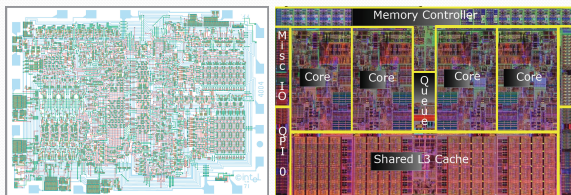


## この章で学習すること

- 1.8 2020年における情報システムの展望 (pp.89-99)
  - コンピュータは、どれだけ小さく、速く、大容量になっていくのか?
  - ソフトウェアやハードウェアのピラミッド構造
- 関連して: 標準化, 標準規格 (pp. 632-633)
  - 様々なコンピュータ間を接続したり, データをやりとりするための共通規格について
  - 共通規格を策定するための, 様々な団体
- 2章 入出力装置(pp. 100-) の一部 (出力装置)

## CPUの高集積化



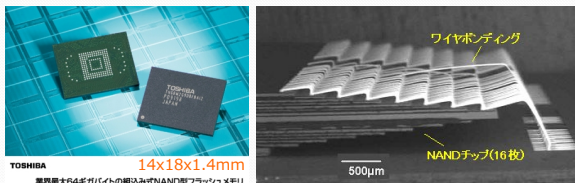
Intel 4004, 1971年  
2300トランジスタ  
動作クロック: 731kHz

Intel Core i7, 2008年  
7億3100万トランジスタ  
動作クロック: 3.33GHz

トランジスタ数 318,000倍  
経過年数 37年  
 $2^{(37/2)} \approx 371,000$   
クロック周波数も数千倍に。  
1クロックでできる処理も大幅に違う。

## パッケージ小型化の用途

- CPUとメモリの一体化
  - 携帯電話ではほとんど全ての機種で採用されている
- メモリそのものの大容量化
  - 積み重ねてもさほど厚みが増えない



- 周辺機器制御回路の一体化
  - グラフィックス統合, ワンチップマイコンなど

## コンピュータを支える基盤技術

- 半導体技術
  - 演算を行うCPUの高速化, 低消費電力化
  - データを蓄えるメモリの大容量化
- 表示技術
  - 薄型ディスプレイがすっかり標準に
  - 今後: より高精細に. さらに3D化など
- 情報蓄積 (記憶) 技術
  - 半導体技術によるメモリの大容量化 (上記)
  - 磁気記憶の大容量化 (前回講義, ハードディスク)
- 通信ネットワーク技術
  - ISDN, ADSL から FTTH (Fiber To The Home)へ
  - 無線通信技術(WiMAXなど)

## 高集積化のための技術

- 配線の微細化
  - Intel 4004 は, 配線幅が10 $\mu$ m (0.01mm)
  - Intel Core i7 は, 45nm または 32nm  
→配線幅は 1/200~1/300程度になっている  
面積あたりでは密度が 50,000~100,000倍に
  - チップ面積は, 少し大きくなっているだけ
- どれぐらい細かいのか?
  - 光の波長 (400-700nm) よりもはるかに細かい
  - 紫外線を用いて焼き付けている



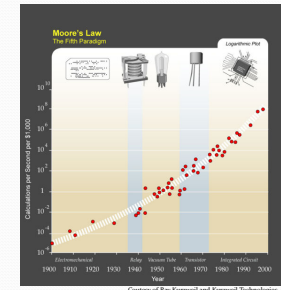
半導体製造装置 (ニコン ArF液浸スキャナー NSR-S610C)  
波長: 193nm, 解像度: 45nm

## ネットワーク

- 家庭でも高速なネットワークの利用が可能に
  - ADSL (非対称デジタル加入者線)
    - 従来の電話線 (音声通話用) に高周波の信号を, いわば無理矢理通すことで高速通信 (8Mbps程度まで) を可能に。
    - 電話局から遠くなるほど遅くなったり, 通信ができなくなったりする。
  - CATV (ケーブルテレビ回線)
    - ケーブルテレビ視聴用の回線の未使用帯域を使う。
  - FTTH (Fiber To The Home)
    - 自宅までインターネット専用の光ファイバーを配線する。
    - 速い. 100Mbps - 1Gbps. 安定。
- 無線ネットワーク
  - WiMAX - データ通信用の広域無線ネットワーク。言わば, 携帯電話回線と無線LANの間ぐらい。

