

Application Brief

QML 製品に対する DLA 承認済みの最適化内容



はじめに

MIL-PRF-38535 は、気密型および非気密型の集積回路に関する軍用規格です。本規格は、航空宇宙および防衛用途における製造の一般要件、品質要件、および信頼性要件を網羅しています。目的は、高信頼性が求められる環境下において、品質と性能の基準となるプロセスフローを確立することにあります。テキサス・インスツルメンツは、**MIL-PRF-38535** に準拠した品質レベルを満たす **QML** 製品向けの仕様および要件を策定しました。TI が提供し、DLA と合意した **QML** 向けの最適化内容は、**表 1** に一覧化されています。

QML Class

Class N – MIL-PRF-38535 のすべての該当要件、ならびに TI が定義した認定試験、スクリーニング試験、技術適合性検査および品質適合性検査 (TCI/QCI) を実施し、これらに合格した製品で、TI により供給されるプラスチック パッケージに封止された品目。

Class V – MIL-PRF-38535 の適用されるすべての要件 (資格試験、スクリーニング試験、および TCI/QCI 検査を含む) に準拠し、合格した製品であり、さらに **MIL-PRF-38535** の適用されるすべての要件に準拠し、**表 1** 規格で合格した品目 (TI 供給品)。

気密性を持たないプラスチック封止マイクロ回路 (PEM) であり、認定試験、スクリーニング試験、TCI/QCI 検査を含む **MIL-PRF-38535** のすべての該当要件、および **表 1** に定められたすべての該当要件を満たす品目 (TI により供給)。

Class Y – 気密性を持たないパッケージを採用したマイクロ回路であり、認定試験、スクリーニング試験、TCI/QCI 検査を含む **MIL-PRF-38535** のすべての該当要件、および **表 1** に定められたすべての該当要件を満たす品目 (TI により供給)。

Class Q – 認定試験、スクリーニング試験、および TCI/QCI 検査を含む **MIL-PRF-38535** のすべての該当要件を実施し、これらに合格した品目 (TI により供給)。

