

POUR DIFFUSION IMMÉDIATE

n° 3608

Ce texte est une traduction de la version anglaise officielle de ce communiqué de presse. Il est fourni à titre de référence et pour votre confort uniquement. Pour plus de détails ou de précisions, veuillez vous reporter à la version originale en anglais. En cas de divergence, la version originale en anglais prévaut.

Demandes de renseignements des clients

Demandes de renseignements des médias

Advanced Technology R&D Center
Mitsubishi Electric Corporation

Public Relations Division
Mitsubishi Electric Corporation

www.MitsubishiElectric.com/ssl/contact/company/rd/form.html
www.MitsubishiElectric.com/company/rd/

prd.gnews@nk.MitsubishiElectric.co.jp
www.MitsubishiElectric.com/news/

Mitsubishi Electric développe un SiC-MOSFET à SBD intégrée avec nouvelle structure pour les modules de puissance

La nouvelle structure de puce empêche la concentration de courant de crête dans certaines puces

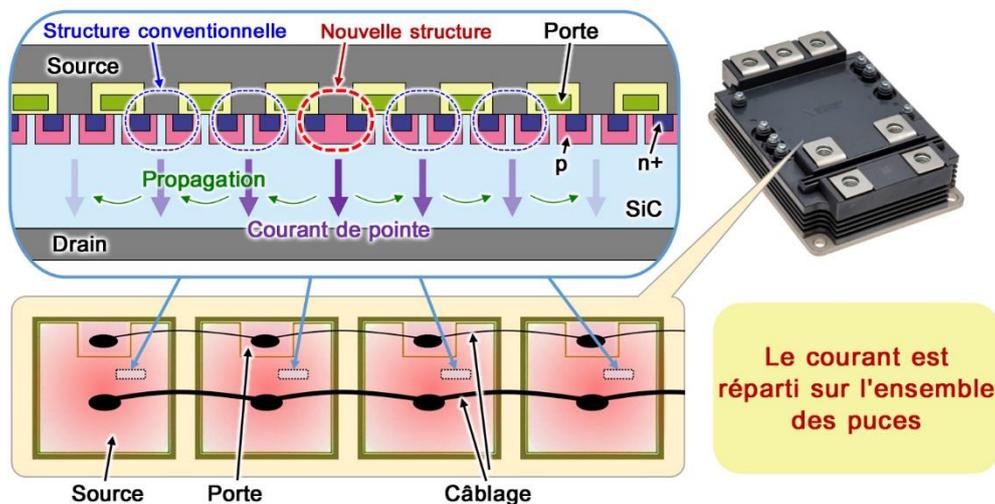


Fig. 1 Nouvelle structure de puce (haut : section de puce ; bas : puces connectées en parallèle)

TOKYO, le 1er juin 2023 – [Mitsubishi Electric Corporation](https://www.mitsubishielectric.com) (TOKYO : 6503) a annoncé aujourd'hui le développement d'une nouvelle structure de transistor à effet de champ à structure métal-oxyde-semi-conducteur (SiC-MOSFET) à diode à barrière de Schottky (SBD)¹, que la société a appliqué dans un module de puissance intégralement en SiC de 3,3 kV, le FMF 800 DC -66 BEW² pour les équipements industriels de grande taille, tels que les lignes ferroviaires et les systèmes d'alimentation en courant continu. Les premiers exemplaires ont été expédiés le 31 mai. La nouvelle structure de puce devrait contribuer à réduire la taille des systèmes de traction ferroviaire, par exemple, ainsi qu'à améliorer leur efficacité énergétique. Elle devrait également contribuer à la neutralité carbone grâce à l'adoption accrue de la transmission d'énergie à courant continu.

Les semi-conducteurs de puissance SiC attirent l'attention grâce à leur capacité à réduire considérablement les pertes de puissance. Mitsubishi Electric, qui a commercialisé des modules de puissance SiC équipés de SiC-MOSFET et de SiC-SBD en 2010, a adopté les semi-conducteurs de puissance SiC pour divers systèmes d'onduleurs, notamment les climatiseurs et les lignes ferroviaires.

La puce intégrant un SiC-MOSFET et un SiC-SBD peut être montée sur un module de manière plus compacte par rapport aux puces séparées conventionnellement utilisées. Ceci permet d'obtenir des modules plus petits, une plus grande capacité et une perte de commutation plus faible. Son utilisation devrait largement se répandre pour les équipements industriels de grande taille, tels que les lignes ferroviaires et les systèmes d'alimentation électrique. Jusqu'à présent, l'application pratique des modules de puissance avec des SiC-MOSFET à SBD intégrée était difficile en raison de leur capacité de courant de pointe relativement faible³, qui entraîne la destruction thermique des puces en cas de surtension⁴, car les courants de pointe dans les circuits connectés se concentrent uniquement dans des puces spécifiques.

