



Universiteit  
Leiden  
The Netherlands

## The electrocatalytic oxidation of ethanol studied on a molecular scale

Lai, S.S.S.

### Citation

Lai, S. S. S. (2010, June 16). *The electrocatalytic oxidation of ethanol studied on a molecular scale*. Retrieved from <https://hdl.handle.net/1887/15725>

Version: Corrected Publisher's Version

License: [Licence agreement concerning inclusion of doctoral thesis in the Institutional Repository of the University of Leiden](#)

Downloaded from: <https://hdl.handle.net/1887/15725>

**Note:** To cite this publication please use the final published version (if applicable).

## ***DUTCH SUMMARY***

### ***SAMENVATTING\****

In de laatste decennia is het maatschappelijke besef ontstaan dat de huidige voorraden fossiele brandstoffen, zoals aardolie en aardgas, binnen niet al te lange tijd op zullen raken. Ook zijn er steeds meer indicaties dat de huidige klimaatveranderingen grotendeels veroorzaakt worden door het grootschalige gebruik van fossiele brandstoffen om in onze energiebehoeften te voorzien. Hierdoor neemt de roep naar alternatieve energiebronnen, die niet afhankelijk zijn van fossiele brandstoffen, steeds meer toe.

In deze context is een van de technologieën waar veel onderzoek naar wordt gedaan de (lage temperatuur) brandstofcel. In een brandstofcel wordt de brandstof middels een (elektro-)chemische reactie omgezet. Hierbij komt er energie vrij in de vorm van elektriciteit. Deze omzetting vindt plaats aan het oppervlak van een elektrode, die een katalytische rol kan spelen. In andere woorden, door zijn eigenschappen kan de elektrode de snelheid van de omzetting (en daarmee de hoeveelheid energie die vrijkomt) verhogen zonder zelf verbruikt te worden. Omdat een brandstof vaak op verscheidende manieren omgezet kan worden, met verschillende reactieproducten en verschillende efficiënties, is het tevens van belang dat de katalysator (het elektrode oppervlak) de gewenste reactie bevordert.

Het gebruik van ethanol ('alcohol') als brandstof heeft een aantal praktische voordelen. Zo is ethanol een vloeistof bij kamertemperatuur, wat praktisch is voor de distributie en opslag. Verder kan ethanol op grote schaal uit duurzame bronnen verkregen worden. Hierdoor is ethanol een veelbelovende kandidaat voor lage temperatuur brandstofcellen. Dit proefschrift beschrijft de resultaten van een fundamenteel onderzoek naar de rol van het elektrode oppervlak in de oxidatie van ethanol ofwel de reactie die plaatsvindt bij het gebruik van ethanol in een brandstofcel. Ook is de rol van het elektrolyt, de oplossing die de elektrische geleiding in de brandstofcel verzorgt, in de ethanol oxidatie reactie nader onderzocht.

*\* Deze Nederlandstalige samenvatting geeft slechts een algemeen beeld van het werk verricht in dit proefschrift. Een gedetailleerder beeld is in de Engelstalige samenvatting te vinden.*

In het eerste deel van dit proefschrift (Hoofdstuk 3-5) zijn verscheidene aspecten van de ethanol oxidatie reactie onderzocht in een zuur elektrolyt. Door het gebruik van elektroden met een goed gedefinieerde oppervlakte structuur (Hoofdstuk 3 en 4), is afgeleid dat de aanwezigheid van atomaire 'stappen' aan het oppervlak de reactie sterk beïnvloedt. Zo leidt een toename in de hoeveelheid stappen tot een bevordering van de omzettingssnelheid van ethanol. Ook blijken deze stappen aan het oppervlak een belangrijke rol te spelen in het bepalen welke reactieproducten gevormd worden. In Hoofdstuk 5 is het reactiepad van ethanol naar CO<sub>2</sub>, het gewenste reactieproduct nader onderzocht in een zuur elektrolyt. Hierin is vastgesteld welke tussenproducten er gevormd worden en hoe deze verder reageren naar CO<sub>2</sub>.

In Hoofdstuk 6 is de ethanol oxidatie reactie in een basisch elektrolyt bestudeerd. Hierin is vastgesteld dat net als in een zuur elektrolyt (Hoofdstuk 3) atomaire stappen aan het oppervlak de omzetting van ethanol aan de elektrode versnellen. Verder leidt de aanwezigheid van stappen aan het oppervlak ertoe dat het elektrode oppervlak minder snel 'vervuild' raakt, waardoor het langer katalytisch werkzaam blijft. Ook is de omzetting van ethanol in een basisch elektrolyt vele malen sneller dan in een zuur elektrolyt.

Ten slotte is het effect van de pH (de 'zuurgraad') van het elektrolyt op de ethanol oxidatie reactie nader onderzocht in Hoofdstuk 7. Door de zuurgraad systematisch te variëren, werd gevonden dat er een grote toename is van de omzettingssnelheid mits het elektrolyt voldoende basisch (een lage zuurgraad, of een hoge pH) is. Hieruit werd afgeleid dat deze toename veroorzaakt wordt doordat de aard van de reagerende stof, ethanol, verandert bij (zeer) basische elektrolyten.