

Technologie flash pamětí

Matěj Novák

Ukázková škola Jana Ámose Komenského

23. 9. 2006

Osnova

- 1 Co bylo cílem projektu
- 2 Technologie
 - NOR
 - NAND
 - Inovace
 - Kterou vybrat?
- 3 Náhled do budoucnosti

Cíle projektu

Cíle

- Prozkoumat, jak pracuje paměť flash.
- Zdokumentovat současné technologie flash paměti.
- Porovnat jednotlivé typy.
- Provést stručný rozbor, k čemu se jednotlivé typy hodí.

Co je to flash paměť

- Intel (1988) vyrobil první flash paměť.

Flash paměť

- Uchovává informaci bez napájení.
- Mazání po celých blocích, nižším napětím než u EEPROM pamětí.
- Omezený počet cyklů přepisu.
- Čtení může být také po blocích.

Základní informace k NOR

- Poprvé vyrobil Intel, 1988.
- Struktura buňky připomíná tranzistor MOSFET.
- Klady:
 - náhodný přístup
- Zápory:
 - škálovatelnost
 - pomalé mazání
- Inovace: StrataFlash, MirrorBit

Struktura paměťové buňky

- Informace uložena na plovoucím hradle (Floating gate).
obrázek

Zápis

- Elektrony jsou při zápisu „katapultovány“ na plovoucí hradlo (**hot-electron injection**).

obrázek

Čtení

- Jsou-li **elektrony na plovoucím hradle**, ovlivní elektrické pole tak, že neprotéká proud a je tedy zapsána **logická nula**.

obrázek

Mazání

- Elektrony se „protunelují“ skrz oxid na elektrodu *source* (**Fowler-Norheimovo tunelování**).

obrázek

Základní informace k NAND

- Samsung, Toshiba, 1989.
- Velice podobné technologii NOR.
- Rozdíly:
 - jak zápis, tak mazání pomocí tunelování, což snižuje spotřebu
 - jiné zapojení buňek, z něhož plyne lepší škálovatelnost, ovšem na úkor nemožnosti náhodného přístupu k datům

Srovnání NOR a NAND

obrázek

Novinky v oblasti flash pamětí

- Jelikož jsou již obě technologie poměrně staré, objevila se jejich vylepšení.
- Intel: **StrataFlash**.
- AMD: **MirrorBit**.
- Obě navazují na technologii *NOR*.

StrataFlash (Intel)

Vylepšení: v jedné buňce dva bity

Dosaženo tím, že je na plovoucí hradlo umístován náboj v jednom ze čtyř množství (0, 1/3, 2/3, 1).

- Nutnost preciznější technologie (která umožní detekovat čtvero množství náboje).
- „Kvantování“ náboje je pomalejší.
- Další vylepšení:
 - Read-While-Write/Erase operace
 - podpora oddílů

MirrorBit (AMD)

Vylepšení: v jedné buňce dva bity

Dosaženo umístováním dvojice nábojů na dvě různá místa v jedné buňce.

- Spolehlivější a rychlejší než StrataFlash.
- Další vylepšení:
 - Read-While-Write/Erase operace
 - podpora oddílů

Struktura MirrorBit

obrázek

Jaký typ paměti si vybrat

- Jako obvykle neexistuje obecná rada.
- Vždy záleží na způsobu použití . . .
 - pouze data: volte NAND (až 4 Gb)
 - kód i data, malá aplikace: NOR
 - kód i data, potřeba větší kapacity či vyšší hustoty: StrataFlash nebo MirrorBit
- . . . a dalších preferenčních důvodech.

Některé z možných variant

- Nanokrystaly jako úložiště náboje.
- Paměti na bázi polymerů.
- Molekulární paměti (oxidace – redukce).
- Millipede (návrat děrného štítku).

Millipede (IBM)

obrázek

Souhrn

Technologie flash pamětí

- Paměťová buňka = MOSTFET + hradlo navíc.
- Dva základní typy:
 - **NOR** – náhodný přístup, vhodné pro vykonávání kódu.
 - **NAND** – není náhodný přístup, vhodné pro data (klíčenky).
- Vylepšení NORu: **StrataFlash** a **MirrorBit**.
- Černým koněm může být v budoucnu *Millipede* od IBM, ale třeba i někdo úplně jiný.