



센서의 원리 및 응용

화학 센서와 바이오 센서



한국기술교육대학교
온라인평생교육원

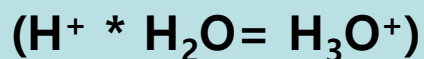
■ pH 센서

1. pH 센서란?

- 용액의 센서를 측정하기 위한 센서
- pH : 수용액 중의 수소 이온 농도를 나타내는 것
- 통상 산성과 알칼리의 정도를 나타내는 지수로 사용
- 만약 pH를 측정할 수 없다면 우리가 늘 마시는 콜라나 주스의 맛을 동일하게 유지할 수 없음
- pH 계측의 활용 분야
 - 화학 Plant Process Line
 - 식품 Process Line
 - 폐수처리장 중화설비
 - 수경재배
 - 정수 및 양어장
 - 도금처리설비
 - 기타 수질관리

2. pH의 개념과 측정

- 수소 이온(hydrogen ion) : 수소 원자가 1개의 핵외전자를 잃고 1가의 양이온이 된 것
- 보통 단독으로 안정하게 존재하지 못하고 이온화 되기 쉬운 수소 원자를 가진 물질을 물 등에 녹일 때 물체 첨가되어 생기는 하이드로늄 이온을 의미하는 경우가 많음



pH 센서

2. pH의 개념과 측정

- 수소 이온 농도 : pH0~pH14까지 표현
- 수소 이온농도가 높을수록 산성이 강해지고, 수산이온농도가 강할수록 알칼리성이 강해짐
- 수소 이온농도와 수산이온농도가 같은 pH7일 때 중성

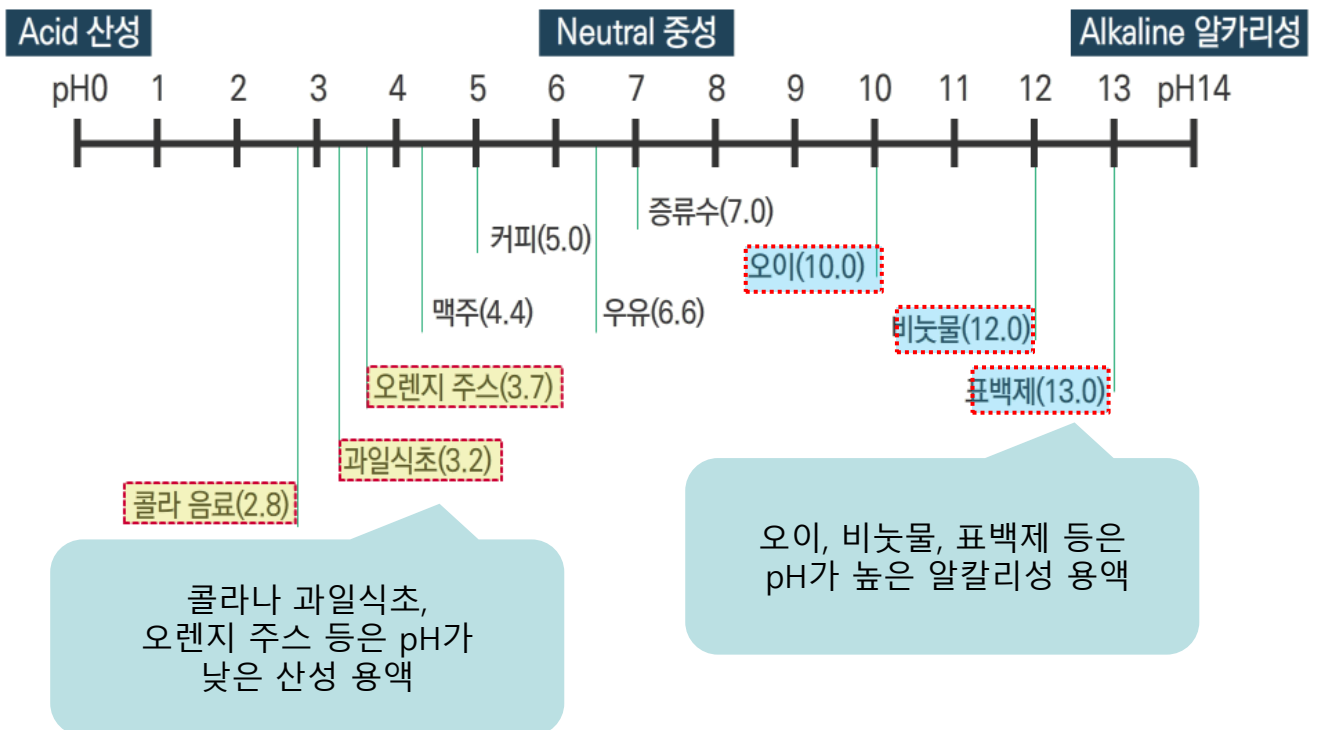
범 위	pH	H ⁺ 수소이온농도(mol/ ℓ)	OH ⁻ 수산이온농도(mol/ ℓ)
<div> <div></div> <div>산성</div> </div>	0	1	0.000000000000001
	1	0.1	0.00000000000001
	2	0.01	0.0000000000001
	3	0.001	0.000000000001
	4	0.0001	0.00000000001
	5	0.00001	0.000000001
	6	0.000001	0.00000001
중성	7	0.0000001	0.0000001
<div> <div></div> <div>알칼리성</div> </div>	8	0.00000001	0.000001
	9	0.000000001	0.00001
	10	0.0000000001	0.0001
	11	0.00000000001	0.001
	12	0.000000000001	0.01
	13	0.0000000000001	0.1
	14	0.00000000000001	1

