

백서

DRAM 모듈에 대한 황화 위협의 제거

요약



화석 연료와 화산 활동으로 인한 오염은 대기 중 황 오염 물질의 주요 출처입니다. 황화수소 형태의 황은 DRAM 저항기 내에 있는 은과 반응해 부식 반응을 일으키면서 전도성을 저하시켜 결국 모듈 고장을 초래합니다.

은이 황화수소와 접촉하지 않도록 보호층을 추가함으로써 부식을 방지할 수 있습니다. 또는, 은합금을 변형시켜 황에 대한 저항력을 강화하는 방법도 있습니다.

ASTM B809-95 표준을 사용한 테스트 결과, 항황화 저항기로 교체할 경우 대기 중 황화수소로부터 저항기를 완전히 보호할 수 있는 것으로 확인되었습니다.

소개

임베디드 사업자들은 주변 환경의 높은 황 농도로 인해 점점 더 큰 어려움을 겪고 있습니다. 그 원인은 장치들이 환경 위험도가 더 높은 야외에서 사용되는 IoT 및 엣지 컴퓨팅이 확산되는 추세에서 찾을 수 있습니다.

황 오염은 DRAM 모듈 및 기타 민감한 장비에 부식 손상을 초래할 수 있습니다. DRAM 저항기는 높은 전도성과 안전성 때문에 은을 사용합니다. 하지만 은은 황으로 인해 부식되기 쉽고, 특히 황화수소 기체 형태일 때 더 쉽게 부식될 수 있습니다. 일단 부식되면 은은 전도성을 모두 상실하며, 이는 모듈 고장으로 이어지고 결국 전체 시스템이 작동 중지되는 결과를 가져옵니다.

황화수소 기체는 대기 중에 극소량 존재하지만 화산 활동이 있거나 화석 연료로 인한 오염이 존재하는 지역의 경우 그 수치가 높게 나타납니다.

쉽게 추측 가능한 상황 외에도 황 오염에 노출될 수 있는 환경이 존재하며, 이는 데이터 센터에서도 숨은 위험 요소로 간주되고 있습니다. 데이터 센터로 공기가 흡입되면서 건물 내부로 오염 물질이 유입될 수 있으며, 도심 지역의 경우 교통량이나 그 외 형태의 오염이 다수 발생하기 때문에 황화수소 농도가 상대적으로 높습니다.

DRAM 모듈을 보호하는 방법에는 여러 가지가 있을 수 있으나 두 가지 가장 효과적인 방법은 다음과 같습니다:

1. 민감한 부분에 보호층을 추가합니다
2. 은을 더 저항력이 강한 합금으로 대체합니다

더 나아가, ASTM B809-95 테스트 기준을 사용해 DRAM 모듈의 황 저항력을 시험해 볼 수 있습니다.

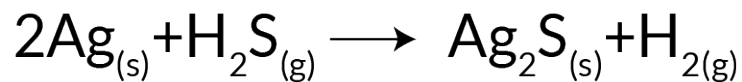
본 백서에서는 황화 문제를 설명하고, 황화 문제에 대한 두 가지 주요 해법과 더불어 황화 보호 품질을 검증하는 방법에 대해 논의합니다.

배경

은은 어떻게 부식할까요?

원소 / 순수 은은 비교적 안정성이 높고 공기 중에서 비반응성을 띕니다. 하지만 황화수소 기체는 매우 소량만 존재하더라도 은의 산화를 초래합니다. 이는 부식의 한 형태 (“변색” 이라고도 합니다)로, 금속 표면에 얇은 검정색 황화은 층을 남기며, 흔히 물이나 공기 중에 있는 황화물에 노출된 은식기류나 은화에서 관찰됩니다.

균형 화학 반응식은 다음과 같습니다 :



여기서 은 (Ag) 은 산화하고 황 (S) 은 환원되어 황화은 (Ag₂S) 을 생성합니다 . 황화수소 (H₂S) 의 수소 (H) 는 수소 기체 (H₂) 를 형성합니다 . 염분과 높은 수분이 촉매로 작용해 반응 속도를 높입니다 .

순은은 가장 우수한 전도체 중 하나이지만 , 일단 산화되어 황화은이 생성되면 도체성을 모두 상실합니다 . 이는 은이 황화수소와 접촉하는 경우 반응이 계속 진행되도록 두는 한 서서히 전도성을 상실하게 된다는 뜻입니다 .

DRAM 저항기

DRAM PCB(Printed Circuit Board, 인쇄 회로 기판) 에 사용되는 저항기를 SMD(Surface Mount Device, 표면 실장 소자) 저항기라고 합니다 . 이러한 저항기에는 세라믹 기질 위에 전극이 배치되어 있습니다 (그림 1). 전극은 전도성이 뛰어나야 하며 , 비전도성 세라믹 소재 위에 배치됩니다 .

