

Spoločnosť Everspin uviedla 1Mb (128kB) magnetorezistívnu pamäť s rozhraním Quad SPI s hodinami do 104MHz, pod označením MR10Q010. Pamäť umožňuje kontinuálny zápis dát maximálnou rýchlosťou bez čakacích stavov, čím dosahuje zápisovú rýchlosť až 52MByte/s.

Pamäte boli odjakživa jedným z kľúčových prvkov modernej elektroniky, a ich vývoj do značnej miery určuje aj celkový vývoj v tejto oblasti. Výrobcovia a vývojári neustále hľadajú akýsi "svätý grál" v oblasti pamätí - kombináciu vysokej hustoty, nízkej výrobnéj ceny, vysokej rýchlosti zápisu aj čítania, nízkej energetickej náročnosti uchovávaní dát (ideálne žiadnej) ale aj pri zápise/čítaní, veľkého (až neobmedzeného) počtu zápisov, a to všetko pochopiteľne pri vysokej spoľahlivosti. Každému druhu z dnešných pamätí niečo z tohto chýba: HDD sú relatívne pomalé a energeticky náročné, DRAM majú pomerne malú hustotu a na uchovanie dát potrebujú plné napájanie, FLASH sú pomalé v zápise a majú malý počet zápisov.

Pri súčasnom stave techniky je pochopiteľné, že požiadavka nízkej ceny a vysokej hustoty vedie k používaniu mikroelektronických techník a technológií. Fyzikálne princípy založené len na polovodičoch sú však už zrejmé vyčerpané a tak je potrebné nachádzať nové princípy uchovania údajov, ktoré dobre fungujú aj pri veľmi malých rozmeroch a prinášajú požadovanú kombináciu vlastností. Takéto princípy sú známe a každoročne sa objavujú ďalšie ich varianty, takmer vždy sprevádzané bombastickými tlačovými správami oznamujúcimi komerčnú dostupnosť pamätí prevratných vlastností v najbližších rokoch. Bohužiaľ sa však zatiaľ vždy našli nejaké "drobné" problémy, kvôli ktorým sa avizovaná revolúcia ešte nekonala.

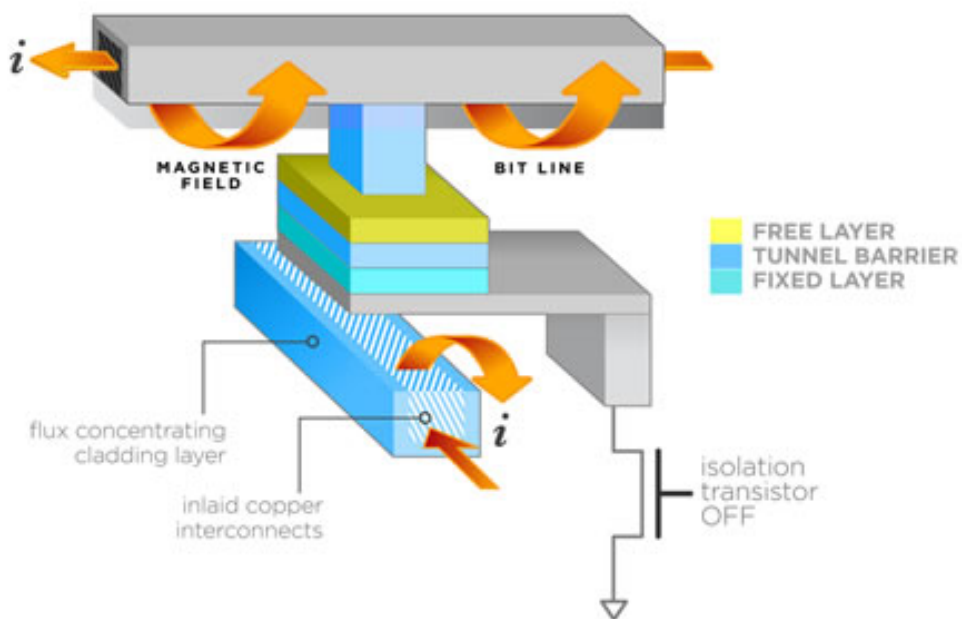
V praxi sa teda objavilo zatiaľ len niekoľko "nových" pamätí, a žiadna z nich ešte neprekročila prah "okrajových" ("niche") aplikácií. Hlavným dôvodom je, že sa zatiaľ u žiadnej z týchto pamätí nepodarilo dosiahnuť konkurencieschopne nízku cenu ani hustotu. A tak sa ako svoju prvotnú výhodu snažia využívať najmä možnosť rýchleho zápisu dát, vysokého až neobmedzeného počtu zápisov a non-volatilitu. V aplikáciách týmto konkurujú dvom "konvenčným" technológiám: baterkou zálohovanej statickej RAM (nvSRAM) a kombinácii SRAM/FLASH s automatickým zápisom pri výpadku napájania (Cypress, Alliance(ex-ZMD)).

