



注意: この日本語版文書は参考資料としてご利用ください。  
最新情報は必ずオリジナルの英語版をご参照願います。

# TA100 (B6)

## CryptoAutomotive™ TA100 (B6)要約版データシート

### 概要

Microchip社のTrust Anchorセキュリティ デバイスTA100は車載、産業用、商用システム向けにコード認証(セキュアブート)、メッセージ認証コード(MAC)の生成、信頼できるファームウェア更新、各種の鍵管理プロトコル(トランスポート層セキュリティ(TLS)を含む)、その他の「信頼の基点」(Root of Trust)ベースの演算をサポートします。

通常、本デバイスは同じ基板上のMCUまたはMPUへのコンパニオン デバイスとして使います。

### 特長

- ACE (Advanced Crypto Engine)による全ての暗号処理コマンドの実行
- SHA-256、HMAC、AES-CMACアルゴリズム向けの高速度暗号処理エンジン
- 署名/検証サポート:
  - ECDSA - P224、P256、P384、256ビットBrainpool楕円曲線
  - ECDSA - SECP256K1 (Bitcoin/Blockchain)曲線
  - RSA 2048ビット署名(生成と検証)
  - RSA 3072ビット署名(検証のみ)
- ECDH/ECDHE/ECBD鍵合意サポート
  - P224、P256、P384、256ビットBrainpool向けのECDH (Elliptic-Curve Diffie-Hellman)サポート
  - P224曲線向けのECBD (Elliptic-Curve Burmesimeter-Desmedt)サポート
- 対称および非対称鍵の内部生成および導出:
  - P224、P256、P384、256ビットBrainpool
  - 2048ビットRSA鍵
  - AES 16バイト鍵
- AESおよびRSAの暗号化/復号をサポート
  - AES ECB/GCMの暗号化/復号を直接サポート
  - RSA 1024ビットおよび2048ビット鍵の暗号化/復号をサポート
- NIST SP800-90 A/B/C乱数生成器(RNG)
- セキュリティ コマンド向けI/Oオプション:
  - 1 MHz標準I<sup>2</sup>Cインターフェイス
  - 16 MHz SPIインターフェイス
- パッケージ オプション:
  - 8ピンSOIC
  - 24ピン4 x 4 mm VQFN
- 電源電圧レンジ: 2.7~5.5 V
- 車載温度レンジ: -40~+125 °C (動作時周囲温度)

## 応用例

---

- FullおよびPartialセキュアブート
- セキュアなファームウェア更新
- CANメッセージ認証
- WPC 1.3 Qi高電力トランスミッタ認証
- HDCP (High-Bandwidth Digital Content Protection)暗号サポート
- TLSを使ったネットワーク認証とセッション確立
- 電気自動車(EV)のバッテリー認証

## 目次

概要 .....	1
特長 .....	1
応用例 .....	2
1. ピン配置 .....	4
1.1 8ピンSOIC (SPIのみ内蔵) .....	4
1.2 8ピンSOIC (I <sup>2</sup> Cのみ内蔵) .....	4
1.3 24ピンVQFN (I <sup>2</sup> CおよびSPI内蔵) .....	5
2. 概要 .....	7
3. デバイスの特長 .....	8
4. 不揮発性メモリ .....	9
5. セキュリティ機能 .....	10
6. 電気的特性 .....	11
6.1 絶対最大定格 .....	11
6.2 DC特性 .....	11
6.3 AC特性 .....	12
6.3.1 全インターフェイスのタイミング .....	12
6.3.2 I <sup>2</sup> Cインターフェイスのタイミング .....	13
6.3.3 SPIインターフェイスのタイミング .....	14
7. パッケージのマーキング情報 .....	16
8. パッケージ図面 .....	17
8.1 8ピンSOIC .....	17
8.2 24ピンVQFN .....	20
9. 改訂履歴 .....	23
Microchip社のウェブサイト .....	24
製品変更通知サービス .....	24
お客様サポート .....	24
製品識別システム .....	25
Microchip社のデバイスコード保護機能 .....	26
法律上の注意点 .....	26
商標 .....	26
品質管理システム .....	27
各国の営業所とサービス .....	28

## 1. ピン配置

TA100は、内蔵I/Oインターフェイスが異なる以下の3通りのパッケージ オプションで提供されます。例:

- SPIのみ内蔵した8ピンSOIC
- I<sup>2</sup>Cのみ内蔵した8ピンSOIC
- SPIとI<sup>2</sup>Cを内蔵した24ピンVQFN

パッケージ オプションに応じて利用可能なGPIOオプションが異なります。

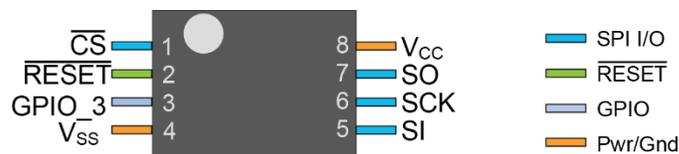
### 1.1 8ピンSOIC (SPIのみ内蔵)

このパッケージ オプションは4つのSPI信号、リセット信号、GPIO\_3用のピンを備えています。

表1-1. 8ピンSOIC (SPIのみ内蔵)のピン配置

ピン名	ピン番号	機能
$\overline{\text{CS}}$	1	SPI用チップセレクト
$\overline{\text{RESET}}$	2	リセット入力(アクティブLow)
GPIO_3	3	GPIO_3
V <sub>ss</sub>	4	グラウンド
SI	5	SPIシリアルデータ入力
SCK	6	SPIクロック
SO	7	SPIシリアルデータ出力
V <sub>cc</sub>	8	2.7~5.5 V電源

図1-1. ピン配置



### 1.2 8ピンSOIC (I<sup>2</sup>Cのみ内蔵)

I<sup>2</sup>Cバスの正常動作には、基板構成とバス速度に応じて、I<sup>2</sup>C仕様に従った適切なプルアップ抵抗が必要です。

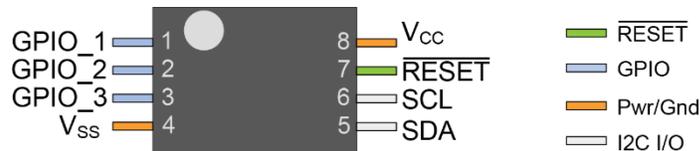
表1-2. 8ピンSOIC (I<sup>2</sup>Cのみ内蔵)のピン配置

ピン名	ピン番号	機能
GPIO_1	1	GPIO_1
GPIO_2	2	GPIO_2
GPIO_3	3	GPIO_3
V <sub>ss</sub>	4	グラウンド

..... (続き)

ピン名	ピン番号	機能
SDA	5	I <sup>2</sup> Cデータ
SCL	6	I <sup>2</sup> Cクロック
RESET	7	リセット入力(アクティブLow)
Vcc	8	2.7~5.5 V電源

図1-2. ピン配置



### 1.3 24ピンVQFN (I<sup>2</sup>CおよびSPI内蔵)

このパッケージ オプションは、I<sup>2</sup>CとSPIの両方のインターフェイス向けのバスピンを備えています。両方のインターフェイスを同時に使う事はできませんが、両方のインターフェイスから同時にデバイス内の同一ブロックに対してトランザクションを実行する事はできません。

