

# FUJITSU Semiconductor FRAM

## 铁电随机存储器 FRAM



shaping tomorrow with you  
与您携手 创意未来

FUJITSU SEMICONDUCTOR LIMITED





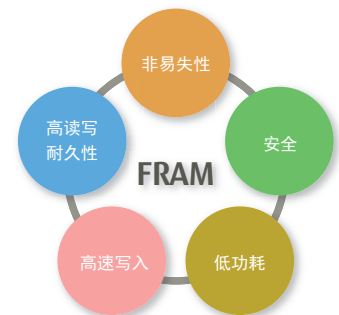


## FRAM的特长

FRAM(Ferroelectric Random Access Memory)是一种融合了在掉电的情况下也能保留数据的非易失性、随机存取两个特长的铁电随机存储器(内存)。FRAM的数据保持, 不仅不需要后备电池, 而且与EEPROM、FLASH等传统的非易失性存储器相比, 具有优越的高速写入、高读写耐久性和低功耗性能。

FRAM与其它传统存储器的比较

	FRAM	EEPROM	FLASH	SRAM
记忆类型	非易失性	非易失性	非易失性	易失性
数据写入方法	覆盖式写入	字节单元擦除 + 写入	扇区单元擦除 + 写入	覆盖式写入
数据写入周期时间	150ns	5ms	10 $\mu$ s	55ns
读写耐久性	10 <sup>13</sup>	10 <sup>6</sup>	10 <sup>5</sup>	无限次
电荷泵电路	无需	需要	需要	无需
数据保护后备电池	无需	无需	无需	需要



## FRAM产品系列

FRAM产品可分为两个系列。

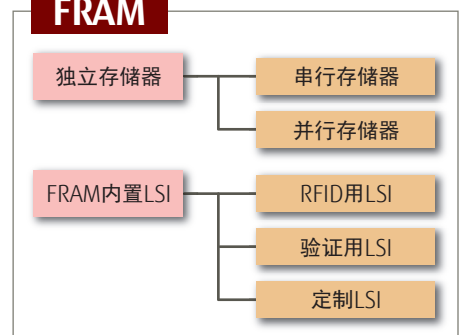
分别是以SOP/SON等封装产品形式提供的“独立存储器”和FRAM内置的RFID用LSI以及验证LSI等的“FRAM内置LSI”。

RFID用LSI不仅可以通过无线通信高速写入数据, 还能通过无线供电进行工作, 因此能够构建“无源(无电池)解决方案”。

验证用LSI则可支持安全对策及伪造品对策, 因此本公司向客户推荐使用本LSI的硬件安全解决方案。

应用这些解决方案时, 为了最大程度地发挥客户的应用优势及性能, 本公司还提供与客户一同开发的定制LSI。

### FRAM



## FRAM的结构

FRAM记忆元件使用了铁电膜(Ferroelectric film)。

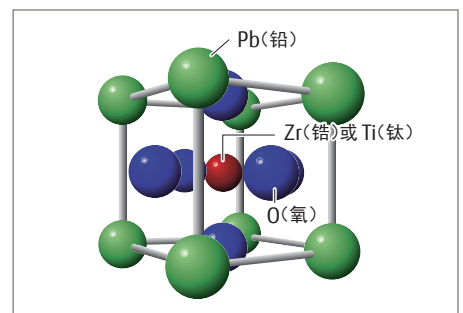
本公司的FRAM里使用了PZT(锆钛酸铅)的铁电物质, 其结晶结构如右图所示。

方格中的Zr(锆)或Ti(钛)离子有两个稳定点, 其性质是在外部电场作用下会改变位置(铁电性)。定位于任一稳定点后, 即使撤掉电场, 其位置也不会发生改变。即记忆了极化状态。

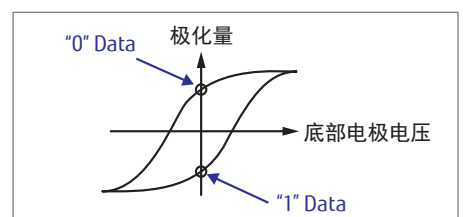
铁电膜的上下设置有电极, 构成电容器, 标示出电极电压及极化量时, 能够实现磁滞(过程), 从而能够记忆“1”或者“0”。

