



K Y O T O  
INSTITUTE OF  
TECHNOLOGY

# 小林・古田研究グループの研究 説明

大規模集積回路 (LSI) を設計して  
その信頼性を評価する

電子システム工学部門 小林和淑研究室



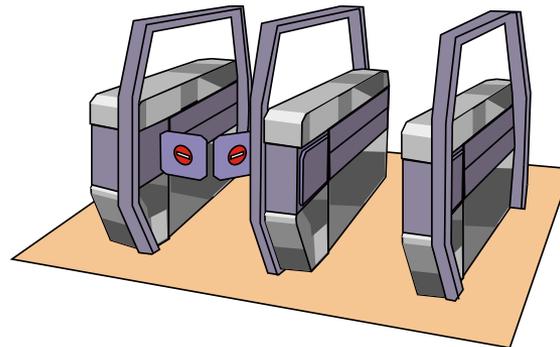
小林教授  
デジタル電子回路,  
集積回路工学担当



古田助教  
プログラミング演習  
担当

# 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



- 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

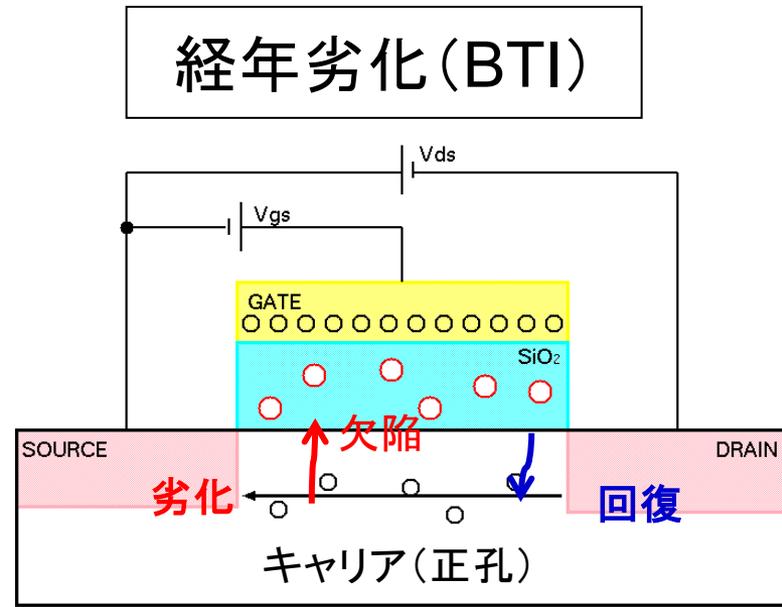
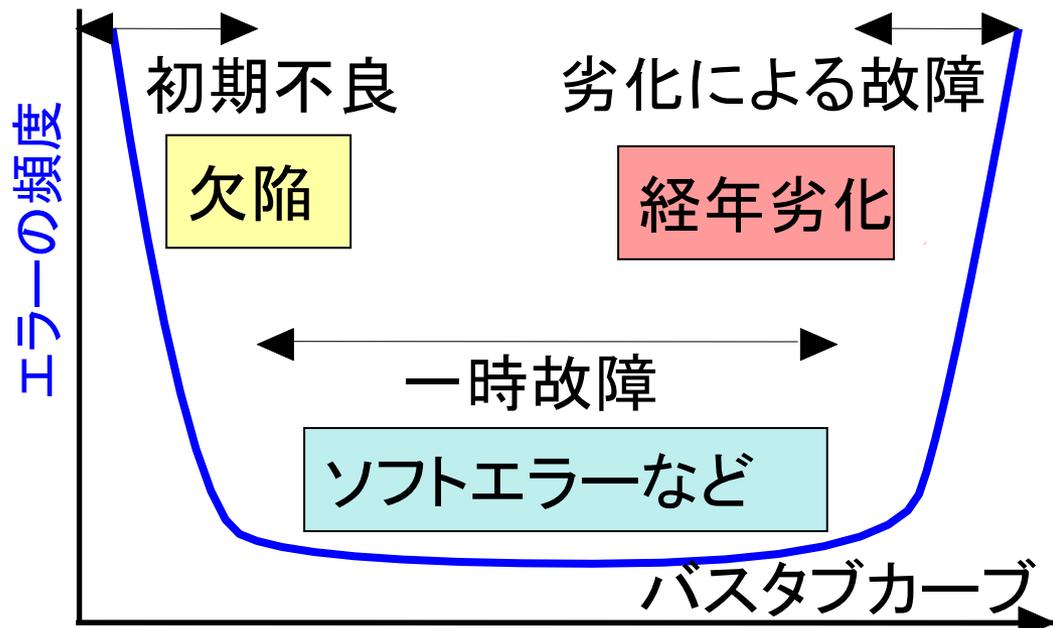
2007年12月  
SUICAシステムの故障



