

パワーモジュールパッケージの技術動向

要 旨

昨今、省エネルギー推進の社会的要請から、モータのインバータ化が急速に拡大している。このインバータの心臓部とも言うべきパワーデバイスを提供する上で、主素子の性能を最大限に発揮させるための技術がパッケージ技術である。パワーモジュールパッケージは、高耐圧・大電流を取り扱うことから、安全性確保のための絶縁性能とデバイスの放熱性能とを両立させることを特長としている。

三菱半導体パワーモジュールは、1979年に誕生し、20年以上の歴史を持っている。この間、内蔵する半導体素子の種類は、ダイオード、サイリスタから始まり、トランジスタやMOSFET等を経て、現在IGBTが主流になっている。一方、パワーモジュールの定格は25, 55, 90A / 800Vからスタートし、現状での最大定格としては、電鉄用途で1,200A / 4,500VのIPMが製品化されるまでに至った。一般産業・電鉄用途では高耐圧化・大電流化が追求されており、

その特長としてセラミック基板絶縁 絶縁体材料: Al_2O_3 (アルミナメタライズ板) から AlN (窒化アルミ両面厚銅はく(箔)板)へと変遷が採用されている。また、民生・家電用途では小型化・低コスト化が追求されており、その特長としてエポキシ樹脂絶縁が採用されている。さらに、小容量のモジュールにおいては、最近ではより生産性の高いトランスファモードによる絶縁を実現したものが主流になってきている。また、近年、地球温暖化防止の観点からクリーンエネルギー化の研究が盛んで、電気自動車用途のモジュールが注目を浴びている。この用途では、一般産業用途と同様に大電流・高信頼であることに加え、使用環境の幅が広く耐環境性に優れたものが求められている。

今後、パワーモジュールに対する諸要求が更に強くなる中で、パッケージ技術が重要なかぎ(鍵)になると思われる。



歴代のパワーモジュールパッケージ(代表例)

上段左から初代サイリスタモジュール(TM90DZ・H)79年, トランジスタモジュール(QM100DY・H), MOSFETモジュール(FM100HY・10)88年12月, IGBTモジュール(CM25DY・28)
 中段左から第三世代IPM(PM100CVA060)96年11月, ハイブリッド自動車用IPM, 高耐圧IPM(PM1200HCE330)98年12月
 下段左から第二世代IPM(PM20CHA060)91年12月, 第三世代IPM(PM20CSJ060)93年10月, 初代トランスファモード型DIP-IPM(5~20A)96年6月, 小型DIP-IPM(3~10A)99年1月