

ASSP

FeRAM 搭載高速 RFID LSI

MB89R112

■ 概要

MB89R112 は、FeRAM を 9K バイト搭載した近傍型 RFID 用 LSI で、高速、高頻度書換えを特長とします。

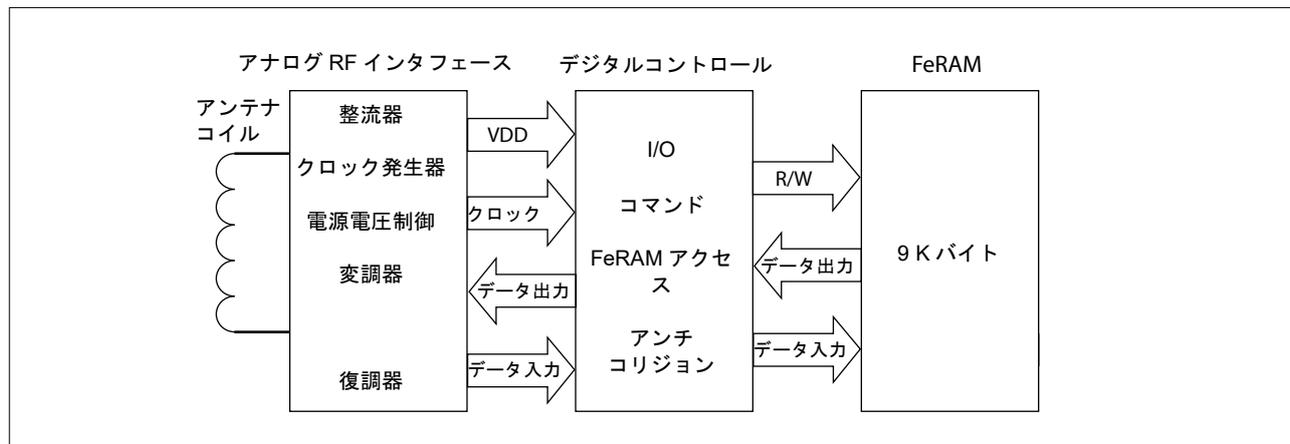
■ 特長

- メモリ容量: FeRAM 9K バイト (ユーザ領域: 8192 バイト)
- 1 ブロック 32 バイト, 256 ブロック構成
- 高速データ送受信: 26.48 kbps
- Fast コマンド対応 (データ送信: 52.97 kbps) (応答器→リーダーライタ)
- キャリア周波数: 13.56 MHz
- アンチコリジョン機能: 30 枚/s
- 書込み/読出し耐性: 10^{12} 回
- データ保持特性: 10 年 (+85 °C), 30 年 (+70 °C)
- 64 ビット UID
- FeRAM メモリデータ保護
- 通信仕様: ISO/IEC 15693, ISO/IEC 18000-3 (モード 1) (*)

* : 「■ 使用上の注意事項」を参照してください。

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はRAMXEED株式会社に社名変更しました。
RAMXEED株式会社は既存の富士通の製品型格のまま引き続き製品提供しサポートしていきます。

■ ブロックダイアグラム



■ メモリ

1. メモリマップ

MB89R112 は、FeRAM メモリで構成される内部メモリを持ちます。

・FeRAM の構成

FeRAM は、8192 バイトのユーザ領域と、1024 バイトのシステム領域で構成されます。

このFeRAMは、ユーザ領域が256のブロックで構成され、各ブロックは256ビット(32バイト)のデータから構成されます。ブロックはFeRAMデータの書き込みまたは読出しを規定するための単位です。以下に、FeRAMのメモリ構成を示します。

・FeRAM のメモリ構成

領域	ブロック番号	詳細	データ読出し	データ書込み
ユーザ領域 (8192 バイト)	00H ~ FFH	ユーザ領域	○	○
システム領域 (1024 バイト)	100H	BBS (Block Security Status)	○	×
	101H	RLS (Read Lock Status)	○	×
	11EH	AFI,DSFID,UID	○	一部可能

MB89R112

■ データエレメントの定義

1. Unique Identifier (UID)

MB89R112には64ビットのUIDがあります。UIDは、アンチコリジョンアルゴリズムにおいて、各応答器を区別するために使用されます。

UIDは、以下の3項目から構成されています。

- ・ “E0H”と固定される8ビットデータ (bit 57 ~ bit 64)
- ・ ISO/IEC 7816-6/AMI で定義された8ビットのIC製造者コード (bit 49 ~ bit 56, “08H”で固定)
- ・ 弊社が付与する48ビットのユニークなシリアルナンバ (bit 1 ~ bit 48)

MB89R112における弊社が付与する48ビットのユニークなシリアルナンバのうち、bit 41 ~ bit 48の1バイトはMB89R112を表すコード“05H”として使用します。また、bit 1 ~ bit 40の5バイトはその他シリアルナンバとして使用します。

UIDの構成						
MSB						LSB
64	57	56	49	48	41	40
“E0H”		IC製造者コード “08H”		“05H”		その他シリアルナンバ
弊社が付与するユニークなシリアルナンバ						

2. Application Family Identifier (AFI)

AFIは応答器で設定したアプリケーションの種類を示します。

AFIはコマンドによって、書き込めます。AFIは8ビットのデータで、FeRAMのシステム領域に格納されます。

AFIの出荷初期値は“00H”です。

・ AFIの種類

分野選択 (bit 8 ~ bit 5)	詳細項目選択 (bit 4 ~ bit 1)	アプリケーション使用分野	例 / 詳細
“0”	“0”	すべてのアプリケーションに対応	アプリケーションの指定なし
X	“0”	すべてのX分野に対応	分野のみ指定
X	Y	X分野のY項目のみ対応	—
“0”	Y	Y項目をもつすべての分野に対応	—
“1”	“0”, Y	交通	大型輸送, バス, 航空
“2”	“0”, Y	金融	IEP, 銀行, 小売業
“3”	“0”, Y	個人認証	アクセス制御
“4”	“0”, Y	電気通信	公共電話通信, GSM
“5”	“0”, Y	医療	—
“6”	“0”, Y	マルチメディア	インターネットサービス
“7”	“0”, Y	ゲーム	—
“8”	“0”, Y	データ格納	携帯ファイル
“9”	“0”, Y	EAN-UCC システム	ISO/IEC JTC 1/SC 31 が管理
“A”	“0”, Y	ISO/IEC JTC 1/SC 31	ISO/IEC 15418 規定のデータ識別子
“B”	“0”, Y	UPU	ISO/IEC JTC 1/SC 31 が管理
“C”	“0”, Y	IATA	ISO/IEC JTC 1 が管理
“D”	“0”, Y	RFU *	ISO/IEC JTC 1/SC 17 が管理
“E”	“0”, Y		ISO/IEC JTC 1/SC 17 が管理
“F”	“0”, Y		ISO/IEC JTC 1/SC 17 が管理

* : Reserved for Future Use

(注意事項) X, Y は、共に “1” ~ “F” までを表します。

AFI_flag がセットされている状態では、本 LSI の動作は下記ようになります。

- ・ 応答器が AFI をサポートしていない場合：すべてのリクエストに対して無応答です。
- ・ 応答器が AFI をサポートしている場合：リーダーライタからの AFI 指定が一致したときのみ応答します。

3. Data Storage Format Identifier (DSFID)

DSFID は、データが応答器 LSI メモリでどのように構成されているかを示します。DSFID はコマンドによって、書き込めます。

DSFID は 8 ビットのデータで、FeRAM のシステム領域に格納されます。DSFID の出荷初期値は“00h”です。

4. Cyclic Redundancy Check (CRC)

フレームを構成するキャラクタに関しては、CRC 値が正当であった場合のみ、受信側が正しいデータを受信したと解釈します。エラーチェックのため、2 バイトの CRC 値がデータと EOF の間に組み込まれています。

CRC 値は、SOF から CRC フィールドの間に含まれるフレーム内のすべてのデータから求められます。計算方法は ISO/IEC 13239 に規定され、詳細は ISO/IEC 15693-3 および ISO/IEC 18000-3 (モード 1) に規定されています。CRC チェックで使用される初期値は ISO/IEC 15693-3 の規定に従い“FFFFh”です。

CRC は、最下位バイト、最下位ビットから送信されます。



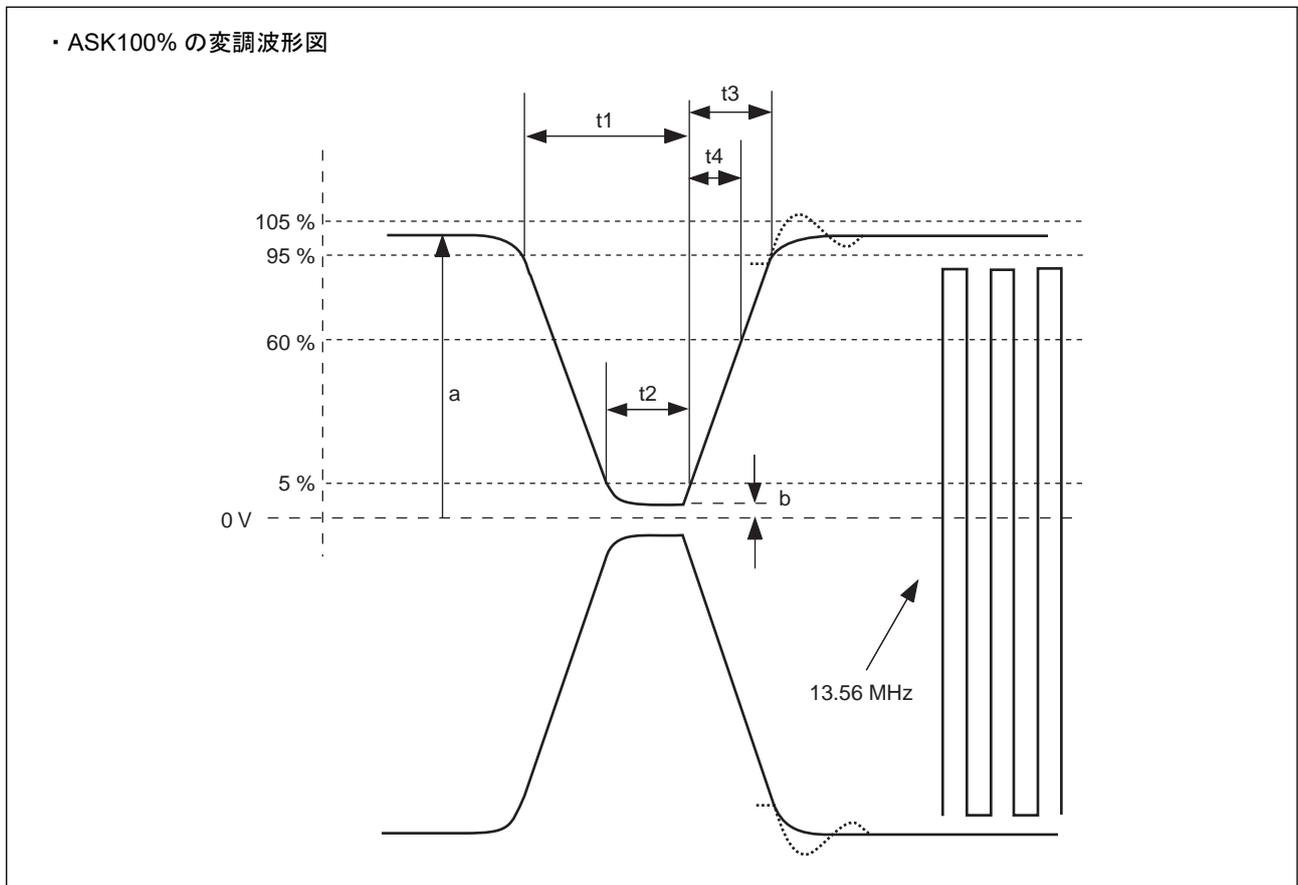
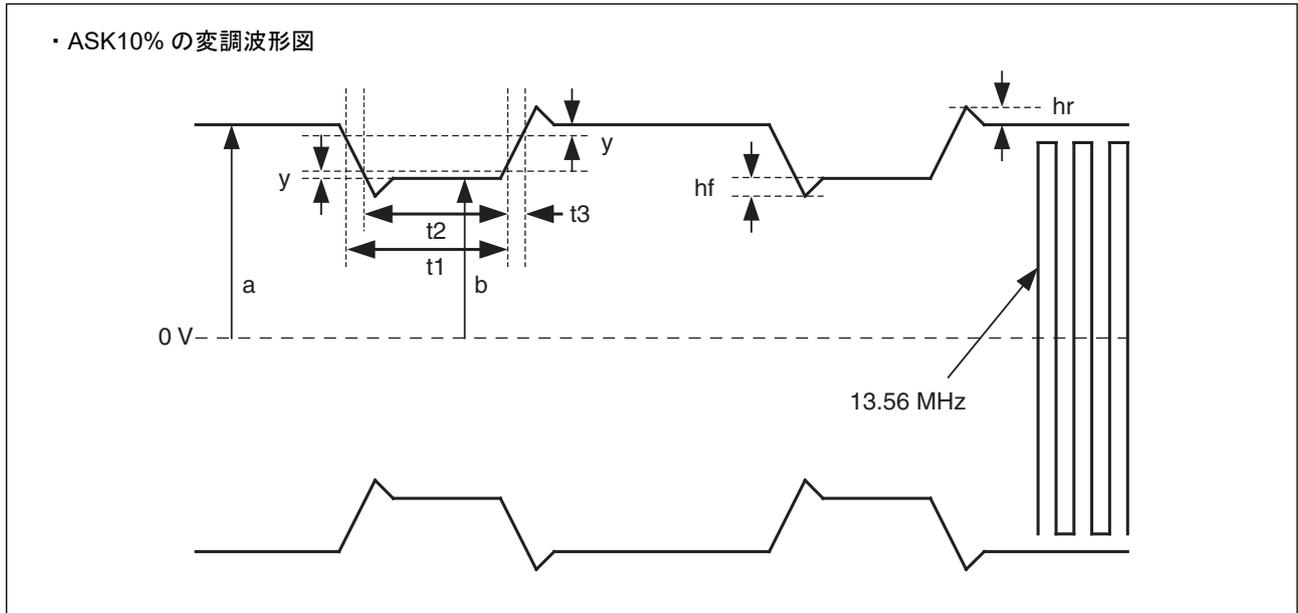
■ 機能説明

