

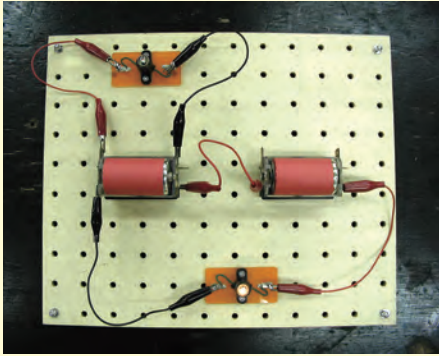
川崎市先端科学技術副読本「川崎サイエンスワールド～世界に誇る先端科学技術～」より転載  
(編集：川崎市先端科学技術副読本編集委員会、発行：財神奈川科学技術アカデミー)

※記載の情報は、第1版(平成17年発行)の発行当時のものです。

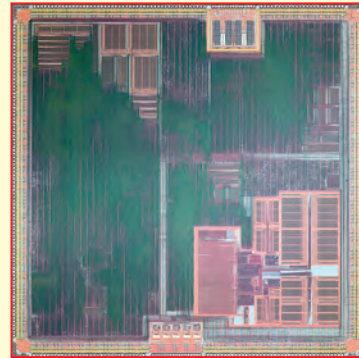
# 小さな巨人ICチップ



# ICって何だ



教室で実験する電気回路



IC(集積回路)の拡大写真  
(倍率：約15倍)

私たちの身のまわりにある家電製品や情報機器、自動車などの中にはICチップとよばれる電子部品がたくさん組み込まれています。ICチップとは、きわめて小さな電気回路が効率よく集積したものです。私たちが教室で実験する電気回路は簡単なものですが、ICチップはもっと複雑な電気回路を非常に多く組み込んで小さくしたものです。

川崎市中原区下沼部のNECエレクトロニクス株式会社は、炊飯器の微妙な温度変化を制御するICチップ、自動車エンジンを走行に応じて制御するICチップなどさまざまな用途に使用される多種多様なICチップを開発し、生産しています。

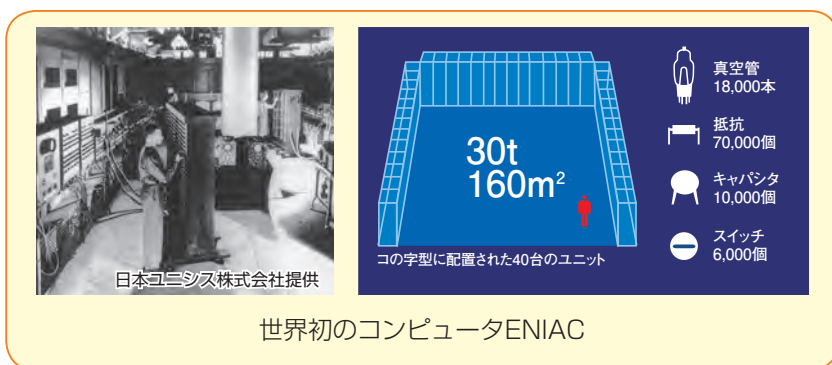
ICチップの中には、トランジスタやダイオード、抵抗、コンデンサ、コイルなどの素子が組み込まれています。微細な回路線で結ばれたこのような複雑な電気回路をひとつの小さな部品(チップ)の上にまとめたものを半導体集積回路(Integrated Circuit)、略してICあるいはICチップといいます。最先端の回路線の幅はナノメートル(10億分の1メートル)レベルの細さになっています。パソコンの心臓部であるCPU(中央処理装置)もICの一種です。この技術は、1959年(昭和34年)、アメリカで開発されました。



トランジスタやダイオード、抵抗、コンデンサ、コイルにはどのような役割があるのか調べてみましょう。

# 小さなチップで性能アップ

現在、電流を増幅し整流する機能は、半導体でつくられたトランジスタが担っています。トランジスタが1947年(昭和22年)に開発されるまでは、その機能は「真空管」が担っていました。1946年(昭和21年)、半導体トランジスタもなく、従って、ICチップもない時代、アメリカで「真空管」を使った世界で初めてのコンピュータENIAC(エニャック)がつけられました。



