

무선 시스템용 칩 스케일 마이크로파 회로의 성능 측정을 위한 테스트 픽스춰 설계

임종식¹, 손성호¹, 김동민¹, 한상민¹, 안달¹¹순천향대학교 ICT융합학과

e-mail : jslim@sch.ac.kr

Design of a Test Fixture to Measure Performance of Chip-scale Microwave Circuits for Wireless Systems

Jongsik Lim¹, Seong-Ho Son¹, Dong Min Kim¹, Sang-Min Han¹, and Dal Ahn¹¹Dept. of ICT Convergence, Soonchunhyang University

요약

본 논문은, 무선시스템용 마이크로파 회로가 칩 스케일의 초소형 표면실장형이거나 반도체형으로 이루어진 경우, 이러한 초소형 마이크로파 회로의 성능을 원활하게 측정하기 위한 고정밀 테스트 픽스춰의 설계에 대하여 기술한다. 설계된 테스트 픽스춰는 초소형 회로나 반도체 칩 측정에 사용되는 GSG 프로브(ground-signal-ground probe)를 채택하므로 크기가 극히 작은 표면실장형 회로나 반도체형 마이크로파 회로의 성능 측정이 가능하도록 설계된다.

1. 서론

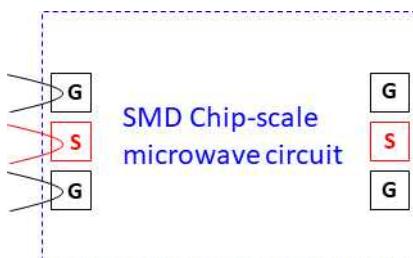
무선통신 및 무선 서비스용 주파수 대역과 집적도가 높아짐에 따라 마이크로파 회로들은 크기가 극히 작은 표면실장형 소자 (surface mount device, SMD) 또는 반도체 칩 스케일의 초소형 형태로 제작되고 있다[1-3]. 그래서 수작업에 의한 핸들링 (handling)이 곤란할 정도로 크기가 작아 성능 측정시 현실적인 어려움이 많다. 이럴 경우 SMD나 칩 스케일의 초소형 마이크로파 회로의 성능을 측정할 수 있는 테스트 픽스춰(test fixture)의 필요성이 높아진다. 본 논문에서는 이러한 문제를 해결하기 위하여 설계한 마이크로파 테스트 픽스춰에 대하여 기술한다.

2. 본론

마이크로파 주파수가 높아짐에 따라 무선통신용 회로들이 점점 초소형, 경박화의 방향으로 제작되고 있다. 세라믹 다층 기판이나 반도체 공정을 통하여 제작되는 무선회로들은 두께가 0.5mm 이내이고 실제 크기도 수 mm 이내에 불과할 정도로 작게 설계된다. 따라서 전통적으로 많이 이용해 왔던 RF 동축 컨넥터 부착에 의한 성능 측정이 사실상 불가능에 가깝다. 이러한 칩-스케일(chip-scale) 초소형 마이크로파 회로들의 성능을 신뢰성 있게 측정하기 위해서 별도의 테스트 픽스춰(test fixture)가 사용되어야 한다.

SMD형태의 마이크로파 회로들은 신호를 외부와 전입 및 전출시키기 위해 대부분 그림 1과 같은 초소형의 입출력 패드(pad)를 GSG(ground-signal-ground) 구조로 지니고 있다. 육안으

