

Electronic Resistance Coating Thickness Tester



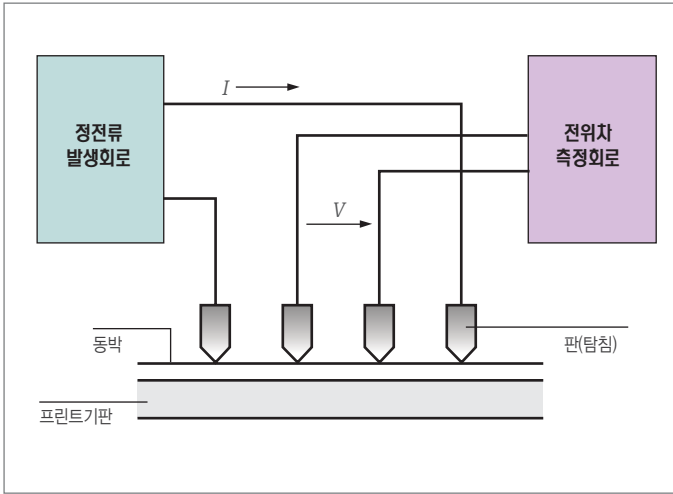
46 전기저항식 코팅두께측정기 측정이론

48 RST-211
PCB 기판위의 동박측정



전기저항식 측정원리

● 측정원리



전기 저항법(Electrical resistance method) 이론을 근간으로 제작된 특수 전극으로 완성된 PCB, 혹은 필름 위의 동(Copper)의 두께를 쉽고 빠르게 측정할 수 있습니다. 4개의 탐침으로 구성되어 있는 특수 전극에서 양쪽 바깥쪽 끝의 두 핀은(그림참조) DC 전류를 발생하여 측정을 원하는 동(Copper)위에 전달하게 됩니다. 그리고 다른 두 핀은 전류의 흐름에 의해 전위차(Electrical Potential)를 발생하게 됩니다.

여기서 발생하는 전위차(Electrical Potential)는 PCB 기판, 혹은 필름 위에 도포된 동(Copper)의 양을 계산하여 두께로 환산, 사용자의 PC에서 확인 할 수 있습니다. 이 측정법은 절연된, 즉 PCB 반대편의 동판에 전혀 영향을 받지 않습니다.

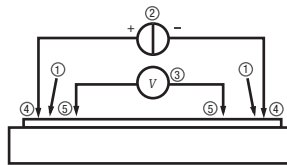
● 계기구성

바깥쪽의 2개의 탐침에 전류(I)를 흘려 보내고, 안쪽 2개의 탐침에 발생하는 전위차(V)를 측정하면, 동박의 두께(T)를 구할 수 있습니다.

$$T = \frac{\rho}{2\pi s \cdot fw \cdot Fr} \cdot \frac{I}{V}$$

- T : 동박의 두께 [μm]
- ρ : 구리(Copper)의 저항률 [1.724 x 10⁻⁵ Ω · cm]
- s : 탐침의 간격 [0.1cm]
- fw : 동박의 두께에 따른 보정항 [얇을 때에는 0.00072]
- Fr : 측정 위치에 따른 보정항 [탐침 주위에 동박이 충분히 있을 때에는 1]
- I : 바깥쪽 두 탐침에 흐르는 전류[A]
- V : 안쪽 두 탐침 사이에 발생하는 전위차[V]

이 공식은 옴의 법칙을 이상화 한 실제 적용 공식입니다. 이 측정 방법은 기본적으로 옴의 법칙(Ohm's Law)을 이론적 기반으로 제작되었으며, 전도체를 통과하는 전압/ 전류의 차이를 두께로 환산하여 측정합니다.



- ① Metallic conductor
- ② Current generator
- ③ High impedance voltmeter
- ④ Current contact of the probe
- ⑤ Voltage contact of the probe

다음은 이 이론의 이상화 된 공식입니다.

$$R = \frac{\rho L}{A}$$

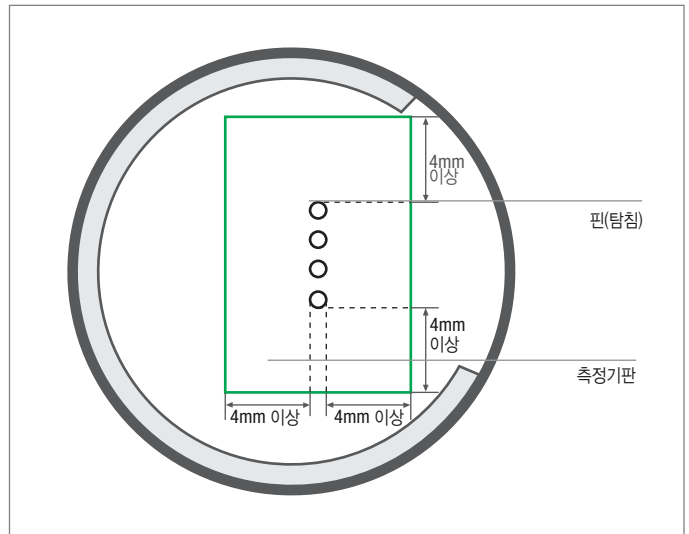
- ρ : 측정 금속의 특정 저항
- A : 전류장의 횡단면 면적
- L : 전류장의 길이