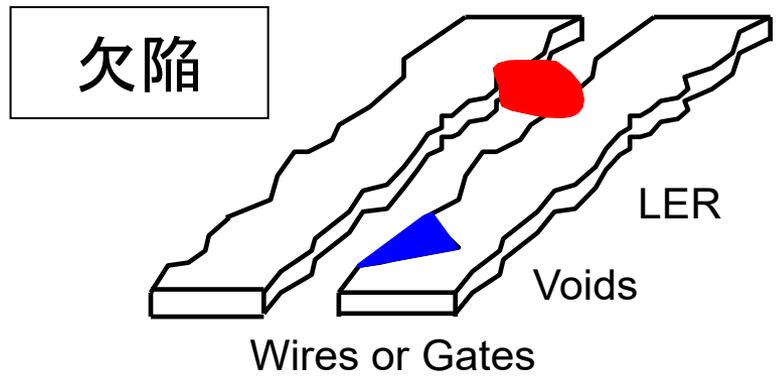
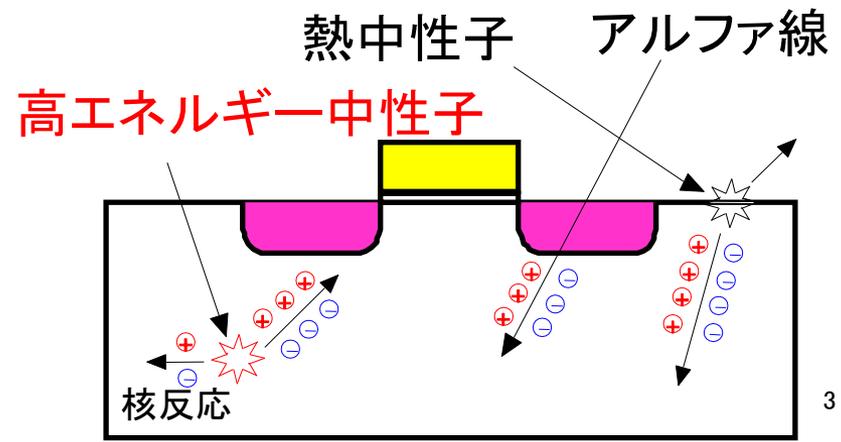
4.8万人に影響. ネットワー  
クSWのLSIが故障原因

