



# 24CS512

## 拡張ソフトウェア書き込み保護機能を備えた 512 Kbit、3.4 MHz I<sup>2</sup>C シリアル EEPROM (128 ビットシリアル番号書き込み済み)

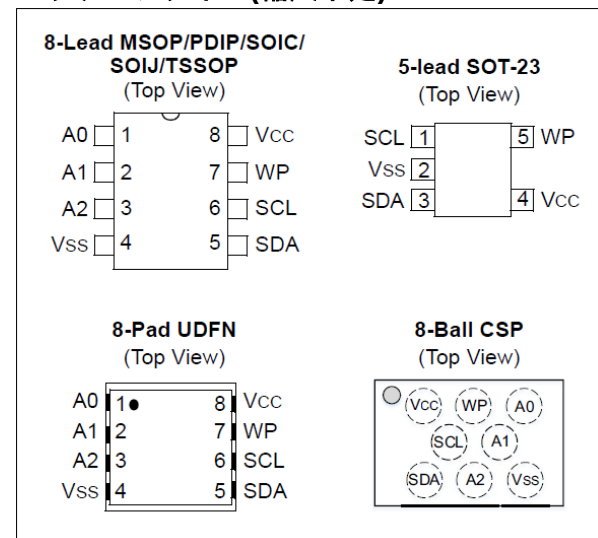
### 特長

- 512 Kbit EEPROM:
  - 内部で1つの 65,536 x 8 ビットブロックとして構成
  - バイト書き込みと最大 128 バイトのページ書き込みをサポート
  - バイト読み出しとブロック内のシーケンシャル読み出しをサポート
  - 自己タイミング書き込みサイクル(最長 5 ms)
- 高速 I<sup>2</sup>C インターフェイス:
  - ハイスピード(HS)モード(3.4 MHz)をサポート
  - 業界標準速度: 1 MHz、400 kHz、100 kHz
  - 出力スロープ制御によるグラウンドバウンスの除去
  - シュミットトリガ入力によるノイズの抑制
- セキュリティ レジスタ:
  - 128 ビットシリアル番号を書き込み済み
  - ユーザによる書き込みとロックが可能な 128 バイト ID ページ
- 誤り訂正コード(ECC)ロジックを内蔵:
  - コンフィグレーション レジスタ内の ECC ステータスビット
- I<sup>2</sup>C Manufacturer ID 機能をサポート
- 豊富なデータ保護オプション:
  - ハードウェア書き込み保護(WP)ピンによるメモリアレイ全体のデータ保護
  - コンフィグレーション レジスタによる拡張ソフトウェア書き込み保護
- 動作電圧レンジ: 1.7~5.5 V
- 低消費電力 CMOS 技術:
  - 書き込み時消費電流: 最大 3.0 mA @ 5.5 V
  - 読み出し時消費電流: 最大 1.0 mA @ 5.5 V、1 MHz
  - スタンバイ時消費電流: 1 µA @ 5.5 V (産業用温度レンジ)
- 信頼性:
  - 消去/書き込み耐性: 100 万サイクル以上
  - 内蔵 ECC ロジックによる信頼性の向上
  - データ保持寿命: 200 年以上
  - ESD 保護: 4000 V 以上
- RoHS 準拠
- 温度レンジ:
  - 産業用温度レンジ(I): -40~+85 °C
  - 拡張温度レンジ(E): -40~+125 °C
- 車載 AEC-Q100 認証済み

### パッケージ

- 8 ピン MSOP、8 ピン PDIP、8 ピン SOIC、8 ピン SOIJ、8 ピン TSSOP、8 ピン UDFN、8 ピン Wettable Flank UDFN、5 ピン SOT-23、8 ボール CSP

### パッケージタイプ(縮尺不定)



# 24CS512

## 概要

Microchip 社の 24CS512 512 Kbit シリアル EEPROM は、3.4 MHz ハイスピード モードをサポートする I<sup>2</sup>C (2 線式) シリアル インターフェイスを備えています。本デバイスは 65,536 x 8 ビット(64K バイト)として構成され、信頼性の高い不揮発性メモリを必要とするコンシューマおよび産業用アプリケーション向けに最適化されています。24CS512 は最大 8 個まで同一 I<sup>2</sup>C (2 線式)バスを共有でき、幅広い電圧レンジ(1.7~5.5 V)で動作可能です。

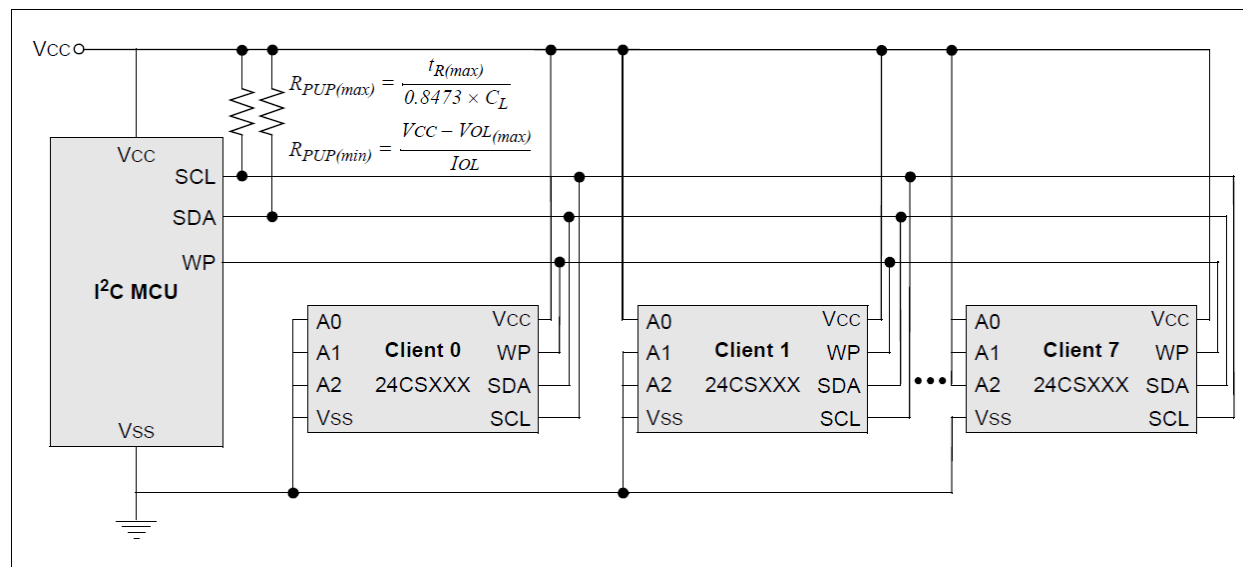
24CS512 は、512 Kbit メモリアレイとは別に 2 Kbit のセキュリティ レジスタを備えています。セキュリティ レジスタの前半部の 1 Kbit は読み出し専用であり、最初の 16 バイトに一意の 128 ビットシリアル番号が工場書き込み済みです。この 128 ビットシリアル番号は CS シリーズ EEPROM 製品全体を通して一意であり、お客様の生産ラインで製品ごとにシリアル番号を書き込む手間を省きます。セキュリティ レジスタの後半部の 1 Kbit (128 バイト) は、ユーザによる書き込みが可能な EEPROM 領域です。この領域は、ソフトウェア シーケンスによって恒久的に書き込みから保護できます。

本デバイスはコンフィグレーション レジスタも備えています。このレジスタにより、書き込み保護動作をレガシー ハードウェア書き込み保護モードまたは拡張ソフトウェア書き込み保護モード向けに設定できます。拡張ソフトウェア書き込み保護モードを使うと、8 個の 64 Kbit ゾーンを個別に保護する事ができます。必要な設定を書き込んだ後にコンフィグレーション レジスタを恒久的にロックする事で、デバイス動作に対する全ての変更を防ぐ事ができます。

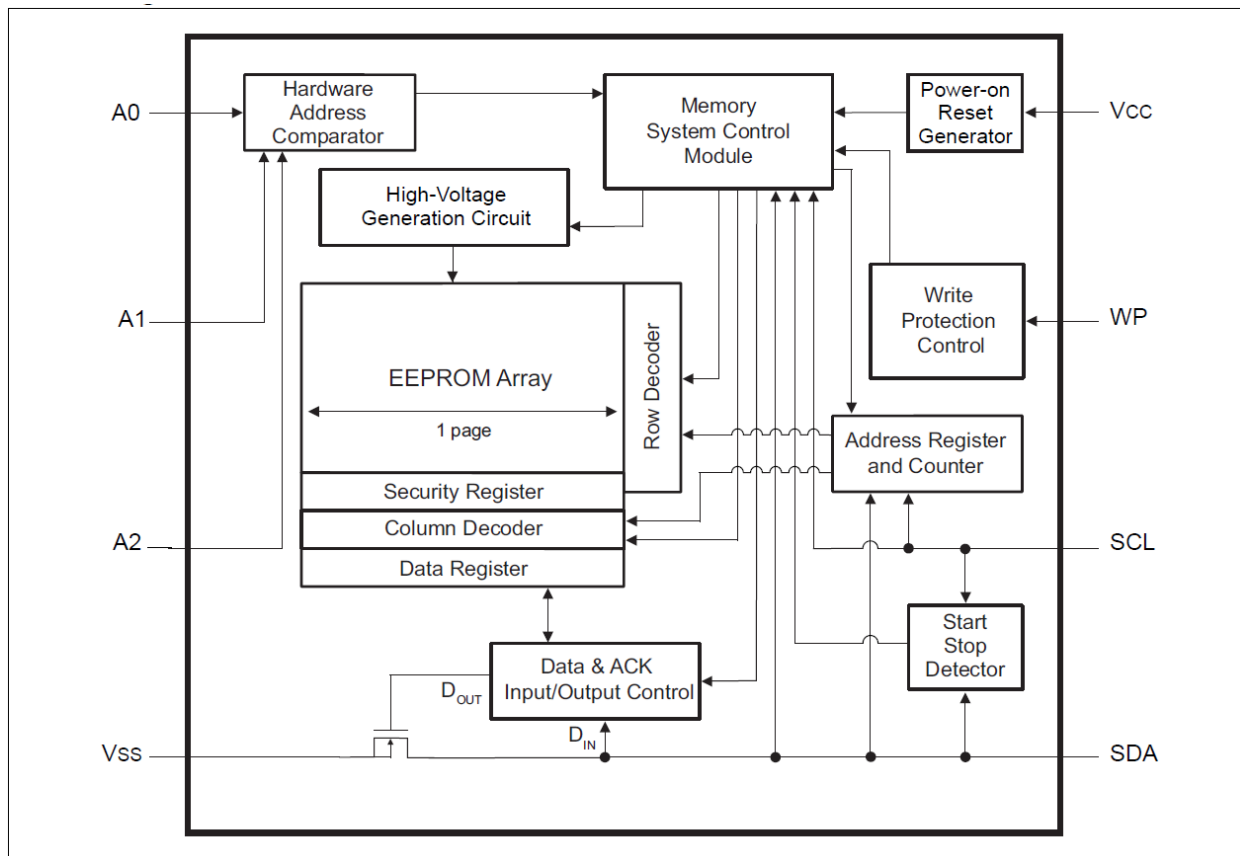
信頼性を高めるため、24CS512 は誤り訂正コード (ECC)スキームを内蔵しています。このスキームにより、読み出した 4 バイトの中から最大 1 ビットの誤りを訂正できます。加えて、コンフィグレーション レジスタは、ECC スキームが呼び出された時にセットされる読み出し専用の ECC ステータス(ECS)ビットを格納しています。

24CS512 はデバイスに固有の情報(製造者、容量、リビジョンを示す値)を返す I<sup>2</sup>C Manufacturer ID コマンドをサポートします。このコマンドにより、アプリケーション内で容易にデバイスを識別できます。

## 複数の 24CSXXX シリアル EEPROM を使ったシステム構成



## ブロック図



# 24CS512

## 1.0 電気的特性

### 絶対最大定格<sup>(†)</sup>

|                     |             |
|---------------------|-------------|
| VCC.....            | 6.5 V       |
| 全ての入出力(VSS 基準)..... | -0.6~+6.5 V |
| 保管温度 .....          | -65~+150 °C |
| 通電中の周囲温度.....       | -40~+125 °C |
| 全ピンの ESD 保護 .....   | 4 kV 以上     |

†注意: この「絶対最大定格」を超える条件は、デバイスに恒久的な損傷を生じさせる可能性があります。これはストレス定格です。本書に記載した動作条件外でのデバイス運用は想定していません。絶対最大定格条件を超えて長期間曝露させるとデバイスの信頼性に影響を及ぼす可能性があります。

表 1-1: DC 特性

| DC 特性      |         |                               | 電気的特性                                                                                          |           |    |                                                 |
|------------|---------|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----|-------------------------------------------------|
|            |         |                               | 産業用温度レンジ品(I): VCC = 1.7~5.5 V TA = -40~+85 °C<br>拡張温度レンジ品(E): VCC = 1.7~5.5 V TA = -40~+125 °C |           |    |                                                 |
| Param. No. | 記号      | 特性                            | Min.                                                                                           | Max.      | 単位 | 試験条件                                            |
| D1         | VIH     | High レベル入力電圧                  | VCC x 0.7                                                                                      | VCC + 1   | V  |                                                 |
| D2         | VIL     | Low レベル入力電圧                   | -0.6                                                                                           | VCC x 0.3 | V  |                                                 |
| D3         | VOL     | Low レベル出力電圧                   | —                                                                                              | 0.4       | V  | IoL = 2.1 mA、VCC ≥ 2.5 V                        |
|            |         |                               | —                                                                                              | 0.2       | V  | IoL = 0.15 mA、VCC < 2.5 V                       |
| D4         | VHYS    | シュミットトリガ入力ヒステリシス (SDA、SCL ピン) | VCC x 0.05                                                                                     | —         | V  | VCC ≥ 2.5 V (Note 1)                            |
| D5         | ILI     | 入力リーク電流                       | —                                                                                              | ±1        | μA | VIN = VSS または VCC                               |
| D6         | ILO     | 出力リーク電流                       | —                                                                                              | ±1        | μA | VOU = VSS または VCC                               |
| D7         | CINT    | 内部静電容量 (全ての入出力)               | —                                                                                              | 7         | pF | TAMB = +25 °C、FCLK = 1 MHz、VCC = 5.5 V (Note 1) |
| D8         | ICCREAD | 消費電流                          | —                                                                                              | 1         | mA | VCC = 5.5 V、FCLK = 1 MHz                        |
| D9         | ICCWRT  | 消費電流                          | —                                                                                              | 3         | mA | VCC = 5.5 V                                     |
|            |         |                               | —                                                                                              | 1         | mA | VCC = 1.7 V                                     |
| D10        | ICCS    | スタンバイ電流                       | —                                                                                              | 1         | μA | SCL = SDA = VCC = 5.5 V、産業用温度レンジ、WP = VSS       |
|            |         |                               | —                                                                                              | 3         | μA | SCL = SDA = VCC = 5.5 V、拡張温度レンジ、WP = VSS        |

Note 1: このパラメータは検査していません(特性評価に基づきます)。

表 1-2: AC 特性

| AC 特性      |         |                             | 電気的特性:<br>産業用温度レンジ品(I): $V_{CC} = 1.7 \sim 5.5 \text{ V}$ $T_A = -40 \sim +85 \text{ }^\circ\text{C}$<br>拡張温度レンジ品(E): $V_{CC} = 1.7 \sim 5.5 \text{ V}$ $T_A = -40 \sim +125 \text{ }^\circ\text{C}$ |      |     |                                                                             |
|------------|---------|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-----|-----------------------------------------------------------------------------|
| Param. No. | 記号      | 特性                          | Min.                                                                                                                                                                                                 | Max. | 単位  | 条件                                                                          |
| 1          | FCLK    | クロック周波数                     | —                                                                                                                                                                                                    | 1000 | kHz | $1.7 \text{ V} \leq V_{CC} \leq 5.5 \text{ V}$                              |
|            |         |                             | —                                                                                                                                                                                                    | 3400 | kHz | $2.5 \text{ V} \leq V_{CC} \leq 5.5 \text{ V}$ 、産業用温度レンジ、HS モード有効時          |
| 2          | THIGH   | クロック High 時間                | 400                                                                                                                                                                                                  | —    | ns  | $1.7 \text{ V} \leq V_{CC} \leq 5.5 \text{ V}$                              |
|            |         |                             | 60                                                                                                                                                                                                   | —    | ns  | $2.5 \text{ V} \leq V_{CC} \leq 5.5 \text{ V}$ 、産業用温度レンジ、HS モード有効時          |
| 3          | TLOW    | クロック Low 時間                 | 400                                                                                                                                                                                                  | —    | ns  | $1.7 \text{ V} \leq V_{CC} \leq 5.5 \text{ V}$                              |
|            |         |                             | 160                                                                                                                                                                                                  | —    | ns  | $2.5 \text{ V} \leq V_{CC} \leq 5.5 \text{ V}$ 、産業用温度レンジ、HS モード有効時          |
| 4          | TR      | SDA と SCL の立ち上がり時間          | —                                                                                                                                                                                                    | 1000 | ns  | $1.7 \text{ V} \leq V_{CC} \leq 5.5 \text{ V}$ (Note 1)                     |
| 5          | TF      | SDA と SCL の立ち下がり時間          | —                                                                                                                                                                                                    | 300  | ns  | $1.7 \text{ V} \leq V_{CC} \leq 5.5 \text{ V}$ (Note 1)                     |
| 6          | THD:STA | スタート条件ホールド時間                | 250                                                                                                                                                                                                  | —    | ns  | $1.7 \text{ V} \leq V_{CC} \leq 5.5 \text{ V}$                              |
|            |         |                             | 160                                                                                                                                                                                                  | —    | ns  | $2.5 \text{ V} \leq V_{CC} \leq 5.5 \text{ V}$ 、産業用温度レンジ、HS モード有効時          |
| 7          | TSU:STA | スタート条件セットアップ時間              | 250                                                                                                                                                                                                  | —    | ns  | $1.7 \text{ V} \leq V_{CC} \leq 5.5 \text{ V}$                              |
|            |         |                             | 160                                                                                                                                                                                                  | —    | ns  | $2.5 \text{ V} \leq V_{CC} \leq 5.5 \text{ V}$ 、産業用温度レンジ、HS モード有効時          |
| 8          | THD:DAT | データ入力ホールド時間                 | 0                                                                                                                                                                                                    | —    | ns  | (Note 2)                                                                    |
| 9          | TSU:DAT | データ入力セットアップ時間               | 50                                                                                                                                                                                                   | —    | ns  | $1.7 \text{ V} \leq V_{CC} \leq 5.5 \text{ V}$                              |
|            |         |                             | 10                                                                                                                                                                                                   | —    | ns  | $2.5 \text{ V} \leq V_{CC} \leq 5.5 \text{ V}$ 、産業用温度レンジ、HS モード有効時          |
| 10         | TSU:STO | ストップ条件セットアップ時間              | 250                                                                                                                                                                                                  | —    | ns  | $1.7 \text{ V} \leq V_{CC} \leq 5.5 \text{ V}$                              |
|            |         |                             | 160                                                                                                                                                                                                  | —    | ns  | $2.5 \text{ V} \leq V_{CC} \leq 5.5 \text{ V}$ 、産業用温度レンジ、HS モード有効時          |
| 11         | TSU:WP  | WP セットアップ時間                 | 600                                                                                                                                                                                                  | —    | ns  |                                                                             |
| 12         | THD:WP  | WP ホールド時間                   | 1300                                                                                                                                                                                                 | —    | ns  |                                                                             |
| 13         | TAA     | クロックから出力確定までの時間             | —                                                                                                                                                                                                    | 400  | ns  | $1.7 \text{ V} \leq V_{CC} \leq 5.5 \text{ V}$                              |
|            |         |                             | —                                                                                                                                                                                                    | 70   | ns  | $2.5 \text{ V} \leq V_{CC} \leq 5.5 \text{ V}$ 、産業用温度レンジ、HS モード有効時          |
| 14         | TBUF    | 次の伝送が開始可能になるまでに必要なバスフリー時間   | 500                                                                                                                                                                                                  | —    | ns  | $1.7 \text{ V} \leq V_{CC} \leq 5.5 \text{ V}$                              |
| 15         | TSP     | 入力フィルタによるスパイク抑制(SDA/SCL ピン) | —                                                                                                                                                                                                    | 50   | ns  | $1.7 \text{ V} \leq V_{CC} \leq 5.5 \text{ V}$ (Note 3)                     |
|            |         |                             | —                                                                                                                                                                                                    | 10   | ns  | $2.5 \text{ V} \leq V_{CC} \leq 5.5 \text{ V}$ 、産業用温度レンジ、HS モード有効時 (Note 3) |
| 16         | TWC     | 書き込みサイクル時間(バイトおよびページ書き込み)   | —                                                                                                                                                                                                    | 5    | ms  |                                                                             |

**Note 1:** FCLK クロック周波数の仕様最大値を達成するために、立ち上がり/立ち下がり時間はここに記載した最大値未満である必要があります。適用可能なタイミングについては、I<sup>2</sup>C 仕様書を参照してください。

**2:** 本デバイスがトランスマッタとして動作する場合、意図しないスタート/ストップ条件の発生を防ぐために、内部で最小限の遅延時間を提供する事により SCL 立ち下がりエッジの未確定領域を判断に利用しないようにします。

**3:** 全数試験は実施していません。C<sub>B</sub> は単一バスラインの総静電容量(pF)です。

図 1-1: バスタイミング図

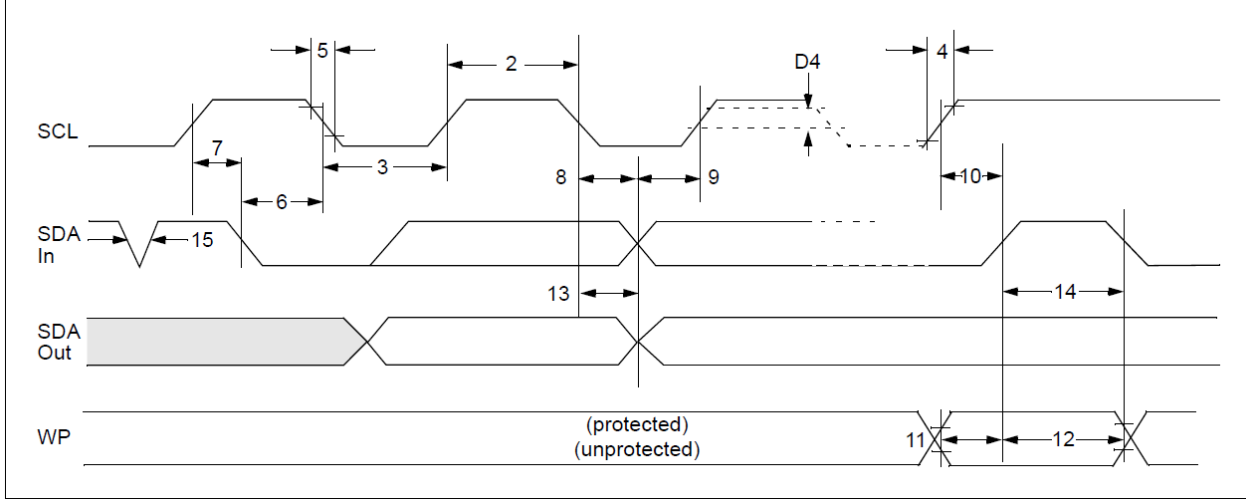


表 1-3: EEPROM セルの性能特性

| 動作                      | 試験条件                                                   | Min.      | Max. | 単位       |
|-------------------------|--------------------------------------------------------|-----------|------|----------|
| 書き込み耐性 <sup>(1、2)</sup> | T <sub>A</sub> = 25 °C、1.7 V ≤ V <sub>CC</sub> ≤ 5.5 V | 1,000,000 | —    | 書き込みサイクル |
| データ保持寿命 <sup>(1)</sup>  | T <sub>A</sub> = 55 °C                                 | 200       | —    | 年        |

- Note 1:** 書き込み耐性は、特性計測と検査プロセスにより決定しています。
- 2:** メモリアレイのアーキテクチャ上の理由により、書き込み耐性の値は 4 データバイトずつの書き込み動作に対する値です。4 バイト領域の開始アドレスは 4 の倍数(4 × N、N は任意の整数)です。4 バイト領域の終了アドレスは開始アドレス + 3 (4 × N + 3)です。詳細は [6.3 「内部書き込み動作」](#) を参照してください。

1.1 電源投入要件とリセット挙動

電源投入シーケンス中に 24CS512 に供給される Vcc 電圧は、Vss から最小 Vcc レベルまで 0.1 V/μs 以下のスルーレートで単調に増加する必要があります(表 1-1 内で指定の通り)。

1.1.1 デバイスリセット

電源投入シーケンス中に書き込み動作等の誤ったイベントが発生する事を防ぐため、24CS512 はパワーオンリセット(POR) 回路を備えています。電源投入中は、Vcc レベルが内部電圧しきい値(VPOR)を超えるまで本デバイスはコマンドに応答しません。Vcc が VPOR を超えると、本でデバイスはリセット状態からスタンバイモードへ移行します。

Vcc 電圧が安定値(最小 Vcc レベル以上) に達するまで、本デバイスへ命令を送信しないようにシステムを設計する必要があります。Vcc が最小 Vcc レベルに達した後、ホストは最初のコマンドを本デバイスへ送信する前に TPUP 以上の時間が過ぎるまで待機する必要があります。電源投入に関連するこれらのパラメータを表 1-4 に示します。

24CS512 に供給される Vcc レベルが仕様最大 VPOR レベルを下回った場合、完全な電源再投入シーケンスを実行する事を推奨します。これを行うには、最初に Vcc ピンを Vss へ駆動し、TPOFF 以上の時間が過ぎるまで待機した後に前述の要件を満たす完全な電源投入シーケンスを実行する必要があります。

表 1-4: 電源投入条件

| 記号    | パラメータ                                            | Min. | Max. | 単位 |
|-------|--------------------------------------------------|------|------|----|
| TPUP  | Vcc が安定してから本デバイスがコマンドを受け付け可能になるまでの時間             | 100  | —    | μs |
| VPOR  | パワーオン リセットしきい値電圧                                 | —    | 1.5  | V  |
| TPOFF | 電源遮断から次の電源投入サイクルを開始するまでに Vcc= 0 V を維持する必要がある最小時間 | 1    | —    | ms |

# 24CS512

## 2.0 ピンの説明

ピンの機能を表 2-1 に示します。

表 2-1: ピン割り当て表

| 名称  | 8 ピン<br>MSOP | 8 ピン<br>PDIP | 8 ピン<br>SOIC | 8 ピン<br>SOIJ | 8 ピン<br>TSSOP | 5 ピン<br>SOT-23 | 8 ピン<br>UDFN <sup>(1)</sup> | 8 ボール<br>CSP | 機能         |
|-----|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|----------------|-----------------------------|--------------|------------|
| A0  | 1            | 1            | 1            | 1            | 1             | —              | 1                           | A5           | デバイスアドレス入力 |
| A1  | 2            | 2            | 2            | 2            | 2             | —              | 2                           | B4           | デバイスアドレス入力 |
| A2  | 3            | 3            | 3            | 3            | 3             | —              | 3                           | C3           | デバイスアドレス入力 |
| Vss | 4            | 4            | 4            | 4            | 4             | 2              | 4                           | C5           | グランド       |
| SDA | 5            | 5            | 5            | 5            | 5             | 3              | 5                           | C1           | シリアルデータ    |
| SCL | 6            | 6            | 6            | 6            | 6             | 1              | 6                           | B2           | シリアルクロック   |
| WP  | 7            | 7            | 7            | 7            | 7             | 5              | 7                           | A3           | 書き込み保護     |
| Vcc | 8            | 8            | 8            | 8            | 8             | 4              | 8                           | A1           | デバイス電源     |

**Note 1:** このパッケージの露出パッドは、Vss に接続するかフロート状態にできます。

### 2.1 デバイスアドレス入力(A0、A1、A2)

24CS512 は、マルチデバイス動作用に A0/A1/A2 入力を使います。これらの入力の論理レベルは、対応するハードウェア クライアント アドレス ビットと比較されます。これらが一致すれば、そのデバイスが選択されます。

各デバイスで互いに異なるハードウェア クライアント アドレス ビットの組み合わせを使う事で、同一バスに最大 8 個のデバイスを接続できます。これらの入力は、Vcc または Vss のどちらかに接続する必要があります。

ほとんどのアプリケーションでは、A0/A1/A2 デバイス アドレス入力のそれぞれを Vss (論理 0) または Vcc (論理 1) のどちらかに固定配線します。これらのデバイスアドレス ピンの状態をマイクロコントローラまたは他のプログラマブル ロジックデバイスによって制御する場合、デバイスの動作を開始する前にこれらのピンを論理「0」または論理「1」に駆動する必要があります。

### 2.2 シリアルデータ(SDA)

この双方向ピンは、アドレスとデータの入出力用に使います。このピンはオープンドレインであるため、SDA バスと Vcc の間にプルアップ抵抗が必要です(通常 100 kHz 向けに 10 k $\Omega$ 、400 kHz および 1 MHz 向けに 2 k $\Omega$ 、3.4 MHz 向けに 330  $\Omega$  を使用)。