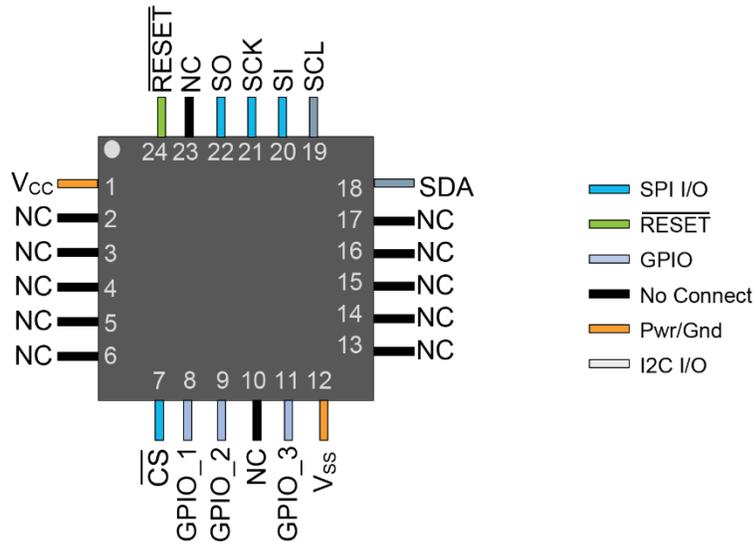
I<sup>2</sup>Cバスの正常動作には、基板構成とバス速度に応じて、I<sup>2</sup>C仕様に従った適切なプルアップ抵抗が必要です。

表1-3. 24ピンVQFNのピン配置

ピン名	ピン番号	機能
Vcc	1	2.7~5.5 V電源
NC	2、3、4、5、6、10、 13、14、15、16、 17、23	内部接続なし
CS	7	SPI用チップセレクト
GPIO_1	8	汎用I/Oピン
GPIO_2	9	汎用I/Oピン
GPIO_3	11	汎用I/Oピン
Vss	12	グランド
SDA	18	I <sup>2</sup> Cデータ
SCL	19	I <sup>2</sup> Cクロック
SI	20	SPIシリアルデータ入力
SCK	21	SPIクロック
SO	22	SPIシリアルデータ出力
RESET	24	リセット入力(アクティブLow)

**Note:** 露出パッドはダイから電氣的に絶縁されています。露出パッドは、グランドに接続する事を推奨します。

図1-3. ピン配置



## 2. 概要

TA100セキュリティ デバイスは、ホストMCUと連携する事で、対称および非対称アルゴリズムによる強化された信頼の基点(Root of Trust)を提供します。TA100を使う事で、車載システム内の各種セキュリティ関連機能を容易に実装できます。

- セキュアブートサポート:
  - ホスト コードイメージと署名の検証
  - セキュアな暗号鍵の保存とイメージ暗号化
  - コード検証用公開鍵の認証に基づく更新
- X.509証明書の保存、解析、検証、失効(ECCとRSAをサポート)
- 完全内部処理による乱数を用いた鍵生成(RSA、ECC、AESをサポート)
- 物理攻撃から保護されたモノトニック カウンタ
- 楕円曲線暗号サポート:
  - P224 - ECDSA署名/検証、ECDH、ECBD
  - P256 - ECDSA署名/検証、ECDH
  - SECP256K1 (Bitcoin/Blockchain) - ECDSAサポート
  - 256ビットBrainpool - ECDSA、ECDH
  - P384 - ECDSA署名/検証
- RSA暗号サポート:
  - 1024および2048ビットRSA OAEP/MGF暗号化/復号
  - 2048ビットRSA署名生成、検証
  - 3072ビットRSA検証
- KDF (PRFまたはHKDF)内蔵関数によるECDH鍵管理機能
- NIST SP800\_90 A/B/Cに準拠した高品質な暗号用乱数生成
- TLS V1.2/V1.3 - ホスト ソフトウェアとの連携によるフルセッション確立機能
- AES-CMAC演算および検証
- 汎用向けAES-ECBおよびGCM暗号化/復号
- SHA-256およびSHA-HMACダイジェスト演算
- AES-GCM、AES-CMAC、SHA-HMACを使った入出力の暗号化と認証
- FIPS 140要件に適合するための柔軟なセルフテスト機能
- HDCP (High-Bandwidth Digital Content Protection) V2.2向けの暗号サポート

TA100は以下の2つの処理ブロックを備えています。

1. **メインコマンド プロセッサ:** メインコマンド プロセッサにはACE (Advanced Crypto Engine)が管理およびセッション確立機能と一緒に実装されています。ACEには全ての対称および非対称暗号関数が実装されています。
2. **FCE (Fast Crypto Engine):** FCEにより、メインコマンド プロセッサの演算と並列にAESおよびSHA演算を実装できます。

### 3. デバイスの特長

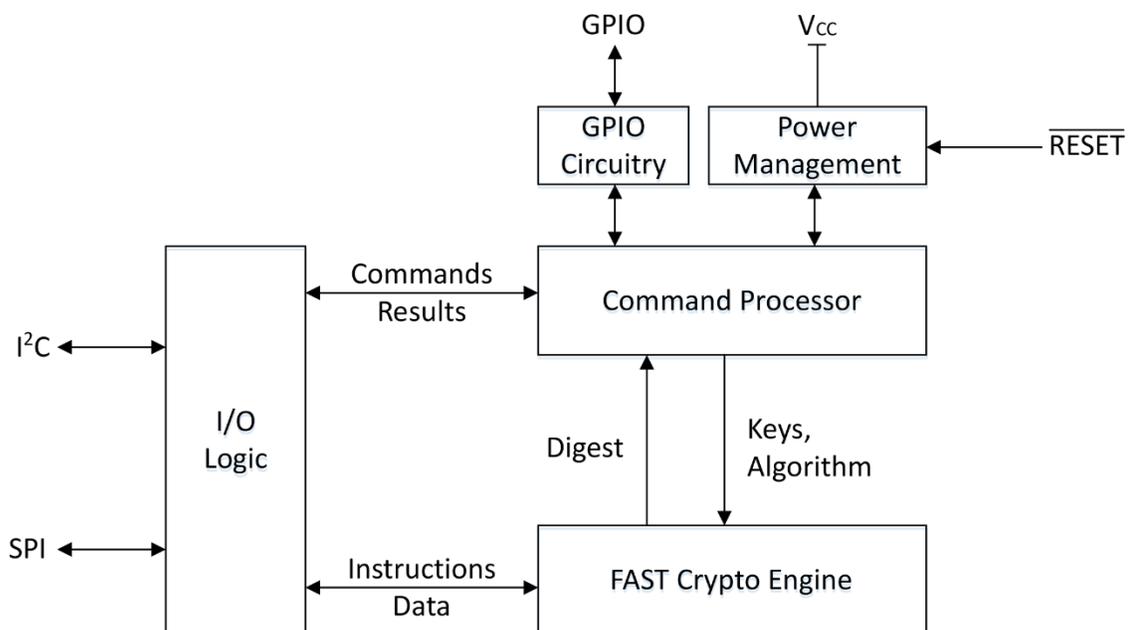
TA100はセキュアブート (ホストコード認証)、MAC生成、鍵および証明書のセキュアな保存/管理等を含むセキュリティ機能を幅広くサポートします。

保護されたメモリに保存された公開情報(コード ダイジェスト、証明書検証ステータス、公開鍵等)は、本書に記載したプロトコルを使って正しく認証された場合にのみ変更可能です。

TA100は製造時にROMに書き込まれた専用ソフトウェアを実行するマイクロコントローラと不揮発性メモリによって起動されます。不揮発性メモリは、証明書と対称鍵/秘密鍵のストレージとして使われます。本デバイスの外部ピンからメモリへ直接アクセスする事はできません。プログラミングまたはデバッグ用のインターフェイスも利用できません。

TA100の主な機能を図3-1のブロック図に示します。

図3-1. TA100のブロック図



## 4. 不揮発性メモリ

TA100内の不揮発性メモリは以下の3つの部分に分割されます。

<b>コンフィグレーションメモリ:</b>	一般的に、このメモリ領域は、TA100がアプリケーション基板に実装される前に書き込まれる事を前提とします。コンフィグレーションの書き込みが完了した後は、不正な変更を防いでデバイスの適正動作を確保するために、この領域をロックする必要があります。
<b>共有データメモリ:</b>	この領域は鍵、秘密情報、証明書、データの保存用に使えます。この領域に保存するアイテムの構成や配置に制限はありませんが、このメモリ領域を共有する全要素に対して利用可能な総容量は制限されます。
<b>専用データメモリ:</b>	その他のアイテムはこの領域に保存され、各種コマンドによって直接管理されます。

