

第1章 半導体集積回路とは

担当教授: 岩 田 穆

iwa@hiroshima-u.ac.jp

先端物質科学研究科(305A)

半導体集積科学専攻

機能集積システム工学研究室

<http://www.dsl.hiroshima-u.ac.jp>

担当教授: 岩 田 穆

iwa@hiroshima-u.ac.jp, 電話:7856

TA: 志田亮輔

ryosuke@dsl.hiroshima-u.ac.jp

先端物質科学研究科(305A)

半導体集積科学専攻

機能集積システム工学研究室

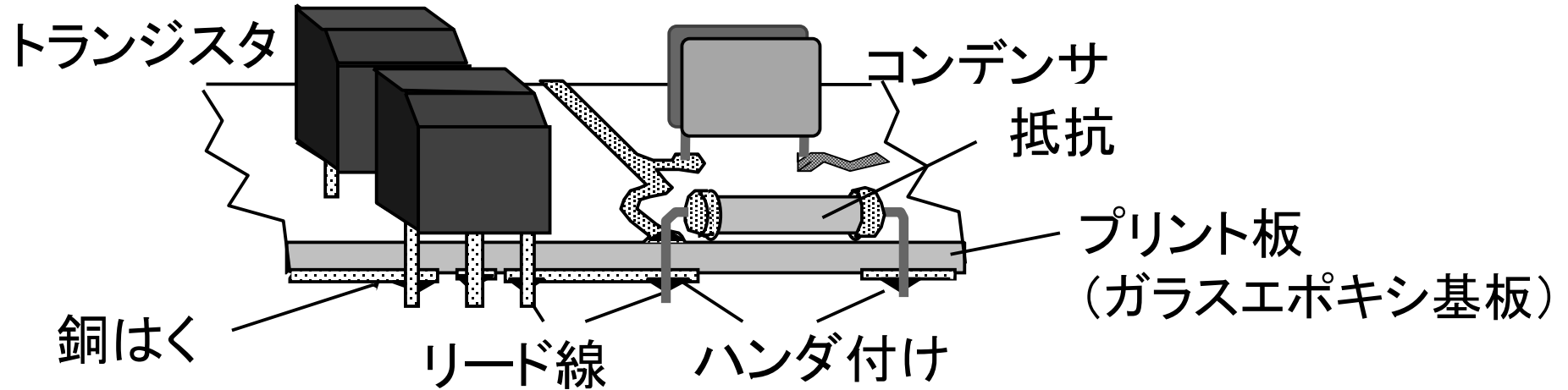
教材 講義図面(pdf)

機能集積システム工学研究室ホームページ

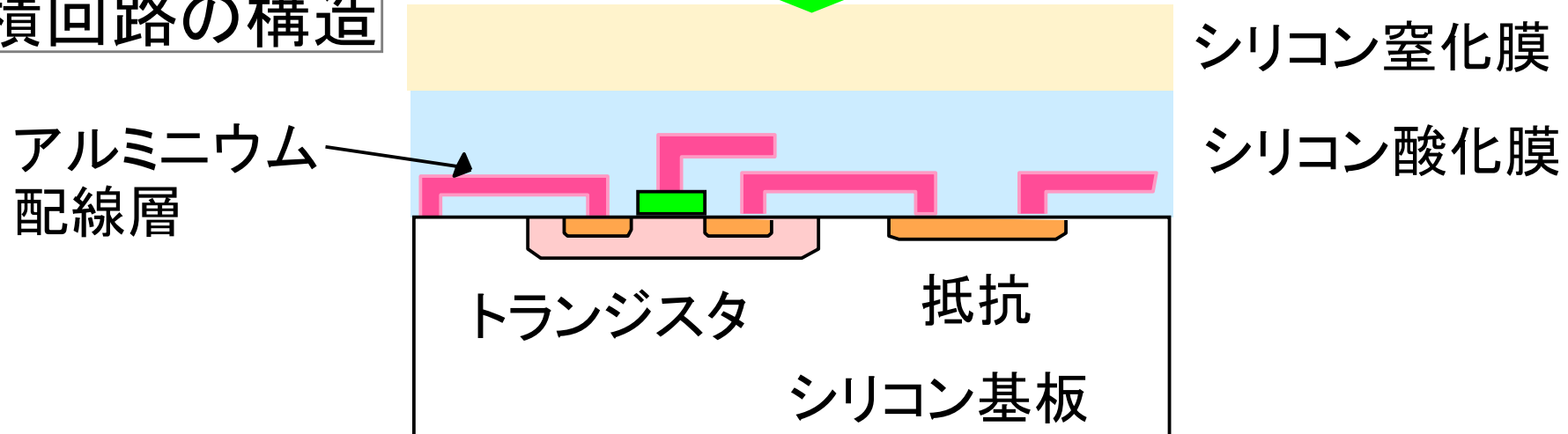
<http://www.dsl.hiroshima-u.ac.jp> 講義内容

集積回路の概略構造

個別部品による電子回路



集積回路の構造



集積回路の基礎となった発明

トランジスタの発明

点接触トランジスタ	1948
pn接合トランジスタ	1949
電界効果トランジスタ	1952

集積回路の発明 キルビー1959

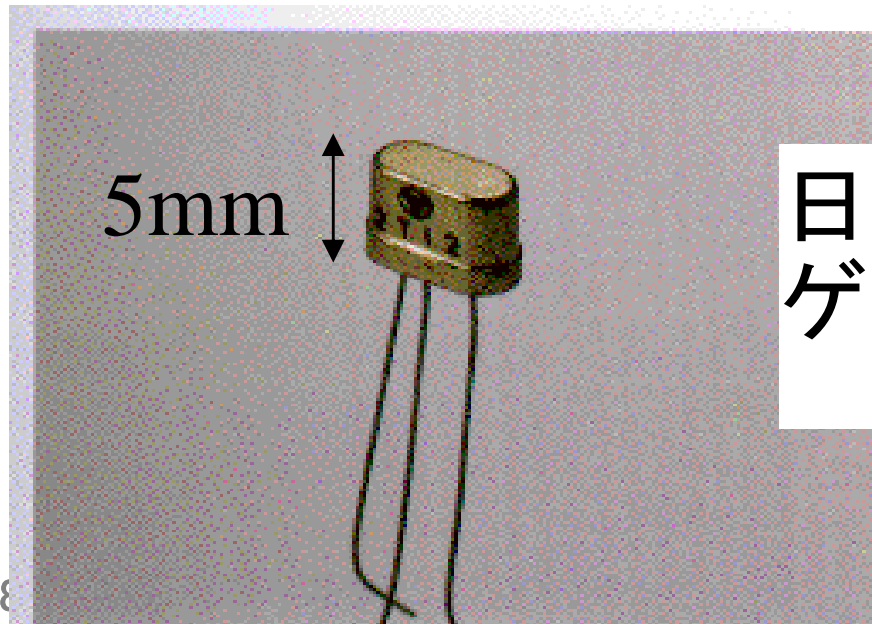
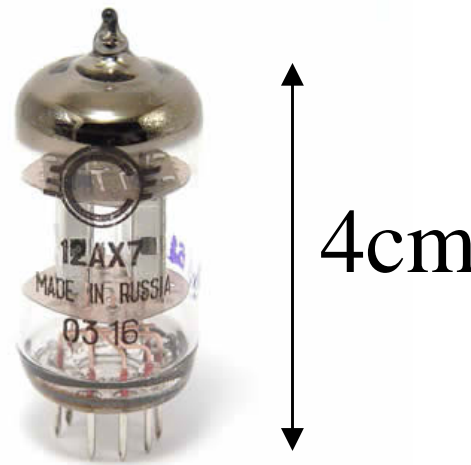
基板上にトランジスタを集積化
各素子間の配線は部品内部に作る

プレーナ技術の発明 ノイス1959

シリコン酸化膜を素子上に堆積
これを絶縁層として素子間を配線
フォトリソグラフィ技術
微細パターンを大量生産



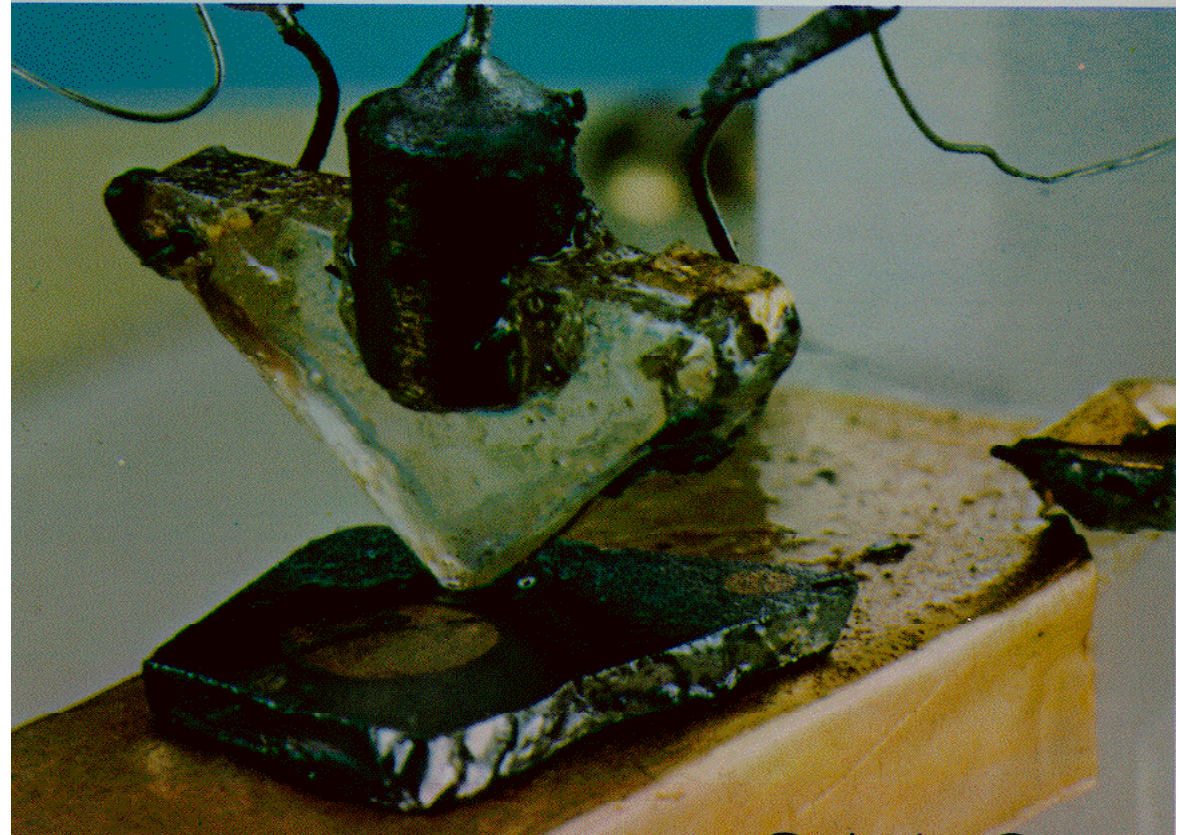
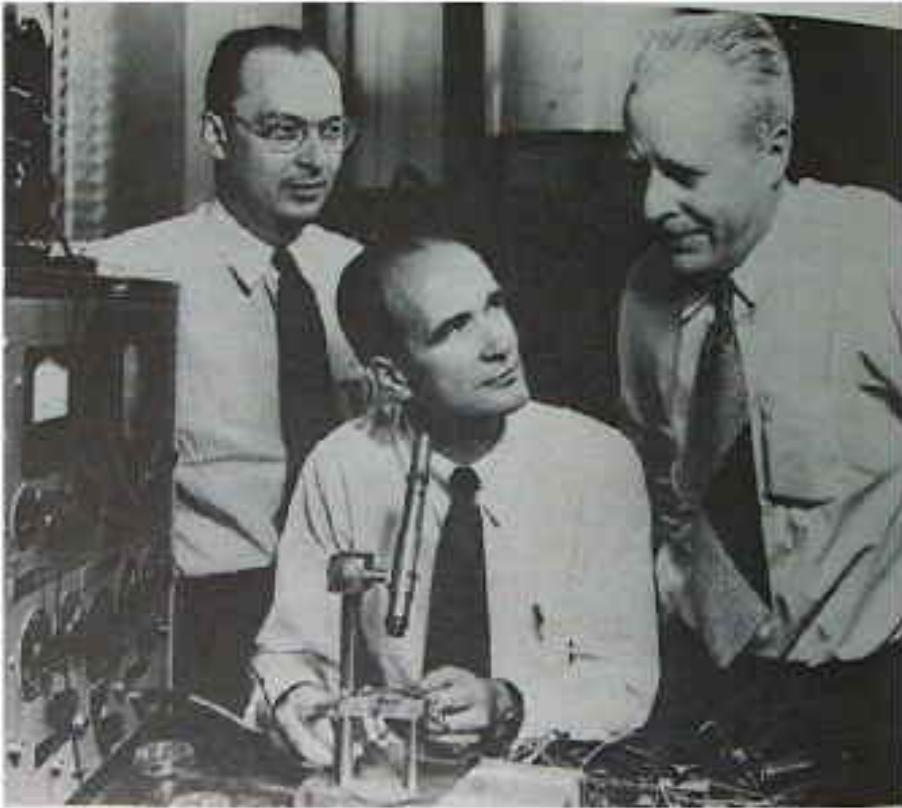
トランジスタ以前は
真空管だった



