

# 국가기술자격 기술사시험문제

기술사 제 90 회

제 1 교시 (시험시간: 100 분)

분야	금속	자격 종목	표면처리기술사	수험 번호		성명	
----	----	----------	---------	----------	--	----	--

※ 다음 문제 중 10 문제를 선택하여 설명하시오. (각 10 점)

1. 진공기술이 발전함에 따라 다양한 산업분야에서 진공기술이 적용되고 있다. 이 때 진공기술에서 평균자유행정(mean free path) 개념이 중요하다. 평균자유행정에 대한 정의를 쓰고, 진공압력과 평균자유행정과 관계식을 설명하시오.
2. 최근 고진공 영역 (  $< 10^{-5}$  torr )을 형성하는 진공 pump로 산업계에서 가장 많이 사용되고 있는 진공 pump인 cryogenic pump와 turbo-molecular pump의 장단점을 비교 설명하시오.
3. 박막의 밀도, 밀착력 및 표면조도를 향상하기 위해 PVD 공법의 경우에는 ion gun을 많이 적용하고 있다. 대표적인 ion gun인 kafmann gun과 end-hall gun의 장단점을 각각 2 가지 이상을 비교 설명하시오.
4. Oxide나 nitride계 박막(예; SnO<sub>2</sub>, TiN)을 약 100nm 정도 성막한 후 깊이방향(depth-profile)으로 각 원소의 분포 분석이 가능한 표면분석 기술이 있다. 대표적인 분석장치가 무엇인지 쓰고, 분석원리를 간단히 설명하시오.
5. 진공박막증착이나 침탄, 질화 등 표면처리를 위하여 가스가 많이 사용된다. 이러한 공정가스를 저장하는 가스용기는 관리를 위하여 색깔을 달리하여 구분한다. 산소가스, 질소가스, 수소가스의 가스용기 색상에 대하여 설명하시오.
6. 진공공정을 이용하여 박막이 증착될 때 기체상에서 기판표면으로 원자나 분자가 이동하여 박막을 형성하는 과정에는 표면확산, 박막성장, 흡착, 표면경계층 확산, 핵생성 등이 포함된다. 이러한 과정을 순서대로 나열하고 박막이 형성되는 과정을 설명하시오.

# 국가기술자격 기술사시험문제

기술사 제 90 회

제 1 교시 (시험시간: 100 분)

분야	금속	자격 종목	표면처리기술사	수험 번호		성 명	
----	----	----------	---------	----------	--	--------	--

7. 스퍼터링 공정에서 각 금속의 스퍼터율은 상이하다. 500eV의 Ar 이온충격에 의해 금속인 Cu, Al, Ag, Ti를 스퍼터링할 때 스퍼터율이 큰 금속부터 순서대로 나열하시오.
8. 박막의 형성상 및 우선성장방위를 측정하는 방법으로 XRD(X-ray diffraction)법을 사용한다. 시료에 주사된 X-ray가 결정에 의하여 회절되어 회절패턴을 형성한다. 회절패턴이 형성되는 조건인 Bragg's law에 대하여 설명하시오.
9. 염산(HCl)이 0.1M 일때의 pH 값을 구하시오.  
(단, 수소이온의 활동도계수와 농도는 같다고 가정한다.)
10. Zn, Mg, Ni, Ag을 이온화경향이 가장 큰 금속부터 순서대로 쓰시오.
11. 니켈도금액 건욕시 사용되는 황산니켈( $\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ )이 300g/L 라면, 이 중 니켈의 양을 구하시오.  
(단, Ni의 분자량은 59, S는 32, O는 16, H는 1이다.)
12. 전기를 전혀 사용하지 않고 있는 상태에서 철 시편을 황산동도금용액에 침적하였을 때 철 표면에 동이 석출된다. 이 현상을 무엇이라 하는지 쓰시오.
13. 화성처리(化成處理, Chemical Conversion Treatment)에 대하여 설명하고, 화성처리의 종류를 2 가지 이상 쓰시오.

# 국가기술자격 기술사시험문제

기술사 제 90 회

제 2 교시 (시험시간: 100 분)

분야	금속	자격 종목	표면처리기술사	수험 번호		성 명	
----	----	----------	---------	----------	--	--------	--

※ 다음 문제 중 4 문제를 선택하여 설명하시오. (각 25 점)

1. PVD 공법 중 가장 많이 이용되고 스퍼터링법에서 metal target 을 활용하여 oxide 계 박막을 만들기 위해서는 반응성 gas 를 이용한 reactive 스퍼터링법을 이용하여야 한다. 이 때 plasma power 가 일정하다고 할 때, reactive gas 의 공급량에 따라 metallic mode 와 reactive mode 로 나누어지는데, 이 관계를 reactive gas 공급량을 기준으로 deposition rate 와 연관하여 그래프를 도시한 후 왜 이런 현상이 발생하는지 설명하시오.
2. 최근 display 사업에서 OLED(organic light emitting display)가 각광을 받고 있다. OLED 의 경우에는 유기물질을 진공증착기술을 이용하여 유기층을 정밀하게 제어하여 기판에 증착을 하고 있다. 이 때 증착되는 유기물을 정밀하게 제어하는 방법에 대해 간단히 도식한 후 설명하시오. 또, 진공증착의 경우에는 증착 flux 가 중요한데, 이 때 증착원의 모양이 깊고 좁아질수록(lobe-shaped vapor clouds) 증착 flux 분포가 어떻게 변화되는지 간단히 도시한 후 설명하시오.
3. 진공도를 측정하는 진공게이지 중 열전대(thermocouple)게이지와 고온음극이온(hot cathode ion)게이지에 대하여 각각 설명하시오.

