

MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION
PUBLIC RELATIONS DIVISION

7-3, Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8310, Giappone

DA PUBBLICARE IMMEDIATAMENTE

No. 3307

Il presente testo è una traduzione della versione inglese ufficiale del comunicato stampa e viene fornito unicamente per comodità di consultazione. Fare riferimento al testo inglese originale per conoscere i dettagli e/o le specifiche. In caso di eventuali discrepanze, prevale il contenuto della versione inglese originale.

Richieste dei clienti

Advanced Technology R&D Center
Mitsubishi Electric Corporation
www.MitsubishiElectric.com/ssl/contact/company/rd/form.html
www.MitsubishiElectric.com/company/rd/

Richieste dei media

Public Relations Division
Mitsubishi Electric Corporation
prd.gnews@nk.MitsubishiElectric.co.jp
www.MitsubishiElectric.com/news/

Mitsubishi Electric sviluppa un SiC-MOSFET di tipo trench con una struttura esclusiva di limitazione del campo elettrico

Contribuirà alla realizzazione di apparecchiature per elettronica di potenza più piccole e di maggiore efficienza energetica

TOKYO, 30 settembre 2019 - [Mitsubishi Electric Corporation](http://www.MitsubishiElectric.com) (TOKYO: 6503) ha annunciato oggi lo sviluppo di un MOSFET (transistor metallo-ossido-semiconduttore a effetto di campo) in carburo di silicio (SiC) di tipo trench¹ con una struttura esclusiva di limitazione del campo elettrico per un dispositivo a semiconduttore di potenza che consente di ottenere una resistenza di ON specifica, unica al mondo² di 1,84 mΩ (milliohm) cm² e una tensione di rottura di oltre 1.500 V.

Il montaggio del transistor nei moduli di semiconduttori di potenza per le apparecchiature per elettronica di potenza permetterà di risparmiare energia e di ridurre le dimensioni delle apparecchiature. Dopo avere migliorato le prestazioni e confermato l'affidabilità a lungo termine dei suoi nuovi dispositivi a semiconduttori di potenza, Mitsubishi Electric prevede di applicare nella pratica il suo nuovo SiC-MOSFET di tipo trench, in un periodo da definire dopo l'anno fiscale che avrà inizio nel 2021.

Mitsubishi Electric ha annunciato oggi il suo nuovo SiC-MOSFET di tipo trench in occasione della ISCRM (International Conference on Silicon Carbide and Related Materials) 2019, che sta avendo luogo presso il Kyoto International Conference Center, in Giappone, dal 29 settembre al 4 ottobre.

¹ Elettrodo di gate integrato in un substrato semiconduttore a trincea (trench), utilizzato per controllare la corrente applicando tensione

² Secondo le ricerche di Mitsubishi Electric alla data del 30 settembre 2019, per i dispositivi con tensione di rottura di oltre 1.500 V

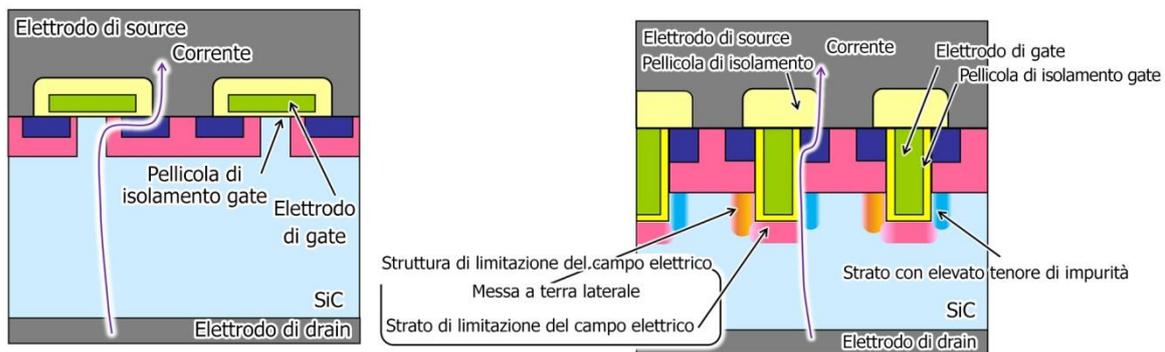


Fig. 1 Vista in sezione del SiC-MOSFET di tipo planare convenzionale (a sinistra) e del nuovo SiC-MOSFET di tipo trench (a destra)