日本で最初に製品化された
ゲルマニウムトランジスタ

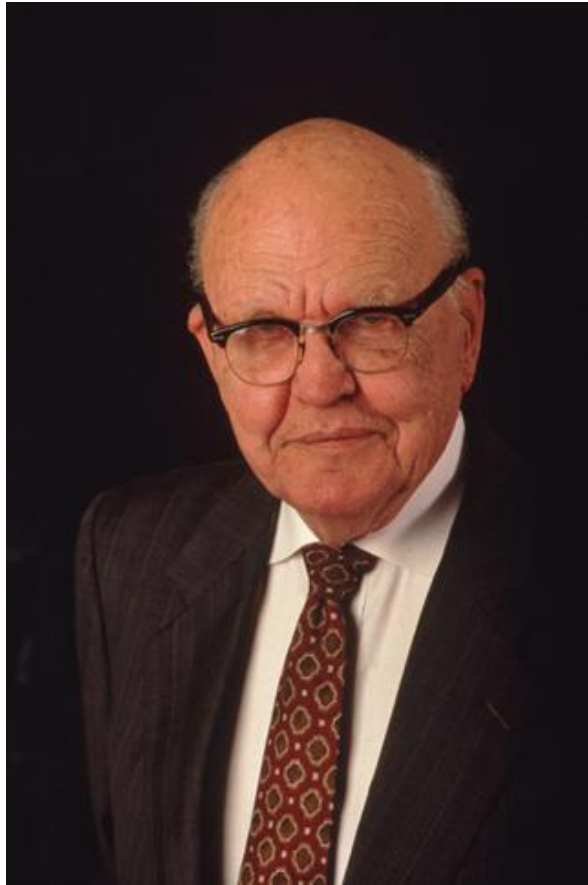
(1954)

世界初のトランジスタ(1948)

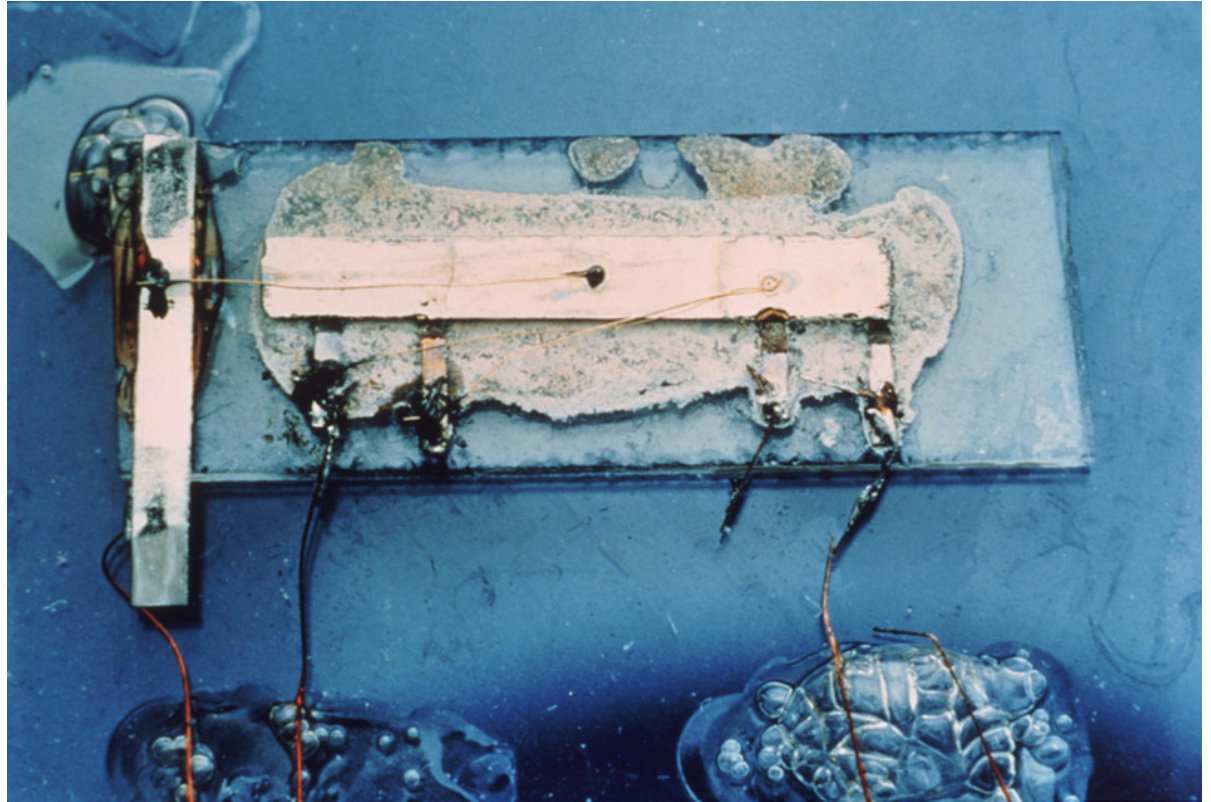


世界初のトランジスタとその発明者3人
左からバーディーン, ショックレー, ブラッティン

世界初の集積回路 (1959)



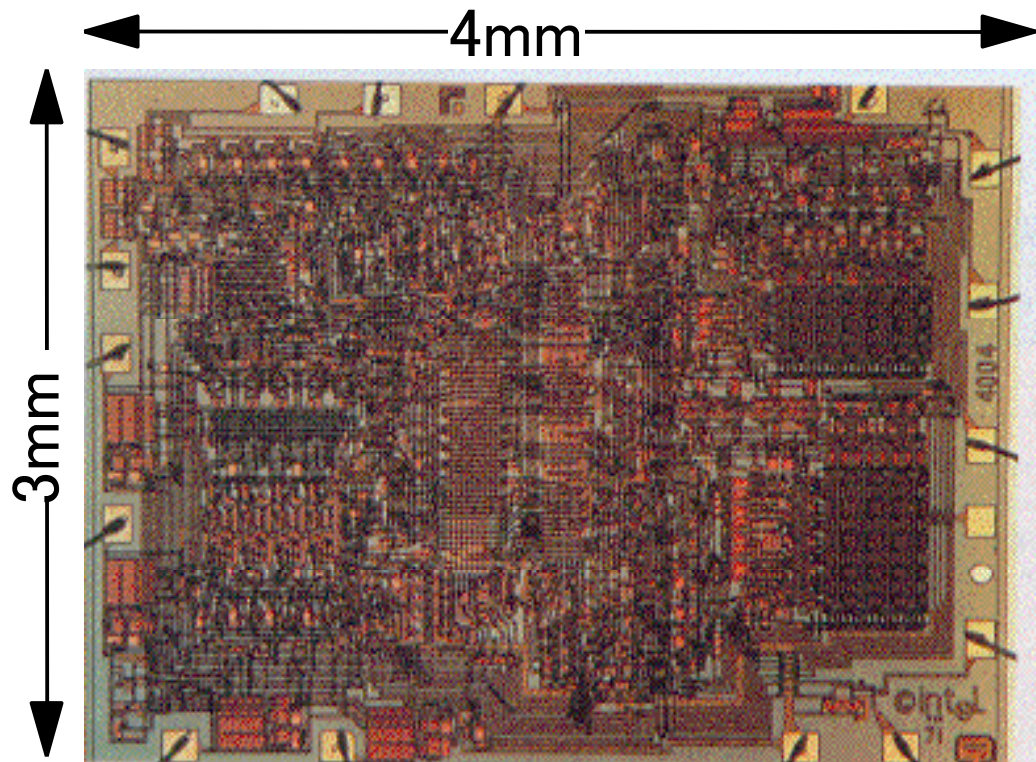
ジャック キルビー



位相発振器

世界初のマイクロプロセッサ (1970)

