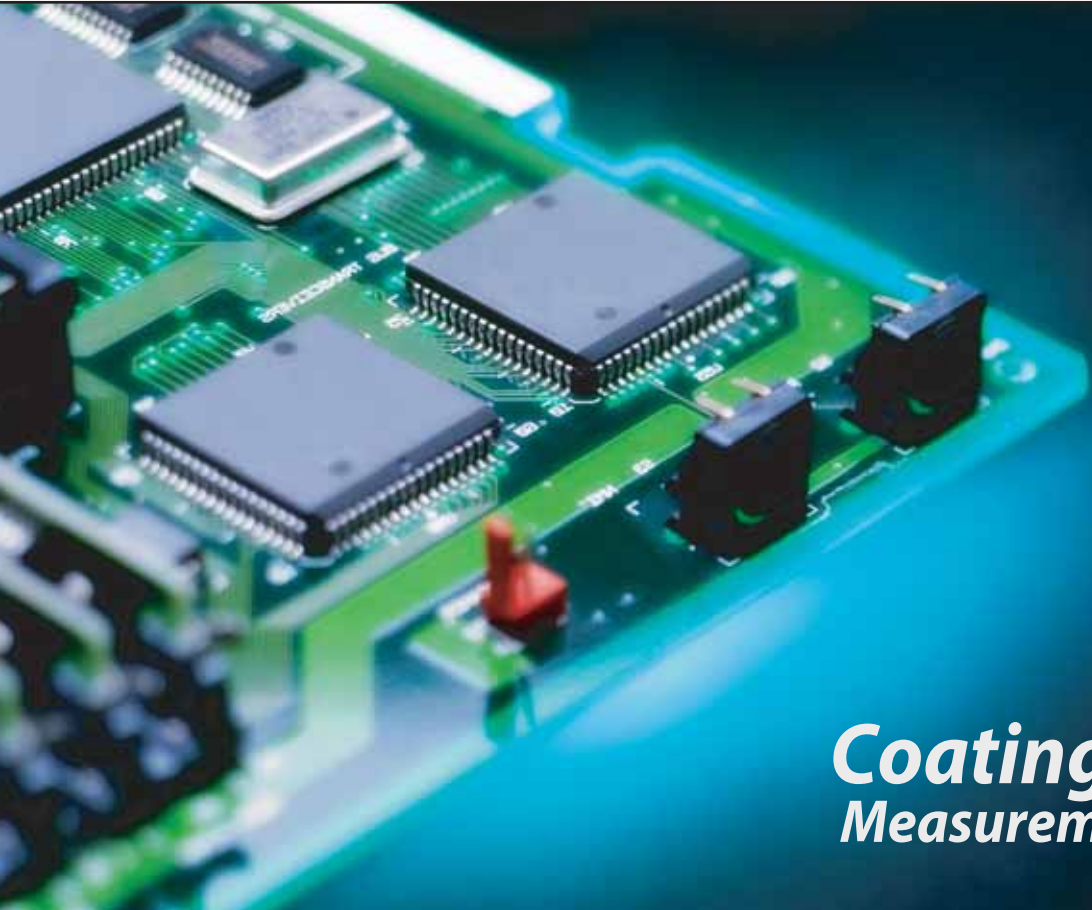




Coating Thickness Measurement Technology

도금두께측정기 기술자료



SECHANG INSTRUMENTS
세창인스트루먼트 주식회사



이 기술자료는 각 회사와 연구소, 실험실의 조건, 상황에 맞는 도금두께측정기의 합리적 선택과 활용을 위해 각종 근거자료와 이론 및 경험을 토대로 자세히 설명하고자 만들었습니다.

앞으로도 본사의 임직원들은 앞선 기술력으로 도금두께 측정분야에서 최상의 솔루션을 제공하도록 더욱 더 노력할 것을 약속드립니다.

◉ Index

도금두께측정기 기술자료	
• 도금두께측정기 개요	1
전해식 도금두께측정기	
• CT-1	8
• CT-2	11
형광 X-Ray 도금두께측정기	
• EX-3000	19
• COSMOS-1X	22
β -Ray 역후광 코팅두께측정기	
• BTC-200	30
와전류식 코팅두께측정기	
• DMC-200	38
• D-20	41
휴대형 코팅두께측정기	
• QuaNix 1200	47
• QuaNix 1500	49
• QuaNix 4200/4500	51
• QuaNix 7500	53
• QuaNix 232	55
• QuaNix Keyless	57
• MG-401	59
• Crash Check / MG-101	61

전해식 도금두께 측정기

Coating Thickness Tester



- CT-1
- CT-2

개요

■ 아연도금과 두께측정기

아연도금은 도금방식에 따라 물리적 성질이 크게 다릅니다. 이 때문에 측정기의 측정원리를 알지 못하고 측정하면 큰 오차가 발생합니다. 예를 들어 징케이트방식(비시안방식)은 시안욕의 약 1/2의 전도도를 가집니다.

측정방식 도금방식	전해식	현미경	전자식	형광X선	와전류식
시안	100%	100%	100%	100%	100%
저시안	100%	100~120%	100~120%	100%	50~100%
징케이 트	100%	120~150%	120~150%	100%	50~60%
염화	100%	100~120%	100~120%	100%	50~100%
응용	100%	100%+α	100%+α	100%+α	100%+α

출처 : ELEC FINE 기술연구소

전해식 도금두께측정기

패러데이의 법칙(Faraday's law)을 응용한 도금측정기이므로 중량법의 측정결과와 거의 일치합니다. 하지만 현미경과의 비교에서는 도금방법에 따라 밀도가 다르기 때문에 큰 차이가 발생할 수 있습니다.

현미경 단면 측정법

도금두께를 직접 측정하는 방법이므로 좋은 비교대상이 됩니다. 그러나 측정을 위한 준비에 숙련이 필요하고, 절단, 고정, 연마, 에칭 등의 각 공정에서 오차가 발생할 수 있습니다. 또한 숙련된 기술자이라도 $\pm 5\%$ 의 오차를 얻기 위해서는 $10\mu\text{m}$ 이상의 도금두께가 필요하고 시간이 오래 걸리는 단점이 있으며, 저시안, 징케이트, 염화방식의 측정시에는 전해식에 비해 약간 두껍게 나타나는 경향이 있습니다.

휴대형(철소재용) 도금두께측정법

하지인 철판에서의 코팅과의 거리를 측정합니다. 측정오차는 접촉 안정성에서 $\pm 1\mu\text{m}$ 이지만, 현미경에서 절단면 검사와 거의 같은 값을 얻을 수 있습니다. 그러나 징케이트방식과 같이 극히 밀도가 적게되면, 중량법과 비교하여 도금두께가 두껍게 표시되며 하지두께가 0.2mm 이상이 요구됩니다.

형광X선 도금두께측정법

도금에서 나오는 형광X선량으로부터 도금두께를 환산하므로 전해식 두께측정기 및 중량법의 측정결과와 거의 일치합니다. 그러나, 측정면적이 너무 작기 때문에 여러 곳을 측정해야만 비교적 샘플과 일치하는 두께치를 얻을 수 있습니다.

와전류식 도금두께측정법

도금의 전도도를 측정하여 도금두께로 변환합니다. 감도가 높고 접촉안정성이 좋으므로, 분해능이 좋고 측정오차가 적습니다. 그렇지만 도금의 전도도에 의한 영향이 크기 때문에 도금방법에 의해서 전도성의 오차를 대단히 많이 받습니다. 시안도금과 징케이트 도금방식에서는 거의 2배의 차이가 납니다. 반드시 도금방법에 따라 표준판을 만들어 사용하여야 합니다.

중량법

면적을 한정하고, 도금의 부착전후의 중량차에서 도금중량을 산출하여, 이론밀도로 도금두께를 환산합니다. 아연 도금의 내식성 원리로 말하면 가장 좋은 방법이라 말할 수 있지만, 정밀도를 얻기 위해서는 어느 정도의 면적이 필요하기 때문에 일정한 면적에서의 평균도금두께밖에 얻을 수 없습니다. 따라서, 특정 장소의 도금두께는 측정할 수 없습니다.

■ 도금두께측정기 종합사양표

측정방식	전해식 MODEL CT-1·CT-2	형광X선식 MODEL EX-3000·COSMOS-1X
측정원리	도금과 하지의 적합한 전해액을 사용하여 도금의 일정면적을 정전류 양극전해하여 도금전해에 들어간 시간으로부터 도금두께를 환산하여 측정	X선을 조사하여 피막에서 발생한 형광 X선량을 도금두께로 환산하여 측정
측정가능 측정물	전해액에 따라 전해가능 금, 은, 크롬, 니켈, 동, 아연, 주석, 무전해 니켈, 카드뮴, 납, 철-아연, 주석-아연, 주석-납 합금, 코발트, 퍼멀로이, 인듐 등	원자번호 24이상의 금속 특히 금, 은, 백금, 주석-납, 동, 니켈 등 단층 및 2층의 동시측정, 합금 도금두께. 합금비 측정도 가능
측정범위	0.006~300 μ m	Au 0.01 $\pm$ 9 Ni 0.05~30 Cr 0.01~20 Ag 0.05~60 Sn 0.05~90 μ m등
측정가능한 샘플	가스켓이 샘플에 밀착되어 시약이 새지않으면 평면, 곡면, 원형 측정가능 작은물체, 와이어는 악세서리(WT)를 사용	비접촉 측정으로 측정면이 평평하다면 어떠한 모양이라도 가능
측정면적	A가스켓 3.4mm $\varnothing$ B가스켓 2.4mm $\varnothing$ C가스켓 1.5mm $\varnothing$	0.1, 0.2, 0.5, 1.0, 2.0 mm $\varnothing$ (선택사양: 0.05 $\times$ 0.5, 0.05 mm $\varnothing$)
특징	파괴식 측정방식으로는 가장 간편하고 개인의 오차가 적다 측정오차 : $\pm$ 1% ISO 규격을 따르고 있으며, 한국과 일본에서 각종 연구소에 납품 다층도금두께 측정가능 특허받은 에어교반방식 채택 에러표시, 조작지시사항 표시로 조작이 간편 두께측정값, 통계, 회사명, 측정날짜 프린터 출력 (CT-1제외)	대화식이므로 작업이 간단 카메라로 확대된 측정물을 컬러모니터를 확인하면서 측정하므로 사용이 편리 비파괴 비접촉식이므로 다층, 합금의 두께, 얇은 두께를 측정하는데 최적 형상이 복잡하고 정밀한 소형전자부품, 귀금속, 고가도금샘플 측정에 최적 각 지점의 두께를 연결하여 3차원으로 표시 기능 측정지점을 지정시 자동으로 측정
계기구성	본체 측정대 전해액 셀 가스켓 표준판	본체 콘트롤부 측정부 프린터 CRT 표준판 측정모니터

β선 역후광식 MODEL BMC-200	와전류식 MODEL DMC-200 · D-20	휴대형 (철소재용) QuaNix 시리즈
β선을 조사하여 후방산란된 β선량을 도금두께로 환산하여 측정하는 방식	전극안의 고주파 전류를 흘려보낸후 측정물의 고주파 유도에 의한 인피 던스 변화를 측정하여, 이것을 도금 두께로 환산하는 방법	전극을 철금속에 접근시킬때 그 거 리의 기전력의 차를 이용하여 코팅 두께를 구하는 원리
금, 은, 크롬, 주석-납, 료뿔, 동, 니켈, 포토레지스터, 주석-니켈합금, 크롬 등 소지와 피막의 원자량의 차가 큰것	비자성 물체, 알루미늄, 동, 바자성 금속위의 비전도성 피막, 동위의 각 종 도금, 황동(신주), 아연, 다이게 스팅 위의 동, 은, 비금속 위의 동, 은도금 등 소지와 피막의 전도율의 차가 큰것	철 금속위의 비자성 코팅
0~수밀리 측정물 및 동위원소에 따라 다름	0.01~1800μm 측정물에 따름	계기마다 다름 0~2000(5000)μm 0~3000μm
어프로처가 측정물에 밀착가능하면 측정가능. 전극가이드는 평면용, 작 은물체용 등이 있음	평면, 볼록, 오목 및 내경측정용 각 종 전극과 전극가이드가 있음	접촉식전극에 가이드가 있어 볼록면 도 측정이 용이
평면 : 0.79 mmØ 원통 : 0.4 mmØ	표준전극 6mmØ 마이크로 전극 3mmØ	기본 10mm
아주 얇은 특수피막 등을 비파괴로 측정할 수 있는 다른 장치에는 없는 기능을 가지고 있음 수지위의 도장두께 측정에도 사용됨 정밀하고 미세한 부품 두께측정용 귀금속과 같은 얇은도금에 최적 분해능은 피측정물에 따라 다름 멀티 교정 카운터 보정이 가능	채널 또는 전극을 교환하는 것에 따 라 매우 정밀하게 사용할 수 있음 단시간(2초이내)로 측정가능하기 때 문에 전수검사에 최적 DMC-200은 대화식으로 검량선으로 120개 내장 측정모드 선택에 따라 작은 부품, 파이프, 다이케스트 제품의 측정 가 능	크기가 소형이므로 들고다닐수 있는 포터블 타입 오차 - 지시값의 1%(0.8μm) 컴퓨터와 연결하면 실시간 측정 및 저장, 각종 그래프 기능제공 (Virtual Gauge) 프린터 출력가능
본체 측정가이드 동위원소 선원 전극 (GM관, 어퍼처) 표준판	본체 전극 전극가이드 또는 측정대 (옵선) 표준판 튜닝커퍼	본체 원소재 보관케이스 한글메뉴얼

■ 도금/하지에 따른 측정가능한 도금두께측정기

도금 하지	Au	Ag	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Sn	Zn	알루마 이트	Al
Al	X B C	X B C	X B C	X B E C	X B C	X B E C	X B C	X B C	X B C	B E	*
Cu	X B C	X B C	X B E C	X E C	*	X E C	X B C	X B C	E C	*	B
Fe	X B E C	○		X B E C	X B E C	X E C	○	○	X B E C	*	B M
Mg	X B C	X B C	X B C	X B C	X B C	X B C	X B C	X B C	X B C	*	*
Ni	X E C	X B C	X B C	X C	C	*	X B C	X B C	X C	*	B
Ti	X B E C	X B E C	X B E C	X C	X E C	X E C	X B C	X B E C	X B E C	*	B E
Zn 다이 캐스팅	X B C	X B C	X B C	X B E	X C	X E	X B C	X B C	*	*	B
플라스틱	X B C	X B E C	X B E C	X B E C	X B E C	X B E C	X B E C	X B E C	X B E C	*	B E
순수 Cu	B C	X B C	X C	X E C	C	X C	X B C	X B C	C	*	B
Cu합금	X B C	X B C	X B C	X E C	C	X E C	X B C	X B C	C	*	B
Fe-Ni	X B E	X B E C	X B E C	X E C	X E C	C	X B C	X B C	X C	*	B E
Ni-P	X B E C	X B E C	X B E C	X C	X E C	*	X B C	X B C	X C	*	B E
SUS	X B E	X B E C	X B E C	X E C	X E C	X C	X B C	X B E C	X E C	*	B E
Alumina	X B E C	X B E C	X B E C	X B E C	X B E C	X B E C	X B E C	X B E C	X B E C	*	E

X=형광X선식 방식, B=β선역후광방식 방식, E=와전류식, C=전해식, M=전자식 ○ = 모든방식가능 * = 도금과 하지가 동일하기 때문에 측정이 불가능합니다

도금 하지	수 지	Ag-Pb	Cu-Zn 60:40	Fe-Zn 10:90	Ni-P 90:10	Ni-Zn 10:90	Sn-Ni 50~65: 50~35	Sn-Pb 90~60: 10~40	Sn-Zn 22:78	Ni-Fe 65~85: 35~15
Al	B E	X B C	X B C	X B E	X B C	X B E	X B E	X B E C	X B E C	X B C
Cu	B E	X B C	E	X E	X	X E	X E	X B C	X B C	
Fe	B E M	○	X M E C	M	X C	X M	X M	X B E C	X B M C	
Mg	B E	X B E	X B C	X B	X B C	X B	X B E	X B E C	X B E C	
Ni	B	X B E C	*	*	*	*	*	X B C	X B C	
Ti	B E	X B E C	X B E C	X	X C	X	X B	X B C	X B C	
Zn 다이 캐스팅	B E	X B	*	*	X	*	X	X B	*	
플라스틱	B	X B E C	X B E C	X B E	X B C	X B E	X B E	X B E C	X B E C	
순수 Cu	B E	X B C	*	*	X	*	X	X B C	B	
Cu합금	B E	X B C	*	X	X	X	X	X B C	X B C	
Fe-Ni	B E	X B C	X C	X	C	X	X	X B C	X B C	
Ni-P	B E	X B C	X	X	*	X	X	X B C	X B C	
SUS	B E	X	X E	X E	X C	X	X	X B C	X B C	
Alumina	B	X B C	X B E C	X B E	X B E C	X B E	X B E	X B E C	X B E C	

X=형광X선식 방식, B=β선역후광 방식, E=와전류식, C=전해식, M=전자식 ○ = 모든방식가능 * = 동일종류 등의 이유로 측정이 불가능

위의 표는 도금과 하지에 따라 측정범위는 다를 수 있습니다. 자세한 사항은 해당하는 계기에 해당하는 내용을 확인하십시오.

위의 경우이외에도 측정가능한 조합이 있으므로 본사와 상담해 주십시오.

■ 도금종류별 추천방식과 모델

도금/하지 조합	추천방식과 모델	설 명
Cr/Ni/Cu/Fe Cr/Ni/Cu/Brass Cr/Ni/Cu/Zn 다이케이팅 Cr/Ni/Cu/ABS수지 Cr/Ni/Cu Cr/Ni/Fe Ni/Cu/Fe Ni/Cu Ni/Fe	전해식 CT-1 CT-2 형광X선 EX-3000 COSMOS-1X	현재기술로는 다층도금을 측정 할수 있는 장비는 전해식과 형광X선 방식, 이 두가지 방식 밖에는 없습니다. 니켈도금이 포함된 샘플은 전해식 혹은 형광X선 도금두께측정기를 사용합니다. 그러나, 니켈도금이 30um을 초과하는 경우 형광X선 방식으로는 측정값의 부정확성 때문에 전해식 방식을 사용합니다. 전해식 방식은 최대 300um까지 측정가능합니다. 니켈은 다른 도금과 달리 자성(Magnetic)을 가지고 있는 금속이므로 소재와 상관없이 휴대형 장비로는 측정이 불가합니다.
Zn/Fe	모든 방식의 도금두께측정가능	아연도금은 모든 방식의 도금두께측정기로 측정이 가능합니다. 일반적으로 업계에서는 전해식을 가장 많이 사용하지만 측정방법이 번거롭고 ,측정시간을 필요로 한다는 단점이 있습니다. 형광X선 방식은 측정하기에 매우 편리하여, 극히 작은 샘플 혹은 Wire 종류까지 측정가능합니다. 와전류식 방식은 하루에 많은 샘플을 측정해야하는 환경에 적합하며, 측정속도가 대단히 빠르고 비교적 안정적인 측정값을 나타냅니다.. 저렴한 휴대형 두께측정기로도 전기아연도금을 측정할 수 있으나 오차가 매우 크기 때문에 성적서 작성 용으로는 쓰이지 않고, 간단한 현장검수용으로만 쓰입니다.
Au/Ni/Cu/Fe Au/Ni/Cu/수지	형광X선 EX-3000 COSMOS-1X 전해식 CT-1 CT-2	금도금에 관련된 부품들은 측정면적이 작습니다. 최소측정면적이 0.1mm$\varnothing$인 형광X선방식을 업계에서는 가장 많이 사용하며 비파괴식이기 때문에 값비싼 샘플을 손상시키지 않습니다. 자동스테이지 모델의 경우, 기판의 패턴의 두께를 자동으로 측정할 수 있으므로 대단히 유용합니다. 경우에 따라 샘플크기가 크고 파괴해도 상관없는 샘플인 경우 전해식 측정기로도 사용합니다.
Ag/Cu Ag/Ni Ag/Fe Ag/세라믹	전해식 CT-1 CT-2 와전류식 DMC-200 D-20 형광X선 EX-3000 COSMOS-1X	중전기 관련부품은 도금두께가 대단히 두껍고, 부피가 크기 때문에 형광X선 방식보다는 전해식 혹은 와전류식을 많이 사용합니다. 얇은 도금인 경우에는 형광X선 방식과 전해식 방식이 주로 사용됩니다.

도금/하지 조합	추천방식과 모델	설 명
Ni-P/Fe	형광X선 EX-3000 COSMOS-1X 전해식 CT-1 CT-2	형광X선 방식은 무전해 니켈두께와 동시에 인(P)합금비를 표시합니다. 전해식은 인합금비를 알고 있어야만 정확한 도금두께 측정이 가능합니다. 무전해 니켈도금두께가 지극히 두껍다면 형광X선식과 전해식은 오차를 발생합니다.
Sn/Cu Sn/Sn-Cu Alloy/Cu Sn/Fe	형광X선 EX-3000 COSMOS-1X 전해식 CT-1 CT-2	일반적인 주석도금에서 형광X선 방식이 많이 사용됩니다. 동위의 주석층 사이에서는 주석과 동의 합금층이 존재하고 있습니다. 형광X선 방식을 포함한 비파괴 방법에서는 순수한 주석층과 합금층까지 더하여 측정이 가능합니다. 전해식은 순수 주석층과 합금층을 분리하여 혹은 합쳐서 측정이 가능합니다. 반도체관련부품에서 합금층을 제외한 순수한 주석층만 측정하시는 경우에는 전해식 두께측정기가 사용됩니다.
Sn-Pb/Cu Sn-Pb/Fe	형광X선 EX-3000 COSMOS-1X 전해식 CT-1 CT-2	형광X선 방식은 Sn-Pb의 도금두께와 합금비를 동시에 측정합니다. 리드프레임을 측정하는 경우 자동스테이지 모델의 자동측정기능을 이용하면 대단히 편리하게 이용하실 수 있습니다. 전해식은 Sn과 Pb의 합금비를 알고 있어야만 정확한 도금두께 측정이 가능합니다.
페인트도장/Fe 인산염/Fe 흑착색피막/Fe 다크로/Fe	휴대형(철용) QN-1200 QN-4200 QN-7500F Keyless MG-401 와전류식 DMC-200-D-20	주로 휴대형(철소재용) 측정기를 많이 사용합니다. 각종 사용환경에 따라 적합한 모델을 선택하는 것이 중요합니다. 매우 정밀한 측정을 위해 와전류식을 사용하는 경우도 있습니다.
Cr(경질크롬)/Fe	휴대형(철용) QN-1200-QN-4200 QN-7500F MG-401 와전류식 DMC-200-D-20 전해식 CT-1·CT-2	경질도금의 경우 샘플크기가 크고 무겁기 때문에 실험실용보다는 휴대형을 많이 사용합니다. 평면보다는 원형샘플을 측정하는 경우 많은 오차가 발생할 가능성이 있습니다. 따라서 충분한 검토와 자문을 구하신 후에 제품을 선택하시기 바랍니다. 정밀한 측정을 우선시 하는 업체에서는 와전류식 또는 전해식으로 사용합니다.
아노다이징(양극산화피막) /알루미늄	휴대형(철용) QN-1500 QN-4500 QN-7500N Keyless 와전류식 DMC-200 D-20	많은 업체에서 휴대형 코팅두께측정기를 사용합니다. 평면보다는 원형샘플을 측정하는 경우 많은 오차가 발생할 가능성이 있습니다. 따라서 충분한 검토와 자문을 구해 제품을 선택하시기 바랍니다. 매우 정밀한 측정을 위해 와전류식을 사용하는 업체도 있습니다.

전해식 도금두께측정기

Coulometric Thickness Tester

CT-1



경제적인 가격의 정확한 도금두께측정기

- 자동차부품 검사용 보급형모델
- 직관적 인터페이스
- 최소 측정분해능 $0.001 \mu m$
- 측정도금 17종류
- 최소 측정면적 $1.5 mm\phi$

특징

간단한 조작

스위치와 버튼의 사용이 쉽기 때문에 어느 누구나 쉽게 측정할 수 있습니다. 측정할 도금에 맞게 선택스위치를 선택하고 해당 시약을 넣기만 하면 바로 측정이 가능합니다.

저렴한 가격

타사제품에 비해 훨씬 저렴한데 비해 더욱 많은 기능과 안정적인 성능을 자랑합니다.

폭넓은 측정범위

비파괴식으로 측정하기 어려운 $30\mu m$ 이상의 두꺼운 도금 두께를 측정할 수 있습니다. $0.006 \sim 300\mu m$ 사이의 도금두께 측정이 가능합니다.

다층 도금 두께측정

단층, 다층, 합금도금의 정밀한 두께를 측정합니다. 다른 측정법으로는 곤란한 다층 도금의 정밀한 도금두께도 측정합니다

다양한 형태의 샘플 측정

평판뿐만 아니라 원형, 가는 물체, 휘어지거나 복잡한 표면 등 다양한 형태의 샘플을 측정할 수 있습니다. Wire-Tester 사용시

클립, 용접봉과 같은 철사및 사각봉과 같은 Wire 등의 측정도
가능합니다.

■ 사용하기 편한 측정대

일본에서 특허받은 압 스프링식 측정대는 평면뿐만 아니라 곡면
도 쉽게 측정할 수 있습니다.

■ 사양

표시방법	LED DIGITAL 3행
표시내용	두께값 자동소수점 단위(2종류)
교반방식	에어진동
측정면적	1.7, 2.4, 3.4 mm $\varnothing$
가스켓	A, B, C
측정단위	0.1, 0.01, 0.001 μ m
표시단위	μ m, nm
전해속도	125, 12.5, 1.25 (nm/Sec)
교정범위	$\pm 15\%$
레벨메터	LED
발란스미터	12분해
감도	자동 (수동시 1~5단계)
불감시간	감도와 연동
활성전류	1종류고정
측정범위	0.006 ~ 300 μ m
최대 분해능	0.001 μ m
오차범위	$\pm 1\%$
측정가능 도금	Au, Ag, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Sn, Zn, Al, 합금 등 17종류의 도금, 24종류 이상의 하지, 256종류 이상의 도금하지 조합
전원	AC 230V $\pm 10\%$, 50 / 60 Hz, 20W
중량	1.6kg
크기	220 $\times$ 115 $\times$ 105mm
사용온도	+10 ~ 40 $^{\circ}$ C
승인규격	ISO 2177, ASTM B504-82, MIL, DIN 50932, 50955, JIS H8501, H8610-8619

■ 적용사례

이 계기는 프린트 기능이 없으므로 자체품질검사용으로 적합하
며, 납품된 샘플의 검수에 쓰이고, 저렴한 가격으로 주로 도금
공장에서 많이 사용됩니다.

고가의 형광X선 도금두께측정기가 아니면 측정 불가능한 클립,
동선과 같은 Wire 등을 저렴한 비용으로 측정할 수 있고, 자동
차, 오토바이부품, 건설관련 장비 등과 같은 기계부품의 도금두
께를 측정에 용이합니다..

손톱깎기, 가위 등의 기구, 공구 등의 도금두께측정에 사용됩니
다.

아연(Zinc)의 같은 도금두께측정에 가장 많이 사용되고 있습니

■ 측정가능한 도금 / 하지 조합

도 금	하 지	시약
동	철, 알루미늄, 니켈, 철-니켈합금, 코발트, 몰리브덴, 스테인레스 스틸(SUS), 비금속 등.	K-44
	신주, 베릴륨-동, 납, 카드뮴, 아연주물	K-52
니켈	철, 알루미늄, 신주, 동, 우라늄, 몰리브덴, 텅스텐, 스테인레스 스틸, 비금속, Inconel ,	K-54
	코발트	K-53
크롬	신주, 동, 코발트, 니켈-은, 카드뮴, 철, 알루미늄, 니켈, 스테인레스 스틸	K-47
	비금속, INCONEL	K-51
	아연주물	K-58
무전해 니켈	철, 알루미늄, 코발트, 비금속	K-57
금	신주, 동, 니켈, 무전해 니켈	K-56
은	철, 알루미늄	K-44
	신주, 동, 주석, 비금속	K-48
	니켈, 니켈-은	K-48G
주석	철, 니켈, 동, 신주, 니켈-은, 카드뮴, 비금속	K-47
	알루미늄	K-51
	동, 신주	K-50
아연	철, 알루미늄, 신주, 동, 니켈, 비금속	K-46
주석:납 = 60:40	철, 알루미늄, 신주, 동, 비금속	K-44
코발트	철, 신주, 동, 비금속	K-54
철	동	K-51
	알루미늄, 신주	K-54
인디움	철, 신주, 동, 비금속, 니켈	K-59
신주	철, 알루미늄, 비금속	K-44
카드뮴	철, 알루미늄, 신주, 동, 니켈, 비금속, 텅스텐	K-45
주석:아연 78:22	철, 신주, 동, 비금속	K-47
철-니켈 합금	철, 비금속, 동	K-54

전해식 도금두께측정기

Coulometric Thickness Tester

CT-2



업계에서 가장 많이 사용하는 파괴식 도금두께측정기의 표준

- 혁신적 기술의 국내 최다 판매모델
- 첨단 디지털 방식의 프린트, 데이터 저장, 통계기능
- 고장나지 않는 에어교반방식, 합금도금, Wire측정
- 최소 측정분해능 0.001 μm
- 측정도금 17종류
- 최소 측정면적 1.5 mm $\varnothing$

■ 특징

최고의 히트모델

성능과 가격, 두가지 모두 만족하는 디지털 타입의 도금두께측정기입니다. 타사제품에 비해 훨씬 저렴하면서 더욱 많은 기능과 안정된 성능을 자랑합니다.

