



Wie im Consumer-Bereich sind Wearables auch in der Medizin zunehmend mit unterschiedlichen Funktionen ausgestattet.

Wearables in der Medizintechnik

FRAM sorgt für zuverlässige und punktgenaue Datenerfassung

Der Markt für Wearables entwickelt sich rasant, und auch aus der Medizin sind die tragbaren Helfer kaum noch wegzudenken. Sie erlauben es, verschiedene Messfunktionen auf einem Gerät zu vereinen, und erleichtern außerdem die Weitergabe von Informationen und die Notfallkommunikation. Allerdings sollte der Einsatz von Wearables in der Medizin den Alltag der Benutzer so wenig wie möglich einschränken. Zuverlässigkeit und Ausdauer spielen deshalb eine wichtige Rolle. Die Speichertechnologie FRAM (Ferroelectric Random Access Memory) kann helfen, diese Ziele zu erreichen.

Autorin: Shaoyun Cheng

Tragbare elektronische Geräte haben in der Medizintechnik eine lange Tradition. Dabei handelte es sich jedoch lange fast ausschließlich um Geräte, die eine einzige medizinische Aufgabe zu erfüllen hatten und nicht mit anderen Geräten vernetzt waren, wie beispielsweise Herzschrittmachern, Hörgeräten oder EKG-Messgeräten.

Der Einzug der Wearables in die Medizintechnik bringt deshalb einen großen Wandel mit sich. Unterschiedliche Messverfahren und Funktionen lassen sich nun in ein einziges Gerät integrieren, das dann in der Lage ist, den gesundheitlichen Zustand des Trägers zu erkennen und entsprechend zu reagieren. So werden zum Beispiel Armbanduhren oder Kleidungsstücke für Menschen angeboten, die an epileptischen Anfällen leiden. Integrierte Sensoren

überwachen Körperfunktionen wie Gehirnaktivitäten und Herzrhythmus, und das Gerät kann anhand verschiedener Sensorergebnisse erkennen, wann eine Notfallsituation auftritt, um dann beispielsweise Angehörige zu benachrichtigen oder die Position des Trägers an eine Notrufstelle zu übermitteln. Bei solchen Systemen ist darauf Wert zu legen, dass sie den Alltag der Benutzer so wenig wie möglich beeinträchtigen und dass die Geräte möglichst komfortabel zu tragen sowie kompakt gebaut sind.

Wearables stehen in der Medizintechnik diversen Herausforderungen gegenüber. Das größte Problem ist zweifelsohne die Lebensdauer der Batterie, was aus dem Consumer-Bereich hinlänglich bekannt ist. Für Smart Watches sind zwar bis zu 24 Stunden Akkulaufzeit angegeben, jedoch sitzen bei intensivem

www.elektronik-journal.de

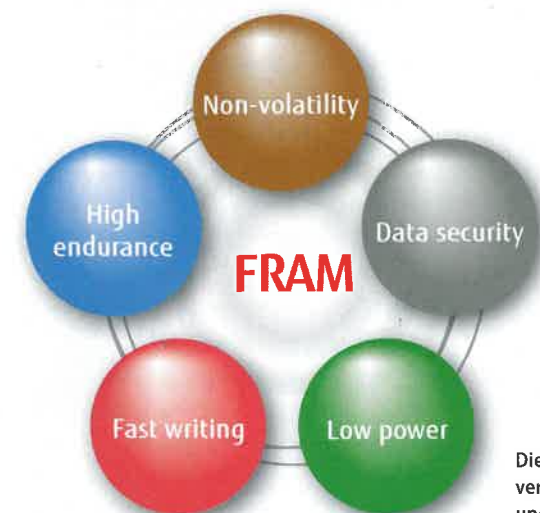
Eck-DATEN

Tragbare Geräte in der Medizin müssen Daten nicht nur punktgenau und zuverlässig erfassen, sondern auch sehr energieeffizient arbeiten. Die von Fujitsu seit 1999 produzierten FRAM-Speicher verbinden einerseits die Vorzüge flüchtiger und nichtflüchtiger Speicher und führen andererseits Schreibvorgänge mit minimalem Energiebedarf durch, was sie für den Einsatz in medizinischen Wearables prädestiniert.

Gebrauch viele Nutzer bereits nach einem halben Tag vor einem dunklen Bildschirm. In der Medizintechnik geht es oft um Messungen mit sehr kurzen Intervallen, beispielsweise bei Herzrhythmus-Messgeräten. Das kostet viel Strom, sodass einige Geräte bereits nach acht Stunden wieder an die Ladestation müssen. Dies bedeutet aber in vielen Fällen eine Unterbrechung des Überwachungsprozesses. Bei der Entwicklung neuer Geräte liegt daher der Fokus häufig auf einer Reduktion des Energieverbrauchs.

