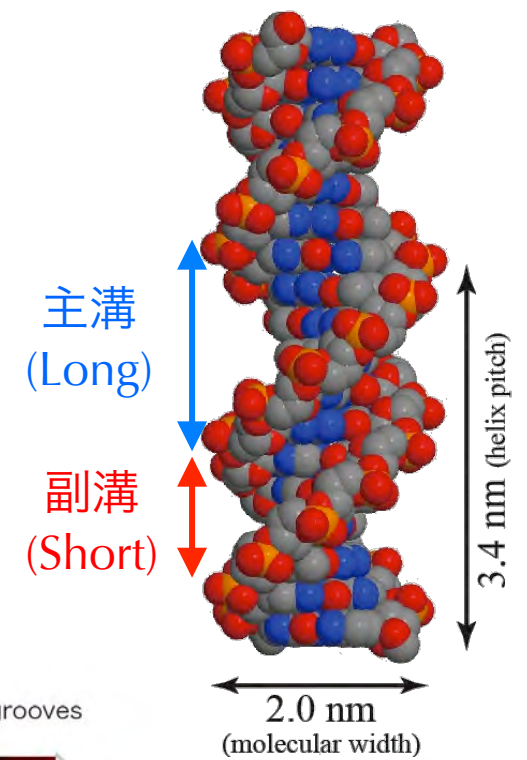
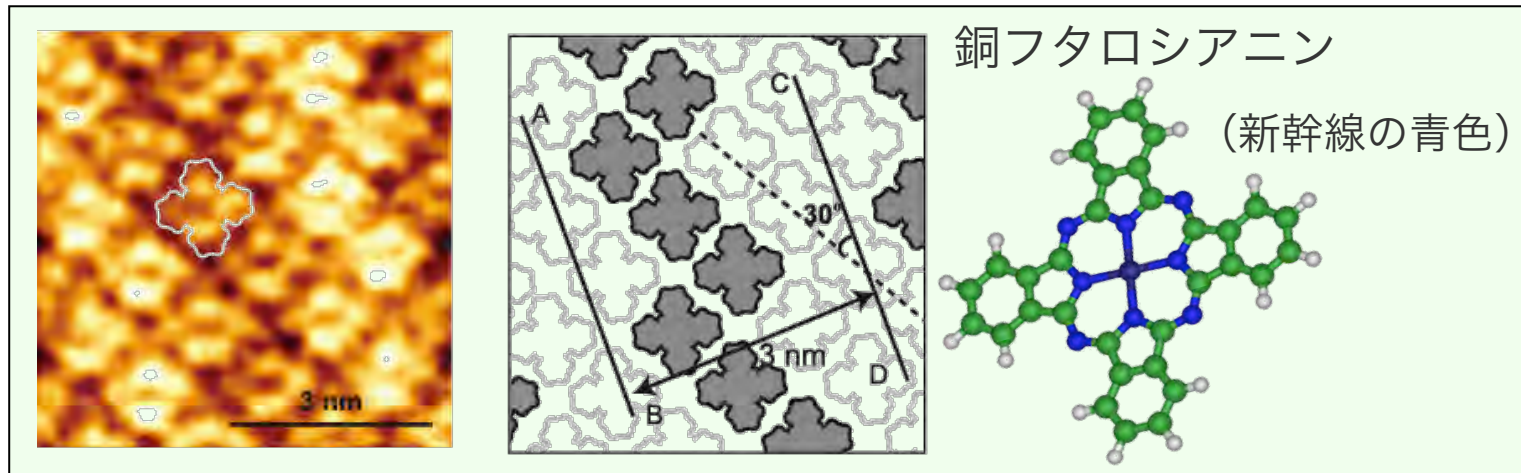