1. リーダライタから応答器への通信

(1) 変調方式

MB89R112 は ASK 10% 変調と ASK100% 変調の 2 種類をサポートします。

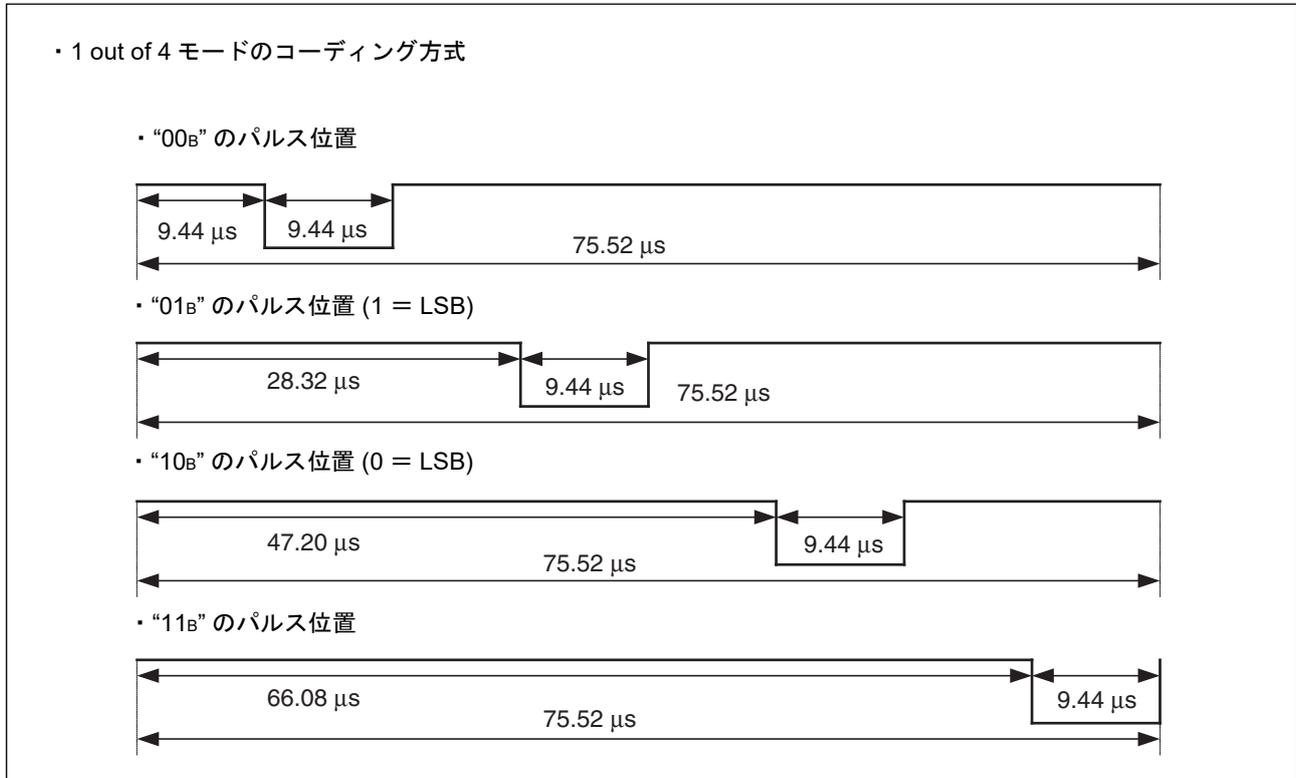
変調度 m は、以下に示す変調波形図において、 $m = (a - b)/(a + b)$ として定義されます。ここで a と b は、それぞれリーダライタから送信される磁界強度の振幅の最大値と最小値です。



$t1, t2, t3, t4$ の最大値, 最小値を別表 (■ 推奨動作条件) に示します。ここで、 y は $0.05(a-b)$, hf と hr の最大値は $0.1(a-b)$ です。

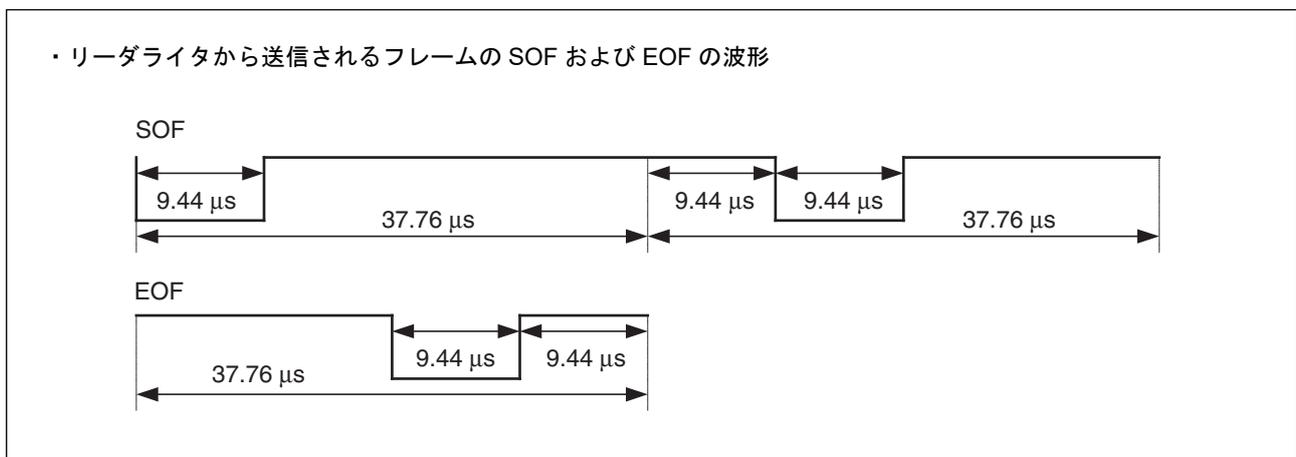
(2) データレートとデータコーディング

MB89R112 は 1 out of 4 モードのみをサポートします (1 out of 256 モードはサポートしていません)。1 out of 4 モードでは、2 ビットの信号を 75.52 μ s の区間中に下図のようにコーディングします。このときのデータレートは、26.48 kbps(fc/512) です。信号は下位ビットから送信されます。



(3) データフレーム

各データフレームは、スタートオブフレーム (SOF) で始まり、エンドオブフレーム (EOF) で終了します。リーダライタにフレームを送信し終えて、300 μ s 以内にリーダライタからのフレームを受信できます。また、パワー印加後の 1 ms 以内に、リーダライタからのフレームを受信できます。



2. 応答器からリーダライタへの通信

- ・ 最小負荷変調振幅 V_{lm} : 10 mV (ISO/IEC 10373-7 による)
- ・ 負荷変調サブキャリア周波数 f_s : 423.75 kHz($f_c/32$)

MB89R112 は 1-サブキャリア方式のみをサポートします (2-サブキャリア方式はサポートしていません)。

- ・ データレート : データレートには、以下の 2 モードが存在します。
 - ・ Low データレート
 - ・ High データレート

これらのデータレートは、以降で述べるリーダライタから送信される `Data_rate_flag` で指定します。データレートは、Low 時が 6.62 kbps ($f_c/2048$), High 時が 26.48 kbps($f_c/512$) です。

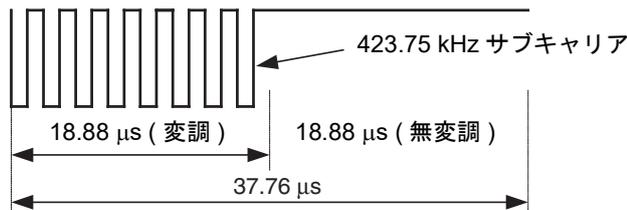
また、カスタム高速コマンド受信時は、2 倍のデータレートで応答器から通信を行います。このときも Low データレートと High データレートの 2 モードが存在し、`Data_rate_flag` で指定します。データレートは、Low 時が 13.24 kbps ($f_c/1024$), High 時が 52.97 kbps ($f_c/256$) です。

(1) ビットコーディング

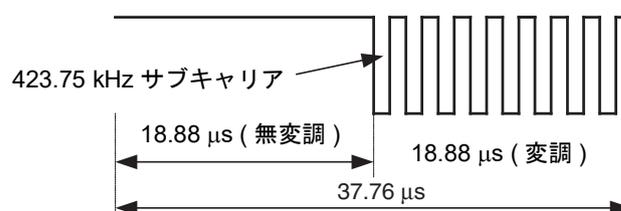
ビットコーディングは、Manchester 方式を使用します。通常コマンド受信時の High データレートの変調信号およびカスタム高速コマンド受信時の High データレートの変調信号を以下に示します。通常コマンド、カスタム高速コマンドともに Low データレート時には、サブキャリアのパルス数とデータ転送時間が 4 倍になります。

・ 通常コマンド High データレート時の負荷変調された信号波形

・ ロジック 0

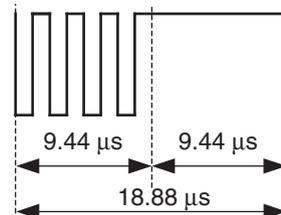


・ ロジック 1

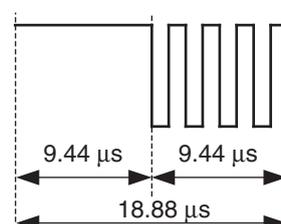


・ カスタム高速コマンド High データレート応答時の負荷変調された信号波形

・ ロジック 0



・ ロジック 1



(2) データフレーム

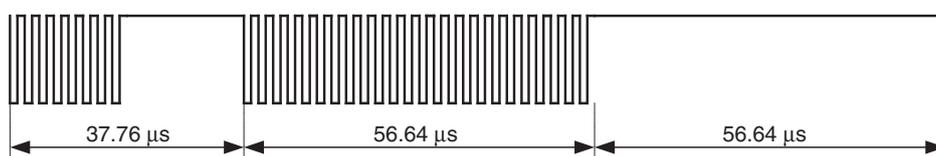
応答器から送信される各データフレームはスタートオブフレーム (SOF) で始まり, エンドオブフレーム (EOF) で終了します。通常コマンド受信時の High データレートの SOF および EOF, カスタム高速コマンド受信時の High データレートの SOF および EOF を以下に示します。通常コマンド, カスタム高速コマンドともに Low データレート時には, サブキャリアのパルス数およびデータ転送時間が 4 倍になります。リーダライタは応答器にフレームを送信し終えた後の 300 μs 以内に, 応答器からのフレームを受信可能にする必要があります。

・ 通常コマンド時に応答器から送信されるフレームの SOF および EOF の波形

・ SOF

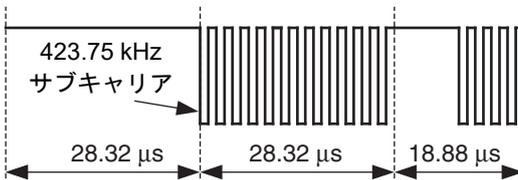


・ EOF

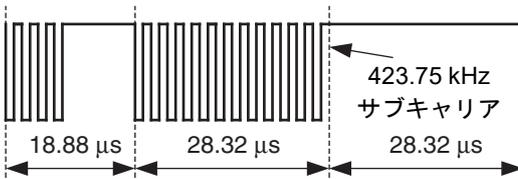


・ カスタム高速コマンド時に応答器から送信されるフレームの SOF および EOF の波形

・ SOF



・ EOF



3. データ書込み中電源途絶時の FeRAM データ保護

MB89R112 は、FeRAM へ 2 バイトごとのアクセスを行っています。アクセス中に電源供給の途絶があった場合には、LSI 上の平滑容量に蓄積された電荷により FeRAM へのアクセス動作を完了し、データの誤書込みを防止します。

