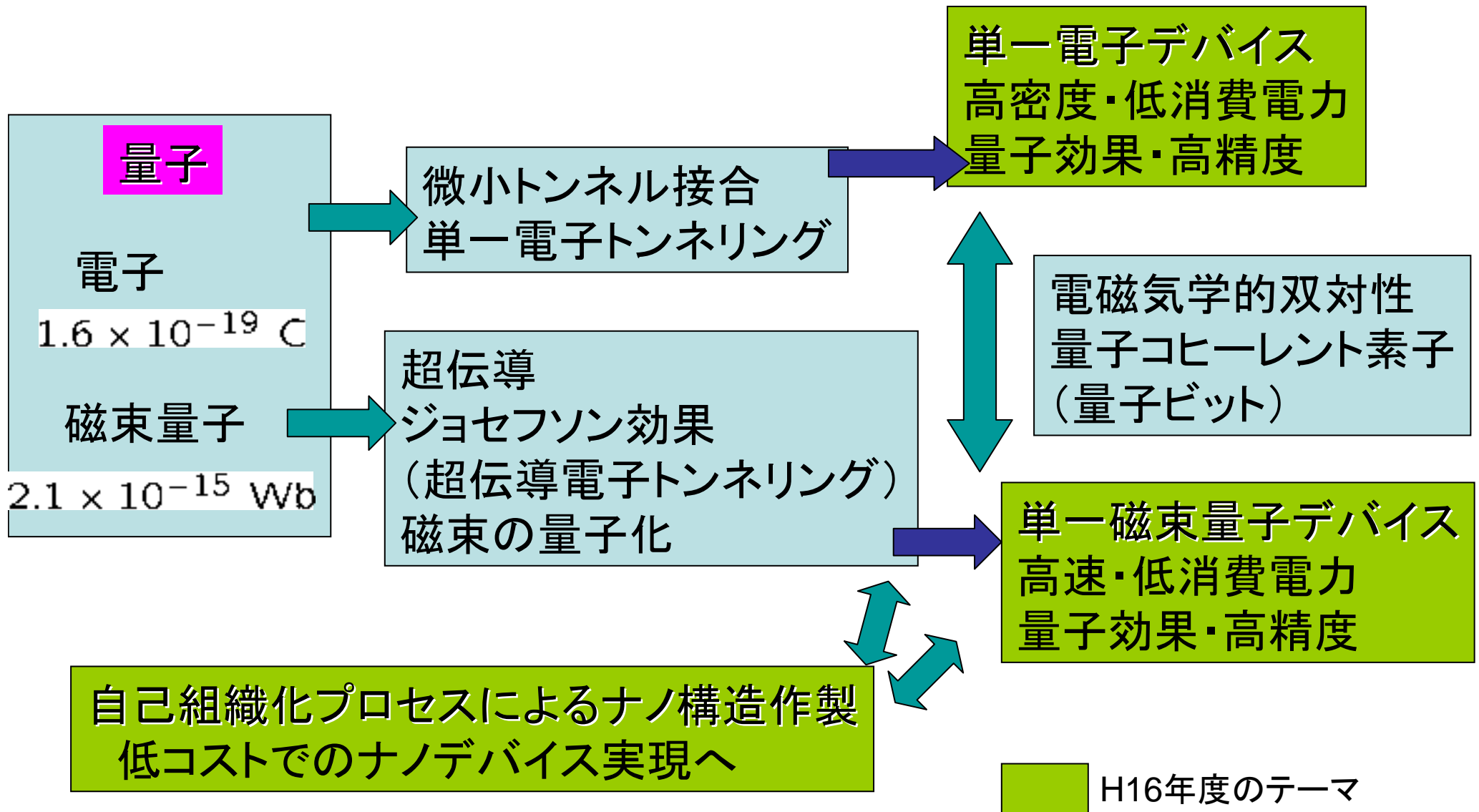


# 量子間相互作用を利用した 電子デバイスの研究

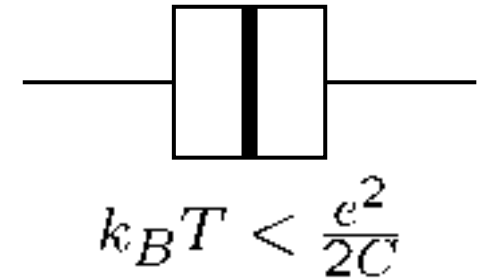
代表者: 水柿 義直 (電子工学科 助教授)  
研究者: 伊藤 正史、小林 恭平 (電子工学専攻 M1)  
水田 元紀、徳山 相哲、波木井 秀充、  
生田目 洋子 (電子工学科 B4)