局所物理相互作用

- ・トンネル電流
- ・原子間力
- ・静電気力
- ・近接場光

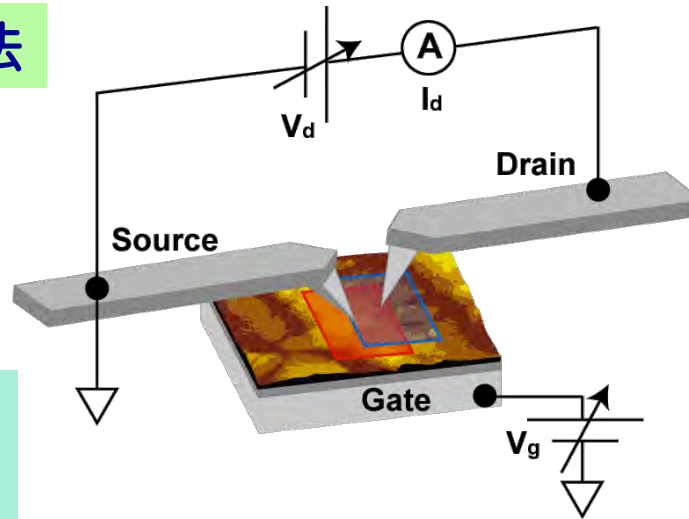


走査プローブ顕微鏡による分子像測定例

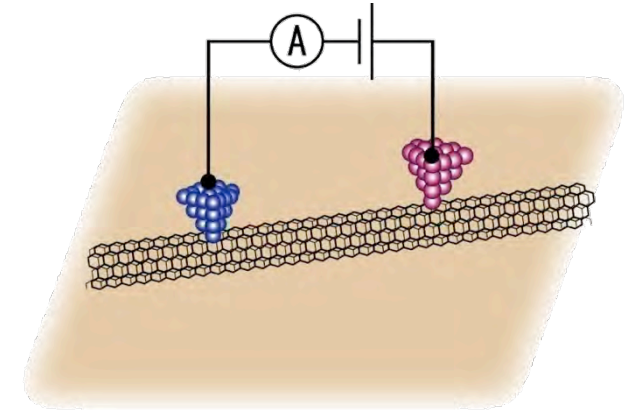


ナノテクノロジーの基盤：走査プローブ顕微鏡(SPM)の応用展開

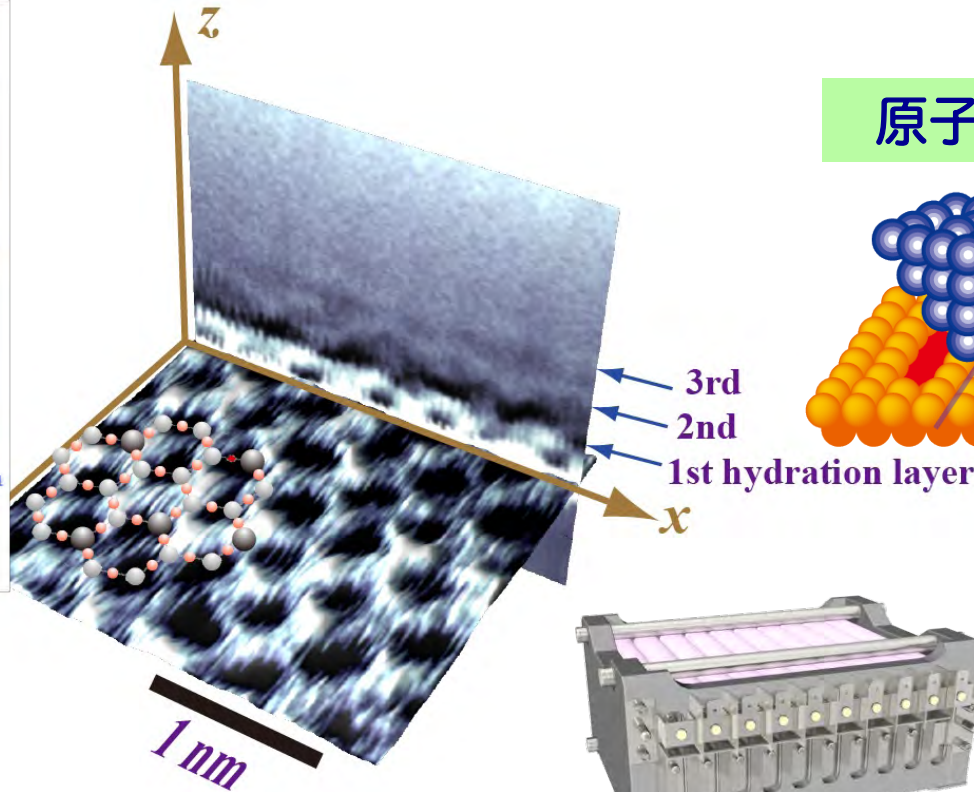
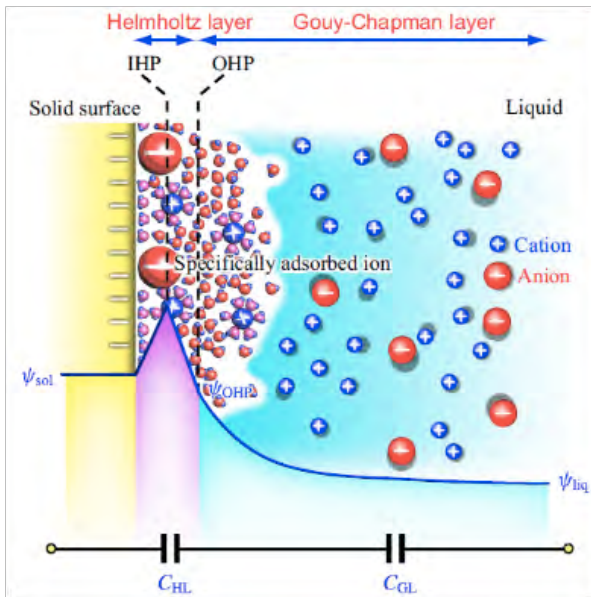
二探針法



