

PTFE와 LCP 기판에서 조면화 없이 구리를 붙이는 평활 금속화

조진현 쿨스 대표 jhcho@cools.co.kr

SUMMARY

저손실 기판을 써도 구리 배선의 도체 손실은 남고, 접착을 위해 기판을 거칠게 만들면 전류가 흐르는 구리 아랫면도 거칠어진다. 얇고 연속적인 PDA 층으로 기판과 구리를 붙여 계면을 평활하게 유지하고, 무전해 구리 시드 위에 기존 노광·도금 공정으로 회로를 만드는 방법을 다룬다.

COOLS

고주파 저손실 기판의 PDA 평활 금속화

PTFE · LCP 기판
스마트폰 RF 배선 · 안테나

매끈한 표면 위
접착과 구리 배선의 결합

쿨스 기술자료 | 애로문제 → 솔루션 → 파급효과



제품 개념 이미지

스마트폰 RF 배선의 전송손실

저손실 기판을 써도, 구리 배선에서 발생하는 손실은 남음



RF 모듈과 안테나 사이

얇고 긴 급전선에서
신호 손실을 줄이는 것이 핵심



유전체 손실 PTFE · LCP로 저감

도체 손실 구리 전도도와
계면 거칠기에 영향

쿨스의 초점: 저손실 기판 위 구리 계면의 접착과 평활도

접착용 조면화와 고주파 손실의 상충

표면 요철은 금속을 붙잡지만, 구리-기판 계면도 거칠게 만들

기판 표면에 요철 형성



요철에 금속이 걸리는
기계적 접착 효과

그 위에 구리를 입힌 계면



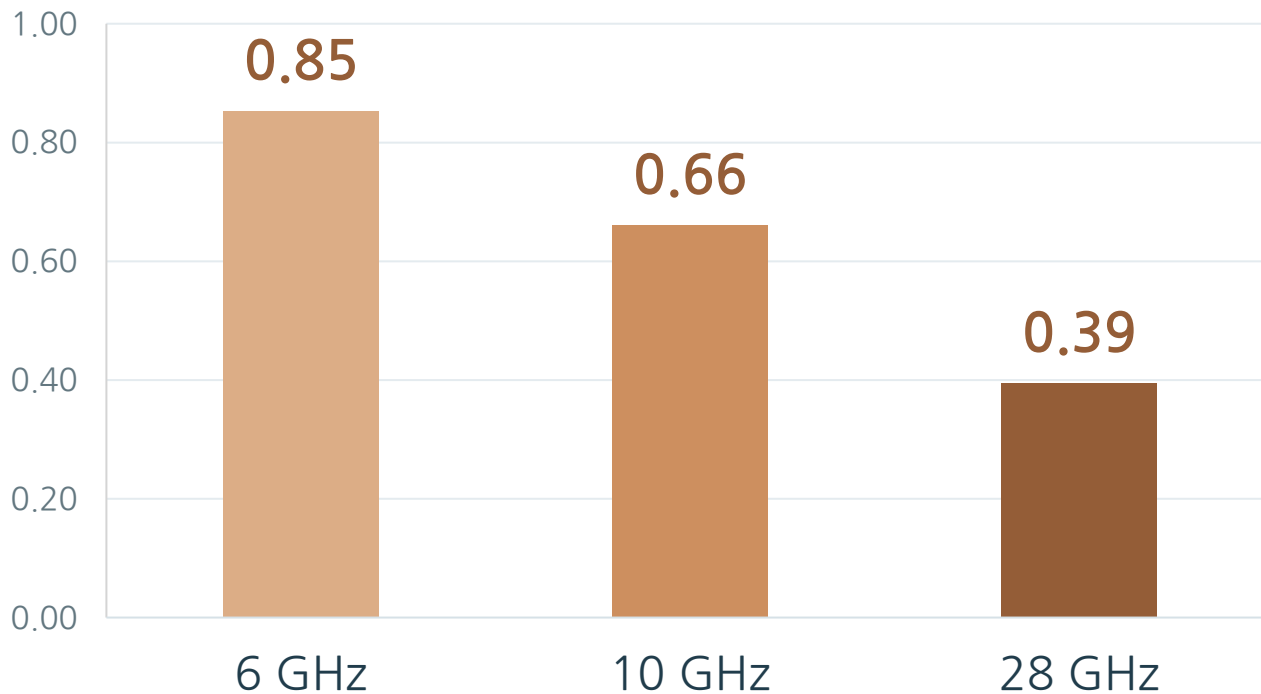
고주파 전류가 흐르는
구리 아랫면의 거칠기 증가

개발 과제: 기판을 거칠게 만드는 정도를 줄이면서 접착력 확보

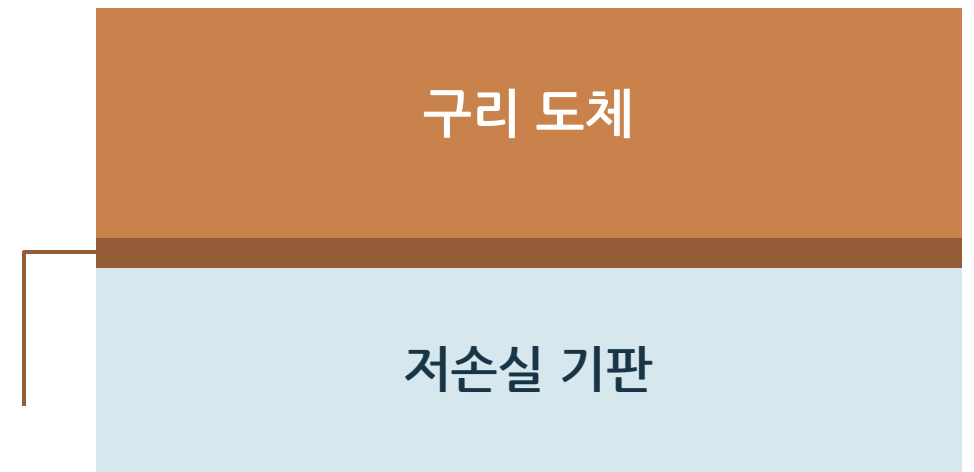
주파수 상승에 따른 표면 전류 집중

주파수가 높아질수록 더 얇은 표면 영역이 전도에 관여

구리 표피 깊이 δ (μm)



