

SEMI E144-0306

半導体製造装置および材料ハンドリング装置におけるキャリア内の RFID タグと RFID リーダの間の無線インタフェースの暫定仕様

本暫定仕様は、global Physical Interfaces & Carriers Committee で技術的に承認されている。現版は 2005 年 11 月 29 日、global Audits and Reviews Subcommittee にて発行が承認された。2006 年 1 月に www.semi.org で、そして 2006 年 3 月に CD-ROM で入手可能となる。

1 目的

- 1.1 本仕様では、新しいキャリア無線周波数(RF)識別タグを既存装置の設備と 100 %の下位互換性を持たせるために必要な要素の公的仕様について記載する。
- 1.2 本仕様は、そのようなタグの無線インタフェースに対応する。
- 1.3 本仕様では、半導体製造および材料ハンドリングのための無線周波数識別を目的とした共通の通信プロトコルを記述する。

2 範囲

- 2.1 本仕様では、周波数 134.2 kHz(キロヘルツ)で動作するHDX RFIDシステムを定義する。
- 2.2 本仕様では、周波数、変調、データレート、データフォーマット、リード/ライト機能、メモリ機能などのパラメータの要求条件を記載する。
- 2.3 本仕様は、大多数の半導体製造装置に使用する用途で現在使用されているRFIDパラメータに基づく。
- 2.4 本仕様は、注記されているところを除き、ISO/IEC 18000-02 と互換性がある。本仕様は、半導体デバイスおよび集積回路の製造用途に、この規格を拡張し、特化するものである。
- 2.5 RFID関連のその他の物理パラメータは、本仕様書の範囲外のため、今後作成されるスタンダードで対処する。
- 2.6 本仕様では、半導体製造および材料ハンドリングのための無線周波数識別を目的とした共通の通信プロトコルを記述する。
- 2.7 本文書では、次の 2 つのタイプのインタフェースを定義する。タイプ 1) RI-TRP-DR2B HDX MPTおよびタイプ 2) ISO/IEC 18000-02 Type B (HDX)。

注意: このスタンダードはその使用に関連した全ての安全問題を取り扱うことを意図していない。このスタンダードの使用者は、その責任において、適切な安全および健康上実施すべき事柄を確立し、また使用前に法規制やその他の制限への適用性を判断するものである。

3 制限

3.1 暫定状態

- 3.1.1 本文書から「暫定」がとれて正式な仕様となるためには、次の項目が満たされなければならない。

- 実装者がスタンダードへの準拠のレベルを決定できる準拠/適合表の追加。
- スタンダードへの準拠を確認するためのガイドラインを提供する試験方法の項の追加。

4 参照スタンダードおよび文書

- 4.1 *International Standards Organization [ISO] Standards*

ISO¹/IEC² 11785, HDX — Radio frequency identification of animals – Technical concept

ISO/IEC 18000-2 — Information technology — Radio-frequency identification for item management - Part 2: Parameters for air interface communications below 135 kHz.

