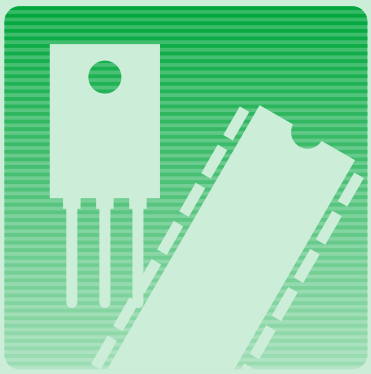
电子元件



半导体
磁盘媒体

展望

半导体

由于全球人口的增加和经济增长，能源需求持续扩大。为了通过抑制 CO_2 排放来应对全球变暖，打造安全、安心的可持续发展社会，电力电子技术因其能够高效利用电能，为节能、创能做贡献，而受到人们越来越多的期待。近年来，除了产业设备和家电产品，在汽车、太阳能发电、风力发电等广泛领域中，作为电力转换元件的关键元件，功率半导体的需求正不断扩大。富士电机在 1988 年将用作功率半导体代表性器件的 IGBT 制作成产品，之后在进行了许多技术革新的同时，实现了满足更高效化、小型化、高可靠性化等市场需求的产品。

最新的第 7 代 IGBT 模块“X 系列”使用了第 7 代芯片技术和封装技术，使 650～1700 V 耐压的众多产品形成产品系列。相较于传统产品，新的产品系列确保了高可靠性，同时，还实现了进一步的低损耗化和小型化。另外，针对空调和工业用变频器、伺服系统，正在扩大内置驱动 IC 和保护功能的 X 系列 IPM 产品系列。近些年开发的 RC-IGBT（逆导通 IGBT），实现了 IGBT 芯片与 FWD 芯片的一体化，有望进一步实现高密度化。富士电机开发了采用第 7 代芯片和封装技术的 X 系列技术与 RC-IGBT 技术相结合的工业用 RC-IGBT 模块，在确保高效化和高可靠性的同时，实现了进一步的小型化。此外，富士电机也在推进开发使用了近年来作为取代硅的半导体材料而备受瞩目的 SiC（碳化硅）的产品。用低损耗的 SiC-SBD 取代此前一直使用的 Si 制 FWD，与 Si 制 IGBT 相结合，开发了混合模块。另外，为实现进一步的高效化、小型化、高可靠性化，富士电机正在开发 SiC 沟槽 MOSFET 芯片以及 1200～3300 V 耐压的 All-SiC 模块。

在电装领域，开发了配备高精度电流检测放大器的单芯片线性控制用 IPS 新产品。在现有产品中通过使用新电路，实现了芯片小型化。另外，开发了改善了高温下的压力输出电压精度，封装小型化的第 6.5 代增压压力传感器。在改善油耗、强化尾气排放限制的背景下，被用于小排量涡轮增压车等高温环境下的增压压力测定，有助于改善环境性能。此外，在 HEV、EV 等马达驱动所用的车载用 IGBT 方面，正在积极推动使用了上述 RC-IGBT 和富士电机专有密闭型铝冷却器的小型轻量模块产品的系列化。另外，开发了有助于 DC/DC 转换器小型化、轻量化的 MOSFET 及二极管模块。

在分立器件产品方面，为满足 UPS 和 PCS 用设备的效率化、小型化要求，重新进行了分立器件 IGBT“XS 系列”650 V 耐压产品的系列化。本产品不但同时降低了导通电压和开关损耗，还支持高速开关。而且，除 650 V 耐压产品外，还在开发 1200 V 耐压产品。同时，在 IC 产品方面，为应对电源电路轻负载时提高效率、降低待机电力及系统成本这一市场要求，将临界模式 PFC 控制 IC 和 LLC 电流共振控制 IC 进行了产品化。目前，新内置了抑制输出电压波动和改善轻负载效率的控制单元，正在推进可削减部件数量的临界模式 PFC 控制 IC“FA1B00N 系列”和 LLC 电流共振控制 IC“FA6C00N 系列”的开发。富士电机今后将继续开发环保型功率半导体产品，不断为实现安全、安心、可持续发展的社会做出贡献。

