

## Technical Article

## 우주 항공 강화 제품이 저지구 궤도 애플리케이션의 과제를 해결하는 방법



Kenny Matthews



새롭게 떠오르는 우주 시장에서 가장 흥미로운 측면 중 하나는 작고 경제적이면서도 방사능에 강하고 신뢰할 수 있는 대용량 저궤도(LEO) 위성을 발사하는 것입니다. 이러한 위성은 전 세계 어디에서나 확장된 통신 및 연결을 지원합니다. 대부분의 임무가 지구에서 최대 22,236마일 떨어진 정지 궤도에 있고 10년 이상 지속될 것으로 예상되는 기존 위성 시장과 달리 LEO 위성은 1,300마일도 채 되지 않는 지구에 훨씬 더 가까운 궤도를 돌고 있습니다. 상대적으로 교체가 쉽기 때문에 일반적으로 임무 수명은 7년 미만입니다.

저궤도 위성을 위한 전자 설계의 주요 과제는 엄격한 예산을 충족하고 경쟁력을 유지하는 동시에 다음과 같습니다:

- 더 작고 더 통합된 부품을 사용하여 보드 크기를 줄입니다.
- 빠른 회전 설계를 위해 리드 타임이 짧은 장치를 찾습니다.
- 우주에서 가혹한 조건에서도 견딜 수 있는 전자 부품 보유하기.

우주 시장을 처음 접하는 디자이너에게는 다음과 같이 지상 시장용으로 설계된 제품이 해결하지 못하는 우주에서의 특정 과제가 있습니다.

- 방사능 성능.
- 일반적으로 상업용 기성품(COTS) 장치에서 프로세스 및 재료 변형 제어.
- 위성이 지구 주위를 이동하면서 극심한 온도 변동을 경험하는 열 순환.
- 밀봉되지 않은 플라스틱 패키지에서 가스 방출.

TI의 우주 항공 강화 제품(EP) 인증 프로세스는 이러한 과제를 해결하고 이 시장에 종종 사용되는 고위험 및 리소스 집약적 업스크리닝 방법의 필요성을 제거합니다. 업스크리닝은 데이터시트 사양을 벗어나는 용도로 부품을 전기적으로 또는 환경적으로 테스트하는 방법입니다. 업스크리닝은 기기의 우주용 성능을 분류하는 데 도움이 될 수 있지만, 여전히 수많은 위험이 존재하며 장치의 '레시피'와 테스트 벡터를 완전히 이해하지 못하면 현장에서 실패할 수 있고 위성이 임무 기간 동안 작동할 것이라는 잘못된 확신을 갖게 할 수 있습니다.

### 방사선 내성 플라스틱 장치가 위험을 줄이는 방법

TI의 인증된 우주 항공 제품을 사용하면 설계자 및 부품 엔지니어가 LEO 공간 환경에서 위성의 특정 고려 사항에 대해 걱정하지 않고 보드를 설계 및 검증할 수 있습니다. 우주 항공 EP 제품이 처리하는 몇 가지 고려사항은 다음과 같습니다.

