

Väitöstiedote

Väitös 25.10.2019

Miten kehittää tehokas ja edullinen jalometalleja korvaava katalyytti vedyn erottamiseen vedestä

Väitöskirjan nimi Rational Design of Novel and Efficient Electrocatalysts for Hydrogen Production

Väitöskirjan sisältö Aurinko säteilee energiaa maapallon pinnalle joka tunti noin $4,3 \cdot 10^{20}$ joulea, mikä riittäisi kattamaan maapallon vuosittaisen energiankulutuksen. Aurinko- ja tuulivoima eivät tuota energiaa vakaasti, vaan ovat riippuvaisia sääolosuhteista, ja energian varastointiin suuressa mittakaavassa liittyy monia haasteita. Yksi näistä on platina, koruissakin käytetty kallisarvoinen jalometalli, jonka myyntihinta on noin 30 €/g. Uusiutuvan energian varastoinnissa platinaa käytetään elektrokatalyyttinä, joka mahdollistaa aurinko- tai tuulienergian muuntamisen kemialliseksi energiaksi, ja vastavuoroisesti kemiallisen energian palauttamisen takaisin sähköenergiaksi.

Vedyn elektrolyyttisen muodostamisen kustannuksia voidaan vähentää huomattavasti ja tehokkuutta voidaan parantaa korvaamalla kallisarvoiset jalometalliset elektrokatalyytit tehokkaammilla ja edullisemmilla katalyyteillä. Esimerkiksi jos elektrolyyysin aikaansaavaa jännitettä voidaan vähentää vain 0,1 V:lla tehokkaampaa katalyyttiä käyttämällä, sähkövirtaan meneviä kuluja voidaan vähentää n. 0,3 miljardilla eurolla.

Kustannusten vähentämisessä ja tehokkuuden lisäämisessä avaintekijänä on suunnitella aktiivisempia ja vakaampia elektrokatalyyttejä, jotka perustuvat edullisiin ja runsaasti maaperässä esiintyviin raaka-aineisiin, kuten siirtymämetalleihin, hiileen tai tyypeen ja niihin pohjautuviin nanomateriaaleihin. Tässä väitöstyössä tohtorikoulutettava on työskennellyt alalla, jonka tavoitteena on korvata kalliiden platinaryhmämetallien käyttö elektrokatalyyteissä näillä vaihtoehtoisilla materiaaleilla. Tutkimustyö on osoittanut, että siirtymämetalleja ja hiiliinanonputkia voidaan hyödyntää erittäin aktiivisten ja kestävien elektrokatalyyttien luomisessa.

Väitöskirjan ala Physical Chemistry

Väittelijä M.Sc. Fatemeh Davodi

Väitöksen ajankohta 25.10.2019 klo 12:30

Paikka Auditorium KE2 (Komppa Auditorium), Aalto University, School of Chemical Engineering (Kemistintie 1, Espoo)

Vastaväittäjä(t) Professori Robert Vajtai, Rice University, United States

Valvoja Professori Tanja Kallio, Aalto-yliopiston kemian tekniikan korkeakoulu

Väitöskirjan verkko-osoite <https://aaltodoc.aalto.fi/handle/123456789/51>

Väittelijän yhteystiedot Email: fatemeh.davodi@aalto.fi, Puh: 0503464240

Press release

Defense on 25.10.2019

How to Design Efficient and Cost-Effective Material for Replacing Precious Metals for Pure Hydrogen Production from Water

Väitöskirjan nimi Rational Design of Novel and Efficient Electrocatalysts for Hydrogen Production

Väitöskirjan sisältö

The Sun radiates 4.3×10^{20} joules of energy per hour on the Earth – about as much as the human race consumes in an entire year. Sunshine and wind can, however, be absent when there is a need for energy, and large-scale storage involves many challenges. One of these is platinum, the precious metal familiar from luxury jewelry that sells for about €30 per gram. In the storing of renewable energy, platinum acts as an electrocatalyst that enables solar- or wind-generated electrical energy to be stored as chemical energy and, in turn, the conversion of this chemical energy back to electricity.

The price and efficiency of hydrogen production through water electrolysis can be notably reduced by replacing noble metal electrocatalyst with more efficient and cheaper electrocatalysts. For instance, if the operating voltage of WE is reduced as little as 0.1 V by only using more efficient catalyst materials the current electricity expenses for electrolysis can be decreased by about 0.3 billion Euros.

A key solution to overcome the barriers would be to design more active and stable electrocatalysts based on low cost and earth-abundant materials such as transition metals (TMs), carbon and nitrogen.

In this PhD research, the candidate has been intensively working on the field of replacing platinum group metals (PGM) by developing catalysts out of cheaper and easier raw materials, such as transition metals and carbon nanomaterials such as carbon nanotubes (CNTs).

In this research work, the PhD candidate have shown that such materials can be utilized to create highly active and durable electrocatalysts.

Field of the doctoral thesis Physical Chemistry

Doctoral candidate M.Sc. Fatemeh Davodi

Defence date and time 25.10.2019 at 12:30

Place of defence Auditorium KE2 (Komppa Auditorium), Aalto University, School of Chemical Engineering (Kemistintie 1, Espoo)

Opponent(s) Professori Robert Vajtai, Rice University, United States

Custos Professor Tanja Kallio, Aalto University School of Chemical Engineering

Link to electronic thesis <https://aaltodoc.aalto.fi/handle/123456789/51>

Contact information of the doctoral candidate Email: fatemeh.davodi@aalto.fi, Puh: 0503464240