# 研究テーマ

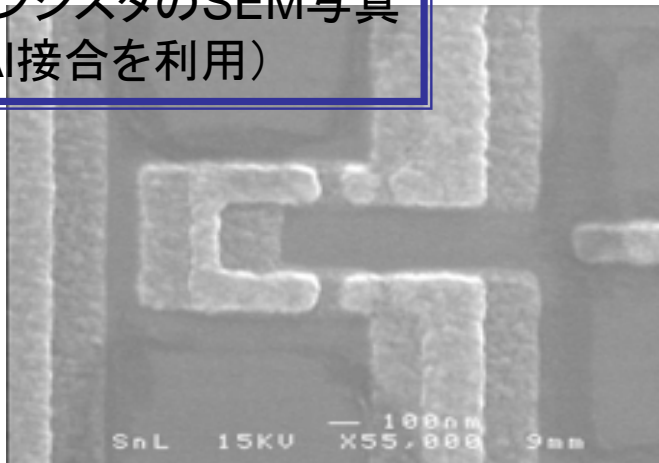


# 単一電子デバイスと回路

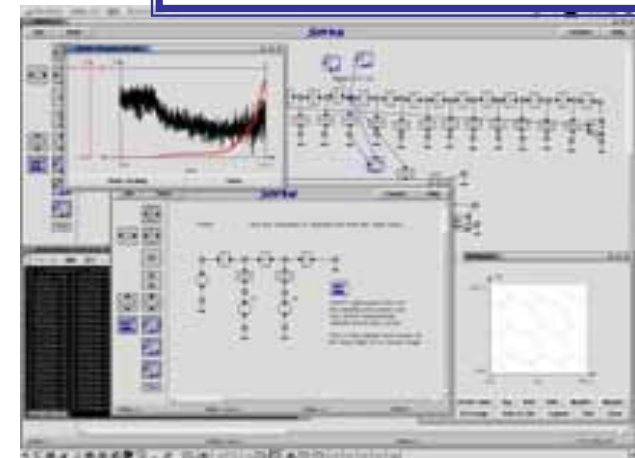
- 電子を1個の単位で取り扱う電子デバイス
- 高密度、低消費電力、量子効果
- 微小トンネル接合 (100nm × 100nm程度) を用いたデバイス作製
  - SVBLのクリーンルームなどを利用
- 数値計算による単電子デバイス回路の特性評価
  - コンピュータ・シミュレーション (モンテカルロ法)



単電子トランジスタのSEM写真  
(Al/AIOx/Al接合を利用)

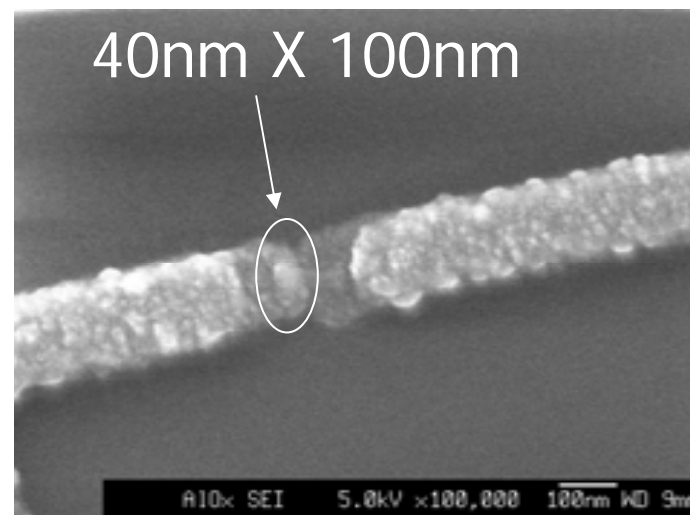
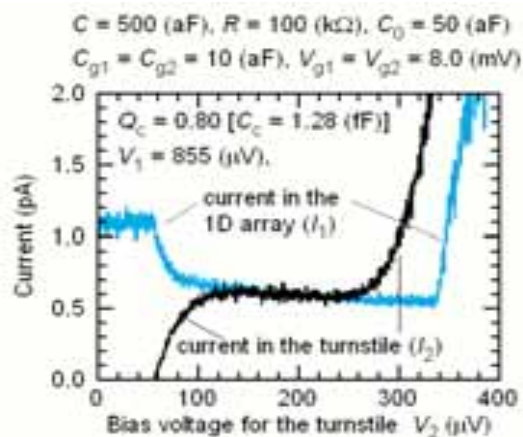
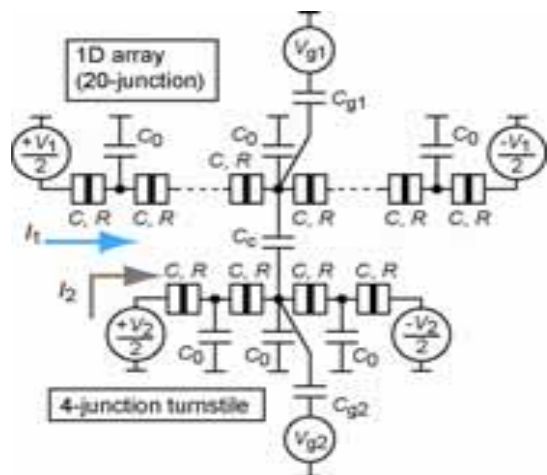


