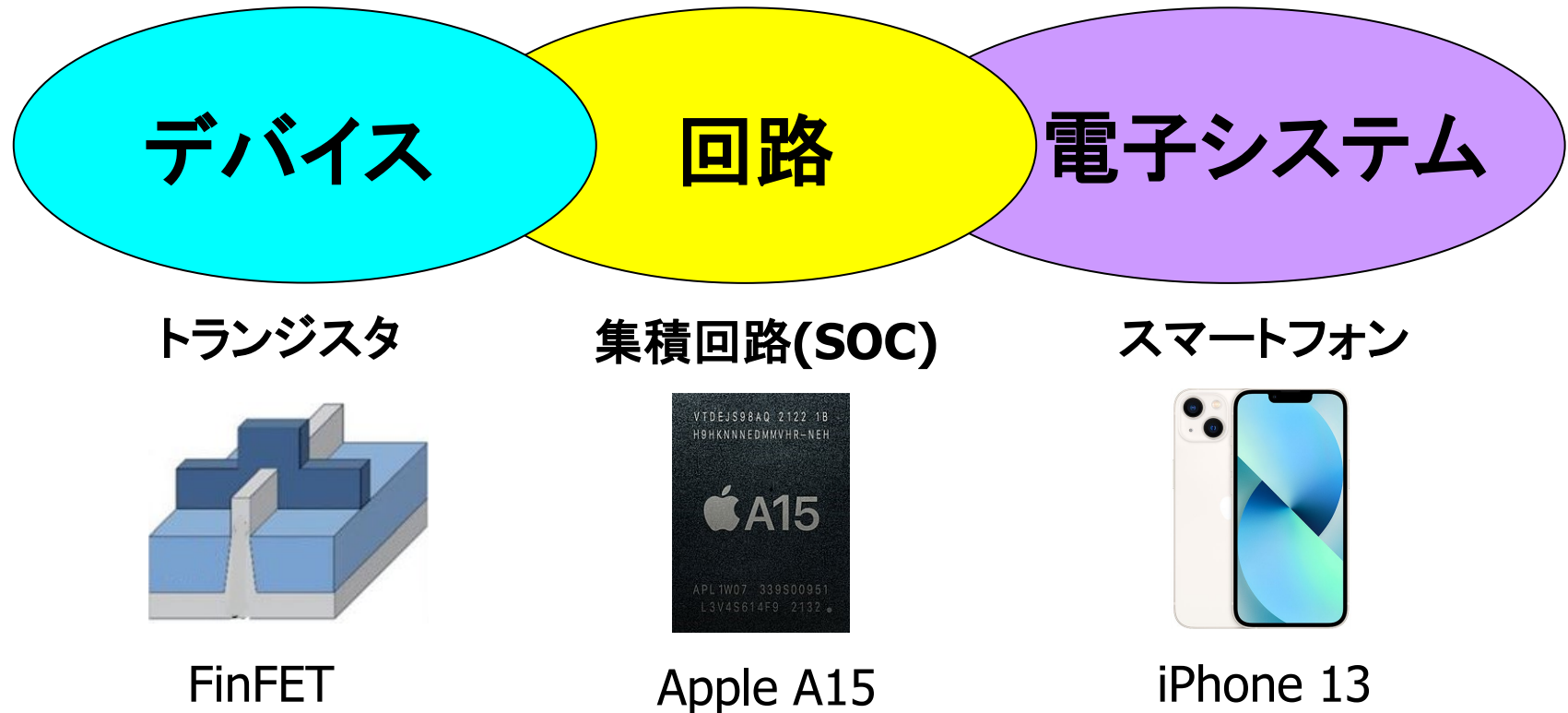


# 集積システム (廣木)

Laboratory of Electronic Circuit

## 研究分野と特徴

■ 先端MOSデバイスからエレクトロニクス機器まで



# 卒業研究テーマの概要

## ■ 研究テーマ 半導体デバイスのモデリングとシミュレーション

半導体デバイスをシミュレーション技術を用いて研究する。

キーワード：回路シミュレーション（QUCS），  
半導体，MOSFET，CMOS，電子回路  
CAD，GUI，

## ■ 卒業研究テーマ

先端デバイスのシミュレーション特性解析

量子輸送モデルによるデバイスシミュレーション

ナノレベルデバイスの物理モデリング

#### 超小型・高性能

スマートフォン

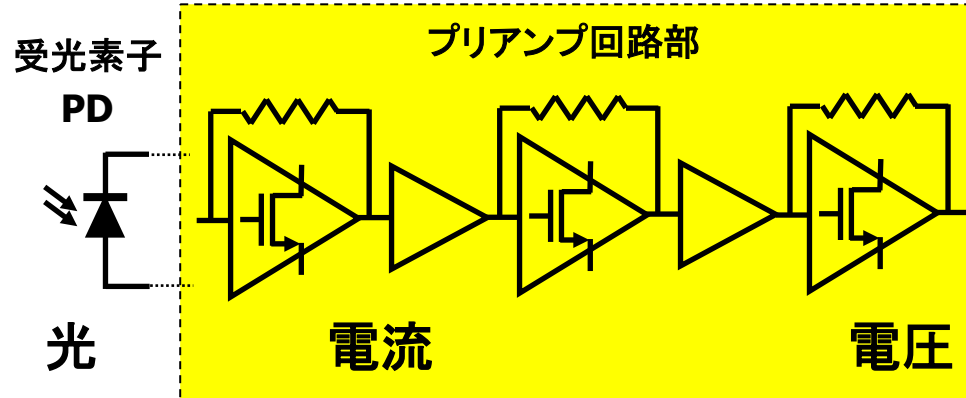


SOC

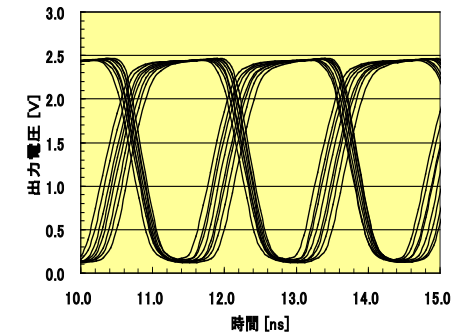


