

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^{*1}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、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。

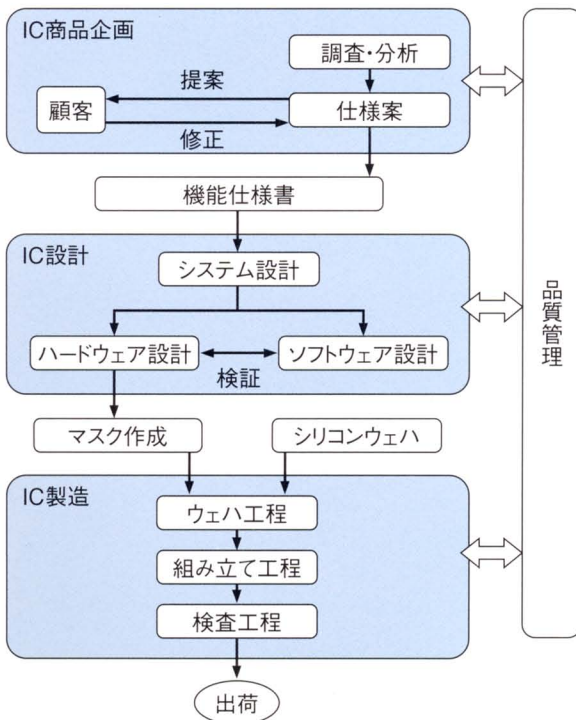


図3-1-1 ICの商品企画から製造までの流れ

*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が担っているといっても過言ではない。

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

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ない。

(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^{*2}(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ない。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^{*3}などでリファレンスボード^{*4}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。

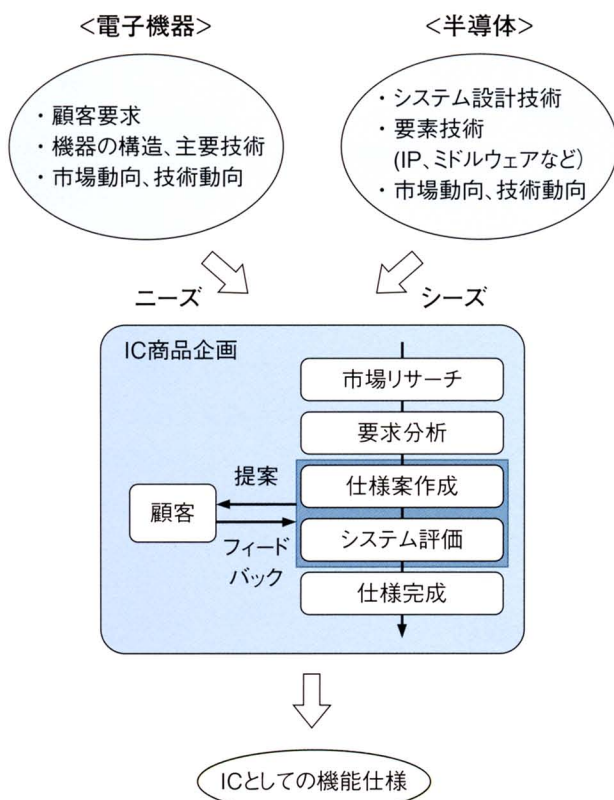


図3-1-2 商品企画の工程

*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^{*1}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、それぞれが発展してきた。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受取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^{*2}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に

*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。

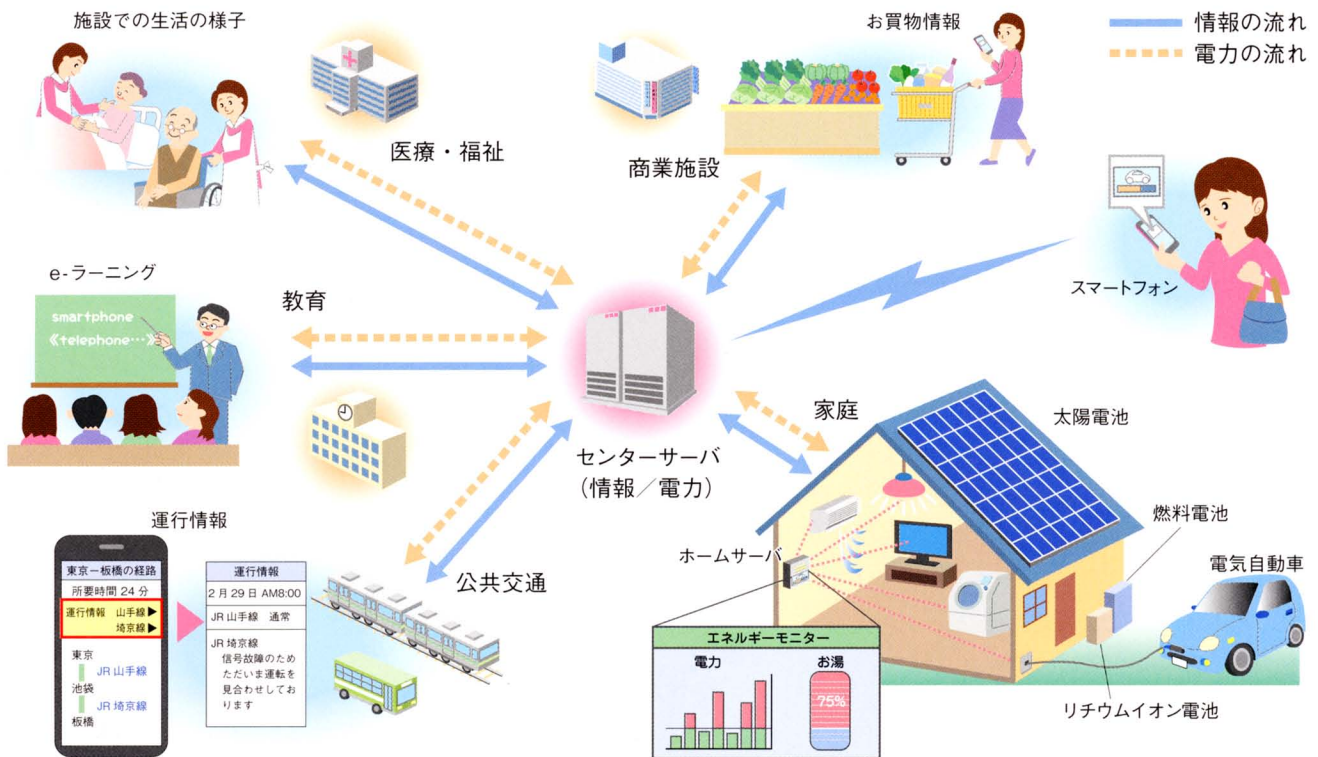


図4-1-1 都市を効率化するスマートシティ

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、基幹ネットワーク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、