

Technical Article

低軌道アプリケーションにおける宇宙用拡張製品による課題への対処方法



Kenny Matthews



新たな新興宇宙関連市場でより魅力的な側面の 1 つは、小型で経済的に実現可能でありながら、放射線耐性があり信頼性も高い、大容量の低軌道 (LEO) 衛星の打ち上げです。これらの衛星により、世界中で通信と接続性を拡大できます。ミッションの大部分が地球から 22,236 マイルまでの静止軌道にあり、10 年以上続くと予想される従来の衛星市場とは異なり、LEO 衛星は、1,300 マイル以上離れていない地球にはるかに近い軌道を回っています。比較的交換が簡単のため、通常ミッションの持続期間は 7 年未満です。

LEO 衛星の電子設計における主な課題は、以下のように厳しい予算を満たし、競争力を維持することです。

- より小型で統合性の高い部品を使用して、基板サイズを縮小すること。
- 短期間での設計に適した、リードタイムの短いデバイスを検索すること。
- 宇宙の過酷な条件に耐えることができる電子部品を持つこと。

宇宙関連市場に新規参入する設計者にとって、宇宙分野で地上波市場向けに設計された製品では対処できない具体的な課題として、以下のようなものが挙げられます。

- 耐放射線性能。
- 商用オフザシェルフ (COTS) デバイスで一般的に見られる、プロセスと材料のばらつきの制御。
- 人工衛星が地球を周回するときに、極端な温度変動が発生するサーマル サイクリング。
- 密閉されていないプラスチック パッケージからの気体排出。

テキサス・インスツルメンツの宇宙用拡張製品 (EP) 認証プロセスはこれらの課題に対応しており、この市場で採用されている高リスクでリソース集約型のアップスクリーニング手法を不要にします。アップスクリーニングとは、データシートの仕様の範囲外で使用する目的で、部品を電氣的または環境的に試験する手法です。アップスクリーニングは、宇宙用途でのデバイスの性能を分類するのに役立ちますが、依然として多数のリスクが存在し、デバイスとその試験ベクトルの「レシピ」を十分に理解していない場合、これは、フィールド故障や、ミッション期間中に衛星が機能するという誤った安心感につながる可能性があります。

耐放射線性プラスチック デバイスによるリスク低減方法

テキサス・インスツルメンツの認証済み宇宙製品を採用すると、設計者や部品エンジニアは、低軌道の宇宙環境で使用する人工衛星の具体的な検討事項を気にせず、基板を設計し認証できます。宇宙用 EP 製品が対処するいくつかの検討事項は、以下のとおりです。

- 制御されたベースラインフロー。テキサス・インスツルメンツは、一連の材料、放射線耐性、電氣的仕様間の拠点間のばらつきを管理できるように、各宇宙用 EP デバイスを単一の製造施設、アセンブリ拠点、試験拠点で製造しています。
- 放射線ロット受け入れ試験。宇宙用 EP デバイスは、各ウェハー ロットについて 20krad (Si) までの総照射線量 (TID) 保証を実現するための最小試験を実施済みです。また、より高い TID 定格を満たすデバイスの場合は、より高い定格の試験を実施済みであり、ロット間での放射線のばらつきのリスクを排除できます。これらのデバイスは、通常、追加の放射線性能に対する認定時に 30~50krad (Si) TID の特性を規定しています。(より高いレベルの TID 性能が必要なプログラムの場合、テキサス・インスツルメンツの従来型 QMLV 宇宙製品は一般に 100 krad(Si) 以上の定格です。)
- 金線。宇宙用 EP デバイスでは、金ボンドワイヤのみを使用しているため、公差の要件が厳しい銅で発生する可能性があるボンドの整合性や信頼性の問題を回避できます。
- スズ ウィスカリングのリスクはありません。スズ ウィスカリングは、コンフォーマル コーティングを使用している場合でも、宇宙空間では過酷な条件のため懸念事項となっています。このリスクを回避するため、宇宙用 EP 製品では錫含有量の多い終端を使用していません。代わりに、仕上げはニッケル - パラジウム - 金、または 63% スズ / 37% 鉛のいずれかです。
- 拡張温度範囲。宇宙環境では通常、55°C~125°Cの温度許容範囲が必要です。宇宙用 EP 部品をこの温度範囲に認定できるようにすると、拡張温度範囲の画面を表示する必要がなくなります。その結果、テキサス・インスツルメンツの保証が無効になり、飛行中に使用されているデバイスが損傷する可能性があります。
- 過酷な環境の認定。宇宙用 EP 製品は、宇宙環境に特有のフローに対して、拡張された高加速ストレス試験、すべてのデバイスの温度サイクル、および改良された材料セットを備えた追加機能を受け、NASA が推進している米国試験材料協会の E-495 気体排出仕様を満たしています。

