

# よくわかる!

## 半導体

IC Guide Book 1



JEITA

# 3-1 ICの企画から完成まで

## 3-1-1 商品企画から出荷まで

### (1) 重要な「要求仕様書」

IC<sup>\*1</sup>を商品企画し出荷するまでには、大きく分けて3つの工程がある。「商品企画」「設計」「製造」の各工程である(図3-1-1)。

「ICの商品企画」は、顧客である電子機器開発側からの要求を明確にし、ICとしての機能仕様を決定する重要な工程である。電子機器の機能、性能、コストを大きく左右するからである。顧客と打ち合わせを行いながら

ら、顧客の要望を具体化して要求仕様書の中に取り込む。

### (2) ハードとソフトを分割して設計

要求仕様書が完成すると、それを機能仕様書としてIC製品の「設計工程」に入る。ここでは、電子機器の機能を電子回路(ハードウェア)で実現するか、プログラム(ソフトウェア)で実現するかを決める。

この切り分けが終了すると、ハードウェアの設計とソフトウェアの設計をそれぞれ並行して行う。その過程で、分割されたハードウェアとソフトウェアを連動させた検証(協調検証)を行い、仕様を満足させるかどうかを確認する。

ハードウェア設計では「機能設計」「論理設計」「物理設計(レイアウト／マスク設計)」の各工程を経て、マスクデータを作成する。

一方、ソフトウェア設計では、ハードウェア内に実装されたマイクロプロセッサで動作するプログラムを開発する。

### (3) ICを作る製造工程

マスクデータが完成すると、それを利用してマスクを作成し、製造工程に入る。IC製造工程は使用する技術や設備装置、作業環境によって「ウェハ工程」「組み立て工程」「検査工程」の3つに大きく分けられる。

以上の企画→設計→製造の各工程を通じて、品質の管理を行う。工程途中での品質管理は、不良の早期発見のために重要である。

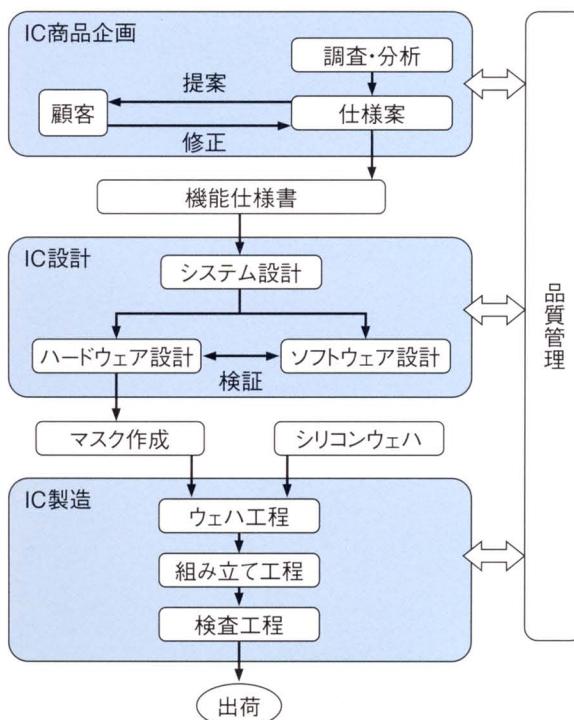


図3-1-1 ICの商品企画から製造までの流れ

\*1 IC (Integrated Circuit) : 集積回路。ここではLSI (Large Scale IC : 大規模集積回路) を含めて説明する。

## 3-1-2 顧客や市場の要求を実現する商品企画

### (1) 市場動向の把握

電子機器の機能や性能は今やICが担っているといつても過言ではない。

商品企画の工程では、電子機器に求められている機能を明確にし、IC設計に必要な要求仕様を決定する。そのためには、電子機器と半導体の両方の技術・知識が要求される(図3-1-2)。

仕様の決定には、半導体メーカーが顧客の要求を予測し、その解決策を提案するソリューション提案型が多くなってきている。機器メーカーにソリューションを提案するためには、対象とする電子機器(システム)の機能

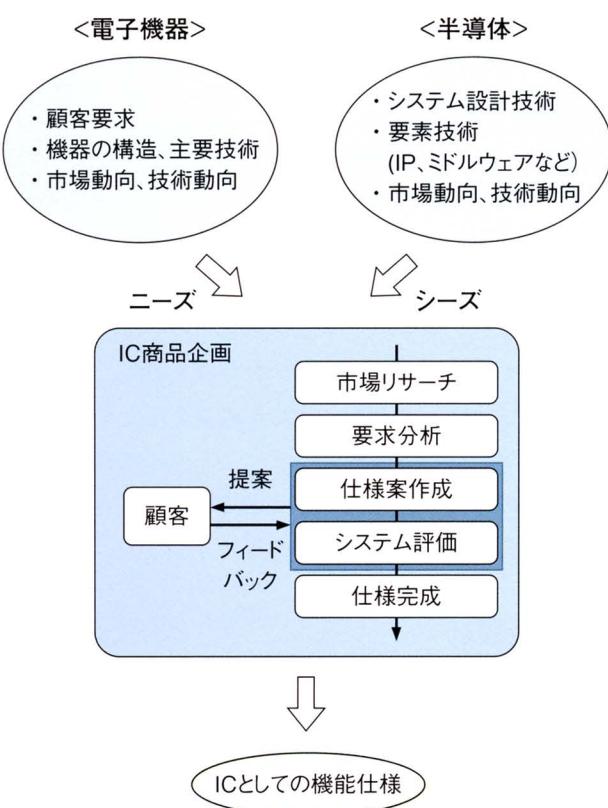


図3-1-2 商品企画の工程

や構造などの知識が必要なことはいうまでもない。その業界における主要技術やビジネスの動向(市場調査)をしっかりと把握しておく必要がある。また、機器業界に変化を与える革新的な技術の実用化など、半導体ニーズにインパクトを与える動向や変化も読み取っておかなければならぬ。

### (2) システム技術力の開発と蓄積

具体的なICとしての機能仕様を決めるには、IC設計の技術・知識も必要である。ハードウェアとソフトウェアをどう分割するかといったシステム設計技術や、システムを構成するIP<sup>\*2</sup>(ハードウェア設計部品)やミドルウェア(ソフトウェア設計部品)などの要素技術が必要となる。

さらに、ICのインターフェースや通信技術における業界標準や世界標準の動向も把握しておかなければならぬ。差異化のための自社技術を世界のトップレベルに維持するためには、技術動向、市場動向の調査も欠かせない。

### (3) 機能仕様書の策定

ICの仕様は、顧客に仕様書の形で提案することが多い。最近ではFPGA<sup>\*3</sup>などでリファレンスボード<sup>\*4</sup>を作成し、事前にシステム評価して、システム技術力を具体的に提案することもある。