通常のデータ転送の場合、SDA ピンの状態は SCL ピンが Low の時にのみ遷移できます。SCL が High の時の SDA の状態遷移は、スタート/ストップ条件を示すために使われます。

### 2.3 シリアルクロック(SCL)

この入力ピンは、本デバイスに対するデータ送受信の同期用に使われます。

### 2.4 書き込み保護(WP)

このピンは、Vss または Vcc のどちらかに接続する必要があります。Vss に接続した場合、メモリアレイとセキュリティ レジスタに対する書き込み動作が可能で、Vcc に接続した場合、メモリアレイとセキュリティ レジスタに対する書き込み動作は禁止されます(読み出し動作は可能です)。

**Note:** 拡張ソフトウェア書き込み保護モードを使う場合、WP ピンは無視されますが、Vcc または Vss のどちらかに接続しておく必要があります。

3.0 メモリ構成

3.1 EEPROM の構成

24CS512 は内部で 512 ページ (各ページは 128 バイト)として構成されます。

3.2 デバイスレジスタ

24CS512 は、デバイス動作の調整およびデバイスステータスの表示用に、以下の 3 種類のレジスタを備えています。

- コンフィグレーション レジスタ
- セキュリティ レジスタ
- Manufacturer ID レジスタ

3.2.1 コンフィグレーション レジスタ

コンフィグレーション レジスタにより、デバイスの書き込み保護動作とその他のデバイス機能を設定できます。デバイス動作を設定した後に、コンフィグレーション レジスタをロックする事により、その後の変更を恒久的に禁止できます。コンフィグレーション レジスタの詳細は [9.0 「コンフィグレーション レジスタ」](#) を参照してください。

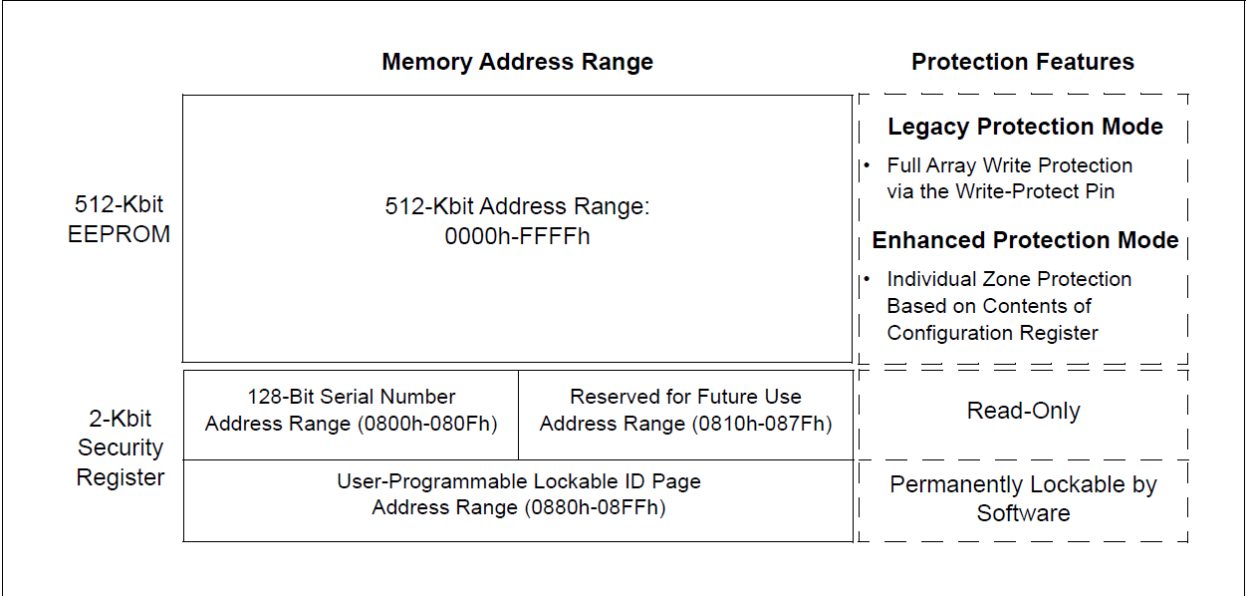
3.2.2 セキュリティ レジスタ

セキュリティ レジスタは読み出し専用セクションと、ユーザによる書き込みとロックが可能な ID ページセクションに分割されています。読み出し専用セクションには、一意の 128 ビットシリアル番号が工場で書き込み済みです。セキュリティ レジスタのユーザ書き込み可能(ロック可能 ID ページ) セクションは、重要なアプリケーション データを変更から確実に保護する必要があります。詳細は [10.0 「セキュリティ レジスタ」](#) を参照してください。

3.2.3 Manufacturer ID レジスタ

Manufacturer ID レジスタは、I<sup>2</sup>C Manufacturer ID シーケンスに準拠したデータを格納する読み出し専用の 24 ビットレジスタです。この 24 ビット値は、その 24CS512 デバイスに固有の情報(製造者、容量、リビジョン)を示します。詳細は [11.0 「Manufacturer ID レジスタ」](#) を参照してください。

図 3-1: メモリ構成



### 3.3 デバイスアドレスの指定

24CS512 との通信は、8 ビットのデバイスアドレス バイト(7 ビットのクライアント アドレス + 読み/書き 選択(R/W)ビット)で始まります。バス上には複数のクライアント デバイスが存在可能であるため、ホストが特定のデバイスを選択してアクセスできるようにするために各デバイスに一意のアドレスを割り当てる必要があります。

7 ビットのクライアント アドレスは 2 通りの方法で使えます(表 3-1 参照)。ほとんどの通信では、4 ビットのデバイスタイプ ID と 3 ビットのハードウェアクライアント アドレスを使います。これに加え、24CS512 は予約済み 7 ビット ホストコードをサポートします。このホストコードに続けてデバイスタイプ ID とハードウェア クライアント アドレスが送信されます。7 ビット ホストコードにより、本デバイス内の各種動作モードへのアクセスが可能になります。

表 3-1: デバイスアドレス バイトの構成

| Bit 7            | Bit 6 | Bit 5 | Bit 4 | Bit 3                 | Bit 2 | Bit 1 | Bit 0          |
|------------------|-------|-------|-------|-----------------------|-------|-------|----------------|
| 4 ビット デバイスタイプ ID |       |       |       | 3ビット/ハードウェアクライアントアドレス |       |       | 読み/書き<br>選択ビット |
| 7 ビット予約済みホストコード  |       |       |       |                       |       |       |                |

24CS512 は特定のデバイスタイプ ID に対してのみ応答します。詳細は [3.3.1 「有効なデバイスアドレス バイト入力」](#) を参照してください。

ハードウェア クライアント アドレスは 3 ビット (A2/A1/A0 ビット)で構成されます。これらのビットを使う事で、デバイスを最大 8 個までバスに接続してアドレス空間を拡げる事ができます。これらのハードウェア クライアント アドレス ビットは、対応するデバイスアドレス入力ピン A2/A1/A0 の論理レベルと一致する必要があります。

本デバイスは、受信した有効なビットの組み合わせを持つ全てのデバイスアドレス バイトに対して応答します(例外として、ホストコード シーケンスが特別に応答を要求しない場合を除く)。

### 3.3.1 有効なデバイスアドレス バイト入力

24CS512 は、表 3-2 に示す 3 つのデバイスタイプ ID と 2 つの予約済みホストコードに応答します。

表 3-2: 有効なデバイスアドレス バイト

| アクセス領域                           | デバイスアドレス<br>バイトのタイプ         | Bit 7 | Bit 6 | Bit 5 | Bit 4 | Bit 3 | Bit 2 | Bit 1 | Bit 0             |
|----------------------------------|-----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------------|
| 512 Kbit EEPROM <sup>(1)</sup>   | デバイスタイプ ID +<br>ハードウェア アドレス | 1     | 0     | 1     | 0     | A2    | A1    | A0    | R/ $\overline{W}$ |
| セキュリティ レジスタ <sup>(1,2)</sup>     |                             | 1     | 0     | 1     | 1     | A2    | A1    | A0    | R/ $\overline{W}$ |
| コンフィグレーション レジスタ <sup>(1,2)</sup> |                             | 1     | 0     | 1     | 1     | A2    | A1    | A0    | R/ $\overline{W}$ |
| Manufacturer ID <sup>(3)</sup>   | 予約済みホストコード                  | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     | 0     | 0     | R/ $\overline{W}$ |
| 高速(HS)モード <sup>(4)</sup>         |                             | 0     | 0     | 0     | 0     | 1     | X     | X     | X                 |

**Note 1:** SOT-23 パッケージ品を使う場合、全てのハードウェア クライアント アドレス ビットを論理「0」に設定する必要があります。

**2:** メイン EEPROM に対するシーケンスまたはコマンドが実行中である場合、セキュリティ レジスタまたはコンフィグレーション レジスタへのアクセスは、それらがストップ条件によって正しく終了した場合にのみ可能となります。先行するシーケンスが正しく終了しない限り、これらのレジスタへの正常なアクセスはできません。

**3:** 詳細は 11.0 「Manufacturer ID レジスタ」を参照してください。

**4:** 詳細は 8.0 「ハイスピード モード」を参照してください。

#### 3.3.1.1 読み/書き選択ビット

デバイスアドレス バイトの第 8 ビット(bit 0) は読み/書き選択(R/ $\overline{W}$ )ビットです。このビットが論理「1」であれば読み出し動作が開始され、論理「0」であれば書き込み動作が開始されます。

デバイスアドレス バイトの比較結果が「真」であれば 24CS512 は応答し、「偽」であれば応答せずにスタンバイ状態に戻ります。

## 3.3.2 ワードアドレス バイト

デバイスアドレス バイトに続いて 2 つの 8 ビット ワードアドレス バイトが本デバイスへ送信されます。

第 1 ワードアドレス バイトは 16 ビットのメモリアレイ ワードアドレス(EEPROM 内の読み書き開始アドレス) の上位 8 ビットを格納します。セキュリティ レジスタにアクセスする場合、第 0 ワードアドレス バイトの A15 ビットを論理「1」に設定し、A11 および A10 ビットを「10b」に設定します。コンフィグレーション レジスタにアクセスする場合、第 1 ワードアドレス バイトの A15 ビットを論理「1」に設定し、A11 および A10 ビットを「10b」に設定します。詳細は表 3-3 を参照してください。

第 1 ワードアドレス バイトに続いて第 2 ワードアドレス バイトが本デバイスへ送信されます。このバイトはワードアドレスの下位 8 ビット(A7~A0)を格納します。詳細は表 3-4 を参照してください。

表 3-3: 第 1 ワードアドレス バイト

| メモリ領域             | Bit 7 | Bit 6 | Bit 5 | Bit 4 | Bit 3 | Bit 2 | Bit 1 | Bit 0 |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 512 Kbit EEPROM   | A15   | A14   | A13   | A12   | A11   | A10   | A9    | A8    |
| セキュリティ レジスタ(読み書き) | 0     | x     | x     | x     | 1     | 0     | x     | x     |
| セキュリティ レジスタ(ロック)  | x     | x     | x     | x     | 0     | 1     | 1     | 0     |
| コンフィグレーションレジスタ    | 1     | x     | x     | x     | 1     | 0     | x     | x     |

表 3-4: 第 2 ワードアドレス バイト

| メモリ領域                           | Bit 7 | Bit 6 | Bit 5 | Bit 4 | Bit 3 | Bit 2 | Bit 1 | Bit 0 |
|---------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 512 Kbit EEPROM                 | A7    | A6    | A5    | A4    | A3    | A2    | A1    | A0    |
| セキュリティ レジスタ(読み書き)               | A7    | A6    | A5    | A4    | A3    | A2    | A1    | A0    |
| セキュリティ レジスタ(ロック) <sup>(1)</sup> | x     | x     | x     | x     | x     | x     | x     | x     |
| コンフィグレーションレジスタ <sup>(1)</sup>   | x     | x     | x     | x     | x     | x     | x     | x     |

**Note 1:** コンフィグレーション レジスタにアクセスする場合またはセキュリティ レジスタをロックする場合、第 2 ワードアドレス バイト内のビットは全てドントケア値ですが、第 2 ワードアドレス バイトもデバイスへ送信する必要があります。

## 4.0 機能説明

24CS512 は双方向 2 線式バスおよびデータ転送プロトコルをサポートします。バスヘータを送信するデバイスを「トランスミッタ」、バスからデータを受信するデバイスを「レシーバ」と呼びます。24CS512 はクライアント デバイスとして動作し、ホストデバイスがバスを制御します。ホストデバイスはシリアルクロック(SCL) の生成、バスアクセスの制御、スタート/ストップ条件の生成を行います。ホストとクライアントは、どちらもトランスミッタとしてもレシーバとしても動作できますが、どちらのモードで動作するかはホストデバイスが決定します。

## 5.0 バス特性

バスプロトコルは以下の通りに定義されています。

- データ転送はバスがビジー状態ではない時にのみ開始できる
- データ転送中は、クロックラインが High の時にデータラインの状態が遷移してはならない
- クロックラインが High の時にデータラインの状態が遷移した場合、スタートまたはストップ条件が発生したと見なす

これに従い、以下のバス条件が定義されています (図 5-1 参照)。

### 5.1 バス非ビジー(A)

データラインとクロックラインの両方が High の状態です。

### 5.2 データ転送開始(B)

クロック(SCL)が High を維持したまま SDA ラインが High から Low に変化するとスタート条件が発生します。全てのコマンドはスタート条件後に実行する必要があります。

### 5.3 データ転送終了(C)

クロック(SCL)が High を維持したまま SDA ラインが Low から High に変化するとストップ条件が発生します。全ての動作はストップ条件により終了します。

## 5.4 データ有効(D)

スタート条件の後、クロック信号が High を維持している間にデータラインの状態が変化しなければ、そのデータラインの状態が有効データと見なされます。

データラインの状態は、クロック信号の Low 期間中に変更する必要があります。クロック 1 パルスあたり 1 ビットのデータを転送します。

各データ転送はスタート条件で始まり、ストップ条件で終わります。スタート条件からストップ条件までの間に転送するデータのバイト数は、ホストデバイスが決定します。

## 5.5 肯定応答(ACK)

アドレス指定された各レシーバデバイスは、1 バイトを受信するたびに肯定応答(ACK)信号を生成する必要があります。ホストデバイスは、この肯定応答ビットの転送用に 1 周期のクロックパルスを生成する必要があります。ACK のタイミングは図 5-2 を参照してください。

**Note:** 内部書き込みサイクルが実行中である場合 24CS512 は肯定応答ビットを生成しません。

肯定応答を返すデバイスは、肯定応向けクロックパルスの High 期間中に SDA ラインを安定して Low に維持できるように SDA ラインをプルダウンする必要があります。セットアップおよびホールド時間も考慮する必要があります。読み出しの場合、ホストはクライアントから送信された最終バイトに対して肯定応答ビットを生成せず、データ読み出しの終了を知らせるために否定応答(NACK)ビットをクライアントへ送信する必要があります。その場合、クライアント(24CS512) は、ホストデバイスがストップ条件を生成できるようデータラインを High のままにします。

図 5-1: シリアルバス上のデータ転送シーケンス

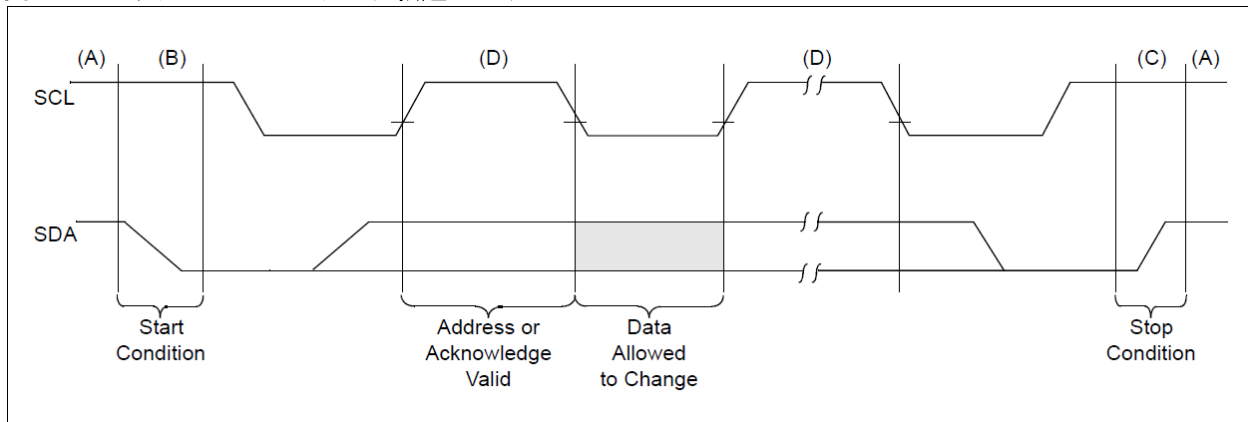
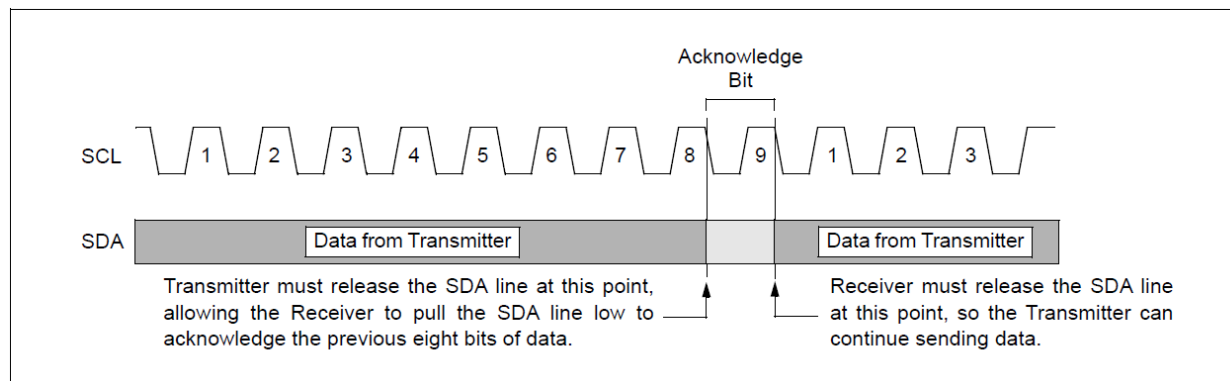


図 5-2: 肯定応答のタイミング



## 5.6 スタンバイモード

24CS512 は低消費電力スタンバイモードを備えています。スタンバイモードは、以下のいずれかが発生した時に有効になります。

- 電源投入シーケンスが正常に完了した(1.1 「[電源投入シーケンス要件とリセット挙動](#)」参照)
- 24CS512 が内部書き込みサイクル中ではない時にストップ条件を受信した(6.0 「[書き込み動作](#)」参照)
- 24CS512 の内部書き込みサイクルが完了した(6.0 「[書き込み動作](#)」参照)
- デバイスアドレス バイト内のデバイスタイプ ID またはハードウェア クライアント アドレスが無効であった(3.3 「[デバイスアドレス指定](#)」参照)
- ホストが 24CS512 からデータを受信した後に否定応答(NACK)を返した(7.0 「[読み出し動作](#)」参照)

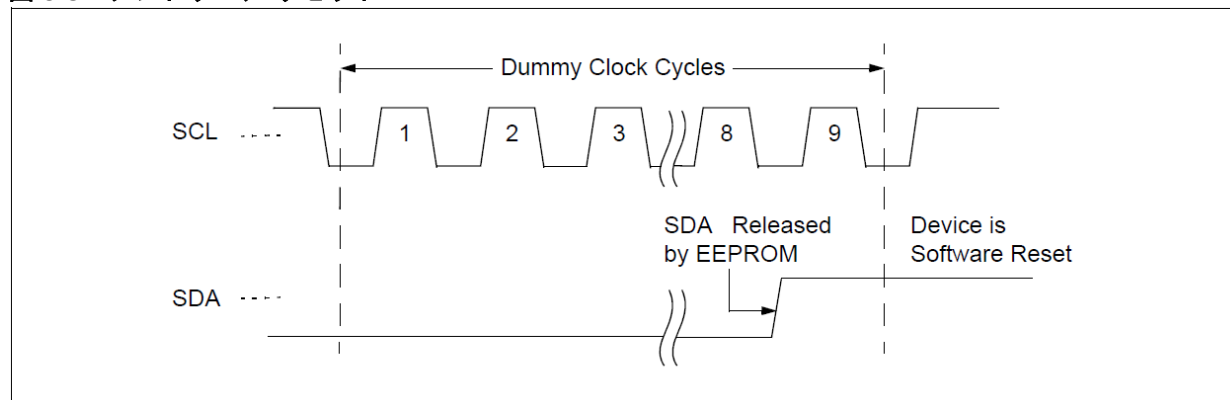
## 5.7 ソフトウェア リセット

プロトコルの中断、停電、システムリセットが発生した場合、SDA が EEPROM から解放されて High へ遷移するまで SCL クロックを生成し続ける事により、2 線式デバイスをプロトコル リセットできます。SDA が EEPROM から解放されるまでのクロックサイクル数は一定ではありません。ソフトウェア リセット シーケンスは 9 ダミー クロックサイクル以内に完了する必要があります。内部書き込みサイクルはソフトウェア リセット シーケンスによって中断されません。ソフトウェア リセット シーケンスは I<sup>2</sup>C インターフェイスをリセットする事しかできません。

ソフトウェア リセット シーケンスが完了した後、スタート条件に続けてプロトコルをデバイスへ送信する事により、新しいプロトコルを開始できます。図 5-3 に、ソフトウェア リセット シーケンスを示します。

9 クロックサイクル中にデバイスが応答しない(SDA バスを解放しない)場合、電源を再投入する事によりデバイスをリセットする必要があります(1.1.1 「[デバイスリセット](#)」参照)。

図 5-3: ソフトウェア リセット



## 6.0 書き込み動作

24CS512 に対する全ての書き込み動作は、ホストがスタート条件に続いてデバイスアドレス バイト(R/W ビットは論理「0」に設定)とワードアドレス バイトを送信する事によって始まります。ワードアドレス バイトに続けて書き込みデータ値を格納したデータ バイトを送信します。

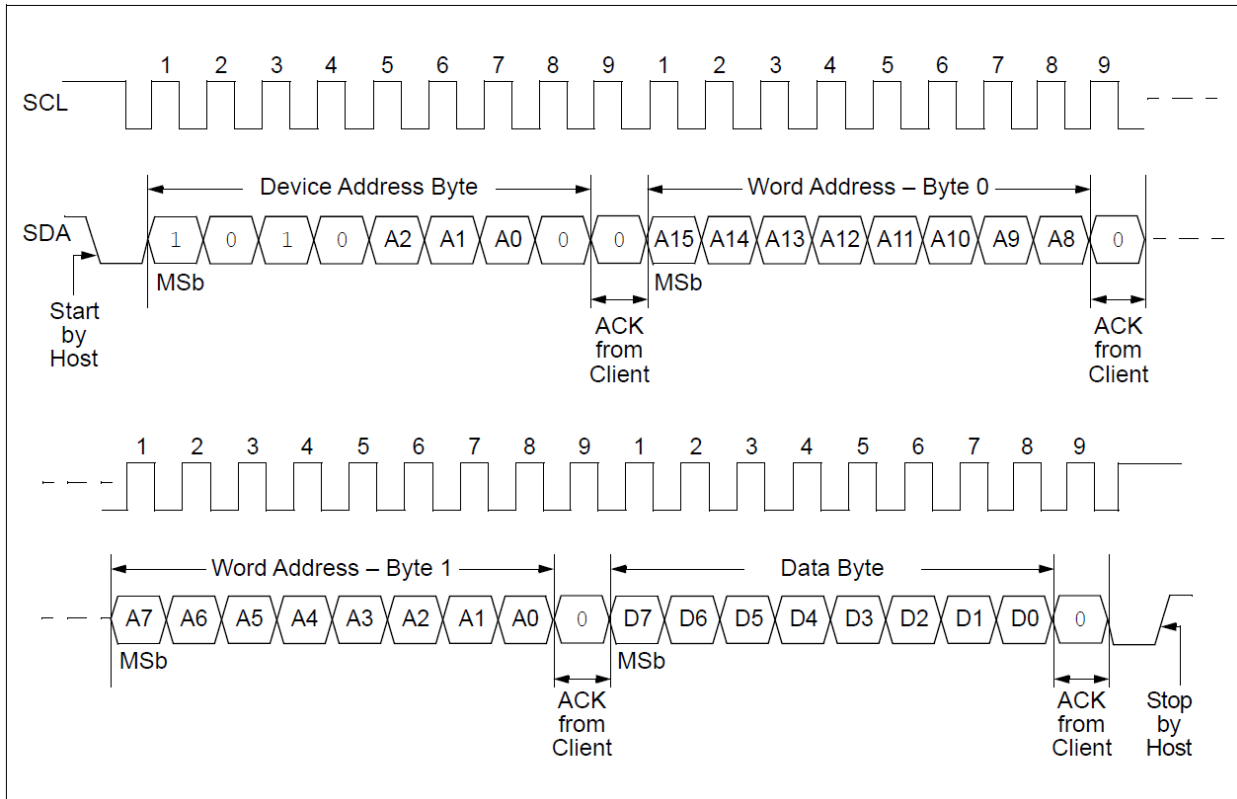
### 6.1 バイト書き込み

24CS512 は単一バイト(8 ビット) の書き込みをサポートします。24CS512 内のデータバイトを選択するために、16 ビットのワードアドレスが必要です。

有効なデバイスアドレス バイトとワードアドレス バイトの受信後に 24CS512 が肯定応答(ACK)を送信した時点で、8 ビット データバイトの受信が可能になります。データバイトを受信した後に 24CS512 は ACK で応答します。アドレスを指定したデバイス (ホスト) は、ストップ条件によって書き込み動作を終了する必要があります。ストップ条件が発生すると 24CS512 は自己タイミング内部書き込みサイクルを開始し、受信したデータバイトを不揮発性 EEPROM に書き込みます(T<sub>wc</sub> 以内に完了)。この書き込みサイクル中は全ての入力が無視されます (24CS512 は書き込みサイクルが完了するまで応答しません)。

メモリアレイ内の書き込み保護領域への書き込みが試みられた場合、データは書き込まれず、24CS512 は即座に次のコマンドを受け付けます。

図 6-1: バイト書き込み



## 6.2 ページ書き込み

ページ書き込み動作では、最大 128 バイトを同じ書き込みサイクル内で書き込めます。ただし、全てのバイトをメモリアレイの同一物理ページ (アドレスビット A15-A7 が同じ領域) 内に書き込む必要があります。128 未満のバイトを書き込む部分ページ書き込みも可能です。

ページ書き込みはバイト書き込みと同様の方法で開始できますが、最初のデータバイトに対して 24CS512 が ACK を返した後にホストはストップ条件を送信しません。

最初のデータバイトに対する 24CS512 からの ACK の後、ホストは最大 127 個のデータバイトを送信できます。24CS512 は各バイトを受信するたびに ACK で応答します。

全ての書き込みデータを 24CS512 へ送信した後、ホストはストップ条件を生成する必要があります(図 6-2 参照)。24CS512 はストップ条件を受信すると内部書き込みサイクルを開始します。

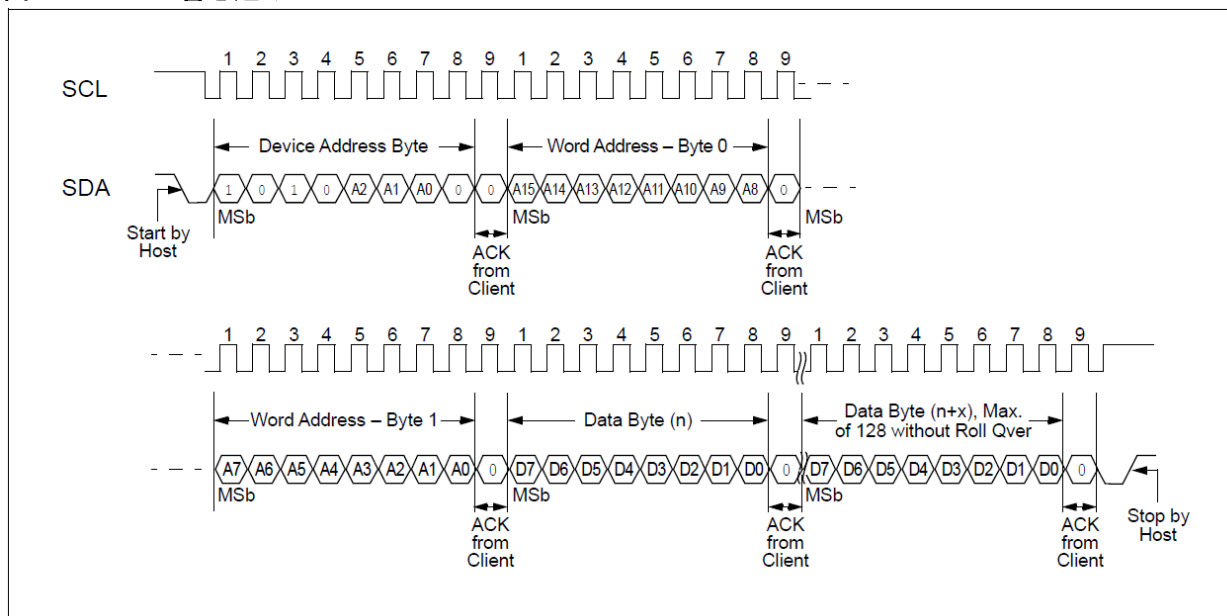
メモリアレイ内の書き込み保護領域への書き込みが試みられた場合、データは書き込まれず、24CS512 は即座に次のコマンドを受け付けます。

