

03

2022

Elektronikk

for profesjonell elektronikk

FINNER RYTMEN

EmLogic rendyrker embedded-segmentet | Lover elbiler med faste polymerbatterier
3 tips for å håndtere knapphet på battericeller | Brøyter vei for norsk 5G-industri
Optisk triks øker oppløsningen | Sensoren som redder liv

Ny monteringsmetode for SiC-brikker:

Kraftkomponenter under trykk

Jim Rhodes og John Govier fra Inseto forklarer i denne artikkelen hvorfor sintring er nødvendig for å få det beste ut av silisiumkarbidens elektriske og termiske egenskaper når materialet brukes i høy-spente kraftmoduler.

Mange sektorer krever høyere ytelse fra høyeffekt halvledere og modulene de er innebygd i. For eksempel, innen elektromobilitet (e-mobilitet) – som inkluderer elbiler, e-sykler, e-busser og e-lastebiler – må kraftmoduler kunne svitsje høye spenninger ved høye frekvenser til laster som trekker hundrevis av ampere.

Det forventes også såkalt dyp effektsykling. For eksempel må tusenvis av maksimale akselerasjoner muliggjøres ved å kanalisere kraft fra batteripakken til elektriske motorer, samt kanalisere energi tilbake til pakken under regenerativ bremsing.

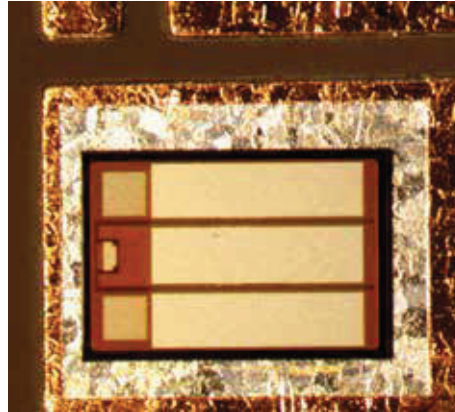
Fly og fornybar energi

Kraftmoduler spiller også en nøkkelrolle i fly- og romfartssektoren; Spesielt i de elektriske kraftsystemene (EPS) til "flere" og "alle" elektriske fly (henholdsvis MEA og AEA).

I tillegg brukes høyeffekt halvledermoduler i generering og distribusjon av elektrisitet innenfor fornybar energi, spesielt når det gjelder å få kraften som genereres av vindturbiner og solceller over på det "smarte nettet".

Ulike krav

I tillegg til kravene om å svitsje mer effekt, er det også behov for høypålitelig drift i tøffe miljøer. Og, hvis du



En sintret SiC brikkekjerne.
Foto: AMX Automatrix.

sammenligner kravene for forbruker-, industri- og bilapplikasjoner for eksempel, er det betydelige forskjeller:

- Forbrukerelektronikk er utformet for å fungere i et mildt miljø (0 til 40°C temperaturområde og lav luftfuktighet), en typisk produktlevetid på to til fem år er normalt og feilrater på opptil 10 % anses som akseptable.
- Industriell elektronikk må fungere i et relativt tøft miljø (-10 til 70°C temperaturområde og høyere luftfuktighetsnivåer), en typisk produktlevetid på fem til 10 år kreves, og feilfrekvensen bør være godt under 1 %.
- Bilelektronikk grenser nesten til kravene i den militære verden. Systemer, moduler og komponenter må (spesielt for drivverket), operere i et ekstremt tøft miljø (-40 til 160°C og 0 til 100 % fuktighet), det kreves en forventet levetid på opptil 15 år og målet er å ha 0 % feil.

Også verd å merke seg er at bil- og romfartssektorene krever kompakte og lette formfaktorer.

Høy effekt

Fra et effektperspektiv er silisiumkarbid (SiC) dagens foretrukne halvleder materiale for bruk i kraftmoduler,

som vanligvis inneholder flere metalloksid-halvlederfelt-effekttransistorer (MOSFET-er) eller isolerte gate bipolare transistorer (IGBT-er) som de viktigste kraftsvitsjingskomponentene. For eksempel er Tesla anerkjent som en av de første bilprodusentene som tok i bruk SiC-baserte kraftmoduler. Model 3 har en kraftomformer som inkluderer 24 SiC-baserte kraftmoduler fra ST-Microelectronics. Hver modul har to SiC MOSFETer.

SiC for fremtiden

Den økte bruken av SiC er en viktig del av krafthalvlederindustriens veikart. For eksempel, ifølge en integrert modulprodusent (IDM), på begynnelsen av 1990-tallet ville en silisium (Si) IGBT produsert i 220 µm-prosess ha hatt en effekttetthet på rundt 30 kW/cm². Etter hvert som IDMs fabriksjonsgeometrier krympet, økte enhetens effekttetthet til omtrent 70 kW/cm² på begynnelsen av 2000-tallet. I nyere tid har bytte fra Si til SiC og til en 90µm prosess gjort det mulig for IDMen å oppnå en effekttetthet på 250kW/cm².

