

## 搭載FRAM用於13.56MHz RFID的晶片

### MB89R118C

MB89R118C 內建大容量耐輻射性優異的 FRAM，可滿足 RFID 標籤的小型化要求。

#### 前言

到目前為止，富士通半導體已經開發出了高頻段（13.56MHz）和超高頻段（860～960MHz）RFID 晶片產品。這些產品最重要的特點就是內嵌鐵電隨機存取記憶體（Ferroelectric Random Access Memory, FRAM）。由於擦拭速度快、耐擦拭次數高，它們已經作為資料載體型被動 RFID 晶片而被全世界廣泛採用。

近年來，在需要殺菌的物品上粘貼標籤，以及標籤的小型化需求開始呈現。針對這些需求，富士通發揮 FRAM 在防輻射方面的特點，開發出“MB89R118C”產品。

#### 內建 FRAM 的 RFID 標籤 耐輻射性優異

該產品是一款在高頻段（13.56MHz）使用的 RFID 晶片，內建 2K 位元組資料載體型 FRAM 大容量記憶體，性能上沿襲已上市銷售的“MB89R118/118B”，因此現有客戶可繼續在當前的環境下使用新產品。

此外，該產品增加了天線輸入電容以應對標籤的小型化。到目前為止，以存儲容量大、擦拭速度快的特點，內建 FRAM 的高頻段 RFID 在需要頻繁寫入的工廠自動化（Factory Automation, FA）相關領域得到廣泛應用。近年來，利用 FRAM 的抗輻射特點，抗伽瑪射線的 RFID 標籤在醫療設備領域也得到廣泛關注。

在醫療領域，內建 FRAM 的 RFID 標籤粘貼在需用 25kGy（戈雷）以上伽瑪射線滅菌的一次性醫療設備和容器等的上

面。這種標籤的最大好處是可在滅菌處理前粘貼到物件上，因為在伽瑪射線照射下，儲存在 E<sup>2</sup>PROM 的資料會丟失，而儲存在 FRAM 中的資料則不會受到影響。

此外，標籤的粘貼物件中小物品較多，這對標籤的小型化提出更高的要求。但標籤的物理尺寸受到天線的制約，如不能確保足夠的天線圈數，通訊性能就會降低。因此，要求增大晶片的輸入電容。

針對這一要求，富士通半導體提供比以往產品的 24pF 輸入電容更大的 96pF 產品，從而減少天線圈數，實現了標籤的小型化。

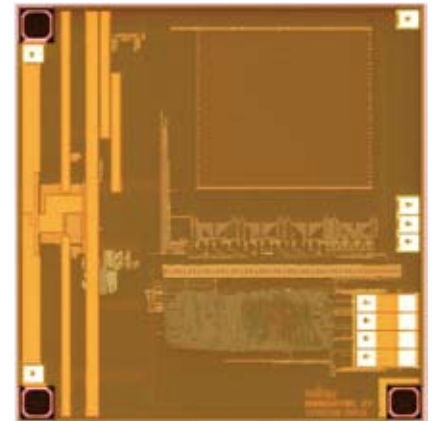
#### 特點

該產品是由無線射頻供電的被動型 RFID，由無線射頻（類比）、邏輯和記憶體 3 大部分組成，內建 2K 位元組的 FRAM 資料記憶體，還搭載基於 ISO/IEC15693 非接觸型 RFID 規格的通訊協定和命令群。

該產品的主要特點如下。

- 內建大容量記憶體  
FRAM 2K 位元組（使用者區：2000 位元組）  
記憶體架構：1 Block = 8 位元組，由 256 個 Block 組成
- 資料收發  
讀寫器 → RFID 標籤：  
（調變方式）ASK10/100%  
（編碼）1 out of 4

照片 1 晶片



RFID 標籤 → 讀寫器：

（調變方式）單一副載波 OOK

（編碼）Manchester

- 防碰撞（Anti-collision）功能  
遵循 ISO/IEC15693，支援 ASK100% EOF 高速通訊  
UID：採用與 MB89R118/118B 相同的產品編碼
- 命令  
ISO/IEC15693 命令群  
高速讀寫命令（客制化）
- 天線輸入容量  
兩種規格：24（±5%）pF，小型標籤用 96（±5%）pF（新產品）
- 資料擦拭次數：  
10<sup>10</sup>次
- 資料保持特性：  
10 年（70℃）

## 產品性能指標

### 記憶體架構

該產品由內建2K位元組FRAM的內部記憶體、2K位元組的使用者區、48位元組的系統區組成，記憶體按照每8個位元組為1個Block來分配Block號，使用者區從00H到F9H共256Block，系統區從FAH到FFH共6Block。

表1所示為記憶體的架構。

針對使用者區的特定Block，可透過命令指定Block位址進行讀寫操作。但針對存放晶片固有ID（64位元UID）和各Block安全狀態（Lock與否）等的系統區，則只能進行讀取操作不能寫入。