上の図のように、ENIACには18,000本の真空管等が使われ、これを作動させるためには140kWの電力が必要でした。これは当時の中規模放送局の消費電力に相当します。その上、真空管の寿命は短く頻繁に交換しなければなりません。しかし、この巨大なコンピュータも、現在私たちが使っているパソコンの性能には及びません。現在のパソコンは、ENIACに比べて、処理スピードは1万倍も速いのです。こうした小さくて高性能のパソコンは、手のひらにのるほどのICチップによって実現したのです。

## ひとくちメモ

1985年(昭和60年)に誕生した携帯型電話機(右上)は、大きさ190mm×55mm×220mm、重さ約3kgと大変重く大きなものでした。

2004年(平成16年)、NECが発表した最新のカード型のカメラ付き携帯電話(右下)は、デジタル・カメラを内蔵しながら、幅85mm×奥行き54mm×厚さ8.6mmで、重さ70gという超小型・薄型となりました。

ICチップの高機能化、バッテリーの進歩で性能は当時よりはるかに良くなりながら、大きさは約60分の1、重さは約40分の1になったのです。



# 携帯電話の中のICチップ

## ひとくちメモ

ICチップなどの目に見えるものを「ハードウェア」といいます。実際に携帯電話を使うためには、それを動かすルールや命令などの目に見えない「ソフトウェア」が必要です。最近の便利で高度な機能を持った携帯電話には、この小さなボディの中にパソコン並みのソフトウェアが組みこまれています。

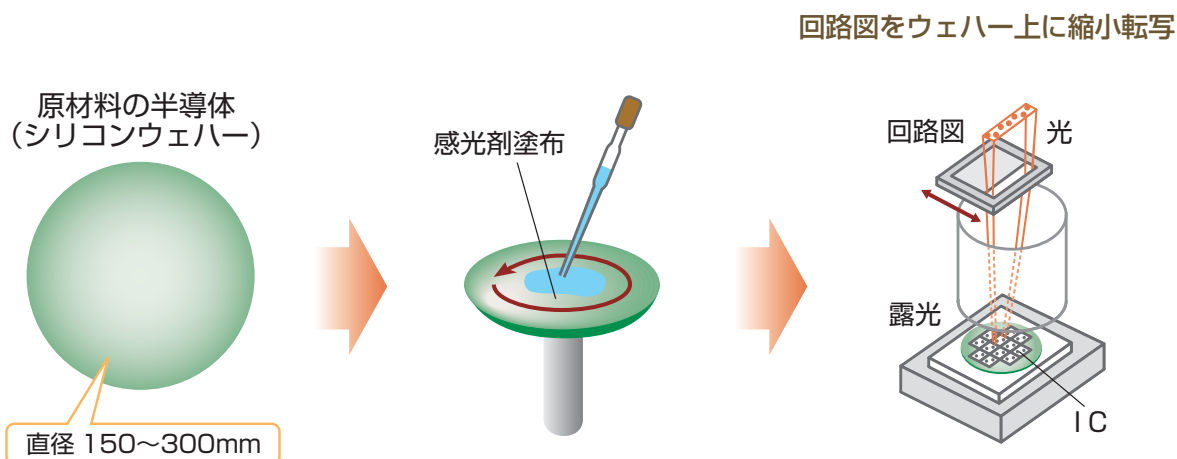


ICチップはさまざまなものに組みこまれています。たとえば、携帯電話の中には、電波を受信し電気信号を音声に変換してスピーカーから流したり、その反対に音声を電気信号に変換して送信するためのICや、液晶画面に文字や絵を表示するためのIC、音声メモやカメラで撮影した画像を保存するためのIC、電源のコントロールを行うIC、そしてそれぞれのICのはたらきをコントロールするためのICと、驚くほどたくさんのICチップが使用されています。また、最近の携帯電話や乗車券には、直接接続しなくてもデータのやりとりができるようなICカードが使われています。