## 5. セキュリティ機能

TA100はデバイス内に保存された証明書、非公開/対称鍵を能動的(侵襲的)攻撃と受動的(非侵襲的)攻撃の両方から保護します。このために、環境(電圧、温度、周波数)攻撃、エミッション攻撃、フォールト攻撃、物理的攻撃、クロッキング等を含む各種攻撃から保護するための特別なハードウェアおよびファームウェア エレメントを備えています。秘密/対称鍵またはその他の秘密データの保存用に使われる全ての内部メモリは暗号化されます。

## 6. 電気的特性

### 6.1 絶対最大定格

通電中の周囲温度 <sup>(1)</sup>	-40~+125 °C
保管温度(非通電中)	-65~+150 °C
最高電源電圧	6.0 V
全ピンのDC電圧 <sup>(4)</sup>	-0.5~V <sub>CC</sub> + 0.5 V
ESD耐圧	
— 人体モデル(HBM) ESD <sup>(2)</sup>	≥ ±4 kV
— CDM(デバイス帯電モデル)ESD <sup>(3)</sup>	≥ ±4 kV

#### Note:

- Microchip社を含む各社からの最新のパーシャル ネットワーキング トランシーバには、IEC60747-1に従って計測された「見掛けの接合部温度」(Virtual Junction Temperature)と呼ぶ仕様値が使われ、本書もこれに従います。この温度は下式により定義されます。  

$$T_{VJ} = T_A + P \times R_{th(j-a)}$$
 P: 消費電力、R<sub>th(j-a)</sub>: 見掛けの接合部から大気への熱抵抗、T<sub>VJ</sub>は最大で125 °Cを超える場合があります。
- JEDEC<sup>®</sup>規格JS-001-2017に従う
- JEDEC<sup>®</sup>規格JS-002-2014に従う
- V<sub>CC</sub>は本デバイスを駆動するための電源電圧であり、推奨動作電圧レンジ内である事が必要です。

**Note:** ここに記載した「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。本書の動作表に示す条件外でのデバイスの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暴露させるとデバイスの信頼性に影響が及ぶ可能性があります。

### 6.2 DC特性

表6-1. DC特性 - 全インターフェイス端子で共通

推奨動作レンジ(T<sub>A</sub> = -40~+125 °C、V<sub>CC</sub> = +2.7~+5.5 V)に適用

パラメータ	試験条件	記号	Min.	Typ.	Max.	単位	タイプ <sup>(1)</sup>
V <sub>CC</sub> ピンの電源電圧	—	V <sub>CC</sub>	2.7	—	5.5	V	A
V <sub>CC</sub> ピンの電源電流	アクティブモード <sup>(4)</sup>	I <sub>IO_Active</sub>	—	25	40	mA	A
	アイドルモード <sup>(2)</sup> (T <sub>A</sub> = +85 °C)	I <sub>IO_Idle</sub>	—	—	10	mA	B
	スリープモード	I <sub>IO_Sleep</sub>	—	7	15	μA	B
V <sub>CC</sub> 立ち上がり速度	—	V <sub>RISE</sub>	—	—	0.1	V/μs	C
Highレベル入力電圧	—	V <sub>IH</sub>	0.7 x V <sub>CC</sub>	—	V <sub>CC</sub> + 0.3	V	A
Lowレベル入力電圧	—	V <sub>IL</sub>	-0.3	—	0.3 x V <sub>CC</sub>	V	A

## Note:

1. タイプの意味: A = 全数検査対象、B = 特性評価にて保証、C = 設計保証値
2. アイドル状態とは電源が投入され、デバイスはスリープモード中ではなく、コマンドも命令も実行中ではない状態を指します。
3.  $V_{CC}$ ラッチの状態は、 $V_{CC}$ が $V_{POR}$ レベルを下回らない限り保持されます。
4. アクティブ電流は、全てのGPIOピンをグランドへ駆動した状態または入力として設定した状態で計測された電流です。アクティブ電流は、I/OピンでのDC負荷を含みません。

表6-2. DC特性 - SPIインターフェイス、RESETおよびGPIOピン

推奨動作レンジ( $T_A = -40 \sim +125 \text{ }^\circ\text{C}$ 、 $V_{CC} = +2.7 \sim +5.5 \text{ V}$ )に適用

パラメータ	試験条件	記号	Min.	Typ.	Max.	単位	タイプ <sup>(1)</sup>
入力リーク電流 <sup>(2)</sup>	$0.1 V_{CC} < V_i < 0.9 V_{CC}$	I <sub>L</sub>	-2	-	+2	μA	A
プログラマブルプルアップ	-	R <sub>PU</sub>	24k	40k	62k	Ω	A
Highレベル出力電圧	I <sub>OH</sub> = -4 mA	V <sub>OH</sub>	$V_{CC} - 0.4$	-	-	V	A
Lowレベル出力電圧	I <sub>OL</sub> = 4 mA	V <sub>OL</sub>	-	-	0.4	V	A

## Note:

1. タイプの意味: A = 全数検査対象
2. この仕様値は、内部プルアップが無効である場合にのみ適用します。内部プルアップが有効である場合、入力リーク電流は内部プルアップの抵抗値R<sub>PU</sub>によって決まります。

表6-3. DC特性 - I<sup>2</sup>Cインターフェイス、SDAおよびSCLピン推奨動作レンジ( $T_A = -40 \sim +125 \text{ }^\circ\text{C}$ 、 $V_{CC} = +2.7 \sim +5.5 \text{ V}$ )に適用

パラメータ	試験条件	記号	Min.	Typ	Max.	単位	タイプ <sup>(1)</sup>
入力リーク電流 <sup>(2)</sup>	$0.1 V_{CC} < V_i < 0.9 V_{CC}$	I <sub>I</sub>	-10	-	+10	μA	A
Lowレベル出力電圧	I <sub>OL</sub> = 20 mA $V_{CC} > 3.6 \sim 5.5 \text{ V}$	V <sub>OL</sub>	0	-	0.4	V	B
	I <sub>OL</sub> = 14 mA $V_{CC} = 2.7 \sim 3.6 \text{ V}$	V <sub>OL</sub>	0	-	0.4	V	B
プログラマブルプルアップ	-	R <sub>PU</sub>	2.3k	3.0k	4.5k	Ω	A

## Note:

1. タイプの意味: A = 全数検査対象、B = 特性評価にて保証
2. 入力リーク電流仕様値は、内部プルアップが無効である場合にのみ適用します。内部プルアップが有効である場合、入力リーク電流は内部プルアップの抵抗値R<sub>PU</sub>によって決まります。

## 6.3 AC特性

## 6.3.1 全インターフェイスのタイミング

表6-4. ACタイミング特性 - 全インターフェイスで共通

推奨動作レンジ( $T_A = -40 \sim +125 \text{ }^\circ\text{C}$ 、 $V_{CC} = +2.7 \sim +5.5 \text{ V}$ )に適用

パラメータ	記号	Min.	Typ.	Max.	単位	タイプ <sup>(4)</sup>
スリープ状態からの復帰時間 $V_{CC} > 2.7 \text{ V}$	t <sub>PU.SLEEP</sub> <sup>(1)</sup>	-	3	5	ms	A
$V_{CC} < 2.7 \text{ V}$ からの起動時間	t <sub>PU.POWERON</sub> <sup>(1)</sup>	-	4	6	ms	A