このため、Write AFI, Write DSFID, Lock 系コマンドに関して、電源途絶時にもデータを保証します。

また、Write Single Block コマンドなど複数バイトデータの書込みコマンドに関しては、電源途絶時にすべてのデータ書込みが終了していない可能性があります。この場合は、正常にデータ書込みが行われたのか、Read 系のコマンドを使ってご確認ください。

4. リクエスト/レスポンス

リーダーライタから応答器には“リクエスト”が送信され、それに対応して応答器からリーダーライタへ“レスポンス”を送信します。

リクエストと、レスポンスは各 1 個のフレームに含まれます。

・リクエスト/レスポンスの構成

リクエストは、以下の 5 つのフィールドで構成されます。

- ・フラグ
- ・コマンドコード
- ・パラメータ (コマンドによって強制的に、あるいは、オプションとして追加されます。)
- ・アプリケーションデータ
- ・CRC

また、レスポンスは、以下の 4 つのフィールドで構成されます。

- ・フラグ
- ・パラメータ (コマンドによって強制的に、あるいはオプションとして追加されます。)
- ・アプリケーションデータ
- ・CRC

各バイトは、下位ビットから送信します。また、複数のバイトを送信する場合には、下位バイトから転送します。

5. 動作モード

MB89R112 の動作モードには、以下の 3 種類があります。

それぞれ、リーダーライタからのリクエストに対して応答器がレスポンスを返すメカニズムを規定しています。

・Addressed モード

Addressed モードは、Address_flag が“1”にセットされた場合に選択されます。

このモードでは、リクエストは UID を含み (同時に Address_flag は“1”に設定されています)、リクエストに含まれた UID が一致した応答器のみがレスポンスを返します。一致しない場合は、レスポンスを返しません。

・Non-Addressed モード

Non-Addressed モードは、Address_flag が“0”にセットされた場合に選択されます。

このモードでは、リクエストは UID を含みません。リクエストを受信した応答器は、コマンドにしたがって実行・応答を行います。

・Select モード

Select モードは、Select_flag が“1”、かつ Address_flag が“0”にセットされた場合に選択されます。

このモードでは、UID をリクエストに含めないでください。コマンドを受信した応答器のうち、Select 状態にあるもののみがコマンドにしたがって実行・応答を行います。

6. リクエストのフォーマット

下図に典型的なリクエストのデータフォーマットを、下表にリクエストフラグの各ビットの構成を示します。

・リクエスト・フレームの構成						
SOF	フラグ	コマンドコード	パラメータ	データ	CRC	EOF

・ bit 1 ~ bit 4 の設定

bit	フラグ名称	1/0	状態 / 説明
1	Sub-carrier_flag	0	1- サブキャリアを選択
		1	2- サブキャリアを選択 (サポートしていません。)
2	Data_rate_flag	0	Low データレート (6.62 kbps) を選択
		1	High データレート (26.48 kbps) を選択
3	Inventory_flag	0	Inventory コマンド以外のコマンドを選択
		1	Inventory コマンドを選択
4	Protocol_Extension_flag	0	プロトコル拡張なし
		1	プロトコル拡張あり (RFU*)

* : Reserved for Future Use

(注意事項) bit 3 の “Inventory_flag” によって, “Inventory コマンド” を使用 (“1” を選択) するか, その他のコマンドを使用 (“0” を選択) するかを決定します。

・ bit 5 ~ bit 8 の設定 (Inventory コマンドを選択 [Inventory flag="1"])

bit	フラグ名称	1/0	状態 / 説明
5	AFI_flag	0	AFI の設定なし
		1	AFI の設定あり (応答器の AFI が一致すると応答します。)
6	Nb_slots_flag	0	16 スロット
		1	1 スロット
7	Option_flag	0	コマンドのオプション設定なし
		1	コマンドのオプション設定あり (サポートしていません。)
8	RFU*	0	“0” に設定してください。
		1	—

* : Reserved for Future Use

・ bit 5 ~ bit 8 の設定 (Inventory コマンド以外を選択 [Inventory flag="0"])

bit	フラグ名称	1/0	状態 / 説明
5	Select_flag	0	Address_flag の内容によって実行します。
		1	Select モード (Select 状態の応答器のみレスポンスを返します。) Address_flag は, “0” に設定します。
6	Address_flag	0	Non-Addressed モード (コマンドに UID を含みません。)
		1	Addressed モード (コマンドに UID を含みます。)
7	Option_flag	0	コマンドのオプション設定なし (Option_flag のサポートがない コマンドは “0” を選択してください。)
		1	コマンドのオプション設定あり
8	RFU*	0	“0” に設定してください。
		1	—

* : Reserved for Future Use

7. レスポンスのフォーマット

下図に典型的なレスポンスのデータフォーマットを、下表にレスポンスフラグとエラーコードの定義を示します。

Error_flag が“1”にセットされた場合には、エラーコードフィールドが設けられます。つまり、Error_flag が“0”の場合はエラーなし、“1”の場合は何らかのエラーが発生したことを示します。

・レスポンス・フレームの構成					
SOF	フラグ	パラメータ	データ	CRC	EOF

・レスポンスフラグの定義

bit	フラグ名称	1/0	状態
1	Error_flag	0	エラーなし。
		1	エラーあり。
2	RFU *	0	“0”に設定されます。
3	RFU *	0	“0”に設定されます。
4	Extension_flag	0	“0”に設定されます。
5	RFU *	0	“0”に設定されます。
6	RFU *	0	“0”に設定されます。
7	RFU *	0	“0”に設定されます。
8	RFU *	0	“0”に設定されます。

* : Reserved for Future Use

・エラーコードの定義

エラーコード	意味
“01”	コマンドがサポートされていません。 例) コマンドコードエラー
“02”	コマンドが認識できません。 ブロック数の値が上限値を超えています。 例) フォーマット・エラー
“03”	オプションがサポートされていません。
“0F”	その他のエラー
“10”	指定されたブロックは利用できません (存在しません)。
“11”	指定されたブロックはロック済みであり、再ロックできません。
“12”	指定されたブロックはロック済みであり、内容は変更できません。
“13”	指定されたブロックに、正常に書込みできませんでした (書込み時のベリファイでエラーが発生しました)。
“14”	指定されたブロックを、正常にロックできませんでした (ロック時のベリファイでエラーが発生しました)。
その他	未使用

8. アンチコリジョンアルゴリズム

MB89R112 では、ISO/IEC 15693 で規定されたアルゴリズムでアンチコリジョンループを実行します。

アンチコリジョンアルゴリズムでは、リーダライタの通信領域に存在する複数の応答器に対して、UID をベースに調査します。

リーダライタは、Inventory コマンドを発行し、応答器は「10. 応答器における Inventory コマンドの実行」で詳述するアルゴリズムに従ってレスポンスを返信するか、無応答状態となります。

9. リクエストパラメータ

・リクエストパラメータの設定

Inventory コマンドを発行する場合、リーダライタは以下の設定を行ってください。

- ・リクエストフラグにおける Nb_slots_flag (bit 6) を所定の値に設定します。
 - “0”：16 スロット (複数応答器対応)
 - “1”：1 スロット (単数応答器対応)
- ・マスク長とマスク値をコマンドコードの後に付加します。
- ・マスク長は、マスク値のデータ長をビットで表します。
- ・マスク値は、整数バイト長のデータで、下位ビットから送信します。もし、マスクするデータ長が 8(ビット) の倍数でなければ、バイト単位のデータ長になるように、マスク値の MSB 側に 0 がパディングされます。

下図に、マスク値にパディングを行った例を示します。マスク長は 12 ビットであるため、バイト単位のデータ長になるように(この場合は 2 バイト=16 ビット)マスク値の MSB 側から 4 ビットがパディングされています。

また、「6. リクエストのフォーマット」の「・リクエスト・フレームの構成」において、AFI フラグがセットされた場合には、AFI フィールドが付加されます。コマンドの終了時には、「1. リーダライタから応答器への通信」に記載の EOF が送信され、その後、直ちに第 1 スロットが開始されます。次のスロットに移る場合、リーダライタは EOF を送信します。

・コマンドのフォーマット

SOF	フラグ	コマンドコード	Optional AFI	マスク長	マスク値	CRC	EOF
	8 ビット	8 ビット	8 ビット	8 ビット	0 ~ 64 ビット	16 ビット	

・マスク値にパディングを施した例

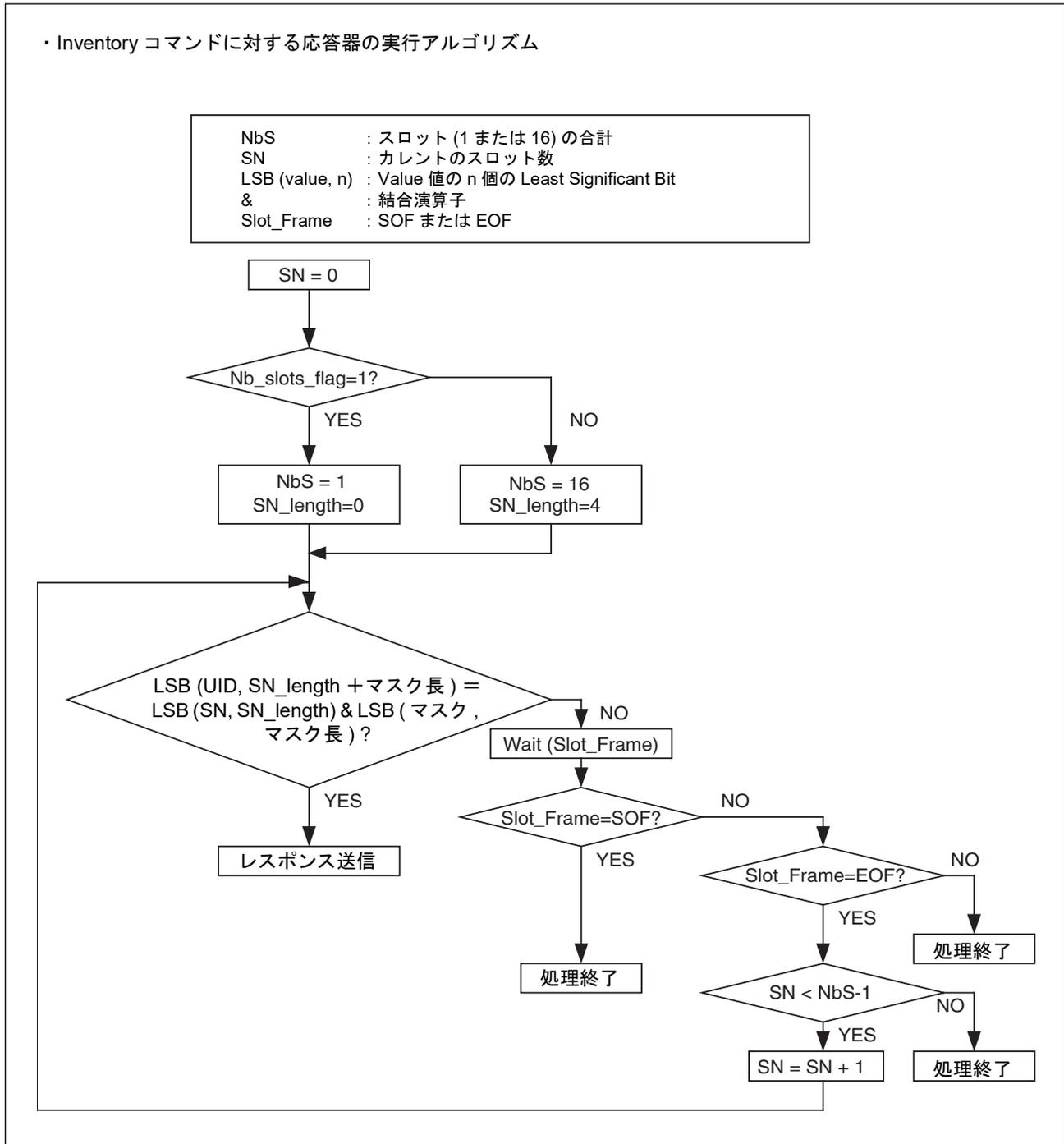
MSB	LSB
0000	0100 1100 1111
Pad	マスク値

10. 応答器における Inventory コマンドの実行

応答器は, Inventory コマンドから送信されたマスク値と EOF の送信回数から決定されるスロット数の結合値が UID と等しい場合に, レスポンスを送信します。