QML 最適化
表 1. Class V および Class Q のプロセス / 試験の最適化

メーカー	仕様	試験最適化	日付
テキサス・インスツルメンツ	MIL-PRF-38535	D-8、リッドトルク試験を削除 (すべてのクラスの cerdip、cerflat ガラス封止パッケージ)	93 年 10 月
テキサス・インスツルメンツ	MIL-PRF-38535	100% バーンイン試験を削除 (すべての TTL、LS、STTL 製品ライン。すべてのパッケージ構成。) レベル B/Q のみ	94 年 6 月
テキサス・インスツルメンツ	MIL-PRF-38535	定加速度試験を削除 (8 ピン、14 ピン、16 ピン、20 ピンの DIP 全製品) レベル B/Q のみ	94 年 6 月
テキサス・インスツルメンツ	MIL-PRF-38535	温度サイクル試験を削除 (8 ピン、14 ピン、16 ピン、20 ピンの DIP 全製品)	94 年 6 月
テキサス・インスツルメンツ	MIL-PRF-38535	100% 高倍率検査を削除 (TTL、LS、STTL、ALS、HCMOS、F、AS、および 55 シリーズの製品ライン。すべてのパッケージ構成) レベル B/Q のみ	94 年 6 月
テキサス・インスツルメンツ	MIL-PRF-38535	一部のリニア製品における 100% バーンイン試験を削除 (対象のリニア製品については TI または DLA Land and Maritime にお問い合わせください) レベル B/Q のみ	94 年 9 月
テキサス・インスツルメンツ	MIL-PRF-38535	一部のリニア製品において、アルファ V10、アルファ I10、および各種ノイズ試験のグループ A サンプル試験を削除 (対象のリニア製品については TI または DLA Land and Maritime にお問い合わせください)	94 年 9 月
テキサス・インスツルメンツ	MIL-PRF-38535	最終電気試験、25°C を削除 (ALS、AS、FAST、54ABT32316 の親デバイスタイプ) レベル B/Q のみ	95 年 11 月
テキサス・インスツルメンツ	MIL-PRF-38535	100% バーンイン試験を削除 (HCMOS、すべてのパッケージ) レベル B/Q のみ	95 年 2 月
テキサス・インスツルメンツ	MIL-PRF-38535	100% バーンイン試験を削除 (ALS、AS、FAST) レベル B/Q のみ	95 年 8 月
テキサス・インスツルメンツ	MIL-PRF-38535	100% 温度サイクル試験を削除 (すべての CPAK) レベル B/Q のみ	95 年 8 月
テキサス・インスツルメンツ	MIL-PRF-38535	100% 定加速度試験を削除 (すべての CPAK) レベル B/Q のみ	95 年 8 月
テキサス・インスツルメンツ	MIL-PRF-38535	100% -55°C スクリーニングおよびグループ A 試験を削除 (HC および HCT) レベル B/Q のみ	95 年 3 月
テキサス・インスツルメンツ	MIL-PRF-38535	100% -55°C スクリーニングを削除 (ABT、AC、ACT、BCT) レベル B/Q のみ	96 年 8 月
テキサス・インスツルメンツ	MIL-PRF-38535	4 メガ DRAM におけるバーンイン試験の削減 レベル B/Q のみ	96 年 8 月
テキサス・インスツルメンツ	MIL-PRF-38535	物理寸法検査 (D1)、耐湿性試験 (D3)、絶縁抵抗試験 (D3) を削除 (台湾およびシンガポール施設におけるすべてのセラミック パッケージ対象)	96 年 10 月
テキサス・インスツルメンツ	MIL-PRF-38535	Class V、P、Y リードおよび記録データを削除	00 年 5 月
テキサス・インスツルメンツ	MIL-PRF-38535	Class V X 線 (モニター専用、ガラスフリット シール用)	00 年 5 月
テキサス・インスツルメンツ	MIL-PRF-38535	Class V 非破壊ボンダブル試験を削除	00 年 5 月
テキサス・インスツルメンツ	MIL-PRF-38535	Class V すべてのフリップ チップ実装ダイに対して PIND 試験および遠心試験を削除	00 年 5 月
テキサス・インスツルメンツ	MIL-PRF-38535	100% バーンイン試験を削除 (選定された DSP/MCU) レベル B/Q のみ	96 年 6 月
テキサス・インスツルメンツ	MIL-PRF-38535	100% -55°C スクリーニングを削除 (選定された DSP/MCU) レベル B/Q のみ	98 年 6 月
テキサス・インスツルメンツ	MIL-PRF-38535	溶接リッド品に対する 100% X 線検査を削除	07 年 10 月
テキサス・インスツルメンツ	MIL-PRF-38535	QCI グループ B サブグループ 1 Class V 物理寸法検査および内部水分蒸気試験は、パッケージ ファミリーごとに 36 週間のウィンドウ内で、汎用グループ D QCI の一環として実施	00 年 8 月

表 1. Class V および Class Q のプロセス / 試験の最適化 (続き)