..... (続き)						
パラメータ	記号	Min.	Typ.	Max.	単位	タイプ <sup>(4)</sup>
アイドルタイム	tIDLE <sup>(2)</sup>	0.85	1	1.15	s	B
モニタリング カウンタの不揮発性部分がインクリメントする間隔	tMONOTONIC	42	51	60	s	B
RESET入力ピンでのノイズ不感時間	tRESET_NOISE <sup>(3)</sup>	0	–	0.150	μs	A
リセットパルスの最小許容幅	tRESET_MIN <sup>(3)</sup>	1.0	–	–	μs	A
スリープ後にGPIO_3の遷移が検出不可能な時間	tsLEEP_WAKE	–	–	250	μs	A
TA100を復帰させるためのGPIO_3 HighのLowパルス幅	tWAKE_GPIO_LOW	40	–	–	μs	A
ウォッチドッグ タイムアウト値	tWATCHDOG	900	1000	1100	ms	B

**Note:**

- 以下に示す各種状況により、これらの起動遅延時間は仕様値を超える場合があります。
  - コンフィグレーション領域内で起動時または復帰時のセルフテストが有効にされている場合、それらのセルフテスト動作によって遅延時間が増加します。
  - 内部異常によってブートイベントが発生した場合、ブート中にデバイス内の不揮発性メモリに内部異常ログが書き込まれるため、遅延時間が増加する可能性があります。
  - デバイスの更新が開始された後に停電によって更新が完了しなかった場合、次の起動時に更新前の状態に復旧するための追加の時間が必要になる場合があります。
  - 1分間タイマが有効であり、かつ不揮発性メモリ内で更新中に復帰イベントが発生した場合、デバイスはtPU\_SLEEP/tPU\_POWERON後にInputコマンドを受け付けますが、不揮発性メモリの更新が完了するまでコマンドの実行を開始しません。
- ここに記載したアイドルタイムの仕様値は、アイドルタイムが有効であり1秒に設定されている事を前提とします。アイドルタイム コンフィグレーション フィールドで設定されている遅延時間が1秒ではない場合、その値をここに記載した時間に乗算する事を推奨します。
- 幅がtRESET\_NOISE以下の全てのノイズパルスは認識されません。幅がtRESET\_MIN以上の全てのパルスはデバイスへ渡されます。これらの値の中間の幅を持つパルスは、認識される場合と認識されない場合があります
- タイプの意味: A = 全数検査対象、B = 特性評価にて保証

**6.3.2 I<sup>2</sup>Cインターフェースのタイミング****表6-5. I<sup>2</sup>CインターフェースのAC特性**推奨動作レンジ(T<sub>A</sub> = -40~125 °C、V<sub>CC</sub> = +2.7~+5.5 V)に適用

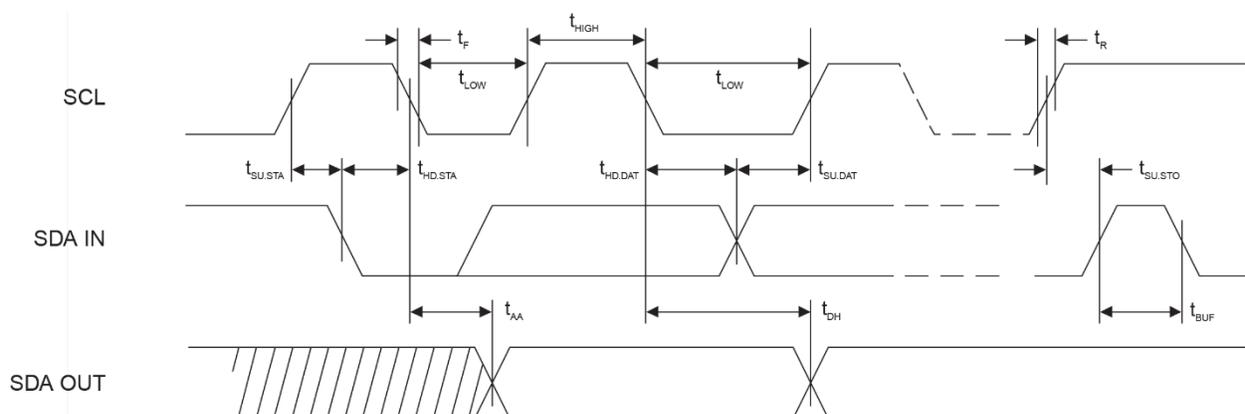
パラメータ	記号	ファストモード プラス		単位
		Min.	Max.	
SCLクロック周波数	fSCL	–	1000	kHz
SCL High時間	tHIGH	260	–	ns
SCL Low時間	tLOW	500	–	ns
スタート条件セットアップ時間	tsu.STA	260	–	ns
スタート条件ホールド時間	tHD.STA	260	–	ns
ストップ条件セットアップ時間	tsu.STO	260	–	ns
データ入力セットアップ時間	tsu.DAT	50	–	ns
データ入力ホールド時間	tHD.DAT	0	–	ns
入力立ち上がり時間 <sup>(1, 3)</sup>	tR	–	120	ns

..... (続き)

パラメータ	記号	ファストモード プラス		単位
		Min.	Max.	
入力立ち下がり時間 <sup>(1, 3)</sup>	$t_F$	$20 \times (V_{DD}/5.5 \text{ V})^{(5)}$	120	ns
クロックLowからデータ出力確定までの時間	$t_{AA}$	–	450	ns
次の送信が開始可能になるまでに必要なバスフリー時間 <sup>(1)</sup>	$t_{BUF}$	500	–	ns
入力フィルタで抑制する必要があるスパイクのパルス幅 <sup>(4)</sup>	$t_{SP}$	–	50	ns

**Note:**

- これらのパラメータは特性データであり、製造時の検査は実施していません。
- AC計測条件: 入力パルス電圧:  $0.3 \times V_{CC} \sim 0.7 \times V_{CC}$ 、入力立ち上がり/立ち下がり時間:  $\leq 50 \text{ ns}$
- 全てのACパラメータ要件が満たされるようにシステムを設計する必要があります。記載した立ち上がり/立ち下がり時間は、ファストモード プラス(1 MHz)動作時の値です。クロック速度が遅い場合、立ち上がり/立ち下がり時間はこれより増加してもかまいませんが、業界標準I<sup>2</sup>C仕様UM10204の要件を満たす必要があります。
- SDAおよびSCLピンの入力フィルタは50 ns未満のノイズスパイクを抑制します。
- ファストモード(400 kHz)仕様に対する下位互換性が重要です。

図6-1. I<sup>2</sup>C同期データタイミング

## 6.3.3 SPIインターフェイスのタイミング

表6-6. SPIインターフェイスのAC特性

推奨動作レンジ( $T_A = -40 \sim 125 \text{ }^\circ\text{C}$ 、 $V_{CC} = +2.7 \sim +5.5 \text{ V}$ )に適用

パラメータ	記号	Min.	Max.	単位
SCKクロック周波数	f <sub>SCK</sub>	–	16	MHz
SCK High時間	t <sub>WH</sub>	20	–	ns
SCK Low時間	t <sub>WL</sub>	25	–	ns
CS High時間	t <sub>CS</sub>	100	–	ns
CSセットアップ時間	t <sub>CS<sub>SS</sub></sub>	100	–	ns
CSホールド時間	t <sub>CS<sub>H</sub></sub>	100	–	ns
データ入力セットアップ時間	t <sub>SU</sub>	5	–	ns
データ入力ホールド時間	t <sub>H</sub>	5	–	ns
入力立ち上がり時間 <sup>(1, 2)</sup>	t <sub>RI</sub>	–	2	μs

..... (続き)

パラメータ	記号	Min.	Max.	単位
入力立ち下がり時間 <sup>(1, 2)</sup>	$t_{FI}$	–	2	$\mu\text{s}$
出力有効時間	$t_v$	–	25	ns
出力ホールド時間	$t_{HO}$	0	–	ns
出力無効時間	$t_{DIS}$	–	25	ns

