

## 重要な注意事項

2009年11月24日作成

- ・ 本レポートは、投資の参考となる情報の提供を目的とし、証券の売買勧誘を目的としたものではありません。業績等は今後急激に変化する場合がございます。投資判断はお客様ご自身でお願いいたします。
- ・ 本レポートは信頼できると思われる資料を元に作成したのですが、その正確性、完全性を保証したものではありません。本レポートに記載された意見や予測は作成時での当社の見通しであり、今後予告なしに変更される場合があります。
- ・ 株式には株価の下落や発行者の信用状況の悪化などから、投資元本を割り込むことがあります。外国株式は為替の変動により損失が生じるおそれがあります。
- ・ 国内株式の売買取引には、最大手数料は 5000 万円超の約定代金に対して一律 229,005 円（税込み）が必要となります。（ただし約定代金に応じ手数料は変わります。手数料金額が 2,500 円に満たない場合は最小手数料として 2,625 円（税込み）となります。）保護預り口座管理料は 0 円です。
- ・ 本レポートは当社に著作権があり、事前の承諾なしに、本レポートの全部または一部を引用または複製、転送することを禁じます。

### 当社の概要

商号等	三木証券株式会社 金融商品取引業者
登録番号	関東財務局長（金商） 第 172 号
加入協会	日本証券業協会
本店所在地	〒103-0027 東京都中央区日本橋 1-20-9
資本金	5 億円
主な事業	金融商品取引業
設立年月	昭和 17 年 12 月



## MIKI Monthly Topic

### —パワー半導体—

電力の変換や制御を行うパワー半導体。再生可能エネルギーで発電した電力の変換、エコカーのモータ制御、家電製品の省エネ化など、環境分野で果たす役割が大きいとして期待されている。ただ、主流になっているシリコンを用いるパワー半導体は、素材としての限界から、電力の変換や制御を行う際に生じる電力損失が少ない。低炭素社会の実現に向けては、電力損失の低減が必須であり、シリコンよりも電力損失を抑えることができる炭化ケイ素や、窒化ガリウムを基盤に用いる次世代パワー半導体が注目されている。

#### 【パワー半導体とは】

パワー半導体とは、直流電力から交流電力に変えたり、電力周波数を変換してモータを制御したりするディスクリット（個別半導体）の一種で、電力用半導体とも呼ばれる。具体的には、パワーMOSFET（金属酸化膜電解効果トランジスタ）やIGBT（絶縁ゲートバイポーラトランジスタ）、整流用ダイオードなどの電力用半導体素子を指す。

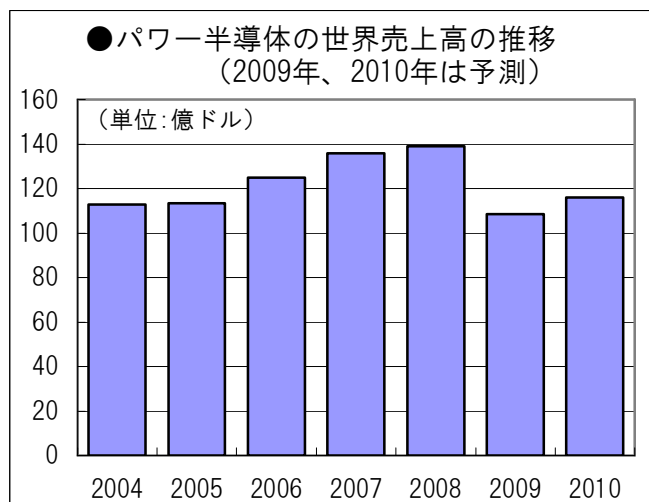
パワーMOSFETは、デスクトップPC用のマザーボードやノートPC、携帯電話のバッテリー（小型リチウムイオン電池）などに使われていて、電流を流れやすくして発熱や消費電力を抑えたり、過電圧や過充電を停止して事故を防いだりしている。また、自動車の電装品にも使われ、パワーステアリングやエアコンの風力などを調節する小型モータの駆動・制御などの役割も担っている。ただ、パワーMOSFETは、高耐圧にすると電力損失が大きくなってしまうため、高耐圧領域には向いていない。一方、IGBTは、ゲート部にパワーMOSFETを組み込んだバイポーラトランジスタで、パワーMOSFETよりもスイッチング速度は劣るが、耐圧性に優れており、高耐圧領域の代表であるインバータ装置などに組み込まれている。インバータ装置は、直流電力を交流電力に変換したり、電力周波数を変換したりする装置で、エアコンや太陽電池のパワーコンディショナー、ハイブリッド車、電気自動車、鉄道、エレベータなどに使われている。なお、厳密には直流電力を交流電力に変換する電子回路をインバータと呼ぶが、交流電力を整流用ダイオード（コンバータ）で直流電力に変換してから、希望する電力周波数の交流電力に変換するという2つの電子回路を併せ持つ装置のこともインバータ装置と呼ばれている。

#### 【パワー半導体市場】

低炭素社会の実現に向けて、化石エネルギーから電気エネルギーへの転換が急速に進むと予想される中で、電力の変換や制御などの役割を担うパワー半導体が活躍する場は広がっていきと予想される。例えば、再生可能エネルギーとして期待されている太陽光発電や

