KYOTO INSTITUTE OF TECHNOLOGY

電子回路工学
小林・廣木・古田研究室

研究室ホームページ

http://www-vlsi.es.kit.ac.jp

メンバー/環境

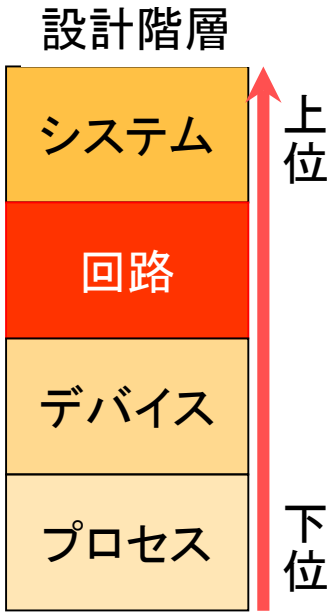
- メンバー(教員5名, 学生20名)
  - 教授　小林和淑, 准教授 廣木彰, 助教　古田潤,
    特任教授 熊代成孝 新居浩二,
    秘書　嶋倉由美子
  - D1x2名, M2 x 8名, M1 x 8名, + B4
- 研究室の場所
  - 5号館3階 301, 302, 303, 304, 305, 306号室
  - 机一つ＋計算機

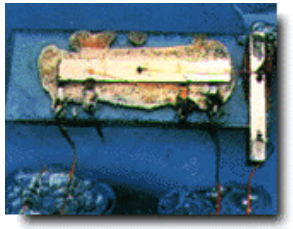
302号室(学生居室)

301号室(実験室)

研究内容

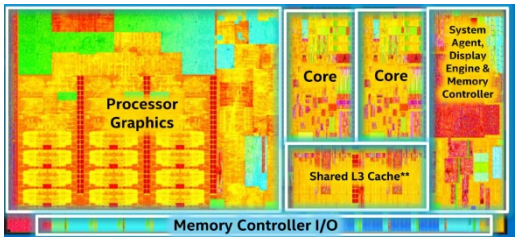
- 3本の柱
  - 集積回路(LSI)の信頼性
  - パワーエレクトロニクス
  - シミュレーション
- 設計、試作、評価
  - 設計： 回路/レイアウト設計
  - 試作： 製造委託後，プリント基板に実装
  - 評価： LSIテスタ，加速器などで評価





1個@1958

Core M



13億個@2014

A13 (iPhone11)