モンテカルロ・シミュレーション



# 単一電子トンネリングを利用した 電流ミラー素子

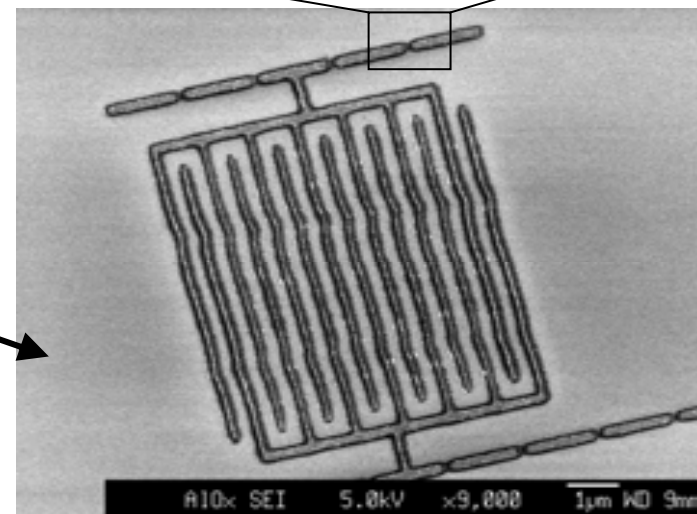
(水柿研:伊藤、水田)



電流ミラー素子の構成とシミュレーション結果の例

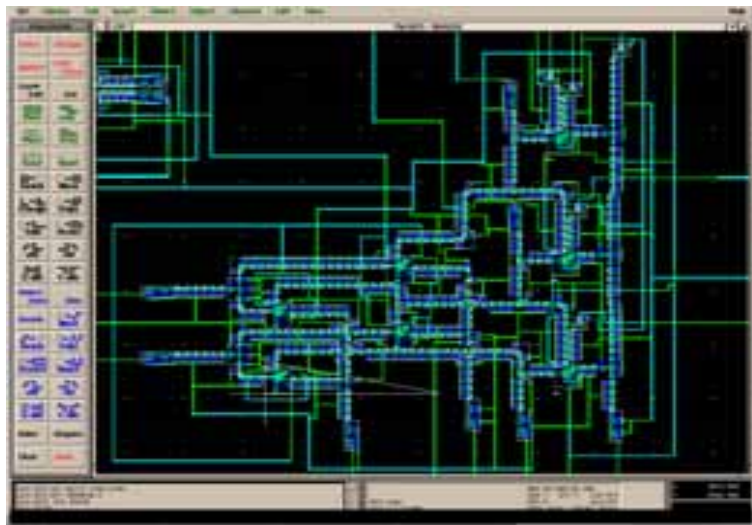
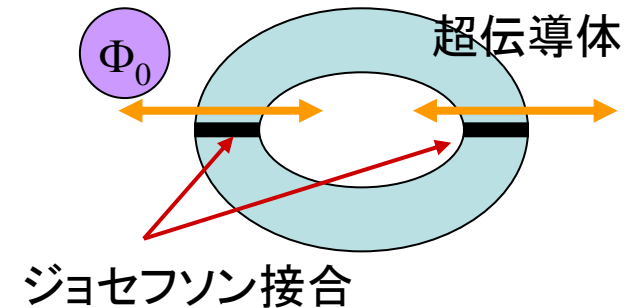
作製した微小トンネル接合  
量子電流ミラー素子