폭넓은 측정범위

0.006~300 μm 사이에서 정밀하게 도금두께를 측정할수 있습니다. 단층, 다층, 합금도금의 정밀한 두께를 측정합니다. 다른 측정방법으로는 불가능한 3층 이상의 다층도금을 측정합니다.

다양한 형태의 샘플측정

평판뿐만 아니라 원형, 가는 물체, 휘어지거나 복잡한 표면도 측정이 가능하고, 비파괴식으로 측정하기 어려운 30 μm 이상의 두꺼운 도금 두께도 측정합니다. 주석(Sn) / 구리(Cu)에서 순수한 주석층과 주석-구리 합금층의 분리측정이 가능합니다. Wire-Tester(선택사양)를 사용하시면 철사와 사각봉과 같은 Wire의 측정이 가능합니다.

고장나지 않는 에어교반방식

타사의 제품은 교반시 모터방식을 채택해 시약이 모터로 흡입되어 고장이 자주 발생합니다. 본사의 제품은 도금두께 측정시 높은 효율을 유지시켜 주고, 시약의 전해균일성을 향상시켜 주기 위해 에어교반 방식을 채택하였습니다.

막강한 프린터 기능

프린트-통계기능으로 체계적인 품질관리를 가능하게 합니다. 프린터기능은 제품성적서 증빙서류 제출시 유용합니다.

디지털 방식만 가능한 통계기능

측정한 제품의 통계 (전체평균, 부분평균, 막대그래프, 합계, 표준편차 등), 회사이름, 측정날짜, 교정설정내용 등의 10여 가지의 내용을 출력합니다. 각 채널에 각각 최대 9999개까지의 측정 데이터를 저장하고 출력이 가능합니다.

간단한 자동작업

기존의 수동식 계기는 측정하는 도금이 바뀔때 마다 시약과 감도 등 측정조건을 변경하여야 했습니다. 그러나, 디지털 방식인 CT-2 에서는 번거로운 수작업을 계기에서 자동으로 처리합니다. 사람이 하는 일은 시약을 넣어주고 Start버튼을 누르는 일뿐입니다.

쉬운 사용방법

도금층마다 전해액, 감도 등의 까다로운 설정을 자동으로 설정하며, 표면 활성화 기능에 의한 표면처리가 간편합니다. 측정순서대로 상황을 설명하는 LED화면을 통해 다양한 기능을 쉽게 다룰 수 있습니다. 전해속도가 다양해서 짧은 시간내에도 측정 가능합니다.

64종류의 측정조건 설정, 저장

논리함수가 포함되어 있는 마이크로프로세서를 내장하여 연산과 데이터 저장기능을 수행합니다. 64종류의 측정조건을 설정, 저장하므로 측정할 때마다 도금/하지 등을 일일이 설정할 필요가 없고, 표준판에서의 교정값과 설정 등을 계기가 자동으로 계산합니다.

■ 사양

형식	디지털방식 / 대화식
표시방법	액정(40자 4행) LED (4자)
표시내용	두께값, 자동소수점, 도금명/하지, 단위(4종류), 전해액표시, 가스켓, 부착량, 통계처리, 연월일, 로트번호, 회사명, 부품명
측정범위	0.006 ~ 300μm
최대 분해능	0.001μm
오차범위	± 1%

측정감도	자동, 11단계
분해속도	250, 125, 50, 25, 12, 5, 2.5, 1.25, nm / SEC
측정단위	μm, nm, mil, Ml
교반방식	에어진동
사용가스켓	A, B, C
측정면적	3.4, 2.4, 1.7 mmØ
표시단위	0.2, 0.1, 0.04, 0.02, 0.01, 0.004, 0.002, 0.001 μm
교정설정	자동계산(1~4설정)
교정범위	자동측정 ±15%
특수도금	흑크롬, 무전해니켈, Sn-Pb, Zn-Sn, In, Cu-Sn
레벨미터	측정중표시
발란스미터	17분해
감도	자동선택 / 1~11단계
불감시간	자동설정 / 1~30초
활성전류	2종류고정
전류시간제어	자동설정표시
전위설정	외부기억장치
STEP	외부기억장치
다층도금입력	프로그램입력 / 자동설정
사용전해액표시	자동설정 / 프로그램입력
두꺼운도금	자동적산
Wire 측정	자동설정
통계표시내용	평균, 막대그래프, 최대값, 최소값, 표준편차, 상한한값, 하한제한
채널설정	64채널
데이터저장	9999개 (채널당)
총 데이터저장	37000개
외부출력	프린터, RS-232
전원	AC 230V ± 10%, 50 / 60 Hz, 20W
크기	300(W)×250(D)×150(H)mm
중량	3.0kg
권장사용온도	+10 ~ 40℃
승인규격	ISO 2177, ASTM B504-82, MIL, DIN 50932, 50955, JIS H8501, H8610-8619
측정가능 도금	금, 은, 아연, 주석, 구리, 황동, 니켈, 크롬, 카드뮴, 철, 코발트, 납, 인듐, 석-납 합금, 무전해니켈, 흑크롬, 니켈-철 합금, 석-아연 합금 등 18종류의 도금, 24종류 이상의 하지, 256종류 이상의 도금하지 조합

■ 적용사례

프린트 기능, 측정데이터 저장, 회사이름출력, 측정날짜 출력등의 기능이 있으므로 외부 성적서 증빙서류 제출용으로 적합합니다.

납품된 샘플의 검수에 주로 쓰입니다.

기계, 자동차, 건설관련 제품, 부품 등의 측정에 많이 쓰이고 있습니다.

X선과 같은 비파괴 도금두께측정기의 측정값을 검증하고 비파괴식 두께측정기의 표준판 제작용으로 쓰입니다.

무전해 니켈(Electroless Nickel)측정이 가능합니다.

전기, 전자부품, 식기 등에 쓰이는 금, 은 도금을 측정합니다.

볼트, 너트, 못도금 등에 쓰이는 아연도금을 측정합니다.

아연-니켈(Zn-Ni), 아연-주석(Zn-Sn) 합금도금을 측정할 수 있습니다.

TAP(Tape Automated Bonding)에서 합금층을 제외한 순수한

주석(Tin)층만 측정이 가능합니다.

다층니켈의 도금전위측정(STEP)이 가능합니다.

수지, 플라스틱 위의 각종 도금을 측정할 수 있습니다.

볼과 같은 원형의 도금도 측정할 수 있습니다

고가의 장비 아니면 측정할 수 없는 용접봉, 리드선, 클립, 인발 등과 같은 와이어는 WT를 사용하여 측정할 수 있습니다.(옵션)

■ 측정 가능한 도금 / 하지 조합

도금 하지	Zn	Sn	Cu	Ni	Cr	Ag	Au	Cd	Fe	Co	Pb	In	BRS	SPb	Nip	Bcr	PMA	SZn
Fe	46	47	44 52	54	51	44		45		54	55	59	44	44	57	51	54	47
Sn	46					48					55							
Cu	46	47		54	47	48	56	45	51	54	55	59		※		47	54	47
Ni	46	47	44	82	51	48G	56	45			55	59	44	44		51		47
Zn			52		58											58		
Ag	46		44				56				55	59						
Al	46	51	44	54	51	44		45	54	54	55		44	44	57	51		
Cd	46	47	44		47											47		
NC	46	47	44 52	54	51	44	56	45	54	54	55	59	44	44	57	51	54	47
Co	46	47	44		47	44	56				55	59	44	44		47		
Pb			52		47											47		
W	46	47	44	54		44		45		54	55	59	44	44	57			
BRS	46	47	52	54	47	48	56	45	54	54	55	59		※		47	54	47
U			44	54		44				54			44		57			
NiP	46	47	44			48G	56				55	59	44	44				
Mo	46	47	44	54		44				54	55	59	44	44	57			
PMA	46	47	44	54	51	44	56			54	55	59	44	44	57	51		47
SLS	46	47	44	54	51	44				54	55	59	44	44	57	51		
NS	46	47			47	48G	56					59	44	44		47		47
INC	46	47		54	51	48G	56				55	59	44	44		51		47
KOV	46	47	44	53	47	44	56			56	55	59	44	44	57	47		47
AIB	46	51	44	54		44				54	55		44		57			
Bcu	46	47	52	54		48	56			54	55	59		※				
FeA	46	47	44	54		44				54	55	59	44	44	57			

Sn-Pb는 합금 비율에 따라 시약이 다릅니다. 아래의 표를 참조하십시오.

Pb(%)	0~30	30~50	50~90	90~100
시약	50, 49	44, 49	50, 49	55, 49

■ 전해식 도금두께측정기 비교사양

계기명		CT-1	CT-2
화 면	형식	아나로그	디지털
	표시방법	LED 3행	액정 - 40자 4행 LED - 4자
	표시내용	두께값 자동소수점 단위(2종류)	두께값, 자동소수점, 도금명/하지, 단위(4종류), 전해액표시, 가스켓, 부착량, 통계처리, 연월일, 로트번호, 회사명/부품명
	대화식	×	○
측 정	측정범위	0.006 ~ 300μm	
	가스켓	A-B-C	
	측정면적	3.4, 2.4, 1.7 mm $\varnothing$	
	표시단위	μm, nm	μm, nm, mil, MI
	전해속도 (nm/Sec)	125, 12.5, 1.25 / 3단계	250, 125, 50, 25, 12.5, 5, 2.5, 1.25 nm/Sec
	직독도금선택	11종류	18종류
	교정설정 교정범위	수동계산 ±15%	자동계산(1~4설정) 자동측정±15%
특수 도금	흑크롬	수동계산	직독
	무전해니켈		
	Sn-Pb		
	Zn-Sn		
	In		
	Cu-Sn 합금		자동보정
설 정	레벨미터 / 발란스미터	LED / 12분해	측정종표시 / 17분해
	감도	자동 / 1~5단계	자동선택 / 1~11단계
	불감시간	감도와 연동	1~30초 / 수치입력
	활성전류	1종류고정	2종류고정
	전류시간제어	수시	자동설정표시
	전위설정·STEP	×	외부기억장치
	다층도금설정	수동설정	프로그램입력 / 자동설정
	사용전해액표시	×	자동선택 / 프로그램입력
	정지값설정		○
	두꺼운도금		자동적산
	설정전해표시	×	
	자동리셋	○	
	Wire 측정	수동	자동설정
통 계	표시내용	×	평균, 막대그래프, 최대값, 최소값, 표준편차, 상한한값, 하한제한
	프린터인쇄		○
	RS-232출력		○
	채널 데이터		64CH
	통계처리		○
	각 채널당 통계 갯수		9999
	총 데이터저장 능력		37000

전해식 도금두께측정기

Coulometric Thickness Tester

제품구성

■ 측정시약



셀(CELL) 안에 들어가는 약 1.5cc의 시약으로 측정가능한 두께는 도금과 하지의 종류에 따라 차이가 있지만, 약 20~30 μ m입니다.

이 계기에 사용되는 시약은 항상 양극전류효율이 100%를 유지할 수 있도록 특별히 만들어진 것입니다. 따라서 특허를 받은 교반전해방식은 최악의 상황에서도 측정의 안정성을 보장해 줍니다.

전기가 흐르지 않으면 시약은 측정물에 어떠한 반응을 하지 않습니다.

시약이 새지 않는다면 측정샘플은 시약에 의해서 손상되지 않습니다. (측정부분 제외)

측정할 대상물에 붙어있는 먼지, 기름, 부식은 측정시에 전해를 방해합니다, 이러한 것이 묻어있는 경우에는 세척액(CLEANING SUSPENSION)를 이용하여 닦아낸 다음 물로 씻어냅니다.

온도가 낮아지면 결정으로 변하는 일부 시약은 따뜻한 물로 다시 녹이면 사용이 가능합니다.

산성	K-51, K-52
중성	그외의 시약
알칼리성	K-47, K-64

시약은 재사용해선 안됩니다. 측정이 끝나면 매번 사용한 용액은 폐기합니다. 그러나, Wire-Tester에 사용된 시약은 포화되기 직전까지 여러번에 걸쳐 사용 가능합니다.

시약을 폐기할 때는 물로 희석시켜 강도를 약하게 합니다. 크롬 도금의 시약의 경우에는 Chromium Drain System을 쓰고, 다른 종류의 시약에 대해서는 산성/알칼리성 Drain System이나 500배의 물로 희석시킵니다.

■ 가스켓과 셀



가스켓(GASKET) A, B, C는 측정물의 측정부위의 크기와 모양에 따라 사용합니다. 가스켓 A를 사용하면 보다 높은 정밀도를 얻을 수 있습니다.

가스켓	A	B	C
평면	3.5mm보다 클때	2.5mm보다 클때	1.8mm보다 클때
구면	(12 ϕ)16 ϕ 보다 클때	(8 ϕ)12 ϕ 보다 클때	(5 ϕ)6 ϕ 보다 클때
원형	(15 ϕ)20 ϕ 보다 클때	(10 ϕ)15 ϕ 보다 클때	(6 ϕ)8 ϕ 보다 클때

■ 전해식 도금두께 표준시편



표준판은 면적당 중량법으로 도금되었으며 $\pm 5\%$ 의 오차를 가지

고 있습니다.

전해식 도금두께측정기 표준판 (Coating Thickness Standard)은 계기가 정확히 작동할 수 있도록 계기를 검증하는 역할을 합니다.

아나로그식 타사의 전해식 도금두께측정기와 달리, 디지털 타입의 전해식 도금두께측정기 CT-2는 전류값의 제어를 마이크로프로세서에서 제어합니다. 따라서, 한 개의 도금시편으로 교정하면 이외 다른 도금측정에서도 일괄적으로 적용됨으로 정확한 측정값을 보증하게 됩니다. 따라서, 사용하시는 모든 도금시편을 다 구입할 필요는 없습니다.

도금층	하지	두께(μm)
Chromium	Brass	5 ~ 7
	Copper	5 ~ 7
	Steel	3 ~ 6
	Nickel	0.3 ~ 0.5
Cadmium	Steel	10 ~ 14
	Brass	10 ~ 14
	Copper	10 ~ 14
Copper	Steel	10 ~ 14
	Zinc	5 ~ 7
Nickel	Steel	10 ~ 14
	Brass	10 ~ 14
	Copper	10 ~ 14
Tin	Steel	10 ~ 14
	Copper	10 ~ 14
	Brass	10 ~ 14
	Steel	0.7 ~ 1
Silver	Steel	10 ~ 14
	Brass	10 ~ 14
	Copper	10 ~ 14
Zinc	Steel	10 ~ 14
	Brass	10 ~ 14
	Copper	10 ~ 14
Gold	Nickel	0.5 ~ 0.7
	Brass	0.5 ~ 0.7
	Copper	0.5 ~ 0.7

이외의 표준판은 주문 제작이 가능합니다.

■ Wire Tester

본사의 전해식 도금두께측정기에 Wire Tester를 장착하면 굵기가 일정한 원형 막대, 사각막대, 작은 조각 등을 도금두께와 중량을 측정할 수 있습니다.

Wire종류의 도금두께측정을 위해서는 X선 두께측정기 등과 같은 고가의 장비를 필요로 하지만, 전해식 도금두께측정기는 Wire Tester을 장착만으로 도금두께를 측정할 수 있습니다.

CT-1에서는 사용자가 직접 아래와 같은 공식에 의해 두께를 산해야 합니다.

원형 WIRE인 경우

$$W = \frac{3.03}{\text{Wire 직경 (mm)} \times \text{전해할 Wire 길이 (mm)}}$$

사각 WIRE인 경우

$$W = \frac{4.76}{\text{가로 + 세로 (mm)} \times \text{전해할 Wire 길이 (mm)}}$$

작은 부품인 경우

$$W = \frac{9.51}{\text{전해할 면적 (mm}^2\text{)}}$$

CT-2와 는 마이크로 프로세서가 내장된 디지털 장비임으로, 두께측정이 끝남과 동시에 자동적으로 계기에서 계산하여 도금두께수치를 직접 표시하여 줍니다.

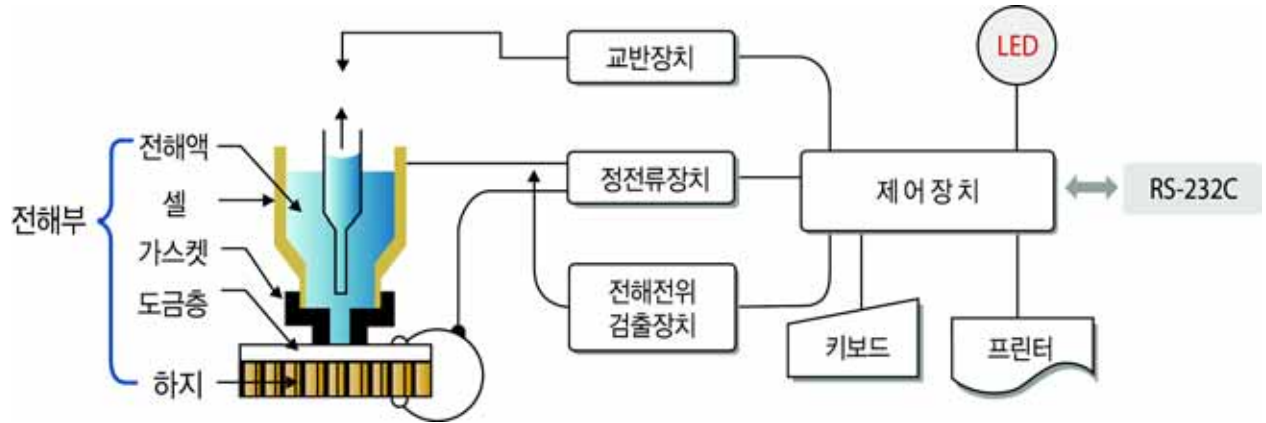
실제로 작용된 예를 들어보면 클립, 동도금한 용접봉, Sn-Pb 도금된 Wire 등의 도금두께측정에 사용되며, 이외에도 다양하게 응용할 수 있습니다.



전해식 도금두께측정기

Coulometric Thickness Tester

측정이론



■ 계기구성

전원의 변화에 측정값이 영향을 받지 않도록 직류를 발생시키는 정전류장치에는 전해전위 검출장치가 연결되어 있는데, 도금층이 모두 전해되었을 때 발생하는 전위차가 극대화되는 지점을 찾고 그 값은 증폭하여 하지포인트가 발견되었을 때에 그 값을 통제부로 전송합니다. 통제부는 마이크로 컴퓨터와 메모리로 구성되어 있고 계기의 각부분을 통제하고, 시스템의 동작에 따라 LED와 LCD 혹은 프린터로 메시지를 출력합니다.

■ 측정원리

일정한 도금면적을 일정한 전류에서 양극전해하면, 도금을 용해하는 시간이 두께에 비례하게 됩니다. 이와같은 패러데이의 법칙(FARADAY'S LAW)을 응용하여 도금두께를 측정합니다. 다시 말해, 금속이 양극전해되었을 때, 전해된 물질의 양(두께)은 도금을 전해하는 데 필요한 시간과 전해전류에 비례하고 전해되는 면적에 반비례합니다. 이를 공식으로 정리하면 다음과 같습니다.

$$t = \frac{\varepsilon I n}{A M} \times T = K T$$

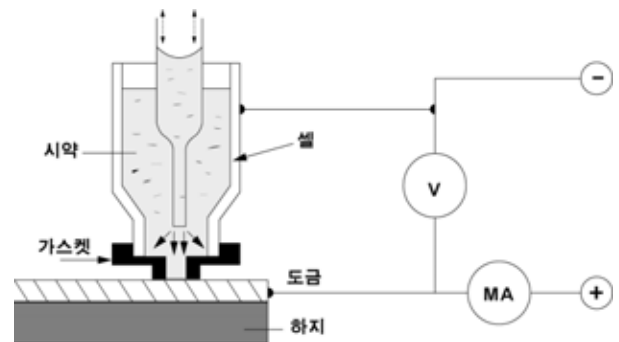
t = 금속의 두께 A = 전해면적 M = 금속의 밀도

I = 전류량 ε = 1쿨롱당 금속용해량 (금속1g당량을 용해하는데는 96500쿨롱이 필요)

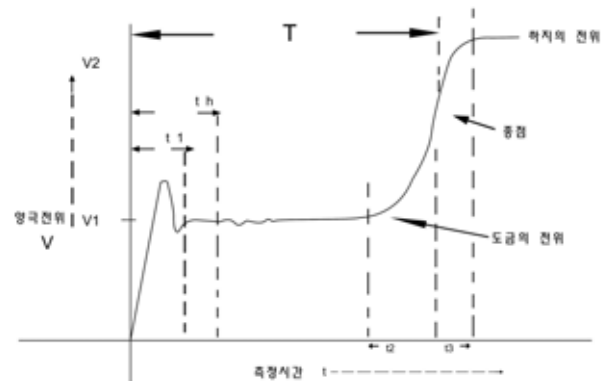
T = 양극전해 시간 n = 전해액의 양극전류 효율 = 100%

전해식 도금두께측정기는 특정한 금속에 반응하는 시약으로 도금층과 하지사이에서 흐르는 전위차를 지속적으로 감지합니다. 도금층이 전해되기 시작하면서 하지를 만나기 시작하면서 전위차가

나타나기 시작하고, 도금층이 모두 전해되면 전위차가 극대화되는데 계기는 여기서 멈추게 되고 이를 도금두께의 측정단위로 환산하여 표시합니다.



셀은 전해액(시약)으로 채워지게 되고 측정하는 면적은 가스켓의 크기에 따라 결정됩니다. 교반장치는 분해된 도금성분이 아래로 가라앉는 것을 막기위해 시약을 흔들어 주는 기능을 하여 보다 정확한 전위차를 찾을수 있도록 도와줍니다.



t1 : 계기를 작동시켜 도금의 전위가 안정될 때까지 변화하는 시간

t2 : 불감시간은 전위변화 때문에 발생하는 불안정한 작업을 회

피하는 시간

t2 : 최초로 하지가 드러났을 때부터 계기가 측정이 끝나는 점을 발견하는 시간

t3 : 남아있는 도금층을 감안하여 완벽하게 전해하는 시간

T : 측정시간을 환산하여 두께값을 표시

■ 동소재위의 주석도금

전해식 도금두께측정기로 주석을 측정할 경우 측정가능한 전해액은 K-47과 K-50 두종류가 있습니다, K-47은 동을 전해하지 않으므로, 동 성분이 발견되면 전위가 급격하게 상승하므로 순수 주석층 만을 측정합니다.

K-50은 동 층도 전해하는 특징을 가지고 있습니다. 동 성분이 발견되면 전위는 상승하지만 K-47에 비해 전위차가 적고, 계기의 감도를 올려두지 않으면 정지하지 않고 합금층까지도 용해합니다. 그러나, 순수 주석과 합금층, 합금층과 순수한 동의 각각의 경계에서 전위변화가 있으므로 계기의 감도를 적정하게 올려두면 측정을 정지시킬수 있습니다. 이로써 우리는 순수한 주석층과 합금층의 두께를 측정할 수 있습니다.

그러나, 합금층의 측정치는 주석과 동의 양쪽의 값에 영향을 받고 이 합금비는 깊이에 따라 일정하지 않습니다. 동선상의 주석도금에서 합금층만을 전해한 전해액에 녹아있는 동과 주석을 분석하여 본 결과 대략 동=약61% 주석=약39%의 값이 나온다는 결과를 얻었습니다. 이 값은 한 예일 뿐, 다른 모든 도금 방법, 도금 온도, 샘플의 형태, 소재의 재질, 도금후의 보관 온도, 등에 의한 변화에 모두 적용할 수 있다고는 할 수 없습니다.

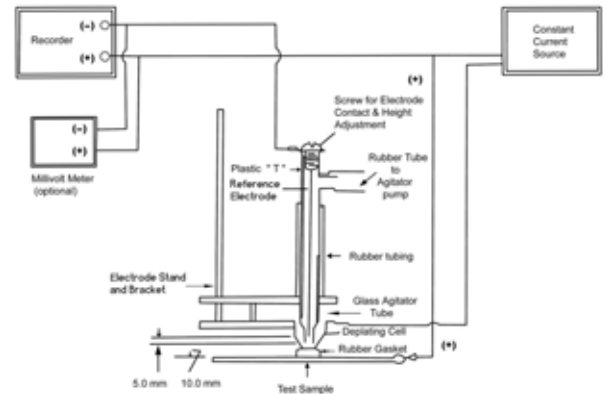
■ 전해식과 형광X선 도금두께측정기

보통 형광X선 도금두께측정기는 측정하기 어려운 비파괴측정에 사용됩니다. 추가적으로 측정한 도금두께의 검증을 위해 전해식 도금두께측정기를 사용함으로써 더욱 신뢰할 수 있는 데이터를 얻을 수 있습니다. 형광X선 도금두께측정기는 측정샘플과 일치하는 도금과 하지의 성분, 두께, 합금비율, 거칠기 등의 확인된 특별한 표준판(시편)이 있어야만 정밀한 도금 두께측정이 가능합니다. 이러한 것은 일반적인 도금두께 측정현실과는 거리가 있습니다. 극히 드문 예지만 특수한 성분의 도금 혹은 피막(합금, 화합물, 산화물, 피막) 인 경우는 메이커로부터 표준판 공급이 불가능한 경우도 있습니다. 형광X선 도금두께측정기는 측정물의 표준판과 비슷한 원자번호를 가지고 있는 다층도금, 거친 표면의 도금, 약간의 일정하지 않은 합금비율 등을 측정합니다. 이와 같은 경우 형광X선 도금두께측정기는 각각 도금 측정값에서 보통의 도금보다 큰 편차를 가지는 특징이 있기 때문에 정확한 측정값을 얻기 힘듭니다.

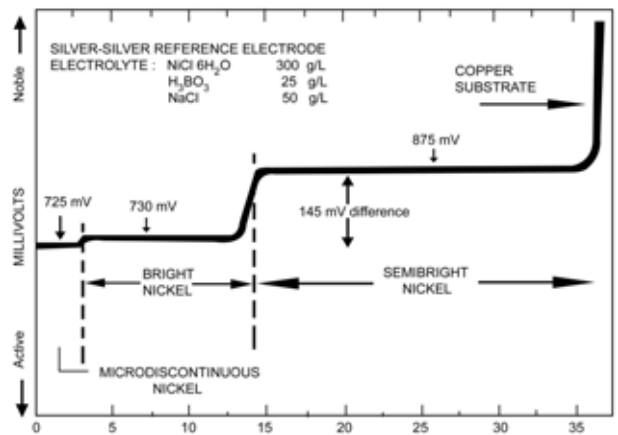
따라서, 표준판을 만드는 여러 가지 방법들 중에서 간편한 전해식 도금두께측정기로 만든 적절한 표준판을 사용함으로써 보다 정밀한 측정값을 얻을 수 있습니다. 만약 정밀한 전해식 도금두께측정기를 형광X선 도금두께측정기와 함께 사용한다면 측정된 측정값의 신뢰도는 향상될 것이며, 따라서 귀사에 대한 고객의

믿음은 확신을 가지게 될것 입니다.

■ STEP Test



STEP Test (Simultaneous Thickness and Electrochemical Potential determination of individual layers in multi-layer nickel deposit)은 ASTM(미국재료시험협회) B764-86에 의한 이 중니켈도금의 품질평가를 위한 방법으로써 니켈의 전위를 기록계로 기록하여 그래프 형태를 보고 각 층의 두께를 판단합니다. CT-1와 CT-2은 전극(백금, 은)을 장착하고 시약 K-82와 레코더를 통해 위와 같이 각 층의 전위그래프를 표시할 수 있습니다. 별도의 프린터(혹은 레코더)를 통해 다음과 같은 전위그래프를 볼 수 있습니다.



형광X-Ray 도금두께 측정기

X-Ray Fluorescence Coating Thickness Tester



- EX-3000
- COSMOS-1X

형광X-Ray 도금두께측정기

X-Ray Fluorescence Coating Thickness Tester

EX-3000



다량 • 반복 측정에 최적인 정밀 측정 시스템

- PCB, Wire, 전자부품 고가의 귀금속 측정
- 단층 다층 합금도금의 간편한 측정
- 사용하기 편리한 비접촉 비파괴 도금두께측정기
- 전자동 스테이지
- 코리미터 5종류 기본내장

특징

편리한 도금두께측정

지금까지 개발된 어느 도금두께측정방식 보다는 편리합니다. 사용방법이 매우 쉬우므로 비전문가라도 간단한 교육만으로 측정할 수 있습니다.

작은 부품측정

다른 측정방식으로는 불가능한 PCB, Wire, 전자부품을 쉽게 측정할 수 있습니다.

비파괴식

도금 샘플의 표면을 접촉하지 않으며, 손상하지 않고도 측정이 가능하므로 고가의 PCB, 귀금속 등을 아무런 부담없이 측정할 수 있습니다.

다양한 도금측정

형광X선 측정방식은 단층, 다층 합금 등을 측정할 수 있으며 특히 다층은 한꺼번에 도금을 종류별로 나눠 그 두께를 표시합니다.

정확한 도금두께 측정

형광X선 측정방식은 도금층에서 발생하는 형광X선을 검출하여 도금두께를 측정하므로 중간층이나 하지에 의한 영향을 적게 받

습니다.

뛰어난 재현성

측정값의 재현성이 좋으므로 같은 지점을 여러번 측정해도 같은 두께값을 표시합니다.

더블필터 시스템

메카닉컬 필터 (Mechanical filter) Ni & Co뿐만 아니라 PCB 기판측정에 최적의 조건을 제공하는 넘버리컬 필터(Numeric filter)도 장착되어 있으므로 가장 정확한 측정을 할 수 있습니다.

자동출력 교정 (자동 X선 스펙트럼 교정)

일정한 주기와 자동적으로 출력교정방법이므로 안정적이며 정확한 측정값을 얻을 수 있습니다.

코리미터

5종류의 코리미터가 내장되어 있으며, 0.05X0.5mm까지 추가로 장착할 수 있으므로 아주 작고 미세한 부품도 측정할 수 있습니다. 코리미터에 따라 X선 출력은 자동적으로 변경됩니다.

