

# LAN9381/2/3/4

## 7ポート AVB/TSN Gigabit Ethernet スイッチ (CPU と 100BASE-T1 PHY 内蔵)

### ハイライト

- 100BASE-T1 ポート x5(最大)
- 100BASE-TX ポート x1 (LAN9382/LAN9384のみ)
- RGMII/RMII/MII x3(最大)、(1G/2.5G) SGMII ポート x1
- 300 MHz ARM Cortex M7 CPU サブシステム
- 内蔵の 2 MB フラッシュ コードメモリ
- ハードウェア セキュリティ エンジン
- カスケードモードによるポート数の追加 (LAN937x または LAN938x ファミリ)
- 強化された EMC 性能
- AVB (Audio Video Bridging) に完全対応
- TSN (Time Sensitive Networking) をサポート
- OPEN Alliance TC10 スリープ/ウェイクアップ
- LinkMD@+ 拡張ケーブル診断
- FlexPWR@ テクノロジによる電源管理
- 小型 128 ピン TQFP (14 x 14 mm) パッケージ
- AEC-Q100 認定済みの車載対応製品
- グレード 2 車載用温度レンジ (-40 ~ +105 °C)
- 機能安全対応

### 応用例

- ADAS(先進運転支援システム)
- インフォテインメント
- テレマティクス & スマートアンテナ
- 車室内バックボーン
- ゲートウェイ

### 特長

- スイッチ管理機能
  - フルワイヤスピード、ノンブロッキング ギガビット スイッチコア
  - OPEN TC11 スイッチ要件に準拠
  - セキュアブート対応かつ、140 ms 未満の Ethernet 開始時間
  - 1K MAC テーブル
  - IEEE 802.1Q VLAN をサポート
  - AVB および TSN ハードウェア サポート:
    - IEEE 802.1AS 時刻同期
    - IEEE 1588v2 PTP およびクロック同期
    - IEEE 802.Qav トラフィック シェーピング
    - IEEE 802.1Qbv (TSN) タイムアウェア スケジューラ
    - IEEE 802.1Qci (TSN) イングレス フィルタリング/ ポリシング
    - IEEE 802.1QCB (TSN) フレームの複製と除去
  - ポートあたり 8 個のシェーパ (各キューに 1 個)
  - スマートな低レイテンシ カットスルー フォワードモード
  - TCAM を使った DPI (Deep Packet Inspection)
    - レイヤー 2、3、4 (またはそれ以上) の TCAM 分類

- 内蔵 100BASE-T1 Ethernet PHY x5(最大) (LAN9381/LAN9382 x4、LAN9383/LAN9384 x5)
  - IEEE 802.3bw-2015 準拠
  - シングル平衡ツイストペア ケーブルで 100 Mbps を達成
  - ケーブル最大長 > 15 m
  - 平衡 UTP ケーブル向けフィルタおよび終端抵抗を内蔵
- 内蔵 100BASE-TX/10BASE-T ポート x1 (LAN9382/LAN9384のみ)
  - IEEE 802.3/802.3u に準拠
  - オート ネゴシエーションと Auto-MDI/MDI-X をサポート
  - 内部終端抵抗と内部バイアス
- 構成可能外部 MAC ポート x3(最大)
  - RGMII (Reduced Gigabit Media Independent Interface)
  - RMII (Reduced Media Independent Interface) (50 MHz 参照クロック入力/出力オプション付き)
  - PHY/MAC モードでの MII (Media Independent Interface)
  - SGMII (Serial Gigabit Media Independent Interface):
- IEEE 1588v2 PTP およびクロック同期
  - TC (トランスペアレントクロック) (自動補正更新機能付き)
  - マスタおよびスレーブ オーディナリ クロック (OC) のサポート
  - エンドツーエンド (E2E) またはピアツーピア (P2P)
  - PTP マルチキャストおよびユニキャスト メッセージのサポート
  - IPv4/v6 と IEEE 802.3 による PTP メッセージ転送
  - IEEE 1588v2 PTP パケット フィルタリング
  - タイムアウェア高精度 GPIO
- CPU サブシステム
  - 300 MHz の ARM Cortex M7 CPU
  - 64 KB の書き換え不可 ROM
  - 768KB の RAM、設定可能な ITCM および DTCM 付き (32 ~ 512 KB)
  - 2 MB フラッシュ
  - SPI マスタ / スレーブ コントローラ x2
  - I<sup>2</sup>C インターフェイス
  - セキュアな I<sup>2</sup>C EEPROM 設定
  - セキュアな JTAG 実装
- 先進の診断
  - OPEN Alliance (TC1) 先進診断に準拠
  - LinkMD@+ ケーブル診断に対応
    - ケーブルの断線 / 短絡 / 長さを検出 (TX & T1)
    - MSE による SQI (Signal Quality Indicator)、ピーク値、ピーク / しきい値割り込み (T1)
  - セルフテスト パケット生成 / 検出
  - ループバック モード
  - 拡張 MIB 性能カウンタ
- EtherGREEN™ Energy Efficiency
  - 低消費電力 100BASE-T1 PHY テクノロジ
  - OPEN Alliance TC10 スリープ / ウェイクアップ (パーシャル ネットワーキング)
  - TC10 非対応リンクパートナーのエネルギー検出ウェイクアップをサポート
- 低 RF エミッション
  - 伝送フィルタを内蔵
  - xMII データおよび 125 MHz クロックに対し スルーレート制御可能
  - OPEN Alliance (TC6) RGMII EPL に準拠
  - OPEN Alliance トランシーバ EMC 試験仕様を上回る EMC 性能