# 국가기술자격 기술사시험문제

기술사 제 90 회

제 2 교시 (시험시간: 100 분)

분야	금속	자격 종목	표면처리기술사	수험 번호		성 명	
----	----	----------	---------	----------	--	--------	--

4. 플라즈마는 중성입자와 전하를 띤 입자들이 집단 행동하는 준 중성 기체로 정의된다. 플라즈마의 이온화율을 식으로 쓰고, 이온화율을 높이기 위한 방법을 예를 들어 설명하시오. 또한 마그네트론 스퍼터링과 활성이온식각공정에 사용되는 플라즈마의 이온화율 범위를 비교 설명하시오.

(단, 이온화율은  $\alpha$ , 이온입자밀도는  $n_i$ , 중성입자밀도는  $n$  으로 표시한다.)

5. 스테인리스강은 질산수용액에서 부동태 구간이 잘 나타난다. 부동태에 대하여 설명하고, 분극곡선에서 어떻게 나타나는지 구간을 표시하시오.

6. 니켈도금액(Watt 욕)에서 5A 로 1 시간 흘렸을 때의 전기량(쿨롱)을 구하고, 음극면적이  $10\text{cm}^2$  일 때의 도금두께를 구하시오.

(단, 도금두께가 일정하다고 가정하며, faraday 상수는 96500 coulomb, Ni 의 분자량은 59, 밀도는  $9\text{g/cm}^3$  이다.)

# 국가기술자격 기술사시험문제

기술사 제 90 회

제 3 교시 (시험시간: 100 분)

분야	금속	자격 종목	표면처리기술사	수험 번호		성 명	
----	----	----------	---------	----------	--	--------	--

※ 다음 문제 중 4 문제를 선택하여 설명하시오. (각 25 점)

1. LCD 구동을 위해서는 AM-TFT(active matrix thin film transistor)를 채택하고 있다. 이 경우 TFT를 형성하기 위해 반도체층으로 a-Si:H (수소화처리된 비정질 실리콘)을 PECVD로 형성하고 있다. 왜 thermal CVD 대신 PECVD를 채택하고 있는지 설명하시오. 그리고 반도체 산업에서는 최근 고유전율 물질 적용을 위해 ALD (atomic layer deposition)를 연구하고 있는데, ALD와 CVD 기술의 장단점을 비교 설명하시오.
2. 경박단소화되는 부품소재산업의 경우 최근 반도체 공정기술이 많이 적용되고 있다. 특히 patterning 공정에서 중요한 공정으로 식각(etching)공정이 있다. 이 etching 공정은 dry etching과 wet etching으로 크게 나누어진다. 각각의 경우 etching하는 과정을 도시하고, dry etching의 우수한 점을 wet etching과 비교하여 설명하시오.
3. 진공장비의 누설 원인을 설명하고, 누설을 측정하는 방법 중 헬륨가스와 mass spectrometer를 이용하는 방법에 대하여 설명하시오.
4. 강의 플라즈마 질화법에 대하여 설명하시오.
5. 펄스도금에서의 Duty 비의 의미를 쓰고, 결정성장에 미치는 영향을 설명하시오.
6. 부식 환경에 심하게 노출되어 있는 철소재에 니켈도금으로 2중 니켈 및 3중 니켈이 실시되고 있다. 이와 같이 2중 니켈, 3중 니켈도금을 하는 이유를 쓰고, 금속부식과정을 그림으로 나타내시오.

기술사 제 90 회

제 4 교시 (시험시간: 100 분)

# 국가기술자격 기술사시험문제

분야	금속	자격 종목	표면처리기술사	수험 번호		성 명	
----	----	----------	---------	----------	--	--------	--

※ 다음 문제 중 4 문제를 선택하여 설명하시오. (각 25 점)

- 부식의 종류를 5 가지 열거하고, 각각의 부식에 대해 발생 원인을 설명하시오.
- 반도체 산업분야에서 집적도가 증가함에 따라 Al 전극층을 형성하는 공정을 기존의 스퍼터링법에서 electro-plating 법으로 변경하여 적용하고 있다. 전극층이 Al에서 Cu로 변경된 이유를 4 가지 이상 설명하고, Cu 공정을 적용하고 있는 Cu dual damascene 공정의 공정도를 크게 3 가지로 나누어 도시하시오.
- 진공박막증착공정법의 하나인 분자선 에피택시(molecular beam epitaxy)법의 공정원리 및 특징을 설명하시오.
- 박막의 성분분석법 중의 하나인 XPS(X-ray photoelectron spectroscopy)법에 대하여 설명하시오.
- 양극산화(Anodizing)처리 후 실시되는 봉공(Sealing)처리의 목적과 방법에 대하여 2 가지 이상 쓰시오.
- 전기화학적방식(防蝕)방법 중 강제통전법(Impressed current method)에 대하여 설명하시오.

# 국가기술자격 기술사시험문제