

高機能化が進むウェアラブルデバイスにも搭載可能 読み出しに特化した不揮発性メモリ「ReRAM」

同一パッケージで1.5倍の容量を実現

不揮発性メモリは、近年増加傾向にある高機能ウェアラブルデバイスにおいても重要部品の1つだが、原理の違いなどにより特性も大きく異なる。例えば、読み出しが主体で容量の大きさが求められるなら、ReRAMの活用が最適解だ。

省電力性が要求されるウェアラブルデバイス 不揮発性メモリの選択が性能に大きく影響

半導体などの技術革新によって電子機器の小型軽量化・高機能化が進み、近年ではさまざまなウェアラブルデバイスが登場している。ウェアラブルデバイスは人が日常的に身につけて利用する機器だけに、小型・軽量でありながら、邪魔にならないことが重要だ。これらの要件を満たすには、大容量の電池を搭載することが難しく、デバイスに採用する電子部品1つひとつには省スペース性と省電力性が強く求められる。

ウェアラブルデバイスの部品としては、マイコンやセンサー、電池のほか、メモリも重要だ。デバイスの用途や搭載機能によって、メモリに要求される容量や性能は大きく異なるが、不揮発性メモリは、電源を落とした状態でもマイコン用のプログラムや、機器の設定情報・ログなどの各種データを保持しておくために欠かせない存在だ。保存するデータ量や読み書き頻度の多いデバイスでは、消費電力や実装スペースにおいてメモリの占める割合も大きくなりがちで、メモリ選定が製品の性能に与える影響も大きくなる。デバイスの高機能化を目指す中で、不揮発性メモリの選定に悩む場面もあるだろう。

不揮発性メモリの種類と活用する原理の違い

書き込まれたデータを電源なしで保持する不揮発性メモリは、データ保持に用いる原理などの違いからいくつかの種類に分けられる(図1)。

最も古くから使われているのはEEPROMだが、ウェアラブルデバイスに使うには、一般的に容量2Mビットが上限となる。カスタム品では4Mビットもあるが、より多くの容量が必要なアプリケーションには採用しづらい。EEPROMを複数個実装して容量を得る方法も考えられるが、実装面積

や製造コストに悪影響を及ぼすリスクがある。

このEEPROMの一種で、より大容量を実現しているのがフラッシュメモリだ。ただし、フラッシュメモリはアクセス方法がEEPROMなどの他の不揮発性メモリとは異なり、マイコンのプログラムも個別に対応することが求められる。省電力性についても、他の不揮発性メモリに及ばない。

EEPROMやフラッシュメモリとは異なる原理でデータを保持する不揮発性メモリとして、20年ほど前から登場したのが強誘電体メモリ(FeRAM)だ。キャパシタの電極間に用いた強誘電体によって書き込まれたデータを保持し続けるメモリである。EEPROMより格段に高速な読み書きが可能で、消費電力も低いことから、省電力かつ頻繁なメモリアクセスが必要なアプリケーションに強いのが最大の特徴だ。ウェアラブルデバイスのほか、ICカードやスマートメーター、工作機械、通信機器など、産業の現場でも幅広く使われている。

そして近年製品化された新たな不揮発性メモリが、ReRAM(またはRRAM)と呼ばれる抵抗変化型メモリだ。不揮発性メモリの中では後発だが、早くも大容量品が登場しており、性能面では読み出し電流の低さが際立つ。また電源電圧の下限値も他の不揮発性メモリより低いため、電圧低下に悩まされがちな電池駆動アプリケーションにも効果的だ。大容量と省電力、読み出しに特化した特性から、事前に登録した設定・調整データを頻繁に参照する用途に適しており、例えば補聴器などのウェアラブルデバイスで採用が進んでいるという。

