

Instrumentación I: *Transductores químicos*

Juan J. Rojas

Instituto Tecnológico de Costa Rica
2 de noviembre de 2025

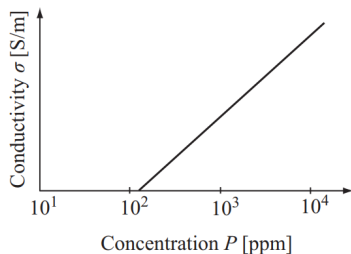
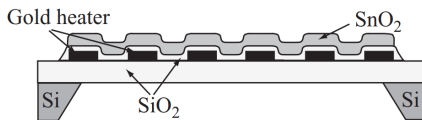


Unidades químicas

- Mole (mol) = 6.02214×10^{23} moléculas de la sustancia
- Masa molar (g/mol)
- Partes por millón (ppm): 1 mg/kg u otra proporción análoga
- Partes por millón (ppm): 1 µg/kg u otra proporción análoga

Electroquímicos: óxidos metálicos

- A temperaturas elevadas cambian su conductividad en presencia de gases
- Algunos óxidos que pueden usarse son de estaño (SnO_2), zinc (ZnO), hierro (Fe_2O_3) y zirconio (ZrO_2), entre otros
- La reacción con el gas a medir es de reducción
- Al bajar la concentración de gas reductor se reabsorbe oxígeno (oxidación)
- Algunos gases que se pueden medir son alcohol etílico, metano y monóxido de carbono

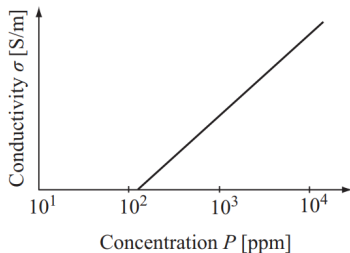
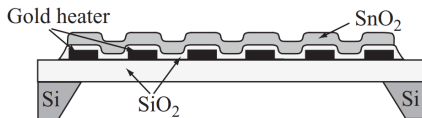


Electroquímicos: óxidos metálicos

La resistencia (R) del sensor se puede expresar como:

$$R = aP^{-\alpha}$$

donde a es una constante definida por el material y la construcción del sensor, P es la concentración del gas (ppm), y α es una constante relacionada al tipo de gas.



Electroquímicos: electrolito solido

- Consiste en una celda galvánica, cuyos electrodos están en contacto con dos ambientes con diferentes concentraciones de algún gas
- El electrolito es un sólido cerámico que permite el paso de iones
- Los electrodos son metalicos, usualmente de platino
- Un ejemplo común es el sensor de oxígeno en gases de escape automotriz
- Otro ejemplo es el sensor de oxigeno para metalurgia



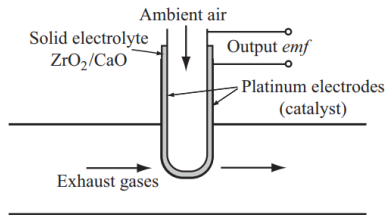
Tomado de [1]

Electroquímicos: electrolito solido

Para el sensor de escape automotriz, la fem del sensor se puede expresar como:

$$emf = \frac{RT}{4F} \ln \left(\frac{P_{O_2}^1}{P_{O_2}^2} \right)$$

donde R es la constante universal de los gases (8,314 J/molK), T es temperatura en K, y F es la constante de Faraday (96,487 C/mol), $P_{O_2}^1$ y $P_{O_2}^2$ son las concentraciones de oxígeno en ambos ambientes.

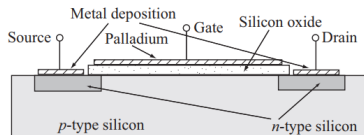


Tomado de [1]



Electroquímicos: metal oxido semiconductor

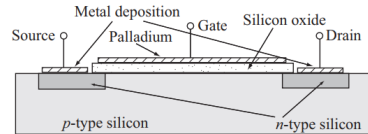
- Tiene la misma estructura de un MOSFET
- La compuerta se utiliza como elemento sensible
- Por ejemplo, una compuerta de paladio puede usarse para medir hidrógeno



Tomado de [1]

Potenciométricos: membrana de vidrio

- Muy común para medir pH



Tomado de [1]

Referencias

- [1] N. Ida et al., *Sensors, actuators, and their interfaces: a multidisciplinary introduction*. SciTech Publishing Inc, 2013.