

AI kräver nytänkande för

AI-branschen är besatt av beräkningsprestanda. Ändå har några av de största hindren för framtida framsteg lite att göra med processorn i sig. Utmaningen är att leverera tillräckligt med effekt, tillräckligt snabbt och utan avbrott, för att hålla alltmer komplexa AI-system igång på toppprestanda.

Dagens AI-acceleratorer förbrukar betydligt mer effekt än tidigare processorgenerationer, samtidigt som de arbetar vid allt lägre spänningar. Minnestekniker som High Bandwidth Memory (HBM) placeras dessutom allt närmare processorn, vilket ökar integrationstätheten och minskar det utrymme som finns tillgängligt för stödkretsar.

Att tillhandahålla stabil strömförsörjning under dessa förhållanden håller på att bli en av de centrala utmaningarna för AI-systemen.

FRÅN MURATAS PERSPEKTIV befinner sig denna utmaning i skärningspunkten mellan flera områden där företaget har decennier av erfarenhet, däribland kondensatorer, avancerade material, miniatyrisering, kapsling och effektleveransteknik. I allt högre grad måste dessa discipliner hanteras tillsammans.

Tillväxten för AI har drivit en snabb ökning av processorernas effektförbrukning. Chiplet-baserade arkitekturer, HBM och avancerad kapsling har gett dramatiska prestandavinsten, men de har också ökat kraven på strömförsörjningen.

AI-PROCESSORER KAN GENERERA plötsliga toppar i strömförbrukningen inom bråkdelar av en sekund. Varje instabilitet i den effekt som levereras till komponenten kan påverka prestanda, effektivitet och tillförlitlighet. I takt med att driftspänningarna fortsätter att sjunka och strömkraven ökar blir det allt svårare att upprätthålla stabil effektförsörjning.

Av Takaki Murata, Murata Manufacturing

Takaki Murata har bland annat lett Muratas avdelning för RF-produkter och haft ledande befattningar på amerikanska Peregrine Semiconductor, senare pSemi, där han även var tillförordnad vd. I juli 2026 utsågs han till Executive Vice President i Murata Manufacturing.



Utvecklarna ägnar därför betydligt mer uppmärksamhet åt den väg som effekten tar från källa till kisel.

Traditionellt sett betraktades kondensatorer som stödkomponenter – viktiga men i stort sett utbytbara. Den synen blir allt svårare att upprätthålla i avancerade AI-system.

JU NÄRMARE KONDENSATORN kan placeras den punkt där effekten förbrukas, desto effektivare kan den undertrycka spänningsfluktuationer och hantera snabba strömtransienter. Detta är en av anledningarna till att avancerad kapsling blir allt viktigare (figur 1).

Övergången till chiplets och HBM för processorer, minnen och stödkretsar gör att alla delar hamnar i en enda kapsel. Elektriska ledningsvägar blir kortare, prestanda förbättras och energiförbrukningen minskar. Avvägningen är att utrymmet blir allt mer begränsat.

Traditionella metoder med avkopplingskondensatorer på kretskortet fungerar inte längre. Utvecklarna behöver avkopplingslösningar som kan verka betydligt närmare det aktiva kiset.

UR MURATAS PERSPEKTIV håller avancerad kapsling på att bli en av de viktigaste brytpunkterna inom AI-infrastruktur. Kapsling är inte längre enbart ett sätt att koppla samman processorer och minnen. Den håller i



allt högre grad på att bli en del av själva strömmatningsarkitekturen.

Detta skifte driver intresset för kiselkondensatorer.

Till skillnad från konventionella kondensatortekniker kan kiselkondensatorer tillverkas med halvledarprocesser och integreras i mycket kompakta formfaktorer. Detta gör dem väl lämpade för miljöer där utrymmet är begränsat och kraven på effekt är höga.

Samma trend är synlig i hela den övergripande strömmatningskedjan för AI (figur 2).

NÄSTA GENERATION AI-infrastruktur driver intresset för högspänningsdistributionsarkitekturer, inklusive 800 V-system på datacenter- och racknivå, medan processorerna själva arbetar vid ungefär 1 V. Att hantera effektoverföringen över detta spänningsområde kräver noggrann uppmärksamhet på varje steg i effektomvandling, distribution och avkoppling.

I takt med att kapslingstekniken fortsätter att utvecklas testas utvecklarna sätt att flytta kapacitans ännu närmare punkten där effekten förbrukas.