最終的には、採用するウェハ工程の製造実力(歩留まり)なども考慮し、コストと性能のバランス(トレードオフ)を見極めた上で、顧客に実現の可能な仕様を提示し、顧客の同意を得てICとしての機能仕様を決定する。こうしてでき上がったドキュメント(文書)を「機能仕様書」と呼ぶ。

\*2 IP (Intellectual Property) : 設計資産。CPUコアや入出力インターフェースなどの回路ブロックを部品化した回路情報。

\*3 FPGA (Field Programmable Gate Array) : 基板に実装した後でも、論理回路をプログラムできるIC。PLD (Programmable Logic Device) の一種。

\*4 リファレンスボード : 主にマイコンの機能評価を行う基板。各種インターフェースが実装されている。ソフトウェアとハードウェアの基本機能の評価を行う評価ボードの意味で使われることもある。

# 4-1 社会の発展を支える半導体

## 4-1-1 半導体は今や社会基盤

### (1) 半導体はどこに使われているのか

半導体<sup>\*1</sup>は、身の回りにあふれている。携帯電話、スマートフォンなどの携帯情報端末、テレビ、自動車、パソコン、カメラ、ゲーム機、冷蔵庫など、どこにでも使われている。地球上の時間と距離を縮めたインターネットも、金融や列車運行を管理するコンピュータも、半導体があって実現できた。半導体は今やIT(情報技術)時代を支える重要な社会基盤である。

### (2) 半導体によって機器は進化する

半導体は、電子機器からの要求と相互に影響しながら、それが発展してきた。すなわち、半導体は技術の進歩に伴って、加工寸法が微細になり、1チップ当たりの面積が小さくなってきた(微細化)。同じ面積なら搭載する素子数が多くなる(集積度の向上)。この結果、高速動作や低消費電力動作が可能になった。

この日々進化する半導体を採用することで、電子機器は小型・軽量になり、機能や性能が向上し、消費電力が下がってきた。低価格化も実現できた。例えば、同じ機能の半導体でも、外形が小さくなると機器は小型にでき、機器内にはほかの部品を搭載する余地・領域が生まれ、新しい機能を取り込むことが可能となる。携帯情報端末はその代表的な例である。電話機としての機能だけでなく、テレビやカメラ、インターネット端末など多くの機能をもっている。機器1台当たりの半導体の使用量も増える。

半導体の進歩は新しい電子機器を生み、同時にその機器の性能を飛躍的に向上させ、また新しい市場を創出させた。携帯情報端末、ゲーム機器、パソコンがその代表である。

半導体製品が活用される重要な分野、言い換えれば、半導体製品がなければ成立しない応用分野として、特に家庭や社会に各種サービスを提供するプロバイダーとをつなぐ基幹ネットワークがある。また、外出した際に何処にいても家庭にいるのと同じサービス、さらに、外出しているときこそ必要な各種サービスを感受するための携帯情報端末がある(図4-1-1)。

半導体の採用で、メカニカルな制御の電子化が可能になった。その代表的な例として、時計やカメラの電子化がある。今や電子化は、洗濯機やエアコン、冷蔵庫といったほとんどの家電製品から、工場のFA(Factory Automation)や計測機器など産業機器へと広がっている。自動車もエンジン制御や安全性・快適性を追求するために電子化が飛躍的に進み、今や数十個ものMCU(Micro Control Unit)が搭載され、「走る電子機器」「走るコンピュータ」となった。

一方で、半導体の微細化が進み集積度が高まると、半導体自体の機能も拡大する。半導体のチップ内にあらゆる回路機能が搭載され、電子機器のほとんどの機能を1個のICに集積することが可能になる。これがシステムLSI<sup>\*2</sup>である。