こうしてみると、携帯電話もICチップのかたまりと言ってもいいくらい、ICチップがなければ成立しない製品であることがわかります。

# どうやって作るの？

## 工程の模式図



ICチップは超精密な加工部品で、最先端の製造技術が使われていますが、その中心となる技術は、光を使って微細加工を行う、リソグラフィーと呼ばれるものです。

ICの製造工程は大きく3つに分かれます。

第1段階では、生産するICの機能に応じて回路の設計を行い、その回路図を縮小したマスクをつくります。

第2段階は、前工程と呼ばれますが、この段階でリソグラフィー技術が使われます。シリコンウェハー（半導体の材料）の上に酸化膜等を形成し、その上にフォトレジストと呼ばれる感光剤を塗ります。その上にマスクを置き（マスクング）、マスクの上からレンズを通して光をあて（露光）、マスクの回路図を転写します。光があたって反応したフォトレジストを洗い流し（現像）、次に酸化膜等を取り除き（エッチング）、さらに集積回路の形成に必要な処理を行います。実際は、この工程を繰り返して設計どおりのICチップをつくります。

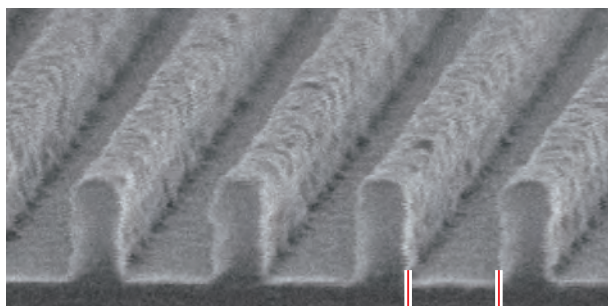
第3段階は、後工程と呼ばれ、組立て・検査等を行います。



半導体ってどんな物質が調べてみましょう。

# 超精密加工を支える素材

## ■最新のフォトレジスト



(倍率：約7万倍)

100ナノメートル



**現在は10ナノメートルを開発中**

◆現行のフォトレジストは、左上のように、線幅が100ナノメートルまで可能ですが、現在開発中のフォトレジストは、その10分の1の10ナノメートル幅の線幅が可能になります。

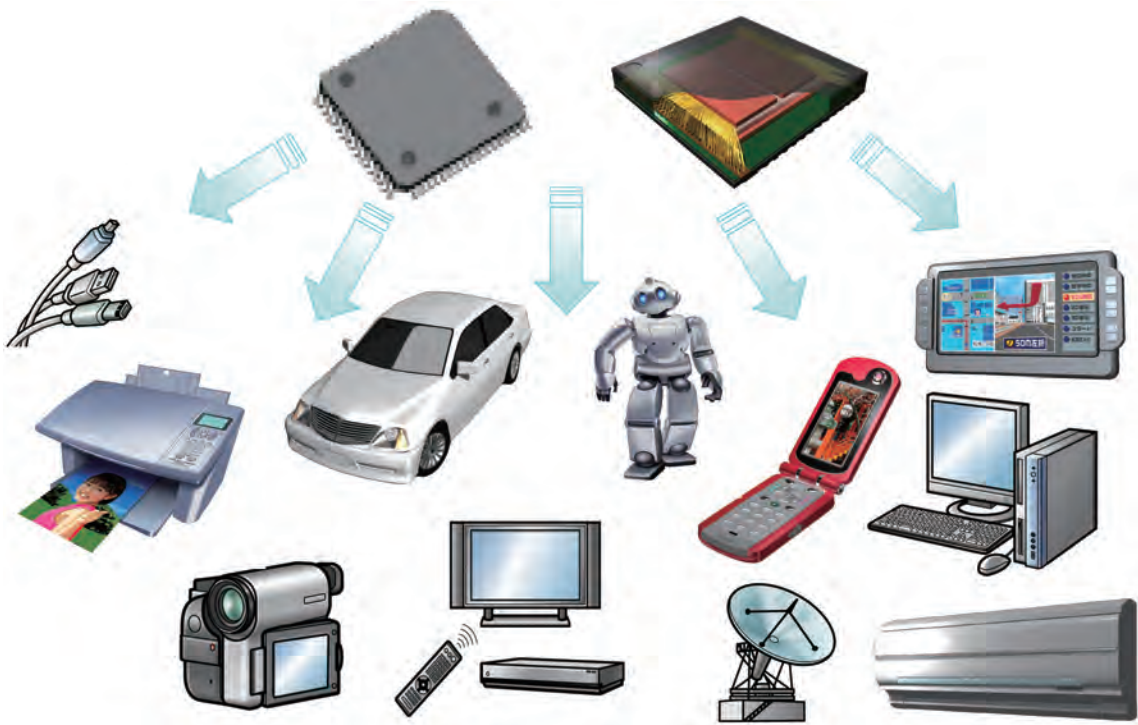
川崎市中原区中丸子の東京応化工業株式会社は、リソグラフィーに必要なフォトレジストという特殊な感光性樹脂を開発し、生産しています。

