

## トランジスタから集積回路へ

科学館の展示場には、ラジオや電子顕微鏡など真空管を使用しているものも展示されています。真空管には「整流作用」と「増幅作用」という大きな役割があるために使われていましたが、大きくて電力消費が大きい、寿命が短いといった欠点もありました。

整流というのは交流の電気を直流にすることで、電気を一方向にしか流さない真空管を使うことで整流することができます。また、ラジオで電波を受けると、アンテナには電波の周波数と同じ周期の交流の電流が流れますが、そこから音声信号などを取り出すのにも整流しなければなりません。

また増幅というのは、弱い信号を強くすることです。ラジオで電波を受けて得られる電流は非常に弱いので、増幅しなければスピーカーから音を出すことができません。

1947年、アメリカのAT&Tベル研究所のジョン・バーディーンとウォルター・ブラッテンは、半導体を使った増幅作用のある素子、トランジスタを発明しました。ただ、このトランジスタは点接触型と呼ばれるもので、動作があまり安定しませんでした。

翌年、同じベル研究所のウィリアム・ショックレーは接合型と呼ばれるタイプのトランジスタを発明し、次第にトランジスタは真空管に取って代わるようになっていきました。

真空管と比べると、小型で省電力、長寿命のトランジスタは、最初は補聴器などに使われましたが、1954年にはRegency TR-1というトランジスタラジオが発売され、次第に真空管に取って代わるようになりました。

ショックレー、バーディーン、ブラッテンの3人には、1956年、「半導体の研究およびトランジスタ効果の発見」の業績に対してノーベル物理学賞が授与されました。

Regency TR-1が発売された翌年、日本でも東京通信工業という会社が、Sony TR-55というトランジスタラジオを製造・販売しました。東京通信工業は、その後もTR-55をマイナーモデルチェンジしたSony TR-5、高級な木製キャビネットのSony TR-72、ワイシャツのポケットに入るポケットブルラジオSony TR-63など、次々とトランジスタラジオを発売しました。そして1958年には、トランジスタラジオに付けたブランド名「Sony」を会社名にしています。



写真1. Regency TR-1



写真2. Sony TR-5

そんな中、ソニーは、新しく開発したトランジスタの歩留まりが非常に悪いというトラブルに見舞われました。当時ソニーの研究者だった江崎玲於奈は、その原因究明のために半導体の研究を行っていた中で、ダイオード（整流作用のある半導体部品）に通常とは異なるパターンの電流が流れるのを見つけました。従来の考え方では通り抜けられないはずの障壁を、量子力学ではある確率で通り抜けられる「トンネル効果」という現象があり、江崎が見つけたのはこのトンネル効果による電流だったのです。

江崎と、薄膜絶縁体を挟んだ超伝導体でのトンネル効果を発見したアイヴァー・ジェーバーには、1973年、「半導体内および超伝導体内の各々におけるトンネル効果の実験的発見」の業績に対してノーベル物理学賞が授与されました。

しかしトランジスタなんて古いもので、現在ではもうトランジスタは使われていないと思うかもしれませんが、そうではありません。実は、皆さんのポケットの中や家の中には、数え切れないほどたくさんのトランジスタがあるのです。

確かに、トランジスタラジオなどに入っていたような1個1個のトランジスタは現在ではほとんど使われていません。ではどこにトランジスタが？と思うかもしれませんが、黒いムカデのような電子部品、集積回路（IC：Integrated Circuit）というのが、たくさんのトランジスタやコンデンサーなどを1つの部品の中に作り込んだものなのです。ですから、パソコンやスマートフォンだけでなく、テレビやビデオデッキ、エアコン、これら进行操作するリモコン、更に最近では多くの炊飯器やオーブンレンジ、冷蔵庫、ガスコンロ、洗濯機やアイロンなどでも集積回路を使っており、そこにはトランジスタが入っているのです。

集積回路の特許は、1959年2月9日にジャック・キルビーが出願しました。しかし同年の7月30日に、ロバート・ノイスも集積回路に関する特許を出願しており、しかも集積回路の製造技術はノイスの特許から発展したものなのです。そのため、集積回路の発明者はキルビーとノイスの2人とするのが多いのです。

キルビーには、2000年、「情報通信技術における基礎研究（集積回路の発明）」の業績に対してノーベル物理学賞が授与されました。一方のノイスは1990年に亡くなっており、残念ながらノーベル賞を受賞することはできませんでした。

これらのトランジスタラジオや集積回路の製作工程などは、現在開催中の企画展「大阪市立科学館資料でみるノーベル賞展」（～12月17日）で展示しています。

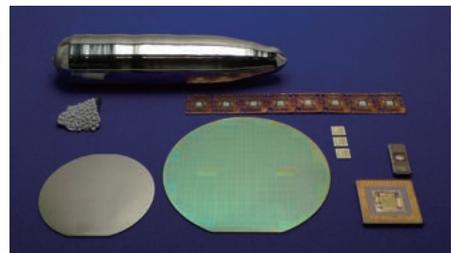


写真3. 集積回路の製作工程