磁盘媒体

伴随 IoT 和 M2M 的发展，全球产生的数据量正在以每年约 30% 的速度急剧增加。由此，产生了庞大的数据存储需求，预计面向数据中心的近在线 HDD 将承担该需求的一大部分。富士电机正式启动了近在线 HDD 用 3.5 英寸磁记录媒体的量产。今后，为满足旺盛的市场需求，富士电机将开发并提供高容量、高可靠性的磁记录媒体，为高度信息化社会的进一步发展做出贡献。

半导体

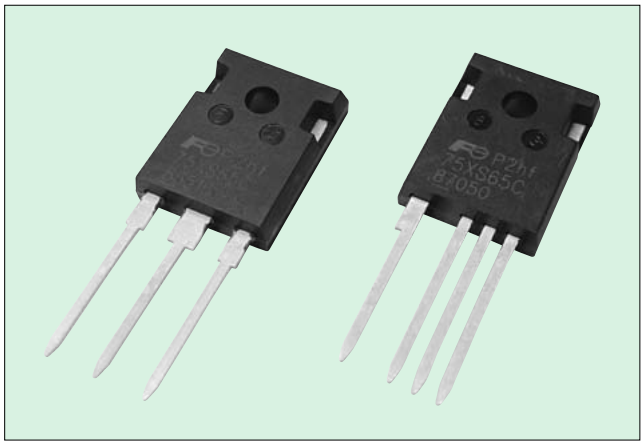
1 分立器件 IGBT“XS 系列”

近年来，在 UPS 和 PCS 领域，对设备高效化、小型化的呼声高涨。因此，开发了实现这些设备高效化、小型化的 650 V 分立器件 IGBT“XS 系列”。与原有的“High-Speed W 系列”相比，降低了导通电压和开关损耗，改善了均衡特性。其主要特点如下：

⑴ 低导通电压（T_{vj}＝25 ℃、比原来降低 0.45 V）
⑵ 低开关损耗（T_{vj}＝25 ℃、比原来降低 10%）
⑶ 额定电压、电流：650 V/30 A，40 A，50 A，75 A
⑷ 外形（封装）：TO-247，TO-247-4

相关论文：富士电机技术期刊 2019，vol.C11，no.1，p.42

图1 “XS 系列”

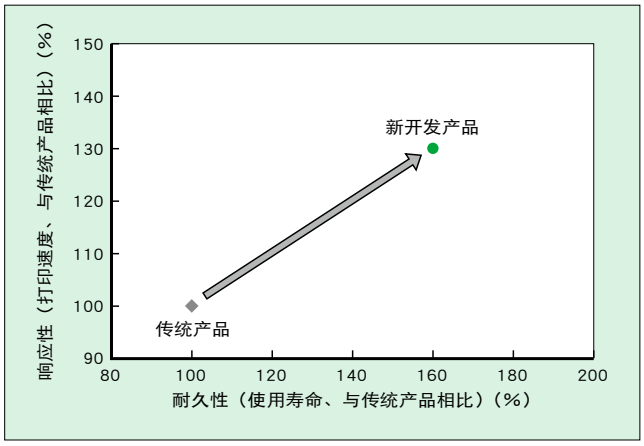


2 正电型有机感光体响应性和耐久性的提升

电子照相打印机和复印机的高速化和长使用寿命化不断发展进步。搭载在这些设备上的感光体是承担图像品质的主要组件，要求具有高响应性和高耐久性。但通常，如果增加电荷输送材料的比率来应对高响应性，则树脂比率会相对减少，导致耐久性下降，很难兼顾高速打印和长期使用。

富士电机着眼于正电型有机感光体中使用的电荷输送材料的移动度和树脂韧性，新开发了具有高输送性能的高移动度电荷输送材料和具有低磨损性能的高韧性树脂，并组合使用这些材料，对其比率进行了优化。其结果，感光体的响应性提高了 30%，耐久性提高了 60%。

