

FÖR OMEDELBAR PUBLICERING

Nr 3608

Det här pressmeddelandet är en översättning av den officiella engelskspråkiga versionen. Det publiceras endast som praktisk referens för användaren. Läs den ursprungliga engelska versionen för information. Vid skillnader mellan texterna är det den engelska versionen som gäller.

Kundförfrågningar

Advanced Technology R&D Center
Mitsubishi Electric Corporation

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

1

www.MitsubishiElectric.com/company/rd/

Medieförfrågningar

Public Relations Division
Mitsubishi Electric Corporation

prd.news@nk.MitsubishiElectric.co.jp

www.MitsubishiElectric.com/news/

**Mitsubishi Electric utvecklar SBD-inbäddad SiC-MOSFET
med ny struktur för strömmoduler**

Ny kretsstruktur förhindrar att överspanningsström i specifika kretsar

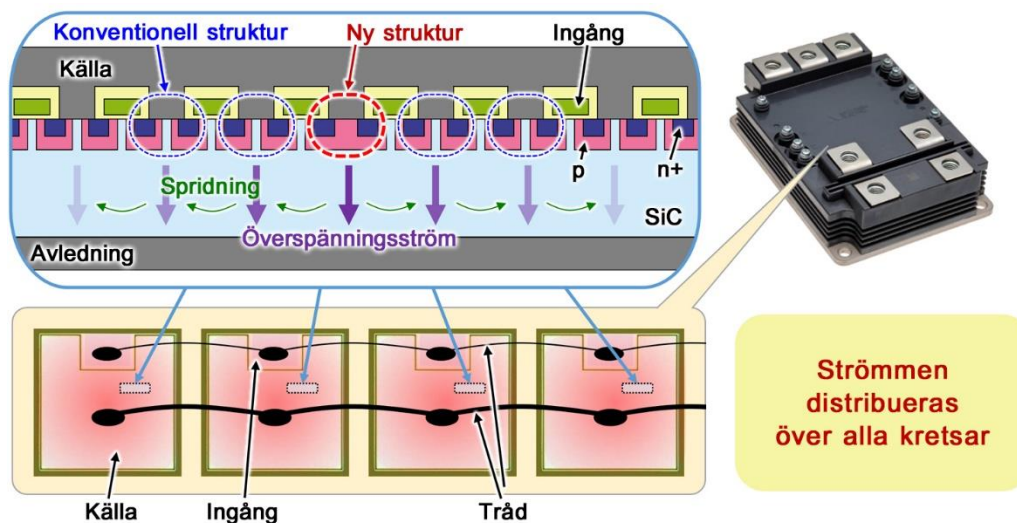


Fig. 1 Nyutvecklad kretsstruktur (Över: kretsområde. Under: parallellkopplade kretsar)

TOKYO, 1 juni 2023 – [Mitsubishi Electric Corporation](https://www.mitsubishielectric.com) (TOKYO: 6503) meddelade idag att företaget har utvecklat en ny struktur för en SiC-MOSFET (Silicon Carbide Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor) inbäddad med en SBD (Schottky Barrier Diode)¹ som företaget har använt i en 3,3 kV full SiC-strömmodul, FMF 800 DC -66 BEW² för storindustriell utrustning som järnvägar och DC-system. Proverna började levereras den 31 maj. Kretsens nya struktur förväntas bidra till att förminska storleken på järnvägssystem osv. samt göra dem mer energieffektiva och bidra till koldioxidneutralitet genom ökad användning av DC-överföring.

SiC-strömhalvledare är intressanta på grund av deras förmåga att avsevärt minska effektförlust. Mitsubishi Electric, som kommersialiserade SiC-strömmoduler utrustade med SiC-MOSFET och SiC-SBD år 2010, har använt SiC-strömhalvledare för en mängd olika växelriktarsystem, inklusive luftkonditionering och järnvägar. Kretsen som är integrerad med en SiC-MOSFET och en SiC-SBD kan monteras på en modul mer kompakt jämfört med den konventionella metoden att använda separata kretsar, vilket möjliggör mindre moduler, större kapacitet och lägre omkopplingsförlust. Den förväntas användas i stor utsträckning i storindustriell utrustning som järnvägar och elektriska kraftsystem. Fram tills nu har den praktiska tillämpningen av strömmoduler med SBD-inbäddade SiC-MOSFET varit begränsad på grund av deras relativt låga kapacitet för överspänningsström³ vilket resulterar i termisk destruktion av kretsarna vid överspänningsström⁴ eftersom överspänningsström i anslutna kretsar endast koncentreras i specifika kretsar.