風力発電などから得られる電力は直流であるため、送電するのに適した交流電力に変換する必要がある。また、ハイブリッド車や電気自動車などのエコカーも、交流電気モータを動かすために、蓄電池（ニッケル水素電池やリチウムイオン電池）などから出力される直流電力を交流電力に変換する必要がある。現在のパワー半導体の需要は、デジタル家電やパソコン、携帯電話機、エアコン向けなどの低～中耐圧領域が主だが、中長期的には、再生可能エネルギーやエコカーといった中～高耐圧領域が伸びると予想される。

なお、英国の市場調査機関であるIMSリサーチ社によると、パワー半導体（ディスクリートとモジュール）の2008年の世界売上高は、前年比0.7%増の139億ドル（1兆2500億円）。2009年は、リーマンショック以降の急激な景気後退による影響を受けて、前年比22%の大幅減少となる見通しだが、2010年は前年比7%増に転じると予想している。また、2008年の市場シェアは、首位がドイツのインフィニオンテクノロジーで10.2%、2位が米国のヴィシエイで6.8%、3位がスイスのSTマイクロエレクトロニクスで6.6%、4位が米国のフェアチャイルドセミコンダクターで6.5%、5位が三菱電機の6.4%であった。国内では、三菱電機のほか、富士電機HDや東芝、NECエレクトロニクスなどが大手である。



国内では、三菱電機のほか、富士電機HDや東芝、NECエレクトロニクスなどが大手である。

#### 【低損失の次世代パワー半導体】

現在のパワー半導体は、ほぼ全てでシリコン（Si）が材料として使われている。その理由は、品質が安定した大口径・低価格の基盤の供給体制が整っていて、コストと品質の両面で最も合理性が高いからだ。ただ、更なる高耐圧化や電力損失の低減、小型化などを進めるとなると、物質的な限界が近づいている。シリコンを用いるパワー半導体では、革新的な省エネルギー化の実現や、需要増が予想される高電圧領域での利用に限界があり、新たな材料を用いた次世代のパワー半導体が必要になってきている。

そこで、シリコンよりも電力損失を大幅に減らせ、耐圧性もある炭化ケイ素（SiC）や窒化ガリウム（GaN）を用いる次世代のパワー半導体が注目されている。開発の着手が早かった炭化ケイ素を用いるパワー半導体は、窒化ガリウムよりも先行しており、既にショットキー・バリア・ダイオード（SBD）で商品化されているほか、パワーMOSFETでも商品化が近い。早ければ2010年にも、炭化ケイ素を用いたパワーMOSFETが、エアコンや太陽光発電システムのパワーコンディショナーなどに使われるインバータ装置に組み込まれるもようだ。ただ、現状では、大口径・低価格の炭化ケイ素基盤の供給量が限られていてコストが高いことや、長期信頼性の検証に必要なデータが揃っていないなど、

本格的な普及に向けては課題も多い。もう一方の窒化ガリウムを用いたパワー半導体は、研究・開発が着々と進められているものの、今のところ解決すべき課題が炭化ケイ素より多いことや、窒化ガリウム基盤も炭化ケイ素基盤と同様に高価であることなどから商品化には至っていない。

炭化ケイ素と窒化ガリウムとの住み分けについては、模索の段階にある。現状では、電力や鉄道、産業機器向けのインバータ装置などの高耐圧領域には炭化ケイ素が向くと見られており、デジタル機器の保護回路向けや自動車電装品のモータ制御向けなどの低耐圧領域には、窒化ガリウムが向くと考えられている。なお、ハイブリッド車や電気自動車などのインバータ装置といった中耐圧領域では、炭化ケイ素、窒化ガリウムともに対応可能と見られている。

**【次世代パワー半導体の開発を進めている主な企業の最近の動き】**

企 業 名	次世代パワー半導体を巡る動き
三菱電機	パワー半導体で国内首位。今年2月、SiCを用いたSBDとパワーMOSFETを使ったインバータ装置を公開。2010年にSiCを用いたインバータ装置を自社のエアコンやエレベータなどで展開する予定。
富士電機HD	パワー半導体の大手。今年5月に産業技術研究所と共同でSiCの研究に着手し、同年7月には古河電工と共同でGaNの研究にも着手した。GaN系パワー半導体では、GaN基盤が高価なため、Si基盤上にGaN系半導体を成長させる方法を使い、2011年度中の実用化を目指す。
日立製作所	今年4月、SiCを用いたSBDを搭載した鉄道用インバータを開発。
ローム	電子部品大手で、SiCを用いたパワー半導体を展開。今年10月、ドイツのSiC基盤大手のシークリスタル社を買収したことが明らかとなり、SiC基盤からデバイス、モジュールまで一貫した生産が可能となった。
サンケン電気	パワー半導体専業。Si基盤上にGaN系の半導体を成長させる方法で、GaN系のSBD、FET（電界効果トランジスタ）の開発に成功。
昭和電工	昨年12月、エシキャット・ジャパン社からSiCエピタキシャル・ウェーハ事業を譲り受け、SiC基盤に参入。市場の拡大を睨み、ダイオードやトランジスタ向けSiC基盤の量産体制を順次整えていく方針。

今年8月4日、三菱電機、富士電機アドバンステクノロジー(富士電機HDの子会社)、日立製作所、東芝、昭和電工、日産自動車、新日本製鐵、サンケン電気、新機能素子研究開発協会の9社は、炭化ケイ素を用いたパワー半導体の研究機関を設立している。

24/November/2009

このレポートは投資の参考となる情報の提供を目的とし、証券の売買勧誘を目的としたものではありません。株式は値動きのある商品であるため、元本を保証するものではありません。投資判断はお客様ご自身でお願いします。