・ 応答器の実行アルゴリズム

下図に, Inventory コマンドを受信した場合の応答器の実行アルゴリズムを示します。また, 次図に, UID とマスク値の関係を示します。



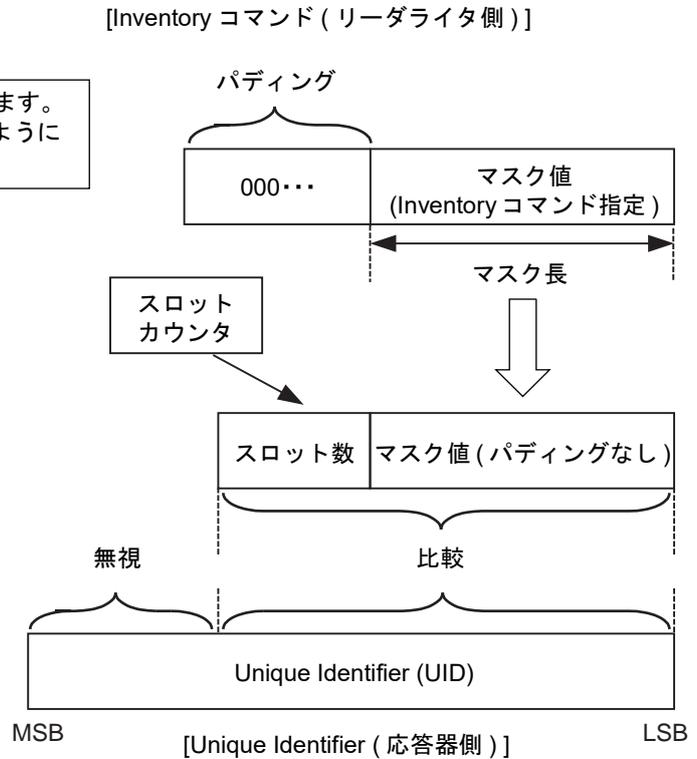
・マスク値、スロット数と UID の比較

Inventory コマンドは、マスク値とマスク長を含みます。マスク値は、バイト単位 (8 ビットの倍数) になるように上位ビット側に "0" をパディングします。

Inventory コマンドを受信すると、スロットカウンタを "0" にリセットします。

EOF を受信すると、応答器はスロットカウンタのインクリメントを開始します。

応答器の UID の最下位ビットと比較します。マスク値と一致した場合は、応答器がレスポンスを返します。



11. アンチコリジョンシーケンス

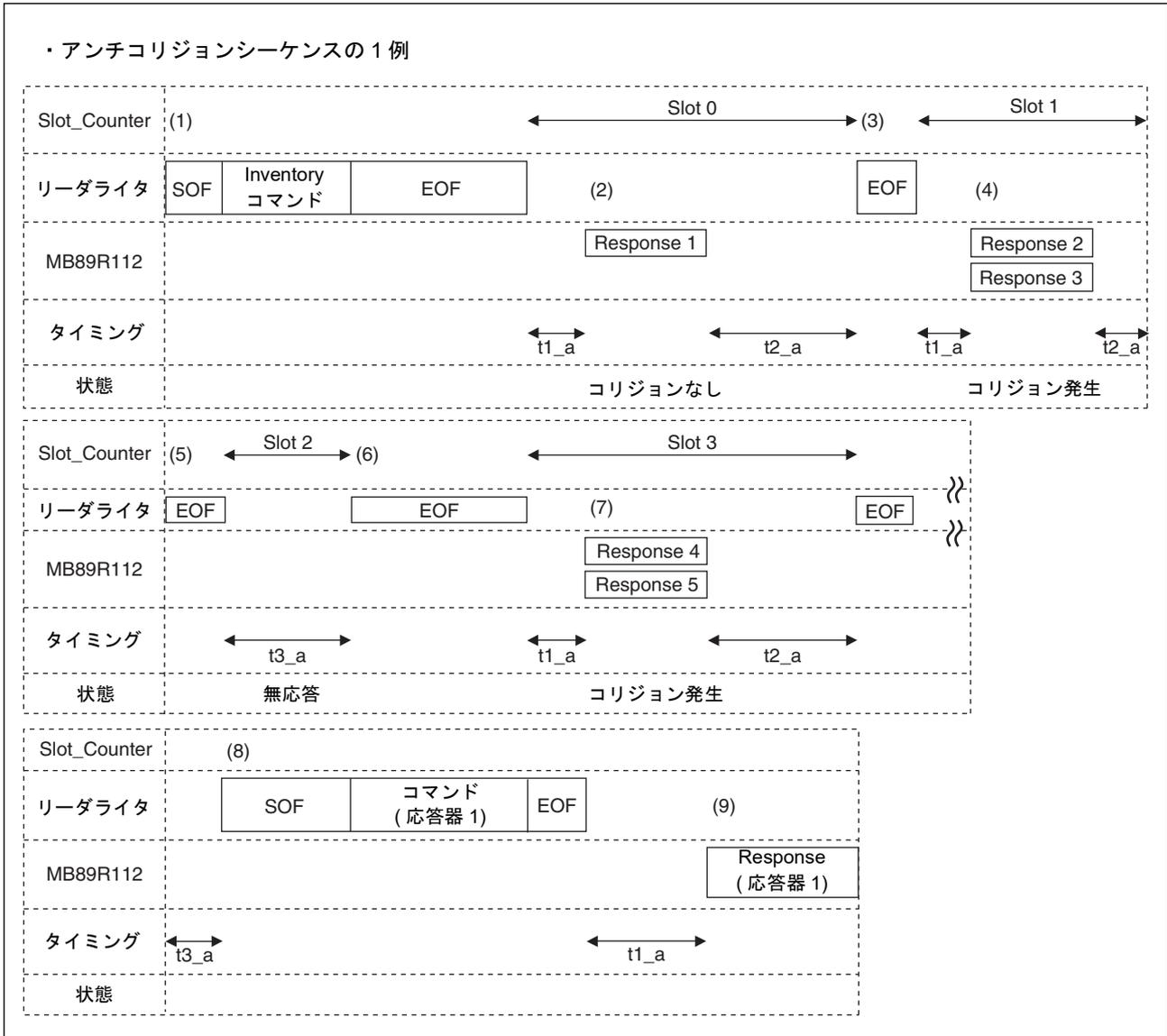
・ アンチコリジョンシーケンスの実行

スロット数が 16 の場合、典型的なアンチコリジョンシーケンスは以下のように実行されます。

- 1) リーダライタが、Inventory コマンドを送信します。
スロット数はリクエストフラグ中の Nb_slots_flag ビットを“0”とすることで設定されます。
- 2) Inventory コマンドの EOF の立上り時間を起点にし t1_a 時間後に、応答器 1 がスロット 0 でレスポンスを返します。
このとき、ほかの応答器からのレスポンスはなく、リーダーライタが応答器 1 の UID を認識します。
- 3) リーダライタが応答器 1 からのレスポンスを受信後、最低 t2_a 時間待って EOF を送信し、次のスロットに移ります。
- 4) スロット 1 では、リーダーライタから送信された EOF の立上り時間を起点にし t1_a 時間後に、応答器 2 と応答器 3 がレスポンスしたため、リーダーライタは 2 つの応答器の UID を認識できず、スロット 1 でコリジョンが発生したことを記憶します。
- 5) リーダライタが応答器 2 と応答器 3 からのレスポンスを受信後、最低 t2_a 時間待って EOF を送信し、次のスロットに移ります。
- 6) スロット 2 では、応答器からのレスポンスは検出されず、リーダーライタから送信された EOF の立上り時間を起点にし、最低 t3_a 時間待って EOF を送信して次のスロットに移ります。
- 7) スロット 3 では、リーダーライタから送信された EOF の立上り時間を起点にし t1_a 時間後に、応答器 4 と応答器 5 からのレスポンスにより、別のコリジョンが発生します。
- 8) アンチコリジョンシーケンス中に、リーダーライタは UID が取得されている応答器 1 に対するリクエスト (例えば、後述する Read Single Block コマンド) を送信したとします。
- 9) すべての応答器は SOF を受信することにより、アンチコリジョンシーケンスから抜け出します。このとき、Addressed モードが使用されることにより、応答器 1 のみがレスポンスを返します。
- 10) すべての応答器は、リーダーライタからの別のリクエストを受け付けることができます。もう一度 Inventory コマンドを実行する
場合には、スロット番号は 0 からスタートします。

(注意事項) t1_a, t2_a, t3_a については、「12. タイミングに関する定義」を参照してください。

・アンチコリジョンシーケンスの1例



12. タイミングに関する定義

(1) リーダライタの EOF 送信から MB89R112 の送信開始までの待ち時間 : $t1_a$

MB89R112は、リーダーライタから送信された EOF の検出後、レスポンスを送信するまで $t1_a$ の応答待ち時間を持ちます。 $t1_a$ は、EOF の立上り時間を起点にし、最小値: $4320/f_c$ (318.6 μ s)、公称値: $4352/f_c$ (320.9 μ s)、最大値: $4384/f_c$ (323.3 μ s) が定義されます。

$t1_a$ 時間内にリーダーライタからの ASK 10%変調信号を検出しても、変調信号を無視してそのまま $t1_a$ 時間だけ送信開始を待ちます。

(2) リーダライタの EOF 送信から MB89R112 の変調無視時間 : $tmit$

MB89R112 は、リーダーライタから送信された EOF の検出後、 $tmit$ の時間リーダーライタからの ASK 10% 変調信号を無視します。

$tmit$ は、EOF の立上り時間を起点にし、その最小値は $4384/f_c(323.3 \mu s) + tnr$ と定義します。

ここで、 tnr は MB89R112 の応答時間を表します。

(3) リーダライタのリクエスト送信待ち時間 : $t2_a$

ISO/IEC 15693-3. および ISO/IEC 18000-3 (モード 1) の規格においてリーダーライタは、リクエスト (Inventory コマンドと Stay Quiet コマンドを除く) に対する応答器からのレスポンスを受信した場合、次のリクエストを送信するまで $t2_a$ の待ち時間 (最小値は 309.2 μ s) が必要であると定義されます。

(4) Inventory コマンドにおけるリーダーライタのリクエスト送信待ち時間 : $t2inv$

Inventory コマンドの実行時には、リーダーライタは EOF を送信してから次のスロットへ移ります。この場合の待ち時間は、応答器からのレスポンスの有無によって、以下のように定義されます。

- リーダライタが 1 個以上の応答を受け取った場合 : $t2invwr$

ISO/IEC 15693-3. および ISO/IEC 18000-3 (モード 1) の規格において、リーダーライタが 1 個以上のレスポンスを受信した場合には、応答器のレスポンスの完了 (リーダーライタが EOF を受信した場合、もしくは tnr が経過したとき) を待ち、さらに、 $t2_a$ の待ち時間の経過後、EOF を送信して次のスロットへの変更を行います。

- リーダライタが応答を受け取らなかった場合 : $t3_a$

MB89R112 からのレスポンスがない場合、リーダーライタは EOF を送信するまで $t3_a$ の待ち時間が必要です。ここで、 $t3_a$ はその前に送信された EOF の立上りエッジを起点とします。 $t3_a$ の最小値はそれぞれ以下のとおりに定義します。

