



Upp till bevis
för 3D-lagring

Sparar mer på kortare tid

Tekniken bakom NAND-flash lanserades redan 1989 och är fortfarande grunden i minnesmoduler världen över. Även om tekniken genom åren vidareutvecklats på olika sätt finns den ursprungliga principen kvar: individuella celler, ordnade i ett plant nät, lagrar information i form av en spänning.

Till en början var NAND-tekniken ganska dyr och inte särskilt tillförlitlig, utan speciellt hög lagringskapacitet. Numera dominerar den i nära nog alla marknadssegment, eller kommer att göra det i framtiden. Bakom denna framgång ligger en minskad kostnad som beror av de allt finare geometrierna. Likaså har möjligheten att spara mer information per cell med hjälp av olika spänningsnivåer liksom implementation av ny programvara banat väg för framgången.

När det kommer till de allt finare geometrierna har en fysisk gräns nåtts. Det betyder att felfrekvensen vid utläsning av data ökar, samtidigt som antal gånger minnet kan skrivas samt hur länge data kan lagras minskar. Det går helt enkelt inte att få ut mer av denna metod. För att fortsätta växa måste minnestillverkarna åstadkomma högre kapacitet till lägre kostnad. Det som saknas för detta är en helt ny teknik, eller åtminstone en innovativ twist på den ursprungliga NAND-idéen.



Av Patrick Twele, Rutronik

Patrick Twele är sedan två år säljchef för minnesprodukter på Rutronik. Dessförinnan arbetade han som marknadsansvarig på Omikron Data Quality under fyra år. Han har studerat kommunikation och media management, som i princip är kommunikationsvetenskap, i Karlsruhe.

Uppfattningen att ett 3D-minne enbart består av staplade, plana NAND-nät är dessvärre inte alls verklighetsförankrad. Det tar flera år för tillverkare som Intel/Micron, Toshiba/Sandisk, Hynix och Samsung att ta ett flashminne från utveckling till volymproduktion.

IDAG ÄR RESULTATET av utvecklingen två olika tekniker. Intel/Micron använder en flytande gate för att lagra elektroner i sitt 3D NAND. Det är samma princip som används i den äldre tvådimensionella NAND-arkitekturen. Alla andra tillverkare förlitar sig på en teknik från Samsung som fångar in laddningar, kallat 3DV-NAND.

Tekniken som Intel/Micron använder lagrar laddningarna på en elektriskt isolerad gate mellan kanalen och styr-gaten.

Den andra minnestekniken lagrar laddningarna i så kallade lagringscentraler (trapping centers). Dessa består av ett kiselnitridskikt som är skilt från kanalen via ett tunt oxidskikt och som elektronerna kan tunna igenom (tunnel oxid layer). De första produkterna väntas finnas tillgängliga under andra halvan av 2018. Först då går det att bedöma vilka för- och nackdelar de olika teknikerna har för industriella tillämpningar.

3D NAND med flytande gate, som redan nämnts ovan, använder lagringstekniker som MLC (multi-level cell) eller TLC (triple-level cell) som är välkända från plana minnen, även kallade 2D-minnen. En skillnad är dock att 3D-versionen klarar att skriva till minnet ett större antal gånger. Sannolikt kommer minnet med lagringscentraler att

bli ännu bättre i detta avseende, men det återstår att se.

Microns 3D NAND med 32 lager och flytande gate kan i sin minsta version lagra 32 GByte med MLC-teknik och 48 GByte med TLC-teknik. Samtidigt har ett stort antal tillämpningar inom industrin inte behov av så pass hög kapacitet, och att byta minnesteknik är dyrt.

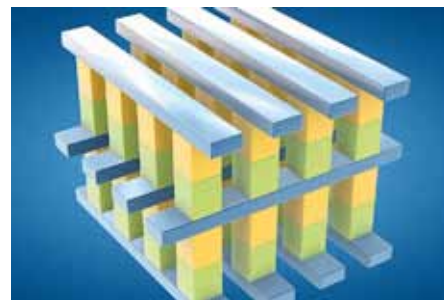
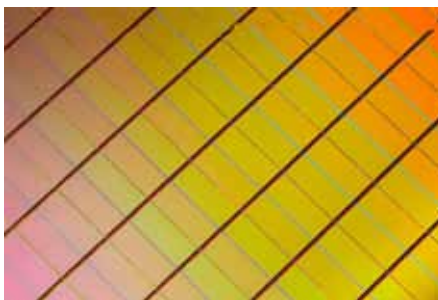
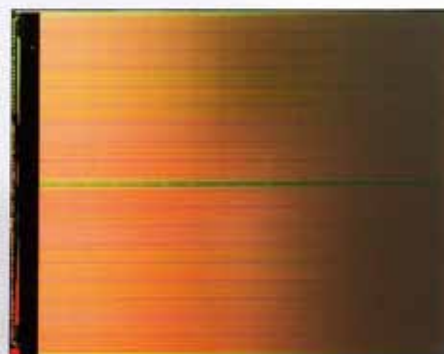
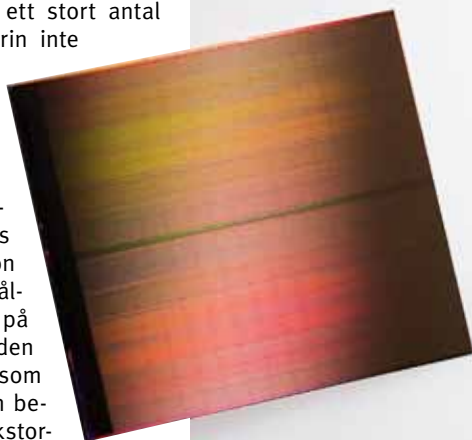
EN ANNAN FRÅGA – om man nu funderar på hur man löser lagringen – sätter fokus på WAF (Write Amplification Factor) som beskriver förhållandet mellan storleken på filen som ska skrivas och den faktiska datamängden som skrivs i minnet. I en sådan beräkning är den interna blockstorleken hos flashminnet viktig.