자동측정스테이지

미우스로 측정지점을 간단히 지정할 수 있고 좌표입력후 엔터버튼을 누름으로써 설정이 완료되어 자동적으로 100지점까지 연속 측정할 수 있습니다. 좌표보정, 채널링크 시스템에 의해 다양한 패턴의 자동측정이 가능합니다. 또한 번거로운 표준시편 교정작업도 자동적으로 처리됩니다. (자동모델)

측정지점 화면표시

X선으로 조사된 부품은 윈도우 화면이 표시되고, 윈도우 화면은 사용중인 코리미터에 따라 자동으로 변경됩니다.

멀티채널

멀티채널에 의해 스펙트럼분석이 빠른 시간내에 처리됩니다. 처리속력은 약 2~3초 정도입니다.

강력한 보고서 작성기능

모니터 화면에 표시된 샘플을 프린트 출력이 가능하며 다양한 보고서 작성기능으로 업무를 완벽하게 끝낼수 있도록 도와드립니다. 멀티테스킹 기능으로 측정중에서도 리포트 작성 등 다른 작업을 할수있습니다.

그래픽 화면처리

측정한 도금두께를 3차원그래프로 표시하므로 금속표면의 두께 분포를 한눈에 알 수 있습니다.

자기점검 기능

계기이상 발생시 자기점검기능으로 문제해결을 간단하고 쉽고 빠르게 해결할 수 있도록 도와드립니다.

정성분석 기능

유용한 분석값을 표시합니다. 각각의 도금성분들은 특정한 스펙트럼 및 주기를 가지고 있습니다. 이러한 형광X선의 스펙트럼을 분석하여 도금물질을 알아낼 수 있습니다.

X선 스펙트럼 출력 자동 조정기능

출력교정은 항상 자동 이나 수동으로 작동되므로 안정된 측정이 가능합니다.

■ 사양

측정테이블 사이즈	 240mm(X)×220mm(Y)
측정테이블 이동거리	· 200mm(X)×200mm(Y)×50mm(Z)
측정부크기	 602mm(W)×463mm(D)×732mm(H)
본체무게	 61Kg
샘플탑재가능중량	 1Kg
전원	 AC100 ± 10V (변환가능)
X선	 기름에 담겨져 있는 소형 X선 튜브 X-ray Tube)
타겟 (Target)	 텅스텐(Tungsten)
전압	 50KV
전류	 변동가능
조사방식	 수직조사방식
검출부	 비례계수관 (Proportional counter)
코리미터 (Collimator)	5사이즈 자동변환시스템 0.1,0.2, 0.5, 1.0, 2.0 Ømm (선택사양:0.05×0.5, 0.05 Ømm)
샘플측정	 CCD 카메라
컴퓨터	 IBM PC 호환 SYSTEM, 17인치 컬러모니터
프린터	 컬러 잉크젯 프린터
측정대상	 원자번호 22(Ti) ~ 82(Pb) 원자번호 21 아래의 경우는 흡수방식에 의해서 측정이 가능.
필터	 자동교체필터 / 넘버리컬 (PCB기판용), 메커니컬 필터 Ni (Cu/Zn용) & Co (Ni/Cu용)
측정범위	 원자번호 22 ~ 24 : 0.2 ~ 약 20µm 원자번호 25 ~ 40 : 0.1 ~ 약 30µm 원자번호 41 ~ 51 : 0.2 ~ 약 70µm 원자번호 52 ~ 82 : 0.05 ~ 약 10µm
교정커브	 자동교정지시, 멀티포인트 교정

보정기능	소재 보정기능
적용	단층측정, 이중두께, 삼층두께 합금두께성분비 동시측정, 무전해니켈 측정
측정기능	자동측정, 측정결과 출력, 자동측정 조건설정기능, 스펙트럼 측정, 측정포인트사이의 거리측정기능
자동테이블 기능	측정위치 조건지정 (X-Y-Z), 동일패턴 반복기능, 최초 측정위치 보정기능, 자동 측정위치 확인기능, 측정위치 기억, 자동교정기능
데이터 처리기능	평균, 표준편차, 최대/최소값, 유효값, 분산, 자동 막대그래프, 측정값 3차원 표시, X-R 관리도 CP-CPK, 측정값 3차원 표시
안전기능	형광X선 전원공급 잠금장치, 패스워드 기능
기타기능	자동교정, 테이블좌표 표시, 본체 유지보수기능

■ 적용사례

많은 거래처에서 납품받는 원청업체의 납품검사에 많이 사용됩
니다.

다양하고 측정량이 많은 도금측정에 적합합니다.

합금도금 두께 및 성분비 동시측정에 사용합니다.

다른 측정방법으로 불가능한 작은 전자부품의 측정이 가능합니
다.

무전해니켈 도금두께 측정이 가능합니다.

PCB기판 등과 측정면적이 작은 부위측정에 알맞습니다.

단자 (Connector), 전자부품, 볼트, 너트, 와이어(Wire)의 측정
이 가능합니다.

굴곡이 심하고 다양한 형태의 악세서리 측정이 가능합니다.

형광X-Ray 도금두께측정기

X-Ray Fluorescence Coating Thickness Tester

COSMOS-1X



사용이 편리한 정밀 측정 시스템

- PCB, Wire, 전자부품 고가의 귀금속 측정
- 단층 다층 합금도금의 간편한 측정
- 사용하기 편리한 비접촉 비파괴 도금두께측정기
- 저렴한 수동스태이지
- 최소측정면적 0.1mm

■ 특징

편리한 도금두께측정

지금까지 개발된 어느 도금두께측정방식 보다는 편리합니다. 사용방법이 매우 쉬우므로 간단한 교육만으로 측정할 수 있습니다.

작은 부품측정

다른 측정방식으로는 불가능한 PCB, Wire, 전자부품을 쉽게 측정가능합니다.

비파괴식

도금 샘플의 표면을 접촉하지 않으며, 샘플의 손상없이 측정이 가능하므로 고가의 PCB, 귀금속 등을 걱정없이 측정하실 수

있습니다.

다양한 도금측정

형광X선 측정방식은 단층, 다층 합금 등을 측정할 수 있으며 특히 다층은 한꺼번에 두께를 표시합니다.

정확한 도금두께 측정

형광X선 측정방식은 도금층에서 발생하는 형광X선을 검출하여 도금두께를 측정하므로 중간층이나 하지에 의해 영향을 적게 받습니다.

뛰어난 재현성

측정값의 재현성이 좋으므로 같은 지점을 여러번 측정해도 같은

두께값을 표시합니다.

더블필터 시스템

메카닉컬 필터 (Mechanical filter) Ni & Co뿐만 아니라 PCB 기판측정에 최적의 조건을 제공하는 넘버리컬 필터(Numeric filter)도 장착되어 있으므로 가장 정확한 측정을 할 수 있습니다.

자동출력 교정 (자동 X선 스펙트럼 교정)

일정한 주기와 자동적인 출력교정방법이므로 일관적이고 안정적이며 정확한 측정값을 얻을 수 있습니다.

코리미터

5종류의 코리미터가 내장되어 있으며, 0.05X0.5mm까지 추가로 장착할 수 있으므로 아주 작고 미세한 부품도 측정할 수 있습니다. 코리미터에 따라 X선 출력은 자동적으로 변경됩니다.

측정지점 화면표시

X선으로 조사된 부품은 원도우 화면이 표시되고, 원도우 화면은 사용중인 코리미터에 따라 자동으로 변경됩니다.

멀티채널

멀티채널에 의해 스펙트럼분석이 빠른 시간내에 처리됩니다. 처리속력은 약 2~3초 정도입니다.

강력한 보고서 작성기능

모니터 화면에 표시된 샘플을 프린트 출력이 가능하며 다양한 보고서 작성기능으로 업무를 완벽하게 끝낼수 있도록 도와드립니다. 멀티테스킹 기능으로 측정중에서도 리포트 작성 등 다른 작업을 할수있습니다.

그래픽 화면처리

측정한 도금두께를 3차원그래프로 표시하므로 금속표면의 두께 분포를 한눈에 알 수 있습니다.

자기점검 기능

계기이상 발생시 자기점검기능으로 문제해결을 간단하고 깨끗하고 빠른시간내에 해결할 수 있도록 도와드립니다.

정성분석 기능

유용한 분석값을 표시합니다. 각각의 도금성분들은 특정한 스펙트럼 및 주기를 가지고 있습니다. 이러한 형광X선의 스펙트럼을 분석하여 도금물질을 알아낼 수 있습니다.

X선 스펙트럼 출력 자동 조정기능

출력교정은 항상 자동 또는 수동으로 작동되므로 안정된 측정이 가능합니다.

■ 사양

측정테이블 사이즈	 170mm(X)×100mm(Y)
측정테이블 이동거리	 70mm(X)×70mm(Y)×50mm(Z)
측정부크기	 362mm(W)×425mm(D)×486mm(H)
본체무게	 44.2Kg
샘플탑재가능중량	 3Kg
전원	 AC100 ± 10V (변환가능)
X선	 기름에 담겨져 있는 소형 X선 튜브 X-ray Tube)
타겟 (Target)	 텅스텐(Tungsten)
전압	 50KV
전류	 변동가능
조사방식	 수직조사방식
검출부	 비례계수관 (Proportional counter)
코리미터 (Collimator)	5사이즈 자동변환시스템 0.1, 0.2, 0.5, 1.0, 2.0 Ømm (선택사양: 0.05×0.5, 0.05 Ømm)
샘플측정	 CCD 카메라
컴퓨터	 IBM PC 호환 SYSTEM, 17인치 컬러모니터
프린터	 컬러 잉크젯 프린터
측정대상	 원자번호 22(Ti) ~ 82(Pb) 원자번호 21 아래의 경우는 흡수방식에 의해서 측정이 가능
필터	 자동교체필터 / 넘버리컬 (PCB기판용), 메커니컬 필터 Ni (Cu/Zn용) & Co (Ni/Cu용)
측정범위	 원자번호 22 ~ 24 : 0.2 ~ 약 20µm 원자번호 25 ~ 40 : 0.1 ~ 약 30µm 원자번호 41 ~ 51 : 0.2 ~ 약 70µm 원자번호 52 ~ 82 : 0.05 ~ 약 10µm
교정커브	 자동교정지시, 멀티포인트 교정
보정기능	 소재 보정기능
적용	 단층측정, 이층두께, 삼층두께 합금두께성분비 동시측정, 무전해니켈 측정
측정기능	 자동측정, 측정결과 출력, 자동측정 조건설정기능, 스펙트럼 측정, 측정포인트사이의 거리측정기능
데이터 처리기능	 평균, 표준편차, 최대/최소값, 유효값, 분산, 자동 막대그래프, 측정값 3차원 표시, X-R 관리도 CP-CPK, 측정값 3차원 표시
안전기능	 형광X선 전원공급 잠금장치, 패스워드

기능
기타기능 자동교정, 테이블좌표 표시, 본체
유지보수기능

■ 적용사례

많은 거래처에서 납품받는 원청업체의 납품검사에 많이 사용됩니다.

다양하고 측정량이 많은 도금측정에 적합합니다.

합금도금 두께 및 성분비 동시측정에 사용합니다.

다른 측정방법으로 불가능한 작은 전자부품의 측정이 가능합니다.

무전해니켈 도금두께 측정이 가능합니다.

PCB기판 등과 측정면적이 작은 부위측정에 알맞습니다.

단자 (Connector), 전자부품, 볼트, 너트, 와이어(Wire)의 측정이 가능합니다.

굴곡이 심하고 다양한 형태의 악세서리 측정이 가능합니다.

형광X-Ray 도금두께측정기

X-Ray Fluorescence Coating Thickness Tester

측정사양

■ 측정가능한 도금/하지 조합

도금 하지	Au	Ag	Sn	Rh	Cd	Cr	Co	Cu	Ni	Fe	Zn	Pb	Pd	Pt	Plastic	Sn-Pb
Au	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	○	×	○	○
Ag	○	-	○	×	×	○	○	○	○	○	○	○	×	○	○	△
Sn	○	○	-	○	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△
Rh	○	×	○	-	○	○	○	○	○	○	○	○	×	○	○	○
Cd	○	×	×	○	-	○	○	○	○	○	○	○	×	○	○	○
Cr	○	○	○	○	○	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Co	○	○	○	○	○	○	-	○	×	×	○	○	○	○	○	○
Cu	○	○	○	○	○	○	○	-	▲	○	▲	○	○	○	○	○
Ni	○	○	○	○	○	○	×	○	-	○	○	○	○	○	○	○
Fe	○	○	○	○	○	○	×	○	○	-	○	○	○	○	○	○
Zn	○	○	○	○	○	○	○	▲	○	○	-	○	○	▲	○	○
Pb	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	○	▲	○	△
Pd	○		○			○	○	○	○	○	○	○	-	○	○	○
Pt		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		○	-	○	○
Al	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	○
C	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	○
F	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	○
Ga	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	○	○	×	○	○
Ge	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	○	×	○	○
Mg	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	○
Mn	○	○	○	○	○	×	○	○	○	×	○	○	○	○	○	○
Mo	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Se	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	○	○	○	○
Si	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	○
Ti	○	○	○	○	○	×	○	○	○	○	○	○	○	○	×	○
V	○	○	○	○	○	×	○	○	○	○	○	○	○	○	×	○
SUS304	○	○	○	○	○	○	×	○	○	×	○	○	○	○	○	○
Brass	○	○	○	○	○	○	○	▲	○	○	▲	○	○	○	○	○
Plastic	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	○

○ → 측정가능 × → 측정불가능 △ → 조건에 따라 측정가능 ▲ → 필터를 사용시 측정가능 - → 측정불가능

■ 측정가능범위

금속의 조합		필터	에너지 범위	측정범위
도금	하지			
Cr	Fe	×	44 ~ 53	0.02 ~ 20 μ m
	Ni	×	44 ~ 58	
	Cu, Zn, Brass 등	×	44 ~ 65	
Ni (Ni-P)	Fe	×	74 ~ 89	0.02 ~ 30.0 μ m
	Cu	Co	62 ~ 89	
	Brass	Co	62 ~ 77	
Cu	Fe	×	74 ~ 96	0.02 ~ 30.0 μ m
	Zn, Brass	×	67 ~ 96	
Zn	Fe	×	74 ~ 103	0.02 ~ 45.0 μ m
Ag	Fe, Ni, Cu, Brass 등	×	189 ~ 260	0.02 ~ 50.0 μ m
Sn	Fe, Ni, Cu, Brass 등	×	217 ~ 285	0.05 ~ 90.0 μ m
Au	Ni		92 ~ 136	0.01 ~ 8.0 μ m
	Cu	×	102 ~ 136	
Rh	Cu, Ni, Zn, Fe	×	170 ~ 240	0.02 ~ 50.0 μ m
Sn-Pb 합금	Cu	×	Cr 217 ~ 285 Ni 98 ~ 150	0.1 ~ 50 μ m (Pb가 10%일때)
Cr / Ni 다층	Fe	×	Cr 44 ~ 53 Ni 74 ~ 89	Cr 0.01 ~ 5.0 μ m Ni 0.10 ~ 20.0 μ m
	Cu	Cr : × Ni : Co	Cr 44 ~ 58 Ni 62 ~ 89	
Ni / Cu 다층	Fe	Ni : Co Cu : ×	Ni 74 ~ 89 Cu 80 ~ 96	Ni 0.02 ~ 10.0 μ m Cu 0.10 ~ 20.0 μ m
Ag / Ni 다층	Cu	Ag : × Ni : Co	Ag 189 ~ 260 Ni 62 ~ 89	Ag 0.02 ~ 5.0 μ m Ni 0.10 ~ 20.0 μ m
Sn / Cu 다층	Fe	×	Sn 217 ~ 285 Cu 74 ~ 96	Sn 0.05 ~ 4.0 μ m Cu 0.10 ~ 20.0 μ m
Au / Ni 다층	Cu	Au : × Ni : Co	Au 102 ~ 136 Ni 62 ~ 89	Au 0.01 ~ 2.0 μ m Ni 0.10 ~ 20 μ m
	Brass	Au : × Ni : ×	Au 106 ~ 136 Ni 62 ~ 77	Au 0.01 ~ 2.0 μ m Ni 0.1 ~ 20 μ m

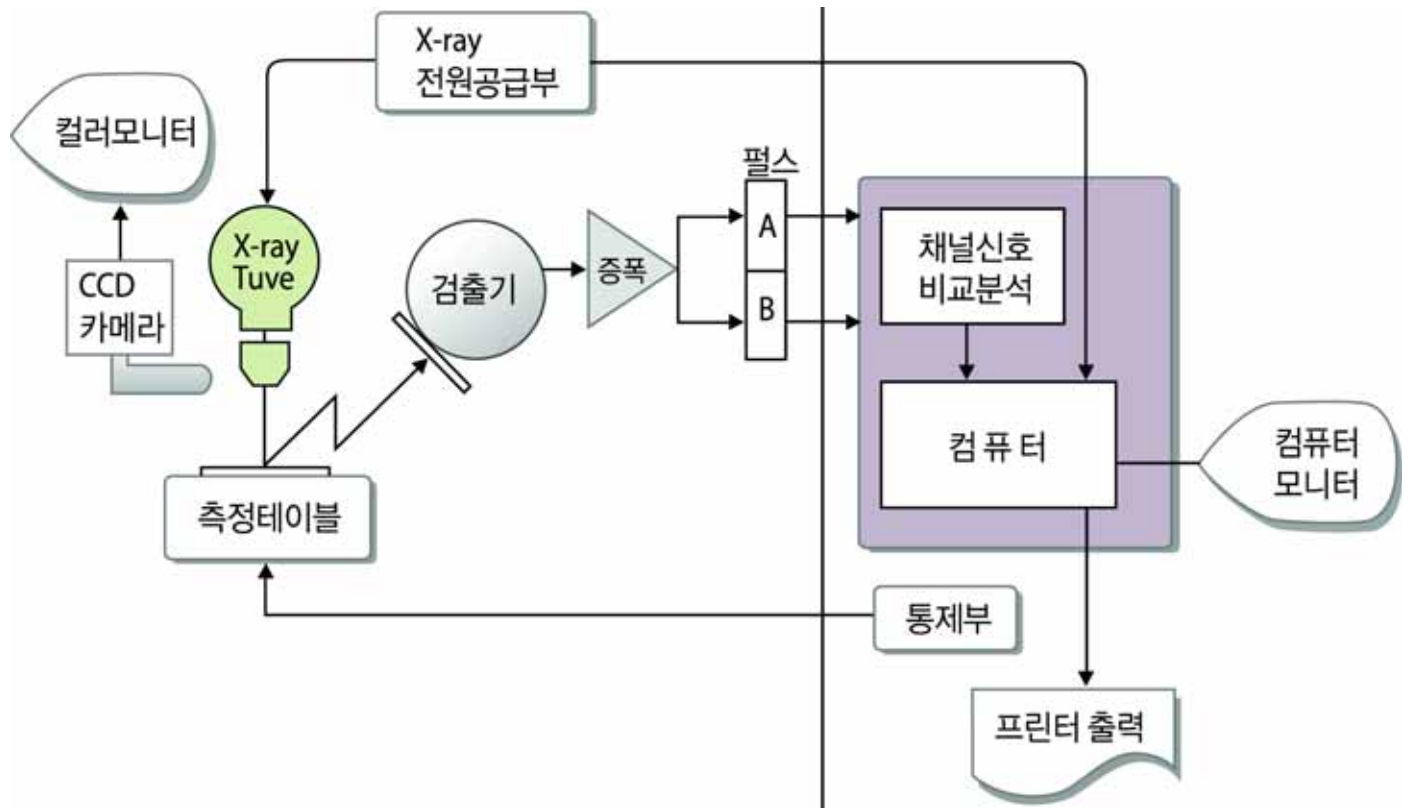
측정범위는 일반적으로 측정될 샘플의 상황에 따르며, 위 표의 범위는 참고적인 것입니다. 특별히, 다층도금일 경우, 중간층 도금의 정밀도는 첫 번째의 도금층의 두께에 많이 좌우됩니다. 예를 들어, 첫 번째 도금층이 두께 3 μ m 이상의 은(Ag)이거나 2 μ m 이상의 금(Au)이면 너무 많은 X선의 감소 때문에 도금두께의 정밀도에 영향을 주게 되고, 그러한 샘플의 아래층에 대한 측정 정밀도는 수용할 수 없을 정도로 좋지않습니다.

주석(Sn)- 납(Pb)합금을 측정할 때, 측정 범위는 구성비에 따라 측정 가능 범위가 변합니다. 납(Pb)이 100%이면 두께 측정 영역은 0.10 ~ 14.0 μ m이 되지만, 주석(Sn)이 100%라면 가능한 측정영역은 84.0 μ m까지 입니다. 예를 들어 주석이 60까지 설정되었다면 측정 영역 은 0.50 ~ 45.0 μ m까지 가능합니다. 합금 측정시에 도금두께가 0.5 μ m이하일 때에는 구성비의 오차가 커지게 됩니다.

형광X-Ray 도금두께측정기

X-Ray Fluorescence Coating Thickness Tester

측정이론



■ 계기구성

일반

형광 X선 도금두께측정기는 ISO 세계 규격을 따릅니다. 보다 정확한 두께 측정값을 얻기 위해 설계된 측정기는 단위 면적당 수치, 혹은 두께를 마이크로프로세서를 이용하여 측정된 데이터를 저장하고 여러 측정값의 통계치를 변환시키며, 또한 측정에 이용되는 에너지를 조사하는 방식을 채택하였습니다.

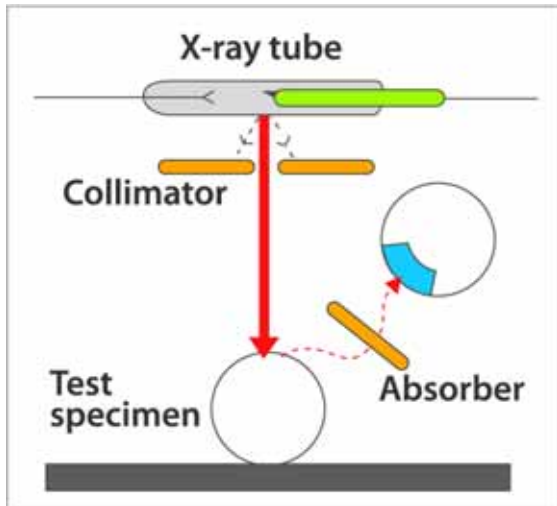
형광 X선 도금두께측정기는 코리미터를 기본으로 이루어져 있으며 표준시편과 검출기, 측정값을 계산할 수 있는 시스템으로 구성되어 있습니다. 각각 코리미터와 검출기는 서로 상호적이고 기하학적인 원리에 따라 연관되어 있습니다. 만약 도금과 소재가 되는 물체의 원자번호가 매우 가깝다면, 한 물체의 형광 에너지를 흡수하는 필터를 필요로 합니다.. 소재가 되는 금속을 예로 들면, 전기적으로 필터링을 하는 소프트웨어나 물리적인 필터를 필요로 하게 됩니다. 이것에 사용은 각각 분리되어 있으며, 필터 혹은 흡수체는 제공되는 하나 이상의 물체의 형광에너지를 규정짓게 됩니다.

X선 전원 (X-ray power supply)

측정물의 도금에서 형광X선을 발생시키기 위해 X선을 조사할 에너지를 결정하는 곳입니다. 보통 Sn((29.2KeV)의 경우 30Kev이상 필요하나 X선의 발생효율과 기술적 어려움으로 45~55KeV가 사용됩니다. X선관의 전류는 히터전압에 의해 조정됩니다. 이를 가지고, 전압을 일정하게 하고 전류를 변화시킨후, X선량을 변동시켜 조사할 면에 적절한 출력을 발생시킵니다.

X선 튜브 (X-Ray Tube)

X선관은 고전압으로 전자선을 충돌시켜 X선을 발생시키는 관입니다. 전자선은 음극에서 텅스텐으로 만들어진 양극으로 매우 빠른 속도로 충돌하게 됩니다. 이때 X선관은 높은 열을 발생시키므로 절연성과 열을 방출하기 위해 절연유에 넣습니다. X선은 안정을 유지하기 위해 계속 발생 상태로 있습니다.



코리미터 (Collimator)

발생한 X선을 일정한 면적으로 측정샘플에 조사시키는 것입니다. 구경이 다른 각각의 코리미터를 자동 혹은 수동으로 바꾸어 면적을 변경시킵니다. 또한, 측정종료후 X선관을 막는 셔터의 역할도 겸하고 있습니다.

비례계수관 (Proportional counter)

일반적으로 측면에 창이 있는 원통형관이 사용되고 있습니다. 특히 낮은 에너지 범위의 물질을 측정하기 위해서 개방형의 비례계수관을 사용합니다. 측정에 필요한 에너지범위에 따라 밀봉하는 가스의 종류를 다르게 사용하는데 Ar 또는 Xe를 사용합니다. 관전압을 변화시켜 기준 스펙트럼에 교정하는 방법이 일반적으로 사용됩니다.

검출기 (Detector)

검출기는 측정값의 평가치를 얻기 위해 전기적인 신호로 바뀌어 표준 시편으로부터 형광 광선을 받게 됩니다. 평가의 단위는 하나, 혹은 그 이상의 에너지 밴드를 선택하여 측정하고자 하는 물체의 제일 위, 중간, 그리고 소재를 선택할 수 있습니다.

증폭기 (AMP)

비례계수관의 펄스는 매우 작은 신호입니다. 따라서, 저소음, 직진성, 고속성, 온도안정성, 고증폭율이 요구됩니다. 구성으로서 앞편의 증폭기에 의해 천배에 가깝게 증폭된 후 뒷편의 증폭기에 따라가서 안정된 출력을 냅니다.

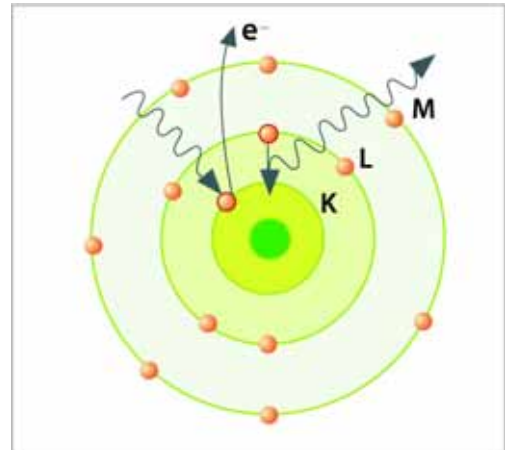
파고변별기 (Wave height difference apparatus)

물질의 종류에 따라 에너지 스펙트럼이 다르므로 증폭기에 의해 다른 출력전압의 펄스로 증폭시킵니다. 따라서, 이 출력전압(파고치)의 값을 분석함으로써 어떠한 물질인가를 판별할 수 있게 됩니다. 여기서 상한변별 및 하한변별회로를 사용하여 측정을 하려하는 도금의 에너지 스펙트럼 또는 하지의 에너지 스펙트럼의 범위를 설정하여 원하는 출력 펄스만을 선택하는 회로입니다.

다. 또, 파고변별기가 다중작업으로 2종류이상의 에너지 스펙트럼을 동시에 분석합니다. 이를 통해 단층피막 뿐 아니라 다층피막 및 합금비의 동시측정도 가능합니다.

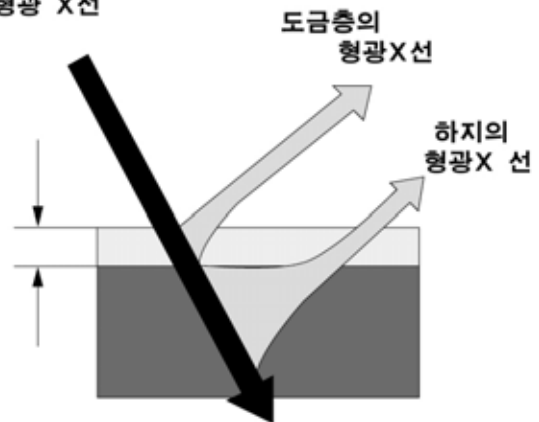
카운터회로 (Counter Board)

출력펄스는 임의로 방출되기 때문에, 어느 일정시간의 펄스량에 의해 측정정도가 정해집니다. 따라서, 카운터 회로에 의해 일정 시간내의 펄스량을 측정하고 이를 컴퓨터에 전송하여 데이터로 출력합니다.



■ 계기구성

형광 X선

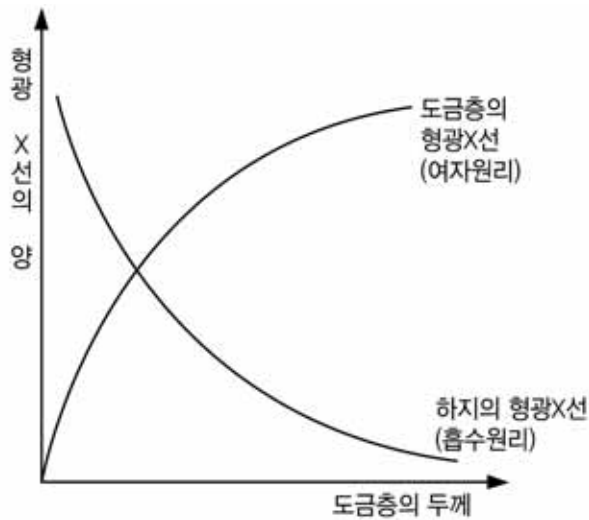


X선이 어떤 물질에 복사되면 그 물질의 원소가 가지고 있는 독특한 X선이 방출됩니다. 이것을 형광X선이라고 합니다. 이때에는 물질의 원소량도 알 수 있습니다.

