

**MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION**  
**PUBLIC RELATIONS DIVISION**  
7-3, Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo, 100-8310 Japon

**POUR DIFFUSION IMMÉDIATE**

**n° 3307**

*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  
[www.MitsubishiElectric.com/ssl/contact/company/rd/form.html](http://www.MitsubishiElectric.com/ssl/contact/company/rd/form.html)  
[www.MitsubishiElectric.com/company/rd/](http://www.MitsubishiElectric.com/company/rd/)

Public Relations Division  
Mitsubishi Electric Corporation  
[prd.gnews@nk.MitsubishiElectric.co.jp](mailto:prd.gnews@nk.MitsubishiElectric.co.jp)  
[www.MitsubishiElectric.com/news/](http://www.MitsubishiElectric.com/news/)

## **Mitsubishi Electric développe un SiC-MOSFET à tranchée doté d'une structure unique de limitation de champ électrique**

*Ce composant contribuera à réduire la taille des équipements de puissance électroniques  
et à améliorer leur efficacité énergétique*

**TOKYO, 30 septembre 2019** - [Mitsubishi Electric Corporation](http://www.MitsubishiElectric.com) (TOKYO : 6503) annonce aujourd'hui avoir mis au point un transistor à effet de champ à structure métal-oxyde-semi-conducteur (MOSFET) en carbure de silicium (SiC) à tranchée<sup>1</sup>, doté d'une structure unique de limitation de champ électrique pour un semi-conducteur de puissance qui atteint une résistance à l'état passant inégalée<sup>2</sup> de 1,84 mΩ (milliohms) cm<sup>2</sup> et une tension de claquage de plus de 1 500 V.

L'intégration de ce transistor dans des modules de puissance à semi-conducteurs pour les équipements de puissance électroniques se traduira par des économies d'énergie et une réduction de la taille des équipements. Après avoir amélioré les performances et confirmé la fiabilité à long terme de ses nouveaux semi-conducteurs de puissance, Mitsubishi Electric compte mettre en pratique son nouveau SiC-MOSFET à tranchée après l'exercice financier de 2021.

Mitsubishi Electric a annoncé le lancement de son nouveau SiC-MOSFET à tranchée lors de l'« International Conference on Silicon Carbide and Related Materials 2019 » (Conférence internationale sur le carbure de silicium et les matériaux associés, ICSCRM), qui s'est tenue au Centre de conférence international de Kyoto, du 29 septembre au 4 octobre.

<sup>1</sup> Électrode de porte intégrée dans un substrat semi-conducteur à tranchée, utilisée pour contrôler le courant en appliquant la tension

<sup>2</sup> Selon une étude réalisée par Mitsubishi Electric en date du 30 septembre 2019, pour les appareils avec une tension de claquage de plus de 1 500 V

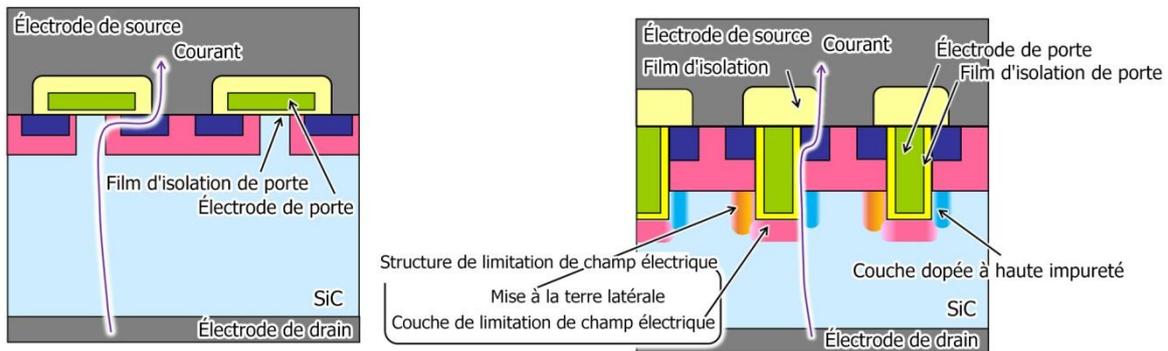


Fig. 1 Vue en coupe d'un SiC-MOSFET planaire classique (à gauche) et d'un nouveau SiC-MOSFET à tranchée (à droite)