## ムーアの法則

- 集積回路(IC, LSI)のトランジスタの集積密度
  - 18-24ヶ月ごとに倍になる, という経験則
  - インテルの創業者, ゴードン・ムーアが提唱

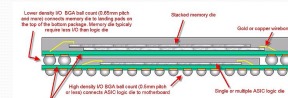


## 積み重ねる技術

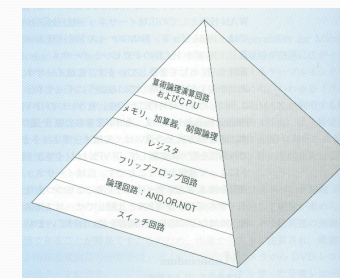
- LSIチップを積み重ねる
  - SiP(System in a Package)
    - 2枚以上のチップを積み重ね, 内部で配線
  - PoP(Package on Package)
    - パッケージ化した半導体素子を積み重ねる (近年主流)
- 1つのチップにまとめる
  - SoC(System on a Chip)
    - 1枚の半導体素子にCPU, メモリなどを構成し, システム全体を作り込む



PoPの例 (Apple A4, iPad に搭載)



## ハードウェアピラミッド

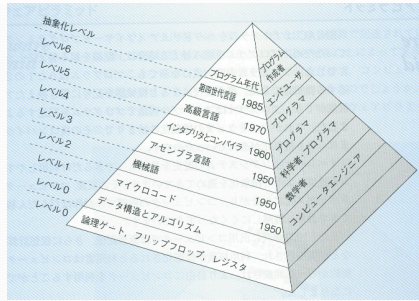


筆算

$$\begin{array}{r} 1011 \\ \times 1101 \\ \hline 1011 \\ 0000 \\ 1011 \\ 1011 \\ \hline 1001111 \end{array}$$

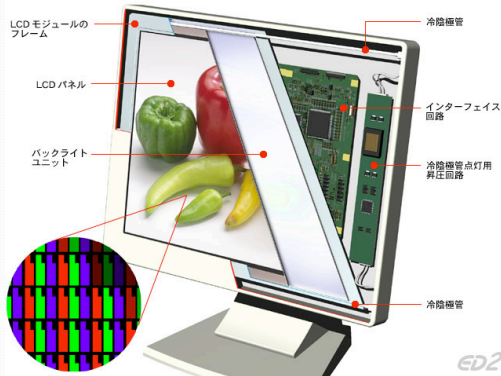
- 簡単な回路の組み合わせで全体ができている
  - 2進数 1桁の加算だけを行う回路
  - 1ビットだけを記憶する回路 など

## ソフトウェアピラミッド

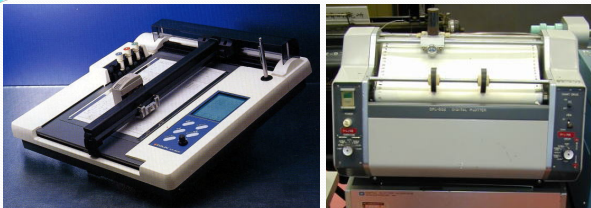


- ソフトウェアの上でソフトウェアが動く
  - オペレーティングシステム
  - 仮想マシン(VM)

## 液晶ディスプレイ



## プロッタ(xyプロッタ)



- ペンの縦・横制御で図面を書いていく装置
- 現在はほとんど使われていない
  - インクジェット方式の大型プリンタに代替された。画質に遜色なくなったこと、塗りつぶしをしても時間がかからないことなどから。
  - カッティングプロッタは使われている

## 標準化, 標準規格について

- コンピュータは標準規格の固まり
  - 接続端子, メモリカードの形や通信方式
    - USB, SDカード, ディスプレイ接続端子など
  - ファイル形式
    - 画像ファイル(JPEG), 文書ファイル(PDF)など
  - 記述言語・プログラミング言語
    - HTML (ホームページを記述する言語)
    - プログラミング言語: C言語, Java, ..
- オープン化
  - 規格を「独り占め」するのではなく, 皆で使えるようにする。
  - 市場全体の発展により, 結果的に自社の利益にもつながる。



