

イントロダクション

ようこそトランジスタ回路の世界へ！

半導体デバイスの略史

私が、電子回路に興味をもち始めてから、35年になります。その間に、半導体は劇的な進歩を遂げています。表1は半導体に関する主なトピックスを抜粋したものです。これら以外にも多くの発見・発明があります。

発見の時代

人類が初めて半導体の特性に気が付いたのは、1839年のファラデーの硫化銀における導電率の温度変化でした。しかしその当時、半導体の理論は確立されておらず、1920年代にセレン整流器が実用化されても、その動作原理はよくわかっていませんでした。半導体理論の確立は1931年のウィルソン模型が起点であり、その後、半導体は飛躍的に進歩していきます。

発明の時代

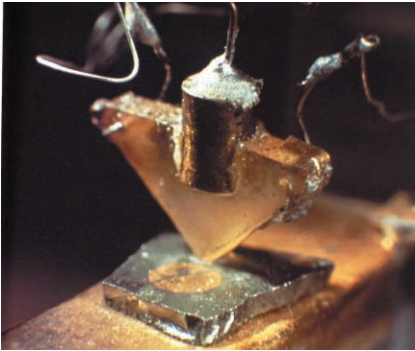
1948年に、初めて増幅できる半導体デバイスとして、点接触型トランジスタ(写真1)が発明されました。また、1951年には接合型トランジスタ(写真2)が発明され、現在のバイポーラ・トランジスタの基礎が完成されました。そこからの半導体の進歩は日進月歩で、1959年にはICの概念が生まれ、ICに必要なプレーナ技術が発明されます。

トランジスタ応用の時代

身の回りの電子機器に使われているデバイスの変遷を図1に示します。世界初のトランジスタ・ラジ

表1 半導体に関する主なトピックス

年	できごと
1839	硫化銀の導電率が温度変化する現象の発見(Michael Faraday)
1873	セレンの導電率が光によって変化する現象の発見(William R. Smith)
1874	方鉛鉱上の金属線による金属・半導体接合のダイオード特性の発見(Karl F. Braun)
1920	セレン整流器や亜酸化銅整流器の普及
1931	量子力学による半導体のウィルソン模型(Harold A. Wilson)
1948	点接触トランジスタの発明(John Bardeen, W. H. Brattain)
1951	接合型トランジスタの発明(William Bradford Shockley)
1959	ICの元となった固体回路の開発(Texas Instruments 社の Jack S. Kilby) シリコン・プレーナ・トランジスタの開発(Fairchild Semiconductor 社の Jean A. Hoerni)
1961	シリコン・プレーナICの開発(Fairchild Semiconductor 社の Robert W. Noyce)
1968	Intel 社創業(Robert W. Noyce, Gordon Moore)
1970	最初のダイナミックRAM “ 1101 ” の出荷(Intel 社)
1971	世界初のマイクロプロセッサ “ 4004 ” の発表(Intel 社)



◀ 写真1 (3)
最初の点接触型トランジスタ



写真2 (3)▶
最初の接合型トランジスタ

これは1955年にRegency社(米国)から発売されました。トランジスタ・テレビは日本のソニーが世界初で、1959年のことです。その当時のトランジスタは、ゲルマニウム・トランジスタが主流でした。1960年ごろまでは、真空管がまだまだ全盛という時期で、テレビやラジオは真空管式が圧倒的でした。

1960年に入ると、トランジスタを使った製品が飛躍的に多くなっていきました。その当時のトランジスタ式ステレオは「ソリッドステート方式」といわれ、あこがれの的でした。この頃になるとシリコン・トランジスタが主流で、安定性や故障の少なさで、あっという間に半導体材料はゲルマニウムからシリコンに変わってしまいました。

IC応用の時代

そしてICの登場です。学生だった私にとって、デジタル回路の始まりはICからでした。ICの集積化は、1975年に変更されたムーアの法則(半導体素子に集積されるトランジスタの数は、24か月で倍増する)にほぼしたがって、現在でも進んでいます。2020年前後に物理的法則によって限界を迎えるであろうと予想されていますが、新たな技術の発見・発明で打破される可能性はあると思います。むしろ、

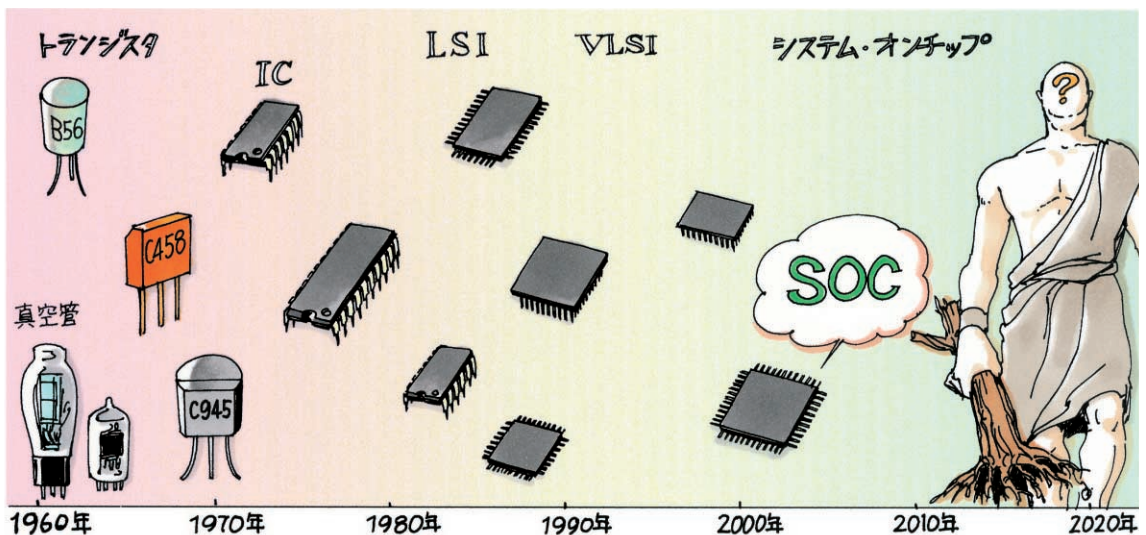


図1 身の回りで使われる半導体デバイスの変遷