Mitsubishi Electric har nu utvecklat världens första⁵ mekanism med vilken överspänningsström koncentreras på en specifik krets i en parallellansluten kretsstruktur inuti en strömmodul, och en ny kretsstruktur där alla kretsar börjar strömsättas samtidigt så att överspänningsström distribueras genom varje krets. Som ett resultat har strömmodulens kapacitet för överspänningsström förbättrats med en faktor på fem eller mer jämfört med företagets befintliga teknik, som är lika med eller större än den för konventionella Si-strömmoduler, vilket möjliggör tillämpning av en SBD-inbäddad SiC-MOSFET i en strömmodul.

Information om utvecklingen tillkännagavs kl. 14:00 den 31 maj (lokal tid) under ISPSD⁶ 2023, som hölls i Hongkong från den 28 maj till den 1 juni.

Framtida utveckling

Den nya tekniken kommer att tillämpas i SiC-strömmoduler, vilket leder till mindre och mer energieffektiva järnvägssystem. Den förväntas också bidra till koldioxidneutralitet genom användning av strömomvandlare med låg förlust för DC-överföring, vilket leder till mindre transmissionsförlust än AC-överföring.

Om SBD-inbäddad MOSFET

I konventionella SiC-strömmoduler används SiC-MOSFET för omkoppling och SiC-SBD används för korrigering, med de två separat tillverkade kretsar parallellt anslutna. På samma sätt integrerar Mitsubishi Electric's SBD-inbäddade SiC-MOSFET (fig. 2) de två kretsarna genom att regelbundet forma SiC-SBD i SiC-MOSFET-enhetscellen.

¹ Diod som bildas av föreningspunkten mellan en halvledare och en metall med en Schottky-barriär

² [Mitsubishi Electric levererar prover på SBD-inbäddad SiC-MOSFET-modul](#)

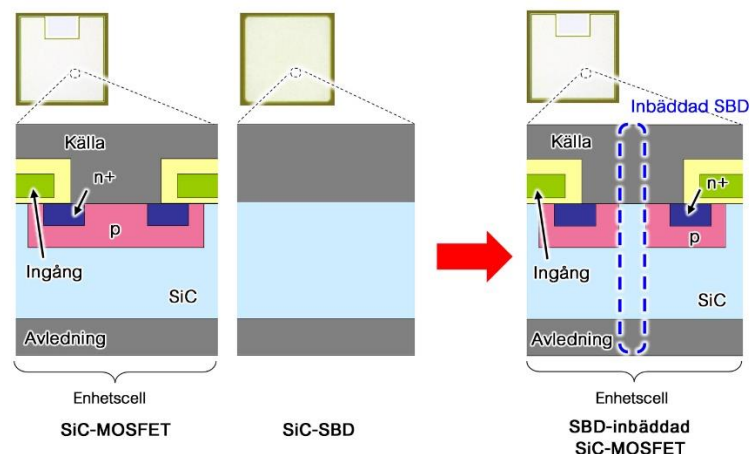


Fig. 2 SBD-inbäddad SiC-MOSFET som integrerar en SiC-MOSFET och en SiC-SBD

Egenskaper

1) Teknik baserad på banbrytande bekräftelse av orsaken till överspanningsström på enskilda kretsar

När överspanningsström flödar genom flera SBD-inbäddade MOSFET-kretsar som är parallellkopplade koncentreras överspanningsströmmen endast på en specifik krets, vilket förhindrar kapaciteten att motstå överspanningsström som motsvarar antalet parallella kretsar. Fysiska analyser och analyser av enhetssimulering har nu visat att överspanningsström koncentreras på en specifik krets om måtten på kretsens inbyggda SBD varierar bara lite grann från andra kretsar, vilket inte är ovanligt, vilket gör att en viss krets kan initiera ett överspanningsströmsflöde före de andra kretsarna (fig. 3). Eftersom storleksvariationen bara behöver vara mycket liten är sådana variationer i stort sett omöjliga att undvika i normala kretstillverkningsprocesser.