**Note:**

- これらのパラメータは特性データであり、製造時の検査は実施していません。
- 全てのACパラメータ要件が満たされるようにシステムを設計する必要があります。大部分のクロックレートにおいて、立ち上がり立ち下がり時間はこれらの値より短い必要があります。これよりランプレートが遅いと、適正動作が得られない可能性があります。

図6-2. SPIモード0同期データのタイミング

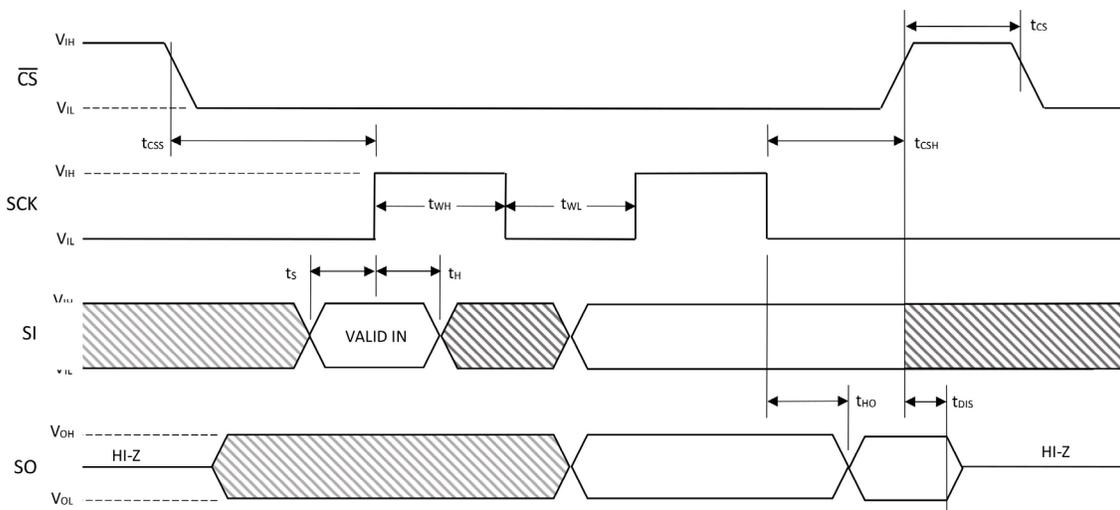
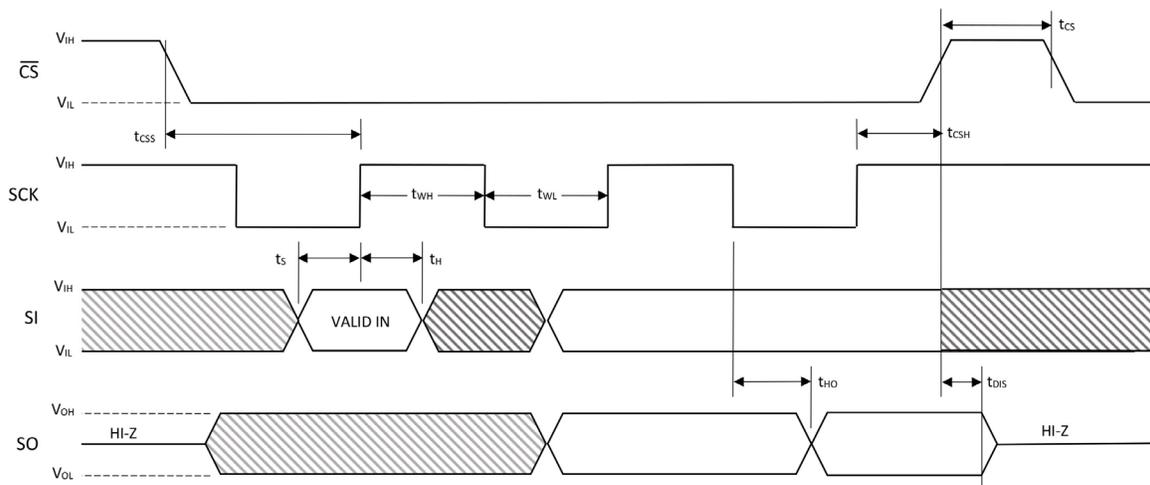


図6-3. SPIモード3同期データのタイミング



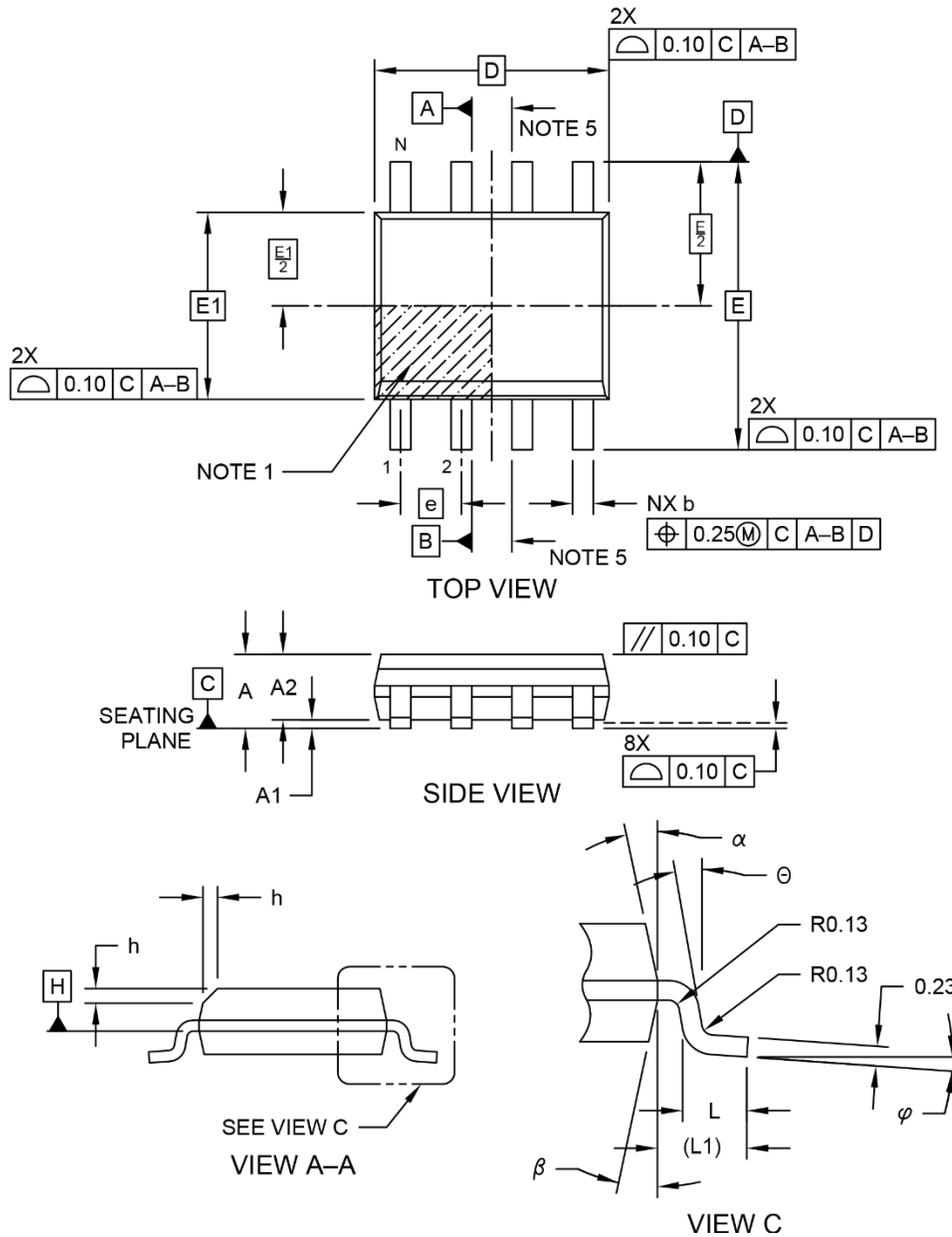
## 7. パッケージのマーキング情報

Microchip社の全体的なセキュリティ対応の一環として、全ての暗号デバイスの製品マーキングは意図的に曖昧にされています。パッケージ上面のマークは、デバイスのタイプやデバイスの製造者に関する情報を一切提供しません。パッケージ上の英数字コードは製造情報を提供し、アセンブリロットに応じて異なります。受領検査時は、パッケージのマーキングに頼らずにデバイスを識別する事を推奨します。