SVBLクリーンルームを利用した素子作製

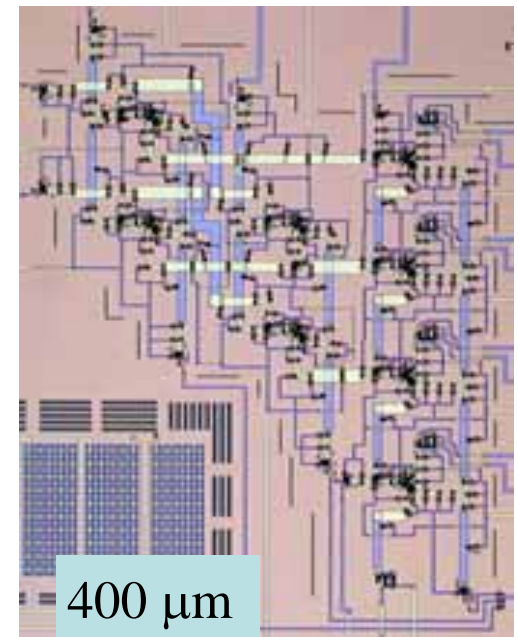


# 単一磁束量子デバイスと回路 (超伝導ジョセフソン・デバイス)

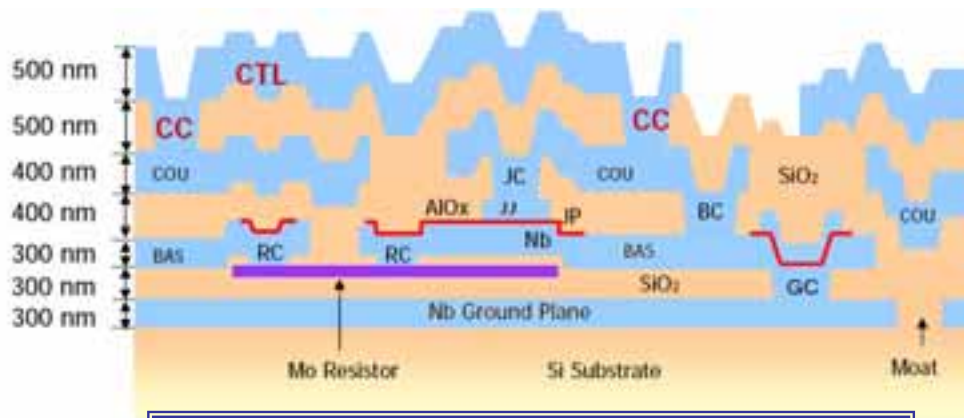
- 磁束量子を1個の単位で取り扱う電子デバイス
  - 超伝導、ジョセフソン効果、磁束の量子化
- 高速、低消費電力、量子効果
- シミュレータ、CADツール群を利用した回路設計
- 高速信号測定システムの構築と回路性能評価



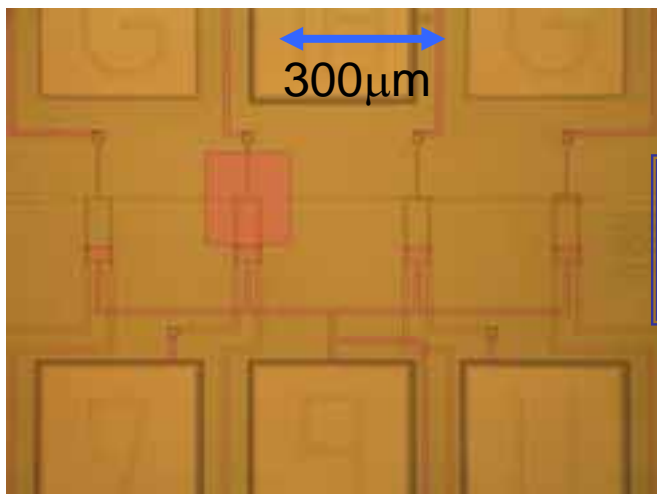
単一磁束量子論理回路  
(2×2ビット乗算器)