注意：別途指示のない場合、引用された全ての文書は最新の出版バージョンである。

5 用語

5.1 略語および頭字語

- 5.1.1 ASK (Amplitude shift keying) — 振幅偏移変調
- 5.1.2 BCC (Block Check Character) — ブロックチェックキャラクタ
- 5.1.3 Charge (Capacitor charge via RF) — RFによるコンデンサ充電
- 5.1.4 CMD (Command) — コマンド
- 5.1.5 CRC (Cyclic Redundancy Check) — 冗長性サイクルチェック
- 5.1.6 CRCT (Transmit CRC) — 送信CRC
- 5.1.7 CTL (Control Signal) — 制御信号
- 5.1.8 DCRC (Data BCC) — データBCC
- 5.1.9 EOF (End of frame) — フレーム終了
- 5.1.10 FCRC (Frame BCC) — フレームBBC
- 5.1.11 HDX (Half duplex RFID System) — 半二重RFIDシステム
- 5.1.12 High bit (Binary bit “1”) — バイナリビット「1」
- 5.1.13 Lock (Permanently disable memory programming) — メモリプログラミングを恒久的に無効にすること
- 5.1.14 Low bit (Binary bit “0”) — バイナリビット「0」
- 5.1.15 LSB (Least significant bit) — 最下位ビット
- 5.1.16 MP (Multi page tag) — マルチページタグ
- 5.1.17 MSB (Most significant bit) — 最上位ビット
- 5.1.18 NRZ (Non return to zero) — ゼロに戻さない
- 5.1.19 OOK (On OFF Keying) — オンオフキーイング
- 5.1.20 R/O (Read Only Tag) — 読み出し専用タグ
- 5.1.21 R/W (Read/Write Tag) — リード/ライトタグ
- 5.1.22 Read (Read data from the tag) — タグからのデータの読み出し
- 5.1.23 RF (Radio frequency) — 無線周波数
- 5.1.24 RFU (Reserved for future use) — 将来使用するための予約
- 5.1.25 RX (Receiver) — レシーバ

¹ International Organization for Standardization, ISO Central Secretariat, 1, rue de Varembe, Case postale 56, CH-1211 Geneva 20, Switzerland. Telephone: 41.22.749.01.11; Fax: 41.22.733.34.30 Website: www.iso.ch;

ISO 標準は米国内では次より入手可能。The American National Standards Institute, New York Office: 25 West 43rd Street, New York, NY 10036, USA. Telephone: 212.642.4900, Fax: 212.398.0023, Website: www.ansi.org
また、米国以外では ISO 関連組織より入手可能。

² International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembe, Case Postale 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland. Telephone: 41.22.919.02.11; Fax: 41.22.919.03.00, Website: www.iec.ch

5.1.26 SOF (Start of frame) — フレーム開始

5.1.27 TX (Transmitter) — トランスミッタ

5.1.28 UID (Unique Identifier) — ユニークアイデンティファイアー

5.1.29 Write (Send data to Tag) — タグにデータを送信

5.2 定義

5.2.1 タグ(tag) — 特定のリーダが発生する電磁界に反応し、情報記憶機構を格納したRFIDベースのデバイス。トランスポンダ(transponder)とも呼ぶ。

5.2.2 トランスポンダ(transponders) — タグ(Tag)を参照すること。特定のリーダが発生する誘導結合(inductively coupled)または放射電磁界(radiated electromagnetic)に反応し、データで変調(modulated)した無線応答を送出することによってデータを運ぶデバイス。議論 — 識別される物体に取り付けられる電子的なトランスミッタ/レスポンス(TRANSMitter/resPONDER)であり、通常はタグ(Tag)またはRFタグ(RF Tag)と呼ばれる。通信を提供するために使用される複数の異なるメカニズムがある。インテロゲータが放射するそれぞれ磁界または電界のパラメータを変調(modulated)するあるいは後方散乱(backscatter)の原理を使用してデータを送出する誘導結合あるいは電界結合(Inductive or Electrically coupled)のトランスポンダがある。