#### 高集積・低消費電力

#### 回路設計: 回路シミュレーション技術



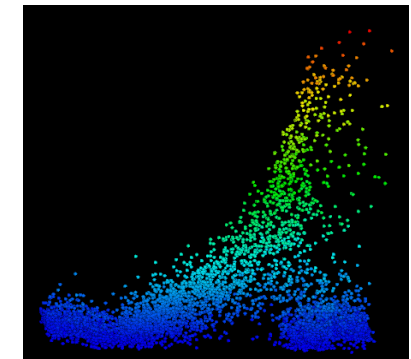
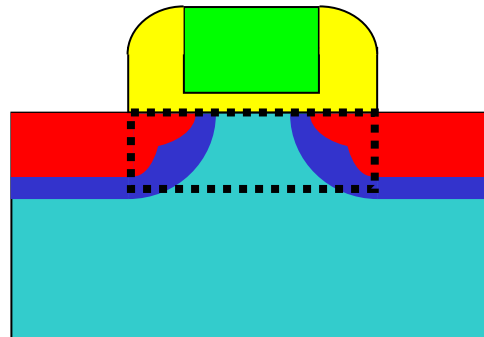
#### 出力特性



#### トランジスタ設計: デバイスシミュレーション技術

MOS型トランジスタ

高精度電子エネルギー分布

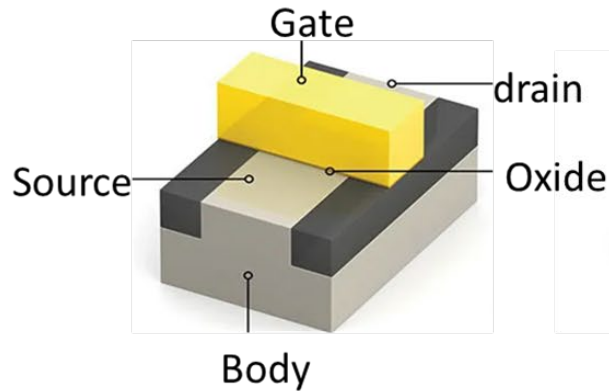


# 先端デバイスのシミュレーション特性解析

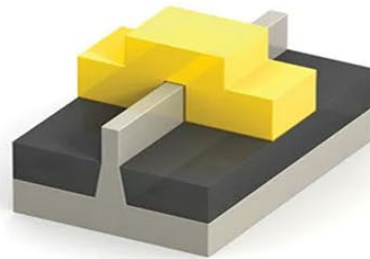
Laboratory of Electronic Circuit

## ■ 半導体デバイスMOSFET構造の変遷

### Planar構造

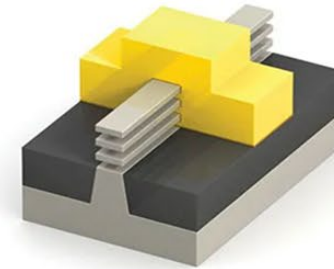


### FinFET構造



(22 - 5 nm, 最先端)

