

研究スタッフ

教授：長 康雄

助教：平永良臣、金 暢大 技術職員：我妻 康夫

研究員：石川 健哉、小林 慎一郎、ブイヤン モイヌル、
小田川 望

研究目的

SNDM(非線形誘電率顕微鏡)による

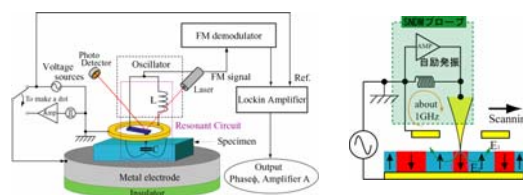
強誘電体ドメイン構造のナノレベル計測

半導体素子中の固定電荷の可視化

- ・原子分解能をもつ超高分解能SNDMの開発
- ・超高密度強誘電体記録システムの開発



製品化された非線形誘電率顕微鏡(SNDM)

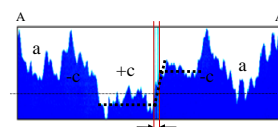
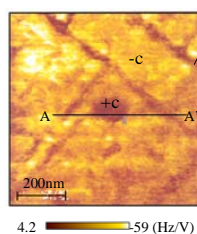


測定原理

主な研究テーマ

1. 強誘電体ドメイン構造の解明

- ・強誘電体特性はそのドメイン構造に大きく依存するが、その詳細がSNDMにより明らかになってきている。
- ・その測定分解能は大気中でサブナノメートルオーダーであり、現在更なる高分解能を目指している。

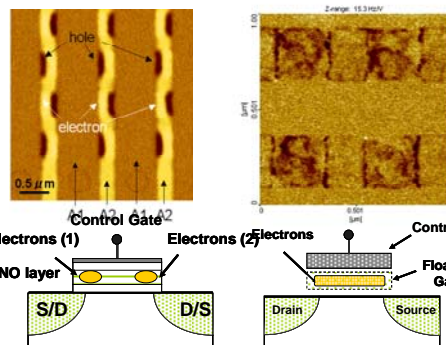


c-c domain wall=3.89nm	
Average	3.95[nm]
Minimum	1.87[nm]

PZT薄膜のドメイン構造
(高分解能測定結果)

2. 半導体素子中の固定電荷の可視化

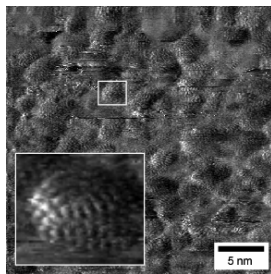
- ・SNDMの静電容量変化に対する高感度を生かしてフラッシュメモリに蓄えられた電荷の分布計測にも成功しており、メモリデバイスの評価・開発に役立つものと期待されている。
- ・更にトランジスタのPN接合部でのドーパントプロファイルの可視化の研究も行っている。



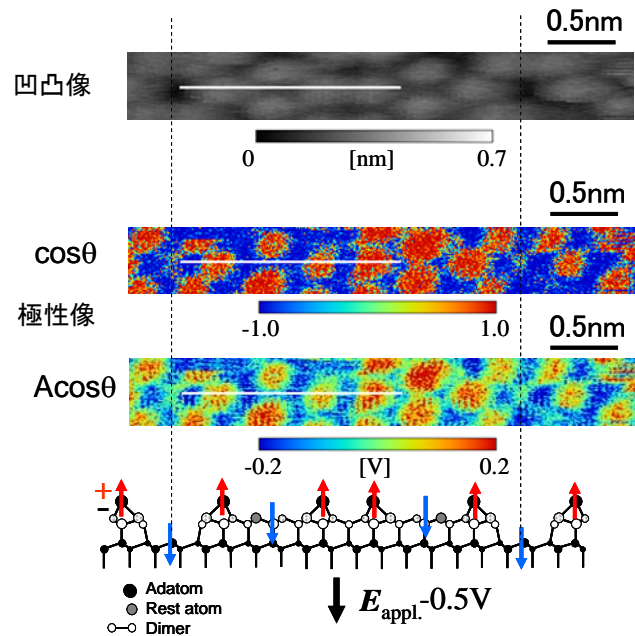
フラッシュメモリ中に蓄えられた電荷の可視化

3. 原子分解能を持つSNDMの開発

- 原子分解能を持つSNDMを開発しSi (111) 7x7原子構造の凹凸像と双極子モーメント像の同時計測に成功している。
- その他フラーレンの内部構造の可視化やGaAs, InP, SrTiO₃の原子構造の可視化に成功。
- これは純国産で原子分解能を達成した初めての顕微鏡が完成したことを意味する。



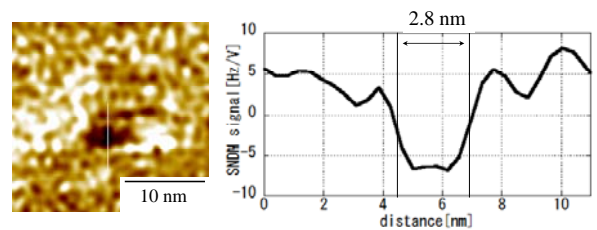
C60分子の内部構造のSNDM像



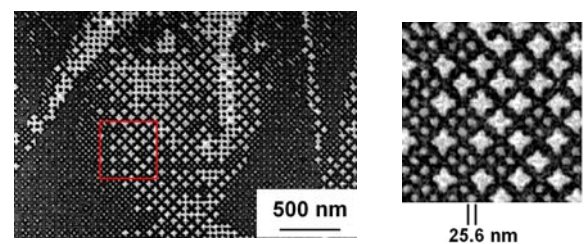
Si(111)7x7原子構造のSNDM像

4. 強誘電体ナノドメインドットによる記録

- 強誘電体のドメイン壁は数単位格子と磁性体に比べて非常に薄い。
- 読み取り装置としてSNDMを用いることで現在のハードディスク等の記録密度を凌駕する可能性がある。
- 強誘電体(LiTaO₃)薄膜媒体を用いて既に直径3nmのエリアの分極反転領域を作成している。
- 1Tbit/inch²での実データ記録にも成功している。
- 強誘電体の分極反転は500psのパルスに応答することが確認されており高速化に対しても有望である。



直径約3nmの人工ナノドメインドット



1Tbit/inch²での実データ記録