图2 通过高移动度电荷输送材料与高韧性树脂的组合使用的性能提升

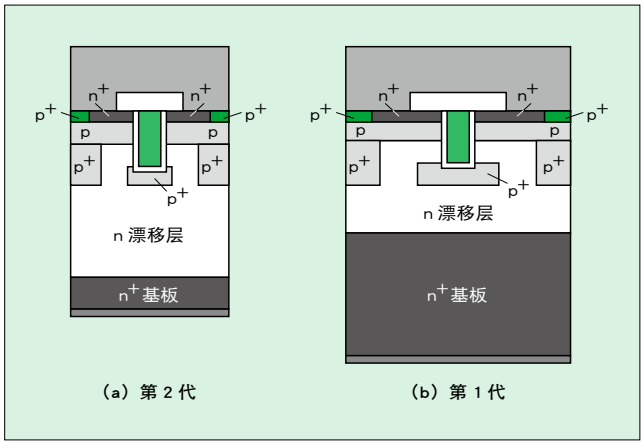


3 第 2 代 SiC 沟槽型栅极 MOSFET

富士电机开发了导通电阻比传统产品低的第 2 代 SiC 沟槽型栅极 MOSFET。与第 1 代产品相比，耐压额定值为 1200 V 的 SiC 沟槽型栅极 MOSFET 的单元尺寸缩小至原来的约 2/3，SiC 基板的厚度薄至原来的约 1/4。这样，单位面积平均导通电阻降低了约 23%。同时，在 SiC 基板和生产过程中使用了独特的技术，防止了 SiC-MOSFET 本体二极管通电所引起的导通电阻上升。

2019 年度计划开发耐压额定值为 650 V 和 1700 V 的第 2 代 SiC 沟槽型栅极 MOSFET。

图3 SiC 沟槽型栅极 MOSFET 的截面结构图



半导体

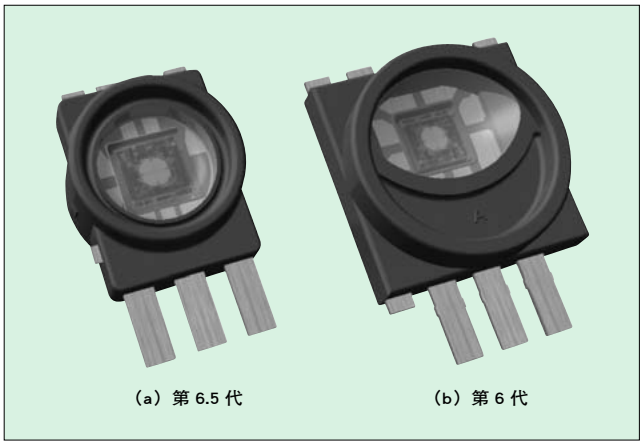
4　第 6.5 代车载增压压力传感器

近年来，要求汽车降低环境负担的呼声日益高涨，需要可对尾气进行清洁和提高燃油效率的高精度发动机控制系统。发动机控制系统所需的压力传感器的安装环境变得非常严格。

测定涡轮增压器和超级增压器的增压压力的第 6.5 代车载增压压力传感器需满足对测定介质的耐腐蚀性、耐带电性能、150℃下的动作保证等严格的安装环境。

⑴　产品尺寸（树脂部分）：W7.5×D5.6×H10.0（mm）
⑵　使用温度范围：−40～+150℃
⑶　使用压力（增压压力）/ 输出电压：10～400 kPa/0.5～4.5 V
⑷　耐蚀性能：依据 JASO M611-92/B 法

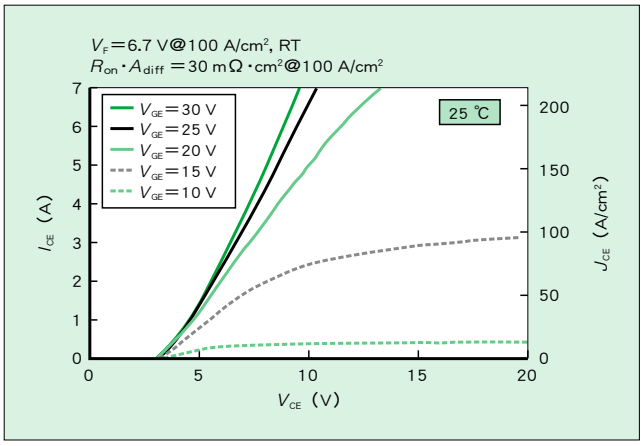
图 4　车载增压压力传感器



5　战略性创新创造方案(SIP) 中 SiC-IGBT 的开发

富士电机从 2014 年度开始参与了国家项目战略性创新创造方案（SIP），与国立研究开发法人产业技术综合研究所及其他参与企业共同开发了 20 kV 耐压 SiC-IGBT。使用了宽带隙半导体 SiC 的 IGBT 是双极型器件，与现在上市的 MOSFET 相比，在超高耐压领域可以实现低导通电阻。13 kV 超耐压的 SiC-IGBT，有望实现高压功率转换装置和送电配电系统机器部件数量的削减、小型化、高效化。作为 2018 年度的成果，实现了耐压 24 kV 以及特性微分导通电阻 30 mΩ·cm^2 的世界最高水平性能。实施了 10 kV 开关试验，在综合损耗方面达到了 Si 器件损耗的 50% 以下这一目标。