铁电存储器就是利用了这种非易失性。

虽然EEPROM或闪存也会根据元件内的存储区域是否有电荷来记忆数据, 但FRAM是根据极化的方向来记忆数据的, 所以两者具有不同的记忆方式。



PZT结晶结构



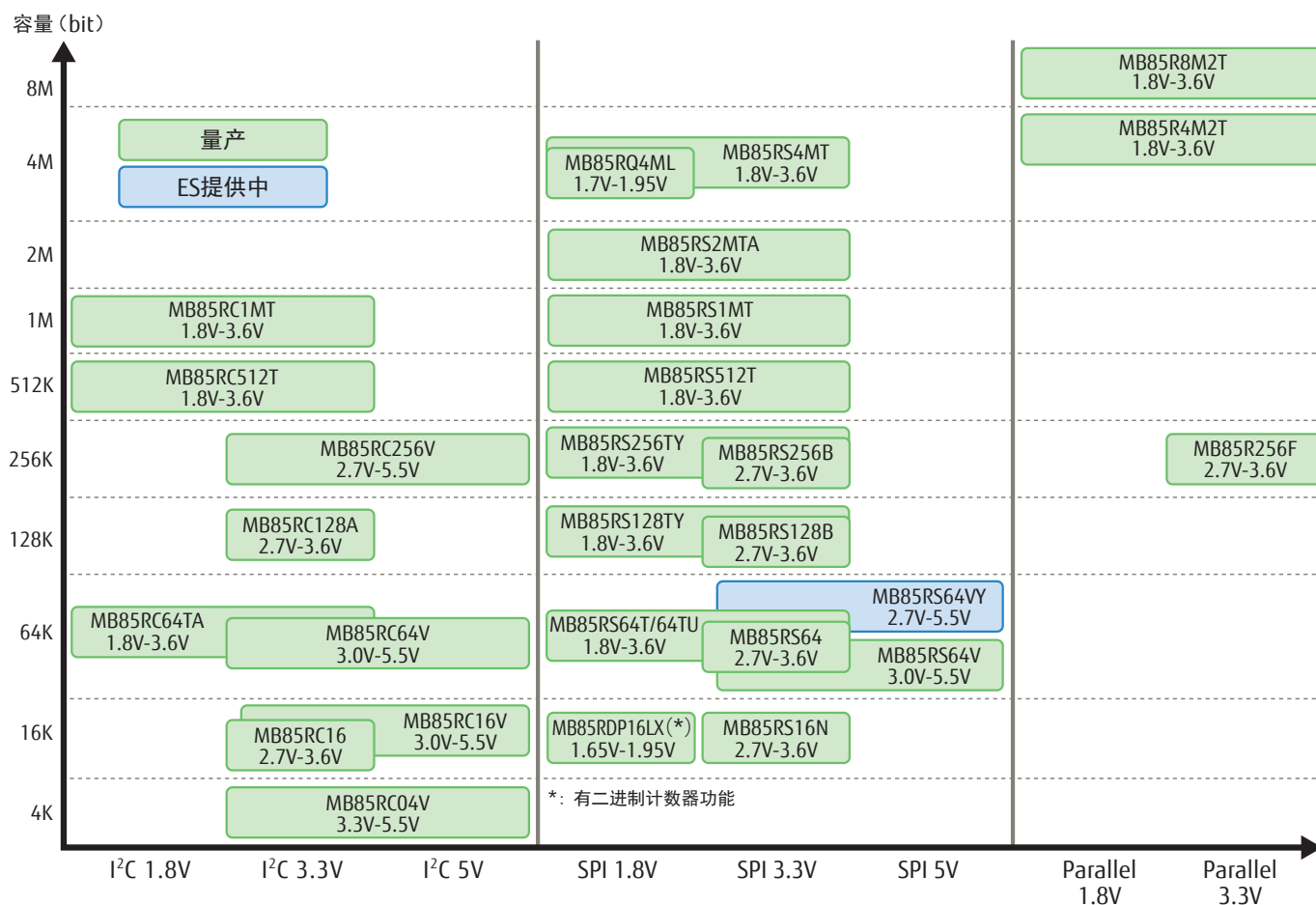
PZT结晶的滞后特性



## 产品阵容

串行存储器的产品阵容有16Kbit至4Mbit的SPI接口产品，以及4Kbit至1Mbit的I<sup>2</sup>C接口产品。封装形式以能够与EEPROM及闪存兼容的SOP8脚为中心，还提供SON及WL-CSP等超小型封装形式的产品。