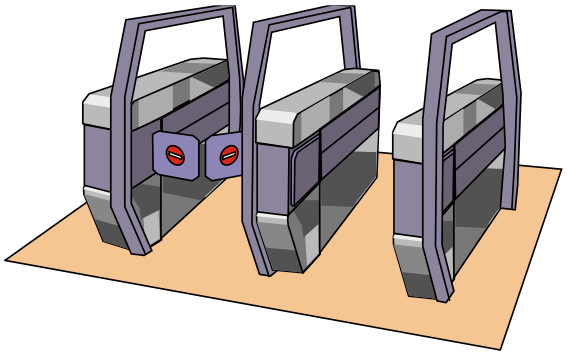
60億個@2019

14nmルール　60年で60億倍　7nmルール

信頼性の低下が引き起こす問題

- 日常生活は、LSIを使った電子機器に大きく依存

交通



銀行

- いったんトラブルが起こると、大きな影響が

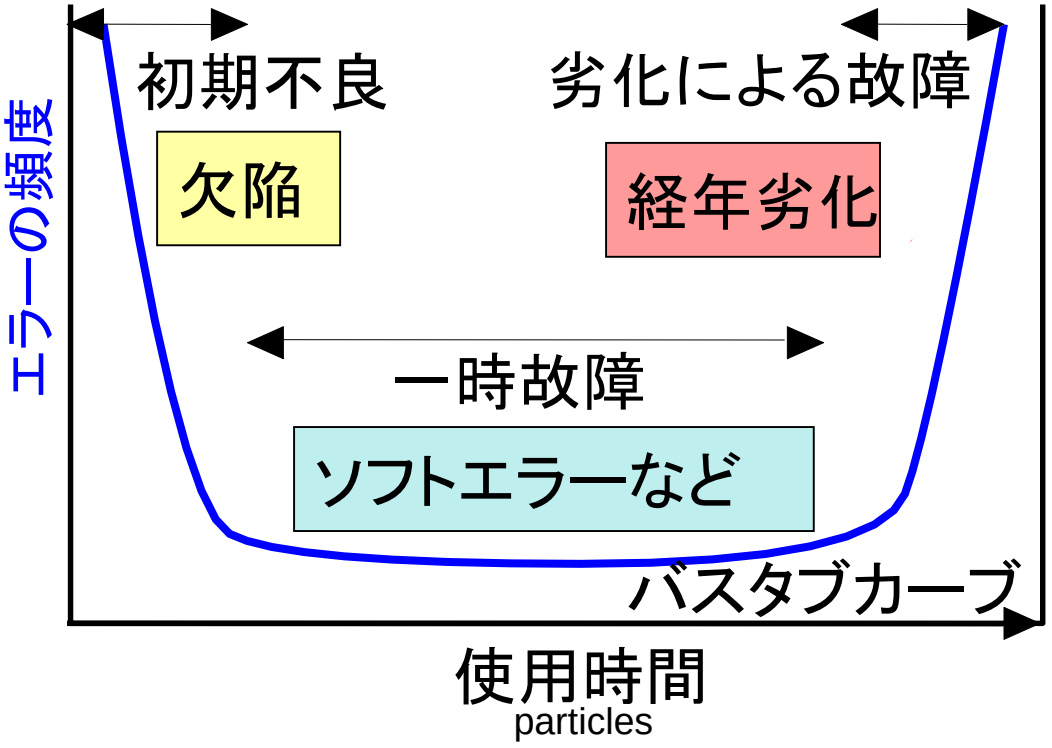
200万人
に影響

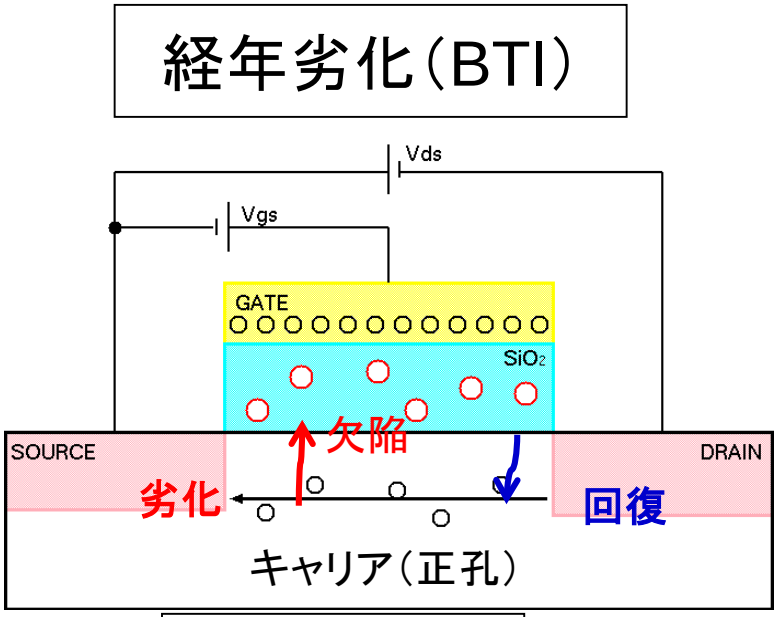
2007年12月
SUICAシステムの故障

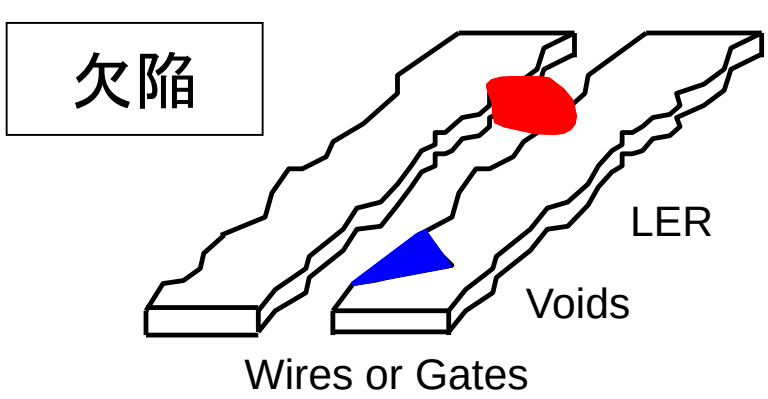
4.8万人に影響．ネットワークSWのLSIが故障原因

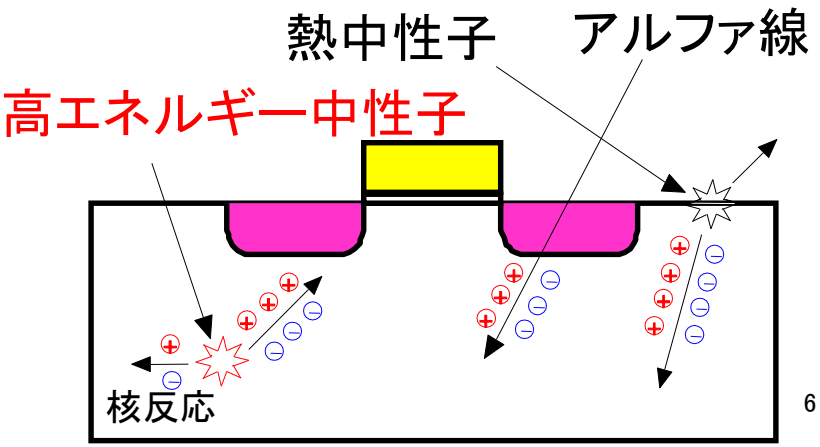
2016年3月 ANA 予約システムダウン

微細化による信頼性の低下





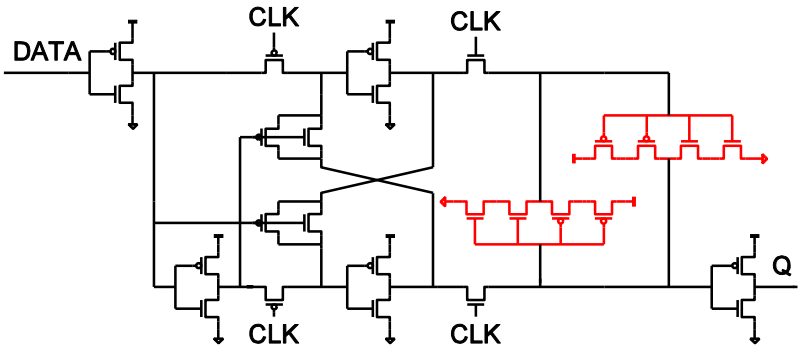




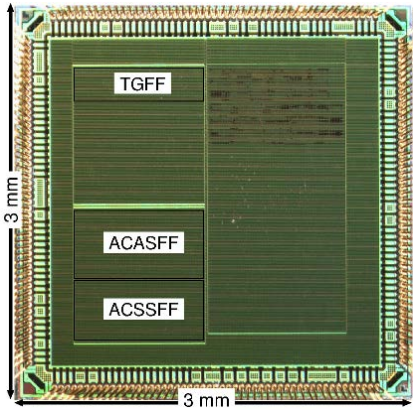
LSIの信頼性に関するテーマ

- 集積回路の経年劣化（永久故障，動的変動）
  - 集積回路の長期信頼性と動的変動の評価のための回路構造とその実測
- ソフトエラー（一時故障）
  - 地上および宇宙向けの高信頼性集積システム