8Mビット品と同一パッケージで 12Mビットの容量を実現

富士通セミコンダクターメモリソリューションは、FeRAMと並んでReRAMに力を入れている不揮発性メモリのメー

スペック	ReRAM	EEPROM	NOR FLASH	FeRAM
容量	8Mビット/12Mビット	2Mビット	8Mビット	4Mビット
電源電圧	1.65 - 3.6V	1.8 - 5.5V	2.3 - 3.6V	1.8 - 3.6V
動作周波数	10MHz	5MHz	80MHz	50MHz
ライトサイクル	10ms 256byte	10ms 256byte	20ms@4KB Erase 1.5ms@256B Program	150ns
読み出し電流	0.15mA@5MHz	3mA@5MHz	8mA@40MHz	3.5mA@50MHz
書き込み電流	1.5mA	3mA	25mA	3.5mA@50MHz
スタンバイ電流	60μA	5μA	15μA	11μA
スリープ電流	6μA	-	8μA	5μA
読み出し耐性	無制限	無制限	無制限	10兆回
書き込み耐性	100万回/50万回	120万回	10万回	10兆回

- 出典: 数値は公開データシートから抜粋
- 青字は競合品に対して優れていることを示す

図 1: ウェアラブルデバイスを想定した、各種不揮発性メモリの主要特性一覧。
データを保持する原理の違いなどによって特性にも大きな違いがあり、それぞれ適するアプリケーションも異なる

カーだ。FeRAM では約 20 年の実績を持ち、産業用や車載用、医療・通信業界など高い信頼性が求められるアプリケーションを中心として、幅広い産業分野に採用されてきた。ReRAM については 2016 年から量産しており、現在は約 2mm×3mm の小型パッケージで容量 8M ビットの「MB85AS8MT」を提供。同製品は高機能補聴器やスマートリングなどのウェアラブルデバイスに採用されている。2022 年には 12M ビットの新製品「MB85AS12MT」を発表した。

興味深いのは、その新製品の仕様だ。容量を 1.5 倍にしつつも、パッケージサイズも bumps (端子) 配置も全く同一となっている。もちろん、ReRAM ならではの読み出し時の省電力性を含め、多くの仕様も 8M ビット品と 12M ビット品に共通している。より大容量の ReRAM を求めるユーザーの声に応え、メモリセルを縮小するなどの改良で回路を高密度化し、同一パッケージを実現したという。これにより、8M ビット品を採用していた製品の機能向上のためメモリ容

量を増やしたい場合にも、容易に置き換えられる。もちろん、8M ビット品と 12M ビット品を使い分けてモデル別の差別化をすることも可能だ。

富士通セミコンダクターメモリソリューションでは、今後さらに高密度な ReRAM 製品の量産を目指し、開発を進めているという。ますます高機能化が進むであろうウェアラブルデバイスに向けた、さらなる大容量品が期待できそうだ。

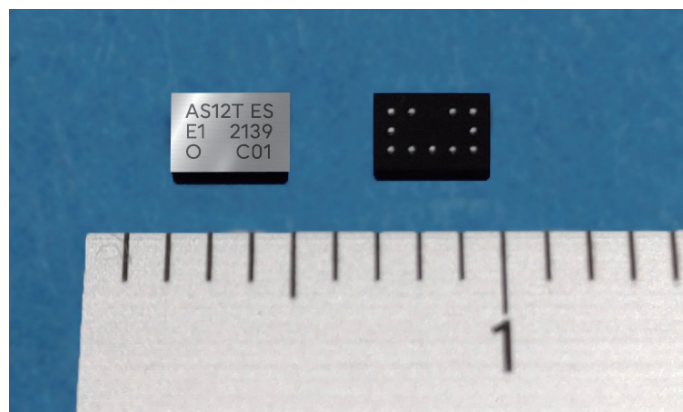


図 2: WL-CSP (Wafer Level Chip Size Package) パッケージで実装面積約 2mm×3mm と、極めて小さな面積・容積で大容量データの記録が可能

富士通セミコンダクターメモリソリューション株式会社

〒222-0033 神奈川県横浜市港北区新横浜三丁目9番1(新横浜TECHビル)
お問い合わせ TEL. 045-565-9123 Mail. fsm-web-inquiry@dl.jp.fujitsu.com
<https://www.fujitsu.com/jp/group/fsm/contact/index.html>

すべての製品名、サービス名、会社名、ロゴは、各社の商標、または登録商標です。
製品の仕様・性能は予告なく変更する場合がありますので、ご了承ください。