

Trends im Bereich der nichtflüchtigen Speicher

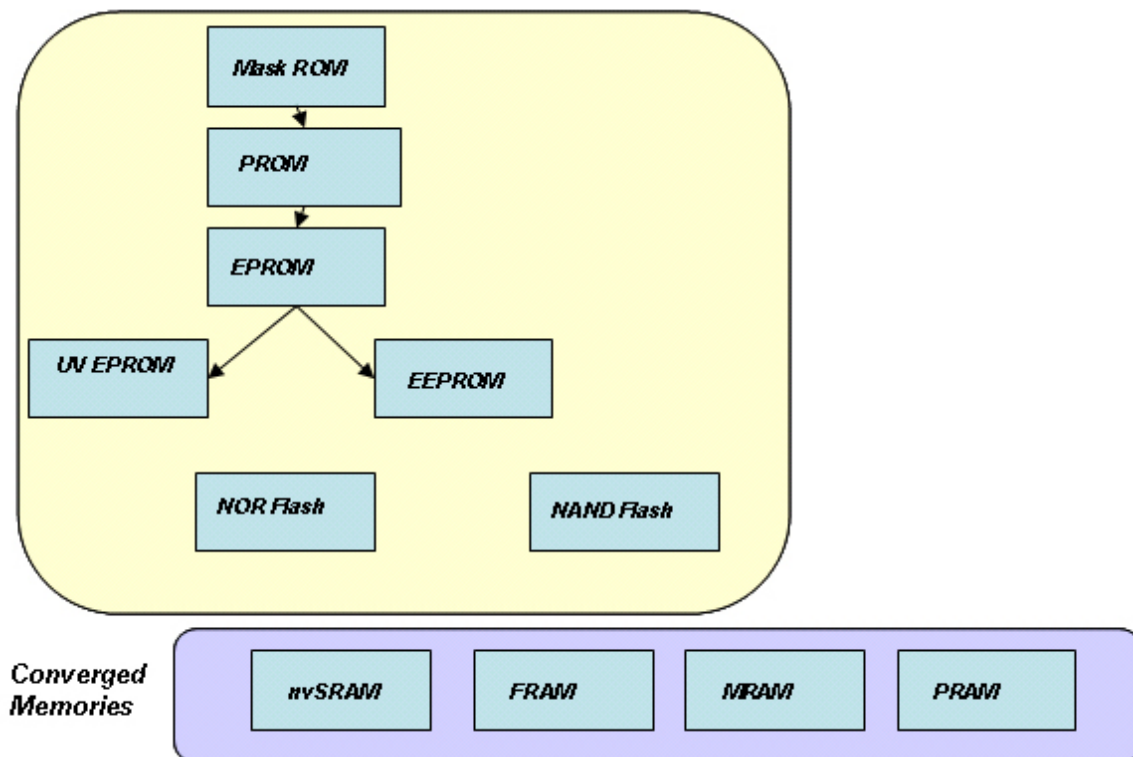
Von Rajesh Manapat und Ritesh Mastipuram

Zum Inhalt:

Hauptthema dieses Artikels sind neue nichtflüchtige Speichertechniken und die Unterschiede zwischen ihnen. Einige dieser Technologien haben bereits Eingang in die Produktion gefunden und ihr Einsatzgebiet geht mehr und mehr über reine Nischen-Anwendungen hinaus. Die zunehmende Angleichung wichtiger Merkmale flüchtiger und nichtflüchtiger Speicher prägt den Entwicklungstrend bei diesen Speichern.

Nichtflüchtige Speicher werden in unterschiedlichsten Ausprägungen angeboten. Wie sich die verschiedenen Typen nichtflüchtiger Speicher im Laufe der Zeit entwickelt haben, zeigt Bild 1.