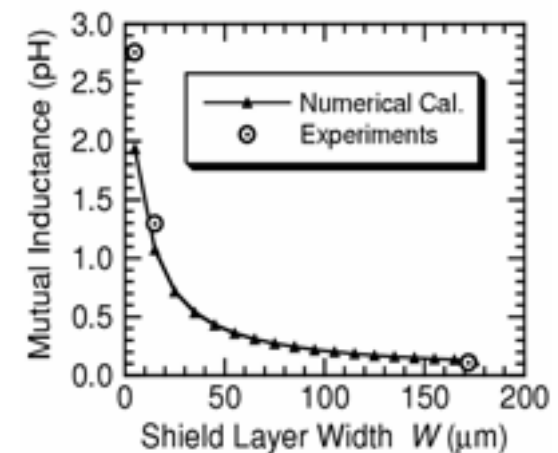
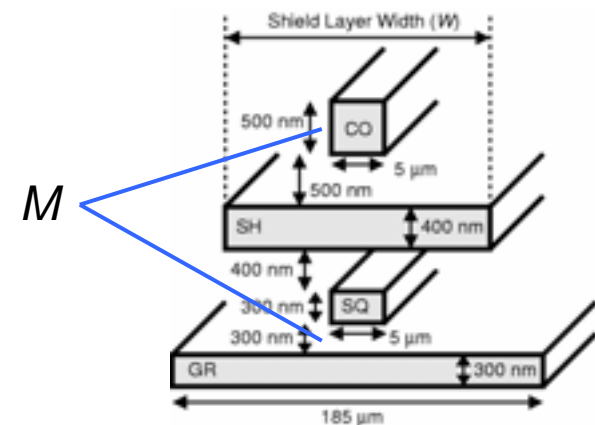
# 超伝導集積回路の設計と デバイスパラメータの評価