# LAN9381/2/3/4

- ハードウェア セキュリティ エンジン
  - SHA256/512 ダイジェスト エンジン  
( 高速なセキュアブート用 )
  - ECDSA 暗号処理アクセラレータ
  - オプションのフラッシュのファームウェア コード (AES-128/256) 暗号化 / 復号
  - OTP 書き換え不可記憶ストレージ
  - 物理ハードウェア ROM に実装された真に書き換え不可のブート ROM
  - OTA (Over The Air) アップデート用の Ethernet ポート経由の再フラッシュ
  - オプションの TA100 Trust Anchor サポート
  - パケット / ポートごとの DPI (Deep Packet Inspection) をサポート
  - IEEE 802.1AR (802.1x) ポートおよび MAC 認証
  - IEEE 802.1Qci ストリームごとのインGRESS フィルタリング / ポリシング
- 機能安全対応
  - フォルト診断安全機能には以下が含まれます。
    - スタンバイ クロック切り換えによるシステムクロック監視
    - フォルト注入によるメモリチェック
    - ECC RAM
    - フォルト注入によるブート時セルフテスト
    - ギャップのない過電圧および低電圧検出、割り込み対応
    - SHA-256 セキュアブート
    - 性能監視カウンタ
    - IEEE 802.1CB フレームの複製と除去をサポート
    - ケーブル診断 (断線 / 短絡 / 長さ)
    - SQI(受信信号品質監視)
  - 安全マニュアルと FMEDA カリキュレータ  
( ご要望に応じて提供 ) 等の関連情報サポート

## 大切なお客様へ

Microchip 社は、大切なお客様が弊社製品を最適にお使いになれるよう、文書の作成に最善をつくし、お客様のニーズにより的確に応える事ができるよう文書の継続的な改善に努めています。更新版をリリースする際に内容の見直しと充実を図って参ります。本書に関してご質問またはご意見がございましたら、マーケティング コミュニケーション部宛てにメールでご連絡ください。メールの宛先は [docerrors@microchip.com](mailto:docerrors@microchip.com) です。皆様からのご意見をお待ちしております。

### 最新の文書

本書の最新版を入手するには、弊社ウェブサイトにご登録ください。

<http://www.microchip.com>

データシートのリビジョンは、各ページの欄外下隅に記載されている文書番号で確認できます。文書番号の末尾のアルファベットがリビジョンを表します (例: DS30000000A\_JP のリビジョンは「A」です)。

### エラッタ

現行のデバイスに対し、データシートとの動作上の微妙な相違点と推奨回避策を記載したエラッタシートを発行する場合があります。弊社はデバイスや文書に関する問題を認識した時点でエラッタを発行します。エラッタには該当するシリコンと文書のリビジョンを明記しています。

