

## SiC、GaNデバイス測定検査装置の開発

## Development of Measurement Equipments for SiC and GaN Devices

環境破壊やエネルギー消費における地球温暖化への警鐘は世界規模で年々高まっている反面、京都議定書で義務づけられた温室効果ガスの6%削減は複数の国々が目標の断念を表明するという試練に立たされている。

そのような状況において半導体業界ではシリコンカーバイド (SiC) やGaNデバイス等の次世代パワーデバイスの存在が注目を浴びており、現在、半導体メーカーは半導体素子の主流であるシリコン (Si) の性能限界により、Siをはるかに凌ぐSiCやGaNによる低損失デバイスの開発を進めている。SiCデバイスを用いたパワーエレクトロニクスの省エネ効果の将来的予測では具体的な数値が算出されている。例えばSiCデバイスを搭載した電子機器 (燃料電池車 (FCEV) ・電源用インバータ、モータ制御インバータ等) が普及すれば2020年には1年で約30TWhの電力を削減することができると言われている。この約30TWhという数値は、100万kW級の原子力発電4基分に相当する。その期待は高いのである。

しかしながら、その実用化まではまだまだクリアする問題が多く、半導体メーカー間、または国や研究機関と連携して開発が行われている。弊社においてもSiCやGaN等のデバイスの特徴を捉え、それに対応した測定器の完成を目指し開発に取り組んでいる。

As for 6% reduction of the heat-trapping gas obligated by the Kyoto Protocol, it is made to stand by the trial that many countries declare the abandonment of the target while the warning to global warming in the environmental destruction and the energy consumption has risen in the world scale every year.

The existence of the next generation power devices such as the silicon carbide (SiC) and devices are remarkable in the semiconductor industry in such a situation, and the semiconductor manufacturer is advancing the development of the low loss device by silicon and GaN surpassed to greatly by the performance limit of silicon (Si) that is the main current of the semiconductor element now. A concrete numerical value is calculated in the future forecast of the energy-saving effect of the power electronics with SiC device.

For example, it is said that the electric power of about 30TWh can be reduced in one year of 2020 if an electronic equipment (fuel cell vehicle (FCEV), inverter for power supply, motor control inverter and so on) equipped with the SiC device spreads. About 30TWh, this numerical corresponds to four nuclear power generation of one million kW class. The expectation is really high.

However, there are a lot of problems of clearing still, and development is done to the practical use in cooperation with between semiconductor manufacturers or the countries and research laboratories. Our company also catches features of devices such as SiC and GaN, and works on the aim development the completion of the measuring equipments which corresponding to it.

## 【シリコンカーバイド(SiC)】 / Silicon carbide (SiC)

シリコンカーバイド (SiC) はポリタイプといわれるSiC結晶の構造によりバンドギャップ2.2eV~3.3eVと従来のシリコン (Si) の1.1eVに比べ3倍も広い。また絶縁破壊に至る電界強度も3MV/cmとSiの0.3MV/cmより10倍も大きく、且つ高周波特性・耐熱特性・ON抵抗特性に優れている。さらに放射線に対する特性などの諸特性も良好なことから、下記のような用途への使用が期待されている。

- 1) 放射線の多い宇宙での電子機器 (ロケット・衛星通信・軍用機器)。
- 2) 耐熱特性が良く小型化が可能ことから200℃~400℃に達する自動車内部や電気車両 (新幹線等) 内部で使用する半導体。
- 3) ON抵抗特性の良さにより高効率なことから白色エコ家電用としての半導体 (パワーロスSiの約1/3)。
- 4) 高電圧の特性をいかした直流送電等の電力変換設備。
- 5) 高周波特性をいかした衛星通信設備など。

特に耐熱・高電圧・高効率を利用したモーター制御への応用はハイブリッド自動車をはじめ、鉄道車両などへの導入が考えられておりSiC本格実用化の牽引になるものと期待されている。

Silicon carbide is as much as three times as wide as Band gap 2.2eV to 3.3eV and 1.1eV, the conventional silicon (Si). And it is constructed from SiC crystal called a poly type. Moreover, electric field strength to the dielectric breakdown is also as much as ten times larger than 0.3MV/cm of 3MV/cm and Si and it is more excellent in high frequency characteristic, a heat resistance characteristic, and ON resistance characteristic. In addition, from the characteristics to the radiation with an excellent various characteristics to the following usages is expected.

- 1) Electronic equipment (rocket, satellite communication, and military aircraft machine) in space where a lot of radiations exist.
- 2) Because heat resistance characteristic is excellent and the miniaturization is possible, it is usable for semiconductor used in inside of car and electric vehicle (Shinkansen etc.) where it reaches from 200℃ to 400℃.
- 3) The semiconductor for ecological domestic electronic appliances (The power loss is about 1/3 of Si) from a highly effective thing according to the goodness of RdsON characteristic.
- 4) Electric power conversion equipment of direct current power transmission etc. that make the best use of characteristic of high voltage.
- 5) Satellite communication equipment etc. that make the best use of high frequency characteristic.

Especially, the introduction into the railroad vehicle etc. including a hybrid car is thought and the application to the motor control using heat resistance, a high voltage, and highly effective is expected becoming pulling the real SiC practical use.

## 【GaN】

GaNはSiCのバンドギャップよりもさらに広い特性を持っており、他の半導体性能指数 (JohnsonやBaliga等) でもSiCを大きく上回る特性を示している。また、GaNは化合物半導体のためGaAsなどで見られる極めて高い電子走行を実現できる。これは情報通信ネットワークの基幹である携帯電話の無線通信を目的とする高出力高周波デバイス分野での利用が期待できるということである。

日本における携帯電話の立場はもはや単なる通信手段を超え、あらゆる情報が双方向に飛び交い、それらの情報量はどんどん増え続けている。それに伴い、数10GHz帯レベルのさらなる高出力高周波デバイスの期待がGaNにかかっている。

It has a wider characteristic from the band gap of SiC, and GaN shows the better characteristic that exceeds it greatly other semiconductor performance indices (Johnson and Baliga, etc.) than SiC. Moreover, GaN can achieve the extremely high electronic running seen with GaAs etc. because of compound semiconductors. This is to be able to expect use in the high power high frequency device field to communicate the wireless of the cellular phone that is the key of the telecommunication network.

All information already keeps has flitted interactively in the standpoint of the cellular phone in Japan exceeding a mere means of communication, and those volume of information increasing fast. The expectation of a further high power high frequency device at several ten GHz belt level hangs to GaN along with it.