Speicherbausteine beliebig oft überschreiben

Medizinische Wearables unterliegen außerdem höheren Anforderungen an Genauigkeit und Zuverlässigkeit als ihre Verwandten aus dem Consumer-Bereich. Während diese häufig über die Cloud gegen Datenverluste abgesichert sind, sieht es in der Medizintechnik anders aus. Messungen müssen hier punktgenau erfolgen und zuverlässig gespeichert werden, und zwar unabhängig davon, ob ein funktionierendes Funknetz vorhanden ist. Speicherbausteine in medizinischen Wearables müssen deshalb in der Lage sein, Daten schnell zu speichern und diese auch dann zu erhalten, wenn die Energiezufuhr abbricht. Außerdem sollte es möglich sein, die Speicherbausteine beliebig oft zu überschreiben. Das Dilemma hierbei ist, dass weder flüchtige noch konventionelle nichtflüchtige Speicher all diese Anforderungen erfüllen können. Flüchtige Speicher wie S-/DRAM ermöglichen zwar einen schnellen Schreibzugriff und uneingeschränkte Schreibzyklen, können Daten jedoch nicht ohne Strom erhalten. Die nichtflüchtigen Speicher hingegen können die Daten zwar ohne Energiezufuhr erhalten, sind jedoch nur mit Verzögerung beschreibbar und vertragen nur eine begrenzte Zahl an Schreibzyklen. Ein EEPROM etwa verträgt in der Regel nicht mehr als eine Million Schreibzyklen. Bislang lösen Gerätehersteller das



Die FRAM-Technologie vereint die Vorteile flüchtiger und nichtflüchtiger Speicher.

www.elektronik-journal.de



Sie haben die Wahl wir die Lösung

- COM Express® Module und Mainboards
- Hardwarekits und ODM Plattformen
- Entwicklung und Konstruktion
- Fertigung, Test und Montage
- Obsolescence Management für langfristige Verfügbarkeit



intel Technology Provider

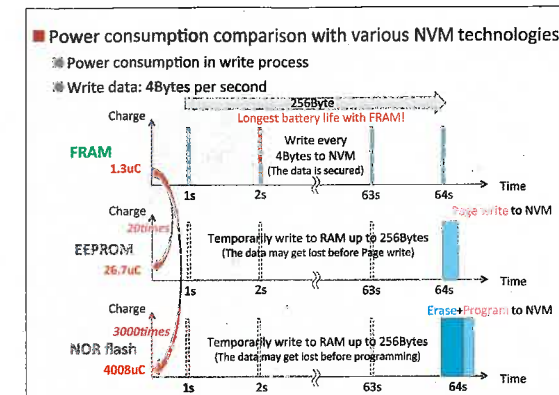
Skalierbar in Embedded:

- Intel® Atom™
- Intel® Core™ i7 / i5 / i3
- Intel® Xeon®

TQ-Group | Tel. 08153 9308-0
Mühlstraße 2 | 82229 Seefeld
info@tq-group.com
www.tq-group.com/intel



Technologie in Qualität



Im Vergleich des Strombedarfs ist FRAM die mit Abstand effizienteste Technologie.

Problem, indem sie mit flüchtigen Speichern wie S-/DRAM die rohen Messdaten erfassen und die gesammelten und eventuell reduzierten Daten periodisch auf nichtflüchtige Speicher wie EEPROM übertragen. Die Nachteile dieses Vorgehens sind ein erhöhter Energiebedarf und der Umstand, dass sich das Risiko des Datenverlustes zwar reduzieren, jedoch nicht vollständig beseitigen lässt. Bei einer Unterbrechung der Energiezufuhr gehen die noch nicht gesicherten Daten im S-/DRAM verloren.

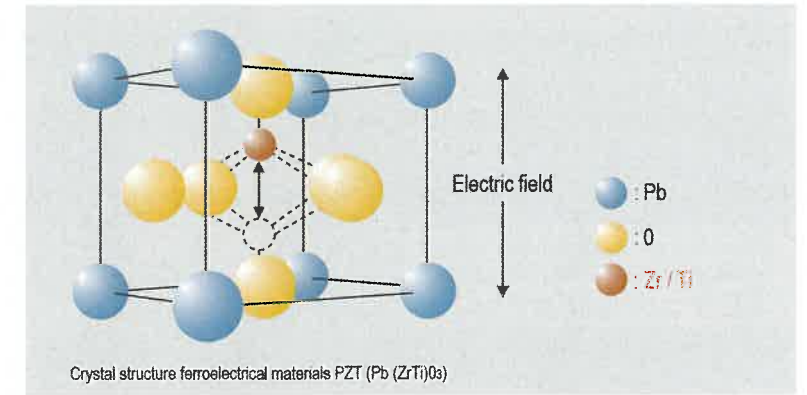
FRAM für genaue und zuverlässige Datenerfassung