### Fonctions clés

#### 1) La structure unique de limitation de champ électrique garantit la fiabilité de l'appareil

Les SiC MOSFET contrôlent le courant circulant dans la couche semi-conductrice située entre les électrodes de drain et de source en appliquant une tension à l'électrode de porte. Pour obtenir le contrôle avec une petite tension, un mince film d'isolation de porte est nécessaire. Si une tension élevée est appliquée à un semi-conducteur de puissance à tranchée, un fort champ électrique peut se concentrer dans la porte et facilement briser le film isolant.

Pour corriger cela, Mitsubishi Electric a développé une structure unique de limitation de champ électrique qui protège le film d'isolation de porte en implantant de l'aluminium et de l'azote pour modifier les propriétés électriques de la couche semi-conductrice en profitant de la structure à tranchée (Fig. 2).

Tout d'abord, l'aluminium est implanté à la verticale et une couche de limitation de champ électrique est formée sur la surface inférieure de la tranchée (Fig. 2-①). Le champ électrique appliqué au film d'isolation de porte est réduit au niveau de celui d'un semi-conducteur de puissance planaire classique, améliorant ainsi la fiabilité tout en maintenant la tension de claquage de plus de 1 500 V.

Ensuite, la mise à la terre latérale reliant la couche de limitation de champ électrique et l'électrode source est formée (Fig. 2-②) en utilisant une technique nouvellement développée pour implanter l'aluminium dans le sens oblique pour permettre une commutation à grande vitesse et réduire les pertes de commutation.

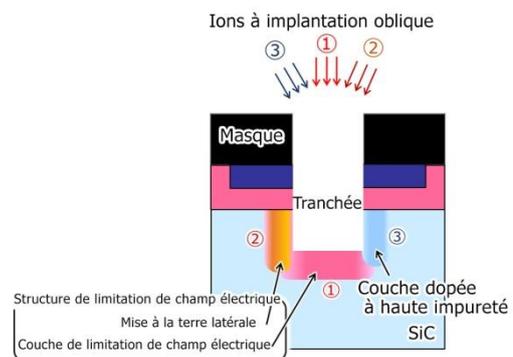


Fig. 2 Méthode de fabrication développée pour les SiC-MOSFET à tranchée

2) *Les couches dopées à haute impureté formées localement atteignent le niveau le plus bas de résistance à l'état passant*

Le SiC-MOSFET à tranchée est doté de cellules de transistor plus petites que celles de type planaire, permettant de disposer un plus grand nombre de cellules sur une seule puce. Toutefois, si les intervalles du transistor entre les électrodes de la porte sont trop rapprochés, le débit de courant devient difficile et la résistivité de l'appareil augmente. Mitsubishi Electric a mis au point une nouvelle méthode pour l'implantation d'azote dans le sens oblique, afin de former localement une couche de SiC avec une concentration élevée d'azote, ce qui permet de conduire facilement l'électricité dans le trajet du courant (Fig. 2-③). En conséquence, même lorsque la disposition des cellules est dense, la résistivité peut être réduite d'environ 25 % par rapport à une couche sans concentration élevée.

La nouvelle méthode de fabrication permet également d'optimiser les intervalles de la mise à la terre latérale (Fig. 3). Il en résulte une résistance à l'état passant spécifique de 1,84 mΩ (milliohms) cm<sup>2</sup> à température ambiante, soit environ la moitié de celle des types planaires, tout en maintenant une tension de claquage de plus de 1 500 V.