Mitsubishi Electric a développé le premier⁵ mécanisme au monde par lequel le courant de pointe se concentre sur une puce spécifique dans une structure de puce connectée en parallèle à l'intérieur d'un module de puissance, ainsi qu'une nouvelle structure de puce dans laquelle toutes les puces commencent à être alimentées simultanément, de sorte que le courant de pointe est réparti dans chaque puce. Par conséquent, la capacité de courant de pointe du module de puissance est améliorée d'un facteur de cinq ou plus par rapport à la technologie existante de la société, qui est égale ou supérieure à celle des modules de puissance Si conventionnel ; cela permet l'application d'un SiC-MOSFET à SBD intégrée dans un module de puissance.

Les détails de ce nouveau développement ont été annoncés le 31 mai à 14h00 (heure locale) lors de l'ISPSD⁶ 2023 qui s'est tenu à Hong Kong du 28 mai au 1 juin.

Prochaines étapes de développement

La nouvelle technologie sera appliquée dans les modules de puissance SiC, ce qui permettra d'obtenir des systèmes de traction ferroviaire plus petits et plus économes en énergie. Elle devrait également contribuer à la neutralité carbone grâce à l'utilisation d'un convertisseur de puissance à faible perte pour la transmission de puissance CC qui permet d'obtenir moins de perte de transmission que la transmission d'énergie à courant continu.

À propos du MOSFET à SBD intégrée

Dans les modules de puissance SiC conventionnels, les SiC-MOSFET sont utilisés pour la commutation et les SiC-SBD sont utilisés pour la rectification, les deux puces fabriquées séparément étant connectées en parallèle. À l'inverse, le SiC-MOSFET à SBD intégrée de Mitsubishi Electric (Fig. 2) intègre les deux puces en formant périodiquement le SiC-SBD dans la cellule du SiC-MOSFET.

¹ Diode formée par la jonction d'un semi-conducteur avec un métal à l'aide d'une barrière de Schottky

² [Mitsubishi Electric s'apprête à expédier des exemplaires de module SiC-MOSFET à SBD intégrée](#)

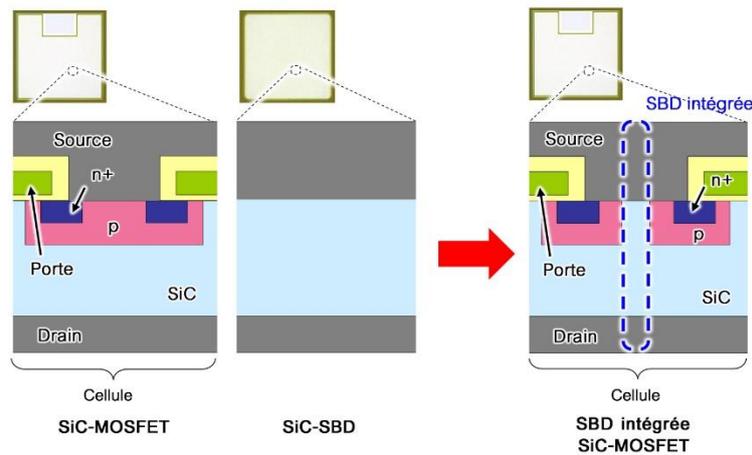


Fig. 2 SiC-MOSFET à SBD intégrée à SiC-MOSFET et SiC-SBD intégrés

Caractéristiques

1) Technologie basée sur la confirmation révolutionnaire de la raison de la présence de courant de pointe sur des puces uniques

Habituellement, lorsque le courant de pointe circule à travers plusieurs puces MOSFET à SBD intégrée connectées en parallèle, le courant de pointe est concentré uniquement sur une puce spécifique, empêchant l'obtention de la capacité de résistance au courant de pointe correspondant au nombre de puces parallèles. Les analyses physiques et de simulation de circuit ont désormais révélé que le courant de pointe est concentré sur une puce spécifique si les dimensions de la SBD intégrée de cette puce varient même légèrement par rapport à d'autres puces, ce qui n'est pas rare. Cela entraîne l'activation par cette puce spécifique d'un courant de pointe avant les autres puces (Figure 3). Étant donné que la variation de taille doit seulement être minimale, de telles variations sont pratiquement impossibles à éviter dans les processus de fabrication de puces conventionnelles.