전압은 매우 높은 입력 임피던스와 함께 메터링 시스템으로 사용되고, 이때 미약한 전류가 발생되어 측정되는 대상물(PCB)로 전달됩니다. 측정 대상물에 전극을 접촉할 때 발생하는 저항값을 소거시키고, 측정 전압은 측정 대상 금속과 전극 사이의 전압의 옴저항(Ohmic resistance)에 의해 측정됩니다. 옴저항(Ohmic resistance) R은 옴의 법칙(Ohm's law)에 의해 계산됩니다.

$$R = \frac{E}{I}$$

- E : 측정 된 전위차
- I : 전극의 접촉 시 발생하는 전류

● 전극 구성



샘플 측정시 동박 단부에서 탐침의 거리가 멀어지면 측정 오차가 발생할 수 있으며, 위의 그림은 오차 범위를 최소화 할 수 있는 이상적인 측정 위치를 나타내고 있습니다. 이와 같은 방법으로 측정을 하는 도금 두께 측정기의 측정 가능 범위는 측정을 원하는 도금의 전기적 특성에 의해 결정되어 집니다. 측정값의 불확실성(오차)은 10% 혹은 +/- 1μm 내에서 측정됩니다. 측정값은 고유 저항의 특성에 의해 영향을 받을 수 있으며, 교정 된 저항 특성과 전혀 다른 샘플을 측정하게 되는 경우, 반드시 재 교정을 해야 하며, 교정에 사용되는 표준 시편역시 5%의 오차 범위를 가지고 있습니다.

이는 계기의 교정 작업을 통해 오차범위를 5%미만 으로 낮출 수 있습니다. (시편의 오차 범위를 낮추는 것이 아니라, 계기의 오차 가능 범위를 줄이는 것을 의미합니다.) 측정에 영향을 끼치는 측정 면적(폭)은 전극의 설계에 의해 결정되어지며, 측정을 원하는 금속 도금의 전기적 전도성의 영향을 받습니다. 도금 두께 측정은 전류장의 폭에 의해 결정적인 영향을 받습니다.



전기저항식 측정원리

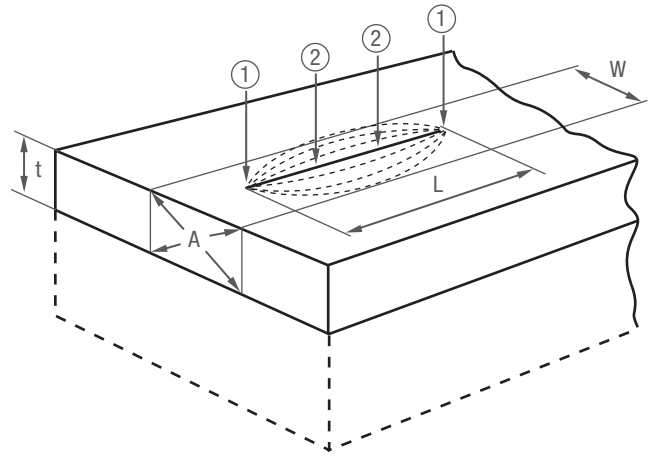
◦ 측정 대상물에 따른 측정방법

측정은 샘플의 모양(피도금물의 형태)에 따라 크게 차이가 나는 경우가 있습니다. 특히 파이프와 같은 원통형 샘플의 측정 시 곡률에 따라 측정 여부가 틀려지므로 반드시 확인하여야 합니다. 하지만, 크고 넓은 곡면을 가지고 있는 샘플의 경우 평탄한 샘플과 거의 동일한 데이터 값을 얻을 수 있으므로, 측정 전 반드시 도금물체의 형태에 대한 확인이 필요합니다. 또한 측정값은 측정 샘플의 표면 거칠기에 의해 매우 중대한 영향을 받습니다. 거친 표면은 전극을 샘플 표면에 접촉했을 때 예상할 수 없는 측정 오차를 일으킵니다. 거친 표면에서의 측정은 일정 위치에서 여러번의 반복 측정을 통해 측정값의 평균으로 환산하여 두께를 확인 할 수 있는 방법이 있습니다.

거친 표면에서 안정적인 측정값을 얻기 위해서는 특수한 디자인으로 설계된 전극을 사용하여야 합니다.

또한, 측정 전 반드시 표준 시편을 사용하여 교정을 해야 보다 정확한 측정을 할 수 있습니다. 하지만, 위에 열거한 방법은 거친 표면 위에서 안정적인 데이터를 얻기 위한 방법이 아닌, 오차를 줄이는 방법이며 거친 표면을 가지고 있는 샘플의 표면 위에서의 정확한 측정과는 상관이 없습니다.

측정 샘플의 표면위에서 도금의 두께를 확인하기 위해서는 지정된 범위의 특정 전극을 측정을 필요로 하는 위치에 접촉하여 일정한 압력을 가해 전극과 샘플 표면을 밀착시켜야 합니다.



