

Minnesmoduler

– en kritisk IIoT-komponent



Intelligenta fabriker, automatiserade maskiner, smarta byggnader, automatiserat jordbruk, uppkopplad transport, hälsovårdsteknik – en efter en blir de en del av ett växande lapptäcke av tillämpningar för "Industrial Internet of Things". IIoT kommer att medföra betydande förändringar av samtliga industriella sektorer under det kommande decenniet. Nära två tredjedelar av den globala bruttonationalprodukten kommer från industriella sektorer, enligt en rapport från World Economic Forum. Manuell arbetskraftskraft och IIoT i samverkan kommer att bli mer produktiv.

Dessutom kommer den att bli "digitaliserad" när interaktioner av nya slag uppstår mellan människa och maskin: fabriker som snurrar dygnet runt alla dagar i veckan, stora energibesparingar i kommersiella byggnader, ökad avkastning från svårödlad jordbruksmark, med mera.

Olika IIoT-tillämpningar genererar i exponentiellt växande takt data som är kritiska för dokumentation och analys av driftsförhållanden. Det är främst innovationer inom hård- och mjukvara som driver den utvecklingen framåt. Insamlade data leder till en ny insyn som gör det möjligt för företag att fatta automatiserade beslut, i realtid.

Dessa data skapar dessutom möjligheter till ökad produktivitet, högre arbetsplatssäkerhet och mer engagerande arbetsuppgifter. Eftersom IIoT-system kräver stora volymer datalager, har minne blivit en kritisk del av det som håller samman ett IIoT-system.



Av Arthur Sainio, SMART Modular Technologies

Arthur Sainio är produktchef på SMART där han leder utveckling av ny ickeflyktig minnesteknik som MRAM och NVDIMM. Han gör konferensframträdanden håller webinarier och är medordförande för NVDIMM Special Interest Group inom SNIA/SSSI. Innan SMART Modular var han produktchef på Hitachi. Arthur har en MBA från San Francisco State University och en MS från Arizona State University.

IIoT-minne kräver dock vissa unika egenskaper för att säkerställa pålitlighet och korrekt funktion under alla driftsförhållanden. Minne för IIoT-system måste vara tillförlitligt, robust, skalbart och hanterbart, och dessutom erbjuda hög prestanda med låg latens.

Miljöexponering och betydelsen av testning

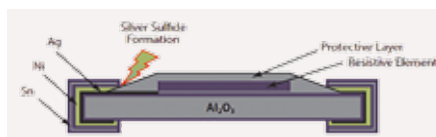
IIoT-tillämpningar finns ofta i utsatta driftsmiljöer som kan påverka minnets funktion och livslängd. Minne i kommunikationstillämpningar utomhus kan korrodera och falla. En sak som kan hända är att motståndet på minnesmodulen korroderar när de utsätts för tuffa kemikalier i luften. Svavelrika

driftsmiljöer som orsakar svavelsulfidrelaterade fel har visat sig vara en av huvudskälen till att motstånd korroderar. Detta kan i sin tur efter en tid leda till att fel uppträder i IIoT-minnesmoduler.

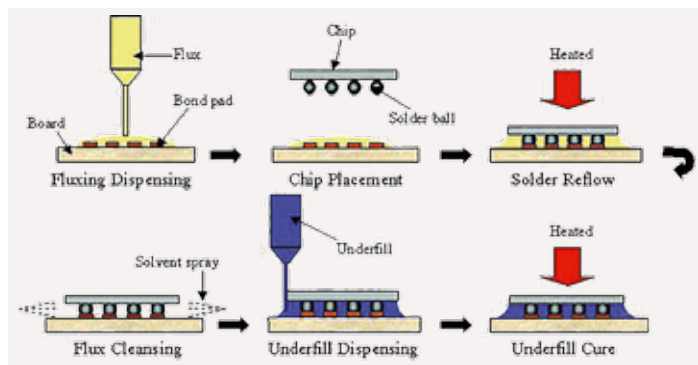
Svavelbildning uppträder när svavelmolekyler migrerar mellan skyddsfilm och yttre elektrod till inre elektrod, där de reagerar genom att bilda silver. Antisvavelmotstånd (ASR) används numera på minnesmoduler för att lösa problemet. Sådana använder en inre elektrod i silverpalladium (AgPd) istället för silver (Ag) för att förebygga motståndskorrosion.