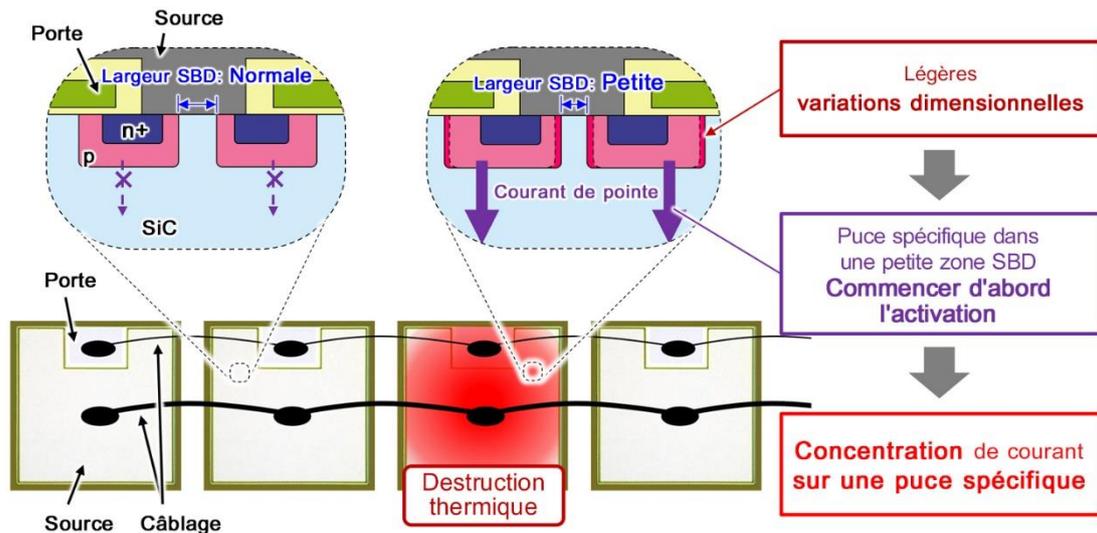


Fig. 3 Mécanisme de concentration de courant conventionnel sur une puce spécifique

³ Limite de courant qu'un module de puissance peut supporter en cas de surtension

⁴ Fonctionnement anormal dans lequel un courant supérieur au courant nominal circule momentanément du circuit vers un module de puissance

⁵ Selon une étude réalisée par Mitsubishi Electric à partir du 1 juin 2023

⁶ 35e Symposium international sur les semi-conducteurs de puissance et les circuits intégrés

2) ***La nouvelle structure de puce alimente simultanément toutes les puces connectées en parallèle***

Pour éviter que le courant de pointe ne se concentre sur des puces spécifiques, Mitsubishi Electric a développé une nouvelle structure de puce dans laquelle la SBD intégrée n'est pas placée dans une cellule occupant moins de 1 % de la surface totale de la puce. Cette cellule est dotée d'une structure qui permet au courant de pointe de circuler plus rapidement que dans les autres cellules dotées de SBD et qui n'est pas affectée par les variations dimensionnelles en raison de l'absence de SBD. Par conséquent, le courant de pointe peut commencer à être activé simultanément dans les cellules correspondantes de toutes les puces sans SBD.

En outre, comme le courant de pointe réduit la résistance du SiC environnant, l'activation du courant de pointe est également déclenchée dans les cellules environnantes où le courant de pointe est activé, dans une réaction en chaîne. Ce phénomène provoque la propagation du courant de pointe dans toute la zone de la puce, en commençant par la cellule où la SBD n'est pas présente. Par conséquent, le courant de pointe est réparti sur toutes les zones de toutes les puces, empêchant la panne thermique de la puce due à la concentration de courants de pointe sur une puce spécifique, augmentant ainsi la capacité de résistance aux surtensions (Figure 4).