この結果、半導体に電子機器の付加価値が載る。極端に言えば電子機器の性能や機能は半導体が決めるよう

\*1 半導体：ここではICやトランジスタ、ダイオード、センサーなど、半導体デバイス全体のことをいう。集積規模の大きいICをLSIという。

\*2 システムLSI：電子機器の機能の大部分を集積したLSI。SoC(System on a Chip)とも呼ばれる。

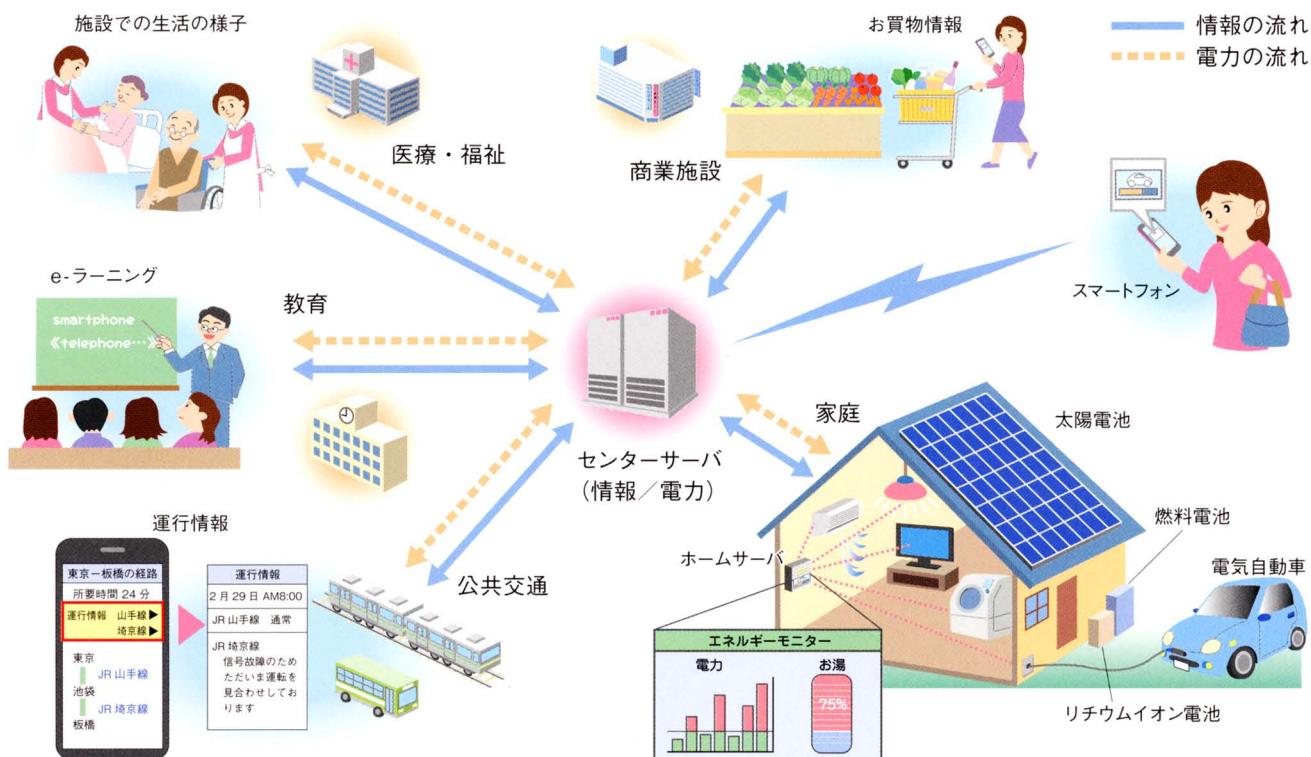


図4-1-1 都市を効率化するスマートシティ

なり、電子機器の企画・設計は半導体を設計することと同義になる。「どのようなサービスや製品にするのか」「どこに、どのような付加価値を付けるのか」「どのように社会に貢献できるのか」から、半導体の開発・設計は出発する。

半導体は新しい製品やサービスを具体化する要素である。今後も半導体の微細化と集積度向上、低消費電力化は進む。それによって、さらに製品の「小型・軽量化」「高性能・高機能化」「低価格化」「使いやすさ」「安全性」「省

電力化」が進展する。

その他に、人の生活に溶け込むロボット分野、健康管理など各種サービスなど他にも半導体製品が活用される重要な分野が多くあるが、この章では、半導体の役割をネットワークにつながる携帯情報端末を例に説明し、続いて、情報家電、基幹ネットワークとの通信、モバイル機器を支えるバッテリー、カーエレクトロニクス、基幹ネットを支えるコンピュータなどの現状について、半導体の役割に触れながら記述する。

## 4-1-2 半導体の役割——携帯情報端末を例に

### (1) 急激に多機能化する携帯情報端末

携帯情報端末は、急激な進化を続け、すっかり生活に入り込んでいる。携帯情報端末が日本で登場したのは1987年。その第1号機が「TZ-802型」である(図4-1-2(a))。当時は画期的な製品だった。それでも重さが約

900g、体積は約500cc、連続待受時間は約6時間と、携帯するには手軽ではなかった。

最近の携帯情報端末は、重さ、体積とも約1/10、連続待受時間は約10倍と飛躍的に性能が向上している。それに加え、インターネット(Webブラウザ)、電子メール、

# 未来を創る！ 半導体

iC Guide Book ②



JEITA

## 2-1 スマート社会の実現

インターネットおよびそれにつながるスマートフォンの普及で、ICT (Information and Communication Technology : 情報通信技術) は、ますます身近になり、「いつでも、どこでも、何にでも、誰とでも」つながるユビキタスネットワーク社会が現実のものとなってきた。最近のスマートフォンのアプリケーションの多様性はその一例である。また、交通や電力、物流などの社会インフラも運用の効率が向上している。このデジタルネットワーク社会は、さらに新たなサービスや価値、文化を創出させる。

ICTの発展は、大量にしかも多様な情報を迅速に処理し、伝達、共有化する。その代表がインターネットである。距離や時間を超えて、人・モノ・カネ・知識・情報などを結びつけ、人やモノの移動を代替する。同時に、CO<sub>2</sub>の削減など環境負荷の軽減にも寄与する。

しかし一方で、地域や所得、年齢などによって、普及・利用の差は大きい。行政や医療、教育などの公共分野や農林水産業などの分野でも、十分活用されているとはいえない。そのうえ、コンピュータウイルスやスパムメール、フィッシング、情報漏洩、裏サイトといった影の側面も表面化している。

### 2-1-1 スマート社会の姿

安心してICTを利用し、その恩恵を享受できる「スマ

ート社会」(スマート・ユビキタスネット社会またはスマートソサエティ) は、「スマートシティ」や「スマートグリッド」などを含む、快適で安全な社会ということができる。同時に、CO<sub>2</sub>削減、再生可能エネルギーの導入、公共交通サービスの多様化に対応する社会システムなどが構築されている社会といえる。

この実現のためには、電力、熱、水、交通といったインフラ関係や自治体、電機・電子・情報（半導体、電線、発電機、蓄電池などを含む）、医療・健康、電設設備、住宅、自動車といった多くの業界が関係する（図2-1-1）。

では、どのような社会であろうか。総務省の「ICTビジョン懇談会」は、以下のようにまとめている。

#### ・利用者本位の環境

直感的で操作性の優れたインターフェースでICTが利活用できる環境。

#### ・適切な情報が自動配信される環境

大量の情報があふれているなか、一人ひとりに、適切な情報が、適切なタイミングで自動的に配信される環境。

#### ・快適な生活を送ることができる環境

さまざまな機器の操作や移動などで、適切な助けが受けられ、高齢や身体に障がいがあっても、誰もが安心して充実した生活を送ることができる環境。

#### ・新たな付加価値を創造できる環境

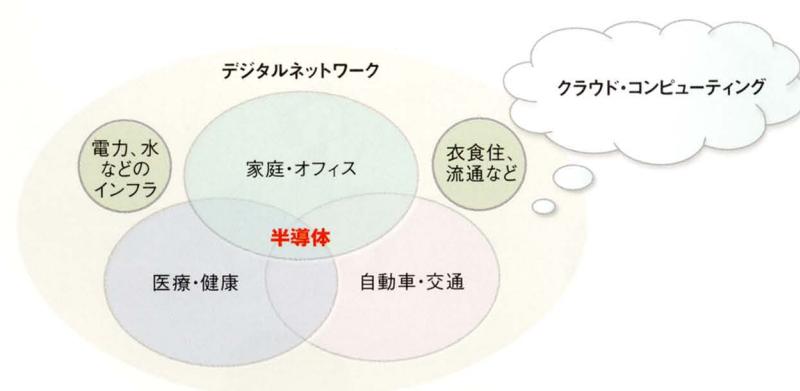
どこにいても、セキュリティやプライバシーなどに不安を感じることなく、ネットワークを通じた社会参画ができ、新たなコミュニティや付加価値を創造できる環境。

#### ・必要なとき利用できる環境

ICTのハードウェアやソフトウェアを自ら所有するのではなく、ネットワークを介して「必要な時に必要な分」だけ、適切なコストで利用できる環境。

図2-1-1 スマート社会を構成する要素

(編集部記)