Plana chips tillverkas med minnesblock på mellan 4 och 8 MByte. Micron specificerar 16 MByte för sina 32-lagersminnen med MLC-teknik och 28 MByte för sina TLC-produkter. Om man använder dessa minnen i en tillämpning som ofta skriver små filer resulterar det i ett onödigt slitage av minnesblocken och ett tidigt minnesfel. För denna typ av tillämpningar gäller att ju större de enskilda blocken är, desto sämre är WAF. I ett fall som detta kan till exempel ett DRAM-cache bli räddningen.

Det beskrivna scenariot visar på att 2D-minnen sannolikt inte kommer att försvinna helt från marknaden under den närmaste tiden. Till detta kommer att minnestillverkarna måste presentera 3D-produkter som tål höga temperaturer. Det är en egenskap som inte krävs hos de första minnena som siktar på konsumentmarknaden, men som industrin kräver. De första produkterna som möter industrins krav kommer att lanseras under andra halvan av detta år.

Tydligt är att det även i framtiden kom-

3D XPoint kan varken klassas som ett flashminne eller DRAM utan är ett mellanting som öppnar för helt nya tillämpningar.



Till vänster syns en kiselskiva med 3D Xpoint-chip och till höger illustreras arkitekturen med minnescellerna placerade på skärningspunkterna i ett 3D-nät, som här består av två lager.

mer att vara nödvändigt att ha detaljkunskap om tillämpningen och om själva minnet. Det vore ett misstag att tro att 3D NAND kommer att ersätta de tvådimensionella versionerna i alla tillämpningar.

INTEL OCH MICRON HAR UTVECKLAT en ny typ av minnesarkitektur kallad 3D Xpoint. Till skillnad mot tidigare NAND-arkitektur använder den inte transistorer för lagringen

utan strukturen är uppbyggd i tre dimensioner. Som namnet 3D Xpoint antyder är minnescellerna placerade på skärningspunkterna i ett 3D-nät. Fördelarna med detta arrangemang – som tillåter individuell adressering av cellerna – är snabbare läsning och skrivning vid hög kapacitet. Likaså är densiteten åtta till tio gånger högre än hos DRAM, till en lägre kostnad.

Det verkligt intressanta är att 3D XPoint ►



Intels Optane är baserat på minnesarkitekturen 3D Xpoint. Här i en M.2-modul.



i strikt mening varken kan klassas som ett flashminne eller DRAM på grund av dess egenskaper. Ett DRAM lagrar och läser data med mycket höga hastigheter, men kan inte behålla data när spänningen stängs av. Ett flashminne är icke flyktigt och lagrar data även utan spänning, men bearbetar data långsamt.

3D XPoint utgör en bro mellan dessa två tekniker, och skapar möjlighet till helt nya tillämpningar. Minnet är icke flyktigt och det bearbetar informationen snabbt. Det tål även att skrivas till ett högre antal gånger än vad ett traditionellt NAND i SLC-teknik (single-level cell) klarar och PCIe 3.0 x2-gränssnittet med NVMe-protokollet tillåter

snabb åtkomst. Arkitekturen kombinerar således fördelarna hos DRAM och flashminnen.

KAPSLAD I EN M.2-MODUL, under namnet Optane Memory, kan minnet användas som ett flash, men det kan också ta över huvudminnets uppgifter. Resultatet är ett system som anpassar sig till användarens behov. Den medföljande intelligenta mjukvaran lär sig automatiskt typiska sätt på vilka datorn används. Data som direkt krävs kommer från M.2-modulen. För detta lämpar sig inte DRAM eftersom data skulle gå förlorat när strömmen stängs av. Systemet kan därmed hantera vanligt förekommande uppgifter

snabbare och individuellt optimera hur datorn används.

En viktig detalj att tänka på är den höga tillverkningskostnaden. 3D XPoint har ett dåligt kostnad-per-GB-byte-förhållande. Grovt uttryckt: 3D XPoint kostar ungefär hälften av ett DRAM, men är fem gånger dyrare än ett MLC NAND. Till detta kommer att det inte finns versioner som tål höga temperaturer. En förutsättning är dessutom att tillämpningen använder en 7:e generations Intel Core-processor.

Intel har även släppt Optane i andra formfaktorer. I dagsläget finns bland annat U2-moduler och tilläggskort att få tag på.

Uppgiften som återstår är att bestämma vilken produkt som passar bäst för din tillämpning. Rutronik kan leverera alla storlekar och kapaciteter som för närvarande finns tillgängliga på marknaden – och genom att samarbeta med Apacer, Intel, Swisbit, Toshiba och Transcend fortsätter företaget att vara i nära kontakt med tillverkarna.

När det gäller kvalitet, leveranstider och priser kan våra partners tillgodose praktiskt taget alla krav eller kundbehov, inklusive kundspecifika lösningar. Du erbjuds ett omfattande stöd från specialister på Rutronik för att välja rätt produkt. ■