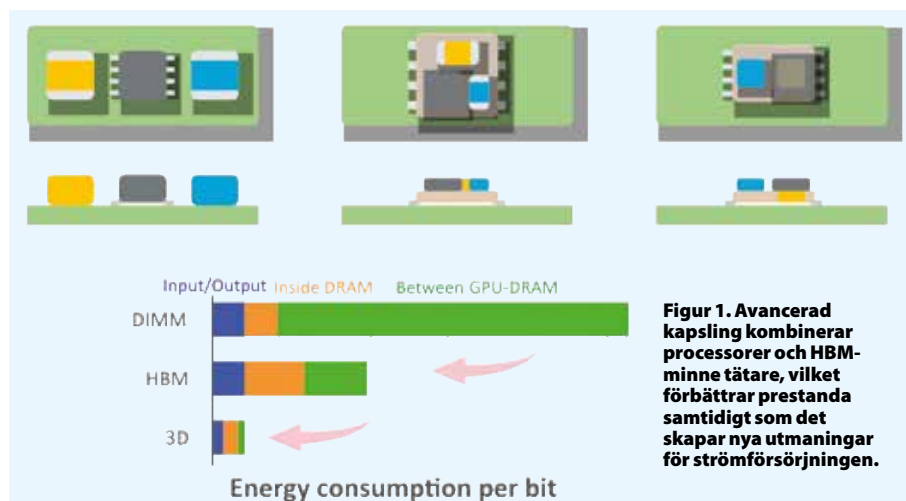
Muratas PICS-I-koncept speglar denna riktning (figur 3). Tekniken utvecklas för att bädda in kiselkondensatorer direkt i kapslingsstrukturen, vilket minskar avståndet mellan kapacitansen och den aktiva komponenten.

PICS-I representerar mer än en ny kondensatorteknik. För Murata pekar detta mot en framtid där effekttintegritet, kapsling, passiva komponenter och systemarkitektur utformas tillsammans snarare än optimeras var för sig.

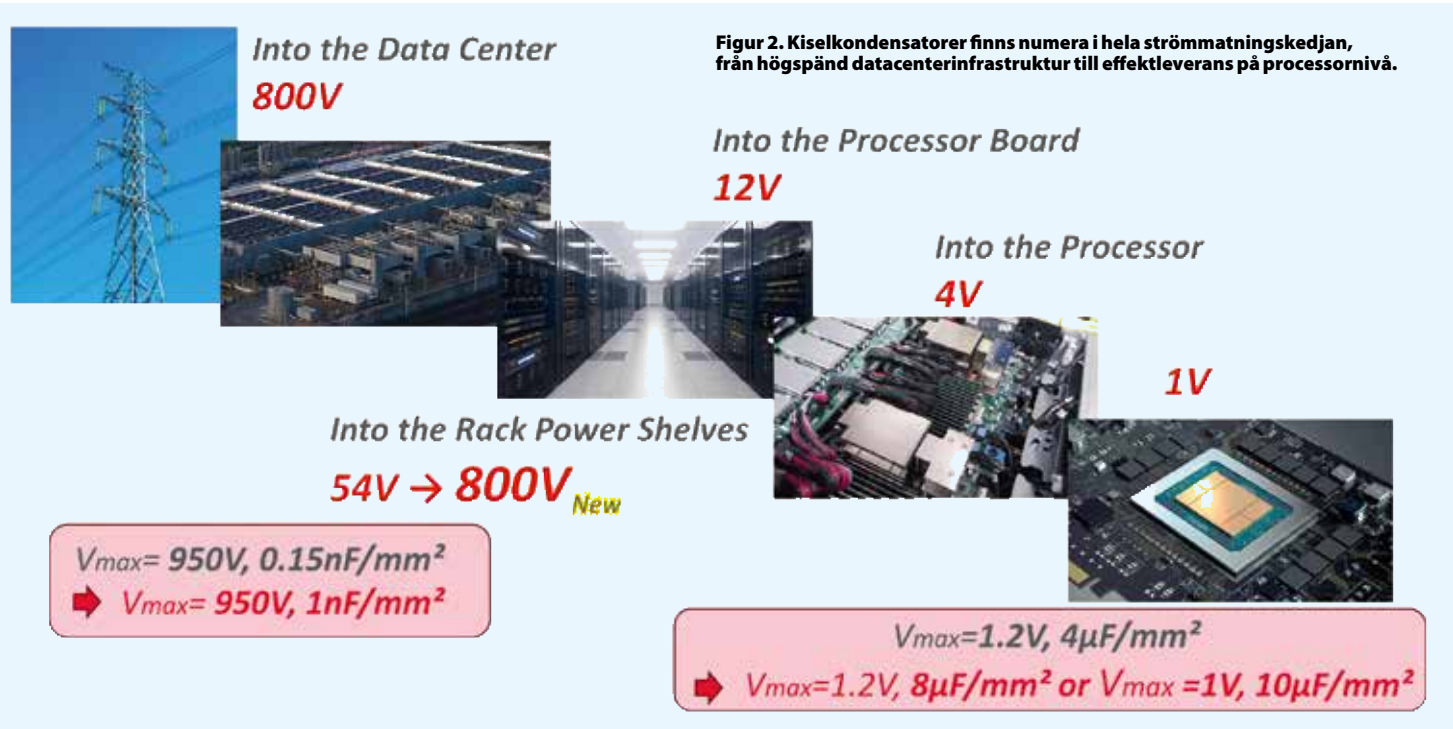
ATT MÖTA KRAVEN från framtida AI-system kommer att kräva mer än framsteg inom enskilda komponenter. Framsteg kommer att bero på samarbete mellan halvledartillverkare, kapslingsspecialister, materialexperter, systemarkitekter och forskningsorganisationer.

