

Richtig mit dem Memory verbunden

Auswahlhilfe für EEPROMs

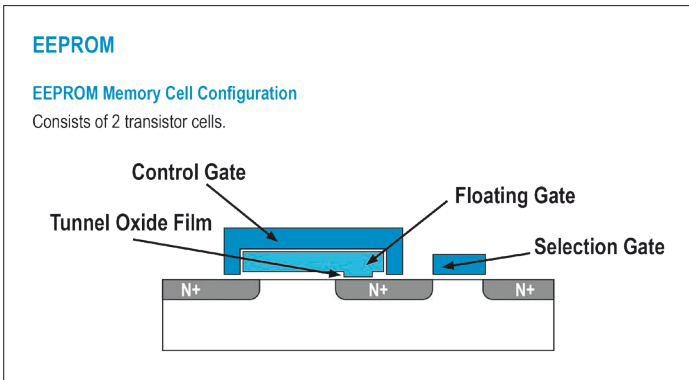


Bild 1: Eine EEPROM-Zelle besteht aus zwei Transistoren mit einem sogenannten Floating-Gate © Rutronik

Ihre Sparsamkeit an Platz und Energiebedarf macht EEPROMs zur Idealbesetzung für mobile Geräte und IoT-Anwendungen. Für die Funktion der seriellen Präsenzerkennung in Speichermodulen von Computern sind diese zwingend notwendig. Entscheidend dabei ist, je nach Anforderung den passenden EEPROM zu wählen.

Das Interesse an tragbaren Computern und IoT-Anwendungen steigt weiter. Mobile Geräte werden immer kleiner, die Lebensdauer und Stand-by-Zeiten immer

länger. Diese Ansprüche spiegeln sich auch in der Entwicklung digitaler Speicherbausteine wider: Die Leistungsfähigkeit, Speicherdichte, Geschwindigkeit und Lebensdauer steigt bei einem verringerten Stromverbrauch. Aufgrund ihrer geringen Größe und des relativ geringen Betriebsstromes sind Flash-Speicher und sogenannte EEPROMs (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory) die heute am häufigsten eingesetzten Speicherchips für IoT, Wearable und Co.

EEPROMs sind Halbleiterspeicher, bestehend aus miteinander verbundenen Feldeffekttransistoren mit sogenannten Floating Gates (Bild 1). Sie sind sehr klein, können bei niedrigen Spannungen betrieben werden und verbrauchen nur wenig Energie. Zudem ermöglichen sie den Multibyte-Betrieb und haben eine geringe Anzahl an Pins.

EEPROMs programmieren

Programmiert werden die Speicher, indem eine Ladung auf das Floating Gate des Transistors aufgebracht wird (Bild 2). Die geschriebenen Daten werden durch ein Bitmuster geladener und ungeladener Gates repräsentiert. Sie lassen sich über die Drain-Source-Anschlüsse der Transistoren beliebig oft auslesen, wobei die normale Betriebs-

spannung beim Lesen weit unterhalb der Programmierspannung liegt.

EPROMs sind nichtflüchtige Speicherbausteine. Die typische Lebensdauer der gespeicherten Daten (Retention) liegt bei zehn Jahren und mehr. Allerdings dauert es wesentlich länger, einen EEPROM zu programmieren, als einen Flash-Speicher, da die Daten Byte für Byte und nicht in ganzen Datenblöcken geschrieben oder gelöscht werden. Der Vorteil: Entwickler können bei Bedarf nur bestimmte Teile bearbeiten. Es ist nur eine externe Stromversorgung erforderlich, da der dazu notwendige höhere Spannungspegel zum Programmieren/Löschen intern erzeugt wird. Typische maximale Schreibzyklen (Endurance) liegen zwischen 10.000 und 1.000.000.

Einsatzbereiche

EPROMs werden überall dort eingesetzt, wo in größeren Abständen kleinere Datenmengen über längere Zeiträume gespeichert und bereitgehalten werden müssen. So kommen sie neben Rufnummernspeichern in Telefonen z. B. auch in Speicherkarten und Mikrocontrollern vor. Weitere Anwendungsbeispiele sind SSDs, BIOS (Basic Input/Output System) in Computern oder auch RAM-Speichermodule; hier halten sie die Konfigurationsdaten oder für den Betrieb benötigte Parameter bereit.

Serielle und parallele Schnittstellentypen

EEPROMs werden in zwei Klassen angeboten. Die Modelle mit seriellem Zugriff sind sehr klein und günstig und machen etwa 90 Prozent des gesamten EEPROM-Markts aus. Sie finden sich eher in Standardanwendungen, da sie im Gegensatz zu parallelen EEPROMs langsamer sind und eine geringere Speicherdichte, typischerweise zwischen 256 bit und 256 Kbit, haben.

Parallele Bausteine verfügen hingegen über eine höhere Speicherdichte (≥ 256 Kbit). Sie sind in der Regel schneller und bieten eine hohe Lebensdauer sowie Zuverlässigkeit. Im Gegensatz zu seriellen EEPROMs ist eine höhere Pin-Anzahl von 28 oder mehr nötig, wodurch sie größer sind – meist zu groß für die immer kleiner werdenden Endprodukte.