■ pH 센서

3. pH의 측정 방법

1) pH Scale

- 우리 주변의 음료나 다양한 용액 등은 산성 혹은 알칼리 성의 정도에 따라 pH 지수로 표현할 수 있음
- 산성도 알칼리성도 아닌 중류수는 pH 7.0으로 표시



■ pH 센서

3. pH의 측정 방법

2) 수소 이온 농도의 상용대수 값 표현 방법

- 지시약 이용
 - pH 시험지 : 용액에 넣어 변색을 표준색조표와 대조하여 ± 0.2 범위에서 대략적인 pH 측정
 - pH 지시약 비색법 : pH 표준액(완충액)과 피검액에 동량의 pH 지시약을 가하고, 색의 변화를 비교하여 pH를 구하는 방법
- 수소전극 이용
 - 전위차측정법(pH meter) : 네른스트(Nernst)식에 따라 기준액과의 전위차에 의해 구하는 방법
 - 네른스트식 : 수소 이온 농도차와 그로부터 생성되는 전위차와의 관계를 나타낸 식

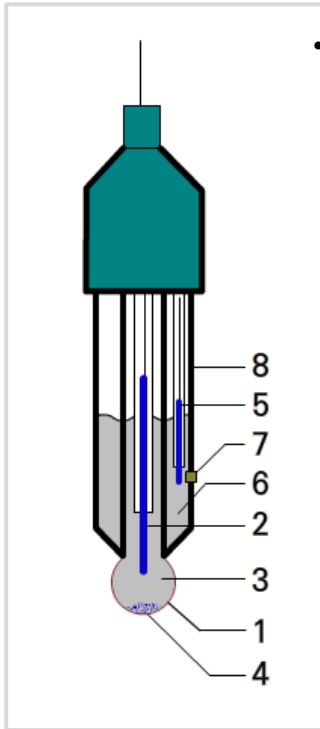
3) 기타 pH 측정 방법

- 퀴나이드론 전극법 : 피검액에 퀴나이드론을 가하여 백금과 기준전극을 담가 측정
- 안티몬 전극법 : 안티몬의 표면에 생성하는 산화물을 용액에 담그면 수산화물로 변화할 때 액체의 pH에 의하여 수산화물의 이온화 평형이 변화하는 것을 이용