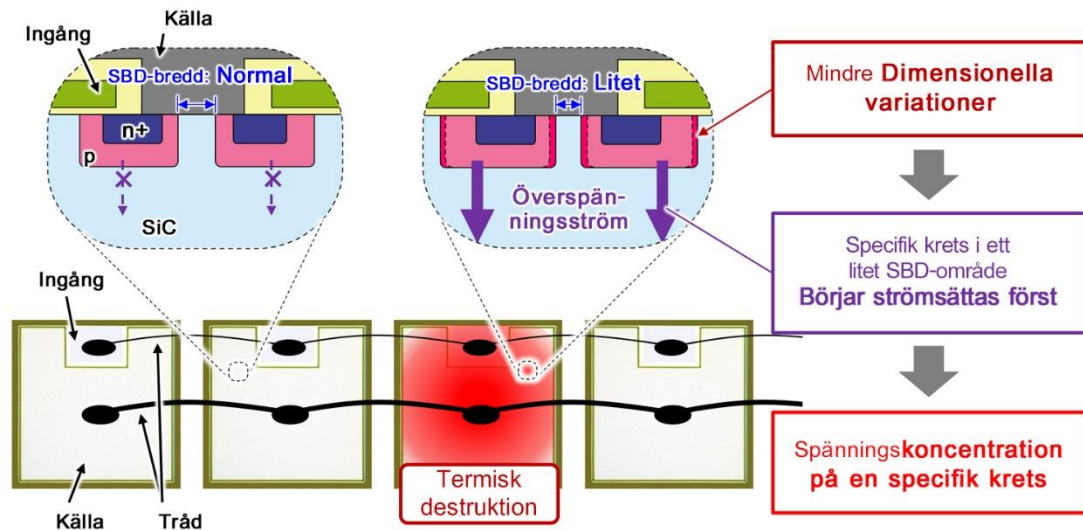


Fig. 3 Konventionell strömkoncentrationsmekanism på en specifik krets

³ Strömbegränsning som en strömmodul kan motstå vid överspanningsström

⁴ Onormal drift där en ström som överskrider märkströmmen tillfälligt flödar från kretsen till en strömmodul

⁵ Enligt forskning från Mitsubishi Electric från den 1 juni 2023

⁶ 35:e International Symposium on Power Semiconductor Devices and ICs

2) *Ny kretsstruktur strömsätter samtidigt alla kretsar som är parallellkopplade*

För att förhindra att överspänningsström koncentreras på specifika kretsar har Mitsubishi Electric utvecklat en ny kretsstruktur där den inbyggda SBD inte är placerad i en enhetscell som upptar mindre än 1 % av den totala kretsytan. Denna enhetscell har en struktur som gör att överspänningsström kan flöda snabbare än andra enhetsceller med SBD och påverkas inte av dimensionella variationer på grund av frånvaro av SBD. Därför kan överspänningsström börja strömsätta simultant i korresponderande enhetsceller på alla kretsar utan SBD.

Eftersom överspänningsström minskar resistansen i den omgivande SiC triggas strömsättningen av överspänningsströmmen även i de omgivande enhetscellerna där överspänningsströmmen aktiveras, i en kedjereaktion. Det här fenomenet gör att överspänningsström fortplantas i hela kretsområdet, med början från den enhetscell där SBD inte finns. Därför fördelas överspänningsström över alla områden i alla kretsar, vilket förhindrar att kretsen bryts ned termiskt på grund av koncentrationen av överspänningsström på en viss krets, vilket ökar kapaciteten att motstå överspänningsström (fig. 4).