8. パッケージ図面

8.1 8ピンSOIC

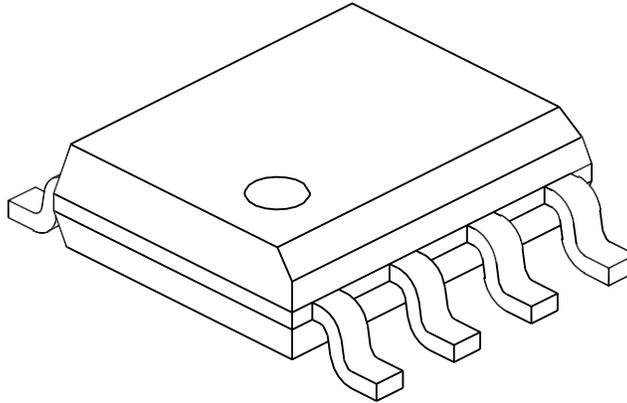
**Note:** For the most current package drawings, please see the Microchip Packaging Specification located at <http://www.microchip.com/packaging>



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

## 8-Lead Plastic Small Outline (OA) - 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	$\varphi$	0°	-	8°
Lead Thickness	c	0.17	-	0.25
Lead Width	b	0.31	-	0.51
Mold Draft Angle Top	$\alpha$	5°	-	15°
Mold Draft Angle Bottom	$\beta$	5°	-	15°

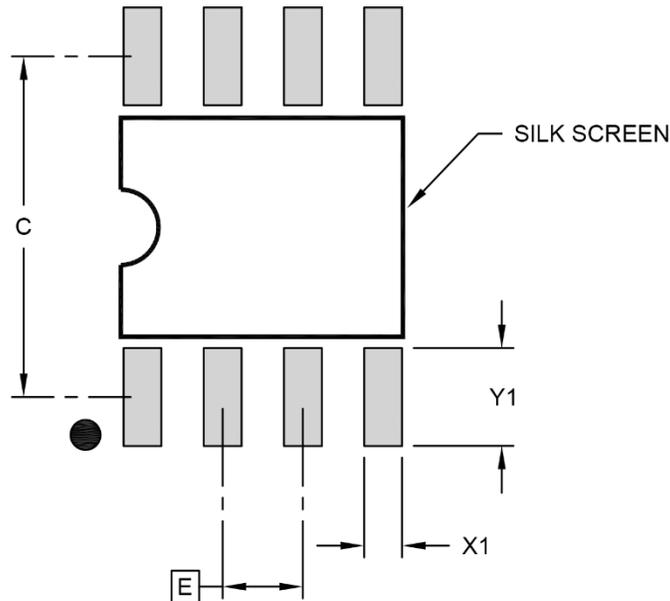
## Notes:

- 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-OA Rev F Sheet 2 of 2

## 8-Lead Plastic Small Outline (OA) - 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

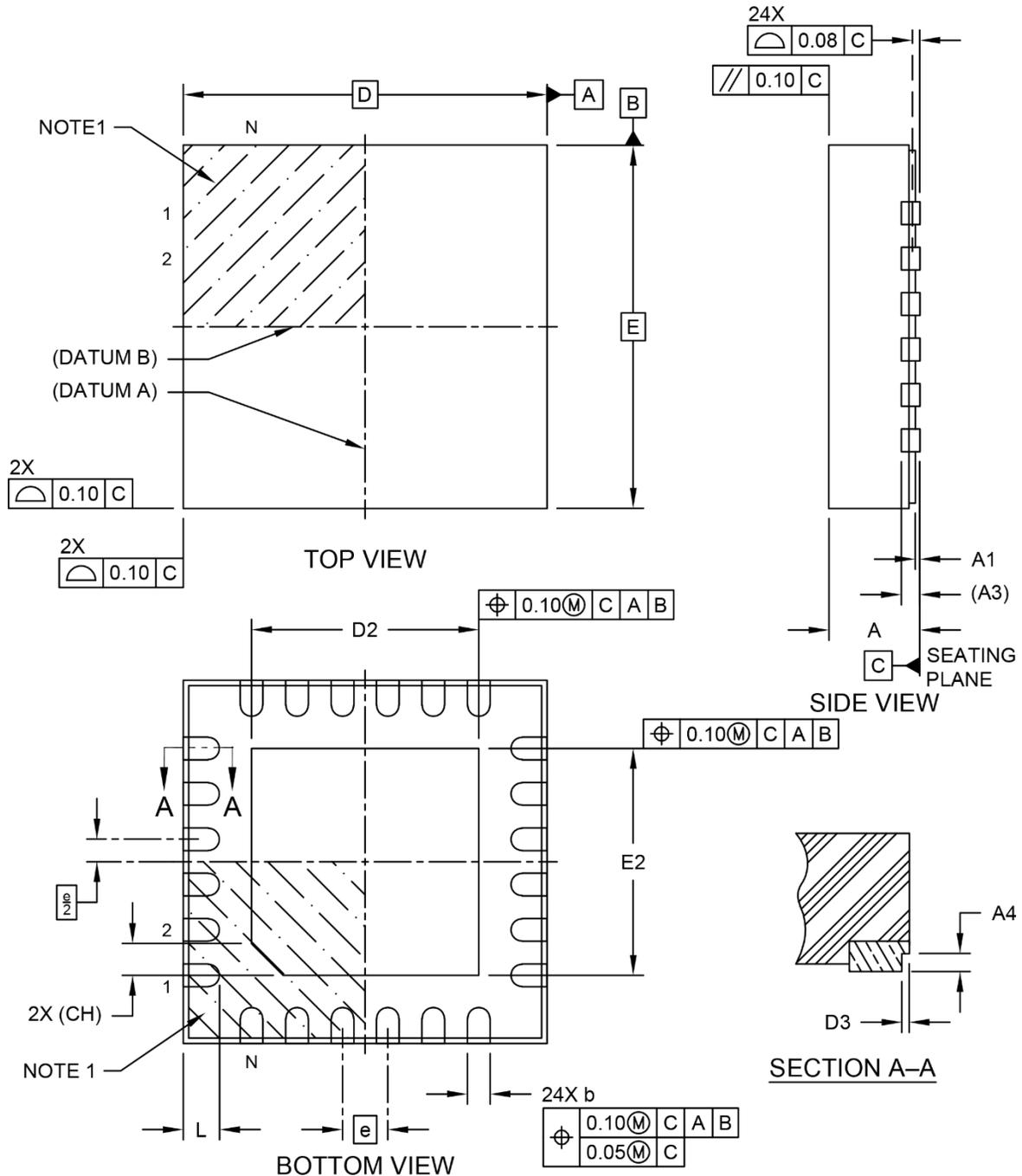
BSC: Basic Dimension. Theoretically exact value shown without tolerances.