- a) リーダライタが ASK10%変調の EOF を送信した場合

$t3_a$ (ASK10%) の最小値は「・タイミング仕様」に示した $4384/f_c$ (323.3 μ s) + tnr になります。

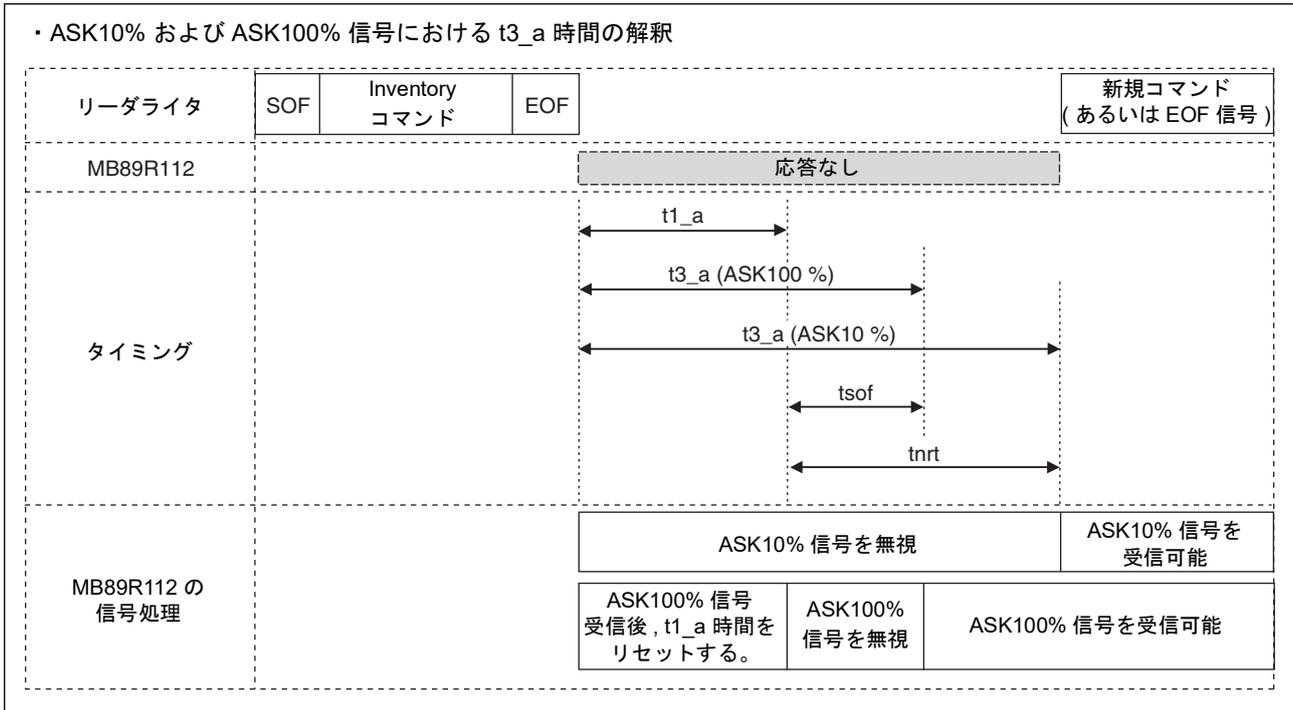
- b) リーダライタが ASK100%変調の EOF を送信した場合

$t3_a$ (ASK100%) の最小値は「・タイミング仕様」に示した $4384/f_c$ (323.3 μ s) + $tsof$ になります。

tnr : 応答器の応答時間

$tsof$: 応答器からリーダーライタに SOF 信号を送信する時間

・ASK10% および ASK100% 信号における t3_a 時間の解釈



・タイミング仕様

	最小	標準	最大
t1_a	4320/fc (318.6 μs)	4352/fc (320.9 μs)	4384/fc (323.3 μs)
tmit	4384/fc (323.3 μs) + tnrt	—	—
t2_a	4192/fc (309.2 μs)	—	—
t2invwr	t2_a + tnrt	—	—
t3_a (ASK10%)	4384/fc (323.3 μs) + tnrt	—	—
t3_a (ASK100%)	4384/fc (323.3 μs) + tsof	—	—
tnrt	—	Low データレート : 15708.16 μs High データレート : 3927.04 μs 高速 Low データレート : 7854.08 μs 高速 High データレート : 1963.52 μs	—
tsof	—	Low データレート : 604.16 μs High データレート : 151.04 μs 高速 Low データレート : 302.08 μs 高速 High データレート : 75.52 μs	—

MB89R112

■ 非接触通信のコマンド

MB89R112 のコマンドコードは、ISO/IEC 15693-3 に規定された以下の Mandatory コマンドおよび Optional コマンドをサポートしています (一部未対応: 詳細は「■ 使用上の注意事項」を参照してください)。

Custom コマンドは、以下のコマンドをサポートしています。

Fast コマンド : レスponse時間を通常コマンドの半分にします。

・コマンドリスト

コマンドコード	コマンド名	コマンドタイプ	詳細
“01H”	Inventory	Mandatory	アンチコリジョンシーケンスを実行し、UID を取得します。
“02H”	Stay Quiet	Mandatory	Quiet 状態に移行します。
“20H”	Read Single Block	Optional	ユーザ領域 / システム領域の指定された 1 ブロックのデータを読み出します。
“21H”	Write Single Block	Optional	ユーザ領域の指定された 1 ブロックにデータを書き込みます。
“22H”	Lock Block	Optional	ユーザ領域の指定された 1 ブロックをロック (書き込み不可) 状態にします。
“23H”	Read Multiple Blocks	Optional	ユーザ領域 / システム領域の指定された複数ブロックのデータを読み出します (最大 256 ブロック)。
“25H”	Select	Optional	タグを Select (選択通信) 状態にします。
“26H”	Reset to Ready	Optional	タグを Ready (通信可能) 状態にします。
“27H”	Write AFI	Optional	AFI (Application Family Identifier) のデータを書き込みます。
“28H”	Lock AFI	Optional	AFI (Application Family Identifier) のデータをロック (書き込み不可) 状態にします。
“29H”	Write DSFID	Optional	DSFID (Data Storage Format Identifier) のデータを FeRAM に書き込みます。
“2AH”	Lock DSFID	Optional	DSFID (Data Storage Format Identifier) のデータをロック (書き込み不可) 状態にします。
“2BH”	Get System Information	Optional	チップの UID, DSFID, AFI, 1 ブロックに格納できるバイト数, ユーザ領域のブロック数, IC の情報を読み出します。
“2CH”	Get Multiple Block Security Status	Optional	システム領域に格納されたブロックセキュリティステータスの情報を読み出します。
“B1H”	Fast Inventory	Custom	高速応答する Inventory コマンドです。
“BCH”	Refresh System Blocks	Custom	ユーザ領域の指定ブロック, またはシステム領域のデータに “00H” を書き込みます。
“C0H”	Fast Read Single Block	Custom	高速応答する Read Single Block コマンドです。
“C1H”	Fast Write Single Block	Custom	高速応答する Write Single Block コマンドです。
“C3H”	Fast Read Multiple Blocks	Custom	高速応答する Read Multiple Blocks コマンドです。
“D9H”	Read Lock Block	Custom	ユーザ領域の指定された 1 ブロックをロック (読出し不可) 状態にします。
“DAH”	Get Multiple Read Lock status	Custom	システム領域に格納されたリードロックステータスの情報を読み出します。

1. Mandatory コマンドの概要

1-1. Inventory コマンド

Inventory コマンドは、アンチコリジョンシーケンスを実行するコマンドです。

本コマンドでエラーを検出した場合は、エラー応答を返しません。

Inventory_flag (bit 3) を“1” に設定してください。

AFI_flag(bit 5) を“1” に設定した場合、Inventory コマンドの Optional AFI 値と応答器で設定された AFI 値が以下の場合にのみレスポンスを返します。

- Optional AFI 値と応答器の AFI 値が一致した場合
- Optional AFI 値の上位 4 ビットが“0H”かつ下位 4 ビットと応答器の AFI 値の下位 4 ビットが一致した場合
- Optional AFI 値の下位 4 ビットが“0H”かつ上位 4 ビットと応答器の AFI 値の上位 4 ビットが一致した場合
- Optional AFI 値が“00H”の場合

・リクエスト

[リーダーライター→応答器]

SOF	フラグ	コマンド (Inventory)	Optional AFI	マスク長	マスク値	CRC	EOF
	8 ビット	8 ビット (“01H”)	8 ビット	8 ビット	0 ~ 64 ビット	16 ビット	

・レスポンス

[応答器→リーダーライター]

SOF	フラグ	DSFID	UID	CRC	EOF
	8 ビット (“00H”)	8 ビット	64 ビット	16 ビット	

1-2. Stay Quiet コマンド

Stay Quiet コマンドを受信した応答器は、Quiet 状態に移行します。レスポンスはエラーも含めて送信を行いません。Quiet 状態では、Inventory_flag (bit 3) が“1” に設定されたリクエストの実行は行わず、Address_flag (bit 6) が“1” に設定されたコマンドのみを実行します。

応答器が Quiet 状態から抜け出すのは、以下のいずれかの場合のみです。

- Power-off の状態
- Select コマンドを受信した場合。Select 状態に移行します。
- Reset to Ready コマンドを受信した場合。Ready 状態に移行します。

・リクエスト

[リーダーライター→応答器]

SOF	フラグ	コマンド (Stay Quiet)	UID(必須)	CRC	EOF
	8 ビット	8 ビット (“02H”)	64 ビット	16 ビット	

・レスポンス

[応答器→リーダーライター]

無応答

2. Optional コマンドの概要

2-1. Read Single Block コマンド

Read Single Block コマンドを受信した応答器は、要求された 1 ブロックのデータを読み出します。

Option_flag (bit 7) が “1” に設定された場合には、応答器はブロックセキュリティステータスを追加します。

Option_flag (bit 7) が “0” の場合は、該当するブロックのデータのみを送信します。

・リクエスト

[リーダーライター→応答器]

SOF	フラグ	コマンド (Read Single Block)	UID (Addressed モードの場合)	ブロック番号	CRC	EOF
	8 ビット	8 ビット (“20H”)	64 ビット	8 ビット	16 ビット	

・レスポンス

[応答器→リーダーライター]

(1) Error flag がセットされた場合

SOF	フラグ	エラーコード	CRC	EOF
	8 ビット (“01H”)	8 ビット	16 ビット	

(2) Error flag がセットされない場合

SOF	フラグ	ブロックセキュリティステータス (オプション)	データ	CRC	EOF
	8 ビット (“00H”)	8 ビット	256 ビット	16 ビット	

2-2. Write Single Block コマンド

Write Single Block コマンドを受信した応答器は、リクエストに含まれる 1 ブロックデータを書き込みます。

書き込み時にはベリファイ動作を行い、データ不一致の場合はエラー応答を返します。

Option_flag (bit 7) が “0” の場合には、応答器は書き込み動作の完了後、“ t_{1nom} (320.9 μ s) + 4096/fc (302.1 μ s) の倍数” に対して $\pm 32/fc$ (2.4 μ s) の精度で、遅くとも 20 ms 以内にレスポンスを送信します。Option_flag (bit 7) が “1” に設定された場合には、応答器はリーダーライターからの単一 EOF の受信を待ってレスポンスを返します (ただし、単一 EOF 送信が 38 ms 以内に行われなときはタイムアウトとなり、コマンドの受信が可能になります)。

・リクエスト

[リーダーライター→応答器]

SOF	フラグ	コマンド (Write Single Block)	UID (Addressed モードの場合)	ブロック 番号	データ	CRC	EOF
	8 ビット	8 ビット (“21H”)	64 ビット	8 ビット	256 ビット	16 ビット	

・レスポンス

[応答器→リーダーライター]

(1) Error flag がセットされた場合

SOF	フラグ	エラーコード	CRC	EOF
	8 ビット (“01H”)	8 ビット	16 ビット	

(2) Error flag がセットされない場合

SOF	フラグ	CRC	EOF
	8 ビット (“00H”)	16 ビット	

2-3. Lock Block コマンド

Lock Block コマンドを受信した応答器は、要求された 1 ブロックのデータを永久的にロック (書込み不可) します。書込み時にはベリファイ動作を行い、データ不一致の場合はエラー応答を返します。

Option_flag (bit 7) が “0” の場合には、応答器は書込み動作の完了後、“ t_{1nom} (320.9 μ s) + 4096/ f_c (302.1 μ s) の倍数” に対して $\pm 32/f_c$ (2.4 μ s) の精度で、遅くとも 20 ms 以内にレスポンスを送信します。Option_flag (bit 7) が “1” に設定された場合には、応答器はリーダーライターからの単一 EOF の受信を待ってレスポンスを返します (ただし、単一 EOF 送信が 38 ms 以内に行われないときはタイムアウトとなり、コマンドの受信が可能になります)。

Lock Block コマンド受信後は、ロックされたブロックは、“Write Single Block” コマンドでデータの変更ができなくなります。

・リクエスト

[リーダーライター→応答器]

SOF	フラグ	コマンド (Lock Block)	UID (Addressed モードの場合)	ブロック番号	CRC	EOF
	8 ビット	8 ビット (“22H”)	64 ビット	8 ビット	16 ビット	

・レスポンス

[応答器→リーダーライター]

(1) Error flag がセットされた場合

SOF	フラグ	エラーコード	CRC	EOF
	8 ビット (“01H”)	8 ビット	16 ビット	

(2) Error flag がセットされない場合

SOF	フラグ	CRC	EOF
	8 ビット (“00H”)	16 ビット	

2-4. Read Multiple Blocks コマンド

Read Multiple Blocks コマンドを受信した応答器は、要求された複数の連続したブロックのデータを読み出します。

Option_flag (bit 7) が“1”に設定された場合には、応答器はブロックセキュリティステータスを追加します。

Option_flag (bit 7) が“0”の場合は、該当するブロックのデータのみを送信します。

リクエストに含まれるブロック数は、応答器が送信するブロック数から1を引いた値になります。

ブロック数を“01h”と表記すると、2ブロック読み出すリクエストになります。

また、ブロック数を“00h”と表記すると、1ブロック読み出すリクエスト (Read Single Block コマンドと同じリクエスト) になります。

・リクエスト

[リーダーライター→応答器]

SOF	フラグ	コマンド (Read Multiple Blocks)	UID (Addressed モードの場合)	先頭の ブロック番号	ブロック数	CRC	EOF
	8ビット	8ビット (“23h”)	64ビット	8ビット	8ビット	16ビット	

・レスポンス

[応答器→リーダーライター]

(1) Error flag がセットされた場合

SOF	フラグ	エラーコード	CRC	EOF
	8ビット (“01h”)	8ビット	16ビット	

(2) Error flag がセットされない場合

SOF	フラグ	ブロックセキュリティステータス (オプション)	データ	CRC	EOF
	8ビット (“00h”)	8ビット	256ビット	16ビット	
必要に応じて繰り返し					