Bild 1. Übersicht über die Entwicklung der nichtflüchtigen Speicher



Angetrieben von immer höheren Anforderungen der Applikationen, legte die Entwicklung im Bereich der nichtflüchtigen Speicher ein hohes Tempo an den Tag. Musste einst in vielen Anwendungen nur wenig Boot-Code nichtflüchtig gespeichert werden, gibt es mittlerweile Applikationen, in denen mehrere Gigabyte an Musik- und Videodaten dauerhaft zu speichern sind. Drastische Änderungen bei diesen Speichern waren die Folge. Entwicklungsgeschichtlich am Anfang stand der maskenprogrammierbare Festwertspeicher (Read Only Memory – ROM), aus dem die programmierbaren ROMs (PROMs) und die löschbaren PROMs (Erasable PROMs – EPROMs) hervorgingen. Bereits 1988 präsentierte Intel erstmals öffentlich den ersten, wie ein RAM les- und beschreibbaren NOR-Flash-Speicher. Die NOR-Flash-Technik eroberte zügig all jene Anwendungen, die früher fest in der Hand der EPROMs gewesen waren – obwohl die EPROM-Technologie bereits über zehn Jahre alt und somit zwangsläufig ausgereifter war. NAND-Flash-Speicher sind mit über 20 Jahren sogar noch älter als die NOR-Technologie. Während der Absatz von Nand-Flash-Speichern zunächst nur geringe jährliche Zuwachsraten verzeichnete, gehen die Verkaufszahlen inzwischen steil nach oben, in erster Linie dank des Erfolgs der Märkte, zu deren Entstehen diese Speichertechnologie maßgeblich beigetragen hat: MP3-Player, Digitalkameras, USB-Sticks und Solid-State-Harddisks.

Während flüchtige Speicher in der Regel sehr kurze Schreib- und Lesezugriffszeiten aufweisen, ist die Schreibgeschwindigkeit nichtflüchtiger Speicher meist eher gering. Noch eine andere Beschränkung im Zusammenhang mit dem Schreiben kommt bei nichtflüchtigen Speichern hinzu: wenn eine gewisse Anzahl Schreibzugriffe erreicht ist, kommt es bei ihnen zu Ausfällen. Ein idealer Speicher müsste nichtflüchtig sein, SRAM-übliche Zugriffszeiten aufweisen, hinsichtlich der Zahl der Schreib- und Lesezugriffen nicht beschränkt sein und überdies sehr wenig Strom verbrauchen. Genau auf diese Ziele ist die Entwicklung der neuesten Generation nichtflüchtiger Speicher ausgerichtet.

Keine der neuen Speicherbauarten erfüllt sämtliche Vorgaben, aber alle verzeichnen entscheidende Fortschritte zumindest in Bezug auf einige dieser wichtigen Kenndaten von Speicherbausteinen. Entsprechende Vorstöße sind beispielsweise nvSRAMs, FRAMs, Phasenwechsel-Speicher usw.

nvSRAMs

In nvSRAMs werden die Daten beim Ausfall der Versorgungsspannung intern gespeichert, ohne dass eine Batterie erforderlich ist. Sie eignen sich ideal für Anwendungen, die ein fortlaufendes schnelles Schreiben von Daten erfordern und nach absolut sicherer nichtflüchtiger Datenspeicherung verlangen. Dank der Mitwirkung von Cypress Semiconductor bei Simtek, einem langjährigen Förderer der nvSRAM-Technik, konnten auf diesem Gebiet maßgebliche Fortschritte verzeichnet werden. Der Hauptvorteil des FRAM gegenüber dem nvSRAM ist die relativ kleine Chipfläche bei gleicher Array-Dichte und Lithografie, doch befinden sich bereits nvSRAMs mit 4 MBit Speicherkapazität in der Entwicklung. Diese Produkte werden eine ernste Konkurrenz für batteriegepufferte Speicher darstellen, die von erheblichen Problemen in Sachen Zuverlässigkeit und RoHS-Konformität geplagt wurden. Die Partnerschaft zwischen Cypress und Simtek mit dem Ziel, den standardmäßigen 130 nm CMOS-Prozess von Cypress durch ein SONOS-Prozessmodul zu ergänzen, wird die Produktion von nvSRAM-Produkten mit mehr als 4 MBit Speicherkapazität möglich machen. Außerdem wird hiermit der Weg frei für den Einsatz von SONOS-Applikationen in einer Reihe von Mixed-Signal- und Logik-SoC-Produkten. Mit dieser Partnerschaft wurde somit der nvSRAM-Speicher von einem Nischenprodukt mit geringen Stückzahlen zu einem in Großserie produzierten High-End-Speicher, der es auf bedeutende Design-Wins in wichtigen Industrie- und Computing-Anwendungen gebracht hat.