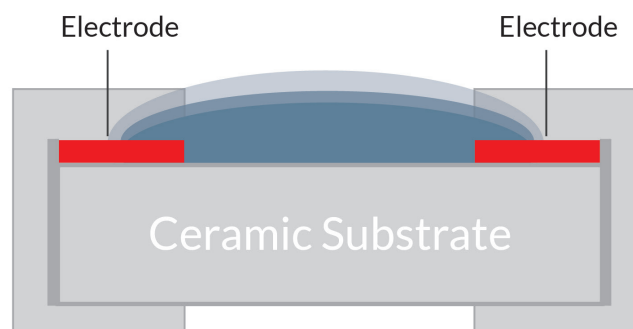


그림 1: 세라믹 기질 위에 전극이 배치된 DRAM 저항기 모습

ASTM B809-95 테스트 기준

ASTM International(이전 명 칭 은 The American Society for Testing and Materials) 은 전 세계적으로 테스트 기준을 제공하는 단체입니다 . 항황화 테스트에 가장 적합한 기준은 ASTM B809-95 로 , 저항기 공급업체들 사이에서 가장 널리 알려져 있는 기준이기도 합니다 . 이 기준은 Standard Test Method for Porosity in Metallic Coatings by Humid Sulfur Vapor(습한 황 증기에 의한 금속 코팅의 다공성에 대한 표준 테스트 방법 , “Flowers-of-Sulfur”) 이라고도 부르며 , 황화수소 농도가 높은 고온 고습 환경 조건을 재현하도록 고안된 것입니다 .

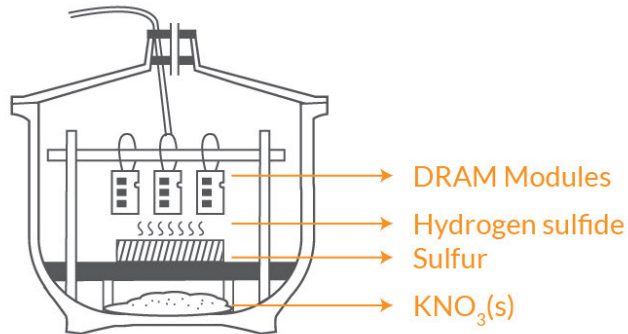


그림 2: ASTM B809-95 의 기본 셋업

DRAM 모듈은 순수 황과 질산칼륨 (KNO_3) 이 담겨 있어 연속적으로 황화수소 기체를 발생시키는 용기 위에 매달려 있습니다 . 본 백서에서 묘사하는 테스트는 테스트 절차에서 정하는 시간 보다 훨씬 더 오랜 시간 실시해 공기와 접촉하고 있는 취약한 금속은 모두 부식되도록 했습니다 .

해결 과제

황 오염과 DRAM 모듈의 주요 문제는 은 전극이 황화수소 농도가 높은 공기와 접촉했을 때 발생합니다 . 일단 황화수소 기체가 은을 산화시키기 시작하면 전도성이 서서히 감소하다가 결국 모듈 작동이 중지됩니다 .

황화 과정은 아래 그림에서 색이 변하는 것을 통해 확인할 수 있습니다 .

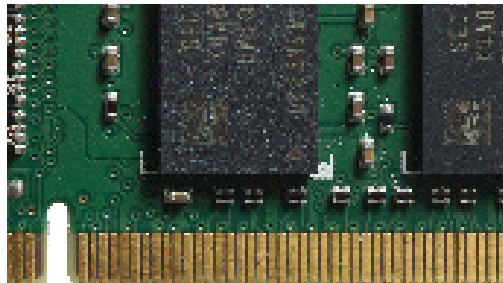


그림 1: 일반 DRAM 모듈에서 테스트가 완료된 후 저항기의 색이 바뀐 모습

해결 방법

보호층

보호층 해결법은 간단하고 단순한 방법입니다 . 전극 주변에 보호막을 한 층 더해 공기와의 접촉을 막고 황화 가능성을 없애는 것입니다 (그림 4). 극소량의 황화수소 입자만으로도 전극에 영향을 미칠 수 있는 만큼 , 이 보호층은 일체의 기체 확산도 막아 줍니다 . 또한 , 이 방법은 상대적으로 비용이 저렴하고 구현이 쉽습니다 .