Minnesmoduler som returneras för felanalys funktionstestas för att bestämma om de påverkats av silversulfidproblematiken. Dessutom okulärbesiktigas motståndsterminalerna under hög förstoring för att undersöka om de fungerar korrekt.

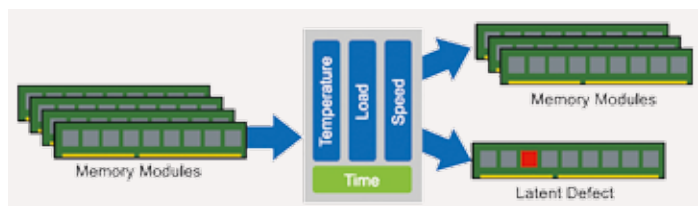
Under de senaste åren har svavelförroreningar blivit mer utbredda och bruket av ASR ökar. Alla minnesmoduler måste dock inte använda ASR-motstånd. För att avgöra



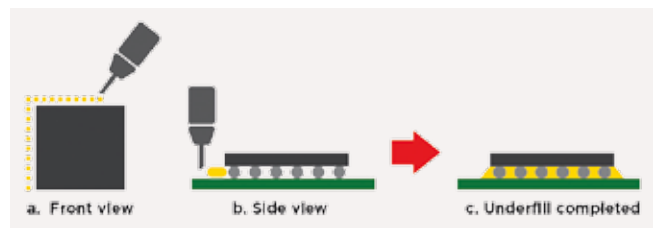
Silversulfatsrelaterade fel i svavelrika driftsmiljöer är en huvudsak till korrosion i motstånd.



Konformbeläggning och fyllning.

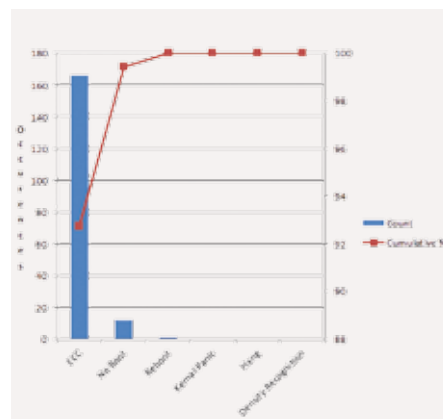


En översikt över den rigorösa testprocess som SMART Modular Technologies erbjuder för industriella minnesmoduler.



Typisk underfyllningsprocess.

Vanliga feltyper och förekomster visas i diagrammet till höger.

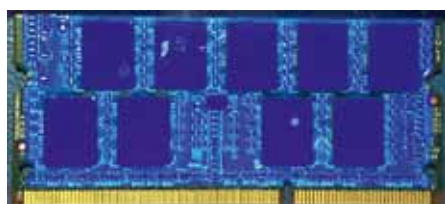


om det är nödvändigt bör det göras en strikt utvärdering av de driftsförhållanden som tillämpningen kommer att exponeras för.

Underfyllning och konformbeläggning

Ett annat viktigt grepp för att skydda minnesmoduler i hårda IIoT-arbetsmiljöer är underfyllning och konformbeläggning, som appliceras på den färdigbyggda minnesmodulen. Syftet är att skydda mot stötar, vibrationer, fuktighet, fukt och svåra kemikalier i luften. Ett underfyllnadsmaterial injiceras under samtliga modulens BGA-kretsar, som DRAM, register, et cetera. Loctite 3593™ är ett vanligt alternativ. Det är en snabbhärmande, snabbflödande, flytande epoxi avsett som kapillärflödesfyllning för CSP-kapslar och erbjuder högsta möjliga pålitlighet.

