

SEMI Japan
監修の本

『14歳から知る半導体と私たち』

刊行のご案内

未来を生きる皆さんへ。
これ1冊で業界の歴史と見取り図、
社会との繋がりがわかる!

インタビュー収録

SEMI Japan 代表取締役 浜島雅彦氏
東京エレクトロン代表取締役・CEO 河合利樹氏

Part 2

家電を支える半導体の進化をたどる ①

半導体の歴史はトランジスタから。電子回路の小量化がここから始まる

お話しいただいたのは SEMIジャパン代表取締役 浜島雅彦さん。名古屋工業大学金庫工卒、東京エレクトロン勤務を経て、SEMIジャパンの代表として、半導体業界の発展を促すSEMIの活動に日本で関わ



1950年代 真空管からトランジスタへの転換が起こった

トランジスタの誕生以前、電気回路は真空管によってコントロールされていた

SEMIとは

SEMIは、世界の半導体開発製造関連企業3000社が会員として参加する、グローバルな業界団体。国境を超えて、会員企業の事業を推進し、業界の発展に寄与することを目的とする。その活動は、製造技術の標準化、業界の統計レポート発行、国際会議や展示会の開催、人材育成支援など多岐にわたる。

20世紀最大の発明トランジスタ

半導体と私たちの生活の関わりは、トランジスタの発明から始まります。それはSEMIの誕生はおろか、私自身もまだ生まれていない1940年代のことでした。人間が電気の利用を始めたのは、エジソンが白熱電球を実用化した19世紀後半、わずか150年ほど前のことです。それからわずか数十年で、人間は電気を利用して電話、電灯、電機、発電、変電、電動機、無線通信まで、つまり現在の暮らしの基礎となるものを生み出してきました。初期の電化生活を支えたのは、真空管です。

その真空管の時代が大きな壁にぶつかったのが1940年代でした。最も困っていたのが、アメリカ最大の電信会社AT&T。当時、大陸横断の長距離電話網を建設中でしたが、途中で電流が弱くなって聞こえないので、増幅する必要がありました。しかし、従来の真空管を使うと、すぐ故障する。真空管は熱をもつので寿命が短い、という欠点をもつため、現場はトラブル続きでした。それを当時黎明期にあった半導体に着目。これを使って真空管と同じ働きをする電子部品を作れないかと、当時世界最大の研究機関だったベル研究所に依頼したのです。そこでベル研究所は、MIT(マサチュー

誰もが無謀と反対したトランジスタの開発 その成功が現在のSONYの基礎を作った



東京通信工業(現ソニー)社運を賭けてトランジスタの特許使用許可契約取得して独自開発を進める

1953年8月、東京通信工業(現SONY)の創設者の渡辺昭夫は、大きな不安の中でエレクトロニクス社(WE社)との特許使用権契約書にサインをした。1947年にベル研究所が発見したトランジスタ技術に関する使用許可契約だ。この契約は、1952年、社長の井深大のアメリカ視察旅行のときにトランジスタの存在を知った井深は、また短期間のトランジスタ

使ったトランジスタの開発を決意した。周囲の異議という程な程に、井深は2年かけて、ついに日本初のポータブルトランジスタラジオの開発に成功する。この製品が世界のSONYの礎を作った。

ソニーが特許取得したトランジスタ専売は「ソニーチームペー(Sony History)」より

トランジスタが実現した、日本初のポケットサイズのラジオTR-55



1947年 アメリカ・ベル研究所がトランジスタの基本特許を発見

トランジスタラジオの誕生

このトランジスタの発明が、その後の電気製品の開発環境を一変させました。真空管からトランジスタへの変換は、電子機器の小量化への道を開きました。その小量化に貢献したのが、3人の日本人。現在のソニー

セツ工科大学)の固体物理学の研究者ウィリアム・ショックレーをリーダーに、理論物理学のジョン・バーディーン、実験物理学のウォルター・ブラッテンの3人の研究チームを立ち上げました。第2次世界大戦による中断を挟んで1947年、このチームがゲルマニウムの半導体に不純物を加え

※画像は制作途中の見本です

進化の歩み

Part 3 電気が流れる仕組み 導体・絶縁体・半導体

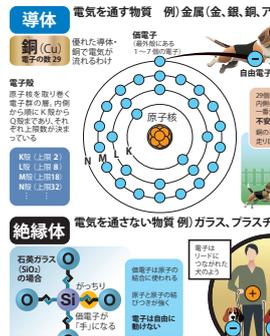
導体と絶縁体の違い 物質のなかには、電気を通すものと通さないものがあります。電気をよく通すものは「導体」と呼ばれ、電線に使われる銅やアルミニウムなどの金属が代表例です。反対に、ガラスやプラスチックのように電気を通

しにくいものは、「絶縁体」と呼ばれます。この違いを生み出すのが、自由電子の有無です。電子は、原子核の周りを何重にも取り囲む「電子殻」に収まっており、内側から順に、K殻は2個、L殻は8個、M殻は18個……と人数が決まっています。いわば定員制です。ここで重要なのが、一番

