## SiC素子技術

杉本博司<sup>\*</sup> 樽井陽一郎<sup>\*\*</sup> 今泉昌之<sup>\*</sup>

## 要旨

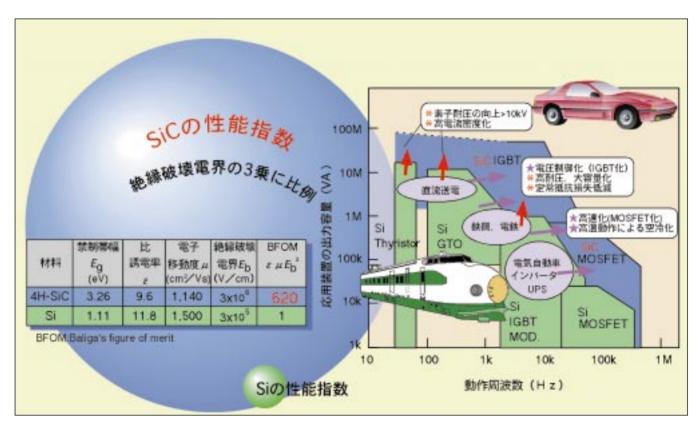
SiC材料特性の特長及び応用分野を紹介するとともに, 三菱電機におけるSiCパワー素子への取組として, FET, ショットキーダイオード(SBDi)の試作結果, 及びプロセス技術開発について述べる。また, 国内外メーカーの開発動向, NEDOプロジェクトの動きをまとめる。

パワーデバイスでは、電力制御における効率向上を目指し、その損失の低減が図られてきた。その結果、例えば、SiパワーMOSFETのオン抵抗は、Si材料の理論限界近くまでに低減されている。Siに比べて絶縁破壊電界が一けた高く、このSiの物性限界を打ち破る可能性を持つSiC素子が、次世代パワー素子として期待を集めている。

SiCとSiの代表的な物性値を下図に示す。ユニポーラ型

電力素子としての半導体材料の特性は、性能指数(Baligas Figure of Merit: BFOM)によって比較できる。BFOMは 絶縁破壊電界の三乗に比例するため、Siに比べて10倍の絶縁破壊電界を持つSiCは、パワー素子として500倍以上の優れた特性が期待される。実際、比較的構造の簡単な SBDiでは、BFOMに見合う優れた特性が実証されており、当社でも、耐圧1.5kV、オン抵抗3m・cm²のSBDiを試作している。

近年,Siの理論限界を超えた特性を持つMOSFET等のSiC素子も報告されており,当社でも,1994年から,NEDOプロジェクト等に参画し,高温素子,低損失電力素子,及びその要素技術の研究開発を行っている。



## SiC の物性値,性能指数と応用分野

パワー素子としての半導体材料の性能指数は、ドリフト領域のオン抵抗の逆数で示され、絶縁破壊電界の3乗に比例する。SiCは、Siに比べて10倍の絶縁破壊電界を持ち、その性能指数は620倍も優れている。このSiCとSiの性能指数の違いは、例えば、半径が約10倍の球の体積比に相当する。

また,動作速度と電力容量においてSiCが期待される応用分野を示す。ユニポーラ素子化によって高速化が期待できる。