

Grenzflächen zwischen elektrisch leitenden Phasen

Elektrochemische Grenzflächen:

Grenzflächen zwischen Elektronenleiter und Ionenleiter
(oder zwischen zwei Ionenleitern)

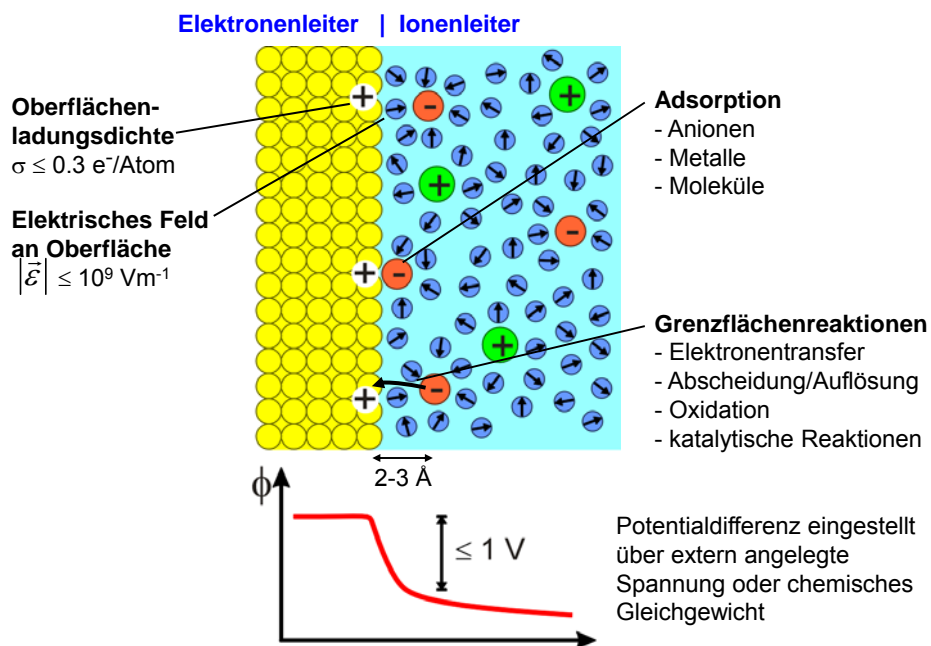
Elektronenleiter (Elektrode)

- Metalle
- Halbleiter
- Polymere
- ...

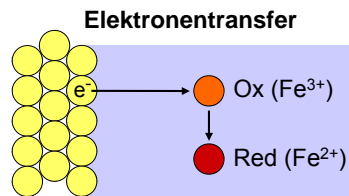
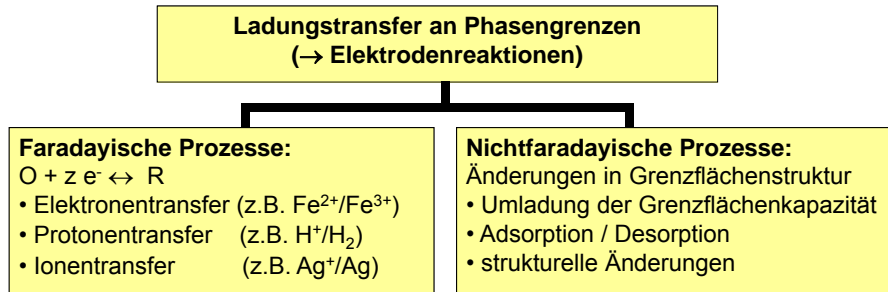
Ionenleiter (Elektrolyt)

- (wässrige) Lösungen
- Salzschnmelzen
- Oxide
- Polymere
- ...