メーカー	仕様	試験最適化	日付
テキサス・インスツルメンツ	MIL-PRF-38535	QCI グループ B サブグループ 2 Class V 溶剤耐性、ボンド強度、ダイセム断試験は、シール週ごとにパッケージ ファミリー単位で実施される汎用グループ B QCI の一環として実施本体 38535 グループ B。 内部外観および機械的検査は、100% プレキャップ検査により実施されています。	00 年 8 月
テキサス・インスツルメンツ	MIL-PRF-38535	QCI グループ B サブグループ 3 Class V はんだ付け性試験は、シール週ごとにパッケージ ファミリー単位で実施される汎用グループ B QCI の一環として実施	00 年 8 月
テキサス・インスツルメンツ	MIL-PRF-38535	QCI グループ B サブグループ 4 Class V リードの完全性およびシール試験は、36 週間のウィンドウ内でパッケージ ファミリーごとに実施される汎用グループ D QCI の一環として実施 すべてのパッケージ ファミリーに対してリードトルク試験を削除	00 年 8 月
テキサス・インスツルメンツ	MIL-PRF-38535	QCI グループ B サブグループ 5 Class V エンド ポイント電気試験、定常状態寿命試験、およびエンド ポイント電気試験は、ウェハ ロット単位で実施されるウェハ ロット受け入れの一環として実施	00 年 8 月
テキサス・インスツルメンツ	MIL-PRF-38535	QCI グループ B サブグループ 6 Class V エンドポイント電気試験、温度サイクル、定加速度試験、シール試験、およびエンドポイント電気パラメータは、36 週間のウィンドウ内でパッケージ ファミリーごとに実施される汎用グループ D QCI の一環として実施	00 年 8 月
旧製品 (ナショナル セミコンダクター)	MIL-PRF-38535	DS16F95 DS26F31 および 32 DS96F172 から 175 まで レベル S/V のみ 方式 2018 の SEM 検査におけるパッシベーション ステップ上の金属化断面積の最小割合を、方式 5007 のウェハ ロット受け入れにおいて 50% から 30% に削減	97 年 6 月
旧製品 (ナショナル セミコンダクター)	MIL-PRF-38535	すべてのパート ナンバーはレベル S/V のみ 方式 5007 の項目 a. および c. における熱安定性試験 (C-V プロット) は、各ウェハ ロットごとの実施から、スパッタ金属蒸着装置の事前に指定されたメンテナンス イベント (例: ベンチングなど) のタイミングでの実施へと削減	99 年 10 月
旧製品 (ナショナル セミコンダクター)	MIL-PRF-38535	メタル缶パッケージ (TO-3、5、39、46) レベル B/Q のみ スクリーニングにおける M2001 および定加速度試験を削除	96 年 6 月
旧製品 (ナショナル セミコンダクター)	MIL-PRF-38535	レベル S/V 限定の特定パートナンバー対象 銅・タングステン製ヒート スラッグを備えたセラミック パッケージに対しては、放射線透過検査の代わりに方式 2030 に基づく超音波検査を実施	06 年 11 月
旧製品 (ナショナル セミコンダクター)	MIL-PRF-38535	DS26LS31 はレベル B/Q のみ バーンイン試験をインスペクション ロットの全数スクリーニングからファブ ロットのサンプル試験へと削減。ライフ試験の実施頻度を年 1 回から四半期ごとに増加し、バーンイン未実施の部品を使用可能とします。	00 年 7 月
旧製品 (ナショナル セミコンダクター)	MIL-PRF-38535	LM124 LM139 レベル B/Q のみ バーンイン試験をインスペクション ロットの全数スクリーニングからファブ ロットのサンプル試験へと削減ライフ試験の実施頻度を年 1 回から四半期ごとに増加し、バーンイン未実施の部品を使用可能とします。	00 年 8 月 01 年 1 月
旧製品 (ナショナル セミコンダクター)	MIL-PRF-38535	LM124、LM124A レベル B/Q のみ A-2、A-3 の最終電気試験のスクリーニングをバーンイン前に移行	02 年 10 月
旧製品 (ナショナル セミコンダクター)	MIL-PRF-38535	JL111、LM111 レベル B/Q のみ バーンイン試験をインスペクション ロットの全数スクリーニングからファブ ロットのサンプル試験へと削減。ライフ試験の実施頻度を年 1 回から四半期ごとに増加し、バーンイン未実施の部品を使用可能とします。	02 年 6 月
旧製品 (ナショナル セミコンダクター)	MIL-PRF-38535	LM158 レベル B/Q のみ バーンイン試験をインスペクション ロットの全数スクリーニングからファブ ロットのサンプル試験へと削減ライフ試験の実施頻度を年 1 回から四半期ごとに増加し、バーンイン未実施の部品を使用可能とします。	02 年 11 月

表 1. Class V および Class Q のプロセス / 試験の最適化 (続き)

