



Att lösa problemen med batteriuppsbackade SRAM

Doug Mitchell, som är Senior Marketing Manager på Non-Volatile Memory Business Unit hos Cypress, berättar mer.

Cypress Semiconductor har utvecklat en familj ickeflyktigt SRAM som konstruerats för att lösa problemen med batteriuppsbackade lösningar. I dessa nvSRAM-kretsar integreras en höghastighets SRAM-cell med ickeflyktiga element som ger backup vid spänningsbortfall, helt utan batterier.

Under tre decennier har ingenjörer kompletterat statiska RAM med batterier för att skydda data under avsiktliga och oavsiktliga spänningsbortfall. Till en början byggde man diskreta lösningar, där man använde minnekretsar med låg täthet och enkla batteriteknologier tillsammans med diskreta lösningar för spänningsavkänning och omkoppling.

Det var alltid ett problem att uppnå goda prestanda. För att uppfylla kraven på låg effektförbrukning för lång batterilivslängd använde man minneskretsar med långa accesstider. Batterierna hade begränsad kapacitet med osäker tillförlitlighet. Men detta var den enda lösning som fanns då.

Lyckligtvis har det kommit mycket bättre lösningar. Skickliga ingenjörer har byggt ihop de diskreta delarna till moduler, först i hålmonterade DIL-kapslar och senare i ytmonterade. Genom att lägga minnet och styrkretsarna i samma kapsel som batteriet, eller att göra en tvåkrets lösning där batteriet snäpps fast ovanpå den integrerade kretsen, har man flyttat över ansvaret för goda kretslösningar, tillverkning och tillförlitlighet från systemingenjören till komponentleverantören.

Det finns ytterligare en funktion som har blivit nästan synonym med batteriuppsbackat SRAM, och det är realtidsklockan. Många applikationer behövde lagra tids- och datuminformation tillsammans med insamlade data. Därför var det helt naturligt att kombinera denna funktion med batteriuppsbackat SRAM, för ett batteri fanns ju redan där.

Men trots att minnestätheterna, de integrerade styrkretsarna och batteriteknologierna förbättrats finns de fundamentala bristerna fortfarande kvar. Oavsett om det handlar om modulära kapslar eller diskreta komponenter monterade direkt på kretskortet (ja, i många applikationer använder man fortfarande denna metod), lider batteriuppsbackat SRAM fortfarande av låg tillförlitlighet, komplexa tillverkningsprocedurer, stort utrymmebehov och låga prestanda. Med dagens ökade miljömedvetenhet tillkommer dessutom svårigheterna att åstadkomma helt "gröna" lösningar.

svårt att tillverka

Tillverkning av batteribaserade lösningar har alltid varit förenad med svårigheter, framför allt p g a att batterierna inte klarar de mycket höga temperaturer som används vid omsmältningsslödning. Detta har på senare tid förvärrats av de högre temperaturprofiler som introducerats för blyfria lödningsmetoder. Allt detta gör att batteriet eller modulen måste monteras under en extra tillverkningsoperation.

Det kretskortsutrymme som krävs för batteriuppsbackat SRAM har minskat i takt med att teknologierna utvecklats, men det är fortfarande ett ineffektivt utnyttjande av ytan. Diskreta lösningar har alltid krävt större yta, framför allt p g a batteriet.

Även med dagens lösningar, med en 44-pins TSOPII för minnet, en µDFN för styrkretsen och en 20 mm myntbattericell, upptar minst 555 mm². Hårtill kommer extra utrymme för ledningsdragning och tillverknings toleranser.

En vanligt förekommande batteriuppsbackad SRAM-modul kapslas idag i en 27x27 mm² BGA-kapsel om upptar 729 mm² kortyta. Naturligtvis förekommer det även andra lösningar. Ingen batteriuppsbackad SRAM-lösning kan dock idag inrymmas inom samma yta och höjd som ett vanligt enkapsels monolitiskt minne.

Alternativ till batteriuppsbackat SRAM har dock varit mycket sällsynta. I vissa applikationer har man kombinerat separata SRAM- och EEPROM-kretsar eller SRAM- och FLASH-kretsar, och flyttar data till den ickeflyktiga kretsen när spänningen försvinner. Dessa lösningar har uppenbara brister p g a den begränsade mängd data som kan överföras över databussen under den tid som en backup-spänningskälla som en stor kondensator kan leverera effekt.