따라서, 이미 도금두께를 알고 있는 샘플(표준판)과 측정샘플을 비교하면 정확한 도금두께를 얻을 수 있습니다. 이는 도금층의 형광X선량이 도금두께에 따라 달라지기 때문입니다. 형광X선으로 도금두께를 측정방식에는 다음 두가지의 방식이 있습니다.

여기법 (Excitation Method)

도금층에서 나오는 형광X선은 도금두께가 두꺼워지면 증가하기 때문에 도금층의 형광X선량을 측정하는데 씁니다.



흡수법 (Absorption method)

도금층이 두꺼워지면 하지에서 나오는 형광X선이 줄어들고 형광X선이 도금층에 흡수됩니다. 이 방식은 하지의 형광X선량을 측정하는데 쓰입니다. 이 두 가지의 방법을 이용하여 파고변별기라는 회로에서 전기적으로 찾아냅니다. 여기에서 도금두께 또는 하지의 형광X선 강도에 비례하는 만큼의 펄스가 출력됩니다. 이 펄스의 수를 계측하는 것에 따라 형광X선 도금두께측정이 되는 것입니다.

재질의 판별

비례계수관의 16%정도이기 때문에 스펙트럼의 근접한 원자원소끼리의 판별은 어렵지만 20%이상 에너지가 떨어져 있으면 판별 가능합니다. 단독의 물체의 재질도 측정할 수 있습니다.

에너지 범위의 결정

도금측정을 하려할 때 하지와 피막 각각의 스펙트럼을 측정하여 에너지 범위를 조사합니다. 피막의 스펙트럼에 하지의 스펙트럼이 겹쳐져 있지 않음을 조사해 영향이 적은 범위를 도금측정의 에너지 설정범위로 합니다. 피막의 에너지가 너무 낮아서 검출할 수 없는 경우는 검출가능한 하지의 에너지 범위를 도금두께 측정의 에너지 범위로 합니다.

도금과 하지의 스펙트럼 피크점이 큰 차이가 있을 경우

만약 도금과 하지의 사이의 스펙트럼 피크가 $\pm 30\%$ 보다 더 크게 차이가 있다면 측정 샘플의 스펙트럼 피크에서 $\pm 16\%$ 를 에너지 범위로 사용합니다. 도금층에서는 여기법, 하지층에서 흡수법을 사용합니다.

도금과 하지의 스펙트럼 피크점이 근접시

여기법을 적용하면 하지의 스펙트럼 피크가 도금층의 스펙트럼 피크보다 낮은 경우는 하지의 스펙트럼 피크 $+16\%$ ~하지의 스펙트럼 최고점 $+16\%$ 를 에너지 범위로 설정합니다. 흡수법을 적

용하면 하지의 스펙트럼 피크가 도금층의 스펙트럼 피크보다 높은 경우에는 도금의 스펙트럼 피크 -16% ~ 하지의 스펙트럼 최고점 -16% 를 에너지 범위로 설정합니다.

오차

X-Ray 양자는 시간에 따라 무작위로 생성됩니다. 이 뜻은 고정된 시간의 간격에서 방사되는 양자의 갯수가 항상 일정하지 않다는 뜻입니다. 그러므로 모든 방사선 측정에서 통계적 오류가 일어나게 됩니다.

결과적으로 짧은 계산 주기(약 1 ~ 2초)에서의 Count Rate와, 특히 Count Rate가 낮다면 그것은 긴 Count Rate와는 확연히 다를 것입니다. 이 오류는 정확하지 않은 시편의 사용이나 사용자의 미숙에서 나오는 다른 오류와는 근본적으로 차이가 있습니다. 허용 레벨에서의 이러한 오류의 감소를 위해서는 충분한 시간을 두고 계산되어야 할 것입니다. 에너지 분산 시스템을 사용할 때, 늘어난 계산 주기를 인지해야 하며 이것은 불감시간과 같은 방법으로 소진 될 것입니다

무작위로 생성되는 오류는 다음의 공식을 따릅니다.

$$\text{표준편차 } s \approx \sqrt{N}$$

N은 주어진 시간 내에서의 계산된 수입입니다.

다음의 공식을 따라 95%가 포함됩니다.

$$N \left(1 \pm \frac{2}{\sqrt{N}} \right)$$

두께 측정의 표준 편차는 Count Rate의 표준 편차와 다릅니다. 하지만 기능에 따라 측정된 한 지점에서의 보정 곡선의 기울기와 연계됩니다.

교정오차

측정값의 보정이 가능하지만 5%의 오차가 있습니다. 경우에 따라 5%보다 높은 오차율을 갖습니다.

얇은 도금에서는 더더욱 오차 범위가 커집니다. 예를 들면, 거친 표면, 작은 구멍, 흐릿한 도금에서 오차 범위는 커집니다.

β -Ray 역후광 코팅두께 측정기

Beta-Ray Non-Destructive Coating Thickness Tester



• BTC-200

β -Ray 역후광 코팅두께측정기

Beta-Ray Non-Destructive Coating Thickness Tester

BTC-200



단층 도금 및 비금속 도장 코팅 측정장비

- 비금속 소재위의 비금속 코팅두께측정
- 페인트·잉크·필름·산화막 측정
- 최소비용으로 합금측정가능
- PC, 노트북과 연결사용
- 최소측정면적 0.4mm ϕ

특징

비파괴 측정

비파괴 측정방식이기 때문에 전수 검사 및 동일 샘플의 재측정도 가능합니다. Au 30 μ m, Cu 등이 180 μ m 정밀도까지 측정 가능하기 때문에 도금두께 측정범위가 넓습니다.

경제성

X선 두께측정기에 비해 계기가격이 저렴하며 보수, 유지비도 저렴합니다.

적은 면적

평면에서 0.8 ϕ 이상의 측정 면적이 있으면 측정가능하며 와이

어측정에는 0.4 ϕ 의 세밀한 와이어까지 측정가능합니다.

향상된 분해능

원자번호가 낮은 물건도 분해 능력이 좋습니다. 피막과 소재와의 원자번호의 차가 큰 물질일수록 측정이 쉽고, 측정 오차가 적으며 측정시간도 짧습니다.

높은 정밀도

보다 높은 정밀도를 위해 다중 포인트(2~10포인트) 교정할 수 있으며, 짧은 시간의 교정후에도 매우 뛰어난 정밀도를 나타냅니다.

뛰어난 교정기능

특별한 교정커브를 프로그램할 수 있습니다. 프로그램이 저장되었기 때문에 1포인트 교정만으로도 정확한 측정이 가능합니다. 도금은 같은 상태이고 하지가 바뀌었을 경우, 저장된 메모리에 의해 1포인트 수정만으로도 높은 정밀도가 가능합니다.

밀도보정

저장된 메모리와 피막의 순도가 다를 경우에도 밀도보정을 통해 정밀한 측정이 가능합니다. 예를 들어 24K의 금으로 교정된 곡선을 보정하여 18K도 측정가능합니다.

측정데이터

에러가 난 측정값은 언제라도 삭제시킬 수 있으며 측정후에는 두께값과 두께의 에러, 측정갯수 등을 표시하며, 필요하다면 개수를 확인할 수 있으며 필요하다면 과거의 데이터를 호출하여 출력할 수 있습니다.

■ 사양

측정원리	β-Ray 역후광 방법
측정방법	도금두께, 베타선 카운터 alc 합금조합
측정시간	1~999초 사이 지정가능
측정단위	μm, mm nm mil, MI(선택)
채널	40 채널
데이터 저장	100,000데이터
통계	평균, 막대그래프, 최대, 최소, 표준편차, 히스토그램, X-R관리도, 상한값, 하한값
화면표시	PC로 통해 컴퓨터 모니터로 표시
출력	프린터 출력, RS-232C(RS-232)
전원	AC 100~240V 50/60 Hz 10VA
사용온도	+ 10°C ~ + 40°C
중량	3.0 Kg (본체)
크기	280(W) x 230(D) x 88(H) (mm) (본체)

■ 적용사례

다른 측정방식으로 측정 불가능한 Photo레지스터/Epoxy, 고무/SUS, 도료/플라스틱/도료/유리/도료/고무/도료/다이캐스트/도료/폴리아크릴/도료/폴리카보네이트, 잉크/폴리필름 의 형태의 피막을 측정합니다.

다른 측정방식으로 측정불가능한 잉크/플라스틱, 도료/플라스틱 등의 비금속/비금속 측정이 가능합니다.

PCB 기판, 전자부품 등의 생산공장에서 쓰입니다.

기계, 자동차, 전자, 장식 부품 등의 측정용으로 쓰입니다.

자체품질검사 및 납품성적서 제출용으로 쓰입니다.

일반적인 방식으로 측정하기 어려운 아주 적은 샘플 측정도 가능합니다.

철제품 : 아주 얇은 페인트(1.0~10μm 혹은 이상) / Fe Cu Al 소재

캔제품 : 페인트 / Cu Ni Zn 소재 (탄산음료캔 주스캔 등)

자동차 제조공장(자동차부품공장), 전자제품공장 : 페인트(5~40 μm) / 레진, 플라스틱 소재

알루미늄 제조공장 : 산화막 아노다이징 (1.0~10μm) / 알루미늄 소재

동 PCB기판 생산공장, 전자부품공장 : 동기판위의 절연피막 (2~30μm)

식기, 기어 제조공장 : 다이아몬드 (10~30μm) / 텅스텐 카바이드 소재

CD 제조공장, 알루미늄 제조공장 : Ni (1~30μm) / Al 소재

전자부품공장, 일반도금공장 : Au, Ag, Sn, Sn-Pb 도금 / Fe, Cu, Ni 소재

Pt / Ti 소재

Au/Ni/Cu /세라믹소재

산화막 (1μm보다 두꺼운 것)

폴리에스테르 필름

잉크 / 종이

■ 측정 가능한 도금 / 하지 조합

도금 하지	Cd	Cr	Ni	Cu	Au	Fe	Pb	Pd	Pt	Rh	Ag	Ta	Sn	Zn	비금속	산화 피막
Al	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	○
Be	○	○			○	○	○	○	○	○	○	○	○		○	
Brass	○	○			○	×	○	○	○	○	○	○	○		○	
Ni	○	○			○	▲	○	○	○	○	○	○	○	▲	○	
Bronze	○	○	×	○	○	▲	○	○	○	○	○	○	○	×	○	
Cu	○	○			○	▲	○	○	○	○	○	○	○		○	
Iron	○	○	▲	▲	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
Invar	○	○		▲	○		○	○	○	○	○	○	○	▲	○	
Kovar	○	○		▲	○		○	○	○	○	○	○	○	▲	○	
Pb	○	○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	○
Mg	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
Ag		○	○	○	○	○	○		○			○	×	○	○	
Steel	○	▲	×	▲	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	
Sn			○	○	○	○	○	○	○	○	×	○		○	○	
Ti	○	▲	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Zn	○	○	▲		○	○	○	○	○	○	○	○	○		○	
비금속	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	

○ : 측정가능 △ : 상황에 따라 측정가능 × : 측정 불가능 비금속 : 플라스틱, 유리, 거의 모든 비금속, 세라믹 등

β-Ray 두께측정기로는 거의 모든 하지 위의 모든 도금을 측정할 수 있습니다. 그러나 물질의 양의 차이에 따라 후방산란 양에 차이가 생긴다는 원리에 기초해 두께를 측정하기 때문에, 도금의 원자번호가 하지의 원자 번호에 가까운 샘플의 두께를 측정할 수는 없습니다.

일반적인 측정여부 : 도금/하지 결합은 원자 번호가 적은 것이 큰것의 90%보다 적어야 측정할 수 있습니다. 예를 들어 Cu(도금)/Ag(하지)에서 Cu의 원자 번호는 29, Ag의 원자 번호는 47입니다. 47의 90%는 42.3 이고 29는 42.3보다 적으므로 이 결합은 측정할 수 있는 것입니다. 도금/하지 결합이 합금이나 합성물질이면, 조합의 평균 무게를 사용할 수 있습니다. Sn-Pb의 합성비가 60%와 40%라고 하면, Sn의 평균 무게는 50이고 Pb의 평균 무게는 82입니다. 따라서, $Z = 50 \times 0.6 + 82 \times 0.4 = 62.8$ 다시말해 하지와 피막의 원자번호의 차가 클수록 측정정밀도가 좋으나, 일반적으로 원자번호를 비교하여 아래의 식이 성립하는 경우에는 측정가능합니다.

$$\frac{\text{하지의 원자번호} - \text{피막의 원자번호}}{\text{피막의 원자번호} \times 0.2} > 1$$

화합물의 원자번호 : 합금, 혼합물, 화합물, 플라스틱 등과 같은 고분자화합물 들의 경우는 단위 체적중의 각 원자의 비율에 따른 평균원자번호를 계산하여, 전항의 식에 대입을 하면 측정의 여부가 판별됩니다. 그러나 교정표준과 시료의 조성비가 다르면 (또는 변동하면) 오차가 생기기 때문에 꼭 동일 성분의 교정 표준을 사용해야 합니다.

측정 가능한 도금/하지 결합은 위의 방식을 써서 결정할 수 있습니다. 보다 일반적인 도금/하지 결합의 경우는 위의 표를 참조하면 좀 더 쉽게 결정할 수 있습니다. 적절한 동위원소를 찾아내려면, 도금/하지 결합과 측정 범위에 따라 다음의 표를 보도록 하십시오.

■ 도금/하지에 따른 측정범위

도금/피막	하지	측정범위	동위원소
Au	Cu·Br·Ni	0.02 ~ 2	Pm
		2 ~ 8	Ti
		3 ~ 11	Ra
		5 ~ 28	Sr
	Ag	0.02 ~ 2	Pm
		2 ~ 8	Ti
	Fe·Co·Inval	0.02 ~ 1.8	Pm
		1.5 ~ 8	Ti
		3 ~ 11	Ra
		5 ~ 28	Sr
	Rh	0.05 ~ 4.5	Pm
Ag	Cu·Ni	0.02 ~ 3	Pm
		3 ~ 15	Ti
		5 ~ 28	Ra
	Fe·Co·Inval	0.02 ~ 3	Pm
		3 ~ 15	Ti
		5 ~ 28	Ra
Rh	Ni·Cu	0.02 ~ 2.8	Pm
		2.2 ~ 25	Ti
	Al	0.1 ~ 10	Pm
Sn-Ni 합금(65:35)	Cu	5 ~ 30	Ti
Sn-Pb 합금 (60:40)	Cu	0.02 ~ 3	Pm
		3 ~ 22	Ti
		5 ~ 36	Ra
	합금비율	Sn 90 ~ 30%	Pm
		Pb 10 ~ 70%	
Cd	Fe·Cu	0.05 ~ 4	Pm
		3 ~ 18	Ti
Sn	Fe·Cu	0.05 ~ 3.5	Pm
		3 ~ 22	Ti
Cu·Ni	에폭시 수지 페놀 수지	0.02 ~ 5	Pm
		5 ~ 20	Ti
		8 ~ 35	Ra
		25 ~ 120	Sr
Cu	에폭시	12 ~ 70	Sr
	Al	0.02 ~ 5	Pm
		5 ~ 20	Ti
		8 ~ 35	Ra
		25 ~ 100	Sr
Cr	Cu	0.1 ~ 12	Pm
		10 ~ 35	Ti
Ze	Fe	5 ~ 40	Ti
페인트※※	플라스틱	0.1 ~ 25(50)	Pm
포토레지스트※※	Ni·Cu	0 ~ 25(50)	Pm
테프론	모넬메탈	0.1 ~ 20	Pm

물질의 조성과 특성에 따라 다릅니다. 이외의 다른 조합들은 저희와 상담해 주십시오.

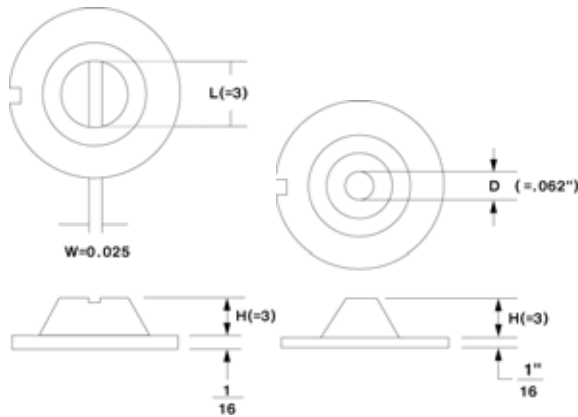
β-Ray 역후광 코팅두께측정기

Beta-Ray Non-Destructive Coating Thickness Tester

제품구성

■ Aperture와 Mask

Aperture는 측정을 위해 베타선의 조사되는 부위를 규정하는 창을 가진 금속으로서 Probe system H-5, 및 MS-11에서 사용합니다. 샘플의 표면이 평평하지 않거나 측정될 샘플의 부위가 작을 때는, 여러 가지 크기의 조사창으로 교체하여 측정할 수 있습니다.



측정물의 면적이 충분히 넓을 경우에는 가능한 크기가 큰 구경을 사용하십시오. 크기가 작은 구경을 사용하면 측정면적이 축소되어, 측정값의 신뢰성이 나빠게 됩니다. 작은 샘플을 측정하더라도 가능한 큰 Aperture를 사용하십시오. 단, Aperture의 형태는 원형이나 슬릿형태라도 상관없습니다.

평면

측정할 작업 부위에 의해 완전히 덮일 정도의, 가장 큰 Aperture를 선택합니다. Aperture 이보다 훨씬 작은 경우, 측정 부위를 줄이면 측정값의 신뢰성은 떨어질 것입니다. 구경은 원하는 바에 따라 원형이나 직사각형이 가능합니다.

곡면

휘어진 표면에서 측정하기 위해 BTC-200를 표준화할 때 평판한 표준판을 사용할 수 있도록 하려면, 곡면의 효과를 무시할 수 있는 Aperture를 선택해야만 합니다. 적절한 슬릿의 너비와 원통형 부분의 직경 사이의 관계는 다음과 같이 나타낼 수 있습니다.

$$W = \frac{1}{100} \sqrt{4.7D - 0.36} \quad D = \text{mm} \varnothing$$

가장 적절한 슬릿의 너비는 그래프를 참조해 결정할 수 있습니다. 따라서, 이 방식을 통상 얻어진 수 이상의 슬릿 너비를 가

진 Mask를 사용하면 해당 부분의 굴곡에서 유용하게 사용할 수 있습니다. 슬릿의 너비가 더 적으면 측정할 수 있는 부위가 줄어들게 되어, 측정값의 신뢰성은 떨어지게 될 것입니다.

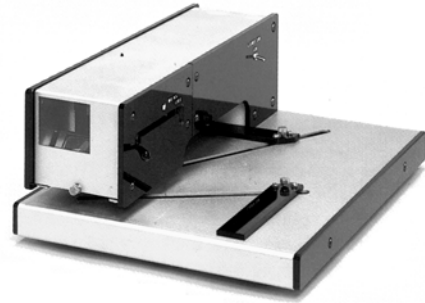
구형

Aperture의 표면에서 측정하기 위해 BTC-200를 표준화할 때 평판한 표준판을 사용할 수 있도록 하려면, 곡면의 효과를 무시할 수 있는 Aperture를 선택해야만 합니다. 가장 적절한 정도보다 큰 구경을 가진 구형 Aperture를 사용하면 해당 부분의 곡면이 눈금에서 중요하게 작용할 수 있습니다. Aperture의 크기가 너무 작으면 측정할 수 있는 부위가 줄어들게 되어, 측정값의 신뢰성은 떨어지게 될 것입니다.

■ 측정테이블

다양한 종류의 형태를 측정할 수 있는 측정테이블은 몇가지가 있습니다. 동위원소와 구경을 포함한 전극 시스템, G.M관 등은 측정테이블위에 설치합니다. 각종 형태의 측정물을 측정하기 위해서 각종 측정테이블이 구비되어 있습니다.

GB-4 PCB기판 측정용



MS-10 소형물체 측정용



■ 표준판



■ 동위원소 (ISOTOPE)



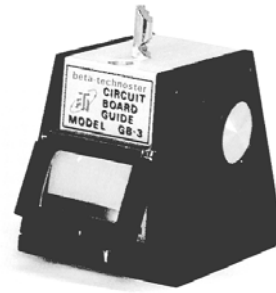
■ 전극



■ 전극 가이드

GB-3

극소형 물체 확대 및 측정용



MS-11

측정테이블 (소형측정물용) 소형 측정물을 측정하기 위한 가이드 겸 측정테이블입니다. Probe는 MS-11의 밑면에서 삽입하여, 측정테이블 우측의 고정나사로 높이를 조절하여 고정시킵니다.



RF-5 #180

도넛형태의 스텐레스 소재의 가이드와 U형의 플라스틱 소재의 위치 맞춤용 스코프로 구성되어 있습니다. 가이드 안에 스코프를 넣고 측정위치를 정하고 스코프를 들어낸 후 Probe를 넣고 측정합니다. (측정정도 $\pm 0.1\text{mm}$)

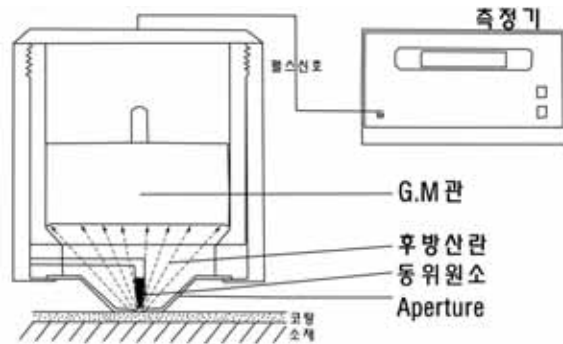


β -Ray 역후광 코팅두께측정기

Beta-Ray Non-Destructive Coating Thickness Tester

측정이론

■ 계기구성도



측정기 측정시간을 일정하게 하여 G.M관으로부터의 전기량을 증폭, 교환 연산을 행하여 도금두께를 표시합니다.

G.M관

후방산란선량을 검출하여 그것을 전기량으로 변화시킵니다.

동위원소 선을 방사하는 물질을 내장하여 선을 일정방향으로 조사합니다.(동위원소의 종류 : 147Pm, 204Tl, 90Sr)

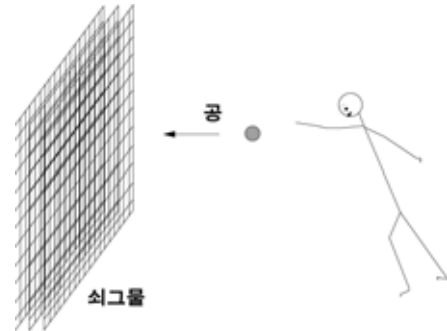
Aperture

측정면적을 일정하게 하기 위한 Plate

우선, 전극을 측정샘플에 밀착해 전극내의 동위원소로부터 나오는 β 선을 피측정 부위에 조사합니다. 후방산란된 β 선을 G.M 관이라는 센서로 전기 펄스에 변환해 본체로 보냅니다. 본체에는 측정시작의 신호에 의해 펄스를 계측하여 정해진 일정 시간으로 적산해, 연산처리, 계기에 두께(부착량)를 표시합니다.

■ 작동원리

β 선을 물질에 조사(비추면)시키면, 물질 내부의 원자와의 상호 작용에 의해 흡수, 투과하고, 후방에 흩어(산란)됩니다. 그 현상은 공을 쇠그물에 던지는 상황을 생각해 보면 이해하기 쉬울 것입니다. 예를 들어



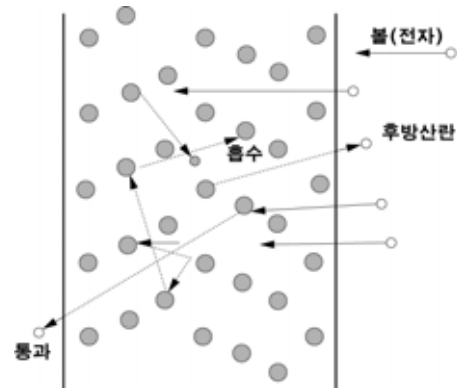
쇠그물의 틈새가 크면(밀도가 낮음), 공(전자)은 틈새를 통과해 버립니다.

쇠그물의 틈새가 작으면(밀도가 높음), 공은 쇠그물에 부딪치게 됩니다.

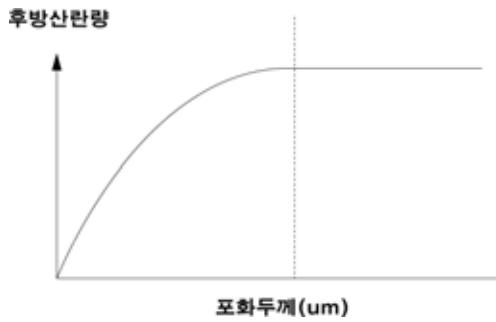
쇠그물의 두께(원자량)가 커지면 공을 쇠그물에 쉽게 부딪치게 됩니다.

쇠그물을 여러층이 (두께) 된다면 쇠그물에 충돌하는 횟수가 증가하고 되돌아 (산란)과 내부의 포착(흡수) 건수가 증가합니다.

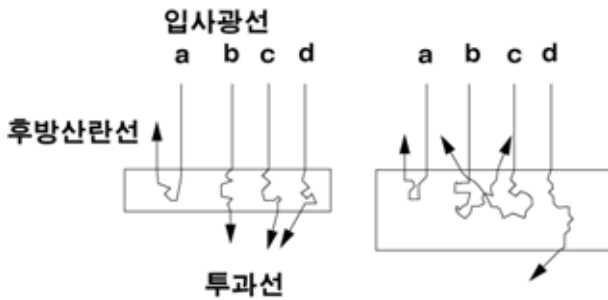
게다가 쇠그물이 계속 포개져 있으면 되돌아오는 양이 일정해지고, 공은 쇠그물을 통과하지 못하게 됩니다. (포화두께)



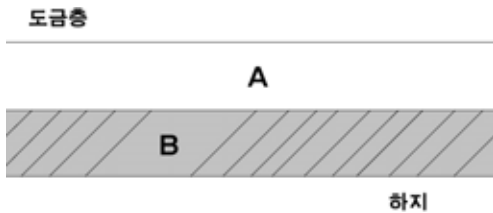
실제로 투과한 β 선도 산란되고 있으나, 조사방향(빛을 비추는)에서 왔을 때 $\pm 90^\circ$ 이내의 산란한 물건을 전방산란, 90° 이상의 (후방에 되돌아오는-입사한 같은 표면으로부터 나오는) 산란방사선을 후방산란이라고 합니다.. 또, 이 산란 비율을 후방산란률이라고 말하며, 물질의 두께를 두껍게 하면 이 후방산란률의 비율이 증가, 어느 두께이상이 되면 일정 값이 됩니다. 그것을 그 물질의 포화 후방산란률이라 하고, 그 두께를 포화두께라고 부릅니다.



■ 측정원리



물질에 복사된 β 선은 흡수되고 통과되며, 물질의 원자와의 반응에 의해 부분적으로 후방산란됩니다. 후방산란되는 β 선의 비율을 후방산란 비율이라고 합니다. 물질이 두꺼울수록 후방산란 비율이 높아집니다. 그러나, 두께가 어느 정도 이상으로 커지면, 후방산란 비율이 일정하게 됩니다. 이렇게 일정한 후방산란 비율을 '포화'라고 하며, 후방산란 비율이 포화되는 두께를 포화 두께라고 합니다. β 선의 후방산란은 물질의 두께에 따라 달라집니다.



위의 그림처럼 물질 B가 물질 A에 도금되어 있다고 가정하면, B의 두께가 0일 때, 후방산란 비율은 A의 두께에 따라 달라집니다. 그러나, A의 두께가 A의 후방산란 비율을 일정하게 하는 포화 두께가 크면, 후방산란 비율은 (B가 포화 두께에 다다르기 전까지) B의 두께에 따라 달라집니다.

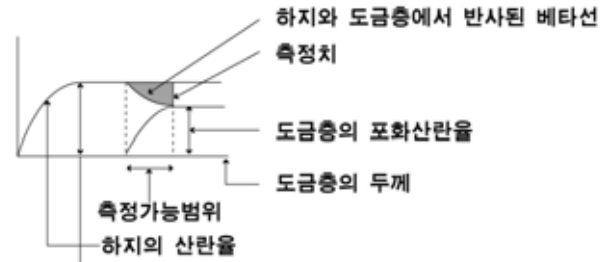
도금의 포화 후방 산란 비율이 하지의 포화 후방산란 비율보다 작을 경우

후방산란성의 량



도금의 포화 후방 산란 비율이 하지의 포화 후방산란 비율보다 작을 경우

후방산란선의 량



하지에 의한 포화산란율

위의 관계는 다음 식과 같이 나타낼 수 있습니다.

$$I = IA (1 - e^{-\mu g}) = IB e^{-\mu g}$$

여기에서 IA : 도금의 포화 후방산란 비율

IB : 하지의 포화 후방산란 비율

G : 도금의 단위 면적당 mass

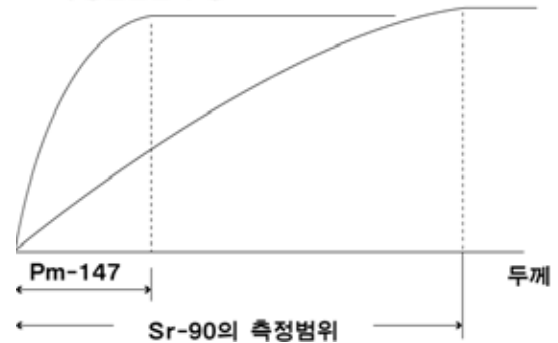
μ : 후방 산란 상수 (constant)

β 선 도금두께측정기로 후방산란되는 양이 측정되며, 이미 두께를 알고있는 표준판의 후방산란 양과 비교하여 두께를 표시합니다.