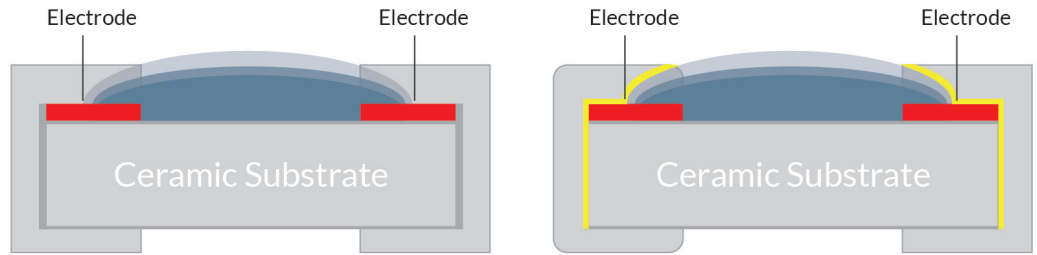


그림 3: 일반 저항기 (좌) 와 보호층 (노란색) 을 추가한 저항기 (우)

전극 합금 변경

황화 문제는 전극에 사용되는 은합금을 변경하는 방법으로 해결할 수 있습니다 . 보통 합금에 들어 있는 팔라듐의 양을 늘리는 방법을 사용합니다 . 팔라듐은 은에 비해 반응성이 낮고 , 황 내성을 갖는 합금을 형성할 수 있습니다 .

하지만 팔라듐은 은 보다 훨씬 더 고가의 금속이며 , 따라서 이 방법은 위에 말한 보호층 사용 방법에 비해 훨씬 더 비용이 높아집니다 .

항황화 저항기를 사용한 DRAM 의 테스트

테스트는 ASTM B809-95 표준에 따라 항황화 저항기 (아래 그림) 를 탑재한 여러 개의 모듈에 대해 실시되었습니다 .



그림 2: 항황화 저항기를 탑재한 DRAM 모듈의 테스트

테스트 절차가 완료된 후 모든 모듈에서 전혀 변색 징후가 나타나지 않았습니다 . 저항기는 원래의 회백색을 유지했으며 , 이는 부식이 전혀 진행되지 않았거나 식별 가능한 수준으로 진행되지 않았음을 나타냅니다 .

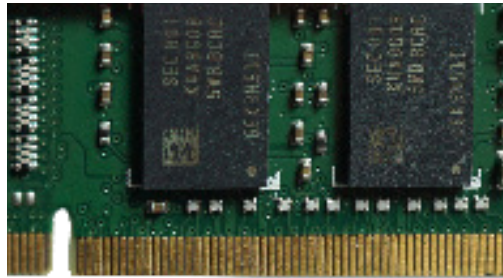


그림 3: 황화 테스트 이후 아무런 변화가 없는 DRAM 항황화 저항기

결론

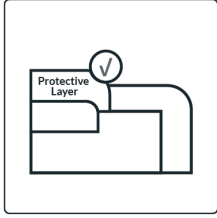
우리 주변에서 사용되고 있는 장치 수가 늘어나고 황 오염 위험이 증가하면서 DRAM 모듈과 그 외 민감한 구성품을 보호하는 것은 필수적인 과제가 되었습니다 . 황은 여러 임베디드 환경에서 감안되지 않은 위험 요인이 될 수 있으며 , 무시할 경우 상당한 손상을 초래할 수 있습니다 .

하지만 이 문제에 대한 해결 방법은 간단합니다 . 저항기 안쪽에 보호층을 추가하는 것은 비교적 저렴한 비용에 가능한 작업입니다 . 은합금을 변형시켜 황 저항성을 높여 주는 것도 실행 가능한 해결 방법이지만 더 높은 비용 증가를 감수해야 합니다 .

소요 비용에 비해 모듈 고장으로 인한 결과의 심각성이 훨씬 큰 만큼 , 황화 위험을 겪고 있는 업체라면 모두 메모리 모듈 보호를 위해 필요한 조치를 취해야 할 것입니다 .

Innodisk 솔루션

전체 DDR4 DRAM 모듈에 추가된 항황화



수명 연장

강력한 항황화 설계가 혹독한 환경에서 모듈의 수명을 크게 연장시켜 줍니다

상대적으로 낮은 총 소유 비용 (TCO)

내구성이 향상되어 유지보수나 교체할 필요 없이 더 장기간 사용이 가능합니다



무료 업그레이드

모든 Innodisk DDR4 모듈에 대해서는 일체의 추가 비용 없이 강력한 항황화 조치를 추가하는 업그레이드를 실시할 예정입니다

Innodisk Corporation

5F., NO. 237, Sec. 1, Datong Rd., Xizhi Dist., New Taipei City, 221, Taiwan

전화 : +886-2-7703-3000

팩스 : +886-2-7703-3555

이메일 : sales@innodisk.com

웹사이트 : www.innodisk.com

innodisk

Copyright © June 2018 Innodisk Corporation. All rights reserved. Innodisk is a trademark of Innodisk Corporation, registered in the United States and other countries. Other brand names mentioned herein are for identification purposes only and may be the trademarks of their respective owner(s).