お使いのデバイス向けにエラッタシートが発行されているかどうかは、以下で確認できます。

- Microchip 社のウェブサイト : <http://www.microchip.com>
- Microchip 社営業所 (本書の最後のページに記載)

お問い合わせの際は、お使いのデバイス、シリコンとデータシートのリビジョン (文書番号を含む) をお知らせください。

### お客様向け通知システム

弊社ウェブサイト ([www.microchip.com](http://www.microchip.com)) でご登録になったお客様に、弊社の全製品に関する最新情報をお届けします。

## 1.0 はじめに

### 1.1 概要

Microchip 社の LAN9381/LAN9382/LAN9383/LAN9384 (LAN938x) は拡張性に優れ小型で対費用効果の高いマルチポート AVB/TSN 100BASE-T1 Ethernet スイッチです。これらのデバイスは IEEE 802.3bw-2015 仕様に基づきます。LAN938x は 1 個のレイヤー 2+ マネージド高性能 Ethernet スイッチ、最大 5 個 (LAN9381/2 では 4 個、LAN9383/4 では 5 個) の 100BASE-T1 PHY (物理層トランシーバ)、最大 3 個の MAC ポート、1 個の ARM Cortex M7 CPU サブシステムを内蔵しています。LAN938x ファミリーでは 2 MB のコードフラッシュメモリとハードウェアセキュリティエンジンを内蔵する事で、完全統合型のシングルチップ AVB/TSN ブリッジソリューションを提供します。車載 OBD ポートの内蔵が必要なアプリケーション向けに追加の IEEE 802.3/802.3u 準拠 100BASE-TX ポートを備えています (LAN9382/4 のみ)。LAN938x はグレード 2 車載用温度レンジ (-40 ~ +105 °C) に対応しておりゲートウェイ、ADAS (先進運転支援システム)、インフォテインメント、テレマティクス、車内ネットワーク等を含む AEC-Q100 車載ユースケースに適合します。

LAN938x は、IEEE の AVB (オーディオ/ビデオブリッジ) 規格を完全にサポートしており、Ethernet を介するレイテンシ重視のトラフィック ストリーム向けに高い QoS (サービス品質) を提供します。ハードウェア タイムスタンプ / タイムキープ機能は IEEE 802.1AS (gPTP) および IEEE 1588v2 (PTP) 時刻同期をサポートします。全てのポートは 8 個の Egress キューと、IEEE 802.1Qav クレジットベースのトラフィック シェーパおよびタイムアウェアスケジューラ (IEEE 802.1Qav 仕様に準拠) を備えています。追加の TSN (Time Sensitive Networking) 機能には、IEEE 802.1Qci イングレスフィルタリング/ポリシングエンジンと IEEE 802.1CB (TSN) フレームの複製と除去のサポートが含まれています。

LAN938x はスタンドアロンブリッジとして、または外部ホスト CPU と共にシステムコプロセッサとして動作できます。外部ホストは SPI、MDIO、または Ethernet ポートを介して安全にスイッチを管理できます。

加えて、Open Alliance TC10 スリープ/ウェイクアップパーシャルネットワークキング、TC10 非対応リンクパートナーのエネルギー検出ウェイクアップ、ウルトラディープスリープ省電力動作を含む各種 EtherGREEN™ Energy Efficiency 機能も利用できます。