intel 4004 語長4ビット,電卓用

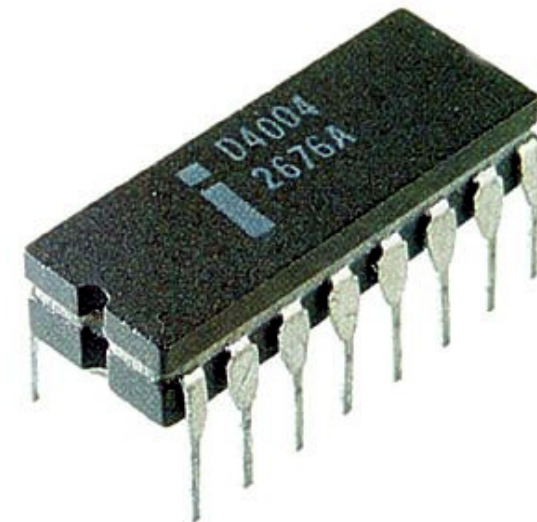


チップ写真

集積素子数2300個 クロック 750KHz

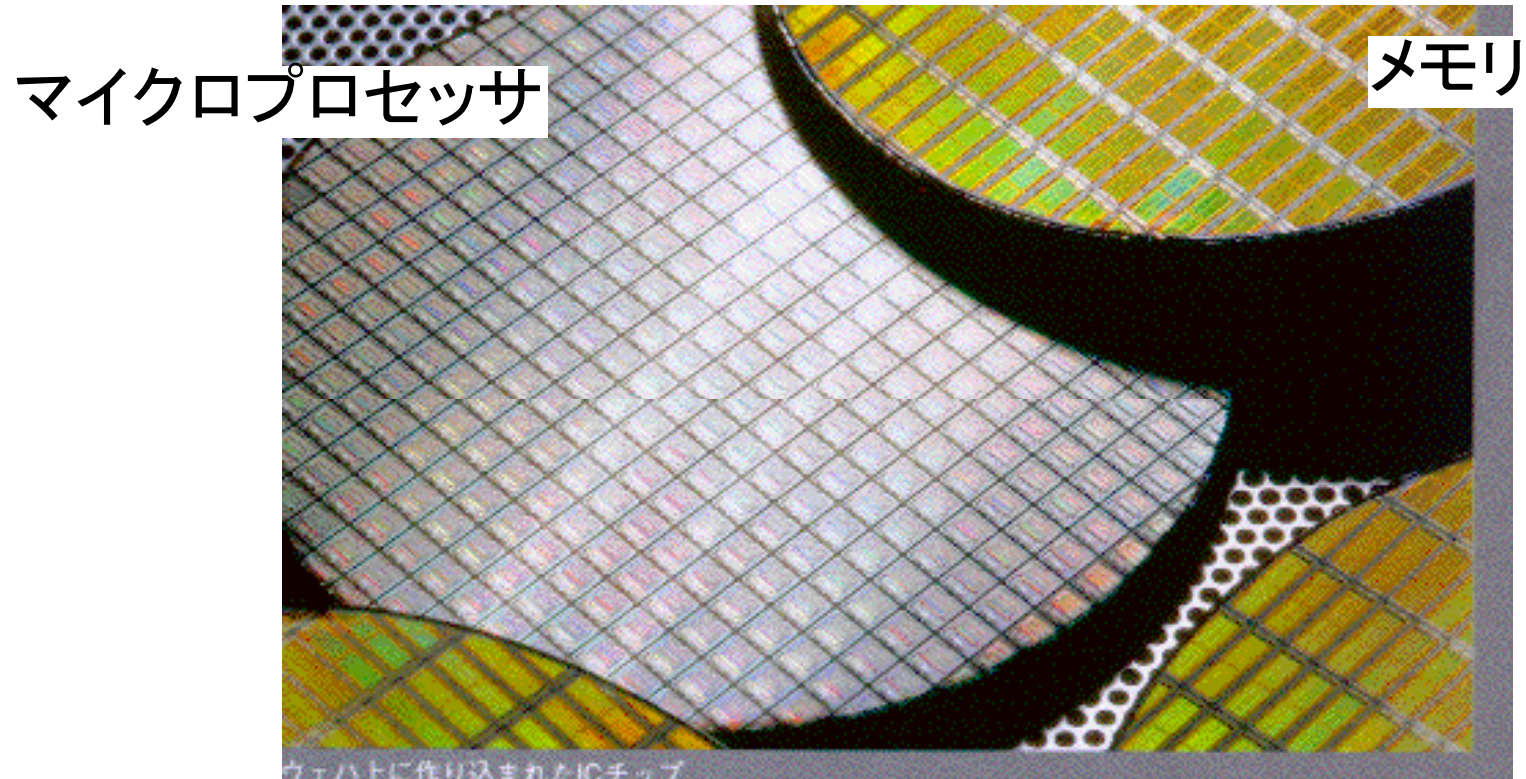


嶋 正利



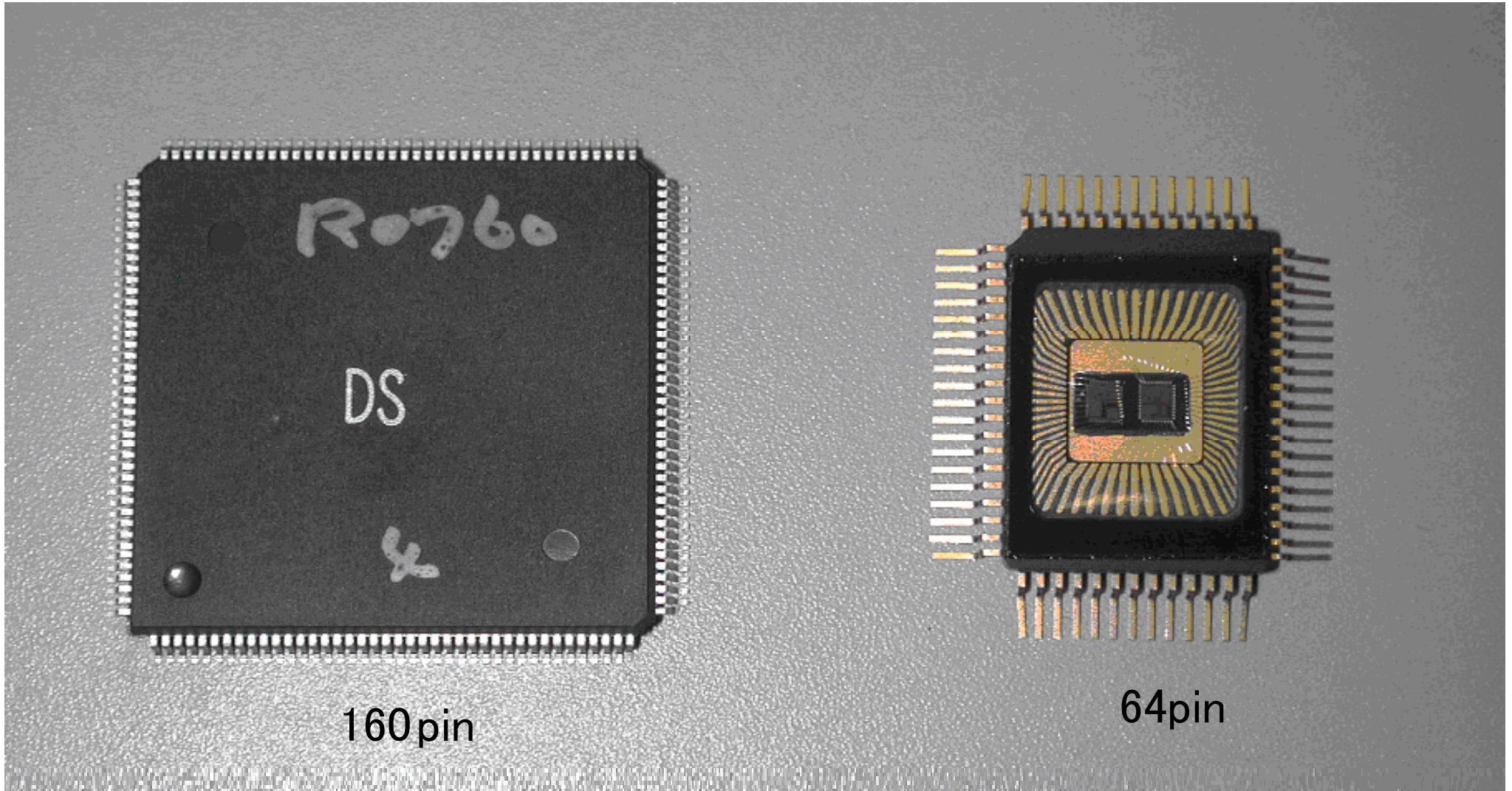
多数のVLSIチップが作製されたウエファ

直径8インチ (20cm)



フォトリソグラフィで多数のチップが焼き付けられている。
できるだけチップを小型化して多数を1ウエファに一挙に作る。
ウエファの製造コストは同じなのでチップ当たりコストが下がる。

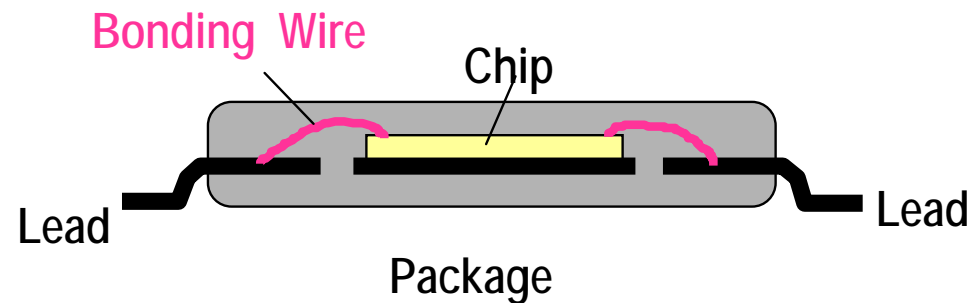
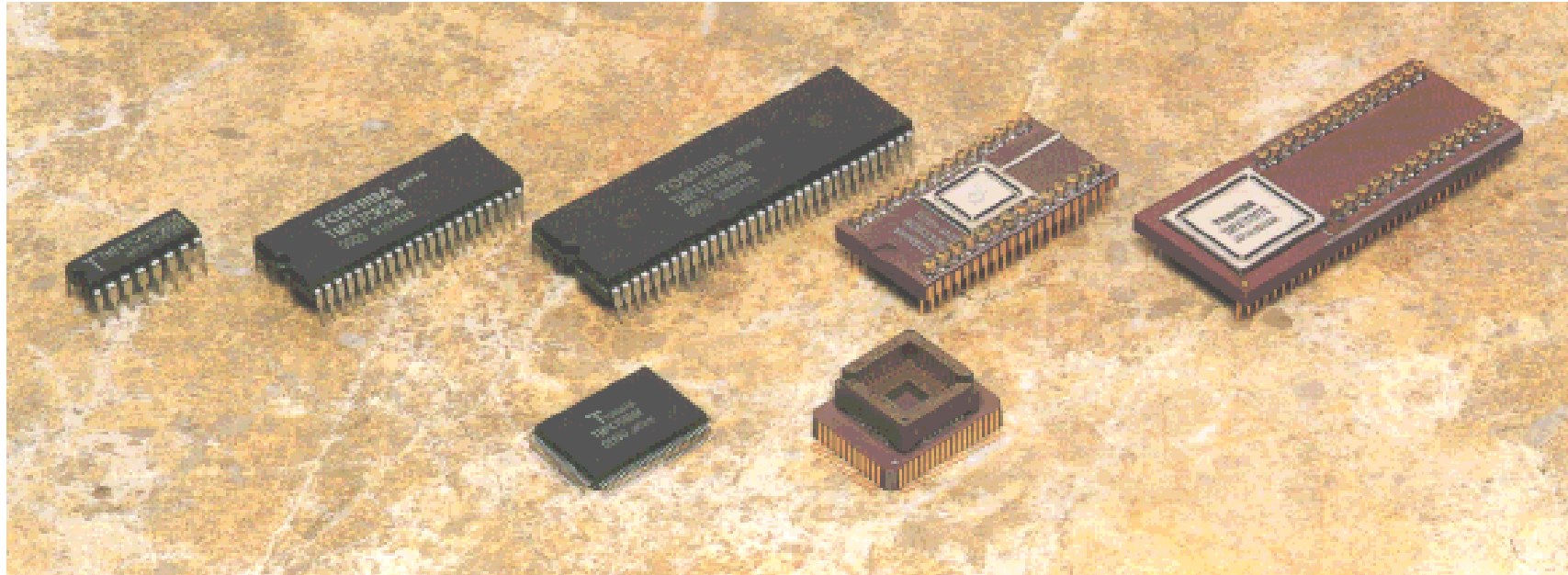
Quad Flat Package QFP