Den appliceringsprocess som används för konformbeläggning (plasmaetsning) skyddar modulerna mot de kortslutningar av och läckströmmar från kritiska komponenter som orsakas av fukt, svamp, damm, saltspray och andra föroreningar. En spraybeläggning appliceras på varje modul. Beläggningsmaterialet består av en 25-75 µm tjock polymerfilm som anpassar sig till kretskortets topologi. Kritiska kontaktområden i modulen, som guldkontaktfingrarna, maskeras före beläggningen. Modulerna inspekteras okularlärnt med ultraviolett ljus och genomgår där-



Konformell beläggning av en minnesmodul.

efter en 30-timmars ugnshärdningsprocess.

Polymerfilmen hjälper upprätthålla ett långvarigt isoleringsmotstånd och bevarar modulens driftsäkerhet. Underfyllning och konformbeläggning är lösningar som skyddar, som avsevärt förbättrar pålitligheten och som säkerställer en lång och problemfri livslängd på IIoT-minnesmoduler. Metoderna kan också minska behovet av att skicka ut tekniker för att ersätta IIoT-minnesmoduler, vilket kan vara dyrt och störande för affärsverksamheten.

Temperatur är en viktig faktor för IIoT-minnen

Temperatur är en annan kritiskt detalj som måste beaktas vid val av minnesmoduler för IIoT. Utrustning kan behöva kunna startas upp och köras i minusgrader eller i hög värme med begränsat luftflöde. Kraven är exempelvis vanliga inom transport och jordbruk där utrustning kan vara i drift dygnet runt, året om och över hela världen.

Minne som används i miljöer av detta slag måste genomgå en noggrann temperaturprovingsprocess för bortsortering av eventuella svaga element som skulle kunna leda till framtida fel. En rigorös testprocess för en industriell minnesmodul består av en kallstart vid -40°C följt av en upprampning till drift i en omgivningstemperatur på +85°C.

Modulerna måste testas under högt utnyttjande (till exempel 99 procent), samtidigt som de utsätts för industriella temperaturintervall på -40°C till +85°C. För ändamålet används skräddarsydda testkort som exponerar minnesmodulerna för temperaturvariationer under hög belastning. Programvaran som genererar hög utnyttjandegrad säkerställer att alla celler i DRAM

stressas maximalt genom hela temperaturcykeln. Efter att uppgifter samlats över en testcykel på 10 timmar kan svaga moduler avlägsnas.

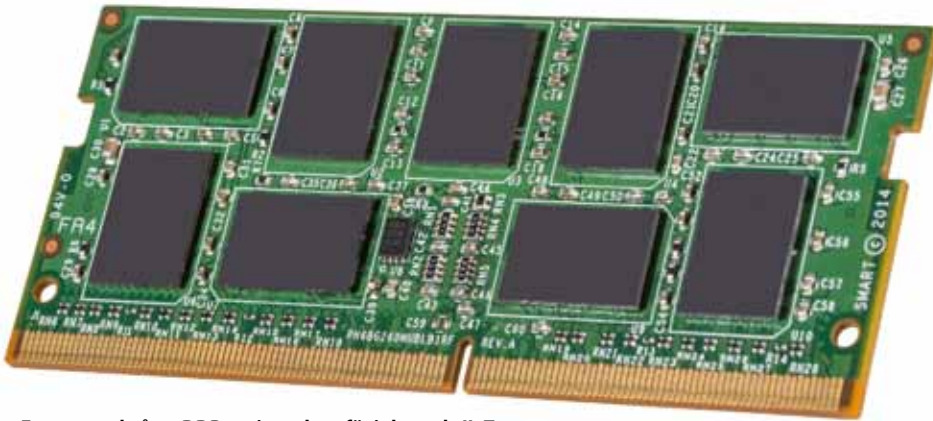
Alla industriklassade minnen kan inte dras över en kam