- 제어진 기준 흐름. TI는 물질 세트, 방사능 내성 및 전기 사양 사이의 사이트 간 변화를 제어하기 위해 단일 제조 시설, 조립 위치 및 테스트 사이트에서 각 우주 항공 EP 장치를 제조합니다.
- 방사선 로트 인수 테스트. 우주 항공 EP 장치는 각 웨이퍼 로트에 대해 최소 20krad(Si)의 총 이온화 선량(TID) 보증을 위한 테스트를 거치며, 더 높은 TID 등급을 충족할 수 있는 장치에 대해서는 더 높은 등급의 테스트를 거쳐 로트 간 방사선 변동 위험을 제거합니다. 이 장치는 일반적으로 추가 방사능 성능 검증 중에 30~50krad(Si) TID로 특성화됩니다. (더 높은 수준의 TID 성능이 필요한 프로그램의 경우 TI의 기존 QMLV 우주 제품은 일반적으로 100krad(Si) 이상의 등급을 받았습니다.)
- 금 와이어. 우주 항공 EP 장치는 금 본드 와이어만 사용하여 더 엄격한 공차 요구 사항에서 구리의 본드 무결성 및 안정성 문제를 해결합니다.
- 주석 수염이 생길 위험이 없습니다. 컨포멀 코팅을 사용하더라도 우주 공간의 열악한 조건으로 인해 주석 수염이 생기는 것은 우려할 만한 일입니다. 이러한 위험을 피하기 위해 우주 항공 EP 제품은 주석 함량이 높은 마감을 사용하지 않습니다. 대신, 마감은 니켈-팔라듐-금 또는 63% 주석/37% 납입니다.
- 확장된 온도 범위. 우주 환경에서는 일반적으로 -55°C ~ 125°C의 온도 허용 오차가 필요합니다. 이 온도 범위에 맞게 우주 항공 EP 부품을 인증하면 온도 범위를 확장하기 위해 업스크리닝할 필요가 없으며, 이 경우 TI의 보증이 무효화되고 비행 중에 사용되는 장치가 손상될 가능성이 있습니다.
- 혹독한 환경에 사용되는 제품 우주 항공 EP 제품은 NASA 주도의 미국 재료 시험 협회 E-495 가스 방출 사양을 충족하기 위해 확장된 높은 가속 응력 테스트, 모든 장치의 온도 사이클링 및 향상된 재료 세트를 통해 우주 환경에 특정한 흐름을 추가합니다.

TI의 우주 항공 EP 인증에 대한 자세한 내용은 애플리케이션 노트를 참조하십시오. "[우주 항공 강화 플라스틱 제품으로 낮은 지구 궤도 임무의 위험을 줄입니다.](#)"

### 발사 일정 가속화

TI 우주 항공 EP 장치의 품질과 안정성은 설계자가 새로운 설계를 더 빠르게 회전하고 자격을 검증할 수 있게 해줍니다. TI.com의 장치 제품 폴더 내에서, TI는 장치에 대한 모든 방사능 데이터를 제공하며, LEO 요구 사항뿐 아니라 가스 분출 데이터 및 안정성 보고서를 위해 최적화되어 있습니다. LEO 위성 애플리케이션에서 COTS 제품을 사용할 때 방사선 테스트, 업스크리닝 및 낮은 수율을 설명하는 데 상당한 투자가 이루어지기 때문에 당사의 상세 보고서를 사용하는 것은 엄청난 비용 절감이 될 수 있습니다.

TI 보고서 내용:

- 30-50krad(Si)의 특성화 데이터 및 20-50krad(Si)의 방사능 손상 방지 보증 데이터를 포함하여 TID에 대한 방사능 보고서가 제공됩니다.
- 단일 단일 이벤트 효과에 대한 방사선 보고서, 43MeVcm<sup>2</sup>/mg에 대한 단일 이벤트 래치업 보고서, 전력 관리 제품에 대한 추가적인 파괴적 단일 이벤트 및 단일 이벤트 과도 특성 분석이 제공됩니다.
- 제품 흐름, 신뢰성 데이터, 추적 및 외부 가스 테스트에 대한 정보를 제공하는 가스 분출 및 신뢰성 보고서. 이 보고서의 정보는 보드 인증을 신속하게 처리하고 외부 검증 작업의 필요성을 줄여 신제품 선택 시 위험을 최소화하고 처음부터 장치가 작동한다는 확신을 주는 데 도움이 됩니다.

TI는 더 많은 우주 항공 EP 인증 제품에 지속적으로 투자하고 있습니다. 사용 가능한 장치의 전체 목록은 [우주 항공 EP 매개 변수 표](#)를 참조하십시오.

혹독한 우주 환경에는 시스템 안전을 보장하기 위해 향상된 수준의 안정성이 필요합니다. 이러한 당면 과제 외에도 발사 주기와 프로젝트 일정이 지속적으로 가속화되고 있습니다. TI의 우주 항공 EP 장치 포트폴리오로 시간을 절약하고 위험을 줄이십시오.

**추가 리소스**

- "[TI 우주 항공 제품 가이드](#)"를 사용하여 새로 출시된 방사능 내성 및 방사능 강화 우주 항공 제품에 대한 최신 정보를 확인하십시오.
- TI의 [우주 항공 장치 분류 다이어그램](#)을 통해 귀사의 미션 품질 요구 사항에 맞는 적절한 장치를 선택하십시오.