同时，本公司还提供带有兼容SRAM的接口的256Kbit至8Mbit的并口存储器。



## 应用

FRAM是能够保证高速写入及10兆次读写次数的非易失性存储器，因此最适合需要连续频繁写入数据的用途。该产品已被广泛应用于车载电子、工业控制、民生及医疗等领域的各种应用中。



**车载**  
• 卫星导航  
• 行车记录仪



**飞行数据记录仪**  
• 无人机  
• 船舶



**机器人**  
• 工业机器人  
• 民用机器人



**产业机械**  
• 电机、编码器  
• 控制设备、CNC(数控机床)



**可穿戴设备**  
• 智能手表  
• 助听器



**IC卡**  
• 安全卡  
• 交通用IC卡



**计量设备**  
• 电表、水表、煤气表  
• 各种流量计



**网络设备**  
• 路由器  
• RAID控制器



**医疗用品**  
• 一次性医疗用品  
• 医用检测仪器

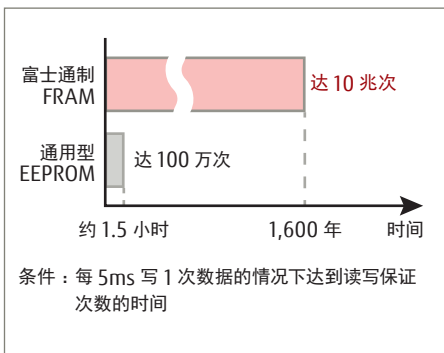
热点产品

易与SPI接口EEPROM进行替换的4MbitFRAM

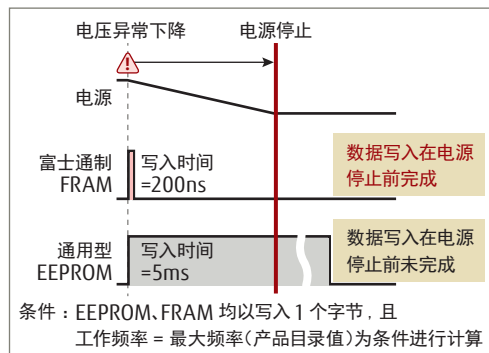
“MB85RS4MT”是4Mbit的SPI接口FRAM，其存储容量等同于EEPROM的最大存储容量。该存储器可以满足使用EEPROM客户的那些“希望增加读写次数”、“缩短写入时间”及“增大存储容量”等要求。

由于读写保证次数是EEPROM(100万次)的1,000万倍(10兆次)，因此即使是以5ms为间隔的频繁数据记录，读写次数也不会成为设计上的障碍。此外，FRAM在写入时无需擦除操作，因此可实现高速写入，即使写入数据时发生瞬断等电压下降的情况，也能避免数据损坏或丢失。

- 用途：行车记录仪、机器人、产业机械、计量装置、仪表、民用设备



FRAM与EEPROM的重写次数比较



FRAM与EEPROM的写入时间



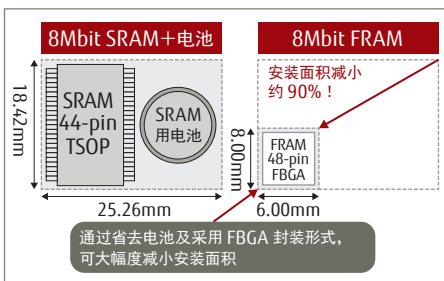
易可与产业设备使用的SRAM进行替换的8Mbit并行FRAM

“MB85R8M2T”是与SRAM兼容的并口接口8Mbit FRAM。

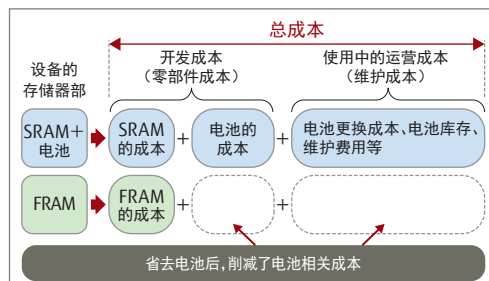
当客户的应用中使用记录数据的SRAM时，需要装备有防止突然断电的后备电池，但通过将SRAM替换为富士通FRAM，即可省去电池。省去电池后，不仅可以降低零部件成本，还能控制未来几年内的维护成本，因此将有助于减少开发及运营的总成本。