  - デバイスシミュレーションによる集積回路の一時故障耐性の評価
  - FPGAの信頼性評価とその対策
- フラッシュメモリ
  - フラッシュメモリの信頼性評価

マイコンとFPGAを使った
長期信頼性測定系



耐ソフトエラーフリップフロップ



試作LSI

パワー集積回路に関するテーマ

- 電力変換回路の集積化
  - GaNを用いた電力変換回路の集積化

PFC

ρ:3x

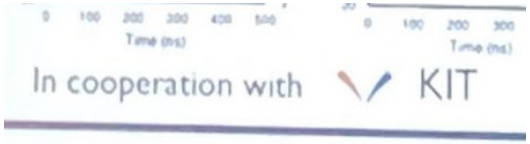
f_{sw}=72kHz → 1MHz

ρ=4.5kW/dm^3 → 14kW/dm^3

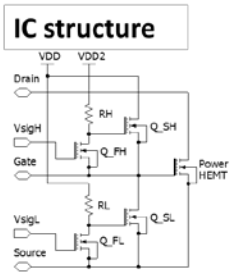
[J.W. Kolar, CIPS 2010]

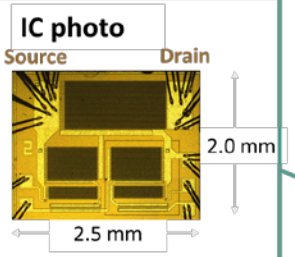
高速化→小型化

@ITF2018 Japan



Monolithic IC of gate-driver and power HEMT



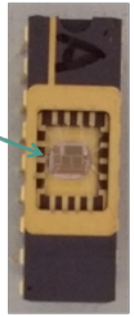


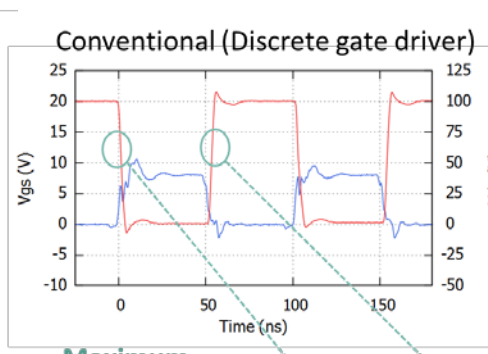
Specification Power HEMT	
Breakdown voltage	≈200 V
On-resistance	67 mΩ