2-5. Select コマンド

Select コマンドを受信した応答器のうち、リクエストに含まれた UID と一致した応答器は Select 状態に移行して、レスポンスを送信します。

一方、UID と一致しない応答器は、レスポンスを送信せずに Ready 状態に戻ります。Select コマンドは Addressed モードでのみ使用できます。

・リクエスト

[リーダーライター→応答器]

SOF	フラグ	コマンド (Select)	UID (必須)	CRC	EOF
	8ビット	8ビット (“25h”)	64ビット	16ビット	

・レスポンス

[応答器→リーダーライター]

(1) Error flag がセットされた場合

SOF	フラグ	エラーコード	CRC	EOF
	8ビット (“01h”)	8ビット	16ビット	

(2) Error flag がセットされない場合

SOF	フラグ	CRC	EOF
	8ビット (“00h”)	16ビット	

2-6. Reset to Ready コマンド

Reset to Ready コマンドを受信した応答器は、Ready 状態に戻ります。

・リクエスト

[リーダーライター→応答器]

SOF	フラグ	コマンド (Reset to Ready)	UID (Addressed モードの場合)	CRC	EOF
	8 ビット	8 ビット (“26H”)	64 ビット	16 ビット	

・レスポンス

[応答器→リーダーライター]

(1) Error flag がセットされた場合

SOF	フラグ	エラーコード	CRC	EOF
	8 ビット (“01H”)	8 ビット	16 ビット	

(2) Error flag がセットされない場合

SOF	フラグ	CRC	EOF
	8 ビット (“00H”)	16 ビット	

2-7. Write AFI コマンド

Write AFI コマンドを受信した応答器は、AFI のデータを FeRAM に書き込みます。

書き込み時にはベリファイ動作を行い、データ不一致の場合はエラー応答を返します。

Option_flag (bit 7) が “0” の場合には、応答器は書き込み動作の完了後、“ t_{1nom} (320.9 μ s) + 4096/fc (302.1 μ s) の倍数” に対して $\pm 32/fc$ (2.4 μ s) の精度で、遅くとも 20 ms 以内にレスポンスを送信します。Option_flag (bit 7) が “1” に設定された場合には、応答器はリーダーライターからの単一 EOF の受信を待ってレスポンスを返します (ただし、単一 EOF 送信が 38 ms 以内に行われなときはタイムアウトとなり、コマンドの受信が可能になります)。

・リクエスト

[リーダーライター→応答器]

SOF	フラグ	コマンド (Write AFI)	UID (Addressed モードの場合)	AFI	CRC	EOF
	8 ビット	8 ビット (“27H”)	64 ビット	8 ビット	16 ビット	

・レスポンス

[応答器→リーダーライター]

(1) Error flag がセットされた場合

SOF	フラグ	エラーコード	CRC	EOF
	8 ビット (“01H”)	8 ビット	16 ビット	

(2) Error flag がセットされない場合

SOF	フラグ	CRC	EOF
	8 ビット (“00H”)	16 ビット	

2-8. Lock AFI コマンド

Lock AFI コマンドを受信した応答器は、AFI のデータを永久的にロック (書き込み不可) します。

書き込み時にはベリファイ動作を行い、データ不一致の場合はエラー応答を返します。

Option_flag (bit 7) が “0” の場合には、応答器は書き込み動作の完了後、“ t_{1nom} (320.9 μ s) + 4096/fc (302.1 μ s) の倍数” に対して $\pm 32/fc$ (2.4 μ s) の精度で、遅くとも 20 ms 以内にレスポンスを送信します。Option_flag (bit 7) が “1” に設定された場合には、応答器はリーダーライターからの単一 EOF の受信を待ってレスポンスを返します (ただし、単一 EOF 送信が 38 ms 以内に行われないときはタイムアウトとなり、コマンドの受信が可能になります)。

Lock AFI コマンド受信後は、すべてのコマンドで AFI のデータの変更ができなくなります。

・リクエスト

[リーダーライター→応答器]

SOF	フラグ	コマンド (Lock AFI)	UID (Addressed モードの場合)	CRC	EOF
	8 ビット	8 ビット (“28H”)	64 ビット	16 ビット	

・レスポンス

[応答器→リーダーライター]

(1) Error flag がセットされた場合

SOF	フラグ	エラーコード	CRC	EOF
	8 ビット (“01H”)	8 ビット	16 ビット	

(2) Error flag がセットされない場合

SOF	フラグ	CRC	EOF
	8 ビット (“00H”)	16 ビット	

2-9. Write DSFID コマンド

Write DSFID コマンドを受信した応答器は、DSFID のデータを FeRAM に書き込みます。

書き込み時にはベリファイ動作を行い、データ不一致の場合はエラー応答を返します。

Option_flag (bit 7) が “0” の場合には、応答器は書き込み動作の完了後、“ t_{1nom} (320.9 μ s) + 4096/fc (302.1 μ s) の倍数” に対して $\pm 32/fc$ (2.4 μ s) の精度で、遅くとも 20 ms 以内にレスポンスを送信します。Option_flag (bit 7) が “1” にセットされた場合には、応答器はリーダーライターからの単一 EOF の受信を待ってレスポンスを返します (ただし、単一 EOF 送信が 38 ms 以内に行われないときはタイムアウトとなり、コマンドの受信が可能になります)。

・リクエスト

[リーダーライター→応答器]

SOF	フラグ	コマンド (Write DSFID)	UID (Addressed モードの場合)	DSFID	CRC	EOF
	8 ビット	8 ビット (“29H”)	64 ビット	8 ビット	16 ビット	

・レスポンス

[応答器→リーダーライター]

(1) Error flag がセットされた場合

SOF	フラグ	エラーコード	CRC	EOF
	8 ビット (“01H”)	8 ビット	16 ビット	

(2) Error flag がセットされない場合

SOF	フラグ	CRC	EOF
	8 ビット (“00H”)	16 ビット	

2-10. Lock DSFID コマンド

Lock DSFID コマンドを受信した応答器は、DSFID のデータを永久的にロック (書き込み不可) します。

書き込み時にはベリファイ動作を行い、データ不一致の場合はエラー応答を返します。

Option_flag (bit 7) が “0” の場合には、応答器は書き込み動作の完了後、“ t_{1nom} (320.9 μ s) + 4096/fc (302.1 μ s) の倍数” に対して $\pm 32/fc$ (2.4 μ s) の精度で、遅くとも 20 ms 以内にレスポンスを送信します。Option_flag (bit 7) が “1” にセットされた場合には、応答器はリーダーライターからの単一 EOF の受信を待ってレスポンスを返します (ただし、単一 EOF 送信が 38 ms 以内に行われないときはタイムアウトとなり、コマンドの受信が可能になります)。

Lock DSFID コマンド受信後は、すべてのコマンドで DSFID のデータの変更ができなくなります。

・リクエスト

[リーダーライター→応答器]

SOF	フラグ	コマンド (Lock DSFID)	UID (Addressed モードの場合)	CRC	EOF
	8 ビット	8 ビット (“2Ah”)	64 ビット	16 ビット	

・レスポンス

[応答器→リーダーライター]

(1) Error flag がセットされた場合

SOF	フラグ	エラーコード	CRC	EOF
	8 ビット (“01H”)	8 ビット	16 ビット	

(2) Error flag がセットされない場合

SOF	フラグ	CRC	EOF
	8 ビット (“00H”)	16 ビット	

MB89R112

2-11. Get System Information コマンド

Get System Information コマンドを受信した応答器は、UID、AFI、DSFID などのチップ情報を読み出します。

・リクエスト

[リーダーライター→応答器]

SOF	フラグ	コマンド (Get System Information)	UID (Addressed モードの場合)	CRC	EOF
	8 ビット	8 ビット (“2B _H ”)	64 ビット	16 ビット	

・レスポンス

[応答器→リーダーライター]

(1) Error flag がセットされた場合

SOF	フラグ	エラーコード	CRC	EOF
	8 ビット (“01 _H ”)	8 ビット	16 ビット	

(2) Error flag がセットされない場合

SOF	フラグ	Information フラグ	UID	DSFID	AFI	メモリサイズ	IC リファレンス	CRC	EOF
	8 ビット (“00 _H ”)	8 ビット	64 ビット	8 ビット	8 ビット	16 ビット	8 ビット	16 ビット	

以下に Information フラグの定義と Get System Information コマンドのレスポンスに含まれるメモリサイズ情報 (応答器メモリサイズ情報) を示します。ただし、応答器とメモリサイズ情報のブロックサイズおよびユーザ領域のブロック数は実際の数より 1 小さい数で示されます。

・ Information フラグの定義

bit	フラグ名称	状態	説明
1	DSFID	0	DSFID はサポートされていません。 / 存在しません。
		1	DSFID はサポートされています。 / 存在します。
2	AFI	0	AFI はサポートされていません。 / 存在しません。
		1	AFI はサポートされています。 / 存在します。
3	メモリサイズ	0	メモリサイズの情報がサポートされていません。 / 存在しません。
		1	メモリサイズの情報がサポートされています。 / 存在します。
4	IC リファレンス	0	IC リファレンスの情報がサポートされていません。 / 存在しません。
		1	IC リファレンスの情報がサポートされています。 / 存在します。
5	RFU *	—	常に “0” に設定されています。
6	RFU *	—	
7	RFU *	—	
8	RFU *	—	

* : Reserved for Future Use

(注意事項) MB89R112 では、“0F_H” に設定 (Information フラグの bit 1 から bit 4 は “1” に設定, bit 5 から bit 8 は “0” に設定) されます。

・ 応答器メモリサイズ情報

MSB		LSB	
16	14 13	9 8	1
RFU *	ブロックサイズ (1 ブロック単位のバイト数)	ユーザ領域のブロック数	

* : Reserved for Future Use

(注意事項) MB89R112 では、ブロックサイズが 32 バイト、ユーザ領域のブロック数が 256 ブロック構成のため、メモリサイズ情報は 16 進数で “1FFF_H” です。

2-12. Get Multiple Block Security Status コマンド

Get Multiple Block Security Status コマンドを受信した応答器は、システム領域に格納されたブロックセキュリティステータスを読み出します。

一度のリクエストで読み出し可能なブロック数は、最大256ブロックです。ブロック数には、ブロック数から1を引いた値を指定してください。

先頭のブロック番号は、8の倍数値で指定してください。

・リクエスト

[リーダーライター→応答器]

SOF	フラグ	コマンド (Get Multiple Block Security Status)	UID (Addressed モードの場合)	先頭の ブロック番号	ブロック数	CRC	EOF
	8ビット	8ビット (“2Ch”)	64ビット	8ビット	8ビット	16ビット	

・レスポンス

[応答器→リーダーライター]

(1) Error flag がセットされた場合

SOF	フラグ	エラーコード	CRC	EOF
	8ビット (“01H”)	8ビット	16ビット	

(2) Error flag がセットされない場合

SOF	フラグ	ブロックセキュリティ ステータス	CRC	EOF
	8ビット (“00H”)	8ビット (必要に応じて繰り返し)	16ビット	

3. Custom コマンドの概要

Custom コマンドには IC 製造者コードが必要です。MB89R112 の IC 製造者コードは “08H” です。

3-1. Fast Inventory コマンド

Fast Inventory コマンドは、Inventory コマンドと同様にアンチコリジョンシーケンスを実行するコマンドです。このレスポンスは ISO/IEC 15693 で規定される通常のレスポンスの半分の時間で返します。

本コマンドでエラーを検出した場合は、エラー応答を返しません。

Inventory_flag (bit 3) を “1” に設定してください。

AFI_flag (bit 5) を “1” に設定した場合、Inventory コマンドの Optional AFI 値と応答器で設定された AFI 値が以下の場合にのみレスポンスを返します。

- Optional AFI 値と応答器の AFI 値が一致した場合
- Optional AFI 値の上位 4 ビットが “0H” かつ下位 4 ビットと応答器の AFI 値の下位 4 ビットが一致した場合
- Optional AFI 値の下位 4 ビットが “0H” かつ上位 4 ビットと応答器の AFI 値の上位 4 ビットが一致した場合
- Optional AFI 値が “00H” の場合

・リクエスト

[リーダーライター→応答器]

SOF	フラグ	コマンド (Fast Inventory)	IC 製造者 コード (必須)	Optional AFI	マスク長	マスク値	CRC	EOF
	8 ビット	8 ビット (“B1H”)	8 ビット (“08H”)	8 ビット	8 ビット	0 ~ 64 ビット	16 ビット	

・レスポンス

[応答器→リーダーライター]