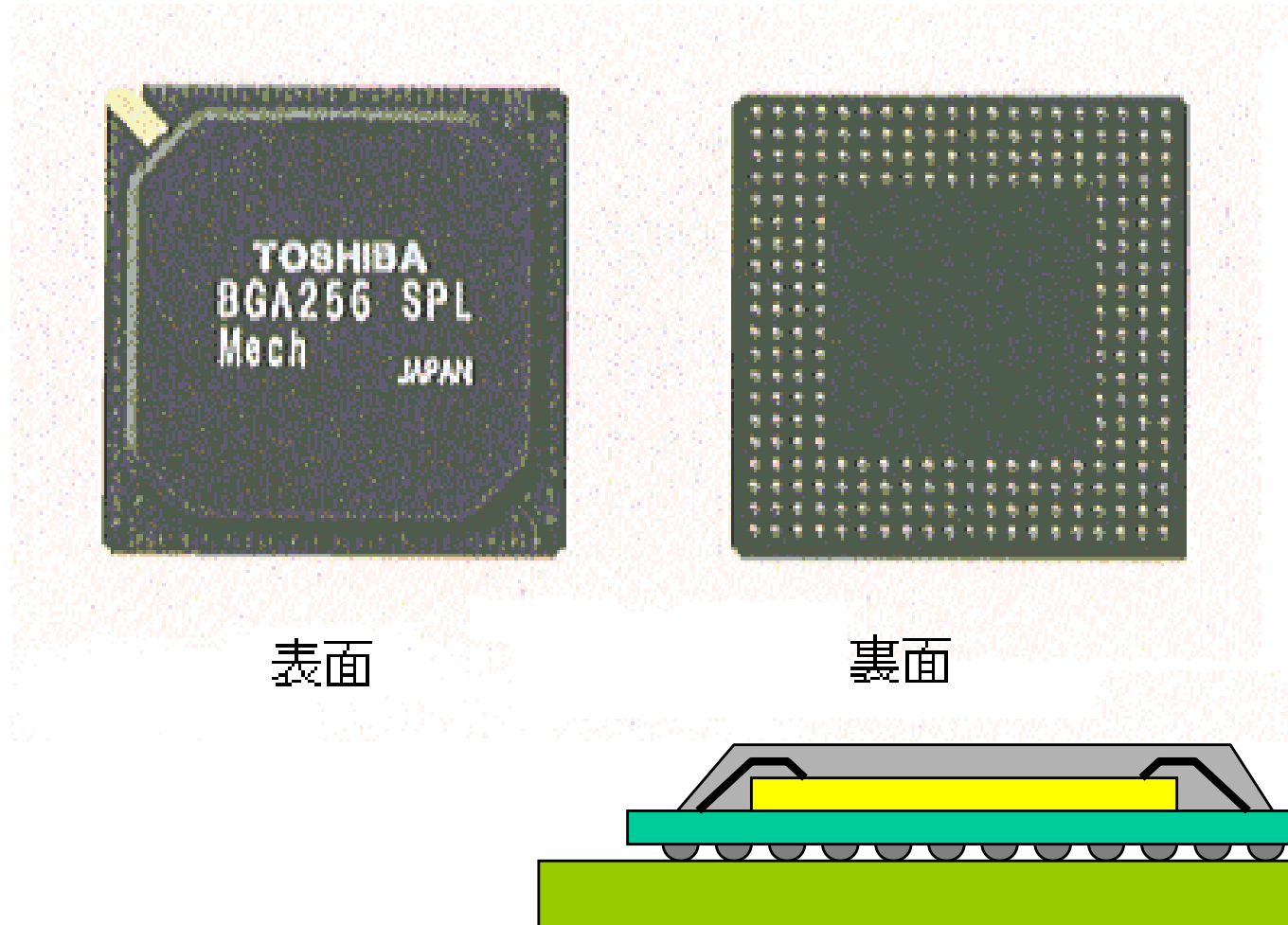
160 pin

64pin

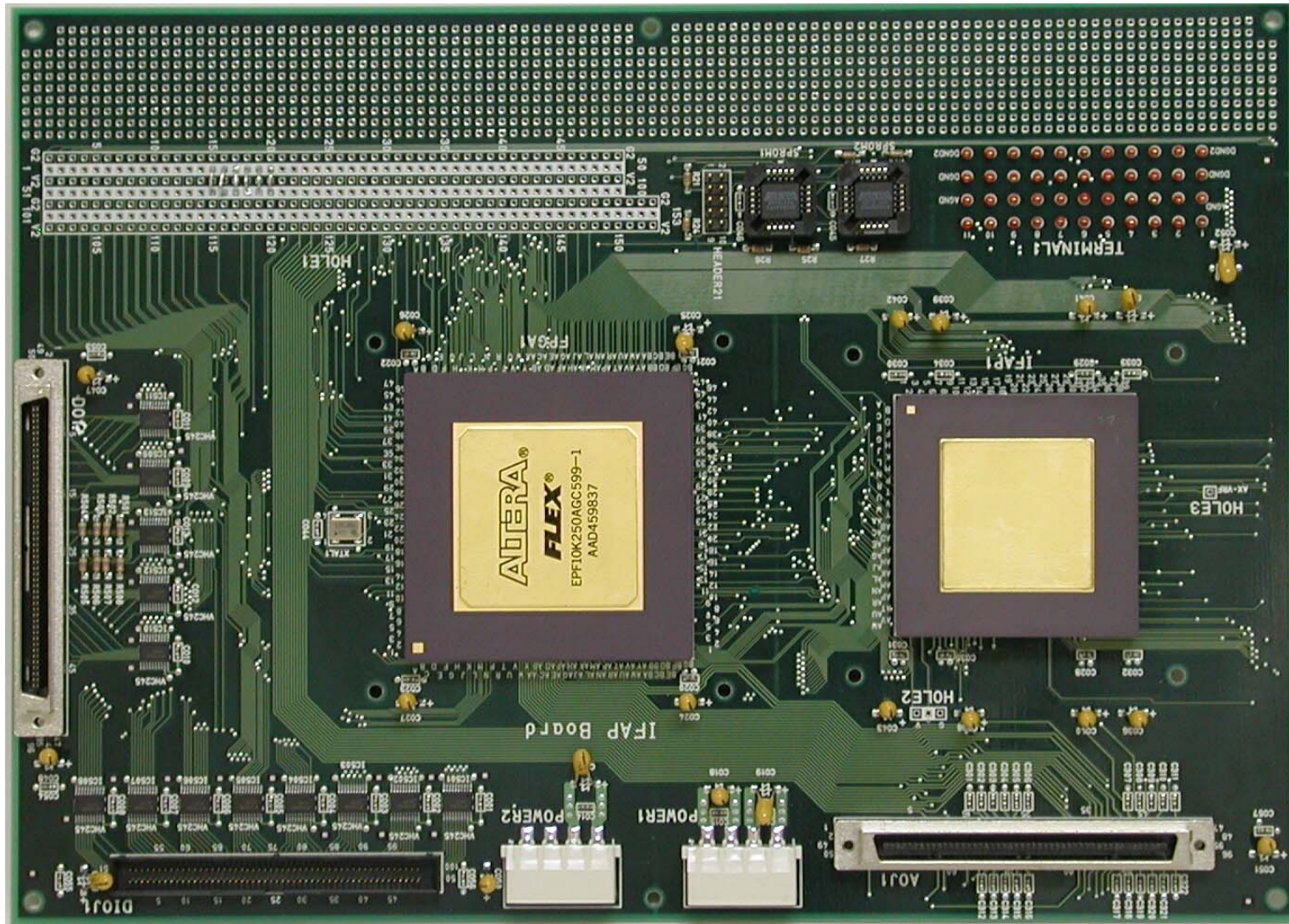
Dual in Line Package



Plastic Ball Grid Array (PBGA)