LAN938x デバイスファミリーの各製品の機能一覧を表 1-1 に示します。

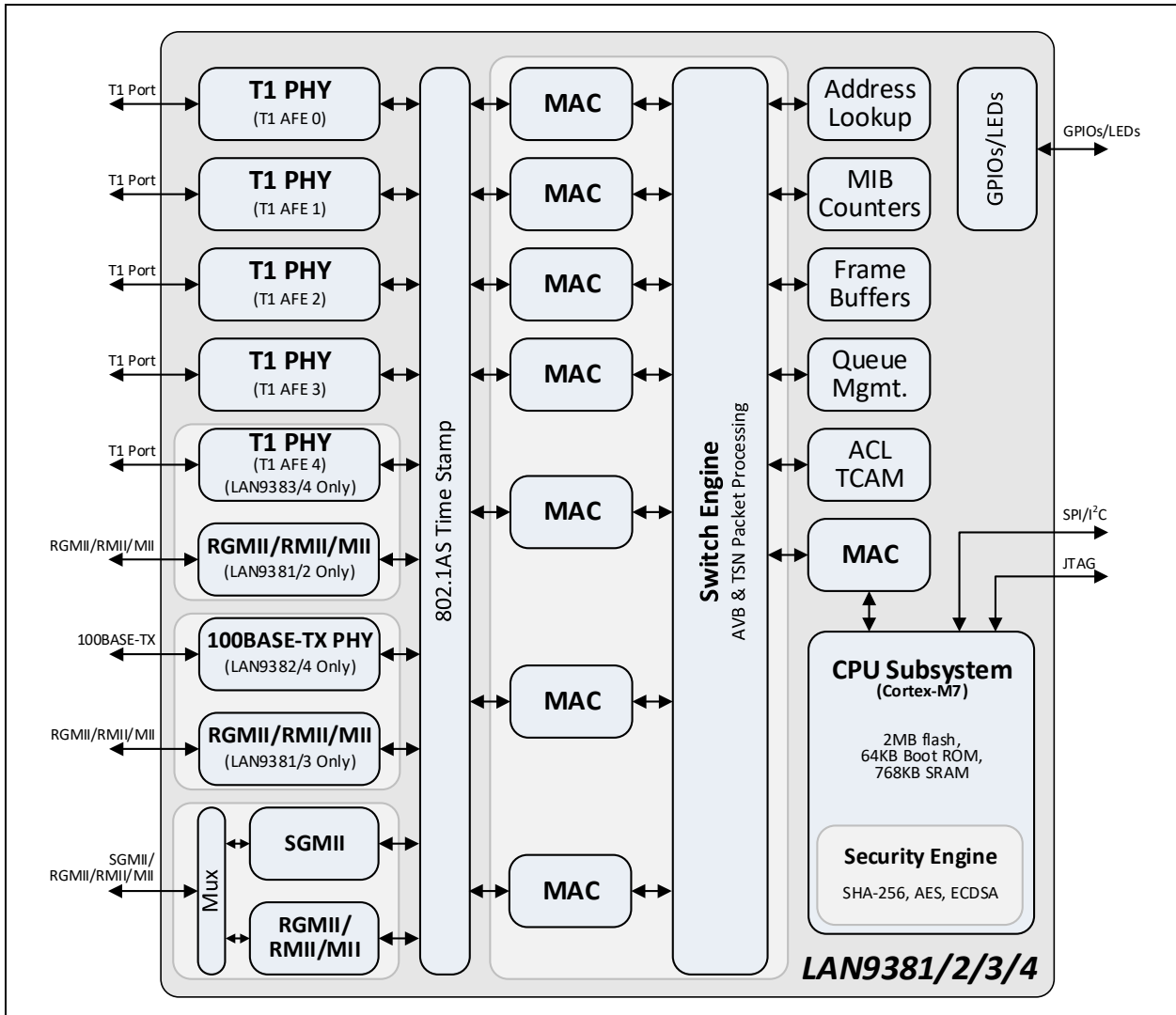
表 1-1: LAN938x ファミリーデバイスの機能一覧

製品番号	パッケージ	内蔵 100BASE-T1PHY 数	100BASE-TX ポート	RGMII/RMII/MII ポート	SGMII/RGMII/RMII/MII ポート	AVB フルサポート	TSN (Time Sensitive Networking) をサポート	OPEN Alliance TC10 スリープ/ウェイクアップ エネルギー効率	カスケードモードをサポート	AEC-Q100 認証	グレード 2 車載用温度レンジ (-40 ~ 105 °C)
LAN9381	128-TQFP	4	0	2	1	X	X	X	X	X	X
LAN9382	128-TQFP	4	1	1	1	X	X	X	X	X	X
LAN9383	128-TQFP	5	0	1	1	X	X	X	X	X	X
LAN9384	128-TQFP	5	1	0	1	X	X	X	X	X	X