## 2-1-2 スマートグリッド(電力系ネットワーク)

### (1) スマートグリッドの目的

スマートグリッドとは、電力と情報の双方向ネットワークを整備し、リアルタイムに電力の需給調整を行う「賢い(=スマート)電力系統(=グリッド)」のことである。

電力系統は、「発電」「送電」「配電」によって構成される。ここで、「発電」は火力発電所や原子力発電所、水力発電所などの電力事業用の大規模発電である。こうした遠くの場所で発電された電圧の高い電気を、変圧所で電圧を下げながら「送電」網を通して需要地まで運び、街の電柱に見られるような「配電」網を通してビルや家庭などの需要家に送っていく。

この電力系統自体は長い歴史がある。しかし、その「スマート化」が、今、なぜ求められるのであろうか？ 系統をスマートグリッド化するのは、さまざまな目的があり、どの目的が重視されるかは、国によって異なる。

米国では、電力系統の強化と近代化が最大の目的といわれている。オバマ大統領は就任後、景気対策の一貫として、スマートグリッド推進を大きく掲げた。米国では発電から配電までの機能を別々の組織が担っている。送電網の部分は“公益インフラ”として、多数の発電会社と配電会社(電力小売会社)が活用している。しかし、発電部門の投資と比較して、送電部門の投資は滞りがちであった。その結果、送電網は老朽化し、2003年にミシガン州からニューヨーク一帯を「大停電」が襲う原因となった。こうした経緯を踏まえ、米国では経済活動のインフラたる送電網に投資を行うとともに、ICT機能を含む最先端の機能を付加し、スマート化も図ることで、世界最先端の電力インフラ構築を牽引したいという狙いがある。

一方、日本ではどうか？ 日本では、発電から配電までの一連の機能を、東京電力や関西電力などの一般電気事業者が一貫して担っている。しかも、日本の電力系統は、すでに「スマート化」されているという意見もある。電力系統の需給状況や発電・送電設備の状況は、常に電力会社の中央司令室でモニタリングされ、電圧や周波数が一定になるように制御されている。仮に部分的に事故などのトラブルがあっても、瞬時に別系統

に切り替えることができ、その影響が広範囲に広がらないための仕組みが組み込まれているからである。

ただし、この「すでにスマート化している」という評価は、従来のエネルギー供給手段(電源)と需要の状況を前提としたものである。ところが、日本は国策として、太陽光発電をはじめとする再生可能エネルギーの導入拡大を目指すことになった。再生可能エネルギーの特徴は、需要に関係なく発電するというものである。大量に導入した場合、電力系統でみると、常に電力需要と発電量を一致させなければならないという「同時同量の原則」を満たすことが困難になる。

例えば、家庭でも設置される太陽光発電は、昼に大量に発電する。しかし、家庭での需要ピークは夕方であり、需給のずれ、すなわち余剰電力や電力不足が生じる。余剰電力が大量に発生すると、配電系統の電圧が基準の上限に近づき余剰電力を売却できなくなる世帯がでてくる。また、出力変動が大きいので、全電力系統の周波数の維持にも影響がでる。

このような多くの不具合が発生してしまうので、既存の系統のままでは再生可能エネルギーの大量導入は受け入れることが難しく、スマート化しているとはいがたい。そこで、それらの需給調整を、蓄電や需要をコントロールすることで、スムーズに行うという機能が日本のスマートグリッド導入の主目的となっていた。

### (2) 大震災・原発事故がもたらした新たな役割

しかし、2011年3月11日の東日本大震災によって、スマートグリッドの導入に新たな側面が加わった。防災対応という側面である。

大震災・原発事故後の計画停電に市民は困惑した。計画停電の場合、課題となったのは、停電区画が電力系統のあり方に依存するため、電力需要の種類を踏まえたものにすることが難しかった点にある。

病院や市庁舎などは、緊急時でも停電を避けられることが望ましい。また、公平性の観点からは、3割の停電地域とそうでない地域の7割を分けるよりも、電力供給のレベルに応じての削減、すなわち供給力不足が3割の場合には、各地域等しく3割分の需要をカットできるような、需要の中身を踏まえた削減が望ましい。言い換

## 3-1 エネルギーの効率を上げる

ICなどの半導体デバイス<sup>\*1</sup>は、信号の伝達・演算・記憶を行うものと、電気エネルギーの供給・制御などを行うものに大別される。

前者はプロセッサやメモリーなどでよく知られており、主にデジタルデータを取り扱う。後者を通してパワーハーフトランジスタと呼ぶ。パワーハーフトランジスタは電力そのものを扱うため、データを扱う半導体デバイスとは違い、扱う電力量や効率が性能指標となる。

### 3-1-1 電力を扱うパワーハーフトランジスタ

パワーハーフトランジスタはパソコンの電源、家電インバータ<sup>\*2</sup>などに幅広く使用されている。とくに最近ではCO<sub>2</sub>削減のための省電力化や、自動車のエレクトロニクス化によって、さらに損失の少ないパワーハーフトランジスタが望まれている。

パワーハーフトランジスタは、単純なpnダイオード<sup>\*3</sup>から、IGBT<sup>\*4</sup>などの大電力スイッチングデバイス、さらにはSiC<sup>\*5</sup>といった新材料による高性能デバイスなど、周波数と電力容量によって種類や用途が多岐にわたる(図3-1-1)。

#### (1) バイポーラトランジスタとサイリスタ

バイポーラトランジスタは、pnpまたはnnp接合構造をもち、電力を增幅したり抵抗を可変にする用途に向いている。

一方、サイリスタ<sup>\*6</sup>は、pnpとnnp型のトランジスタを組み合わせた構造になっている(図3-1-2)。大電力の「導通」(オン)と「非導通」(オフ)を切り換えるスイッチとして使われる。ゲートに電流を流すとアノードーカソード間が瞬間にオンになる。ただし、オンになった後はゲート電流をゼロにしてもターンオフ<sup>\*7</sup>せず、アノード