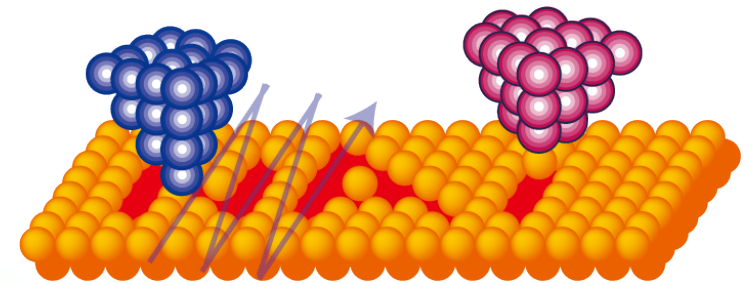
導電率測定系に応用



固液界面計測 電気二重層測定への応用



原子・分子操作への展開



電気二重層コンデンサ
Liイオンバッテリー

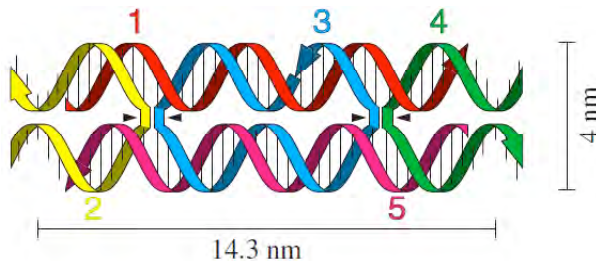
電子工学専攻 機能物性工学講座 電子材料物性工学研究室



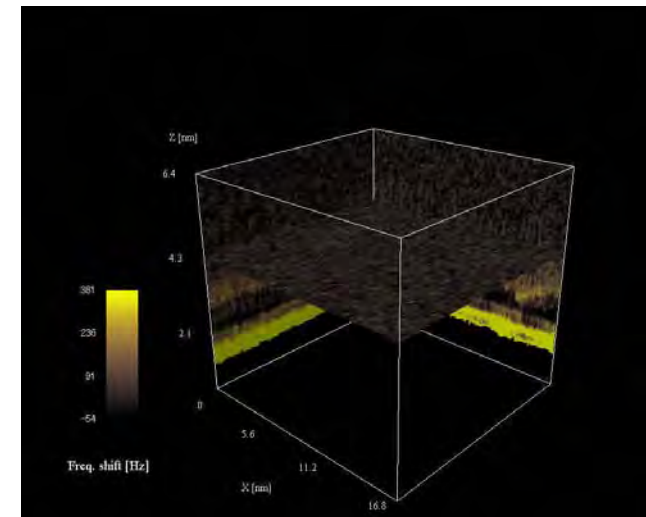
研究テーマ詳細等は研究室見学／訪問時にて (2月20日)

研究テーマ：分子エレクトロニクス、新規ナノ電子材料の構造・物性の制御・解析、バイオ機能デバイス、ナノテクノロジー・ナノサイエンス

DNAナノテクノロジー (DNAタイル, DNAオリガミ)



新規イオン電池等開発のための のナノスケール電解質解析



電解質固体界面における
ナノレベル電気二重層可視化