### 資料收發

#### • 讀寫器向RFID標籤傳送指令

該產品在讀寫器和RFID標籤間的通訊遵循ISO/IEC15693協定，對來自讀寫器的信號採用振幅鍵移調變（Amplitude Shift Keying, ASK），調變度可對應10%和100%。

此外，在ISO/IEC15693規格中有“1out of 4”和“1out of 256”2種資料編碼方式，該產品只支援“1out of 4”。

圖1所示為該產品的資料編碼方式。該方式4個脈波位置分別對應於2位值“00”~“11”。來自讀寫器的命令，根據該方式的規定進行編碼和ASK調變後，按照規定的傳輸率26.48kbps來傳送。

#### • RFID標籤應答讀寫器通訊

RFID標籤應答讀寫器的資料採用副載波開關鍵控調變（On Off Keying, OOK）模式。在ISO/IEC15693規格中，副載波頻率有1種單一副載波方式和2種雙副載波方式，該產品只採用前者。傳輸資料即邏輯值0和1採用曼徹斯特碼編碼，傳輸率規定為26.48kbps（High傳輸率時）。

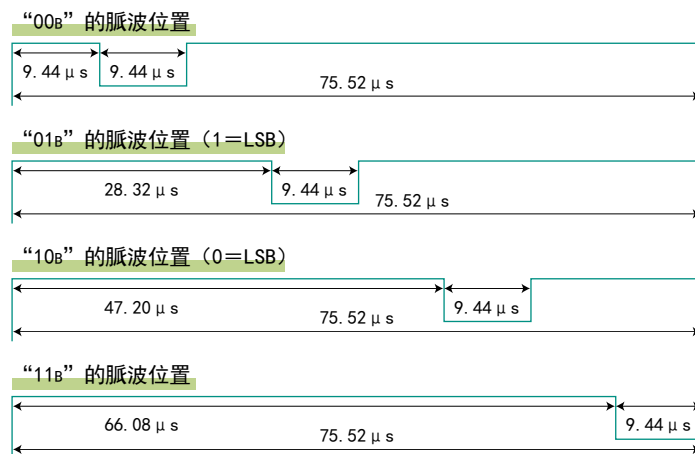
圖2所示為該產品的負載調變信號波形。如圖所示，除此規定外，該產品還提供2倍速度的編碼模式（此時52.97kbps）。該模式特別適合大容量資料的高速讀取，可透過後文所述的客制化命令來實現。

表1 記憶體架構

區域	Block號	說明	資料讀取	資料寫入
使用者區 (2K位元組)	00H~F9H	使用者區	○	○
系統區 (48位元組)	FAH	UID (64位元)	○	×
	FBH	AFI, DSFID, EAS, 安全狀態	○	部分可能
	FCH~FFH	Block 安全狀態	○	×

圖1 資料編碼方式

#### 1 out of 4模式的編碼方式



### Anti-collision

在 ISO/IEC15693 中，規定的 Anti-collision 技術可使讀寫器識別其通訊區域內的多個 RFID 標籤。相關處理由後面所述的 INVENTORY 命令來執行，按照規定的間隔發送 16 個 Slot (EOF 信號)，用來逐一識別標籤。一旦標籤數量增多，對同一個 Slot 就有多個標籤應答。也就是說，發生碰撞的幾率增大，處理時間變長。

透過發送 ASK100%調變的 EOF 信號來規定時刻的方法，可提高處理速度。即根據有無標籤的應答來決定轉向下一個 Slot 的時隙，與固定時刻方法相比，可極大地提高 Anti-collision 處理速度。

該產品支援這種方法，可對來自讀寫器的 ASK100%調變的 EOF 信號，按照規定的時刻高速識別。

### 命令

針對記憶體讀寫和鎖定等操作，該產品支援 ISO/IEC15693 規定的所有 Mandatory 命令和 Optional 命令。此外，該產品還支援提高標籤回應速度的客制化命令 FAST 等。

表 2 所示為該產品支援的命令一覽。

在記憶體的寫入方面，與需要進行擦除和升壓的 E<sup>2</sup>PROM 相比，FRAM 可進行高速寫入，在理論上 1.4 秒可寫入 2K 位元組資料。例如，寫入 128 位元組資料時，與內建 E<sup>2</sup>PROM 的 RFID 相比，該產品用不到 1/3 的時間即可完成。

在記憶體的讀取方面，透過客制化命令可實現高速化，在理論上 0.35 秒可讀取 2K 位元組資料。但處理時間與讀寫器本身的緩存大小有直接關係，實際上，支援客制化命令的德國 FEIG 公司讀取器讀取等量資料需要大約 0.73 秒。

## 產品規劃

今後，富士通半導體將發揮 FRAM 的大容量、寫入速度快、耐輻射性優異的特點，繼續在內建 E<sup>2</sup>PROM 的 RFID 標籤無法對應的領域中拓展應用。