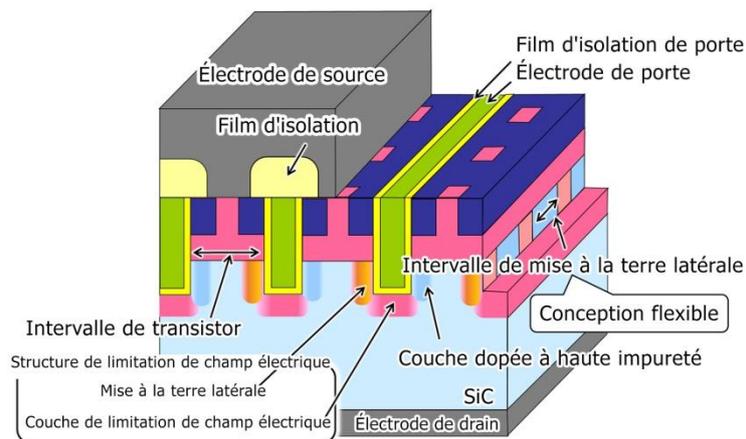


Fig. 3 Schéma tridimensionnel du nouveau SiC-MOSFET à tranchée

### Contexte

Les dispositifs électroniques de puissance utilisés dans un large éventail de domaines, tels que les appareils électriques, l'équipement industriel, les automobiles et les wagons, sont de plus en plus tenus d'assurer les économies d'énergie, la miniaturisation et une grande efficacité. En outre, les transistors bipolaires à porte isolée en silicium classiques (Si-IGBT) sont remplacés par des SiC-MOSFET dans les modules de puissance à semi-conducteurs utilisés pour contrôler et convertir l'énergie électrique.

Les SiC-MOSFET comprennent de nombreuses cellules de transistor disposées côte à côte. Pour réduire la résistivité globale de l'appareil, la résistance de chaque cellule doit être réduite et la disposition des cellules doit être plus dense. Pour cette raison, le type à tranchée se substitue de plus en plus souvent au type planaire classique, car il permet d'augmenter le nombre de cellules dans les tranchées du substrat plutôt que d'y monter les électrodes de porte.

Le type à tranchée posait néanmoins ses propres problèmes, car son film d'isolation de porte cassait à tension élevée. Pour corriger ce problème, Mitsubishi Electric a développé une structure unique de limitation de champ électrique basée sur des simulations poussées, réalisées lors de la phase de conception structurelle. En réduisant le champ électrique appliqué au film d'isolation de porte pour le porter au niveau de celui qui est utilisé pour le type planaire conventionnel améliore sa fiabilité sous une tension élevée. En outre, la résistance à l'état passant a été réduite d'environ 50 %. Par ailleurs, la résistance à l'état passant spécifique élimine la production de chaleur, ce qui permet d'utiliser un dispositif de refroidissement plus petit favorisant les économies d'énergie et la miniaturisation. Mitsubishi Electric a également mis au point une nouvelle méthode de fabrication pour produire en masse son nouveau SiC-MOSFET.

###

#### **À propos de Mitsubishi Electric Corporation**

Depuis près de 100 ans, Mitsubishi Electric Corporation (TOKYO : 6503) propose des produits fiables et de haute qualité. Ce leader international est reconnu pour la fabrication, le marketing et la vente d'équipements électriques et électroniques utilisés dans les domaines suivants : le traitement et la communication de l'information, le développement spatial et les communications par satellite, l'électronique grand public, la technologie industrielle, l'énergie, les transports et l'équipement dans le bâtiment. En se conformant à l'esprit de sa devise « Changes for the Better » et de son engagement environnemental « Eco Changes », Mitsubishi Electric s'efforce d'être une entreprise pionnière et propre en plaçant la technologie au service de la société. L'entreprise a enregistré un chiffre d'affaires de 4 519,9 milliards de yens (40,7 milliards de dollars US\*) au cours du dernier exercice qui a pris fin le 31 mars 2019. Pour plus d'informations, veuillez consulter : [www.MitsubishiElectric.com](http://www.MitsubishiElectric.com)

\* À un taux de change de 111 yens pour 1 dollar US, taux indiqué par le Tokyo Foreign Exchange Market le 31 mars 2019