På sikt kan nya teknologier ge möjliga lösningar. Ferroelektriska, magnetiska och fasändrande minnen väntas alla kunna användas i ickeflyktiga lösningar som kan bli kommersiellt användbara i framtiden. Men än så länge har deras användning hindras av begränsade prestanda, höga tillverkningskostnader och behov av speciella material.

en bättre lösning – ickeflyktiga SRAM

Cypress har introducerat en ny familj med ickeflyktigt SRAM som konstruerats för att lösa problemen med batteriuppsbackade lösningar. I dessa komponenter integreras en höghastighets SRAM-cell med ickeflyktiga element som ger backup vid spänningsbortfall, även helt utan batterier.

Fig 1. Blockschemat över ett nvSRAM.

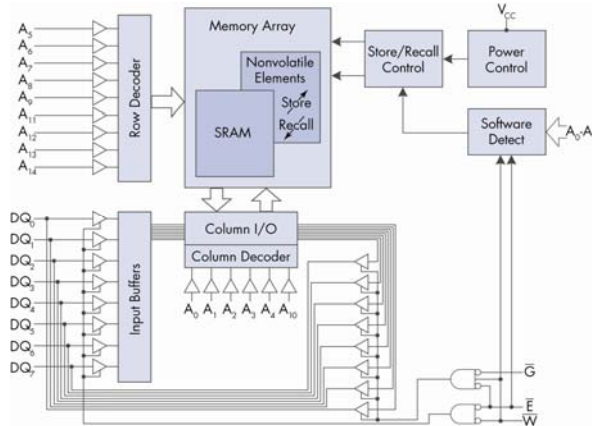
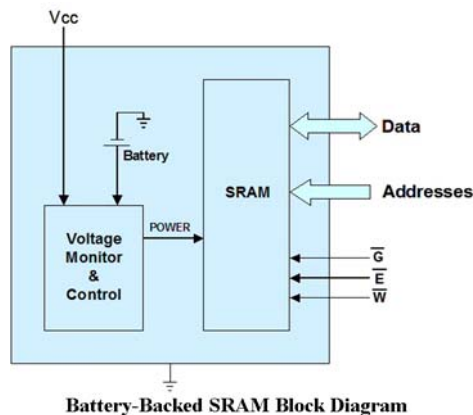


Fig 1 visar ett blockschema över ett sådant nvSRAM. Schemat visar att systemgränssnittet är exakt lika det som används för alla traditionella, högpresterande asynkrona SRAM, se fig 2.

I x8- eller x16-konfiguration känner systemkonstruktören väl igen adress- och dataledningarna, liksom styrsignalerna /CE, /OE och /WE. Under normala förhållanden skrivs och läses data till och från cellens SRAM-del. Den ickeflyktiga funktionen kopplas in om systemspänningen förloras eller om användaren initierar ett lagringskommando.

Fig 2. Blockschemat över ett batteriuppsbackat SRAM.



Autostore är den vanligaste metoden för att lagra data. När nvSRAM-minnets spänningsövervakningskrets märker att systemspänningen sjunker under en viss nivå desaktiveras chipets I/O för att förhindra att de data som finns i minnet försvanskas. Därefter initieras en lagringsfunktion i chipet.

Energin från en liten kondensator (typiskt 22 μF till 68 μF) används för att kopiera de data som finns i minnescellens SRAM-del till dess ickeflyktiga element. Dessa element är nära kopplade med varje SRAM-bitcell, och alla data överförs i en och samma parallella operation.

När spänningen återkommer initieras en återställningsfunktion, där de datatillstånd som lagras i de ickeflyktiga elementen åter skrivs till SRAM-delen. När spänningsmatningen är stabil och systemet berett att sätta igång finns data tillgängliga som om



ingen hade hänt. Beroende på vilken modell av minne som valts kan lagringsoperationen även initieras av ett hårdvaru- eller mjukvarukommando.

sonos

Cypress bygger nvSRAM i en SONOS-process (Silicon-Oxide-Nitride-Oxide-Silicon) för att integrera de ickeflyktiga elementen i högpresterande SRAM-minnesceller. Quantum Trap är en teknologi som använder låga raderings/programmeringsströmmar och elektriska fält för att lagra laddningar i ett isolerande kiselnitrid-material. Det går att använda låga strömmar eftersom laddningen pumpas genom ett tunt oxidskikt. Detta ger högre tillförlitlighet och möjligheter att lagra hela minnesarrayen samtidigt.