28 GHz에서 약 $0.39 \mu\text{m}$



전류가 집중되는 계면의 평활도

구리 윗면과 함께, 기판에 맞닿는 아랫면의 거칠기를 제어

평활면 위 PDA 접착 계면

얇고 연속적인 PDA 층으로 기판과 구리를 연결



구리 배선 아랫면의 확대 단면



연속 구리 · 전류 전달

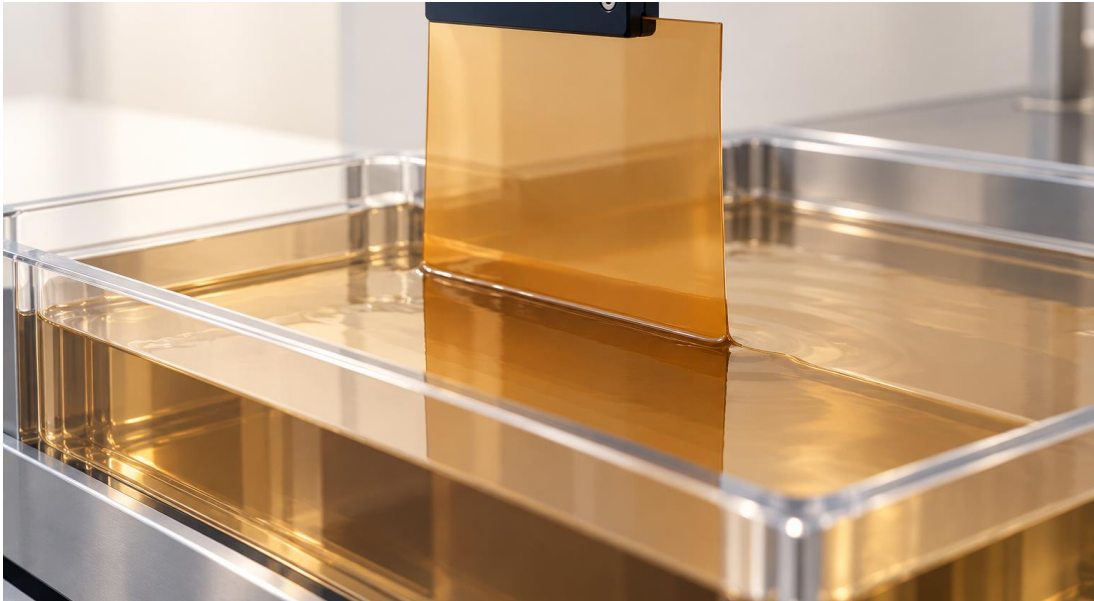
얇은 PDA · 계면 접착

PTFE · LCP · 저손실 기판

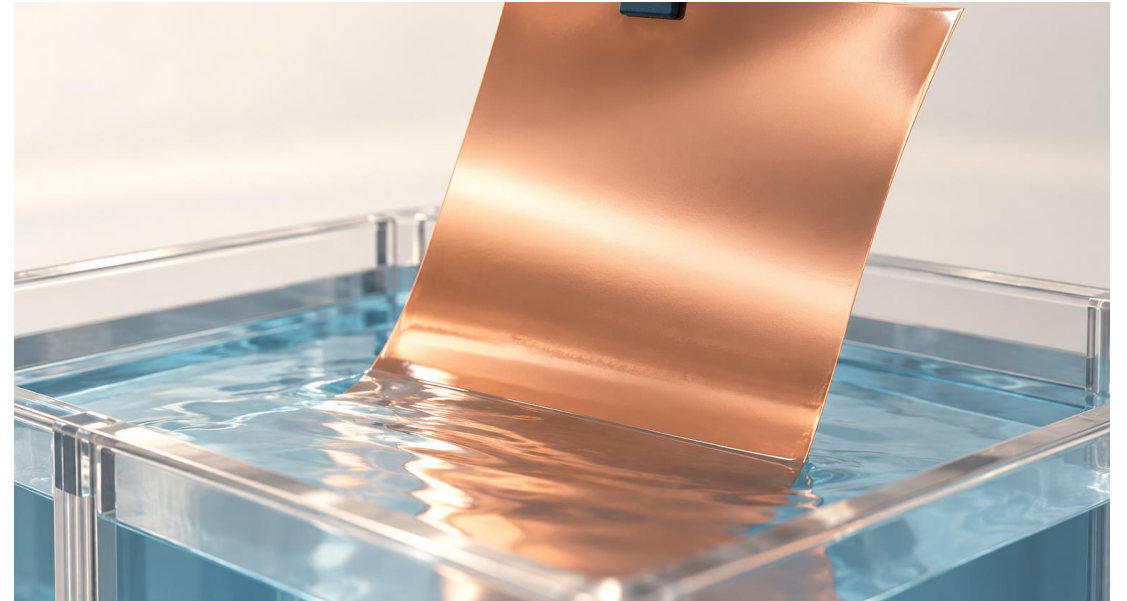
설계 목표: 조면화 없이 접착 확보 → 평활한 구리-기판 계면 유지

PDA 처리에서 무전해 구리 시드까지

표면 세정 → 얇은 PDA 막 → 촉매 활성화 → 연속 구리 시드



PDA 계면막 형성



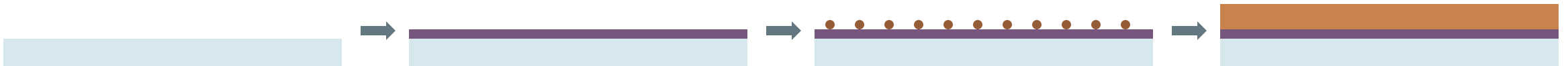
무전해 구리 시드 형성

01 평활 표면 세정

02 얇은 PDA 처리

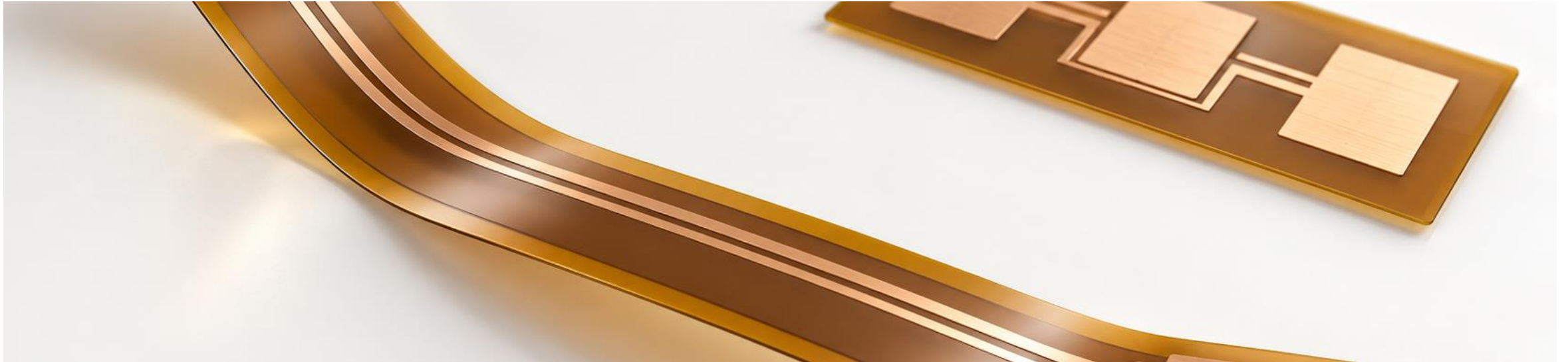