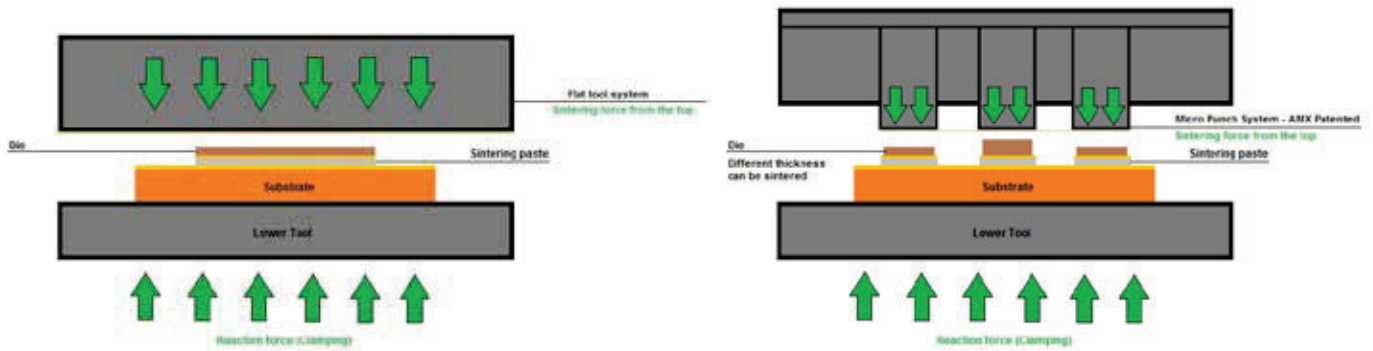
Varme en utfordring

Det er klart at mindre og tynnere brikkekjerner betyr en reduksjon i brikkestørrelse og kostnad, høyere effektivitet (gjennom lavere tap) og en økning i effekttetthet. Til tross for at effekttapene er lavere for SiC enn for Si, er disse imidlertid relative til den høyere effekttettheten.

Langt mer varme må ledes bort enn før, og det er en utfordring for komponentpakking.

Annen pakkemetode

Den maksimale driftstemperaturen til en standard, plastinnkapslet kompo-



Over til venstre, et standard flatt, single punch sinterverktøy. Dette er ideelt dersom du sintrer en stor, enkel brikke. Brikkene blir imidlertid stadig mindre, og mange kraftmoduler har mest sannsynlig flere brikkekjerner med ulik tykkelse. Mikro-punch systemet til høyre påfører lik kraft på alle brikkene. Bilde: AMX Automatrix.

nent (for eksempel i en TO 247-4 formfaktor) har en tendens til å være avhengig av pakken. Mens noen har en maksimal driftstemperatur på 175oC, er dette langt under de temperaturene som MOSFET-er og andre svitsjestruturer som er produsert ved bruk av SiC har vist seg å fungere ved. Den maksimale driftstemperaturen er begrenset av egenskapene til plastpakken og limene eller loddemidlene i den.

For å dra mest nytte av SiCs evne til å operere ved høy temperatur, er det best å feste nakne brikker til et substrat som gir god varmespredning. En annen fordel med SiC fremfor Si er faktisk dens høye varmeledningsevne, mellom 3 og 4W/(cm2.K) sammenlignet med 1,5 4W/(cm2.K).

Metallisering

Den nakne brikken må metalliseres på baksiden før den kan plasseres. Dette har en tendens til å være en metallisering med tre metaller - ved å legge til et lag med titan, deretter nikkell, deretter sølv (eller noen ganger gull). Bondeledninger, fra toppen av brikken til modulpinner, spiller en rolle for varmespredningen. For standard elektroniske enheter med høy effekt, brukes aluminium-tråd eller -bånd. Den termiske ledningsevnen til aluminium er ca. 2,3W/(cm2.K). For SiC brukes kobber (eller kobberkledning i aluminium). Dens varmeledningsevne er omtrent 4W/(cm2.K) og dens elektriske ledningsevne er også bedre.

Et populært substrat er kobber, og for de fleste bruksområder kan

brikken loddet på plass. Nok en gang flytter SiC grensene. Den termiske ledningsevnen til loddetinn er ikke så god (ca. 25W/(m.K) for blyfrie loddemidler, som SnAg og SnAgCu) og smeltepunktet er ca. 220oC.

Pressing & sintring

Et alternativ til lodding er sintring. En pasta bestående av monometalliske partikler (på mindre enn 1 µm i størrelse) og et flussmiddel trykkes, på samme måte som loddepasta påføres et kretskort, på et substrat i mønstre som tilsvarer formene og plasseringene til SiC-brikkene.

Les hele artikkelen på Elektronikknett.no, under Fagartikler

Våre batteripartnere er alle ledende i utvikling av batterier for krevende forhold. Vi kan skreddersy batteriløsninger for et bredt spekter av bruksområder og industrier. SCHIVE har egne fasiliteter for testing og sammenstilling.



+ SCHIVE
THE BATTERY SPECIALIST

Batterier for IoT applikasjoner.

Mange av våre kunder utvikler smarte elektroniske IoT-løsninger for trådløs styring, kontroll, overvåkning og sporing.

Levetid, sikkerhet og kompetanse er deres viktigste kriterier ved valg av batteri leverandør.

Les mer på www.schive.no