

# 巻頭言

## 2120年に向けたパワー半導体技術

Power Semiconductor Technologies toward 2120



伊東淳一 Junichi Itoh

長岡技術科学大学 工学研究科 技術科学イノベーション専攻(兼 電気電子情報工学専攻) 教授  
Professor, Department of Electrical, Electronics and Information Engineering, Nagaoka University of Technology

将来構想として、2030年、2050年という話はよく聞こえてくる。だが、2050年でさえ、いろいろなしがらみは抜けきれない。たまには思い切って2120年(約100年後)の未来を考えてみてはいかがだろうか。読者の方にも気楽に読んでいただき、ぜひ一緒に考えていただきたい。

さて、100年後を考える前に、100年前を見てみよう。ちょうど三菱電機は三菱造船の電機製作所を母体として約100年前の1921年に創業した。1920年に日本の100年後を想像した雑誌の特集がある。外れているものも多いが、東京の大深度利用、地下鉄の普及、自家用ジェット、インターネットやドクターヘリの出現などを予見している<sup>(1)</sup>。

さて、100年後の未来を考えてみよう。電気は貯蔵については多少、難があるものの、発生、変換が容易であり、熱、交通、化学などのセクターカップリングの中心である。つまり、100年先でも電気はエネルギーの中心であり、様々な形に変えて生活を支える。したがって100年経(た)ってもパワーエレクトロニクス(パワエレ)はなくならないどころか、ますます重要となる。その根幹となるパワー半導体の特段の重要性は言うまでもない。

パワー半導体はゲルマニウム、シリコンダイオードから始まり、主にサイリスター、GTO(Gate Turn Off Thyristor)、パワートランジスター、MOSFET(Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor)、IGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor)と進化を遂げてきた。さらに近年ではご存じのとおり、SiC(シリコンカーバイド)、GaN(ガリウムナイトライド)などが出現し、これらを使ったダイオード(SBD)、MOSFETやIGBTなどが開発されている。この先はダイヤモンドを使うことで、更に性能の向上が見込めるが、IGBT、MOSFETの先の革新的な半導体構造はあるのだろうか？

パワー半導体の発展はそのアプリケーションと深く関わっている。社会の変革をもたらすイノベーションがどのようなときに生まれるか考えてみよう。イノベーションが生まれるときの最大のバリアはコストである。コストアップがユーザーに受け入れられる理由は何だろうか？私はその一つは利便性にあると考えている。例えば20年前、スマートフォンの出現は考えられなかった。毎月支払う多大なコストは昔では到底許容できるものではないと思われる。しかし、現代社会において必須と言えるまで発展した。この理由はひと言で言えば“便利だから”である。人間は一度便利を覚えると戻れない。利便性はコストを超える。

では、人間の欲求をもとに将来のパワエレシステムの方向性を考えてみよう。利便性からあるべき姿を考えると、100年後には次のことくらいできていそうである。(1)空飛ぶクルマ、(2)電動飛行機、(3)ワイヤレス給電、(4)超高パワー密度電源システム(例えば100kW/l)、(5)中圧、高圧へのパワエレ機器の進出、(6)超高速モーターとギヤによる高パワー密度アクチュエーターの出現、(7)宇宙ステーション、月面利用などの宇宙応用技術、(8)パワエレ技術の汎用化。

これらについて必要と思われる技術を詳細に述べるには紙面が足りないので割愛するが、これらを100年と言わずもつと早く実現するには何をしたらよいのか、このときパワー半導体はどうあるべきか(単にスイッチング損失と導通損失を減らせばよいということはないのは明らか)、などバックキャストの発想が大切である。バックキャストは最近注目されているが、10年20年先からのバックキャストでは、コスト、規格、企業関係、政治、国家の障壁があり、実現法を創造するのは難しい。純粹に技術を追い求めるには50年、100年先からのバックキャストが重要である。

本稿を読んでいただいた方にはぜひ考えてほしい。“100年先はどうあるべきか”。

### 参考文献

- (1) 百年後の日本、日本及日本人、春季増刊号(1920)