USBコネクタ  
マウス, キーボード,  
USBメモリなどなど



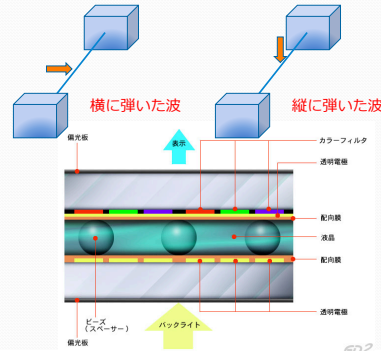
2.5インチ  
USBメモリカード



SDメモリーカード

## 偏光とは?

- 光は電磁波・電場と磁場による横波



<http://ja.wikipedia.org/wiki/偏光>



偏光メガネ  
3D映画で使用

## 標準化団体

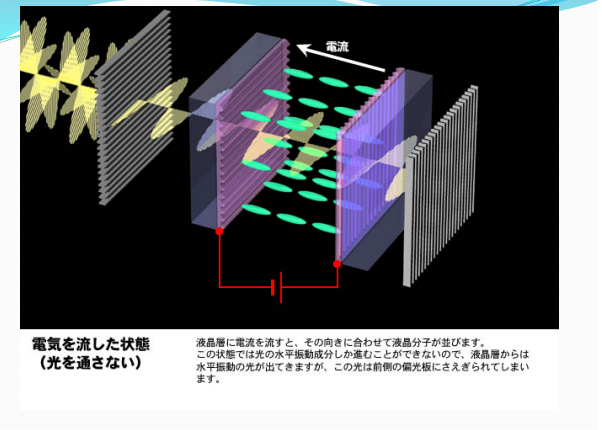
- ISO (国際標準化機構)
  - International Organization for Standardization
  - ネジの形, フィルムの感度から環境問題まで
- ITU-T (電気通信連合)
  - International Telecommunication Union. 元 CCITT. 通信関連
- IEEE (電気電子技術者協会)
  - The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.
  - いわゆる「学会」, コンピュータ関連の国際会議開催では最大規模。だが, 標準化も広く扱っている。
  - 計算機内での小数の表現(IEEE754), 無線LAN(IEEE802), ビデオカメラの接続規格(IEEE1394) などが有名
- ANSI (米国規格協会)
  - American National Standard Institute.
  - C言語の規格を決めたことでも有名
- その他: JIS, IETF(RFC), W3C, JPEG, MPEG, ..



IEEE  
Advancing Technology  
for Humanity



JIS



電気を流した状態  
(光を通さない)

液晶層に電気を流すと、その向きに合わせて液晶分子が並びます。この状態では光の水平振動成分しか進むことができないので、液晶層からは水平振動の光が出てきますが、この光は前後の偏光板にさえぎられてしまいます。

## 関連用語(1)

- 液晶ディスプレイ
  - TFT(Thin Film Transistor)方式: 1つ1つの画素にトランジスタなどの素子が付けられている方式。縦や横の縞のムラが出にくい。応答速度も速い。アクティブマトリクス式の1つ。
- 表示方式
  - ビットマップディスプレイ: 各画素に対し, その画素の明るさを格納したデータが対応づけられている。ラスタスキャン方式と組み合わされる。
  - ベクトルスキャン方式 (ランダムスキャン方式): 図面を構成する直線を直線方向に沿って表示する方式。レーダ画面などに使われていた。

## 関連用語(2)

- プリンタ関連
  - dpi(dot per inch): プリンタの印刷の細かさを表す。1インチあたり何点を打つことが出来るか。普通, 300dpi以上で, 600 - 1200dpiあたりが主流。
  - フォント: 字体, ゴシック, 明朝など。最近ビットマップ式に記憶するのではなく, 輪郭の点の座標を格納したアウトラインフォントが主流。これを計算機がビットマップに変換して画面やプリンタに出力する。
- 用途
  - DTP (desk top publishing)
  - CAD (computer aided design)
  - CAM (computer aided manufacturing)