

HyperRAM™ リフレッシュ間隔の最適化

著者: Arthur Claus

関連製品ファミリ: S27KL0641、S27KS0641

本アプリケーションノート (AN209853) は、サイプレス HyperRAM™ デバイスのリフレッシュ間隔を変更し、最高動作温度以下における読み出しスループットおよびスタンバイ電流を最適化するための方法を説明します。

1 はじめに

サイプレス HyperRAM ファミリの製品は、HyperBus インターフェースを備えた高速 CMOS、セルフリフレッシュダイナミック RAM (DRAM) デバイスです。

コア DRAM アレイのすべてのビットは定期的によりフレッシュする必要があります。これは、ホスト システムが各行を読み書きすることで行えます。ホスト システムからのアクセスにより、その行のビットは内部バッファにコピーされます。アクセスの終了時、バッファに格納されたビットはメモリ内の行に書き戻されるため、DRAM メモリセル内のビット行が再充電 (リフレッシュ) されます。すべての行は特定の期間 (リフレッシュ間隔) 以内にアクセスする必要があります、そうしないと、データは消失します。

しかし、ホスト システムは一般的に、リフレッシュ間隔以内にメモリのすべての行にアクセスする他に、もっとすべきことがあります。HyperRAM ファミリのデバイスはセルフリフレッシュ ロジックを内蔵しています。このロジックは自動的にすべての行をリフレッシュするため、ホスト システムがメモリをリフレッシュする必要がなくなります。メモリがホスト システムからアクセスされない時にのみ、行の自動リフレッシュを実行できます。リフレッシュが必要な時点でアクセスが行われている場合は、リフレッシュ ロジックはこのアクセスの完了を待ちます。リフレッシュが完了する前に新たにアクセスが開始される場合、メモリはコマンド—アドレスサイクル中に RWDS を HIGH に駆動して、アクセスの開始時に追加の初期レイテンシが必要となることを示します。これにより、アクセスが開始される前にリフレッシュ動作が完了できます。

メモリ アレイ全体のリフレッシュ間隔は温度によって異なります。表 1 はデフォルト リフレッシュ パラメーターを示します。「アレイ リフレッシュ間隔」以内にすべての行をリフレッシュする必要があります。セルフリフレッシュ ロジックはこのリフレッシュ間隔以内に各行のリフレッシュ動作を分散して行います。これにより、1 回あたりのリフレッシュ動作に要する時間が短くなります。ホスト システムは、アクセスを安全な長さに収め、デバイスがセルフリフレッシュ動作を実行するための十分な時間を確保する必要があります。CS# の最大 LOW 時間 t_{CMS} は、セルフリフレッシュ ロジックが動作できる時間を残しつつ、ホスト システムがデバイスにアクセスできる最長時間を表します。ホスト システムがアクセスしない場合、一行は t_{CMS} ごとにリフレッシュされます。

表 1. デフォルトのリフレッシュ パラメーター

デバイスの最大動作温度 (°C)	アレイ リフレッシュ間隔 (ms)	行数	推奨 t_{CMS} (μs)
85 (産業用)	64	8192	4
105 (産業用拡張)	16	8192	1

2 リフレッシュ パラメーター

t_{CMS} の初期設定値は、デバイスが最高動作温度で動作できることを保証するために設定されています。デバイスが最大動作温度よりも低い温度で動作する場合、より長い t_{CMS} を設定することができます。

t_{CMS} 値は、コンフィギュレーション レジスタ 1 のビット 1~0 に書き込んで設定されます。表 2 はコンフィギュレーション レジスタ 1 の値を示します。

表 2. コンフィギュレーション レジスタ 1 のビット割り当て

CR1 ビット	機能	設定 (2 進)
15~2	予約	000000h: 予約済み (初期設定値) 将来使用のために予約済み。レジスタに書き込む時、将来の互換性のためこれらのビットを 0 にクリアする必要がある
1~0	分散リフレッシュ 間隔	10b: 初期設定値 4 μ s: 産業用温度範囲のデバイス 1 μ s: 産業用拡張温度範囲のデバイス 11b: 初期設定値の 1.5 倍 00b: t_{CMS} の初期設定値の 2 倍 01b: t_{CMS} の初期設定値の 4 倍