Eine Entscheidung zwischen seriellen und parallelen Bausteinen ist somit eine Abwägung zwischen Kosten, verfügbarem Platz und Speicherdichte. Aber auch die Betriebstemperatur sowie die Betriebsspannung bzw. erforderliche Mindest- oder Höchstspannungen sind bei der Speicherauswahl zu beachten.

Im Allgemeinen unterstützen EEPROMs die Schnittstellen SPI, I²C und Microwire. Datendurchsatz, Geräteverfügbarkeit und Stromverbrauch des Systems geben hier die Richtung vor. SPI ermöglicht Geschwindigkeiten von bis zu 20 Mb/s und wird für Hochgeschwindigkeitsanwendungen bevorzugt, benötigt jedoch mit vier Drähten für die Kommunikation doppelt so viele wie I²C (mit 400 Kb/s bis 1 Mb/s). Bei I²C ist die Anzahl der erforderlichen MCU-Ports reduziert, da mehrere EEPROMs an denselben Bus angeschlossen werden können. Microwire ist langsamer als SPI und nur mit kleineren Speicherkapazitäten verfügbar. Auch hier werden vier Drähte benötigt.

Speichermodule für PC-Arbeitspeicher

Computer führen beim Starten einen Selbsttest durch. Hierzu gehören das automatische Erkennen und Konfigurieren der installierten Hardware. Die serielle Präsenzerkennung (Serial Presence Detect, SPD) ist eine Information, die in einem EEPROM auf einem SDRAM-Speichermodul gespeichert

Autor:

Thomas Bolz

Corporate Product Manager
Standard Products
Rutronik Elektronische
Bauelemente GmbH
www.rutronik.com

	SDR (SDRAM)	DDR (SDRAM)	DDR2 (SDRAM)	DDR3 (SDRAM)	DDR4 (SDRAM)
DIMM	168 Pins / 3,3 V	184 Pins / 2,5 V	240 Pins / 1,8 V	240 Pins / 1,5 V	284 Pins / 1,2 V

Tabelle 1: Vergleich der unterschiedlichen DIMM-Bausteine

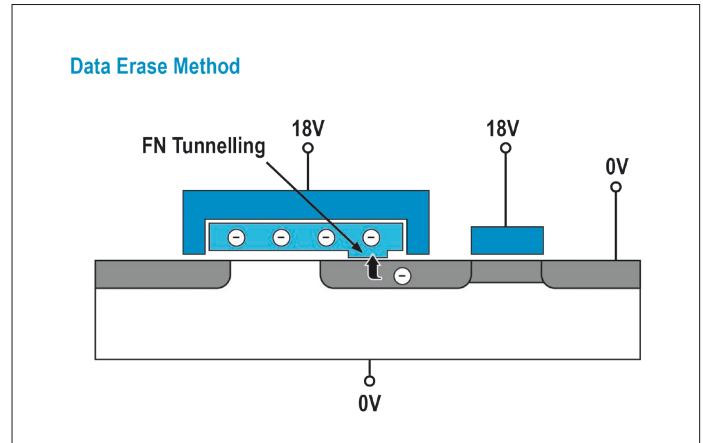
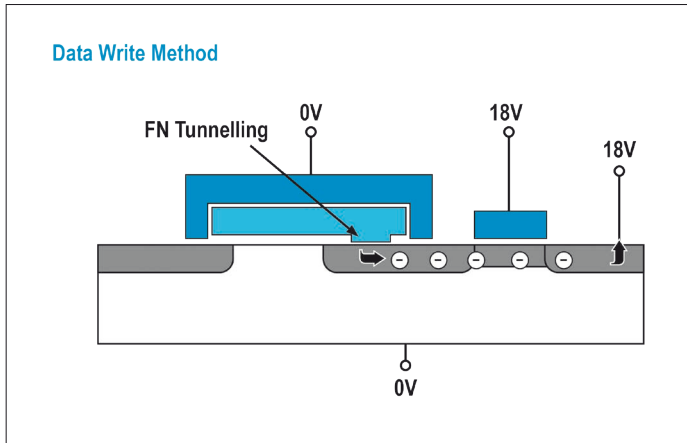


Bild 2: Zum Programmieren (links) wird Ladung auf das Floating Gate aufgebracht. Durch das Anlegen eines größeren Spannungsimpulses (rechts) lässt sich die Ladung wieder löschen. Die geschriebenen Daten werden durch ein Bitmuster geladener und ungeladener Gates repräsentiert © Rutronik

chert ist und dem BIOS die relevanten Daten zu Speicherkapazität, Datenbreite, Timing, Versorgungsspannung des Moduls usw. mitteilt. Mit diesen Informationen konfiguriert das BIOS den Speicher hinsichtlich maximaler Zuverlässigkeit und Leistung. Ohne SPD wäre eine korrekte Kommunikation zwischen Prozessor und Speicher nicht möglich.