外側の電子殻にあって化学反応に使われる電子「価電子」の数。例えば銅の原子には、価電子が1つしかありません。そのため銅電子は原子核から離れた、自由電子になりやすくなります。実は、銅などの金属の内側では、1つの自由電子が、10の原子核の周りを自由に動き回っています。ここに電圧をかけると、自由電子が電圧の方向に向かっていっせいに動き、電流が生まれるのです。一方、絶縁体では、原子と原子を結びつけるために価電子が使われるので、自由電

子がほとんどありません。電子が動かない状態なので、電気が流れることもないのです。 導体と絶縁体の中間が半導体 電気を通す導体と電気を通さない絶縁体。その中間の性質をもつのが「半導体」です。半導体の物質にはシリコンやゲルマニウムなどがあり、一般にこれらを素材とした「半導体デバイス(素子)」も、半導体と呼ばれています。次のページからは、半導体について詳しく見ていきましょう。

種類、仕組み、働き の徹底解説



世界半導体メーカーの見取り図

Part 1 ● ようこそ 半導体ワールドへ

- 1 私たちは半導体に囲まれて暮らしている
- 2 私たちが目指すスマート社会 その土台には常に半導体が
- 3 コンピュータとAI (人工知能) も半導体が欠かせない
- 4 車の自動運転を可能にし、安全を支える半導体
- 5 家のなかでも半導体だらけ 家電の中核は半導体

Part 2 ● 家電を支える 半導体の進化をたどる SEMI ジャパン 代表取締役 浜島雅彦さん

- 1 半導体の歴史はトランジスタから。
電子回路の小型化がここから始まる
- 2 1970年代にIC (集積回路) 誕生
半導体は超小型化の時代へ
- 3 マイコンの登場が多機能の日本の家電を生み出す
- 4 1980年代後半からCPUが高性能化
90年代は半導体センサーが大活躍
- 5 ゲーム機とスマートフォンが
半導体の進化を牽引した2000年代
- 6 半導体の劇的な進化が AI (人工知能) の未来を切り開く

Part 3 ● 電気と半導体の基礎知識

- 1 電気のもとになるのは原子から飛び出した電子
- 2 電気が流れる仕組み 導体・絶縁体・半導体
- 3 シリコンから作る半導体の基本形
N型半導体は自由電子が電気を運ぶ
- 4 もう1つの基本形、
P型半導体は正孔 (ホール) が電気を運ぶ
- 5 半導体の3つの働き 電流制御・増幅・変換
- 6 電流を一方向に流すダイオードの仕組み
- 7 トランジスタが担う2つの機能 電気信号のスイッチングと増幅
- 8 極小部品でできたIC (集積回路) がオンとオフで計算する仕組み
- 9 マイコンは超小型のコンピュータ その仕組みと働きを知ろう

- 10 光と電気を変換する光半導体
LEDやイメージセンサーの仕組み
- 11 CPUの進化とGPUの誕生を設計事務所にたとえて見てみよう
- 12 データを記憶する半導体メモリ RAMとROMの違いと働き
- 13 3次元チップ・チップレット・高層メモリ
新しい半導体が次々生まれている

Part 4 ● 半導体製造の現場から

- 1 急成長を遂げる 半導体業界の現在と未来
東京エレクトロン株式会社 代表取締役社長・CEO 河合利樹さん
- 2 まず半導体製造の全工程を大まかに知っておこう
- 3 新規半導体開発スタート 回路設計とシリコン素材の調達だ!!
- 4 半導体作りは、ウェハの洗浄後
様々な膜をつける工程から始まる
- 5 フォトリソグラフィでシリコンに電子回路を写しとる
- 6 不要な膜を除くエッチング工程の後
イオン注入によって不純物を添加
- 7 シリコンチップに集積回路を作る
極小の半導体作りの山場です
- 8 トランジスタの銅配線は伝統工芸の象嵌に似ている
- 9 ウェハ完成の検査 そしてチップの切り離しへ
- 10 シリコンチップを固定する工程はボンディングと呼ばれる
- 11 封止、検査、そして刻印を受けようやく半導体が完成する

Part 5 ● 半導体の仕事世界を知る

- 1 半導体業界で活躍する 主要プレーヤー勢揃い
- 2 半導体業界の主要プレーヤー その業態の変遷と現状
- 3 半導体メーカーの自前と委託 そのメリットとデメリットとは
- 4 ファウンドリーはTSMCの1強体制
製造装置と資材の分野で日本が大健闘
- 5 世界の半導体産業を牽引する6地域
その競争と協業、そして覇権
- 6 日本の半導体産業 復活への道



図解でわかる 14歳から知る 半導体と私たち

監修・SEMI Japan 著・インフォビジュアル研究所
本体：1600円 + 税 ISBN：978-4-7783-1999-1
太田出版

アマゾン他
ご購入はこちら