SOF	フラグ	DSFID	UID	CRC	EOF
	8 ビット (“00H”)	8 ビット	64 ビット	16 ビット	

3-2. Refresh System Blocks コマンド

Refresh System Blocks コマンドは、FeRAM 内の指定領域に“00H”を書き込みます。

指定領域がシステム領域の場合、UID 領域以外に“00H”書き込みを行います。

システム領域の“00H”書き込みは一度のみ実行可能です。再び指定領域をシステム領域にした場合、エラー応答を返します。

ユーザ領域の書き込みは何度でも実行可能です。

ただし、書き込みロックされているブロックは、“00H”書き込みを行いません。

Option_flag (bit 7) が“0”の場合には、応答器は書き込み動作の完了後、“ $t_{1nom} (320.9 \mu s) + 4096/fc (302.1 \mu s)$ の倍数”に対して $\pm 32/fc (2.4 \mu s)$ の精度で、遅くとも 20 ms 以内にレスポンスを送信します。Option_flag (bit 7) が“1”にセットされた場合には、応答器はリーダーライターからの単一 EOF の受信を待ってレスポンスを返します(ただし、単一 EOF 送信が 38 ms 以内に行われないときはタイムアウトとなり、コマンドの受信が可能になります)。

バンク番号	Refresh 対象ブロック
00H	ユーザ領域 00H-3FH
01H	ユーザ領域 40H-7FH
02H	ユーザ領域 80H-BFH
03H	ユーザ領域 C0H-FFH
FFH	システム領域 (UID 領域を除く)
上記以外	設定禁止 (10H エラー応答を返します。)

・リクエスト

[リーダーライター→応答器]

SOF	フラグ	コマンド (Refresh System Blocks)	IC 製造者 コード	UID (Addressed モードの 場合)	バンク 番号	CRC	EOF
	8 ビット	8 ビット (“BCH”)	8 ビット (“08H”)	64 ビット	8 ビット	16 ビット	

・レスポンス

[応答器→リーダーライター]

(1) Error flag がセットされた場合

SOF	フラグ	エラーコード	CRC	EOF
	8 ビット (“01H”)	8 ビット	16 ビット	

(2) Error flag がセットされない場合

SOF	フラグ	CRC	EOF
	8 ビット (“00H”)	16 ビット	

3-3. Fast Read Single Block コマンド

Fast Read Single Block コマンドは、Read Single Block コマンドと同様に、要求された 1 ブロックのデータを読み出すコマンドです。このレスポンスは、ISO/IEC 15693 で規定される通常のレスポンスの半分の時間で返します。

Option_flag (bit 7) が“1”に設定された場合には、応答器はブロックセキュリティステータスを追加します。

Option_flag (bit 7) が“0”の場合は、該当するブロックデータのみを送信します。

・リクエスト

[リーダーライター→応答器]

SOF	フラグ	コマンド (Fast Read Single Block)	IC 製造者 コード (必須)	UID (Addressed モードの場合)	ブロック番号	CRC	EOF
	8 ビット	8 ビット (“C0H”)	8 ビット (“08H”)	64 ビット	8 ビット	16 ビット	

・レスポンス

[応答器→リーダーライター]

(1) Error flag がセットされた場合

SOF	フラグ	エラーコード	CRC	EOF
	8 ビット (“01H”)	8 ビット	16 ビット	

(2) Error flag がセットされない場合

SOF	フラグ	ブロックセキュリティ ステータス (オプション)	データ	CRC	EOF
	8 ビット (“00H”)	8 ビット	256 ビット	16 ビット	

3-4. Fast Write Single Block コマンド

Fast Write Single Block コマンドは、Write Single Block コマンドと同様にリクエストに含まれる 1 ブロックデータの書込みを行うコマンドです。このレスポンスは ISO/IEC 15693 で規定される通常のレスポンスの半分の時間で返します。書込み時にはベリファイ動作を行い、データ不一致の場合はエラー応答を返します。Option_flag (bit 7) が“0”の場合には、応答器は書込み動作の完了後、“t1nom (320.9 μs) + 4096/fc (302.1 μs) の倍数”に対して ±32 / fc (2.4 μs) の精度で、遅くとも 20 ms 以内にレスポンスを送信します。Option_flag (bit 7) が“1”に設定された場合には、応答器はリーダーライターからの単一 EOF の受信を待ってレスポンスを返します。(ただし、単一 EOF 送信が 38 ms 以内に行われなときはタイムアウトとなり、コマンドの受信が可能になります)。

・リクエスト

[リーダーライター→応答器]

SOF	フラグ	コマンド (Fast Write Single Block)	IC 製造者 コード (必須)	UID (Addressed モードの場合)	ブロック番号	データ	CRC	EOF
	8 ビット	8 ビット (“C1H”)	8 ビット (“08H”)	64 ビット	8 ビット	256 ビット	16 ビット	

・レスポンス

[応答器→リーダーライター]

(1) Error flag がセットされた場合

SOF	フラグ	エラーコード	CRC	EOF
	8 ビット (“01H”)	8 ビット	16 ビット	

(2) Error flag がセットされない場合

SOF	フラグ	CRC	EOF
	8 ビット (“00H”)	16 ビット	

3-5. Fast Read Multiple Blocks コマンド

Fast Read Multiple Blocks コマンドは、Read Multiple Blocks コマンドと同様に要求された複数の連続したブロックのデータを読み出すコマンドです。

一度のリクエストで読み出し可能なブロック数は最大 256 ブロックです。このレスポンスは ISO/IEC 15693 で規定される通常のレスポンスの半分の時間で返します。

Option_flag (bit 7) が “1” に設定された場合には、応答器はブロックセキュリティステータスを追加します。

Option_flag (bit 7) が “0” の場合は、該当するブロックのデータのみを送信します。

リクエストに含まれるブロック数は、応答器が送信するブロック数から 1 を引いた値になります。

ブロック数を “01h” と表記すると、2 ブロック読み出すリクエストになります。

また、ブロック数を “00h” と表記すると、1 ブロック読み出すリクエスト (Fast Read Single Block コマンドと同じリクエスト) になります。

・リクエスト

[リーダーライター→応答器]

SOF	フラグ	コマンド (Fast Read Multiple Blocks)	IC 製造者 コード (必須)	UID (Addressed モードの場合)	先頭の ブロック番号	ブロック数	CRC	EOF
	8 ビット	8 ビット (“C3h”)	8 ビット (“08h”)	64 ビット	8 ビット	8 ビット	16 ビット	

・レスポンス

[応答器→リーダーライター]

(1) Error flag がセットされた場合

SOF	フラグ	エラーコード	CRC	EOF
	8 ビット (“01h”)	8 ビット	16 ビット	

(2) Error flag がセットされない場合

SOF	フラグ	ブロックセキュリティ ステータス (オプション)	データ	CRC	EOF
	8 ビット (“00h”)	8 ビット	256 ビット	16 ビット	
			必要に応じて繰返し		

3-6. Read Lock Block コマンド

Read Lock Block コマンドを受信した応答器は、要求された 1 ブロックのデータを永久的に読出しロック（読出し不可）します。書込み時にはベリファイ動作を行い、データ不一致の場合はエラー応答を返します。

Option_flag (bit 7) が“0”の場合には、応答器は書込み動作の完了後、“ $t_{1nom}(320.9\mu s) + 4096/fc(302.1\mu s)$ の倍数”に対して $\pm 32/fc(2.4\mu s)$ の精度で、遅くとも 20 ms 以内にレスポンスを送信します。Option_flag (bit 7) が“1”に設定された場合には、応答器はリーダーライタからの単一 EOF の受信を待ってレスポンスを返します（ただし、単一 EOF 送信が 38 ms 以内に行われなときはタイムアウトとなり、コマンドの受信が可能になります）。

Read Lock Block コマンド受信後、読出しロックされたブロックを指定した Read Single Block コマンドはエラー応答を返します。

Read Multiple Blocks コマンドは指定した複数ブロックのうち、読出しロックされているブロックのデータは“00H”を返します。

読出しロックされていないブロックは該当するブロックのデータを返します。

・リクエスト

[リーダーライタ→応答器]

SOF	フラグ	コマンド (Read Lock Block)	IC 製造者コード	UID (Addressed モードの場合)	ブロック 番号	CRC	EOF
	8 ビット	8 ビット (“D9H”)	8 ビット (“08H”)	64 ビット	8 ビット	16 ビット	

・レスポンス

[応答器→リーダーライタ]

(1) Error flag がセットされた場合

SOF	フラグ	エラーコード	CRC	EOF
	8 ビット (“01H”)	8 ビット	16 ビット	

(2) Error flag がセットされない場合

SOF	フラグ	CRC	EOF
	8 ビット (“00H”)	16 ビット	

3-7. Get Multiple Read Lock Status コマンド

Get Multiple Read Lock Status コマンドを受信した応答器は、システム領域に格納されたリードロックステータスを読み出します。

一度のリクエストで読み出し可能なブロック数は、最大256ブロックです。ブロック数には、ブロック数から1を引いた値を指定してください。

先頭のブロック番号は、8の倍数値で指定してください。

・リクエスト

[リーダーライター→応答器]

SOF	フラグ	コマンド (Get Multiple Read Lock Status)	IC 製造者 コード	UID (Addressed モードの場合)	先頭の ブロック番号	ブロック数	CRC	EOF
	8ビット	8ビット (“DAH”)	8ビット (“08H”)	64ビット	8ビット	8ビット	16ビット	

・レスポンス

[応答器→リーダーライター]

(1) Error flag がセットされた場合

SOF	フラグ	エラーコード	CRC	EOF
	8ビット (“01H”)	8ビット	16ビット	

(2) Error flag がセットされない場合

SOF	フラグ	Read Lock Status	CRC	EOF
	8ビット	8ビット (repeated as required)	16ビット	

4. コマンド実行時間

4-1. Write Single Block コマンド実行時間

Write Single Block コマンドを実行して、FeRAM ユーザ領域の全域 (8192 バイト) に書き込みをするのに必要な最小時間 (Addressed モードで処理) は、バリファイを含めて 4.0s と計算されます。

4-2. Read Multiple Blocks コマンド実行時間

Read Multiple Blocks コマンドを実行して、FeRAM ユーザ領域の全域 (8192 バイト) を読み出すのに必要な最小時間 (Addressed モードで処理) は、2.5s と計算されます。また、Fast Read Multiple Blocks コマンドの場合は、1.3s と計算されます。

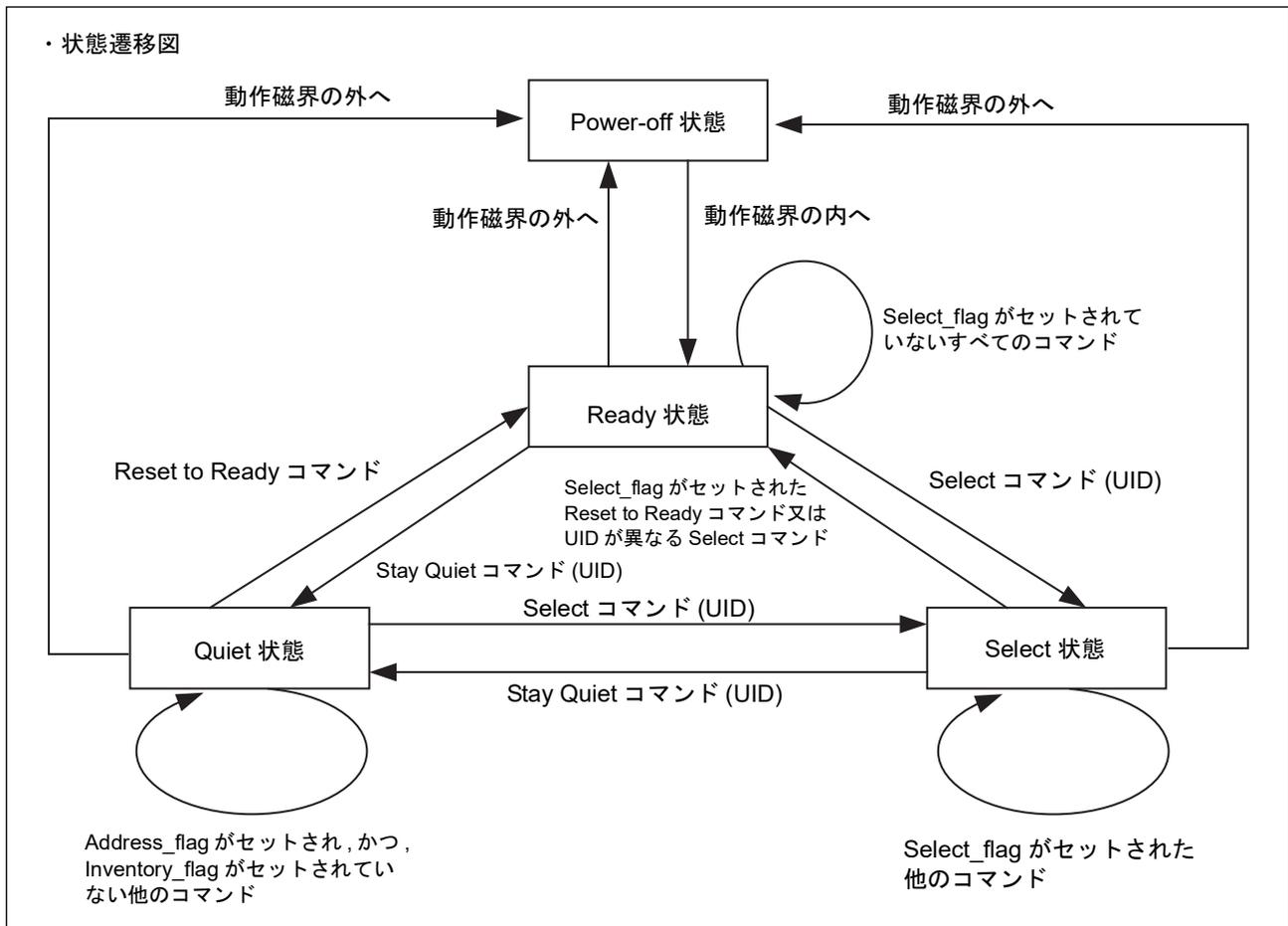
■ 状態遷移図

・状態の定義

MB89R112 の RF 通信中の各状態は、以下のように定義されます。

- ・Power-off 状態 : 電力が不足している状態。いかなるコマンドも実行できません。
- ・Ready 状態 : Selected mode 以外のすべてのコマンドを実行します。
- ・Quiet 状態 : イベントリ以外のコマンドで、Addressed mode のコマンドを実行します。
- ・Select 状態 : すべてのコマンドを実行します。