Prvá, a možno najznámejšia "nová pamäť" je ferroelektrická pamäť (FRAM), ktorú na prelome tisícročí úspešne skomercionalizovala firma Ramtron (dnes Cypress), a v licenci ju vyrába(I) Fujitsu (dnes Cypress), Lapis Semi, a tiež TI (ako súčasť niektorých mikrokontrolérov radu MSP430). Pamäte tejto technológie za posledné desaťročie dokázali svoju životaschopnosť, avšak táto technológia bohužiaľ narazila na svoje hranice pri zväčšovaní hustoty. Ďalším druhom "nových pamätí" sú pamäte založené na zmenách kryštalickej formy (a tým rezistivity) aktívnej hmoty pri ohriatí prechodom prúdu, tzv. phase change memories (PCM). Aj keď do tejto kategórie spadá viacero variant, najslubnejšou sa zdali pamäte vyvíjané štyri desaťročia v Inteli (neskôr Numonyx a Micron). Micron napokon v roku 2012 uviedol komerčnú pamäť s touto technológiou, avšak po niekoľkých mesiacoch ju úplne stiahol z trhu. Je možné, že sa s touto alebo podobnou technológiou Micron ešte vráti - je dosť pravdepodobné, že tzv. "3D XPoint Technology" ktorú s veľkým halasom avšak bez akýchkoľvek technických podrobností spolu s Intelom uviedli, nie je nič iné než premenované PCM.

Posledným druhom komerčných "nových pamätí" je tzv. MRAM zo skupiny pamätí založených na magnetických javoch, ktorá bola vyvinutá a skomercionalizovaná firmou Motorola/Freescale. Táto divízia sa neskôr osamostatnila pod menom Everspin. MRAM sú ponúkané ako paralelné 8- aj 16-bitové, ako aj SPI-sériové pamäte hustoty stoviek kb až jednotiek Mb (max. 16Mb = 2MByte), pričom dosahujú čítacie aj zápisové časy 35ns.

Vlastnosti

MRAM od Everspinu sú založené na 1-tranzistorovej tzv. MTJ pamäťovej bunke. Informácia o stave bunky je uložená ako orientácia zmagnetizovania jednej z dvoch rovnobežných magnetických vrstiev, ktoré sú oddelené tenkou tunelovou bariérou, a vyčítavaná je vďaka tomu, že pravdepodobnosť tunelovania elektrónu pri prechode medzi magnetickými vrstvami so súhlasnou magnetizáciou je vyššia než pravdepodobnosť tunelovania pri nesúhlasne magnetizovaných vrstvách. Toto sa navonok prejaví ako rozdielny elektrický odpor.



Tento princíp zabezpečuje nekonečný počet zápisov (endurance), pričom údaje sú uchované (retention) viac než 20 rokov. Je však potrebné pri konštrukcii s takýmto druhom pamäte brať do úvahy možnosť ovplyvniť uloženú informáciu vonkajším magnetickým poľom, aj keď je v puzdre zabudovaný magnetický ochranný štít. Intenzita externého magnetického poľa nesmie prekročiť 12kA/m, a pamäť má zabudovanú detekciu vysokého magnetického poľa, ktorá indikuje možné poškodenie uloženej informácie (príkaz Tamper Detect).

MR10Q010 je MRAM pamäťou so štandardným sériovým SPI rozhraním s možnosťou prenášať data na štyroch dátových vodičoch súčasne (quad-SPI). To spolu s maximálnou hodinovou frekvenciou zbernice 108MHz umožňuje zápis za sebou nasledujúcich dát až rýchlosťou 52MByte/s.

Na rozdiel od FLASH, zápis do MRAM trvá rovnako ako čítanie, prebieha priamo pri komunikácii, nie je potrebné na zápis čakať ani pred zápisom pamäťové miesto či sektor/blok mazať.

Pamäť má dve napájacie napätia: 3.3V pre samotnú pamäť, 1.8V pre IO rozhranie. Pre použitie pamäte v 3V systéme je potrebné použiť prevodníky úrovni. Na úrovni protokolu je pamäť kompatibilná so štandardnými QSPI sFLASH. Pamäť je dodávaná v puzdách SOIC16 a BGA24.

Datasheet naznačuje, že v budúcnosti sa majú objaviť aj verzie s vyššou hustotou, 4Mb aj 16Mb.

Cena

Obvody MRAM sú výrazne drahšie ako FLASH ekvivalentnej hustoty. Aj keď sú obvody MR10Q010 u Everspinu označené ako ES (Engineering Samples), zdá sa, že sa už dajú zaobstarať v cenách medzi \$6-\$8 v množstve okolo jedného-dvoch tuctov. V podobných cenách sa pohybujú aj ostatné 1Mb MRAM od Everspin.

Odkazy

[Stránka produktu](#)