Microchip Technology Drawing C04-2057-OA Rev F

8.2 24ピンVQFN

24-Lead Very Thin Plastic Quad Flat, No Lead Package (UFB) - 4x4x1.0 mm Body [VQFN]  
With 2.50 mm Exposed Pad and Stepped Wettable Flanks

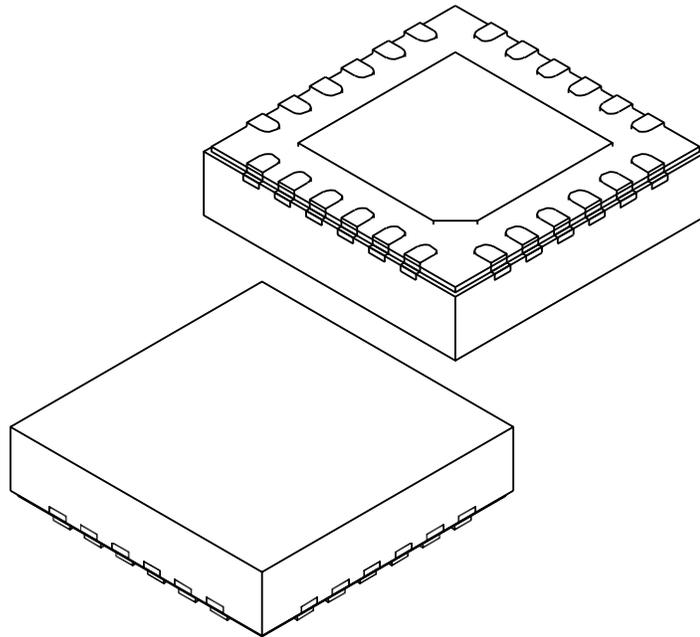
**Note:** For the most current package drawings, please see the Microchip Packaging Specification located at <http://www.microchip.com/packaging>



Microchip Technology Drawing C04-21549 Rev A Sheet 1 of 2

### 24-Lead Very Thin Plastic Quad Flat, No Lead Package (UFB) - 4x4x1.0 mm Body [VQFN] With 2.50 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/packageing>



Dimension Limits	Units	MILLIMETERS		
		MIN	NOM	MAX
Number of Terminals	N	24		
Pitch	e	0.50 BSC		
Overall Height	A	0.80	0.90	1.00
Standoff	A1	0.00	0.02	0.05
Terminal Thickness	A3	0.203 REF		
Overall Length	D	4.00 BSC		
Exposed Pad Length	D2	2.40	2.50	2.60
Overall Width	E	4.00 BSC		
Exposed Pad Width	E2	2.40	2.50	2.60
Exposed Pad Index Chamfer	CH	0.35 REF		
Terminal Width	b	0.20	0.25	0.30
Terminal Length	L	0.30	0.40	0.50
Wettable Flank Step Cut Length	D3	-	-	0.085
Wettable Flank Step Cut Height	A4	0.10	-	0.19

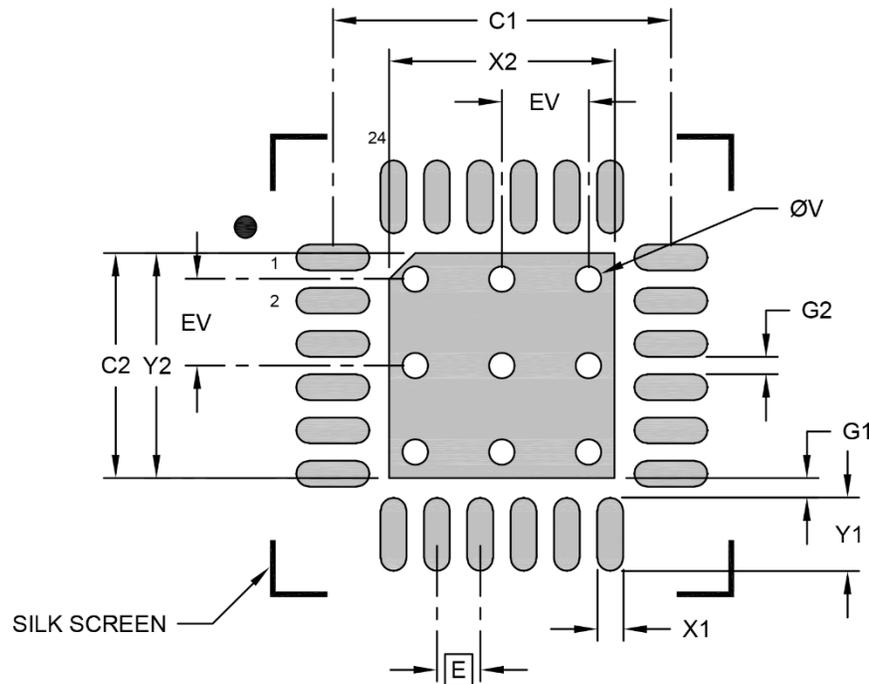
**Notes:**

- Pin 1 visual index feature may vary, but must be located within the hatched area.
- Package is saw singulated
- 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 C04-21549 Rev A Sheet 2 of 2

**24-Lead Very Thin Plastic Quad Flat, No Lead Package (UFB) - 4x4x1.0 mm Body [VQFN]  
With 2.50 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			2.60
Center Pad Length	Y2			2.60
Contact Pad Spacing	C1		3.90	
Contact Pad Spacing	C2		3.90	
Contact Pad Width (X24)	X1			0.30
Contact Pad Length (X24)	Y1			0.85
Contact Pad to Center Pad (X24)	G1	0.23		
Contact Pad to Contact Pad (X20)	G2	0.20		
Thermal Via Diameter	V		0.30	
Thermal Via Pitch	EV		1.00	

**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 C04-23549 Rev A

## 9. 改訂履歴

リビジョンA (2021年12月)  
本書の初版です。

---

## Microchip社のウェブサイト

---

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提供しています。以下を含む各種の情報をご覧になれます。

- **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** - FAQ(よく寄せられる質問)、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社のデザイン パートナー 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

---

## 製品変更通知サービス

---

Microchip社の製品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配信サービスです。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。

<http://www.microchip.com/pcn>にアクセスし、登録手続きをしてください。

---

## お客様サポート

---

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頂けます。

- 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。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頂けます。 [www.microchip.com/support](http://www.microchip.com/support)

## 製品識別システム

ご注文や製品の価格、納期につきましては弊社または正規代理店にお問い合わせください。

製品番号	I/Oタイプ	-	温度レンジ	ICリビジョン	パッケージオプション	ファームウェアリビジョン	-	OTS	梱包形態	-	製品識別記号
xxxxx	y	-	t	xxx	ppp	ff	-	cc	s	-	VAO

デバイス:	TA100	
I/Oタイプ	空白	24ピンVQFN SPIとI <sup>2</sup> Cインターフェイス
	空白	8ピンSOIC (SPIインターフェイスのみ内蔵)
	T	8ピンSOIC (I <sup>2</sup> Cインターフェイスのみ内蔵)
温度レンジ:	Y	-40~+125 °C
ICリビジョン <sup>(2)</sup>	xxx	Microchip社にお問い合わせください
パッケージ オプション	C2X	8ピンSOIC
	UFB	24ピンVQFN
ファームウェア リビジョン	01	ファームウェア リリース01
	02	ファームウェア リリース02
OTSまたはカスタマコード	00	標準コンフィグレーション
	PD	SPIプルアップを無効にする
梱包形態	T	テープ&リール <sup>(1)</sup>
	B	バルクユニット
製品識別記号	VAO	汎用車載製品

例:

製品番号	I/Oインターフェイス	内部I <sup>2</sup> Cプルアップ	パッケージ	梱包形態	コンフィグレーション
TA100T-Y240C2X01-00T-VAO	I <sup>2</sup> C	No	SOIC-8	テープ&リール	標準コンフィグレーション
TA100T-Y240C2X01-00B-VAO	I <sup>2</sup> C	No	SOIC-8	バルク	標準コンフィグレーション
TA100-Y240C2X01-00T-VAO	SPI	-	SOIC-8	テープ&リール	標準コンフィグレーション
TA100-Y240C2X01-PDT-VAO	SPI	-	SOIC-8	テープ&リール	SPIプルアップを無効にする
TA100-Y240C2X01-00B-VAO	SPI	-	SOIC-8	バルク	標準コンフィグレーション
TA100-Y240C2X01-PDB-VAO	SPI	-	SOIC-8	バルク	SPIプルアップを無効にする
TA100-Y240UFB01-00T-VAO	I <sup>2</sup> C, SPI	No	VQFN-24	テープ&リール	標準コンフィグレーション
TA100-Y240UFB01-00B-VAO	I <sup>2</sup> C, SPI	No	VQFN-24	バルク	標準コンフィグレーション