状態間の遷移は、下図に示すパワー状態およびコマンドによって行われます。



MB89R112

■ 絶対最大定格

項目	記号	定格値		単位	備考
		最小	最大		
最大アンテナ入力電流	I_{max}	—	90	mAp-P	PWRP-PWRM 間
入力電流	I_{RF}	—	30	mArms	アンテナ接続時
静電耐圧	$ V_{ESD} $	—	2	kV	人体モデル
		—	200	V	機器モデル
保存温度	T_{stg}	- 55	+ 125	°C	FeRAM データリテンション保証を除く

<注意事項> 絶対最大定格を超えるストレス（電圧、電流、温度など）の印加は、半導体デバイスを破壊する可能性があります。したがって、定格を一項目でも超えることのないようご注意ください。

■ 推奨動作条件

項目 1	記号	規格値			単位	備考
		最小	標準	最大		
最小アンテナ入力電圧	V_{RF}	—	7.5	10.2	V _{P-P}	アンテナ接続時
ASK 変調度 (10%変調度)	m	10	—	30	%	
ASK 変調度 (100%変調度)	m	95	—	100	%	
ASK パルス幅 (10%変調時)	t1	6.00	—	9.44	μs	
	t2	3.0	—	t1	μs	
	t3	0	—	4.5	μs	
ASK パルス幅 (100% 変調時)	t1	6.00	—	9.44	μs	
	t2	2.1	—	t1	μs	
	t3	1.0*	—	4.5	μs	
	t4	0	—	0.8	μs	
入力周波数	F_{in}	13.553	13.560	13.567	MHz	
動作温度	T_a	- 20	—	+ 85	°C	

* : ASK100% における t3 (最小値) は、ISO/IEC15693 の規定と異なります。

<注意事項> 推奨動作条件は、半導体デバイスの正常な動作を確保するための条件です。電気的特性の規格値は、すべてこの条件の範囲内で保証されます。常に推奨動作条件下で使用してください。この条件を超えて使用すると、信頼性に悪影響を及ぼすことがあります。

データシートに記載されていない項目、使用条件、論理の組合せでの使用は、保証していません。記載されている以外の条件での使用をお考えの場合は、必ず事前に営業部門までご相談ください。

(注意事項) 応答器の通信特性は、接続するアンテナやリーダライタの特性、使用環境により左右されるため、ご使用になる条件にて、タグの通信特性を含め動作に問題ないことをご確認ください。

本推奨値は、入力容量 23 pF 品における以下のアンテナ条件において動作確認したもので、リーダライタからの動作送信波の推奨条件を規定しています。

外形寸法 : 75 mm×46 mm
 巻き数 : 6
 アンテナ幅 : 1 mm
 アンテナ間ビッチ : 0.4 mm

■ 電気的特

項目	記号	規格値			単位	備考	
		最小	標準	最大			
負荷変動抵抗	R _{lsw}	—	1.1	—	kΩ		
入力容量*	23pF 品	C _{ant}	21.85	23.00	24.15	pF	アンテナ間電圧 = 2 V _{rms}
	96pF 品		86.4	96.0	105.6		

* : 入力容量はいずれかの仕様の選択となり, 型格によって区別されます。
 容量値はウェーハのプロセスモニタによる管理とします。

MB89R112

■ 使用上の注意事項

・電波インターフェースに関するその他の注意事項

- 応答器の通信特性は、接続するアンテナやリーダライタの特性により左右されます。したがって、お客様のアプリケーションで要求される通信距離や設置環境にあわせて、最適化してください。
- 複数の応答器とアクセスを行う場合には、応答器どうし、または応答器とリーダライタの干渉により、通信距離や通信時間が低下する可能性があります。したがって、複数の応答器を使用するシステムを設計する場合には、十分な考慮をお願いします。

・FeRAM の特性

項目	規格値		単位	パラメータ
	最小	最大		
書き込み / 読出し耐性 *1	10 ¹²	—	回 / バイト	動作周囲温度 T _A = + 85 °C
データ保持特性 *2	10	—	年	動作周囲温度 T _A = + 85 °C
	30	—		動作周囲温度 T _A = + 70 °C*3

* 1 : FeRAM は破壊読出しを行なっているため、書き込みおよび読出し回数の合計が書き込み / 読出し耐性の最小値です。

* 2 : データ保持特性の最小年数は、出荷直後に初めて読み書きしたデータの保持時間です。

* 3 : この保持時間は、信頼性評価結果からの換算値です。

・ISO/IEC 15693 規格との差異

ISO/IEC15693 で規定される機能と MB89R112 の機能との比較を下表に示します。

MB89R112 は、次の機能はサポートしていませんのでご注意ください。

- ・ データコーディングでの 1 out of 256 モード
- ・ 2-サブキャリア
- ・ Write Multiple Blocks コマンド

・ISO/IEC 15693 と MB89R112 との機能比較

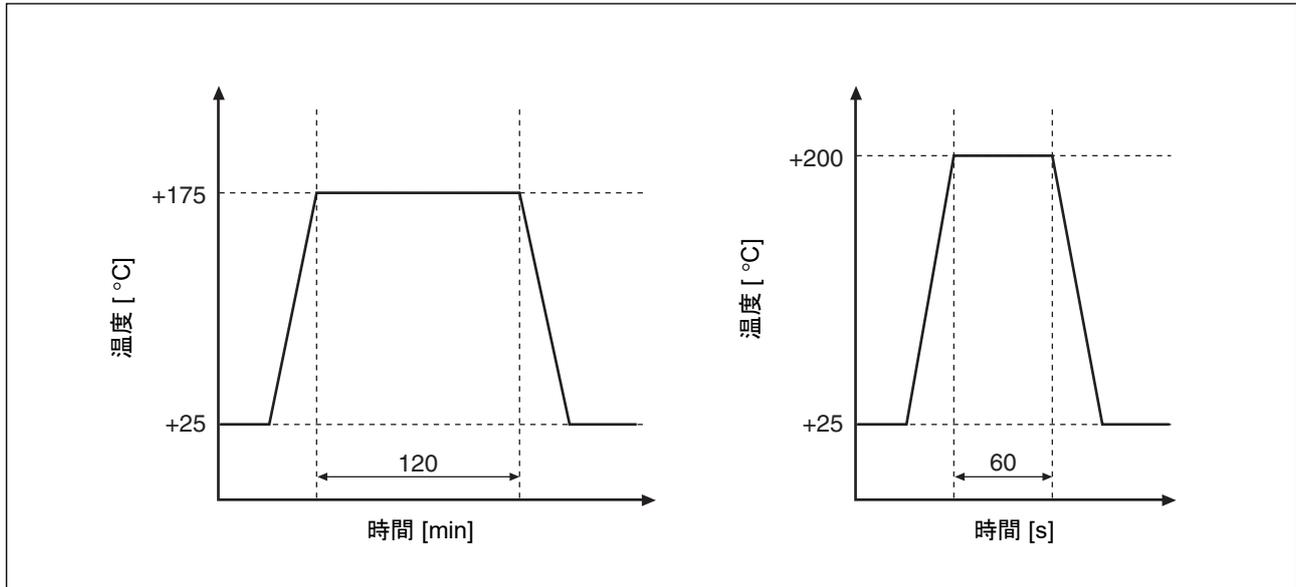
項目	ISO/IEC15693 規定	MB89R112
変調方式	ASK 10%	対応
	ASK 100%	対応 *
データコーディング	1 out of 256	未対応
	1 out of 4	対応
サブキャリア	1-サブキャリア	対応
	2-サブキャリア	未対応
Mandatory コマンド	Inventory コマンド	対応
	Stay Quiet コマンド	対応
Optional コマンド	Read Single Block コマンド	対応
	Write Single Block コマンド	対応
	Lock Block コマンド	対応
	Read Multiple Blocks コマンド	対応
	Write Multiple Blocks コマンド	未対応
	Select コマンド	対応
	Reset to Ready コマンド	対応
	Write AFI コマンド	対応
	Lock AFI コマンド	対応
	Write DSFID コマンド	対応
	Lock DSFID コマンド	対応
	Get System Information コマンド	対応
Get Multiple Block Security Status コマンド	対応	

* : ASK100%における t3(最小値)は、ISO/IEC15693の規定と異なります。■推奨動作条件を参照してください。

■ ウェーハ形状品の推奨実装条件

FeRAMデータ保持特性を維持するため、チップを実装する際には、以下に示すような条件で実装されることを推奨します。

- 実装温度 + 175 °C 以下, 高温印加時間 120 分以下 あるいは
- 実装温度 + 200 °C 以下, 高温印加時間 60 秒以下



MB89R112

■ オーダ型格

型格	入力容量	出荷形態	不良チップ表示
MB89R112A1-DIAP15-JN	23pF	ウェーハ (ダイシングフレーム) 金メッキバンプ付き ウェーハ厚 : 150 μm \pm 25.4 μm	ウェーハマップ
MB89R112A1-DIAP15-JNP1			インクマーク
MB89R112A2-DIAP15-JN	96pF		ウェーハマップ
MB89R112A2-DIAP15-JNP1			インクマーク

■ 本版での主な変更内容

変更箇所は、本文中のページ左側の | によって示しています。

ページ	場所	変更箇所
—	全般	技術用語の変更 FRAM → FeRAM

RAMXEED 株式会社

〒222-0033

神奈川県横浜市港北区新横浜二丁目 100 番 45 (新横浜中央ビル)

<https://ramxeed.com/jp/>

本資料の記載内容は、予告なしに変更することがありますので、製品のご購入やご使用などのご用命の際は、当社営業窓口にご確認ください。
本資料に記載された動作概要や応用回路例などの情報は、半導体デバイスの標準的な動作や使い方を示したもので、実際に使用する機器での動作を保証するものではありません。したがって、お客様の機器の設計においてこれらを使用する場合は、お客様の責任において行ってください。これらの使用に起因する損害などについては、当社はその責任を負いません。

本資料は、本資料に記載された製品および動作概要・回路図を含む技術情報について、当社もしくは第三者の特許権、著作権等の知的財産権やその他の権利の使用権または実施権を許諾するものではありません。また、これらの使用について、第三者の知的財産権やその他の権利の実施ができることの保証を行うものではありません。したがって、これらの使用に起因する第三者の知的財産権やその他の権利の侵害などについては、当社はその責任を負いません。

本資料に記載された製品は、通常の産業用、一般事務用、パーソナル用、家庭用などの一般的用途に使用されることを意図して設計・製造されています。極めて高度な安全性が要求され、仮に当該安全性が確保されない場合、直接生命・身体に対する重大な危険性を伴う用途（原子力施設における核反応制御、航空機自動飛行制御、航空交通管制、大量輸送システムにおける運行制御、生命維持のための医療機器、兵器システムにおけるミサイル発射制御など）、または極めて高い信頼性が要求される用途（海中継器、宇宙衛星など）に使用されるよう設計・製造されたものではありません。したがって、これらの用途へのご使用をお考えのお客様は、必ず事前に当社営業窓口までご相談ください。ご相談なく使用されたことにより発生した損害などについては、当社はその責任を負いません。

半導体デバイスには、ある確率で故障や誤動作が発生します。本資料に記載の製品を含め当社半導体デバイスをご使用いただく場合は、当社半導体デバイスに故障や誤動作が発生した場合も、結果的に人身事故、火災事故、社会的な損害などを生じさせないよう、お客様の責任において、装置の冗長設計、延焼対策設計、過電流防止対策設計、誤動作防止設計などの安全設計をお願いします。

本資料に記載された製品および技術情報を輸出または非居住者に提供する場合は、外国為替及び外国貿易法および米商輸出管理関連法規などの規制をご確認の上、必要な手続きをおとりください。

本資料に記載されている社名および製品名などの固有名称は、各社の商標または登録商標です。