■ 동위원소와 측정 범위

후방산란 β 선의 양은 도금두께가 일정할 때 사용된 동위원소의 에너지에 따라 달라집니다. 높은 에너지의 β 선 방향은 도금의 원자핵에 크게 영향을 받지 않으므로, 대부분의 β 선은 도금층을 통과하게 됩니다. 그러나, 0.01 μ m의 얇은 도금에서도 적은 에너지의 β 선들은 흡수되거나 투사되는 β 선들이 들어온 방향으로 후방산란됩니다. 이것으로 우리들은 β 선의 양이 쉽게 포화된다는 것을 알 수 있습니다. 다시말해, 에너지가 다른 각각의 동위원소는 측정 범위가 달라지게 됩니다.

후방산란선의 량 Pm-147의 포화후 방산란선량



위의 그림은 에너지가 다른 두 개의 β 선들이 복사될 때의 후방 산란된 β 선과 두께 사이의 관계를 나타냅니다. 낮은 에너지 동위원소 C-14는 얇은 도금을 매우 정확하게 측정할 수 있습니다. 높은 에너지 동위원소 Ra-D는 민감도는 감소하지만 다양한 두께를 측정할 수 있습니다.

와전류식 코팅두께측정기

Eddy-Current Non-Destructive Coating Thickness Tester



- DMC-200
- D - 20

와전류식 코팅두께측정기

Eddy-Current Non-Destructive Coating Thickness Tester

DMC-200



최고의 측정속도, 단층도금의 전수검사에 최적

- 가장 신속하고 빠른 도금두께측정기
- 전기도금, 에폭시, 고무, 경질, 산화막코팅두께 측정
- 파이프 내부등 특수하고 다양한 형태의 샘플 측정
- PC, 노트북과 연결사용
- 최소측정면적 3mm ϕ
- 8종류의 다양한 형태의 전극

태의 샘플들의 측정에서도 보다 간편합니다.

■ 특징

가장 빠른 도금두께 측정

철 혹은 비철금속 위의 비자성 피막 (아연, 전기도금, 도장, 에폭시, 고무 등)을 파괴하지 않고 짧은시간내에 측정가능합니다.

간편한 측정

자동 데이터 입력모드로 설정해 놓으면 측정샘플에 전극을 접촉시키는 것만으로 자동적으로 측정값이 출력됩니다. 디지털화되어 조정과 교정 및 측정 등의 조작이 대단히 간편합니다. 또한, 각종 측정 모드를 선택할 수 있어 다양하고 측정하기 어려운 형

자동입력 모드

자동입력모드에서는 전극을 샘플 위에 놓았다 떼기만 하면 수치가 자동으로 입력되고 출력됩니다. 자동입력모드를 포함한 다양한 측정 모드가 있어, 이전에는 측정이 어려웠던 작은 부분이나 거친 표면에서도 측정이 훨씬 쉬워졌습니다.

한발 앞선 디지털 장비

전원을 켜면 자동으로 자기진단이 시작되어 계기에 이상이 있는 경우 에러메시지가 표시되어 알려줄 것입니다. 액정 채널에 작동 방법이 나타나기 때문에, 훈련을 받지 않은 사람도 아주 쉽

게 조작을 할 수 있습니다.

통계기능

표준모드에서 총 데이터 수는 100,000데이터까지 저장가능합니다. 프린터 출력을 포함한 통계처리기능과 자기진단기능이 내장하고 있습니다. 측정후에 출력과 통계항목을 설정하여 통계처리 가능하며 측정데이터의 단위를 변경할 수 있습니다. 사용자의 회사명, 부품번호, 로트 번호 등을 채널마다 등록하여 사용할 수 있습니다.

■ 사양

계기구성	본체, 프린터, 표준 약세서리
선택사양	표준판, 전극, 전극가이드 또는 측정스탠드
분해능	0.01 μm
측정단위	μm , mm nm mil, MI(선택)
채널	40 채널
데이터 저장	100,000데이터
통계	평균, 막대그래프, 최대, 최소, 표준편차, 히스토그램, X-R관리도, 상한값, 하한값
화면표시	PC로 통해 컴퓨터 모니터로 표시
출력	프린터 출력, RS-232(RS-232)
전원	AC 100~240V 50/60 Hz 10VA
사용온도	+ 10°C ~ + 40°C
중량	3.0 Kg (본체)
크기	280(W) x 230(D) x 88(H) (mm) (본체)

■ 적용사례

측정속도가 매우 빠르기 때문에 전수검사에도 적합합니다.
화학적 구조를 바꾸지 않는 완벽한 비파괴 측정방식이므로 전수
검사에 사용될 수 있습니다
PCB기판과 같은 부도체 하지표면의 어떤 금속 도금도 빠르고
정확한 두께측정 기능을 갖추고 있습니다.
금속차이를 알 수 있는 금속의 전도도, 금속의 순수성, 합금의
구성요소들을 측정합니다.
동, 아연 등 철위의 도금을 측정합니다.
알루미늄 위의 금속피막, 양극산화피막, 경질피막, 도장, 유기피
막 등을 측정합니다.

■ 측정가능 도금 / 하지 조합과 측정범위

코팅	하지	측정범위 (μm)	교정범위(μm)	전극의 범위	표준판
Zn (시안)	Fe	1~14	0~17	D	400-505DM
		3~25	0~30	C	400-505CM
		10~50	0~60	B	400-505BM
		20~100	0~110	A	400-505AM
비금속	비자성금속	2~30	0~30	D	필름
		20~100	0~100	D	
		60~200	0~200	C	
		100~300	0~300	C	
		250~1300	0~1300	B	
	Fe	10~90	0~100	D	000-505D-2M
		20~180	0~200	C	000-505C-2M
Cu Ag	Fe	0.5~5	0~6	D	145-505DM
		1~10	0~11	C	145-505CM
		5~20	0~25	B	145-505BM
		10~50	0~60	A	145-505AM
		50~160	50~200	A	145-505ASM
	비금속	2~20	0~25	C	145-000CM
		10~50	0~60	B	145-000BM
		25~75	23~90	B	
Cd	Fe	1~15	0~17	D	600-505DM
		3~30	0~35	C	600-505CM
		20~100	0~120	B	600-505BM
		30~140	0~180	A	600-505AM
Sn	Fe	1~22	0~26	D	350-505DM
		5~50	0~60	C	350-505CM
Ni	Brass	1~6	0~6	C	300-153CM
	Fe	2~12	0~15	C	300-505CM
		6~22	0~24	B	300-505BM
		25~80	25~90	A	300-505AM
Cr	Fe	10~120	0~130	C	700-505CM
금속증착 (Au, Cu, Al)	비금속	50 Å~1μm		D	
		1~5		D	

위 표는 MP 전극을 이용한 일반적 측정범위를 나타냅니다.

와전류식 코팅두께측정기

Eddy-Current Non-Destructive Coating Thickness Tester

D-20



소형 부품 측정이 가능한 경제적인 비파괴 측정기

- 가장 신속하고 빠른 도금두께측정기
- 전기도금, 에폭시, 고무, 경질, 산화막
- 파이프 내부등 특수하고 다양한 형태의 샘플 측정
- 최소측정면적 3mm ϕ
- 8종류의 다양한 형태의 전극

■ 특징

가장 빠른 도금두께 측정

철 혹은 비철금속 위의 비자성 피막 (아연, 전기도금, 도장, 에폭시, 고무 등)을 파괴하지 않고 짧은시간내에 측정가능합니다.

이동측정가능

본체위에 손잡이가 있고 경량화되어 있어 들고 이동하면서 측정이 가능해 졌습니다. 전원은 충전용 건전지로도 사용이 가능하며, AC 110V도 사용이 가능합니다.

직관적인 측정값 표시

계기본체의 바늘위에 Direct Scale Plate를 설치하여 측정데이터

를 확인하는 방식입니다. 측정시 해당하는 바늘이 가리키는 지점이 해당 샘플의 두께가 됩니다.

저렴한 가격으로 작은 샘플도 측정가능

다른 측정방식으로는 측정이 불가능한 볼트머리와 같은 작은 측정면적의 샘플도 저렴한 비용으로 측정이 가능합니다. SM전극을 이용하면 볼록한 포인트까지 측정가능합니다.

다양한 전극

RP, SR과 같은 전극을 이용하면 파이프 내부 등과 같은 샘플도 편하게 측정가능합니다. 와전류식 코팅두께측정기 D-20에는 8종류의 다양한 형태의 전극을 제공합니다.

간단한 교육만으로 누구나 측정가능

전극을 샘플에 올려놓으면 즉시 바늘이 움직이면서 측정데이터를 바로 확인할 수 있습니다. 교육받지 않은 사람도 간단한 교육만으로 아주 쉽게 조작을 할 수 있습니다.

■ 사양

계기구성 본체, 표준 약세서리
 선택사양 표준판, 전극, 전극가이드 또는 측정스탠드, Scale Plate
 최소분해능 0.1 μm (Scale Plate에 따라 다름)
 측정단위 μm
 화면표시 계기바늘이 가르키는 Scale Plate 눈금
 전원 AC 100
 사용온도 + 10°C ~ + 40°C

중량 2.0 Kg (본체)

크기 250(H) x 186(W) x 89(D) (mm) (본체)

■ 적용사례

측정속도가 매우 빠르기 때문에 전수검사에도 적합합니다.

화학적 구조를 바꾸지 않는 완벽한 비파괴 측정방식이므로 전수 검사에 사용될 수 있습니다

PCB기판과 같은 부도체 하지표면의 어떤 금속 도금도 빠르고 정확한 측정기능을 갖추고 있습니다.

동, 아연 등 철위의 도금을 측정합니다.

알루미늄 위의 금속피막, 양극산화피막, 경질피막, 도장, 유기피막 등을 측정합니다.

■ 측정가능 도금 / 하지 조합과 측정범위

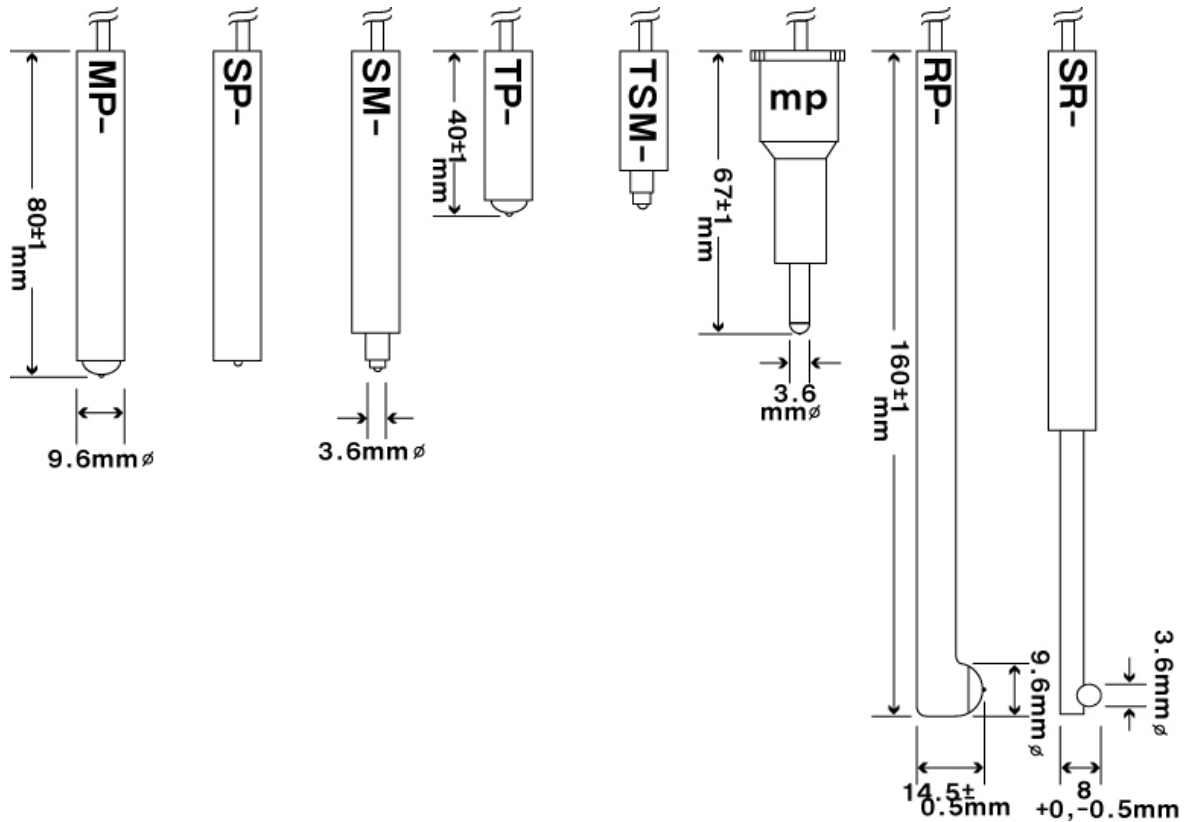
코팅	하지	측정범위 (μm)	전극
Zn (시안)	Fe	1~14	D
		3~25	C
		10~50	B
		20~100	A
비금속	비자성금속	1~100	D
		50~300	C
	Fe	10~90	D
		20~180	C
Cu Ag	Fe	0.5~5	D
		3~10	C
		5~20	B
		10~50	A
		50~160	A
	비금속	0.5~5	D
		3~10	C
		10~80	B
Cd	Fe	50~160	B
		1~15	D
		3~30	C
		20~100	B
Sn	Fe	30~140	A
		1~22	D
Ni	Brass	5~50	C
		1~6	C
	Fe	1~12	C
		6~22	B
Cr	Fe	18~80	A
		10~120	C
금속증착 (Au, Cu, Al)	비금속	10~50	D
		50Å~1 μm	D
		1~5	D

위 표는 MP 전극을 이용한 일반적 측정범위를 나타냅니다.

와전류식 코팅두께측정기

Eddy-Current Non-Destructive Coating Thickness Tester

제품구성



어떤 조합은 위에서 언급된 전극에서의 값과는 다른 특성을 보여줄 수도 있습니다. 분할측정 또는 복수 측정 같은 측정 모드에서는 위의 표보다 적은 면적을 측정할 수도 있습니다.

MP



SP



RP



■ 전극

각각의 전극 케이블의 길이는 약 1M입니다. 전극의 커넥터는 BNC타입으로 되어있습니다.

μ P타입의 전극은 별도로 주문되어야합니다. 또한, 내부에 스프링이 있어서 전극 가이드가 필요가 없습니다.

SM



SR



TP



■ 센서형태에 따른 측정면적 크기

전극 형태	평면	곡면 (Convex rod concave)			파이프 내부	곡면 (Convex rod concave)		
		하지 : 철 또는 구리				전도성 금속도금 / 철 하지		
MP	5mmD	3.2mmR	6.4mmD	6.4mmD	102mmD	6.4mmD	12.8mmD	6.4mmD
SP	5mmD	3.2mmR	6.4mmD	---	---	6.4mmD	12.8mmD	---
RP	5mmD	3.2mmR	6.4mmD	6.4mmD	16mmD	6.4mmD	12.8mmD	6.4mmD
SM	3mmD	1.6mmR	3.2mmD	3.2mmD	102mmD	3.2mmD	6.4mmD	3.2mmD
SR	3mmD	1.6mmR	3.2mmD	3.2mmD	8.5mmD	3.2mmD	6.4mmD	3.2mmD
TSM	3mmD	1.6mmR	3.2mmD	3.2mmD	50mmD	3.2mmD	6.4mmD	3.2mmD
TP	5mmD	3.2mmR	6.4mmD	6.4mmD	50mmD	6.4mmD	12.8mmD	6.4mmD
μP	3mmD	1.6mmR	3.2mmD	3.2mmD	77mmD	3.2mmD	6.4mmD	3.2mmD

D : 지름 r : 반지름

■ 전극 가이드

MP 가이드

#180 - 평면 및 곡면용, #120 - 곡면 (25~65 ϕ), #90 - 곡면 (30 ϕ 이하)

RP 가이드

파이프 내부 (24 ϕ 이상)

SM 가이드

SM #180 - 평면 및 곡면용, SM #90 - 곡면 (30 ϕ 이하)

■ 측정테이블

MP & SM 전극용

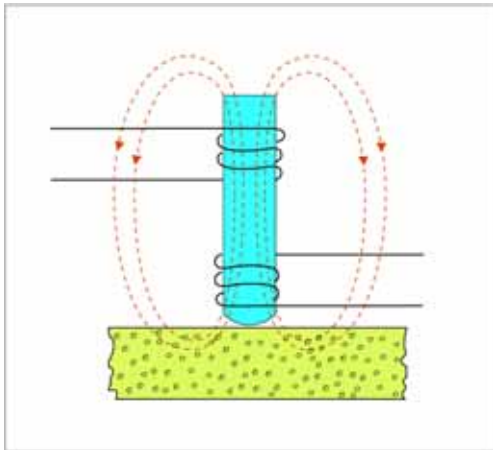
RP & SR 전극용

와전류식 코팅두께측정기

Eddy-Current Non-Destructive Coating Thickness Tester

측정이론

■ 작동원리



와전류식 시스템

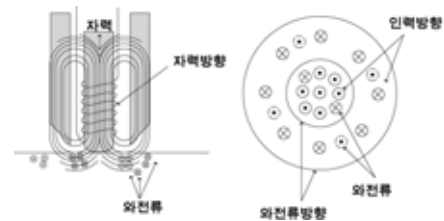
표면층에 와전류(Eddy Current)를 발생시키기 위해 측정샘플에 높은 진동수(Frequency)의 전류가 흐르는 전극을 올려 놓습니다. 와전류는 고주파 자기장의 주파수, 투과율, 도체, 두께와 형태에 따라 강도가 달라집니다. 와전류가 흐르면 전극에 임피던스(Impedance)를 만들어 내면서 고주파 자기장을 없애게 됩니다. 전극의 저항은 샘플두께에 따라 변하기 때문에 두께로 전환된 저항의 변화는 계기의 화면에 표시됩니다. 철이나 니켈과 같은 도체금속들의 투과율은 전극의 저항에 영향을 줍니다. 도체 물질의 통과량은 비교적 적습니다. 이러한 원리를 기초로 현장에서는 알루미늄 측정 등에 응용되고 있습니다. 보다 구체적인 연구를 통해 전도율이 다른 모든 소재와 피막의 조합, 예를 들면 플라스틱 소재위의 동도금이나 증착, 철 또는 철강소재 위의 도장, 동소재 위의 크롬도금 등을 측정할 수 있게 되었습니다. 와전류식 두께측정기는 비교적 적은 측정면적(3mm)을 비파괴로 측정하며 또한 1~2초내외의 짧은 시간안에 측정할 수 있고, 정밀도나 재현성이 좋아서 플라스틱이나 유리소재 위의 은, 동, 알루미늄 등과 같은 전도성이 좋은 피막에서 50Å의 분해능을 얻을 수 있습니다.

투과

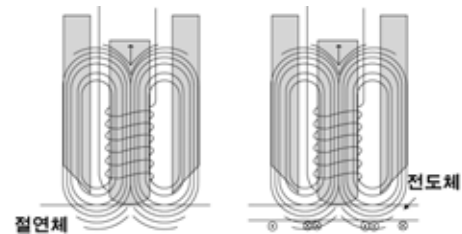
와전류의 통과는 물질의 저항에 정비례하며, 도체성의 루트에 반비례합니다. 예를 들어, 황동의 도체성은 은의 1/4이지만, 이것의 와전류 통과는 은의 두배이므로 같은 주파수를 사용해 두배의 두께측정이 가능합니다. 와전류의 통과는 주파수의 루트에 반비례합니다. 예를 들어, 431 kHz (전극 범위 "B")는 1.725kHz

(전극 범위 "C")에 비해 두배 깊은 깊이까지 통과합니다. (즉, 전극 범위 "B"는 전극범위 "C"에비해 두배의 두께를 측정합니다.)

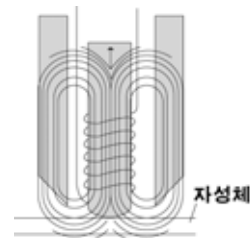
■ 측정원리



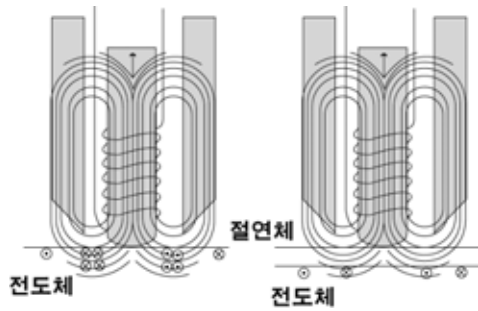
고주파 전류를 흘리는 전극을 금속에 접근시키면 금속에는 전류가 발생하는데 이 전류를 와전류(Eddy Current)라 부릅니다. 와전류는 고주파 흐름의 세기, 주파수 및 금속의 전도도에 비례하고, 주파수의 평방미터에 반비례합니다. 만약, 주파수가 일정하고, 재질형태 등의 조건이 같고 피막의 두께만이 다르다고 가정했을 경우, 표면의 실제 전도도는 피막두께에 따라 달라집니다. 따라서, 이 와전류에 의해서 전극저항이 변화하게 되고 이 변화량으로부터 피막의 두께를 계산해 낼 수 있습니다.



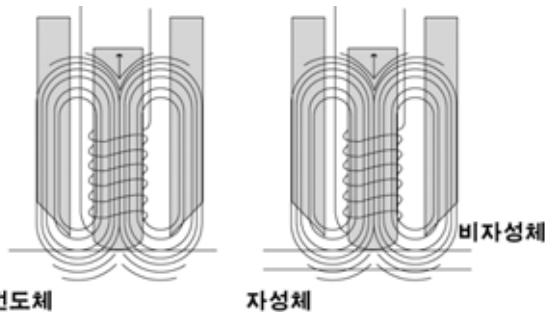
피막에 자성이 있는 경우는 자기회로가 피막에서 단락되므로, 피막이 두꺼워 질수록 자기저항이 증가합니다.



피막이 절연체이고 하지가 전도체를 가정한다면, 피막두께가 증가할수록 자속이 증가하게 됩니다. 따라서, 자기저항 증가하여 하지와의 상호전도도가 감소합니다.

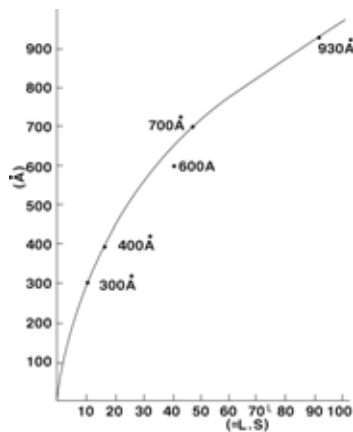


피막이 비자성체이고 하지가 자성이 있는 경우를 가정한다면, 피막두께가 증가할수록 전기저항이 증가하게 됩니다. 따라서, 자속은 증가하지만 자기저항은 감소합니다. 또, 피막에 전도도를 감안하면 이 영향은 크게 미치게 됩니다.

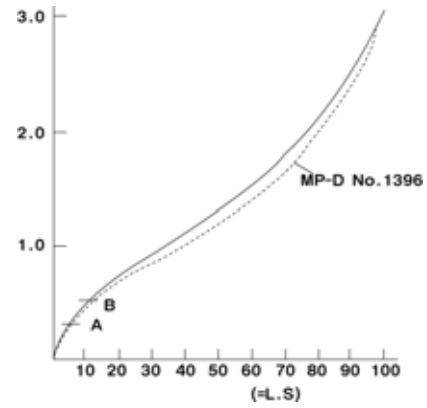


이상과 같이 피막 및 하지에 의한 전극의 전기저항이 피막과 하지조합에 따라 변화를 이용하여 그 피막의 두께를 얻을 수 있습니다. 보다 얇은 피막을 측정할 때에는 사용주파수를 높이는 것이 좋지만 분해능을 좋게 하기 위해서는 주파수를 너무 높이면 정밀도나 재현성이 나쁘게 됩니다. 또, 전극리드선의 길이에 크게 영향을 받게되므로 일반적으로 10MHz가 한계가 됩니다.

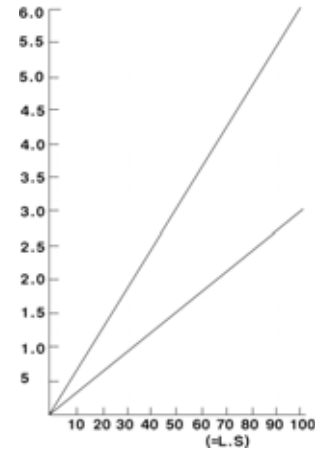
■ 응용



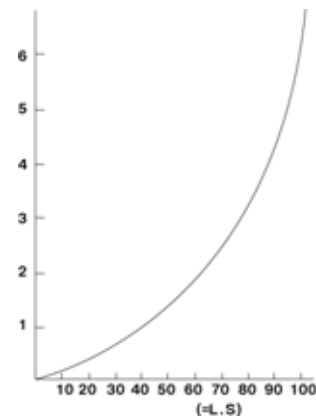
와전류식 도금두께측정기에 있어서 채용주파수는 RANGE A:101.8kHz B:431kHz, C:1.725MHz, D:6.9kHz이고 증착막 등의 측정에는 RANGE D의 6.9MHz를 사용합니다. 또, 전극은 MP형, SP형 모두 사용할 수 있습니다. 아래 그림은 실제로 폴리에스테르 필름에 Si를 증착한 것을 측정한 특성그래프로 가로축은 미터논금, 세로축은 증착피막두께를 표시한 그래프입니다.



위의 그림은 더욱 3 μm까지의 특성그래프입니다.



이것은 동이나 은의 경우에도 거의 같은 특성을 가지게 됩니다. 또, 하지가 절연체이라면 폴리에스테르, 알루미늄, 실리콘 등에서도 측정값을 얻을 수 있습니다. 피막이 절연체이고 하지가 전도체의 경우에는 60 μm정도까지 정비례하는 특징을 가지고 있습니다. 이 경우의 측정오차는 ±1μm 내외입니다.



피막이 전도체이고 하지가 자성체인 경우는 위와 같은 결과가 나오게 됩니다. 이 경우의 측정도는 피막의 재질에 의해 달라집니다. 피막이 비자성 절연체이고, 하지에 자성이 있는 경우는 하지의 거칠기나 흡집, 응력에 의한 자기기에 의해 수μm의 오차가 생길 수 있습니다. 이 때문에 전자식 도금두께측정기로 오차가 크게 발생할 수 있습니다. 측정면적이 적은 것을 선호한다면 와전류식 피막두께측정기를 사용하는 것이 좋습니다.

휴대용 코팅두께측정기

Portable Coating Thickness Tester



- Quanix 1200
- Quanix 1500
- Quanix 4200
- Quanix 4500
- Quanix 7500
- Quanix 232
- Quanix Keyless
- MG - 401
- MG - 101
- Crash Check

휴대형 코팅두께측정기

Portable Coating Thickness Tester

QuaNix 1200



평면형태의 철판코팅에 적합한 두께측정기

- 철소재 위의 비자성체 코팅측정
- 최소분해능 $0.1 \mu m$
- 최대측정범위 $2000 \mu m$
- 측정면적 $10 \times 10 mm$

■ 특징

철소재 위의 비자성체 코팅 측정

철소재 위의 페인트, 아연, 경질크롬, 인산염 등과 같은 자석에 붙지 않는 비자성체 코팅 두께를 측정합니다.

주로 평면형태의 피막측정에 적합한 저가형 모델

철소재 위의 드라이 필름, 페인트도장 등 비자성 피막을 $0.1 \mu m$ 에서 $2mm$ 사이에서 정밀하게 측정합니다.

쉬운 사용법

계기를 측정부위에 간단히 올려놓으면 바로 측정데이터를 읽을 수 있고, 한손만으로 측정할 수 있으므로 복잡한 생산현장에서 도 간편하게 측정할 수 있습니다.

잔고장없는 전극내장형

내구성이 뛰어난 전극이 계기본체에 내장되어있어 잔고장없이 오랫동안 사용할 수 있습니다.

안정된 측정데이터

V홈이 있어 파이프와 같은 곡면 측정시 가이드(Guide)와 같은 역할을 해 안정된 측정데이터를 얻을 수 있습니다.

간단한 0점 조정

QuaNix 1200은 사용자의 편의를 생각하여 번거로운 0점 조정 (Zero Adjustment)을 단지 하나의 버튼만으로도 가능하게 설계 되었습니다.

둔감한 온도변화

온도변화에 민감한 다른 측정기들의 단점을 개선하여 온도가 다

른 각각의 장소에서 매번 측정데이터를 보정해야 하는 수고를 없었습니다.

■ 적용사례

적용분야

신속한 측정을 원하는 현장에서 주로 사용합니다.
이동하기 힘든 큰 샘플을 이동하며 측정합니다.

Fe 전극

철 (철금속) 위에 착색된 래커, 분말 코팅, 플라스틱, 에나멜, 크롬, 구리, 아연, 등과 같은 대부분의 비자성 코팅을 측정할 수 있습니다.

■ 사양

모델	QuaNix 1200
제조사	Automation (Germany)
측정가능한 피막	철소재위의 비자성코팅
측정원리	전기자력식(Electro-Magnetic)
측정범위	0 ~ 2000 μm
분해능	0.1 μm : 99.9 μm 1 μm : 100 ~ 999 μm 1mm : 1 ~ 2 mm
소재두께	0.2 mm 이상
정밀도	$\pm 1\mu\text{m}$ + 측정값의 2%
최소측정면적	10 × 10 mm ²
최소곡면면적	블록 : 5 mm 오목 : 25 mm
화면표시	디지털 (LCD)
사용온도	보관 : -10 ~ 60 °c 작동 : 0 ~ 60 °c
전극	1포인트, 내장형전극
전원	9볼트 알카라인 건전지
크기	166 × 64 × 34 mm
중량	130 g (건전지포함)

휴대형 코팅두께측정기

Portable Coating Thickness Tester

QuaNix 1500



5mm까지 측정가능한 철/비철 검용 코팅두께측정기

- 철/비철소재 위의 코팅측정
- 프린트기능, PC와 연결가능
- 최소분해능 0.1 μm
- 최대측정범위 5000 μm
- 측정면적 10×10 mm

■ 특징

계기 하나로 철/비철소재 위의 피막을 측정하는 복합형 모델

드라이 필름, 페인트도장, 알루미늄 아노다이징 등 주로 평면형태의 피막을 0.1 μm ~5mm 사이에서 측정합니다.