メーカー	仕様	試験最適化	日付
旧製品 (ナショナル セミコンダクター)	MIL-PRF-38535	DS96F173 および 175 レベル B/Q のみ バーンイン試験をインスペクション ロットの全数スクリーニングからファブ ロットのサンプル試験へと削減ライフ試験の実施頻度を年 1 回から四半期ごとに増加し、バーンイン未実施の部品を使用可能とします。	02 年 8 月
旧製品 (ナショナル セミコンダクター)	MIL-PRF-38535	JL148, LM148 レベル B/Q のみ バーンイン試験をインスペクション ロットの全数スクリーニングからファブ ロットのサンプル試験へと削減。ライフ試験の実施頻度を年 1 回から四半期ごとに増加し、バーンイン未実施の部品を使用可能とします。	02 年 11 月
旧製品 (ナショナル セミコンダクター)	MIL-PRF-38535	LM139, LM139A レベル B/Q のみ A-2、A-3 の最終電気試験のスクリーニングをバーンイン前に移行	03 年 1 月
旧製品 (ナショナル セミコンダクター)	MIL-PRF-38535	LM741 レベル B/Q のみ バーンイン試験をインスペクション ロットの全数スクリーニングからファブ ロットのサンプル試験へと削減。ライフ試験の実施頻度を年 1 回から四半期ごとに増加し、バーンイン未実施の部品を使用可能とします。	03 年 6 月
旧製品 (ナショナル セミコンダクター)	MIL-PRF-38535	LM136A レベル B/Q のみ A-2、A-3 の最終電気試験のスクリーニングをバーンイン前に実施するよう変更 LM136 において、25°C、-55°C、+125°C のスクリーニングおよび温度係数試験は、バーンイン前に実施可能。 LM148 における -55°C、125°C のスクリーニングをバーンイン前に移行	05 年 10 月 06 年 5 月 06 年 6 月
旧製品 (ナショナル セミコンダクター)	MIL-PRF-38535	LM723 レベル B/Q のみ バーンイン試験をインスペクション ロットの全数スクリーニングからファブ ロットのサンプル試験へと削減ライフ試験の実施頻度を年 1 回から四半期ごとに増加し、バーンイン未実施の部品を使用可能とします。	03 年 11 月
旧製品 (ナショナル セミコンダクター)	MIL-PRF-38535	DS26LS31 レベル B/Q のみ バーンイン試験をインスペクション ロットの全数スクリーニングからファブ ロットのサンプル試験へと削減ライフ試験の実施頻度を年 1 回から四半期ごとに増加し、バーンイン未実施の部品を使用可能とします。	05 年 12 月
旧製品 (ナショナル セミコンダクター)	MIL-PRF-38535	LM117, JL117 LM119 レベル B/Q のみ バーンイン試験をインスペクション ロットの全数スクリーニングからファブ ロットのサンプル試験へと削減。ライフ試験の実施頻度を年 1 回から四半期ごとに増加し、バーンイン未実施の部品を使用可能とします。	08 年 5 月

表 2. Class P/Y の最適化および明確化

メーカー	仕様	試験最適化	日付
テキサス・インスツルメンツ	MIL-PRF-38535	TI システムは、セクション 3.1 (p.13~14) に記述されている「マーク付け」機能をサポートしていません。プラスチック包装のマーキング。TI 標準のマーキング/シンボル化に従ってください。実際の製品のシンボル化は SMD に記載することができます。	23 年 8 月
テキサス・インスツルメンツ	MIL-PRF-38535 表 IA:スクリーニング手順 (p.20)	表 IA における温度サイクル (TM1010、条件 B、-55/125°C、15 サイクル - 非標準フロー) の代替として、1 回のリフロー処理を許容します。温度サイクル試験を実施する場合は、JESD22-A104 に準拠して実施可能です。	23 年 8 月
テキサス・インスツルメンツ	MIL-PRF-38535 表 V:グループ D (p.37~43) D3 / TM1010	温度サイクル試験は、Appendix H および標準工場仕様に整合させるため、JESD22-A104 に準拠して実施します。	23 年 8 月
テキサス・インスツルメンツ	MIL-PRF-38535 表 V:グループ D (p.37~43) D3 / 明確化	明確化: 以下のいずれかの条件に従って UHAST を実施: 130C、85%RH – 96 時間 110C、85%RH – 264 時間。 注記 18 により許可されています。 QCI においては、TI は BHAST ではなく UHAST を実施できます。MIL-PRF-38535 により許可されています。	23 年 8 月

表 2. Class P/Y の最適化および明確化 (続き)