Nb系超伝導集積回路の断面図



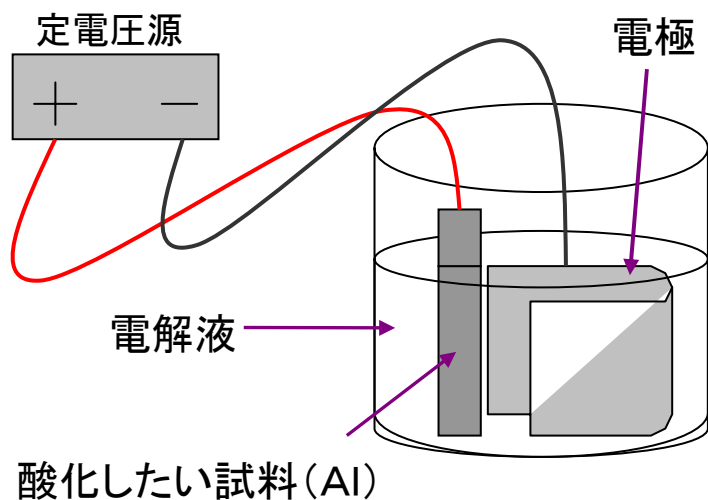
超伝導量子干渉素子  
(SQUID) の顕微鏡写真



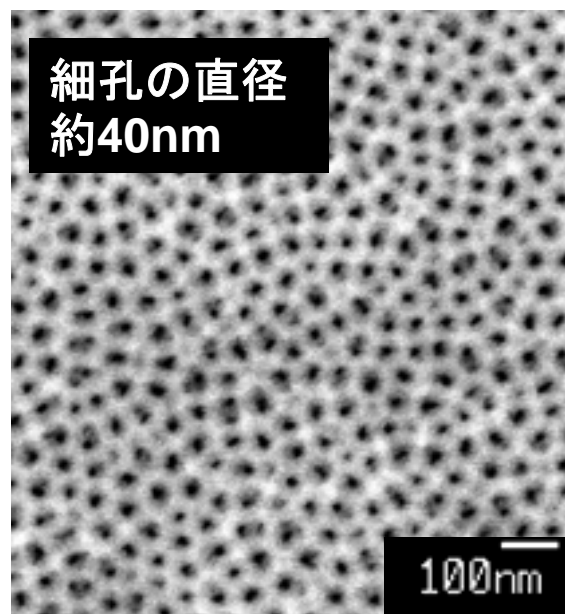
超伝導(Nb)薄膜の磁気  
シールド効果の評価

# 自己組織化プロセスによるナノ構造作製

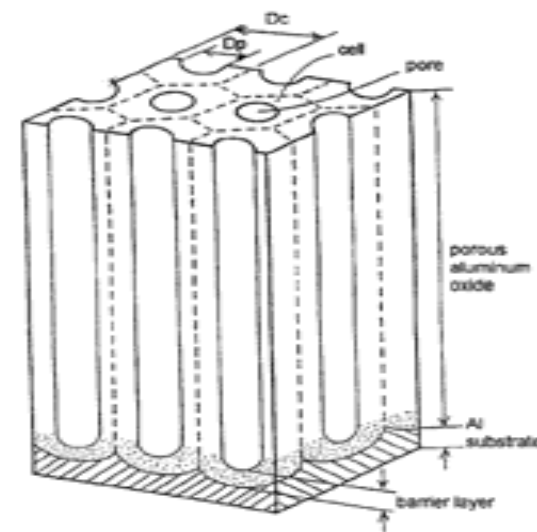
- アルミ酸化膜ナノホール(10~100nm径)の自己組織配列を利用したデバイス作製
  - 単電子デバイス作製プロセスへの応用
  - 界面(表面)形状の発展成長ダイナミクスの解析
  - 電界放出素子作製への応用



作製方法

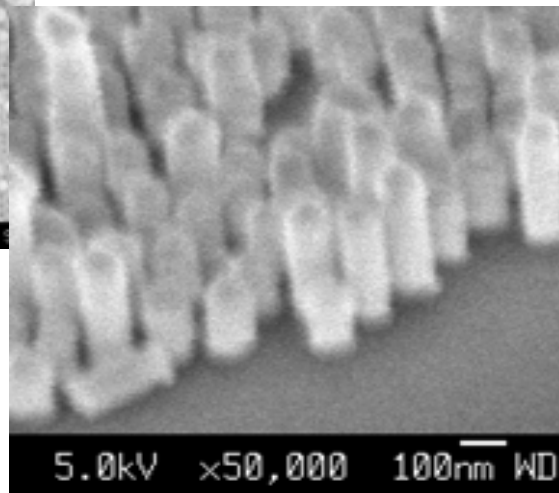
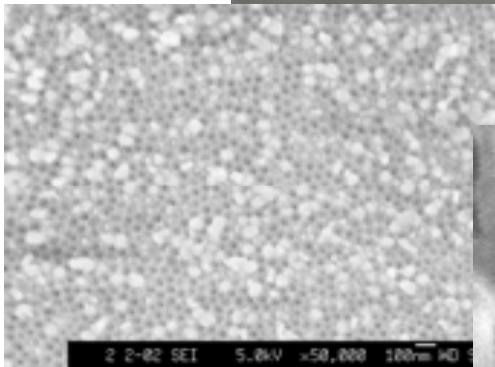


表面SEM像の例

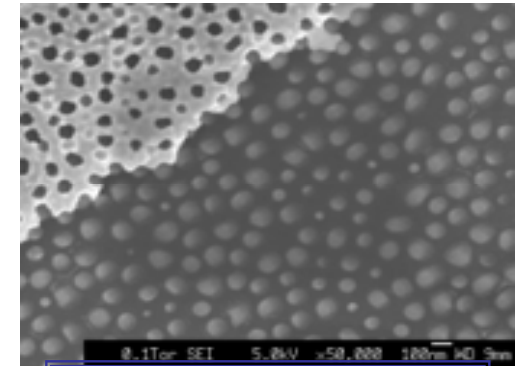


ナノホールの模式図

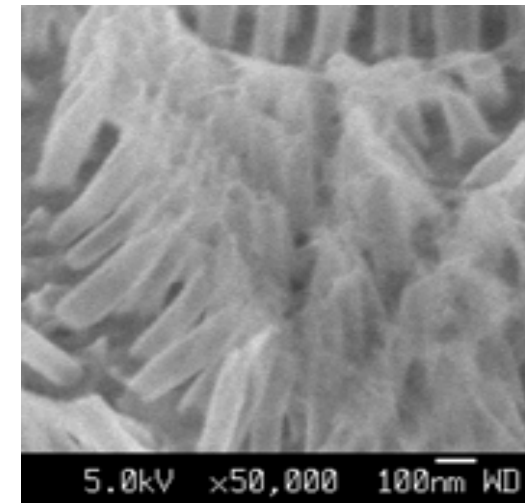
# ナノホールへの金属や炭素系材料の埋め込み



ニッケルの埋め込み



金の埋め込み



炭素系材料の埋め込み