## 중요 알림 및 고지 사항

TI는 기술 및 신뢰성 데이터(데이터시트 포함), 디자인 리소스(레퍼런스 디자인 포함), 애플리케이션 또는 기타 디자인 조언, 웹 도구, 안전 정보 및 기타 리소스를 "있는 그대로" 제공하며 상업성, 특정 목적 적합성 또는 제3자 지적 재산권 침해에 대한 묵시적 보증을 포함하여(그러나 이에 국한되지 않음) 모든 명시적 또는 묵시적으로 모든 보증을 부인합니다.

이러한 리소스는 TI 제품을 사용하는 숙련된 개발자에게 적합합니다. (1) 애플리케이션에 대해 적절한 TI 제품을 선택하고, (2) 애플리케이션을 설계, 검증, 테스트하고, (3) 애플리케이션이 해당 표준 및 기타 안전, 보안, 규정 또는 기타 요구 사항을 충족하도록 보장하는 것은 전적으로 귀하의 책임입니다.

이러한 리소스는 예고 없이 변경될 수 있습니다. TI는 리소스에 설명된 TI 제품을 사용하는 애플리케이션의 개발에만 이러한 리소스를 사용할 수 있는 권한을 부여합니다. 이러한 리소스의 기타 복제 및 표시는 금지됩니다. 다른 모든 TI 지적 재산권 또는 타사 지적 재산권에 대한 라이선스가 부여되지 않습니다. TI는 이러한 리소스의 사용으로 인해 발생하는 모든 청구, 손해, 비용, 손실 및 책임에 대해 책임을 지지 않으며 귀하는 TI와 그 대리인을 완전히 면책해야 합니다.

TI의 제품은 [ti.com](https://ti.com)에서 확인하거나 이러한 TI 제품과 함께 제공되는 [TI의 판매 약관](#) 또는 기타 해당 약관의 적용을 받습니다. TI가 이러한 리소스를 제공한다고 해서 TI 제품에 대한 TI의 해당 보증 또는 보증 부인 정보가 확장 또는 기타의 방법으로 변경되지 않습니다.

TI는 사용자가 제안할 수 있는 추가 또는 기타 조건을 반대하거나 거부합니다.

주소: Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265

Copyright © 2023, Texas Instruments Incorporated

## IMPORTANT NOTICE AND DISCLAIMER

TI PROVIDES TECHNICAL AND RELIABILITY DATA (INCLUDING DATA SHEETS), DESIGN RESOURCES (INCLUDING REFERENCE DESIGNS), APPLICATION OR OTHER DESIGN ADVICE, WEB TOOLS, SAFETY INFORMATION, AND OTHER RESOURCES "AS IS" AND WITH ALL FAULTS, AND DISCLAIMS ALL WARRANTIES, EXPRESS AND IMPLIED, INCLUDING WITHOUT LIMITATION ANY IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE OR NON-INFRINGEMENT OF THIRD PARTY INTELLECTUAL PROPERTY RIGHTS.

These resources are intended for skilled developers designing with TI products. You are solely responsible for (1) selecting the appropriate TI products for your application, (2) designing, validating and testing your application, and (3) ensuring your application meets applicable standards, and any other safety, security, regulatory or other requirements.

These resources are subject to change without notice. TI grants you permission to use these resources only for development of an application that uses the TI products described in the resource. Other reproduction and display of these resources is prohibited. No license is granted to any other TI intellectual property right or to any third party intellectual property right. TI disclaims responsibility for, and you will fully indemnify TI and its representatives against, any claims, damages, costs, losses, and liabilities arising out of your use of these resources.

TI's products are provided subject to [TI's Terms of Sale](#) or other applicable terms available either on [ti.com](https://www.ti.com) or provided in conjunction with such TI products. TI's provision of these resources does not expand or otherwise alter TI's applicable warranties or warranty disclaimers for TI products.

TI objects to and rejects any additional or different terms you may have proposed.

Mailing Address: Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265  
Copyright © 2024, Texas Instruments Incorporated