Det är en grundläggande skillnad mellan minnesmoduler byggda för industriella temperaturer (I-temp) och vanliga kommersiella moduler som genomgått strikt testning. Hellre än att använda separata, förtestade I-temp-komponenter bör de passiva och aktiva komponenterna (det vill säga EEPROM, register och PLL:er) testas tillsammans. Därmed testas minneskomponenternas interaktion och signalintegritet fullt ut, och alla typer av eventuella problem som SPD, hängningar, kernel panics och no-boot kan upptäckas och tas bort. Allmänt ger detta en mycket låg DDPM (defekta delar per miljon).

Under varm- och kalltestning kan en enstaka ECC-korrigerande minnesmodul att falla. Samlad information, inhämtad från och baserad på leverantörernas DRAM- och die-revisioner, kan användas för att statistiskt utvärdera DPPM och I-temp-prestanda.

Skalbarhet och låg latens

Utöver att vara tillförlitliga måste IIoT-minnesmoduler vara skalbara och underhållbara och ha hög prestanda och låg latens. Systemets minneskapacitet och prestanda måste kunna skalas upp med den växande mängd data som produceras och samlas in av IIoT-tillämpningar. Genom att systemet konstrueras flexibelt möjliggörs minnes- och prestandauppgaderingar som inte kräver ett utbyte av det kompletta systemet. DDR4 har möjliggjort migreringar från DDR4-2133 till



Ett exempel på ett DDR4-minneskort för inbyggda IIoT-system.

-2400 och -2666 och högre prestanda.

Parallellt kan minneskapaciteten uppgraderas. Typisk minnesanvändning för IIoT-inbyggda system har varit 8 GB, DDR4-2133 ECC SO-DIMM, som har migrerats till DDR4-2666 16GB och nu 32GB SO-DIMM. IIoT-system konfigurerade för ingångsklass, mellanivå och företagsklass kan använda samma konstruktion för sitt bassystem.

I stället för att byta ut komplex IIoT-rustning när affärsverksamheten växer, kan den uppgraderas med större kapacitet och snabbare minnesmoduler i kombination

med kraftfullare processorer. Dessutom, om utrustad IIoT-utrustning börjar uppleva oförutsedda problem, är det viktigt att kunna uppgradera minnet som en anpassning till driftförhållandena.

Sammanfattning

När det gäller IIoT-tillämpningar kan behovet av pålitligt minne inte underskattas. Med en ökande volym data som samlas in för att förbättra verksamheten och öka effektiviteten i stora kommersiella verksamheter, kommer detta behov bara att öka.

För att säkerställa tillförlitlighet inom en IIoT-tillämpning måste minnesmodulerna genomgå en omfattande testprocess som täcker nyckelfaktorer som temperatur, hastighet, last och tid. Svåra miljöförhållanden bör också beaktas vid utformning av IIoT-tillämpningar för att förhindra eller minska förekomsten av systemfel i fält.

Underfillning och konformbeläggning ger maximalt skydd mot tuffa miljöer. Dessutom måste IIoT-minnet vara skalbart, samtidigt som det ger hög prestanda. DDR4-moduler med låg latens har de egenskaper som krävs för att köra krävande tillämpningar.

Eftersom IIoT-tillämpningarna får bredare upptag inom kärnindustrier, inklusive jordbruk, hälso- och sjukvård, tillverkning, konstruktion och transport, blir minnet en allt viktigare byggsten för IIoT. ■

REFERENSER:

World Economic Forum (2015) 'Industrial Internet of Things: Unleashing the Potential of Connected Products and Services', Industry Agenda in collaboration with Accenture, Switzerland: http://reports.weforum.org/industrial-internet-of-things/?doing_wp_cron=1553516642.1010808944702148437500

TROR DU ATT ALLT STÅR PÅ WEBBEN?

Läs Elektronik-tidningen!



Prenumerera gratis.

Du får det snygga månadsmagasinet genom att fylla i talongen på etn.se/pren