テキサス・インスツルメンツの宇宙用 EP 認定の詳細については、テキサス・インスツルメンツのアプリケーション ノート「[宇宙用強化プラスチック製品を使用した低軌道ミッションでのリスク低減](#)」をご覧ください。

打ち上げスケジュールの短縮

テキサス・インスツルメンツの宇宙用 EP デバイスの品質と信頼性を活用すると、設計者は新しい設計を迅速に進め、認定を行うことができます。TI.com のデバイス製品フォルダ内に、LEO 要件に最適化されたデバイスに関するすべての放射線データ、また気体排出データ、信頼性レポートを提供しています。LEO 衛星アプリケーションで COTS 製品を使用する場合、放射線試験、アップスクリーニング、低収量の説明に多額の投資が行われるため、当社の詳細なレポートを使用すると、大幅なコスト削減を実現できます。

当社のレポートには、以下のようなものがあります。

- 30~50krad (Si) の特性評価データと 20~50krad (Si) の放射線耐性保証データを含む、TID 向けの放射線レポート。
- シングル イベントの影響に関する放射線レポート、43MeVcm²/mg までのシングル イベント ラッチアップ レポート、パワー マネージメント製品に関する追加の破壊的シングル イベントとシングル イベント過渡の特性評価。
- 製品フロー、信頼性データ、トレーサビリティ、および気体排出試験に関する情報を提供する気体排出と信頼性レポート。このレポートに掲載されている情報は、基板の認定を迅速化し、外部の認定取得作業の必要性を低減するのに役立ちます。また、新製品を選択する際のリスクを最小化し、デバイスが最初から動作することを確信できるようになります。

テキサス・インスツルメンツは引き続き投資を行い、より多くの宇宙用 EP 認定製品をリリースしています。利用可能なデバイスの完全なリストについては、[宇宙用 EP パラメータの表](#)を参照してください。

過酷な宇宙環境では、システムの安全性を確保するために、高いレベルの信頼性が必要です。これらの課題に加えて、打ち上げサイクルとプロジェクトのスケジュールは加速し続けています。当社の宇宙用 EP デバイス製品ラインアップを使用すると、次回の打ち上げで時間の節約とリスクの低減を実現できます。

その他の資料

- 『[テキサス・インスツルメンツ宇宙用製品ガイド](#)』で、新しくリリースされた放射線耐性があり耐放射線強化を施した宇宙用製品に関する最新情報をお届けします。
- 当社の[宇宙用デバイス分類図](#)を使用すると、ミッションの品質要件を満たす適切なデバイスを選択します。

重要なお知らせと免責事項

TI 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、TI 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 TI 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 TI 製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、TI 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。TI 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、TI およびその代理人を完全に補償するものとし、TI は一切の責任を拒否します。

TI の製品は、[TI の販売条件](#)、または [ti.com](#) やかかる TI 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。TI がこれらのリソースを提供することは、適用される TI 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、TI 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 © 2024, Texas Instruments Incorporated