此外，封装形式采用了FBGA这种小型封装形式而非SOP型，因此有助于减小安装面积。

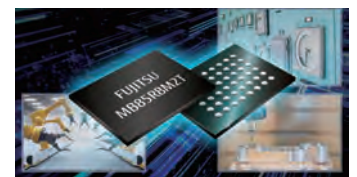
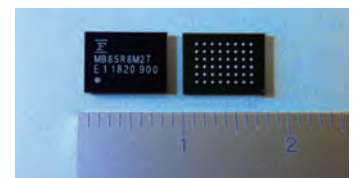
- 用途：工厂的控制装置、机器人、产业机械、医疗设备



SRAM与FRAM的PCB占用面积比较



总成本比较



## 针对在极寒地区要求元器件具备可靠性的产业设备，开发出了可确保在-55℃低温下工作的64Kbit FRAM

“MB85RS64TU”是在-55℃这种极低温环境下可操作工作的64Kbit FRAM。

为了满足客户希望能开发出“在极寒地区的室外使用的设备上低温环境下工作的存储器”的要求，我们开发出了这个新产品。

即使是-55℃的低温环境下，本产品也能实现并保证10兆次的数据读写次数，尤其适合在极寒地区挖掘天然气及石油时使用的现场装置等产业设备使用。封装形式除了与EEPROM兼容的SOP8封装，还提供2.0×3.0mm尺寸的无导线小型封装形式的SON8封装。

- 用途：天然资源挖掘用现场装置、流量计、计量装置、机器人



## 面向汽车电子及产业机械，开发出了可确保在125℃高温环境下工作的FRAM

125Kbit FRAM“MB85RS128TY”及256Kbit“MB85RS256TY”是能够确保在125℃高温环境下工作的FRAM。

为了应用于汽车电子，两款产品不仅将传统产品的工作温度提高至125℃，还改进了内部回路的设计，从而提高了可靠性。此外，还符合AEC-Q100(\*1)可靠性试验标准，并可满足PPAP(\*2)的要求。

另外，在产业机械臂等搭载有电机应用中，由于会因电机发热而温度升高，因此两款产品可作为能够在此高温环境下，完整存储位置信息及数据信息的最佳存储器。

- 用途：车载用途 — 行车记录仪、紧急事故通报系统(eCall)、新能源汽车专用的电池管理系统(BMS)、卫星导航、胎压监测系统(TPMS)
- 产业用途 — 产业机械(比如CNC)、旋转编码器、机械臂

\*1：AEC (Automotive Electronic Council)

\*2：PPAP (Production Part Approval Process)



产品型号	存储容量(Bit)	电源电压(V)	工作频率(Hz)	工作温度范围(℃)	数据读写次数	数据保持时间	封装形式
MB85RS256TY	256Kbit	1.8至3.6V	40MHz	-40至+125℃	10 <sup>13</sup> (10万亿次)	10年(+85℃)(*3) 1年+(+125℃)(*4)	SOP-8
MB85RS128TY	128Kbit	1.8至3.6V	40MHz	-40至+125℃	10 <sup>13</sup> (10万亿次)	10年(+85℃)(*3) 1年+(+125℃)(*4)	SOP-8
MB85RS64VY	64Kbit	2.7至5.5V	33MHz	-40至+125℃	10 <sup>13</sup> (10万亿次)	10年(+85℃)(*3) 1年+(+125℃)(*4)	SOP-8