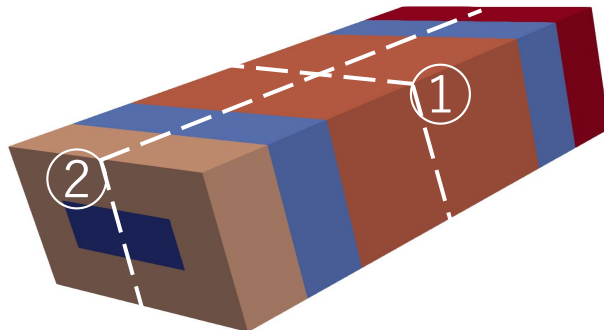
### Nanosheet構造



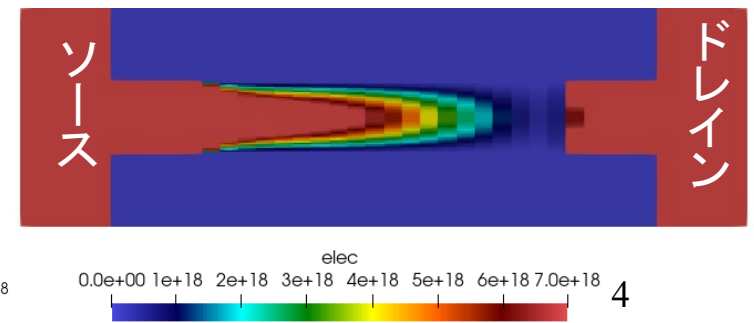
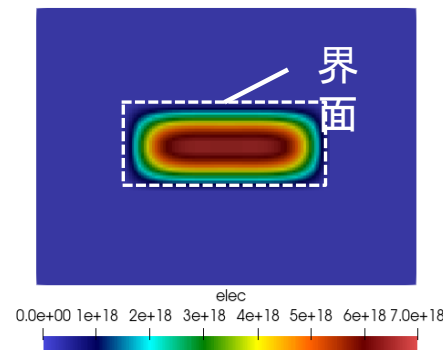
(< 3 nm, 研究)

## ■ ナノシートデバイスの特性解析 (結果)

### 三次元解析構造



### 電子濃度分布(シミュレーション結果)

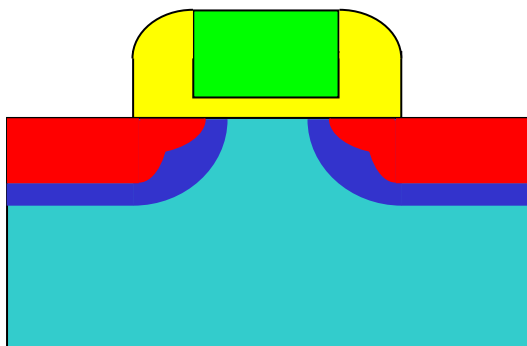


# 量子輸送モデルによるデバイスシミュレーション

Laboratory of Electronic Circuit

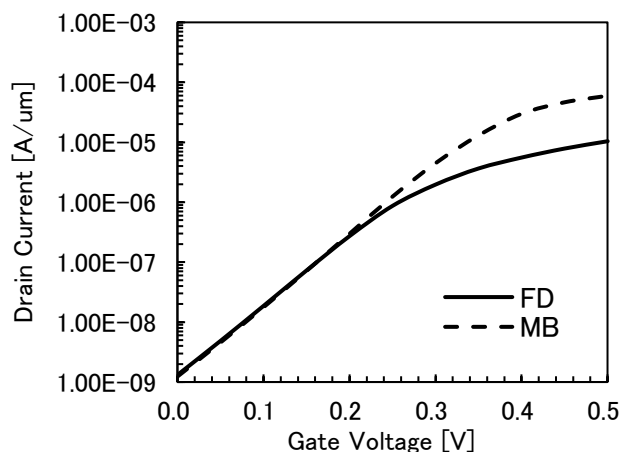
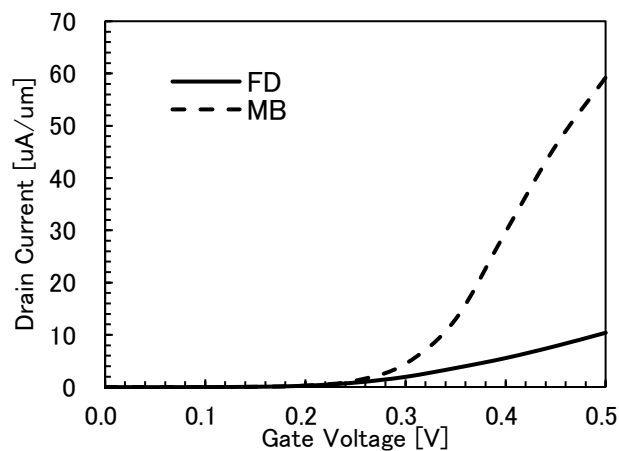
## ■ 半導体デバイス材料の変遷