편리한 휴대성

계기를 측정부위에 간단히 올려놓으면 바로 측정데이터를 읽을 수 있고, 한손만으로 측정할 수 있으므로 복잡한 생산현장에서도 간편하게 측정할 수 있습니다.

잔고장없는 전극내장형

내구성이 뛰어난 철/비철전극이 계기본체에 내장되어있어 잔고

장없이 오랫동안 사용할 수 있습니다.

안정된 측정데이터

V홀이 있어 파이프와 같은 곡면 측정에서 가이드(Guide)와 같은 역할을 해 안정된 측정데이터를 얻을 수 있습니다.

혁신적인 교정작업

영구 자석을 사용하여 직류 전류장을 만드는 홀 센서(Hall-Sensor)는 자속의 속성을 유지함으로 전기적인 손실을 없앨 수 있습니다. QuaNix의 다른 측정기와 마찬가지로 표준시편으로 교정(Calibration)작업이 필요 하지 않습니다.

간단한 0점 조정

QuaNix 1500 은 사용자의 편의를 생각하여 번거로운 0점 조정

(Zero Adjustment)을 단지 하나의 버튼만으로도 가능하게 설계되었습니다.

둔감한 온도변화

온도변화에 민감한 다른 측정기들의 단점을 개선하여 온도가 다른 각각의 장소에서 매번 측정데이터를 보정해야 하는 수고를 없앴습니다.

양방향 전극

외관은 QuaNix 1200 과 유사하나 철/비철 (Fe/NFe)전극이 양방향으로 내장되어 있습니다.

이중 LED

디스플레이창의 LED가 이중으로 표시되므로 어떠한 각도, 어떠한 위치에서도 틀림없이 두께값을 읽을 수 있습니다.

자동 ON/OFF 전원

전극을 샘플에 올려놓으면 자동으로 계기전원이 켜지며, 측정을 하지않으면 자동으로 전원이 OFF 됩니다.

전력소모량이 적은 측정기

9볼트 알카라인 배터리로 1000번 이상 측정가능합니다.

프린트, 컴퓨터 연결기능

1500M 모델은 여러 측정데이터들을 블록(Block)으로 나누어 세분화 할 수 있으며, 간단한 조작으로 저장된 측정데이터들의 평균/최소/최대값 등을 프린터로 직접 출력할 수 있습니다.

슬라이더

1500M 모델은 계기 옆면에 부착되어있는 슬라이더를 이용하여 쉽게 측정데이터를 세분화하여 블록으로 나누어 저장할 수 있는 메모리 기능이 있습니다.

■ 적용사례

적용분야

조선소, 부식방식 산업 등의 열악한 환경에서도 안정적으로 작동할 수 있게 설계되었으며, 플러그나 케이블이 없어 휴대가 간편합니다.

Fe 전극

철 (철금속) 위에 착색된 래커, 분말 코팅, 플라스틱, 에니멜, 크롬, 구리, 아연, 등과 같은 대부분의 비자성 코팅을 측정할 수 있습니다.

NFe 전극

비자성체 금속판 (알루미늄, 구리, 황동, SUS) 위의 래커, 플라스틱, 에니멜 등과 같은 비전도 코팅을 측정할 수 있습니다.

■ 사양

모델	QuaNix 1500 (일반형) QuaNix 1500M (메모리)
제조사	Automation (Germany)
측정가능한 피막	철소재위의 비자성코팅 (Fe) 비철소재위의 비전도코팅 (NFe)
측정원리	Fe : 전기자력식 (Electro-Magnetic) NFe : 와전류식 (Eddy-Current)
측정범위	0 ~ 5000 μ m
분해능	0.1 μ m : 0 ~ 99.9 μ m 1 μ m : 100 ~ 999 μ m 1mm : 1 ~ 5 mm
소재두께	철 : 0.2 mm 이상 비철 : 0.05 mm 이상
정밀도	0~999 μ m : $\pm$ 1 μ m + 측정값의 2% 1~5mm : 측정데이터의 3.5%
최소측정면적	10 $\times$ 10 mm
최소곡면면적	볼록 : 5 mm $\varnothing$ 오목 : 25 mm $\varnothing$
화면표시	디지털 (LCD)
사용온도	보관 : -10 ~ 60 $^{\circ}$ C 작동 : 0 ~ 60 $^{\circ}$ C
저장메모리	3900 데이터 (1500M)
블록분할	999개 까지 (1500M)
통계	평균, 표준편차, 최대, 최소 (1500M)
출력	RS-232 (1500M)
전극	1포인트, 내장형전극
전원	9볼트 알카라인 건전지
크기	166 $\times$ 64 $\times$ 34 mm
중량	130g (건전지포함)

휴대형 코팅두께측정기

Portable Coating Thickness Tester

QuaNix 4200/4500



컴팩트한 디자인의 간편한 코팅두께측정기

- 철/비철소재 위의 피막측정
- 조작이 쉽고 간단한 사용법
- 최소분해능 1 μm
- 최대측정범위 3000 μm
- 측정면적 10×10 mm

■ 특징

철(4200), 철/비철겸용(4500)소재 위의 피막을 측정하는 전극일체형 모델

드라이 필름, 페인트도장, 알루미늄 아노다이징 등 다양한 피막을 1 μm ~3000 μm 사이에서 1 μm 단위로 측정합니다.

쉬운 사용법

계기를 측정부위에 간단히 올려놓으면 바로 측정데이터를 읽을 수 있고, 한손만으로 측정할 수 있으므로 복잡한 생산현장에서도 간편하게 측정할 수 있습니다.

편리한 휴대성

조선소, 부식방식 산업 등의 좋지않은 환경에서도 튼튼하게 설

계되어 있으며, 플러그나 케이블이 없어 휴대하기 간편합니다.

하나의 전극으로 철/비철 측정

4500 모델의 경우에 하나의 전극으로 철/비철위의 코팅을 측정할 수 있어 사용하기에 대단히 편리합니다.

잔고장없는 전극내장형

내구성이 뛰어난 전극이 계기본체에 내장되어있어 잔고장없이 오랫동안 사용할 수 있습니다.

측정하기 편한 디자인

손안에 쏙 잡혀지는 컴팩트한 디자인으로 현장에서 측정하는데 불편함이 없으며 대단히 편리합니다.

혁신적인 교정작업

영구 자석을 사용하여 직류 전류장을 만드는 홀 센서 (Hall-Sensor)는 자속의 속성을 유지함으로 전기적인 손실을 없앨 수 있습니다. QuaNix의 다른 측정기와 마찬가지로 표준시편으로 교정(Calibration)작업이 필요 하지 않습니다.

간단한 0점 조정

QuaNix 4200/4500 은 사용자의 편의를 생각하여 번거로운 0점 조정(Zero Adjustment)을 단지 하나의 버튼만으로도 가능하게 설계되었습니다.

둔감한 온도변화

온도변화에 민감한 다른 측정기들의 단점을 개선하여 온도가 다른 각각의 장소에서 매번 측정데이터를 보정해야 하는 수고를 없앴습니다.

자동 ON/OFF 전원

전극을 샘플에 올려놓으면 자동으로 계기전원이 켜지며, 측정을 하지않으면 자동으로 전원이 OFF 됩니다.

컴퓨터 연결

PC에서 QuaNix Software를 구동하여 평균, 최대값, 최소값, 표준편차, 막대그래프, 정규분포 그래프 등으로 표시됩니다. (옵션)

■ 적용사례

적용분야

자동차, 도장의 생산현장 등에서 간단한 용도로 사용합니다.

Fe 전극(4200,4500)

철(철금속) 위에 착색된 래커, 분말 코팅, 플라스틱, 에니멜, 크롬, 구리, 아연, 등과 같은 대부분의 비자성 코팅을 측정할 수 있습니다.

NFe 전극(4500)

비자성체 금속판(알루미늄, 구리, 황동, SUS) 위의 래커, 플라스틱, 에니멜 등과 같은 비전도 코팅을 측정할 수 있습니다.

■ 사양

모델	QuaNix 4200 (철소재) QuaNix 4500 (철/비철겸용)
제조사	Automation (Germany)
측정가능한 피막	철소재위의 비자성코팅 (4200/4500) 비철소재위의 비전도코팅(4500)
측정원리	Fe (4200/4500) : 전기자력식 (Electro-Magnetic) NFe (4500) : 와전류식 (Eddy-Current)

측정범위	Fe : 0 ~ 3000 μ m (4200/4500) NFe : 0 ~ 2000 μ m (4500)
분해능	1 μ m
소재두께	철 : 0.2 mm 비철 : 0.05 mm 이상
정밀도	$\pm 2\mu$ m + 측정값의 3%
최소측정면적	10 × 10 mm ²
최소곡면면적	볼록 : 5 mm 오목 : 25 mm
화면표시	디지털 (LCD)
사용온도	0 ~ 60 °c
전극	1포인트, 내장형전극
전원	9볼트 알카라인 건전지
크기	100 × 62 × 27 mm
중량	110g (건전지포함)

휴대형 코팅두께측정기

Portable Coating Thickness Tester

QuaNix 7500



다양한 조건에서도 측정가능하도록 설계된 측정기

- 철/비철소재 위의 비자성체 코팅측정
- 최소분해능 0.1 μm
- 최대측정범위 2000 μm (옵션 :5000 μm)
- 측정면적 10×10 mm
- 프린트기능, PC와 연결가능
- 12종류의 다양한 전극교체형

■ 특징

계기 본체에 철/비철/겸용 전극을 교체하여 피막을 측정

드라이 필름, 페인트도장, 알루미늄 아노다이징 등 다양한 형태의 샘플을 0.1 μm ~2mm (옵션:5mm) 사이에서 정밀하게 측정합니다.

전극교체형

다양한 형태의 12종류 전극이 개발되어 있어 측정이 쉽지 않은 곳까지 완벽하게 측정합니다.

내장전극 사용가능

계기본체와 내장전극으로 측정이 가능하며, 사용자의 필요에 따

라 확장케이블로 연결하여 측정도 가능합니다.

하나의 전극으로 철/비철 측정

Dual Probe를 사용할 경우, 하나의 전극으로 철/비철위의 코팅을 측정할 수 있어 사용하기에 대단히 편리합니다.

넓은 측정범위

옵션으로 0.1 μm 에서 2000 μm (옵션:5000 μm)까지 측정한 가능한 전극이 있어 광범위한 측정이 가능합니다.

다양한 전극형태

파이프와 같은 깊숙한 내부를 측정하는 Right Angle Probe, 물속에서 두께측정이 가능한 Underwater Probe, 긴 거리의 확장

케이블인 Extended Probe Cable 등 사용자 환경에 맞는 옵션을 제공합니다.

혁신적인 교정작업

영구 자석을 사용하여 직류 전류장을 만드는 홀 센서(Hall-Sensor)는 자속의 속성을 유지함으로 전기적인 손실을 없앨 수 있습니다. QuaNix의 다른 측정기와 마찬가지로 표준시편으로 교정(Calibration)작업이 필요 하지 않습니다.

간단한 0점 조정

QuaNix 7500 은 사용자의 편의를 생각하여 번거로운 0점 조정(Zero Adjustment)을 단지 하나의 버튼만으로도 가능하게 설계되었습니다.

둔감한 온도변화

온도변화에 민감한 다른 측정기들의 단점을 개선하여 온도가 다른 각각의 장소에서 매번 측정데이터를 보정해야 하는 수고를 없앴습니다.

안정된 측정데이터

전극 안에 있는 홀 센서(Hall-Sensor)의 사용으로 측정을 하고자 하는 소재의 특성을 변화시키지 않고 넓은 범위에서의 안정적인 측정데이터를 기대할 수 있게 되었습니다.

자동 ON/OFF 전원

전극을 샘플에 올려놓으면 자동으로 계기전원이 켜지며, 측정을 하지않으면 자동으로 전원이 OFF 됩니다.

컴퓨터 연결

PC에서 QuaNix Software를 구동하여 평균, 최대값, 최소값, 표준편차, 막대그래프, 정규분포 그래프 등으로 표시됩니다. (옵션)

메모리 기능

7500M 모델은 여러 측정데이터들을 블록(Block)으로 나누어 세분화 할 수 있으며, 간단한 조작으로 저장된 측정데이터들의 평균/최소/최대값 등을 프린터로 직접 출력할 수 있습니다.

■ 적용사례

적용분야

실험실, 생산 현장, 조선소 등에서의 검사 및 측정에 다양도로 사용합니다.

Fe 전극

철 혹은 철금속 위의 래커, 분말 코팅, 플라스틱, 에나멜, 크롬, 구리, 아연, 등과 같은 대부분의 비자성 코팅을 측정할 수 있습니다.

NFe 전극

비자성체 금속인 알루미늄, 구리, 황동, SUS 위의 래커, 플라스틱, 에나멜 등과 같은 비전도 코팅을 측정할 수 있습니다.

■ 사양

모델	QuaNix 7500 (일반형) QuaNix 7500M (메모리)
제조사	Automation (Germany)
측정가능한 피막	철소재위의 비자성코팅 (Fe) 비철소재위의 비전도코팅 (NFe) 한 전극으로 모두측정 (Dual)
측정원리	Fe : 전기자력식 (Electro-Magnetic) NFe : 와전류식 (Eddy-Current)
측정범위	0 ~ 2000 μ m (기본) 0 ~ 5000 μ m (옵션)
분해능	0.1 μ m : 0 ~ 99.9 μ m 1 μ m : 100 ~ 999 μ m 1mm : 1 ~ 5 mm
소재두께	철 : 0.2 mm 비철 : 0.05 mm 이상
정밀도	0~999 μ m : $\pm$ 1 μ m + 측정값의 2% 1~5mm : 측정데이터의 3.5%
최소측정면적	10 × 10 mm
최소곡면면적	볼록 : 5 mm 오목 : 25 mm
화면표시	디지털 (LCD)
사용온도	보관 : -10 ~ 60 °c 작동 : 0 ~ 60 °c
저장메모리	3900 데이터 (7500M)
블록분할	999개 까지 (7500M)
통계	평균, 표준편차, 최대, 최소 (7500M)
출력	RS-232 (7500M)
전극	1포인트, 전극선택가능
전원	9볼트 알카라인 건전지
크기	118 × 60 × 24 mm
중량	150 g (건전지포함)

휴대형 코팅두께측정기

Portable Coating Thickness Tester

QuaNix 232



전극과 케이블만으로 컴퓨터와 직접연결하여 측정하는 최첨단방식

- 철/비철소재 위의 코팅측정
- RS-232포트와 PC를 연결
- 최소분해능 0.1 μm
- 최대측정범위 2000 μm (옵션 :5000 μm)
- 측정면적 10×10 mm
- 12종류의 다양한 전극교체

■ 특징

철/비철/검용전극을 컴퓨터와 RS-232로 연결하여 피막을 측정
드라이 필름, 페인트도장, 알루미늄 아노다이징 등 다양한 형태의 샘플을 0.1 μm ~2mm (옵션:5mm) 사이에서 정밀하게 측정합니다.

PC 직접연결

계기본체 없이 RS-232 포트를 컴퓨터 또는 노트북과 직접 연결하여, 측정과 동시에 모니터화면에 두께값이 표시됩니다.

버추얼 게이지

운용프로그램인 버추얼 게이지(Virtual Gauge)는 사용자의 환경에 매우 익숙하고 간편하게 사용할 수 있도록 개발된 최첨단 측정 소프트웨어입니다.

저렴한 구입비

Microsoft사의 Windows 환경이 설치되어있는 모든 컴퓨터에서 호환이 되기 때문에 QuaNix 232 소프트웨어의 구매 이외에 별도의 소프트웨어를 설치하실 필요가 없습니다.

편리성

Microsoft사의 엑셀 등과 같은 일반적인 소프트웨어와의 연동으로 사용자의 편의를 최대한 고려하였습니다.

전원공급

PC와 직접연결하여 사용하기 때문에 전극의 전원공급을 위한 별도의 전원이 필요없습니다.

쉬운 사용법

전극을 측정부위에 간단히 올려놓으면 컴퓨터 모니터 화면에서 측정데이터를 읽을 수 있습니다.

전극교체형

다양한 형태의 12종류 전극이 개발되어 있어 측정이 쉽지 않은 곳까지 완벽하게 측정합니다.

넓은 측정범위

옵션으로 0.1 μ m에서 5000 μ m까지 측정한 가능한 전극이 있어 광범위한 측정이 가능합니다.

혁신적인 교정작업

영구 자석을 사용하여 직류 전류장을 만드는 홀 센서(Hall-Sensor)는 자속의 속성을 유지함으로 전기적인 손실을 없앨 수 있습니다. QuaNix의 다른 측정기와 마찬가지로 표준시편으로 교정(Calibration)작업이 필요 하지 않습니다.

0점 조정

QuaNix 232는 번거로운 0점 조정을 단지 버추얼 게이지(Virtual Gauge)를 사용하여 간단하게 조작할 수 있게 설계 되었으며, 초보자도 쉽게 이해하고 운용할 수 있는 인터페이스로 작업의 효율을 높였습니다.

QuaNix Software

컴퓨터로 들어온 측정데이터는 QuaNix Software를 통해 평균, 최대값, 최소값, 표준편차, 막대그래프, 정규분포 그래프 등으로 표시됩니다.

■ 적용사례

적용분야

실험실 혹은 생산현장의 자동측정시스템 등 검사 및 측정에 다양도로 사용됩니다.

Fe 전극

철 혹은 철금속 위의 래커, 분말 코팅, 플라스틱, 에나멜, 크롬, 구리, 아연, 등과 같은 대부분의 비자성 코팅을 측정할 수 있습니다.

NFe 전극

비자성체 금속인 알루미늄, 구리, 황동, SUS 위의 래커, 플라스틱, 에나멜 등과 같은 비전도 코팅을 측정할 수 있습니다.

■ 사양

모델	QuaNix 232
제조사	Automation (Germany)
측정가능한 피막	철소재위의 비자성코팅 (Fe) 비철소재위의 비전도코팅 (NFe) 한 전극으로 모두측정 (Dual)
측정원리	Fe : 전기자력식 (Electro-Magnetic) NFe : 와전류식 (Eddy-Current)
측정범위	0 ~ 2000 μ m (기본) 0 ~ 5000 μ m (옵션)
분해능	0.1 μ m : 0 ~ 99.9 μ m 1 μ m : 100 ~ 999 μ m 1mm : 1 ~ 5 mm
소재두께	철 : 0.2 mm 비철 : 0.05 mm 이상
정밀도	0~999 μ m : $\pm 1\mu$ m + 측정값의 2% 1~5mm : 측정데이터의 3.5%
최소측정면적	10 × 10 mm
최소곡면면적	볼록 : 5 mm 오목 : 25 mm
화면표시	컴퓨터 모니터
사용온도	보관 : -10 ~ 60 °C 작동 : 0 ~ 60 °C
저장메모리	PC 하드디스크 용량
블록분할	무제한 선택가능
케이블 길이	표준 2M (옵션에 따라 길이조정가능)
출력	RS-232 (25핀 소켓)
전극	1포인트, 전극선택가능
전원	PC로부터 공급
크기	55 × 53 × 15 mm
중량	약 70 g

휴대형 코팅두께측정기

Portable Coating Thickness Tester

QuaNix Keyless



지금까지 없었던 무선방식 코팅두께측정기

- 철/비철소재 위의 코팅측정
- 자동0점 교정기능
- 최소분해능 0.1 μm
- 최대측정범위 5000 μm
- 측정면적 10×10 mm

■ 특징

철/비철 전극을 무선으로 측정

드라이 필름, 페인트도장, 알루미늄 아노다이징 등 다양한 형태의 샘플을 0.1 μm ~2mm (옵션:5mm) 사이에서 정밀한 측정합니다.

혁신적인 모델

Keyless 는 지금까지의 다른 측정기와는 확연히 다른 기술적 진보로 사용자의 편의를 최대한 고려한 무선 측정기입니다. 작업장의 거친 환경을 고려한 이상적인 측정기로서 사용자의 안전을 생각합니다.

20m의 무선통신

계기본체와 전극을 연결하는 케이블 대신 최대 20m 내에서 무

선으로 측정데이터를 확인하므로 편리하게 사용할 수 있습니다.

쉬운 사용법

전극을 측정부위에 간단히 올려놓으면 바로 측정데이터를 읽을 수 있습니다.

자동전원공급

무선전극은 충전지가 전극 내부에 내장되어 있어 측정기 본체에 꽂아 놓으면 자동으로 충전이 되어, 일일이 배터리를 바꾸어주어야 하는 번거로움이 필요없습니다.

자동 ON/OFF 전원

무선전극을 계기본체에서 꺼내면 자동으로 계기전원이 켜지며, 측정을 하지 않거나 계기본체에 넣어두면 자동으로 전원이 OFF

됩니다.

혁신적인 교정작업

영구 자석을 사용하여 직류 전류장을 만드는 홀 센서 (Hall-Sensor)는 자속의 속성을 유지함으로 전기적인 손실을 없앨 수 있습니다. QuaNix의 다른 측정기와 마찬가지로 표준시편으로 교정(Calibration)작업이 필요 하지 않습니다.

자동 0점교정

계기본체에 0점교정판이 내장되어있어 수고스러운 0점교정이 자동으로 적용됩니다. 사용자가 임의로 0점 조정을 하는 것 또한 가능합니다.

둔감한 온도변화

온도변화에 민감한 다른 측정기들의 단점을 개선하였으므로, 이 제품은 온도가 다른 각각의 장소에서 매번 측정데이터를 교정해야 하는 수고가 필요없습니다.

넓은 측정범위

기본으로 철은 5000 μ m까지, 비철은 2000 μ m까지 측정하므로 광범위한 두께측정이 가능합니다.

QuaNix Software

QuaNix Software를 통해 평균, 최대값, 최소값, 표준편차, 막대 그래프, 정규분포 그래프 등으로 표시됩니다.

메모리기능

Keyless M 모델은 여러 측정데이터들을 블록(Block)으로 나누어 세분화 할 수 있으며, 간단한 조작으로 저장된 측정데이터들의 평균/최소/최대값 등을 프린터로 직접 출력할 수 있습니다.

■ 적용사례

적용분야

생산 현장에서의 간단한 검사 및 측정에 매우 용이 합니다. 지지대가 없어 양손을 자유롭게 사용해야 하는 환경에서 사용하기에 적합합니다.

Fe 전극

철 혹은 철금속 위에 착색된 래커, 분말 코팅, 플라스틱, 에나멜, 크롬, 구리, 아연, 등과 같은 대부분의 비자성 코팅을 측정할 수 있습니다.

NFe 전극

비자성체 금속판, 예를 들어 알루미늄, 구리, 황동, SUS 위의 래커, 플라스틱, 에나멜 등과 같은 비전도 코팅을 측정할 수 있습니다.

■ 사양

모델	QuaNix Keyless / Keyless M
제조사	Automation (Germany)
측정가능한 피막	철소재위의 비자성코팅 (Fe) 비철소재위의 비전도코팅 (NFe)
측정원리	Fe : 전기자력식 (Electro-Magnetic) NFe : 와전류식 (Eddy-Current)
측정범위	0 ~ 5000 μ m (Fe) 0 ~ 2000 μ m (NFe)
분해능	0.1 μ m : 0 ~ 99.9 μ m 1 μ m : 100 ~ 999 μ m 1mm : 1 ~ 5 mm
소재두께	철 : 0.2 mm 비철 : 0.05 mm 이상
정밀도	0~999 μ m : $\pm$ 1 μ m + 측정데이터의 2% 1~5mm : 측정데이터의 3.5%
최소측정면적	10 $\times$ 10 mm
최소곡면면적	볼록 : 5 mm 오목 : 25 mm
화면표시	디지털 (LCD)
사용온도	보관 : -10 ~ 60 $^{\circ}$ C 작동 : 0 ~ 60 $^{\circ}$ C
저장메모리	3900 (Keyless M)
블록분할	200개 까지 (Keyless M)
무선통신거리	최대 20M
출력	RS-232
전극	1포인트, 무선전극
전원	본체 : 1.5 볼트 알카라인 건전지 2개 전극 : 충전지 1개
크기	110 $\times$ 62 $\times$ 22 mm
중량	약 130 g

휴대형 코팅두께측정기

Portable Coating Thickness Tester

MG-401



경제적이고 안정적인 측정값의 디지털 코팅두께측정기

- 철소재 위의 비자성체 코팅측정
- 방수타입 IP-67
- 프린터기능 (옵션)
- 최소분해능 0.1 μm
- 최대측정범위 2000 μm
- 측정면적 20 mm $\varnothing$

■ 사양

매우 저렴한 가격으로 철소재위의 비자성코팅을 측정하는 모델
드라이 필름, 페인트도장, 아연도금 등 평면형태의 측정면적이 큰 샘플을 0.1~2000 μm 사이에서 정밀하게 측정합니다.

높은 정밀도

매우 저렴한 가격에도 불구하고 뛰어난 정밀도와 재현성을 보여주는 기기입니다.

안정된 측정

다른 휴대형 코팅두께측정기들과 다르게, 번거로운 교정을 자주 하지 않아도, 세팅치가 오래유지되므로 장기간 동안 측정데이터가 정확합니다.

다양한 교정기능

3종류의 교정채널을 가지고 있고, 여기에 1포인트부터 16포인트까지 사용자선택 교정기능이 있어 샘플의 두께에 따라 정확한 측정을 위해 자유로운 선택이 가능합니다.

방수타입

방수규격 IP-67의 기기이므로 이제 실내, 실외, 어떠한 조건에서도 걱정없이 측정가능합니다.

다양한 기능

사용자가 설정한 상한, 하한을 초과하였을 경우 알람이 작동하여 편리합니다. 또한, 현재 시간과 날짜표시가 표시됩니다.

자동 전원 OFF기능

사용자가 설정한 시간에 맞게 자동으로 전원이 꺼지며, 수동으로도 전원을 끌 수 있습니다.

데이터 저장

240개의 측정데이터가 측정시간, 날짜와 함께 계기에 저장됩니다. 저장된 측정데이터에서 최소, 최대, 평균값 계산가능합니다.

프린터 출력

계기에서 RS-232 포트로 프린터 출력합니다. 현재 데이터 프린터 출력하거나 저장된 메모리데이터에서 결과값만 출력도 가능합니다. (옵션)

■ 적용사례

적용분야

생산 현장에서의 간단한 검사에 적합합니다.
측정면적이 크므로 작은 샘플에는 적합하지 않습니다.

Fe 전극

철 혹은 철금속 위에 착색된 래커, 분말 코팅, 플라스틱, 에나멜, 크롬, 구리, 아연, 등과 같은 대부분의 비자성 코팅을 측정할 수 있습니다.

■ 사양

모델	MG-401
제조사	Elmetron (Poland)
측정가능한 피막	철소재위의 비자성코팅 (F)
측정원리	F : 전기자력식 (Electro-Magnetic)
측정범위	0 ~ 2000 μ m
분해능	0.1 μ m : 0~200 μ m 1 μ m : 200~2000 μ m
소재두께	철 : 0.2 mm 이상
정밀도	1%, $\pm$ 1 μ m
최소측정면적	20mm
최소곡면면적	볼록 : 10 mm 오목 : 50 mm
화면표시	디지털 (LCD)
저장메모리	240 데이터
방수규격	IP-67
케이블 길이	500 mm
출력	RS-232
전극	1포인트, 전극연결형
전원	9V 배터리 9V 어댑터 사용가능
크기/중량	149 × 82 × 22 mm / 220 g

휴대형 코팅두께측정기

Portable Coating Thickness Tester

Crash Check / MG-101



매우 간단하고 저렴한 자동차 도장두께측정기

- 차량도색 검사
- 사고여부 검사
- 도색상태 검사

■ 특징

Crash Check (크래쉬체크)

크래쉬체크를 자동차 표면에 올려 놓은 후, 테스트 버튼만 눌러 주십시오

차량의 사고 또는 재도색 여부를 즉시 확인할 수 있습니다.

녹색 ... 정상적인 도장상태(오리지널)

노란색... 약간 두꺼운 상태.

붉은색... 경고!사고차량 또는 재도색

중고차 구입시, 귀하의 시간과 비용을 크게 절감하며 사고차량을 구입하지 않도록 도와드립니다.

차량의 부식, 본도(차체의 흠이나 구멍을 메우는 혼합물) 처리여부를 재도색 이전에 검사하여, 건적 금액에 반영하거나, 수리를 할것인지 교체를 할것인지 판단할 수 있습니다.

크래쉬체크는 쉽고 친숙한 디자인으로 설계되어 작업환경에 적합합니다.

MG-101

MG-101은 0~1000 μm 사이의 자동차코팅을 구간별로 표시합니다.

MG-101은 150 μm 이하, 150~200 μm 사이, 200~350 μm 사이, 350~500 μm 사이, 500~1000 μm 사이 1000~1200 μm 사이, 1200 μm 이상으로 표시합니다.

MG-401은 펜타입 디자인으로 휴대가 매우 간편한 형태의 측정기입니다.