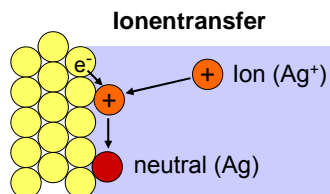
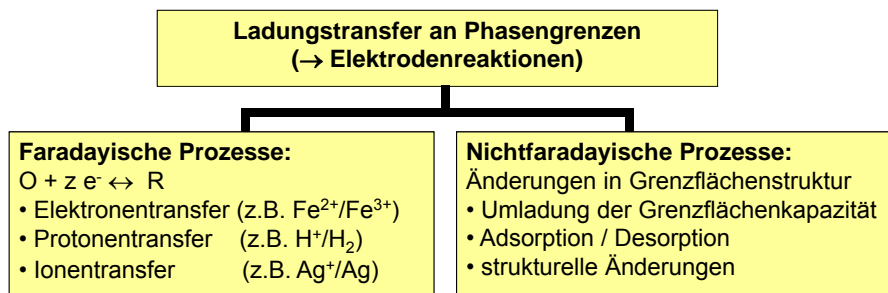
Grenzflächen zwischen elektrisch leitenden Phasen



Grenzflächen zwischen elektrisch leitenden Phasen

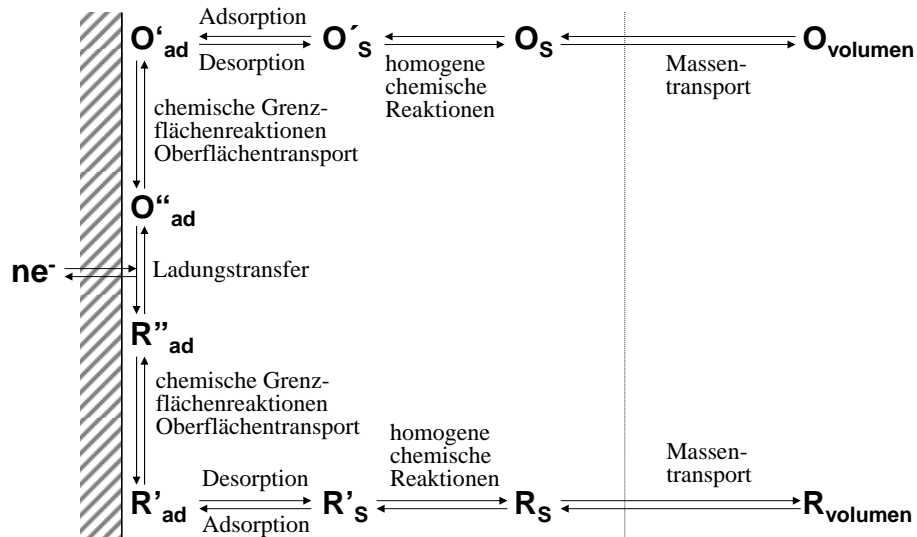


Grenzflächen zwischen elektrisch leitenden Phasen

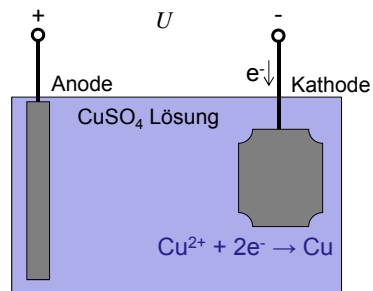


Prozesse in Grenzflächenreaktionen

(Mögliche) elementare Schritte:



Beispiel: Kupferabscheidung



Prinzip

Anwendungen z.B.:

- Herstellung von Kupfer (elektrolytische Raffination)
- Leiterbahntechnologie
- Metallisierung von Chips

Qualität der abgeschiedenen Strukturen stark abhängig von:

- Spannung U
- Lösungszusammensetzung
- Temperatur
- Strömung

...

Einfluss der Parameter?

Beispiel: Kupferabscheidung



Elektrolytisches Bad
für Chip Produktion



Sub- μm Cu
Leiterbahnen
IBM Microelectronics

Qualität der abgeschiedenen
Strukturen stark abhängig von:

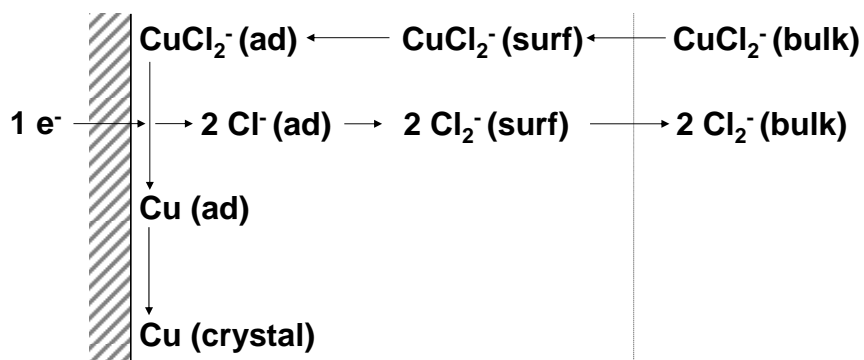
- Spannung U
- Lösungszusammensetzung
- Temperatur
- Strömung

...

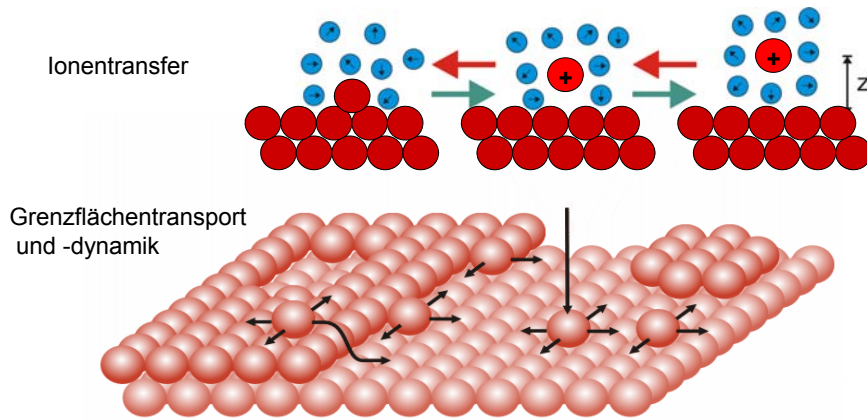
Einfluss der Parameter?

Beispiel: Kupferabscheidung

Elementare Prozesse bei Abscheidung aus Kupferchloridlösung:

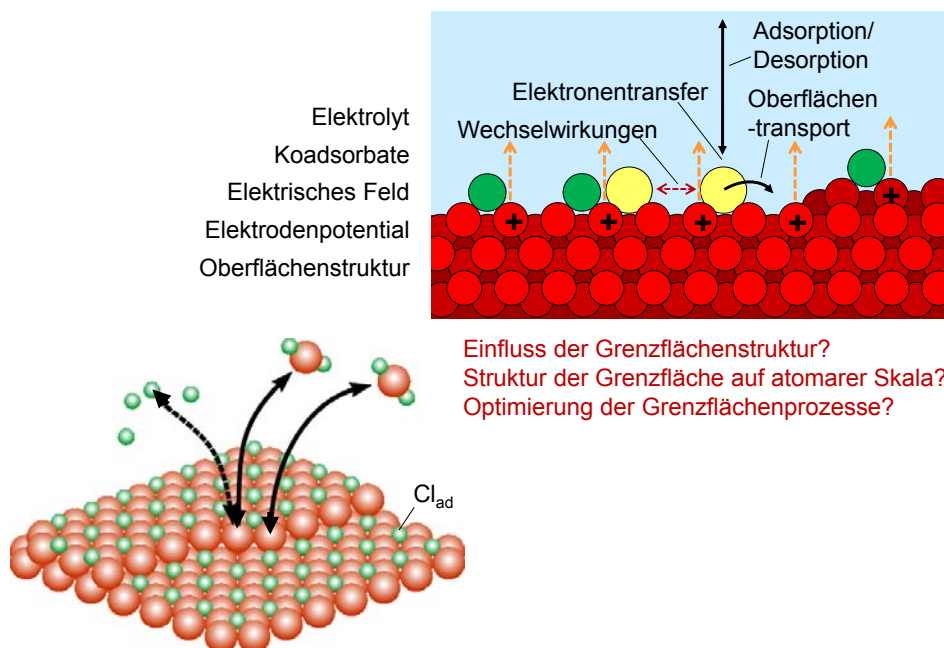


Beispiel: Kupferabscheidung

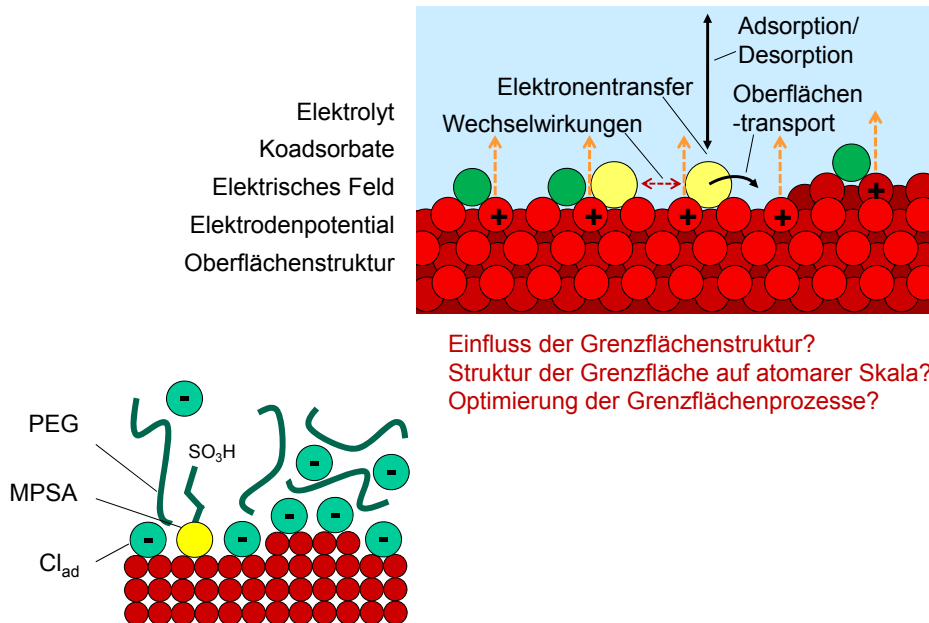


Wie geschieht Ionentransfer?
 Wo geschieht Ionentransfer?
 Verlauf nachfolgender Kristallbildungsprozesse
 (Keimbildung, Wachstum)?

Beispiel: Kupferabscheidung



Beispiel: Kupferabscheidung



Methoden der Grenzflächenwissenschaften

Untersuchung von Grenzflächen zwischen kondensierten Phasen:

Elektrische Messmethoden

- Stromdichte $j(U, t, \omega, \dots)$
- Spannung $U(j, t, \omega, \dots)$

Ex situ Methoden

- Kontrollierter Transfer ins Ultrahochvakuum
- Untersuchung mit Methoden der Oberflächenphysik, Elektronenmikroskopie, ...

In situ Methoden

- Direkte Untersuchung der Festkörper-Flüssigkeit Grenzfläche
- Basierend auf:
 - Photonen
 - Nahfeldeffekten
 - makroskopischen Eigenschaften

Theoretische Methoden

- Quantenchemische Modelle
- Moleküldynamik-Simulationen
- Ab initio Rechnungen (Dichtefunktionaltheorie)

Methoden der Grenzflächenwissenschaften

In situ Methoden:

Messung von Massen- und Energietransfer

- Mikrogravimetrie (QCM)
- radiochemische Methoden
- Oberflächenplasmonenspektroskopie (SPR)
- Mikrokolorimetrie

Synchrotronbasierte Methoden, Neutronenbeugung

- Oberflächenröntgenbeugung (GIXD, Röntgenreflektivität, CTR Messungen)
- Neutronenbeugung
- Oberflächensensitive Kleinwinkelbeugung (GISAXS)
- Röntgenabsorptionsspektroskopie (EXAFS, XANES)

Rastersondenmikroskopie

- Rastertunnelmikroskopie (STM)
- Rasterkraftmikroskopie (AFM)
- Elektrochemische Rastermikroskopie (SECM)

Optische Spektroskopie

- Infrarotspektroskopie
- Oberflächenverstärkte Ramanspektroskopie
- Nichtlineare Spektroskopie (SHG, SFG)