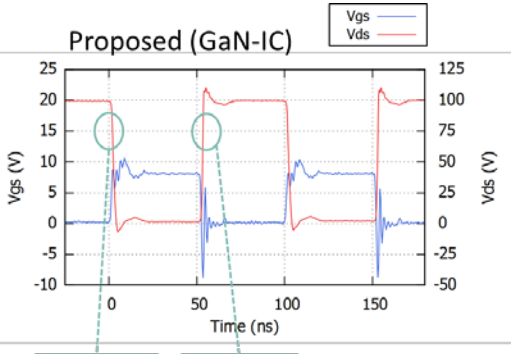
GaN-IC was fabricated in IMEC

Implemented IC

DIL-18 package







Maximum Slew rate

34 V/ns　34 V/ns　45 V/ns　77 V/ns

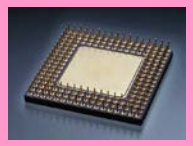
Kobayashi Lab.

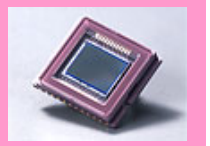
シミュレーションに関するテーマ

超小型・高性能

- 携帯電話
- デジタルカメラ

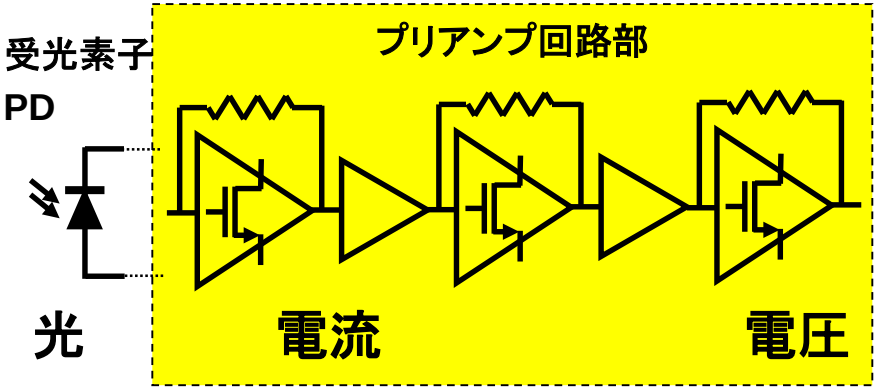
VLSI



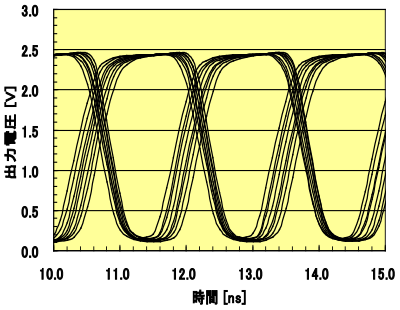


高集積・低消費電力

回路設計：回路シミュレーション技術

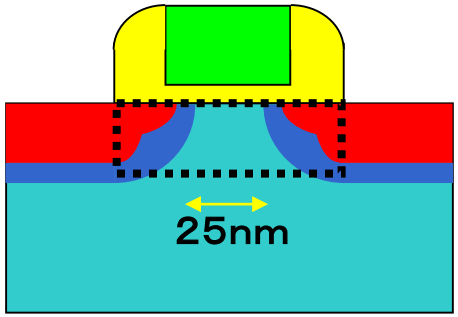


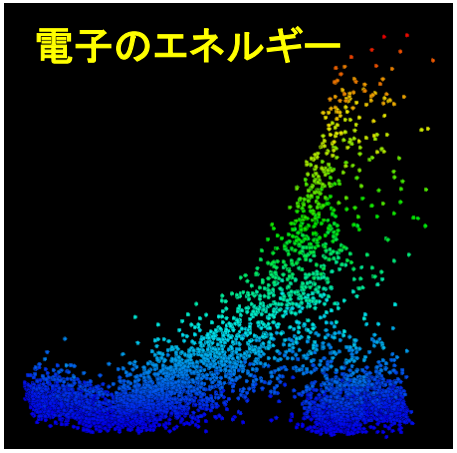
出力特性



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





多数の企業等との共同研究実績

- JAXA衛星開発企業(NECスペーステクノロジー)
  - 準天頂衛星などの人工衛星に必須の高信頼回路，宇宙用FPGA
- 半導体(ローム)
  - 信頼性
- 自動車半導体最大手(ルネサスエレクトロニクス)
  - 経年劣化，一時故障
- SoC会社 (ソシオネクスト，富士通＋パナソニックの合流会社)
  - ソフトエラー測定方法の標準化（九大，阪大，JAEAとも）
- ITベンダー（日本システムウェア，NSW)
  - SoC設計手法
- 半導体製造装置（東京エレクトロン）
  - フラッシュメモリの信頼性
- imec (ベルギーの研究機関）
  - パワーエレクトロニクス，耐放射線LSI，経年劣化

電子システム工学で
最多の共同研究実績