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

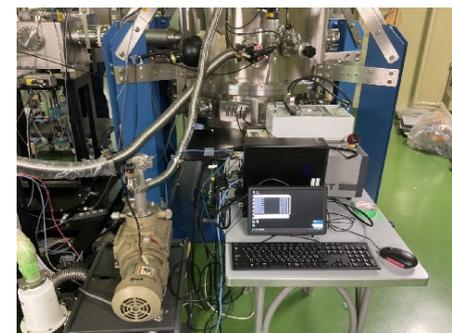


## ソフトエラー

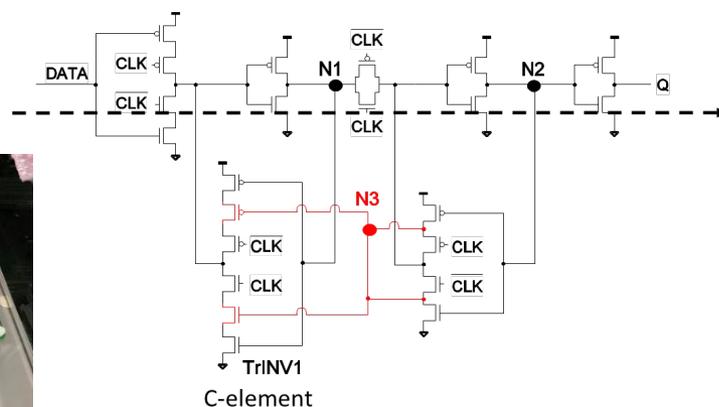


# LSIの信頼性に関するテーマ

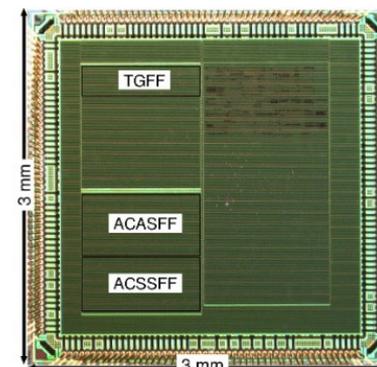
- 集積回路の経年劣化(永久故障, 動的変動)
  - 集積回路の長期信頼性測定のための回路構造の提案とその実測
- 集積回路への放射線効果 (ソフトエラー/一時故障, 永久故障/TID)
  - 地上および宇宙向けの高信頼性集積システム
  - 放射線による半導体の性能変化に関する研究



QSTでの重イオン実験



耐ソフトエラーフリップフロップ



65nm 試作LSI

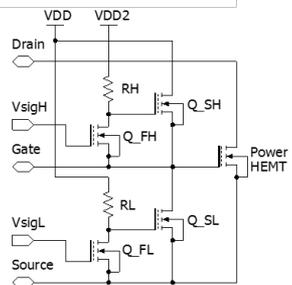
マイコンとFPGAを使った  
微細LSIの長期信頼性測定系

# パワーエレに関するテーマ

- パワーエレクトロニクス
  - ワイドギャップ半導体向け電力変換回路

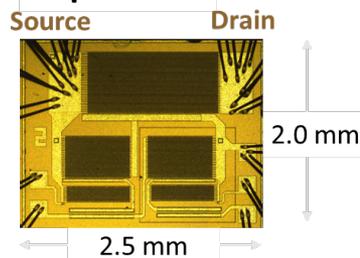
Monolithic IC of gate-driver and power HEMT

## IC structure



Gate driver<sup>[1]</sup> Power HEMT

## IC photo



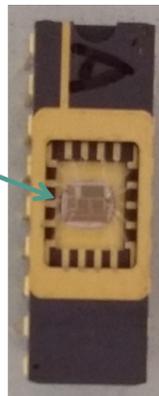
## Specification Power HEMT

Breakdown voltage	≈200 V
On-resistance	67 mΩ

GaN-IC was fabricated in IMEC

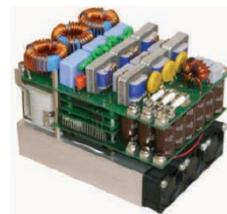
## Implemented IC

DIL-18 package



GaN集積回路(ベルギーimecで試作)

PFC



$\rho: 3x$



$f_{sw}=72kHz$

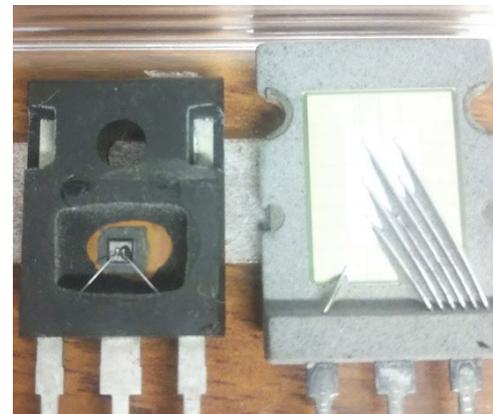
1MHz

$\rho=4.5kW/dm^3$

14kW/dm<sup>3</sup>

[ J.W. Kolar, CIPS 2010 ]

高速化→小型化



左: ワイドギャップ半導体(SiC),  
右: シリコン

# 多数の企業等との共同研究実績

- 半導体(ローム)
  - 130nmプロセスのソフトエラー耐性向上策
- 自動車半導体最大手(ルネサスエレクトロニクス)
  - 最新FinFET LSIの経年劣化
- SoC会社 (ソシオネクスト)
  - ソフトエラー測定方法の標準化 (九大, 阪大, JAEAとも)
- 理研
  - スーパーコンピュータ富岳の信頼性
- 海外企業 (Dolphin Design, フランス)
  - 2019年度には学生派遣
  - 22nm FDSOIプロセスのソフトエラー耐性評価
- 半導体製造装置(東京エレクトロン)
  - DRAMのソフトエラー
- imec (ベルギーの研究機関)
  - 2014, 2017, 2019学生派遣
  - 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  
実用化を目指した  
practicalな研究を