Lagrade data finns i ett isolerande skikt av kiselnitrid, istället för på en ledande, flytande gate av polykisel. De är också mycket mindre känsliga för fel orsakade av kontaktpikar, oxidskador och tillverkningsdefekter.

SONOS-processen har använts i årtionden i diskreta minnestillämpningar med krav på mycket hög tillförlitlighet, liksom i embedded-system, och den har visat sig vara mycket tillförlitlig, ha goda tillverkningssegenskaper och vara skalbar.

Viktigast är att processen inte kräver några ovanliga material eller utrustningar, och den har integrerats med vanliga CMOS-processer i många anläggningar för wafertillverkning i stora volymer.

Eftersom nvSRAM-minnen inte är beroende av någon batterikälla för att kunna bibehålla data är de mycket predikterbara. Det går att skriva till SRAM-delen hur många gånger som helst, medan den ickeflyktiga delen garanteras för 200 000 lagringscykler. Återhämtandet av data från de ickeflyktiga elementen startar inte några cykler som påverkar livslängden. Lagrade data bibehålls enligt specifikationen i tjugu år efter den sista lagringscykeln, även för det industriella temperaturområdet.

Ett nvSRAM-minne består av en enda monolitisk krets. Den har därför samma effektiva egenskaper avseende tillverkning och tillförlitlighet som vanliga SRAM med motsvarande kapseltyp.

Cypress tillhandahåller idag nvSRAM i tätheter från 256 Kbit till 4 Mbit, och större tätheter är under utveckling. Accesstider finns ned till 15 ns. De ytmonterade SSOP-, SOIC-, TSOPII- och BGA-kapslarna är alla blyfria och RoHS-komplianta. Detta, tillsammans med avsaknaden av batteri, gör att nvSRAM-minnena eliminerar de problem som vi idag och i framtiden ser med batteriuppsbackade SRAM-minnen.



Cypress Semiconductor
198 Champion Court
San Jose, CA 95134-1709
Phone: 408-943-2600
Fax: 408-943-4730

<http://www.cypress.com>

© Cypress Semiconductor Corporation, 2007. The information contained herein is subject to change without notice. Cypress Semiconductor Corporation assumes no responsibility for the use of any circuitry other than circuitry embodied in a Cypress product. Nor does it convey or imply any license under patent or other rights. Cypress products are not warranted nor intended to be used for medical, life support, life saving, critical control or safety applications, unless pursuant to an express written agreement with Cypress. Furthermore, Cypress does not authorize its products for use as critical components in life-support systems where a malfunction or failure may reasonably be expected to result in significant injury to the user. The inclusion of Cypress products in life-support systems application implies that the manufacturer assumes all risk of such use and in doing so indemnifies Cypress against all charges.

PSoC Designer™, Programmable System-on-Chip™, and PSoC Express™ are trademarks and PSoC® is a registered trademark of Cypress Semiconductor Corp. All other trademarks or registered trademarks referenced herein are property of the respective corporations.

This Source Code (software and/or firmware) is owned by Cypress Semiconductor Corporation (Cypress) and is protected by and subject to worldwide patent protection (United States and foreign), United States copyright laws and international treaty provisions. Cypress hereby grants to licensee a personal, non-exclusive, non-transferable license to copy, use, modify, create derivative works of, and compile the Cypress Source Code and derivative works for the sole purpose of creating custom software and or firmware in support of licensee product to be used only in conjunction with a Cypress integrated circuit as specified in the applicable agreement. Any reproduction, modification, translation, compilation, or representation of this Source Code except as specified above is prohibited without the express written permission of Cypress.

Disclaimer: CYPRESS MAKES NO WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR IMPLIED, WITH REGARD TO THIS MATERIAL, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. Cypress reserves the right to make changes without further notice to the materials described herein. Cypress does not assume any liability arising out of the application or use of any product or circuit described herein. Cypress does not authorize its products for use as critical components in life-support systems where a malfunction or failure may reasonably be expected to result in significant injury to the user. The inclusion of Cypress' product in a life-support systems application implies that the manufacturer assumes all risk of such use and in doing so indemnifies Cypress against all charges.

Use may be limited by and subject to the applicable Cypress software license agreement.