5.3 記号

5.3.1 f_c — 動作フィールドの搬送周波数

5.3.2 t_{bit} — ビット期間

5.3.3 t_{ch} — コンデンサ充電時間

5.3.4 t_{offH} — ビット「1」のパワーオフ期間

5.3.5 t_{offL} — ビット「0」のパワーオフ期間

5.3.6 t_{onH} — ビット「1」のパワーオン期間

5.3.7 t_{onL} — ビット「0」のパワーオン期間

5.3.8 t_{pr} — データプログラミング時間

5.3.9 t_{rd} — データリード時間

5.3.10 t_{wr} — データライト時間

5.4 本仕様で使用されるRFID関連の頭字語および用語については、ISO/IEC 18000-02を参照すること。

6 従来のRFID無線インタフェースシステム(タイプ1)と互換性を持たせるための要求条件

6.1 多くの分野では、従来の半導体RFタグインタフェースの要求条件は、ISO/IEC 18000-02で指定されているType B(HDX)の要求条件と類似している。しかし、この2つには重要ないくつかの相違点がある。この項では、ISO/IEC 18000-02との違いがあればそれを強調することも含め、従来の半導体RFID無線インタフェースに合致させるため重要な仕様について概説する。タイプ1とタイプ2のインタフェースの違いを、次にアスタリスク(*)で示し、表1～3に記載する。これらの表では、「RI-TRP-DR2B HDX Type B」とマーキングされた列が既存の従来のRFID無線インタフェースの要求条件をとらえている。「ISO/IEC 18000-02 Type B」とマーキングされた列は、半導体RFID無線インタフェースの可能性のある将来の要求条件をとらえている。

6.2 インテロゲータタグ通信インタフェースは、134.2 kHzの周波数帯で動作しなければならない(7.2項を参照)。

6.3 タグは、タグからインテロゲータへの送信期間を除き、インテロゲータによって電力を供給しなければならない(7.4項を参照)。

- 6.4 マスタスレーブ通信のコンセプトに関連し、タグは「スレーブ」側として機能しなければならない、これによってインテロゲータ(マスタ)は通信シーケンスを調整できるようにしなければならない(7.1 項を参照)。
- 6.5 * インテロゲータは、ISO/IEC 18000-02 によって定義されたデータコーディング時間を使用し、パルス幅変調(PWM:pulse width modulation)によってタグと通信しなければならない(7.3.1 項を参照)。
- 6.6 インテロゲータは、100 %の変調率のASK変調を使用してタグと通信しなければならない(7.3.1 項を参照)。
- 6.7 インテロゲータは、コマンド間隔が少なくとも 1.2 ms(ミリ秒)でタグにコマンドを送信できなければならない(表 1「参照」欄M1-INT: 6a 参照)。
- 6.8 インテロゲータは、タグにコマンドを送信した後、少なくとも 2 ms待ってからタイムアウトエラーをトリガしなければならない(表 1「参照」欄M1-INT: 6b 参照)。
- 6.9 インテロゲータは、0.5 kbit/s(キロビット/秒)に等しい「低速データレート」をサポートしなければならない。かつ、
- 6.9.1 インテロゲータは、オプションで、2.3 kbit/sに等しい「高速データレート」をサポートしなければならない(7.3.2 項を参照)。
- 6.10 インテロゲータは、常に、「1」、「0」、「コード違反」パターンから構成され、フレームの開始を識別するフレーム開始(SOF)ヘッダによって要求を開始しなければならない。これらのパターンは、ISO/IEC 18000-02 で定義されているフォーマットと一致しなければならない(7.3.2 項を参照)。
- 6.11 インテロゲータは、最下位ビット(LSB)を先にする順序のビット送信でタグにデータを送信しなければならない(表 1「参照」欄M1-INT: 13 および表 2「参照」欄M1-TAG: 13 を参照)。
- 6.12 タグは、誘導結合およびISO/IEC 18000-02 で定義されている周波数(134.2 kHz/123.2 kHz $\pm$ 4 kHz)のFSK変調によってインテロゲータと通信しなければならない(7.4.1 項を参照)。
- 6.13 タグは、データのコーディングにNRZ法を使用し、8 kbit/sの平均データ伝送レートをサポートしなければならない(表 2, M1-TAG: 8-9 を参照)。
- 6.14 タグは、インテロゲータに与える応答に対して常に 6 bit(ビット)のフレーム開始(SOF)ヘッダを前に付けなければならない。このSOFヘッダは、ISO/IEC 18000-02 によって定義されているフォーマット(ビットパターン=“111101”)に一致する(表 1 M1-TAG: 11cを参照)。
- 6.15 * 通信インタフェースは、タグが少なくとも 17 ページのR/Wメモリをサポートしていることを前提とする(7.6 項を参照)。
- 6.16 * タグとインテロゲータの両方は、少なくとも次のコマンド(ISO/IEC 18000-02 の必須セットのサブセット)をサポートしなければならない。「READ SINGLE BLOCK」、「READ SINGLE BLOCK WITH SECURITY STATUS」、「WRITE SINGLE BLOCK」、「LOCK BLOCK」(7.7 項を参照)
- 6.17 タグとインテロゲータの両方は、オプションで次のコマンド(ISO/IEC 18000-02 の必須セットのサブセット)をサポートしなければならない。「READ MULTIPLE BLOCKS」、「READ MULTIPLE BLOCKS WITH SECURITY STATUS」、「WRITE SINGLE BLOCK」、「WRITE MULTIPLE BLOCKS」(7.7 項を参照)
- 6.18 ISO/IEC 18000-02 で定義されているCRCエラー検出をタグからインテロゲータへの通信およびインテロゲータからタグへの通信に使用しなければならない(7.6.1 項および表 2「参照」欄M1-TAG: 1 を参照)。
- 6.19 これらの要求条件に関する追加の詳細事項を、表 1 ~ 3 にまとめた。