ワードアドレスの下位 7 ビットは、1 データバイトを受信するたびに内部でインクリメントします。上位のアドレスビットはインクリメントせず、アドレスは同じメモリページ内に維持されます。

インクリメントしたワードアドレスがページ境界に達すると、内部アドレスポインタは同じページの先頭アドレスへロールオーバーします。

**Note:** ページ書き込み動作では、ホストが実際に送信したバイトの数に関係なく、1 つの物理ページ内のバイトにしか書き込まれません。各物理ページは、ページバッファのサイズ(またはページサイズ)の整数倍のアドレスで始まり、ページサイズの整数倍 -1 のアドレスで終わります。ページ書き込みコマンドによって物理ページ境界を越えるような書き込みが試みられた場合、データは次のページに書き込まれるのではなく、現在のページの先頭へロールオーバーして書き込まれます(先にそこに書き込まれていたデータは上書きされます)。従って、アプリケーション ソフトウェアでは、ページ境界をまたぐページ書き込み動作を防ぐ必要があります。

図 6-2: ページ書き込み



### 6.3 内部書き込み動作

信頼性を高めるため、24CS512 は誤り訂正コード (ECC) ロジックスキームを内蔵しています。EEPROM アレイは、連続した 4 個のバイト(計 32 ビット)と 6 個の ECC (誤り訂正コード) ビットを 1 つのグループとして内部で構成されます。これらのグループ(38 ビット)を内部物理データワードと呼びます。読み出し動作中に、ECC ロジックは 4 バイト物理データワードと、対応する 6 個の ECC ビットを比較します。4 バイト領域の中の 1 つのビットが正しく読み出されなかった場合、誤りのあるビットは ECC ロジックによって検出され、正しい値に訂正された後に出力されます。この ECC ロジックにより、24CS512 の信頼性は大幅に向上します。

書き込みバイト数に関係なく、データは常に 4 バイトの内部物理データワード単位で物理的に本デバイスに書き込まれるという事に注意が必要です。バイト書き込み動作による単一バイトの書き込みは可能ですが、内部では書き込み先の 4 バイト領域内の他の 3 バイトと 6 個の ECC ビットも更新されます。このようなメモリアレイの構造から本デバイスの書き込み耐性は、従来のページ単位ではなく内部物理データワード(4 バイトワード)単位で規定されています。

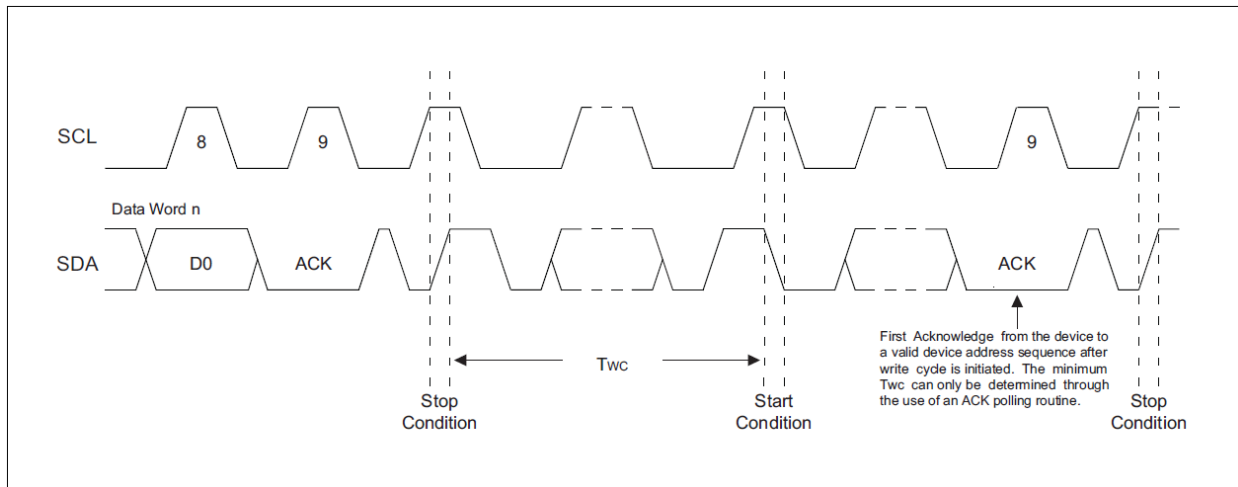
書き込み耐性の定格内で余裕を持てるように、データの配置を内部ワード境界に揃える等、書き込みアルゴリズムの最適化を図る必要があります。

### 6.4 書き込みサイクルのタイミング

自己タイミング書き込みサイクルの期間(Twc)は、ストップ条件(これにより内部書き込み動作が始まる)からスタート条件の間に必要な時間として定義されます。最初のデバイスアドレス バイトに対して 24CS512 から肯定応答(ACK)を得るには、この時間が必要です(図 6-3 参照)。

内部自己タイミング書き込みサイクル中は、本デバイスに対する全てのアクセスが無視されます。

図 6-3: 書き込みサイクルのタイミング

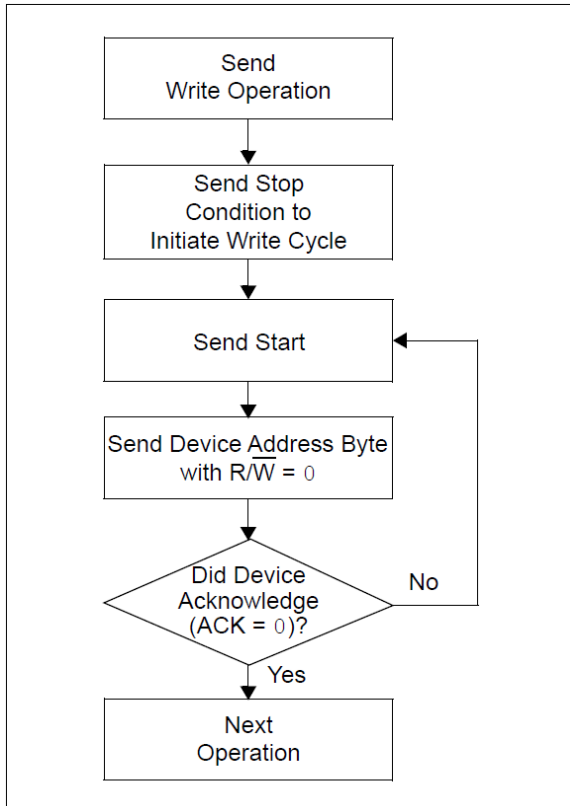


## 6.5 肯定応答(ACK)のポーリング

本デバイスは書き込みサイクル中に肯定応答(ACK)を返さないため、この事を利用して書き込みサイクルの完了を検出する事により、バス スループットの最大化が可能です。書き込み動作に対するストップ条件がホストから送信されると、本デバイスは内部自己タイミング書き込みサイクルを開始します。ACK のポーリングは、この時点で即座に開始できます。ポーリングのために、ホストはスタート条件に続けてデバイスアドレス バイト(書き込み動作を指定: R/W = 0)を送信します。本デバイスが内部書き込みサイクルを実行中である場合、NACK が返されます。この場合、ホストはスタート条件とデバイスアドレス バイトを再送信する必要があります。内部書き込みサイクルが完了済みである場合、ACK が返されます。この場合、ホストは次の読み書き動作を開始できます。ACK ポーリングのフローを図 6-4 に示します。

**Note:** 24CS512 はハイスピード(HS)モード中のポーリングをサポートしません。ポーリングは、ファストモード プラス(1 MHz)以下のクロック周波数でのみ可能です。

図 6-4: 肯定応答(ACK)のポーリングフロー



## 6.6 書き込み保護

24CS512 は 2 種類の書き込み保護モードを備えています。これらの保護モードは、コンフィグレーション レジスタ内の EWPM ビットで選択できます。このビットが論理「0」である場合、本デバイスはレガシー ハードウェア書き込み保護モードに設定されます。このビットが論理「1」である場合、本デバイスは拡張ソフトウェア書き込み保護モードに設定されます。

### 6.6.1 レガシー ハードウェア書き込み保護モード

EWPM ビットが論理「0」に設定されている場合、24CS512 はレガシー ハードウェア書き込み保護スキームを使います。この場合、WP ピンが High にアサートされている時にメモリ全体の内容が書き込みから保護されます。WP ピンが Low にディアサートされている場合、書き込み保護は無効となります。

**Note:** EWPM ビットの状態に関係なく、WP ピンを High にアサートする事によりセキュリティ レジスタに対する書き込みを禁止できませんが、コンフィグレーション レジスタに対する書き込みは禁止できません。

表 6-1: WP ピンによるレガシー ハードウェア書き込み保護の制御

| WP ピン状態  | 保護範囲                  |
|----------|-----------------------|
| 1 (High) | メモリアレイ全体(0000h~FFFFh) |
| 0 (Low)  | なし                    |

#### 6.6.1.1 書き込み保護(WP)ピンのタイミング

WP ピンの状態は、バイト書き込みまたはページ書き込み動作に対するストップ条件が発生した時、内部自己タイミング書き込み動作の開始前に、検出されます(図 1-1 参照)。ストップ条件の送信後に WP ピンの状態が変化しても、書き込みサイクルの実行は変更も中断もされません。

WP ピンがアサートされている時に本デバイスへの書き込みが試みられた場合、本デバイスはデバイスアドレス バイト、ワードアドレス バイト、データバイトに対して ACK を返しますが、ストップ条件が送信されても内部書き込みサイクルを開始せず、即座に次の読み書き動作を受け付けます。

### 6.6.2 拡張ソフトウェア書き込み保護モード

EWPM ビットが論理「1」に設定されている場合、24CS512 は拡張ソフトウェア書き込み保護スキーム向けに設定され、EEPROM アレイは 8 個の独立した 64 Kbit ゾーンに分割されます(表 6-2 参照)。各ゾーンは、コンフィグレーション レジスタ内の対応するビットを設定する事により別々に書き込み保護できます。コンフィグレーション レジスタをロックする事により、この保護動作を恒久的な物にできます(詳細は 9.5 「コンフィグレーション レジスタのロック」参照)。

**Note:** 拡張ソフトウェア書き込み保護機能は、セキュリティ レジスタとコンフィグレーション レジスタに対する書き込み動作を禁止できません。

表 6-2: 24CS512 のゾーン保護設定

| コンフィグレーション<br>レジスタビット | 保護されるゾーン | 保護されるアドレスレンジ |
|-----------------------|----------|--------------|
| SWP7                  | 7        | E000h-FFFFh  |
| SWP6                  | 6        | C000h-DFFFh  |
| SWP5                  | 5        | A000h-BFFFh  |
| SWP4                  | 4        | 8000h-9FFFh  |
| SWP3                  | 3        | 6000h-7FFFh  |
| SWP2                  | 2        | 4000h-5FFFh  |
| SWP1                  | 1        | 2000h-3FFFh  |
| SWP0                  | 0        | 0000h-1FFFh  |

## 7.0 読み出し動作

読み出し動作は書き込み動作と同じ方法で開始しますが、デバイスアドレス バイト内の読み/書き選択 (R/W) ビットを論理「1」に設定する必要があります。以下の3種類の読み出し動作が使えます。

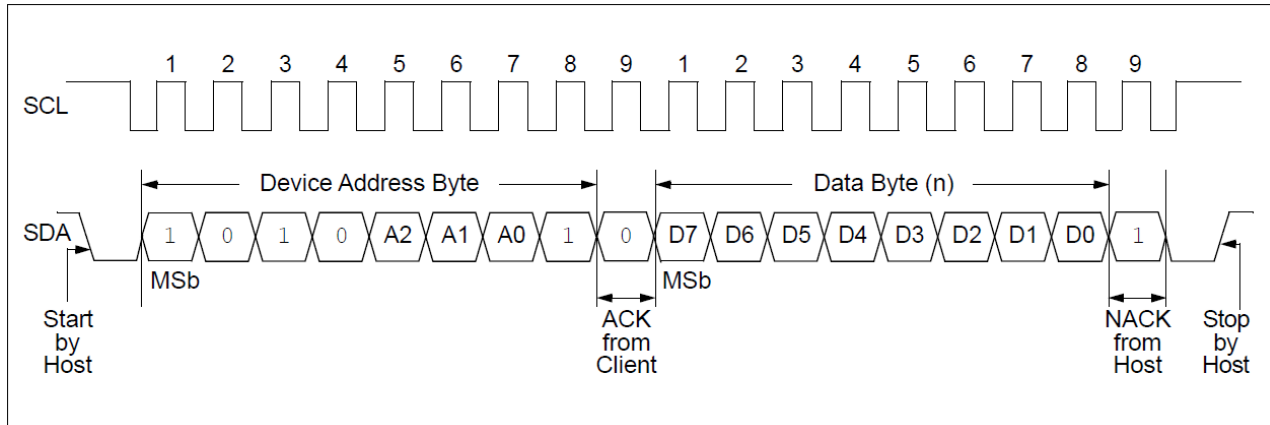
- 現在アドレス読み出し
- ランダムアドレス読み出し
- シーケンシャル読み出し

### 7.1 現在アドレス読み出し

24CS512 は直前にアクセスされたバイトのワードアドレスを保持する内部アドレスポインタを備えており、このアドレスは内部で1つインクリメントします。従って、直前のアクセス先アドレスが「n」(n は任意の有効アドレス)であった場合、次の現在アドレス読み出し動作はアドレス「n+1」のデータにアクセスします。

現在アドレス読み出し動作は、内部アドレスポインタが指し示す位置に従ってデータを読み出します。この動作は、スタート条件と有効なデバイスアドレス バイト(R/W ビットは論理「1」)により開始します。本デバイスはこのシーケンスに対して ACK を返し、現在アドレスのデータバイトが SDA ラインで出力されます。全てのタイプの読み出し動作は、9 番目のクロックサイクル中にホストが ACK で応答しなかった(すなわち NACK で応答した)場合に終了します。これにより本デバイスはスタンバイモードに設定されます。NACK 応答の後、ホストはストップ条件を送信する事によってプロトコルを完了するか、スタート条件を送信する事によって次のシーケンスを開始できます。

図 7-1: 現在アドレス読み出し

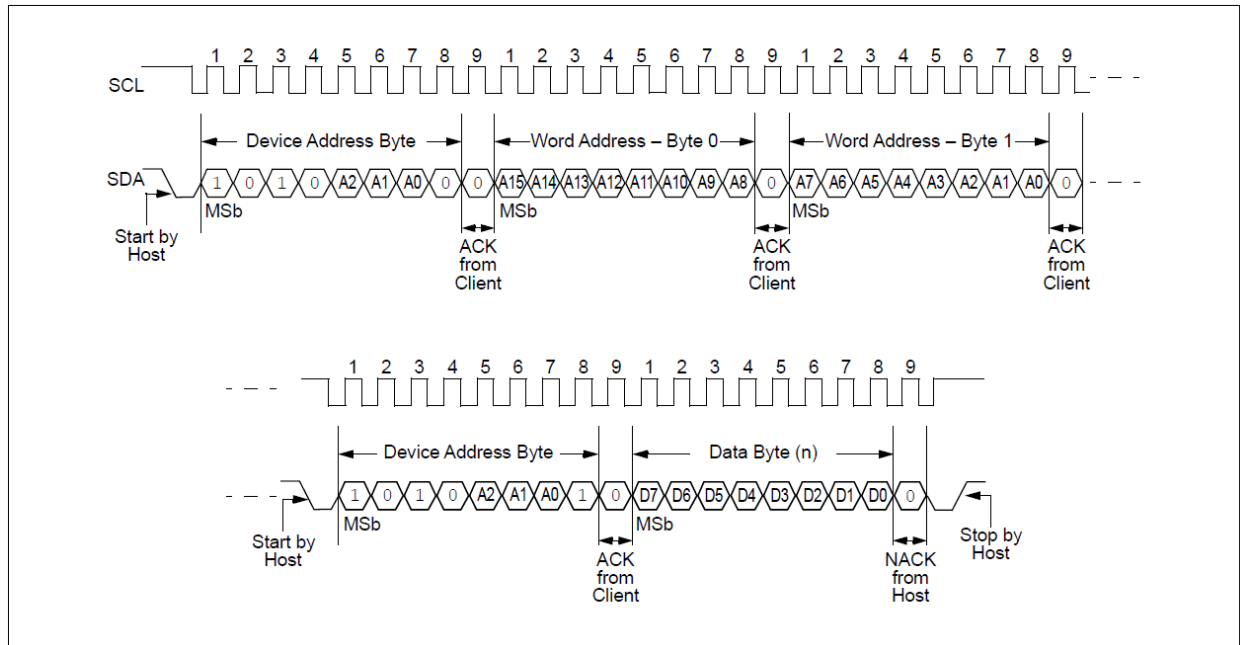


## 7.2 ランダム読み出し

ランダム読み出し動作により、ホストは任意のメモリ位置にランダムにアクセスできます。ランダム読み出し動作を実行するには、最初にワードアドレスを設定する必要があります。このために、ホストは書き込み動作(R/W ビットを「0」に設定)によってワードアドレス バイトを 24CS512 へ送信します。ワードアドレス バイトの送信後、24CS512 から ACK が返された後にホストは(反復)スタート条件を生成します。これにより、内部アドレスポインタが設定された後に、アドレス書き込み動作は終了します。

次に、ホストは  $\overline{R/\overline{W}}$  ビットを論理「1」に設定したデバイスアドレス バイトを送信します。これを受信した 24CS512 は、ACK を返した後に 8 ビットのデータバイトを送信します。これに対してホストは NACK で応答し、ストップ条件を生成します。これにより 24CS512 はデータの送信を終了します(図 7-2 参照)。ランダム読み出し動作の完了後に、内部アドレスポインタは 1 つインクリメントして次のワードアドレス位置を指します。

図 7-2: ランダム読み出し

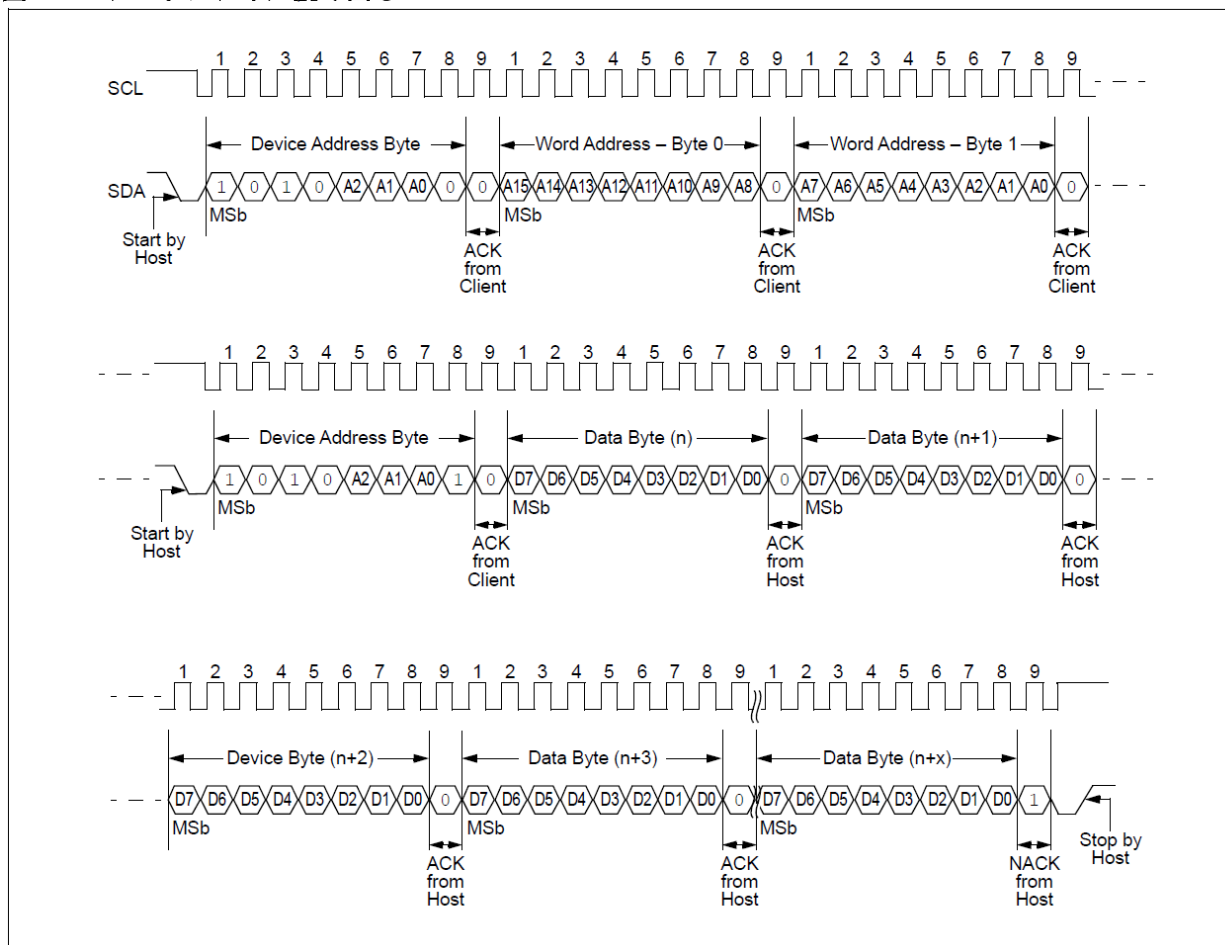


## 7.3 シーケンシャル読み出し

シーケンシャル読み出しは、現在アドレス読み出しまたはランダム読み出しによって開始します。ホストは、1つのデータバイトを受信した後に ACK で応答します。24CS512 が ACK を受信するたびにワードアドレスは1つずつインクリメントし続け、データバイトが順次出力されます。最大メモリアドレスに達した場合(すなわちホストがワードアドレス FFFFh からのバイトを受信した後に ACK を返した場合)、内部アドレスポインタは自動的に FFFFh から 0000h へロールオーバーします。

全てのタイプの読み出し動作は、9 番目のクロックサイクル中にホストが ACK で応答しなかった(すなわち NACK で応答した)場合に終了します。これにより本デバイスはスタンバイモードに設定されます。NACK 応答の後、ホストはストップ条件を送信する事によってプロトコルを完了するか、スタート条件を送信する事によって次のシーケンスを開始できます。

図 7-3: シーケンシャル読み出し



## 8.0 ハイスピード(HS)モード

24CS512 は、最大 3.4 MHz のクロック周波数で読み書き動作が可能な I<sup>2</sup>C ハイスピード(HS)モードをサポートします。

24CS512 を HS モードに設定するために、ホストはスタート条件に続けて予約済み HS モード ホストコード(00001xxxx)を送信する必要があります

(表 8-1 参照)。この HS モード ホストコードは、ファストモード プラス(1 MHz) 以下のクロック周波数で送信する必要があります。HS モード ホストコードは HS モードをサポートする全てのクライアント デバイスによって認識される事を意図しているため、24CS512 は HS ホストコードに対して NACK を返します。

表 8-1: ハイスピード(HS)モード ホストコード

| Bit 7 | Bit 6 | Bit 5 | Bit 4 | Bit 3 | Bit 2 | Bit 1 | Bit 0 | ACK Bit        |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------|
| 0     | 0     | 0     | 0     | 1     | x     | x     | x     | クライアントからの NACK |

24CS512 は、HS モード ホストコードを受信して NACK を返した後に、SDA および SCL 上の入力フィルタの帯域を HS モード(最大 3.4 MHz) 向けに広げます。この時点で 24CS512 は HS モードへ移行し、反復スタート条件の後に次の動作が可能となります。

次にホストは、スタート条件に続けて有効な(すなわち本デバイスが ACK で応答する)デバイスアドレスバイトを送信する必要があります。以下のイベントのいずれかが発生するまで、24CS512 は HS モードで動作し、ホストは高速なクロックレートで読み書き動作を続ける事ができます。

- ホストによるストップ条件の送信 HS モードを継続する場合、ホストはストップ-スタート シーケンスの代わりに反復スタート条件を使う必要があります。
- パワーオン リセット(POR)イベントの発生

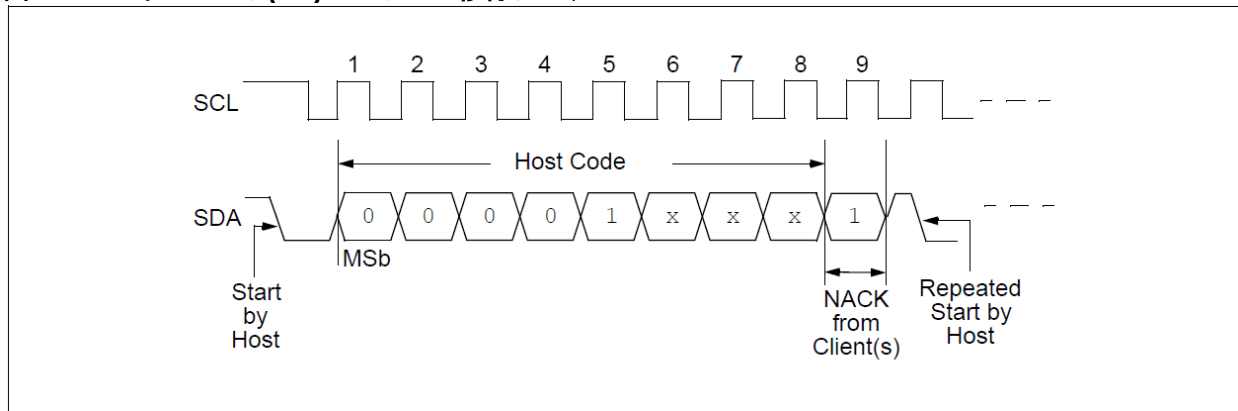
**Note:** 内部書き込みサイクルを開始するために、最後のデータバイトの後にストップ条件が必要です。このストップ条件により、24CS512 は HS モードを終了します。従って、1 ページを超えるデータを書き込む場合、書き込み動作のたびに HS モードへ再移行する必要があります。

前述のイベントによって HS モードが終了すると、24CS512 は入出力フィルタを標準 I<sup>2</sup>C (レガシー) モードへ戻します。

図 8-1 に、HS モードへの移行シーケンスを示します。

**Note:** 本デバイスが内部書き込みサイクル中である場合、HS モードへの移行要求は無視されます。ポーリングは、ファストモード プラス(1 MHz)以下のクロック周波数でのみ可能です。詳細は 6.5 「肯定応答(ACK)のポーリング」を参照してください。内部書き込みサイクルが完了した後に、HS モードへの再移行が可能になります。

図 8-1: ハイスピード(HS)モードへの移行シーケンス



## 9.0 コンフィグレーション レジスタ

24CS512 は 16 ビットのコンフィグレーション レジスタを備えています。このレジスタには、特別なデバイスアドレスとワードアドレスを使ってアクセスします。必要に応じてコンフィグレーション レジスタをロックする(読み出し専用に設定する)事で、現在のデータ保護スキームを恒久的に変更不可能にできます。

### 9.1 コンフィグレーション レジスタへのアクセス

コンフィグレーション レジスタの値は、特別なアドレスに対してランダム読み出しシーケンスを実行する事により読み出せます。コンフィグレーション レジスタの値を変更するには、後述する要件に従ってバイト書き込みシーケンスを実行する必要があります。

このレジスタにアクセスするには、デバイスアドレスバイト内のデバイスタイプ ID (Bit 7-4)として「1011b」(Bh)を使う必要があります(表 9-1 参照)。デバイスタイプ ID の後のハードウェア クライアントアドレス ビット(Bit 3-1)の値は、デバイスアドレス入力ピン A2/A1/A0 によって決まります(2「[ピンの説明](#)」参照)。最後の Bit 0 は読み/書き選択(R/W)ビットです。読み出しには論理「1」を使い、書き込みには論理「0」を使います。

コンフィグレーション レジスタにアクセスする際は、16 ビット ワードアドレスを本デバイスへ送信する必要があります。ワードアドレス内の A15、A11、A10 以外のビットは全て無視されます。A15 および A11 ビットは論理「1」に設定し、A10 ビットは論理「0」に設定する必要があります。詳細は表 9-2 と表 9-3 を参照してください。