### MOSFET構造



構造	従来材料	新規材料
ゲート電極	Poly-Si	金属
絶縁膜	SiO <sub>2</sub>	高誘電率膜
チャネル	Si	高移動度半導体

## ■ 高移動度半導体材料 (InGaAs) の数値シミュレーション



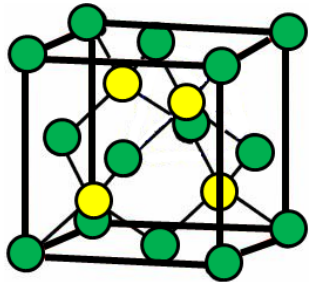
Fermi-Dirac分布と  
Maxwell-Boltzmann  
分布の比較

# ナノレベルデバイスの物理モデリング

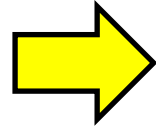
Laboratory of Electronic Circuit

## ■ 第一原理計算

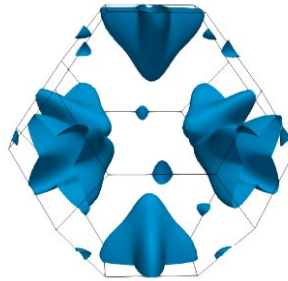
### 結晶構造



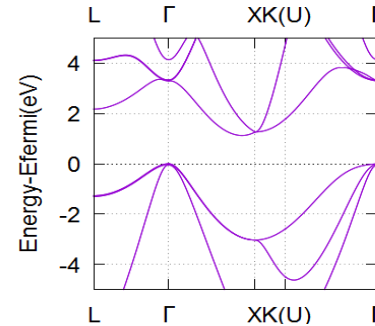
Si, InAs, GaAs, InGaAs



### エネルギーバンド構造



BZ表示

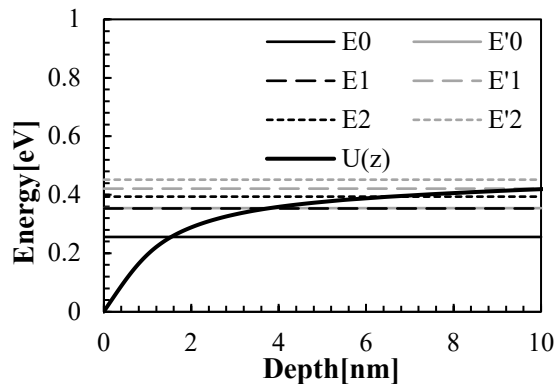


還元ゾーン表示

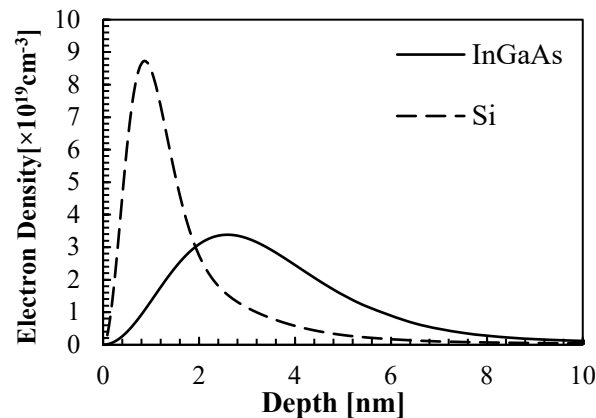
有効質量  
バンドギャップ  
状態密度

## ■ Schrödinger/Poissonモデル

### エネルギー準位



### 電子濃度分布



量子閉じ込め効果