



Universiteit
Leiden
The Netherlands

Knocking on surfaces : interactions of hyperthermal particles with metal surfaces

Ueta, H.

Citation

Ueta, H. (2010, November 16). *Knocking on surfaces : interactions of hyperthermal particles with metal surfaces*. Retrieved from <https://hdl.handle.net/1887/16153>

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/1887/16153>

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

Samenvatting

Processen die plaatsvinden aan grensvlakken zijn essentieel voor wetenschap en technologie. Ze zijn van belang voor de halfgeleiderindustrie, de chemische industrie, het milieu en zelfs voor het leven zelf. Derhalve is het begrip van dergelijke processen van groot belang zowel in de realiteit als ‘in silico’. Wisselwerking tussen gassen en oppervlakken, zoals chemische reacties, adsorptie en verstrooiing, zijn uitgebreid bestudeerd omdat zij een prototype vormen voor meer complexe wisselwerkingen. Deze maken het mogelijk om onze kennis over deze processen te verdiepen en geavanceerde computermodellen te valideren. Daarom zijn de experimenten in dit proefschrift uitgevoerd onder de goed gedefinieerde omstandigheden van ultra hoog vacuüm (UHV). Dit proefschrift is voornamelijk gericht op de wisselwerking van hyperthermische deeltjes met Ru(0001) en Ag(111).

De resultaten voor verstrooiing van hyperthermisch Ar van Ru(0001) en Ru(0001)-(1x1)D worden gepresenteerd in **hoofdstuk 2** en worden vergeleken met de verstrooiing van Ar van Ag(111). We laten een groot verschil zien in oppervlakte topologie en stijfheid tussen Ru en Ag oppervlakken, ondanks het feit dat deze elementen een vergelijkbare atomaire massa hebben en vrijwel dezelfde oppervlaktestructuur. Er is gevonden dat waterstof het Ru oppervlak nog stijver maakt.

In **hoofdstuk 3** wordt de dynamica van de wisselwerking tussen hyperthermisch Ar en een Ru(0001) oppervlak, bedekt met CO, beschreven. Hierbij treed Botsingsgeïnduceerde desorptie van CO op. De afwezigheid van instantane CO desorptie suggereert dat het inkomende Ar niet onmiddellijk de CO-laag kan binnendringen. De dynamica van de modificaties van het oppervlak worden niet alleen waargenomen door de hoekafhankelijke CO desorptie te meten, maar ook door de corresponderende verstrooiingspatronen van Ar te meten.

In hoofdstuk 2 en 3 wordt Ar gebruikt als het sonderende en initiërende atoom in hyperthermische atoom-oppervlakte wisselwerkingen. Aangezien Ar een inert atoom is met in ons geval hyperthermische energie, is de wisselwerking voornamelijk repulsief. Vanaf hoofdstuk 4 gaan we echter verder met ook attractieve chemisorptie te bestuderen. **Hoofdstuk 4** gaat over de invloed van geadsorbeerd CO op de dissociatieve chemisorptie van D₂ op Ru(0001). Uit de experimentele resultaten en een simpel model leiden we af dat CO de dissociatieve chemisorptie niet alleen blokkeert door sterische hindering, maar ook door de lokale elektronische structuur tot aan de naburige Ru-atomen te veranderen.

Met N en Ar atomen wordt chemisorptie en fysisorptie direct vergeleken in **hoofdstuk 5**. Hier worden metingen van de verstrooiing van hyperthermische N-atomen van Ag(111) getoond. De experimenten zijn uitgevoerd bij oppervlaktetemperaturen van 500, 600 en 730 K, boven de temperatuur waarbij recombinatieve desorptie van geadsorbeerd stikstof optreedt. N-atoom verstrooiing is erg verschillend van die van Ar verstrooiing, waarvoor fysisorptie optreedt. De hoekverdeling van verstrooide N-atomen is bijzonder breed en bestaat uit een brede basis met daarop een scherpe speculaire piek. De hoekverdeling voor Ar vertoont slechts de scherpe speculaire piek. De massaverhouding in aanmerking genomen, verliezen de N-atomen efficiënter energie aan het oppervlak. De resultaten voor N-atomen kunnen worden verklaard in door aan te nemen dat een groot deel van de N-atomen een zeer gegolft oppervlak sonderen door hun sterke wisselwerking met de diepe potentiaal put.

In het laatste **hoofdstuk 6**, wordt de wisselwerking tussen hyperthermisch N en N₂ met een N-bedeekt Ag(111) oppervlak bij 300 K bestudeerd. De resultaten worden vergeleken met wat er voor het schone Ag oppervlak is waargenomen. De hoekverdeling en de energieverdeling van zowel N als N₂ zijn vergelijkbaar met de verdelingen die gemeten zijn voor Ag(111). N₂ heeft een scherpe hoekverdeling en de energieoverdracht is relatief gering. Bij N-bedekte oppervlakken is alleen duidelijk een toename in het verstrooide signaal van N₂ rond de oppervlaktenormaal waarneembaar. De oorsprong van deze component rond de normaal wordt bediscussieerd in termen van terugverstrooiing en een directe abstractie reactie.