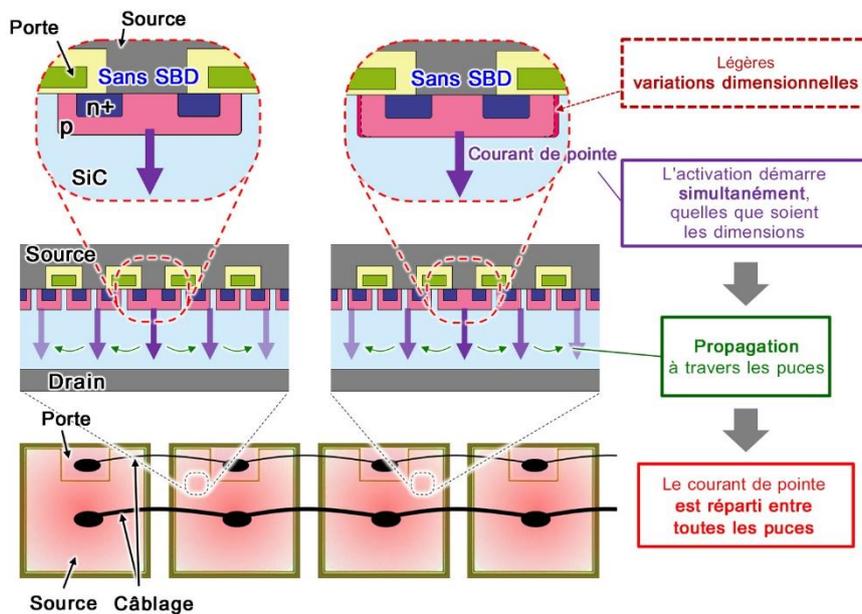


Fig. 4 La nouvelle structure évite la concentration de courant sur une puce spécifique

3) *L'amélioration de la capacité de courant de pointe permet l'utilisation d'un module de puissance SiC-MOSFET à SBD intégrée*

Grâce à la nouvelle structure de puce, la capacité de courant de pointe du SiC-MOSFET à SBD intégrée en connexion parallèle a été améliorée de plus de cinq fois par rapport à la technologie existante de la société, qui est égale ou supérieure à celle des modules de puissance Si conventionnels largement utilisés. En outre, en raison de la réaction en chaîne du courant de pointe, une petite partie (moins de 1 %) de la surface totale de la puce est suffisante pour une cellule sans SBD intégrée. De plus, il n'y a aucun effet sur les caractéristiques du module de puissance, telles que la faible résistance à l'état conducteur et la faible perte de commutation en raison de la zone réduite de la SBD intégrée. Par conséquent, les puces peuvent être connectées en parallèle, ce qui constitue une exigence pour les modules de puissance destinés aux applications haute puissance, telles que les lignes ferroviaires et les systèmes d'alimentation électrique, permettant ainsi l'utilisation de SiC-MOSFET à SBD intégrée dans les modules de puissance.

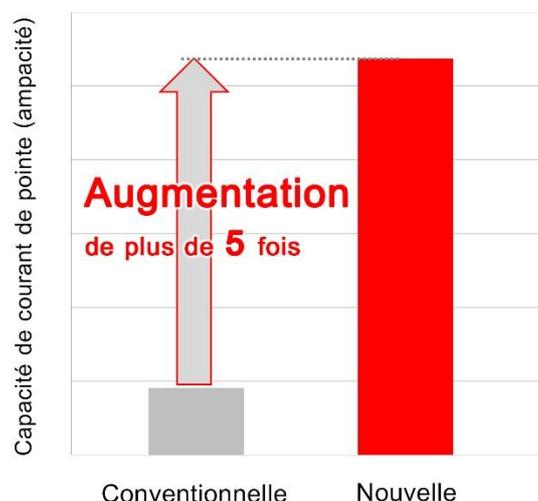


Fig. 5 Capacité de courant de pointe améliorée grâce à la nouvelle technologie

###

À propos de Mitsubishi Electric Corporation

Forte de plus de 100 années d'expérience dans la création de produits fiables et de haute qualité, Mitsubishi Electric Corporation (TOKYO : 6503) est un leader mondial reconnu pour la fabrication, la mise sur le marché et la vente d'équipements électriques et électroniques utilisés dans les domaines du traitement de l'information et des communications, du développement spatial et des communications par satellite, des appareils électroniques grand public, de la technologie industrielle, de l'énergie, du transport et de l'équipement de construction. Mitsubishi Electric enrichit la société par la technologie dans l'esprit de sa devise « Changes for the Better ». L'entreprise a enregistré un chiffre d'affaires de 5 003,6 milliards de yens (37,3 milliards de dollars US*) au cours du dernier exercice qui a pris fin le 31 mars 2023. Pour plus d'informations, veuillez consulter le site www.MitsubishiElectric.com.

*Les montants en dollars américains sont convertis à partir du yen au taux de 134 yens = 1 dollar US, le taux approximatif indiqué par le Tokyo Foreign Exchange Market le 31 mars 2023