■ pH 센서

4. pH의 종류

1) 유리 전극식 pH 센서



- 유리 박막의 양측에 pH가 다른 2종의 용액을 두고 그 차에 비례한 전위차가 생기는 현상을 이용한 것

얇은 유리막으로 만들어진 용기의 내부에 pH를 알고 있는 용액을 넣어 피검액의 내부에 침지

유리막의 양쪽에 기전력 발생

양쪽 용액 A, B에 적당한 전극을 넣어서
양전극간의 전위차를 측정

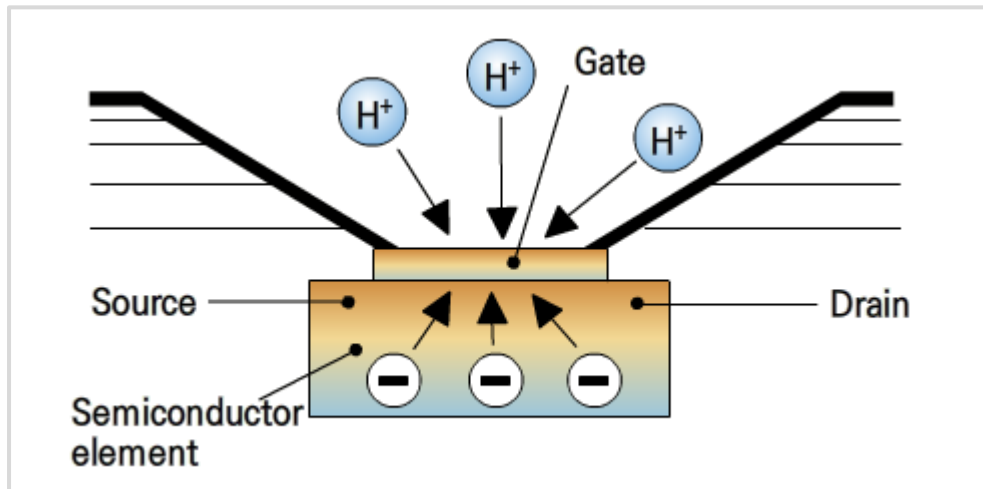
유리막에 발생하는 기전력을 알 수 있음

■ pH 센서

4. pH의 종류

2) 반도체 소자(ISFET) pH 센서

- ISFET(이온 선택성 전계 효과 트랜지스터)를 사용하여 측정하는 방식



유리 막에서는 H^+ 이온이 유리 막에 축적

막 외부 양전하를 반영하여 막 내부에 음전하가 발생

ISFET에서는 게이트에 유리 막처럼 H^+ 이온이 축적

막 외부 양전하를 반영하여 막 내부에 음전하가 발생

액체의 pH가 높을수록 게이트에 쌓이는 H^+ 이온이 증가

소스와 드레인 사이에 흐르는 전류도 증가

■ pH 센서

5. pH 센서 보정 및 관리

1) pH 센서 보정

- pH 보정 시 Lead는 손대지 않아야 함
- Cell을 증류수로 씻어서 휴지로 살짝 닦아 pH4 보정용액에 담금
- 측정을 누르고 pH 수치가 4로 안정화 될 때까지 기다리며 값을 4로 보정
- 그 다음 보정용액 pH7에 담가서 안정화되면 값을 7로 보정
- 다시 보정용액 pH7과 4에 넣어서 캘리브레이션이 완료되었는지 확인
- 보정용액의 값은 온도에 따라 변하므로 잘 체크하여 보정

2) pH 센서 관리

- 사용 전후 항상 증류수로 닦아서 사용할 것
- bar 부분은 휴지로 깨끗이 닦고 셀은 살짝 닦아서 보관할 것
- 열화 되었을 경우 bar에 KCL 3.5M 용액을 충전할 것
- 센서는 항상 KCL 3.5M용액에 보존할 것
- 센서는 항상 지상부와 수직 상태를 유지하며, 눕히거나 뒤집지 않을 것



센서의 원리 및 응용

화학 센서와 바이오 센서



한국기술교육대학교
온라인평생교육원

■ 가스 센서

1. 가스 센서란?

- 인간의 오감 중 후각에 해당하는 기능을 갖는 센서
- 공기 중의 각종가스를 검지, 정량화 하는데 이용하는 화학 센서의 일종
- 가스의 농도를 측정하거나 종류를 판별하여 가스 누설 감지, 농도의 측정 기록, 경보 등에 활용하기 위한 장치
- 가스 센서의 종류
 - 반도체식 가스 센서
 - 고체 전해질식 가스 센서
 - 전기 화학식 가스 센서,
 - 접촉 연소식 가스 센서 등

2. 가스 센서의 종류

1) 반도체식 가스 센서

- 반도체식 가스 센서의 종류 : 전기 저항식 가스 센서와 비전기 저항식 가스 센서
- 전기 저항식 가스 센서
 - 기체성분이 반도체 표면에 흡착하여 화학반응을 일으킴으로써 전기저항이 변화하는 것
 - 주로 가연성 가스를 감지하는 소자에 전기 저항식이 많음
- 비전기 저항식 가스 센서
 - 금속산화물 반도체의 소결체와 연결막 또는 박막 등의 감응부와 히터 및 방폭용 네트로 구성된 구조
 - 고온으로 유지된 반도체에 가스가 닿으면 반도체 및 가스의 종류에 따라 전기 전도도가 변화하는 성질을 이용

▣ 가스 센서

2. 가스 센서의 종류

1) 반도체식 가스 센서

- 반도체식 가스 센서의 장점
 - 간단한 구조
 - 저렴한 가격
 - 비교적 빠른 응답속도
- 단점
 - 낮은 선택성
 - 온도 및 습도 등 주위 환경에 의한 영향
 - 다른 가스에 의한 측정장애가 심함
 - 표면 오염으로 인한 영점의 전이가 심하여 낮은 농도의 정밀 측정 적용 제한
 - 센서의 개별적인 편차가 심함
 - 낮은 재현성
- 사용처
 - 민수용, 고농도의 가스누설 탐지