3 リフレッシュ間隔の最適化

表 1 で説明したように、サイプレス HyperRAM デバイスは産業用と産業用拡張の 2 つの温度グレードがあります。産業用温度グレードは最大 85°C での動作用に、産業用拡張温度グレードは最大 105°C での動作用に最適化されています。表 1 は、分散リフレッシュ間隔の初期設定値を示します。デバイスが許容最高温度以下で動作している場合、コンフィギュレーション レジスタ 1 の分散リフレッシュ間隔を変更し、 t_{CMS} 値をより大きくすることができます。より大きい t_{CMS} 値では、より長いリフレッシュ間隔でホスト システムのデバイスへのスループットが向上します。つまり、リフレッシュに要する時間が短くなり、ホスト システムがデータ転送用により多くの時間を使用できます。セルフリフレッシュ機能により、デバイスはスタンバイ状態になっている時、非アクティブ期間とリフレッシュ期間を交互に繰り返します。リフレッシュ期間中、デバイスはより多くの電流を消費します。リフレッシュ動作の間隔を長くすることにより、非アクティブ時間が増えるため、平均消費電流が少なくなります。

デバイスが産業用拡張 (105°C) のデバイスで、85°C 以下の温度で動作する場合、コンフィギュレーション レジスタ 1 の分散リフレッシュ間隔値を 01b に変更し、 t_{CMS} を 4 μ s にすることができます。この変更を行うと、スタンバイ消費電流は約 30%減少します。

デバイスが産業用 (85°C) のデバイスで、25°C 以下の温度で動作する場合、コンフィギュレーション レジスタ 1 の分散リフレッシュ間隔値を 00b に変更し、 t_{CMS} を 8 μ s にすることができます。この変更を行うと、スタンバイ消費電流は約 15%減少します。

コンフィギュレーション レジスタ 1 の書き込み方法については、HyperRAM データシートのレジスタ空間の節を参照してください。

表 3 は、セルフリフレッシュができるように CS# を非アクティブにする前に転送可能なバイト数を示します。

表 3. 性能値

温度グレード	製品番号	動作温度	t _{CMS} の初期 設定値	t _{CMS} の最大値	転送バイト数 (初期設定時) ¹	転送バイト数 (最大)
産業用拡張	S27KL0641 ²	85°C 未満	1μs	4μs	186	786
	S27KS0641 ³	85°C 未満	1μs	4μs	314	1314
産業用	S27KL0641	25°C 未満	4μs	8μs	786	1406
	S27KS0641	25°C 未満	4μs	8μs	1314	2648

4 まとめ

本アプリケーション ノートで説明されたガイドラインに従うことにより、サイプレス HyperRAM デバイスのスループットを増加しながら、そのスタンバイ平均消費電流を減少させることができます。

5 関連資料

[HyperRAM データシート](#)

¹ 転送バイト数 = ((t_{CMS} / 最大クロック) – (3 コマンド サイクル + ウェイトステート)) * サイクルあたり 2 バイト

² 最大クロック = 10ns、最大クロックでの必要なウェイトステート = 4

³ 最大クロック = 6ns、最大クロックでの必要なウェイトステート = 6

改訂履歴

文書名: AN209853- HyperRAM™ リフレッシュ間隔の最適化

文書番号: 002-10503

版	ECN	変更者	発行日	変更内容
**	5069815	TKUW	01/20/2016	これは英語版 002-09853 Rev. **を翻訳した日本語版 002-10503 Rev. **です。
*A	6456844	SSAS	01/23/2019	これは英語版 002-09853 Rev. *A を翻訳した日本語版 002-10503 Rev. *A です。

ワールドワイドな販売と設計サポート

サイプレスは、事業所、ソリューション センター、メーカー代理店および販売代理店の世界的なネットワークを保持しています。お客様の最寄りのオフィスについては、[サイプレスのロケーション ページ](#)をご覧ください。

製品

Arm® Cortex® Microcontrollers	cypress.com/arm
車載用	cypress.com/automotive
クロック&バッファ	cypress.com/clocks
インターフェース	cypress.com/interface
IoT (モノのインターネット)	cypress.com/iot
メモリ	cypress.com/memory
マイクロコントローラ	cypress.com/mcu
PSoC	cypress.com/psoc
電源用 IC	cypress.com/pmic
タッチ センシング	cypress.com/touch
USB コントローラー	cypress.com/usb
ワイヤレス	cypress.com/wireless

PSoC® ソリューション

[PSoC 1](#) | [PSoC 3](#) | [PSoC 4](#) | [PSoC 5LP](#) | [PSoC 6 MCU](#)

サイプレス開発者コミュニティ

[コミュニティ](#) | [Projects](#) | [ビデオ](#) | [ブログ](#) | [トレーニング](#) | [Components](#)