03 활성화점 형성

04 구리 시드 성장



평활 시드와 미세배선 공정의 결합

무전해 구리 시드 위에서 필요한 회로만 두껍게 성장

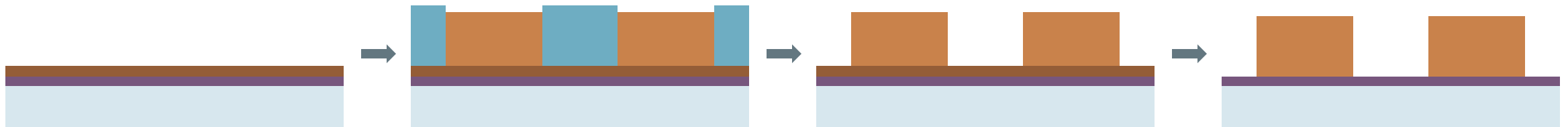


01 PDA + 구리 시드

02 PR 패턴·전해도금

03 PR 제거

04 노출 시드 제거



기존 노광·도금 설비와 결합하는 경로: 회로 형상은 PR 패턴으로 결정

PTFE · LCP의 공통 PDA 계면 플랫폼

같은 적층 원리를 적용하고, 막 형성 조건은 기판에 맞춤



PTFE | 저손실 RF 기판

불소수지 표면에서의
균일한 PDA 형성과 밀착 설계



LCP | 유연 급전선·안테나

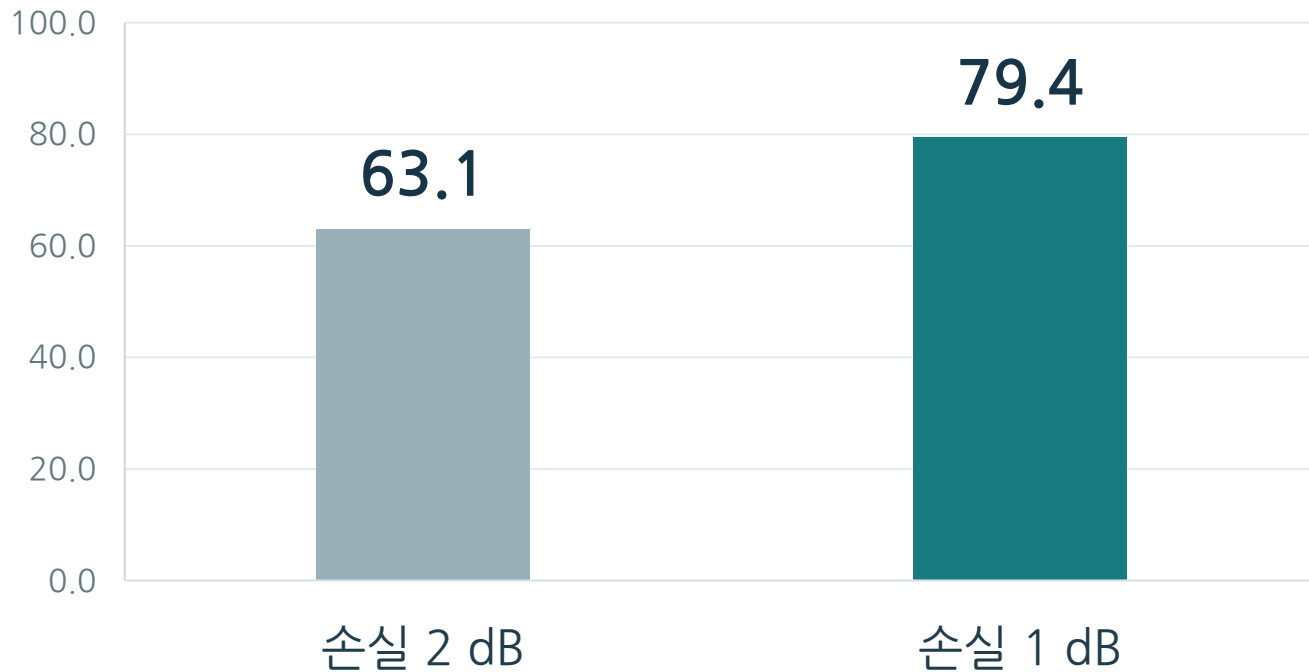
얇은 필름 위 평활 금속화와
굽힘·적층 공정의 연결

공통 구조: 저손실 기판 → 최소 두께의 연속 PDA → 치밀한 구리

배선 손실 저감에 따른 전달 전력 증가

예시: 같은 100 mW 입력에서 배선 손실을 2 dB → 1 dB로 낮춘 경우

배선을 통과한 전력 (mW)



전달 전력

+25.9%

같은 입력으로
안테나까지 더 많은 전력 전달

동일 전달 전력 기준으로는
필요 입력 전력을 줄일 여지

낮은 급전 손실의 가치: 통신 여유 확보 · 송신 전력 부담 완화

RF 기판의 성능과 제조 공정으로 확장

평활 접착 계면을 소재·공정 패키지로 공급하는 쿨스의 사업 방향



통신 성능

구리 계면의 거칠기 저감
저손실 소재의 이점 유지

제조 공정

PDA 처리·무전해 구리 시드
기존 노광·도금 공정과 연결

적용 확장

LCP 급전선·안테나에서
PTFE RF 기판으로 확대

쿨스 공급 구성안: PDA 소재 · 기판별 표면처리 · 구리 금속화 공정



주식회사 쿨스

대표이사 조진현

본사 | 경상남도 창원시 의창구 중동북로 23

지사 | 경기도 화성시 동탄구 삼성1로 160

M. 010-2280-9414

E. jhcho@cools.co.kr

H. www.cools.co.kr