フォトレジストは、光があたったところだけが化学反応を起こす、カメラのフィルムなどと同じ、感光性の材料です。フォトレジストには、光が照射された部分のパターンが残るネガ型タイプと、照射された部分があとの現像工程によって除去されるポジ型タイプがあります。リソグラフィー工程は、シリコンウェハー表面にこのフォトレジストを薄く塗布することから始まります。

東京応化工業では、ミリメートル、マイクロメートルのオーダーはもちろん、ナノメートルオーダーにも対応するフォトレジストを開発、生産しています。開発中の最先端のフォトレジストは、数十個程度の分子サイズが並びパターンを描くことが可能になります。

フォトレジストは、ICチップのほか、液晶ディスプレイのマスクやプラズマディスプレイ(24ページ参照)のパネル、印刷原版、プリントヘッド(12ページ参照)など非常に幅広く利用されているリソグラフィー技術に不可欠な材料なのです。

# こんなところにも使われている



ICタグが埋め込まれている回転寿司のお皿の裏面



## 【ICタグの応用例】

- ◆書籍、CD、洋服、野菜等 ⇒ 在庫管理の強化、万引き防止
- ◆回転寿司 ⇒ 瞬時に合計金額を計算
- ◆図書館 ⇒ 複数ある本の情報を瞬時に読み込む事ができるので、窓口に並ぶ手間が省ける。
- ◆乗車券 ⇒ 事前に入金しておけば、改札口の読み取り部にかざすだけで入出ができる。

携帯電話以外にも、さまざまな製品にICチップが使用されています。自動車にはエンジン、ステアリング、エアバッグなどあらゆる部分にICチップが使用されていますし、家庭電化製品の中にもテレビやラジオはもちろん、冷蔵庫や電子レンジ、炊飯器、クーラーにも使用されています。

最近注目されているのが、ICタグとよばれるものです。ICタグは、接触しなくてもデータのやりとりができるICチップが組みこまれたもので、本やCDなど店頭で販売する商品に添付して使われています。ICタグに組みこまれたICには、価格のほかにその商品がどこで作られてどのように運ばれたかなどの情報が書き込まれて、商品の管理に利用されます。

これからも、ICチップがさまざまな分野でどんどん使われていくことでしょう。



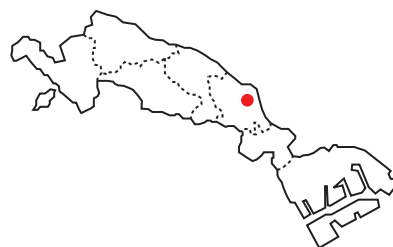
このほか、私たちの身近なところでどのようにICチップが使われているのか調べてみましょう。

## NECエレクトロニクス株式会社

■場 所：〒211-8668 川崎市中原区下沼部1753

■電話番号：044-435-5111(代)

[http://www.necel.com/index\\_j.html](http://www.necel.com/index_j.html)



## 東京応化工業株式会社

■場 所：〒211-0012 川崎市中原区中丸子150

■電話番号：044-435-3000(代)

<http://www.tok.co.jp/index.html>



川崎市先端科学技術副読本「川崎サイエンスワールド～世界に誇る先端科学技術～」より転載  
※記載の情報は、第1版(平成17年発行)の発行当時のものです。URL等に変更されていることがあります。