メーカー	仕様	試験最適化	日付
テキサス・インスツルメンツ	MIL-PRF-38535 表 V: グループ D (p.37~43) D3 / 明確化	明確化: TI は UHAIST および温度サイクル (TC) に対して別個のユニットを使用することができます。注記 17 により許可された選択肢です。	23 年 8 月
テキサス・インスツルメンツ	MIL-PRF-38535 表 V: グループ D (p.37~43) D3 / 耐湿性条件	耐湿性試験は、JESD22-A118 に準拠した Unbiased HAST 条件 A または B に従って実施します。	23 年 8 月
テキサス・インスツルメンツ	MIL-PRF-38535 表 V: グループ D (p.37~43) D7 / リードめっきの密着性	TI は社内手順書 (QSS 009-109) に基づいて実施しています。	23 年 8 月
テキサス・インスツルメンツ	MIL-PRF-38535 表 A-III (p.80) コーティング厚さ	NiPdAu の厚さについて明確化しました。TI のデバイスは、以下に示す NiPdAu の厚さ要件を満たしています。 オーバー プレーティングの厚さ (マイクロインチ / マイクロメートル): 最小 20/0.51 最大 NS	23 年 8 月
テキサス・インスツルメンツ	MIL-PRF-38535 表 H-I. 鉛フリー パンプを含むフリップ チップ パッケージに対する組立プロセス技術試験 (p.196)	鉛フリー パンプを含むフリップ チップ: バイアス加湿試験は、JESD22-A101 (THB) または A110 (バイアス HAST) に従って実施可能 条件: 85°C / 85% 相対湿度、1000 時間、または 130°C / 85% 相対湿度、96 時間、または 110°C / 85% 相対湿度、264 時間 サーマル ショック試験は有機基板には適用されません。	23 年 8 月
テキサス・インスツルメンツ	MIL-PRF-38535 A.3.5.5.2 内部ワイヤのサイズおよび材料	明確化: QML P デバイスでは、0.96mil (0.00096 インチ) のワイヤを使用する場合があります	24 年 10 月
テキサス・インスツルメンツ	MIL-PRF-38535 A.3.5.1	プラスチック パッケージは本質的に、有機または高分子材料 (接着剤、モールドコンパウンド、アンダーフィル、有機基板など) を使用しています。 気密パッケージでも、有機材料 (例: ダイ / リッド接着材、ポリイミドなど) を使用する場合があります。 材料はデバイス仕様書に明記されていない場合があります。ただし、材料情報は認定機関に提供済みです。	25 年 4 月
テキサス・インスツルメンツ	MIL-PRF-38535 A.3.5.5.2	プラスチック パッケージ内の内部リード ワイヤ金属は、ダイのメタライゼーション金属とは異なる材料が使用されています。内部リード ワイヤ金属は金 (Au) であり、ダイのメタライゼーション金属は異なる場合があります (例: アルミニウム (Al)、BOAC、または METDCU)。	25 年 4 月

表 3. 新パッケージ技術に関する最適化および明確化のための認定試験計画

メーカー	仕様	試験最適化	日付
テキサス・インスツルメンツ	MIL-PRF-38535 表 H-IA. 気密パッケージ (クラス Q、V) および非気密パッケージ (クラス Y) に対する組立プロセス技術試験[197~198]	Class Q、V、Y (フリップ チップ): 最終パッケージ試験 高温保存試験 TM 1008 (+150°C、1,000 時間) または JESD 22 A103 (+150°C、1,000 時間、もしくは同等条件)	23 年 8 月
テキサス・インスツルメンツ	MIL-PRF-38535 表 H-IIA. 気密パッケージ (Class Q、V) および非気密パッケージ (Class Y) に対する技術特性評価試験 [200-202]	Class Q、V、Y (フリップ チップ): グループ 2: a. a. サーマル ショック 該当なし b. 温度サイクル TM 1010、条件 C、100 サイクル または JESD22-A104 c. HAST (バイアス付き) JESD22-A110 または THB JESD22-A101 d. 外観検査 TM 1010 および TM 1004 に基づく外観基準 e. 該当なし	23 年 8 月

表 3. 新パッケージ技術に関する最適化および明確化のための認定試験計画 (続き)