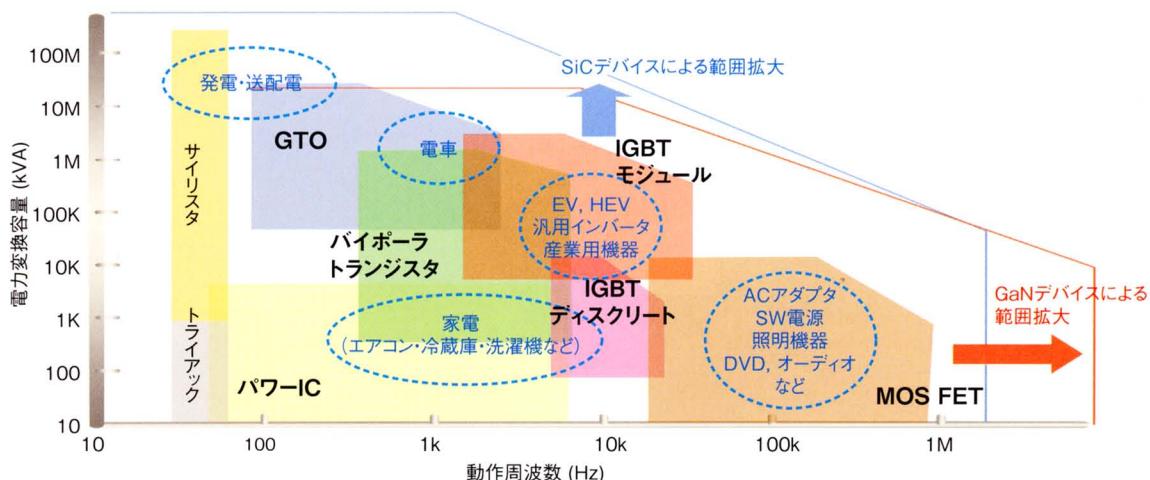


図3-1-1 パワーハーフトランジスタの種類と用途

\*1 半導体デバイス(Semiconductor Device): 本書では、トランジスタやIC(Integrated Circuit: 集積回路)などを総称して「半導体デバイス」または「半導体素子」という。「固体素子」(Solid State Device)という呼び名もある。また、LSI(Large Scale Integration: 大規模集積回路)を含めて、単に「IC」という場合もある。

\*2 インバータ(Converter): 直流電力を交流電力に変換する回路または装置。その逆で、交流を直流に変換する回路(装置)をコンバータ(Converter)または整流器(Rectification Circuit, Rectifier)という。

\*3 pnダイオード(Diode): pn接合によるダイオード。半導体ダイオードの基本的な構造。2端子素子で、整流作用がある。

\*4 IGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor): 入力ゲート部にMOS

FETを組み込んだバイポーラトランジスタ。大電力の高速スイッチングが可能で、電力制御に用いる。

\*5 SiC(Silicon Carbide): 炭化けい素で構成される化合物半導体。パワーハーフトランジスタの有力素子である。Siデバイスに比べて、高耐圧・低損失で、素子の消費電力を低減することができ、高温動作に適している。バンドギャップが3.25eVとSi素子に比べて約3倍と広く、絶縁破壊にいたる電界強度が3MV/cmと約10倍大きく、熱伝導率が約2.5倍という優れた物理性をもつ。

\*6 サイリスタ(Thyristor): 3端子の半導体素子。SCR(Silicon Controlled Rectifier: シリコン制御整流子)ともいう。

－カソード間をゼロまたは逆電圧にすると始めてターンオフする。

サイリスタの発展型として、ゲート制御によってターンオフができるGTO(Gate Turn-off Thyristor)や、双方向にスイッチング制御が可能なトライアック(Triac: 双方向サイリスタ)などがある。GTOは大電力の制御などに向く。

## (2) パワーMOS FET

MOS FET(Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor: MOS型電界効果トランジスタ)は、ICなどの基本素子として一般的な素子である。ソース、ドレイン、ゲートの3電極があり、ゲート電極に加えた電圧によってソースとドレイン間のチャネル電流を制御する。製造工程が短いので高集積化に向いている。高速に動作するため、信号処理を行う回路に多く使われている。これに対して、パワーMOS FETは主に高周波の電力制御に用いられる。パワーMOS FETの特徴として、

- ・電圧制御素子なので、駆動電力が小さい、
  - ・キャリア蓄積効果がないのでスイッチング特性が良い、
  - ・二次降伏現象<sup>\*8</sup>がなく、安全動作領域が広い、
- などが挙げられる。

電源用には、速度や最大定格電力などを考えて、n型

のDMOS FET<sup>\*9</sup>が一般に用いられている。DMOSの構造を図3-1-3(a)に示す。

## (3) SJ-MOS FET

パワーMOS FETの高性能化には限界がある。このため、高耐圧・高速性を保ったまま、低抵抗化する技術が望まれていた。n型MOS FETのオン抵抗を下げるには、n型層の不純物濃度を高める必要がある。ただし、これまでの縦型パワーMOS FETでは、オフ時のソースとドレイン間で電界強度が強まる部分ができ、耐圧が低下してしまう。

この問題を解決し、耐圧を保ったまま低抵抗化を実現したのがSJ(Super Junction)-MOS FETである(図3-1-3(b))。従来のn型層の領域に、n型層とp型層を交互に並べることで、空乏層はn型層とp型層の界面全体に広がる。このため、電界が特定の部分に集中しない。定格600Vの製品では、従来型のDMOS FETに比べて1/3~1/4の低抵抗化が可能になる。

## (4) IGBT

DMOS構造にバイポーラトランジスタを組み込むことで、高耐圧化と低抵抗化を実現しているのがIGBTである(図3-1-3(c))。

パワーMOS FETは、高耐圧化にともなってオン抵抗が高くなり、発熱する。このため、高耐圧化が難しく、

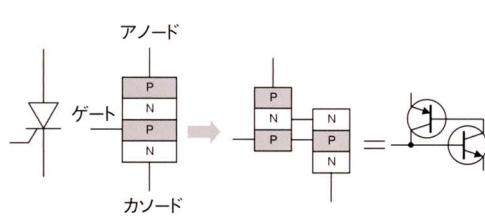


図3-1-2 サイリスタの構造

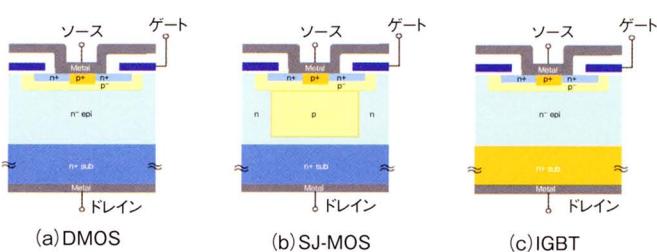


図3-1-3 パワーMOS FETの種類と構造

\*7 ターンオフ(Turn-Off): オン状態からオフ状態に変化するまでの時間(通常85%までの時間)。スイッチをオフにするための信号を半導体デバイスに入力しても、しばらくの間は少数キャリアの蓄積があり同じ状態が続く。

