

FRAM搭載UHF帯RFID用LSI

MB97R803A/B

MB97R804A/B

組込み用途にも対応するFRAM搭載UHF帯RFID用LSIをラインナップしました。RFID用としての「MB97R803A/B」に加え、組込み用としてRFとシリアルインタフェースとを持つ「MB97R804A/B」を用意しました。

はじめに

当社は、これまで強誘電体メモリFRAM (Ferroelectric Random Access Memory) を搭載したRFID用LSIを開発し、国内外に展開してきました。大容量、高速・高頻度書込みを特長とするFRAM搭載RFIDは、データキャリアタグとして、FAやメンテナンスなどの産業用途から航空・インフラ・資産管理ほか幅広く展開していますが、最近ではシリアルインタフェースの搭載により組込み用途への展開も図っています。

本稿で紹介するUHF帯(860-960MHz)のRFID用LSI「MB97R803A/B」「MB97R804A/B」は、業界標準のEPC global Class1Generation2 (以下C1G2) 対応RFIDとしては大容量メモリとなる4KバイトのFRAMのほか、シリアルインタフェースも搭載しています。マイクロコントローラ(以下MCU)と接続することで、組込み用途としての新たなRFIDの利用シーンの開拓を図っていきます。

UHF帯におけるFRAM RFIDの有効性

UHF帯のRFIDにおけるFRAM搭載RFIDの特長は、1つは大容量メモリの搭載であり、もう1つは、書込み時と読み出し時の通信距離が等しいという安定した通信性です。

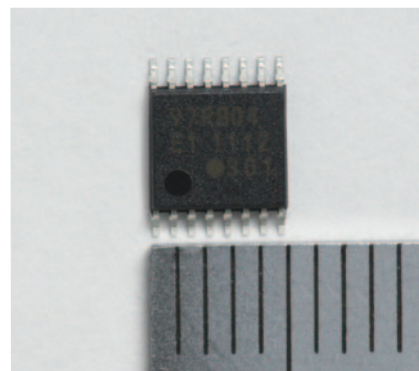
大容量メモリと書込みの高速性

これまでUHF帯のRFIDといえば、長距離で多くのタグのIDを一括して認識できるという特長から、流通や小売り業界を中心に、入出荷管理や在庫管理、空港でのバゲージタグなど、バーコードの代わりにIDなどを読み出すという使い方が広く知られているところでした。この場合、メモリに記録されたデータを読み出すという点では、既存のE²PROMもFRAMも大差がないため、特にFRAMを利用するメリットは見出せません。実際、それらのタグで使用されているメモリはE²PROMです。

しかし近年、RFIDの持つ付加価値も認識され、ユーザが読み書きできるメモリ容量を持つ製品も増えています。中でも、最もメモリ容量の大きな事例は、航空機のメンテナンス情報(履歴や部品情報他)を記録する大容量タグであり、当社もFRAMの強みを生かし、64Kバイトメモリを搭載したRFID製品を展開しています。本稿で紹介する製品も、航空のほかFA、インフラ・土木・建築物のメンテナンス管理等、データキャリアとしての展開を計画しています。

FRAMの高速書込みという特長は、タグに多くのデータを書き込むという利用シーンにおいて非常に有効であり、UHFタグの場合、リーダからの書込みコマンドにタグが応答を返す時間は、数10 μ sとE²PROM搭載タグに比べて2ケタ早いため、書き込むデータ量が大きくなるほどその差は顕著と

写真1 外観



なります。FRAMを搭載したUHFタグの場合、理論上4Kバイトの領域に対して約0.4秒でデータを書き、また約0.1秒で読み出すことが可能です。

書込み時と読み出し時の安定した通信性

UHF帯のタグの大きな特長はその通信距離で、タグ自身が電源を持たないパッシブタグでありながら、10mほどの通信距離を誇る製品も耳にします。しかし、多くの場合、メモリにデータを書き込む距離は、データを読み出す距離と比べて著しく通信距離が短くなる傾向があります。それは、E²PROMを搭載したタグの場合、書込み時にLSI内部で昇圧するために読み出し時より消費電力が大きくなるからであり、距離が短くなると同時に、書込み時間も長くなります。

一方、書込み時に内部昇圧が不要なFRAMの場合は、読み出し時と書込み時の消

費電力が同じであるため、書込み時も通信距離が落ちることはありません。この点は、FAなど一定の距離でメモリへの読み書きを実施するシステムを構築する場合において、非常に大きなメリットになります。

特にUHF帯の場合は使用環境の影響を受けやすく、モノに反射したり周囲のタグを読んだりするケースも起りうるため、読み書きを想定したシステムにおいては、読み取り距離が長いE²PROM搭載タグでは難しい面があり、FRAM搭載タグが有効になってきます。