\*3：工作温度低于+85℃时，可延长数据保持时间。详细内容请确认数据表。

\*4：125℃环境下的数据保持时间还在继续评估中。

## 单件存储器的线上销售

本公司的管网中有从FRAM产品一览页面跳转至销售合作公司的线上销售网站的链接。

另外，如果线上销售网站中没有找到您想要的FRAM产品，请咨询富士通FRAM销售代理店或本公司。

销售代理店的联系方式及咨询方式烦请在本公司的管网上确认。



## FRAM

### 串行接口存储器

#### ● I<sup>2</sup>C接口

产品型号P/N	内存容量	输入电压	工作频率 (MAX)	工作温度	读写耐久性 (读写次数)	数据保持时间 (保证值) (*1)	封装类别
MB85RC1MT	1Mbit	1.8至3.6V	3.4MHz	-40至+85°C	10 <sup>13</sup> (10万亿次)	10年(+85°C)	SOP-8
MB85RC512T	512Kbit	1.8至3.6V	3.4MHz	-40至+85°C	10 <sup>13</sup> (10万亿次)	10年(+85°C)	SOP-8
MB85RC256V	256Kbit	2.7至5.5V	1MHz	-40至+85°C	10 <sup>12</sup> (1万亿次)	10年(+85°C)	SOP-8
MB85RC128A	128Kbit	2.7至3.6V	1MHz	-40至+85°C	10 <sup>12</sup> (1万亿次)	10年(+85°C)	SOP-8
MB85RC64TA	64Kbit	1.8至3.6V	3.4MHz	-40至+85°C	10 <sup>13</sup> (10万亿次)	10年(+85°C)	SOP-8 / SON-8
MB85RC64V	64Kbit	3.0至5.5V	1MHz	-40至+85°C	10 <sup>12</sup> (1万亿次)	10年(+85°C)	SOP-8
MB85RC16	16Kbit	2.7至3.6V	1MHz	-40至+85°C	10 <sup>12</sup> (1万亿次)	10年(+85°C)	SOP-8 / SON-8
MB85RC16V	16Kbit	3.0至5.5V	1MHz	-40至+85°C	10 <sup>12</sup> (1万亿次)	10年(+85°C)	SOP-8
MB85RC04V	4Kbit	3.0至5.5 V	1MHz	-40至+85°C	10 <sup>12</sup> (1万亿次)	10年(+85°C)	SOP-8

#### ● SPI 接口

产品型号P/N	内存容量	输入电压	工作频率 (MAX)	工作温度	读写耐久性 (读写次数)	数据保持时间 (保证值) (*1)	封装类别
MB85RS4MT	4Mbit	1.8至3.6V	40MHz	-40至+85°C	10 <sup>13</sup> (10万亿次)	10年(+85°C)	SOP-8
MB85RQ4ML (*2)	4Mbit	1.7至1.95V	108MHz	-40至+85°C	10 <sup>13</sup> (10万亿次)	10年(+85°C)	SOP-16
MB85RS2MTA	2Mbit	1.8至3.6V	40MHz	-40至+85°C	10 <sup>13</sup> (10万亿次)	10年(+85°C)	SOP-8 / DIP-8
MB85RS1MT	1Mbit	1.8至3.6V	40MHz	-40至+85°C	10 <sup>13</sup> (10万亿次)	10年(+85°C)	SOP-8 / WL-CSP
MB85RS512T	512Kbit	1.8至3.6V	40MHz	-40至+85°C	10 <sup>13</sup> (10万亿次)	10年(+85°C)	SOP-8
MB85RS256TY (*3)	256Kbit	1.8至3.6V	40MHz	-40至+125°C	10 <sup>13</sup> (10万亿次)	10年(+85°C) 1年(+125°C)	SOP-8
MB85RS256B	256Kbit	2.7至3.6V	33MHz	-40至+85°C	10 <sup>12</sup> (1万亿次)	10年(+85°C)	SOP-8
MB85RS128TY (*3)	128Kbit	1.8至3.6V	40MHz	-40至+125°C	10 <sup>13</sup> (10万亿次)	10年(+85°C) 1年(+125°C)	SOP-8
MB85RS128B	128Kbit	2.7至3.6V	33MHz	-40至+85°C	10 <sup>12</sup> (1万亿次)	10年(+85°C)	SOP-8
MB85RS64VY (*3)	64Kbit	2.7至5.5V	33MHz	-40至+125°C	10 <sup>13</sup> (10万亿次)	10年(+85°C) 1年(+125°C)	SOP-8
MB85RS64V	64Kbit	3.0至5.5V	20MHz	-40至+85°C	10 <sup>12</sup> (1万亿次)	10年(+85°C)	SOP-8
MB85RS64	64Kbit	2.7至3.6V	20MHz	-40至+85°C	10 <sup>12</sup> (1万亿次)	10年(+85°C)	SOP-8
MB85RS64T	64Kbit	1.8至3.6V	10MHz	-40至+85°C	10 <sup>12</sup> (1万亿次)	10年(+85°C)	SOP-8 / SON-8
MB85RS64TU	64Kbit	1.8至3.6V	10MHz	-55至+85°C	10 <sup>12</sup> (1万亿次)	10年(+85°C)	SOP-8 / SON-8
MB85RS16N	16Kbit	2.7至3.6V	20MHz	-40至+95°C	10 <sup>12</sup> (1万亿次)	10年(+95°C)	SOP-8 / SON-8
MB85RDP16LX (*4)	16Kbit	1.65至1.95V	15MHz (*5)	-40至+105°C	10 <sup>13</sup> (10万亿次)	10年(+105°C)	SON-8