表 9-1: コンフィグレーション レジスタ向けのデバイスアドレス バイト

| メモリ領域              | デバイスタイプ ID |       |       |       | ハードウェア<br>クライアントアドレス ビット <sup>(1)</sup> |       |       | R/W ビット |
|--------------------|------------|-------|-------|-------|-----------------------------------------|-------|-------|---------|
|                    | Bit 7      | Bit 6 | Bit 5 | Bit 4 | Bit 3                                   | Bit 2 | Bit 1 | Bit 0   |
| コンフィグレーション<br>レジスタ | 1          | 0     | 1     | 1     | A2                                      | A1    | A0    | R/W     |

**Note 1:** SOT-23 パッケージ品を使う場合、全てのハードウェア クライアント アドレス ビットを論理「0」に設定する必要があります。

表 9-2: コンフィグレーション レジスタ向けのワードアドレス バイト 0

| ワードアドレス       | A15 | A14 | A13 | A12 | A11 | A10 | A9 | A8 |
|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|
| ワードアドレス バイト 0 | 1   | x   | x   | x   | 1   | 0   | x  | x  |

表 9-3: コンフィグレーション レジスタ向けのワードアドレス バイト 1

| ワードアドレス       | A7 | A6 | A5 | A4 | A3 | A2 | A1 | A0 |
|---------------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| ワードアドレス バイト 1 | x  | x  | x  | x  | x  | x  | x  | x  |

## 9.2 コンフィグレーション レジスタのフォーマット

ワードアドレス バイト 1 の後に、16 ビット コンフィグレーション レジスタの内容が続きます。コンフィグレーション レジスタのフォーマットとビット定義を [レジスタ 9-1](#) と [レジスタ 9-2](#) に示します。

**レジスタ 9-1: コンフィグレーション レジスタ - バイト 0**

| R-0    | U-0 | U-0 | U-0 | U-0 | U-0 | R/W  | R/W   |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|------|-------|
| ECS    | —   | —   | —   | —   | —   | EWPM | LOCK  |
| bit 15 |     |     |     |     |     |      | bit 8 |

**凡例:**

R = 読み出し可能ビット    W = 書き込み可能ビット    U = 未実装、「0」として読み出し  
 -n = POR 時の値    「1」 = ビットはセット    「0」 = ビットはクリア    x = ビットは未知

bit 15    **ECS:** 誤り訂正ステータスビット

- 1 = 直前の読み出し動作は誤り訂正コード(ECC)スキームの使用を要求した
- 0 = 直前の読み出し動作は誤り訂正コード(ECC)スキームの使用を要求しなかった

bit 14-10    **未実装:** 「0」として読み出し

bit 9    **EWPM:** 拡張ソフトウェア書き込み保護モードビット

- 1 = 拡張保護: WP ピンを無視し、SWP ビット([レジスタ 9-2](#) 参照)の設定に従ってメモリアレイを保護する
- 0 = レガシー保護(出荷時既定値): WP ピンの状態に応じてメモリアレイ全体とセキュリティ レジスタの内容を保護する

bit 8    **LOCK:** コンフィグレーション レジスタ ロックビット

- 1 = コンフィグレーション レジスタを恒久的に読み出し専用を設定する
- 0 = コンフィグレーション レジスタを書き込み可能なままにする(出荷時既定値)

**誤り訂正ステータスビット(ECS):** このビットは、直前の読み出し動作で誤り訂正コード(ECC)ロジックが要求されたかどうかを示します。ECC の詳細は [6.3 「内部書き込み動作」](#) を参照してください。直前の読み出し動作で ECC ロジックスキームの使用が要求されなかった場合、ECS ビットは論理「0」に設定されます。要求された場合は論理「1」に設定されます。後続の読み出し動作で ECC ロジックスキームが要求されなくなるまで、またはパワーオン リセット(POR)イベントが発生するまで、ECS ビットは「1」のままです。

**拡張ソフトウェア書き込み保護モードビット**

**(EWPM):** このビットにより、レガシー ハードウェア書き込み保護モード(論理「0」)または拡張ソフトウェア書き込み保護モード(論理「1」)を選択できます。レガシー ハードウェア書き込み保護モードを選択した場合、WP ピンを使ってメモリアレイ全体を書き込み保護できます。

拡張ソフトウェア書き込み保護モードを選択した場合、メモリアレイは 8 個の 64 Kbit (8192 バイト) ゾーンに分割され、SWP[7:0] ビット([レジスタ 9-2](#))を使って各ゾーンを別々に保護できます。これらの書き込み保護スキームの詳細は [6.6 「書き込み保護」](#) を参照してください。

**コンフィグレーション レジスタ ロックビット**

**(LOCK):** このビットによりコンフィグレーションレジスタをロックできます。必要に応じてコンフィグレーション レジスタをロックする(読み出し専用を設定する)事で、現在のデータ保護スキームを恒久的に変更不可能にできます。詳細は [9.5 「コンフィグレーション レジスタのロック」](#) を参照してください。

## レジスタ 9-2: コンフィグレーション レジスタ - バイト 1

| R/W   | R/W  | R/W  | R/W  | R/W  | R/W  | R/W  | R/W   |
|-------|------|------|------|------|------|------|-------|
| SWP7  | SWP6 | SWP5 | SWP4 | SWP3 | SWP2 | SWP1 | SWP0  |
| bit 7 |      |      |      |      |      |      | bit 0 |

### 凡例:

R = 読み出し可能ビット    W = 書き込み可能ビット    U = 未実装、「0」として読み出し  
 -n = POR 時の値    「1」 = ビットはセット    「0」 = ビットはクリア    x = ビットは未知

### EWPM = 1 の場合:

- bit 7      **SWP7:** メモリゾーン 7 向けソフトウェア書き込み保護ビット  
 1 = メモリゾーン 7 (E000h-FFFFh)を書き込み保護する  
 0 = メモリゾーン 7 (E000h-FFFFh)を書き込み保護しない
- bit 6      **SWP6:** メモリゾーン 6 向けソフトウェア書き込み保護ビット  
 1 = メモリゾーン 6 (C000h-DFFFh)を書き込み保護する  
 0 = メモリゾーン 6 (C000h-DFFFh)を書き込み保護しない
- bit 5      **SWP5:** メモリゾーン 5 向けソフトウェア書き込み保護ビット  
 1 = メモリゾーン 5 (A000h-BFFFh)を書き込み保護する  
 0 = メモリゾーン 5 (A000h-BFFFh)を書き込み保護しない
- bit 4      **SWP4:** メモリゾーン 4 向けソフトウェア書き込み保護ビット  
 1 = メモリゾーン 4 (8000h-9FFFh)を書き込み保護する  
 0 = メモリゾーン 4 (8000h-9FFFh)を書き込み保護しない
- bit 3      **SWP3:** メモリゾーン 3 向けソフトウェア書き込み保護ビット  
 1 = メモリゾーン 3 (6000h-7FFFh)を書き込み保護する  
 0 = メモリゾーン 3 (6000h-7FFFh)を書き込み保護しない
- bit 2      **SWP2:** メモリゾーン 2 向けソフトウェア書き込み保護ビット  
 1 = メモリゾーン 2 (4000h-5FFFh)を書き込み保護する  
 0 = メモリゾーン 2 (4000h-5FFFh)を書き込み保護しない
- bit 1      **SWP1:** メモリゾーン 1 向けソフトウェア書き込み保護ビット  
 1 = メモリゾーン 1 (2000h-3FFFh)を書き込み保護する  
 0 = メモリゾーン 1 (2000h-3FFFh)を書き込み保護しない
- bit 0      **SWP0:** メモリゾーン 0 向けソフトウェア書き込み保護ビット  
 1 = メモリゾーン 0 (0000h-1FFFh)を書き込み保護する  
 0 = メモリゾーン 0 (0000h-1FFFh)を書き込み保護しない

### EWPM = 0 の場合:

bit 7-0      未使用

**メモリゾーン ソフトウェア書き込み保護ビット (SWP[7:0]):** 拡張ソフトウェア書き込み保護機能は、メモリアレイを 8 個の 64 Kbit (8192 バイト) ゾーンに分割します。SWP<7:0>ビットにより、各ゾーンの書き込み保護を別々に設定できます。SWP ビットを論理「1」に設定する事で、対応するゾーンを書き込み保護します。出荷時の既定値設定では、8 個の SWP ビットの全てが論理「0」です。詳細は [6.6.2 「拡張ソフトウェア書き込み保護モード」](#) を参照してください。

**Note:** レガシー ハードウェア書き込み保護モード (EWPM = 0)では、SWP[7:0]ビットは無視されます。しかし、内部書き込み動作を開始するために、書き込みシーケンス中にダミー値を格納したコンフィグレーション レジスタバイト-1 を送信する必要があります。

### 9.3 コンフィグレーション レジスタへの書き込み

コンフィグレーション レジスタに書き込む場合、書き込みシーケンスを本デバイスへ送信する必要があります(6.1 「バイト書き込み」参照)。表 9-1 のデバイスアドレス バイト値と表 9-2 および表 9-3 のワードアドレス バイト値を使う必要があります。

内部書き込みサイクルを開始させるため、コンフィグレーション レジスタのバイト 0 とバイト 1 の両方を確認バイトと一緒に本デバイスへ送信する必要があります。これらの 3 つのバイト以外の内容を送信した場合、書き込みサイクルは中止され、コンフィグレーション レジスタの内容は変更されません。

確認バイトの内容は、LOCK ビットに書き込む値に応じて異なります。コンフィグレーション レジスタをロックする(LOCK = 1) 場合、確認バイトの値は 99h である必要があります。コンフィグレーション レジスタを未ロックのままにする(LOCK = 0) 場合、確認バイトの値は 66h である必要があります。

**Note:** 書き込み保護(WP)ピンをアサートしても、コンフィグレーション レジスタに対する書き込みは禁止できません。 WP ピンの状態に応じたデバイス動作については、6.6 「書き込み保護」を参照してください。

**Note:** ロック済みのコンフィグレーション レジスタに対して書き込みが試みられた場合、本デバイスは ACK を返しますが内部書き込みサイクルは発生せず(データは書き込まれず)、即座に次のコマンドを受け付け可能になります。

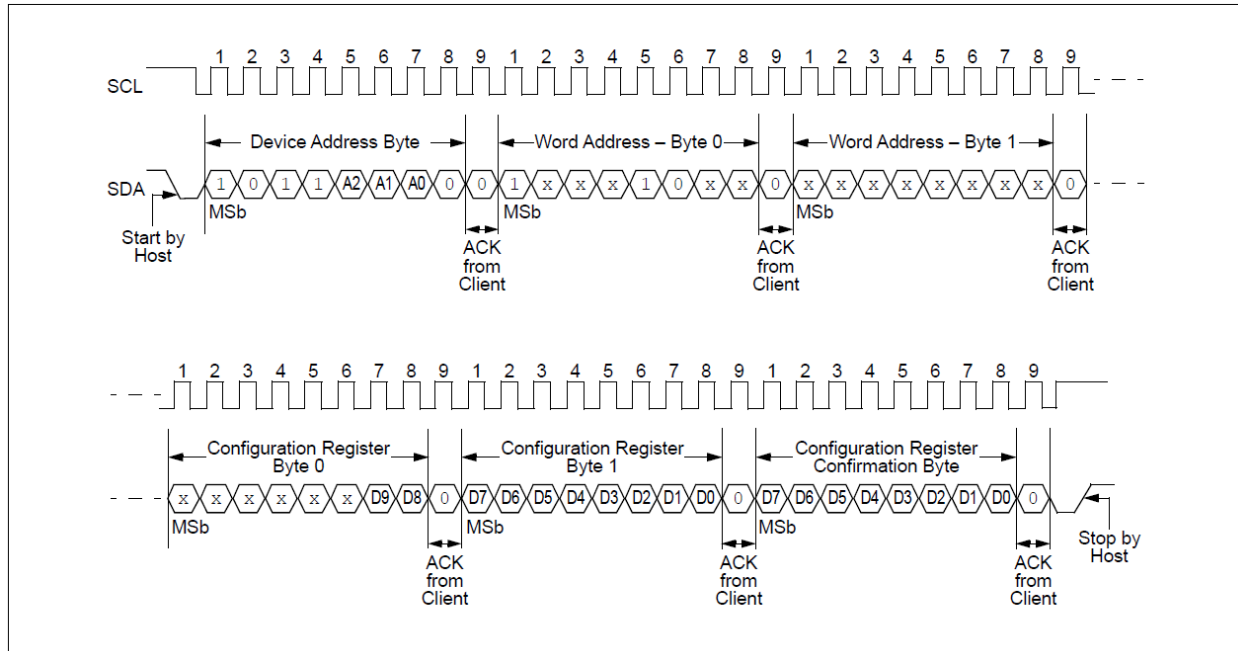
表 9-4 に、確認バイトの有効値を示します。図 9-1 に、コンフィグレーション レジスタへの書き込みシーケンスを示します。

**Note:** コンフィグレーション レジスタをロックした後にロックを解除する事はできません。

表 9-4: コンフィグレーション レジスタ確認バイト

| 確認バイトの指示   | D7 | D6 | D5 | D4 | D3 | D2 | D1 | D0 |
|------------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 (ロックする)  | 1  | 0  | 0  | 1  | 1  | 0  | 0  | 1  |
| 0 (ロックしない) | 0  | 1  | 1  | 0  | 0  | 1  | 1  | 0  |

図 9-1: コンフィグレーション レジスタへの書き込みシーケンス



## 9.4 コンフィグレーション レジスタからの読み出し

コンフィグレーション レジスタから読み出す場合、ランダム読み出しシーケンスを本デバイスへ送信する必要があります(7.2「ランダム読み出し」参照)。表 9-1 のデバイスアドレス バイト値と表 9-2 および表 9-3 のワードアドレス バイト値を使う必要があります。

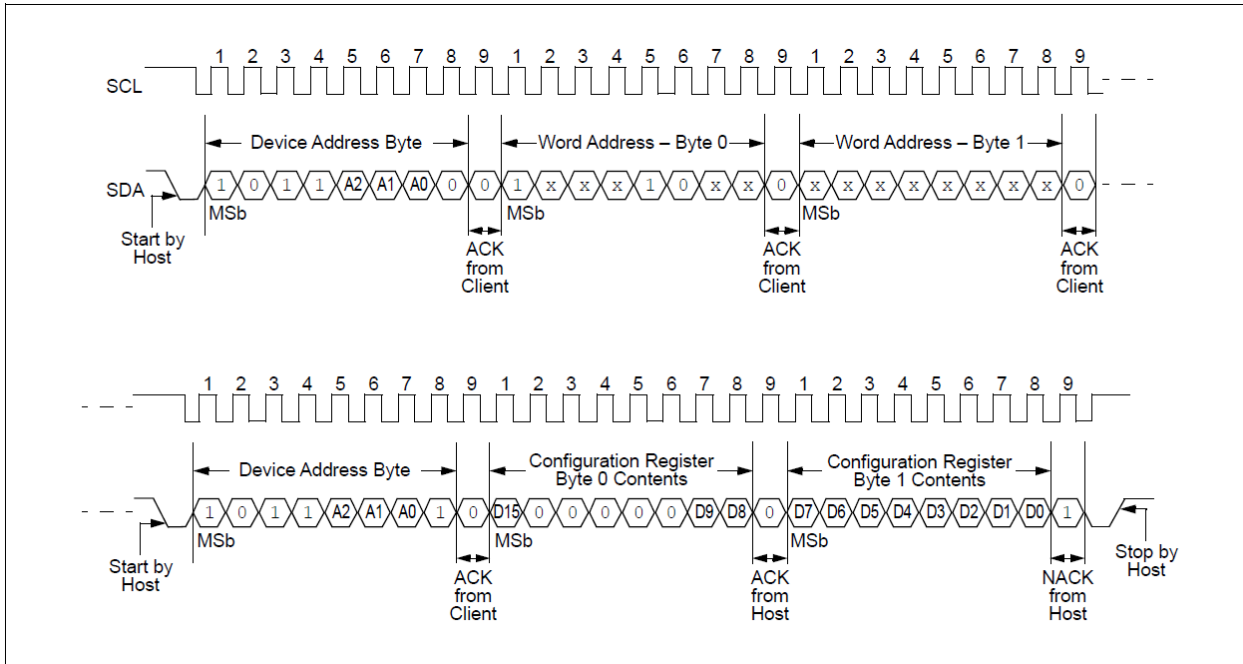
図 9-2 に、コンフィグレーション レジスタからの読み出しシーケンスを示します。正しいワードアドレス バイトを本デバイスへ送信する必要があるため、現在アドレス読み出しシーケンスを使ってコンフィグレーション レジスタを読み出す事はできません。

**Note:** ワードアドレス バイトの後でストップ条件が送信された場合、コンフィグレーション レジスタに対する読み出しは正しく実行されません。

コンフィグレーション レジスタへのアクセスは、本デバイスに対するシーケンスまたはコマンドがストップ条件によって正しく終了した場合にのみ可能です。先行するシーケンスが正しく終了しない限り、コンフィグレーション レジスタとの全ての通信は正しく実行されません。

**Note:** コンフィグレーション レジスタの読み出し動作中にホストがデータバイトに対して ACK で応答し続ける場合、24CS512 はコンフィグレーション レジスタのバイト 1 からバイト 0 へ自動的にロールオーバーします。

図 9-2: コンフィグレーション レジスタからの読み出しシーケンス



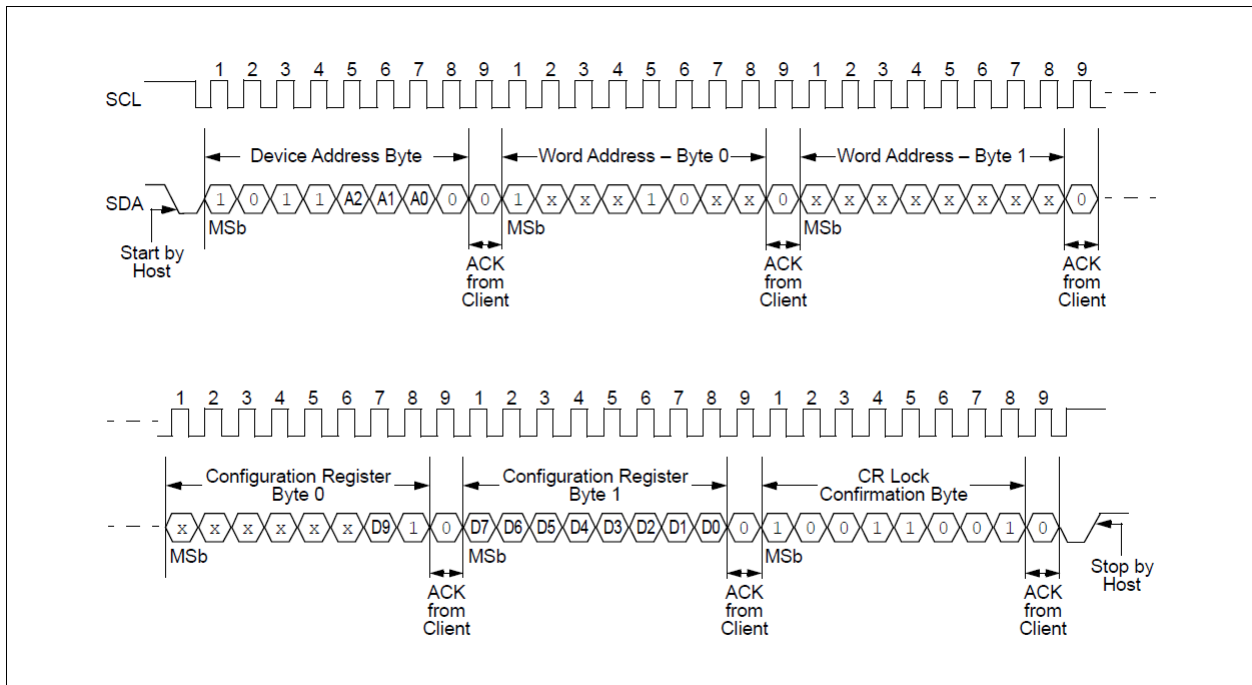
## 9.5 コンフィグレーション レジスタのロック

コンフィグレーション レジスタのロックは、LOCK ビットによって制御されます。確認バイトの内容は、LOCK ビットに書き込む値に応じて異なります。コンフィグレーション レジスタをロックする(LOCK = 1)場合、確認バイトの値は 99h である必要があります。コンフィグレーション レジスタを未ロックのままにする(LOCK = 0) 場合、確認バイトの値は 66h である必要があります。LOCK ビットの状態と確認バイトの内容が矛盾する場合、動作は中止されます。確認バイトと LOCK ビットの詳細は表 9-4 を参照してください。図 9-3 に、コンフィグレーション レジスタのロックシーケンスを示します。

**Note:** コンフィグレーション レジスタをロックした後にロックを解除する事はできません。

**Note:** WP ピンをアサートしてもコンフィグレーション レジスタのロックは禁止できません。WP ピンの状態に応じたデバイス動作については、6.6 「書き込み保護」を参照してください。

図 9-3: コンフィグレーション レジスタのロックシーケンス



10.0 セキュリティ レジスタ

24CS512 は 256 バイト(2 x 128 バイトページ) のセキュリティ レジスタを備えています。セキュリティ レジスタは 128 バイトの読み出し専用セクションと、ユーザによる書き込みとロックが可能な 128 バイトの ID ページセクションに分割されています。セキュリティ レジスタにアクセスする際に必要なデバイスアドレス バイトとワードアドレス バイトの値については、[3.3.1 「有効なデバイスアドレス バイト入力」](#)と [3.3.2 「ワードアドレス バイト」](#)を参照してください。

ユーザ書き込み可能セクションは、バイト書き込みとページ書き込みの両方をサポートします。読み出し専用セクションには、一意の 128 ビットシリアル番号が工場で書き込み済みです。ユーザ書き込み可能セクションは、ロック動作によって恒久的にロックできます。

**Note:** 一意性を確保するために、完全な 128 ビットのシリアル番号を使う必要があります。

表 10-1: セキュリティ レジスタの構成

| セキュリティ レジスタバイトの番号                    |     |     |     |     |          |     |     |     |     |
|--------------------------------------|-----|-----|-----|-----|----------|-----|-----|-----|-----|
| 0                                    | 1   | ... | 14  | 15  | 16       | 17  | ... | 126 | 127 |
| 工場書き込み済み(読み出し専用)<br>0-15: デバイスシリアル番号 |     |     |     |     | 将来用に予約済み |     |     |     |     |
| 128                                  | 129 | 130 | 131 | ... |          | 252 | 253 | 254 | 255 |
| ユーザ書き込み可能 ID ページ (ロック可能)             |     |     |     |     |          |     |     |     |     |

## 10.1 カスタム プログラミング オプション

弊社は、セキュリティ レジスタのユーザ書き込み可能セクション(後でロック可能)にお客様専用データを弊社工場で書き込むカスタム プログラミング オプションを提供しています。このオプションのサポートについては、正規代理店にお問い合わせください。

## 10.2 セキュリティ レジスタからの読み出し動作

セキュリティ レジスタからのランダム読み出しおよびシーケンシャル読み出し動作では、デバイスアドレス バイト内のデバイスタイプ ID を「1011b」(Bh)に設定し、ハードウェア クライアント アドレス ビット(A2/A1/A0)を対応するデバイスアドレス入力ピンの状態に一致させる必要があります。ホストは、デバイスアドレス バイトに続けてワードアドレス バイトを本デバイスへ送信する必要があります。ワードアドレス バイト内の A15 および A10 ビットは論理「0」に設定し、A11 ビットは論理「1」に設定する必要があります。セキュリティ レジスタに対する現在アドレス読み出しはサポートされません。

セキュリティ レジスタの最初の 16 バイト(バイト 0~15)は読み出し専用であり、一意の 128 ビット シリアル番号が工場で書き込み済みです。セキュリティ レジスタの最初のページ内の残りの 112 バイト(バイト 16~127)は、将来用に予約されており、読み出し専用です。

セキュリティ レジスタの上位 128 バイト(バイト 128~255)はユーザ書き込み可能であり、ロックする事で将来の書き込み動作から保護できます(10.4「セキュリティ レジスタのロック」参照)。

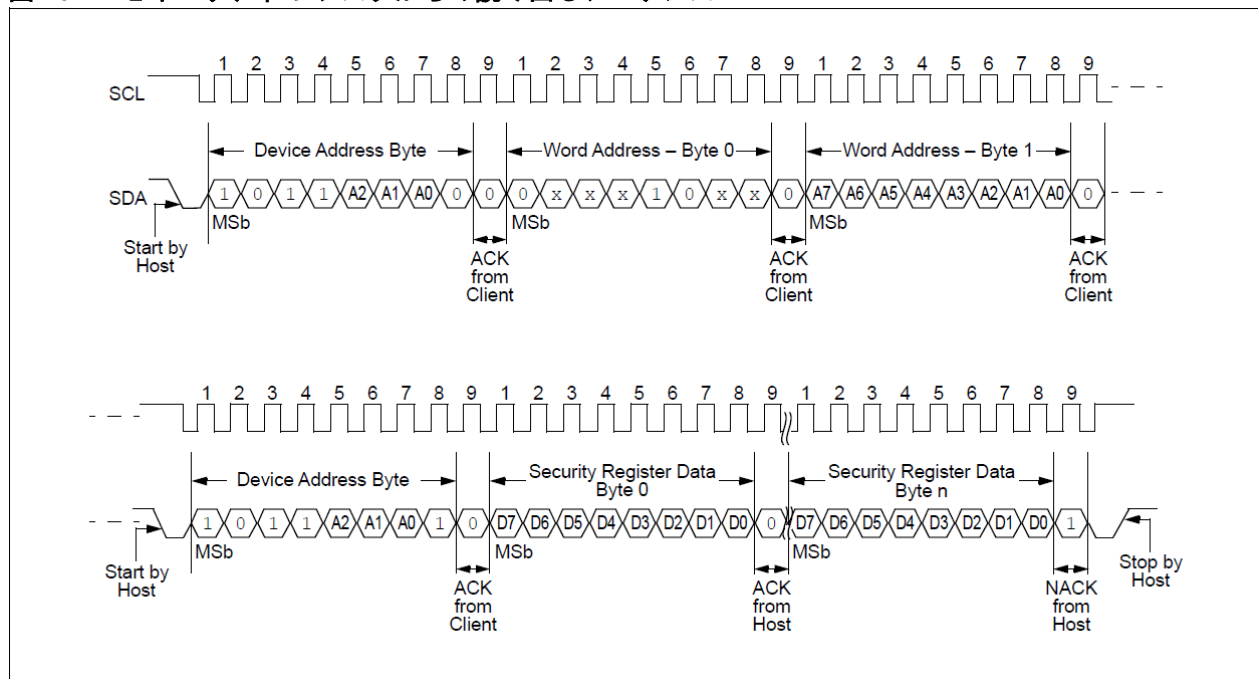
**Note:** セキュリティ レジスタへのアクセスは、本デバイスに対するシーケンスまたはコマンドがストップ条件によって正しく終了した場合にのみ可能です。先行するシーケンスが正しく終了しない限り、セキュリティ レジスタとの通信は正しく実行されません。

**Note:** アプリケーションでシリアル番号の第 1 バイトを読み出す場合、ワードアドレス入力値は 0800h である必要があります。

セキュリティ レジスタの最後のバイト(バイト 255)が読み出されると、ワードアドレスはセキュリティ レジスタの先頭アドレスへロールオーバーし、128 ビットシリアル番号の最上位バイト(バイト 0) から読み出しが開始されます。

シリアル番号の読み出しを含むセキュリティ レジスタからの全ての読み出し動作は、ホストが ACK で応答せずにストップ条件を送信した時点で終了します。

図 10-1: セキュリティ レジスタからの読み出しシーケンス



## 10.3 セキュリティ レジスタへの書き込み動作

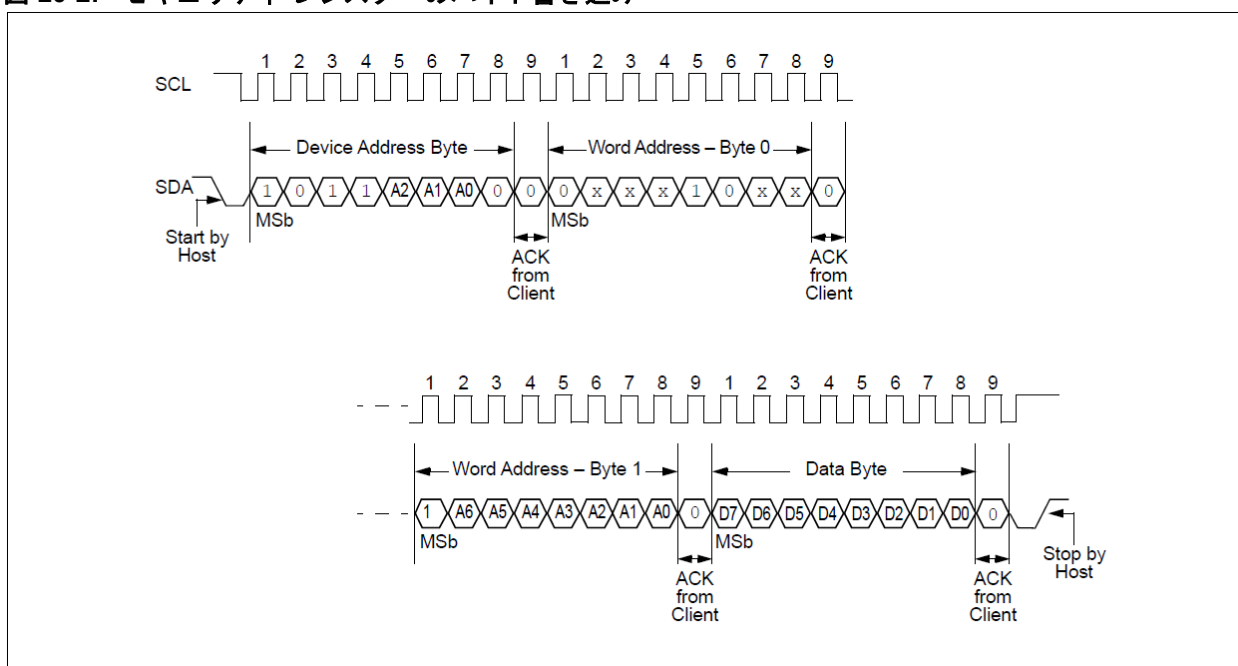
セキュリティ レジスタの上位 128 バイト領域に対してバイト書き込み、ページ書き込み、部分ページ書き込みが可能です。セキュリティ レジスタに対するページ書き込みと部分ページ書き込みには、EEPROM 領域への書き込みと同様にページ境界の制約と動作要件が適用されます(6.2「ページ書き込み」参照)。