Murata anser att industrin rör sig mot ett mer integrerat angreppssätt där komponenter, substrat, kapsling och strömmatningen utvecklas tillsammans snarare än oberoende av varandra.

Av denna anledning sträcker sig företagets verksamhet bortom enskilda kom-



strömförsörjningen



ponenter. Murata har kunskaper inom kapslingssubstrat, expertis inom passiva komponenter och designförmåga för strömmatning och kan därmed optimera på systemnivå.

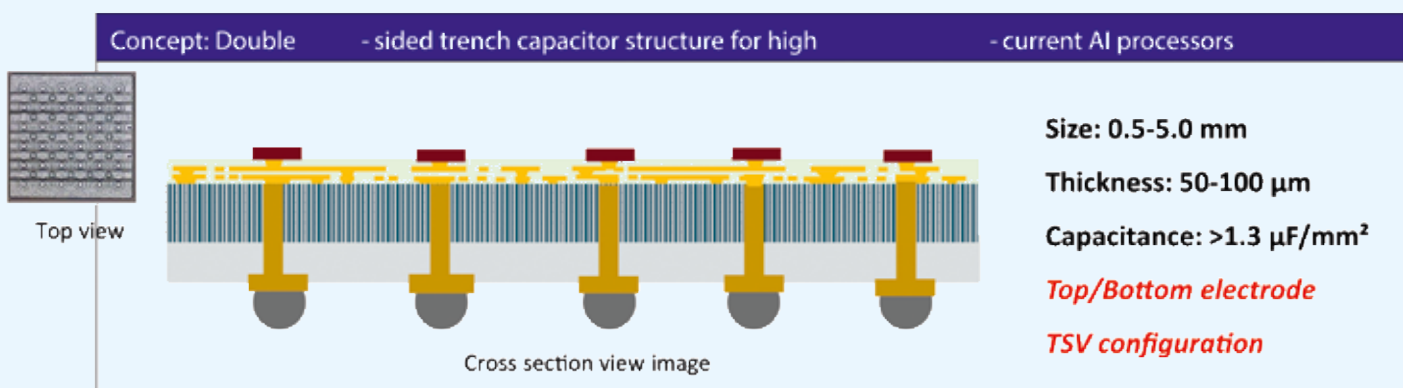
Detta återspeglar ett bredare skifte som sker inom halvledarindustrin, där konkur-

rensfordelar i allt högre grad kommer från hur effektivt tekniker samverkar.

Mycket av diskussionen kring AI-infrastruktur fokuserar på processorer och AI-modeller. Det är med rätta som de får stor uppmärksamhet. Men i takt med att systemen blir kraftfullare och tätare integrerade

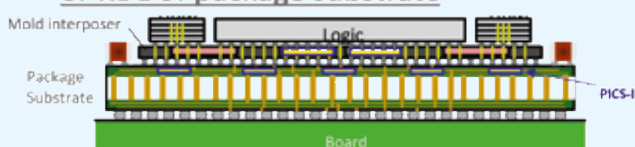
kommer prestanda också att bero på hur tillförlitligt effekt kan levereras till kiset.

Kiselkondensatorer är ett exempel på detta skifte. Ur Muratas perspektiv är den större förändringen att strömmatning, kapsling och systemarkitektur inte längre kan optimeras oberoende av varandra. ■



Figur 3. Muratas PICS-I-koncept använder inbäddade kiselkondensatorer och passar för framtida AI-processorer och 3D-kapsling.

① Decoupling capacitor in the molded interposer or RDL of package substrate



② Capacitor for thin voltage regulator