ASIC PGA and FPGA assembled on PCB

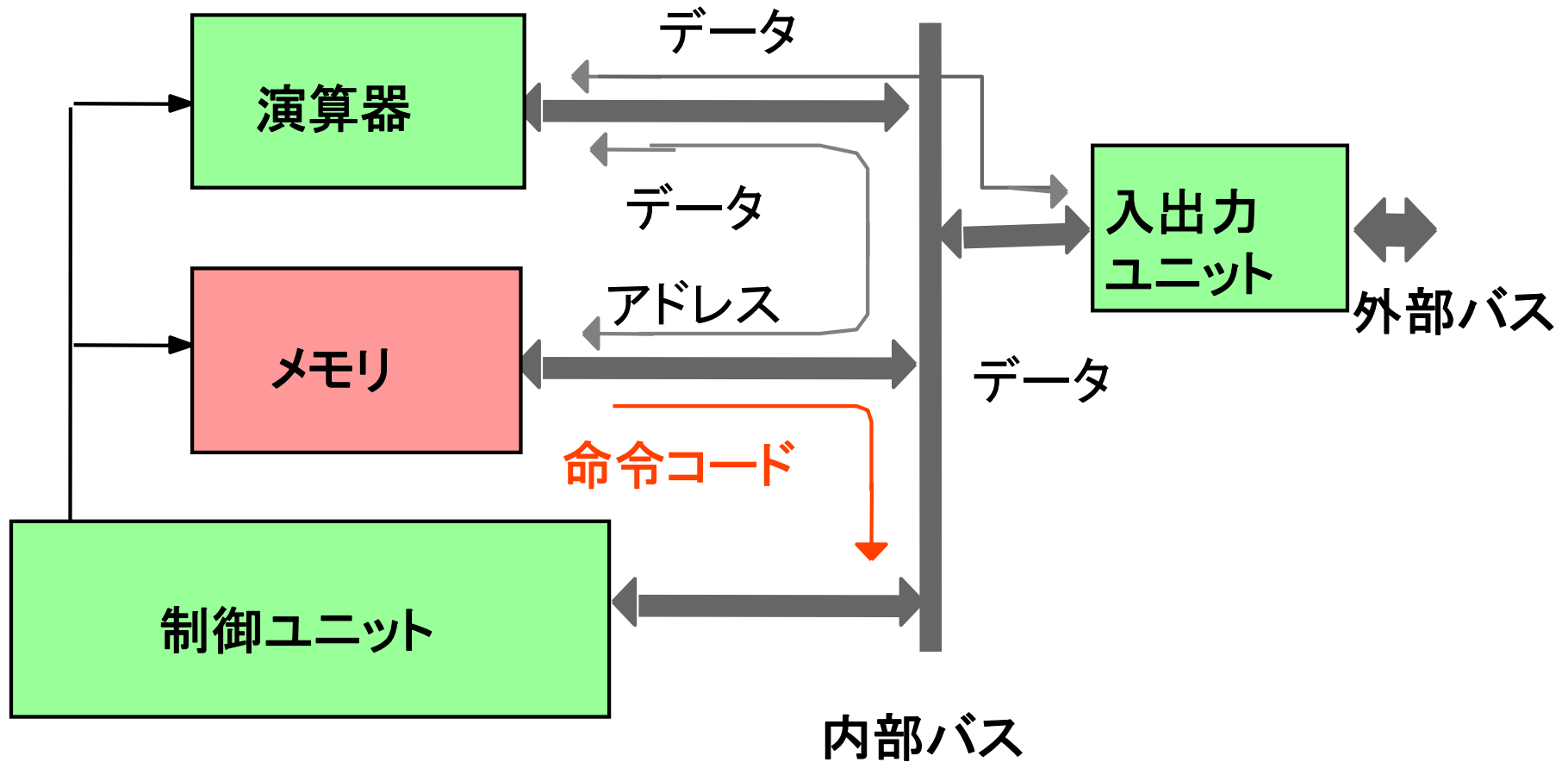


機能によるLSIの分類

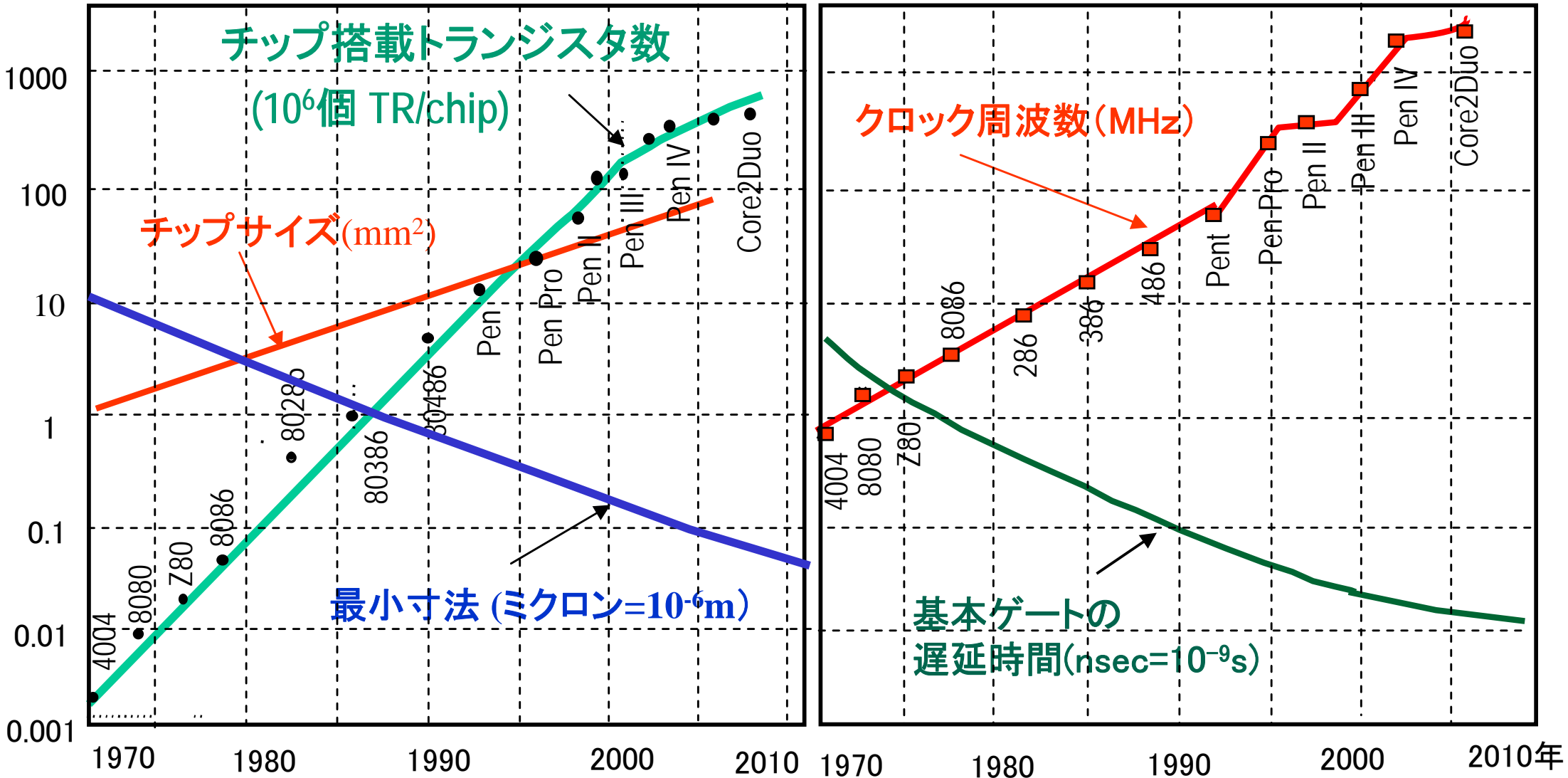
論理 LSI	<ul style="list-style-type: none">・マイクロプロセッサ (MPU)・デジタルシグナルプロセッサ (DSP)・画像処理LSI
メモリ LSI	<ul style="list-style-type: none">・DRAM (Dynamic RAM)・SRAM (Static RAM)・不揮発メモリ
アナログ LSI	<ul style="list-style-type: none">・AD(Analog-to-Digital)変換器・DA変換器・通信用LSI ・イメージセンサ