メーカー	仕様	試験最適化	日付
テキサス・インスツルメンツ	MIL-PRF-38535 表 H-IB。プラスチック パッケージ (Class N、P) に対する組立プロセス技術試験	Class N、P: グループ #3 温度サイクル試験は、以下のいずれかに従って実施: -55/125°C 700 サイクル (製品リリース時)、1000 サイクル (技術リリース時) または -65/150°C 500 サイクル (製品リリース時)、1000 サイクル (技術リリース時)。 グループ #5 高温保存試験 JESD22-A103 に従って実施 150°C、1000 時間のベークイング、または同等条件。	23 年 8 月
テキサス・インスツルメンツ	MIL-PRF-38535 表 H-IB。プラスチック パッケージ (Class N、P) に対する技術特性評価試験	Class N、P: グループ #2 耐湿感度レベルは、メーカー仕様または JEDEC JSTD- 020/ JESD 22-A113 に基づいて評価 グループ #3 b. バイアス HAST (130°C/85%RH/96、192 時間) または (110°C/85%RH/264、 528 時間) または (85°C/85%RH/1000、2000 時間) に従い、JESD22-A110/ JESD22-A101 に準拠しています。 グループ #6 リードの完全性 - プラスチック パッケージに対しては、TI は社内試験 方式 QSS 009-134 を使用しています。TM はプラスチック パッケージには適用さ れません。リード付きパッケージのトリム・フォーム処理に関しては、試験方式 2004 セクション 3.2 に基づき適用外です。 グループ #7 - 本試験の代わりに、J-STD-020/JESD 22-A113 に基づく MSL 試 験を実施可能です。 グループ #9 - 菌類試験は実施していません。 グループ #12 - 熱特性はモデリングに基づいて評価されています。	23 年 8 月

表 4. QML 製品に関する一般的な最適化および明確化

メーカー	仕様	試験最適化	日付
テキサス・インスツルメンツ	MIL-STD-883 TM 5007 表 1. ウェハ ロット受け入れ 試験 (2.メタライゼーション厚 さ、5.ガラス化膜の厚さ)	ウェハ ロット受け入れ要件に対する承認済みの代替インライン測定方法: シート抵抗のインライン測定 (#2 メタライゼーション厚さ) 酸化膜/窒化膜のインライン測定 (#5 ガラス化/パッシベーション (PO) の厚さ)	23 年 12 月

商標

すべての商標は、それぞれの所有者に帰属します。

重要なお知らせと免責事項

テキサス・インスツルメンツは、技術データと信頼性データ (データシートを含みます)、設計リソース (リファレンス デザインを含みます)、アプリケーションや設計に関する各種アドバイス、Web ツール、安全性情報、その他のリソースを、欠陥が存在する可能性のある「現状のまま」提供しており、商品性および特定目的に対する適合性の黙示保証、第三者の知的財産権の非侵害保証を含むいかなる保証も、明示的または黙示的にかかわらず拒否します。

これらのリソースは、テキサス・インスツルメンツ製品を使用する設計の経験を積んだ開発者への提供を意図したものです。(1) お客様のアプリケーションに適した テキサス・インスツルメンツ製品の選定、(2) お客様のアプリケーションの設計、検証、試験、(3) お客様のアプリケーションに該当する各種規格や、その他のあらゆる安全性、セキュリティ、規制、または他の要件への確実な適合に関する責任を、お客様のみが単独で負うものとします。

上記の各種リソースは、予告なく変更される可能性があります。これらのリソースは、リソースで説明されている テキサス・インスツルメンツ製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、テキサス・インスツルメンツはその使用をお客様に許諾します。これらのリソースに関して、他の目的で複製することや掲載することは禁止されています。テキサス・インスツルメンツや第三者の知的財産権のライセンスが付与されている訳ではありません。お客様は、これらのリソースを自身で使用した結果発生するあらゆる申し立て、損害、費用、損失、責任について、テキサス・インスツルメンツおよびその代理人を完全に補償するものとし、テキサス・インスツルメンツは一切の責任を拒否します。

テキサス・インスツルメンツの製品は、[テキサス・インスツルメンツの販売条件](#)、または [ti.com](https://www.ti.com) やかかる テキサス・インスツルメンツ製品の関連資料などのいずれかを通じて提供する適用可能な条項の下で提供されています。テキサス・インスツルメンツがこれらのリソースを提供することは、適用される テキサス・インスツルメンツの保証または他の保証の放棄の拡大や変更を意味するものではありません。

お客様がいかなる追加条項または代替条項を提案した場合でも、テキサス・インスツルメンツはそれらに異議を唱え、拒否します。

郵送先住所：Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
Copyright © 2025, Texas Instruments Incorporated