此外，富士通半導體還在 RFID 標籤用晶片內建串列介面，開發出了可連接微控制器和感測器的晶片（本刊 Vol.28 No.1 中有介紹）。除了以往的 RFID 標籤應用之外，公司還將繼續拓展透過在裝置上使用 RFID 標籤來監視裝置狀態，透過射頻改寫微控制器設定等新的應用領域。

圖 2 負載調變後的信號波形

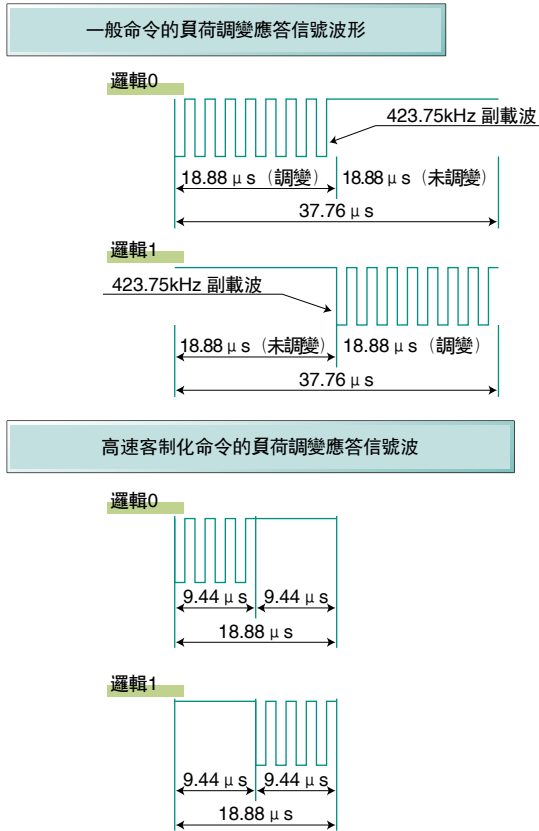


表 2 命令一覽

命令碼	命令名	命令類型	說明
"01H"	Inventory	Mandatory	執行 Anti-collision 程式, 獲取 UID。
"02H"	Stay Quiet	Mandatory	轉為 Quiet 狀態。
"20H"	Read Single Block	Optional	從指定使用者區 / 系統區讀出 1 Block 資料。
"21H"	Write Single Block	Optional	向指定使用者區寫入 1 Block 資料。
"22H"	Lock Block	Optional	將指定使用者區的 1 Block 設為鎖定 (不可寫入) 狀態。
"23H"	Read Multiple Blocks	Optional	從指定使用者區 / 系統區讀出 1 Block 或 2 Block 資料。
"24H"	Write Multiple Blocks	Optional	向指定使用者區寫入 1 Block 或 2 Block 資料。
"25H"	Select	Optional	將標籤設為選擇 (選擇通訊) 狀態。
"26H"	Reset to Ready	Optional	將標籤設為 Ready (通訊可能) 狀態。
"27H"	Write AFI	Optional	將 AFI (Application Family Identifier) 資料寫入 FRAM。
"28H"	Lock AFI	Optional	將 AFI (Application Family Identifier) 資料設為鎖定 (不可寫入) 狀態。
"29H"	Write DSFID	Optional	將 DSFID (Data Storage Format Identifier) 資料寫入 FRAM。
"2AH"	Lock DSFID	Optional	將 DSFID (Data Storage Format Identifier) 資料設為鎖定 (不可寫入) 狀態。
"2BH"	Get System Information	Optional	讀出晶片的 UID, DSFID, AFI, 1 Block 可儲存的位元組數, 使用者區的 Block 數, IC 的資訊等。
"2CH"	Get Multiple Block Security Status	Optional	讀出系統區中儲存的 Block 和安全狀態資訊。
"A0H"	EAS	Custom	只有 EAS 位為 "1" 時回傳應答信號 (反復回傳 6 次應答代碼)。
"A1H"	Write EAS	Custom	寫入 EAS 資料。資料由 1 位構成, "0" 為解除防盜和物品監視狀態; "1" 為物品監視狀態。
"A5H"	Read Multiple Blocks Unlimited	Custom	從指定使用者區 / 系統區的最多讀出 256 Block 資料。
"B1H"	Fast Inventory	Custom	Inventory 高速應答命令。
"C0H"	Fast Read Single Block	Custom	Read Single Block 高速應答命令。
"C1H"	Fast Write Single Block	Custom	Write Single Block 高速應答命令。
"C3H"	Fast Read Multiple Blocks	Custom	Read Multiple Blocks 高速應答命令。
"C4H"	Fast Write Multiple Blocks	Custom	Write Multiple Blocks 高速應答命令。
"D1H"	Fast Write EAS	Custom	Write EAS 高速應答命令。
"D5H"	Fast Read Multiple Blocks Unlimited	Custom	Read Multiple Blocks Unlimited 高速應答命令。