この領域に書き込むには、デバイスアドレス バイト内のデバイスタイプ ID が「1011b」(Bh)である事、ハードウェア クライアント アドレス ビット(A2/A1/A0)が対応するデバイスアドレス入力ピンの状態と一致する事、読み/書き選択(R/W)ビットが論理「0」である事が必要です。

ホストは、デバイスアドレス バイトに続けてワードアドレス バイトを本デバイスへ送信する必要があります。ワードアドレス バイト内の A15 および A10 ビットを論理「0」に設定し、A11 ビットを論理「1」に設定する必要があります。図 10-2 に、セキュリティ レジスタへのバイト書き込み動作を示します。WP ピンが High に保持された状態でセキュリティ レジスタに対して書き込みが試みられた場合、またはロック済みのセキュリティ レジスタに対して書き込みが試みられた場合、書き込みサイクルは発生せず(データは書き込まれず)、本デバイスは即座に次のコマンドを受け付けます。

**Note:** 拡張ソフトウェア書き込み保護機能は、セキュリティ レジスタに対する書き込み動作を禁止できません。

図 10-2: セキュリティ レジスタへのバイト書き込み



## 10.4 セキュリティ レジスタのロック

セキュリティ レジスタのユーザ書き込み可能セクションは、ロック動作によって将来の書き込みから恒久的に保護できます。ロックの状態は、ロック確認動作により確認できます。

### 10.4.1 ロック動作

ロック動作は、セキュリティ レジスタの上位 128 バイトに対する全ての書き込みを恒久的に禁止する不可逆のシーケンスです。ロック動作を実行すると、セキュリティ レジスタの全体(256 バイト) が読み出し専用になります。

**Note:** セキュリティ レジスタをロックした後にロックを解除する事はできません。

ロック動作プロトコルはセキュリティ レジスタへのバイト書き込み動作をエミュレートしますが、ワードアドレス バイトの A11~A8 ビットを「0110b」(6h) に設定する必要があります。

ワードアドレス バイト内の残りのビットとデータバイト内のビットは全てドントケアですが、ドントケアであっても本デバイスへ送信する必要があります。これらのビットが送信されなかった場合、書き込みサイクルは中止され、セキュリティ レジスタはロックされません。

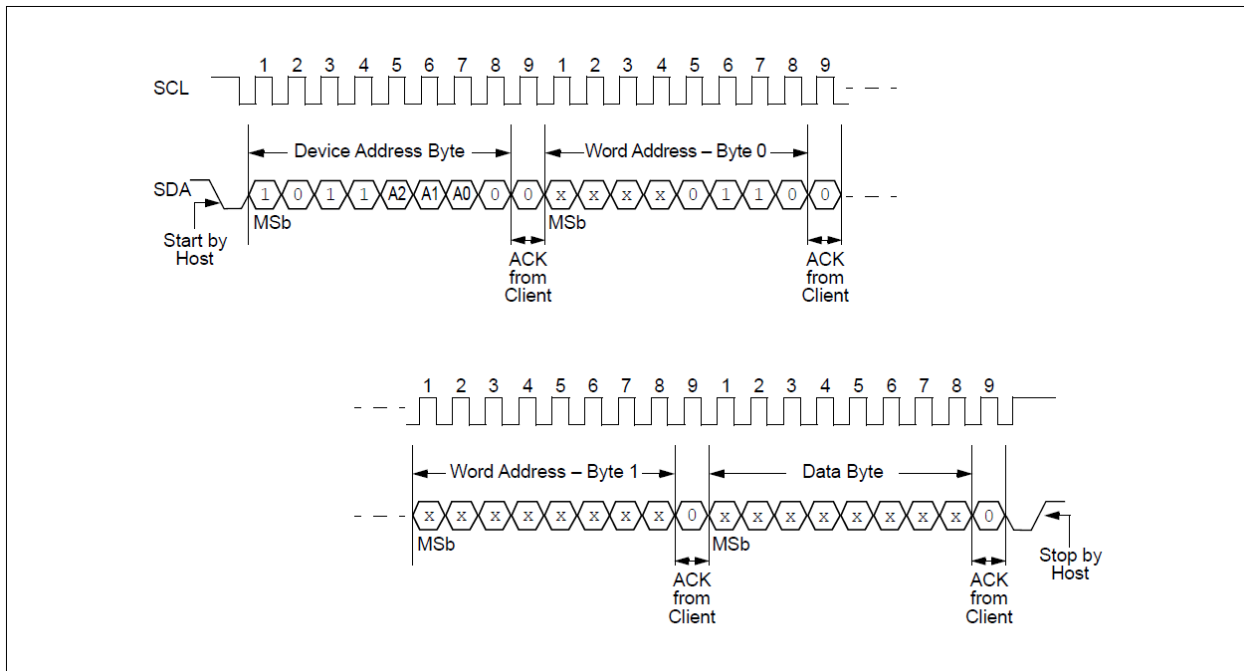
ワードアドレス バイトとデータバイトに対する ACK 応答はセキュリティ レジスタが未ロックであることを示し、NACK 応答はセキュリティ レジスタがロック済みであることを示します。

詳細は [10.4.2 「セキュリティ レジスタのロック状態の確認」](#) を参照してください。

本デバイスへストップ条件が送信される事でロック シーケンスが終了し、自己タイミング内部書き込みサイクルが始まります。書き込みサイクルが完了した時点でロック動作が完了し、セキュリティ レジスタは恒久的に読み出し専用になります。

**Note:** WP ピンをアサートしてもセキュリティ レジスタに対するロック動作は禁止できません。WP ピンの状態に応じたデバイス動作については、[6.6 「書き込み保護」](#) を参照してください。

図 10-3: セキュリティ レジスタのロック動作

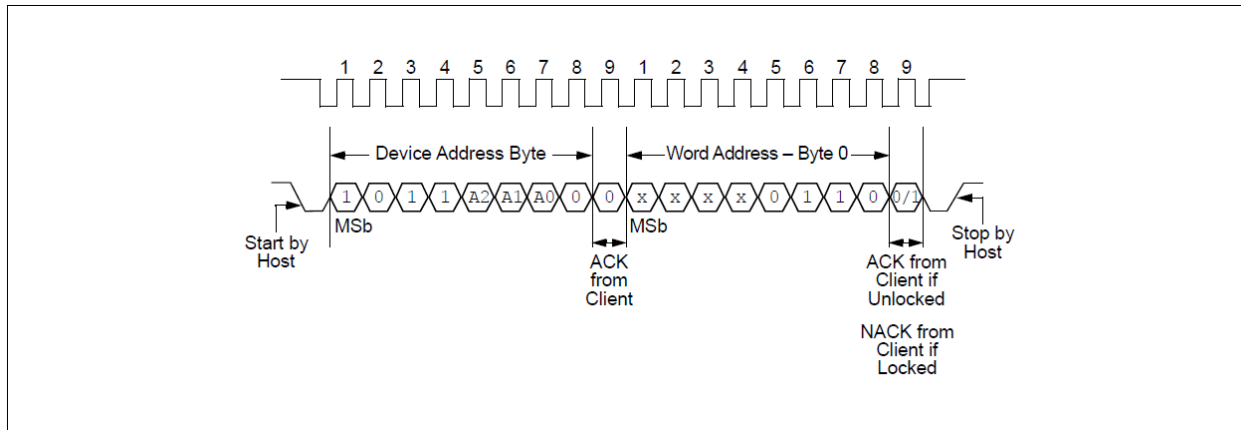


## 10.4.2 セキュリティレジスタの ロック状態の確認

ロック確認動作のシーケンスは、ロック動作と基本的に同じです(ワードアドレス バイトの A11~A8 ビットを「0110b」に設定するのも同じです)が、デバイスアドレス バイトと第 1 ワードアドレス バイト (バイト 0) だけを本デバイスへ送信します。ワードアドレス バイトに対する ACK 応答は未ロックであることを示し、NACK 応答はロック済みであることを示します。ロック済みである場合、ロックを解除する事はできません。ロック確認動作は、ホストが本デバイスへストップ条件を送信する事により完了します。図 10-4 にセキュリティ レジスタのロック確認シーケンスを示します。

**Note:** セキュリティ レジスタのロック状態を確認する場合、デバイスアドレス バイトと第 1 ワードアドレスだけを送信します。第 2 ワードアドレス バイトとデータバイトを送信すると、セキュリティ レジスタが誤ってロックされてしまう可能性があります。

図 10-4: セキュリティ レジスタのロック状態の確認



## 11.0 Manufacturer ID レジスタ

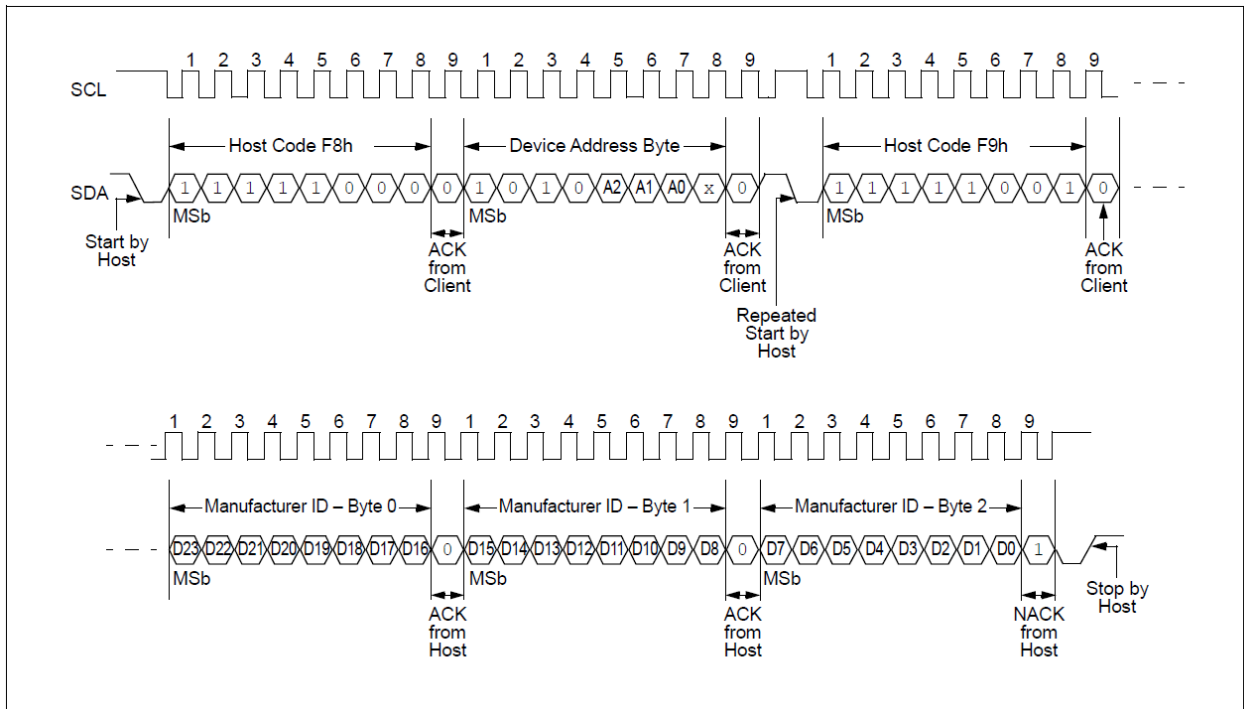
24CS512 からデバイスの製造者、メモリ容量、リビジョンに関する情報を読み出す事ができます。予約済み 7 ビット ホストコード(F8h)を使うと、本デバイスは予約済み I<sup>2</sup>C ID 値、メモリ容量(512 Kbit)、デバイスリビジョンを示す 24 ビット値を返します。

Manufacturer ID データを読み出すために、ホストはスタート条件に続けて予約済みホストコード(F8h)を送信する必要があります。これに対して Manufacturer ID をサポートする全てのデバイスが ACK を返します。次いでホストはデバイスアドレスを送信した後に反復スタート条件を送信します。デバイスアドレス バイトは EEPROM デバイスタイプ ID(1010)、選択するハードウェア クライアント アドレス、R/W ビット(値はドントケア)で構成されます。続いて予約済みホストコード(F9h)を送信すると、デバイスアドレスで指定されたデバイスのみが ACK を返します。この時点で、24CS512 はデバイスに固有の 24 ビット Manufacturer ID 値を返す事が可能になります。

**Note:** Manufacturer ID を読み出す場合、24CS512 へ反復スタート条件を送信する必要があります。ストップ条件が送信された場合、内部アドレスポインタはリセットされ、Manufacturer ID は読み出されません。

24CS512 は Manufacturer ID データの第 1 バイト(24 ビットデータ値の最上位 8 ビット(D23-D16)を格納)を送信します。ホストは ACK を返す事でこのデータを正常に受信した事を示します。続いて 24CS512 は Manufacturer ID データの第 2 バイト(D15-D8 ビット)を送信します。3 バイトを全て読み出すまでこの動作を繰り返した後に、ホストは NACK(論理「1」)を送信する事でシーケンスを終了します。第 3 バイトに対してホストが ACK (論理「0」)を返した場合、内部アドレスポインタは Manufacturer ID データの第 1 バイトへロールオーバーします。

図 11-1: Manufacturer ID レジスタからの読み出しシーケンス



# 24CS512

## 11.1 Manufacturer ID レジスタの内容

読み出された 3 バイト(24 ビット) の Manufacturer ID の最上位 12 ビットは、製造者 ID 値です。製造者向けに予約されている I<sup>2</sup>C ID 値は「0000-0000-1101b」(00Dh)です。従って、本デバイスから読み出される第 1 バイトの値は 00h であり、第 2 バイトの上位ニブルの値は Dh です。

24 ビット Manufacturer ID の最下位 12 ビットは、デバイスの容量とリビジョンを示す I<sup>2</sup>C ID 定義値です。D11-D3 ビットがデバイスの容量を示し、D2-D0 ビットがデバイスのリビジョンを示します。24CS512 が返す 24 ビット値は 00D0C8h です。この値の詳細を [表 11-1](#) に示します。

表 11-1: Manufacturer ID レジスタのフォーマット

| データのタイプ    | フィールド幅 | 24 ビット値内の<br>ビット位置 | 24CS512 からの応答  |       |                           |
|------------|--------|--------------------|----------------|-------|---------------------------|
|            |        |                    | 2 進値           | HEX 値 | 内容                        |
| 製造者        | 12 ビット | D23-D12            | 0000-0000-1101 | 00Dh  | 予約済み値                     |
| デバイス容量     | 9 ビット  | D11-D3             | 0000-1100-1    | 0C8h  | I <sup>2</sup> C、512-Kbit |
| デバイス リビジョン | 3 ビット  | D2-D0              | 000            |       | リビジョン 1                   |

## 12.0 本デバイスの既定値条件

24CS512 は、EEPROM アレイ内の全てのビットが論理「1」(EEPROM メモリアレイ内の全てのアドレスのデータが FFh)に設定された状態で出荷されます。

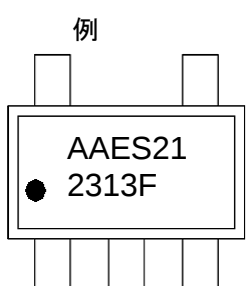
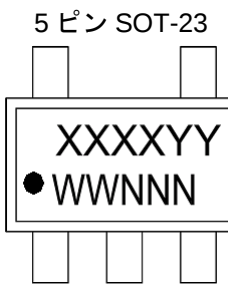
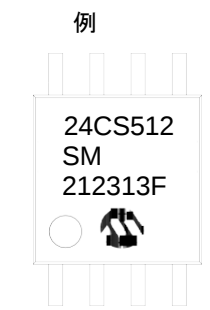
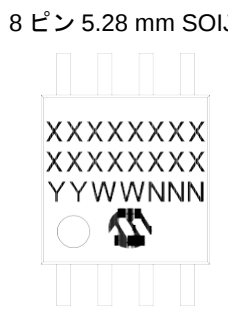
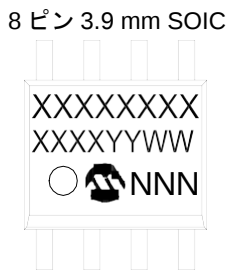
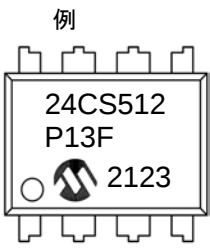
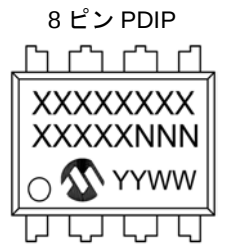
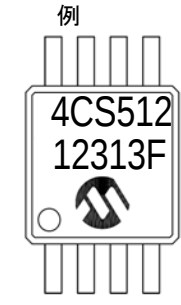
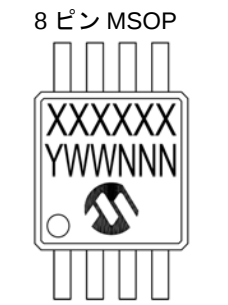
セキュリティ レジスタの下位 16 バイトには 128 ビットのシリアル番号が工場書き込み済みです。ユーザ書き込み可能セクション (ロック可能 ID ページ) は未ロックであり、全てのビットは論理「1」に設定されています(128 バイトの FFh データを格納した状態)。

コンフィグレーション レジスタはレガシー ハードウェア書き込み保護モード(EWPM = 「0」) 向けに設定され、未ロックです。

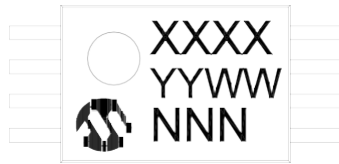
# 24CS512

## 13.0 パッケージ情報

### 13.1 パッケージのマーキング情報



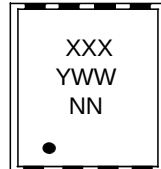
8 ピン 4.4 mm TSSOP



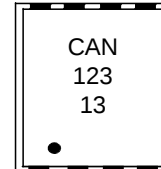
例



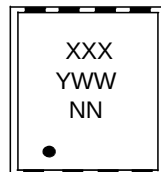
8 ピン 2x3 mm UDFN (Q4B)



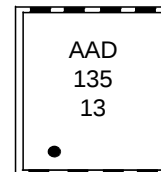
例



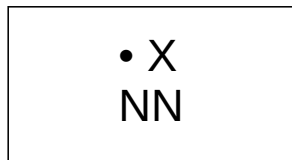
8 ピン 2x3 mm UDFN (Q6B)



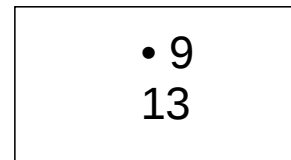
例



8 ボール CSP



例



| 製品番号    | 1 行目のマーキングコード |         |         |         |        |       |            |            |     |
|---------|---------------|---------|---------|---------|--------|-------|------------|------------|-----|
|         | MSOP          | PDIP    | SOIC    | SOIJ    | SOT-23 | TSSOP | UDFN (Q4B) | UDFN (Q6B) | CSP |
| 24CS512 | 4CS512        | 24CS512 | 24CS512 | 24CS512 | AAES   | AADN  | CAN        | AAD        | • 9 |

**凡例:**

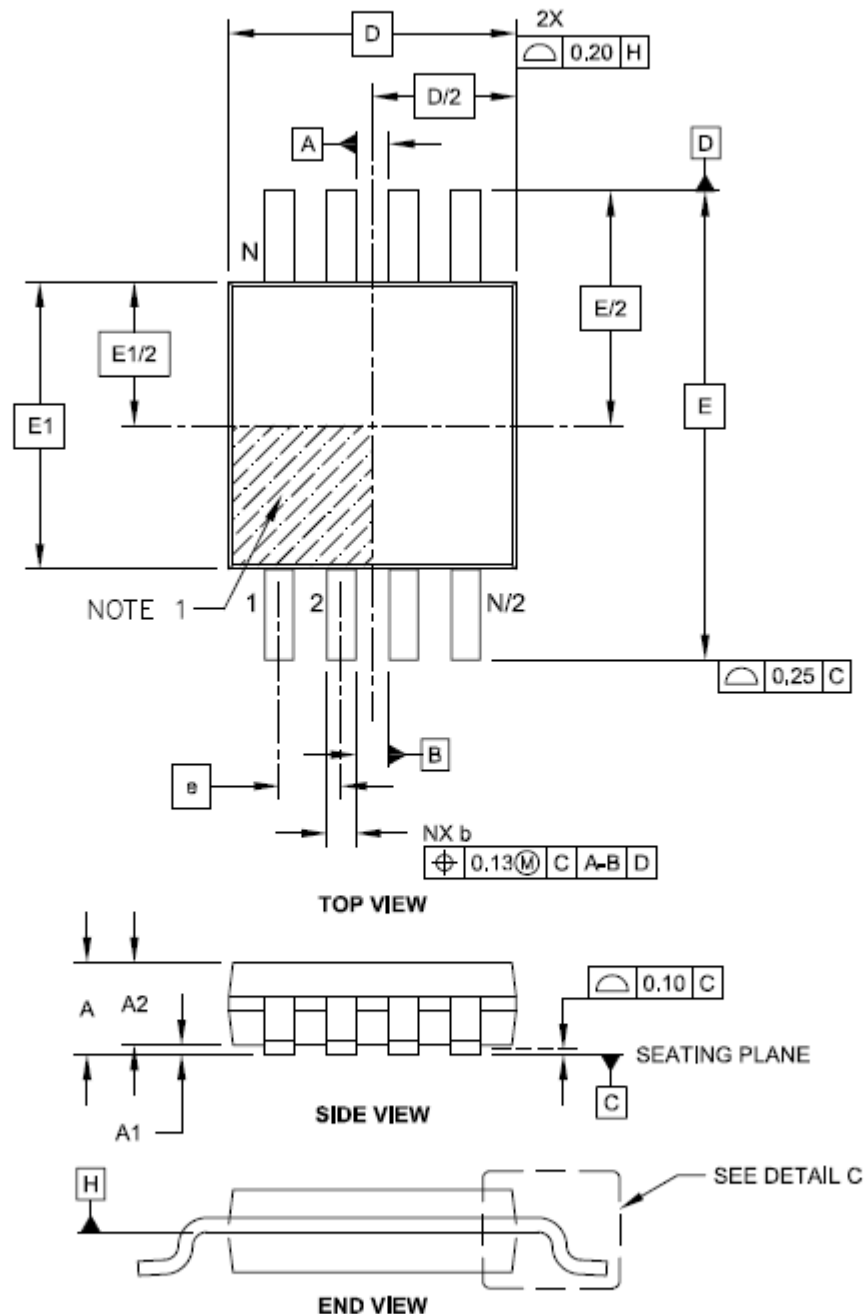
- XX...X お客様固有情報
- Y 年コード(西暦の下 1 桁)
- YY 年コード(西暦の下 2 桁)
- WW 週コード(1 月 1 日の週が「01」)
- NNN 英数字のトレーサビリティ コード
- \* これらのパッケージは RoHs 準拠です。鉛フリー JEDEC® マークは外箱に表記しています。

**Note:** Microchip 社の製品番号が 1 行に収まりきらない場合は複数行を使います。その場合、お客様固有情報に使える文字数が制限されます。

# 24CS512

## 8-Lead Plastic Micro Small Outline Package (MS) [MSOP]

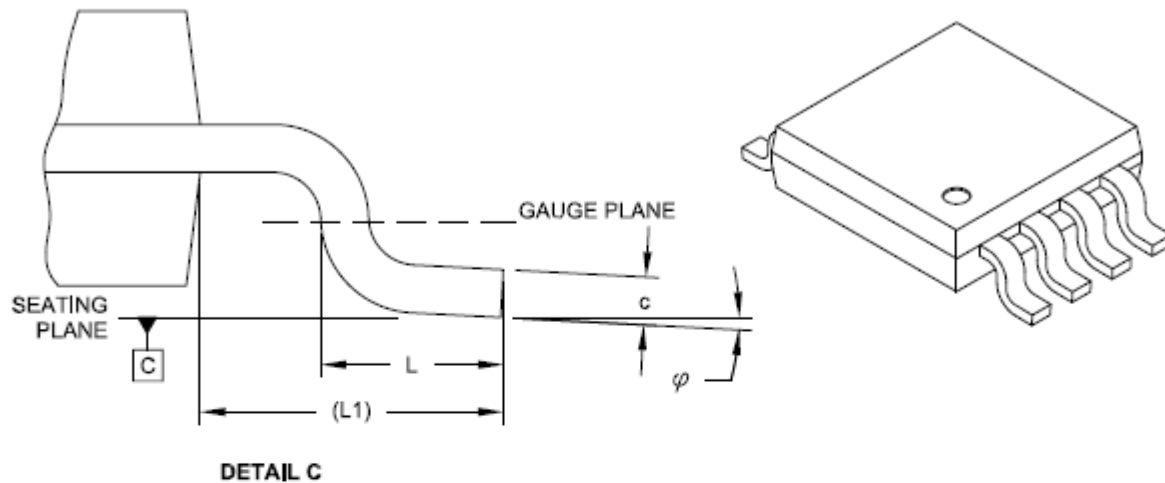
**Note:** For the most current package drawings, please see the Microchip Packaging Specification located at <http://www.microchip.com/packaging>



Microchip Technology Drawing C04-111C Sheet 1 of 2

## 8-Lead Plastic Micro Small Outline Package (MS) [MSOP]

**Note:** For the most current package drawings, please see the Microchip Packaging Specification located at <http://www.microchip.com/packaging>



| Dimension Limits         | Units | MILLIMETERS |      |      |
|--------------------------|-------|-------------|------|------|
|                          |       | MIN         | NOM  | MAX  |
| Number of Pins           | N     |             | 8    |      |
| Pitch                    | e     | 0.65 BSC    |      |      |
| Overall Height           | A     | -           | -    | 1.10 |
| Molded Package Thickness | A2    | 0.75        | 0.85 | 0.95 |
| Standoff                 | A1    | 0.00        | -    | 0.15 |
| Overall Width            | E     | 4.90 BSC    |      |      |
| Molded Package Width     | E1    | 3.00 BSC    |      |      |
| Overall Length           | D     | 3.00 BSC    |      |      |
| Foot Length              | L     | 0.40        | 0.60 | 0.80 |
| Footprint                | L1    | 0.95 REF    |      |      |
| Foot Angle               | φ     | 0°          | -    | 8°   |
| Lead Thickness           | c     | 0.08        | -    | 0.23 |
| Lead Width               | b     | 0.22        | -    | 0.40 |

**Notes:**

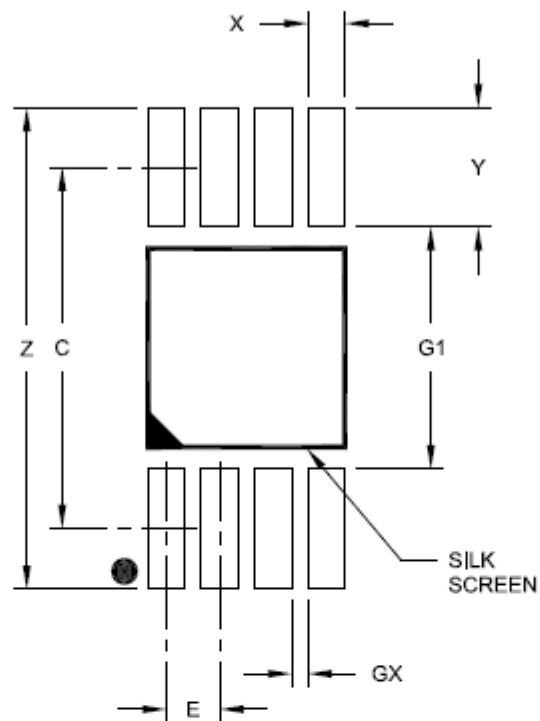
- Pin 1 visual index feature may vary, but must be located within the hatched area.
- Dimensions D and E1 do not include mold flash or protrusions. Mold flash or protrusions shall not exceed 0.15mm per side.
- Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.  
BSC: Basic Dimension. Theoretically exact value shown without tolerances.  
REF: Reference Dimension, usually without tolerance, for information purposes only.