\*1: 当工作温度低于+85°C时, 数据保持时间可以延长, 详情请参考数据手册。

\*2: 满足SPI以及Quad SPI接口

\*3: 符合AEC-Q 100。在125°C环境下的数据保留性能已评估测试超过1年。

\*4: 有二进制计数器功能

\*5: 双SPI模式时, 可实现最大7.5MHz操作。



## 并行接口存储器

产品型号P/N	内存容量	输入电压	写入周期时间	工作温度	读写耐久性 (读写次数)	数据保持时间 (保证值)(*1)	封装类别
MB85R8M2T	8Mbit(512K×16)	1.8至3.6V	150ns	-40至+85℃	10 <sup>13</sup> (10万亿次)	10年(+85℃)	FBGA-48
MB85R4M2T	4Mbit(256K×16)	1.8至3.6V	150ns	-40至+85℃	10 <sup>13</sup> (10万亿次)	10年(+85℃)	TSOP-44
MB85R256F	256Kbit(32K×8)	2.7至3.6V	150ns	-40至+85℃	10 <sup>12</sup> (1万亿次)	10年(+85℃)	TSOP-28 / SOP-28

\*1：当工作温度低于+85℃时，数据保持时间可以延长，详情请参考数据手册。

## FRAM内置嵌入式验证LSI

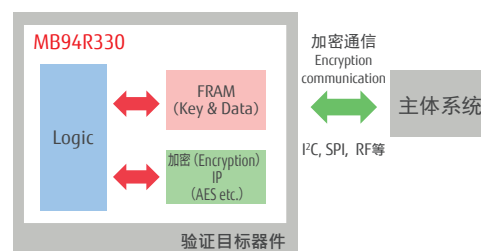
FRAM还在IC卡等安全领域有业绩，提供FRAM内置式设备验证LSI。通用的验证用LSI为MB94R330。

产品型号P/N	输入电压	接口	通信频率	工作温度	读写耐久性 (读写次数)	封装类别
MB94R330	3.0至3.6V	I <sup>2</sup> C	400kHz	-20至+85℃	10 <sup>12</sup> (1万亿次)	SON-8

MB94R330序列利用电子设备本体与外设之间的激励与响应来进行验证操作，识别正品与假冒产品。

适用于检测出在打印机、复合机等电子设备本体上使用的外设的(墨盒、碳粉盒等)假冒产品。

在安全用途方面，由于其特性可满足客户的特殊技术要求，因此本公司也提供定制LSI。需要探讨硬件的安全对策及伪造品对策的客户，敬请咨询本公司。



验证用LSI的使用结构事例

## 封装尺寸

### ● 串行接口存储器

封装类型	顶视图	宽度×长度 (mm)	高度 (mm)
WL-CSP-8		2.3 x 3.1	0.33
SON-8		2.0 x 3.0	0.75
SOP-8		3.9 x 5.1	1.75
SOP-16		7.5 x 10.3	2.7

### ● 并行接口存储器

封装类型	顶视图	宽度×长度 (mm)	高度 (mm)
FBGA-48		6.0 x 8.0	1.22
SOP-28		7.6 x 17.8	2.8
TSOP-28		11.8 x 8.0	1.2
TSOP-44		10.2 x 18.4	1.2

## RFID

### 搭载FRAM的RFID用LSI

本公司的RFID用LSI的特长之一是数据保存的存储容量较大。除了读出产品识别标签的ID外，还能够通过无线重写、更新数据。此外，由于存储器中使用了FRAM，因此写入速度相比EEPROM更快。例如，在生产工厂的工程履历记录中使用本公司RFID用LSI制成的标签时，由于数据重写时间较短，因此可以提高工程的生产量。