組込み用途におけるFRAM RFIDの有効性

FRAMの高速書込み・大容量という特長は、組込み用途においてもデータロガーとして有効になると考えています。

シリアルインタフェースを介してMCUと接続することで、RFIDは各種センサやメータなどの監視機器と接続され、環境管理や異常時の状態記録の履歴を記録するメモリとしての使い方が考えられます。また、電子ペーパーと接続してRFで表示を切り替えたり、MCUのパラメータをRFで書き換えたり

するなど、MCUが参照する設定情報を記録するメモリとしての使い方も考えられます。

組込み用途におけるRFIDの適用事例については、さらに幅広い用途も考えられ、本誌Vol.29 No.1でも組込み用RFID評価ボードとして紹介していますが、今後は本製品を搭載したキットも販売する予定です。

製品仕様

主な仕様

本製品は、UHF帯 (860-960MHz) のRFID用LSIとして業界標準のC1G2に対応し、大容量メモリとなる4KバイトのFRAMを搭載しています。さらに、シリアルインタフェースとしてSPI (Serial Peripheral Interface) を搭載しており、MCUとの接続も可能です。

表1に主な仕様を示します。

メモリ構成

本製品のメモリ構成は、C1G2対応RFIDとして1ワード2バイト (16ビット) を最小アクセス単位に、USER、EPC、TID、Reservedの4つのエリアを有しています。

表2に本製品のメモリ構成を示します。

特筆すべきは3,434バイトと大容量メモ

リを持つUSERエリアであり、この領域に対しては、RFインタフェース、シリアルインタフェースの双方向からの読み出し/書込みが可能です。ID情報の記録されるEPCとTIDエリアも双方向からのアクセスが可能です。ただし、シリアルインタフェースからの書込みはできません。またReservedエリアについては、シリアルインタフェースからはアクセスできません。

USERエリアは6つのエリアグループ00～06から構成され、それぞれ16ワードを1つのエリアとして16エリアで1つのエリアグループ (エリアグループ06のみ11エリア) を構成しています。各々のエリア単位は書込みのロックおよび読み出しのロックが可能であり、そのロック情報は、それぞれ表中の“Area Lock” “Read Lock” エリアに記録され、シリアルインタフェースから読み出すことができます。

なお、シリアルインタフェースとRFインタフェースとから同時にアクセスがあった場合には、アクセス調停機能により、RFインタフェースからのアクセスが優先となるため、同時にメモリにアクセスされることはありません。これにより、前述のような組込み用途での使用も可能となります。

表1 主な仕様

RFインタフェース	EPC global Class1 Gen2
RF周波数	UHF 860MHz～960MHz
R/W⇒タグの通信	DSB-ASK, SSB-ASK, PR-ASK変調 PIE: 40kbps～160kbps (0 data時)
タグ⇒R/Wの通信	FM0, Miller Subcarrier (M=2, 4, 8) 40kbps～640kbps
最低動作電力	-6dBm
動作保証温度	-20℃～85℃
FRAMメモリサイズ	4Kバイト (ユーザメモリ: 3,434バイト)
書換え回数	10 ¹⁰ 回
データリテンション	10年@55℃
シリアルインタフェース	SPI
シリアル入力周波数	2MHz (最大)
シリアル入力電圧	2.3～3.6V
出荷形態	ウェーハ、TSSOP16