Microchip Technology Drawing C04-111C Sheet 2 of 2

# 24CS512

## 8-Lead Plastic Micro Small Outline Package (MS) [MSOP]

**Note:** For the most current package drawings, please see the Microchip Packaging Specification located at <http://www.microchip.com/packaging>



RECOMMENDED LAND PATTERN

| Units                   |    | MILLIMETERS |      |      |
|-------------------------|----|-------------|------|------|
| Dimension Limits        |    | MIN         | NOM  | MAX  |
| Contact Pitch           | E  | 0.65 BSC    |      |      |
| Contact Pad Spacing     | C  |             | 4.40 |      |
| Overall Width           | Z  |             |      | 5.85 |
| Contact Pad Width (X8)  | X1 |             |      | 0.45 |
| Contact Pad Length (X8) | Y1 |             |      | 1.45 |
| Distance Between Pads   | G1 | 2.95        |      |      |
| Distance Between Pads   | GX | 0.20        |      |      |

**Notes:**

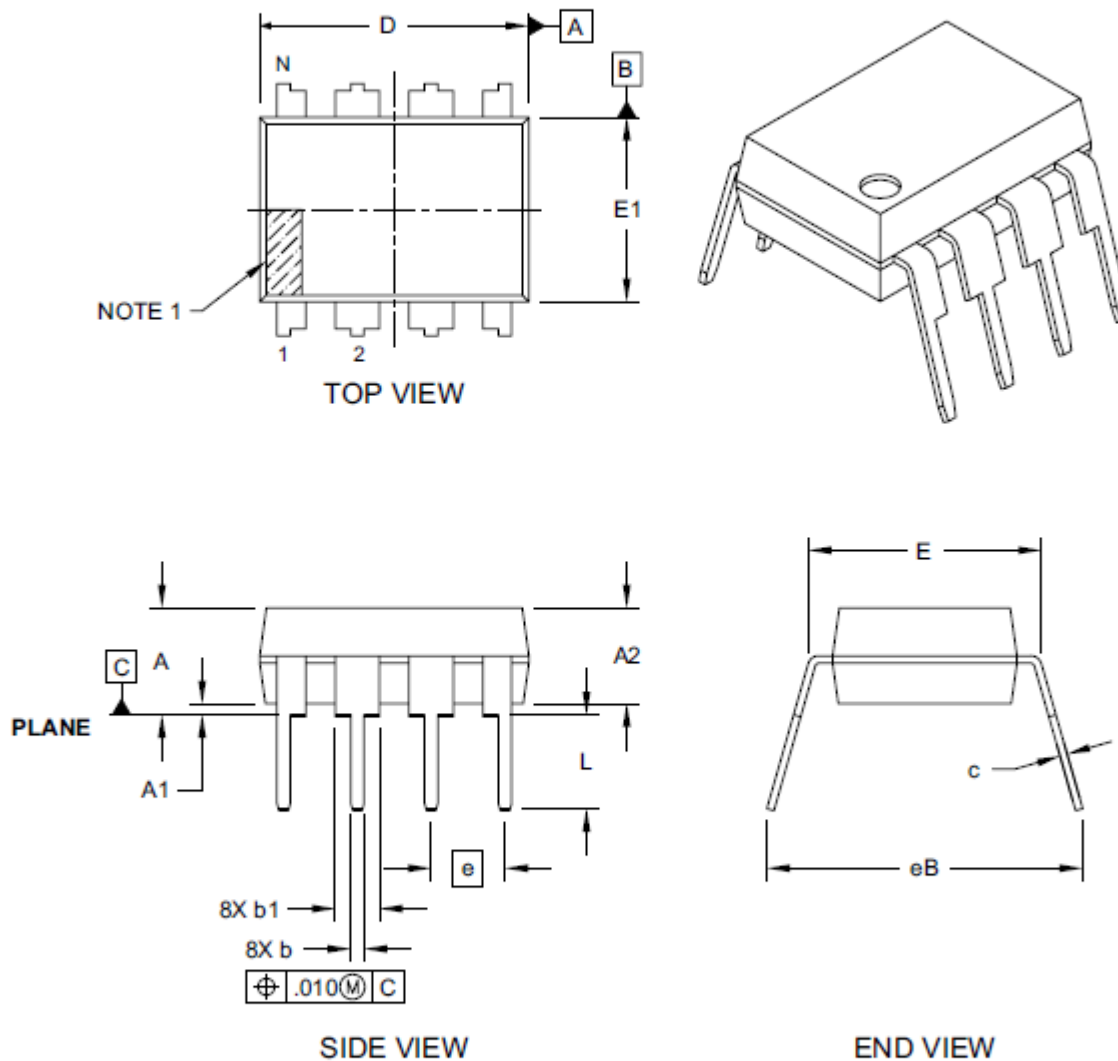
1. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M

BSC: Basic Dimension. Theoretically exact value shown without tolerances.

Microchip Technology Drawing No. C04-2111A

## 8-Lead Plastic Dual In-Line (P) - 300 mil Body [PDIP]

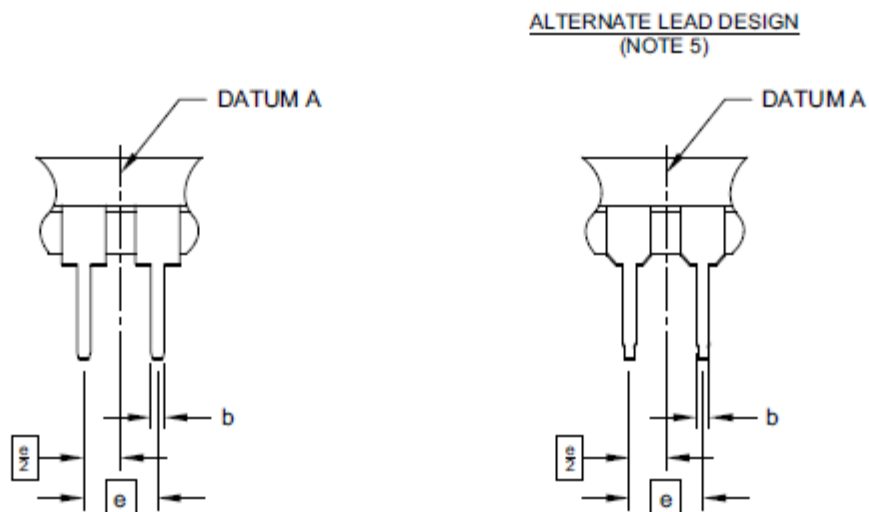
**Note:** For the most current package drawings, please see the Microchip Packaging Specification located at <http://www.microchip.com/packaging>



Microchip Technology Drawing No. C04-018-P Rev E Sheet 1 of 2

## 8-Lead Plastic Dual In-Line (P) - 300 mil Body [PDIP]

**Note:** For the most current package drawings, please see the Microchip Packaging Specification located at <http://www.microchip.com/packaging>



| Units                      |    | INCHES   |      |      |
|----------------------------|----|----------|------|------|
| Dimension Limits           |    | MIN      | NOM  | MAX  |
| Number of Pins             | N  | 8        |      |      |
| Pitch                      | e  | .100 BSC |      |      |
| Top to Seating Plane       | A  | -        | -    | .210 |
| Molded Package Thickness   | A2 | .115     | .130 | .195 |
| Base to Seating Plane      | A1 | .015     | -    | -    |
| Shoulder to Shoulder Width | E  | .290     | .310 | .325 |
| Molded Package Width       | E1 | .240     | .250 | .280 |
| Overall Length             | D  | .348     | .365 | .400 |
| Tip to Seating Plane       | L  | .115     | .130 | .150 |
| Lead Thickness             | c  | .008     | .010 | .015 |
| Upper Lead Width           | b1 | .040     | .060 | .070 |
| Lower Lead Width           | b  | .014     | .018 | .022 |
| Overall Row Spacing        | §  | eB       | -    | .430 |

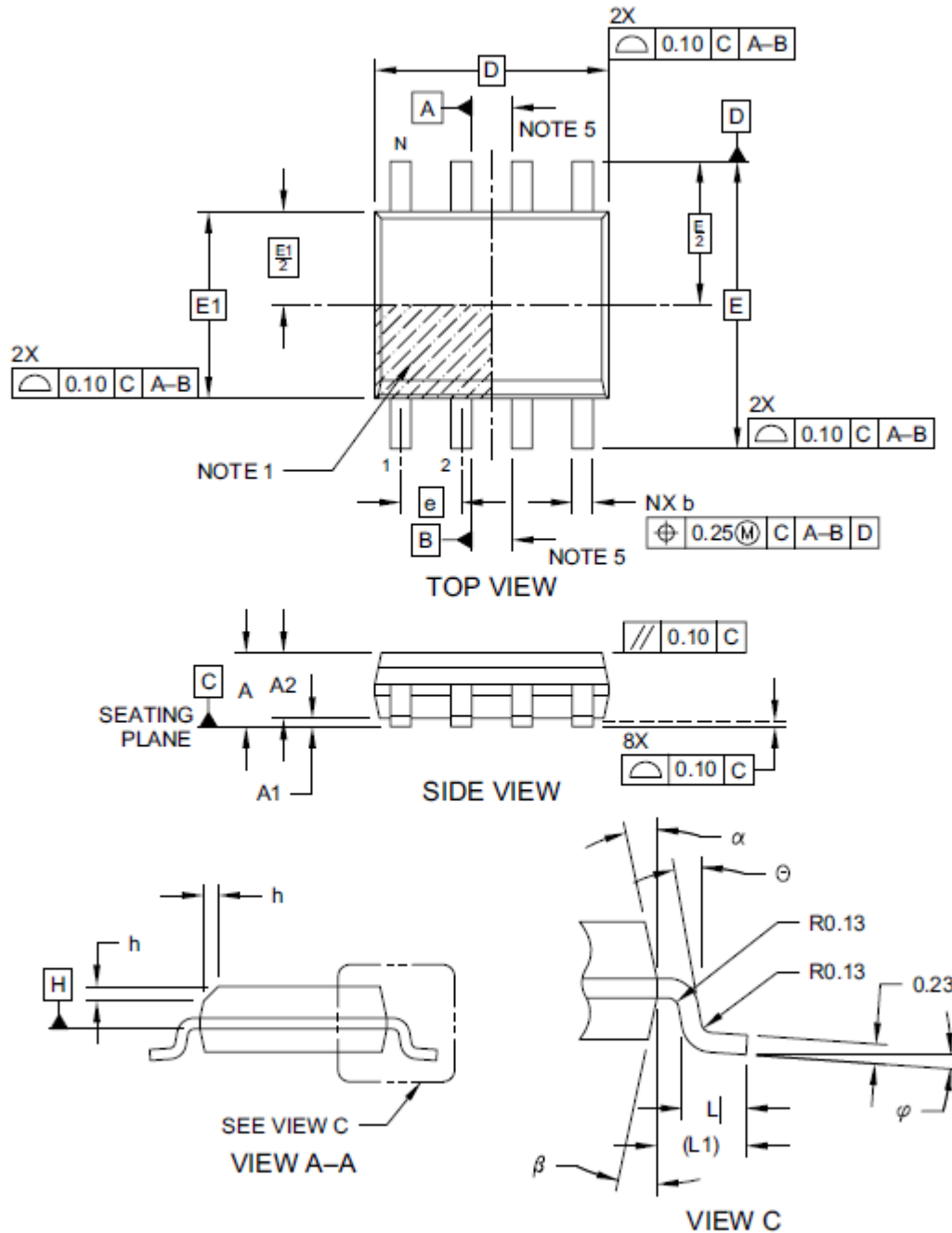
**Notes:**

- Pin 1 visual index feature may vary, but must be located within the hatched area.
- § Significant Characteristic
- Dimensions D and E1 do not include mold flash or protrusions. Mold flash or protrusions shall not exceed .010" per side.
- Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M  
BSC: Basic Dimension. Theoretically exact value shown without tolerances.
- Lead design above seating plane may vary, based on assembly vendor.

Microchip Technology Drawing No. C04-018-P Rev E Sheet 2 of 2

## 8-Lead Plastic Small Outline (SN) - Narrow, 3.90 mm (.150 In.) Body [SOIC]

**Note:** For the most current package drawings, please see the Microchip Packaging Specification located at <http://www.microchip.com/packaging>

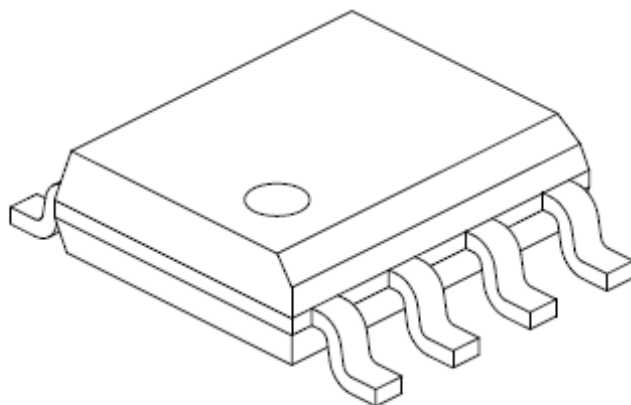


Microchip Technology Drawing No. C04-057-SN Rev F Sheet 1 of 2

# 24CS512

## 8-Lead Plastic Small Outline (SN) - Narrow, 3.90 mm (.150 In.) Body [SOIC]

**Note:** For the most current package drawings, please see the Microchip Packaging Specification located at <http://www.microchip.com/packaging>



| Dimension Limits         | Units | MILLIMETERS |     |      |
|--------------------------|-------|-------------|-----|------|
|                          |       | MIN         | NOM | MAX  |
| Number of Pins           | N     | 8           |     |      |
| Pitch                    | e     | 1.27 BSC    |     |      |
| Overall Height           | A     | -           | -   | 1.75 |
| Molded Package Thickness | A2    | 1.25        | -   | -    |
| Standoff §               | A1    | 0.10        | -   | 0.25 |
| Overall Width            | E     | 6.00 BSC    |     |      |
| Molded Package Width     | E1    | 3.90 BSC    |     |      |
| Overall Length           | D     | 4.90 BSC    |     |      |
| Chamfer (Optional)       | h     | 0.25        | -   | 0.50 |
| Foot Length              | L     | 0.40        | -   | 1.27 |
| Footprint                | L1    | 1.04 REF    |     |      |
| Foot Angle               | φ     | 0°          | -   | 8°   |
| Lead Thickness           | c     | 0.17        | -   | 0.25 |
| Lead Width               | b     | 0.31        | -   | 0.51 |
| Mold Draft Angle Top     | α     | 5°          | -   | 15°  |
| Mold Draft Angle Bottom  | β     | 5°          | -   | 15°  |

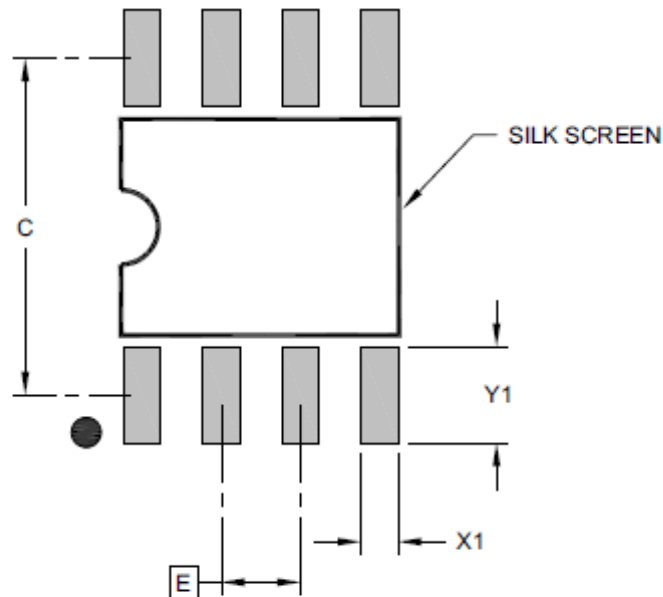
**Notes:**

- Pin 1 visual index feature may vary, but must be located within the hatched area.
- § Significant Characteristic
- Dimensions D and E1 do not include mold flash or protrusions. Mold flash or protrusions shall not exceed 0.15mm per side.
- Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M  
BSC: Basic Dimension. Theoretically exact value shown without tolerances.  
REF: Reference Dimension, usually without tolerance, for information purposes only.
- Datums A & B to be determined at Datum H.

Microchip Technology Drawing No. C04-057-SN Rev F Sheet 2 of 2

## 8-Lead Plastic Small Outline (SN) - Narrow, 3.90 mm (.150 In.) Body [SOIC]

**Note:** For the most current package drawings, please see the Microchip Packaging Specification located at <http://www.microchip.com/packaging>



RECOMMENDED LAND PATTERN

| Dimension Limits        | Units | MILLIMETERS |      |      |
|-------------------------|-------|-------------|------|------|
|                         |       | MIN         | NOM  | MAX  |
| Contact Pitch           | E     | 1.27 BSC    |      |      |
| Contact Pad Spacing     | C     |             | 5.40 |      |
| Contact Pad Width (X8)  | X1    |             |      | 0.60 |
| Contact Pad Length (X8) | Y1    |             |      | 1.55 |

## Notes:

1. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M

BSC: Basic Dimension. Theoretically exact value shown without tolerances.

Microchip Technology Drawing C04-2057-SN Rev F

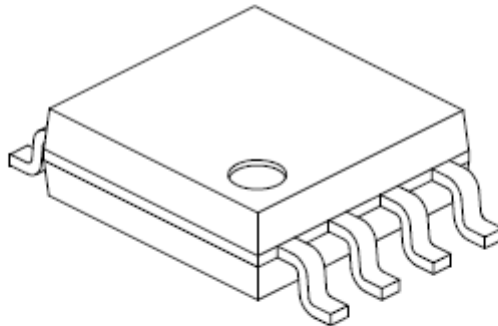
---

**Note:** For the most current package drawings, please see the Microchip Packaging Specification located at <http://www.microchip.com/packaging>



**8-Lead Plastic Small Outline (SM) - Medium, 5.28 mm Body [SOIJ]**

**Note:** For the most current package drawings, please see the Microchip Packaging Specification located at <http://www.microchip.com/packaging>



| Units                    |    | MILLIMETERS |     |      |
|--------------------------|----|-------------|-----|------|
| Dimension Limits         |    | MIN         | NOM | MAX  |
| Number of Pins           | N  | 8           |     |      |
| Pitch                    | e  | 1.27 BSC    |     |      |
| Overall Height           | A  | 1.77        | -   | 2.03 |
| Standoff §               | A1 | 0.05        |     | 0.25 |
| Molded Package Thickness | A2 | 1.75        | -   | 1.98 |
| Overall Width            | E  | 7.94 BSC    |     |      |
| Molded Package Width     | E1 | 5.25 BSC    |     |      |
| Overall Length           | D  | 5.26 BSC    |     |      |
| Foot Length              | L  | 0.51        | -   | 0.76 |
| Lead Thickness           | c  | 0.15        | -   | 0.25 |
| Lead Width               | b  | 0.36        | -   | 0.51 |
| Mold Draft Angle         | Ø1 | -           | -   | 15°  |
| Lead Angle               | Ø2 | 0°          | -   | 8°   |
| Foot Angle               | Ø3 | 0°          | -   | 8°   |

**Notes:**

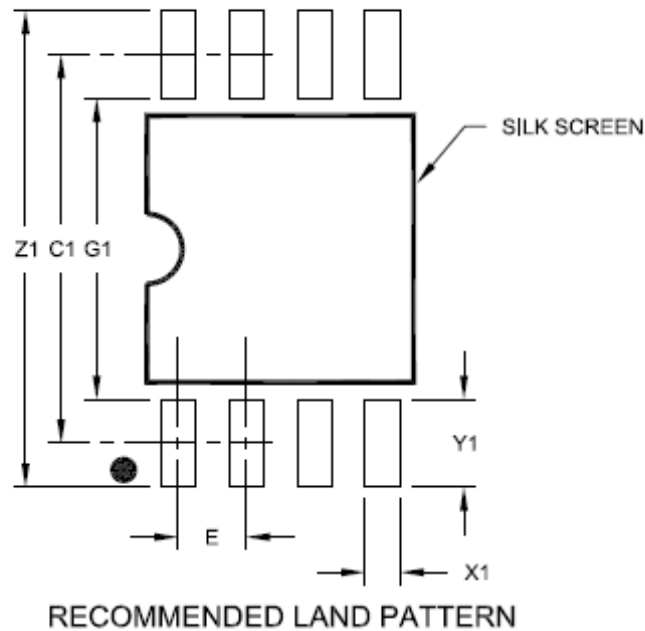
1. SOIJ, JEITA/EIAJ Standard, Formerly called SOIC
2. § Significant Characteristic
3. Dimensions D and E1 do not include mold flash or protrusions. Mold flash or protrusions shall not exceed 0.25mm per side.

Microchip Technology Drawing No. C04-056C Sheet 2 of 2

# 24CS512

8-Lead Plastic Small Outline (SM) - Medium, 5.28 mm Body [SOIJ]

**Note:** For the most current package drawings, please see the Microchip Packaging Specification located at <http://www.microchip.com/packaging>



|                         |    | Units | MILLIMETERS |          |      |
|-------------------------|----|-------|-------------|----------|------|
| Dimension Limits        |    |       | MIN         | NOM      | MAX  |
| Contact Pitch           | E  |       |             | 1,27 BSC |      |
| Overall Width           | Z1 |       |             |          | 9,00 |
| Contact Pad Spacing     | C1 |       |             | 7,30     |      |
| Contact Pad Width (X8)  | X1 |       |             |          | 0,65 |
| Contact Pad Length (X8) | Y1 |       |             |          | 1,70 |
| Distance Between Pads   | G1 |       | 5,60        |          |      |
| Distance Between Pads   | G  |       | 0,62        |          |      |

Notes:

1. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M

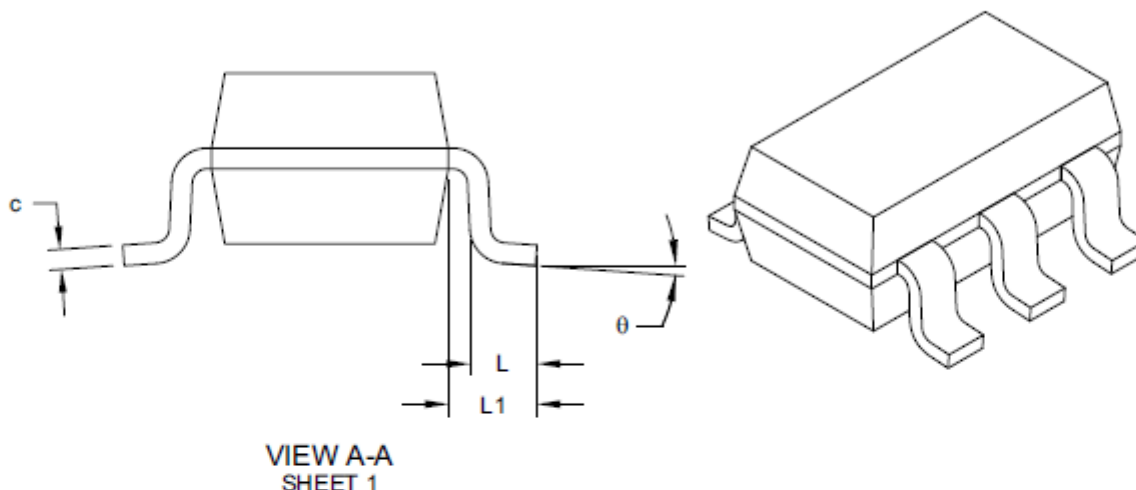
BSC: Basic Dimension. Theoretically exact value shown without tolerances.

Microchip Technology Drawing No. C04-2056C



## 5-Lead Plastic Small Outline Transistor (OT) [SOT23]

**Note:** For the most current package drawings, please see the Microchip Packaging Specification located at <http://www.microchip.com/packaging>



| Units                    |    | MILLIMETERS |     |      |
|--------------------------|----|-------------|-----|------|
| Dimension Limits         |    | MIN         | NOM | MAX  |
| Number of Pins           | N  | 5           |     |      |
| Pitch                    | e  | 0.95 BSC    |     |      |
| Outside lead pitch       | e1 | 1.90 BSC    |     |      |
| Overall Height           | A  | 0.90        | -   | 1.45 |
| Molded Package Thickness | A2 | 0.89        | -   | 1.30 |
| Standoff                 | A1 | -           | -   | 0.15 |
| Overall Width            | E  | 2.80 BSC    |     |      |
| Molded Package Width     | E1 | 1.60 BSC    |     |      |
| Overall Length           | D  | 2.90 BSC    |     |      |
| Foot Length              | L  | 0.30        | -   | 0.60 |
| Footprint                | L1 | 0.60 REF    |     |      |
| Foot Angle               | φ  | 0°          | -   | 10°  |
| Lead Thickness           | c  | 0.08        | -   | 0.26 |
| Lead Width               | b  | 0.20        | -   | 0.51 |

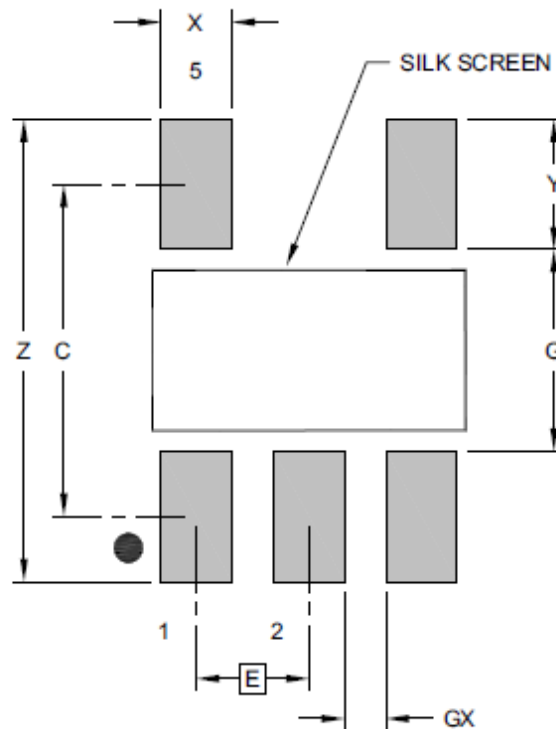
**Notes:**

- Dimensions D and E1 do not include mold flash or protrusions. Mold flash or protrusions shall not exceed 0.25mm per side.
- Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M  
BSC: Basic Dimension. Theoretically exact value shown without tolerances.  
REF: Reference Dimension, usually without tolerance, for information purposes only.