Caratteristiche principali

1) *La struttura esclusiva di limitazione del campo elettrico garantisce l'affidabilità del dispositivo*

La corrente di controllo del SiC-MOSFET passa attraverso lo strato semiconduttore tra gli elettrodi di drain e source, applicando una tensione all'elettrodo di gate. Per ottenere il controllo con una tensione ridotta, è necessaria una pellicola di isolamento del gate. Se si applica una tensione elevata a un dispositivo a semiconduttori di potenza di tipo trench, potrebbe concentrarsi un campo elettrico intenso nel gate e causare la rottura della pellicola di isolamento.

Per correggere questo problema, Mitsubishi Electric ha sviluppato una struttura esclusiva di limitazione del campo elettrico che protegge la pellicola di isolamento del gate, mediante l'impianto di alluminio e azoto, per modificare le proprietà elettriche dello strato semiconduttore, grazie alla struttura a trincea (trench). (Fig. 2).

In primo luogo, l'alluminio viene impiantato verticalmente e, sulla superficie di fondo del trench, si forma uno strato di limitazione del campo elettrico (Fig. 2-①). Il campo elettrico applicato alla pellicola di isolamento del gate si riduce al livello di un dispositivo a semiconduttori di potenza di tipo planare convenzionale, migliorando, pertanto, l'affidabilità e mantenendo, allo stesso tempo, la tensione di rottura di oltre 1.500 V.

Inoltre, la messa a terra laterale che collega lo strato di limitazione del campo elettrico e l'elettrodo di source (Fig. 2-②) si realizza utilizzando una tecnica di recente sviluppo per impiantare l'alluminio in obliquo per consentire la commutazione ad alta velocità e una perdita di commutazione ridotta.

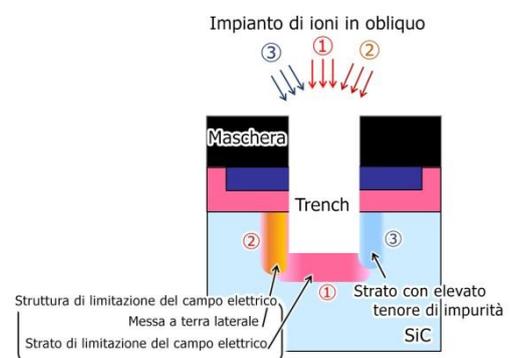


Fig. 2 È stato sviluppato un metodo di produzione per il SiC-MOSFET di tipo trench

2) *Gli strati con elevato tenore di impurità formati localmente raggiungono il livello di resistenza di ON più basso del mondo*

Il SiC-MOSFET di tipo trench è dotato di celle del transistor più piccole di quelle del tipo planare; di conseguenza è possibile posizionare più celle su un solo chip. Tuttavia, se gli intervalli del transistor tra gli elettrodi di gate sono troppo ridotti, il flusso di corrente diviene difficoltoso e la resistività del dispositivo aumenta. Mitsubishi Electric ha sviluppato un nuovo metodo per impiantare l'azoto in obliquo per ottenere la formazione locale di uno strato di carburo di silicio (SiC), con una elevata concentrazione di azoto, che permette di condurre facilmente l'elettricità nel percorso della corrente (Fig. 2-③). Il risultato è che, anche quando le celle sono disposte in modo compatto, è possibile ridurre la resistività di circa il 25% rispetto a una situazione senza strato ad alta concentrazione.

Il nuovo metodo di produzione permette inoltre di ottimizzare gli intervalli della messa a terra laterale (Fig. 3). Il risultato è una resistenza di ON specifica di 1,84 mΩ (milliohm) cm² a temperatura ambiente, circa la metà rispetto ai tipi planari, mantenendo, tuttavia, una tensione di rottura di oltre 1.500 V.