■ 적용사례

자동차 판매점
자동차 수리업체
자동차 충돌 시험검사기관
중고차 판매상
보험 회사
자동차 매니아
자동차 평가 연구소
중고차 평가 기업
렌트카 업체
뺑소니 범죄수사

■ 사양

모델명 Crash-Check
제조사 Automation (Germany)
화면표시 LED
전원 9V 배터리
동작시간 20시간 이상
정밀도 $\pm 5\%$
치수 100(W) $\times$ 44(D) $\times$ 38(H)
무게 90g

모델명 MG-101
제조사 Elmetron (Poland)
화면표시 LED
전원 LR44 1.5V 수은전지 3개
동작시간 30시간 이상
정밀도 $\pm 5\%$
치수 143(L), $\varnothing$ 26
무게 75g

휴대형 코팅두께측정기

Portable Coating Thickness Tester

측정이론

■ 일반적인 자기 유도 방식의 계측기

일반적으로 타사의 생산되는 자기 유도 방식의 계기들은 측정하고자 하는 도금의 소재가 되는 철의 두께나 종류가 측정값에 영향을 끼치게 때문에 따로 측정값을 조정해야 할 필요가 있습니다. 이 영향의 결과로 자기 유도 방식의 계기들은 변압기 원리에 의해 생성된 자기장을 이용하여 측정하게 됩니다. 이 경우에 판(철)은 적용 주파수(일반적으로 약 300 Hz)에 의해 자성화 혹은 비자성화 됩니다. 전극을 대어 측정을 하려하는 한 지점의 자극을 바꿔주기 위한 에너지는 그 소재의 두께나 종류에 매우 큰 영향을 받습니다. 그 결과 사용자는 각각의 측정하고자 하는 소재의 종류에 따라 계측기를 재조정(교정) 해야 할 필요가 있습니다. 하지만, 이러한 방식의 가장 큰 단점은 측정할 때마다 조정을 필요로 하는 소재의 종류가 너무 많다는 것과, 코팅이 되어 있지 않은 소재 위에서는 그 조정마저 불가능하다는 것입니다.

■ QuaNix 측정기의 새로운 방식

매년, 부식방지를 위한 코팅두께 부족으로 녹이 슬어, 제품의 불량은 막대하게 증가하고 있습니다. 코팅 두께의 정확한 측정은 녹에 의한 손상으로부터 보호하는 결정적 영향을 끼칩니다. 각종 단점을 보완하기 위해 QuaNix에서 개발한 계측기들은 종전의 자기 유도 방식이 아닌, 센서에 영구 자석으로 이루어진 전극과 특별한 타입의 반도체를 연결하여 홀효과(Hall-Effect) 이론에 바탕을 둔 새로운 계측기를 개발하였습니다. 이 이론은 0 Hz의 주파수를 사용함으로써 결과적으로 측정 소재의 자성이 변하지 않고, 또한 측정 소재(철)의 두께나 종류에 영향을 받지 않습니다. 그러므로 이 방식의 계측기는 부드러운 소재의 철이나, 건축 구조물 같은 딱딱한 소재의 측정시 사용자가 임의로 그 값을 조정할 필요가 없게 되었습니다.

■ 측정된 값의 표준 오차

0 ~ 2000 μm 의 사이에서 측정기의 표준 오차는 $\pm 1 \mu\text{m} + 2\%$ 이고, 2000 ~ 5000 μm 의 사이에서 $\pm 3.5\%$ 입니다. 예를 들어 표준 시편의 공인된 코팅두께가 993 μm 이고 측정된 코팅의 두께가 1010 μm 이라면 오차범위 내에서 측정이 되었기 때문에 이 측정값에는 이상이 없다는 의미입니다.

■ 코팅 두께 측정의 경향

코팅 두께 측정에서 가장 많이 사용하는 원리는 자기유도(Magneto-Inductive method) 방식입니다. 이 방식은 많은 발전이 있었지만 최근의 사용은 많이 줄어들었습니다. 현대의 전자공학에 적합한 처리 방법으로 최근기술은 대부분 디지털화 된 표시만을 사용하게 되었지만, 여전히 기계적인 방법을 사용하는 것이 단점입니다.

■ 자석유도(Magneto-Inductive) 방식의 원리

기계적인 원리를 이용한 계기를 제외하고 유도자석 방식의 원리를 이용한 전기적인 계기들이 개발되었습니다. 제1, 제2코일을 사용하여 전환시키는 것과 같은 전극을 사용하는 방법으로 계기들은 개발되었습니다. 이 전극은 케이블로 계기의 케이스와 연결되어 있었습니다. 쉬운 예로, 이 계기는 아날로그 형식이었고, 전환된 두 번째 전압을 표시하였습니다.

만약 전극을 페인트가 도색된 철과 같은 철 종류로 이루어진 제품 근처로 움직이면, 두 번째 코일내의 전압과 같이 자속(Magnetic Flow)은 증가하게 됩니다. 그러므로 이것은 두께 측정을 나타내는 전극과 원소재 사이의 거리를 측정하게 됩니다. 하지만 이 계기 역시 스케일이 새겨지지 않은 표시기와 같은 단점을 가지고 있습니다. 하지만 이 단순한 유도자석 방식의 원리는 오늘날까지 철이나 철금속류 위의 전기적인 코팅 두께 측정에 가장 많이 사용하는 방법이 되고 있습니다.

불행히도, 이 측정 원리의 많은 개발은 표시방법에 대해서만 집중되었고, 측정 방법 그 자체의 개선은 이루어지지 않았습니다. 현대 전자공학의 성과인 LCD 디스플레이 위에서 디지털 방식으로 처리되는 마이크로 프로세서의 개발을 통해 현대 측정 계기들이 설계 된 것입니다. 제2코일의 전압은 전극에서 케이블로 전송됩니다. 앞서 설명했듯이 이 전압은 코팅 두께 측정에 사용됩니다. 수정 뒤에, 신호는 마이크로 프로세서로 전송이 됩니다. 많은 기업들이 여전히 이론적으로도 여러 단점을 가지고 있는 이 방법을 사용하여 측정을 하고 있습니다.

어떤 전극도 변압기의 원리에 따라 AC로 발생되어 입력되게 됩니다. 이것은 자석과 비자석 사이에서 지속적으로 변하지만, AC 전원 주파수와 함께 철의 지속적인 자기변화를 일으킵니다. 예를 들어, 500 Hz의 전류 주파수는 측정하고자 하는 물체(철)의 실험 위치에서 1초에 500번 자성을 변화시키며, 이 결과는 측정하고자 하는 물체에 따라 각기 다른 마찰 손실을 가져옵니다. 이것은 코팅 두께를 결정하는 것은 코팅되어 있는 철판의 종류와 질에 따라 그 결과값이 크거나 혹은 작게 나온다는 것을 의미합니다. 게다가 철판의 두께 그 자체는 코팅 두께 측정에

아무런 영향을 끼치지 못합니다. 300 um 보다 두꺼운 철판 위에서도 영향을 받지 않습니다. 대체적인 철판의 두께는 300 um 에서 400 um 이 일반적입니다.

불행히도 이 전송원리에 의해 작동되는 계기들의 정밀도는 위의 범위 내의 측정에 좋지 않은 영향을 받습니다. 잘못 측정된 측정값들의 결과는 만약 계기가 특정한 철소재 위에서 먼저 측정한 값보다 앞서 측정되어질 때만 삭제될 수 있습니다. 요구되는 측정실험에서 코팅되어있지 않은 물체의 부분을 사용할 때에는, 하나 혹은 그 이상의 규격을 필요로 합니다.

실제로, 사용자는 어떤 종류의 철 혹은 철금속 종류가 사용자의 실험에 알맞는지 모르며, 그 두께조차 모를 수 있습니다. 예를 들어, 자동차에 착색된 라커의 코팅 두께는 본 넷, 문, 크로스 빔, 범퍼에서의 측정 방법이 같아야 하며, 비록 철소재의 두께가 다르다 하더라도 측정치의 정밀도는 영향을 받습니다. 또 다른 문제로, 계기내부의 증폭기의 미세한 떨림과 온도 변화에 민감한 전극에 있습니다. 또 다른 많은 문제점은 지속적인 측정으로만 해결할 수 있습니다.

■ 보정 원칙

코팅 두께를 측정할 때, 보정 방법을 사용하여 원하는 결과값에 도달하는 방법에 대해서 설명하겠습니다. 먼저, 변화의 원칙은 무시하셔도 좋습니다.

대신, 최근의 반도체 센서 (Semi-Conductive)를 선택하여 사용하셔야 합니다. 그리하여 자성변화 손실과 모든 영향에 대해서 설명한 부분과 연결되어 삭제할 수 있습니다. 게다가 전극의 실제적인 측정과 또 다른 전극 (보정 전극)이 설정됩니다.

두 전극은 전기적으로 연결되어 있으며 차이점은 마이크로 모터를 도와주는 증폭기의 평균값에 의해 전송됩니다. 하나의 전극에 가해지는 전압이 높는지 낮은지에 따라 모터는 오른쪽이나 왼쪽으로 돌아가게 됩니다. 전압이 안정하게 조정된다면 모터는 구동하지 않을 것입니다. 모터는 정밀도의 평균값에 의해 구동이 되며, 마이크로 모터의 축은 비교되는 물체에 영향을 끼칩니다. 보정 전극과 비교되는 물체의 사이의 틈은 측정하려는 코팅에서 그 틈만큼 더 두껍게 측정됩니다.

축과 모터사이의 적절한 기어를 선택하게 되면 두께는 즉시 um 단위로 표시되고 드럼 카운터(Drum counter)와 연결됩니다. 드러나지 않은 수학적 분석결과와 같은 실질적인 문제 해결을 위해 코팅 두께에서 전기적인 전압의 수학적 계산은 하지 않아도 좋습니다. 주어진 높은 정밀도의 마이크로 축(Micro Spindle)은 표준과 1차 원소를 보조해 줍니다. 센서의 온도가 다르다면, 전압값은 자동적으로 지워지게 됩니다. 이 영향은 두 전극에게 동시에 영향을 끼치고 균형을 맞추게 됩니다.

더욱이, 어떤 연결 케이블이나 플러그도 부식되지 마련입니다. 전극은 계기의 콤팩트한 케이스에 하나로 통합되어 보관됩니다. 이것은 사용자에 의해 치명적인 손상을 입힐 수 있습니다. 의심할 여지없이 케이블과 플러그는 변질되기 쉽고 그리하여 미약한 부분에서의 측정이 이루어지게 됩니다. 통합된 전극은 한 손으로 조작이 가능하며, 다른 한 손은 작업에 필요한 또 다른 작업

을 수행 할 수 있습니다. 앞서서 설명했듯이 모든 조정과 일반적인 측정은 필요 없습니다. 이 계기는 특별한 기술이 없는 사용자가 운용한다 하더라도 간단한 조작으로 정밀한 측정값을 얻을 수 있습니다. 대부분의 경우 측정을 위해서는 측정하고자 하는 물체의 표면 위에 전극을 대고 그 값을 읽습니다. 이 측정 원리는 국제적으로 사용되어지기 위해 창안되었습니다.

■ 와전류 방식

알루미늄이나 구리와 같은 비 금속 판 위에서의 코팅 측정은 자기유도 원리가 적용되지 않습니다. 높은 주파수의 와전류로 바꾸어 사용해야 합니다. 이 방식의 계기는 앞에서 설명한 것과 같은 방식, 같은 조작으로 동등한 측정값을 얻을 수 있습니다.

■ 철/비철 코팅두께측정기

최근엔 금속류에서의 작업과 알루미늄과 같은 비 금속류에서의 작업의 수요가 늘어남에 따라 철/비철 겸용계기(Combination Gauges)의 수요가 늘고 있습니다. 공장의 생산 공정에서 뿐만 아니라 알루미늄으로 조립되어 완성된 자동차에서도 사용됩니다. 이 철/비철 겸용계기는 금속류나 비 금속류의 판 위의 코팅 측정에 사용됩니다. 그러므로 여러 계측기의 선택에 매우 조심스러워야 하겠습니다. 케이블과 플러그를 사용할 수 없을 때 이 방법의 사용이 가능합니다. 어떤 계측기들의 전극과 플러그는 금속류나 비 금속류 소재위에서의 측정시 전극과 플러그를 바꿔 주어야 할 때가 있습니다. 하나의 전극 안에 서로 다른 센서들로 연결되어 있는 계기들도 있지만, 이러한 계기들은 여러 다른 단점들을 가지고 있습니다. 또 다른 전극은 감도, 혹은 정밀도나 측정범위가 영향을 받을 것입니다.

두 개로 분리된 전극을 가지고 있는 철/비철겸용 계기는 특정한 부분에서 개별적으로 구분되어 집니다. 하나는 위쪽에 위치해 있고, 또 다른 하나의 계기의 밑쪽 부분에 위치해 있습니다. 이 구분된 전극은 금속류, 혹은 비 금속류의 측정 시 계기를 그에 알맞게 변환 시켜줍니다. 케이블이나 플러그, 전극 혹은 계기의 그 어떤 재조정도 계기는 필요 없습니다. 그저 측정을 하고자 하는 물체 위에 전극을 가져다 대고 표시되는 측정값을 읽기만 하면 됩니다. 이 계기의 또 다른 특징은 사용자의 요구를 통합할 수 있다는 것입니다.

일반적인 측정의 범위는 0 ~ 2000 um 이지만, 옵션으로 0 ~ 5000 um 까지 확장할 수 있습니다. 이 계기는 두꺼운 코팅의 두께 측정도 가능하며, 낮은 영역(Range)에서도 높은 분해능을 보여줍니다. 이와 같은 계기의 특성은 일반적으로 많이 사용하는 네 종류의 측정기에서 필요로 하는 요소들입니다.

현대의 품질관리에서는 계기들이 측정값을 계산하는 것에 대한 정확한 통계적인 평가와 그것을 서류상의 증거로 제출하는 것을 요구하고 있습니다. 이에 몇몇 계기들은 품질관리서 요구하는 것들을 만족시킬 수 있게끔 만들어집니다. 계기의 종류에 따라서 블록으로 나누어 측정값들을 저장할 수 있게 지원됩니다. 대부분 RS-232를 사용하여 계기에서 얻어진 측정값들을 사용자

의 PC로 옮길 수 있습니다. 또한 소프트웨어를 사용하여 측정값의 최대, 최소, 평균값을 계산할 수 있고, 또한 그 값들을 분석할 수 도 있습니다. 통계학 분포도나 표준편차 등과 같은 통계적인 데이터와 그래프 등을 인쇄할 수도 있습니다. 만약 현재 측정하고 있는 위치에서 위와 같은 인쇄된 결과물을 출력하고 싶을 때에는 대부분의 계기에 호환되는 미니 프린터를 사용하여 그 결과값을 출력할 수도 있습니다. 때때로 코팅 두께 측정 계기들은 계기자체에 런터가 내장되어 제작되기도 합니다. 이 높은 정밀도의 계기는 대부분 연구소에서 사용됩니다. 하지만, 이 프린터가 내부에 장착된 계기의 가장 중요한 특징은, 실내가 아닌 야외에서의 측정에서 매우 편리하게 사용된다는 것입니다.

현재의 코팅 공정은 최근 노하우를 바탕으로 만들어진 여러 코팅두께측정기를 사용하게 되었고, 계기 역시 거친 사용환경에서도 어려움이 없는 작업을 위해 설계되어지고 있습니다. 철강, 자동차, 항공기, 계측기, 전자제품 그리고 건축산업 등과 같은 많은 산업 부분에서 코팅 되어 있는 표면위의 비파괴 코팅 측정은 작업의 표준이 됩니다.

다음의 설명된 측정 처리는 매우 중요한 부분입니다. 유도자석 측정은 광택 처리된 판, 아연 혹은 철과 같은 자성 판 위의 비자성 코팅의 측정에 사용됩니다. 와전류 측정은 알루미늄 합금의 코팅과 같은 전도판 위에 비전도 코팅의 측정에 사용됩니다. 몇 년 동안 코팅 두께 측정기는 측정하고자하는 물체에 맞게 변경되어 왔습니다. 대부분의 코팅 두께 측정기의 제작자들은 위에 설명되어 있는 두 가지의 처리 방법, 일명 철/비철겸용 계기를 개발했습니다. 두 가지의 계기를 따로 사용하는 대신 이 철/비철겸용 계기를 사용함으로써 많은 생산현장에서는 그 만큼의 비용을 절감할 수 있었습니다. 하나의 측정기에서 두 개의 측정을 하는, 기술적인 원리는 아래에 설명되어 있습니다.

하나의 측정기에서 나누어지는 두 개의 측정 방법은 두 개의 분류된 전극 혹은 이중전극(Dual Probe)에 의해 엄격하게 구분됩니다. 하나의 측정기에서 철/비철겸용 전극을 사용합니다.

싱글이나 철/비철겸용 측정기는 여러 가지의 위치에서의 측정결과와 정확한 평가를 갖습니다. 이것이 이 계기의 두드러진 특징입니다. 소위 전문가라는 사용자들조차 코팅 두께 측정의 기초가 되는 본질적인 면을 알지 못합니다. 이것의 의미는 전문가들이 내리는 측정값들의 평가도 정확하지 않다는 뜻이 됩니다.

이러한 사실은 종종 무엇을 측정하느냐, 얼마나 정확하게 측정하느냐, 이것의 영향은 무엇인가에 대해서 알지 못할 때도 있습니다. 예를 들어, 온도 변화가 측정값에 영향을 끼치는 경우가 있을 수 있습니다.

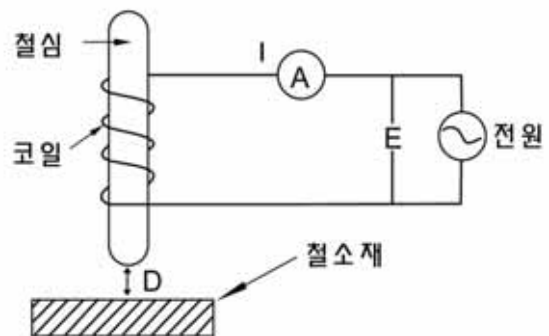
유도 자석방식을 사용하는 코팅 두께 측정기뿐만 아니라 와전류를 이용한 방식은 각각의 측정을 위한 계측기를 구입하는 것 보다 비용이 적게 듭니다. 그러한 입장에서 양쪽 모두의 방식을 사용하길 원하신다면 철/비철겸용 계기의 구입을 권장합니다. 하지만, 하나로 통합된 전극을 사용하거나 외부에서 케이블을 이용하여 연결 사용할 수 있는 이 철/비철겸용 계기를 제조하는 회사가 적습니다. 한 손으로 쉽게 운용할 수 있는 이 계기의 하나로 통합된 전극을 사용하거나 케이블을 전극에 연결하여 사용

하는 방법은 매우 유용할 것입니다. 이것이 Automation에서 설계한 QuaNix 7500의 가장 큰 장점이라 말할 수 있겠습니다. 또한 이 계기는 하나로 통합된 전극이나 외부에서 연결사용이 가능한 전극을 이용하여 측정하기 어려운 곳의 측정을 가능하게 해줍니다. 사실, 이와 비슷한 타사의 계기가 있지만, 이 계기는 독자적 기능을 가진 교환 가능한 구성 요소로 설계된 Automation의 제품과는 확연히 다릅니다.

기본적으로 철/비철겸용 계기를 위한 많은 제조사들의 광고에서 측정하고자 하는 판의 자가 인식, 측정 처리의 자동적인 선택과 같은 기능은 여전히 비평의 소지가 있습니다. 측정하고자 하는 판의 특징을 나타내는 것은 자가 인식이 아니라 계기의 에러일 경우가 많습니다. 주석(Tin)이나 아연(Zinc)과 같은 추가적인 금속 코팅 판에 여러 많은 적용분야가 있습니다. 추가되는 코팅의 두께에 따라 자가 인식은 큰 오류를 야기할지 도 모릅니다. 이것은 측정하고자 하는 물체의 본질적인 특징을 알아야 한다는 규칙을 의미합니다. 자가 인식은 단지 몇몇 특정한 경우에만 적용됩니다. 게다가 자석과 함께라면 금속류인지 비 금속류인지 매우 쉽게 체크할 수 있습니다. 이것은 자가 인식은 그다지 필요치 않은 기능이라는 것입니다.

또 다른 예로, 테스트 측정은 실제로 측정되는 값과 많은 차이를 보일 수 있습니다. 계기의 손쉬운 운용은 사용되어지지 않는 많은 기능들보다 우선 되어야하는 중요함입니다. 예를 들어 코팅 두께를 측정함에 있어 측정값의 보정을 필요로 하는 계기들이 있지만, 최선의 계기는 그러한 보정의 기능 없이 대부분의 소재 위에서의 측정이 가능한 계기입니다.

■ 전자기력식 측정이론 / 철(Fe)위의 비자성코팅



기본원리

철소재에 코일에 싸여 있는 철심을 가까이 가져가거나 멀어지면 인덕턴스(Inductance)에 발생하게 됩니다. 이 신호는 철심과 철소재 사이의 거리에 비례하게 되며 이를 전류계(A)로 읽을수 있습니다. 이를 이용하여 철소재와 철심사이에 존재하게 되는 비자성물질의 두께를 측정할 수 있게 되는 것입니다.

소재의 자기적 특성

전자식으로 측정되는 두께는 소재가 되는 금속의 자기적 특성의 변화에 영향을 받습니다. 하지만 탄소 함유율이 낮은 철(Low Carbon Steel)에서의 자기적인 변화는 무의미 할 수 있습니다.

열처리나 냉각처리 등 몇몇 요인들의 영향은 무효가 됩니다. 계기는 규격과 같은 소재로 보정해야 하며, 이렇게 하면 측정값은 표준시편 두께값과 같게 될 것입니다.

Edge Effects

이 방법은 건본 표면의 변화에 민감합니다. 그러므로 끝에서 가까운 부분이나 안쪽 구석에서의 측정값은 정확하지 않을 수 있습니다.

곡면

샘플의 곡면의 곡률에 따라 측정값은 영향을 받습니다. 계기의 타입과 형식에 따라 상당한 곡률의 변화가 있으며, 또한, 곡면 위에서의 측정은 각각의 측정에 특별한 보정이 필요합니다.

거친 표면

거친 표면을 측정하는 경우, 같은 측정범위내의 연속측정에서 계기의 반복성을 넘어서면, 재현성을 위해 최소 다섯 번의 측정을 필요로 합니다.

이물질

계기의 전극은 검사 표면에 직접 접촉을 해야 합니다. 왜냐하면 계기는 코팅되어있는 표면과 전극 사이에서 접촉을 직접적으로 방해하는 이물질에 민감하기 때문입니다. 청결을 위해 전극 끝 부분의 청소가 필요합니다.

전극의 접촉

전극은 코팅 물체가 부드럽게 제작되어있다 하더라도 적당한 힘으로 물체의 표면에 닿아야 합니다. 호일(Foil)로 덮여있는 부드러운 코팅과 소재철판 사이를 부드럽게 올려놓아 측정하여야 합니다. 이와 같은 사항들은 인산염 코팅의 두께 측정을 하게 된다면 마찬가지로 필요하게 됩니다.

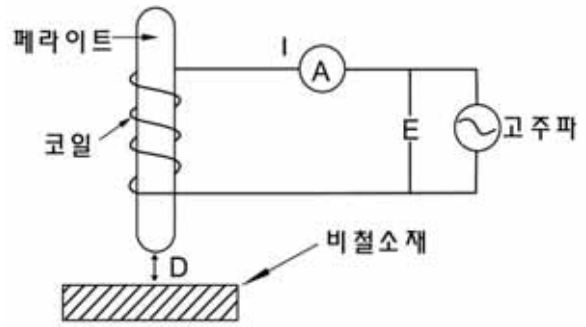
전극의 위치

전극의 기울기에 따라 계기가 측정하는 측정값은 달라집니다. 만약 물체의 표면이 부드럽다면, 얻어지는 결과값은 기울기의 각도와 함께 변할 것입니다. 이때의 전극은 위치의 조절을 필요로 하여야 합니다.

■ 와전류식 측정이론 / 비철(NFe)위의 비전도코팅

기본원리

와전류 측정기는 기계의 전극 시스템에서 와전류 고주파 전자기장이 발생되는 원리로 작동합니다. 이 전극 시스템은 전도체에 전극이 접촉하여 와전류를 발생시킵니다. 전극부터 금속사이의 거리와 코일의 고주파 파장은 일정한 관계를 가지고 있습니다. 이때 유도되는 와전류를 이용하여 비자성 금속 소재 위의 절연코팅의 두께를 측정합니다.



소재의 전자적 특성

와전류 측정기의 측정은, 제품의 열처리나 혼합물 등에 따라 소재의 전기적 전도율에 의해 영향을 받을 수 있습니다.

계기의 종류와 만든 방법에 따라 상당한 측정값의 변화로 전기적인 전도율은 영향을 받습니다.

Edge Effect

와전류 측정기는 샘플의 윤곽 표면에서의 예상 밖의 변화에 민감합니다. 그 결과, 안쪽의 구석이나 끝 부분에서 측정이 이루어지면 계기는 정확하게 측정하였다 하더라도 결과는 다를 수 있습니다.

곡률

측정값은 건본의 곡률에 의해 영향을 받게 됩니다. 계기의 종류, 제조와 함께 곡률 변화에 상당한 영향을 받지만, 곡률이 큰 경우에는 더욱 큰 영향을 받습니다. 계기교정시 정확하게 측정하였다 하더라도 구부러진 곳 위에서의 측정은 그렇지 않을 것입니다.

거친 표면

측정값은 소재의 표면과 코팅의 영향을 받습니다. 거친 표면은 규칙적이거나 불규칙적인 오류의 원인이 됩니다.

만약 소재의 표면이 거칠다면, 그 기초가 되는 원소재 표면에서 수차례의 0점을 확인해야 합니다. 만약 이것과 비슷한 금속이 없다면, 소재에 상처를 입히지 않는 용해제로 코팅을 벗겨낸 뒤 샘플의 원소재 위에 올려놓고 0점을 조정합니다.

이물질

계기의 전극은 검사 표면에 직접 접촉을 해야 합니다. 왜냐하면 계기는 코팅되어있는 표면과 전극 사이에서 접촉을 직접적으로 방해하는 이물질에 민감하기 때문입니다. 청결을 위해 전극 끝 부분의 청소가 필요합니다.

전극의 위치

전극의 기울기에 따라 계기가 측정하는 측정값은 달라집니다. 그러므로 전극은 항상 물체 위에서 직각으로 접촉해야 합니다.

휴대형 코팅두께측정기

Portable Coating Thickness Tester

사용방법

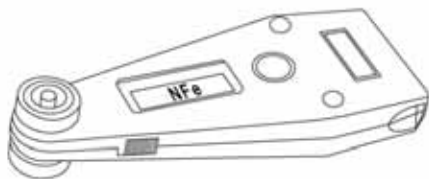
■ QuaNix 1500

QN-1500 은 하나의 계기로 두 개의 어플리케이션 (Fe:철 / NFe:비철)의 교체사용이 가능합니다.

어플리케이션 : 철 (Fe)



어플리케이션 : 비철 (NFe)



3) 조정된 특정 수치 확인 후 전극을 표준판의 표면에서 들어 올리면 사용자는 최종적으로 조정되는 특정 수치를 확인 할 수 있습니다.

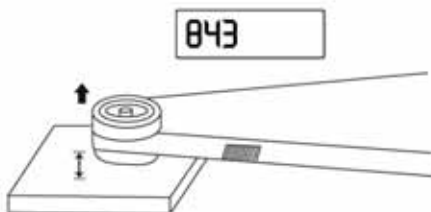


0점 조정 후 계기와 함께 제공되는 표준판을 측정하게 되면 그림과 같이 0 μm 이 표시되는 것을 확인 할 수 있습니다. 이로써 사용자의 임의 0점 조정은 완료가 되었습니다. 측정을 원하는 샘플을 측정합니다.

교정방법

1) 사용할 전극을 선택(Fe, 혹은 NFe)표준판에 접촉 후 계기 옆면의 슬라이드를 밀었다 놓습니다.

2) 디스플레이 창에는 자동으로 조정된 특정한 수치가 표시됩니다.



■ QuaNix 4500



QN-4500은 전극 일체형 이며 Fe(철)/NFe(비철) 어플리케이션의 변경이 간단한 스위치 조작만으로도 가능합니다



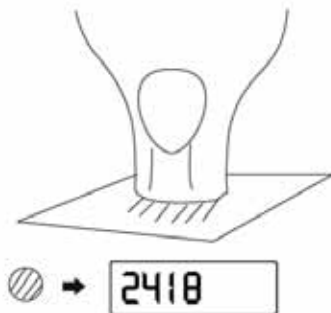
전극은 그림과 같이 루비 팁(Ruby Tip)으로 이루어져 있어, 전극의 손상을 최소화 하였습니다.

교정방법

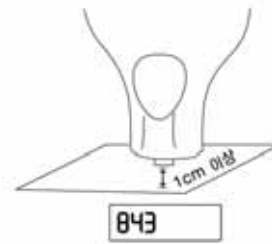


계기의 특성상 특별한 보정을 필요하지 않지만, 필요에 따라 사용자의 임의 0점 조정이 가능합니다.

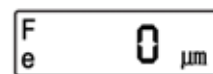
- 1) 제공되는 표준판에 전극을 접촉
- 2) 접촉된 상태에서 버튼을 눌렀다 땀니다.
- 3) 임의의 수치가 표시되는 것을 확인합니다.



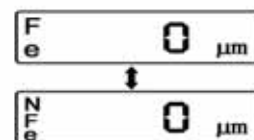
4) 전극을 표준판의 표면 위에서 약 1cm 가량 들어 올리면 계기는 특정한 수치를 표시하게 되고, 비로소 계기의 0점 조정은 완료됩니다.



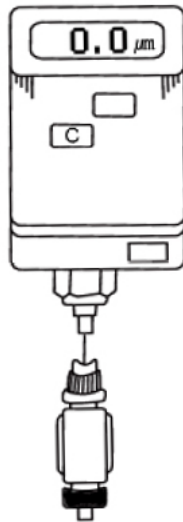
0점 조정 완료 후 표준판을 측정 하여 계기의 0점 조정을 확인합니다.