Microchip Technology Drawing C04-091-OT Rev F Sheet 2 of 2

## 5-Lead Plastic Small Outline Transistor (OT) [SOT23]

**Note:** For the most current package drawings, please see the Microchip Packaging Specification located at <http://www.microchip.com/packaging>



RECOMMENDED LAND PATTERN

| Dimension Limits        | Units | MILLIMETERS |      |      |
|-------------------------|-------|-------------|------|------|
|                         |       | MIN         | NOM  | MAX  |
| Contact Pitch           | E     | 0.95 BSC    |      |      |
| Contact Pad Spacing     | C     |             | 2.80 |      |
| Contact Pad Width (X5)  | X     |             |      | 0.60 |
| Contact Pad Length (X5) | Y     |             |      | 1.10 |
| Distance Between Pads   | G     | 1.70        |      |      |
| Distance Between Pads   | GX    | 0.35        |      |      |
| Overall Width           | Z     |             |      | 3.90 |

## Notes:

1. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M

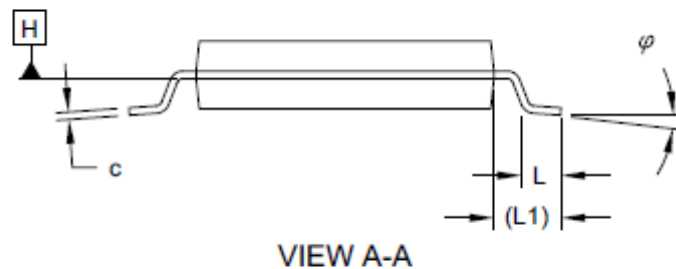
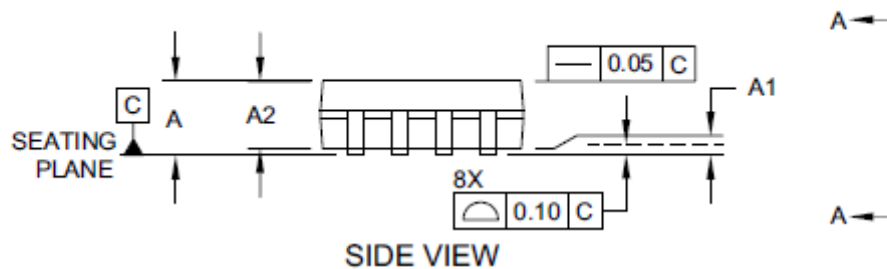
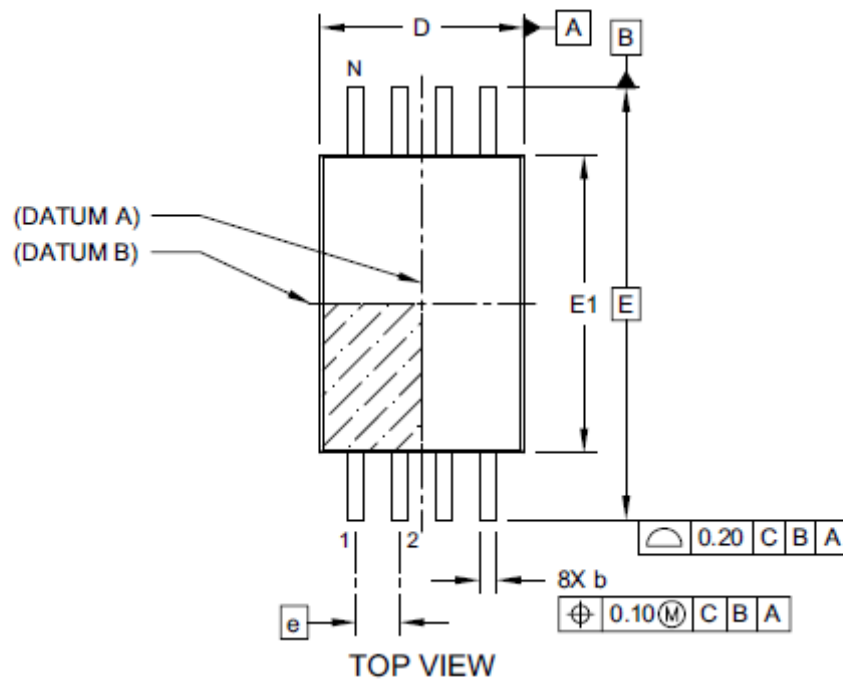
BSC: Basic Dimension. Theoretically exact value shown without tolerances.

Microchip Technology Drawing No. C04-2091-OT Rev F

# 24CS512

## 8-Lead Plastic Thin Shrink Small Outline (ST) - 4.4 mm Body [TSSOP]

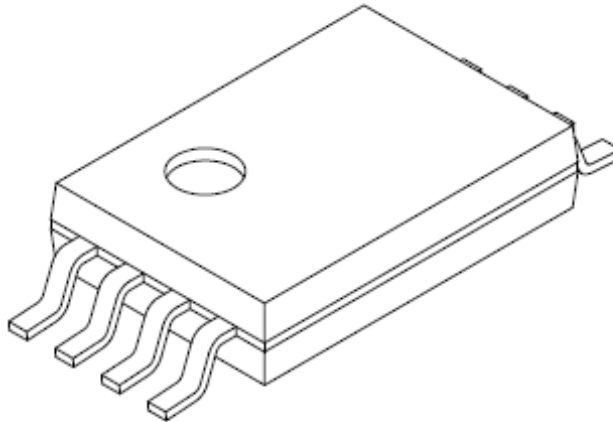
**Note:** For the most current package drawings, please see the Microchip Packaging Specification located at <http://www.microchip.com/packaging>



Microchip Technology Drawing C04-086 Rev C Sheet 1 of 2

## 8-Lead Plastic Thin Shrink Small Outline (ST) - 4.4 mm Body [TSSOP]

**Note:** For the most current package drawings, please see the Microchip Packaging Specification located at <http://www.microchip.com/packaging>



| Dimension Limits         | Units | MILLIMETERS |      |      |
|--------------------------|-------|-------------|------|------|
|                          |       | MIN         | NOM  | MAX  |
| Number of Pins           | N     | 8           |      |      |
| Pitch                    | e     | 0.65 BSC    |      |      |
| Overall Height           | A     | -           | -    | 1.20 |
| Molded Package Thickness | A2    | 0.80        | 1.00 | 1.05 |
| Standoff                 | A1    | 0.05        | -    | -    |
| Overall Width            | E     | 6.40 BSC    |      |      |
| Molded Package Width     | E1    | 4.30        | 4.40 | 4.50 |
| Overall Length           | D     | 2.90        | 3.00 | 3.10 |
| Foot Length              | L     | 0.45        | 0.60 | 0.75 |
| Footprint                | L1    | 1.00 REF    |      |      |
| Lead Thickness           | c     | 0.09        | -    | 0.25 |
| Foot Angle               | φ     | 0°          | 4°   | 8°   |
| Lead Width               | b     | 0.19        | -    | 0.30 |

**Notes:**

- Pin 1 visual index feature may vary, but must be located within the hatched area.
- Dimensions D and E1 do not include mold flash or protrusions. Mold flash or protrusions shall not exceed 0.20mm per side.
- Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M

BSC: Basic Dimension. Theoretically exact value shown without tolerances.

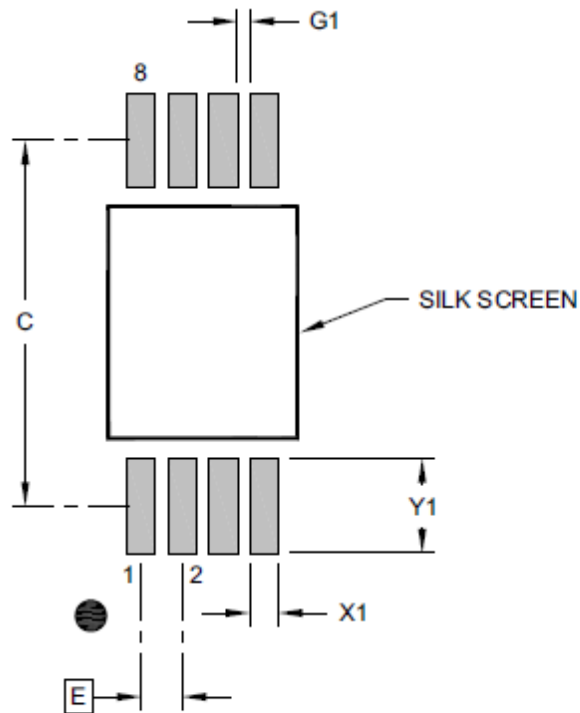
REF: Reference Dimension, usually without tolerance, for information purposes only.

Microchip Technology Drawing C04-086 Rev C Sheet 2 of 2

# 24CS512

## 8-Lead Plastic Thin Shrink Small Outline (ST) - 4.4 mm Body [TSSOP]

**Note:** For the most current package drawings, please see the Microchip Packaging Specification located at <http://www.microchip.com/packaging>



### RECOMMENDED LAND PATTERN

| Units                          |    | MILLIMETERS |          |      |
|--------------------------------|----|-------------|----------|------|
| Dimension Limits               |    | MIN         | NOM      | MAX  |
| Contact Pitch                  | E  |             | 0.65 BSC |      |
| Contact Pad Spacing            | C  |             | 5.80     |      |
| Contact Pad Width (X8)         | X1 |             |          | 0.45 |
| Contact Pad Length (X8)        | Y1 |             |          | 1.50 |
| Contact Pad to Center Pad (X6) | G1 | 0.20        |          |      |

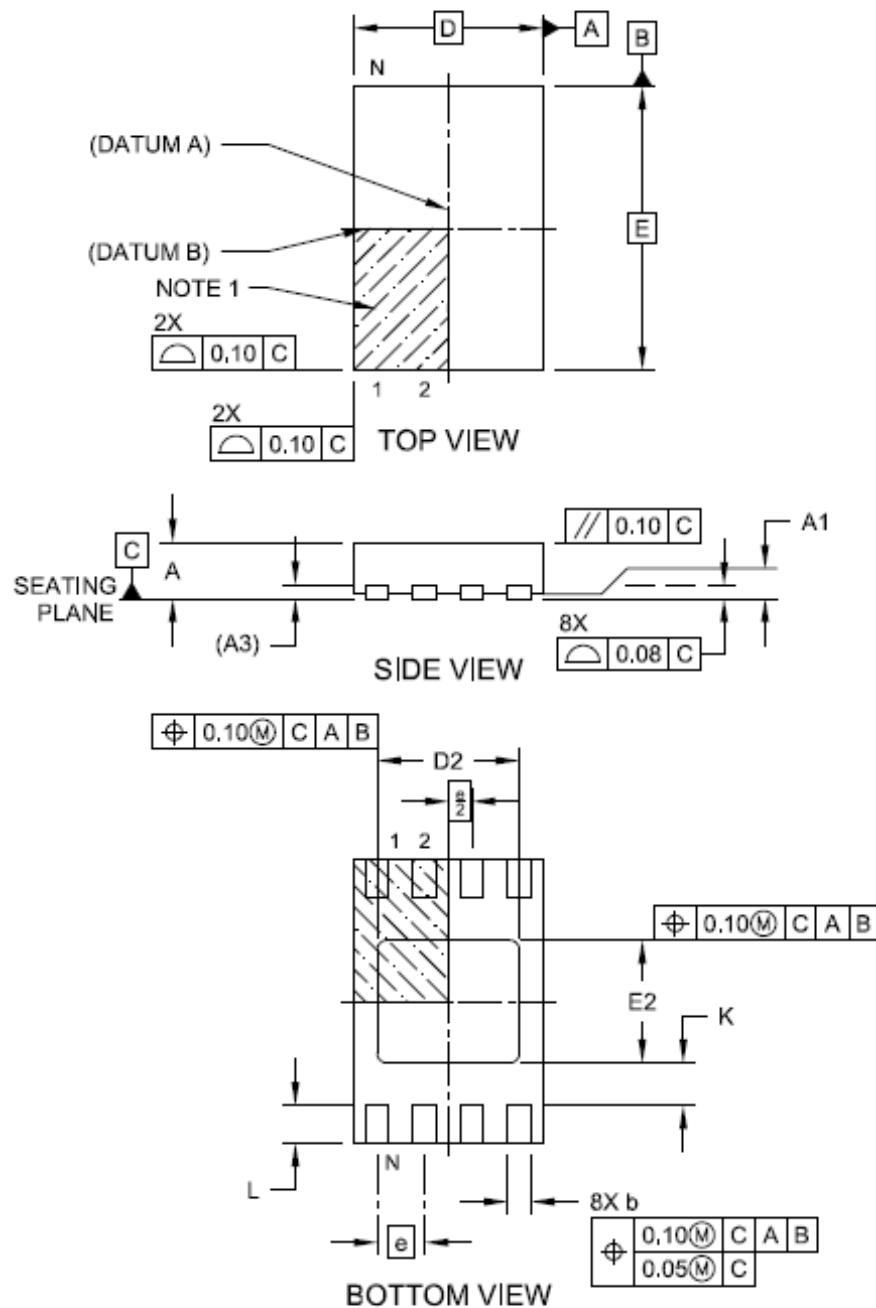
#### Notes:

1. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M  
BSC: Basic Dimension. Theoretically exact value shown without tolerances.
2. For best soldering results, thermal vias, if used, should be filled or tented to avoid solder loss during reflow process

Microchip Technology Drawing C04-2086 Rev B

## 8-Lead Ultra Thin Plastic Dual Flat, No Lead Package (Q4B) - 2x3 mm Body [UDFN] Atmel Legacy Global Package Code YNZ

**Note:** For the most current package drawings, please see the Microchip Packaging Specification located at <http://www.microchip.com/packaging>

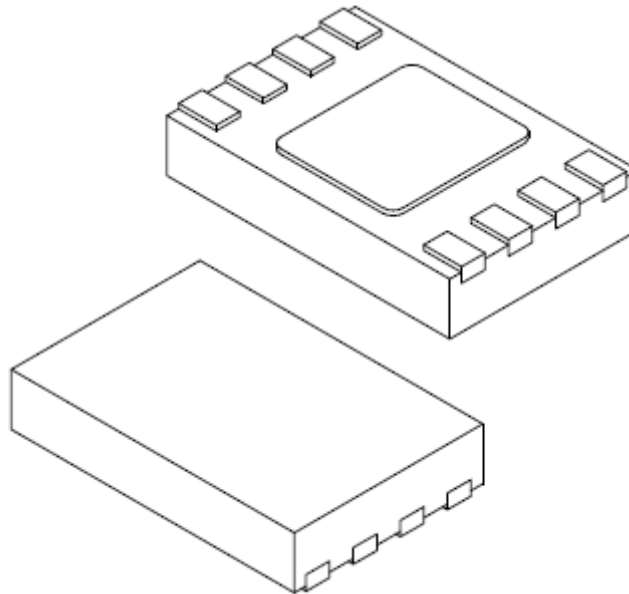


Microchip Technology Drawing C04-21355-Q4B Rev C Sheet 1 of 2

# 24CS512

## 8-Lead Ultra Thin Plastic Dual Flat, No Lead Package (Q4B) - 2x3 mm Body [UDFN] Atmel Legacy Global Package Code YNZ

**Note:** For the most current package drawings, please see the Microchip Packaging Specification located at <http://www.microchip.com/packaging>



|                         |    | Units | MILLIMETERS |      |      |
|-------------------------|----|-------|-------------|------|------|
| Dimension Limits        |    |       | MIN         | NOM  | MAX  |
| Number of Terminals     | N  |       | 8           |      |      |
| Pitch                   | e  |       | 0,50 BSC    |      |      |
| Overall Height          | A  |       | 0,50        | 0,55 | 0,60 |
| Standoff                | A1 |       | 0,00        | 0,02 | 0,05 |
| Terminal Thickness      | A3 |       | 0,152 REF   |      |      |
| Overall Length          | D  |       | 2,00 BSC    |      |      |
| Exposed Pad Length      | D2 |       | 1,40        | 1,50 | 1,60 |
| Overall Width           | E  |       | 3,00 BSC    |      |      |
| Exposed Pad Width       | E2 |       | 1,20        | 1,30 | 1,40 |
| Terminal Width          | b  |       | 0,18        | 0,25 | 0,30 |
| Terminal Length         | L  |       | 0,25        | 0,35 | 0,45 |
| Terminal-to-Exposed-Pad | K  |       | 0,20        | -    | -    |

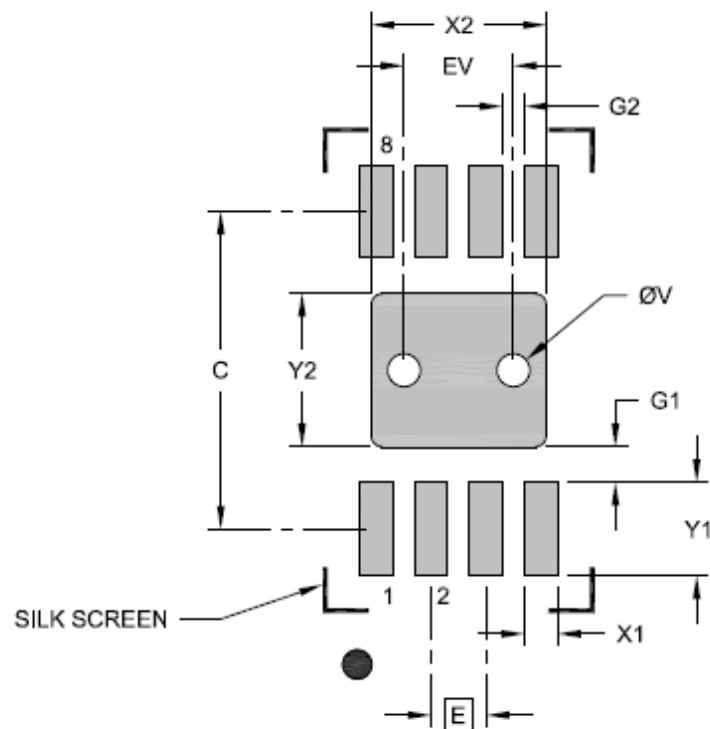
**Notes:**

1. Pin 1 visual index feature may vary, but must be located within the hatched area.
2. Package is saw singulated
3. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14,5M  
BSC: Basic Dimension. Theoretically exact value shown without tolerances.  
REF: Reference Dimension, usually without tolerance, for information purposes only.

Microchip Technology Drawing C04-21355-Q4B Rev C Sheet 2 of 2

# 8-Lead Ultra Thin Plastic Dual Flat, No Lead Package (Q4B) - 2x3 mm Body [UDFN] Atmel Legacy Global Package Code YNZ

**Note:** For the most current package drawings, please see the Microchip Packaging Specification located at <http://www.microchip.com/packaging>



RECOMMENDED LAND PATTERN

| Units                           |    | MILLIMETERS |      |      |
|---------------------------------|----|-------------|------|------|
| Dimension Limits                |    | MIN         | NOM  | MAX  |
| Contact Pitch                   | E  | 0.50 BSC    |      |      |
| Optional Center Pad Width       | X2 |             |      | 1.60 |
| Optional Center Pad Length      | Y2 |             |      | 1.40 |
| Contact Pad Spacing             | C  |             | 2.90 |      |
| Contact Pad Width (X8)          | X1 |             |      | 0.30 |
| Contact Pad Length (X8)         | Y1 |             |      | 0.85 |
| Contact Pad to Center Pad (X8)  | G1 | 0.33        |      |      |
| Contact Pad to Contact Pad (X6) | G2 | 0.20        |      |      |
| Thermal Via Diameter            | V  |             | 0.30 |      |
| Thermal Via Pitch               | EV |             | 1.00 |      |

**Notes:**

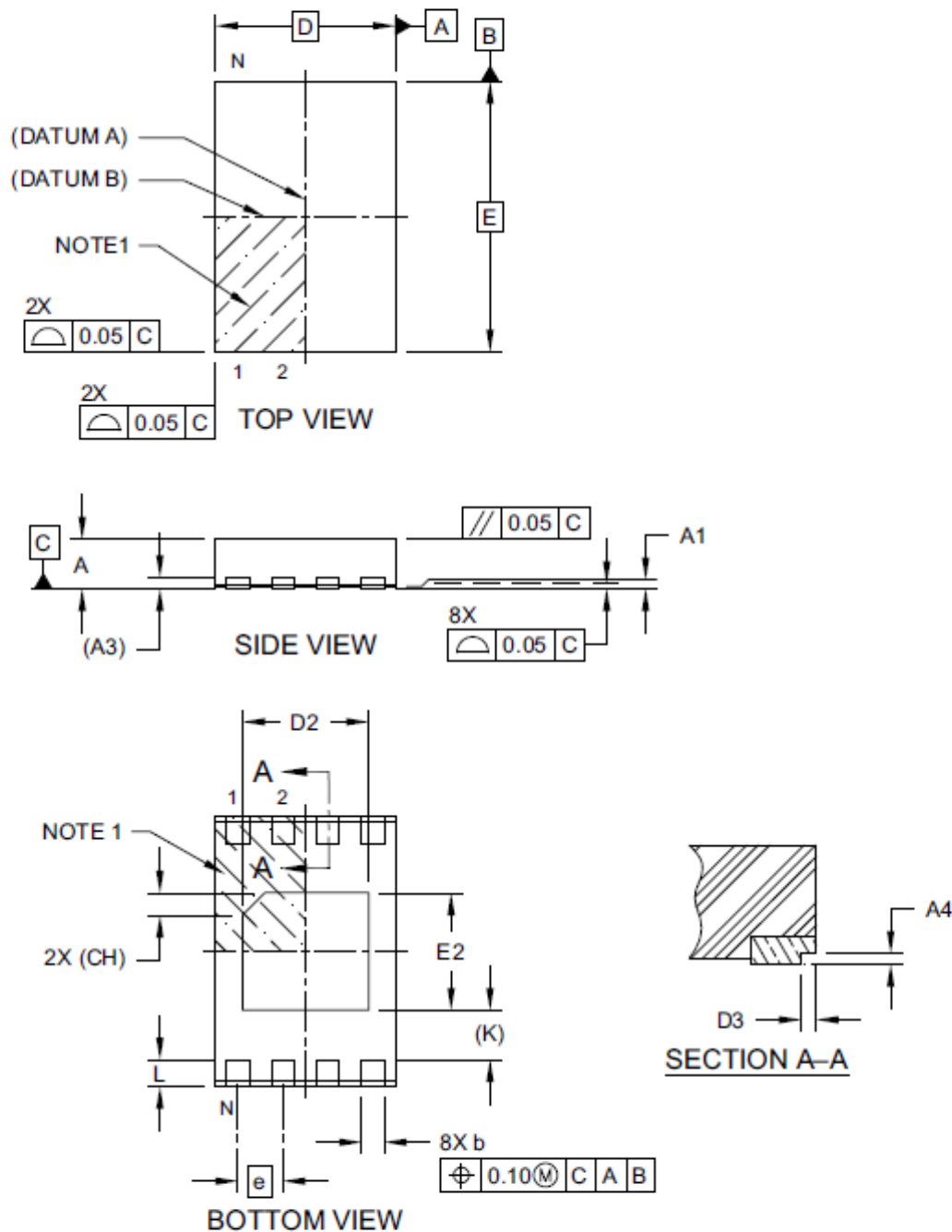
1. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M  
BSC: Basic Dimension, Theoretically exact value shown without tolerances.
2. For best soldering results, thermal vias, if used, should be filled or tented to avoid solder loss during reflow process

Microchip Technology Drawing C04-23355-Q4B Rev C

# 24CS512

## 8-Lead Ultra Thin Plastic Dual Flat. No Lead Package (Q6B) - 2x3x0.55 mm Body [UDFN] With 1.4x1.3 mm Exposed Pad and Stepped Wettable Flanks

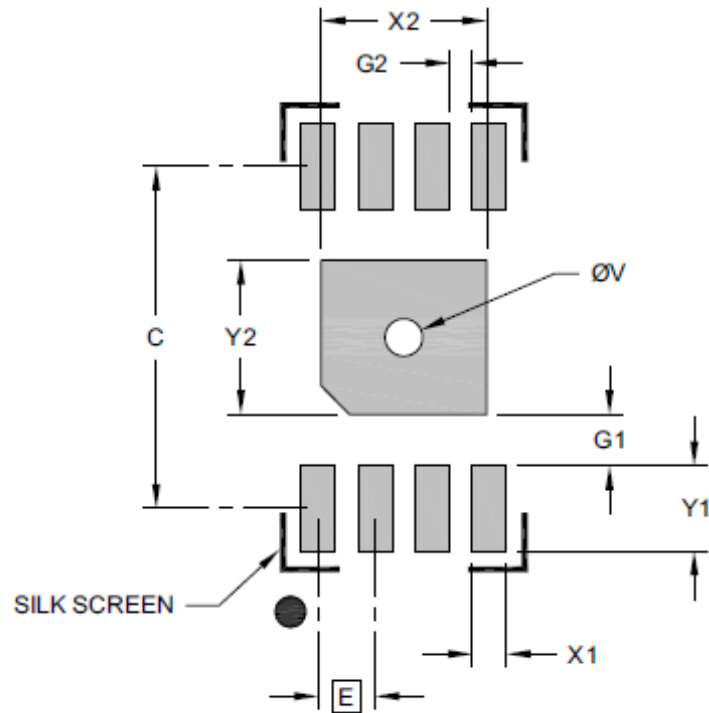
**Note:** For the most current package drawings, please see the Microchip Packaging Specification located at <http://www.microchip.com/packaging>



Microchip Technology Drawing C04-21509 Rev A Sheet 1 of 2

**8-Lead Ultra Thin Plastic Dual Flat. No Lead Package (Q6B) - 2x3x0.55 mm Body [UDFN]  
With 1.4x1.3 mm Exposed Pad and Stepped Wettable Flanks**

**Note:** For the most current package drawings, please see the Microchip Packaging Specification located at <http://www.microchip.com/packaging>


**RECOMMENDED LAND PATTERN**

| Dimension Limits           | Units | MILLIMETERS |      |      |
|----------------------------|-------|-------------|------|------|
|                            |       | MIN         | NOM  | MAX  |
| Contact Pitch              | E     | 0.50 BSC    |      |      |
| Center Pad Width           | X2    |             |      | 1.45 |
| Center Pad Length          | Y2    |             |      | 1.35 |
| Contact Pad Spacing        | C     |             | 3.00 |      |
| Contact Pad Width          | X1    |             |      | 0.30 |
| Contact Pad Length         | Y1    |             |      | 0.75 |
| Contact Pad to Center Pad  | G1    | 0.27        |      |      |
| Contact Pad to Contact Pad | G2    | 0.20        |      |      |
| Thermal Via Diameter       | V     |             | 0.33 |      |

**Notes:**

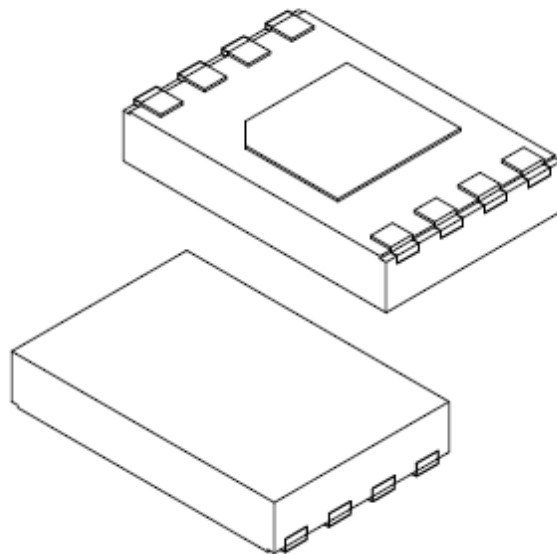
1. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M  
BSC: Basic Dimension. Theoretically exact value shown without tolerances.
2. For best soldering results, thermal vias, if used, should be filled or tented to avoid solder loss during reflow process

Microchip Technology Drawing C04-23509 Rev A

# 24CS512

## 8-Lead Ultra Thin Plastic Dual Flat. No Lead Package (Q6B) - 2x3x0.55 mm Body [UDFN] With 1.4x1.3 mm Exposed Pad and Stepped Wettable Flanks

**Note:** For the most current package drawings, please see the Microchip Packaging Specification located at <http://www.microchip.com/packaging>



| Dimension Limits               | Units | MILLIMETERS |      |      |
|--------------------------------|-------|-------------|------|------|
|                                |       | MIN         | NOM  | MAX  |
| Number of Terminals            | N     | 8           |      |      |
| Pitch                          | e     | 0.50 BSC    |      |      |
| Overall Height                 | A     | 0.45        | 0.50 | 0.55 |
| Standoff                       | A1    | 0.00        | 0.02 | 0.05 |
| Terminal Thickness             | A3    | 0.127 REF   |      |      |
| Overall Length                 | D     | 2.00 BSC    |      |      |
| Exposed Pad Length             | D2    | 1.35        | 1.40 | 1.45 |
| Overall Width                  | E     | 3.00 BSC    |      |      |
| Exposed Pad Width              | E2    | 1.25        | 1.30 | 1.35 |
| Exposed Pad Corner Chamfer     | CH    | 0.25 REF    |      |      |
| Terminal Width                 | b     | 0.20        | 0.25 | 0.30 |
| Terminal Length                | L     | 0.25        | 0.30 | 0.35 |
| Terminal-to-Exposed-Pad        | K     | 0.55 REF    |      |      |
| Wettable Flank Step Cut Length | D3    | 0.03        | 0.07 | 0.11 |
| Wettable Flank Step Cut Height | A4    | 0.05        | -    | -    |

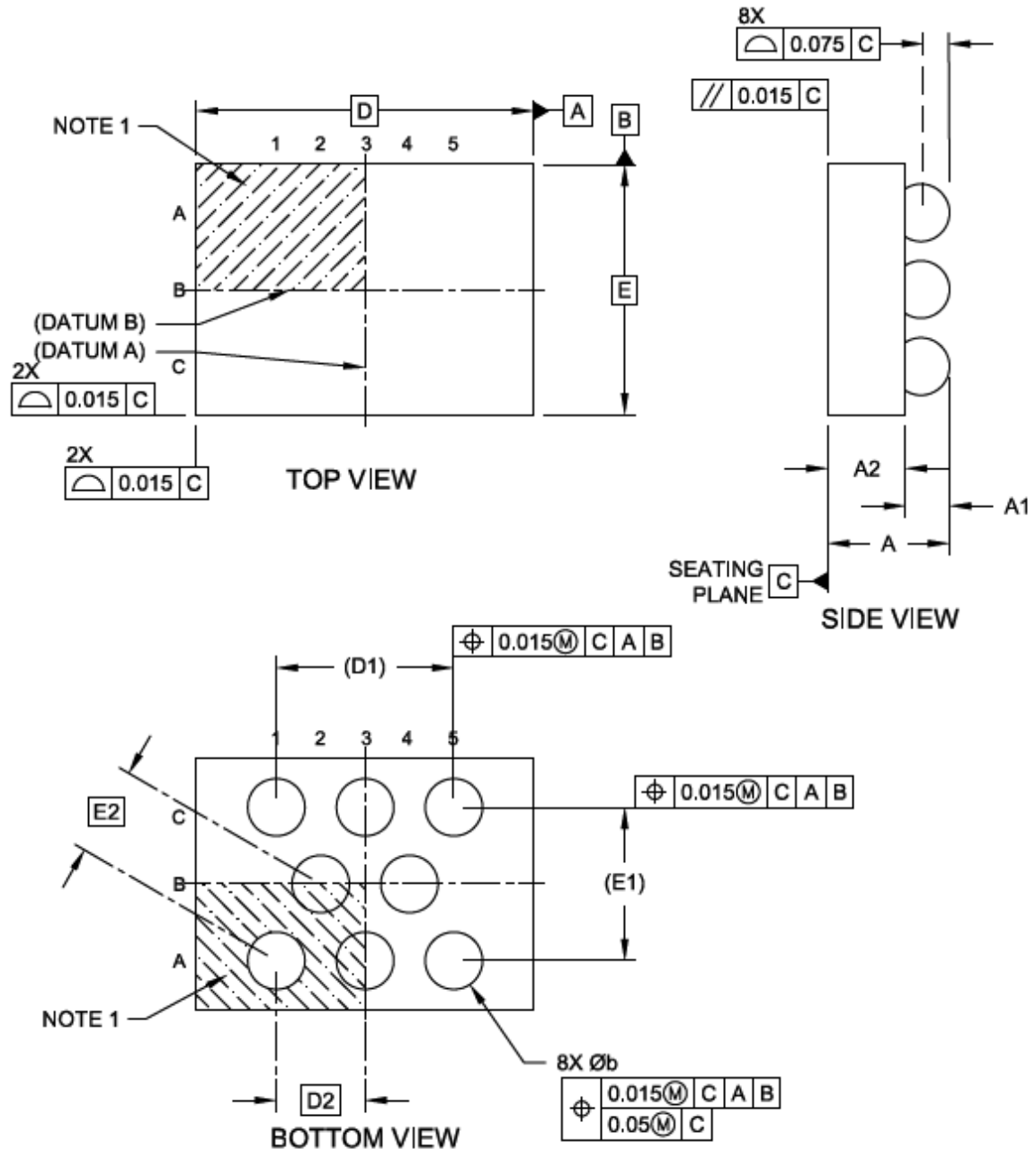
**Notes:**

1. Pin 1 visual index feature may vary, but must be located within the hatched area.
2. Package is saw singulated
3. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M  
BSC: Basic Dimension. Theoretically exact value shown without tolerances.  
REF: Reference Dimension, usually without tolerance, for information purposes only.