此外，在具有无线及SPI两个接口的产品组中，使用能够高速处理数据记录的SPI时，即使设备的电源关闭，也能通过无线读出已写入FRAM的数据。

综上所述，搭载FRAM的RFID用LSI通过将数据高速写入大量标签可缩短作业时间，或是恢复设备停电等故障时，通过无线读出FRAM内的工作履历数据，可避免恢复后紧接着出现的风险。

#### ● 特长

- 高速数据写入 : 可提高数据写入时的效率。
- 稳定的通信距离 : 低功耗模式写入工作，实现相同的读/写通信距离。
- 大容量内置存储单元 : 记录信息于电子标签，实现追溯应用所需的大容量内存单元。
- 读写工作的高耐久性 : 保证最高1万亿次的读/写工作，实现标签的长期使用和重复使用。
- 符合国际标准 : 富士通半导体RFID LSI产品系列符合ISO15693和ISO18000-3(mod1), 6。

#### ● 产品阵容

I/F	工作频率	通信距离	产品型号(用户存储容量) (*1)	
			小容量 0~256字节	大容量 2K字节~8K字节
SPI	UHF频段 : 860 - 960MHz	3m		MB97R8130(8KB) MB97R8110(8KB)
Non SPI	UHF频段 : 860 - 960MHz	3m	MB97Rxxxx(64B) (EPC memory: 128bit) MB97R8050 (EPC memory: 128bit)	MB97R8120(8KB)
	HF频段 : 13.56MHz	50cm	MB89R119B(256B)	MB89R118C(2KB) MB89R112A(8KB)

\*1: 可提供多种存储容量。

#### ● RFID用LSI的应用



**工厂**  
• 工程记录  
• 数据读写



**医疗**  
• 使用记录  
• 信息确认



**物流**  
• 运行记录  
• 产品管理



**基础设施**  
• 检查记录  
• 劣化跟踪



**真假鉴定**  
• 真品/假货鉴定  
• 仿品鉴定



**认证**  
• 安全锁

## 无源无线解决方案

MB97R8110是兼具无线及SPI两个接口的LSI。本产品使用耗电量极低的FRAM作为存储器，因此只依靠无线供电的电力就能向FRAM的存储区域读写数据，并且能够给MB97R8110连接的模块供电及收发数据。

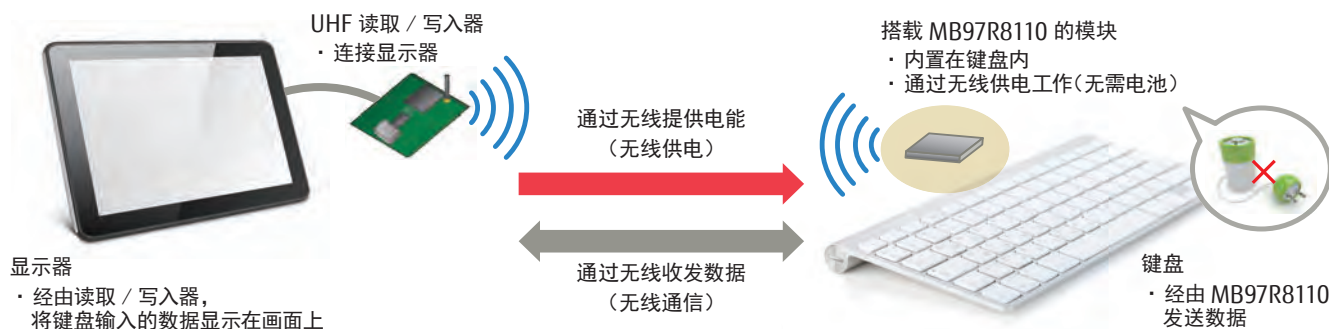
通过有效发挥这一特长，将键盘、遥控器、传感器、电子纸、显示器等各种应用与MB97R8110连接，可省去以往必须搭载的电池。