- ① 전류연결 탐침
- ② 전압연결 탐침
- A : 전류장의 횡단면 면적

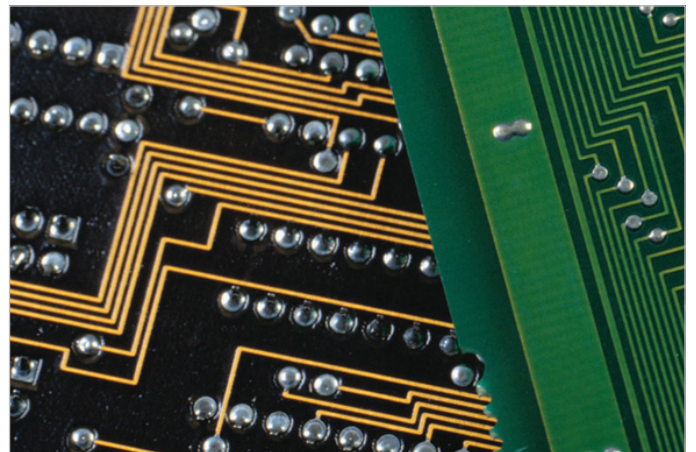
- L : 전류장의 길이
- t : 도금(전도체)의 두께
- W : 전류장의 폭

◦ 교정

측정기를 사용하기 전 반드시 사용하여 제조사에서 지정 한 순서에 따라, 올바른 표준 시편을 사용하여 교정해야 합니다. 도금의 두께, 도금 폭 등을 지정된 두께와 크기로 제작하여 인증을 받은 것을 표준 시편이라고 하며, 이 시편을 사용하여 도금의 특정 저항을 확인하여 그 데이터를 교정하는데 사용합니다.

측정 오차를 피하기 위해 교정은 반드시 이루어져야 하며, 제조사에서 권장하는, 혹은 별도 판매되는 표준 시편의 표면 위에 전극을 정확하게 접촉시켜 교정해야 합니다.

교정에 사용되는 표준 시편은 각각의 두께가 다른 두 개의 시편을 사용해야 하며, 가급적 측정을 원하는 샘플의 도금 두께와 근접한 두께의 시편을 사용하여 교정하는 것이 보다 정확한 측정을 하는데 도움을 줍니다.



RST-231

PCB 기판위의 동박측정 모델



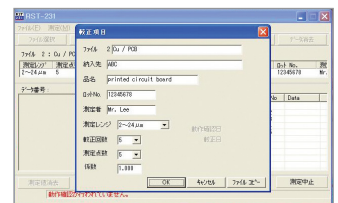
- ▶ 매우 빠른 측정속도
- ▶ 측정범위 : 2~120 μ m
- ▶ PC, 노트북과 연결사용
- ▶ 3종류의 다양한 형태의 전극



Feature

- PCB 기판 위의 동박(Copper Foil)을 1초이내 측정하는 최적의 계측기
- 2~24 μ m, 10~120 μ m 두 종류의 측정 범위에서 선택 가능
- PC와 연결하여 사용하기 때문에 조작이 매우 간단
- 4pin 전극(Kelvin System)측정방법 채용
- 평균, 표준편차, 최소값, 최대값 등의 각종 통계데이터, 회사명, 측정날짜 등 출력기능
- 대화식 사용자 인터페이스는 특별한 교육을 필요로 하지 않음
- Microsoft사의 EXCEL로 간편하게 변환하여 성적서 출력
- 상한값, 하한값 설정이 가능하며 이상, 이하값 발생시 경고표시
- 최대 40개의 채널 생성
- 통계기능의 자체프로그램으로 체계적인 품질관리를 가능
- 누구든지 PC의 모니터 화면을 보면서 간단하게 조작가능
- 각 채널별 데이터 저장 및 출력기능

3종류의 다양한 형태의 전극



계기설정



측정화면



통계설정

Application

- 측정속도가 매우 빠르기 때문에 전수검사에도 적합
- 단층 PCB 혹은 다층 PCB 위의 동박 측정이
- 화학적 구조를 바꾸지 않는 완벽한 비파괴 측정방식

4Pin 전극의 표준 사양

구분	Pin과 Pin 사이의 간격	Pin의 직경
KD-110	1 mm	0.1 R (표준부속품)
KD-105	1 mm	0.05 R
KD-210	2 mm	0.1 R

Specification

모델	RST-231
제조사	Elec Fine (Japan)
측정가능한 피막	PCB 위의 동박
측정원리	4핀(검출전극) 전기저항식
측정단위	μ m
채널	40 채널
메모리용량	100,000 데이터
화면표시	노트북 혹은 PC모니터
통계	최대, 최소, 평균, 표준편차, 히스토그램, 상한/하한값
표준부품	4 pin 전극 (KD-110) / 표준 시편 (TCU-145)
전원	AC100~230V \pm 10% 50/60Hz 10VA (본체)
크기	280 x 230 x 88 mm
중량	3 Kg