Microchip Technology Drawing C04-21509 Rev A Sheet 2 of 2

## 8-Ball Wafer Level Chip Scale Package (CS) - [WLCSP]

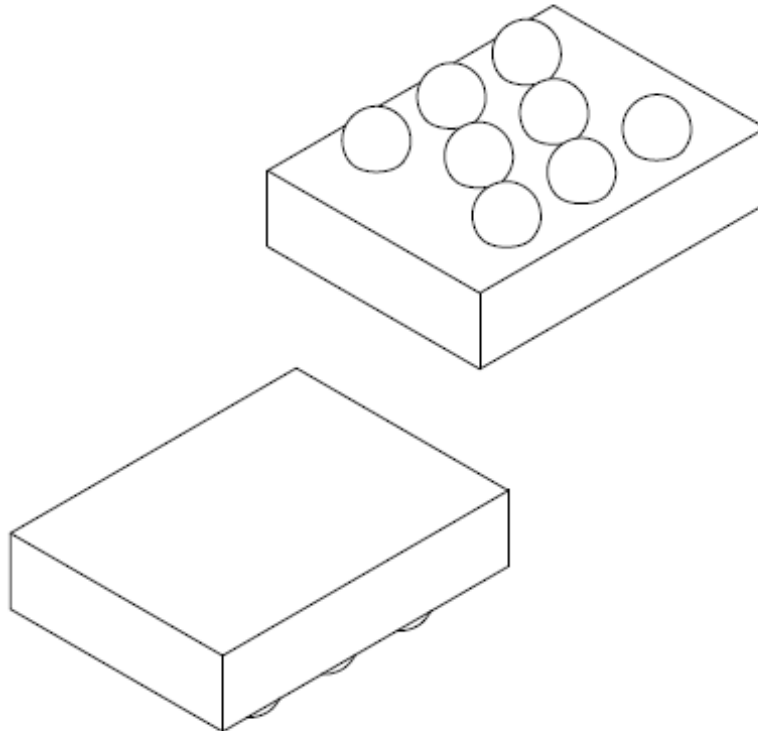
**Note:** For the most current package drawings, please see the Microchip Packaging Specification located at <http://www.microchip.com/packaging>



Microchip Technology Drawing C04-21471 Rev A Sheet 1 of 2

## 8-Ball Wafer Level Chip Scale Package (CS) - [WLCSP]

**Note:** For the most current package drawings, please see the Microchip Packaging Specification located at <http://www.microchip.com/packaging>



|                     |    | Units | MILLIMETERS |       |       |
|---------------------|----|-------|-------------|-------|-------|
| Dimension Limits    |    |       | MIN         | NOM   | MAX   |
| Number of Terminals | N  |       | 8           |       |       |
| Overall Height      | A  |       | 0.460       | 0.505 | 0.550 |
| Ball Height         | A1 |       | 0.170       | 0.200 | 0.230 |
| Die Thickness       | A2 |       | 0.290       | 0.305 | 0.320 |
| Overall Length      | D  |       | See Note 3  |       |       |
| Ball Array Length   | D1 |       | 0.800 REF   |       |       |
| Ball Array Pitch    | D2 |       | 0.400 BSC   |       |       |
| Overall Width       | E  |       | See Note 3  |       |       |
| Ball Array Width    | E1 |       | 0.693 REF   |       |       |
| Ball Array Pitch    | E2 |       | 0.400 BSC   |       |       |
| Ball Width          | b  |       | 0.230       | 0.260 | 0.290 |
| Ball Diameter       |    |       | 0.250 REF   |       |       |

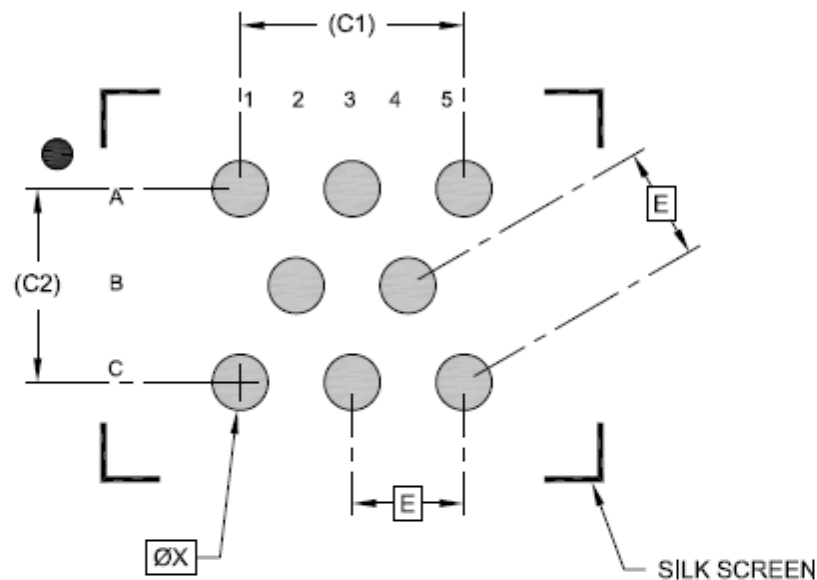
**Notes:**

1. Pin 1 visual index feature may vary, but must be located within the hatched area.
2. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M  
BSC: Basic Dimension. Theoretically exact value shown without tolerances.  
REF: Reference Dimension, usually without tolerance, for information purposes only.
3. Please contact your local Microchip representative for details.

Microchip Technology Drawing C04-21471 Rev A Sheet 2 of 2

## 8-Ball Wafer Level Chip Scale Package (CS) - [WLCSP]

**Note:** For the most current package drawings, please see the Microchip Packaging Specification located at <http://www.microchip.com/packaging>



## RECOMMENDED LAND PATTERN

| Dimension Limits          | Units | MILLIMETERS |     |     |
|---------------------------|-------|-------------|-----|-----|
|                           |       | MIN         | NOM | MAX |
| Contact Pitch             | E     | 0,400 BSC   |     |     |
| Contact Pad Diameter (X8) | X     | 0,200 BSC   |     |     |
| Contact Pad Spacing       | C1    | 0,800 REF   |     |     |
| Contact Pad Spacing       | C2    | 0,693 REF   |     |     |

## Notes:

- Dimensioning and tolerancing per ASME Y14,5M  
BSC: Basic Dimension, Theoretically exact value shown without tolerances.
- For best soldering results, thermal vias, if used, should be filled or tented to avoid solder loss during reflow process

Microchip Technology Drawing C04-23471 Rev A

# 24CS512

---

## 補遺 A: 改訂履歴

### リビジョン D (2021 年 09 月)

- 車載向け Q6B パッケージを追加しました。

### リビジョン C (2021 年 07 月)

- 文書内で使われている用語「マスタ」を「ホスト」に置換し、「スレーブ」を「クライアント」に置換しました。
- UDFN パッケージ品の製品番号内の「MUY」を「Q4B」に変更しました。
- UDFN のパッケージ図面を更新しました。

### リビジョン B (2020 年 07 月)

- 拡張温度レンジを追加しました。
- PDIP、SOIC、SOT23、UDFN パッケージ図面を更新しました。
- CSP パッケージ図面を追加しました。

### リビジョン A (2018 年 06 月)

本書の初版です。

## Microchip 社ウェブサイト

Microchip 社はウェブサイト([www.microchip.com](http://www.microchip.com))を通してオンライン サポートを提供しています。当ウェブサイトでは、お客様に役立つ情報やファイルを簡単に見つけ出せます。インターネット ブラウザから以下の内容がご覧になれます。

- **製品サポート** - データシートとエラッタ、アプリケーション ノートとサンプル プログラム、設計リソース、ユーザガイドとハードウェア サポート文書、最新のソフトウェアと過去のソフトウェア
- **技術サポート** - よく寄せられる質問(FAQ)、技術サポートのご依頼、オンライン ディスカッショングループ、Microchip 社のコンサルタント プログラムおよびメンバーリスト
- **ご注文とお問い合わせ** - 製品セレクトと注文ガイド、最新プレスリリース、セミナー/イベントの一覧、お問い合わせ先(営業所/正規代理店)の一覧

## 顧客変更通知サービス

Microchip 社のお客様向け変更通知サービスは、お客様に Microchip 社製品の最新情報をお届けするサービスです。ご興味のある製品ファミリまたは開発ツールに関する変更、更新、リビジョン、エラッタ情報をいち早くメールにてお知らせします。

Microchip 社のウェブサイト([www.microchip.com](http://www.microchip.com))にアクセスし、[Support] メニューの下の[Customer Change Notification] からご登録ください。

## カスタマサポート

Microchip 社製品をお使いのお客様は、以下のチャンネルからサポートをご利用になれます。

- 正規代理店
- 技術サポート

サポートは正規代理店にお問い合わせください。各地の営業所もご利用になれます。本書の最後のページに各国の営業所の一覧を記載しています。

技術サポートは以下のウェブページからもご利用になります。

<http://microchip.com/support>

# 24CS512

## 製品識別システム(車載非対応品)

ご注文や製品の価格、納期につきましては正規代理店にお問い合わせください。

| <u>PART NO.</u>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <u>IXI</u> <sup>(1)</sup> | <u>X</u>          | <u>IXX</u> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-------------------|------------|
| Device                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Tape and Reel Option      | Temperature Range | Package    |
| <b>Device:</b> 24CS512 = 512-Kbit I <sup>2</sup> C Serial EEPROM with 128-Bit Serial Number                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                           |                   |            |
| <b>Tape and Reel Option:</b> Blank = Standard Packaging (tube or tray)<br>T = Tape and Reel <sup>(1)</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                           |                   |            |
| <b>Temperature Range:</b> I = -40°C to +85°C (Industrial)<br>E = -40°C to +125°C (Extended)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                           |                   |            |
| <b>Package:</b> MS = Plastic Micro Small Outline Package, 8-Lead (MSOP)<br>P = Plastic Dual In-Line – 300 mil Body, 8-Lead (PDIP)<br>SN = Plastic Small Outline – Narrow, 3.90 mm Body, 8-Lead (SOIC)<br>SM = Plastic Small Outline – Medium, 5.28 mm Body, 8-Lead (SOIJ)<br>OT = Plastic Small Outline Transistor 5-Lead (SOT-23)(Tape and Reel only)<br>ST = Plastic Thin Shrink Small Outline – 4.4 mm Body, 8-Lead (TSSOP)<br>Q4B = Plastic Dual Flat, No Lead Package – 2x3x0.55 mm, 8-Lead (UDFN)<br>CS0668 <sup>(2)</sup> = Extremely Thin Fine Pitch Wafer Level Chip Scale Package, 8-Ball (CSP)                                                                                                                                                                                                                                         |                           |                   |            |
| <b>Examples:</b><br>a) 24CS512T-I/MS: Tape and Reel, Industrial Temp., 1.7V-5.5V, MSOP Package.<br>b) 24CS512-I/P: Industrial Temp., 1.7V-5.5V, PDIP Package.<br>c) 24CS512-E/P: Extended Temp., 1.7V-5.5V, PDIP Package.<br>d) 24CS512T-I/SN: Tape and Reel, Industrial Temp., 1.7V-5.5V, SOIC Package.<br>e) 24CS512-E/SN: Extended Temp., 1.7V-5.5V, SOIC Package.<br>f) 24CS512T-E/SN: Tape and Reel, Extended Temp., 1.7V-5.5V, SOIC Package.<br>g) 24CS512T-I/SM: Tape and Reel, Industrial Temp., 1.7V-5.5V, SOIJ Package.<br>h) 24CS512-E/SM: Extended Temp., 1.7V-5.5V, SOIJ Package.<br>i) 24CS512T-I/OT: Tape and Reel, Industrial Temp., 1.7V-5.5V, SOT-23 Package.<br>j) 24CS512T-I/Q4B: Tape and Reel, Industrial Temp., 1.7V-5.5V, UDFN Package.<br>k) 24CS512T-I/CS0668: Tape and Reel, Industrial Temp., 1.7V-5.5V, CSP Package. |                           |                   |            |
| <b>Note 1:</b> Tape and Reel identifier only appears in the catalog part number description. This identifier is used for ordering purposes and is not printed on the device package. Check with your Microchip Sales Office for package availability with the Tape and Reel option.<br><b>2:</b> 668 indicates 66.88K technology.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                           |                   |            |

## 製品識別システム(車載対応品)

ご注文や製品の価格、納期につきましては正規代理店にお問い合わせください。

| <u>PART NO.</u>                 | <u>IXI</u> <sup>(1)</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <u>X</u>          | <u>XX</u> | <u>XXX</u> <sup>(2,3)</sup> | <b>Examples:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Device                          | Tape and Reel Option                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Temperature Range | Package   | Variant                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Device:</b>                  | 24CS512 = 512-Kbit I <sup>2</sup> C Serial EEPROM with 128-Bit Serial Number                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                   |           |                             | a) 24CS512T-E/SN66KVAO: Tape and Reel, Automotive Grade 1, SOIC Package.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Tape and Reel Option:</b>    | Blank = Standard packaging (tube or tray)<br>T = Tape and Reel <sup>(1)</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                   |           |                             | b) 24CS512T-E/ST66KVAO: Tape and Reel, Automotive Grade 1, TSSOP Package.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Temperature Range:</b>       | I = -40°C to +85°C (AEC-Q100 Grade 3)<br>E = -40°C to +125°C (AEC-Q100 Grade 1)                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                   |           |                             | c) 24CS512T-E/OT66KVAO: Tape and Reel, Automotive Grade 1, SOT-23 Package.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Package:</b>                 | MS = Plastic Micro Small Outline Package, 8-Lead (MSOP)<br>OT = Plastic Small Outline Transistor, 5-Lead (SOT-23) (Tape and Reel Only)<br>SN = Plastic Small Outline – Narrow, 3.90 mm Body, 8-Lead (SOIC)<br>ST = Plastic Thin Shrink Small Outline – 4.4 mm, 8-Lead (TSSOP)<br>Q6B = Plastic Dual Flat, No Lead Wettable Flanks Package - 2x3x0.55mm Body, 8-Lead (UDFN) |                   |           |                             | d) 24CS512T-E/Q6B66KVAO: Tape and Reel, Automotive Grade 1, UDFN Package.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Variant<sup>(2,3)</sup>:</b> | 66KVAO = Standard Automotive, 66.88K Process<br>66KVXX = Customer-Specific Automotive, 66.88K Process                                                                                                                                                                                                                                                                      |                   |           |                             | <b>Note 1:</b> Tape and Reel identifier only appears in the catalog part number description. This identifier is used for ordering purposes and is not printed on the device package. Check with your Microchip Sales Office for package availability with the Tape and Reel option.<br><br><b>2:</b> The VAO/VXX automotive variants have been designed, manufactured, tested and qualified in accordance with AEC-Q100 requirements for automotive applications.<br><br><b>3:</b> For customers requesting a PPAP, a customer-specific part number will be generated and provided. A PPAP is not provided for VAO part numbers. |

---

**Microchip 社製品のコード保護機能について以下の点にご注意ください。**

- Microchip 社製品は、該当する Microchip 社データシートに記載の仕様を満たしています。
- Microchip 社では、通常の条件ならびに仕様に従って使った場合、Microchip 社製品のセキュリティ レベルは、現在市場に流通している同種製品の中でも最も高度であると考えています。
- Microchip 社はその知的財産権を重視し、積極的に保護しています。Microchip 社製品のコード保護機能の侵害は固く禁じられており、デジタル ミレニアム著作権法に違反します。
- Microchip 社を含む全ての半導体メーカーで、自社のコードのセキュリティを完全に保証できる企業はありません。コード保護機能とは、Microchip 社が製品を「解読不能」として保証するものではありません。コード保護機能は常に進歩しています。Microchip 社では、常に製品のコード保護機能の改善に取り組んでいます。

本書および本書に記載されている情報は、Microchip 社製品を設計、テスト、お客様のアプリケーションと統合する目的を含め、Microchip 社製品に対してのみ使用する事ができます。それ以外の方法でこの情報を使用する事はこれらの条項に違反します。デバイス アプリケーションの情報は、ユーザの便宜のためにのみ提供されるものであり、更新によって変更となる事があります。お客様のアプリケーションが仕様を満たす事を保証する責任は、お客様にあります。詳細は、弊社または代理店または [https:// www.microchip.com/en-us/support/design-help/client-support- services](https://www.microchip.com/en-us/support/design-help/client-support-services) でお問い合わせください

Microchip 社は本書の情報を「現状のまま」で提供しています。Microchip 社は明示的、暗黙的、書面、口頭、法定のいずれであるかを問わず、本書に記載されている情報に関して、非侵害性、商品性、特定目的への適合性の暗黙的保証、または状態、品質、性能に関する保証をはじめとするいかなる類の表明も保証も行いません。

いかなる場合も Microchip 社は、本情報またはその使用に関連する間接的、特殊的、懲罰的、偶発的または必然的損失、損害、費用、経費のいかにかわらず、また Microchip 社がそのような損害が生じる可能性について報告を受けていた場合あるいは損害が予測可能であった場合でも、一切の責任を負いません。法律で認められる最大限の範囲を適用しようとも、本情報またはその使用に関連する一切の申し立てに対する Microchip 社の責任限度額は、使用者が当該情報に関連して Microchip 社に直接支払った額を超えません。

Microchip 社の明示的な書面による承認なしに、生命維持装置あるいは生命安全用途に Microchip 社の製品を使用する事は全て購入者のリスクとし、また購入者はこれによって発生したあらゆる損害、クレーム、訴訟、費用に関して、Microchip 社は擁護され、免責され、損害をうけない事に同意するものとします。特に明記しない場合、暗黙的あるいは明示的を問わず、Microchip 社が知的財産権を保有しているライセンスは一切譲渡されません。

Microchip 社の品質管理システムについては [www.microchip.com/quality](http://www.microchip.com/quality) をご覧ください。

**商標**

Microchip 社の名称とロゴ、Microchip ロゴ、Adaptec、AnyRate、AVR、AVR ロゴ、AVR Freaks、BesTime、BitCloud、CryptoMemory、CryptoRF、dsPIC、flexPWR、HELDO、IGLOO、JukeBlox、KeeLoq、Kleer、LANCheck、LinkMD、maXStylus、maXTouch、MediaLB、megaAVR、Microsemi、Microsemi ロゴ、MOST、MOST ロゴ、MPLAB、OptoLyzer、PIC、picoPower、PICSTART、PIC32 ロゴ、PolarFire、Prochip Designer、QTouch、SAM-BA、SenGenuity、SpyNIC、SST、SST ロゴ、SuperFlash、Symmetricom、SyncServer、Tachyon、TimeSource、tinyAVR、UNI/O、Vectron、XMEGA は米国およびその他の国における Microchip Technology Incorporated の登録商標です。

AgileSwitch、APT、ClockWorks、The Embedded Control Solutions Company、EtherSynch、Flashtec、Hyper Speed Control、HyperLight Load、IntelliMOS、Libero、motorBench、mTouch、Powermite 3、Precision Edge、ProASIC、ProASIC Plus、ProASIC Plus ロゴ、Quiet-Wire、SmartFusion、SyncWorld、Temux、TimeCesium、TimeHub、TimePictra、TimeProvider、TrueTime、WinPath、ZL は米国における Microchip Technology Incorporated の登録商標です。

Adjacent Key Suppression、AKS、Analog-for-the-Digital Age、Any Capacitor、AnyIn、AnyOut、Augmented Switching、BlueSky、BodyCom、CodeGuard、CryptoAuthentication、CryptoAutomotive、CryptoCompanion、CryptoController、dsPICDEM、dsPICDEM.net、Dynamic Average Matching、DAM、ECAN、Espresso T1S、EtherGREEN、GridTime、IdealBridge、In-Circuit Serial Programming、ICSP、INICnet、Intelligent Paralleling、Inter-Chip Connectivity、JitterBlocker、Knob-on-Display、maxCrypto、maxView、memBrain、Mindi、MiWi、MPASM、MPF、MPLAB Certified logo、MPLIB、MPLINK、MultiTRAK、NetDetach、NVM Express、NVMe、Omniscient Code Generation、PICDEM、PICDEM.net、PICKit、PICKtail、PowerSmart、PureSilicon、QMatrix、REAL ICE、Ripple Blocker、RTAX、RTG4、SAM-ICE、Serial Quad I/O、simpleMAP、SimpliPHY、SmartBuffer、SmartHLS、SMART-I.S.、storClad、SQI、SuperSwitcher、SuperSwitcher II、Switchtec、SynchroPHY、Total Endurance、TSHARC、USBCheck、VariSense、VectorBlox、VeriPHY、ViewSpan、WiperLock、XpressConnect、ZENA は米国とその他の国における Microchip Technology Incorporated の商標です。

SQTP は米国における Microchip Technology Incorporated のサービス マークです。

Adaptec ロゴ、Frequency on Demand、Silicon Storage Technology、Symmcom、Trusted Time はその他の国における Microchip Technology Incorporated の登録商標です。

GestIC は、米国以外の国における Microchip Technology Inc.の子会社である Microchip Technology Germany II GmbH & Co. KG の登録商標です。

その他の商標は各社に帰属します。

© -2021, Microchip Technology Incorporated and its subsidiaries.

All Rights Reserved.

ISBN: 978-1-6683-0261-3

## 各国の営業所とサービス

### 北米

**本社**  
2355 West Chandler Blvd.  
Chandler, AZ 85224-6199  
Tel:480-792-7200  
Fax:480-792-7277  
技術サポート :  
<http://www.microchip.com/support>  
URL:  
[www.microchip.com](http://www.microchip.com)

**アトランタ**  
Duluth, GA  
Tel:678-957-9614  
Fax:678-957-1455

**オースティン, TX**  
Tel:512-257-3370

**ボストン**  
Westborough, MA  
Tel:774-760-0087  
Fax:774-760-0088

**シカゴ**  
Itasca, IL  
Tel:630-285-0071  
Fax:630-285-0075

**ダラス**  
Addison, TX  
Tel:972-818-7423  
Fax:972-818-2924

**デトロイト**  
Novi, MI  
Tel:248-848-4000

**ヒューストン, TX**  
Tel:281-894-5983

**インディアナポリス**  
Noblesville, IN  
Tel:317-773-8323  
Fax:317-773-5453  
Tel:317-536-2380

**ロサンゼルス**  
Mission Viejo, CA  
Tel:949-462-9523  
Fax:949-462-9608  
Tel:951-273-7800

**ローリー, NC**  
Tel:919-844-7510

**ニューヨーク, NY**  
Tel:631-435-6000

**サンノゼ, CA**  
Tel:408-735-9110  
Tel:408-436-4270

**カナダ - トロント**  
Tel:905-695-1980  
Fax:905-695-2078

### アジア / 太平洋

**オーストラリア - シドニー**  
Tel:61-2-9868-6733

**中国 - 北京**  
Tel:86-10-8569-7000

**中国 - 成都**  
Tel:86-28-8665-5511

**中国 - 重慶**  
Tel:86-23-8980-9588

**中国 - 東莞**  
Tel:86-769-8702-9880

**中国 - 広州**  
Tel:86-20-8755-8029

**中国 - 杭州**  
Tel:86-571-8792-8115

**中国 - 香港 SAR**  
Tel:852-2943-5100

**中国 - 南京**  
Tel:86-25-8473-2460

**中国 - 青島**  
Tel:86-532-8502-7355

**中国 - 上海**  
Tel:86-21-3326-8000

**中国 - 瀋陽**  
Tel:86-24-2334-2829

**中国 - 深圳**  
Tel:86-755-8864-2200

**中国 - 蘇州**  
Tel:86-186-6233-1526

**中国 - 武漢**  
Tel:86-27-5980-5300

**中国 - 西安**  
Tel:86-29-8833-7252

**中国 - 厦門**  
Tel:86-592-2388138

**中国 - 珠海**  
Tel:86-756-3210040

### アジア / 太平洋

**インド - バンガロール**  
Tel:91-80-3090-4444

**インド - ニューデリー**  
Tel:91-11-4160-8631

**インド - プネ**  
Tel:91-20-4121-0141

**日本 - 大阪**  
Tel:81-6-6152-7160

**日本 - 東京**  
Tel:81-3-6880-3770

**韓国 - 大邱**  
Tel:82-53-744-4301

**韓国 - ソウル**  
Tel:82-2-554-7200

**マレーシア - クアラルンプール**  
Tel:60-3-7651-7906

**マレーシア - ペナン**  
Tel:60-4-227-8870

**フィリピン - マニラ**  
Tel:63-2-634-9065

**シンガポール**  
Tel:65-6334-8870

**台湾 - 新竹**  
Tel:886-3-577-8366

**台湾 - 高雄**  
Tel:886-7-213-7830

**台湾 - 台北**  
Tel:886-2-2508-8600

**タイ - バンコク**  
Tel:66-2-694-1351

**ベトナム - ホーチミン**  
Tel:84-28-5448-2100

### ヨーロッパ

**オーストラリア - ヴェルス**  
Tel:43-7242-2244-39  
Fax:43-7242-2244-393

**デンマーク - コペンハーゲン**  
Tel:45-4485-5910  
Fax:45-4485-2829

**フィンランド - エスポー**  
Tel:358-9-4520-820

**フランス - パリ**  
Tel:33-1-69-53-63-20  
Fax:33-1-69-30-90-79

**ドイツ - ガーヒング**  
Tel:49-8931-9700

**ドイツ - ハーン**  
Tel:49-2129-3766400

**ドイツ - ハイムブロン**  
Tel:49-7131-72400

**ドイツ - カールスルーエ**  
Tel:49-721-625370

**ドイツ - ミュンヘン**  
Tel:49-89-627-144-0  
Fax:49-(89)-627-144/-44

**ドイツ - ローゼンハイム**  
Tel:49-8031-354-560

**イスラエル - ラーナナ**  
Tel:972-9-744-7705

**イタリア - ミラノ**  
Tel:39-0331-742611  
Fax:39-0331-466781

**イタリア - パドヴァ**  
Tel:39-049-7625286

**オランダ - ドリュエネン**  
Tel:31-416-690399  
Fax:31-416-690340

**ノルウェー - トロンハイム**  
Tel:47-7288-4388

**ポーランド - ワルシャワ**  
Tel:48-22-3325737

**ルーマニア - ブカレスト**  
Tel:40-21-407-87-50

**スペイン - マドリッド**  
Tel:34-91-708-08-90  
Fax:34-91-708-08-91

**スウェーデン - ヨーテボリ**  
Tel:46-31-704-60-40

**スウェーデン - ストックホルム**  
Tel:46-8-5090-4654

**イギリス - ウォーキンガム**  
Tel:44-118-921-5800  
Fax:44-118-921-5820