▣ 가스 센서

2. 가스 센서의 종류

2) 전기화학식 가스 센서

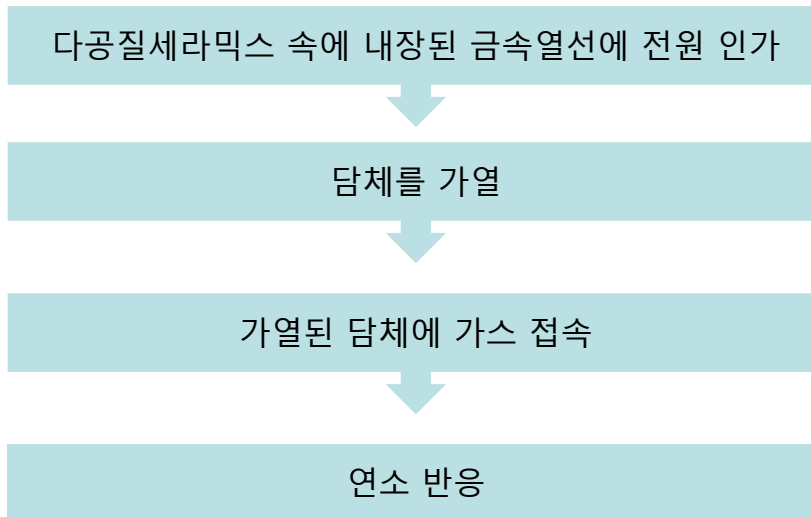
- 대상 가스를 전기화학적으로 산화 또는 환원하여 그때 외부회로에 흐르는 전류를 측정하는 장치
- 전해질 용액 중에 용해 또는 이온화한 가스 상의 이온이 이온전극에 작용하여 생기는 기전력을 이용하는 것도 있음
- 정전위 전해식 가스 센서
 - 전극과 전해질 용액의 계면을 일정한 전위로 유지하면서 전해를 행하는 것
 - 설정 전위를 바꿈으로써 특정 가스를 선택적으로 정량
- 갈바닉 전자식 가스 센서
 - 검지대상 가스의 전해에 의해 흐르는 전류로부터 가스농도를 측정하는 것
- 전기화학식 가스 센서의 특징
 - 저전력으로 구동이 가능
 - 작은 크기로 제작 가능
 - 고감도, 고정밀도
 - 장기적인 성능의 안정성
 - 소형의 콤팩트 타입
 - 우수한 가격 경쟁력

▣ 가스 센서

2. 가스 센서의 종류

3) 접촉 연소식 가스 센서

- 가연성가스와 산소와의 반응열(연소열)을 전기신호로 변환하는 방식
- 가연성가스경보기에 가장 많이 사용
- 열선식 센서라 부르기도 함
- 접촉 연소식 가스 센서의 원리



- 접촉 연소식 가스 센서의 특징
 - 가스 농도에 비례하여 출력전압이 직선적으로 증가
 - 불연성가스인 잡가스에 영향을 받지 않는 이점
 - 습도의 영향을 받음
 - 너무 고농도인 가스는 검출 불가능
 - 가스에 대한 응답 속도가 매우 빠름
 - 주위 온도 변화에 대해서 매우 안정적
 - 센서들간의 편차가 매우 적음
 - 통전 초기의 안정화 시간이 상당히 짧음



센서의 원리 및 응용

화학 센서와 바이오 센서



한국기술교육대학교
온라인평생교육원

■ 바이오 센서

1. 바이오 센서란?

- 어떤 생물학적인 물체를 신호 변환기에 밀접하게 결합시켜 소형화한 센서
- 자연계에 존재하는 여러 가지 혼합물들 중에서 관심 있는 물질의 양에 관한 정보를 생물학적인 물질을 이용해 전기적 신호로 변경하는 장치
- 생물체와 관련이 있는 물질이 대상이 되거나 센서의 일부로 사용된 경우

2. 바이오 센서의 목적과 특징

- 목적 : 임의의 분석대상물질이나 그와 관련된 물질군의 양과 비례하는 전기적 신호를 발생시키기 위한 것
- 특징
 - 작고 간편함
 - 신속함
 - 실시간 관찰 가능
 - 짧은 시간 내에 관찰자에게 통보 가능
 - 경제적인 이득이 큼

3. 바이오 센서의 활용분야

- 의료
 - 센서의 자유로운 이동과 즉각적인 인지적 특성을 활용
 - 약품의 사용, 중환자에 대한 신속한 진료 수행에 활용
- 환경
 - 넓은 지역을 대상으로 환경물질을 검출
 - 공기, 수질, 토질 오염 최소화
 - 안락한 거주 환경을 제공하기 위한 목적으로 활용
- 산업공정
 - 생물 발효공정, 화학, 정유, 제약 등 다양한 분야의 산업 분야에서 활용