RAM: Random Access Memory

マイクロプロセッサの基本構成



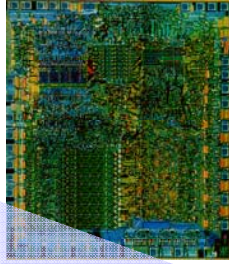
マイクロプロセッサ (MPU)の進歩



集積回路基礎 第1章(1) マイクロプロセッサのチップ



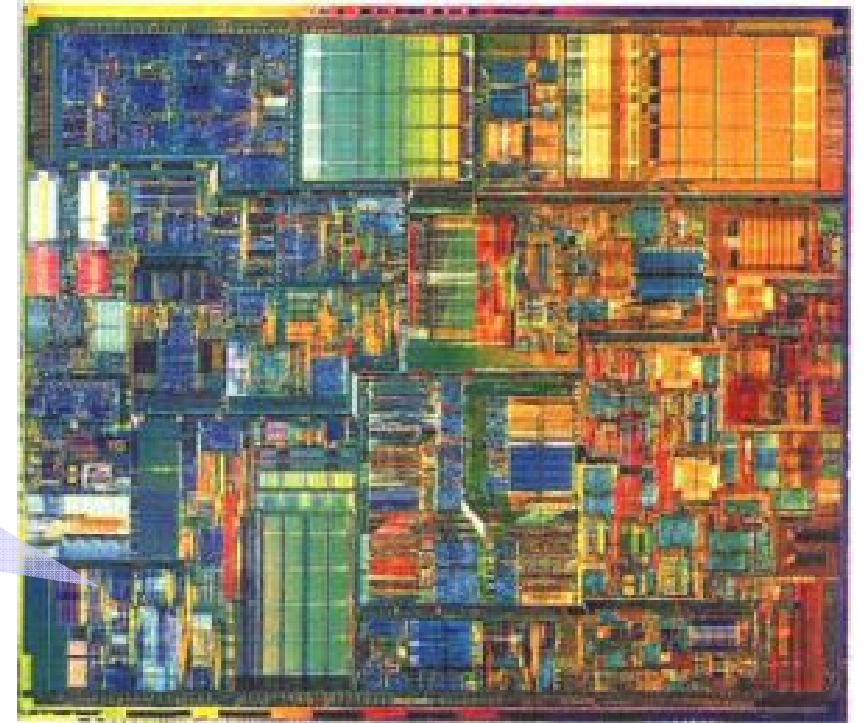
4004



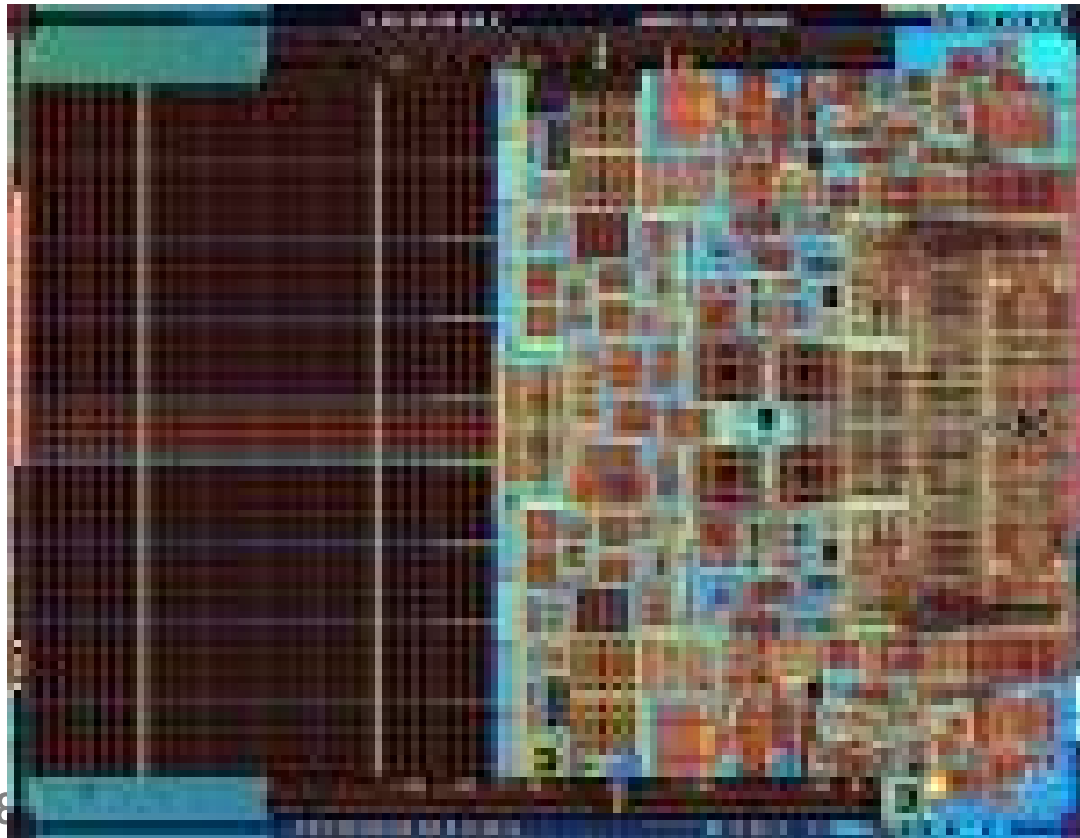
8008



Pentium

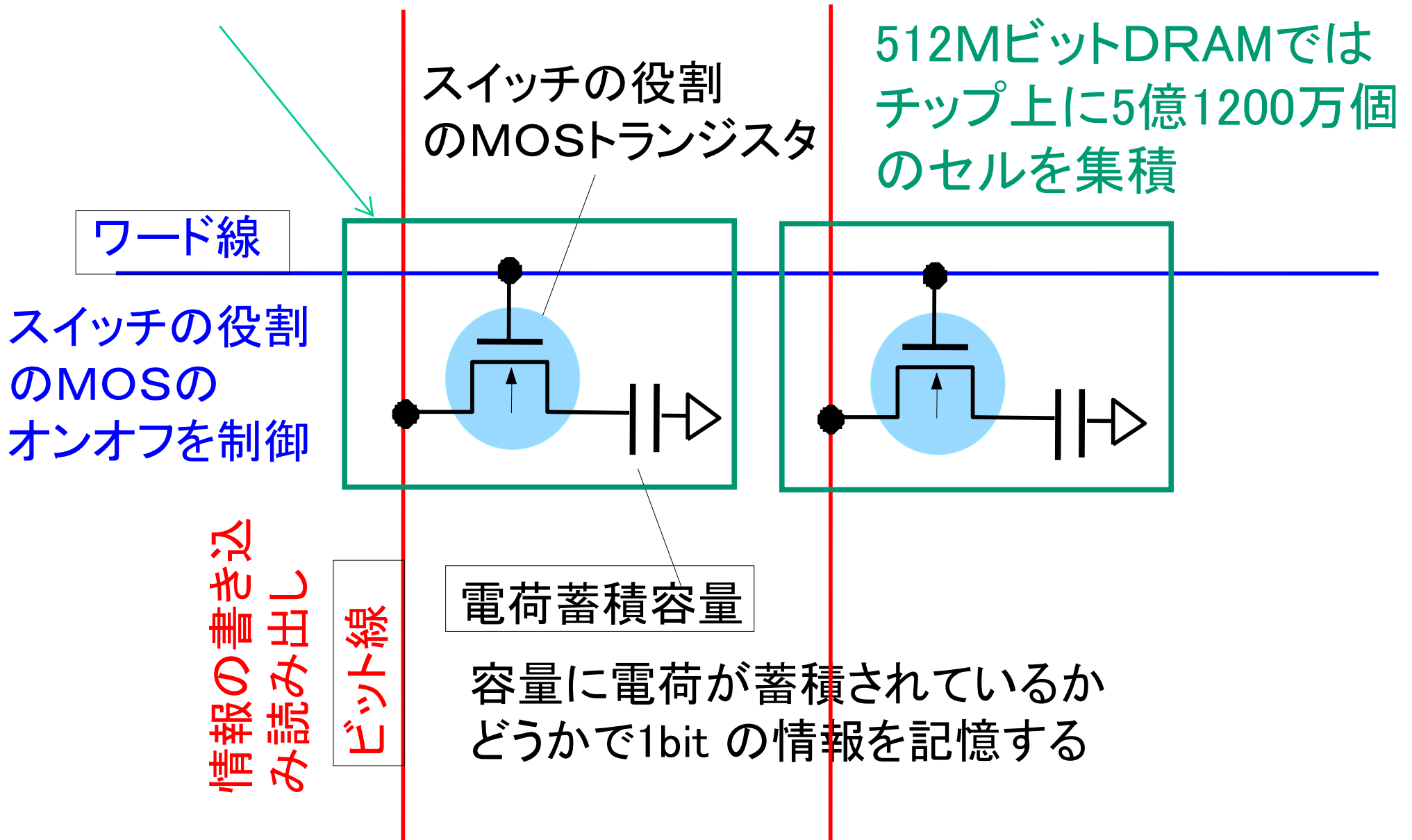


Pentium IV

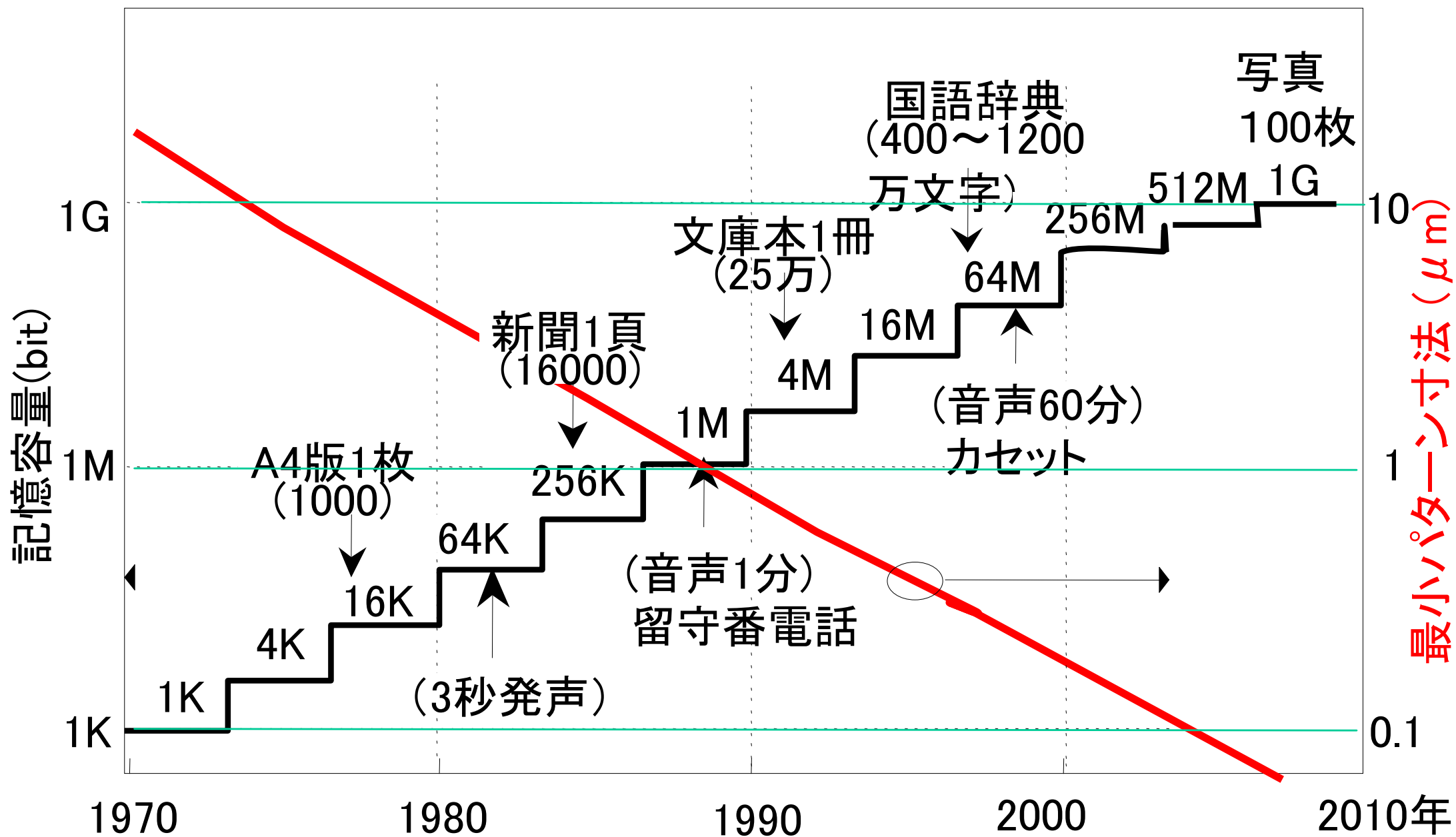


Core2 Duo

メモリセル (ダイナミックランダムアクセスメモリ: DRAM)



半導体メモリ(DRAM)進歩(量産レベル)



デバイスによるLSIの分類

MOS: Metal Oxide Semiconductor

シリコン(Si) MOS-LSI	CMOS (Complementary MOS) BiCMOS (Bipolar-CMOS) n-MOS (n-channel MOS)
シリコン(Si) バイポーラLSI	ECL (Emitter Coupled Logic) TTL (Transistor Transistor Logic)
ガリウム砒素 GaAs-IC	MMIC(Microwave Monolithic IC)