### ● RFID用LSI的无电池应用

产品型号P/N	工作频率	用户内存容量(*1)	通信规格	外部I/F	数据保持时间 (保证值)	读写耐久性 (读写次数)
MB97R8110	UHF 频段: 860 - 960MHz	8KB	ISO/IEC18000-63 EPC C1G2 Ver.1.2.0	SPI Master SPI Slave GPIO Key Matrix Scan	10年(+85°C)	10 <sup>12</sup> (1万亿次)

\*1: 可提供多种存储容量。

### ● 使用MB97R8110的无源解决方案的构成例



### ● 无源解决方案的应用示例



## FRAM&RFID销售公司

本公司的销售公司为富士通电子株式会社及其签约代理店。如您对FRAM产品有什么要求或疑问，请垂询富士通电子总公司或者就近的营业网点。

富士通电子同时在海外设有营业网点，能为海外开展业务的客户顺利提供本地支持。国内及海外各营业网点的联系方式，可以通过本公司WEB网站的链接查看。

■ Corporate Name: Fujitsu Electronics Inc.

Head Office: Shin-Yokohama Chuo Bldg., 2-100-45, Shin-Yokohama,  
Kohoku-ku, Yokohama, Kanagawa, 222-8508 Japan

URL: <http://www.fujitsu.com/jp/group/fei/en>



## 富士通电子元器件（上海）有限公司

地址：上海市黄浦区蒙自路757号歌斐中心6楼03-05单元 200023

电话：(86 21) 6146 3688

传真：(86 21) 6146 3660

<http://www.fujitsu.com/cn/fes>

## FUJITSU SEMICONDUCTOR LIMITED

Shin-Yokohama Chuo Bldg., 2-100-45, Shin-Yokohama,

Kohoku-ku, Yokohama, Kanagawa, 222-0033 Japan

<http://jp.fujitsu.com/fsl/en/>



版权所有。

本公司及其子公司与关系企业(下称富士通半导体)保有修改本手册记载内容的权利，恕不另行通知。请贵用户于订购产品前咨询富士通半导体的销售代表。

本手册记载的信息，诸如功能概要和应用电路示例，仅提供给贵用户作为对于富士通半导体器件的使用方法和操作示例的参考之用；富士通半导体对于本手册所记载的各种信息，包括但不限于产品品质、正确性、功能表现、操作的适当性或产品是否侵权等，皆不提供任何明示或暗示的保证，亦不负任何损害赔偿的责任。若贵用户基于本手册记载的信息，将富士通半导体器件导入或安装于贵用户自行开发的产品或装置内，贵用户应承担所有风险，并就此使用所衍生的一切损害自行负责。富士通半导体对本手册所载信息、亦或贵客户使用本手册所导致的任何损害概不负责。

本手册内的任何信息，不应视为授与或转让富士通半导体所拥有或自第三方授权而来的专利权、著作权或其他类型之知识产权，贵用户对上述权利不享有任何产权和利益。就本手册所载信息、或就贵用户因使用该信息而产生或衍生侵害第三方的知识产权或其他权利的损害赔偿或责任，富士通半导体概不负责。

本手册介绍的产品旨在为一般用途而设计、开发和制造，包括一般的工业使用、通常办公使用、个人使用和家庭使用；而非用于以下领域的设计、开发和制造：(1) 伴随着致命风险或危险的使用，若不加以极高程度的安全保障，有可能直接造成死亡、人身伤害、严重物质损失或其他损失的使用(包括但不限于核能设备、航空飞行控制、空中交通控制、公共交通控制、医用维系生命系统、或军事用途的使用)，以及(2) 需要极高可靠性的应用领域(包括但不限于海底中转器和人造卫星)。就贵用户或任何第三方使用产品于上述限制领域内而引起的或衍生的任何损害赔偿或责任，富士通半导体概不负责。

任何半导体器件存在一定的故障可能性。贵用户应确保对产品、设备和设施采取诸如冗余设计、消防设计、过流防护，其他异常操作防护措施等安全设计，保证即使在半导体器件发生故障的情况下，也不会造成人身伤害、或财产损失。

本手册内记载的任何关于产品或技术之资讯，应受日本外汇及外贸管理法或美国及其他国家的进出口管理法或管理条例之管制。贵用户应确保将本手册所载产品及技术资讯办理出口或再出口时，应符合上述一切相关法令。

本手册内记载的所有公司名称、品牌名称和商标名称是各个公司所有之产权。