表 1 パラメータ比較：インタロゲータからタグへのリンク Parameter Comparison: Interrogator to Tag Link

参照	パラメータ	RI-TRP-DR2B HDX	ISO/IEC 18000-02 Type B	オプション／コメント
	チャージ時間	Typ. 50 ms		
M1-INT: 1a	Default Operating Frequency	134.2 kHz		
M1-INT: 1c	Operating Frequency Accuracy	± 0.1 kHz 以内		
M1-INT: 2	Occupied Channel Bandwidth	± 8 kHz		3 dB (デシベル) の帯域幅
M1-INT: 2a	Minimum Receiver Bandwidth	± 8 kHz		3 dB の帯域幅
M1-INT: 3	Interrogator Transmit Maximum EIRP Power Limits within Communication Zone	国の規則に合致すること		
M1-INT: 3	Interrogator Transmit Spurious Emissions	国の規則に合致すること		
M1-INT: 4b	Interrogator Transmit Spurious Emissions, Out-of-Band	国の規則に合致すること		
M1-INT: 5	Interrogator Transmitter Spectrum Mask	国の規則に合致すること		
M1-INT: 6a	Transmit to Receive Turn Around Time	1.2 ms		インタロゲータは、次のコマンドを送信する前に、少なくとも 1.2 ms 待たなければならない。
M1-INT: 6b	Receive to Transmit Turn Around Time	2 ms		インタロゲータは、タイムアウトエラーを通知する前に、タグの応答を少なくとも 2 ms 待たなければならない。
M1-INT: 6c	Dwell Time or Interrogator Transmit Power On Ramp	< 2 ms		
M1-INT: 7	Modulation	OOK (100% ASK)		
M1-INT: 7d	Modulation Index	100%		
M1-INT: 8	Data Coding	パルス幅エンコード (PWE)	パルス間隔エンコード (PIE)	
M1-INT: 9	Bit Rate	平均 0.5 kbps (キロビット/秒)	1 ~ 2.3 kbps (オプション)	
M1-INT: 11d	Frame Sync Sequence	NO	フレームパターンの開始 (SOF)	

参照	パラメータ	RI-TRP-DR2B HDX	ISO/IEC 18000-02 Type B	オプション／コメント
	チャージ時間	Typ. 50 ms		
M1-INT: 11e	Postamble	なし	6 bits フレームパターン の終了 (EOF)	
M1-INT: 13	Bit Transmission Order	最下位ビット(LSB)優先		
M1-INT: 14	Wake-up process	インテロゲータと RF タグ（同時に 1 つまたは複数の RF タグが存在してもよい）の間の会話は、次の連続動作によっておこなわれる。 - インテロゲータの RF 動作フィールドによって RF タグを起動する。 - RFID タグはインテロゲータからのコマンドを静かに待つ。 - インテロゲータがコマンドを送信する。 - RFID タグが応答を送信する。		