# LAN9381/2/3/4

図 1-1 に、LAN938x の内部ブロック図を示します。

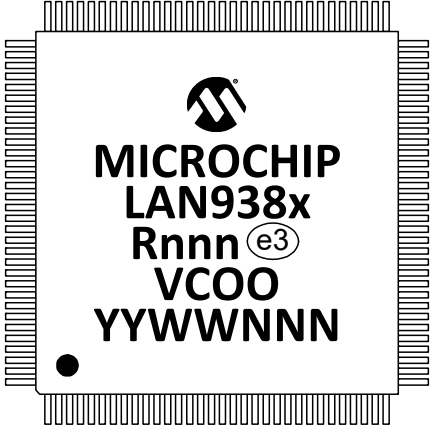
図 1-1: 内部ブロック図



## 2.0 パッケージ情報

### 2.1 パッケージのマーキング情報

128-TQFP-EP



**MICROCHIP**  
**LAN938x**  
**Rnnn** (e3)  
**VCOO**  
**YYWWNNN**

<b>Legend:</b>	x	Part number (1, 2, 3, or 4)
	R	Product revision
	nnn	Internal code
	e3	Pb-free JEDEC® designator for Matte Tin (Sn)
	V	Plant assembly
	COO	Country of origin
	YY	Year code (last two digits of calendar year)
	WW	Week code (week of January 1 is week '01')
	NNN	Alphanumeric traceability code

**Note:** In the event the full Microchip part number cannot be marked on one line, it will be carried over to the next line, thus limiting the number of available characters for customer-specific information.

\* デバイスの標準的なマーキングは Microchip 社の製品番号、年コード、週コード、トレーサビリティコードで構成されます。デバイスにこれ以外のマーキングを施す場合、追加料金が発生します。詳細は正規代理店までお問い合わせください。QTP デバイスの場合、特注マーキングの追加料金は QTP 料金に含まれます。