FRAMs

Die Funktionsweise der FRAM-Speicher als Hauptkonkurrenten der nvSRAMs beruht darauf, dass das Dielektrikum eines DRAM-Kondensators durch einen ferroelektrischen Werkstoff ersetzt wird. Zum Einsatz kommt entweder ein Perowskit-Kristall wie etwa PZT (Blei-Zirkonat-Titanat) oder ein geschichtetes Perowskit wie zum Beispiel SBT (Barium-Strontium-Titanat).

MRAM

Ein MRAM (Magnetoresistive Random Access Memory) verbindet einen magnetischen Baustein mit konventioneller, auf Silizium basierender Mikroelektronik, um eine Kombination aus nichtflüchtiger Speicherung und unbegrenzt vielen Schreib- und Lesezyklen zu erreichen.

PRAM

Bei PRAMs handelt es sich um Speicher, deren Funktionsweise auf der Veränderung von Eigenschaften bestimmter Materialien beruht. Diese können unter dem Einfluss von Wärme vom kristallinen in den amorphen Status übergehen. Tabelle 1 stellt die verschiedenen nichtflüchtigen Speichertechnologien gegenüber.

Tabelle 1. Nichtflüchtige Speichertechnologien im Vergleich

Merkmale	Parameter	nvSRAM	FRAM	MRAM
Leistungsfähigkeit	Zugriffszeit (ns)	15..25	100..150	35
Zuverlässigkeit	Datenerhalt (Jahre)	20	10	10
Stromverbrauch	aktiv bei 100 ns (mA)	20	22	30
	Standby (typ.) (µA)	750	20	9000

Während nvSRAMs auf dem Konzept einer 1:1-Zuordnung zwischen den nichtflüchtigen Speicherbits und den schnellen SRAM-Bits der Speicherzellen beruhen, verhalten sich diese Bausteine im regulären Betrieb exakt wie ein schnelles SRAM, sodass sie entsprechend einfach mit existierenden Mikroprozessoren und Mikrocontrollern kombiniert werden können. Ausfälle der Stromversorgung des IC durch Abschalten oder infolge einer Störung werden erkannt. Der Baustein reagiert mit einem schnellen, das gesamte Array erfassenden Schreibvorgang, der – gespeist von der Energie aus einem kleinen Kondensator – die Inhalte aller SRAM-Bits binnen weniger als 13 ms in den nichtflüchtigen Speicher kopiert. Wird die Versorgungsspannung wieder eingeschaltet, erfolgt automatisch die Rückübertragung der Daten aus dem nichtflüchtigen Teil in den SRAM-Bereich. Die nvSRAM-Architektur lässt unbegrenzt viele Schreib- und Lesezugriffe zu und kommt auf Zugriffszeiten bis 15 ns herab. Die Bausteine erreichen in sämtlichen spezifizierten Temperaturbereichen (Kommunikation, Industrie, Militär) einen Datenerhalt von mehr als 20 Jahren. Sie ermöglichen Systemdesigns ohne unzuverlässige Batterien, kommen mit einem Minimum an Leiterplattenfläche aus und ergeben außerdem die niedrigsten Materialkosten.



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.