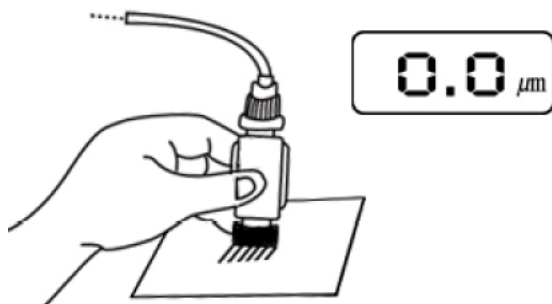
QN-4500 모델은 철/비철 겸용 일체형 전극이므로 버튼을 3초간 눌러 측정하고자 하는 코팅의 소재를 변경할 수 있습니다.



■ QuaNix 7500



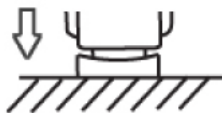
전원켜기 / 전원끄기



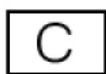
샘플에 전극을 대면 전원이 켜집니다.
최초 측정전 계기와 함께 제공되는 0점표준판을 사용하여 계기의 0점을 확인합니다.
3초가 측정하지 않으면 자동으로 전원이 꺼집니다.

교정하기

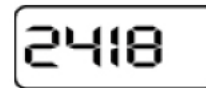
만약 계기의 0점이 조정되어 있지 않다면 사용자는 계기의 0점을 임의로 조정할 필요가 있습니다.



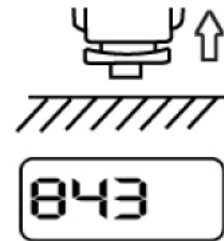
전극을 표준판 가운데 포인트에 접촉시켜 주십시오.



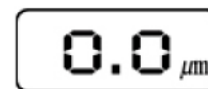
계기본체의 C 버튼을 약 1초간 눌러주십시오.



자동으로 표시되는 임의값이 표시되는지 확인해 주십시오.

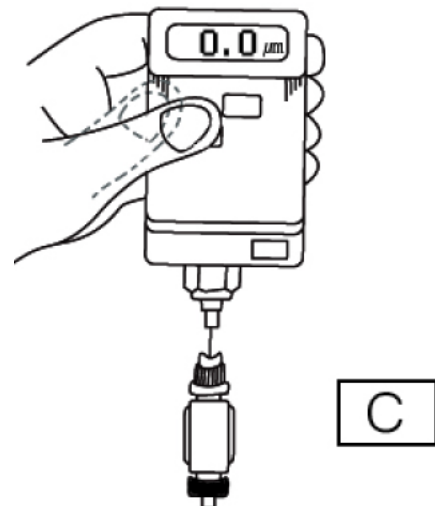


자동으로 조정된 임의값 확인후, 전극을 들어올려 주십시오.
0점조정이 완료되었습니다.

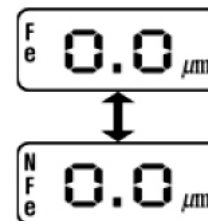


0점 조정 완료후 표준판을 재측정하면 0.0 μm 이 표시됩니다.

철(Fe) / 비철(NFe) 전환 (Dual 센서 사용시)



전극을 연결하고 C 버튼을 약 3초간 눌러주십시오.



LCD창에 Fe <-> NFe와 같이 측정대상이 전환되는 것을 확인하실수 있습니다.

휴대형 코팅두께측정기

Portable Coating Thickness Tester

적용사례

■ 분체도장



분체도장이란 도료(분말가루로 이루어진 고형분의 석유화학물질로 입자의 크기는 대략 60미크론 정도)을 Hope라는 통에 넣고 공기를 주입하여 입자들을 띄워서 고루 석이게 하고 그 입자들을 공기에 의해 피도물(철제품)에 분사하여 붙이게 되는데 이때 원리는 분사되는 원료에는 (-)이온을 철 제품에는 (+)이온을 가지게 해주면 철과 도료가 자력에 의해 서로 밀착하게 되고 분등한 도막을 형성하여 150도~220도 정도의 건조로에서 15분 가량(철의 두께에 따라 다름) 열을 가해서 도료를 녹여 철에 붙이는 도장방법을 말합니다. 하도 도장이 필요 없어 단지 1회의 도장으로 액체도료에 비해 두꺼운 도막 두께와 우수한 도막 성능을 얻을 수 있어 도장 공정 단축으로 인한 생산성을 향상시킬 수 있습니다. 또한 용제 사용으로 인해 발생할 수 있는 대기 오염, 화재위험, 악취, 독성 등을 해결할 수 있다는 점에서 현재 전 세계적으로 크게 호응을 얻고 있으며 그 사용량은 나날이 증가하고 있습니다. 일반적으로 분체도장은 액체도장에 비해 도막의 두께가 두껍게 형성되며 밀착성 또한 우수한 편임. 그리고 여러 가지 첨가제를 섞어 여러 가지 무늬 형성이 가능합니다. 또한 부식 환경이 높은 곳에서의 사용을 위한 에폭시 분체 도장도 사용됩니다..

적용 예

일반적으로 분체도장이 적용되는 곳은 배전함 하우징 도색, 혹은 전자 제품 패널의 부식성을 방지하기 위한 도색, 자동차 부품, 가전제품, 조명기구, 차량, 사무용품, 수도관(에폭시 도장), 아파트 혹은 기타 건물의 계단 난간 등에 사용됩니다.

사용 가능한 계기

분체도장의 경우 도장의 방식이 코팅과 유사하나 코팅으로 분류될 수 없으므로 코팅 두께 측정기(전해식, 형광 X-Ray 방식)로 측정할 수 없고 도막 두께 측정기로 측정하여야 합니다.

권장 모델

QN-1200F, QN-1500FN, QN-4200F, QN-4500FN, QN-7500FN, QNKeyless

■ 불소도장 (소부도장)



듀폰(DUPONT)에서 개발한 불소화 폴리머 수지인 테프론을 이용하여 다양한 용도의 제품에 사용됩니다. 이 불소수지를 도료화 하여 철, SUS, 알루미늄, 동 등 기존의 제품에 사용되는 원소재에 스프레이(SPRAY) 및 분말 정전도장, 건조, 가열, 소성의 공정으로 · 저마찰계수 · 비유성 · 내화학성 · 내열성 · 내마모성 · 전기적 특성 등 불소수지 고유의 특성을 이용한 우수한 도장을 말합니다.

불소도장은 주로 차량의 외부 도색에 적용되며, 차량의 녹 방지를 위해 초벌칠을 한 후 차량의 외부 도색을 하는 것을 말합니다. 불소도장이 이루어진 차량과 이루어지지 않은 차량의 부식 속도가 다릅니다.

적용 예

내수용 차량에는 불소 도장이 이루어지는 차체가 거의 없으며(르노 삼성 제외), 수출용 차량이나 그 밖에 해외에서 판매되는 차량에는 기본적으로 불소도장이 이루어져 있습니다.

사용 가능한 계기

불소도장의 경우 코팅두께측정기로 측정할 수 없으며, 일반적인

로 도막 두께 측정기를 사용하여 차체의 두께를 측정하게 됩니다.

권장 모델

QN-1200F, QN-1500FN, QN-4200F, QN-4500FN, QN-7500FN, QNKeyless

■ 파이프도장



파이프도장은 구경을 갖고 있는 스틸, 혹은 스테인리스 스틸 파이프 위에 페인트 도장을 입히는 것을 말합니다.

적용 예

스틸 파이프로 구조를 이루는 유모차, 작업대, 혹은 각종 구조물

사용 가능한 계기

파이프도장의 경우 도막 두께 측정기를 사용하여 파이프 위의 페인트 도막을 측정하게 되는데, 철판과 달리 파이프는 구경을 가지고 있어서 표면에 굴곡이 심하므로, 파이프 구경에 맞는 가이드가 탑재 된 휴대형 코팅 두께 측정기를 사용하여 측정하여야 합니다..

권장 모델

Qn-4200F, Qn-4500FN, QN-7500FN, QNKeyless

■ 선박도장

선박의 경우 특히 일반적인 페인트 도료로는 해수와 해풍에 의한 부식을 방지하기 힘들어 매우 두꺼운 특수 도료를 사용하게 됩니다. 철판 위의 선박용 도료를 덧칠하는 경우가 대부분. 선박의 페인트는 해수와 직접 맞닿는 외판(SIDE/BOTTOM SHELL)의 경우 5 - 7회 도장을 하게 되는데 습기와 온도가 적절하게 유지된 상태에서 각 회의 도장을 하고 일정시간 DRY TIME을 갖은 후 다시 도장을 하고 또 반복합니다. 특히 해수와 닿는 부분은 해초의 기생을 막기 위해 독성 페인트를 1 - 2회 도장을 하고 그 외 부분은 보통 3 - 4회 도장을 한다. 해수를 사용하는 WATER BALLAST TANK는 4회 정도 도장을 하는데 도막두께를

높여 도장 회수를 줄이기도 합니다. 도장회수는 같은 특성의 경우 도막두께를 증가시켜 회수를 줄여 도장을 하기도 하며 기준 이하의 도장이나 초과 도장의 경우 벗겨내고 다시 도장을 해야 합니다.



사용 가능한 계기

선박도장은 일반적인 도장 보다 매우 두꺼운 편이므로 측정계기의 측정 범위가 커야 합니다.

대부분의 휴대형 계측기의 측정 범위는 0 ~ 2000 μm 이 일반적이며 이보다 더 높은 범위의 계측기를 사용하여 선박도장의 두께를 측정해야 합니다. 최대 5mm 까지 측정이 가능합니다. 바다속에서 선박도장을 측정하기 위해서는 물속에서 사용가능한 특수전극을 사용해야 합니다.

권장 모델

QN-1500FN, QN-7500FN (옵션 5mm 전극 사용)

■ 액체도장



분체도장과 유사하며, 다만 분체도장은 고운 입자로 된 가루를 소재의 표면에 뿌린 후 열처리를 하여 입자를 녹여 페인트를 입히므로 제품의 표면이 고른 반면, 액체도장은 페인트를 붓이나 콤프레서를 이용하여 소재에 직접 뿌리게 되므로 완성품의 표면이 거친 단점이 있습니다.

적용 예

일상 생활에서 흔히 사용하는 제품의 페인트 도장은 대부분 액

체 도장으로 이루어져 있습니다.

사용 가능한 계기

분해능 및 정밀도가 높은 도막 두께 측정기를 사용하여 제품의 도막 두께를 측정합니다. 이는 표면의 거칠기가 다른 도장에 비해 월등히 거칠기 때문이며, 이에 주의를 기울여 계기를 선택해야 합니다.

권장 모델

QN-4200F, QN-4500FN, QN-7500FN, QNKeyless

■ 자동차 코팅



크게 두 가지로 나뉘어질 수 있는데, 첫째, 차체의 도장이 완료된 후 도장의 광택을 위해 코팅이 이루어지는 경우. 두 번째, 차체의 녹을 방지하기 위한 필름을 입히는 경우입니다.

적용 예

자동차 정비시 칠하는 코팅 액, 차체 도장의 광택을 위한 코팅

사용 가능한 계기

단순히 광택 만을 위한 액체 코팅의 경우 두께 측정기로 측정 불가능합니다.. 하지만 광택 및 내구성을 위한 필름을 입히는 경우 휴대형 두께 측정기로 측정 가능합니다.

권장 모델

QN-1200F, QN-1500FN, Qn-4200F, Qn-4500FN, QN-7500FN, QNKeyless

■ 정전분체도장

도장의 한 종류. 페인트칠은 아니고 강판 위에 전류를 흐르게 하여 그 위에 도장을 분사하는 방식입니다. 일반적인 액체 도장과 비교하였을 때 제품의 표면이 매우 매끄럽게 마무리되는 특징이 있습니다. 반영구적인 도장의 우수성을 자랑합니다. 정전분체 도장은 피복체(강판)에 대한 적절한 전처리가 끝난 후, 특정한 분체 도료를 음극으로 대전된 정전 분체 도장용 건(Gun)의 노즐에 통과시켜 접지된 피복체에 분사하여(이때 도막두께는 대

략 60 μ m) 전기적으로 부착시킵니다.



적용 예

건물 승강기 내장재, 방화문, 아파트 내에 있는 세대 단자함, 아파트 발코니, 고원의 미관용 가드레일 등, 기타 장식을 요하는 내장재에 사용합니다.

권장모델

QN-1200F, QN-1500FN, Qn-4500FN, QN-7500FN, QNKeyless

■ 용융아연도금



용융아연도금은 원자재인 철의 부식을 방지하기 위해 사용되는 여러 방법 중 아연 도금의 종류 중 하나이며, 주로 철 구조물 또는 시설재 등에 사용됩니다. 철소지 표면과 아연이 합금화되어 치밀하고 단단한 보호피막을 형성, 제품의 부식을 방지하게 됩니다. 못과 같은 경량품에서 10톤에 이르는 제품 까지 용융아연도금 조에 침적 가능한 제품은 모두 도금이 가능합니다. 철강

재에 붙어있는 먼지, 기름, 녹 등의 불순물을 제거한 후, 약 450°C 정도에 아연용탕에 피도금물(철강재)을 침적, 철소재와 아연의 서로 반응하여 철, 아연의 합금층이 형성되고 이 합금층 위에 순수한 아연층이 입혀지게 되는 것을 말합니다.

적용 예

건축물의 내.외 공사 자재류, 전기가설 자재류, 교량 자재, 철 탐, 주물 자재, 도로에 세워지는 가드레일, 가로등의 외장재 등에 사용됩니다.

사용 가능한 계기

도막 두께 측정기를 사용하여 측정 가능합니다

권장 모델

QN-1200F, QN-1500FN, QN-4200F, QN-4500FN, QN-7500FN, QNKeyless

■ 인산염 피막



인산염 처리법은 파아커라이징 이라고도 하는데, 미국 파아커 러스트 프루프(Parker Rust-Proof Co.)에서 발명하여 붙여진 명칭입니다. 인산염 피막 처리는 금속(주로 철강)을 묽은 인산과 화학적으로 반응시켜 금속의 표면을 난용성의 결정질 인산염으로 만들어 금속의 고유성질을 바꾸는 것입니다. 망간 또는 아연과 같은 금속의 제1인산 수용액을 끓는점 가까히 까지 가열한 것 속에 철강 제품을 담그면, 표면에 불용성인 철(鐵) 제2, 제3 인산염이 형성됩니다. 이 피막은 물에도 녹지 않고, 치밀하여 표면을 잘 뒤덮으므로, 방식효과(防蝕效果)가 크며, 도장(塗裝)의 바탕이 되기도 합니다

적용 예

총포 등의 착색 및 방청, 자동차, 변압기 등의 방청, 도장 하지, 소성 가공용 피막, 비닐 코팅 하지 등에 쓰인다.

권장 모델

QN-1200F, QN-1500FN, QN-4200F, QN-4500FN, QN-7500FN, QNKeyless

■ 아노다이징 (양극 산화법)



양극 산화법(Anodizing)은, 전해액에서 물건을 양극으로 하고 전류를 통하여 양극에서 발생하는 산소에 의하여 금속 표면에 고착된 산화 피막을 형성하는 처리입니다. 현재 양극 산화법은 황산법으로 주로 사용되고 있으며, 특수 처리에 의하여 저온 경질 피막, 자연 발색 피막 등으로 발전되었습니다. 또, 내식성, 장식용 및 특수 기능을 가지는 피막 처리 기술로 산성욕, 알칼리성욕, 중성욕, 비수성욕, 용융염욕 등 다양하게 사용되고 있습니다. 알루미늄의 산화피막은 매우 가벼우며, 내식성, 착색성, 절연성이 있기 때문에 내식, 내마멸, 장식, 네임 플레이트, 도장 하지 및 전해 콘덴서 등 특수 기능의 용도로 사용되고 있습니다. 또한 이렇게 생성된 피막은 여러 가지 색으로 염색할 수 있기 때문에 내식, 내마모성의 실용성과 더불어 미관상의 이점을 위하여 이러한 처리를 하게 되는 경우도 많습니다. 알루미늄의 순도가 높을수록 미려하고 광택있는 피막을 얻을 수 있습니다.

적용 예

일용 취사 도구, 건축 자재, 전기 통신 기기, 광학 기기, 장식 품, 기계 부품, 자동차 부품 등 광범위합니다.

권장 모델

QN-1200F, QN-1500FN, QN-4200F, QN-4500FN, QN-7500FN, QNKeyless

휴대형 코팅두께측정기

Portable Coating Thickness Tester

측정사양

■ 코팅/하지에 따른 측정가능한 휴대형 두께측정기

도막 하지	산화 막	에폭 시	라커	페인 트	플라 스틱	고무	니스	Cd	Mo	Al	Sn	Cu	경질 Cr	Zn
Fe		Fe	Fe	Fe	Fe	Fe	Fe	Fe	Fe	Fe	Fe	Fe	Fe	Fe
Cu		NFe	NFe	NFe	NFe		NFe						N*	
Al	NFe	NFe	NFe	NFe	NFe	NFe	NFe						N*	
Ma	NFe			NFe	NFe									
SUS		NFe	NFe	NFe	NFe				NFe					
Ti		NFe		NFe	NFe									
U				NFe	NFe	NFe								
Zn		NFe	NFe	NFe	NFe									

샘플의 곡률, 거칠기에 따라 측정값이 불안정하게 나올 수 있습니다.

Fe : 철용 휴대형 코팅두께측정기

NFe : 비철용 휴대형 코팅두께측정기

Cd : 카드뮴 Mo : 몰리브덴 Al : 알루미늄 Sn : 주석

Cu : 동, 청동, 황동 Ma : 마그네슘 SUS : Stainless Steel

Ti : 티타늄 U : 우라늄

■ 휴대형 코팅두께측정기 비교사양

모델	QN-1200	QN-1500	QN-1500M	QN-4200	QN-4500
측정가능한 피막	철소재 위 비자성 코팅	철/비철 소재 위 비자성 코팅	철/비철 소재 위 비자성 코팅	철 소재 위 비자성 코팅	철/비철 소재 위 비자성 코팅
측정범위	0~2000μm	0~5000μm	0~5000μm	0~999μm	0~999μm
소재두께	0.2mm 이상	철:0.2 비철:0.05 이상	철:0.2 비철:0.05이상	철:0.2 비철:0.05이상	철:0.2 비철:0.05이상
최소측정면적	10×10mm	10×10mm	10×10mm	10×10mm	10×10mm
화면표시	디지털 LCD	디지털 LCD	디지털 LCD	디지털 LCD	디지털 LCD
전극	내장형	내장형	내장형	내장형	내장형
저장 메모리	×	×	3900 데이터	×	×
통계 기능	×	×	평균, 표준편차, 최대, 최소	×	×
측정원리	전기자력식	전기자력식 와전류식	전기자력식 와전류식	전기자력식	전기자력식 와전류식
분해능	1μm:0~999μm 0.01mm:1 ~2 mm	0.1μm: 0~99.9μm 1μm: 100 ~999 μm 0.01mm: 1~5 mm	0.1μm: 0~99.9μm 1μm: 100 ~999 μm 0.01mm: 1~5 mm	1μm	1μm
정밀도	±1μm+2%	0~999μm: ±1μm+2% 1~5mm: 3.5%	0~999μm: ±1μm+2% 1~5mm: 3.5%	±2μm +3%	±2μm+3%
최소 곡면 면적	볼록:5mm 오목:25mm	볼록:5mm 오목:25mm	볼록:5mm 오목:25mm	볼록:5mm 오목:25mm	볼록:5mm 오목:25mm
사용온도	0~60℃	0~60℃	0~60℃	0~60℃	0~60℃
블록분할	×	×	999개	×	×
컴퓨터 연결	RS-232	RS-232	RS-232	RS-232	RS-232
직접 프린터	지원가능	지원가능	지원가능	지원가능	지원가능
전원	9V 배터리	9V 배터리	9V 배터리	9V 배터리	9V 배터리
제품크기 (L×W×H)	166×64×34	166×64×34	166×64×34	100×62×27	100×62×27
중량	130g	130g	130g	100g	100g

QN-7500	QN-7500M	QN-232	QN-Keyless	QN-Keyless M	MG-401
철/비철 소재 위 비자성 코팅 및 양방향	철/비철 소재 위 비자성 코팅 및 양방향	철/비철 소재 위 비자성 코팅 및 양방향	철/비철 소재 위 비자성 코팅	철/비철 소재 위 비자성 코팅	철 소재 위 비자성 코팅
0~2000μm 0~5000 (확장형전극)	0~2000μm 0~5000 (확장형전극)	0~2000μm 0~5000 (확장형전극)	0~2000μm 0~5000 (옵션)	0~2000μm 0~5000(옵션)	0~2000μm
철:0.2 비철:0.05이상	철:0.2 비철:0.05이상	철:0.2 비철:0.05이상	철:0.2 비철:0.05이상	철:0.2 비철:0.05이상	철:0.2 비철:0.05이 상
10×10mm	10×10mm	10×10mm	10×10mm	10×10mm	20mm
디지털 LCD	디지털 LCD	디지털 LCD	디지털 LCD	디지털 LCD	디지털 LCD
전극교체형	전극교체형	전극 교체형	무선전극	무선전극	외장형 케이블 연결(탈착불가)
×	3900 데이터	하드디스크 용량	×	3900 데이터	240
×	평균, 표준편차, 최대, 최소	평균, 표준편차, 최대, 최소	×	평균, 표준편차, 최대, 최소	평균, 표준편차, 최대, 최소
전기자력식 와전류식	전기자력식 와전류식	전기자력식 와전류식	전기자력식 와전류식	전기자력식 와전류식	전기자력식
0.1μm: 0~99.9μm 1μm: 100 ~999 μm 0.1mm: 1~2 mm 1~5(옵션)	0.1μm: 0~99.9μm 1μm: 100 ~999μm 0.1mm: 1~2 mm 1~5(옵션)	0.1μm: 0~99.9μm 1μm: 100 ~999 μm 0.1mm: 0.1mm: 1~5mm	0.1μm: 0~99.9μm 1μm: 100 ~999 μm 0.1mm: 1~5mm	0.1μm: 0~99.9μm 1μm: 100 ~999 μm 0.1mm: 1~5mm	0.1μm: 1μm
0~999μm: ±1μm+2% 1~5mm: 3.5%	0~999μm: ±1μm+2% 1~5mm: 3.5%	0~999μm: ±1μm+2% 1~5mm: 3.5%	0~999μm: ±1μm+2% 1~5mm: 3.5%	0~999μm: ±1μm+2% 1~5mm: 3.5%	1%, ±1μm
볼록:5mm 오목:25mm	볼록:5mm 오목:25mm	볼록:5mm 오목:25mm	볼록:5mm 오목:25mm	볼록:5mm 오목:25mm	볼록: 30mm 오목: 55mm
0~60℃	0~60℃	0~60℃	0~60℃	0~60℃	0~60℃
×	999개	무제한	×	999개	×
RS-232	RS-232	RS-232	RS-232	RS-232	RS-232
지원가능	지원가능	지원가능	지원가능	지원가능	지원가능
9V 배터리	9V 배터리	PC전원	계기:9V 배터리 전극:충전지	계기:9V 배터리 전극:충전지	9V 배터리 9V 어댑터
120×60×26	120×60×26	55×53×15	110×62×22	110×62×22	149×82×22
150g	150g	70g	130g	130g	220g

도금두께측정기 상담카드

고객정보

성명		직책	
소속기관		부서	
주소			
전화번호			
팩스 번호			
핸드폰 번호			
E-mail 주소			

측정샘플

	도금 / 하 지 (소 재)	예상 두께	샘플명
1			
2			
3			
예)	Cr / Ni / Cu / Fe(소재) Zn / Fe(소재)	0.5 / 28 / 10 5~8	자동차 알루미늄 휠 볼트, 너트

주요 관심 측정방식 (중복가능)

☐ 전해식
 ☐ 형광X선
 ☐ β 선식
 ☐ 와전류식
 ☐ 휴대형
 ☐ 관계없음

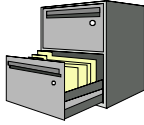
기타사항 (중복가능)

☐ 선형(Wire)
 ☐ 소형(측정면적: mm)
 ☐ 비파괴측정
 ☐ 파괴측정가능
 ☐ 합금비측정
 ☐ 프린트출력

현재 사용중인 모델 (제작사 / 모델 / 구입년도)

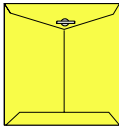
기타 문의사항

도금두께측정기 기술자료



한글 1판 : 1997년 1월 7일
한글 2판 : 1997년 2월 28일
한글 3판 : 1997년 4월 26일
한글 4판 : 1998년 10월 16일
한글 5판 : 1998년 12월 1일
한글 6판 : 1999년 9월 27일
한글 7판 : 2000년 10월 9일
한글 8판 : 2001년 11월 30일
한글 9판 : 2004년 6월 15일

기획 · 이범교, 이종선
디자인 · 신은미, 문경숙, 신지연
번역 · 손수진, 이민숙, 이범교, 이종선
감수 · 송승택
발행 · 세창인스트루먼트 주식회사



본 기술자료에 있는 정보는 예고없이 변경될 수 있습니다.

본 기술자료에 명시된 Elec Fine Instruments, Automation Dr.Nix GmbH, Elmetron 과는 독점 라이선스 체결이 되어 있으며 저작권이 범위를 넘어서지 않는 한도안에서 사용되어야 합니다. 라이선스 협정이 허용하는 범위를 넘어선 무단복제는 법으로 금지되어 있음을 알려드립니다.

본 취급설명서의 내용은 세창인스트루먼트 주식회사의 허락없이 어떠한 경우라도 사진, 복사 또는 녹화를 포함한 전자, 기계 및 기타 어떠한 방법으로든지 생산 및 전송이 금지 되어있습니다.



우 152-779 서울특별시 구로구 구로3동 212-1 에이스트원타워 1동 1007호
세창인스트루먼트 주식회사
고객센터 : 080-777-7511 (수신자부담전화)
TEL : (02) 6675-6000 (대) FAX : (02) 2109-0123



홈페이지 : <http://www.sechang.com>

원소 주기율표

1

H

Hydrogen

1.0079

3

Li

Lithium

6.941

4

Be

Beryllium

9.0122

11

Na

Sodium

22.990

12

Mg

Magnesium

24.305

19

K

Potassium

39.098

20

Ca

Calcium

40.078

21

Sc

Scandium

44.956

22

Ti

Titanium

47.867

23

V

Vanadium

50.942

24

Cr

Chromium

51.996

25

Mn

Manganese

54.938

26

Fe

Iron

55.845

27

Co

Cobalt

58.933

28

Ni

Nickel

58.693

29

Cu

Copper

63.546

30

Zn

Zinc

65.409

31

Ga

Gallium

69.723

32

Ge

Germanium

72.64

33

As

Arsenic

74.922

34

Se

Selenium

78.96

35

Br

Bromine

79.904

36

Kr

Krypton

83.798

37

Rb

Rubidium

85.468

38

Sr

Strontium

87.62

39

Y

Yttrium

88.906

40

Zr

Zirconium

91.224

41

Nb

Niobium

92.906

42

Mo

Molybdenum

95.94

43

Tc

Technetium

(98)

44

Ru

Ruthenium

101.07

45

Rh

Rhodium

102.91

46

Pd

Palladium

106.42

47

Ag

Silver

107.87

48

Cd

Cadmium

112.41

49

In

Indium

114.82

50

Sn

Tin

118.71

51

Sb

Antimony

121.76

52

Te

Tellurium

127.60

53

I

Iodine

126.90

54

Xe

Xenon

131.29

55

Cs

Cesium

132.91

56

Ba

Barium

137.33

57

La

Lanthanum

138.91

72

Hf

Hafnium

178.49

73

Ta

Tantalum

180.95

74

W

Tungsten

183.84

75

Re

Rhenium

186.21

76

Os

Osmium

190.23

77

Ir

Iridium

192.22

78

Pt

Platinum

195.08

79

Au

Gold

196.97

80

Hg

Mercury

200.59

81

Tl

Thallium

204.38

82

Pb

Lead

207.2

83

Bi

Bismuth

208.98

84

Po

Polonium

(209)

85

At

Astatine

(210)

86

Rn

Radon

(222)

87

Fr

Francium

(223)

88

Ra

Radium

(226)

89

Ac

Actinium

(227)

58

Ce

Cerium

140.12

59

Pr

Praseodymium

140.91

60

Nd

Neodymium

144.24

61

Pm

Promethium

(145)

62

Sm

Samarium

150.36

63

Eu

Europium

151.96

64

Gd

Gadolinium

157.25

65

Tb

Terbium

158.93

66

Dy

Dysprosium

162.50

67

Ho

Holmium

164.93

68

Er

Erbium

167.26

69

Tm

Thulium

168.93

70

Yb

Ytterbium

173.04

71

Lu

Lutetium

174.97

90

Th

Thorium

232.04

91

Pa

Protactinium

231.04

92

U

Uranium

238.03

93

Np

Neptunium

(237)

94

Pu

Plutonium

(244)

95

Am

Americium

(243)

96

Cm

Curium

(247)

97

Bk

Berkelium

(247)

98

Cf

Californium

(251)

99

Es

Einsteinium

(252)

100

Fm

Fermium

(257)

101

Md

Mendelevium

(258)

102

No

Nobelium

(259)

103

Lr

Lawrencium

(262)

1

H

Hydrogen

1.0079

원자번호

원소기호

원소이름

원자량

금속 원소

비금속 원소

전이원소

붉은색 글자 : 상온에서 기체

푸른색 글자 : 상온에서 액체

검은색 글자 : 상온에서 고체

라틴족

악티늄족

(괄호 안에 있는 원자량은 알려진 동위 원소 중에서 수명이 가장 긴 것의 질량이다.)