LSIの システムへのインパクト

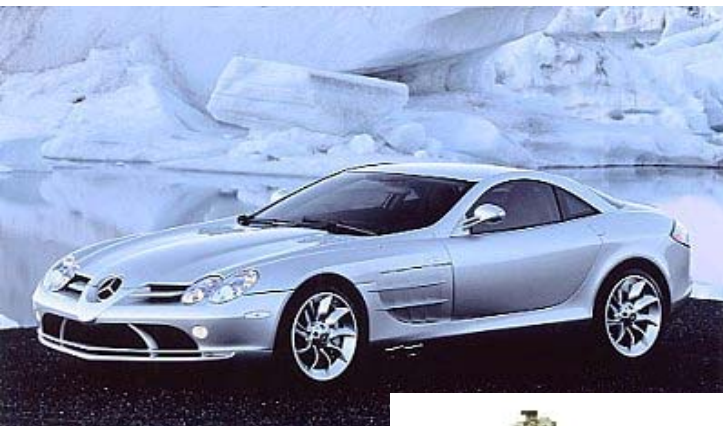
担当教授: 岩 田 穆

<http://www.dsl.hiroshima-u.ac.jp>

LSIのシステム応用

高機能

ロボット、
自動車、
医療機器



高速動作

ハイエンドコンピュータ
クロック周波数
超高精細動画処理



スーパーコンピュータ

小型・高密度・低コスト

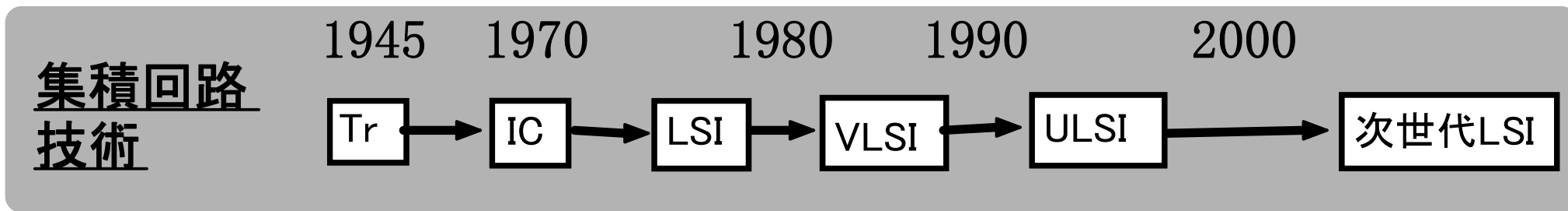
携帯機器 デジタル家電
無線情報機器

モバイル
コンピュータ

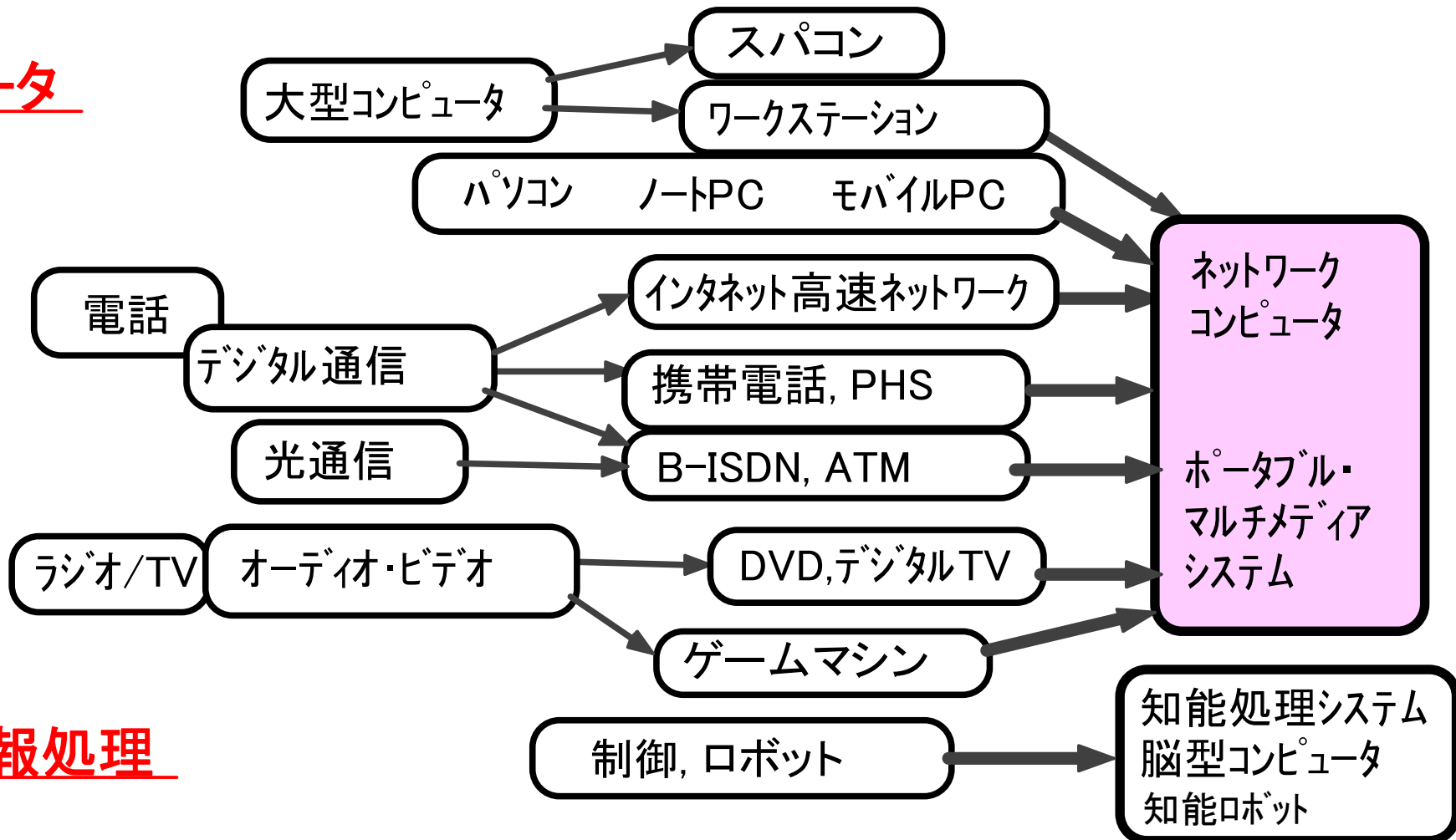
腕時計
携帯電話



システムと集積回路技術



コンピュータ

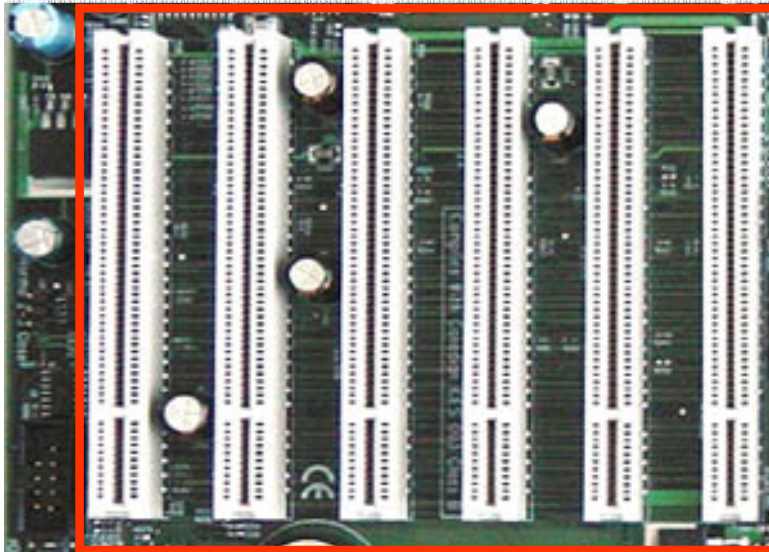


通信・ネットワーク

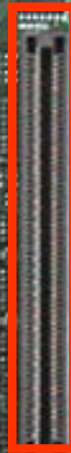
知能的情報処理

PCメインボード

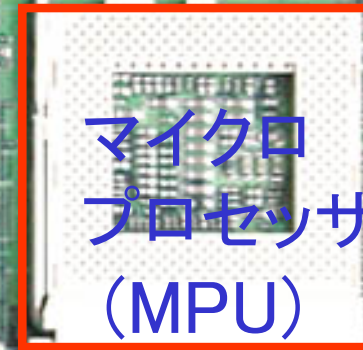
機能拡張ボードスロット(PCI)



ビデオメモリボード



マイクロ
プロセッサ
(MPU)

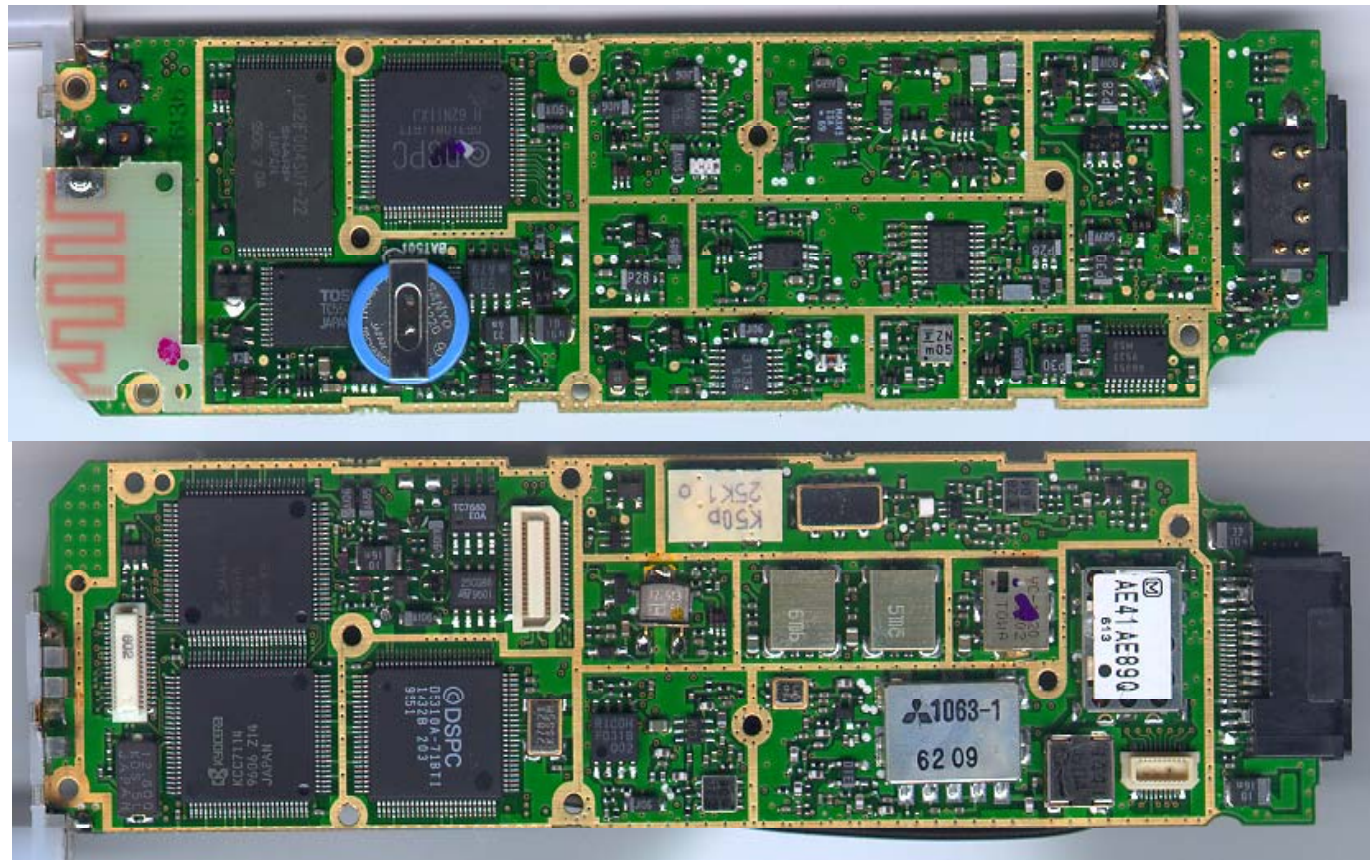


メモリ(主記憶)