### Note:

- テープ&リールの識別情報は、カタログの製品番号説明に記載しています。これは製品の注文時に使う識別情報であり、デバイスのパッケージには印刷していません。テープ&リールが選択できるパッケージの在庫/供給状況は、Microchip社正規代理店にお問い合わせください。
- ICリビジョンコードは、ベースシリコン リビジョンとROMコードリビジョンを示します。

## Microchip社のデバイスコード保護機能

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動作仕様書の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化しています。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。

## 法律上の注意点

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う事ができます。それ以外の方法でこの情報を使う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。その他のサポートはMicrochip 社正規代理店にお問い合わせ頂くか、<https://www.microchip.com/en-us/support/design-help/client-support-services>をご覧ください。

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社の製品を使う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。

## 商標

Microchip 社の名称とロゴ、Microchip ロゴ、AdapteC、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 は米国と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、HyperLightLoad、Libero、motorBench、mTouch、Powermite 3、Precision Edge、ProASIC、ProASIC Plus、ProASIC Plus ロゴ、Quiet-Wire、SmartFusion、SyncWorld、Temux、TimeCesium、TimeHub、TimePictra、TimeProvider、TrueTime、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、Clockstudio、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、IntelliMOS、Inter-Chip Connectivity、JitterBlocker、Knob-on-Display、KoD、maxCrypto、maxView、memBrain、Mindi、MiWi、MPASM、MPF、MPLAB Certified ロゴ、MPLIB、MPLINK、MultiTRAK、NetDetach、Omniscient Code Generation、PICDEM、PICDEM.net、PICkit、PICtail、PowerSmart、PureSilicon、QMatrix、REAL ICE、RippleBlocker、RTAX、RTG4、SAM-ICE、Serial Quad I/O、simpleMAP、SimpliPHY、SmartBuffer、SmartHLS、SMART-I.S.、storClad、SQI、SuperSwitcher、SuperSwitcher II、Switchtec、SynchroPHY、TotalEndurance、Trusted Time、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 はその他の国におけるMicrochip Technology Incorporatedの登録商標です。

GestIC は、その他の国におけるMicrochip Technology Germany II GmbH & Co. KG (Microchip Technology Incorporated の子会社) の登録商標です。

その他の商標は各社に帰属します。

© 2023, Microchip Technology Incorporated and its subsidiaries.

All Rights Reserved.

ISBN: 978-1-6683-1926-0

## 品質管理システム

---

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。

## 各国の営業所とサービス

南北アメリカ	アジア/太平洋	アジア/太平洋	欧州
<b>本社</b> 2355 West Chandler Blvd. Chandler, AZ 85224-6199 Tel: 480-792-7200 Fax: 480-792-7277 技術サポート: <a href="http://www.microchip.com/support">http://www.microchip.com/support</a> URL: <a href="http://www.microchip.com">www.microchip.com</a>	<b>オーストラリア - シドニー</b> Tel: 61-2-9868-6733 <b>中国 - 北京</b> Tel: 86-10 -8569-7000 <b>中国 - 成都</b> Tel: 86-28-8665-5511 <b>中国 - 重慶</b> Tel: 86-23-8980-9588 <b>中国 - 東莞</b> Tel: 86-769-8702-9880 <b>中国 - 広州</b> Tel: 86-20-8755-8029 <b>中国 - 杭州</b> Tel: 86-571-8792-8115 <b>中国 - 香港SAR</b> Tel: 852-2943-5100 <b>中国 - 南京</b> Tel: 86-25-8473-2460 <b>中国 - 青島</b> Tel: 86-532-8502-7355 <b>中国 - 上海</b> Tel: 86-21-3326-8000 <b>中国 - 瀋陽</b> Tel: 86-24-2334-2829 <b>中国 - 深圳</b> Tel: 86-755-8864-2200 <b>中国 - 蘇州</b> Tel: 86-186-6233-1526 <b>中国 - 武漢</b> Tel: 86-27-5980-5300 <b>中国 - 西安</b> Tel: 86-29-8833-7252 <b>中国 - 厦門</b> Tel: 86-592-2388138 <b>中国 - 珠海</b> Tel: 86-756-3210040	<b>インド - バンガロール</b> Tel: 91-80-3090-4444 <b>インド - ニューデリー</b> Tel: 91-11-4160-8631 <b>インド - プネ</b> Tel: 91-20-4121-0141 <b>日本 - 大阪</b> Tel: 81-6-6152-7160 <b>日本 - 東京</b> Tel: 81-3-6880-3770 <b>韓国 - 大邱</b> Tel: 82-53-744-4301 <b>韓国 - ソウル</b> Tel: 82-2-554-7200 <b>マレーシア - クアラルンプール</b> Tel: 60-3-7651-7906 <b>マレーシア - ペナン</b> Tel: 60-4-227-8870 <b>フィリピン - マニラ</b> Tel: 63-2-634-9065 <b>シンガポール</b> Tel: 65-6334-8870 <b>台湾 - 新竹</b> Tel: 886-3-577-8366 <b>台湾 - 高雄</b> Tel: 886-7-213-7830 <b>台湾 - 台北</b> Tel: 886-2-2508-8600 <b>タイ - バンコク</b> Tel: 66-2-694-1351 <b>ベトナム - ホーチミン</b> Tel: 84-28-5448-2100	<b>オーストリア - ヴェルス</b> Tel: 43-7242-2244-39 Fax: 43-7242-2244-393 <b>デンマーク - コペンハーゲン</b> Tel: 45-4485-5910 Fax: 45-4485-2829 <b>フィンランド - エスポー</b> Tel: 358-9-4520-820 <b>フランス - パリ</b> Tel: 33-1-69-53-63-20 Fax: 33-1-69-30-90-79 <b>ドイツ - ガーヒンク</b> Tel: 49-8931-9700 <b>ドイツ - ハーン</b> Tel: 49-2129-3766400 <b>ドイツ - ハイムロン</b> Tel: 49-7131-72400 <b>ドイツ - カールスルーエ</b> Tel: 49-721-625370 <b>ドイツ - ミュンヘン</b> Tel: 49-89-627-144-0 Fax: 49-89-627-144-44 <b>ドイツ - ローゼンハイム</b> Tel: 49-8031-354-560 <b>イスラエル - ラーナナ</b> Tel: 972-9-744-7705 <b>イタリア - ミラノ</b> Tel: 39-0331-742611 Fax: 39-0331-466781 <b>イタリア - パドヴァ</b> Tel: 39-049-7625286 <b>オランダ - ドリューネン</b> Tel: 31-416-690399 Fax: 31-416-690340 <b>ノルウェー - トロンハイム</b> Tel: 47-7288-4388 <b>ポーランド - ワルシャワ</b> Tel: 48-22-3325737 <b>ルーマニア - ブカレスト</b> Tel: 40-21-407-87-50 <b>スペイン - マドリッド</b> Tel: 34-91-708-08-90 Fax: 34-91-708-08-91 <b>スウェーデン - ヨーテボリ</b> Tel: 46-31-704-60-40 <b>スウェーデン - ストックホルム</b> Tel: 46-8-5090-4654 <b>イギリス - ウォーキンガム</b> Tel: 44-118-921-5800 Fax: 44-118-921-5820