Dual Inline Memory Module

Ein Dual Inline Memory Module (DIMM) ist ein Speicherriegel, der mit SDRAM-Speicherbausteinen eines bestimmten Typs bestückt ist und in PCs, Servern und anderen Geräten als Arbeitsspeicher dient. DIMMs bestehen aus einem oder mehreren RAM-Chips (Random Access Memory) und einer kleinen Platine, mit welcher sie mit dem Motherboard des Computers verbunden werden. Der Datenbus basiert auf 64 Bit.

Es ist eine Vielzahl an DIMMs verfügbar. Alle haben die gleiche Baulänge, sind jedoch nicht miteinander kompatibel. Sie unterscheiden sich in der Betriebsspannung, der Anzahl der Kontakte sowie den Kodierungskerben. Diese verhindern, dass Module der unterschiedlichen

Speicherfamilien (SDR, DDR, DDR2, DDR3, ...; siehe Tabelle 1) in einen falschen Steckerplatz gesteckt werden können.

DDR-SDRAM und Varianten

Die Abkürzung DDR-SDRAM steht für Double Data Rate Synchronous Dynamic Random Access Memory. Der Halbleiterspeicher wird nicht nur in Computern, sondern auch in Kraftfahrzeugen, Netzwerken, in der Medizintechnik und in der Unterhaltungselektronik eingesetzt. Die verschiedenen Varianten DDR-, DDR2-, DDR3- und DDR4-SDRAM unterscheiden sich hinsichtlich Datenferraten, Taktraten und Anzahl an Kontakten.

Im Vergleich zu herkömmlichem SDRAM ist die Übertragungsrates des Speichers wesentlich höher. Dies ist möglich durch das Double-Data-Rate-Verfahren (DDR): Bei der Übertragung der Daten wird nicht nur die ansteigende, sondern auch die abfallende Flanke des Taktsignals zur Datenübertragung genutzt. Das entspricht einer Bandbreitenverdopplung.

Damit das Motherboard die nötigen Einstellungen des Speicher-Controllers vornehmen kann, hat jedes SDRAM-Speichermodul ein

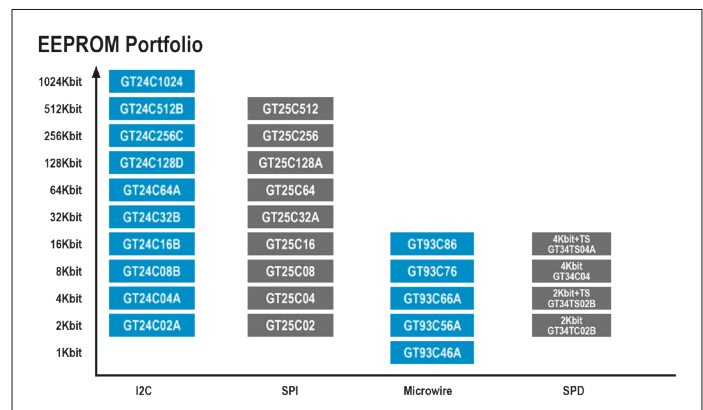


Bild 3: Ein breites Sortiment zuverlässiger Produkte führt Giantec Semiconductor. Sie haben einen typischen Stand-by-Strom von $I_{sb} < 200 \text{ nA}$; der maximale Arbeitsstrom beträgt nur $300 \mu\text{A}$. (© Giantec)

digitales Datenblatt. Es ist im SPD-EEPROM gespeichert und wird vom BIOS ausgelesen.

Ultra-Low-Power EEPROMs

Die Nachfrage nach EEPROMs steigt vor allem im Bereich der I()oT-Anwendungen. Hier sind kleine Geräte mit kleinen Batterien entscheidend, deren Stand-by-Zeit sowie Lebensdauer möglichst lang sind. Dafür sind ein geringer Stromverbrauch und eine geringe Betriebsspannung gefordert. Die Lösung bieten kompakte Ultra-Low-

Power-EEPROMs. DDR3 und DDR4 von Giantec haben eine Intel-Zertifizierung für DIMM-Anwendungen. Die hochzuverlässige SPD/TS-Produktlinie (TS: Temperature Sensor) für DIMM ist in verschiedenen Gehäusetypen und mit Betriebsspannungen von 1,7 bis 5,5 V verfügbar. Die EEPROMs kommen auf eine Endurance von einer Million und eine Retention von 100 Jahren. Als alleiniger Distributor von Giantec weltweit unterstützt Rutronik seine Kunden bei der Auswahl des passenden Produkts. ◀

DENSITY	PART NUMBER	V _{cc}	CLOCK FREQUENCY	PACKAGE	SUPPORT MODULE	PRODUCT STATUS
2Kbit	GT34C02B	1.7 - 5.5V	1MHz	TSSOP/UDFN	DDR2/DDR3	MP
	GT34TS02B	2.2 - 3.6V	400KHz	TSSOP/UDFN	DDR3	MP
4Kbit	GT34C04	1.7 - 5.5V	1MHz	TSSOP/UDFN	DDR4	MP
	GT34TS04A	2.2 - 3.6V	1MHz	TSSOP/UDFN	DDR4	MP

Tabelle 2: Die komplette EEPROM-GT34-Linie von Giantec unterstützt DDR2-, DDR3- und DDR4-SDRAM.