

PoF 기반 Bendable Embedded 전자모듈의 스트레스 인자 해석

홍원식^{1*}, 오철민¹, 박노창¹, 한창운¹, 김대곤², 홍성택², 최우석², 김종도²

¹전자부품연구원 고장물리연구센터

²삼성테크윈 DS개발팀 선행개발그룹

Failure Stress Analysis of Bendable Embedded Electronic Module Based on Physics-of-Failure(PoF)

Won Sik Hong¹, Chul Min Oh¹, No Chang Park¹, Chang Woon Han¹, Dae-Gon Kim²,
Sung Taik Hong², Woo Suk Choi², Joong-Do kim²

¹Physics-of-Failure Research Center, Korea Electronics Technology Institute

²Digital Solution Team, Advanced Technology Group, Samsung Techwin Co., LTD.

Abstracts

전자제품의 다양한 기능들의 융복합화 및 휴대 편의성 경향은 이제 더 이상 새로운 것이 아니다. 이러한 추세에 따라 전자부품들은 모듈화 되고, 휴대하기 용이해 지고 있다. 또한 다양한 제품 디자인에 적용하기 위해 제품에 장착되는 부품의 기구적 위치 배열의 한계 또한 제약 받고 있다. 따라서 최근의 전자부품은 모듈화 되고 있으며, 기구적 한계를 극복하기 위한 Flexible 모듈의 사용이 증가하고 있다. 또한 양산측면에서 Roll-to-Roll(R2R) 방식을 적용함으로써 생산성을 극대화 하고 있다. 이때 R2R 적용을 위해서는 제품이 굴곡 될 수 있도록 유연성이 보장되는 Bendable 전자모듈의 개발이 필수적으로 요구되고 있다. Flexible 기판은 더 이상 새로운 기술이 아니지만, Flexible 기판 내부에 칩이 내장되고, 회로가 형성되어 자체적으로 기능을 수행할 수 있도록 한 Bendable 전자모듈을 R2R 방식으로 제조하는 기술은 매우 새로운 접근이라 할 수 있다. 이러한 기술개발이 현실화 된다면, Wearable Electronics 및 Flexible Display 등 다양한 전자제품에 응용될 수 있을 것으로 기대된다. 그러나 이러한 제품의 상용화를 위해서는 Bendable 전자모듈에 대한 신뢰성이 확보되고, 제품으로써의 수명이 보증되어야 한다. 신규 개발되는 제품의 신뢰성 검증항목이나 수명평가 모델은 현재까지 제안되지 않고 있는 실정이다. 또한 다양한 사용 환경에서 고장(Failure) 발생을 유발하는 스트레스 인자(Stress Factor)를 도출함으로써, 가속시험 또는 신뢰성 검증을 위한 인가 스트레스를 선정할 수 있다. 그러나 이러한 고장물리를 기반으로 스트레스 인자를 해석한 결과는 아직 보고되고 있지 않다.

따라서 본 연구에서는 50 μ m 두께의 Si Chip에 저항변화를 관찰하기 위한 회로를 형성한 후 폴리이미드 기판을 이용하여 Si Chip이 임베딩된 Bendable 전자모듈을 제작하였다. 전자모듈의 실사용 환경에서의 수명예측을 위한 사전단계로서 고장물리에 기반한 고장모드와 고장메카니즘을 해석하는 것이 최우선 수행되어야 하며, 이를 바탕으로 고장을 유발하는 스트레스 인자를 도출 하였다. 고장도출을 위해 시제품은 JEDEC J-STD-020C의 MSL시험, 고온가압시험, 열충격시험 및 고온저장시험을 각각 수행하였으며, 이로부터 발생된 각각의 고장유형을 분석함으로써 스트레스 인자를 도출하였다. 또한 모아레(Moire) 간섭계를 이용하여 제작된 샘플의 온도변화에 따른 변형해석을 수행하였고, 동시에 Half Symetry Model을 이용한 유한요소해석(FEA)을 수행하여 변형해석 및 스트레스 유발원인을 도출하였다. 이 결과로 부터 고장물리 기반의 고장해석과 Moire 분석 그리고 시뮬레이션 해석 결과를 바탕으로 Bendable 전자모듈의 고장유발 스트레스 인자를 해석할 수 있었다.

Key Words : Bendable, Flexible, Embedded, Physics-of-Failure, Stress Analysis, Failure Mechanism

후 기

본 연구는 지식경제부 청정제조기반 산업원천기술개발사업(10031768) 지원으로 수행 되었으며, 지원에 감사드립니다.