图 5　SiC-IGBT 的性能特性

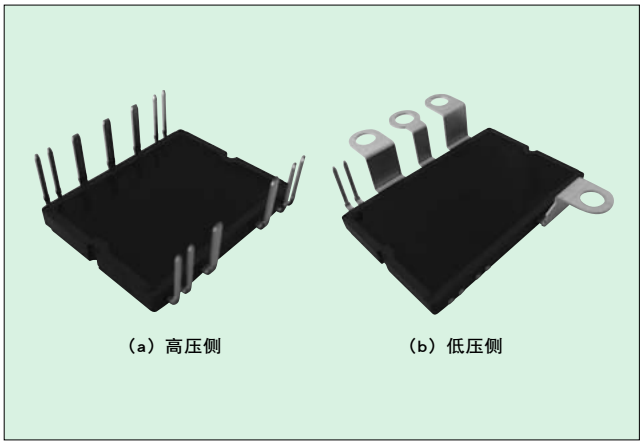


6　用于 xEV 的 DC/DC 转换器模块

近年来，可提高安全性、便利性和舒适性的电装产品的占有率不断增加，电力变换电路小型化的需求高涨。富士电机生产出了用于电动汽车（xEV）的 DC/DC 转换器模块。在对传统分立器件产品进行电路构成模块化的同时，应用工业用小容量模块中积累的技术，可大幅减小 DC/DC 转换器尺寸，比原有产品减少 40%。其主要特点如下：

⑴　高压侧：600 V/15 A（Super J MOS 内置）
⑵　低压侧：120 V/120 A，150 A（SBD 内置）
⑶　电路构成：移相全桥转换器
⑷　额定输出功率：约 1.9 kW（低压侧 120 A），约 2.3 kW（低压侧 150 A）

图 6　用于 xEV 的 DC/DC 转换器模块



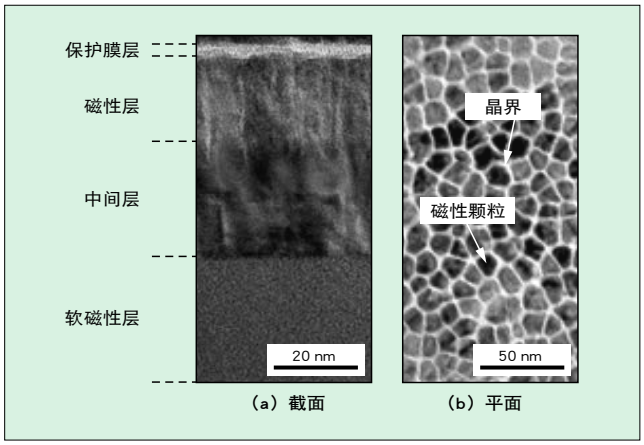
磁盘媒体

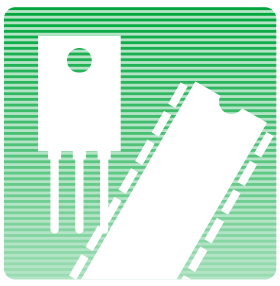
1 用于数据中心 HDD 的磁记录媒体

数据储存量正在不断扩大，其中，预计大部分（约75%）仍将继续由硬盘驱动器（HDD）来负责承担。因此，需进一步提高 HDD 的磁录密度。

富士电机量产了针对数据中心 HDD 的 1.33 TB/ 张（0.84 Tbits/in^2）3.5 英寸磁记录媒体。以该技术为基础，通过优化多层磁性层构成，改善了可写入性。同时，通过推进磁性颗粒的微细化和隔离，降低了粒子间交换耦合，改善了杂讯效能。使用以上技术，富士电机开发了 1.75 TB/ 磁碟（1.12 Tbits/in^2）的磁记录媒体，并开始了量产。2019 年度，富士电机将继续研发更高磁录密度，为超信息化社会的发展做出贡献。

图7　磁记录媒体 TEM 像





富士电机

Fuji Electric

＊本刊记载的公司名称及产品，有可能是各相关公司的商标或注册商标。