

キーデバイス①… メモリ・コントローラIC

麻生 浩一郎, 宇都宮 厚, 長尾 武文

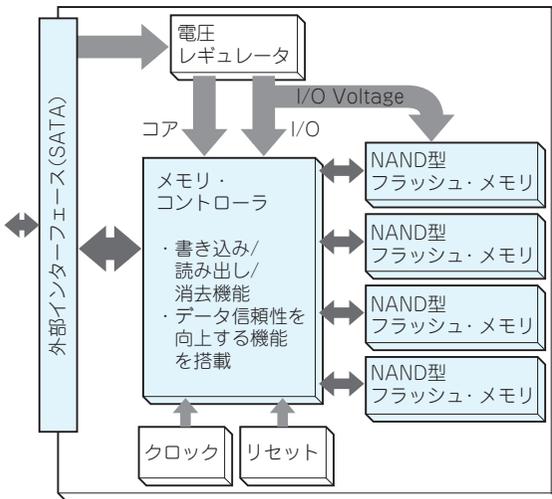


図1 フラッシュ・ストレージはNAND型メモリとメモリ・コントローラで構成されている
2.5インチSATA SSD SDG4Aシリーズ(TDK)の例を示す

フラッシュ・ストレージの基本構成

フラッシュ・メモリ・ストレージは一般にフラッシュ・メモリ・コントローラとNAND型フラッシュ・メモリで構成されています。例としてSATAインターフェースを持つSSD(Solid State Drive)のブロック図を図1に示します。

● 構成要素①…メモリ・コントローラ

メモリ・コントローラ(SSDコントローラ)は、ハード・ディスクのヘッド(+センサ・アクチュエータ)に相当し、NAND型フラッシュ・メモリはプラッタ(ディスク)に相当します。つまり、SSDコントローラは、ホスト(システム)からのコマンド(指令)を受けて、

- ・フラッシュ・メモリにデータを書く(プログラム)
- ・書いてあるデータを読む(リード)
- ・データを消す(消去)

を行う、いわゆるリーダー・ライターICです。しかし、

プログラム/リード/消去以外に、データ信頼性を向上する機能を多く搭載しているため、SSDコントローラと呼ばれています。

● 構成要素②…NAND型フラッシュ・メモリ

NAND型フラッシュ・メモリには、表1に示すように、記憶密度によって3種類があります。

- ・SLC(Single Level Cell):1ビット/セル
- ・MLC(Multi-Level Cell):2ビット/セル
- ・TLC(Triple Level Cell):3ビット/セル

同じ面積で、TLCはSLCの4倍のデータを格納できますので、ビット単価は下がります。しかし、4倍のデータを書くということは、4倍以上の書き込み時間が必要であり、チップ自体へのダメージも大きくなります。このためSLCに比較して、MLC、TLCの書き換え寿命は大幅に短くなります。

フラッシュ・メモリには書き換え寿命は、

1ブロック当たりのプログラム回数/消去回数

で決まります。

ブロック・サイズは、 $TLC = MLC \times 2 = SLC \times 4$ となります。同じ容量のフラッシュ・ストレージを組む場合、TLCではSLCの1/4のブロック数となり、フラッシュ・ストレージへの総書き込み可能データ量(TBW:Tera Byte Written)も、1/4となります(同じページ・サイズとした場合)。

また、ブロック・サイズが大きくなると、プログラム時間が長くなり、電源遮断に当たるリスクが増大することにつながります。

SLCは、動作温度範囲 $0 \sim +70^{\circ}\text{C}$ 品、 $-40 \sim +85^{\circ}\text{C}$ 品ともラインアップされているのに対し、MLC、TLCは $0 \sim +70^{\circ}\text{C}$ 品だけしかラインアップされていないことに注意が必要です(MLCは、一部車載用途に $-40 \sim +85^{\circ}\text{C}$ 動作品を供給しているメーカーもある)。

メモリ・コントローラの基本機能

フラッシュ・メモリの微細化が進み、現在では1ynmレベルまで来ています^{注1}。この世代の、例えば