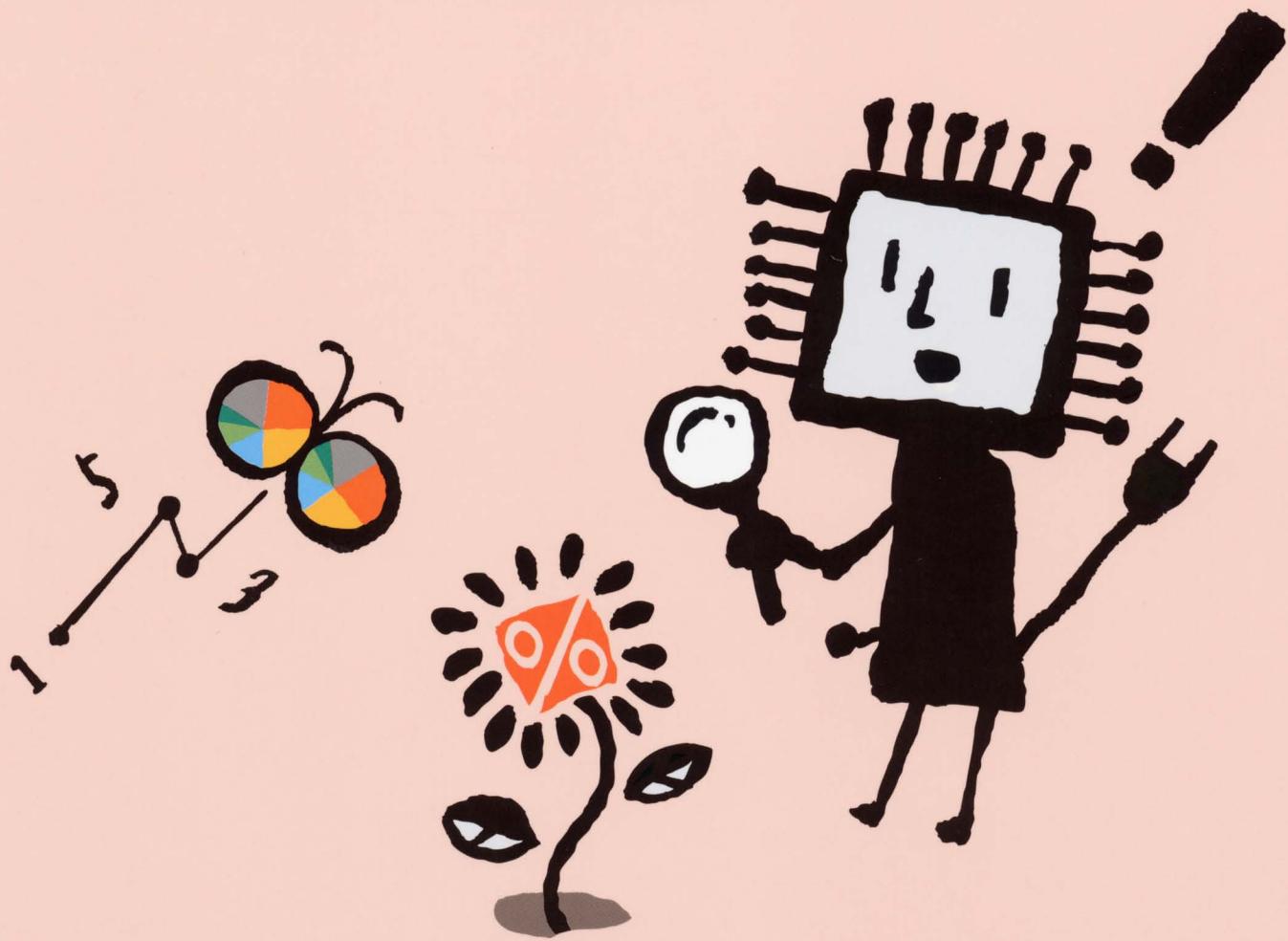
\*8 二次降伏(Secondary Breakdown)現象:トランジスタのコレクタ電圧を増していくと電流の急激な増加が起きる。これが一次降伏(なだ

れ降伏)現象。さらに電流を流すと、瞬間に低抵抗(低インピーダンス)領域に突入し電圧が下がる。これを二次降伏現象という。局部的な電流集中による熱暴走が原因といわれ、トランジスタの破壊につながる。

\*9 DMOS FET(Double-Diffusion MOS FET):二重拡散MOS型電界効果トランジスタ。比較的、大電流・高耐圧のパワーデバイス。

# 半導体産業 データ

IC Guide Book 3



JEITA

## 1-1 半導体を取り巻く変化

これまでの10年で半導体消費には大きな変化が起こった。2000年ごろまでの半導体消費の牽引役は、デスクトップ・パソコン(PC)やオフィス・コンピュータ(オフコン)、有線通信機器、家電だった。その後にノートパソコンやデジタル家電、携帯電話機が台頭し、半導体消費の中心は企業から家庭や個人に移行した。そして最近は、半導体消費者の人口が増加することによる消費拡大が顕著になってきた。BOP(Base Of Population: 年間所得が3000ドル／年末満の貧困層)の所得が上昇し、新たに半導体消費層になってきたからである。今後10年間で10億人が低所得者層からその上の中所得者層に移行すると予測されている。つまり2020年頃には約30億人が中・高所得者層になる。そして、年間可処分所得が3000ドルを超えた段階で基礎的消費製品を、5000ドルを超えると選択的消費製品を購入することができるようになる(図1-1-1)。

2000年から2010年までの10年間で半導体の消費先は大きな変化を遂げている。

自動車、民生機器、携帯電話機、その他ワイヤレス通信などのアプリケーションが半導体消費シェアを伸ばし、パソコンや有線通信、産業機器はシェアを落とした(図1-1-2)。今後10年間で成長が期待されているのは、携帯電話機、その他コンピュータ(タブレットパソコン)、

有線通信(インフラ系機器)、産業機器(医療機器やスマートグリッド)などであり、これまでの10年間とは異なった変化をするものと予測されている。

日本では、1950年代半ばに電気冷蔵庫、電気洗濯機、白黒テレビを「三種の神器」として、1960年代半ばにはカラーテレビ、クーラー、カー(自動車)を「3C」として、耐久消費財の普及が進んだ。そして1970年代には、カセットテープ・レコーダー、ステレオ、自動車、クーラー、電子レンジなどの一般普及製品が出現し、電子機器が大きく普及していった。

このような普及拡大と並行し、所得上昇に伴う製品の高級化が進み、保有台数も増えていった。1970年代には白黒テレビからカラーテレビへ移行し、1980年代後半からは冷蔵庫の大型化、冷房のみのクーラーから冷暖房可能なエアコンへの移行、洗濯機の全自動化、テレビの大型画面化などが進んでいった。また耐久消費財の中には、世帯当たり普及率(保有台数を世帯数で割った値)が100%を超える機器が出てきた。例えばカラーテレビは、すでに40%近い世帯が3台以上所有している。

一方、中国都市部では、まず冷蔵庫、洗濯機、カラーテレビが基本的な耐久消費財として普及していった。これらの普及率は1990年代に概ね上限に達したが、カラーテレビについては100%を超えて拡大し続けている。ま