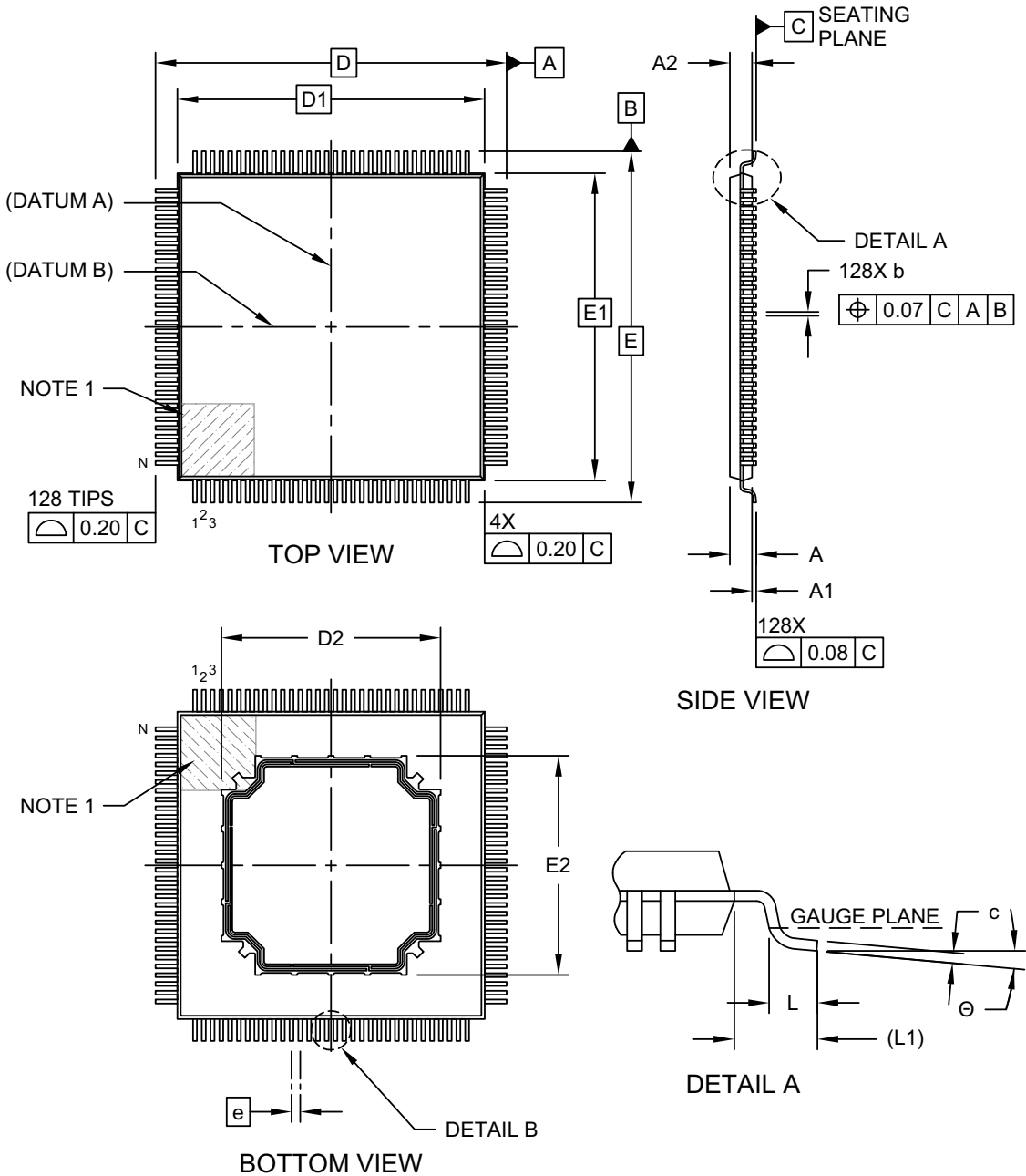
# LAN9381/2/3/4

## 2.2 パッケージ図面

図 2-1: パッケージ (図面)

### 128-Lead Thin Quad Flatpack (6XX) - 14x14x1.0 mm Body [TQFP] With 10x10 mm Exposed Pad

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

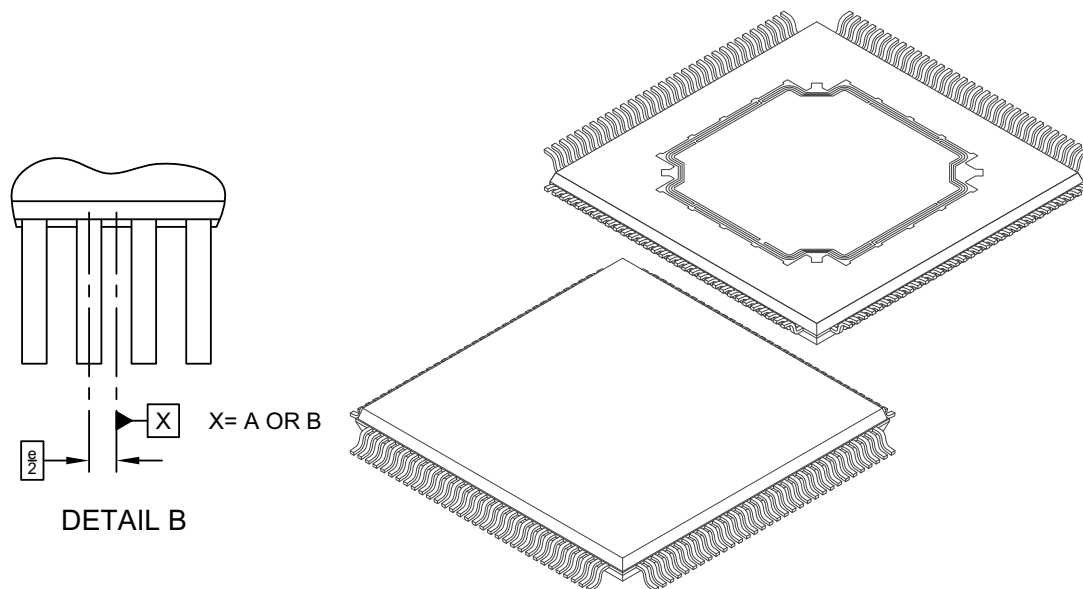


Microchip Technology Drawing C04-418B Sheet 1 of 2

図 2-2: パッケージ (寸法)