表 2 パラメータ比較：タグからインテロゲータへのリンク Parameter Comparison: Tag to Interrogator Link

参照	パラメータ名	RI-TRP-DR2B HDX	ISO/IEC 18000-02 Type B	オプション／コメント
M1-TAG: 1	Operating Frequency Range Sub-carrier Frequencies	134.2 ± 1.5 kHz 124.2 ± 2 kHz FSK の技法を使用	134.2 ± 4 kHz 123.7 ± 4 kHz (FSK)	
M1-TAG: 1a	Default Operating Frequency	134.2 kHz		
M1-TAG: 2	Occupied Channel Bandwidth	± 15 kHz		
M1-TAG: 6a	Transmit to Receive Turn Around Time	M1-INT: 6b 参照		
M1-TAG: 6b	Receive to Transmit Turn Around Time	M1-INT: 6a 参照		
M1-TAG: 8	Data Coding	NRZ		
M1-TAG: 9	Bit Rate	NRZ “0” : 8.4 kbps NRZ “1” : 7.8 kbps	NRZ “0” : 8.4 kbps NRZ “1” : 7.7 kbps	
M1-TAG: 11c	Bit Sync Sequence	フレームパターンの開始 (SOF), 8 bits フレームパターンの終了 (EOF), NO	フレームパターンの開始 (SOF), 6 bits フレームパターンの終了 (EOF), 6 bits	
M1-TAG: 13	Bit Transmission Order	最下位ビット(LSB)優先		
M1-TAG: 16	Minimum tag Receiver Bandwidth	± 10 kHz	± 15 kHz	- 3dB

表 3 パラメータ比較：プロトコル Parameter Comparison: Protocol

参照	パラメータ名	RI-TRP-DR2B HDX	ISO/IEC 18000-02 Type B	オプション／コメント
M1-P:1	Who talks first	インテロゲータが、先に話す。		
M1-P:2	Tag addressing capability	あり		
M1-P:3	Tag ID	NO（可能）	あり，可能	
M1-P:3a	UID Length	UID はプログラムされていない。	UID は， 64 bits からなる。	
M1-P:3b	UID Format	NO	8 bits, アロケーションクラス 8 bits, 製造元コード 48 bits, 製造元のシリアル番号	
M1-P:4	Read size	10 bytes（バイト）	最小リードサイズは 4 bytes。 最大リードサイズは 1 Kbyte（キロバイト）（4 byte の倍数）。	
M1-P:5	Write Size	8 byte	上記参照。	
M1-P:8	Error detection	タグからインテロゲータへ：長さ 16 の CRC インテロゲータからタグへ：長さ 16 の CRC	タグからインテロゲータへ：長さ 16 の CRC（要求フラグ CRCT の設定に依存） インテロゲータからタグへ：長さ 16 の CRC（インテロゲータのオプションによる）	
M1-P:9	Error correction	なし		
M1-P:10	Memory size	1360 bit (17 ページ × 80 bit)	最大メモリサイズは 1 Kbyte。	
M1-P:11	Command structure and extensibility	NO	最大コマンド数は 64（6 bits）。 3 つの必須コマンドおよび 13 個のオプションコマンドが指定される。 従って，将来の拡張，カスタム，専有のコマンドに 48 個のコマンドを使用可能。	

7 物理層タイプ 1 のタグ: RI-TRP-DR2B HDX MPT

7.1 電力伝送(Power Transfer)

7.1.1 タグへの電力伝送は，タグとインテロゲータ内の結合アンテナによる無線周波数でおこなわれる。RF動作フィールドが，インテロゲータからHDXタグへの要求開始時に電力を供給する。インテロゲータとタグの通信では，フィールドは変調されている。