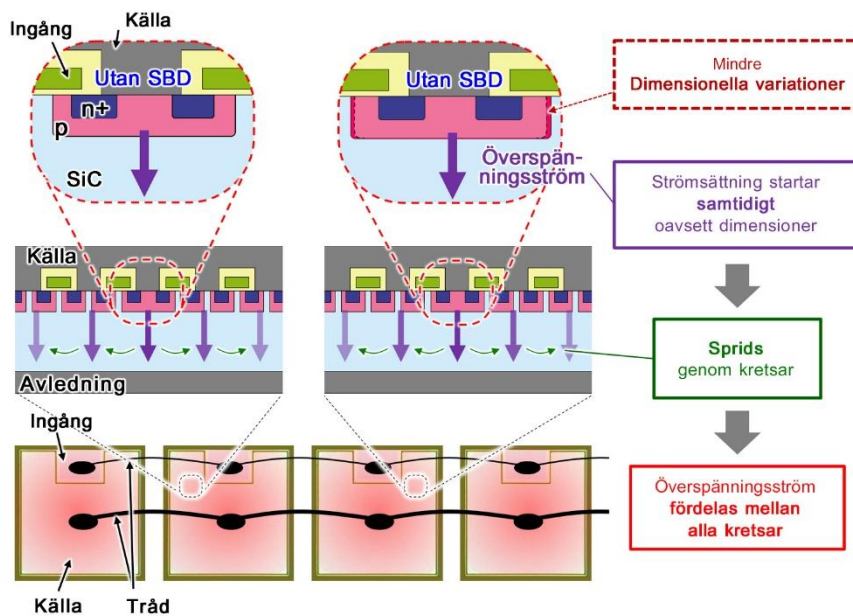


Fig. 4 Ny struktur undviker aktuell koncentration på en specifik krets

3) **Förbättrad kapacitet mot överspänningsström möjliggör SBD-inbäddad SiC-MOSFET-effektmodul**

Med den nya kretsstrukturen har kapaciteten mot överspänningsström för SBD-inbäddad SiC-MOSFET i parallellanslutning förbättrats med mer än fem gånger jämfört med företagets befintliga teknik, vilket är lika med eller större än de vanligt använda konventionella Si-strömmodulerna. På grund av kedjereaktionen av överspänningsström räcker en liten del (mindre än 1 %) av den totala kretsytan för en enhetscell utan inbyggd SBD, och det påverkar inte strömmodulens egenskaper, till exempel låg ON-resistans och låg omkopplingsförlust på grund av minskat område i inbyggd SBD. Det innebär att kretsar kan anslutas parallellt, ett krav för strömmoduler som är avsedda för högeffektstillämpningar som järnvägar och elektriska kraftsystem, vilket gör att SBD-inbäddad SiC-MOSFET kan användas i strömmoduler.

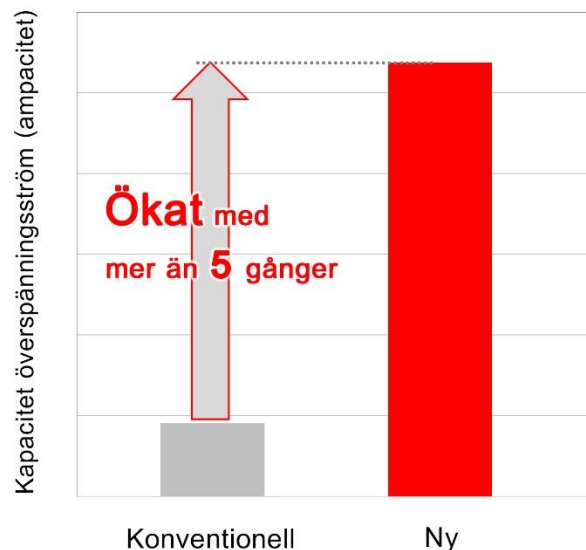


Fig. 5 Förbättrad kapacitet mot överspänningsström tack vare ny teknik

###

Om Mitsubishi Electric Corporation

Mitsubishi Electric Corporation (TOKYO: 6503) har mer än 100 års erfarenhet av att tillhandahålla tillförlitliga och högkvalitativa produkter och är en erkänd global ledare inom tillverkning, marknadsföring och försäljning av elektrisk och elektronisk utrustning som används i behandling av information och kommunikation, rymdteknik och satellitkommunikation, konsumentelektronik, industriteknik, energi-, transport- och byggutrustning. Mitsubishi Electric berikar samhället med teknik i enlighet med företagets motto, "Changes for the Better". Företaget noterade en omsättning på 5 003,6 miljarder yen (37,3 miljarder* dollar) under räkenskapsåret som avslutades den 31 mars 2023. Mer information finns på www.MitsubishiElectric.com

*Amerikanska dollarbelopp har omvandlats från yen till kursen ¥134=1 USD, den ungefärliga kursen på Tokyobörsen den 31 mars 2023