## 128-Lead Thin Quad Flatpack (6XX) - 14x14x1.0 mm Body [TQFP] With 10x10 mm Exposed Pad

**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	128		
Pitch	e	0.40 BSC		
Overall Height	A	-	-	1.20
Standoff	A1	0.05	-	0.15
Molded Package Thickness	A2	0.95	1.00	1.05
Overall Length	D	16.00 BSC		
Molded Package Length	D1	14.00 BSC		
Exposed Pad Length	D2	9.85	10.00	10.15
Overall Width	E	16.00 BSC		
Molded Package Width	E1	14.00 BSC		
Exposed Pad Width	E2	9.85	10.00	10.15
Terminal Width	b	0.13	0.18	0.23
Terminal Length	L	0.45	0.60	0.75
Terminal Thickness	c	0.09	-	0.20
Footprint	(L1)	1.00 REF		
Footprint Angle	Θ	0°	-	7°

**Notes:**

- Pin 1 visual index feature may vary, but must be located within the hatched area.
- 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.

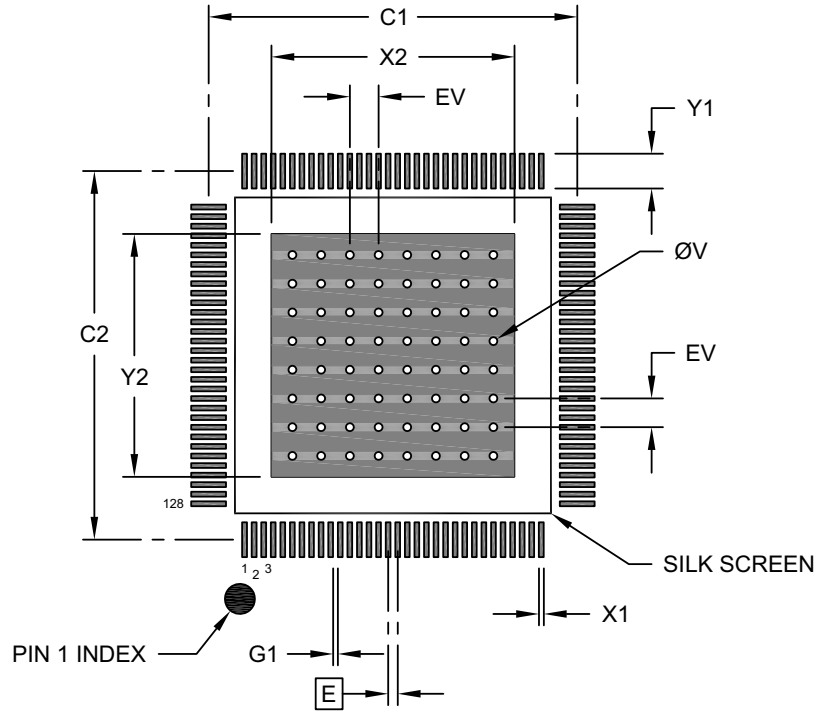
Microchip Technology Drawing C04-418B Sheet 2 of 2

# LAN9381/2/3/4

図 2-3: パッケージ (ランドパターン)

## 128-Lead Thin Quad Flatpack (6XX) - 14x14x1.0 mm Body [TQFP] With 10x10 mm Exposed Pad

**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	0.40 BSC		
Center Pad Width	X2			10.50
Center Pad Length	Y2			10.50
Contact Pad Spacing	C1		15.40	
Contact Pad Spacing	C2		15.40	
Contact Pad Width (X128)	X1			0.20
Contact Pad Length (X128)	Y1			1.54
Contact Pad to Contact Pad (X124)	G1	0.20		
Thermal Via Diameter	V		0.33	
Thermal Via Pitch	EV		1.20	

**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 C04-2418B



## 補遺 A: 改訂履歴

表 A-1: 改訂履歴

リビジョン	セクション / 図 / 項目	改訂内容
DS0003296B (01-28-20)	特長 / カバー	「ハイライト」の3番目の箇条書きを変更: 「SGMII ポート x1」を「(1G/2.5G) SGMII ポート x1」に変更  「ハードウェア セキュリティ エンジン」を以下のように変更: 1番目の箇条書きの「SHA256 ダイジェスト」を「SHA256/512 ダイジェスト」に変更 1番目の箇条書きの「暗号化 / 復号」を「(AES-128/256) 暗号化 / 復号」に変更
DS0003296A (11-15-19)	本書は初版です。	