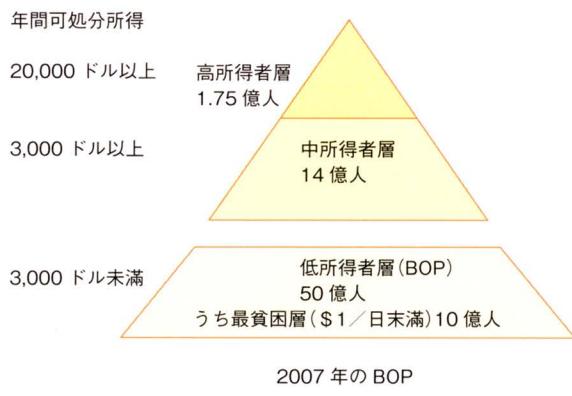


図1-1-1 消費者層の分類

	耐久消費財	非耐久消費財
基準的消費製品 3000ドル以上で購入	炊飯器、冷蔵庫、掃除機 エアコン、テレビ、自転車	電池、電球 低価格携帯電話
選択的消費製品 5000ドル以上で購入	自動車、PC、プリンター、 腕時計、電子レンジ、カメラ、 ビデオ	スマートフォン インターネット接続

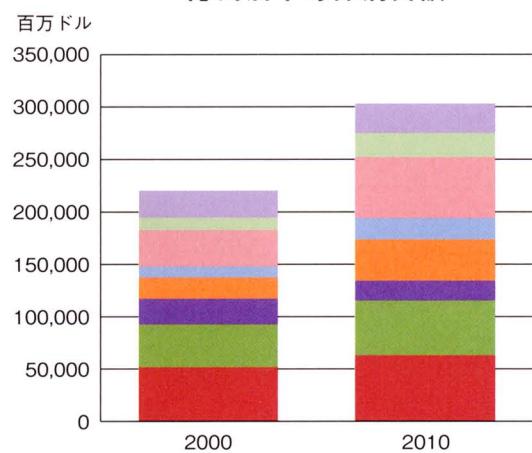
各種資料よりIHS アイプライまとめ

た1990年代に入ってクーラーの普及が始まり、1990年代末からは携帯電話機やパソコンの普及が急速に進んでいる。これらは、基本的な耐久消費財に対して、より快適な生活を求めた耐久消費財であり、中国の都市社会は、高次の消費社会に突入しつつある証と言えるだろう。

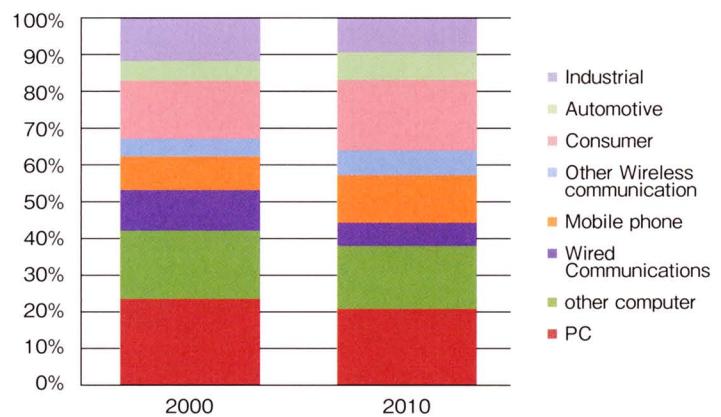
ここで普及のスピードに注目したい。冷蔵庫、洗濯機、掃除機などの普及が始まってから普及率がピークに達するまでの時間は、日本では約20年だったが、中国都市部

は15年である。中国都市部は日本より人口が多いこともあり、普及には時間がかかると考えられていたが、実際には予想を上回るスピードで普及が進んだ。今後10年で、中国都市部で一気に普及することが期待できる機器としては、エアコン、パソコン、自動車、大型テレビなどが挙げられる。さらに、1980年代の日本で起こった耐久消費財の高級化が、中国都市部でも今後10年で大きく進むだろう。

応用別半導体消費額



応用別半導体消費シェア



出典：IHS アイサプライ

図1-1-2 応用別半導体消費の変化

## 5-3

# 半導体メーカー一覧

(JEITA半導体産業委員会加盟会社、50音順)

**旭化成エレクトロニクス株式会社**

〒101-8101  
東京都千代田区神田神保町 1-105  
神保町三井ビルディング11階  
電話 03-3296-3911 (代表)  
<http://www.asahi-kasei.co.jp/akm/>

**オリジン電気株式会社**

〒171-8555  
東京都豊島区高田 1-18-1  
電話 03-3983-7111 (代表)  
<http://www.origin.co.jp/>

**サンケン電気株式会社**

〒352-8666  
埼玉県新座市北野 3-6-3  
電話 048-472-1111 (代表)  
<http://www.sanken-ele.co.jp/>

**三洋半導体株式会社**

〒370-0596  
群馬県邑楽郡大泉町坂田 1-1-1  
電話 0276-61-8341 (代表)  
<http://semicon.sanyo.com/jp/>

**シャープ株式会社**

〒545-8522  
大阪府大阪市阿倍野区長池町 22-22  
電話 06-6621-1221 (代表)  
<http://www.sharp.co.jp/>  
【半導体部門】  
電子デバイス事業本部  
〒721-8522  
広島県福山市大門町旭 1  
電話 084-943-3131 (代表)  
<http://www.sharp.co.jp/products/device/>

**新電元工業株式会社**

〒100-0004  
東京都千代田区大手町 2-2-1  
新大手町ビル  
電話 03-3279-4431 (代表)  
<http://www.shindengen.co.jp/>

**新日本無線株式会社**

〒103-8456  
東京都中央区日本橋横山町 3-10  
電話 03-5642-8222 (代表)  
<http://www.njr.co.jp/>

**セイコーエプソン株式会社**

〒392-8502  
長野県諏訪市大和 3-3-5  
電話 0266-52-3131 (代表)  
<http://www.epson.jp/>  
【半導体部門】  
マイクロデバイス事業本部  
〒399-0293  
長野県諏訪郡富士見町富士見 281  
電話 0266-61-1211 (代表)  
<http://www.epson.jp/device/semicon/>

**ソニー株式会社**

〒108-0075  
東京都港区港南 1-7-1  
電話 03-6748-2111 (代表)  
<http://www.sony.co.jp/>  
【半導体部門】  
プロフェッショナル・デバイス&ソリューションズ  
ショングループ  
半導体事業本部  
〒243-0014  
神奈川県厚木市旭町 4-14-1  
電話 03-6748-2111 (代表)  
<http://www.sony.co.jp/Products/SC-HP/>  
【半導体部門】  
プロフェッショナル・デバイス&ソリューションズ  
ショングループ  
半導体事業本部  
〒108-6201  
東京都港区港南 2-15-3  
品川インターナショナルタワー C 棟  
電話 03-6748-2111 (代表)  
<http://www.sony.co.jp/Products/SC-HP/>