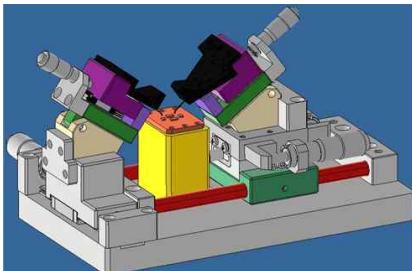
로 식별이 곤란할 정도의 미세 패드 구조에 마이크로파 신호를 전달하기 위해서는 [그림 1]에 표시된 대로 반도체 웨이퍼 상태로 성능을 측정하는 GSG 프로브(probe)가 사용되어야 한다. 그리고 피측정회로(device under test, DUT)를 움직이지 않게 장착하는 테스트 픽스춰가 설계되어야 한다. 이 테스트 픽스춰는 그 자체로 튼튼한 강도의 기계장치이면서 동시에, 제한된 범위내에서 임의의 크기를 갖는 DUT에 대해 프로브가 입출력 패드에 정확하게 접합될 수 있도록 하기 위해서 x-, y-축 방향으로 프로브 위치를 미세조정할 수 있는 기능이 있어야 한다.



[그림 1] Chip-scale 마이크로파 SMD 회로에서 GSG 입출력 단자의 개념도

본 연구에서는 이런 기술적 요구사항을 반영하여 [그림 2]와 같은 마이크로파 테스트 픽스춰를 설계하였다. 초소형 SMD DUT 크기에 맞게 프로브가 잘 접촉되도록 가로와 세로 방향으로 미세조정하기 위하여 마이크로피커를 연결하였다. DUT를 필요한 높이에 장착시키기 위하여 DUT용 테이블을 별도로 설계하여 테스트 픽스춰와 결합시켰다. 입출력 단자에 GSG 프로브를 채결하여 초소형 회로의 입출력 패드에 접촉되도록 테스트 픽스

춰를 설계하였다. [그림 2]와 같이 테스트 픽스춰의 3차원 형상을 직접 설계하기 위하여 Inventor2024를 이용하였다[4].



[그림 2] 본 연구에서 설계한 초소형 SMD 마이크로파 회로 성능 측정용 테스트 픽스춰 구조도

3. 결론

본 연구에서는 무선통신 및 각종 무선시스템용 초소형 SMD 형태의 마이크로파 회로의 성능을 측정하기 위한 테스트 픽스춰를 설계하였다. 동작주파수가 증가하면 회로의 크기와 두께가 초소형 및 경박형으로 제작됨으로 RF 동축 컨넥터를 부착시키는 전통적인 방법으로는 성능 측정이 불가능하다. 본 연구에서 개발한 테스트 픽스춰는 DUT 전용 테이블을 구배하고 있으므로 여기에 피측정 회로를 장착하고 다시 마이크로파 신호의 출입이 가능한 GSG 프로브를 연결하고, 이를 DUT 내의 미세 패드 구조와 접촉시켜 마이크로파 회로의 성능을 측정할 수 있다. 개발된 테스트 픽스춰는 수작업으로 핸들링이 곤란할 정도의 초소형 경박형 마이크로파 무선통신용 회로에 대해 성능 측정을 가능케 하므로 해당 연구 및 산업 분야에서 매우 폭넓은 역할을 할 것으로 기대된다.

감사의 글

본 논문은 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 학석사 연계ICT핵심인재양성사업(IITP-2025-RS-2024-00436500)과, 2025년도 교육부 및 충청남도의 재원으로 충남RISE센터의 지원을 받아 수행된 지역혁신중심 대학지원체계(RISE) 사업에 의한 연구결과임.

참고문헌

- [1] T. S. Rappaport et al., "Millimeter Wave Mobile Communications for 5G Cellular: It Will Work!," in IEEE Access, Vol. 1, pp. 335–349, 2013.
- [2] Z. Pi and F. Khan, "An introduction to millimeter-wave mobile broadband systems," in IEEE Communications Magazine, Vol. 49, No. 6, pp. 101–107, Jun. 2011.
- [3] L. E. Frenzel, "Millimeter waves will expand the wireless future," Electronic Design Tech. Report, Apr. 2013.
- [4] Autodesk, <https://www.autodesk.co.kr/support/technical/article/caas/sfdcarticles/sfdcarticles/KOR/System-requirements-for-Autodesk-Inventor-2024.html>