# LAN9381/2/3/4

---

## Microchip 社のウェブサイト

Microchip 社は自社が運営する WWW サイト ([www.microchip.com](http://www.microchip.com)) を通じてオンライン サポートを提供しています。このウェブサイトを通じて、お客様はファイルと情報を簡単に入手できます。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

## お客様向け変更通知サービス

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] の [Product Change Notification] からご登録ください。

## 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になれます。

<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正規代理店にお問い合わせください。

製品番号	[X] <sup>(1)</sup>	-	X	/	XXX	XXX
デバイス	テープ&リール オプション		温度 レンジ		パッケージ	車載対応 コード
<p><b>デバイス:</b> LAN9381 = 7 ポートスイッチ (4 T1、1 SGMII、2 RGMII)            LAN9382 = 7 ポートスイッチ (4 T1、1 SGMII、1 RGMII、1 TX)            LAN9383 = 7 ポートスイッチ (5 T1、1 SGMII、1 RGMII)            LAN9384 = 7 ポートスイッチ (5 T1、1 SGMII、1 TX)</p> <p><b>テープ &amp; リール オプション:</b> 空欄 = 標準パッケージ (トレイ)            T = テープ &amp; リール (Note 1)</p> <p><b>温度レンジ:</b> -V = -40° ~ +105° C (グレード 2 車載用温度レンジ)</p> <p><b>パッケージ:</b> 6XX = 128 ピン TQFP-EP</p> <p><b>車載対応コード:</b> Vxx = 車載向け製品を示す接頭辞「V」の付いた            3 文字のコード</p>						
<p><b>例:</b></p> <p>a) LAN9381-V/6XXVAO            標準梱包、            グレード2車載用温度レンジ、            128ピンTQFP-EPパッケージ</p> <p>b) LAN9381T-V/6XXVAO            テープ&amp;リール、            グレード2車載用温度レンジ、            128ピンTQFP-EPパッケージ</p> <p>c) LAN9382-V/6XXVAO            標準梱包、            グレード2車載用温度レンジ、            128ピンTQFP-EPパッケージ</p> <p>d) LAN9382T-V/6XXVAO            テープ&amp;リール、            グレード2車載用温度レンジ、            128ピンTQFP-EPパッケージ</p> <p>e) LAN9383-V/6XXVAO            標準梱包、            グレード2車載用温度レンジ、            128ピンTQFP-EPパッケージ</p> <p>f) LAN9383T-V/6XXVAO            テープ&amp;リール、            グレード2車載用温度レンジ、            128ピンTQFP-EPパッケージ</p> <p>g) LAN9384-V/6XXVAO            標準梱包、            グレード2車載用温度レンジ、            128ピンTQFP-EPパッケージ</p> <p>h) LAN9384T-V/6XXVAO            テープ&amp;リール、            グレード2車載用温度レンジ、            128ピンTQFP-EPパッケージ</p> <p><b>Note 1:</b> テープ &amp; リールの識別情報はカタログの            製品番号説明にのみ記載しています。            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 &amp; リールが選択できる            パッケージの在庫/供給状況は正規代理店に            お問い合わせください。</p>						

# LAN9381/2/3/4

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。

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、経費のいかににかかわらず、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。

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、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、OptoLyzr、PIC、picoPower、PICSTART、PIC32 ロゴ、PolarFire、Prochip Designer、QTouch、SAM-BA、SenGenuity、SpyNIC、SST、SST ロゴ、SuperFlash、Symmetricom、SyncServer、Tachyon、TimeSource、tinyAVR、UNIO、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、HyperLight Load、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、Ripple Blocker、RTAX、RTG4、SAM-ICE、Serial Quad I/O、simpleMAP、SimpliPHY、SmartBuffer、SmartHLS、SMART-I.S.、storClad、SQL、SuperSwitcher、SuperSwitcher II、Switchtec、SynchroPHY、Total Endurance、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: 978-1-6683-2656-5

## 各国の営業所とサービス

### 南北アメリカ

**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](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 - 廈門**  
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

### 欧州

**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 - ガーヒンク**  
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 - ドリューネン**  
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