**大日本印刷株式会社**

〒162-8001  
東京都新宿区市谷加賀町 1-1-1  
電話 03-3266-2111 (代表)  
<http://www.dnp.co.jp/>  
【半導体部門】  
電子デバイス事業部  
〒356-8507  
埼玉県ふじみ野市福岡 2-2-1  
電話 049-278-1615

**株式会社東芝**

セミコンダクター&ストレージ社  
〒105-8001  
東京都港区芝浦 1-1-1  
<http://www.semicon.toshiba.co.jp>

**日本テキサス・インスツルメンツ  
株式会社**

〒160-8366  
東京都新宿区西新宿 6-24-1  
西新宿三井ビル  
電話 03-4331-2000 (番号案内)  
<http://www.tij.co.jp>

**富士通セミコンダクター株式会社**

〒222-0033  
神奈川県横浜市港北区新横浜  
2-10-23 野村不動産新横浜ビル  
電話 045-755-7000  
<http://jp.fujitsu.com/group/fsl/>

**富士電機株式会社**

〒141-0032  
東京都品川区大崎 1-11-2  
ゲートシティ大崎イーストタワー  
電話 03-5435-7155 (代表)  
<http://www.fujielectric.co.jp/fdt/>

**パナソニック株式会社**

〒571-8501  
大阪府門真市大字門真 1006  
電話 06-6908-1121 (大代表)  
<http://panasonic.co.jp/>  
【半導体部門】  
デバイス社 半導体事業グループ  
〒617-8520  
京都府長岡京市神足焼町 1  
電話 075-951-8151 (代表)  
<http://www.semicon.panasonic.co.jp/>

**三菱電機株式会社**

〒100-8310  
東京都千代田区丸の内 2-7-3 東京ビル  
電話 03-3218-2111 (代表)  
<http://www.MitsubishiElectric.co.jp/>  
【半導体部門】  
半導体・デバイス事業本部  
〒100-8310  
東京都千代田区丸の内 2-7-3 東京ビル  
電話 03-3218-3302 (代表)  
<http://www.MitsubishiElectric.co.jp/seminconductors/>

**ミツミ電機株式会社**

〒206-8567  
東京都多摩市鶴牧 2-11-2  
電話 042-310-5333 (代表)  
<http://www.mitsumi.co.jp>

**ヤマハ株式会社**

〒430-8650  
静岡県浜松市中区中沢町 10-1  
電話 053-460-2071 (代表)  
<http://www.yamaha.co.jp>  
【半導体部門】  
半導体事業部  
〒438-0192  
静岡県磐田市松之木島 203  
電話 0539-62-4918  
<http://www.yamaha.co.jp/product/Lsi/index.html>

**株式会社リコー**

〒104-8222  
東京都中央区銀座 8-13-1  
電話 03-6278-2111 (代表)  
<http://www.ricoh.co.jp>  
【半導体部門】  
電子デバイスカンパニー  
〒563-8501  
大阪府池田市姫室町 13-1  
電話 072-753-1111 (代表)  
<http://www.ricoh.co.jp/LSI/>

**ルネサス エレクトロニクス株式会社**

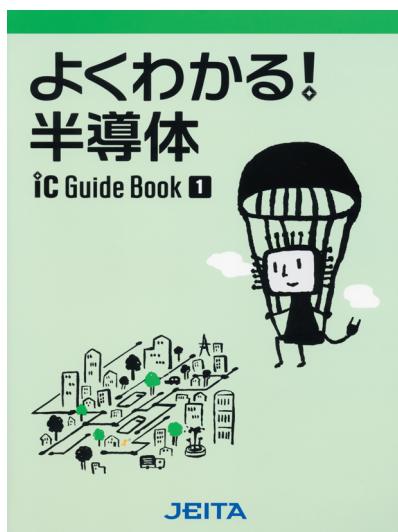
<本店所在地>  
〒211-8668  
神奈川県川崎市中原区下沼部 1753  
<本社事業所>  
〒100-0004  
東京都千代田区大手町 2-6-2 日本ビル  
電話 03-5201-5111 (代表)  
<http://www.renesas.com>

**ローム株式会社**

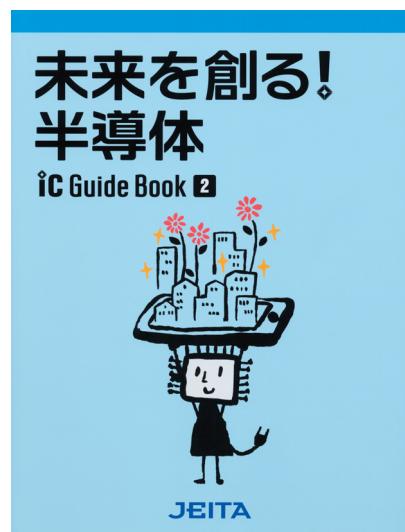
〒615-8585  
京都府京都市右京区西院溝崎町 21  
電話 075-311-2121 (代表)  
<http://www.rohm.co.jp>

**ラピスセミコンダクタ株式会社**

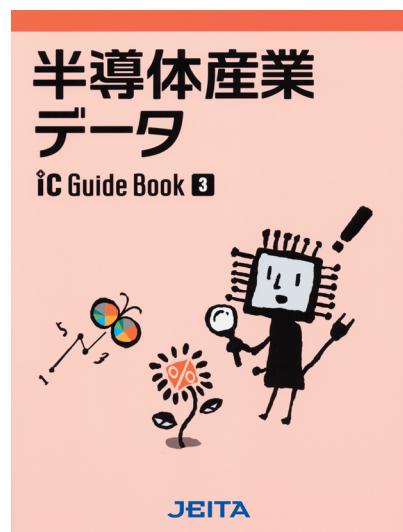
〒193-8550  
東京都八王子市東浅川町 550-1  
電話 042-663-1111 (代表)  
<http://www.lapis-semi.com/jp/>



1 『よくわかる！半導体』(242 頁)



2 『未来を創る！半導体』(219 頁)



3 『半導体産業データ』(39 頁)

第一部・第二部・第三部 セット特価：10,206 円（本体 9,720 円）

第一部『よく分かる！半導体』 バラ 定価：4,725 円（本体 4,500 円）

第二部『未来を創る！半導体』 バラ 定価：3,990 円（本体 3,800 円）

第三部『半導体産業データ』 バラ 定価：2,625 円（本体 2,500 円）