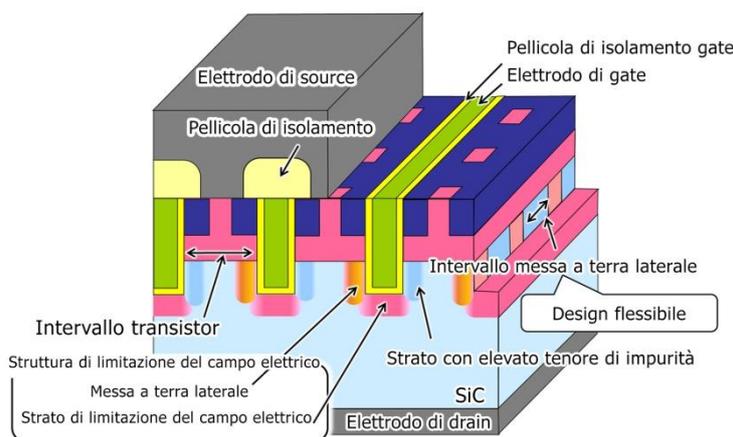


Fig. 3 Schema tridimensionale del nuovo SiC-MOSFET di tipo trench

Contesto

I dispositivi di potenza elettronici, utilizzati in una vasta gamma di settori, quali elettrodomestici, apparecchiature industriali, automobili e carrozze di treni, sono sempre più richiesti poiché assicurano risparmio energetico, miniaturizzazione ed elevata efficienza. Inoltre, i transistor bipolari a gate isolato in silicio (Si-IGBT) convenzionali vengono gradualmente sostituiti con i SiC-MOSFET nei moduli di semiconduttori di potenza utilizzati per il controllo e la trasformazione dell'energia elettrica.

I SiC-MOSFET comprendono numerose celle di transistor disposte una accanto all'altra. Per ridurre la resistività generale del dispositivo, è necessario ridurre la resistenza di ciascuna cella e disporre le celle in modo più compatto. Per questo motivo, il tipo a trench viene sempre più utilizzato in luogo del tipo planare convenzionale, perché consente di disporre le celle in modo più compatto nei trench del substrato, invece di montare gli elettrodi di gate sul substrato.

Il dispositivo di tipo trench, tuttavia, ha avuto in passato problemi riguardanti la pellicola di isolamento del gate che si rompe in caso di tensione elevata. Per correggere questo problema, Mitsubishi Electric ha sviluppato una struttura esclusiva di limitazione del campo elettrico sulla base di simulazioni avanzate, condotte durante la fase di progettazione strutturale. La riduzione del campo elettrico applicato alla pellicola di isolamento del gate al livello di un tipo planare convenzionale permette alla pellicola di isolamento del gate di ottenere una maggiore affidabilità in condizioni di tensione elevata. Inoltre, la resistenza di ON specifica è stata ridotta di circa il 50%. La resistenza di ON specifica ridotta, consente inoltre di impedire la generazione di calore, grazie all'uso di un piccolo dispositivo di raffreddamento che assicura risparmio energetico e miniaturizzazione. Inoltre, Mitsubishi Electric ha sviluppato un nuovo metodo per la produzione di massa del nuovo SiC-MOSFET.

###

Informazioni su Mitsubishi Electric Corporation

Con quasi 100 anni di esperienza nella fornitura di prodotti affidabili e di alta qualità, Mitsubishi Electric Corporation (TOKYO: 6503) è un leader mondiale riconosciuto per la produzione, il marketing e la vendita di apparecchi elettrici ed elettronici per i settori informatico e delle comunicazioni, spaziale e delle comunicazioni satellitari, dell'elettronica di consumo, delle tecnologie industriali, energetico, dei trasporti e delle costruzioni. Incarnando lo spirito del motto aziendale "Changes for the Better" e della visione ambientale "Eco Changes", Mitsubishi Electric si impegna a essere un'azienda "green" leader a livello mondiale, con l'obiettivo di migliorare la società con la tecnologia. L'azienda ha registrato un fatturato di 4.519,9 miliardi di yen (40,7 miliardi di dollari USA*) nell'anno fiscale terminato il 31 marzo 2019. Per ulteriori informazioni, visitare il sito Web:

www.MitsubishiElectric.com

*Al tasso di cambio di 111 yen per dollaro USA fornito dal mercato dei cambi esteri di Tokyo il 31 marzo 2019