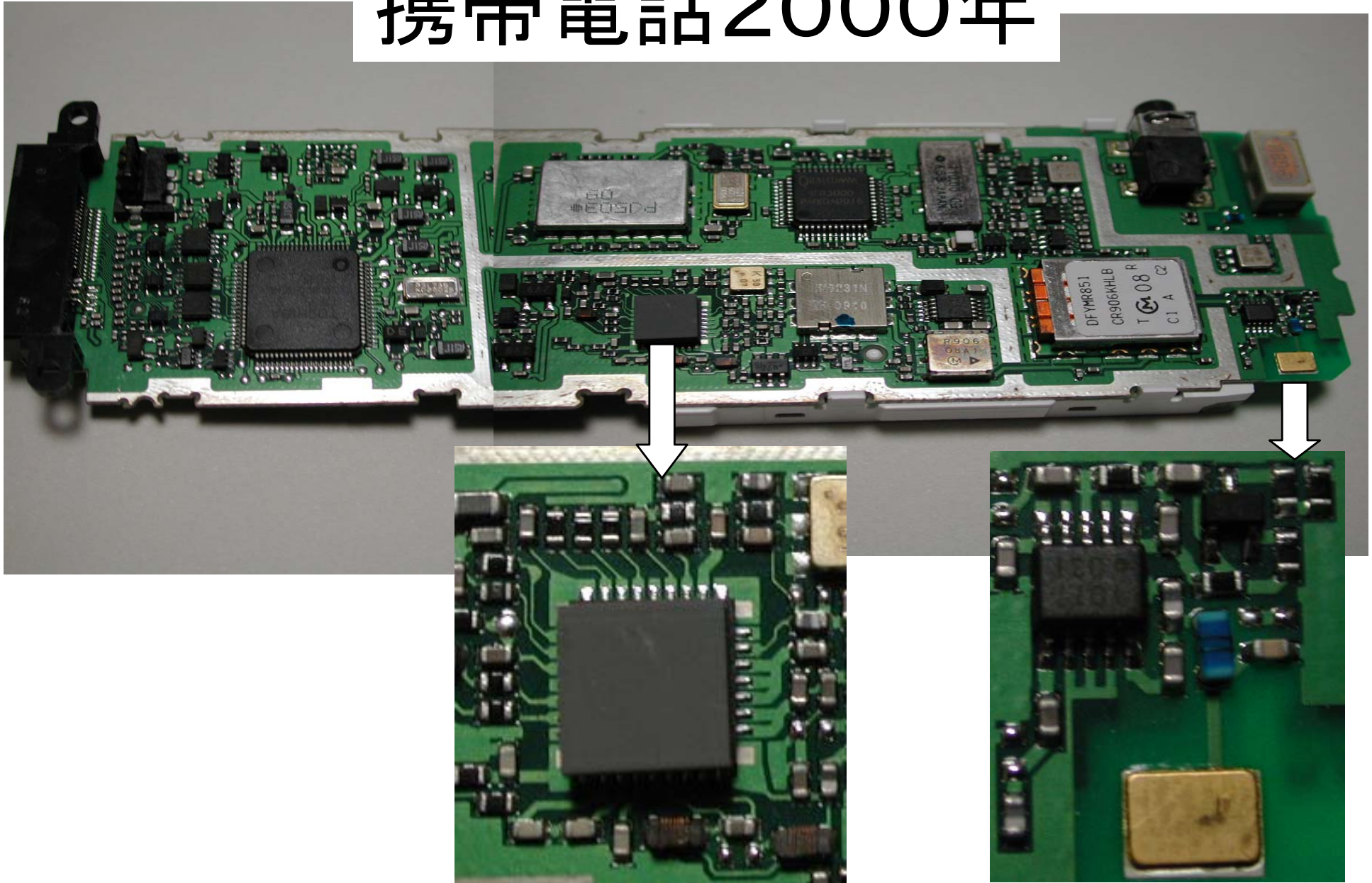


PCI: Peripheral Component Interconnect: : プロセッサと周辺機器との間の通信

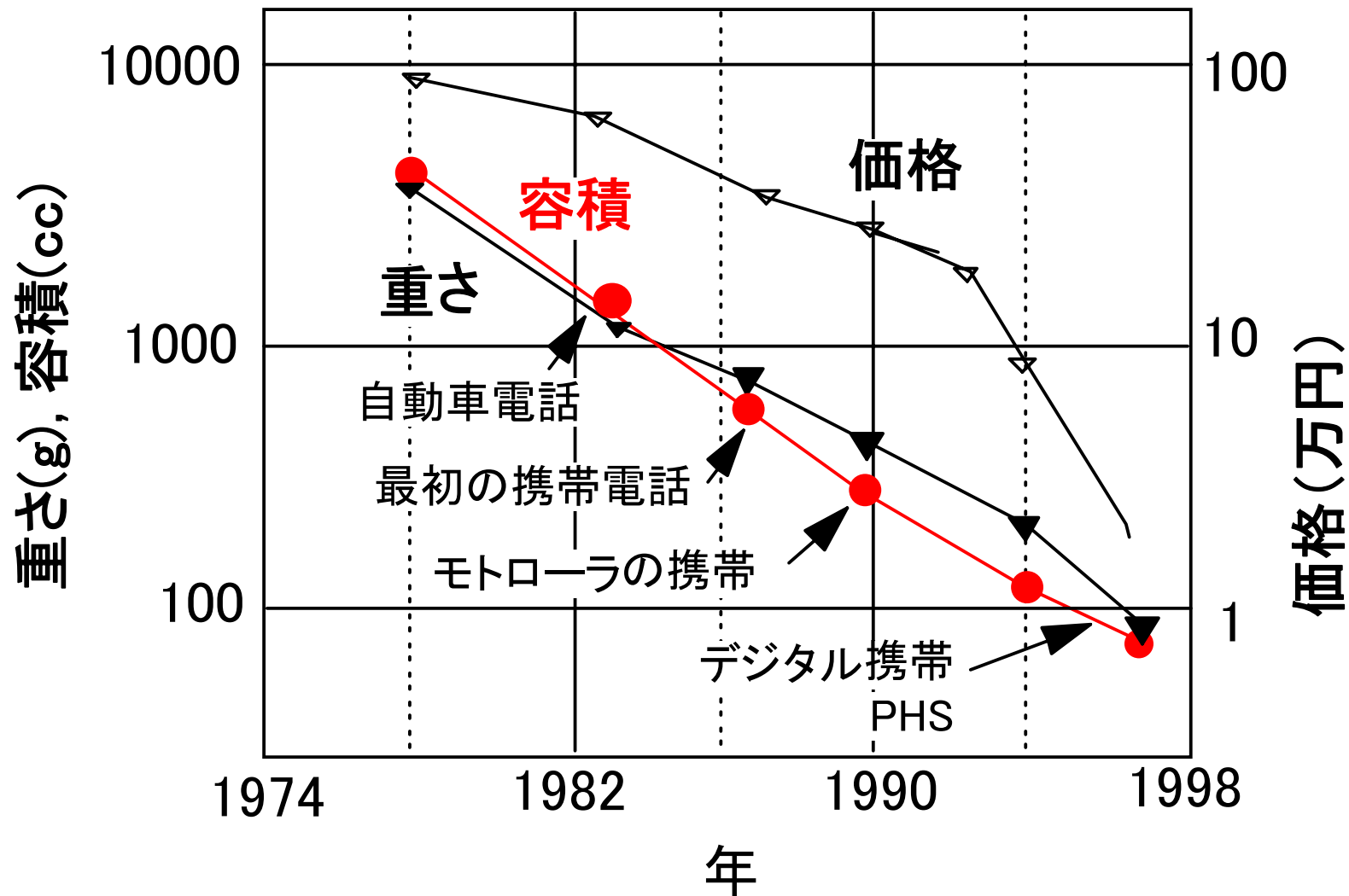
携帯電話1995年



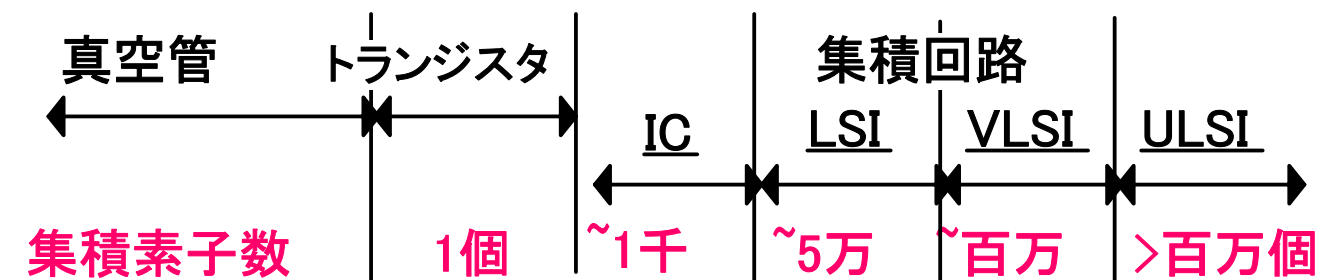
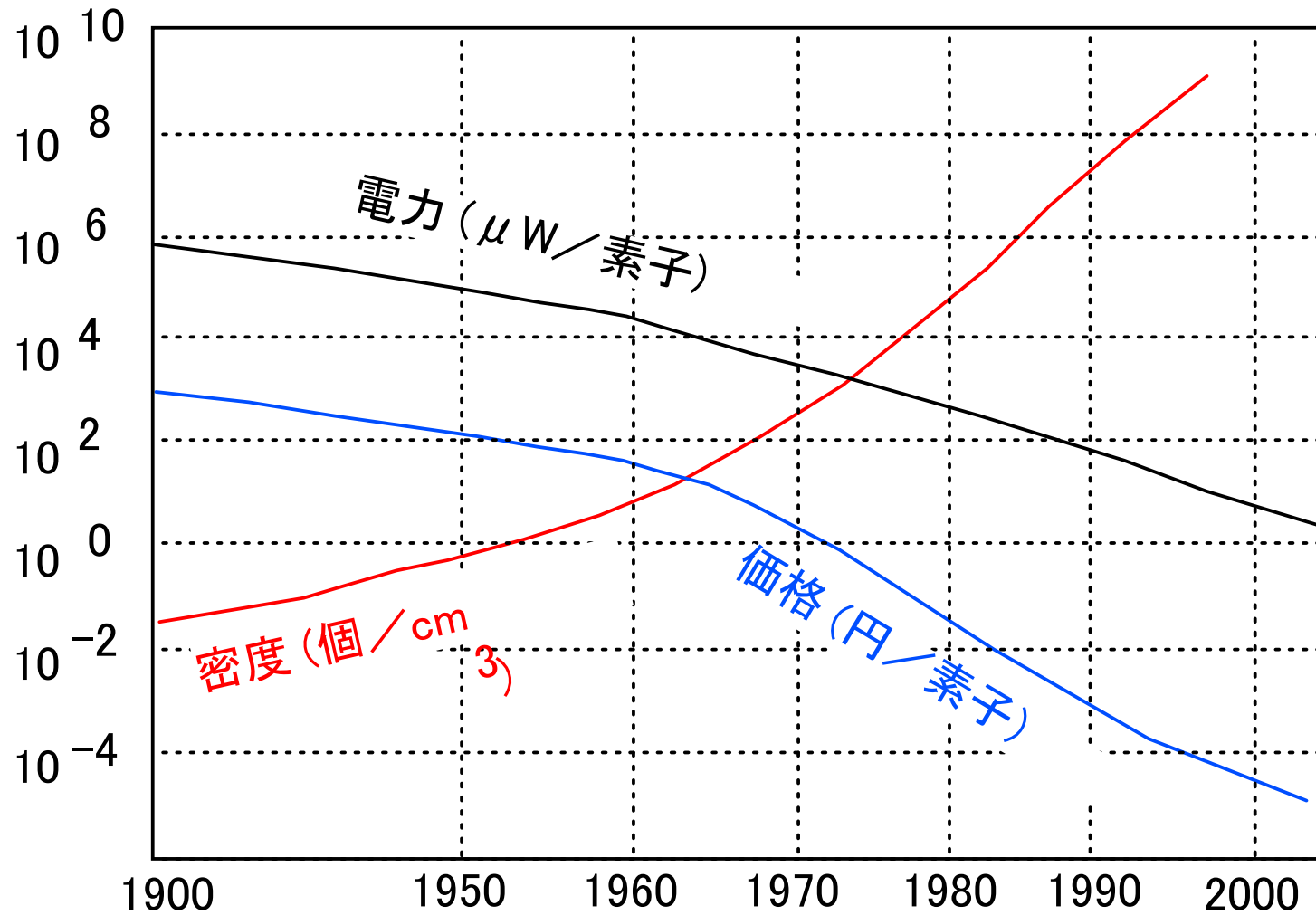
携帯電話2000年



携帯電話機の小型・軽量・低コスト化



集積回路の効果(インパクト)



集積回路基礎レポート 2004. 10. 14提出

集積回路の基礎となった以下の発明について調べよ

- ・トランジスタ
- ・集積回路の概念

誰が、何年に発明したか？

技術の概要は何か？技術的意義は何か？