Die FRAM-Technologie, wie sie Fujitsu verwendet, ist in der Lage, das beschriebene Dilemma zu lösen, denn sie vereint die Vorzüge der flüchtigen und nichtflüchtigen Speicher. Zum einen speichert FRAM als nichtflüchtiger Speicherbaustein Daten permanent und unabhängig von der Energiezufuhr. Zum anderen kann FRAM über Direktzugriffe schnelle Schreibvorgänge realisieren, sodass die bei anderen nichtflüchtigen Speichertypen unvermeidlichen Verzögerungen, zum Beispiel Löschmodus und Wartezeit bei Blockzugriffen, hier entfallen. FRAM ist mit zehn Billionen Schreib-/Lesezyklen zudem äußerst langlebig und daher für die Datenerfassung mit kurzen Intervallen sehr gut geeignet. In vielen Fällen kann man die Daten sogar direkt in einen FRAM-Baustein schreiben und muss nicht mehr den Umweg über S-/DRAM gehen, was die Architektur eines Systems vereinfacht und das Fehlerrisiko reduziert.

Der vielleicht größte Vorteil von FRAM gegenüber anderen Speichertechnologien ist die Energieeffizienz. Durch die kurze

FRAM-Technologie

Die Struktur einer FRAM-Speicherzelle ist der einer DRAM-Speicherzelle sehr ähnlich und besteht im Wesentlichen aus einem Kondensator und dem Transistor. Der wesentliche Unterschied liegt im Material der Kondensatoren. Während der Kondensator der DRAM-Zelle paraelektrisches Material verwendet, enthält der Kondensator einer FRAM-Speicherzelle ein Ferroelektrikum, das eine permanente elektrische Polarisation aufweist, auch wenn das externe elektrische Feld wegfällt. Die Polarisation lässt sich jedoch durch ein externes Feld in eine andere Richtung umpolen, sodass man beide Richtungen der Polarisation für das permanente Speichern der beiden logischen Zustände „0“ und „1“ verwenden kann. Anders als Flash benötigt FRAM keine erhöhte Spannung, um die Richtung der Polarisation umzuschalten, und ist deshalb besonders energieeffizient. Fujitsu Semiconductor produziert FRAM-Speicherbausteine bereits seit 1999 in Serie.



Der Kondensator einer FRAM-Speicherzelle enthält ein Ferroelektrikum mit einer permanenten elektrischen Polarisation.

Zugriffszeit verbraucht FRAM beim Beschreiben wesentlich weniger Energie als konventionelle nichtflüchtige Speicher. Am Beispiel einer Wearable-Applikation, die einmal pro Sekunde Daten erfassen muss, lässt sich dieser Effekt erläutern. Vier Byte beträgt die Datenmenge jeder Erfassung. Betrachtet man nun drei Speichertechnologien und berechnet die benötigte Ladung, um eine Gesamtdatenmenge von 256 Byte zu speichern, zeigen sich bei Verwendung einer SPI-Schnittstelle deutliche Unterschiede.

Daten werden direkt in den Speicher geschrieben

Im Falle des FRAM werden die Daten direkt in den Speicher geschrieben, was zudem die höchste Datensicherheit gewährt. Die für den Schreibprozess benötigte Ladung beträgt 1,3 µC. Im Falle des EEPROM sollen die ersten Datenerfassungen zunächst über einen S-/DRAM erfolgen, und erst wenn 256 Byte Daten im S-/DRAM gesammelt sind, gelangen die Daten als Block ins EEPROM. Dieser Schreibprozess benötigt 26,7 µC, also zwanzigmal mehr als die FRAM-Lösung. Dabei besteht zusätzlich das Risiko, dass die Daten im S-/DRAM verloren gehen, falls die Energiezufuhr vor Abschluss der Übertragung auf das EEPROM abbricht.

Im Falle eines Flash-Speichers soll die Ladungsberechnung ebenfalls unter der Annahme erfolgen, dass ein S-/DRAM die erste Datenerfassung übernimmt, um dann eine gesammelte Datenmenge von 256 Byte einmalig in den Flash-Speicher zu schreiben. Da hier noch ein zusätzlicher Löschmodus notwendig ist, benötigt man eine Ladung von 4008 µC, um den gesamten Schreibprozess zu realisieren. Das ist dreitausendmal mehr als beim Einsatz eines FRAM, und das Risiko, dass die Daten aus dem S-/DRAM verloren gehen können, ist auch hier gegeben.

Medizinische Wearables sollen den Alltag der Benutzer so wenig wie möglich einschränken, daher sollten Geräte ausdauernd, zuverlässig und kompakt konstruiert sein. FRAMs können die Energieeffizienz von Wearables steigern und erlauben eine schnelle, genaue und zuverlässige Datenerfassung. (pet/ah) ■

Autorin

Shaoyun Cheng
Product Marketing Engineer bei Fujitsu Electronics Europe



all-electronics.de

infoDIREKT

250ej10816