テクニカルサポート

cypress.com/support



Cypress Semiconductor
198 Champion Court
San Jose, CA 95134-
1709

© Cypress Semiconductor Corporation, 2015-2019. 本書面は、Cypress Semiconductor Corporation 及び Spansion LLC を含むその子会社 (以下「Cypress」という。) に帰属する財産である。本書面 (本書面に含まれ又は言及されているあらゆるソフトウェア若しくはファームウェア (以下「本ソフトウェア」という。) を含む) は、アメリカ合衆国及び世界のその他の国における知的財産法令及び条約に基づき Cypress が所有する。Cypress はこれらの法令及び条約に基づく全ての権利を留保し、本段落で特に記載されているものを除き、その特許権、著作権、商標権又はその他の知的財産権のライセンスを一切許諾しない。本ソフトウェアにライセンス契約書が伴っておらず、かつ Cypress との間で別途本ソフトウェアの使用方法を定める書面による合意がない場合、Cypress は、(1) 本ソフトウェアの著作権に基づき、(a) ソースコード形式で提供されている本ソフトウェアについて、Cypress ハードウェア製品と共に用いるためにのみ、かつ組織内部でのみ、本ソフトウェアの修正及び複製を行うこと、並びに (b) Cypress のハードウェア製品ユニットに用いるためにのみ、(直接又は再販売者及び販売代理店を介して間接のいずれか) 本ソフトウェアをバイナリーコード形式で外部エンドユーザーに配布すること、並びに (2) 本ソフトウェア (Cypress により提供され、修正がなされていないもの) が抵触する Cypress の特許権のクレームに基づき、Cypress ハードウェア製品と共に用いるためにのみ、本ソフトウェアの作成、利用、配布及び輸入を行うことについての非独占的で譲渡不能な一身専属的ライセンス (サブライセンスの権利を除く) を付与する。本ソフトウェアのその他の使用、複製、修正、変換又はコンパイルを禁止する。

適用される法律により許される範囲内で、Cypress は、本書面又はいかなる本ソフトウェア若しくはこれに伴うハードウェアに関しても、明示又は黙示をとわず、いかなる保証 (商品性及び特定の目的への適合性の黙示の保証を含むがこれらに限られない) も行わない。いかなるコンピューティングデバイスも絶対に安全ということはない。従って、Cypress のハードウェアまたはソフトウェア製品に講じられたセキュリティ対策にもかかわらず、Cypress は、Cypress 製品への権限のないアクセスまたは使用といったセキュリティ違反から生じる一切の責任を負わない。加えて、本書面に記載された製品には、エラッタと呼ばれる設計上の欠陥またはエラーが含まれている可能性があり、公表された仕様とは異なる動作をする場合がある。適用される法律により許される範囲内で、Cypress は、別途通知することなく、本書面を変更する権利を留保する。Cypress は、本書面に記載のある、いかなる製品若しくは回路の適用又は使用から生じる一切の責任を負わない。本書面で提供されたあらゆる情報 (あらゆるサンプルデザイン情報又はプログラムコードを含む) は、参照目的のためのみに提供されたものである。この情報で構成するあらゆるアプリケーション及びその結果としてのあらゆる製品の機能性及び安全性を適切に設計、プログラム、かつテストすることは、本書面のユーザーの責任において行われるものとする。Cypress 製品は、兵器、兵器システム、原子力施設、生命維持装置若しくは生命維持システム、蘇生用の設備及び外科的移植を含むその他の医療機器若しくは医療システム、汚染管理若しくは有害物質管理の運用のために設計され若しくは意図されたシステムの重要な構成部分としての使用、又は装置若しくはシステムの不具合が人身傷害、死亡若しくは物的損害を生じさせるようなその他の使用 (以下「本目的外使用」という。) のためには設計、意図又は承認されていない。重要な構成部分とは、その不具合が装置若しくはシステムの不具合を生じさせるか又はその安全性若しくは実効性に影響すると合理的に予想できるような装置若しくはシステムのあらゆる構成部分をいう。Cypress 製品のあらゆる本目的外使用から生じ、若しくは本目的外使用に関連するいかなる請求、損害又はその他の責任についても、Cypress はその全部又は一部をとわず一切の責任を負わず、かつ Cypress はそれら一切から本書により免除される。Cypress は Cypress 製品の本来目的外使用から生じ又は本目的外使用に関連するあらゆる請求、費用、損害及びその他の責任 (人身傷害又は死亡に基づく請求を含む) から免責補償される。

Cypress, Cypress のロゴ, Spansion, Spansion のロゴ及びこれらの組み合わせ, WICED, PSoC, Capsense, EZ-USB, F-RAM, 及び Traveo は、米国及びその他の国における Cypress の商標又は登録商標である。Cypress のより完全な商標のリストは、cypress.com を参照すること。その他の名称及びブランドは、それぞれの権利者の財産として権利主張がなされている可能性がある。