

University of Groningen

## Scattering of low energy noble gas ions from a metal surface

Luitjens, Steven Broeils

**IMPORTANT NOTE: You are advised to consult the publisher's version (publisher's PDF) if you wish to cite from it. Please check the document version below.**

*Document Version*

Publisher's PDF, also known as Version of record

*Publication date:*

1980

[Link to publication in University of Groningen/UMCG research database](#)

*Citation for published version (APA):*

Luitjens, S. B. (1980). *Scattering of low energy noble gas ions from a metal surface: a study of the neutralization and ionization phenomena for keV argon and neon particles scattered from a monocrystalline copper (100) surface*. s.n.

### Copyright

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

The publication may also be distributed here under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license. More information can be found on the University of Groningen website: <https://www.rug.nl/library/open-access/self-archiving-pure/taverne-amendment>.

### Take-down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

*Downloaded from the University of Groningen/UMCG research database (Pure): <http://www.rug.nl/research/portal>. For technical reasons the number of authors shown on this cover page is limited to 10 maximum.*

### Samenvatting.

Het werk beschreven in dit proefschrift heeft betrekking op de verstrooiing van lage energie (0.1-10 keV) edelgas ionen door metaal oppervlakken. Deze techniek wordt gebruikt om de samenstelling en de structuur van de allerbuitenste oppervlakte laag te bepalen. Dit is van belang voor de bestudering van o.a. katalyse en corrosie.

De oppervlakte gevoeligheid wordt veroorzaakt door: a) preferentiele neutralisatie van edelgas ionen die verstrooid zijn onder het oppervlak en b) de grote werkzame doorsnede voor verstrooiing in dit energie gebied.

Voor het kwantitatief interpreteren van de gemeten ionen spectra is het noodzakelijk de ionen fractie van het totale aantal verstrooide deeltjes en de werkzame doorsnede voor verstrooiing te kennen. Om deze fractie te bepalen moeten niet alleen de energie van verstrooide geladen deeltjes worden gemeten maar ook van deeltjes die neutraal zijn na verstrooiing. Met behulp van de ionen spectra en de totale spectra (ionen plus neutralen) is de ionen fractie, gedefinieerd als de ionen opbrengst gedeeld door de totale opbrengst, te bepalen. Deze ionen fractie bevat voornamelijk informatie over de omladings processen omdat, in eerste orde benadering, de werkzame doorsnede voor verstrooiing in deze verhouding niet voorkomt.

In hoofdstuk II wordt de experimentele opstelling beschreven die ontwikkeld is om ionen fracties te bepalen. De energie verdeling van ionen wordt gemeten met een elektrostatische analyser (ESA) ( $\Delta E/E = 0.5\%$ ), die van neutrale deeltjes met een vlucht-tijd spectrometer (TOF) ( $\Delta E/E \sim 0.5\%$ ). Het blijkt dat:

- a) de ionen fractie als functie van de energie na verstrooiing niet alleen een maximum vertoont bij de enkelvoudige botsingsenergie maar ook bij de energie voor een dubbele botsing (die i.h.a. hoger is dan de enkelvoudige botsingsenergie).
- b) de vorm van het totale spectrum voornamelijk bepaald wordt door verstrooiing aan het oppervlak.
- c) de dosis ionen nodig voor een TOF spectrum ( $\sim 10^{11}$  ionen/cm<sup>2</sup>) veel kleiner is dan voor een ESA spectrum ( $\sim 10^{14}$  ionen/cm<sup>2</sup>) hetgeen van belang is voor de door

de bundel aan het oppervlak geïntroduceerde schade (ter vergelijking: het aantal oppervlakte atomen is ca  $10^{15}$  atomen/cm<sup>2</sup>).

In hoofdstuk III worden twee methoden vergeleken waarmee de energie spectra van neutrale deeltjes zijn bepaald; de genoemde vluchttijd spectrometer en een omladingscel voor de ESA. Bij de laatst genoemde methode passeren de neutrale deeltjes een cel waarin zich gas bevindt. De gevormde ionen worden vervolgens naar energie geselecteerd met de ESA. De spectra blijken goed overeen te stemmen mits de resultaten verkregen m.b.v. de omladingscel worden gecorrigeerd voor a) het energieverlies tijdens de ionisatie en b) de energie afhankelijkheid van de efficiency van de omladingscel.

In hoofdstuk IV worden meetresultaten behandeld betreffende neon verstrooid door een Cu(100) oppervlak. Om meer inzicht te krijgen in het ionisatie proces is het trefplaatje beschoten met neutraal en geladen neon. Het blijkt dat atomaire ladingsomwisselings processen van groot belang zijn voor de uiteindelijke ionen fractie. De fractie (0,15%) gevonden voor lage energie (5 keV) neutrale deeltjes is veel kleiner dan voor geladen projectielen (~4,5%).

Voor hogere energiën (10 keV) is de fractie in beide gevallen ongeveer gelijk (~22%). Twee geheel verschillende ionisatie processen lijken dus op te treden voor hoge en lage energie. Een theorie die de ladingsomwisselings processen met de verschillende koper atomen in rekening brengt lijkt de resultaten beter te beschrijven dan een model dat uitgaat van neutralisatie via Auger processen door geleidings elektronen.

De resultaten voor primaire argon deeltjes worden beschreven in hoofdstuk V. De ionen fractie blijkt veel lager te zijn dan in het geval van neon (6% voor 10 keV Ar). Ook hier bepalen ladingsomwisselings processen mede de uiteindelijke fractie.

Tot slot wordt in hoofdstuk VI aandacht besteed aan de ionenfractie gevonden voor argon ionen verstrooid aan geïsoleerde koper atomen in een stap positie. Deze posities zijn ontstaan door moedwillige verruwing van het oppervlak door de ionen bundel. De resultaten onderstrepen het belang van een theorie die ladingsomwisseling met afzonderlijke atomen in rekening brengt.