表2 MB97R803Aメモリ構成

Area	Logical Address (RF communication)			Logical Address (SPI)	Data Description		Size (word)	Total (word)	Total (bit)
	bank	(bit)	(word)						
USER	11	00000 - 000FF	0000 - 000F	0000 - 000F	AreaGroup00	Area00	16	1,712	27,392
		00100 - 001FF	0010 - 001F	0010 - 001F		Area01	16		
		00200 - 00EFF	0020 - 00EF	0020 - 00EF		Area02-14	208		
		00F00 - 00FFF	00F0 - 00FF	00F0 - 00FF		Area15	16		
		01000 - 01FFF	0100 - 01FF	0100 - 01FF	AreaGroup01	Area00-15	256		
		02000 - 02FFF	0200 - 02FF	0200 - 02FF	AreaGroup02	Area00-15	256		
		03000 - 03FFF	0300 - 03FF	0300 - 03FF	AreaGroup03	Area00-15	256		
		04000 - 04FFF	0400 - 04FF	0400 - 04FF	AreaGroup04	Area00-15	256		
		05000 - 05FFF	0500 - 05FF	0500 - 05FF	AreaGroup05	Area00-15	256		
		06000 - 06AFF	0600 - 06AF	0600 - 06AF	AreaGroup06	Area00-10	176		
EPC	01	00000 - 0000F	0000 - 0000	06C0 - 06C0	StoredCRC16 (PC ~ EPC)		1	35	560
		00010 - 0001F	0001 - 0001	06C1 - 06C1	StoredPC (Protocol Control)		1		
		00020 - 0020F	0002 - 0020	06C2 - 06E0	EPC		31		
		00210 - 0021F	0021 - 0021	06E1 - 06E1	XPC_W1		1		
		00220 - 0022F	0022 - 0022	06E2 - 06E2	XPC_W2		1		
TID	10	00000 - 000FF	0000 - 000F	06F0 - 06FF	TID		16	16	256
Reserved	00	00000 - 0000F	0000 - 0000	076C - 076C	KILL-Password [31:16]		1	4	64
		00010 - 0001F	0001 - 0001	076D - 076D	KILL-Password [15:0]		1		
		00020 - 0002F	0002 - 0002	076E - 076E	ACCESS-Password [31:16]		1		
		00030 - 0003F	0003 - 0003	076F - 076F	ACCESS-Password [15:0]		1		
Area Lock	—	—	—	0770 - 0770	AreaGroup00	Area00-15	1	7	112
				0771 - 0771	AreaGroup01	Area00-15	1		
				0772 - 0772	AreaGroup02	Area00-15	1		
				0773 - 0773	AreaGroup03	Area00-15	1		
				0774 - 0774	AreaGroup04	Area00-15	1		
				0775 - 0775	AreaGroup05	Area00-15	1		
				0776 - 0776	AreaGroup06	Area00-10	1		
Read Lock	—	—	—	0778 - 0778	AreaGroup00	Area00-15	1	7	112
				0779 - 0779	AreaGroup01	Area00-15	1		
				077A - 077A	AreaGroup02	Area00-15	1		
				077B - 077B	AreaGroup03	Area00-15	1		
				077C - 077C	AreaGroup04	Area00-15	1		
				077D - 077D	AreaGroup05	Area00-15	1		
				077E - 077E	AreaGroup06	Area00-10	1		

コマンド

本製品は次のコマンドをサポートしています。

・RFインタフェースからのコマンド

表3にサポートしているコマンドを示します。

本製品は、C1G2 Ver.1.2.0に規定されるMandatoryコマンドとOptionalコマンドをサポートしているほか、カスタムコマンドとして、エリア（16ワード）単位でのリードロックを行うコマンド、およびリードロックのパスワードを設定するコマンドを用意

しています。

・シリアルインタフェースからのコマンド

本製品のシリアルインタフェースは、オペコードで指定される読み出しと書き込みの2種のコマンドをサポートしています。(表4)

出荷形態

本製品は用途により次の2製品を用意しています。

- ・MB97R803A/B：RFID専用としてアンテナ端子のみを有効にしたもの
- ・MB97R804A/B：組み込み用としてアンテナ

とSPI端子とを有効にしたもの

出荷形態はダイシング済みのウェーハ出荷か、TSSOP 16ピンパッケージに実装した形(写真1)での出荷となり、それぞれ型格上、A、Bで区別されます。

今後の展開

当社では、FRAMの特長を生かしたRFID製品の展開を推進するとともに、組み込み用途向けには、当社の豊富なMCU製品とあわせて、お客様のRFIDソリューション構築をサポートしていきます。

表3 RFインタフェースからのコマンド

分類	コマンド	内容	コマンドコード	EPC
Select	Select	タグ種を選択	1010	Mandatory
Inventory	Query	インベントリラウンドの開始と指定	1000	Mandatory
	QueryAdjust	Q (スロット数)調整	1001	Mandatory
	QueryRep	スロットカウンタ減算	00	Mandatory
	ACK	コリジョン解決 (PC, EPC, CRC16取得)	01	Mandatory
	NAK	通信中止 (Arbitrate状態へ)	11000000	Mandatory
Access	Req_RN	タグ承認 (RN16生成)	11000001	Mandatory
	Read	ユーザ領域のリード	11000010	Mandatory
	Write	ユーザ領域のライト。ワード単位 (2バイト)	11000011	Mandatory
	Kill	タグの無効化	11000100	Mandatory
	Lock	メモリ領域のロック	11000101	Mandatory
	Access	Secured状態への遷移	11000110	Optional
	Block Write	ユーザ領域のライト。複数ワード (~ 16ワード)	11000111	Optional
	Block Erase	ユーザ領域の消去。複数ワード (~ 16ワード)	11001000	Optional
	Block Permalock	エリア単位 (16ワード)の永久ロック	11001001	Optional
	ChgAreaGroupPwd	リードロックパスワード設定	1110000000000100	Custom
	Read Lock	エリア単位 (16ワード)のリードロック設定	1110000000000111	Custom

表4 シリアルインタフェースからのコマンド

コード名	機能	オペコード
READ	ユーザメモリ領域から1ワード (16ビット)単位で読み出す	0000 0011
WRITE	ユーザメモリ領域に1ワード (16ビット)単位で書き込む	0000 0010